


Monitorování a vizualizace technologického procesu pomocí SCADA/HMI software

Monitoring and visualization of technological process using SCADA/HMI software

Tomáš Vlach

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš VLACH**
Osobní číslo: **A08177**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Monitorování a vizualizace technologického procesu pomocí SCADA/HMI software**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na dané téma.
2. Navrhněte vizualizační aplikaci, která bude pomocí PLC měřit a řídit teplotu v jednoduchém modelu domku.
3. Instalujte čidla a senzory nutné k získávání informací o požadovaných veličinách.
4. Vytvořte v PLC program měřicí a ovládající všechny potřebné vstupy a výstupy.
5. Realizujte hlášení o poruše na zadané telefonní číslo v případě přerušení měřicího řetězce.
6. Zajistěte, aby měřená data byla zaznamenávána a následně je bylo možné zpracovat ve formě grafů.
7. Realizujte lokální dispečink, který bude komunikovat s PLC pomocí bezdrátové technologie WiFi.
8. Zpracujte manuál pro uživatele vizualizace.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **MARTINÁSKOVÁ, Marie; ŠMEJKAL, Ladislav. PLC a automatizace 1. Vydání 1. [s.l.] : BEN, 2002. 224 s. ISBN 80-86056-58-9.**
2. **VLACH, Jaroslav. Řízení a vizualizace technologických procesů. Vydání 1. [s.l.] : BEN, 2002. 160 s. ISBN 80-86056-66-X.**
3. **ZANDL, Patrick. Bezdrátové sítě WiFi : praktický průvodce. Vydání 1. [s.l.] : Computer Press, 2003. 181 s. ISBN 80-7226-632-2.**
4. **BALÁTĚ, Jaroslav. Automatické řízení. 2. aktualizované vydání. [s.l.] : BEN, 2004. 664 s. ISBN 978-80-7300-148-3.**
5. **První kroky Demoprojekt : seznámení s Demoprojektem [online]. Verze 5.0.0.0. 4.6.2009 [cit. 2011-01-31]. První kroky se systémem TIRS.NET. Dostupné z WWW: [http://www.coral.cz/downloads/První_kroky_Demoprojekt.pdf].**
6. **sdužení Elsaco. Elsaco : Technický manuál [online]. 7.5.2010 [cit. 2011-01-31]. Centrální jednotky a komunikační procesory. Dostupné z WWW: [http://www.elsaco.cz/download/pdf/mcentral.pdf].**

Vedoucí teoretické části:

Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Vedoucí praktické části:

Daniel Halmich

CORAL, s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

7. června 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Práce se zabývá vytvořením jednoduché ekvitermní regulace teploty v modelu domku s pomocí programovatelného automatu firmy Elsaco Kolín. Dále práce popisuje vytvoření operátorského prostředí pro dálkové monitorování a řízení spolu se sběrem a zpracováním dat. Celé vizualizační prostředí je vytvořeno pomocí SCADA/HMI software firmy Coral s názvem Tirs.Net. Přenos dat mezi dispečinkem a programovatelným automatem je realizováno pomocí bezdrátového připojení. Pro přenos poruchových zpráv mezi dispečinkem a operátorem je použita mobilní datová služba GPRS. Práce rovněž obsahuje podrobný popis tvorby projektů a nastavení jednotlivých využitých softwarových nástrojů, které budou následně k dispozici libovolným uživatelům pracujícím s uvedeným software.

Klíčová slova: SCADA/HMI, PLC, Tirs.Net, Ekviterma, Programovatelný automat, Vizualizace, Progwin, Ethernet

ABSTRACT

This thesis deals with the creation of simple equitherm temperature regulation in a model of a house with help of programmable automat manufactured by Elsaco Kolín company. The work also describes the creation of operator environment suited for remote monitoring and control, which also enables the collection and processing of data. The whole visualization environment is created with help of SCADA/HMI software Tirs.Net made by Coral company. The transfer of data between dispatching and programmable automat is realized through a wireless connection. Mobile data service GPRS is used for transfer of error messages between dispatching and operator. The work also includes detailed description of project creation and setup of individual used software tools, which will consequently be available to all users working with the software mentioned.

Keywords: SCADA/HMI, PLC, Tirs.Net, Equitherm, Programmable automat, Visualization, Progwin, Ethernet

Poděkování, motto

Chci poděkovat rodině za podporu při studiu, dále chci poděkovat vedoucímu mé práce Ing. Tomáši Sysalovi, Ph. D, za odborné vedení při psaní této práce. Děkuji také panům Ing. Tomáši Váňovi a Danieli Halmichovi z firmy Coral, za poskytnutí vizualizačního software a za odbornou pomoc.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.
V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 KOMUNIKACE	11
1.1 INTEGROVANÉ SYSTÉMY.....	11
1.2 DISTRIBUOVANÉ SYSTÉMY	12
1.3 OPERÁTORSKÉ ROZHRAŇÍ.....	13
1.4 DIAGNOSTIKA, SPOLEHLIVOST A KVALITA.....	14
2 SYSTÉM VIZUALIZACE	16
2.1 VIZUALIZACE POMOCÍ SCADA/HMI	17
2.2 ERGONOMIE VIZUALIZACE.....	18
2.3 NÁVRH VIZUALIZAČNÍ OBRAZOVKY	19
2.4 OBSAH OBRAZOVKY	21
2.5 BARVY	22
2.6 POPIS.....	24
2.7 POHLEDY.....	25
2.8 TRENDY.....	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
3 POPIS JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ PROJEKTU	29
3.1 KOMPONENTY MĚŘENÍ A AKČNÍ ČLENY	29
3.2 PŘENOS DAT	30
3.2.1 Nastavení komunikace	30
3.3 HLÁŠENÍ O PORUŠE.....	34
4 PLC	35
4.1 TVORBA UŽIVATELSKÉHO PROGRAMU.....	36
4.2 POPIS ADRESACE MODULŮ	39
5 VIZUALIZACE	42
5.1 INSTALACE SYSTÉMU.....	42
5.2 KONFIGURACE PROJEKTU	43
5.2.1 Editace konektoru.....	47
5.2.1.1 Konfigurace konektoru	49
5.2.2 Editace vytvořených modulů.....	55
5.2.2.1 Přidání nového modulu	57
5.3 VYTVORENÍ VIZUALIZAČNÍ OBRAZOVKY	60
5.3.1 Popis ovládacích prvků	61
5.3.2 Postup vytvoření vizualizačního panelu.....	62
5.3.2.1 Konfigurace Prohlížeče historie.....	64
5.3.2.2 Konfigurace Prohlížeče alarmů.....	67
5.4 DIAGNOSTIKA BĚHU VIZUALIZACE	68
6 MANUÁL PRO UŽIVATELE VIZUALIZACE	71
ZÁVĚR	74
CONCLUSION	75

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	76
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	77
SEZNAM OBRÁZKŮ	78
SEZNAM TABULEK.....	81
SEZNAM PŘÍLOH.....	82

ÚVOD

V posledních letech nastal bouřlivý rozvoj automatizace. Změnili se technické prostředky, ale i programové prostředky pro vývoj a tvorbu aplikací. Dnes už jsou běžné osobní počítače pro návrh a projektování v různých vědních oborech. Automatizace se dnes vyskytuje ve všech technických odvětvích, v nevýrobních činnostech a v technice budov, kde může být využita např. pro kvalitní regulaci vytápění.

Tak jako jsou dnes osobní počítače součástí našeho života, patří neodmyslitelně k automatizační technice. V automatizovaných systémech jsou součástí dispečerských pracovišť a velinů.[1] Využívány jsou samozřejmě pro vývoj a ladění programových aplikací jednotek automatizační techniky. V neposlední řadě je důležitou součástí komunikační technika. V dnešní době je jako samozřejmost brána komunikace mezi lidmi, ale stejně důležitá je i komunikace mezi jednotlivými řídicími systémy a periferními systémy. Na nejvyšší úrovni jsou do počítačové sítě připojovány počítače využívané doposud jenom jako dispečerská pracoviště a velíny. Do sítě jsou také zapojovány řídicí systémy nižší úrovně pomocí průmyslových sběrnic, které doposud pracovaly samostatně. Na nejnižší úrovni mohou mezi sebou komunikovat jednotlivé senzory, pohony nebo akční členy.

Komunikační systémy mezi jednotlivými prvky automatizační techniky mohou být velice rozlehlé a mohou v sobě sdružovat různorodé technologické procesy.

S velkým rozvojem automatizační techniky musí přijít i operátorské rozhraní, které přiblíží jednotlivé prvky automatizace více k lidskému vnímání. Proto jsou vytvářeny vizualizační obrazovky, kde jsou zobrazeny všechny důležité informace o provozních stavech připojené technologie. Možnost ovládní připojené technologie přes toto rozhraní společně s uchováváním důležitých informací, kterými technologie prošla, jsou dnes již samozřejmostí.

Je důležité vytvořit vizualizaci, která bude uživatelsky přívětivá. To znamená, přehledná pro obsluhující personál a zároveň na ní bude dostatečné množství informací o připojené technologii.

Tato práce bude zejména zaměřena na popis vytvoření vizualizační obrazovky a přiblížení jednotlivých funkcí a ovládní tohoto vizualizačního nástroje.

I. TEORETICKÁ ČÁST

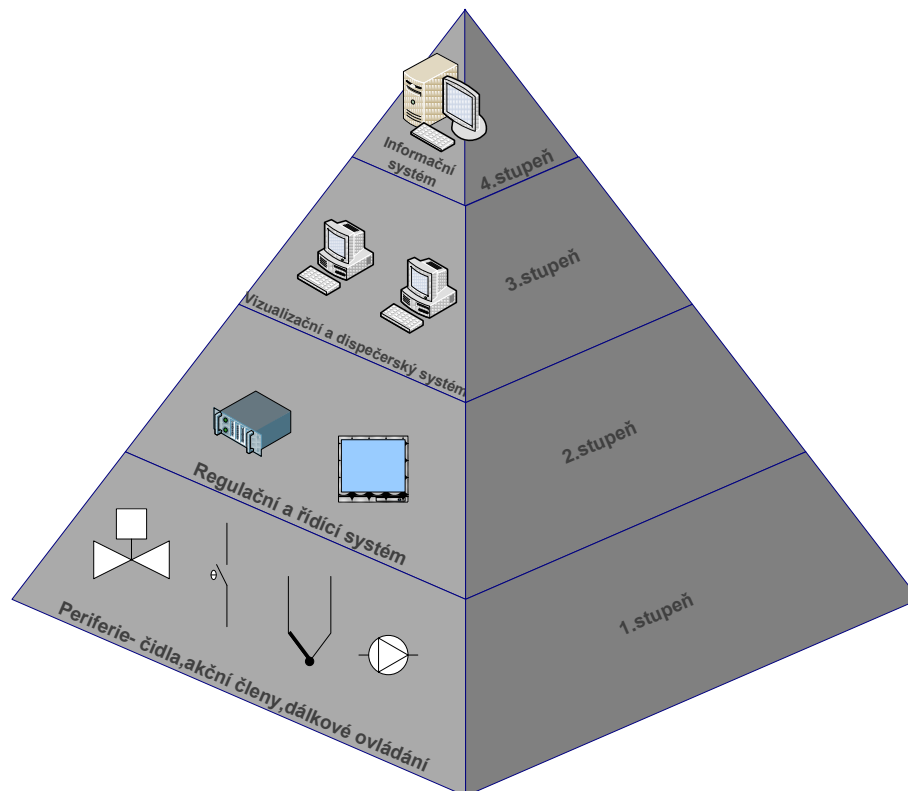
1 KOMUNIKACE

Neoddělitelnou součástí automatizační techniky je i technika komunikační. Komunikace je důležitá nejen pro spojení řídicích systémů, ale i pro spojení jednotlivých prvků regulačního obvodu.

Dnes jsou používány dva zdánlivě odlišné způsoby. Jedním z nich je integrace a druhým distribuovanost.

1.1 Integrované systémy

Tyto systémy vznikají sdružováním řídicích systémů, které doposud pracovaly samostatně. Na nejvyšším stupni jsou vytvářeny integrované systémy, do kterých bývají připojovány počítače, sloužící doposud jen pro potřeby řízení, dispečerská pracoviště, veliny a různé vizualizační a monitorovací systémy. Sdružují se společně do řídicích a informačních systémů. K těm je pomocí průmyslových sběrnic, kterými mohou být například Profibus, CanBus, InterBus S, zapojovány systémy nižší úrovně, které doposud pracovaly odděleně. Příklad víceúrovňového rozvrstvení podnikového systému je na obrázku 1.



Obrázek 1. Hierarchické uspořádání řídicích systémů

Toto rozvrstvení podnikového systému se nejčastěji znázorňuje jako pyramida. [1] Nejvyšší místo zaujímá informační systém. Mohou to být výkonnější počítače nebo i počítačová síť. Nižší úroveň obsahuje také počítače, které tentokrát slouží k dispečerskému řízení a k zaznamenávání procesů a vizualizaci. Do druhé úrovně jsou zařazovány řídicí systémy, jako PLC a průmyslové počítače IPC. Nejnižší úroveň zaujímají inteligentní periferní přístroje (pohony, senzory, akční členy), které mohou komunikovat. Rozlehlost integrovaných řídicích systému bývá velká. Mnohdy sdružují různé druhy technologických procesů a využívají různé druhy komunikace mezi jednotlivými prvky integrovaného systému.

1.2 Distribuované systémy

Tyto systémy jsou také založeny na komunikaci. U těchto systémů jsou nahrazeny velké modulární PLC se stovkami vstupů a výstupů několika (někdy i desítkami) menšími podsystémy. Každý takový menší podsystém má svoje lokální kompetence a lokální úkoly, které řeší. Informace důležité pro fungování celého systému jsou předávány ostatním podsystémům přes komunikační linku. Někdy může celý systém obsahovat řídicí systém nebo počítač. V dnešní době se stále častěji využívají prvky z nejnižší komunikační vrstvy. Jsou to inteligentní Smart snímače, akční členy a senzory, které mohou využívat ke komunikaci již zmíněné průmyslové sběrnice (Profibus, CanBus, InterBus S). Na této nejnižší vrstvě jsou velmi často využívány také sběrnice typu M-BUS, HART, LON.

Jednotlivá zařízení jsou vybavena komunikačními moduly, které uskutečňují komunikaci. Stejně může být řešena komunikace mezi moduly distribuovaného systému.

Zkušenosti ukazují, že distribuované systémy jsou jedním z nejeфекtivnějších regulačních systémů. Pokud bychom použili tradiční řešení s centrálním systémem v rozlehlém technologickém procesu, k centrálnímu systému by se sbíhaly i desítky kabelů z celé technologie vzdálené i mnoho desítek či stovek metrů. Při použití distribuovaného systému je každý jednotlivý podsystém začleněn do svého regulačního místa, kde obvykle stačí jen pár vodičů s minimální délkou. Tyto jednotlivé podsystémy jsou potom spojeny jedinou komunikační linkou, přes kterou si vyměňují potřebná data.

Rozdíl mezi oběma systémy je velmi malý a záleží na konkrétním technologickém procesu, který ze systémů je vhodnější zvolit.

1.3 Operátorské rozhraní

Čím více se automatizace dostává do popředí a mnoho lidí se s ní setkává, je důležité operátorské rozhraní mezi člověkem a řídicím systémem. Toto rozhraní bývá označováno zkratkou HMI z anglického spojení Human Machine Interface tzn. rozhraní mezi člověkem a strojem.

V současné době jsou nasazována převážně dvě operátorská rozhraní. Jsou to počítačová ovládací pracoviště a operátorské panely. Ovládacímu panelu stroje nebo technologie dnes dominuje operátorský panel v kombinaci s tradičními tlačítky a přepínači.[1]



Obrázek 2. Ukázka ovládacího panelu

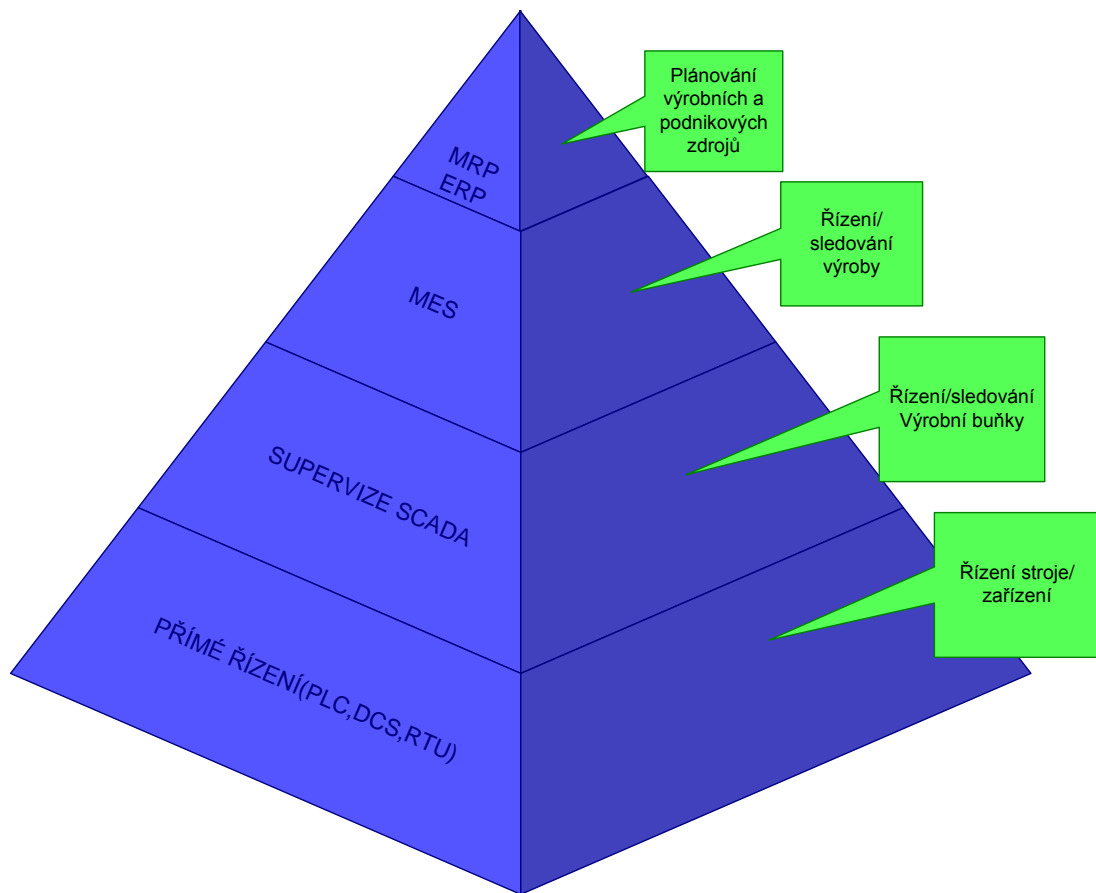
Počítačová ovládací pracoviště nabízejí větší komfort např. v grafické podobě vizualizace technologie, barevné rozlišení stavů, ve kterých se technologie právě nachází nebo i snažším nastavením žádaných parametrů. Základem takovýchto pracovišť bývají vizualizační programy typu SCADA/HMI. SCADA je zkratka anglického označení Supervisory Control And Data Acquisition, tzn. supervizní řízení a sběr dat. SCADA tedy není plnohodnotným řídicím systémem, ale zaměřuje se spíše na úroveň supervizora (např. dispečera). Zpravidla je to software fungující nad skutečným řídicím systémem založeným např. na PLC (programovatelný logický automat) nebo jiných HW zařízeních.

1.4 Diagnostika, spolehlivost a kvalita

PLC dnes poskytují univerzálnost a přizpůsobivost. Dříve platilo, že PLC řešilo pouze úlohy logického typu a ke zpracování analogových veličin se využívaly jiné specializované regulátory. V dnešní době zvládnou PLC nejen tyto úlohy, ale mnoho dalších. Automatizační systémy jsou konstruovány s ohledem na nejvyšší možnou míru spolehlivosti a odolnosti proti jakémukoliv rušení. Přesto se nelze vyhnout některým poruchám, které většinou souvisí se změnou vlastností řízeného technologického procesu.

Jsou to především poruchy opotřebením a stárnutím, ale mnohdy jsou příčinou poruch i selhání lidského faktoru. V dnešní době je žádán bezobslužný provoz a to s sebou přináší problémy s rozpoznáním chybových stavů nebo možných rizik. K tomu slouží technická diagnostika, která je pomocí PLC zvládnutelná. Dnešní trend automatizační techniky je v neustálém sledování technologických procesů a dokumentování jejich průběhů. Dalším požadavkem je potřeba managementu sledovat svou technologii, například s ohledem na systém sledování kvality výroby. Tyto činnosti zvládá PLC i díky své schopnosti komunikace mezi technologickým procesem, obsluhujícím personálem a počítačovými systémy.

Při sledování postavení programovatelných automatů ve schematickém modelu pyramidy, zastupující řízení podniku je možné je nalézt ve třech nejnižších úrovních. Ovšem hlavní oblast využití je v nejnižší úrovni.



Obrázek 3. Počítačově řízená výroba CIM

2 SYSTÉM VIZUALIZACE

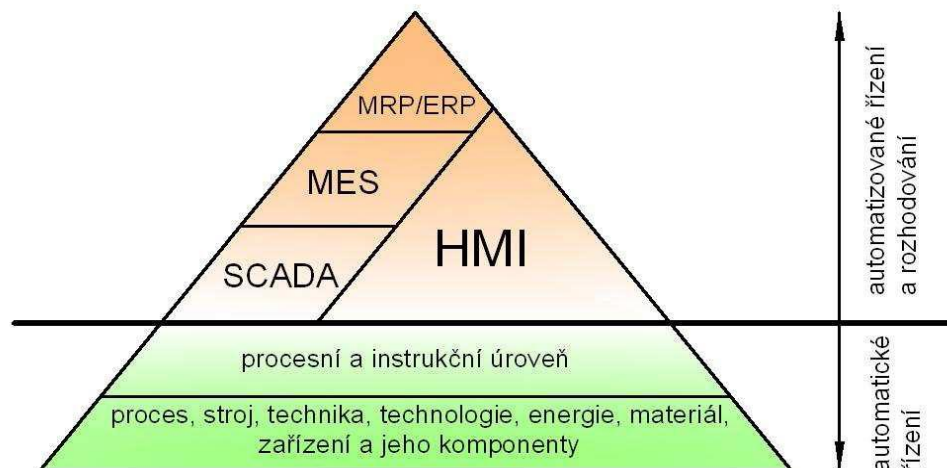
Vizualizace představuje určitou formu komunikace, prezentace nebo předání zprávy pomocí obrázků, schémat či animací. S vizualizací je možné se setkat v různých oblastech. Tato práce se zaměřuje především na popis vizualizace technologických a výrobních procesů. V průmyslové automatizaci informačního a řídicího systému, dále jen IaŘS, je vhodné rozlišovat dvě definice.

Průmyslová vizualizace je použití teoretických, technických, programových nebo komunikačních prostředků v průmyslovém podniku pro zviditelňování definovaných (abstraktních nebo reálných objektů) v automatizovaných částech IaŘS. [7]

Procesní vizualizace je použití teoretických, technických, programových a komunikačních prostředků v průmyslovém podniku pro zviditelnění definovaných (abstraktních nebo reálných objektů) týkajících se technologického nebo výrobního procesu. Při procesní vizualizaci se nejedná jen o pouhé grafické zobrazení objektů, ale o všechny činnosti týkající se jejich definování, získání a zpracování. Grafická stránka objektů je uživatelským rozhraním mezi technologickým nebo výrobním procesem (strojem), procesním řídicím systémem a člověkem (uživatelé). [7]

V dnešní době je vývoj směřován k rozdělení kompetencí v řízení mezi strojem a člověkem. Mezi řízení je zahrnováno ovládání a rozhodování. Vizualizační systémy mají dnes nezastupitelnou úlohu jako rozhraní mezi člověkem a procesem.

Dnes převládající modely hierarchického (pyramidového) IaŘS s prvky fyzické a logické distribuce jsou vyměňovány za síťové. Světoví výrobci automatizace si navrhují vlastní modely, které vyhovují jejich potřebám. Pyramida IaŘS na obrázku 3 představuje jednu z variant vnímání CIM – Computer Integrated Manufacturing s nadřazenými úrovněmi SCADA, MES a ERP/MRP – Enterprise Resource Planning/Manufacturing Resource Planning.[7]



Obrázek 4. Pyramida IaŘS a HMI[7]

Nejnižší úroveň vrstvy pyramidy zaujímá automatické řízení, které je základem veškerých informačních a komunikačních aktivit řízení výrobních procesů v reálném čase.

Na úrovni označované jako SCADA dochází k superviznímu řízení a sběru dat. V této vrstvě probíhá k bezprostřednímu sledování a řízení výroby. Následující vrstva nese název MES - Manufacturing Execution System. Systém MES zajišťuje zejména převzetí požadavků na výrobu z nadřazeného plánovacího systému, sestavuje krátkodobé plány výroby, poskytuje přehled o rozpracované výrobě pro řízení a správu výrobních procesů v reálném čase, sleduje kvalitu výroby, ukládá údaje o kvalitě a dalších parametrech výrobků, sbírá data pro analýzy sloužící k průběžné optimalizaci výroby a k vyhodnocování výrobních nákladů.

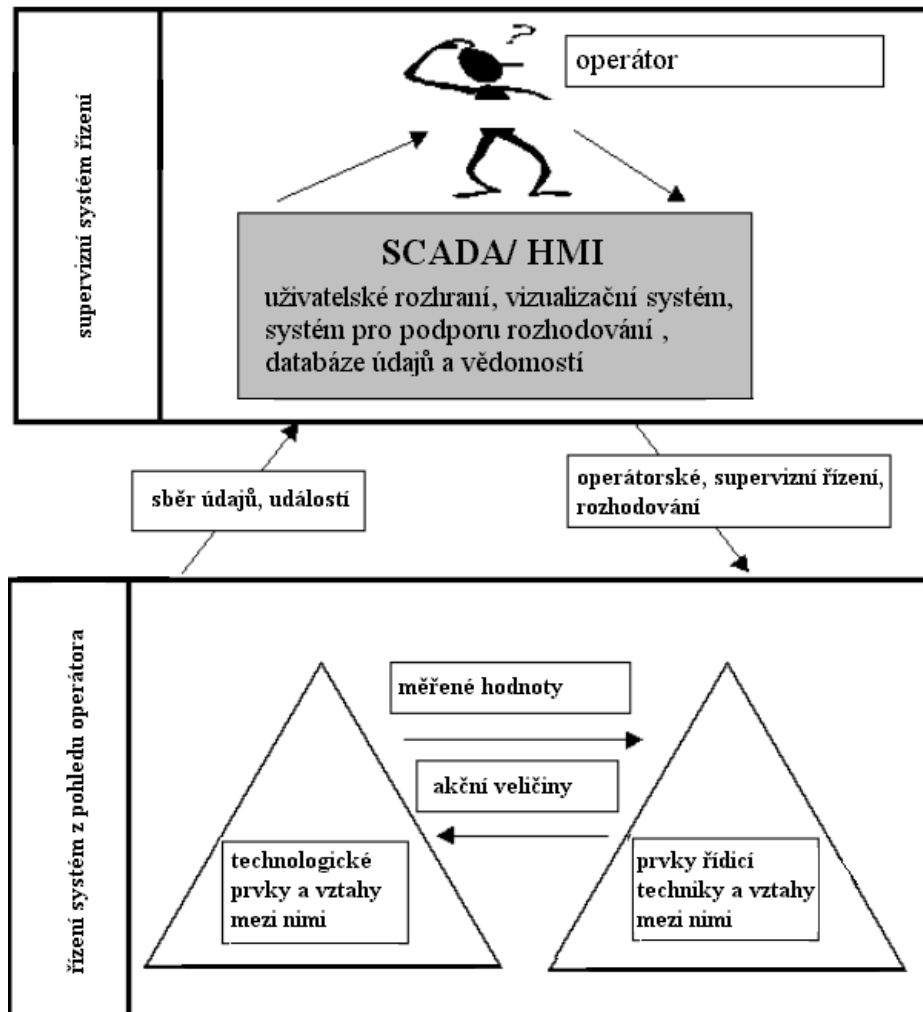
Na nejvyšším stupni systému CIM vystupuje plánování výrobních a podnikových zdrojů označované jako MRP/ERP. Zabývá se efektivním plánováním výroby, rentabilitou, ale i spokojeností zákazníků. Zahrnuje téměř každý aspekt podnikání.

2.1 Vizualizace pomocí SCADA/HMI

Následující kapitoly budou zaměřeny na úroveň systému řízení podniku, kterou zaujímají systémy pro vizualizaci označované SCADA/HMI. Tyto systémy zajišťují následující základní funkce:

- sběr dat z procesů pro monitorování, dálkové řízení, ovládání, obsluhu a dispečink, dohled
- zprostředkování animovaných pohledů

- správa chybových hlášení a trendů



Obrázek 5. Základní schéma operátorského řízení pomocí SCADA/HMI systému[7]

Terminologie týkající se SCADA/HMI systémů je obsažena v normách, podle SNT IEC 902 (180000) platí:

- monitorování, sledování – sledování činností systémů, pro ověření správné funkce
- dozor – činnost, která zabezpečuje spolehlivost a ochranu
- operátor – osoba, která sleduje chod technologického procesu[7]

2.2 Ergonomie vizualizace

Výměna informací mezi řízeným systémem a operátorem by měla být jednoduchá a efektivní. Významně to může ulehčit práci a také zmenšit počet chyb nebo škod. Údaje

musí být lehce srozumitelné a dobře čitelné i ve složitých situacích. Příjem informací je nejčastěji vizuální nebo akustický. Vizualizace by se měla opírat o jednoduché modely blízké lidskému vnímání z každodenního života. Základem informace je samozřejmě číselná nebo textová informace, pokud ji však doplníme vhodnou grafickou podobou nebo animací bude vizualizační obrazovka lépe působit na obsluhující osobu. Zároveň musí být zobrazení na obrazovkách jednoduché bez zbytečných neužitečných informací, které mohou odvést pozornost. Dobré rozhraní umožňuje uživateli se plně soustředit na řízení procesu, bez odvádění pozornosti svým vzhledem. Existují pravidla pro dobré zpracování vizualizační obrazovky:

- nezobrazovat více informací než je třeba,
- nepřesáhnout pět výrazně rozlišitelných položek do stejné abstrakční úrovně,
- informace musí být logicky organizována, pokud možno samo vysvětlující,
- stejné použití symbolů a barev v různých úrovních a v různých obrazovkách.

Uživatel přijímá informace třemi ergonomickými aspekty. Jsou to vnímání, kódování a organizace. Pro obrazovku, na které běží vizualizační aplikace, je důležitý jas, kontrast barev a velikost symbolů. Stejně důležité je i způsob přenášení informace pomocí grafických objektů. Možností je použití stejných symbolů s rozdílnými barvami nebo polohami pro zobrazení různých stavů, jako na následujícím obrázku.

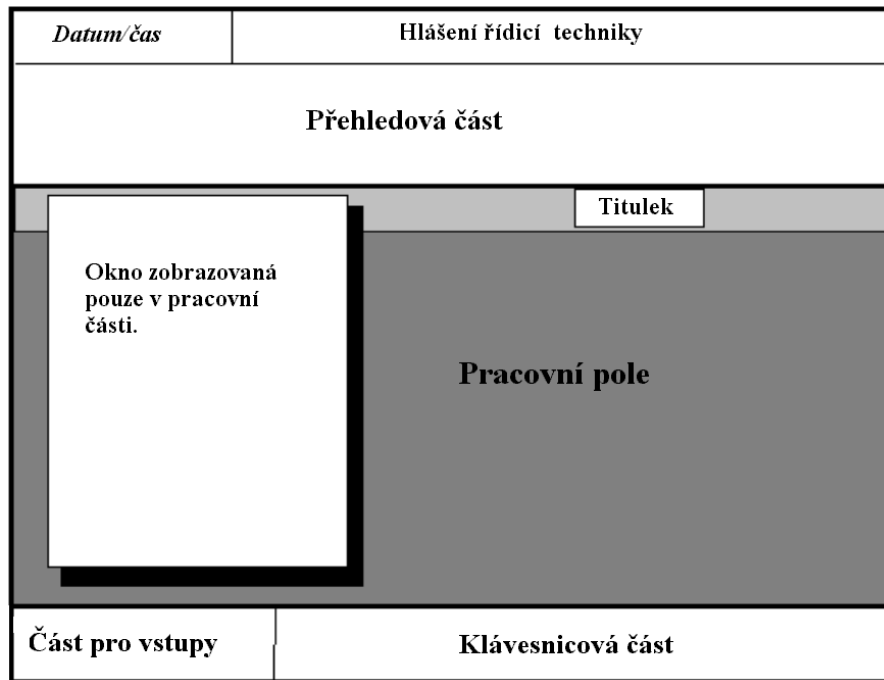


Obrázek 6. Ukázka objektů s různým kódováním informace[7]

2.3 Návrh vizualizační obrazovky

Obrazovka má mít jednoduché uspořádání. Údaje by měly být rozděleny do menších skupin. Každá skupina je reprezentována vlastním oknem s důrazem na nejdůležitější informace. Jednou z nejdůležitějších informací je informování o poruše. Pro získání dalších informací musí systém umožňovat například snadné přepnutí do jiného okna.

Požadavky na rozdělení obrazovky jsou na následujícím obrázku.



Obrázek 7. Doporučené rozdělení obrazovky[7]

Přehledová (nepřepisovatelná) část (information area, review window)

- procesní hlášení
- hlášení systému, přihlášení do systému

Pracovní (přepisovatelná) část (work area)

- pohledy
- hlášení
- trendy
- pomocné texty, apod.

Vstupní, klávesnicová část (control area)

- menu
- virtuální klávesnice
- ovládací vstupy, panely[7]

Přehledová část obrazovky, která obsahuje informace o důležitých stavech technologie nebo procesu, nesmí být překryta jiným textem nebo grafikou. V této části mohou být také zobrazeny informace netýkající se přímo řízeného procesu, ale mohou zde být hlášení

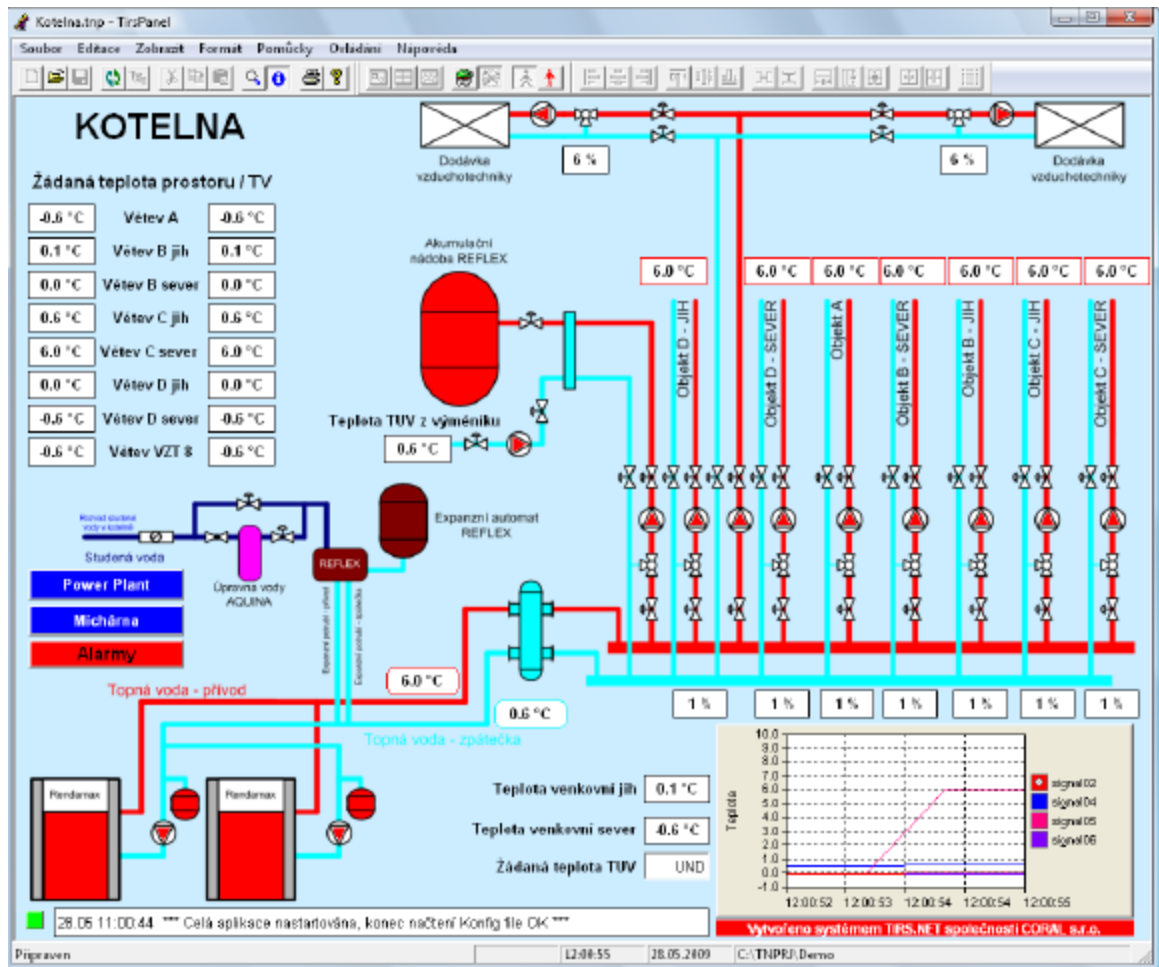
přicházející z řídicího supervizního systému, jako jsou například hlášení o výpadku některé hardwarové části za chodu. Případně se v přehledové části mohou nacházet informace o přihlášených uživateli, datum, čas a informace o systémových zdrojích.

Pracovní část je určena k zobrazení zvoleného technologického procesu. Obsahuje pohledy, hlášení, trendy a jiné pomocné texty. Pohledy mohou obsahovat náhled na technologii, náhled na řídicí systém nebo kombinaci obojího. V pohledech na technologii jsou pomocí grafických objektů zobrazovány jednotlivé komponenty vizualizované technologie. V pohledu na řízení se může nacházet symbolické zobrazení řídicího systému s vizualizací vstupních hodnot řídicího zařízení. Dále se v pracovní části mohou nacházet volby jednotlivých objektů, virtuálních kláves hlavně pro dvoustavové ovládání. Každé zobrazení musí být identifikováno titulkem, který bývá umístěn do vrchního okraje.

Klávesnicová část obsahuje řídicí klávesy pro vstupy, případně popis kláves, které nemohou být přepisovány. [7]

2.4 Obsah obrazovky

Na obrazovce sloužící pro vizualizaci procesu se nachází velké množství různých objektů. Jsou to objekty statické, které slouží k vysvětlení významu objektů. K těmto statickým částem patří titulky, jmenovky, symboly a mřížky pro grafy. Dále jsou na obrazovce umístěny objekty, které jsou nazývány jako dynamické neboli animované, které se mění v závislosti na stavu, ve kterém se právě vizualizovaný proces nachází. V dnešní době moderní vizualizační programy obsahují knihovny, v nichž je velké množství objektů, které je možné při vytváření vizualizace technologických procesů použít. Tyto knihovny jde nadále doplňovat o vlastní objekty nebo upravovat stávající přizpůsobené vlastním požadavkům.



Obrázek 8. Ilustrativní vizualizační obrazovka s ukázkou symbolů z knihovny Tirs.Net[5]

2.5 Barvy

Výběr barev je velice důležitý a měl by být v souladu s platnými normami a směrnici. Normou popisující tyto zásady je norma ČSN EN 60073. Barvy pro řízení technologických procesů pomocí vizualizace lze rozdělit podle způsobu použití:

- barvy pro podklad
- barvy pro kódové informace
- barvy pro vyjádření stejného významu

Barvy pro podklad obrazovky se musí volit tak, aby byla dosažena maximální rozlišitelnost všech barev v popředí. Použité barvy musí poskytovat vzhledem k pozadí vysoký barevný kontrast. Podklad nemá být pestrý, ale achromatický. [7]

Barvy pro kódování se musí volit tak, aby každému stavu technologie odpovídala jedna barva. Doporučené kombinace barev jsou v uvedené tabulce.

Barva značky	Barva podkladu						
	černá	bílá	purpurová	modrá	zelenomodrá	zelená	žlutá
Černá		<i>velmi dobrá</i>	čitelné	<i>špatná</i>	<i>velmi dobrá</i>	<u>dobrá</u>	<i>velmi dobrá</i>
Bílá	<u>dobrá</u>		<u>dobrá</u>	<u>dobrá</u>	nečitelné	nečitelné	nečitelné
Purpurová	čitelné	<i>dobrá</i>		<i>špatná</i>	čitelné	čitelné	<i>velmi dobrá</i>
Modrá	<i>špatná</i>	<i>velmi dobrá</i>	<i>špatná</i>		<u>dobrá</u>	<u>dobrá</u>	<i>velmi dobrá</i>
Zelenomodrá	<i>velmi dobrá</i>	<i>špatná</i>	čitelné	<i>velmi dobrá</i>		nečitelné	<i>špatná</i>
Zelená	<i>velmi dobrá</i>	<i>špatná</i>	čitelné	<i>dobrá</i>	nečitelné		<i>špatná</i>
Žlutá	<i>velmi dobrá</i>	nečitelné	čitelné	<i>velmi dobrá</i>	nečitelné	nečitelné	
Červená	čitelné	<i>velmi dobrá</i>	<i>špatná</i>	<i>špatná</i>	<i>dobrá</i>	<i>dobrá</i>	<i>dobrá</i>

Použité byly syté barvy s výjimkou červené (90%) a purpurové (93%).

Tabulka 1. Čitelnost pro různé barevné páry jmenovek, značek a podkladů[7]

Použitím různých barev je potřeba rozlišovat diskrétní stavy technologie. Jedná se o poruchy, kdy je z části nebo úplně omezena činnost technologického zařízení. Dále potom se jedná o stav, při kterém zařízení funguje podle příkazů (chod ventilátoru, topení vypnuté).

Diskrétní stavy nejlépe vyjadřují přirozené barvy. Zelená jako stav bezpečnosti, souhlasu a správnosti, červená vyjadřuje alarmové stavy, zákazy a nebezpečí. Žlutá je vhodná pro označení přítomnosti menšího problému.[7]

Barva	Stav	Stav podle IEC 73	Požadavky na operátora
Červená	alarm	naléhavý případ ¹	nevyhnutelná okamžitá reakce
Žlutá	varování	odchylka od žádaného stavu	věnovat pozornost a dále sledovat
Zelenožlutá ²	výstražné varování	odchylka od želaného stavu	věnovat pozornost
Zelená	normální	normální	žádná
Modrá	výzva k zásahu		potřebný zásah
bílá, šedá, černá	bez speciálního určení (volné použití)		

Tabulka 2. Význam kódování barev podle starší verze normy ČSN EN 60073, IEC 73.[7]

¹ V některých normách se neuvažuje pojem nebezpečí, protože je potřebný zvláštní blokovací systém.

² Pokud je potřebné výstražné varování jako stav, musí se barva odlišovat od žluté pro varování.[7]

Pro analogové stavy je možno použít barvy následovně:

- skutečné hodnoty, např. naměřené hodnoty, nebo regulační odchylky – světle zelená,
- vstup – bílá,
- žádaná hodnota – modrá,
- nastavování hodnoty – okrová.[7]

2.6 Popisy

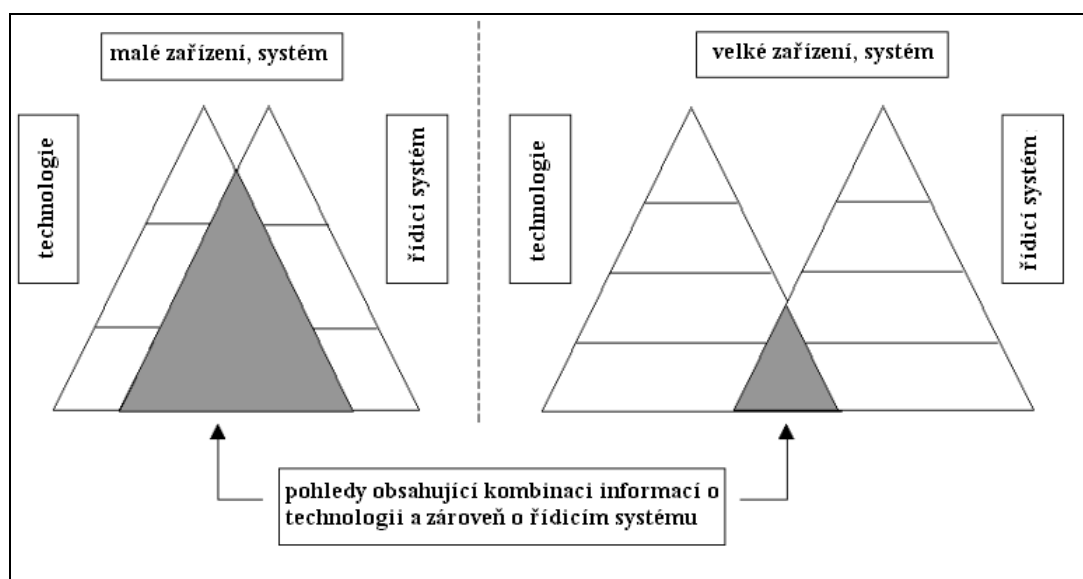
Text nápovědy nevyjadřuje celou informaci, protože by mohl navádět uživatele k dojmu, že se jedná o informaci o aktuálním stavu. Pouze kombinace statické a dynamické informace dává úplný smysl. Oddělení statické a dynamické informace je na obrazovce dosažitelné především zvýrazněním textu a zdůrazněním dynamické informace.

Dynamické proměnné, které zobrazují parametry v alarmových stavech, je třeba zvýraznit jasnějšími barvami. [7]

Pro každého uživatele je velmi důležité získání zpětné vazby při zadání příkazu, že program začal vykonávat zadaný příkaz i v tom případě, že proces nezačne běžet okamžitě po zadání. Pokud by došlo k prodlevě, tak by uživatel mohl nabýt dojem, že systém neběží správně. Pokud systém neumožňuje okamžitou odezvu na zadaný příkaz, musí se spustit alespoň odezva systému, že příkaz byl systémem akceptován a dojde k jeho provedení.

2.7 Pohledy

Pohled je schematické zobrazení komponent včetně vzájemného propojení. [7] Pomocí pohledů probíhá komunikace s procesem a zásahy operátorů do procesů. Tyto pohledy bývají umístěny v pracovní části obrazovky a mohou zobrazovat pohled na technologii, pohled na řízení nebo kombinaci obojího, jak již bylo uvedeno výše. Na nižších úrovních se používá společné zobrazení v jednom pohledu, na vyšších úrovních jsou tyto pohledy oddělené a zobrazují zvlášť technologii a zvlášť řídicí zařízení.



Obrázek 9. Typy pohledů v závislosti na velikosti zařízení systému [7]

V případě použití více pohledů, musí být jednoduše volitelné, se stupňovitou strukturou, ve které se lze pohybovat od zobrazení celé technologie až po jednotlivá zařízení. V jednotlivých pohledech se samozřejmě předpokládá možnost vykonávání zásahů v technologickém procesu (zapínání nebo vypínání motoru, vkládání hodnot pro regulační systém) a dále možnost potvrzování vedlejších blikajících stavů.

2.8 Trendy

Účel vizualizace trendů je pomáhat operátorovi v řízení procesu, hlavně při monitorování průběhu minulých, současných a žádaných veličin. Křivky ukazují průběh proměnných hodnot vzhledem k času jako posloupnost bodů nebo čar.[7]

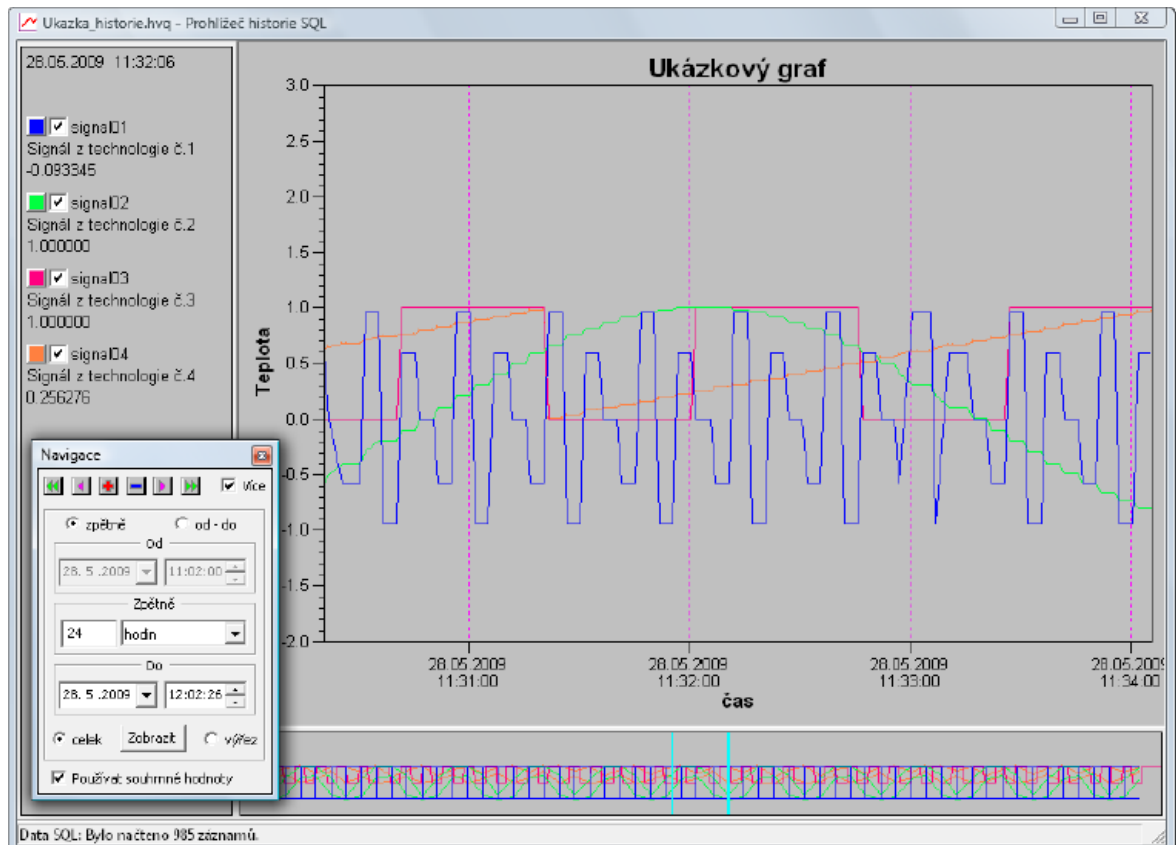
Trendy se dělí podle reálného času na historické trendy a reálné trendy. Historické trendy zobrazují průběhy hodnot z minulých časových úseků. Ty hlavně slouží pro analýzu a ověření. Reálné trendy zobrazují aktuální hodnoty a hodnoty zaznamenané v bezprostředním časovém úseku před reálným časem.

Průběh vizualizovaných hodnot musí odpovídat skutečnosti, proto je nutné pro vzorkovací frekvenci dodržet Shannon-Kotělnikovův teorém. Pro trendy platí stejné zásady jako pro ostatní moduly vizualizační aplikace. Okno s trendy by se mělo otevírat v pracovní části obrazovky, aby nezakrývalo důležité části vizualizační aplikace. Základními prvky okna trendů je titulek, pole popisu a pole průběhu trendu. Titulek slouží k označení trendu, pole popisu slouží jako legenda popisu k zobrazovaným barevným křivkám. Okno trendů je vhodné volit co největší a jeho podklad může být světlejší než podklad pod titulkem a popiskem. Trendy jsou zobrazovány jako posloupnosti bodů nebo spojité křivky. V jednom okně by nemělo být více jak 6 křivek. Pro označování stupnic je vhodné volit čísla 1,2,5 a jejich násobky a to ve fyzikálních jednotkách nebo v procentech.

Jako pomůcka v odečítání trendů může sloužit mřížka, pravítko případně dvě osy hodnot.

Okno trendů by nadále mělo umožňovat posuv trendů podél časové osy. Vhodný způsob je zadáním požadovaného intervalu zobrazení (od-do) nebo běžně používaný způsob rolováním.

Důležitou funkcí je tisk trendů. Ten nesmí přerušit zaznamenávání měřených hodnot.



Obrázek 10. Náhled okna trendů v systému Tirs.Net[5]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 POPIS JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ PROJEKTU

Na začátek bylo nutné instalovat do modelu domku jednotlivé komponenty, které byly nutné ke splnění zadaných úkolů.



Obrázek 11. Náhled modelu domku

3.1 Komponenty měření a akční členy

V jednotlivých místnostech modelu domku byly instalovány snímače teploty firmy Sensit typ PTS 100 s platinovým čidlem PT 100. Jeden snímač teploty byl instalován vně modelu, pro měření venkovní teploty.

Regulace teploty v jednotlivých místnostech je podle ekvitermní křivky, kterou bude možné měnit. Pro udržování žádané teploty v jednotlivých místech měření byla použita žárovka pro zvyšování teploty a ventilátor pro snižování teploty. Dále byl instalován mechanismus pro vysouvání stínící žaluzie, jako ukázka dvoustavového řízení.

3.2 Přenos dat

Podle zadání má přenos dat probíhat přes bezdrátový komunikační kanál označovaný WiFi. WiFi je označení v informatice pro několik standardů IEEE 802.11 popisující bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích. Tato technologie využívá bezlicenčního frekvenčního pásma 2,4 a 5 GHz, proto se používá pro budování levné sítě bez nutnosti pokládky kabelů. Standard IEEE 802.11 má několik specifikací. V této práci bylo využito specifikace 802.11g, která vznikla v roce 2003 a rychlost přenosu dat v pásmu 2,4 GHz je až 54 Mb/s. Tuto specifikaci používá i vybrané zařízení pro přenos dat mezi PLC a počítačem, na kterém běží dispečinková aplikace. Jedná se o zařízení firmy OvisLink Corporation model AirLive WL 5460AP. Hovorově označováno jako AP.



Obrázek 12. Obrázek bezdrátového přístupového bodu

Zařízení vytváří bezdrátový přístupový bod, který je vybaven dvěma porty pro připojení Ethernet s konektorem RJ 45. Tyto konektory slouží k připojení sítě LAN nebo pro připojení dalšího bezdrátového přístupového bodu.

3.2.1 Nastavení komunikace

Nejprve bylo nutné nastavit síť v bezdrátovém přístupovém bodu. To bylo provedeno připojením se na defaultní IP adresu daného přístupového bodu přes klasický webový prohlížeč. Tato defaultní adresa je napsána v dokumentaci dodávané s příslušným zařízením. Po připojení bylo nutné vytvořit síť, ve které bude následně komunikace

probíhat. Nastavení bylo provedeno v kartě Wireless a záložce Basic Settings. Zde byl nastaven režim AP jako BRIDGE, IP adresa a maska podsítě. Vše bylo potvrzeno tlačítkem OK a tlačítkem Apply Changes. Další záložky slouží k detailnímu nastavení celého přístupového bodu jako je šifrování, nastavení jména identifikace, rychlosti atd. V tomto případě postačí nechat defaultní nastavení.

The screenshot shows a web-based configuration interface for a wireless access point. On the left is a navigation menu with categories: WIRELESS (selected), TCP/IP, OTHER, and STATISTICS. Under WIRELESS, there are sub-menus for Basic Settings, Advanced Settings, Security, Access Control, Site Survey, and WDS Setting. The main content area is titled 'Routing/Bridging mode' and contains the following settings:

- Mode:** Bridge (selected in a dropdown menu)
- LAN1 Interface settings:**
 - IP Address: 172.26.64.1
 - Subnet Mask: 255.255.255.0
 - Clone MAC Address: 000000000000
- LAN2 Interface settings:**
 - IP Address: 0.0.0.0
 - Subnet Mask: 0.0.0.0
 - Clone MAC Address: 000000000000
- WLAN Interface settings:**
 - IP Address: 0.0.0.0
 - Subnet Mask: 0.0.0.0
 - Clone MAC Address: 000000000000
- Other settings:**
 - Default Gateway: 192.168.100.254

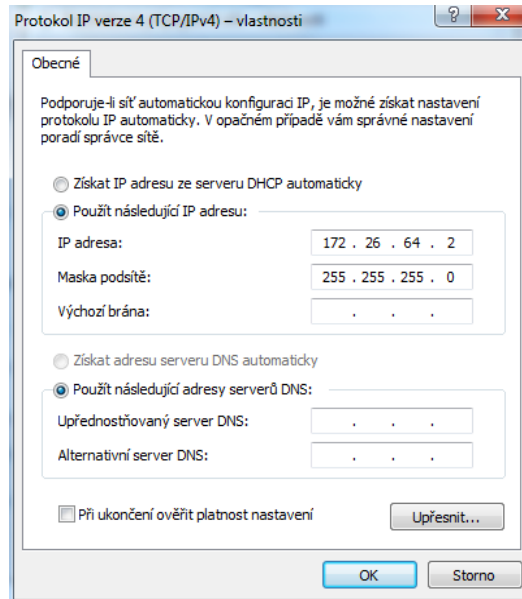
At the bottom of the configuration area are three buttons: OK, Reset, and Apply Changes.

Obrázek 13. Nastavení bezdrátového přístupového bodu

Jako dispečinkový počítač byl zvolen standardní notebook od firmy Lenovo IdeaPad s označením G550.

Na tomto počítači byl nainstalován operační systém Windows 7 Home Premium a počítač obsahoval adaptér pro připojení k bezdrátové síti. Nejprve bylo nutné připojení se k vytvořené síti.

To bylo provedeno změnou nastavení adaptéru bezdrátového připojení k síti. Nastavení sítě musí být v rozsahu, které je nastaveno v bezdrátovém přístupovém bodu. To znamená adresy od 172.26.64.2 do 172.26.64.254. Všechny zařízení vystupující v této síti musí mít IP adresu z tohoto rozsahu.

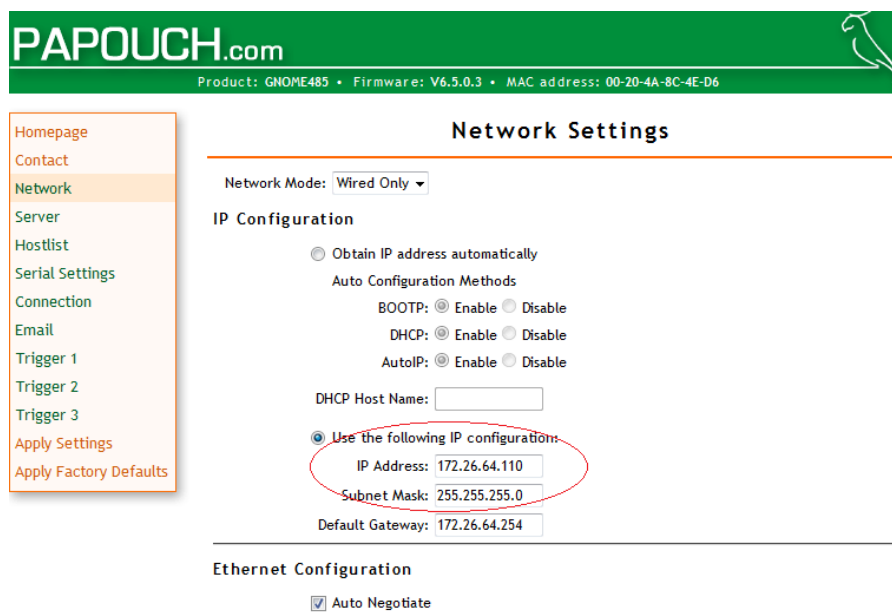


Obrázek 14. Nastavení adaptéru bezdrátového připojení

Pro bezdrátové připojení dispečinku k PLC bylo nutné použít převodník Ethernet-RS 485, protože regulační PLC neobsahovalo rozhraní pro připojení Ethernet.

Pro svou spolehlivost byl vybrán převodník firmy Papouch s názvem GNOME 485.

Po připojení se na defaultní adresu převodníku pomocí webového prohlížeče byla změněna IP adresa tohoto zařízení, aby vyhovovala zvolenému rozsahu. Byla nastavena IP adresa 172.26.64.110 a maska podsítě 255.255.255.0.



Obrázek 15. Nastavení IP adresy

Dále bylo nutné nastavit pravidla komunikace mezi převodníkem a použitým PLC. V záložce Serial Settings byl zvolen typ komunikace RS-485- dvoudrátové připojení, rychlost 38400Bd(Baudů), počet datových bitů zvolen 8 a bez kontroly parity. Jako poslední byl nastaven počet STOP BITů, který zajišťuje prodlevu přenosu při vyslání posledního rámce. Tato prodleva slouží přijímači ke zpracování přijatých dat.

Toto nastavení musí korespondovat s nastavením v PLC automatu.

Serial Settings

Port Settings

Line type: RS485 - 2 wire Flow Control: None

Line speed: 38400 Data Bits: 8 Parity: None Stop Bit: 1

Pack Control

Enable Packing

Idle Time: 12 msec

Match 2 Byte Sequence: Yes No Send Frame Immediate: Yes No

Match Bytes: 0x00 0x00 (Hex) Send Trailing Bytes: None One Two

Flush Mode

Flush Input Buffer

With Active Connect: Yes No

With Passive Connect: Yes No

At Time of Disconnect: Yes No

Flush Output Buffer

With Active Connect: Yes No

With Passive Connect: Yes No

At Time of Disconnect: Yes No

Obrázek 16. Nastavení komunikace

V další záložce Connection nastavení spočívalo ve výběru používaného síťového protokolu-TCP a portu-10001, po kterém byl přenos uskutečněn.

Protocol: TCP

Connect Mode

Passive Connection:

Accept Incoming: Yes

Password Required: Yes No

Password:

Active Connection:

Active Connect: None

Start Character: 0x0D (in Hex)

Modem Mode: None

Mdm Esc Seq Pass Thru: Yes No

Show IP Address After RING: Yes No

Endpoint Configuration:

Local Port: 10001 Auto increment for active connect

Remote Port: Remote Host: 0.0.0.0

Common Options:

Telnet Mode: Disable Connect Response: None

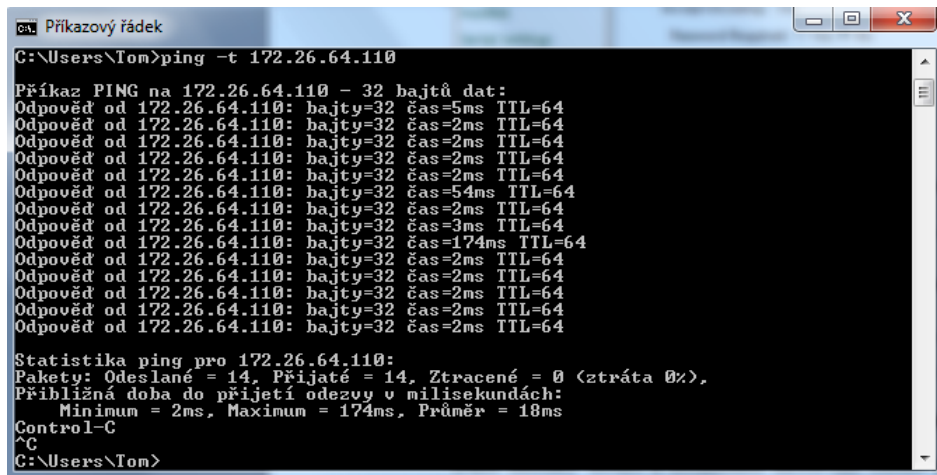
Terminal Name: Use Hostlist: Yes No LED: Blink

Disconnect Mode

Obrázek 17. Nastavení komunikačního portu

Zbylé záložky slouží k detailnímu nastavení celého převodníku, v tomto případě stačilo nechat přednastavené hodnoty od výrobce. Po ukončení nastavení bylo provedeno uložení celého nastavení převodníku záložkou Apply Settings.

Kontrola celého spojení byla ověřena pomocí příkazové řádky zadáním příkazu ping -t 172.26.64.110. Tím byla zkontrolována funkčnost celé komunikační trasy mezi dispečinkovým počítačem a převodníkem.



```
ca. Příkazový řádek
C:\Users\Tom>ping -t 172.26.64.110
Příkaz PING na 172.26.64.110 - 32 bajtů dat:
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=5ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=54ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=3ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=174ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Odpověď od 172.26.64.110: bajty=32 čas=2ms TTL=64
Statistika ping pro 172.26.64.110:
Pakety: Odeslané = 14, Přijaté = 14, Ztracené = 0 (ztráta 0%),
Přibližná doba do přijetí odezvy v milisekundách:
Minimum = 2ms, Maximum = 174ms, Průměr = 18ms
Control-C
^C
C:\Users\Tom>
```

Obrázek 18. Kontrola spojení

3.3 Hlášení o poruše

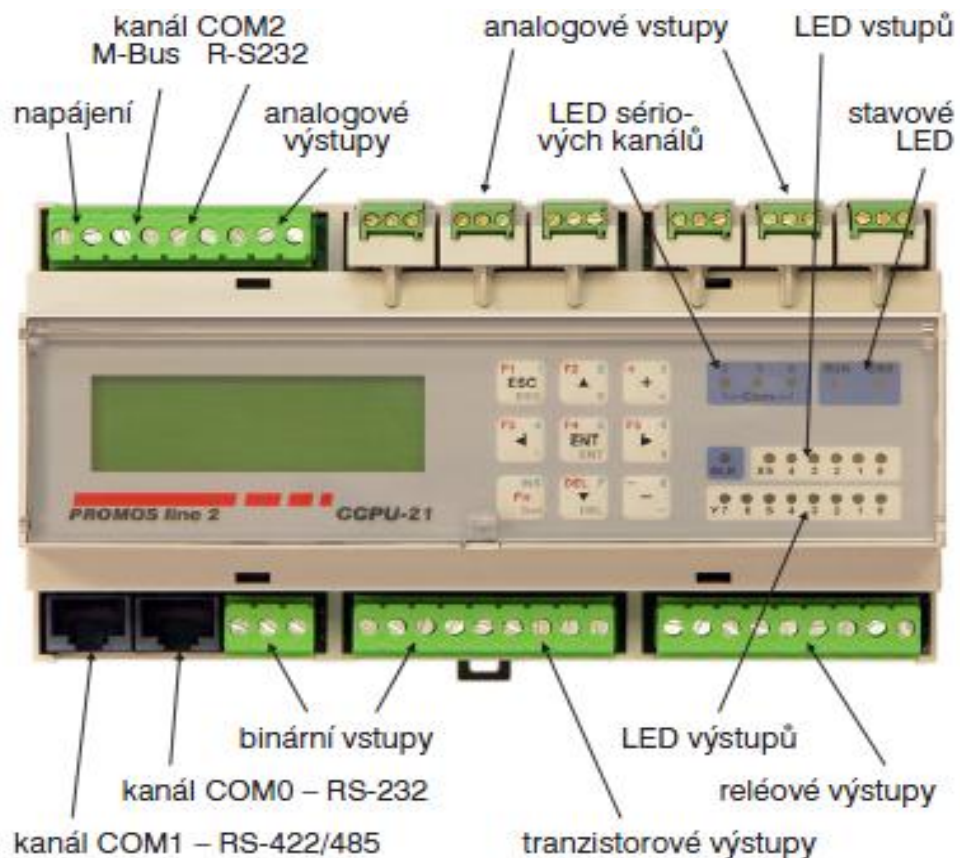
Podle zadání bakalářské práce má být uživatel informován o alarmech z připojené technologie, které budou posílány na zadané telefonní číslo. K tomuto účelu byl k počítači, na kterém poběží vizualizační aplikace, připojen modem Siemens MC 39i. Kvůli absenci rozhraní RS 232 na dispečinkovém počítači byl modem připojen pomocí převodníku USB/RS232. Modem si nevyžádal žádné nastavení, pouze musel být osazen SIM kartou.

4 PLC

K řízení bylo použito PLC firmy ELSACO Kolín model CCPU21, který je řešen jako univerzální kompaktní regulátor pro menší aplikace. Jednotku tvoří základní deska se vstupy a výstupy, procesorový modul MCPU-01 a deska panelu s displejem, tlačítky a LED. Displej má 4×20 znaků. Základová deska má standardně osazeno 8 binárních výstupů (4 relé s kontaktem 250 V AC / 5 A a 4 tranzistorové výstupy 50 V / 250 mA), 6 binárních vstupů 24 V s galvanickým oddělením, 2 analogové výstupy 0÷10 V a 6 univerzálních pozic pro analogové vstupní moduly – typ vstupní veličiny a měřený rozsah se volí násuvnými konfiguračními moduly EAIx.

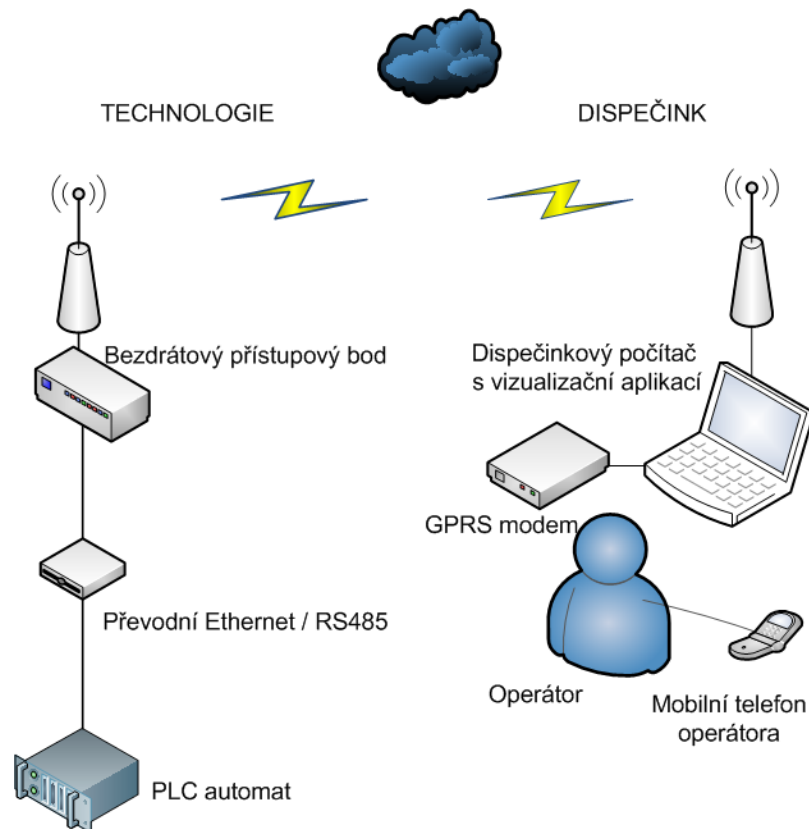
Ke komunikaci je možné využít sériové linky, které jsou vyvedeny na konektory a jsou osazeny rozhraním 1× RS-232, 1× M-Bus/RS-232 a 1× RS-422/485 s galvanickým oddělením s vestavěným napájecím měničem.[6]

Celá jednotka je zapouzdřena v plastové krabičce s upevněním na lištu DIN. Pohled na jednotku je na obrázku 19.



Obrázek 19. Pohled na jednotku CCPU-21[6]

Připojení jednotlivých teploměrů a ostatních komponentů k PLC je zřejmé ze zapojení uvedené v příloze této práce. Schematické zapojení všech komponentů je na obrázku 20.



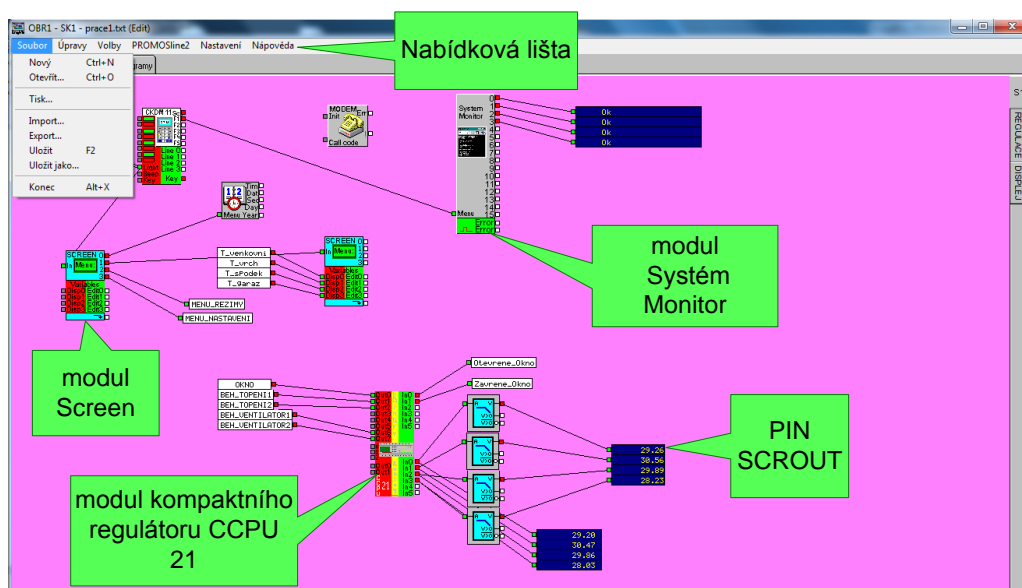
Obrázek 20. Schéma propojení komponentů

4.1 Tvorba uživatelského programu

Pro vytvoření programu, podle kterého bude regulátor řídit teplotu v modelu domku, byl použit program společnosti ELSACO Kolín s názvem PROGWIN. Jedná se o grafické vývojové prostředí pro tvorbu aplikačního software regulátorů PROMOS Line 2 zmíněné společnosti.

Tento software je volně stažitelný na stránkách společnosti, ale ke svému spuštění a běhu potřebuje hardwarový klíč. Tento klíč byl dříve dodáván společností k zasunutí do paralelního portu, dnes je zkonstruován pro zapojení do USB portu. Po instalaci ovladače hardwarového klíče je možné spustit grafické vývojové prostředí. Po spuštění prostředí je uživatel vyzván ke spuštění vytvořeného projektu nebo k založení nového projektu. Byl vytvořen projekt se jménem PRACE. Nyní bylo možné vytvářet jednotlivé logické vazby pro vytvoření programu pro regulaci. Nejprve bylo nutné vložit hlavní moduly programu, bez kterých program v PLC nepoběží. Pro vyvolání nabídky modulů byla použita

kombinace kláves CTRL+K. Z této nabídky byly na plochu postupně vkládány jednotlivé moduly. Jednalo se o modul samotného kompaktního PLC s názvem CCPU 21. Dále modul SYSMON (systémový monitor), modul CKDM-11, který zastupuje LCD panel, modul s názvem FLASH, který slouží k uložení uživatelského programu do paměti PLC. Jako poslední se jednalo o modul s názvem MODEM, ve kterém se nastavují komunikační vlastnosti PLC, jako je komunikační rychlost.

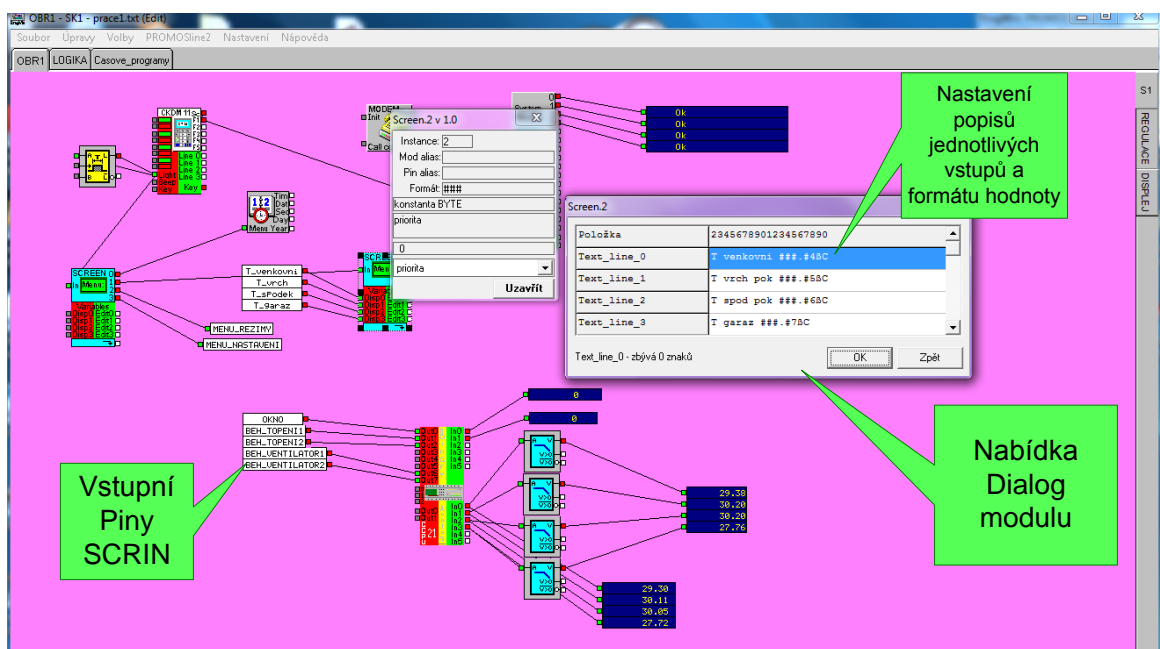


Obrázek 21. Pohled na vývojové prostředí PROGWIN

Po umístění jednotlivých modulů na plochu bylo započato se spojováním a přidáváním dalších hradel, které jsou potřebné k vytvoření celkové logiky programu. Ke spojování jednotlivých vstupů a výstupů byly použity tzv. piny s názvem SCRIN (jedná-li se o vstup) nebo SCROUT (jedná-li se o výstup). Možné je i přímé zapojení výstupního pinu jednoho hradla do vstupního pinu hradla jiného v rámci jedné obrazovky. Pro spojení pinů mezi obrazovkami je nutné použít shodného názvu spojovaných pinů. Při pojmenování jednotlivých pinů je důležité volit srozumitelné názvy vztahující se k povaze pinu. To zajistí lepší orientaci ve vytvářeném programu nejenom tvůrci, ale i ostatním přijdou-li s programem do styku.

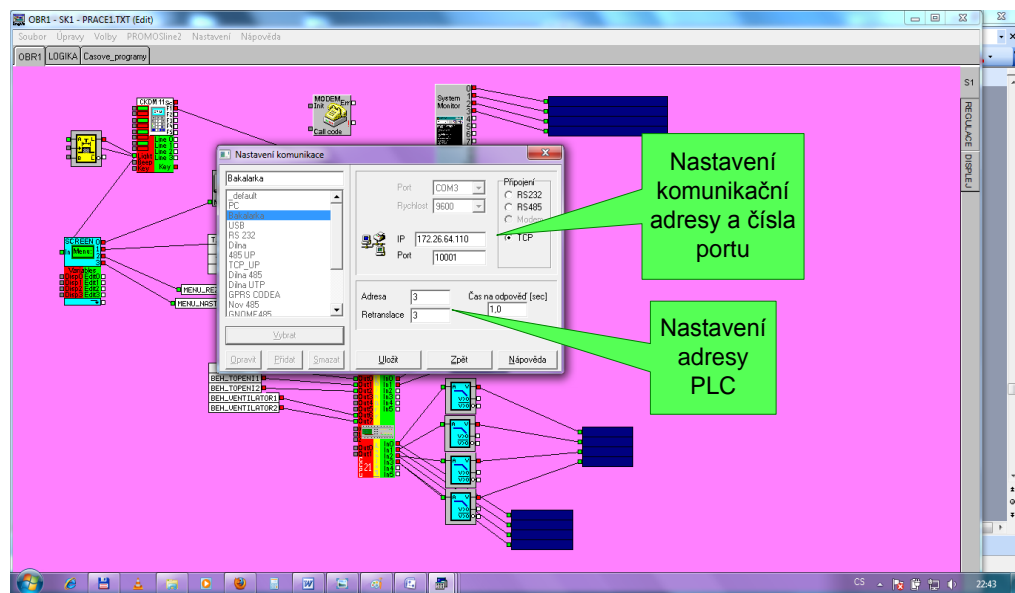
Pro zobrazování a nastavování dat, která se mají ukazovat, případně nastavovat na displeji, slouží důležité hradlo s názvem SCREEN. Toto hradlo má několik vstupů a výstupů. Vstup IN slouží pro přechod z jiného hradla SCREEN. Výstupy označené 0,1,2,3 jsou pro připojení dalších hradel typu SCREEN a slouží jako podnabídka. Dalšími jsou výstupy označené EDIT 0-3, které slouží jako výstupy hodnot zadávaných přes displej. Mohou

sloužit jako přepínací, kdy jsou na displeji střídány dvě hodnoty např. VYPNUTO - ZAPNUTO, mění se výstupní hodnota z modulu SCREEN v rozmezí binárních hodnot 0-1. Nebo mohou sloužit jako výstupní analogové hodnoty, které byly nastaveny přes displej. V tomto projektu využito např. pro nastavení meze venkovní teploty pro vypínání vytápění. Modul obsahuje další vstupní piny s názvem DISP 0-3, které mohou být využity například pro zobrazení analogových nebo binárních veličin. V projektu použito pro zobrazení měřených teplot. Po napojení jednotlivých vstupů a výstupů bylo potřeba nastavit popis vstupních a výstupních veličin. To bylo provedeno po rozkliknutí modulu SCREEN v tzv. Dialogu modulu.



Obrázek 22. Dialog modulu SCREEN

Modul SCREEN je často využíváný, proto byl popis obsáhlejší. Popis ostatních použitých hradel a modulů není v rozsahu této práce. Po vytvoření celého programu bylo nutné nastavit parametry komunikace pro nahrání programu do PLC. Vytvoření komunikačního profilu bylo provedeno v Nabídkové liště v záložce PROMOSline2 – Parametry komunikace. Zde byl vytvořen nový komunikační profil s názvem Bakalarka a nastaveny hodnoty komunikačního kanálu. Byl zvolen typ komunikace TCP, IP adresa 172.26.64.110 a port 10001. To odpovídá adrese převodníku ETHERNET/RS485, který byl napojen na PLC. Důležitým bodem je nastavení adresy PLC v témže okně. Toto nastavení slouží k rozlišení stejných zařízení na jedné komunikační lince. V našem případě bylo nastaveno na 3. Stejná adresa byla nastavena v PLC.

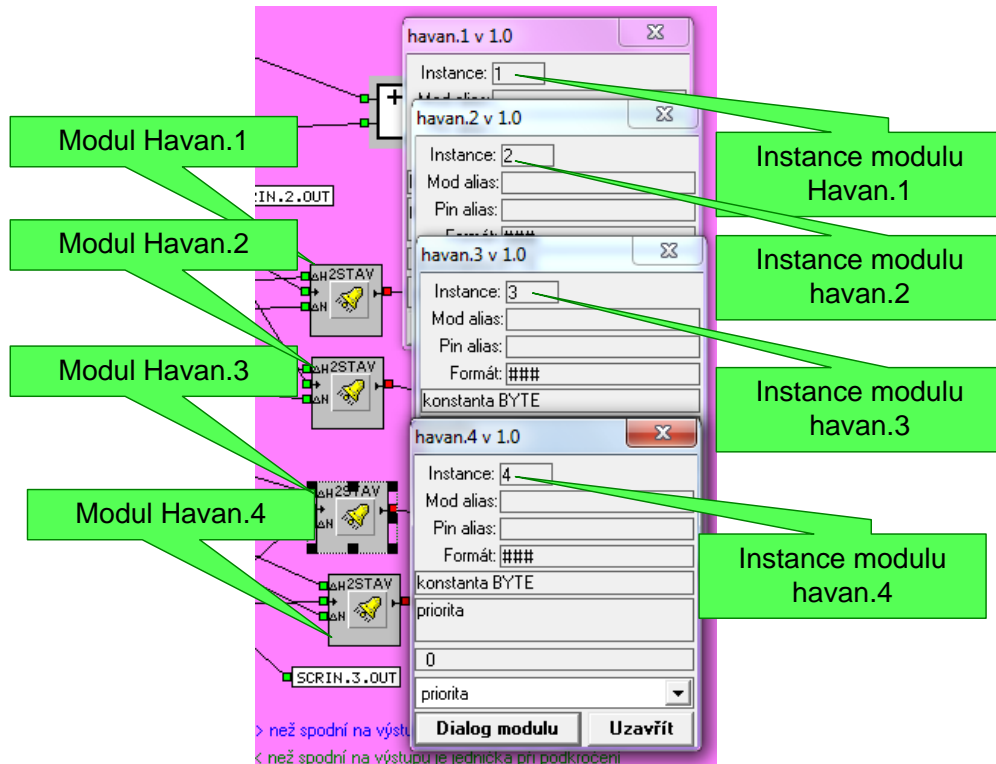


Obrázek 23. Nastavení komunikace

Po nastavení bylo možné přehrát vytvořený program po zvolení v nabídkové liště, záložka PROMOSline2 – Překlad. Po překladu bylo možné sledování programu za běhu po stisknutí klávesy F3 nebo po zvolení v nabídkové liště záložka Volby – Zapni režim RUN. Tato funkce byla často využívána při ladění programu.

4.2 Popis adresace modulů

Každému modulu nebo hradlu je při vkládání na plochu automaticky přiřazena Instance. Instance označuje číselně, kolikáté je to hradlo stejného typu v projektu. Instance modulu je viditelná při jeho rozkliknutí, jak znázorňuje obrázek 24.



Obrázek 24. Instance objektu

Každý modul a každé hradlo má jméno a číslo. Toto číslo je označováno jako Ident objektu. Stejně typy modulů a hradel mají stejné jméno a Ident objektu (všechny moduly havan budou mít Ident objektu 154). V adresáři programu Progwin se nachází soubory, které nesou označení **_jmeno modulu.pwi** (například **_havan.pwi**). Po editaci příslušného souboru je zobrazena textová forma modulu. V této editaci je nutné najít správný vstup či výstup, který se bude monitorovat nebo měnit ve vizualizaci. Tento parametr je označován jako ITEM nebo také IDENT vstupu/výstupu. Pro tento parametr je také důležité s jakým datovým typem pracuje, tento typ musí být shodně nastaven ve vizualizaci při definici signálů. Náhled editovaného souboru **_havan.pwi** je na obrázku 25.

```

OBJECT
LEVEL 1
IDENT 154
JMENO "havan"
NAZEV "havan"
VSTUPU 3
VYSTUPU 1
INIT_PROM 12
PROM 0
BM_LIB _havans.BMP
BM_DESKTOP _havan.BMP
VER_HIGH 1
VER_LOW 0
ATRIBUTY ( SPECIAL R
D_OUT
ITEM
IDENT 3
JMENO "HAVA"
HELP1 "vystup hava"
HELP2 "compute out1"
TYP BYTE
DELKA 1
FORMAT "#"
POZICE_X 54
POZICE_Y 15
ATRIBUTY (
LABEL "out1"
INDEX "INSTANCE"
CW_OUT READ
ITEM_END
D_OUT_END
D_IN
ITEM
IDENT 4
JMENO "has"
HELP1 "vstup has"
HELP2 "input 1"
TYP USER
SUBTYP FLOAT
DELKA 4
FORMAT "#####.###"
POZICE_X 0
POZICE_Y 15
ATRIBUTY (
LABEL "in1"
INDEX "INSTANCE"
ITEM_END
ITEM
IDENT 26
JMENO "HAVH1"

```

Obrázek 25. Edit souboru _havan.pwi

Pro adresaci jednotlivých hodnot ve vizualizaci slouží 4 důležité parametry. Jedná se o IDENT objektu, ITEM vstupu/výstupu a typ dat vstupu/výstupu. Všechny tyto parametry jsou přístupné po editaci příslušného souboru pwi. Posledním důležitým parametrem je INSTANCE objektu, která je přístupná v programu prostředí Proginwin. Tyto parametry budou použity při definici signálů v prostředí pro tvorbu vizualizací Tirs.Net.

5 VIZUALIZACE

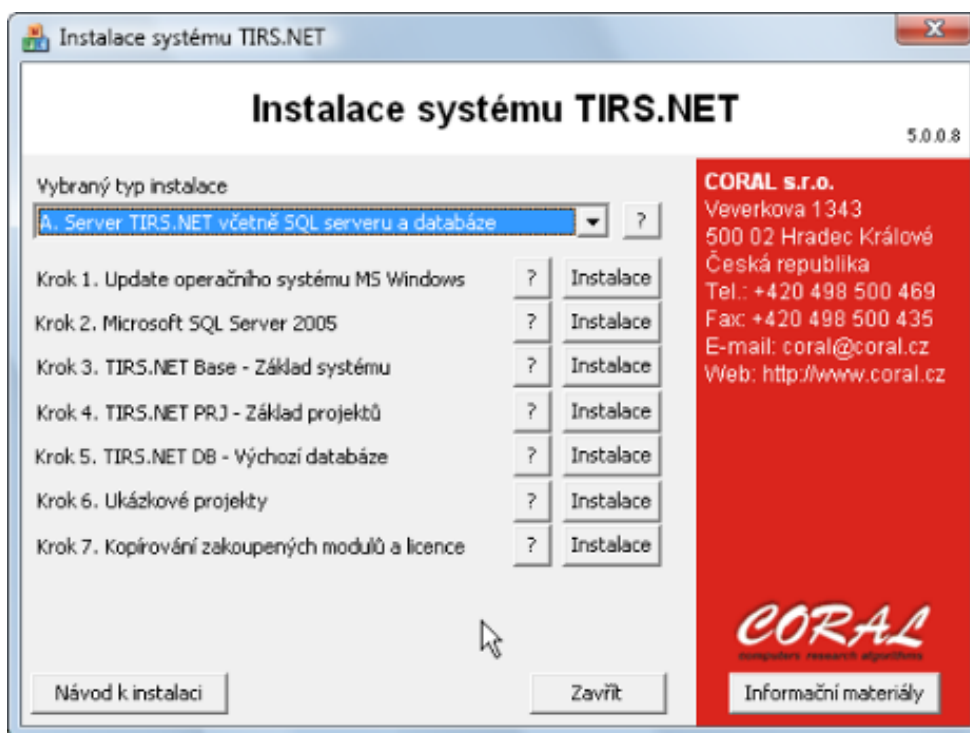
Pro systém vizualizace dat vytvořeného technologického procesu byl vybrán program společnosti Coral Hradec Králové s názvem TirsNet. Tento nástroj je určen pro vytváření a provoz aplikací pro monitorování a řízení libovolné připojené technologie. [5]

5.1 Instalace systému

Pro účely vytvoření vizualizační aplikace a napsání této bakalářské práce byl laskavě poskytnut systém Tirs.Net společností Coral.

Po spuštění souboru s názvem START.EXE, který se nachází v kořenovém adresáři instalačního adresáře, bylo zobrazeno dialogové okno, které nabízí několik typů instalace. Instalace systému Tirs.Net vyžaduje přihlášení jako administrátor MS Windows. Pro tuto aplikaci byl vybrán typ instalace A.Server Tirs.Net včetně SQL serveru a databáze. Tento typ instalace je doporučen pro počítač, který bude sloužit jako server Tirs.Net. To znamená, že bude komunikovat přímo s připojenou technologií. Součástí je i klientská část, která umožňuje zobrazovat aktuální i historické stavy připojené technologie a alarmy.

Dále byly provedeny jednotlivé kroky instalace uvedené na obrázku.



Obrázek 26. Instalace systému Tirs.Net

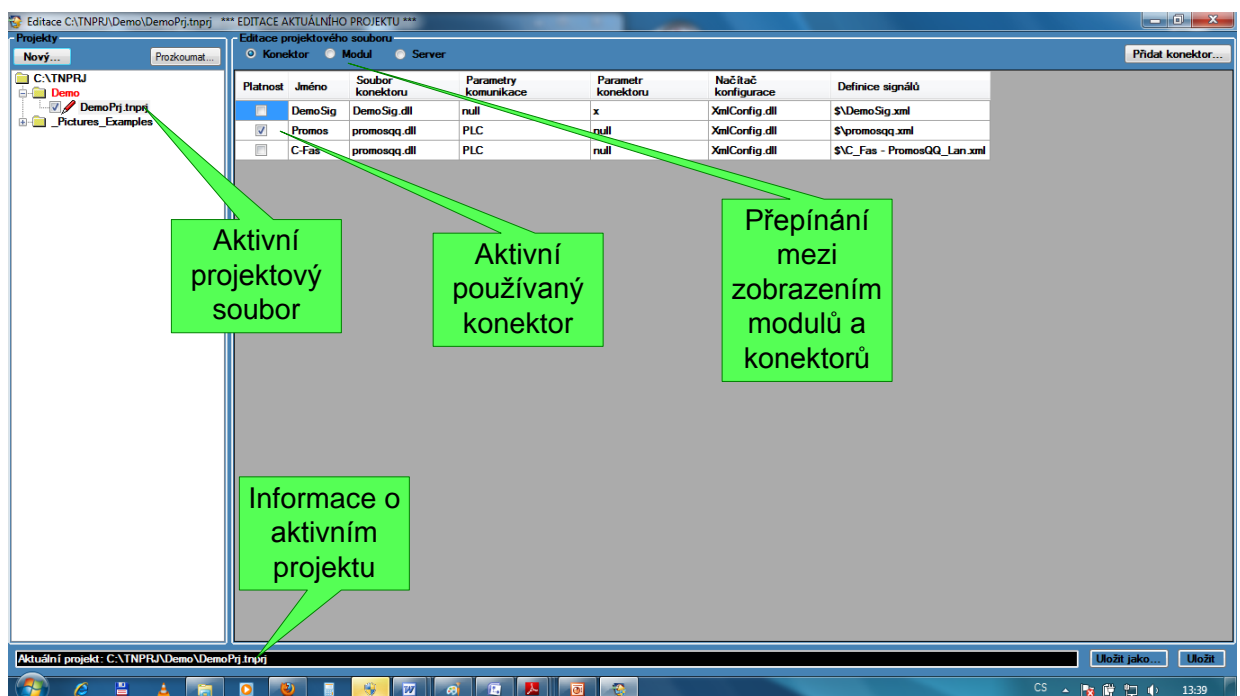
V případě, že uživatel nezvolí jinak, systém Tirs.Net se standardně instaluje na disk C do „C:\ProgramFiles\CORAL\TIRSNET“. V této systémové složce se nacházejí veškeré části, moduly a komunikační konektory. Umístění jednotlivých vytvořených projektů je standardně C:\TNPrj\.

Po instalaci je systém nastaven v režimu ladění to znamená, že Tirs.Net neběží jako součást operačního systému MS Windows. Jádro systému je nastartováno, až je spuštěna některá jeho klientská část (TN Monitor, TN Panel). Pro potřebu provozovat systém jako reálný dispečink je nutné vytvořit a nakonfigurovat systém Tirs.Net jako službu MS Windows, která je spuštěna po startu počítače. V tomto případě byl ponechán režim ladění. Tento režim je vhodné použít pro vytváření, ladění, a testování jednotlivých projektů a nevyžaduje další nastavování systému Tirs.Net a MS Windows.

Všechny programy potřebné k nastavení a konfiguraci aplikace jsou v Nabídkové liště MS Windows START/Všechny programy/TIRS.NET/

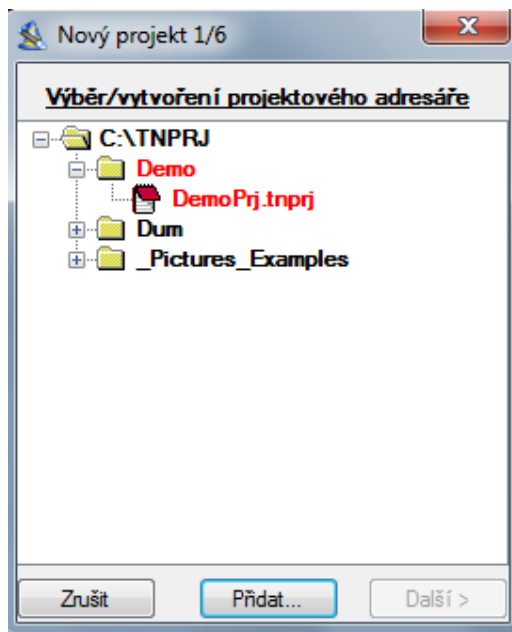
5.2 Konfigurace projektu

Pro vytvoření nové vizualizační aplikace byla nejprve nutná konfigurace v TN Project Manageru. Po spuštění nástroje se zobrazí okno, kde se edituje automaticky aktuální projekt. V tomto případě Demoprojekt, který byl zvolen při instalaci.



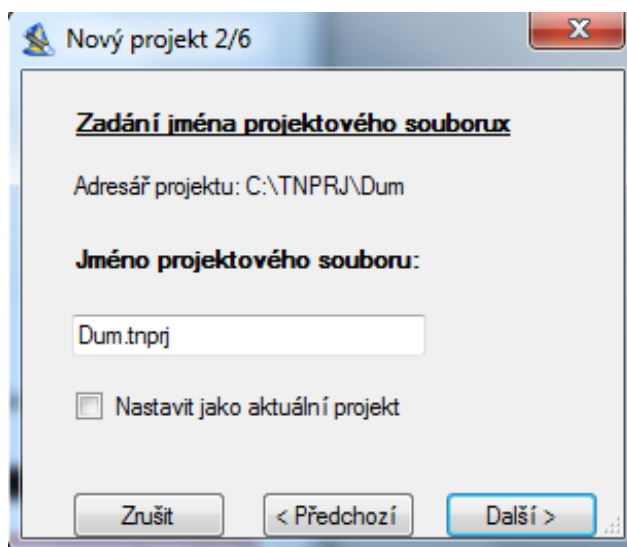
Obrázek 27. Náhled okna TN Project Manageru

Základní okno Project Manageru je rozděleno na dvě části. Levá část obsahuje seznam všech projektů, které jsou v hlavním projektovém adresáři C:\TNPRJ. Pravá část obsahuje seznam konektorů nebo modulů, které jsou použity v projektu. Pro vytvoření nového projektu je možné kliknout na tlačítko Nový. Po kliknutí na tlačítko Přidat je možno vytvořit nový projektový adresář pojmenovaný dle vlastních požadavků.



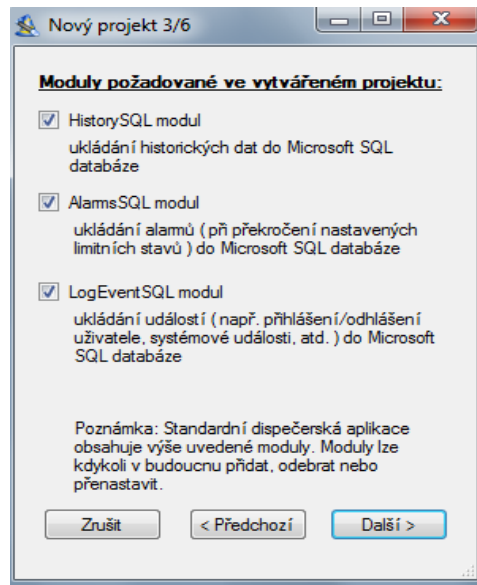
Obrázek 28. Vytvoření nového projektu

Dalším krokem je pojmenování projektového souboru. Standardně se předvyplní podle názvu projektového adresáře. Zde je možnost volby zvolit tento projekt aktuální zatržením okna.



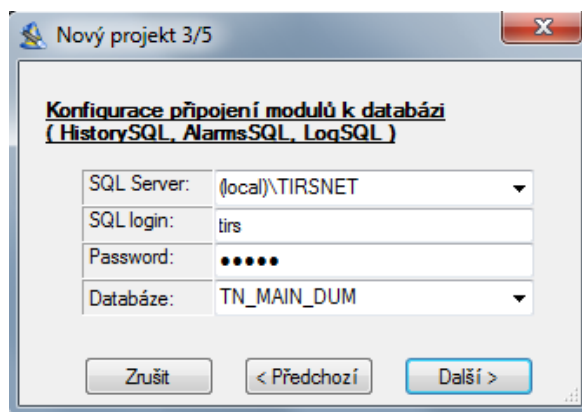
Obrázek 29. Zadání jména projektového souboru

Další volbou je výběr modulů používaných systémem Tirs.Net.



Obrázek 30. Výběr používaných modulů

V dalším kroku se volí databáze, do které budou moduly zapisovat. Zde zvolen lokální SQL server, který běží na stejném počítači jako vizualizace. Dále je zde volba přístupového jména a hesla k databázi. Tyto položky se vyplní automaticky a platí pouze pro MS SQL server instalovaný se systémem TIRS.NET. Poslední volbou v tomto kroku je volba jména databáze. Standardně se vyplní jméno databáze dle názvu projektu.



Obrázek 31. Nastavení databáze

Následuje přidání a nastavení komunikačních konektorů do projektu. V konektoru se nastavují tyto položky:

Soubor konektoru – název DLL knihovny s protokolem pro daný typ PLC automatu. V tomto případě zvolena z rozbalovacího menu knihovna promosq.dll.

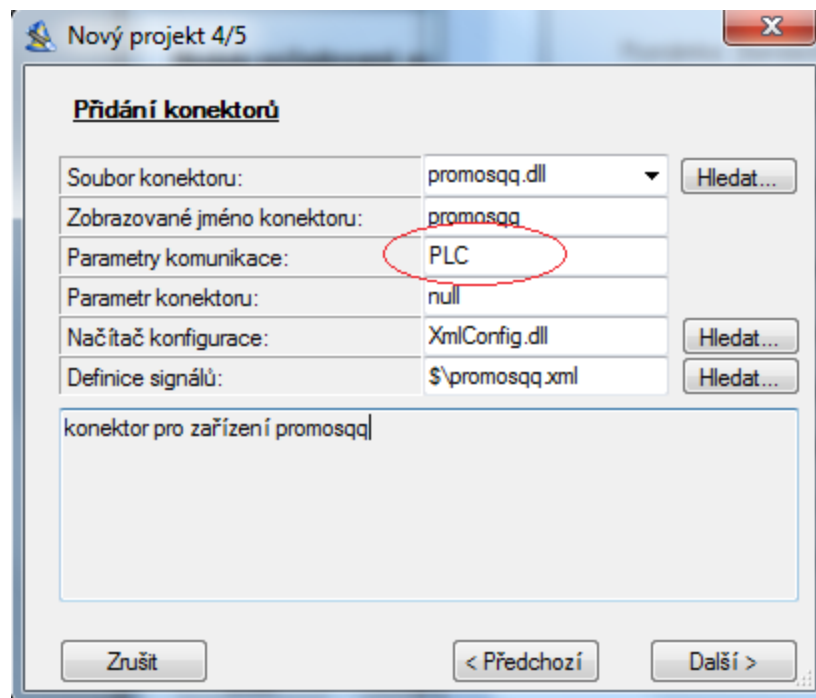
Zobrazované jméno konektoru – použitý název používají další nástroje Tirs.Netu.

Parametry komunikace – specifikace a parametry komunikačního kanálu pro komunikaci s technologií. V tomto případě zvolen typ PLC, komunikační kanál se otvírá/zavírá pro každou komunikaci, u každého PLC je v položce CHANNEL konfigurováno, kam se má otvírat a jakého je typu.

Parametry konektoru – případný parametr, jestliže je vyžadován komunikačním konektorem. Zde nepoužit.

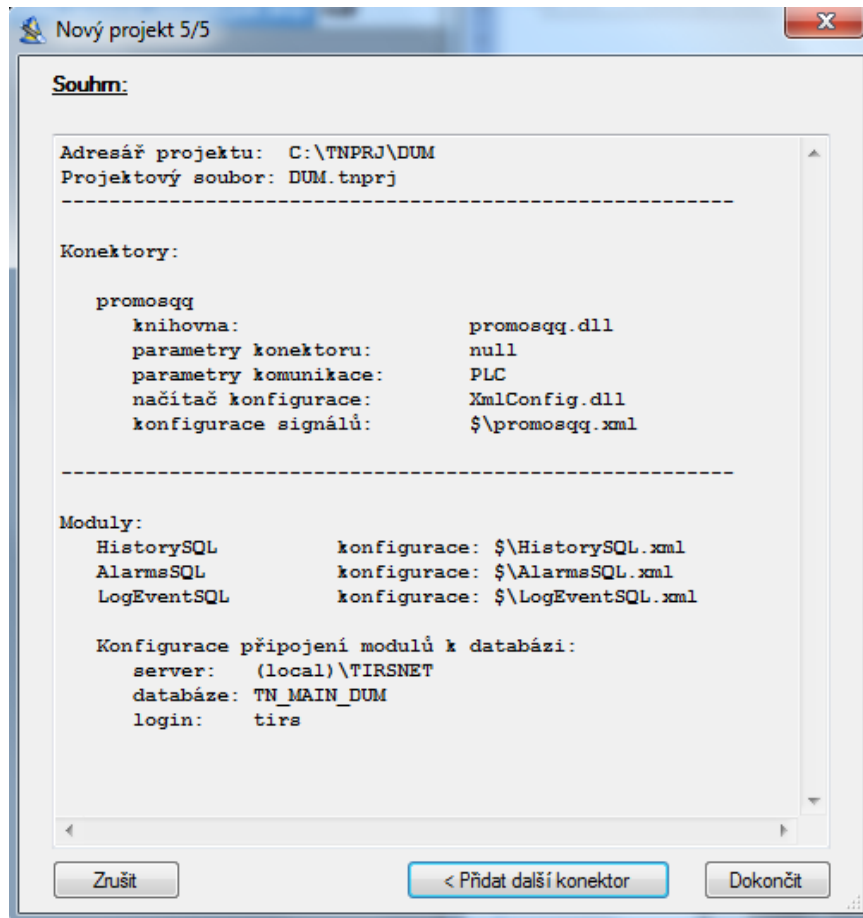
Načítač konfigurace – knihovna DLL s funkcí pro načtení definice signálů daného konektoru.

Definice signálů – je zpravidla jméno souboru, kde je uložena definice signálů. Znak \$ na začátku jména souboru slouží jako zástupný znak a nahrazuje cestu k aktuálnímu projektu. Ve většině případů se jedná o soubor vytvořený exportem z OpenOffice Calc.



Obrázek 32. Přidání konektoru

Posledním krokem k vytvoření nového projektu je souhrn, kde systém informuje s jakými parametry a nastavením byl projekt založen. Náhled souhrnu je na obrázku 33.

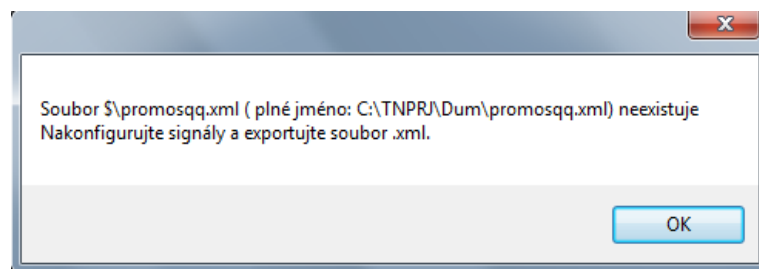


Obrázek 33. Souhrn

Po stisku tlačítka Dokončit je vytvořen nový projekt dle zadaných požadavků. Následně se zobrazí okno, ve kterém je vytvořený projekt, který je nutné uložit. Náhled vytvořeného konektoru je na obrázku 35.

5.2.1 Editace konektoru

Při editaci konfigurace konektoru systém upozornil na chybějící soubor v daném projektu (obrázek 34). Po potvrzení tlačítkem OK se zobrazí okno s konfigurací daného konektoru, jak je uvedeno na obrázku 32.



Obrázek 34. Upozornění systému

5.2.1.1 Konfigurace konektoru

Konfigurace se skládá ze tří částí (listů). Následující popis bude obsahovat pouze nutná nastavení vzhledem k množství volitelných položek.

List PLC obsahuje nastavení vztahující se k celému PLC. V tomto listu se nachází tlačítko Export/Import, jehož stisknutím se z nadefinovaných PLC, bloků a signálů vytvoří XML soubor pro vložení konfigurace do daného konektoru. V tomto listu bylo provedeno následující nastavení.

Name – označení PLC, které se bude používat u bloků a signálů pro spojení vazeb v Open Office Calc.

Address – jedinečné číslo PLC v konektoru.

Flags – příznaky pro nastavení PLC. Při zápisu signálu vyvolat přednostní komunikaci celého bloku. Volí se v zatrhávacím poli po klepnutí na příslušnou buňku.

Channel – nastavení komunikačního kanálu pro PLC.

Space – telegrafní cyklus (čekání mezi telegramy).

Lpar – adresa PLC na sběrnici.

Náhled vyplnění listu PLC v souboru promosqq.ods je uveden na obrázku 37.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Export / Import Jméno PLC	Exportovat (ano/ne)	Číslo – adresa PLC	Flagy (příznaky) PLC	Prefix PLC	Channel – Cas pro navázání spojení [s]	Channel – Nové spojení po chybě za [s]	Channel – Maximální délka spojení [s]	Channel – Prodlěva mezi spojeními [s]	Komunikační kanál – COMbd,bit,par,stop TCP, UDP,ip:port TAPI:název {číslo}	Prodlěva mezi telegramy [ms]	Adresa PLC na sběrnici
2	name	export	address	flags	prefix	modconn	modrepeat	modlimit	modspace	channel	space	lpar1
3	P1		1	4						TCP172.26.64.110:10001	4000	3

Obrázek 37. Náhled vyplnění list PLC

List Block obsahuje parametry komunikace pro jednotlivé bloky. Blok je v koncepci konektorů systému Tirs.Net základní samostatnou komunikační jednotkou. V této konfiguraci byly nastaveny následující hodnoty.

Jméno PLC – ze seznamu vybráno PLC, ke kterému daný blok patří, slouží pro správné spojení vazeb

Name – označení jména bloku. V tomto projektu byly navrženy 4 bloky B1 až B4. Blok B1 byl zvolen jako systémový, ostatní bloky budou sloužit pro rozdělení ostatních signálů.

Number – jedinečné číslo bloku v rámci vybraného PLC.

Refreshms – perioda komunikace pro jednotlivé bloky. Perioda zadána v milisekundách, při zadání záporného nebo nulového čísla nebude blok nikdy komunikován.

Recovery – doba zotavení v sekundách po chybné komunikaci, za kterou se bude znovu komunikovat.

Timeout – doba čekání na příchod dat v milisekundách.

Repeat – počet opakování po chybě čtení.

Flags – značí příznaky-bitové nastavení pro blok. Volí se v zatrhávacím poli po klepnutí na příslušnou buňku. Blok B1 zvolen jako systémový blok, každé PLC může obsahovat jeden takovýto blok a signály umístěné v něm se vztahují k celému PLC. Do systémového bloku byly umístěny signály COMM a FAIL. Signál COMM zobrazuje číslo komunikovaného bloku, signál FAIL obsahuje celkový počet chyb všech komunikovaných bloků v daném PLC.

U dalších bloků byl bitový příznak zvolen zatržením Optimalizovat čtení pro více signálů ze stejné adresy.

Náhled vyplněného listu Block je na obrázku 38.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q
1	Jméno PLC	Jméno bloku	Exportovat (ano/ne)	Číslo bloku	Perioda komunikace [ms]	Doba zotavení po chybě [s]	Čas čekání na data [ms]	Počet opakování čtení	Příznaky pro blok	Čas komunikace ve dni maskou [DT.DM.HH.MM]	Oddálení komunikace po startu [s]	HDB – uživatel	HDB – RAM 256K	HDB – všechno	HDB – soubor historie 1	HDB – soubor historie 2
2		name	export	number	refreshms	recovery	timeout	repeat	flags	timemask	later	ipar1	ipar2	ipar3	spar1	spar2
3	P1	B1		1					2048							
4	P1	B2		2	15000	90	10000	1	1							
5	P1	B3		3	15000	90	10000	1	1							
6	P1	B4		4	15000	90	10000	1	1							

Obrázek 38. Náhled vyplněného listu BLOCK

List Signal obsahuje konfiguraci signálů. V tomto listu je seznam všech datových bodů – signálů, které se čtou nebo zapisují z/do PLC automatu. Je zde možná i volba dalších parametrů jako testování a alarmů, zápis do historie a podobně.

PLC->BLOK – z rozevřacího seznamu vybrán blok, ke kterému byl signál přiřazen. Přiřazení bylo zvoleno tak, aby signály podobného typu byly ve stejném bloku.

Name – vloženo vlastní pojmenování signálu pro snažší orientaci mezi nimi.

Lpar1 až Lpar6 – tyto položky slouží k adresaci signálů v PLC. Tyto parametry vychází z označení modulů z prostředí Progwin, kde byl vytvořen program do PLC automatu. Popis adresace uveden výše.

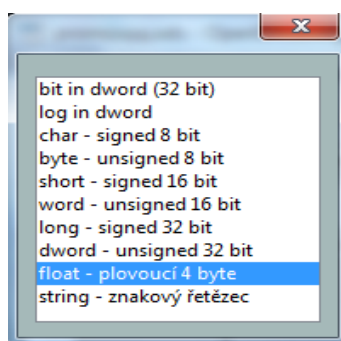
Lpar1 (Object) – zde je uveden Ident objektu zjištěný v Progwin.

Lpar2 (Instance) – zde uvedena Instance objektu zjištěná v Progwin.

Lpar3 (Item) – zde uveden Item vstupu/výstupu zjištěný v Progwin.

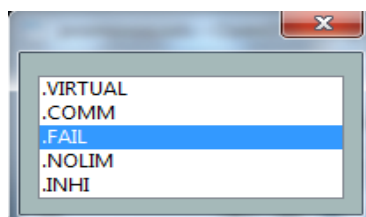
Lpar6 (Počet desetinných míst) – udává počet desetinných míst zobrazovaných ve vizualizaci.

Datatype – Datový typ čtených/zapisovaných dat v PLC automatu. Vybraný typ dat musí být shodný s typem dat uvedeným v Progwinu. Výběr proveden v zobrazovaném poli. Náhled zobrazovaného pole je na obrázku 39.



Obrázek 39. Pole pro výběr typu dat

Sigtype – druh signálu, typ dalšího zpracování signálu, druh systémového signálu. Toto nastavení se provádí pouze u systémových signálů. Výběr možný z typů uvedených na obrázku 40. V projektu použity typy COMM a FAIL pro zjištění funkčnosti komunikace s PLC.



Obrázek 40. Výběr typu systémových signálů

Flags – Příznak pro signál a limity. Položka slouží k určení signálů pro další porovnávání a zpracování v dalších modulech například v historickém a alarmovém modulu. Význam příznaků Flags, použitých v tomto projektu je volen přes zatrhávací pole na obrázku 41.

Vyhodnocovat limity – vyhodnocují se limity (pokud jsou nastaveny), nastavuje se hodnota LIM, jádro testuje limity

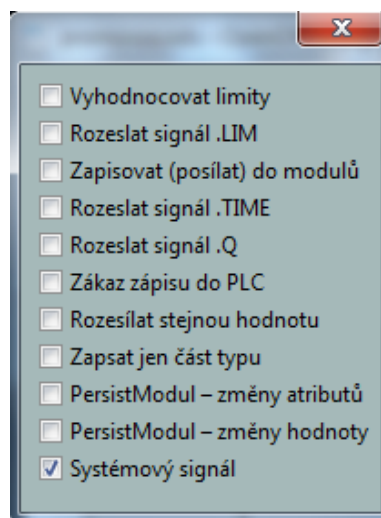
Rozesílat signál .LIM – při změně limity posílat signál [NAME].LIM

Zapisovat (posílat) do modulů – změny signálu se posílají do dalších interních modulů (alarmový)

Rozesílat signál .TIME – klientům rozesílat při změně [NAME].TIME (čas signálu)

Rozesílat signál .Q – klientům rozesílat při změně [NAME].Q (kvalita signálu)

Systémový signál – označuje systémový signál

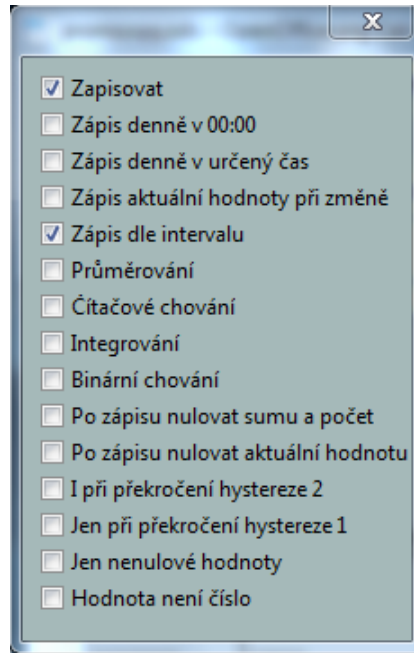


Obrázek 41. Pole pro výběr příznaků Flags

Histflags – příznaky pro historii. Nastavení určuje, které signály a jak se budou předávat do historického modulu. Nastavení je opět provedeno přes zatrhávací pole.

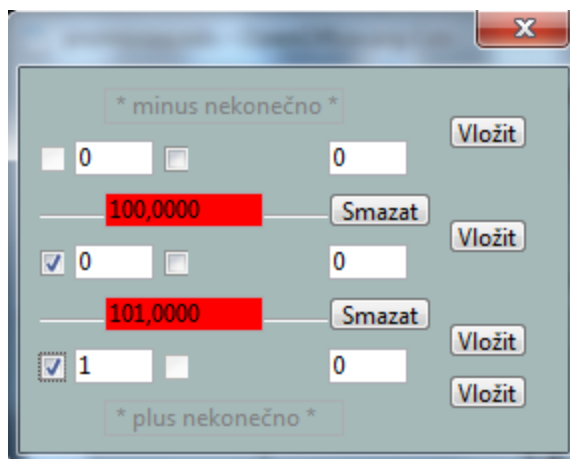
Zapisovat – signál bude zaznamenáván do historického modulu, bez tohoto nastavení se signál nezapisuje.

Zápis dle intervalu – signál bude zapisován dle intervalu zapsaného v položce Histint.



Obrázek 42. Pole pro nastavení příznaků Histflags

Limits – v této položce nastaveny meze, při jejichž překročení je vyhlášen limitní stav podle Limval. Po kliknutí na buňku je otevřeno okno pro nastavení limit. V projektu použita mez 101°C. Při poklesu zpět pod 100°C limitní stav vymizí. Nastavení provedeno dle přiloženého obrázku 43.



Obrázek 43. Nastavení limit

Limval – v této položce nastaveny číselné hodnoty limitních stavů, které se vyhlásí při překročení dané meze. Limitou 0 se rozumí stav bez alarmu, limita 1 označuje alarmový stav.

Limtime – nastavení pro limitní stavy uvedené v Limval, značící počet sekund, po kterých se překročení meze vyhlásí.

Descr – položka obsahuje textový popis signálu, který je zobrazován v přehledu alarmů.

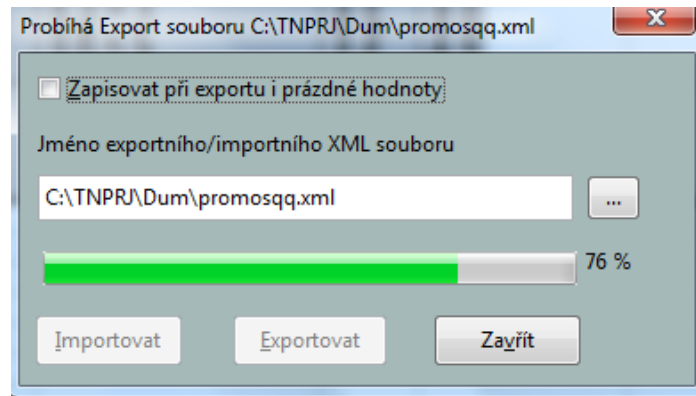
Histint – položka obsahuje periodu zápisu signálu do historie.

Položky v konfiguraci pro signály nemusejí být vyplněny všechny. Výše byly popsány pouze položky použité v tomto projektu. Do tohoto listu byly vloženy všechny hodnoty (signály) z programu PLC, které bude vizualizační obrazovka zpracovávat. Náhled části vyplněného listu Signal je na obrázku 44.

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	PLC->BLOK	Jméno signálu	Exportovat (ano/ne)	Object	Instance	Item	Pořadí typu (bitu)	Počet desetinných míst	Typ dat v PLC	Priznaky signálu	Priznaky pro historii	Meze limit	Hodnoty limitních stavů, závažnost	Prodlevy pro alarmy [s]	Dolní fyzikální mez	Horní fyzikální mez	Popis signálu	Interval ukládání do historie [s]
2	XXXXXXXX	name	export	ipar1	ipar2	ipar3	ipar5	ipar6	datatype	flags	histflags	limits	limval	limtime	physliml	physlimh	descr	histint
3	P1->B1	doma.comm										2048						
4	P1->B1	doma.fail										2052						
5	P1->B2	Cas		161	1	16	9	2	18	28	0							
6	P1->B2	Datum		161	1	17	9	3	18	28	0							
7	P1->B2	Rok		161	1	18	9	2	18	28	0							
8	P1->B2	doma_T_venkovni		44	1	3	9	1	18	28	17							30
9	P1->B2	doma_T_vrchni		44	1	4	9	1	18	31	17	100,0000;101,0000	0;(0;(1 0;0;0				Porucha teploměru	30
10	P1->B2	doma_T_spodni		44	1	5	9	1	18	28	17							30
11	P1->B2	doma_T_garaz		44	1	6	9	1	18	28	17							30
12	P1->B2	doma_T_zadana		158	2	28	9	1	18	20								
13	P1->B2	T_mez_den		13	13	58			18	20								
14	P1->B2	T_mez_noc		13	13	59			18	20								
15	P1->B2	Utlum		13	13	60			18	20								
16	P1->B3	EK_B1		158	2	10			18	20								
17	P1->B3	EK_B2		158	2	11			18	20								
18	P1->B3	EK_B3		158	2	12			18	20								
19	P1->B3	EK_B4		158	2	13			18	20								
20	P1->B3	EK_H1		158	2	5			18	20								
21	P1->B3	EK_H2		158	2	6			18	20								
22	P1->B3	EK_H3		158	2	7			18	20								

Obrázek 44. Náhled vyplněného listu Signal

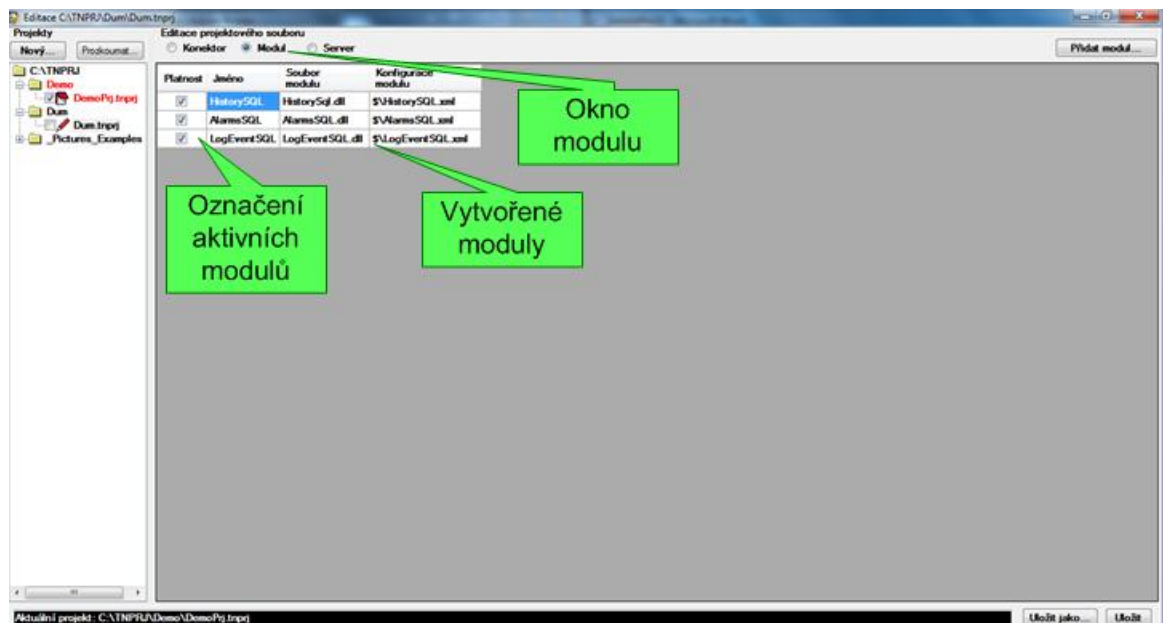
Vyplněním všech tří listů byl vytvořen základ pro exportování do souboru, kde bude vytvořena konfigurace komunikačního konektoru. V listu PLC pomocí tlačítka Export/Import bylo vyvoláno dialogové okno pro uložení konfigurace do komunikačního konektoru. Po stlačení tlačítka bude proveden Export do xml souboru, jak je uvedeno na obrázku 45. Po exportu byl konfigurační soubor uložen.



Obrázek 45. Export do XML souboru

5.2.2 Editace vytvořených modulů

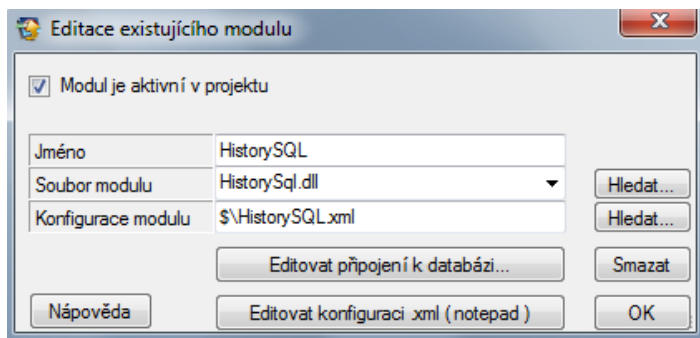
Při vytváření projektu DUM byly s tímto projektem vytvořeny i moduly, které projekt používá ke svému chodu. Jedná se o moduly HistorySQL, AlarmsSQL a LogEventSQL. Tyto moduly byly editovány stejně jako konektory v nástroji TN Project Manager. Vytvořené moduly jsou na obrázku 46.



Obrázek 46. Vytvořené moduly

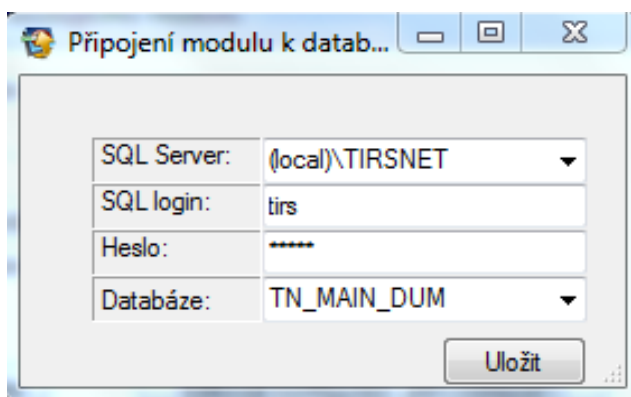
HistorySQL slouží pro zápis stavů signálů, které byly vykomunikovány z technologie, do Microsoft SQL databáze. Databázové soubory se standardně ukládají do C:\TNPrj\DB\.

Při konfiguraci tohoto modulu byla otevřena již předvyplněná tabulka spolu s upozorněním na kontrolu připojení k databázi.



Obrázek 47. Konfigurace modulu HistorySQL

Nastavení používané databáze bylo zkontrolováno přes tlačítko Editovat připojení k databázi. Nastavení připojení k databázi bylo uloženo a konfigurace modulu potvrzena tlačítkem OK.



Obrázek 48. Konfigurace připojení k databázi

Po nastavení je vytvořen konfigurační soubor HistorySQL.xml. Tato konfigurace plně postačuje pro účely tohoto projektu a nemusí být dále upravována. Náhled konfiguračního souboru je na obrázku 49 a je přístupný přes tlačítko Editovat konfiguraci .xml (notepad) v editačním okně modulu.

```

<?xml version="1.0" encoding="windows-1250"?>
<!-- Configuration for HistorySQL TIRS.NET module -->
<historysql version="1.0.4" config="no" debug="no">
  <connect catalog="TN_MAIN_DUM" datasource="(local)\TIRSNET" timeout="20" user="tirs" password="coral" />
  <write procedure="TN_writeHistory_long_5" interval="5" blocksize="1000" buffersize="1000000" time="UTC" repeatone
  <overwrite histflags=" />
  <options fixhour="10" fixmin="49" allowquality="no" />
  <filter koef="0,5" />
</historysql>
<!--
MANUÁL XML KONFIGURACE
=====
<historysql>
- globální tag celé konfigurace
  version: ... verze předpisu konfiguračního souboru
  config: ... (yes|no) parametr určující zda má modul používat své nastavení v konfiguraci jednotlivých
             signálů, pro tento účel je vyhrazen parametr 'modulepar'
  debug: ... (yes|no) parametr, který zapíná debugovací mód (více hlášek do monitoru o dění v modulu)

<connect>
- parametry připojení k databázi
  catalog: ... jméno databáze
  datasource: ... počítač, který je zdrojem dat, jméno nebo IP adresa, když je prázdné doplní se "(local)"
  timeout: ... timeout připojování k DB (v sekundách)
  user: ... jméno uživatele pro připojení k DB
  password: ... heslo uživatele pro připojení k DB

<write>
- parametry zápisu dat do databáze
  procedure: 1.0.1 jméno zápisové procedury v databázi
  interval: ... interval zápisu do databáze (v sekundách)
  blocksize: ... počet hodnot v jednom zápisovém bloku při zápisu do databáze
  buffersize: ... maximální velikost zápisové vyrovnávací fronty
                (do ní se přidávají příchozí změny a z ní se zapisuje do DB)
  time: ... (UTC|CET|local) v jaké čase bude čas historického záznamu
            (local - lokální čas na počítači s TIRS.NET)
  repeatonerror: 1.0.4 (yes|no) určuje, zda se po chybě zápisu do DB má opakovat zápis stejných hodnot dokud
                       se zápis nepovede, nebo zda se mají zapisované hodnoty skartovat

```

Obrázek 49. Konfigurační soubor HistorySQL.xml

AlarmsSQL – slouží k ukládání alarmů systému Tirs.Net do databáze Microsoft SQL.

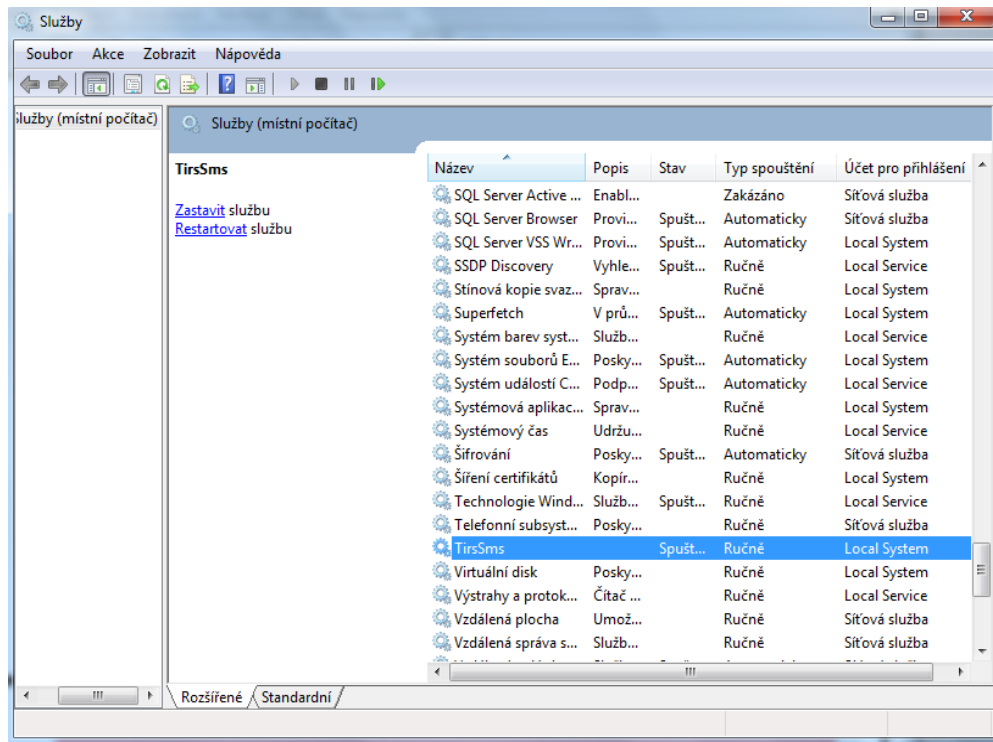
LogEventSQL – slouží k ukládání událostí v systému Tirs.Net do databáze Microsoft SQL.

K prohlížení uložených dat slouží Prohlížeč událostí – TN_EventViewer.exe.

Tyto moduly byly nastaveny analogicky jako modul HistorySQL.

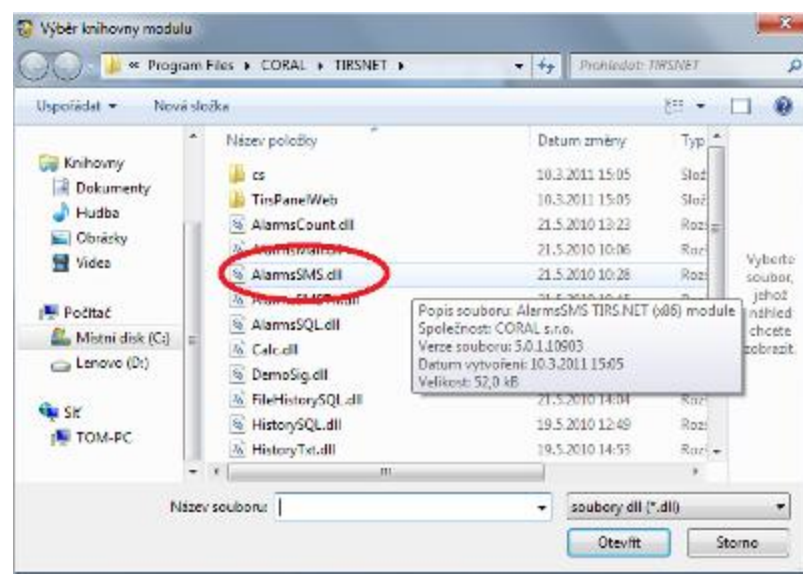
5.2.2.1 Přidání nového modulu

Pro splnění úkolu ze zadání bakalářské práce bylo nutné přidat ještě jeden modul, který se bude starat o zasílání poruchových sms zpráv na zadané telefonní číslo. Jedná se o modul AlarmsSMS. Aby modul správně pracoval je nutná instalace a spuštění služby TirsSms.exe. Tato instalace byla provedena při instalaci ostatních zapůjčených částí systému Tirs.Net od společnosti CORAL. Spuštění služby bylo provedeno ze systémového adresáře systému Tirs.Net. Kontrola běžící služby je na obrázku 50.

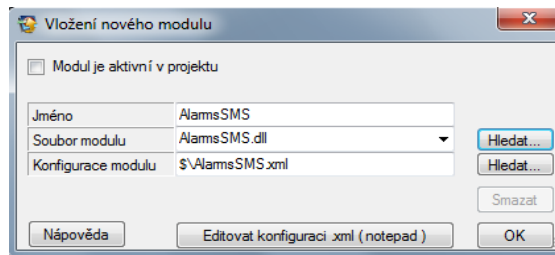


Obrázek 50. Služba TirsSms.

Přidání nového modulu bylo provedeno v TN Project Manageru, kliknutím na tlačítko Přidat modul. Po otevření editačního okna modulu bylo zvoleno tlačítko Hledat a vybrán soubor AlarmsSMS.dll podle obrázku 51. Další položky byly vyplněny automaticky jako na obrázku 52. Pro editaci a nastavení modulu bylo třeba nakopírovat soubor C:\TNPRJ\Modules_Config\AlarmsSMS.xml do vytvořeného projektu C:\TNPRJ\DUM\. Nyní bylo možné editovat soubor stiskem tlačítka Editovat konfiguraci .xml (notepad).

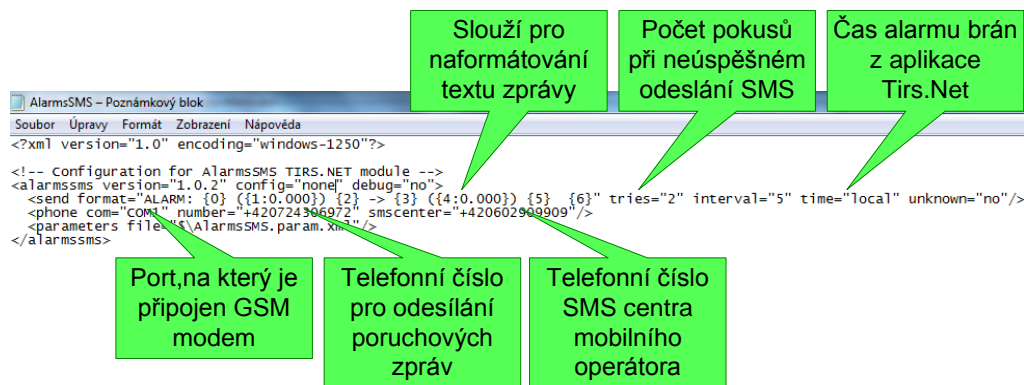


Obrázek 51. Výběr knihovny modulu AlarmsSMS



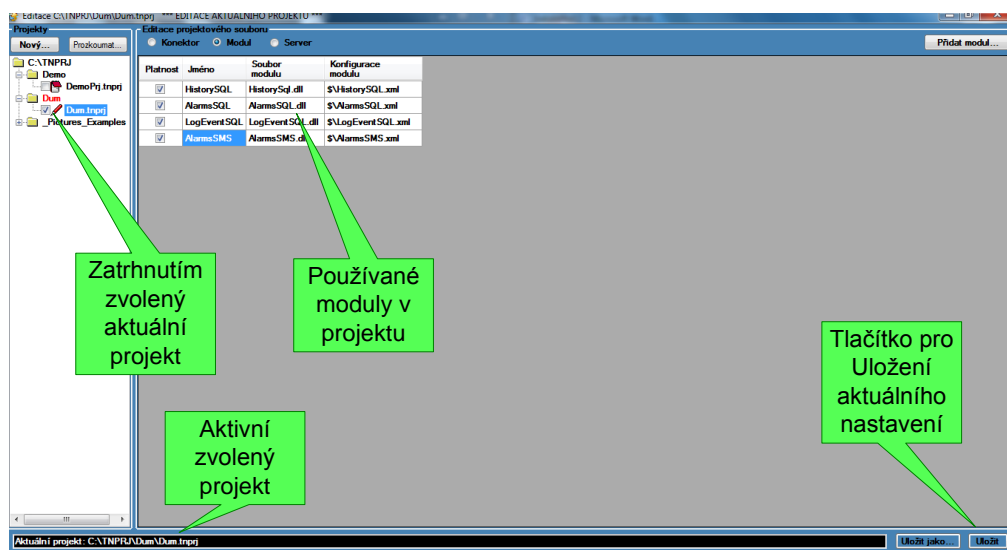
Obrázek 52. Definice modulu AlarmsSMS

Konfiguraci souboru bylo nutné změnit. Změna spočívala v zadání telefonního čísla pro zaslání poruchových zpráv, telefonního čísla SMS centra mobilního operátora a zadání portu na kterém je zapojen GPRS modem, jak ukazuje obrázek 53. Ostatní nastavení je možné ponechat stejné. Pro podrobnější konfiguraci slouží nápověda, která je součástí tohoto souboru. Po modifikaci byl soubor uložen.



Obrázek 53. Konfigurace souboru AlarmsSMS.xml

Po konfiguracích modulů zbývalo jen označení aktivního projektu a jeho uložení.



Obrázek 54. Volba aktuálního projektu

5.3 Vytvoření vizualizační obrazovky

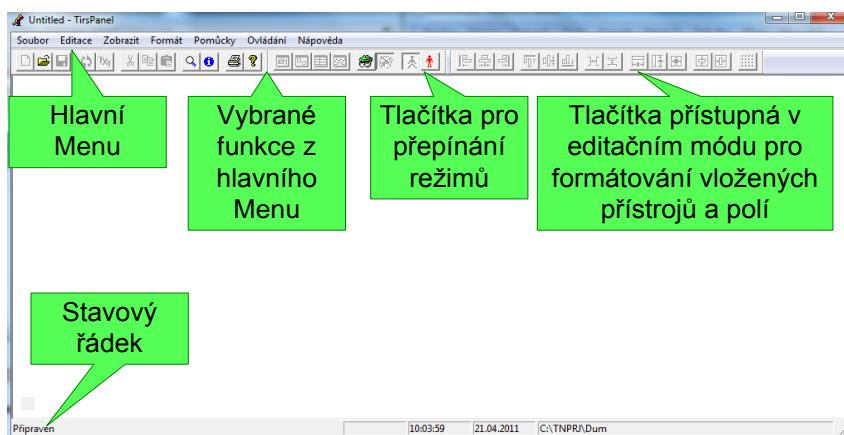
K tomu byl použit nástroj s názvem TN Panel přístupný na stejném místě jako TN Project Manager. Tento nástroj slouží pro vytváření a editaci vizualizačních obrazovek, které prezentují obraz technologie pomocí technologických schémat.

Technologické schéma vytvořené tímto nástrojem se ukládá do souboru s příponou *.tnp. V tomto projektu byl vytvořen soubor dum.tnp.

TN Panel obsahuje dva režimy. Jedná se o režim provozní, kde je zobrazena vybraná vizualizační stránka, která zobrazuje aktuální hodnoty signálů technologie a umožňuje řízení technologie.

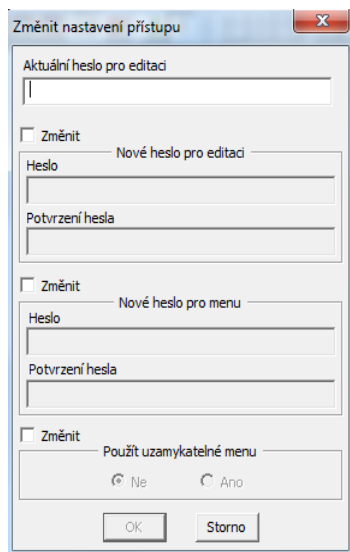
Další režim je editační, ve kterém uživatel vytváří nové vizualizační stránky nebo edituje a upravuje stávající. To lze provádět za plného běhu systému Tirs.Net. Výchozí adresář vizualizace daného projektu obsahuje složku Visual, kde se ukládají všechny soubory s vizualizací technologie vytvořené v TN Panelu. Dále složka obsahuje podadresáře obsahující obrázky a pozadí, které jsou používány ve vizualizační obrazovce.

Nástroj TN Panel byl spuštěn z nabídky START-Všechny programy-TIRS.NET. Následně se zobrazil prázdný vizualizační panel, který má standardní vlastnosti okna jako systém Windows. Popis je na obrázku 55.



Obrázek 55. Prázdný vizualizační panel

Při přepnutí režimu pomocí ikony označené na výše uvedeném obrázku do editačního módu systém Tirs.Net zahlásil upozornění na vložení přístupového hesla. V prvním přístupu bylo zvoleno heslo vyplněním okna na obrázku 56. Pro první přepnutí do editačního módu bude heslo vyžadováno, pro další přístupy už ne až do ukončení běhu aplikace TN Panel.



Obrázek 56. Nastavení hesla přístupu

5.3.1 Popis ovládacích prvků

Menu Soubor má klasickou strukturu a obsahuje funkce spojené se souborem. Menu Editace slouží pro editaci, kopírování a mazání jednotlivých objektů na obrazovce a nastavení podkladu spolu s nastavením pracovní plochy. Menu Zobrazit obsahuje výběr panelů nástrojů k zobrazení. Menu Formát slouží k naformátování a zarovnání jednotlivých přístrojů a prvků ve vizualizaci. Menu Pomůcky obsahuje okno s názvem Přístroje, obsahující seznam přístrojů, které je možné vkládat do vizualizačního panelu. Okno Vlastnosti obsahuje nastavení vybraného přístroje ve vizualizačním panelu. Zde bylo nastaveno, na jaký signál byl přístroj napojen, jeho barva a font. Vlastnosti každého přístroje jsou různé a liší se podle složitosti akce, kterou provádějí.

Okno Signály obsahuje seznam signálů, které jsou nakonfigurovány v aktuálním projektu. Má klasickou stromovou strukturu. Nejvýše je položeno PLC, dále Bloky a nakonec jednotlivé Signály. Ukázka struktury signálů je na obrázku 57.

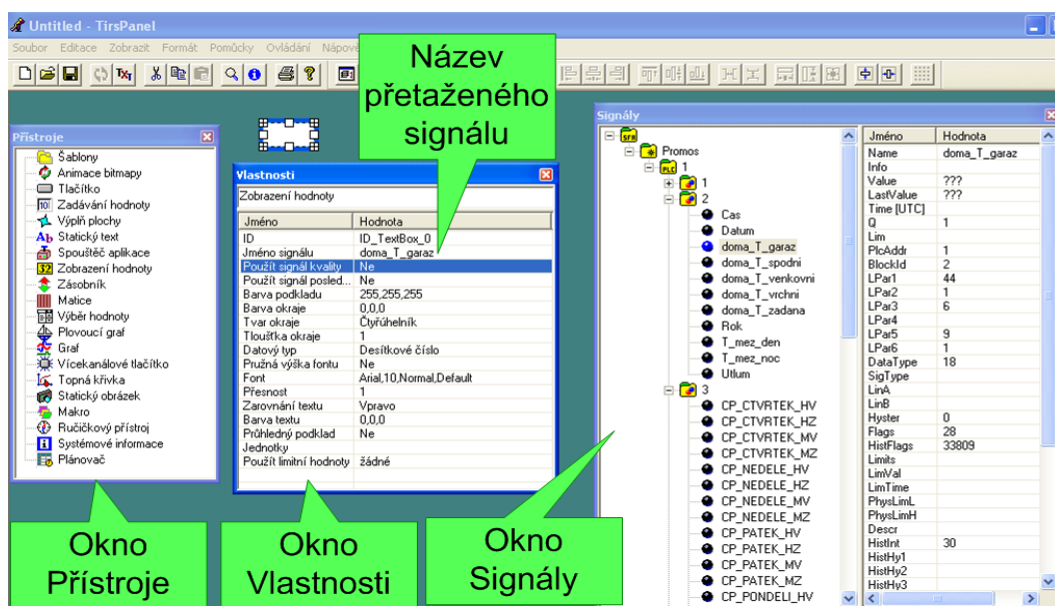
Menu Ovládání obsahuje funkci pro přihlášení uživatele, které mu zpřístupní některé další funkce.

Dále obsahuje přepínání mezi režimem provozním a režimem editačním.

V menu Nápověda jsou zobrazeny informace o dodavateli a uživateli aplikace a manuál k užívání vizualizace.

5.3.2 Postup vytvoření vizualizačního panelu

Po přepnutí do editačního režimu byl nastaven podklad pro celý panel. V dalším kroku následovalo umístění přístrojů do okna panelu. To bylo provedeno otevřením okna Přístroje a přetažením požadovaného přístroje na plochu vizualizačního panelu. Po otevření okna Vlastnosti bylo možné měnit jeho vlastnosti. Pro zadání jména signálu bylo otevřeno okno Signály. Z levé části byl vybrán signál z aktuálního projektu a tažením myši byl překopírován do položky Jméno signálu v okně Vlastnosti. Tím bylo přiděleno jméno signálu vybranému přístroji a po přepnutí do provozního režimu přístroj začne ukazovat hodnotu přiděleného signálu. Náhled na jednotlivá okna je na obrázku 57.



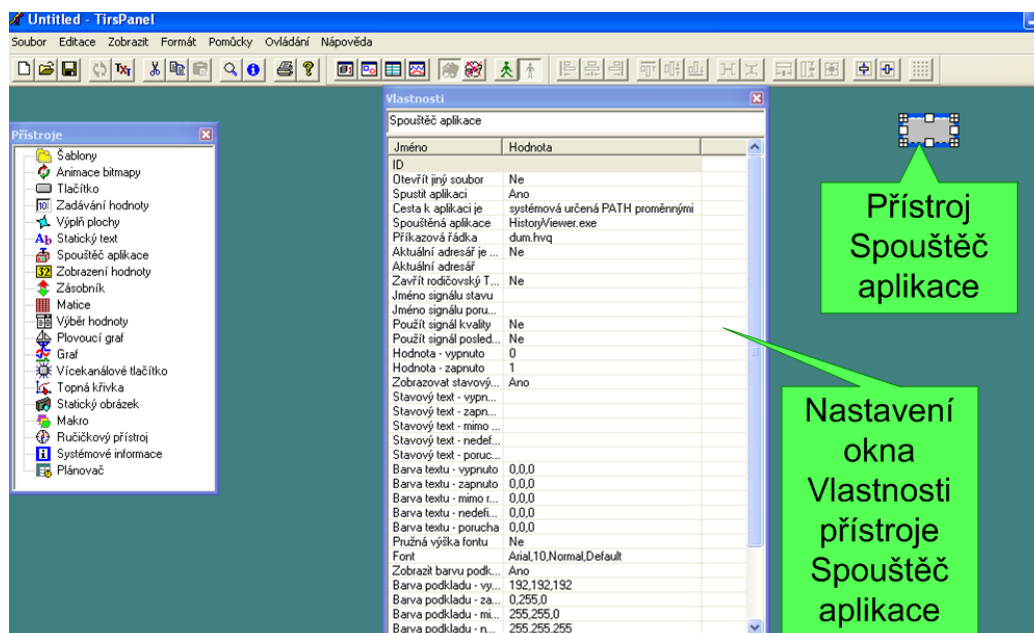
Obrázek 57. Výběr signálu pro přístroj

Pro potřebu zobrazovat chod zařízení (ventilátory, čerpadla) slouží v okně Přístroje ikona Animace bitmapy. Tento přístroj je založen na animaci obrázků. Pro každý stav je možné zvolit počet obrázků, které se budou pro daný stav animovat. Periodou časovače m možné volit rychlost animace. Tento přístroj byl využit pro vizualizování stavu topení (žárovky) a chlazení (ventilátorů). Jednotlivé obrázky pro animaci byly vybrány ze složky, která je součástí systému Tirs.Net. Ve vlastnostech tohoto přístroje byla zvolena jména signálu stavu chodu a poruchy. Dále hodnota signálů vycházející z programu PLC a volba počtu a názvu obrázků pro animaci.

Do vizualizační obrazovky byl dále umístěn přístroj s názvem Spouštěč aplikace. Tento přístroj umožňuje spouštět jiné vizualizační panely nebo jiné programy v systému Windows.

Tento přístroj byl využit ke spuštění panelu Prohlížeč historie a Prohlížeč alarmů.

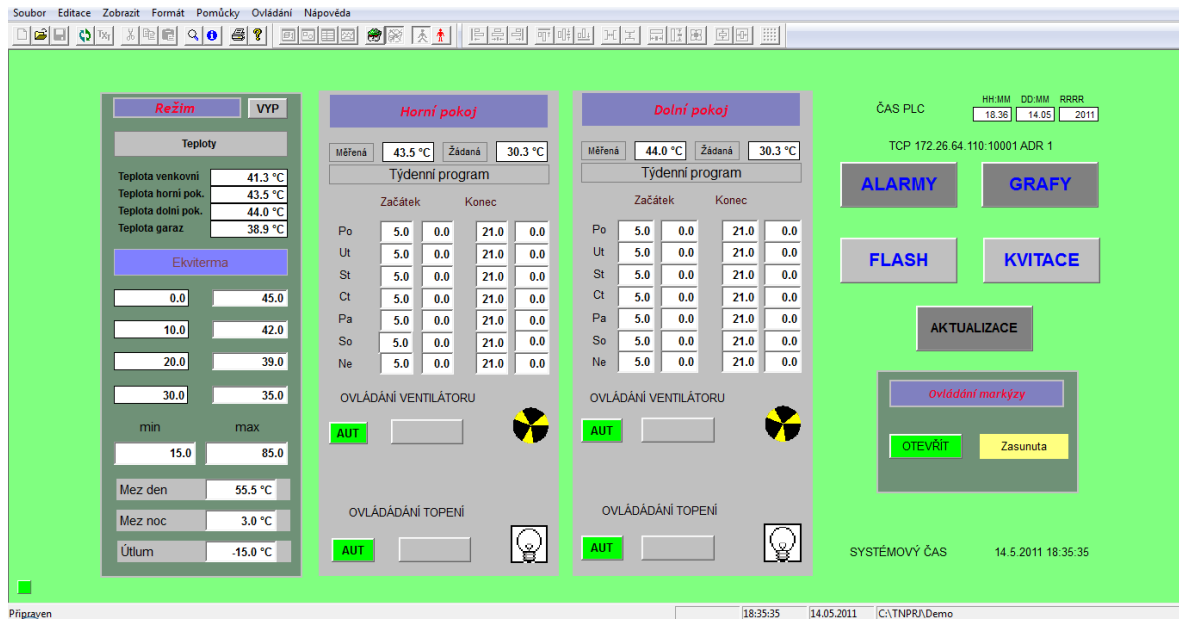
Nastavení spočívalo v určení cesty a názvu spuštěné aplikace. Cesta byla vybrána z rozevřacího seznamu a bylo zvoleno „systémová určená PATH proměnnými“. Toto nastavení je použito pro programy, které jsou umístěny v systémovém adresáři Tirs.Net. Položka Spouštěná aplikace byla vybrána ze systémového adresáře systému Tirs.Net. V případě grafů se jednalo o aplikaci HistoryViewer.exe. V položce Příkazová řádka je zapsáno jméno souboru, ve kterém jsou parametry pro zobrazení historie. Ukázka vlastností přístroje Spouštěč aplikace je na obrázku 58.



Obrázek 58. Nastavení vlastností spouštěče aplikace

V projektu jsou použity další přístroje, jako je statický text či zadávání hodnoty. Nastavení všech přístrojů je obdobné a velmi intuitivní. Základem je přiřazení čteného/zapisovaného signálu z okna Signály.

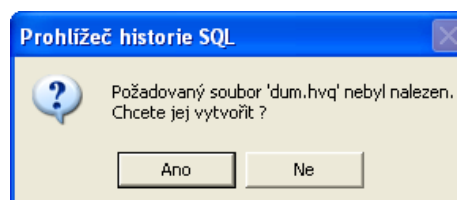
Tímto postupným způsobem byly vloženy a nastaveny všechny přístroje nutné k zobrazení a nastavení údajů o připojené technologii. Celkový náhled na obrazovku vizualizační aplikace je na obrázku 59.



Obrázek 59. Ukázka vytvořené vizualizační obrazovky

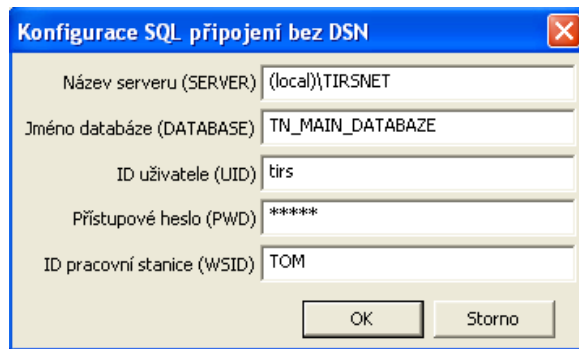
5.3.2.1 Konfigurace Prohlížeče historie

Po přepnutí do provozního režimu bylo nutné dále nakonfigurovat přístroj Spouštěč aplikace určené pro prohlížení historie. Po stisku tohoto tlačítka systém upozornil na chybějící soubor s názvem, který byl zadán v okně Vlastnosti při editaci Spouštěče aplikace. Náhled je na obrázku 60. Po vytvoření daného souboru prohlížeče historie je nutné nastavit signály, které mají být vyčítány a jméno databáze.



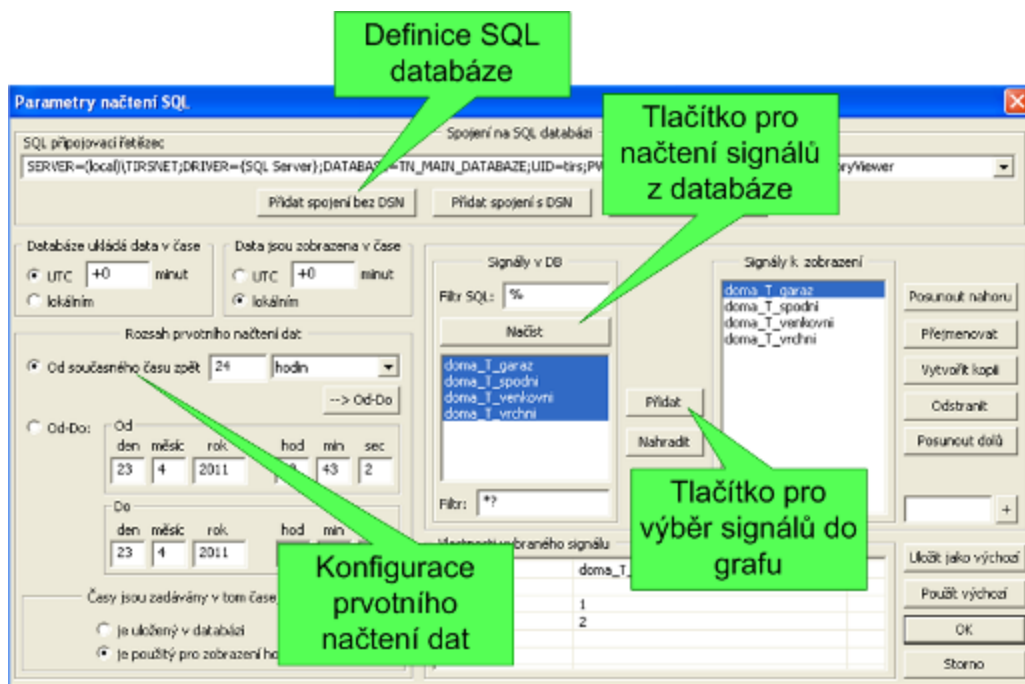
Obrázek 60. Upozornění systému

To bylo provedeno v menu Nastavení a záložce DataSQL. V následně otevřeném okně bylo zvoleno „Přidat spojení bez DSN“. Po otevření dalšího konfiguračního okna byla nastavena používaná SQL databáze a byly zadány přihlašovací údaje podle obrázku 61.



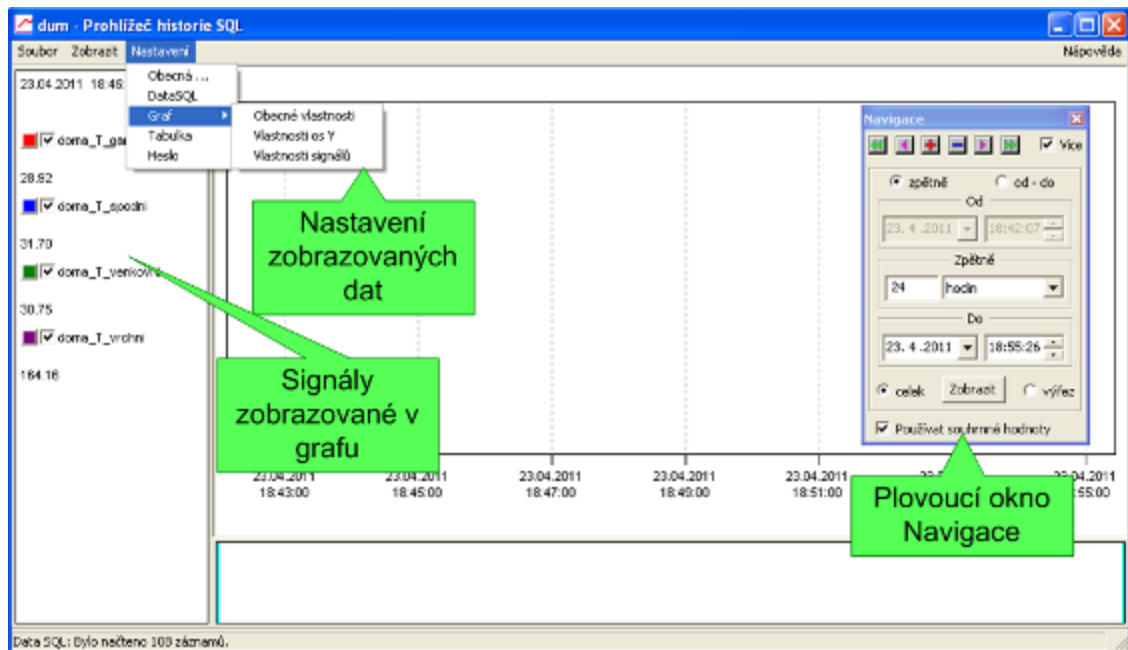
Obrázek 61. Nastavení používané databáze

Po nastavení používané databáze bylo třeba načíst signály ukládané do databáze. To bylo provedeno tlačítkem Načíst. Tlačítkem Přidat se definují signály, které mají být v grafu zobrazovány. V tomto případě byly vybrány všechny, které jsou do databáze ukládány. Další nastavení slouží pro konfiguraci prvotního načtení dat. Konfigurace prohlížeče historie je na obrázku 62.



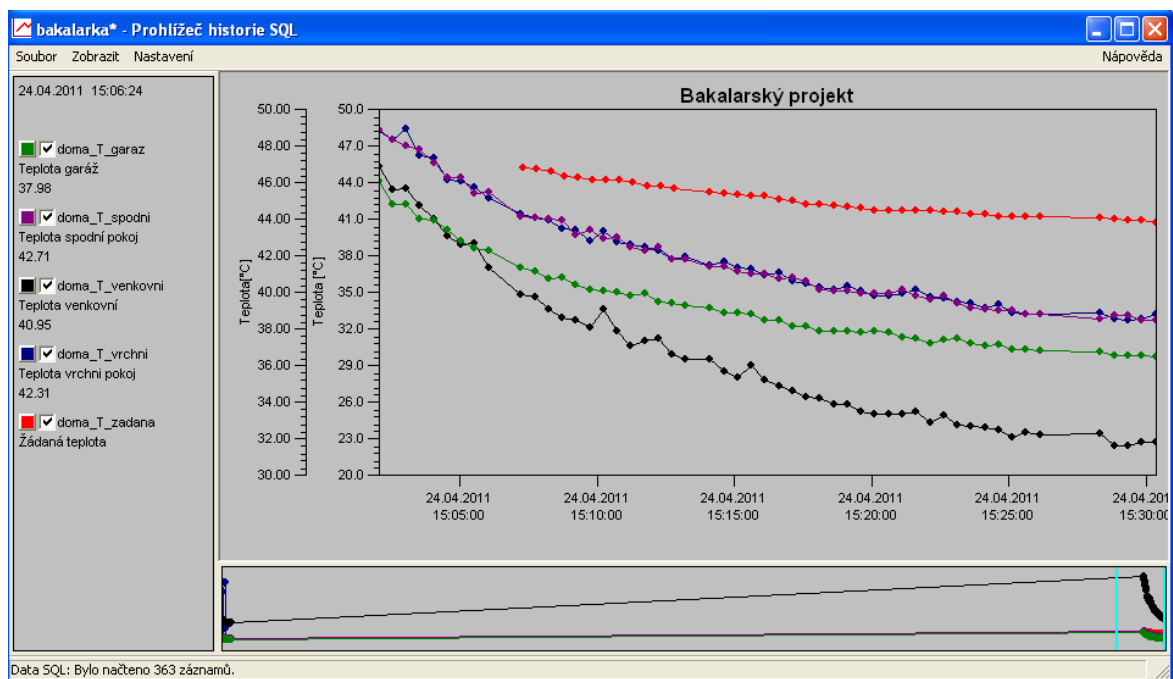
Obrázek 62. Konfigurace prohlížeče historie

Po stisku OK byla konfigurace hotova. Náhled okna vytvořeného prohlížeče historie je na obrázku 63.



Obrázek 63. Okno prohlížeče historie

Časový interval zobrazovaných dat je možné měnit v plovoucím okně navigace. Prohlížeč historie může data zobrazovat ve formě klasického grafu nebo ve formě tabulky. Přepnutí se provádí v menu Zobrazit zvolením požadovaného zobrazení. Úprava vzhledu, popis os a volba barev jednotlivých křivek byla provedena v menu Nastavení a položce Graf. Ukázka grafu po celkovém nastavení je na obrázku 64.



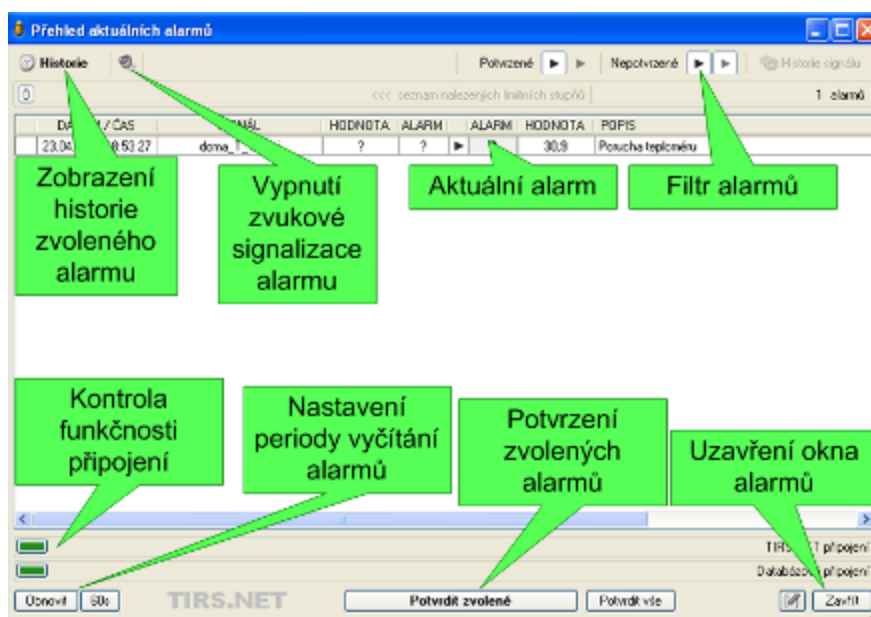
Obrázek 64. Ukázka grafu

5.3.2.2 Konfigurace Prohlížeče alarmů

Tento nástroj se používá k zobrazení a potvrzování alarmů v systému Tirs.Net. Aplikace načítá data z SQL databáze a interních alarmových modulů. Tato data jsou do databáze zapisovány modulem AlarmsSQL. Pro konfiguraci byl zkopírován vzorový soubor AlarmsSQLAccept.xml z adresáře C:\TNPRJ_modules_config\, kde se standardně po instalaci nachází, do adresáře aktuálního projektu.

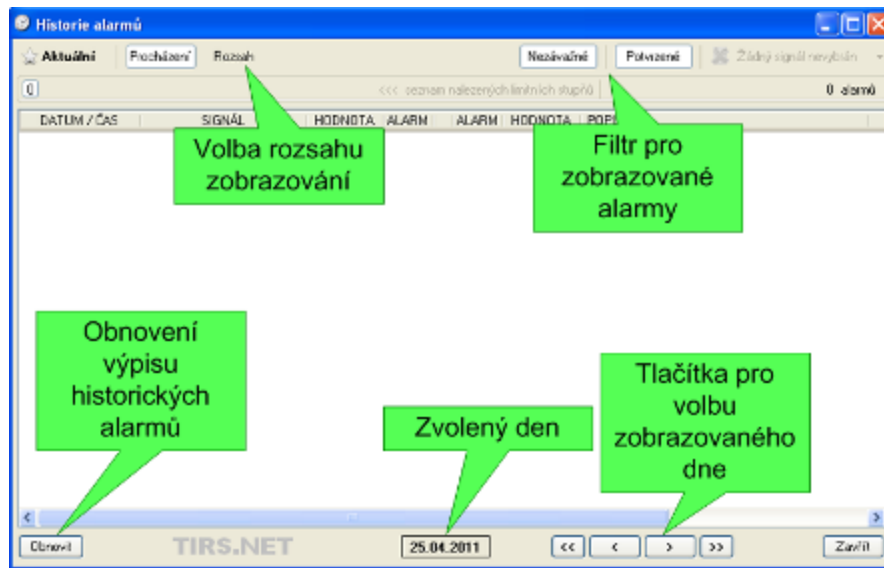
Tento nástroj byl do vizualizační aplikace vložen podobně jako Prohlížeč historie. V editačním módu byl na plochu vložen přístroj s názvem Spouštěč aplikace. Ve vlastnostech tohoto modulu byla nastavena cesta k aplikaci jako systémová určená PATH proměnnými. Spouštěná aplikace byla vybrána AlarmsSQLAccept.exe. Po přepnutí do provozního režimu a volbě tlačítka pro vyvolání alarmů, které bylo nakonfigurováno, se zobrazilo okno s výpisem aktuálních alarmů.

Význam jednotlivých tlačítek okna Alarmů je na obrázku 65.



Obrázek 65. Okno pro zobrazení alarmů

Stisknutím tlačítka Historie se otevře další okno pro prohlížení historických záznamů všech nebo vybraných signálů. V historickém režimu je možné prohlížet aktuální i starší potvrzené alarmy, jména uživatelů, kteří alarm kvitovali a čas potvrzení alarmu. Okno obsahuje další tlačítka, jako je například filtr zobrazovaných historických alarmů. Význam jednotlivých tlačítek je na obrázku 66.



Obrázek 66. Okno Historie alarmů

Tímto krokem bylo ukončeno vytvoření a nastavení vizualizační obrazovky. Následovalo uložení do souboru DUM.tnp. Po uložení byla vizualizace přepnuta do provozního režimu a byla zkontrolována funkce všech nastavení přístrojů a aplikací pro zobrazování grafů a alarmů.

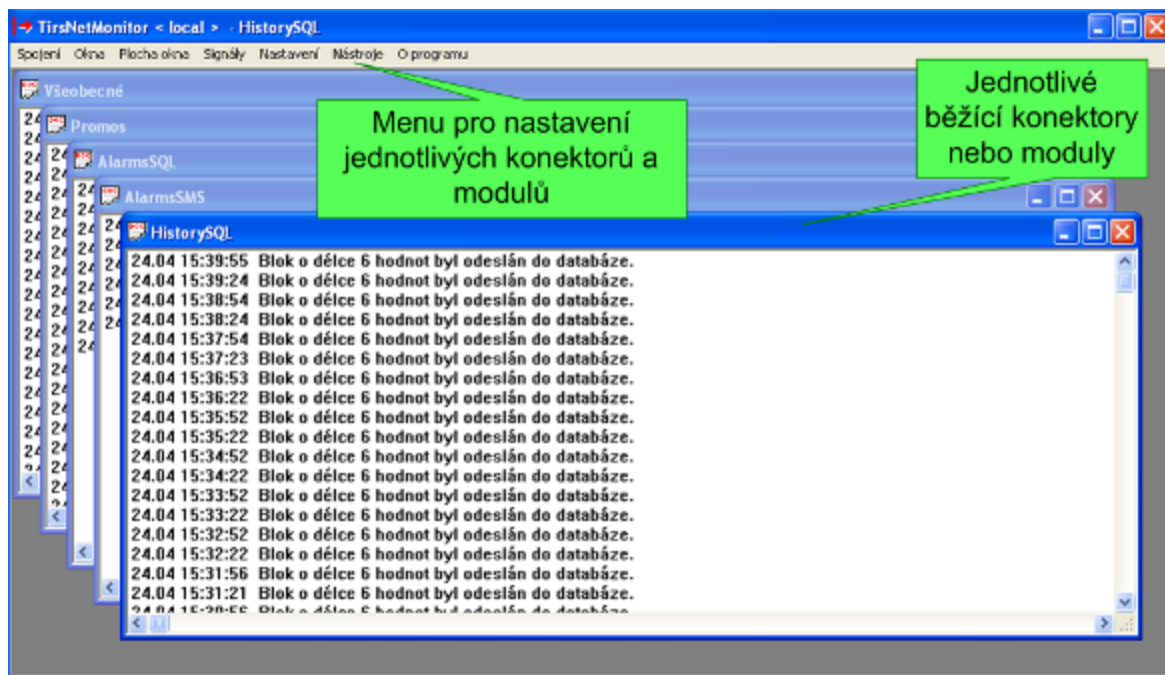
5.4 Diagnostika běhu vizualizace

Pro ladění a diagnostiku běhu celého systému Tir.Net a běžící vizualizační aplikace slouží nástroj TN Monitor. Tento nástroj je možné spustit z nabídky Start/Programy/TIRS.NET/TN Monitor nebo ze systémového adresáře Tirs.Net. Po spuštění je na obrazovce otevřeno několik oken.

Všeobecné okno zobrazuje sumární informace o systému a aktuálním projektu. Dále jsou zobrazena okna připojených konektorů a modulů podle konfigurace projektu.

V tomto projektu to byly okna:

Promos, které zobrazuje informace o běhu komunikačního konektoru, dále okno HistorySQL zobrazující informace historického modulu, dále okno AlarmsSQL zobrazující informace o běhu alarmového modulu a poslední okno AlarmsSMS, které zobrazuje informace o modulu posílající alarmová hlášení na zadané telefonní číslo. Výpis běžících oken je na obrázku 67.



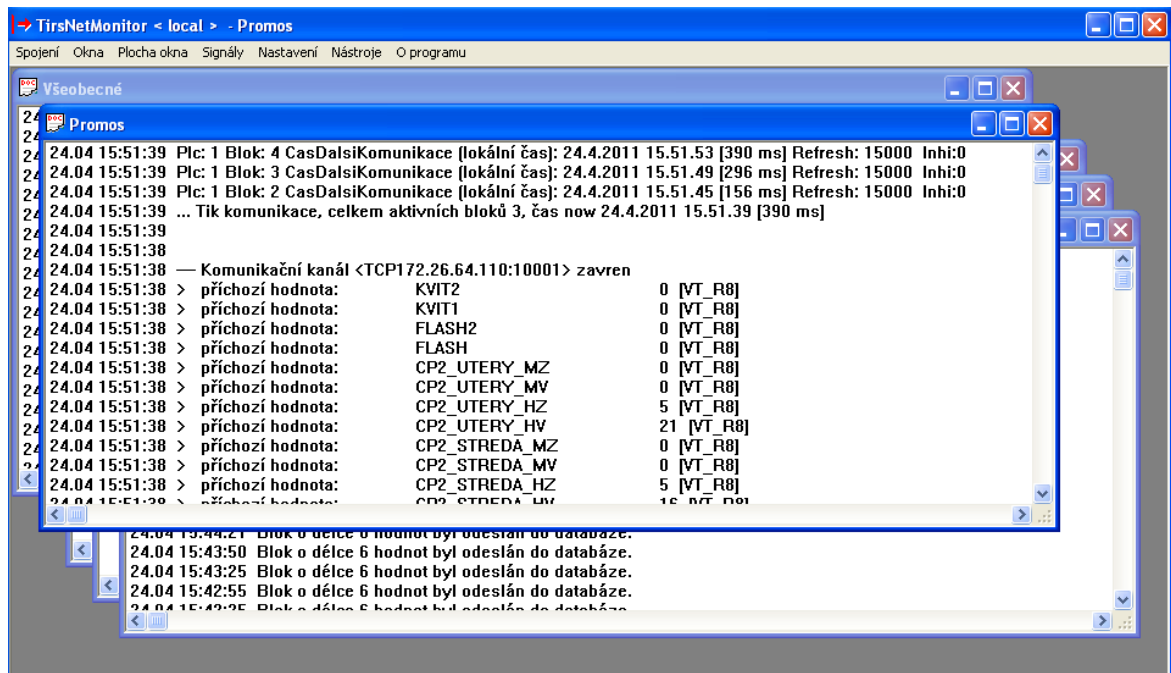
Obrázek 67. Okno TN Monitoru

TN Monitor obsahuje Menu příkazů, které se vážou vždy k aktuálně vybranému oknu (vybrané okno je v popředí).

Menu Spojení slouží k připojování a odpojování k jádru systému Tirs.Net. Menu Okna umožňuje rozvržení oken na pracovní ploše a volbu aktuálního okna. Menu Plocha okna maže nebo pozastavuje výpisy v aktuálním nebo všech oknech. V menu Signály je možné zobrazovat stav signálu, jeho atributy popřípadě do signálu vyvolat zápis. Menu Nastavení slouží pro zvolení atributů vybraného konektoru. Tyto atributy zadávají, jaké informace mají do okna přicházet. Po nastavení atributů je možné jejich uložení.

Menu Nástroje slouží pro restartování a přenačítání konfigurace modulů a konektorů. To je zpřístupněno po přihlášení. Menu O programu obsahuje manuál k tomuto nástroji a informace o verzi nástroje a jádra systému Tirs.NetKernel.

Po spuštění nástroje TN Monitor je nutné nastartování. To bylo pro v menu Spojení-Start. Poté byly zobrazeny všechny používané okna v kaskádním seřazení, jak je vidět na obrázku 67. V oknech TN Monitoru lze kontrolovat běh jednotlivých konektorů a modulů. Okno konektoru Promos je na obrázku 68.



Obrázek 68. Okno konektoru Promos

6 MANUÁL PRO UŽIVATELE VIZUALIZACE

Na vizualizační stránce připojené technologie se nachází pole pro zobrazení hodnot, pole pro zadávání hodnot, okna pro ovládání jednotlivých připojených zařízení, animační obrázky zobrazující stav připojených zařízení a tlačítka pro spouštění dalších aplikací.

V levé části vizualizační obrazovky se nachází informace a nastavení týkající se celé technologie. Tyto položky jsou ohraničeny v rámečku tmavo zelené barvy.

Režim – přepínací okno slouží k vypnutí regulace v celé připojené technologii. Měření i nadále probíhá a je zobrazováno.

Teploty – pod touto položkou jsou zobrazeny všechny měřené teploty z technologie.

Ekviterma – Obsahuje dva sloupce hodnot. Levý sloupec obsahuje statické nastavení venkovních teplot. V pravém sloupci se nastavuje požadovaná teplota při dané venkovní teplotě.

Min, Max – pole pro zadání minimální respektive maximální teploty, bez ohledu na nastavení ekvitermy.

Mez den – v tomto poli se nastavuje mezní venkovní teplota přes den, při překročení je topení vypnuto.

Mez noc – v tomto poli se nastavuje mezní venkovní teplota přes noc, při překročení je topení vypnuto.

Útlum – v tomto poli se nastavuje, o kolik se sníží teplota vypočtené ekvitermní křivky při topení v noci.

V prostřední části vizualizační obrazovky se nacházejí dva šedé rámečky, ve kterých jsou informace a nastavení týkající se jednotlivých regulovaných místností.

V každém rámečku jsou zobrazeny následující informace a nastavení.

Měřená – měřená teplota v regulované místnosti

Žádaná – žádaná teplota v regulované místnosti

Týdenní program – obsahuje pole pro zadání začátku a konce denního topení pro každý den v týdnu zvlášť. Pokud je aktuální čas uvnitř zadaného intervalu nastavení, jde o tzv. Den a pokud mimo tento nastavený interval jde o Noc.

Ovládání Ventilátoru – obsahuje přepínač pro AUTomatické a RUČní ovládání ventilátoru. Při volbě ručního řízení je možné dalším přepínačem zapínat a vypínat ventilátor dle potřeby. K tomuto ovládání se váže obrázek znázorňující stav ovládaného zařízení.

Ovládání Topení - obsahuje přepínač pro AUTomatické a RUČní ovládání topení. Při volbě ručního řízení je možné dalším přepínačem zapínat a vypínat topení dle potřeby. K tomuto ovládání se váže obrázek znázorňující stav ovládaného zařízení.

V pravé části vizualizační obrazovky se nachází informace o čase, tlačítka pro spouštění dalších aplikací.

V horní části je zobrazen čas odečítaný z připojené technologie. Pod ním se nachází komunikační adresa připojené technologie.

Tlačítko Alarmy – po stisku jsou zobrazeny alarmy systému Tirs.Net. Tlačítko po příchodu alarmu zčervená.

Tlačítko Grafy – po stisku jsou uživateli zpřístupněny zaznamenané hodnoty z připojené technologie.

Tlačítko Aktualizace - slouží k vyvolání komunikace s připojenou technologií. V případě probíhající aktualizace tlačítko zežlutne.

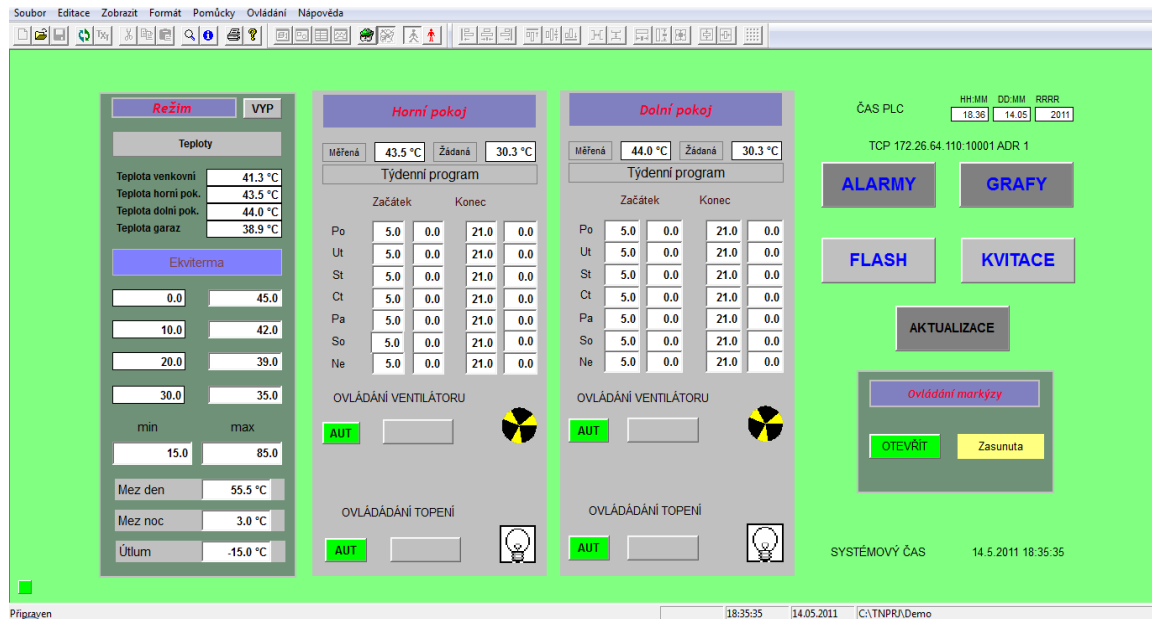
Tlačítko FLASH – slouží pro uložení nastavení v PLC automatu, které byly provedeny ve vizualizační aplikaci.

Tlačítko KVITACE – slouží ke kvitování poruchy, která je vyhlášena PLC automatem.

Pod výše uvedenými tlačítky se nachází tmavozelený rámeček, ve kterém je tlačítko pro ovládání stínící žaluzie a měnicí se pole zobrazující stav žaluzie.

Pod tímto rámečkem je dále zobrazován systémový čas aplikace Tirs.Net.

Celkový náhled na okno vizualizační obrazovky je na následujícím obrázku.



Obrázek 69. Náhled vizualizační obrazovky

ZÁVĚR

Předmětem této práce byl popis a vytvoření vizualizační aplikace typu SCADA/HMI. Systémy pro tvorbu vizualizací patří do řídicího systému počítačem řízené výroby CIM. Komunikují přímo s nejnižší úrovní řízení technologie a poskytuje pomocí vytvořené vizualizační obrazovky přehled o řízené technologii a jejích stavech. Umožňuje ovládání, monitorování a archivaci dat a poruch připojené technologie.

Teoretická část byla zaměřena na obecné vlastnosti vizualizačních aplikací. V praktické části bylo popsáno vytvoření komunikační trasy mezi PLC a vizualizační aplikací. Dále následoval popis vytvoření programu v PLC automatu regulující teplotu v modelu domku. Hlavní částí této práce byl popis vytvoření vizualizační obrazovky pro monitorování a řízení připojené technologie v podobě PLC automatu.

Pro tento účel byl vybrán systém pro tvorbu vizualizačních aplikací s názvem Tirs.Net společnosti Coral. Jeho otevřená architektura klade důraz na rychlost, jednoduchost a rozšiřitelnost. Tento systém obsahuje velmi snadné a intuitivní nástroje pro vytváření a správu vizualizačních aplikací. Je složen ze dvou částí. Jedna část je pro uživatele viditelná a slouží k samotné vizualizaci. Druhá část je pro uživatele neviditelná a je představována samotnými komunikačními, databázovými a výpočetními moduly. Předností systému Tirs.Net je, že jeho neviditelná část může běžet nezávisle na přihlášení uživatele a plnit tak dispečerské úkoly.

Tento systém může běžet jako kompaktní úloha na jednom počítači nebo jako síťová aplikace se vzdálenými klienty. Jednotlivé dispečerské aplikace lze spojovat do vyšších celků a vytvářet tak distribuované aplikace pro rozsáhlé systémy s komunikací po internetu. Pomocí různých konektorů a modulů systém dovoluje připojit množství rozdílných programovatelných automatů a uživatel má možnost volby komunikace mezi nimi a vizualizační aplikací.

CONCLUSION

The subject of this work was the description and creation of a visualization application of SCADA/HMI type. Systems for creation of visualizations fall within the control system of computer-integrated manufacturing (CIM). They interact directly with the lowest level of technology control and provide – with help of created visualization screen – an overview of controlled technology and its state. It allows controlling, monitoring and archiving of data and malfunctions of connected technology.

The theoretic part is focused on general attributes of visualization applications. The practical part describes the creation of a communication path between PLC and visualization application. This is followed by the description of creation of program in PLC automat which regulates temperature in our model of the house. The main part of this work is a description of creation process of visualization screen for monitoring and control of connected technology in form of PLC automat.

For this purpose Tirs.Net - a system for creation of visualization applications developed by Coral company – was selected. Its open architecture places emphasis on performance, simplicity and expandability. This system includes very simple and intuitive tools for creation and management of visualization applications. It consists of two parts. The first part is visible for the user and serves for the visualization itself. The second part is invisible for the user and consists of communication, database and computing modules. The advantage of Tirs.Net system is that its invisible part can run whether the user is logged in or not thus performing dispatching tasks.

This system may run as a compact task on one computer or as a network application with remote clients. Individual dispatching applications may be connected into larger units and in that way create distributed applications for large systems employing internet communication. The system enables to connect a large number of various programmable automats with help of diverse connectors and modules. The user then has the possibility to choose the preferred way of communication between them and visualization application.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MARTINÁSKOVÁ, Marie; ŠMEJKAL, Ladislav. *PLC a automatizace 1*. Vydání 1. [s.l.] : BEN, 2002. 224 s. ISBN 80-86056-58-9.
- [2] VLACH, Jaroslav. *Řízení a vizualizace technologických procesů*. Vydání 1. [s.l.] : BEN, 2002. 160 s. ISBN 80-86056-66-X.
- [3] ZANDL, Patrick. *Bezdrátové sítě WiFi : praktický průvodce*. Vydání 1. [s.l.] : Computer Press, 2003. 181 s. ISBN 80-7226-632-2.
- [4] BALÁTĚ, Jaroslav. *Automatické řízení. 2. aktualizované vydání*. [s.l.] : BEN, 2004. 664 s. ISBN 978-80-7300-148-3.
- [5] *První kroky_Demoprojekt : seznámení s Demoprojektem* [online]. Verze 5.0.0.0. 4.6.2009 [cit. 2011-01-31]. První kroky se systémem TIRS.NET. Dostupné z WWW: <http://www.coral.cz/downloads/Prvni_kroky_Demoprojekt.pdf>.
- [6] sdružení Elsaco. Elsaco : *Technický manuál* [online]. 7.5.2010 [cit. 2011-01-31]. Centrální jednotky a komunikační procesory. Dostupné z WWW: <<http://www.elsaco.cz/download/pdf/mcentral.pdf>>.
- [7] Landryová, L.: *Podklady k předmětu Vizualizace procesů* [online]. 2000-06-05 [cit.2009-05-25]. Dostupné z: WWW: <http://fs1.vsb.cz/8_LANDRYOVA_VIZUAL>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PLC	Programmable Logic Controller.
IPC	Industrial Personal Computer.
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition.
HMI	Human Machine Interface
IaŘS	Informační a Řídicí Systém
CIM	Computer Integrated Manufacturing
MES	Manufacturing Execution System
ERP	Enterprise Resource Planing
MRP	Manufacturing Resource Planning
AP	Acces Point
IP	Inicial Point
USB	Universal Serial Bus
MS	Microsoft
SQL	Structured Query Language
LON	Local Operating Network
HART	Higway Adresable Remote Transducer
M-Bus	Meter Bus

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Hierarchické uspořádání řídicích systémů.....	11
Obrázek 2. Ukázka ovládacího panelu.....	13
Obrázek 3. Počítačově řízená výroba CIM	15
Obrázek 4. Pyramida IaŘS a HMI[7].....	17
Obrázek 5. Základní schéma operátorského řízení pomocí SCADA/HMI systému[7]	18
Obrázek 6. Ukázka objektů s různým kódováním informace[7]	19
Obrázek 7. Doporučené rozdělení obrazovky[7]	20
Obrázek 8. Ilustrativní vizualizační obrazovka s ukázkou symbolů z knihovny Tirs.Net[5]	22
Obrázek 9. Typy pohledů v závislosti na velikosti zařízení systému[7].....	25
Obrázek 10. Náhled okna trendů v systému Tirs.Net[5]	27
Obrázek 11. Náhled modelu domku	29
Obrázek 12. Obrázek bezdrátového přístupového bodu	30
Obrázek 13. Nastavení bezdrátového přístupového bodu.....	31
Obrázek 14. Nastavení adaptéru bezdrátového připojení	32
Obrázek 15. Nastavení IP adresy	32
Obrázek 16. Nastavení komunikace.....	33
Obrázek 17. Nastavení komunikačního portu.....	33
Obrázek 18. Kontrola spojení	34
Obrázek 19. Pohled na jednotku CCPU-21[6].....	35
Obrázek 20. Schéma propojení komponentů	36
Obrázek 21. Pohled na vývojové prostředí PROWIN	37
Obrázek 22. Dialog modulu SCREEN.....	38
Obrázek 23. Nastavení komunikace.....	39
Obrázek 24. Instance objektu.....	40
Obrázek 25. Edit souboru _havan.pwi	41
Obrázek 26. Instalace systému Tirs.Net.....	42
Obrázek 27. Náhled okna TN Project Manageru	43
Obrázek 28. Vytvoření nového projektu.....	44
Obrázek 29. Zadání jména projektového souboru	44
Obrázek 30. Výběr používaných modulů	45
Obrázek 31. Nastavení databáze	45

Obrázek 32. Přidání konektoru	46
Obrázek 33. Souhrn.....	47
Obrázek 34. Upozornění systému	47
Obrázek 35. Náhled nového vytvořeného projektu	48
Obrázek 36. Soubor promosqq.ods	48
Obrázek 37. Náhled vyplnění list PLC	49
Obrázek 38. Náhled vyplněného listu BLOCK	50
Obrázek 39. Pole pro výběr typu dat.....	51
Obrázek 40. Výběr typu systémových signálů	51
Obrázek 41. Pole pro výběr příznaků Flags	52
Obrázek 42. Pole pro nastavení.....	53
Obrázek 43. Nastavení limit.....	53
Obrázek 44. Náhled vyplněného listu Signal.....	54
Obrázek 45. Export do XML souboru	55
Obrázek 46. Vytvořené moduly	55
Obrázek 47. Konfigurace modulu HistorySQL	56
Obrázek 48. Konfigurace připojení k databázi	56
Obrázek 49. Konfigurační soubor HistorySQL.xml	57
Obrázek 50. Služba TirsSms.	58
Obrázek 51. Výběr knihovny modulu AlarmsSMS	58
Obrázek 52. Definice modulu AlarmsSMS	59
Obrázek 53. Konfigurace souboru AlarmsSMS.xml	59
Obrázek 54. Volba aktuálního projektu	59
Obrázek 55. Prázdný vizualizační panel	60
Obrázek 56. Nastavení hesla přístupu.....	61
Obrázek 57. Výběr signálu pro přístroj.....	62
Obrázek 58. Nastavení vlastností spouštěče aplikace	63
Obrázek 59. Ukázka vytvořené vizualizační obrazovky.....	64
Obrázek 60. Upozornění systému	64
Obrázek 61. Nastavení používané databáze	65
Obrázek 62. Konfigurace prohlížeče historie	65
Obrázek 63. Okno prohlížeče historie.....	66
Obrázek 64. Ukázka grafu	66

Obrázek 65. Okno pro zobrazení alarmů	67
Obrázek 66. Okno Historie alarmů	68
Obrázek 67. Okno TN Monitoru.....	69
Obrázek 68. Okno konektoru Promos.....	70
Obrázek 69. Náhled vizualizační obrazovky	73

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Čitelnost pro různé barevné páry jmenovek, značek a podkladů[7]	23
Tabulka 2. Význam kódování barev podle starší verze normy ČSN EN 60073, IEC 73.[7]	24

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Schéma zapojení komponentů měřicího řetězce
- P II Program pro PLC realizující snímání a regulaci teploty v modelu domku - na příloženém CD
- P III Vizualizační obrazovka s konektory - na příloženém CD

