SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE

EVIDENČNÉ ČÍSLO: FCHPT-5415-63862

TVORBA VZDIALENÉHO HMI V SCADA SYSTÉME PROMOTIC

BAKALÁRSKA PRÁCA

Bratislava 2016

Miroslav Boloz

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE

Evidenčné číslo: FCHPT-5415-63862

TVORBA VZDIALENÉHO HMI V SCADA SYSTÉME PROMOTIC

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve Študijný odbor: 5.2.14. automatizácia, 5.2.52. priemyselné inžinierstvo Školiace pracovisko: Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky Vedúci záverečnej práce/školiteľ: Ing. Richard Valo, PhD. Konzultant: Ing. Marián Lábaj

Bratislava 2016

Miroslav Boloz

Slovenská technická univerzita v Bratislave Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Akademický rok: 2015/2016 Evidenčné číslo: FCHPT-5415-63862

ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Študent:	Miroslav Boloz
ID študenta:	63862
Študijný program:	automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve
Kombinácia študijných odborov:	5.2.14. automatizácia, 5.2.52. priemyselné inžinierstvo
Vedúci práce:	Ing. Richard Valo, PhD.
Konzultant:	Ing. Marián Labaj

Názov práce: Tvorba vzdialeného HMI v SCADA systéme Promotic

Špecifikácia zadania:

Práca sa bude zaoberať tvorbou HMI v SCADA systéme Promotic od spoločnosti Microsys pre existujúce priemyselne riadené laboratórne procesy pripojené na priemyselné routre od spoločnosti EWON.

SCADA je skratka pre "Supervisory Control And Data Acquisition", teda "dispečerské riadenie a zber dát". Obvykle se tento pojem používá pre software, ktorý z centrálneho pracoviska monitoruje priemyselné a iné technické zariadenia a procesy a umožňuje ich ovládanie.

Rozhranie človek-stroj je časť stroja, ktorý spracováva interakciu človek-stroj. Klávesnice, kontrolky a dotykové obrazovky sú príklady fyzickej časti rozhrania človek-stroj, ktoré môžeme vidieť aj sa ich dotknúť.

V zložitých systémoch je rozhranie človek-stroj v elektronickej podobe. Termín "Human Machine Interface" sa vzťahuje na tento druh systému.

V praxi HMI aj SCADA sú prvkami priemyselnej automatizácie. Z pohľadu piramídy priemyselnej automatizácie sa SCADA systémy nachádzajú vyššie nad HMI, nie je to priamo rozhranie medzi človekom a strojom, ale poskytuje určitý nadhľad nad chodom stroja. No vývojové prostriedky pre tvorbu SCADA systémov sa môžu použiť aj priamo na vytvorenie rozhrania medzi človekom HMI a strojom pre jeho ovládanie.

Rozsah práce:

30

Riešenie zadania práce od:	30. 03. 2016
Dátum odovzdania práce:	09. 05. 2016

L. S.

Miroslav Boloz študent

prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.

vedúci pracoviska

prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc. garant študijného programu

Pod'akovanie

Týmto spôsobom by som chcel poďakovať školiteľovi bakalárskej práce Ing. Richardovi Valovi, PhD. a konzultantovi bakalárskej práce Ing. Mariánovi Lábajovi za ich čas, ochotný prístup a pomoc pri riešení a pochopení odborných problémov.

Abstrakt

Táto práca sa venuje vytvoreniu HMI v SCADA systéme PROMOTIC od spoločnosti MICROSYS. Jej úlohou je vzdialená komunikácia pomocou priemyselného VPN routera eWON s procesom, ktorý riadi DC motor cez internet. Ďalej táto aplikácia umožňuje vytvorenie Web servera, vďaka čomu užívateľ dokáže spustiť túto aplikáciu v ľubovoľnom internetovom prehliadači s prístupom na internet, ak má prihlasovacie údaje. V prvej a druhej časti sa pozornosť venuje informáciám o systéme PROMOTIC a priemyselných VPN routeroch, ich vývojovom prostredí a potrebným nastaveniam, pre správne fungovanie aplikácie. Aby operátor vedel s týmto programom pracovať, je v užívateľskej príručke popísané ako sa s ním pracuje a z akých hardwarových častí sa proces skladá, rovnako aj opísané jednotlivé typy riadenia. Na záver sa rozoberá priebeh vytvárania aplikácie s priloženým video návodom.

Kľúčové slová: HMI; SCADA; VPN

Abstract

This work is aimed to create HMI in SCADA system PROMOTIC from MICROSYS company. Main point of created HMI application is remote communication via VPN industrial router eWON with the process that controls the DC motor via the Internet. Promotic also allows this application to create a Web server, allowing the user to run the application in any web browser with access to the Internet, if user has login information. In the first and second part of this thesis, attention is drawn to the information about the system PROMOTIC and industrial VPN routers, the development environment and settings that are necessary for the proper function of the application. There is also user's manual with knowledge needed to work with this program and some basic information about hardware of the process, as well as description of different types of implementing control algorithms controlling. The last part is about development of application with video tutorials.

Key words: HMI; SCADA; VPN

Obsah

Z	oznam i	lustrácií	13				
S	Slovník termínov						
Ú	vod		16				
1	Vizu	alizačný program	17				
	1.1	SCADA systémy všeobecne	17				
	1.1.	1 Časti systému SCADA	17				
	1.1.	2 Základné pojmy	17				
	1.2	Ďalšie systémy	18				
	1.3	PROMOTIC	18				
	1.3.	1 Editor aplikácie	19				
	1.3.	2 Editor obrazov	20				
	1.3.	3 Podsystémy	22				
2	Kom	unikácia SCADA systému s procesom	25				
	2.1	Základné pojmy	25				
	2.1.	1 VPN (Virtual Private Network)	25				
	2.1.	2 Modbus komunikačný protokol	25				
	2.2	Priemyselné routery eWON	26				
	2.2.	1 Využitie zariadenia eWON	27				
	2.2.	2 Komunikácia zariadenia eWON	27				
	2.2.	3 Zber údajov	29				
	2.2.	4 Webové prostredie eWON	30				
3	Cieľ	práce	33				
4	4 Práca s HMI						
	4.1 Nastavenie zariadenia eWON						
	4.2	Užívateľská príručka	35				

	4.2.1	1 Sprístupnenie aplikácie pre WEB	40
	4.3	Tvorba aplikácie	41
5	Záver	r	46
Z	oznam po	oužitej literatúry	47

Zoznam ilustrácií

Obr. 1	Ukážka aplikácie v systéme PROMOTIC	19
Obr. 2	Editor aplikácie	20
Obr. 3	Editor obrazov	21
Obr. 4	Použitie reálneho obrázku v pozadí	21
Obr. 5	Ukážka trendu	22
Obr. 6	Ukážka priameho spojenia zariadenia eWON s PC	
Obr. 7	Ukážka komunikácie zariadenia eWON cez Talk2M	29
Obr. 8	Ukážka "Main Menu" webového servera eWON	
Obr. 9	Ukážka "I/O Server Config" webového servera eWON	31
Obr. 10	Ukážka "Tag Setup" webového servera eWON	32
Obr. 11	Ukážka prostredia pre úpravu premenných	
Obr. 12	Hlavná obrazovka	35
Obr. 13	Ilustračná ukážka obrazovky PID riadenia	
Obr. 14	Trendy	
Obr. 15	Kombinované riadenie	
Obr. 16	Inverzné riadenie	
Obr. 17	Manuálne riadenie	
Obr. 18	Manuálne riadenie	
Obr. 19	Tlačidlo alarm	40
Obr. 20	Nastavenie výnimky brány Windows Firewall	41
Obr. 21	Ukážka stromovej štruktúry usporiadania priečinkov	42
Obr. 22	Zadefinované premenné	42
Obr. 23	Grafický editor pre Trendovanie	43
Obr. 24	Nastavenie editácie textového poľa	44
Obr. 25	Nastavené parametre pre komunikáciu	45

Slovník termínov

HMI je rozhranie človek-stroj, ktorý medzi nimi spracováva interakciu. Napr. klávesnice, kontrolky, atď,

SCADA je skratka pre "Supervisory Control And Data Acquisition", teda "dispečerské riadenie a zber dát". Označuje sa tak software, ktorý z centrálneho pracoviska monitoruje priemyselné a iné technické zariadenia a procesy,

PROMOTIC je software, ktorý slúži na vizualizáciu a riadenie technologických procesov v širokom spektre priemyselných odvetví,

MICROSYS je spoločnosť, ktorá vyvíja a distribuuje software PROMOTIC,

VPN je virtuálna privátna sieť, ktorá umožňuje vytvoriť bezpečné sieťové pripojenie cez verejný internet na súkromné siete, umiestnené na vzdialených miestach a združiť ich tak do jedenej virtuálnej počítačovej siete,

eWON je belgický výrobca inovatívnych hardvérových a cloudových VPN služieb, ktoré poskytujú bezpečné pripojenie na báze internetu,

DC motor je elektromotor pripojený na PLC, pomocou ktorého sa riadia otáčky motora

TCP/IP (balík internetových protokolov) je súbor komunikačných protokolov, na ktorých je postavený systém internet,

HTML je značkovací jazyk používaný na vytváranie webových stránok a iných informácií, ktoré sa dajú zobraziť vo webových prehliadačoch,

XML znamená eXtensible Markup Language a je to značkovací jazyk, ktorý umožňuje jednoduché vytváranie konkrétnych značkovacích jazykov na mnoho účelov a typov údajov,

HTTP/HTTPS je protokol slúžiaci na prenos HTML dokumentov medzi servermi a klientmi služby www. HTTPS je zabezpečená verzia http,

Talk2M je internetový servis určený pre širokopásmové alebo bezdrôtové spojenie so vzdialenými účastníkmi, strojmi alebo PLC,

eCatcher je softvér, ktorý slúži na správu Talk2M účtu pre vzdialený prístup a pre pripojenie v rámci vysoko zabezpečeného prostredia do všetkých zariadení umiestnených na eWON LAN,

Modbus je sériový komunikačný protokol otvorený pre vzájomnú komunikáciu rôznych zariadení (PLC, dotykové displeje, I/O rozhranie, atď.), ktorý umožňuje prenášať dáta po rôznych sieťach a zberniciach,

I/O rozhranie je riadiace/meracie rozhranie,

Cloudová služba slúži na poskytovanie služieb alebo programov uložených na serveroch na Internete s tým, že používatelia k nim môžu pristupovať napríklad pomocou webového prehliadača alebo klienta danej aplikácie a používať prakticky odkiaľkoľvek,

IP adresa je logický číselný identifikátor daného uzla v sieti, ktorý komunikuje s inými uzlami prostredníctvom protokolu IP,

TSAP adresa je logický číselný identifikátor PLC zariadenia,

Tag je premenná zadefinovaná v zariadení eWON,

Set point je žiadaná hodnota, ktorú chceme dosiahnuť pri riadení,

GSM je globálny systém mobilných komunikácií,

ADSL je asymetrické digitálne účastnícke vedenie,

ASCII je kódovací systém znakov anglickej abecedy, číslic a iných znakov a riadiacich kódov,

S7-200 je rada malých programovateľných logických automatov, ktoré sú určené pre riadenie jednoduchých aplikácii,

GUI je grafické používateľské rozhranie,

Úvod

Predložená bakalárska práca sa zaoberá popisom a prácou s priemyselnými VPN routermi od spoločnosti eWON a vytvorením aplikácie v SCADA systéme PROMOTIC od spoločnosti MICROSYS, ktorá s týmito routermi komunikuje vzdialene pomocou pripojenia na internet. Súčasťou je aj tvorba HMI pre konkrétny proces bežiaci vo vzdialenom laboratóriu.

V procese sa riadia otáčky elektromotora podľa toho, aké veľké napätie sa dostane do systému. Ovládať proces je možné piatimi rôznymi typmi riadenia. Manuálnym, inverzným hybridným, relé a PID riadením (pomocou vhodne zvoleného regulátora).

Možnosti použitia SCADA systému sú široké, ako napríklad sledovanie kvality činnosti výrobných procesov vo všetkých odvetviach priemyslu, monitorovanie, či kontrola technologických procesov. Toto prostredie sa používa k simulácií požadovaných procesov a odladenia ich prípadných chýb, rovnako ako aj ochranu bezpečnosti.

SCADA je skratka pre "Supervisory Control And Data Acquisition", čo v preklade z anglického jazyka znamená "dispečerské riadenie a zber dát".

HMI, resp. "Human Machine Interface" je rozhranie stroj – človek, ktoré umožňuje interakciu pomocou rôznych fyzických častí (kontrolky, klávesnice a dotykové obrazovky).

Cieľom práce je poukázať na možnosť pripojiť sa a ovládať rôzny hardware používaný v automatizácií (PLC, HMI, PC, IP kameru, atď.) cez internet a zjednodušiť tak údržbu a administráciu práce, tým že osoba sa nemusí fyzicky vyskytovať v blízkosti bežiaceho procesu.

Prvá kapitola je teoreticky zameraná na popis prepojenia priemyselných routerov eWON, ako aj opis prostredia, v ktorom sa eWON-y nastavujú. Ďalej je časť tejto kapitoly venovaná systému PROMOTIC. Zaoberá sa rôznymi editormi, ktoré ponúka program na úpravu aplikácie, taktiež zabudovanými súčasťami ako sú alarmy, eventy, spôsoby komunikácie a zdieľanie dát a prehľad WEB technológií. Druhá kapitola pozostáva z praktickej časti, a to konkrétne komunikácie a práce PROMOTICU s eWON-om pripojeným k jednému zo vzdialených laboratórií umiestnených v budove fakulty chemickej a potravinárskej technológie v Bratislave. V tejto kapitole je uvedené aj vytváranie vizualizácie pre daný proces, aby používanie aplikácie bolo jednoduché pre všetkých užívateľov.

1 Vizualizačný program

Pre vytvorenie aplikácie, pomocou ktorej sme vizualizovali proces DC motora bežiaceho vo vzdialenom laboratóriu sme zvolili program PROMOTIC. Je to komplexný SCADA objektový softwarový systém, ktorý ponúka okrem riadenia, zobrazovania technologických procesov mnoho ďalších nastavení. Informácie použité v tejto časti som prevzal z oficiálnych webových stránok firmy Microsys.

1.1 SCADA systémy všeobecne

SCADA, celým názvom "Supervisory Control And Data Acquisition", v preklade "dispečerské riadenie a zber dát". Je to vizualizačný systém používaný najmä v oblasti riadiacich priemyselných systémov pre vzdialené monitorovanie, zber, spracovanie a prezentáciu dát behom procesu. Zhromažďuje dáta zo senzorov v reálnom čase a tie následne posiela na centrálny počítač, kde sa spracovávajú. SCADA sa nevyužíva ako plnohodnotný riadiaci systém, ale slúži skôr ako dispečer. Môže sa jednať o aplikáciu, ktorá funguje ako nadstavba skutočného riadiaceho systému. Najčastejšie sú to programovateľné logické automaty (PLC). Systém je možné jednoducho ovládať prakticky všade, vďaka prepojeniu s komunikačnou sieťou, cez webový prehliadač na akomkoľvek zariadení.

1.1.1 Časti systému SCADA

- centrálny SCADA systém,
- komunikačná sieť,
- PLC (Programmable Logic Controller),
- Field Instruments senzory a akčné členy.

1.1.2 Základné pojmy

PLC (Programmable Logic Controller):

PLC, v preklade programovateľný logický automat, je malý priemyselný počítač v praxi využívaný pre automatizáciu procesov v reálnom čase. Dôležitú úlohu zohráva pri riadení výrobných liniek, či strojov. Charakteristickou vlastnosťou je vykonávanie programu, ktoré prebieha v cykloch.

Je to užívateľský programovateľný číslicový počítač, ktorý sa dominantne v priemysle používa najmä vďaka hardvérovej a softvérovej flexibilite, schopnosti byť dlho a bez poruchy v činnosti aj za náročných podmienok, jednoduchej údržbe a podpore vstupno-výstupných jednotiek so spracovaním štandardných a unifikovaných signálov.

HMI (Human Machine Interface):

Jedná sa o rozhranie medzi strojom a človekom. Je to sprostredkované grafickým prostredím GUI, ktoré obsluhe zobrazuje informácie o procese. Následne je možné pomocou aplikácie umiestnenej v termináli, alebo priamo z webového prehliadača zadávať príkazy. Je schopný taktiež zobrazovať grafický priebeh vybraného procesu alebo dát z databázy. Vďaka možnosti zobrazovať dáta z procesu priamo vo webovom prehliadači je čoraz viac žiadanejší.

1.2 Ďalšie systémy

Okrem PROMOTICU sa v Slovenskej a Českej republike často používajú systémy Reliance alebo Control Web. Oba sú to systémy SCADA/HMI.

Reliance je program určený na monitorovanie a ovládanie priemyselných technológii a automatizácií budov. Prvýkrát bol uvedený v roku 1997 ako nástupca systému EP-DRAW. Tento systém môže byť využitý pre monitorovanie zariadení ako sú výmenníkové stanice, clony na dverách, požiarne ventilátory a klapky a mnoho ďalších.

Control Web sa v súčasnosti najviac používa ako http server, ktorého možnosťou je generovanie obsahu webových stránok z bežiaceho aplikačného programu.

1.3 PROMOTIC

PROMOTIC je vizualizačný systém vyvíjaný českou firmou MICROSYS od roku 1991. Aplikácie sú vyvíjané najmä v oblasti energetiky (tepelné a vodné elektrárne), v chemickom priemysle (žíhacie pece, koksovne), meranie a regulácia odberu energie, v potravinárskom priemysle a v ekológii. Uplatňuje sa teda v širokom spektre priemyselných oblastí.

V súčasnej dobe je tento systém dostupný vo verzii Promotic 8.3.12. Túto verziu je možné získať s licenciou PmFree, čiže Freeware. Freeware verzia umožňuje vyvíjať aplikácie zdarma, s obmedzením maximálnej veľkosti aplikácie. Všetky ostatné prvky sú dostupné, rovnako ako u platenej verzie Aplikácia je obmedzená na maximálne 100 premenných . Pre väčšie aplikácie je potreba zakúpiť licenciu PmDevelop. Dostupná je aj verzia PmRuntime, v ktorej je možne vytvorené aplikácie spúšťať, avšak tato licencia (RtFree) je obmedzená na 30 premenných. PROMOTIC je založený na objektovo orientovanom programovaní. Má otvorenú architektúru a podporuje väčšinu softwarových rozhraní typu Acess, MS SQL, XML, Active X a iné.

Program dovoľuje aplikácie ovládať aj pomocou internetového prehliadača. Komunikácia je postavená na http protokole a vďaka prepojeniu s komunikačnými servermi máme skoro rovnaké možnosti ovládania aplikácie, ako na PC, kde beží aplikácia reálne.

Podrobné návody ako sa so softvérom PROMOTIC pracuje nájdete na webových stránkach spoločnosti. [4]



Obr. 1 Ukážka aplikácie v systéme PROMOTIC

Zdroj: http://www.promotic.eu/cz/promotic/img/pic0.png

1.3.1 Editor aplikácie

Editor aplikácie je základný nástroj tvorby aplikácií systému PROMOTIC. Jeho ovládanie je jednoduché a intuitívne (metóda DRAG AND DROP, čiže chyť a pusti, a pod.)

Slúži k definovaniu stromovej štruktúry objektov, ich nastaveniu, definovaniu algoritmov, atď. Objektom je možné priradiť dátové typy. Algoritmy objektov sa zapisujú do udalostí. Používa sa to pri prístupe k vlastnostiam objektov alebo metódam. Pre zápis algoritmov sa používa jazyk Visual Basics, resp. jeho skriptová úprava VBScript. V najnovšej verzii sa používa aj JavaScript. Čo dáva programu možnosť vytvoriť akúkoľvek aplikáciu. Na Obr. 2 je ukážka ako vyzerá prostredie Editora aplikácie.

PROMOTIC - Editor epikece - (CI/Prv/Exe	emple/(Denelideme)	
= # Ø = ≼ ö i ► ? ♦	Save Help Parlant >	
Avanducent re. events r	Other Extends Application Application Logical gradues Permassions Logical gradues Permassions Logical gradues Extends Extends	
18-	Fromotic8.3.0 DevFrot, RdFrof	

Obr. 2 Editor aplikácie

1.3.2 Editor obrazov

Slúži na vytvorenie grafického obrazu grafickými prvkami. Pomocou týchto grafických objektov môžeme vytvoriť ľubovoľný vzhľad aplikácie, či sa jedná o zadávanie dát, riadenie alebo o vizualizáciu dát v trendoch. U týchto objektov môžeme niektoré ich vlastnosti napojiť dátovou väzbou. Medzi tieto vlastnosti patrí veľkosť, hodnota a farba. Názov dátová väzba vyjadruje previazanie premennej s vlastnosťou grafického prvku. Napríklad, keď klikneme na jeden z dvoch trojuholníkov u tiahla, tak sa nám zmení hodnota o jednu jednotku.

Editor obrazov tiež podporuje tvorbu vlastných grafických prvkov. V niektorom z programov vektorovej SVG grafiky (Illustrator, CorelDraw alebo Inkscape) si teda môžeme nakresliť vlastný grafický prvok, ktorý následne využijeme pri tvorbe našej aplikácie. Ako vidíme na Obr. 4, môžeme použiť ako pozadie pre našu aplikáciu nakreslený obrázok alebo reálnu snímku. To uľahčí prácu operátorovi pri ovládaní aplikácie. Dosiahneme tým tiež lepšiu orientáciu v programe. Na Obr. 3 možno vidieť spôsob pridávania prvkov a ich zoznam.



Obr. 3 Editor obrazov



Obr. 4 Použitie reálneho obrázku v pozadí

Zdroj: http://www.promotic.eu/cz/promotic/img/pic0.png

1.3.3 Podsystémy

1.3.3.1 Trendy

Trendovanie je ukladanie hodnôt vybraných veličín s časovou známkou do pamäte a na disk počítača (toto vykonáva objekt PmTrend). Následne je možné tieto hodnoty zobrazovať graficky alebo tabuľkovo ako časové priebehy týchto veličín (toto vykonáva grafický ActiveX, prvok TrendsView) alebo ich získavať pre ďalšie analýzy (viď Obr. 5).

Objekt PmTrend zaisťuje historické trendovanie (na disk), aj aktuálne trendovanie (len do pamäte počítača). Trendovým serverom je PROMOTIC aplikácia, v ktorej je použitý jeden alebo viac objektov PmTrend. Každý objekt PmTrend reprezentuje skupinu v serveri trendov, ktorá je jednoznačne určená reťazcom ID identifikátor skupiny.



Obr. 5 Ukážka trendu

Zdroj: autor

1.3.3.2 Alarmy a eventy

Alarmy a eventy sú v systéme PROMOTIC pojmy pre zachytávanie a správu technologických dejov.

Alarm je zachytený dej (napr. Porucha ventilu), ktorý vznikne, zanikne a je potreba aby ho operátor vzal na vedomie.

Event je jednoduchší typ deja (napr. akcie operátora), ktorý iba vznikne a je potrebné ho zaznamenať.

Pretože oba pojmy sú veľmi podobné, rieši sa táto oblasť v systéme PROMOTIC spoločne pomocou objektu PmAlarmEvent. Takých objektov môže byť v aplikácii viac – vytvára sa tak viac skupín alarmov / eventov (napr. keď chceme mať zvlášť komunikačné a technologické alarmy alebo zvlášť eventy z kotolne a zo sušiarne, atď.) Už pred vytvorením takéhoto objektu sa však určí, či tento objekt bude slúžiť pre správu alarmov alebo eventov. Jeden daný objekt teda nemôže byť určený pre alarmy aj eventy zároveň.

1.3.3.3 Komunikácia s okolím

Ak vytvárame aplikáciu, ktorá požaduje získavať dáta z externého zdroja, systém PROMOTIC nám to umožňuje. Ak máme aplikáciu zameranú napríklad na monitorovanie nejakého technologického procesu, väčšinou potrebujeme získať dáta zo zdroja informácie alebo naopak uložiť dáta do tohto zdroja. Ako zdroj týchto dát môže byť použitá databáza predtým nameraných hodnôt, zásuvná karta do počítača, PLC automat alebo aj server pripojený do siete internetu. Zariadenia k sebe bývajú najčastejšie pripojené cez sériovú linku (na PC COM1, COM2 štandard RS232) alebo cez ethernet (UTP kabeláž).

PROMOTIC obsahuje mnoho komunikačných ovládačov pre automaty (potrebné ovládače pre Siemens Static, Telemecanique od firmy Schneider-Electric, directed Logic firmy Koyo Electronics a mnoho ďalších), protokoly pre prenos v sieťach GSM a rádiových sieťach, komunikačný protokol Modbus alebo M-Bus.

Pre vytváranie aplikácií v sieti internetu (intranet) slúži komunikačné rozhranie s protokolmi HTTP a TCP / IP.

1.3.3.4 Bezpečnosť

PROMOTIC ponúka "zaheslovanie" chráneného obsahu aplikácie, do ktorého sa dostane iba oprávnený používateľ. Normálny používateľ sa dostane len do spustenej aplikácie, nedostane sa do editora aplikácie. Ide o prípady, kedy si firma udržuje tzv. "Know how".

Ďalej tiež obsahuje bezpečnostný komponent SafeWDog (WatchDog3), ktorý slúži na zvýšenie stability a bezpečnosti bežiacej aplikácie. V niektorých prípadoch si prajeme, aby aplikácia v PROMOTIC bežala nepretržite, ale je umiestnená na vzdialenom mieste, kam obsluha dochádza len minimálne. Keby nastala porucha, chceme, aby sa systém sám reštartoval. Na také účely slúži už spomínaný WatchDog. Jedná sa o malý program, ktorý beží na pozadí a stráži našu

aplikáciu. Keď sa aplikácia nečakane "zasekne", WatchDog túto aplikáciu reštartuje, alebo reštartuje rovno celý operačný systém.

V neposlednom rade má projektant možnosť zablokovať kritické klávesy vo Windows.

1.3.3.5 Web

WEB server je aplikácia, ktorá poskytuje WEB stránky (súbory HTML, XML, BMP, atď.) do intranetu / internetu, a tieto stránky potom možno prezerať pomocou štandardných prehliadačov ako napr. Internet Explorer, Firefox, Netscape, Opera, atď. Niektoré ponúkané stránky (dynamické stránky automaticky generovaných obrazov) však vyžadujú Internet Explorer verzie 6 a vyššie. Aplikácia systému PROMOTIC sa môže stať takýmto WEB serverom. Nasledujúci text popisuje princípy tvorby tejto aplikácie.

PROMOTIC aplikácia ako WEB server má výhody najmä z týchto dôvodov:

- klienti (na iných PC), ktorí si chcú prezerať dáta (ktoré sú na PROMOTIC WEB serveri), nemusia inštalovať systém PROMOTIC. Klienti môžu tieto dáta prezerať len pomocou napr. Internet Exploreru,
- iné aplikácie (na rovnakom alebo inom PC) môžu využívať ponúkané dáta a spracovávať ich. Také aplikácie môžu byť zase PROMOTIC aplikácie ale aj iné, ktoré vie pracovať napr. S XML dátami,
- prenos dát je založený na štandarde HTTP protokolu (alebo jeho zabezpečenej variante HTTPS - zabezpečený HTTP protokol) a preto je možné dáta prenášať aj cez internet.
 Podnikové firewally štandardne HTTP protokol (štandardný port 80) a HTTPS protokol (štandardný port 443) prepúšťajú a nie je teda nutné robiť veľké zásahy do týchto SW,
- stránky môžu byť povolené len niektorým používateľom. Môže sa vykonávať tzv. autentizácia klienta zadaním oprávnenia v záložke "Oprávnenie". (Pozri tiež udalosť PmWeb.onNewRequest).

2 Komunikácia SCADA systému s procesom

2.1 Základné pojmy

Táto podkapitola sa venuje vysvetleniu pojmov VPN a Modbus protokol.

2.1.1 VPN (Virtual Private Network)

VPN (Virtual Private Network) alebo virtuálna privátna sieť je sieťové pripojenie, ktoré umožňuje vytvoriť bezpečné sieťové pripojenie cez verejný internet na súkromné siete, umiestnené na vzdialených miestach a združiť ich tak do jednej virtuálnej počítačovej siete. Celá sieťová prevádzka s VPN prechádza cez zabezpečený virtuálny tunel medzi hostiteľským zariadením (klientom) a servermi VPN poskytovateľa a je zašifrovaná. Technológia VPN využíva kombináciu funkcií, ako je šifrovanie, tunelové protokoly, zapuzdrenie dát a overené pripojenie, aby poskytla užívateľovi zabezpečené pripojenie k privátnym sieťam a chránila tak aj jeho identitu.

VPN pripojenia technicky poskytujú všetky výhody lokálnej siete (LAN), ktoré sú podobné pripojeniam používaným v mnohých kanceláriách, avšak bez nutnosti zapojenia pomocou káblov.

Prvé VPN boli často nastavené, aby umožnili operátorom bezpečný vzdialený prístup do firemnej siete. Po pripojení do tejto siete, mal zamestnanec prístup ku všetkým zdrojom a službám spoločnosti, ako keby sa nachádzal priamo na mieste, kde sídlila firma.

Odvtedy sa VPN vyvinuli na úroveň, keď dokážu poskytovať zabezpečenú komunikáciu medzi akýmkoľvek zariadením na internete. Dnes sa medzi používateľmi stále s väčšou obľubou používa ako prostriedok na ochranu spotrebiteľov pri prehliadaní webových stránok, ktoré sú inak blokované alebo cenzurované.

2.1.2 Modbus komunikačný protokol

Modbus je sériový komunikačný protokol pôvodne publikovaný firmou Modicon (teraz Schneider Electric) v roku 1979, pre použitie s ich programovateľnými automatmi (PLC). Stal sa štandardným komunikačným protokolom pre pripojenie priemyselných elektronických zariadení,

vďaka svojej jednoduchosti a robustnosti. Modbus je otvorený protokol pre vzájomnú komunikáciu rôznych zariadení (PLC, dotykové displeje, I / O rozhranie, atď.), ktorý umožňuje prenášať dáta po rôznych sieťach a zberniciach. Komunikácia funguje na princípe prenosu dátových správ medzi klientom a serverom (master a slave). Hlavnými dôvodmi použitia Modbus protokolu sú, že bol vyvinutý s ohľadom na priemyselné aplikácie, je verejne dostupný a šíriteľný bez poplatkov, ľahko sa implementuje a udržiava, presúva surové dáta (napr. Bitového, alebo wordového typu), bez početných obmedzení na predajcov.

Modbus umožňuje komunikáciu medzi mnohými zariadeniami pripojenými k rovnakej sieti. Napríklad systém, ktorý meria teplotu aj vlhkosť odošle výsledky do jedného počítača. Modbus sa často používa na spojenie kontrolného počítača s RTU, v systémoch SCADA, čiže dispečerským riadením a zberom dát.

Vývoj a aktualizácia Modbus protokolov je riadená Modbus Organizáciou od apríla 2004, kedy Schneider Electric previedol na túto organizáciu práva. Je to združenie užívateľov a dodávateľov zariadení, kompatibilných s týmto protokolom, ktoré sa snaží urýchliť adaptáciu a evolúciu Modbus protokolu.

Funguje tak, že na zbernici je jedno klientske zariadenie (ak sa jedná o verziu Modbus TCP, klientskych zariadení môže byť aj viac) posielajúce otázky, ostatné zariadenia sú servery. Serverové zariadenie odpovedá na otázky, ktoré sú mu adresované. V pozícii klienta je teda riadiaci prvok (napr. PLC, alebo priemyselný počítač) a v úlohe servera zariadenia, ktoré sú ovládané alebo sledované prvky (napr. snímače, meracie prístroje, prvky výrobných liniek atď.).

Verzie protokolu sú:

- ethernet cez TCP/IP,
- sériový prenos,
- MODBUS PLUS, vysokorýchlostná sieť.

2.2 Priemyselné routery eWON

eWON je belgický výrobca inovatívnych hardvérových a cloudových VPN služieb, ktoré poskytujú bezpečné pripojenie na báze internetu. Za posledných 10 rokov sa eWON stal popredným hráčom na trhu pre inteligentné výrobky so vzdialeným prístupom založeným na internetovej báze, a spolupracuje s výrobcami automatizačných systémov a PLC automatov po

celom svete. Vďaka svojej najmodernejšej technologickej odbornosti v kombinácii s výbornou znalosťou potrieb vzdialených prístupov priemyslu, prebral eWON dominantnú pozíciu na trhu.

eWON poskytuje jedinečný spôsob, ako vytvoriť pripojenie na Internet pomocou lokálnej siete LAN. K dosiahnutiu zabezpečených VPN pripojení cez internet medzi užívateľom a strojom, vyvinuli v eWON-e Talk2M, inteligentnú, webovú metódu pre vzdialený prístup.

2.2.1 Využitie zariadenia eWON

Priemyselné routery eWON sú prostriedkom na realizáciu komfortnej diaľkovej správy riadiacich systémov cez internet. Vzhľadom na ich vybavenosť priemyselnými sériovými a ethernetovými protokolmi a priestorom na archiváciu sa veľmi často využívajú aj ako inteligentné moduly na zber údajov alebo ako klienti privátnych sietí centrálnych databázových a vizualizačných systémov.

Používajú sa, pretože dokážu spolupracovať s rôznymi PLC bez dodatočných nákladov (OPC servery a pod.), ponúkajú možnosť pripojenia inteligentných IO modulov (Modbus RTU, ASCII, atď.). Majú vlastnú pamäť, pomocou ktorej si tvoria históriu zaznamenávaných veličín. Taktiež je zabudované variantné prepojenie zariadenia k centrálnemu aplikačnému serveru po rôznych komunikačných kanáloch, ako napríklad ethernet, GSM, ADSL. Vďaka možnosti zabudovania do existujúcich rozvádzačov sú priestorovo nenáročné a mechanické vyhotovenie spĺňa priemyselné štandardy.

V eWONe sú pridané funkcie ako napríklad skriptovací jazyk na spustenie programových procedúr na základe zmeny dát, vzniku alarmu, kalendárnej periodicity, ďalej vizualizácia dát na zabudovanom webovom serveri s prístupom do historického archívu, tvorba alarmov pri prekročení stanovených podmienok, VPN pripojenie na báze odchádzajúceho spojenia zo siete zákazníka (prechod cez firemný firewall), ethernetové rozhranie na pripojenie rôznych TCP/IP zariadení.

2.2.2 Komunikácia zariadenia eWON

Informácie o hodnotách a stavoch zbieraných signálov sa ukladajú do internej pamäte routera eWON, odkiaľ sa periodicky v balíčkoch odosielajú na aplikačný server. Samotnú prípravu a odoslanie dát po http protokole zabezpečuje skriptovací jazyk eWON. V prípade výskytu chyby pri odoslaní (výpadok spojenia, chyba http servera, chyba pri ukladaní do SQL databázy na serveri) sa uloží neodoslaný balíček dát do interného súboru routera. Po obnovení funkčnosti

spojenia sa odložené dáta naraz odošlú na server a importujú do centrálnej SQL databázy. Tieto funkcie sú rovnako realizované pomocou skriptovacieho jazyka routera eWON.

Dáta, ktoré sú uložené v zariadení eWON môžeme spracovať použitím cloudovej služby Talk2M, alebo k nim môžeme pristupovať priamo, pričom sa zo zariadenia eWON stane WIFI router. Priame pripojenie je ilustrované na Obr. 6.



Obr. 6 Ukážka priameho spojenia zariadenia eWON s PC

Zdroj:https://ewon.biz/sites/default/files/upload/images/Support/remote-access/vpn-connection/vpn1.png

Talk2M Free (Talk To Machines) je internetový servis určený pre širokopásmové alebo bezdrôtové spojenie so vzdialenými účastníkmi, strojmi alebo PLC. Pre komunikáciu cez internet so zariadeniami eWON na vzdialenej strane sa využíva VPN technológia. Hlavnou výhodou Talk2M Free je plná integrácia technológií používaných v IT oblasti a vytvorenie bezpečného komunikačného kanála bez potreby meniť bezpečnostné nastavenia na strane zákazníka.

Princíp činnosti Talk2M cloudovej služby spočíva v tom, že na strane vzdialeného zariadenia je modul eWON, ktorý vytvorí VPN spojenie cez internet k web-serveru Talk2M. Na spojenie sa využijú porty vhodné pre firewall a proxy, pričom spojenie môže byť trvalé alebo sa vytvorí na požiadavku (v závislosti od typu integrovaného modemu). Na druhej strane rovnako užívateľ vytvorí VPN spojenie so serverom Talk2M, ktorý v podstate funguje ako komunikačný medzičlánok medzi týmito spojeniami. Informácie prechádzajúce týmto kanálom sú kryptované (SSL 128 bitov) a k vzdialenému modulu eWON sa môže pripojiť iba užívateľ po overení autentifikácie. Na Obr. 7 je graficky znázornená komunikácia cez službu Talk2M.

Program pre vytvorenie klienta (eCatcher) Talk2M je voľne prístupný na stránke www.talk2M.com. Aby bola vzdialená strana (eWON) prístupná a viditeľná cez server, musí byť registrovaná a musí mať pridelené svoje konto. Po registrácii stačí jediný klik na vytvorenie

spojenia so vzdialenou stranou. Talk2M podporuje iba jedno súčasné spojenie. Kvôli jednoduchému a rýchlemu prístupu majú zariadenia rovnakú IP adresu.



Obr. 7 Ukážka komunikácie zariadenia eWON cez Talk2M

Zdroj: https://ewon.biz/sites/default/files/upload/images/Support/Talk2M/talk2m.png

2.2.3 Zber údajov

Do zariadenia eWON sa načítajú údaje z rôznych industriálnych zariadení. V rámci zariadenia eWON sa daným údajom vytvoria "tagy", do ktorých sa čítajú rôzne premenné z procesu a tie sú následne publikované do protokolov. Protokoly sa ďalej prenášajú cez internet. Každý "tag" má meno, hodnotu a časovú značku vďaka čomu potom SCADA alebo iný systém dokáže použiť. Typickým protokolom, ktorým sa jednoducho dajú prenášať online údaje je Modbus/TCP. Online dáta sa prenesú niekam do SCADA/IS systému alebo sa uložia do súboru.

Ukladanie údajov do súboru funguje tak, že súbor s dátami je uložený do pamäte zariadenia s časovou značkou. Potom vieme napríklad zo systémom SCADA alebo IS prečítať súbor, z ktorého sa načítajú historické údaje. Jeden zo spôsobov využitia je fakturácia pomocou meračov. Tie nemusia byť online, ale informácie o spotrebe sa ukladajú v zariadení. Ak operátor bude tieto informácie potrebovať, vie si ich načítať zo súboru, ktorý sa odošle na centrálu.

Historické údaje môže eWON posielať aj do databázy, ktorá sa nachádza v "cloudovom" serveri, kde sa ukladajú a operátor ich potom môže online čítať. Počítač nemusí byť zapojený trvalo v prevádzke.

2.2.4 Webové prostredie eWON

Web server je rozdelený do dvoch častí a to z hlavného menu, kde si užívateľ môže vybrať a prezerať z možností "View I/O", "Alarm Summary", "Diagnostic", "Alarm History" a "Files Transfer" a z menu nastavení, v angličtine "Configuration".

V hlavnom menu sa nachádzajú vstupy výstupy, prehľad o alarmoch. So vstupnými a výstupnými dátami je možné pracovať alebo ich len čítať, to záleží od nastavení. Nechýba ani zobrazenie premenných pomocou grafov. Na Obr. 8 je ukážka ako vyzerá základná obrazovka.

	ewon	View I/O Alarm Summary		Diagnostic		Configuration		
ä	eWon_638			Alarm History			Files Transfer	Log off 🏝
	Show Graph For S	election	Historical Logging Table		Page: DC mot	or 🔻	<u>Update</u>	04/05/2016 01:08:53
1	۵	Tag Name		Value	New Value			Description
	mc_comb			0	0 🔻	Update		
	mc_hyst_comb			0	0	Update		
	mc_hyst_relay			0	0	<u>Update</u>		
	mc_inv			0	0 🔻	Update		
	mc_man			1	1 🔻	Update		
	mc_pid			0	0 🔻	Update		
	mc_pid_kp			10	10	Update		
	mc_pid_td			0	0	Update		
	mc_pid_ti			0	0	Update		
	mc_pid_Tvz			0.05	0.05	Update	perioda vzorkovania PID motora	
	mc_relay			0	0 🔻	Update		
	mc_sp			-1533	-1533	Update		
	motor_voltage			0	0	Update	from -10 to 10 V	
	tacho_rpm			-0.17712			from -2500 to 2500 rpm	

Obr. 8 Ukážka "Main Menu" webového servera eWON

Zdroj: autor

V časti "Configuration" máme možnosť nastavení zariadenia. Programy, ktoré používa eWON pre komunikáciu sa nachádzajú v časti "I/O Server Config". Sú to ovládače (napr. S7200, HITACHI a i.) a ich výberom určíme akým spôsobom bude eWON komunikovať s daným PLC. Po zvolení IO serveru, sa zobrazí menu kde sa nastaví protokol(ISO/TCP), IP adresy, TSAP adresy, viď Obr. 9.

MON	Tag Setup		System Setup	IO Server Config	Main Menu			
eWep 629	Script Setup		Users Setup	Pages List				
IO Server: \$738400 • Edit Clear	Init		Global Config		04/05/2016 01:11:			
573 & 400 TO Server & Gateway settings								
Gateway Configuration								
Destination MPI/PROFIBUS Node:	destination Node			0126,default: 2				
MPI/PROFIBUS Setup								
Protocol Type:	MPI 🔻	Default MPI, PPI	Multimaster may only be used with the \$7200 Io server					
Baud Rate:	Disabled 🔻	Default 187500						
Reply Timeout:	MS	5050000, defai	alt: 3000					
MPI/PROFIBUS Address:		Device address of	of eWON on link (0126, default: 0)					
MPI/PROFIBUS Highest Station Address:	31 🔻	Default: 31						
Advanced Routing Setup:	Enabled							
Topic A :	Enabled							
Topic Name:	A							
Global Device Address:	ISOTCP,147.168.50.3,03.02	MPI/PROFIBUS,	destination Node or ISOTCP, ISOTCP address, TSAP					
Poll Rate	1000 MS	Default: 2000						
Topic B :	🖸 Enabled							
Topic Name:	B							
Global Device Address:	ISOTCP,147.168.50.7,03.02 MPI/PROFIBUS, destination Node or ISOTCP, ISOTCP address, TSAP							
Poll Rate	1000 MS	Default: 2000						
and the second se								

Obr. 9 Ukážka "I/O Server Config" webového servera eWON

V nastavení "Tag Setup" sa nastavujú vnútorné premenné z PLC. Sú opísané dátovým typom, adresou v zariadení, z ktorého sa premenná číta, ako často sa načítava. V tejto časti je možné sprístupniť ju pre Modbus komunikáciu a nastaví sa jej register, vďaka ktorému IS/SCADA systémy dokážu túto načítať. Záložka "Page" triedi premenné, aby bolo jednoduchšie priradiť k akému procesu patria. "Historical logging" pracuje spôsobom, že každý "tag" má meno, hodnotu a časovú značku . Zariadenie eWON ho vie uložiť do pamäte, ktorá je cyklická, čo znamená, že ak sa dosiahne maximálny počet ukladaných hodnôt, staré sa začnú premazávať a prepisujú sa za nové (maximum je 1 milión). V tejto časti sa nachádza aj "Logging Deadband". Ak v ňom je hodnota 0, nedeje sa nič. Ak je hodnota napr. -1 tak zapíše hodnotu len v prípade, že sa zmení o jednotku. Napr. hodnota teploty, ktorá je v procese 2 hodiny a jej výska je 36 °C sa zapíše do pamäte v prípade, že sa zmení na 37°C. Výhodou je šetrenie tejto pamäte. Ukážka prostredia je na Obr. 10.

	ewon		Tag Setup					IO Server Config	Main Menu	0
đ	eWon_638		Script Setup		Users Setup			Pages List		Wizards
		Delete Selected T	ag <u>Create</u>	New Taq (like first sele	cted) Page: DC		C motor	▼ <u>Update</u>		04/05/2016 02:11:42
Т	ΔL	Tag Name	Description	Туре	IO Server	Торіс		IC	Address	
	4	mc_comb		Boolean	\$7200	A	V14#2			
	4	mc hyst comb		Floating point	\$7200	A	VF33			
	4	a <u>mc hyst relay</u>		Floating point	\$7200	A	VF37			
	4	à <u>mc inv</u>		Boolean	\$7200	Α	V14#1			
	4	à <u>mc man</u>		Boolean	S7200	Α	V14#4			
	4	à <u>mc pid</u>		Boolean	S7200	Α	V14#3			
	4	à <u>mc pid kp</u>		Floating point	S7200	Α	VF171			
	4	a mc pid td		Floating point	\$7200	Α	VF183			
	4	a <u>mc pid ti</u>		Floating point	S7200	Α	VF179			
	4	mc pid Tvz	perioda vzorkovania PID motora	Floating point	\$7200	Α	VF175			
	4	à <u>mc relay</u>		Boolean	\$7200	A	V14#0			
	4	à <u>mc sp</u>		Floating point	\$7200	Α	VF29			
	4	à motor voltage	from -10 to 10 V	Floating point	\$7200	A	VF21			
	1	a tacho rom	from -2500 to 2500 rpm	Floating point	\$7200	Α	VF25			

Obr. 10 Ukážka "Tag Setup" webového servera eWON

3 Cieľ práce

Úlohou tejto práce bolo vytvoriť aplikáciu v SCADA systéme PROMOTIC, ktorá komunikuje s priemyselným routerom eWON, ktorý komunikuje s PLC zapojeným na proces, kde sa riadia otáčky DC motora. Zariadenie eWON načítava údaje z PLC a sprístupňuje ich pre internet. V SCADA systéme bolo vytvorené HMI, ktoré načítava dáta cez vzdialený prístup a dokáže s nimi pracovať a odosielať upravené údaje späť na zariadenie eWON, čo umožňuje ovládať DC motor vzdialene.

V procese sa riadia otáčky elektromotora podľa toho, aké veľké napätie sa dostane do systému. Ovládať proces je možné piatimi rôznymi typmi riadenia - manuálnym, inverzným hybridným, relé a PID riadením (pomocou vhodne zvoleného regulátora). Pri manuálnom riadení sa nastaví hodnota napätia, na základe ktorej elektromotor vygeneruje otáčky hriadeľa. V relé riadení, ktoré je založené na princípe zapnuté a vypnuté zariadenie, si užívateľ zvolí žiadanú hodnotu a hysteréziu (v akom rozmedzí môže riadená veličina kmitať). Inverzné riadenie bolo nastavené otočením osí prevodovej charakteristiky a taktiež je pri ňom potrebné zadať žiadanú hodnotu. Hybridné/kombinované riadenie je spojené relé a inverzné riadenie.

Riadenie, hardware a prepojenie PLC s elektromotorom je detailne rozpracované v bakalárskej práci Bc. Zuzany Lackovej s názvom Laboratórny elektrický pohon z pohľadu priemyselného riadenia. [3]

Tento proces je umiestnený na Ústave Informatizácie, automatizácie a matematiky, Fakulty Chemickej a Potravinárskej Technológie Slovenskej Technickej Univerzity v Bratislave, v laboratóriu NB 637.

4 Práca s HMI

Táto kapitola sa venuje popisu procesu vytvárania aplikácie v SCADA systéme PROMOTIC, nastaveniu priemyselného VPN routera a návodu pre užívateľa ako HMI funguje. Na priloženom DVD nosiči sú v súboroch user_manual a program_create podrobné video návody ako sa program používa a ako bol vytvorený.

4.1 Nastavenie zariadenia eWON

Podrobnú dokumentáciu ako sa nastavujú zariadenia eWON nájdete na stránkach spoločnosti eWON. Vzdialenú komunikáciu medzi PLC a HMI zabezpečuje priemyselný router eWON 4005 od spoločnosti s rovnomenným názvom. Pre účely tejto práce bolo potrebné vykonať zmeny v konfigurácií premenných, ktoré sa načítavali z PLC. Aby boli údaje prístupne pre komunikáciu pomocou Modbus protokolu, vo webovom prostredí eWON bolo potrebné v nastaveniach "Tag setup" povoliť možnosť Modbus TCP a zároveň priradiť danej premennej register, ktorý slúži ako adresovanie veličiny, vďaka ktorému ho SCADA systém rozpozná. Aby sa hodnoty v aplikácií zobrazovali správne, tak pre premenné dátového typu floating point bola zvolená možnosť "Use 32-bit format". Prostredie nastavení premennej je zobrazené na Obr. 11. [6]

MON	Tag Setup			System Setup IO Server Config			ver Config	Main Menu		
eWan 679	Scrint Setun			Users Setun		Panes List				
In cwon_oso										. Wizan
Tag Name:	mc hyst relay		Page:	DC motor						
	inconjuction and									
Tag Description:					- 10					
1/0 Server Setun										
Server Name:	\$7200 ¥		Topic N	lame:		A				
Address:	VF37		Type:			Floating point V		Force Rea	id Only:	
eWON value = IO Server Value * 1		• 0								
Tag Visibility										
Coobal settings	all/Officialize # 1			The provide a sublished in	undered active feet	to the effect of a local day	hite fee cause			
Published value.	ewolv value 1	+0	,	CEMARK: Value published is	unsigned 16bits for i	HodbusTCP and signed 5.	2 DITS FOR SNIPP			
Modbus TCP	Enabled									
Register	5	🗹 Use 32-b	it format (not availa	ble for booleans)						
SNMP	Enabled									
OID	1	Value publish	ed: .1.3.6.1.4.1.8284	.2.1.3.1.11.1.4.OID (Max va	lue 32767)					
Instant Value	Instant Value									
Group A Group B	Group A Group B Group C Group D									
Alarm Setup	Alarm Enabled									
Alarm Level Low:	0		Alarm Level High:		0		Value Deadband:		0	
Alarm Level LowLow:	Alarmi			ligh:			Leave empty HiHi if unused a	and LoLo if unuse	d	

Obr. 11 Ukážka prostredia pre úpravu premenných

Zdroj: autor

4.2 Užívateľská príručka

Pri spustení aplikácie sa zobrazí hlavná obrazovka (viď Obr. 12), kde si užívateľ vyberie typ riadenia DC motora. Na výber je 5 možností a to kombinované, inverzné, manuálne, PID a relé riadenie.



Obr. 12 Hlavná obrazovka

Zdroj: autor

Po zvolení možnosti sa zobrazí prostredie, v ktorom sa zadávajú parametre pre daný typ riadenia. Pre každé sú nastavenia rôzne. Avšak na všetkých obrazovkách sa nachádzajú aj tlačidlá, ktoré majú v jednotlivých oknách stále rovnakú úlohu. Sú to tlačidlo "Zmena riadenia", "Trendy", "Vypnutie procesu", "Pozor alarm!" a grafický prvok "Tachometer" slúžiaci výhradne na zobrazovanie informácie o počte otáčok motora za minútu. Voľba "Zmena riadenia" prepne aplikáciu na hlavnú obrazovku, kde môže operátor zmeniť spôsob riadenia bez toho aby bežiaci proces vypol. Ak chce užívateľ proces vypnúť má na výber z dvoch možností. Pre prvú je v každom grafickom paneli, okrem panelu, v ktorom sa riadi motor manuálne, umiestnené tlačidlo "Vypnutie procesu". Druhou možnosťou je prepnúť sa do hlavnej obrazovky, zvoliť si manuálne riadenie a v ňom nastaviť napätie motora na hodnotu 0. Pre aktiváciu typu riadenia, ktorý chceme použiť, je potrebné ho zapnúť tlačidlom umiestneným v ľavom hornom rohu. Pre ilustráciu rozloženia prvkov pozri Obr.13.

PROMOTIC Bakalarska Práca		– a ×
😰 🗊 🗐 🧃 İ Uživatel Obrazy Alarmy Eventy Info	* Stop	00:25:06
Typ riadenia: PID Vypnute Žiadaná hodnota: Set Point 0 Zmena riadenia Vypnutie procesu Vypnut	Nastavenie parametrov PID regulátora: Kp (Zosilnemie) 0 Tr (Integračná konšt.) 0 Perióda vzorkovania 0 Td (Derivačná konšt.) 0	Tachometer

Obr. 13 Ilustračná ukážka obrazovky PID riadenia

Prvok "Trendy" zobrazuje nové okno s grafickým priebehom riadenia procesu (viď Obr. 14). Na osi x možno pozorovať časový priebeh, os y znázorňuje počet otáčok motora za minútu. V grafe vystupujú dve veličiny. "Set Point", alebo žiadaná veličina a "Tachometer", ktorý opisuje reálny priebeh riadenia.



Obr. 14 Trendy

Zdroj: autor

Pri kombinovanom riadení je potrebné nastaviť žiadanú hodnotu ("Set Point") a Hysteréziu (pozri Obr. 15). Tieto hodnoty sa nastavujú dvojitým kliknutím na prvok, kde sa nachádza číselná hodnota. Zmenu je potrebné potvrdiť tlačidlom enter na klávesnici.

M PROI	MOTIC Bakalarska Práca				– a ×
₩ Uživate	J 🗐) Eventy	i Info	Stop	01:07:39
	Typ riad	lenia: wané ite		Nastavenie parametrov kombinovaného riadenia:	
¢	Žiadaná Set Point	adenia		Trendy	Tachometer

Obr. 15 Kombinované riadenie

Zdroj: autor

V inverznom riadení sa zadáva žiadaná hodnota ("Set Point") (viď. Obr.)

V PROMOTIC Bakalarska Práca	– 🗗 🗙
2 🗊 🗐 i 🗱 Uživatel Obrazy Alarmy Eventy Info Stop	01:36:23
Typ riadenia:	^
Žiadaná hodnota:	Tachometer
Zmena riadenia Trendy	Diáčky motora za minůtu

Obr. 16 Inverzné riadenie

Zdroj: autor

Pri manuálnom riadení je potrebné nastaviť jediný parameter. Napätie motora. Je možné, tak urobiť dvoma spôsobmi. Nastavením tiahla, alebo manuálne zapísať hodnotu napätia, rovnako ako pri žiadanej hodnote v predchádzajúcich typoch riadenia. Okno pre manuálne riadenie je zobrazené na Obr. 17.

PROMOTIC Bakalarska Práca — 🗇	\times
1 1 <td>:19</td>	:19
Typ riadenia: Manualité Vypratie Nastavenie parametrov manuálneho riadenia: Nastavenie parametrov manuálneho riadenia: Nastavenie parametrov manuálneho riadenia: Nastavenie motora: Nastavenie motora: Nastavenie motora: Nastavenie Mapatie Mapatie Mapatie Mapat	

Obr. 17 Manuálne riadenie

Zdroj: autor

Parametre relé riadenia sú obdobné ako parametre kombinovaného riadenia, čiže užívateľ nastaví "Set Point" a "Hysteréziu" (pozri Obr. 18).



Obr. 18 Manuálne riadenie

V prípade, ak sa pri akomkoľvek type riadenia otáčky dostanú na hodnotu, ktorá sa blíži maximálnej kladnej, alebo minimálnej zápornej, zobrazí sa tlačidlo "Pozor alarm!". Po kliknutí na toto tlačidlo sa zobrazí tabuľka s informáciami o alarme. Tento alarm slúži na to, aby užívateľa upozornil na vyťaženie systému. Ukážka je na Obr.19.

K obrazom procesov, alarmov a trendov je možné pristupovať aj zvolením možností v paneli úloh, ktorý sa nachádza vždy na vrchu obrazovky.



Obr. 19 Tlačidlo alarm

4.2.1 Sprístupnenie aplikácie pre WEB

Systém PROMOTIC umožňuje pri vytváraní aplikácie, sprístupniť ju pre WEB, čo znamená, že vytvorí skript v HTML jazyku a program je tak možné ovládať prostredníctvom akéhokoľvek internetového prehliadača rovnako ako keby mal aplikáciu spustenú v programe PROMOTIC.

Vďaka tomuto nastaveniu sa zároveň umožňuje jednoduchý spôsob pracovať s vytvorenou vizualizáciou vzdialene pripojením na internet. Podmienkou je, že aplikácia musí byť spustená na počítači, z ktorého sa stane server, kde sa užívatelia môžu pripojiť, ak majú prihlasovacie údaje. Na tomto počítači je zároveň potrebné povoliť výnimku vo Windows Firewall, ktorá bráni v prístupe operátora. Ak sa tam nenachádza aplikácia PRMOTIC, je potrebné ju do zoznamu pridať. Na Obr. 20 je ukážka okna, kde je potrebné túto výnimku povoliť.



Obr. 20 Nastavenie výnimky brány Windows Firewall

4.3 Tvorba aplikácie

Základným objektom pri vytváraní aplikácie je PmRoot. V ňom, sú umiestnené všetky objekty, ktoré sú potrebné pre beh aplikácie. Základom PmRoot prvku je hlavný panel("MainPanel"), ktorý sa zobrazí po spustení projektu (ak v objekte "Workspace" nie je nastavené inak), objekt "Web", v prípade že sme si zvolili možnosť sprístupnenia aplikácie do Webu a objekt "Workspace". Objekt Workspace slúži pre rozloženie a nastavenie užívateľských grafik.

Aby bola aplikácia prehľadná, grafické panely, objekty komunikácie a dát sú rozdelené do priečinkov ("PmFolder"). Konkrétne priečinok DC_motor obsahuje dve podzložky, a to CommModbus a Motor. Stromovú štruktúru môžeme vidieť na Obr. 21 v ľavej časti obrazovky.



Obr. 21 Ukážka stromovej štruktúry usporiadania priečinkov

Do priečinka Motor bol ako prvý pridaný objekt PmData. V tomto prvku sú zadefinované všetky premenné (viď. Obr. 22), potrebné pre funkčnosť HMI. Je dôležité nastaviť každej premennej vhodný dátový typ.

Objekt Objekt<	U	vžt Nápo	ovēda Pr	nRoot > [C_motor >	Motor >	Data										
Index Date by Hotoda Pointinka Left. Decker instRimit 0 mc_orde Byte commitComm.//Comm/BadavD.Bot(10;1) Image: CommitComm./	Objek	t Obsah Udá	losti Metody	+ Data C	Iprávnění W	eb Server											
0 mc_corb Byte comm=/Comm://Comm/bdate/Comm/DataderD Bo2(10.1) 1 mc_inty_inty Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo2(10.1) 2 mc_inty_inty Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo2(10.1) 3 mc_inty_inty Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 4 mc_inty Byte comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 5 mc_jadi Byte comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 6 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 7 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 8 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 9 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 10 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 10 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 11 mc_jadi Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo1(10.1) 12 mdat.yrdap Double comm=/Comm://Comm/bdate/D Bo12(10.1) 13 tadno_yma	Index	Jméno	Dat.typ	Hodnota	Poznámka	Jedn.	Datové rozšíření										Nová
1 mc_byt_comb Double comm-CommModux_Comm Data dev D R2;71:01 2 mc_byt_telpy Double comm-CommModux_Comm Data dev D R2;71:01 3 mc_mv Byte comm-CommModux_Comm Data dev D D6;1:01 4 mc_mm Byte comm-CommModux_Comm Data dev D D6;1:01 5 mc_pid Double comm-CommModux_Comm Data dev D D6;1:01 6 mc_pid Double comm-CommModux_Comm Data dev D D6;1:01 7 mc_pid Double comm-CommModux_Comm Data dev D D6;1:01 8 mc_pid Double comm-CommModux_Comm Data dev D D6;1:01 8 mc_pid_yd Double comm-Comm/ComModux_Comm Data dev D D6;1:0;1:01 9 mc_pid_yd Double comm-Comm/ComModux_Comm Data dev D D6;1:0;1:01 10 mc_pid_yd Double comm-Comm/ComModux_Comm Data dev D D6;2:1:01 11 mc_pid_yd Double comm-Comm/ComModux_Comm Data dev D D6;2:1:01 11 mc_pid_yd Double comm-Comm/ComModux_Comm Data dev D D6;2:1:01 12 metorydda comm-Comm/ComModux_Comm Data dev D6;2:1:01	0	mc_comb	Byte				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Bo0;1;0;1}							Vice posici
2 mc_tyturelwy Double comm=CommModus_Comm/Data_setOr. Bef. 10.1 4 mc_tran Byte comm=CommModus_Comm/Data_setOr. Bef. 10.1 4 mc_tran Byte comm=CommModus_Comm/Data_setOr. Bef. 10.1 5 mc_tpit Byte comm=CommModus_Comm/Data_setOr. Bef. 10.1 6 mc_tpit Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bef. 10.1 6 mc_tpit Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bit 10.11 7 mc_tpit Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bef. 12.61.01 8 mc_tpit True Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bit R1.0.1 9 mc_tpit True Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bit R1.0.1 10 mc_tpit True Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bot 20.1.0.1 11 mc_tpit Byte comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bot 20.1.0.1 11 mctor_vstage Double comm=Comm_L/ComMModus_Comm/Data_setO. Bot 20.1.0.1 12 tscho_trom Doutle comm=Comm_L/ComMModus_Com/Data_setO. Bot 24.7.1.0.1 <td>1</td> <td>mc_hyst_con</td> <td>nb Double</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>comm={Comm:/</td> <td>/CommModbus/Co</td> <td>mm/Data;devi</td> <td>D.Ro2.R;1;0;</td> <td>:1}</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>vicenovje</td>	1	mc_hyst_con	nb Double				comm={Comm:/	/CommModbus/Co	mm/Data;devi	D.Ro2.R;1;0;	:1}						vicenovje
3 mc_r/v Byte comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 10.101 4 mc_ran Byte comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 10.101 5 mc_pid Dei/e comm=(CommModus_Comm/Data_dev) Dei 10.101 6 mc_pid Dei/e comm=(CommModus_Comm/Data_dev) Dei 10.101 7 mc_pid_30 Double comm=(CommModus_Comm/Data_dev) Dei 18.10.11 8 mc_pid_30 Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 18.10.11 9 mc_pid_30 Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 18.10.11 10 mc_pid_30 Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 18.10.11 10 mc_pid_30 Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 18.10.11 11 mc_pid_30 Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_dev) Dei 28.10.11/mod_Timed_Timed_Timed_Comm.20.2500_2500_2500_2502_550_2500_2500_25	2	mc_hyst_rela	y Double				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devi	D.Ro4.R;1:0:	:1}						Editace
4 mc_nam Byte comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis10.01) 5 mc_pid_yp Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis10.01) 6 mc_pid_yp Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis10.01) 7 mc_pid_yd Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis10.01) 8 mc_pid_yd Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis18.10.01) 9 mc_pid_yd Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis18.10.01) 10 mc_pid_yd Byte comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis18.10.01) 10 mc_pid_yd Byte comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis18.10.01) 11 mc_jdd Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis21.0.01) 11 mct_jub Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis24.10.10) 12 motor_voltage Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis24.10.10) 13 tacho_jom Double comm=(Comm_L/CommModus_Comm/Data_devD Bis24.10.10) 14 motor_voltage Double comm=(Comm_L/CommModus_Com/Data_devD Bis24.10.10)	3	mc_inv	Byte				comm={Comm:/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Bo6;1;0;1}							Condoo
5 mc.pid Byte comm=Comm//Comm/Badau/Comm/Data/bub Bit 10:01 7 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 7 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 8 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 9 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 9 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 10 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 11 mc.pid_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 12 mc.pub_ib Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 13 badau_com Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 13 badau_com Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 13 badau_com Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 14 badau_com Double comm=Comm//Comm/Badau/Data/Bit 10:01 15 badau_com Double comm Data/Bit 20:02:00:2500:2500:2500:2	4	mc_man	Byte				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Bo8;1;0;1}							Smazat
6 mc_pid_kp Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 7 mc_pid_j1 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 8 mc_pid_j1 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 9 mc_pid_j1 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 10 mc_pid_j1 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 10 mc_pid_j1 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 11 mc_pid_j2 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 11 mct_pid_j2 Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 12 motor_votage Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 13 tacho_pom Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 13 tacho_pom Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 14 tacho_pom Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 14 tacho_pom Double comm=(Comm_L/CommModus_CommData_eVD Re12R;10:1) 15	5	mc_pid	Byte				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devi	D.Bo10;1;0;1	1}						
7 m.c.pid.yd Double comm=/Comm/Acdau/Comm/Madau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 9 m.c.pid.yd Double comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 9 m.c.pid.yv Double comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 9 m.c.pid.yv Double comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 10 m.c.pid.yv Byte comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 11 m.c.pid.yv Byte comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 11 m.c.pid.yv Byte comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 13 textury.shape Double comm=/Comm/Acdau/Comm/Data/ev/D Fid R1:0:1) 13 textury.shape Double comm=/Comm/Acdau/ev/D Fid R1:0:1) 13 textury.shape Double comm=/Comm/Acdau/ev/D Fid R1:0:1) 14 m.dta::::::::::::::::::::::::::::::::::::	6	mc_pid_kp	Double				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devi	D.Ro12.R;1;0	0;1}						Nahoru
8 mc_pid_jii Double comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro16 R.10.1) 9 mc_pid_jiv Double comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro16 R.10.1) 10 mc_pidity Byte comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] 11 mc_pidity Byte comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] 12 motor_voltage Double comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] 13 tacho_comb comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] 13 tacho_comb comm=Comm_J.CommModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] 14 tacho_comb comm=Comm_J.ComMModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] 13 tacho_comb comm=Comm_J.ComMModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] 14 beto_onom=Comm_J.ComMModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] 15 tacho_comb comm=Comm_J.ComMModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1] 16 tacho_comb comm=Comm_J.ComMModuxComm/Datade/D Ro12 R.10.1] rend_voltage/D Ro12 R.10.1]	7	mc_pid_td	Double				comm={Comm:/	/CommModbus/Co	mm/Data;devi	D.Ro14.R;1;0	0:1)						Dolú
9 mc_pid_Tvz Double comm=Comm Modus Comm Modus 2ero Pis18; 11:01.11 10 mc_pidy Byte comm=Comm Modus Comm Modus 2ero Pis18; 11:01.11 11 mc_pid Double comm=Comm Modus Comm Modus 2ero Pis18; 11:01.11 11 mc_pid Double comm=Comm Modus 2ero Pis12; 11:01.11 send=(TrendTrend_1ap.2500:2500:2500:256; Fort 0::0.0) 13 tacks_vem Double comm=Comm Modus Comm Obta selo; Dis22; 11:01.11 send=(TrendTrend_1ap.2500:2500:2500:2500:2500:2500:2500:2500	8	mc_pid_ti	Double				comm=[Comm:/	/CommModbus/Co	mm/Data;devi	D.Ro16.R;1:0	0:1)						
10 mc_prisy Byte comm=[Comm//.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo20.10.1] 11 mc_prisy Double comm=[Comm//.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo221.10.1] 12 motor_voltage Double comm=[Comm//.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 13 tacho_pom Double comm=[Comm//.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 13 tacho_pom Double comm=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 14 motor_voltage comm=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] techo_pom=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 15 tacho_pom Double comm=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] techo_pom=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 14 tacho_pom Double comm=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] techo_pom=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 15 tacho_pom Double comm=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] techo_pom=[Comm/.ComModus_QCOm/Diada geVD Bo24 R.10.1] 16 tacho_pom techo_pom=[Comm/.Com/Diada geVD Bo24 R.10.1] techo_pom=[Comm/.Com/Diada geVD Bo24 R.10.1] 17 tacho_pom techo_pom techo_pom=[Com/Diada geVD Bo24 R.10.1]	9	mc_pid_Tvz	Double				comm={Comm:/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Ro18.R;1;0	0;1)						Setřídit
11 mc_u0 Double	10	mc_relay	Byte				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Bo20;1;0;1	1}						
12 motor_votage Double comm=.Comm./l.domModaus.Comm/Data.dev/0.R24.R1.01 13 tactor_jum Double comm=.Comm./l.domModaus.Comm/Data.dev/0.R24.R1.01 14 motor_votage Double 15 tactor_jum Double 16 motor_votage Double 17 tactor_jum Double 18 motor_votage - 19 motor_votage - 10 Motorale - 10 Motorale - 10 Motorale -	111	mc_sp	Double				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Ro22.R;1;0	0;1),trend=	{Trend;	/Trend:1:sp:-2	2500;2500;;;	Set Point;0;;I	0;0}	Export
13 tacho_yem Double comm=LGemm.//.CommModous/Comm/Data dev0 R25 R1:0;1)ternd_1Ternd/Ternd_2500:2500:2500:2500:2500:2500:2500:2500	12	motor_voltag	e Double				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Ro24.R;1;0	0:1)						Import
Proména** - X Jatéro, Ms_comb A Datory ho: Bate A Hodrota - - Pozminico - - Jedrota - -	13	tacho_rom	Double				comm={Comm;/	/CommModbus/Co	mm/Data;devl	D.Ri26.R;1:0);1),trend={	Trend;/	Trend:2.tacho	o;-2500;250	0:::Tachomet	er:0::0:0).ala	T Import
Proménná* – C X Jeňen No.com Dátorý typ: Byte Hodotat Poznámke Jednotka:																	
Janéno: Vic.comb Datory tip:: Byte Hodota:			Proměnná*							-		×					
Datoryi tyo: Byte Holorda Parmietica Jodrata		-	Jméno:	mc co	mb				_			^					
Hodnofa:			Datový typ:	Byte	~												
Poznámka:			Hodnota:									-					
Jednoka:			Poznámka:									-					
			In dealers 1									-					
			Jeuriouxa.									- 1					
Datové rozšíření		1	Datové rozšíře	ní													
Identifikátor Typ Identifikátor datového rozšíření: comm		[Identifikátor	Тур	Ide	ntifikátor da	tového rozšíření:	comm				_					
comm Comm Classic chield (PerformeData) / / CommModily @ Comm/Data			comm	Comm	0	"ilourý obiel	t (PmCommData):	/ /CommMo	thue /Comm/D	ata		-					
						anony objer	a (i moonninouto).		2003/ Contro D	-u.u							
			<									> .:					

Obr. 22 Zadefinované premenné

Zdroj: autor

Pre vykresťovanie grafu, ktorý zobrazuje priebeh riadenia sa v tomto priečinku nachádza objekt Trendy ("PmTrend"). Potrebné údaje stačí prepojiť cez dátové rozšírenia, ktoré sa nachádzajú v PmData. Grafický obraz "PanelTrend" tieto dáta spracuje a vytvorí dynamický graf. Grafický editor je zobrazený na Obr. 23.



Obr. 23 Grafický editor pre Trendovanie

Zdroj: autor

Na to aby užívateľ mohol program používať slúži jeho grafické prevedenie, ktoré sa uskutočňuje pomocou objektov "PmPanel". V týchto editoroch obrazov sú pridané prvky, ktoré zobrazujú aktuálne hodnoty premenných procesu a zároveň je možné ich meniť. Na to, aby sa hodnoty v reálnom čase zobrazili aj v grafickom rozhraní je potrebné, na každý prvok v editore pripojiť dátovú premennú. Použité sú dvojstavové tlačidlá, ktoré slúžia na zapínanie procesov, prepínanie medzi obrazovkami v prípade, že užívateľ potrebuje zmeniť typ riadenia procesu, alebo ak chce zobraziť trendy, či alarmy. Prvky, v ktorých je možné upravovať hodnoty premenných manuálne sú "PmiText" s pozadím a povolenou možnosťou editácie ich obsahu (viď Obr. 24).



Obr. 24 Nastavenie editácie textového poľa

Hodnoty parametrov sa načítavajú z priemyselného zariadenia eWON, ktoré je pripojené k PLC procesu DC motora. Objekty potrebné pre komunikáciu aplikácie a VPN routera sú umiestnené v priečinku "CommModbus". Grafický objekt PanelData po spustení aplikácie zobrazí, či komunikácia prebehla úspešne. V objekte "Comm" je zvolený komunikačný ovládač (Protokol MODBUS Master), IP adresa zariadenia, z ktorého sa načítavajú premenné, číslo portu, typ Ethernet prenosu a údaje potrebné na komunikáciu. Už nastavené hodnoty sú zobrazené na Obr. 25.



Obr. 25 Nastavené parametre pre komunikáciu

5 Záver

V tejto bakalárskej práci sme sa zaoberali tvorbou HMI v SCADA systéme PROMOTIC od spoločnosti MICROSYS, ktorého úlohou je vzdialená komunikácia pomocou priemyselného VPN routera eWON s procesom, ktorý riadi proces DC motor cez internet. Vďaka možnosti systému PROMOTIC prekladať objekty do jazyka HTML, je aplikácia prístupná na internete, odkiaľ je možné ju ovládať v akomkoľvek webovom prehliadači.

Aplikácia bola vytvorená v prostredí PROMOTIC, preto bolo potrebné oboznámiť sa s týmto systémom a nutné naučiť sa používať jeho potrebné funkcie a dôležité vlastnosti. Tento program sa ukázal ako vhodný pomocník. Ak by sme realizovali podobnú prácu v niektorom zo štandardných programovacích jazykov (napríklad v jazyku C), vytvorenie takejto aplikácie by bolo časovo náročnejšie a vyžadovalo by omnoho viac námahy, čo v praxi nie je efektívne.

Výhodou vytvorenej aplikácie je pre užívateľa jednoduchý spôsob ako ovládať laboratórny proces vzdialene, na akomkoľvek zariadení pripojenom na internet, alebo použitím aplikácie spustenej v systéme PROMOTIC. HMI je vytvorené čo najprehľadnejšie, s popísaným manuálom, čo užívateľovi uľahčuje prácu s procesom.

Projekt má aj svoju nevýhodu, a to že riadený proces je pripojený na školskú sieť a tá má blokovaný port 502. Preto komunikácia medzi zariadením eWON a SCADA systémom funguje len ak je operátor pripojený na školskú sieť FCHPT. Odstránenie blokovania portu 502 by mohlo ohroziť bezpečnosť tejto siete. Preto je v budúcnosti potrebné tento problém vyriešiť. To sa dá uskutočniť buď použitím služby Talk2M, alebo udelením VPN prístupu užívateľovi, čo ale musí schváliť vedenie fakulty.

Všetky ciele práce boli splnené a výsledná aplikácia zodpovedá zadaným požiadavkám na daný systém.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Grill, D.: SCADA systém Control Web, Bakalárska práca, Plzeň, 2012.
- [2] Flídr, M.: Simulace a vizualizace soustavy nádrží, Bakalárska práca, Pardubice, 2010.
- [3] Lacková, Z.: Laboratórny elektrický pohon z pohľadu priemyselného riadenia, Bakalárska práca, Bratislava, 2014. Dostupné na internete: <www.kirp.chtf.stuba.sk/publication_access.php?id=1512&type=1>.
- [4] http://www.promotic.eu/cz/index.htm
- [5] https://ewon.biz/support