

Řídicí systém pro inteligentní domácnost na bázi programovatelného automatu Tecomat

An Intelligent Home Control System Based on a Tecomat
Programmable Logic Controller

Jan Nypel



Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
NYPL Jan	Čechova 1630, Otrokovice	A10968

TÉMA ČESKY:

Řídicí systém pro inteligentní domácnost na bázi programovatelného automatu Tecomat\nl{}

NÁZEV ANGLICKY:

Intelligent Home Control System on the Basis of Programmable Logic Controller Tecomat\nl{}

VEDOUcí PRÁCE:

Ing. Petr Dostálek, Ph.D. - AUART

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

- \begin{arab}
- \item{} Zpracujte literární rešerši na dané téma.
- \item{} Prostudujte hardwarové i softwarové vlastnosti programovatelných automatů Tecomat Foxtrot a navrhňte vhodnou konfiguraci modulů.
- \item{} Popište snímače a akční členy implementované v inteligentní domácnosti.
- \item{} Vytvořte pro vybraný programovatelný automat programové vybavení zahrnující zabezpečovací funkce, regulaci kotelny a možnost ovládání přes webové rozhraní.
- \item{} Ověřte funkci programového vybavení na reálném zařízení.
- \end{arab}

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

- \begin{arab}
- \item{} HRUŠKA, František. Senzory v systémech informatiky a automatizace. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 177 s. ISBN 978-807-3186-302.
- \item{} IVANKA, Ján. Systemizace bezpečnostního průmyslu I. 3. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 123 s. ISBN 978-80-7318-850-4.
- \item{} JEŽEK, Vladimír. Systémy automatické identifikace. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996. 124 s. ISBN 80-7169-282-4.
- \item{} MARTINÁSKOVÁ, Marie a Ladislav ŠMEJKAL. Řízení programovatelnými automaty. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004, 160 s. ISBN 80-010-2925-5.
- \item{} TECO a.s., Programovatelné automaty Tecomat Foxtrot CP1005, CP1015, [online]. 2012. Dostupné z: [www.tecomat.com].
- \end{arab}

Podpis studenta:



Datum: 11.2.2013

Podpis vedoucího práce:

.....

Datum:

ABSTRAKT

V úvodu práce přibližuje pojem „Inteligentní domácnost“ a definuje obecné požadavky na její funkci. Druhá část práce je zaměřena na konkrétní programovatelné automaty Tecomat Foxtrot, jejich popis a uplatnění při návrhu a realizaci inteligentní domácnosti. V závěru práce je uvedeno vzorové řešení konkrétního reprezentativního systému ID, zahrnující hardwarové a programové řešení na s použitím automatu Tecomat Foxtrot.

Klíčová slova: PLC, TECO, Tecomat, Foxtrot, CIB, Inteligentní domácnost, automat

ABSTRACT

The first point of this bachelor thesis is general discussion about Intelligent household, realization and applied technical principles in such systems. Second part is concentrated on specific PLC system Tecomat Foxtrot, its description and application in home automation. In final stage of the paper we move to creating and programming real and functioning representative system, based on the Tecomat Foxtrot PLC.

Keywords: PLC, TECO, Tecomat, Foxtrot, CIB, Intelligent Household, automation

Motto

Naplnit staré dobré anglické „ My home - My castle je konečně možné pomocí systému TECOMAT, který změní chaloupku v nedobytné luxusní sídlo.

Poděkování,

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Petru Dostálkovi Ph.D. za věnovaný čas a pomoc při odborném vedení mé bakalářské práce.

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.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH**Obsah**

OBSAH	6
ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
1.1 OBECNÉ VLASTNOSTI ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMU V DOMÁCNOSTI.....	10
1.2 OBECNÉ TECHNICKÉ VLASTNOSTI A ZPŮSOB MONTÁŽE ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMŮ	10
1.2.1 TYPY NEJČASTĚJI POUŽÍVANÝCH KABELŮ	11
1.2.2 TYPY POUŽÍVANÝCH PROTOKOLŮ A TYPŮ KOMUNIKACE.....	13
2 PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT	17
2.1 POPIS A TECHNICKÉ VLASTNOSTI.....	18
2.1.1 CENTRÁLNÍ JEDNOTKA	20
2.2 MOSAIC A PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ ŘÍDÍCÍHO SYSTÉMU FOXTROT	21
PRAKTICKÁ ČÁST	22
3 NAVRŽENÍ REPREZENTATIVNÍHO SYSTÉMU TECOMAT FOXTROT PRO INTELIGENTNÍ DOMÁCNOST.....	23
3.1 NAPÁJENÍ.....	23
3.2 OSVĚTLENÍ.....	24
3.2.1 NESTMÍVANÉ SVĚTELNÉ OKRUHY NA 230V.....	24
3.2.2 STMÍVANÉ SVĚTELNÉ OKRUHY NA 230V AC.....	25
3.2.3 RGB LED PÁSKY	26
3.2.4 OVLADAČE PRO SPÍNÁNÍ SVĚTELNÝCH OKRUHŮ	27
3.3 ELEKTRONICKÉ ZABEZPEČENÍ POMOCÍ TECOMAT FOXTROT	28
3.4 MEŘENÍ A REGULACE VYTÁPĚCÍHO(VODNÍHO) SYSTÉMU V INTELIGENTNÍ DOMÁCNOSTI	30
3.4.1 MĚŘENÍ.....	30
3.4.2 REGULACE	30
4 NASTAVENÍ A NAPROGRAMOVÁNÍ SYSTÉMU FOXTROT VE VÝVOJOVÉM PROSTŘEDÍ MOSAIC	32
4.1 VYTVOŘENÍ NOVÉHO PROJEKTU A ZÁKLADNÍ NASTAVENÍ.....	32
4.2 NASTAVENÍ PŘIPOJENÍ K PLC.....	36
4.3 PROGRAMOVÁNÍ POMOCÍ JAZYKA FUNKČNÍHO BLOKOVÉHO SCHÉMATU A STRUKTUROVANÉHO TEXTU	37
4.4 REALIZACE PROGRAMU PRO OSVĚTLENÍ	39

4.4.1 NESMÍVANÁ SVĚTLA	39
4.4.2 STMÍVANÁ SVĚTLA.....	39
4.4.3 RGB LED PÁSEK	40
4.5 REALIZACE PROGRAMU PRO ELEKTRONICKÉ ZABEZPEČENÍ	40
4.6 REGULACE A MĚŘENÍ.....	41
4.7 VIZUALIZACE A OVLÁDÁNÍ SYSTÉMU POMOCÍ WEBOVÝCH STRÁNEK.....	44
ZÁVĚR	47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	50
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM PŘÍLOH.....	53

ÚVOD

Stále častěji se dnes setkáváme s pojmem inteligentní domácnost, dům, či budova. Těmito pojmy nazýváme takové objekty, v nichž je integrovaný jeden nebo souhrn elektronických systémů, které mohou být vzájemně propojeny a pomocí kterých jsou ovládána různá zařízení, instalovaná v daném objektu. Mezi hlavní požadavky na tyto systémy patří regulace klimatizace tj. vytápění a chlazení prostor objektu, ovládání elektronického zabezpečovacího systému, světelných okruhů, rolet, audio vizuální techniky, bazénové techniky, funkce různých hlásičů (únik plynu, výskyt kouřových zplodin) a dalších instalovaných zařízení.

Cílem této práce je detailně popsat postup přípravy a realizace systému TECOMAT, zejména softwarovou část, pojednat o výhodách a nevýhodách různých typů obdobných systémů a jejich obecném využití.

Součástí práce je také fyzická realizace systému v „miniaturním“ provedení s kompletním programovým vybavením, včetně originální webové grafické vizualizace systému, určené pro pohodlné ovládání pomocí jakéhokoliv zařízení, které je schopno zobrazovat www stránky (PC, notebook, tablet, smartfon atd.)

Hlavním zdrojem informací pro tuto práci kromě doporučené literatury, jsou také mé vlastní praktické zkušenosti, získané během dvouleté praxe programátora PLC automatů TECO.

TEORETICKÁ ČÁST

1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

1.1 Obecné vlastnosti řídicích systému v domácnosti

Systémy pro řízení inteligentní domácnost slouží zejména k tomu, aby umožnily snížení nákladů na provoz, především úsporou energií, zvýšili úroveň zabezpečení objektu a komfort bydlení, případně řídily další činnosti dle potřeb investora.

Pokud je vytápění a chlazení prostorů domácnosti dobře navrženo a regulační systém optimálně naprogramován, dosáhne se tepelné pohody požadované uživatelem s minimální spotřebou energie tj. s minimálními náklady.

Zabezpečení objektu proti nežádoucímu vniknutí v době nepřítomnosti obyvatel podstatně zvýší tzv. režim simulovaného života, což je funkce, která umožňuje v náhodných časech spínat světelné okruhy a po případě zavírat a otevírat rolety tak, aby se navenek dům jevil jako obydlený a tím odradil zloděje. Stejně pozitivní efekt má automatické hlášení narušení objektu, zaslání policii či bezpečnostní agentuře

Zvýšení komfortu spočívá v integraci ovládaní jednotlivých zařízení do jednoho systému, pomocí kterého pak můžeme vše ovládat z jednoho, možno i mobilního místa, s možností volby návaznosti ovládaných funkcí.

1.2 Obecné technické vlastnosti a způsob montáže řídicích systémů

Standardem pro všechny běžně používané systémy je praktická instalace do elektro rozvaděče na DIN lištu. Z rozvaděče je vyvedena kabeláž, do všech ovládaných zařízení, snímačů a aktorů. Jedná se tedy o slaboproudou i silnoproudou kabeláž. Zde je potřeba dbát na to, aby komunikační kabely nebyly nevedy společně se silnoproudými a byly stíněny, jinak může dojít k rušení komunikačního kanálu vlivem EMI (elektromagnetické interference).



Obrázek 1 Rozvaděč (TECO)

1.2.1 Typy nejčastěji používaných kabelů

Silnoproudé kabely:

- CYKY:
 - Pro pevné uložení ve vnitřních a venkovních prostorech, v zemi, v betonu.
 - Různý počet žil a různé průměry



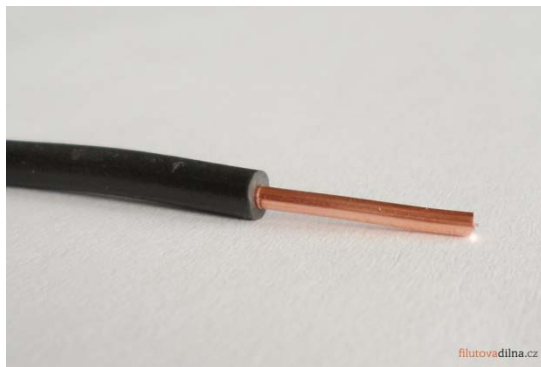
Obrázek 2 CYKY 5J x 1,5/M (5 žil, každá o průměru 1,5 mm)

- SAMOSTATNÉ DRÁTY A SLANĚNÉ VODIČE (používány i jako slaboproudé)
 - Slaněné vodiče neboli lanka, jsou vodiče sestávající z vrstev jednotlivých holých drátů, šroubovitě stočených levým a pravým směrem + izolace



Obrázek 3 slaněný vodič

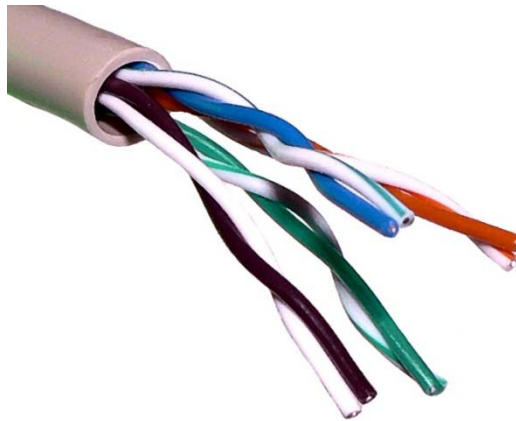
- Klasické vodiče, které jsou tvořeny z jednoho „tlustého“ drátu + izolace.



Obrázek 4 Drát

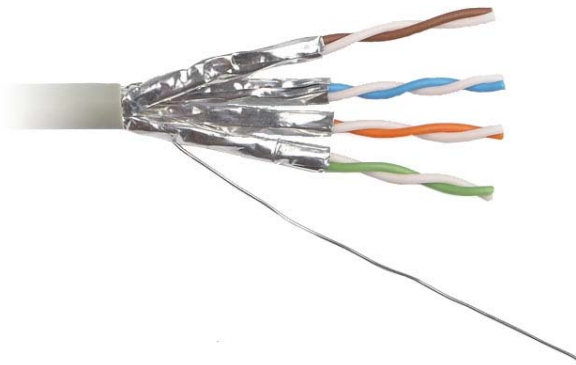
Slaboproudé kabely:

- UTP (unshielded twisted pair):
 - UTP je nestíněná kroucená dvojlinka. Tento druh kabelu, je používán v telekomunikacích a počítačových sítích. Kroucená dvojlinka je tvořena páry izolovaných vodičů, které jsou po své délce pravidelným způsobem zkrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry (anglicky: twisted, odsud také twisted pair, či zkráceně „twist“).“
cs.wikipedia.org . U inteligentních elektroinstalací se také používá pro spínané slaboproudé okruhy.



Obrázek 5 UTP- nestíněná kroucená dvojlinka

- STP (shielded twisted pair):
 - STP se od UTP liší pouze tím, že je navíc stíněný



Obrázek 6 STP- stíněná kroucená dvojlinka

1.2.2 Typy používaných protokolů a typů komunikace

Komunikace mezi dvěma nebo více systémy často vyžaduje více než pár spínaných a rozpínaných kontaktů, proto existují různé komunikační kanály, po kterých můžeme přenášet mnohem více dat.

Typy komunikace u řídicích systémů jsou nejčastěji sériové nebo bezdrátové.

Sériová komunikace:

„Sériová komunikace nebo sériový přenos je v telekomunikacích a informatice proces přenosu dat postupně po jednotlivých bitech (tj. sekvenčně) pomocí komunikačního kanálu nebo sběrnice.“ *cs.wikipedia.org*

POUŽÍVANÉ TIPY SÉRIOVÉ KOMUNIKACE:

- Ethernet: komunikace realizovaná uvnitř lokální sítě, stačí aby zařízení byla zapojena do stejné LAN sítě, tudíž nemusí být přímo propojena. Pro tuto komunikaci se používá konektor RJ-45 kombinovaný s UTP nebo STP kabelem.



Obrázek 7 Konektor RJ-45

- RS 232: „Standard RS-232, resp. jeho poslední varianta RS-232C z roku 1969, (také sériový port nebo sériová linka) se používá jako komunikační rozhraní osobních počítačů a další elektroniky. RS-232 umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení, tzn. že jednotlivé bity přenášených dat jsou vysílány postupně za sebou (v sérii) po jednom páru vodičů v každém směru. Na rozdíl od síťové technologie Ethernet nebo rozhraní USB se tedy jedná o zcela bezkolizní fyzickou vrstvu.“ [5]
Pro tuto komunikaci se používá 9 pinový konektor D-sub, nebo také pouhé zapojení konce vodičů do požadovaných svorek.



Obrázek 8 9pinový D-sub konektor

- RS-485: „je standard sériové komunikace definovaný v roce 1983 sdružením EIA. Používá se především v průmyslovém prostředí. Standard RS485 je navržen tak, aby umožňoval vytvoření dvou vodičového poloduplexního vícebodového sériového spoje. Má stejný základ jako standard RS232, od kterého se liší především jinou definicí napěťových úrovní, nepřítomností modemových signálů, možností vytváření sítí (též sběrnice) sestávající z až 32 zařízení a možností komunikace na vzdálenost až 1200m (proti 20m u RS232). Výhodou rovněž je, že linku RS485 je možné vytvořit z široce rozšířeného standardu RS232 pomocí jednoduchých převodníků úrovně“ [5]

Bezdrátová komunikace:

Bezdrátová komunikace se u inteligentních elektroinstalací používá, pokud není fyzicky možno určité části systému kabelově propojit. Taková situace často nastane při dokončování a aktualizaci systému poté co byly kabely nataženy a instalace dalších kabelů již není možná, nebo by byla příliš nákladná. Bezdrátové moduly jsou z pravidla méně stabilní a také náročnější na údržbu (výměna baterií). Většinou jednotlivé systémy používají své vlastní bezdrátové protokoly, mezi nejrozšířenější patří WI-FI a také ZigBee (od roku 2004).



Obrázek 9 RFox Master - komunikační převodník pro 64 bezdrátových modulů
(TECOMAT)

2 PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT

„Společnost Teco vznikla v roce 1993 z privatizačního projektu závodu TESLA Kolín oddělením a osamostatněním divize automatizační techniky. Vzniklá společnost Teco s.r.o. byla v roce 1994 přeměněna na akciovou společnost Teco a.s., kde statutárním orgánem je tříčlenné představenstvo a dozorčí rada je rovněž tříčlenná. Společnost sestává z 5 úseků: Rozvojový, Výrobní, Obchodní, ekonomický a Úsek řízení jakosti..

Teco a.s. navázala na více než osmdesátiletou tradici elektrotechnické a elektronické výroby v Kolíně a na dlouholetou tradici v automatizační technice. Tato tradice má svůj počátek ve firmě B. K. Prchalové (1919), která vyráběla telefonní a telegrafní přístroje a později radiopřijímače.

V roce 1929 přišla do firmy B.K. Prchalové jako další společník švédská firma L.M. Ericsson Stockholm a název byl v roce 1934 změněn na Prchal-Ericsson a Co. Nový společník umožnil vyrábět v Kolíně podle know-how firmy Ericsson automatické telefony a telefonní centrály. V této firmě byly v následujících letech rovněž vyráběny nejrůznější elektronické součástky, elektronické komponenty, mikrofony a radiopřijímače.

V roce 1945 byla firma Prchal-Ericsson a Co. integrována do skupiny telefonních a automatizačních firem s názvem TESLA Kolín. V roce 1966 zahájila firma TESLA Kolín výrobu řídicích systémů pro NC stroje a v roce 1976 výrobu prvních PLC automatů a programovatelných systémů.

Teco a.s. založilo nedlouho po svém vzniku v roce 1993 dvě dceřinné společnosti: Proteco s.r.o. a Tecont s.r.o., které zajišťují engineering a realizaci projektů, jakož i vývojový a aplikační software pro systémy Tecomat.

Teco a.s. tvoří s oběma dceřinými společnostmi a s firmou Geovap s.r.o. velmi výkonnou skupinu Teco, která disponuje vynikajícími vývojovými, inženýrskými, aplikačními a servisními kapacitami.“ [3]

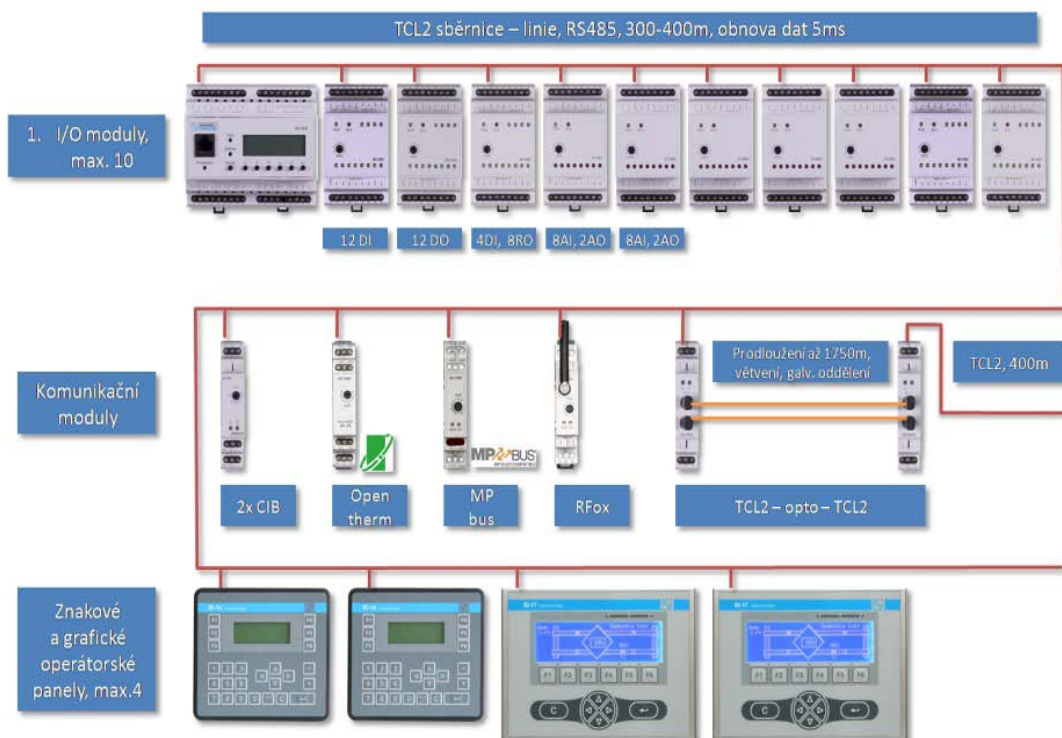
2.1 Popis a technické vlastnosti

Tecomat Foxtrot je modulární řídicí systém vyráběný dle mezinárodních standardů IEC EN 61131. Skládá se z centrální jednotky, ve které se nachází veškeré výpočetní a programové vybavení, k níž se připojují různé periferní moduly. Moduly slouží především k rozšíření počtu vstupů/výstupů (nadále I/O) celého systému. Takto je možno vždy adekvátně přizpůsobit systém pro daný úkol.

Moduly se k centrální jednotce mohou připojit pomocí TCL2 linky, nebo CIB linkou

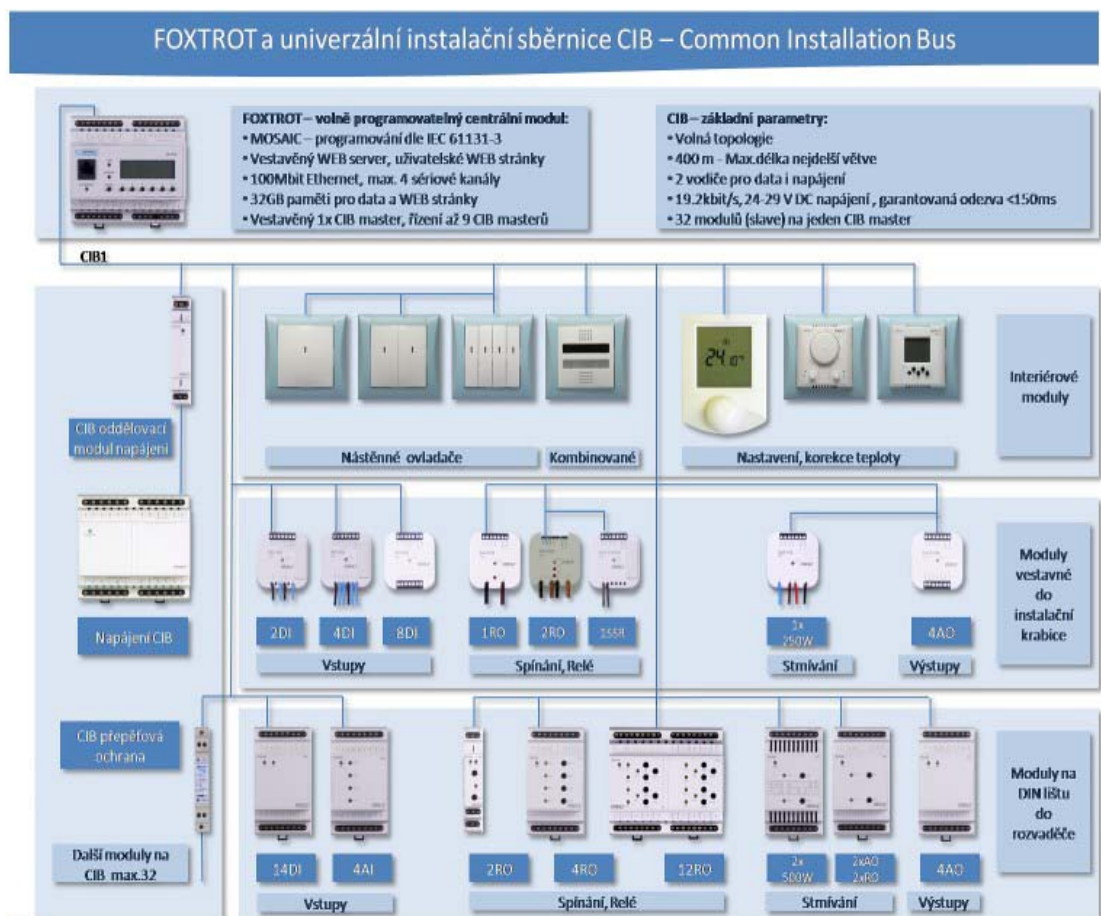
- TCL2 sběrnice podporuje maximálně 10 I/O modulů a vyžaduje kromě komunikačního propojení také zvlášť napájení. Převážně se používá v průmyslu.

FOXTROT – modulární PLC s distribuovanými periferiemi na rychlé I/O sběrnici TCL2



Obrázek 10 schéma TCL2 sběrnice

- CIB (Common installation bus) sběrnice podporuje maximálně 32 modulů, napájení a komunikace vedou jedním kabelem. Je to pro inteligentní domácnost převážně používaná sběrnice. Důvodem je snadná instalace, ale hlavně většina modulů je určena jak designově tak funkčně do domácností, takže je kladen důraz na komfort, jednoduchost a praktičnost. Výhodou je kompatibilita s výrobky značky Inels, což značně rozšiřuje použitelný sortiment, zejména co se týče interierových modulů.

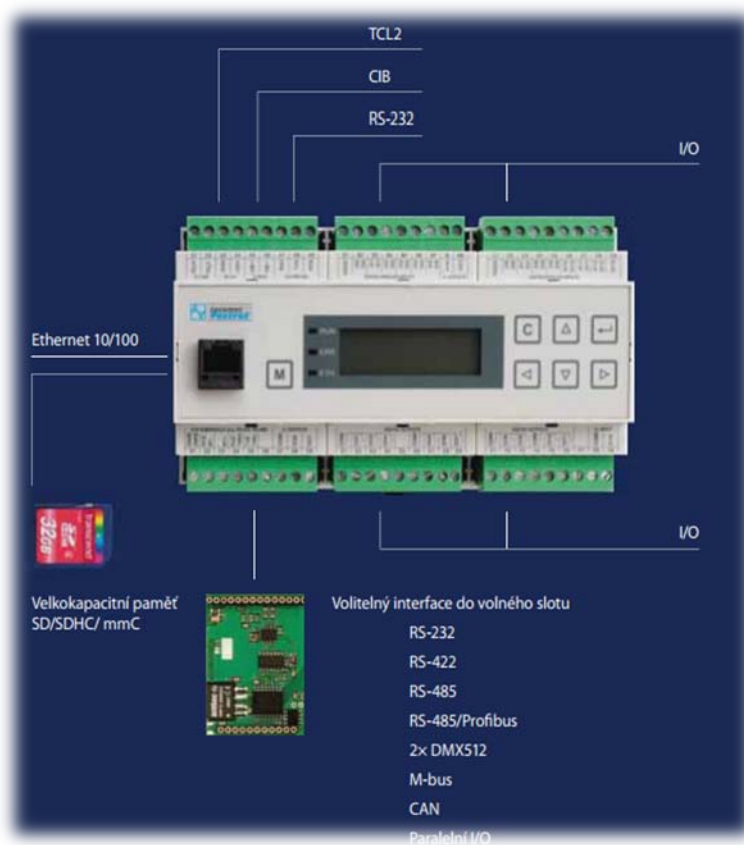


Obrázek 11 schema CIB sběrnice

- Kromě CIB a TCL2 je také možnost připojení různých zařízení přes seriovou komunikaci RS-232 a RS-485. Tyto porty slouží, jak už bylo v úvodní části zmiňováno, pro komunikaci s jinými systémy (n. př. elektronický zabezpečovací systém), ale také je můžeme využít pro připojení různých modulů. Nejběžnějším případem pro RS-232 je připojení GSM brány pro ovládání systému pomocí SMS zpráv a pro RS-485 je běžná npř. meteostanice.

2.1.1 Centrální jednotka

Centrální modul je mozkiem celého systému Foxtrot, bez něho nemůže žádný systém pracovat. Na druhou stranu jeho I/O vybavení je značně limitováno, takže pokud chceme řídit nějaký obsáhlejší systém, potřebujeme rozšiřující moduly. Na první pohled lze centrálu rozeznat od ostatních modulů tím, že má na přední části, vždy spolu s displejem, ethernetový port.



Obrázek 12 Centrální modul + periferie

Centrální jednotky Foxtrot mají vždy označení „CP-čtyřmístné číslo (npř.1000)“. Je jich tedy více druhů. Hlavními rozdíly mezi jednotlivými centrály je typ displeje a obsažené porty. CP-1000 má sedmi segmentový displej, CP-1016 má víceřádkový jednobarevný LCD displej a jiné I/O vybavení. Při výběru centrály pro konkrétní projekt je třeba se řídit konkrétními požadavky, rozdíly mezi jednotlivými typy nejsou zásadní, všechny mají webserver pro zobrazení vizualizace pomocí www stránek, (tím se stává displej zbytečný) a slot na SD kartu pro uložení potřebných dat (pouze pro vizualizaci). Všechny jsou stejně výkonné a po případě je možná instalace submodulů do centrály, například pro port RS-485.

2.2 Mosaic a programové vybavení řídicího systému Foxtrot

Mosaic je vývojové prostředí pro automaty Tecomat, pro vývoj aplikačních programů dle standardu IEC 61131-3. Pomocí tohoto software můžeme vytvořit a nahrát do automatu libovolný program.

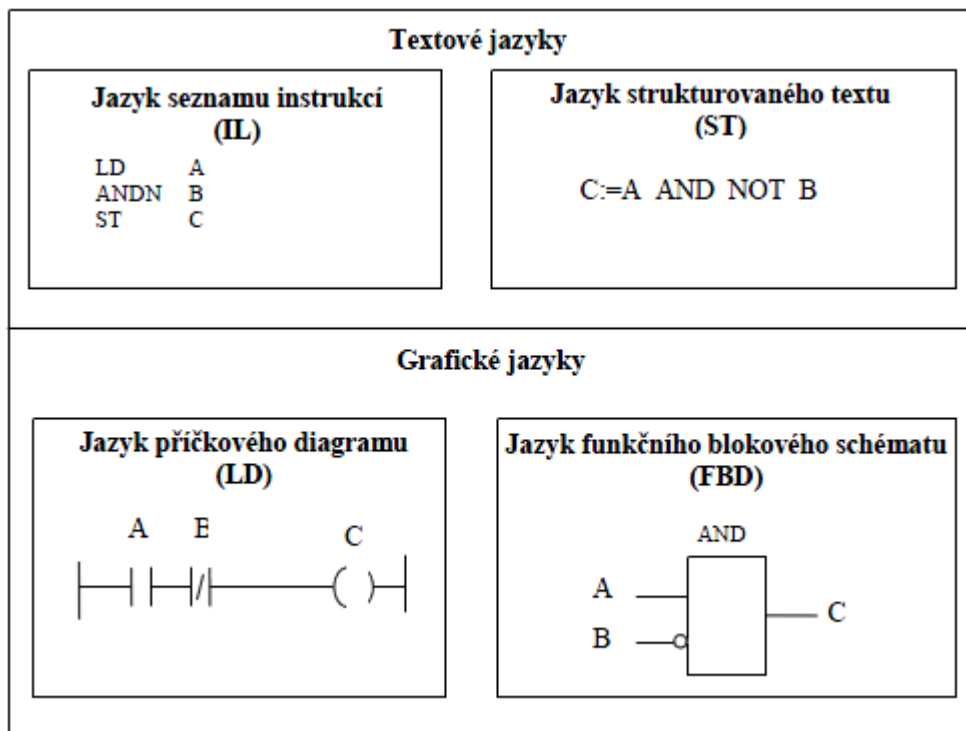
V Mosaicu máme na výběr mezi 4 typy programovacích jazyků:

Textové jazyky:

- IL - Instruction List - jazyk seznamu instrukcí
- ST - Structured Text - jazyk strukturovaného textu

Grafické jazyky:

- LD - Ladder Diagram - jazyk příčkového diagramu (jazyk kontaktních schémat)
- FBD - Function Block Diagram - jazyk funkčního blokového schématu



Obrázek 13 Logická funkce ANDN ve čtyřech základních jazycích

PRAKTICKÁ ČÁST

3 NAVRŽENÍ REPREZENTATIVNÍHO SYSTÉMU TECOMAT FOXTROT PRO INTELIGENTNÍ DOMÁCNOST

Navržený systém zahrnuje ovládání :

1x nestmívané světlo 230V

1x stmívané světlo 230V

1x RGB LED pásek 12V DC

1x dvoutlačítkový vypínač WSB2 -40

1x Prostorové zabezpečení pomocí PIR detektoru

Při navrhování takového systému musíme vycházet z podmínek na místě montáže, respektovat parametry zařízení, naplnit přání zákazníka a akceptovat technické možnosti realizace. Před zahájením projektových prací zjistíme stávající stav na místě, zákazník často přistoupí k rozhodnutí o instalaci systému až v průběhu stavebních prací, kdy jsou podmínky více či méně omezené. Na základě konkrétního stavu a po konzultaci s dodavatelem systému definuje zákazník závazně své požadavky na budoucí systém – potvrdí svůj investiční záměr.

Projektant navrhne trasy vedení kabelů a jejich typy, určí adekvátní moduly, snímače teplot, vlhkosti, osvětlení a další zařízení. Je potřeba respektovat nejvhodnější poměr mezi cenou a dostatečným I/O vybavením, znát technické parametry a požadavky připojených snímačů a dalších zařízení která nejsou přímou součástí systému Foxtrot.

3.1 Napájení

Systém Tecomat foxtrot pracuje s napětím 24V DC, stejné napětí používá i centrála. Různé použité moduly vyžadují samostatné napájení, npř. veškeré periferie připojené na TCL2 linku případně PIR detektory, nejčastěji požadují 12V DC. V případě naší reprezentativní konfigurace je použit napájecí modul 24V DC k napájení samotného systému a druhý 12V DC k napájení PIR čidla a RGB LED pásku.

3.2 Osvětlení

Ovládání osvětlením je ve většině případů nejjednodušší ale často také nejrozsáhlejší částí. Pro každý světelný okruh, který bude spínán samostatně je zapotřebí jeden digitální vstup pro vypínač a releový výstup, který, pokud se jedná o klasická svítidla, bude schopen spínat 230V AC přímo ze sítě. V případě světel stmívaných potřebujeme analogový výstup. Zvláštním případem jsou RGB LED diodové pásy, pro které použijeme speciální modul určený konkrétně pro tento účel.

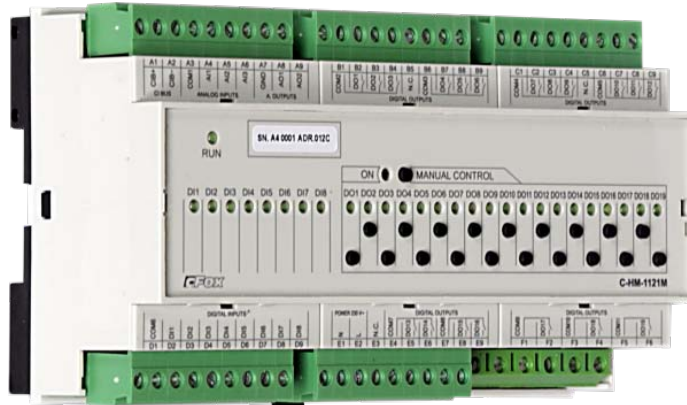
3.2.1 Nestmívané světelné okruhy na 230V

Pro tento účel použijeme modul výrobce Inels (kompatibilní se systémem Foxtrot, viz str. 18) na CIB lince „SA2-04M“. Je určen pro spínání nejrůznějších spotřebičů a zátěží bezpotenciálovým kontaktem. SA2-04M obsahuje 4 nezávislá relé s přepínacím bezpotenciálovým kontaktem. Na přední straně nalezneme 4 tlačítka pro manuální ovládání a 4 LED, které indikují sepnutý stav výstupu



Obrázek 14 SA2-04M Spínací čtyřkanálový aktor

Jelikož bude zapotřebí ovládat pouze 1 světelný okruh je tento modul dostačující, v případě ovládání velkého počtu světel je výhodnější použít menší počet větších modulů jako je např. C-HM-1121M



Obrázek 15 C-HM-1121M (modul na CIB sběrnici, který obsahuje 8 binárních vstupů, 3 analogové vstupy, 2 analogové výstupy a 19 relé výstupů.)

3.2.2 Stmívané světelné okruhy na 230V AC

Pro stmívané okruhy je v daném případě nejlepší volbou modul „DA2-22M“:

Slouží pro ovládání intenzity světla, stmívatelných úsporných zářivek (ESL), LED žárovek a R,L,C s napájením 230V AC, je ho však možno také použít pro spínání spotřebičů.

DA2-22M má integrovány 2x binární vstupy, které umožňují připojení napětí 230V AC (tlačítko, vypínač). Disponuje 2 polovodičovými řízenými výstupy 230V AC. Typ světelného zdroje se nastavuje přepínačem na přední straně přístroje. Tlačítka na předním panelu lze manuálně sepnout či vypnout odpovídající výstup.



Obrázek 16 DA2-22M

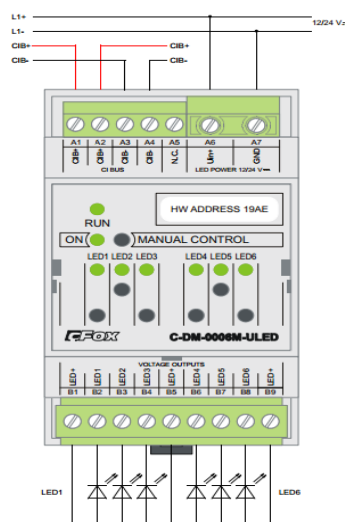
3.2.3 RGB LED pásky

RGB LED pásky jsou používány jako dekorační osvětlení, často se nachází ve stropních štěrbinách a jak sám název napovídá, mají schopnost dynamicky měnit barvu osvětlení.



Obrázek 17 RGB LED pásek

Pro ovládání těchto pásek použijeme v daném případě zdroj 12V DC a speciální modul „C-DM-0006m-ULED“ pomocí kterého můžeme LED pásy jak stmívat tak měnit barvu osvětlení. Na přední straně modulu se nachází tlačítka pro manuální ovládání, LED1 až LED3 jsou (LED4-LED6: druhý pásek) to vlastně kanály pro jednotlivé barvy: červená, zelená, Modrá (*anglicky*: RGB: Red,Green,Blue). V případě jednobarevných LED pásku je pak možno připojit šest pásků na jeden modul a v případě RGB pouze dva.



Obrázek 18 C-DM-0006m-ULED

3.2.4 Ovladače pro spínání Světelných okruhů

V tomto případě máme v podstatě možnosti dvě, buď použijeme klasický vypínač zapojený do digitálního vstupu, který je následně vyhodnocován v programu jako pokyn pro sepnutí požadovaného okruhu, nebo použijeme modul WSB2-20,40 či 80 (liší se počtem tlačítek), který napojíme na CIB linku a osadíme na zeď. Tento modul má tlačítka, která jsou přímo digitálními vstupy, má také indikační LED a to červené či zelené. Dodatečným bonusem je integrované prostorové teplotní čidlo, které můžeme použít pro měření teploty v daném prostoru.



Obrázek 19 WSB2-40

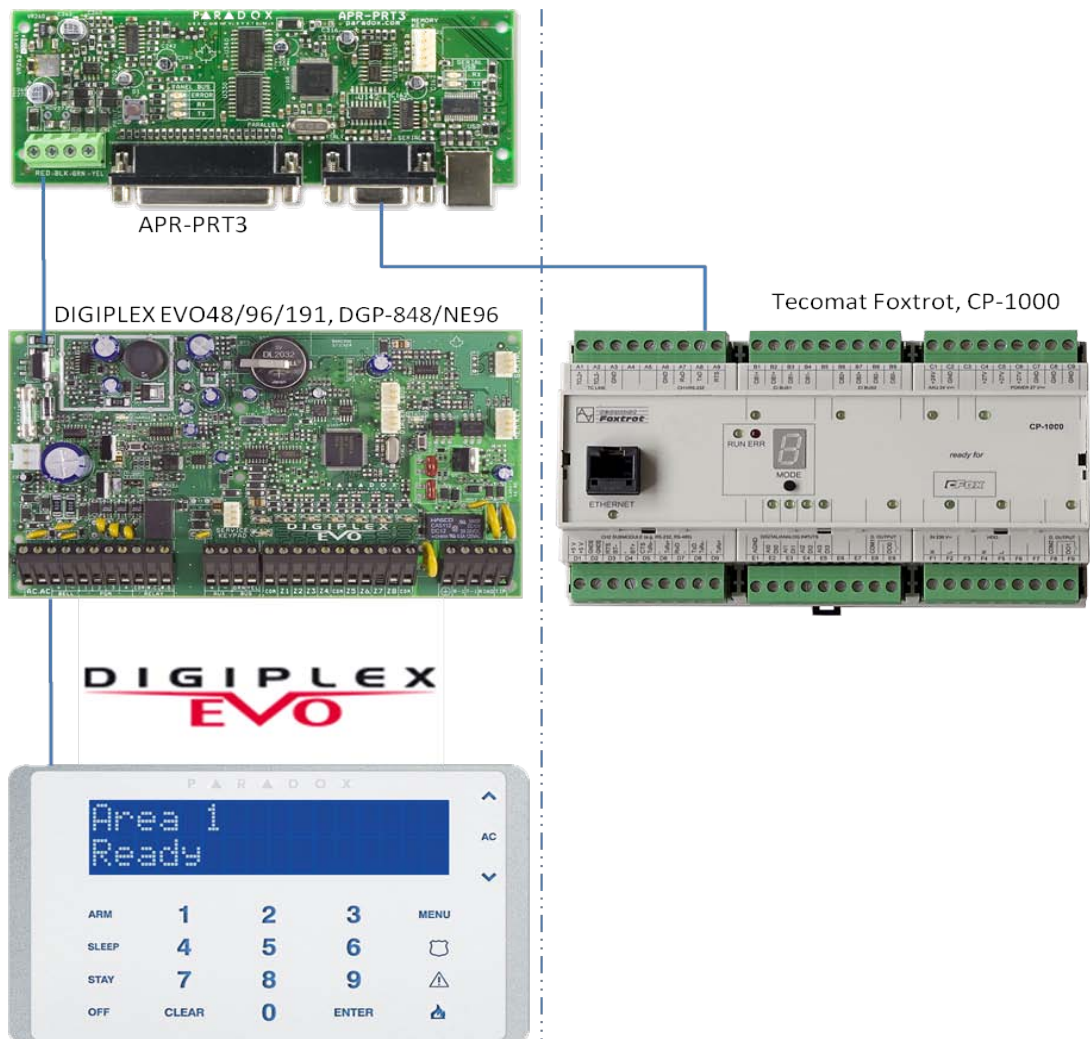


Obrázek 20 WSB2-80

3.3 Elektronické zabezpečení pomocí Tecomat Foxtrot

Existují 3 možné způsoby zabezpečení domu pomocí Foxtrot systému.

- Nejkomplexnějším řešením je připojení externího specializovaného zabezpečovacího systému Paradox do Foxtrotu, pomocí modulu APR-PRT3, který je schopem posílat a přijímat telegramy po lince RS-232 o veškerých změnách a stavech.



Obrázek 21 Schéma propojení centrály PARADOXU DIGIplex EVO a centrální jednotky Foxtrot CP-1000 pomocí APR-PRT3(RS 232)

- Druhý způsob také zahrnuje externí zabezpečovací systém, který je k systému Foxtrot připojen přes digitální vstupy a výstupy, pomocí kterých jsme schopni dostat pouze základní informace o zakódování/odkódování alarmu a jsme schopni zpětně zakódovat a odkódovat ze strany našeho systému.
- Nejzákladnějším způsobem je zabezpečení přímo pomocí řídicího systému. Takové zabezpečení realizujeme většinou pomocí rozpínacích kontaktů a PIR detektorů připojených přímo do systému, kde jsou pak informace zpracovány přímo centrální jednotkou foxtrotu bez externí zabezpečovací centrály. Pro náš jednoduchý model použijeme právě tento způsob. Připojíme do systému jeden PIR detektor pomocí kterého budeme detekovat pohyb v hlídaném prostoru



Obrázek 22 Pohybový PIR detektor od firmy PARADOX

3.4 Měření a Regulace vytápěcího(vodního) systému v inteligentní domácnosti

3.4.1 Měření

Měření teplot můžeme rozdelit do dvou částí: měření prostorových teplot a měření teplot vytápěcího systému.

- Měření prostorových teplot nejčastěji realizujeme pomocí integrovaných teplotních čidel, npř. v prostorových termostatech a WSB2 ovladačích
- Měření teplot vytápěcího systému realizujeme pomocí samostatných teplotních čidel připojených do analogových vstupů systému. Nejčasteji používaná jsou niklová čidla s označením Ni100 a platinová s označením Pt1000, oboje pak samozřejmě můžeme použít v případě potřeby také jako prostorová čidla.



Obrázek 23 nejčastější zpracování Teplotních čidel (Ni1000,Pt1000)

3.4.2 Regulace

Regulaci vodou vytápěného domu pak realizujeme pomocí soustavy ventilů, servopohonů a čerpadel. U vytápěcích systémů máme vždy zdroj tepla či kombinaci více zdrojů. Jedná se většinou o plynový kotel či teplené čerpadlo doplněno o solární panely, krb a nebo další zdroj tepla. Tyto zdroje zahřívají topnou vodu která je pak potrubím vedena do prostor vytápěných radiátory a nebo podlahovým topením.

V případě jednoduchého systému kde máme jeden kotel a pár topných větví, je regulace řešena hysterezně. Znamená to že pokud prostorová teplota v požadované místnosti překročí uživatelem definovanou hranici, tak systém přestane do dané větve čerpat teplou vodu(uzavře ventil a vypne čerpadlo), do té doby, než teplota v prostoru klesne pod požadovanou hodnotu. V případě komplexnějších systémů, kde požadujeme plynulou

regulaci jednotlivých větví a nebo je dům vytápěn podlahovým či stěnovým topením, je situace poněkud složitější . Topná voda například v podlahovém topení nesmí přesáhnout $+45^{\circ}\text{C}$, jinak hrozí poškození systému. Proto používáme systém trojcestných ventilů, které umožňují míchání horké vody z kotle s chladnější vratnou vodou, takže je možno pomocí servomotorů nastavit takový poměr teplejší a chladnější vody tak aby voda která teče do systému měla adekvátní teplotu. (*více o regulaci topení se dozvíte v Nastavení a naprogramování systému foxtrot ve vývojovém prostředí mosaic*)

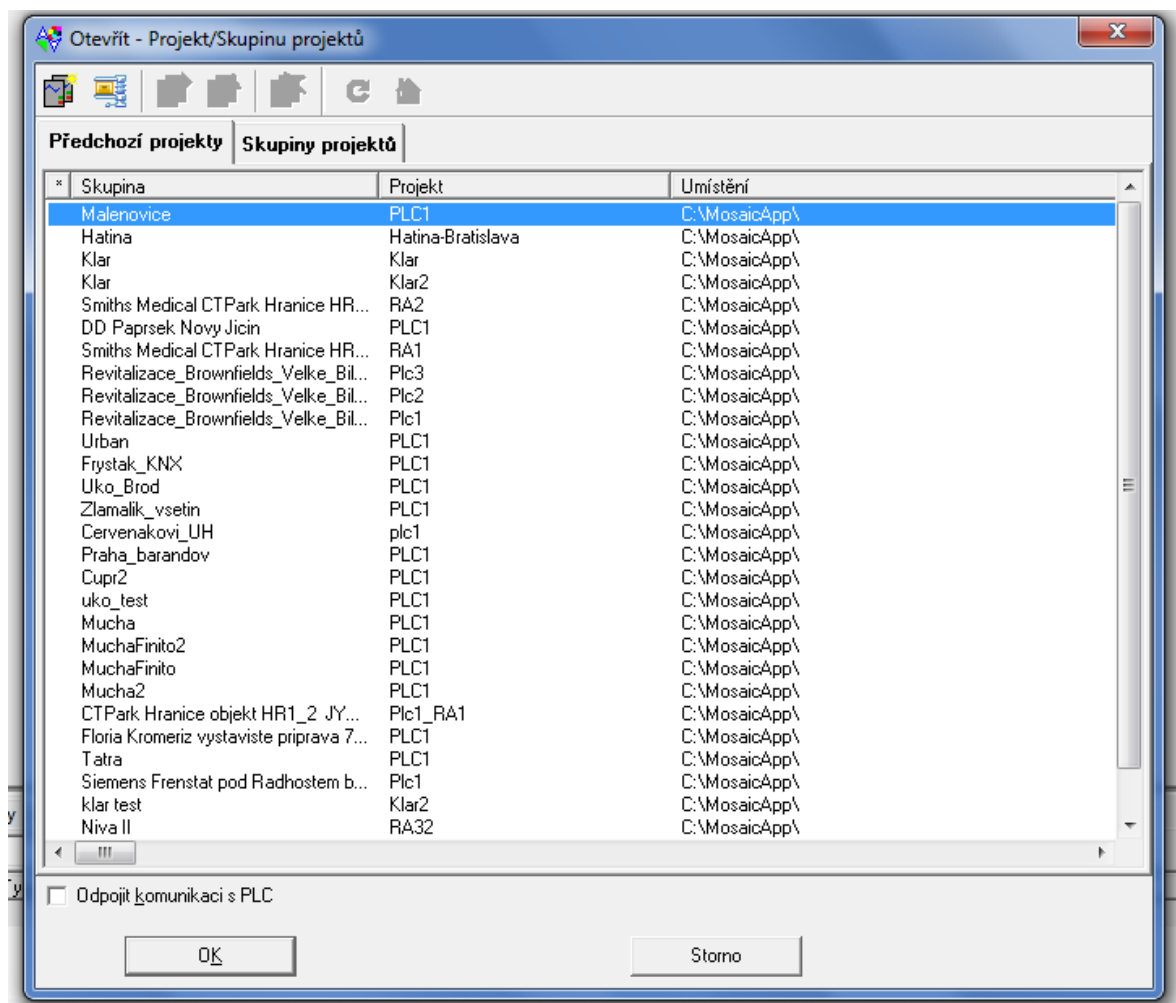


Obrázek 24 Trojcestný ventil se servopohonem

4 NASTAVENÍ A NAPROGRAMOVÁNÍ SYSTÉMU FOXTROT VE VÝVOJOVÉM PROSTŘEDÍ MOSAIC

4.1 Vytvoření nového projektu a základní nastavení

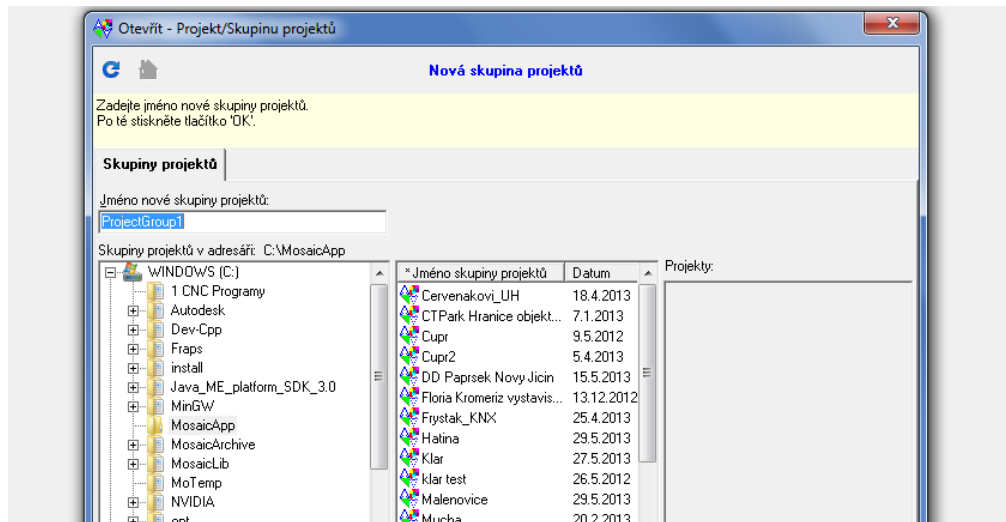
Při otevření vývojového prostředí Mosaic (*dále jen Mosaic*) se nám objeví na obrazovce úvodní dialog ve kterém můžeme vybrat otevřít nový či uložený projekt, nebo vybrat z archivované skupiny projektů.



Obrázek 25 úvodní dialog Mosaic

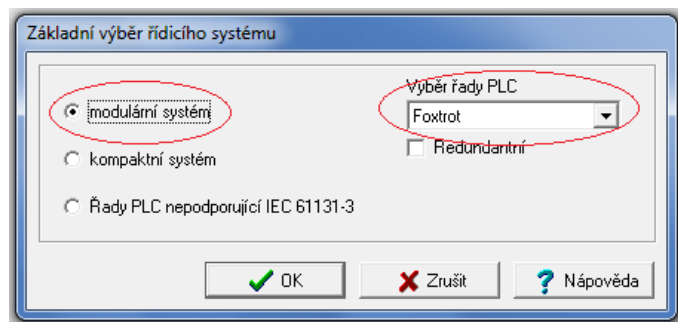
Při otevření nového projektu se zobrazí dialog, ve kterém zadáme název skupiny projektů (PLC uvnitř skupiny mohou přes síť sdílet data) a poté název samotného projektu.

Pravidlem je, že počet projektů ve skupině se musí rovnat počtu centrálních jednotek v systému.



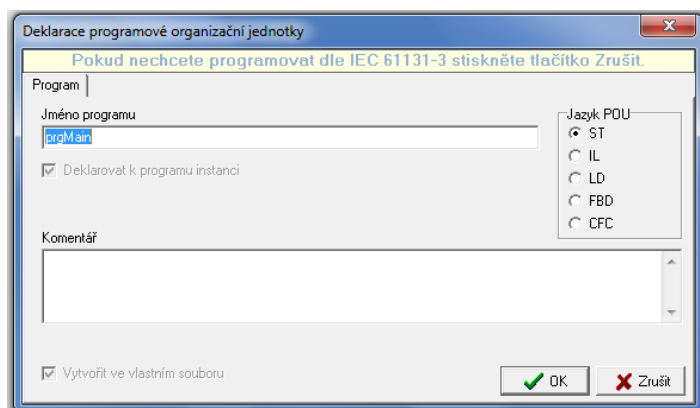
Obrázek 26 dalog pro výběr jména nové skupiny projektů

V dalším dialogu musíte zaškrtnout modulární systém a vybrat Foxtrot:

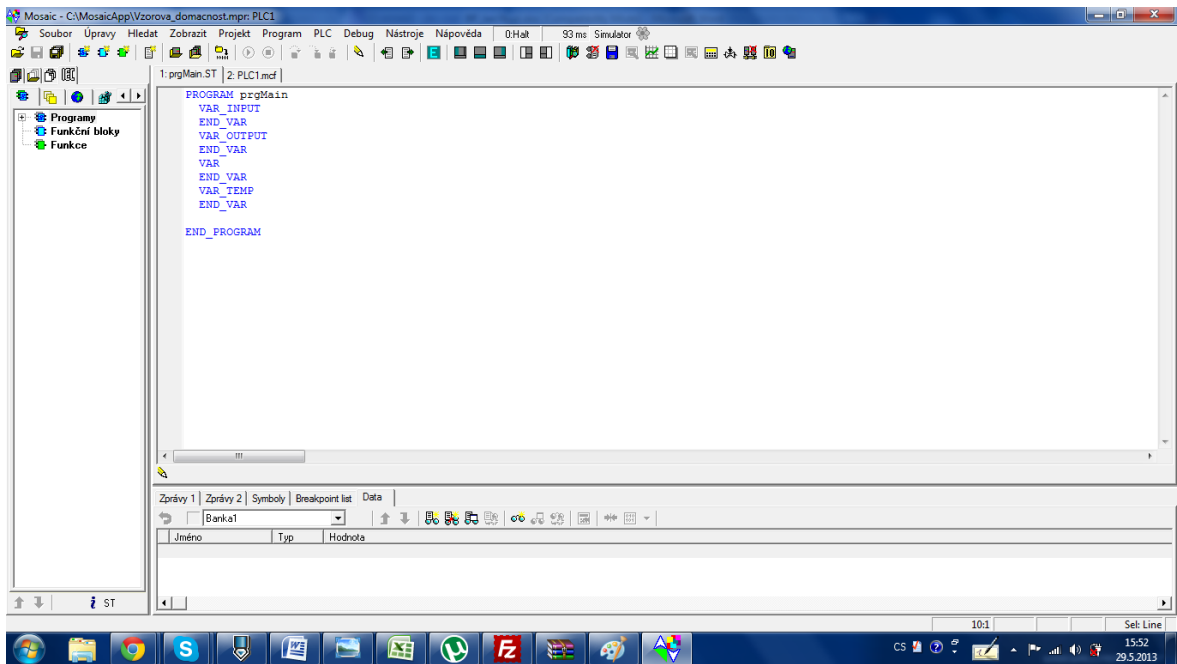


Obrázek 27 Základní výběr řídicího systému

Po té si vyberete název prvního programu (prgMain) a druh programovacího jazyka ve kterém chcete daný program programovat (ne celý projekt)

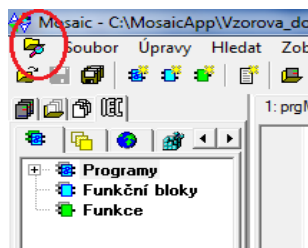


Obrázek 28 deklarace programové organizační jednotky

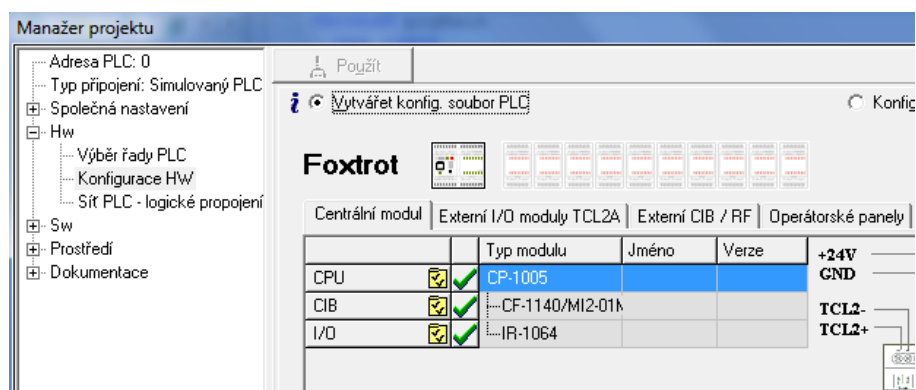


Obrázek 29 otevřený program Main, v jazyce ST

Dříve, než začneme programovat musíme nastavit fyzické parametry systému v „Manažeru projektu“. V první řadě vybereme hardware, který budeme pro daný projekt používat. V poličku CPU vybereme typ centrály a v záložce „externí I/O moduly TCL2a“ vybereme a nastavíme použité moduly na TCL2 lince

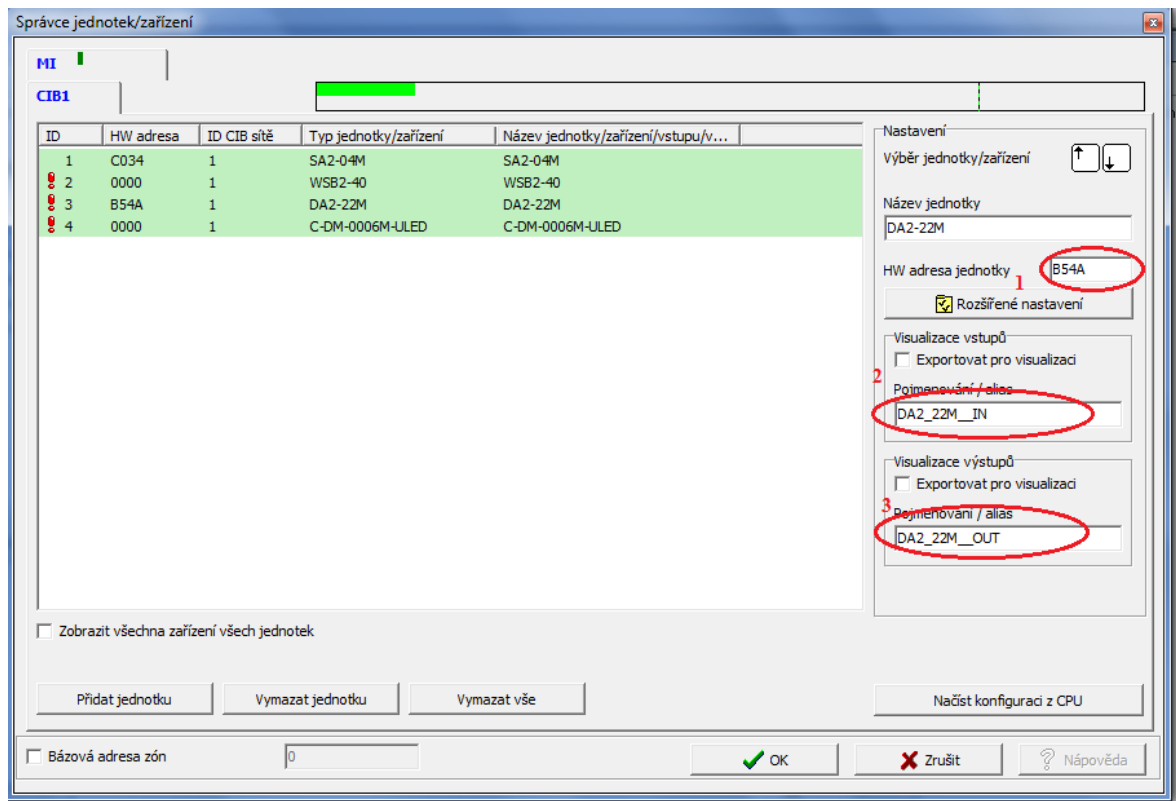


Obrázek 30 ikona pomocí které se dostaneme do „manažera projektu“



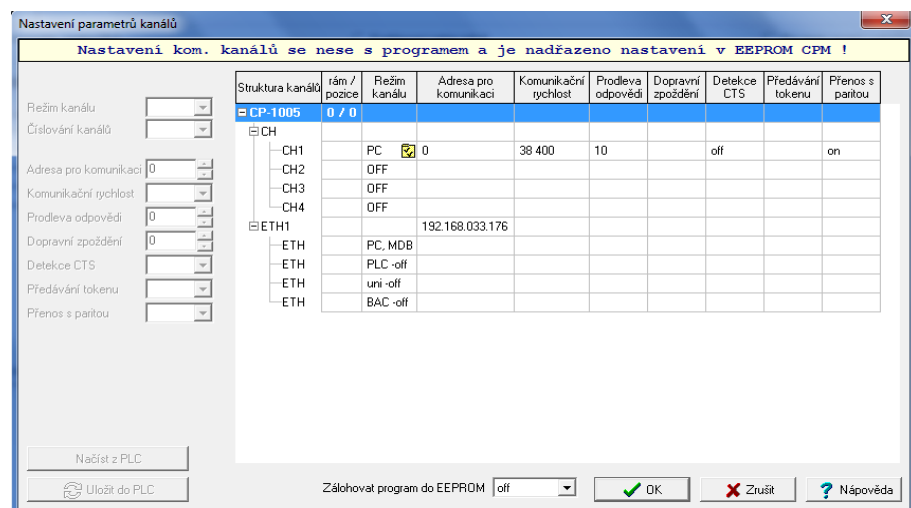
Obrázek 31 Manažer projektu

Klikem na žlutou ikonu v CIB políčku otevřeme dialog, ve kterém nastavíme všechna zařízení připojena k systému pomocí CIB linky. V políčku 1 zapíšeme jedinečnou hexadecimální adresu modulu, která je vždy uvedena přímo na výrobku, v políčku 2 definujeme název pro vstupy zařízení a v políčku 3 výstupy.



Obrázek 32 Správce jednotek/zařízení CIB

Klikem na žlutou ikonu v políčku CPU otevřeme nastavení komunikačních kanálů v centrální jednotce. Nastavujeme zde síťové parametry, jako jsou: IP adresa, výchozí brána, maska podsítě a DNS brána a také tu nastavujeme ostatní komunikační kanály, jako jsou např. RS-232 a RS-485.

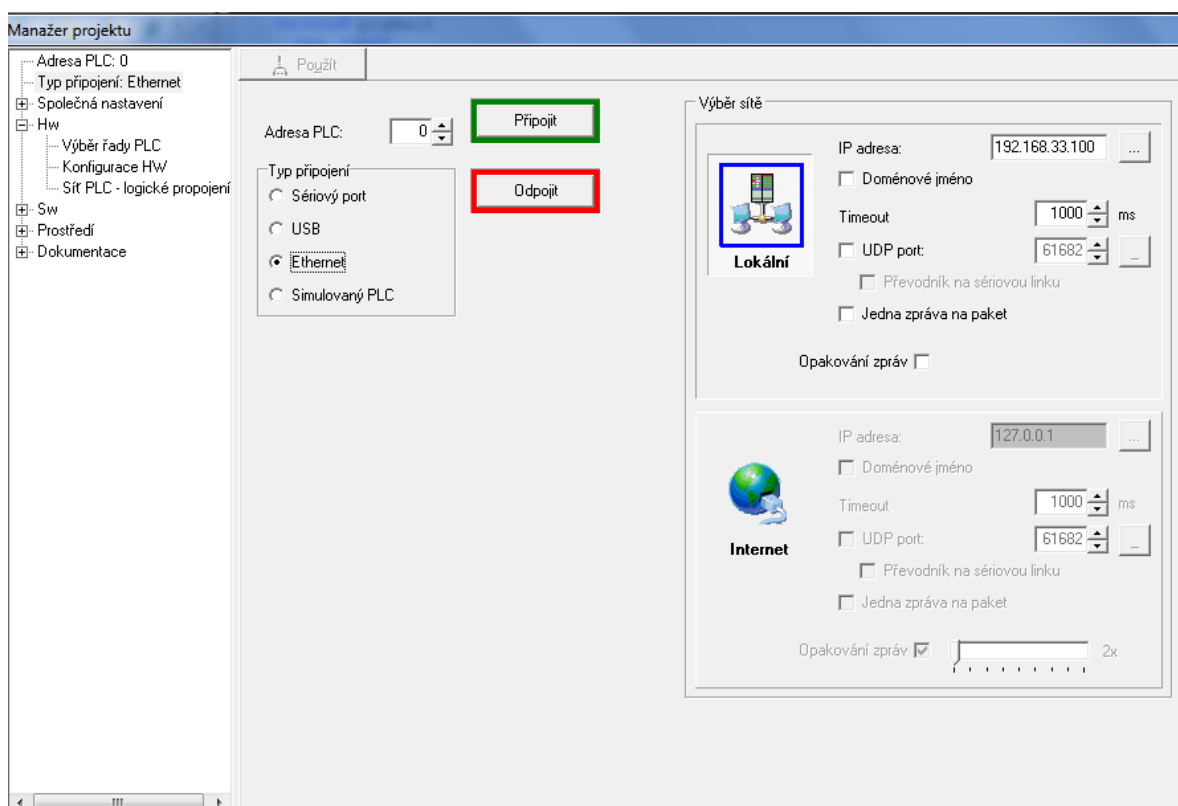


Obrázek 33 Nastavení parametrů kanálu

4.2 Nastavení připojení k PLC

Pokud pracujeme na počítači který se nachází ve stejné síti jako PLC, nebo je IP adresa PLC nastavena na nějaký venkovní port a síť je vybavena veřejnou IP adresou a nebo jsme k PLC připojeni přímo, můžeme v Mosaicu projekt propojit a nahrát do PLC hotový program a sledovat průběh.

V Mosaicu máme také možnost připojení simulovaného PLC pro testování.



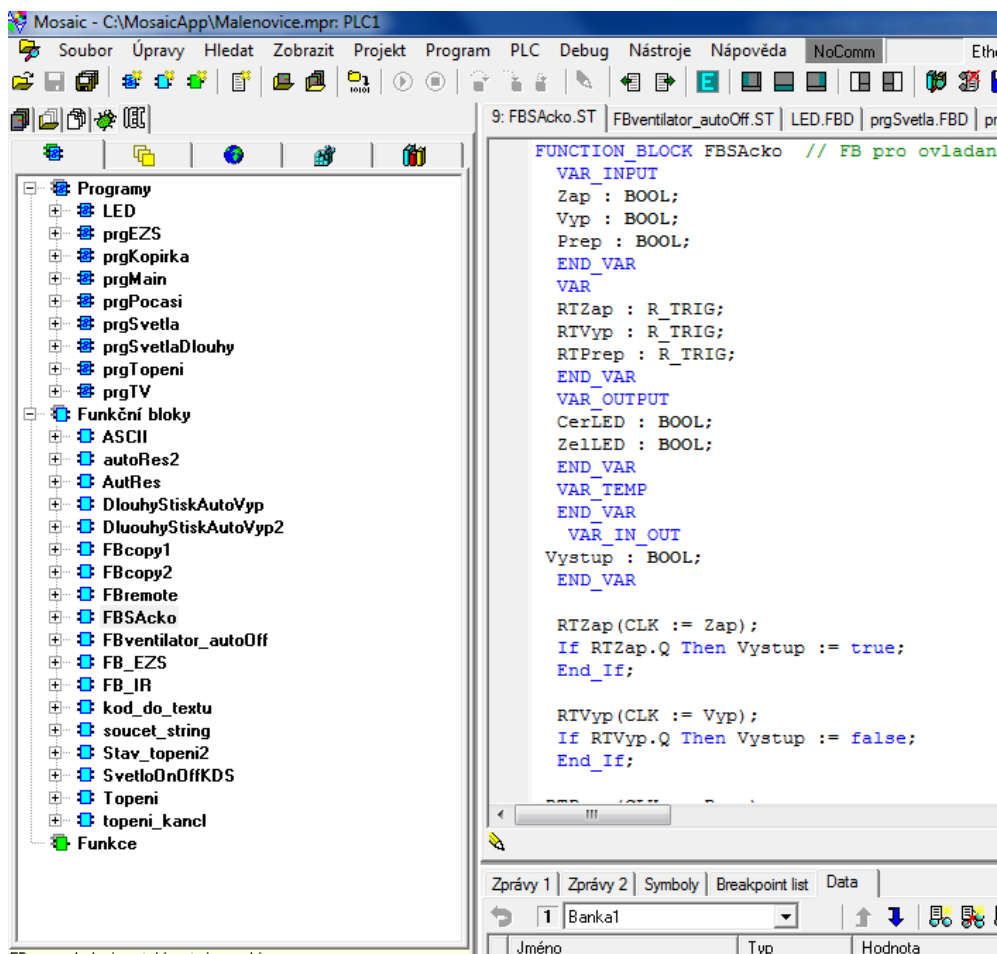
Obrázek 34 nastavení připojení k PLC

4.3 Programování pomocí jazyka funkčního blokového schématu a Strukturovaného textu

Nejintuitivnější metoda pro vytváření programů v Mosaicu je kombinovaná metoda dvou jazyků a to Strukturovaného textu (nadále ST) a funkčního blokového schématu (nadále FBD). Princip této metody spočívá ve vytváření funkčních bloků, jejichž instance pak používáme v programu.

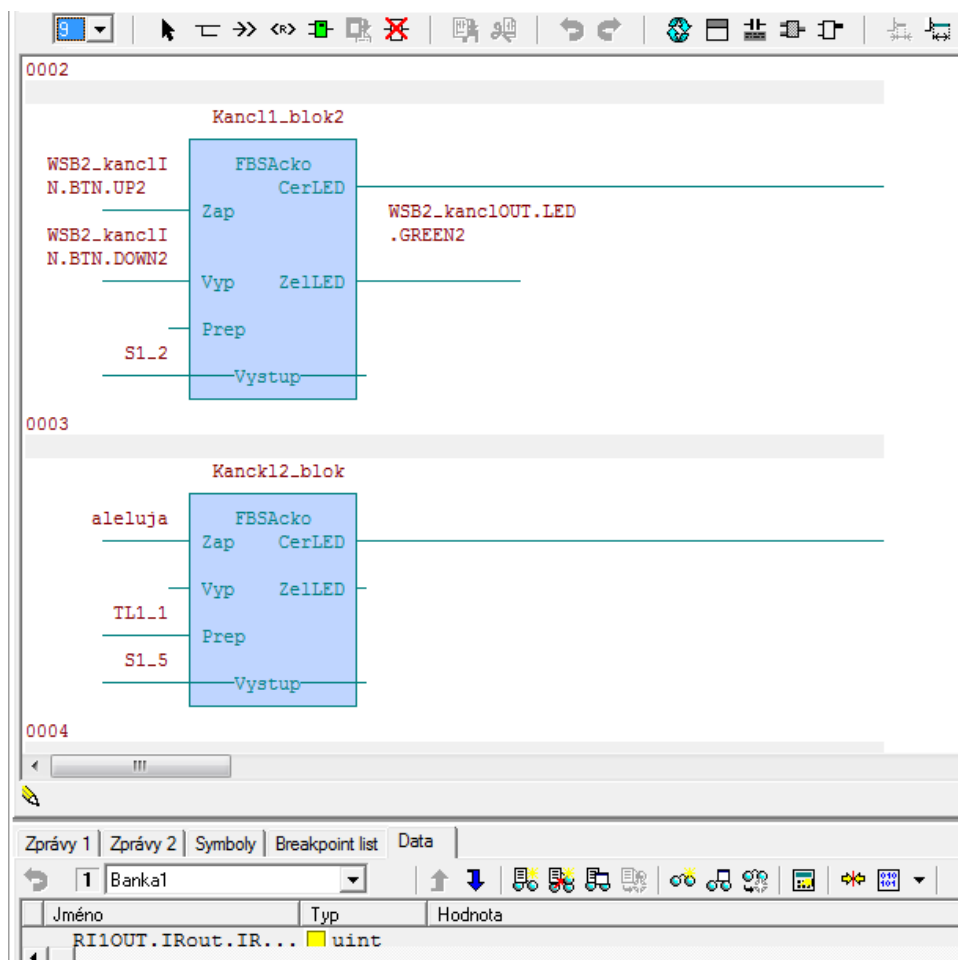
Jeden blok je vlastně funkce (pokud možno napsaná v ST), která má své lokální vstupní, výstupní, vnitřní a vstupní/výstupní proměnné, kterým jsou při vložení do programu přidruženy globální proměnné.

Mějme např. funkční blok pro ovládání nestmívaných světel napsaný v ST což je programový jazyk, který se zakládá na klasickém C jazyku. Jako první máme definovány veškeré lokální proměnné (ty, které figurují pouze v tomto bloku). Poté přichází algoritmické zpracování daného úkolu (ovládání světel).



Obrázek 35 Ukázka vyhotovení funkčního bloku v ST

Po dokončení a uložení daného funkčního bloku můžeme tento vložit do libovolného programu (programy vybíráme dle jejich funkce npř. světla, topení, EZS...atd. ale je možné vše vložit do jednoho programu- záleží na programátorovi). Každý funkční blok v programu může být lokální (nejčastěji) proměnnou nebo globální. Na levé strany bloku se nachází vstupní porty, kterým jsou v tomto případě přiděleny systémové proměnné (jsou to proměnné, které jsou automaticky generovány systémem dle HW konfigurace) tlačítek ovladače WSB2. Na pravé strany se vždy nachází výstupní porty, v prvním případě je zde přiřazena systémová proměnná, která ovládá zelenou LED diodu na daném WSB2 ovladači. Dole nalezneme port „InOut“ který umožňuje ovládat přidělenou proměnnou jiným funkčním blokem či programem. Na „InOut“ port je v tomto případě přidělena systémová proměnná výstupu, která spíná světlo, aby bylo možno dané světlo ovládat i jiným ovladačem.



Obrázek 36 Ukázka vyhotoveného programu v FBD pro ovládání světel

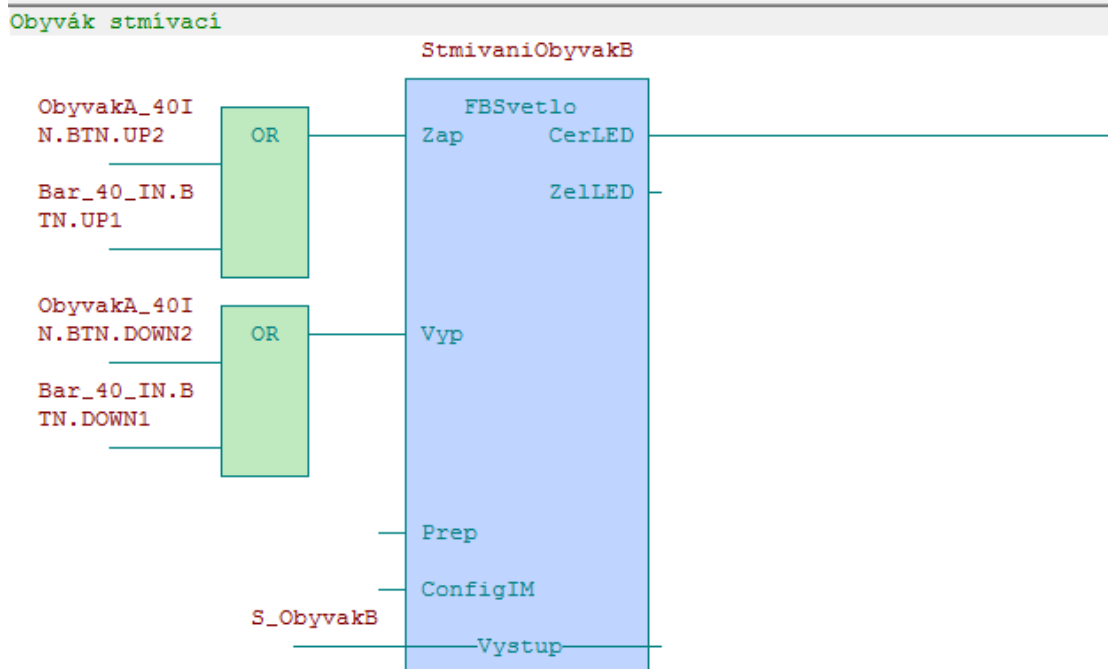
4.4 Realizace programu pro osvětlení

4.4.1 Nestmívaná světla

S velké většiny je způsob programování nestmívaných světel popsán v předešlé části, zbývá pouze dodat, že můžeme v případě nedostatku fyzických ovladačů ovládat světlo jen jedním přepínacím tlačítkem, což znamená, že se nám zdvojnásobí počet světel, které můžeme jedním ovladačem ovládat. Můžeme dále tento počet dokonce ztrojnásobit použitím funkce dlouhého stisku, která umožní rozpoznání dlouhého (>1,5s) a krátkého (<1,5s) stisku

4.4.2 Stmívaná světla

Stmívání světel je realizováno pomocí bloku, kterým může světlo nastavit skokově na 0-100% krátkým stiskem. V takovém případě se chová jako blok pro světla nestmívaná. Rozdíl nastává při dlouhém stisku, který umožňuje plynulé ovládání po celou dobu držení tlačítka až do 100% či 0% osvětlení.



Obrázek 37 FB pro stmívaná světla

4.4.3 RGB LED pásek

RGB LED pásek ovládáme identicky jako světla stmívaná s tím, že máme možnost přes webové rozhraní ovládat barevnost světla

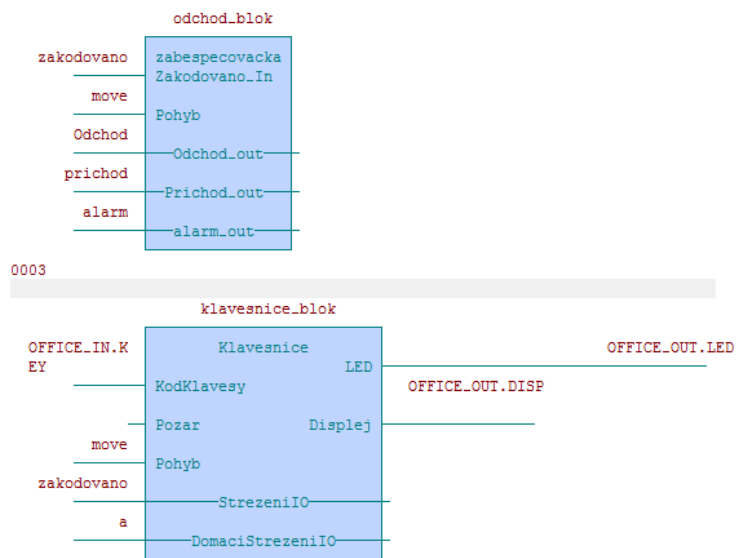


Obrázek 38 ovládání barvy RGB LED diod

4.5 Realizace programu pro elektronické zabezpečení

Zabezpečovací systém může být realizován více způsoby. Zvolili jsme přímé zapojení detektoru pohybu do jednoho s digitálních vstupů. Blok funguje tak, že vyhodnocuje zda je zakódováno či odkódováno. V případě zakódování vyhodnocuje, zda se jedná o příchod či odchod.

- Režim odchod je aktivní ihned po zakódování a dává uživateli čas (30s) na to aby opustil prostory domu aniž by spustil Alarm.
- Režim příchod dává uživateli časové okno pro odkódování systému dříve, než se spustí Alarm



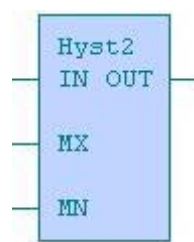
Obrázek 39 FB pro zealizaci EZS

Blok „klávesnice“ slouží pro ovládání EZS pomocí nástěnné klávesnice „KEY2“, připojené do systému CIB linkou (není součástí reprezentativního modelu)

4.6 Regulace a měření

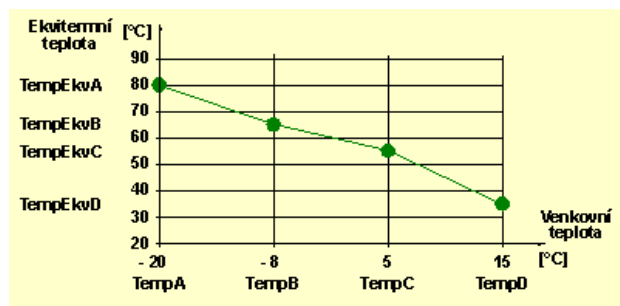
Pro regulaci vytápěcího systému používáme nejčastěji kombinaci bloků, které jsou integrovány do knihovny „REGOlib“ která je dodávána přímo s instalací Mosaicu.

- **FB Hyst2:** je funkční blok který pomocí měřené teploty dokáže hysterezně ovládat daný topný okruh: Pokud měřená hodnota IN překročí požadovanou maximální hodnotu MX, je výstupní binární signál OUT nastaven do logické “1”. V případě, že měřená hodnota IN podkročí požadovanou minimální hodnotu MN, je výstupní signál OUT nastaven do logické ”0”.

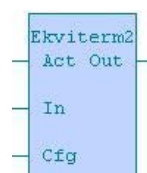


Obrázek 40 FB Hyst2

- **FB Ekvitem 2:** je funkční blok, který provádí výpočet požadované teploty topné vody v systému na základě venkovní teploty, nastavených parametrů čtyřbodové ekvitemní křivky a požadavku útlumového programu. Parametry (nastavujeme v konfiguračním souboru) TempEkvA a TempEkvD umožňují pohybovat nastavenou ekvitemní křivkou ve vertikálním směru. TempA –TempD umožňují pohyb křivky v horizontálním směru



Obrázek 41 Ekvitemní křivka

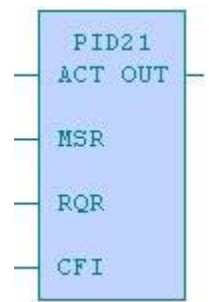


Obrázek 42 FB Ekvitem2

- FB PID21:** PID regulátor patří mezi spojité regulátory je složený z proporcionální, integrační a derivační části. V systémech řízení se řadí před řízenou soustavu. Do regulátoru vstupuje regulační odchylka a vystupuje akční veličina. Přenos regulátoru se vyjadřuje jako poměr těchto veličin. V mosaice je tento regulátor realizován pomocí funkčního bloku PID21 (jsou i jiné npř PID1,2 atd..) který funguje následovně. Pokud je proměnná ACT v log.1, jsou akceptovány ostatní vstupní proměnné a je aktivován algoritmus regulátoru - regulace hodnoty měřené MSR na hodnotu žádanou RQR(zde přiřadíme vypočtenou výstupní teplotu ekvitermního bloku). V proměnné OUT je předáván požadovaný akční zásah pro akční orgán (regulační trojcestný ventil) v rozsahu 0-100%, odpovídající PCT formátu analogových výstupních karet. Funkční blok tedy pracuje stejně jako PID2, rozdíl je pouze v užším výběru nastavitelných proměnných. Konfigurační struktura bloku nastavuje veškeré jeho parametry. Pokud nejsou do vstupní struktury funkčního bloku přiřazeny uživatelské hodnoty, přednastaví funkční blok při studeném restartu do struktury tyto hodnoty :

CFI :=

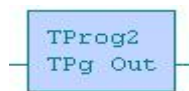
- (MinY := 0, // Hodnota unifikovaného rozsahu odpovídající 0%
- MaxY := 1000 // Hodnota unifikovaného rozsahu odpovídající 100%
- MinU := 0, // Minimální povolený akční zásah
- MaxU := 10000, // Maximální povolený akční zásah
- dMaxU := 1000, // Maximální přírůstek akční veličiny za jednu periodu
- OutCycle:= 1000, // Perioda vzorkování regulačního algoritmu [10ms]
- PBnd := 1000, // Pásmo proporcionality
- RelCool := 1000, // Relativní pásmo proporcionality pro záporné regulační odchylky
- Ti := 1000, // Integrační časová konstanta
- Td := 0, // Derivační časová konstanta
- EGap := 10) // Symetrické pásmo necitlivosti



Obrázek 43
PID 21

- Tprog2:** Funkční blok na základě nastaveného týdenního programu a systémového času PLC nastavuje výstupní signál provozu OUT. Proměnná OUT je v log.1 pokud je aktuální systémový čas mezi parametry T_ON1 a T_OFF1, nebo T_ON2 a T_OFF2 pro daný den v týdnu, jinak je v log.0. Proměnné lze nastavit v rozsahu

od 00:00:00 do 24:00:00, přičemž hodnota 00:00:00 je uvažována jako počátek a hodnota 24:00:00 jako konec daného dne. Pro každý den v týdnu lze nastavit dva časové úseky provozu. Používá se pro nastavení časového programu vytápěcího režimu. Pokud se nacházíme v daném časovém intervalu topný systém nebo daná větev je v režimu komfort a pokud se nacházíme mimo interval tak je režim útlum.



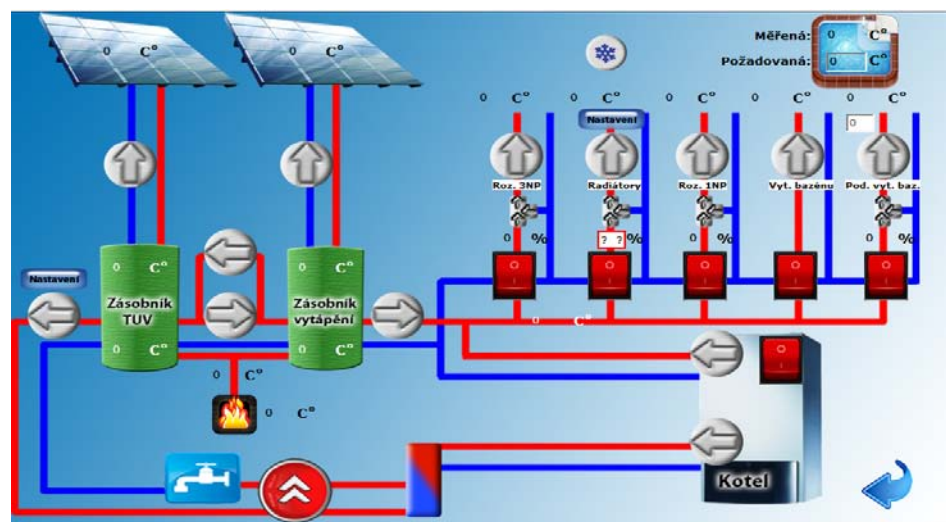
Obrázek 44 Tprog2

časový program komfort:

	od:	do:	od:	do:
pondělí:	0. ---	0.	0. ---	0.
úterý:	0. ---	0.	0. ---	0.
středa:	0. ---	0.	0. ---	0.
čtvrtek:	0. ---	0.	0. ---	0.
pátek:	0. ---	0.	0. ---	0.
sobota:	0. ---	0.	0. ---	0.
neděle:	0. ---	0.	0. ---	0.

uložit

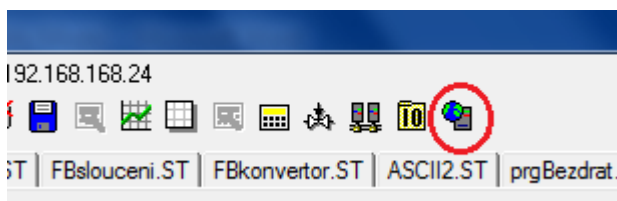
Obrázek 45 vizualizace nastavení časového programu



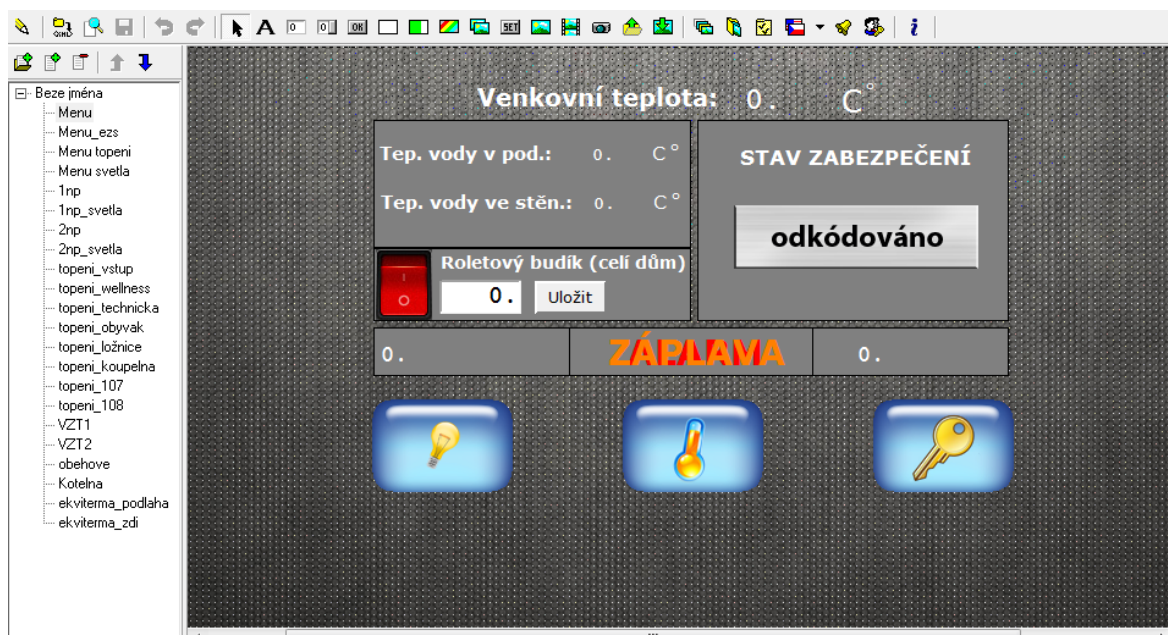
Obrázek 46 Vizualizace komplexní kotelny Rodiného domu(RD) v Kroměříži

4.7 Vizualizace a ovládání systému pomocí webových stránek

Mosaic je vybavený prostředím „WebMaker“ pro tvorbu www stránek pomocí kterých je možno zobrazovat a nastavovat veškeré hodnoty systému. Na to aby vizualizace mohla být funkční, je zapotřebí centrální jednotku osadit SD kartou na kterou jsou následně ukládána veškerá grafická data. Grafický návrh je možno zpracovat dle vlastní představy ale je také možné použít předinstalované grafické ikony přímo uložené ve složce C:\Program Files (x86)\Teco\Mosaic\Images\TECO. Ikony mohou být použity buď jako odkazy na další menu, nebo jako dvoustavové grafické znázornění binární (boolové) proměnné, pro zobrazování a zadávání reálných a celých hodnot můžeme použít zadávací pole. Pro zobrazení stránek v prohlizeči stačí napsat IP adresu Centrální jednotky, v případě že se nacházíme mimo lokální síť je potřeba zadat veřejnou IP adresu sítě + port (např. 187.164.345:8080) na kterém je nastaveno PLC (nastavuje správce sítě) a vyplnit přihlašovací údaje (není pravidlem pokud je MAC adresa zobrazovacího zařízení uvedena v nastavení WebMakeru).



Obrázek 47 Ikona WebMakeru



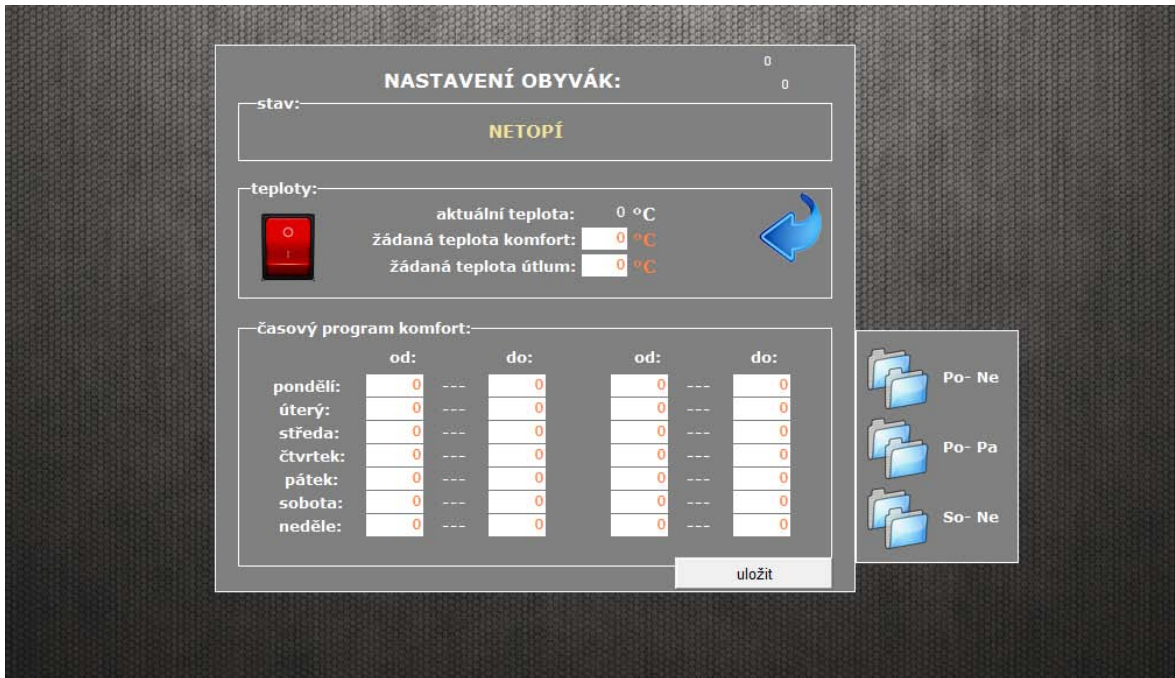
Obrázek 48 WebMaker (hlavní menu)



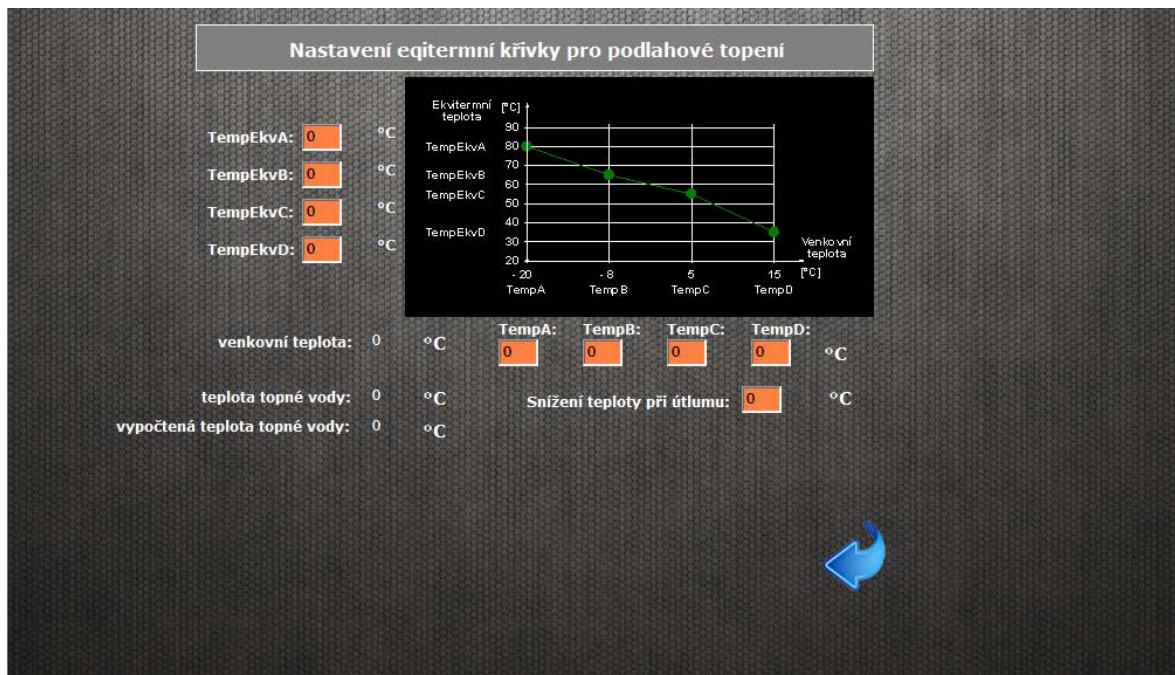
Obrázek 49 Vizualizace ovládání světel a rolet RD



Obrázek 50 Vizualizace ovládání topení v RD



Obrázek 51 Vizualizace nastavení časového programu



Obrázek 52 Vizualizace nastavení Ekvitermní křivky pro podlahové topení

ZÁVĚR

Při očekávaném vývoji cen energie, které i přes krátkodobý a časově omezený pokles budou v dlouhodobějším horizontu nepochybně růst, je zřetelná snaha investorů u nových staveb dosáhnout minimální spotřeby energií.

V posledních letech se vybavení domácností spotřebiči, elektronikou a dalšími předměty výrazně rozšiřuje. To co před několika lety bylo považováno za luxus a bylo vyhrazeno jen pro velmi bohaté lidi, stává se postupně dostupným pro mnohem větší okruh lidí i když cena zařizovacích předmětů domácnosti je nemalá.

Současně je zřejmé, že značný podíl lidí, kteří jsou schopni investovat nemalé finanční prostředky do výstavby nového domu jsou pracovní velmi vytíženi a požadují, aby obsluha technického vybavení bytu či domu byla jednoduchá a komfortní

Je zřejmé, že potenciální investoři od nového domu očekávají mnohem více než kdykoliv v minulosti. Požadují dům energeticky úsporný, vybavený moderními spotřebiči a technickými vymoženostmi současnosti, který je vzhledem k nákladům na jeho vybavení dobře zajištěn proti násilnému vniknutí.

Tyto požadavky investorů bezesbytku splňuje výše popsaná koncepce „ Inteligentní domácnosti, realizovaná pomocí systému TECOMAT FOXTROT. Tento systém je výrobkem české firmy, jeho kvalita a spolehlivost byla nesčetněkrát ověřena v nejrůznějších provozních variantách. Ovládání systému TECOMAT je natolik logické, že i pro budoucí uživatele, což jsou pochopitelně laikové, je naprosto bezproblémové.

Jedná se o modulární systém, který při správném návrhu je schopen rozšíření tak, aby vyhovoval i budoucím požadavkům. Kladem je i technická podpora domácí stabilní výrobní firmy.

Nezanedbatelná je i cena, která je s přihlédnutím k technickým parametrům bezkonkurenční.

Doufám, že výše uvedená práce týkající se systému TECOMAT tento závěr potvrzuje.

CONCLUSION

Because expected development of energy prices, which will, even despite the temporary decline, rise in longterm, there is apparent tendency of investors to reach minimal energy consumptions in new buildings.

In last couple of years the number of electrical equipment in households dramatically rises. Things that were considered luxurious and were available only to wealthy population are now becoming more common despite the pricing.

It is obvious, that large number of people, that are capable of investing large funds in to a home construction, is overwhelmed by their work and wants to have trouble and care free technical equipment in their home.

Nowdays, potential investors ask of their household much more than ever before. They want it to be economical and kind to the environment, equipped with newest technologies and appliances and most of all properly secured from breakins and other unwanted events.

These requirements are surely met by above described concept: „Intelligent households, implemented by using TECOMAT FOXTROT system“. This system is made in Czech Republic, its quality and reliability has been proven countless times. Controls are logical and understandable, even for future layman users.

It is modular system, that is capable, if designed properly, to be upgraded to suit future requirements. As it is a domestic manufacturer, the technical support is excellent.

As last but not least, considering technical capabilities the price is pretty much unmatched.

And I hope that this paper about TECOMAT confirms this conclusion

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MARTINÁSKOVÁ, Marie a Ladislav ŠMEJKAL. Řízení programovatelnými automaty. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004, 160 s. ISBN 80-010-29255.
- [2] TECO a.s, Nápověda programu Mosaic, 2013. Dostupné z programu Mosaic
- [3] TECO a.s., Programovatelné automaty Tecomat Foxtrot CP1005, CP1015, [online]. 2012. Dostupné z: [www.tecomat.com].
- [4] TECO a.s., Katalog Tecomat Foxtrot, [online]. 2012. Dostupné z: [www.tecomat.com].
- [5] cs.wikipedia.org[online].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PLC	Programmable Logic Controller- Programovatelný logický automat
DIN lišta	Nosná kovová lišta v elektrotechnice normalizovaného tvaru a rozměrů.
EMI	Význam třetí zkratky.
LAN	Local area network- lokální síť
CIB	Common instalation bus
I/O	Input/output- vstup/výstup
LCD	liquid crystal display: Displej z tekutých krystalů
IL	instruction list- seznam instrukcí
ST	Strukturovaný text
LD	ladder diagram- příčkový diagram
FBD	funkční blokové schéma
LED	Light-Emitting Diode – dioda emitující světlo
PIR	passiv infrared sensor

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rozvaděč (TECO).....	11
Obrázek 2 CYKY 5J x 1,5/M (5 žil, každá o průměru 1,5 mm).....	11
Obrázek 3 slaněný vodič.....	12
Obrázek 4 Drát.....	12
Obrázek 5 UTP- nestíněná kroucená dvojlinka.....	13
Obrázek 6 STP- stíněná kroucená dvojlinka.....	13
Obrázek 8 9pinový D-sub konektor.....	15
Obrázek 7 konektor RJ-45.....	Error! Bookmark not defined.
Obrázek 9 RFox Master - komunikační převodník pro 64 bezdrátových modulů (TECOMAT).....	16
Obrázek 10 schéma TCL2 sběrnice.....	18
Obrázek 11 schema CIB sběrnice.....	19
Obrázek 12 Centrální modul + periferie.....	Error! Bookmark not defined.
Obrázek 13 Logická funkce ANDN ve čtyřech základních jazycích.....	21
Obrázek 14 SA2-04M Spínací čtyřkanálový aktor.....	24
Obrázek 15 C-HM-1121M (modul na CIB sběrnici, který obsahuje 8 binárních vstupů, 3 analogové vstupy, 2 analogové výstupy a 19 relé výstupů.).....	25
Obrázek 16 DA2-22M.....	25
Obrázek 18 RGB LED pásek.....	26
Obrázek 17 C-DM-0006m-ULED.....	Error! Bookmark not defined.
Obrázek 19 WSB2-40.....	27
Obrázek 20 WSB2-80.....	27
Obrázek 21 Schéma propojení centrály PARADOXU DIGIPLEX EVO a centrální jednotky Foxtrot CP-1000 pomocí APR-PRT3(RS 232).....	28
Obrázek 22 Pohybový PIR detektor od firmy PARADOX.....	29
Obrázek 23 nejčastější zpracování Teplotních čidel (Ni1000,Pt1000).....	30
Obrázek 24 Trojcestný ventil se servopohonem.....	31
Obrázek 25 úvodní dialog Mosaic.....	32
Obrázek 26 dialog pro výběr jména nové skupiny projektů.....	33
Obrázek 27 Základní výběr řídicího systému.....	33
Obrázek 28 deklarace programové organizační jednotky.....	33
Obrázek 29 otevřený program Main, v jazyce ST.....	34

Obrázek 30 ikona, pomocí které se dostaneme do „manažera projektu“	34
Obrázek 31 Manažer projektu.....	34
Obrázek 32 Správce jednotek/zařízení CIB.....	35
Obrázek 33 Nastavení parametrů kanálu	35
Obrázek 34 nastavení připojení k PLC	36
Obrázek 35 Ukázka vyhotovení funkčního bloku v ST.....	37
Obrázek 36 Ukázka vyhotoveného programu v FBD pro ovládání světel	38
Obrázek 37 FB pro stmívaná světla.....	39
Obrázek 38 ovládání barvy RGB LED diod.....	40
Obrázek 39 FB pro zrealizaci EZS.....	40
Obrázek 40 FB Hyst2	41
Obrázek 41 Evitermní křivka.....	41
Obrázek 42 FB Ekviterm2	41
Obrázek 43 PID 21	42
Obrázek 44 Tprog2	43
Obrázek 45 vizualizace nastavení časového programu	43
Obrázek 46 Vizualizace komplexní kotelny Rodiného domu(RD) v Kroměříži.....	43
Obrázek 47 Ikona WebMakeru.....	44
Obrázek 48 WebMaker (hlavní menu)	44
Obrázek 49 Vizualizace ovládání světel a rolet RD	45
Obrázek 50 Vizualizace ovládání topení v RD.....	45
Obrázek 51 Vizualizace nastavení časového programu	46
Obrázek 52 Vizualizace nastavení Evitermní křivky pro podlahové topení	46

SEZNAM PŘÍLOH

Katalog Tecomat Foxtrot

Schéma navrženého reprezentativního systému

Zdrojový kód programu pro reprezentativní systém

