



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií ■

Výuková pomůcka - inteligentní budovy

Bakalářská práce

Studijní

program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802R022 – Informatika a logistika

Autor práce: Lukáš Najman

Vedoucí práce: Ing. Miloš Hernych





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Mechatronics, Informatics
and Interdisciplinary Studies ■

The educational model - intelligent buildings

Bachelor thesis

Study

programme: B2612 – Electrical Engineering and Informatics

Study branch: 1802R022 – Informatics and Logistics

Author: **Lukáš Najman**

Supervisor: Ing. Miloš Herych



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Najman**
Osobní číslo: **M12000289**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Informatika a logistika**
Název tématu: **Výuková pomůcka - inteligentní budovy**
Zadávající katedra: **Ústav mechatroniky a technické informatiky**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s komponenty systému Tecomat Foxtrot a sběrnice CFox, které jsou k dispozici.
2. Navrhněte a realizujte výukovou a demonstrační pomůcku, která bude využívat co nejvíce možností těchto komponent. Zaměřte se zejména na funkce, související s komfortem - obsluha topení, osvětlení ap.
3. Zpracujte sadu demonstračních úloh, které budou studenty seznamovat s obsluhou jednotlivých komponent této výukové a demonstrační pomůcky. Soustředte se přitom na využití webserveru, zabudovaného v Tecomat Foxtrot, a ovládacího LCD panelu RCM2.
4. Vytvořte k této sadě úloh pedagogickou dokumentaci.



[Handwritten signature]

Rozsah grafických prací: **dle potřeby dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **cca 30–40 stran**

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

Seznam odborné literatury:

- [1] Firemní materiály firmy Teco, a.s. [online]. [2014]. Dostupné z WWW: <www.tecomat.cz>
- [2] GARLÍK, Bohumír. Inteligentní budovy. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2012, 348 s. ISBN 978-80-7300-440-8.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miloš Hernych

Ústav mechatroniky a technické informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **10. října 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2016**

prof. Ing. Václav Kopecký, CSc.
děkan



doc. Ing. Milan Kolář, CSc.
vedoucí ústavu

V Liberci dne 10. října 2015

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Abstrakt

Tématem této práce je realizace výukové a demonstrační pomůcky programované v prostředí Mosaic s využitím nástroje webmaker a displeje RCM2-1 od firmy Teco a.s pro použití v inteligentních budovách.

V prvních kapitolách bakalářské práce je stručně popsána problematika tzv. inteligentních budov a jejich řízení, zejména jejich vlastnosti, historie a využívané typy systémových instalací v těchto budovách.

Dále práce seznamuje se všemi ve výukové pomůcce využitými komponentami, zejména s řídicí jednotkou Foxtrot CP-1000, jejich vstupy a výstupy, systémovými proměnnými a možnosti konfigurace v rámci programování.

Klíčová slova:

Prostředí Mosaic, inteligentní budovy, PLC, Teco a.s., webmaker, výuková pomůcka

Abstract

The theme of this thesis is to realize educational and demonstrative tool programming in Mosaic software using the WebMaker tool and screen RCM2-1 from the company Teco a.s. for use in intelligent buildings.

In the first chapters of this thesis the issue of intelligent buildings is briefly described - especially their management, properties, history and the types of system installations used in these buildings.

The thesis also presents all components, headed by a control unit Foxtrot CP-1000, including input and output, system variables and configuration options within the program.

Key words:

Software Mosaic, intelligent buildings, PLC, Teco a.s., webmaker, educational model

Obsah

Seznam obrázků.....	8
Seznam zkratk.....	9
Úvod	10
1. Inteligentní budovy	11
1.1. Pojem inteligentní budova	11
1.2. Historie	11
1.3. Vlastnosti inteligentní budovy	12
2. Řídicí systémy v budovách	14
2.1. Typy instalací	14
2.2. Centralizovaný řídicí systém.....	16
2.3. Decentralizovaný řídicí systém.....	16
2.4. Hybridní řídicí systém	16
3. Výuková a demonstrační pomůcka	17
3.1. Firma Teco a.s.	20
3.2. Tecomat Foxtrot CP-1000	20
3.3. Modul přímého řízení LED pásků - C-DM-0006M-ULED.....	22
3.4. Reléový modul - C-IR-0203M.....	24
3.5. Teploměr - C-IT-0200R-Design.....	27
3.6. PIR čidlo - JS-20	28
3.7. Klávesnice s bezkontaktní čtečkou karet - C-WG-0503S - ACM08E .	29
3.8. Ovladač- C-WS-0400R-Logus.....	32
3.9. Ovladač 4x 1/0.....	35
3.10. Termostatická hlavice - C-HC-0201F-E.....	35
3.11. Ovládací modul - RCM2-1	39
3.12. Snímač přítomnosti karty.....	41
Závěr.....	42
Seznam použité literatury.....	43
Seznam Příloh.....	46

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma zapojení výukové pomůcky	19
Obrázek 2: Realizovaná výuková pomůcka.....	20
Obrázek 3: Řídicí jednotka Foxtrot CP-1000 [10]	21
Obrázek 4: Modul přímého řízení LED pásků - C-DM-0006M-ULED [20]	23
Obrázek 5: Reléový modul – C-IR-0203M [20]	25
Obrázek 6: Teploměr - C-IT-0200R-Design [21].....	27
Obrázek 7: PIR čidlo - JS-20 [16]	29
Obrázek 8: C-WG-0503S [20]	30
Obrázek 9: Klávesnice ACM08E [22]	30
Obrázek 10: Ovladač - C-WS-0400R-Logus [15]	32
Obrázek 11: Vyhodnocení krátkého/dlouhého stisku [15]	34
Obrázek 12: Ovladač 4x 1/0.....	35
Obrázek 13: Motorická hlavice - C-HC-0201F-E [15].....	36
Obrázek 14: Ovládací modul - RCM2-1 [15]	39
Obrázek 15: Rozmístění ikon na displeji RCM2-1 [15].....	40
Obrázek 16: Snímač přítomnosti karty.....	41

Seznam zkratek

CD	Compact Disk, datové médium
CIB	Common Installation Bus, dvou vodičová instalační sběrnice
EIB	European Installation Bus, instalační sběrnice systém
EIBA	European Installation Bus Association, mezinárodní asociace
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
IEC	manažer určený k organizaci a editaci položek v prostředí Mosaic
LCD	liquid crystal display, displej z tekutých krystalů
LED	Light-Emitting Diode, dioda emitující světlo
PELV	Protective Extra Low Voltage, "ochranné" malé napětí
PIR	Passive InfraRed sensor, pohybové čidlo
PLC	Programmable Logic Controller, programovatelný automat
PWM	Pulse Width Modulation, Pulzně šířková modulace
RFID	Radio Frequency Identification, identifikace na rádiové frekvenci
RGB+W	Red Green Blue + White, červená zelená modrá + bílá
SELV	Safety Extra-Low Voltage, "bezpečné" malé napětí

Úvod

Člověk je odjakživa vynalézavý a jeho mysl ho táhne k neustálému přizpůsobování a zdokonalování svého okolí, tedy k modernizaci. Nejvíce ho táhne zdokonalovat věci v místě, kde tráví nejvíce času, tedy ve své domácnosti. Díky dnešní uspěchané době, cenám energií, vývoje technologií a nároku na komfort nastává čas pro větší poptávku po tzv. inteligentních domech.

Cílem práce je navrhnout a zrealizovat výukovou a demonstrační pomůcku pro výuku programování v systémových elektroinstalacích, která bude využívat co nejvíce z možností komponent, které měl autor práce k dispozici.

Dalším cílem práce je vytvořit pro tuto pomůcku demonstrační úlohy, které budou studentům sloužit jako pomůcka při řešení jejich vlastních zadání. Úlohy jsou připraveny pro použitou řídicí jednotku Tecomat Foxtrot CP-1000 a dalších prvků připojených na sběrnici CIB s ohledem na maximální využití nástroje webmaker, zabudovaného webserveru a ovládacího LCD displeje RCM2-1.

1.Inteligentní budovy

1.1.Pojem inteligentní budova

V současné době je pojem „inteligentní budova“, „inteligentní dům“ nebo „chytrý dům“ stále více skloňován, proto je potřeba vysvětlit jeho význam. „Inteligentní budovy“ jsou objekty s integrovaným managementem, tj. se sjednocenými systémy řízení (technika prostřední, komunikace, energetika) a zabezpečení (kontrola přístupu, požární ochrana, bezpečnostní systém). Optimalizací těchto složek a vzájemných vazeb mezi nimi je zabezpečeno produktivní a nákladově efektivní prostředí, bezpečnost, dlouhodobá flexibilita a prodejnost. Inteligentní budovy předvídají a reagují na potřeby uživatele za účelem zvýšení jejich pohodlí a komfortu. Výhoda je tedy dynamické přizpůsobení domu uživatelům a jejich rostoucím nárokům v budoucnosti. Umožňuje také úspory zejména provozních nákladů. [1]

V dnešní době s velmi rychle se rozvíjícím trhem technologií, jsou inteligentní budovy čím dál tím více vyhledávané. V západních zemích Evropy je přibližně 40% nově budovaných nemovitostí připraveno na digitální domácnost. V České republice je to kolem 2%, ale potenciál růstu tohoto trhu je minimálně desetinásobný. [2]

1.2. Historie

V 60. letech minulého století byl v Japonsku prezentován „inteligentní dům“, v němž veškeré funkce řídil počítač. V praxi se však se širokým uplatněním nesetkal, zejména proto, že nebyla spolehlivá, dostatečně malá a cenově dostupná technika. Z hlediska úspor byly ceny energií oproti těm současným zanedbatelné a chyběl ekonomický podnět ke snižování provozních nákladů.

Až počátkem 70. let minulého století energetická krize a prudký nárůst cen ropy, způsobily nastartování vývoje projektů směřující ke snížení spotřeby energií na provoz budov [3].

V 80. letech minulého století začínalo být zřejmé, že klasická elektroinstalace není schopna nadále plnit vzrůstající nároky na komfort při zachování požadavků hospodárného zacházení s energetickými zdroji. Myšlenkou standardizované datové komunikace jednotlivých prvků se začaly zabývat přední firmy. Například na evropském trhu se v roce 1987 spojily společnosti Siemens, Berker, Gira, Merten, Insta, Jung a založily spolek Instabus-Gemeinschaft, jehož cílem byl vývoj systému pro měření, regulaci a sledování provozně-technických funkcí v budovách.

V roce 1990 vznikla společnost EIBA (European Installation Bus Assotiation) se sídlem v Bruselu. Asociace složená převážně z německých firem si kladla za cíl rozšířit, uplatnit a standardizovat instalační sběrníkový systém EIB (European Installation Bus). V prosinci 2003 byl definován standard KONNEX (KNX) zastřešující předchozí používané standardy [4]. KNX je jednotný systém pro komplexní řízení inteligentních budov a domácností, jenž je plně v souladu s Evropskou normou EN50090 (European Standard for Home and Building Systems) a s normou ISO/IEC 14543. [5]

Dalším sdružením, které vzniklo za podobným účelem bylo v roce 1989 spojení firem Echelon, Toshiba a Motorola, které definovaly konkurenční standard LON.

1.3.Vlastnosti inteligentní budovy

- Umožňuje komunikační propojení veškeré techniky v budově, čímž poskytuje uživatelům jednotné ovládání přizpůsobené pro konkrétní budovu.
- Systém lze ovládat pohodlně pomocí vzdáleného přístupu, například přes internetové připojení z jakéhokoliv mobilu, notebooku či stolního počítače.

- Co neoptimálnějším způsobem, pomoci inteligentních řídicích systémů využívá alternativních zdrojů pro vytápění či ohřev vody nebo pro odběr elektrické energie.
- Jednotlivé prostory v budově mohou mít nastaveny různé režimy vytápění. Režimy je možné měnit podle aktuální potřeby uživatele.
- Ovládání rolet podle teploty v místnosti či podle intenzity slunečního záření, můžeme pasivně ohřívat či chladit budovu.
- Zabezpečení budovy pomocí bezpečnostního systému, do kterého lze zahrnout elektronické požární signalizace nebo bezpečnostní čidla. [6]

2.Řídicí systémy v budovách

2.1.Typy instalací

V současné době se v budovách využívá široká škála přístrojů a zařízení. Podle použití těchto přístrojů dělíme způsob elektroinstalace do dvou skupin:

- Konvenční (klasická) elektroinstalace
- Systémová elektroinstalace

Systémová elektroinstalace se dále dělí podle druhu použitého systému na:

- Centralizované systémy
- Hybridní (částečně decentralizované) systémy
- Decentralizované systémy [7]

2.1.1.Konvenční elektroinstalace

Konvenční elektroinstalace je nejrozšířenější variantou. Je tvořena z různých samostatných obvodů (například obvod pro zapínání osvětlení, obvod pro zapínání topení, obvod pro ovládání rolet a žaluzií atd.). Každý okruh pracuje sám za sebe a neposílá žádné data, což přináší nevýhodu z hlediska kompatibility a hlavně jejich propojení. Zapojení je v konvenční elektroinstalaci pevné, neměnné, proto jakákoliv změna znamená vysoké náklady, které jsou spojeny se zásahem do stavební konstrukce domu. [7]

Výhody:

- Cena modifikace -
- Jednoduchost - nepropojení systému (obvodů)

Nevýhody:

- Ovládací prvky pro každý obvod samostatně

2.1.2. Sběrníková elektroinstalace

Sběrníkové systémy používají tzv. instalační sběrnici. Instalační sběrnice je přenosové médium, ke kterému jsou připojena různá elektrická zařízení nebo přístroje, tzv. Účastníci.

Účastníci sběrnice mohou být buď aktory nebo senzory, které spolu komunikují po sběrnici, vyměňují data. Elektroinstalace je přehlednější, protože počet ovládacích vedení je menší a neobsahuje různé elektrické obvody. Sběrnice jsou zpravidla napájeny nízkým napětím, což zvyšuje celkovou bezpečnost.

Senzory jsou například: snímače tlaku, snímače teploty, vypínače, různé převodníky. Napájí se ze sběrnice.

Aktory nebo akční členy jsou například: servomotory pro ovládání topení, osvětlení, elektrické spotřebiče, motory čerpadel.

Instalační sběrnici tvoří dva vodiče vedení a používá se pro přenos informací a napájení připojených senzorů. [7]

Výhody:

- Snadné projektování, je jednoduchá a přehledná.
- Neobsahuje různé obvody elektrických systému.
- Napájena bezpečným malým napětím.
- Paralelní připojení účastníků sběrnice umožňuje rozšíření systému o další prvky velmi jednoduše.

Nevýhody:

- Vyšší pořizovací cena

2.2. Centralizovaný řídicí systém

U centralizovaného systému jsou vstupy (spínače, vypínače, senzory atd.) a výstupy (svítidla, spotřebiče atd.) propojeny s centrální jednotkou hvězdicově. To znamená, že každý prvek má vlastní spojení s centrální jednotkou. Poškození centrální jednotky má za následek výpadek celého systému. Tato nevýhoda je kompenzována nižšími pořizovacími náklady oproti decentralizovaným řídicím systémům. Hvězdicové uspořádání je obvykle použito u programovatelných automatů. [7]

2.3. Decentralizovaný řídicí systém

Decentralizovaný systém je takový, kde má účastník vlastní „inteligenci“ (mikroprocesor s pamětí), tudíž není zapotřebí centrální jednotky. Termínem „účastník“ jsou myšleny senzory a aktory. Pokud přestane jakýkoli prvek fungovat, ovlivní to pouze prvky s ním spojené, a systém jako takový bude fungovat dál. Decentralizovaný systém zaručuje větší spolehlivost provozu. Pořizovací náklady jsou vyšší, ale tato varianta je vhodná do větších objektů díky své nezávislosti. [7]

2.4. Hybridní řídicí systém

Hybridní systém kombinuje obě výše zmíněné varianty, vstupy (senzory) jsou připojeny pomocí sběrnice, po které komunikují mezi sebou, výstupy (aktory) jsou připojeny hvězdicově k centrální jednotce. [7]

3.Výuková a demonstrační pomůcka

Jedním z cílů bakalářské práce bylo navrhnout a realizovat demonstrační pomůcku, zaměřenou zejména k seznámení se s problematikou základních funkcí systémových elektroinstalací – ovládáním osvětlení, topení, přístupových a zabezpečovacích systémů, včetně možností vzdáleného přístupu přes Internet, které poskytuje použitá řídicí jednotka, resp. její zabudovaný webserver.

Pomůcka byla realizována z dostupných komponent od firmy Teco, ABB a Jablotron. Od firmy Teco, a.s byly použity tyto komponenty:

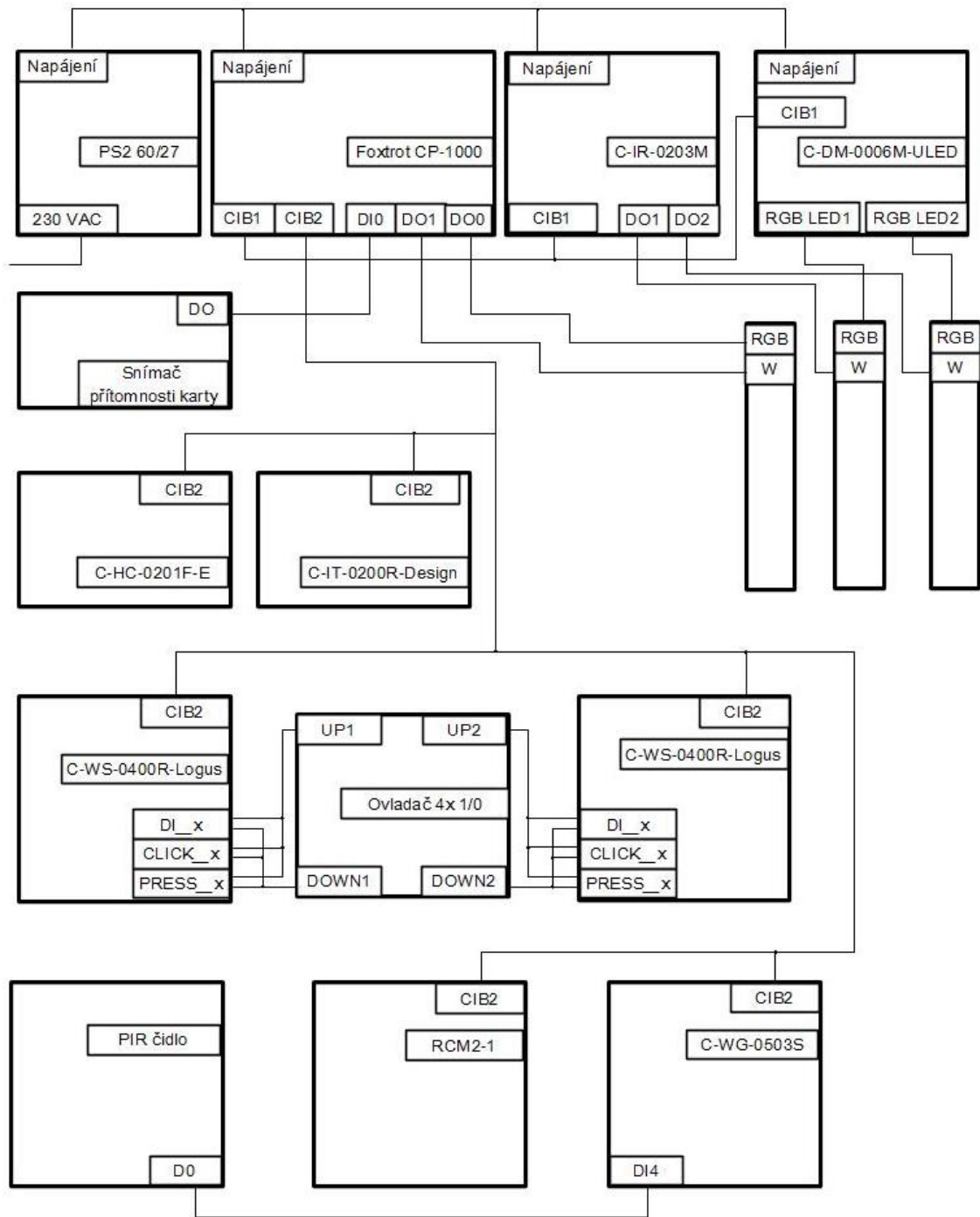
- řídicí jednotka Foxtrot CP-1000, ke které je připojen jeden RGB+W LED pásek,
- napájecí zdroj PS2 60/27,
- kombinovaný modul s reléovými výstupy C-IR-0203M,
- modul přímého řízení LED pásků C-DM-0006M-ULED, ke kterému jsou připojeny dva RGB LED pásky pro simulaci osvětlení v budově,
- termostatická hlavice C-HC-0201F-E pro simulaci obsluhy topení, teploměr C-IT-0200R-Design,
- dva nástěnné ovladače C-WS-0400R-Logus, ovladač se čtyřmi tlačítky 1/0,
- digitální pokojová ovládací jednotka s LCD displejem RCM2-1,
- kódová klávesnice ACM08E od výrobce ACM se snímačem RFID čipových karet C-WG-0503S.

Od firmy ABB byl použit snímač přítomnosti karty pro simulace hotelového pokoje. Od firmy Jablotron bylo použito PIR detektor pohybu osob JS-20.

Pro lepší manipulaci a ochranu před mechanickým poškozením byla demonstrační pomůcka instalována na kompozitní hliníkovou desku Neobond tloušťky 3 mm s vyfrézovanými otvory pro jednotlivé komponenty a umístěna do kufru s madlem od společnosti THT case.cz, s. r. o. Řídicí jednotka, napájecí zdroj, modul přímého řízení LED pásku a kombinovaný modul s reléovými výstupy byly instalovány na DIN lištu, přišroubovanou na desku Neobond.

Pro simulaci funkcí osvětlení byly použity celkem 3 kombinované LED pásky v hliníkových lištách s diodami, emitujícími červené, zelené, modré (RGB) a bílé světlo, pracující s napájecím napětím 24 V.

K modulu C-DM-0006M-ULED, který dokáže spojitě ovládat až 6 kanálů, byly připojeny jednotlivé RGB vstupy dvou LED pásky, bílé diody těchto pásek byly připojeny na reléové výstupy modulu C-IR-0203M. Třetí RGB+bílý LED pásek byl připojen přímo k řídicí jednotce CP-1000 a to tak, že vstupy RGB byly propojeny mezi sebou a připojeny na reléový výstup D00, vstup bílých diod na reléový výstup D01. Termostatická hlavice, teploměr, oba nástěnné ovladače Logus, snímač RFID čipových karet a digitální pokojová ovládací jednotka RCM2-1 byly připojeny na CIB sběrnici. PIR čidlo bylo připojeno na volný binární vstup C-WG-0503S. U nástěnných ovladačů byly využity volné digitální vstupy pro připojení ovladače se čtyřmi tlačítky. Snímač přítomnosti karty byl připojen přímo k řídicí jednotce na digitální vstup D10.



Obrázek 1: Schéma zapojení výukové pomůcky



Obrázek 2: Realizovaná výuková pomůcka

3.1.Firma Teco a.s.

Teco a.s. je česká společnost, která se zabývá vývojem a výrobou řídicích systémů kategorie PLC pro stroje, procesy, budovy nebo dopravu. Společnost Teco a.s. vznikla v roce 1993 z privatizačního projektu závodu TESLA Kolín oddělením divize automatizační techniky. Nedlouho po vzniku Teco a.s. založilo dvě dceřiné společnosti: Proteco s.r.o. a Tecont s.r.o., které zajišťují engineering a realizaci projektů tak i vývojový a aplikační software pro systémy Tecomat. [8]

3.2.Tecomat Foxtrot CP-1000

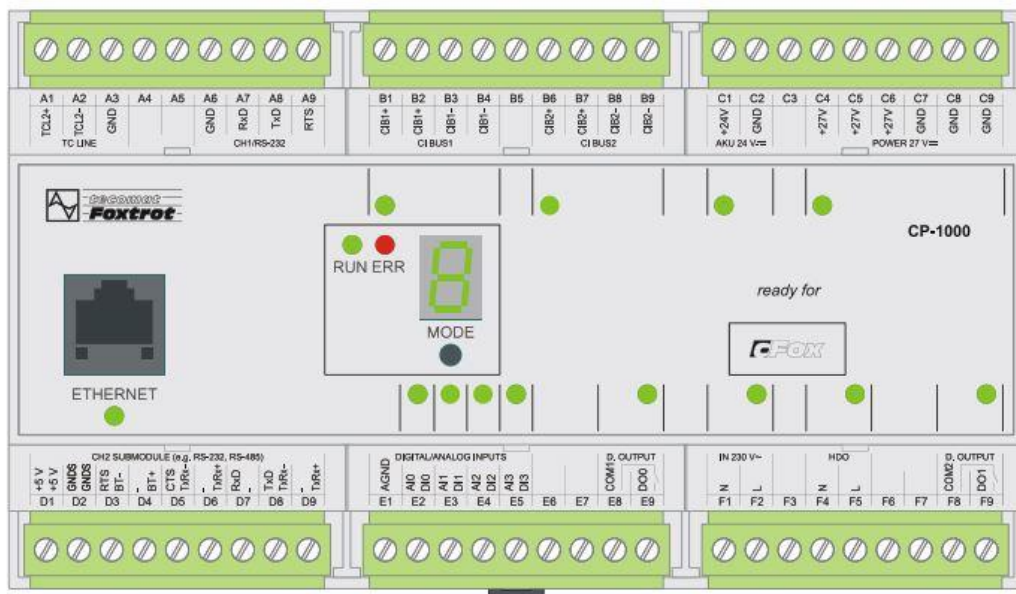
Tecomat Foxtrot, který je PLC řídicí systém dle mezinárodního standardu ČSN EN 61131. Foxtrot je modulární řídicí a regulační systém s vlastní proprietární dvou vodičovou instalační sběrnici CIB – Common installation Bus. Integrovaný WEB server a volně programovatelné vlastní vestavěné WEB stránky spojené se všemi měřeními a ovládanými veličinami, dělají z Foxtrotu ideální základ pro vybudování univerzálního jádra moderní inteligentní budovy. Web server lze

ovládat jak z lokální sítě, tak z Internetu. Jednotka se spotřebou 2W významně šetří energii a je tak velmi vhodný.

Komunikace mezi počítačem a centrální jednotkou probíhá přes 100Mb ethernet. Programování se provádí v prostředí Mosaic. Centrální jednotka disponuje pamětí 192 KB pro uživatelský program a 64 KB pro tabulky a 2 MB pro archivaci celého projektu.

Foxtrot CP-1000 má 4 univerzální vstupy. Univerzální vstupy mohou být konfigurovány jako analogové pro připojení teplotních snímačů Pt1000, Ni1000 nebo jako bezpotenciálové binární vstupy.

Přímo k řídicí jednotce CP-1000 je připojen jeden RGB+W LED pásek. Všechny jeho RGB výstupy jsou připojeny na releový výstup DO0 na CP-1000 a bílá LED je připojena na releový výstup DO1 na CP-1000. Při tomto zapojení nelze využít jednotlivé barvy LED pásku, ale protože na modul přímého řízení LED pásků lze připojit pouze dva RGB LED pásy, bylo zvoleno toto zapojení. Na digitální vstup DI0 je připojen snímač přítomnosti karty. [9]



Obrázek 3: Řídicí jednotka Foxtrot CP-1000 [10]

3.2.1.Sběrnice CIB

Sběrnice CIB je proprietární řešení firmy Teco, a. s. Pro připojení periferních modulů této firmy, které jsou určeny především pro oblast řízení budov, zdrojů a rozvodů tepla. Na jednu větev může být připojeno až 32 jednotek. Topologie je volena s ohledem na maximální dovolený úbytek napětí. Můžeme použít libovolnou topologii instalace (linie, hvězda, odbočky), ale nesmí se uzavřít do kruhu. Napájecí napětí a data jsou vedena společně po dvou vodičích, s tím odpadá starost s vlastním napájením jednotek. Sběrnice CIB má velký dosah a je snad rozšířitelná. Sběrnice je navrhována a realizována vždy tak, aby splňovala SELV (Safety Extra Low Voltage) nebo PELV (Protective Extra Low Voltage). [13]

3.3.Modul přímého řízení LED pásků - C-DM-0006M-ULED

Modul C-DM-0006M-ULED je určen pro proporcionální řízení svitu LED pásků. S tímto modulem můžeme řídit až 6 různých LED pásků nebo jako v našem případě 2 RGB LED pásy a to v rozsahu 0-100 % svítivosti, která je ovládána pomocí pulzně-šířkové modulace napájecího napětí. Modul můžeme přepnout do ručního režimu a každý výstup, tedy jednotlivou barvu pásku zapnout nebo vypnout tlačítkem. Komunikace s řídicí jednotkou je pomocí CIB sběrnice. LED pásy můžeme použít pro simulování světla v místnosti nebo pro kontrolu správně provedených příkazů. [14]

Další použití:

- Dekorativní
- Efektivní osvětlení interiéru nebo exteriéru
- Úsporné orientační osvětlení například v chodbách



Obrázek 4: Modul přímého řízení LED pásků - C-DM-0006M-ULED [20]

Vstupní data

STAT	iTHERM
------	--------

STAT - stavový byte (8x typ bool)

	OverHeat	ManMode	OverLoad6	OverLoad1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

OverLoadx - zkrat na výstupu LEDx

ManMode - signalizace režimu manuálního ovládání LED výstupu

OverHeat- teplotní přehřátí modulu

iTHERM - teplota interního čidla teploty (typ real) [°C]

Výstupní data

LEDa	LEDb
------	------

LEDx - hodnota analogového LEDx výstupu (typ real), 0÷100 [%]

Rampx - hodnota náběžné/sestupné rampy LEDx výstupu (typ usint), 0÷255

Podle zvoleného kroku hodnota představuje rampu 0÷25.5s.

Konfigurace

U modulu C-DM-0006M-ULED je možné nastavit blokaci, nastavení rampy a blokování manuálního režimu. Konfiguraci provedeme u příslušného modulu ve **Správci jednotek/zařízení -> rozšířená nastavení**.

- **Nastavení blokace:** Zda při přechodu do režimu HALT má modul zamrazit jeho výstupní stav nebo jeho stav vynulovat.
- **Nastavení rampy:** Nastavení kroku náběžné (sestupné) rampy. Konkrétní hodnoty ramp jsou do modulu předávány ve výstupních datech
- **Blokování manuálního režimu:** Při zatržení položky bude blokována možnost manuálního ovládání výstupů v režimu RUN. V režimu HALT je manuální ovládání LED výstupů povolené vždy.

Manuální ovládání je možné aktivovat v režimu RUN stiskem tlačítka MANUAL CONTROL na modulu. [15]

3.4.Reléový modul - C-IR-0203M

Je modul na CIB sběrnici, který obsahuje 2 reléové výstupy, jeden analogový výstup s pulzně šířkovou modulací (PWM / 0-10 V) a 2 univerzální vstupy. Každý z univerzálních vstupů lze samostatně použít buď ve funkci binárního bezpotenciálového vstupu, vyváženého elektronického zabezpečovacího systému (EZS) vstupů nebo ve funkci analogového vstupu, které lze nakonfigurovat pro připojení dalších analogových čidel, například snímače teploty Pt1000, Ni1000 a odporové snímače NTC12kΩ, KTY81-121. Pro teplotní čidla je předávána hodnota

ve °C s rozlišením 0,1°C a pro obecný odporový rozsah 160kΩ je předávána hodnota v kΩ (s rozlišením 10Ω).

Na modulu jsem využil 2 binární výstupy, kterými ovládám bílé LED diody. Vstupy jsem nevyužil z důvodu nepotřebnosti pro moje demonstrační úlohy.



Obrázek 5: Reléový modul – C-IR-0203M [20]

Vstupní data

DI	STAT	AI1	AI2
----	------	-----	-----

DI - stav binárních vstupů, signalizace „tamper“ stavu EZS vstupů (8x typ bool)

	TAMPER2	TAMPER1	PRESS2	PRESS1	CLICK2	CLICK1	DI2	DI1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

DI_x - okamžitý stav binárního vstupu DI_x / alarm EZS vstupu x

CLICK_x - krátký puls (do log. 1) na binárním vstupu (tlačítku) x

PRESS_x - dlouhý puls (do log. 1) na binárním vstupu (tlačítku) x

TAMPER_x - tamper stav EZS vstupu x

STAT- stavový byte analogových vstupů (8x typ bool)

	MAN	PWM	-	-	VLD2	OUF2	VLD1	OUF1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

OUF1 - přetečení/podtečení rozsahu analogového vstupu AI1

VLD1- platnost odměru analogového vstupu AI1

OUF2 - přetečení/podtečení rozsahu analogového vstupu AI2

VLD2 - platnost odměru analogového vstupu AI2

PWM - stav HW přepínače režimu AO1

= 0 - přepínač v poloze 0-10V (analogový výstup)

= 1 - přepínač v poloze PWM (PWM výstup)

MAN- signalizace režimu manuálního ovládání releových výstupů

AI1 - hodnota analogového vstupu AI1 (typ real) [°C],[kΩ],[mV]

AI2 - hodnota analogového vstupu AI2 (typ real) [°C],[kΩ],[mV]

Výstupní data

DOs	A01
-----	-----

DOs - hodnota binárních výstupů (8x typ bool)

	-	-	-	-	-	-	DO2	DO1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

DO1 - hodnota binárního výstupu DO1

DO2 - hodnota binárního výstupu DO2

A01 - hodnota analogového/PWM výstupu (typ real) [0÷100%] [15]

3.5. Teploměr - C-IT-0200R-Design

C-IT-0200R-Time je teplotní čidlo, které lze využít pro měření až 2 teplot. Jedno čidlo představuje interní teploměr. Druhé externí čidlo může, být využito jako venkovní teploměr. Externí čidlo je možné využít i pro měření obecného odporu.

Využil jsem první čidlo, tedy interní teploměr, který je umístěn v dolní části krytu, který je v prostředí Mosaic, označen jako iTHERM.



Obrázek 6: Teploměr - C-IT-0200R-Design [21]

Vstupní data

STAT	iTHERM	eTHERM
------	--------	--------

STAT - stavový byte (8x typ bool)

	-	-	-	-	eVLD	eOUF	iVLD	iOUF
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

iOUF - přetečení/podtečení rozsahu interního čidla teploty, bit .0

iVLD - platnost odměru interního čidla teploty, bit .1

eOUF - přetečení/podtečení rozsahu externího čidla teploty, bit .2

eVLD - platnost odměru externího čidla teploty, bit .3

iTHERM - teplota interního čidla teploty (typ real) [°C]

eTHERM - teplota externího čidla teploty (typ real) [°C]

Konfigurace

U modulu C-IT-0200R-Design je možné nastavit korekci teploty. Konfiguraci provedeme u příslušného modulu ve **Správci jednotek/zařízení -> rozšířená nastavení**. [15]

3.6.PIR čidlo - JS-20

PIR detektor pohybu osob JS-20 od firmy Jablotron. Je určen k prostorové ochraně objektu. Detektor je dodáván se standardní čočkou se záběrem 120° / 12 m. V detektoru je možné použít alternativní typy čoček, podle použití. Na výběr jsou zvířecí, chodbová nebo záclonová. Zvířecí čočka má zorné pole detektoru omezeno zespodu tak, že detektor ve vzdálenosti 7 metrů nepokryje prostor do výšky cca. 40cm. Chodbová čočka má zorné pole protažené tak, že reaguje na pohyb ještě ve vzdálenosti 25 metrů a zúžené na cca 3 metry. Záclonová čočka má zorné pole zúžené do jedné „záclony“. Lze v prostoru hlídat například přístup do části místnosti apod. [16]

Použité čidlo v demonstrační pomůcce má standardní čočku. Byl využit jeden volný binární vstup čtečky karet C-WG-0503S, kde je připojené PIR čidlo. Aby bylo možné s čidlem pracovat, je nutné povolit digitální vstup v prostředí Mosaic. Vstup povolíme v manažeru projektu, označením „digitální vstup“ u modulu C-WG-0503S a potvrdit funkci „používat zařízení“. Digitální vstup je typu bool. Při logické 0 je detekován pohyb a nebo je narušený kryt čidla. Při logické 1 pohyb není detekován.

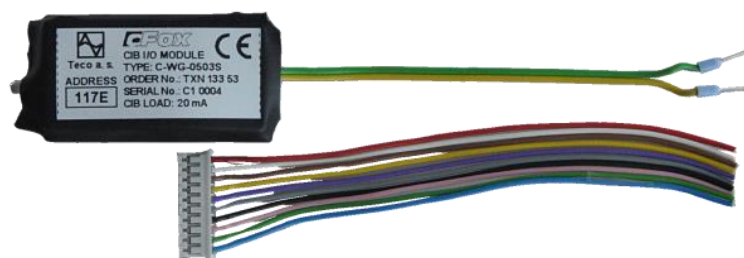


Obrázek 7: PIR čidlo - JS-20 [16]

3.7.Klávesnice s bezkontaktní čtečkou karet - C-WG-0503S - ACM08E

C-WG-0503S je určen pro připojení bezkontaktních RFID identifikátorů, které komunikují po rozhraní Wiegand. Kromě signálů pro připojení čtečky modul dále obsahuje 1 bezpotenciálový binární vstup, 2 univerzální vstupy a 3 binární výstupy. Každý z univerzálních vstupů lze samostatně použít buď ve funkci binárního bezpotenciálového vstupu, vyváženého elektronického zabezpečovacího systému vstupu nebo ve funkci analogového vstupu pro připojení odporového teplotního čidla.

Využil jsem zde jeden volný binární vstup pro připojení PIR čidla, které je zmíněno v kapitole 3.6. Modul C-WG-0503S je přizpůsoben pro montáž pod kryt zařízení, v našem případě je umístěn pod klávesnicí ACM08E.



Obrázek 8: C-WG-0503S [20]



Obrázek 9: Klávesnice ACM08E [22]

Vstupní data

CODE	STAT	AI4	AI5	DI
------	------	-----	-----	----

CODE.STAT - stavový byte přijatého kódu identifikátoru (1x typ usint)

- =1 - přijat kód formátu transparent 40 bitů
- =3 - přijat kód formátu Wiegand 26
- =4 - přijat kód formátu Wiegand 26
- =5 - přijat kód formátu Wiegand 26

CODE.VAL - přijatý kód identifikátoru (5x typ usint)

STAT - stavový byte analogových vstupů (8x typ bool)

	-	-	-	-	VLD5	OUF5	VLD4	OUF4
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

OUFx- přetečení/podtečení rozsahu analogového vstupu AIx

VLDx - platnost odměru analogového vstupu AIx

AI4- hodnota analogového vstupu AI4 (1x typ real) [°C], [kΩ]

AI5- hodnota analogového vstupu AI5 (1x typ real) [°C], [kΩ]

Pro teplotní čidla je předávána hodnota v °C, pro odporová čidla v kΩ.

DI- stav binárních vstupů, tamper stavu EZS (8x typ bool)

	-	TAMPER5	TAMPER4	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

DIx- okamžitý stav binárního vstupu DIx

TAMPERx - „tamper“ stav EZS vstupu x

Výstupní data

DOs

DOs - stav binárních výstupů (8x typ bool)

	-	-	-	-	-	DO3	DO2	DO1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

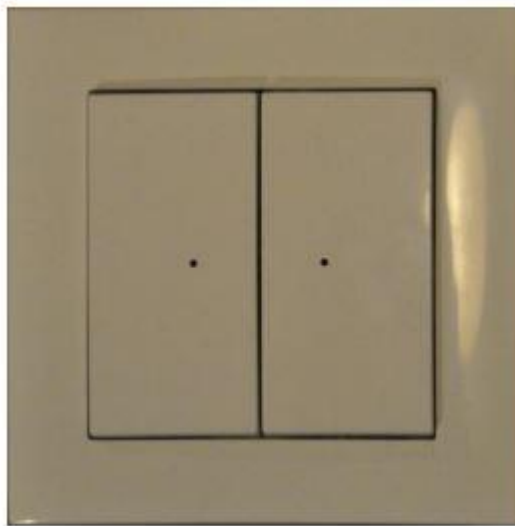
DO1- hodnota binárního výstupu DO1 (Wiegand - bzučák)

DO2- hodnota binárního výstupu DO2 (Wiegand LED)

DO3- hodnota binárního výstupu DO3 (Wiegand LED) [15]

3.8.Ovladač- C-WS-0400R-Logus

C-WS-0400R-Logus je nástěnný ovladač, který má 4 tlačítka s krátkocestným ovládním, 4 indikační LED diody a má v sobě zabudovaný interní teploměr. Tlačítka rozlišují 3 stavy stisknutí a to stisk, click a press. Hlavní využití je v interiérech. Ke každému tlačítku lze přiřadit libovolné události jako nastavení intenzity osvětlení, rozsvícení světla, zatáhnout žaluzie nebo třeba zapnout rádio. Dále jsou k dispozici 2 univerzální DI/AI vstupy, které lze nakonfigurovat pro připojení dalších analogových čidel, například snímače teploty Pt1000, Ni1000 a odporové snímače NTC12k Ω , KTY81-121. Univerzální vstupy jsem nevyužil z důvodu nepotřebnosti pro moje demonstrační úlohy.



Obrázek 10: Ovladač - C-WS-0400R-Logus [15]

Vstupní data

DI	STAT	THERM	AI1	AI2
----	------	-------	-----	-----

DI - aktuální stav tlačítek a binárních vstupů, krátké pulsy, dlouhé pulsy (24x typ bool)

UPx - stav tlačítka UPx

DOWNx - stav tlačítka DOWNx

DIx - okamžitý stav na binárním vstupu x

CLICK_x - krátký stisk (do log. 1) na binárním vstupu

PRESS_x - dlouhý stisk (do log. 1) na binárním vstupu

STAT - stavový byte analogových vstupů (8x typ bool)

	-	-	VLD2	OUF2	VLD1	OUF1	iVLD	iOUF
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

iOUF - přetečení/podtečení rozsahu interního čidla teploty, bit .0

iVLD - platnost odměru interního čidla teploty, bit .1

eOUF - přetečení/podtečení rozsahu externího čidla teploty, bit .2

eVLD - platnost odměru externího čidla teploty, bit .3

THERM - hodnota interního teploměru (typ real) [°C]

AI1 - hodnota analogového vstupu 1 (typ real) [°C],[kΩ],[mV]

AI2 - hodnota analogového vstupu 2 (typ real) [°C],[kΩ],[mV]

Výstupní data

LED

LED - hodnota LED výstupů (8x typ bool)

	-	-	-	-	RED2	GREEN2	RED1	GREEN1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

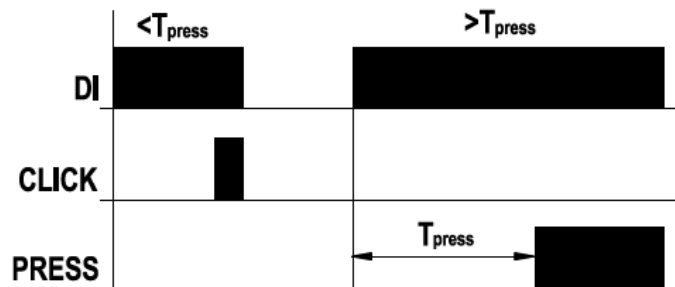
GREENx - hodnota výstupu zelené LED

REDx - hodnota výstupu červené LED

Konfigurace

U modulu C-WS-0400R-Logus je možné nastavit prodlevu a vyhodnocení dlouhého stisku. Konfiguraci provedeme u příslušného modulu ve **Správci jednotek/zařízení -> rozšířená nastavení**.

Nastavením prodlevy vyhodnocení dlouhého stisku, určíme krajní hodnotu T_{press} v rozmezí $0,1 \div 2,5s$, kdy se stisk tlačítka DI vyhodnotí jako krátký případně dlouhý. Tedy dlouhý stisk bude podle obrázku 2 vyhodnocen, pokud tlačítko v našem případě bude stisknuté déle než $0,7s$, krátký stisk pokud bude tlačítko stisknuté méně jak $0,7s$. [15]



Obrázek 11: Vyhodnocení krátkého/dlouhého stisku [15]

3.9.Ovladač 4x 1/0

Ovladač má čtyři tlačítka, které je možné používat nezávisle na sobě, tzn. uživatel může zmáčknout všechny čtyři tlačítka ve stejný okamžik. Tlačítka jsou připojené k vedlejším nástěnným ovladačům C-WS-0400R-Logus. Díky tomu můžeme i u těchto tlačítek rozlišovat 3 stavy stisknutí a to stisk, click a press. Připojené jsou na volné digitální vstupy Dix, click_x a press_x a tím jsou využity všechny vstupy na nástěnných ovladačích. Ke každému tlačítku lze přiřadit libovolné události, stejně jako u C-WS-0400R-Logus lze nastavit intenzita osvětlení, rozsvícení světla, zatáhnutí žaluzií nebo třeba zapnout rádio.

Vstupní data jsou tedy popsány v předchozí kapitole u C-WS-0400R-Logus.

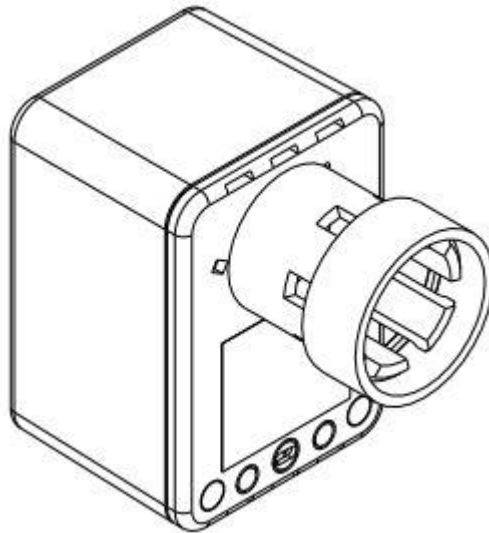


Obrázek 12: Ovladač 4x 1/0

3.10.Termostatická hlavice - C-HC-0201F-E

Termostatické hlavice C-HC-0201F-E je určena k proporcionálnímu ovládání radiátorových ventilů ústředního vytápění. Modul obsahuje interní teplotní senzor, který mimo jiné zabezpečuje protimrazovou ochranu (jakmile teplota klesne pod 5°C, hlavice otevře ventil bez ohledu na komunikaci). Proti zatuhnutí ventilu je

modul vybaven automatickým, pravidelným protáčením dráhy ventilu každých 30 dní. Pro diagnostické funkce modul obsahuje signalizační LED a ovládací tlačítko MAN, které jsou dostupné po sejmutí krytu modulu. Připojení ke sběrnici CIB je signalizováno svitem RUN, obsluha modulu blikáním RUN LED. [17]



Obrázek 13: Motorická hlavice - C-HC-0201F-E [15]

Vstupní data

STAT	AI	iTHERM	DI	VSTAT
------	----	--------	----	-------

STAT - stavový byte teplotních vstupů (8x typ bool)

	-	-	VLDI	OUI	VLD2	OUI2	VLD1	OUI1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

OUIx - přetečení/podtečení rozsahu externího čidla teploty x

VLDx - platnost odměru externího čidla teploty x

OUI1 - přetečení/podtečení rozsahu interního čidla teploty

VLD1 - platnost odměru interního čidla teploty

AI - Hodnota analogových vstupů (2x typ real) [°C],[kΩ]

iTHERM - teplota interního čidla teploty (typ real) [°C]

DI- stav binárních vstupů (8x typ bool)

	-	-	-	-	-	-	DI2	DI1
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

DIx - stav binárního vstupu DIx

VSTAT - stavové informace pohonu (8x typ bool + 1x typ real)

	SERVICE	FS	-	-	-	-	RUN	READY
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

VSTAT.READY - připravenost pohonu pro akceptaci požadované polohy,
po dobu adaptace je příznak v log.0

VSTAT.RUN - signalizace chodu motoru

VSTAT.FS - protimrazová ochrana, pohon se otevře na maximum,
požadovaná poloha není akceptována

VSTAT.SERVICE - servisní režim modulu (aktivován tlačítkem MAN)

VSTAT.POSITION - aktuální poloha pohonu (typ real) [%]

Výstupní data

VCONT

VCONT - řídicí povely pohonu (8x typ bool)

	-	-	-	-	-	-	-	INIT
Bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

INIT - aktivace adaptačního režimu pohonu (od náběžné hrany), po dobu adaptace je shozen příznak VSTAT.READY

VCONT.POSITION - požadovaná poloha pohonu (typ real) [0÷100%]

Konfigurace

U modulu C-HC-0201F-E je možné nastavit offset dráhy pohonu, offset odlehčení těsnění, situaci při ztrátě komunikace a koncovou polohu. Konfiguraci provedeme u příslušného modulu ve **Správci jednotek/zařízení -> rozšířená nastavení**.

- Offset dráhy pohonu:** Pohon hlavice pracuje s přednastaveným zdvihem 1,5mm (pohyb z polohy plně otevřeno do polohy plně uzavřeno). Pokud bychom potřebovali nastavit jiný zdvih, lze tuto hodnotu korigovat v rozsahu $\pm 1,2$ mm.
- Offset odlehčení těsnění:** Z důvodu přirozené deformace těsnícího prvku ventilu v koncové poloze (mechanický doraz), představující plné uzavření ventilu je přednastavený zdvih 0.3mm. Tato poloha následně představuje referenční polohu, představující otevření ventilu na 0%. Odlehčení lze uživatelsky korigovat v rozsahu -0,3mm až +1,2mm.
- Při ztrátě komunikace:** Pokud obsluhovaný modul vyhodnotí ztrátu komunikace s nadřazeným masterem, lze nastavit zamražení pohonu (zachování aktuálního stavu), nebo zda se má pohon nastavit do koncové polohy.
- Koncová poloha:** Nastavení koncové polohy představuje, zda koncová poloha bude úplné otevření nebo úplné zavření ventilu. [15]

3.11.Ovládací modul - RCM2-1

Displej v interiérovém provedení do obytných prostor je určen pro zobrazení a zadávání žádaných hodnot jako Room Control Manager. Pomocí LCD displeje, který umí zobrazovat hodnoty a řadu grafických ikon můžeme ovládat vytápění nebo třeba ventilaci. Menu a editaci hodnot můžeme provádět pomocí rotačního elementu s potvrzováním. V modulu je integrován interní snímač teploty.



Obrázek 14: Ovládací modul - RCM2-1 [15]

Vstupní data

FLG	iTHERM	eTHERM	COUNTER
-----	--------	--------	---------

FLG- stav točítka (8x typ bool)

PRESS- točítka stisknuto (funkce tlačítka)

LEFT- otáčení vlevo (při otáčení předávána hodnota 1-0-1-0-...)

RIGHT- otáčení vpravo (při otáčení předávána hodnota 1-0-1-0-...)

iTHERM - teplota interního čidla (typ real) [°C]

eTHERM - teplota externího čidla (typ real) [°C]

COUNTER - kruhový čítač polohy točítka (typ sint)

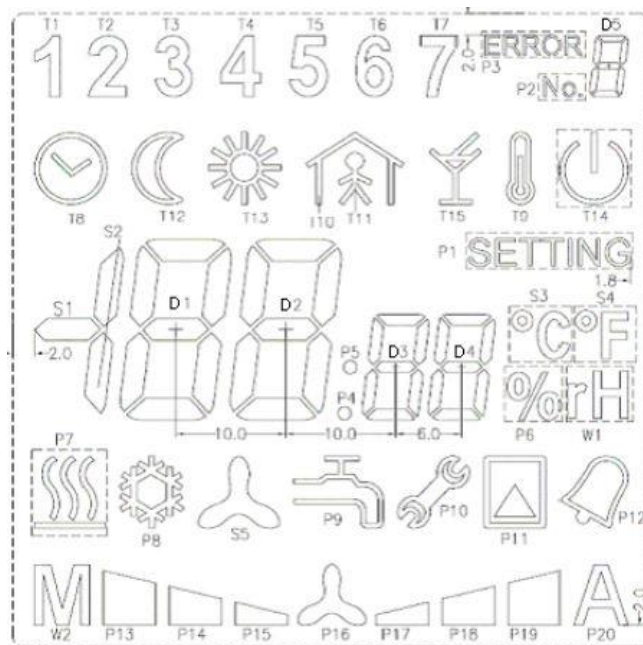
Výstupní data

VALUE	ERROR	ICO
-------	-------	-----

VALUE - hodnota pro zobrazení na hlavní segmentovce (typ int), která je podmíněna viditelností segmentů S1-S2 a D1-D4

ERROR - hodnota pro zobrazení na vedlejší segmentovce (typ usint, která je podmíněna viditelností segmentu D5

ICO - příznaky viditelnosti symbolů/segmentů na displeji, binární vstup (48x typ bool) viz obrázek 15.



Obrázek 15: Rozmístění ikon na displeji RCM2-1 [15]

Konfigurace

U modulu RCM2-1 je možné nastavit korekci interního a externího teploměry. Konfiguraci provedeme u příslušného modulu ve **Správci jednotek/zařízení** -> **rozšířená nastavení**. [15]

3.12. Snímač přítomnosti karty

Rozpozná, zda je vložena karta nebo nikoliv. Rozpoznání je řešeno mechanicky. Výstup z této komponenty je připojen přímo k řídicí jednotce Foxtrot CP-1000 na digitální vstup DI0 typu bool. Hodnota tedy nabývá pouze log. 1 - karta vložena nebo log. 0 - karta nevložena.



Obrázek 16: Snímač přítomnosti karty

Vstupní data

DI

DI- stav binárního vstupu (1x typ bool)

Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a zrealizovat výukovou a demonstrační pomůcku. Řídicí jednotka byla použita Tecomat Foxtrot CP-1000 a komponenty CFox, připojenými pomocí sběrnice CIB k řídicí jednotce. Pomůcka je díky použitým komponentům velmi variabilní a dovoluje zadávat studentům velké množství úloh s problematikou, spojenou s obsluhou technologií v inteligentních budovách, včetně monitoringu a ovládání přes Internet.

Zvolené HW řešení s instalací v robustním přenosném kufru umožňuje snadnou manipulaci i přenášení a současně velmi dobře pomůcku chrání před vnějšími vlivy.

Pro výukovou pomůcku byla naprogramována sada jednoduchých demonstračních úloh, zaměřených na ukázky využití použitých komponent včetně digitální pokojové ovládací jednotky s LCD displejem a také zabudovaného webservru.

Seznam použité literatury

- [1] Inteligentní budova (I). *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1143-inteligentni-budova-i>
- [2] Digitální domácnost si můžete vyzkoušet už teď. *Svet-bydleni.cz* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <http://www.svet-bydleni.cz/zivotni-styl/digitalni-domacnost-si-muzete-vyzkouset-uz-ted.aspx>
- [3] Průkaz energetické náročnosti budov: Co prozradí? *Nalezeno.cz* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/stavba/prukaz-energeticke-narocnosti-budov-co-prozradi.aspx>
- [4] Klasická versus inteligentní elektroinstalace. *Elektro.tzb-info.cz* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [5] Technické informace o KNX / EIB systému. *Somfyarchitecture.cz* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: http://www.somfyarchitecture.cz/downloads/buildings/technicke_informace_o_knx_systemu.pdf
- [6] HRBÁČEK, Martin. *Inteligentní rodinný dům IV* [online]. Zlín, 2010 [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/11400/hrb%C3%A1%C4%8Dek_2010_dp.pdf?sequence=1
- [7] VAŇUŠ, Jan. *Systémová technika budov a bytů* [online]. Ostrava, 2003 [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/TZB/systemova%20technika%20budov.pdf>
- [8] Kdo jsme. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <http://www.tecomat.com/clanek-58-kdo-jsme.html>
- [9] Základní dokumentace k modulu CP-1000. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV11000_00_Foxtrot_CP-1000_cz_en.pdf
- [10] Programovatelné automaty TECOMAT FOXTROT CP-1000, CP-1001, CP-1020. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00430_01_Foxtrot_CP_1000.pdf

- [11] Bezdrátové periferní moduly řady RFox. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01].
Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00414_01_Foxtrot_RFox_cz.pdf
- [12] Příručka projektování CFox, RFox. *Emeagateway.eu* [online]. [cit. 2016-01-01].
Dostupné z: http://emeagateway.eu/emea/repozytorium/29_20110731061949.pdf
- [13] Inels a sběrnice CIB – moderní systém inteligentní elektroinstalace. *Automa.cz* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
http://automa.cz/index.php?id_document=38218
- [14] CIB – Modul řízení LED pásků. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01].
Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-C-DM-0006M-ULED.pdf
- [15] Periferní moduly na sběrnici CIB. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01].
Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413_01_Foxtrot_PerifCIB_CFox_cz.pdf
- [16] JS-20. *Jablotron.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
<http://www.jablotron.com/cz/katalog-produktu/alarmy/univerzalni-prvky/detektory/pohybove/js-20.aspx>
- [17] Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416_01_CFoxRFoxPprojektovani_cz.pdf
- [18] Začínáme v prostředí Mosaic. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00320_01_Mosaic_ProgStart_cz.pdf
- [19] Knihovny pro programování PLC Tecomat podle IEC 61 131-3. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00322_01_Mosaic_STDLib_cz.pdf
- [20] CFox - sběrnice instalace. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
<http://www.tecomat.com/kategorie-309-cfox---sbernicova-instalace.html>

- [21] C-IT-0200R-Time, CIB, Dvojitý snímač teploty interiérový - ABB Time, Element. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
<http://www.tecomat.com/clanek-563-c-it-0200r-time.-cib.-dvojity-snimac-teploty-interierovy---abb-time.-element.html>
- [22] Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot. *Tecomat.com* [online]. [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:
http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416_01_CFoxRFoxProjektovani_cz.pdf

Seznam Příloh

Seznam obrázků.....	1
Seznam zdrojových kódů	1
A. Programování v prostředí Mosaic.....	2
A.1. Co je Mosaic	2
A.2. Prostředí Mosaic	2
A.3. Vytvoření nového projektu.....	3
A.4. Navázání komunikace	5
A.5. Knihovny pro Mosaic.....	6
A.6. Přeložení projektu.....	7
A.7. WebMaker	8
B. Sada demonstračních úloh.....	9
B.1. Úloha 1	9
B.2. Úloha 2	11
B.3. Úloha 3	12
B.4. Úloha 4.....	16
B.5. Úloha 5	18
C. Obsah přiloženého CD.....	20

Seznam obrázků

Obrázek A- 1: Prostředí Mosaic	2
Obrázek A- 2: Výběr řídicího systému	3
Obrázek A- 3: Deklarace POU	4
Obrázek A- 4: Definice instance programu	4
Obrázek A- 5: Manažer projektu	5
Obrázek A- 6: Správce jednotek zařízení	6
Obrázek A- 7: Graf průběhu Tprog2 [19].....	7
Obrázek A- 8: Webmaker - editační plocha.....	8
Obrázek B- 1: Webmaker u úlohy 1	9
Obrázek B- 2: Webmaker u úlohy 3	14
Obrázek B- 3: Webmaker u úlohy 4	17

Seznam zdrojových kódů

Zdrojový kód B- 1: Příklad zdrojového kódu k úloze 1	10
Zdrojový kód B- 2: Příklad zdrojového kódu k úloze 2	12
Zdrojový kód B- 3: Příklad zdrojového kódu k úloze 3	15
Zdrojový kód B- 4: Příklad zdrojového kódu k úloze 4	17
Zdrojový kód B- 5: Příklad zdrojového kódu k úloze 5	19

A. Programování v prostředí Mosaic

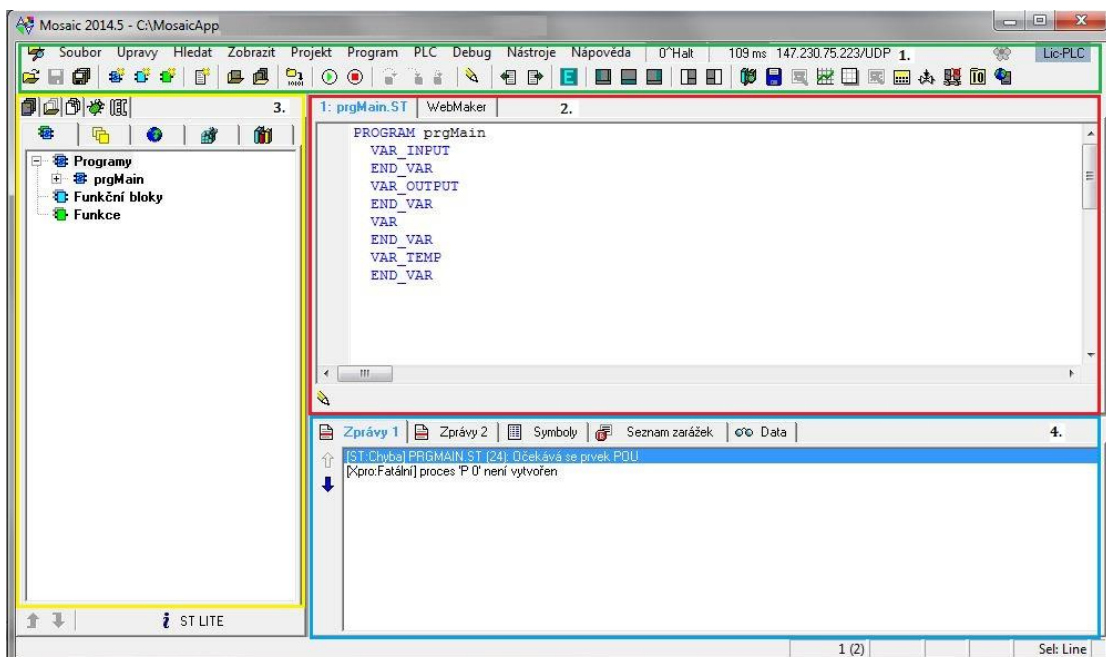
A.1. Co je Mosaic

Mosaic je vývojové prostředí pro tvorbu a ladění programu pro PLC z produkce firmy TECO a.s. Kolín.

Program se skládá z elementů zvaných programové organizační jednotky (POU, Program Organisation Unit). Těmito jednotkami jsou funkce, funkční bloky a nejvyšší jednotkou je program. Programovat lze v grafických i textových jazycích. V jazyku strukturovaného textu ST lze využívat IEC asistenta, který nabízí dokončení rozepsaných příkazů.

A.2. Prostředí Mosaic

Prostředí Mosaic si popíšeme podle obrázku A-1.



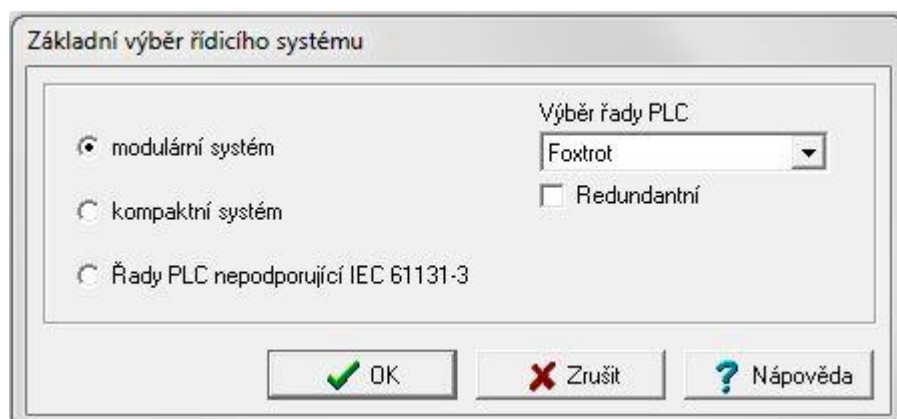
Obrázek A- 1: Prostředí Mosaic

1. V horní části je hlavní nabídka, textové menu a nástrojová lišta s grafickými ikonami.
2. Tento prostor slouží k otvírání oken jednotlivých částí programu.
3. V levé části je panel, v kterém můžeme přepínat mezi okny například: skupiny projektů, seznam otevřených souborů, IEC manažer, proměnnými nebo knihovnami.
4. V dolní části je panel, v kterém se zobrazuje okno zprávy, například při chybě v přeložení programu nebo o nevyužitých deklarovaných proměnných. Okno data, v kterém můžeme sledovat, jaké hodnoty nabývají proměnné při ladění programu. [18]

A.3. Vytvoření nového projektu

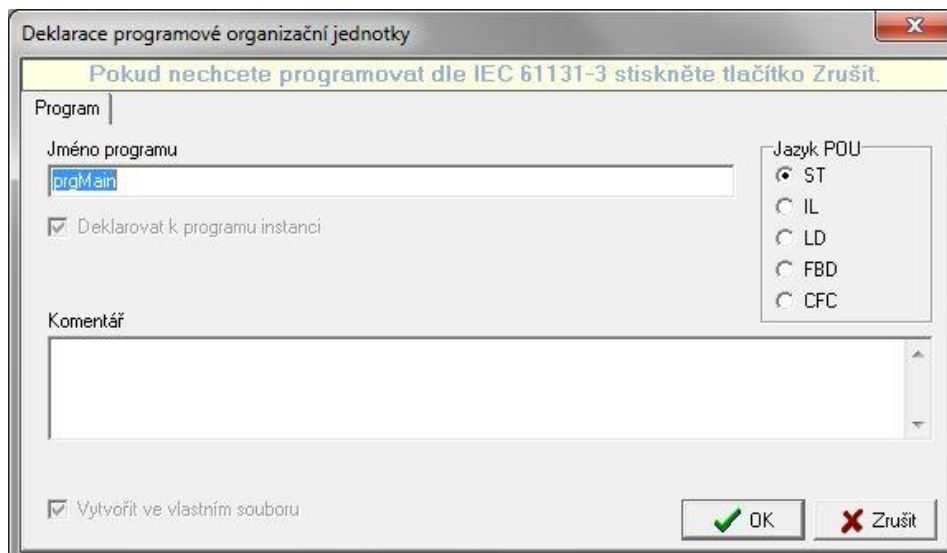
Otevřeme si software Mosaic a v horní liště vybereme možnost **Soubor -> Nový -> Nová skupina projektů**. Pojmenujeme skupinu projektů a potvrdíme tlačítkem OK. V další tabulce vyplníme název projektu a potvrdíme tlačítkem OK.

V následující tabulce vybereme modulární systém a řada PLC bude Foxtrot viz obrázek A-2.



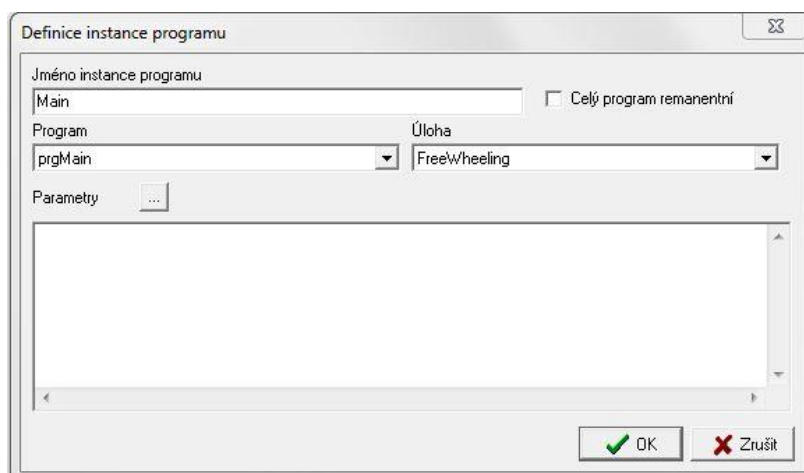
Obrázek A- 2: Výběr řídicího systému

V další tabulce ponecháme nebo změníme jméno programu a vybereme jeden z programovacích jazyků viz obrázek A-3.



Obrázek A- 3: Deklarace POU

Následuje otevření dialogového okna Definice instance programu. Protože POU je objekt, který můžeme spustit i v několika instancích, je třeba je rozlišit jménem. Pokud nemíníme využít POU několikrát, jednoduše odsouhlasíme přednastavené volby pomocí tlačítka OK viz obrázek A-4.



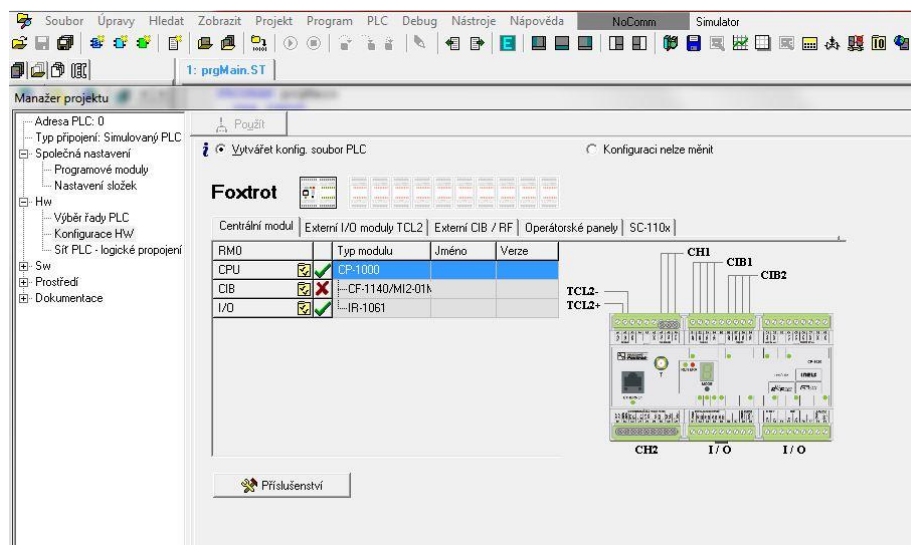
Obrázek A- 4: Definice instance programu

Tím jsme dokončili vytvoření nového projektu s prázdným programem.

A.4. Navázání komunikace

Nyní navážeme komunikaci mezi PC a řídicí jednotkou Foxtrot. Spustíme si Manažer projektů, který najdeme v horním menu záložka **Project -> Manažer projektu -> HW -> Konfigurace: HW**


Nastavíme zde typ modulu u CPU na CP-1000 a u CIB klikneme na červený křížek, který se změní na zelený znak odškrtnutí. Tím se nastaví centrální jednotka viz obrázek A-5.



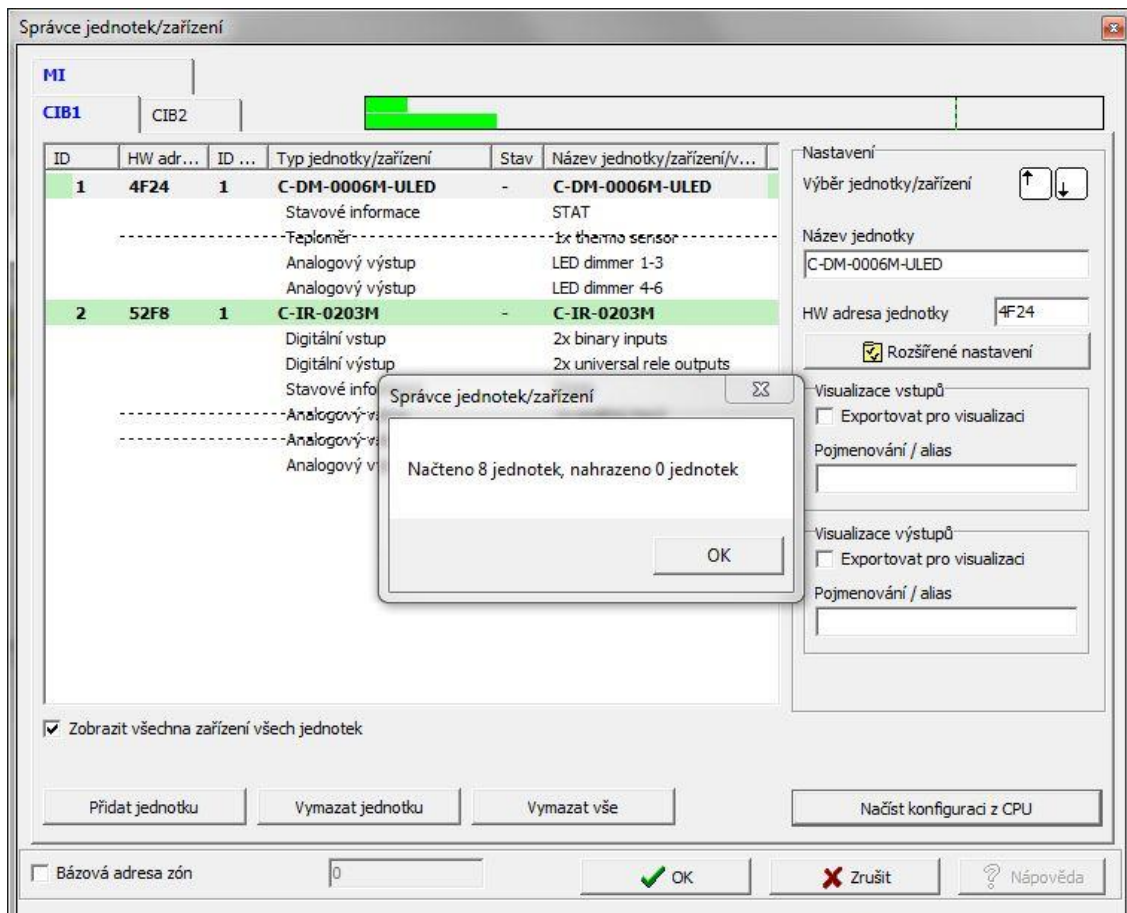
Obrázek A- 5: Manažer projektu

Přejdeme na záložku Typ připojení a zvolíme možnost Ethernet. Dále pak v pravé části nastavíme IP adresu. IP adresa musí být stejná jako adresa nastavená v PLC. V továrním nastavení je IP adresa nastavena na 192.168.134.176, ale může být uživatelem nastavena i jiná. Aktuální nastavenou adresu v řídicí jednotce zjistíme podržením tlačítka pod displejem.

Dále v nastavení místní sítě musíme nastavit IP adresu stejnou jako je adresa v PLC, ale poslední číslo se musí lišit. Nyní bychom měli být schopni navázat komunikaci.

Po navázání komunikace si načteme konfiguraci z CPU. Otevřeme si znovu Projekt manažer a konfiguraci HW, kde si vedle linky CIB rozklikneme žlutou ikonu  a otevřeme správce jednotek zařízení. Necháme si načíst konfiguraci z CPU pomocí

tlačítka v pravém dolním rohu. Pokud se nám načetlo 8 jednotek, postupujeme správně, potvrdíme tlačítkem OK.



Obrázek A- 6: Správce jednotek zařízení

A.5. Knihovny pro Mosaic

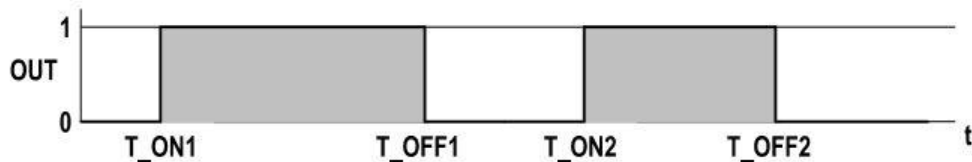
Knihovny funkcí a funkčních bloků jsou nedílnou součástí instalace programovacího prostředí Mosaic. Knihovny můžeme rozdělit na následující typy:

- Věstavené (built-in) knihovny
- Standardně dodávané externí knihovny
- Uživatelsky definované knihovny

Knihovna může obsahovat deklarace funkcí, funkčních bloků, datových typů a globálních proměnných.

Knihovny si do projektu přidává uživatel dle potřeby. Knihovnu přidáme kliknutím na horní liště v prostředí Mosaic na **Nástroje -> Průzkumník knihoven**. Požadovanou knihovnu si v seznamu najdeme a přidáme do projektu tlačítkem insert (Ins) nebo pomocí pravého tlačítka.

Pro programování RCM2-1 displeje jsou vhodné knihovny RegoLib a CFoxLib. Z knihovny RegoLib využijeme časové programy, konkrétně funkční blok TProg2. Funkční blok TProg2 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. T_ON1, T_OFF1, T_ON2 a T_OFF2 jsou typu TIME viz obrázek A-7. [19]



Obrázek A- 7: Graf průběhu Tprog2 [19]

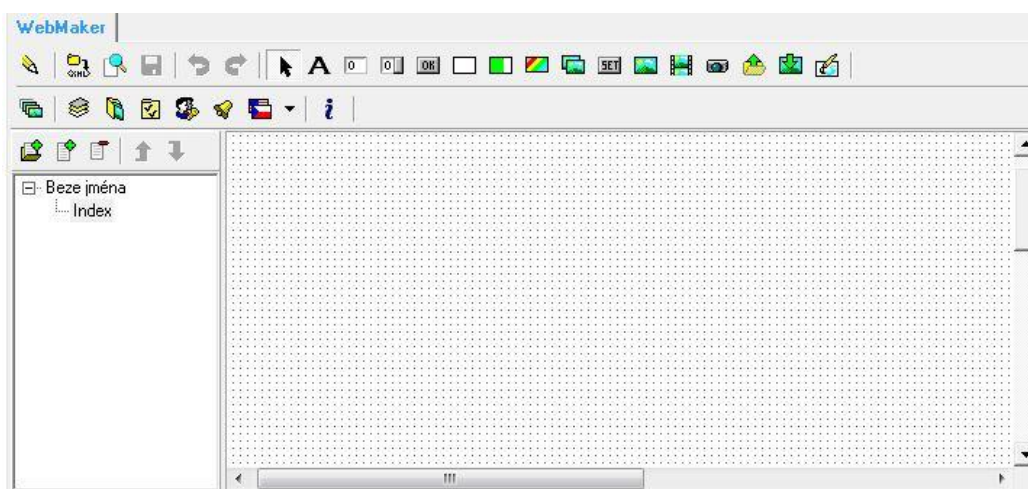
Z knihovny CfoxLib využijeme zejména funkční blok fbRCM2_1.

A.6. Přeložení projektu

Před každým vysláním programu do PLC, musí být program přeložený a bez chyb. Program přeložíme klávesou F9 a nebo v horní liště v prostředí Mosaic kliknutím na **Program -> Přeložit**. Pokud je program přeložen bez chyb tak dialogové okno, které se nám zobrazilo zavřeme kliknutím na tlačítko OK. Program nyní můžeme vyslat do PLC zmáčknutím kláves CTRL+F9 nebo v horní liště **PLC -> Run**.

A.7. WebMaker


Řídicí jednotka Foxtrot CP-1000 má v sobě zabudovaný webserver, díky kterému můžeme vytvořit webové stránky. Slouží nám k tomu nástroj Webmaker. Webmaker je nástroj určený pro tvorbu webových stránek pro systémy od firmy Tecomat. Webmaker spustíme v horní liště prostředí Mosaic kliknutím na **Nástroje -> Webmaker**. Po spuštění se otevře okno nástroje s editační plochou.



Obrázek A- 8: Webmaker - editační plocha

V horní nástrojové liště máme k dispozici různé objekty například: statický text, dvoustavový obrázek, vícestavový obrázek, zadávací pole atd.

Po přeložení a odeslání programu do PLC, si můžeme webovou stránku zobrazit v internetovém prohlížeči.

Nejdříve je třeba nastavit přístup. Přístup nastavíme kliknutím v nástrojové liště na „nastavení hesel“ . Lze nastavit úroveň přístupu. Uživatel může zobrazit a editovat všechny objekty, které jsou stejné nebo nižší úrovně než jeho vlastní. Na objekty vyšší úrovně nemůže uživatel přistoupit a nejsou ani zobrazené v menu. Do internetového prohlížeče zadáme stejnou IP adresu jako je IP adresa v PLC. Zjistíme jí v prostředí Mosaic v záložce **Projekt -> Manažer projektu**.

B. Sada demonstračních úloh

B.1. Úloha 1

Zadání

Vytvořte aplikaci, v které uživatel bude moci ovládat LED pásek *C-DM-0006M-ULED* pomocí nástěnného ovladače *C-WS-0400R-Logus*, zároveň pomocí nástroje WEBMAKER a také pomocí displeje RCM2-1. Hodnotu svitu diod nechte v procentech zobrazit jak na webu, tak na displeji. Na displeji vytvořte 3 obrazovky, mezi kterými bude uživatel přepínat pomocí rotačního elementu displeje RCM2-1. Na první obrazovce bude zobrazený aktuální čas, na druhé obrazovce bude moci uživatel regulovat rozsvícení LED pásku.

Řešení

Přidáme si knihovnu CFoxLib do projektu viz Příloha A.5. Ve Webmakeru si „Současný stav“ vypíšu přes proměnnou *MI_CIB1_OUT.ID1_OUT.LEDa.LED1* a „Rozsvítit na“ pomocí proměnné *Main.LEDweb* viz obrázek.



Obrázek B- 1: Webmaker u úlohy 1

Nejdříve si nadefinujeme obrazovky do *VAR_GLOBAL RETAIN*, které si chceme zobrazit na displeji RCM2-1. Přiřadíme jednotlivé proměnné. Proměnná *MaxScr* nesmí být větší než počet obrazovek. Při stisknutí tlačítka

MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.UP1 postupně rozsvěčíme LED pásek až na 100% svítivosti. Při stisknutí tlačítka MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.DOWN1 postupně zhasínáme LED pásek až na 0% svítivosti. Hodnotu svitu LED pásku si necháme zobrazit i na displeji.

```

VAR_GLOBAL RETAIN
RCM_Screens : ARRAY [1..3] OF TRCM2_1_Screen;
Hodiny AT RCM_Screens[1] : TRCM2_1_Screen :=
(IsTime := true, BlinkingDots := true,
Symbols := ( Clock := true));
LEDka AT RCM_Screens[2] : TRCM2_1_Screen :=
(RealInc := 1.0, RealMin := 0.0, RealMax := 100.0,
Editable := true,
Symbols := ( Percent := true,
Spanner := true));
LEDkaShow AT RCM_Screens[3] : TRCM2_1_Screen :=
( Symbols := ( Percent := true));
END_VAR

PROGRAM prgMain
VAR
LED, LEDweb, pom, pom2 : real;
RCM2_1 : fbRCM2_1;
END_VAR

Hodiny.TimeValue := GetTime();
pom := LEDka.RealValue ;

RCM2_1(Press := MI_CIB2_IN.ID6_IN.FLG.PRESS,
Counter := MI_CIB2_IN.ID6_IN.Counter,
MaxScr := 3,
Screens := RCM_Screens[1],
RCM_OUT := void(MI_CIB2_OUT.ID6_OUT));
RCM_Screens[3].RealValue := MI_CIB1_OUT.ID1_OUT.LEDa.LED1;

if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.UP1 = true and LED <= 100.0
then pom2 := pom2 + 0.4;
end_if;
if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.DOWN1 = true and LED >= 0.0
then pom2 := pom2 - 0.4;
end_if;
if LED > 100.0 then LED:=100.0; end_if;
if LED < 0.0 then LED:=0.0; end_if;

LED := pom2 + pom;
MI_CIB1_OUT.ID1_OUT.LEDa.LED1 := LED+Ledweb;

if RCM_Screens[2].Editing then
{
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.VAL.VALUE := REAL_TO_INT(LED);
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.Percent := true
};
end_if;
END_PROGRAM

```

Zdrojový kód B- 1: Příklad zdrojového kódu k úloze 1

B.2. Úloha 2

Zadání

Vytvořte aplikaci, v které bude moci uživatel zadat čtyřmístný PIN kód. Pokud bude kód zadán správně, na displeji zobrazte ikonu panáčka v domě a rozsviňte diodu, jinak na displeji zobrazte ikonu ERROR. Uživatel bude moct pro lepší orientaci na displeji sledovat, kolikáté číslo v pořadí zadává.

Řešení

Pokud uživatel zmáčkne na klávesnici ESC, vynulují se pomocné proměnné *pom*, *kod* a proměnná *overeno* nastaví do hodnoty *false*. Při zmáčknutí klávesy ENT a ESC se proměnná *pricteni* nastaví na hodnotu *true*. Proměnná *pricteni* určuje, kam se do pole uloží hodnota z klávesnice. Ověření správného zadání PIN kódu, v našem případě 1111 se provede po zadání 4tého čísla. Při správném zadání rozsvítíme na displeji ikonu panáčka, domu a rozsvítí se dioda. Při špatném zadání na displeji rozsvítíme ikonu error a domu.

```
PROGRAM prgMain
  VAR
    kod : array[0..4] of usint;
    pricteni, overeno : bool;
    pom, i : int;
  END_VAR

  MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.House := true;

  if MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 176 or
  MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 160 then pricteni := true; end_if;

  if pricteni = true and not MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 176
  then
    pom:=pom+1;
    pricteni := false;
  end_if;

  if MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 160 then
```

```

pom :=0;
overeno:=false;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.ERROR:= false;
  for I:= 0 to 4 do
    Kod[i]:=0;
  end_for;
end_if;

if pom=0 and MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] <> 0 and not
MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 176 then
kod[0]:=MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0];MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.ONE
:=true; end_if;
if pom=1 and MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] <> 0 and not
MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 176 then
kod[1]:=MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0];MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.ONE
:=false;MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.TWO :=true; end_if;
if pom=2 and MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] <> 0 and not
MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 176 then
kod[2]:=MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0];MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.TWO
:=false;MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.THREE := true; end_if;
if pom=3 and MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] <> 0 and not
MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 176 then
kod[3]:=MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0];MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.THREE :=
false;MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.FOUR := true; end_if;
if pom=4 and kod[0]=16 and kod[1]=16 and kod[2]=16 and kod[3]=16 then
overeno := true;MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.FOUR := false;end_if;
if pom=4 and overeno = false then MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.FOUR :=
false;MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.ERROR:= true;end_if;
  if overeno =true then
    MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.Figure:= true;
    MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1 :=true;
  else MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.Figure:= false;
    MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1 :=false;
  end_if;
END_PROGRAM

```

Zdrojový kód B- 2: Příklad zdrojového kódu k úloze 2

B.3. Úloha 3

Zadání

Vytvořte aplikaci, kde na displeji RCM2-1 budou čtyři obrazovky. Uživatel mezi nimi bude moct přepínat pomocí rotačního elementu displeje RCM2-1. Na první obrazovce zobrazte aktuální čas, aktuální teplotu v pokoji, požadovanou teplotu v pokoji a časový alarm. Požadovanou teplotu lze nastavovat buď pomocí displeje RCM2-1 a nebo pomocí webové stránky. Teplotu regulujte pomocí termostatické

hlavice. Pokud v místnosti klesne požadovaná teplota pod aktuální, ventil uzavřete. Pokud v místnosti stoupne požadovaná teplota nad aktuální, ventil otevřete. Při shodné požadované a aktuální teploty, nechte ventil pootevřený. Na webu bude mít uživatel zobrazené základní údaje, jako teplotu v pokoji, aktuální čas, časový alarm a možnost přejít na další stránku, kde bude mít přístup pouze admim. Admin má možnost změnit požadovanou teplotu.

Řešení

Přidáme si knihovnu CFoxLib a RegoLib do projektu viz příloha A.5. Nejdříve si nadefinujeme obrazovky do *VAR_GLOBAL RETAIN*, které si chceme zobrazit na displeji RCM2-1. Dále z knihovny RegoLib využijeme funkční blok TProg2, který je podrobněji popsán v příloze A.5. Nadefinujeme parametry T_ON a T_OFF pro jednotlivý den. Časový alarm přednastavíme na 7:00 a požadovanou teplotu v našem případě 21.5 °C. Pokud displej není v režimu editování, v horní části lze poznat, kolikátý je den v týdnu. Pondělí – číslice 1, úterý – číslice 2 atd.

Žádanou teplotu spočítáme odečtením naměřené teploty z teploměru a požadované teploty uloženou v proměnné *RegTemperature*. Pokud je hodnota proměnné *ZadanaTeplota* větší než 0, radiátorový ventil zavřeme. Pokud menší než 0, radiátorový ventil otevřeme na pozici 10.0 a pokud je rovna 0, radiátorový ventil otevřeme na pozici 5.0.

Na nástroji webmaker nastavíme práva přístupu. Obyčejný uživatel uvidí pouze první stránku „Úvod“, kde budou informace jen pro čtení. Admin může požadovanou teplotu měnit i přes webovou stránku, na kterou se dostanu pomocí odkazu.



Obrázek B- 2: Webmaker u úlohy 3

```

VAR_GLOBAL RETAIN
RCM_Screens : ARRAY [1..4] OF TRCM2_1_Screen;
Clock AT RCM_Screens[1] : TRCM2_1_Screen :=
(IsTime := true, BlinkingDots := true,
Symbols := ( Clock := true));

RoomTempScr AT RCM_Screens[2] : TRCM2_1_Screen :=
(ShowTenths := true,
Symbols := ( Thermometer := true, Celsius := true));

RegTemperatureScr AT RCM_Screens[3] : TRCM2_1_Screen :=
(RealInc := 0.5, RealMin := 10.0, RealMax := 30.0,
ShowTenths := true, Editable := true,
Symbols := ( Thermometer := true, Sun := true,
Spanner := true, Celsius := true));

AlarmSetScr AT RCM_Screens[4] : TRCM2_1_Screen :=
(TimeMin := T#0s, TimeMax := T#23h59m,
IsTime := true, Editable := true,
Symbols := ( Clock := true, Spanner := true,
Bell := true));
END_VAR

VAR_GLOBAL RETAIN
WeekProg : _TimeProg2_Week_ := (
Mon := ( T_ON1 := T#6h, T_OFF1 := T#8h,
T_ON2 := T#17h, T_OFF2 := T#21h),
Tue := ( T_ON1 := T#6h, T_OFF1 := T#8h,
T_ON2 := T#17h, T_OFF2 := T#21h),
Wed := ( T_ON1 := T#6h, T_OFF1 := T#8h,
T_ON2 := T#17h, T_OFF2 := T#21h),
Thu := ( T_ON1 := T#6h, T_OFF1 := T#8h,
T_ON2 := T#17h, T_OFF2 := T#21h),
Fri := ( T_ON1 := T#6h, T_OFF1 := T#8h,
T_ON2 := T#17h, T_OFF2 := T#21h),
Sat := ( T_ON1 := T#8h, T_OFF1 := T#12h,
T_ON2 := T#14h, T_OFF2 := T#22h),
Sun := ( T_ON1 := T#8h, T_OFF1 := T#12h,
T_ON2 := T#14h, T_OFF2 := T#22h));

TimeAlarm : TIME := T#7h;
RegTemperature : REAL := 21.5;
END_VAR

```

```

PROGRAM prgMain
VAR
  Prog2 : TProg2;
  RCM2_1 : fbRCM2_1;
  RCM2_1_BackToFirst : TON := (PT := T#1m);
  LastScreen : UINT;
  ZadanaTeplota : REAL;
END_VAR

Prog2(TPg := WeekProg);
Clock.TimeValue := GetTime();
Clock.Symbols.Moon := not Prog2.Out;
Clock.Symbols.Sun := Prog2.Out;
RoomTempScr.RealValue := MI_CIB2_IN.ID1_IN.iTHERM;
RoomTempScr.Symbols.Moon := NOT Prog2.Out;
RoomTempScr.Symbols.Sun := Prog2.Out;
RCM2_1_SyncVarTime(Val := TimeAlarm, Screen := AlarmSetScr);
RCM2_1_SyncVarReal(Val := RegTemperature, Screen := RegTemperatureScr);
);
RCM2_1(Press := MI_CIB2_IN.ID6_IN.FLG.PRESS,
Counter := MI_CIB2_IN.ID6_IN.Counter,
MaxScr := 4,
Screens := RCM_Screens[1],
RCM_OUT := void(MI_CIB2_OUT.ID6_OUT));

IF NOT RCM_Screens[RCM2_1.ActScr].Editable THEN
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.ONE := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 1;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.TWO := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 2;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.THREE := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 3;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.FOUR := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 4;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.FIVE := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 5;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.SIX := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 6;
MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.SEVEN := System_S.COUNTER_DAYS_OF_WEEK = 7;
END_IF;

RCM2_1_BackToFirst(IN := NOT RCM2_1.Edit AND
RCM2_1.ActScr = LastScreen AND
RCM2_1.ActScr <> 1);

LastScreen := RCM2_1.ActScr;
IF RCM2_1_BackToFirst.Q THEN
RCM2_1.SetScr := 1;
RCM2_1.ScrNo := 1;
END_IF;

ZadanaTeplota := MI_CIB2_IN.ID1_IN.iTHERM - RegTemperature;
if ZadanaTeplota > 0.0 and Prog2.Out = true then
MI_CIB2_OUT.ID5_OUT.VCONT.POSITION := 0.0; end_if;
if ZadanaTeplota = 0.0 and Prog2.Out = true then
MI_CIB2_OUT.ID5_OUT.VCONT.POSITION := 5.0; end_if;
if ZadanaTeplota < 0.0 and Prog2.Out = true then
MI_CIB2_OUT.ID5_OUT.VCONT.POSITION := 10.0; end_if;

END_PROGRAM

```

Zdrojový kód B- 3: Příklad zdrojového kódu k úloze 3

B.4. Úloha 4

Zadání

Vytvořte aplikaci, která bude simulovat různé typy světel. První bude simulovat světlo u zvonku u panelového domu, kdy světlo svítí jen pokud je tlačítko stlačeno.

Jako druhý bude schodišťové světlo. Při stisknutí tlačítka se světlo rozsvítí na 5s a poté zhasne.

Třetí typ bude klasické ovládání světla například v místnosti. Při zmáčknutí dolního tlačítka na nástěnném ovladači C-WS-0400R-Logus rozsvítíte světlo a při zmáčknutí horního tlačítka světlo zhasnete. Využijte diody pro signalizaci zda světlo svítí či nikoliv. Pokud světlo svítí, bude svítit zelená dioda na nástěnném ovladači, pokud světlo bude zhasnuté, bude svítit červená dioda.

Čtvrté bude hotelové světlo, tedy pokud nebude vložena karta do snímače přítomnosti karty, světlo nepujde rozsvítit. Pokud karta bude vložena, světlo rozsvítíte při zmáčknutí dolního tlačítka na nástěnném ovladači C-WS-0400R-Logus a zhasnete zmáčknutím horního tlačítka. Pokud světlo svítí, bude svítit i zelená dioda na nástěnném ovladači, pokud světlo bude zhasnuté, bude svítit červená dioda.

Všechny typy světel zobrazte i v nástroji WebMaker.

Řešení

U světla u zvonka dioda svítí jen pokud je výstup z tlačítka hodnoty true, jinak je výstup na hodnotě false a tedy dioda nesvítí. U schodišťového světla jsem využil funkční blok TOF (Timer Off Delay), který realizuje prodlevu na sestupnou hranu. U klasického ovládání světla je využita pomocná proměnná *svetlo* typu bool. Pokud nabyde proměnná *svetlo* hodnoty true, světlo svítí, při hodnotě false, světlo nesvítí. Výstupní diody na nástěnném ovladači C-WS-0400R-Logus ovládáme přiřazením proměnné *svetlo* do zelené a červené diody. U světla v hotelovém pokoji

rozlišujeme zda je karta vložena ve snímači přítomnosti karet nebo nikoliv pomocí příkazu *if*.



Obrázek B- 3: Webmaker u úlohy 4

```
PROGRAM prgMain
  VAR
    timerTOF : TOF;
    svetlo,svetlo2 : bool;
  END_VAR

  //světlo u zvonku
  if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.DI2 = true then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1:=
  true;
  else MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1:= false; end_if;

  // schodišťové světlo
  timerTOF( IN := MI_CIB2_IN.ID4_IN.DI.DI2, PT :=T#5s, Q =>
  MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO2 );

  //klasické ovládání světla
  if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.DOWN1 = true then svetlo := true;end_if;
  if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.UP1 = true then svetlo:= false;end_if;
  if svetlo = true then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1 := true;
end_if;

  MI_CIB2_OUT.ID3_OUT.LED.GREEN1 := svetlo;
  MI_CIB2_OUT.ID3_OUT.LED.RED1 := not svetlo;

  //svetlo v hotelu
  if r0_p5_DI.DI0 = true then
    if MI_CIB2_IN.ID4_IN.DI.DOWN1 = true then svetlo2 := true;end_if;
    if MI_CIB2_IN.ID4_IN.DI.UP1 = true then svetlo2:= false;end_if;
    if svetlo2 = true then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1 := true;
end_if;
  MI_CIB2_OUT.ID4_OUT.LED.GREEN1 := svetlo2;
  MI_CIB2_OUT.ID4_OUT.LED.RED1 := not svetlo2;
end_if;

END_PROGRAM
```

Zdrojový kód B- 4: Příklad zdrojového kódu k úloze 4

B.5. Úloha 5

Zadání

Vytvořte aplikaci, v které pro ovládání domu, je nutné nejdříve odkódovat dům pomocí bezkontaktní čtečky karet. Pokud ověření karty proběhne v pořádku, je možné rozsvítit případně zhasnout diodu jakýmkoliv nástěnným ovladačem C-WS-0400R-Logus. Při ověření karty zobrazte na displeji RCM2-1 ikonu panáčka v domě, jinak zobrazte jen ikonu domu. Při špatném ověření kartou a detekování pohybu pomocí PIR čidla spusťte digitální výstup DO1 wiegand - bzučák na C-WG-0503S jako simulaci alarmu. Zakódování proved'ete stisknutím klávesy ESC na klávesnici ACM08E.

Řešení

Použitá karta v řešení měla hodnotu pole [88, 222, 113]. Na začátku program proběhne přiřazení vstupu *CIB2_IN_ID2_IN_DI_DI4* do pomocné proměnné *PIR_cidlo*, pro lepší přehlednost. Dále probíhá ověření karty. Pokud přiložená karta má stejnou hodnotu pole proměnná *OvereniKarty* se nastaví na hodnotu true a je možné používat nástěnný ovladač C-WS-0400R-Logus. Pokud jsou proměnné *OvereniKarty* a *PIR_cidlo* na hodnotě false, digitální výstup DO1 na modulu C-WG-0503S se nastaví na hodnotu true. Při zmáčknutí tlačítka ESC na klávesnici ACM08E, se nastaví *OvereniKarty* na hodnotu false a simuluje to zakódovaný dům.

```
PROGRAM prgMain
VAR
  svetlo: bool;
  p: array[0..4] of usint;
  i:int;
```

```

OvereniKarty, PIR_cidlo : bool;
END_VAR
PIR_cidlo = CIB2_IN.ID2_IN.DI_DI4

//ověření karty
if p[0]= 88 and p[1]= 222 and p[2]= 113 then
    OvereniKarty := true;
end_if;

if OvereniKarty = true then
    if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.UP1 = true or MI_CIB2_IN.ID4_IN.DI.UP2 =
true
        then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1:= true; svetlo:=true ;
        end_if;
    if MI_CIB2_IN.ID3_IN.DI.DOWN1 = true or
MI_CIB2_IN.ID4_IN.DI.DOWN2 = true
        then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1:=false; svetlo:=false ;
        end_if;

        if svetlo = true then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1:= true;
end_if;
        if svetlo = false then MI_CIB1_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1:=false;
end_if;
        end_if;

if OvereniKarty = false and PIR_cidlo = false
    then MI_CIB2_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1 := true;
    else
        MI_CIB2_OUT.ID2_OUT.DOs.DO1 := false;
end_if;

//při zmáčknutí klávesy ESC se pole vynuluje
if MI_CIB2_IN.ID2_IN.CODE.VAL[0] = 160 then
    for I:= 0 to 2 do
        p[i]:=0;
        OvereniKarty := false;
    end_for;
end_if;

MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.House := true;
if OvereniKarty = true then MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.Figure := true;
else MI_CIB2_OUT.ID6_OUT.ICO.Figure:= false; end_if;

END_PROGRAM

```

Zdrojový kód B- 5: Příklad zdrojového kódu k úloze 5

C. Obsah přiloženého CD

Text bakalářské práce

- Bakalarska_prace_2016_Lukas_Najman.doc
- Bakalarska_prace_2016_Lukas_Najman.pdf
- Kopie_zadani_bakalarska_prace_2015_Lukas_Najman.pdf

Sada demonstračních úloh

- Data k jednotlivým úlohám jsou v adresáři Bakalarska prace