

Řízení chodu rodinného domu pomocí PLC s využitím IR signálů bez dálkových ovládačů

Martin Pospíchal

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin POSPÍCHAL**
Osobní číslo: **A10613**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Řízení chodu rodinného domu pomocí PLC
a s využitím IR (infra red) signálů bez dálkových
ovládačů**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši na téma inteligentní dům se zaměřením na prvky, které budou předmětem praktické části bakalářské práce.
2. Popište stávající systém ovládání konkrétního domu. Zdůrazněte jeho nedostatky a důvody k rekonstrukci.
3. Vytvořte nové webové rozhraní a program pro programovatelný automat (PLC) zajišťující požadovanou funkčnost.
4. Popište nově vytvořené webové rozhraní, jeho možnosti a ovládání.
5. Navrhněte a zakomponujte do řešení IR modul připojený na sběrnici PLC, který bude sloužit k ovládání multimédií. Rozšířte o tuto funkci i vytvořené webové rozhraní.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, viii, 123 s. ISBN 80-7366-062-8.
2. HRUŠKA, František. Technické prostředky informatiky a automatizace: (úvod, popis funkce, konstrukce a aplikace). Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 2007, 193 s. ISBN 978-80-7318-535-0.
3. TECO A.S. Programovatelné automaty Tecomat Foxtrot. 19. vyd. 2012, 94 s. TXV 004 10.01. Dostupné z: <http://www.tecomat.com/index.php?ID=362>
4. TECO A.S. Programování PLC podle normy IEC 61 131-3 v prostředí Mosaic. 10. vyd. 2007, 104 s. TXV 003 21.01. Dostupné z: <http://www.tecomat.com/index.php?ID=318>
5. TECO A.S. Nástroj WebMaker. 10. vyd. 2013, 43 s. TXV 003 28.01. Dostupné z: <http://www.tecomat.com/index.php?ID=331>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

28. února 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

13. června 2014

Ve Zlíně dne 7. března 2014

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 – diplomovou/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 diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- Že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na možnosti ovládání rodinných domů či bytů, pro v současné době stále oblíbenější řešení inteligentní elektroinstalace. Cílem této práce je navrhnout a vytvořit uživatelsky přívětivé aplikační rozhraní pro ovládání inteligentního domu. Dalším cílem práce je ovládáním multimédií, za pomoci webové aplikace, s využitím vytvořeného IR modulu.

Teoretická část práce podchycuje informace o klasické a inteligentní elektroinstalaci a hardwarových prvcích inteligentního domu. Část praktická popisuje původní systém ovládání, návrh a vytvoření nového webového rozhraní a zapojení IR modulu, který může sloužit jako náhrada dálkového ovládání.

Klíčová slova: Klasická elektroinstalace, inteligentní elektroinstalace, inteligentní dům, PLC, Tecomat, Foxtrot, IR ovládání

ABSTRACT

This Bachelor Thesis is focused on the operations of houses or apartments, for nowadays increasingly popular solutions for intelligent electrical installations. The main aim is to design and develop a user-friendly application interface for controlling the intelligent building. Another goal is to control the media, with the help of Web applications created using the IR module. The theoretical part of the work captures information about classic and smart wiring and hardware elements intelligent house. The theoretical part of the work captures information about classic and smart wiring and hardware elements intelligent house. The practical part of this thesis describes the original control system, design and creation of a new Web interface and the involvement of IR module, which can serve as a substitute for the remote control.

Keywords: classic intalation, intelligent installation, intelligent house, PLC, Tecomat, Foxtrot, IR remote

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Tomáši Sysalovi, Ph.D. za jeho ochotu, odbornou pomoc a cenné rady, které přispěly k vytvoření této bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 INTELIGENTNÍ DŮM	12
1.1 DEFINICE	12
1.2 HISTORIE	12
1.2.1 Ve světě	13
1.2.2 V České republice	13
1.3 VÝHODY A NEVÝHODY INTELIGENTNÍCH BUDOV	13
1.3.1 Výhody	13
1.3.2 Nevýhody	14
1.4 PŘÍNOSY PRO OBYVATELE	14
1.4.1 Intuitivní ovládání	15
1.4.2 Pohodlí a komfort.....	15
1.4.3 Bezpečnost	15
1.4.4 Úspory energií	15
1.4.5 Zábava	16
1.4.6 Design.....	16
1.5 VHODNOST INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE DLE TYPU BUDOVY	16
1.5.1 Rodinné a bytové domy.....	16
1.5.2 Průmyslové objekty	17
1.5.3 Administrativní budovy.....	17
1.5.4 Školní objekty	17
1.5.5 Zdravotnická zařízení.....	17
1.5.6 Ubytování a restaurační zařízení	17
1.5.7 Obchody a obchodní domy.....	18
1.5.8 Zařízení pro volný čas	18
2 SROVNÁNÍ S KLASICKOU ELEKTROINSTALACÍ	19
2.1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE	19
2.1.1 Výhody	20
2.1.2 Nevýhody	20
2.2 INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	20
2.2.1 Výhody	21
2.3 POROVNÁNÍ.....	22
3 SEZNÁMENÍ S PRVKY POUŽITÝMI K REALIZACI	23
3.1 POPIS HARDWAROVÝCH PRVKŮ INTELIGENTNÍHO DOMU.....	23
3.1.1 PLC Tecomat Foxtrot CP-1006.....	23
3.1.2 Rozšiřující moduly	24
3.1.3 Použité snímače a faktory.....	25

3.2	POPIS VÝVOJOVÉHO PROSTŘEDÍ MOSAIC	27
3.2.1	Programování PLC Tecomat	27
3.2.2	Nástroj WebMaker	29
II	PRAKTICKÁ ČÁST	30
4	POPIS PŮVODNÍHO SYSTÉMU OVLÁDÁNÍ	31
4.1	NEDOSTATKY A DŮVODY REKONSTRUKCE.....	32
5	NÁVRH NOVÉHO WEBOVÉHO ROZHRANÍ A PROGRAMU PLC.....	33
5.1	ROZŠÍŘENÍ FUNKCÍ	33
5.1.1	Osvětlení	33
5.1.2	Vytápění	33
5.1.3	Nastavení.....	34
5.2	WEBOVÉ ROZHRANÍ	34
6	POPIS OVLÁDÁNÍ NOVÉ WEBOVÉ APLIKACE.....	35
6.1	PŘIHLÁŠENÍ A AUTOMATICKÉ PŘIHLAŠOVÁNÍ	35
6.2	ZÁKLADNÍ OVLÁDACÍ PRVKY	36
6.2.1	Záhlaví a zápatí stránky.....	36
6.2.2	Řádek menu.....	36
6.2.3	Posuvník nastavení hodnoty.....	37
6.2.4	Denní časový program.....	37
6.2.5	Týdenní časový program	38
6.3	OSVĚTLENÍ	38
6.3.1	Časový program a soumrakový snímač.....	39
6.3.2	Pohybový senzor (PIR).....	40
6.3.3	RGB osvětlení	40
6.4	ŽALUZIE, ROLETY, MARKÝZY	40
6.4.1	Časový program	41
6.4.2	Vytápění	42
6.4.3	Režimy vytápění a dočasná korekce.....	43
6.5	VENTILACE.....	43
6.6	ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM	44
6.7	UDÁLOSTI.....	45
6.8	NASTAVENÍ	46
6.8.1	Vytápění	46
6.8.2	Ohřev a cirkulace teplé vody.....	47
6.8.3	Ventilace.....	48
6.8.4	Možnosti systému.....	48

7	IR MODUL	50
7.1	POPIS MODULU IR VYSÍLAČE/PŘIJÍMAČE A ZAPOJENÍ	50
7.2	NÁVRH ŘEŠENÍ	51
7.3	ZAKOMPOOVÁNÍ DO SYSTÉMU.....	51
7.4	OBSLUŽNÝ PROGRAM IR MODULU.....	53
7.4.1	Indikační LED	54
7.4.2	Vysílání přijatého IR signálu.....	54
7.4.3	Režim učení a mazání IR signálů	54
7.4.4	Příjem IR signálů.....	55
7.4.5	Vysílání IR signálů	55
7.5	ROZŠÍŘENÍ WEBOVÉ APLIKACE O STRÁNKU MULTIMÉDIA.....	55
7.5.1	Popis ovládání	56
	ZÁVĚR	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	60
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM PŘÍLOH.....	64

ÚVOD

Technologický pokrok nelze zastavit a s každým novým rokem se objevují nová technologická vylepšení běžných věcí. Jedním z takových vylepšení se stalo i automatizování domů, které má obyvatelům usnadnit život a šetřit finanční prostředky za energie.

Úspora energií a usnadnění života obyvatel např. v podobě regulace vytápění, zabezpečení, ventilace či větrání je pro obyvatele inteligentního domu jen zlomek výhod, které jim automatizace domu přináší, nicméně tyto příklady patří k těm nejdůležitějším, díky kterým je inteligentní dům v dnešní době tak žádaný. Dnešní technologie umožňují řídit v domě opravdu vše, co uživatelé potřebují ke svému pohodlí, bezpečí a zábavě. Jednoduchost ovládání a možnost volby nastavení, je pro uživatele výhodou, která hraje významnou roli v rozhodovacím procesu při pořízení takového typu budovy.

Současnou situaci na trhu s inteligentními domy lze charakterizovat růstem tohoto odvětví, jež je potvrzeno existencí velkého množství firem, nabízejících nesčetné množství variant inteligentních elektroinstalací. Jejich odlišnosti spočívají především ve způsobu komunikace, rozsahem instalačních prvků, ale i cenou, která se pohybuje v řádu deseti tisíců korun.

Teoretická východiska práce se zabývají definováním inteligentního domu, srovnáním klasické a inteligentní elektroinstalace společně s jejich výhodami a nevýhodami. Další část teoretických poznatků podchycuje hardwarové prvky inteligentního domu. Praktická část práce zachycuje popis původního rozhraní, následně nově vytvořené webové aplikace a popis IR modulu.

Cílem bakalářské práce je navrhnout a vytvořit uživatelsky přívětivé aplikační rozhraní pro ovládání inteligentního domu. Takovým způsobem, aby jak každodenní chod rodinného domu, tak i jeho ovládání pomocí webové aplikace poskytovalo nejvyšší možný komfort. Další část bakalářské práce se zabývá ovládáním multimédií, za pomoci webové aplikace, s využitím vytvořeného IR modulu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 INTELIGENTNÍ DŮM

Rozvoj technologií a automatizace se začal projevovat ve všech oblastech lidského života. Od počátku 21. století se lze postupně setkávat se stále více se rozvíjejícími inteligentními budovami, jejichž užitek je pro majitele takových budov nevyčísitelný.

1.1 Definice

Dle Miroslava Valeše (2006, s. 1) je „inteligentní dům v nejširším pojetí definován jako budova, která je vybavena počítačovou a komunikační technikou, převádějící a reagující na potřeby obyvatel domu“.

Inteligentní dům představuje budovu, která dokáže bez zásahu obyvateli domu zajistit komfort i v případě, že uživatel není přítomen, a to takovým způsobem, který maximalizuje bezpečnost a minimalizuje energetickou náročnost. Lze tedy říci, že si dům žije vlastním způsobem života a reaguje na vnější i vnitřní změny, do kterých patří počasí, osvětlení, pohyb aj. (Poncarová, 2012)

Pojem, inteligentní dům či inteligentní budova, byl poprvé využit v USA, který označoval vzájemné propojení technických prostředků, poskytovaných služeb a správu velkých budov, jež měly jako celek uspokojovat potřeby vlastníků a uživatelů, těchto budov.

Organizace Johnson Controls International definuje inteligentní budovu následujícím způsobem. „Inteligentní budovy jsou objekty s integrovaným managementem tj. se sjednocenými systémy řízení, zabezpečení a správy budovy. Optimalizací těchto složek a vzájemných vazeb mezi nimi je zabezpečeno produktivní a nákladově efektivní prostředí. Inteligentní budova pomáhá vlastníkov, správci i uživateli realizovat jejich vlastní cíle v oblasti nákladů, komfortu prostředí, bezpečnosti, dlouhodobé flexibility a prodejnosti.“ (tzbinfo.cz, 2002)

1.2 Historie

Historie a vývoj inteligentních domů se datuje až od minulého století našeho letopočtu. Úkolem inteligentních domů není jen zpříjemnit pobyt, ale i jej zjednodušit, zabezpečit a co je v dnešní době důležité, také jej zlevnit.

1.2.1 Ve světě

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, první náznaky pojmu inteligentní budova byly formovány v USA a postupem času se rozšířily do Japonska a dále do Evropy. V 60. letech 20. století byl inteligentní dům prezentován v Japonsku, jehož chod byl řízen počítačem. Nicméně tato technologie se nesečkala s úspěchem. Až postupem času, kdy nárůst ceny ropy a energetická krize způsobily vývoj projektů, zaměřených na snížení spotřeby energie, dal vzniknout koncepci inteligentní elektroinstalace. Zlomovým okamžikem v této oblasti se stal rok 1987, v němž firmy Berker, Gira, Merten a Siemens založily společnost Instabus Gemeinschaft, jejímž cílem bylo vyvinout systém, sloužící pro měření, regulaci, řízení a sledování provozních stavů v budovách. (Trtík, 2009)

1.2.2 V České republice

V Čechách se inteligentní domy začaly rozšiřovat až v posledních letech. (ekonom.ihned.cz, 2009) K vývoji této technologie výrazně přispěla spolupráce české firmy CMS, s. r. o., která byla v roce 2007 oslovena belgickým výrobcem automatizačního systému Domintell. Navázáním takové spolupráce se firma CMS, stala výhradním dodavatelem systému do České republiky. (Kolínský et al, 2011)

1.3 Výhody a nevýhody inteligentních budov

Všechny výrobky a služby mají své výhody a nevýhody. Inteligentní domy nejsou výjimkou a následující podkapitola by měla odhalit alespoň ty nejdůležitější z nich.

1.3.1 Výhody

Inteligentní dům nabízí řadu výhod, jež jsou zahrnuty v následujících bodech:

- Umožňuje propojení veškeré techniky v budově, jejímž účelem je vzájemná komunikace, čímž poskytuje jednotné ovládání přizpůsobené pro konkrétní budovu. Systém lze ovládat domácím počítačem, dálkově přes GSM či přes Internet.
- Využívá alternativní zdroje energie pro vytápění či ohřev teplé vody a to co nejoptimálnějším způsobem.
- Inteligentní dům pomáhá uspořit majiteli až jednu třetinu nákladů.

- Zvyšuje pohodlí a komfort při řízení systémů budovy. Pro ovládání techniky v budově lze využít dálkové ovládání.
- Jednotlivé prostory v budově mohou mít nastaveny různé režimy vytápění či osvětlení
- Režimy je možné libovolně měnit a nastavovat dle potřeby majitele.
- Inteligentní dům je zabezpečen pomocí bezpečnostního systému, elektronické požární signalizace a kamerového systému.
- Budova zaznamenává v jednotlivých místnostech údaje o teplotě a získané energii. Tyto údaje lze zobrazit v grafu a následně získat přehled o celkové spotřebě.
- Změny jednotlivých nastavení jsou prováděny snadno a rychle. (iqdum.cz, 2006)

1.3.2 Nevýhody

- Finanční náročnost realizace projektu inteligentního domu. Ve většině případů se jedná o částku zvýšenou o 1,3 až 4% za projekt, oproti ceně rodinného domu s klasickou elektroinstalací. (euroline.cz, 2014)
- V závislosti na složitosti realizace a preferencích klienta se finanční náročnost pochybuje v řádu statisíců.
- Inteligentní elektroinstalace stále není v ČR příliš rozšířena, a tudíž si firmy účtují vysoké ceny za instalační programy a materiály.
- Nedostatek odborných firem na rozvíjejícím se trhu s touto technologií, které by poskytovaly kvalitní služby. (Haluza, Macháček, 2011)

1.4 Přínosy pro obyvatele

Hlavní úkol či cíl inteligentních budov byl již zmíněn v úvodu kapitoly, není třeba jej opět zmiňovat. Inteligentní dům patří bezesporu k novodobému typu bydlení a jeho rozvoj se teprve očekává. Nicméně již teď je možné uvést přínosy, které poskytuje majitelům a obyvatelům.

1.4.1 Intuitivní ovládání

Všechny systémy domu jsou propojeny do společného řídicího celku, který umožňuje oproti běžnému domu, libovolně naprogramovat funkce každého vypínače zvlášť. Pro jednoduché ovládání celého domu či jednotlivých pokojů lze vytvořit režimy, jež mohou být definovány např. pro spánek, dovolenou či návštěvu. (Valeš, 2006)

1.4.2 Pohodlí a komfort

Pohodlí a komfort uživatelů domu je dosaženo právě díky zjednodušení a zrychlenému ovládání, které jsou prováděny rutinně. Ovládání je pohodlnější a časově úspornější, díky přednastaveným režimům, ať již v mobilním telefonu či tabletu.

Nastavení režimů umožňuje také vypnout nastavené funkce či je kompletně změnit. Z toho důvodu by měla být v systému možnost do automatického programu zasáhnout a vyřadit jej úplně nebo částečně z činnosti. (Valeš, 2006)

1.4.3 Bezpečnost

Bezpečnostní systém je díky jednoduchosti ovládání zapnut vždy, když je to vyžadováno. Aktivaci bezpečnostního systému lze provést klasicky zamknutím dveří či zvolením požadovaného režimu, v mobilním telefonu, u vchodových a ostatních dveří. Režim bezpečnosti zajišťuje nejen zamčení všech dveří, ale i zavření oken či spuštění bezpečnostních kamer.

V případě dlouhodobé nepřítomnosti obyvatelů domů, lze nastavit simulaci přítomnosti pomocí ovládání světel, rolet a televize. Tento režim je hojně využíván v době letních prázdnin, kdy jsou obyvatelé domu na dovolené, kdy nastavením požadovaného režimu předcházejí případnému vykradení domu. (Valeš, 2006)

1.4.4 Úspory energií

Dalším z mnoha pozitiv inteligentního domu je úspora energií, díky které lze uspořit až 1/3 nákladů ročně. Energie a jejich úspora se týká především vytápění, kdy je možné po odchodu z domu snížit teplotu v jednotlivých místnostech na minimum a před příchodem ji opět zvýšit. (Valeš, 2006)

Úspora energií se týká nejen vytápění, ale i osvětlení. V případě, že se obyvatelé domu v některých místnostech zdržují minimálně, lze nastavit zapínání a vypínání světel, reagující na pohyb. (Valeš, 2006)

1.4.5 Zábava

Integrace s audiovizuální technikou přináší uživatelům nejen pohodlí a komfort, ale i zábavu v podobě propojení systému s ovládáním domácího kina či rádia. Důraz je kladen na jednoduché ovládání a rychlost nastavení.

Ovládání opět probíhá pomocí telefonu či tabletu, který umožní vybrat si z požadovaného režimu nastavení např. spuštění hudby v koupelně, sauně či venku na terase. (Valeš, 2006)

1.4.6 Design

Díky jednotnému systému a integraci techniky není nutné mít k dispozici na stěnách ovladače a vypínače, jejichž počet se výrazně sníží. Úprava vzhledu domu či bytu se netýká pouze vypínačů, ale také kabelů, které jsou ve většině případů umístěny do zdí, či reproduktorů, zabudovaných do stěn nebo stropu. (Valeš, 2006)

1.5 Vhodnost inteligentní elektroinstalace dle typu budovy

Typ inteligentní elektroinstalace závisí na velikosti a typu budovy, ve kterém se bude systém využívat. Z toho důvodu lze budovy rozdělit do následujících typů, které popisují podkapitoly 1.5.1 až 1.5.8.

1.5.1 Rodinné a bytové domy

Bytové a rodinné domy představují jednu z mnoha možností, ve kterých lze využít právě inteligentní elektroinstalaci. V tomto případě je největší důraz kladen na komfort a úsporu energií. Inteligentní systém umožňuje například spínání světel, řízení provozu žaluzií, ovládání vytápění či klimatizace. Inteligentní elektroinstalace spolupracuje i s jinými systémy, které obyvatelům usnadňují a zabezpečují život v takovém bytě či domě. (Trtík, 2009)

1.5.2 Průmyslové objekty

Výrobní haly a další průmyslové objekty nejsou výjimkou pro využití inteligentní elektroinstalace, kterou lze využít pro regulaci osvětlení, vytápění dle potřeby či pro zabezpečení proti krádežím, haváriím nebo mechanickým poškozením. Velkou roli zde hraje rychlé hlášení poruch a jejich následné odstranění. (Trtík, 2009)

1.5.3 Administrativní budovy

Inteligentní systémy lze využít i u administrativních, správních a kancelářských budov, jež jsou řízeny centrálním systémem. Nastavení systému u zmíněných typů budov je časově omezeno na dobu přítomnosti zaměstnanců či pracovníků, kdy před začátkem pracovní doby je systém zapnut na komfortní režim a po skončení pracovní doby je režim vrácen do útlumového stavu. Přepínání režimů je založeno na snímači přítomnosti a jako u předchozích dvou typů budov, je zde kladen důraz na osvětlení, komfort a úsporu energií. (Trtík, 2009)

1.5.4 Školní objekty

Řízení světelných okruhů v učebnách či stálé osvětlení s využitím snímačů přítomnosti zajistí školním budovám velkou úsporu energie. Hospodárnost takového typu budovy je dána taktéž vhodným nastavením režimu vytápění, díky kterému jsou ušetřeny provozní náklady. (Trtík, 2009)

1.5.5 Zdravotnická zařízení

Systémová instalace napomáhá vytvoření optimálního prostředí pro osoby, jež vyžadují zvýšenou péči. Pohodlí a komfort je v takovém případě plně vyžadován a je nezbytný pro příjemnější pobytu v zařízení. Je tedy nutné zabezpečit ovládání světla, žaluzií, vytápění či klimatizace. Přednastavené režimy lze měnit v jednotlivých pokojích zvlášť, dle požadavků pacientů. Nejen pokoje, ale i chodby a schodiště jsou vybaveny snímači pohybu. (Trtík, 2009)

1.5.6 Ubytování a restaurační zařízení

Inteligentní elektroinstalace je vhodná také pro ubytovací a restaurační zařízení, kde lze řídit vytápění rezervovaných pokojů a připravit tak budoucím obyvatelům příjemnou

teplotu v pokoji. Nejen topení, ale i ovládání žaluzií, světel, větrání či klimatizace, lze ovládat pomocí centrálního systému s využitím kartových spínačů.

V případě kongresových sálů či hotelů lze zmíněné funkce a jejich režimy přepínat pomocí dálkového ovládání. (Trtík, 2009)

1.5.7 Obchody a obchodní domy

System inteligentní elektroinstalace lze využít i v komerčních a obchodních budovách. System lze využít k řízení permanentního osvětlení či světelných scén a nasvětlení požadovaného výrobku. Jako u ostatních zmíněných typů budov i zde lze nastavit režimy pro vytápění, klimatizaci nebo regulaci žaluzií. (Trtík, 2009)

1.5.8 Zařízení pro volný čas

Volnočasové aktivity a jejich provoz vyžadují velkou spotřebu energie, nejen tělesné, ale i elektrické pro provoz budov, ve kterých jsou vykonávány. Důraz je tedy kladen převážně na úsporu energie, hlídání maximálního odběru a osvětlení. (Trtík, 2009)

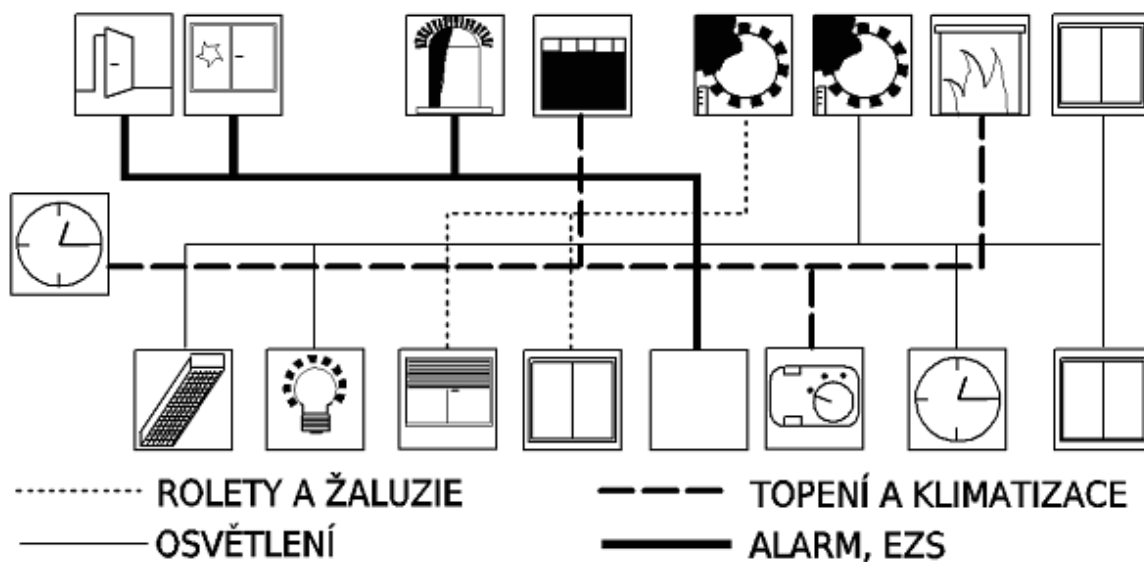
2 SROVNÁNÍ S KLASICKOU ELEKTROINSTALACÍ

Malé či středně velké domy jsou ideální pro využití klasické elektroinstalace, naopak v případě větších domů či v případě požadavku na centralnost řešení a možnost ovládání z centrálních míst, lze využít inteligentní elektroinstalaci. Následující kapitola je zaměřena právě na srovnání klasické a inteligentní elektroinstalace.

2.1 Klasická elektroinstalace

Již od svého vzniku byla klasická elektroinstalace určena převážně pro pevné spotřebiče a světelné rozvody. Její realizaci napomáhá silové vedení, které slouží jako zdroj elektrické energie. V tomto případě není možné měnit funkce systému bez zásahu do zapojení, a tedy lze přenášet pouze informace typu zapnuto/vypnuto. Schéma klasické elektroinstalace zachycuje obrázek Obr. 1.

Funkčnost jednotlivých tlačítek na spínači je pevně dána. Pokud vznikne požadavek nové funkce, je třeba instalovat další vedení určené pro tuto konkrétní situaci. (Burdková, Veselý, ©2014)



Obr. 1 Schéma klasické elektroinstalace

Zdroj: elektro.tzb-info.cz, 2011

2.1.1 Výhody

Podoba klasické elektroinstalace je vhodná spíše pro jednoduché instalace např. pokud je v domě místnost s jedním či dvěma světelnými okruhy, lze využít právě klasickou elektroinstalaci.

Další výhodou je jistě finanční nenáročnost a možnost snadnějšího výběru kvalitního dodavatele elektroinstalace. (elektro.tzb-info.cz, 2011)

2.1.2 Nevýhody

Největší nevýhodou tohoto typu elektroinstalace jsou vysoké náklady spojené se změnami v elektroinstalaci, problémy s propojením či růst nákladů spojených s rostoucími požadavky na velký počet funkcí.

K další nevýhody lze zařadit nepřehlednost, při velkém počtu kabelů, kdy realizační tým, musí přesně vědět označení kabelů, aby při manipulaci nedošlo k poškození nesprávného kabelu. (elektro.tzb-info.cz, 2011)

2.2 Inteligentní elektroinstalace

Inteligentní elektroinstalace, její definice, popis, výhody a nevýhody, byly již zmíněny v předchozí kapitole, nicméně je vhodné uvést pár základních charakteristik.

Jejím úkolem je řešit použití samostatných technologií do funkčního celku, který usnadní užívání inteligentního domu, ušetří energii a dopřeje obyvatelům domu zábavu.

Tento způsob elektroinstalace je navržen modulárně, tzn. propojenost jednotlivých účastníků sběrníkovým kabelem, umožňující snadné projektování, přehledné rozhraní. Dalším charakteristickým rysem inteligentní instalace je připojení všech ovládacích prvků na dvojvodičové vedení.

Zavedení takové elektroinstalace vyžaduje vyšší požadavky na flexibilitu, komfort instalace a montážní zjednodušení elektrických instalací společně s minimalizací spotřeby energií. Obrázek Obr. 2 pod textem, týkající se výhod zobrazuje inteligentní elektroinstalaci. (elektro.tzb-info.cz, 2011)

2.2.1 Výhody

Inteligentní způsob elektroinstalace čítá řadu výhod, jež lze shrnout do několika bodů, kterých se týkají.

Komfort

- Stmívací funkce
- Ovládání dotykovým displejem, mobilním telefonem či tabletem
- Ovládání hlasem či dálkovým ovladačem
- Regulace teploty dle nastavených programů

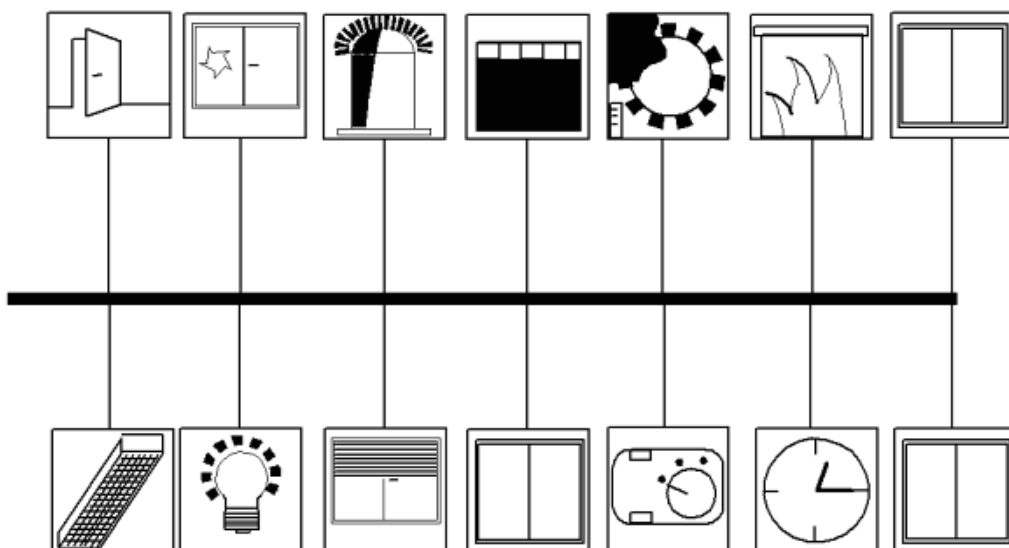
Automatizace

- Automatické funkce
- Možnost vykonat několik funkcí díky jednomu povelu
- Nastavení elektrických spotřebičů dle uživatele

Bezpečnost

- Součástí systému je alarm
- Ochrana domu při nečekaných událostech

Vypnutí nepoužívaného elektrického okruhu (elektro.tzb-info.cz, 2011)



Obr. 2 Schéma inteligentní elektroinstalace

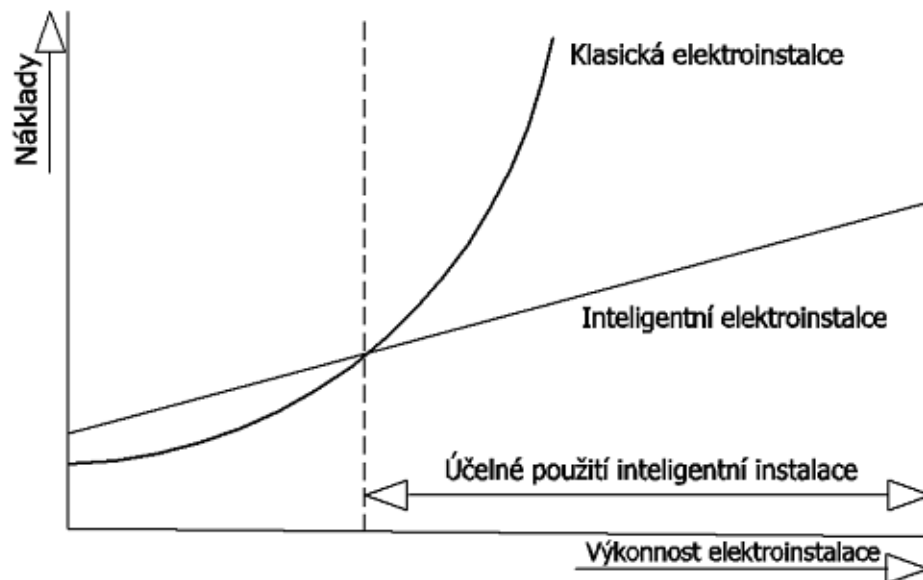
Zdroj: elektro.tzb-info.cz, 2011

2.3 Porovnání

Výběr mezi zmíněnými elektroinstalacemi závisí na závislosti nákladů na výkonnosti elektroinstalace. Obr. 3 zachycuje závislost nákladů na výkonnosti elektroinstalace.

Klasickou instalací lze zajistit, většinu požadavků na elektrické vybavení domu či budovy. Naproti tomu inteligentní instalace nabízí vyšší komfort při ovládání přístrojů a zařízení, jsou jednodušší, přehlednější a umožňují uživatelům snadné projektování.

Oproti klasické elektroinstalaci dosahují ty inteligentní, větší úspory energií, nespínají ovládacím prvkem příkon spotřebiče, ale fungují na posílání povelů pro sepnutí či vypnutí spotřebiče. (elektro.tzb-info.cz, 2011)



Obr. 3 Závislost nákladů na výkonnosti elektroinstalace

Zdroj: elektro.tzb-info.cz, 2011

3 SEZNÁMENÍ S PRVKY POUŽITÝMI K REALIZACI

3.1 Popis hardwarových prvků inteligentního domu

Programovatelný automat (také jako PLC) je číslicový řídicí systém původně navržený k řízení pracovních strojů a průmyslových procesů. Vytvořený program, řídicí požadované procesy, je cyklicky vykonáván. Zisk informací pro řízení a následné předání probíhá za pomoci digitálních či analogových vstupů a výstupů. (Tecomat.com, 2012)

Řídicím algoritmem je vytvořená posloupnost instrukcí uložená v uživatelsky přístupné paměti PLC. Z této paměti jsou instrukce postupně čteny a pracují s daty v zápisníkové paměti, do které se před každým cyklem uloží hodnoty vstupních modulů. Následně jsou přepsány hodnoty výstupních modulů PLC a proběhne příprava k dalšímu cyklu. Programování je možné s podporou mezinárodních standardů IEC EN 61131-3.

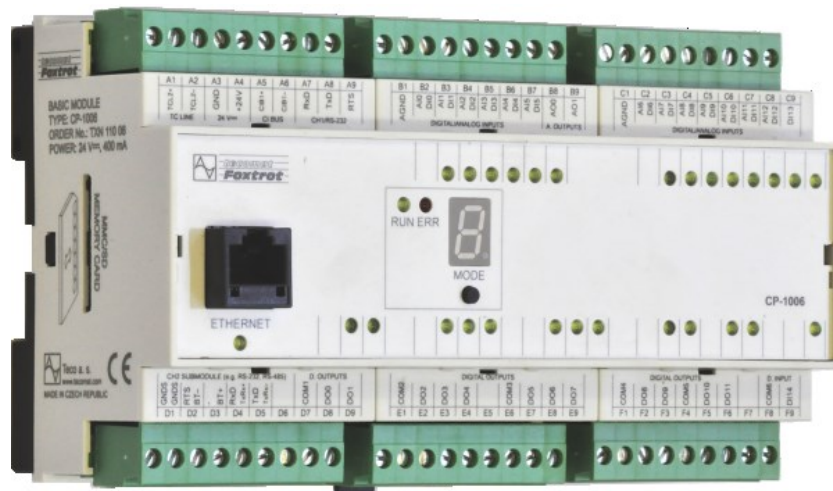
Řada programovatelných automatů Tecomat Foxtrot od české společnosti Teco a.s. Kolín jsou malé kompaktní automaty spadající do kategorie modulárních systémů. Jednotlivé modely se odlišují počtem a typem vstupů, výstupů a také možnostmi ovládání. Jejich výhodou je možnost rozšíření o další moduly, více v následující podkapitole Rozšiřující moduly. (Tecomat.com, 2012)

3.1.1 PLC Tecomat Foxtrot CP-1006

K řešení této bakalářské práce bylo použito PLC Foxtrot CP-1006, jehož podobu zobrazuje obrázek Obr. 4. Samotný základní modul disponuje třinácti kombinovanými vstupy, které jsou využitelné buď jako digitální nebo analogové. Jedním rychlým binárním vstupem pro čítač a jedním vstupem pro 230V AC. Z výstupů nabízí dva rychlé polovodičové výstupy, vhodné pro PWM regulaci, deseti reléovými výstupy a dvěma analogovými výstupy s rozsahem 0–10V. Automat disponuje CIB sběrnici, důležitou pro rozšíření systému o další vstupy, výstupy a různé ovládací prvky. Více informací v následující kapitole 3.1.2 Rozšiřující moduly.

PLC je osazen centrální procesorovou jednotkou s vysokými požadavky na výkon, zálohovanou CMOS RAM pamětí pro uživatelské programy, data a zálohu proměnných. Dále Flash pamětí pro zálohu programu a slot na MMC/SD paměťovou kartu, která je nutná pro chod webservru.

Pro komunikaci s dalšími systémy je podporována celá řada běžně používaných protokolů a sběrnic, jejich uplatnění spočívá především v průmyslovém nasazení. U inteligentních instalací rodinných domů je 10/100Mb Ethernet jedním z nejdůležitějších rozhraní. Hlavně kvůli připojení k domácí síti a následné správě pomocí webových stránek, běžících na integrovaném webservru. (tecomat.com c), 2013)



Obr. 4 PLC Tecomat Foxtrot CP-1006

Zdroj: tecomat.com, 2009

3.1.2 Rozšiřující moduly

CIB sběrnice

Všechny PLC Foxtrot obsahují vestavěný master modul CIB sběrnice, umožňující komunikaci s CFox rozšiřujícími moduly, včetně jejich napájení po dvou vodičové lince. Sběrnici je možné libovolně větvit a tak snadno rozšiřovat, až do 32 zařízení na jeden kanál. Pro tuto linku je dispozici velké množství rozšiřujících prvků, včetně těch navržených k použití přímo v inteligentních domech. Po připojení CIB periferní jednotky je třeba v projektu definovat typ a HW adresu jednotky, kterou má každý modul přiřazenu z výroby. (tecomat.com b), 2014)

RFox sběrnice

Obdobou CFox jednotek jsou bezdrátové moduly RFox. Provoz probíhá v bezlicenčním pásmu 868MHz a topologii, stejně jako u CIB, tvoří master sběrnice, ke které lze připojit až 64 slave jednotek. RFox je integrován do vyšších modelů PLC Foxtrot nebo jej lze řešit externím modulem na TCL2 lince. Využití většinou přichází na řadu až tehdy, když není

možné využít drátová řešení. Hlavními nevýhodami jsou vyšší ceny jednotek, delší časové prodlevy na změnu hodnoty a nutnost častější údržby, zejména výměny baterií. (tecomat.com a), 2014)

TCL2 sběrnice

Další rozšíření je možné sběrnici TCL2, na niž lze připojit deset modulů. Tato sběrnice vyžaduje samostatné napájení a její využití se nachází převážně v průmyslu. K dispozici jsou prvky rozšiřující systém dalšími vstupy a výstupy nebo komunikačními sběrnici, např. další CIB linky, RS-232, RS-485, CAN, OpenTherm a další. (Urban, 2007)

RS232 a RS485

Sériové porty RS-232 a RS-485 představují poslední používané linky při řízení domů. Nabízí například připojení GSM brány či propojení s ústřednou EZS a EPS značky Paradox, které zprostředkovává tiskový modul APR-PRT3. (tecomat.com a), 2013)

3.1.3 Použité snímače a faktory

Tlačítka

Jako tlačítka je možné použít již hotová zařízení připojitelné na CIB linku. Tato tlačítka lze popsat jako krátkocestná a dvousměrová, tzn. lze je stisknout nahoru i dolů, obsahují snímač teploty a jednotlivé tlačítko vlastní dvoubarevnou (zelenou a červenou) LED diodu.

Levnější náhradou mohou být tlačítka připojená na binární vstupy PLC, jedná se o tzv. zvonková tlačítka. Stisk je možný pouze jedním směrem, což částečně omezuje využití, např. k ovládání rolet či žaluzií. Tato tlačítka jsou o něco méně komfortní a je nutné řešit zvlášť teplotní senzory.

Teplotní senzory

Tlačítka pro CIB sběrnici disponují teplotním senzorem, pomocí něhož lze regulovat teplotu v pokoji. U tlačítek připojených na binární vstupy nebo v případě, že je v domě řešeno pouze vytápění, je třeba použít snímač teploty, který bude připojen na analogový vstup. Běžně jsou používány odporové snímače, např. typy Pt1000, Ni1000, NTC 12k, jejichž rozsahy naprosto dostačují pro měření vnitřních i vnějších teplot. (Hruška, 2007)

Soumrakový snímač

Soumrakový snímač je detektor intenzity venkovního osvětlení, připojen k binárnímu vstupu. Jakmile intenzita světla klesne pod nastavenou mez, vstup bude sepnut. Využití najde u osvětlení reklam nebo vnitřního dekoračního osvětlení, např. v souvislosti s časovým programem popsáním v kapitole 6.3.1 Časový program a soumrakový snímač.

Osvětlení

Běžná osvětlení jsou spínána digitálními reléovými výstupy. Případné stmívání je řešeno přídatnými moduly na CIB lince, např. C-DM-0402M RLC pro stmívání dvou svítidel o napětí 230V AC. Použit lze osvětlení, jak s induktivním charakterem, ke kterému se řadí klasické žárovky, tak s kapacitním charakterem zastoupeným typickými úspornými zářivkami a LED žárovkami. Pro stmívání LED pásků lze použít modul C-DM-0006M ULED s šesti kanály o napětí 12 nebo 24V. Na tento modul je možné připojit dva RGB či šest jednobarevných LED pásků. (tecomat.com c), 2014)

Termoelektrické pohony

Termoelektrické hlavice jsou využívány k ovládání ventilů vytápění s dvoupolohovou regulací. Hlavice se dělí na dva typy a to, když ve ventilu topení bez napětí otevřený (NO – normal open) nebo bez napětí zavřený (NC – normal close).



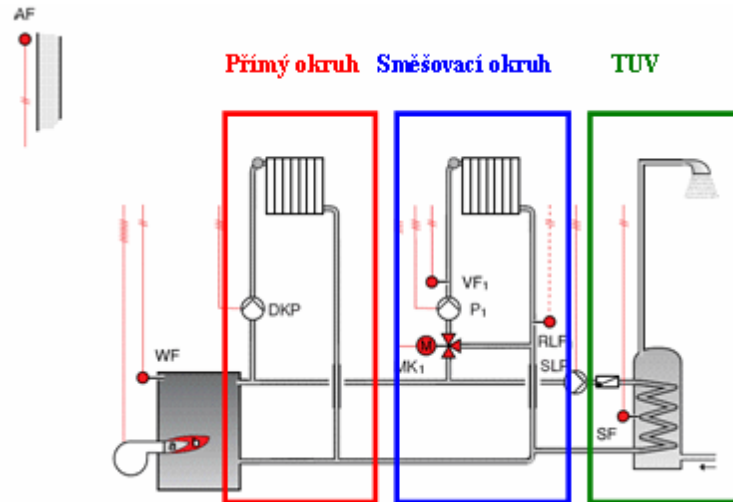
Obr. 5 Termoelektrický pohon ventilu

Zdroj: zabezpecovaci-zarizeni.cz, 2013

Servopohony

Servopohony jsou řízeny analogovým výstupem o rozsahu 0–10V. Využití naleznou v ovládání třicestných ventilů u směšovacích okruhů vytápění. V případě více topných větví je směšovací okruh použit pro větev s nižší teplotou topné vody. Např. přímý okruh bude vytápět radiátory a směšovací okruh lze použít pro podlahové vytápění, viz Obr. 6. Ventil je ovládán za pomoci ekvitermní regulace, která dle venkovní teploty a ekvitermní

křivky vypočítá požadovanou teplotu topné vody. Nastavením servopohonu a otevřením ventilu je možné regulovat teplotu topné vody uvnitř okruhu, k regulaci je zároveň nutné snímat teplotu vody uvnitř větve. (Matz, 2010)



Obr. 6 Schéma vytápění s více topnými okruhy

Zdroj: vytapeni.tzb-info.cz, 2010

3.2 Popis vývojového prostředí Mosaic

Mosaic je vývojové prostředí vyvinuté na míru programovatelným automatům společnosti Tecomat. Vývoj prostředí je specifikován mezinárodní normou IEC EN 61131-3, která definuje programovací jazyky pro PLC, jejichž stručný popis obsahuje následující kapitola. Mosaic je komplexním nástrojem a mimo samostatné tvorby aplikačních programů nabízí možnosti ladění a použití nástrojů nabízejících efektivnější a komfortnější práci.

Pro neomezené použití je vyžadován hardwarový USB klíč, bez něj Mosaic běží v režimu Lite a je znemožněn překlad programu. Výjimku tvoří projekt s PLC pocházejících z nejnižších řad Tecomatu a maximálně 3 moduly, včetně interních. (Urban, 2011)

3.2.1 Programování PLC Tecomat

Standard IEC EN 61131-3 definuje oblasti programování PLC. Těmito oblastmi jsou typy dat, proměnné, konfigurace projektu, systémové zdroje a úlohy, programové části, které tvoří funkce, funkční bloky a následně programy.

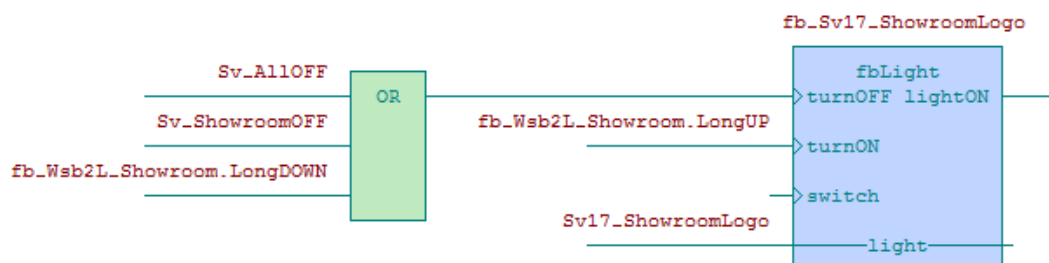
Z textových programovacích jazyků standard IEC nabízí:

- **Instruction list (IL)** – jazyk základních instrukcí a operandů, obdoba assembleru. U dnešní generace PLC velmi zřídka využívaný. Jeho doménou je však velká rychlost a malá velikost, lze se s ním setkat u vysoce optimalizovaných částí programu.
- **Strukturovaný text (ST)** – je vyšším programovacím jazykem, jehož návrh vychází z jazyků Pascal a C. Obsahuje všechny běžné prvky moderního jazyka jako podmínky, cykly, datové typy a struktury.

Grafické jazyky standardu IEC jsou následující:

- **Ladder Diagram (LD)** – je grafickou reprezentací reléového zapojení, kdy kombinováním sériového a paralelního zapojení lze tvořit logické součty (OR) či logické součiny (AND). LD pochází z USA, kde byl protějškem Instruction List.
- **Function Block Diagram (FBD)** – jazyk funkčního blokového schématu. Vhodný pro kompletování již hotových funkcí a funkčních bloků, čímž nabídne přehlednější tvorbu programu.
- **Sequential Function Chart (SFC)** – udává běh programu podle vytvořeného blokového schématu, které připomíná vývojové schéma. Program se pevně řetězí tak, že musí být splněna podmínka a pak následuje blok programu.

Vzhledem k praktičnosti a komfortu použití se nejvýhodněji jeví jazyk ST pro tvorbu funkcí a funkčních bloků. Následně za pomoci blokových diagramů (jazyk FBD) propojit blok se vstupy a výstupy. Obr. 7 demonstruje použití funkce OR a funkčního bloku v jazyku FBD. (tecomat.com, 2010)



Obr. 7 Ukázka použití funkce OR a funkčního bloku v jazyku FBD

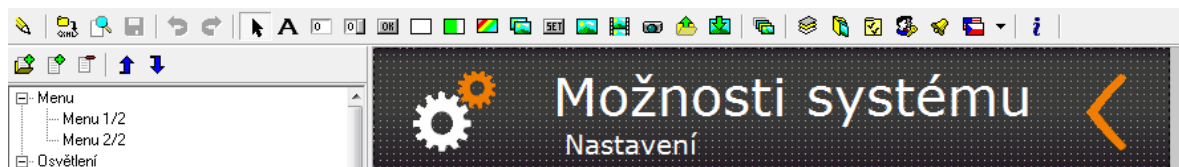
Nejjednodušší organizační jednotka programu, označována jako POU¹, je funkce. Je charakteristická tím, že při každém volání se stejnou hodnotou na vstupu bude výsledek vždy stejný.

Pokročilejším typem POU jsou funkční bloky. Každý funkční blok má v paměti programu definovanou vlastní instanci. Uchovává si hodnoty vnitřních proměnných a při následujícím volání tak lze pracovat s předchozím stavem proměnné. Není tedy možné zaručit stejný výsledek při volání se stejnými hodnotami vstupů.

Nejvyšším prvkem POU je program, centrální jednotka PLC je schopná zpracovávat více programů zároveň. (tecomat.com, 2010)

3.2.2 Nástroj WebMaker

WebMaker je grafický nástroj v prostředí Mosaic pro tvorbu webových stránek. Po vygenerování je výstupem kód v XML, využívající XSLT transformaci. Web navazuje na proměnné přímo v PLC, ty je možné nejen číst, ale i měnit. Stránky jsou uloženy na vložené paměťové kartě typu SD/MMC. Do stránek je možné vkládat texty, odkazy, zadávací pole, obrázky, sloupcové grafy, obrázky z IP kamery. Správce jazyků umožňuje spravovat vícejazyčné webové stránky. (tecomat.com b), 2013)



Obr. 8 Ovládací panel nástroje WebMaker

¹ POU – Program Organisation Unit

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 POPIS PŮVODNÍHO SYSTÉMU OVLÁDÁNÍ

V době prvních realizací inteligentních domů bylo nutné vytvořit systém, kterým by bylo dům možné pohodlně ovládat. Jelikož programovatelný automat obsahuje webový server a zároveň vývojové prostředí Mosaic nabízí nástroj WebMaker, webová aplikace se tak stala nejvýhodnější formou řízení inteligentního domu.

Praktické zkušenosti ukázaly, že uživatelé k ovládání používají výhradně mobilní zařízení, jako jsou mobilní telefony či tablety, které jsou vždy po ruce a k tomuto účelu i mnohem pohodlnější.

Původní systém ovládání byl pojat značně jednoduchou formou, což se bohužel projevilo i v minimálních možnostech nastavení. Menu ovládaných částí domu, jako je osvětlení, vytápění či zabezpečení, bylo tvořeno půdorysem patra. Kde byly do jednotlivých pokojů vloženy stavové a ovládací prvky. Toto menu bylo zvlášť pro každou řízenou část domu. Na obrázku Obr. 9 je náhled původního menu kombinující vytápění a osvětlení. Kliknutím na ikonu žárovky bylo možné dané světlo ovládat. Ikona radiátoru indikovala aktuální stav vytápění a zároveň sloužila jako odkaz k nastavení vytápění.



Obr. 9 Náhled původní stránky s kombinací vytápění a osvětlení

Režim vytápění bylo možné nastavit pouze jednotně pro celý dům. Při pohledu na stránku pro nastavení vytápění, zachycené na Obr. 10, lze vidět možnost nastavení časového

programu a teplot režimu komfort a útlum. V aplikaci nebylo možné nastavit korekci, pouze se zobrazovala hodnota nastavená za pomoci nástěnného termostatu, pokud je v místnosti instalován.

NASTAVENÍ KANCELÁŘ 1: 14.5.2014 13:28:49

stav: **TOPÍ**

teploty: aktuální teplota: 20.7 °C
 žádaná teplota komfort: 21.0 °C
 žádaná teplota útlum: 20.0 °C + 1.5 °C

časový program komfort:

	od:	do:	od:	do:
pondělí:	05:00	17:00	00:00	00:00
úterý:	05:00	11:00	15:00	19:00
středa:	05:00	17:00	00:00	00:00
čtvrtek:	05:00	17:00	00:00	00:00
pátek:	05:00	17:00	00:00	00:00
sobota:	05:00	05:00	00:00	00:00
neděle:	05:00	05:00	00:00	00:00

uložit

Po-Ne
Po-Pa
So-Ne

Obr. 10 Původní stránka pro nastavení vytápění místnosti

4.1 Nedostatky a důvody rekonstrukce

Nejdůležitějšími nedostatky původního systému byla minimální možnost nastavení, neúplné využití možností inteligentního domu a programovatelného automatu Tecomat Foxtrot, např. jednotný režim vytápění pro celý dům, venkovní reklama fixně rozsvěcována sepnutím soumrakového snímače, stejně tak osvětlení chodby v závislosti na časovém programu. Časovač odsávacího ventilátoru byl spuštěn jen při osvětlení koupelny, nebylo možné jej spustit ručně. Chyběl zde výpis poruch a výstrah. V neposlední řadě se stala důvodem rekonstrukce také možnost uživatelům nabídnout aplikaci s moderním grafickým rozhraním, zaměřenou na mobilní zařízení.

5 NÁVRH NOVÉHO WEBOVÉHO ROZHRAŇÍ A PROGRAMU PLC

Hlavním důvodem k revitalizaci webového rozhraní, byl požadavek na moderní vzhled a použití mobilních zařízení k ovládání inteligentního domu.

Nedostatky původní aplikace byly zmíněny v předchozí kapitole č. 4 a nově navržená aplikace vychází právě z těchto nedostatků, které posloužily jako inspirace pro návrh nového systému. Tato kapitola zachycuje pouze stručný přehled nově vytvořených možností použití a ovládání. Podrobnější popis funkcí, včetně ovládání nového webového rozhraní je blíže rozebrán v kapitole 6.

5.1 Rozšíření funkcí

Přidanou hodnotu nově navrženého rozhraní tvoří rozšíření o nové funkce a možnosti nastavení, umožňující širší využití jednotlivých prvků inteligentního domu. Původní návrh aplikace, by se mohl zdát přehlednější díky půdorysu a lepší viditelnosti jednotlivých pokojů společně s jejich nastavením, nicméně takové řešení příliš nevyhovuje ovládáním aplikace mobilním telefonem. Nejvýraznější změny byly provedeny v případě osvětlení, vytápění a nastavení.

5.1.1 Osvětlení

V nově navržené aplikaci je osvětlení členěno do menu, které obsahuje soupis všech světel dle místnosti a možnost jejich ovládání. Nově byly vytvořeny funkční bloky, kterými je možné vytvořit osvětlení, ovládané časovým programem v kombinaci se soumrakovým snímačem. Uživatel má možnost tyto funkce kdykoli změnit či úplně vypnout.

5.1.2 Vytápění

Oproti původní aplikaci lze nastavit režim vytápění samostatně pro každý pokoj. Časový program komfortního režimu je daleko více propracován a mimo jiné nabízí i kopírování mezi všemi časovými programy napříč aplikací. Novou funkcí je také korekce, jež nabízí možnost úpravy aktuální žádané teploty a minimální teplota pokoje, jež najde uplatnění v případě, bude-li pokoj či dům delší dobu neobydlený.

5.1.3 Nastavení

V nastavení přibýly možnosti rozsáhlejšího nastavení regulace vytápění, možnosti systému, kde lze nastavit datum a čas, včetně automatické synchronizace času skrz internetové připojení, síťové konfigurace a přihlašovacích údajů k webovému rozhraní včetně automatického přihlášení.

5.2 Webové rozhraní

Při návrhu aplikace byl brán zřetel na rozvíjející se trend mobilních aplikací, čemuž byl přizpůsoben i vzhled nové aplikace. Aplikace byla strukturována tak, aby působila instinktivně a byla uživatelsky přívětivá, čehož bylo dosaženo díky jednoduchému a elegantnímu grafickému návrhu.

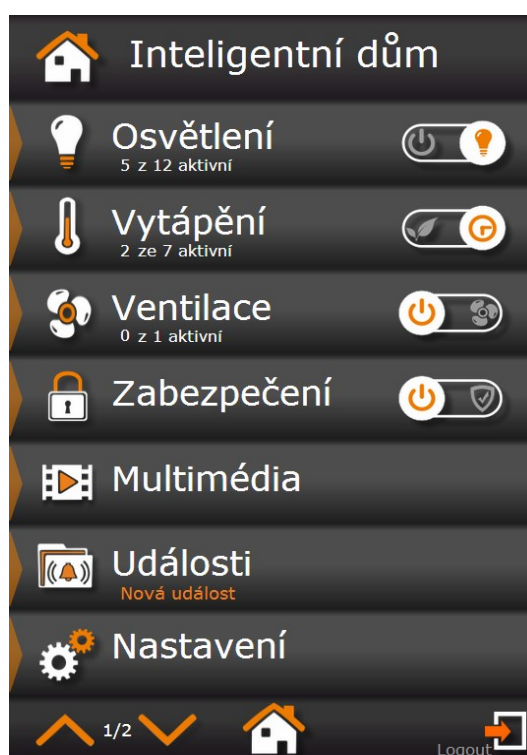
Ovládané prvky mohou být zbarveny šedou či oranžovou barvou, kde oranžová značí aktivní stav a šedá barva symbolizuje vypnutí konkrétního ovládaného prvku.

Pro korektní zobrazení a zajištění funkčnosti ovládání je nutné, aby byly splněny požadavky na webový prohlížeč, kterými je podpora XSLT, JavaScriptu a CSS2.

6 POPIS OVLÁDÁNÍ NOVÉ WEBOVÉ APLIKACE

Automat, ovládající dům, je připojen do domácí sítě, dle které je třeba automatu přidělit IP adresu. Tato adresa umožní přístup k webové aplikaci, ovládající PLC Foxtrot a tedy i inteligentní dům.

Hlavní menu aplikace obsahuje přehled a vstup do ovládání jednotlivých částí domu, náhled je zachycen na obrázku Obr. 11. Informace pod názvem kategorie značí, kolik je v daném systému aktivních položek napříč celým domem. Např. právě vytápěných místností či rozsvícených světel.



Obr. 11 Hlavní stránka aplikace

6.1 Přihlášení a automatické přihlašování

Zadáním IP adresy automatu do prohlížeče se zobrazí přihlašovací okno. Platnost přihlášení vyprší 2 minuty od posledního přístupu k webovému serveru. Pokud je stránka otevřena, její hodnoty jsou neustále aktualizovány a tím pádem je přístupováno na server PLC. Odhlásit se lze v zápatí hlavního menu, viz Obr. 11.

Další možností je automatické přihlašování. Každé zařízení s možností připojení do internetové sítě vlastní unikátní MAC adresu síťové karty, pomocí níž lze v nastavení

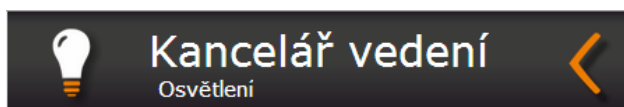
definovat automatické přihlašování až deseti zařízení. Bližší popis automatického přihlášení je zaznamenán v kapitole č. 6.8.4 Možnosti systému.

6.2 Základní ovládací prvky

Webové stránky inteligentního domu jsou tvořeny prvky, zajišťující jednotné ovládání napříč aplikací. Zde budou vysvětleny jejich hlavní vlastnosti a použití, společné pro celý systém. V každé části inteligentního domu však mohou mít jiné využití, a proto bude konkrétní popis prvků obsažen až v jednotlivých kapitolách.

6.2.1 Záhloví a zápatí stránky

Záhloví obsahuje ikonu právě navštívené kategorie dle hlavního menu. Název aktuální stránky, případně podnázev při pohybu do hlubšího podmenu. Celé záhloví lze využít pro návrat na předchozí stránku, respektive o úroveň výš, což naznačuje šipka v pravé části. Obrázek Obr. 12 zobrazuje záhloví aplikace.



Obr. 12 Záhloví webu

Ikona „home“, zobrazená v obrázku Obr. 13, slouží vždy pro návrat do hlavního menu. Šipky nahoru a dolů, slouží pro navigaci mezi stránkami, je-li jich více. Ikony schodů zajistí přechod k pokojům v dalším patře. Šedá ikona na Obr. 13 značí neaktivní ikonu.



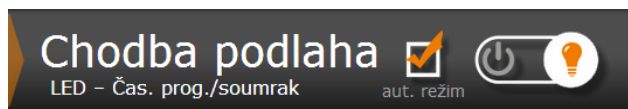
Obr. 13 Zápatí webu s navigačními prvky

6.2.2 Řádek menu

Řádek odlišený šipkou v levém okraji znamená odkaz, kterým lze přejít na další ovládané prvky nebo rozšířených možností. Často obsahuje informaci o počtu aktivních prvků, např. 1 z 3 aktivní.

Přepínač, nacházející se v pravé části řádku, je dvoustavový prvek. Pro rychlé a pohodlné ovládání nabízí nejběžnější změnu režimu. Případná možnosti volby automatického režimu značí rozšířené možnosti ovládání, často např. časový program. Tento prvek nabývá dvou

stavů zapnuto/vypnuto. Kliknutím mimo ovládací prvky je možné se přesunout do nastavení tohoto programu. K nahlédnutí na obrázcích Obr. 11 a Obr. 14.



Obr. 14 Řádek menu v osvětlení

6.2.3 Posuvník nastavení hodnoty

Posuvníky slouží pro změnu času, teploty apod. Hodnoty mají dané krajní meze, při kterých se vhodná strana posuvníku stane neaktivní. Kliknutím na vnitřní prostor posuvníku lze hodnotu zadat z klávesnice a potvrdit enterem nebo potvrzovacím tlačítkem zobrazeným za zadávacím polem. Posuvník je k vidění v denním časovém programu na obrázku Obr. 15.

6.2.4 Denní časový program

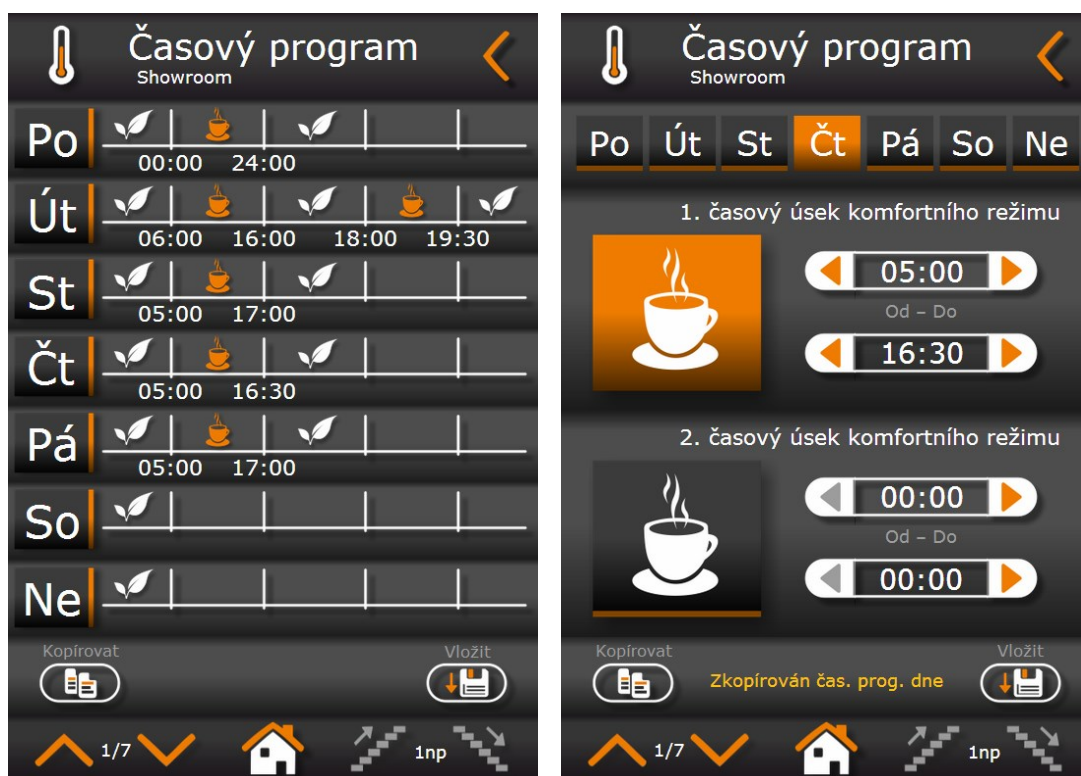
Časový úsek je možné nastavit pomocí dvou posuvníků, jejichž rozsah je 0:00 až 24:00 hodin, tj. začátek a konec dne. Pokud bude čas v druhém posuvníku pozdější, než v prvním, bude tento úsek aktivní, což je zvýrazněno oranžovým podbarvením dlaždice. V případě, že jsou oba časy stejné, úsek je neaktivní. Denní program je složen ze dvou časových úseku, což například umožňuje vytápnout pokoj ráno a pak až večer.

Kopírování nabízí rychlejší a pohodlnější nastavení časového programu v celé aplikaci. Tlačítko kopírovat uloží do paměti právě zobrazený denní časový program, naopak tlačítko vložit jej přepíše programem uloženým v paměti. Kopírování všech časových programů je globální napříč aplikací. Tzn. lze zkopírovat časový program vytápění a vložit jej do kteréhokoli jiného denního programu. Na obrázku Obr. 15 je zobrazen časový program vytápění pokoje.

Denní program lze využít i samostatně, například u osvětlení a stínících prvků, kdy se každý den opakuje nastavený interval. Při implementaci na zařízení ovládaná i ručně, jako osvětlení nebo rolety, je funkčnost taková, že při startu a konci časového programu vyšle signál, jež provede žádanou změnu. Toto chování zachová možnost ručního ovládnutí, aby nebylo omezeno běžné použití.

6.2.5 Týdenní časový program

Stránka týdenního časového programu nabízí náhled jeho aktivních úseků. Kliknutí na řádek konkrétního dne v týdnu zajistí přechod k nastavení časového programu tohoto dne. Kopírování pracuje analogicky s kopírováním denního časového programu, s tím rozdílem, že se zkopíruje a vkládá pouze celý týdenní program.



Obr. 15 Náhled týdenního a denního časového programu

6.3 Osvětlení

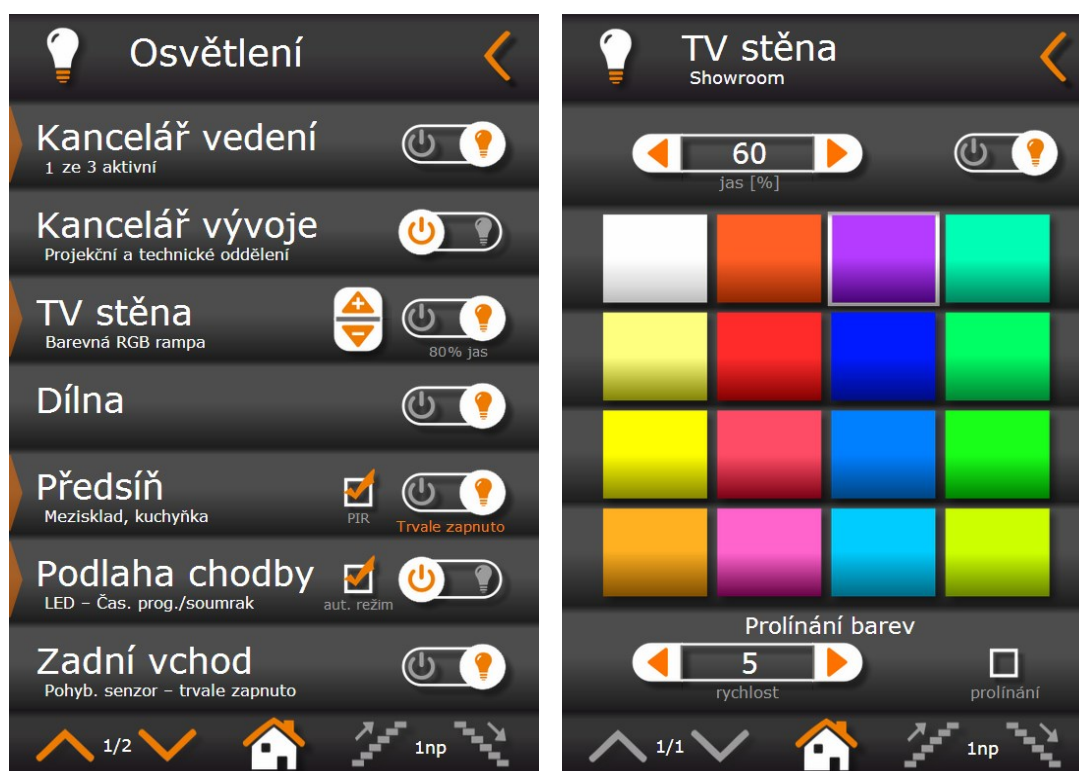
Přepínač v hlavním menu u kategorie osvětlení má za úkol zhasnout veškeré osvětlení v domě. Po vstupu do osvětlení, v místnostech s jedním světelným okruhem ovládá přepínač přímo světlo v této místnosti. Pokud je okruhů více, přepínač nabízí zapnutí jednoho či více hlavních světél v místnosti. V případě, že některé ze světél v svítí, přepínač znázorňuje rozsvícení a v potom slouží pro zhasnutí celé místnosti. Zbytek řádku slouží jako odkaz a zobrazení seznamu se všemi světly v místnosti.

Osvětlení s funkcí časového programu a setmění, je označeno zaškrťovacím polem automatického režimu, které zajišťuje aktivitu této funkce. Viz popis časového programu a soumrakového snímače v kapitole 6.3.1. Zbylá část řádku slouží pro vstup do nastavení

režimu osvětlení. Zároveň i světla spínané pohybovým senzorem (PIR) mají možnost zapnout či vypnout automatický režim.

Stmívaným a barevným RGB osvětlením je možné upravit hodnotu jasu, za pomoci ovládacího prvku vedle přepínače.

Venkovní osvětlení, v případě samočinného rozsvěcování v závislosti na pohybovém snímači, je pro zajištění funkčnosti trvale zapnuto. Není pak ani započteno v celkovém součtu aktivních světel na hlavní stránce.



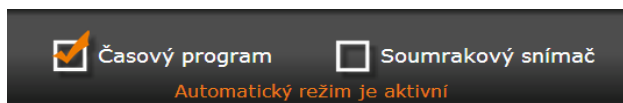
Obr. 16 Přehled popisovaných typů osvětlení a ovládání RGB osvětlení

6.3.1 Časový program a soumrakový snímač

Soumrakový snímač sepne, jakmile klesne úroveň osvětlení pod nastavenou hodnotu. Světlo bude rozsvíceno po dobu sepnutí snímače. U domu, bez instalovaného soumrakového senzoru, je nahrazen softwarovou funkcí počítající čas západu a východu slunce z aktuální hodnoty azimutu slunce a zeměpisné polohy.

Při zapnutém časovém programu, je osvětlení rozsvíceno na začátku a zhasnuto na konci nastaveného časového úseku. Bude-li zároveň povolena funkce soumrakového snímače,

světlo bude rozsvíceno právě po dobu trvání časového programu a zároveň sepnutí soumrakového snímače.



Obr. 17 Možnosti automatického režimu

6.3.2 Pohybový senzor (PIR)

Tento typ osvětlení, pokud je zaškrtnuta volba PIR v menu a bude zachycen pohyb, světlo bude rozsvíceno po dobu nastavené časové prodlevy. Nastavení je k dispozici po kliknutí na řádek. Předpokládá se, že signály z pohybových senzorů budou vyslány, až jakmile intenzita okolního osvětlení klesne pod požadovanou mez. Toto omezení bude nastaveno přímo na PIR senzoru.

Je-li světlo rozsvíceno pohybovým senzorem, poté tlačítkem v domě či přepínačem ve webové aplikaci jej lze zhasnout. Bude-li zhasnuto, ručním zásahem uživatele se světlo rozsvítí, což je značeno nápisem „trvale zapnuto“ pod přepínačem. Náhled položky v menu je zachycen v přehledu osvětlení na Obr. 16.

6.3.3 RGB osvětlení

RGB osvětlení je takové osvětlení, skládající se z aditivního míchání barev červené, zelené a modré. Nastavením intenzity jednotlivých barevných složek je možné měnit barvu a následným procentuálním utlumením těchto barev i jas. Na stránce ovládání je k dispozici 16 předdefinovaných barev společně s posuvníkem, kterým lze nastavit jas.

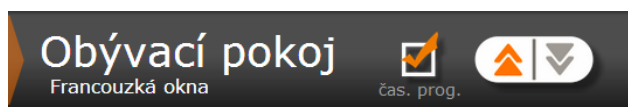
Možnost prolínání automaticky mění barvy s postupným přidáváním dalších složek. Je-li RGB osvětlení vypnuto, změnou intenzity či barvy bude opět zapnuto. Stránku pro nastavení barev zachycuje pravá část obrázku Obr. 16.

6.4 Žaluzie, rolety, markýzy

Tlačítka umožňují uvést do pohybu jednotlivá stínidla. První stisk spustí pohyb pro zatažení či vytažení, další stisk tlačítka pohyb zastaví. Zašedlá ikona tlačítka značí úplné vytažení nebo zatažení rolet či žaluzií a fakt, že tímto směrem se již nelze pohybovat. Při zaškrtnuté volbě časového programu budou zvolené stínící prvky automaticky zatahovány,

v závislosti na nastavení časového programu. Ruční ovládání však není jakkoli blokováno a vždy má přednost před ovládáním automatizovaným. Tzn., uvede-li časový program roletu do pohybu, stiskem příslušného tlačítka lze pohyb zastavit.

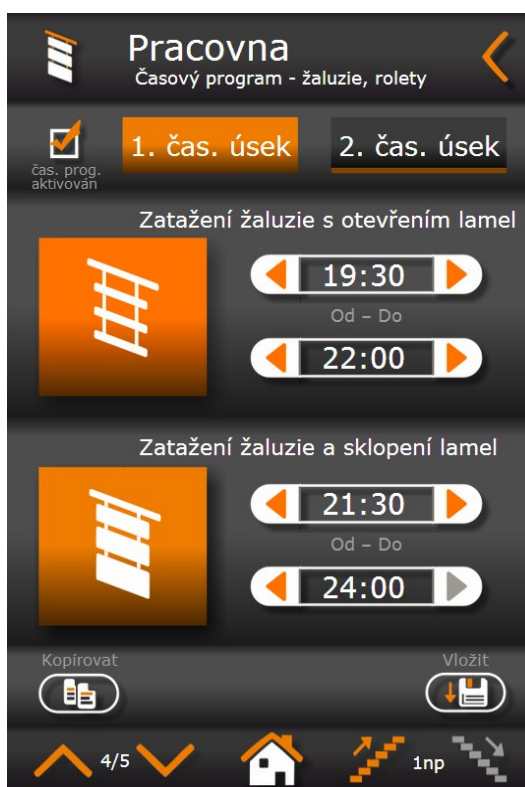
Fyzická tlačítka v domě disponují mimo krátkého stisku, se stejným chováním, také stiskem dlouhým, kdy roleta bude v pohybu jen po dobu držení tlačítka a poté se zastaví. Ovladač v hlavním menu uvede v pohyb všechny stínící prvky zároveň.



Obr. 18 Položka v menu rolet s ovládacími prvky

6.4.1 Časový program

Každý stínící prvek obsahuje vlastní denní časový program, který při startu roletu nebo markýzu vysune a po skončení programu ji zasune zpět. Ovládání žaluzií je rozšířeno o další úroveň a to částečné zatažení s otevřením lamel. Žaluzie se úplně zatahne a následně na krátkou dobu vysune nahoru, čímž dojde k naklonění lamel do vodorovné polohy. Pokud se intervaly zatažení překrývají, má přednost zatažení se sklopením lamel.



Obr. 19 Časový program žaluzií

6.4.2 Vytápění

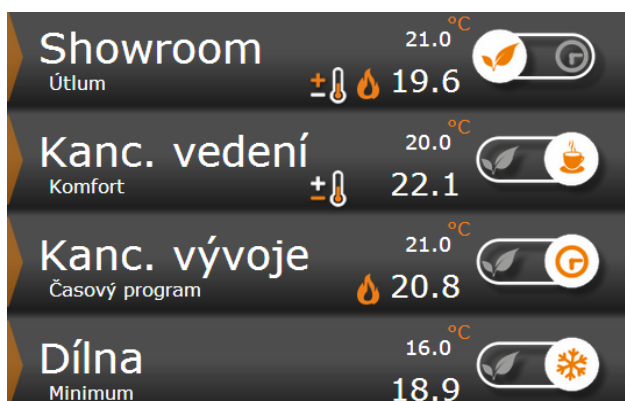
Jeden řádek v seznamu vytápění znázorňuje jeden regulovaný pokoj s nejdůležitějšími informacemi o vytápění. V přepínači zvýrazněná ikona a také poznámka pod názvem pokoje informuje o režimu vytápění. Stiskem přepínače, při nastavení jiného, než útlumového režimu, bude nastaven právě útlum. Oproti tomu, v případě aktivního režimu útlum, bude přepnutí do režimu časového programu. Náhled všech možných přepínačů je k dispozici na Obr. 21.

Přepínač v hlavním menu, nastavující všem místnostem v domě jednotný režim vytápění, pracuje v principu stejně, jako výše popsany přepínač v menu vytápění. Pokud však nebude režim všech pokojů útlum nebo časový program, zobrazí se přepínač bez aktivního režimu. Tento přepínač je aktivní pro kliknutí na pravou a levou část, kdy kliknutím na levou část budou všechny pokoje nastaveny do útlumu a stiskem pravé částí do časového programu. Popisované stavy přepínače jsou vystiženy na obrázku Obr. 20.



Obr. 20 Stavy přepínače vytápění v hlavním menu

Teplota v horní části řádku značí žádanou teplotu, včetně případné korekce. Teplota značená větším písmem, ve spodní části, představuje aktuální teplotou v místnosti. Ikona ohně signalizuje požadavek na vytápění a teploměr se kladným či záporným znaménkem informuje o spuštění dočasné korekce.



Obr. 21 Menu s ukázkou režimů vytápění

6.4.3 Režimy vytápění a dočasná korekce

Tato stránka je rozdělena do čtyř bloků. Prvním je aktuálně měřená teplota s ikonou ohně při aktuálním vytápění pokoje. Další možností je úprava žádané teploty, tzv. korekce, viz posuvník na obrázku Obr. 22. Tato korekce je dočasná a po uplynutí přednastaveného doby se vyruší, čas trvání je možné upravit v nastavení vytápění.

Každé místnosti lze nastavit jiný režim vytápění a teploty jednotlivých režimů. Minimum, útlum a komfort představují režimy, s definovanou teplotou vytápění, která bude konstantní a změní se pouze zásahem korekce. Kdežto volba časového programu uvažuje režim komfort v době časového úseku a mimo tento úsek bude nastaven režim útlumu. Aktuální stav znázorňují zvýrazněné popisky. Ukázkou časového programu a popis této stránky rozebírá kapitola 6.2.5 Týdenní časový program. Poslední blok nabízí vstup do nastavení teplot a nastavení týdenního časového programu.



Obr. 22 Možnosti vytápění

6.5 Ventilace

Odsávací ventilátory, v rodinných domech instalovány většinou do koupelen, toalet a prádelnách, slouží mimo výměnu vzduchů k odvětrání vlhkosti. Ventilátor se spouští v závislosti na rozsvíceném světle ve stejné místnosti. Jeho chod je omezen časovačem a to

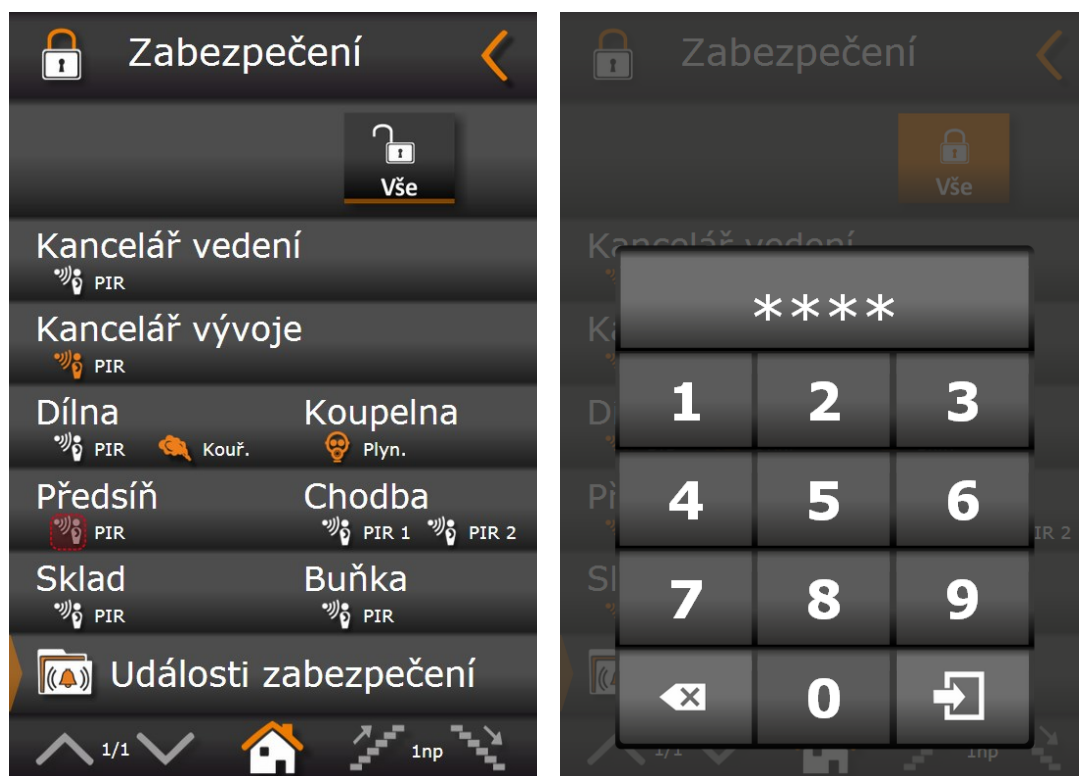
jak spuštění (náběh), tak doba chodu (doběh) ventilátoru. Pokud bude světlo rozsvíceno déle, než je náběhový čas, spustí se odsávání. Jakmile světlo zhasne, ventilátor poběží ještě po dobu doběhového času. V nastavení je možné tyto časy přizpůsobit dle potřeby, viz kapitola 6.8.3 Ventilace. Při zapnutí tlačítkem v domě či ve webové aplikaci, bude ventilátor spuštěn právě po dobu doběhového času. Přepínač v hlavním menu zastaví chod všech ventilátorů, podobně jako u osvětlení.



Obr. 23 Položka odsávacího ventilátoru

6.6 Zabezpečovací systém

Propojení elektronického zabezpečovacího systému s PLC inteligentního domu nabízí další rozšíření webové aplikace. Stisk dlaždice s ikonou otevřeného zámku zapne bezpečnostní systém a zobrazí odchodový čas. Je-li zabezpečení rozděleno do více podsystémů, lze ovládat všechny zároveň či každý zvlášť. Při odkódování je navíc nezbytné zadat bezpečnostní kód, stejný jako bychom zadávali na klávesnici EZS. Viz zobrazení klávesnice na obrázku Obr. 24. Klávesnici lze skrýt kliknutím na plochu mimo klávesnici.



Obr. 24 Stránka zabezpečení a klávesnice odkódování

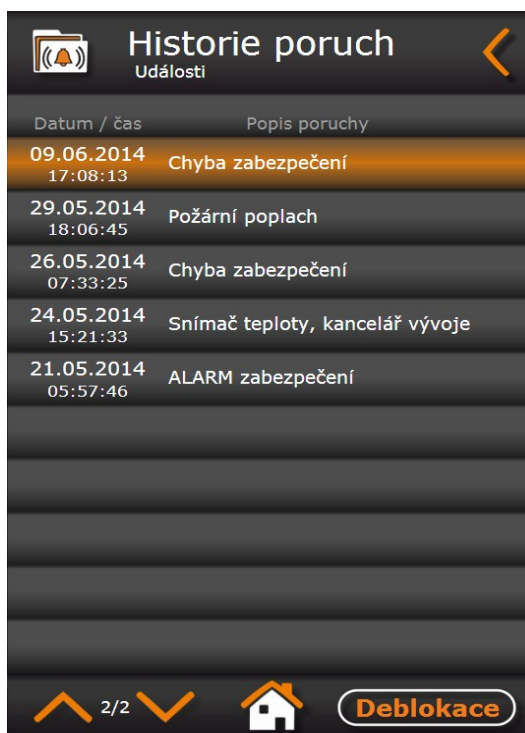
Bílá ikona bezpečnostního prvku značí klidový stav. Oranžová signalizuje pohyb nebo klidový stav zastřežené zóny. Červená ikona signalizuje poplach zóny a šedá ikona s červeným rámečkem upozorňuje na chybu detektoru. Snímače jsou definovány jako 24 hodinová hlídací zóna, značené stále oranžové, např. kouřový a plynový detektor. Poslední řádek slouží jako odkaz k událostem EZS, jejichž popis je v kapitole 6.7 Události. Převodník mezi ústřednou EZS a PLC má jisté prodlevy v komunikaci. Je tedy nutné brát ohled na to, že se změny mohou projevit s mírným zpožděním.

6.7 Události

Události zaznamenávají datum, čas a popis posledních deseti záznamů a informují o poruchách a upozorněních v celém systému inteligentního domu. Např. upozornění při překročení teploty vytápění, poruše rozšiřujícího modulu, EZS či informace o alarmu.

Na druhou stranu historie EZS informuje o zastřežení a odstřežení domu a nabízí bližší popis, kde byl zachycen bezpečnostní alarm, nebo který detektor hlásí poruchu.

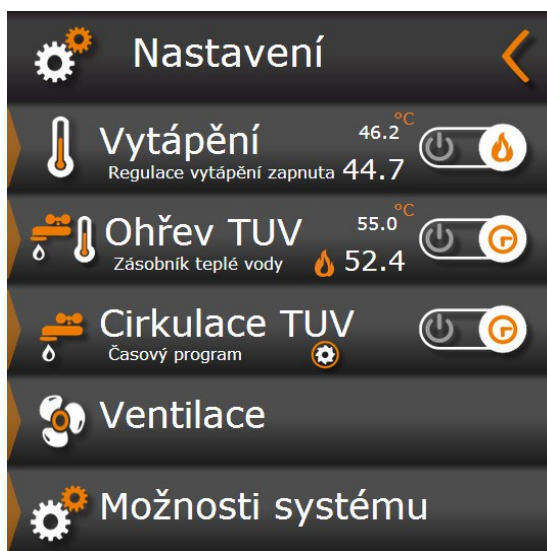
Pokud je řádek s poruchou zvýrazněný, k nahlédnutí na Obr. 25, je toto upozornění nově vyskytnuté či stále přetrvává. Tlačítkem „Deblokace“ lze poruchu potvrdit, pokud je i poté řádek zvýrazněný, tato porucha přetrvává.



Obr. 25 Přehled poruch a výstrah

6.8 Nastavení

Kapitola, týkající se nastavení podchycuje veškeré možnosti nastavení, které lze provádět v inteligentním domě. Obrázek Obr. 26. zobrazuje menu nastavení. Jednotlivé části, které obsahuje menu, jsou rozebrány v následujících podkapitolách.



Obr. 26 Menu nastavení

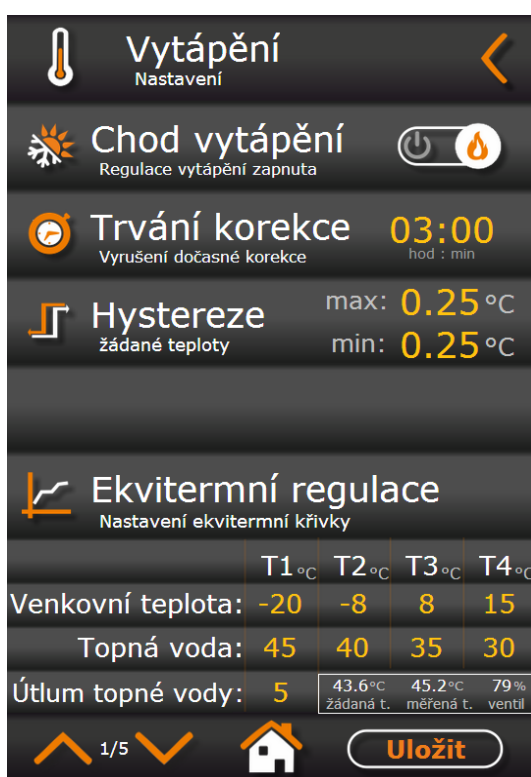
6.8.1 Vytápění

Pokud je regulace vytápění zapnuta, místnosti jsou vytápěny na žádanou teplotu a vhodným způsobem je regulována technologie kotelny. V případě vypnutí bude vše v souvislosti s vytápěním domu mimo provoz, bez ohledu na aktuální teplotu v pokojích. Pro rychlejší nastavení je přepínač zapnutí regulace hned v menu nastavení.

Trvání korekce umožňuje nastavit časový interval, po jehož uplynutí se vynuluje dočasná korekce.

Hysterezi lze jinak popsat jako pásmo necitlivosti dvoupolohového regulátoru v okolí žádané hodnoty, kterou má tento regulátor za úkol udržovat. Jinými slovy hystereze označuje, o kolik bude překročena žádaná teplota, než se ukončí vytápění místnosti (hodnota max) a o kolik musí být aktuální teplota v místnosti nižší než je žádaná teplota, aby se vytápění opět spustilo (hodnota min). Toto pásmo je důležité z toho důvodu, aby zabránilo častému spouštění vytápění v době, kdy se měřená teplota pohybuje na pomezí žádané teploty. Hodnoty min a max lze nastavit v rozmezí 0.1–1.5°C. Celé toto nastavení je k nahlédnutí na obrázku Obr. 27.

Ekvitermní regulace v závislosti na venkovní teplotě a nastavené ekvitermní křivce počítá teplotu topné vody. Vhodným otevřením servoventilu se reguluje teplota topné vody uvnitř topné větve, k jejíž regulaci je nutné snímat teplotu vody uvnitř okruhu. Tyto teploty a otevření servoventilu je informativně zobrazeno pod tabulkou ekvitermní větve, viz Obr. 27. V tabulce je třeba vhodně definovat teploty topné vody při dané venkovní teplotě. Je však třeba brát v úvahu, že například u podlahového vytápění je maximální přípustná teplota topné vody okolo 40°C. Útlum topné vody udává, o kolik stupňů Celsia klesne topná voda, pokud režim vytápění některé místnosti nebude komfort, časový program v komfortním režimu nebo nastavení kladné korekce.



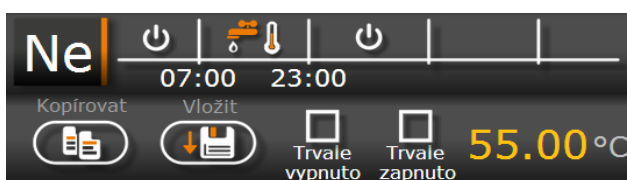
Obr. 27 Nastavení vytápění

6.8.2 Ohřev a cirkulace teplé vody

Ohřev a cirkulaci teplé vody lze nastavit týdenním časovým programem, popsáním v kapitole 6.2.5 Týdenní časový program. Další možnosti nabízejí trvalé zapnutí a trvalé vypnutí, které má přednost před nastaveným časovým programem. Vypnutí má zároveň přednost před stálým zapnutím. Volbu trvalého vypnutí či výchozího časového programu nabízí i přepínač v hlavním menu nastavení. Ohřev teplé vody navíc obsahuje pouze

položku pro nastavení žádané teploty vody v zásobníku. Při aktivním časovém programu anebo trvalém zapnutí bude ohřev probíhat do výše nastavené teploty.

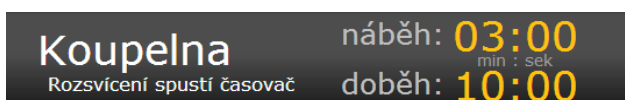
Podobně jako v menu vytápění místností, je u přepínače ohřevu teplé vody, umístěna žádaná a aktuální měřená teplota v zásobníku. Obrázek pod textem zachycuje možnost nastavení ohřevu teplé vody.



Obr. 28 Nastavení ohřevu teplé vody

6.8.3 Ventilace

Nastavení odsávacích ventilátorů nabízí změnu prodlevy spuštění (náběhový čas) a následné doby běhu do vypnutí (doběhový čas). Bližší popis v části 6.5 Ventilace.



Obr. 29 Nastavení ventilátoru odsávání

6.8.4 Možnosti systému

Datum a čas

Hodiny programovatelného automatu lze nastavit ručně anebo pomocí synchronizace času z Internetové sítě. Při nastavení času ručním zadáním je třeba změnu potvrdit stiskem tlačítka nastavit. Stisk tlačítka synchronizovat provede synchronizaci okamžitě. V případě zaškrtnutí volby Automatická synchronizace času proběhne jednou denně ve 4:00.

Síťová konfigurace

PLC je nutné připojit k domácí síci a k internetu, aby bylo PLC přístupné z domácí sítě, popřípadě mělo přístup k internetu, je třeba nastavit síťové parametry dle lokální sítě. Správně zadané IP adresy je třeba potvrdit stiskem Nastavit.

Přihlašovací údaje

Přihlašovací jméno a heslo pro přístup k webserveru PLC je možné změnit v položce Přihlašovací údaje.

Automatické přihlášení

Každé zařízení připojeno do sítě vlastní unikátní MAC adresu síťové karty. Po nastavení adresy nebude třeba zadávat přihlašovací údaje a po přístupu k aplikaci se automaticky zobrazí hlavní menu. K dispozici je deset MAC adres, tedy deset zařízení, které se uloží stiskem Nastavit. Poznámka slouží k popisu zadané adresy, aby bylo zřejmé, ke kterému zařízení tato adresa patří. Vyplnění je nepovinné.

Dlouhý stisk

Prodleva dlouhého stisku pro fyzická tlačítka v domě je minimální délka stisknutí tlačítka pro vyhodnocení dlouhého stisku.

7 IR MODUL

Přenos pomocí infračerveného (IR) rozhraní se řadí mezi jednu z nejstarších metod bezdrátové komunikace. Od 80. let se využití rozmáhá díky nutnosti dálkového ovládání nejrůznější spotřební elektroniky. Z toho důvodu bylo navrženo hned několik způsobů modulace, takovým způsobem, aby při použití nedocházelo k nežádoucím chybám a přenos byl spolehlivý.

K přenosu je možné využít IR LED diody o vlnové délce 875nm. Vysílané záření je elektromagnetické a jeho vlnová délka je větší než u viditelného světla, ale menší než vlnová délka mikrovlnného záření. Přijímací dioda při zachycení IR signálu generuje elektrický náboj a elektrický filtr propustí pouze frekvence typické pro daný typ modulace. (Zdařil, 2009)

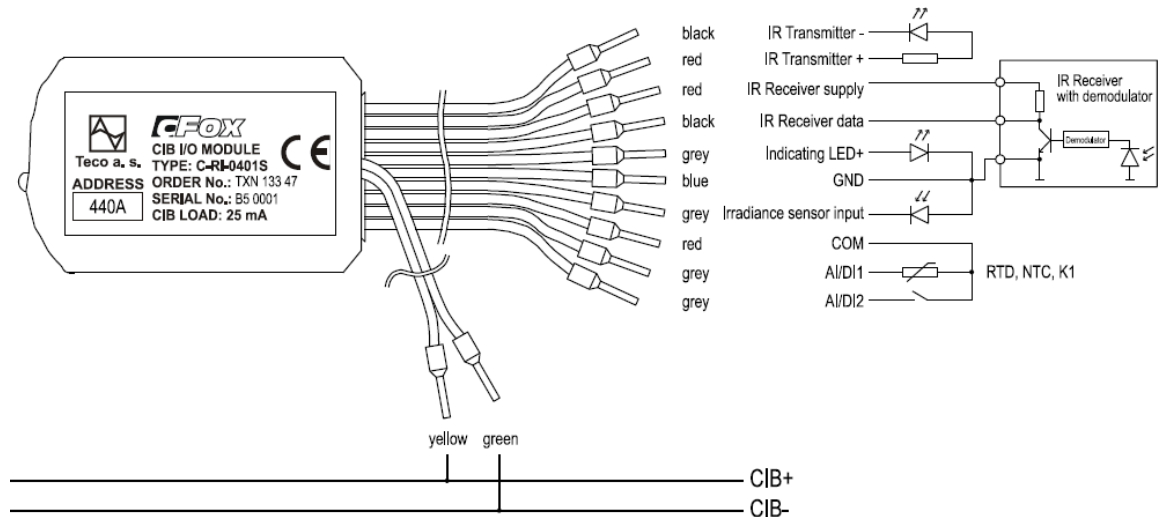
7.1 Popis modulu IR vysílače/přijímače a zapojení

Modul infračerveného přijímače a vysílače je připojen na CIB sběrnici PLC Foxtrot, popsaného v kapitole 3.1.1 PLC Tecomat Foxtrot CP-1006. Stejně jako automat i tuto jednotku vyrábí firma Tecomat, která nese označení C-RI-0401S a patří do řady CFox jednotek (modulů).

Primární funkcí modulu je přijímání a vysílání IR signálů. Mimo to prvek obsahuje dva kombinované vstupy, které je možné nastavit jako binární anebo analogové. Vstup pro senzor intenzity osvětlení a možnost připojení LED diody pro indikaci příjmu IR povelu. Modul dokáže zpracovat libovolný IR signál vyslaný z ovladače, jehož nosná frekvence je 36kHz. Pakety zachycené IR přijímačem je možné uložit do paměti jednotky, odkud je lze vysílací diodou vysílat směrem k zařízení. Paměť umožňuje zapamatovat si zhruba 100 paketů z dálkových ovladačů. (tecomat.com b), 2014)

Modul je vyráběn v malém provedení, určeném do elektromontážní krabice a použití s krytem obsahující IR přijímací a vysílací prvky, senzor osvětlení a teploty. Další možností je instalace samostatného modulu se zapojením dle vlastního uvážení. Ukázka zapojení vyobrazena na následujícím obrázku Obr. 30. náhled a zapojení modulu C-IR-0401S. (tecomat.com b), 2014)

IR přijímač, skládající se z fotodetektoru a tvarovače signálu, pracující na frekvenci 36kHz, byl zvolen typ TSOP31236. Jako vysílací infračervené LED byly použity dvě diody na prodlužovacím kabelu připojeny pomocí 3,5mm Jack konektoru.



Obr. 30 Náhled a zapojení modulu C-IR-0401S

Zdroj: tecomat.com b), 2014

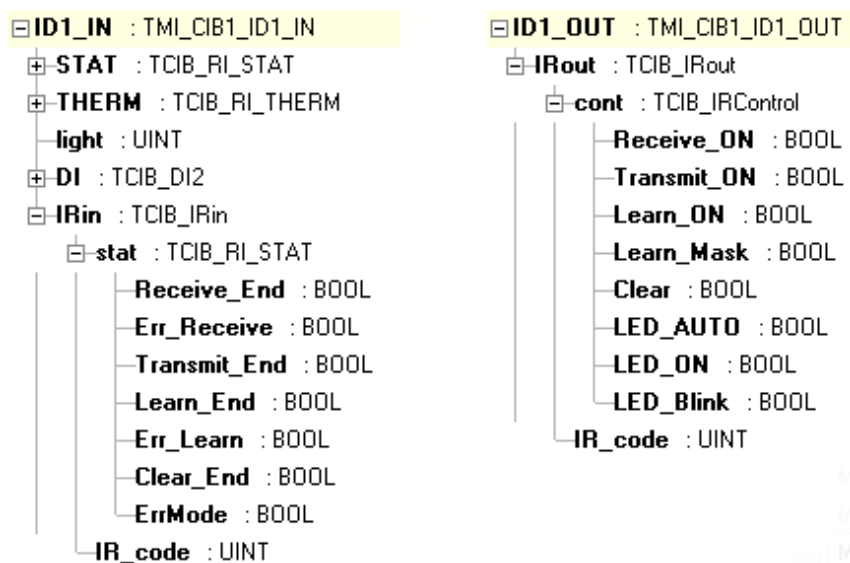
7.2 Návrh řešení

Smysl použití IR modulu je v možnosti snímání a vysílání naučených IR povelů z dálkových ovladačů. Tyto signály mohou ovládat spoustu zařízení, např. multimediální centrum v obývacím pokoji, které se skládá z televize, DVD přehrávače a hifi soustavy. Díky tomu, získá uživatel možnost ovládat více zařízení jedním dálkovým ovladačem nebo vysílat infračervené povelů z webové aplikace například v mobilním telefonu. Po zachycení IR signálu je možné jej v programovatelném automatu dále zpracovávat. Některému z tlačítek dálkového ovladače tak lze nadefinovat např. ovládání světla v obývacím pokoji.

7.3 Zakomponování do systému

Po připojení modulu na CIB linku, včetně osazené přijímací a vysílací diody a přidání jednotky do projektu v prostředí Mosaic, zajistí přístup k vstupním a výstupním datům této jednotky. Výstupní data slouží k řízení a nastavení pracovního režimu, kdežto vstupní data poskytují stavové informace o úspěšném či neúspěšném dokončení těchto režimů.

Struktura vstupních dat obsahuje položku stavových informací (STAT), která informuje o platnosti odměru a překročení rozsahu analogových vstupů a senzoru osvětlení. Dva analogové vstupy (THERM) je možné využít dle vlastního uvážení, případně je přepnout na vstupy binární, které se skrývají pod označením DI. Vstup light poskytuje data od senzoru osvětlení. V rámci této práce jsou potřebné pouze data ze struktury IRin, se stavovými údaji o dokončení akce daného režimu, a IRout, což je výstupní řídicí struktura, ve které se nastaví požadovaný pracovní režim. Kompletní přehled vstupních a výstupních dat je na obrázku Obr. 31.



Obr. 31 Struktura vstupních a výstupních dat zařízení

Bližší popis vstupní stavové struktury IRin je obsažen v tabulce Tab. 1 a výstupní řídicí struktury IRout zachycuje tabulka Tab. 2. Následující kapitola popisuje obslužný program, viz 7.4. Obslužný program IR modulu.

Tab. 1 Popis vstupní datové struktury IR modulu

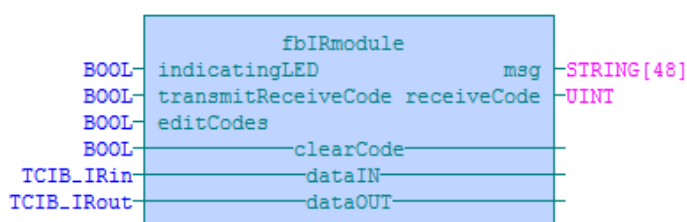
data IRin	Popis
Receive_End	Dokončen příjem IR paketu
Err_Receive	Chyba příjmu, neznámý paket
Transmit_End	Dokončeno odeslání IR paketu
Learn_End	Dokončeno učení IR paketu
Err_Learn	Chyba učení
Clear_End	Dokončeno mazání IR paketu
IR_code	Index přijatého IR paketu

Tab. 2 Popis výstupní datové struktury IR modulu

data IRout	Popis
Receive_ON	Aktivace režimu příjem
Transmit_ON	Aktivace režimu odeslání
Learn_ON	Aktivace režimu učení
Clear	Aktivace režimu mazání
LED_AUTO	Automatické blikání indikační LED při příjmu IR paketu
LED_ON	Trvalé rozsvícení indikační LED
LED_Blink	Blikání indikační LED v kroku 150ms, při nastavení LED_ON
IR_code	Index IR paketu, se kterým se bude pracovat

7.4 Obslužný program IR modulu

Řídící struktura IRout, popsaná v předchozí kapitole, zajišťuje obsluhu požadované funkčnosti modulu. Je však nutné programově ošetřit nastavení právě jednoho pracovního režimu, jinak bude nastaven bit ErrMode ve vstupní datové struktuře IRin. Po nastavení některého z pracovních režimů se akce pro tento režim provede pouze jedenkrát. Následně skončí nastavením příslušného bitu v IRin, ten informuje o zdárném případně neúspěšném dokončení. Samotná jednotka tedy nezajišťuje cyklické provádění nastaveného režimu. Pro činnost a snadnější použití modulu byl vytvořen funkční blok fbIRmodule, vyobrazen na Obr. 32.



Obr. 32 Funkční blok pro řízení IR modulu

V levé části funkčního bloku se nachází vstupní proměnné, které představují položky indicatingLED, transmitReceiveCode a editCodes. Za nimi následují vstupně – výstupní položky, v programu jako VAR_IN_OUT, proměnné clearCode, dataIN a dataOUT. Datové struktury dataIN a dataOUT jsou vstupní (stavové) a výstupní (řídící) struktury definované přímo IR modulem. Specifikum VAR_IN_OUT je jak možnost čtení, tak i zápisu a k přiřazené proměnné blok přistupuje pomocí ukazatele do paměti.

Práce s daty je rychlejší a není třeba vstupní data kopírovat do funkčního bloku, což šetří datovou paměť. Výstupy jsou proměnné msg, představující text, který informuje např.

o chybném čtení nebo postupu při učení IR povelů a na výstup `receiveCode` je přenášen index právě přijatého IR signálu po dobu jedné sekundy. Bližší charakteristika funkčního bloku je uvedena v následujících podkapitolách.

7.4.1 Indikační LED

Stav vstupu `indicatingLED` definuje proměnnou `IRout.cont.LED_AUTO`. Nastavením `true` se zajistí chování indikační LED diody tak, že při úspěšném přijetí IR paketu jednou dlouze blikne. Pokud bude příjem neúspěšný, třikrát krátce zabliká. Nastavení vstupu na `false` ponechá indikační diodu trvale vypnutou.

7.4.2 Vysílání přijatého IR signálu

Nastavení dalšího vstupu `transmitReceiveCode` zajistí, že obdržený IR paket v režimu příjem (`receive`) bude následně odeslán režimem vysílání (`transmit`). Tato funkce najde uplatnění v případě, že bude dálkovým ovladačem vyslán signál v jiné místnosti, než je ovládané zařízení, případně bude schované, např. za dvířky skříňky. Tyto režimy jsou blíže popsány v následujících třech kapitolách.

7.4.3 Režim učení a mazání IR signálů

Editaci IR kódů spustí nastavení vstupní proměnné `editCodes` na `true`. Následně je možné měnit či mazat již naučené IR povel, případně učít nové. Po nastavení vstupu `editCodes` blok čeká na nastavení indexu `IRout.IR_code`. Během učení jsou uživatelům předávány informace prostřednictvím textu na výstupu `msg`.

Prvním popisovaným režimem editace bude učení (`learn`). Po obdržení indexu IR kódu je aktivován režim `IRout.cont.Learn_ON` a modul čeká na příjem IR signálu. Učení je dokončeno přijetím signálu, o jehož úspěchu informuje proměnná `IRin.stat.Learn_End`. Vyskytla-li se při příjmu chyba, bude navíc ve stavu `true` i `IRin.stat.Err_Learn` a vyslání signálu je třeba opakovat. V obou případech platí, že před dalším příjmem je řídicí bit `IRout.cont.Learn_ON` změněn na `false` a při opakování příjmu hned následující cyklus programu zpět na `true`. Po úspěchu se celý postup učení opakuje od začátku. Naučené IR signály zůstanou v modulu uloženy i po jeho odpojení.

Režim mazání (`clear`) je podobný režimu učení. Stejně je třeba zvolit nejprve index IR kódu pro smazání v `IRout.IR_code`. Nyní však funkční blok primárně čeká na příjem

signálu pro naučení. Ovšem nastavením vstupně – výstupní proměnné `clearCode` se režim učení ukončí a nastaví se výstupní proměnná `IRout.cont.Clear` režimu mazání. Úspěch je indikován bitem `IRin.stat.Clear_End`, načež bude mazání ukončeno a blok přejde do výchozího stavu čekání na index dalšího kódu. Proměnná `clearCode` je definována jako vstupně – výstupní, jelikož po úspěšném smazání ji lze přímo uvnitř bloku nastavit hodnotu `false` a odpadá ošetřování mimo tento funkční blok.

7.4.4 Příjem IR signálů

Příjem (receive) je výchozím režimem programu v době, kdy nejsou vykonávány žádné požadavky ze strany uživatele. V tento moment má proměnná `IRout.cont.Receive_ON` hodnotu `true` a modul čeká na zachycení IR signálu. O úspěšném příjmu informuje stavový bit `IRin.stat.Receive_End` a indexu přijatého IR kódu proměnná `IRin.IR_code`. Přijme-li jednotka neznámý paket, tzn., takový, který nebyl naučen, bude index roven nule a navíc nastaven příznak `IRin.stat.Err_Receive`. Vypnutí a v následujícím cyklu opětovném zapnutí režimu, modul připraví na příjem dalšího IR povelu. Index přijatého signálu bude po dobu 1 sekundy k dispozici ve výstupní proměnné `receiveCode`. Tento výstup lze využít pro další zpracování přijatého IR signálu ve zbytku programu, např. ovládání osvětlení. Paket zachycený IR přijímačem je také možné opětovně vyslat dál, jak je popsáno v části 7.4.2 Vysílání přijatého IR signálu.

7.4.5 Vysílání IR signálů

Zaregistruje-li program změnu proměnné `IRout.IR_code`, nastaví režim vysílání za pomoci `IRout.cont.Transmit_ON`. Před vysláním infračerveného signálu je tedy nutné nastavit index vysílaného kódu. O dokončení vysílání informuje příznak `IRin.stat.Transmit_End`. Následně je opět třeba resetovat režim jeho deaktivací a po odeslání se blok vrátí do výchozího režimu, kterým je příjem IR signálu.

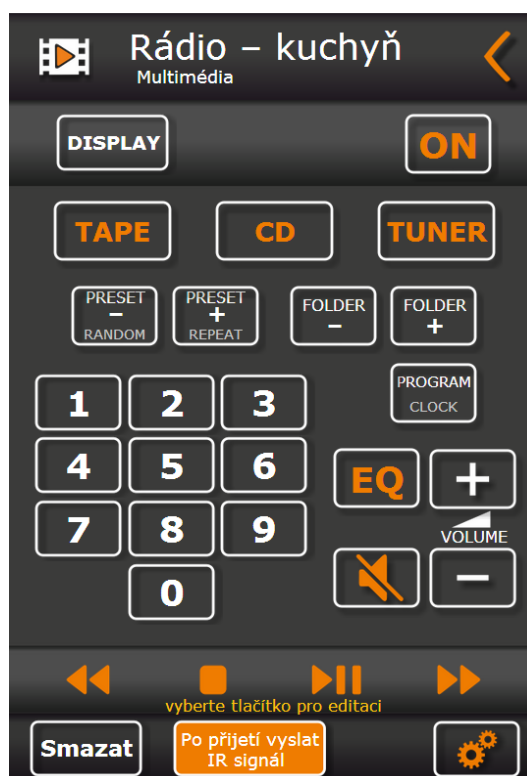
7.5 Rozšíření webové aplikace o stránku multimédia

Webová aplikace, popsaná v kapitole č. 6, byla rozšířena o stránku, obsluhující IR modul, pomocí něhož lze ovládat multimédia. Pro účely bakalářské práce bylo zvoleno rádio, které lze ovládat nově vytvořenou stránkou vyobrazenou na obrázku Obr. 33.

7.5.1 Popis ovládání

Stiskem jednotlivých tlačítek na webové stránce, je možné ovládat zařízení stejně jako běžným dálkovým ovladačem. V první řadě je však nutné definovat těmto tlačítkům IR signály, jež budou vysílány místo dálkového ovladače. Stiskem ikony nastavení, v pravém dolním rohu, bude spuštěn editační režim. Po spuštění se v záhlaví zobrazí menu pro editační režim, pomocí kterého lze definovat IR signály pro jednotlivá tlačítka.

Postup nastavení IR signálů, případně jejich mazání, byl blíže popsán v kapitole č. 7.4.3 s názvem Režim učení a mazání IR signálů. Další možnosti editačního režimu je funkce vysílání přijatého IR signálu, popsaná v kapitole 7.4.2 a o zapnutí svědčí oranžové podbarvení tlačítka.



Obr. 33 Stránka ovládání multimédií

Příjemnou výhodou ovládání multimédií pomocí IR modulu může být možnost ovládat více zařízení multimediální soustavy pouze jedním dálkovým ovladačem, případně pomocí webové stránky v mobilním telefonu, jež bude mít uživatel stále po ruce.

ZÁVĚR

Navržené řešení uceleného ovládání inteligentního domu, rozhodně navyšuje komfort bydlení a přináší v běžných domech neobvyklé možnosti usnadnění. Dalšími nespornými výhodami je možnost optimalizace nákladů na energie a to hlavně díky efektivitě vytápění. Případně i možností snadného rozšíření o ovládání dalších technologií, např. solární ohřev teplé vody a další. Stejně tak i vytvořený aplikační program, lze snadno upravit, případně rozšířit o požadavky uživatelů.

Závěrečná práce obsahuje, jak teoretickou část, tak i praktickou část. Teoretická část podchycuje informace, zabývající se inteligentním domem, jeho popisem, výhodami a nevýhodami. V teoretické části bakalářské práce je taktéž zmíněna historie inteligentních domů ve světě i v České republice, vhodnost instalací dle různých typů budov či srovnání inteligentní a klasické elektroinstalace. Část, zabývající se teorií, také seznamuje čtenáře s prvky využitými k realizaci praktické části, jež obsahuje seznámení s PLC Tecomat Foxtrot CP-1006, včetně jeho programování, ve vývojovém prostředí Mosaic, a stručné seznámení s nástrojem WebMaker.

Poznatky z teoretické části byly následně využity k tvorbě části praktické, která se nejprve zabývá popisem původního, dnes již nedostatečného webového rozhraní pro ovládání inteligentního domu. Dále jsou popsány návrhy na vylepšení, pro následnou tvorbu nového systému a webového rozhraní. Následující kapitola obsahuje popis nové webové aplikace, včetně popisu ovládání a nových programových funkcí. Poslední kapitola se věnuje popisu, a vytvoření IR modulu, umožňující ovládání multimédií, které může sloužit jako náhrada dálkového ovladače.

K nejdůležitějším výsledkům bakalářské práce bezesporu patří kapitola, popisující ovládání nové webové aplikace, s detailními popisy všech jejích funkcí a názornými grafickými ukázkami. Ukázky ovládacích prvků webové aplikace byly vytvořeny pomocí již zmíněné aplikace WebMaker. Druhým cílem bakalářské práce bylo navrhnout a programově zajistit obsluhu IR modulu a doplnit toto ovládání do vytvořené webové aplikace, pomocí které lze ovládat multimediální zařízení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěná literatura a periodika

- [1] HRUŠKA, František, 2007. *Technické prostředky informatiky a automatizace: (úvod, popis funkce, konstrukce a aplikace)*. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 193 s. ISBN 978-80-7318-535-0.
- [2] TRTÍK, Jan, 2009. *Návrh elektroinstalace rodinného domu s využitím inteligentních prvků*. Brno. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Mastný, PhD.
- [3] URBAN, Luboš, Ing. 2007. *Tecomat Foxtrot – nový modulární PLC od firmy Teco*. In: Automa. 18-19s. ISSN 1210-9592
- [4] URBAN, Luboš, 2011. Ing. *Mosaic – vývojové prostředí pro PLC Tecomat podle normy IEC EN 61131-3*. In: Automa. 60-61 s., ISSN 1210-9592
- [5] VALEŠ, Miroslav, 2006. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, viii, 123 s. ISBN 80-7366-062-8.
- [6] ZDAŘIL, Tomáš, 2009. *Přijímač dálkového ovládní*. Brno. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav radioelektroniky. Vedoucí bakalářské práce: prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka.
- [7] PONCAROVÁ, Jana, 2012. *Co je inteligentní budova a kam kráčí?* In: Inteligentní budovy. Vyd. 1. Český Těšín: Trade media international, 21. 9. 2012. 1. Ročník. s. 46-47. ISSN 1805-501X

Internetové zdroje

- [1] Bezdrátové periferní moduly řady RFox, 2014. In: *tecomat.com.a*) [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00414_01_Foxtrot_RFox_cz.pdf
- [2] BUDRKOVÁ. M. a P. VESELÝ, 2014. Studijní materiál k modulu Inteligentní budovy. In: *jilova.cz/Projekty*. [online]. [©2014]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.jilova.cz/Projekty/projekty-rozvoj-inteligentniBudovyStudium1.pdf>
- [3] Elektronická termostatická hlavice TH-80 24V typ NC, 2013. In: *zabezpecovaci-zarizeni.cz*. [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://www.zabezpecovaci-zarizeni.cz/termostaticke-hlavice/elektronicka-termostaticka-hlavice-th-80-24v-typ-nc-%5Bw2555%5D>
- [4] HALUZA. M. a J. MACHÁČEK, 2011. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. In: *elektro.tzb-info.cz* [online]. 19. 9. 2011. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>

- [5] JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, 2002 Inteligentní budova (I). In: *tzbinfo.cz*. [online]. 4. 10. 2002 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1143-inteligentni-budova-i>
- [6] Knihovna ParadoxLib, 2013. In: *tecomat.com.a.)* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00375_01_Mosaic_ParadoxLib_cz.pdf
- [7] KOLÍNSKÝ, J., ŠKODOVÁ, I. a M. KUBÍK, 2011. Inteligentní dům není jen dálkové ovládání světel a rolet. In: *TZB Haustechnik* [online]. [2011]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: http://www.cmsys.cz/download/pdf/clanek_haustechnik_domintell.pdf
- [8] KREUZIGEROVÁ, Pavla, 2009. Rodinné domy s inteligencí. In: *Ekonom.ihned.cz*. [online]. 24. 9. 2009 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://ekonom.ihned.cz/c1-38408560-rodinne-domy-s-inteligenci>
- [9] Luxusní inteligentní domy, [©1995–2014]. In: *euroline.cz*. [online]. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.euroline.cz/cz/projekty/rodinne-domy/inteligentni-dum.html>
- [10] MATZ, Václav, Ing, Ph.D, 2010. Ekvitermní regulace – princip a využití v systémech regulace vytápění. In: *tzb-info.cz*. [online]. 8. 3. 2010. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6294-ekvitermni-regulace-princip-a-vyuziti-v-systemech-regulace-vytapani>
- [11] Nástroj WebMaker, 2013. In: *tecomat.com b)*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00328_01_Mosaic_WebMaker_cz.pdf
- [12] Periferní moduly na sběrnici CIB, 2014. In: *tecomat.com. b)* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413_01_Foxtrot_PerifCIB_CFox_cz.pdf
- [13] Programovatelné automaty Tecomat Foxtrot, 2012. In: *tecomat.com*. [online]. [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00410_01_General_Foxtrot.pdf
- [14] Programovatelné automaty Tecomat foxtrot CP-1006, CP-1016, CP-1036, 2013. In: *tecomat.com.c)* [online]. [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00436_01_Foxtrot_CP_1006.pdf
- [15] Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot, 2014. In: *tecomat.com.c)* [online]. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00411_01_Foxtrot_DesignManual_cz.pdf
- [16] VALEŠ, Miroslav, 2006. Co je to inteligentní dům? In: *IQdum.cz*. [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://www.iqdum.cz/co-je-inteligentni-dum/>
- [17] Začínáme v prostředí Mosaic, 2010. In: *tecomat.com*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00320_01_Mosaic_ProgStart_cz.pdf
- [18] Základní modul foxtrot CP-1006, [©2009]. In: *tecomat.com*. [online]. [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: <http://www.tecomat.com/clanek-886-cp-1006.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

aj.	a jiné
apod.	a podobně
CIB	Common Instalation Bus
CSS	Cascadin Style Shees
č.	číslo
DOM	Document Object Model
EPS	Elektronický poplašný systém
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
fce.	funkce
MAC adresa	Media Access Control Address
např.	například
PIR	Passive Infrared Sensor
PWM	Pulse-width modulation
tj.	to je
tzn.	to znamená
XSLT	Extansible Stylesheet Language Transformation

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Schéma klasické elektroinstalace</i>	19
<i>Obr. 2 Schéma inteligentní elektroinstalace</i>	21
<i>Obr. 3 Závislost nákladů na výkonnosti elektroinstalace</i>	22
<i>Obr. 4 PLC Tecomat Foxtrot CP-1006</i>	24
<i>Obr. 5 Termoelektrický pohon ventilu</i>	26
<i>Obr. 6 Schéma vytápění s více topnými okruhy</i>	27
<i>Obr. 7 Ukázka použití funkce OR a funkčního bloku v jazyku FBD</i>	28
<i>Obr. 8 Ovládací panel nástroje WebMaker</i>	29
<i>Obr. 9 Náhled původní stránky s kombinací vytápění a osvětlení</i>	31
<i>Obr. 10 Původní stránka pro nastavení vytápění místnosti</i>	32
<i>Obr. 11 Hlavní stránka aplikace</i>	35
<i>Obr. 12 Záhloví webu</i>	36
<i>Obr. 13 Zápatí webu s navigačními prvky</i>	36
<i>Obr. 14 Řádek menu v osvětlení</i>	37
<i>Obr. 15 Náhled týdenního a denního časového programu</i>	38
<i>Obr. 16 Přehled popisovaných typů osvětlení a ovládání RGB osvětlení</i>	39
<i>Obr. 17 Možnosti automatického režimu</i>	40
<i>Obr. 18 Položka v menu rolet s ovládacími prvky</i>	41
<i>Obr. 19 Časový program žaluzií</i>	41
<i>Obr. 20 Stavby přepínače vytápění v hlavním menu</i>	42
<i>Obr. 21 Menu s ukázkou režimů vytápění</i>	42
<i>Obr. 22 Možnosti vytápění</i>	43
<i>Obr. 23 Položka odsávacího ventilátoru</i>	44
<i>Obr. 24 Stránka zabezpečení a klávesnice odkódování</i>	44
<i>Obr. 25 Přehled poruch a výstrah</i>	45
<i>Obr. 26 Menu nastavení</i>	46
<i>Obr. 27 Nastavení vytápění</i>	47
<i>Obr. 28 Nastavení ohřevu teplé vody</i>	48
<i>Obr. 29 Nastavení ventilátoru odsávání</i>	48
<i>Obr. 30 Náhled a zapojení modulu C-IR-0401S</i>	51
<i>Obr. 31 Struktura vstupních a výstupních dat zařízení</i>	52

Obr. 32 Funkční blok pro řízení IR modulu..... 53

Obr. 33 Stránka ovládání multimédií 56

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Popis vstupní datové struktury IR modulu</i>	52
<i>Tab. 2 Popis výstupní datové struktury IR modulu</i>	53

SEZNAM PŘÍLOH

P I CD s vytvořeným projektem