ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh inteligentního domu

Otakar Horák **2013**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: **2012/2013**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Otakar HORÁK**
Osobní číslo:	**E10B0032P**
Studijní program:	**B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor:	**Komerční elektrotechnika**
Název tématu:	**Návrh inteligentního domu**
Zadávající katedra:	**Katedra technologií a měření**

Zásady pro vypracování:

1. Definujte pojem inteligentní dům a popište zařízení inteligentní domácnosti, způsob realizace a použité technologie.
2. Pro daný obytný objekt navrhněte projekt inteligentního domu a uveďte postup naprogramování jednotlivých funkcí systémů.
3. Proveďte ekonomickou rozvahu návrhu.
4. Zhodnoťte výsledky návrhu a napište, jaký je výhled inteligentních domů do budoucnosti.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**

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

Seznam odborné literatury:

1. **Miroslav Valeš: Inteligentní dům - 2. vydání, vydavatelství ERA.**
2. **Hermann Merz, Thomas Hansemann, Christof Hübner: Automatizované systémy budov, Grada Publishing a.s., 2008.**
3. **www.iqdum.cz**
4. **www.digitalnidomacnost.cz**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Hamar, Ph.D.**
Katedra teoretické elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**

Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan

L.S.

Doc. Ing. Vlastimil Skočil, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce se zabývá návrhem inteligentního rodinného domu a zároveň je v bakalářské práci provedena ekonomická rozvaha navrženého systému. Bakalářská práce seznamuje s použitými technologiemi a možnostmi, které nám trh nabízí. Hlavní částí této bakalářské práce je projektování systému pro řízení inteligentního rodinného domu. Pomocí tohoto systému jsme schopni zvýšit komfort uživatelů, zvýšit jejich bezpečí a snížit provozní náklady.

Klíčová slova

inteligentní dům, Tecomat Foxtrot, Control4, elektroinstalace, zabezpečení, multimédia, vytápění, osvětlení, …

Abstract

The present Bachelor thesis deals with a designing of an intelligent house and with an financial analysis of the proposed system. Bachelor thesis introduces technologies which were used and the options offered on the market. The main part of this thesis is designing a system for the controlling of a smart house. Thanks to this system we are able to enhance the user comfort, to raise their security and reduce operating costs.

Key words

smart house, Tecomat Foxtrot, Control4, electrical installation, safety, multimedia, heating, lighting, …

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 3.6.2013 Otakar Horák

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Romanu Hamarovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK 10

ÚVOD 12

1 INTELIGENTNÍ DOMY 13

1.1 CO JE TO INTELIGENTNÍ DŮM? 13
1.2 HISTORIE 13
1.3 VÝHODY INTELIGENTNÍHO DOMU 14

2 SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ ID 16

2.1 TYPY INSTALACÍ 16
2.1.1 Konvenční instalace 16
2.1.2 Sběrnicová instalace 16
2.1.3 Radiofrekvenční systémová instalace 18
2.2 SYSTÉMY DOMÁCÍ AUTOMATIZACE 19
2.2.1 iNels 19
2.2.2 Ego-n® 19
2.2.3 Control4 20
2.2.4 xComfor 21

3 SYSTÉM TECOMAT FOXTROT 23

3.1 TECO A.S. 23
3.2 TECOMAT FOXTROT 23
3.3 PRVKY SYSTÉMU 23
3.3.1 Základní modul 23
3.3.2 Rozšiřující I/O moduly 24
3.3.3 Komunikační submoduly 25
3.3.4 CFox 25
3.3.5 RFox 27

4 NÁVRH INTELIGENTNÍHO DOMU 29

4.1 RODINNÝ DŮM 29
4.2 ROZBOR NÁVRHU 29
4.3 REALIZACE JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ 29
4.3.1 Vytápění 29
4.3.2 Osvětlení 31
4.3.3 Rolety 32
4.3.4 Zabezpečení 33
4.3.5 Control4 34
4.4 PROGRAMOVÁNÍ 35
4.4.1 Mosaic 35
4.4.2 Composer 37

5 EKONOMICKÁ ROZVAHA 40

5.1 CENA MATERIÁLU OD SPOLEČNOSTI TECO A.S. 40
5.2 CENA MATERIÁLU OD SPOLEČNOSTI CONTROL4 41

5.3 CELKOVÁ CENA PROJEKTU 41
ZÁVĚR 42
LITERATURA.....43
SEZNAM PŘÍLOH.....45

Seznam symbolů a zkratek

Aktory – spínací a stmívací členy, resp. žaluziové členy

CIB - Sběrnice CIB (Common Installation Bus) je dvouvodičová instalační sběrnice. Sběrnice minimalizuje počet vodičů nutných pro napájení, protože napájecí napětí a data jsou vedena společně po dvou vodičích. Sběrnice je vždy tvořena jedním řídícím masterem a až 32 podřízenými periferními moduly. Maximální vzdálenost mastera od CIB modulu je 500 m. Přenosová rychlost je 19,2 kb/s. [8]

DALI - Protokol DALI je určen pro připojení osvětlovacích zařízení podle specifikace NEMA Standards Publication 243-2004 Digital Addressable Lighting Interface (DALI) Control devices Protocol PART 1-2004 a PART 2-2004. Komunikace DALI, probíhá sériově speciálním synchronním protokolem po dvou vodičích. Ke sběrnici může být připojeno max. 64 „slave“ předřadníků pro světla. [21]

EZS – Elektronická Zabezpečovací Signalizace

LAN - Local Area Network (též lokální síť, místní síť) označuje počítačovou síť, která pokrývá malé geografické území (např. domácnosti, malé firmy). Přenosové rychlosti jsou vysoké, řádově Gb/s. [9]

PAN - Osobní sítě, zvané též PAN (Personal Area Network), jsou sítě s nejmenší rozlehlostí, jsou používané pro propojení osobních elektronických zařízení typu mobilní telefon, laptop nebo PDA. Osobní počítačové sítě si nekladou za cíl co nejvyšší přenosovou rychlost (ta u PAN obvykle nepřekračuje několik megabitů za sekundu), ale spíše odolnost proti rušení, nízkou spotřebu elektrické energie nebo také třeba snadnou konfigurovatelnost. Mají velmi malý dosah, obvykle jen několik metrů. [24]

RF - Radiofrekvenční systémová instalace

Sběrnice – přenosové médium, ke kterému jsou připojené různé prvky, které si po sběrnici vyměňují informace. Sběrnice je tvořena UTP kabelem nebo dvěma kroucenými dvojlinky, které mohou sloužit jak pro přenos informací, tak pro napájení prvků.

SELV – (Safety Extra-Low Voltage) označuje způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem. Elektrický předmět s ochranou SELV, nesmí mít na žádné vnitřní ani vnější části nebezpečné napětí. Základem termínu SELV je koncovka -ELV, která označuje zařízení,

obvod nebo síť malého napětí. Doslovný překlad výrazu "Extra Low Voltage" je "velmi nízké napětí", v terminologii našich norem to bylo "malé napětí". [25]

Senzory – nástěnné vypínače, teplotní senzory, binární vstupy

TCL2 – Sběrnice propojuje jednotlivé moduly řídicího systému, je tvořena linkou RS-485 a umožňuje vytvořit distribuovaný systém, kde poslední I/O modul se může nacházet ve vzdálenosti až 300 m od centrálního modulu.

ZigBee - je bezdrátová komunikační technologie vystavěná na standardu IEEE 802.15.4. ZigBee je poměrně novým standardem platným od listopadu 2004. Podobně jako Bluetooth je určena pro spojení nízkovýkonových zařízení v sítích PAN na malé vzdálenosti do 75 metrů. Díky použití multiskokového ad-hoc směrování umožňuje komunikaci i na větší vzdálenosti bez přímé radiové viditelnosti jednotlivých zařízení. Primární určení směřuje do aplikací v průmyslu a senzorových sítích. [6]

Úvod

V dnešní době je trendem u novostaveb klást velký důraz na technické vybavení domu, s čímž úzce souvisí inteligentní elektroinstalace, EZS a mnoho dalších elektronických zařízení, které se vyskytují čím dál častěji.

Cílem této bakalářské práce je seznámit čtenáře s inteligentními domy a ukázat jejich možnosti a využití, a proto je práce rozdělena do pěti kapitol.

První kapitola se zabývá pojmem Inteligentní dům a jeho hlavními výhody.

Druhá kapitola popisuje typy instalací jejich topologie a přehled nejpoužívanějších systému na trhu.

Třetí kapitola je zaměřena na systém Tecomat Foxtrot od společnosti Teco a.s.. Na tomto systému je v další kapitole vytvořen projekt, proto je zde popis jednotlivých prvků a celého systému.

Čtvrtá kapitola je věnována projektu, se kterým souvisí přílohy 1-7. Cílem projektu je navrhnout inteligentní dům pomocí systému Tecomat Foxtrot a jako nadstavba je použit systém Control4.

Pátá a poslední kapitola se zabývá ekonomickou rozvahou projektu.

1 Inteligentní domy

1.1 Co je to inteligentní dům?

Inteligentní dům je pojem, který se volně vykládá mnoha způsoby. Často se zaměňuje s termíny „chytrý dům“„inteligentní elektroinstalace“ či „domácí automatizace“. V současné době a v tom nejširším smyslu je Inteligentní dům vybaven technologiemi, které předvídají a reagují na potřeby uživatele za účelem zvýšení jejich komfortu, pohodlí, snížení spotřeby energií, poskytnutí bezpečí a zábavy pomocí řízení všech technologií v domě. A z toho vyplývá, že hlavní výhodou je dynamické přizpůsobení domu uživateli a nikoli přizpůsobování uživatele domu, jak tomu často bývá. [1, 2]

Inteligentní domácnosti přináší pomocí systému domácí automatizace jednoduché ovládání osvětlení a světelných scén, žaluzií, bezpečnostního systému, vytápění a chlazení, vyhřívání a osvětlení bazénu, domácí zábavy, domácích spotřebičů a dalšího vybavení, které ve svém obydlí uživatel běžně používá. [1, 2]

V dnešní době s velice rychle se rozvíjejícím trhem technologií, přirozeně vzniká otázka automatizace. Inteligentní elektroinstalace slouží k řízení a ovládání všemožných technologií a procesů, se kterými se můžeme setkat v případě řízení bytů a budov. Inteligentní dům je systém řízení, který nám umožňuje optimalizovat a přizpůsobovat bydlení podle našich požadavků. Inteligentní dům sjednocuje veškeré technologie v domě a dokáže všechny tyto systémy řídit podle námi zvolených preferencí za účelem komfortu, bezpečnosti a úspory elektrické energie. V řadě evropských zemí či Americe se dá říct, že inteligentní dům je skoro standardem, neboť 40-50 % domů je připraveno na inteligentní elektroinstalaci, kdežto v České republice jde spíše o trend, protože takto vybavených domů jsou pouze 2 %. Tím pádem je zde velký prostor pro rozvoj tohoto charakteru. Co se týče ekonomické stránky věci, nejedná se o levné řešení. Cena se odvíjí podle velikosti projektu a náročnosti zákazníka. Na trhu se objevuje poměrně velký počet společností, které se zabývají touto problematikou, patří mezi ně například: AMX, ABB, ELKO EP, Eaton, Teco nebo Control4 a další. [1, 2]

1.2 Historie

Pojem inteligentní dům pochází již z poloviny 60. let minulého století. Původní myšlenka prezentovaná v Japonsku zahrnovala domácnost, kde veškeré funkce bude řídit počítač. Bohužel v tehdejších dobách se tento koncept nesetkal s příliš velkým úspěchem. Jedním z důvodů byla zanedbatelná cena energií.

Bylo tedy jen otázkou času, než se myšlenka inteligentního domu začne prosazovat. Jedním z důvodů byla právě vzrůstající cena energií. [1, 2]

1.3 Výhody inteligentního domu

Regulace tepla

Systémy pro regulaci teploty zajišťují hospodárné řešení vytápění (chlazení) a zároveň pružně reagují na okolní prostředí. Každá místnost je vybavena termostatickými hlavicemi a čidly. Systém snímá teploty, pohyb, otevřená okna či dveře a aktuální počasí z meteostanice. Systém dokáže sbírat a vyhodnocovat tyto informace, díky kterým je systém schopen inteligentně snížit či zvýšit teplotu a využívat alternativních zdrojů energie jako jsou: solární panely nebo tepelná čerpadla a další. Regulace tepla je spjata s ovládáním rolet a markýz, v případě že svítí slunce do prosklené místnosti, systém ztlumí topení, vytáhne rolety a nechá místnost vyhřívat sluncem. [1, 2]

Osvětlení

Cílem řízení osvětlení v inteligentním domě je možnost ovládání osvětlení odkudkoli, dále úspora elektrické energie či simulace Vaší přítomnosti zatímco jste mimo dům. Veškerá světla jsou připojena do centrálního systému, kde je rozvrženo, co který vypínač rozsvěcí. Pomocí dalších informací z pohybových čidel, světelných senzorů a přednastavených světelných scén, dokáže inteligentní dům ovládat světla pro maximální komfort zákazníka. [1, 2]

Zabezpečení

Klasický zabezpečovací systém si každý z nás určitě dokáže představit. Zabezpečovací systém reaguje pomocí pohybových čidel, infračervených závor, požárních čidel či kamerového systému. V inteligentním domě spojíme vlastnosti klasického zabezpečovacího systému se všemi výhodami, které nám inteligentní dům přináší. Dům dokáže v naší nepřítomnosti simulovat naší přítomnost pomocí osvětlení, dokáže při našem odchodu zatáhnout rolety či zavřít okna. Dům informuje majitele o jakékoli události, o které si přeje vědět (výpadek proudu, EZS, apod…) pomocí GSM brány. [1, 2]

Multimédia

Systém centralizuje veškerá multimédia, takže není problém si pustit oblíbený film, DVD, Blu-ray či si prohlížet rodinné fotografie, poslouchat hudební alba nebo dívat se na nahraný pořad ze satelitu kdekoli v domě. Veškeré zařízení se ovládají stejným ovladačem, jako celý dům. Chcete-li si pustit film, stačí stisknout jedno tlačítko a systém spustí televizi,

přepne receiver a zvolí příslušné vstupy a výstupy, zatáhne rolety a večer zvolí filmovou světelnou scénu. [1, 2]

V dnešní době jsou možnosti inteligentního domu téměř neomezené. Se stále se rychleji vyvíjejícími technologiemi jsme schopni centralizovat a ovládat téměř cokoli. Pomocí programovacích nástrojů určitých systémů, jsme schopni nastavit různá schémata, jak se má dům zachovat v určitých situacích a díky tomu přizpůsobit dům na míru uživateli.

Inteligentní dům lze vybudovat z jakéhokoli domu, nicméně u novostaveb je daleko snazší vybudovat infrastrukturu a zabudovat celý systém. V případě novostavby se od samého počátku instaluje do zdí příslušná kabeláž, která vytvoří infrastrukturu pro veškerá čidla, senzory, spínače a další zařízení. Tato infrastruktura je svedena do řídící jednotky.

Nicméně i s uživateli s již postavenými domy se také počítá, je zde řada bezdrátových technologií, aby se co nejvíce omezilo zásahu do stavební konstrukce domu. Samozřejmě tato varianta je o poznání finančně náročnější.

2 Systémy pro řízení ID

2.1 Typy instalací

2.1.1 Konvenční instalace

Konvenční elektroinstalace je v dnešní době asi tou nejrozšířenější variantou. Skládá se z různých samostatných systémů: ovládání osvětlení, topení, ovládání rolet, atd.. Tato klasická možnost instalace má velmi omezené možnosti vzájemného propojení jednotlivých systémů. Každý okruh pracuje sám za sebe a neposílá data do řídící jednotky, což přináší výhodu v jednoduchosti, ale značnou nevýhodu z hlediska ovládání systémů jejich kompatibility a hlavně jejich propojení. Jakákoli změna v konvenční elektroinstalaci znamená pro investora vysoké náklady, které jsou spojeny se zásahem do stavební konstrukce domu. Investor při stavbě domu musí vědět a určit jak bude systém fungovat, následné modifikace jsou značně obtížné. [1, 4, 6]

Výhody:

- Cena
- Jednoduchost

Nevýhody:

- Modifikace = vysoké náklady + zásah do stavební konstrukce
- Jednotlivé systémy fungují sami za sebe
- Ovládací prvky pro každý systém samostatně

2.1.2 Sběrnicová instalace

Sběrnicová[1] instalace je navržena tak, že jednotlivé prvky (senzory, aktory) jsou vzájemně propojeni společným sběrnicovým kabelem. Instalace je přehlednější, protože počet ovládacích vedení je menší a neobsahuje různé elektrické systémy. Přes sběrnicové vedení se ovládacím prvkem nespíná přímo příkon do spotřebiče, ale posílají se povely připojeným systémům. Sběrnice je napájena bezpečným malým napětím 12/24 V (SELV), což zvyšuje bezpečnost. Sběrnicová instalace nabízí mnoho řešení jak při plánování, tak i při realizaci projektu. Instalaci není problém dodatečně rozšířit o další prvky, dokonce uživatel nemusí přesně určit co, jak a ze kterého místa bude chtít ovládat. Změny lze realizovat výměnou prvků nebo pouze jejich přeprogramováním. [1, 4, 6]

[1] Sběrnice viz Seznam symbolů a zkratek

Výhody:

- Přehlednost
- Rozšiřitelnost
- Komfort
- Centralizované ovládání

Nevýhody:

- Vyšší pořizovací cena

Centralizovaný 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 (senzor, případně spotřebič) má vlastní spojení s centrální jednotkou. Komunikace mezi jednotlivými prvky je zprostředkována pomocí centrální jednotky. Poškození centrální jednotky má za následek výpadek celého systému. Tato nevýhoda je kompenzována nižší cenou oproti decentralizovaným systémům. Toto uspořádání je obvyklé například u programovatelných automatů PLC u menších instalací typu rodinné domy a byty. [1, 4, 6]

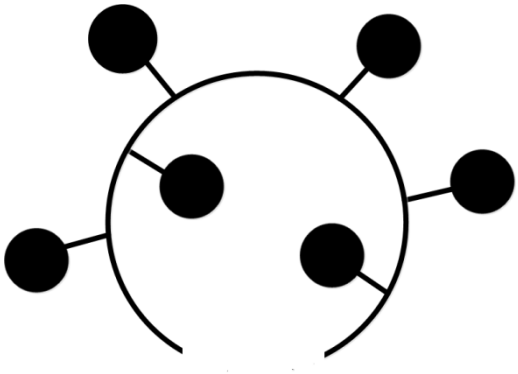
Decentralizovaný systém

Decentralizovaný systém komunikuje pomocí sběrnice, ke které jsou připojeny jednotlivé prvky (senzory i aktory). Na rozdíl od centralizovaného systému, zde má každý prvek vlastní “inteligenci“ (mikroprocesor s pamětí), tudíž není zapotřebí centrální jednotky. Pokud přestane jakýkoli prvek fungovat, ovlivní pouze prvky s ním spojené a systém jako takový bude fungovat dál. Tímto způsobem je zaručeno větší spolehlivosti provozu. Cena decentralizovaného systému je vyšší, ale jedná se o bezpečnější variantu, která se hodí do větších objektů díky své nezávislosti na jednotlivých prvcích. [1, 4, 6]

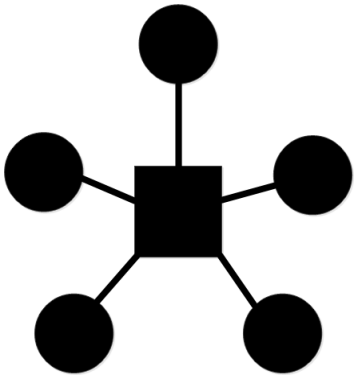
Částečně decentralizovaný (hybridní) systém

Hybridní systém kombinuje obě výše zmíněné varianty, vstupy (senzory) jsou připojeny pomocí sběrnice, po které komunikují mezi sebou, zatímco výstupy (aktory) jsou připojeny hvězdicově k centrální jednotce. [1, 4, 6]

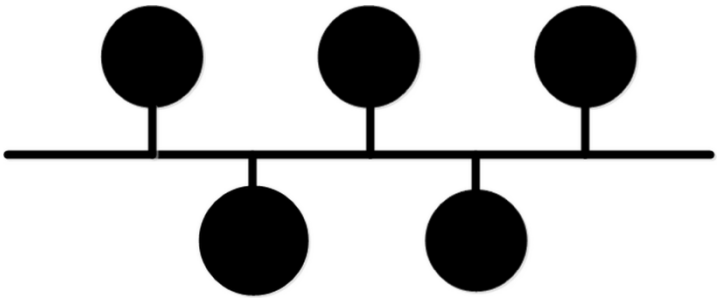
Topologie sběrnicových systémů



Obr. 2.1 *Kruhová struktura*



Obr. 2.2 *Hvězdicová struktura*



Obr. 2.3 Lineární struktura

2.1.3 Radiofrekvenční systémová instalace

Tento „bezdrátový“ systém využívá ke své činnosti radiový signál. Tím pádem nevyžaduje kladení sběrnicového vedení ani jiných, mnohdy komplikovaných kabelových rozvodů. Komunikace mezi jednotlivými prvky (aktory, senzory, atd.) probíhá pomocí radiogramů. Jednou z komunikačních technologií používaných v radiofrekvenčních systémech je ZigBee. Jedinečnost tohoto řešení je založena na celkové funkčnosti systému, pomocí RF instalace jsme schopni zautomatizovat ovládání celého domu či bytu a přitom nezáleží, zda se jedná o ovládání osvětlení, rolet, žaluzií, zahradní techniky, vytápění, klimatizace či mnoho dalších. Tato instalace se dokonale hodí při rekonstrukci budov či obytných prostor, z důvodu minimálního zásahu do stavební konstrukce domu. [1, 13, 14]

Výhody:

- Přehlednost
- Rozšiřitelnost
- Komfort
- Bezdrátová komunikace

Nevýhody:

- Vysoká pořizovací cena

2.2 Systémy domácí automatizace

2.2.1 iNels

Společnost ELKO EP je český výrobce modulových elektronických přístrojů, který působí na našem trhu již 20 let. Jak sám výrobce uvádí, společnost prošla za tuto dobu dynamickým vývojem a od výroby klasických elektronických přístrojů, přes vývoj a realizaci bezdrátového řešení došla až k sofistikovanému systému inteligentní elektroinstalace a to i včetně řízení A/V techniky a multimédií v celém domě. Systém INELS II vznikl ve spolupráci firem Teco a.s. a ELKO EP. Firma Teco a.s. dodává a garantuje programovací nástroj IDM a dále kompatibilitu periferních jednotek na sběrnici CIB. Systém iNELS smart home solutions představuje kompletní řešení inteligentního domu. Systém iNELS se stará od klasického řízení osvětlení, vytápění, ovládání žaluzií, rolet, zabezpečení domu až po správu multimédií. O komfortní správu multimédií se stará nadstavbový systém iNELS multimédia, který umožňuje spravovat celý dům a multimédia, jak z televizních obrazovek, tak i z mobilních telefonů a tabletů. [4]

Společnost nabízí sběrnicovou variantu iNELS BUS System, tak i bezdrátovou variantu iNELS RF Controll. [4]

U sběrnicové varianty iNELS BUS System, sběrnici tvoří UTP kabel, který je připojený přímo do centrální jednotky CU2-O1M či CP-1000. Přes tuto sběrnici jsme schopni připojit veškeré senzory, čidla, tlačítka, vypínače, kamery a mnohé další, přímo do centrální jednotky, které propojuje jednotlivé aktory. [4]

Systém iNELS je možné ovládat pomocí počítače v lokální síti tak i přes internet nebo pomocí mobilního telefonu přes GSM. Samozřejmostí jsou klasické dálkové ovladače IR nebo RF. Zajímavostí však je hlasové ovládání pomocí multifunkční jednotky SOPHY2/G. [4]

Co se týče nastavení systému, konfiguraci centrální jednotky a její naprogramování provede instalační firma dle požadavků zákazníka. Nastavení a zároveň ovládání systému lze pomocí software Inels Mangaer přímo od společnosti ELKO EP Holešev. [4]

2.2.2 Ego-n®

Společnost ABB v roku 2007 přišla na trh se systémem Ego-n®, který se dokonale hodí pro novostavby rodinných domů a rekonstrukce bytů a tím vhodně doplňuje systém ABB i-bus® KNX určený zejména pro rozsáhlé komerční, obchodní stavby a luxusní rezidence.

Systém Ego-n® řeší mnoho úloh, jako jsou centrální i lokální řízení osvětlení, okenních žaluzií či rolet, elektrických spotřebičů, vytápění a klimatizace, zavlažování a další

funkce, které jsou klasickou elektroinstalací jen velmi obtížně řešitelné nebo je nelze realizovat vůbec. [12]

Systém Ego-n® je sběrnicový systém komunikující mezi jednotlivými prvky přes sběrnici, kterou tvoří speciální čtyřžilový kabel – dva vodiče slouží pro přenos informací a druhé dva pro napájení prvků. Systém obsahuje jak primární tak i sekundární sběrnici. Na primární sběrnici (max. délky 700 m na jeden řídicí modul) jsou připojeny veškeré snímače (vstupy) a aktory (výstupy). Řídicí modul zajišťuje přenos datových zpráv mezi prvky systému. Na jednu primární sběrnici lze připojit maximálně 64 prvků a na sekundární sběrnici lze připojit 8 řídicích modulů, tedy v největším rozsahu instalace může být připojeno až 512 systémových prvků typu snímač nebo akční člen. Sekundární sběrnice propojuje řídicí členy primárních sběrnic a jsou na ni připojeny vstupně výstupní jednotky (komunikační modul, GSM modul, vysílač RF). [11]

Základními prvky systému Ego-n® jsou na straně aktorů – spínací modul (se 4 nebo 8 výstupy a možností spínání proudu 10 A nebo 16 A), žaluziový modul, stmívací modul (600 W) a spínací modul pro termohlavice (6x1 A). Na straně senzorů to jsou tlačítkové snímače jednonásobné a dvojnásobné (s možností RF varianty), snímač pohybu a moduly digitálních vstupů (230 V a 12 až 24 V). [10, 11]

Programování a oživení instalace jsou velmi snadné a lze je realizovat ve dvou úrovních – Basic a Plus. V úrovni Basic lze naprogramovat základní funkce instalace bez použití počítače, pouze pomocí tlačítek Channel a Prog na přístrojích. Jestliže je instalace rozsáhlejší, obsahuje více řídicích modulů nebo jsou požadovány logické funkce apod., zvolí se úroveň Plus, tj. nastavení z PC připojeného ke komunikačnímu modulu a pomocí programového vybavení Ego-n Asistent. [10, 11]

2.2.3 Control4

Jedná se o americkou společnost, kterou v České republice zastupuje a zároveň distribuuje firma Yatun. Tento systém je schopen pracovat sám za sebe, ale není úplně tak kompletní inteligentní elektroinstalací, jako spíše multimediální nadstavbou pro jiné systémy. Ačkoli systém společnosti Control4 obsahuje aktory i senzory, jedná se o AV distribuci a pohodlné ovládání všech systémů v domě. Systém si získal na oblíbenosti díky velice propracovanému prostředí pro ovládání inteligentních domů a zároveň vysoké kompatibilitě se systémy jako jsou: KNX, ABB Ego-n, INELS, Foxtrot, Bticino MyHome, xComfort, Nikobus, WAGO, či třeba Lutron.

Control4 nabízí řešení, díky kterému se každé zařízení nebo spotřebič ve Vašem domě bude bavit s ostatními. Od zámku dveří, přes světla, žaluzie až po klimatizaci. A Vám nabízí pohodlné a jednoduché ovládání, bez ohledu na to, kde se nacházíte[7]. Hlavní myšlenkou je tedy nabídnout uživateli jednoduché a intuitivní prostředí pro ovládání celého domu odkudkoli v domě, ať už ze zabudovaného LCD panelu ve zdi, notebooku, dálkového ovladače, tabletu či mobilního telefonu. [7]

Systém obsahuje pokročilou distribuci audia a videa. Dům je rozdělen do tzv. audiozón, kde si můžeme zvolit, co nám bude kde hrát. Každá autiozóna má vlastní reproduktory se zesilovačem a je připojena k řídící jednotce. Systém je schopný přehrát hudbu například se serveru, rádia nebo internetu. U distribuce videa je to podobné na každé připojené televizi jsme schopni zobrazit jakékoli video ze serveru, satelitu, pozemního vysílání nebo dalších připojených zařízení a to vše pouze pomocí jednoho ovladače.

Systém Control4 komunikuje přes počítačovou síť LAN nebo bezdrátově přes ZigBee a zároveň je kompatibilní se systémy postavenými na sběrnici CIB[2]. Centrální jednotkou systému je C4-HC800-BL nebo C4-HC250-BL. Tyto jednotky mají za úkol řídit celý systém a zobrazovat tzv. On Screen menu, přes které uživatel ovládá systém. AV distribuci realizujeme po počítačové síti LAN z technické místnosti, kde jsou umístěny téměř veškerá AV zařízení. Pro přenos obrazu ve Full HD kvalitě se používají převodníky HDMI/LAN – LAN/HDMI. [7]

Celý systém je velice propracovaný a intuitivní na ovládání, proto je častou volbou jako nadstavba u inteligentních elektroinstalací, které nemají nebo neobsahují takto propracované ovládací prostředí. Jako nevýhodu tohoto systému bych viděl asi pouze jeho cenu, která staví značnou část zákazníků mimo jeho dosah.

2.2.4 xComfor

Radiofrekvenční instalace Xcomfort od společnosti EATON Elektrotechnika s.r.o. byla vyvinuta především pro rekonstrukce budov a bytů, ale i pro zajištění rychlé montáže a uložení i komplikovaných kabelových rozvodů. Tento systém můžeme použít pro rozšíření stávající instalace, stejně jako k vytvoření nové a ušetřit značný zásah do stavební konstrukce domu. RF systém nám umožňuje pomocí bezdrátové komunikace ovládání a regulaci elektrických spotřebičů a zařízení, je vhodný i pro spínání nebo stmívání osvětlení, ovládání pohybu žaluzií, regulaci klimatizace nebo vytápění apod. [13, 14]

[2] CIB viz Seznam symbolů a zkratek

Jedná se o plně decentralizovaný systém. RF systém pracuje na frekvenci 868,3 MHz, která je v Evropě vyhrazena pro systémy automatizace budov. Veškeré senzory jsou připojeny radiofrekvenčně. Stejným způsobem jsou připojeny i řídicí jednotky (aktory), kde každá ovládá samostatný obvod. Řídicí jednotky jsou kromě bezdrátového spojení připojeny na silové rozvody. Řídicí jednotky jsou tří typů: spínací, roletová a stmívací. Spínací zapíná a vypíná jednotlivé obvody. Je tedy vhodná pro spínání spotřebičů (spínáním obvodu zásuvky), spínání světel a pod.. Roletová jednotka slouží k ovládání motorových pohonů s reverzací. Je tedy vhodná nejen pro ovládání žaluzií, vrat a podobně, ale i pro ovládání ventilů topení, klimatizace a podobných systémů. Poslední stmívací jednotka je určena pro inteligentní ovládání intenzity osvětlení a to včetně zapínání a vypínání světel. [13, 14]

Systém lze ovládat z ovládacích panelů Home manager a Room Manager nebo pomocí mobilního telefonu, tabletu a počítače se softwarem xVision nebo lze k systému připojit nadstavbu od jiných společností, jako jsou například Control4. [13, 14]

3 Systém Tecomat Foxtrot

3.1 Teco a.s.

Teco a.s. je česká společnost, která se zabývá vývojem a výrobou řídicích systémů kategorie PLC (z anglického slova Programmable Logic Controller) pro stroje, procesy, budovy a dopravu. Společnost Teco a.s. vznikla v roce 1993 z privatizačního projektu závodu TESLA Kolín oddělením divize automatizační techniky. Jejich systémy jsou vyráběny a testovány podle mezinárodních standardů řady IEC/EN 61131. Mezi hlavní produkty firmy Teco a.s. patří řídicí systémy Tecomat Foxtrot a TC700. [16, 17]

3.2 Tecomat Foxtrot

Tecomat Foxtrot je modulární řídicí a regulační systém. Systém Foxtrot pracuje v cyklech, kdy na začátku programu dochází ke čtení vstupů, pak je provedena posloupnost instrukcí uživatelského programu a na konci cyklu jsou zapsány hodnoty výstupních proměnných. Propojením Tecomatu Foxtrot s inteligentními elektroinstalačními prvky CFox, RFox vzniká moderní systém distribuovaného řízení. Bezdrátové moduly RFox a sběrnicové prvky CFox je možné rozdělit na senzory (vypínače, tlačítka, čidla,...), aktory (relé, stmívače, ...) kombinované senzory/aktory a speciální prvky (např. ovládací terminály) [17]. Jednotlivé moduly řídicího systému Tecomat Foxtrot jsou propojeny sběrnicí TCL2[3]. Komunikace mezi počítačem a jednotkou popřípadě dalšími prvky funguje v rámci 100Mb ethernetu. Dále je vybaven sběrnicí CIB, díky ní je možné k řídicímu systému připojit libovolně distribuované inteligentní elektroinstalační prvky CFox. Programování tohoto PLC se provádí dle normy IEC/EN 61131 pomocí software Mozaic. PLC má integrovaný webserver, ze kterého můžeme systém jednoduše ovládat jak z lokální sítě, tak z internetu. [16, 17]

3.3 Prvky systému

V následující kapitole se pokusím stručně popsat prvky systému Tecomat Foxtrot.

3.3.1 Základní modul

Všechny základní moduly systému Foxtrot CP-10XX se skládají z několika částí.

První část tvoří centrální jednotka s hlavním procesorem systému, dvěma sériovými kanály, rozhraním Ethernet a systémovou sběrnicí TCL2 pro komunikaci s periferními moduly. [17, 19]

[3] TCL2 viz Seznam symbolů a zkratek

Druhou část tvoří procesor zajišťující komunikaci na sběrnici CIB s moduly rodiny CFox. Do rodiny CFox patří moduly kombinovaných vstupů a výstupů, tlačítka, senzory kouře, vlhkosti, atd… [17, 19]

Třetí část je periferní a tvoří ji deska IR-1059. Pod tímto jménem se hlásí na systémové sběrnici procesor obsluhující vstupy a výstupy. Základní moduly CP-101X a CP-103X obsahují navíc integrovaný LCD displej 4 x 20 znaků a 6 uživatelských tlačítek. [17, 19]

Další vybrané základní moduly CP-10XX obsahují ještě čtvrtou část, kterou představuje procesor zajišťující komunikaci s bezdrátovými moduly rodiny RFox. [17, 19]

Základní jednotky kromě řízení systému, snímají vstupy (teploty, tlačítka ovladačů apod…) a ovládají výstupy (světla, motory žaluzií, motory ventilátorů atd…) připojené na periferní moduly, které připojujeme k základnímu modulu jednou ze tří sběrnic: sběrnice TCL2, sběrnice CIB nebo bezdrátová sběrnice RFox. [17, 19]

Základní jednotka nám zprostředkovává komunikaci mezi veškerými periferiemi a ovládá systém. Navíc díky ethernetovému rozhraní může být systém Foxtrot propojen s multimediálními systémy, jako jsou Control4, Bang&Olufsen a jinými. [17, 19]

3.3.2 Rozšiřující I/O moduly

Rozšiřující moduly slouží, jak již název napovídá, k rozšíření vstupů a výstupů. Periferní moduly se k základnímu modulu připojují pomocí sériové sběrnice TCL2. Díky tomu mohou být jednotlivé části systému Tecomat Foxtrot rozmístěny decentralizovaně tak, že jednotlivé moduly jsou umístěny přímo u ovládaných technologií a šetří tak silovou kabeláž. Periferní moduly rozdělujeme na:

Komunikační moduly – jedná se o specifické moduly určené pro připojení regulačních pohonů firmy Belimo pomocí sběrnice MP-Bus nebo pro připojení zařízení (kotlů) komunikujícího obousměrným protokolem OpenTherm. Modul je napájen z vnějšího napájecího napětí 24 V DC, které není galvanicky oddělené od vnitřních obvodů. [17, 19]

Moduly binárních vstupů a výstupů – Binární vstupy slouží k připojení dvoustavových signálů řízeného objektu k PLC a na druhou stranu binární výstupy slouží k ovládání dvoustavových akčních a signalizačních prvků řízeného objektu. [17, 19]

Modul binárních vstupů – obsahuje 12 binárních vstupů 24 V. Veškeré vstupy jsou galvanicky oddělené. Modul je napájen z vnějšího napájecího napětí 24 V DC, které není galvanicky oddělené od vnitřních obvodů. [17, 19]

Modul binárních výstupů – obsahuje 12 binárních výstupů 24 V DC. Všechny výstupy jsou galvanicky oddělené. Modul je napájen z napájecího napětí 24 V DC, které není galvanicky oddělené od vnitřních obvodů. [17, 19]

Kombinované moduly binárních vstupů a výstupů – Periferní modul obsahuje 4 binární vstupy 24 V DC a 8 reléových výstupů. Vstupy mohou být použity jako běžné binární vstupy nebo jako vstupy pro čítače. Všechny vstupy i výstupy jsou galvanicky oddělené. Modul je napájen z napájecího napětí 24 V DC, které není galvanicky oddělené od vnitřních obvodů. [17, 19]

Analogové moduly – Analogové moduly v závislosti na typu mají různý počet analogových vstupů a výstupů. Analogové výstupy slouží k ovládání analogových akčních a signalizačních prvků řízeného objektu. Analogové vstupy slouží k připojení analogových signálů řízeného objektu k PLC. Všechny vstupy mají jednu společnou svorku a jsou galvanicky oddělené od vnitřních obvodů. Společné svorky analogových vstupů, analogových výstupů a studeného konce jsou propojeny. Modul je napájen z napájecího napětí 24 V DC, které není galvanicky oddělené od vnitřních obvodů. [17, 19]

3.3.3 Komunikační submoduly

Požadujeme-li připojení komunikačních kanálů Foxtrot při realizaci sítě PLC nebo pokud chceme připojit na komunikační rozhraní systému Foxtrot další zařízení, připojíme příslušný komunikační submodul. Komunikační submoduly obsahují obvody rozhraní, jako jsou: RS-232, RS-422, RS-485, CAN, M-bus včetně galvanického oddělení od systému a napájecích obvodů galvanického oddělení. Další skupinou jsou komunikační moduly na sběrnici TCL2, které umožňují připojení zařízení na sběrnici MP-Bus, protokolu OpenTherm a optický převodník, který umožňuje propojení až na vzdálenost 1750 m. Zároveň každý submodul obsahuje obvody identifikace, kterými se hlásí ve vývojovém prostředí. [17, 19]

3.3.4 CFox

CFox je zkrácený obchodní název pro sběrnici CIB včetně jednotlivých prvků, které se na tuto sběrnici připojují. Sběrnice CIB je vždy tvořena jedním řídicím masterem sběrnice a až 32 podřízenými slave periferními moduly (jednotkami). Master sběrnice může být realizován jako interní modul centrální jednotky, nebo jako externí modul pro montáž na lištu rozvaděče. CIB periferní moduly jsou realizovány v několika provedeních, jak pro instalaci do interiéru či exteriéru, tak v provedení pro montáž na lištu do rozvaděčů. [17, 19, 20]

CIB Master - realizuje komunikaci s CIB periferními jednotkami a získaná data, které předává po systémové komunikační sběrnici TCL2 do nadřízené centrální jednotky. Modul

CIB mastera je realizován ve dvou podobách. Buď jako interní master, nebo externí master. Interní master je přímou součástí centrálních základních jednotek Tecomat Foxtrot CP-10xx. Externí master se k základní jednotce Foxtrot připojuje pomocí systémové komunikační sběrnice TCL2. Interní master obsahuje 1 CIB linku (až 32 CIB slave jednotek), externí master obsahuje 2 CIB linky (2x až 32 CIB slave jednotek). Základní jednotka Tecomat Foxtrot umožňuje kromě interních CIB masterů obsloužit až 4 externí CIB mastery. [17, 19, 20]

CIB jednotky

Do této kategorie spadá několik desítek prvků, a jelikož jejich podrobný popis není v zadání mé práce, pokusím se pouze bodově zmínit jaké CIB jednotky se na této sběrnici nacházejí a k čemu se dají využít.

Měřící modul obsahuje 5 univerzálních vstupů a 1 rozhraní pro připojení průtokoměru.

Interierový prostorový modul pro měření koncentrace oxidu uhličitého CO2 ve vzduchu.

Interierový prostorový modul pro měření přítomnosti plynných těkavých znečišťujících látek (VOC – Volatile Organic Compounds) ve vzduchu.

Interierový prostorový modul pro měření přítomnosti tabákového kouře (oxid uhelnatý CO a vodík H) ve vzduchu.

Interierový prostorový modul pro měření relativní vlhkosti (RH) ve vzduchu.

Modul pracující jako převodník CIB sběrnice na sběrnici DALI[4].

Modul je určený pro proudové řízení svitu světelných zdrojů, které pracují na principu LED (např. LED světelných pásků).

Modul určený pro napěťové řízení svitu světelných zdrojů, které pracují na principu LED (např. LED světelných pásků).

Modul termostatické hlavice je určen k proporcionálnímu (spojitému) ovládání radiátorových ventilů ústředního vytápění.

Modul teplotního čidla v kovové hlavici je určen k jímkovému měření teploty.

Modul teplotního čidla v plastové hlavici (se zvýšeným krytím) je určen k jímkovému měření teploty.

Modul teplotního čidla je určen k prostorovému měření teploty

Modul v interiérovém provedení do kanceláří a obytných prostor je určen pro zobrazení aktuální teploty a nastavení nové žádané teploty.

[4] DALI viz Seznam symbolů a zkratek

Modul obsahující 1 výstup pro IR vysilač, 1 vstup pro demodulátor IR přijimače, 1 vstup pro senzor osvětlení, jeden výstup pro indikační LED a 2 univerzální vstupy.

Modul určený pro připojení čteček bezkontaktních RFID identifikatorů, které komunikují po rozhraní Wiegand nebo Samsung

Modul nástěnného ovladače obsahuje 2 tlačítka s krátkocestným ovládáním.

Modul nástěnného ovladače obsahuje 4 tlačítka s krátkocestným ovládáním.

Modul nástěnného ovladače obsahuje 2 tlačítka s krátkocestným ovládáním, 2 indikační LED a interní teploměr.

Modul nástěnného ovladače obsahuje 4 tlačítka s krátkocestným ovládáním, 4 indikační LED a interní teploměr.

Jednotka v interiérovém provedení do kanceláří a obytných prostor je určena pro zobrazení a zadávání žádaných hodnot jako Room Control Manager.

Moduly univerzálních vstupů a výstupů (binárních/analogových/relé) pro montáž jak na lištu, tak do instalačních krabic.

3.3.5 RFox

RFox (Radio Foxtrot) je bezdrátová radiová sběrnice. Je provozována v bezlicenčním radiovém pásmu 868 MHz a pro její provozování není potřeba žádné další povolení. Sběrnice RFox je vždy tvořena jedním řídícím masterem sběrnice a až 64 podřízenými slave periferními moduly. Master sběrnice může být realizována jako interní modul centrální jednotky, nebo jako externí modul pro montáž na lištu rozvaděče. RF periferní moduly jsou realizovány v několika provedeních (instalace do interieru, provedení pro montáž na lištu do rozvaděčů, ruční dálkové ovladače, atd....). [17, 18]

RF Master - RF master realizuje komunikaci s RF periferními moduly a získaná data předává po systémové komunikační sběrnici TCL2 do nadřízené centrální jednotky. Master je realizován ve dvou podobách. Buď jako interní periferní modul centrálních jednotek CPU Tecomat RFox (CP-102x a CP-103x). Nebo jako externí periferní modul systémové komunikační sběrnice TCL2. Jeden RF master umožňuje obsloužit až 64 periferních RF modulů. Základní modul Tecomat RFox umožňuje obsloužit jeden interní RF master a až 4 externí RF mastery, tedy celkem až 320 periferních RF modulů. [17, 18]

Termostatická hlavice - Modul termostatické hlavice slouží k proporcionálnímu ovládání radiátorových ventilů ústředního vytápění. Modul obsahuje interní teplotní senzor, signalizační LED a ovládací tlačítko. Dále je možno k modulu připojit externí teplotní senzor. Alternativně lze místo externího teplotního senzoru připojit bezpotenciálový okenní kontakt.

Modul je vybaven funkcí automatické adaptace pohonu podle použitého ventilu a funkcí pravidelného protáčení dráhy ventilu (prevence zatuhnutí ventilu). Modul je napájen z páru baterií a během provozu přechází do režimu sleep, ve kterém je snížena spotřeba energie modulu (prodloužení životnosti napájecí baterie). Během režimu sleep není modul schopen komunikovat s RF masterem. [17, 18]

Room Control Manager - Bateriový modul v interiérovém provedení do kanceláří a obytných prostor je určen pro zobrazení a zadávání žádaných hodnot. Obsahuje LCD displej pro zobrazení hodnoty a řadu grafických ikon používaných v oblasti vytápění, ventilace a klimatizace. Pro pohyb v menu a editaci hodnot obsahuje jednotka rotační element (točítko) s potvrzením (tlačítko). V jednotce je integrován interní snímač teploty. Jednotka též obsahuje vstup pro vodičové připojení externího NTC čidla teploty. [17, 18]

Tlačítkové ovladače - Bateriové moduly se 2 nebo 4 tlačítky slouží jako interiérové nástěnné tlačítkové ovladače. Další možností je přenosná bateriově napájená klíčenka s 4/5 tlačítky a jednou indikační LED slouží jako dálkový tlačítkový ovladač. Moduly během provozu přechází do režimu sleep, ve kterém je snížena spotřeba energie modulu (prodloužení životnosti napájecí baterie). Stiskem kteréhokoliv z tlačítek dojde k probuzení modulu, zkomunikování s masterem a opětovnému uvedení do sleep modu. Během režimu sleep není modul schopen komunikovat s RF masterem. [17, 18]

Moduly vstupů a výstupů – Moduly podle určitého typu obsahují různý počet binárních vstupů pro připojení kontaktů, analogových vstupů pro připojení odporových čidel, napěťových analogových výstupů (0÷10 V) a reléových výstupů. Analogové vstupy jsou konfigurovatelné podle typu použitého čidla, reléové výstupy umožňují lokální manuální ovládání tlačítky na modulu. Mechanické provedení odpovídá „rozvaděčovému“ 9M designu pro montáž na U lištu. [17, 18]

Releový modul - Modul pro vestavbu do instalační krabice. Obsahuje jedno relé (spínací kontakt), indikační zelenou LED a bondovací tlačítko. Modul je trvale nápájen síťovým napětím 230 V / 50 Hz, tudíž nemusí přecházet do režimu sleep a je ve spojení s RF Masterem. [17, 18]

Router - Interierový modul routeru je určen pro zvýšení základního komunikačního dosahu jednotlivých radiových modulů. Router je v zásuvkovém provedení pro síťové zásuvky 230 V~, obsahuje jednu zelenou indikační LED. Router svou funkcí zajišťuje příjem RF paketu, jeho zesílení a následné přeposlání RF paketu dále. V jedné RFox licenci je možné použít maximálně 4 routery. [17, 18]

4 Návrh Inteligentního domu

S touto kapitolou úzce souvisí projekční dokumentace, kterou naleznete v přílohách 1 - 7.

4.1 Rodinný dům

Pro návrh inteligentního domu jsem zvolil typický jednopatrový rodinný dům. Pro lepší představu si můžete prohlédnout půdorysy domu v přílohách. Dům není podsklepen a obsahuje pouze jedno nadzemní patro, ale i tak se jedná o relativně členitou stavbu. V přílohách naleznete veškerou projekční dokumentaci. Jako inteligentní elektroinstalace je použit systém Tecomat Foxtrot, se kterým jsem Vás seznámil v minulé kapitole společně s nadstavbou od firmy Control4.

4.2 Rozbor návrhu

Cílem tohoto návrhu je vytvořit inteligentní dům, který bude jak z hlediska komfortu pro uživatele, tak z hlediska bezpečnosti a úspor velice efektivní. Při reálné instalaci si zákazník zvolí, jakou míru inteligence chce do svého domu zabudovat, neboli zvolí své požadavky a přání co by měl dům umět. Dle těchto požadavků se určí velikost instalace a rozdělení celého projektu. S velikostí projektu přirozeně vzrůstá i investice, která v našem případě není na prvním místě. V našem případě bych chtěl demonstrovat rozsáhlé možnosti inteligentních domů.

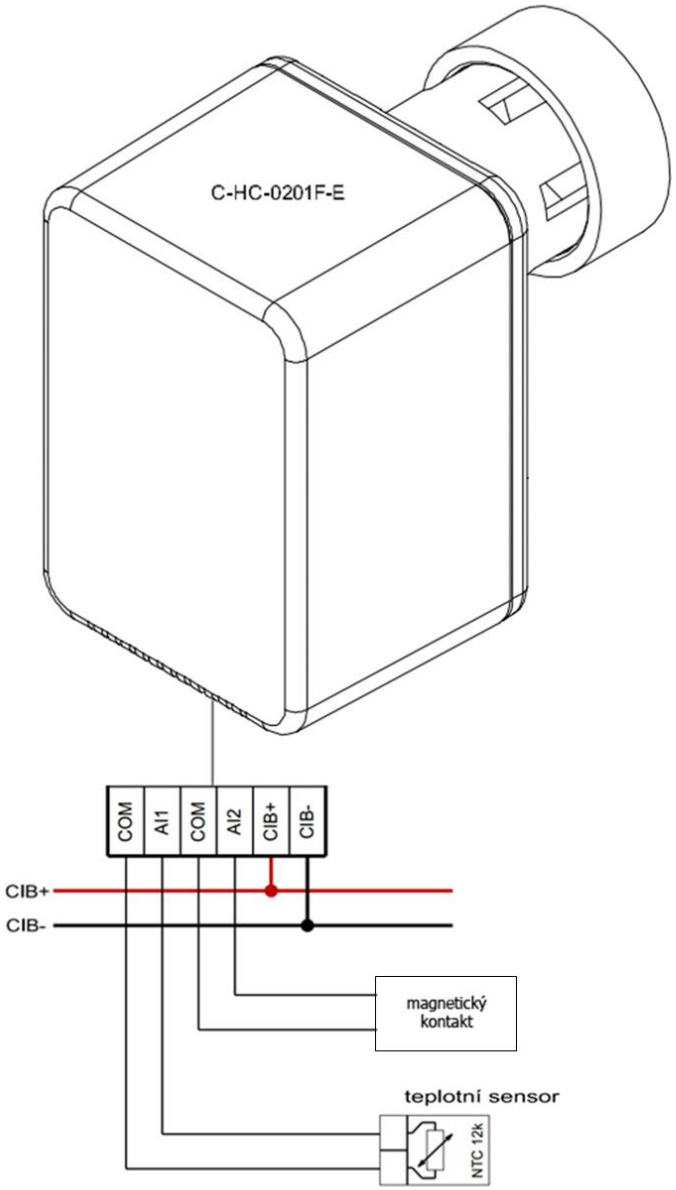
Před projektováním reálného systému, je třeba znát veškeré detaily dané budovy a samozřejmě veškeré systémy, které je třeba spojit. Teprve se znalostí veškerých detailů je možné vytvořit efektivní inteligentní dům. Proto v našem případě půjde pouze o nastínění problematiky projektování inteligentních domů, v projektu budou uvažovány pouze podstatné vlastnosti domu, neboť komplexním řešením inteligentních domů se zabývají celé týmy profesionálů.

4.3 Realizace jednotlivých systémů

4.3.1 Vytápění

Požadavkem je regulace vytápění celého objektu a zároveň jednotlivých místností. Kotel a vytápěcí technika byla realizována jinou firmou, systém Tecomat Foxtrot pomocí analogového aktoru pouze řídí její chod. Dále systém řídí čerpadla jak do radiátorů, tak do podlahových topení. Na každém radiátoru v každé místnosti je umístěna termostatická

hlavice, která reguluje jednotlivé radiátory. Hlavice je navíc vybavena interním teplotním senzorem a dvěma externími analogovými vstupy. Pomocí interního teplotního senzoru známe teplotu u každého radiátoru, tím pádem i okna. Do externího analogového vstupu je připojen magnetický kontakt, který indikuje otevření okna, popřípadě dveří, což lze využít jak z hlediska vytápění, tak z hlediska zabezpečení. Kdykoli systém zaznamená otevřené okno, vypne dané topení, aby nedocházelo k tepelným ztrátám. Senzory venkovních teplot lze připojit na druhý externí vstup hlavice nebo jsou snímány venkovní meteostanicí umístěnou na střeše domu.

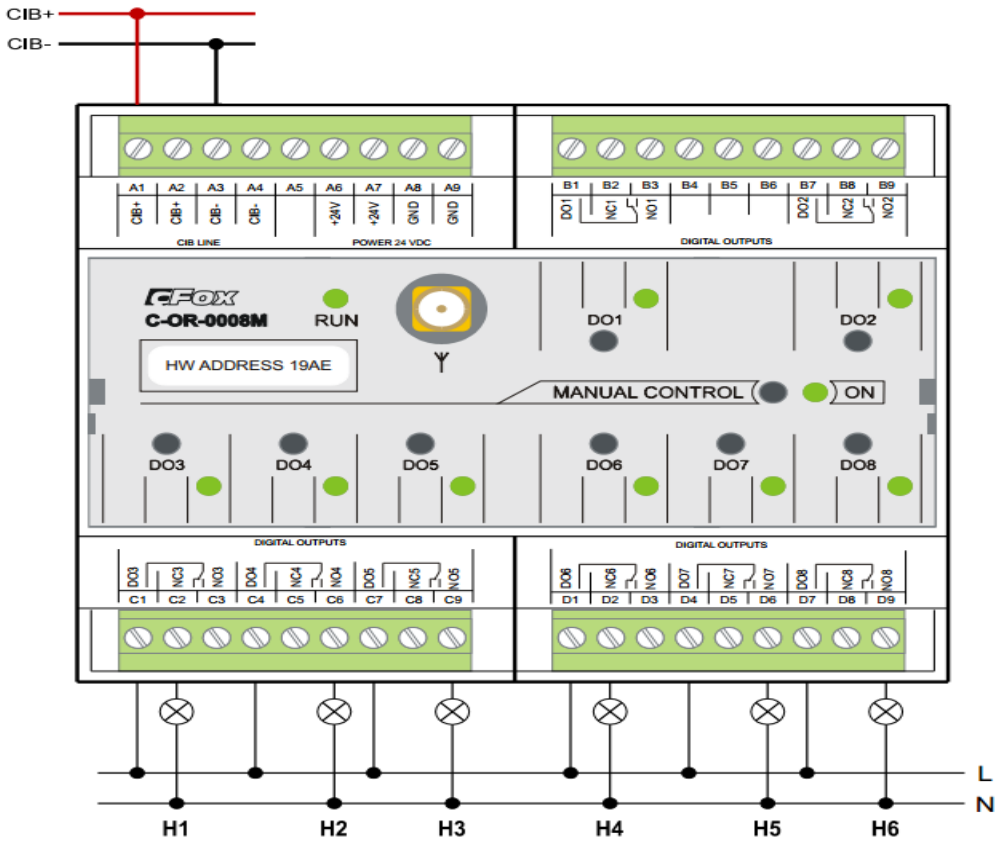


Obr. 4.1: Příklad zapojení – motorická hlavice pro radiátorové ventily C-HC-0201F-E [19]

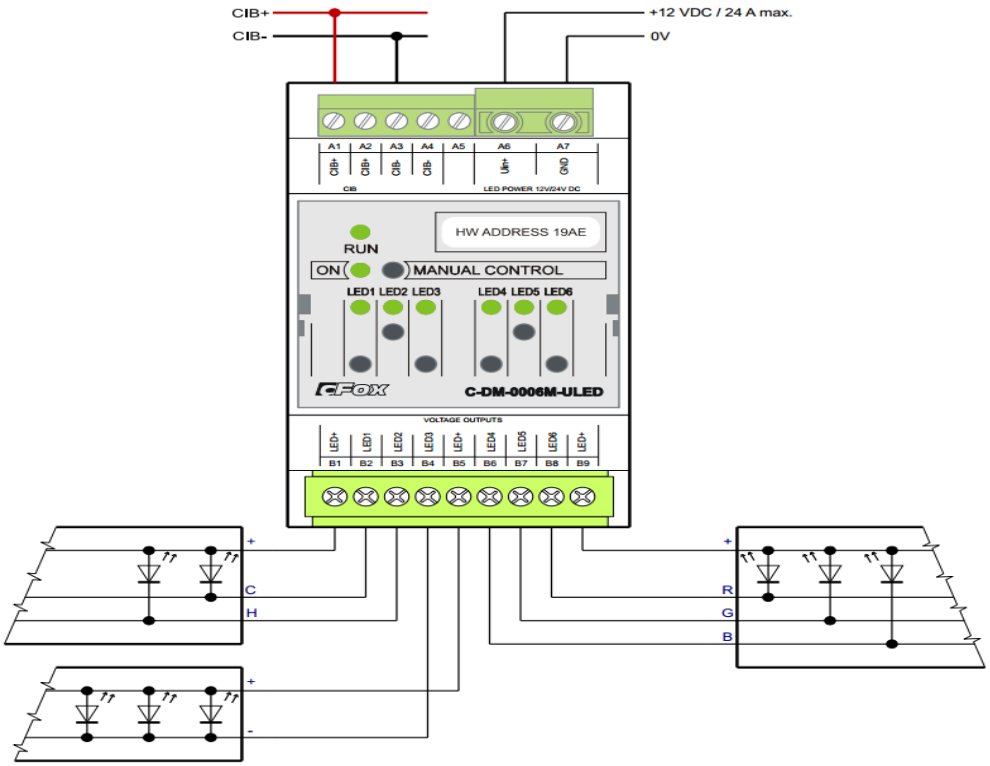
4.3.2 Osvětlení

Realizaci ovládání osvětlení v celém domě můžete vidět v příloze 3 a 4. Osvětlení je realizováno třemi typy aktorů C-OR-0008M, C-DM-0006M-ULED a stmívač C-DM-0402M-RLC. Modul C-DM-0402M-RLC umožňuje měnit intenzitu osvětlení, proto na tento modul je přivedeno osvětlení z částí domu, jako je obývací pokoj, dětské pokoje, ložnice, apod.. Zbylé osvětlení je řízeno spínacím aktorem C-OR-0008M v místnostech jako je garáž, chodba, předsíň, apod., kde není zapotřebí stmívat. Poslední modul C-DM-0006M-ULED řídí LED světelné pásky, kterým umožňuje měnit i barvu. LED pásky můžete vidět v příloze 3 kolem schodiště, okolo baru v kuchyni a v obývacím pokoji.

Ve většině místností jsou nainstalovány PIR detektory pohybu, které slouží k zabezpečení objektu. V případě, kdy alarm není aktivní, dají se pohybové senzory využít ke spínání osvětlení při přítomnosti v místnosti. Osvětlení v šatnách funguje automaticky celý den, jelikož místnosti neobsahují okna. Ostatní osvětlení začne spínat, až když světelná čidla určí západ slunce a poté se aktivují světelné scény, které si uživatel sám definuje.



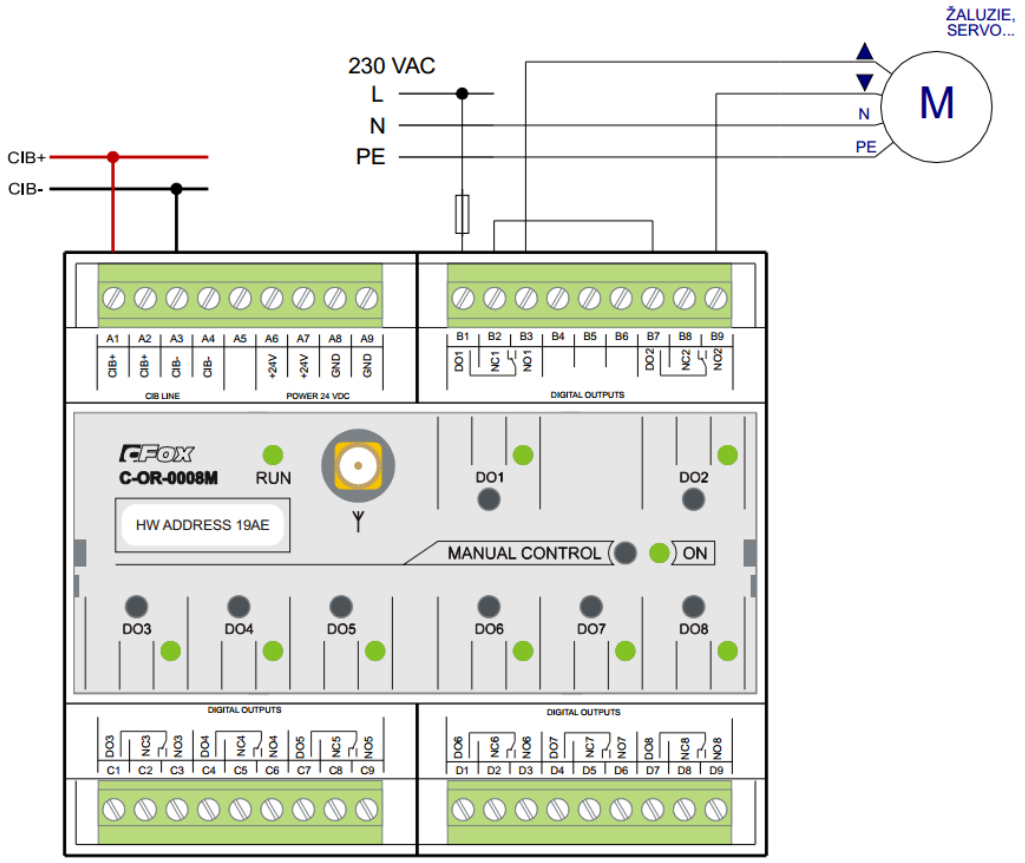
Obr. 4.2: Příklad zapojení ovládání osvětlení modulem C-OR-0008M [19]



Obr. 4.2: Příklad zapojení ovládání LED osvětlení modulem C-DM-0006M-ULED [19]

4.3.3 Rolety

Centrální ovládání všech venkovních rolet. Za tímto účelem byl každý motor rolety připojen k aktoru C-OR-0008M, který je připojen na základní jednotku a řídí vytažení a zajetí rolet v daném čase. Rolety jsou využívány pro stínění a zabezpečení. Z hlediska zabezpečení, při odchodu z domu a zapnutí alarmu se automaticky zatáhnou rolety a tím zvýší zabezpečení. Systém obsahuje meteostanici, která monitoruje rychlost větru, takže v okamžiku, kdy vzroste rychlost větru nad určitou hranici, rolety se automaticky zatáhnou. Ovládání rolet lze pomocí nadstavby Control4 z jakékoli televize, mobilu, tabletu či nástěnného panelu.



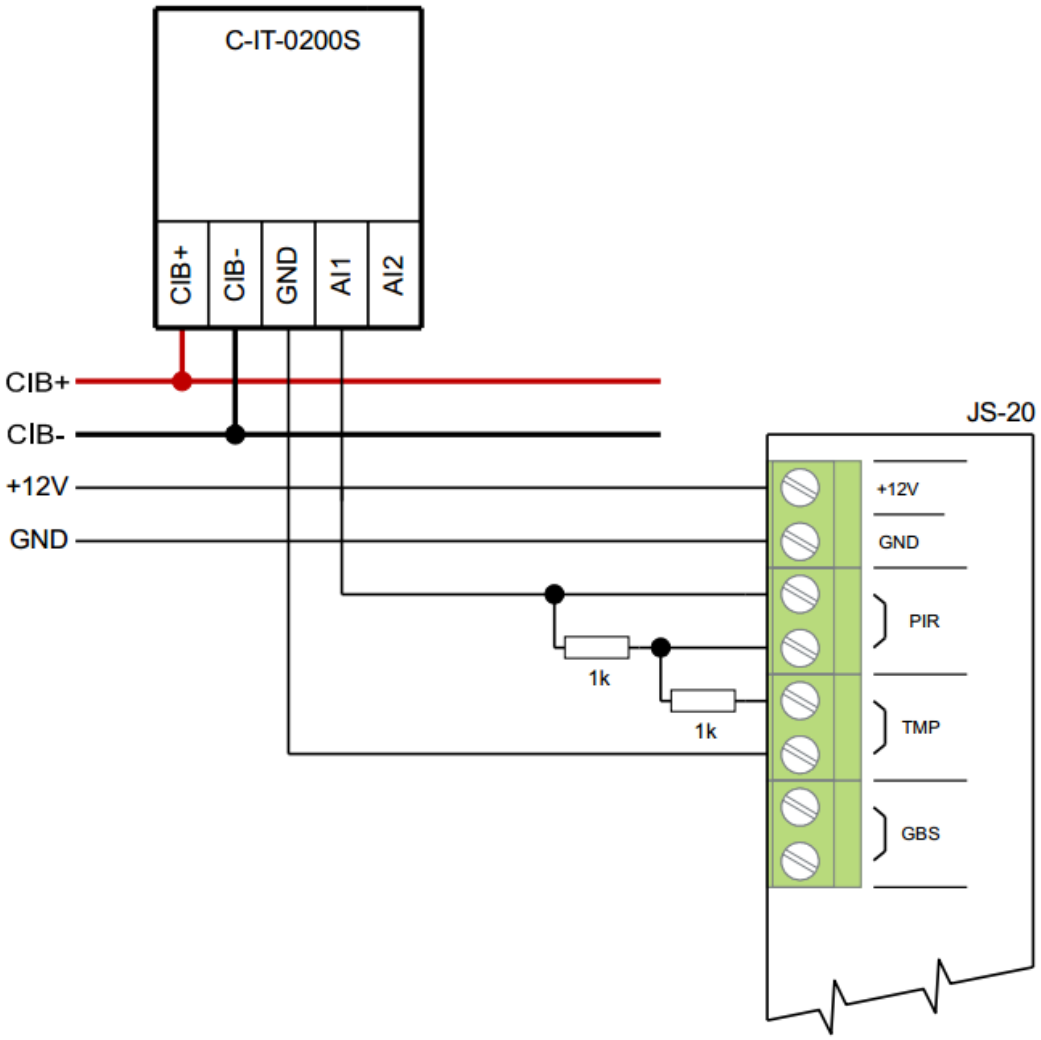
Obr. 4.3: Příklad zapojení ovládání motoru rolety modulem C-OR-0008M [19]

4.3.4 Zabezpečení

Zabezpečení domu bych rozdělil na dvě části: zabezpečení proti vykradení a zabezpečení proti požáru. Projekční dokumentaci naleznete v příloze 5 a 6.

Zabezpečení proti vykradení. Základem je zabezpečovací systém s PIR detektory pohybu JS-20 od firmy Jablotron, které jsou umístěny v každé místnosti. Dále magnetické kontakty, které upozorní na otevření každého okna či dveří a jak jsem již zmínil zatahovací rolety, které se zatáhnou v okamžiku zabezpečení objektu. Objekt lze zabezpečit kompletně, částečně (pouze spodní patro, když jdete spát) nebo simulovat přítomnost. Simulace přítomnosti probíhá za plného zabezpečení, pomocí ovládání světel a rolet, například když je uživatel na cestách. Celý dům lze ovládat přes internet a přes IP kamery lze vidět, co se kolem domu děje. V případě narušení bezpečnosti, systém přes GSM bránu kontaktuje dle nastavení majitele či policii a sepne sirénu.

Zabezpečení proti požáru. Místnosti obsahují jednotky SD-282ST od firmy Jablotron. Jedná se o kombinovanou jednotku, která obsahuje optický detektor kouře a teplotní detektor, takže velice rychle rozpozná vznik požáru a následně systém upozorní jak obyvatele, tak hasiče skrz GSM bránu.



0br. 4.4: Připojení PIR čidla JS-20 s dvojitým vyvážením k modulu C-IT-0200S [19]

4.3.5 Control4

Control4 je systém založený na distribuci AV signálu pro pohodlné ovládání, o kterém jsem se zmínil již výše. Integrace systému Control4 a Foxtrot se provádí pomocí integračního modulu. Jelikož je Foxtrot založený na PLC, nemá dostatek výkonu, aby zvládl veškerá data zpracovat a zároveň je přeposílat řídicí jednotce systému Control4. Kdyby měl systém zvládnout tyto operace, musel by mít téměř dvojnásobný výkon. Společnost Teco v současné době vytváří základní jednotku, která by měla mít dostatečný výkon a tím eliminovat nutnost použití integrační jednotky, nicméně datum jejího představení není znám. Integrační modul je připojený do počítačové sítě, kde se nacházejí základní jednotky obou systémů a zprostředkovává jejich komunikaci.

Jak můžete vidět v příloze 7, sytém Control4 ovládá veškerá okolní zařízení. Ke komunikaci využívá sítě ZigBee, LAN (IP protokoly), IR nebo WiFi. Jak jste si již mohli

všimnout z návrhu projektu, základem pro AV distribuovaný systém je kvalitní počítačová síť.

Po správném nastavení systému lze ovládat celý dům z telefonu, tabletu, počítače nebo televize. V projekční dokumentaci, příloze 7, je znázorněna distribuce AV signálu do místností ložnice a dětských pokojů, kde si lze přehrávat jak satelitní televizi, tak jakýkoli film, seriál, klip nebo muziku obsaženou na serveru NAS. Místnost obývacího pokoje obsahuje základní jednotku HC-800 a veškeré AV zařízení pro znázornění lokální instalace. Dále jsou pomocí speaker pointů vyvedeny dvě audiozóny do kuchyně a na terasu, kde se dá přehrávat jakákoli hudba obsažená na serveru NAS nebo internetová rádia. V neposlední řadě se k systému dají připojit IP kamery, které ukládají záznam na server NAS, a samozřejmě jimi můžeme sledovat okolí domu přes internet.

Control4 nám přináší velice komfortní ovládání celého systému a zároveň nám nabízí velikou rozšiřitelnost oproti samotnému systému Tecomat Foxtrot.

4.4 Programování

Jelikož náš inteligentní dům obsahuje dva systémy, jeho programování probíhá na obou stranách. Jeho větší část provádíme u systému Tecomat Foxtrot v programovacím nástroji Mosaic, kde definujeme chování zabezpečovacího systému, vytápění, osvětlení a ovládání rolet. Systém Control4 se programuje pomocí nástroje Composer, kde si vytvoříme uživatelské rozhraní, rozdělíme jednotlivé místnosti a nadefinujeme uživatelské funkce.

4.4.1 Mosaic

Mosaic je vývojové prostředí pro tvorbu a ladění programů pro programovatelné logické systémy PLC TECOMAT® z produkce firmy Teco a.s.. Program Mosaic je dodáván od roku 2000. Prostředí je vyvíjeno ve shodě s mezinárodní normou IEC EN-61131-3, která definuje strukturu programů a programovací jazyky pro PLC. [22]

Mosaic umožňuje programovat všechny PLC dodávané firmou Teco. Pro programování systému Foxtrot® se obvykle používá programování podle normy IEC EN 61131-3 v textových jazycích IL a ST a grafických jazycích LD a FBD. Program v jazyku podle normy IEC 61131-3 se skládá z elementů zvaných programové organizační jednotky (POU, Program Organisation Unit). Těmito jednotkami jsou funkce, funkční bloky a nejvyšší jednotkou je program. Programování v grafických jazycích je jednoduché a intuitivní. Jednotlivé kontakty nebo bloky se vybírají z nástrojové lišty okna editoru a umísťují se na ploše. Prostředí samo nabízí dialogová okna pro přiřazení proměnné nebo výběr požadované POU ve chvíli vložení kontaktu, resp. bloku. Jak proměnné, tak POU lze definovat předem

prostřednictvím IEC manažeru nebo až v okamžiku prvního použití. Při psaní programu je možné jednotlivé jazyky kombinovat. Podporovány jsou všechny datové typy definované výše uvedenou normou včetně datových typů pro práci s časem, datem nebo řetězci. Deklarace vlastních datových typů včetně struktur a polí je podporována stejně jako deklarace všech typů POU. Prostředí Mosaic má integrovánu možnost používat knihovny bloků a vytvářet vlastní uživatelské knihovny POU. [22]

Simulátor PLC

Jak již název napovídá, tato funkce simuluje reálné PLC a dovoluje ladit program PLC. Simulovat lze jakýkoli typ PLC Tecomat. Simulační funkce jsou důležité zejména v přípravné fázi projektu. [22]

PanelMaker

Součástí programu Mosaic je nástroj pro tvorbu prostředí pro operátorské panely. Programátor PLC tak nemusí používat jiný program pro jejich tvorbu. Potřebné dialogy mezi PLC a obsluhou lze vytvořit přímo v prostředí Mosaic. Simulátor v prostředí Mosaic dovoluje ladit dialogy vytvořené nástrojem PanelMaker bez nutnosti připojit skutečný operátorský panel. [22]

WebMaker

WebMaker je grafický nástroj pro vytvoření stránek pro webový server PLC Tecomat, které umožňují procesy nejen vizuallizovat, ale i řídit. Na webové stránky je možné vložit texty, odkazy, zadávací pole, obrázky, grafy a obrázky z IP kamer. Průběhy požadovaných proměnných lze znázornit v podobě grafů, které lze v reálném čase vykreslovat. Pomocí správce jazyků lze spravovat webové stránky až v 15 různých jazycích. Celé webové stránky v jazyce XML jsou ukládány na paměťovou kartu SD/SDHC/MMC umístěnou přímo v základní jednotce. [22]

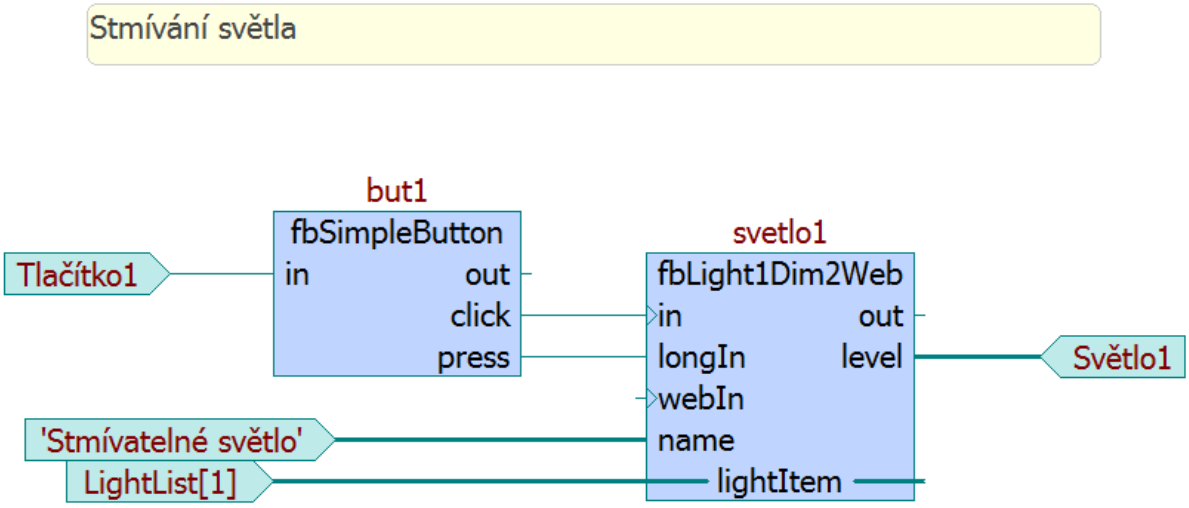
Datalogger

Nástroj Datalogger umožňuje zadat sledované proměnné a podmínky, za jakých se data ukládají do souborů nebo paměťové karty. Datalogger je schopný zaznamenávat až čtyři kolekce po šestnácti signálech. Ke každému záznamu je přidělena časová značka. Data jsou zaznamenávána do souboru CSV., ze kterého je nástroj GraphMaker schopný vytvořit grafy jednotlivých proměnných. [22]

Příklady programování v jazyce FBD

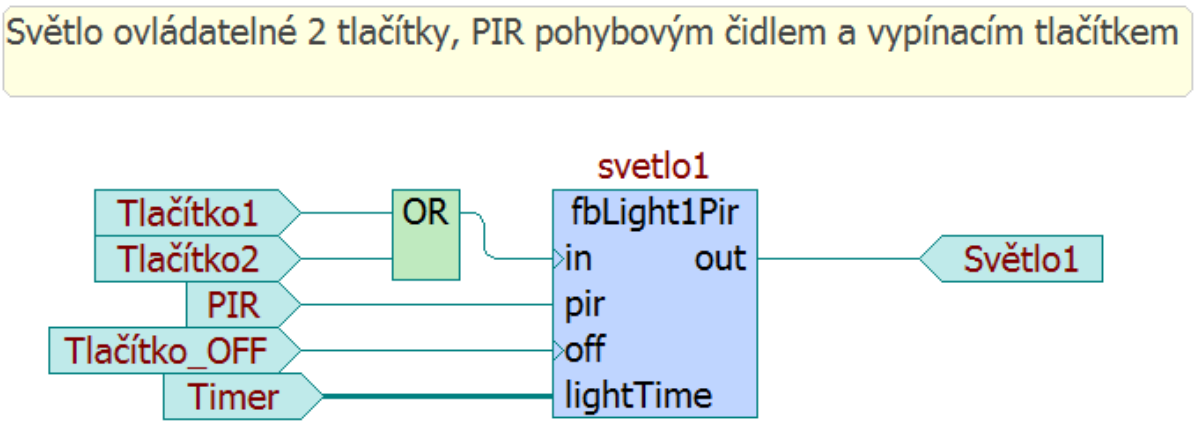
Na obr. 4.5 můžeme vidět programové bloky v jazyce FBD. Při stisknutí Tlačítka1 se rozsvítí Světlo1 na plný výkon. Programový blok but1 hlídá, jestli bylo tlačítko stisknuto

nebo přidrženo. V případě přidržení tlačítka1 se zpomalí náběžná hrana světla a je možné zvolit intenzitu osvětlení u Světla1. [22]



Obr. 4.5: Příklad programování v jazyce FBD

Na obr. 4.6 lze vidět ovládání světla z více tlačítek a zároveň PIR čidla. Při stisknutí Tlačítka1 nebo Tlačítka2 se rozsvítí Světlo1. Při zaznamenání pohybu PIR čidlem se rozsvítí Světlo1 na dobu určenou Timerem. Tlačítko_OFF zhasne Světlo1, ať bylo zapnuto jakoukoli cestou. [22]

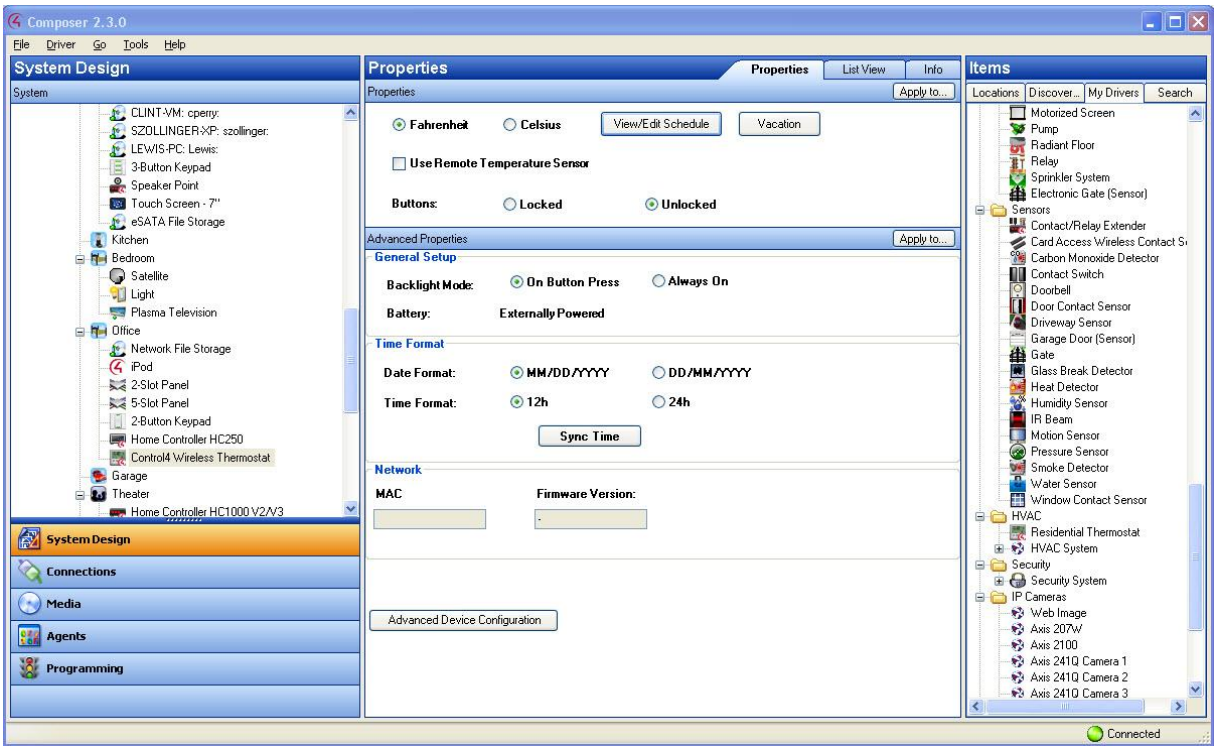


Obr. 4.6: Příklad programování v jazyce FBD

4.4.2 Composer

Program Composer Proffessional Edition je software od společnosti Control4, který umožňuje technikům nastavit a nakonfigurovat systém Control4 a zařízení třetích stran (televize, receivery, satelitní přijímače apod.), aby mezi sebou komunikovali.

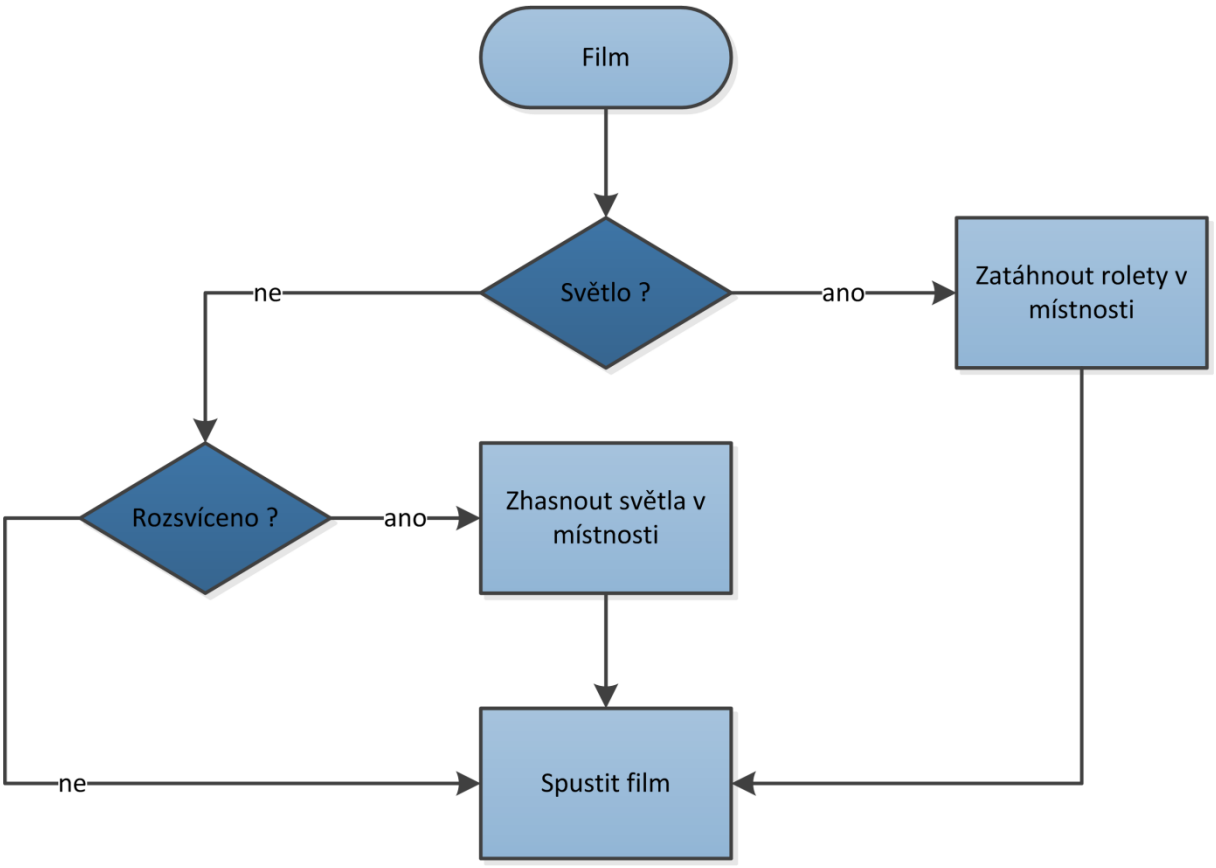
Program Composer se dále vydává ve verzích Home Edition (HE) a Media Edition (ME). Tyto verze jsou určeny přímo pro uživatele, aby sami měli přístup do systému a mohli si nastavit jednoduché funkce systému a přidávat média. Profesionální verze Composer PRO, je určena instalačním technikům, kteří mají přístup k mnohem více funkcí.



Obr. 4.7: Ukázka prostředí programu Composer

Jak již bylo zmíněno, systém Control4 ovládá ostatní zařízení pomocí LAN, ZigBee, IR, RS232 a WiFi. K ovládání jiných zařízení potřebuje takzvané Drivery (IR-Driver, IP-Driver,…), některé společnost Control4 sama vydává, jiné se musejí koupit od třetích stran nebo si je můžete v Composeru Pro sami vytvořit.

První fází při nastavování systému Control4 je najít nebo vytvořit drivery ke všem zařízením, které dům obsahuje. Dále v sekci Connections spojíme veškerá zařízení mezi sebou. Například od AV receiveru půjde kabel HDMI do televize a z ostatních AV zařízení půjdou HDMI kabely do AV receiveru, jak si můžete všimnout v příloze 7. V sekci programming můžeme definovat uživatelské akce. Například při spuštění uživatelské akce Film (obr. 4.8), se určí z meteostanice, jestli je venku světlo a v závislosti na něm se zatáhnou venkovní rolety. V případě, že je venku tma, rolety se nechají v předešlé pozici, ale zhasne okolní osvětlení tak, aby si uživatel mohl vychutnat film.



Obr. 4.8: Vývojový diagram řízení uživatelské funkce „Film“

5 Ekonomická rozvaha

Součástí tohoto projektu jsou dva systémy Tecomat Foxtrot a Control4. Pro lepší znázornění ekonomického hlediska nejprve zobrazím finanční náročnost jednoho systému a následně druhého. Dále musíme brát v potaz, že pro funkčnost systému Tecomat Foxtrot je nutné natažení silových rozvodů, které nejsou zahrnuty v této ekonomické rozvaze. Pro systém Control4 je nutné vybudovat kvalitní LAN infrastrukturu, která také není zahrnuta v rozvaze. Posledními parametry je časová náročnost a práce, tyto parametry závisí na velikosti projektu a odvíjí se od náročnosti uživatele.

5.1 Cena materiálu od společnosti Teco a.s.

V materiálu od společnosti Teco a.s. se nachází jednotlivé prvky od základní jednotky přes vstupně výstupní moduly, zabezpečovací prvky až po ovládací prvky, které můžete vidět v přílohách 1-6.

Popis	Typové označení	Počet kusů	Cena [Kč]
Základní jednotka	CP-1015	1	13 000,00
Napájecí zdroj	PS2-60/27	1	3 490,00
Akumulátor 12V/7Ah	RE 7-12-DK	2	950,00
Přepěťová ochrana napájení	PI-K16	1	3 350,00
GSM brána	UC-1205	1	3 900,00
CIB 2x master	CF-1141	1	4 500,00
CIB oddělovač sběrnice	C-BS-0001M	1	770,00
Přepěťová ochrana pro sběrnici CIB	DTNVEM 1	2	1 350,00
Modul 8x RO, přepínací kontakt 230V/16A, CIB	C-OR-0008M	4	4 300,00
Modul 6 kanálový stmívací modul pro LED pásky, CIB	C-DM-0006M-ULED	1	3 700,00
Modul - 2x stmívač RLC, CIB	C-DM-0402M-RLC	4	3 500,00
Vestavný modul - 2x AI/DI Teplota/kontakt, CIB	C-IT-0200S	7	950,00
Vestavný modul - 2x AI/DI/EZS, zdroj 12DC, 3x DO , CIB	C-WG-0503S	6	1 830,00
Modul - 3x AI/DI, 2x AO, 6x RO/5A, CIB	C-HM-0308M	1	4 490,00
Hlavice, 2xAI/DI Teplota/kontakt,CIB	C-HC-0201F-E	17	2 200,00
Magnetický Kontakt	SA-210	23	84,00
PIR detektor pohybu	JS-20	16	506,00
Kombinovaný detektor kouře a teplot	SD-282ST	9	739,00
Interitérová piezosiréna	SA-913	1	219,00
Venkovní zálohovaná magnotodynamická siréna	OS-365	1	1 320,00
Snímač teploty, intenzity osvětlení, CIB	C-RI-0401I	1	2 450,00
Interiérová pokojová ovládací jednotka, CIB	RCM2-1	1	2 980,00
Ovladač s krátkocestným ovládáním, 4 talčítka, CIB	C-WS-0400R	18	1 452,00
Ovladač s LCD, měření a nastavení teploty, CIB	C-RC-0002R-Time	6	2 500,00
Meteostanice, ETH	GIOM3000	1	3 990,00

Cena celkem (bez DPH) [Kč]	196 804,00
DPH 21% [Kč]	39 360,80
Cena celkem (včetně DPH) [Kč]	236 164,80

Tabulka 5.1: Použité prvky systému Tecomat Foxtrot a jejich cena

5.2 Cena materiálu od společnosti Control4

Tabulka níže zahrnuje prvky, které můžete najít v příloze 7, jsou uvedeny pouze konstrukční prvky systému. Pro jejich ovládání je v obývacím pokoji klasický bezdrátový ovladač. Pro ostatní místnosti bych doporučil dokoupit ovládací prvky, jako jsou například tablety. Přenosný dotykový panel od společnosti Control4 stojí 33 600 Kč, za tuto cenu jsme schopni zakoupit 3-4 tablety s operačním systémem Android, a jelikož licence My Home pro tyto zařízení je v ceně řídící jednotky získáme 3-4 ovladače, které můžeme rozmístit v domě.

Control4			
Popis	Typové označení	Počet kusů	Cena [Kč]
Řídící jednotka, včetně licencí	HC-800	1	49 500,00
Systémový bezdrátovy ovladač SR-250	C4-SR250B-Z-B	1	5 900,00
Hudební zóna SpeakerPoint, ETH	AVE-RAA1-B	1	14 200,00
Hudební zóna SpeakerPoint, WiFi	AVG-RAA1-B	1	15 900,00
Integrační modul Foxtrot	YAT-FXCI	1	5 800,00
Převodník HDMI-2x UTP, 2x UTP-HDMI, IR přenos	VE-810	4	2 280,00
Composer Home Edition (včetně 4Sight na 1 rok)	C4-CHE-XXX-E	1	2 950,00
Licence My Home pro 50 zařízení (v ceně řídicí jednotky)	C4-MYHOME-SITE-E	1	0,00
Cena celkem (bez DPH) [Kč]			103 370,00
DPH 21% [Kč]			21 707,70
Cena celkem (včetně DPH) [Kč]			125 077,70

Tabulka 5.2: Použité prvky systému Control4 a jejich cena

5.3 Celková cena projektu

Jak jste si mohli všimnout v předchozích dvou tabulkách, finanční náročnost jednotlivých systémů je poměrně vysoká, ale jak jsem již zmínil, cena se odvíjí od velikosti projektu a náročnosti zákazníka. Nyní se podívejme na výslednou částku.

Název položky	Cena [Kč]
Cena materiálu Tecomat Foxtrot [Kč]	196 804,00
Cena materiálu Control4 [Kč]	103 370,00
Celková cena (bez DPH) [Kč]	**300 174,00**
Celková cena (včetně DPH 21%) [Kč]	**363 210,54**

Tabulka 5.3: Celková cena projektu

Závěr

Na základě zadání této bakalářské práce jsem prozkoumal trh zabývající se problematikou inteligentních budov. Popsal jsem rozdělení jednotlivých instalací, jejich výhody a nevýhody a s nimi související topologie.

Na trhu je poměrně pestrý výběr systémů pro řízení inteligentních budov. Každý systém má své klady a zápory. Dle mého názoru jsem popsal systémy, které si získaly oblíbenost uživatelů díky kvalitě a široké škále využití.

Velkou částí této bakalářské práce je návrh inteligentního domu. Za tímto účelem jsem si vybral systém na bázi PLC od společnosti Teco a.s. – Tecomat Foxtrot, který je schopen spolehlivě řídit jak malé rodinné domy, tak velké administrativní budovy. K tomuto systému jsem jako nadstavbu pro pohodlné ovládání a správu médií vybral systém od společnosti Control4. Na základě těchto systémů jsem vypracoval návrh, jehož dokumentace je součástí přílohy.

Možnosti inteligentních domů jsou téměř neomezené, uživatelům těchto technologií přinášejí komfort, který se nedá srovnat s klasickou konvenční instalací. Od míry komfortu se odvíjí cena, která bohužel staví značnou část uživatel mimo její dosah. Inteligentní domy jsou schopny ušetřit značnou část Vašeho rozpočtu, nicméně počáteční investice zůstává značně vysoko.

Inteligentní domy nám v dnešní době ukazují nadstandard, který se v blízké budoucnosti stane standardem a samozřejmostí.

Literatura

[1] Valeš, Miroslav. Inteligentní dům. Brno: ERA group spol. s.r.o., 2006, 67 s., ISBN 80-7366-062-8
[2] Digitální domácnost. [online]. [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: http://www.digitalnidomacnost.cz/
[3] ZigBee Internetový portal ZigBee [online]. [cit. 1.4.2013]. Dostupné z: www.zigbee.org
[4] STÝSKALÍK, Jiří. Inteligentní instalace budov INELS : Instalační příručka. 1. vyd. Holešov-Všetuly : [s.n.], 2009. 67 s.
[5] Sensor a actor www.edunet.souepl.cz [online]. [cit. 1.4.2013]. Dostupné z: http://www.edunet.souepl.cz/sykora/systemNikobus.html
[6] E-gon Inteligentní elektroinstalace: Návrhový a instalační manuál. 3. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2009. 59 s. Dostupné z: http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=4735
[7] ZigBee Wikipedia, the free encyclopedia [online]. St. Petersbrg (Florida): Wikipedia Foundation, 2004, 2010 [cit. 1.4.2013]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/ZigBee
[8] Control4. [online]. [cit. 2013-05-03]. Dostupné z: www.control4.cz
[9] Inels a sběrnice CIB – moderní systém inteligentní elektroinstalace. [online]. [cit. 2013-05-03]. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38218
[10] Local area network. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-03]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Local_Area_Network
[11] ABB inteligentní elektroinstalace Ego-n. [online]. [cit. 2013-05-04]. Dostupné z: http://elektrika.cz/data/clanky/abb-inteligentni-elektroinstalace-ego-nae
[12] Inteligentní elektroinstalace -Návrhový a instalační manuál - Ego-n®. 3. vydání. 58 s. Dostupné z: http://www05.abb.com/global/scot/scot260.nsf/veritydisplay/9560b911c991bd3dc12577660040bb4a/$File/Egon%20manual%202009.pdf
[13] XComfort. [online]. [cit. 2013-05-04]. Dostupné z: http://www.km-tech.cz/xcomfort.htm
[14] XComfort. [online]. [cit. 2013-05-04]. Dostupné z: http://pro-odborniky.xcomfort.cz/
[15] TECO A.S. Teco [online]. [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: www.tecomat.com
[16] Tecomat Foxtrot. [online]. [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/clanek_388_co-je-tecomat-foxtrot_.html
[17] Příručka projektování systému Foxtrot. [online]. s. 73 [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00411_01_Foxtrot_DesignManual_cz.pdf
[18] Bezdrátové periferní moduly řady RFox. [online]. s. 58 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00414_01_Foxtrot_RFox_cz.pdf
[19] Příručka projektování CFox, RFox. [online]. 2013, s. 321 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416_01_CFoxRFoxProjektovani_cz.pdf
[20] Periferní moduly na sběrnici CIB. [online]. s. 142 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00413_01_Foxtrot_PerifCIB_CFox_cz.pdf

[21] Komunikace protokolem DALI. [online]. s. 21 [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00366_01_Mosaic_DaliLib_cz.pdf
[22] Začínáme v prostředí Mosaic. [online]. s. 105 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00320_01_Mosaic_ProgStart_cz.pdf
[23] Composer Pro User Guide. [online]. s. 190 [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: http://www.control4.com/files/products/software/2.2-CompProUserGuide1.pdf
[24] Sitě PAN. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Po%C4%8D%C3%ADta%C4%8Dov%C3%A1_s%C3%AD%C5%A5#PAN
[25] SELV. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-06-02]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/SELV

Seznam příloh

Příloha 1 – 1.PP – Rozvod sběrnice CIB a ovládacích prvků

Příloha 2 – 1.NP – Rozvod sběrnice CIB a ovládacích prvků

Příloha 3 – 1.PP – Rozvod osvětlení, rolet

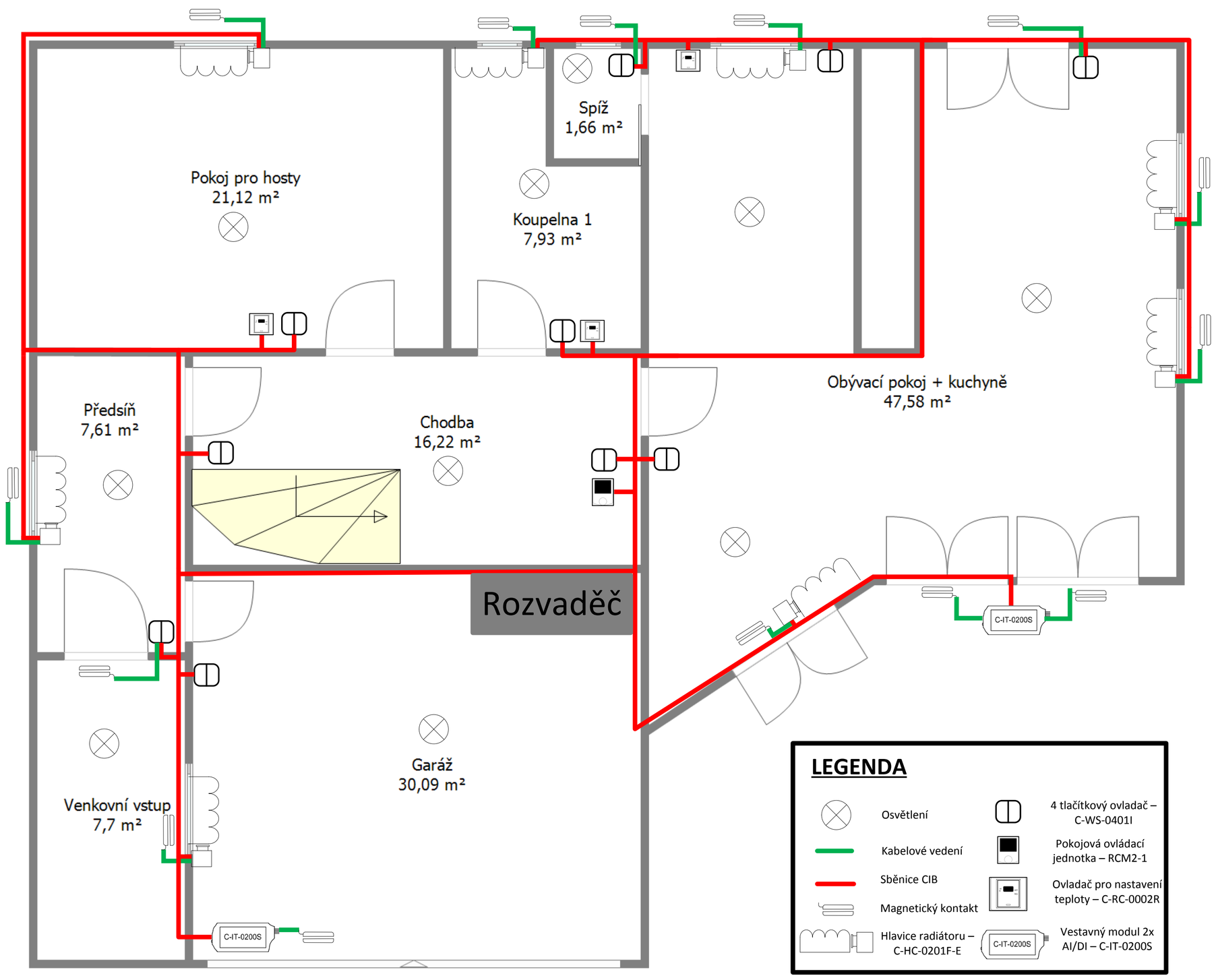
Příloha 4 – 1.NP – Rozvod osvětlení

Příloha 5 – 1.PP – Rozvod EZS

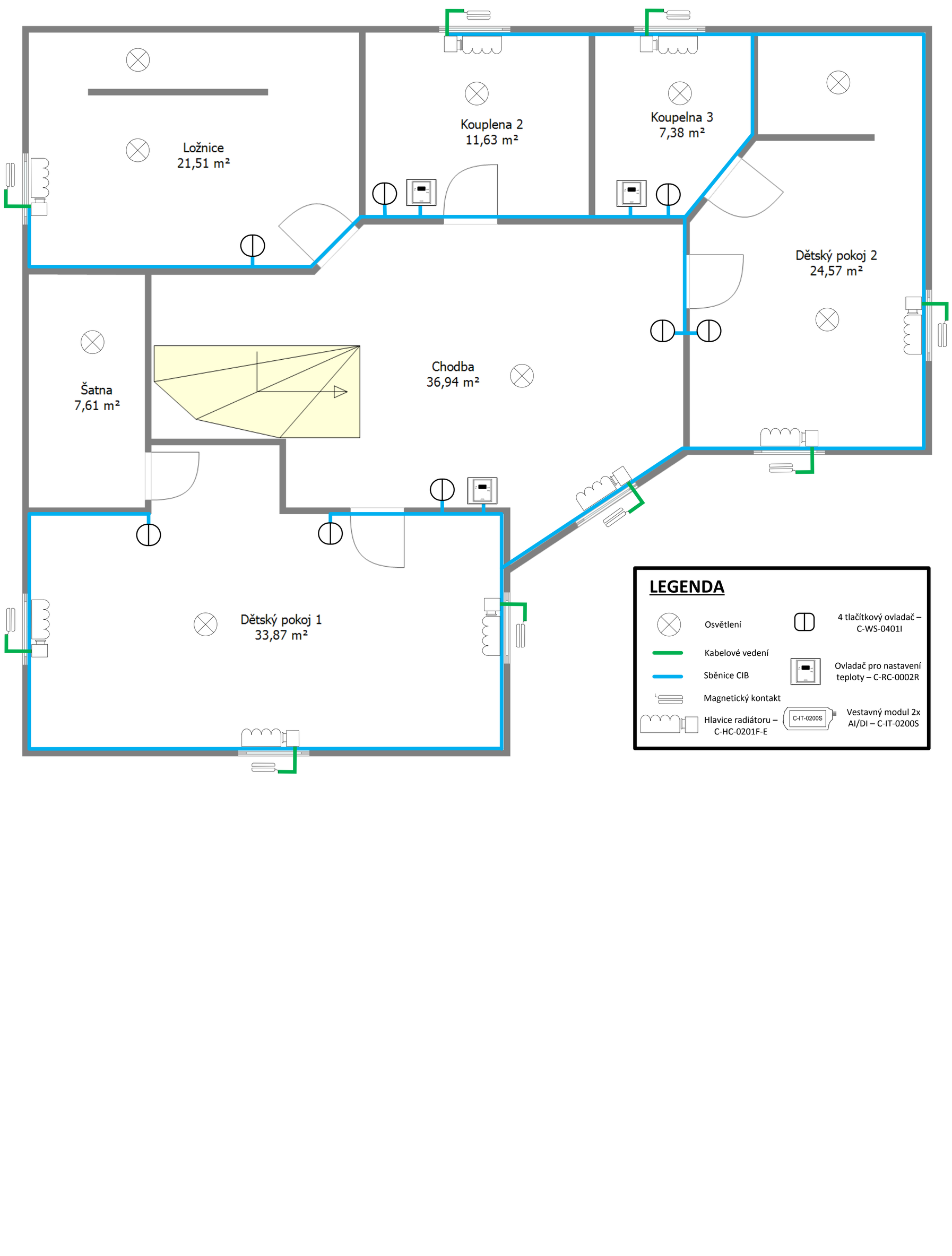
Příloha 6 – 1.NP – Rozvod EZS

Příloha 7 – Schéma zapojení systému Control4

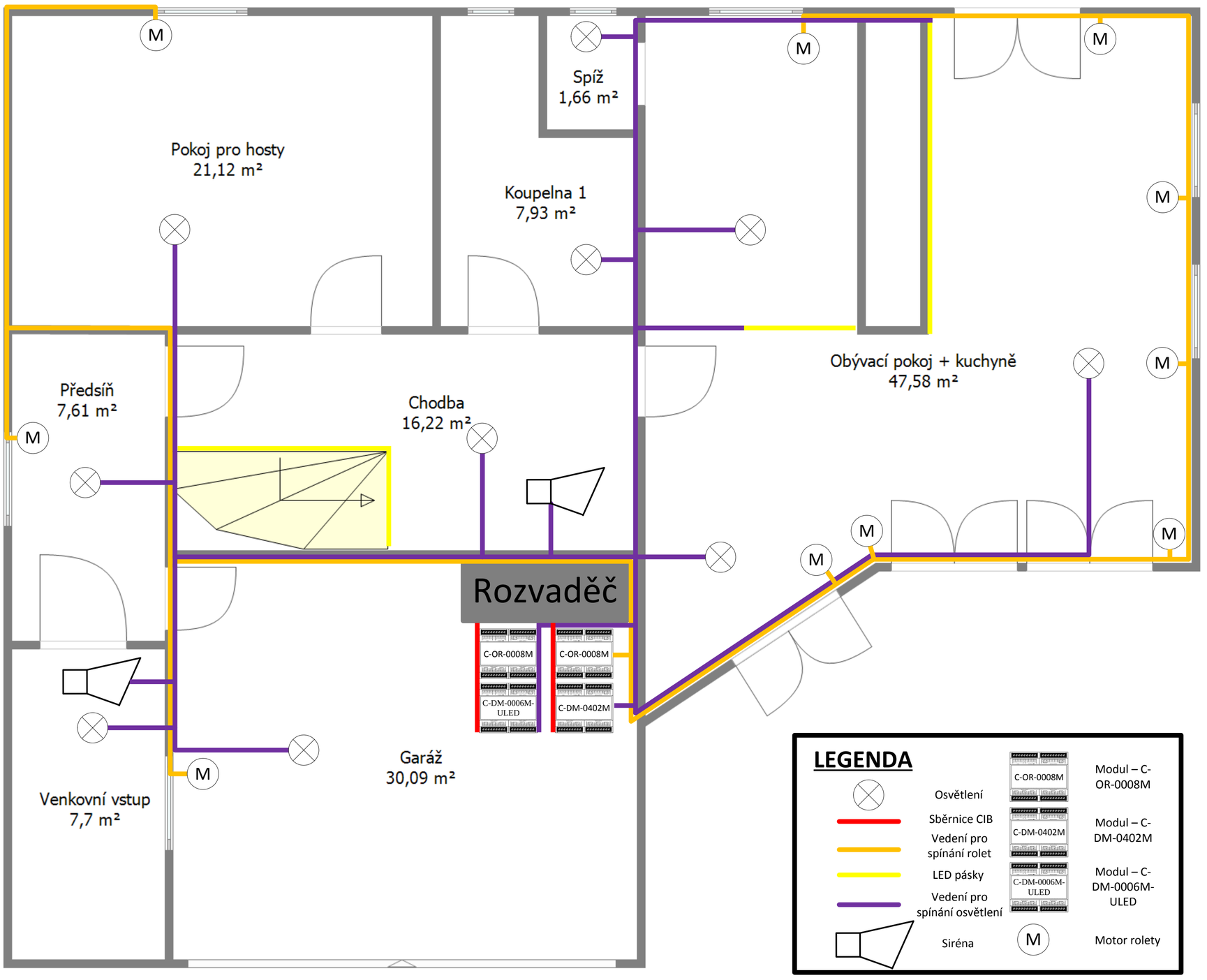
Příloha 1


Pokoj pro hosty
21,12 m²
Spíž
1,66 m²
Koupelna 1
7,93 m²
Obývací pokoj + kuchyně
47,58 m²
Předsíň
7,61 m²
Chodba
16,22 m²
Rozvaděč
Garáž
30,09 m²
Venkovní vstup
7,7 m²
C-IT-0200S
C-IT-0200S
LEGENDA
Osvětlení
Kabelové vedení
Sběnice CIB
Magnetický kontakt
Hlavice radiátoru – C-HC-0201F-E
4 tlačítkový ovladač – C-WS-0401I
Pokojová ovládací jednotka – RCM2-1
Ovladač pro nastavení teploty – C-RC-0002R
C-IT-0200S
Vestavný modul 2x AI/DI – C-IT-0200S

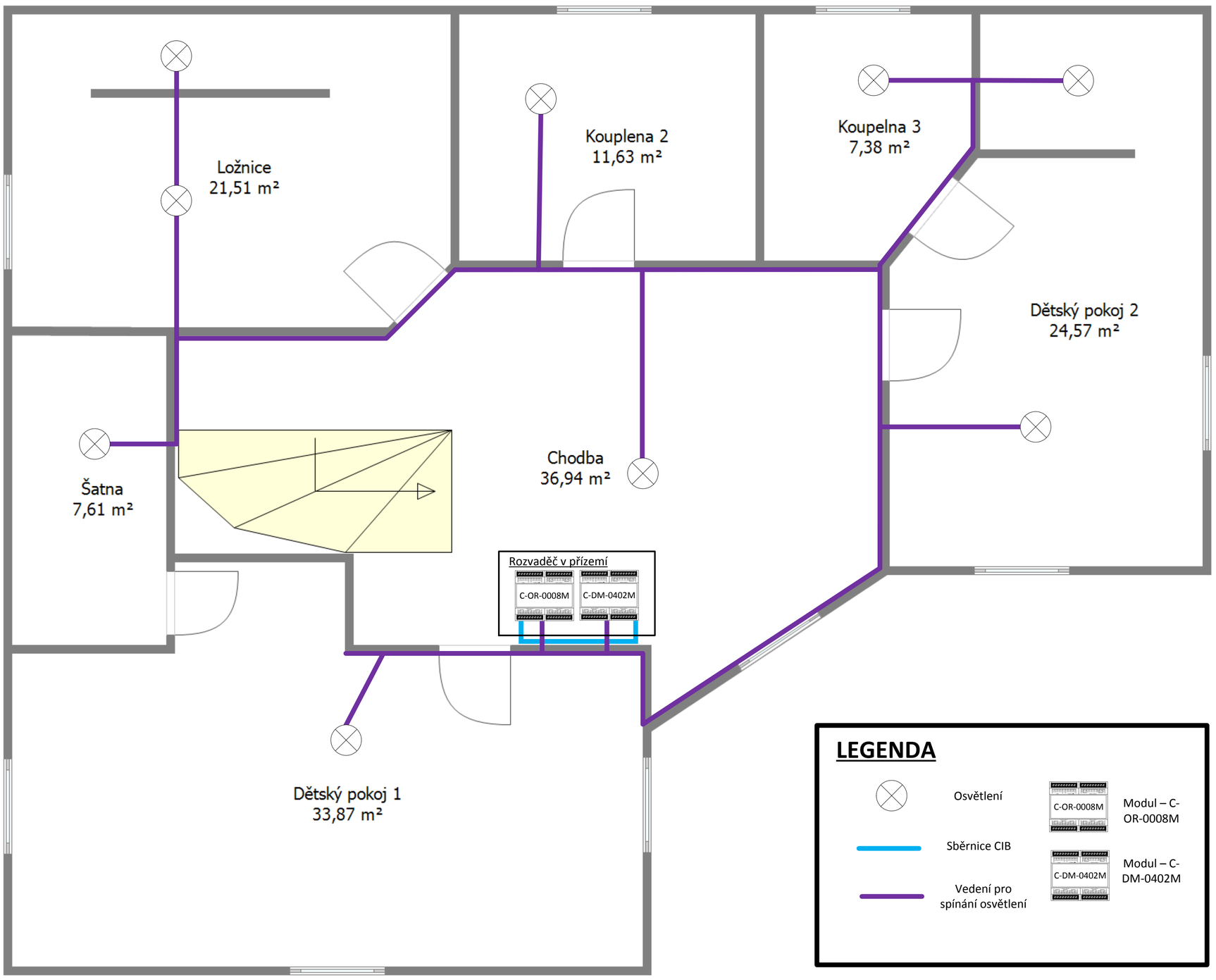
Příloha 2


Ložnice
21,51 m²
Kouplena 2
11,63 m²
Koupelna 3
7,38 m²
Dětský pokoj 2
24,57 m²
Šatna
7,61 m²
Chodba
36,94 m²
Dětský pokoj 1
33,87 m²
LEGENDA
Osvětlení
4 tlačítkový ovladač – C-WS-0401I
Kabelové vedení
Sběnice CIB
Ovladač pro nastavení teploty – C-RC-0002R
Magnetický kontakt
Hlavice radiátoru – C-HC-0201F-E
C-IT-0200S
Vestavný modul 2x AI/DI – C-IT-0200S

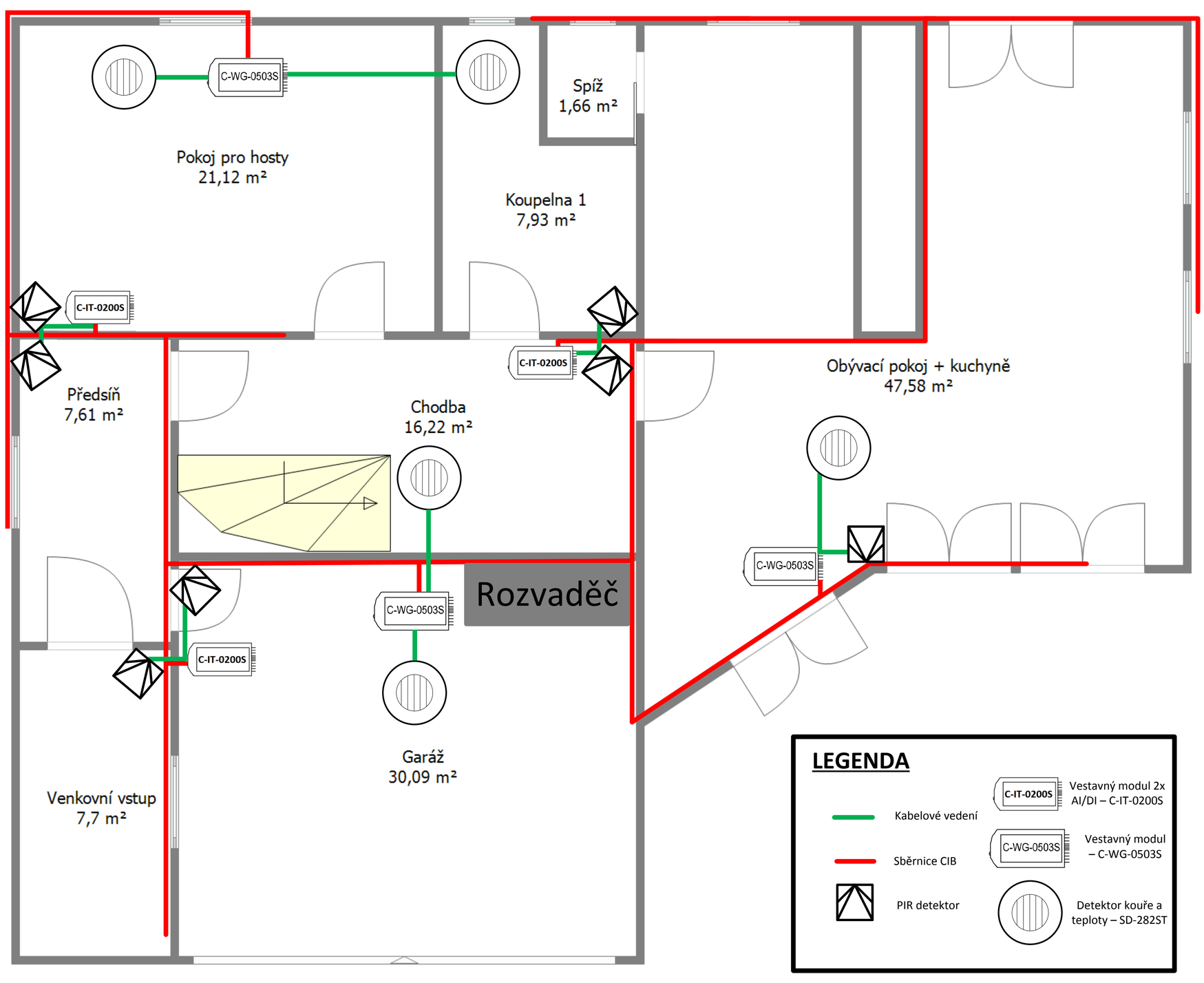
Příloha 3


Pokoj pro hosty
21,12 m²
Spíž
1,66 m²
Koupelna 1
7,93 m²
Obývací pokoj + kuchyně
47,58 m²
Předsíň
7,61 m²
Chodba
16,22 m²
Rozvaděč
C-OR-0008M
C-OR-0008M
C-DM-0006M-ULED
C-DM-0402M
Garáž
30,09 m²
Venkovní vstup
7,7 m²
M
LEGENDA
Osvětlení
Sběrnice CIB
Vedení pro spínání rolet
LED pásky
Vedení pro spínání osvětlení
Siréna
Modul – C-OR-0008M
Modul – C-DM-0402M
Modul – C-DM-0006M-ULED
Motor rolety

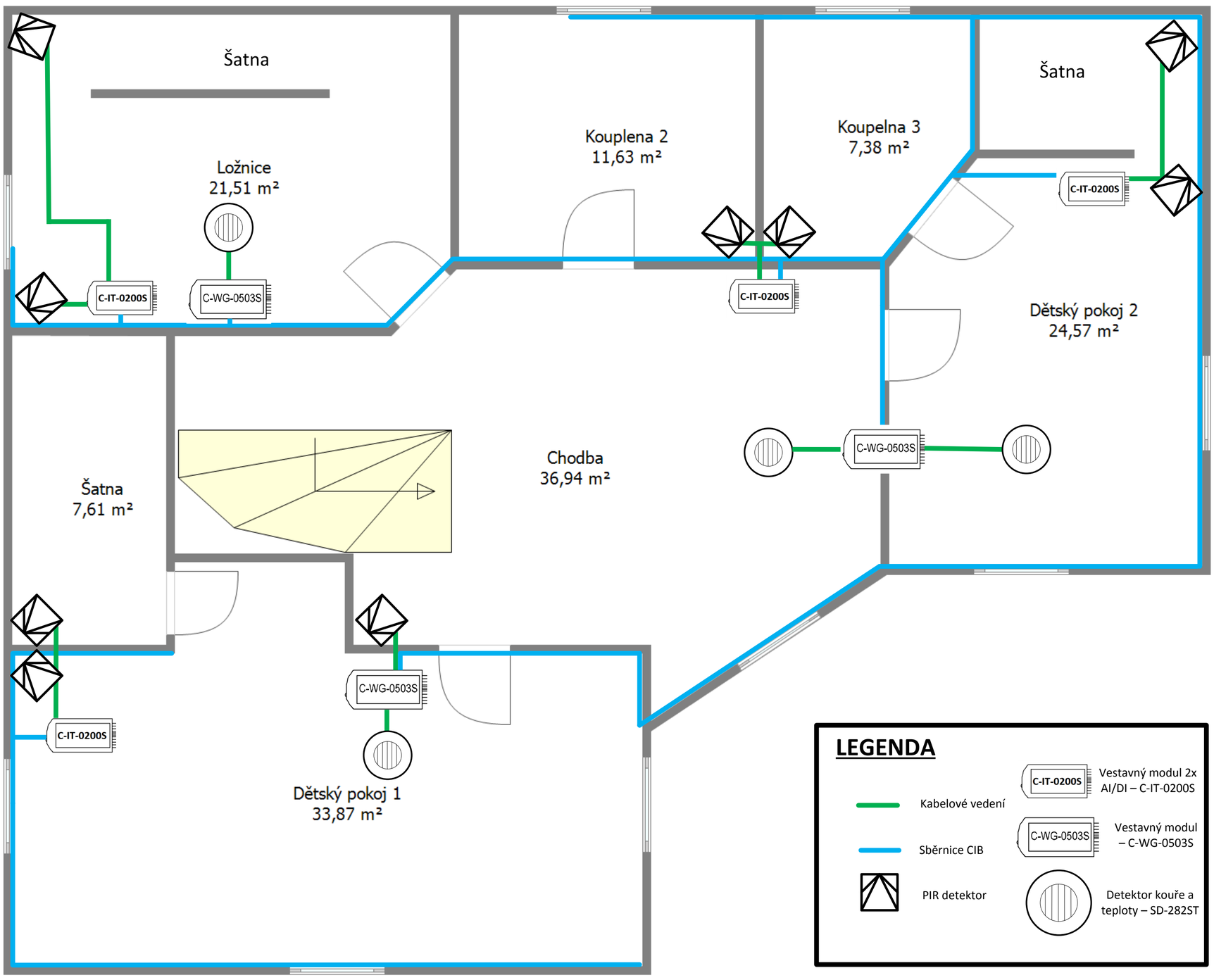
Příloha 4

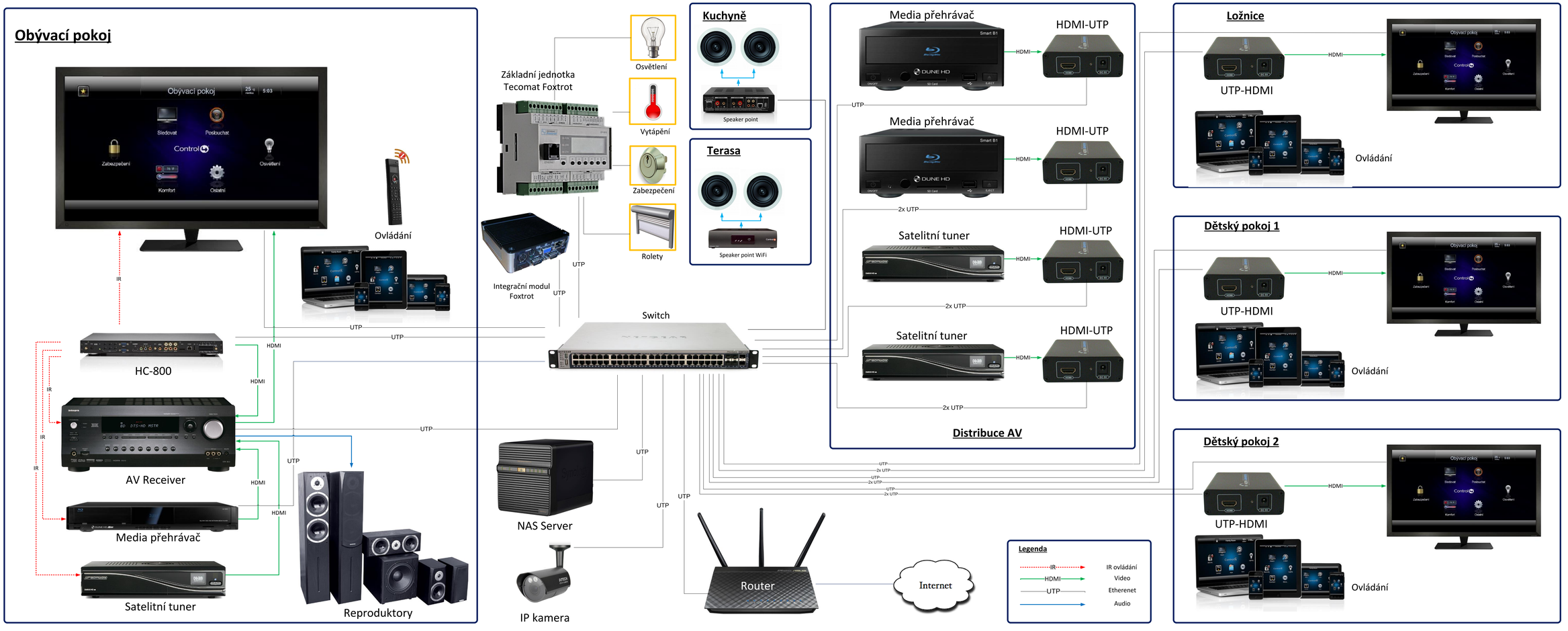

Ložnice
21,51 m²
Kouplena 2
11,63 m²
Koupelna 3
7,38 m²
Dětský pokoj 2
24,57 m²
Šatna
7,61 m²
Chodba
36,94 m²
Rozvaděč v přízemí
C-OR-0008M
C-DM-0402M
Dětský pokoj 1
33,87 m²
LEGENDA
Osvětlení
Modul – C-OR-0008M
Sběrnice CIB
Modul – C-DM-0402M
Vedení pro spínání osvětlení

Příloha 5


C-WG-0503S
Spíž
1,66 m²
Pokoj pro hosty
21,12 m²
Koupelna 1
7,93 m²
C-IT-0200S
C-IT-0200S
Předsíň
7,61 m²
Chodba
16,22 m²
Obývací pokoj + kuchyně
47,58 m²
C-WG-0503S
Rozvaděč
C-WG-0503S
C-IT-0200S
Garáž
30,09 m²
Venkovní vstup
7,7 m²
LEGENDA
C-IT-0200S
Vestavný modul 2x AI/DI – C-IT-0200S
Kabelové vedení
C-WG-0503S
Vestavný modul – C-WG-0503S
Sběrnice CIB
PIR detektor
Detektor kouře a teploty – SD-282ST

Příloha 6


Šatna
Ložnice
21,51 m²
Kouplena 2
11,63 m²
Koupelna 3
7,38 m²
Šatna
Dětský pokoj 2
24,57 m²
Šatna
7,61 m²
Chodba
36,94 m²
Dětský pokoj 1
33,87 m²
C-IT-0200S
C-WG-0503S
LEGENDA
Kabelové vedení
Sběrnice CIB
PIR detektor
Vestavný modul 2x AI/DI – C-IT-0200S
Vestavný modul – C-WG-0503S
Detektor kouře a teploty – SD-282ST


Obývací pokoj
Obývací pokoj
Sledovat
Poslouchat
Control
Zabezpečení
Osvětlení
Komfort
Ostatní
Ovládání
IR
HC-800
HDMI
AV Receiver
Media přehrávač
Satelitní tuner
Reproduktory
UTP
Základní jednotka
Tecomat Foxtrot
Integrační modul
Foxtrot
Osvětlení
Vytápění
Zabezpečení
Rolety
Switch
NAS Server
IP kamera
Router
Internet
Kuchyně
Speaker point
Terasa
Speaker point WiFi
Media přehrávač
HDMI-UTP
Smart B1
DUNE HD
2x UTP
Satelitní tuner
Distribuce AV
Ložnice
UTP-HDMI
Ovládání
Dětský pokoj 1
Dětský pokoj 2
Legenda
IR
IR ovládání
HDMI
Video
UTP
Etherenet
Audio