



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

MODERNÍ SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ BUDOV

MODERN BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ondřej Skoupý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

BRNO 2021



Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav elektroenergetiky

Student: Ondřej Skoupý

ID: 206268

Ročník: 3

Akademický rok: 2020/21

NÁZEV TÉMATU:

Moderní systémy pro řízení budov

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Rešerše systémů pro řízení rezidenčních budov
2. Seznámení se s technologií sběrnicevých systémů
3. Návrh řídicího systému pro rezidenční dům
4. Ekonomické zhodnocení návrhu a analýza optimalizace provozních nákladů
5. Zpracování projektové dokumentace návrhu

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího bakalářské práce

Termín zadání: 8.2.2021

Termín odevzdání: 1.6.2021

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje problematice chytrých domácností. Cílem této práce je provést rešerši systémů pro řízení budov a firem, které se zabývají chytrou elektroinstalací na českém trhu. U zvolených systémů Loxone, ABB-free@home, iNels, tyto systémy jsou následně porovnány z pohledu vstupních pořizovacích nákladů. Získané poznatky jsou následně použity pro vyhodnocení ekonomicky i technicky nejvýhodnějšího systému pro vybranou domácnost. Výsledkem je provedení návrhu řídicího systému pro rezidenční objekt.

Klíčová slova

Chytrá domácnost, chytrá elektroinstalace, Loxone, ABB-free@home, iNels

Abstract

This bachelor thesis deals the current smart technologies and problems of smart homes. The main aim of this thesis is objective research, comparison of the systems for smart home control and companies, which provides them on the czech market. Selected systems functions are subsequently compared based on purchased costs. The conclusions from this work are used for the economical and technical evaluation of the most beneficial smart system for a choosen model of exemplary house. The outcome of this theses is design of the smart home control system for the model household.

Keywords

Smart home, smart grid, Loxone, ABB-free@home, iNels

Bibliografická citace:

SKOUPÝ, Ondřej. Moderní systémy pro řízení budov. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/134949>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Branislav Bátora.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Moderní systémy pro řízení budov jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: 1. června 2021

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Branislavu Bátorovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce. Dále děkuji mému blízkému okruhu přátel za podporu při psaní práce a její konstruktivní kritiku.

V Brně dne: 1.června 2021

.....
podpis autora

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	3
SEZNAM TABULEK.....	4
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	5
1. ÚVOD.....	6
2. TECHNOLOGIE SBĚRNICOVÝCH SYSTÉMŮ	7
2.1 ZÁKLADNÍ TOPOLOGIE	8
2.1.1 Sběrnice	8
2.1.2 Strom.....	8
2.1.3 Úplně a částečně polygonální síť.....	9
2.1.4 Hvězda	9
2.2 METODY PŘÍSTUPU KE SBĚRNICÍM.....	10
2.2.1 Přístup kanálu přidělením.....	10
2.2.2 Přístup kanálu podle požadavku	10
3. SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ BUDOV.....	12
3.1 ROZDĚLENÍ SYSTÉMŮ PRO ŘÍZENÍ REZIDENČNÍCH BUDOV	12
3.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI SYSTÉMŮ PRO ŘÍZENÍ BUDOV.....	13
3.3 PŘEDSTAVENÍ SYSTÉMŮ PRO ŘÍZENÍ BUDOV	14
3.3.1 DALI.....	14
3.3.2 xComfort	14
3.3.3 Nikobus	15
3.3.4 OpenTherm	15
3.3.5 LonWorks.....	15
3.3.6 KNX.....	16
3.3.7 Loxone.....	16
3.3.8 ABB free@home.....	17
3.3.9 Tecomat Foxtrot.....	18
3.3.10 iNels	19
3.4 SHRNUTÍ SYSTÉMŮ PRO ŘÍZENÍ BUDOV.....	21
4. NÁVRH FUNKCÍ CHYTRÉ ELEKTROINSTALACE.....	22
4.1 POŽADOVANÉ FUNKCE SYSTÉMU.....	22
4.2 NÁVRH FUNKCÍ POMOCÍ SYSTÉMU LOXONE	25
4.2.1 Zabezpečení	25
4.2.2 Řízení teploty a vlhkosti	25
4.2.3 Stínící technika.....	26
4.2.4 Jednotlivé místnosti.....	26
4.2.5 Ekonomické zhodnocení.....	28
4.2.6 Blokové schéma.....	29
4.3 NÁVRH FUNKCÍ POMOCÍ SYSTÉMU ABB-FREE@HOME.....	30
4.3.1 Zabezpečení	30
4.3.2 Řízení teploty.....	30
4.3.3 Stínící technika.....	31
4.3.4 Jednotlivé místnosti.....	31
4.3.5 Ekonomické zhodnocení.....	33
4.3.6 Blokové schéma.....	34
4.4 NÁVRH FUNKCÍ POMOCÍ SYSTÉMU iNELS	35

Obsah

4.4.1	Zabezpečení	35
4.4.2	Řízení teploty.....	35
4.4.3	Stínící technika.....	36
4.4.4	Jednotlivé místnosti.....	36
4.4.5	Ekonomické zhodnocení.....	38
4.4.6	Blokové schéma.....	39
4.5	VÝSLEDNÉ POROVNÁNÍ	40
5.	NÁVRH ABB-FREE@HOME ELEKTROINSTALACE	42
5.1	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ INFORMACE.....	42
5.2	UMÍSTĚNÍ VEDENÍ ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ	42
5.3	SILNOPROUDÉ OBVODY	43
5.4	SLABOPROUDÉ OBVODY	44
5.5	ROZVADĚČ	44
5.6	ROZPOČET	45
6.	ZÁVĚR.....	46
	POUŽITÁ LITERATURA.....	47
	SEZNAM PŘÍLOH.....	49

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2-2-1 Princip propojení u domovní elektroinstalace [24]	7
Obrázek 2-2-2 Příklad sběrnicevé elektroinstalace [24]	7
Obrázek 2-2-3 Liniová (sběrnicevá) topologie [17]	8
Obrázek 2-2-4 Stromová topologie [17]	9
Obrázek 2-2-5 Úplně a částečně propojená síť [17]	9
Obrázek 2-2-6 Hvězdicevá topologie s centrálním uzlem a s centrální stanicí [17]	10
Obrázek 4-1 Půdorys rodinného domu	22
Obrázek 4-2 Blokové schéma Loxone	29
Obrázek 4-3 Blokové schéma ABB-free@home	34
Obrázek 4-4 Blokové schéma iNels	39
Obrázek 5-1 Instalační zóny 1 [6]	42
Obrázek 5-2 Instalační zóny 2 [6]	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 3-1 Vlastnosti systémů pro řízení rezidenčních budov	21
Tabulka 4-1 Tabulka požadavků.....	24
Tabulka 4-2 Ekonomické zhodnocení Loxone	28
Tabulka 4-3 Ekonomické zhodnocení ABB-free@home	33
Tabulka 4-4 Ekonomické zhodnocení iNels	38
Tabulka 4-5 Obsazení vstupů/výstupu.....	40
Tabulka 4-6 Shrnutí nákladů porovnávaných systémů	40
Tabulka 5-1 Zmenšený rozpočet.....	45

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

EPS	Elektrická požární signalizace
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
HDS	Hlavní domovní skříň

1. ÚVOD

Chytré domácnosti bývají označovány mnoha způsoby. Jejich hlavním cílem je šetřit finanční prostředky a zvýšit potřebný komfort uživateli. Oblastí, které je možné pomocí chytré elektroinstalace ovládat, je opravdu hodně. Nejedná se už jen o ovládání osvětlení v domácnosti, ale uživatel má nyní i možnost sledování a ovládání domu na dálku. Pořizovací cena těchto instalací není zanedbatelná, ale díky chytrým funkcím mezi jednotlivými zařízeními je domácnost schopna šetřit energii i peníze.

Obsahem této práce je přiblížení problematiky řídicích systémů pro rezidenční objekty. V první části je uvedeno, charakteristika těchto systémů. Následně jsou uvedeny typy možných systémů, které jsou spojovány s instalací tzv. „inteligentní domácnosti“ a jejich dělení podle vlastností a požadovaných parametrů. V práci jsou rozebrány systémy, se kterými se nejčastěji setkáme na území České republiky.

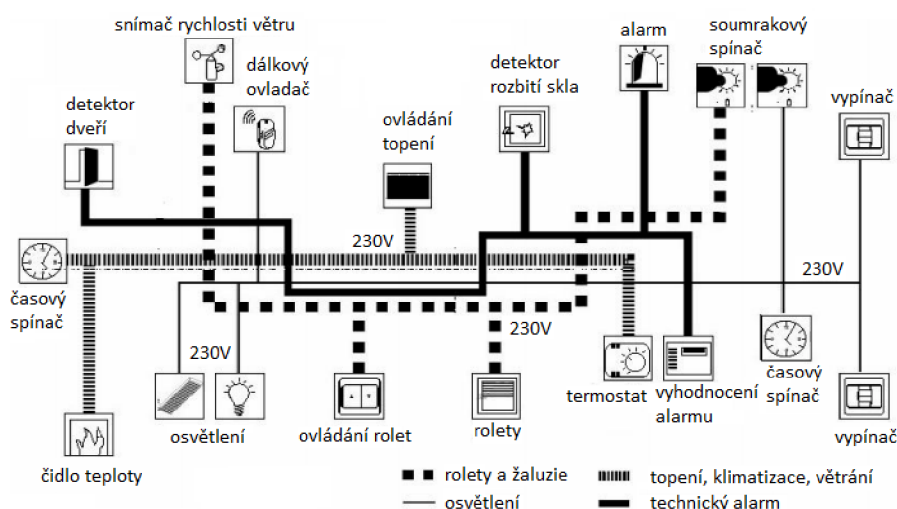
Část práce se věnuje vypracování systému pro rodinný dům definováním požadovaných funkcí tyto funkce jsou poté vytvořeny v systémech ABB-free@home, Loxone, iNels., které budou v této práci ekonomicky zhodnoceny a následně porovnány.

Práce se dále zabývá vypracováním návrhu řídicího systému, pro rezidenční objekt, pomocí systému ABB-free@home.

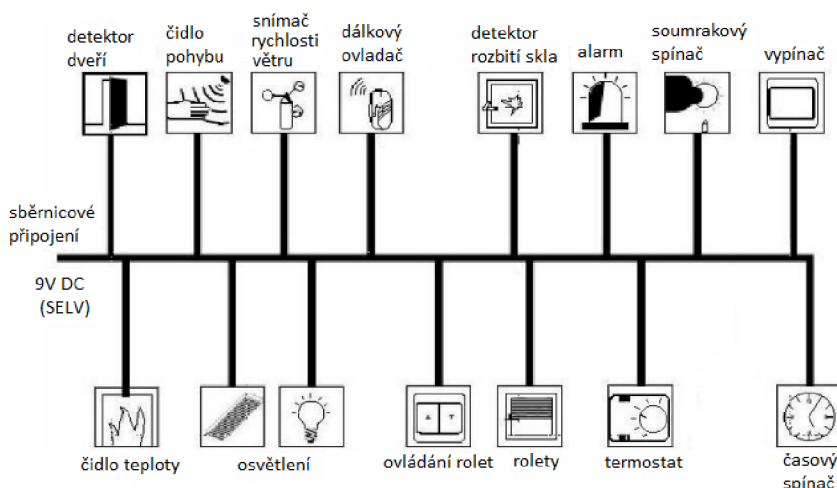
2. TECHNOLOGIE SBĚRNICOVÝCH SYSTÉMŮ

V případě klasické elektroinstalaci, lze klasickou elektroinstalaci rozdělit do několika obvodů pracujících zcela odděleně. Obvody, které jsme schopni ovládat pomocí klasické elektroinstalace, mohou být: světelné, žaluzií, vytápění a vzduchotechnika. Mezi jednotlivými zařízeními nedochází k žádné výměně dat, jak můžeme vidět na obrázku 2-2-1. K řízení jsou využity jen spínací/vypínací povely. Do elektroinstalace je poté velice obtížné zasahovat po jejím dokončení. Pokud máme požadavek na změnu, je ve většině případu potřeba sáhnout k stavebním úpravám. Jednotlivé obvody mají většinou danou funkci, kterou nemůžeme jednoduše změnit. [24]

Instalace, která je provedena sběrnicevě, propojuje zařízení v systému a tím umožňuje maximální využití funkcí jednotlivých zařízení. Ke komunikaci využívá různé typy datových kabelů. Přenos dat probíhá podle specifického protokolu. V systému jednotlivé zařízení zastávají určitou funkci. Obecně lze tyto zařízení rozdělit na aktory (nebo také akční členy) a senzory. V některých případech systému zastávají zařízení obě funkce. Díky těmto vlastnostem je mnohem jednodušší změnit funkci, některého zařízení v systému bez využití stavebních úprav, jak lze vidět na obrázku 2-2-2. [24]



Obrázek 2-2-1 Princip propojení u domovní elektroinstalace [24]



Obrázek 2-2-2 Příklad sběrnicevých elektroinstalace [24]

Ne vždy se nám vyplatí hned pořizovat sběrníkovou elektroinstalaci. Zaleží na požadavcích investora a jakou výkonost elektroinstalace vyžaduje. Ve velké míře jsme schopni většinu požadavků udělat v provedení jednoduché elektroinstalace, ale od určité výkonnostní úrovně, by byla realizace jen pomocí klasické elektroinstalace velmi nákladná. Dále by nastala velká nepřehlednost v kabeláži. Ve většině případů systému je v časové horizontu sběrníková elektroinstalace značně výhodnější. Tyto systémy se snaží minimalizovat energetické ztráty na objektu. Lze tedy říct že nároky, které jsou vyžadovány od elektroinstalace, vyplívají z funkcí realizovaného zapojení. [17]

2.1 Základní topologie

Při instalaci systému pro řízení budov můžeme jednotlivá zařízení zapojit do systému různými způsoby. Tyto zařízení propojujeme do určitých geometrických zapojení, aby mohli spolu následně komunikovat. Ne u každého systému můžeme využít všechny typy možných propojení, proto se snažíme o nejefektivnější možné řešení. Nejčastěji je ze strany investora požadováno řešení, které je nejméně ekonomicky náročné. U většiny případu lze využít i kombinace těchto základních topologií. [17]

2.1.1 Sběrnice

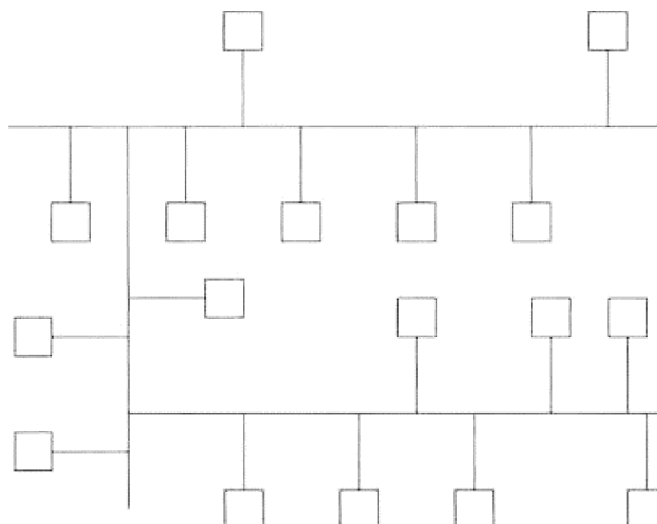
V případě zapojení do sběrníkové neboli liniové topologie, jsou jednotlivé zařízení připojeny pomocí krátkých odboček na hlavní sběrníkový kabel, jak můžeme vidět na obrázku 2-2-3. Systém, který využívá tento typ přenosu dat, musí kontrolovat obsazení hlavního datového kabelu. Pokud systém není vybaven kontrolou pro obsazenost hlavní datové linky, může docházet ke kolizím. Výhodou je jednoduché rozšíření o další zařízení. [17]



Obrázek 2-2-3 Liniová (sběrníková) topologie [17]

2.1.2 Strom

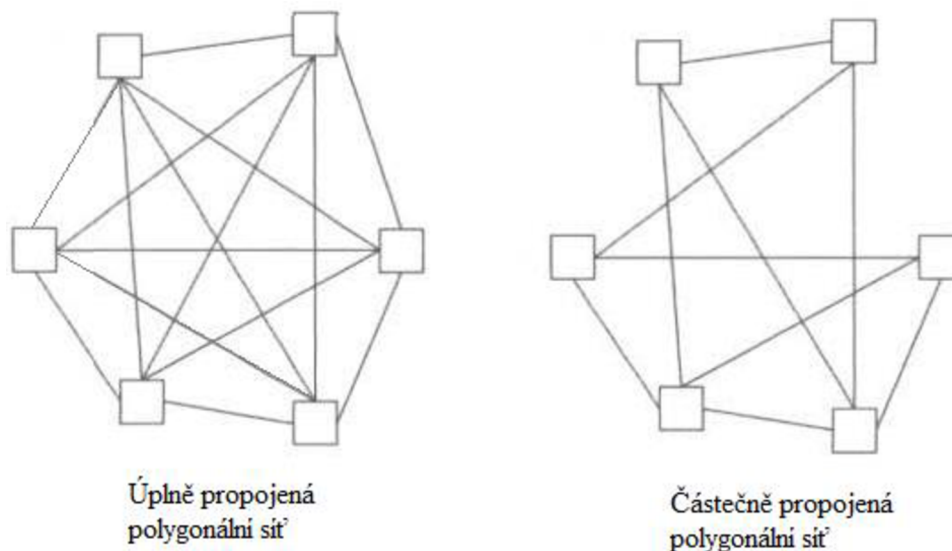
Při zapojení zařízení do topologie stromu, dochází k dělení (větvení) hlavní datové linky. Topologie vychází ze sběrníkového zapojení. Zařízení jsou opět připojena pomocí krátkých odboček. Využití tohoto zapojení se nejčastěji využívá u rozsáhlých objektů. Topologii znázorňuje obrázek 2-2-4. [17]



Obrázek 2-2-4 Stromová topologie [17]

2.1.3 Úplně a částečně polygonální síť

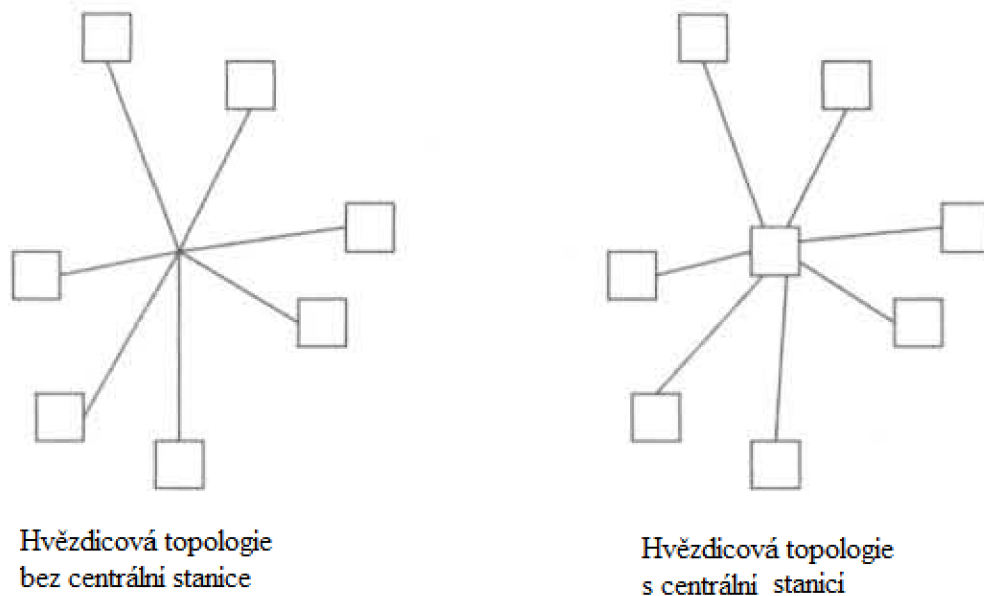
U polygonální dochází k propojení s každým zařízením v systému. Pokud se jedná jen o částečně polygonální síť nemusí být propojeny úplně všechna zařízení, zapojení této topologie můžeme vidět na obrázku 2-2-5. Výhodou tohoto zapojení je, že komunikace mezi zařízeními může probíhat současně neboli paralelně. Toto zapojení využíváme tehdy pokud vyžadujeme, aby informace mezi zařízeními probíhala okamžitě a nemusela se ověřovat obsazenost sběrnice. Většina systému toto zapojení nepodporuje. [17]



Obrázek 2-2-5 Úplně a částečně propojená síť [17]

2.1.4 Hvězda

V zapojení do topologie hvězda je každé zařízení připojené do centrálního uzlu. Tento centrální uzel může být zařízení, které je označováno jako centrální stanice, jak znázorňuje obrázek 2-2-6. Nevýhodou tohoto zapojení je, že v případě výpadku centrální jednotky se stává systém nefunkční. Jelikož každé zařízení má vlastní datový kabel výměna informací tu probíhá paralelně. Systém nemusí sledovat obsazenost datového kabelu. [17]



Obrázek 2-2-6 Hvězdicová topologie s centrálním uzlem a s centrální stanicí [17]

2.2 Metody přístupu ke sběrnícím

Následující text v kapitole 2.2 vychází z lit. [17]. Pro komunikaci v systému se využívá různých typů sběrnic, ale u všech platí, že každé zařízení pro plnění své funkce musí mít přístup k přenosovému kanálu. V systému může nastat chvíle, kdy se pokusí více zařízení využít stejný datový kanál. Mohlo by pak dojít k poškození odesílaných dat a daný požadavek by se nemusel uskutečnit. S cílem vyvarování se těchto kolizí byly navrženy určité metody. V dnešní době využíváme dvou způsobů, jak řídit chod komunikačních kanálů v systému.

- Přístup kanálu přidělením neboli deterministický přístup
- Přístup kanálu podle požadavku neboli náhodný stochastický přístup

2.2.1 Přístup kanálu přidělením

Přístup přidělením funguje na principu datového kanálu přidělovaného jednotlivým zařízením cyklicky. Tedy každému zařízení je přidělena určitá forma vysílacích oprávnění. Každé zařízení má poté vymezený časový interval, po kterém může zařízení znovu využít datový kanál. Při přístupu přidělením tedy oprávnění vysílače rozdělujeme:

- Master – Slave, signál přichází od zařízení s nejvyšší prioritou po zařízení s tou nejnižší
- Token – Passing, signál se předává v kruhu, dokud nedorazí k zařízení, které mu je určeno

2.2.2 Přístup kanálu podle požadavku

V případě přístupu kanálu podle požadavku se ověřuje obsazenost datového kanálu, každé zařízení proto musí před odesláním dat provést kontrolu. Pokud zařízení zjistí že datový kanál je obsazen pokusí se data odeslat znovu, nicméně musí opět zkontrolovat obsazenost kanálu.

V následku tohoto způsobu řešení prioritizace může dojít ke zpoždění požadovaného úkonu. Metody, které u tohoto typu přístupu využíváme:

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) při tomto způsobu si zařízení, které v plánu zasílat data, ověřuje, jestli nedochází ke kolizi. Po určitém časovém úseku se část, která kolidoval opakuje zasílání. Tento způsob se využívá v menších zapojeních. Při komplikovanějších instalacích by mohl dojít, díky velkému množství kolizí k výpadku sítě.
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) jedná se o způsob, jak řešit problém v přístupu na sběrnici. Kdy nedojde ke časové ztrátě při odeslání informací. Před vysláním informace se vyčkává, jestli je možné po sběrnici zaslat informace. Pokud je sběrnice obsazena vyčkává se a následně se zašle požadovaná informace. Poté se jen ověří předání dat.

3. SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ BUDOV

Kvůli většímu komfortu a pohodlí zavádíme systémy, které zpříjemňují pobyt a bydlení v objektech. Díky těmto systémům jsou objekty označovány jako „chytrá domácnost“. Tento pojem však není v dnešní době už žádnou novinkou. Většina nově postavených objektů tyto systémy již obsahuje. Pokud mluvíme o chytré domácnosti, je možné říct, že jednotlivé prvky v domácnosti mají možnost komunikovat a tím reagovat na určité podměty. Tyto systémy mohou sloužit k zabezpečení objektu, vytápění, ovládání osvětlení, ochrana proti požáru, sledování pohybu a další. [23]

3.1 Rozdělení systémů pro řízení rezidenčních budov

V nadcházející kapitole jsou probrány systémy podle možnosti realizace a typu komunikace s jednotlivými subsystemy.

Vlastnosti systémů

- **Otevřený systém**

Jedná se o systém, který dokáže komunikovat i s výrobky jiné firmy. Není tedy problém připojení zařízení od jiné firmy. Proto, aby se systém dal označit za otevřený, musí výrobce používat standardy, které jsou volně přístupné, jako například: ISO, EN, ANSI. [23]
- **Uzavřený systém**

Prvky v tomto systému nejsou kompatibilní s výrobky ostatních firem. Výrobce často využívá dostupné standardy, ty však upraví pro firemní účely. Uzavřené systémy pracující pouze s komponenty od jednoho výrobce. [23]
- **Komplexní systém**

Komplexní systémy jsou schopny řešit širší zastoupení technologických problémů. Díky možnosti širšího zastoupení jsou využity k úplnému řízení domácnosti. [23]
- **Specializované systémy**

Jsou specializovány na řešení pouze jedné problematiky, například k řízení teploty, ventilace, osvětlení nebo rolet. [23]
- **Centralizovaný systém**

V centralizovaných systémech se nachází nadřazený systém, který označujeme jako centrální jednotka. Veškeré prvky, které jsou použity v instalaci, jsou napojeny právě na centrální jednotku. Ke komunikaci mezi prvky soustavy je vždy použita centrální jednotka. Nevýhodou centrálních systémů je, že v případě poruchy centrální jednotky může dojít k zastavení celého systému. [23]
- **Decentralizovaný systém**

Na rozdíl od centralizovaných systémů v decentralizovaném systému se nenachází žádný nadřazený systém. Každý prvek v tomto systému obsahuje mikroprocesor a paměť. Stává se tedy vlastním „nadřazeným systémem“. Výhodou těchto systémů je, že v případě poruchy jednoho prvku je možný chod zbylé soustavy. [23]

- Částečně decentralizovaný systém

Částečně decentralizovaný systém je systém, kde je využito prvků centrálního systému tak i decentralizovaného systému. Pro jeho vlastnosti je označován jako hybridní systém. [23]

Systemy pro řízení budov umožňují díky svým nastavitelným funkcím jednoduše ovládat a regulovat většinu oblastí v domácnosti. Pokud mluvíme o systému, který je komplexní, jednotlivé oblasti jsou schopny mezi sebou komunikovat a zautomatizovat některé procesy. Samotné funkce, které můžeme v systému naprogramovat, se poté v jednotlivých systémech zásadně neliší. [17]

3.2 Základní vlastnosti systémů pro řízení budov

Základní vlastnosti, které můžeme očekávat od inteligentních systémů můžeme rozdělit do následujících bloků.

Osvětlení

V rámci řízení osvětlení pomocí inteligentního systému nejsme omezeni nástěnnými tlačítky, k řízení osvětlení můžeme ve většině případů použít chytrou aplikaci na telefonu či tabletu. Pokud v domácnosti využíváme pohybový senzor, například k zabezpečení objektu, v případě inteligentní instalace je možné ho využít i v rámci řízení osvětlení. Pokud systém umožňuje bezdrátové připojení zařízení, je integrace dalšího vypínače do již fungujícího systému banální záležitostí. Podle přání investora je možné programově nastavit různé skupiny zařízení pro řízení osvětlení, tyto skupiny se poté můžou libovolně programově měnit. Pomocí programu je možné nastavit i různé světelné scény, například pro denní/noční režim. [17]

Vytápění/chlazení

Pomocí inteligentních systémů jsme schopni regulovat pokojovou teplotu, u většiny systémů se snímač teploty integruje do zařízení, které s největší pravděpodobností budeme umisťovat do regulované místnosti. V případě integrace do již stávajícího systému se doporučuje použít bezdrátové komunikace mezi modulem, který se bude nacházet na topném tělese, a řídicí jednotkou. Nastavení teploty je poté možné pomocí termostatu nebo mobilní aplikace. Pokud je přivedeno topné potrubí do každé místnosti speciálně, můžeme si v jednotlivých místnostech nastavit teplotu nezávisle na ostatních místnostech, je však nutné mít v každé místnosti i snímač teploty. Pokud je objekt vybaven okenními snímači, je systém schopen reagovat na otevřená okna a vypnout topení pro danou místnost. K regulaci teploty mohou být využity pohybové snímače následně systém bude udržovat požadovanou teplotu jen v obývaných místnostech. Pro zautomatizování kvality vzduchu je nutné zjistit pro každý systém kompatibilitu s požadovaným klimatizačním systémem. Většina systémů má kvůli této problematice navrhnout modul. [17]

Bezpečnostní funkce

V předchozích oblastech bylo zmíněno, že můžeme využít okenní senzory (dveřní senzory) a senzory pohybu k automatizování určitých procesů, tyto snímače lze využít i k zabezpečení objektu. Kromě zabezpečení proti násilnému vniknutí, můžeme pomocí systému kontrolovat spuštěné spotřebiče, možný unik vody nebo vznik požáru. U jednotlivých systémů je možné

naprogramovat různé reakce. Výsledek ale bude ve všech případech stejný, a to informovat vlastníka o možném nebezpečí. Pokud bude se systém propojený i chytrý telefon, může nás systém informovat pomocí SMS. Další schopností systému, které můžeme nastavit, je takzvané simulace osob dům se chová jako by se majitele objektu nacházel doma (rozsvěcuje světla a zatahuje žaluzie). Pokud v systému používáme bezdrátové moduly, bude nás systém informovat o docházejících bateriích. Většina systémů můžeme vybavit i kamerovým systémem, je jen opět nutné zajistit kompatibilitu, poté je možné sledovat záznam přímo z aplikace. [17]

Rolety a žaluzie

Rolety a žaluzie je možné ovládat jednotlivě nebo po skupinách podle nastavení programu. Samotné nastavení pak můžeme udělat pomocí tlačítka či aplikace v mobilním zařízení. Pokud je objekt vybaven i meteostanicí, je systém schopný reagovat na nepříznivé podmínky a vytáhnout žaluzie, aby nedošlo k jejich poškození. Při synchronizaci více oblastí docílíme efektivnějšího udržování teploty pomocí automatického otevírání a zavírání rolet. Regulace žaluzií může být nastavena i podle času. [17]

3.3 Představení systémů pro řízení budov

V následující části jsou představeny systémy, se kterými je možné se setkat na území České republiky.

3.3.1 DALI

Systém DALI slouží k řízení osvětlení. Komunikace mezi jednotlivými prvky soustavy probíhá na dvou-vodičovém kabelu. Topologie sítě může být hvězdicová, sběrnice a stromová. V případě potřeb můžeme využít jakoukoliv kombinaci dříve zmíněných zapojení. Jedná se o otevřený systém, může být propojen i s jinými komplexními systémy. Do systému jsme schopni zapojit 64 světelných předřadníků a 64 ovladačů na jednu sběrnici. Pokud by byla potřeba navýšit počet, je možné využít více DALI sběrnic. Při instalaci je také nutné uvažovat napájení zdroje, které činí 250 mA, dle normy by jeden předřadník měl odebírat kolem 2 mA. Maximální vzdálenost sběrnice je 300 m pro vedení s průměrem 1,5 mm². Při zvětšení vzdálenosti je nutné připojit další DALI sběrnici. Při návrhu je nutné uvažovat, že jsme omezeni počtem použitelných scén (skupin) a to 16. [21]

3.3.2 xComfort

Bezdrátová elektroinstalace xComfort je systém nabízený firmou EATON. Jedná se o systém, který umožňuje ovládání domácnosti a to zcela bezdrátově. Komunikace mezi jednotlivými prvky tohoto domovního systému je provedena pomocí Smart Manageru na rádiové frekvenci 868,3 MHz. Díky Smart Manageru je možné řídit budovu pomocí mobilní aplikace a to i tehdy, když se v ní nenacházíte. Jedná se tedy o decentralizovaný systém. V rozsáhlejších objektech pro zlepšení přenosu mezi jednotlivými prvky můžeme využít LAN ethernetové sítě. Okruhy, které systém řeší, můžeme dále rozdělit na osvětlení, vytápění/chlazení, rolety a bezpečnostní systémy. Maximální počet připojitelných zařízení činí 99, při použití ECI LAN jednotky je možné připojit dalších 99 zařízení. Výrobce nedoporučuje systém využívat na venkovní instalace. [25]

3.3.3 Nikobus

Systém k řízení rezidenčních budov od firmy EATON. Jedná se o systém od stejné firmy jako systém xComfort. Na rozdíl od systému xComfort se jedná o víc centralizovaný typ systému. Systém Nikobus je uzavřený systém, proto jej nelze kombinovat s ostatními systémy pro řízení budov. Systém lze použít jak pro instalaci v obytném objektu, tak v kancelářích, školách, zdravotnictví, hotelech, nákupních centrech nebo v průmyslových budovách. Okruhy, které systém řeší můžeme dále rozdělit na osvětlení, vytápění/chlazení, rolety a bezpečnostní systémy. Je možné ho ovládat pomocí tlačítek, ovladačů nebo mobilní aplikace. [16]

Ke komunikaci mezi zařízeními v systému Nikobus je využito čtyř-vodičkového vedení, doporučuje se použít Nikobus kabel, typ 16-39X, lze i použít ekvivalenty J-Y(St)-Y (2,5kV). Uložení vedení by mělo být do PVC trubky podle výrobců kabelů, je možné souběh se silovým vedením 230/400 V AC. Jmenovité napětí sběrnice je 9 V DC. Na jednu jednotku Nikobus je možné připojit až 256 zařízení. Senzory jsou propojeny s akčními členy kroucenou sběrníkovou dvoulinkou, zbylé dva vodiče jsou využity v některých případech jako napájení. Vedení, které slouží jako komunikační, je galvanicky odděleno od silových rozvodů. Maximální délka jednoho vedení je 1000 m, maximální vzdálenost mezi jednotlivými zařízeními v systému je 350 m. [16]

Naprogramování probíhá přes komunikační jednotku obsahující PC-Link nebo PC-Logic. Samotný software je dodáván společně s moduly. Veškeré funkce systému se programují pomocí sw Nikobus. [16]

3.3.4 OpenTherm

OpenTherm je systém, který se specializuje na řízení tepla v rezidenčních budovách. Jedná se o systém otevřený. Komunikace mezi jednotlivými prvky soustavy může probíhat po sběrnici, nekroucený pár vodičů (v případě možného rušení se doporučuje využít kroucené dvoulinky) nebo také bezdrátově. Ve většině případů se setkáváme s kombinací Master (chytrý termostat)-Slave (topné/chladicí těleso). Maximální vzdálenost mezi moduly je 50 m. Jelikož se jedná o otevřený systém, kdokoli, kdo využívá stejnou komunikační standart, může tento systém implementovat do domovního objektu v kombinaci jiného řídicího systému. Systém díky komunikaci mezi termostatem a topným tělesem je schopný nastavit komfortní teplotu v místnosti. [25]

3.3.5 LonWorks

Jedná se o decentralizovaný systém k automatizování řízení rezidenčních budov kanceláří či průmyslu. Systém využívá volně dostupných standardů, je tedy možné propojovat zařízení od různých výrobců, kteří používají stejný standart. Protokol, který je systémem využíván, lze využít v různých provedení použitých prvků. Každý prvek systému disponuje vybavením, které umožňuje provádět a zpracovávat různé programy nezávisle na ostatních prvcích soustavy. Komunikace mezi zařízeními je provedena pomocí komunikačního protokolu LonTalk. Je nutné zajistit, že moduly ke komunikaci využívají stejné komunikační médium. Systém podporuje různé kombinace topologií. Celkový systém je pak nastaven tak, aby nedocházelo k vzájemnému rušení. Svým provedením připomíná datovou síť LAN. Vzájemně lze propojit až 32 000 modulů, musíme poté ale uvažovat odezvu, která se může pohybovat řádově v stovkách milisekund. Systém funguje v principu přivedení silového obvodu na akční člen a regulátor.

Snímače jsou pak následně propojeny společně datovou sběrnicí, pomocí které komunikují s regulátorem. [17]

3.3.6 KNX

Systému KNX se jedná o systém otevřený a decentralizovaný. Všechny přístroje používají k přenosu dat stejnou sběrnicí, proto je jednoduché přidat/odebrat potřebný prvek do soustavy. Soustava využívá k přenosu jak sběrnice kabel, tak i rádiové médium, to je vhodné pro instalaci do již existujících objektů. Zapojení KNX lze rozdělit do menších bloků, například na část řídicí spotřebu energií nebo na část řídicí zabezpečení. [15]

Sběrnice systém KNX

U systému KNX všechna zařízení využívají ke komunikaci stejný sběrnice systém. Každý z prvků soustavy má svoje konkrétní adresu, proto nemůže dojít k záměně s jiným prvkem. Tento sběrnice kabel, který slouží ke komunikaci mezi zařízeními, lze využít i k napájení jednotlivých prvků v soustavě. Topologie zapojení, které můžeme využít v této síti jsou: stromové, hvězdicové, liniové nebo jejich libovolnou kombinaci. V systému nelze využít zapojení do kruhové topologie. Problém nastává při vzdálenosti od napájecího zdroje, vzdálenost zařízení od napájecího zdroje může být maximálně 350 m. Samotné prvky jedné soustavy mohou být od sebe maximálně 700 m. Komunikační média systému KNX:

- KNX kroucený pár (KNX TP) – komunikace po krouceném páru datového kabelu (sběrnice)
- KNX Powerline (KNX PL) - používá existující 230 V silovou síť
- KNX radiofrekvenční (KNX RF) – komunikace rádiovým signálem
- KNX IP – komunikace přes Ethernet

Podrobnější informace můžeme najít v lit. [17]

Programové vybavení systému KNX

V jednotlivých prvcích je uložen program konkrétního zařízení se skupinovými adresami. Aplikační software lze pak volně stáhnout na stránkách výrobce. Při instalaci si uživatel musí potřebný program vyhledat a nahrát do výrobku. K instalaci a následné přidělení funkce využíváme program ETS (Engineering Tool Software). Výrobky podporující standart KNX jsou často určeny pro vykonávání více funkcí. V nastavení lze přiřadit, jestli se jedná o vstup nebo akční člen. [5]

Využití systému

Systém můžeme využít k nastavení možných světelných scén, které můžeme ovládat přes mobilní aplikaci. Pomocí aplikace lze řídit i vytápění/klimatizace či žaluzie. Celý systém lze lehce přizpůsobit požadavkům uživatele. Bezpečnostní systém umožňuje trvalou kontrolu nad objektem. Systém KNX můžeme využít v rezidenčních objektech, kanceláři i firmách. [5]

3.3.7 Loxone

Inteligentní systém pro řízení budov od firmy Loxone. Systém umožňuje celkové řízení objektu a zařízení v jeho okolí. Systém můžeme využít k řízení domu, bytových objektu, kanceláři i větších firem. Následně můžeme rozdělit způsoby komunikace na: [8]

Sběrnice systém Tree

Kabelový systém pro komunikaci a napájení, kabel doporučený od výrobce je CAT7. Pro lepší přehled je doporučeno využívat zeleno-bílý pár pro přenos dat, oranžovo-bílý pro napájení. Zařízení, které zajišťuje komunikaci se nazývá Tree Extension. Na toto zařízení je možné zapojit dvě větve a na každou větev je možné zapojit 50 zařízení. Maximální délka pro přenos dat je 500 m. Délka kabelu pro napájení záleží na úbytku napětí, je potřeba zaručit, aby napájení bylo 24 V DC. Při navrhování topologie můžeme využít jakoukoliv kombinaci, ale nesmí dojít k propojení do kruhu. [12]

Sběrníkový systém Air

Jedná se o bezdrátové řízení systému od firmy Loxone. Bylo vyvinuto pro instalaci do již postavených objektů, aby nebylo nutné „vysekávat“ nové kabelové trasy. Systém využívá ale i zapojené prvky pomocí kabelu. Prvky připojené na napájení pracují jako repeater a tím zvětšují dosah systému. Tato technologie se jmenuje Mesh, díky této technologii jsme schopni rozšířit dosah signálu a zaručit jeho stabilitu. Hlavní komunikační jednotkou je pak v systému použít Loxone Air Base Extension nebo Miniserver Go. Všechny domovní instalace mají vlastní zabezpečovací kód, proto nemůže dojít k vzájemnému rušení. Systém je nastaven tak, aby jakákoliv aktualizace zařízení probíhala na pozadí a tím neovlivňovala jeho funkčnost. Pro absolutní kontrolu nad systémem můžeme kontrolovat obsazení používané frekvence. Poté můžeme nastavit komunikaci zařízení tak, aby pracovalo na neobsazené frekvenci. [22]

Systém se uvádí do chodu v programu Loxone Config. Tento program může najít na stránkách firmy a je možné stáhnout zcela zdarma. Díky programu jsme schopni kontrolovat, že v systému nedojde k žádnému problému. Program je schopný ukázat, jak se budou jednotlivá zařízení chovat po spuštění programu. Tím můžeme ještě víc minimalizovat možnost vzniku nečekaných kolizí v systému. V případě, že nechceme provádět kompletní naprogramování ručně, můžeme využít funkci automatického naprogramování, která nastaví základní konfigurace systému. [22]

Audio

Rezidenční objekt je možné vybavit systémem „multiroom audio“, který slouží k poslouchání hudby v jakékoliv místnosti. Dále je možné propojení s ostatní částí instalace jako je domovní zvonek nebo alarm. Při propojení s mobilním zařízením je systém schopný přečíst příchozí zprávy či nahlásit změnu počasí. To vše společně už s představenými scénami můžeme využít pro příjemnější ranní vstávání. [7]

Bezpečnost a ekologie

Domovní zvonek obsahuje kameru a je propojen s telefonem. Proto je možné při aktivování domovního zvonku telefonovat s příchozím, popřípadě mu odemknout vstupní dveře. Dále je možné nastavit kam se nově příchozí může dostat. Pomocí nastavení lze povolit nebo zablokovat vstup do určitých místností. Popřípadě povolit vstup jen na určitou dobu nebo v určitou hodinu. Vstup do objektu může být realizovaný pomocí čipu. [11]

Systém může dále využít na ovládání PH v bazénu nebo na předehřátí sauny. [8]

3.3.8 ABB free@home

Chytrý systém na řízení budov do firmy ABB. Systém ABB free@home slouží ke kompletnímu ovládání objektů. Instalace systému není složitá a v budoucnu je možné jí doplnit o další zařízení. Pomocí ABB free@home jsme tedy schopni v objektu ovládat osvětlení, vytápění/chlazení,

stínění (žaluzie) a další zařízení nacházející s v objektu i mimo něj. Systém dokáže optimalizovat ztráty vypínání nevyužívaných světel. Do systému můžeme připojit i barevné LED zdroje. V místnostech, které nejsou využívány (nebo při spánkovém režimu), systém nastaví režim „ECO“, při které se snaží šetřit energie. Základní prvky systému vychází z domovního systému KNX. Komunikace mezi zařízeními může probíhat klasickou kabelovou instalací nebo bezdrátově. Většinou se však využívá jejich kombinace.[1]

Kabelové zapojení

Ke komunikaci můžeme využít kabel, který využívá i systém KNX, jedná se o kabel YCYM 2x2x0,8 mm. Vzdálenost je omezena na 350 m mezi zdrojem napájení a zařízením v systému. Maximální vzdálenost mezi jednotlivými zařízeními v systému je 700 m. Topologie, ve kterých tento systém můžeme zapojit jsou stromová, hvězda, lineární nebo jejich kombinaci. Opět je zde podmínkou že konce jednotlivých větví nesmí být propojené. Jinak by došlo k propojení do kruhu a tento typ zapojení tento systém neumožňuje. Na konci větve není nutné použít zakončovací rezistory [2]

Bezdrátové zapojení

V případě této instalace slouží ke komunikaci protokol „Free@home bezdrátový“. Jednotlivé zařízení, které jsou připojeny do sítě bezdrátově, obsahují akční člen i snímač. Zapojení systému se poté spíše blíží ke klasické elektroinstalaci. Systém k předávání dat využívá frekvenci pracující na 2,4 GHz. Pokud by nastal problém, že frekvence, na které bezdrátová komunikace pracuje, byla obsazena je možné pracovní frekvenci nastavit na nejméně obsazený kanál. Celá bezdrátová komunikace je samozřejmě šifrována pomocí AES-128. Zařízení jsou schopny pracovat do vzdálenosti 15-20 m, pro navýšení dosahu musí být využit repeater. Pro funkčnost systému musí být dodrženo, aby zařízení nebyla umístována přes dvě zdi, přes dva stopy nebo na kovovou podložku. Dohromady můžeme zapojit do systému 150 zařízení, platí pro využití obou typů instalace. Veškerá komunikace i v bezdrátovém systému probíhá přes centrální jednotku. [2]

Celkové programové vybavení je velmi uživatelsky přívětivé, proto je celková instance i následné ovládání velmi jednoduché. Zařízení přicházejí už s přidělenou funkcí od firmy, není tedy potřeba instalovat požadované funkce do jednotlivých zařízení. Tím se sníží celkový čas určený pro instalaci. Nevýhodou tohoto systému je, že pokud by majitel v budoucnu chtěl rozšířit řízení objektu a chtěl využít stávající vybavení, může využít v zařízení pouze zabudované funkce od výrobce. Systém lze vybavit domovním videotelefonem, který v případě nepřítomnosti v objektu pořídí fotku osoby žádající o vstup. [1]

3.3.9 Tecomat Foxtrot

Jedná se o produkt od firmy Teco a.s. Foxtrot je inteligentní systém, který se zabývá kompletním řešením problematiky automatizace budov. Systém je modulární a je možné ho kdykoliv rozšířit o požadované prvky. Při přidání prvků do soustavy je na výběr více možností připojení do systému. Komunikace lze realizovat sběrnice nebo bezdrátově. [14]

Realizace systému

- **Sběrnice CIB**

Slouží k připojení základních periférií do hlavního modulu. Tato sběrnice nejčastěji slouží k připojení termostatů, tlačítek, čidel apod. Je možné připojit na jednu větev až 32 periferních modulů a lze využít libovolnou topologii. Pokud uživatel požaduje

navýšení počtu periferních modulů, lze využít tzv. externí master modul. Pro komunikaci a napájení je využit dvou-vodičový kabel. Pokud chceme dosáhnout lepšího přenosu lze použít kroucený stíněný pár. Sběrnice je napájena napětím 24 V DC nebo 27 V DC. Maximální délka sběrnice je 500 m. [23]

- **Sběrnice TCL2**

Tato sběrnice slouží ke komunikaci mezi zařízeními ze série Foxtrot. Je nutné, aby se dodržela lineární topologie. Počátečním prvkem musí být centrální modul, jako poslední modul pak musí být použit KB-0290. Pokud nevyužijeme koncový modul KB-0290 je potřebné, aby poslední připojený modul byl opatřen 120 Ω odporem. Ke komunikaci je využit stíněný kabel s dvěma kroucenými páry. Na větší vzdálenosti je využit kabel optický. Zde je však potřeba poté signál transponovat. I sběrnice TCL2 je omezena počtem možných použitých zařízení na sběrnici, maximální počet se však udává v závislosti na zařazení a typu použitých modulů. [23]

- **Bezdrátová sběrnice RFox**

Jedná se o rádiovou sběrnici, která pracuje na frekvenci 868 MHz. Tuto sběrnici používáme ke komunikaci s moduly, které nejsou do systému připojeny pomocí kabelu. Moduly, které jsou takto připojeny do systému jsou napájeny pomocí baterie. Kvůli výdrži baterie je komunikace omezena na minimum. Periferní moduly pro komunikaci se systémem využívají centrální jednotku, ke které jsou přiřazeni. K této centrální jednotce můžeme připojit 64 periferních modulů. Proto tato sběrnice funguje v topologii hvězda. Pro navýšení dosahu, nebo přidání dalších zařízení, je potřeba využít routerů, které slouží jako opakováče. [23]

Systém dokáže regulovat rozsáhlou řadu svítidel. Dále pomocí systému jsme schopni řídit rolety či otvírání oken. Zabezpečení objektu je možné řešit pomocí vložení programu do systému, který ke své funkci využívá detektory pohybu nebo kamerového systému. Všechny data, které jsou využity k zabezpečení domácnosti, máme možnost využít na ovládání zařízení v objektu (deaktivování zásuvek, ovládání žaluzií apod.). Systém je možné propojit i s jinou chytrou instalací, například se zařízeními systému KNX. Celý systém se programuje v specializovaném prostředí Mosaic. Mosaic slouží k vytvoření programů pro logické systémy, jedná se výrobek firmy Teco a.s. Systém se programuje v textové formě nebo v grafické, program pracuje ve shodě s normou IEC EN-61131-3. Naprogramování tohoto systému je nutné od specializovaného technika. Dále můžeme ke nastavení využít konfigurátor iCOOL 4. Tento konfigurátor vychází z normy IEC 61131. Na rozdíl od Mosaic se jedná o jednoduchý programovací nástroj ke konfigurování slouží webové rozhraní, ve kterém si uživatel v jednoduchých krocích nastaví potřebné funkce. Aby nebylo nutné dále používat Mosaic, k nahrání algoritmů, je integrován překladač, sloužící k vytvoření cílového programu. [14]

3.3.10 iNels

Systém určený pro kompletní řízení budov od firmy ELKO EP. Celý systém je centralizovaný a uzavřený. Firma nabízí instalaci nejen do rezidencí objektů, ale například i do komerčních nebo průmyslových sektorů. V rámci systému nezáleží jestli se jedná o řízení osvětlení, žaluzií nebo vytápění/chlazení. Můžeme využít k řízení různé dostupné prvky. Je možné nastavit chování

systému podle požadovaných scén, vazeb v systému nebo úspory energie. Systém nabízí dále možnou instalaci audiosystému, tento audiosystém je možné připojit k síti, telefonu nebo rádiu. Kromě poslechu hudby je možné, po propojení a přidání LARA Intercom, využívat systém k telefonování. Samotná instalace může být provedena dvěma způsoby, a to kabelovou nebo bezdrátovou verzí.[19]

Bezdrátová instalace

Bezdrátová sběrnice pracuje ve frekvenčním rozmezí 868-916 MHz. Komunikace je provedena pomocí protokolů RFIO a RFIO². Tyto protokoly jsou navrženy přímo firmou ELKO EP, díky tomu se jedná o systémy s unikátní strukturou. Celý systém je možné ovládat pomocí klíčenky, ovladače nebo mobilní aplikace. Výrobce uvádí, že doporučený maximální počet zařízení připojený do systému bezdrátově je 40-50. Při větším počtu by mohlo docházet ke ztrátě komunikačního signálu a snížení spolehlivosti systému. [18]

Kabelová instalace

Veškerá zařízení v případě sběrniceového propojení komunikují přes centrální jednotku. Ke komunikaci většinou slouží kroucený měděný pár o průměru 0,8 mm. Zařízení, které slouží jako externí, využívají ke komunikaci klasický UTP kabel. Kromě komunikačního kabelu je potřeba dovést zvlášť napájení. Maximální počet jednotek na jednu sběrnici BUS je 32 jednotek, lze využít moduly na zvětšení počtu zařízení. Maximální délka sběrnice činí 550 m.[18]

Tlačítka, které slouží k řízení objektu, jedná se převážně o nástěnná tlačítka, využíváme na regulaci systému stínění a ovládání osvětlení. Firma nabízí možnost skleněných nástěnných spínačů, které mají v sobě zakomponované snímače světla a teploty. Systém poté dokáže lépe reagovat pro každou místnost zvlášť. Veškeré vlastnosti těchto tlačítek je možné přeprogramovat. V případě potřeby přeprogramovat stávající funkce je nutno využít PC. Nevýhodou tohoto systému při využití čistě bezdrátové instalace, nezajistí stejné funkce k řízení objektu jako u instalace kabelové. Ve většině případech tedy využíváme kombinaci těchto dvou instalací.[19]

3.4 Shrnutí systémů pro řízení budov

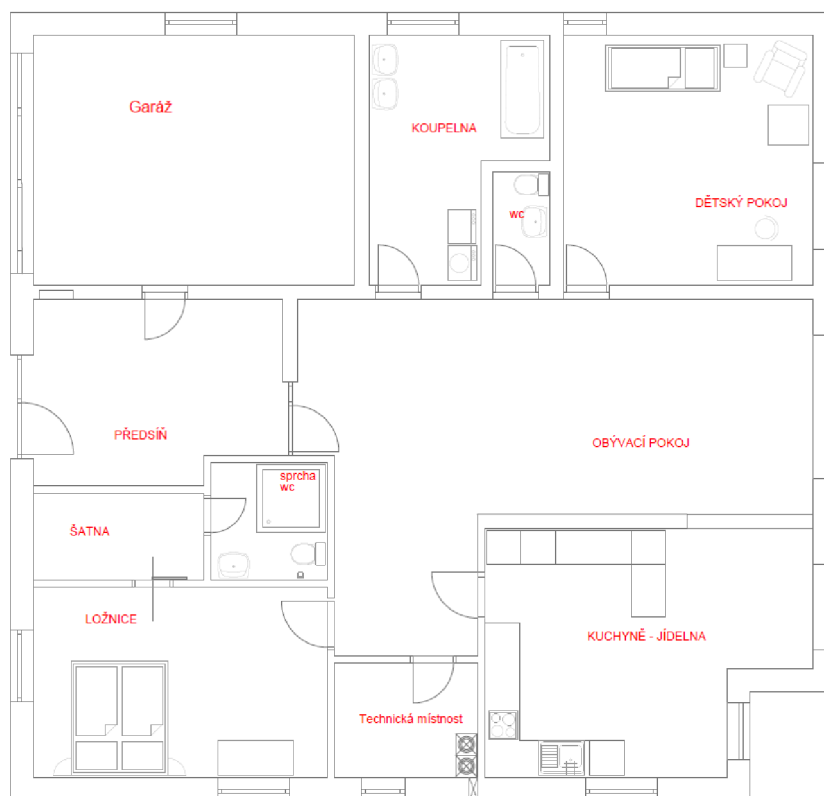
Pro lepší přehlednost můžeme vidět základní vlastnosti výše zmíněných systémů v následující tabulce.

Tabulka 3-1 Vlastnosti systémů pro řízení rezidenčních budov

	Otevřený	Uzavřený	Komplexní	Specializovaný	Centralizovaný	Decentralizovaný	Hybridní
KNX	✓		✓			✓	
Loxone		✓	✓				✓
ABB free@home		✓	✓		✓		
Tecomat Foxtrot	✓		✓				✓
iNels		✓	✓				✓
DALI	✓			✓		✓	
xComfort		✓	✓			✓	
Nikobus		✓	✓				✓
OpenTherm	✓			✓		✓	
LonWorks	✓		✓			✓	

4. NÁVRH FUNKCÍ CHYTRÉ ELEKTROINSTALACE

Návrh chytré elektroinstalace bude proveden pro jednopatrový rodinný dům. Půdorys domu můžeme vidět na obrázku 4-1. Jedná se o návrh pro novostavbu, nebude tedy nutné provádět rekonstrukce. Funkce, které budou vyžadovány od objektu, jsou blíže popsány jednotlivě pro dané místnosti. Zařízení, které provádějí jednotlivé funkce, jsou popsány jednotlivě pro každý systém samostatně.



Obrázek 4-1 Půdorys rodinného domu

4.1 Požadované funkce systému

Od navrhovaného systému je nutné, aby obsahoval EPS. Systém se skládá ze senzorů požáru, které budou umístěny v garáži, ložnici, dětském pokoji, obývacím pokoji, kuchyni (je nutné uvažovat možné vodní páry z vaření) a technická místnosti. Pro EZS je nutné, aby bylo zajištěno v případě nepřítomnosti detekce pohybu v místnostech, kde by došlo k násilnému vniknutí.

Níže popsané požadavky pro jednotlivé pokoje:

- Ložnice a dětský pokoj
 - Teplota: automatické zachování komfortní teploty na 22 °C možná změna v rozsahu ± 4 °C. Možnost ovládnutí teploty na dálku. Detekce otevřených oken, aby nedocházelo současně k vytápění. Dále zachování koncentrace CO₂ v místnosti na max 800 ppm.
 - Osvětlení: nastavení intenzity osvětlení v rozsahu 0-100 % po kroku 10 % a možné dálkové ovládnutí. Přizpůsobení intenzity osvětlení v závislosti na denním světle

(noční režim/denní režim). Při nočním režimu se sníží intenzita osvětlení, aby nedošlo k oslnění osob při použití osvětlení v místnosti. Řízení osvětlení v případě ložnice ze čtyř míst, v případě dětského pokoje ze dvou.

- Stínění: realizace pomocí venkovních žaluzií, automatické zatáhnutí v případě možného poškození díky nepříznivému počasí. Reakce na otevření okna. Zesynchronizování s vnitřním osvětlením a denním světlem.
- Garáž
 - Teplota: možnost nastavení teploty na 22 °C, možnost vypnutí topného tělesa.
 - Osvětlení: možné ovládání osvětlení na dálku a detekce pobytu osob.
 - Stínění: v místnosti se nenachází okno u kterého by bylo potřeba využívat stínící techniky.
 - Zabezpečení: místnost musí být zabezpečena proti možnému úniku vody. Dále musí místnost obsahovat zabezpečení garážových vrat. Možnost ovládání garážových vrat na dálku, detekce kouře.
- Koupelna, sprcha, WC
 - Teplota: udržování komfortní teploty na 25 °C ventilace sloužící k automatickému odsávání vlhkosti. Možné změně teploty ovládání na dálku v rozsahu ± 4 °C.
 - Osvětlení: řízení osvětlení z jednoho místa. Druhý světelný okruh pro oblast u zrcadla.
 - Stínění: v místnosti se nachází mléčné okno u kterého není potřeba stínění.
 - Zabezpečení: místnost je nutné vybavit senzorem možného úniku vody ze zařízení nacházející se v místnosti.
- Předsíň
 - Teplota: nastavení teploty na 20 °C podle požadavků a její následná regulace či úplné vypnutí.
 - Osvětlení: reakce osvětlení v závislosti na detekci pohybu, ovládání ze tří míst.
 - Stínění: v místnosti se nenachází okno, které by bylo potřeba stínit.
 - Zabezpečení: senzory detekující násilné vniknutí.
- Obývací pokoj
 - Teplota: automatické zachování komfortní teploty na 22 °C možná změna v rozsahu ± 4 °C. Dále zachování koncentrace CO₂ v místnosti na 800 ppm. Možnost ovládání teploty na dálku. Detekce otevřených oken, aby nedocházelo současně k vytápění.
 - Osvětlení: rozdělení místnosti na dva nezávislé světelné okruhy. Chodbovou část možné ovládat dálkově nebo z pěti míst. Nastavení intenzity osvětlení v rozsahu 0-100 % po kroku 10 % v hlavní části ze tří míst, možné dálkové ovládání. Přizpůsobení osvětlení v závislosti na denním světle (noční režim/denní režim).
 - Stínění: realizace pomocí venkovních žaluzií, automatické zatáhnutí v případě možného poškození díky nepříznivému počasí. Reakce na otevření okna. Zesynchronizování s vnitřním osvětlením a denním světlem.
 - Vybavení: umístění domovní části intercomu. Intercom by měl obsahovat funkce s možným videohovorem na dálku a ovládání zámku dveří.

- Kuchyně + jídelna
 - Teplota: automatické zachování komfortní teploty na 22 °C možná změna v rozsahu ± 4 °C. Možnost ovládání na dálku. Detekce otevřených oken.
 - Osvětlení: nastavení intenzity osvětlení ze dvou míst, možné dálkové ovládání. Přisvícení na pracovní plochu (kuchyňská linka).
 - Stínění: realizace pomocí venkovních žaluzií, automatické zatáhnutí v případě možného poškození díky nepříznivému počasí. Reakce na otevření okna. Zesynchronizování s vnitřním osvětlením a denním světlem.
 - Zabezpečení: místnost je nutné vybavit senzorem možného úniku vody ze zařízení nacházející se v místnosti.
- Technická místnost
 - Teplota: v místnosti není nutné regulovat teplotu
 - Osvětlení: řízení osvětlení pomocí detektoru pohybu, ovládání z jednoho místa.
 - Stínění: v místnosti se nenachází okno, které by bylo potřeba stínit.
 - Zabezpečení: jelikož je předpoklad umístění řídicí techniky, je nutné vybavit místnost senzorem detekující unik vody, pro zvýšení bezpečnosti detektor kouře.
- Šatna
 - Teplota: v místnosti není nutné regulovat teplotu, vytápění je propojeno s ložnicí.
 - Osvětlení: řízení osvětlení z jednoho místa.
 - Stínění: v místnosti se nenachází okno, které by bylo potřeba stínit.

V Tabulka 4-1 je možné přehledně vidět požadované funkce od navrhovaného systému. Jsou zde uvedeny požadavky na jednotlivé místnosti.

Tabulka 4-1 Tabulka požadavků

Požadavek	Jednotlivé místnosti										
	Ložnice	Dětský pokoj	Obývací pokoj	Kuchyně	koupelna	Sprcha	WC	Předsíň	Garáž	tech. místnost	Šatna
regulace teploty	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
snímání teploty	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
snímání vlhkosti	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
regulace vlhkosti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
snímání oken(dveří) v místnosti	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
regulace osvětlení	✓	✓	✓	✓							
řízení osvětlení				✓		✓	✓		✓	✓	✓
řízení osvětlení z více míst			✓		✓			✓			
stmívání osvětlení z více míst	✓	✓	✓	✓							
ovládání žaluzií	✓	✓	✓	✓							
detekce kouře	✓	✓	✓	✓					✓	✓	
detekce pohybu			✓	✓				✓	✓	✓	
únik vody				✓	✓	✓	✓		✓	✓	

4.2 Návrh funkcí pomocí systému Loxone

Pro řízení objektu pomocí systému Loxone je nutné dům vybavit Loxone Miniserverem 100335 (dále jen Miniserver). Jedná se o centrální jednotku pro řízení domovní inteligentní elektroinstalace a její automatizace. Následně je nutné pro instalaci zahrnout Tree Extension, který je základní položkou pro technologii Tree. Pro bezdrátovou komunikaci zde využijeme Multi Extension Air. Jak funguje technologie Loxone Air a technologie Tree je popsáno v kapitole 3.3.7. Pro napájení Miniserveru a ostatních modulů použijeme zdroj 24 V DC. Miniserver a přídatné moduly budou umístěny v technické místnosti. Celý systém je možné následně programově upravit podle požadavku investora. Lze tedy vytvářet různé skupiny svítidel reagující na určité požadavky přednastavenými scénami nebo vypnutí všech světel při opuštění objektu. Tyto možnosti jsou popsány v kapitole 3.3.7, pro ještě bližší přiblížení, co systém Loxone nabízí doporučuji navštívit jejich oficiální webové stránky. [8]

4.2.1 Zabezpečení

Následující kapitola vychází z lit.[11]. Pomocí Miniserveru je možné nastavit různé scény a možnosti chování systému při narušení bezpečí v objektu. Jednotlivé možnosti chování systému jsou opět popsány v kapitole 3.3.

- EPS: Pro detekci kouře využijeme detektor kouře Air. Tento detektor obsahuje samostatnou sirénu. Detektor kouře Air také dokáže detekovat prudké změny teploty. Tyto hlásiče budou umístěny ve všech místnostech, kde je nutné monitorovat možný vznik požáru.
- EZS: většina světelných zdrojů od firmy Loxone obsahují pohybové senzory. V případě použití světelného zdroje od jiné firmy je nutné využít senzor přítomnosti. Senzor přítomnosti od firmy Loxone obsahuje detektor pohybu a je zároveň schopen reagovat na denní intenzitu osvětlení. Je nutné při návrhu uvažovat i jejich dosah. Pro zabezpečení oken a dveří využijeme elektromagnetický kontakt. K zabezpečení objektu je možné využít okenní kliku Air, její cena je vyšší, ale dokáže snímat i otřesy a tak detekovat pokus o vypáčení. Pro venkovní zabezpečení byl vybrán kamerový systém od firmy Patronum, výhodou je možné sledovat záznam přímo v aplikaci. Není nutné dokupovat rozšiřující moduly, pouze je potřebné zajistit, aby kamerový systém pracoval na stejném síťovém rozsahu jako Miniserver. Pro možný únik vody je využít jeden z analogových vstupů Miniserveru, na který je připojen tlakový senzor, který snímá hlavní přívod vody do objektu. Pro detekci úniku vody v místnostech jako je koupelna a kuchyně bude použit Záplavový senzor Air.

4.2.2 Řízení teploty a vlhkosti

Regulace teploty je možná pro každou místnost zvlášť díky hlavici Tree, která je umístěna na vstupu pro podlahové topení. Jelikož v každé místnosti se bude nacházet Touch Tree, který slouží k řízení osvětlení a zároveň obsahuje senzor teploty a vlhkosti. Nebude potřeba doplňovat systém samostatným snímačem teploty. Pro klimatizace je využít IR control Air, na který je možné připojit až čtyři vnitřní jednotky. V místnostech koupelna, sprcha, WC a kuchyně je k odsávání vlhkosti využít větrák. Pro jejich regulaci využijeme spínaný výstup Multi Extension Air. Pro garáž bude využít jeden ze spínaných výstupů Miniserveru, na který bude připojen elektrický

přímotop. Nastavení teploty bude možné pomocí nástěnného ovladače Connect. [10]

4.2.3 Stínící technika

Stínění bude ovládáno pomocí Touch Tree, díky meteostanici Tree bude schopno reagovat na nepříznivé počasí a zabránit možnému poškození žaluzií vlivem nepříznivého počasí. Pro připojení motoru k ovládání žaluzií do systému využijeme modul Nano 2 Relay Tree, který je možné propojit s většinou žaluziových pohonů. [3]

4.2.4 Jednotlivé místnosti

Následující odstavce jsou sestaveny z informací získaných z lit. [9].

Technická místnost

- Osvětlení: k regulaci osvětlení využijeme jeden z digitálních výstupů z modulu Multi Extension air, na který připojíme libovolné svítidlo, nebo skupinu svítidel. Řízení osvětlení bude pomocí Touch Tree. Následně bude v místnosti instalován detektor přítomnosti.

Ložnice a dětský pokoj

- Osvětlení: pomocí modulu Dimmer Extension je možné nastavit intenzitu osvětlení, pro jakékoliv osvětlení je možné na jeden vývod instalovat až 400 W. V úrovni 30 cm nad zemí budou u dveří umístěny LED pásy, které v případě nočního režimu budou primární zdroj osvětlení v místnosti, tedy nedojde k oslnění osob v místnosti. Regulace LED pásků probíhá pomocí RGBW 24V Compact Dimmer Air LED pásy. Nastavení nočního režimu je možné v systému podle denní doby nebo ručně přepnout systém na scénář noční režim. K řízení bude využit Touch Tree a u postele se bude nacházet Touch Surface Tree, který je možné vbudovat přímo do nočního stolku. V ložnici budou umístěny dva moduly Touch Tree.

Garáž

- Osvětlení: regulace osvětlení bude probíhat pomocí jednoho z výstupů Multi Extension Air, k řízení bude využit Touch Tree.
- Zabezpečení: zabezpečení garážových vrat bude využit elektromagnetický kontakt, který zároveň bude sloužit jako snímač koncové polohy. V případě potřeby lze připojit ovládání garážových vrat do systému, je ale nutné si zjistit od výrobce kompatibilitu se systémem Loxone.

Předsín

- Osvětlení: k regulaci osvětlení využijeme jeden z digitálních výstupů z modulu Multi Extension Air, na který připojíme libovolné svítidlo. Řízení osvětlení bude pomocí Touch Tree a to ze tří míst. Následně bude v místnosti instalován detektor přítomnosti.
- Vybavení: pomocí aplikace Loxone bude možné odemknout vstupní dveře. Pro řízení bude využit výstup z Miniserveru.

Obývací pokoj

- Osvětlení: pomocí modulu Dimmer Extension je možné nastavit intenzitu osvětlení, kterou bude možné nastavit ze tří míst. Pro část označenou jako chodba bude využit pro řízení osvětlení jeden ze spínaných výstupů Miniserveru, k ovládání využijeme

Touch tree, který se bude nacházet i na dalších čtyřech místech. Jelikož Touch tree obsahuje 5 dotykových ploch, bude v případě jednoho Touch tree využita možnost ovládání jak prostoru chodby tak hlavní místnosti. Ve výšce 30 cm nad podlahou povedou LED pásky, které budou sloužit jako noční osvětlení. Regulace LED pásků probíhá pomocí RGBW výstupu Dimmer Extensionu. Nastavení nočního režimu je možné v programu.

- Vybavení: intercom pomocí Loxone je možné ovládat skrz aplikaci a uskutečnit i dálkový hovor. V aplikaci je tedy možné otevřít dveře i na dálku. Pro pohodlnější přístup do domu je možné využít NFC Code Touch, který funguje jako domovní zámek, k otevření dveří tedy stačí jen NFC přívěsek od Loxone. Místnost bude vybavena senzorem pohybu Loxone.

Kuchyně a jídelna

- Osvětlení: pomocí modulu Dimmer Extension je možné nastavit intenzitu osvětlení pro jakékoliv osvětlení, pro lepší viditelnost při práci budou umístěny LED pásky nad kuchyňskou linkou. Regulace LED pásků probíhá pomocí RGBW 24V Compact Dimmer Air LED pásky. Místnost bude vybavena senzorem pohybu. Pro řízení osvětlení bude využit Touch Tree, který bude umístěn na dvou místech.

Koupelna, sprcha

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení bude využito dvou výstupů Miniservru a to jeden v koupelně a druhý pro osvětlení na zrcadlem. Pro ovládání osvětlení bude využit Touch Tree.

Šatna

- Osvětlení: regulace osvětlení bude probíhat pomocí jednoho z výstupů Multi Extension Air, k řízení bude využit Touch Tree.
- Teplota: topení v místnost je propojeno s ložnicí.

WC

- Osvětlení: regulace osvětlení bude probíhat pomocí jednoho z výstupů Multi Extension Air, k řízení bude využit Touch Tree.
- Teplota: topení v místnost je propojeno s koupelnou.

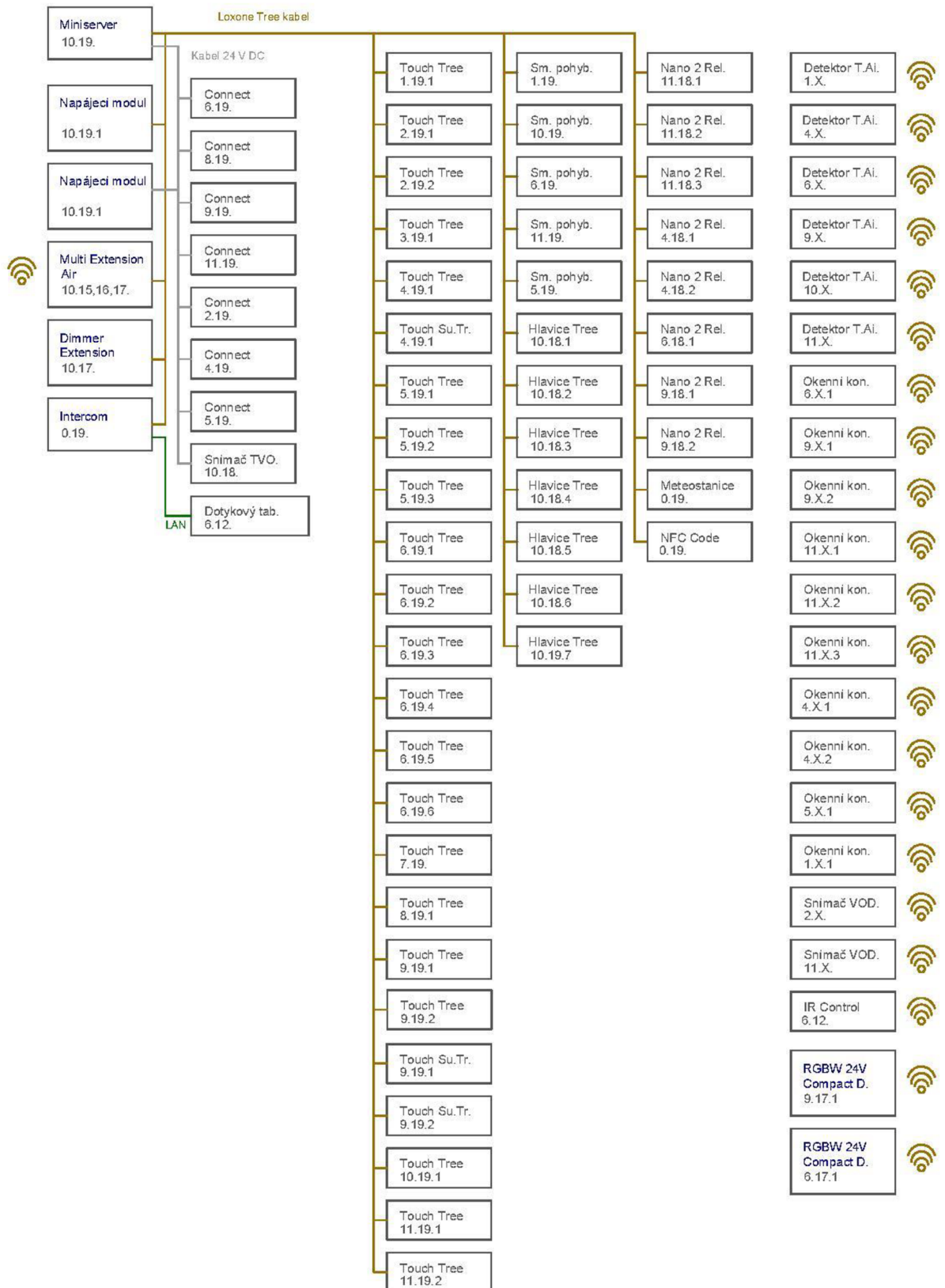
4.2.5 Ekonomické zhodnocení

Tabulka 4-2 Ekonomické zhodnocení Loxone

	Loxone			
	Cena za kus [kč]	Počet kusů	Cena celkově [kč]	Cena za kategorii
Komunikace a automatizace				53 332 Kč
Miniserver Loxone	13 558	1	13 558	
Multi Extension Air	10 846	1	10 846	
Zdroj 24 V 10 A	3 615	2	7 230	
Dimmer Extension	10 214	1	10 214	
Meteostanice	11 484	1	11 484	
Zabezpečení				80 883 Kč
Detektor kouře Loxone Air	2 241	6	13 447	
Pohybový senzor Tee	2 186	5	10 932	
Záplavový senzor Air	1 585	2	3 170	
Senzor tlaku 0-6bar	3 171	1	3 171	
NFC code touch	7 666	1	7 666	
Okenní kontakt a dveřní kontakt	1 585	10	15 849	
Dotykový tablet	1 455	1	1 455	
Intercom	25 193	1	25 193	
Topení a chlazení				42 730 Kč
Hlavice tree	1 913	7	13 391	
IR Control Air	2 733	1	2 733	
Nástěnný ovladač CONNECT	3 801	7	26 606	
Osvětlení				58 745 Kč
Touch tree	2 022	21	42 470	
Touch Surface Tree	4 259	3	12 777	
RGBW 24V Compact Dimmer air	1 749	2	3 498	
Stínění				16 792 Kč
Nano 2 Relay Tree	2 099	8	16 792	
Celková suma za elektroinstalaci				252 481 Kč

V cenovém shrnutí není uvedena instalace, vybavení vzduchotechniky a ceny jsou uvedeny bez DPH.

4.2.6 Blokové schéma



Obrázek 4-2 Blokové schéma Loxone

4.3 Návrh funkcí pomocí systému ABB-free@home

Pro řízení pomocí systému ABB-free@home je nutné pořídit systémový modul, který slouží k sběrnice tak i bezdrátové komunikaci samotný modul není nutné napájet ze speciálního zdroje, modul již obsahuje síťový adaptér. Pro centrální napájení jednotlivých prvků ale využijeme napájecí zdroj při návrhu je nutné dbát na dosah sběrnice. Jednotlivé funkce, které jsou požadované od systému, a moduly, které tyto problémy řeší, jsou blíže popsány v dalších podkapitolách. Systém ABB-free@home je možné ovládat pomocí mobilní aplikace. Pro ovládání je možné vytvořit skupiny a ty programově upravit podle přání investora. Funkce systému jsou blíže popsány v kapitole 3.3. V této kapitole jsou i popsány možné topologie a zapojení systému ABB-free@home. Při návrhu je dále nutné uvažovat, jestli chceme využít možnosti decentralizovaného či centralizovaného systému. Ať se rozhodneme pro jakékoliv řešení, je nutné poté brát v úvahu, jak bude provedena napájecí soustava a jak bude realizována komunikace mezi jednotlivými zařízeními. [1][2]

4.3.1 Zabezpečení

Následující kapitola vychází z lit. [2]. Systém ABB-free@home umožňuje díky přívětivému rozhraní nastavit velké množství funkcí, a to velmi jednoduše.

- EPS: pro integraci do systému je nutné vybavit modul rozšiřujícím rozhraním, které umožňuje následné zesynchronizování se s hlásiči kouře. Pro prostor kuchyně využijeme tepelný hlásič. Místnosti, ve kterých bude použit detektor kouře jsou ložnice, dětský pokoj, obývací pokoj, garáž a technická místnost. Hlásiče samotné již obsahují poplašnou sirénu.
- EZS: místnosti obývací pokoj, kuchyně, předsíň a garáž budou vybaveny senzorem pohybu. Při návrhu je nutné uvažovat dosah senzorů. Pro každé okno či dveře u kterého hrozí násilné vniknutí do objektu (u dveří se jedná o vstupní či garážové vrata) využijeme bezdrátový okenní kontakt. Zobrazení stavu kontaktu je možné kontrolovat pomocí aplikace. Systém ABB-free@home umožňuje propojení s kamerami od firmy ABB. Pro možný únik vody bude použit senzor tlaku nacházející se na vstupu hlavního vodovodního potrubí. Komunikace se systémem probíhá pomocí modulu binárních vstupů. Pomocí modulu binárních vstupů budou připojeny i záplavové detektory.

4.3.2 Řízení teploty

Pro regulaci teploty u bude využita Termostatická hlavici na 230 V, v případě regulaci teploty v garáži využijeme přímotop připojený na jeden spínaný výstup. Pro začlenění termostatických hlavic do systému využijeme modul pro řízení termostatických hlavic HA-M-0.6.1. V místnostech, kde budeme chtít regulovat teplotu, využijeme snímač teploty integrovaný v pokojovém termostatu ABB, pomocí kterého je možné nastavit požadovanou teplotu. Samotné nastavení teploty můžeme provést i pomocí aplikace. Termostat se bude nacházet ve všech místnostech kromě šatny, WC a technické místnosti. Pro snímání vlhkosti vzduchu využijeme snímač kvality vzduchu ABB, komunikace snímače se systémem je obstaraná pomocí modulu binárních vstupů. Pro odsávání vzduchu v místnostech koupelna, sprcha, WC a kuchyně postačí jednoduchý ventilátor, který bude ovládán jedním z vývodu Fancoil, popřípadě na jeden ze

spínaných výstupu akčního členu. Pro regulaci vlhkosti bude využito klimatizační jednotky. Pro integraci klimatizační jednotky do systému využijeme rozhraní pro klimatizační jednotky SUG-F-1.1. Klimatizace, které jsme schopni řídit pomocí této jednotky jsou uvedeny na stránkách ABB. Pro regulaci odvětrávání využijeme spínací modul, který bude spínat ventilátory. Pro detekci otevření okna využijeme kontakt okenní, bezdrátový. [2][2]

4.3.3 Stínící technika

K řízení žaluzií využijeme žaluziový akční člen BA-M-0.4.1. Následně pomocí rozhraní dvojnásobného tlačítka budeme schopni ovládat nastavení žaluzií. Nastavení žaluzií je samozřejmě možné i pomocí aplikace. Domovní systém bude vybaven meteorologickou stanicí. Díky ní bude moc systém reagovat na nepříznivé počasí a zabránit poškození žaluzií. [2]

4.3.4 Jednotlivé místnosti

Následující odstavce jsou sestaveny z informací získaných z lit. [2].

Ložnice a dětský pokoj

- Osvětlení: pro regulaci stmívání osvětlení využijeme jeden z výstupů akčního stmívacího členu, následnou intenzitu osvětlení bude moci nastavit díky rozhraní dvojnásobného tlačítka. Pro regulaci LED pásku, které slouží v případě nastavení nočního režimu jako orientační světlo společně s orientačním osvětlením, využijeme další z výstupů akčního členu stmívacího. Pro regulaci osvětlení bylo umístěno tlačítkové rozhraní ke dveřím do obývacího pokoje a do chodby. Další umístění bude z obou stran postele. V případě dětského pokoje budou umístěny pouze dvě tlačítka u dveří a postele.

Garáž

- Osvětlení: pomocí tlačítkové rozhraní budeme moci řídit jeden z výstupů akčního spínacího členu. K řízení bude využit i senzor pohybu.

Předsín

- Osvětlení: pomocí tlačítkové rozhraní budeme moci řídit jeden z výstupů akčního spínacího členu. V místnosti se budou nacházet tři tlačítkové rozhraní. K řízení bude využit i senzor pohybu.

Obývací pokoj

- Osvětlení: pro regulaci stmívání osvětlení využijeme jeden z výstupů akčního stmívacího členu, následnou intenzitu osvětlení bude moci nastavit díky rozhraní dvojnásobného tlačítka ze tří míst. Pro část označenou jako chodba bude použit jeden z výstupů spínacího členu, tlačítkové rozhraní bude umístěno na pěti místech. Pro noční osvětlení využijeme jeden z výstupů spínacího členu.
- Vybavení: pro domovní interkom využijeme Welcome-Midi. Před vstupem do objektu bude umístěno tablo s tlačítky, následně v obývacím pokoji bude videotelefon. Welcome-Midi umožňuje uskutečnit i dálkový hovor, dále je možné pro rychlejší přístup do domu použít identifikační přívěsek. V obývací místnosti bude umístěn dotykový panel, který bude sloužit k přehlednému řízení domu.

Kuchyně a jídelna

- Osvětlení: pro regulaci stínění osvětlení využijeme jeden z výstupů akčního stmívacího členu, následnou intenzitu osvětlení bude moci nastavit díky rozhraní dvojnásobného tlačítka. Pro lepší viditelnost při práci na kuchyňské lince budou využity LED pásky, které budou připojeny na jeden z výstupů spínacího členu. Ovládání pro LED pásky bude pomocí tlačítkového rozhraní. Místnost bude vybavena senzorem pohybu.

Koupelna, sprcha

- Osvětlení: pro osvětlení v koupelně, tak i pro osvětlení u zrcadla využijeme jedno tlačítkové rozhraní. Každý z světelných okruhů bude spínán zvlášť z akčního spínacího členu.

Technická místnost

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme spínací akční člen, k ovládání bude využit tlačítkové rozhraní.

Šatna

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme spínací akční člen, k ovládání bude využit tlačítkové rozhraní.
- Teplota: topení v místnost je propojeno s ložnicí.

WC

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme spínací akční člen, k ovládání bude využit tlačítkové rozhraní.
- Teplota: topení v místnost je propojeno s koupelnou. Odsávání vzduchu bude prováděno pomocí ventilátoru, který připojíme na jeden z výstupů spínacího akčního členu.

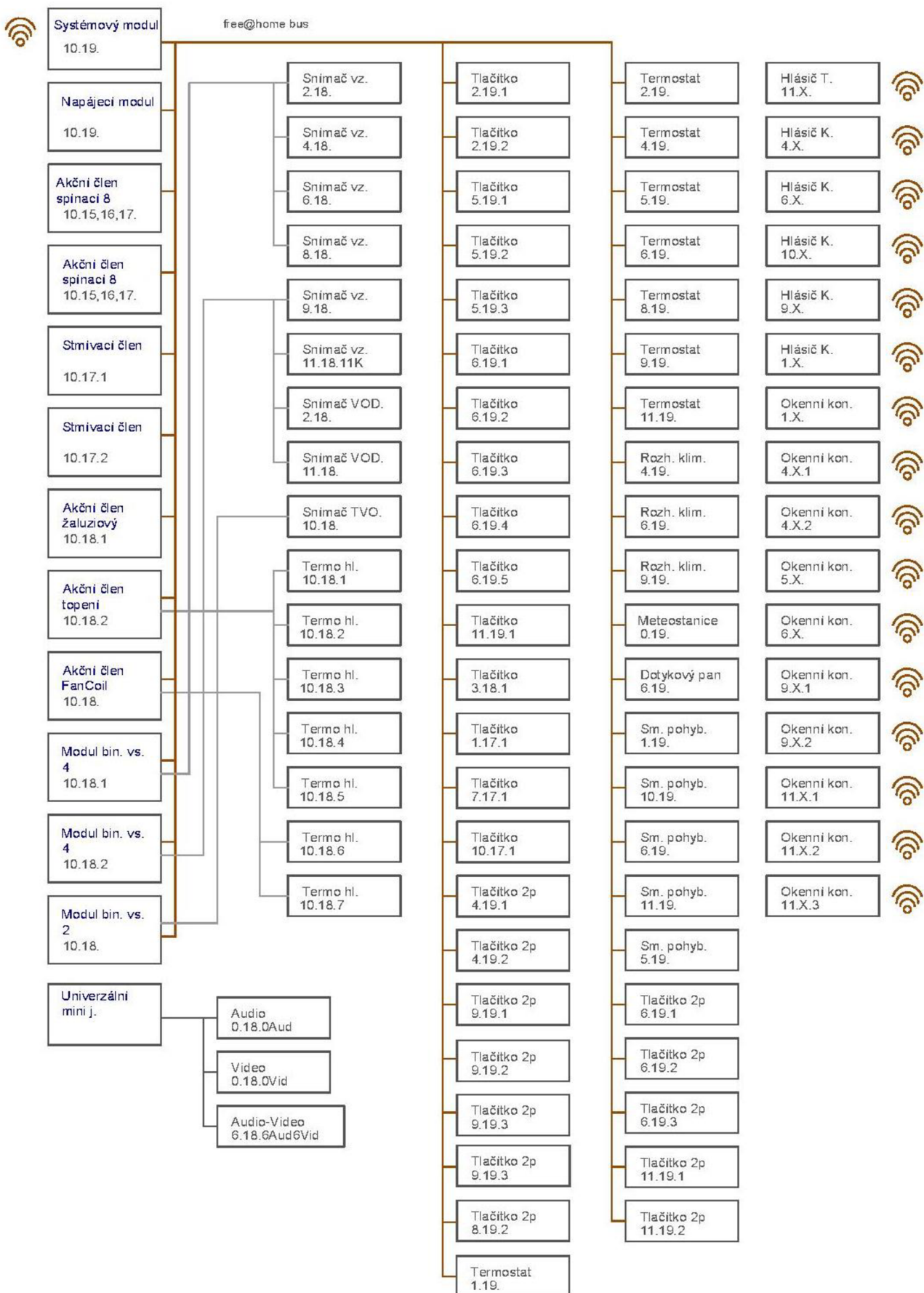
4.3.5 Ekonomické zhodnocení

Tabulka 4-3 Ekonomické zhodnocení ABB-free@home

	Cena za kus [kč]	Počet kusů	ABB-free@home Cena celkově [kč]	Cena za kategorii
Komunikace a automatizace				28 322 Kč
SAP/S.3 Systémový modul	6 840	1	6 840	
PS-M-64.1.1 Napájecí zdroj pro moduly	2 770	1	2 770	
SAP/A2.1 Rozšiřující rozhraní, USB	1 376	1	1 376	
WS-1 Meteostanice	9 003	1	9 003	
M2301-02 Univerzální řídicí mini jednotka	1 508	1	1 508	
DP4-1-611 Panel dotykový s displejem	6 825	1	6 825	
Zabezpečení				41 615 Kč
6835/01-84-500 Hlásič zvýšení teplot ABB	1 830	1	1 830	
6833/01-84-500 Hlásič kouře ABB	1 489	5	7 445	
MD-F-1.0.1-B Snímač pohybu	1 858	5	9 290	
WBI-S-1-64-WL Kontakt okenní, bezdrátový	943	10	9 425	
ABB-Welcome Midi	12 445	1	12 445	
BI-F-2.0.1 Modul binárních vstupů 2-násobný	1 180	1	1 180	
Topení a chlazení				87 618 Kč
AA2004-00-1N Termostatická hlavice	787	7	5 509	
RTC-F-1 Pokojový termostat ABB	2 178	8	17 420	
BI-M-4.0.1 Modul binárních vstupů 4	2 230	2	4 459	
1091 U-500 Snímač kvalit vzduchu	6 441	6	38 646	
SUG-F-1.1 Rozhraní pro klimatizační jednotky	5 164	3	15 491	
HA-M-0.6.1 Člen akční topení 6-násobný	3 266	1	3 266	
FCA-M-2.3.1 Člen akční Fancoil	2 828	1	2 828	
osvětlení				41 623 Kč
SU-F-2.0.1 Rozhraní tlačítkové 2násobné	855	12	10 260	
SU-F-1.0.1 Rozhraní tlačítkové	803	15	12 041	
DA/M.6.210.2.1 Člen stmívací 6-násobný	7 231	1	7 231	
SA-M-8.8.1 Akční člen spínací 8-násobný	6 045	2	12 090	
Stínění				6 858 Kč
BA-M-0.4.1 Akční člen žaluziový 4násobný	3 429	2	6 858	
Celková suma za elektroinstalaci				206 035 Kč

V cenovém shrnutí není uvedena instalace, vybavení vzduchotechniky a ceny jsou uvedeny bez DPH

4.3.6 Blokové schéma



Obrázek 4-3 Blokové schéma ABB-free@home

4.4 Návrh funkcí pomocí systému iNels

Celý domovní systém potřebuje pro vykonávání úkonů centrální jednotku CU3-01M. Jednotka CU3-01M je jednotkou obsahující základní funkce. Místo jednotky CU3-01M můžeme využít jednotku CU3-02M nebo CU3-03M, tyto jednotky obsahují více doplňujících funkcí, pro naše potřeby postačí modul CU3-02M. Na tento modul je možné připojit až 32 jednotek iNels. Pokud by byla potřeba připojit další jednotky je nutné pořídit modul MI3-02M. K napájení systému využijeme napájecí zdroj PS3-100/iNELS. Dále je nutné systém vybavit modulem BPS3-02M, tento modul slouží k impedančnímu oddělení sběrnice od napájecího zdroje. Centrální jednotka obsahuje webserver, je tedy možné ji propojit s domácí sítí a ovládat pomocí webového rozhraní. [4]

4.4.1 Zabezpečení

Následující kapitola vychází z lit. [4]. Pomocí systému iNels jsme schopni zabezpečit celou domácnost. Další výhodou systému je možnost monitorování energií. K tomu slouží snímače montované přímo k vodoměru či plynoměru. Při kombinaci s inteligentní sítí Smart Grid lze optimalizovat samotné využití elektrické energie.

- EPS: pro zabezpečení a hlášení možného vzniku požáru využijeme kouřový detektor RFSD-100. Zařízení můžeme do systému integrovat pomocí sběrnice nebo i bezdrátově. Při využití modelu RFSD-101 můžeme využít integrovaného snímače vlhkosti a osvětlení v místnosti pro další účely. V místnostech, kde potřebujeme snímat vlhkost, využijeme model RFSD-101, pro další místnosti postačí model RFSD-100.
- EZS: zabezpečení objektu bude provedeno pomocí detektorů pohybu RFMD-100, pro zabezpečení oken použijeme okenní detektor RFWD-100. Toto zařízení využijeme i na vstupní a garážové dveře. Pomocí webového rozhraní je možné i dále sledovat aktuální stav na kamerách. Proti možnému úniku vody využijeme senzor pro vodoměr, který umístíme na hlavní vodoměr objektu. Senzor pro vodoměr snímá aktuální odběr vody v domácnosti. V případě poruchy zašle informace přes webové rozhraní. Pro ostatní místnosti bude využit záplavový detektor RFSF-1B.

4.4.2 Řízení teploty

Pro regulaci podlahového vytápění je nutné uvažovat řídicí napětí, pro tento účel bylo zvoleno termoelektrický pohon Telva /24 V DC. Pro připojení termoelektrické hlavy Telva do systému využijeme modul SA3-022M. V místnostech, kde bude vyžadovat nastavení komfortní teploty, bude umístěn digitální pokojový termoregulátor IDRT3-1. Nastavení teploty pro danou místnost je opět možné pomocí aplikace. Výhodou je, že samotné termoregulátory již obsahují snímače teploty. V garáži bude využit přímotop, který bude připojen na jeden ze spínaných výstupů modulu SA3-022M. Kouřová detektory RFSD-101 obsahují senzor vlhkosti, pro další místnosti využijeme senzor kvality ovzduší AirQS-100. Na zařazení klimatizačních jednotek do systému využijeme modul eLAN-IR-003, na který je možné připojit tři vnitřní klimatizační jednotky. V místnostech, kde je nutné regulovat vlhkost vzduchu ale nevyužijeme klimatizační jednotku, bude použit ventilátor, který je připojený na jeden z výstupů modulu SA3-022M. [4]

4.4.3 Stínící technika

Na řízení stínící techniky využijeme roletový (žaluziový) aktor JA3-02B. Pomocí nástěnného ovladače WSB3-40H budeme schopni ovládat nastavení žaluzií. Domovní systém bude vybaven meteorologickou stanicí. Díky ní bude moc systém reagovat na nepříznivé počasí a zabránit poškození žaluzií. Systém bude komunikovat s meteorologickou stanicí přes router pomocí WLAN. Žaluzie je možné nastavit i pomocí webového rozhraní. [4]

4.4.4 Jednotlivé místnosti

Následující odstavce jsou sestaveny z informací získaných z lit. [4].

Ložnice a dětský pokoj

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení zde využijeme jeden výstup modulu řízený stmívač DIM6. Jedná se o modul, který dokáže plynule regulovat intenzitu osvětlení. Intenzitu osvětlení budeme schopni nastavit pomocí nástěnného ovladače WSB3-40. V případě nastavení nočního režimu poslouží LED pásky jako orientační světlo. Pásky budou připojeny na další z výstupu stmívače DIM-6.

Garáž

- Osvětlení: k regulaci využijeme nástěnný ovladač WSB3-20, akční člen zde bude použit jeden z výstupu spínacího modulu, k ovládní osvětlení můžeme využít i senzor pohybu.

Předsín

- Osvětlení: ovládní osvětlení bude probíhat pomocí nástěnných ovladačů WSB3-20, k regulaci zde využijeme jeden z výstupů spínacího aktoru SA3-022M. Místnost je vybavena pohybovým detektorem.

Obývací pokoj

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme výstup rozšiřujícího modulu DIM6-3M-P, následnou intenzitu osvětlení bude možné nastavit pomocí nástěnného ovladače WSB-40. Pro regulaci LED pásek, které slouží v nočním režimu jako orientační světlo, využijeme výstup rozšiřujícího modulu DIM6-3M-P. Při návrhu je nutné uvažovat velikost napájení LED pásek.
- Vybavení: pro domovní interkom využijeme multimédia Lara interkom, před vstupem do objektu bude umístěna základní jednotka Helios s kamerou. Lara interkom nabízí možnost komunikace po telefonu.

Kuchyně a jídelna

- Osvětlení: pro regulaci stínění osvětlení využijeme analogový regulátor RFDAC-71B. Následnou intenzitu osvětlení budeme moci nastavit pomocí nástěnného ovladače WSB3-40H. Pro lepší viditelnost na kuchyňské lince bude využit LED pásek, který propojíme se systémem pomocí jednoho z výstupů D/A převodníku DAC3-04M, k nastavení LED pásek využijeme ovladače WSB3-20.

Koupelna, sprcha

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme opět jeden z výstupů spínacího aktoru SA3-022M, k řízení využijeme nástěnný ovladač WSB3-20. Tohle řešení platí pro oba světelné okruhy.

- Teplota: pro regulaci pokojové teploty bude využita termohlavice Telva, která je do systému připojena pomocí jednoho ze vstupů modulu SA3-022M. K snímání a nastavení teploty využijeme digitální pokojový termoregulátor IDRT3-1. Pro odsávání vzduchu postačí jednoduchý ventilátor, který bude ovládán jedním z vývodu spínacího akтору.

Technická místnost

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme opět jeden z výstupu spínacího akтору SA3-022M, k řízení využijeme nástěnný ovladač WSB3-20.

Šatna

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme opět jeden z výstupu spínacího akтору SA3-022M, k řízení využijeme nástěnný ovladač WSB3-20.
- Teplota: topení v místnost je propojeno s ložnicí.

WC

- Osvětlení: pro regulaci osvětlení využijeme opět jeden z výstupu spínacího akтору SA3-022M, k řízení využijeme nástěnný ovladač WSB3-20.
- Teplota: topení v místnost je propojeno s koupelnou. Odsávání vzduchu bude prováděno pomocí ventilátoru, který připojíme na jeden z výstupů spínacího členu SA3-022M.

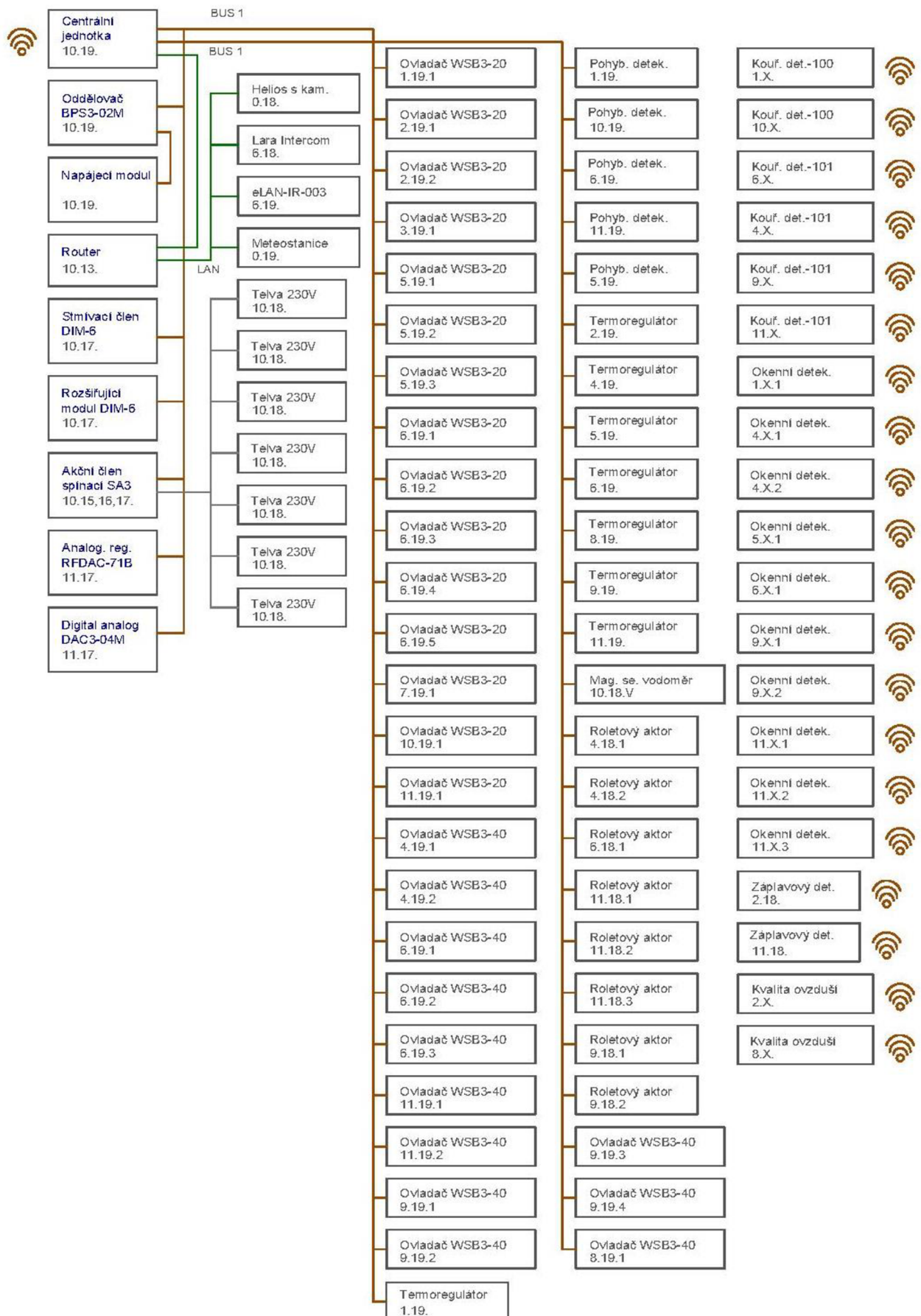
4.4.5 Ekonomické zhodnocení

Tabulka 4-4 Ekonomické zhodnocení iNels

	Cena za kus [kč]	Počet kusů	iNels Cena celkově [kč]	Cena za kategorii
Komunikace a automatizace				29 427 Kč
CU3-02M Centrální jednotka	17 725	1	17 725	
PS3-100/iNELS Napájecí zdroj	3 714	1	3 714	
BPS3-02M Oddělovač sběrnice	733	1	733	
Meteostanice GIOM	6 645	1	6 645	
Router-komunikace s met. GIOM	610	1	610	
Zabezpečení				67 380 Kč
RFSD-100 Kouřový detektor	1 563	2	3 127	
RFSD-101 Kouřový detektor	2 031	4	8 122	
RFMD-100 Pohybový detektor	1 317	5	6 585	
RFWD-100 Okenní detektor	1 100	10	11 000	
Helios IP Verso s HD kamerou	25 847	1	25 847	
2N Helios IP - Licence Video	2 282	1	2 282	
LARA Intercom	7 311	1	7 311	
RFSF-1B záplavový detektor s	1 301	2	2 602	
Magnetický senzor pro vodoměr	504	1	504	
Topení a chlazení				39 723 Kč
Telva 230 V	538	7	3 766	
IDRT3-1 Pokojový termoregulátor	3 596	8	28 768	
RFATV-1 Bezdrátová termohlavice	1 195	1	1 195	
eLAN-IR-003 Modul pro klimatizační jednotky	3 534	1	3 534	
AirQS-100 Senzor kvality ovzduší	1 230	2	2 460	
Osvětlení				83 367 Kč
WSB3-40H Nástěnný ovladač	2 318	12	27 816	
WSB3-20 Nástěnný ovladač	1 862	15	27 930	
DIM-6 Řízený stmívač	5 575	1	5 575	
DIM6-3M-P /230V Rozšiřující modul	3 443	1	3 443	
RFDAC-71B Analogový regulátor	1 931	1	1 931	
SA3-022M Spínací aktor	11 492	1	11 492	
DAC3-04M Převodník digital-analog	5 180	1	5 180	
Stínění				20 768 Kč
JA3-02B Roletový (žaluziový) aktor	2 596	8	20 768	
Celková suma za elektroinstalaci				240 665 Kč

V cenovém shrnutí není uvedena instalace, vybavení vzduchotechniky a ceny jsou uvedeny bez DPH

4.4.6 Blokové schéma



Obrázek 4-4 Blokové schéma iNels

4.5 Výsledné porovnání

Při návrhu je nutné uvažovat počet obsazení vstupů/výstupů potřebných k provedení požadovaných funkcí. Většina zařízení pro chytré domácnosti obsahují integrované doplňující funkce, které ne však každý zákazník vždy využije. Za tyto integrované funkce pak musí často investor připlácet, aniž by je plně využil. Při ekonomickém porovnání vstupních nákladů je nutné zahrnout i okolnosti obsazení vstupů a výstupu. Cenové porovnání systémů pak můžeme vidět v Tabulka 4-6. Využití a obsazení vstupů/výstupu pak můžeme vidět v Tabulka 4-5.

Tabulka 4-5 Obsazení vstupů/výstupu

	Loxone			ABB			iNels		
	Dostupné	Potřebné	Rezerva	Dostupné	Potřebné	Rezerva	Dostupné	Potřebné	Rezerva
Vstup osvětlení	98	27	71	27	27	0	27	27	0
Výstup osvětlení	16	14	2	15	14	1	15	14	1
Výstup stmívání	6	6	0	6	6	0	6	6	0
Vstup teplota	28	8	20	8	8	0	34	8	26
Výstup teplota	8	8	0	9	8	1	8	8	0
Vs. zabezpečení okna	10	10	0	10	10	0	10	10	0
Vstup žaluzie	11	11	0	11	11	0	11	11	0
Výstup žaluzie	8	8	0	8	8	0	8	8	0
Vs. detekce požáru	6	6	0	6	6	0	6	6	0
Výs. detekce požáru	6	5	1	6	5	1	6	5	1
Vstup vlhkosti	21	6	15	6	6	0	6	6	0
Výs. klimatizace	4	3	1	3	3	0	3	3	0
Výstup větrák	4	4	0	4	4	0	4	4	0
Vstup detekce pohybu	5	5	0	5	5	0	5	5	0
Vstup detekce vody	2	2	0	2	2	0	2	2	0
Vstup tlaku vody	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Sběrníkové prvky	50	46	4	75	55	20	64	51	13
Bezdrátové prvky	128	21	107	75	17	58	45	19	26
Digitální vstup	28	8	20	9	9	0	5	0	5

Tabulka 4-6 Shrnutí nákladů porovnávaných systémů

Oblasti použití	Loxone	ABB-free@home	iNels
Komunikace a automatizace	53 332 Kč	28 322 Kč	29 427 Kč
Zabezpečení	80 883 Kč	41 615 Kč	67 380 Kč
Topení a chlazení	44 643 Kč	86 513 Kč	36 127 Kč
Osvětlení	58 745 Kč	41 623 Kč	83 367 Kč
Stínění	16 792 Kč	6 858 Kč	20 768 Kč
Celkem	254 394 Kč	204 930 Kč	237 069 Kč

Tabulka 4-5 popisuje množství rezervních vstupů u jednotlivých jednotek, které zůstanou nevyužity.

U systém Loxone jsou nabízeny vypínače obsahující pět dotykových ploch, které například v místnostech jako šatna plně nevyužijeme. Řešením by v tomto případě bylo koupit vypínač u konkurenční firmy a připojit ho na jeden z digitálních vstupů miniserveru. Více dotykových ploch není vždy nevýhodou. Například díky většímu počtu ovládacích dotykových ploch není nutné mít ve velké místnosti mnoho vypínačů. Podobný problém nastává i u systému iNels, kde v každém vypínači se nachází snímač teploty.

Z předchozích tabulek je možné vyčíst, že při vyšší hodnotě rezervy je nucen investor zaplatit i vyšší částku. Z ekonomického hlediska a z hlediska plného využití systému vyšel systém ABB-free@home nejlépe. Z toho důvodu se bude provádět návrh pro tento systém.

5. NÁVRH ABB-FREE@HOME ELEKTROINSTALACE

Pro návrh domovní instalace je vybrán systém ABB-free@home. Výběr vychází ze zjištěných poznatků porovnání v kapitole Výsledné porovnání 4.5, kdy byl vybrán jako ekonomicky a technicky nejvýhodnější pro modelovou domácnost. Součástí návrhu domovní instalace je technická zpráva. Technická zpráva je součástí přílohy.

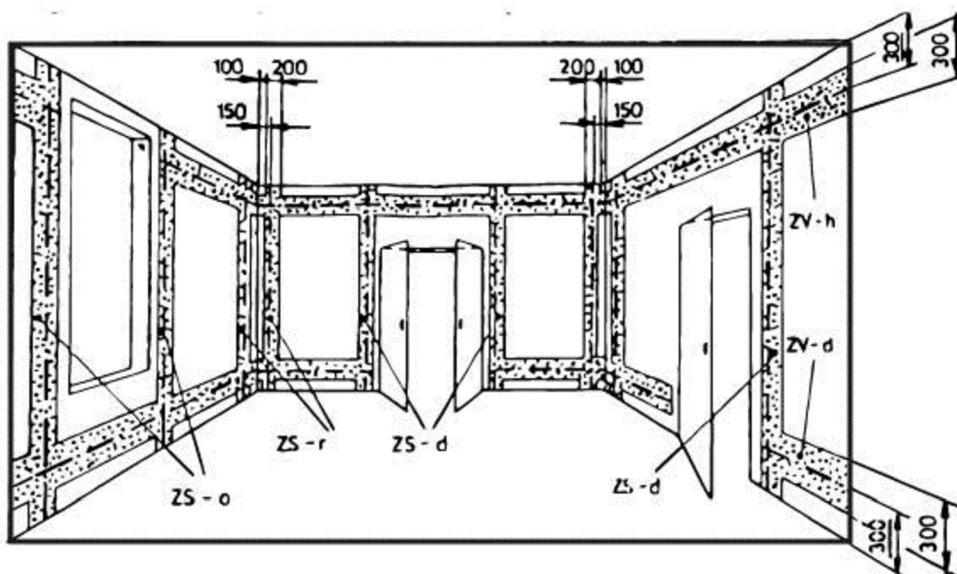
5.1 Základní technické informace

Technické parametry pro určení energetické náročnosti rezidenčního objektu. Jeho základní elektrické parametry jsou stanoveny následovně:

- Celkový instalovaný výkon: 52,14 kW
- Výpočtové zatížení: 16,7 kW
- Koeficient soudobosti: 0,32
- Vypočtený proud: 25,37 A
- Domovní jistič: LTN-32B-3
- Domovní přívod: PHNA000 50A gG

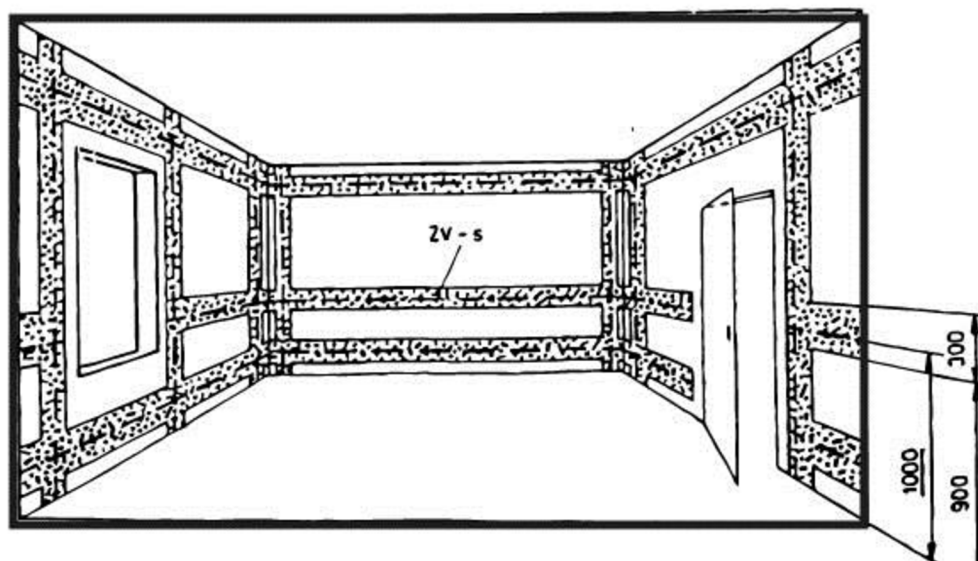
5.2 Umístění vedení elektrických rozvodů

Aby nedocházelo k chaotickému uložení elektrických rozvodů jsou využity instalačních zón. Umístění a rozměry těchto zón lze vidět na obrázku 5-1 a obrázku 5-2. Elektroinstalace se umísťuje zásadně pod omítku. Ve výjimečných případech lze elektrické vedení vést po povrchu, musí se ale jednat o místnost mimo obytné prostory. [6]



Obrázek 5-1 Instalační zóny 1 [6]

Instalační zóny lze dále rozdělit do třech částí. Jedná se o oblast u stropu nad podlahou a uprostřed stěny. Oblast u stropu společně se svislou zónou se využívá převážně k vedení světelných okruhů. Pro zásuvkové okruhy se převážně využívá oblast u podlahy. Zóny uprostřed stěny jsou používány v místech, jakou jsou pracovní stoly či kuchyňské linky. [6]



Obrázek 5-2 Instalační zóny 2 [6]

5.3 Silnoproudé obvody

Silnoproudé rozvody byly navrženy v programu ElproCad. Finální výkresy se nacházejí v příloze pro tuto práci. Výkresy pro silnoproudé obvody jsou pak následně rozděleny na zásuvkové obvody a světelné obvody.

Pro zásuvkové rozvody a rozvody pro speciální spotřebiče je vypracován společný výkres. Zásuvkové okruhy použité v návrhu zastupují následující čísla 10, 11, 12, 13, 14 a 28. Pro třífázovou zásuvku 400 V je využito okruhu číslo 3. V kuchyni jsou pak speciálně okruhy pro sporák EH2, troubu EH6, myčku 8 a ledničku společně s mrazákem 29. Následně v koupelně jsou umístěny speciálně vývody pro pračku 7 a sušičku 9. Okruhy 30.1, 30.2 a 30.3 vedou k venkovní klimatizační jednotce. Okruh 30.0 slouží k napájení multisplit jednotky, pro návrh se uvažuje Mitsubishi MXZ-4F80VF. Pro regulaci vlhkosti jsou využity ventilátory s vývodovým označením 23, 24, 25, 26. Vývody 52.x slouží k připojení snímačů kvality vzduchu, které jsou následně přivedeny do ABB jednotky BI-M-4.0.1. Pro napájení termohlavice, sloužící k regulaci podlahového vytápění, je využit okruh 27. V technické místnosti jsou umístěny okruhy pro zařízení kotel 4 a bojler EH5.

Na regulaci žaluzií je uvažován motor J410 io 230 V AC. V návrhu se předpokládá, že se jedná o motory s předokenní instalací. Pro stínící techniku jsou pak okruhy s čísli 17, 18, 19, 20, 21 a 22.

Světelné okruhy jsou vypracovány zvlášť na výkres E-503-2. Jedná se o okruhy 31-50. Světelné okruhy jsou navrženy, aby splňovali potřebnou intenzitu osvětlení podle ČSN EN 12464-1. Výpočet se provádí pomocí návrhu v programu ElproCad. Osvětlení je řízeno moduly DA/M.4.210.2.1 a SA-M-8.8.1. Umístění vypínačů je provedeno ve výkresu pro sběrniceovou instalaci.

K vytápění objektu je zvolen plynový kotel. Pro je zamýšleno podlahové vytápění. K ovládání podlahového vytápění budou využity termoelektrické hlavice typ AA2004-00-1N. Termoelektrické hlavice budou připojeny na topný akční člen HA-M-0.6.1. Pro doplnění využijeme člen FCA-M-2.3.1. Jelikož pro topné těleso nacházející se v garáži by bylo nutné

teplotně upravovat vývod, je využit nástěnný přímotop. Přímotop je připojen na výstup spínaného akčního členu SA-M-8.8. Teploty v místnostech budou snímány pomocí termostatu typ RTC-F-1. K ohřevu vody bude využit bojler. Pro bojler je navrhnu samostatný jištěný okruh.

5.4 Slaboproudé obvody

Použité údaje v kapitole 5.4 čerpají z lit. [2]. Slaboproudé obvody jsou navrženy v programu ElproCad. Finální výkresy se nacházejí v příloze pro tuto práci. Výkresy jsou rozděleny na sběrnice a slaboproudé obvody. Výkres pro sběrnice obsahuje i zabezpečovací systém.

Pro návrh je využit Systémový modul 2.0 SAP/S.3. Komunikace ABB-free@home probíhá pomocí sběrnice. Sběrnice je natažena pomocí kabelu YCYM 2x2x0,8, pro připojení jednotlivých větví se použije sběrnice svorkovnice BUSKLEMME. Ostatní zařízení budou komunikovat bezdrátově pomocí WLAN připojení. Pro připojení je možné využít wifi síť, kterou systémový modul vysílá. Pro integraci hlásičů kouře se používá rozšiřující rozhraní SAP/A2.1. K požární ochraně je využito optických hlásičů kouře 6833/01-84-500, výjimkou je kuchyně, kde je umístěn hlásič zvýšení teploty 6835/01-84-500. Pro zabezpečení objektu se používá elektromagnetických kontaktů WBI-S-1-64-WL. Tyto elektromagnetické kontakty jsou umístěny na místa, kde může dojít k násilnému vniknutí. V místnostech jako jsou garáž, předsiň, obývací pokoj, kuchyně, ložnice a dětský pokoj jsou umístěny senzory pohybu MD-F-1.0.1-B. Ke snímání klimatických podmínek slouží meteorologická stanice WS-1.

Pro vstup do objektu poslouží sada ABB-Welcome Midi pro jednoho účastníka. Tato sada obsahuje kamerový modul hlasový modul a domovní videotelefon. Zahrnuje také řídicí jednotku mini sloužící k napájení modulů a elektrického zámku u branky.

Internetové připojení je přivedeno do objektu pomocí antény Mikrotik RBLHGG-60adkit. Anténa je připojena na switch jednotku. Internetové rozvody jsou následně provedeny pomocí UTP kabelu CAT6. Pro bezdrátový přenos je umístěn v obývacím pokoji wifi router.

Pro příjem televizního signálu je využito satelitního přijímače s konvektorem pro dva účastníky Mascom LNB-MCM4T01HD. K přenosu se využívá koaxiální kabel VCEOY 75-3,7.

5.5 Rozvaděč

Pomocí programu ElproCad je navrhnut zapojení rozvaděče. Samotný návrh je součástí přílohy pro tuto práci pod souborem E-504-X. Kompletní návrh obsahuje 7 listů. Domovní přívod je zajištěn jističem LTN-32B. V návrhu jsou popsány zapojení jednotlivých zásuvkových okruhů a spotřebičů se zvlášť jištěným okruhem. Pro návrh je uvažován nástěnný rozvaděč, který se bude nacházet v technické místnosti. Návrh zahrnuje připojení jednotlivých modulů od firmy ABB, sloužící k inteligentní instalaci ABB-free@home. Na místě instalace bude následně určeno finální rozfázování.

Jištěný objekt je určen z celkového instalovaného výkonu. Instalovaný výkon pro tento objekt činí 54,7 kW. Velikost proudu s koeficientem soudobosti 0,32 je 26,6 A, proto je využit hlavní domovní jistič typu LTN-32B-3. Pro přívod do HDS musíme použít pojistku 3x50 A. Zásuvkové obvody a spotřebiče jsou jištěny jističem LTN-16B-1. Výjimkou je sporák, na který je použit jistič LTN-16B-3 a třífázové zásuvky, které jsou jištěny jističem LTN-25B-3. Veškeré

zásuvkové okruhy jsou navíc doplněny proudovým chráničem s rozdílovým proudem 30 mA. Pro světelné okruhy jsou použity jističe s kombinovanými proudovými chrániči typ OLI-10B-1N-030AC-G. Jako přepěťová ochrana je použit SVBC-12,5-3MZ.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem a před dotykem živých částí je zajištěna základní izolací a krytem. Ochrana před úrazem elektrickým proudem při dotyku neživých částí je zajištěno odpojením od zdroje. V návrhu je uvažována doplňková ochrana pomocí proudových chráničů a ochranným pospojováním.

Ochranné pospojování je provedeno podle normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 3. Je nutné, aby bylo zajištěno propojení všech ochranných vodičů do společné řadové svorky. Dále bude provedeno pospojování vodivé konstrukční části a všechny neživé vodivé části přístupné doteku. V části změny TN-C na TN-S je vyveden zemnicí drát sloužící k vyrovnání potenciálu. Tento drát je propojen s hlavní svorkovnicí sloužící k pospojování. Hlavní svorkovnice je uzemněna v základech objektu. K uzemnění se využívá kabelu FeZn 10/13 PVC.

5.6 Rozpočet

V následující Tabulka 5-1 je zobrazen zmenšený rozpočet za elektroinstalaci, slaboproudé rozvody a rozvaděč. Podrobný rozpočet instalace je možné najít v příloze pro tuto práci. Rozpočet neobsahuje vzduchotechniku, svítidla, montáž a spotřebiče. Ceny v rozpočtu jsou uváděny bez DPH.

Tabulka 5-1 Zmenšený rozpočet

Kategorie elektroinstalace	Cena za kategorii
Silnoproud celkem	34 451 Kč
Slaboproud celkem	175 676 Kč
Rozvaděč	59 667 Kč
Celkem za instalaci	269 794 Kč

6. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce Moderní systémy pro řízení budov bylo vytvořit projektovou dokumentaci s chytrou domovní instalací pro rodinný dům. Ekonomický návrh byl sestaven pro tři systémy, z nichž byl vybrán systém, který ve srovnání s ostatními vyšel jako ekonomicky nejvýhodnější. Návrh pro objekt měl obsahovat návrh silnoproudých rozvodů, slaboproudých rozvodů, návrh rozvaděče a celkový rozpočet projektu.

V první části práce byla rozebrána technologie sběrnicových systémů. Kapitola obsahuje možné zapojení systémů a způsob komunikace, který v inteligentní instalaci probíhá.

V následující kapitole jsou blíže popsány obecné vlastnosti systémů a jejich základní rozdělení. Kapitola obsahuje popis využití inteligentních systému v domácnosti. Jsou zde uvedeny jednotlivé okruhy, na které je možné systémy aplikovat a čím zautomatizovat jednoduché procesy. Kapitola dále obsahuje systémy, se kterými je možné se setkat na území České republiky. Tyto systémy jsou krátce popsány, jejich popis obsahuje technické parametry a vlastnosti.

Pro tuto bakalářskou práci byli určeny tři systémy, které byly porovnány na základě možných pořizovacích nákladů. Jedná se o systémy Loxone, ABB-free@home a iNels. Pro stanovení ekonomicky nejvýhodnějšího systému bylo nutné stanovit parametry objektu a funkce které mají systémy na objektu vykonávat. Pro rodinný dům vyšel nejvýhodněji systém ABB-free@home. Výhodou tohoto systému kromě nejnižší vstupních nákladů bylo téměř plné obsazení vstupů/výstupů systémové elektroinstalace. Lze tedy říci, že došlo k využití maximálního potenciálu systému. Systém Loxone naopak disponoval velkým počtem nevyužitých vstupů pro potřeby modelového rodinného domu.

Na základě výsledků byla provedena projektová dokumentace. Projektová dokumentace obsahuje výkresy silových rozvodů, slaboproudých rozvodů, návrh domovního rozvaděče, technickou zprávu a celkový rozpočet instalace. Výkresy byly zhotoveny v programu ElproCad. Výpočty pro návrh domovního rozvaděče byly provedeny pomocí programu Sichr, při návrh byl použit software s verzí 21.00.

Celkový instalovaný výkon pro objekt vyšel 52,14 kW. Tato hodnota je na rodinný dům poměrně vysoká. Jeden z důvodů je ten, že při návrh se uvažuje možnost nabíjení elektromobilu. S koeficientem soudobosti 0,32 byl vypočítán proud domácnosti 25,37 A. Proto je jako hlavní domovní jistič volen 3x32 A.

V projektu by bylo možné dále pokračovat připojením domácí fotovoltaické elektrárny nebo kompletním naprogramováním domovního systému ABB-free@home.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ABB S.R.O. ABB-free@home: Inteligentní elektroinstalace [online]. Jablonec nad Nisou: ABB, 2019 [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/files/document/5874/files/ABB-Prospekt_ABB-freehome.pdf
- [2] ABB S.R.O. Systémová příručka: ABB-free@home [online]. V 0.04. Jablonec nad Nisou: ABB, 2019 [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/files/document/5875/files/Manual-ABB_FreeHome_systemova-prirucka.pdf
- [3] Automatizace stínění [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/stineni/>
- [4] BAUDYŠ, Adam. INELS jako řídicí systém domovní elektroinstalace. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Ing. Branislav Bátora, Ph.D.
- [5] DOKOUPIL, Jan. Aplikace inteligentních řídicích prvků v moderní elektroinstalaci [online]. Brno, 2009 [cit. 2020-10-31]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=18260. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Ing. Branislav Bátora, Ph.D.
- [6] DVOŘÁČEK, Karel. Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě. 4. - dopl. vyd. Praha: IN-EL, 2004. Elektro (IN-EL). ISBN 80-862-3036-8.
- [7] Chytrá multimédia a multiroom audio systém [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/multimedia/>
- [8] Chytrý dům nebo byt s Loxone [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/chytry-dum/>
- [9] Inteligentní osvětlení [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/osvetleni/>
- [10] Inteligentní řízení vnitřního klima [online]. České Budějovice [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/topeni-klimatizace/>
- [11] Inteligentní zabezpečení od Loxone [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/zabezpeceni/>
- [12] Kabeláž technologie Tree [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/kb/kabelaz-technologie-tree/>
- [13] KNX Základy [online]. [cit. 2020-11-10]. Dostupné z: https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics_cz.pdf
- [14] KUBEC, Jindřich. Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot [online]. 3d. Kolín: Tecomat, 2016 [cit. 2020-10-31]. ISBN TXV00416. Dostupné z: https://www.tecomat.cz/modules/DownloadManager/download.php?alias=txv00416_01_cfoxprojektovani_cz
- [15] MAŠEK, Jakub. Počítačové řízení a programování prvků inteligentní elektroinstalace KNX [online]. Brno, 2010 [cit. 2020-10-26]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=30776. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Ing. Branislav Bátora.

- [16] MEJZR, Jan. Návrh inteligentní elektroinstalace rodinného domu. Západočeská univerzita v Plzni, 2012. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická, Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací. Vedoucí práce Ing. Kamil Kosturik PhDr.
- [17] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [18] Sběrníková elektroinstalace [online]. Holešov, 2019 [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: https://www.elkoep.cz/media/files/download/item/files-152/11_sec_Sbernicova_elektroinstalace_2019_CZ_view.pdf
- [19] Sběrníková elektroinstalace: Technický katalog [online]. Holešov, 2019 [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: https://www.elkoep.cz/media/files/download/item/files-149/11_sec_Sbernicova_elektroinstalace_2020_CZ_view.pdf
- [20] *Sběrníkový systém Nikobus: Katalog* [online]. Dublin, 2009 [cit. 2020-20-25]. Dostupné z: http://www.elisch.cz/wp-content/uploads/2015/08/katalog_nikobus_2009-2010_new.pdf
- [21] *STANDARD PRO ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ – DALI*. WAGO [online]. c2020 [cit. 2020-10-25]. Dostupné z: <https://www.wago.com/cz/dali>
- [22] Technologie Air [online]. České Budějovice [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/kb/air-technologie/>
- [23] VALO, Marek. *Srovnání projektování klasické a inteligentní elektroinstalace rodinného domu* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2015 [cit. 2020-10-23]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/40755/final-thesis.pdf?sequence=8&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Branislav Bátora, Ph.D.
- [24] VAŇUS, Jan. Systémová technika budov [online]. Ostrava, 2003 [cit. 2020-11-10]. Dostupné z: <http://feil.vsb.cz/kat420/vyuka/TZB/systemova%20technika%20budov.pdf>. Učební text. Fakulty elektrotechniky a informatiky, VŠB-TU Ostrava.
- [25] WINKLER, Miroslav. *Nové laboratorní úlohy pro systém řízení rezidenčních budov*. Brno, 2020 [cit. 2020-10-23]. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127280>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Branislav Bátora.

SEZNAM PŘÍLOH

Tištěné přílohy:

- Technická zpráva (7 listů A4)
- Silnoproudé rozvody (2 listy A3)
- Slaboproudé rozvody (2 listy A3)
- Rozvaděč (7 listů A4)
- Rozpočet (5 listů A4)

Elektronické přílohy:

Příloha A - Rozvaděč

- E 504-1
- E 504-2
- E 504-3
- E 504-4
- E 504-5
- E 504-6
- E 504-7

Příloha B - Silnoproud

- E-503-1
- E-503-2

Příloha C - Slaboproud

- E-303-1
- E-303-2

Příloha D - Technická zpráva

Příloha E - Rozpočet