ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Inteligentní řízení a zabezpečení domů s využitím informačních a komunikačních technologií

Praha 2008

Autor: Michal ZVOLÁNEK

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra řídicí techniky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Michal Zvolánek**

Studijní program: Elektrotechnika a informatika (bakalářský), strukturovaný
Obor: Kybernetika a měření

Název tématu: **Inteligentní řízení a zabezpečení domů s využitím informačních a komunikačních technologií**

Pokyny pro vypracování:

Cílem je navrhnout koncepci technického vybavení, inteligentního řízení a zabezpečení typických domů s využitím možností současné informační a komunikační techniky.

- analyzujte různé třídy domů, zejména obytných, a to z pohledu možného rozšíření komfortu, zvýšení bezpečnosti, úspor energie, inteligentního řízení, monitorování,
- navrhněte realistickou variantu inteligentního řízení, monitorování a zabezpečení, zvolte typ a uspořádání PLC, vytvořte koncept projektu instalace, zaměřte se především na řešení přívětivého rozhraní "člověk - dům" a na možnosti využití komunikačních možností moderních PLC, odhadněte investiční a provozní náklady a očekávané přínosy,
- navrhněte algoritmy pro kombinované řízení, diagnostiku a zabezpečení,
- vytvořte koncept programu PLC a popřípadě navrhněte koncepci vizualizačního a ovládacího pracoviště.

Seznam odborné literatury:

Dodá vedoucí práce

Vedoucí: Ing. Martin Hlinovský, Ph.D.

Platnost zadání: do konce zimního semestru 2008/2009

L.S.

prof. Ing. Michael Šebek, DrSc.
vedoucí katedry

n.z. M. Šimák
doc. Ing. Boris Šimák, CSc.
děkan

V Praze dne 25. 2. 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

V Praze, dne 12. 6. 2008

Zvolík Michal
podpis

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o současných inteligentních systémech, které jsou vhodné pro automatizaci obytných budov. Po vysvětlení některých termínů se dále zaměřuje na přednosti inteligentních domů. Nejprve je provedena analýza různých tříd těchto domů z pohledu rozšíření komfortu, zvýšení bezpečnosti, inteligentního řízení a monitorování. V následující části jsou popsána jednotlivá řešení významných světových společností, jako jsou například Honeywell, Siemens, Schneider Electric, ABB. Tyto systémy jsou dále porovnány s méně rozsáhlou, tuzemskou koncepcí inteligentní elektroinstalace INELS. Vlastnosti tohoto sběrnicového systému jsou podrobněji popsány v kapitole 2.4.5.

Cílem této práce je vytvořit souhrn nejvýznamnějších informací v oblasti systémů inteligentních domů a následně je využít pro vypracování realistického návrhu vybraného řešení řízení inteligentního domu.

Abstract

This bachelor study deals with progressive control systems suitable for smart houses. The next section after explanation of technical terms is aimed to describe advantages of intelligent houses. At first was made the analysis of different classes of houses from a particular point of view of the extension of comfort, increase safety, intelligent control and monitoring. The following section describes the various individual solutions of global companies such as Honeywell, Siemens, Schneider Electric and ABB. These systems are compared with the concept of intelligent system INELS. Features of the bus system are described in more details in Chapter 2.4.5.

The aim of this study is to create a summary of the most important information in the field of intelligent buildings, and subsequently to use it for drawing up a realistic concept of the selected solution for controlling the intelligent house.

Obsah:

1. ÚVOD 1

1.1 TROCHA HISTORIE 2

2. INTELIGENTNÍ BUDOVY 3

2.1 ZÁKLADNÍ POJMY 3

2.2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ BUDOV A JEJICH HLAVNÍ RYSY 4

2.2.1 Rozdělení podle uspořádání řídících systémů 4

2.2.1.1 Centralizované systémy 5

2.2.1.2 Decentralizované systémy 5

2.2.1.3 Hybridní systémy 6

2.2.2 Účelové rozdělení budov 6

2.2.2.1 Automatizované průmyslové objekty 6

2.2.2.2 Inteligentní rodinné domy 7

2.2.2.3 Inteligentní budovy s rozšířenou funkcí 7

2.2.3 Rozdělení podle míry inteligence 8

2.3 MOŽNOSTI SYSTÉMU INTELIGENTNÍHO DOMU 9

2.3.1 Energetický management budovy 9

2.3.2 Integrace bezpečnostních technologií 12

2.3.3 Komunikační technologie a její prostředky 13

2.3.4 Řízení osvětlení, ovládání žaluzií 14

2.3.5 Komfort, pohodlí a zábava 15

2.4 POROVNÁNÍ NABÍDEK INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ PRO RODINNÝ DŮM 17

2.4.1 Automatizace budov nabízená společností Honeywell 17

2.4.2 Inteligentní dům firmy Siemens 18

2.4.3 Inteligentní dům vyvinutý firmou Schneider-Elecktric 19

2.4.4 Inteligentní dům E-gon firmy ABB s. r. o. 20

2.4.5 Inteligentní dům řízený technologií firmy Teco a Elko EP 21

2.4.5.1 Sběrnicový systém 21

2.4.5.2 Centrální jednotka 22

2.4.5.3 Výběr využívaných prvků systému INELS 23

2.4.5.4 Řešení napájení systému 25

3. NÁVRH SYSTÉMU ŘÍZENÍ INTELIGENTNÍ BUDOVY 26

3.1 ROZBOR NÁVRHU INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE 26

3.2 ROZLOŽENÍ PRODUKTŮ INELS II. GENERACE 28

3.3 ROZMÍSTĚNÍ PRVKŮ A ALGORITMY ŘÍZENÍ VE VYBRANÉ MÍSTNOSTI 30

3.3.1 Vlastnosti a rozmístění prvků v místnosti.....31

3.3.2 Navržené algoritmy kombinovaného řízení.....31

3.3.3 Algoritmy zabezpečovacího systému EZS 32

3.3.4 Navržené algoritmy diagnostiky.....32

3.3.5 Uživatelské úpravy programu (webserver, GSM) 33

3.3.6 Rozpočet navrhovaného systému.....34

4. ZÁVĚR 36

LITERATURA.....37

PŘÍLOHA A - OBSAH PŘILOŽENÉHO CD 38

Seznam obrázků:

Obr. 2.2.1 – Schéma decentralizovaného systému 5
Obr. 2.3.1 –Automatická bytová ventilace se zpětným získáváním tepla 10
Obr. 2.3.2 – Optimalizace využití jednotlivých zdrojů tepla 11
Obr. 2.3.3 – Komfortní dálkoví IR ovladač (zdroj INELS) 16
Obr. 2.4.1 – Ukázka schéma řízení domu (zdroj Schneider Electric) 19
Obr. 2.4.2 – Základní modul Tecomat Foxtrot spolu s připojenými binárními moduly 22
Obr. 2.4.3 –Jednotky systému INELS (pro instalaci do rozvodné skříně) 24
Obr. 3.0.1 – Orientační model navrhované budovy 26
Obr. 3.1.1 – Řez navrhovaného objektu 27
Obr. 3.2.1 – Rozložení prvků systému v 1.patře rodinného domu 28
Obr. 3.2.2 – Multifunkční jednotka SOPHY2 29
Obr. 3.3.1 – Detailní rozložení prvků v pokoji 2.06 30
Obr. 3.3.2 – Popis prvku připojeného na CIB 31
Obr. 3.3.3 – Příklad dotykových panelů pro ovládání systému 33
Obr. 3.3.4 – Možnosti komunikace systému s uživatelem 34

Seznam příloh:

Příloha A – Obsah přiloženého CD …….. 38

1. Úvod

Inteligentní budova již sice několik desetiletí není žádný neznámý pojem, ale právě v dnešní době je toto téma diskutovanější než kdykoliv předtím. Je statisticky podloženo[1], že lidé tráví v budovách různého typu přibližně 90% svého života, a nejen proto je domovní automatizaci přikládán velký význam. Na současném rychlém rozvoji inteligentních budov má velký podíl rozvoj komunikačních, řídících a monitorovacích technologií, které posouvají celou oblast integrovaných technologií budov o výrazný krok kupředu. Optimálně naprogramovaný systém pak také hraje základní roli v energetickém managementu řízené budovy.

Inteligentní budova je charakterizována jako objekt s integrovanými systémy řízení (ovládání, regulace, …), zabezpečení (bezpečnostní systém, požární ochrana, …) a monitorování (kamerový systém, GPS modem, webserver, …). Vzájemná integrace a synchronizace těchto jednotlivých částí pak dokáže z „obyčejné“ budovy udělat „inteligentní“. Tato inteligence se projeví nejen bezpečností celého objektu, ale také velice příjemným komfortem, který všem uživatelům budovy nabídne. Nepřehlédnutelná je též velká úspora provozních nákladů, která v horizontu několika let dokáže vyrovnat investice k realizaci inteligentní budovy. V koncepcích inteligentních budov je kladen důraz na to, aby jednotlivé systémy, z nichž každý musí bezchybně plnit příslušné funkce, byly navíc i vzájemně provázány. Klíčovým prvkem se tak nazývá sdílení informace mezi jednotlivými systémy řízení, což výhradně zprostředkuje integrace použitých celků (např. použitím propojení obousměrnou datovou komunikací). Schopnost budovy jako technologie řídit cíleně spolupráci dílčích podsystémů se stává hlavním prostředkem k dosažení námi zvoleného cíle. Koncept inteligentní budovy pak vidí technologické podsystémy v budově jako součást harmonického celku. Systémy, které řídí tuto inteligentní budovu dokáží bez významnějších zásahů reagovat na všechny vnikající požadavky, které se týkají změny vlastností řízení a provozu kterékoliv její část. Vzhledem k rychlému rozvoji tohoto odvětví je také samozřejmostí možnost aplikovat nově vyvinuté komunikační a řídící technologie bez výrazných stavebních úprav (více informací viz.[2]).

V současnosti je konstrukce rozsáhlejších inteligentních budov (kancelářské komplexy, výrobní haly, aj.) zcela v režii nadnárodních společností, které na jejich vývoj investují obrovské prostředky. I z tohoto důvodu se budu v této bakalářské práci

zabývat výhradně možnostmi návrhu inteligentní rodinného domu. Ten se nyní těší velkému zájmu společností zabývající se touto problematikou a vzhledem ke zmíněnému rozvoji používaných technologií nabízí mnoho zajímavých možností.

1.1 Trocha historie

Termín „inteligentní“ nebo také „chytrý“ dům má zřejmě původ v USA [3]. Již koncem 80 let se první konstruktéři pokouší navrhnout systém, který využívá vzájemné předávání informací k automatickému řízení systémů budovy. V této době jsou však základním problémem počáteční náklady, které výrazně převýší přínosy navrženého systému. Další zmínka o konceptu inteligentního domu pak zaznívá z Japonska. Tamní inženýři označili inteligentním domem koncepci integrace počítačových systémů řízení technologického zařízení budovy, telekomunikací a automatizace administrativy. Během dalších několika let se pak zrodila řada dalších definicí pojmu „inteligentní budova“. Jejich autoři vždy jednotně zdůrazňují hledisko multidisciplinárního přístupu k projektu stavby a liší se názory pro kladení důrazu na technickou či systémovou stránku věci.

V posledním desetiletí poptávka po domovní automatizaci výrazně vzrostla. Důvodem byl již zmíněný rychlý vývoj potřebných technologií a pokles jejich ceny. Důkazem může být například studie německé firmy Frost & Sullivan (Report B 106) [4] z roku 2003. V této zprávě je zdůrazněno, že trh pro tvorbu návrhů inteligentních domácností je v Evropě teprve na počátku a je zde vyzdvižen obrovský potenciál růstu poptávky po těchto systémech. Důkazem je obrovský nárůst objemu prodeje softwarových a hardwarových prostředků pro automatizaci obytných domů. V roce 2002 byl objem nákupu těchto prostředků přibližně 172 mil. USD a na rok 2009 odborníci předpovídali nárůst tohoto trhu asi na 399 mil. USD. Tyto prognózy se ukázaly jako velice kvalifikované, neboť požadavky nových členských zemí EU předčily veškerá očekávání. Spolu se zvyšující se životní úrovní tak stále stoupá poptávka po komfortu, který inteligentní domy dokáží poskytnout. Mezi největší aktéry na evropském trhu pro automatizaci budov a domácností pak v současnosti patří firmy Honeywell, Siemens a Schneider Electric.

2. Inteligentní budovy

2.1 Základní pojmy

Pro přesnější orientaci v tématech, o kterých pojednává tato bakalářská práce, jsem hned zpočátku zařadil vysvětlení několika důležitých pojmů a zkratek.

EIB (European Installation Bus) – vznikla z elektroinstalační sběrnice INSTA-BUS firmy Siemens v osmdesátých letech minulého století. EIB je inteligentní systém určený především pro regulaci, spínání, měření a předávání hlášení v budovách. Na sběrnici jsou připojena jednotlivá zařízení, která si mezi sebou vyměňují zprávy – telegramy. Každý telegram obsahuje informaci o úkonu, který je potřeba provést, a také adresu zařízení, která mají daný úkon vykonat (více viz. [2],[5]).

KNX (Konnex) – tato sběrnice vznikla kombinací EIB, EHS a BatiBUS a následně se stala celosvětově uznávaným mezinárodní standardem pro automatizaci ovládání budov. KNX definuje kabelovou (kabel se dvěma vodiči, powerline, IP/Ethernet) a bezdrátovou komunikaci. KNX RF využívá kmitočtové pásmo 868MHz a je založen na modelu vrstev ISO-OSI. KNX dokáže jednoduše přijímat telegramy M-Bus (EN13757) i telegramy KNX použitím jediného přijímače. Standard KNX má oproti EIB mnohem větší objem funkcí, odpovídající požadovanému cíli spojení nejrůznějších přístrojů. Vytvořením mezinárodního standardu KNX se dostalo evropské sběrnici EIB mezinárodního zhodnocení, které přesahuje hranice Evropy (více viz. [2], [5]).

LonWorks (LON = Local Operating Network) - je průmyslová komunikační síťová platforma (komunikační sběrnice). Protokol užívaný pro komunikaci na této sběrnici se nazývá LonTalk. Tato platforma v některých rysech připomíná Internet, primárně je ale určena pro účely automatizace, měření a regulace. Jako přenosové médium může sloužit téměř cokoliv (kroucená dvoulinka, optické vlákno, napájecí síť, bezdrátové spojení). Topologie sítě může být libovolná. Tato technologie byla vyvinuta proto, aby umožnila integraci zařízení různých výrobců do jediného řídícího systému. Na rozdíl od jiných síťových systémů je koncipována tak, že inteligence je distribuována až do každého jednotlivého prvku systému. Platforma také obsahuje prioritní systém zasílání zpráv. Pro programování se používá jazyk Neuron C odvozený od klasického ANSI C (více viz. [2], [6]).

PROFIBUS (Process Field Bus) – je standardní sběrnice pro komunikaci v oblasti domovní či procesní automatizační techniky. Využívá přenosové technologie jako RS-485, IEC 1158-2 (tzv. proudová smyčka) nebo optické vlákno. Přístup na sběrnici je

pak řízen metodami token passing (předávání pověření v logickém kruhu) pro komunikaci mezi aktivními zařízeními, metodou klient-server (centrálně řízené dotazování) pro komunikaci mezi aktivním a jemu přidělenými zařízeními nebo kombinací předcházejících metod (více viz. [7]).

TCP/IP (Transmission Control Protokol/Internet Protokol) – tato protokolová architektura byla původně definována sadou protokolů pro komunikaci pouze v počítačové síti. Časem se však začala uplatňovat i v oblasti domovní automatizační techniky. Základem komunikace je množina pravidel, které určují syntaxi a význam jednotlivých zpráv při komunikaci, nazývaných komunikační protokol. Vzhledem ke složitosti problému je síťová komunikace rozdělena do tzv. vrstev, které znázorňují hierarchii činností. Výměna informací mezi vrstvami je přesně definována. Každá vrstva využívá služeb vrstvy nižší a poskytuje své služby vrstvě vyšší (více viz. [7]).

BACnet (Building Automation and Control Network) – jedná se o další z řady komunikačních standardů pro operátorskou úroveň automatizace budov. Základní myšlenkou protokolu BACnet je formulace univerzálního popisu všech možných funkcí zařízení. Tento systém je celosvětovou normou a výkonným standardem automatizace budov (více viz. [8]).

IRC (Individual Room Control) – jinak nazývaná jako zónová regulace, spočívá v regulaci tepla samostatně v jednotlivých místností. Teplota je řízena na základě programového nastavení centrální jednotky. Do subsystému IRC můžou být zahrnuty i další senzory a akční členy v místnosti. Centrální řídící jednotka pak pohlíží na místnost jako na celek, což zjednodušuje proces řízení.

OPC (OLE for Process Control) – OLE pro řízení procesů je původní název pro otevřené standardy vyvinuté v roce 1996 o průmyslové automatizace. Specifikace definuje standardní sadu objektů, rozhraní a metod pro použití v procesu kontroly a ve výrobní automatizaci aplikací s cílem usnadnit interoperabilitu. Norma také specifikuje komunikaci s prvky, které jsou řízeny v real-time režimu (více viz. [8]).

2.2 Základní rozdělení budov a jejich hlavní rysy

2.2.1 Rozdělení podle uspořádání řídících systémů

Existují dva základní typy sběrnicových systémů: centralizované a decentralizované. Stupeň centralizace závisí na počtu lokalit inteligentních prvků, odpovídajících za řídicí a monitorovací funkce. Hybridní systémy jsou pak kombinací centralizovaných a decentralizovaných systémů.

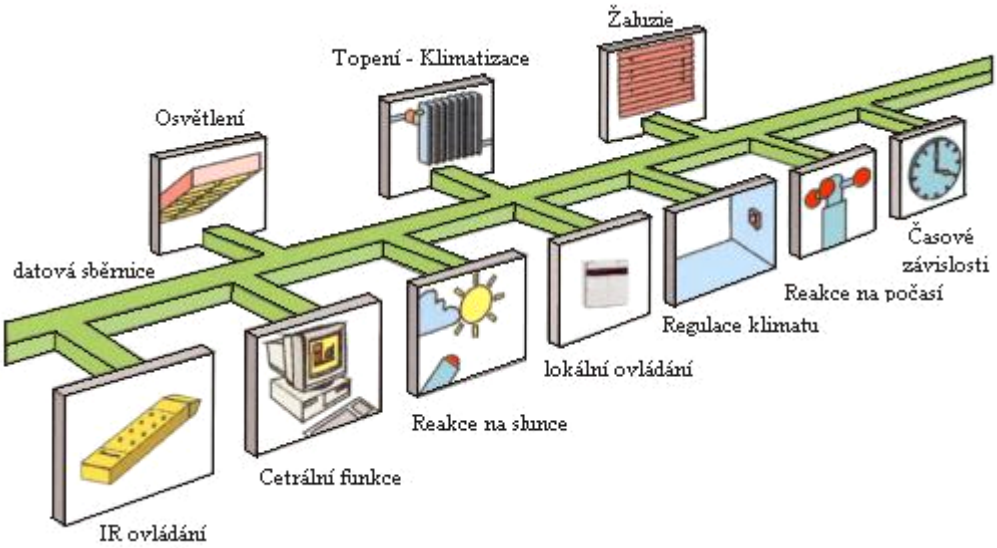
2.2.1.1 Centralizované systémy

Tyto systémy mají veškerou inteligenci a řídící jednotky spojeny do jednoho centrálního místa. Většinou se jedná zabezpečené pracoviště, kde se minimalizuje možnost vzniku chyb nebo neočekávaných událostí. Toto centrální pracoviště pak komunikuje s každým prvkem systému samostatně a proto se zvyšují náklady na délku rozvodů po celém objektu. Výhodou plně centralizovaných systémů je možnost využít a vyhodnocovat data o dění v objektu, protože jsou snadno dostupné v jediném místě. Nevýhodou je menší stabilita systému, která je způsobena závislostí všech systémů na jednom řízení.

Striktně centralizované systémy nejsou schopny plošně efektivně pokrýt celou rozlohu budovy a vysoké náklady výrazně převyšují výhody těchto systémů.

2.2.1.2 Decentralizované systémy

Decentralizovaný systém má veškerou inteligenci integrovanou v jednotlivých členech systému a ke svému plnohodnotnému provozu nepotřebuje žádné centrální



Obr. 2.2.1 – Schéma decentralizovaného systému

řízení. Tento typ řízení je v oboru inteligentních budov využívanější než centralizovaný systém, a nejen proto zažívá v posledních desetiletí velký rozmach. Zasloužil se o to hlavně prudký rozvoj a využívání polovodičových součástek, jejich zlevňování a poptávka po stále větším komfortu, bezpečnosti a ekonomické efektivitě.

V celosvětovém měřítku se u decentralizovaných systémů nejčastěji používají technologie **LON** (Local Operating Network), **EIB** (European Installation Bus), který po konvergenci se systémy **EHS** a **BatiBUS** vytváří nově standard **KNX** (Konnex), a

německý systém **LCN** [2]. Pro řízení osvětlení má velký význam systém **Luxmate** společnosti Zumtobel. Zajímavé možnosti skýtá také systém **Xcomfort** společnosti Moeller. Plně decentralizovanou komunikaci využívají například zabezpečovací systémy (požární signalizace, zabezpečovací či docházkové systémy apod.). Na stejném principu funguje i standard pro sběr dat z měřičů spotřeby energií M-bus.

Nevýhodou plně decentralizovaných systémů je například sběr dat, dálkové ovládání, vizualizace a také řízení větších celků (kotle, aj.). Tyto problémy lze samozřejmě efektivně vyřešit, ale s ohledem na minimalizaci nákladů je mnohem výhodnější využití hybridních systémů, které dokáží spojit výhody centralizovaného a decentralizovaného řízení.

2.2.1.3 Hybridní systémy

Jak již bylo zmíněno výše jsou hybridní systémy účelným kompromisem mezi centralizovaným a decentralizovaným řízením. Jejich uplatňování je velice výhodné, protože spojují výhody obou typů řízení a minimalizují tak náklady na celý řídící systém. Ten pak může obsahovat centrální jednotku, která se stará o globálnější funkce, a dále také prvky domovní elektroinstalace, které spolu dokáží komunikovat jako decentralizovaný systém. Další možností může být využití topologie, ve které spolu komunikují prvky integrované v jedné místnosti decentralizovaně a centrální jednotka pouze sleduje dění v místnosti jako v celku.

2.2.2 Účelové rozdělení budov

Myšlenka inteligentních budov nacházela své prvotní uplatnění hlavně v průmyslových odvětvích, výrobních halách a kancelářských komplexech. V těchto prostorách se výrazně odrážely její přednosti, kterými přispívala k návratnosti investic a hospodárnému provozu celých komplexů. Teprve až v nedávné minulosti se inteligentní řízení prosazuje i v běžných domácnostech. Z těchto faktů lze odvodit základní rozdělení inteligentních budov na automatizované průmyslové objekty, inteligentní rodinné domy a inteligentní budovy s rozšířenou funkcí.

2.2.2.1 Automatizované průmyslové objekty

Do této kategorie se dají zahrnou veškeré budovy, ve kterých použitá automatizace přispívá nejen ke komfortu, ale i k dosažení maximálního zisku. Jedná se především o průmyslové podniky nebo např. kancelářské budovy. V takových systémech je kladen důraz na 100% spolehlivost, jelikož jakýkoliv drobný výpadek může způsobit rozsáhlou finanční škodu. Další výraznou odlišností od rodinných inteligentních domů

je míra složitosti ovládání systému. V těchto budovách je vždy pracovník, který je plně specializovaný na správu inteligentních systémů, které řídí chod celého objektu. Ovládání a úpravy nastavení se pak provádějí na jednom centrálním místě a může být o poznání složitější.

2.2.2.2 Inteligentní rodinné domy

Tento systém je se od průmyslových inteligentních budov v mnohém liší. Pomineme-li mnohem menší investice do jednotlivých domovních systémů, je třeba nejvíce vyzdvihnout důležitost intuitivního a přehledného ovládání všech funkcí, které by mohl běžný uživatel potřebovat změnit. Není zde žádoucí ovládací panel, který bude umožňovat veškerá nastavení, ovšem bude natolik složitý, že ho bude umět řídit pouze proškolený odborník. Naopak je třeba vyřešit rozhranní člověk – dům do takové míry, aby se ovládání nestalo noční můrou, nýbrž příjemnou prací i pro méně technicky zručné obyvatele domu. Další odlišností je nutnost zahrnout do návrhu takové komponenty a řešení, které v budoucnu bude možné přizpůsobit měnícím se požadavkům obyvatel domu.

2.2.2.3 Inteligentní budovy s rozšířenou funkcí

Tato kategorie je jakýmsi hybridním typem inteligentních domů. Spojuje v sobě totiž požadavky obou předchozích skupin. Můžeme sem zařadit například komplex malé firmy (dům, ve kterém jsou v přízemí kanceláře a třeba obchod, v 1. patře obytná část pro správce objektu a na zahradě budova skladu), dnes velice oblíbená fitcentra (obsahující více místností / pater s rozdílnými požadavky např. bazén, sauna, posilovna, aj.), malý penzion, horskou chatu nebo například menší farmu.

Takovéto objekty se sice budou blížit svými vlastnostmi inteligentním rodinným domům, ale nelze je shrnout do jedné skupiny. Inteligentní domy s rozšířenou funkcí jsou rozsáhlejší a při jejich návrhu se musíme zaměřit jak na zachování jednoduchosti celého systému, tak na samotný návrh komerční části budovy, kde se již počítá s určitým ziskem. Proto jsou podobné systémy mnohem větší investicí než klasické rodinné domy. Výhodou těchto systémů je pak jejich provázanost. Celý objekt můžeme řídit z obytné části objektu a to tak, abychom dosáhli výraznějších úspor. Pokud například měříme venkovní teplotu, sílu větru, aj., tak tyto informace využijeme pro celý objekt. Dalším přínosem může být využití „odpadního“ tepla z komerčních prostor pro ohřívání vody nebo vzduchu v obytné části domu. Variací je opět velice mnoho. Analýza proto závisí na konkrétním zadání a funkci navrhovaného objektu.

2.2.3 Rozdělení podle míry inteligence

S rychlým rozvojem automatizace v budovách se rozšiřovala nejen četnost její využití, ale i velké množství různých variant návrhů. Leckdy je pak v literatuře považován za inteligentní i dům, který je inteligentní pouze částečně (např. nevyužívá získaná data k zefektivnění své činnosti) nebo odpovídá definici inteligentního domu jen opravdu velice vzdáleně. Podívejme se proto v této části na rozdělení „inteligence“ budovy do následujících pěti stupňů [3]. Tyto stupně na sebe na sebe navzájem navazují, každý vyšší stupeň v sobě automaticky zahrnuje všechny schopnosti stupňů nižších. Stupni 4. a 5. se v současné době zabývají převážně výzkumné projekty, komerčně běžně dostupná technologie pokrývá stupně 1 až 3, u některých specializovaných týmů i stupeň 4. :

1. **Dům obsahující inteligentní zařízení a systémy** – obsahuje samostatná inteligentně fungující zařízení a systémy pracující nezávisle na ostatních. Příkladem může být systém řízení osvětlení, který pomocí snímače přítomnosti osoby a snímače úrovně osvětlení rozsvítí světla při vstupu člověka do místnosti pouze v případě, že není dostatek venkovního osvětlení.
2. **Dům obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy –** obsahuje inteligentně fungující zařízení a systémy, které si z důvodu zdokonalení své činnosti vyměňují informace a zprávy mezi sebou. Například po zamčení vchodových dveří se automaticky zapne bezpečnostní systém domu a vyšle příkaz pro zhasnutí všech světel, stažení rolet v přízemí, vypnutí hudby, televizí a snížení nastavení teploty v topení.
3. **Propojený dům (v originále: connected home) –** takový dům je propojen pomocí vnitřní a vnější komunikační sítě. Umožňuje interaktivní vzdálené ovládání, přístup ke službám a informacím odkudkoliv z domu i mimo něj. Například bezpečnostní systém v případě poplachu rozsvítí všechna světla v domě a na zahradě (zároveň zakáže jejich vypnutí pomocí vypínačů na zdech), vytáhne rolety, upozorní obyvatele domu (např. textovou zprávou, pokud se nachází mimo dům) a přivolá bezpečnostní službu.
4. **Učící se dům –** zaznamenává aktivity v domě a používá nashromážděné informace pro samočinné ovládání technologií podle předvídatelných potřeb uživatelů. Příkladem může být ovládání světel a topení podle obvyklého způsobu používání. Na tomto stupni je zajímavé, že by se ušetřily náklady na programování a nastavování řídícího systému inteligentního domu, které

jsou v nižších stupních nezbytné pro přizpůsobení konkrétnímu domu a zvyklostem jeho obyvatel.

5. **Pozorný dům –** aktivita a okamžitá poloha lidí a předmětů v domě jsou neustále vyhodnocovány a technologie jsou samočinně ovládány podle předvídaných potřeb. Na rozdíl od stupně 4, kde jsou používány historické údaje, zde vše probíhá v reálném čase.

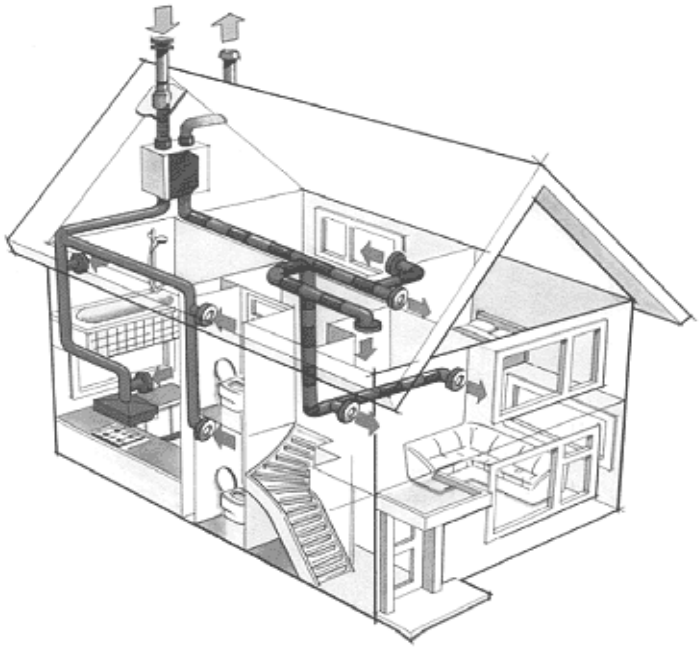
2.3 Možnosti systému inteligentního domu

Systémy inteligentního domu mohou být velice rozmanité a v současnosti existuje velké množství firem které se v této oblasti angažují. Proto se stává role kompatibility klíčovou vlastností použité technologie. Této kompatibility dnes už celkem snadno dosáhneme dodržením komunikačních standardů u použitých zařízeních. Chceme-li bezproblémovou komunikaci, musí všechny zúčastněné prvky mluvit stejným jazykem (shodným komunikačním protokolem). Těch sice existuje velká řada, ale za standardy se dají považovat jen některé. (např. Ethernet, Internet – TCP/IP, LonTalk, Modus, aj.). Takovéto protokoly jsou tzv. otevřeného typu, takže i zařízení od různých výrobců spolu komunikují bez sebemenších problémů. V následujících kapitolách se vám pokusím postupně přiblížit výběr některých významných možností inteligentních domů.

2.3.1 Energetický management budovy

Jedním z hlavních důvodů pro vybavení budovy inteligentními systémy je úspora prostředků. Nejedná se zde pouze o čas, který bude ušetřen automatizovanými úkony, hlavně o peníze, které budou ušetřeny ekonomickým provozem budovy. Inteligentní systémy dokáží optimalizovat spotřebu všech energií, což má za následek dlouhodobé snížení provozních nákladů. Zdánlivě je regulace spotřeby energie problémem ryze organizačním a je zřejmé že určité úspory lze dosáhnout vhodnou organizací práce a časovým rozvrhem. Vhodně organizovaná aktivita pracovišť a doba provozu energeticky náročných spotřebičů by pak přispěla k efektivnímu řešení této problematiky. Při bližším zkoumání však velice brzy dospějeme k závěru, že by byla uspořená energie mnohanásobně převýšena režijními náklady na takový provoz. Někdo v objektu stále musí hlídat a řídit, kdy a kde se může „žít“, aby byl provoz budovy ekonomický. Právě tuto režii může v inteligentním domě převzít domovní automatizace, která dům vhodně přizpůsobí jednotlivým činnostem a zároveň dokáže mnohem efektivněji hospodařit s využívanou energií.

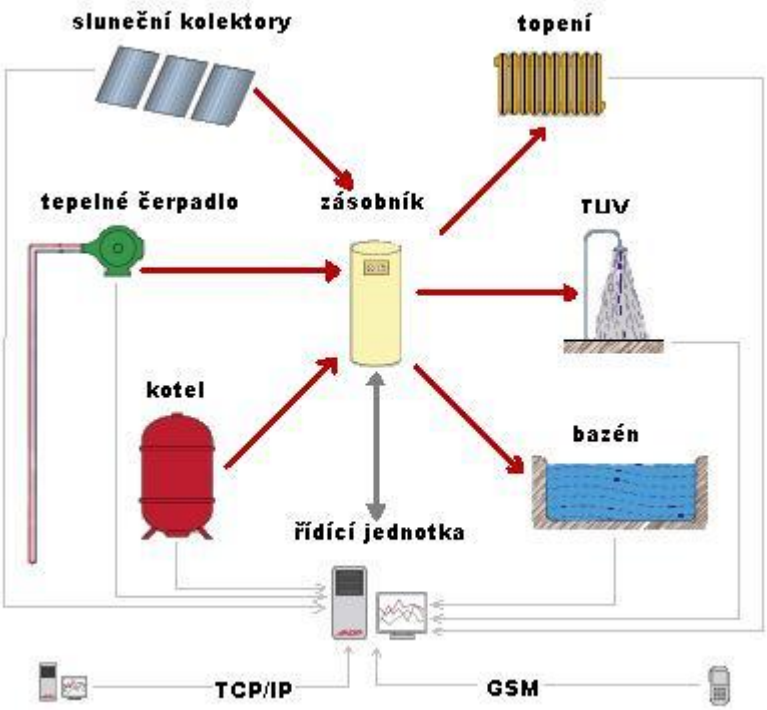
Příkladem může být řízené krátkodobé větrání, při kterém jsou vypnuty zdroje tepla, nebo v neposlední řadě řízené vytápění. Při něm je v jednotlivých částech domu udržována snížená teplota, která stoupne na požadovanou hodnotu až po příchodu obyvatel domu. To uspoří nemalé množství energie, bez výraznějšího omezení uživatele. Samozřejmostí je řízení teploty v domě po jednotlivých místnostech a také předvídání vlivu venkovního počasí na teplotu v jednotlivých částech domu. Řídící systém pak dokáže například vhodným nastavováním žaluzií maximálně využít sluneční energie nebo naopak zabránit úniku tepla z domu při rychlé změně venkovního počasí. Využitá sluneční energie zahřívá celou místnost, a proto se s ní také musí počítat při regulaci teploty. Je dokázáno, že sluneční energie vytváří tzv. subjektivní pocit tepelné pohody, která zajistí příjemné prostředí i při nižší teplotě. Inteligentní systém také může využívat tzv. přirozenou ventilaci, kterou je míněn například obyčejný průvan ovládaný



Obr. 2.3.1 –Automatická bytová ventilace se zpětným získáváním tepla

logickým řízením oken a ventilačních klapek. V neposlední řadě je ekonomicky velice výhodné sekundární využití odpadního tepla. K využití tohoto často opomíjeného zdroje energie nám mohou pomoci různé jednotky pro bytovou ventilaci a rekuperaci tepla. Ukázka takového rozvodu ventilace je zobrazena na obr. 2.3.1.

Řídící systém se také stará o optimalizaci provozu jednotlivých zdrojů tepla a chladu (např. elektrického kotle a tepelného čerpadla se solárním systémem nebo kotle na biomasu a ostatními zdroji). Další výraznou úsporu energie můžeme dosáhnout



Obr. 2.3.2 – Optimalizace využití jednotlivých zdrojů tepla

pomocí automatické regulace osvětlení, například podle intenzity denního světla pronikajícího do budovy. Díky kvalitnímu řízení zmíněných zdrojů lze dosáhnout nejen ekologického, ale i ekonomického provozu.

Z hlediska energetického managementu je další zajímavou funkcí sledování hodnoty technického maxima. Tato funkce je účelná až u větších odběratelů a v situaci kdy je dostatek el. spotřebičů setrvačného charakteru (např. elektrické kotle, bojlery, bazény, sauny, aj.) nebo spotřebiče, které lze „beztrestně“ vypínat. Technické maximum bývá domluveno s dodavatelem elektrické energie a porušení vyjednaných podmínek může být penalizováno, což je z hlediska provozních nákladů významné. Řídící systém ve stanovených časových krocích (řádově desítky sekund) porovnává skutečnou a ideální spotřebu. Pokud nastane situace kdy by mohlo dojít k překročení povolené hodnoty, dle stanovených priorit dokáže některé spotřebiče na určitý čas pozastavit. Algoritmy řídícího systému umožňují odpínání spotřebičů nejen podle okamžité spotřeby, ale také podle jejího trendu. Podmínkou k efektivnímu řízení energetického managementu je minimálně počáteční spolupráce s majitelem objektu, který uplatní vlastní požadavky

při definování podmínek algoritmů řízení. Podobnou regulací lze zvýšit rovnoměrnost spotřeby a lze potom vystačit s menším dimenzováním přívodů a jističů.

2.3.2 Integrace bezpečnostních technologií

Zabezpečovací, kamerové a požární systémy patřili vůbec mezi první struktury, které dokázaly vytvořit uzavřený celek ještě před cíleným zaváděním konceptu inteligentních budov. Spojením těchto jednotlivých systémů nyní dokážeme nejen uspořit finanční prostředky, ale jejich vzájemná spolupráce nám nabízí mnoho nových funkcí, které by jednotlivé systémy poskytnout nedokázaly.

Základem využití zabezpečovacích technologií pro řízení inteligentního domu je vzájemná komunikace mezi jednotlivými systémy a řídící jednotkou. Ta spolu se zabezpečovacím systémem vyhodnocuje dění v domě a pokud dojde k některé z předdefinovaných situací, dokáží je řešit bez zásahu obyvatel domu. Jednoduchým příkladem výhod integrace těchto systémů je omezení nejen energetických ztrát při např. zapomnětlivosti některého z obyvatel domu. Řídící systém dokáže jednoduše rozpoznat, že z domu odešel poslední obyvatel, a zároveň v domě probíhá nějaká nepovolená činnost. Může tak, dle nastavení programu, rychle reagovat na např. nedostatečné zabezpečení domu (otevřené okno, zapnutý vařič aj.). Řídící systém může v těchto případech buď informovat obyvatele domu nebo, pokud je to možné, sám nedostatky napravit (zabezpečení okna, odpojení zatížené zásuvky). Dojde-li tedy k jakékoliv nepředvídané situaci, systém ji vyhodnotí, a vyřeší dle příslušného programu.

Systémy elektronické zabezpečovací signalizace (EZS) jsou určeny výhradně k ochraně osob, majetku a informací. Jejich úkolem je zjistit a signalizovat jakýkoliv pokus o vniknutí nepovolané osoby do objektu a případně sledovat její pohyb v objektu. Po ověření nepovoleného vniknutí do domu dojde ihned k informování policie. Následně se spustí posloupnost předdefinovaných funkcí jako například: je rozsvícen celý dům (současně je samozřejmě zmražena funkce nástěnných vypínačů) a jsou například roztaženy žaluzie. Kamerový systém pak běžně zajišťuje pouze další stupeň ochrany. Ten může být zaměřen na narušitele zvenku nebo může pomáhat monitorovat dům a jeho okolí i v jiných výjimečných situacích. Tím zvyšuje bezpečnost celého objektu a snižuje riziko falešných poplachů. Pokročilejší systémy pak dokáží zprostředkovat signály z kamerového systému přímo operačnímu středisku bezpečnostních složek.

V komfortnějších budovách je výrazným pomocníkem v řízení a zabezpečení domu identifikace jednotlivých obyvatel domu.V dnešní době už je v této oblasti mnoho

možností. Není novinkou využití snímače otisku prstů nebo jiného biometrického údaje (hlas, duhovka aj.). Stejně tak se v poslední době velkým tempem rozvinulo používání bezdrátových nebo magnetických identifikačních čipů nebo karet, které mohou snadno sloužit jako klasický klíč. Po registrace identifikačního čipu je pak uživateli umožněn přístup do budovy a zároveň s tím může být spuštěn i individuální program řízení domu. Ten nemusí nutně měnit základní nastavení, ale vhodným naprogramováním dokáže automatizovat často vykonávané činnosti. Například se začne s vytápěním používaných místností, zapne se jejich osvětlení nebo se roztáhnou rolety. Dnešní systémy nabízejí opravdu mnoho možností, které jsou často omezeny pouze kreativitou uživatelů [2], [3].

Poslední z bezpečnostních technologií, o kterých bych se chtěl nyní zmínit je elektronická požární signalizace (EPS). Jejím úkolem je detekce nebezpečí požáru, a to co možná v nejčasnějším stádiu jeho vzniku. Při vzniku požáru bývá prvním příznakem nebezpečí kouř, který se objevuje dříve než zvýšená teplota, a rovněž v největší míře způsobuje ohrožení zúčastněných osob. Nejpoužívanější systémy EPS jsou adresovatelné analogové systémy, které mají několik výhodných vlastností. Například individuální adresace jednotlivých senzorů přispívá k rychlé lokalizace místa požáru. Spojením s řídícím systémem inteligentního domu může být po takovém varovném hlášení spuštěn například krizový režim. Ten může výrazně přispět k rychlejšímu zvládnutí požáru bez jakékoliv újmy zúčastněných osob. Automaticky dojde k odpojení ohrožených elektronických obvodů, spuštění požárního větrání ohrožených úseků, aktivace požárních klapek a k dalším naprogramovaným činnostem.

2.3.3 Komunikační technologie a její prostředky

Široké komunikační prostředky jsou předpokladem každého řídícího systému, který má účinně realizovat strukturu inteligentní budovy. Tyto komunikační prostředky musí umožňovat přijmout ke zpracování signály a informace od všech integrovaných subsystémů, zařízení pro styk s obsluhou, čidel, snímačů a hlásičů. Také musí vycházet ze celosvětových standardů, a to jak z hlediska přenosových médií a jejich topologií, tak i z hlediska komunikačních protokolů a fyzikálních signálů.

V moderních domech se již stává standardem vybavení takzvanou strukturovanou kabeláží, která zajistí většinu komunikačních potřeb obyvatel domu. Taková kabeláž je standardizovaný způsob přípravy sítě v budově pro datovou a hlasovou komunikaci. Obsahuje prvky používané v počítačových sítích, telekomunikacích a instalační

technice budov. Jsou jimi například kroucený pár, koaxiální kabel, optická vlákna, aj. Předností takové kabeláže je její dlouhá životnost a téměř nulové provozní náklady.

Základem komunikace na procesní úrovni byl a stále je standard RS-485, který může komunikovat po běžném telefonním kabelu až do vzdálenosti 1200m. V nedávné minulosti se začali velkou rychlostí šířit nově prosazující se standardy, vyvinuté pro integraci různých prvků automatizační techniky. Jsou jimi například LON-Works (Local Operating Network) a EIB (European Instalation Bus - Evropská instalační sběrnice). I zde je pak k dispozici celá řada možných topologií a přenosových médií.

Komunikační protokoly jsou společným "jazykem", kterým jednotlivá zařízení komunikují. Protokoly pak zahrnují zejména TCP/IP (Transmission Control Protokol/Internet Protokol) a BACnet pro Ethernetová spojení, LonTalk pro systémy LONWorks a Optomux pro rozhraní RS-485. Všechny uvedené prostředky komunikace v inteligentní budově jsou nástrojem pro vybudování integrovaného řídicího systému. Jejich flexibilita je pak důležitá v případech, kdy v době stavby není přesně znám budoucí účel a obsazení budovy (více viz. [2], [6]).

2.3.4 Řízení osvětlení, ovládání žaluzií

Jedním z klíčových parametrů, které dokáží vytvořit komfortní pracovní prostředí je správné osvětlení. To musí nejen splňovat ergonomické standardy, ale také plnit individuální a proměnlivé požadavky jednotlivých uživatelů na způsob osvětlení jejich pracovního místa. Zbývající osvětlení v budově, jako je například osvětlení chodeb nebo schodišť, které je většinou rozděleno do okruhů, může být ovládáno automaticky pomocí řídícího systému. Základem může být definovaný časový program nebo ovládání za podpory bezpečnostních prvků majících přehled o dění v celém objektu. Osvětlení a jeho intenzita se pak řídí bez nutnosti zásahu uživatele domu. Samozřejmostí může být například také noční režim, kdy je k osvětlení využito diodových systémů, jejichž osvětlení k orientaci po domě plně postačuje. Orientační LED osvětlení nejen na chodbách může z bezpečnostních důvodů svítit i nepřetržitě. LED svítidla totiž spotřebují jen minimum energie.

Systémy osvětlení komfortních budov již dnes bývají realizovány jako kompletní funkční celek, vybaveny vlastním řídícím systémem, který je integrován do řídícího systému budovy. To zároveň umožňuje spojení regulace osvětlení a ochranu proti oslnění v jednotlivých místnostech budovy tak, aby v nich bylo dosaženo optimálního osvětlení pracoviště při maximálním využití denního světla. Jednotlivé místnosti jsou

pak vybaveny žaluziemi s natáčivými lamelami. Servomotory pak nastavují horní a dolní části žaluzií do požadovaného úhlu, který je vypočítaný v závislosti na poloze slunce v dané roční a denní době. Žaluzie v té chvíli odrážejí světlo na odraznou plochu na stropě místnosti, odkud rozptýleně dopadá na pracovní plochu a osvětluje místnost. Vzhledem k tomu, že nastavení úhlu lamel musí být prováděno s velkou přesností, jsou servomotory vybaveny snímači signalizujícími do řídícího systému jejich skutečnou polohu. Ovládání žaluzií je v řídícím systému kombinováno s řízením umělého osvětlení, ovládáním otevírání oken a též s řízením klimatizace v místnosti.

Údajů o vnějších podmínkách se získávají pomocí senzorové jednotky. Ta zajišťuje informace o venkovní teplotě, dešťových srážkách, intenzity slunečního svitu a například síle a směru větru. Součástí jednotky může být též přijímač časového signálu. Tyto údaje jsou pak využívány ke korekci nastavených hodnot řídícího systému.

2.3.5 Komfort, pohodlí a zábava

Výše vyjmenované možnosti řízení různých zařízení jsou základem inteligentního domu a ve velké míře přispívají k vyššímu komfortu a pohodlí. To vše se ještě umocňuje díky zjednodušení a zrychlení ovládání a žádaných reakcí systému, které zautomatizují rutinně se opakující činnosti. Významným přínosem může být i integrace audiovizuální techniky. Jedním tlačítkem pak dokážete spustit řetězec akcí, které připraví váš pokoj pro optimální vychutnání oblíbeného filmu. Zatáhnou se rolety, ztlumí osvětlení a nastaví se všechny potřebné přístroje pro požadovanou činnost. Ovládání audiovizuální techniky lze pak provádět jak běžnými způsoby, tak i pomocí systémů inteligentního domu.

K nastavování jednotlivých funkcí domu slouží například jednoduché a přehledné dotykové displeje, kterých může být po domě rozmístěno několik. Tyto grafické panely dokáží nabídnout intuitivní ovládání a při potížích také zobrazit kompletní nápovědu. Uživatel může dále využít moderní dálkové ovladače, které mohou zahrnovat ovládání mnoha funkcí. Ovládání veškeré techniky je pak mnohem pohodlnější a zabere jen minimum času.

Obr. 2.3.3 – Komfortní dálkoví IR ovladač (zdroj INELS)

Samozřejmostí je ovládání pomocí mobilního telefonu, PDA nebo internetu. To je praktické například pro změnu nastavení topení, dálkové zapnutí sauny a ostatních činností tak, aby bylo vše připravené právě v okamžiku po vašem návratu domů.

Občas se stane, že obvyklé automatické funkce nejsou v tu dobu žádané, proto je součástí naprosté většiny systému k dispozici možnost do automatického programu zasáhnout. Můžeme jej vyřadit úplně nebo jen pozastavit část systému a jakoukoliv funkci ovládat manuálně, podle aktuálních potřeb obyvatele domu. Přílišná inteligence domu může být také velice nepříjemná, jak napsal Rich Golt v knize The Plenitude (Dokonalost): „Jak moc musí být postel ve vašem domě inteligentní, než se budete bát jít v noci spát?“. O příkladu nadměrné a hlavně nežádoucí automatizace nemusíme příliš přemýšlet. Můžeme se s nimi setkat v různých oborech. Například při používání různých softwarových programů. Nabízí se příklad opravy překlepů, které automaticky provádí MS Word. Po podobné zkušenosti dostávají slova o přívětivé automatizaci zcela jiný význam. Automatizované funkce by proto měly jít kdykoliv vypnout a přejít tak na „ruční řízení“.

Za komfortní lze také uvažovat celkovou kontrolu nad řízeným objektem. Získaná data, například o spotřebě různých médií (elektřiny, plynu, vody), lze jednoduše vyhodnotit a následně využít pro další kontrolní činnost inteligentního domu. Tímto způsobem lze za pomoci logických souvislostí automaticky vyhodnocovat nestandardní stavy domy. Jednoduše určíme zda nedošlo k havárii (únik plynu, vody, nevypnutý el. spotřebič nebo zkrat) nebo k poruše zabezpečení domu (přítomnost nežádoucích osob). Pokud nastane mimořádná událost, za kterou můžeme považovat například požár, mů-

žeme poplach ověřit vyhodnocením signálů senzorů z postižené místnosti. Je patrné, že pokud budou senzory indikovat „běžný“ stav, tak je pravděpodobnější porucha požárního hlásiče. Vyhodnocováním získaných dat lze takto poměrně rychle odhalit chyby senzorů a jejich instalace (např. při rychlé změny údajů o teplotě nebo jejich nereálné hodnoty).

2.4 Porovnání nabídek inteligentních systémů pro rodinný dům

Z úvodních kapitol je patrné, že se na základě úrovně a šíře kladených požadavků na multifunkční užití budov stává tento obor velice perspektivní a blízké budoucnosti jeho význam dále poroste. V této kapitole bych vás chtěl proto seznámit s nabídkou významných firem z tohoto oboru, a tím s konkrétnějším použitím a kombinací používaných systémů.

2.4.1 Automatizace budov nabízená společností Honeywell

Společnost Honeywell je jednou z nejvýznamnějších nadnárodních společností, zabývající se mimo jiné vývojem a aplikací prvků pro inteligentní budovy. Její produkt Honeywell Eneterprise Buildings Integrator™ (EBI) integruje 90% ze stávajících inteligentních systémů a proto se dokáže maximálně přizpůsobit veškerým požadavkům investora. EBI využívá dostupné otevřené architektury a průmyslové standardy a tak se dnes může řadit mezi nejsilnější, komplexní a flexibilní řešení pro automatizaci nejen budov. Mezi podporované průmyslové standardy patří například LonMark, BACnet, ODBC, AdvanceDDE, OLE for Process Control (OPC) a mnohé další.

Systém EBI zahrnuje výkonné aplikační programy LifeSafety Manager, Building Manager, Security Manager a Digital Video Manager. Každý z nich obsluhuje určitou stránku řízení budovy, přičemž ji integruje do celkové strategie podniku. EIB tak nabízí úplné řízení všech základních systémů budov - včetně např. vytápění, větrání a klimatizace, služeb, požární bezpečnosti a elektronického zajištění objektů - společně s dosud zcela neobvyklou integrací aktuálních a archivních dat z mnoha různých informačních systémů podniku. Tento systém lze také připojit na stávající systémy, např. systémy pro kontrolu vstupu anebo personální systémy. Může sdílet již vytvořené databáze, využívat stávající čtečky vstupních karet apod. a tak zachovat již vynaložené investice. Podrobnější informace naleznete v [9].

2.4.2 Inteligentní dům firmy Siemens

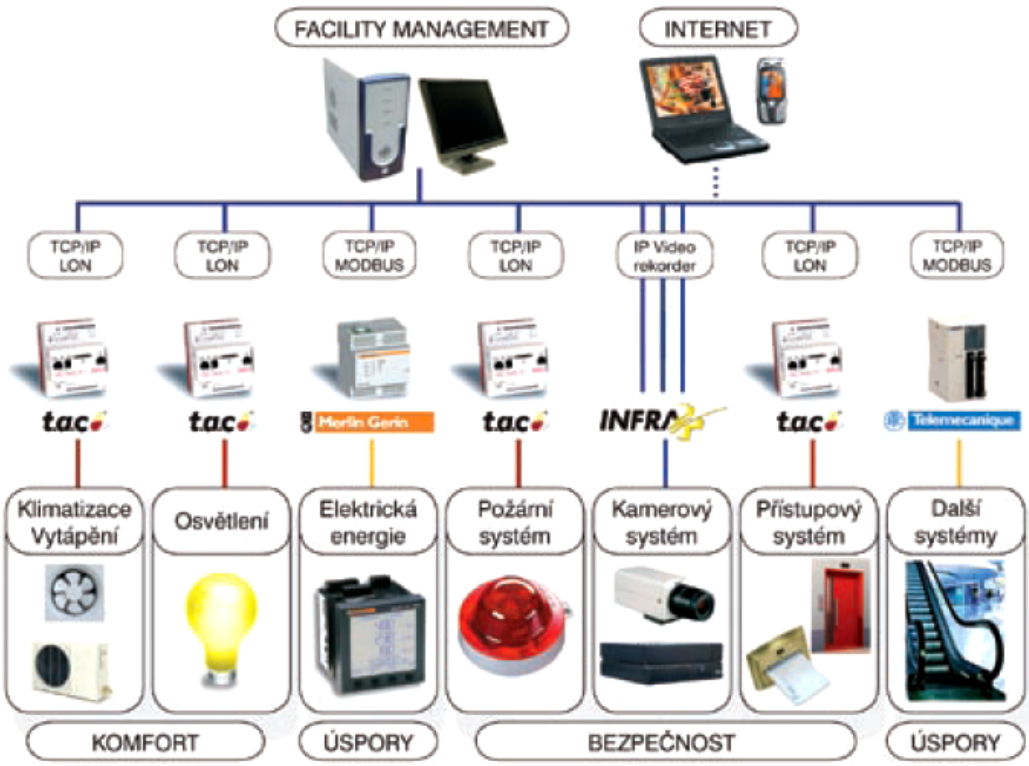
Siemens patří mezi největší globální elektrotechnické a elektronické koncerny. Její divize technologie budov (Building Technologies Division) se problematikou inteligentních budov zabývá velice důkladně už několik desítek let. Vzhledem k prostředkům, které tato společnost investuje především do rozvoje a vyvíjení nových technologií, ji můžeme řadit také k nejvýznamnějším v tomto oboru.

Na našem trhu nabízí jednotlivé prvky požární signalizace a elektronické zabezpečovací signalizace, měření tepla a průtoku, regulátory pro vytápění a vzduchotechniku, termostaty a čidla, ventily a pohony, systémy kontroly vstupů či průmyslovou televizi. Dále navrhuje komplexní integrovaná řešení, velkokapacitní požární a bezpečnostní systémy, celistvé systémy měření a regulace i energeticky úsporné projekty. Komponenty navrženého systému mezi sebou mohou komunikovat prostřednictvím mnoha moderních komunikačních protokolů. Jsou jimi například KNX, Ethernet, PROFIBUS, EIB nebo LON. Rozsáhlost možností a kombinací prvků domovní instalace koncernu Siemens je až udivující a již pouhý popis výběru nejvýznamnějších částí přesahuje rozsah této bakalářské práce.

Společnost Siemens dokáže projektovat téměř jakékoliv řízení v těch nejmodernějších budovách. Příkladem může být aktuální projekt Olympijské plavecké haly v Pekingu nebo modernizaci fotbalových stadionů, na nichž se odehrály zápasy EURO 2004. Využití systémů pro obytné domy si můžeme pozorovat na projektu inteligentního bydlení Easy Home, ve kterém se stala firma Siemens jedním z předních dodavatelů podpůrných technologií [10]. Další zajímavé informace o řešeních inteligentního domu v režii společnosti Siemens naleznete na [11].

2.4.3 Inteligentní dům vyvinutý firmou Schneider-Elecktric

Komplexní řídící systém firmy Schneider-Electric také zajišťuje zmíněné funkce a doplňuje je o několik dalších. Jeho hlavní předností je používání otevřených komunikačních protokolů, které se pro řídící technologie používají. Pod pojmem „otevřený protokol“ si není třeba představovat nic složitého. Názorně to lze vysvětlit na příkladu sítě LonWorks. Tato technologie má stanovenu základní myšlenku, kterou je roztržení původně celistvého systému na skupiny inteligentních prvků (nazývané uzly), které se propojí a vytvoří tak síť. Taková síť LonWorks nevyžaduje ke své činnosti centrální prvek, protože uzly komunikují navzájem mezi sebou (síť typu peer-to-peer). Správného chodu takto decentralizované sítě lze dosáhnout vestavbou inteligence do zmíněných uzlů. Proto je srdcem každého uzlu „neuronový“ čip, který zajišťuje síťovou komunikaci. komunikačním protokolem LonTalk a základní běh aplikačního programu. Produkty komunikující prostřednictvím protokolu Lon, vyrábí pro oblast automatizace budov několik tisíc výrobců. Zárukou kompatibility jejich produktů jsou různé certifikáty a testování. V důsledku je tak možné, že každý pokoj vašeho domu bude řídit výrobek jiné firmy a přes to bude zaručena správná funkce sítě LonWorks.



Obr. 2.4.1 – Ukázka schéma řízení domu (zdroj Schneider Electric)

Ve společnosti Schneider-Electric je jako základní struktura pro řízení v budovách používán systém TAC, který komunikuje výhradně po zmíněné sběrnici LonWorks, jejíž protokol se považuje za jeden z neuniverzálnějších komunikačních protokolů pro technologie budov. Řízení složitějších budov může být zajištěno průmyslovým řídícím systémem jako je např. Modicon, který pak komunikuje po sběrnici Modbus. Řídící systémy Schneider-Electric samozřejmě také mohou používat komunikaci typu Ethernet. Všechny používané prvky systémů Schneider Electric jsou vzájemně plně kompatibilní a jsou zastřešeny společnou koncepcí s názvem Transparent Ready. Další podrobnější informace naleznete na [1].

2.4.4 Inteligentní dům E-gon firmy ABB s. r. o.

Srdcem tohoto systému je řídící modul, který komunikuje s ostatními komponentami prostřednictvím sběrnicového vedení, která jsou galvanicky oddělená od silového vedení 230V. Toto sběrnicové vedení propojuje snímače a akční členy, které jsou ovládány digitálními telemetry (pakety). Na jeden řídící modul lze připojit 64 modulů a v rámci jedné instalace lze spojit až osm řídících modulů. Systém E-gon pracuje s lineární topologií, která zaručuje přehlednou a jednoduchou instalaci. Ke každému členu ale musí vést samostatná sběrnice, což se projeví na množství použité kabeláže. Tento systém patří do skupiny zcela centralizovaných.

Ovládání a programování je závislé na úrovni instalovaného systému. Pro jednoduší variantu s jednou řídící jednotkou lze programovat tzv. tlačítkovým módem, který není příliš přehledný a pro následné přeprogramování běžným uživatelem přímo nevhodný. Složitější instalace se pak nastavují v programovacím režimu, tj. počítačem připojeným ke komunikačnímu modulu řídícího systému. Toto nastavování je sice zdánlivě jednodušší, ale při následném přeprogramování samotným uživatelem dosti nepřehledné.

Vybavení inteligentního domu E-gon se na první pohled zdá jako dobrá investice. Tento projekt má dobrou reklamu, široký výběr z mnoho designových řad komponentů a také se vyznačuje přívětivou komunikací s potencionálními zákazníky. Pokud by ale mělo dojít ke srovnání, tak za ostatními projekty podobného typu trochu zaostává. To se projevuje například použitím vlastního komunikačního protokolu, což zabraňuje využití inteligentních prvků jiných výrobců. Další zápornou vlastností je plně centralizovaný přístup ke všem zařízením, kterým je výrazně omezena variabilita celého

systému. Více informacích o inteligentním domě, který vyvíjí firma ABB naleznete na internetových stránkách společnosti [12].

2.4.5 Inteligentní dům řízený technologií firmy Teco a Elko EP

Jako poslední bych chtěl představit řízení inteligentních domů pomocí sběrnicového systému INELS. Na rozdíl od výše zmíněných konceptů, je tato technologie českým produktem a byla speciálně vyvinuta pro využití v rodinných domech a malých firmách tudíž disponuje funkcemi požadovanými v této oblasti. Svojí velikostí se nemůže rovnat rozsáhlým vývojovým programům, které se rozvíjejí v nadnárodních společnostech, ale její funkčnost a jednoduchost je velice zajímavá. Návrh a řízení inteligentních domů touto technologií mě natolik oslovila, že jsem si ji vybral jako pilíř své bakalářské práce. Z toho důvodu se o ni zmíním trochu podrobněji.

Aplikovaná elektroinstalace INELS přináší spolu s řídící jednotkou Tecomat FOXTROT komplexní řešení, které integruje všechno do jednoho systému. Ten je pak vzájemně provázaný funkcemi, které se podílejí na řízení celého inteligentního domu. Navíc není hned z počátku nutné využít všechny jeho funkce. Rozsah a konfigurace systému záleží především na míře komfortu, který si investor žádá. Často opomíjenou výhodou tohoto konceptu, je možnost snadného rozšíření systému. V tomto případě není nutné provádět rozsáhlé změny, nýbrž jen připojit na sběrnici nově přidané komponenty systému a s pomocí počítače naprogramovat. To bylo bráno na zřetel již při vývoji, a proto je systém těmto specifickým požadavkům přizpůsoben. INELS je tedy velmi variabilní a flexibilní inteligentní elektroinstalace**,** která lze výhodně použít i tam, kde je žádané pouze částečné řešení pro konkrétní aplikaci. Podrobnější informace naleznete na [13], [14].

2.4.5.1 Sběrnicový systém

Sběrnicový systém INELS, který vyvinula firma Elko EP, je založen na dvouvodičové instalační sběrnici CAN nebo nově na sběrnici CIB. Pomocí ní jsou propojeny všechny senzory a aktory systému. Rychlost sběrnice je nastavena na rychlost 125kB/s, což zaručuje dostatečné přenosové pásmo a rychlé odezvy systému tak, aby uživatel nerozeznal, že se nejedná o klasickou elektroinstalaci. Maximální možná délka jedné sběrnice je stanovena na 550m. Sběrnice je tvořena krouceným párem drátů pro napájení systému a další dvojicí pro sběrnici. K této společné sběrnici lze na jakémkoliv místě připojit řídící nebo ovládané zařízení. Taková instalace je jednoduchá, přehledná a proto také umožňuje snadné projektování. Je přehlednější a bezpečnější (ovládacím prvkem se

nespíná přímo příkon elektrospotřebiče, ale posílají se pouze povely). Počet ovládacích vedení je nižší a sběrnice je napájena malým napětím 12V. Proto je výhodná například pro tzv. bio-instalace (např. v ložnicích), při které je vyloučen vliv působení elektromagnetického vyzařování elektroinstalace s napětím 230V.

Sběrnicová topologie systému INELS je liniová. Tzn., že jednotlivé jednotky se zapojují sériově, vždy jeden prvek za druhým. Přičemž odbočky z linie nejsou povoleny. Oba konce sběrnice jsou zakončeny terminačními odpory, které brání nežádoucím odrazům signálu. Centrální jednotku lze pak umístit na kterékoliv místo v průběhu sběrnice. Novinkou je možnost připojení subsystému pro komunikaci pomocí LON Works, ProfiBUS a MBUS.

Obr. 2.4.2 – Základní modul Tecomat Foxtrot spolu s připojenými binárními moduly

2.4.5.2 Centrální jednotka

Srdcem celého systému bývá centrální jednotka. Ta řídí činnost mezi senzory (obecně prvky, které snímají a předávají na sběrnici informace), aktory (prvky, které provádějí naprogramovaný úkon většinou na základě nějakého senzoru) a také mezi uživatelem a systémem. Může na ní být připojen například počítač či celá počítačová lokální síť. Dále se, dle nastavení, dokáže postarat o komunikaci s mobilními telefony pomocí integrované GSM brány. Konfigurace se provádí přes rozhraní Ethernet a nastavení systému je uloženo v paměti centrální jednotky. Komunikace probíhá na základě komunikačního protokolu TCP/IP. Pomocí vestavěného webserveru je možno systém ovládat bez nutnosti mít jakýkoliv speciální software, nebo aplikace. K ovládání pak postačí pouze běžný internetový prohlížeč. Webserver dále umožňuje ovládání celého systému v plně grafickém prostředí přes PDA.

Jako hlavní řídící jednotka se v tomto systému využívá buď centrální jednotka systému INELS nebo Tecomat Foxtrot. Hlavní rozdíl mezi těmito jednotkami je hlavně v základním přístupu a nastavení požadovaných funkcí. První zmiňovaná jednotka má většinou předem přednastavené formuláře a uživatel pouze nastavuje funkce jednotlivých komponent systému. U druhé zmiňované bych se trochu pozastavil a popsal ji podrobněji.

Tecomat Foxtrot se skládá ze základního modulu a až 10 periferií, které rozšiřují systém o další vstupy, výstupy, GSM modem, CIB sběrnice a mnohé další. Základní model je koncipován, tak aby zvládal běžné úlohy měření, regulace a řízení budov. Tato řídící jednotka je přímým potomkem průmyslových PLC, a proto velice efektivně využívá jejich předností. K celému nastavení řízení se staví více programátorsky, než formulářově založená jednotka INELS. S každým stavem jednotlivých prvků inteligentní elektroinstalace se pak může zacházet jako s proměnnou. Tyto proměnné lze využít téměř na jakémkoliv místě v programu a tím snadno dosáhneme optimalizace. Díky jeho širokým komunikačním schopnostem a zmíněné flexibilitě dané volným programováním je možno efektivně řešit i složitější struktury s více základními jednotkami. Pro snadnou instalaci je jeho design přizpůsoben pro umístění na U-lištu rozvaděče, podobně jako některé prvky systému INELS.

Na centrální jednotku Foxtrot lze připojit přes 2 komunikační sběrnice maximálně 64 jednotek. Většina z těchto jednotek však v sobě integruje více než jedno zařízení, např. stmívající jednotka obsahuje celkem až 3 zařízení - jednotku teploměru a dva světelné kanály. Celkem lze tedy k jedné centrální jednotce připojit více než 250 prvků. Další informace naleznete v [12] a [13] .

2.4.5.3 Výběr využívaných prvků systému INELS

Důležité je rozdělení těchto jednotek. První skupina z nich se umísťuje přímo do rozvaděče jako centrální jednotka. Prvky patřící do druhé skupiny jsou uzpůsobeny pro montáž do instalační krabice přímo v místnosti. Nabídka komponent a příslušenství tohoto systému je rozsáhlá, proto pro představu následuje stručný popis výběru několika jednotek.

- **jednotka vstupů IM-80B (IM-140M)** – určena pro připojení až 8 (14) externích vstupů s bezpotencionálním kontaktem (jako jsou spínače, přepínače, tlačítka, senzory elektronické zabezpečovací signalizace, požární detektory aj.). Dále je vybavena vstupem pro připojení teplotního senzoru.

- **jednotka SOPHY (SOPHY L)** – zahrnuje senzor lidského hlasu, reproduktor, teplotní senzor, senzor intensity okolního osvětlení, přijímač a vysílač infračerveného signálu, dvoustavové tlačítko a 4 univerzální vstupy s bezpotencionálním kontaktem.
- **stmívající dvoukanálová jednotka LM-22B (DA-02M)** – slouží pro spínání nebo stmívání žárovkových a halogenových zátěží o celkovém výkonu 250 VA pro oba kanály (DA-02M o celkovém výkonu 500VA pro jeden kanál). Jednotka je schopna ovládat dva samostatné světelné kanály. Ke každému kanálu lze nastavit několik klasických nebo časových funkcí. Dále je vybavena vstupem pro připojení teplotního senzoru.
- **spínací jednokanálová jednotka SA-01B (dvoukanálová SA-02B, čtyřkanálová SA-04M) –** slouží ke spínání elektrických obvodů odpovídající zátěže. Jednotka je schopna ovládat jeden el. obvod. Jednotka je schopna ovládání zátěže o celkovém výkonu 4000VA/AC1, 384W/DC (2000VA/AC1, 192W/DC pro každý obvod, 4000VA/AC1, 384W/DC, pro každý obvod). Dále vybavena vstupem pro připojení externího teplotního senzoru.
- **Převodník digital-analog DAC-04M (DAC-04B)**
- **Nástěnné skupinové ovladače WSB**
- **GSM brána GSM-01**
- **Klávesnice KEY-01**
- **a mnoho dalších …**

Obr. 2.4.3 –Jednotky systému INELS (pro instalaci do rozvodné skříně)

2.4.5.4 Řešení napájení systému

Jak je již zmíněno výše, je systém napájen stejnoměrným zdrojem s výstupním napětím 12V (INELS) a 24V (FOXTROT). V případě využití systému elektrické zabezpečovací signalizace, je také nutné použít záložní napájecí zdroj. Počet a rozmístění napájecích zdrojů vychází z počtu a typu jednotek na sběrnici, dále na jejich vzdálenosti od napájecího zdroje a také na použitém kabelu (zejména pak na jeho průřezu).

Centrální jednotka systému je vybavena vstupy EZS kontrol. Na ně lze připojit hlídací napětí pro napájení systému jak pro napájení síťového (230 V), tak i pro napájení zálohovaného (12/24 V z akumulátoru). V případě výpadku nebo odpojení ovládacího napětí, systém vyhlásí poruchu napájení, jak síťového, tak zálohovaného. Tato porucha je vyhlášena pro každé napětí zvlášť a lze na ni reagovat akcí nastavenou ve správci událostí. Naprogramovaných akcí může být i několik a jsou provedeny při výpadku napájení nebo při obnově napájecího napětí. Podobným způsobem systém dokáže upozornit na vzniklý problém zasláním zprávy na mobilní telefon. Uživatele nebo správce systému pak může okamžitě reagovat na vzniklou situaci.

3. Návrh systému řízení inteligentní budovy

Vzhledem k předchozímu shrnutí a hodnocení jednotlivých koncepcí je v následující kapitole zařazen příklad návrhu inteligentního domu. Při vypracování budou využitím komponenty systému INELS druhé generace [14], které budou podporovány centrální jednotkou Tecomat FOXTROT [13]. Jako podklady, pro návrh systému inteligentní elektroinstalace, jsem využil již připravený projekt výstavby obytného domu. Pro lepší představu si můžete model domu prohlédnou na obr. 3.0.1.

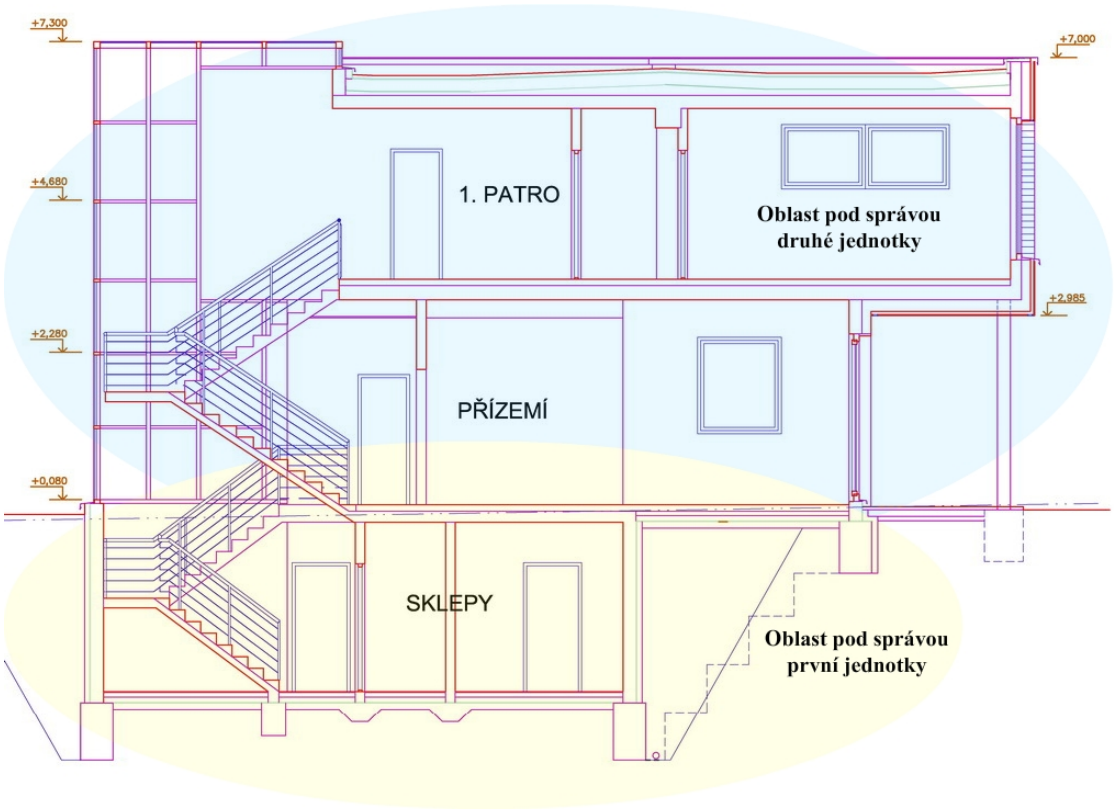
Obr. 3.0.1 – Orientační model navrhované budovy

3.1 Rozbor návrhu inteligentní elektroinstalace

Cílem návrhu je vyprojektovat inteligentní elektroinstalaci, která bude mít za úkol řídit automatizované úlohy v rodinném domě. Před samotným návrhem si budoucí obyvatelé musí zvolit míru inteligence svého budoucího domu. S touto volbou pak úzce souvisí velikost potřebné investice a také vhodné rozdělení celého projektu. V našem případě budou náklady až na druhém místě, neboť hlavním úkolem bude nastínit rozsáhlé možnosti použitého inteligentního systému. Před konkrétním návrhu řídícího systému je také žádoucí znát veškeré informace o řízeném objektu, jako například znalost

přesné polohy a umístění objektu vzhledem k okolí a světovým stranám. S pomocí podobných příznaků dokážeme vyladit konkrétní řídící funkce, které například ovlivňuje sluneční záření nebo vítr. V našem případě půjde pouze o nastínění problematiky návrhu, a proto budou uvažovány pouze podstatné vlastnosti domu. Vyřešení kompletní úlohy návrhu přesahuje rozsah této bakalářské práce.

Na obrázku 3.1.1 si můžeme prohlédnout řez navrhovaným objektem. Po jednoduché analýze jsme došli k závěru, že bude výhodné nainstalovat dvě centrální jednotky Tecomat Foxtrot. Tím docílíme rychlé odezvy systému a také možnost případného dalšího rozšíření bez nutnosti rozsáhlejších změn v systému. Obě jednotky spolu budou propojeny a jejich spolupráce bude doplněna vzájemným sdílením většinu informací o řízení systému. Tyto jednotky se umísťují do rozvodné skříně a k jednotlivým komponentám systému pak vede například sběrnice CIB. Takové umístění jednotek přináší zjednodušení pro následující instalaci a zapojování okolních systémů, neboť většina z nich má umístěny své komponenty také v rozvodné skříni.



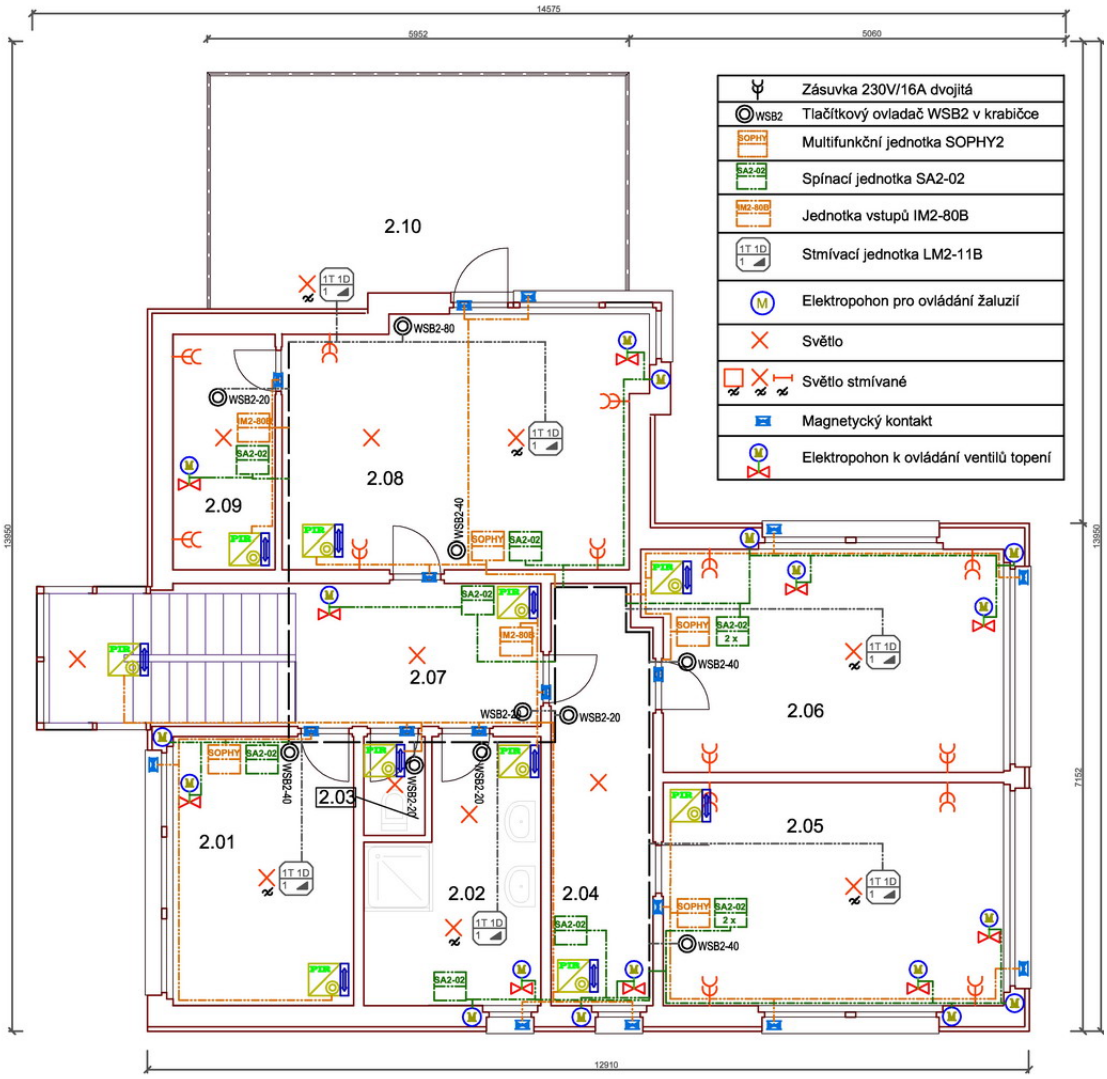
Obr. 3.1.1 – Řez navrhovaného objektu

Jednotka, kterou budu označovat jako základní, bude mít na starosti kompletní správu složitého systému vytápění, klimatizace, rekuperační výměníky tepla, ohřev vody, řízení a obsluhu solárních článků, případně obsluhu tepelného čerpadla. Sběrnice této jednotky budou umístěny v oblasti č.1 (obr. 3.1.1), kde se budou nacházet obsluho-

vaná zařízení. Hlavním předmětem tohoto návrhu však bude druhá centrální jednotka. Ta je zaměřena výhradně na obsluhu inteligentní elektroinstalace. Jejím úkolem bude řídit pomocí přednastavených funkcí dění v domě, reagovat na požadavky obyvatel a také zpracovávat a zálohovat informace o provozu. Ty mohou být následně využity k diagnostice, k statistickým porovnáním nebo ke zvýšení komfortu.

3.2 Rozložení produktů INELS II. generace

V této kapitole jsem se zaměřil na popis inteligentní elektroinstalace v 1. patře zmíněného rodinného domu. K dostatečnému pochopení pak budou podrobně rozebrány algoritmy řízení ve vybrané místnosti. Rozložení prvků systému INELS je patrné na obr.3.2.1.



Obr. 3.2.1 – Rozložení prvků systému v 1.patře rodinného domu

Legenda označení jednotlivých místností 1. patra (rozloha v m^2):

2.01 – POKOJ PRO HOSTA	(10,50 m^2)
2.02 – KOUPELNA	(8.70 m^2)
2.03 – WC	(1,30 m^2)
2.04 – ŠATNA – POKOJ	(9,10 m^2)
2.05 – POKOJ	(16,40 m^2)
2.06 – POKOJ	(16,45 m^2)
2.07 – CHODBA	(7,50 m^2)
2.08 – LOŽNICE	(17,60 m^2)
2.09 – ŠATNA – LOŽNICE	(8,20 m^2)
2.10 – TERASA	(14,00 m^2)

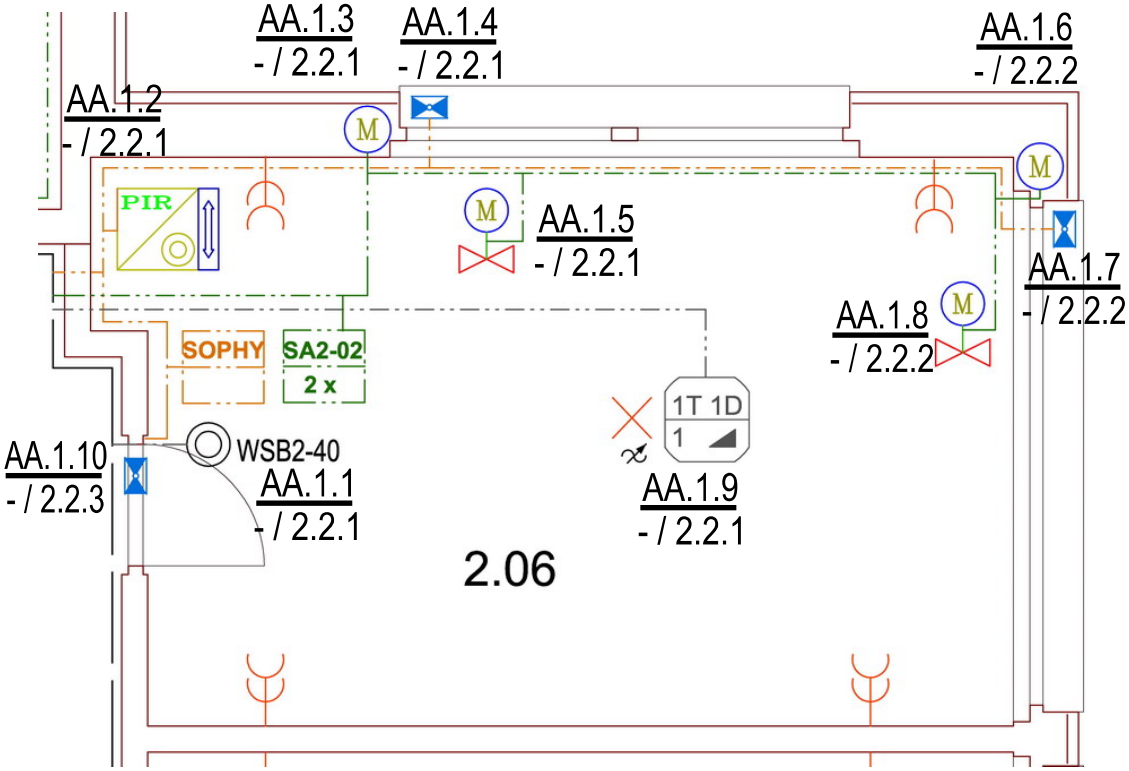
Celým rodinným domem je vedeno několik sběrnic CIB, na které jsou pak pomocí jednotlivých odboček připojeny prvky systému INELS (např. multifunkční jednotky, stmívající jednotky, jednotky vstupů aj.). Na tyto konkrétní jednotky jsou pak připojeny koncové prvky. Například multifunkční jednotka SOPHY2 předává na sběrnici CIB, a tím do řídící jednotky, informace o teplotě, intenzitě osvětlení, stavu magnetických kontaktů ve dveřích a oknech a také informace o stavu PIR čidla. Spínací jednotka SA2-02 naopak přijímá ze sběrnice informace o řízení pohonů žaluzií nebo také termopohonů, které slouží k ovládání ventilů podlahového, radiátorového a konvektorového vytápění. Jednotka vstupů IM2-80B slouží k sdružování a následnému předávání signálů od koncových prvků. Tato jednotka byla využita, tam kde nebylo zapotřebí rozsáhlých možností multifunkční jednotky SOPHY2.

Obr. 3.2.2 – Multifunkční jednotka SOPHY2

Při podrobnějším prozkoumání návrhu si můžeme povšimnout, že v obyvatelných částech 1. patra (2.01, 2.05, 2.06 a 2.08) je rozložení elektroinstalace velice podobné. V každém z těchto pokojů je umístěna multifunkční jednotka SOPHY2, stmívající prvek napojený na hlavní světlo, a také spínací prvky. Z tohoto důvodu budou i algoritmy řízení v těchto místností téměř shodné, s přihlédnutím na využití jednotlivých místností. Konkrétní návyky a požadavky obyvatel jednotlivých místností pak budou individuálně zaneseny do navrženého programu a bude je možno variabilně měnit.

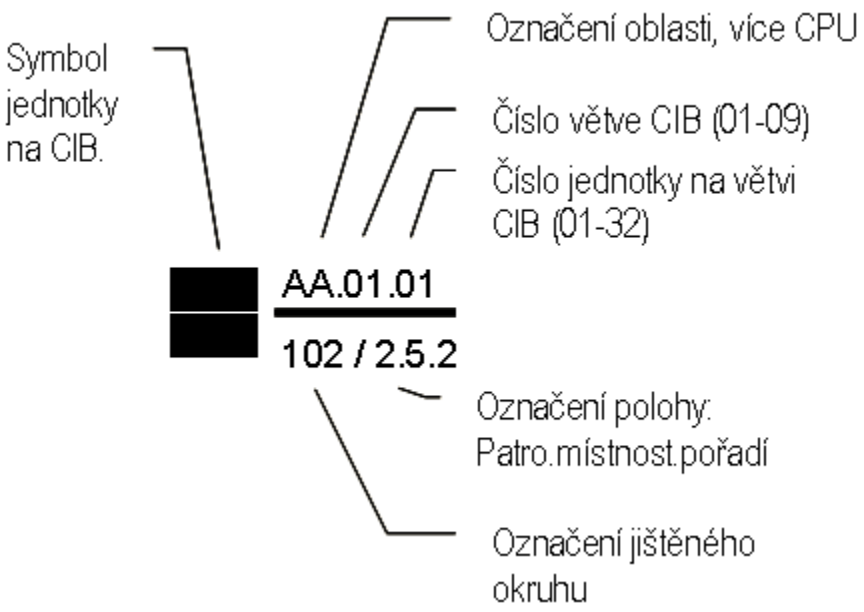
3.3 Rozmístění prvků a algoritmy řízení ve vybrané místnosti

V této kapitole je rozebrán systém zapojení a následného řízení jednotlivých činností v místnosti. Zaměříme se na detaily pokoje (označeného 2.06), který je zobrazený na obrázku 3.3.1.



Obr. 3.3.1 – Detailní rozložení prvků v pokoji 2.06

Na obrázku jsou krom značek použitých prvků i jejich popis. Typ tohoto popisu byl čerpán z projektové dokumentace systému INELS a jeho vysvětlení je patrné z následujícího obrázku 3.3.2.



Obr. 3.3.2 – Popis prvku připojeného na CIB

3.3.1 Vlastnosti a rozmístění prvků v místnosti

Hlavní informativní roli hraje multifunkční jednotka SOPHY2. Ta bude umístěna u vchodu do místnosti, tak aby bez zkreslení informovala centrální jednotku o teplotě v pokoji a také o intenzitě osvětlení. Tato jednotka také předává informace o stavu dvoupolohového vypínače, hlasového modulu, IR přijímače. Těchto pět prvků má tato jednotka přímo integrováno. Další externí prvky jako magnetické kontakty, umístěné v okenních rámech a vstupních dveřích a v neposlední řadě PIR detektor, jsou připojeny na vstupy jednotky SOPHY2, která o jejich stavech informuje centrální jednotku. Stmívající i spínací jednotka jsou pak umístěny ve vhodně skrytých instalačních krabicích, které se instalují přímo k řízenému prvku. Použití těchto krabic je výhodné a při návrhu se téměř v každém pokoji umísťují také reservní pro pozdější rozšíření systému.

3.3.2 Navržené algoritmy kombinovaného řízení

Pro tvorbu vlastního algoritmu kompletního řízení je potřebná dokonalá znalost několika odvětví. Teprve poté lze zvolit způsob řazení jednotlivých úkonů v čase s ohledem na potřeby a stav technologie a také na požadavky uživatelů.

O příchodu uživatele je centrální systém informován magnetickou kartou použitou ke vstupu do domu. Následuje zástup několika individuálních příkazů, jako je např. uzpůsobení teploty v místnostech kde se uživatel pohybuje nebo analýza intenzity osvětlení a případné rozsvícení světelných prvků. O pohybu uživatele v domě je systém informován pomocí PIR snímačů a také dveřních kontaktů. Na tomto základě poté může

určit, kde se uživatel nachází a dokáže mu tak přizpůsobit chod celého domu. Systém také dále reaguje na požadavky uživatelů, které jsou mu předávány pomocí stavů předdefinovaných ovládacích prvků. Vytvoření konkrétní podoby programu je značně náročné a je nutno ho před využitím podrobit důsledným testů.

3.3.3 Algoritmy zabezpečovacího systému EZS

Na kvalitním zabezpečovacím systému závisí bezpečnost celého objektu. Proto je jeho jednotlivým komponentám přikládán velký význam. Pokud tento systém integrujeme do domovní elektroinstalace musíme myslet na skutečnost, že je třeba zvýšit spolehlivost celého systému. Samozřejmostí je využití záložního zdroje a kontrola nedovolených nastavení systému, které by mohly ovlivnit jeho bezpečnou činnost.

K 80 % vloupání dojde překonáním vchodových dveří [15]. Proto je ochrana vstupu do objektu nejpodstatnější. O indikaci otevření dveří se postará magnetický detektor. Ten o otevření dveří informuje centrální jednotku, která již má informaci z použité identifikační magnetické karty nebo čeká na odjištění systému pomocí klávesnice. Pokud nedojde ke standardnímu odblokování během nastavené doby, tak se vyhlásí poplach narušení objektu. Podobným způsobem jako vstupní dveře lze zajistit všechny vstupy do objektu, tj. všechny dveře a okna. Kvalitní ochrana vnitřních prostor se zajišťuje především infrapasivními snímači (tzv. PIR snímači). Tyto detektory jsou schopny na základě analýzy teplot v místnosti spolehlivě detekovat pohyb člověka v prostoru. Pro detekci rozbití skleněné výplně pak mohou být použity akustické detektory rozbití skla.

Samotné zabezpečovací algoritmy vycházejí ze všeobecných principů. Především se jedná o pravidelnou kontrolu zmíněných detektorů, pokud je dům v pohotovostním režimu. Vzhledem k propojení systému může být před vyhlášením alarmu využito i informací z okolních prvků elektroinstalace a předejít tak falešným poplachům.

3.3.4 Navržené algoritmy diagnostiky

Úsporu, a to nejen finanční, lze také očekávat při automatickém odhalování skrytých chyb a poruch systému, které se neprojevily při testování. Vzhledem k možnostem jednotlivých prvků, je to pouze otázkou správného naprogramování. Systém dokáže jednoduše analyzovat a včas informovat o vzniklých poruchách nebo nestandardních stavech jednotlivých prvků. Tyto informace dokáží být velice přesné, protože lze využít informace od všech jednotlivých prvků. Není pak složité ověřit nereálné

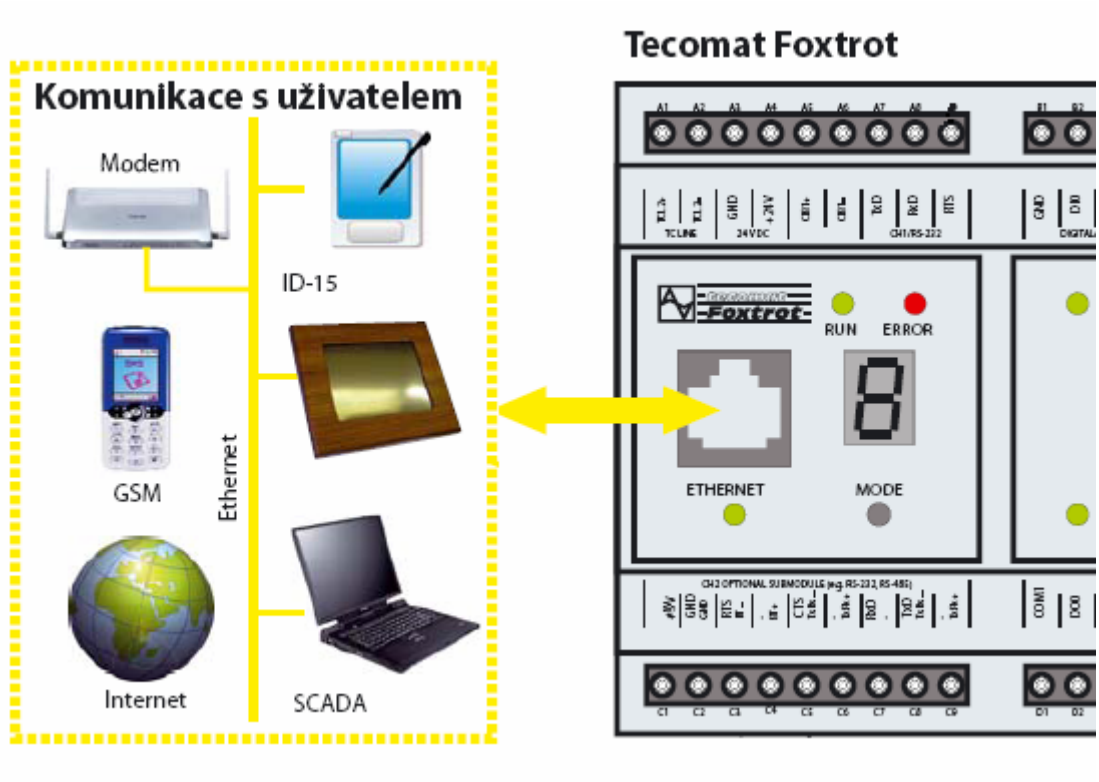
informace od jednoho snímače, kontrolou podobných snímačů v jeho okolí a na základě získaných informací vyhodnotit pravděpodobnou příčinu.

3.3.5 Uživatelské úpravy programu (webserver, GSM)

Vhodné algoritmy řízení jsou základem celého sytému inteligentní elektroinstalace. Jako velká výhoda se jeví nenáročný způsob přizpůsobení navrženého programu přímo na míru jednotlivým obyvatelům domu. Tyto úpravy lze nejefektivněji provádět na osobním počítači, který komunikuje s centrální jednotkou přes vytvořený webserver. TECOMAT FOXTROT obsahuje takový webserver přímo ve své paměti a dokáže ho tak udržovat neustále připravený k použití. Uživatelské změny se pak projevují téměř okamžitě, s výjimkou zákroků, které by ohrozily plynulý chod řízení domu. Pro ty je třeba rozsáhlejší změna celého algoritmu a dostatečné oprávnění pro takový zásah. Další možnosti jak trvale měnit jednotlivé vlastnosti řízení je pomocí PDA nebo dotykového „Touch“ screen panelu.

Obr. 3.3.3 – Příklad dotykových panelů pro ovládání systému

Vzhledem k připojenému GSM modulu, lze také o každé významnější či neobvyklé změně v systému informovat pomocí sms. S pomocí mobilního telefonu lze také zadávat příkazy a tím upravovat chod domu. Tyto sms zprávy však musí mít předem definovaný tvar.



Obr. 3.3.4 – Možnosti komunikace systému s uživatelem

3.3.6 Rozpočet navrhovaného systému

Úkolem této podkapitoly je dokreslit celý pohled na inteligentní elektroinstalaci z finanční stránky. V následující tabulce jsou rozepsány cenové položky použitých prvků systému TECOMAT a INELS. Do této finanční bilance nejsou započítány náklady kompletní elektroinstalaci, jako je strukturovaná kabeláž, jističe, stykače, jednotlivé designové prvky atd. Zahrnuty nejsou ani všechna zařízení, které se starají o správu vytápění, obsluhu klimatizace, solárních panelů, tepelného čerpadla a rozvodů vody. Vytvoření kompletního projektu, který by obsahoval i podrobný rozpočet, přesahuje svým rozsahem obsah této bakalářské práce.

Ceny prvků jsou čerpány z oficiálního ceníku společnosti ELKO EP a jsou uvedeny bez DPH.

Označení	Název	Cena/ks	Ks	Celkem
CP-1004	Centrální jednotka Tecomat FOXTROT	9 900 Kč	2	19 800 Kč
GSM2-01	GSM modul	9 800 Kč	1	9 800 Kč
BPS2-02M	Oddělovací modul - oddělení od zdroje	1 200 Kč	2	2 400 Kč
PS-50/27	Napájecí zdroj 230 AC/ 27.2 DC, 2A	4250 Kč	1	8 500 Kč
PBQ 1207	Akumulátor 12V, 7Ah	570 Kč	2	1 140 Kč
SOPHY2	Multifunkční jednotka	6 550 Kč	7	45 850 Kč

Označení	Název	Cena/ks	Ks	Celkem
SA2-02B	Spínací jednotka – dvoukanálová	2 327 Kč	18	41 886 Kč
LM2-11B	Stmívající jednotka – jednokanálová	2 865 Kč	12	34 380 Kč
IM2-80B	Jednotka vstupů	1 950 Kč	6	11 700 Kč
JS-10	PIR detektor pohybu Harmony	600 Kč	25	15 000 Kč
SA-2001-A	Magnetický dveřní kontakt	72 Kč	38	2 736 Kč
OS-365	Venkovní siréna, včetně AKU	1 690 Kč	1	1 690 Kč
SA-913 T	Interiérová siréna s tamperem	280 Kč	1	280 Kč
KEY2-01R	Ovládací kláves. EZS, čtečka mag. médií	4090 Kč	2	8 180 Kč
WSB2-20	Ovladač WSB a krátkocest. tlačítky	960 Kč	16	15 360 Kč
WSB2-40	Ovladač WSB a krátkocest. tlačítky	1 190 Kč	7	8 330 Kč
Alpha 230	Termopohon Alpha AA 230V	645 Kč	22	14 190 Kč
Alpha-230t	Pohon Alpha 230V	645 Kč	14	9 030 Kč
IR-C	Komfortní dálkový ovladač	2 369Kč	5	11 845 Kč
MK	Magnetická karta pro ovládání systému	75 Kč	6	450 Kč
Celková cena (bez DPH) :				**262 547 Kč**

Počáteční investiční náklady na vybavení rodinného domu prvky inteligentní elektroinstalace byly stanoveny přibližně na 262 tisíc Kč. K této položce se ještě budou muset přičíst náklady na zařízení umožňující plné využití této inteligentní elektroinstalace, jako je například moderní kotel, jednotku pro bytovou ventilaci a rekuperaci tepla, centrální zásobník tepla a další potřebná zařízení.

Pokud však budou tato zařízení důsledně nainstalovány a propojeny s řídícím systémem domovní elektroinstalace, budou obyvatelé tohoto domu žít ve velice komfortním prostředí a provozní náklady budou oproti klasické elektroinstalaci o poznání nižší. Úsporu, a to nejen finanční, lze také očekávat při odhalování skrytých chyb a celkové diagnostice systému, jak již bylo zmíněno výše.

4. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval tématem inteligentních budov, které jsou v současné době dosti diskutované a více a více žádané. Nejprve jsem analyzoval možnosti využití sytému pro různé třídy zejména obytných budov. Zvažoval jsem reálné výhody jednotlivých částí komplexního systému a snažil se je strukturovaně popsat. V další části práce porovnávám a hodnotím několik koncepcí, které jsou používány významnými společnostmi. Následně jsem si vybral jeden s typů používaných přístupů a vytvořil podle něj konkrétní návrh elektroinstalace inteligentního domu. Tento návrh obsahuje spíše obecný popis, ale pro dostatečné pochopení je zařazena i podrobnější charakteristika části systému.

Je zřejmé, že praktická aplikace a využití jednotlivých systémů přináší přes veškeré výhody i různá úskalí a problémy. Ty by šlo nejlépe ověřit instalováním podobného systému do rodinného domu. Při realizaci takového projektu by se po určitém čase daly ověřit předpoklady na úspornější provoz celého domu. Následně bychom mohli vypočítat návratnost celkové investice a konkrétní možnosti vylepšení systému.

Literatura

[1] SCHNEIDER-ELECTRIC.CZ. Internetová stránka společnosti Schneider Electric
http://www.schneider-electric.cz/reseni/technologie-budov/obecne-informace.html

[2] TZB-INFO.CZ. Portál zaměřený na technická zařízení budov
http://www.tzb-info.cz/

[3] Valeš, M.: Inteligentní dům, Brno: Vydavatelství ERA, 2006

[4] Gerhard, S.: Steigende Nachfrage nach Hausautomation: zweistelliges Wachstum ab 2006. (Rostoucí poptávka po automatizaci obytných domů a domácností: dvouciferný růst od roku 2006.) Sensor Magazin, 2003, č. 2, str. 22 a 23.

[5] KNX.ORG. Portál obsahující informace o standardu KNX a EIB
http://www.knx.org/

[6] AUTOMATIZACE.HW.CZ. Portál zaměřený na automatizaci budov
http://automatizace.hw.cz/

[7] HW.CZ. Portál zaměřený na hardware
http://hw.cz/

[8] EN.WIKIPEDIA.ORG. Internetová encyklopedie
http://en.wikipedia.org/

[9] HONEYWELL.CZ. Portál společnosti Honeywell
www.honeywell.cz/, www.honeywell.com

[10] EASYHOME.CZ. Portál zabývající se problematikou vybavení inteligent. domu
http://easyhome.cz/

[11] SIEMENS.CZ. Internetové stránky společnosti Siemens
http://www.siemens.cz/, http://www.buildingtechnologies.siemens.com/

[12] ABB-EPJ.CZ. Internetové stránky společnosti ABB
http://www.abb-epj.cz/

[13] TECOMAT.CZ. Internetové stránky společnosti Teco
http://tecomat.cz/index.php?lang=cs&m1id=1&m2id=0&m3id=0&mid=2

[14] INELS.CZ. Internetové stránky společnosti Elko EP
http://inels.cz/cz-inels/index-inels.htm

[15] JABLOTRON.CZ. Internetové stránky společnosti Jablotron
http://www.jablotron.cz

Příloha A - Obsah přiloženého CD

K této práci je přiloženo CD, na kterém je uložen tento dokument a několik doplňujících materiálů. Prezentovaný obsah CD je zobrazen jako HTML stránka, která by měla být automaticky spuštěna po vložení média.

A.1 Struktura a obsah adresářů

/html – obsahuje zdroje html stránky spuštěné po vložení CD

/katalogove_listy – obsahuje katalogové listy použitých prvků elektroinstalace

/text_BP – obsahuje tento dokument ve formátu PDF