

Komunikační prostředky inteligentních domů

Technical Means of Communication at Intelligent Buildings

Tomáš Úlehla

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš ÚLEHLA**
Osobní číslo: **A10659**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Komunikační prostředky inteligentních domů.**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši komunikace u inteligentních budov a rodinných domů ve světové literatuře.
2. Vypracujte porovnání všech relevantních parametrů všech existujících způsobů a druhů ve světě.
3. Vypracujte studii technické proveditelnosti dvou příkladných řešení pro inteligentní rodinné domy.
4. Prorovnejte poměr cena/výkon u dvou zvolených příkladných řešení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. WEBSTER, J., G. The measurement, instrumentation, and sensor handbook. New York: CRC Press LLC; Springer-Verlag, 1999, s. 1932. ISBN 3-540-64830-5
2. FRADEN, J. Handbook of Modern Sensors. Physics, designs, and Applications. New York: Springer Verlag, 1996, s.556. ISBN 1-56396-538-0
3. HRUŠKA, F. Technické prostředky informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, duben 2007, s.193. ISBN 978-80-7318-535-0
4. DYER, S., A. Survey of instrumentation and measurement. John Wiley and Sons, 2001, s. 1096. ISBN 0-471-39484-X
5. Svačina, J. Základy elektromagnetické kompatibility, Brno- MJ servis, 2001, ISBN 80-214-1573-8
6. HRUŠKA, F. Projektování řídicích a informačních systémů. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2010, s.175. ISBN 978-80-7318-979-2
7. Příbyl, Jiří, Projektování datových systémů / Jiří Příbyl. -- Vyd. 1.. -- Praha : Vydavatelství ČVUT, 2004. -- 320 s. : il., ISBN 80-01-03078-4
8. Malý, Jaroslav, Projektování informačních systémů. 3. / Jaroslav Malý. -- 1. vyd.. -- Hradec Králové : Gaudeamus, 2000. -- 130 s., ISBN 80-7041-771-4

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Hruška, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2013

Ve Zlíně dne 25. února 2013

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá komunikačními prostředky inteligentních domů. V úvodu teoretické části je rozpracována definice inteligentní budovy, rozdělení míry inteligence budov, uvedení trendů a příkladů inteligentních budov v rámci České republiky. Jsou popsány rozdíly mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací, srovnány jejich výhody a nevýhody. Dále jsou porovnány jednotlivé druhy a typy systémů inteligentní elektroinstalace, struktury sběrnových systémů a protokolů u nás i ve světě a porovnání jejich relevantních parametrů. V neposlední řadě je pak definován inteligentní dům a jeho požadavky a prvky inteligentní elektroinstalace. Praktická část je pak zaměřena na studii technické proveditelnosti inteligentní elektroinstalace. Na typovém příkladu rodinného domu bylo na základě specifikace požadavků na inteligentní elektroinstalaci, provedeno srovnání dvou systémů inteligentní elektroinstalace, které byly zvoleny s ohledem na jejich využití pro rodinné domy. Závěrem byla příkladná řešení porovnána a zhodnocen jejich výkon a cena.

Klíčová slova: inteligentní budova, inteligentní dům, klasická elektroinstalace, inteligentní elektroinstalace, systémy inteligentní elektroinstalace, sběrnice, protokol, centralizovaný systém

ABSTRACT

This thesis focuses on the communication resources of smart home. At the beginning of the theoretical part is elaborated definition of intelligent buildings, intelligent buildings division rate, putting trends and examples of intelligent buildings in the Czech Republic. Describes the differences between classical and smart wiring, comparing their advantages and disadvantages. There are also compared different types and kinds of intelligent electrical systems, structures, bus systems and protocols in our country and the world and compared their relevant parameters. Last but not least, the smart house and defined its requirements and features smart wiring. The practical part is focused on the technical feasibility study smart wiring. The type example of the family was based on the requirements specification for smart wiring, a comparison of the two systems, smart wiring that have been chosen with regard to their use for houses. Finally, the solution was exemplary compared and evaluated their performance and price.

Keywords: smart building, smart house wiring classic, smart wiring systems, smart wiring, bus, protocol, centralized system

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františku Hruškovi, Ph.D. za jeho odborné rady, věcné připomínky, ochotu, vstřícný přístup a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Mé poděkování patří také zástupcům firem ABB s.r.o. a ELKO EP s.r.o. za konzultace a poskytnuté informace.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 CO JE INTELIGENTNÍ BUDOVA	13
1.1 DEFINICE INTELIGENTNÍ BUDOVY	13
1.2 INTELIGENTNÍ BUDOVY V ČESKÉ REPUBLICE	16
1.3 ROZDÍL MEZI KLASICKOU A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACÍ.....	18
1.3.1 Klasická elektroinstalace	18
1.3.2 Inteligentní elektroinstalace	18
1.4 TYPY BUDOV VE VZTAHU K INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACI.....	19
1.4.1 Bytové a rodinné domy	19
1.4.2 Průmyslové objekty	19
1.4.3 Administrativní budovy.....	19
1.4.4 Školící budovy.....	20
1.4.5 Zdravotnická zařízení a domovy pro osoby se speciálními požadavky	20
1.4.6 Ubytovací budovy	20
1.4.7 Obchody	21
1.4.8 Volnočasová zařízení	21
2 DRUHY A TYPOLOGIE SYSTÉMU	22
2.1 CENTRALIZOVANÝ SYSTÉM.....	22
2.2 DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM	22
2.3 TOPOLOGIE SBĚRNICOVÉHO SYSTÉMU	22
2.3.1 Liniová struktura	22
2.3.2 Lineární struktura	23
2.3.3 Hvězdicová struktura.....	23
2.3.4 Kruhová struktura.....	24
2.3.5 Stromová struktura	24
2.4 SBĚRNICE A PROTOKOLY	24
2.4.1 Sběrnice EIB	24
2.4.2 Sběrnice KNX	25
2.4.3 Systém i-bus KNX/EIB	25
2.4.4 Sběrnice M-Bus.....	26
2.4.5 Sběrnice LON.....	26
2.4.6 Protokol BACnet.....	27
2.4.7 Protokol Modbus.....	27
2.4.8 Ego-n	27
2.4.9 Elko EP (Inels)	28
2.4.10 Xcomfort	28
2.4.11 Nikobus	29
2.4.12 Radiofrekvenční systém RF	29
2.4.13 Tac I/NET.....	30
2.4.14 Synco Living.....	30
2.4.15 Automatické systémy Saia PCD.....	30

2.4.16	Home security system	31
2.4.17	Mitho plus	31
2.4.18	Tecomat Foxtrot	31
3	CO JE INTELIGENTNÍ DŮM	33
3.1	PŘÍNOSY INTELIGENTNÍHO DOMU.....	33
3.2	PRVKY INTELIGENTNÍHO DOMU	33
3.2.1	Komfort, pohodlí a zábava	33
3.2.2	Bezpečnost	34
3.2.3	Úspory a monitorování spotřeby energií - zajištění pobytového komfortu (tepelný, světelný, kvalita vzduchu, optimalizace ohřevu vody a provozu spotřebičů)	35
3.2.4	Zábava a design.....	37
II	PRAKTICKÁ ČÁST	38
4	NÁVRH INTELIGENTNÍ ELETROINSTALACE.....	39
4.1	DISPOZICE A PŮDORYS OBJEKTU	39
4.2	POPIS POŽADOVANÝCH FUNKCÍ RODINNÉHO DOMU	40
4.2.1	Svítlidla a zásuvky.....	40
4.2.2	Žaluzie, rolety a markýza na terase.....	41
4.2.3	Topení, klimatizace a vzduchotechnika	41
4.2.4	Vjezdová brána, vstupní branka a vchodové dveře.....	42
4.2.5	Zahrada a terasa	42
4.2.6	Elektrická zabezpečovací signalizace (EZS) a elektrická požární signalizace (EPS)	43
4.2.7	Vizualizace a GSM komunikace	43
5	VOLBA INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ PRO VZOROVÉ ŘEŠENÍ.....	44
5.1	SYSTÉM EGO-N A JEHO FUNKCE	44
5.2	SYSTÉM INELS BUS-SYSTEM A JEHO FUNKCE.....	46
6	VOLBA KOMUNIKAČNÍCH PROSTŘEDKŮ.....	48
6.1	KOMUNIKAČNÍ PROSTŘEDKY SYSTÉMU EGO-N.....	50
6.1.1	Komunikační prostředky systému ABB Welcome.....	52
6.1.2	Komunikační prostředky systému Busch-Rauchalarm ProfessionalLine	53
6.1.3	Komunikační prostředky Busch-Wächter 220 MasterLINE	53
6.2	KOMUNIKAČNÍ PROSTŘEDKY SYSTÉMU INELS BUS-SYSTEM.....	54
7	SROVNÁNÍ DVOU PŘÍKLADNÝCH ŘEŠENÍ S VYUŽITÍM SYSTÉMU EGO-N A INELS BUS-SYSTÉM.....	58
7.1	TECHNICKÉ PARAMETRY	58
7.1.1	Ego-n	58
7.1.2	Inels Bus-System	58
7.2	KOMUNIKAČNÍ PARAMETRY	59
7.2.1	Ego-n	59
7.2.2	Inels Bus-Sytem.....	60

7.3	FUNKČNÍ PARAMETRY	60
7.3.1	Ego-n	60
7.3.2	Inels Bus-System	60
7.4	EKONOMICKÉ PARAMETRY	61
7.4.1	Ego-n	61
7.4.2	Inels Bus-System	63
7.5	SHRNUTÍ.....	65
ZÁVĚR.....		67
SUMMARY		69
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		71
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		73
SEZNAM OBRÁZKŮ		74
SEZNAM TABULEK.....		75
SEZNAM GRAFŮ		76
SEZNAM PŘÍLOH.....		77

ÚVOD

Spolu s technologickým pokrokem přicházela na řadu i automatizace a rozvoj automatizovaného řízení budov obecně. S rostoucí spotřebou elektrické energie a její cenou, vznikala především u průmyslových objektů, nutnost množství energie nějakým způsobem regulovat. Nejdříve to byla regulace topných zařízení ve velkých výrobních halách pomocí termostatů, následně pak celková optimalizace provozu. Ve velkých komerčních objektech a budovách nerezidenčního typu není v dnešní době inteligentní elektroinstalace ničím neobvyklým. Snižuje energetickou náročnost a tím i náklady a poskytuje vlastníkům a uživatelům komplexní přehled nad celkovým chodem objektu. Tento trend se pomalu začíná šířit i do oblasti rodinných domů, nejen velkých rezidenčních sídel, ale i domků a bytů menší rozlohy. Na rozdíl od předešlých let, kdy bylo prosazování inteligentní elektroinstalace v domovních objektech značně rozpačité, je v dnešní době tento trend značně rostoucí. Může za to především důraz na ekologičnost, stále rostoucí ceny energií a zvyšující se potřeba uživatelského komfortu. Dnešní technologie umožňují ovládat maximum věcí v domácnosti. Prakticky lze tedy říci, že člověk může řídit ve svém domě vše, na co si vzpomene. Nastavení řídicích funkcí v domě nemusí být kompletní, uživatel si může přesně zvolit to, co chce využívat. Výsledkem perspektivně orientovaného řešení inteligentní elektroinstalace je pak zjednodušení každodenního života obyvatel domu, komfortní bydlení doprovázené finančními úsporami, minimalizace nákladů a energetických nároků a v neposlední řadě přímá i distanční kontrola nad domem. Na trhu se vyskytuje velké množství firem nabízejících rozličné systémy inteligentní elektroinstalace, které se od sebe liší např. způsobem komunikace, topologií systému, rozsahem instalačních prvků a samozřejmě také cenou. Každý má tedy možnost vybrat si pro sebe odpovídající míru inteligentní instalace, aby vyhovovala jeho potřebám a představám.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CO JE INTELIGENTNÍ BUDOVA

1.1 Definice inteligentní budovy

Pojem inteligentní budova byl poprvé použit koncem 20. století v USA k označení budov, kde byl propojen systém technických prostředků, správy budovy a poskytování služeb. Tyto budovy měly jako celek přinášet co největší užitek všem a to jak uživatelům, návštěvníkům, tak především vlastníkům budov. Následně se pojem inteligentní budova objevil v Japonsku, byť v naprosto odlišném kontextu a to v rámci propojení počítačových systémů s technologickými prvky budovy a automatizací administrativy. Tato odlišná pojetí a to jak americké technické, tak japonské systémové, se nakonec spojila v jeden multifunkční přístup k inteligentní budově jako celku. Inteligentní budova je tedy propojení elektroniky, výpočetní techniky a moderních technologií k dosažení jednotného systému fungování managementu, zabezpečení a správy budovy, tak jako inteligentních prvků zábavy a komfortu.

Jaké jsou základní požadavky na inteligentní budovy? Ze strany vlastníka tedy investora je to především minimalizace nákladů a to jak nákladů provozních, tak i nákladů na veškeré energie, opravy, rekonstrukce a chod budovy celkově. Naopak ze strany uživatele tedy nájemce jsou to veškeré kvalitativní prvky budovy přispívající k jejímu snadnému užívání, komfortu, flexibilitě a dalších faktorů vedoucích ke zvýšení produktivity práce.

Inteligentní budova není tedy až tak záležitostí technologií, které postupně zastarávají, podstatou je spíše koncepce přístupu k řešení funkčnosti, protože koncepce vyházejí z trvalých požadavků uživatelů a vlastníků přizpůsobených aktuálním podmínkám a situaci.

Inteligentní budova bezesporu souvisí s novými trendy a těžko si v souvislosti s tímto pojmem odpustit slovo moderní. Ve skutečnosti však moderní budova nemusí být nutně inteligentní. Moderní budovy jsou vybaveny autonomními systémy a automatikou zajišťující provoz jednotlivých zařízení s možností řešení různých provozních problémů. Každý tento autonomní systém má své rozhraní pro připojení sériové sběrnice. Na tomto základě komunikuje s počítačem, či pracovištěm obsluhy. Takovýchto autonomních systémů je v rámci budovy několik. Vyhodnocení jejich aktivit probíhá právě v onom pomyslném velínu, odkud jsou pak posílány instrukce dál. Celý proces je, co se týče rychlosti a efektivnosti neúčinný, byť je investováno do moderních zařízení. Problémem

zůstává právě jejich autonomnost a neprovázanost s ostatními technickými zařízeními v rámci budovy. Zatímco u inteligentních budov je tomu přesně naopak. Budova funguje jako celek, jednotlivá zařízení přenáší informace mezi sebou a to většinou elektronickou cestou, která je operativnější. Vzniká tedy méně chyb než při komunikaci pracovníků obsluhy jednotlivých autonomních systémů. Přenos informací mezi systémy probíhá většinou diskrétními signály vysílanými výstupními a přijímanými vstupními zařízeními jednotlivých systémů. Dochází tak ke skutečnému propojení, integraci pomocí komunikačních kanálů. Propojitelnost jednotlivých autonomních systémů přináší uživateli výhodu nezávislosti na dodavateli. Tuto propojitelnost lze zajistit následujícími způsoby. Základní principem je využití brány, tzn. jednotek, které překládají data z protokolu jednoho dodavatele do protokolu dodavatele jiného. Dalším způsobem je sdílený protokol jako výsledek spolupráce dvou a více dodavatelů na společném protokolu s obousměrnou komunikací. Nejefektivnějším je pak princip aplikace standardů, tedy universálních protokolů vyvinutých sdružením výrobců, či přímo normotvornými organizacemi.

Základní definice tohoto pojmu by měla znít následovně. „Inteligentní budovy jsou objekty s integrovaným managementem, tj. se sjednocenými systémy řízení (technika, prostředí, komunikace, energetika), zabezpečení (kontrola přístupu, požární ochrana, bezpečnostní systém) a správy budovy (plánování, pronájem, leasing, inventář). Optimalizací těchto složek a vzájemných vazeb mezi nimi je zabezpečeno produktivní a nákladově efektivní prostředí. Inteligentní budova pomáhá vlastníkově, správci i uživateli realizovat jejich vlastní cíle v oblasti nákladů, komfortu prostředí, bezpečnosti, dlouhodobé flexibility a prodejnosti. Inteligentní budova uspokojuje současné potřeby vlastníka a nájemce budovy a může být jednoduše přizpůsobena jejich rostoucím nárokům v budoucnosti, umožňuje úspory pořizovacích a provozních nákladů.“¹

Intelligence domu se dělí do několika skupin:

1. Dům obsahující inteligentní zařízení a systémy

¹ *Portál TZB-info* [online]. ©2001-2013. ISSN 1801-4399. [cit. 2013-10-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1143-inteligentni-budova-i>

Tento dům obsahuje samostatně inteligentně fungující zařízení a systémy, které pracují nezávisle na ostatních. Takovýmto systémem může být např. 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

Jedná se o dům obsahující inteligentně fungující zařízení a systémy, které si vyměňují informace mezi sebou. Například po zamčení vchodových dveří se automaticky zapne bezpečnostní systém domu a vyšle příkaz pro zhasnutí všech světel, stažení rolet, vypnutí elektrospotřebičů a snížení nastavení teploty topení.

3. Propojený dům

Systémy v rámci tohoto typu domu jsou mezi sebou propojeny pomocí vnitřní a vnější komunikační sítě. Jednotlivé systémy lze ovládat vzdáleně, a to buď v rámci domu, nebo úplně mimo něj. Například bezpečnostní systém v případě poplachu rozsvítí všechna světla v domě a na zahradě, vytáhne rolety, přivolá bezpečnostní službu a umožní majiteli vzdálený přístup k záznamům bezpečnostních kamer.

4. Učící se dům

Tento typ domu je ve vývoji inteligentní elektroinstalace zase o stupeň výše než předešlé. Kromě toho, že zaznamenává aktivity v domě, je schopen používat nashromážděné údaje používat pro samočinné ovládání technologií podle předvídaných potřeb uživatelů. Jedním z příkladů může být ovládání světel a topení podle obvyklého způsobu používání. Lze tak ušetřit náklady spojené s programováním a nastavováním řídicího systému inteligentního domu, které je v předešlých nižších stupních nezbytné, aby bylo vyhověno potřebám konkrétních uživatel.

5. Pozorný dům

Tato úroveň inteligence domu je v hierarchii jednoznačně nejvyšší. Aktivity a okamžitá poloha lidí a předmětů v domu jsou neustále vyhodnocovány a technologie jsou samočinně ovládány podle předvídaných potřeb. Na rozdíl od předchozího učícího se domu, nejsou používány údaje historické, ale vše probíhá v reálném čase. Příkladem je prozatím pouze výzkumný projekt the Aware Home,

kde je pro identifikaci různých lidí a určení místa, kde se nacházejí, využíváno speciálních podlah.

Tyto stupně inteligence domu na sebe vzájemně navazují a jeden z druhého vycházejí. Komerčně běžně dostupné technologie jsou od bodu 1 po bod 3, z nichž bod 2 a 3 je z používaných technologií zatím to nejlepší. U bodu 4 a 5 mají zastoupení zatím jen výzkumné projekty.²

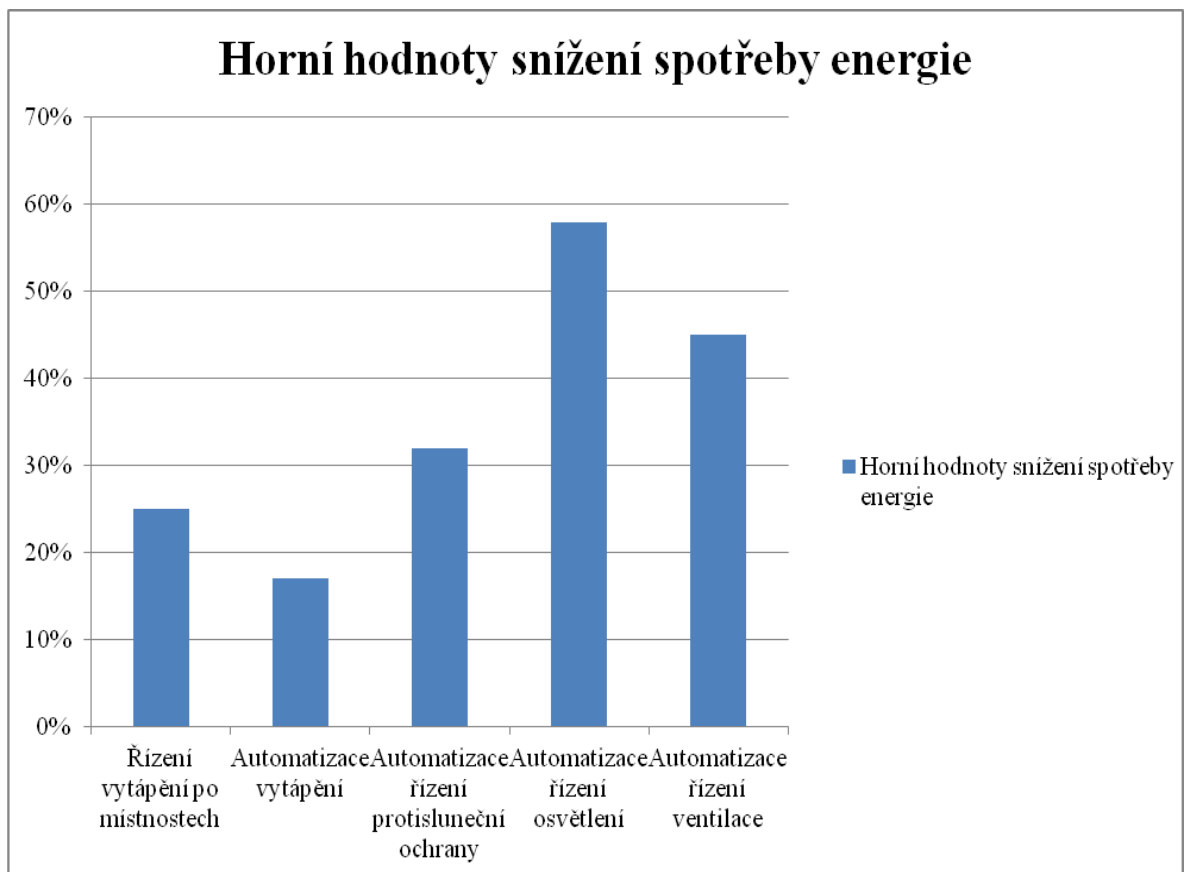
1.2 Inteligentní budovy v České republice

V České republice jsou zastoupeny inteligentní budovy jak rezidenčního, tak i nerezidenčního charakteru. Těch druhých je v dnešních podmínkách více a jsou zastoupeny především administrativními budovami komerčního a veřejnoprávního typu. Základním hnacím motorem, proč mnoho investorů investuje právě do budov inteligentního charakteru, je snížení provozních nákladů a to díky inteligentní elektroinstalaci, která dokáže uspořit velké množství energie. V České republice se pro komerční inteligentní budovy používá systém technologie KNX, která je celosvětovým standardem pro automatizaci budov. Tato technologie je sběrníková, propojuje všechny prvky elektrické instalace. Jednotlivé prvky spolu vzájemně komunikují, zároveň kontrolují chod všech technologií v rámci areálu budovy. Hlavním dodavatelem v ČR a členem asociace KNX je společnost ABB. Ta svými výrobky série i-bus KNX přispěla na elektroinstalaci v mnoha administrativních a jiných funkčních centrech. Z těch největších instalací je nutno vyzdvihnout např. O2 Arénu, budovu České pojišťovny v Praze, Palác Flora v Praze, nebo Moravskou galerii v Brně. Trend inteligentních elektroinstalací je právě kvůli minimalizaci provozních nákladů stále rostoucí. Najdeme ho ve stále více nemocnicích, obchodních centrech, muzeích, školách výrobních a nevýrobních halách. Automatizace řízení budov dokáže uspořit velké množství energie a to především na topení, chlazení a osvětlení. Ročně až o 40%. S tímto faktorem souvisí požadavky Evropské Unie na legislativu s cílem maximálně snížit spotřebu energie v budovách a nastavit míru energetické náročnosti. Evropský parlament a rada vydaly v roce 2002 směrnici č. 2002/91/EC o energetické náročnosti budov. Pro implementaci v ČR byla

² VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, viii, 123 s. ISBN 80-7366-062-8, str. 1-2.

vydána evropská norma EN 15232 Energetická náročnost budov – Vliv automatizace, řízení a správy budov, zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a Vyhláška 148/2007 o energetické náročnosti budov. V roce 2010 byla schválena přepracovaná směrnice Evropského parlamentu a rady č. 2010/31/EU o energetické náročnosti budov. Ta požadavky na energetické standardy zpřísňuje. Od roku 2013 musejí členské státy striktně dodržovat požadavky na energetickou náročnost. Každá nově postavená či rekonstruovaná budova musí tyto požadavky splňovat. Každé budově je také vystaven certifikát energetické náročnosti, který musí být vyvěšen na přístupném a dobře viditelném místě. V každém takovém certifikátu je uvedena energetická náročnost budovy, referenční hodnota, popř. doporučení na snížení energetické náročnosti.

Graf 1: Úspora energie s využitím moderních elektrických instalací



Zdroj: *Centrální svaz elektrotechniky a elektronického průmyslu (ZVEI, 2008)*, tvorba grafu: autor práce

1.3 Rozdíl mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací

1.3.1 Klasická elektroinstalace

Jedná se o základní typ elektroinstalace používaný v České republice. Pro tuto instalaci je charakteristické silové vedení, které je zároveň zdrojem elektrické energie. Funkčnost každého tlačítka je fyzická a je s ním pevně svázána. Toto tlačítko ovládá pouze zařízení, s nímž je svázáno kabely. Lze tedy přenášet pouze informaci typu zapnuto/vypnuto, žádnou jinou. Pro přenos další informace je nutná instalace dalšího vedení a tedy i zásah do elektroinstalace. Jednotlivé okruhy nejsou kompatibilní, vznikají tedy autonomní systémy instalací vzájemně nekomunikujících. Tato instalace je určena především pro nenáročného uživatele. Nevýhod je mnoho, především není žádná centrální jednotka, která by zastávala dohled nad řízením. Jednotlivé systémy kabeláže mají přesně vymezené funkce, kterých není mnoho a nelze žádné další přidávat. A v neposlední řadě není možná změna dispozic bez zásahu do kabeláže, což často znamená přímý zásah do instalace. Klasická elektroinstalace je velmi náročná na prostory, protože každá funkce znamená jednu kabeláž navíc a tedy i větší potřebu plochy pro její umístění. Co se týče výhod, je to hlavně dnes již možná kombinace s prvky inteligentní elektroinstalace. Je tedy možné na klasicky vedené základní systémy připojit nadstandardní moderní systém. Nabízí se také možnost napojení na obnovitelné zdroje energie.

1.3.2 Inteligentní elektroinstalace

Základním rozdílem mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací je, že součástí inteligentní elektroinstalace je datová sběrnice. Jednotlivé systémy tedy mezi sebou mohou komunikovat a vzájemně se ovlivňovat. Jedná se o otevřený systém s centrální jednotkou, která má na starosti dohled a řízení jednotlivých větví systému. Komunikace mezi jednotlivými prvky může probíhat i bezdrátově, dochází tedy k maximální eliminaci kabeláže. Nastavení systému probíhá pomocí konfigurace programu. Je tedy možná jakákoliv změna dispozice v programu a to během provozu, aniž by bylo nějakým způsobem zasahováno do již fungujícího systému. Kromě jednoduchosti instalace a změn v systému bez přímých zásahů do elektroinstalace díky konfiguraci pomocí uživatelského programu, je velkou výhodou komunikační propojení mezi jednotlivými prvky, kdy je každému prvku přisuzováno více funkcí. Požadavky na prostor jsou u inteligentní

elektroinstalace také eliminovány. Jednotlivé prvky jsou totiž mnohem menší, než u klasické elektroinstalace, možnost bezdrátového řešení šetří místo jinak určené pro složité spleti kabeláže. Stejně jako u klasické elektroinstalace i zde je možné napojení na obnovitelné zdroje energie. Ovládání programu je velice jednoduché a intuitivní, jeho uživatel nemusí disponovat žádnými speciálními znalostmi. Tato komfortní elektroinstalace je určena hlavně pro náročnější a pohybově omezenou klientelu, její nevýhodou je stále zatím její vysoká cena.

1.4 Typy budov ve vztahu k inteligentní elektroinstalaci

Velikost a typ inteligentní elektroinstalace závisí především na typu budovy a účelu použití:

1.4.1 Bytové a rodinné domy

U bytových a rodinných domů je kladen důraz především na komfort a vysoké požadavky na úspory v energiích. Dnes je již běžným standardem regulace osvětlení a to jak ruční, tak i automatická. S tím je úzce spojeno ovládání žaluzií. Zajištění adekvátní teploty v dané obytné jednotce má pak na starosti jednotka ovládající topení, klimatizaci a ventilaci. Samozřejmostí je pak elektronické zabezpečení a možná provázanost s ostatními systémy. V moderní inteligentní elektroinstalaci pak nesmí chybět přehledná vizualizace a vzdálený přístup.

1.4.2 Průmyslové objekty

U průmyslových objektů je pozornost soustředěna především na výrobní haly. Chytrou elektroinstalací lze ušetřit nemalé provozní náklady. Proto se zde klade důraz především na úspory energií a to jak regulací osvětlení, tak i vytápění, klimatizace a větrání. Důležitá je taky ochrana majetku, tedy elektronické zabezpečení budovy a rychlá reakce na neadekvátní stavy, jako jsou případné poruchy na elektroinstalaci, popř. hlášení požárů, atd.

1.4.3 Administrativní budovy

V kancelářských budovách se klade důraz na komfort v pracovní době a úsporu energií mimo pracovní dobu. Mimo pracovní dobu, či v období snížení provozu, jsou prvky

v úsporném režimu. Úsporný režim lze nastavit i během pracovní doby, kdy v kancelářích nikdo není, např. během obědové pauzy. Ke komfortu slouží regulace osvětlení a stínící techniky, regulace teploty, klimatizace a ventilace. Přepnutí do úsporného režimu hlídají snímače osob. V neposlední řadě je zajištěna ochrana majetku elektronickým zabezpečením. Docházku pak kontrolují kartové nebo čipové systémy, na nichž lze nastavit i oblasti vstupu, takže lze snadno sledovat pohyb a omezit přístupy.

1.4.4 Školící budovy

V těchto budovách se klade důraz na úsporu energií a regulaci osvětlení a vytápění, což lze zajistit automatickou regulací osvětlení a celkové stínící techniky. Teplou regulaci v učebnách a ve výukových prostorách lze zajistit regulací vytápění a klimatizace a zamezit tak nevhodnému plýtvání s energií. Opět je v těchto typech budov využíváno elektronického zabezpečení v rámci ochrany majetku. U větších objektů pak dálkového dohledu.

1.4.5 Zdravotnická zařízení a domovy pro osoby se speciálními požadavky

Ve zdravotnických budovách, domovech pro seniory, domovech s pečovatelskou službou a jiných zařízeních pro osoby se speciálními požadavky, jako třeba ústavy apod., jsou kladeny vysoké požadavky na komfort a domácí prostředí. Je potřeba vytvořit vhodné prostředí pro osoby se zvýšenou péčí, aby se v daných prostorách cítily dobře. K tomu dopomáhá řízení osvětlení, popř. žaluzií. K zajištění tepelné pohody pak slouží regulace teploty a klimatizace. Tato zařízení se neobejdou bez důkladného monitoringu chodeb a jiných společných prostor. Díky zobrazovacím panelům a snímačům indikujícím pohyb lze zajišťovat dálkový dohled nad objektem. Ve zdravotnických zařízeních, především nemocničního typu, je důležitá včasná detekce poruch a záložní systémy, které jsou schopny pokrýt potřeby komplexu v okamžiku výpadku. Pro personál jsou nezbytnou nutností přehledné zobrazovací panely, které informují o stavu celého komplexu.

1.4.6 Ubytovací budovy

U ubytovacích kapacit se klade, podobně jako u rodinných domů a bytů, důraz především na komfort a příjemné prostředí, tedy regulaci osvětlení a tepelnou regulaci pomocí vytápění, klimatizace či větrání. Zároveň je potřeba šetřit provozní náklady a to tím, že se vše potřebné nastavuje pouze v místnostech, ve kterých je přítomnost osob, ostatní

místnosti jsou v úsporném režimu. Ochranu majetku je opět nutné zajistit elektronickým zabezpečením, pohyb osob ve společných prostorách monitorují snímače přítomnosti osob. Přehlednost v regulaci inteligentní elektroinstalace zjednoduší zobrazovací panely.

1.4.7 Obchody

U budov obchodního charakteru se klade důraz jak na zabezpečení objektu, tak na maximální snížení provozních nákladů a úsporu energií ve vnitřních prostorách a výlohách. Regulace osvětlení umožňuje nastavení osvětlení na stálou intenzitu či vytvářet různé světelné scény, zapnutí a vypnutí osvětlení výloh, nastavení žaluzií nebo markýz. Zabezpečení objektu a kamerový systém bývá napojen na centrální jednotku.

1.4.8 Volnočasová zařízení

V těchto zařízeních je nutno vypíchnout jednu a to hlavní výhodu moderní elektroinstalace a to regulaci odběru elektrické energie a její spotřebu. Systém umožňuje pravidelné odečty a provozní stavy všech spotřebičů a zařízení jsou průběžně zobrazovány. Mimo to je zajištěna regulace osvětlení, vytápění, klimatizace a větrání.³

³ Trtík, J., "Návrh elektroinstalace rodinného domu s využitím Inteligentních prvků" Bachelor thesis, Brno: Vysoké učení technické v Brně, fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009, str. 28-30.

2 DRUHY A TYPOLOGIE SYSTÉMU

Základním rozlišovacím prvkem je absence či přítomnost centralizovaného prvku, vzájemná provázanost a inteligence jednotlivých komponentů.

2.1 Centralizovaný systém

Tento systém je charakteristický centrální řídicí jednotkou. Ta je propojena s ostatními prvky systému sběrnici. Ze sensorů⁴ jsou informace posílány do centrální jednotky. Zde jsou zpracovány, vyhodnoceny a posílány do aktorů⁵. Výhodou je levná pořizovací cena jednotlivých komponentů, především sensorů a aktorů. Nevýhodou může být především složitost centrální jednotky, u níž musí být zajištěna funkčnost s ostatními prvky systému.

2.2 Decentralizovaný systém

Základním rozdílem mezi centralizovaným a decentralizovaným systémem je absence centrální jednotky. Jednotlivé prvky tedy fungují na principu rovnocennosti. Každý prvek je schopen samostatně přijímat, odesílat a vyhodnocovat informace. Vzájemně jsou propojeny komunikační sběrnici. Výhodou je jednodušší a levnější propojení jednotlivých prvků, určitá autonomie prvků však zajišťuje částečně oddělené fungování, tzn. při poruše nedochází k celkovému výpadku systému. Systém obsahuje větší množství inteligentních prvků, je tedy variabilnější. Nevýhodou zůstává cena, která je při pořízení jednotlivých sofistikovaných komponentů značně vysoká.

2.3 Topologie sběrnicevého systému

2.3.1 Liniová struktura

Charakteristické je propojení jednotlivých prvků za sebou v jedné linii. Výhodou je jednoduchá a finančně nenáročná instalace. Při výpadku jednoho prvku však následuje výpadek celého funkčního systému.

⁴ Sensor je prvek, který snímá a převádí snímanou veličinu po sběrnici.

⁵ Aktor je prvek, který provádí naprogramovaný úkol pomocí senzoru. Jedná se o výkonný prvek.

Obrázek 1: Liniová sběrníková struktura

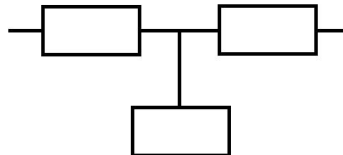


Tvorba obrázku: autor práce

2.3.2 Lineární struktura

Jednotlivé prvky jsou propojeny lineárně za sebou, ne však v jedné linii. Výhodou je nejen přehledná instalace, ale především jednoduché připojování prvků. Při výpadku propojovacího prvku opět následuje výpadek celého systému.

Obrázek 2: Lineární sběrníková struktura

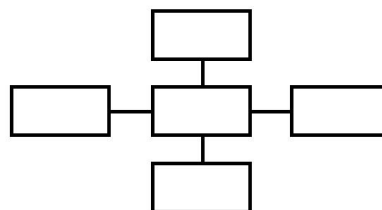


Tvorba obrázku: autor práce

2.3.3 Hvězdicová struktura

Tato struktura je typická tím, že v jejím středu se vyskytuje prvek koncentrátor. Ten je propojen jednotlivě s okolními prvky. Výpadek jednoho prvku nemá vliv na výpadek celé struktury. Nevýhodou je velká spotřeba kabelů při tvorbě této struktury. Výhodou pak snadné rozšiřování struktury při zachování funkčnosti.

Obrázek 3: Hvězdicová sběrníková struktura

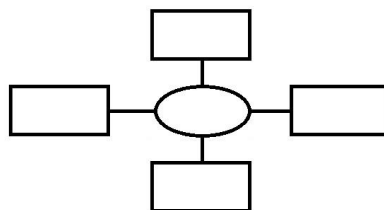


Tvorba obrázku: autor práce

2.3.4 Kruhová struktura

Kruhová sběrnice struktura neobsahuje žádný centrální prvek, ale jednotlivé prvky jsou uspořádány do kruhu. Jsou vzájemně propojeny a v rámci kruhu si vyměňují informace. Tento systém má mnoho výhod a to především snadnou a cenově dostupnou instalaci. Výpadek jednoho prvku nezpůsobí výpadek celého systému.

Obrázek 4: Kruhová sběrnice struktura

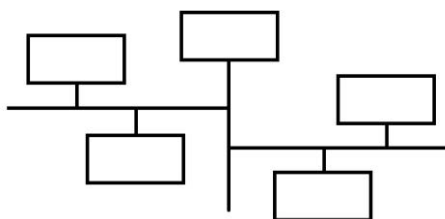


Tvorba obrázku: autor práce

2.3.5 Stromová struktura

Jedná se o nejpropracovanější sběrnice strukturu vůbec. Jednotlivé prvky jsou umístěny do větví. Ty jsou všechny napojeny na centrální sběrnici. Výpadek větve nemá za následek nefunkčnost celé struktury. Komunikace může probíhat jen v určité části, resp. v určitých větvích.

Obrázek 5: Stromová sběrnice struktura



Tvorba obrázku: autor práce

2.4 Sběrnice a protokoly

2.4.1 Sběrnice EIB

European Installation Bus, v překladu evropská instalační sběrnice, je sběrnice s decentralizovanou strukturou, která je typická liniovou, kruhovou či větvenou topologií. Délka jedné větve je 1000 metrů a lze k ní připojit až 64 zařízení. K páteřní síti lze pak

pomocí liniových spojek připojit až 12 větví. Informace jsou po sběrnici předávány ve zprávách, tzv. telegramech. Liniové spojky směřují informaci jen do té větve, pro kterou je určena. Každé informaci může být přidělena různá důležitost, na základě priority jsou pak jednotlivé signály upřednostňovány. Díky tomu je tento systém vhodný především pro elektroinstalaci. Programování EIB se provádí počítačem pomocí programu ETS (EIB Tool Software). Přenosovým médiem může být buď kroucený pár vodičů (EIB-TP), síťové vedení (EIB-PL), nebo přenos signálů rádiiem (EIB-RF). Jednotlivá zařízení jsou propojena a napájena signálovými vodiči. Lze tak propojit i zařízení různých výrobců. Každému snímači je naprogramováním přesně přiřazeno, který prvek má ovládat. Tak lze změnit přiřazení snímačů pouhým přeprogramováním, aniž by se fyzicky muselo zasahovat do samotné elektroinstalace. Výhodou tohoto systému je tedy především jeho jednoduchost, snadná instalace a změna dispozic.

2.4.2 Sběrnice KNX

V případě sběrnice KNX se jedná o mezinárodní standart vycházející se sběrnice EIB, tím nabývá evropská instalační sběrnice mezinárodního významu. Sběrnice EIB byla vybrána jako základ nadnárodního standardu, především kvůli jednoduchému a jednotnému uvádění do provozu, jasné certifikace a vzájemné kompatibilitě výrobků různých firem. Tím, že sběrnice KNX vychází z EIB vyhovují zařízení oběma standardům. Často jsou označovány oběma ochrannými známkami EIB a KNX. Výhodou KNX je oproti EIB větší objem funkcí, což umožňuje spojení většího počtu přístrojů a integraci různých zařízení, tím vede k plné automatizaci inteligentních budov.

2.4.3 Systém i-bus KNX/EIB

Jedná se o celoevropsky normalizovaný decentralizovaný sběrniceový systém firmy ABB. Tento systém je vhodný převážně pro komerční budovy, nebo velké budovy residenčního typu. Jako celek se skládá z jednotlivých prvků KNX s jedinečnou fyzickou adresou. Přenos zpráv probíhá pomocí telegramu, který je nastavitelný programem a nese informace pro daný prvek. Systém lze nastavit přes PC pomocí USB. Délka sběrnice je maximálně 1 km a lze na ni připojit nanejvýše 64 prvků.

2.4.4 Sběrnice M-Bus

Sběrnice M-Bus, nebo-li Meter-Bus, je určena primárně pro sběr dat z měřičů a různých médií. Používá se proto např. pro odečety pitné a užitkové vody, elektrické energie, atd. Zařízení jsou připojena k řídicí jednotce a pomocí koncentrátoru jsou data ukládána do počítače, kde jsou zpracována. Sběrnice je typická propojením velkého počtu zařízení na velké vzdálenosti, přičemž přenos dat je nutné zabezpečit proti chybám. Typickou vlastností této sběrnice je malá četnost odečítání naměřených hodnot a tím i nízké požadavky měřičů na výpočetní výkon procesoru. Informace na sběrnici jsou přenášeny v podobě dat a to asynchronně s délkou 8 bitů a sudou paritou. Zároveň nesmí být mezi jednotlivými znaky časové prodlevy. Data jsou přenášena podle vzorce Master-Slave. V rámci sběrnice je vždy jedna jednotka řídicí, tedy onen Master, která přijímá, vyhodnocuje a posílá data do jednotlivých účastnických stanic (Slave), jejichž maximální počet na jedné sběrnici je do 250 kusů. U složitějších systémů je pak celek rozdělen na jednotlivé zóny. Ty se skládají ze segmentů, spojených opakovači. Jejich řízení mají na starosti tzv. řadiči zóny.

2.4.5 Sběrnice LON

Jedná se o sběrnice decentralizovaný systém, jehož základním principem je sériový přenos dat. Signál je přenášen sériově ve tvaru zpráv, tzv. telegramů. Jako přenosová média lze použít kroucené páry vodičů, elektrorozvodnou síť, vysokofrekvenční rádiové vlny, infračervené spojení, koaxiální kabel, nebo skleněná vlákna. Systém LON používá protokol LonTalk, který je dnes již běžnou součástí firemního programu. Sběrnice LON se skládá z uzlů a to buď řídicích, nebo regulátorů, které mezi sebou komunikují. Každý regulátor obsahuje univerzální neuronový čip a připojení na sběrnici. Čip se skládá ze tří osmibitových procesorů, časovací jednotky, paměti, vstupní a výstupní části a komunikační sběrnice. Tato sběrnice se využívá tam, kde je kladen nárok na délku sběrnice, ne tak už na rychlost přenosu dat. Své uplatnění nalezne také při propojování různých systémů, např. přístupové systémy, řízení spotřeby energií a vytápění. Za použití vhodného adaptéru lze jednoduše propojit sběrnici s počítačem a zobrazit tak požadovaná data uživatelům. Hlavním dodavatelem systému Lon je v současné době německá firma Moeller Elektrotechnika s.r.o.

2.4.6 Protokol BACnet

Jedná se o celosvětovou normu a standard automatizace budov. Postupná snaha o certifikace zaručuje univerzálnost a zaměnitelnost jednotlivých prvků tohoto protokolu. Jednotně fungujícího systému lze tedy dosáhnout kombinací produktů od různých výrobců. Výsledkem tohoto protokolu by měl být univerzální popis různých funkcí zařízení. Protokol definuje tři hlavní části procesu a to objekty, služby a standardy komunikačních médií. Přenos zpráv lze uskutečnit buď pomocí sítě Ethernet (BACnet/IP) nebo sériovou linkou RS-485. První ze jmenovaných způsobů je v současnosti běžnější. Použití protokolu BACnet je vhodné především v aplikacích, které využívají komunikace pomocí Ethernetu, tedy internetového připojení. Pokud tato zařízení mají integrovaný webserver, lze zajistit přístup pomocí IP adresy.

2.4.7 Protokol Modbus

Tento protokol je typický převážně pro průmyslové aplikace. V systémech automatizace budov nalezne využití především v integraci průmyslových zařízení do centrálních systémů. Jedná se o otevřený protokol, tudíž je vhodný pro vzájemnou komunikaci různých zařízení. Tak umožňuje přenos dat v rámci odlišných sítí a sběrnic. Komunikace funguje na principu master and slave, tedy předávání datových zpráv mezi klientem a serverem. Struktura zprávy je definována na úrovni protokolu Protocol Data Unit. Závisí na typu sítě, nikoliv na typu komunikační vrstvy, v jejímž rámci je použit. Protokol definuje dva sériové osmibitové vysílací režimy a to MODBUS RTU pro souvislé vysílání zprávy a pomalejší, ale lidsky čitelnější MODBUS ASCII.

2.4.8 Ego-n

Tato inteligentní elektroinstalace je vhodná především pro rodinné domy a objekty residenčního typu. V současné době se nejvíce využívá v rámci novostaveb či při rekonstrukcích rodinných domů či bytů. Jedná se o centralizovaný systém, přičemž komunikace je zajišťována přes sběrnici. Systém Ego-n má dvě základní úrovně a to Basic, což je systém s jedním řídicím modulem, který je programovatelný za pomoci tlačítkového módu i bez použití PC. Druhá, o něco propracovanější verze je úroveň Plus. V tomto systému je více řídicích jednotek, komunikace probíhá přes sekundární sběrnici. Lze využít vizualizace nebo GSM ovládání. Ego-n Plus je programovatelný pouze přes PC

s nainstalovaným programem Ego-n Asistent napojeným na komunikační modul. Hlavním výrobcem v rámci České republiky je firma ABB.

2.4.9 Elko EP (Inels)

System inteligentní elektroinstalace vyrobený v České republice plnohodnotně konkuruje zahraničním firmám obdobného zaměření. Je navržen především pro malé objekty, tedy rodinné domy či byty. S důmyslností sobě vlastní může řídit veškerý provoz domu a to od ovládání osvětlení, regulaci vytápění, rolet či klimatizace až po zabezpečení a ochranu majetku. Přesto, že jeho využití je dnes především pro drobné objekty residenčního typu, instalace do větších komerčních prostor není vyloučena, ani prvky tohoto systému nijak limitována. Stejně jako u předešlého systému Ego-n, i zde se setkáváme s různými úrovněmi provedení. První z nich je Inels minimal. Jedná se o samostatné řešení dílčích oblastí elektroinstalace, řídí tedy pouze jasně vymezené části, jako regulaci teploty a osvětlení, či zabezpečení objektu. Pro středně velké rodinné domy je vhodná úroveň Inels Basic skládající se z centrální jednotky připojené na sběrnici CIB s možností ovládat maximálně 64 prvků. Nástavbou úrovně Basic je Inels Extend určená pro velké rodinné domy a administrativní budovy. Skládá se opět z centrální jednotky, sběrnice CIB, s napojením 64 prvků a sekundární sběrnice s napojením maximálně 128 prvků. Celkový počet ovládaných prvků je v tomto případě až 192. Pro rozsáhlé objekty je pak určena verze Inels and bms, která je schopna řídit technologicky propracované aplikace řízení budov, rozvody tepla a monitorování samostatných částí v rámci celku.

2.4.10 Xcomfort

Jedná se o instalační sběrníkový systém německé firmy Moeller Elektrotechnika s.r.o., nyní součástí Eaton corporation, určený pro spínání a regulaci jednotlivých systémů v budově. Lze zajistit fungování v době nepřítomnosti uživatele, popř. simulaci přítomnosti. Všechny prvky systému jsou provázané. Při vhodné instalaci systému lze např. za energie uspořit až 30% nákladů. Jedná se o bezdrátovou elektroinstalaci s velmi jednoduchou montáží. Do této skupiny instalací patří dva subsystemy a to buď sběrníkový systém Nikobus či radiofrekvenční systém RF.

2.4.11 Nikobus

Sběrníkový systém Nikobus slouží především pro automatizaci budov s cílem optimalizovat provoz spotřebičů a zajišťovat bezpečnost a komfort. Je to inteligentní elektroinstalace určená především pro domy a byty. Na jednu řídicí jednotku lze napojit maximálně 256 senzorů a to buď tlačítek, nebo sběrníkových převodníků. Nastavování parametrů funkcí je velmi snadné, nevyžaduje připojení PC, i když je časově výhodnější. Ideální je programování s použitím komunikační jednotky PC-LINK. V rámci programování tohoto systému se nepoužívají žádné složité příkazy, vystačí si se základními povely zapnout a vypnout. Sběrníkové vedení zajišťuje kroucená dvojlinka o minimálním průměru 2 x 0,8 mm a to buď jako stíněný kabel bez uzemnění, nebo nestíněný kabel, pro venkovní prostory je nutné stínění kabelu vždy uzemnit. Topologie sběrnice je libovolná, což umožňuje snadné změny v instalaci, přičemž zakončení sběrnice rezistorem není nezbytně nutné.

2.4.12 Radiofrekvenční systém RF

Systém se širokou škálou využití je vhodný pro komplexní řízení obytných budov po rekonstrukcích. Řadí se k flexibilním inteligentním elektroinstalacím, je tedy schopný pohotově reagovat na měnící se požadavky uživatelů. Funkce klasického vypínače je rozdělena na řídicí a ovládací část tedy senzor a výkonovou část tedy aktor. Není nutné přesné rozdělení ovládacích dispozic jednotlivých spotřebičů v návaznosti na místo, důležitý je pouze počet silových bodů v jednotlivých úsecích. Konkrétní požadavky na jednotlivé prvky lze naprogramovat až při samotné instalaci. Hlavní výhodou tohoto bezdrátového systému je, že nevyžaduje sběrníkové vedení, ani kabelové rozvody. Místo toho využívá k přenosu informací mezi jednotlivými prvky systému radiový signál. Velmi jednoduchá je i jeho instalace. Přesto je tento systém fungující na základě obousměrné komunikace nanejvýše spolehlivý. Frekvence přenosu je 828 MHz a leží tedy mimo volně dostupné pásmo a dosah jiných vysílacích zařízení. Dosah signálu je v uzavřeném prostoru 30 m, ve volném prostoru je to až 100 m, lze jej však zvětšit tzv. routingem, nebo-li směrováním.

2.4.13 Tac I/NET

System Tac I/NET je populárním produktem německé společnosti Schneider Electric. Spolu s ostatními inteligentními elektroinstalacemi spadá do skupiny výrobků Tac, které jsou vzájemně kompatibilní a vytváří tak ucelený systém řešení pro řízení budov, kombinující environmentální řízení se řízením úspory energií. Lze jednoduše přizpůsobit pro jakoukoliv aplikaci a je tedy vhodný do různě velkých budov libovolného typu. Obsahuje softwarové, tak hardwarové řešení, grafický editor a možnost exportu dat jak koncovým uživatelům, tak osobám za systém zodpovědným.

2.4.14 Synco Living

Jedná se o ucelený systém prvků pro kompletní automatizaci domácnosti a páteční produkt firmy Siemens v rámci inteligentní elektroinstalace a kompletní automatizace budov. Kromě základních požadavků lze zajistit maximální komfort při snadném ovládní. Synco living není původním systémem, nýbrž vychází z mezinárodně uznávaného základního komunikačního protokolu KNX, na nějž jsou nabaleny další vylepšení a funkce pro pohodlnější ovládní. Komunikační protokol KNX se vyznačuje vzájemnou propojeností jednotlivých prvků, mohou tedy mezi sebou komunikovat elektrické přístroje, systémy pro vytápění, ventilace a klimatizaci od různých výrobců. Moderní verze tohoto systému umožňuje integraci dalších komfortních bezpečnostních a energeticky úsporných prvků a funkcí. Kromě bezdrátové komunikace může centrální jednotka právě díky sběrnici KNX komunikovat s dalšími přístroji fungujícími na bázi datové sběrnice. Systém Synco living se profiluje na zajištění energetické úspornosti a zajištění nízkoenergetické domácnosti pomocí evidence údajů o spotřebě tepla, studené a teplé vody, elektrické energie a distribuce těchto údajů nejen koncovým uživatelům, ale také správcům budov. Umožňuje tak odečet energií bez nutnosti vstupu do jednotlivých bytů. Tím se kompletně snižují náklady na energie jako takové.

2.4.15 Automatické systémy Saia PCD

Jedná se o programovatelné automaty švýcarské společnosti Burgess Controls využívané v automatizaci budov. Programovatelné automaty Saia PCD lze propojit jak na základě sériových komunikačních profilů, jako např. RS 232, RS 422/485, TTY 20 mA, tak i složitějších typu Profi-S-net, Profibus DP, Ethernet TCP/IP, LON, atd. Počet

komunikačních kanálů je různý dle jednotlivých řad a typů programovatelných automatů. Programovatelné automaty Saia PCD pak nalezneme v následujících řadách: Saia PCD1, Saia PCD2, Saia PCD3, Saia PCD4 a nejnovější kompaktní automat s grafickým displejem Saia PCS1.

2.4.16 Home security system

Home security system je složkou komplexnějšího systému Building automation systém pod hlavičkou americké společnosti Honeywell. Tento systém typický svojí integrační filozofií se zaměřením na budoucnost využívá prvků různých komunikačních protokolů na pojených na centrální jednotku a to především sběrnice LONWorks a standardizovaného protokolu BACNet ve dvou podsystémech a to BACNet/IP a BACNet MS/TP. Regulaci osvětlení a úspory energií zajišťuje opět světově uznávaný systém HVAC, multifunkční technologie zaměřující se na vytápění, klimatizaci, ohřev vody a regulaci tepla obecně. Společnost Honeywell klade kvůli distribuci v Evropě a spolupráci s evropskými dodavateli dílčích zařízení důraz na dodržení všech nařízení, které pro automatizaci budov stanovil Eubac⁶.

2.4.17 Mitho plus

Jedná se o integrovaný systém domácí automatizace italské společnosti Btp. Typický je pro něj velký barevným dotykovým multifunkčním terminálem pro řízení domácí automatizace. Protože se jedná především o uživatelské rozhraní je orientovaný především na jednoduchost a přehlednost v přístupu k informacím. Jeho obsluha je velmi intuitivní. K dispozici jsou dva terminály a to Mitho plus nebo větší Mitho XL. Funguje na bázi sběrnice Master o maximální délce 500 m, na niž lze napojit až 10 zařízení.

2.4.18 Tecomat Foxtrot

Další z komplexních systémů umožňující z jednoho centra ovládat veškeré technologie v budově. Způsobů jak je v rámci tohoto systému ovládat je několik, od klasických

⁶ Eubac = European Building Automation and Control Association

vypínačů, přes dotykové panely až po bezdrátové dálkové ovládání. Hlavní výhodou je jeho otevřenost vůči dalším technologiím. Lze jej programovat zcela volně v rámci světové normy IEC 61131-3 nebo intuitivně dle daných parametrů. Celý systém je cenově dostupný a může si jej dovolit i běžný uživatel rodinného domu. Díky volnému programování a kompatibilitě s ostatními systémy jiných výrobců má jednotka Foxtrotu hojného využití a často se využívá jako doplněk cenově nákladných systémů. Nejčastěji je dodáván s periferiemi CFox a RFox.

3 CO JE INTELIGENTNÍ DŮM

3.1 Přínosy inteligentního domu

Inteligentní dům přináší svým obyvatelům mnohé přínosy. Jeho hlavním cílem je usnadnit a zpříjemnit uživatelům jejich bydlení. Bez základní elektroniky se dnes již neobejde žádná domácnost. Postupně se od těch základních prvků, jako jsou termostaty pro řízení topení, posouváme dále k těm, které souží ke zvýšení komfortu, např. kamerový systém nebo domácí kino. Každý systém má svůj vlastní způsob ovládání, technika mezi sebou nedokáže komunikovat, ani provázaně pracovat. U inteligentních domů je hranice odlišných ovládacích prvků překročena. Veškerou techniku lze propojit, integrovat mezi sebou a sjednotit její ovládání a to jak vizuálně, tak i po stránce funkčnosti. Lze tak zajistit jednotný způsob ovládání přesně na míru konkrétních požadavků obyvatel domu. Způsob ovládání je oproti normálnímu domu odlišný. Jednotlivé systémy jsou v rámci objektu propojeny do jednoho společně říditelného celku, přesto však lze libovolně programovat funkci každého vypínače. Funkce vypínačů tedy nejsou pevně určeny jako v běžném domě, navíc si můžeme zvolit, jak mají ovládací tlačítka fungovat. Lze kombinovat běžné vypínače a ovladače na zdech s ovládáním z dotykového displeje, televize, nebo počítače. Takovým způsobem můžeme rozložit ovládání dle používaných funkcí a tím celý systém zjednodušit a zintuitivnit.

3.2 Prvky inteligentního domu

3.2.1 Komfort, pohodlí a zábava

V dnešních moderních domech se klade důraz především na jednoduchost a rychlost ovládání jednotlivých prvků. Rutinně prováděné činnosti lze plně automatizovat a nastavit podle očekávání obyvatel s možností rychlých a operativních změn. Významným přínosem je pak integrace audiovizuální techniky, kdy lze jedním příkazem nastavit optimální požadované prostředí, regulovat osvětlení, zatáhnout žaluzie, nastavit teplotu v místnosti, popř. regulovat klimatizaci či větrání, snížit či zvýšit hlasitost hudby a nastavit potřebné přístroje na požadovanou činnost. Ovládání lze pak provádět jak běžnými způsoby pomocí vypínačů, tak způsoby charakteristickými pro inteligentní dům tedy využít dotykových displejů, dálkových ovladačů, mobilního telefonu, či internetu. Veškerá regulace pak může

probíhat jak přímo v domě, respektive v kterékoliv jeho části, nebo úplně mimo dům. Pokud tyto automatické funkce nejsou v daném okamžiku vyžadovány, lze je změnit, pozastavit část systému, nebo úplně vyřadit. Jako nadstandardní uživatelskou výhodu, můžeme označit celkovou kontrolu nad řízeným objektem. Přehledně vizualizované automatické odečty energií, plynu a vody nám dávají okamžitý výstup a kontrolu. Zároveň můžeme vyhodnocovat nestandardní stavy domu, jako únik plynu a vody, výpadek elektrické energie, nevypnutý elektrický spotřebič, hrozba vzniku požáru, nebo narušení zabezpečení domu. Vyhodnocením získáváme včasný přehled o tom, co se v domě děje.

3.2.2 Bezpečnost

Jednoduché ovládání a automatizace zajišťuje aktivaci a deaktivaci snadno a spolehlivě, např. zamčením vchodových dveří, tlačítkem u postele, vložením číselného kódu na dotykovém panelu, klasickou klávesnicí na zabezpečovacím panelu, nebo pouhým opuštěním domu. Systém dokáže nejen monitorovat a vyhodnocovat celé dění v domě, aktivovat bezpečnostní kamery, spustit alarm, či přivolat polici, ale zasáhnout podle předpřipravených schémat, či stimulovat přítomnost, pokud jsou obyvatelé mimo domov. Integrace bezpečnostních technologií, tedy spojení zabezpečovacího, kamerového a požárního systému do jednoho uzavřeného celku, patřila ještě před zaváděním inteligentních a automatizovaných budov k prvním vlašťovkám inteligentní elektroinstalace s jednou řídicí centrální jednotkou. Spojením těchto jednotek docházelo jednak k finančním úsporám, ale především vznikaly nové funkce, které by bez vzájemného propojení jednotlivé systémy poskytnout nemohly. Základem každého zabezpečovacího systému v moderním domě je tedy jejich propojení a vzájemná komunikace mezi sebou a řídicí jednotkou. Ta dění v domě vyhodnocuje a monitoruje. Rozpozná, kdy dům opustil poslední z jeho obyvatel, kdy v domě probíhá nepovolená činnost a v případě předdefinovaných situací pak dokáže i sama zasáhnout. V těchto případech buď informuje majitele domu, nebo centrální dispečink, resp. bezpečnostní agenturu, na níž je dům napojen, ta pak přivolá k zásahu policejní složky. Systém EZS⁷

⁷ EZS – elektronická zabezpečovací signalizace

tedy slouží primárně k ochraně osob, majetku a informací. Jejich hlavním úkolem je signalizace pokusu o vniknutí do objektu, monitoring pohybu neoprávněných osob v objektu a přivolání povolaných osob. To vše ve spolupráci s kamerovým systémem, který umí zprostředkovat signály přímo operačnímu středisku bezpečnostních složek. Identifikaci jednotlivých obyvatel domu lze zajistit pomocí snímače otisků prstů nebo jiného biometrického údaje jako je hlas či oční duhovka, dále pak použitím bezdrátových RFID⁸ čipů a karet, které nahrazují klasický klíč. Další z prvků zabezpečení je EPS⁹, jejímž hlavním úkolem je detekce požáru již při jeho vzniku, popř. těsně před tím pomocí základních indicií jako je zvýšená teplota či kouř. Nejčastěji se používají adresovatelné analogové systémy, jejichž hlavní výhodou je individuální adresace jednotlivých senzorů a tedy snadné označení místa vzniku požáru. Napojení na řídicí systém inteligentního domu pak umožňuje spuštění krizového režimu, lokalizaci požáru, odpojení elektrospotřebičů a ohrožených obvodů, spuštění požárního větrání, apod.

3.2.3 Úspory a monitorování spotřeby energií - zajištění pobytového komfortu (tepelný, světelný, kvalita vzduchu, optimalizace ohřevu vody a provozu spotřebičů)

Jedním z cílů inteligentního domu je snížení spotřeby energií. Nejde jen o finanční úspory, ale i o ochranu životního prostředí. Určujícím faktorem není pouze spotřeba tepla, nýbrž také jakým způsobem je teplo získáváno. Trendem se stávají tepelná čerpadla a solární kolektory, staví se stále více nízkoenergetických a pasivních domů. Řídicí systém inteligentního domu dokáže spotřebu tepla nejen monitorovat a následně uživatelům přehledně vizualizovat, ale s přispěním ostatních systémů adekvátně reagovat na nastalou situaci v domě.

V normálních domech je hlavním způsobem regulace tepla regulace vytápění termostatem. Podle něj se řídí vytápění v celém domě jednotně. U inteligentních domů, je tento systém nahrazen komfortnějším a úspornějším, kdy v každé místnosti je vytápění regulováno

⁸ RFID = Radio-frequency identification – rádiová identifikace

⁹ EPS – elektronická požární signalizace

zvlášť, nezávisle na zbytku domu. Pro tento způsob regulace je nutné měřit teplotu v každé místnosti a místo klasických, ručně ovládaných termoregulačních a hlavice a ventilů použít elektricky ovládané. Topný systém je pak potřeba přizpůsobit možné regulaci v jednotlivých místnostech. Lze pak nastavit jednotlivé režimy. Ty mohou být společné pro celý dům, určitý okruh místností, nebo pouze jedinou místnost.

Kvalita vzduchu v domě je ovlivněna ventilací. Efektivní výměna vzduchu je taková, při níž se minimalizuje energetická náročnost větrání. Místo přirozeného větrání se doporučuje používat větrání mechanické, tedy rekuperaci. Rekuperace je proces, kdy je vzduch přiváděný do budovy předehříván teplým odpadním vzduchem. V místnostech, kde jedna z položek stoupne nad stanovenou mez, se automaticky zapnou odtahové ventilátory.

Mezi regulátory teplotního komfortu patří o klimatizace. Klimatizační jednotku vlastní dne již mnoho domácností. V těchto případech je její hlavní funkcí chlazení vzduchu. V inteligentních domech se tato funkce rozšiřuje o různé úpravy vzduchu, mimo chlazení je to např. filtrace, ohřev, zvlhčování či odvlhčování vzduchu, podílí se na větrání. Cíl je stejný jako u regulace vytápění a to dosažení úspor ve spotřebě energií. Měření a regulace teploty probíhá jednorázově při zjišťování potřeb vytápění. Získané informace jsou pak vyhodnoceny a předány do klimatizační jednotky, která přizpůsobuje svůj chod aktuálním podmínkám a potřebám uživatelů. V rámci regulace vytápění se snažíme snížit tepelné ztráty. V tomto případě eliminujeme tepelné zisky.

Je mnohem výhodnější eliminovat nežádoucí tepelné zisky mechanicky, ochranou oken tedy stíněním, než energeticky náročnou klimatizací. Vhodné je využívat regulovatelné clonící zařízení umístěné z vnějšku budovy a to venkovní žaluzie či rolety. Automatizaci umožňuje motorový pohon, stoupne-li teplota nad stanovenou mez, systém sám žaluzie zatáhne, popř. jinak přizpůsobí. Úhel natočení lamel je možno regulovat a dosáhnout tak optimálního vyvážení mezi účinným zastíněním, maximálním vnitřním osvětlením a zároveň vhodným průhledem oknem ven. V noci naopak zatažené žaluzie snižují tepelné ztráty, protože vytvářejí další tepelně izolační vrstvu.

Regulace osvětlení je jedna z hlavních výhod inteligentních domů a jedna z cest k úsporám energií. V místnostech, kde se obyvatelé zdržují pouze krátkou dobu je pohodlné a úsporné spínat osvětlení automaticky pomocí snímačů pohybu nebo přítomnosti osob. U venkovního osvětlení probíhá regulace v závislosti na množství denního světla.

V místnostech s dlouhodobým pobytem osob je pak vhodná samočinná regulace intenzity osvětlení opět v závislosti na denním světle, popř. požadované atmosféře. Základním požadavkem na osvětlení je, aby odpovídalo potřebám uživatele, aby se nikde nesvítilo zbytečně. Systém by měl reagovat na odchod z domu, nebo uložení k spánku a všechny světla automaticky vypnout, popř. to vše vyřídít stiskem jednoho tlačítka. V prostorách, kde se svítí častěji a déle, stojí za úvahu výměna klasické žárovky za úspornou, popř. LED světla.

Jedním ze způsobů, jak snížit výdaje za energii, je optimalizovat ohřev vody. Zásadní význam má ohřev teplé vody pomocí solárních kolektorů, v letních měsících lze takto pokrýt velkou část spotřeby teplé vody. Výdaje dále ovlivníme snížením spotřeby vody za pomoci termostatické baterie a pravidelnou kontrolou pomocí odečetů. Vhodné je také automatické řízení teploty výtokové teplé vody. Zamezí se tak odtokům při jejím ručním nastavování. To však vyžaduje, aby v teplotním rozvodu byla před baterií stále teplá voda, což nám zajistí cirkulace pomocí čerpadla.

Optimalizovat lze také provoz spotřebičů v domě. Každý spotřebič a technologie domu disponuje rozdíly ve spotřebě energie, což je nutné zohlednit již při výběru těchto spotřebičů. Liší se jak provozní, tak pohotovostní spotřeba. Aby se zabránilo zbytečnému běhu spotřebičů, lze jejich ovládání napojit na některý se subsystémů inteligentní elektroinstalace.

3.2.4 Zábava a design

Tyto prvky inteligentního domu lze brát spíše jako nadstavbu základního systému zajišťujícího funkčnost, nezbytného pro každodenní chod. Ve většině moderních domácností se dnes běžně setkáme s domácím kinem a tzv. multiroom audiosystémem, umožňujícím poslouchat hudbu v každé místnosti, a to i v koupelně, u bazénu, či na terase. Ovladače mají různá designová provedení, tím minimalizují narušení jednotnosti interiéru. Potřebná kabeláž je umístěna do zdí, reproduktory pak integrovány ve stropě, stěnách, nábytku.¹⁰

¹⁰ VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, viii, 123 s. ISBN 80-7366-062-8, str. 2-14.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

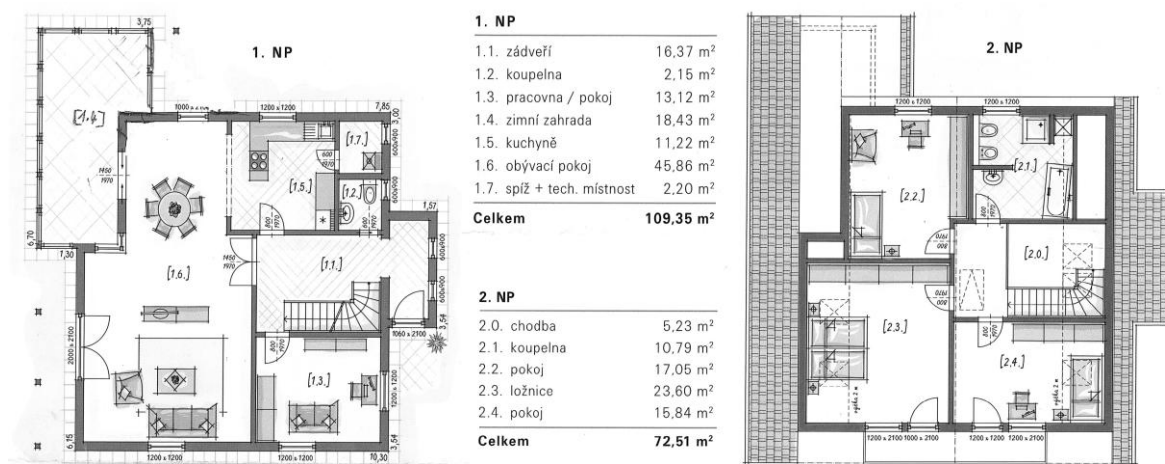
4 NÁVRH INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE

Při návrhu inteligentního domu a jeho systémové elektroinstalace je nutné zachovávat určitý stanovený postup. Jednotlivé kroky jsou postaveny tak, aby na sebe plynule navazovaly a maximálně zjednodušily celý proces. Od prvotního návrhu až po samotnou realizaci. Nejdříve je potřeba na základě půdorysného schématu zvážit dispozice daného objektu, tedy jak je dům orientován z hlediska světových stran, jestli je okolní terén svah či rovina, jaká je konstrukce domu a jakým způsobem jsou řešeny přípojky energií. V neposlední řadě pak jaké technologie se budou v domě vyskytovat. Zda je možné všechny požadavky do návrhu zařadit, či nikoliv. Pak následuje podrobný popis jednotlivých funkcí rodinného domu, na jehož základě je vytvořena realizační projektová dokumentace. Po jejím schválení můžeme přejít k technické specifikaci a vyhotovení cenové nabídky řešení. Po odsouhlasení majitelem pak začne samotná realizace.

4.1 Dispozice a půdorys objektu

K vytvoření systému inteligentního domu byl zvolen dvoupodlažní rodinný dům se zimní zahradou o celkové obytné ploše 181,86 m², přičemž na přízemí připadá 109,35 m² a na nadzemní podlaží 72,51 m².

Obrázek 6: Půdorys rodinného domu



Zdroj: Reklamní materiál vzorového domu Tera Atrium, s. r. o.

Jedná se o novostavbu v moderním standardu a to jak z hlediska využitelnosti tak i komfortu. Dům se nachází na pozemku o celkové rozloze asi 200 m². Součástí domu je i terasa. Zahrada je spíše rekreačního charakteru. Před domem jsou dvě zastřešená parkovací stání. Dům je samostatně stojící, s nikým přímo nesousedí. Pozemek je oplocený. Dům je postaven na rovinatém terénu s hlavní orientací obytných prostor na jihovýchod. Přípojky energií jsou řešeny klasickým způsobem s ohledem na budoucí inteligentní elektroinstalaci. Dům je připojen do veřejné sítě (3+PEN, 230/400 V, 50Hz/TN-C) kabelem z HDS typu SS 100. HDS je pak umístěna na fasádě domu. Nad ní se nachází elektroměrový rozvaděč RE s krytím IP43. Dle ČSN 35 7030 je střed okének elektroměru je ve výšce 1,5 – 1,7m nad definovaným povrchem. Co se týče inteligentních technologií, byly zvoleny opět standardní prvky jako regulace osvětlení a žaluzií, zajištění tepelného komfortu, automatizace vstupu a zahradních prvků, zabezpečení domu, podloženo vizuálním ovládacím panelem. Jedná se o prvky, které jsou v moderní instalaci rámci České republiky nejvíce žádané a využívané. Ohřev vody je řešen samostatně kondenzačním kotlem o objemu 200 litrů, který je umístěn v technické místnosti. Její distribuci v domě zajišťuje tepelné čerpadlo.

Co se týče prostorových dispozic domu, tak dům je dvoupodlažní. V přízemí se nachází kuchyň spojená s jídelnou, která plynule přechází do obývací části. Z jídelny a obývací haly je vstup do prosklené zimní zahrady. Za kuchyní se potom nachází spíž a technická místnost. Po vstupu do domu se dostáváme do zádveří a chodby, v níž je umístěno schodiště do druhého nadzemního podlaží. Z chodby se dostaneme také na toaletu a do pracovny. Ve druhém patře je koupelna s toaletou, ložnice s balkonem a dva pokoje, přičemž jeden z nich má také balkon. Do všech pokojů se vstupuje ze společné chodby napojené na schodiště.

4.2 Popis požadovaných funkcí rodinného domu

4.2.1 Svítidla a zásuvky

Svítidla uvnitř domu budou ovládány tlačítkovými spínači na stěnách.

Svítidla v obývacím pokoji, jídelně, kuchyni, ložnici, pracovně, dvou dětských pokojích budou stmívána. Ostatní pouze spínána.

V obytné hale, tedy obývacím pokoji, jídelně a kuchyni, budou svítidla ovládána dálkovým ovladačem. Přednastaveny budou tyto scény:

- Základní nastavení – centrální osvětlení v obývacím pokoji, kuchyni a jídelně zapnuto na 100%. Ostatní zhasnuto.
- Sledování televize – zapnuto pouze svítidlo nad konferenčním stolem a u televize a to v tlumeném režimu na 40%. Ostatní zhasnuto.
- Režim jídlo – svítidlo nad jídelním zapnuto na 100%. Veškerá světla v kuchyni zapnuta a v obývacím pokoji utlumena na 80%.
- Režim oslava – veškerá svítidla, ne jen centrální, zapnuta na 100%.

Na chodbách a schodišti budou svítidla spínána v okamžiku, kdy intenzita světla klesne pod určitou hranici. Spínání světel bude vyřešeno pohybovými spínači.

Možnost centrálního vypnutí všech světel v rodinném domě bude ze dvou míst v domě a to ze vstupní haly a ložnice.

Osvětlení příjezdové a přístupové cesty, zahrady a terasy bude spínáno pohybovými snímači a tlačítky z domu.

Všechny zásuvkové okruhy, krom okruhu s ledničkou a mrazákem, budou při odchodu z domu, odpojeny. Odpojení spotřebičů v době nepřítomnosti.

4.2.2 Žaluzie, rolety a markýza na terase

Venkovní žaluzie, markýza na terase a vnitřní rolety střešních oken budou elektricky ovládané spínači na stěnách, zároveň bude fungovat automatická regulace v závislosti na oslunění, rychlost větru a dešti. Ochrana střešních oken při vysoké rychlosti větru a dešti, při určité rychlosti větru či dešti se žaluzie zatáhnou.

Žaluzie a rolety budou v automatickém provozu v závislosti na slunečním svitu. V okamžiku překročení hranice sluneční intenzity na déle než stanovenou dobu budou žaluzie a rolety na osvětlené straně domu staženy a lamely žaluzií natočeny do adekvátního úhlu. A naopak, pokud mez oslunění klesne, všechny zastiňovací prvky budou vytaženy.

Markýza na terase bude ovládána jednak automaticky, ale prioritně tlačítkem umístěným u dveří na terasu.

4.2.3 Topení, klimatizace a vzduchotechnika

V domě je zvolen centrální zdroj tepla a chladu – tepelné čerpadlo, kotel a klimatizace. Při delším opuštění domu lze zadat režim útlumu. A to i vzdáleně prostřednictvím PC či

mobilního telefonu. Přepnutí do režimu komfortu bude možné opět prostřednictvím GSM modulu mobilním telefonem.

Co se týče vytápění, to bude v celém domě podlahové. V jednotlivých obytných místnostech, koupelně a na toaletě bude podlahové vytápění a programovatelné termostaty. Budou definovány čtyři teplotní režimy - komfort neboli den, mimo domov neboli noc, dovolená a vypnuto, kdy je hlídána pouze nezámrzná teplota.

Není hospodárné, aby se při odchodu z domu na pár hodin výrazně utlumovalo podlahové topení, které má značnou setrvačnost.

Při otevření oken a dveří bude teplota regulována, zároveň bude blokováno topení proti chlazení, aby nepracovaly protichůdně. Při větrání se vypne klimatizace.

Pokud teplota klesne pod stanovenou hranici, automaticky se spustí topení, které při dosažení požadované teploty začne temperovat. V okamžiku, kdy teplota danou teplotní mez převyšuje, spustí se klimatizace a topení vypne, je tedy blokováno. Při mírném přetopení není hospodárné hned zapínat klimatizaci. Proces by měl být pozvolný.

Režim topení a chlazení je blokován také dle ročního období. Termostaty mají dvojitá nastavení pracovních teplot, jak pro topení, tak i pro chlazení.

V koupelně a toaletách bude s přednastavenou dobou fungování regulována ventilace, v kuchyni pak digestoř.

4.2.4 Vjezdová brána, vstupní branka a vchodové dveře

Otevření vstupní branky a vchodových dveří je možné jednak klasicky bezpečnostním klíčem, např. RFID kartou, nebo zasláním jedné sms. Uzamknutí probíhá automaticky při zavření branky a dveří.

Otevření vjezdové brány probíhá obdobně, tedy zasláním sms. Stejně probíhá i její uzamknutí.

Pro případ návštěvy jsou v obou podlažích vedle domácího videotelefonu umístěny tlačítka pro ovládání brány a branky.

4.2.5 Zahrada a terasa

Osvětlení v zahradě a na terase je ovládáno automaticky. Na terase prioritně tlačítkově, v zahradě především automaticky. Zahradní osvětlení se spustí v okamžiku, kdy se začne stmívat, tedy denní světlo klesne pod stanovenou úroveň. Osvětlení zahradních cestiček se spíná na základě snímače pohybu.

System zavlažování je také automatizován. Automaticky je řízeno i dopouštění zavlažovací nádrže. Na vizualizačním panelu bude možné nastavit, které sekce a kdy budou zavlažovány.

4.2.6 Elektrická zabezpečovací signalizace (EVS) a elektrická požární signalizace (EPS)

Elektrická bezpečnostní a požární signalizace je napojena na centrální jednotku. Situace v domě je pravidelně monitorována a vyhodnocována pomocí bezpečnostních kamer či snímačů pohybu. Simulace přítomnosti je možná díky různým světelným režimům. V případě narušení dojde k automatické akci dle připravených schémat nastavených přes centrální jednotku. Při vloupání se v domě rozsvítí, roztáhnou se žaluzie, spustí alarm a je přivolána policie. Při rozbití okna jsou žaluzie automaticky zataženy.

Detekce a lokalizace požáru má za následek automatické spuštění krizového režimu, odpojení elektrospotřebičů a ohrožených obvodů, spuštění požárního větrání a přivolání záchranných složek.

4.2.7 Vizualizace a GSM komunikace

V obytné hale bude ve stěně zabudovaný dotykový ovládací panel s vizualizací rodinného domu, na němž bude možné nastavit všechny potřebné funkce pro jeho komfortní užívání. Na PC pak bude nainstalován software pro ovládání GSM modulu pro distanční ovládání. Komfort v ovládání jednotlivých prvků elektroinstalace pak zajišťují dálkové ovladače.

5 VOLBA INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ PRO VZOROVÉ ŘEŠENÍ

Na základě specifikace požadavků v rámci zvoleného půdorysu typového rodinného domu, je možno zvolit vhodný systém pro realizaci inteligentní elektroinstalace. Před konečným rozhodnutím by si měl každý majitel domu prověřit důvěryhodnost firmy, která mu bude inteligentní systém poskytovat a při jeho volbě by měl zohlednit technické, komunikační, funkční a v neposlední řadě i ekonomické aspekty daného systému. Vždy by před finální volbou mělo proběhnout alespoň základní srovnání dvou favorizovaných systémů, mezi nimiž se majitel domu a tedy budoucí uživatel inteligentní domácnosti, rozhoduje.

Pro srovnání dvou různých systému inteligentních elektroinstalací byl zvolen systém Ego-n od společnosti ABB s.r.o., dceřiné společnosti německého giganta ABB GmbH a systém Inels Bus-System od české společnosti ELKO EP s.r.o. Tyto systémy byly zvoleny záměrně, mají mnohé společné, ale i opozitní rysy. V obou případech se jedná o sběrnice centralizované systémy určené především pro rodinné domy, byty a menší nerezidenční objekty. Co se produktového hlediska týče, oba systémy nabízejí obdobné portfolio. Liší se však především na poli zkušeností, kdy společnost ABB s.r.o. je v oblasti inteligentních systémů zkušeným matadorem, zatímco česká společnost ELKO EP s.r.o. je v tomto směru zatím konkurenceschopným nováčkem.

5.1 Systém Ego-n a jeho funkce

Inteligentní elektroinstalace Ego-n byl uvedena na trh v roce 2007 firmou ABB s.r.o. Tento typ elektroinstalace je vhodný především pro novostavby, rekonstruované byty, rodinné domy či menší objekty nerezidenčního charakteru. Tvoří kompromis mezi klasickou elektroinstalací a systémem ABB i-bus KNX a to jak z hlediska funkcionality, tak především finanční stránky. Přesto systém Ego-n disponuje širokým spektrem možností, řadou rozličných komponentů s moderním a nadčasovým designem. Systém Ego-n je sběrnice systém, v jehož rámci je možno propojit až 512 systémových prvků a to jak snímačů, tak i akčních členů. Pracuje na jednoduchém principu. K primární sběrnici jsou připojeny všechny silové obvody, tedy všechny snímače i akční členy. Silové obvody jsou přivedeny přímo do rozvaděče, kde se připojují na výstupy akčních členů, jež jsou společně s ovládacími prvky připojeny na primární sběrnici. Nerozlišujeme tedy sběrnici pro jednotlivé okruhy, stačí nám jeden sdělovací kabel. Silové obvody jsou jištěny

standardním způsobem dle norem, s dodržáním posloupnosti proudový chránič – jistič – akční člen – spínaný obvod. Jednotlivé komponenty jsou ovládány datovými zprávami dle předem naprogramovaného příkazu, nebo zjištěné hodnoty. Základní instalace je možné provést pomocí tlačítek, složitější pak zajišťuje bezplatný přímo k tomuto účelu vyvinutý software Ego-n Asistent. Tím je maximálně zjednodušeno programování i montáž systému. Proveditelnost Ego-nu má dva stupně. A to Basic a Plus. Úroveň Basic je levnější verzí řešení instalace. Obsahuje jeden řídicí modul pouze jednu sběrnici. Není tedy možné využívat některých logických funkcí, nelze instalovat komunikační ani GSM modul. Není tedy ani možné ovládat instalaci pomocí PC nebo PDA. Instalace se tedy programuje bez použití PC pouze tlačítkovým módem. Tato úroveň instalace je vhodná především do menších prostor, jako jsou malé byty, nebo tam kde je inteligentní instalace pouze doplňkem klasické. Úroveň Plus je plnohodnotná, je možné s ní realizovat všechny zmíněné funkce, které v předešlé úrovni realizovatelné nebyly. K programování používá speciální software Ego-n Asistent. Lze tak nastavit vazby mezi snímači a aktory. Využívá logických funkcí. PC lze do systému zapojit pomocí komunikačního modulu.

Tabulka 1: Přehled nabízených funkcí systému Ego-n

Vymezení funkční oblasti	Specifikace funkce
Osvětlení	Spínání, stmívání, bezdrátové ovládání, světelné scény, simulace přítomnosti
Žaluzie, rolety, vrata	Automatické řízení, po místnostech i centrálně, v závislosti na intenzitě osvětlení, simulace přítomnosti
Vytápění	Individuální řízení a ovládání po místnostech, centrální ovládání a řízení, optimalizace spotřeby energie, regulace teplovodního i elektrického topení, spolupráce se solárními panely a tepelnými čerpadly
Klimatizace	Individuální i centrální řízení, optimalizace spotřeby energie
Zásuvky a ovládání spotřebičů	Automatické spínání a vypínání spotřebičů, kontrola stavu spotřebičů a komunikace s nimi, vypínání zásuvek
Měření spotřeby a kontrola	Sledování spotřeby, odeslání varování při nestandardní spotřebě
Snímače pohybu	Venkovní a vnitřní
Bezpečí	Hlásiče kouře a teplot, informace o nebezpečných stavech, komunikace s EZS, simulace přítomnosti
Bezdrátové dálkové ovládání	Designové RF vysílače (vypínače) a přijímače, ruční RF vícekanálové ovladače, komfortní dálkové

	ovládání domu z křesla či zahrady
Vzdálené ovládání instalace, vizualizace a komunikace s domem	Mobilním telefonem pomocí SMS, tabletem, chytrým telefonem iPod touch prostřednictvím aplikace pro Android a iOS, počítačem
Multimédia	Připojení přes nadstavbový systém Control4, přehrávání hudby a videa různých formátů z různých zdrojů, jednoduché ovládání audio/video komponent jedním dálkovým ovládačem, možnost ovládat přes obrazovku TV
Servis a zázemí	Montáž a oživení vaším elektrikářem, jeden servisní kontakt (elektrikář) bez závislosti na specializovaných firmách, zázemí ABB, vše od jedné firmy, kompletní elektroinstalace

Zdroj: ABB prospekt Ego-n 2013, tvorba tabulky: autor práce

5.2 Systém Inels Bus-System a jeho funkce

Inels je systém inteligentní elektroinstalace, jehož výrobcem je firma ELKO EP s.r.o. Jedná se o sběrníkový centralizovaný systém vhodný především pro rodinné domy, bytové jednotky nebo menší objekty nerezidenčního charakteru, malé podniky a kancelářské prostory. Sběrnice systému Inels je dvou vodičová, prostor tedy není zatížen zbytečnou kabeláží. Napájení sběrnice CIB je zajištěno stejnosměrným napětím 27,2 V. V případě zapojení záložního zdroje pak 24 V. Napájení zabezpečovacích systémů je dle parametrů 12,2 V. Jednotlivé aktory pak využívají napájení ze sítě 230 V. Kvůli možnému rušení je nutná minimálně 30 cm mezera od silových rozvodů. Sběrnice a EZS musí mít uzavřený obvod SELV. Maximální délka sběrnice CIB je 550 m. Inteligentní sběrníkový systém Inels je založen na komunikačním protokolu EPSNET, který přímo produktem firmy Elko EP s.r.o., vyskytuje se tedy pouze u tohoto systému a není kompatibilní s jinými. Inels lze ovládat pomocí internetu nebo sms zpráv, vzdálená správa pak přes PC, mobil či chytré aplikace v mobilním telefonu. Inesl Smart Home Solutions je nová zastřešující značka řešení domácí inteligentní elektroinstalace a to jak sběrníkové, tak i bezdrátové. Je ideálním řešením jak do novostaveb, tak rekonstruovaných prostor. Jednou nataženou sběrnici lze kdykoliv rozšiřovat, což umožňuje pozdější přizpůsobení elektroinstalace aktuálním potřebám. Pro bezdrátovou elektroinstalaci pak mluví především variabilita ovládání, snadná přemístitelnost a rozšiřitelnost bez bourání do zdí. Proto je vhodná do stávajících instalací. Vývoj systému dlouho stagnoval, dnes se však snaží maximálně

vystihnout požadavky klientů. I přes nižší spektrum jednotlivých komponentů je, pro využití v domácí elektroinstalaci, dostačující. Designové provedení zásuvek a dotykových jednotek je ve dvou vyhotoveních Logus a Elegant. Ovládání systému je zvoleno tak, aby bylo intuitivní a co nejjednodušší. Pro náročnější uživatele někdy až příliš. Základní montáž lze provést pomocí tlačítek, ke složitějšímu programování pak slouží přímo na míru vyvinutý software.

Tabulka 2: Přehled funkcí systému Inels Bus-System

Vymezení funkční oblasti	Specifikace funkce
Vzdálený přístup	Prostřednictvím internetu, PDA, nebo sms zprávy
Regulace vytápění a klimatizace	V každé místnosti (okruhu vytápění samostatně), regulace teploty v závislosti na venkovním počasí
Ovládání venkovních rolet	Automatické nebo poloautomatické ovládání žaluzií, rolet, markýz, garážových vrat, nebo posuvné brány
Zabezpečovací systém	Sledování pohybu, upozornění při narušení objektu vloupáním, prevence vzniku požáru, rozpoznání úniku plynu, či kouře
Simulace přítomnosti	Automatické ovládání rolet v závislosti na čase, náhodné spínání osvětlení
Ovládání světel	Světelné scény v závislosti na intenzitě okolního osvětlení, na pohybu nebo na čase
Centrální ovládání	Centrální ovládání vybraných světel, spotřebičů, vypnutí okruhu zásuvek jedním stiskem tlačítka ovladače
Ovládání spotřebičů	V závislosti na čase, teplotě, intenzitě osvětlení, či jiných přednastavených režimů lze ovládat jakékoliv spotřebiče, které jsou součástí systému Inels.

Zdroj: ELKO EP prospekt Inels Bus-Systém, tvorba tabulky: autor práce

6 VOLBA KOMUNIKAČNÍCH PROSTŘEDKŮ

Na základě provedené specifikace požadavků na inteligentní dům a srovnání s funkcemi, které jsou schopny nabídnout zvolené systémy, lze pak stanovit, jaké komunikační prostředky pro inteligentní elektroinstalaci zvolit a převést je do roviny komponentů, jež nám jsou výrobci schopni nabídnout.

Tabulka 3: Požadované funkce rodinného domu

Funkce	Umístění	Parametr
Spínání svítidel	Všechny místnosti, svítidla v zahradě	ZAP/VYP
Stmívání svítidel	Obytná hala, ložnice, 2x dětský pokoj, pracovna	0 – 100%
Spínání/stmívání svítidel dálkovým ovladačem	Vše	ZAP/VYP 0 – 100%
Světelné scény	Obytná hala	Základní nastavení, sledování tv, režim jídlo, režim oslava
Spínání svítidel pohybovým čidlem	Chodba 1.NP a 2.NP, schodiště, zahrada, příjezdová a přístupová cesta	ZAP/VYP, v závislosti na množství denního světla
Spínání svítidel z více míst	Vstupní dvěře, ložnice	ZAP/VYP
Centrální vypnutí	Všechny místnosti a všechna venkovní svítidla	VYP central
Spínání zásuvkových okruhů	Celý dům	VYP při odchodu ZAP při příchodu
Ovládání zastínění a oken	Všechna okna, terasa	NAHORU/DOLŮ/KROK ZAP/VYP
Priorita ovládání	Vše	Oslunění < tlačítko < bezpečnost (vítr, déšť)
Přechod z ručního ovládání na automatické	Vše	< 2 hod od posledního ručního
Bezpečnost	Vše (kromě rolet)	Překročena maximální rychlost větru NAHORU (žaluzie, markýza) a VYP (okna), déšť = NAHORU (markýza) a VYP (okna)
Automatika	Žaluzie a rolety	Překročena míra oslunění DOLŮ / pak NAHORU
Automatika koupelny	Žaluzie koupelny 1. NP	≤ xxx Lx AND svítidlo ZAP tak DOLŮ
Centrální útlum	Zdroj, všechny okruhy	Útlum zdroje ZAP/VYP

		hlavice na větvích podlahového topení ZAP/VYP
Řízení teploty centrálně	Všechny místnosti	Podlahové topení řízeno ekvitermně zdrojem
Řízení teploty individuálně termostatem	Obytná hala, pracovna, koupelna, toaleta, ložnice, 2x dětský pokoj	ZAP/VYP hlavice na žebřících
Blokace topení/chlazení	Všechny místnosti	Při otevření/uzavření prosklené plochy – VYP/ZAP fancoily pro topení a chlazení a hlavice na žebřících; topení X chlazení a naopak
Čerpadlo TUV	Technická místnost	ZAP/VYP
Ventilace	Koupelna, toaleta, digestoř v kuchyni	Překročena míra znečištění, vlhkosti vzduchu ZAP, po 5 min. aut. VYP digestoř ZAP/VYP po 30 min. aut. VYP
Otevření branky a dveří	Brána	ZAP/VYP brána a vrata
Otevření branky a dveří	Vstupní hala	ZAP branka a dveře VYP řeší automatika zámků
Zavlažování	Zahrada	ZAP/VYP čerpadla závlahy ZAP/VYP elektroventilů jednotlivých sekcí dle časové tabulky
Dopouštění zavlažovací nádrže	Zahrada	ZAP čerpadla když hladina < 1/4 nádrže, VYP čerpadla když hladina = 1/3 nádrže
EZS	Centrální jednotka	Bezpečnostní kamery, simulace přítomnosti, automatická reakce, přivolání policie
EPS	Centrální jednotka	Detekce a lokalizace požáru, krizový režim, přivolání záchranných složek

Zdroj: ABB prospekt Ego-n 2013, tvorba tabulky: autor práce

6.1 Komunikační prostředky systému Ego-n

Na základě půdorysu a požadavků na inteligentní domácnost, byly sumarizovány potřeby na jednotlivé oblasti a vyčíslen počet okruhů. Následně na to jsou definovány jednotlivé komunikační prostředky a jejich funkční zařazení.

Vymezení a počet okruhů instalace je tedy následující:

- 10 stmívatelných okruhů
- 16 spínaných světelných okruhů
- 4 PIR snímače na chodby a schodiště (v některých případech je možno je nahradit i PIR detektory z EZS)
- 12 zásuvkových okruhů
- 10 topných okruhů s 10 termostaty
- 18 žaluziových okruhů
- 20 tlačítkových spínačů

Ovládání kteréhokoliv okruhu pomocí SMS, tabletu nebo chytrého telefonu, na společné síti může pracovat i gateway systému Welcome. Všechny Aplikace pro Android i iOS jsou zdarma ke stažení. Veškeré tlačítkové prvky, např. snímače lze osadit v designových řadách Element, Time, Time Arbo, Neo a NeoTech.

V přímých instalačních komponentech není zahrnuto domovní video a audio systém ABB Welcome, systém hlášení požáru Busch-Rauchalarm a systém venkovních domovních strážců Busch-Wächter. Všechny tyto systémy společnost ABB s.r.o. poskytuje v kompatibilitě se systémem Ego-n. Systém Ego-n lze napojit na EZS. Do specifikace je tedy dále zahrnuto:

- 8 binárních vstupů pro spolupráci s EZS a systémem Welcome (domovní video a audio přístupový systém)
- 2 binární vstupy pro 230V k připojení 4 venkovních domovních strážců Busch-Wächter 220 MasterLine
- systém Busch-Rauchalarm, tedy 9 hlásičů kouře Busch-Rauchalarm a 3 hlásiče teplot Busch-Warmealarm připojené reléovým modulem s RF přijímačem

Požadovaná simulace přítomnosti přístrojově nesouvisí s domovními strážci, ani snímači pohybu. Tato funkce se realizuje pomocí časových bloků (v komunikačním modulu), které spínají různé světelné a žaluziové okruhy v naprogramovaném čase a simulují tak přítomnost v domě.

Zavlažování zahrady je pak zajištěno pomocí časových bloků. Snímání vlhkosti půdy je třeba zařídit pomocí externího čidla připojeného opět na jeden z binárních vstupů (aby se nezalévalo zbytečně). Stejně se zavlažovací nádrží - musí být instalovány snímače hladiny a jejich výstupy připojit na binární vstupy systému Ego-n. Pak lze ovládat i čerpadlo dopouštění vody do nádrže.

Tabulka 4: Komunikační prostředky systému Ego-n

Název	Funkce
Modul řídicí, řadový	Řídí komunikaci prvků primární sběrnice
Modul napájecí, řadový	Napájí primární sběrnici
Modul dig. vstupů 8 x pr. smyčka, řadový	Propojení nesystémových prvků do Ego-n
Modul dig. vstupů 2 x 230V, vestavný	Zpracovává signály z výstupů 230V externích zařízení (B-W apod.)
Modul žaluziový, řadový	Ovládání roletových motorů, vrat a brány
Modul komunikační, řadový	Časové bloky, komunikace
Modul GSM, řadový	Ovládání a hlášení přes SMS
Modul vysílací RF, řadový	Bezdrátové ovládání přijímačů Ego-n
Modul spínací, řadový, 4x16A	Spínání zásuvkových okruhů do 16A
Modul spínací, řadový, 8x10A	Spínání světelných okruhů, ventilů, el.topných žebříků, čerpadel apod.
Modul spínací pro termohlavice, řadový	Ovládání termohlavic
Modul logických funkcí, řadový	Vytváření logických vazeb v instalaci
Modul stmívací, dvojkanálový, řadový	Pro stmívání žárovkových svítidel
Snímač tlačítkový jednonásobný s RF přijímačem	Stejně jako tlačítkový snímač bez RF, ale navíc umožňuje použití vysílačů RF
Snímač tlačítkový dvojnásobný s RF přijímačem	Stejně jako tlačítkový snímač bez RF, ale navíc umožňuje použití vysílačů RF
Snímač pohybu	Spínání osvětlení na chodbách a schodištích pomocí PIR
Snímač osvětlení, vestavný	Snímání venkovního osvětlení pro ovládání světel a žaluzií
Snímač teploty, vestavný	Snímání venkovní i vnitřní teploty, čidlo je součástí
Modul signalizace úniku vody, vestavný	Snímání úniku vody, signalizace, uzavření přívodu
Snímač rychlosti větru, vestavný	Snímání rychlosti větru - ochrana markýz a venkovních žaluzií
Snímač tlačítkový s LCD	Vizualizace, ovládání až 16 spotřebičů z jednoho místa
Termostat programovatelný	Regulace teploty
Snímač teploty podlahový	Regulace teploty
Vysílač RF šestnáctikanálový, ruční	RF ovládání světel, spotřebičů, žaluzií apod.

Kabel sběrnice (Ego-n, 30m)	Dle potřeby a přesné výměry
Kabel sběrnice (Ego-n, 100m)	Dle potřeby a přesné výměry

Zdroj: ABB ceník Ego-n 2013, tvorba tabulky: autor práce

6.1.1 Komunikační prostředky systému ABB Welcome

V systému Welcome je možná volba mezi dvěma variantami a to audio, pokud si uživatel vystačí pouze se zvukem, nebo komfortnější video, tedy domovní audio a video telefony. V rámci příkladové inteligentní elektroinstalace, která klade důraz především na bezpečnost a provázanost, byla zvolena varianta video tabla. V interiéru lze domovní telefony vhodně sladit s vypínači a zásuvkami, které opět nejsou do specifikace ani rozpočtu zahrnuty. Další parametry nutné pro instalaci systému Welcome odpovídající požadavkům jsou následující:

- Zámek: BeFo 1211
- Kabel: J-Y(St)-Y, průměr vodiče 0,8 mm (pro 0,6 mm je nutno zkrátit vzdálenost)
- Vzdálenosti: vždy od řídicí jednotky při 0,8 mm
 - 100 m k tlačítkovému tablu
 - 100 m k poslednímu videotelefonu
- Ostatní: Patrová tlačítka u dveří do bytu jsou standardní ovladače 3559-A91345 s příslušnými designovými kryty. Připojují se přímo do videotelefonu.
- Světlo lze také ovládat přímo z telefonu, řídicí jednotka má příslušný kontakt.
- WiFi router se specifikací 802.11 b/g/n

Tabulka 5: Komunikační prostředky systému ABB Welcome

Název	Funkce
Jednotka řídicí univerzální, řadová	Napájení a řízení systému, propojení vnitřní a vnější sběrnice
Videotelefon domovní, s dotykovým displejem a hands-free ovládním	Přenos zvuku i obrazu, ovládní el. zámku a osvětlení, venkovní panel a zvonění u dveří
Telefon domovní, hands-free, nástěnný	4 ovládací tlačítka: vyzvednutí hovoru, otevření zámku, osvětlení a nerušit
IP gateway pro ABB-ComfortPanel, řadový	Pro spojení tlačítkových tabel s dotykovým displejem ABB-ComfortPanel
Tablo tlačítkové video, 1 tlačítkové	Videokamera s automatickým přepínáním režimu den/noc
Krabice instalační, zapuštěná, velikost 2	Pro zapuštěnou montáž tlačítkových tabel

Zdroj: ABB ceník Ego-n 2013, tvorba tabulky: autor práce

6.1.2 Komunikační prostředky systému Busch-Rauchalarm ProfessionalLine

Pro zajištění protipožární ochrany byl zvolen systém Busch-Rauchalarm (dále B-R) a Busch-Warmealarm (dále B-W). Jedná se o dva propracované systémy řady ProfessionalLine od německého výrobce Busch-Jaeger Elektro GmbH. Oba systémy jsou velmi citlivé a dokážou spolehlivě rozpoznat vývin kouře a včas upozornit na ohnisko potencionálního požáru. Následně je spuštěn zvukový poplach. Čím více prostorů v domě je opatřeno hlásiči kouře, tím je pravděpodobnost včasného upozornění na možný požár a jeho případná likvidace úspěšnější. Proto bylo na základě půdorysu zvoleného rodinného využito 9 kusů hlásičů požáru Busch-Rauchalarm (zvoleno dle počtu místností) a 3 kusy hlásičů teplot Busch-Warmealarm, které se hodí především do místností se zvýšenou prašností nebo výskytem páry, tedy kuchyně, koupelny a na toaletu. Všechny hlásiče jsou propojeny bezdrátovým RF modulem a stejným způsobem napojeny na systém Ego-n. Pro propojení se systémem Ego-n postačí přístroj relé s RF přijímačem Busch-Rauchalarm. Do všech hlásičů kouře i teplot musí být instalován Modul bezdrátový RF B-R, aby komunikovaly s přístrojem relé s RF přijímačem Busch-Rauchalarm. Stav kontaktu relé se převede do systému Ego-n pomocí jednoho vstupu modulu binárních vstupů - je započítán ve specifikaci.

Tabulka 6: Komunikační prostředky BJE Busch-Rauchalarm

Název	Funkce
Hlásič kouře Busch-Rauchalarm ProfessionalLine	Včasné rozpoznání a signalizaci doutnání nebo otevřeného ohně s vývinem kouře
Hlásič teplot Busch-Warmealarm ProfessionalLine	Rozpoznání a signalizaci hoření v prostorech se zvýšenou prašností nebo s výskytem páry
Modul reléový, s RF přijímačem Busch-Rauchalarm ProfessionalLine	Pro externí signalizaci alarmu, též pro napojení na další systémy s vlastním napájením
Modul bezdrátový RF Busch-Rauchalarm ProfessionalLINE	Bezdrátové propojení hlásičů kouře Busch-Rauchalarm nebo hlásičů teplot Busch Warmealarm

Zdroj: ABB ceník BJE Busch-Rauchalarm 2013, tvorba tabulky: autor práce

6.1.3 Komunikační prostředky Busch-Wächter 220 MasterLINE

Jako systém domovní ochrany byl zvolen systém domovních strážců Busch-Wächter 220 MasterLINE, opět od firmy Busch-Jaeger Elektro GmbH a to především z důvodu kompatibility a vzájemné provázanosti se systémem Ego-n. Domovní strážci řady 220

MasterLINE nabízí kromě snímání pohybu široké spektrum dalších funkcí a možnost ochrany proti demontáži. Díky úhlu pokrytí, který je u zvoleného typu 220° a oblasti zachycení ve tvaru kruhové výseče o poloměru 16 m sledují pohyb nejen v těsném okolí domu, ale i v rámci zahrady. Pro optimální zachycení všech oblastí byly zvoleny 4 kusy snímačů. Přístroje se prakticky liší úhlem pokrytí. Zvolená řada má úhel pokrytí 220°. Existuje ještě řada 280°. Záleží na umístění přístrojů. Ale vzhledem k tomu, že přístroje budou umístěny na stěně stavby nebo zdi, nemá větší úhel než 220° smysl. Výstup z Busch Wächter 220 MasterLine se připojí přímo na vstupy tohoto vestavného modulu. Pro vnitřní použití existují sběrníkové snímače pohybu (ve specifikaci jsou započteny 4ks).

Tabulka 7: Komunikační prostředky BJE Busch-Wächter

Název	Funkce
Strážce domovní Busch-Wächter 220 MasterLINE	Indikace detekce pohybu a provozního režimu, úhel pokrytí: 220, oblast zachycení: kruhová výseč o poloměru 16 m

Zdroj: ABB ceník BJE Busch-Wächter 2013, tvorba tabulky: autor práce

6.2 Komunikační prostředky systému Inels Bus-System

Co se týče specifikace pro systém Inels Bus-System, byla provedena obdobným způsobem jako u předešlého Ego-nu. Byly shrnuty potřeby a požadavky na jednotlivé oblasti i celek a to na základě již zmiňovaného půdorysu typového rodinného domu. Jednotlivé komponenty byly voleny dle jejich funkčního zařazení. Systém inteligentní elektroinstalace Inels nabízí dva způsoby řešení inteligentní elektroinstalace. A to buď kompletně bezdrátový systém RF Control, nebo klasický sběrníkový systém Bus-System, který svou podstatou odpovídá klasické sběrníkové inteligentní elektroinstalaci a zahrnuje tak širší produktové spektrum. Jako druhý systém pro příkladné řešení byl tedy zvolen sběrníkový Inels Bus-System.

Vymezení a počet okruhů instalace je tedy následující:

- 10 stmívatelných okruhů
- 16 spínaných světelných okruhů
- 8 PIR snímače pohybu (4 na chodby a schodiště, 4 do venkovního prostoru v rámci řešení integrovaného EZS)
- 12 zásuvkových okruhů
- 10 topných okruhů s 10 termostaty

- 18 žaluziových okruhů
- 20 tlačítkových spínačů

Ovládání kteréhokoliv okruhu pomocí sms, tabletu nebo chytrého telefonu na základě aplikace pro Android Inels Home Control. Všechny Aplikace pro Android jsou buď zdarma ke stažení, nebo jejich kompletní verze k zakoupení. Veškeré tlačítkové prvky, např. snímače lze osadit v pouze ve dvou designových řadách a to Logus, nebo Elegant. Veškeré instalované komponenty jsou zahrnuty přímo do instalace, nejsou dodávány zvlášť a zapojovány dodatečně.

Výjimkou je zavlažování zahrady, které je vyřešeno opět pomocí časových bloků, snímání vlhkosti půdy pak pomocí externího čidla. Pro dopouštění zavlažovací nádrže je nutné instalovat snímače hladiny a jejich výstupy připojit na binární vstupy systému Inels Bus-System. Obojí pak lze ovládat přímo centrální jednotkou přes vizualizační panel. Toto řešení systém Inels Bus-system přímo nezahrnuje, ale je schopen jej zprostředkovat přes jednoho ze svých partnerských dodavatelů.

Co se týče dálkového ovládání je řešeno napojením multifunkční jednotky SOPHY2/G s přijímačem IR signálu a dvěma dálkovými ovladači, na stávající instalaci. Tato varianta je jednodušší a levnější. Další možností je bezdrátové vysílače do systému integrovat a využít ovladače typu RF Pilot. Princip je takový, že po zmáčknutí tlačítka na některém vysílači, se signál bezdrátově přenese k bezdrátovému aktoru, nejspíše RFSA-11B nebo RFSA-61B. Tento aktor je poté připojen na sběrniceovou jednotku vstupů IM2-20B/40B/80B/140M. Na aktoru se sepne relé a toto je přijato jako vstupní signál, na jehož základě lze poté provést jakoukoliv akci, např. sepnout světlo, otevřít bránu či závoru atd. ESZ je v rámci systému Inels Bus-System zjednodušen a zahrnut do instalace. Pokud je požadován propracovanější EZS, pak je často využívána integrace EZS od jiného systému.

Tabulka 8: Komunikační prostředky Inels Bus-System

Název	Pozn.
Centrální jednotka CP-1000	Prostředník mezi uživatelským programovým prostředím a ostatními senzory a aktory připojenými na sběrnici
Napájecí zdroj PS-100/Inels	Spínaný stabilizovaný napájecí zdroj, napájení řídicích automatů
Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2-02M	Oddělení sběrnice CIB od napájecího zdroje, 2x CIB, připojení akumulátorů,

Externí master sběrnice CIB pro CP-1000 CIB CF-1141	2x master CIB s napájením, pro 64 slave
Spínací dvanáctikanálový aktor SA2-012M	Spínání nejrůznějších spotřebičů a zátěží bezpotenciálovým kontaktem
Stmívací aktor DA2-22M	Stmívání světelných zdrojů RLC, možné spínání spotřebičů
Čtyřkanálový převodník digital-analog DAC2-04M	Spínání nejrůznějších spotřebičů a zátěží bezpotenciálovým kontaktem, převod signálu z digitálního na analogový
GSM komunikátor (GSM brána) GSM2-01	Komunikace se systémem Inels pomocí povelů zasílaných v krátkých sms zprávách mobilním telefonem GSM
Roletový aktor JA2-02B	Ovládání a řízení rolet, markýz a žaluzií, obsahuje teplotní vstup
Ovladač termohlavic HC2-01B/AC	Řízení termohlavic a pohonů
Digitální pokojový termoregulátor IDRT2-1/G	Ovládací jednotka pro korekci vytápěcího okruhu
Jednotka binárních vstupů IM2-40B	Připojení zařízení s bezpotenciálovým kontaktem, 4 univerzální vstupy
Jednotka binárních vstupů IM2-140M	Připojení zařízení s bezpotenciálovým kontaktem, 14 univerzálních vstupů
Ovládané zásuvkové okruhy Logus 90	Ovládané zásuvkové okruhy
Ovládací jednotka s dotykovým displejem EST-2/B	Dotykový panel, ovládání prvků na sběrnici, montáž do zdi nebo na povrchu
Multifunkční hlasová jednotka SOPHY2/G, 2 univerzální dálkové ovladače	Hlasový modul, integrovaný teploměr, světelný senzor, ovládací tlačítko, přijímač IR signálu, napojení dálkových ovladačů
Čtyřkanálový nástěnný ovladač WSB2-20/G	Ovládání světel, žaluzií a jiných spotřebičů
Čtyřkanálový nástěnný ovladač WSB2-40/G	Ovládání světel, žaluzií a jiných spotřebičů
Čtečka karet WMR2-11/G	Čtení bezkompaktní médií (čipových karet, klíčenek, atd.)
Ovládání dveřního zámku	Ovládací panel pro dveřní jednotku, otevření, zavření, blokování
RFID přístupová karta PC-01	Zajištění vstupu pouze oprávněným osobám, bezpečnostní karta, místo klíče
PIR detektor pohybu Largo JS-20	Zachycuje pohyb osob jak v domě, tak mimo něj
Magnetický dveřní kontakt SA-200-A	Zabezpečení otevíratelných částí objektu
Detektor rozbití skla Vivo GBS-210	Signalizace rozbití skleněných tabulí v oknech
Detektor požáru SD-280	Signalizace a lokalizace kouře, či počínajícího požáru
Venkovní siréna OS-365A, včetně AKU	Alarm při narušení opatření ESZ
Ovládací klávesnice zabezpečovacího systému KEY2-01	Ovládání ESZ

Čtyřkanálový převodník analog-digital DAC2-04M	Spínání nejrůznějších spotřebičů a zátěží bezpotenciálovým kontaktem, převod signálu z analogového na digitální
Vizualizační meteostanice Giom 3000	Meteostanice pro získávání údajů o počasí
Clima sensor D WTF	Vítr, srážky, úroveň osvětlení, teplota, vlhkost, DCF77, RS485, 7x analogový výstup
Software iHC-TA Full Control	Aplikace pro Andriod Inels Home Control, ovládání prvků inteligentní elektroinstalace, klimatizace, rekuperace, tepelné čerpadlo, vizualizace měření energií
Software iHC-MA Full Control	Aplikace pro Andriod Inels Home Control, ovládání prvků inteligentní elektroinstalace, klimatizace, rekuperace, tepelné čerpadlo, vizualizace měření energií

Zdroj: ELKO EP ceník Inels Bus-System, tvorba tabulky: autor práce

7 SROVNÁNÍ DVOU PŘÍKLADNÝCH ŘEŠENÍ S VYUŽITÍM SYSTÉMU EGO-N A INELS BUS-SYSTÉM

Dle půdorysu zvoleného rodinného domu a specifikace požadovaných prvků inteligentní domácnosti, byly zvoleny dva systémy, na nichž byly demonstrovány dvě příkladná řešení inteligentní elektroinstalace, a to systém Ego-n a Inels Bus-System. Na základě jejich nabídky funkcí byly specifikovány komunikační prostředky, tedy komponenty, jež se staly stavebními kameny dvou téměř plnohodnotných systémů inteligentních domů. Na základě výsledného návrhu je potřeba tyto dva příkladné systémy porovnat a to z hlediska technického, komunikačního, funkčního a v neposlední řadě i ekonomického a na základě toho stanovit, který ze systémů je pro instalaci vhodnější a zda výkon odpovídá ceně.

7.1 Technické parametry

7.1.1 Ego-n

Zázemí společnosti ABB poskytuje uživatelům jistotu a přehlednost, zajistí kompletní elektroinstalaci, od návrhu, až po realizaci a následnou údržbu. Strukturovanost nabídky jednotlivých komponentů nenutí uživatele do pořízení celého systému, ale lze zvolit takový rozsah funkcí, aby vyhovoval jak potřebám, tak i finančním možnostem. I tak je inteligentní instalace i do budoucna rozšiřitelná a lze ji kombinovat i s instalací klasickou. Ego-n také nabízí bezdrátové řešení prostřednictvím bezdrátových RF vypínačů. Do instalace lze integrovat i nesystémové prvky, např. napojení na systém EZS. Co se týče sběrnice, v tomto systému je čtyřvodičová, tedy je veden zvlášť datový přenos a zvlášť napájení. Systém je jako celek propracovaný, nabízí velké množství jednotlivých komponentů v různých designových provedeních a téměř stoprocentně uspokojil požadavky na inteligentní instalaci zvoleného rodinného domu.

7.1.2 Inels Bus-System

Výhodou tohoto systému je opět jeho jednoduchost a snadná instalace. Přesto je však k jeho oživení potřeba kvalifikovaného odborníka, stejně tak jako k servisu. Co se týče sortimentu jednotlivých komponentů, není schopen nabídnout takové množství instalačních prvků, aby uspokojil i náročnější požadavky. Nejde pouze o komponenty

přímo spjaté s instalací, ale i o doplňkové systémy, jako audio video systém, požární poplach či zabezpečení domu. Z hlediska inteligentního domu nabízí Inels dva podsystémy. Jeden plně bezdrátový RF Control druhý klasický sběrníkový Bus-System. Tyto systémy by měly být plně kompatibilní, přesto však může nastat určitý nesoulad při kombinaci prvků systémů, které nejsou úplně kompaktní a nemusí tak být zachována jejich maximální funkčnost a využití. Výrobci poukazují na jednoduchost montáže a vzájemnou kompatibilitu svých senzorů. Není tomu ale vždy tak. Technologické rozměry aktorů a senzorů jsou poměrně nepřesné, což proces montáže značně stěžuje. Softwarové chyby následuje ne o moc podařenější hardware. Kromě zmíněných nepřesností v technologických parametrech, je to nekvalitní plastové zpracování krytů a svorek, respektive aktorů a senzorů, které díky tomu mohou mít sníženou pevnost. V poslední době se však výrobci snaží na designu zapracovat a rozšířit řadu klasických vypínačů a zásuvek. Co se týče splnění požadavků kladených na inteligentní elektroinstalaci, bylo jim ve velké míře vyhověno, našly se však i oblasti, které pomocí systému Inels Bus-System nebyly adekvátně řešitelné, např. zahradní zavlažování, dopouštění zahradní nádrže. Dále pak EZS, který je nabízen pouze ve velmi okleštěné verzi. Systém je uspokojivý a pro požadavky průměrné domácnosti dostačující.

7.2 Komunikační parametry

7.2.1 Ego-n

Mezi hlavní výhody systému Ego-n se řadí jeho jednoduchá ovladatelnost, zapojení a servis. Veškeré komponenty jsou vzájemně plně kompatibilní. Ego-n lze ovládat přes moderní tablety a chytré telefony. Lze tak ovládat celou inteligentní domácnost, i když jsme mimo domov. Systém je z uživatelského hlediska velmi přátelský a intuitivní. Ovládání může probíhat buď v rámci klasických tlačítkových nebo dálkových ovladačů, či na základě přehledného vizualizačního panelu. Přímo součástí systému Ego-n není domovní video a audio systém, systém hlášení požáru a systém venkovních domovních strážců. Všechny tyto systémy společnost ABB s.r.o. sice poskytuje v plné kompatibilitě se systémem Ego-n, ale jsou primárně od jiného výrobce, německého Busch-Jaeger Elektro GmbH. Stejně je tomu i s EZS. Systém pracuje na základě vlastního protokolu Ego-n

Asistent vyvinutého přímo společností ABB s.r.o., vše při zajištění maximální kompatibility s ostatními systémy.

7.2.2 Inels Bus-Sytem

I u tohoto systému je jednoduchost uživatelského rozhraní hlavní prioritou. Softwarová část je zde ještě více zjednodušená, než u předešlého systému, což uživatele na jednu stranu těší, protože je systém velmi intuitivní a jednoduchý, na druhou stranu ale naprosto omezuje v jakémkoliv přizpůsobení funkcí. Systém lze ovládat klasickými tlačítky, dálkovými ovladači, přes vizualizační panel či distančně pomocí tabletu či mobilního telefonu. Požární bezpečnost a domovní ostraha je v rámci systému Inels zajištěna společným, sice ne tak propracovaným, ale požadavkům uživatelů rodinných domů dostačujícím systémem. Ten je na rozdíl od předešlého přímou součástí systému Inels. Systém Inels funguje na základě protokolu EPSNET, který firma Elko EP s.r.o. vyvinula sama. Není tedy plně kompatibilní s ostatními systémy.

7.3 Funkční parametry

7.3.1 Ego-n

Tento systém je sběrníkový a centralizovaný. Centralizované řízení může být často problémem. Porucha v rámci jednoho z důležitých modulů, může znamenat částečné či úplné vyřazení celého systému. Zkrat na primární sběrnici pak způsobí, že veškeré komponenty připojené na zkratovanou sběrnici přestanou fungovat a elektroinstalace se stane nefunkční do té doby, než se podaří místo poruchy nelézt a poškozenou část sběrnice vyměnit. Servis pak připadá na autorizovaná servisní místa.

Za hlavní slabinu tohoto systému lze bezesporu označit softwarové rozhraní, které je příliš jednoduché a zmatečné zároveň. Není úplně snadné přesně identifikovat návaznosti a vymezení funkcí jednotlivých prvků systému.

7.3.2 Inels Bus-System

Opět se jedná o centralizovaný sběrníkový systém, tzn. při poruše či zkratu dochází k ochromení funkčnosti celého systému. Pokud dojde ke zmiňované poruše, není většinou

jednoduché výměnu uskutečnit, protože ne všechny obchody s elektromateriálem mají ve svém sortimentu tyto specializované prvky.

Softwarové a hardwarové rozhraní také není úplně neoptimalnější. Co se týče softwarové části, objevují se zde výrazné nedostatky, které zhoršují využití a funkčnost celého systému. Na jednu stranu se systém snaží nabídnout komfort, na druhou pak uživatele omezuje tím, že mu neposkytuje dostatečné informace o funkcích, některé funkce nefungují vůbec, nebo zkresleně. Na škodu je také přílišná uživatelská jednoduchost. Každý úkon se skládá u jednoho příkazu a jedné podmínky, nejsou tedy umožněny složitější příkazy. Např. u termostatu není možné detailnější nastavování teplot, než předvolených, což u systému Ego-n ano.

7.4 Ekonomické parametry

7.4.1 Ego-n

Pořizovací cena kompletního systému je poměrně vysoká, činí 364 615 Kč bez DPH. Je ale nutno dodat, že za tuto cenu dostaneme inteligentní elektroinstalaci, která odpovídá požadavkům je funkční, propracovaná a designově velmi zdařilá. Tedy cena odpovídá kvalitě a požadovanému výkonu.

Aby byla cenová specifikace maximálně relevantní a tak umožnila co nejpřesnější možné srovnávání, neobsahuje ostatní instalační materiál, rámečky, zásuvky, pomocný materiál, montáž ani programování.

Tabulka 9: Cenová specifikace zvolených komponent ABB Ego-n

Název	Pro design	J.C.	KS	C.C.
Modul řídicí, řadový	Ego-n	9 160	1	9 160
Modul napájecí, řadový	Ego-n	4 790	1	4 790
Modul dig. vstupů 8 x pr. smyčka, řadový	Ego-n	5 400	1	5 400
Modul dig. vstupů 2 x 230V, vestavný	Ego-n	2 165	1	2 165
Modul žaluziový, řadový	Ego-n	6 150	3	18 450
Modul komunikační, řadový	Ego-n	10 940	1	10 940
Modul GSM, řadový	Ego-n	14 300	1	14 300
Modul vysílací RF, řadový	Ego-n	4 333	1	4 333

Modul spínací, řadový, 4x16A	Ego-n	5 860	3	17 580
Modul spínací, řadový, 8x10A	Ego-n	5 250	2	10 500
Modul spínací pro termohlavice, řadový	Ego-n	5 740	2	11 480
Modul logických funkcí, řadový	Ego-n	5 740	1	5 740
Modul stmívací, dvojkanálový, řadový	Ego-n	6 299	5	31 495
Snímač tlačítkový jednonásobný s RF přijímačem	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	2 800	10	28 000
Snímač tlačítkový dvojnásobný s RF přijímačem	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	2 900	10	29 000
Snímač pohybu	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	2 190	4	8 760
Snímač osvětlení, vestavný	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	2 545	3	7 635
Snímač teploty, vestavný	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	2 730	1	2 730
Modul signalizace úniku vody, vestavný	Ego-n	2 545	1	2 545
Snímač rychlosti větru, vestavný	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	4 334	1	4 334
Snímač tlačítkový s LCD	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	4 800	1	4 800
Termostat programovatelný	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	3 550	10	35 500
Snímač teploty podlahový	Ego-n,E,F, bílá/ led.bílá	790	10	7 900
Vysílač RF šestnáctikanálový, ruční	Ego-n, slonová kost	1 550	2	3 100
Kabel sběrníkový (Ego-n, 30m)		810	1	810
Kabel sběrníkový (Ego-n, 100m)		2 160	1	2 160
Celková cena (katalogová ceny bez DPH)				283 607

Zdroj: ABB ceník Ego-n 2013, tvorba tabulky: autor práce

Tabulka 10: Cenová specifikace zvolených komponent ABB Welcome

Název	Pro design	J.C.	KS	C.C.
Jednotka řídicí univerzální, řadová		3 000	1	3 000
Videotelefon domovní, s dotykovým displejem a hands-free ovládáním	studio bílá matná	8 200	1	8 200
Telefon domovní, hands-free, nástěnný	studio bílá matná	1 600	1	1 600
IP gateway pro ABB-ComfortPanel, řadový		4 700	1	4 700
Tablo tlačítkové video, 1tlačítkové	ušlechtilá ocel	9 500	1	9 500
Krabice instalační, zapuštěná, velikost 2	antracitová	660	1	660
Celkem (katalogové ceny bez DPH)				27 660

Zdroj: ABB ceník Ego-n 2013, tvorba tabulky: autor práce

Tabulka 11: Cenová specifikace zvolených komponent BJE Busch-Rauchalarm

Název	Pro design	J.C.	KS	C.C.
Hlásič kouře Busch-Rauchalarm ProfessionalLine	BJE, bílá	955	9	8 595
Hlásič teplot Busch-Warmealarm ProfessionalLine	BJE, bílá	1 408	3	4 224
Modul reléový, s RF přijímačem Busch-Rauchalarm ProfessionalLine	BJE, bílá	2 637	1	2 637
Modul bezdrátový RF Busch-Rauchalarm ProfessionalLINE	BJE	1 736	12	20 832
Celkem (katalogové ceny bez DPH)				36 288

Zdroj: ABB ceník BJE Busch-Rauchalarm 2013, tvorba tabulky: autor práce

Tabulka 12: Cenová specifikace zvolených komponent BJE Busch-Wächter

Název	Pro design	J.C.	KS	C.C.
Strážce domovní Busch-Wächter 220 MasterLINE	BJE, bílá	4 265	4	17 060
Celkem (katalogové ceny bez DPH)				17 060

Zdroj: ABB ceník BJE Busch-Wächter 2013, tvorba tabulky: autor práce

Tabulka 13: Kompletní cena systému Ego-n

Kompletní systémy inteligentní elektroinstalace	Cena
Ego-n	283 607
Welcome	27 660
Busch-Rauchalarm	36 288
Busch-Wächter	17 060
Celkem (katalogové ceny bez DPH)	364 615

Tvorba tabulky: autor práce

7.4.2 Inels Bus-System

Požizovací cena v rámci tohoto systému je celkem nízká a činí 289 239 Kč bez DPH, což je v porovnání s předešlým systémem poměrně velký rozdíl. V porovnání s předešlým systémem nemůže však Inels Bus-System nabídnout tak rozsáhle portfolio produktů a služeb a uspokojit tak náročnější klientelu. Za poměrně nízkou pořizovací cenu lze ale pořídit postačující systém inteligentní elektroinstalace.

Z důvodu cenové srovnatelnosti byla specifikace opět volena bez dalšího instalačního materiálu, rámečků, zásuvek, pomocného materiálu, montáže a programování.

Tabulka 14: Cenová specifikace zvolených komponent Inels Bus-System

Název	Pro design	J.C.	KS	C.C.
Centrální jednotka CP-1000		9 900	1	9 900
Napájecí zdroj PS-100/Inels		2 016	2	4 032
Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje BPS2-02M		1 584	2	3 168
Externí master sběrnice CIB pro CP-1000 CIB CF-1141		4 500	1	4 500
Spínací dvanáctikanálový aktor SA2-012M		6 587	2	13 174
Stmívací aktor DA2-22M		4 788	5	23 940
Čtyřkanálový převodník digital-analog DAC2-04M		3 953	1	3 953
GSM komunikátor (GSM brána) GSM2-01		9 800	1	9 800
Roletový aktor JA2-02B		1 914	18	34 452
Ovladač termohlavic HC2-01B/AC		1 835	10	18 350
Digitální pokojový termoregulátor IDRT2-1/G	Logus, bílá	2 891	10	28 910
Jednotka binárních vstupů IM2-40B		1 835	1	1 835
Jednotka binárních vstupů IM2-140M		3 953	1	3 953
Ovládané zásuvkové okruhy Logus 90	Logus, bílá	924	12	11 088
Ovládací jednotka s dotykovým displejem EST-2/B	Bílá	6 138	1	6 138
Multifunkční hlasová jednotka SOPHY2/G, 2 univerzální dálkové ovladače		8 646	1	8 646
Čtyřkanálový nástěnný ovladač WSB2-20/G	Logus, bílá	1 399	10	13 990
Čtyřkanálový nástěnný ovladač WSB2-40/G	Logus, bílá	1 742	10	17 420
Čtečka karet WMR2-11/G		3 838	1	3 838
Ovládání dveřního zámku		5 049	1	5 049
RFID přístupová karta PC-01		45	2	90
PIR detektor pohybu Largo JS-20		450	8	3 600
Magnetický dveřní kontakt SA-200-A		72	1	72
Detektor rozbití skla Vivo GBS-210		717	18	12 906
Detektor požáru SD-280		650	2	1 300
Venkovní siréna OS-365A, včetně AKU		1 320	1	1 320
Ovládací klávesnice zabezpečovacího systému KEY2-01		3 288	1	3 288
Čtyřkanálový převodník analog-digital DAC2-04M		5 267	1	5 267
Vizualizační meteostanice Giom 3000		4 990	1	4 990
Clima sensor D WTF		20 290	1	20 290
Software iHC-TA Full Control		4 990	1	4 990
Software iHC-MA Full Control		4 990	1	4 990
Celková cena (katalogové ceny bez DPH)				289 239

Zdroj: ELKO EP ceník Inels Bus-System, tvorba tabulky: autor práce

7.5 Shrnutí

Jelikož se v obou případech jedná o systémy inteligentní elektroinstalace, je jedním z cílů úspora energií. To je ale možné jen při striktním dodržení všech podmínek stanovených výrobcem. Pokud tedy není systém kompletní, nebo je napojen na klasickou elektroinstalaci, je motivací spíše komfort a prestiž takového bydlení. Oba systémy jsou sběrníkové a centralizované, tzn. při výpadku jednoho modulu či zkratu na sběrnici je omezeno fungování systému jako celku. Z hlediska dostupnosti komponentů a servisu jsou oba systémy téměř identické. V obou případech je potřeba obrátit se přímo na specializované prodejce, popř. přímo na výrobce. Oba systémy jsou založeny na uživatelsky přátelském ovládní a zajištění maximálního pohodlí. Není nutné je pořizovat systémy kompletní, ale lze navolit pouze některé prvky s možností dalšího rozšíření. Díky možnosti bezdrátové instalace lze systémy libovolně modifikovat dle aktuálních představ. Co se týče splnění požadavků na inteligentní elektroinstalaci, obstál více systém Ego-n, který je splnil téměř stoprocentně, ale za vysokou pořizovací cenu, která činí 364 615 Kč bez DPH. O něco slabší byl systém Inels Bus-System, který systémově nenabízí tak kompletní portfolio služeb, ale lze jej ve velmi obstojné verzi pořídit již za 289 239 Kč bez DPH. Rozdíl cen bez DPH je tedy 75 376 Kč. Záleží tedy na každém uživateli, jaké funkce od svého inteligentního domu očekává, jak moc velké nároky má na funkčnost, propracovanost a desénové provedení inteligentní elektroinstalace a hlavně také jaké jsou jeho finanční možnosti.

Tabulka 15: Porovnání parametrů jednotlivých systémů

	Ego-n	Inels Bus-Systém
Technické parametry	jednoduchost a intuitivnost	jednoduchost a intuitivnost
	kompletní instalace a servis	kompletní instalace a servis
	široká nabídka a vysoká kvalita komponentů	omezená nabídka komponentů, ne tak kvalitní
	sběrníkové i bezdrátové řešení	sběrníkové i bezdrátové řešení
	propracovanost systémů	systém není komplexně propracovaný
	99% splnění požadavků na inteligentní elektroinstalaci	85% splnění požadavků na inteligentní elektroinstalaci
	úplná kompatibilita prvků	kompatibilita prvků není úplná

	EZS a EPS není přímou součástí, ale kompatibilní a propracované (systémy Busch-Wächter, Busch-Rauchalarm od firmy Busch-Jeager Elektro GmbH)	EZS a EPS je přímou součástí systému, ale ve velmi zjednodušené podobě (4 PIR snímače pohybu ve venkovních prostorách)
	zatím chybí plnohodnotná RFID karta (bude podzim 2013)	nelze adekvátně vyřešit zahradní zavlažování a dopouštění zahradní nádrže, musí se komplexně řešit s pomocí externí firmy
Komunikační parametry	přátelské uživatelské prostředí	přátelské uživatelské prostředí
	ovládání pomocí klasických tlačítek, dálkového ovládání, vizualizačního panelu, distanční ovládání (tablet a moderní telefon)	ovládání pomocí klasických tlačítek, dálkového ovládání, vizualizačního panelu, distanční ovládání (tablet a moderní telefon)
	bezdrátové RF prvky	bezdrátové RF prvky - dva různé systémy, není úplná kompatibilita
	vlastní protokol Ego-n Asistent vyvinutý přímo ABB s.r.o.	vlastní protokol EPSNET vyvinutý přímo ELKO EP s.r.o.
	audio-video systém není přímou součástí, ale je externě integrován ABB Welcome	audio-video systém je přímou součástí systému, podporováno spíše audio
	jednoduchá softwarová část	příliš jednoduchá a zmatečná softwarová část
Funkční parametry	centralizovaný sběrníkový systém - výpadek na centrální sběrnici, či důležitého modulu má za následek výpadek celého systému	centralizovaný sběrníkový systém - výpadek na centrální sběrnici, či důležitého modulu má za následek výpadek celého systému
	servis zajišťují pouze centralizovaná centra	servis zajišťují pouze centralizovaná centra
	slabina v softwarovém rozhraní - nepřesná identifikace návazností a vymezení funkcí jednotlivých prvků systému	výrazné nedostatky v softwarovém rozhraní - zmatečnost a neprovázanost funkcí jednotlivých prvků
	uživatel má možnost nastavit složitější příkazy (např. přesná regulace termostatů)	uživatel nemá možnost nastavit složitější příkazy, pouze přednastavené režimy (např. nelze přesná regulace termostatů, pouze výběr z přednastavených teplot)
Ekonomické parametry	celková katalogová cena bez DPH je 364 615 Kč	celková katalogová cena bez DPH je 289 239 Kč
	celková neobsahuje ostatní instalační materiál, rámečky, zásuvky, pomocný materiál, montáž ani programování	celková neobsahuje ostatní instalační materiál, rámečky, zásuvky, pomocný materiál, montáž ani programování
	vysoká cena, ale odpovídající kvalita a výkon	vysoká cena, ale odpovídající kvalita a výkon
	uspokojí i náročnější klientelu	uspokojí i náročnější klientelu

Tvorba tabulky: autor práce

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vypracování technické proveditelnosti na typovém rodinném domě a porovnání dvou systémů inteligentní elektroinstalace a v rámci těchto příkladných řešení zhodnocení poměru výkonu a ceny. Pro toto srovnání byly zvoleny dva systémy inteligentní elektroinstalace určené primárně pro rodinné domy a byty. Prvním systémem byl systém Ego-n od firmy ABB s.r.o., která je dceřinou společností německého giganta ABB GmbH, jež je špičkou ve svém oboru. Ke srovnání byl zvolen systém Inels poměrně mladého, ale konkurenceschopného českého výrobce ELKO EP s.r.o. Nejdříve bylo zapotřebí se důkladně seznámit s inteligentními systémy obecně, se základními požadavky na inteligentní elektroinstalaci, komunikačními prvky a jejich topologií, rozdíly mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací. V teoretické části byla definována inteligentní budova jako taková, vymezeny prvky inteligentní budovy, popsány jednotlivé sběrnice a protokoly používané u nás i ve světě. Následně pak definován inteligentní dům a požadavky na inteligentní elektroinstalaci v rámci inteligentní domácnosti. Praktická část pak zahrnuje příklad typového rodinného domu, vymezení a specifikaci uživatelských požadavků, zhodnocení proveditelnosti inteligentní elektroinstalace na dvou zvolených systémech, vyhodnocení a srovnání těchto systémů. Oba zvolené systémy jak Ego-n tak i Inels jsou prioritně určeny pro domácí elektroinstalace. Proto se výrobci snažili vytvořit jednoduché uživatelské rozhraní a programovací software. Přesto však je nutné, aby montáž prováděli odborníci s certifikačním osvědčením. Právě toto uživatelské rozhraní a přílišná jednoduchost až omezenost softwaru jsou častým důvodem ke kritice a jsou jednou ze základních slabín systému. Oba systémy jsou sběrnice a centralizované, což při zkratu na sběrnici nebo výpadku jednoho ze základních modulů znamená ochromení celého systému. Dalším posláním inteligentní elektroinstalace je úspora energií, jak je tomu ovšem ve skutečnosti, je diskutabilní. U rozsáhlých komerčních budov je energetická úspora jasná, vyšší pořizovací cena je kompenzována rentabilitou v rozumném časovém horizontu. U rodinného domu je možná úspora pouze při splnění všech podmínek uváděných výrobcem a nainstalování systému kompletního, ne pouze jeho částí, systém musí efektivně nastaven a naprogramován. Ne všichni uživatelé si však systém pořizují jako celek, zde je pak otázkou, jestli je pak návratnost vyšší pořizovací ceny taková. Obecně platí, že většina lidí si inteligentní systém pořizuje spíše pro uživatelský komfort, prestiž a exkluzivitu takovýchto moderních řešení, nežli přímo pro úsporu energií. Pravdou

zůstává, že oba systémy, jak Ego-n, tak i Inels jsou v porovnání s profesionálními sběrníkovými systémy typu KNX slabší a obsahují chyby v softwarovém rozhraní, které by se měly eliminovat. Vyhrávají však v komfortnosti funkcí, uživatelsky přátelském ovládní a především v pořizovací ceně. Pro využití v domácnostech jsou tedy naprosto dostačující. Závěrem lze pouze konstatovat, že vytyčené cíle práce byly ve velké míře splněny a srovnání systémů splnilo daný účel.

SUMMARY

The aim of this study was to develop the technical feasibility of a family house on the identification and comparison of the two systems, smart wiring and under these exemplary solutions appraisal of performance and price. For this comparison, we selected two intelligent electrical systems designed primarily for single family homes and condominiums. The first system was a system Ego-n ABB Ltd., a subsidiary of the German giant ABB GmbH, which is a leader in its field. The comparison was elected Inels relatively young but competitive Czech manufacturer ELKO EP sro First, it was necessary to thoroughly familiarize yourself with intelligent systems in general, the basic requirements for smart wiring, communication elements and topologies, the differences between classical and intelligent wiring. In the theoretical part was defined as such intelligent building, intelligent building elements defined, described and various bus protocols used at home and abroad. Subsequently defined smart home and smart wiring requirements in the smart home. The practical part includes an example of the type of the house, the definition and specification of user requirements, assess feasibility smart wiring on two selected systems, evaluation and comparison of these systems. Both systems selected as Ego-n and Inels are primarily intended for home wiring. Therefore, manufacturers tried to create a simple user interface and programming software. However, it is necessary that the installation done by professionals with certification certificate. Now the user interface and simplicity to excessive narrowness software are a common reason for criticism and is one of the fundamental weaknesses of the system. Both the bus and centralized, which short-circuit on the bus or failure of one of the basic modules means paralysis of the whole system. Another mission is intelligent electrical energy saving, as is the case in reality, however, is debatable. For large commercial buildings, energy saving clear, the higher cost is offset by profitability within a reasonable timeframe. The house is maybe saving only if all the conditions declared by the manufacturer and installed the complete system, not just parts of it, the system must effectively set up and programmed. Not all users but the system purchase as a whole, there is then the question of whether the return is higher then the cost of such. Generally, most people are intelligent system acquires more for user convenience, prestige and exclusivity of such innovative solutions, rather than directly for energy savings. The truth is that both systems as Ego-n, and Inels are compared with professional field bus systems like KNX weaker and contain errors in

the software interface, which should be eliminated. However, the ease when winning features, user-friendly control and especially in cost. For household use are therefore quite sufficient. In conclusion it can be said that our goals work have been largely met and comparison of systems fulfill the purpose.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, viii, 123 s. ISBN 80-7366-062-8
- [2] HRUŠKA, František. *Technické prostředky informatiky a automatizace*. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, duben 2007, s.193. ISBN 978-80-7318-535-0
- [3] HRUŠKA, František. *Projektování řídicích a informačních systémů*. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2010, s.175. ISBN 978-80-7318-979-2-8
- [4] PŘIBYL, Jiří. *Projektování datových systémů*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. 320 s., ISBN 80-01-03078-4
- [5] MALÝ, Jaroslav. *Projektování informačních systémů* 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2000. 130 s., ISBN 80-7041-771-4
- [6] MERZ Hermann, HANSEMANN Thomas, HÜBNER Christof , *Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 261 s. ISBN 978-80-247-2367-9
- [7] TRTÍK, Jan. *Návrh elektroinstalace rodinného domu s využitím Inteligentních prvků*. Bachelor thesis, Brno: Vysoké učení technické v Brně, fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009
- [8] *Portál TZB-info* [online]. ©2001-2013. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1143-inteligentni-budova-i-v>
- [9] *ABB Domovní elektroinstalační materiál* [online]. ©2013. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://www.abb.cz/elektropraga>

[10] ELKO EP *Elektronické přístroje* [online] ©2013. ISSN 1801-4399.

Dostupné z: <http://www.elkoep.cz>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EZS	Elektronická zabezpečovací signalizace
EPS	Elektronická požární signalizace
RFID	Radio-frequency identification – rádiová identifikace
EUBAC	European Building Automation and Control Association

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Liniová sběrníková struktura	23
Obrázek 2: Lineární sběrníková struktura	23
Obrázek 3: Hvězdíková sběrníková struktura	23
Obrázek 4: Kruhová sběrníková struktura	24
Obrázek 5: Stromová sběrníková struktura	24
Obrázek 6: Půdorys rodinného domu.....	39

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled nabízených funkcí systému Ego-n.....	45
Tabulka 2: Přehled funkcí systému Inels Bus-System.....	47
Tabulka 3: Požadované funkce rodinného domu.....	48
Tabulka 4: Komunikační prostředky systému Ego-n.....	51
Tabulka 5: Komunikační prostředky systému ABB Welcome	52
Tabulka 6: Komunikační prostředky BJE Busch-Rauchalarm	53
Tabulka 7: Komunikační prostředky BJE Busch-Wächter	54
Tabulka 8: Komunikační prostředky Inels Bus-System.....	55
Tabulka 9: Cenová specifikace zvolených komponent ABB Ego-n.....	61
Tabulka 10: Cenová specifikace zvolených komponent ABB Welcome	62
Tabulka 11: Cenová specifikace zvolených komponent BJE Busch-Rauchalarm	63
Tabulka 12: Cenová specifikace zvolených komponent BJE Busch-Wächter	63
Tabulka 13: Kompletní cena systému Ego-n	63
Tabulka 14: Cenová specifikace zvolených komponent Inels Bus-System.....	64
Tabulka 15: Porovnání parametrů jednotlivých systémů	65

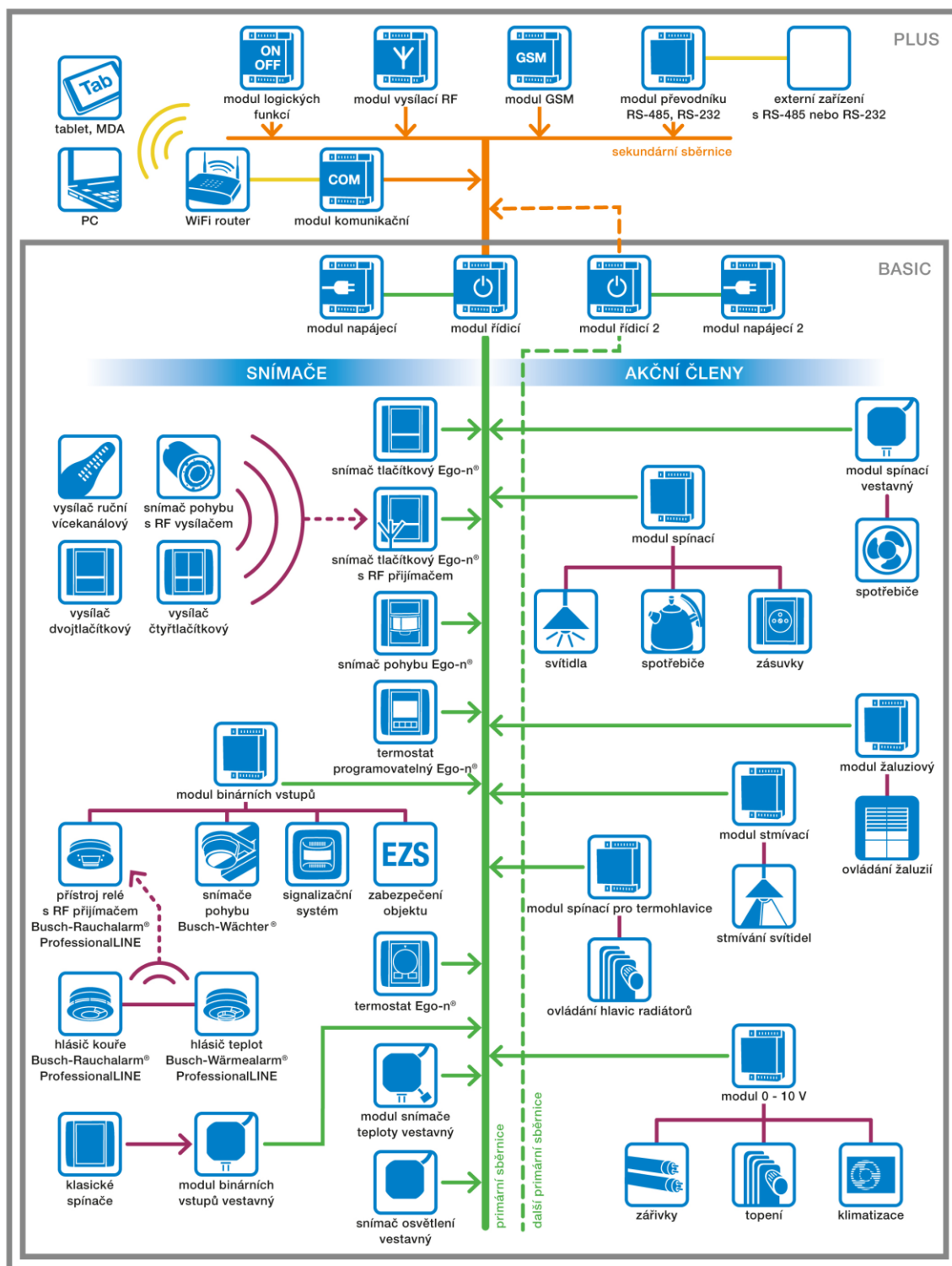
SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Úspora energie s využitím moderních elektrických instalací.....	17
---	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Schéma zapojení systému Ego-n.....	78
Příloha 2: Schéma zapojení systému Inels Bus-System.....	79

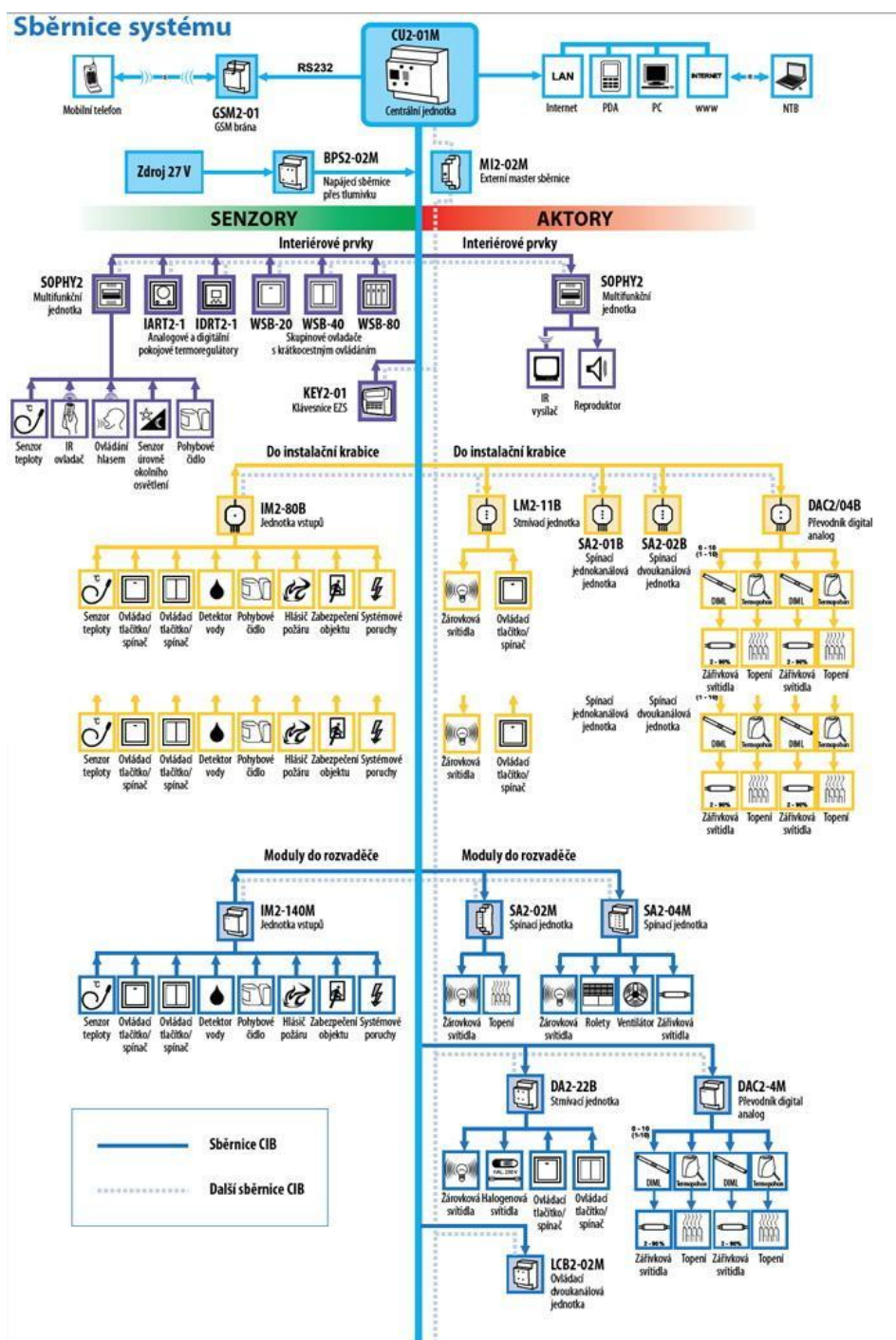
PŘÍLOHA P I: SCHÉMA ZAPOJENÍ SYSTÉMU EGO-N



Zdroj: ABB Domovní elektroinstalační materiál [online]. ©2013. [2013-05-16].

Dostupné z: http://www117.abb.com/data2/dep_35/schema_Ego_n_str_161.jpg

PŘÍLOHA P II: SCHÉMA ZAPOJENÍ SYSTÉMU INELS BUS-SYSTEM



Zdroj: ELKO EP Elektronické přístroje [online] ©2013. [2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.elkoep.cz> <http://www.kelcompce.cz/zabezpecovaci-systemy/produkty-a-reseni/10-O-systemu-INELS>