

# **Komunikační rozhraní pro řízení integrovaných systémů v budovách**

Communication Interface for Integrated Management Systems in Buildings

Pavel Hanousek

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel Hanousek**  
Osobní číslo: **A11259**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Komunikační rozhraní pro řízení integrovaných systémů v budovách**

Zásady pro vypracování:

1. Popište integrované systémy v budovách a jejich hodnocení.
2. Rozeberte komunikační možnosti pro vzdálený přístup k integrovaným systémům v budovách.
3. Aplikujte poznatky na specifický případ integrovaného systému v budovách.
4. Zhodnoťte technicko-ekonomické řešení.
5. Navrhněte možný další vývoj.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 261 s. ISBN 978-80-247-2367-9.
2. HÄBERLE, Heinz, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. Průmyslová elektronika a informační technologie: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2008, 719 s. ISBN 80-867-0604-4.
3. JANSEN, Horst, Heinrich RÖTTER a Christof HÜBNER. Informační a telekomunikační technika: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 399 s. ISBN 80-867-0608-7.
4. WANG, Shengwei. Intelligent buildings and building automation. 1st pub. London: Spoon Press, 2010, xv, 248 s. ISBN 978-0-415-47571-6.
5. JANATA, Michal a Václav AULICKÝ. Inteligentní budovy a ekologické stavby. Praha: Raabe, c2008-. ISSN 1803-4322. Periodicita není známa.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Martin Zálešák, CSc.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

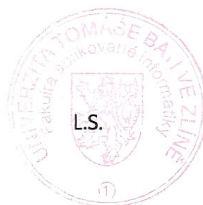
**25. února 2013**

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 řešením návrhu komunikačního rozhraní integrovaných systémů v budovách z hlediska jeho popisu a dále také návrhu řešení. Praktická část bakalářské práce je věnována prezentaci vlastního komunikačního rozhraní v integrovaném systému v budovách, posouzení použitých technologií a jejich aplikování na konkrétní případ, který využívá toto komunikační rozhraní pro komunikaci jednotlivých prvků v domácnosti.

Klíčová slova: integrované systémy, inteligentní budovy, mobilní aplikace, dálkové ovládání, WiFi připojení

## **ABSTRACT**

This thesis addresses the design of communication interface integrated systems in buildings in terms of its description and also design solutions. The theoretical part of the thesis is devoted to the presentation of its own communication interface with a built-in buildings, the assessment of technologies and their application to a specific case which uses the communication interface of the systems in the home.

Keywords: integrated systém, intelligent buildings, mobile applications, remote control, WiFi connection



Na tomto místě bych rád upřímně poděkoval vedoucímu mojí bakalářské práce Ing. Martinu Zálešákovi, CSc. Za jeho poskytnuté rady, odborné připomínky a za obětovaný čas.

**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**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 INTEGROVANÉ SYSTÉMY V BUDOVÁCH</b> .....	<b>11</b>
1.1 INTEGROVANÝ SYSTÉM .....	11
1.2 SMĚRNICE CENELEC CWA 50487 INTELIGENTNÍ BUDOVOVY .....	11
1.3 INTELIGENTNÍ BUDOVOVY (SMART HOUSE) .....	11
1.3.1 Uživatelské požadavky na integrované systémy v budovách .....	12
1.3.2 Technické požadavky na inteligentní budovy .....	13
1.3.2.1 Ovládání zařízení na jednom operačním pracovišti.....	14
1.3.2.2 Vzájemné předávání informací mezi jednotlivými systémy.....	14
1.3.2.3 Zajištění nezávislosti na konkrétním dodavateli.....	15
1.3.2.4 Energetický management budovy.....	15
1.3.2.5 Zajišťování funkčnosti a využití informační sítě pro správu budovy ..	16
1.4 JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY V BUDOVÁCH.....	17
1.4.1 Řízení vzduchotechniky, vytápění a chlazení .....	18
1.4.2 Žaluzie.....	19
1.4.3 Osvětlení .....	20
1.4.4 Výtahy a komunikační cesty .....	20
1.4.5 Elektronická požární signalizace.....	21
1.4.6 Elektronická zabezpečovací signalizace a uzavřený televizní okruh.....	21
1.5 MOŽNOSTI KOMUNIKAČNÍCH ROZHRAŇÍ .....	22
1.5.1 Komunikační platforma založena na síti IT .....	22
1.5.2 Sběrníkový systém KNX.....	23
1.5.3 Komunikační rozhraní ControlWeb.....	24
1.6 KOMUNIKAČNÍ MÉDIA .....	26
1.6.1 Komunikační kabely .....	26
1.6.2 Radiofrekvenční komunikace.....	26
1.6.3 Komunikační brány .....	26
1.6.4 Komunikační médium na principu infračerveného ovladače.....	27
1.6.5 Typ TP1.....	27
1.6.6 Powerline PL 110.....	28
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>30</b>
<b>2 NÁVRH KOMUNIKAČNÍHO ROZHRAŇÍ PRO ŘÍZENÍ INTEGROVANÉHO SYSTÉMU V BUDOVĚ</b> .....	<b>31</b>
2.1 POPIS KOMUNIKAČNÍHO ROZHRAŇÍ PRO OVLÁDÁNÍ INTEGROVANÝCH SYSTÉMŮ V BUDOVÁCH .....	31
2.1.1 Zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu.....	31
2.2 TECHNOLOGIE ZAJIŠŤUJÍCÍ KOMUNIKACI.....	31
2.3 PRINCIP ČINNOSTI KOMUNIKAČNÍHO ROZHRAŇÍ .....	32
2.4 PRINCIP ČINNOSTI CELÉHO SYSTÉMU .....	33
2.4.1 Postup zpracování instrukce.....	33
2.4.1.1 Ovládání zařízení z domu vzdáleně .....	33
2.4.1.2 Ovládání zařízení z místa mimo domov .....	34

2.5	VÝVOJ OVLÁDACÍ APLIKACE .....	35
2.6	GRAFICKÉ PŘEDVEDENÍ FUNKCÍ OVLÁDACÍ APLIKACE .....	36
2.7	OBRÁZKY SE SCHEMATICKÝM NÁKRESEM.....	41
2.7.1	Přehled obrázků na výkresech.....	41
2.8	PŘÍKLAD PROVEDENÍ A POUŽITÍ ZAPOJENÍ PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ PROSTŘEDNICTVÍM RÁDIOVÉHO DATOVÉHO SIGNÁLU .....	43
2.8.1	Příklad 1 .....	43
2.8.2	Příklad 2 .....	44
2.9	PRŮMYSLOVÉ VYUŽITÍ ZAPOJENÍ PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ PROSTŘEDNICTVÍM RÁDIOVÉHO DATOVÉHO SIGNÁLU .....	45
2.10	KOMERČNÍ VYUŽITÍ ZAPOJENÍ PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ PROSTŘEDNICTVÍM RÁDIOVÉHO DATOVÉHO SIGNÁLU .....	47
2.11	POLACHOVÉ ZABEZPEČOVACÍ A TÍSŇOVÉ SYSTÉMY A ZAPOJENÍ PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ PROSTŘEDNICTVÍM RÁDIOVÉHO DATOVÉHO SIGNÁLU .....	48
2.12	TECHNICKO EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ ŘEŠENÍ.....	49
2.13	NÁVRH MOŽNÉHO DALŠÍHO VÝVOJE.....	50
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>51</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>56</b>

## ÚVOD

Moderní společnost se zaměřuje na pohodlí a to především v oblasti bydlení. Stále se zvyšující požadavky na multifunkční využití budov dávají perspektivu vývoji integrovaných řídicích a komunikačních systémů v budovách.

Technologický pokrok přispívá k tomu, aby si lidé usnadnili každodenní práci a řešili běžné činnosti rychleji a efektivněji. V minulosti společnost využívala personálu na provoz domácností. V moderní společnosti jsou ale takové služby podstatně dražší než technologie. A to vede ke vzniku integrovaných systémů nejen v budovách.

Tyto integrované systémy musí být schopny aktivně reagovat na nové požadavky vyvíjející se struktury obyvatelstva a okolí, na využití, provozování a vlastností budov, na řízení provozu, zabezpečení objektů i zabezpečení uživatelů a komunikačních možností. Základní charakteristikou těchto systémů je jednoduchost ovládání a především jejich přínos v běžném životě. Velký důraz je i na realizaci těchto systémů, kdy koncepce vychází z trvalých potřeb uživatelů i vlastníků, zatímco jednotlivé prvky a technologie bývají rychle překonány modernějšími.

V mojí bakalářské práci se zaměřím na celkový stav integrovaných systémů. Jakým způsobem jednotlivé aktivní prvky mezi sebou komunikují a jaká komunikační média jejich komunikaci zprostředkovávají.

Moderní systémy jsou schopné vytvářet ideální podmínky a prostředí k práci nebo životu. Zajišťují to především moderní technologie, ale i nákladné studie a zkušenosti mnoha odborníků v této oblasti. Směrnice Cenelec slouží právě k určování požadavků na prostředí inteligentních budov. Stanovuje do jaké míry se bude uživatel podílet na návrhu a realizaci integrovaného systému a jaký přínos integrovaný systém bude pro uživatele mít.

V dnešní době je snaha o ekologičtější způsob života na vysoké úrovni a díky tomu vznikají inteligentní budovy, které jsou šetrnější k životnímu prostředí, protože nemají vysoké nároky na provoz a údržbu. Inteligentní systémy v domech se snaží šetrně zacházet s energiemi a provozními prostředky. Touto snahou docílí toho, že uživatel takové budovy nebude muset platit vysoké náklady za energie a přitom bude bydlet v komfortnějším prostředí, které bude bezpečné a příjemné.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 INTEGROVANÉ SYSTÉMY V BUDOVÁCH

Jedná se o systémy, které řeší komunikaci a vzájemnou spolupráci jednotlivých zařízení v budovách. Jakým způsobem je zde zajištěna integrace systému a jaký přínos má systém pro uživatele. [4]

### 1.1 Integrovaný systém

Integrovaným systémem nazýváme vzájemně provázané a optimalizované prvky, které jsou schopny ovládat jednotlivé procesy. Vzniká globální systém, díky kterému je možné z jednoho místa ovládat obrovskou škálu komponentů a zajistit si tak kontrolu nad procesy například v budově.

Cílem integrovaného systému je především efektivní využití energií, které jsou potřeba k provozu těchto zařízení a jednotlivých prvků integrovaného systému. Je možné optimalizovat procesy v budově a komunikaci. Systém by měl být schopen aktivně reagovat na podněty, které jdou od uživatele budovy do systému. [6]

### 1.2 Směrnice Cenelec CWA 50487 Inteligentní budovy

Tato směrnice má za cíl poskytnout cennou referenci pro každého, kdo se podílí na tvorbě Inteligentních domů, které obsahují inteligentní systém, inteligentní zařízení a síť. Jsou vybaveny službami a aplikacemi, které inteligentní budovy využívají.

Dokument pojednávající o inteligentních budovách byl sestaven na základě úsilí velkého počtu odborníků v oboru. Ve snaze vyrovnat se s velmi širokou oblastí zaměření tohoto dokumentu, byl dokument rozdělen do několika sekcí, z nichž každá pokrývá určitou část trhu v řetězci poskytovaných služeb a aplikací uvnitř inteligentních budov.

### 1.3 Inteligentní budovy (Smart House)

Inteligentní budova je způsob řešení koncepce. Jedná se o sjednocený systém řízení hlavních prvků integrovaných systémů. Optimalizací těchto systémů získáme inteligenci budovy, která tento pojem „inteligentní budova“ definuje. Vlivem technologického pokroku jsou jednotlivé komponenty překonány modernějšími. Při řešení návrhu je potřeba vycházet především z trvalých potřeb uživatelů i vlastníků. [1]

Na přelomu 80. a 90. let minulého století se objevil pojem „inteligentní budova“. Byla tím myšlena budova se zvýšenou úrovní pohodlí. V dalším vývoji a s pokrokem

technologií se k pohodlí přidaly další prvky. V dnešní době inteligentní budovy vyjadřují víc než jen „pohodlné“ bydlení. Nároky jsou především kladeny na bezpečnost, ekonomiku a ekologii. Inteligentní budova by měla mít pro obyvatele prospěšný charakter a neměla by být přítěží. [6]

### 1.3.1 Uživatelské požadavky na integrované systémy v budovách

Směrnice Cenelec popisuje požadavky na budovy pro užívání z hlediska technik budov. Z hlediska implementace systému, služeb a produktů do integrovaného systému vyžaduje detailní informace týkající se:

- potřeb obyvatel a jejich očekávání
- uživatelského rozhraní
- informací o bezpečnosti
- informací o místní síti a parametrech širšího okolí
- požadavků na služby a způsobu jejich používání
- seznamů technických zařízení a jejich předpokládaného užití
- principů systémové architektury
- informací o systému - jeho instalace, komponent, provozu a údržby

Při získání těchto informací je možné sestavit souhrn tříd zákaznických požadavků. Tyto třídy zákaznických požadavků jsou uvedeny v tabulce 1. [6]



Tab. 1 Souhrn tříd uživatelských požadavků na inteligentní budovy [6]

<b>Třída technických požadavků</b>	Spolehlivost a kvalita služeb
	Technika prostředí, spotřeba energie a její management
	Dostupnost zařízení
	Komunikace
	Kompatibilita a zaměnitelnost
<b>Třída sociálních požadavků</b>	Kompatibilita s existujícími službami
	Zdravotní péče
	Bezpečnost
	Zabezpečení soukromí
	Sociální péče
	Informační služby
<b>Třída uživatelských požadavků</b>	Nákladová bilance
	Uživatelské rozhraní
	Přátelské prostředí
	Možnost personalizace
	Komfort a jednoduchost užití

Ze skupinových požadavků je zřejmé, že inteligentní systémy předpokládají vybudovanou externí síť navazujících služeb a poskytovatelů služeb. Mohou zde vznikat řetězce služeb, které budou definovány prostřednictvím určitých indikátorů jako je stav obyvatel v domě, který má integrovaný systém. Je možné sledovat neoprávněný přístup, ohrožení, havárie apod.

Integrovaný systém a jednotlivá zařízení zapojená do tohoto systému nekomunikují pouze v jedné skupině, ale je výhodné umožnit komunikaci mezi zařízeními v různých skupinách. Konkrétním příkladem může být vytápěcí a chladicí systém v budově řízený podle přítomnosti osob v budově, osvětlovací systém simulující přítomnost osob v jejich nepřítomnosti apod.

Požadavky na komunikaci mezi různými skupinami vyžadují průhledný otevřený systém, který je možné snadno udržovat, aktualizovat a volně rozšiřovat v budoucnosti. Tyto požadavky mohou splnit jen otevřené průhledné sběrníkové systémy. [6]

### 1.3.2 Technické požadavky na inteligentní budovy

V této kapitole budou rozebrány konkrétní požadavky na inteligentní budovy. Co musí splňovat a jaké prostředí vytvářet pro uživatele budovy.

### ***1.3.2.1 Ovládání zařízení na jednom operačním pracovišti***

Všechna získaná data je možné pro personál obsluhující zařízení zpřístupnit v jednotném grafickém prostředí. S využitím multimediálních technologií spojujících datovou, hlasovou a video komunikaci. Grafika ovládaného prostředí může být na vyšší úrovni, než nabízejí centrální jednotky dílčích systémů.

Nové metody umožňují graficky znázornit velké množství snímaných nebo zaznamenaných dat z řízené technologie. Díky tomu je obsluha operačního pracoviště schopna reagovat na krizové situace, odhalovat odchylky od normálních hodnot ještě dříve, než nastane alarmový stav.

Díky integraci moderních aplikací pro monitorování stavu zařízení se zvyšuje efektivita práce řídicího personálu. Je zde tendence nezatěžovat personál rutinními hlášeními, ale efektivně a včas uvědomit obsluhu, že došlo k vybočení z parametrů normálního stavu. U rozsáhlejších objektů je možné instalovat více obslužných stanovišť, která budou rozmístěna dle potřeby. Budou ovládat a monitorovat jednotlivé oblasti. Ty budou rozděleny podle kompetencí příslušných operátorů obsluhy systému. Provozovatel budovy je tak schopen efektivně, pružně a přehledně řídit celý objekt. [6]

### ***1.3.2.2 Vzájemné předávání informací mezi jednotlivými systémy***

Akce v jednotlivých systémech je možné řídit na základě informací získaných ze systémů, které jsou jiné a nacházejí se například na jiném místě v objektu. Je možné na základě přístupového systému sledovat, kolik lidí je v objektu a na základě toho ovládat osvětlení a klimatizaci. Stejně tak je možné, na základě informace ze systému EZS při vyvolání alarmového stavu v objektu, přepnout kameru systému CCTV snímající danou zónu.

Komunikace mezi systémy v omezeném rozsahu může být realizována signály přenášenými mezi vstupním a výstupním zařízením jednotlivých systémů. Tyto signály obsahují informaci a její význam je předem definovaný již v projektu. Počet těchto signálů je fyzicky omezen počtem vstupních a výstupních kanálů, které mají jednotlivé systémy k dispozici. Koncepce inteligentní budovy proto důsledně využívá k propojení systémů jejich komunikačních kanálů. [6]

### **1.3.2.3 Zajištění nezávislosti na konkrétním dodavateli**

Otevřenost systému umožňuje komunikaci mezi řídicími systémy různých výrobců, což je výhodou v případě, kdy chceme rozšiřovat stávající objekt, provést rekonstrukci objektu. Nemusíme nahrazovat funkční stávající části systému novými. Komunikace je zajištěna na bázi standardního komunikačního protokolu aplikovatelného v oboru propojovaných systémů či prostřednictvím specializovaného rozhraní (integrátoru) v nadřazeném řídicím systému, které připojení cizího systému umožní. [6]

Výrobci jednotlivých technických zařízení budov (kotle, blokové chladicí jednotky, měřiče spotřeby tepla, frekvenční měniče, výtahy apod.) vybavují svá zařízení vlastním autonomně pracujícím řízením. Integrace kontroléru, který bude kompatibilní se zařízeními od jednotlivých výrobců, do centrálního řídicího systému umožní získání všech informací o ovládaném zařízení, jejichž rozsah je větší než u běžně využívaných diskretních signálů o chodu a sumární poruše zařízení. Integrovaný systém musí být vybaven nadřazeným rozhraním (integrátorem) pro komunikaci s daným typem zařízení cizího výrobce. [6]

### **1.3.2.4 Energetický management budovy**

Systém by měl být optimalizován z hlediska spotřeby energií. Pokud není systém zabezpečující kvalitu prostředí v moderních budovách optimalizovaný, může dojít ke značnému zvýšení provozních nákladů. K dosažení úspor energie u jednotlivých technologických zařízení budovy je možné využívat například těchto funkcí řídicího systému:

- Vzájemná vazba v řízení vytápění a chlazení, které zabezpečují součinnost těchto systémů.
- Řízení výkonu zdrojů tepla a chladu podle okamžitého odběru, rozložení celkového výkonu zdrojů tepla a chladu do více výkonových stupňů, aby bylo možné respektovat časově proměnné požadavky na jejich výkon.
- Řízení vnitřního klimatu budovy s ohledem na vnější povětrnostní podmínky.
- Využívání systémů s proměnným průtokem vzduchu podle skutečné potřeby ve větraných prostorech.
- Snižování spotřeby pravidelným krátkodobým vypínáním zařízení, neboť většina zařízení je výkonově dimenzována pro nejhorší možný případ – např. Ventilátory VZT jednotek mohou být vypnuty na 10 minut každou hodinu, aniž by se to projevilo na kvalitě prostředí.

- Aplikace časových programů pro řízení osvětlení chodeb a schodišť, automatická regulace osvětlení podle intenzity denního světla.
- Vytvoření více světelných okruhů v daném prostoru tak, aby mimo hlavní provozní dobu bylo možné prostřednictvím řídicího systému snížit úroveň osvětlení.

Je nutné sledovat hodnoty technického maxima, smluvně dohodnutého s dodavatelem elektrické energie. Systém pak spouští jednotlivé podsystémy podle toho, aby bylo zabezpečeno nepřekročení těchto maxim. Systém je schopen porovnávat skutečnou a ideální spotřebu. Při překročení přípustné hodnoty odpojí podle předem definované tabulky některé ze spotřebičů. [5]

#### ***1.3.2.5 Zajišťování funkčnosti a využití informační sítě pro správu budovy***

Pro správnou funkčnost systému a jednotlivých technických zařízení je potřeba zajistit správnou údržbu, a to již od samého počátku provozování budovy. Je nutné pravidelné a včasné ošetření budovy. Součástí koncepce inteligentní budovy by měl být i systém pro plánování a organizování údržby. Tento systém je přímo napojený na řídicí systém budovy, který mu předává data potřebná pro svoji činnost. Systém rozlišuje dva typy servisních činností: preventivní pravidelné prohlídky a vyžádané servisní zásahy. V případě preventivní funkce systému, je možné sledovat spotřebu některých klíčových provozních materiálů a na základě toho určit předpokládanou dobu jejich doplnění a také stanovit čas servisního zásahu. Systém umožňuje vytisknutí seznamu nutných servisních zásahů a evidovat četnost jednotlivých poruch, jejich příčiny, náklady na materiál a na práci.

Aby bylo možné naplno využít společné součinnosti různých systémů, je zapotřebí aby vznikl systémový integrátor, který bude zajišťovat jejich propojení. Dominantní postavení v systému má zpravidla řídicí systém technologických zařízení. Proto se zde řeší otázka požadavků na integraci ostatních systémů. Dodavatel řídicího systému musí být schopen zajistit potřebné technické i programové vybavení pro integraci různých druhů zařízení, dodavatel zde hraje úlohu integrátora, který se stará o vzájemnou integraci.

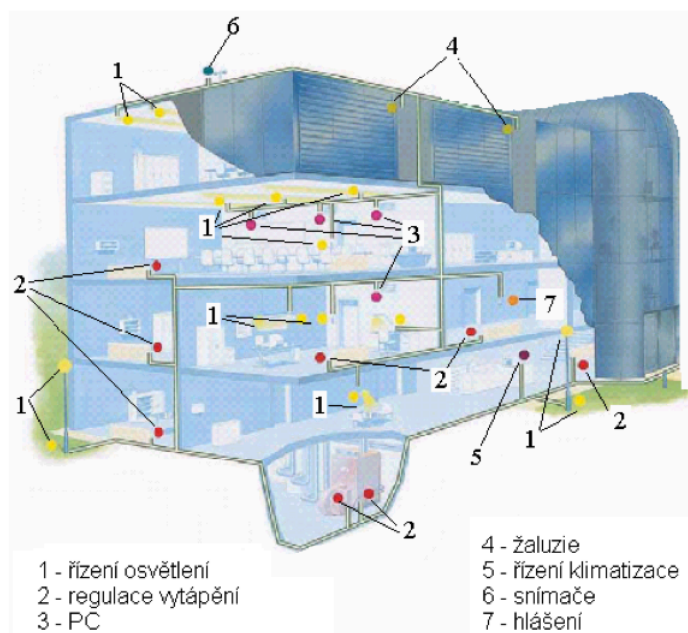
Uživatel budovy se nezabývá uvedenou problematikou, ten hodnotí budovu podle kvality pro něho vytvořeného prostředí a poskytovaných služeb. Hlavními aspekty, které uživatel vnímá z hlediska pohodlí jsou teplota, vlhkost a kvalita vzduchu, osvětlení pracovního místa, hluk, přístup k telefonním a datovým službám, vyloučení nebezpečí požáru nebo přítomnosti cizích osob a podobně. Úkolem systému je tedy vytvoření

uživateli komfortní pracovní prostředí a přitom spotřebovat jenom nezbytně nutnou energii. [6]

Hodnocení komfortu prostředí je subjektivní záležitostí každého z uživatelů. Uživatelé by měli mít možnost podílet se na určování parametrů jeho pracovního prostředí. Tato spolupráce je dnes běžně zajištěna ovladači pro regulaci klíčových parametrů, které uživateli umožňují nastavení klimatu či režimu osvětlení v kanceláři. V moderních systémech je uživateli umožněna i komunikace s řídicím centrem prostřednictvím telefonu nebo osobního počítače. Volbou určitého číselného kódu v rámci dialogu s hlasovou službou centrály řídicího systému v případě telefonního kontaktu nebo přímo v barevném grafickém prostředí z internetového prostředí daného podle svého přání. Inteligentní budova nevzniká na základě implementace konkrétního jednoho produktu, ale na implementaci lehce a snadno nahraditelných prvků, které budou kompatibilní s řídicím systémem a bude zde zajištěna vzájemná komunikace. Je to především z toho důvodu, že jednotlivé prvky technických zařízení jsou rychle překonávány novými a čas od času je potřeba starý prvek nahradit novým, který zajistí například snížení spotřeby energií a provozních nákladů. Výsledkem tohoto procesu má být objekt splňující co nejefektivněji požadavky všech zúčastněných stran na jeho využití i kvalitu poskytovaných služeb, přitom musí být dostatečně variabilní, aby této efektivity a kvality bylo možné dosáhnout i v budoucnosti při změněných podmínkách využívání budovy.[6]

#### **1.4 Jednotlivé systémy v budovách**

Rozbor jednotlivých vybraných zařízení v budovách, podle jejich hlavní funkce, popisu jejich integrace do integrovaného systému v budově a principu činnosti.



Obr. 1 Příklad integrovaného systému [6]

#### 1.4.1 Řízení vzduchotechniky, vytápění a chlazení

Systémy zajišťující prostředí jsou tvořeny decentralizovaným sběrníkovým systémem. Systém se dělí na tři úrovně:

- operátorská úroveň
- řídicí systém
- procesní úroveň

Operátorskou úroveň tvoří pracovní stanice rozmístěné v budově. Hlavním cílem této úrovně je podávat informace obsluze systému a data o průběhu činností a tyto průběhy zaznamenávat do databází.

Řídicí systém koordinuje činnost procesní úrovně a v ní zajišťuje komunikaci. Je schopen komunikovat s jinými systémy a organizuje práci zařízení s rozsáhlejším časovým horizontem.

Procesní úroveň je tvořena regulátory, různými senzory a akčními členy, které zajišťují tuto procesní funkci systému. Regulátory jsou pomocí sběrnic připojeny na vyšší úroveň řízení. Regulátor obsahuje časový plán v paměti a je vybaven indikačním rozhraním, které umožňuje sledovat jednotlivé procesy a ručně nastavit jeho funkci. [2]

### 1.4.2 Žaluzie

Díky ovládání systému pro stínění je možné ušetřit spoustu energií. Především v letních měsících je možné správným natočením lamel žaluzií kolmo k slunci zabránit nežádoucímu přehřívání domu. V zimních měsících pak využít maximální vyhřívací potenciál slunečních paprsků, které do interiéru domu prostupují.

Použitím speciální meteorologické stanice, která je schopná určovat aktuální polohu slunce, se dá ovládat sklon lamel žaluzií. Integrovaný systém je, díky elektromotorům instalovaným do žaluzií, schopen vytahovat a zatahovat žaluzie v závislosti na počasí, času, manuálně přes ovladač nebo podle nastaveného režimu. [2]

Z důvodu bezpečnosti je vhodné v přízemní části objektů použít žaluzie se zvýšenou odolností proti mechanickému poškození. Žaluzie se zvýšenou odolností jsou vhodnější pro snížení rizika vloupání se do objektu. V přízemní části také více trpí na znečištění. Robustnější žaluzie se budou lépe čistit například tlakovou pistolí.

Ovládání žaluzií je řízeno integrovaným systémem, který automaticky vyhodnocuje hodnoty z meteorologické stanice a podle předpovědi počasí z internetu. Na terasách a balkonech je umístěný i mechanický vypínač, který je nadřizený tomuto systému, aby nedošlo při spuštění automatického stínění k uvěznění uživatele na místech, kde by žaluzie zakryly prosklené východy a vchody na terasu, balkon nebo ochoz. [10]



Obr. 2 Robotizované žaluzie [7]

### 1.4.3 Osvětlení

Instalace řízeného osvětlení v rodinném domě zabezpečuje uživatelům budovy světelnou pohodu, kdy se například při průchodu chodbou zdroje světla zapínají automaticky pomocí pohybových senzorů a také automaticky vypínají. Některé systémy jsou schopné regulovat osvětlení v intervalu 1x a 1000x. Regulace osvětlení je vhodná především v noci, kdy je možné zajistit regulací pomalé zvyšování intenzity osvětlení.

Ovládání osvětlení a zdrojů světla je v místnostech řízeno ovladačem integrovaného systému nebo klasicky mechanickým vypínačem.

Pro úsporu energií je intenzita osvětlení a jeho spínání regulována podle intenzity denního světla snímačem, který je zabudovaný do pohybového senzoru. Detektor je schopen zjistit přítomnost osoby, ale v denních hodinách nezapnout světlo. Aby bylo možné regulovat osvětlení, je nutné použití vhodných žárovek, které jsou na regulaci intenzity osvětlení vyrobeny. [10]



Obr. 3 Osvětlení schodiště [8]

### 1.4.4 Výtahy a komunikační cesty

Průmyslové využití integrovaných systémů zajišťuje možnost zřízení komunikačních rozhraní pro ovládání výtahů a dalších programovatelných automatů. Ovládání je především zaměřeno na bezpečnost těchto komunikačních cest a k indikaci funkčních stavů. Systémy pro ovládání integrovaných systémů výtahů jsou schopny indikovat změny oproti normálnímu stavu, který je předem nastavený. Zjišťují se zde provozní hodnoty. Systém umožňuje vyhodnocování prostředí a v případě nouzové situace je schopen automaticky odemknout únikové východy, aby bylo umožněno osobám vyskytujícím se v objektu utéct před hrozícím nebezpečím. [10]



#### 1.4.5 Elektronická požární signalizace

Hlavním úkolem elektronické požární signalizace (EPS) je detekovat vznik požáru a včasně o tomto stavu informovat řídicí středisko, aby bylo umožněno vyhlášení evakuace budovy.

Základní přehled používaných detektorů:

- Hlásiče kouře
  - optické hlásiče kouře – reagují na zhoršení prostupnosti optického záření prostředím
  - ionizační hlásiče kouře – pracuje na principu Wilsonovi mlžné komory. Odpařené molekuly hořící látky kondenzují na dráhách kolem radioaktivního zářiče. Tyto hořící látky jsou v počátku požáru neviditelné. Nejpoužívanější detektory.
- Pyrometrické detektory plamene nebo překročení povrchové teploty. Například infračervené kamery, které reagují na překročení nastavené úrovně teploty v prostředí.
- Detektory překročení teploty v prostoru. Lineární detektory, které se instalují přímo do zdí nebo do střech budovy.
- Tlačítkové hlásiče požáru. Tlačítka jsou jednoznačně rozmístěna po budově na místech u vchodů a východů budovy.

Rozmístění těchto detektorů musí být jednoznačně určeno a je vhodné, aby tento systém měl vlastní časový rozvrh, jelikož přítomnost osob v budově může způsobit falešný poplach. Automatické spuštění poplachu a uvolnění nouzových východů je samozřejmostí. K těmto funkcím se přidávají i automatická řízení klimatizace pro snížení koncentrace kouře. [6]

#### 1.4.6 Elektronická zabezpečovací signalizace a uzavřený televizní okruh

Elektronická zabezpečovací signalizace (EVS) slouží k detekci vniknutí nepovolané osoby do objektu. Tato funkce je zajištěna různými detektory pro střežení objektu. Používají se zde detektory pro střežení perimetru, pláště budovy, prostor v budově a střežení předmětů. Celý systém (EVS) je napojený na vnitřní zařízení budovy, jako je ovládání osvětlení, dveří, kamerového systému, ochranky, ale i na policii.

Uzavřený televizní okruh slouží pro CCTV kamery, které monitorují prostor a jsou napojeny na centrálního operátora, který zajišťuje kontrolu u obrazovek. Systém CCTV je z důvodu zajištění zabezpečení napojen na EZS. [6]

## **1.5 Možnosti komunikačních rozhraní**

Zařízení, které zajišťuje zvýšený komfort bydlení, úsporu energií nebo urychlení každodenních činností, musí mít zajištěnou vzájemnou komunikaci. Základem jejich komunikace tvoří sběrníkový systém na základě KNX, který jednotlivá zařízení sdružuje do jednotného systému, ve kterém je umožněná komunikace a spolupráce. Jednotlivá komunikační rozhraní by měla splňovat normu otevřených systémů, které zajišťují v případě potřeby relativně jednoduché nahrazení prvku jiným prvkem. Důležitým aspektem, který z hlediska KNX systému zohledňujeme, je otevřenost systému a možná implementace různých zařízení od různých výrobců. Tato zařízení musí splňovat požadavky na komunikaci a kompatibilitu, kterou KNX řeší. [10]

### **1.5.1 Komunikační platforma založena na síti IT**

Jedná se o komunikaci prostřednictvím internetové sítě, která je založena na sběrníkovém systému. Jednotlivé prvky, jako jsou například zabezpečovací systém, řídicí a monitorovací systém vytápění a větrání, jsou sdruženy ve společné domovní komunikační bráně a jediné informační linii, která podporuje jakýkoliv již instalovaný komunikační a řídicí subsystém.

Nevýhoda platformy založené na síti IT je bezpečnost dat a to především, když k síti má přístup více lidí, správců sítě nebo institucí. [6]



Obr. 4 Komunikační platforma založena na síti IT [6]

### 1.5.2 Sběrníkový systém KNX

Asociace Konnex (KNX) v roce 1999 vytvořila sjednocení tří evropských standardů pro vývoj systému inteligentních budov. Jedná se o systémy BCI, EHS a EIB. Především systém EIB (European Installation Bus) se v poslední době začíná velice prosazovat díky jednoduchosti a přehlednosti propojení všech funkcí budovy do přehledných a snadno rozšiřitelných systémů. Systém EIB je vyvinutý společností Siemens a postavený na základě komunikačního protokolu Profibus. [10]

KNX je tedy vytvořena na základech evropských standardů instalací sběrnic EIB instabus. KNX je mezinárodním standardem otevřených systémů pro inteligentní elektroinstalace, které postupně nahrazují tradiční elektroinstalace. Je v souladu s normami ČSN EN 50090-3-1, ČSN EN 50090-4-1, ČSN EN 50090-4-2, ČSN EN 50090-5-2 a ČSN EN 50090-7-1 a to znamená, že KNX je prvním celosvětovým standardem pro technologie automatizovaného řízení procesů v budovách.

Umožňuje společné využití a kombinaci komponentů různých výrobců a typů, které jsou garantovány certifikací těchto komponentů a značkou KNX. KNX podporuje také všechna běžná přenosová média jako je TP1, Powerline 110, RF a Ethernet. [11]

Při návrhu domu mají architekti při výběru KNX technologií záruku standardizovaného, mezinárodně uznávaného řešení. KNX umožňuje ovládat osvětlení, žaluzie, vytápění, větrání, klimatizaci a mnoho dalších zařízení v budově. [6]

Tab. 2 Datové typy komunikace KNX [6]

Číslo datového typu	Název datového typu	Poznámky
1	Switch	1bit – přepínač
2	Dimming	4bity – přírůstek jasu +/-0–100%
3	Time	Čas
4	Date	Datum
5	Value	Hodnota typu real
6	Scaling	8bitů - 0–100%, nebo 0–255
7	Drive control	1 bit - up, down
9	Float	16 bitů – plovoucí desetinná čárka
10	16bit counter	16 - bitový čítač
11	32bit counter	32 - bitový čítač
13	ASCII character	8 bit
14	8bit counter	8 - bitový čítač
15	character string	nejvýše 23 znaků

### 1.5.3 Komunikační rozhraní ControlWeb

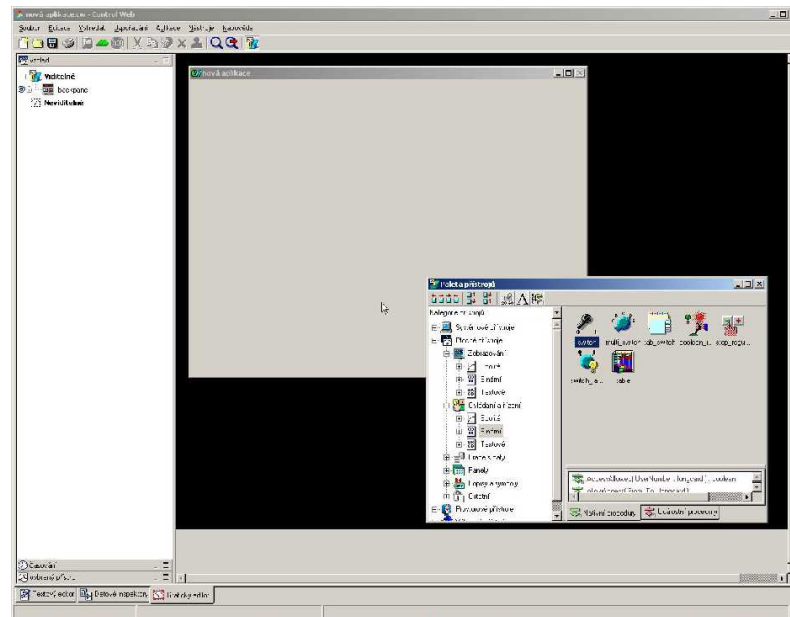
Jedná se o aplikaci pro řízení a indikaci v průmyslu v reálném čase. Základní charakteristiky aplikace jsou:

- ovládání různých veličin spojitých
- binárních
- textových

Aplikace je schopna v grafickém prostředí zobrazovat jednotlivé stavy těchto veličin. V kombinaci se silnou podporou komunikace po síti je možné procházet a graficky zobrazovat celý průmyslový proces. Aplikace ControlWeb je relativně jednoduchá a lze se ji naučit v rámci realizace zakázky.

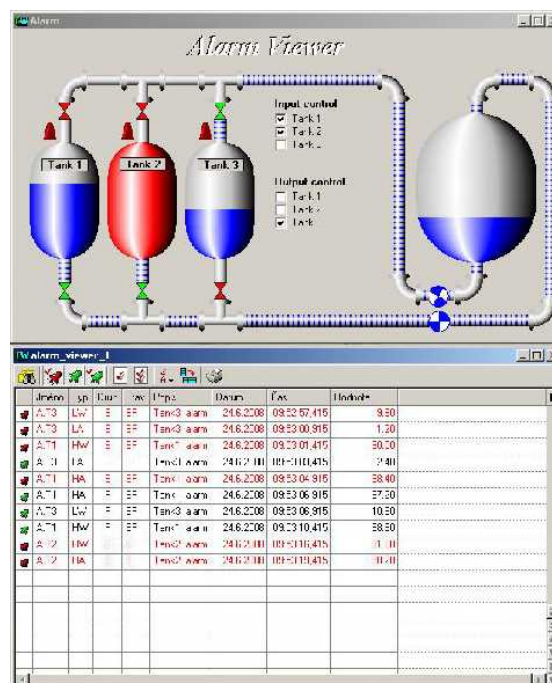
Aplikace ControlWeb slouží ke komunikaci s PLC systémy, samostatnými I/O moduly, měřicími kartami i www servery. Pro spojení a komunikaci využívá ethernetové spojení, dial-up nebo gsm sítě, to usnadňuje kontrolu a řízení vzdálených systémů.

Aplikace pracuje na systémech Windows, včetně mobilní verze Windows mobile. [9]



Obr. 5 Ukázka grafického rozhraní aplikace ControlWen [9]

Aplikační rozhraní ControlWebu obsahuje hlavní menu a menu úprav. V levé části najdete paletu s rychlým zobrazením struktury, časování a vlastnosti vybraného prvku. V pravé části je vlastní okno s návrhem vzhledu aplikace. Ve spodní části pak jsou záložky pro přepínání mezi textovým módem, inspektorem datových struktur a grafickým editorem.



Obr. 6 Ukázka řízení a indikace [9]

## 1.6 Komunikační média

Přenos instrukcí a dat prochází všemi vrstvami způsobem, který je definovaný komunikačním protokolem, prostřednictvím komunikačních médií. CCCB (Commands, controls and communications in buildings) označuje nejnižší úroveň (fyzickou úroveň komunikačního systému). Zahrnuje v sobě požadavky na elektrické instalace, vytápění a vzduchotechnické systémy, zabezpečovací zařízení a také domácí elektrospotřebiče. Příkladem hardwarových zařízení pracujících v rámci nejnižší (fyzické úrovně) jsou senzory a akční členy. [6]

Ve způsobu přenosu informace existují čtyři hlavní skupiny komunikačních médií.

Jsou to:

- Komunikační kabely
- Infračervené vysílače a přijímače
- Bezdrátová komunikace
- Silové kabely

### 1.6.1 Komunikační kabely

Jedná se o sběrnicovou topologii fyzické architektury. Závisí na použitém systému. Jsou délkově omezené a mají omezený počet prvků v jednotlivých systémech, to souvisí s rychlostí použité komunikace. Způsob tvorby signálu je (impedance sítě).[6]

### 1.6.2 Radiofrekvenční komunikace

Jedná se o nejméně rozšířenou komunikaci pro aplikace v budovách. Přenos probíhá na vlnových rozsazích 433MHz. (LonWorks) a 868 Hz. (KNX) a je zajištěn pomocí frekvenční modulace s rychlostí přenosu 16 384 bps. Bezdrátový přenos umožňuje větší volnost zavedení systému v již existujících objektech. Nemusí být vedeny zásahy do stavebních konstrukcí.[6]

### 1.6.3 Komunikační brány

Existuje více možností pro síťový přístup (kroucená dvojlinka, koaxiální a optické kabely, WiFi technologie, satelitní sítě (GPS), počítačová síť. Tyto komunikační brány nemusí být zatím kompatibilní v různých OSI vrstvách a to není ideální pro filozofii otevřených systémů. Komunikační brány vhodné pro bytové domy jsou specifikovány v normě ISO/IEC 15045-1. [6]

#### 1.6.4 Komunikační médium na principu infračerveného ovladače

Jedním z nejběžnějších způsobů zapojení pro ovládání elektrických zařízení, osvětlení, myček nádobí, praček, sporáků, kotlů a dalších, je zařazení mechanických a nebo elektronických vypínačů, ovládaných manuálně do napájecích obvodů elektrických zařízení. Jedná se o základní a nejrozšířenější zapojení. (popis vypínačů, silově ovládané, manuálně ovládané kontakty, stykače)

Využití takzvaných infračervených ovladačů je vhodná metoda pro dálkové ovládání elektrických zařízení na krátkou vzdálenost. Využití infračervených ovladačů, jednoúčelových, případně univerzálních pro více zařízení, kdy je regulační prvek integrován nejen do napájecích ale i do řídicích částí elektrických zařízení, a který je schopen nespojitě či spojitě měnit provozní stav zařízení.

Ovládání elektrických zařízení je realizováno také prostřednictvím infračerveného ovladače, často univerzálního, avšak regulační prvek, reagující na infračervené signály, není integrován do ovládaného zařízení, ale je řešen jako přídatné samostatné zařízení. To se tak stává prostředníkem mezi elektrickým zařízením a ovladačem, ale není součástí ovládaného zařízení. Nejedná se tedy o přímou komunikaci ovladač-elektrické zařízení.

Možností zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení je vytvoření rozvodné sítě v budově, kdy komunikace probíhá mezi ovladačem a řídicí centrálou celého systému. Signál poté putuje k ovládanému zařízení přes kabeláž vedoucí z centrály k elektrickému zařízení. Systém tedy fyzicky zasahuje do budovy při vytváření kabelové sítě. V tomto případě je potřeba systém nainstalovat již při výstavbě nového objektu nebo podniknout stavební úpravy, které jsou velmi nákladné a pro obyvatele domu nepohodlné vzhledem k tomu, že v domě v průběhu úprav nemohou bydlet nebo je jejich pohodlí, na čas nutný ke stavebním úpravám, omezené. [3]

#### 1.6.5 Typ TP1

Kroucená dvojlinka TP1, která splňuje požadavky KNX - například YCYM 2x2x0,8 může být použita bez loga KNX nebo je možné ji certifikovat v asociaci KNX s logem. Standardizované kabely KNX s logem asociace KNX garantují maximální délku vedení linie, maximální vzdálenost mezi dvěma přístroji v linii a maximální počet účastníků na sběrnici v jedné linii.

Garance je založena na odporu okruhu  $72 \Omega$  a na kapacitě okruhu  $0,12 \mu\text{F}$  na 1000 m vedení. U všech ostatních kabelů musí být dodržena maximální délka, která je zadána v technických parametrech kabelu.

Při instalaci standardizovaných kabelů platí tato pravidla:

- Použitý pár vodičů
  - červená – plus
  - černá – mínus
- Volný pár vodičů
  - nebude použitý
  - bude použitý pro jiné obvody s malým bezpečným napájením SELV

Při elektroinstalaci je nutné vše řádně označit. [10]

#### 1.6.6 Powerline PL 110

Tento typ vedení umožňuje přenášet telegramy po síti 230/400 v AC. Není tedy nutné samostatné vedení. Telegramy se přenášejí po jakémkoliv fázovém a středním vodiči, který musí být připojený ke každému přístroji. Systém je přizpůsobený zařízením KNX TP1 a příslušným nástrojům. Proto je možné použít mechanický snímač na zapuštěnou síťovou spojku a po sběrníkovém vedení (230/400 V) do něj nahrát aplikační software.

KNX PL 110 dosahuje i přes nedefinovatelné přenosové vlastnosti elektrické sítě vysokou přenosovou bezpečnost během přenosu telegramu. Systém pracuje v poloduplexním obousměrném režimu.

Vzhledem na nedefinovatelné síťové poměry se může stát, že přenos telegramu bude přerušeno. Proto není možné, aby proběhla realizace aplikací KNX PL 110, u kterých by vynechání telegramu mělo za následek možnost vzniku škod. Využití u výtahů, nouzových východů a pod. [10]



Tab. 3 Klady a zápory použití jednotlivých druhů komunikačních medií [6]

	Medium	Výhody	Nevýhody
Nevyžaduje nové kabely	Bezdrátové	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pružné spojení;</li> <li>- mnoho technologií s rozdílnou rychlostí a různě vzdálené;</li> <li>- široce dostupné a jednoduché užití;</li> <li>- nejsou problémy s porušením instalovaných kabelů v provozu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nebezpečí zahlcení;</li> <li>- frekvenční omezení;</li> <li>- omezený původ stavebními konstrukcemi - vlivem materiálu a jejich vlhkosti</li> <li>- medium je otevřené a vyžaduje ochranu pro mnoho aplikací;</li> <li>- informační riziko - jednoduše zjistitelná přítomnost obyvatelů objektu;</li> <li>- nutnost zhodnocení možných fyziologických aspektů elektromagnetického záření.</li> </ul>
	Infračervené	Jednoduché, bezpečné	Neproniká stěnami
	Silové kabely	<ul style="list-style-type: none"> <li>- možné použití již provedených sílových napojení elektrických spotřebičů a pohonů (zásuvky, pevné spojení);</li> <li>- okamžitě použitelné pro nižší úroveň rychlosti přenosu dat použitelnou pro domovní aplikace řízení;</li> <li>- rychlejší řešení se vyvíjejí.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nemusí poskytovat dostatečnou spolehlivost pro některé kritické aplikace spojené s ohrožením zdraví, života a obecně bezpečnosti;</li> <li>- všeobecně možnost elektromagnetického rušení se zvyšuje se zvyšováním rychlosti přenosu informace.</li> </ul>
Nové komunikační kabelové rozvody	Komunikační kabely (zahrnující koaxiální kabely, dvojlinky, optické kabely)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bezpečné a bezpečnostní hlediska komunikace a bezpečnosti, spolehlivé;</li> <li>- jednoduché na instalaci při výstavbě a rekonstrukci objektu;</li> <li>- se zvyšováním požadavků na přenos dat převažují nevýhody dodatečné instalace v objektech.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pokud nejsou dostupné instalační kabelové trubky, je instalace kabelů v obývaném objektu pracná a náročná;</li> <li>- u nestíněných kabelů musí být vzat do úvahy problémy elektromagnetické kompatibility.</li> </ul>

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

## **2 NÁVRH KOMUNIKAČNÍHO ROZHRAŇÍ PRO ŘÍZENÍ INTEGROVANÉHO SYSTÉMU V BUDOVĚ**

V praktické části jsem postupoval tak, že jsem se zabýval konkrétním návrhem řešení komunikace mezi jednotlivými prvky tvořící integrovaný systém v rodinném domě. Popsal jsem princip fungování vybraných zařízení v systému. Závěr praktické části je pak věnovaný technickému a ekonomickému zhodnocení systému a jeho možného vývoje do budoucna.

### **2.1 Popis komunikačního rozhraní pro ovládání integrovaných systémů v budovách**

V úvodu praktické části jsou uvedeny základní principy na základě, kterých systém funguje a komunikuje.

#### **2.1.1 Zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu**

Zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu je určeno pro bezdrátové ovládání a kontrolu různorodých elektrických zařízení (spotřebičů) v domácnostech, budovách a na přilehlých pozemcích. Účelem tohoto ovládání elektrických zařízení je zjednodušení ovládání většího množství elektrických zařízení a dálková kontrola jejich stavu.

### **2.2 Technologie zajišťující komunikaci**

Do libovolného ovládaného elektrického zařízení je vložen nebo je k němu připojen a elektricky zapojen, přijímající a vysílající datový rádiový signál přenášející data paketovou metodou s využitím internetového protokolu. Tento regulační prvek se stává součástí elektrického zařízení a rozšiřuje jeho funkci o možnost jeho dálkového ovládání. Elektrickému zařízení je přiřazena vlastní IP adresa a ve spojení s logikou regulačního prvku se stává zařízení dálkově ovládatelné s možností modifikace svých funkcí.

Pokud není regulační prvek přímou součástí ovládaného elektrického zařízení, může k němu být připojen externě, aniž by se jeho funkce jakkoliv lišila od regulačního prvku, který součástí elektrického zařízení je. Elektrickým zařízením je libovolné elektronické zařízení či spotřebič v budovách a na přilehlých pozemcích. Může jím být osvětlení, bílá elektronika, regulátory teploty, multimediální spotřebiče, závlahové

systemy, větrné či solární elektrárny nebo kolektory, případně jiné specifické elektrické či elektronické výrobky a zařízení.

Další neopomenutelnou součástí zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím datového rádiového signálu podle tohoto řešení je vhodné programovatelné a zpravidla běžně dostupné ovládací zařízení s možností externí komunikace na bázi internetového protokolu, disponující rozhraním pro ovládání člověkem. Například osobní či přenosný počítač, mobilní telefon, PDA, tablet a jiné. Jakož i rozhraním přijímajícím a vysílajícím rádiový datový signál, jenž přenáší data paketovou metodou s využitím internetového protokolu. Toto rozhraní může být integrováno, připojeno přímo nebo prostřednictvím slučitelné datové sítě.

### **2.3 Princip činnosti komunikačního rozhraní**

Zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu s využitím internetového protokolu. Toto řešení se tak sestává alespoň z jednoho programovatelného ovládacího zařízení s rozhraním pro ovládání člověkem, které je schopno komunikovat s okolím prostřednictvím datového rádiového signálu, přenášejícího paketová data dle internetového protokolu a množiny ovládaných zařízení, taktéž schopných komunikovat s okolím prostřednictvím datového rádiového signálu, přenášejícího paketová data dle internetového protokolu. Ovládací zařízení a ovládaná zařízení jsou prostřednictvím datového rádiového signálu a internetového protokolu propojena a vytvářejí tak datovou síť.

Ve funkčním stavu vyše ovládacího zařízení, respektive jeho softwarová aplikace, datový pokyn do ovládaného elektrického zařízení se zabudovaným regulačním prvkem, například ve formě Wi-Fi čipu, který pokyn zpracuje a zajistí provedení požadovaného úkonu v rámci ovládaného zařízení, například rozsvícení zářivky, zapnuto/vypnuto a nebo konkrétní hodnoty, například teplotu, hlasitost, zvolený kanál a podobně.

Uživatel tak může v rámci zapojení podle tohoto řešení ovládat jednotlivá elektrická zařízení z jednoho nebo více míst pomocí softwarové aplikace, vytvořené pro různé známé operační systémy, jako jsou Mac OS X, Windows, Linux, iOS, Windows Phone, Android, RIM a Symbian a to prostřednictvím široké škály programovatelných zařízení jako je netbook, notebook, stolní počítač, mobilní telefon, PDA, tablet a další. Může mít současně k dispozici informace o provozním stavu ovládaných zařízení.

## 2.4 Princip činnosti celého systému

System se skládá z několika částí. Jeho hlavní části tvoří senzor a aktivní prvek. V předchozí části jsem popisoval princip činnosti komunikačního rozhraní, v této části bych rád popsal princip toho, jak systém funguje.

Hlavním předpokladem je zajištění úspěšné komunikace bez nutnosti instalace síťových kabelů. Návrh komunikace mezi zařízeními v domácnosti je zajištěna prostřednictvím WiFi technologie, kterou je možné dané zařízení ovládat a nastavovat jeho funkce. K zajištění této komunikace slouží regulovatelné prvky instalované do stávajících vypínačů nebo se dají regulovatelné prvky doplnit přímo na zařízení.

### 2.4.1 Postup zpracování instrukce

Uživatel, který bude mít nainstalovaný tento systém v domě, bude schopen vzdáleně v domě nebo mimo domov ovládat zařízení, která jsou vybavena regulačními prvky.

#### 2.4.1.1 Ovládání zařízení z domu vzdáleně

Uživatel se nachází v domě a rád by zapnul světlo v pracovně. Světlo je zapojeno do integrovaného systému a uživatel jej může zapínat a vypínat prostřednictvím mobilní aplikace. Uživatel aktivuje aplikaci v ovladači v mobilním telefonu nebo tabletu. V grafickém prostředí aplikace si najde zařízení, které chce ovládat a vyšle instrukci o zapnutí nebo vypnutí. Zařízení se do aplikace přidává na základě unikátní IP adresy, která je přidělena konkrétnímu regulovatelnému prvku a ten zajistí komunikaci mezi ovladačem a zařízením. Regulační prvky jsou vybaveny WiFi součástí, která se připojí na existující lokální síť a předává do centrální sítě informace o své aktivitě a stavu.

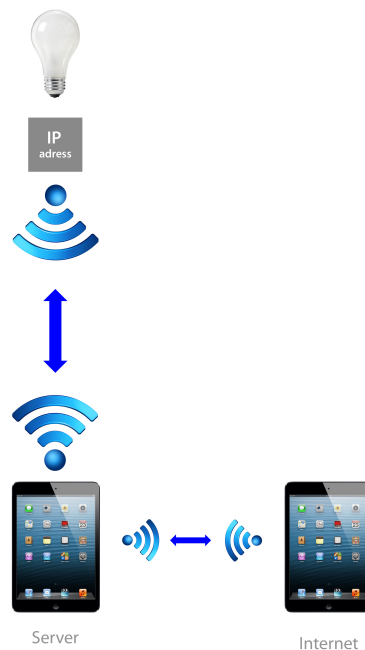


**Obr. 7** Schéma zapojení pro komunikaci uvnitř domu

Na obrázku vidíme, že mobilní telefon, jako ovladač, prostřednictvím WiFi vyhledá unikátní IP adresu regulovatelného prvku a s jeho pomocí jsme schopni dálkově ovládat zařízení na obrázku žárovku.

#### **2.4.1.2 Ovládání zařízení z místa mimo domov**

Komunikace je zde zajištěna prostřednictvím internetového protokolu a součástky serveru, který tuto komunikaci zpracovává a zajišťuje. Server může být ve formě PC nebo tabletu, který je vybaven potřebnou aplikací pro komunikaci mezi regulovatelnými prvky a zařízeními. Uživatel vzdáleně, z kterékoliv části světa, kde má přístup na internet, je tak schopný ovládat zařízení v domácnosti. Uživatel prostřednictvím aplikace vyše instrukci přes internetové rozhraní do serveru, který instrukci zpracuje a podle předem definovaných procesů vyše příkaz regulovatelnému prvku, který vykoná činnost, pro kterou byl v systému nainstalovaný.



**Obr. 8 Schéma zapojení pro komunikaci vzdáleně mimo dům**

Na tomto obrázku můžeme vidět, že do systému je možné se napojit i prostřednictvím internetového rozhraní. Ovládací panel je nyní mimo dům, ale je připojený k internetu, tudíž může ovládat zařízení vzdáleně. Komunikace je zajištěna přes server, který se nachází v domě. Tento server zajistí příjem instrukce z aplikace a tuto informaci pošle přes WiFi do regulovatelného prvku, který vykoná funkci. Například rozsvítí nebo zhasne světlo.

## 2.5 Vývoj ovládací aplikace

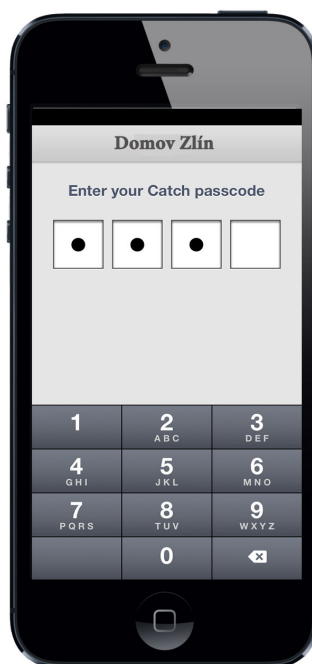
Při vývoji aplikace jsem postupoval v souladu s principy zavedenými ve společnosti, která se zabývá vývojem mobilních aplikací.

Na začátku jsem si definoval požadované vlastnosti aplikace a její funkce. S přihlédnutím k očekávaným vlastnostem jsem stanovil seznam funkcí, jejich vzájemné propojení a navrhnul celkovou architekturu programu. Přihlížel jsem k obecně platným pravidlům programování v prostředí iOS. Nutnost dodržování pravidel (guidelines) ze strany programátorů je charakteristické pro tuto značku a usnadňuje koncovým uživatelům lepší orientaci v programech. Další etapou byl návrh grafiky jednotlivých prvků aplikace a vzhledu budoucích celkových obrazovek na displeji zařízení. Při návrhu grafického prostředí je třeba vycházet z rozlišení zařízení a v takovém připravit celou grafiku.

Atraktivní vzhled aplikace bývá velice často nejdůležitějším při jejím obchodování. Vlastní programování probíhá v prostředí X Code a iOS SDK. Vývojové nástroje jsou volně stažitelné na developerských stránkách Apple. Jedná se o prostředí Objective-C a C/C++ tedy objektové programování. Při vývoji se používá iOS simulátor pro testování na počítači. Po dokončení aplikace probíhá její testování. Jsou tím odstraněny funkční nedostatky, jejichž projevem je tzv. padání aplikace. Dojde k ověření součinnosti aplikace a komponent k ovládání HW zařízení. Takto odladěná aplikace je připravena k publikování na AppStore. Grafické předvedení funkcí ovládací aplikace

## 2.6 Grafické předvedení funkcí ovládací aplikace

Grafické prostředí softwarové aplikace, prostřednictvím které se ovládá systém domu.



**Obr. 9 Grafické prostředí pro vstup do aplikace**

Na obrázku vidíme, že do aplikace Domov Zlín je nutné zadat vstupní kód, který slouží k tomu, aby bylo zabráněno neoprávněným osobám zacházet s jednotlivými prvky integrovaného systému. Například dětem nebo návštěvě. V ovladačích je sdruženo velké množství funkcí, mohou sloužit zároveň jako multimediální zařízení na prohlížení internetu, hraní her, poslouchání hudby nebo přehrávání filmů a není žádoucí, aby kdokoliv vstupoval do ovládacího systému bez znalosti přístupového hesla.





Obr. 10 Grafické prostředí hlavního menu aplikace

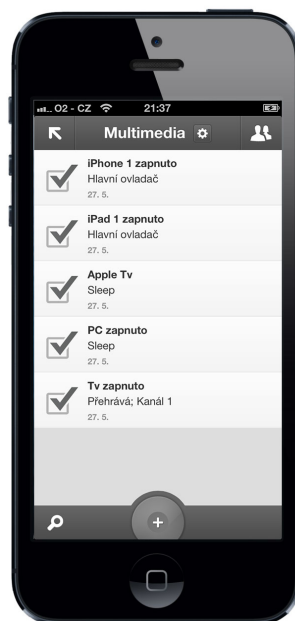
Na tomto obrázku je přehledné schéma ovládací aplikace se seznamem ovládaných prostředí.

1. Kamery a Securit – v záložce jsou záběry kamer, které se nacházejí v domě.
2. Multimedia – zde najdeme všechna elektronická zařízení napojená na systém.
3. Osvětlení – z této záložky můžeme zapínat a vypínat jednotlivá světla a osvětlení.
4. Vytápění – záložka slouží k ovládání jednotlivých vytápěcích zón v domě.
5. Klimatizace – prostřednictvím aplikace ovládáme klimatizaci.
6. Zahrada a bazén – základní ovládací prvky pro bazén a zahradu.



Obr. 11 Grafické prostředí kamer v aplikaci

Záběry z webových kamer se přenášejí přes webové rozhraní do ovladače. Záběry jsou volitelné podle kamer a jejich rozmístění. Jednotlivé kamery je možné přidávat a měnit jejich uspořádání. Komunikačním rozhraním je zde regulační prvek umístěný na jednotlivých kamerách, který prostřednictvím Wi-Fi přenáší obraz do ovladače. Záběry z kamer je možné sledovat odkudkoliv, protože celý systém je napojený na internetovou síť.



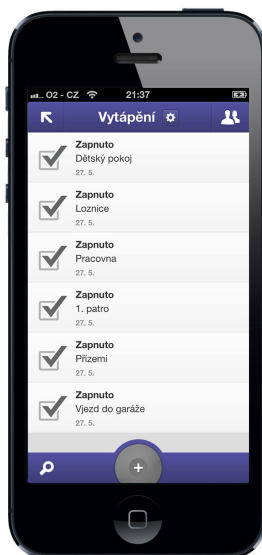
**Obr. 12 Grafické prostředí pro ovládání multimédií v aplikaci**

Záložka multimedia slouží k zjištění v jakém stavu jsou hlavní ovládací panely iPhone 1 a iPad 1. Zde můžeme zapnout nebo vypnout televizi nebo změnit přehrávaný program. Aplikace dokáže rozpoznávat v jakém stavu je zařízení, které jsme si navolili, například PC je v režimu spánku a je možné ho vzdáleně probudit, aby probíhaly automatické aktualizace. Komunikačním rozhraním jsou zde regulovatelné prvky, které jsou přesně nastavené na konkrétní elektronické zařízení. Regulovatelný prvek pro ovládání televize je mnohem složitější než regulovatelný prvek, který ovládá vypínání a zapínání PC.



Obr. 13 Grafické prostředí pro ovládání osvětlení

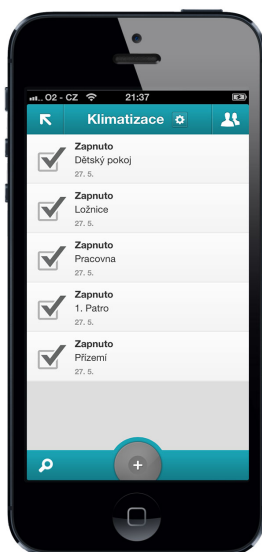
Osvětlení je možné vzdáleně ovládat prostřednictvím aplikace Domov Zlín. Na obrázku je seznam světel, která jsou zapojena do systému pomocí regulovatelných prvků. Světla můžeme vypínat a zapínat nebo nastavit časovač, který řídí automatické osvětlení a ztlumování intenzity osvětlení například na chodbách a schodištích. Vzdálený přístup umožňuje zapínat a vypínat světla i mimo domov, prostřednictvím internetu.



Obr. 14 Grafické prostředí pro ovládání vytápění

Vzdálené ovládání vytápění je nedílnou součástí systému. Z aplikace můžeme nastavovat teploty v jednotlivých zónách. Nastavovat cykly vytápění podle denní doby. Systém si umí nastavovat teplotu automaticky podle údajů o teplotě, které získává

meteorologická stanice instalovaná na střeše domu. Vytápění je vybaveno regulovatelnými prvky určenými k vzdálenému ovládní.



**Obr. 15 Grafické prostředí pro ovládní a nastavení klimatizace**

Pokud je dům vybaven klimatizací, je možné ji napojit přes regulovatelné prvky do systému. Lze ji vzdáleně zapínat a vypínat podle potřeby uživatele v nastavených zónách. Na hlavním panelu jsou znázorněny graficky údaje o teplotě v místnostech a tyto hodnoty teplot můžeme vzdáleně nastavovat podle potřeby pro své pohodlí.



**Obr. 16 Grafické prostředí pro ovládní zařízení v zahradě a pro ovládní prvků bazénu**

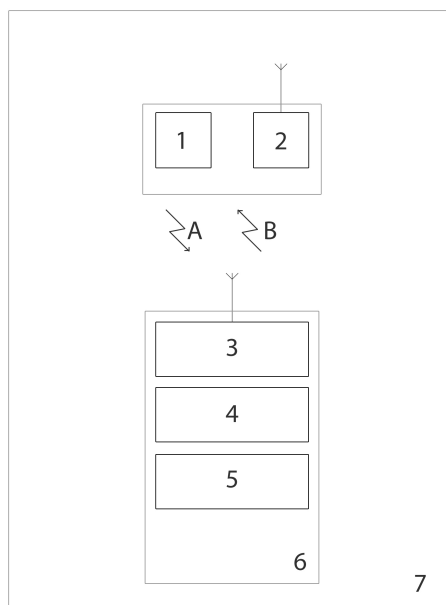
Záložka sloužící pro ovládní jednotlivých funkčních prvků bazénu a zahrady. Z aplikace je možné ovládat osvětlení bazénu, vypínání a zapínání pískové filtrace,

zapínání a vypínání robota, který čistí bazén. V zahradě je možné vzdáleně ovládat automatické zavlažování, nastavit časovač a intenzitu zavlažování. Systém je možné napojit na aktivní prvek, který bude reagovat na pohyb slunce a intenzitu slunečních paprsků a podle toho automaticky spouštět zavlažování, aby nedošlo k poškození trávníku a okrasných rostlin.

## 2.7 Obrázky se schematickým nákresem

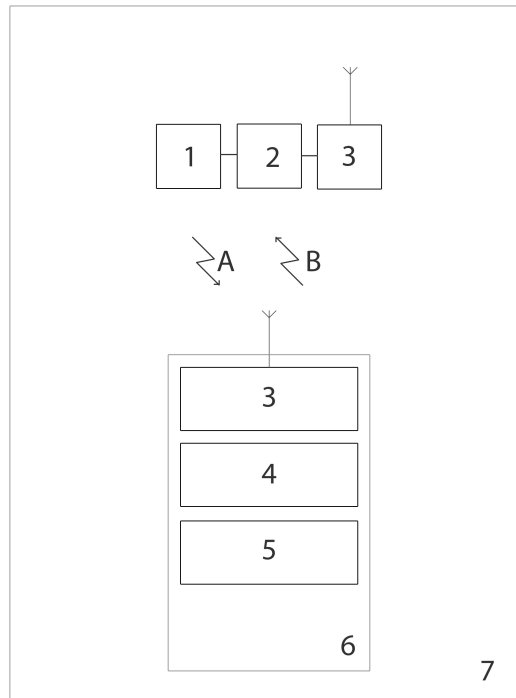
Schémata slouží k detailnějšímu znázornění toho, jakým způsobem systém funguje. Jaké komunikační médium je zde použito a jaké jsou možnosti zapojení.

### 2.7.1 Přehled obrázků na výkresech



**Obr. 17** Schéma zapojení regulovatelných prvků

Nákres na obrázku č. 17 znázorňuje schéma zapojení ovládaného zařízení s vestavěným regulačním prvkem a rádiovým datovým modulem a schéma ovládacího zařízení.



Obr. 18 Schéma zapojení regulovatelných prvků

**Seznam vztahových značek:**

1. Ovládané zařízení
2. Regulační prvek
3. Rádiový datový modul
4. Softwarová aplikace
5. Rozhraní pro ovládání člověkem
6. Ovládací zařízení
7. Rádiová síť

A. B Rádiový datový signál

Nákres na obrázku č. 18 znázorňuje schéma zapojení ovládaného zařízení s externě připojeným regulačním prvkem a k němu připojeným rádiovým datovým modulem a schéma ovládacího zařízení.

## 2.8 Příklad provedení a použití zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu

Jednotlivé příklady provedení technického řešení jsem popsal pro ilustraci a jako příklad možných provedení, nikoliv však jako vymezení všech možných technických řešení.

### 2.8.1 Příklad 1

Na obrázku č. 17 je zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu, v tomto příkladném provedení technického řešení dle užitého vzoru s regulačním prvkem 2 a rádiovým datovým modulem 3 vestavěným uvnitř ovládaného zařízení 1. V tomto příkladu jde o kompaktní zářivku. Zářivka je zapojena do domovního elektrického rozvodu, v dosahu rádiové sítě 7, softwarovou aplikací 4, vytvořenou pro komunikaci s ovládanými spotřebiči. Po zapojení ovládaného zařízení 1, vybaveného regulačním prvkem 2 a rádiovým datovým modulem 3, zobrazí se toto ovládané zařízení v softwarové aplikaci 4 svou IP adresou. Uživatel prostřednictvím rozhraní 5 pro ovládání zadá do softwarové aplikace 4 označení a může je podle předdefinovaných parametrů ovládat (zapnout, zhasnout, případně regulovat světelnost). Po zapojení více takových zařízení a uložení jejich parametrů do softwarové aplikace tak uživatel může plně kontrolovat osvětlení v domě.



Obr. 19 Znárodnění funkce systému pro řízení osvětlení v domě

## 2.8.2 Příklad 2

Na obrázku č. 18 zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu v tomto příkladném provedení technického řešení s externě připojeným regulačním prvkem 2 s rádiovým datovým modulem 3 k ovládanému zařízení 1, v tomto příkladném provedení opět kompaktní zářivky. Standardní zářivka je zapojena do domovního elektrického rozvodu, v dosahu rádiové sítě 7, stejně jako je to běžné, tedy je zašroubována do klasické žárovkové objímky. Potom, co uživatel vloží mezi ovládané zařízení 1 a žárovkou objímku mezikus, obsahující regulační prvek 2 a rádiový datový modul 3, spustí na svém ovládacím zařízení 6, v lokalitě v dosahu rádiové sítě 7, softwarovou aplikaci 4, vytvořenou pro komunikaci s ovládanými spotřebiči. Po zapojení mezikusy vybaveného regulačním prvkem 2 a rádiovým datovým modulem 3 k ovládanému zařízení 1. Tím získá i k takovému původně dálkově neovladatelnému zařízení vzdálený přístup a může je podle předdefinovaných parametrů dálkově ovládat (zapnout, vypnout, případně regulovat světelnost). Po zapojení více takových zářivek s mezikusy a uložením jejich parametrů do softwarové aplikace, tak uživatel může být schopen plně kontrolovat veškeré osvětlení v domě.

V jedné budově a jedné rádiové síti je možné kombinovat zařízení podle příkladu 1 se zařízením podle příkladu 2.



Obr. 20 Znáznornění funkce systému pro osvětlení v domě, kde je prvek zařízení



## 2.9 Průmyslové využití zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu

Zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu je vhodný způsob dálkového ovládání elektrických zařízení a strojů prostřednictvím jakéhokoliv běžného zařízení vybaveného vhodným rádiovým rozhraním, zejména prostřednictvím mobilních telefonů, tabletů a počítačů. Zapojení dle tohoto technického řešení je především nadstavbou běžného ovládání elektrických zařízení prostřednictvím vypínačů, IR ovladačů a jiné. Využití nalezne jak v domácnostech při ovládání běžných spotřebičů, tak ve specifických budovách jako jsou školy, nemocnice, domovy důchodců, restaurace, hotely, kanceláře a jiné.

Ovládání se tak výrazně zjednodušuje a především veškeré ovládací prvky všech spotřebičů v domě jsou ovládány jediným ovladačem se softwarovou aplikací. Způsob ovládání dle tohoto technického řešení rovněž rozšiřuje možnosti ovládání o další, dříve nepoužívané funkce. Především o možnost tzv. multiovládání, neboli provedení více ovládacích úkonů najednou. Například při spuštění příkazu FILM, v ovladači se softwarovou aplikací, dojde automaticky jak k zapnutí televizoru, tak se zapne a pustí DVD přehrávač, zhasnou světla a případně zatáhnou žaluzie. Při zvolení funkce DVD přehrávač, zhasnou světla, od stropu sjede plátno, z pohledu stropu se vysune projektor a případně zatáhnou žaluzie. Při zvolení funkce ODCHOD v ovladači se softwarovou aplikací, se automaticky zavře a zabezpečí veškeré otevřené zóny v domě, sníží se teplota v zimním období a vypne se klimatizace v letním období a celý dům reaguje na řadu předem nadefinovaných procesů.

Ovládací zařízení bude schopné reagovat, prostřednictvím softwarové aplikace, na změny způsobené počasím, přítomností zvířete v domě, náhodné události, jako jsou například prasklá hadice od myčky nádobí. Systém díky monitorovacím zařízením a vzájemně kompatibilním rozhraním bude schopen automaticky a sám na takové předdefinované události aktivně reagovat. Změnu počasí bude ovládací zařízení detekovat prostřednictvím meteorologická stanice, která bude do systému zapojena prostřednictvím regulačního prvku. Změny o počasí bude schopna softwarová aplikace stahovat a aktualizovat přes internet. Systém tak zajistí prostřednictvím ovládacího zařízení, že nedojde k poškození domu, interiéru domu nebo jeho částí vlivem silného větru, deště,

sněhu a horkého nebo studeného vzduchu, který přes ventilaci nebo otevřená okna proudí do domu.

V případě nevlídných klimatických podmínek bude systém schopen uzavírat okna, vytažovat a zatažovat žaluzie, spouštět klimatizaci nebo podlahové vytápění či recyklaci vzduchu, protože uvnitř domu mohou být vzácné rostliny nebo zvířata. Pokud venkovní teplota klesne, dům se začne ochlazovat a systém jednoduše přes regulační prvky zapne vytápění domu, v případě zvýšení venkovní teploty se uvnitř domu spustí klimatizace, aby v domě byla přednastavená teplota od uživatele. V případě změny v prostředí je možné systém předem připravit na tyto situace. Pokud se stane událost, že dojde k poruše v elektrickém vedení, je možné, aby systém, který sám o sobě je připojen k náhradnímu zdroji energie, vypnul hlavní jistič a zamezil vzniku přímo hrozícímu nebezpečí. Pokud bude detekován únik vody, systém odpojí přes regulační prvek hlavní přívod vody a zabrání k vzniku škodám na majetku.

Toto řešení nabízí mnoho možností kombinací připojení různých elektrických zařízení a vytvoření profilů, jako je například profil ODCHOD popisovaný výše. Profily budou jednoduše přes softwarovou aplikaci konfigurovatelné a uživatel si nastaví jaké prvky budou v různých profilech zapojeny a jaký bude jejich charakter, aby se docílilo maximálního pohodlí a personalizace. Softwarová aplikace bude vybavena přednastavenými profilem, které si bude moci uživatel dokoupit, v závislosti na tom, jaké elektrospotřebiče bude chtít ovládat. Je to z toho důvodu, že jednotlivé regulační prvky se liší od charakteru jejich použití v domácnosti. Například regulovatelný prvek, který bude ovládat televizi bude složitější a i jeho komunikační rozhraní bude náročnější pro softwarovou aplikaci než regulovatelný prvek, který bude ovládat zářivku.

V budově musí být za účelem funkčnosti těchto profilů zabudované nebo přítomné ovládací zařízení, které bude ovládat jednotlivé regulovatelné prvky. Například ve zdi umístěn ovládací panel ve formě tabletu, který bude procesy řídit a vyhodnocovat prostřednictvím softwarové aplikace. O změnách v prostředí bude systém informovat uživatele vzdáleně přes internetové rozhraní a uživatel bude schopen tyto změny sledovat a zasahovat do procesů automatického řízení. V případě, že systém vyhodnotí situaci špatně a tato informace bude odeslána uživateli na jeho mobilní telefon do mobilní aplikace, uživatel bude moci zasáhnout a reakci na situaci změnit a nastavit jiný profil, který uvede dům do stavu, který zajistí maximální zabezpečení vůči okolním vlivům do doby, než uživatel, majitel domu, bude osobně přítomen v objektu a situaci fyzicky přezkoumá.

Profil SAFE by měl být nastaven odborně osobou, která bude v oblasti bezpečnosti proškolená a bude tak odpovědná za funkčnost tohoto profilu, aby nedošlo ke zranění a nebo škodám na majetku. Tento profil uživatel nebude ve většině případů oprávněn přenastavit. Rozdílem jsou však profily, které si naopak uživatel bude vytvářet sám a které urychlí jeho každodenní činnosti, jako jsou například odchod z domu nebo příchod do domu.

V domě přítomný ovládací panel bude proto, že všichni uživatelé nemusí vlastnit mobilní zařízení, kterým tento systém budou schopni ovládat a předejde se tak případným komplikacím vzniklým při automatickém řízení událostí a procesů v systému. Inteligentní vlastnost systému bude přímo závislá na uživateli a na způsobu jeho nastavení. Systém bude schopen automaticky vyhodnocovat a selektivně aktualizovat priority událostí, ale jen do určité míry, aby byla zajištěna jednoduchá správa tohoto systému a přístupnost systému pro uživatele.

Regulovatelné prvky, které regulují jednotlivé elektrické přístroje budou ovládány zařízením prostřednictvím softwarové aplikace. Tento systém bude komunikovat prostřednictvím rádiového datového signálu a to Wi-Fi, čímž se vyhneme fyzickým zásahům do stavby. Nebude potřeba zasahovat do zdí a instalovat kabely za účelem propojení jednotlivých regulovatelných prvků, které budou ovládat spotřebiče. Každý spotřebič, který bude uživatel chtít mít připojený do systému, musí být napojený na regulovatelný prvek, který zajistí komunikaci mezi ovládacím zařízením a spotřebičem. Každý regulovatelný prvek bude sestaven v závislosti podle toho, co bude ovládat, jaký spotřebič. Regulovatelný prvek, který ovládá multimediální elektroniku bude komplikovanější a bude vycházet z charakteru ovládané elektroniky, aby uživatel nebyl ochuzený o některé funkce elektroniky a aby byla zajištěna plná kompatibilita. Aktivním prvkem v systému bude pochopitelně uživatel, který si bude spotřebiče dálkově ovládat v plném rozsahu použití ovládaných spotřebičů.

## **2.10 Komerční využití zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu**

Využití zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu je možné pro komerční účely a to především proto, že systém je jednoduché integrovat do již funkčních objektů například hotelů, nemocnic, domovů důchodců, škol a dalších. Díky regulovatelným prvkům systému je možné sledovat dění

v jednotlivých objektech, ovládat elektrická zařízení a monitorovat osoby pohybující se po objektu a přilehlém perimetru (zahrady, dětská hřiště, náměstí). Lektoři na školách mohou zefektivnit své přednášky a výuku studentů, budou-li mít kontrolu nad elektronikou v budově. Pečovatelé v domově důchodců nemusí fyzicky zajišťovat kontrolu, ale díky integrovaným systémům mohou mít aktuální přehled o jejich stavu.

Integrace regulovatelných prvků ovládajících spotřebiče by mohl přinést v oboru hotelového podnikání velký přínos v oblasti pohodlí návštěvníků. Především proto, že většina návštěvníků na takové systémy nemusí být zvyklá a bude takový systém považovat za přínos.

## **2.11 Polachové zabezpečovací a tísňové systémy a zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu**

Důležitou součástí moderních objektů je zabezpečovací systém, který střeží objekt, majetek a obyvatele domu. Vzhledem k povaze systému zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu a jeho technické povaze je nevyhnutelné, aby byl systém částečně oddělený od zabezpečovacího systému. Avšak, aby uživatel byl schopen tento integrovaný systém informovat o stavu zabezpečovacího systému.

Systém bude uživatele informovat o dění v objektu prostřednictvím IP kamer, které budou regulovatelnými prvky připojeny do systému. Uživatel bude schopen kamery ovládat a odkudkoliv přes internetové rozhraní zobrazit nahrávaný záběr z objektu. Uživatel bude schopný prostřednictvím ovládaného zařízení schopný ovládat zámky ve dveřích, pohon vrat, mříže a rolety na oknech a další prvky, které budou elektricky poháněné. Celý koncept vychází z představy, že uživatel bude díky systému schopen ovládat velké množství elektrických zařízení a to povede k centralizovanému způsobu ovládání. Z jednoho místa a prostřednictvím jednoho ovládacího zařízení. Samozřejmostí je vzdálený přístup i mimo objekt a to přes webové rozhraní. Uživatel bude mít tak pod kontrolou dění v objektu i z práce nebo ze zahraničí a může na dálku ovládat prvky domu za účelem umožnění přístupu do objektu pověřeným osobám nebo uklízacím službám, které se budou starat o čistotu v domě v době nepřítomnosti majitele objektu. Majitel objektu (uživatel) může přes softwarovou aplikaci sledovat dění v objektu a dohlížet tak na pohyb osob v objektu, aby se ujistil, že osoby nedělají nic, co není v jejich kompetenci.

## 2.12 Technicko ekonomické zhodnocení řešení

Hlavním cílem tohoto konkrétního komunikačního rozhraní - zapojení pro dálkové ovládání elektrických zařízení prostřednictvím rádiového datového signálu je zvýšit úroveň pohodlí pro uživatele tohoto systému. Díky jednoduchému nastavení lze nadefinovat funkce jednotlivých regulovatelných prvků a následně ovládat jednotlivé spotřebiče z jednoho zařízení a odkudkoliv, kde se uživatel nachází. Tato funkčnost je zajištěna především prostřednictvím přenosu paketových souborů přes internetové rozhraní, proto systém vyžaduje, aby pro ovládání byl uživatel připojený na internet.

Na tomto řešení komunikačního rozhraní uživatel ocení především jeho pořizovací náklady, které jsou mnohem nižší než investice, které jsou nutné k vytvoření takového systému konvenčními metodami. Ovládací panely jsou mnohem levnější a softwarová aplikace pro tento systém je součástí tohoto řešení. Softwarovou aplikaci je možné aktualizovat a nastavení jednotlivých profilů je možné ukládat na iCloud, tudíž má uživatel i při ztrátě ovládacího zařízení k dispozici již nastavenou aplikaci ke stažení z internetu.

Tab. 4 Porovnání rozpočtů

Porovnání cen za integraci systému								
Výdaje za instalaci, služby a provoz systému	Z hlediska funkcí srovnatelný systém od konkurenční firmy			Náš navrhovaný systém				
	Cena Kč/ks	ks	celkem	Cena Kč/Ks	ks	celkem	Rozdíl cen	
1. Stavební práce	200 000 Kč	1	200 000 Kč	0 Kč	1	0 Kč	-200 000 Kč	
2. Výdaje za přenosová média (kabely, routery)	50 000 Kč	1	50 000 Kč	10 000 Kč	1	10 000 Kč	-40 000 Kč	
3. Ovládací panely	250 000 Kč	1	250 000 Kč	20 000 Kč	1	20 000 Kč	-230 000 Kč	
4. Software pro ovládací panely	100 000 Kč	1	100 000 Kč	0 Kč	1	0 Kč	-100 000 Kč	
5. Server	80 000 Kč	1	80 000 Kč	30 000 Kč	1	30 000 Kč	-50 000 Kč	
6. Ovládané prvky	2 000 Kč	10	20 000 Kč	20 000 Kč	10	200 000 Kč	180 000 Kč	
7. Servis na 1 rok	60 000 Kč	1	60 000 Kč	10 000 Kč	1	10 000 Kč	-50 000 Kč	
8. Údržba (baterie, spotřební materiál)	2 000 Kč	1	2 000 Kč	0 Kč	1	0 Kč	-2 000 Kč	
9. Instalace	15 000 Kč	1	15 000 Kč	0 Kč	1	0 Kč	-15 000 Kč	
				<b>Úspora nákladů:</b>			<b>-507 000 Kč</b>	

Dalším přínosem systému pro uživatele je úspora peněz za energie. Člověk často spotřebovává více energií než je potřeba pro chod domácnosti a díky těmto systémům je možné docílit efektivního využití těchto energií. Systém je schopen sám reagovat na prostředí a inteligentně manipuluje se zdroji energií, které jsou volné, respektive zdarma. Například sluneční svit. Systém je schopen v době intenzivního svitu slunce teplotu uvnitř budovy regulovat na předdefinovanou úroveň za pomoci klimatizace, která je napájena elektřinou, kterou si dům vyrobí prostřednictvím fotovoltaických kolektorů. Automatický závlahový systém, který je za sezónu schopen vyčerpávat velké množství vody, je možné napojit na zásobníky dešťové vody, která se do zásobníku dostává ze střechy domu v období dešťů.

## 2.13 Návrh možného dalšího vývoje

Vývoj by měl být dále směřován v integraci prvků do jednoho celku, snaha provázat jednotlivé prvky mezi sebou a zajistit tak komunikaci pro zkvalitnění užívání těchto systémů. Integrované systémy povedou ke zlepšení ekologického stavu, protože moderní technologie a systémy budou lépe hospodařit s energiemi, které pro život člověk potřebuje. – úspora 1°= 7% úspory energií

Důležitým aspektem je dostupnost těchto systémů pro širší skupiny lidí. Pokud budou tyto systémy jednoduše integrované a cenově dostupné, tak otázka úspory energií a tudíž ekologičtější přístup k životu lidí povede ke zlepšení celkového prostředí, ve kterém žijeme.

Použití integrovaných systémů v komerčních a průmyslových objektech povede k lepším pracovním podmínkám a k lepšímu využití lidských zdrojů. Lidé se tak mohou zaměřit na důležitější záležitosti například starání se o rodinu, děti a zlepšování kulturní úrovně civilizace. Moderní systémy povedou společnost k využívání alternativních zdrojů energií a to bude mít za následek zvýšení cen za energie od komerčních dodavatelů. Tímto se zvýší všeobecný tlak na lidi, aby začali moderní technologie využívat a zlepšili tak svoji životní úroveň.

Integrované systémy by se měly využívat na místech, kde není možná neustálá přítomnost lidí. Především v péči o staré lidi a lidi s postižením. Efektivní využití těchto systémů bude mít za následek obohacení života těchto lidí a včleňování je do společnosti.

Využití integrovaných systémů povede v budoucnosti ke snížení kriminality a to především v oblasti loupeží, krádeží a teroristických útoků. Na základě toho, že systémy budou schopny samy reagovat na kriminální činnost bez přítomnosti osob zajišťující ostrahu.

Díky integraci jednotlivých systémů dojde k rychlejšímu přenosu informací a sdílení důležitých zpráv. A to vše povede ke zkvalitnění života lidí na Zemi a především ke zlepšení situace životního prostředí.

## ZÁVĚR

V úvodní části mojí bakalářské práce jsou uvedeny základní pojmy integrovaný systém a inteligentní budova. Tyto pojmy jsou dále v práci více rozebrány z hlediska jejich technického řešení a z hlediska způsobu funkčnosti systémů.

V teoretické části mojí bakalářské práce je popis inteligentní budovy, základní charakteristiky tohoto pojmu a vyčlenění důležitých požadavků na inteligentní budovy. Požadavky jsou směřovány především od uživatele budovy, který v budově žije a vyžaduje tak, aby byla zajištěná dokonalá funkce integrovaného systému.

Práce se zabývá i tím, co znamenají otevřené systémy a jaké mají tyto systémy výhody a nevýhody vůči uzavřeným systémům. O těchto systémech pojednává směrnice KNX, která je v práci rozebrána.

K závěru teoretické části se věnuji komunikačnímu prostředí integrovaných systémů a komunikačním mediím, jejich popisu a hodnocení podle toho, jaké mají omezení a technické parametry.

V praktické části bakalářské práce jsem uvedl princip fungování vlastního komunikačního rozhraní, které zajišťuje komunikaci prostřednictvím rádiového signálu nebo prostřednictvím internetového protokolu.

Je zde uvedena technologie, která zajišťuje komunikaci jednotlivých zařízení v domácnosti prostřednictvím regulovatelných prvků.

Hlavní myšlenkou praktické části je popis vlastního komunikačního rozhraní a jeho aplikace na konkrétní případ. Funkčnost systému jsem znázornil prostřednictvím grafického prostředí ovládací aplikace a výstupní obrázky jsou vloženy do práce. Na základě obrázků jsem popsal možnosti použití tohoto komunikačního rozhraní v rodinném domě na konkrétních dvou případech využití. Jedná se o využití pro dálkové řízení zapínání a vypínání zářivky, která je součástí vybavení domácnosti.

Závěr praktické části je věnován využití tohoto systému v komerčním prostředí, ale i v objektech zajišťujících služby občanům. Závěr praktické části obsahuje i technické a ekonomické zhodnocení tohoto systému pro využití v reálném životě. Jestli jsou jeho pořizovací náklady dostatečně nízké, aby mohlo dojít ke komerčnímu využití i u lidí, kteří nemají potřebné finanční prostředky pro nákup drahých integrovaných systémů.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In the first part of my thesis describes the basic concepts of integrated and smart houses. These terms are further discussed in more work in terms of their technical solutions and the mode of functioning of the system.

In the theoretical part of my thesis is the description of smart houses, the essential characteristics of the concept and features important requirements for smart houses. The requirements are directed primarily by the building, which lives in the building and requires so as to ensure perfect functionality of the integrated system.

The thesis also by what means open systems and how these systems have advantages and disadvantages to closed systems. These systems discussed directive KNX, which is analyzed in the work.

To conclude the theoretical part deals with the communication environment of integrated systems and communications media, their description and evaluation according to what they have limitations and specifications.

In the practical part I have stated the principle of operation of its own communication interface which communicates via radio signals or through the Internet Protocol.

It is here that technology that ensures communication among devices in the home via the adjustable elements.

The main idea of the practical part of the description of its own communication interface and its application to a particular case. I demonstrate the functionality of the system through a graphical environment control applications and output images are put to work. Based on the pictures I described the possibility of using the communication interface in a family house on two specific use cases. It is the use of remote control switching on and off lamps, which is part of the household.

Conclusion The practical part is devoted to the use of this system in a commercial environment, but also objects providing services to citizens. Conclusion The practical part contains technical and economic evaluation of this system for use in real life. If you are at a cost low enough to allow it to commercial use in people who do not have the necessary funds for the purchase of expensive integrated systems.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 261 s. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [2] HÄBERLE, Heinz, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. Průmyslová elektronika a informační technologie: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2008, 719 s. ISBN 80-867-0604-4.
- [3] JANSEN, Horst, Heinrich RÖTTER a Christof HÜBNER. Informační a telekomunikační technika: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 399 s. ISBN 80-867-0608-7.
- [4] WANG, Shengwei. Intelligent buildings and building automation. 1st pub. London: Spoon Press, 2010, xv, 248 s. ISBN 978-0-415-47571-6.
- [5] JANATA, Michal a Václav AULICKÝ. Inteligentní budovy a ekologické stavby. Praha: Raabe, c2008-. ISSN 1803-4322. Periodicita není známa.
- [6] ZÁLEŠÁK, Martin. Integrované systémy řízení v budovách. In: [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4421-rizeni-systemu-tvorby-prostredi-soucast-integrovanых-ridicich-systemu-budov-i>
- [7] Žaluzie Spáčil. [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: [http://www.zaluzie-ps.cz/IMG/venkovni\\_zaluzie2.jpg](http://www.zaluzie-ps.cz/IMG/venkovni_zaluzie2.jpg)
- [8] Ledsystems. [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://www.ledsys.net/imgdata/196/img54.jpg>
- [9] HRZINA, Pavel. Osobní stránka. [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://hrzinap.wz.cz/vyuka/x15app/controlweb.pdf>
- [10] MINX, Alexander. 2012. vyd. 150 s. ISBN Integrovaný systém v budově - Inteligentní rodinný. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Martin Zálešák.
- [11] SCHNEIDER ELECTRIC. [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://www.schneider-electric.cz/sites/czech-republic/cz/produkty-sluzby/instalacni-systemy-a-rizeni/system-knx/prehled/prehled.page>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

BCI	BatiBUS Club International
EHS	European Home Systems Protocol
EIB	European Installation Bus
EZS	Elektronické zabezpečovací systémy
CCTV	Kamerové systémy
EPS	Elektrická požární signalizace
KNX	Směrnice pro otevřené systémy
IT	Informační technologie
PLC	Programovatelný logický automat
WiFi	Bezdrátová komunikace v počítačových technologiích
GPS	Global Positioning System
OSI	Open Systems Interconnection
iOS	Operační systém pro Apple mobilní zařízení
CCCB	Commands, controls and communications in buildings

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Příklad integrovaného systému [6] .....	18
Obr. 2 Robotizované žaluzie [7] .....	19
Obr. 3 Osvětlení schodiště [8] .....	20
Obr. 4 Komunikační platforma založena na síti IT [6].....	23
Obr. 5 Ukázka grafického rozhraní aplikace ControlWen [9].....	25
Obr. 6 Ukázka řízení a indikace [9].....	25
Obr. 7 Schéma zapojení pro komunikaci uvnitř domu .....	34
Obr. 8 Schéma zapojení pro komunikaci vzdáleně mimo dům .....	35
Obr. 9 Grafické prostředí pro vstup do aplikace.....	36
Obr. 10 Grafické prostředí hlavního menu aplikace.....	37
Obr. 11 Grafické prostředí kamer v aplikaci .....	37
Obr. 12 Grafické prostředí pro ovládání multimédií v aplikaci.....	38
Obr. 13 Grafické prostředí pro ovládání osvětlení .....	39
Obr. 14 Grafické prostředí pro ovládání vytápění .....	39
Obr. 15 Grafické prostředí pro ovládání a nastavení klimatizace.....	40
Obr. 16 Grafické prostředí pro ovládání zařízení v zahradě a pro ovládání prvků bazénu.....	40
Obr. 17 Schéma zapojení regulovatelných prvků.....	41
Obr. 18 Schéma zapojení regulovatelných prvků.....	42
Obr. 19 Znázornění funkce systému pro řízení osvětlení v domě .....	43
Obr. 20 Znázornění funkce systému pro osvětlení v domě, kde je prvek zařízení.....	44

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Souhrn tříd uživatelských požadavků na inteligentní budovy [6] .....	13
Tab. 2 Datové typy komunikace KNX [6].....	24
Tab. 3 Klady a zápory použití jednotlivých druhů komunikačních medií [6].....	29
Tab. 4 Porovnání rozpočtů.....	49