

Inteligentní domácnost domu nebo bytu

Jan Vaněk

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan VANĚK
Osobní číslo: A10766
Studijní program: B3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management
Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Inteligentní domácnost bytu nebo domu

Téma anglicky: Intelligent House or Building

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární řešení pro zadané téma s orientací na zabezpečení.
2. Analyzujte dnešní stav řešení, uveďte klady a zápory.
3. Navrhněte vlastní řešení, funkční, datovou, technickou a provozní strukturu.
4. Popište metody propojování a přenosu dat na velké vzdálenosti, uveďte hlavní parametry.
5. Zpracujte projektový záměr typového řešení pro rodinný dům.
6. Provedte technické a ekonomické vyhodnocení podle projektového záměru.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. RYBÁR P. a kol. Denní osvětlení a oslunění budov. Brno-ERA group spol.s r.o., 2002. ISBN 80-86517-33-0.
2. CIHELKA J. Sluneční vytápěcí systémy. Praha SNTL. 1984. S. 206.
3. BLAŽEK, F. Bezkontaktní bezpečnostní spínače s využitím RFID, Automa. ISSN 1210-9592. Roč. 16, 8-9 (září 2010), s. 86-87.
4. VALENTA V. a kol.: Topenářská příručka 3; ISBN 978-80-86028-13-2.
5. KŘEČEK S. a kol.: Příručka zabezpečovací techniky / Stanislav Křeček a kolektiv. Vyd. 2.. S.l. : Cricetus, 2003. 351 s. ISBN 80-902938-2-4.
6. KREJČÍŘÍK A. SMS : střežení a ovládání objektů pomocí mobilu a SMS : GSM pagery a alarmy : princip, použití, návody, příklady. 1. vyd.. -- Praha : BEN - technická literatura, 2004. -- 303 s. ISBN 80-7300-082-2.
7. RYDLO P. Projekt energeticky úsporného domu . . In: Stavitel. ISSN 1210-4825. Roč. 16, č. 6 (2008), s. 32-34.
8. PETRÁŠ D. a kol. Vytápění rodinných a bytových domů. 1. vyd. Bratislava: Jaga, 2005. 246 s. ISBN 80-8076-020-9.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Hruška, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

25. července 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

27. srpna 2014

Ve Zlíně dne 25. července 2014

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



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

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 – diplomovou/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 diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- **že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.**

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Předmětem této práce je popis základních systémů inteligentních budov.

Teoretická část se zabývá vlastnostmi a systémy inteligentních budov, v druhé části jsou popsány způsoby vzájemné komunikace mezi komponenty inteligentní budovy a komunikace inteligentní budovy s vnějším prostředím.

Praktická část se věnuje projektovému záměru aplikace některých systémů inteligentních budov na rodinný dům.

Klíčová slova: inteligentní budova, projektový záměr, přenos dat

ABSTRACT

Thesis is divided into two parts, theoretical and practical.

The theoretical part deals with the properties and systems for intelligent buildings, in the second section describes interaction between the components of the intelligent building and with the external environment.

The practical part is devoted to the project intention by some systems of intelligent buildings to family house.

Keywords: intelligent building, project intention, data transmission

Moje poděkování patří panu doc. ing. Františku Hruškovi Ph.d.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VLASTNOSTI INTELIGENTNÍCH BUDOV	11
1.1 AUTOMATIZACE A ŘÍZENÍ BUDOVY.....	11
1.1.1 Centralizovaný a decentralizovaný systém	11
1.2 ÚSPORA ENERGIÍ	11
2 SYSTÉMY INTELIGENTNÍCH BUDOV	12
2.1 VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ A VĚTRÁNÍ.....	12
2.1.1 Sluneční zisky	12
2.1.1.1 Pasivní sluneční zisk.....	12
2.1.1.2 Aktivní sluneční zisk	14
2.1.2 Rekuperace tepelné energie odpadního vzduchu a vody	15
2.1.3 Tepelná čerpadla.....	15
2.1.4 Ventilace a nežádoucí plyny	16
2.1.4.1 Nebezpečné plyny	16
2.1.5 Teplotní a vlhkostní mikroklima	17
2.1.5.1 Proudění vzduchu	18
2.1.5.2 Rozložení teplot.....	18
2.2 SYSTÉM OSVĚTLENÍ.....	19
2.2.1 Úspora energie.....	19
2.2.2 Zraková pohoda.....	20
2.2.3 Osvětlení jako bezpečnostní prvek	22
2.3 UŽIVATELSKÉ OVLÁDACÍ PRVKY.....	23
2.3.1 Mechanické spínací prvky	23
2.3.2 Řízení pomocí sítě	23
2.4 ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY	23
2.4.1 Poplachový zabezpečovací a tísňový systém.....	24
2.4.2 Elektronická požární signalizace	24
2.4.3 Kamerový systém	24
2.4.4 Přístupový systém.....	25
3 KOMUNIKACE SYSTÉMŮ INTELIGENTNÍ BUDOVY	26
3.1 DŮLEŽITÉ ATRIBUTY PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ	26
3.1.1 Rychlost	26
3.1.2 Spolehlivost.....	26
3.1.3 Dosah	26
3.2 PŘENOSOVÁ MÉDIA	27
3.2.1 Přenos vodičem	27
3.2.2 Optický přenos	27
3.2.3 Rádiový přenos.....	28
3.3 VZÁJEMNÁ KOMUNIKACE SYSTÉMŮ INTELIGENTNÍ BUDOVY.....	29
3.3.1 Komunikační protokoly	29
3.3.1.1 Model ISO/OSI	30
3.3.2 Spojení detektorů s ústřednou PZTS	30

3.3.2.1	Smyčkové.....	30
3.3.2.2	S přímou adresací senzorů	31
3.3.2.3	Smíšeného typu	31
3.3.2.4	S bezdrátovým přenosem informací	31
3.4	KOMUNIKACE INTELIGENTNÍ BUDOVY S VNĚJŠÍM PROSTŘEDÍM	31
3.4.1	Sběr síťových dat.....	31
3.4.2	Vzdálená správa budovy	32
3.4.3	Komunikace s dohledovým a poplachovým přijímacím centrem	32
3.4.3.1	Jednotná telefonní síť	32
3.4.3.2	Síť GSM.....	33
3.4.3.3	Rádiová komunikace	34
3.4.3.4	Internet	34
II	PRAKTICKÁ ČÁST	35
4	PROJEKTOVÝ ZÁMĚR.....	36
4.1	DEFINICE PROJEKTOVÉHO ZÁMĚRU	36
4.1.1	Studie příležitosti.....	36
4.1.1.1	SWOT analýza	36
4.1.2	Úvodní studie	37
5	PROJEKTOVÝ ZÁMĚR TYPOVÉHO DOMU.....	38
5.1	FUNKČNÍ, DATOVÁ, PROVOZNÍ A TECHNICKÁ STRUKTURA.....	38
5.1.1	Vytápění a příprava teplé vody s využitím kolektorů.....	38
5.1.1.1	Výpočet plochy kolektorů.....	39
5.1.2	System osvětlení.....	Chyba! Záložka není definována.
5.1.3	Propojení systémů	39
5.2	VYHODNOCENÍ PROJEKTOVÉHO ZÁMĚRU.....	40
	ZÁVĚR	41
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	47
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	48
	SEZNAM TABULEK	49
	SEZNAM PŘÍLOH	50

ÚVOD

Pojem inteligentní budova již existuje relativně dlouhou dobu, a to aniž by měl nějakou obecně závaznou definici. Definice se liší výrobce od výrobce. Výrobci navíc chtějí prodat a tak někdy i označují za prvek inteligentní budovy něco, co s ní má pramálo společné.

Inteligentní budova se sestává z množství různých systémů a stavebních prvků, které dohromady utvářejí to, co rozumíme inteligentní budovou. Ale o budově vybavené bezpečnostním systémem řekneme spíše, že je zabezpečená, než že by byla inteligentní, o pasivním domě raději prohlásíme, že je úsporný, ne inteligentní, o budově vybavené automatizační technikou je opět lepší prohlásit, že je automatizovaná než inteligentní, i když se zde už naráží na jistou hranu, a to především díky nyní běžné integraci systémů budovy do jednoho celku.

Inteligentní budova jsou totiž všechny jednotlivé materiály a systémy dohromady. Zde se nabízí známý Aristotelův výrok: celek znamená víc než jen součet jeho částí.

Sociologická definice popisuje domácnost jako do velikosti co možná co nejmenší společenskou skupinu hospodařící se sdílenými ekonomickými zdroji a obývající společný prostor.

Předmětem práce s tématem inteligentní domácnost bytu nebo domu tedy bude mimo jiné i působení některých systémů inteligentní budovy na své obyvatele.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VLASTNOSTI INTELIGENTNÍCH BUDOV

1.1 Automatizace a řízení budovy

Mezi hlavní výhody aplikace automatizačních technologií patří komfortní užívání budovy, zajištění hospodárnosti provozu redukcí spotřeby energií a vzájemná provázanost systémů s využitím sítí a sběrníkových systémů. [1]

Integrace systémů je jejich propojování v jeden společný celek. Sdílení informací mezi jednotlivými systémy umožňuje jejich lepší součinnost, například se může uzavřít ventilace v případě detekce požáru ústřednou EPS (elektronické požární signalizace).

1.1.1 Centralizovaný a decentralizovaný systém

Řídicí systém budovy může být buďto centralizovaný nebo decentralizovaný. Centralizovaný systém je řízen z jednoho centrálního stanoviště, pod které hierarchicky spadají řízené prvky. Nevýhodou centralizovaného řízení je závislost chodu celého systému a řídicím systému, ten když selže, nebudou moci fungovat ani řízené prvky.

Lze použít kombinaci centralizovaného a decentralizovaného řízení, pokud přestane být provozuschopná řídicí jednotka, systém přejde do decentralizovaného provozu.

1.2 Úspora energií

Zajištění efektivního ekonomického chodu IB je dosahováno především pomocí úspor energií, jak v jejich zbytečné spotřebě, tak v podobě co nejdelšího uchování energií uvnitř domu za účelem jejich maximálního využití.

Dle spotřeby energie lze dělit úsporné domy na nízkoenergetické, pasivní a nulové. Pro klasifikování budovy jako pasivní musí mít spotřebu energie na vytápění nižší než 15[kWh] na metr čtverečný stavby za rok, nízkoenergetický dům musí mít spotřebu energie na vytápění maximálně 50[kWh]. Dalším typem je nulový dům, ten musí mít spotřebu do pouhých 5[kWh]. [2]

Nulovým domem se ale většinou spíše myslí dům, který nespotřebovává žádnou energii a je tak zcela soběstačný. Speciálním poddruhem nulových domů je dům plusový. Ten má kladnou energetickou bilanci, tedy disponuje energetickým přebytkem.

2 SYSTÉMY INTELIGENTNÍCH BUDOV

Zde jsou popsány základní a nejčastěji používané systémy IB.

2.1 Vytápění, chlazení a větrání

Systémy větrání a vzduchotechniky se spolu s vytápěním a tepelnou technikou integrují do jednoho systému HVAC (vytápění, ventilace a klimatizace).

Vzduch lze považovat za teponosnou látku, cirkulace vzduchu je tedy z tohoto důvodu prakticky totožným jevem s cirkulací tepla v budově. I když mají vzduchotechnika a tepelná technika odlišné efekty a snímače, jejich pole působnosti je víceméně stejné. Oba systémy regulují teplotní a vlhkostní mikroklima budovy, větráním je možné dosáhnout tepelné výměny vnitřního prostředí budovy s okolním.

To je také hlavním důvodem pro propojení těchto systémů. Například by nebylo vhodné, aby se sepnulo vytápění v reakci na pokles teploty způsobeným záměrným větráním. [1]

2.1.1 Sluneční zisky

Významným zdrojem tepelné energie je sluneční záření. Je ho možné využít k vytápění interiéru budovy a ohřevu vody, nebo naopak, sluneční záření může způsobit vzrůst teplot obytných prostor nad žádané hodnoty a je tedy potřeba množství sluneční energie proudící dovnitř budovy omezovat.

Zisk sluneční tepelné energie lze dělit na aktivní a pasivní.

2.1.1.1 Pasivní sluneční zisk

Pasivním způsobem se rozumí příjem energie bez žádných dalších technických prostředků. Pasivní systémy jsou většinou architektonická řešení projektovaná v souvislosti s dalšími systémy a konstrukčními prvky budovy a z astronomických poloh Slunce na obloze v průběhu dne a roku.

Množství slunečního záření dopadající do vnitřních prostor budovy lze ovlivňovat orientací samotné budovy ve vztahu ke sluneční straně a okolnímu prostředí, velikostí povrchu zasklených ploch, nakloněním světelných ploch, použitím skel z materiálů redukcujících tepelnou složku spektra sluneční radiace nebo využitím slunečních clon. [3]

Až na pohyblivé sluneční clony všechny tyto způsoby regulace slunečního záření mají nevýhodu v tom, že nejsou schopné přizpůsobovat množství propouštěné energie v závislosti na měnících se teplotních podmínkách v budově.

Sluneční clony lze dělit podle způsobu montáže na vnitřní prvky a vnější clony, přičemž vnitřní prvky nejsou efektivním způsobem redukce tepelných zisků, jsou vhodné především k omezení denního osvětlení. [3]

Dalším využitím slunečních clon je snížení množství tepelné energie vyzářené budovou okny do vnějšího prostředí. Sluneční clony mohou v noci fungovat jako takzvaná druhá fasáda před okny a snižovat tak tepelné ztráty, které by nechráněným oknem jinak vznikaly. [4]

Prostředky pasivního slunečního zisku lze aplikovat většinou pouze na novostavby, dosažení maximální efektivity pasivního slunečního zisku je provázáno se samotným architektonickým řešením budovy a přizpůsobení již postaveného domu by pravděpodobně znamenalo výraznou rekonstrukci.

Systém pasivních slunečních zisků vyžaduje zajistit cirkulaci vzduchu, bez ní bude docházet k přehřívání vzduchu exponovaných míst.

Dále je nutné využít některých způsobů akumulace tepla pro části dne bez slunečního záření. Zejména se jedná o použití vhodných izolačních materiálů. Další možností je zkonstruovat části domu z materiálů schopných pojmout tepelnou energii a později ji také vyzařovat. Jiným způsobem uchování tepelné energie je akumulace tepla do pro tento účel navržených akumulačních prvků, například akumulačních nádob. Zmíněný způsob je však typickým pro systémy aktivního slunečního zisku.

2.1.1.2 Aktivní sluneční zisk

Tento systém slunečního zisku se sestává z komponent určených přímo pro aktivní zisk sluneční tepelné energie. Hlavními technickými prostředky jsou solární kolektory, ty mohou být formy plochých desek nebo formy koncentrátorů s odraznou plochou, případně vybavených čočkou. Ploché kolektory se využívají především v nízkoteplotních systémech, kde ohřívají teplonosnou látku na teplotu obvykle do hranice 100[°C], která dále slouží k ohřívání teplé užitkové vody nebo k vytápění budov. Oproti tomu koncentrující kolektory jsou součástí vysokoteplotních systémů, které mohou díky optické koncentraci slunečního záření operovat s teplotou v řádu stovek až tisíců [°C]. Vysokoteplotní systém lze použít kromě ohřevu užitkové vody nebo vytápění i jako sluneční vařič nebo jako pec sloužící k přípravě jídel. [5]

Běžnými aplikacemi solárních soustav aktivního slunečního zisku v rámci domácností jsou příprava teplé vody a vytápění. V nízkoenergetických domech se často využívá takzvané kombinované solární soustavy, tento systém zahrnuje jak vytápění budovy, tak i ohřev vody. [6]

Oproti systému pasivních slunečních zisků, není problematické instalovat systémy aktivních solárních soustav bez výrazných architektonických zásahů i do stávající budovy.

Vzhledem k tomu, že se solární soustava projektuje pro měsíc červenec [6], tedy pro období největších možných solárních zisků a tedy i období nejvyšší zátěže systému, systém nemusí a pravděpodobně i nebude dodávat dostatek energie v zimních měsících. Aby byl systém efektivnější i v zimním období, může se předimenzovat.

Předimenzovaný systém solárních kolektorů s sebou nese určitá rizika, například může dojít k varu teplonosné kapaliny uvnitř kolektorů nebo jejímu úniku ve formě žhavého plynu ze systému. [6]

I když systém nebude předimenzován, měl by být schopen zbavit se přebytečné energie, která se v systému akumuluje a může způsobit nárůst teploty nad kritickou hranici. Tato energie se nazývá solárními přebytky.

Solární přebytky je možné využít v okrajových systémech, například pro ohřev bazénové vody. Dalším způsobem je skladovat tepelnou energii v akumulčních nádobách pro noční využití nebo ve velkých, dobře izolovaných akumulčních zásobnících na zimu. [7]

Solární přebytky je možné regulovat úhlem kolektorů ve vztahu k dopadajícímu záření anebo použitím slunečních clon. Není nutností solární přebytky jakkoliv využít, je možné je vyvést mimo budovu a tepelnou výměnou s vnějším prostředím se jich zbavit.

2.1.2 Rekuperace tepelné energie odpadního vzduchu a vody

Rekuperace je proces, při kterém dochází k opětovnému získání energie. V oblasti IB se rekuperací obvykle myslí zpětné získání tepelné energie z odpadních nosných látek. Vzduch a vodu opouštějící budovu je možné využít pomocí výměníku tepla k ohřátí čerstvého vzduchu vstupujícího do budovy nebo studené užitkové vody. Vzhledem k faktu, že voda má výrazně vyšší teplotní kapacitu než vzduch, nebude ohřev vody vzduchem příliš účinný a proto se také tak často nevyužívá. Naopak nejběžnější druhy rekuperace tepelné energie jsou výměna tepla ze vzduchu do vzduchu a z vody do vody.

2.1.3 Tepelná čerpadla

Dalším zdrojem tepelné energie jsou tepelná čerpadla. Tepelné čerpadlo je zařízení sloužící k přepravě tepla z jednoho prostředí do druhého, zejména k čerpání tepelné energie z okolního prostředí budovy pro přípravu teplé vody nebo k vytápění. Energie se běžně odčerpává z vody, země a vzduchu. Základní myšlenka spočívá v tom, že látka, která nemá teplotu absolutní nuly, má nějakou energii. Je tedy teoreticky možné získávat teplo z látkového prostředí až do hranice $-273,15[^\circ\text{C}]$.

Čerpadlo získává energii z okolního prostředí tepelnou výměnou do teplotnosné látky, tato látka je tedy ohřata na teplotu vnějšího prostředí. Důležité je, aby tato látka měla nízký stupeň varu a minimálně už při této teplotě se přeměnila do plynného skupenství. Teplotnosná látka je následně stlačena kompresorem, zvýšení tlaku sníží objem látky a zvýší teplotu. Látka dále přichází do kondenzátoru, kde postupně opět zkapalní a předá svoji tepelnou energii výměníkem do systémů budovy pro další využití. Zkondenzovaná látka se vrací expanzním ventilem zpět na začátek do výměníku umístěného ve vnějším látkovém prostředí. [8] [9]

Nevýhodou tepelných čerpadel jsou energetické nároky pro provedení komprese teplotnosné

látky. Množství takto spotřebované energie přibližně odpovídají třetině výkonu čerpadla. [9]

Na stejném principu funguje lednička a klimatizace, některé systémy tepelných čerpadel je dokonce možné v obráceném režimu použít ke chlazení interiéru budovy. energii odčerpávanou z prostor budovy je možné použít i pro přípravu teplé vody. [8]

2.1.4 Ventilace a nežádoucí plyny

Systém HVAC může být vybaven senzory pro detekci různých nežádoucích plynů a v závislosti na jejich detekci ovládat ventilaci.

Jako indikátor kvality ovzduší slouží oxid uhličitý, jeho zvýšená koncentrace může být podnětem pro systém HVAC spustit ventilaci. Oxid uhličitý je vydechován lidmi jako odpadní látka procesu dýchání, také vzniká chemickou reakcí kyslíku a uhlíku při spalování.

Oxid uhličitý je přirozenou složkou vzduchu a v obvyklé hladině není zdraví škodlivý, ve vyšších koncentracích však ano. Jeho koncentrace může narůst v nízkoenergetických domech, kde se omezuje ventilace kvůli snížení spotřeby energií pro vytápění objektu. [10]

2.1.4.1 Nebezpečné plyny

Výskyt nebezpečných plynů může být signálem EPS.

Za nebezpečné se považují toxické a výbušné plyny. V domácnosti se nejčastěji vyskytující nebezpečné plyny jsou především oxid uhelnatý vznikající nedokonalým hořením paliv a zemní plyn, běžně používaný pro vytápění, přípravu teplé vody a vaření.

Zemní plyn je směsí více plynů, především se ale skládá z alkanů metanu, ethanu, propanu a butanu. Největší díl plynu tvoří metan, většinou více jak 80[%], a proto se používá jako indikační chemická látka přítomnosti zemního plynu ve vzduchu. [11]

Dále se mohou do budovy například větráním z ulice nebo z garáže dostat zplodiny ze spalovacích motorů vozidel. Zplodiny se detekují zvýšenou koncentrací již zmíněného oxidu uhelnatého, ale v případě dieselových motorů jsou indikovány hlavně oxidem dusičitým. I když je přítomnost těchto plynů samotných nežádoucí v mikroklimatu budovy, zplodiny se skládají ještě z dalších nebezpečných toxických a karcinogenních látek. [12]

Pokud je rozpoznán nebezpečný plyn v příchozím vzduchu do ventilačního systému, ventilační systém by se měl vypnout a ideálně i uzavřít aby nedošlo k šíření plynu uvnitř budovy. Pokud senzory systému zachytí přítomnost nebezpečného plynu uvnitř budovy, systém HVAC může být nastaven pokusit se situaci vyřešit odvětráním plynu do vnějšího prostředí budovy.

Jestliže je detekován výbušný plyn, je nutné předejít explozi, ke které by mohlo dojít například elektrickým výbojem v mechanických spínacích prvcích elektronických zařízení nebo plamenem v kotli vytápěcí soustavy, v závislosti na chemické povaze plynu. Je proto vhodné deaktivovat všechny nekritické elektrické rozvody a zařízení pracující s ohněm za účelem snížení rizika exploze plynu. Zemní plyn zažehnou oba dva zmíněné způsoby, jak elektrický výboj, tak plamen.

Odvětrávání výbušného plynu musí probíhat bezpečně, například je naprosto nevhodné aby odvětrávání zemního plynu provádělo zařízení poháněné kartáčovým motorem.

2.1.5 Teplotní a vlhkostní mikroklima

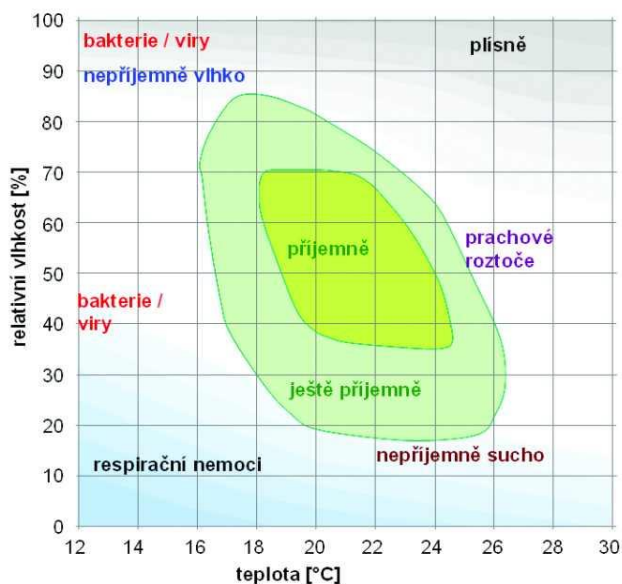
Fungování systému HVAC vychází z fyziologických vlastností a požadavků člověka. Vlhkost a teplota vzduchu jsou navzájem provázané, jak pocitově, tak i fyzicky. Společně určují tepelnou pohodu, stav kdy člověk v daném prostředí nepocituje chlad nebo nadměrné teplo. O místnosti budovy lze prohlásit, že její tepelně vlhkostní mikroklima splňuje požadavky tepelné pohody tehdy, kdy je v tomto prostoru nespokojeno méně než 20% testovaných osob. [13]

Přítomnost vodních par ve vzduchu zvyšuje jeho tepelnou kapacitu a snižuje jeho tepelný odpor. Vlhký teplý vzduch rychleji zahřívá, studený ochlazuje.

Nasycenost vzduchu vodou snižuje jeho schopnost další pojmout. Lidský organismus se ochlazuje právě výdejem energie pomocí odpařování vody, zejména pocením povrchem těla a částečně vydechováním vodní páry plícemi. Nemožnost obsáhnout takto odpařované vody vzduchem tedy též snižuje schopnost organismu ochlazovat se do optimální teploty.

Naopak nízká koncentrace vodních par ve vzduchu způsobuje jejich rychlejší odebrání z okolí. Suchý studený vzduch bude rychleji člověka ochlazovat vypařováním teplé vody. Suchý vzduch rovněž může zapříčinit vysychání sliznic.

Teplotní a vlhkostní mikroklima nemá vliv jenom na člověka. Určité podmínky mohou vyhovovat různým nežádoucím mikroorganismům, houbám a živočichům, jak demonstruje graf v Obr. 1.



Obr. 1: vztah vlhkosti a teploty [14]

2.1.5.1 Proudění vzduchu

Lidský organismus tepelnou výměnou zahřívá okolní látkové prostředí do úrovně tělesné teploty, tedy zhruba do 37[°C]. Pokud kolem člověka bude docházet k proudění vzduchu, tento obal bude odebrán. [15]

To má za následek pocit chladu při přesunu vzduchu o teplotě nižší, než je tělesná na místo původního látkového prostředí.

2.1.5.2 Rozložení teplot

S růstem teploty roste také objem vzduchu. To má za následek, že stoupá a vzniká tak situace, kdy teplota vzduchu je závislá na měřené výšce.

Člověk vnímá teplotu okolního prostředí především v úrovni nohou, to by mělo respektovat rozmístění senzorů HVAC. [15]

2.2 Systém osvětlení

2.2.1 Úspora energie

Osvětlovací systém v IB je jednou z oblastí, kde je možné dosáhnout výrazných úspor energie. Pokud budeme uvažovat maximálně zoptimalizovaný systém osvětlení automatizační technikou, úspor energie je ještě možné dosáhnout dvěma dalšími způsoby.

První možností je používání svítidel šetrných ke spotřebě energie, dnes to znamená především využívání osvětlení na bázi LED technologie. Toto LED osvětlení má vysokou svítivost, energetickou účinnost a životnost.

Mezi další výhody LED osvětlení patří absence negativního vlivu na životnost svítidla působená častým rozsvěcením a zhasínáním, okamžitý plný světelný výkon po zapnutí, malé množství tepelné energie vyzařované svítidlem do okolí. [16]

Takzvaná LED žárovka se většinou sestává z jednotlivých světelných diod, které samy o sobě mají nízké nároky na vstupní proud a napětí. To znamená, že je možné vyrábět i pro jiné parametry, než má klasická domácí elektrorozvodná síť a přitom dosáhnout stejné svítivosti jako by měla obdoba této žárovky navržená pro provoz za běžného napětí 230 [v]. To má význam při využívání elektrické energie z obnovitelných zdrojů, zejména fotovoltaiky, jelikož se může ušetřit ta část energie, která by se jinak spotřebovala v měniči nízkého stejnosměrného napětí přicházejícího z akumulátoru fotovoltaického systému nebo z fotovoltaických článků na klasické síťové střídavé napětí 230 [v].

Druhým způsobem je využívání zdrojů světla z okolního prostředí. Může být využito přirozených zdrojů světla, mezi které patří zejména slunce a měsíc, nebo zdrojů umělých zdrojů světla, například svítidel pouličního veřejného osvětlení. Pro získání a distribuci tohoto světla lze využít inteligentní žaluzie nebo světlíky.

Oba tyto systémy využívají odrazných ploch k nasměrování světla do vnitřních prostor IB, v případě světlíku je užito otočného zrcadla umístěného uvnitř kopule, žaluzie využívají k odrazu ploch svých jednotlivých lamel. [17] [4]

Vzhledem k tomu, že tyto systémy jsou aktivní pouze za světla, mohou k napájení a pohonu zabudovaných mechatronických prvků využít fotovoltaické články a tak být nezávislé na jiných vnějších zdrojích energie.

Efektivním a významným zdrojem denního světla jsou i dobře umístěná okna.

2.2.2 Zraková pohoda

Když se rozebírá problematika důsledků využívání umělého osvětlení na zdraví člověka, často se uvádí pojem zraková pohoda.

„Zraková pohoda je příjemný a příznivý psychofyzilogický stav organismu, vyvolaný optickou situací vnějšího prostředí, který odpovídá potřebám člověka při práci i při odpočinku. Umožňuje zraku optimálně plnit jeho funkce.“ [18]

„Pro dobré vidění je třeba zajistit především dostatečnou intenzitu osvětlení, jas, přiměřený kontrast (poměr nejvíce a nejhůře osvětlených ploch v zorném poli), poměr jasů pozorovaných předmětů a jejich detailů, rozložení jasů a barvu světla.“ [18]

Nevhodné osvětlení může vést ke zrakové únavě, která se projevuje řadou očních obtíží, například zhoršením vidění, bolestí očí a hlavy nebo zánětem spojivek. Pokud je to možné, doporučuje se využívat přirozené přímé denní světlo. [18]

Hygienické minimum koeficientu denní osvětlenosti interiéru jsou pouze tři procenta, tato hodnota je ovšem považována za nedostatečnou. [19]

Koeficient osvětlenosti je podíl v daném místě a osvětleností oblohy. Působení systému osvětlení na produkci hormonu melatoninu

Opomíjeným důsledkem umělého osvětlení a samočinného spouštění světel je ale i jiný vliv světla na lidský organismus, jedná se o negativní ovlivnění hladiny hormonu melatoninu v krvi. Biochemické procesy kolem melatoninu jsou provázány s cirkadiánním rytmem, bio-rytmem řídícím střídání stavů bdělosti a ospalosti v denní periodě. [20]

Produkce melatoninu je v těle řízena právě střídáním dne a noci, přičemž jeho produkce je nejvyšší za tmy během noci a to mezi druhou a čtvrtou hodinou ranní. [21]

Je to tedy problém fyziologického charakteru a je tedy i součástí nároků zrakové pohody, avšak oproti tomu, co se běžně rozumí zrakovou pohodou (například v [18]), má své specifikum.

„U člověka má melatonin vliv na hypotalamo-hypofyzární systém a vzestup jeho hladiny je

spojen s nutkáním ke spánku.“ [21]

U savců je cirkadiánní rytmus synchronizovaný párovými suprachiasmatickými jádry, které mají přímé propojení se sítnicí. [20]

To znamená, že tyto suprachiasmatická jádra pracují s velkou mírou autonomie na zbytku centrální nervové soustavy a není je možné kontrolovat vůlí. Pokud bude mít člověk nesprávně synchronizovaný cirkadiánní rytmus, bude pravděpodobně mít jiné nároky na chování systému osvětlení, které už nemusejí být v souladu se zrakovou pohodou.

Hlavní problém zde představuje skutečnost, že organismus určuje, zda je noc nebo den nevědomě, vnímáním intenzity osvětlení a spektra světla, bez ohledu na to, zda je zdroj světla syntetického původu či nikoliv. Vzhledem k tomu, že se melatonin přirozeně vytváří jenom během tmy v noci, používání nesprávného osvětlení v nesprávnou denní dobu způsobí sníženou koncentraci hormonu melatoninu v krvi. Tato situace může například nastat, když se uživatel snaží nastavením systému osvětlení o dosažení zrakové pohody, avšak v neadekvátní době.

Snížená hladina melatoninu má za následek poruchy spánku, které pak mohou vést k dalším zdravotním problémům, například k poruchám kardiovaskulárního systému nebo ke zvýšenému riziku depresí. [22]

Byla dokonce nalezena souvislost mezi vysokou koncentrací hormonu melatoninu v krvi a zpomalením rychlosti růstu určitých nádorových onemocnění. [23]

To samozřejmě vede k otázce, jestli nízká hladina melatoninu nemá opačný efekt a nevede například ke zvýšení pravděpodobnosti výskytu onemocnění rakovinou. Tato teze je však mimo rámec této práce.

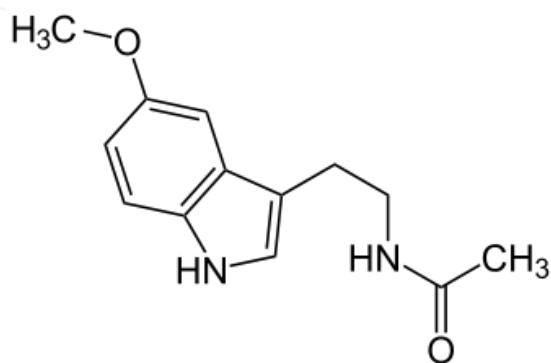
Symptomy nesprávné koncentrace melatoninu v těle nejsou tak zřejmé jako symptomy zrakové únavy, přičemž důsledky obou stavů se mi jeví minimálně jako stejně závažné.

Ideální systém umělého osvětlení by tedy měl být schopen regulovat intenzitu a barevné spektrum osvětlení v čase. Tato světelná regulace se mimo jiné projeví snížením energetické spotřeby systému osvětlení ve večerních a nočních hodinách. Systém by také měl být schopen reagovat odpovídajícím způsobem na situaci, když by se uživatel pokoušel o konfiguraci

scén osvětlení, například nové nastavení rozumně optimalizovat, nebo uživatele přinejmenším upozornil a navrhl korekci.

Tento problém se týká i displejů výpočetní techniky se zabudovaným podsvícením. Podsvícení má svůj světelný zdroj ve spektru takzvané studené bílé nebo modré, barvách, které organismus považuje za barvy jasného poledne a tedy mající nejhorší vliv na produkci melatoninu. Tento problém je částečně řešitelný posunem barevného spektra pixelů displeje směrem k větším vlnovým délkám, tedy do červené. [22] [24]

Pokud má uživatel osvětlovacího systému například před obličejem display s nastavením zbytečně vysoké intenzity podsvícení, nemá velký význam, jak se chová systém osvětlení v místnosti kolem něho.



Obr. 2: struktura molekuly hormonu melatoninu [21]

2.2.3 Osvětlení jako bezpečnostní prvek

Z hlediska bezpečnosti je aplikace automatizace osvětlení IB zajímavá k simulaci přítomnosti osob v objektu jednoduše ponecháním osvětlovacího systému v aktivovaném stavu, i když se v budově nikdo nenachází. Systém osvětlení může využívat světelné scény používané za běžného provozu budovy i v tomto režimu a tak dosáhnout vyšší míry přesvědčivosti v oklamání vnějších pozorovatelů.

Systém osvětlení také může reagovat specifickým způsobem na vyhlášení poplachu, například se sepne osvětlení budovy. [1]

2.3 Uživatelské ovládací prvky

Ovládacími prvky jsou zařízení, které umožňují uživateli IB kontrolovat, konfigurovat a řídit systémy budovy.

2.3.1 Mechanické spínací prvky

Inteligentními lze udělat i tak základní ovládací komponenty, jakými jsou mechanické spínací prvky. Vypínač, který v konvenční budově například spíná a vypíná svítidla osvětlovacího systému rozpojením vodiče kabelu napájecího zdroje, může být v IB řešen zcela jinak.

Vypínače nemusejí vůbec být propojené se silovým vedením, namísto toho propagují stav svého sepnutí do řídicího systému a až ten spíná řízené elektronické obvody. Takto řešené ovládací prvky je možné snadno rekonfigurovat, mohou pak ovládat úplně jiný libovolný obvod kontrolovaný tímto systémem než předtím.

Další možností je použít plně bezdrátový ovládací prvek. Ten je přenositelný a tedy je ho také možné umístit téměř kdekoli v budově nebo jejím okolí, respektive někde v dosahu signálu řídicí jednotky. Spínač nemusí být umístěn na stěnu, jak je běžné, lze ho připevnit například na desku stolu nebo dveře.

Toto řešení v kombinaci s předchozím dává vzniknout plně nastavitelnému systému. Jednotlivé moduly mohou v rámci IB spínat cokoli odkudkoliv.

2.3.2 Řízení pomocí sítě

Ovládání systémů IB může být umožněno také z počítačů a jiné výpočetní techniky propojené s budovou lokální sítíovou infrastrukturou, nebo vzdáleným přístupem zejména pomocí Internetu nebo s využitím sítí GSM.

2.4 Zabezpečovací systémy

Zabezpečovací systémy se rozumí soustava zařízení, které slouží k zajištění ochrany života a zdraví obyvatel domu, vybavení budovy, okolního pozemku a i budovy samé.

Tyto systémy jsou kritické a jejich integrace do systémů IB má svá bezpečnostní specifika. Kupříkladu systém HVAC může vyvolat na ústředně EPS poplachovou událost nebo právě na poplachovou událost systému EPS reagovat, nicméně systém HVAC by neměl být propojen přímo s ostatními detektory EPS.

Obecně lze říci, že lze integrovat pouze ústředny, kontrola detektorů je pouze v její režii.

Nejpoužívanější zabezpečovací systémy v domácnostech jsou PZTS a EPS. PZTS může být doplněn o kamerový nebo přístupový systém.

2.4.1 Poplachový zabezpečovací a tísňový systém

Systém PZTS (Poplachový zabezpečovací a tísňový systém) slouží k detekci neoprávněného fyzického vniknutí do budovy nebo na okolní pozemek a snahy tento systém překonat, ochraně majetku a zdraví obyvatel. Rozlišují se prvky perimetrické, plášťové, prostorové, předmětové a tísňové ochrany.

Perimetrická ochrana spočívá v detekci narušení objektu už na hranici pozemku, většinou se využívá pouze u rozsáhlejších objektů. [25]

Prvky plášťové ochrany detekují narušení takzvaného pláště budovy, tedy venkovních dveří, oken a obvodových stěn budovy. [25]

Prostorová ochrana se často využívá jako doplněk plášťové ochrany. Využívá detektorů se záběrem určitého vymezeného prostoru. [25]

Smyslem předmětové ochrany je střežení určitého předmětu, většinou uvnitř budovy. [25]

Prvky tísňové ochrany slouží k vyvolání poplachu v případě tísně. Tísni se rozumí stav bezprostředního ohrožení života a zdraví. [25]

2.4.2 Elektronická požární signalizace

Systém EPS propojuje do jednoho celku manuální a automatické požární hlásiče, ústředny EPS, poplachová zařízení a samočinná zařízení požární ochrany. Účelem tohoto systému je detekovat požár a nebezpečné chemické látky a uvědomit o nebezpečí obyvatele objektu a případně hasičský záchranný sbor. Systém může aktivně situaci řešit využitím samočinných zařízení požární ochrany, to jsou například zařízení pro odvětrávání kouře, automatické odemčení dveří budovy v případě požáru nebo přímo některé hasicí zařízení.

Ústředna EPS je vybavena obslužným polem požární ochrany, typizovaným zařízením společným všem ústřednám EPS. Toto zařízení usnadňuje hasičskému záchrannému sboru snadnou kontrolu odlišných ústřed. [25]

2.4.3 Kamerový systém

CCTV se dnes v domácnostech využívá především digitální, analogové CCTV systémy a jejich aplikace v domácnostech jsou na ústupu.

Data kamerového systému lze ukládat v lokální počítačové síti budovy.

Nevýhodou přenosu obrazových dat po síti je jejich velký objem. Streamování, tedy živý přenos, je z tohoto důvodu problematické efektivně provést. Video musí být buď převedeno do nižšího rozlišení a tedy i kvality, nebo být vzorkováno v nižší frekvenci.

Výhodou kombinace CCTV s PZTS nebo EPS je snížení množství detekcí falešných poplachů. [26]

2.4.4 Přístupový systém

Přístupový systém se většinou pouze omezuje na vstupní dveře domu, kde uživatelé musí prokázat nějakou formou svojí identitu, zejména heslem, biometrickými parametry nebo přístupovou kartou. Aby systém fungoval spolehlivěji a snížila se pravděpodobnost vpuštění nesprávné osoby do budovy, systém může kombinovat více způsobů ověřování totožnosti.

3 KOMUNIKACE SYSTÉMŮ INTELIGENTNÍ BUDOVY

3.1 Důležité atributy přenosových systémů

3.1.1 Rychlost

Rychlost přenosu informací se uvádí v přenosové rychlosti nebo modulační rychlosti. Přenosová rychlost uvádí objem dat informace přenesených za časový úsek, modulační rychlost udává počet změn přenosového média za vybraný časový úsek. [1]

Klasické pojetí rychlosti je velikost vzdálenosti překonané ve zvoleném časovém úseku. Žádný signál se ze své fyzikální podstaty nemůže šířit rychlostí větší, než je rychlost světla. I když je většina signálů přenášena elektromagnetickým vlněním, které rychlosti světla dosahuje, komunikace je brzděná rozhodovacími algoritmy řídicích jednotek, opakovači signálu, vpravením ověřovacích dat mezi data přenášené komunikace a dalšími prostředky. Tyto kroky jsou většinou nezbytné pro zajištění efektivního chodu přenosového systému. To celé má za výsledek snížení rychlosti přenosu informace jako celku, i když signál může putovat přenosovým médiem mnohem rychleji.

3.1.2 Spolehlivost

Spolehlivost je jednou z klíčových vlastností přenosu signálu především z pohledu přenosu kritických dat, jako jsou například poplachové události systému PZTS. Jako spolehlivost lze chápat míru pravděpodobnosti selhání přenosového média.

Při přenosu může dojít ke ztrátě části informace, nebo se naopak v komunikačním médiu působením různých fyzikálních faktorů vytvoří parazitní signál, který může být příjemcem považován za část přenášené informace.

3.1.3 Dosah

Dosah je dán útlumem signálu přenosem na větší vzdálenost. Pro zvýšení dosahu přenosu dat se mohou použít opakovače nebo zesilovače. Opakovač znovu vysílá příchozí signál znovu v plné síle, zesilovač signál zesílí. Nevýhodou zesilovačů je, že kromě signálu zesilují také šum a další vlivy rušení obsažené v signálu vzniklé přenosem. Z tohoto důvodu je možné za sebe zařadit pouze omezený počet zesilovačů.

3.2 Přenosová média

Přenosové médium je prostředek, kterým může být přenášén signál. Přenos běžně probíhá po vodičích, opticky nebo rádiovým přenosem.

3.2.1 Přenos vodičem

Přenos dat kabelem je jedním z nejspolehlivějších způsobů přenosu dat.

Jednotlivé vodiče jsou obaleny izolační vrstvou, která slouží ke galvanickému oddělení vodiče od vnějšího prostředí a částečně chrání samotný vodič proti vlivům okolního prostředí vodiče.

Toto přenosové médium není ideální, mezi jednotlivými vodiči se může objevit parazitní kapacita, indukce a svodový odpor. Čím je datový vodič delší, tím také narůstá vliv těchto parazitních jevů. S délkou vodičů uvnitř kabelu také narůstá jejich odpor a tím i spotřeba elektrického proudu.

Vodiče mohou být vybaveny stíněním, vodivým obalem kolem jednotlivých vodičů. Tato vrstva slouží ke snížení vlivu elektromagnetického rušení jak vyzařovaného vodičem, tak i vnějšího působícího na vodič. [27]

Pro potlačení vlivu rušení mohou být vodiče v párech zatočeny navzájem kolem sebe, takovému páru vodičů se říká kroucená dvojlinka.

Pro přenos dat na velkou vzdálenost lze z důvodu nárůstu odporu aplikovat stejný princip, jako využívá rozvodná síť, tedy přepravovat data v podobě vysokého napětí. Při tomto druhu komunikace převažují negativa, proto se v praxi nevyužívá. Je nutné zajistit vysokonapěťové vodiče, zdroj vysokého napětí a bezpečnost provozu takového systému. Toto řešení je nákladné a nahraditelné efektivnějšími metodami.

3.2.2 Optický přenos

První způsob přenosu je po optických vláknech. Jednotlivá vlákna se mohou sdružovat svazků více vláken zvaných optické kabely.

Zdrojem světelného signálu pro optická vlákna může být LASER nebo LED. Signál využívá fyzikálního mechanismu kompletního odrazu světelného paprsku dopadajícího pod určitým úhlem na rozhraní dvou prostředí s odlišnými optickými vlastnostmi, rozmezi takto použi-

telných úhlů se nazývá numerická apertura. Přenos světelného paprsku probíhá jeho neustálým odražením od vnitřní stěny optického vlákna, dokud nedorazí k přijímači nebo jeho dopadový úhel přestane spadat do numerické apertury. [28]

Druhý způsob je vyslání signálu od vysílače k přijímači okolním prostředím, bez kabelu.

Pro tento přenos může využívat na velké vzdálenosti LASER, emitující záření v tenkém svazku přesně zaměřitelném i na malou dopadovou plochu. Drobné částice obsažené ve vzduchu mají vliv na maximální přenosovou vzdálenost, paprsek odráží a lámou, mohou ho také zastínit. Na velké vzdálenosti se také projeví nepřesnosti v optických komponentech LASERu, to má za následek rozptyl paprsků.

Na krátké vzdálenosti je možné zajistit komunikaci v infračerveném spektru, například vysílaného z infračervené LED. Výhodou přenosu v infračerveném záření je to, že není ve zrakovém spektru člověka a tato komunikace není vnímána jako rušivá. Nevýhoda je interference s dalšími zdroji nebo přijímači infračerveného záření. Přenos signálů pomocí infračerveného záření je pomalý oproti jiným způsobům přenosu dat, je to způsobeno především nízkou frekvencí danou dlouhou vlnovou délkou záření.

Důležité je zajistit vzájemnou optickou viditelnost vysílače a přijímače účastníků komunikace, optický signál nemůže projít hmotnou překážkou z materiálu s nízkou propustností a velkou absorpcí.

Přenosem dat optickou cestou na opravdu velké vzdálenosti může dojít k takzvanému rudému posuvu spektra signálu, posunu spektra do delších vlnových délek. K rudému posuvu dochází ale až při vzdálenostech v astronomickém měřítku, v běžných aplikacích optického přenosu dat nemá prakticky žádný význam. Rudý posuv může také vzniknout působením Dopplerova jevu, ten při obvyklém přenosu dat v optické formě nemá význam.

3.2.3 Rádiový přenos

Elektromagnetické vlny rádiového přenosu se dělí na prostorové a přízemní.

Prostorové vlny se šíří dielektrikem, v běžných aplikacích rádiového přenosu vzduchem. K šíření přízemní vlny dochází na rozhraní vodiče a dielektrika, to znamená, že se šíří při zemském povrchu. [29]

Signál je vysílán a přijímán anténami komunikujících zařízení. Anténa slouží ve vysílači k převodu vstupního elektrického výkonu na elektromagnetickou prostorovou vlnu, v přijímači je proces opačný. [29]

Důležitými vlastnostmi antén je vysílací výkon nebo její zisk při příjmu signálu.

Výhodou rádiového přenosu je, že není nutné propojení účastníků komunikace žádným kabelem. Nevýhodou je sdílené přenosové médium účastníků komunikace, vyslaný signál může být přijat i jiným zařízením, než je zamýšleno. Základním řešením popsaného problému je přidělení různým druhům rádiové komunikace odlišné frekvence, polarizací vysílaných vln a směrovostí antény, schopností přijímat a vysílat signál ve vymezeném směru.

3.3 Vzájemná komunikace systémů inteligentní budovy

Pro zajištění vyšší efektivity provozu IB je nutné, aby spolu jednotlivé prvky systémů komunikovali. Tuto komunikaci lze zejména zajistit využitím sběrnice systémů navržených přímo pro automatizaci budov.

3.3.1 Komunikační protokoly

V současné době většina sběrnice systémů pracuje s využitím otevřených komunikačních protokolů, to umožnilo různým výrobcům vytvářet v široké míře vzájemně kompatibilní komponenty pro tyto sběrnice systémů. [1]

Oproti tomu uzavřeným protokolem většinou disponuje pouze jenom jeden výrobce, případně ho sdílí s dalšími výrobci. Výrobci využívající otevřených protokolů nemusejí spolu spolupracovat, v případě servisu systému je navíc možnost obrátit se na jiného dodavatele využívajícího stejný komunikační protokol stávajícího řešení. Najít jiného dodavatele instalující zařízení se stejným uzavřeným protokolem může být problém.

Sběrnice komunikačních protokolů je mnoho a může nastat situace, kdy bude potřeba propojit dva anebo více rozdílných sběrnice systémů. Tento problém se řeší použitím síťového komponentu brány. Brána je zařízení, které slouží k překladu dat jednoho komunikačního protokolu do druhého. [1]

Jednotlivé členy sběrnice se mezi sebou mohou v rámci budovy propojovat například kroucenou dvojlinkou, ethernetem, rádiovým přenosem, silnoproudým vedením. Sběrnice se tedy neomezují pouze jenom na jedno přenosové médium.

3.3.1.1 Model ISO/OSI

ISO/OSI je referenční model známý též pod souslovím „sada vrstev protokolu“. Tento model je doporučeným standardem pro propojování otevřených systémů, definovaný organizací ISO již v roce 1983. [30]

Model ISO/OSI se sestává ze sedmi komunikačních vrstev seřazených nad sebe, kde každá vrstva využívá funkce vrstev, se kterými přímo sousedí.

Většina otevřených protokolů z ISO/OSI vychází a přejímá jeho komunikační vrstvy.



Obr. 3: Struktura vrstev modelu ISO/OSI [30]

3.3.2 Spojení detektorů s ústřednou PZTS

Podle způsobu propojení detektorů s PZTS lze ústředny dělit na čtyři základní typy.

3.3.2.1 Smyčkové

Změna hodnoty odporu smyčky vede k vyvolání poplachu ústřednou. K této změně odporu dochází aktivací některého ze senzorů smyčky nebo sabotáží smyčky samotné. [25]

Každá smyčka je připojena k vlastnímu vyhodnocovacímu obvodu. Podle vlastností tohoto obvodu je určena hodnota zakončovacího odporu smyčky, aby odpovídal požadavkům konkrétní ústředny. [25]

U delších smyček narůstá složitost problému určit, kde přesně došlo k vyvolání poplachu. Z tohoto důvodu bývá každá smyčka umístována do specifické oblasti v budově, například jedno celé patro nebo konkrétní místnosti. Z vyvolání poplachu na takové smyčce lze tedy určit, kde došlo k narušení.

3.3.2.2 *S přímou adresací senzorů*

Detektory tohoto systému mají vestavěné komunikační moduly, kterými jsou připojeny do sběrnice systému ústředny. Ústředna se cyklicky dotazuje postupně všech připojených detektorů a přijímá od nich odezvy. Hlavní předností tohoto řešení je snadné určení detektoru, který vyvolal poplachovou událost a k jakému druhu narušení došlo. [25]

3.3.2.3 *Smíšeného typu*

Tento druh kombinuje oba předešlé způsoby.

Ústředna sběrnicí komunikuje s koncentrátory. Koncentrátor je sběrnice modul, ke kterému se připojují smyčky podobně, jako k ústředně v případě čistě smyčkové komunikace. [25]

Vyhodnocování údajů z detektorů mohou provádět samotné koncentrátory a sběrnicí ústředně posílat již zpracovaná data, nebo se může využít přenos analogovým multiplexem, přenosem ke kterému se postupně připojují jednotlivé smyčky koncentrátorů a vyhodnocování probíhá v ústředně obdobně, jako když ověřuje výstup smyčky. [25]

3.3.2.4 *S bezdrátovým přenosem informací*

Komunikace může probíhat jednosměrně, od detektorů k ústředně, nebo obousměrně.

Detektory jsou vybaveny napájecí baterií a tak jsou úplně nezávislé na kabelové infrastruktuře domu. Pokud začne baterie v detektoru slábnout, prvek může uvědomit své okolí akustickou nebo optickou signalizací, případně přenést tuto informaci ústředně.

Důležitým nárokem na bezdrátové prvky je kódování přenášených dat. Kódování dat zabraňuje zkreslení informace, znesnadňuje proniknutí do systému a umožňuje ústředně jednotlivé síťové prvky identifikovat. Kódování prvků může být programovatelné nebo pevně dané z výroby. Kódovací data se mohou nahrát do ústředny při prvním spuštění, tento postup zabraňuje případnému narušiteli nahradit stávající prvek svým vlastním zařízením. [25]

3.4 **Komunikace inteligentní budovy s vnějším prostředím**

3.4.1 **Sběr síťových dat**

IB může sbírat data ze vzdálených serverů pro řízení svého chodu. Například může stahovat informace předpovědi počasí pro systém HVAC, který jimi může optimalizovat svůj provoz.

3.4.2 Vzdálená správa budovy

Jedním z důvodů komunikovat s IB na velkou vzdálenost je vzdálená správa budovy. Je možné přenášet data z CCTV kamer a senzorů systému budovy.

Sběrnice mohou být vybaveny komponenty brány pro překlad komunikace do internetového protokolu a tím pak dále komunikovat s vnějším prostředím.

Důležité je zajistit bezpečnost takového přenosu, takové informace jsou z pohledu bezpečnosti kritické. Z přenášených dat je například možné určit polohu a počet detektorů, získat obrazová data interiéru budovy a odhalit tak bezpečnostní slabiny objektu.

K opatření těchto informací nemusí být nutné odposlouchávat a dešifrovat komunikaci, může být dostačující zcizit uživateli systému některé ze zařízení s nainstalovanou aplikací pro tuto vzdálenou kontrolu. Je proto velice nerozumné, aby tímto zařízením bylo možné dokonce i vypnout bezpečnostní systém.

3.4.3 Komunikace s dohledovým a poplachovým přijímacím centrem

Zvláštním případem komunikace IB s vnějším prostředím je spojení ústředny zabezpečovacího systému s DPPC (dohledovým a poplachovým přijímacím centrem). DPPC je provozován hasičským záchranným sborem, policií a soukromými bezpečnostními službami.

Účelem komunikace mezi ústřednou a DPPC je především vysílání poplachových zpráv, tyto zprávy obsahují informace o narušení hlídaných zón, detekce požárů, tísňové poplachy a pokusů o sabotáž. [26]

Ústředna může komunikovat s DPPC následujícími způsoby:

3.4.3.1 Jednotná telefonní síť

Telefon využívá analogový přenos dat, poplachové informace přenášené z ústředny k DPPC je nutné modulovat do zvukové analogové formy.

Komunikace po JTS může probíhat v hovorovém pásmu a nadhovorovém pásmu. Nadhovorové pásmo používá k přenosu kódování informace do akustické formy o frekvenci vyšší než 20000[Hz], tedy nad spektrem běžné lidské komunikace. Hovorové pásmo je opakem nadhovorového, přenos probíhá v nižších frekvencích. Nadhovorové pásmo se často nevyužívá. [26]

Nevýhodou používání JTS pro přenos zpráv je fakt, že propojení ústředny do JTS je realizováno kabelem. Pokud dojde k přerušení kabelu, ústředna přijde o možnost jak touto cestou komunikovat s DPPC. Dostupnost tohoto spojení je tedy nutné ověřovat především ze strany DPPC protože samotná ústředna, pokud není vybavena dalšími komunikačními prostředky, může o nedostupnosti JTS informovat maximálně uživatele systému v budově. Kontrola tohoto spojení se provádí vytáčením a přenosem ověřovacích dat. Nevýhodou komunikace po JTS jsou provozní náklady poskytovateli spojení, přenos událostí je ze své podstaty považován za telefonní hovor. Proto se ověření dostupnosti tohoto komunikačního kanálu provádí většinou pouze jenom jednou za den. [31]

Ústředna může být vybavena svojí vlastní telefonní linkou nebo sdílí jednu společnou s další telekomunikační technikou. V případě sdílené telefonní linky má komunikace ústředny s DPPC vyšší prioritu než telefonní hovor. Pro přenos událostí si ústředna rezervuje linku pro sebe a může zavěsit probíhající telefonní hovor.

Komunikace pomocí JTS byl nejčastěji využívaný způsob, nyní je však častěji nahrazována sítí GSM (globálního systému pro mobilní komunikaci). [26]

3.4.3.2 Sít' GSM

Jasnou výhodou využití sítě GSM je skutečnost, že spojení s DPPC je realizováno bezdrátově. Komunikace sítí GSM fyzicky probíhá rádiovým přenosem dat skrze celulární síť, síť vzájemně komunikujících vysílacích a přijímacích stanic. Pokrytí této sítě nemusí být dostupné ve všech lokalitách.

Přenos v této síti může být v hovorovém pásmu, GPRS (General Packet Radio Service) nebo pomocí SMS (Short Message Service).

Podstata hovorového pásma je velice podobná přenosu dat s využitím JTS, většina mechanismů testování spojení a přenosů dat je totožná. Přenos dat hovorovým pásmem bývá ale často označována za nákladnější v porovnání s komunikací v JTS.

GPRS je mobilní komunikační služba k přenosu dat v podobě jednotlivých balíčků. Kvůli úspoře zdrojů se využívá techniky časově omezených slotů sdílených více uživateli. To má za následek zpomalení přenosu balíčků dat a jejich doručení nemusí být zajištěno. [26]

Obsahem komunikace s využitím SMS je krátký textový řetězec. SMS může přenášet poplachové zprávy z ústředny do DPPC, mimo to je ale také může zasílat na telefonní číslo nebo čísla vložená uživatelem a tak ho informovat o zaznamenané události.

3.4.3.3 Rádiová komunikace

Komunikace po soukromé rádiové síti je spolehlivý způsob přenosu dat, vybudovaná síť může být přímo zoptimalizována pro účel komunikace s DPPC.

Nevýhodou radiových sítí je to, že jsou většinou vázány na konkrétního provozovatele DPPC. Zřízení a udržování vlastní rádiové sítě je nákladný proces, který mimo jiného vyžaduje zkonstruování vlastních vysílačů, přijímačů a retranslačních stanic. Účelem této infrastruktury je snaha pokrýt síť zajišťující komunikaci objektu s DPPC co největší oblast vybraného území. Tento způsob spojení se využívá jen tam, kde se vyplatí, tedy v místech kde je větší počet zájemců o služby konkrétního provozovatele DPPC. To zpravidla znamená, že se tento síťový systém omezuje na sídelní město provozovatele DPPC a blízké okolí.

Pro provoz rádiové sítě a přidělení frekvenčního pásma je nutné zajistit povolení od Českého telekomunikačního úřadu. Tento druh radiových sítí pracuje na frekvencích od 400[MHz] do 470[MHz]. [31]

3.4.3.4 Internet

Pro připojení k internetu se nejčastěji používá stávající telefonní vedení JTS.

Internet je snadno dostupný, rychlý a relativně bezpečný komunikační prostředek, díky čemuž je ho možné využít i k vzdálené kontrole PZTS a přenosu obrazových dat z kamer CCTV do DPPC. [26]

Většina domácností je vybavena ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) připojením k internetu. Pozitivem ADSL je, že pracuje ve vyšším frekvenčním rozsahu a tak nekoliduje s jiným provozem na stejném kabelu, například klasickou telefonní komunikací. [32]

Nevýhodou ADSL je v některých ohledech jeho asymetričnost. ADSL je stavěn pro přenos obsahu Internetu směrem k účastníkovi, opačný směr komunikace je až několikanásobně pomalejší. Nízká přenosová rychlost může například zkomplikovat streamování videa kamer systému CCTV do DPPC.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PROJEKTOVÝ ZÁMĚR

4.1 Definice projektového záměru

Projektový záměr je dokument, který předchází vypracování projektu a slouží k rozhodnutí, jestli by se měl projekt realizovat nebo ne.

Cílem projektového záměru je zodpovědět otázky co a proč realizovat, kde otázka „co“ určuje rozsah projektového záměru. Otázka „proč“ zdůvodňuje požadavek „co“ především z ekonomického a technického hlediska. [33]

„Záměr musí vystihnout podstatu problému a jasně ho vymežit, rozeznat důvody vzniku záměru, definovat klíčové cíle, specifikovat systém včetně vnitřních vazeb a vazeb na okolí, vzít v úvahu nedostatky stávajícího stavu anebo podobných dosavadních realizací, specifikovat hlavní přínosy a vyhodnotit ekonomickou efektivnost. Zpracování těchto bodů záměru je vhodné předložit ve formě studie příležitosti a úvodní studie.“ [33]

4.1.1 Studie příležitosti

Tato studie definuje množství investičních příležitostí, které lze považovat za výnosné a vymezuje reálné možnosti těchto investičních příležitostí před tím, než jsou některé vybrány k detailnějšímu zpracování, například v podobě úvodní studie. Už na základě této studie může být realizace projektu zamítnuta vzhledem k rizikovosti, nízké ziskovosti nebo vysoké investiční náročnosti. [34]

Studie příležitosti by měla obsahovat SWOT analýzu a popis nového, optimálního řešení. [33]

4.1.1.1 SWOT analýza

SWOT analýza je metoda hodnocení stávajícího stavu, která spočívá v rozdělení působících vlivů a faktorů na vnější nebo vnitřní a na negativní nebo pozitivní. Toto rozdělení určuje čtyři množiny, silné stránky (strengths), slabé stránky (weaknesses), příležitosti (opportunities) a hrozby (threats). Tyto množiny se často zobrazují ve formě čtvercové matice druhého řádu, viz *Tab. 1*. [33] [35]

Vnitřními faktory jsou slabé a silné stránky. Účelem projektu je eliminovat slabé a využít silné stránky současného stavu. [35]

Příležitosti a hrozby jsou vnějšími vlivy, kterými mohou zejména být politické, legislativní, technologické, sociální a ekonomické faktory. Projekt by měl být jen minimálně závislý na hrozbách, zato může využívat příležitostí pro podpoření své ekonomické a technologické efektivity. [35]

Tab. 1: Znárodnění matice SWOT analýzy

	Pozitivní	Negativní
Vnitřní původ	Silné stránky	Slabé stránky
Vnější původ	Příležitosti	Hrozby

4.1.2 Úvodní studie

„Úvodní studie vyjadřuje hlavní cíle záměru, nároky na zdroje a kapacity pro projektové a realizační práce, dále popisuje projekt v šesti dimenzích, viz následující tabulka.“ [33]

Tab. 2: Dimenze projektu úvodní studie [33]

Dimenze informací	Požadavky na informace a informační zdroje
Dimenze procesní	Souhrn procesů nových nebo aktualizovaných
Dimenze funkční	Popisuje funkce nové, optimalizované a k zaniknutí
Dimenze software	Nové programové balíky, popis propojení stávajícího software s novým a vzájemná synergie software
Dimenze ekonomická	Předpokládaný rozsah ceny realizace a úroveň efektivity
Dimenze časová	Časový harmonogram realizace

Toto členění se týká především úvodních studií informačních systémů, nicméně nezanedbatelnou část IB lze za takovýto systém považovat.

5 PROJEKTOVÝ ZÁMĚR TYPOVÉHO DOMU

Samotný projektový záměr je vypracován v příloze PI.

Vstupem studií byl fiktivní rodinný dům, jehož parametry a vlastnosti jsou smyšlené vyjma zde uvedených.

Plocha pozemku a plocha rodinného domu jsou zaokrouhlené průměrné hodnoty domů vystavěných na území České republiky mezi lety 1997 až 2011 dle dat Českého statistického úřadu. [36]

Výpočtová venkovní teplota, výpočtová teplotní ztráta, průměrná teplota venkovního prostředí a další údaje týkající se systému vytápění a spotřeby energií jsou převzaty z výpočtu a porovnání nákladů na vytápění, teplou vodu a elektrickou energii v budovách portálu TZB-info. Tyto údaje by měly odpovídat vlastnostem průměrného domu. [37]

Hodnoty pro výpočet plochy kolektorů a jejich solárních zisků jsou převzaty z [6]. Konkrétní parametry vybraného modelu solárního kolektoru jsou převzaty z jeho technické dokumentace na stránkách výrobce.

Úspory solární tepelné soustavy byly vypočteny kalkulátorem portálu TZB-info [38].

5.1 Funkční, datová, provozní a technická struktura

Dvěma nejzákladnějšími důvody instalace systémů IB do rodinného domu je zvýšení hospodárnosti a komfortu provozu. Pouze okrajově je cílem zvýšení efektivity a produktivity práce, například volbou druhu a způsobem umístění svítidel nad pracovní stůl.

Většinu provozních nákladů chodu rodinného domu tvoří finanční prostředky pro nákup energií, ty je většinou možné redukovat optimalizací spotřeby energie, snížením ztrát budovy a získáváním energie alternativní cestou.

Pohodlného užívání budovy je zajištěno automatizací procesů budovy, jejich provázáním s uživatelskými ovládacími prvky a tedy i snadnou kontrolou celého systému.

5.1.1 Vytápění a příprava teplé vody s využitím kolektorů

Největší díl spotřeby energie je na vytápění a přípravu teplé vody, je to tedy také oblast, ve které bude možné dosáhnout významných úspor. Konkrétní řešení spočívá v zapojení solárního kolektoru k současnému systému přípravy teplé vody. Cílem tohoto kroku je snížení

množství energie spotřebované současnou tepelnou infrastrukturou budovy, solární kolektory budou využity kombinovaně jak pro ohřev vody, tak vytápění.

System kolektorů nenahrazuje původní řešení, solární systém nebude dodávat dostatečné množství energie v zimních měsících. Aby to bylo možné, systém by musel být výrazně předimenzován, a tedy by čelil specifickým problémům uprostřed léta, kdy jsou solární zisky nejvyšší.

Obvyklé řešení kombinovaných soustav zahrnuje centrální zásobník otopné vody, který zajišťuje i přípravu teplé vody. [6]

5.1.1.1 Výpočet plochy kolektorů

Výpočet celkové plochy kolektorů je proveden podle vzorce

$$S = \frac{Q}{H_r \cdot h_K}$$

Kde S je celková plocha kolektorů, Q požadovaný tepelný zisk kolektoru, určený spotřebou energie pro vytápění a ohřev vody. H_r je skutečná denní dávka ozáření plochy [Wh/m^2], vypočítaná z tabulkových dat vztahujících se k určité geografické poloze, h_K je účinnost daného solárního kolektoru vycházející z jeho optické účinnosti, lineárního a kvadratického součinitele tepelné ztráty kolektoru a středního denního slunečního ozáření, střední teploty teplotnosné látky cirkulující v kolektorech a průměrné venkovní teploty v době slunečního svitu. Střední denní sluneční ozáření a průměrnou denní teplotu v doby slunečního svitu je možné opět nalézt ve specializovaných tabulkách, první tři parametry by měl poskytnout sám výrobce nebo dodavatel kolektorů. [6]

$$h_K = h_0 - a_1 \left(\frac{t_{\text{teplonosná l.}} - t_{\text{slunečního svitu}}}{G_{\text{střední denní ozáření}}} \right) - a_2 \left(\frac{t_{\text{teplonosná l.}} - t_{\text{slunečního svitu}}}{G_{\text{střední denní ozáření}}} \right)$$

Kombinovaný systém se navrhuje dle parametrů přechodného období topné sezóny, pro měsíce duben a září, přičemž hodnoty se průměrují. Střední teplota teplotnosné látky kolektoru se volí $50[^\circ\text{C}]$.

5.1.2 Propojení systémů

V dnešní době výběr sběrnicevého systému budovy už spíše vychází z ekonomických provozních a pořizovacích nákladů. Konkurenční podmínky postupem času donutili výrobce komponent sběrnicevých řešení napodobovat funkce modulů jiných sběrnicevých systémů.

Například dříve bylo předností systému LONworks ovládaní HVAC a spolupráce s poplachovými ústřednami, oproti konkurenčnímu KNX. [1]

Dnes však podobnými moduly disponuje i KNX.

V rámci projektového záměru byl využit sběrníkový systém Loxone založený na sběrnici KNX.

5.2 Vyhodnocení projektového záměru

Přibližný výpočet celkových finančních nákladů jednotlivých systémů lze získat vynásobením provozních nákladů s předpokládanou dobou provozu a přičtením pořizovacích nákladů.

Aby realizace projektu jako celku měla smysl, je nutné, aby součet všech celkových finančních nákladů jednotlivých systémů byl převážen současným stavem provozních nákladů v předpokládané délce provozu budovy. Jinak řečeno, projekt má smysl realizovat za podmínky že se vyplatí.

Nejedná se o plusový dům, tedy jeho provoz bude stát finanční prostředky. Solární kolektory slouží pouze k zisku tepelné energie, jeho provoz například bude stále vyžadovat napájení elektřinou. Nicméně úspora 26% není zanedbatelná.

LED osvětlovací prvky mají větší pořizovací náklady, než jiné běžné úsporné svítidla. Z dlouhodobého pohledu na věc bude návratnost tohoto způsobu vyšší, než u jiných úsporných osvětlení.

Nevýhodou je návaznost efektivity provozu na meteorologických podmínkách a snížená účinnost v zimě. Z tohoto důvodu je rozumné nechat stále dům vybavený záložním zdrojem energie.

ZÁVĚR

Předmětem této práce byla tematika inteligentních budov a popis jejich vlastností a jednotlivých systémů, dále byli popsány základní formy vzájemné komunikace jednotlivých systémů budovy a komunikace inteligentní budovy s vnějším prostředím.

Byly také popsány vlivy některých systémů budovy na jednotlivé členy domácnosti.

Inteligentní budova není v současnosti ještě zcela ideálním řešením, jistě je to ale budoucnost, ke které celá společnost spěje. S omezenými zdroji tradičních paliv a s trvajícím růstem populace, která se navíc musí o společné zdroje dělit, logicky vznikne nutnost řešit problematiku úsporných bydlení a úspor energií, tedy nutnost vývoje v technologických oblastech zabývajících se inteligentními budovami.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. MERZ, H. T. HANSEMANN a C. HÜBNER. *Automatizované systémy budov: Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Praha: Grada Publishing, 2008, 264 s. s.. ISBN 978-80-247-2367-9.
2. energeticky.cz. *Nízkoenergetické domy* [online]. ©2008 - 2009 [cit. 2014-Červen-02]. Dostupné z: <http://www.energeticky.cz/68-nizkoenergeticke-domy.html>
3. WEIGLOVÁ, J. D. BEDLOVIČOVÁ a J. KAŇKA. *Denní osvětlení a oslunění budov*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006, 130 s. s.. ISBN 80-01-03392-9.
4. STANÍČEK, R. *Inteligentně řízený nízkoenergetický rodinný dům*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta Stavební, 2009. Diplomová práce. Vedoucí práce Bohumír Garlík.
5. CIHELKA, J. *Sluneční vytápěcí systémy*. Praha: SNTL, 1984, 208 s..
6. VALENTA, V. a KOLEKTIV. *Topenářská příručka 3: Návodů na projektování tepelných zařízení*. Praha: Agentura ČSTZ, 2007, 387 s. s.. ISBN 978-80-86028-13-2.
7. solareni.cz. *Solární systémy na ohřev vody a vytápění objektu* [online]. ©2014 [cit. 2014-Květen-30]. Dostupné z: <http://www.solareni.cz/slunecni-kolektory/typy-instalaci/solarni-vytapeni-a-ohrev-vody/>
8. Mastertherm. *Princip tepelných čerpadel* [online]. ©2012 [cit. 2014-Květen-30]. Dostupné z: <http://www.mastertherm.cz/princip-tepelneho-cerpadla>
9. TZB-info. *Tepelná čerpadla* [online]. ©2001-2014 [cit. 2014-Květen-30]. ISSN 1801-4399
10. zdrave-vetrani.cz. *Větrání a oxid uhličitý* [online]. 27. Září. 2013 [cit. 2014-Květen-30]. Dostupné z: <http://www.zdrave-vetrani.cz/vetrani-a-oxid-uhlicity/>
11. TZB-info. *Složení zemních plynů* [online]. [cit. 2014-Květen-30]. ISSN 1801-4399
12. Armstrong Monitoring. *Parking/Service Garages* [online]. [cit. 2014-Květen-30]. Dostupné z: <http://www.armstrongmonitoring.com/>

- cm2.cfm?fid=3&lang=1&sid=7&extranet=0&html=parking-and-service-garage-vehicle-exhaust-fume-gas-detection.html
13. PETRÁŠ, D. a KOLEKTIV. *Vytápění rodinných a bytových domů*. Bratislava: Jaga, 2005, 246 s.. ISBN 80-8076-020-9.
 14. CENTRUM PASIVNÍHO DOMU. Kvalita prostředí. *Centrum pasivního domu* [online]. 2014, verze 6.1. [cit. 2014-06-10]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/kvalita-prostredi/t4030>
 15. In-pocasi. *Pocitová teplota, nespolehejte jen na teploměr* [online]. 25. Březen. 2013 [cit. 2014-Červen-02]. Dostupné z: <http://www.in-pocasi.cz/clanky/teorie/pocitova-teplota/>
 16. luxprim.cz. *luxprim* [online]. [cit. 2014-Květen-25]. Dostupné z: <http://luxprim.cz/>
 17. dosting.cz. *Bodové světlíky HI-TECH* [online]. ©2008-2014 [cit. 2014-Květen-25]. Dostupné z: <http://dosting.cz/article.asp?nDepartmentID=151&nArticleID=395&nLanguageID=1>
 18. TZB-info. *Umělé osvětlení vnitřního prostředí* [online]. 3. Leden. 2003 [cit. 2014-Květen-21]. ISSN 1801-4399
 19. ceskestavby.cz. *Co je hygiena osvětlování?* [online]. 30. Červen. 2011 [cit. 2014-Květen-25]. Dostupné z: <http://www.ceskestavby.cz/clanky/co-je-hygiena-osvetlovani-19958.html>
 20. Wikipedia: the free encyclopedia. *Cirkadiánní rytmus* [online]. 2001 [cit. 2014-Květen-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Cirkadi%C3%A1nn%C3%AD_rytmus
 21. Wikipedia: the free encyclopedia. *Melatonin* [online]. 2001 [cit. 2014-Květen-22]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Melatonin>
 22. Chris Kresser - Health for the 21st century. *How artificial light is wrecking your sleep, and what to do about it* [online]. ©2014 [cit. 2014-Květen-21]. Dostupné z: <http://chriskresser.com/how-artificial-light-is-wrecking-your-sleep-and-what-to-do-about-it>

23. cancer.org. *Melatonin* [online]. 2008 [cit. 2014-Květen-25]. Dostupné z: <http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/complementaryandalternativemedicine/pharmacologicalandbiologicaltreatment/melatonin>
24. root.cz. *Ohřejte studené světlo svého monitoru a šetřete oči* [online]. 9. Leden. 2014 [cit. 2014-Květen-21]. ISSN 1212-8309
25. KŘEČEK, S. *Příručka zabezpečovací techniky*. Praha: Cricetus, 4. vydání, 2002, 350 s. s.. ISBN 80-902938-2-4.
26. KŘEMÉNKOVÁ, J. *Technické řešení dohledového a poplachového přijímacího centra*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, 2013. Vedoucí diplomové práce Milan Adámek.
27. elektrorevue.cz. *Základy elektromagnetické kompatibility (EMC)* [online]. [cit. 2014-Červen-01]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/00041/index.html>
28. students.math.slu.cz. *Co je co v IT > Optické vlákno a kabely* [online]. 3. Zář. 2003 [cit. 2014-Červen-01]. Dostupné z: <http://students.math.slu.cz/jakubchovanec/skola/PCsit/Ukoly/Opticke%20vlakno/view.php.htm>
29. KUDLÁČEK, I. martin.feld.cvut.cz. In: *10. Elektrická energie a přenos informací* [online]. [cit. 2014-Červen-01]. Dostupné z: http://martin.feld.cvut.cz/~kudlacek/ES/11_radio.pdf
30. site.the.cz. *Počítačové sítě - Model ISO/OSI* [online]. [cit. 2014-Červen-01]. Dostupné z: <http://site.the.cz/index.php?id=4>
31. PAVEL, F. *Využití VPN pro komunikaci na poplachové přijímací centrum a jeho rizika*. Zlín: 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Rudolf Drga. Vedoucí diplomové práce Rudolf Drga.
32. ARGONIT. *ADSL* [online]. [cit. 2014-Červen-01]. ISSN 1802-1581. Dostupné z: <http://www.itbiz.cz/slovník/telekomunikace/adsl>

33. HRUŠKA, F. *Projektování řídicích a informačních systémů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-979-2.
34. ECO - Management. *Studie příležitostí* [online]. 2010 [cit. 2014-08-16]. Dostupné z: <http://www.ecomanag.cz/studie-prilezitosti/>
35. BALADA, M. G. CHOVANCOVÁ a M. SKALICKÝ. *Základní principy při zpracování a podávání projektů* [online]. Pardubice: CENTRUM celoživotního vzdělávání Jezerka o.p.s. 2008 [cit. 2014-08-19]. Dostupné z: <http://www.ccvj.cz/UserFiles/File/euprolek/M3/zakladni-principy-pri-zpracovani-a-podavani-projektu-studijni-text.pdf>
36. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Velikost nových rodinných domů dokončených 1997 - 2011 a jejich pozemků podle krajů* [online]. 2013 [cit. 2014-08-21]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/FC00494E39/\\$File/820913p10.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/FC00494E39/$File/820913p10.pdf)
37. TZB-info. *Porovnání nákladů na vytápění TZB-info* [online]. [cit. 2014-Červen-02]. ISSN 1801-4399
38. REINBERK, Z. *Zjednodušená bilance solárního kolektoru* [online]. TZB-info [cit. 2014-08-24]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/131-zjednodusena-bilance-solarniho-kolektoru>
39. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Nová zelená úsporám* [online]. 2014 [cit. 2014-08-24]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/>
40. EKOWATT. *Nová zelená úsporám - odborný energetický posudek a podání žádosti*. ekowatt.cz [online]. [cit. 2014-08-24]. Dostupné z: www.ekowatt.cz/cz/sluzby/nova-zelena-usporam
41. DOTACEZ.EU. *NOVÁ zelená úsporám 2013 – 2020*. dotacez.eu [online]. [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.dotacez.eu/nova-zelena-usporam-dotace>
42. EUROALARM. *euroalarm* [online]. [cit. 2014-08-24]. Dostupné z: <http://www.euroalarm.cz/>
43. REGULUS. *regulus.cz* [online]. [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz>

44. LOXONE. *Loxone* [online]. [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.loxone.com/enuk/start.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IB	Inteligentní Budova
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning (vytápění, větrání a klimatizace)
LED	Light Emitting Diode (světlo emitující dioda)
DPPC	Dohledové a Příjímací Poplachové Centrum
EPS	Elektronická Požární Signalizace
GSM	Global System for Mobile communications (globální systém pro mobilní komunikace)
ISO/OSI	International Organization for Standardization / Open Systems Interconnection
GPRS	General Packet Radio Service
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line (asymetrická digitální účastnická přípojka)
PZTS	Poplašný Zabezpečovací a Tísňový Systém
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (zesilování světla stimulovanou emisí záření)
CCTV	Closed Circuit Television (uzavřený televizní okruh)

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: vztah vlhkosti a teploty [14].....</i>	18
<i>Obr. 2: struktura molekuly hormonu melatoninu [21].....</i>	22
<i>Obr. 3: Struktura vrstev modelu ISO/OSI [30].....</i>	30
<i>Obr. 5: Půdorys rodinného domu</i>	54
<i>Obr. 6: Ilustrační návrh zapojení a blokového schéma systémů vytápění, osvětlení, PZTS a EPS.....</i>	60
<i>Obr. 7: Úspory energie solární tepelnou soustavou [38]</i>	62

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Znáznornění matice SWOT analýzy</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 2: Dimenze projektu úvodní studie [33]</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 3: Elektrické spotřebiče a jejich roční spotřeba a tepelný zisk [36]</i>	<i>52</i>
<i>Tab. 4: SWOT analýza současného stavu</i>	<i>53</i>
<i>Tab. 5: Dotace z oblasti Efektivní využití zdrojů [40]</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 6: Hodnoty pro výpočet plochy kolektorů pro jednotlivé měsíce [6] [41]</i>	<i>61</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I : Projektový záměr typového domu

PŘÍLOHA P I: PROJEKTOVÝ ZÁMĚR TYPOVÉHO DOMU

Popis současného stavu

Popis samotné budovy

Předmětem studie příležitosti projektového záměru je dvoupodlažní rodinný dům nacházející se v okrajové části malého desetitisícového města. Stavba budovy byla dokončena již v roce 1998 a od tohoto roku až do současnosti je budova obydlena čtyřmi osobami. Rozloha pozemku činí 1046[m²], z toho dům zaujímá plochu 139[m²]. Dům měří na délku 20[m] a na šířku 7[m]. Kubatura domu je 686[m³]. Budova má sedlovou střechu, jejíž střešní roviny v hřebenu svírají úhel přibližně 95°. Střešní roviny jsou exponovány na východní a západní stranu, štít domu na stranu jižní a severní. V západně orientované střešní rovině se nacházejí tři otevíratelná podkrovní okna. Půdorys domu je znázorněn v *Obr. 4*.

Pozemek objektu sousedí jižní a severní stranou s pozemky sousedních domů, východní stranou s veřejnou pozemní komunikací a západní stranou s volnou stavební parcelou, za kterou se nachází další pozemní komunikace. Pozemek je ohraničen plotem tvořeným čtyřhranným pletivem vyrobeným z pozinkovaného drátu. Přístup na pozemek je chráněn bránou a brankou umístěných čelně k veřejné komunikaci na východní straně.

Systém vytápění a přípravy teplé vody

Dům je již zateplen střešním a fasádním polystyrenem. Výpočtová venkovní teplota budovy je -15[°C] a výpočtová tepelná ztráta 7[kW]. Průměrná vnější teplota budovy je 3,8[°C].

Budova je ústředně vytápěna kotlem na zemní plyn umístěným v prostoru pod schodištěm v přízemí, který rovněž slouží k přípravě teplé vody. Teplá voda je ohřívána na 55[°C] a její denní průměrná spotřeba je přibližně 200[l]. Spotřeba energie pro přípravu teplé vody je tedy 9,3[kWh]denně.

Systém vytápění je řízen jediným termostatem.

Při účinnosti kotle 85% je roční spotřeba plynu pro přípravu teplé vody a vytápění je 1702[m³], tomuto množství paliva odpovídá 17960[kWh]. Délka otopného období je 248 dnů. Roční spotřeba zemního plynu jen pro vytápění je 14565,5[kWh]. V domě se nachází osmnáct radiátorů.

Systém osvětlení

System osvětlení se sestává především ze svítidel obsahujících standardní žárovkové patice E27 osazené klasickými žárovkami. Svítidla jsou řízena lokálně v každé místnosti zvlášť, vypínači nebo přepínači přímo na silnoproudém vedení konkrétního svítidla. Na půdorysu domu jsou svítidla vyznačena křížkem, jejich celkový počet je devatenáct, dvanáct v přízemí a sedm v patře. Za předpokladu že každé svítidlo je osazeno žárovkou o příkonu 60[W], celkový příkon systému osvětlení může dosáhnout 1140[W]. Tato hodnota celkového příkonu je použita v *Tab. 3*.

Domácí síť

Dům je připojen k Internetu ADSL přípojkou a disponuje domácí LAN sítí, místnosti domu kromě chodby, koupelny a WC mají RJ45 přípojku propojenou kabelem taženým ohebnou trubici s prvky síťové infrastruktury.

Spotřeba elektrické energie

Domácnost rodinného domu je vybavena spotřebiči uvedenými v *Tab. 3*. Celková roční spotřeba všech spotřebičů je 4694[kWh] a jejich celkový tepelný zisk činí 2551[kWh].

Tab. 3: Elektrické spotřebiče a jejich roční spotřeba a tepelný zisk [37]

Spotřebič	Příkon [W]	Doba provozu denně [h]	Roční spotřeba [kWh]	Roční tepelný zisk [kWh]
Elektrický sporák	2000	1	730	397
Elektrická trouba	2000	0,5	365	198
Rychlovarná konvice	2000	0,12	88	48
Mikrovlnná trouba	600	0,3	66	36
Kombinovaná chladnička	120	6	263	143
Myčka na nádobí	650	1,5	356	193
Pračka	600	1,5	329	179
Osvětlení	1140	5	2081	1131
Televize	70	6	153	83
Počítač	80	6	175	95
Provoz domácí sítě	10	24	88	48

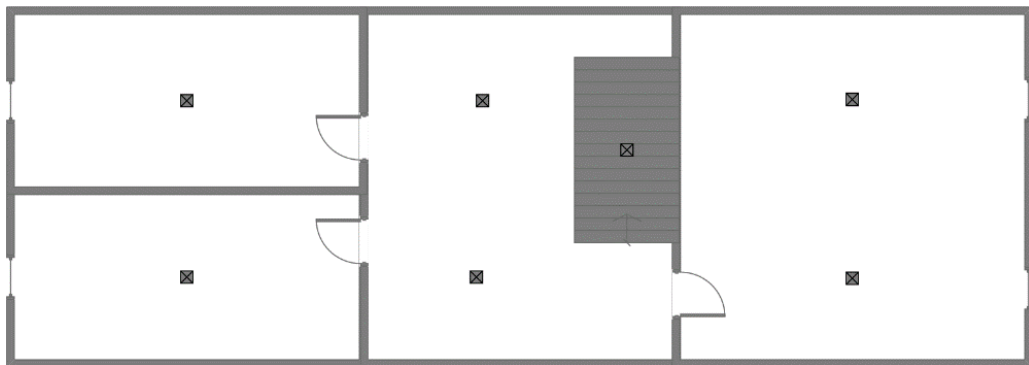
Tab. 4: SWOT analýza současného stavu

	Pozitivní	Negativní
Vnitřní	<ul style="list-style-type: none"> -dům je připojen k JTS -je připojen k Internetu pomocí ADSL -budova má již vybudovanou infrastrukturu ústředního vytápění plynovým kotlem 	<ul style="list-style-type: none"> -dům není vybaven PZTS -dům není vybaven EPS -svítidla domu jsou neúsporné -náklady provozu současného systému vytápění a přípravy teplé vody
Vnější	<ul style="list-style-type: none"> -budova má pokrytí signálem GSM -dotace v rámci programu „Nová zelená úsporám“ 	<ul style="list-style-type: none"> -dům nemá pokrytí žádné rádiové sítě DPPC soukromé bezpečnostní služby

První podlaží



Druhé podlaží



Obr. 4: Půdorys rodinného domu

Popis žádaného cílového stavu

Cílem projektu je instalace systémů IB do tohoto rodinného domu za účelem zvýšení hospodárnosti provozu, zvýšení komfortu užívání, zabezpečením budovy proti neoprávněnému vniknutí a vzniku majetkových škod.

Zlepšení ekonomické efektivity budovy je vhodné dosáhnout především snížením provozních nákladů nutných pro vytápění a přípravu teplé vody, neboť právě zde se operuje s největším objemem energie a je zde tedy možné dosáhnout výrazných úspor vynaložených prostředků.

System vytápění je možné optimalizovat domácí automatizací. Současný systém osvětlení je třeba nahradit úspornějším řešením, které je rovněž možné automatizovat. Domácí automatizace může disponovat vzdálenou správou.

Jedná se již o dokončenou stavbu a instalace systémů inteligentních budov by měla probíhat s ohledem na minimalizaci počtu a rozsahu rekonstrukcí a případných následných oprav.

Investiční příležitosti

Systém osvětlení

Dům je nyní vybaven ekonomicky velice neefektivními svítidly.

Původní svítidla domu je vhodné nahradit úsporným osvětlením. Dnes se za nejefektivnější považuje instalace svítidel na bázi LED technologie, a to především díky jejich nízké spotřebě energie a dlouhé životnosti.

Rozumné bude využít LED technologie ve formě LED žárovek, bude tak možné využít již nainstalované žárovkové patice předchozího systému osvětlení.

Snížení spotřeby elektrické energie je možné dosáhnout také využitím automatických stmívačů osvětlení měnících intenzitu osvětlení v závislosti na denní době. Dalším přínosem použití stmívačů je podpoření zrakové pohody v místnostech osvětlených jimi kontrolovanými svítidly.

Sluneční zisk

Střecha se svým povrchem přesahujícím 200[m²] poskytuje dostatečný prostor pro instalaci solárních kolektorů. Systém aktivních solárních zisků by mohl významně snížit náklady pokrývající spotřebu zemního plynu, bude však nutné pozměnit a rozšířit současnou infrastrukturu vytápění a přípravy teplé vody.

Zelená úsporám

Do 31.10 2014 nebo až do vyčerpání prostředků lze podat žádost o přidělení dotace určené ke snížení energetické náročnosti rodinných domů, výměnu neekologických vytápěcích systémů a zřizování solárních termických systémů v režimu Nová zelená úsporám. Podpora je poskytována ve třech oblastech: Snížování energetické náročnosti stávajících rodinných domů, Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností (pasivní domy), Efektivní využití zdrojů energie. Tento rodinný dům by teoreticky mohl získat dotaci z první nebo třetí oblasti. [39] [40]

Nevýhodou programů Zelená úsporám je skutečnost, že je možné pořizovat výrobky jen ze specifického seznamu výrobců a odborných dodavatelů spravovaným Fondem Zelená úsporám.

Žádost o poskytnutí dotace je nutné doplnit o odborný posudek, který musí obsahovat průkaz energetické náročnosti budovy, energetický posudek a projektovou dokumentaci. Energetický posudek může vypracovat pouze energetický specialista, projekt pouze autorizovaný

architekt, inženýr nebo technik činný ve výstavbě. Sledovanými parametry budovy jsou průměrný součinitel prostupu tepla budovou, měrná roční spotřeba tepla pro vytápění a součinitel prostupu tepla měněných stavebních prvků obálky budovy, pokud dochází k zateplování domu. [39] [40]

Veřejná podpora je obecně zakázána, dotace v programu Nové zelené úsporám je možné poskytovat pouze ve dvou režimech slučitelných s právními předpisy Evropské unie, v režimu de minimis a režimu blokové výjimky. V rámci programu Nová zelená úsporám jsou dotace žadatelům vypláceny dotace formou de minimis, které jsou omezeny množstvím 200000 € jednomu příjemci v rámci tříletého období. [39]

Jedná se ale spíše o teoretické maximum, samotné dotace jsou výrazně nižší.

Výše dotace tvoří určitou část způsobilých výdajů, to jsou náklady realizace konkrétních opatření snížení energetické náročnosti domu. Fyzické osoby mohou do způsobilých výdajů započítat i DPH.

Při zateplování a výměně oken domu tvoří dotace díl 30% způsobilých výdajů, pokud dojde ke snížení spotřeby energie pro vytápění budovy alespoň o 40%, 40% výdajů při snížení spotřeby o 60% a 55% výdajů při snížení spotřeby o 60%. [41]

Tab. 5 uvádí dotace pro pořízení a instalaci systémů technického zařízení domů v rámci oblasti Efektivní využití zdrojů. Při současném zateplení a výměně oken tvoří dotace 75% způsobilých výdajů, bez zateplení a výměny oken 55% výdajů. [41]

Tab. 5: Dotace z oblasti Efektivní využití zdrojů [41]

Typ podpory	Maximální částka podpory při současném zateplení a výměně oken v korunách	Maximální částka podpory bez zateplování a výměny oken v korunách
Kotel na biomasu s ruční dávkou paliva	50000	40000
Kotel na biomasu s automatickou dávkou paliva	100000	80000
Krbová kamna na biomasu s ruční dávkou paliva a teplovodním výměníkem	50000	40000

Krbová kamna na biomasu s automatickou dávkou paliva a teplovodním výměníkem	55000	45000
Tepelné čerpadlo voda-voda	100000	80000
Tepelné čerpadlo země-voda	100000	80000
Tepelné čerpadlo vzduch-voda	75000	60000
Plynový kondenzační kotel	18000	15000
Systém solárních kolektorů pro přípravu teplé vody	35000	35000
Systém solárních kolektorů pro přípravu teplé vody a přitápění	50000	50000
Systém jednotek nuceného větrání s rekuperací tepla	100000	0

Navrhované změny a jejich popis

Systémy PZTS a EPS

Dům má jen jedny vstupní dveře, na které je možné instalovat přístupový systém. Instalace přístupového systému na vstupní bránu či branku pozemku by musela být následována instalací perimetrické ochrany, jinak by nebyla dostatečně efektivní. Toto řešení by konečný systém výrazně prodražilo a zdá se být pro rodinný dům ne zcela vhodné.

Slabinou budovy je velké množství oken v přízemí, které by mohli případnému narušiteli posloužit jako vstup do objektu. Systém by měl být schopný detekovat otevřená okna, případně dále jejich roztržštění.

Systém je vhodné doplnit o další detektory umístěné zejména v přízemí budovy, které poskytuje případnému narušiteli mnohem snazší cestu do objektu než patro.

Systémy by měly být bezdrátové, aby se předešlo zbytečným zásahům v již hotové konstrukci budovy.

Ústřednou PZTS je zvolena INTEGRA 128 WRL. Tato ústředna je již vybavena integrovaným GSM/GPRS komunikátorem a vestavěným modulem bezdrátové komunikace v rámci systému ABAX pracujícím o frekvenci 868[MHz]. INTEGRA 128 WRL disponuje 128 programovatelnými výstupy a může obsluhovat až 128 bezdrátových nebo drátových zón. [42]

Ústřednu lze rozšířit modulem INT-KNX pro obousměrnou komunikaci se sběrnicí standardu KNX/EIB. Modul umožňuje příjem příkazů zapnout/vypnout zaslaných zařízeními sběrnice ústředně, která je může dále odeslat do ovládaných zón. Pomocí tohoto modulu může ústředna také ovládat až 64 zařízení připojených sběrnici. [42]

Dalším rozšiřujícím modulem ústředny je ETHM-1, který umožní ústředně komunikovat pomocí protokolu TCP/IP. Přenos dat je kódovaný 192 bitovým klíčem. Tento modul bude sloužit jako druhá komunikační cesta s DPPP k integrovanému GSM/GPRS modulu. [42]

Ústředna bude muset být vybavena ovládací klávesnicí, záložním bateriovým zdrojem a napájením. Byl zvolen zdroj B01622-00 vybavený dobíjením akumulátorů s teplotní kompenzací, ochranou proti zkratu, vestavěným filtrem síťového napětí a třemi relé pro signalizaci poruch. Tento zdroj lze doplnit dvěma olovenými akumulátory 12[V] o kapacitě 40[Ah].

Okna domu budou chráněna bezdrátovými magnetickými kontakty AMD-100 systému ABAX. Narušení je tímto detektorem signalizováno odstraněním pohyblivé části magnetu od jazýčkového kontaktu. Sám detektor obsahuje dva jazýčkové kontakty a je softwarově rádiovým přenosem možné vybrat, který z nich bude aktivní. Životnost baterie detektoru AMD-100 jsou minimálně dva roky. Modul INT-KNX umožní využívat magnetické kontakty kromě systému PZTS i pro regulaci vytápění, proto budou detektorem AMD-100 osazeny i okna v patře, kudy je pokus o narušení nepravděpodobný. [42]

Současně bude narušení oken v přízemí budovy hlídáno akustickými bezdrátovými detektory tříštění skla AGD-100 pracujících v systému ABAX. Životnost baterie detektoru AGD-100 jsou tři roky. [42]

Dále bude systém obsahovat bezdrátové digitální detektory APD-100 rovněž systému ABAX s nastavitelností citlivosti pomocí bezdrátového přenosu. Tento detektor je možné nastavit tak, aby ignoroval domácí zvířata do hmotnosti 15[kg]. Detektor disponuje tamper kontakty proti odtržení ze zdi a otevření krytu, digitálním zpracováním signálu a PIR elementem se zvýšenou odolností proti interferencím. Systémy řízení osvětlení a vytápění budou moci využívat tyto detektory ke kontrole přítomnosti osob v místnosti. [42]

Systém EPS je řešen použitím bezdrátových detektorů kouře ASD-110 propojených s ústřednou systémem ABAX. ASD-110 využívá optickou a teplotní detekci požáru. Hlásič je napájen lithiovou baterií, která zaručuje minimální dobu provozu dva roky, v případě poklesu napětí baterie zašle zprávu ústředně. Detektor je mimo jiné vybaven akustickou a LED signalizací poplachu. Tímto hlásičem bude vybavena každá místnost. [42]

Domáci automatizace osvětlení a vytápění

Domáci automatizace bude v rámci tohoto domu použita pro automatické řízení osvětlení a vytápění. Řízena bude svojí vlastní řídicí jednotkou propojenou se zvolenou ústřednou PZTS, která bude poskytovat řídicí jednotce data ze svých senzorů. Z bezpečnostních důvodů bude tato komunikace pouze jednosměrná, z ústředny k řídicí jednotce.

Systém vytápění se bude sestávat z elektromotorických hlavic instalovaných na ventily radiátorů, teplotních senzorů umístěných v každé místnosti a jedním venkovním. K optimalizaci hospodárnosti systému budou využity informace stavu otevření oken budovy.

Svítilna systému osvětlení již nebudou řízeny lokálně ale řídicí jednotkou domáci automatizace na základě vstupů z inteligentních spínačů rozmístěných po budově. Systém bude dále rozšířen o automatické stmívače a k optimalizaci bude využívat data ze snímačů vnějšího osvětlení.

K propojení jednotlivých prvků systému sběrnici bude využito volného prostoru již instalované ohebné hadice LAN, v případě chodby, koupelny a WC je výhodnější tyto místnosti propojit sběrnici, než jen pro ně zařizovat bezdrátový systém. Radiátory ústředního vytápění je vhodné propojit tak, aby bylo možné celou jednu místnost kontrolovat jenom jednou elektromotorickou hlavicí.

Domáci automatizace bude založena na systému Loxone využívající vlastní stejnojmenný sběrníkový standard vycházející z KNX/EIB.

Jako centrální jednotka systému bude zvolen Loxone miniserver. Ten disponuje osmi digitálními vstupy a osmi digitálními výstupy, čtyřmi analogovými vstupy a výstupy. Dále disponuje LAN a KNX/EIB konektorem. Loxone miniserver bude propojen sběrnici KNX/EIB s modulem ústředny INT-KNX. Pomocí LAN konektoru bude připojena k Internetu skrze domácí síť, to umožňuje vzdálenou správu a kontrolu systému.

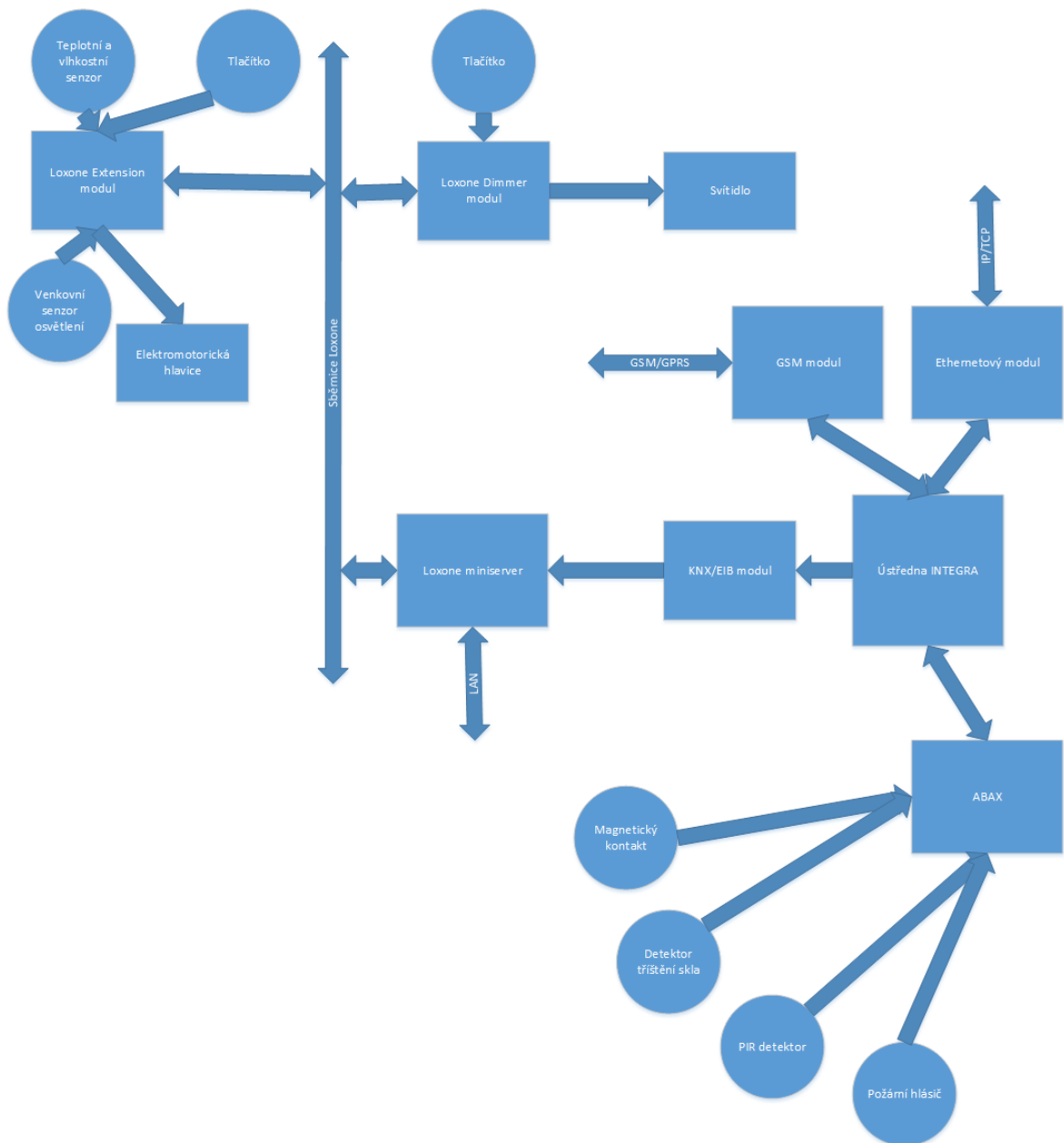
Každá místnost domu bude vybavena Dimmer Extension systémem Loxone. Ten disponuje čtyřmi smývatelnými kanály a podporuje LED svítidla. Dále má osm digitálních vstupů pro připojení tlačítek, lze tedy využít částí současné kabeláže. Pro místnosti v patře na jižní straně domu lze využít jeden společný stmívač skrze stěnu.

Dále bude každá místnost vybavena kombinovaným teplotním a vlhkostním senzorem s analogovým výstupem, elektromotorickou hlavicí ventilů radiátorů a venkovním senzorem

osvětlení s analogovým výstupem, všechny navrženy pro chod v rámci systému Loxone. Senzory osvětlení budou instalovány na plášti domu u oken příslušných místností.

Jednotlivé místnosti budou řízeny Loxone miniserverem skrze Extension modul, vyjma té, ve které se bude nacházet samotný miniserver. Ten disponuje dvanácti digitálními vstupy, čtyřmi analogovými vstupy a výstupy, a osmi digitálními výstupy.

Ilustrační zapojení systému je znázorněno v *Obr. 5*.



Obr. 5: Ilustrační návrh zapojení a blokového schéma systémů vytápění, osvětlení, PZTS a EPS

Návrh solárních kolektorů

Zvýšení hospodárnosti tohoto systému spočívá v instalaci solárních kolektorů pro přípravu teplé vody a vytápění. Jako druh kolektoru byl zvolen typ KPS11+ s hodnotou optické účinnosti 0,79, lineárním součinitelem tepelné ztráty 3,48 [W/m². K] a kvadratickým součinitelem tepelné ztráty 0,0056[W/m². K²]. Povrch tohoto konkrétního typu je 2,49[m²]. [43]

Tab. 6: Hodnoty pro výpočet plochy kolektorů pro jednotlivé měsíce [6] [43]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H_t	3,52	4,79	6,28	7,16	7,94	8,3	8,02	7,33	6,42	5,13	3,79	3,07
H_{dif}	0,46	0,65	0,97	1,34	1,62	1,75	1,72	1,5	1,16	0,8	0,53	0,4
G	418	489	535	527	521	517	512	515	516	488	427	387
t_s	2,2	3,4	6,5	12,1	16,6	20,6	22,5	22,6	19,4	13,8	7,3	3,5
t_r	0,21	0,32	0,42	0,45	0,51	0,54	0,55	0,55	0,53	0,37	0,21	0,14
H_r	1,1026	1,9748	3,2002	3,959	4,8432	5,287	5,185	4,7065	3,9478	2,4021	1,2146	0,7738
h_k	0,4561	0,5141	0,5603	0,5974	0,6278	0,6553	0,6677	0,6691	0,6464	0,5952	0,5094	0,4425

H_t je teoretická denní dávka ozáření plochy [kWh/m²] za jeden den, H_{dif} denní dávka difúzního slunečního ozáření [kWh/m²], G střední sluneční ozáření [W/m²], t_s průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu [°C], t_r je poměrná denní doba slunečního svitu. H_r je reálná denní dávka ozáření plochy [kWh/m²], vypočtená z předcházejících údajů. h_k je účinnost vybraného solárního kolektoru. [6]

Z dat v Tab. 6 a znalosti spotřeby energie je možné určit celkovou plochu kolektorů.

Solární systém jen pro přípravu teplé vody vyžaduje povrch kolektorů přibližně 3,79[m²]. Systém by proto vyžadoval nejméně dva tyto kolektory, které by ovšem dohromady měly povrch větší o 1,19[m²] než je třeba. To znamená, že systém by musel být schopen se zbavovat tepelných přebytků v průběhu letních měsíců.

Korekční součinitel nesoučasnosti tepelné ztráty byl zvolen 0,7. Odhad potřebné energie pro vytápění v přechodném období je 27,384[kWh] denně, celkový odhad spotřeby kombinovaného systému v přechodném období je 36,684[kWh] která odpovídá přibližné ploše kolektorů 14,94[m²]. To je téměř přesně součet ploch šesti kolektorů KPS11+.

Navrhovaný systém se sestává z šesti kolektorů KPS11+, akumulární nádrže HSK 500 s kapacitou 443[l]. Tato nádrž již obsahuje několik tepelných výměníků a je ji případně možné

doplnit o elektrický ohřivač. V rámci přípravy teplé vody bude nádrž propojena s plynovým kotlem a soustavou kolektorů. Voda bude v systému poháněna čerpadlem WILO ST, které je již vybavené regulátorem STDC.

Nejedná se o náhradu původního systému vytápění a ohřevu vody ale o jeho rozšíření, jehož účelem je snížit provozní náklady tohoto stávajícího systému. Takto navržený solární systém ušetří 26% nákladů vytápění a přípravy teplé vody, viz výstup kalkulátoru v následujícím obrázku:

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,BV}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$	
	dny	°C	°C	W/m ²	-	kWh/m ² .den	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
leden	31	-1.5	2.2	418	0.36	1.1	34.1	116	252	2519	0	2772	116	
únor	28	0	3.4	489	0.43	1.97	55.2	225	228	2117	0	2345	225	
březen	31	3.2	6.5	535	0.49	3.2	99.2	455	252	1969	0	2221	455	
duben	30	8.8	12.1	527	0.52	3.96	118.8	586	244	1270	0	1514	586	
květen	31	13.6	16.6	521	0.55	4.84	150	784	252	750	0	1002	784	
červen	30	17.3	20.6	517	0.58	5.29	158.7	870	244	0	0	244	244	
červenec	31	19.2	22.5	512	0.59	5.19	160.9	901	189	0	0	189	189	
srpen	31	18.6	22.6	515	0.6	4.71	146	820	189	0	0	189	189	
září	30	14.9	19.4	516	0.57	3.95	118.5	640	244	578	0	823	640	
říjen	31	9.4	13.8	488	0.52	2.4	74.4	362	252	1242	0	1494	362	
listopad	30	3.2	7.3	427	0.42	1.21	36.3	143	244	1905	0	2149	143	
prosinec	31	-0.2	3.5	387	0.34	0.77	23.9	77	252	2367	0	2619	77	
								1176	5978	2845	14717	0	17563	4010

$q_{ss,u}$	268 kWh/m ² .rok
f	23 % ???
$Q_{ss,u}$	4010 kWh/rok

Obr. 6: Úspory energie solární tepelnou soustavou [38]

Předpokládané investiční náklady

Solární otopná soustava

Ceny jsou převzaty z internetových stránek regulus.cz s již započítaným DPH [43]. Seznam nezahrnuje ceny za montáž a další instalační prvky.

Komponenta	Cena	Počet
Kolektor KPS11+	15125 Kč	6

Akumulační nádrž HSK 500	58624 Kč	1
Čerpadlo WILO ST již vybavené regulátorem STDC	11180 Kč	1
Celková cena: 84929 Kč		

Systém PZTS a EPS

Ceny jsou převzaty ze stránek internetového obchodu euroalarm.cz se započítaným DPH [42]. Seznam nezahrnuje cenu za kabeláž, instalaci a další montážní prvky.

Komponenta	Cena	Počet
Bezdrátový magnetický kontakt AMD-100	1647 Kč	22
Ústředna INTEGRA 128 WRL	13583 Kč	1
Bezdrátový digitální detektor - APD-100	2015 Kč	10
Detektor tříštění skla AGD-100 BR	2281 Kč	6
LCD klávesnice pro ústředny Integra - INT-KLCD-GR	2745 Kč	1
Požární hlásič ASD-110	2154 Kč	10
Ethernetový modul ústředny ETHM-1	4539 Kč	1
Modul ústředny INT-KNX	4531 Kč	1
Zdroj 24V/4A, EN54-4 - B01622-00	15640 Kč	1

Olověný akumulátor CJ-12	3200 Kč	2
Celková cena: 139048 Kč		

Domáci automatizace

Ceny jsou převzaty ze stránek firmy Loxone [44]. Cena nezahrnuje kabeláž a další rekonstrukce domu, například přestavbu systému vytápění pro efektivnější využití elektromotorických hlavic.

Loxone miniserver	10330 Kč	1
Loxone Dimmer	9338 Kč	9
Loxone Extension	8264 Kč	9
Elektromotorická hlavice	1735 Kč	10
Senzor vnějšího osvětlení	1983 Kč	10
Kombinované vnitřní čidlo teploty a vlhkosti	2189 Kč	10
Cena celkem: 227818 Kč, s DPH 275660 Kč		