



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra informatiky

Bakalářská práce

Inteligentní dům s chytrou domácností

Vypracoval: Vojtěch Kokeš
Vedoucí práce: PaedDr. Petr Pexa, Ph.D.

České Budějovice 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vojtěch KOKEŠ**
Osobní číslo: **P10342**
Studijní program: **B7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Informační technologie ve vzdělávání**
Název tématu: **Inteligentní dům s chytrou domácností**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V bakalářské práci bude zpracován vývoj a využití informačních, komunikačních a řídicích systémů pro realizaci tzv. inteligentního domu formou rešerší dostupné odborné literatury, materiálů na internetu a sumarizováním zkušeností vybraných odborných firem, které se tímto oborem zabývají. Obsahová náplň práce bude tedy zaměřena např. na možnost vybudování multimediálního centra, ovládání použitých technologií na dálku pomocí mobilních zařízení, internetu a GSM, bude zpracována i problematika zabezpečení (alarm, kamery, čidla), chytrého osvětlení, efektivního vytápění a klimatizace, finanční nákladnost a úspora energie v rámci obnovitelných zdrojů. Dále budou představeny veškeré výhody inteligentních domů a jejich využití v budoucnosti. Praktickou přílohu práce bude tvořit konkrétní návrh standardního rodinného domu, vybaveného výše popsányi technologiemi.

Rozsah grafických prací: **CD ROM**
Rozsah pracovní zprávy: **60**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí bakalářské práce: **PaedDr. Petr Pexa, Ph.D.**
Katedra informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **12. dubna 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **26. dubna 2013**


Mgr. Michal Vančura, Ph.D.
děkan




doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 12. dubna 2012

Příloha zadání bakalářské práce

Seznam odborné literatury:

1. VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. Chleborádova 69/22 , 61900 Brno , Česká republika: Era, 2006/09. ISBN 80-7366-062-8.
2. Stakohome Network s. r. o [online]. 21. ledna 2005 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://www.inteligentni-byt.cz/>
3. Insight Home, a.s. [online]. 20.srpna 2007 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://www.insighthome.eu>
4. EDUARD, Filip. Řízení inteligentního domu [online]. 25.ledna 2010 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: https://support.dce.felk.cvut.cz/mediawiki/images/c/cf/Dp_2010_filip_eduard.pdf
5. VARGA, Rostislav. Inteligentní řízení budovy [online]. 25.květen 2009 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: https://support.dce.felk.cvut.cz/mediawiki/images/4/46/Dp_2010_varga_rostislav.pdf
6. NAM, Maria. Výukový model inteligentního domu [online]. 2.červen 2011 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <https://portal.zcu.cz/wps/PA.../KvalifPraceDownloadServlet?typ=1..>
7. HRBÁČEK, Martin. Inteligentní rodinný dům IV [online]. 19.února 2010 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/zplom10563/11400/hrb%C3%A1%C4%8Dek_2010_dp.pdf?sequence=1
8. ZVOLÁNEK, Michal. Inteligentní řízení a zabezpečení domů s využitím informačních a komunikačních technologií [online]. 25.února 2008 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: http://www.michalzvolanek.cz/mz_soubory/BP_MichalZvolanek_2008.pdf
9. RICKOVÁ, Jana. Návrh inteligentního rodinného domu řízeného pomocí KNX [online]. 20.února 2009 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/zplom10563/10060/rickov%C3%A1_2009_dp.pdf?sequence=1

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

dne:

.....

Podpis autora práce

Abstrakt

Hlavním cílem této bakalářské práce je vysvětlení pojmu "inteligentní dům", kompletní zpracování funkčnosti a vypracování vlastního návrhu. V bakalářské práci bude popsán veškerý vývoj a využití informačních, komunikačních a řídicích systémů a všech nových technologií týkajících se vybavení inteligentního domu (multimediální centra, ovládání na dálku pomocí mobilních telefonů, internetu, GSM). Dále bude zpracována problematika zabezpečení (alarm, kamery, čidla), chytrého osvětlení, efektivního vytápění a klimatizace, finanční úspora a úspora energie v rámci obnovitelných zdrojů. Také budou nastíněny veškeré výhody inteligentních domů a jejich využití v budoucnosti.

Klíčová slova :

Inteligentní dům, chytrá domácnost, ovládání, úspora energie, zabezpečení

Abstract

The main objective of this thesis is to clarify the concept of "intelligent house", complete processing functionality and creating your own project. The work will be described any development and use of information, communication and control systems and new technologies just for the smart house (media center, remote control via mobile phone, Internet, GSM). There will also be processed security issue (alarm, cameras, sensors), smart lighting, efficient heating and air conditioning, financial savings and energy savings in renewable energy. They will outline all the benefits of intelligent houses and their use in the future.

Keywords:

Intelligent house, smart home, control, energy saving, security

Poděkování

Mé poděkování patří PaedDr. Petru Pexovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval.

Dále bych chtěl poděkovat celé mé rodině, která mě v průběhu psaní této práce podporovala, a tím mi umožnila práci dokončit.

V poslední řadě bych chtěl poděkovat firmě Arakis & Belleville, s. r. o. a firmě INELS, které mi pomohly s praktickým návrhem inteligentního domu a poskytly mnoho cenných rad a informací.

Obsah

1	ÚVOD	8
1.1	CÍLE	8
1.2	METODIKA	9
A	TEORETICKÁ ČÁST	10
2	INTELIGENTNÍ DŮM	10
2.1	VLASTNOSTI INTELIGENTNÍHO DOMU.....	11
2.2	UKÁZKA INTELIGENTNÍHO DOMU	12
3	ŘÍDICÍ SYSTÉMY V BUDOVÁCH	13
3.1	CENTRALIZOVANÉ ŘÍDICÍ SYSTÉMY	13
3.2	DECENTRALIZOVANÉ ŘÍDICÍ SYSTÉMY	14
3.3	HYBRIDNÍ ŘÍDICÍ SYSTÉMY.....	14
4	KOMUNIKAČNÍ SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY	15
4.1	KNX/EIB.....	15
4.1.1	<i>Základní charakteristika</i>	15
4.1.2	<i>Struktura</i>	17
4.1.3	<i>Komunikace</i>	18
4.1.4	<i>Přenosová média</i>	19
4.2	LONWORKS	21
4.2.1	<i>Základní charakteristika</i>	22
4.2.2	<i>Struktura</i>	23
4.2.3	<i>Komunikace</i>	26
4.2.4	<i>Přenosová média</i>	27
5	OVLÁDÁNÍ DOMU	28
5.1	BEZDRÁTOVÁ KOMUNIKACE	28
5.1.1	<i>Historie</i>	29
5.1.2	<i>Vývoj</i>	29
5.1.3	<i>Konkrétní typy standardů</i>	30
5.1.4	<i>Porovnání standardů</i>	35
6	ZABEZPEČENÍ DOMU	37
6.1	STUPEŇ ZABEZPEČENÍ OBJEKTŮ	37
6.2	POUŽITÉ SYSTÉMY	39
6.2.1	<i>EZS</i>	39
6.2.2	<i>Plášťová ochrana</i>	40
6.2.3	<i>Prostorová ochrana</i>	40
6.2.4	<i>Tisňová ochrana</i>	41

6.2.5	<i>Signalizační a výstražná zařízení</i>	42
6.2.6	<i>Přenosová zařízení</i>	42
6.3	EPS	42
6.4	CCTV	43
6.4.1	<i>Kamery</i>	43
6.4.2	<i>Záznamová zařízení</i>	44
7	HLAVNÍ PRVKY	46
7.1	OSVĚTLENÍ.....	46
7.1.1	<i>Typy osvětlení</i>	46
7.1.2	<i>Ovládání osvětlení</i>	48
7.2	ROLETY A ŽALUZIE	49
7.3	VYTÁPĚNÍ	50
7.3.1	<i>Možnosti řízení</i>	51
7.3.2	<i>Klimatizace</i>	51
7.4	INTELIGENTNÍ SPOTŘEBIČE.....	53
7.5	MULTIMEDIÁLNÍ CENTRUM	56
8	ZDROJE ENERGIE	58
8.1	NEOBNOVITELNÉ ZDROJE	58
8.1.1	<i>Fosilní paliva</i>	58
8.1.2	<i>Jaderná energie</i>	58
8.2	OBNOVITELNÉ ZDROJE	59
8.2.1	<i>Tepelné čerpadlo</i>	61
8.2.2	<i>Solární kolektory</i>	68
8.2.3	<i>Fotovoltaické panely</i>	75
B	PRAKTICKÁ ČÁST	78
8.3	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	78
8.3.1	<i>Vyhodnocení</i>	79
9	NÁVRH INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE	82
9.1	POPIS NAVRHOVANÉHO OBJEKTU	82
9.2	KONKRÉTNÍ NÁVRH.....	83
9.3	POPIS SYSTÉMU INELS	85
9.3.1	<i>Silnoproudé rozvody</i>	88
9.4	NÁVRH OSVĚTLENÍ.....	88
9.4.1	<i>Rozmístění osvětlení</i>	92
9.5	NÁVRH ROLET	93
9.5.1	<i>Rozmístění rolet</i>	95
9.6	NÁVRH VYTÁPĚNÍ	96
9.6.1	<i>Návrh fotovoltaického systému</i>	97

9.6.2	<i>Rozmístění vytápění</i>	99
9.7	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO A POŽÁRNÍHO SYSTÉMU.....	100
9.7.1	<i>Rozmístění zabezpečovacího a požárního systému</i>	107
9.8	MULTIMÉDIA.....	108
9.9	SOFTWARE PRO PRÁCI SE SYSTÉMEM	109
9.9.1	<i>INELS Designer&Manager</i>	110
9.9.2	<i>Mobilní aplikace INELS</i>	115
10	TECHNICKO - EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	119
10.1	ZÁKLAD SYSTÉMU.....	119
10.1.1	<i>Systémové doplňky</i>	120
10.1.2	<i>Celkové náklady na samotný systém + ovládání</i>	120
10.2	ZABEZPEČENÍ A POŽÁRNÍ OCHRANA.....	121
10.3	VYTÁPĚNÍ	121
10.4	FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM	121
11	ZÁVĚR	123
	SEZNAM LITERATURY	125
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	129
	SEZNAM OBRÁZKŮ	130
	SEZNAM TABULEK	132
	SEZNAM PŘÍLOH	133
	DOTAZNÍK	133

1 Úvod

Zvyšující se spotřeba energií a klesající zásoby fosilních paliv jsou v současnosti i blízké budoucnosti světový problém číslo jedna. Jedná se o celospolečenský problém ovlivňující všechny oblasti lidského života. Lidstvo se nachází v situaci, kdy musí současně řešit dvě otázky. Šetření energií a zároveň používání nových zdrojů energií. Právě díky této celosvětové problematice bych se chtěl tématem „Inteligentní dům“ více zabývat a přiblížit společnosti tyto alternativy k řešení nezastavitelného problému.

Vzhledem k zatím minimální informovanosti širší veřejnosti v oblasti technologií inteligentních domů a digitálně zařízených domácností, které se ale díky rozšiřující se konkurenci začínají dostávat na trh za již celkem přijatelných okolností, bude mým úkolem tuto problematiku detailně zpracovat. Budou popsány základní postupy, pomocí kterých chytrý dům získat, a jaké je jeho hlavní využití a ovládání. Dále bude vytvořena kapitola zahrnující výhody pořízení domu, finanční úsporu a jak pomoci pořízením chytrého domu životnímu prostředí.

1.1 Cíle

Za cíl mé bakalářské práce považuji kompletně zpracovanou funkčnost, chod a využití inteligentních domů. Následně budou popsány všechny nové technologie ovládání domu pomocí bezdrátových technologií a systémů. Také bude zpracována hlavní struktura (topení, klimatizace, světlo, voda, energie) a zabezpečení domu (alarm, kamery, čidla). Nebude chybět ani nástin možného rozvoje této technologie v budoucnosti. Důležitou kapitolu bude tvořit téma alternativní zdroje energie (tepelné čerpadlo, solární kolektory a fotovoltaické panely) a jejich využití v inteligentních domech. Součástí práce bude také vlastní návrh typického inteligentního domu ve spolupráci s vybranými firmami. Zároveň bude prováděn průzkum, ve kterém budou zjišťovány názory majitelů či zájemců o stavbu takového domu.

1.2 Metodika

Při vypracování tématu mé bakalářské práce nazvané „Inteligentní dům s chytrou domácností“ budu postupovat následovně. Nejprve navrhnu dotazníkové šetření, na jehož základě později vytvořím praktickou část této práce.

Dotazník bude obsahovat patnáct povinných otázek a jednu nepovinnou, přičemž otázky, které jsem zvolil, budou spíše uzavřené. Téměř u všech otázek bude vždy možnost výběru. Pro všechny odpovědi, které budou zpracovány, bude vyhotoveno grafické znázornění.

Ke způsobu shromažďování informací a materiálů nevyužiji pouze publikací a odborných článků, ale zkontaktuji i několik odborných firem, které se v tomto oboru pohybují. V tuto chvíli jsou již nečekané odezvy, přičemž od některých firem mi byla nabídnuta otevřenější spolupráce, která se úzce váže k tomuto tématu. Zatím mi bylo poskytnuto mnoho odborných rad a celá řada volně nedostupných materiálů a nečekaně i nabídky studentských školení.

Dle mého názoru budu moci na těchto základech vypracovat téměř celou teoretickou část. V této části budou popsány veškeré technologie, chod a funkčnost inteligentních domů, jejich ovládání a zabezpečení až po prvky osvětlení, vytápění a řízení rolet. Dále budou popsány inteligentní spotřebiče a představena možná multimediální nástavba v domě. V rámci ekonomického vytápění či šetření energií za použití obnovitelných zdrojů bude vytvořena také kapitola týkající se propojení těchto zařízení s chytrým domem.

Nejdůležitějším oddílem této práce je praktická část, kterou tvoří vlastní návrh inteligentního domu. Pro tento návrh jsem zvolil po několika konzultacích firmu INELS, jejíž zastoupení je téměř po celé ČR. V tuto chvíli budu muset vyhledat odbornou pomoc z důvodu neznalosti této problematiky. Tímto způsobem vypracuji jednotlivé návrhy pro každý okruh (světlo, zabezpečení, vytápění aj.), představím a uvedu systém, kterým se programuje celý dům a popíši funkčnost mobilní aplikace. Dále bude pro srovnání s klasickými rodinnými výstavbami vypracováno i technicko-ekonomické zhodnocení, které může sloužit právě k cenové komparaci.

A Teoretická část

2 Inteligentní dům

V současné době je pojem „inteligentní dům“ čím dál více využíván, proto je třeba vysvětlit si jeho význam.

„Inteligentní dům“, často schovaný za názvy „digitální domácnost“ či „chytrý dům“, lze chápat jako budovu s nadstandardním komfortem, která je vybavena počítačovou a komunikační technikou, jejímž úkolem je samostatně reagovat na dané potřeby obyvatel. Důvodem a hlavním cílem těchto domů je za co nejmenší náklady, nejlépe s efektivním využitím alternativních zdrojů (solární kolektory, tepelná čerpadla, fotovoltaické panely) ideálně v kombinaci s klasickými zdroji (např. kotle), mít co nejlepší komfort a pohodlí. Samozřejmě nesmíme zapomenout na zabezpečení celého objektu. Veškerý chod a funkčnost budovy je zajišťována celou řadou systémů (řízení, monitorování, atd.), řídicím systémem osvětlení, vytápění, klimatizace, vzduchotechniky, systémy požární signalizace (EPS), uzavřenými kamerovými systémy (CCTV) a elektronickými zabezpečovacími systémy (EVS). [1]

Hlavní myšlenkou inteligentního domu je propojit veškerou techniku v daném objektu tak, aby spolu navzájem komunikovala. Tak je umožněno jednotné ovládání přizpůsobené na míru pro konkrétní dům a jeho obyvatele. Veškerý systém je řízen počítačově a lze jej ovládat i dálkově přes telefon, počítač nebo tablet.[2]

Pokrytí těchto budov s inteligentními elektroinstalacemi je v poslední době rozšířeno téměř po celém světě.

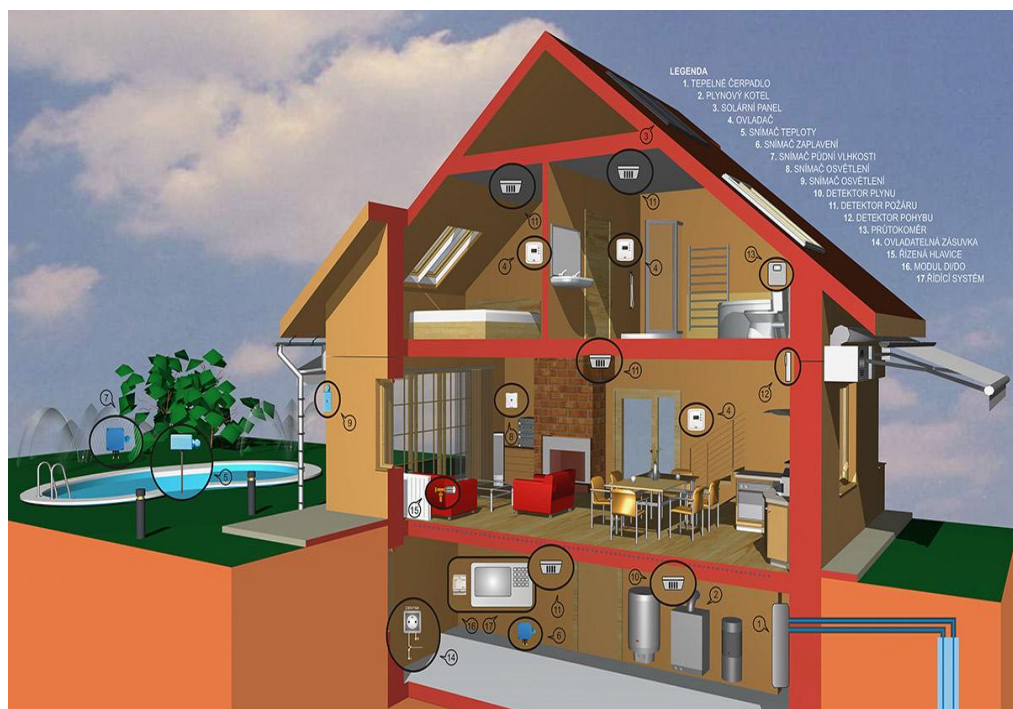
Pojem „inteligentní budova“ má svoji minulost v USA, kde byl poprvé použit na přelomu 80. a 90. let minulého století a vyjadřoval budovu s nadstandardním komfortem.[2] Ve Spojených státech amerických a západní Evropě se tyto domy vyskytují velice hojně, dovoluji si říci, že jsou v podstatě standardem. V České republice se nárůstem kladných referencí stávají trendem moderního bydlení.

2.1 Vlastnosti inteligentního domu

- Díky nejnovějším technologiím umožňuje propojení veškeré techniky v budově za účelem vzájemné komunikace, čímž poskytuje uživatelům jednotné ovládání, které je přizpůsobené pro konkrétní budovu. [2]
- Systém lze ovládat pohodlně pomocí dálkového ovládání, a to ihned několika různými způsoby (Internet, GSM, atd.).
- Optimálním způsobem pomocí řídicích systémů využívá alternativních zdrojů (solární panely, fotovoltaické panely, tepelná čerpadla) pro vytápění či ohřev vody nebo pro odběr elektrické energie. Bez automatického řízení by docházelo k vysokým ztrátám. [1]
- Mezi další podstatnou věc také řadíme řízené osvětlení a automatické ovládání rolet. Za pomoci dálkového ovládání si ušetříme čas věnovaný zbytečnému vstávání a chození ke správnému vypínači. Ovládání může probíhat buď lokálně pomocí systémového ovladače či vzdáleně pomocí mobilního telefonu nebo internetu, což je velice praktické. [1]
- Za téměř poslední přednost chytrého domu považujeme zabezpečení celého objektu. Tuto funkci vykonává bezpečnostní systém, do kterého lze zahrnout elektronické požární signalizace, kamerový systém a bezpečnostní čidla. Díky automatizaci se bezpečnostní systém zapne vždy, pokud bude potřeba. Tímto způsobem máme pod dohledem a kontrolou celou domácnost. [1]

- Systém „inteligentního domu“ dům měří a zaznamenává aktuální údaje o teplotách a spotřebách v jednotlivých částech domu z jednotlivých zdrojů. Všechny získané údaje se zpracovávají systémem a následně je lze ihned zobrazovat ve formě grafu, ať už na hlavním panelu, PC nebo telefonu. Uživatel má takto naprostý přehled o dané spotřebě či nákladech. Tímto způsobem lze zabránit např. tepelným ztrátám. [7]

2.2 Ukázka inteligentního domu



Obrázek 1: Příklad inteligentního domu ¹

¹ SwControl.cz [online]. 2010 [cit. 2014-01-01]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.swcontrol.cz/specializace/inteligentni-budovy/>

3 Řídicí systémy v budovách

Představa moderního bydlení je v současnosti bez řídicího systému nemyslitelná a téměř nereálná. S postupně narůstajícími nároky na komfort a řídicí funkce se staly klasické elektroinstalace nedostačující. V tomto případě je ukládání vnitřních elektrických rozvodů nepřijatelné. Nástupci se stávají plně automatické bezdrátové řídicí systémy. Společným rysem všech řídicích systémů budov bez ohledu na typ je snaha o minimalizaci spotřeby energií při maximální úrovni komfortu.[3]

Řídicí systémy budovy možno rozdělit na:

- centralizované
- decentralizované
- hybridní

3.1 Centralizované řídicí systémy

Hlavní myšlenkou centralizovaných řídicích systémů (systémů s řídicí centrálou) je použití centrální řídicí jednotky, přes kterou musí probíhat veškerá komunikace. Centrální řídicí jednotka zároveň určuje, kdy a který účastník bude vysílat naměřené hodnoty nebo přijímat rozkazy. Tento krok byl nutný z důvodu zajištění postupného předávání zpráv a eliminace konfliktních situací, kdy současně vysílá své zprávy několik účastníků.[3]

Přenos informací v systémech s řídicí centrálou je založen na komunikaci typu master-slave. Jedná se o přímou komunikaci mezi řídicí jednotkou a mezi kterýmkoliv účastníkem. Komunikace probíhá mezi snímačem a akčním členem tak, že snímač předá údaje řídicí jednotce, která je vyhodnotí a pošle odpovídající příkazy akčnímu členu.[3]

Jedním z velkých problémů centralizovaných systémů pro uživatele je, že bude odkázán po celou dobu životnosti systému na využívání zařízení původního dodavatele. Z tohoto pohledu se jedná o uzavřený systém.

Další nevýhodou při nasazení tohoto typu systémů je jejich omezená kapacita. Ve většině případů se jedná o jednoúčelové systémy pro řízení jednoho typu zařízení např. osvětlení, regulace žaluzií, atd..[3]

Komunikace centrálně řízených systémů bohužel neumožňuje zpětnou kontrolu. Není totiž možné podávat zpětná hlášení od akčních členů zpět k snímači.

Velkou výhodou centrálně řízených systémů je bezkonfliktní provoz sběrnice při vysokých přenosových rychlostech.[3]

3.2 Decentralizované řídicí systémy

Odpovědí na nedostatky centrálně řízených systémů jsou decentralizované systémy. Jedná se o odlišnou koncepci komunikace mezi účastníky, v počítačové terminologii zvanou peer-to-peer. Každý prvek může komunikovat s libovolným prvkem připojeným na sběrnici. Takový typ komunikace však vyžaduje vybavení každého prvku řídicí jednotkou a použití softwaru na programování prvků.[3]

Výhodou decentralizovaných systémů je, že umožňují řízení různých funkcí a druhů zařízení s možností zpětných hlášení, vizualizace a protokolování událostí. Tyto systémy jsou vhodné pro nasazení v malých i velkých objektech, a to díky jejich stavebnicovému budování.[3]

Díky otevřenosti těchto systémů je umožněno připojení na sběrnici pomocí sběrnicových spojek. Lze je tedy programovat a snadno přistupovat k libovolnému přístroji z libovolného místa na sběrnici. Nejvýznamnější představitelé těchto systémů jsou KNX/EIB, LONWorks, BACnet.[3]

3.3 Hybridní řídicí systémy

Hybridní systémy jsou velice vhodným kompromisem mezi centralizovaným a necentralizovaným řízením. Samozřejmě mají v sobě zakomponovány prvky a výhody obou typů řízení a tím minimalizují náklady na celý řídicí systém. Definoval bych ho jako „mezeru“, kterou ani jeden z obou dosavadních systémů nedokáže sám o sobě zaplnit. Jako příklad bych uvedl schopnost decentralizovaného řídicího systému regulovat PLC. Zjednodušeně je to propojení centrální řídicí

jednotky s prvky domovní elektroinstalace, které spolu v zápětí mohou komunikovat jako decentralizovaný systém.

4 Komunikační sběrníkové systémy

Pro stále se vyvíjející podmínky a technologie pro automatické řízení budov bych rád přiblížil tři standardy, které jsou v této tematice velice hojně využívány. Dovolím si říci, že na těchto sběrnících funguje více než polovina systémů. Proto bych chtěl poukázat na všechny tři, abychom získali představu, co která sběrnice přináší, jaký je mezi nimi rozdíl a jaké mají výhody či nevýhody.

4.1 KNX/EIB

V Evropě je to snad nejčastěji používaný otevřený sběrníkový systém, který slouží pro komplexní řízení inteligentních budov. Název KNX vznikl vytvořením asociace Konnex, která vznikla sdružením tří evropských standardů pro vývoj systémů inteligentních budov (BCI, EHS a EIB). Druhá část názvu EIB představuje systémovou instalační sběrnici (European Installation Bus), která je předchůdcem modelu KNX.[3]

Do standardu KNX spadají tři existující technologie sběrníc. Jedná se o evropskou instalační sběrnici EIB, která je standardizovaná dle normy EN 50090, což umožňuje vyrábět komponenty vzájemně kompatibilní. Dále se jedná o francouzský standard pro komunikaci BatiBus a evropskou normovanou komunikaci pro domácí spotřebiče EHS. Systém KNX je samozřejmě normalizovaný a decentralizovaný.[2]

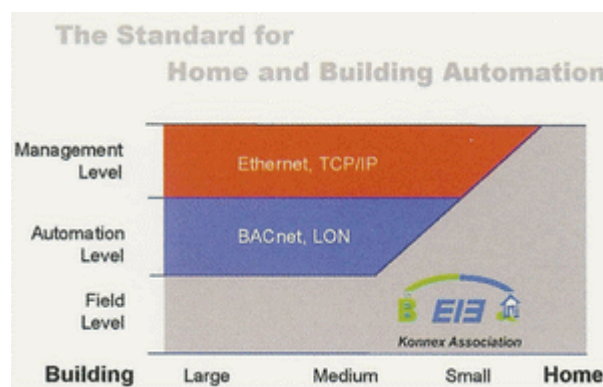
4.1.1 Základní charakteristika

- Rychlost přenosu dat až 32 kb/s závisí na použitém médiu. Další možné rychlosti (1.2 kb/s, 2.4 kb/s, 4.8 kb/s(2; 3; 4; 6), 9.6 kb/s)
- Maximální velikost sítě (end-to-end network distance): 1000 m.
- Maximální vzdálenost mezi připojenými zařízeními: 700 m.
- Možnost napájení jednotek po sběrnici.
- Adresace v celé síti až přes 65 tisíc jednotek, až 256 v každé podsíti.
- Datové pakety s volitelnou délkou 14 nebo 248 bajtů.

- Point-to-point (peer-to-peer) komunikace s možností režimu Multicast a Broadcast.
- Využití různých přenosových standardů na 1. a 2. (fyzické a linkové) vrstvě OSI modelu (EIB, BatiBus atd.)
- KNX (Konnex Bus) plně definuje síťovou, transportní a aplikační vrstvu, hierarchii adresování, strukturu uzlů a komunikujících zařízení.

Využití

- Řízení a automatizace budov - klimatizace, topení, zapínání / vypínání osvětlení a jiných libovolných zařízení.
- Zabezpečovací zařízení.
- Protipožární ochrana.
- Dálkové řízení libovolných procesů.
- Bezpečnostní zařízení.
- Měření a regulace (MaR)
- HMI (Human-Machine Interface) - přenos a přímé zpracování dat od libovolných senzorů, klávesnic a zobrazení na displejích, LED apod.
- Ovládání akčních členů / atenuátorů - motory, topná tělesa, sirény apod.

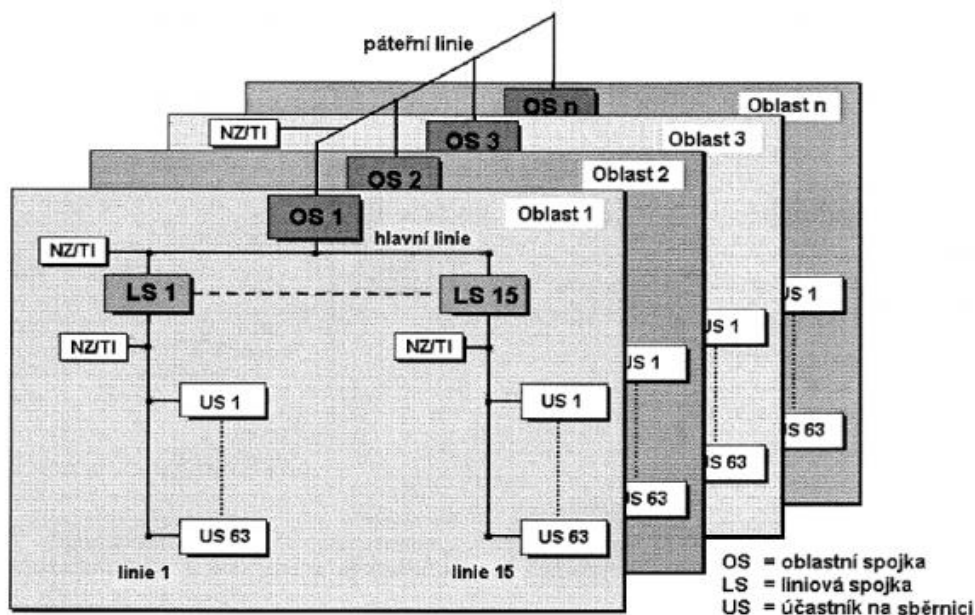


Obrázek 2: Vhodnost použití sítě KNX v závislost na velikosti řízené budovy²

² [Automatizace.hw.cz](http://automatizace.hw.cz) [online]. 2006 [cit. 2014-01-01]. Dostupný z WWW: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006061001>

4.1.2 Struktura

KNX je plně decentralizovaný systém nesoucí až 65 536 zařízení /uzlů. Komunikace pobíhá pomocí 16-ti bitového adresování. Systém se skládá ze tří úrovní. Nejvyšší úroveň je centrální (páteřní linie), kterou tvoří 15 hlavních linií (střední úroveň). Na každou hlavní linii lze připojit 15 linií (spodní úroveň podsítě) a na kteroukoliv z 15 podsítí je možno připojit až 256 zařízení na jednu linku. Díky tomuto systematickému návrhu je možné vytvořit až 15 zón (area 1 - 15). Ke vzniku těchto zón jsou nezbytně nutné oddělovače zón a linií, bez kterých by tento schematický systém nemohl fungovat a byl by omezen pouze na jednu linii. Pokud je tedy instalace rozsáhlá, používají se právě tato speciální zařízení (spojky), které umožňují propojit jednotlivé části linie a tím zajistit bezproblémovou komunikaci. Tyto spojky propouští jen ty zprávy, které mají být poslány do konkrétní linie, a tak nedochází ke zbytečnému vytěžování sběrnice.[4]



Obrázek 3 :Struktura KNX sběrnice³

³ Hw.cz [online]. 2013 [cit. 2014-01-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.hw.cz/energetika-a-smart-grids/topologie-knx.html>>

4.1.3 Komunikace

Systémová komunikace KNX je založena na protokolu TCP/IP a probíhá na principu ISO/OSI, z něhož využívá následující vrstvy:

- fyzická
- linková
- síťová
- transportní
- aplikační

1) **Fyzická vrstva** do sebe zahrnuje kabely, konektory a zařízení pro tvorbu signálu. Naštěstí je KNX v tomto ohledu nezávislý a podporuje nejeden standard, který je možno kombinovat v síti KNX. Další funkcí této vrstvy je bezpečnost při synchronizaci přijímaných a vysílaných relací. [6]

2) **Linková vrstva** bezpečně zajišťuje uspořádání dat z fyzické vrstvy do rámců, zároveň zahrnuje adresu odesílatele i příjemce. Dále provádí při přenosu údajů zpětnou vazbu pro přijetí zprávy příjemcem.[6]

3) **Síťová vrstva** zabezpečuje a řídí směrování segmentovaných rámců v síti.

4) **Transportní vrstva** vytváří komunikační propojení tzv. logické vazby a konfiguruje přenášenou relaci mezi uzly. Podporované jsou tři základní vazby - (multicast, broadcast, point to point). Zároveň řídí vysílání a příjem dat. [3]

5) **Aplikační vrstva** zabezpečuje vytváření samotných funkčních celků, zároveň poskytuje velké množství služeb a aplikačních procesů. Tyto procesy se rozlišují podle typu použité komunikace. Point to point a broadcast se používají pro správu sítě a multicast slouží pro provozní operace.[6]

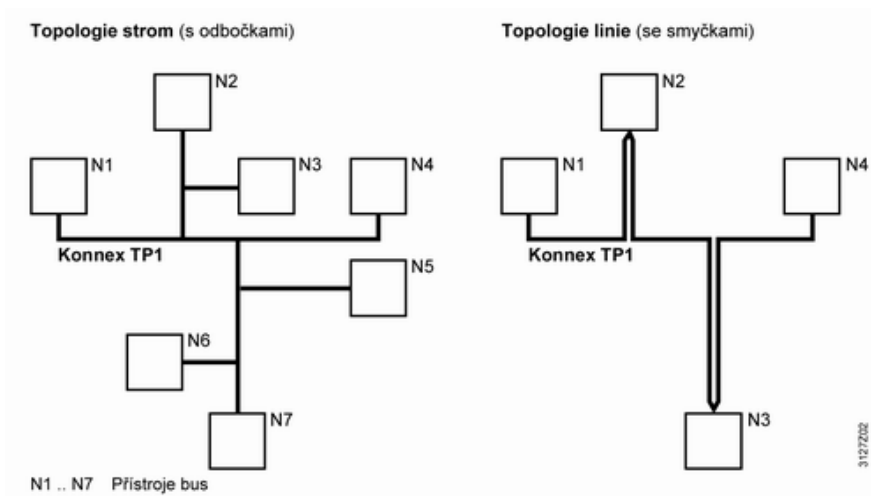
Vrstvy tvořící model jsou svým způsobem na sobě závislé, podstatnou věcí je způsob vytvoření první vrstvy, jelikož může mít vliv na řešení vrstev vyšší úrovně. [6]

4.1.4 Přenosová média

- **Zkroucené páry (*Twisted pair*)** – médium, které bylo převzato ze standardu EIB a tvoří ho dva metalické vodiče. KNX Definuje dva standardy, které jsou označovány jako TP0 a TP1. Jejich komunikační rychlost činí pro TP0 4,8 kbit/s a pro TP1 9,6 kbit/s. Oba disponují společnými vlastnostmi z hlediska napájení a přenosu dat po jednom vodiči.[1]
- **Napájecí (sít'ové) vedení (*Power line*)** - také jako twisted pair bylo první médium převzato ze standardu EIB a využívá silové vedení 230V AC. V rámci KNX jsou opět definovány dva standardy metalických vodičů, a to Standard PL-110, který pracuje s přenosovou rychlostí 1,2 kb/s a standard PL-132, který byl převzat ze standardu EHS a jehož rychlost činí 2,4 kb/s. Mají společné vlastnosti kódování komunikace.[2]
- **Rádiový přenos (*Radio Frequency*)** - nejvíce rozšířená bezdrátová plně specifikovaná komunikace v rámci KNX, která je kódována systémem FSK (Frequency shift keying). Umožňuje bezdrátovou komunikaci na frekvenci 868 Mhz (resp. 868,8). Maximální vzdálenost komunikace ve volném prostředí je 300 m a v budově 30 m, přičemž maximální počet zařízení je 64. Rychlost komunikace je 16,4 kbps a zajišťuje jednosměrný a obousměrný přenos dat.[3]
- **Bezdrátový infračervený přenos** - bezdrátový přenos je plně převzat ze standardu EIB.
- **IP komunikace** - do kategorie přenosových médií lze mimo výše vyjmenovaná média řadit díky KNX unifikovaným službám i média založená na IP komunikaci. Do této kategorie lze zahrnout Ethernet IEEE 802.2, Bluetooth, WiFi IEEE 802.11 a FireWire. Tyto standardy probíhají v tzv. ANubis módu.[3]

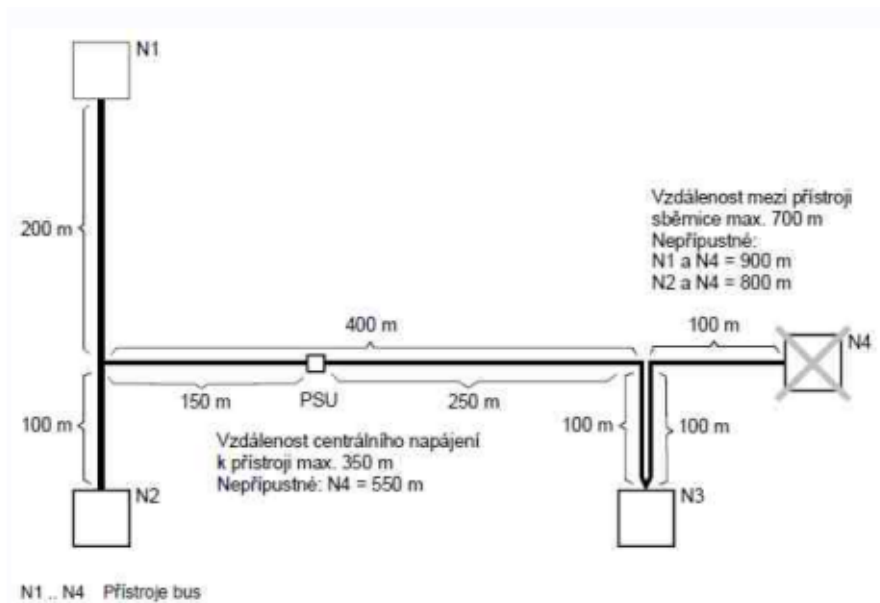
Topologie sítě

Topologie je závislá na volbě média. Použití twisted pair:



Obrázek 4: Topologie sběrnice KNX⁴

Vzdálenosti a délky vodičů pro TP (twisted pair):



Obrázek 5: Vzdálenosti a délky vodičů⁵

⁴ automatizace.hw.cz [online]. 2006 [cit. 2014-01-03]. Dostupný z WWW: ≤ <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006061001>

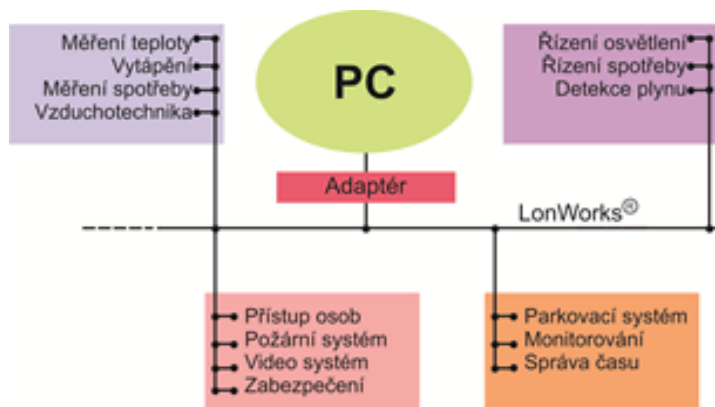
⁵ [somfyarchitecture.cz](http://www.somfyarchitecture.cz) [online]. [cit. 2014-01-03]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.somfyarchitecture.cz>

4.2 LonWorks

Technologie LonWorks představuje univerzální sběrnice automatizační systém vyvinutý v 90. letech americkou firmou Echelon ve spolupráci s firmami Motorola a Toshiba. Je standardizovaný normou EN 14908. LonWorks nabízí univerzální komunikaci po libovolném vedení. Tím je vhodný nejen pro řízení spotřebičů a automatizaci budov, ale i dálkové odečty měřičů energií nebo regulaci v průmyslu.[9]

Tato technologie vychází z definice standardu LON. Tento standard byl vyvinut jako univerzální a levné komunikační spojení pro všechna různá technická využití. Hlavním cílem této sběrnice byla výroba čipu s názvem Neuron. Síťový protokol, který byl použit při tomto vytváření, se nazývá LonTalk a celá tato technologie se skrývá pod názvem LonWorks.[8]

LON využívá sériového přenosu dat (zpráv). Síť je složena z inteligentních zařízení a uzlů, které jsou propojeny jedním či více komunikačními médii a komunikují spolu pomocí komunikačního protokolu. Signál je přenášen sériově ve tvaru zpráv (telegramů). Přenos probíhá po různých komunikačních médiích (kroucené páry vodičů, elektrorozvodná síť, vysokofrekvenční rádiové vlny atd.). Rychlost přenosu je individuální dle délky spojení a pohybuje se mezi 600 b/s až 1,25 Mb/s.[8]



Obrázek 6: Sběrnice LON⁶

⁶ TzblInfo.cz [online]. 2010 [cit. 2014-01-02]. Dostupný z WWW: <<http://vytapieni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>>

4.2.1 Základní charakteristika

- Přenos dat po libovolném médiu.
- 2 až 32000 zařízení připojených v síti.
- Přenos dat rychlostí až 1,25 Mb/s.
- Délka sběrnice až 5000 m.
- Interface pro RS-232, RS-485, VME, ISA, PCI atd.
- Kvalitní diagnostické možnosti díky inteligentním uzlům sítě.
- Zabezpečení sítě díky využití speciálního autentizačního algoritmu.
- Komunikace Master / Slave.
- Architektura Peer-to-peer.
- Jednoduché programování, možnost naprogramovat a vytvořit vlastní interface a aplikaci.
- Dálkové řízení libovolných procesů.

Využití

- Řízení a automatizace budov - výtah, klimatizace, topení, zapínání / vypínání osvětlení a jiných libovolných zařízení, zabezpečovací zařízení, protipožární ochrana.
- Human-Machine Interface) - přenos a přímé zpracování dat od libovolných senzorů, klávesnic a zobrazení na displejích, LED apod.
- Sledování spotřeby energií - odečty elektroměrů, plynoměrů, vodoměrů a spotřebičů tepla.
- Řízení domácích spotřebičů.
- Měření a regulace (MaR).
- Ovládání akčních členů / atenuátorů - motory, topná tělesa, sirény apod.
- Telekomunikace, metropolitní sítě, přenos zvuku.

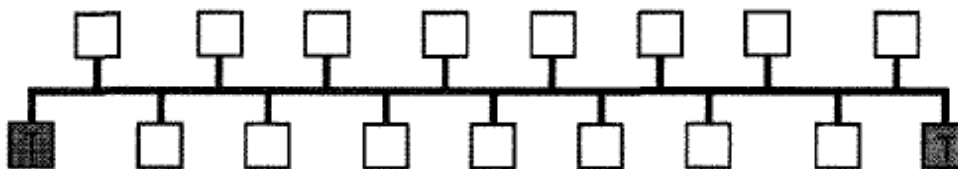
4.2.2 Struktura

Struktura sítě LonWorks je prakticky v uvozovkách neomezeně velká (32 385 zařízení v každé doméně a 248 domén v síti, celkem tedy je možno propojit 9x1018 zařízení). Tvoří ji jednotlivé uzly, které mezi sebou navzájem komunikují. Každý uzel se skládá z několika částí, a to z neuronového čipu, který je hlavní řídicí částí uzlu zajišťující komunikaci prostřednictvím protokolu LonTalk a případně i běh uživatelské aplikace jako například komunikaci se senzory. Další částí je napájecí zdroj (power supply), který ve většině případů napájí každý uzel samostatně. V poslední řadě tvoří uzel obvody rozhraní (Coupling circuits), jejichž úkolem je zajišťovat rozhraní mezi neuronovým čipem a samotným fyzickým médiem.[9]

Struktura sítě LON je následující:

1) *Liniová struktura*

Nejlepším řešením této struktury je, aby byly uzly v bezprostředním spojení a vytvářely tzv. přímou individuální vazbu. Poté lze dosáhnout co největší délky sítě pomocí uspořádání do liniové struktury.



Obrázek 7: Uzly LON v liniové struktuře⁷

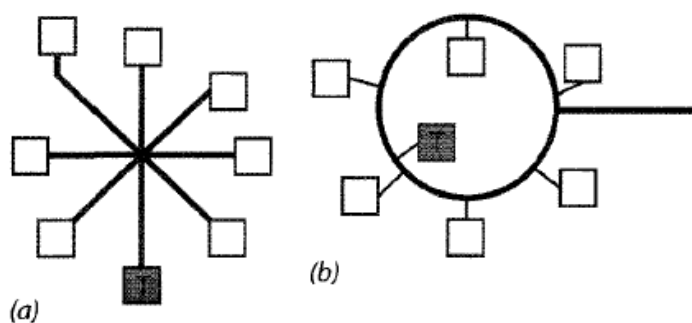
Dle použitého typu média může délka sítě dosahovat až 2700m a zároveň jednotlivá připojovací vedení k uzlům sítě nesmí překročit délku 3 m. Aby se zabránilo odrazu signálů na konci kabelu, musí být začátek a konec sběrnice vybaven zakončovacím členem.[5]

⁷ **Hermann, Merz and Hanseman, Thomas.** *Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet.* Praha : Grada Publishing, a.s, 2008. ISBN 978-80-247-2367-9

Díky velice nákladné údržbě a především instalace ve zdech je tato struktura pro automatizační řídicí systémy budov nepoužitelná. Je využívána spíše v průmyslové automatizaci.[5]

2) Hvězdicová a prstencová struktura

Tato struktura nachází uplatnění při použití transceiverů pro volné rozmístění sítě. Délka je oproti liniové sběrnici logicky kratší a může dosahovat maximální délky 500 m. Vzdálenost mezi uzly LON se také samozřejmě odvíjí od typu použitého média a neměla by překročit 320 m.[5]



Obrázek 8: Uzly LON v hvězdicové a prstencové struktuře⁸

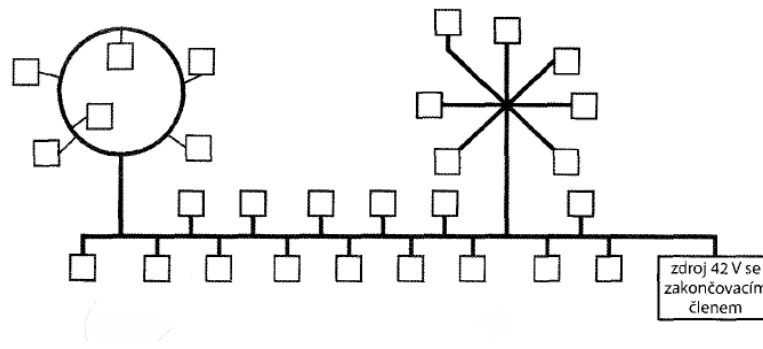
Nekompromisně i zde je nutné použít zakončení sítě pomocí zakončovacího členu, a to pomocí např. odporu. Tyto sběrnice struktury se používají především pro instalaci v menších budovách.

3) Podsít' jako individuální síťová struktura

Označení subsítě v tomto případě znamená označení nejmenších síťových segmentů, které je možno adresovat až do 128 uzlů sítě LON.[5]

Uzly jsou vybaveny vlastním zdrojem napájení úseku (Link-Power-Transceivery). Tak malá zátěž na sběrnici dovoluje propojení až 128 uzlů bez dalších opatření. Pokud uzly nemají vlastní napájecí zdroj, je počet uzlů omezen na maximálně 64 účastnických stanic.[5]

⁸ Hermann, Merz and Hanseman, Thomas. *Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Praha : Grada Publishing, a.s, 2008. ISBN 978-80-247-2367-9

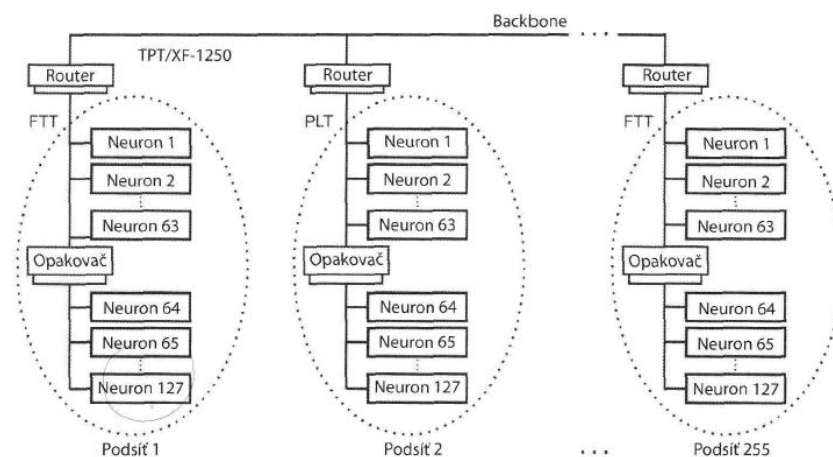


Obrázek 9: Uzly LON v síťové struktuře⁹

4) Doména jako síťová struktura

Je-li potřeba překročit limit omezení sítě 128 uzlů, musí být síť rozšířena. K tomuto rozšíření je potřeba zvýšit přenosovou rychlost. K této funkci se použije router, který zajišťuje přenos dat mezi jednotlivými podsítěmi. Nejvhodnější jsou routery se zabudovaným transceiverem. Tím je možno přenášet větší objemy dat vyšší přenosovou rychlostí po páteřní linii. Spojení více těchto podsítí prostřednictvím routeru se nazývá doména. Při těchto procesech se většinou využívá protokolu LONTALK a tím vzniká možnost adresovat do jedné sítě 128 uzlů. Router vystupuje jako 128. účastnická stanice a lze z tohoto místa připojit ještě 255 podsítí.

Každá doména může obsahovat 255 podsítí až se 127 uzly v každé z nich. To znamená, že je možno adresovat 32 385 pracovních stanic.[5]



Obrázek 10: Uzly LON v liniové struktuře¹⁰

⁹ Hermann, Merz and Hanseman, Thomas. *Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Praha : Grada Publishing, a.s, 2008. ISBN 978-80-247-2367-9

4.2.3 Komunikace

Komunikace LonWorks probíhá pomocí komunikačního protokolu, který byl vyvinut společně se systémem. Systém je standardizován pod označením ANSI/EIA 709.1 Control Networking Standard. Na rozdíl od TCP/IP využívá tato komunikace všech sedm vrstev referenčního OSI modelu. Spodních šest vrstev bývá osazeno firmwarem (neuron čipu), takže se vývojář zabývá pouze programováním poslední aplikační vrstvy. Dovoluje přenos po libovolném médiu. Protokol LonWorks je bezprostřední součástí každého uzlu.[1]

Vrstvy modelu OSI

- **Fyzická vrstva** - tato první vrstva OSI modelu definuje propojení po fyzickém komunikačním médiu. Velkou a již zmiňovanou výhodou protokolu LonTalk je možnost přenosu po velkém množství různých médií, pro které existuje transceiver, který je spojen s neuronovým čipem. Tato kombinace utváří uzel. Rychlost a topologie sítě závisí na typu použitého média, popřípadě i transceiveru. [10]
- **Linková vrstva** - hlavním úkolem této vrstvy je ovládat a řídit přístup na médium a zároveň opravovat chyby způsobené přenosem pomocí kódování dat. K tomu využívá speciální cyklický kód CRC.[10]
- **Síťová vrstva** - se využívá pouze ke správnému doručení paketu k cílovému uzlu/ům. Tímto plní dva úkoly - adresuje zprávy a propojuje kanály.[10]
- **Transportní vrstva** - zajišťuje spolehlivost doručení paketů tím, že kontroluje přenos paketů od počátečního uzlu k cílovému a jako zpětnou vazbu potvrzuje jeho přijetí. Pokud se v síti vyskytne paket, který je duplikovaný, má tato vrstva za úkol ho zničit.[10]
- **Relační vrstva** - určuje standardní kódy zpráv pro síťový management a diagnostiku. Tyto kódy zpráv jsou velice důležitým prvkem v této vrstvě, jelikož usnadňují instalaci a řízení sítě. Díky jednoduchým příkazům lze

¹⁰ **Hermann, Merz and Hanseman, Thomas.** *Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet.* Praha : Grada Publishing, a.s, 2008. ISBN 978-80-247-2367-9

měnit nastavení a konfiguraci sítě. Součástí této vrstvy je tzv. ověřovací protokol, který používá ověřovací klíč. Tímto lze rychle a snadno vymezit neoprávněný přístup. [10]

- **Prezentační vrstva** - cílem této vrstvy je zajištění a uskutečnění výměny zpráv mezi aplikacemi. Tato data neboli informace jsou většinou ukryta v podobě síťových proměnných. Tyto proměnné usnadňují celý vývoj a instalaci systému. Z čistě programátorského hlediska je lze přirovnat k typu proměnných (String, int, float, atd.).[10]
- **Aplikační vrstva** - tuto vrstvu tvoří samostatný aplikační program, který deklaruje typy použitých instančních proměnných, kódy zpráv atd. Mohou být použity standardně definované instanční proměnné, díky nim se budou data ve dvou libovolných aplikacích stejně interpretovat, ale mohou být definovány i nové proměnné pro dvě společné aplikace. [10]

OSI Layer	Purpose	Services
Application	Application Program	Standard objects & types, config props, file xfer, network services
Presentation	Data Interpretation	Network variables, application messages, foreign frames
Session	Remote Actions	Dialog, remote procedure calls, connection recovery
Transport	End-to-End Reliability	End-to-End acks, service type, pkt sequencing, duplicate detect
Network	Destination Addressing	Unicast & multicast, destination addressing, packet routing
Data Link	Media Access & Framing	Framing, data encoding, CRC, media access, collision detect
Physical	Electrical Interconnect	Media specific details, xceiver type, physical connect

11

Obrázek 11: OSI model pro LonTalk protokol

4.2.4 Přenosová média

System LonWorks umožňuje použití libovolného média. Typy a rychlosti přenosových médií jsou zde:

¹¹ Hw.cz [online]. 2013 [cit. 2014-01-17]. <<http://www.hw.cz/>>

Přenosové médium	Přenosová rychlost
Kroucená dvoulinka	78 kb/s, 1,25 Mb/s
Silové vedení	9,6 kb/s
Optický kabel	1,25 Mb/s
Koaxiální kabel	1,25 Mb/s
Radiový přenos	1,2 - 9,6 kb/s
Infračervený přenos	78 kb/s

Tabulka 1: Přenosová média LonWorks

5 Ovládání domu

Veškerá technika domu, ve většině případů inteligentních budov, bývá synchronizována do jediného ovládacího centra. Ovládání může probíhat buďto lokálně pomocí hlavních ovládacích panelů, které disponují intuitivními uživatelskými rozhraními a dnes už i ve většině případů dotykovými obrazovkami, kterých může být po domě několik, nebo je možno ovládat dům dálkově pomocí centrálního systémového ovladače, televize, počítače, tabletu nebo mobilního telefonu.

5.1 Bezdrátová komunikace

Tato komunikace se začala prosazovat téměř ve všech oblastech lidské činnosti. Spočívá v tom, že dvě zařízení jsou propojena jinak než metalickými či optickými kabely, a tak není nutno realizovat kabelové rozvody, což může být velice nákladné a zdlouhavé. Proto je bezdrátová komunikace v tomto oboru čím dál hojněji využívána. V této komunikaci je podle mého názoru nejvíce úspěšný mobilní telefon, a to díky velké rozšířenosti, stále novým neustále se vyvíjejícím mobilním aplikacím a hlavně díky jeho mobilitě. Jako velký potenciál v bezdrátové komunikaci vidím jednoznačně přenos hlasu. Dnešní moderní technologie umožňují pro některé domy ovládání hlasem. Podle mého není tato technologie ještě dostatečně vyspělá. Ovládání hlasem je již i v jiných případech využíváno, ale doufám, že v budoucnu nabude významu přenos dat.[11]

5.1.1 Historie

V roce 1895 italský vědec Guglielmo Marconi jako první člověk na světě úspěšně přenesl informaci na přibližnou vzdálenost dvou kilometrů. Následně na to v roce 1901 došlo oficiálně k prvnímu transatlantickému bezdrátovému přenosu dat. Tato komunikace souvisela převážně s námořnictvem, jelikož na zemi převládal telegraf. První přenosy informací se přenášely pomocí Morseovy abecedy. O čtyři roky později se odehrála první nahrávka přenesená hlasem. Roku 1934 byla demonstrována frekvenční modulace (FM), která ve srovnání s amplitudovou modulací (AM) umožnila kvalitnější přenos zvuku. Koncem osmdesátých let 20. století se začaly objevovat první digitální radiotelefonní systémy, z nichž nejúspěšnější v Evropě byl systém GSM. Nástupem digitálních systémů byly ve všech sférách analogové systémy vytlačeny. Do oblasti digitálního přenosu patří bezprostředně spoj ALOHNET, který byl zkonstruován na Havajské univerzitě jako komunikace mezi místními univerzitami. V oblasti komerčního využití se do toho začalo angažovat několik významných firem - IBM, Motorola, Eritel AB a Telia Mobitel, které nezávisle na sobě vyvinuly řešení, které umožňovalo přenos dat rychlostí řádově jednotek kilobitů za sekundu. Tím byl odstartován rozvoj vysokorychlostních bezdrátových komunikací.[11]

5.1.2 Vývoj

Zpočátku byly bezdrátové komunikace využívány zejména pro přenos hlasu. S příchodem moderních digitálních prostředků se komunikace spíše začíná zaměřovat na přenos dat, neboť se začíná rozšiřovat bezdrátový přístup k lokálním počítačovým sítím a tím i datová komunikace mezi autonomními zařízeními. S poměrně rychle rostoucím využitím bezdrátových přenosů je třeba zvažovat problematiku obsazenosti rádiových frekvencí, neboť licencovaných pásem, ve kterých lze bezdrátovou komunikaci provozovat, není mnoho. Nelicencovaná pásma lze samozřejmě využívat bez omezení, ale nelze zaručit, že v dané lokalitě na existující frekvenci budou fungovat další zařízení. Ačkoliv moderní postupy pro omezení vlivu rušení používají rychlé skokové změny frekvence (frequency hopping), může nárůst většího počtu zařízení na nelicencovaných frekvenčních pásmech způsobit nespolehlivý přenos dat. [11]

Bezdrátových standardů je celá řada, zde si představujeme jen ty nejpoužívanější nebo v současné době nastupující. Samozřejmě s ohledem na jejich možné využití v automatizaci. Vzhledem k velice odlišným možnostem a schopnostem bezdrátových sítí se zabýváme jen těmi nejvýznamnějšími z nich bez ohledu na jejich dosah. Jsou to sítě s místním dosahem (Bluetooth) až po sítě globální (GSM). Viz. tabulka 1. Spolehlivost těchto sítí samozřejmě není vždy tak úplně bezproblémová, jelikož klade nároky na práci v reálném čase.[11]

Z hlediska dosahu signálu lze tyto sítě rozdělit na :

- **PAN** – Personal Area Network, dosah jednotky až stovky metrů.
- **LAN** – Local Area Network, dosah stovky metrů až jednotky kilometrů.
- **WAN** – Wide Area Network, které pokrývají velká území.

V této oblasti lze čekat rapidní nárůst vývoje a masivní použití těchto technologií tam, kde dříve bylo nutné použití metalického nebo optického vedení.

5.1.3 Konkrétní typy standardů

Bluetooth

Tento ověřený bezdrátový standard byl navržen pro propojení dvou a více elektronických zařízení, využívá komunikační frekvenční pásmo ISM (Industrial, Scientific, Medical) a jeho přenosová rychlost je okolo 720 kbit/s. Technika, kterou bluetooth využívá, přeskakuje rádiové frekvence, tudíž není tak pravděpodobné její rušení. Bluetooth podporuje jak komunikaci dvoubodovou (point to point), tak i mnohobodovou (point to multipoint). Tím umožňuje sloučení více zařízení dohromady. Spadá do kategorie osobních počítačových sítí tzv. PAN a dosah komunikačního uzlu je od 10 do 100 m. Vyskytuje se v několika verzích, z nichž v současnosti nejvíce využívána je verze 2.0 a je implementována ve většině aktuálně prodávaných zařízení, jako jsou např mobilní telefony, notebooky, ale i televize. Další verze jsou 1.0a, 1.0b, 1.1, 1.2, 2.0, 2.1, 3.0, a nejnovější 4.0, u které výrobci slibují větší dosah (až 100 metrů), menší spotřebu elektrické energie a také podporu šifrování AES-128.[12]

IEEE 802.11

Těchto bezdrátových standardů je celá řada, nejčastěji používanou verzí je 802.11, ostatní verze se odlišují oblastí použití, cenovou dostupností, datovou propustností a dosahem.

IEEE 802.11a

Pracuje v pásmu 5 GHz, používá metodu modulace OFDM a podporuje přenosové rychlosti od 6 do 54 Mb/s. Oproti standardu IEEE 802.11b/IEEE 802.11g je stabilnější a vyspělejší.[13]

IEEE 802.11b

Zabývá se definicí bezdrátového komunikačního standardu známého pod komerčním názvem Wifi. Pracuje v pásmu 2,4 GHz s metodami modulace FHSS a DSSS. Podporuje přenosové rychlosti 1 Mb/s, 2 Mb/s, 5,5 Mb/s a 11 Mb/s. [13]

IEEE 802.11c

Tento standard zajišťuje správnou funkci přemostování (bridge) v bezdrátových zařízeních a využívá k tomu přístupové body tzv. (access points). [13]

IEEE 802.11d

Standard často nazývaný také jako globální harmonizační standard, který se zabývá globální harmonizací WLAN podle IEEE 802.11. Eliminuje nutnost vývoje a výroby specifických produktů pro různé země. [13]

IEEE 802.11e

Tato verze vylepšuje tzv. Media Access Control (MAC) podvrstvu linkové vrstvy rozšířením podpory kvality služeb (Quality of Service, QoS). Toto rozšíření zlepší možnosti přenosu zvuku a obrazu. [13]

IEEE 802.11g

Je Wifi standard rozšiřující IEEE 802.11b. Standard 802.11g zavádí do pásma 2,4 GHz modulační metodu OFDM, díky níž je umožněno dosáhnout přenosové rychlosti až 54 Mb/s. Je zpětně kompatibilní, takže lze na ni logicky připojit zařízení fungující na 802.11b, ale pozor, výskyt těchto zařízení značně snižuje její propustnost. [13]

IEEE 802.11h

Standard doplňující IEEE 802.11a je navržen s ohledem na evropské podmínky. Řeší například problémy s rušením od ostatních zařízení pracujících na 5 GHz frekvenci. Na tomto pásmu pracují například radary nebo některé satelitní systémy. Lepší pokrytí kanálů. [13]

GSM (Global System for Mobile Communications)

Tento systém je nejrozšířenějším standardem na světě. Dovolím si říci, že na něm funguje téměř půl planety. GSM je digitální buňková radiokomunikační síť, to znamená, že každý telefon se připojuje do sítě pomocí buňky. Existuje několik velikostí buněk - makro, mikro, piko a deštníkové buňky. Za makro buňky považujeme takové, u kterých je umístěna anténa základové stanice na střeších a stožárech. Mikro buňky mají své zastoupení v typicky zastavěných oblastech (sídliště) a piko buňky zase uvnitř jednotlivých budov. Deštníkové buňky se používají tam, kde jsou signálem nepokryté mezery. To znamená, že mají za úkol vyplnění mezer mezi jednotlivými buňkami. Velikost pokrytí se jednoznačně odvíjí od výšky, umístění a výkonnosti antény.[14]

GSM se skládá se z několika systémů:

- ***Mobilní stanice*** - komunikace uživatele se sítí. Uživatel, který komunikuje ze sítě pomocí mobilního telefonu s identifikačním modulem (karta SIM).
- ***Subsystém základnových stanic (BSS)*** - je část tradiční mobilní telefonní sítě, která je odpovědná za manipulaci, provoz a signalizaci mezi mobilním telefonem a spojovacím síťovým subsystémem.
- ***Síťový spojovací subsystém (NSS)*** - je složkou GSM systému a plní mnoho základních funkcí sítě, především spojovací funkce, přepínání hovorů (směrování), funkce pro autentizaci a autorizaci účastníků.
- ***Operační subsystém (OSS)*** - podpurný počítačový systém používaný hlavně u poskytovatelů telekomunikačních služeb. Zajišťuje zejména správu, sledování a konfiguraci sítě, dále koordinuje funkci celého systému a vyřizuje záležitosti finančního charakteru.

V Evropě systém GSM využívá dvě rádiová pásma – 900 MHz a 1 800 MHz. Jsou rozdělena na rádiové kanály a tyto kanály jsou rozděleny mezi operátory.[14]

GSM/GPRS

GPRS – General Packet Radio Service – je možné chápat jako metodu pro paketový přenos dat v síti GSM a také jako službu, kterou operátoři GSM nabízejí svým zákazníkům. Tato komunikace využívá přepojování paketů, což se příznivě projevuje placením podle objemu přenesených dat nebo časovým paušálem místo placení za dobu připojení. Na rozdíl od staršího principu CSD přepojování okruhů, kde po celou dobu připojení je obsazen jeden časový slot stejně jako normální telefonní hovor, tak metoda GPRS spočívá v přepojování paketu, kde se dynamicky využívají neobsazené kanály (časové sloty), které může sdílet více uživatelů. Tímto přinesla mobilní komunikaci mnoho výhod a novinek. Síť GPRS jsou označovány jako síť 2,5 generace, technologie mezi druhou (2G) a třetí (3G) generací mobilních telefonů. GPRS nabízí nejvyšší rychlost 80 kbit/s. Postupem času s nástupem nových technologií se stává GPRS nedostačující a je nastolena nová metoda pod názvem EGPRS neboli EDGE.[14]

EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

Technologie EDGE, která je vylepšeným vývojovým stupněm GPRS, nabízí několik metod a vylepšení, které umožňují dosáhnout efektivního přenosu dat a samozřejmě navýšení rychlosti. Vylepšení spočívá v tom, že stará modulace GMSK, která u GSM/GRPS dovolovala přenést pouze jeden informační bit na jeden symbol na rádiové vrstvě, byla nahrazena modulací 8-PSK (osmistavová fázová modulace), která dovoluje přenést tři informační bity pomocí jednoho symbolu na rádiové vrstvě. Rychlost dosahuje v tomto případě maximálně 236,8 kbit/s. Technologií Edge disponují dnes už všechny telefony a je označována ikonou E v místě indikace signálu vašeho telefonu.[15]

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Je dalším stupněm vývoje tzv. 3. generace v GSM síti. Tento standard funguje tak, že každý účastník v síti GSM, který má aktivovaný datový tarif a jehož přístroj umožňuje podporu UMTS, bude v místech, kde je signál UMTS dostupný, moci automaticky využívat služeb. Přináší především vyšší přenosové rychlosti. Pro uživatele požadující plnou mobilitu, která je definována jako pohyb rychlostí do 120 km/h, nabízí UMTS přenosovou rychlost 384 kbit/s.[15]

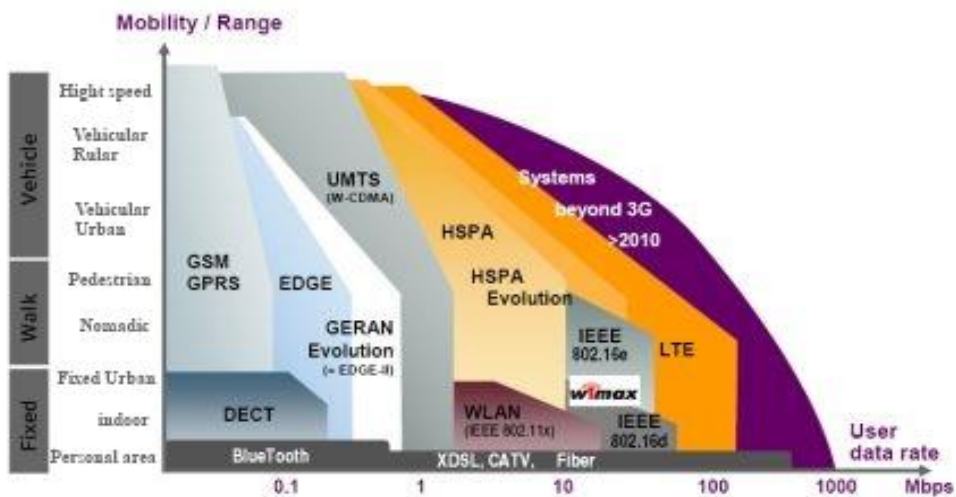
5.1.4 Porovnání standardů

Standardy	Základní použití	Rychlost
Bluetooth	Primárně pro domácí a kancelářské aplikace. Propojení PDA, tiskáren, mobilních telefonů a sad hands-free. Existují řešení pro průmysl, především aplikace typu cable-replacement.	do 1 Mb/s
IEEE 802.11 (wifi)	Primárně pro vytvoření bezdrátových sítí LAN. Použití hlavně v kancelářské oblasti pro stavbu bezdrátových infrastruktur. Časté využití v průmyslu pro připojení bezdrátových terminálů, spojení dislokovaných sítí, propojení technologií a velínů, připojení mobilních skladových terminálů do podnikových sítí atd.	do 54 Mb/s
GSM/GPRS	Propojení zařízení v oblasti celulárních sítí. V domácím a kancelářském prostředí se používá pro připojení mobilních počítačů k síti Internet, synchronizaci elektronické pošty atd. V průmyslové oblasti se využívá pro stálé připojení mobilních či dislokovaných (těžko přístupných) serverů WWW nebo FTP do sítě Internet, dálkové ovládání zařízení, připojení řídicích systémů (PLC, IPC atd.) do nadřazených sítí, jejich dálkovou správu a programování.	do 100 Kb/s
EGRPR/ EDGE	Využití EGPRS je stejné jako u předchozího GPRS, ale díky jeho vyšší rychlosti přenosu je jeho výskyt v dnešní době četnější než u samotného GRPS	do 236,8 Kb/s
GRPS/ HSCSD	Propojení zařízení v oblasti celulárních sítí. V domácím a kancelářském prostředí se používá pro připojení mobilních počítačů k síti Internet, synchronizaci elektronické pošty atd.	do 100 Kb/s
UMTS	Nové technologie orientované na přenos velkého objemu dat v oblasti mobilních sítí.	do 3Mb/s
Proprietární řešení	Časté řešení pro průmysl, vzájemná nekompatibilita zařízení různých výrobců. Využívají se systémy typu	dle výrobce

cable-replacement, propojení senzorů a měřicích stanic, telemetrické systémy.

Tabulka 2: Porovnání standardů dle použití

Hlavní výhodou bezdrátových komunikací je jejich mimořádná flexibilita, která vyplývá přímo z podstaty bezdrátové komunikace, tedy neexistence kabelových rozvodů. Mezi problematické oblasti při využití bezdrátových komunikací naopak patří napájení (omezená životnost akumulátorů, popř. nutnost instalovat napájecí kabel), spolehlivost (rádiové rušení) a dosah signálu.[10]



Obrázek 12: Míra mobility technologií pro bezdrátovou komunikaci¹²

¹² ew2007.org. [online]. 2013 [cit. 2014-01-17]. <<http://www.ew2007.org/>>

6 Zabezpečení domu

Poměrně důležitou a neoddělitelnou součástí inteligentního domu je bezpečnostní systém. Tento systém má za úkol hlídat neoprávněné narušení prostor domu, monitoruje a zaznamenává pohyb nepovolané osoby a včas informuje o narušení bezpečnosti. Jedním z jeho úkolů je provádět správu přístupů do objektu, jednotlivě identifikovat uživatele dle různých periférií, a to např. přiložením identifikačního čipu, klíčenky nebo karty, zadáním identifikačního kódu, popřípadě biometrického otisku. Následně pak ihned informovat konkrétní osoby pomocí SMS zprávy nebo jiného druhu komunikace. Jeho dalším úkolem či funkcí může být i simulace pohybu v domě pomocí náhodného rozsvícení světel, spuštěním hudby nebo televize. Ve většině případů bývá vybaven centrálním kamerovým systémem. Tento systém střeží jak interiér domu, tak i jeho okolí. Zabezpečovací systémy nejsou navrženy pouze k hlídání neoprávněného vniknutí, ale jejich součástí je i mnoho dalších nepostradatelných životně důležitých úkolů. Tím mám na mysli např. detekci požáru, kdy senzor reaguje jak na rapidní zvýšení teploty, tak na detekci kouře, následuje vyhlášení poplachu a zaslání informace na PCO. Tím je spuštěna zvuková a vizuální signalizace v podobě bezpečnostního alarmu. [16]

Zabezpečení spravuje téměř celý elektrický obvod, dokáže ho samostatně ovládat a popřípadě i vypnout. Všechny tyto funkce je možné spravovat vzdáleně pomocí zpráv SMS nebo internetového ovládání.

Prvky zabezpečovacích systémů jsou v inteligentních domech samozřejmostí. Při vývoji je kladen důraz především na zvýšení spolehlivosti, modernizaci komunikace mezi jednotlivými částmi a také cenu, která je jedním z důležitých faktorů při jeho výběru.[16]

Jednou z důležitých skutečností při volbě zařízení zabezpečujících objekt je účel, ke kterému objekt slouží. Způsob, jakým od sebe odlišíme jednotlivé objekty, označujeme jako stupeň zabezpečení objektu.

6.1 Stupeň zabezpečení objektů

Stupně zabezpečení objektů jsou jasně stanoveny dle normy ČSN EN 50131-1 ed. 2. Tato norma klade veškeré systémové a hardwarové požadavky, které musí daný

objekt splňovat. Stupeň zabezpečení je potřeba určit ještě před návrhem konkrétního objektu. Stupně zabezpečení se odvíjí od míry rizika daného typem narušitele objektu respektive prostředky, kterými je narušitel vybaven při útoku na objekt. Tímto se předpokládá např. u nejnižšího stupně zabezpečení (1), že narušitel nemá zkušenosti se systémem a má omezený sortiment nástrojů. Naopak u stupně (4), což je nejvyšší stupeň zabezpečení, se předpokládá, že narušitel je kompletně vybaven sortimentem popř. i náhradními komponenty systému, a tak musí být na systém kladeny mnohem větší nároky.[17]

Stupeň	Úroveň rizika	Použití
1	Nízké riziko	Garáže, chaty, byty, rodinné domy
2	Nízké až střední riziko	Komerční objekty
3	Střední až vysoké riziko	Zbraně, ceniny, informace., narkotika
4	Vysoké riziko	Objekty národního a vyššího významu

Tabulka 3: Stupně zabezpečení objektů

Norma dále stanovuje prostředí, ve kterém bude systém pracovat. Tímto bude zajištěn správný chod komponentů EZS.

Komponenty řadíme do těchto tříd:

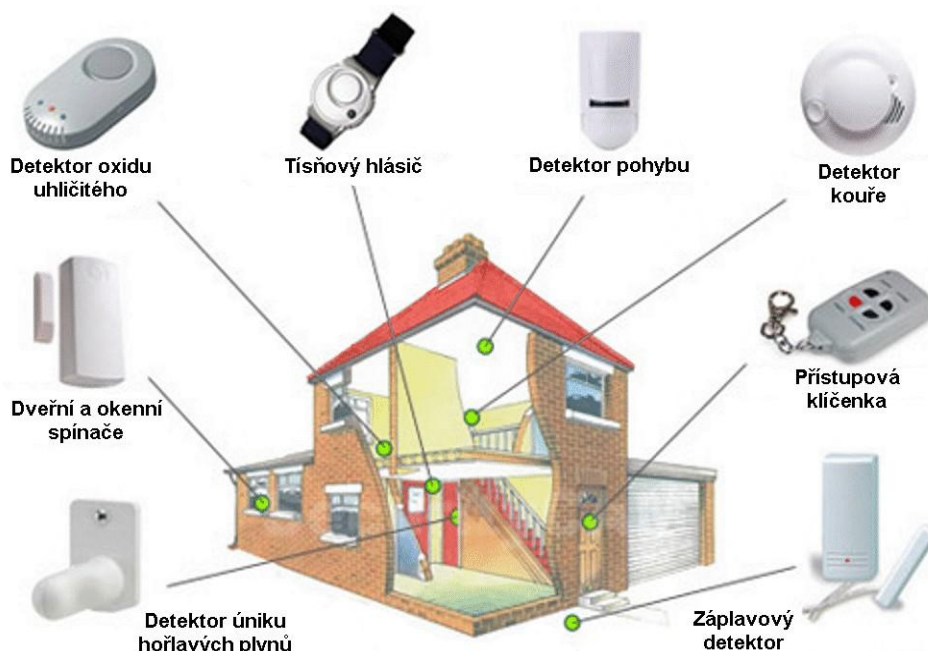
- Třída I. - vnitřní prostředí
- Třída II. - vnitřní a všeobecné prostředí
- Třída III. - venkovní chráněné prostředí
- Třída IV. - venkovní a všeobecné prostředí

Tyto třídy se od sebe liší pouze rozsahy pracovních a vlhkostních teplot.

6.2 Použité systémy

6.2.1 EZS

EZS je označení pro elektronický zabezpečovací systém a je možné ho používat v mnoha případech. Elektrický zabezpečovací systém lze brát jako soubor kontaktů, detektorů, čidel, tísňových hlásičů, vyhodnocovacích ústředěn, prostředků poplachové signalizace, přenosových zařízení a ovládacích zařízení, které hromadně utváří jeden celek, který detekuje narušení objektu a následně pak, na určeném místě, signalizuje (opticky nebo akusticky) informaci o narušení střeženého objektu nebo prostoru.[17]



Obrázek 13: Ukázka EZS¹³

Nejdůležitějším prvkem celého systému je základna, která řídí celou funkčnost systému. Tato ústředna, jak ji lze také nazývat, vykonává tyto funkce: vyhodnocuje výstupy jednotlivých detektorů, zajišťuje napájení pro celý systém, který musí být bezprostředně oddělen od klasického elektrického obvodu, a tudíž by měl být nezávislý (baterie), ovládá signalizaci zařízení a zajišťuje přenos. [18]

¹³ InterConnect.cz [online]. 2012 [cit. 2014-01-13]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.interconnect.cz/bezpecnostni-systemy/zabezpecovaci-systemy> >

6.2.2 Plášťová ochrana

Magnetické kontakty

Tato ochrana se využívá především k ochraně oken a dveří. Kontakty tvoří vždy dvojice dílů, a to permanentní magnet a jazýčkový kontakt (relé). V případě, že jsou dveře zavřené, je kontakt sepnutý. Dojde-li k jejich otevření, magnet se oddálí, kontakt se rozepne a tím je identifikováno narušení.[17]

Čidla na ochranu skleněných ploch

V případě této ochrany je využíváno několika principů detekce rozbití skleněné plochy. Jedním z nich je vyhodnocení charakteristického zvuku šířícího se hmotou skla, kde čidlo musí být přilepeno na každou plochu odděleně. A druhým mnohem praktičtější způsobem je jedno čidlo umístěné poblíž skleněných ploch, které detekuje akustický efekt charakteristický pro tříštění skla pro celou místnost.[17]

Vibrační čidla

Tato čidla jsou využívána k detekci průrazu stěn, podlah a stropů či jiných konstrukcí. Osazují se na místa, kde hrozí nebezpečí průchodu. Tato čidla detekují jakoukoliv vibraci, ať se jedná o kladivo nebo vrtačku. Jsou naladěna na frekvenční pásmo materiálu, tudíž zaznamenávají jakoukoliv sebemenší vibraci.[17]

6.2.3 Prostorová ochrana

Tato ochrana je spíše doplněním pro ochranu plášťovou. Její detektory se dělí do dvou skupin, a to na pasivní a aktivní.

Aktivní detektory - tyto senzory si vytvářejí své vlastní prostředí, v němž detekují změny a následně vše vyhodnocují.

Pasivní detektory - pouze nečinně registrují fyzikální změny svého okolí.

Pasivní infračervená čidla (PIR) Zkratka PIR je z anglického názvu Passive Infra Red sensor. Tato čidla fungují na principu detekce změn vyzařování v infračerveném pásmu spektra elektromagnetického vlnění. Detekují pohyb změnou teploty. To znamená, pokud je povrchová teplota odlišná od teploty okolí, čidlo senzoru okamžitě zachycuje přechod a vyhodnocuje jejich rozdíly.[17]

Aktivní infračervená čidla (AIR) Součástí tohoto čidla je vysílač (aktivní), který vysílá do prostoru neviditelný paprsek. Tento paprsek se následně odráží od předmětů a vrací se zpět do přijímače. Pomocí soustavy zrcadel lze paprsek různě směřovat a pokrýt tím i větší plochu objektu. Pokud je paprsek narušen, je okamžitě detekován pohyb.[17]

Ultrazvuková čidla

Tato čidla využívají ke své funkci vlnění o frekvenci nad prahem lidského sluchu. Princip, na kterém tato čidla fungují, je prostý. Detektor vysílá do prostoru signál o určité frekvenci a poté jej zpětně přijímá. Pokud se objekt v kontrolované zóně pohybuje, změní se frekvence přijímaného signálu, je detekován pohyb.[18]

Mikrovlnná čidla

Tato čidla fungují na téměř stejném principu jako ultrazvuková, pracovní frekvence je ale mnohonásobně vyšší. Jedná se většinou o pásma 2,5, 10 nebo 24 GHz. Nevýhodou těchto čidel je, že mají obrovskou pronikavost, a tak může být pohyb zaznamenán mimo střežený prostor např. za stěnou či zdí.[18]

6.2.4 Tísňová ochrana

Hlavní podstatou tísňového zabezpečení je omezit případy přímého ohrožení. Poplach je vyvolán manuálním stiskem tlačítka. Vždy záleží na prostředí, ve kterém se bude hlásič nacházet. V tomto případě rozlišujeme dva případy: [17]

Veřejné hlásiče - musí být umístěny na veřejném a viditelném místě a musí být zabezpečeny proti neúmyslnému vyhlášení poplachu (pojistka, sklo). Většinou se používají k vyhlášení požáru.

Skryté hlásiče - tyto hlásiče se využívají do místností se zvýšenou bezpečnostní ochranou (banky, různé pobočky), kde slouží k přivolání pomoci. Každý tento hlásič má svoji identifikaci a disponuje vlastní pamětí.[17]

Hlásiče se rozdělují do několika typů: ***veřejné, speciální, automatické, osobní.***

6.2.5 Signalizační a výstražná zařízení

Indikační a signalizační prvky mají za úkol informovat uživatele o stavu ústředny nebo celého systému EZS. Ve většině případů oznámení probíhá pomocí signalizačních diod nebo v podobě akustické signalizace. Tyto signalizace většinou upozorňují uživatele např. na zadání kódu nebo na to, že se nachází ve zpožděné zóně.[17]

Zato u výstražných zařízení se jedná především o optickou a akustickou signalizaci. Nejčastějším prvkem je siréna, kterou lze využít pro vnitřní i pro venkovní využití. Výkon sirény je dán individuálně výrobcem, zato doba poplachu je dána normou. Optická signalizace je zpravidla realizována žárovkou nebo výbojkou umístěnou přímo na kryt sirény. Vydává přerušované světlo z důvodu narušeného objektu a signalizuje poplach i po doznění akustické signalizace.[17]

6.2.6 Přenosová zařízení

Požadavky na přenosová zařízení jsou dány normami ČSN EN 50136-1 a ČSN EN 50136-2, a to včetně všech jejich částí. Oznámení probíhá za pomoci automatických hlásičů, které po detekování poplachu okamžitě vytáčí předem uložené telefonní číslo a předávají zprávu uloženou v paměťovém modulu. Další možností oznámení je GSM brána, která po sepnutí odesílá nastaveným kontaktům SMS zprávu na předem zvolené telefonní číslo/a.[17]

6.3 EPS

Je zařízení pro detekci požáru, které je při jeho vzniku schopno přivolat pomoc. Jedním z hlavních úkolů je zamezení ztrát na životech a majetku. To je zajištěno včasným rozpoznáním ohniska požáru, vysláním signálu a přivoláním pomoci. Pomoc lze rozlišovat na aktivní a pasivní. Při aktivní pomoci proběhne přímé kontaktování hasičského sboru a spuštění automatického hasicího systému a při pasivním je informováno okolí, majitelé, popřípadě osazenstvo. Dalšími vlastnostmi EPS mohou být ještě protipožární ochrana, jako hasicí zařízení, kouřové klapky atd.. Elektronický požární systém shrnuje norma ČSN EN 54 Elektrická požární signalizace. [18]

Ústředna

Ústředna je řídicím mozkiem celého EPS. Vyhodnocuje informace o stavech hlásičů. Je naprogramována tak, aby v závislosti na stavech hlásičů včas správně detekovala ohnisko požáru a informovala obsluhu, popřípadě spustila SHA. Napájí celý systém EPS. Ústředny rozlišujeme dle typu komunikace s hlásiči, počtu smyček a z rozsahu, pro který je ústředna určena. [18]

Hlásiče

Dělíme je do dvou skupin:

Manuální - slouží k vyhlášení poplachu osobou, která zaznamenala požár nebo jiný nebezpečný jev dříve než automatický hlásič. Tlačítko bývá většinou červené barvy a bývá ukryto pod ochranným sklíčkem, které je nutné před aktivací rozbít.

Automatické - automaticky reagují na typické jevy požáru jako je kouř, oheň, nadměrné zvýšení teploty. Jejich rozmístění je určeno normou.[18]

6.4 CCTV

Je systém užití kamer a záznamových zařízení ke sledování konkrétních prostorů nejen v reálném čase. Skládá se z kamer, hardwarového vybavení a software. Může být doplněn i o mikrofony a reproduktory a téměř vždy o záznamové médium pro ukládání zaznamenaných dat.

Mezi základní prvky systému patří:

6.4.1 Kamery

Jsou základním prvkem CCTV systému. Kamery vytváří obraz, který je přenášen různými přenosovými médii (optický kabel, síťové rozhraní) na místo, kde se dále zpracovává. Obraz je snímán pomocí optického snímače. Kamery používané v bezpečnostních kamerových systémech dělíme z hlediska *snímání* - černobílé či barevné, *zpracování obrazu* - analogové, digitální a podle *konstrukce* - standardní, kompaktní, stropní. Dále otočné, bezdrátové, deskové a skryté.[17]



Obrázek 14: Typy bezpečnostních kamer¹⁴

6.4.2 Záznamová zařízení

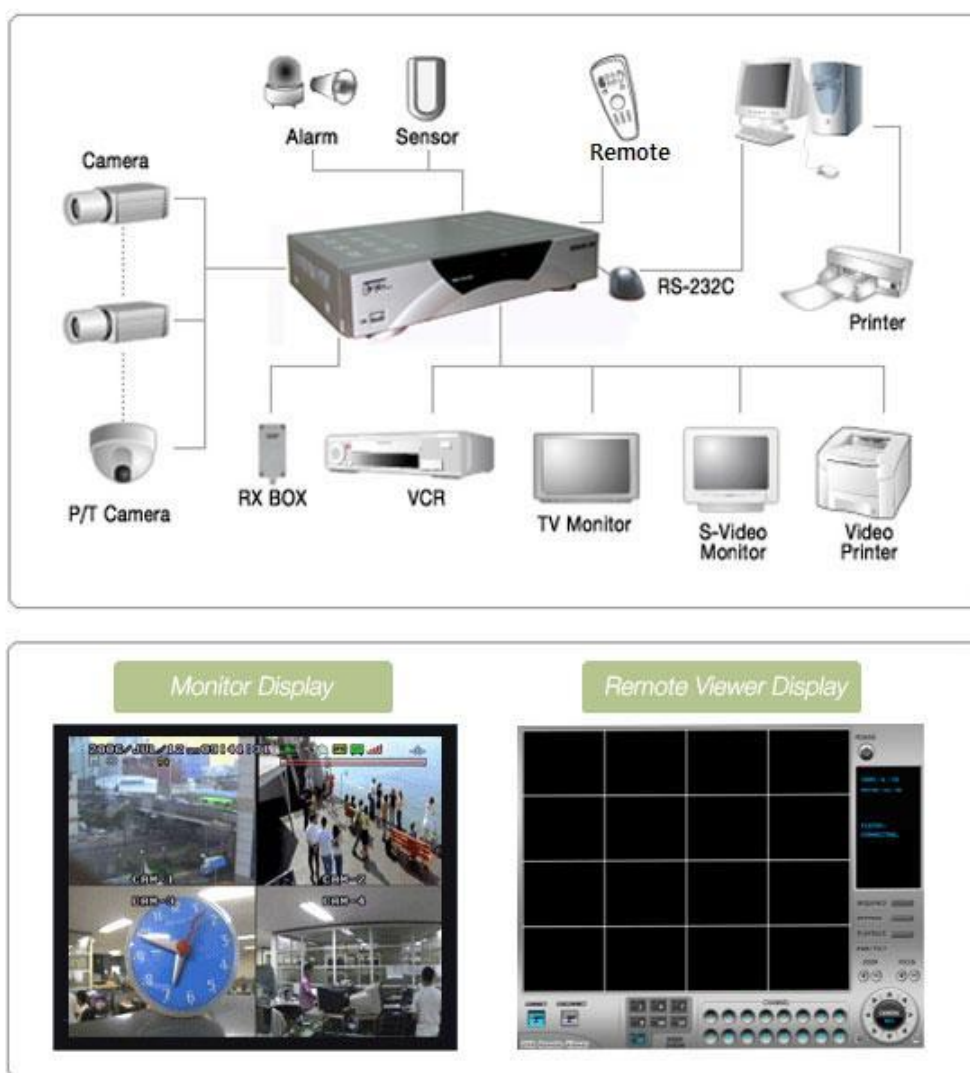
Jsou to zařízení sloužící k dlouhodobému uchování záznamů. V tomto případě se jedná o obraz popřípadě i zvuk snímáný kamerami. Dříve se využívalo k tomuto procesu různých videorekordérů a videotiskáren. Dnes je veškerý přenos digitální. Tato digitální zařízení uchovávající záznamy lze rozdělit do tří skupin:

Videosystémy pro PC se skládají z videokaret (hardware) pro připojení CCTV kamer a bezpečnostního aplikačního software. Po instalaci hardware a software slouží PC jako bezpečnostní digitální videorekordér DVR.[19]

Bezpečnostní digitální videorekordéry (DVR) jsou nejvíce rozšířeným zařízením pro záznam obrazu ze CCTV kamer v digitálním formátu na pevný disk HDD. Ty jsou vzhledově podobné videorekordéru, který možná máte doma, ale jejich výbava je odlišnější. Některé videorekordéry jsou vybaveny pouze jedním pevným diskem, do jiných můžete instalovat více disků s kapacitou dle potřeby.[19]

¹⁴ Clickbd.com [online]. [cit. 2014-01-15]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.clickbd.com/bangladesh/408032-cctv-camera-security-system.html> >

Síťové bezpečnostní videorekordéry (NVR) zaznamenávají obraz z IP kamer. Síťové bezpečnostní videorekordéry se dodávají pro různý počet IP kamer, např. pro 4, 8, 16, 24, 32, 48 a 64 IP kamer. Síťové bezpečnostní videorekordéry mají integrované bezpečnostní a alarmové funkce. Tyto bezpečnostní videorekordéry zaznamenávají digitální obraz stejně jako bezpečnostní digitální videorekordéry na pevný disk. Jsou to autonomní záznamová zařízení, která automaticky aktivují záznam příslušné IP kamery podle nastaveného časového harmonogramu.[19]



Obrázek 15: Ukázka DVR a jeho systému¹⁵

¹⁵ dvr.co.nz [online]. 2005 [cit. 2014-01-20]. Dostupný z WWW: < <http://www.dvr.co.nz/stand.html> >

7 Hlavní prvky

7.1 Osvětlení

Na komfortu bydlení v chytrých domech se aktivně podílí jejich osvětlení, které zároveň šetří energii i finance. Inteligentní osvětlení je ve většině případů naprogramováno tak, aby bylo schopno určit situaci, kdy zhasnout a rozsvítit, kde rozsvítit, v jakém okamžiku a intenzitě, aniž byste museli stisknout jediný vypínač, a to v domě i mimo něj. Absolutně nezáleží na vaší přítomnosti. Dům si vás ohlídá a podle toho i jedná. Efektivně, úsporně a prakticky.[20]

Veškeré vypínače jsou napojeny do centrálního systému (sběrnice), kde je navoleno, který vypínač vypíná a zapíná příslušná světla. Lze tak vytvářet scénáře pro různé typové situace (čtení, stolování, sledování TV atd.). Další velmi užitečnou a praktickou věcí je, že můžete z libovolného místa v domě vypnout nebo zapnout libovolné světlo. Systém totiž dokonale propojuje jednotlivé světelné obvody, a to třeba i zahradu, popř. bazén atd.[20]

7.1.1 Typy osvětlení

Denní osvětlení

Denní (přirozené, přírodní) osvětlení je sluneční svit, který buď dopadá na zem v podobě přímého slunečního světla nebo v podobě oblohového světla. Oblohové světlo vzniká rozptýlením přímého světla atmosférou. Spektrální složení denního světla je proměnlivé, závisí na výšce slunce nad obzorem a na stavu oblačnosti. Denní osvětlení patří k základním faktorům životního prostředí člověka a má značný vliv na jeho zdravotní a psychický stav, zvyšuje efektivitu a kvalitu práce. Dále se podílí na snižování množství pracovních úrazů, proto je nutné zabývat se jeho působením zvláště v oblasti staveb pro bydlení. Dle toho, v které části budov jsou umístěny osvětlovací otvory, se rozlišují základní druhy denního osvětlení na boční, horní, kombinované a sekundární. [21]

Umělé osvětlení

Umělé osvětlení slouží k vytvoření světelného klimatu v době, kdy denní osvětlení není dostatečné (stmívání, velká oblačnost) nebo je nelze využít (noc,

prostory bez oken a světlíků). To vše za pomoci zdroje energie (elektrické, chemické). Zde je velice důležité vytvořit podmínky pro zrakovou pohodu. Charakteristickou vlastností umělého světla je jeho relativní stálost v čase. Výhodou je, že ho můžeme různě upravovat a využívat podle potřeby daného prostoru. Nevýhodou je odlišnost spektrálního složení od denního světla a tím vliv na vnímání barev. Dnešní moderní technologie se pokoušejí vytvořit ve vnitřních prostorech umělé osvětlení téměř kvantitativně srovnatelné s denním světlem.[21]

Zdroje umělého osvětlení se rozdělují podle způsobu vzniku optického záření:

- **Inkandescenční (teplotní)** – záření vzniká zahřátím pevné látky (platina, wolfram) elektrickým proudem na vysokou teplotu (žárovky, halogenové žárovky).
- **Luminiscenční (výbojové)** – záření vzniká luminiscencí pevných látek (lineární trubicové zářivky, kompaktní zářivky, výbojky).
- **LED** - zdroje fungují na principu polovodičových destiček, které přetvářejí elektrický proud přímo na světlo, tzv. emitují.

Dále ho lze dělit dle účelu:

- **Normální osvětlení** - zajišťuje rovnoměrné osvětlení celé místnosti, dále přisvětluje místa, kde je to třeba přídatnými svítidly, a také slouží jako pomocné osvětlení. Funguje např. jako průvodce po celém domě za pomoci orientačních svítidel.
- **Nouzové (výstražné) osvětlení** - toto osvětlení je důležité např. při přerušení dodávky elektrické energie, kdy se světla sama rozsvěcují a vydrží svítit až tři hodiny podle použitého akumulátoru, který je integrován do svítidla.

Sdružené osvětlení

Sdružené osvětlení lze definovat jako záměrné současné osvětlení denním světlem doplňujícím umělým světlem. Touto kombinací je možno vytvářet příznivé podmínky celkové pohody prostředí v případech, kdy samotné denní světlo je pro momentální nebo trvalé využití prostoru nedostatečné svou úrovní nebo svým prostorovým rozložením. Složka denního osvětlení se neustále mění ve velmi

širokých mezích svou úrovní, rozložením světelného toku i spektrálním složením světla, kdežto složka doplňujícího umělého osvětlení je relativně konstantní a její spektrální složení se nemění. Jeho využití můžeme najít především v jídelnách, zasedacích místnostech, šatnách, kuchyních apod. Sdružené osvětlení se ve většině případů vždy navrhuje tak, aby bylo co v největším rozsahu využito denního světla a aby se co nejméně muselo nahrazovat doplňujícím umělým světlem. [21]

7.1.2 Ovládání osvětlení

Inteligentní elektroinstalace osvětlení je dokonale propojena díky sběrníkovému systému. Díky tomu můžete vypnout a zhasnout světla kdekoli v domě a nastavit různé světelné zóny. Umožňuje automatické spínání osvětlení, rozlišení denního a nočního režimu, stmívání žárovek podle potřeb a vykonávaných činností uživatele. Pomocí detektorů přítomnosti, pohybových čidel, časovačů, stmívačů si můžete vytvořit jednoduché ovládání světel a světelných zón pro zvýšení pohody, bezpečnosti a úspory nákladů. Při využití více čidel je systém schopen rozpoznat směr pohybu uživatele a na základě toho sepnout světla požadovaného úseku. [21]

Dále je možno ovládat intenzitu osvětlení v závislosti na intenzitě osvětlení světelného senzoru, který může být umístěn uvnitř místnosti i vně domu. Osvětlení lze řídit centrálně, skupinově, individuálně nebo automatickým spínačem. Například když se venku setmí, obdrží řídicí systém informace prostřednictvím senzoru venkovního osvětlení. Jelikož má přístup k pohybovým detektorům zabezpečovacího systému, pohyb osob v daných prostorách automaticky rozsvěcuje osvětlení tam, kde je potřeba. [21]

System zatáhne žaluzie, popřípadě rozsvítí exteriérové osvětlení. Ovšem, jste-li mimo dům a někde se zdržíte, systém po setmění automaticky aktivuje simulaci přítomnosti obyvatel v domě. Ovládání osvětlení může probíhat několika způsoby, a to dálkově přes internet pomocí počítače, telefonu či tabletu nebo přes GSM bránu za pomoci SMS. Lokálně lze ovládat osvětlení pomocí unikátního bezdrátového ovladače, který dodává výrobce jednotlivě ke každému systému. Dále je možné ovládání přes centrální dotykový panel, který je řídicím mozkiem domu. [21]

7.2 Rolety a žaluzie

Pokud jsou rolety, žaluzie popřípadě markýzy vybaveny elektrickým pohonem, přirozeně se tak stávají nedílnou součástí inteligentního systému. Mohou se elektronicky natáčet podle intenzity slunečního záření či podle teploty v místnosti. Např. v létě v prostorách, které slunce příliš oteplí, pomáhají snížit náklady za klimatizaci. Pomáhají regulovat osvětlení celého domu a zároveň ušetřit náklady na vytápění. Při silném větru nebo bouři zajistí snímač rychlosti větru včasné stažení žaluzií (markýz) do bezpečnostní polohy a tím ochrání okna před poškozením.[22]

Žaluzie rovněž automaticky reagují na rozsvícení světla v místnosti, na opuštění domu, při poplachu zabezpečovacího systému nebo naopak při ranním vstávání. Tímto systémem odpadá obíhání místností a stahování jednotlivých rolet. Pokud přijíždí uživatel k objektu, může si dálkově otevřít vjezdová garážová vrata. Rolety a žaluzie lze rovněž zapojit do časových režimů simulace přítomnosti osob. [22]

Pro každý den v týdnu je možné si navolit časový plán vysouvání a spouštění žaluzií, takže například o víkendu vám dopřejí delší spánek. U těchto systémů má většinou uživatel možnost navolit si ze dvou automatických režimů:

- **Letní** - na základě vnější teploty a slunečního svitu vyhodnocuje stav rolet tak, aby v místnostech udržoval co nejnižší teplotu. Pokud je venku naměřena nižší teplota než uvnitř, rolety jsou roztaženy, v jakémkoliv jiném případě jsou rolety zataženy.
- **Zimní** - princip zimního režimu je přesně opačný. Rolety jsou roztaženy pouze v případě oslunění nebo vyšší teploty vně bytu než v interiéru, což je málo pravděpodobné.

Tento automatický systém má význam ve většině případů pouze v nepřítomnosti obyvatel. Při obývání domu si každý roztáhne rolety dle své potřeby, ať už se jedná o množství světla nebo tepla. Systém rolet (žaluzií) je také propojen se zabezpečovacím systémem. V případě požáru jsou rolety ihned vytaženy, aby umožnily bezproblémový únik a přístup záchranným jednotkám. Naopak při narušení objektu jsou rolety automaticky spuštěny, aby znemožnily narušiteli útěk a vynášení

odcizených věcí ven z domu. Ovládání je téměř totožné s ovládáním osvětlení, to znamená internet, GSM, lokálně pomocí ovladače nebo manuálně.[23]

7.3 Vytápění

Nezbytným prvkem inteligentních domů je bezpochyby inteligentně řízené vytápění. Tento prvek se z největší části podílí na energetické spotřebě domácnosti. Množství energie potřebné k vytopení objektu lze snížit několika způsoby, jako je například snížení úniku tepla, využití nízkoenergetických zdrojů, a v neposlední řadě také inteligentním řízením chodu zařízení podílejících se na vytápění a větrání. [24]

Chytré vytápění umožňuje nastavit jednotnou teplotu jak pro celý dům, tak pro různé teploty v jednotlivých částech domu. Řízení může být automatické pomocí předem nastavených hodnot nebo manuální u jednotlivých topných těles, respektive ventilů. Termostatická čidla jsou rozmístěna v každé místnosti jednotlivě po celém domě. Každé čidlo řídí svůj okruh jednotlivých topných smyček. [24]

Systémy vytápění umožňují hromadné monitorování jednotlivých teplot a následné vyhodnocení, čímž má majitel přehled o finanční i energetické spotřebě. Ideální kombinací je provázání okruhu vytápění se systémem větrání, kdy např. při otevření okna bude termostatické čidlo blokováno a tím lze předcházet tepelným ztrátám. [24]

V dnešní době je nejvíce rozšířené ústřední topení. V kombinaci s termohlavicemi je, dovoluji si říci, považován za nejlepší. U novostaveb a rekonstrukcí se začíná čím dál více rozšiřovat topení podlahové. Pokud jde o ekonomickou stránku domu při vytápění, lze tyto typy vytápění zkombinovat s dalšími prvky, a to např. se solárním ohřevem nebo tepelným čerpadlem. Vše lze samozřejmě nějakým způsobem regulovat a řídit, vždy jde jen o to použít správné prvky a znát konkrétní problematiku. [25]

Provoz topného systému řídí 3 činitelé :

- kvalita izolace budovy
- kvalita topného systému

- správná regulace a řízení, v tomto ohledu právě může posloužit inteligentní elektroinstalace

7.3.1 Možnosti řízení

Regulace hlavním termostatem - Ve většině dnešních domácností se používá termostat umístěný v jedné místnosti, na kterém si lze navolit režim DEN/NOC. Problémem u této regulace je, pokud vytápíme např. obývací pokoj na 23° a v dalších odlehlých místnostech např. v ložnici topíme pouze na 18°. Vede to k tzv. regulaci přetápění jedné místnosti, což je velice nekomfortní a neekonomické. [25]

Více referenčních bodů - Pokud chceme regulovat každou místnost samostatně, musí být v každé místnosti umístěn tzv. referenční bod. Ve skutečnosti se jedná o snímač teploty a jednotku, která dá pokyn k regulaci topení dle předem nastavených pravidel. [25]

Regulace více termostaty - Zde se jedná převážně o automatickou regulaci s možností manuální úpravy přímo v místnosti. Potom je nutné místo více referenčních bodů použít další termostat. Ten obsahuje měřič, řízení i manuální ovládání. [25]

Nastavení několika úrovní topení -

Jedná se o využití inteligentní elektroinstalace, kde lze nastavovat pro různé referenční body několik režimů. Tímto lze v různých místnostech nastavovat libovolné teploty. Ohromnou výhodou také je ovládání teplot v celém domě z jednoho místa. [25]

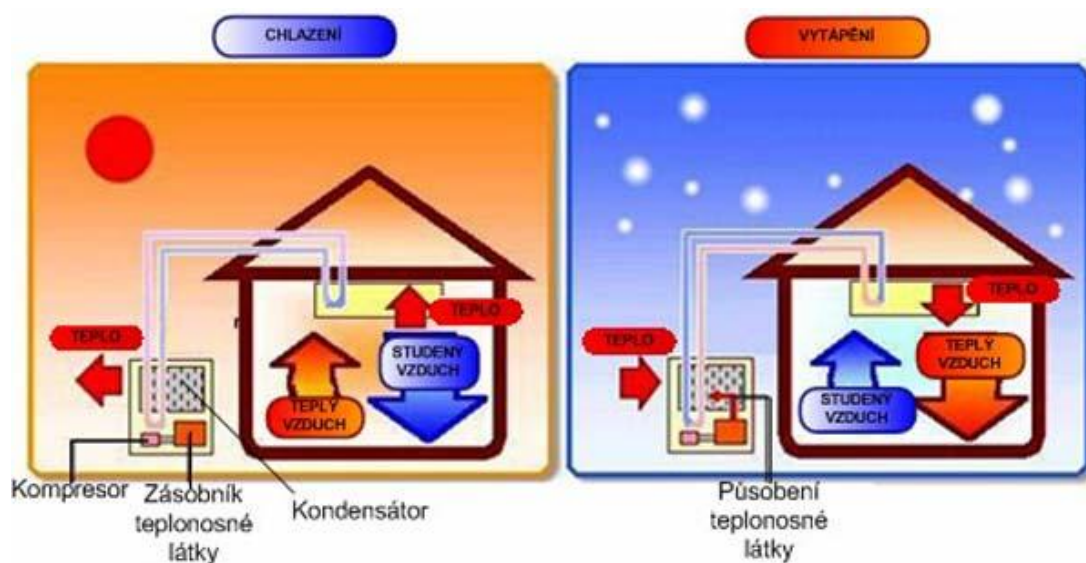
7.3.2 Klimatizace

Stejným způsobem jako vytápění lze ovládat i klimatizační jednotky. Klimatizační jednotky jsou zařízením, které je již samo o sobě vybaveno termostaty, a tudíž není žádným problémem ovládat je a řídit naší inteligentní elektroinstalací pomocí bezdrátových či lokálních technologií. Klimatizace může posloužit téměř po celý rok. Kromě chlazení umí i topit, zlepšovat kvalitu vzduchu, a to jeho čištěním, vlhčením, popřípadě odvlhčením. Výkon a kvalita klimatizace s ohledem na její

chladicí či tepelný výkon se určuje dle prostoru, počtu osob, oken, kvality tepelné izolace a orientace domu vůči světovým stranám. Na trhu je celá řada klimatizací, ať se jedná o mobilní přístroje nebo napevno instalované jednotky v jedné či více místnostech. Kvalitnější klimatizace zvládnou hravě vyčistit vzduch. Přivedou si ho zvenku, upraví a následně odvedou znečištěný. Jelikož inteligentní elektroinstalace dokážou propojit vše v jeden celek, lze vytvářet jednotné programy v závislosti na ostatních inteligentních prvcích domu. [25]

Tím je možno si např. nastavit:

- okamžité vypnutí klimatizace v případě, je-li otevřené okno
- zákaz chlazení, pokud se topí
- dálkové ovládání klimatizace dle vlastních potřeb
- apod.



Obrázek 16: Princip klimatizace¹⁶

Systém klimatizace pracuje na principu výměny a přesunu energií. To znamená, že pokud v prostorách chladíme, odčerpáváme z ní teplo a naopak.

¹⁶ Smart-energy.cz [online]. [cit. 2014-01-26]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.smart-energy.cz/klimatizace.htm> >

7.4 Inteligentní spotřebiče

Digitální domácnost zahrnuje všechny pomůcky, přístroje a nástroje, které pomáhají lidem prožít svůj život efektivněji a ve větší pohodě. Směřuje k tomu, aby nasazení různých elektronických přístrojů i systémů přineslo úspory – kromě již zmíněného času pak především energií, a tak se vrátily náklady vložené do realizace takovéto chytré domácnosti.

Uvádí se, že největší vliv na spotřebu elektřiny má vytápění a ohřev teplé vody. V těsném závěsu jsou domácí spotřebiče, jako je chladnička či mraznička, následuje elektrický sporák. O něco méně spotřebuje pračka, televizor, dále osvětlení a ostatní domácí spotřebiče. V dnešní době nabízí trh celou škálu úsporných spotřebičů v čele právě s těmi inteligentními. Tyto nové technologie jsou vybaveny mikročipy, které mají velký podíl na snižování energie, protože umožňují použít konkrétní režim pro daný úkol. Statistiky a studie říkají, že domácnost vybavená takovými spotřebiči je schopna snížit svoji spotřebu až o polovinu.

Každý větší spotřebič (chladnička, pračka, sušička, atd.) musí být povinně označen energetickým štítkem. Tento štítek udává základní údaje o spotřebiči - účinnosti spotřebiče, jeho spotřebě energie a hlučnosti. Je označen třídami od A do F. Třídu A mají spotřebiče s nejnižší spotřebou elektrické energie a přirozeně třídu F spotřebiče s nejvyšší spotřebou. [36]

Chladničky a mrazničky

Na evropském trhu se velice rychle rozrůstá vize chytrých spotřebičů s velikým zaměřením na inteligentní lednice, které vám uspoří mnoho času a práce.

Moderní chladničky jsou vybaveny tzv. 6. smyslem a zabudovanými teplotními senzory, které neustále detekují teplotní změny. Všechny informace směřují do kontrolního centra, kde se následně vyhodnocují a lednice podle nich jedná. Každá chladicí zóna má rozdílnou teplotu a vlhkost vzduchu, čímž se maximalizuje možná doba skladování zeleniny, mléčných výrobků i masa. Pracovní teplota u těchto lednic je obnovena mnohonásobně rychleji než u těch obyčejných.[36]

Komfortnější ledničky bývají vybaveny vnitřním počítačem s vestavěným displejem na dveřích, který umožňuje např. sledovat televizi nebo záběry z kamer

rozmístěných po domě jako součást bezpečnostního systému. Realitou jsou už i lednice sledující svůj obsah, které včas upozorní na to, že je třeba objednat určité suroviny, a to za pomoci čárovému kódu výrobku. Součástí kuchyně mohou být i dotykové obrazovky počítačů s kuchařskými recepty, které na základě obsahu lednice doporučí, co můžete dnes uvařit. Lednice je schopna přenést informace do zákaznickova telefonu. Podle seznamu pak lze uspořádat nákup tak, aby opravdu nic nechybělo. [36]

Pračky a sušičky

Inteligentní pračky stejně jako chladničky disponují technologií 6. smyslu, která zajišťuje dosažení co nejlepšího výsledku. Inteligentní pračka dokáže nejen dávkovat prací prostředek podle hmotnosti náplně, ale i nastavit ideální otáčky, teplotu vody a čas podle množství a druhu vloženého prádla, zvolí optimální spotřebu vody, elektrické energie a dobu praní.

Sušičky s technologií podobně jako automatické pračky se samy přizpůsobí co nejlepšímu sušení při optimální spotřebě energie. Velice opatrně zachází i s nejjemnějšími tkaninami. Bez ohledu na druh vlákna se uzpůsobí i v délce sušení.

Speciálním programem je možné prádlo osvěžit a zbavit ho tak nepříjemných pachů, aniž byste jej museli vyprat. Sušičky dokáží díky vyspělým technologiím vysušit prádlo do optimální vlhkosti. Oblečení zůstává měkké, jemné a méně zmačkané. [36]

Myčky

Dalším velice hojně používaným a technologicky vyvíjeným spotřebičem je myčka. Chytré myčky dokážou díky sensorům odhadnout množství vloženého nádobí a jeho druh, tomu přizpůsobí spotřebu vody a energie, tedy tolik, kolik je skutečně zapotřebí. Komfortnější myčky dokážou ušetřit tím, že vyhodnotí znečištění vody a zda může být tato voda použita znovu. Proces mytí je opět neustále monitorován. Řídicí jednotka sleduje znečištění vody, tvorbu pěny, upravuje množství opláchnutí, dobu mytí i teplotu vody. [36]

Dnes už většina lepších myček disponuje LCD displejem. Ten přehledně ukazuje, která část mycího procesu právě probíhá, jaký je nastaven program, v jaké mycí fázi

se nachází (předmytí, mytí, sušení) a za jak dlouho program skončí. Také jsou zde kontrolky soli, leštidla i prostředku proti usazování vodního kamene. [36]

Varné desky a trouby

V dnešní době jsou inteligentní vařiče a trouby schopné efektivně řídit a regulovat celý proces vaření. Díky novým technologiím je rapidně snížena doba přípravy jídla bez rizika spálení či rozvaření. Nejlepší variantou jsou v tomto případě indukční desky, které šetří čas i energii. U této technologie je pod plotnou umístěna měděná cívka, která průchodem proudu indukuje elektromagnetické pole. Nejsou zde žádné úniky tepla, jelikož teplo prochází kontaktní plochou přímo do hrnce. Při vaření na indukční plotně musíme používat nádobí s feromagnetickým dnem. [36]

Velkou specialitou je potom dálkové ovládání varné desky, které můžete připevnit vedle ní nebo třeba na stěnu. Další vymožeností jsou výsuvné senzory, které ve speciálním nádobí nebo přímo v pokrmu hlídají teplotu.

Inteligentní trouby dnes obsahují mikroprocesor, který přesně řídí jejich chod a vy na displeji pouze navolíte typ připravovaného pokrmu, vložíte suroviny do mísy a v klidu počkáte, až vás trouba signalizací upozorní, že je jídlo hotové. Dokonale propracované programy přesně určí, jak kterou surovinu připravit, a trouba pak podle toho jedná. Pokud máte svůj speciální recept, můžete ho přímo do trouby naprogramovat a péci podle něj z paměti trouby. [36]

Z hlediska úspory energie hrají roli také mikrovlnné nebo spíše multifunkční trouby, kde po vložení pokrmu do trouby senzory zjistí jeho počáteční teplotu, vlhkost, citlivost na mikrovlny, zda je pokrm zmrazený, zchlazený nebo čerstvý. Poté nastaví optimální způsob přípravy pokrmu. Na displeji se objeví předpokládaná doba přípravy. Ta se však může mírně měnit, neboť senzory neustále kontrolují postup přípravy a vyhodnocují stav pokrmu. [36]

Odsavače par

Dalším důležitým moderním prvkem chytré kuchyně je odsavač par, který umožňuje vyhodnotit hladinu páry a dle toho nastavit hladinu výkonu ventilátoru. Odsavače s inteligentní technologií samy rozpoznají, kdy mají začít odsávat

a průběžně přizpůsobují výkon odsávání nečistot a páry ve vzduchu. Některé odsavače lze používat k větrání (kouř) pro lepší kvalitu vzduchu. [36]

Chytrých a úsporných domácích spotřebičů neustále přibývá. Zdánlivě vysoká pořizovací cena se nám nevrátí ihned, ale jistě se investice vyplatí i díky „inteligentním smyslům“, kterými jsou vybaveny. [36]

Synchronizace

Jednou z možností, jak propojit všechny domácí spotřebiče, je použití komunikačního modulu tzv. gateway. Samozřejmě hlavním předpokladem jsou přístroje se schopností komunikace. Přenos funguje na základě přenosu dat přes elektrickou síť (230V). Tento modul připojíme k síti pomocí ethernetového kabelu. K ovládání spotřebičů není potřeba žádná speciální aplikace ani ovladač. Lze je ovládat z jakéhokoliv kouta světa, a to za pomoci pouhé IP adresy. K ovládání a monitorování nám tedy může posloužit jakýkoliv přístroj s vizuálním přístupem k internetu (mobil, tablet, televize atd.), nebo lze vše ovládat pomocí hlavního centrálního panelu. Zde se po prvním připojení na konkrétní IP adresu načtou všechny domácí spotřebiče, které mají v sobě komunikační modul, a ihned vidíme jejich statusy. Velkým potenciálem do budoucna je, že se přístroje dokážou samy aktualizovat, vyhodnocovat tarify energií a zasílat chybová hlášení do servisních center. Takto bude v některých případech umožněna oprava přístroje na dálku bez zásahu servisního technika.

7.5 Multimediální centrum

Jedná se o kombinaci několika zařízení o velikosti cca 20 x 25 cm, díky čemuž vám odpadne spousta starostí a hlavně ušetříte místo. Navíc nemusíte přemýšlet, jaký dálkový ovladač k čemu patří. Bude vám stačit jeden jediný, kterým můžete ovládat úplně vše. Toto zařízení v sobě kombinuje DVD přehrávač a rekordér zároveň, přehrávač hudby, datové úložiště, internetový prohlížeč, popřípadě podporu DVB-T, díky níž můžeme sledovat TV. Disponují podporou standardu wifi, nechybí jim připojení USB, LAN ani sloty pro paměťové karty, což využijete například při stahování dat z fotoaparátu, který není vybaven wifi podporou. Velikou výhodou je, že odpadá řešení různých typů formátů. Tato zařízení jsou schopná přehrát téměř

jakýkoliv datový formát i v HD kvalitě. Jako výstup u těchto zařízení slouží ve většině případů kabel HDMI. [37]

HTCP

Jsou to zařízení (z anglického názvu Home Theater Personal Computer) speciálně určená pro multimediální aplikace. HTCP jsou zařízení bez problémů schopná nahradit jakékoliv zařízení v obývacím pokoji.

Rozdíl mezi HTCP a multimediálním centrem je, že do tohoto zařízení je nutné nainstalovat operační systém jako do klasického PC. Je možné si vybrat mezi Microsoft Windows nebo zdarma dostupnou distribuční verzí Linuxu. Prvním systémem od Windows určeným pro HTPC byl systém vycházející ze systému XP, a to Windows XP Media Center Edition 2005. Dále byla tato verze implementována do Windows Vista Home premium a Ultimate. Pod systémem Linux se tato multimediální nástavba nazývá MythTV a v poslední době je nejčastěji používané LinuxMCE. Další velice kvalitní tvorbou postavenou na Linuxu jsou systémy CBMC nebo Boxee.

HTPC využívá klasický počítačový hardware zaměřený na nízkou hlučnost a malé rozměry. Jako dálkové ovládání slouží klasický dálkový ovladač nebo bezdrátová klávesnice. Pro zobrazovací zařízení se nejčastěji používá velkoplošné LCD, LED nebo plazmová obrazovka. [38]

Obrovskou výhodou je, že si ho každý může vyladit dle svých potřeb. Chcete si pořídit satelit? Jednoduše koupíte kartu s podporou DVB-S, což u multimediálního centra nejde. Nejslabším místem je systém, který musíte neustále spravovat. [38]

8 Zdroje energie

Hlavním záměrem u inteligentních domů je realizovat řešení spojené s využitím alternativních zdrojů, konkrétně tepelného čerpadla, solárních kolektorů či fotovoltaických panelů v kombinaci řízení provozu se zdroji klasickými.

8.1 Neobnovitelné zdroje

Za neobnovitelné zdroje energie považujeme takové zdroje, které nejsou nekonečné a jejich vyčerpání nelze zatím přesně odhadnout. Statistiky se domnívají, že jejich vyčerpání lze očekávat v horizontu stovky let. Doba obnovitelnosti těchto zdrojů se z pohledu lidské existence dá považovat za velmi dlouhou, respektive nekonečnou. Nevýhodou neobnovitelných zdrojů je jejich ekologická náročnost a zátěž vznikající jejich těžbou a přepravou. Potřeba zvyšování jejich těžby vůči vzrůstající energetické spotřebě je obrovská. [26]

Do neobnovitelných zdrojů řadíme:

8.1.1 Fosilní paliva

Fosilní paliva představují nerostné suroviny, které vznikly z odumřelých rostlin i živočichů bez působení vzduchu. Fosilní paliva jsou nenávratná, a proto spadají do neobnovitelných zdrojů energie. Základními fosilními palivy jsou uhlí, ropa a zemní plyn. V současné době je snaha dávat přednost z neobnovitelných zdrojů spíše jaderné energii před fosilním palivem. Je to z ekologických, ale i ekonomických důvodů. [26]

8.1.2 Jaderná energie

Tato energie je v posledních letech upřednostňována před fosilními palivy. Jaderná energie má mnohem menší náklady na těžbu než předchozí fosilní paliva a obrovský potenciál energie. Vznik probíhá na základě štěpení atomových jader. U tohoto procesu je kladen obrovský důraz na bezpečnost. Zde je tak jako u jiných paliv problém s uložením použitého paliva, avšak tento problém je s řešením na velice dobré cestě. [26]

8.2 Obnovitelné zdroje

Obnovitelné zdroje energie jsou přírodní zdroje primární energie, které mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka, proto je lze považovat z lidského hlediska za nevyčerpatelné. Omezenost energetických rezerv fosilních paliv a jaderné energie vede k hledání jiných zdrojů energie a řešením je využívání zdrojů, kam lze zařadit slunce (sluneční energie), vítr (větrná energie), vodu (vodní energie), biomasu a zem (geotermální energie). [27]

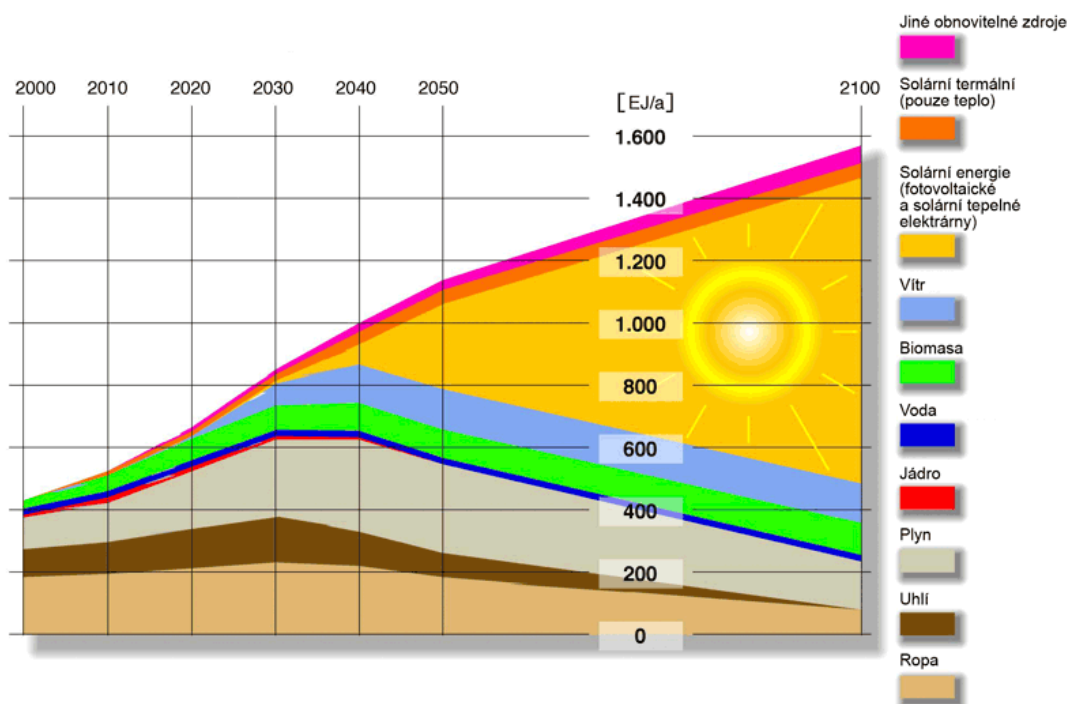
Zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie definuje obnovitelné zdroje takto: „Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.“

Obnovitelné zdroje energie můžeme rozdělit do 3 základních skupin podle toho, na jaké energii jsou založeny:

- zdroje založené na rotační a gravitační energii Země
- na tepelné energii zemského jádra
- na energii dopadajícího slunečního záření

Při vstupu do EU se ČR zavázala, že podíl výroby elektrické energie z alternativních zdrojů bude v roce 2010 činit 8 % celkové výroby. EU se rozhodla, že v roce 2020 bude vyrábět z obnovitelných zdrojů více než 20 % celkové energie. Proto byly tyto zdroje státem podporovány garantovanými výkupními cenami nebo takzvanými zelenými bonusy, kde si mohl každý výrobce vybrat, kterou z těchto podpor využije. Distributor byl povinen vykoupit veškerou vyrobenou elektřinu a zaplatit za ni garantovanou cenu. V případě využití zeleného bonusu spotřebovává vyrobenou elektřinu sám výrobce a distributor mu formou zeleného bonusu dorovnáva rozdíl mezi garantovanou cenou energie a cenou, kterou by odběratel zaplatil při normálním odběru z distribuční sítě. Jelikož tyto velmi výhodné podmínky vedly k živelnému rozvoji solárních elektráren, zavedl stát na takto vyrobenou elektřinu speciální daň.[27]

Využití energie z obnovitelných zdrojů v inteligentních domech je poměrně důležitou součástí, i když ne neodmyslitelnou. Samozřejmě záleží na každém vlastníkovi, zdali chce tuto energii využívat a tím pomoci svým financím i svému okolí. V našem tématu nás budou zajímat tři zdroje energie, a to tepelné čerpadlo, solární kolektory a fotovoltaické panely.



Obrázek 17: Předběžná spotřeba energie do roku 2100¹⁷

¹⁷ Czechsolar.cz [online]. [cit. 2014-01-28]. Dostupný z WWW: <http://www.czechsolar.cz/fotovoltaika/>

8.2.1 Tepelné čerpadlo

Tento zdroj tepla se stává u nás čím dál populárnějším. Řadí se mezi alternativní zdroje nízkopotenciální energie. Přestože jde o vynález starší než sto padesát let, v posledních 50 letech se celkem běžně používá v Evropě k vytápění rodinných domů. V ČR je o něj výrazný zájem až nyní. Tato zařízení odebírají teplo ze svého okolního prostředí (vody, vzduchu nebo země) a následně ho převádějí v teplo (voda, vzduch). Pořizovací cena takového tepelného čerpadla je vysoká, ale zároveň je vyvažována nízkými provozními náklady. [28]

Označení tepelných čerpadel se odvíjí od odebíraného tepla a následně tepla předávaného. První slovo označuje, odkud tepelné čerpadlo čerpá energii (vzduch, voda, země) a druhé slovo označuje, v jaké podobě ji dostává do objektu (voda, vzduch). [28]

Nejčastěji používané kombinace jsou :

- vzduch - vzduch
- vzduch - voda
- země - voda
- voda - voda

Současná tepelná čerpadla umožňují dosahovat teploty až 60 °C, proto je jejich využití vhodnější pro nízkoteplotní topnou soustavu (např. podlahové vytápění) než pro klasickou soustavu topných těles. Pokud je potřeba dosáhnout vyšší teploty, používá se kombinace tepelného čerpadla s jiným zdrojem energie. Této kombinaci propojení dvou různých zdrojů říkáme bivalentní zapojení. Velice důležité je stanovit si teplotu bivalence, teplotu, při které spíná druhý kotel. Většinou se tato teplota pohybuje okolo -5 °C u nejnovějších čerpadel. Nejčastěji se jako druhý zdroj používá elektrický nebo plynový kotel.[28]

Princip tepelného čerpadla

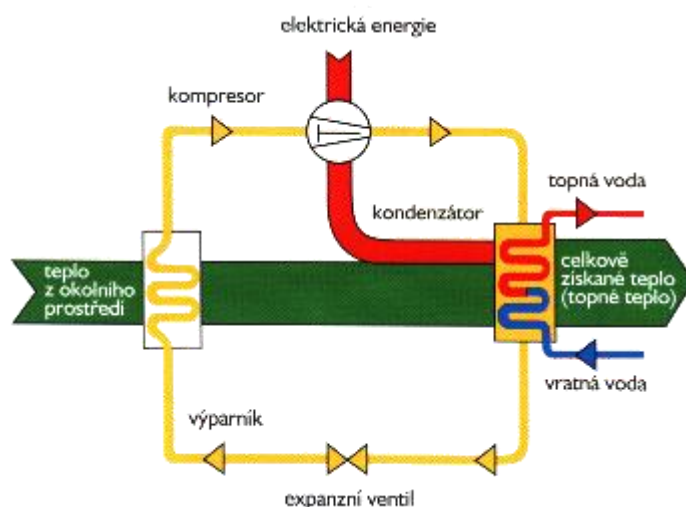
Princip funkce tepelného čerpadla spočívá v přeměně nízkoteplotní energie vzduchu, vody, nebo země na vysokoteplotní energii za pomoci elektrické energie. Princip tepelného čerpadla lze přirovnat k principu chladničky. Ta odebírá teplo

potravinám uloženým v ní a tímto odebraným teplem zvyšuje teplotu v místnosti, kde je umístěna. Rozdíl je akorát v tom, že z chladničky se odebírá chlad, zatím co z tepelného čerpadla je odebíráno teplo. [28]

V zemi, ve vodě i ve vzduchu je obsaženo nesmírné množství tepla, avšak jeho nízká teplota neumožňuje přímé využití pro vytápění nebo ohřev vody. Pokud chceme využít teplo o nízké teplotě, musíme je převést na teplotu vyšší.

Toho docílíme tím, že látku (zem, vodu nebo vzduch) ochladíme o několik málo stupňů, čímž odebereme teplo. energii, kterou jsme získali, využijeme pro ohřev dle naší potřeby (užitková voda, topná soustava, bazén). Dá se říci, že tepelné čerpadlo pracuje jako uzavřený chladicí okruh. Tepelnou ztrátu, kterou tepelné čerpadlo odebralo ochlazením látky, následně naakumulovaná energie v okolní půdě doplní a slunce zajistí její dohřátí. [28]

Technický princip



Obrázek 18: Princip tepelného čerpadla¹⁸

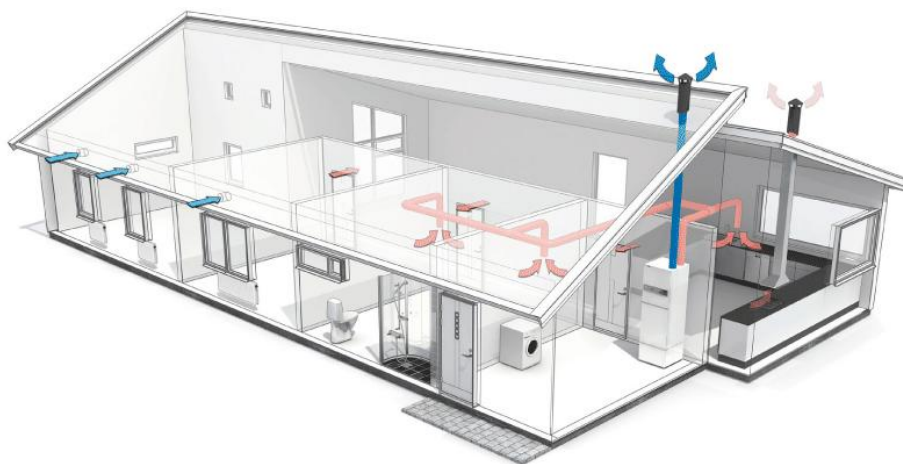
Tepelné čerpadlo obsahuje čtyři základní části chladicího okruhu: výparník, kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Teplo, které je odebráno venkovnímu prostředí, je ve výparníku předáno pracovní látce (nemrznoucí kapalina). Zahřátím chladiva dojde k jeho odpaření a páry, které vzniknou, jsou následně stlačeny v kompresoru na vysoký tlak. Při tomto procesu platí fyzikální zákon komprese, kdy

¹⁸ Enza.cz [online]. 2006 [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: <http://www.enza.cz/princip-tepelneho-čerpadla.htm>

při vyšším tlaku teplota stoupá. Kompresorem zahřáté chladivo putuje do kondenzátoru, teplo se zde předá do topné soustavy za mnohem vyšší teploty, než bylo odebráno a plynné chladivo změní svoje skupenství na kapalné. Z kondenzátoru putuje kapalné chladivo přes expanzní ventil, kde se prudce ochladí, a přechází zpět do výparníku. Tento cyklus se opakuje stále dokola. [28]

Tepelné čerpadlo typu vzduch - vzduch

Tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního vzduchu. Vzduch je nasáván venkovní jednotkou tepelného čerpadla, kde je ihned získané teplo použito pro ohřev vzduchu uvnitř vytápěné budovy. Tepelných jednotek může být po domě více, pokud je použita jedna, funguje podobně jako krb, kde se teplo šíří přirozeně po celém domě. Díky přímému ohřevu vzduchu dosahuje tato kombinace mnohem lepších tepelných faktorů než klasická tepelná čerpadla. [29]



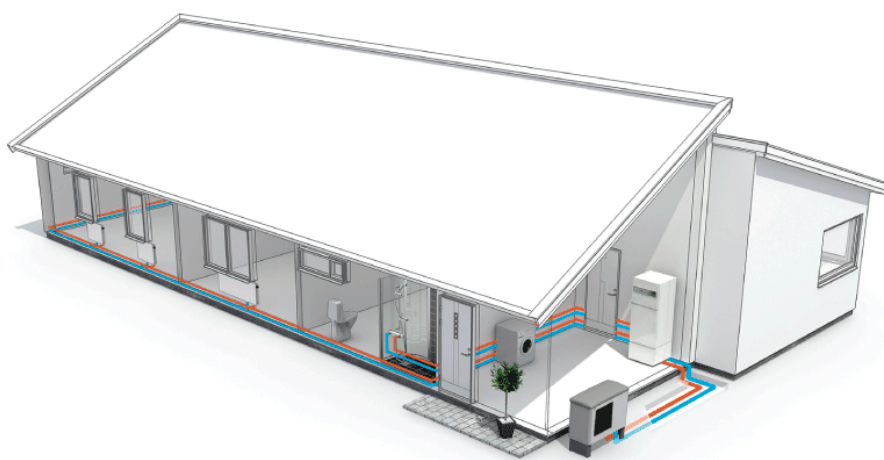
Obrázek 19: Tepelné čerpadlo typu vzduch - vzduch¹⁹

Tímto čerpadlem není možné ohřívat vodu. V kombinaci s elektrickým nebo plynovým kotlem dokáže snížit zásadním způsobem provozní náklady bez vysokých investic.

¹⁹ Vodo-topo-plyn.cz [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: ≤ http://vodo-topo-plyn.eu/cs/tepelna_cerpadla/

Tepelné čerpadlo typu vzduch - voda

Čerpadlo typu vzduch - voda využívá stejný princip jako typ vzduch - vzduch. To znamená, že odebírá teplo z venkovního vzduchu, ale získané teplo je použito pro ohřev vody.v topném systému nebo v akumulární nádrži. Tato čerpadla jsou většinou umístěna venku, ale některé je možné instalovat i uvnitř, kde jako přívod vzduchu slouží otvory ve zdech. [29]



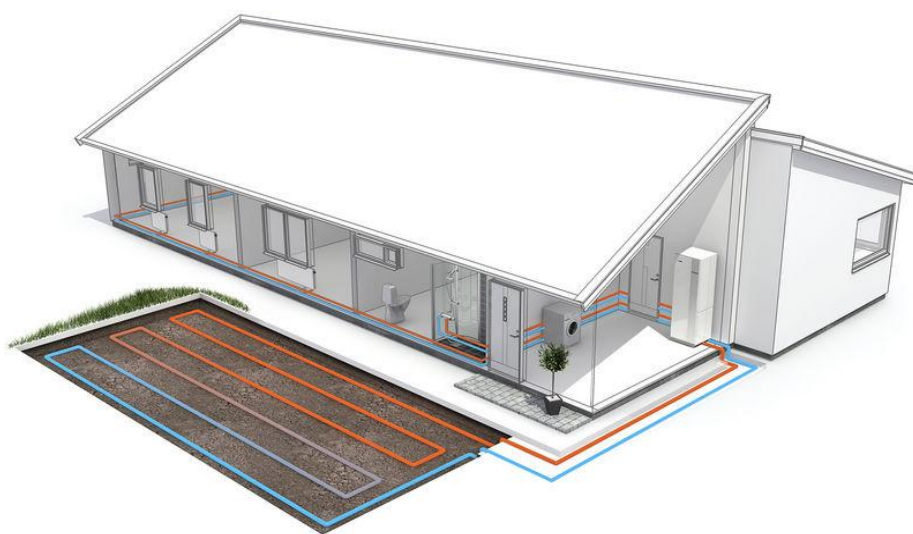
Obrázek 20: Tepelné čerpadlo typu vzduch - voda²⁰

Tato čerpadla mají nízké provozní náklady v porovnání s elektrickým a plynovým topením, nižší investiční náklady než čerpadla země – voda, ale bohužel kratší životnost. Nejlepších úspor dosahují, pokud jsou zapojena do systému podlahového topení. [29]

²⁰ Vodo-topo-plyn.cz [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: ≤ http://vodo-topo-plyn.eu/cs/tepelna_cerpadla/

Tepelné čerpadlo typu země - voda (plocha)

Tepelné čerpadlo země - voda odebírá teplo z plochy zahrady. Princip spočívá v plastových hadicích naplněných nemrznoucí směsí, které jsou uloženy pod povrchem země (zahrady) a přenáší teplo mezi zemí a čerpadlem. Čerpadlo odebírá naakumulovanou solární energii ze slunce. Z 98 % je odebíráno teplo z vrstvy zeminy nad sebou. Tato tepelná čerpadla jsou vhodná pro domy, které mají k dispozici vhodný pozemek. Tento typ čerpadla lze použít i u pokrytí dna vodních ploch, kde je odebíráno teplo z vodní plochy (dno rybníka, řeky). Princip je naprosto stejný jako u odebírání tepla ze země. [29]

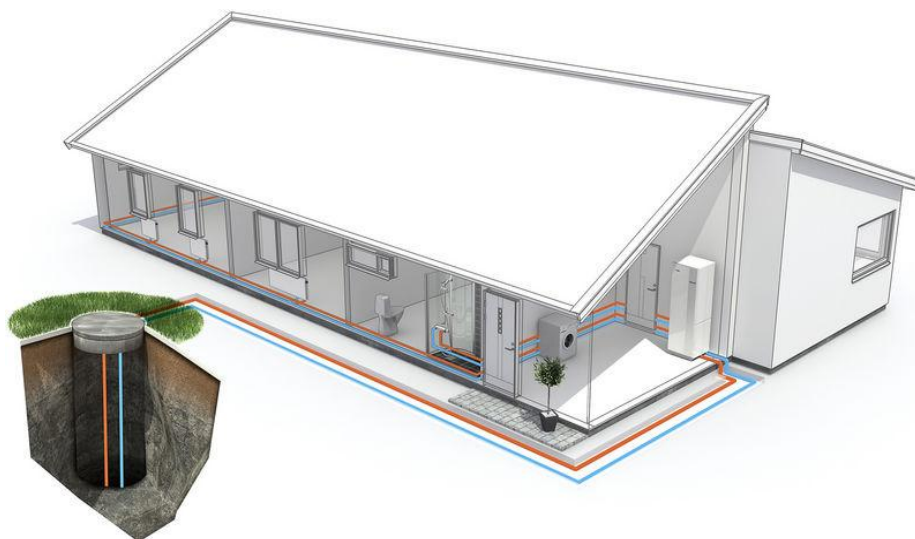


Obrázek 21: Tepelné čerpadlo typu země - vzduch²¹

²¹ Vodo-topo-plyn.cz [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: ≤ http://vodo-topo-plyn.eu/cs/tepelna_cerpadla/

Tepelné čerpadlo typu země - voda (vrt)

Toto tepelné čerpadlo odebírá teplo z hloubky pod povrchem zahrady. Ve vrtu o průměru 12 - 16 cm je uložena plastová sonda naplněná nemrznoucí směsí, která přenáší teplo do čerpadla. Vrtů může být po zahradě i více dle potřeby. Hloubka vrtu bývá 80 až 150 m. Tato čerpadla mají nejnižší nároky na prostor. [29]



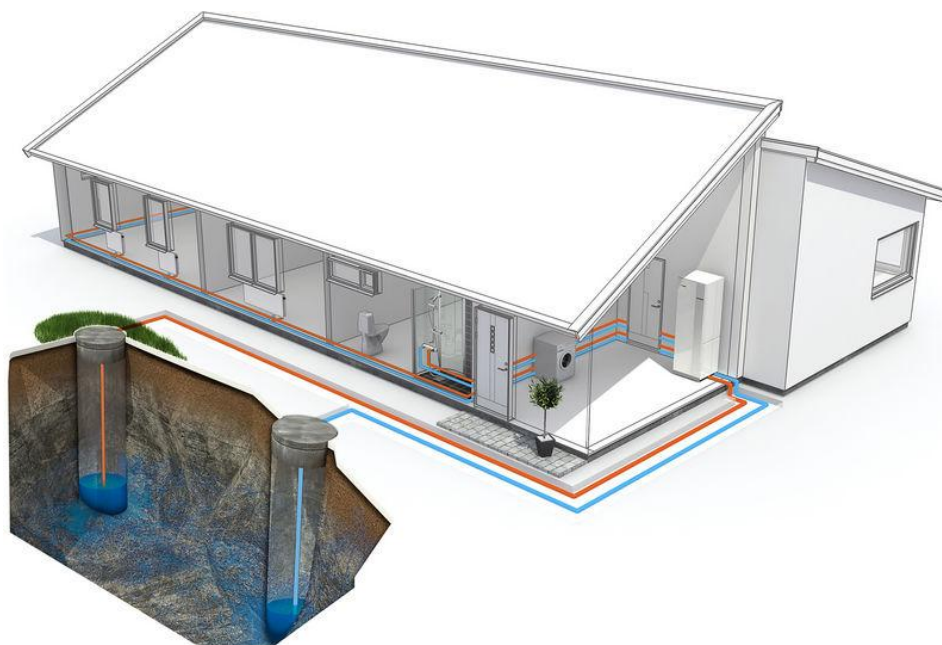
Obrázek 22: Tepelné čerpadlo typu země - vzduch²²

Výkon těchto čerpadel je stabilní i v extrémně nízkých teplotách, aniž by se tepelný faktor nějak zvláště změnil. Disponují nízkou spotřebou elektřiny. Tento typ lze použít v létě i jako pasivní chlazení bez využití čerpadla, což je velice praktické a ekonomické.

Tepelné čerpadlo typu voda - voda

U tepelného čerpadla voda - voda je teplo odebíráno ze spodní nebo geotermální vody. Voda je většinou čerpána ze studny do výměníku tepelného čerpadla a následně vracena zpět do země. Tento typ dosahuje nevyšších topných faktorů, ale jeho využití je možné pouze v lokalitách s dostatkem spodní vody. [29]

²² Vodo-topo-plyn.cz [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: ≤ http://vodo-topo-plyn.eu/cs/tepelna_cerpadla/



Obrázek 23: Tepelné čerpadlo typu voda - voda²³

Toto čerpadlo vyžaduje pravidelný dozor a náročnější údržbu celého systému. Tento systém lze ale v některých případech nahradit typem země - voda. Místo čerpání vody z vodní nádrže se do ní položí výměník z plastových trubek naplněný nemrznoucí směsí a energie je odebírána rovněž jako u typu voda - voda bez nutnosti čerpání. [29]

²³ Vodo-topo-plyn.cz [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: ≤ http://vodo-topo-plyn.eu/cs/tepelna_cerpadla/

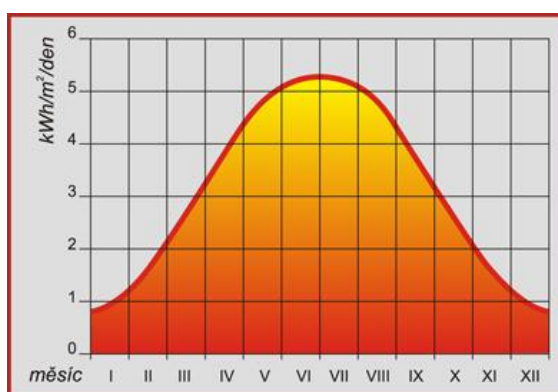
8.2.2 Solární kolektory

Solární kolektor je zařízení, které slouží k přímé přeměně sluneční energie, která je následně pomocí nosného média (nemrznoucí směs) odváděna do výměníku.

V České republice svítí slunce průměrně 1460 hodin ročně. Při jasné obloze dopadne na 1 m² sluneční záření přibližně 900 - 1300 W. Průměrně to tedy znamená, že intenzita slunečního záření pro ČR je 650 W/m². V letních měsících svítí slunce 8-9 hodin denně, v zimě je to podstatně méně, ale i tak je možné solární systém využívat. V našich podmínkách lze solární energii využívat k výrobě tepla pro ohřev vody, vody v bazénech či dotápění objektů. Klimatické pásmo ČR nestačí na úplné pokrytí energie na celoroční ohřev vody, a proto je vhodné ho kombinovat s jiným výrobníkem tepla (např. plynový nebo elektrický kotel). [30]

V praxi to lze vysvětlit jednoduše. Pokud bude dostatečné množství energie k vytápění domu pomocí solárních kolektorů, bude dům nezávisle vytápěn pouze tímto systémem. Zaznamená-li termostat v domě značný pokles teploty, což je známka nedostatečné energie solárních kolektorů k dalšímu vytápění, automaticky se spíná jiný zdroj tepla, v našem případě to může být plyn či elektřina.

Hlavní výhodou solárního vytápění je to, že zdroj energie je k dispozici na kterémkoli místě zemského povrchu. Jejím využitím k vytápění nezatěžujeme životní prostředí a může ušetřit až 80 % nákladů na topení a ohřev teplé užitkové vody.

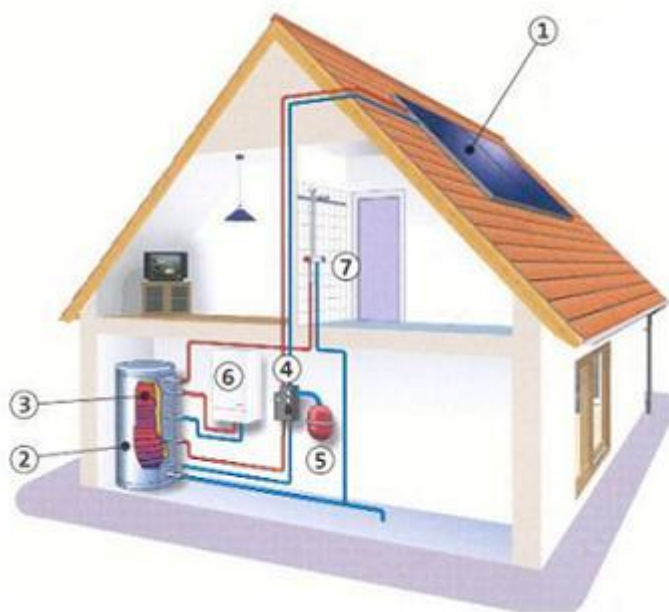


Obrázek 24: Průměrná sluneční radiace v ČR²⁴

²⁴ vpo.cz [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.vpo.cz/solarni-systemy--455.html>

Princip solárních kolektorů

Solárních kolektorů je celá řada, zde si představíme princip nejpoužívanějšího z nich, a to je plochý kapalinový kolektor. Pro lepší pochopení principu bude při vysvětlení použita schematická ukázka - viz obrázek č.25. Solární kolektory (1), které jsou připevněny ve většině případů na střeše, zachycují solární záření a transformují jej na teplo. To je přenášeno teplotnosnou nemrznoucí kapalinou umístěnou v měděných trubičkách kolektoru a poté je transformováno potrubím do zásobníku (2). Ve spodní části zásobníku se teplo předá užitkové vodě a teplotnosná směs se vrací zpět do kolektorů. Tento cyklus se neustále opakuje. Cirkulaci okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo (4). Je-li teplota v kolektorech vyšší než v zásobníku o nastavený teplotní rozdíl, cirkulace se pomocí čerpadla uvede do chodu. Po vyrovnání teplot se čerpadlo opět vypne, aby mohlo dojít k opětovnému nahřátí. Expanzní nádoba (5) zajišťuje vyrovnání tlaku v důsledku změny teplot. Při nedostatečném vyhřátí solárních panelů zajišťuje dohřev vody kotel (6) přes horní spirálu v zásobníku (3). [31]



Obrázek 25: Schematický princip kolektoru²⁵

²⁵ [ecoNet2012.cz](http://www.econet2012.cz) [online]. [cit. 2014-01-31]. Dostupný z WWW: http://www.econet2012.cz/ThermoSolarSystems_Principle.htm

Konstrukce

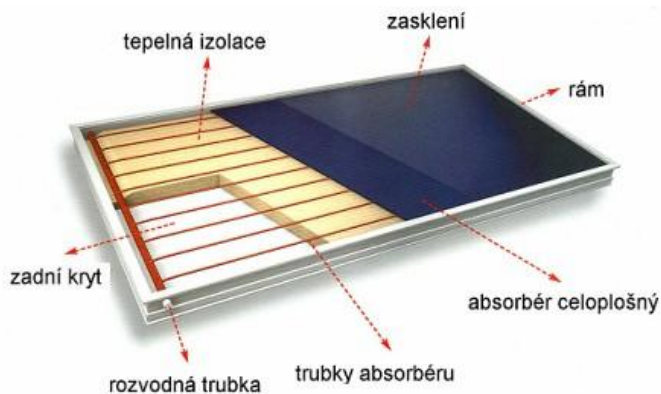
Zde si představíme taktéž konstrukci nejběžnějšího typu kolektoru, jehož princip je popsán výše. Jeho základními prvky jsou absorbér, skříň, izolace a krycí sklo.

Absorbér - je vyroben z měděného nebo hliníkového plechu, k němuž jsou nalisovány měděné trubice. Povrch absorbérova je upraven tak, aby pohlcoval co nejvíce záření. Levnější absorbéry jsou natřeny pouze černou matnou barvou, ty kvalitnější mají povrch pokrytý tzv. selektivním nátěrem, který pohlcuje až 96 % záření. Lze jej lépe využívat v zimním období. [32]

Skříň - je vana, které slouží k uložení absorbérova a dalších prvků. Tato skříň je vyráběna z různých materiálů (kov, plast, dřevo) a musí být dostatečně robustní kvůli uchycení. Chrání prvky kolektoru před nepříznivými klimatickými podmínkami. [32]

Izolace - tento prvek omezuje tepelné ztráty a brání uniku tepla z absorbérova. Většinou se používá minerální vata, která musí odolávat teplotě do 200 °C a nesmí přijímat vlhkost z okolí. [32]

Krycí sklo - omezuje tepelné ztráty a kryje přední stranu kolektoru. V tomto případě musí být použito bezpečnostní sklo s dlouhou životností a propustností. [32]



Obrázek 26: Konstrukce kapalinového kolektoru²⁶

²⁶ Tzb-info.cz [online]. [cit. 2014-01-31]. Dostupný z WWW: ≤ <http://oze.tzb-info.cz/docu/clanky/0065/006518o5.jpg>

Instalace kolektoru

Při instalaci solárního kolektoru je potřeba splnit několik podmínek.

- *Konstrukce* - Konstrukce musí být dostatečně pevná, aby spolehlivě odolávala všem přírodním vlivům (vítr, krupobití, sníh). Kolektor by měl být co nejbližší místu spotřeby ohřáté vody, aby se co nejvíce omezily tepelné ztráty v rozvodném potrubí. Přívodní trubice musí být opatřeny účinnou tepelnou izolací. [32]
- *Orientace kolektoru* - Nejvhodnější je natočení kolektorů směrem k jihu nebo jihozápadu. Tak se nejlépe využije intenzita slunečního záření. [32]
- *Sklon kolektoru* - Ideální sklon kolektorů je takový, aby na jeho plochu dopadalo sluneční záření kolmo. Výška slunce nad obzorem se však mění nejen během dne, ale i v průběhu roku. V létě je nad obzorem výš než v zimě. V létě je vhodný sklon kolektoru 30° od vodorovné roviny, v zimě kolem 60° . Jako kompromis se volí sklon v rozmezí 35° - 45° . [32]
- *Umístění* - Umístění kolektorů lze rozdělit do třech skupin dle jejich použití, a to na střešní (střechy budov), fasádní (mohou plnit funkci zateplení fasády) a samostojné kolektory. Samostojné kolektory mají samostatnou konstrukci a lze je kombinovat s mechanismem sledování pohybu slunce.

Druhy solárního vytápění

Solární vytápění můžeme realizovat pomocí dvou technologií dělených podle principu přeměny sluneční energie na teplo a způsobu jeho šíření. Jedná se o kapalinové a vzduchové vytápění. [33]

1) Solární vytápění kapalinové - princip, konstrukci a instalaci těchto kolektorů máme popsáno výše, takže si představíme pouze přehled jejich technologií.

Ploché deskové kolektory - jsou nejjednodušším typem kapalinového slunečního kolektoru. Dělí se na neselektivní a selektivní, kde rozdíl je pouze v nátěru absorberu. Konstrukce deskového kolektoru je také popsána výše. Tyto kolektory jsou konstrukčně jednoduché, finančně nenáročné, a tudíž i nejčastěji používané. [33]

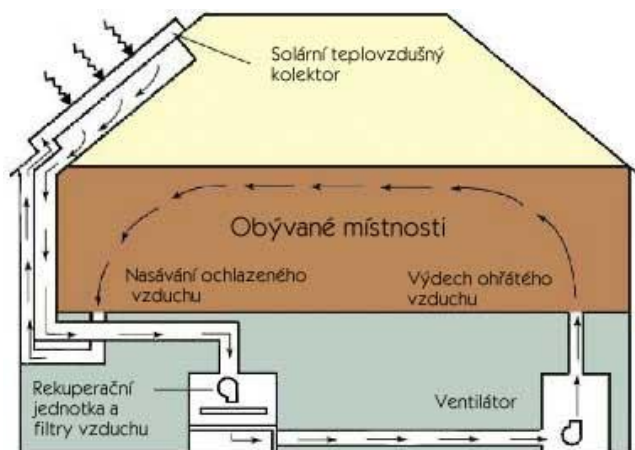
Ploché deskové vakuové kolektory - jsou technicky stejné jako jednoduché deskové kolektory, rozdíl spočívá ve vakuovém dvojskle, které snižuje tepelné ztráty. Toto vakuové sklo dovoluje snadnější vstup slunečních paprsků a zároveň zabraňuje unikům tepla ven. Samozřejmě je u těchto kolektorů vyšší pořizovací cena, ale jejich obrovskou výhodou je, že dokážou dodávat dostatek teplé vody pro vytápění a ohřev i v mrazivých dnech . [33]

Trubicové vakuové (heat-pipe) kolektory - Tyto kolektory tvoří skleněné trubice s dvojitou vakuovou stěnou, kterými protéká nemrznoucí kapalina určená k ohřevu. Kapalina se vlivem slunečního záření mění na páru, která stoupá do kondenzátoru. Zde se předává teplo do topného systému. Pára se tímto ochladí, přemění na kapalinu a stéká zpět do vakuové trubice k dalšímu ohřevu. Tyto kolektory mají vysokou účinnost ve všech ročních obdobích. U nás je to jeden z nejúčinnějších typů solárních kolektorů. [33]

Trubicové vakuové (U-pipe) kolektory - U-pipe kolektory jsou principiálně stejné jako heat-pipe, ale je zde přenos tepla uskutečňován pomocí měděných trubiček naplněných nemrznoucí kapalinou. Tyto trubičky jsou umístěny ve skleněných vakuových trubicích. [33]

2) Solární vytápění teplovzdušné

Teplovzdušné tepelné solární kolektory jsou konstrukčně téměř stejné jako kapalinové. Tyto kolektory tvoří také ploché panely s průsvitnými skly, pod těmito skly se ukrývá systém trubek naplněných vzduchem. Tyto teplovzdušné kolektory jsou většinou rovnou napojeny do systému teplovzdušného vytápění domu. Slunečním zářením dochází k ohřevu teplovzdušného kolektoru, ohřátý vzduch je pak vháněn ventilátory do systému teplovzdušného vytápění objektu. S tímto systémem není možné ohřívat vodu, ale zároveň může sloužit jako klimatizace či odvětrávání. [33]

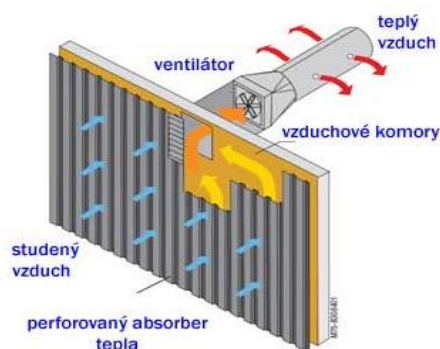


Obrázek 27: Princip teplovzdušného vytápění ²⁷

Technologie teplovzdušných systému

Stěnové teplovzdušné kolektory - Princip těchto kolektorů je celkem jednoduchý. Tyto panely montované nejčastěji na zdi nebo střechy objektů obsahují absorpční síťku, kolem které proudí sluncem ohříváný vzduch. Tento vzduch je nasáván z místnosti spodním průduchem a vstupující do místnosti horním průduchem. Tímto dochází k samovolné cirkulaci vzduchu a tím je zajištěna i jeho výměna. Tento systém je ideální i v mrazivých dnech. [33]

Teplovzdušné kolektory s ventilátorem - Přidaným konstrukčním prvkem tohoto kolektoru je ventilátor. Ten má za úkol zajistit rychlejší cirkulaci vzduchu, a tedy i rychlejší a rovnoměrnější ohřev objektu. [33]



Obrázek 28: Solární teplovzdušný kolektor s větrákem ²⁸

²⁷ [Topeni-topenari.eu](http://www.topeni-topenari.eu) [online]. [cit. 2014-01-31]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/topidla-alternativni/solarni-vytapeni.php>

Okenní teplovzdušní kolektory - Tyto kolektory se zasunují do otvoru, který vznikne po částečném otevření okna pod úhlem 60 ° na stranu přivrácenou ke slunci. Ve chvíli, kdy začnou dům vytápět, ohřátý vzduch proudí do domu bez pomoci jakékoliv jiné energie. Každý kolektor se musí vyrábět na míru dle okna. [33]

Aktivní teplovzdušné kolektory - V některých případech nedosahují teplovzdušné kolektory takové výkonnosti, aby dokázaly vytopit dům v zimním období. Proto se kombinují s různými prvky, které zajišťují dohřev vzduchu dle naší potřeby. K tomuto dohřátí slouží topné spirály či plynové hořáky, které dohřívají vzduch předehřátý sluncem na požadovanou hodnotu. I když je zde použit aktivní prvek (elektřina), pořád přináší tyto kolektory velkou finanční úsporu, protože pouze zvyšují již předem předehřátou teplotu. [33]

²⁸ *Topeni-topenari.eu* [online]. [cit. 2014-01-31]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/topidla-alternativni/solarni-vytapeni/teplvzduzne.php>>

8.2.3 Fotovoltaické panely

Jsou to plochá zařízení využívající tzv. fotovoltaický jev k výrobě elektrické energie přímou přeměnou slunečního záření.

Na rozdíl od slunečních kolektorů kapalinových a teplovzdušných neobsahují fotovoltaické panely žádný systém trubek s teplonosným médiem. Jsou opatřeny vrstvou fotovoltaických článků měnících přímo sluneční záření na elektrickou energii. [34]

Tuto energii lze využívat dvěma způsoby:

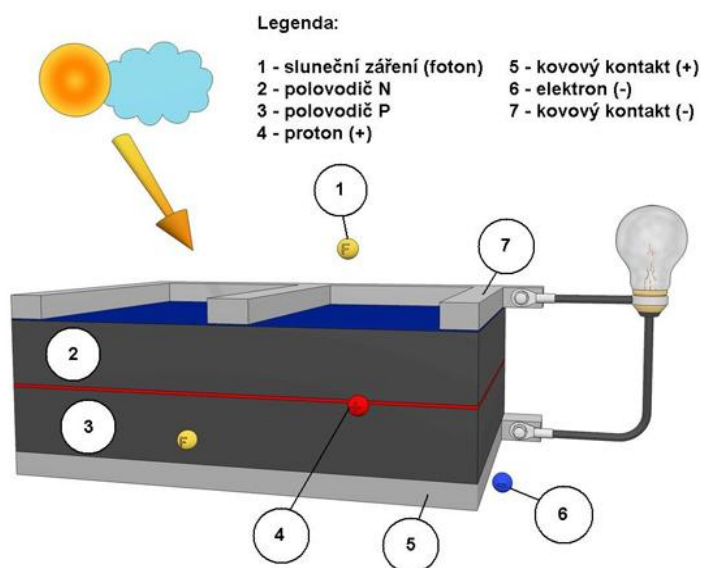
- OFF GRID - je způsob, u kterého je vyráběná elektřina spotřebována výhradně v objektu, ve které je systém nainstalován. Systém tvoří fotovoltaický panel, regulátor a akumulátor. Vyrobená energie se ukládá do akumulátoru a využívá se, když nesvítlí slunce. Regulátor slouží k nabíjení a vybíjení akumulátoru. [34]
- ON GRID - zde je vyráběná elektřina dodávána do veřejné distribuční sítě. V případě, že svítí slunce, taktéž může být použita pro napájení spotřebičů s nemožností ukládání do akumulátorů a její případný přebytek je dodáván do distribuční sítě. Při nedostatku energie je tato odebírána klasicky ze sítě. Nezbytnou součástí systému je střídač stejnosměrného napětí z fotovoltaických panelů na střídavé napětí. [34]

Princip

Fotony slunečního záření dopadají na solární panel tvořený dvěma polovodičovými vrstvami materiálu s rozdílným typem vodivosti (N a P). Tento dopad způsobí vyražení elektronů z krystalické mřížky. Volné elektrony, které se uvolnily z valenční vrstvy atomových jader, emitují a stávají se součástí toku elektrického proudu. Tímto způsobem převádějí fotovoltaické články sluneční záření na elektrický proud. [34]

Fotovoltaický článek je polovodičová fotodioda, která využívá fotovoltaického jevu k přeměně světla na elektrickou energii. Základní strukturu tvoří křemíková

destička o rozměrech zpravidla 12 x 12 cm nebo větší. Osvětlením tohoto materiálu dochází k prudkému zvýšení jeho vodivosti. [34]



Obrázek 29: Princip fotovoltaického článku²⁹

Podle odborného průzkumu se účinnost naprosté většiny solárních panelů předních světových výrobců pohybuje mezi 12 až 14 %. Technologie s vyšší účinností samozřejmě existují, ale nejsou vhodné pro použití v ČR.

Typy fotovoltaických kolektorů

Fotovoltaické panely se skládají ze vzájemně propojených solárních článků, které jsou vyrobeny z čistého křemíku. Články i fotovoltaické kolektory dělíme podle použité technologie na monokrystalické, polykrystalické a amorfní. Lze je tímto také rozdělit do čtyř generací:

První generace - je založena na fotovoltaických článcích vyrobených z destiček monokrystalického křemíku s přechodem P - N.

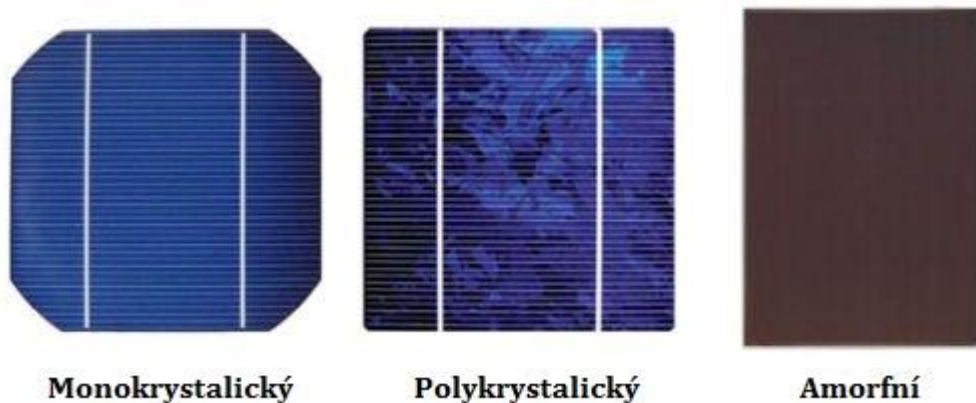
Charakteristickým rysem kolektorů první generace je velmi dobrá účinnost, která se pohybuje mezi 13 - 19 %. V současné době se jedná o jeden z nejpoužívanějších typů fotovoltaických článků. Nevýhodou jsou příliš vysoké nároky na výrobu a poměrně vysoká spotřeba křemíku. [35]

²⁹ Energetickyporadce.cz [online]. [cit. 2014-02-01]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.energetickyporadce.cz/cs/uspory-energie/obnovitelne-zdroje/energie-slunce/>

Druhá generace - Druhá generace se odkazuje na první generaci a snaží se vyřešit její nedostatky. Usiluje o snížení spotřeby křemíku a o snahu snížit náklady na výrobu tím, že se použijí tenkovrstvé články. Nejčastěji se používají články z polykrystalického, mikrokrystalického nebo amorfního křemíku. Velkou nevýhodou těchto článků je nižší účinnost a menší stabilita. Účinnost článků z polykrystalického křemíku činí 13 – 16% a u amorfního křemíku to je 4 – 7%. [35]

Třetí generace - Tato generace již nevyužívá systému P - N přechodu k oddělení kladných a záporných nábojů. Jako materiál se zde používají fotoelektrochemické články a polymerní články. Tato generace je prozatím ve fázi výzkumu, takže se zatím neuplatňují. Je to pokus o fotovoltaickou revoluci. [35]

Čtvrtá generace - Tvoří ji z jednotlivých vrstev složené fotovoltaické články schopné efektivně využívat širokou část slunečního spektra. Hlavním cílem je nejen snaha o maximalizaci počtu absorbovaných fotonů (proudový zisk), ale i maximalizace využití energie dopadajících fotonů (napětový zisk fotovoltaických článků).



Obrázek 30: Typy fotovoltaických panelů³⁰

³⁰ [cne.cz](http://www.cne.cz/fotovoltaike-systemy/uvod-do-fv-systemu/) [online]. [cit. 2014-02-01]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.cne.cz/fotovoltaike-systemy/uvod-do-fv-systemu/>

B Praktická část

8.3 Dotazníkové šetření

Dotazník byl vytvořen na základě zjištění znalostí ohledně tématu mé práce (Inteligentní dům), zjištění současné situace bydlení všech vrstev společnosti různých věkových kategorií. Dále byly zjišťovány nejen jejich plány na bydlení v budoucnosti, ale zároveň i jejich současné požadavky na bydlení.

Šetření proběhlo online na internetu za pomoci webového formuláře Google Docs na portálu: <https://docs.google.com/>.

Dotazník byl veřejný pro všechny uživatele všech věkových kategorií. Obsahoval 16 otázek, z toho 15 povinných a 1 nepovinnou a jeho výsledky byly přístupné k nahlédnutí všem respondentům, kteří se zúčastnili mého průzkumu na internetu.

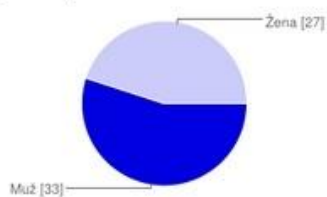
Dotazník byl vyplněn 60 respondenty v období 60 dnů. Jelikož rozeslání dotazníku proběhlo za pomoci sdílení odkazu na sociálních sítích, nemohl jsem bohužel přesně zaručit jeho návratnost.

Dotazník byl anonymní a všechna data byla využita pouze jako podklad mojí bakalářské práce.

Pro celkové vyhodnocení dotazníku jsem zvolil grafy, které jsou umístěny na další stránce.

8.3.1 Vyhodnocení

Jaké je Vaše pohlaví?

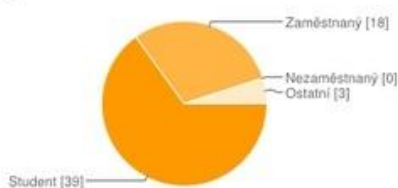


Muž	33	55 %
Žena	27	45 %

Jaký je Váš věk?

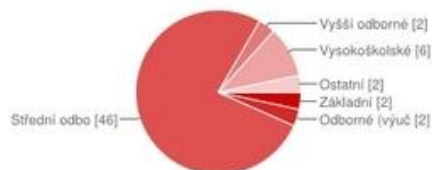
Věkový průměr respondentů je 26 let.

Jaká je Vaše aktuální situace?



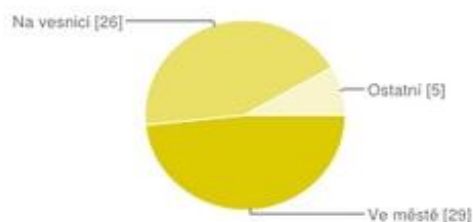
Student	39	65 %
Zaměstnaný	18	30 %
Nezaměstnaný	0	0 %
Ostatní	3	5 %

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?



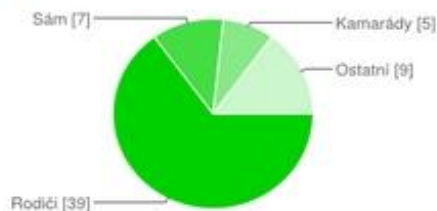
Základní	2	3 %
Odborné (výuční list)	2	3 %
Střední odborné (maturita)	46	77 %
Vyšší odborné	2	3 %
Vysokoškolské	6	10 %
Ostatní	2	3 %

Bydlím :



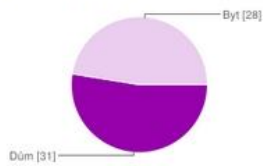
Ve městě	29	48 %
Na vesnici	26	43 %
Ostatní	5	8 %

Bydlím s :



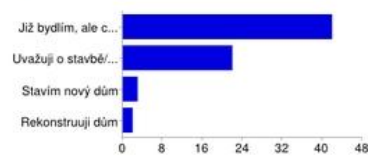
Rodiči	39	65 %
Sám	7	12 %
Kamarády	5	8 %
Ostatní	9	15 %

Zaškrtněte jednu z možností:



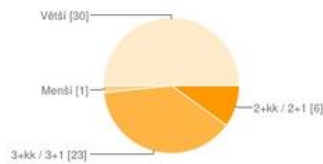
Dům	31	53 %
Byt	28	47 %

Bydlení



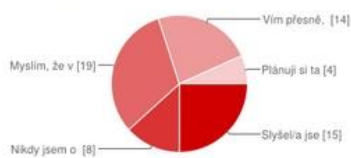
Již bydlím, ale chci zlepšovat úroveň svého bydlení	42	61 %
Uvažuji o stavbě/koupi nového domu	22	32 %
Stavím nový dům	3	4 %
Rekonstruuji dům	2	3 %

Jedná se o nemovitost



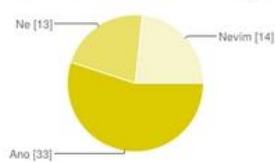
2+kk / 2+1	6	10 %
3+kk / 3+1	23	38 %
Menší	1	2 %
Větší	30	50 %

Znáte pojem inteligentní dům?



Slyšel/a jsem o tom, ale nejsem si jistý/á, zda chápu význam tohoto slovního spojení	15	25 %
Nikdy jsem o tom neslyšel/a	8	13 %
Myslím, že vím co to je, ale nikdy jsem o tom nic nečetl/a	19	32 %
Vím přesně, co to znamená	14	23 %
Plánuji si takový dům pořídit	4	7 %

Komunikace a veškeré ovládání domu přes mobilní telefon/Tablet/PC/GSM ?



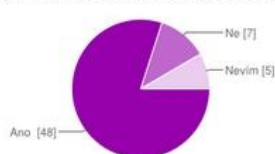
Ano	33	55 %
Ne	13	22 %
Nevím	14	23 %

Pokud bych si takový dům chtěl pořídit, měl bych zájem o:



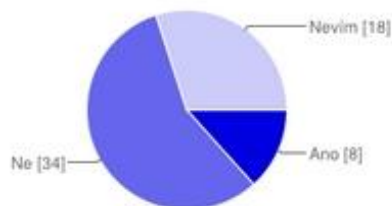
Efektivně řízené vytápění	20	9 %
Řízené osvětlení	27	13 %
Automatické řízení žaluzií, rolety, markýzy	10	5 %
Řízení odvětrávání	19	9 %
Multimediální centrum (jednotný systém pro veškerou zábavu (hudba, video, TV))	14	7 %
Zabezpečovací systém (kamery, senzory, požární ochrana atd...)	14	7 %
Inteligentní spotřebiče (chytrá lednice, pračka, atd...)	17	8 %
Ostatní	91	43 %

Měli byste zájem o využití energie v rámci obnovitelných zdrojů u inteligentních domů?



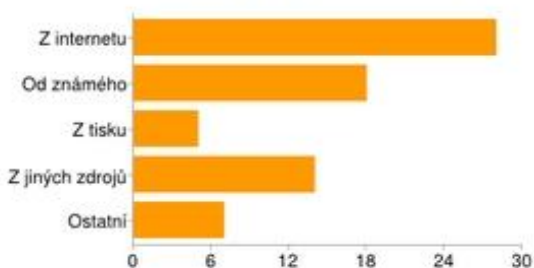
Ano	48	80 %
Ne	7	12 %
Nevím	5	8 %

Vlastní někdo z vašeho okolí inteligentní dům?



Ano	8	13 %
Ne	34	57 %
Nevím	18	30 %

Jak jsem se o pojmu inteligentní dům dozvěděl ?



Z internetu	28	39 %
Od známého	18	25 %
Z tisku	5	7 %
Z jiných zdrojů	14	19 %
Ostatní	7	10 %

Vypracováním tohoto dotazníku jsem se dozvěděl celkem mnoho užitečných informací, které vedly k jistému zaměření této práce.

Pro moji práci mají největší význam otázky s čísly 8, 9, 11. Zde zjišťuji, zda má česká populace alespoň nějakou představu o těchto domech, jestli mají zájem zlepšovat kvalitu a úroveň svého bydlení a v jakém prostředí se nacházejí.

Toto zjištění bylo velice překvapivé a pro moji práci celkem pozitivní. Vyhodnocenými výsledky se prokázalo, že více jak 90 % tázaných respondentů má zájem stále zlepšovat úroveň svého bydlení, což je pro přínos této práce velice kladné zjištění. Další věcí, která navazuje na tu předchozí je, že lidé mají sice zájem zlepšovat své bydlení, ale nejsou o tom doposud řádně informováni. K tomuto tvrzení jsem se dopracoval z výsledků vyhodnocení otázky č. 11, kde zjišťuji, zda lidé znají pojem inteligentní dům. Překvapivě více než polovina respondentů si není jistá, zda zná význam tohoto slovního spojení a zároveň o tom nikdy nic nečetla. Dalších 13 % respondentů o tom nikdy nic neslyšela. Tento fakt je jedním z dalších důvodů, díky kterému je sepsání této práce velice podstatným přínosem.

9 Návrh inteligentní elektroinstalace

9.1 Popis navrhovaného objektu

Praktickou část mého návrhu bude tvořit rodinný dům určený pro celoroční užívání pro čtyř až pětičlennou rodinu, který je řešený jako samostatně stojící objekt. Tento dům je jednopodlažní, nepodsklepený a lze jej zařadit do kategorie bungalovů. Hlavní místnosti, jako je obývací pokoj a kuchyň, jsou situovány na jih.

Základní rozměry tohoto domu jsou 20,56 x 17,58 m a výška pod okraj hřebene je 5,85 m. Počet místnosti v domě je 4+1. Zastavěná plocha je vymezena na 189 m² a užitkovou plochu tvoří pozemek o 224 m².



Obrázek 31: Půdorys objektu

Rozdělení místností		
Kód místnosti	Název místnosti	Plocha místností
1.01	Zádveří	7,3 m ²
1.02	WC I.	5,4 m ²
1.03	Chodba I.	13,8 m ²
1.04	Obývací pokoj	48,8 m ²
1.05	Kuchyň	11,8 m ²
1.06	Spíž	2,9 m ²
1.07	Chodba II.	14,4 m ²
1.08	Pokoj I.	13,4 m ²
1.09	Pokoj II.	13,5 m ²
1.10	Ložnice	18,0 m ²
1.11	Koupelna	9,2 m ²
1.12	WC II.	2,2 m ²
1.13	Technická místnost	7,8 m ²
1.14	Garáž	19,6 m ²
Celková plocha		189 m²

Tabulka 4: Schéma domu

9.2 Konkrétní návrh

Tento návrh inteligentního domu tvoří několik systémů, které vylepšují pohodlí a komfort bydlení. Pro inteligentní elektroinstalaci, kterou budu v domě využívat, jsem si vybral firmu INELS, která se již dlouhá léta tímto oborem zabývá. Je to, dá se říci, takový mercedes v oboru inteligence chytrých domů. Pro tuto firmu distribuuje systémovou instalaci česká firma Elko ep s. r. o. a lze ji využít pro téměř jakýkoliv objekt (administrativní budovy, průmyslová sféra, atd.).

INELS dokáže řídit téměř cokoliv od regulace vytápění a klimatizace, ovládání osvětlení, rolet, jiných spotřebičů až po zabezpečení objektu a jeho majetku.

Hlavním cílem této práce je snaha vytvořit takový návrh chytrého domu, který bude cenově srovnatelný s klasickou výstavbou současných domů. Díky neznalosti této technologie může právě můj návrh sloužit jako jakási ukázka průměrně vybaveného chytrého domu. Dům bude tedy disponovat navíc oproti klasické výstavbě inteligentní domácností v mezích využití. Dům nebude vybaven, dovolím si říci, přebytečnou nadstandardní výbavou, tedy výbavou, která nemá nic společného s chodem a funkcí domácností u většiny dnešní populace. Ta ji není schopna efektivně využít. Tím mám na mysli např. domácí kinosály, audiozóny, IP kamery po celém domě aj. Samozřejmě těchto nadstandardních doplňků existuje celá řada, ale zde zakomponovány nebudou právě z důvodu finanční dostupnosti. Mojí snahou je navrhnout chytrý dům, který bude schopen obyvatelům ušetřit nejen čas a práci, ale i peníze.

Celý systém bude tvořen pomocí sběrnice CIB, přes kterou probíhá veškerá komunikace v domě i jeho okolí. V mém návrhu tato sběrnice zahrnuje např. ovládání osvětlení, zajišťuje a ovládá vytápění celého domu, automaticky spolupracuje s roletami či se spínanými zásuvkami a řídí celý zabezpečovací systém společně s požární ochranou aj. Jedinou topologií, ve které nemůže být sběrnice zapojena, je kruh.

Ovládání celého systému bude probíhat za pomoci dvou centrálně umístěných dotykových panelů uvnitř domu. Jako druhý způsob bude možnost řízení domu bezdrátovou technologií přes internet pomocí jakéhokoliv zařízení schopného připojit se k webovému rozhraní (telefon, tablet, PC, televize, aj). Další možností je ovládání přes GSM bránu pomocí telefonu (hovor, SMS), a to v případech, kde není možný přístup internetu (chaty, rekreační oblasti). Tento způsob není tak efektivní, praktický a intuitivní jako webové rozhraní nebo aplikace firmy INELS, ale bohužel, jiná možnost není zatím dostupná.

Jako alternativní zdroj energie pro vytápění a ohřev TUV budou sloužit fotovoltaické panely v kombinaci s elektrickým kotlem. Panely budou nainstalovány na jižní stranu střechy a jimi vyprodukovaná elektřina bude následně použita na

vytápění domu a její přebytek bude prodán provozovateli do distribuční sítě dle státem daných norem. Touto spotřebou a prodejem se budu snažit vykompenzovat náklady na vytápění a tím pomoci životnímu prostředí. Samozřejmě, pokud by někdo chtěl za pomoci fotovoltaiky ohřívat rovnou TUV, tak i tento způsob je možný, ale mnohem méně výhodný než přímé využití tzv. clean energy samotný prodej.

Návrh bude také obsahovat technicko-ekonomické hodnocení projektu.

Pro daný objekt jsem tedy navrhl:

- řešení sběrnicevého systému
- řízené osvětlení včetně ovládání rolet
- zabezpečovací systém s požární ochranou
- vytápění
- fotovoltaický systém
- multimediální nastavbu

9.3 Popis systému INELS

Než se dostaneme k samotnému řízení jednotlivých prvků, je velice důležité si představit nejzákladnější prvky systému, které musí být bezprostředně použity při každé instalaci. Tyto inteligentní prvky jsou umístěny v hlavním rozvaděči spolu s klasickou silovou instalací, rozvaděč bude v našem případě umístěn v technické místnosti.

Mezi tyto neodmyslitelné části systému patří bezpochyby centrální řídicí jednotka INELS CU2-01M, která je hlavním řídicím mozkiem celého systému. Tato jednotka je prostředníkem mezi uživatelským programovým prostředím a ostatními prvky připojenými ke sběrnici. Komunikace a konfigurace celého systému probíhá přes rozhraní Ethernet pomocí konfiguračního software INELS Designer and Manager. Na jednu centrální jednotku je možné připojit dvě sběrnice, přičemž na jednu sběrnici lze připojit až 32 jednotek INELS. Díky ethernetovému připojení a vestavěnému webserveru lze bez problémů dálkově ovládat a konfigurovat celý systém.



Obrázek 32: Centrální jednotka CU2-01M³¹

Další neodlučitelnou součástí je spínaný stabilizovaný napájecí zdroj, v našem případě bude použit typ INELS PS - 100, který slouží k napájení celé inteligentní elektroinstalace.



Obrázek 33: Napájecí zdroj PS - 100³²

Mezi napájecím zdrojem a centrální řídicí jednotkou musí být umístěn oddělovač sběrnice od napájecího zdroje. Zde použijeme typ BPS2-02M, který umožňuje připojení záložních akumulátorů a při výpadku dodávky elektřiny dokáže po nějaký čas napájet celou sběrnici domu.

³¹ 230vac.cz [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupný z WWW: < <http://www.230vac.cz/Systemove-jednotky.html?vyhledavani=&vsude=&list=&xmliid=533649>>

³² elcoep.cz [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.elcoep.cz/produkty/elektronicke-pristroje/napajeci-zdroje/spinane-stabilizovane/napajeci-zdroj-ps-100-147/>>



Obrázek 34: Oddělovač sběrnice BPS2-02M³³

Dále musí být použity jednotky binárních vstupů, v našem návrhu použijeme typy INELS IM2, které slouží jako prostředník mezi sběrnici CIB, tudíž centrální jednotkou a samostatným zařízením. V našem případě se jedná o spínače, přepínače, tlačítka, PIR detektory, požární hlásiče apod.

V rozvaděči musí být umístěny spínací aktory. V naší elektroinstalaci použijeme typy SA2, které patří ve své podstatě k nejpoužívanějším. Tyto aktory jsou využívány k běžnému spínání svítidel, spotřebičů, zásuvkových okruhů aj. Aktory SA2 jsou vybaveny pro přehled indikátory stavu díky nimž vidíme, v jaké fázi se nachází.

Dalším nutným prvkem je galvanický oddělovač sběrnice, který se používá k odstranění nadměrného rušení signálů. Sem lze zahrnout veškerá zařízení, která vytvářejí svojí aktivitou rušivý signál (mixér, větrák, aj.) Také musí být v elektroinstalaci použit spínaný měnič napětí 24V/12V.

Nesmíme také zapomenout na komunikátor GSM typu GSM2-01m, který se nachází taktéž jako všechny prvky v hlavním rozvaděči. Tento GSM komunikátor je určen pro příjem a odesílání SMS či hovorů do a z centrální jednotky. Centrální jednotka může zprávy přijímat v podobě povelů, na které následně umí reagovat podle nastaveného softwaru. Do modulu můžeme vložit sim-kartu libovolného operátora a prostřednictvím software IDM může modul obsluhovat až 32 čísel.

³³ 230vac.cz [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupný z WWW: <http://www.230vac.cz/Systemove-jednotky.html?vyhledavani=&vsude=&list=&xmliid=533655>



Obrázek 35: GPS modul GSM2-01M³⁴

V poslední řadě jsou to stykače INELS VS-120-10 230V, které slouží pro spínání elektrických obvodů, zejména odporových zátěží.

Nyní jsme si představili veškeré prvky, které tvoří nezbytný základ systému a jsou umístěny v rozvaděči našeho domu. Rozvaděč se nachází v technické místnosti.

Samozřejmě existuje celá řada dalších inteligentních prvků a doplňků, ale v naší inteligentní elektroinstalaci jsou tyto představené bohatě dostačující.

9.3.1 Silnoproudé rozvody

Silnoproudá instalace obsahuje veškeré elektrické rozvody po domě mající za úkol napájet jednotlivé spotřebiče elektrickou energií. Především se jedná o zásuvkové a světelné rozvody, které jsou vedeny pod omítkou ve zdi a větví se po celém domě. Většinou se o tuto práci stará elektrikář nebo ji po domluvě či vyžádání vykonává firma, která instaluje inteligentní elektroinstalaci z důvodu lepšího přehledu.

V naší práci se tímto zabývat nebudeme, jelikož nemá nic společného s chytrou domácností a inteligencí domu.

9.4 Návrh osvětlení

Jednotlivá světla jsou propojena buď do samostatných světelných okruhů nebo jsou případy, kdy může být každé světlo zapojeno samostatně. Záleží na pohledu

³⁴ *elcoep.cz* [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupný z WWW: <http://www.elcoep.cz/produkty/inels-bus-system/systemove-jednotky/gsm-komunikator-gsm2-01m-681/>

a záměru každého budoucího majitele. Návrh světel, který byl aplikován do mého chytrého domu, byl konzultován s odbornou firmou, která se v tomto odvětví dlouhá léta realizuje. Součástí návrhu osvětlení jsou zakomponovány prvky nástěnných ovladačů a spínaných zásuvek, později si vysvětlíme proč.

Páteřním prvkem ovládání osvětlení jsou dvoutlačítkové a čtyřtlačítkové ovladače firmy INELS, které se označují zkratkou WSB2 a jsou rozmístěné po celém domě. Tyto vypínače vypadají zvenku jako klasická elektroinstalace, ale jejich rozlišující prvky jsou schovány uvnitř těchto krabiček. Tento systém je navržen velice intuitivně tak, aby nezpůsobil hostům či starším lidem nějaké potíže s jeho obsluhou.

Ovladač má dvě polohy a chová se jako kolébka. To znamená, že je neustále ve středové poloze. Stiskem nahoru světlo rozsvítíme a stiskem dolů světlo zhasneme jako u klasických vypínačů. Kromě této základní funkce mají tyto ovladače další skryté funkce. Ty jsou aktivovány dlouhým stiskem horní či dolní polohy ovladače. Na tuto funkci lze naprogramovat absolutně jakýkoliv pokyn, např. otevření garážových vrat, vypnutí/zapnutí televize nebo dalších spotřebičů, vytažení rolet atd. Součástí vypínačů jsou i tepelná čidla, která řídí vytápění jednotlivých místností, ale toto téma bude detailněji rozebráno v jiné kapitole.

Diody, které jsou také součástí ovladačů, lze naprogramovat tak, aby indikovaly nějaký konkrétní stav, např. nezavřené vstupní či garážové dveře, otevřené okno nebo hlídalo dětský pokoj.



Obrázek 36: Čtyřtlačítkový ovladač WSB2³⁵

³⁵ [elkoep.cz](http://www.elkoep.cz/produkty/inels-bus-system/nastenne-ovladace/tlacitkove/nastenne-ovladace-wsb2-20-wsb2-40-825/) [online]. [cit. 2014-02-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.elkoep.cz/produkty/inels-bus-system/nastenne-ovladace/tlacitkove/nastenne-ovladace-wsb2-20-wsb2-40-825/>>

Další možností, jak ovládat osvětlení, je pomocí dotykového ovladače EST-2B, který byl úmyslně umístěn do obývacího pokoje ke vstupu na terasu tak, aby odpadla instalace dalších zbytečných vypínačů nejen v obývacím pokoji, ale i kolem celého domu. EST-2b disponuje 3,5" dotykovým displejem v poměru stran 4:3 a základní rozlišení je 240x320. Tento přístroj obsahuje základní regulační a ovládací prvky a tlačítka pro řízení RGB zdrojů světla. Při konfiguraci tohoto přístroje je možno využít jeho potenciál nejen k řízení a ovládání světel, ale i k ovládání dalších libovolných funkcí. Konfigurace EST-2B nabízí 48 různých symbolů (ikon), které lze uspořádat do matic 2x2, 2x3, 3x3, 3x4 a lze konfigurovat dle své potřeby.

Tato jednotka musí být jako všechny vypínače bezprostředně připojena ke sběrnici CIB, která je ovládána centrální řídicí jednotkou.



Obrázek 37: Dotykový ovladač EST-2B ³⁶

Pro kompletní přehled chytré domácnosti bude v kuchyni při levé straně vstupu do spíže umístěn centrální dotykový panel označený jako iTP-B 10,2". Tento centrální panel má pod dohledem veškerou domácnost, kterou dokáže zároveň řídit. Jeho velikou výhodou je, že dokáže informovat obyvatele domu o celkové spotřebě domu formou různých statistik a grafů.

Lze ho využít na sledování televize, oblíbených filmů, poslouchání muziky, dále může posloužit jako poznámkový blok, kalkulačka a samozřejmě obsahuje internetový prohlížeč, který umožňuje rychlý přístup na web.

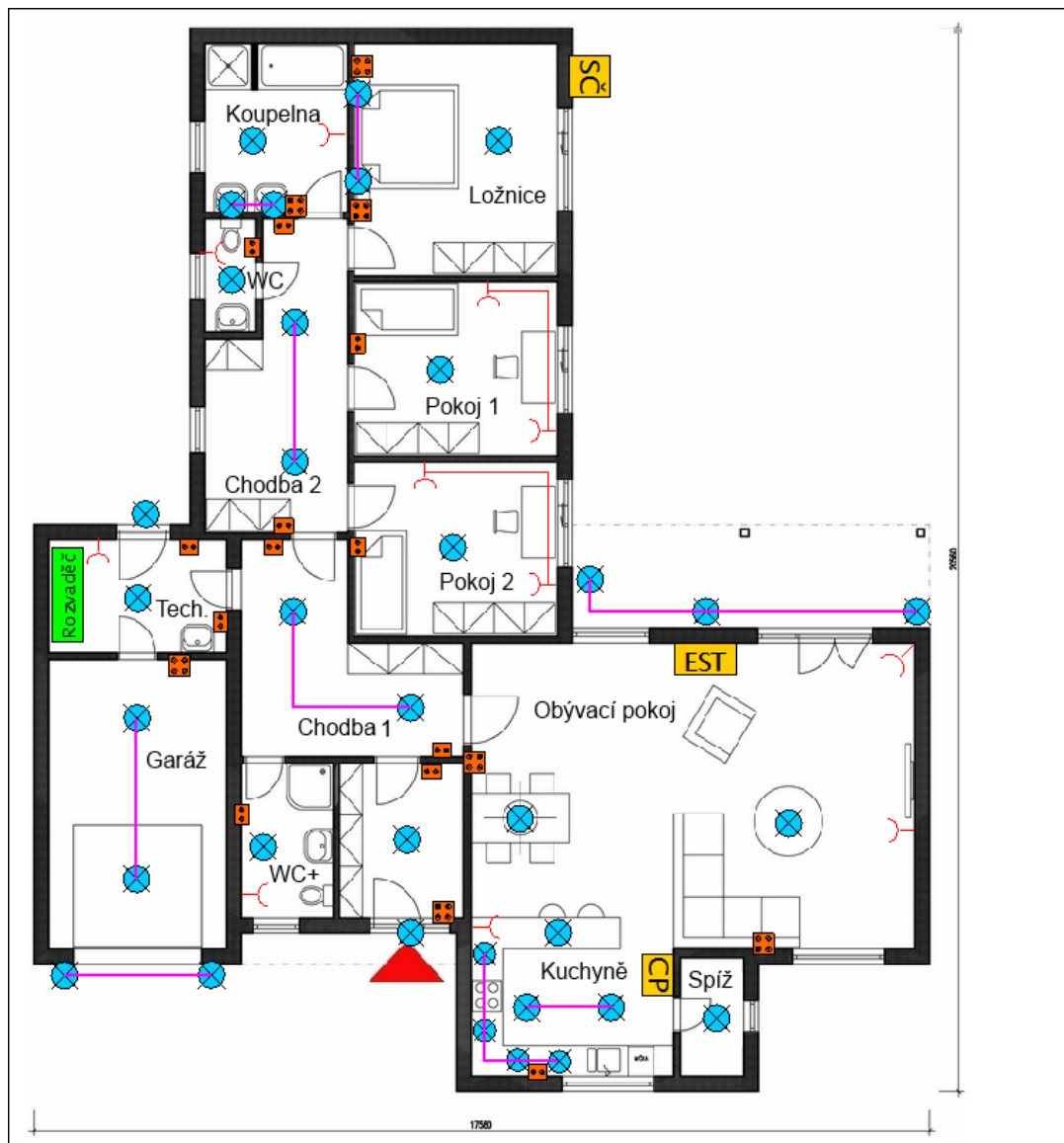
³⁶ *elcoep.cz* [online]. [cit. 2014-02-12]. Dostupný z WWW: < <http://www.elkoep.com/products/inels-bus-system/touch-panels/design-logus90/control-unit-with-touch-screen-display-est-2b-805/> >



Obrázek 38: Dotykový panel iTP-B³⁷

³⁷ [elcoep.cz \[online\]. \[cit. 2014-02-12\]. Dostupný z WWW: <http://www.elkoep.com/products/inels-bus-system/touch-panels/large-format/inels-home-control-ihc-866/>](http://www.elkoep.com/products/inels-bus-system/touch-panels/large-format/inels-home-control-ihc-866/)

9.4.1 Rozmístění osvětlení



Spínané zásuvky jsou zakomponovány do návrhu osvětlení z jednoho prostého důvodu, a to je jejich možné řízení. Pokud budeme mít například v obývacím pokoji připojenou lampu ke spínané zásuvce, není problém s lampou v určitých mezích manipulovat. Každou spínanou zásuvku lze totiž řídit vyp/zap, popřípadě regulovat intenzitu světla. Proto jsou tyto zásuvky umístěny i v dalších pokojích např. v koupelně kvůli tepelnému žebříku, v technické místnosti a kuchyni z bezpečnostních důvodů, jelikož se dají při vzniku nějaké nehody okamžitě vypnout. Také se používají ke spotřebičům, které se při odchodu aktivací proměnné zamčeno automaticky vypnou.

Ve spízi není daný vypínač záměrně, tam světlo aktivuje PIR detektor , který zareaguje ihned při detekci pohybu.

Jako typy světelné zátěže jsou použity především úsporná ledková světla v kombinaci s halogenovými svítilny.

9.5 Návrh rolet

V mém návrhu jsem se rozhodl použít rolety, které jsou rozmístěny pouze ve větších a nejčastěji obývaných místnostech. Podle mého názoru je zbytečné dávat rolety třeba na záchod, do koupelny nebo na chodbu, a to hned ze dvou hledisek. První věc je, že v těchto místnostech jsou rolety naprosto zbytečné. Proč si potřebuji na WC, popřípadě v koupelně zatáhnout rolety, když se do těchto místností instalují neprůhledná okna do vyšší než normální úrovně. Za druhé mají tato okna většinou atypické rozměry, tudíž by se musely rolety nechat vyrobit na zakázku, a to je finančně nákladné.

Ovládání rolet nebo i žaluzií může být řízeno dvěma způsoby - manuálně či automaticky. K manuálnímu řízení mohou posloužit v našem případě jako u osvětlení nástěnné ovladače WSB-2 nebo dotykové displeje v prostorách kuchyně a obývacího pokoje. Dále se naskytuje možnost ovládat je bezdrátově za pomoci různých mobilních zařízení.

Pro nás je ale důležitější automatické ovládání, které lze naprogramovat několika způsoby v kombinaci s různými komponenty firmy INELS. Těchto zařízení je opravdu celá škála, ale v našem projektu vybereme pouze dvě.

Mezi tato zařízení patří:

- **soumrakové čidlo SOU-3.** Toto čidlo se instaluje většinou na severní nebo severovýchodní stranu domu a jeho úkolem je reagovat na dané potřeby a nastavení obyvateli. Toto čidlo může být propojeno s roletami v tom smyslu, že při poklesu intenzity okolního světla se mohou rolety automaticky začít zatahovat a naopak. Tento senzor může ovládat téměř cokoliv, např. aktivaci solárních panelů, osvětlení zahrady aj.
- **meteostanice Clima senzor D.** Tato inteligentní meteostanice se instaluje na střechu domu, kde následně vyhodnocuje určité hodnoty. Mezi tyto hodnoty řadíme rychlost větru, srážky, jas a dokáže sama rozpoznat světové strany, soumrak, teplotu a vlhkost. Na základě těchto zjištěných hodnot reaguje a řídí uživatelem nakonfigurované příkazy. Zde se bude jednat hlavně o bezpečnost. Naše meteostanice v případě silného větru či krupobití automaticky zatáhne rolety a po odeznění je automaticky roztáhne. Také může sloužit třeba k zavlažování, vytápění atd.

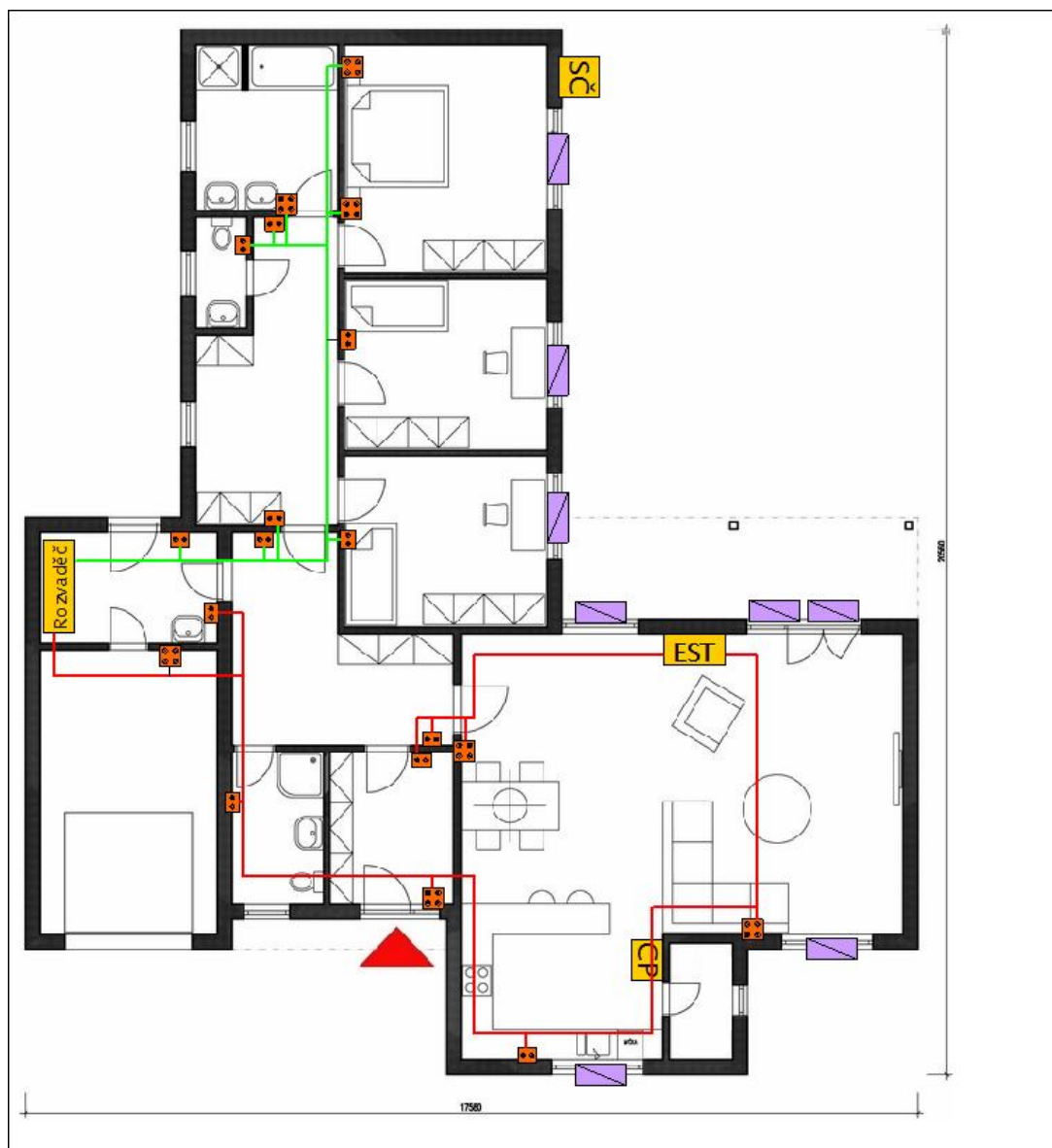
Vhodně nastavené řízení rolet (žaluzií) dokáže velmi výrazně přispět k příjemnému klimatu v domě a zároveň přispět na náklady vytápění. Jak jsem se již zmínil v teoretické části, mohou rolety reagovat také na základě vnější teploty a slunečního záření, v našem případě na základě vyhodnocení použité meteostanice Cima senzor D. V systému si lze nastavit jednotlivé režimy a přidělit jim různé hodnoty např. jaro, léto, podzim, zima.

Jinak rolety jako takové jsou vybaveny motorem, který je především silová záležitost. To znamená, že k samotným roletám není veden ani zakreslen žádný ovládací kabel, pouze silová elektroinstalace (napájení). Veškeré ovládání je řízeno pomocí výše popsaných zařízení přes hlavní rozvaděč.

Veškerý návrh rolet byl samozřejmě opět konzultován a společně navrhován firmou, která se touto činností zabývá.

V tomto projektu bude oproti návrhu osvětlení zakreslena i sběrnice CIB z důvodu lepší přehlednosti. Tato sběrnice je identická jak pro rolety, tak i pro osvětlení.

9.5.1 Rozmístění rolet



9.6 Návrh vytápění

Pro vylepšení komfortu a zvýšení úspory domu jsem po několika konzultacích zvolil teplovodní podlahové topení, které bude ovládat elektrokotel. Základním materiálem jsou polybutenové trubky, které jsou v husté síti rozmístěny téměř po celém domě do 8 okruhů. Tyto okruhy budou samozřejmě zakresleny v návrhu vytápění. Součástí podlahového topení jsou i chytré elektrohlavice, pomocí kterých je možno řídit celý chod vytápění. V tomto případě využijeme 8x hlavici Aplha 230/NO, jelikož máme 8 tepelných okruhů. Tyto hlavice se řadí mezi vstupní zařízení a musíme je jako ostatní prvky zařadit do jednotek vstupů. Vytápění bude zakresleno pouze obrazně, tím mám na mysli pouze jednotlivé okruhy T1-T8. Hlavní rozvod podlahového topení bude mít počátek v technické místnosti, zde budou elektrohlavice umístěny v samostatném rozvaděči.

Jako teplotní čidla slouží nástěnné ovladače WSB2, které mají v sobě již tyto senzory pro snímání teploty zakomponovány. Obrovskou výhodou je tedy způsob snímání teploty na několika desítkách míst zároveň, a tak může být zamezeno přetápění jednotlivých míst.

Ovládání a regulace je možná pomocí elektrohlavic umístěných jednotlivě na každém okruhu samostatně. Díky propojení těchto hlavic se systémem INELS je možno řídit vytápění téměř čímkoliv vás napadne. Kromě telefonu, tabletu, PC, centrálních panelů a TV lze vytápění řídit i pomocí chytré zabezpečovací klávesnice umístěné v předsíni našeho domu.

V domě bylo zvoleno 8 tepelných okruhů 1 - 8, přičemž chodby nejsou brány jako samostatný okruh, a to z jednoho prostého důvodu. Přes obě chodby vedou tepelné rozvody do jednotlivých místností, tudíž jsou automaticky vytápěny. Bohužel, tímto chodby nelze až tak snadno regulovat.

Při položení trubic se zhruba spotřebuje 1400 m materiálu. Do technicko-ekonomického zhodnocení bude započten i elektrokotel s dalšími nezbytně nutnými prvky pro jeho montáž (izolace aj.). Dále nebude do tohoto zhodnocení započteno vybetonování podlah.

9.6.1 Návrh fotovoltaického systému

Pro vykompenzování nákladů na vytápění jsem si vybral fotovoltaický systém s výkonem 5,0 kWp, který bude využívat svoji energii pro domácí spotřebu a přebytek bude prodáván do sítě. Důvodem, proč jsem nezvolil prodej veškeré vyprodukované elektřiny rovnou do distribuční sítě je, že od roku 2014 není výroba elektřiny ve fotovoltaických elektrárnách nijak dotována, a proto je výhodnost investice postavena výhradně na dosažených úsporách. Tímto je výhodnější si elektřinu spotřebovat a ušetřit náklady ve výši cca 5,0 Kč/kWh než tuto elektřinu dodat do distribuční sítě za výkupní cenu cca 0,8 Kč/kWh.

Jako materiál jsem zvolil velice kvalitní a výkonné německé polykrystalické panely IBC v kombinaci s německými střídači SMA. Záruka na tyto elektrárny je přibližně 25 let, záruka na životnost zařízení více než 30 let a stabilní výkon, kdy solární panely nesmí po 25 letech dodávat méně než 80% výkonu, který měly v době svého pořízení.

Tato fotovoltaická elektrárna bude instalována na střechu našeho rodinného domu a bude situována samozřejmě na jih.

Návratnost fotovoltaické elektrárny o výkonu 5,0 kWp	
Roční energetický výnos elektrárny	4.900 kWh
Vlastní spotřeba vyrobené elektřiny v budově	4.000kWh
Roční finanční úspora při ceně elektřiny 5,00 Kč/kWh (VT)	20000 Kč
Roční příjem z prodeje přebytků elektřiny do distribuční sítě	720 Kč
Roční provozní náklady (pojištění)	1.750 Kč
Návratnost investice (z ceny vč. 15% DPH)	9,8 let
Rentabilita investice (z ceny vč. 15% DPH)	10,21 % p.a

Na střechu bude instalováno 20 ks německých solárních polykrystalických panelů IBC PolySol 250MS s hromadným výkonem 5 kWp . Tyto typy lze instalovat

na jakýkoliv typ krytiny, kde celková váha FV pole je do 800 kg. Jako napěťový měnič bude použit SMA SunyTriPower STP 5000TL.

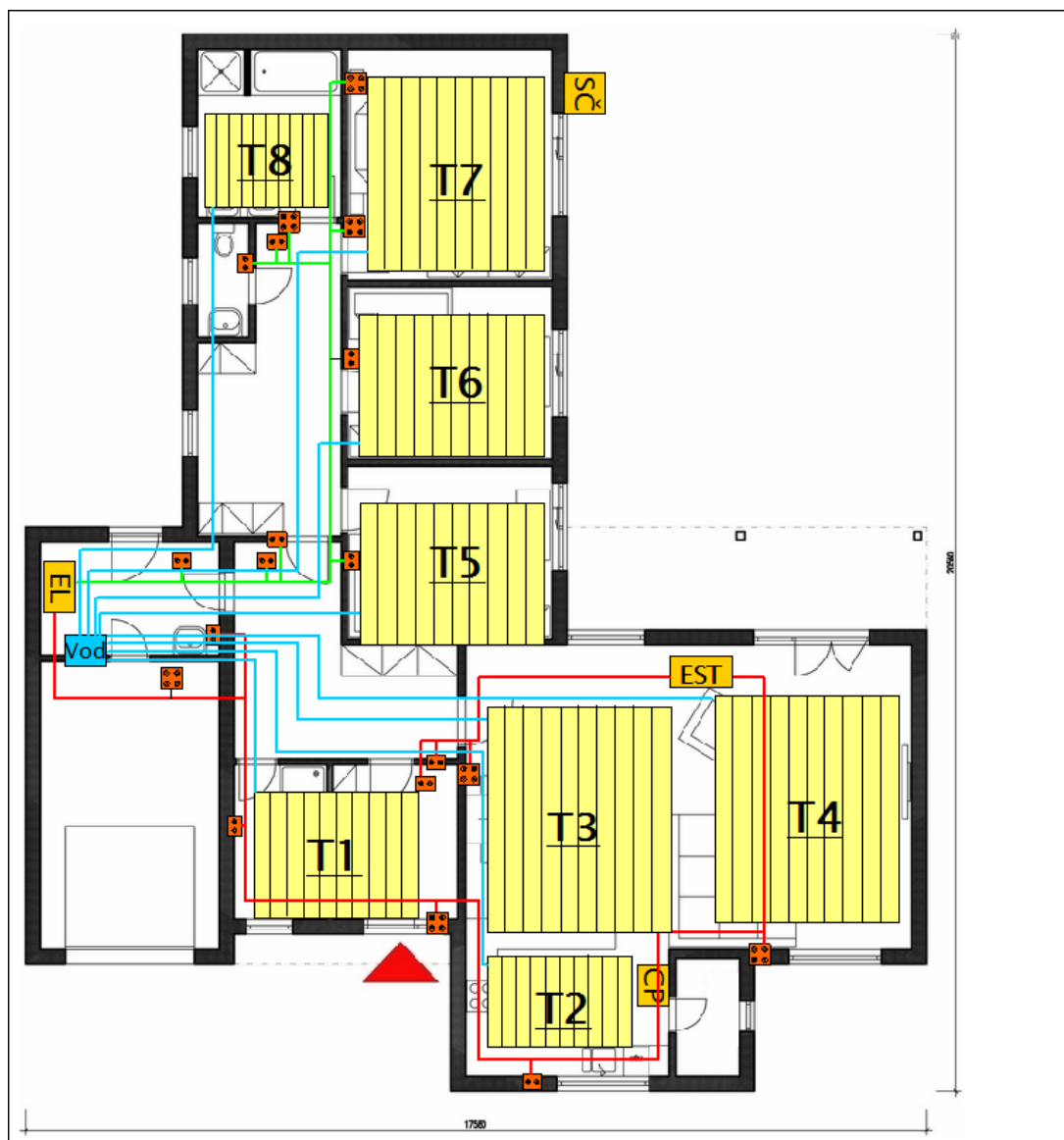
Původně jsem chtěl k vytápění alternativními zdroji použít tepelné čerpadlo, ale náklady na jeho pořízení jsou obrovské v řádech statisíců. Hrubým odhadem vyjde tepelné čerpadlo s veškerou prací na 450 000 Kč. Další důležitou věcí, kterou si dovolím říci, je jeho celkem častá a nákladná údržba. Solární kolektory, které jsem mohl v tomto objektu využít, jsou také velice dobrým řešením, ale v horších klimatických podmínkách jsou tato zařízení nedostačující. Dle mého je pro tento dům fotovoltaika nejlepším možným řešením, samozřejmě co se týče pořizovací ceny vůči návratnosti.



Obrázek 39: Schéma principu fungování fotovoltaiky v našem domě³⁸

³⁸ [solarenavi.cz](http://www.solarenavi.cz/slunecni-elektrarny/produkty/instalace-na-klic/fotovoltaiicka-elektrarna-5-00-kwp-na-klic/) [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupný z WWW: < <http://www.solarenavi.cz/slunecni-elektrarny/produkty/instalace-na-klic/fotovoltaiicka-elektrarna-5-00-kwp-na-klic/> >

9.6.2 Rozmístění vytápění



Legenda

	4 tlačítkový vypínač		dotykový ovladač
	2 tlačítkový vypínač		centrální panel
	tepelný okruh 1-8		soumrakové čidlo
	podlahové rozvody		elektrický rozvaděč
	sběrnice CIB		rozvaděč vody (hlavice)
	sběrnice CIB		

9.7 Návrh zabezpečovacího a požárního systému

Součástí systémového vybavení našeho rodinného domu je elektronický zabezpečovací systém zajišťující ochranu majetku před neoprávněnými osobami a elektronický požární systém, který slouží jako protipožární ochrana.

Oba tyto systémy přispívají ke zvýšení bezpečnosti a uživatelského komfortu obyvatel. Elektronický zabezpečovací systém (EVS) i elektronický požární systém (EPS) jsou zapojeny jako vstupní zařízení a stávají se tak součástí inteligentní elektroinstalace. Oba tyto systémy jsou tvořeny prvky firmy ELCO v kombinaci s dalšími výrobci a jsou instalovány dle daných instrukcí.

Elektronický zabezpečovací systém bude ovládán centrální řídicí jednotkou, která je díky sběrníkovému systému propojená s klávesnicí KEY2-01 umístěnou u vstupních dveří. K identifikaci jsem chtěl místo zadání číselného kódu do klávesnice použít čtečku čipů. Po konzultaci s odborníky jsem se rozhodl tuto volbu ihned vyřadit, a to okamžitě z jednoho prostého důvodu. Pokud bude čip od čtečky odcizen, je celkem velká pravděpodobnost, že dům bude díky vyřazení zabezpečovacího systému čipem vyloupen, což se u klávesnice stát nemůže.

Zabezpečovací klávesnice KEY2-01 se připojuje také na sběrnici CIB a umožňuje ovládat a monitorovat také světla, vytápění a teploty v systému INELS.



Obrázek 40: Zabezpečovací klávesnice KEY2-01³⁹

³⁹ <http://www.elkoep.cz/produkty/inels-bus-system/nastenne-ovladace/tlacitkove/zabezpecovaci-klavesnice-key2-01m-824/>

Základním a zároveň nejvyžívanějším prvkem elektronického zabezpečovacího systému v domě jsou pohybová čidla (PIR) JS-20. Přednostně se využívají ke spínání světel, jak můžeme vidět v naší spíži, ale v našem domě plní především funkci bezpečnostních zařízení. Tato čidla jsou rozmístěna v každé místnosti s výjimkou záchodů a koupelny. Jejich úkolem je detekovat neoprávněný pohyb v domě i mimo něj.

V mém projektu jsem se po uvážení rozhodl vyřadit okenní magnetické kontakty, jelikož nejsou podle mého názoru nezbytné, a pokud si je necháte zabudovat do oken ještě před samotnou výrobou, zapojení a externí montáž vypadá velice nevkusně. Jejich využití v těchto chytrých domech je spíše z hlediska kontroly, např. zda okno nezůstalo pootevřené. Pokud by měly sloužit jako bezpečnostní prvek k zastavení nepovoleného vniknutí do domu, to znamená otevření či rozbití okna, jsou v případě návrhu našeho domu zbytečné, jelikož každou místnost hlídá již právě zmiňovaný PIR senzor JS-20.



Obrázek 41: Pohybový detektor JS-20⁴⁰

Magnetické kontakty byly i přesto v našem návrhu zabezpečení domu použity, a to hned 3x. Jedná se o dveřní magnetické kontakty, které se ale svou funkcí od těch okenních vůbec neliší. Tyto kontakty byly instalovány na garážová vrata, na dveře do technické místnosti s přístupem na zahradu a na hlavní vstupní dveře domu. V tomto případě si lze v systému nastavit, aby o neúmyslném zapomenutí zavření

⁴⁰ Japas.cz [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupný z WWW: http://www.eshop.japas.cz/product.php?id_product=104

dveří byl majitel domu nějakým způsobem informován. Doporučil bych např. signalizační diodou ve vypínači WSB2, které jsou rozmístěny po celém domě. Signalizace může být prováděna krátkým či dlouhým blikáním diody nebo pouze změnou barvy konkrétního vypínače. Osobně bych se zaměřil na vypínač v ložnici či obývacím pokoji. Bezpochyby slouží tyto magnetické dveřní kontakty i k samotnému zabezpečení, jako je nedovolené vniknutí do zakódovaného objektu. Po rozepnutí kontaktu ihned vyhlásí poplach. Magnetické kontakty, které budou použity v našem návrhu, se označují zkratkou SA-200-A.



Obrázek 42: Magnetický kontakt SA-200-A⁴¹

Jako signalizační prvek jsou použity dvě sirény. Siréna vnitřní, která je umístěna v první přístupové chodbě na zdi, má označení SA-913TM. Tato siréna slouží k informování obyvatel v domě před konkrétní hrozbou a každé hrozbě lze přidělit různé signalizační a zvukové signály. Zvuková hladina, kterou siréna vytváří, je nesnesitelná. V praxi to znamená, že požáru může být přiděleno jiné výstražné znění než třeba vloupání.

Je samozřejmé, že sirény jsou připojeny jako výstupní zařízení a komunikují s jednotlivými prvky zabezpečovacího systému. Vnitřní sirénu je možno využívat také jako zvonek, a tak nám odpadá nákup dalšího zařízení.

⁴¹ [Mdshop.eu](http://www.mdshop.eu) [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupný z WWW: <http://www.mdshop.eu/mdshop/eshop/17-1-Kamerove-systemy/119-2-Dratove-prvky>



Obrázek 43: Interiérková siréna SA-913TM⁴²

Venkovní siréna se instaluje na vnější stranu domu a může být umístěna téměř kdekoli po obvodu zdi. V našem případě je její umístění v horní polovině domu po pravé straně příjezdové cesty, aby co nejvíce přitahovalo pozornost. Tato siréna se skrývá pod označením OS-365A.

Potenciál těchto venkovních sirén již není tak velký jako kdysi býval. Venkovní siréna slouží k informování svého okolí, že něco není v pořádku (požár, loupež). Dnešní populace bere tento varovný signál spíše jako obtíž než varování, takže odpadá jakákoliv pomoc, ať už ze strany sousedů nebo kolemjdoucích lidí. Neříkám, že je tato dedukce pravidlem, ale z osobních zkušeností stovek majitelů je tomu tak ve většině případů. Proto se v dnešní době tyto sirény již moc neinstalují.



Obrázek 44: Venkovní siréna OS-365A⁴³

Varování před nebezpečím požáru zajišťují v našem návrhu dva prvky. Systém INELS využívá faktu, že každá nástěnná jednotka WSB2 má v sobě integrovan

⁴² [domovni-alarmy.cz](http://domovni-alarmy.heureka.cz/piezoelektricka-sirena-sa-913tm/galerie/) [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupný z WWW: ≤ <http://domovni-alarmy.heureka.cz/piezoelektricka-sirena-sa-913tm/galerie/>>

⁴³ [zbozi.cz](http://www.zbozi.cz/vyrobek/venkovni-sirena-os-365a) [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.zbozi.cz/vyrobek/venkovni-sirena-os-365a>>

senzor teploty. V každé místnosti musí být vybrán jeden hlavní ovladač, který bude určen pro vyhodnocení teploty. Pokud dojde k vyhodnocení rapidně zvýšené teploty, bude následně ihned aktivována proměnná požár, se kterou budou současně aktivovány další funkce na tuto proměnnou vázané. Např. rozsvícení světel kvůli orientaci, roztažení rolet, oznámení záchrannému hasičskému sboru. atd.

Dalším zařízením, které umožňuje detekovat požár dříve než nástěnný ovladač, je požární čidlo. Tento bezpečnostní prvek má oproti WSB2 kromě teplotního senzoru ještě optický detektor kouře. Optický detektor kouře pracuje na principu rozptýleného světla a je velmi citlivý na větší částice, které jsou v hustých dýmech, méně citlivý je na malé částice vznikající z kapalin (vaření). Mikroprocesor umístěný v tomto čidle provádí digitální analýzu těchto veličin, což značně zvyšuje odolnost vůči falešným poplachům.



Obrázek 45: Požární čidlo SD-280⁴⁴

Veškeré řízení a ovládání zabezpečovacího a požárního systému lze ovládat ostatně jako všechny další prvky domu (osvětlení, vytápění atd.) bezdrátově pomocí mobilních zařízení nebo PC. Centrálně je to umožněno pomocí dálkového ovladače, který je součástí každé zabezpečovací stanice a klávesnice, která je v našem domě umístěna v předsíni.

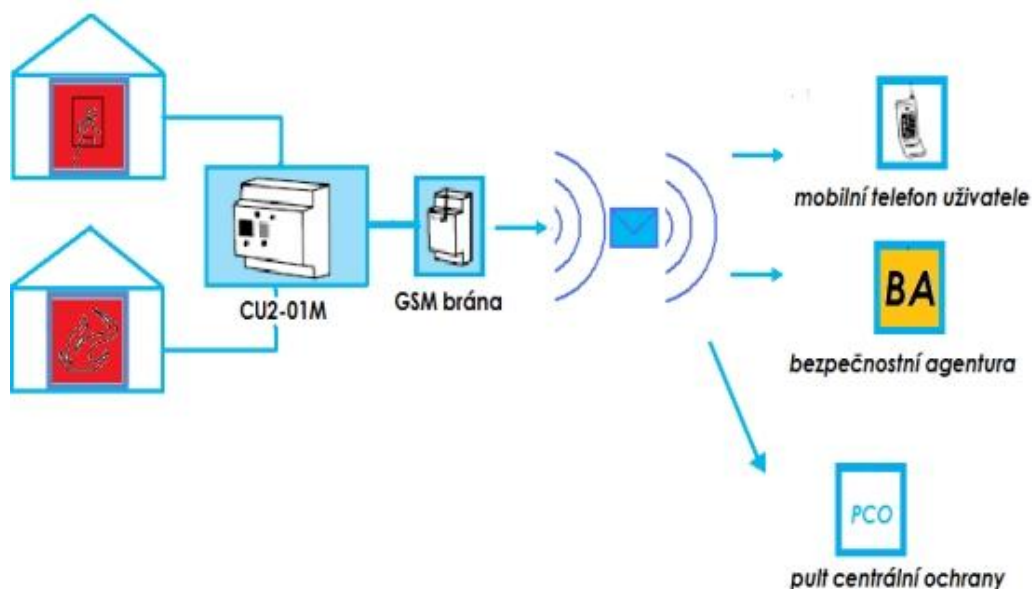
Dojde-li k vyvolání poplachu, systém okamžitě přes hlavní řídicí jednotku posílá signál bráně GSM, jejímž úkolem je následně zaslat upozornění předem

⁴⁴ [elcar.cz \[online\]](http://www.elcar.cz/online). [cit. 2014-02-15]. Dostupný z WWW: <http://www.elcar.cz/pozarni-snimace/632-jablotron-sd-280-detektor-pozaru-koure-a-vysoke-te.html>

definovaným telefonním číslem prostřednictvím SMS nebo předem záznamově nahraného hovoru.

Pokud se jedná o požár, může být zpráva zaslána i na hasičský výjezdový sbor a v případě vloupání může být zase kontaktována bezpečnostní agentura nebo pult centrální ochrany.

Tímto je majitel schopen vypnout alarm několika způsoby. Ihned zpět přes GSM bránu pomocí SMS předem definovanými příkazy. Dalším ze způsobů odalarmování je stisknutí dálkového ovladače, který má dosah cca max. 50 m nebo zadání námi nastaveného kódu do klávesnice umístěné v předsíni. Poslední možností, kterou lze alarm vypnout, je pomocí webového rozhraní či aplikací vyvinutou pro mobilní zařízení.



Obrázek 46: Komunikace GSM brány při alarmovém hlášení⁴⁵

Kamery nejsou do našeho elektronického zabezpečovacího systému zakomponovány z důvodu jejich neinteligence. Kamery jsou samostatný okruh, který nemá s inteligencí domu téměř nic společného. Okruh kamer není propojen žádnou sběrníci, je to pouze silová záležitost. Jediná možnost, jak zakomponovat kamery do inteligence, je jejich sledování. Sledovat kamery můžeme v naší chytré televizi, na

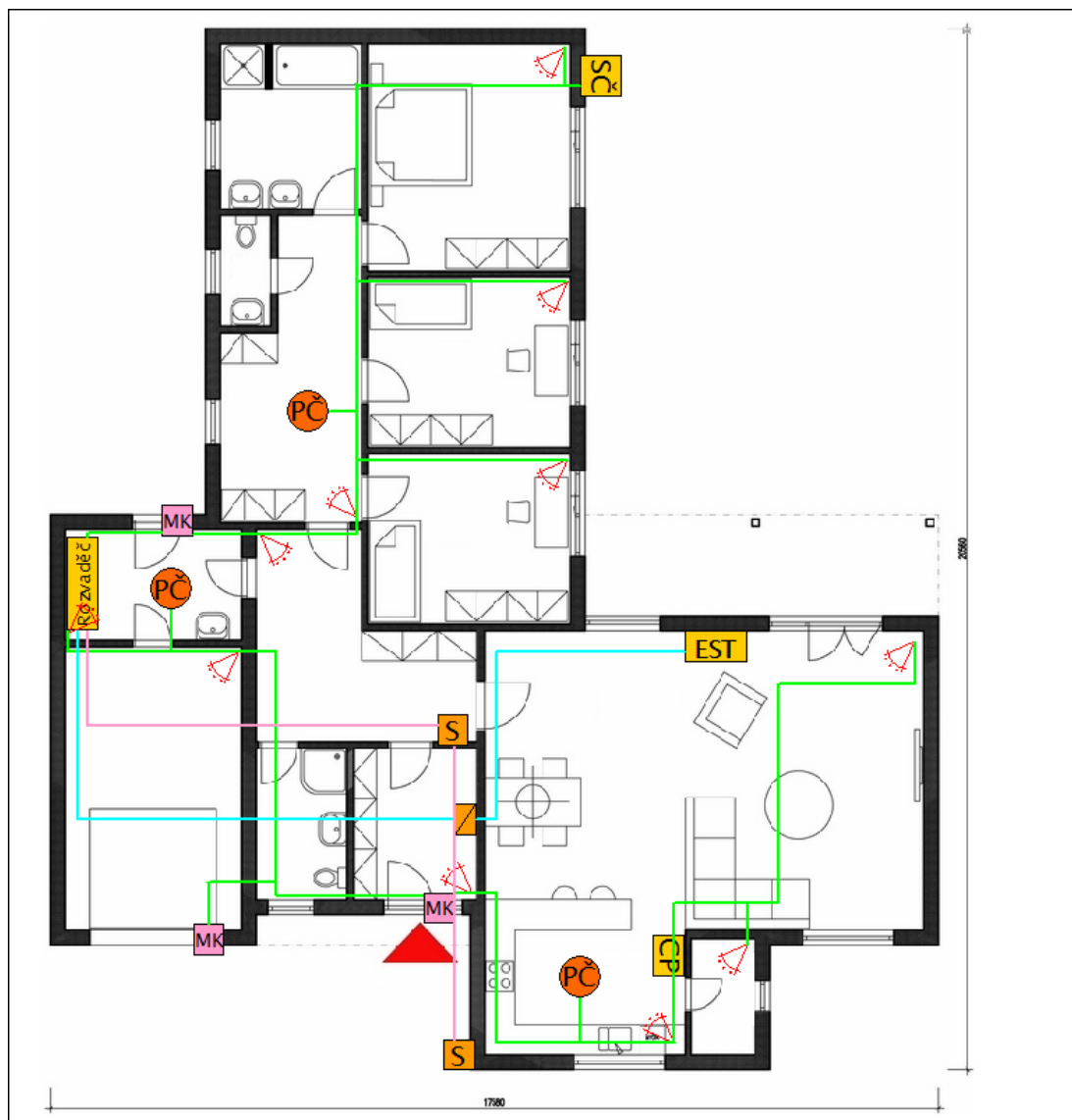
⁴⁵ Inels.cz [online]. [cit. 2014-02-17]. Dostupný z WWW: < <http://www.inels.cz/chytry-dum/jak-to-funguje> >

hlavním ovládacím panelu umístěném v kuchyni nebo i mimo dům pomocí různých aplikací nebo samotného webového rozhraní. Vše se odvíjí od typu použitých kamer.

Návrh elektronického zabezpečovacího a požárního systému, který uvidíte na další stránce, byl opět konzultován s opravdovými profesionály, kteří se v tomto oboru již dlouhá léta pohybují.

Tento návrh bude zakreslen pro přehled a představu opět s propojením sběrnice CIB.

9.7.1 Rozmístění zabezpečovacího a požárního systému



Legenda			
	magnetický kontakt		dotykový ovladač
	požární čidlo		centrální panel
	pohybové čidlo		siréna
	sběrnice CIB		klávesnice
	vstupní jednotky		soumrakové čidlo
	výstupní jednotky		

9.8 Multimédia

Pro multimediální nastavbu použijeme pouze jedno komplexní zařízení, kterým se firma INELS velice pyšní. Jedná se o zařízení, které se nazývá iMM Client, jehož úkolem je sdružit co nejvíce funkcionalit a sloučit co nejvíce systémů do jednoho celku.

Tento systém dokáže více věcí, než si dokážeme přestavit. Díky propojení celého domu pomocí dvoudrátové sběrnice CIB jsou propojeny jednotlivé prvky do centrální řídicí jednotky. Prostřednictvím centrální jednotky a PC se konfiguruje celý systém a tím se určuje fungování celé instalace. K tomuto úkonu se využívá například software IDM, který bude dále rozebrán. Centrální řídicí jednotka je propojena do sítě ethernet, což je také komunikační kanál pro zařízení iMM. Rychlost přenosu je kolem 100 Mb/s. Toto zařízení může fungovat také jako server. Disponuje také pevným SSD diskem.

Tímto zařízením lze ovládat osvětlení, vytápění a žaluzie společně s klimatizací, rekuperací, kamerami, domácími spotřebiči, domovními hláskami, multimédií (audiem, videem) nebo meteostanicí z jedné aplikace. Ovládání je velice intuitivní pomocí ikoněk rozmístěných na přehledném půdorysu kopírující váš dům.

Dále slouží jako přehrávač videozóny, prohlížeč fotografií, k přehrávání filmů či hudby ze síťového úložiště, sledování satelitních programů v HD rozlišení. Také umožňuje sledovat stav spotřebovaných energií (teplá a studená voda, elektřina, plyn.)

Výstupy tohoto zařízení jsou pro video HDMI, DVI. Audio 3,5 mm stereo/optical JACK out, JACK in, HDMI. Komunikační rozhraní ethernet port (RJ45). Periférie 2xUSB 2.0, 2xUSB 3.0, 1 x eSATA a úložiště s SSD diskem.



Obrázek 47: iMM Client⁴⁶

9.9 Software pro práci se systémem

Velice důležitou úlohu v systémové instalaci hraje programové vybavení, které slouží k parametrizaci všech zařízení. Díky tomuto vybavení lze vytvářet konfigurační změny a upravovat systémové vazby. Uživatel si může vytvořit jednoduché vizualizace s možností dohledu a řízení z kteréhokoliv místa.

V naší práci si představíme software, díky kterým lze komunikovat s naší elektroinstalací. Jedná se o software, který je možno používat pouze na platformě Microsoft Windows.

Mosaic

Jedná se o integrované vývojové prostředí, které umožňuje vytvářet aplikační programy. Je založené na jednotkách Tecomat Foxtrot. Prostředí umožňuje programování v tzv. mnemokódu a v systémech s 32 bitovými systémy, lze programovat také v jazycích podle IEC EN 61131-3. Součástí tohoto softwaru je také spousta nástrojů usnadňujících práci s programem.

Reliance

Je to velice přehledný a intuitivní SCADA/HMI systém, který je určen pro monitorování a ovládání průmyslových technologií. Tento systém je vyvíjen na základě dlouholetých zkušeností a k jeho stálému zdokonalování přispívají neustálé podněty ze strany zákazníků. Konečným výsledkem je bohatě škálovatelný, bezpečný a robustní systém optimalizovaný i pro velmi rozsáhlé aplikace.

⁴⁶ *Inels.cz* [online]. [cit. 2009-04-01]. Dostupný z WWW: ≤ <http://www.inels.cz/chytrý-dum/komfort/multimedia/videozona-imm-client> >

Tyto dva software se již na řízení chytrých domů moc nevyužívají, pro samotný systém INELS byl navržen a následně vytvořen nový parametrizační SW s názvem INELS Designer&Manager (IDM), který nás především zajímá.

9.9.1 INELS Designer&Manager

Počátky tohoto softwaru lze rozdělit do dvou generací, přičemž I. generace byla navržena pro starší řídicí jednotku a rozdělena do dvou aplikací INELS Designer a INELS Manager. Nástupem II. generace a příchodem nové námi použité centrální řídicí jednotky CU2-01M byl použit i nový typ software používaný v současnosti.

Tento program byl navržen tak, aby uspokojoval samotné zákazníky, kteří potřebují rychle nasadit systém a očekávají od něj pouze standardní funkce obvyklé v systémech řízení budov od řízení osvětlení, vytápění, klimatizace přes řízení spotřeby až po celkový dohled nad budovou, alarmová hlášení a základní komunikaci přes PC, respektive přes mobilní telefony.

Pro ty náročnější, kteří potřebují volně programovatelný systém pro speciální a složitější funkce, jako např. hotelové a parkovací systémy, výtahy a další subsystémy, zůstává vždy v programovacím prostředí MOSAIC s centrální jednotkou FOXTROT. S touto jednotkou jsou samozřejmě jednotlivé prvky systému INELS plně kompatibilní.

Designer

Tato část softwaru slouží k vytvoření vlastního návrhu a rozmístění jednotlivých prvků do daného objektu. Designer umožňuje import bitmapových obrázků, na které následně uživatel rozmístí ikony zobrazující jednotlivá zařízení (senzory, aktory). Dohromady pak vytvářejí vizuální podklad pro určitý objekt. Vizualizaci lze provádět pomocí spuštěného IDM na PC, také se naskytuje možnost vytvořit v IDM soubor www stránek, který se uloží do centrální jednotky a lze k němu přistupovat z libovolného internetového prohlížeče, což je podle mého výborná věc.

Manager

Druhá část je určena pro veškeré konfigurace a nastavení veškerých prvků a akcí spouštěných jednotlivými událostmi v systému INELS.

Základní funkce manageru

Správce zařízení

Udává přehled o systémových informacích a zařízeních připojených k centrální jednotce či sběrnici a zároveň umožňuje jejich editaci.

Správce časových programů

Nastavení veškerých časových funkcí.

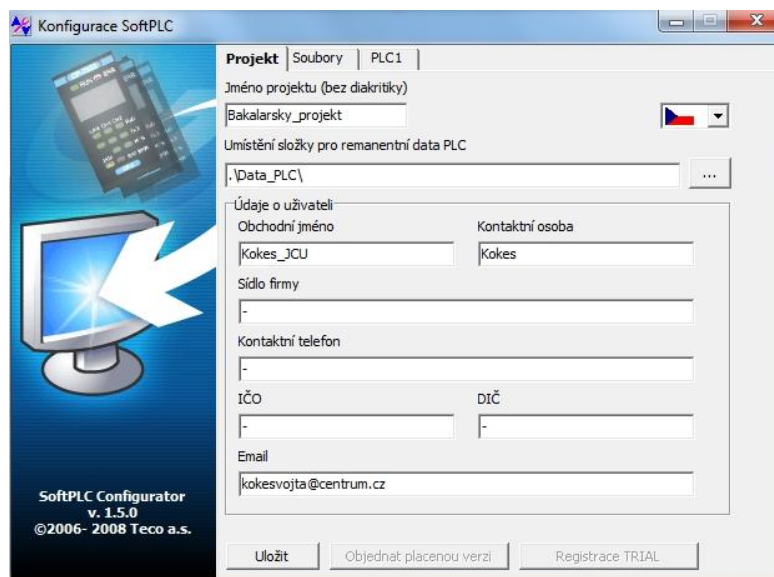
Správce akcí

Zde se konkrétním zařízením definují povely, které mají následně vykonávat.

Abych mohl vyzkoušet a zhodnotit software INELS Designer&Manager, je nezbytně nutné nainstalovat virtuální centrální řídicí jednotku. Tímto lze testovat systém i bez ostatních komponent. K tomuto procesu nám poslouží software pod názvem SoftPLC. Pro testovací účely je možné registrovat Trial verzi, která má zajisté určitá omezení, ale nám bohatě postačuje. Tento software pracuje na platformě Windows od roku 2000.

Omezení Trial verze jsou:

- omezení běhu pouze na 4 hodiny
- velikost kódu programu je omezena

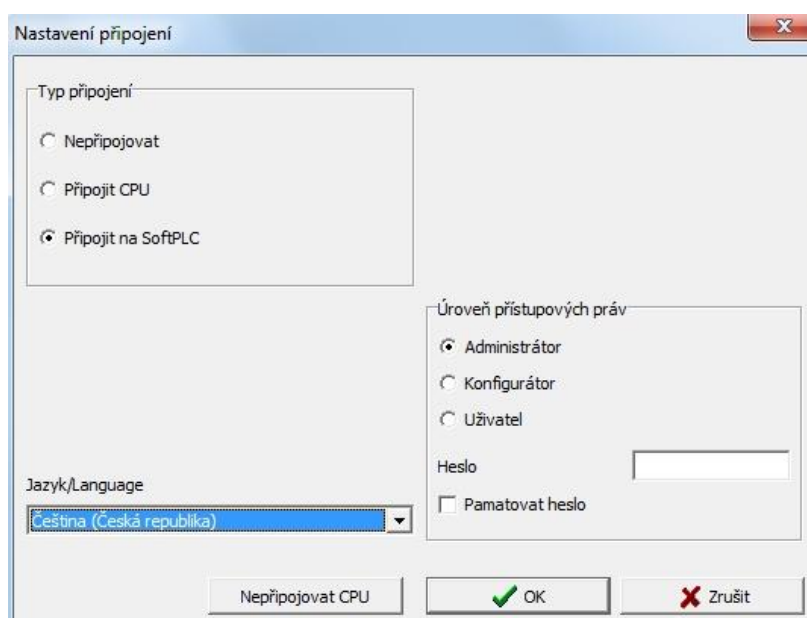


Obrázek 48: Emulační software SoftPLC

Zde je nutné k získání Trial verze provést nezávaznou registraci. Po krátké době obdržíte na email soubor s přílohou exe, díky kterému se po otevření stáváte automaticky držitelem trialové licence.

Po tomto úkonu můžeme vytvořit virtuální řídicí jednotku v záložce PLC1. Tu budeme potřebovat ke spuštění INELS Designer&Manageru.

Dále nainstalujeme software IDM, který je volně ke stažení na stránkách INELS. V nastavení připojení IDM pak jednoduše při spuštění zaškrtneme možnost připojit na SoftPLC, nastavíme práva administrátora a potvrdíme tlačítkem OK. Po tomto kroku je IDM automaticky spuštěn a ihned se nacházíme v uživatelském prostředí software.



Obrázek 49: Nastavení připojení software INELS Designer&Manager.

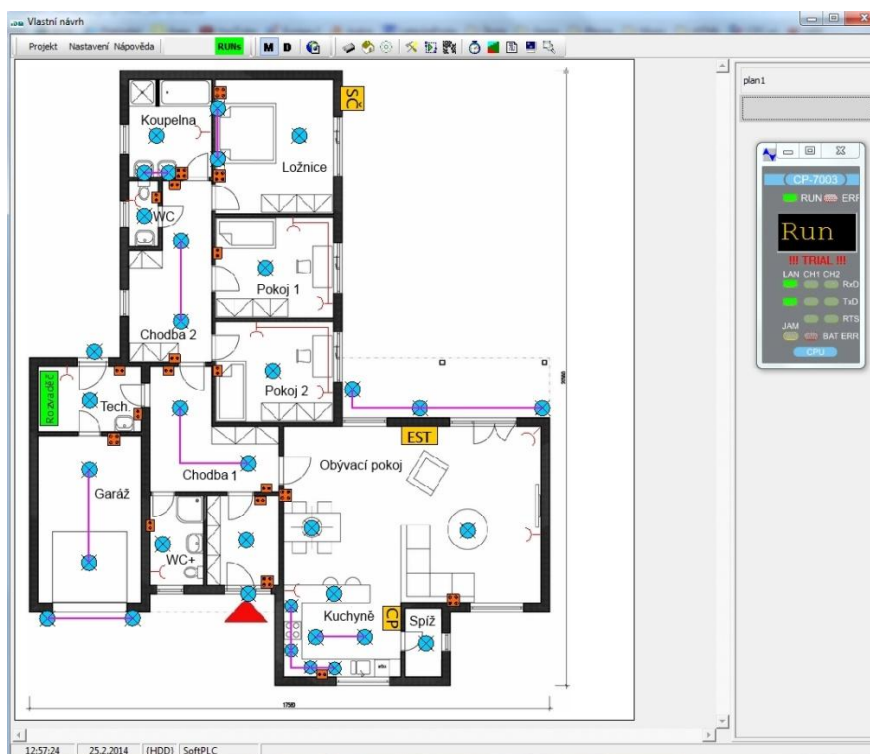
Prostředí software

V prostředí IDM je možné přepínat dva režimy, a to pomocí dvou ikon označených „M“ a „D“ mezi prostředím manageru a designeru. Na obr. 49 se nacházíme v prostředí manageru. V programu je načten půdorys našeho domu. Po pravé straně se nachází okno software SoftPLC, který emuluje centrální jednotku.

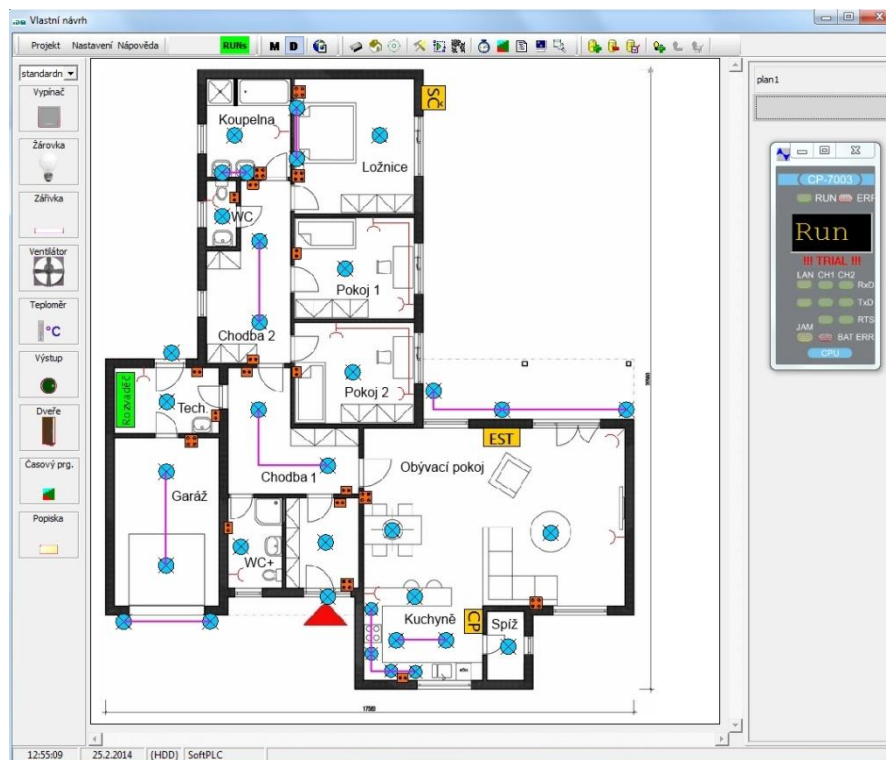
Tento software umožňuje vkládání souborů s příponami *.jpg, *.jpeg, *.bmp, *.emf, *.wmf. Pokud máme půdorys již dopředu připravený, software nás při prvním přihlášení vyzve k jeho vložení.

Na druhém obr. 50 se nacházíme v prostředí designeru. Po pravé straně můžeme vidět ikony nejrůznějších zařízení, které jednoduše přeneseme tažením myši do našeho půdorysu. Po tomto úkonu se musí tyto ikony synchronizovat se skutečnými zařízeními sběrnice CIB. Vše je velice přehledné a intuitivní, celý program se ovládá pouze pomocí ikon a záložkového menu.

Záložkové menu celého softwaru se skládá pouze ze dvou záložek - projekt a nastavení. V projektu můžeme nalézt klasické úkony jako nový, otevřít, uložit, nastavení projektu a ukončit. Záložka nastavení řídí celý software. Zde se nachází správce zařízení, který zobrazuje přehled všech zařízení na jednotlivých sběrnicích a informace o každém z nich. Asi nejdůležitější podzáložkou je konfigurace systému (vstupy, výstupy, vazby), dále správce akcí a povelů, nastavení systému (čas, datum, heslo), nastavení časových událostí a v poslední řadě nastavení časových programů.



Obrázek 50: Prostředí software INELS Designer&Manager, část“Manager“.



Obrázek 51: Prostředí software INELS Designer&Manager, část“Designer“.

Tímto dodávaným a volně stažitelným softwarem k inteligentní elektroinstalaci INELS lze řídit a mít pod dohledem celý dům.

Práce se systémem

Základní podmínkou, která musí být v každém případě splněna, je připojení centrální řídicí jednotky do sítě. Na počítači, na kterém máme IDM nainstalovaný, je nutné provést konfiguraci sítě. Toto nastavení není tak složité, ale měl by ho pro lepší jistotu provádět IT technik. Po prvním spuštění systému se objeví úvodní obrazovka, kde je nutné nastavit IP adresu, port a heslo. Po nastavení konfigurace sítě je nutné nastavit ještě informace o konkrétním objektu a vše uložíme. Tímto krokem si řídicí jednotka načte informace a změny, které jsme provedli, a vizuálně o tomto stavu informuje.

Po úspěšném načtení informací do řídicí jednotky je nutné si přes správce zařízení ověřit a zkontrolovat správné připojení všech zařízení, která centrální jednotka detekuje na své sběrnici. Vše je velice přehledně značeno. Aktuální výpis všech jednotek získáme stisknutím tlačítka „načíst konfiguraci z CPU“. Tímto vidíme výpis

všech jednotek připojených ke sběrnici. U některých jednotek je možnost volby „rozšířené nastavení“, kterým lze měnit konfiguraci konkrétních prvků.

Po této kontrole je nutné si nastavit jednotlivé prvky dle vlastních potřeb. Tento krok učiníme v podzáložce konfigurace systému. Jednotlivá zařízení jsou velice přehledně rozdělena do jednotlivých okruhů (vstupy, výstupy, vytápění, zabezpečení, GSM atd.). Zde si nastavíme libovolné parametry, jako např. co jaký vypínač bude ovládat, nastavení GSM atd. a po konfiguraci okno potvrdíme.

Nyní stačí již velice intuitivně v prostředí designeru určit vlastní parametrizaci. Zde provážeme grafické ikony s jednotkami INELS dle vlastní potřeby. Tímto způsobem si nastavíme celý systém podle našich přání.

Díky funkci „časové události“ si lze nastavit, aby daná funkce byla aktivní jen v námi nastavenou dobu, a to velice rychle a přehledně. V levém sloupci si vybereme konkrétní úkon a hned se nám vpravo zobrazí možnosti, které si nastavíme dle vlastních požadavků.

Pokud vám nebude něco z jakéhokoliv důvodu vyhovovat, máte díky IDM ihned možnost změny. Nyní pouze stačí již nakonfigurovaný systém spustit a provádět libovolné změny. Jak jsem se již zmínil, díky IDM lze vytvořit www stránky a přistupovat k systému z kteréhokoliv zařízení podporujícího rozhraní webového prohlížeče.

9.9.2 Mobilní aplikace INELS

Díky rychlé rozšířenosti inteligentního systému INELS byly vytvořeny dvě mobilní aplikace pro sběrniceový systém. Jedná se o iNELS Home Control Mobile a iNELS Home Control Tablet. Jak již z názvů vyplývá, jsou obě tyto aplikace vytvořeny pro mobilní zařízení (telefon, tablet). Tyto aplikace jsou určeny pro ovládání systému iNELS a technologií v něm integrovaných. Byly navrženy ve dvou platformách (Android, iOS). Rozdíl těchto dvou systémů je naprosto minimální, aplikace jsou vzhledem a svou funkcí téměř totožné. Nyní se budeme zabývat pouze systémem Android, jelikož jsem vlastníkem zařízení podporujícího tuto platformu.

Hlavní výhodou této aplikace spočívá v tom, že všechny technologie se ovládají z jednoho zařízení, a to ať už jste připojeni doma v lokální síti (LAN) nebo na mobilních datech, tedy mimo domov. Systém INELS tyto aplikace zpracoval takovým způsobem, aby jejich ovládání přinášelo pohodlí a komfort.


Tyto aplikace jsou zdarma ke stažení na internetovém obchodě pro Google Play

Pro ovládání elektro prvků (jednotek připojených k centrální jednotce) funguje aplikace iHC napřímo (čili nepotřebuje iMM ani Connection server) a konfigurace se provádí na základě vygenerovaného souboru (soubor export.pub je generován v prostředí IDM a vychází z projektu uloženého na centrální jednotce) na veřejném serveru (217.197.144.56:8080).

Pro propojení sběrnice systému iNELS s ostatními technologiemi v domě je zapotřebí Connection Server, který slouží jako překladač IP protokolů zařízení třetích stran (např. spotřebiče).

V našem případě není toto zařízení nutné. V návrhu našeho domu bude použito multimediální zařízení iMM, které plní včetně funkce Connection serveru ještě spoustu dalších funkcí navíc.

Jako mobilní telefon bude použit HTC Desire X nabízející více než dostatečný výkon. Telefon bude komunikovat se systémem pomocí wifi a síťové karty. Samozřejmě lze využít 3G nebo klasické GPRS připojení. Tato aplikace je kompatibilní se všemi telefony, jejichž velikost displeje přesahuje kategorii „normal“, tedy zhruba 3 a více palců úhlopříčky. Pro menší displeje se tato aplikace ani nebude optimalizovat.

	Velikost displeje	4 palce
	Rozlišení displeje	800 x 480 px
	Hustota displeje	233 DPI
	Procesor	Qualcomm: 2×1 GHz
	RAM	768 MB
	Grafický čip	Adreno 203

Obrázek 52: HTC desire X ⁴⁷	Verze operačního systému	Android 4.1 Jelly bean
--	--------------------------	------------------------

Tabulka 5: Vlastností telefonu HTC Desire X

Prostředí

Prostředí mobilní aplikace je složeno z několika částí. V horní části aplikace se nachází konkrétní místnost, kterou lze v daném okamžiku ovládat. Hned pod touto složkou se nachází informace o stavu zvolených zón. Nejdůležitější částí je hlavní obrazovka, ve které se zobrazují všechny ovládané prvky v grafické formě dlaždic. Tyto dlaždice pak prochází celou aplikací a jsou sjednocujícím grafickým prvkem. Vytvoření a správa dlaždic je náročnější, ale ne nezvládnutelná.

Nejprve se musí vytvořit seznam všech zařízení, která se mají zobrazovat na displeji, a následně k nim přiřadit typ dlaždice. V tomto případě mohou být použity dva typy dlaždic. Poloviční a plný, který je vykreslen přes celou šířku. Tímto způsobem si nastavíme grafické rozhraní celé aplikace.



Obrázek 53: Grafické rozhraní telefonu⁴⁸

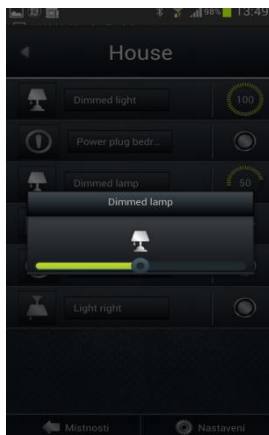
Ovládání prvku

Ovládání prvku není nijak zvlášť složité. Krátkým stiskem na vybranou dlaždici aktivujeme námi nastavený proces a dlouhým stiskem lze vyvolat dialog, který

⁴⁷ O2.cz [online]. [cit. 2014-02-27]. Dostupný z WWW: < <https://www.o2.cz/osobni/mobilni-telefony/htc-desire-x.html>>.

⁴⁸ Interval.cz [online]. [cit. 2014-02-27]. Dostupný z WWW: < <http://quiche.cz/inels-home-control>>.

umožňuje nastavit hodnotu danému zařízení dlaždice. V tomto dialogu lze také díky zabudovaným polohovým sensorům v telefonu ovládat různé hodnoty (intenzitu světla), a to pouhým náklonem zařízení podél horizontální osy.



Obrázek 54: Ukázka dialogu (stmívání)⁴⁹

Důležité je, že pokud se uživatel zrovna dotýká obrazovky, je pozastaveno obnovování stavu dlaždic, dokud neuvolní prst z obrazovky.

V rámci budoucího vývoje bude postupem času docházet k vypracování nových modulů tak, aby se mobilní aplikace vyrovnala verzi pro tablet. Mobilní telefon je v tomto ohledu mnohem aktuálnější, neboť jej člověk nosí po většinu času u sebe. Tímto se mobilní telefon stává okamžitou odezvou v případech jakéhokoliv problému a poskytuje možnost ovládat dům odkudkoliv.

Samozřejmě jako všude jsou i zde nějaká technologická omezení. Například mít přístup k internetu odkudkoliv. Ale věřím, že se postupem času tento technologický problém vyřeší díky rychlému rozvoji mobilního internetového připojení a tyto komplikace se odstraní.

⁴⁹ *Play.google.cz* [online]. [cit. 2014-02-27]. Dostupný z WWW: <<https://play.google.com>>.

10 Technicko - ekonomické zhodnocení projektu

Při navrhování jakéhokoliv systému je nutné brát v úvahu jeho ekonomické zhodnocení. Žádný systém se bez ohledu na jeho kvality neprosadí, pokud bude součet jeho provozních a pořizovacích nákladů vyšší než případný přínos během jeho životnosti.

Nasazení nových, moderních a inteligentních systémů v kombinaci s obnovitelnými zdroji přináší bezpochyby vyšší počáteční náklady. V praxi ale spojení těchto systémů minimalizuje provozní náklady, a tak se pomalu ale jistě vysoké pořizovací náklady začínají vyrovnávat.

V mém ekonomickém zhodnocení domu nebudou jednotlivě rozepisovány všechny části systému, nýbrž pouze jednotlivé okruhy.

10.1 Základ systému

Systém INELS tvoří neodmyslitelné prvky, které tvoří základní kostru systému a které se všechny umísťují do hlavního rozvaděče. Patří tam např. centrální jednotka CU2-01M, napájecí zdroj, oddělovač sběrnice, jednotky binárních vstupů atd..

Systém	Cena v Kč
centrální jednotka CU2-01M, napájecí zdroj PS-100, oddělovač sběrnice BPS2-02M, jednotky binárních vstupů IM2, spínací faktory SA2, galvanický oddělovač sběrnice + stykače, soumrakové čidlo, záložní baterie	79 880,-

Tabulka 6: Systémové zhodnocení

10.1.1 Systémové doplňky

Doplňky	Cena v Kč
GSM modul GSM2-01, klávesnice KEY2-01, EST - 2/b dotykový ovladač, meteostanice Clima senzor D + jednotka pro vstup, dotykový panel iTP-B, iMM Client.	51 220,-

Tabulka 7: Doplňky systému

Jelikož jsou nástěnné ovladače WSB-2 společnými prvky pro několik okruhů, rozhodl jsem se udělat jejich zhodnocení samostatně a pak je do samostatných oblastí nezapočítávat (topení osvětlení aj.) Fungují, jak jsem již psal, i jako termostaty, ovladače světel, signalizační zařízení a tím plní několik funkcí zároveň, tudíž nám odpadá spousta dalších nákladů na jednotlivé prvky.

Vypínače + krytky	Cena v Kč
dvoutlačítkové + čtyřtlačítkové ovladače WSB2 -20/40G, + krytky.	31 110,-

Tabulka 8: Domovní nástěnné ovládání

10.1.2 Celkové náklady na samotný systém + ovládání

Celkem	Cena v Kč
kostra systému, doplňky + ovládání	162 210,-

Tabulka 9: Celkové zhodnocení systému

Zhodnocení systému je pouze materiálová záležitost, nikoliv otázka práce. Ani po konzultaci nedokážu posoudit a spočítat celkové náklady na práci.

10.2 Zabezpečení a požární ochrana

V této kategorii budou zhodnoceny pouze jednotlivé zabezpečovací prvky domu. Ostatní vstupy a faktory, které jsou využívány v tomto systému, jsou započítány již v samotném základu systému.

Jednotlivé části EZS a EPS	Cena v Kč
pohybová čidla (PIR) JS20, magnetický dveřní kontakt SA-200-A, siréna vnitřní SA-913TM, siréna venkovní OS-365A, požární čidla SD-280	13840,-

Tabulka 10: Zhodnocení EZS a EPS

10.3 Vytápění

Do našeho bungalovu jsem zvolil nejlepší variantu, a to podlahové topení. Zde bude započtena opět pouze cena materiálu, jelikož cena práce je u každé firmy či soukromníka velice rozdílná.

Prvky vytápění	Cena v Kč
trubky či hadice, rozvaděče, elektronické termohlavice, izolace, elektrokotel bez vybetonování	168 540,-

Tabulka 11: zhodnocení vytápění

10.4 Fotovoltaický systém

Systém je navržen a spočítán odbornou firmou, která se pohybuje v tomto oboru. Tím je do tohoto systému započtena nejen práce, ale vyřízena i spousta dalších starostí okolo.

Do této instalace je započteno veškeré poradenství, vypracování návrhu + samotné dokumentace, materiál (panely, kabely, jističe, ochrany, atd.), dále náklady na dopravu, revize, školení aj.

Fotovoltaika	Cena v Kč
20x polykrystalický modul IBC PolySol 250MS, 1x měnič SMA SunyTriPower STP 5000TL, montážní systém AluTec + další materiál a ostatní služby popsané výše	247.249,-

Tabulka 12: Zhodnocení fotovoltaického systému

Veškeré ceny, které byly v technicko-ekonomickém zhodnocení vyčísleny, jsou samozřejmě včetně DPH.

11 Závěr

Moje bakalářská práce se zabývá problematikou inteligentního rodinného domu. Je rozdělena na dvě hlavní části, teoretickou a praktickou.

V první kapitole teoretické části je popsán inteligentní dům jako takový, v druhé kapitole jednotlivé systémy využívané v těchto domech. V této kapitole jsem se zaměřil na dva nejpoužívanější standardy dané problematiky, které jsem následně popsal a porovnal. V další kapitole jsou popsány typy bezdrátového a centrálního ovládání domu pomocí různých periférií. V neposlední řadě jsem se orientoval na kompletní zabezpečení včetně kamerového systému. Nejdůležitější úsek teoretické části tvoří hlavní prvky domu a jejich možné řízení (osvětlení, vytápění, rolety, spotřebiče, multimediální centrum). V poslední části teorie se zabývám možnými zdroji energie pro chytrý dům, které jsou rozděleny do dvou skupin (obnovitelné a neobnovitelné zdroje).

Podstatou práce byl návrh vlastního rodinného domu vybaveného výše popsanými technologiemi. Jako objekt jsem si zvolil jednopodlažní domek tzv. bungalov o rozměrech 189 m² pro čtyř až pětičlennou rodinu. Pro návrh elektroinstalace jsem si vybral firmu INELS vyvinutou společností Teco a Elko – EP, a to ihned ze dvou důvodů. Prvním a velice podstatným důvodem je, že tato firma velice ráda spolupracuje se studenty a nabízí jim otevřenou spolupráci. A druhým, spíše osobním důvodem, bylo její zastoupení v Českých Budějovicích pod záštitou firmy Arakis & Belleville, s. r. o., která mi nabídla bezproblémovou spolupráci ohledně této práce.

Praktickou část tvoří popis základních částí systému INELS včetně jejich integrace. Dále jsou to vždy konkrétní návrhy jednotlivých prvků (světla, vytápění, zabezpečení, rolety) s následným rozmístěním a připojením ke sběrnici. Další součástí praktické části je nastavení a testování funkčnosti systému pomocí softwaru INELS Designer & Manager, který je dodáván společně s každou elektroinstalací a je i volně ke stažení na stránkách INELS. Pro emulaci centrální řídicí jednotky jsem si zvolil software SoftPLC. K vytvoření půdorysu byl použit software FloorPlanner online a k aplikaci konkrétních prvků domu jsem zvolil software ProfiCad.

Tak jako každý jiný projekt ani projekt inteligentního domu se neobejde bez technicko-ekonomického zhodnocení. Tomu je věnována závěrečná kapitola praktické části bakalářské práce.

Před samotným začátkem práce proběhlo dotazníkové šetření, které bylo zaměřené na zájem o tuto problematiku a znalost inteligentních domů. Toto šetření bylo následně vyhodnoceno. Dotazník je pro informaci vložen do příloh mé práce.

Sepsáním této bakalářské práce byly splněny předem stanovené cíle.

Do budoucna jsem vypracováním této práce získal mnoho znalostí a zkušeností v této tématice a chtěl bych se tomuto oboru i nadále věnovat.

Seznam literatury

- [1] **RICKOVÁ, Jana.** *Návrh inteligentního rodinného domu řízeného pomocí KNX.* DSpace UTB. [Online] 2009. [Cited: Leden 1, 2014.]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/10060/rickov%C3%A1_2009_dp.pdf?sequence=1>
- [2] **HRBÁČEK, Martin.** *Inteligentní rodinný dům IV.* DSpace UTB. [Online] 2010. [Cited: Leden 2, 2014.]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/11400/hrb%C3%A1%C4%8Dek_2010_dp.pdf?sequence=1>
- [3] **TURAN, Pavol.** *Inteligentní RD I.* DSpace UTB. [Online] 2010. [Cited: Leden 6, 2014.]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/12066/turan_2010_dp.pdf?sequence=1>
- [4] *Somfyarchitecture.cz.* [Online] [Cited:Leden 6,2014] Technické informace o KNX systému. Dostupné z: <http://www.somfyarchitecture.cz/downloads/buildings/technicke_informace_o_knx_systemu.pdf>
- [5] **HERMANN, Merz and HANSEMAN, Thomas.** *Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet.* Praha : Grada Publishing, a.s, 2008. ISBN 978-80-247-2367-9
- [6] **ZÁLEŠÁK, Martin.** *Řízení systémů tvorby prostředí.* Tzb-info. [Online] Listopad 22, 2007. [Cited: Leden 2, 2014.]. Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/4421-rizeni-systemu-tvorby-prostredi-soucast-integrovanых-ridicich-systemu-budov-i>>
- [7] **SMĚTÁK, Petr.** *Návrh inteligentního rodinného domu.* Dspace UTB. [Online] 2007. [Cited: Leden 8, 2014.]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2480/sm%C4%9Bt%C3%A1k_2007_dp.pdf?sequence=1>
- [8] **MATZ, Václav.** *Systémy používané v "inteligentních" budovách.* Tzb-info. [Online] Listopad 25, 2010. [Cited: Leden 12, 2014.]. Dostupné z: <<http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>>
- [9] **VOJÁČEK, Antonín.** *Sběrnice LonWorks.* Automatizace.hw. [Online] Duben 5, 2005. [Cited: Leden 10, 2014.]. Dostupné z: <<http://automatizace.hw.cz/clanek/2005040501>>

- [10] **GARLÍK, Bohumil.** *Inteligentní budovy.* [Online] 2013. [Cited: Leden 17, 2014.]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Elektro/2013/02/Elektro_02_2013_output/web/Elektro_02_2013_opf_files/WebSearch/page0012.html>
- [11] **BRADÁČ, Zdenek, FIEDLER, Petr and KAČMÁŘ, Milan.** *Bezdrátové komunikace v automatizační praxi.* Automa. [Online] 2003. [Cited: Leden 10, 2014.]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=28818 >
- [12] **BRADÁČ, Zdenek, FIEDLER, Petr a KAČMÁŘ, Milan.** *Bezdrátové komunikace v automatizační praxi II: standard Bluetooth.* Automa [Online] 2003. [Citate: 10. Leden 2014.]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=28874>
- [13] **BRADÁČ, Zdenek, FIEDLER, Petr a KAČMÁŘ, Milan.** *Bezdrátové komunikace v automatizační praxi III: standard IEEE 802.11.* Automa. [Online] 2003. [Citate: 10. Leden 2014.]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=28963>
- [14] **BRADÁČ, Zdenek, FIEDLER, Petr a KAČMÁŘ, Milan.** *Bezdrátové komunikace v automatizační praxi IV: Datové přenosy v GSM – GPRS.* Automa. [Online] 2003. [Citate: 10. Leden 2014.]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=32147>
- [15] **ZELINKA, Tomáš and SVÍTEK, Miroslav.** *Telekomunikační řešení pro informační systémy síťových odvětví.* Praha : Grada Publishing a.s., 2009. ISBN 8024732327
- [16] *Itum.cz.* [online]. 8.6.2009 [cit. 2010-04-23]. Co je inteligentní dům. Dostupné z: <<http://www.itum.cz/co-je-intelligentni-dum.html>>
- [17] **MICHÁLEK, Libor.** *Komplexní zabezpečení objektů.* [Online] 2011. [Cited: Leden 15, 2014.]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=40017>
- [18] **HORNÍK, Jan.** *Model zabezpečení inteligentního domu .* [Online] 2010. [Cited: Leden 13, 2014.]. Dostupné z: <https://support.dce.felk.cvut.cz/mediawiki/images/c/c9/Bp_2010_hornik_jan.pdf>
- [19] *CCTV-kamerové systémy.cz.* [Online] [Cited: Leden 20, 2014.]. Záznamová zařízení. Dostupné z: <<http://www.cctv-kamerove-systemy.cz/zaznamova-zarizeni/>>
- [20] **KREJČÍK, Adam.** *Inteligentní osvětlení v chytrém domě.* Muj dům. [Online] 2012. [Cited: Leden 18, 2014.]. Dostupné z: <http://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/intelligentni-osvetleni-v-chytrém-dome_413.html>

- [21] **MATOUŠEK, Jiří.** *Sdružené osvětlení a možnosti jeho využití v budovách.* BOZP info. [Online] 2003. [Cited: Leden 20, 2014.]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/clanky/technicka_bezpecnost/sdruzene_osvetleni031130.html>
- [22] *Inteligentní-domy.cz.* [Online] [Cited: Leden 22, 2014.]. Rolety, žaluzie a markýzy. Dostupné z: <<http://www.inteligentni-domy.cz/regulacni-systemy-zaluzie-a-markyzy.html>>
- [23] **FILIP, Eduard.** *Řízení inteligentního domu.* [Online] 2010. [Cited: Leden 22, 2014.]. Dostupné z: <http://support.dce.felk.cvut.cz/mediawiki/images/c/cf/Dp_2010_filip_eduard.pdf>
- [24] **KLEIN, Tomáš.** *Moderní systémy pro řízení osvětlení.* [Online] 2012. [Cited: Leden 26, 2014.]. Dostupné z: <<https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/5898/Diplomova%20prace%20Tomas%20Klein%20106536.pdf?sequence=1>>
- [25] *Chytré domy.cz.* [Online] [Cited: Leden 26, 2014.]. Chytré vytápění a klimatizace. Dostupné z: <<http://www.chytredomy.cz/chytre-vytapeni.php>>
- [26] *Snižujeme.cz.* [Online] [Cited: Leden 26, 2014.]. Neobnovitelné zdroje energie. Dostupné z WWW: <<http://www.snizujeme.cz/slovník/neobnovitelne-zdroje-energie>>
- [27] *Snižujeme.cz.* [Online] [Cited: Leden 28, 2014.]. Obnovitelné zdroje energie. Dostupné z WWW: <<http://www.snizujeme.cz/slovník/obnovitelne-zdroje-energie>>
- [28]. **HOŘEJŠÍ, Miroslav.** *Tepelná čerpadla pro každého.* Tzb-info. [Online] 16. Duben 2002. [Citace: 29. Leden 2014.]. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/953-tepelna-cerpadla-pro-kazdeho-i>>
- [29] *Cerpadla-ivt.cz.* [Online] [Cited: Leden 29, 2014.]. Typy tepelných čerpadel. Dostupné z WWW: <<http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/typy-tepelnych-cerpadel>>
- [30] *Vpo.cz* [Online] [Cited: Leden 30, 2014.]. Využití sluneční energie jako zdroj pro ohřev vody nebo vytápění domu, bytů nebo bazénů. Dostupné z WWW: <<http://www.vpo.cz/solarni-systemy--455.html>>
- [31] *Econet2012.cz.* [Online] 2012. [Cited: Leden 31, 2014.]. Princip činnosti termosolárního systému. Dostupné z: <http://www.econet2012.cz/ThermoSolarSystems_Principle.htm>
- [32] *Cez.cz.* [Online] [Cited: Leden 31, 2014.]. Princip solárního kolektoru. Dostupné : <<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k21.htm>>

- [33] *Topeni-topenari.eu*. Solární vytápění. [Online] [Cited: Leden 31, 2014.]. Dostupné z: <<http://www.topeni-topenari.eu/topeni/topidla-alternativni/solarni-vytapeni.php>>
- [34] *Econet2012.cz*. [Online] [Cited: Únor 1, 2014.]. Solární výroba elektřiny. Dostupné z: <http://www.econet2012.cz/PhotoVoltaicSystems_Home.htm>
- [35] *Czrea.org*. [Online] [Cited: Únor 1, 2014.]. Fotovoltaika pro každého. Dostupné z: <<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika>>
- [36] *Infobydleni.cz*. [Online] 19. září 2011. [Citace: 2. Únor 2014.]. Domácí spotřebiče nové generace. Dostupné z: <<http://www.infobydleni.cz/news/domaci-spotrebice-nove-generace/>>
- [37] *Data-do-kominku.cz*. [Online] [Citace: 3. Únor 2014.]. Multimediální centrum. Dostupné z: <http://www.data-do-kominku.cz/index.php?M=co_je_multimedialni_centrum>
- [38.] **HONEK, Lukáš**. *HTPC, MMC, Návod, Přehrávače a rekordéry*. Digi lidi. [Online] 13. Listopad 2011. [Citace: 3. Únor 2014.] <<http://www.digilidi.cz/jaky-blu-ray-prehravac-anebo-radeji-mmc-ci-htpc>>

Seznam použitých symbolů a zkratk

EZS	Elektronický zabezpečovací systém
EPS	Elektronický požární systém
CCTV	Closed Circuit Television
GSM	Groupe Spécial Mobile
PLC	Programmable Logic Controller
EHS	European Home Systems
EIB	European Installation Bus
ISO/OSI	International Standardization Organization / Open Systems Interconnection
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
LON	Local Operating Network
CRC	Cyclic Redundancy Check
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
WLAN	Wireless Local Area Network
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
CSD	Circuit Switched Data
TUV	Teplá užitková voda
CIB	Common Installation Bus
IDM	Inels Designer & Manager
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition

Seznam obrázků

Obrázek 1: Příklad inteligentního domu	12
Obrázek 2: Vhodnost použití sítě KNX v závislost na velikosti řízené budovy	16
Obrázek 3 :Struktura KNX sběrnice	17
Obrázek 4: Topologie sběrnice KNX.....	20
Obrázek 5: Vzdálenosti a délky vodičů	20
Obrázek 6: Sběrnice LON.....	21
Obrázek 7: Uzly LON v liniové struktuře.....	23
Obrázek 8: Uzly LON v hvězdicové a prstencové struktuře.....	24
Obrázek 9: Uzly LON v síťové struktuře.....	25
Obrázek 10: Uzly LON v liniové struktuře.....	25
Obrázek 11: OSI model pro LonTalk protokol	27
Obrázek 12: Míra mobility technologií pro bezdrátovou komunikaci.....	36
Obrázek 13: Ukázka EZS.....	39
Obrázek 14: Typy bezpečnostních kamer	44
Obrázek 15: Ukázka DVR a jeho systému.....	45
Obrázek 16: Princip klimatizace	52
Obrázek 17: Předběžná spotřeba energie do roku 2100.....	60
Obrázek 18: Princip tepelného čerpadla	62
Obrázek 19: Tepelné čerpadlo typu vzduch - vzduch.....	63
Obrázek 20: Tepelné čerpadlo typu vzduch - voda.....	64
Obrázek 21: Tepelné čerpadlo typu země - vzduch.....	65
Obrázek 22: Tepelné čerpadlo typu země - vzduch.....	66
Obrázek 23: Tepelné čerpadlo typu voda - voda	67

Obrázek 24: Průměrná sluneční radiace v ČR	68
Obrázek 25: Schematický princip kolektoru.....	69
Obrázek 26: Konstrukce kapalinového kolektoru.....	70
Obrázek 27: Princip teplovzdušného vytápění	73
Obrázek 28: Solární teplovzdušný kolektor s větrákem	73
Obrázek 29: Princip fotovoltaického článku.....	76
Obrázek 30: Typy fotovoltaických panelů.....	77
Obrázek 31: Půdorys objektu	82
Obrázek 32: Centrální jednotka CU2-01M.....	86
Obrázek 33: Napájecí zdroj PS - 100.....	86
Obrázek 34: Oddělovač sběrnice BPS2-02M	87
Obrázek 35: GPS modul GSM2-01M.....	88
Obrázek 36: Čtyřtlačítkový ovladač WSB2.....	89
Obrázek 37: Dotykový ovladač EST-2B	90
Obrázek 38: Dotykový panel iTP-B.....	91
Obrázek 39: Schéma principu fungování fotovoltaiky v našem domě	98
Obrázek 40: Zabezpečovací klávesnice KEY2-01.....	100
Obrázek 41: Pohybový detektor JS-20.....	101
Obrázek 42: Magnetický kontakt SA-200-A	102
Obrázek 43: Interiérová siréna SA-913TM.....	103
Obrázek 44: Venkovní siréna OS-365A	103
Obrázek 45: Požární čidlo SD-280	104
Obrázek 46: Komunikace GSM brány při alarmovém hlášení	105
Obrázek 47: iMM Client.....	109
Obrázek 48: Emulační software SoftPLC	111

Obrázek 49: Nastavení připojení software INELS Designer&Manager.....	112
Obrázek 50: Prostředí software INELS Designer&Manager, část“Manager“.....	113
Obrázek 51: Prostředí software INELS Designer&Manager, část“Designer“.	114
Obrázek 52: HTC desire X.....	117
Obrázek 53: Grafické rozhraní telefonu.....	117
Obrázek 54: Ukázka dialogu (stmívání)	118

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přenosová média LonWorks	28
Tabulka 2: Porovnání standardů dle použití	36
Tabulka 3: Stupně zabezpečení objektů.....	38
Tabulka 4: Schéma domu.....	83
Tabulka 5: Vlastnosti telefonu HTC Desire X.....	117
Tabulka 6: Systémové zhodnocení	119
Tabulka 7: Doplnky systému	120
Tabulka 8: Domovní nástěnné ovládání.....	120
Tabulka 9: Celkové zhodnocení systému.....	120
Tabulka 10: Zhodnocení EZS a EPS.....	121
Tabulka 11: zhodnocení vytápění	121
Tabulka 12: Zhodnocení fotovoltaického systému	122

Seznam příloh

Dotazník

Jaké je Vaše pohlaví?* _

- Muž
- Žena

Jaký je Váš věk?* _

Jaká je Vaše aktuální situace?* _

- Student
- Zaměstnaný
- Nezaměstnaný
- Jiné:

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?* _

- Základní
- Odborné (výuční list)
- Střední odborné (maturita)
- Vyšší odborné
- Vysokoškolské
- Jiné:

Jaké je Vaše povolání?

Bydlím :* _

- Ve městě
- Na vesnici
- Jiné:

Bydlím s :* _

- Rodiči
- Sám
- Kamarády
- Jiné:

Zaškrtněte jednu z možností: *

Bydlení*

- Již bydlím, ale chci zlepšovat úroveň svého bydlení
- Uvažuji o stavbě/koupi nového domu
- Stavím nový dům
- Rekonstruuji dům

Jedná se o nemovitost*

- 2+kk / 2+1
- 3+kk / 3+1
- Menší
- Větší

Znáte pojem inteligentní dům?*

- Slyšel/a jsem o tom, ale nejsem si jistý/á, zda chápu význam tohoto slovního spojení
- Nikdy jsem o tom neslyšel/a
- Myslím, že vím co to je, ale nikdy jsem o tom nic nečetl/a
- Víم přesně, co to znamená
- Plánuji si takový dům pořídit

Pokud bych si takový dům chtěl pořídit, měl bych zájem o:*

- Efektivně řízené vytápění
- Řízené osvětlení
- Automatické řízení žaluzií, rolety, markýzy
- Řízení odvětrávání
- Multimediální centrum (jednotný systém pro veškerou zábavu (hudba, video, TV))
- Zabezpečovací systém (kamery, senzory, požární ochrana atd...)
- Inteligentní spotřebiče (chytrá lednice, pračka, atd..)

- Jiné:

Komunikace a veškeré ovládání domu přes mobilní telefon/Tablet/PC/GSM ?*_

- Ano
- Ne
- Nevím

Měli byste zájem o využití energie v rámci obnovitelných zdrojů u inteligentních domů?*_např: solární kolektory, tepelné čerpadlo, fotovoltaické panely atd...

- Ano
- Ne
- Nevím

Vlastní někdo z Vašeho okolí inteligentní dům?*_

- Ano
- Ne
- Nevím

Jak jsem se o pojmu inteligentní dům dozvěděl ?*_

- Z internetu
- Od známého
- Z tisku
- Z jiných zdrojů
- Jiné: