VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH INTELIGENTNÍ BUDOVY SE SYSTÉMEM PARADOX

INTELLIGENT BUILDING DESIGN WITH THE PARADOX SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — VLADIMÍR PILÁT
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta podnikatelská

Akademický rok: 2010/11
Ústav informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vladimír Pilát

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh inteligentní budovy se systémem PARADOX

v anglickém jazyce:

Inteligent Building Design with the PARADOX System

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska řešení
Návrh řešení
Zhodnocení a závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Podle § 60 zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon) v platném znění, je tato práce "Školním dílem". Využití této práce se řídí právním režimem autorského zákona. Citace povoluje Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Podmínkou externího využití této práce je uzavření "Licenční smlouvy" dle autorského zákona.

Seznam odborné literatury:

DUFKA, J. Hospodárné vytápění domů a bytů : výběr systémů, otopné soustavy, regulace a provoz. Jaroslav Dufka ; [Fot. Michaela Andrejsová, archiv autora]. 1. vyd. Praha : Grada, 2007. 112 s. (Profi & hobby). ISBN 978-80-247-2019-7.
UHLÁŘ, J. Technická ochrana objektů. III. díl, Ostatní zabezpečovací systémy. Jan Uhlář. Vyd. 1. Praha : Vydavatelství PA ČR, 2006. 246 s.200 výt. ISBN 80-7251-235-8.
VALEŠ, M. 1975-. Inteligentní dům. Miroslav Valeš ; [Fot. Robert Macháček]. 1. vyd. Brno : Era Group, 2006. viii, 123 s. (21. století). ISBN 80-7366-062-8.
VALEŠ, M. 1975-. Inteligentní dům. Miroslav Valeš. 2. vyd. Brno :ERA Group, 2008. 123 s. ISBN 978-80-7366-137-3.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkanka

V Brně, dne 6.2.2011

Abstrakt

Tato bakalářská práce popisuje návrh inteligentního domu se systémem PARADOX. Analyzuje současný stav infrastruktury domu a navrhuje vhodné systémové a ekonomické řešení. Cílem práce je ukázat možnosti systému DIGIPLEX EVO a jeho využití při projektování inteligentních budov.

Abstract

The bachelor thesis describes a proposal of intelligent house with PARADOX system. It analyses the present state of house infrastructure and suggests appropriate and economical solutions. The goal of thesis is show possibilities of DIGIPLEX EVO system and intelligent building design with DIGIPLEX EVO system.

Klíčová slova

inteligentní dům, zabezpečovací systém, PARADOX, DIGIPLEX, EVO192

Key words

intelligent building, security system, PARADOX, DIGIPLEX, EVO192

Bibliografická citace mé práce:

PILÁT, V. *Návrh inteligentní budovy se systémem PARADOX.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011. 62 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 27. května 2011 …….

Vladimír Pilát

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a oponentu Ing. Petru Sedlákovi za jejich pomoc, odborné vedení, poskytnutí cenných rad a informací nezbytných pro vypracování této práce.

Obsah

1 Úvod 11
2 Vymezení problému a cíle práce 12
3 Analýza současného stavu 13
3.1 Uspořádání domu 13
3.1.1 Přízemí 13
3.1.2 1. nadzemní podlaží 14
3.1.3 2. nadzemní podlaží 15
3.2 Požadavky na EZS 15
3.3 Kamerový systém 16
3.4 Další zařízení a technologie 16
3.5 Požadavky investora na rozpočet 16
3.6 Shrnutí analýzy 16
4 Teoretická východiska řešení 17
4.1 Základní rozdělení budov a jejich hlavní rysy 17
4.1.1 Rozdělení podle uspořádání řídících systémů 17
4.1.2 Centralizované systémy 17
4.1.3 Decentralizované systémy 17
4.1.4 Hybridní systémy 18
4.2 Účelové rozdělení budov 18
4.2.1 Automatizované průmyslové objekty 19
4.2.2 Inteligentní rodinné domy 19
4.2.3 Inteligentní budovy s rozšířenou funkcí 19
4.3 Rozdělení podle míry inteligence 20
4.3.1 Dům obsahující inteligentní zařízení a systémy 20
4.3.2 Dům obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy 20
4.3.3 Propojený dům 21
4.3.4 Učící se dům 21
4.3.5 Pozorný dům 21
4.4 Možnosti systému inteligentního domu 21
4.4.1 Energetický management budovy 22

4.4.2 Integrace bezpečnostních technologií 23
4.4.3 Komunikační technologie a její prostředky 25
4.4.4 Řízení osvětlení, ovládání žaluzií 26
4.4.5 Komfort, pohodlí a zábava 27
5 Návrh řešení 29
5.1 Úprava silového vedení 31
5.2 Návrh EZS 32
5.2.1 Rozmístění čidel pro EZS 33
5.3 Návrh kabeláže pro EZS 34
5.3.1 Přízemí 34
5.3.2 1. Nadzemní podlaží 35
5.3.3 2. Nadzemní podlaží 35
5.4 Stávající systémy 36
6 Realizace 37
6.1 Silové rozvody 37
6.2 Použité komponenty PARADOX 37
6.2.1 Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192 37
6.2.2 Internetový modul IP100 38
6.2.3 PCS200 - GSM/GPRS komunikátor 39
6.2.4 Modul APR3-HUB2 41
6.2.5 Modul DGP2-PS17 42
6.2.6 Klávesnice TM4 42
6.2.7 Klávesnice K656 44
6.2.8 Klávesnice K641 45
6.2.9 Sběrnicový detektor DGP2-70 46
6.2.10 Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1 47
6.2.11 Modul APR3-PGM1 48
6.2.12 MG-RTX3 bezdrátový modul 48
6.2.13 Detektor kouře SD-169 49
6.2.14 Bezdrátový PGM modul MG-2WPGM 50
6.2.15 Ovladač MG-REM15 50
6.3 Instalace zabezpečovacího systému 51

6.3.1 Ústředna 51
6.3.2 Klávesnice 52
6.4 Pohon brány 53
6.5 Pohon garážových vrat 53
6.6 Přiřazení funkcí dálkovému ovladači MG-REM15 55
6.7 Další zařízení 55
6.8 LED osvětlení 56
6.9 Zahradní domek 56
7 Zhodnocení a závěr 57
7.1 Ekonomické zhodnocení 57
7.2 Naplnění požadavků investora 58
8 Použité zdroje 59
8.1 Knihy 59
8.2 Internet 60
9 Seznam Obrázků a tabulek 61

1 Úvod

S pojmem inteligentní budovy nebo inteligentní dům se setkáváme v dnešní době již často. Tento pojem je znám již několik desetiletí, ale teprve nyní lze mluvit o jejich realizaci v masovějším měřítku. Na současném rychlém rozvoji inteligentních budov má velký vliv rozvoj technologií a zejména jejich cenová dostupnost. Významné jsou také možnosti jednotlivých senzorů, akčních členů, prvků inteligentní elektroinstalace a zabezpečovacích systémů. Důležité jsou možnosti jejich komunikace prostřednictvím různých médií a připojení k průmyslovým sběrnicím. Rozvoj zaznamenávají i systémy pro řízení a monitorování.

Donedávna byla technika inteligentních domů výsadou velkých administrativních budov, hotelů, obchodních center, jejich parkovišť, technického zázemí, osvětlení a zabezpečení venkovních prostor. V současnosti se tato technika stává obvyklou součástí i menších budov a rodinných domů. Jako inteligentní budovy jsou často řešena komfortnější rodinná sídla, bytové domy, sídla menších firem, zemědělské usedlosti, farmy, penziony, rekreační a sportovní objekty, úřady, školy a zdravotnická zařízení. Součástí řízení domu je například řízení garáže, skleníku, bazénu, otevírání vrat, zavlažování záhonů a trávníků.

Inteligentní domy poskytují větší míru komfortu a bezpečnosti, především však vedou ke snížení energetické spotřeby a provozních nákladů. Paradoxně k rozšíření výstavby inteligentních a nízkoenergetických domů, přestože jsou náročnější na prvotní investiční náklady, napomáhá současná ekonomická krize. Developeři se na jejich stavbu orientují v důsledku příslibu nižších provozních nákladů dlouhodobého charakteru. (9)

2 Vymezení problému a cíle práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout inteligentní dům s využitím zabezpečovacího systému jako řídícího členu s ohledem na požadavky majitele a existující zařízení. Navrhnout rozšíření stávajícího zařízení s ohledem na funkčnost, bezpečnost a maximální komfort obsluhy uživatelů. Pokusit se propojit systémy do funkčního celku, který bude disponovat možností monitorování, záznamu událostí a řešit některé krizové stavy.

3 Analýza současného stavu

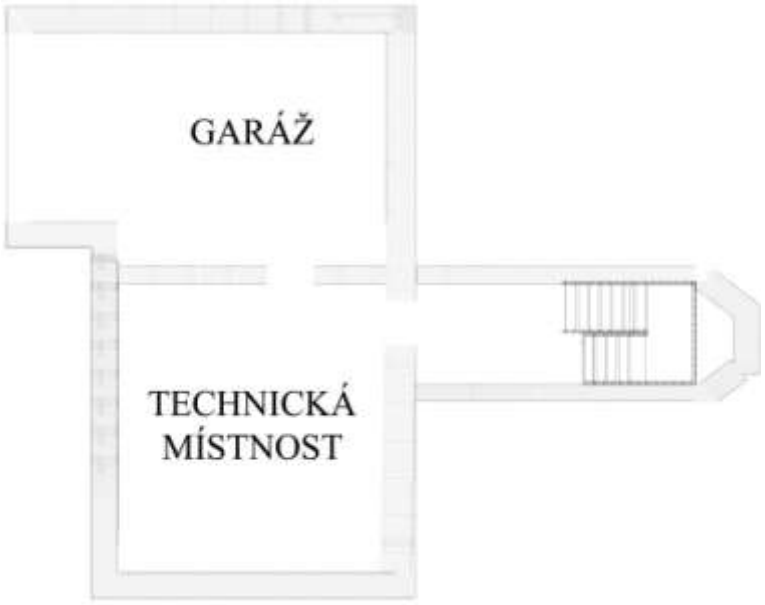
Předmětem analýzy je dvoupodlažní rodinný dům s garáží a technickými prostory v přízemí o celkové zastavěné ploše 139 m^2. Dům se nachází na pozemku o celkové rozloze 2000 m^2. Pozemek je oplocený, vjezd na pozemek je možný pouze bránou s elektrickým pohonem na rádiové ovládání. Na pozemku se nachází krytý venkovní bazén s filtrační technologií, zahrada má automatické zavlažování, v zahradním domku je elektrický rozvaděč pro zavlažování a technologii bazénu.

Obrázek 1: Pohled na dům od vjezdu

3.1 Uspořádání domu

3.1.1 Přízemí

V přízemí domu je garáž na jedno osobní vozidlo s elektricky otevíranými vraty, které mají rádiové i lokální ovládání. Po otevření vrat se rozsvítí nouzové osvětlení. V garáži je umístěn hlavní rozvaděč elektrické energie. V technické místnosti je umístěna domácí vodárna.



Obrázek 2: Přízemí

3.1.2 1. nadzemní podlaží

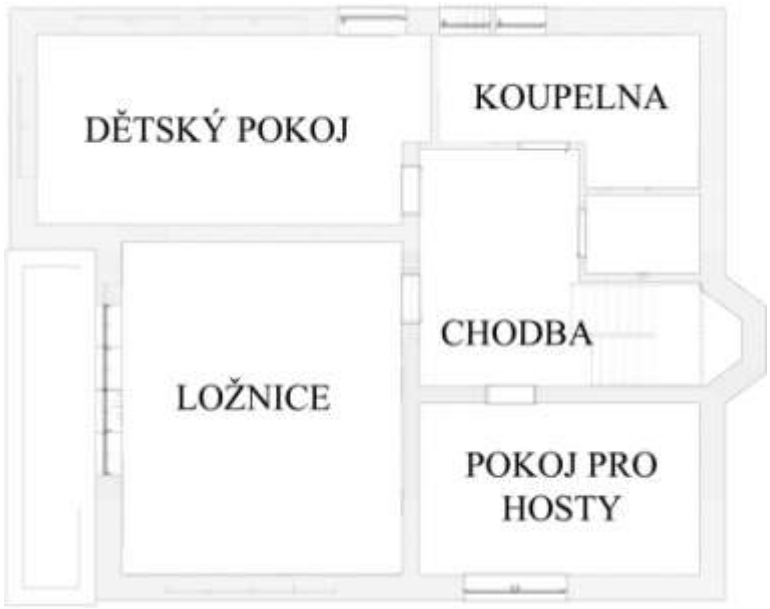
Obrázek 3: 1. nadzemní podlaží

V prvním patře je obývací pokoj propojený s kuchyní, pracovna, prádelna, komora, sociální zařízení a hala se zádveřím. Jsou tu dvoje vstupní dveře, hlavní a do

zahrady. Je zde hlavní termostat centrálního vytápění, před okny obývacího pokoje směrem do zahrady je markýza s elektrickým pohonem.

3.1.3 2. nadzemní podlaží

Ve druhém patře je ložnice se vstupem na balkón, dětský pokoj, pokoj pro hosty, koupelna, sociální zařízení a chodba. Je zde plynový kotel centrálního vytápění a plynový ohřívač teplé vody.



Obrázek 4: 2. nadzemní podlaží

3.2 Požadavky na EZS[1]

Jsou požadovány následující funkce:

- zabezpečení vchodů dveřním kontaktem
- PIR[2] čidla do všech prostorů objektu, po objektu se volně pohybuje kočka
- kouřová čidla do kuchyně a garáže
- zapojit čidlo unikající vody u domácí vodárny k EZS
- možnost zabezpečit pouze část objektu
- informace o narušení objektu SMS[3] zprávou

[1] elektronický zabezpečovací systém

[2] Passive infrared sensor

[3] Short Message Service

3.3 Kamerový systém

Je požadován kamerový systém se záznamem na pevný disk a vzdáleným přístupem, počítá se s instalací čtyř kamer s nočním režimem a infračerveným přísvitem. Hlavní jednotka kamerového systému je schopna detekovat pohyb nebo výrazné změny ve sledované oblasti a tuto skutečnost indikovat na stavových výstupech, takže je možné tyto výstupy sledovat zabezpečovacím systémem a monitorovat i okolí domu kde nejsou PIR čidla, ale jen kamery.

3.4 Další zařízení a technologie

V tomto případě má být dům vybaven také strukturovanou kabeláží, bezdrátovým připojením do internetu, televizní a satelitní anténou. Pro potřeby zabezpečovacího systému nás bude zajímat pouze připojení do internetu a strukturovaná kabeláž, která umožní propojení zabezpečovacího systému, kamerového systému a televizních přijímačů sloužících i jako monitory kamerového systému. V domě je nainstalováno LED[4] osvětlení schodiště, garáže a zahrady.

3.5 Požadavky investora na rozpočet

Rozpočet na nový zabezpečovací systém by neměl překročit 180 tisíc korun.

3.6 Shrnutí analýzy

V domě je nevyhovující elektroinstalace, chybí rozvody strukturované kabeláže, EZS, TV[5], SAT[6], není zaveden internet. Vjezdová brána a garážová vrata mají samostatné ovladače. Domácí vodárna nemá zapojeno sledování úniku vody.

---

[4] Light emitting diode – světlo emitující (vyzařující) dioda

[5] pozemní televizní příjem

[6] satelitní televizní příjem

4 Teoretická východiska řešení

4.1 Základní rozdělení budov a jejich hlavní rysy

4.1.1 Rozdělení podle uspořádání řídících systémů

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

4.1.2 Centralizované systémy

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

4.1.3 Decentralizované systémy

Decentralizovaný systém má veškerou inteligenci integrovanou v jednotlivých členech systému a ke svému plnohodnotnému provozu nepotřebuje žádné centrální řízení. Tento typ řízení je v oboru inteligentních budov využívanější než centralizovaný systém, a nejen proto zažívá v posledních letech velký rozmach. Zasloužil se o to hlavně neustálý rozvoj a využívání polovodičových součástek, jejich zlevňování a poptávka po stále větším komfortu, bezpečnosti a ekonomické efektivitě.

V celosvětovém měřítku se u decentralizovaných systémů nejčastěji používají technologie **LonWorks**[7], **KNX**[8]. Plně decentralizovanou komunikaci využívají například zabezpečovací systémy, požární signalizace, nebo docházkové systémy. Na stejném principu funguje i standard pro sběr dat z měřičů spotřeby energií M-bus. Nevýhodou plně decentralizovaných systémů je například sběr dat, dálkové ovládání, vizualizace a také řízení větších celků. Tyto problémy lze samozřejmě efektivně vyřešit, ale s ohledem na minimalizaci nákladů je mnohem výhodnější využití hybridních systémů, které dovedou spojit výhody centralizovaného a decentralizovaného řízení.

4.1.4 Hybridní systémy

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

4.2 Účelové rozdělení budov

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

[7] Local Operating Network – standard pro řízení po datové síti

[8] standard slučující předchozí standardy EHS, BatiBUS, EIB

4.2.1 Automatizované průmyslové objekty

Do této kategorie se dají zahrnout veškeré budovy, ve kterých použitá automatizace přispívá nejen ke komfortu, ale i k dosažení maximálního zisku. Jedná se především o průmyslové podniky nebo např. kancelářské budovy. V takových systémech je kladen důraz na 100% spolehlivost, jelikož jakýkoliv drobný výpadek může způsobit rozsáhlou finanční škodu. Další výraznou odlišností od rodinných inteligentních domů je míra složitosti ovládání systému. V těchto budovách je vždy pracovník, který je plně specializovaný na správu inteligentních systémů, které řídí chod celého objektu. Ovládání a úpravy nastavení se pak provádějí na jednom centrálním místě a může být o poznání složitější.

4.2.2 Inteligentní rodinné domy

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

4.2.3 Inteligentní budovy s rozšířenou funkcí

Tato kategorie je jakýmsi hybridním typem inteligentních domů. Spojuje v sobě totiž požadavky obou předchozích skupin. Do této skupiny můžeme zařadit například komplex malé firmy, budovu, ve které jsou v přízemí kanceláře a obchod, v 1. patře obytná část pro správce objektu a na pozemku budova skladu. Dnes velice oblíbená fitcentra obsahující více místností i pater s rozdílnými požadavky, například posilovna, bazén, sauna, wellness. Takovéto objekty se sice budou blížit svými vlastnostmi inteligentním rodinným domům, ale nelze je shrnout do jedné skupiny. Inteligentní domy s rozšířenou funkcí jsou rozsáhlejší a při jejich návrhu se musíme zaměřit jak na zachování jednoduchosti celého systému, tak na samot-

ný návrh komerční části budovy, kde se již počítá s určitým ziskem. Proto jsou podobné systémy mnohem větší investicí než klasické rodinné domy. Výhodou těchto systémů je pak jejich provázanost. Celý objekt můžeme řídit z obytné části objektu a to tak, abychom dosáhli výraznějších úspor. Pokud například měříme venkovní teplotu, sílu a směr větru, sluneční svit, tak tyto informace využijeme pro celý objekt. Dalším přínosem může být využití „odpadního“ tepla z komerčních prostor pro ohřívání vody nebo vzduchu v obytné části domu. Variací je opět mnoho. Analýza proto závisí na konkrétním zadání a funkci navrhovaného objektu.

4.3 Rozdělení podle míry inteligence

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

4.3.1 Dům obsahující inteligentní zařízení a systémy

obsahuje samostatná inteligentně fungující zařízení a systémy pracující nezávisle na ostatních. Příkladem může být systém řízení osvětlení, který pomocí snímače přítomnosti osoby a snímače úrovně osvětlení rozsvítí světla při vstupu člověka do místnosti pouze v případě, že není dostatek venkovního osvětlení.

4.3.2 Dům obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy

obsahuje inteligentně fungující zařízení a systémy, které si z důvodu zdokonalení své činnosti vyměňují informace a zprávy mezi sebou. Například po zamčení vchodových dveří se automaticky zapne bezpečnostní systém domu a vyšle příkaz

pro zhasnutí všech světel, stažení rolet v přízemí, vypnutí hudby, televizí a snížení nastavení teploty v topení.

4.3.3 Propojený dům

takový dům je propojen pomocí vnitřní a vnější komunikační sítě. Umožňuje interaktivní vzdálené ovládání, přístup ke službám a informacím odkudkoliv z domu i mimo něj. Například bezpečnostní systém v případě poplachu rozsvítí všechna světla v domě a na zahradě, zároveň zakáže jejich vypnutí pomocí vypínačů na zdech, vytáhne rolety, upozorní obyvatele domu například textovou zprávou, pokud se nachází mimo dům a přivolá bezpečnostní službu.

4.3.4 Učící se dům

zaznamenává aktivity v domě a používá nashromážděné informace pro samočinné ovládání technologií podle předvídatelných potřeb uživatelů. Příkladem může být ovládání světel a topení podle obvyklého způsobu používání. Na tomto stupni je zajímavé, že by se ušetřily náklady na programování a nastavování řídícího systému inteligentního domu, které jsou v nižších stupních nezbytné pro přizpůsobení konkrétnímu domu a zvyklostem jeho obyvatel.

4.3.5 Pozorný dům

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

4.4 Možnosti systému inteligentního domu

Systémy inteligentního domu mohou být velice rozmanité a v současnosti existuje velké množství firem, které se v této oblasti angažují. Proto se stává role kompatibility klíčovou vlastností použité technologie. Této kompatibility dnes už celkem snadno dosáhneme dodržením komunikačních standardů u použitých zařízení. Chceme-li bezproblémovou komunikaci, musí všechny zúčastněné prvky mluvit stejným jazykem, shodným komunikačním protokolem. Těch existuje celá řada, ale za standardy se dají považovat jen některé. Takovéto protokoly jsou takzvaně

otevřeného typu, takže i zařízení od různých výrobců spolu komunikují bez sebemenších problémů.

4.4.1 Energetický management budovy

Jedním z hlavních důvodů pro vybavení budovy inteligentními systémy je úspora prostředků. Nejedná se zde pouze o čas, který bude ušetřen automatizovanými úkony, hlavně o peníze, které budou ušetřeny ekonomickým provozem budovy. Inteligentní systémy dovedou optimalizovat spotřebu všech energií, což má za následek dlouhodobé snížení provozních nákladů. Zdánlivě je regulace spotřeby energie problémem ryze organizačním a je zřejmé, že určité úspory lze dosáhnout vhodnou organizací práce a časovým rozvrhem. Vhodně organizovaná aktivita pracovišť a doba provozu energeticky náročných spotřebičů by pak přispěla k efektivnímu řešení této problematiky. Při bližším zkoumání však velice brzy dospějeme k závěru, že by byla uspořená energie mnohanásobně převýšena režijními náklady na takový provoz. Někdo v objektu stále musí hlídat a řídit, kdy a kde se může „žít“, aby byl provoz budovy ekonomický. Právě tuto režii může v inteligentním domě převzít domovní automatizace, která dům vhodně přizpůsobí jednotlivým činnostem a zároveň dokáže mnohem efektivněji hospodařit s využívanou energií. Příkladem může být řízené krátkodobé větrání, při kterém jsou vypnuty zdroje tepla, nebo v neposlední řadě řízené vytápění. Při něm je v jednotlivých částech domu udržována snížená teplota, která stoupne na požadovanou hodnotu až po příchodu obyvatel domu. To uspoří nemalé množství energie, bez výraznějšího omezení uživatele. Samozřejmostí je řízení teploty v domě po jednotlivých místnostech a také předvídání vlivu venkovního počasí na teplotu v jednotlivých částech domu. Řídící systém pak dokáže například vhodným nastavováním žaluzií maximálně využít sluneční energie nebo naopak zabránit úniku tepla z domu při rychlé změně venkovního počasí. Využitá sluneční energie zahřívá celou místnost, a proto se s ní také musí počítat při regulaci teploty. Je dokázáno, že sluneční energie vytváří tzv. subjektivní pocit tepelné pohody, která zajistí příjemné prostředí i při nižší teplotě. Inteligentní systém také může využívat tzv. přirozenou ventilaci, kterou je míněn například obyčejný průvan ovládaný logickým řízením oken a ventilačních klapek. V neposlední řadě je ekonomicky velice výhodné sekundární využití odpadního tepla. K využití tohoto často opomíjeného

zdroje energie nám mohou pomoci různé jednotky pro bytovou ventilaci a rekuperaci tepla. Řídící systém se také stará o optimalizaci provozu jednotlivých zdrojů tepla a chladu například elektrického kotle, tepelného čerpadla se solárním systémem, kotle na biomasu a ostatními zdroji. Další výraznou úsporu energie můžeme dosáhnout pomocí automatické regulace osvětlení, například podle intenzity denního světla pronikajícího do budovy. Díky kvalitnímu řízení zmíněných zdrojů lze dosáhnout nejen ekologického, ale i ekonomického provozu. Z hlediska energetického managementu je další zajímavou funkcí sledování hodnoty technického maxima. Tato funkce je účelná až u větších odběratelů a v situaci kdy je dostatek elektrických spotřebičů setrvačného charakteru, například elektrické kotle, bojlery, bazény, sauny, nebo spotřebiče, které lze vypínat. Technické maximum bývá domluveno s dodavatelem elektrické energie a porušení vyjednaných podmínek může být penalizováno, což je z hlediska provozních nákladů významné. Řídící systém ve stanovených časových krocích, řádově desítky sekund, porovnává skutečnou a ideální spotřebu. Pokud nastane situace, kdy by mohlo dojít k překročení povolené hodnoty, podle stanovených priorit dokáže některé spotřebiče na určitý čas odpojit. Algoritmy řídícího systému umožňují odpínání spotřebičů nejen podle okamžité spotřeby, ale také podle jejího trendu. Podmínkou k efektivnímu řízení energetického managementu je minimálně počáteční spolupráce s majitelem objektu, který uplatní vlastní požadavky při definování podmínek algoritmů řízení. Podobnou regulací lze zvýšit rovnoměrnost spotřeby a lze potom vystačit s menším dimenzováním přívodů a jističů.

4.4.2 Integrace bezpečnostních technologií

Zabezpečovací, kamerové a požární systémy patřili vůbec mezi první struktury, které dokázaly vytvořit uzavřený celek ještě před cíleným zaváděním konceptu inteligentních budov. Spojením těchto jednotlivých systémů nyní dokážeme nejen uspořit finanční prostředky, ale jejich vzájemná spolupráce nám nabízí mnoho nových funkcí, které by jednotlivé systémy poskytnout nedokázaly. Základem využití zabezpečovacích technologií pro řízení inteligentního domu je vzájemná komunikace mezi jednotlivými systémy a řídící jednotkou. Ta spolu se zabezpečovacím systémem vyhodnocuje dění v domě a pokud dojde k některé z předdefinovaných situací, jsou schopny je řešit bez zásahu obyvatel domu. Jednoduchým

příkladem výhod integrace těchto systémů je omezení nejen energetických ztrát způsobených například zapomnětlivosti některého z obyvatel domu. Řídící systém dokáže jednoduše rozpoznat, že z domu odešel poslední obyvatel, a zároveň v domě probíhá nějaká nepovolená činnost. Může tak, podle nastavení programu rychle reagovat na nedostatečné zabezpečení domu jako je otevřené okno, zapnutý vařič. Řídící systém může v těchto případech buď informovat obyvatele domu, nebo pokud je to možné, sám nedostatky napravit zavřením okna, odpojení zatížené zásuvky. Dojde-li tedy k jakékoliv nepředvídané situaci, systém ji vyhodnotí, a vyřeší dle příslušného programu. Systémy EZS jsou určeny k ochraně osob, majetku a informací. Jejich úkolem je zjistit a signalizovat jakýkoliv pokus o vniknutí nepovolané osoby do objektu a případně sledovat její pohyb v objektu. Po ověření nepovoleného vniknutí do domu dojde ihned k informování majitele, bezpečnostní agentury nebo policie. Následně se spustí posloupnost předdefinovaných funkcí, například je rozsvícen celý dům, současně je samozřejmě zmražena funkce nástěnných vypínačů a jsou například roztaženy žaluzie. Kamerový systém pak zajišťuje další stupeň ochrany. Ten může být zaměřen na narušitele zvenku nebo může pomáhat monitorovat dům a jeho okolí i v jiných výjimečných situacích. Tím zvyšuje bezpečnost celého objektu a snižuje riziko falešných poplachů. Pokročilejší systémy umí zprostředkovat signály z kamerového systému přímo operačnímu středisku bezpečnostních složek. V komfortnějších budovách je výrazným pomocníkem v řízení a zabezpečení domu identifikace jednotlivých obyvatel domu. V dnešní době už máme v této oblasti mnoho možností. Není novinkou využití snímače otisku prstů nebo jiného biometrického údaje jako je hlas, oční duhovka. Stejně tak se v poslední době rozšířilo používání bezdrátových RFID[9] identifikačních čipů nebo karet, které mohou snadno sloužit jako klasický klíč. Po registrace identifikačního čipu je pak uživateli umožněn přístup do budovy a zároveň s tím může být spuštěn i individuální program řízení domu. Ten nemusí nutně měnit základní nastavení, ale vhodným naprogramováním dokáže automatizovat často vykonávané činnosti. Například se začne s vytápěním používaných místností, zapne se jejich osvětlení nebo se roztáhnou rolety. Dnešní systémy na-

[9] Radio-frequency identification – rádiová identifikace

bízejí opravdu mnoho možností, které jsou často omezeny pouze kreativitou uživatelů. Poslední z bezpečnostních technologií je EPS[10]. Úkolem EPS je detekce požáru, a to co možná v nejčasnějším stádiu jeho vzniku. Při vzniku požáru bývá prvním příznakem nebezpečí kouř, který se objevuje dříve než zvýšená teplota, a rovněž v největší míře způsobuje ohrožení zúčastněných osob. Nejpoužívanější systémy EPS jsou adresovatelné analogové systémy, které mají několik výhodných vlastností. Například individuální adresace jednotlivých senzorů přispívá k rychlé lokalizace místa požáru. Spojením s řídícím systémem inteligentního domu může být po takovém varovném hlášení spuštěn například krizový režim. Ten může výrazně přispět k rychlejšímu zvládnutí požáru bez jakékoliv újmy zúčastněných osob. Automaticky dojde k odpojení ohrožených elektronických obvodů, spuštění požárního větrání ohrožených úseků, aktivace požárních klapek a k dalším naprogramovaným činnostem.

4.4.3 Komunikační technologie a její prostředky

Široké komunikační prostředky jsou předpokladem každého řídícího systému, který má účinně realizovat strukturu inteligentní budovy. Tyto komunikační prostředky musí umožňovat přijmout ke zpracování signály a informace od všech integrovaných subsystémů, zařízení pro styk s obsluhou, čidel, snímačů a hlásičů. Také musí vycházet z celosvětových standardů, a to jak z hlediska přenosových médií a jejich topologií, tak i z hlediska komunikačních protokolů a fyzikálních signálů. V moderních domech se již stává standardem vybavení strukturovanou kabeláží, která zajistí většinu komunikačních potřeb obyvatel domu. Taková kabeláž je standardizovaný způsob přípravy sítě v budově pro datovou a hlasovou komunikaci. Obsahuje prvky používané v počítačových sítích, telekomunikacích a instalační technice budov. Jsou jimi například kroucený pár, koaxiální kabel, optická vlákna. Předností takové kabeláže je její dlouhá životnost a téměř nulové provozní náklady. Základem komunikace na procesní úrovni byl a stále je standard RS-485[11], který může komunikovat po běžném telefonním kabelu až do vzdálenosti 1200m. V nedávné minulosti se začali velkou rychlostí šířit nově pro-

[10] elektronická požární signalizace

[11] RS485 je standard definující třídu asynchronních sériových linek

sazující se standardy, vyvinuté pro integraci různých prvků automatizační techniky. I zde je pak k dispozici celá řada možných topologií a přenosových médií. Komunikační protokoly jsou společným "jazykem", kterým jednotlivá zařízení komunikují. Protokoly pak zahrnují zejména TCP/IP[12] pro Ethernetová[13] spojení a Optomux[14] pro rozhraní RS-485. Všechny uvedené prostředky komunikace v inteligentní budově jsou nástrojem pro vybudování integrovaného řídicího systému. Jejich flexibilita je pak důležitá v případech, kdy v době stavby není přesně znám budoucí účel a obsazení budovy.

4.4.4 Řízení osvětlení, ovládání žaluzií

Jedním z klíčových parametrů, které mohou vytvořit komfortní pracovní prostředí je správné osvětlení. To musí nejen splňovat ergonomické standardy, ale také plnit individuální a proměnlivé požadavky jednotlivých uživatelů na způsob osvětlení jejich pracovního místa. Zbývající osvětlení v budově, jako je například osvětlení chodeb nebo schodišť, které je většinou rozděleno do okruhů, může být ovládáno automaticky pomocí řídícího systému. Základem může být definovaný časový program nebo ovládání za podpory bezpečnostních prvků majících přehled o dění v celém objektu. Osvětlení a jeho intenzita se pak řídí bez nutnosti zásahu uživatele domu. Samozřejmostí může být například také noční režim, kdy je k osvětlení využito diodových systémů, jejichž osvětlení k orientaci po domě plně postačuje. Orientační LED osvětlení nejen na chodbách může z bezpečnostních důvodů svítit i nepřetržitě. LED svítidla totiž spotřebují jen minimum energie. Systémy osvětlení komfortních budov již dnes bývají realizovány jako kompletní funkční celek, vybaveny vlastním řídícím systémem, který je integrován do řídícího systému budovy. To zároveň umožňuje spojení regulace osvětlení a ochranu proti oslnění v jednotlivých místnostech budovy tak, aby v nich bylo dosaženo optimálního osvětlení pracoviště při maximálním využití denního světla. Jednotlivé místnosti jsou pak vybaveny žaluziemi s natáčivými lamelami. Servomotory pak nastavují horní a dolní části žaluzií do požadovaného úhlu, který je vypočíta-

[12] Transmission Control Protocol / Internet Protocol – síťový komunikační protokol

[13] technologie počítačových sítí určená pro lokální sítě

[14] sériový síťový protokol pro průmyslovou automatizaci

ný v závislosti na poloze slunce v dané roční a denní době. Žaluzie v té chvíli odrážejí světlo na odraznou plochu na stropě místnosti, odkud rozptýleně dopadá na pracovní plochu a osvětluje místnost. Vzhledem k tomu, že nastavení úhlu lamel musí být prováděno s velkou přesností, jsou servomotory vybaveny snímači signalizujícími do řídícího systému jejich skutečnou polohu. Ovládání žaluzií je v řídícím systému kombinováno s řízením umělého osvětlení, ovládáním otevírání oken a též s řízením klimatizace v místnosti. Údajů o vnějších podmínkách se získávají pomocí senzorové jednotky. Ta zajišťuje informace o venkovní teplotě, dešťových srážkách, intenzity slunečního svitu a například síle a směru větru. Součástí jednotky může být též přijímač časového signálu. Tyto údaje jsou pak využívány ke korekci nastavených hodnot řídícího systému.

4.4.5 Komfort, pohodlí a zábava

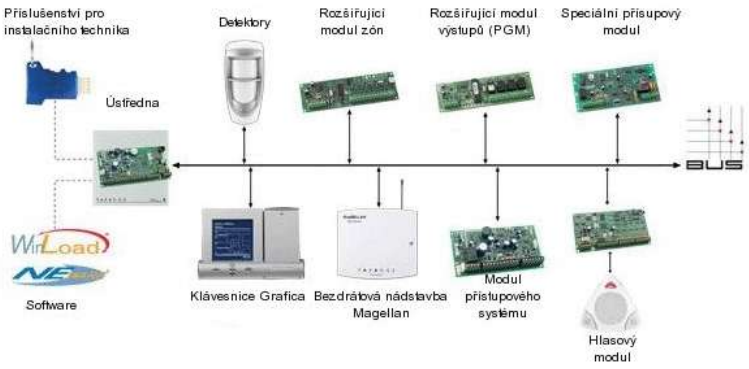
Výše vyjmenované možnosti řízení různých zařízení jsou základem inteligentního domu a ve velké míře přispívají k vyššímu komfortu a pohodlí. To vše ještě umocňuje zjednodušení a zrychlení ovládání a žádaných reakcí systému, které zautomatizují rutinně se opakující činnosti. Významným přínosem může být i integrace audiovizuální techniky. Jedním tlačítkem pak dokážete spustit řetězec akcí, které připraví váš pokoj pro optimální vychutnání oblíbeného filmu. Zatáhnou se rolety, ztlumí osvětlení a nastaví se všechny potřebné přístroje pro požadovanou činnost. Ovládání audiovizuální techniky lze pak provádět jak běžnými způsoby, tak i pomocí systémů inteligentního domu. K nastavování jednotlivých funkcí domu slouží například jednoduché a přehledné dotykové displeje, kterých může být po domě rozmístěno několik. Tyto grafické panely umí nabídnout intuitivní ovládání a při potížích také zobrazit kompletní nápovědu. Uživatel může dále využít moderní dálkové ovladače, které mohou zahrnovat ovládání mnoha funkcí. Ovládání veškeré techniky je pak mnohem pohodlnější a zabere jen minimum času. Samozřejmostí je ovládání pomocí mobilního telefonu, PDA[15] nebo internetu. To je praktické například pro změnu nastavení topení, dálkové zapnutí sauny a ostatních činností tak, aby bylo vše připravené právě v okamžiku po vašem návratu domů. Občas se stane, že obvyklé automatické funkce nejsou v tu

[15] personal digital assistant - je malý kapesní počítač

dobu žádané, proto je součástí naprosté většiny systému k dispozici možnost do automatického programu zasáhnout. Můžeme jej vyřadit úplně nebo jen pozastavit část systému a jakoukoliv funkci ovládat manuálně, podle aktuálních potřeb obyvatele domu. Za komfortní lze také uvažovat celkovou kontrolu nad řízeným objektem. Získaná data, například o spotřebě elektřiny, plynu, vody, lze jednoduše vyhodnotit a následně využít pro další kontrolní činnost inteligentního domu. Tímto způsobem lze za pomoci logických souvislostí automaticky vyhodnocovat nestandardní stavy domy. Jednoduše určíme, zda došlo k úniku plynu, vody, je-li nevypnutý elektrický spotřebič, došlo k výpadku elektrické energie, narušení zabezpečení domu. Pokud nastane mimořádná událost, za kterou můžeme považovat například požár, můžeme poplach ověřit vyhodnocením signálů senzorů z postižené místnosti. Je zřejmé, že pokud budou senzory indikovat běžný stav, tak je pravděpodobnější porucha požárního systému. Vyhodnocováním získaných dat lze takto poměrně rychle odhalit chyby senzorů. (7)

5 Návrh řešení

Z analýzy současného stavu vyplývá, že je potřeba udělat novou elektroinstalaci silového vedení, strukturovanou kabeláž pro datovou komunikaci, kabeláž pro zabezpečovací systém, řídící kabeláž mezi hlavním rozvaděčem a podružným venkovním, koaxiální rozvody pro kamerový a anténní systém. Stávající elektrické vedení k bráně s elektrickým pohonem je vyhovující a není potřeba jej upravovat. Pro zvýšení uživatelského komfortu, možnosti záznamu událostí a zasílání informací o krizových stavech se nabízí integrovat ovládaní a sledování současných systému a čidel s EZS.



Obrázek 5: Schéma zapojení modulů DIGIPLEX (zdroj www.eurosat.cz)

Na základě všech požadavků jsem celý systém navrhl na produktech firmy PARADOX DIGIPLEX EVO doplněných o akční členy a oddělovací komponenty jako jsou elektrická relé, SSR[16] a elektrické stykače.

Obrázek 6: SSR 250VAC 25A (zdroj www.gme.cz)

[16] Solid State Relay - polovodičový spínací prvek (bezkontaktní relé)

Obrázek 7: SSR 3x400VAC 25A (zdroj www.gme.cz)

Zabezpečovací systém Paradox DIGIPLEX EVO patří mezi nejpoužívanější alarmy používané pro střední a velké objekty v České Republice, byl nainstalován již na několika stovkách bank, vojenských a vládních objektech a dalších budovách, vyžadujících vysokou úroveň zabezpečení. Plně modulární technologie zajišťuje maximální přizpůsobení konkrétním požadavkům aplikace a možnost inovace. Plná integrace zabezpečovacího a přístupového systému, umožňuje mnoho dalších funkcí, jako je ovládání zabezpečení přístupovými kartami, monitorování dveří zabezpečovacím systémem, řízení výstupů na základě libovolné události nebo událostí například pro řízení osvětlení, klimatizace, topení a ukládání všech událostí do historie systému pro pozdější vyhledávání. Bezdrátová nástavba umožňuje připojení bezdrátových detektorů nebo bezdrátové ovládání systému. Systém lze také dálkově ovládat pomocí telefonu s tónovou volbou, kterým můžeme nastavovat a odstavovat jednotlivé skupiny nebo ovládat například brány nebo garážová vrata. Pro komfortní obsluhu lze systém také ovládat a monitorovat pomocí speciálních programů z PC.

Řešení projektu rozdělíme na několik částí:

1. úprava silové vedení
2. návrh EZS
3. návrh kabeláže pro EZS, EPS
4. začlenění stávajících systému

5.1 Úprava silového vedení

Stávající silové vedení je nutno přebudovat s ohledem na nutnost většího počtu okruhů nutného k ovládání nově definovaných skupin.

Základní skupiny jsou:

- trvalé napájení
- komfortní systémy odpojené po zastřežení domu
- automatické noční osvětlení – světelné čidlo
- kritické systémy – EZS, EPS, kamerový systém

Obrázek 8: Hlavní rozvaděč

Do rozvaděče je potřeba přidat stykače a polovodičová relé na každý ovládaný okruh. Při úpravách silového vedení doplníme instalační chráničky pro LAN[17], TV, SAT, EZS a řízení podle dále uvedených návrhů.

[17] Local Area Network - lokální síť, místní síť

5.2 Návrh EZS

Ústředna DIGIPLEX EVO 192 má jištěný napájecí výstup s trvalým maximálním odběrem 600 mA a má vlastní záložní olověný akumulátor. V počátku návrhu je nutné nejprve zkalkulovat celkový odběr všech zařízení a zjistit celkový odběr systému.

Tabulka 1: Prvotní kalkulace odběru připojených komponentů

modul	odběr	kusů	celkem
Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192		1	
siréna		1	
PCS200 - GSM/GPRS komunikátor	600 mA	1	600 mA
Internetový modul IP100	110 mA	1	110 mA
Klávesnice TM4	110 mA	1	110 mA
Klávesnice K641	110 mA	1	110 mA
Klávesnice K656	120 mA	1	120 mA
MG-RTX3 bezdrátový modul	50 mA	1	50 mA
Modul APR3-HUB2	50 mA	1	50 mA
Sběrnicový detektor DGP2-70	30 mA	12	360 mA
Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1	15 mA	4	60 mA
Požární detektor SD169	35 mA	2	70 mA
Modul APR3-PGM1	30 mA	2	60 mA
celkové zatížení ústředny			**1700 mA**

V našem případě jsme přesáhli tuto hodnotu téměř trojnásobně, takže rozdělíme zařízení do dvou skupin po 600 mA a modul PCS200 budeme napájet externím zdrojem.

Tabulka 2: Celkové zatížení ústředny – skupina 1

modul	odběr	kusů	celkem
Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192		1	
siréna		1	
PCS200 - GSM/GPRS komunikátor	80 mA	1	80 mA
Internetový modul IP100	110 mA	1	110 mA
Klávesnice TM4	110 mA	1	110 mA
Klávesnice K641	110 mA	1	110 mA
Klávesnice K656	120 mA	1	120 mA
MG-RTX3 bezdrátový modul	50 mA	1	50 mA
celkové zatížení ústředny			**580 mA**

Zařízení ve druhé skupině budeme napájet modulem externího zdroje DGP2-PS17, který můžeme trvale zatížit 700 mA. Tento modul má kompletní diagnostiku a sledováni stavu, je připojen na komunikační sběrnici ústředny a má vlastní záložní olověný akumulátor.

Tabulka 3: Celkové zatížení pomocného zdroje – skupina 2

modul	odběr	kusů	celkem
Modul DGP2-PS17		1	
Modul APR3-HUB2	50 mA	1	50 mA
Sběrnicový detektor DGP2-70	30 mA	12	360 mA
Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1	15 mA	4	60 mA
Požární detektor SD169	35 mA	2	70 mA
Modul APR3-PGM1	30 mA	2	60 mA
celkové zatížení zdroje			**600 mA**

Vzhledem k nutnosti komunikace se zahradním domkem použijeme optický oddělovač sběrnice APR3-HUB2, který nám zajistí funkčnost systému bez ohledu na případné poškození kabelu nebo elektroniky v zahradním domku.

5.2.1 Rozmístění čidel pro EZS

Tabulka 4: Rozmístění čidel po objektu

přízemí	místnost	PIR	PC	DK
garáž	P01	1	1	1
1. nadzemní podlaží		**PIR**	**PC**	**DK**
zádveří	11	1		1
komora	12	1		
prádelna	13	1		
hala	14	1		
pracovna	15	1		
kuchyně	16	1	1	
obývací pokoj	17	1		2
2. nadzemní podlaží		**PIR**	**PC**	**DK**
chodba	21	1		
ložnice	22	1		
dětský pokoj	23	1		
pokoj pro hosty	24	1		
		PIR	**PC**	**DK**
SOUČET		**12**	**2**	**4**

PIR – infračervené čidlo

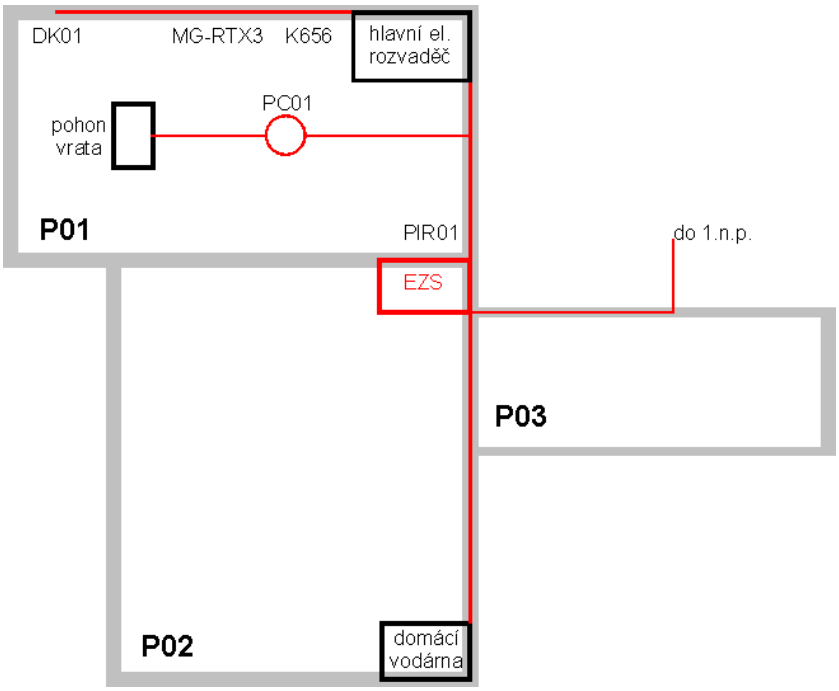
PC – požární čidlo

DK – dveřní kontakt

Do objektu navrhuji umístit čidla podle výše uvedeného rozpisu. V tabulce není uvedeno čidlo úniku vody, které je součástí domácí vodárny.

5.3 Návrh kabeláže pro EZS

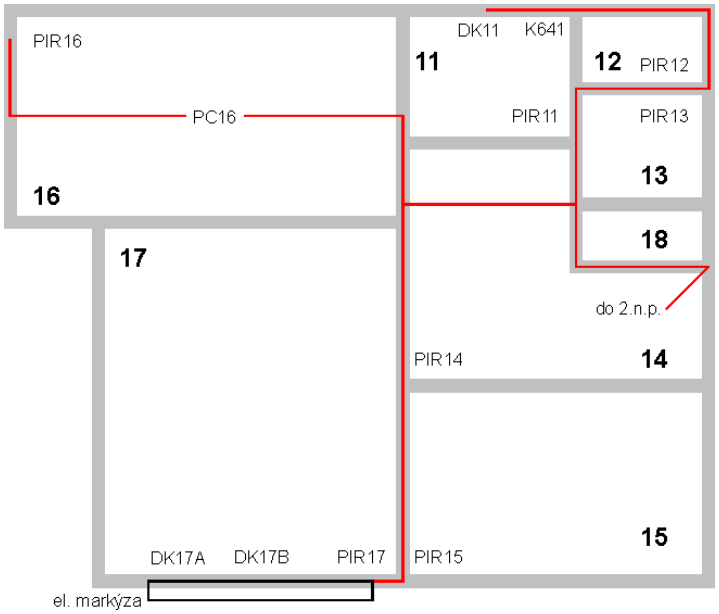
5.3.1 Přízemí



Obrázek 9: Trasy vedení v přízemí

V garáži, místnost P01, je navrženo nainstalovat klávesnici K656, požární čidlo PC01, PIR čidlo PIR01, obousměrný rádiový přijímač MG-RTX3 pro EZS, který bude ovládat venkovní bránu, garážová vrata, osvětlení garáže i vjezdu. Dálkovým ovladačem můžeme ovládat i aktivaci a deaktivaci EZS. Čidlo úniku vody v technické místnosti P02 zapojíme přímo do EZS.

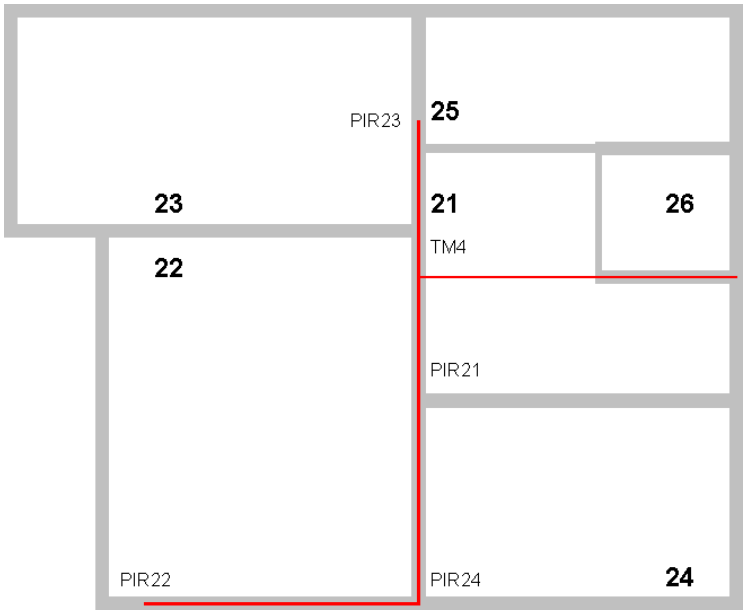
5.3.2 1. Nadzemní podlaží



Obrázek 10: Trasy vedení EZS v 1.N.P.

V prvním patře je navrženo nainstalovat klávesnici K641, 7 PIR čidel, jedno kouřové čidlo a tři dveřní kontakty.

5.3.3 2. Nadzemní podlaží



Obrázek 11: Trasy vedení EZS v 2.N.P.

V druhém patře je navrženo nainstalovat klávesnici TM4 a 4 PIR čidla.

5.4 Stávající systémy

Z analýzy vyplynulo, že dům obsahuje následující autonomní systémy, které je nutno začlenit do systému. Protože se jedná o zařízení používající k ovládání spínacích kontaktů, doplníme je pouze o galvanicky oddělená polovodičová relé a nebo je přímo zapojíme na relé v modulech EZS. U brány ovládací kontakty chybí, proto použijeme rádiový programovatelný výstup MG-2WPGM napájený z elektroniky pohonu.

Jedná se o tyto systémy:

- elektrický pohon brány – bude ovládána rádiově
- elektrický pohon garážových vrat - relé
- vytápění, které se po zastřežení přepne do úsporného režimu - relé
- zavlažování - relé
- markýza a žaluzie s elektrickým pohonem – relé

Obrázek 12: Elektricky ovládaná markýza nad dveřmi do obývacího pokoje

6 Realizace

6.1 Silové rozvody

Na základě návrhu byly realizovány rozvody silového napájení s ohledem na možnost pozdějšího začlenění dalších akčních členů, důsledně byly rozděleny okruhy pro denní, noční, nouzový a komfortní provoz. Hlavní rozvaděč byl doplněn o SSR na ovládaných okruzích, oba rozvaděče mají zavedenu komunikační sběrnici a napájení 12 voltů.

6.2 Použité komponenty PARADOX

6.2.1 Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192

EVO192 je největší ze zabezpečovacích ústředen DIGIPLEX EVO. Tato zabezpečovací ústředna nabízí 192 zón a 5 PGM[18]. EVO192 má možnost přístupu a programování dálkových ovladačů všech 999 uživatelů (s klávesnicí EVO641 a MG-RTX3). Disponuje rozhraním MULTIBUS[19], které umožňuje upgrade firmware modulů na sběrnici a to pomocí modulu IP100.

Obrázek 13: Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192

[18] programovatelný výstup

[19] sériová komunikační sběrnice

Vlastnosti:

- 8 zón (16 při zdvojení zón - ATZ technologie)
- integrované vlastnosti přístupového systému
- programování pomocí klávesnice nebo Winload, upgrade firmware
- systém je kompatibilní s programem NEware
- automatická úspora energie, nastavitelná doba podsvícení klávesnic
- 5 pevných PGM na ústředně
- PGM1 může být využito jako vstup pro 2 drátový kouřový detektor
- podpora až 254 rozšiřujících sběrnicových modulů
- 999 uživatelských kódů
- 8 podsystémů
- paměť na 2048 událostí
- zabudovaná baterie reálného času
- napájecí zdroj 1.7A
- 1 sledovaný okruh sirény, výstupu a telefonní linky
- tlačítko systémového nastavení do továrních hodnot

6.2.2 Internetový modul IP100

Ethernetový komunikační modul Paradox IP100 umožňuje vzdálený přístup k ústřednám DIGIPLEX EVO pomocí síťového rozhraní. Uživatel navíc získá možnost jednoduché správy systému pomocí webového rozhraní. Pro modul je k dispozici nová verze programu NEware[20] a programu WinLoad[21]. V těchto programech se nastavuje přímo IP adresa modulu. Odpadá tedy instalace virtuálních sériových portů. Hlavní výhodou tohoto modulu je, že výrobcem je přímo firma Paradox, z čehož vyplývá plná technická podpora.

[20] software pro sledování přístupu a správu uživatelů

[21] software pro konfiguraci ústředny a připojených komponentů

Obrázek 14: Internetový modul IP100

Vlastnosti:

- Modul se připojuje přímo do konektoru na desce ústředny
- Napájení přímo z ústředny
- K modulu je dodáván jednoduchý konfigurační program, který umožňuje nastavení parametrů modulu a registraci na Paradox DNS[22]
- Nastavení spojení v programu se nastavuje přímo IP[23] adresa modulu nebo doménové jméno
- Přístup pomocí internetového prohlížeče umožňuje základní správu systému a nastavení zasílání informací až na 16 emailových adres.
- V ovládacím programu se nastavuje IP adresa pro každý objekt zvlášť, není tedy nutné pro připojení na další objekt, měnit parametry nastavení spojení nebo virtuálního sériového portu.

6.2.3 PCS200 - GSM/GPRS komunikátor

Komunikační modul PCS200 poskytuje EZS ústřednám Paradox možnost bezdrátové komunikace, přenos systémových událostí prostřednictvím GPRS[24] nebo

[22] server zajišťující překlad IP adresy na doménové jméno

[23] internetový protokol

[24] General Packet Radio Service je mobilní datová služba přístupná pro uživatele GSM mobilních telefonů

GSM[25] sítě na monitorovací Pult Centrální Ochrany IPR512. Modul PCS200 lze nakonfigurovat tak, aby posílal události koncovému uživateli prostřednictvím SMS a vzdáleně komunikoval se softwarem Winload přes GPRS. To vše je dosaženo pomocí jednoduchého 4 vodičového sériové spojení mezi ústřednou a modulem PCS200. Modul PCS200 lze instalovat až 2m od EZS ústředny. Anténu na modulu lze nainstalovat až do vzdálenosti 18m od zařízení, pomocí volitelného anténní prodloužení v závislosti na síle signálu.

Obrázek 15: PCS200 - GSM/GPRS komunikátor

Vlastnosti:

- Přenos událostí na PCO[26] IPR512 přes GPRS nebo přes GSM
- Rychlá komunikace se softwarem WinLoad nebo NEware přes GPRS
- Firmware upgrade přes GPRS nebo přímým spojením (kabelem)
- Přenos zpráv prostřednictvím SMS (až 16 telefonních čísel)

[25] **G**lobální **S**ystém pro **M**obilní komunikaci původně však francouzsky „**G**roupe **S**pécial **M**obile“

[26] pult centrální ochrany

- Dohled komunikace modulu s ústřednou. Pokud ústředna nenajde modul, potom ústředna přenese tuto ztrátu, jako přenosový kód na PCO po pevné lince.
- Konečný uživatel může aktivovat nebo deaktivovat systém zasláním SMS zprávy na PCS200 - GSM režim
- Poslat uložené hlasové zprávy o poplachu na 8 tel. čísel pomocí hlasového modul VDMP3 - GSM režim
- Jednoduchá instalace pomocí sériového připojení
- Modul antény lze nainstalovat až 18m od modulu PCS200 pomocí volitelného prodloužení anténní kabelu v závislosti na síle signálu
- 128-bit (MD5) a 256-bit (AES) šifrování - GPRS režim

6.2.4 Modul APR3-HUB2

Tento modul slouží jako opakovač a oddělovač sběrnice. S tímto modulem lze vytvořit dvě zcela oddělené větve sběrnice, přičemž při vzniku poruchy na jedné z nich, nemá tato porucha vliv na tu druhou větev. Pokud potřebujeme délku sběrnice delší než 300 m, musíme použít tento modul, přičemž délka sběrnice může dosáhnout až 900 m.

Obrázek 16: Modul APR3-HUB2

Vlastnosti:

- Vytvoří dvě plně oddělené větve sběrnice
- Použijeme při délce sběrnice nad 600 m
- Prodlouží sběrnici o dalších 900 m

6.2.5 Modul DGP2-PS17

Posilovací napájecí zdroj s celkovým proudem 1,7A, sloužící k vyrovnávání úbytku napětí ve sběrnicových systémech. Tento zdroj vyžaduje připojení samostatného transformátoru a záložní baterie.

Obrázek 17: DGP2-PS17

Vlastnosti:

- 1,7 A celkový proud spínaný zdroj
- Komunikace s ústřednou
- Plné sledování - síť, baterie, překročení maximálního proudu
- Možnost volby dobíjecího proudu 350 / 700 mA
- Výstup 12 VDC, 700mA
- 1 PGM výstup

6.2.6 Klávesnice TM4

TM4 je dotyková barevná grafická LCD[27] sběrnicová klávesnice, má barevný širokoúhlý displej s úhlopříčkou 10,9 cm, programovatelné názvy pro zóny, podsystémy, uživatele a PGM výstupy, slot na paměťovou SD[28] kartu pro nahrávání vlastních témat a zvuků, fotografií pro slide show a pro update firmware. Vesta-

[27] liquid crystal display - displej z tekutých krystalů

[28] Secure Digital - je paměťová karta používaná v přenosných zařízeních včetně digitálních fotoaparátů, přenosných počítačů a mobilních telefonech

věný senzor pro měření, zobrazení vnitřní i venkovní teploty a vlhkosti, zákaznické překlady prováděné pomocí webové aplikace.

Obrázek 18: Klávesnice TM4

Vlastnosti

- Intuitivní uživatelské ikony založené na dotykovém displeji pro rychlé a pohodlné ovládání
- Širokoúhlý 10,9 cm ostrý barevný displej
- Nastavitelné dotykové plochy pro zóny, podsystémy, uživatelů a programovatelných výstupů
- Slot paměťové SD karty pro nahrání vlastních témat obrazovky, zvuků, fotografií a pro servisní aktualizaci
- Výkonný procesor FPGA[29]
- Jedna programovatelná poplachová zóna
- Vstup pro externí teplotní detektor pro měření venkovní teploty
- Ovládání programovatelných výstupů.
- Funkce uzamčení klávesnice pro snadné čištění dotykového displeje

[29] Field Programmable Gate Array - programovatelná hradlová pole

6.2.7 Klávesnice K656

Dotyková klávesnice K656 poskytuje nový druh technologie pro pohodlnější a jednoduší nastavování zabezpečovacího systému při zvýšené odolnosti proti prachu.

Obrázek 19: Klávesnice K656

Vlastnosti:

- Dotykové klávesy s podsvícením
- Efektivnější kompaktní design
- Zobrazení zón
- Instalační Upload / Download software
- Aktualizace firmware
- Zjednodušené ovládání a programování
- 32 znakový modrý LCD displej
- Ovládání ve více jazycích
- 1 nastavitelný vstup zóny a 1 PGM výstup
- Nezávislé nastavení oznámení
- Jednotlačítkové funkce
- 3 tlačítkové aktivování poplachu
- Nastavitelný podsvit, kontrast a rychlost textu
- Zobrazení času v 12 nebo 24 hodinovém formátu

6.2.8 Klávesnice K641

Elegantní a snadno ovladatelná LCD klávesnice K641 umožňuje snadný přístup ke všem bezpečnostním funkcím systému. Pomocí této klávesnice lze systém jednoduše a rychle ovládat, přehledně zobrazovat informace o stavu systému a modifikovat parametry a funkce systému. Displej se 32 znaky zobrazuje všechny základní stavy a napovídá postupy ovládání systému. Každou klávesnici v systému lze modifikovat podle aktuálních požadavků vyplývajících z umístění klávesnice v objektu. Jeden systém může být tak ovládán z více klávesnic, kde každá klávesnice může mít odlišné možnosti ovládání podle přidělení ke skupinám i jiné možnosti zobrazení.

Obrázek 20: Klávesnice K641

Vlastnosti:

- 32 znaků pro popis jednotlivých parametrů
- Modrý podsvit LCD
- Zobrazování v češtině (editovatelné)
- 1 zóna a jedno PGM
- Nezávislé nastavení zvonkohry

- 14 jednodotykových tlačítek
- 3 vestavěné panické poplachy
- Nastavitelné podsvětlení, kontrast a rychlost přepínání zobrazení

6.2.9 Sběrnicový detektor DGP2-70

Sběrnicový detektor vysoké ochrany s imunitou proti zvířatům do 40kg. Pro eliminaci falešných poplachů od malých a středních zvířat, které se mohou pohybovat v detekčním prostoru, je systém vybaven účinnou ochrannou - kombinací pokročilé optiky a digitální technologií zpracování. Je vybaven patentovanou technologií Digital Motion Detection[30] zajišťující vysokou spolehlivost přímým A/D[31] převodníkem a technologií automatického čítače pulsů.

Obrázek 21: Sběrnicový detektor DGP2-70

Vlastnosti:

- Oboustranná komunikace s ústřednou
- Možnost programování čidla přímo přes klávesnici ústředny, nebo pomocí software
- Přímý převod z analogového PIR senzoru na digitální signál a následné zpracování

[30] digitální detekce pohybu

[31] převodník analogových veličin na digitální

- 4 úrovně ochrany čidla pomocí algoritmů Shield technologie Digigard
- Duální protichůdná detekce
- Jednoduché nebo duální vyhodnocování signálu
- Vstupní / výstupní analýza signálu
- Digitální automatický čítač impulsů
- Vysoká odolnost proti elektromagnetickému rušení
- Digitální teplotní kompenzace
- Součástky jsou kryty kovovým krytem
- Rychlý start 7 sec.
- PET imunity - odolnost proti falešným poplachům vyvolaným domácími zvířaty

6.2.10 Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1

DGP2-ZC1 modul dveřního kontaktu se používá k ochraně dveří a oken. Běžně se část s magnetem montuje na dveře, nebo okna a jazýčkové relé, druhá část kontaktu, se montuje na zárubeň, nebo rám okna. K otevření zóny dojde při oddálení magnetu od jazýčkového relé a modul přestane odesílat signál po sběrnici do ústředny. Když se magnet vrátí zpět k jazýčkovému relé, je signál zóny odeslán jako obnovený. Vzdálenost mezi magnetem a jazýčkovým relé je dána specifikací magnetu, každý magnet má svou detekční vzdálenost.

Obrázek 22: Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1

Vlastnosti:

- 1 adresovatelná zóna

6.2.11 Modul APR3-PGM1

Pomocí tohoto modulu můžete k systému připojit další programovatelné výstupy, pomocí kterých můžete ovládat další prvky systému, jako jsou garážová vrata, zavlažování, klimatizace apod.

Obrázek 23: Modul APR3-PGM1

Vlastnosti:

- Jeden programovatelný výstup - 5A relé
- Programovatelné vypínací časové funkce

6.2.12 MG-RTX3 bezdrátový modul

Bezdrátový obousměrný přijímač a vysílač. Podporuje 32 bezdrátových vysílačů a 32 bezdrátových ovladačů. Obousměrná kontrola vysílačů, stavu baterie, tamper a kontrola přítomnosti. 3 programovatelné výstupy PGM + jedno relé. Pracovní frekvence 868MHz a 433MHz. Autonomní funkce 8 vysílačů s ovládáním PGM výstupů.

Obrázek 24: MG-RTX3 bezdrátový modul

Vlastnosti:

- 32 bezdrátových zón
- vzdálené ovládání
- 8x bezdrátové PGM
- podpora všech MAGELLAN bezdrátových vysílačů
- možnost upgrade firmware přes CONV4USB a Winload
- kontrola RF rušení
- plné sledování - baterie, ochranný kontakt, ztráta signálu
- možnost zobrazení síly signálu
- 3 PGM výstupy a 1 volitelný výstup
- detekce rušení signálu, a měření síly signálu

6.2.13 Detektor kouře SD-169

Kouřové detektory série SD jsou navrženy tak, aby splňovaly nejpřísnější normy požární bezpečnosti a spolehlivě detekovali vznikající požární nebezpečí. SD série využívá multisenzorové technologie spolu s pevně nastavenou teplotní hranicí detekce požáru.

Obrázek 25: Detektor kouře SD-169

Vlastnosti:

- Technologie fotoelektrického snímání
- velký rozsah detekce
- Výběr výstupu relé (NC / NO)

6.2.14 Bezdrátový PGM modul MG-2WPGM

Bezdrátový modul PGM je kompatibilní s modulem MG-RTX3. Modul je napájen z externího zdroje, obsahuje 1 PGM výstup (relé 5A) a 1 vstup zóny bez odporového vyvážení.

Obrázek 26: Bezdrátový PGM modul MG-2WPGM

Vlastnosti:

- dvoucestná komunikace mezi modulem MG-RTX3
- 1 PGM výstup NO / NC 5A
- 1 vstupní zóna bez vyvážení
- vysílací frekvence: 868MHz
- dosah v budově: 35m

6.2.15 Ovladač MG-REM15

Bezdrátový ovladač s možností přiřazení funkcí jednotlivým tlačítkům a jejich kombinacím, může ovládat PGM kontakty nebo aktivovat a deaktivovat systém.

Obrázek 27: Ovladač MG-REM15

Vlastnosti:

- ergonomický design
- odolný proti vodě
- ovládání až 5 různých akcí

Dosah v zástavbě:

- až 60m s MG-RTX3

6.3 Instalace zabezpečovacího systému

6.3.1 Ústředna

V technické místnosti P02 v přízemí byla umístěna ústředna EZS a GSM komunikátor. Ústředna je zálohována olověným akumulátorem 12V 12Ah, který umožňuje její funkci i při výpadku napájení na delší dobu. Vedle ústředny je nainstalován datový rozvaděč LAN s přívodem internetového připojení ze střechy, na střeše je umístěna jednotka WiFi[32] s anténou, která je napájená po kabelu z datového rozvaděče.

Obrázek 28: Router WRT160N-EE (zdroj www.linksysbycisco.com)

[32] standard pro bezdrátové sítě

V datovém rozvaděči je router[33] WRT160N se záložním zdrojem, který napájí i WiFi a záznamové zařízení kamerového systému. Do WRT-160N je zapojen modul IP100 systému EZS a DVR jednotka kamerového systému, a proto je možné na obě zařízení přistupovat jak z LAN, tak i z internetu. Další možností je zasílání e-mailů ze všech zařízení v uživatelem definovaných případech. Stavové výstupy DVR jsou zapojeny do EZS, takže můžeme definovat události podle změn na kamerách.

Obrázek 29: DVR jednotka s digitálním záznamem (zdroj www.viakom.cz)

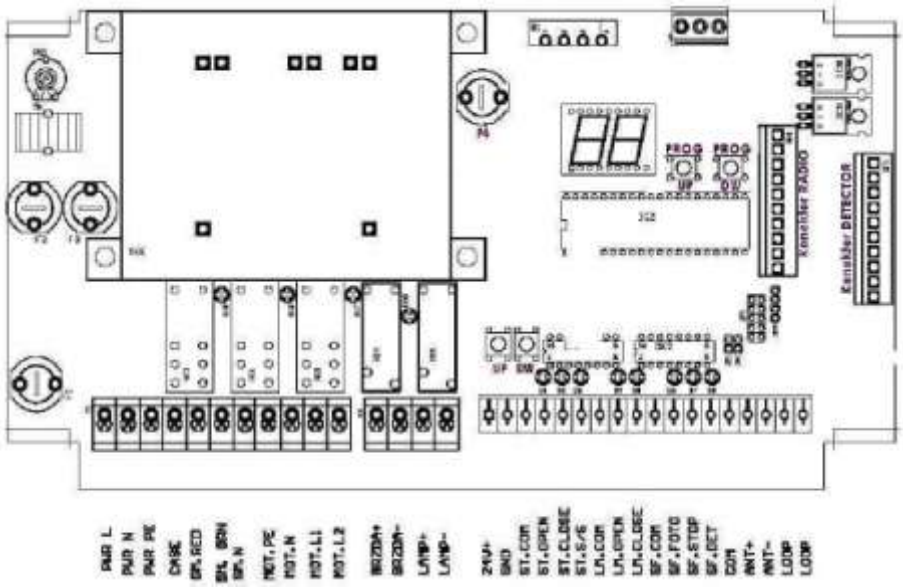
6.3.2 Klávesnice

EZS má nainstalované tři klávesnice, v každém podlaží jednu. V přízemí je klávesnice nainstalována v garáži, místnost P01, aby bylo možné zajet do garáže a přímo z auta zadat v případě potřeby kód nebo příkaz systému. Druhá klávesnice je nainstalována v prvním nadzemním podlaží v zádveří, místnost 11. Třetí klávesnice je instalována ve druhém nadzemním podlaží na chodbě, místnost 21, aby bylo možné v případě potřeby aktivovat nebo deaktivovat spodní patra.

[33] (směrovač) je v počítačových sítích aktivní síťové zařízení, které procesem zvaným routování (směrování) přeposílá datagramy směrem k jejich cíli

6.4 Pohon brány

Pohon brány je umístěn v instalační krabici vedle vjezdu. Do instalační krabice není dovedeno žádné řídící vedení, proto použijeme bezdrátový PGM modul MG-2WPGM, který budeme napájet přes stabilizátor 78L15 z vestavěného zdroje 24V. Kontakt relé NO[34] připojíme na vstup S/S[35] umožňující ovládání jedním tlačítkem.



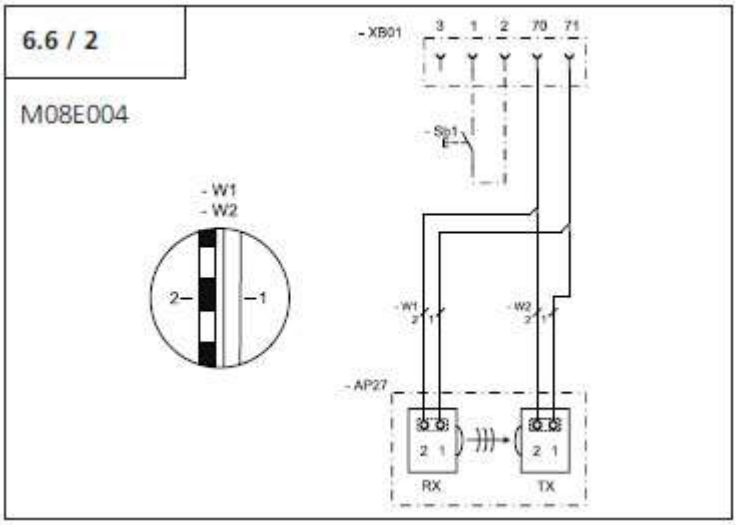
Obrázek 30: Řídící deska pohonu brány (zdroj autogard.cz)

6.5 Pohon garážových vrat

Otevírání garážových vrat zajišťuje elektrický pohon Marantec Comfort 250 instalovaný na strop místnosti P01. K pohonu je nataženo dvouvodičové vedení z modulu MG-RTX3, kde je připojeno na relé s kontaktem NO. Na první kontakt modulu MG-RTX3 je připojeno SSR ovládající osvětlení před a uvnitř garáže. K modulu je přiřazen i bezdrátový PGM modul MG-2WPGM, který ovládá pohon brány.

[34] Normal Open – v klidovém stavu nesepnuto

[35] Step by Step – krok za krokem



Obrázek 31: Schéma připojení ovládacího prvku (zdroj www.marantec.com)

Tímto krokem jsme dosáhli i sjednocení ovládacích členů, které přispěje jak ke zvýšení bezpečnosti, tak ke zvýšení komfortu obsluhy. Všechny události modulů lze sledovat ve výpisech EZS.

Obrázek 32: Elektrický pohon Comfort 250 (zdroj www.magnatec.com)

6.6 Přiřazení funkcí dálkovému ovladači MG-REM15

Obrázek 33: Přiřazení funkcí dálkovému ovladači MG-REM15

A – aktivace EZS, B – otevření, zavření venkovní brány, C – otevření, zavření garážových vrat, D – deaktivace EZS (pouze místnost P01)

6.7 Další zařízení

Na vstup EZS jsme připojili čidlo úniku vody z domácí vodárny, takže je majitel informován zda k úniku vody došlo a kdy, elektroniku markýzy ze které máme k dispozici údaje o slunečním světle a síle větru, takže je možné podle potřeby markýzu vytáhnout, slunce neohřívá obývací pokoj, nebo zatáhnout když slunce zajde, nebo rychlost větru přesáhne nastavenou hodnotu.

Obrázek 34: Termostat SIEMENS REV24 (zdroj www.top-termostat.cz)

Pomocí dvou modulů Modul APR3-PGM1 jsme připojili hlavní domácí termostat a zavlažování. V případě celkové aktivace EZS se automaticky vypne komfortní režim vytápění, po deaktivaci se zapne podle nastaveného programu. Na druhý modul je připojeno zavlažování trávníku, které se řídí interním časovačem EZS a snímačem vlhkosti v půdě. Tyto události lze nastavovat i vzdáleně.

Obrázek 35: Modul APR3-PGM1

6.8 LED osvětlení

Transformátory pro napájení LED světelných okruhů jsou napájené z hlavního elektrického rozvaděče, při aktivaci EZS se odpojí. Osvětlení schodiště a zahrady spíná soumrakový spínač v případě, že není EZS aktivována. Osvětlení schodiště je regulováno PWM[36] regulátorem, který se v případě potřeby vyřadí schodišťovým vypínačem. Osvětlení garáže se aktivuje vždy při použití dálkového ovladače a samo se po 5 minutách vypne. Venkovní osvětlení se aktivuje při použití dálkového ovladače a zároveň závisí na stavu soumrakového spínače.

6.9 Zahradní domek

Do zahradního domku byla protažena podzemními chráničkami datová a zabezpečovací kabeláž pro budoucí použití.

[36] Pulse Width Modulation - pulzní šířková modulace

7 Zhodnocení a závěr

7.1 Ekonomické zhodnocení

Cena materiálu a provedených prací je shrnuta v následující tabulce:

Tabulka 5: Kalkulace materiálu a provedených prací bez DPH 20%

modul	cena	kusů	celkem
Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192	5 850 Kč	1	5 850 Kč
siréna	1 820 Kč	1	1 820 Kč
PCS200 - GSM/GPRS komunikátor	7 670 Kč	1	7 670 Kč
Internetový modul IP100	4 810 Kč	1	4 810 Kč
Klávesnice TM4	10 400 Kč	1	10 400 Kč
Klávesnice K641	3 770 Kč	1	3 770 Kč
Klávesnice K656	3 900 Kč	1	3 900 Kč
MG-RTX3 bezdrátový modul	2 860 Kč	1	2 860 Kč
MG-REM15	936 Kč	5	4 680 Kč
MG-2WPGM	1 898 Kč	1	1 898 Kč
Modul DGP2-PS17	2 886 Kč	1	2 886 Kč
Modul APR3-HUB2	2 899 Kč	1	2 899 Kč
Sběrnicový detektor DGP2-70	1 365 Kč	12	16 380 Kč
Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1	1 014 Kč	4	4 056 Kč
Požární detektor SD169	910 Kč	2	1 820 Kč
Modul APR3-PGM1	1 690 Kč	2	3 380 Kč
Instalační box s transformátorem	1 690 Kč	2	3 380 Kč
akumulátor 12V 12Ah	1 352 Kč	2	2 704 Kč
kabel 6x0,22m	8 Kč	400	3 120 Kč
SSR	10 842 Kč	1	10 842 Kč
montážní materiál	9 945 Kč	1	9 945 Kč
cena materiálu			**109 070 Kč**
instalace komponentů			24 500 Kč
naprogramování systému			18 300 Kč
cena za instalaci			**42 800 Kč**
celkem			**151 870 Kč**

Cena za kompletní instalaci je 151870 Kč, limit investora byl dodržen.

7.2 Naplnění požadavků investora

Navrhnuté řešení splnilo požadavky investora jak po stránce technické a ekonomické, tak po stránce uživatelského komfortu. Řešení je otevřené, kdykoliv je možné dodat další prvky nebo funkční celky. Vzhledem k neustálému vývoji systému je možné aktualizovat existující komponenty přes LAN nebo přímo přes sériové rozhraní a využívat nových funkcí systému.

8 Použité zdroje

8.1 Knihy

(1) DUFKA, J. ***Hospodárné vytápění domů a bytů****: výběr systémů, otopné soustavy, regulace a provoz.* 1. vydání. Praha : Grada, 2007. 112 s. ISBN 978-80-247-2019-7.

(2) HORSKÝ, R. ***Bezdrátové sítě Wi-Fi v rekordním čase****: aneb jak se nebát zahodit kabely a začít se připojovat k internetu či mezi počítači i jinými zařízen*. 1. vydání. Praha : Grada, 2006. 84 s. ISBN 80-247-1790-5.

(3) POLÁČEK, D., PETRÁSEK, A., ČERMÁK, V. ***Moderní elektroinstalace****: Elektroinstalační úložné materiály a jejich užití.* Ostrava : Montanex, 1998. 207 s. ISBN 80-85780-81-X.

(4) UHLÁŘ, J. ***Technická ochrana objektů. III. díl****, Ostatní zabezpečovací systémy.* 1. vydání. Praha : Vydavatelství PA ČR, 2006. 246 s. ISBN 80-7251-235-8.

(5) VALEŠ, M. ***Inteligentní dům***. 1. vydání. Brno : ERA Group, 2006. 123 s. ISBN 80-7366-062-8.

(6) VALEŠ, M. ***Inteligentní dům***. 2. vydání. Brno : ERA Group, 2008. 123 s. ISBN 978-80-7366-137-3.

(7) ZVOLÁNEK, M. ***Inteligentní řízení a zabezpečení domů s využitím informačních a komunikačních technologií***.(bakalářská práce) Praha : ČVUT, 2008. 45 s.

8.2 Internet

(8) ***SSR relé, GM electronic, spol. s r.o.*** [online]. 2011 [cit. 2011-5-27]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/cz/search/?q=ssr&w=11111>

(9) ŠMEJKAL, L., KABAN J. ***Inteligentní budovy – luxus nebo nezbytnost?*** [online]. 2011 [cit. 2011-5-27]. Dostupné z: <http://www.automatizace.cz/article.php?a=2515>

(10) ***Koncept inteligentních budov, Topinfo s.r.o.*** [online]. 2011 [cit. 2011-5-27]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/6286-koncept-inteligentnich-budov>

(11) ***Wikipedie, otevřená encyklopedie.*** [online]. 2011 [cit. 2011-5-27]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/>

(12) ***Zabezpečovací systémy Paradox Digiplex, EUROSAT s.r.o.*** [online]. 2011 [cit. 2011-5-27]. Dostupné z: <http://www.eurosat.cz/152-digiplex.html>

9 Seznam Obrázků a tabulek

Obrázek 1: Pohled na dům od vjezdu 13
Obrázek 2: Přízemí 14
Obrázek 3: 1. nadzemní podlaží 14
Obrázek 4: 2. nadzemní podlaží 15
Obrázek 5: Schéma zapojení modulů DIGIPLEX (zdroj www.eurosat.cz) 29
Obrázek 6: SSR 250VAC 25A (zdroj www.gme.cz) 29
Obrázek 7: SSR 3x400VAC 25A (zdroj www.gme.cz) 30
Obrázek 8: Hlavní rozvaděč 31
Obrázek 9: Trasy vedení v přízemí 34
Obrázek 10: Trasy vedení EZS v 1.N.P. 35
Obrázek 11: Trasy vedení EZS v 2.N.P. 35
Obrázek 12: Elektricky ovládaná markýza nad dveřmi do obývacího pokoje 36
Obrázek 13: Zabezpečovací ústředna DIGIPLEX EVO192 37
Obrázek 14: Internetový modul IP100 39
Obrázek 15: PCS200 - GSM/GPRS komunikátor 40
Obrázek 16: Modul APR3-HUB2 41
Obrázek 17: DGP2-PS17 42
Obrázek 18: Klávesnice TM4 43
Obrázek 19: Klávesnice K656 44
Obrázek 20: Klávesnice K641 45
Obrázek 21: Sběrnicový detektor DGP2-70 46
Obrázek 22: Modul dveřního kontaktu DGP2-ZC1 47
Obrázek 23: Modul APR3-PGM1 48
Obrázek 24: MG-RTX3 bezdrátový modul 48
Obrázek 25: Detektor kouře SD-169 49
Obrázek 26: Bezdrátový PGM modul MG-2WPGM 50
Obrázek 27: Ovladač MG-REM15 50
Obrázek 28: Router WRT160N-EE (zdroj www.linksysbycisco.com) 51
Obrázek 29: DVR jednotka s digitálním záznamem (zdroj www.viakom.cz) 52
Obrázek 30: Řídící deska pohonu brány (zdroj autogard.cz) 53
Obrázek 31: Schéma připojení ovládacího prvku (zdroj www.marantec.com) 54

Obrázek 32: Elektrický pohon Comfort 250 (zdroj www.magnatec.com) 54
Obrázek 33: Přiřazení funkcí dálkovému ovladači MG-REM15 55
Obrázek 34: Termostat SIEMENS REV24 (zdroj www.top-termostat.cz)..... 55
Obrázek 35: Modul APR3-PGM1 56

Tabulka 1: Prvotní kalkulace odběru připojených komponentů 32
Tabulka 2: Celkové zatížení ústředny – skupina 1 32
Tabulka 3: Celkové zatížení pomocného zdroje – skupina 2 33
Tabulka 4: Rozmístění čidel po objektu 33
Tabulka 5: Kalkulace materiálu a provedených prací bez DPH 20% 57