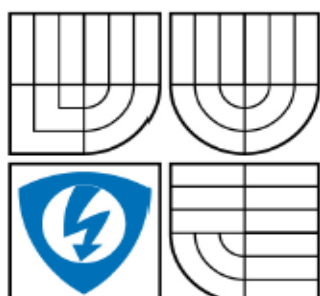


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV RADIOELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF RADIO ELECTRONICS

BEZDRÁTOVY ELEKTRONICKÝ MĚŘÍCÍ A ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM BUDOV

WIRELESS ELECTRONIC SECURITY AND SURVEILANCE SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

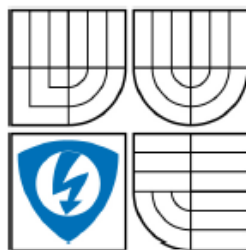
MICHAL VICHTA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PROKOPEC, Ph.D.

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav radioelektroniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Elektronika a sdělovací technika

Student: Michal Vichta

ID: 20557

Ročník: 3

Akademický rok: 2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

Bezdrátový elektronický měřicí a zabezpečovací systém budov

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Prostudujte možnosti návrhu a realizace pro bezdrátové elektronické měřicí a zabezpečovací zařízení rodinného domu nebo bytu. Seznamte se s jednotlivými technologiemi pro vytvoření senzorové sítě a komponenty pro přenos upozornění k uživateli. Použijte výstup na mobilní telefon a na panel plošné ochrany. Navrhněte principiální schéma systému.

Realizujte elektronický zabezpečovací systém, zejména přenos zpráv k uživateli, vytvořte řídicí software a podrobnou dokumentaci k realizovanému zařízení.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] 802.15.4 IEEE Standard: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANS), IEEE New York 2003.

[2] MANN, B. C pro mikrokontrolery. Praha: BEN technická literatura, 2003.

[3] ZHANG, Y. LUO, J., HU, H. Wireless Mesh Networking. Auerbach publications, 2007.

Termín zadání: 9.2.2009

Termín odevzdání: 5.6.2009

Vedoucí práce: Ing. Jan Prokopec, Ph.D.

prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

LICENČNÍ SMLOUVA

POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Michal Vichta
Bytem: Drnovice 128, 679 76
Narozen/a (datum a místo): 7. dubna 1981 v Boskovicích

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
se sídlem Údolní 53, Brno, 602 00
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida, předseda rady oboru Elektronika a sdělovací technika
(dále jen „nabyvatel“)

Čl. 1

Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
 - diplomová práce
 - bakalářská práce
 - jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
- (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Bezdrátový elektronický měřicí a zabezpečovací systém budov

Vedoucí/ školitel VŠKP: Ing. Jan Prokopec, Ph.D.

Ústav: Ústav radioelektroniky

Datum obhajoby VŠKP: _____

VŠKP odevzdal autor nabyvateli*:

- v tištěné formě – počet exemplářů: 2
- v elektronické formě – počet exemplářů: 2

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

* hodící se zaškrtněte

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užit, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy
(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/ 1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne: 5. června 2009

.....
Nabyvatel

.....
Autor

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a realizací bezdrátového zabezpečovacího systému. Návrh se skládá z prostudování jednotlivých komponentů bezdrátových zabezpečovacích systémů jako jsou detektory, ústředna, GSM komunikátor a mobilní stanice. Dále se zabývá seznámením technologií pro vytváření senzorových sítí a návrhem principiálního schémata bezdrátového systému rodinného domu. Pro realizaci bezdrátové sítě je využit standard IEEE 802.15.4 ZigBee na frekvenci 2,4GHz a radiový přenos na pracovní frekvenci 868,3MHz. Jak u koncového zařízení tak u koordinátoru je využito ZigBee modulů od firmy Meshnetics. U radiového přenosu je využito bezdrátové základnové stanice od firmy SATEL. Obě bezdrátové sítě jsou propojeny s ústřednou bezdrátového zabezpečovacího systému a následně propojeny s GSM komunikátorem od firmy SATEL, který se stará zaslání zpráv, o stavu zabezpečovacího systému, směrem k uživateli na mobilní stanici.

Klíčová slova

ZigBee, IEEE 802.15.4, bezdrátové sítě, koordinátor, koncové zařízení, bezdrátové zabezpečovací zařízení, ústředna, ZDM-A1281-A2, GSM komunikátor.

Abstract

This bachelor thesis is engaged in proposal and implementation of wire less safeguarding system. The proposal is consisting from study of single components wire less safeguarding system like for example: detectors, central, GSM communicator and mobile station. The bechelor is engaged familiarization of technologies for formation sensing element networks and proposal (principal) diagram wire less systém of familly house. For realization wire less network is exploit standart IEEE 802.15.4 ZigBee on a frequence 2,4 GHz and radio outside on a work frequence 868,3MHz. Beside terminal arrangement and near co-ordinator is exploiting Zigbee program units from Meschnetics company too. Next to radio outsider is exploiting wire less base extension station from Satel company. Both of wire less are connected with a central of wire less safeguarding system and consequently connected with GSM communicator from Satel company, whitch on is concernig abouth sendings of messages abouth loom of wire less safeguarding system towards to user on mobile station.

Keywords

ZigBee, IEEE 802.15.4, wireless networks, coordinator, end device, wireless security system, central, ZDM-A1281-A2, GSM communicator.

Bibliografická citace

VICHTA, M. *Bezdrátový elektronický měřicí a zabezpečovací systém budov*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 46 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Prokopec, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Bezdrátový zabezpečovací systém budov jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 5. června 2009

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Prokopcovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne 5. června 2009

.....
podpis autora

Obsah

Úvod.....	12
1 Komponenty potřebné pro realizaci bezdrátového zabezpečovacího systému.....	13
1.1 Detektory	13
1.1.1 Pohybové detektory	13
1.1.2 Kontaktní magnetický detektor.....	14
1.1.3 Detektory tříštění skla.....	14
1.1.4 Plynové detektory	15
1.1.5 Ionizační detektor kouře	15
1.2 Ústředna	16
1.3 GSM komunikátor:.....	16
1.4 Klávesnice nebo PC.....	17
2 Návrh realizace bezdrátového zabezpečovacího systému.....	18
3 Seznámení s komponenty pro přenos upozornění k uživateli	19
3.1 GSM komunikátor	19
3.2 SIM karta.....	19
3.3 GSM	19
3.4 Mobilní stanice	21
3.5 Pult centralizované ochrany	21
4 Seznámení s jednotlivými technologiemi pro vytvoření senzorové sítě.....	22
4.1 Wi-Fi	22
4.2 Bluetooth	22
4.3 ZigBee	23
4.3.1 Vznik ZigBee a jeho vlastnosti.....	23
4.3.2 Specifikace radiové části standardu	23
4.3.3 Topologie sítě ZigBee.....	24
4.3.4 Synchronizace zařízení ZigBee.....	25
4.3.5 Struktura protokolů ZigBee	25
5 Podrobná dokumentace	27
5.1 Bezdrátová komunikace - ZigBee	27
5.1.1 Modul ZigBee	27
5.1.2 Koordinátor s modulem ZDM-A1281-A2	29
5.1.3 Koncového zařízení s modulem ZDM-A1281-A2.....	30
5.2 Bezdrátová komunikace pomocí pracovní radiové frekvence 868,3Mhz.....	31
5.2.1 Bezdrátová základnová stanice ACU-100	31
5.2.2 Bezdrátový infračervený detektor APD-100.....	33
5.3 Ústředna INTEGRA 24	34
5.4 GSM komunikátor	38
6 Software.....	41
6.1 Vývojové diagramy řídicího softwaru	41
6.2 Programování	42
6.2.1 Ústředna INTEGRA 24.....	42
6.2.2 ACU-100.....	42
6.2.3 GSM komunikátor - GPRS T1.....	43
6.2.4 Standard ZigBee	43
7 Závěr.....	44
Seznam literatury	45
Seznam použitých zkratk.....	46
Seznam příloh.....	46

SEZNAM OBRÁZKŮ:

- obr.1 – Pohybový detektor JA-80P
- obr.2 – Magnetický detektor JA-80M
- obr.3 - Detektor tříštění skla GBS-210
- obr.4 - Plynový detektor JA-80G
- obr.5 - Ionizační detektor kouře JA-80S
- obr.6 - Ústředna JA-80K
- obr.7 - Komunikátor JA-60GSM
- obr.8 - Návrh principiálního schéma bezdrátového zabezpečovacího systému
- obr.9 - Architektura systému GSM
- obr.10 - Schéma mobilní stanice
- obr.11 - Topologie sítě ZigBee
- obr.12 - Referenční model ZigBee 1.0
- obr.13 - Schéma zapojení zabezpečovacího systému
- obr.14 - Modul ZDM-A1281-A2
- obr.15 - Vnitřní uspořádání modulu ZDM-A1281-A2
- obr.16 - Blokové zapojení koordinátoru s modulem ZDM-A1281-A2
- obr.17 - Koordinátor s modulem ZDM-A1281-A2
- obr.18 - Blokové zapojení koncového zařízení s modulem ZDM-A1281-A2
- obr.19 - Koncového zařízení s modulem ZDM-A1281-A2
- obr.20 - Bezdrátová základnová stanice ACO 100
- obr.21 - Schéma základové stanice ACU-100
- obr.22 - Příklad nastavení DIP přepínačů
- obr.23 - Bezdrátový infračervený detektor pohybu APD-100
- obr.24 - Ústředna zabezpečovacího systému INTEGRA 24
- obr.25 - Základní deska ústředny INTEGRA 24
- obr.26 - GSM komunikátor GPRS T1
- obr.27 - Základní deska konvertoru
- obr.28 - Vývojový diagram celkového systému
- obr.29 - Vývojový diagram alarmu
- obr.30 - Vývojový diagram – testovací smyčka

Úvod

Cílem bakalářské práce je prostudovat možnosti návrhu a realizace bezdrátového elektronického měřicího a zabezpečovacího systému rodinného domu nebo bytu. Seznámit se s jednotlivými technologiemi pro vytvoření sensorových sítí a komponenty pro přenos upozornění k uživateli.

V současné době se stále více rozmáhají bezdrátové zabezpečovací systémy a GSM alarmy, také proto jsem se rozhodl pro toto téma. V dnešní době používá mobilní komunikace velmi rozšířená. Informace o poplachu je doručena přímo k uživateli a na pult centralizované ochrany, např. pomocí sms, ve které může být přesně napsáno jaké detektory byly při poplachu narušeny. Tyto alarmy se mohou chovat jako tzv. tiché alarmy. To znamená, že nemusí být spuštěna žádná akce, která by narušitele upozornila na spuštěný alarm střeženého objektu. Alarmy se dají také nastavovat pomocí jednoduchých sms v příslušném tvaru.

Pro sensorovou síť použiji mezinárodní bezdrátový standard IEEE 802.15.4 ZigBee, jehož specifikace byla vydána v roce 2004. Standard ZigBee je zaměřen na aplikace v automatizaci a v řízení budov. Jeho přednosti jsou spolehlivý přenos dat, nízká energetická spotřeba a nízká koncová cena zařízení. Jakou druhou bezdrátovou komunikaci jsem použil radiový přenos na pracovní frekvenci 868,3MHz. Výstup z sensorových sítí je na ústřednu zabezpečovacího systému, ta následně zašle data na GSM komunikátor a ten pomocí GSM sítě na mobilní stanici uživateli bezdrátového zabezpečovacího systému.

Bakalářskou práci jsem rozdělil do kapitol. První kapitola je nazvaná Komponenty potřebné pro realizaci bezdrátového zabezpečovacího systému a jsou v ní popsány fyzické části bezdrátového zabezpečovacího systému. Ve druhé kapitole je popsán návrh realizace bezdrátového zabezpečovacího systému. Ve třetí kapitole jsem se seznámil s komponenty pro přenos upozornění k uživateli. Ve čtvrté kapitole jsou popsány jednotlivé technologie pro vytvoření sensorových sítí. V páté kapitole je popsána podrobná dokumentace realizovaného systému. V poslední kapitole je popsán závěr bakalářské práce.

1 Komponenty potřebné pro realizaci bezdrátového zabezpečovacího systému

V první kapitole popíšu jednotlivé komponenty, které jsou potřeba k vytvoření elektronického zabezpečovacího systému. Zaměřím se na popis fyzické části, tzn. detektorů, ústředny a GSM komunikátoru. Popis, jak který komponent pracuje, popíši v dalších kapitolách.

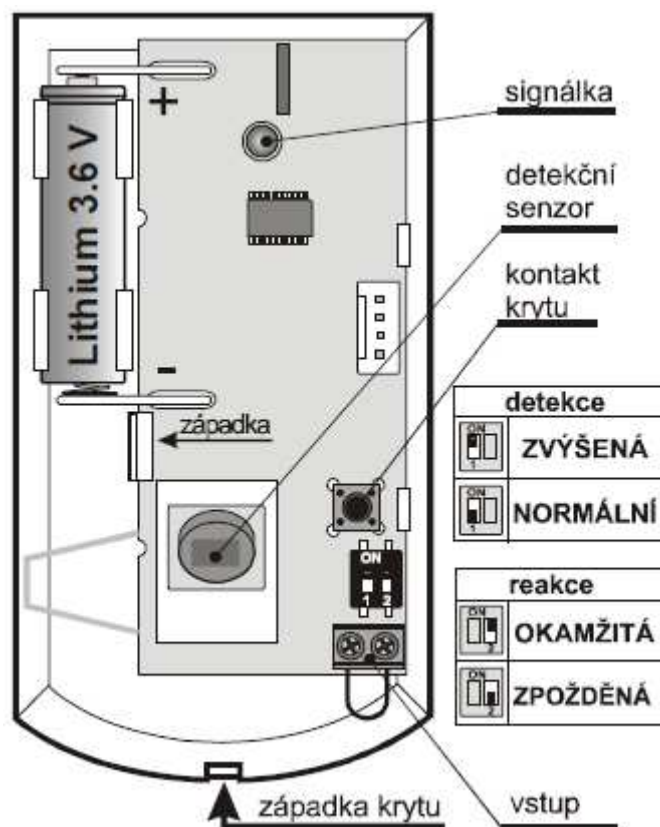
Komponenty, které budu popisovat je ústředna, komunikátor a akční členy, tzn. detektory.

1.1 Detektory

Za detektory jsou považovány veškeré druhy snímačů, připojených buď bezdrátově nebo kabelem na vstupy komunikačního procesoru. Detektorů je v dnešní době velké množství a níže jsou popsány nejzákladnější typy detektorů.

1.1.1 Pohybové detektory

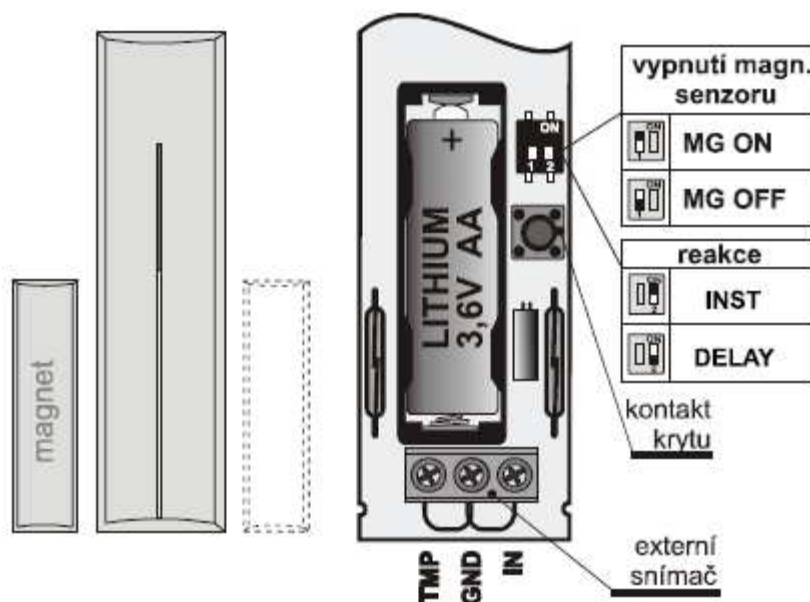
Je to nejpoužívanější čidlo viz. obr 1. Používá se k prostorové ochraně objektu. Detekuje pohyb osob v zorném poli čidla. Digitální analýza zajišťuje vysokou odolnost proti falešným poplachům. Detektor je navržen na rohovou nebo nástěnnou montáž a je vybaven ochranným kontaktem krytu. Mezi základní parametry pohybového čidla patří: napájecí napětí, proudová spotřeba, detekční vzdálenost, předepsaná výška pro instalaci, úhel detekce, detekce pohybu, rozsah pracovních teplot a vysokofrekvenční odolnost.



obr. 1 – Pohybový detektor JA-80P [10]

1.1.2 Kontaktní magnetický detektor

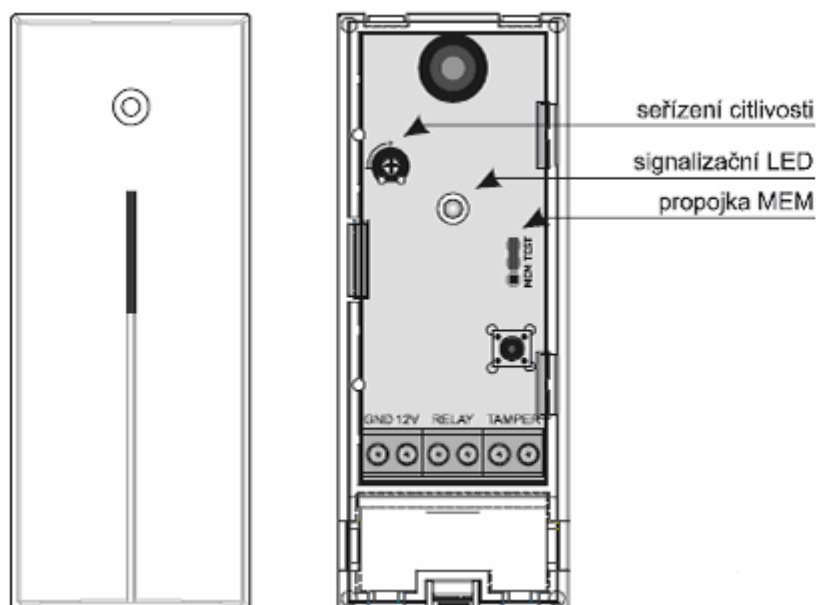
Detektory se skládají ze dvou částí. V jedné části je jazýčkový kontakt a v druhé části je permanentní magnet. Jsou-li tyto dvě části dostatečně blízko sebe, je jazýčkový kontakt sepnut. Jestli se od sebe dané kontakty vzdálí, tak dojde k rozepnutí kontaktu jazýčkového relé a tím zaslání informace na ústřednu a tím možné aktivování poplachu. Kontaktní magnetický detektor je znázorněn na obr. 2.



obr.2 – Magnetický detektor JA-80M [10]

1.1.3 Detektory tříštění skla

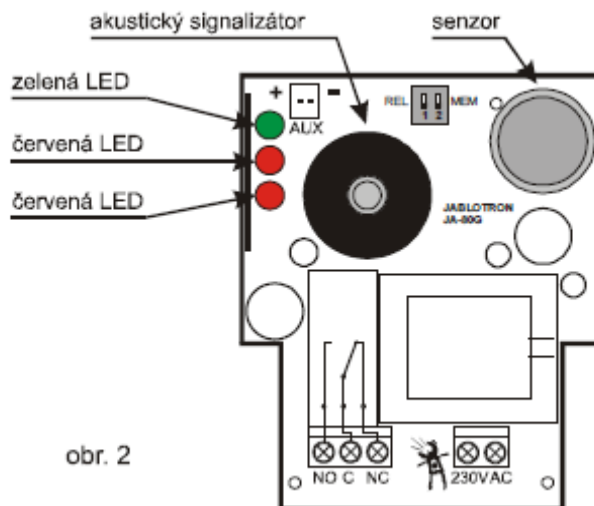
Detektor vyhodnocuje akustické změny a zvuky v hlídaném prostoru (viz obr.3). Mělo by spolehlivě rozeznat případné rozbití kterékoliv skleněné výplně. Detektory mají ochranný kontakt krytu. U detektorů se dá nastavit citlivost pro hlídaný prostor. Mezi základní parametry čidel patří: napájení, maximální dosah snímače, pracovní teplota.



obr.3 – Detektor tříštění skla GBS-210 [9]

1.1.4 Plynové detektory

Čidel pro detekci plynu je celá řada (viz obr. 4). Nejčastěji používané jsou detektory, které jsou zaměřeny na detekci hořlavých plynů (zemní plyn, svítiplyn, propan, butan, acetylen, vodík) Detektor musí mít vysokou stabilitu, vysokou citlivost a dlouhou životnost. Je dobré když detektor signalizuje únik plynu opticky i akusticky.

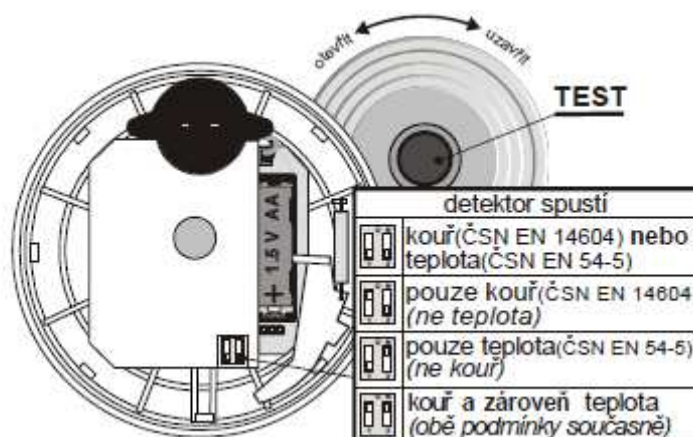


obr. 2

obr.4 – Plynový detektor JA-80G [10]

1.1.5 Ionizační detektor kouře

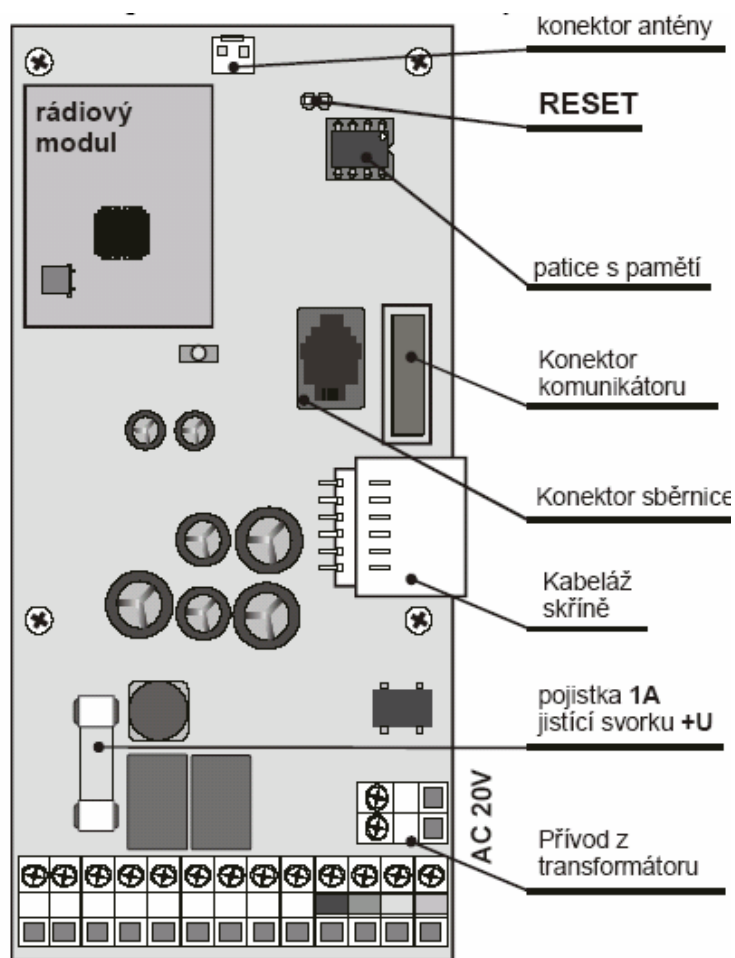
Tento detektor reaguje na výskyt kouře požárním poplachem. Pro lokální varování má zabudovanou akustickou sirénu. Poplachovou informaci může též předávat bezdrátově. Senzorem detektoru je ionizační komora s extrémně nízkou úrovní ionizujícího záření, které nepředstavuje žádné riziko pro lidské zdraví. Mezi základní parametry patří napájení detektoru a střežená plocha. Detektor je popsán na obrázku 5.



obr.5 – Ionizační detektor kouře JA-80S [10]

1.2 Ústředna

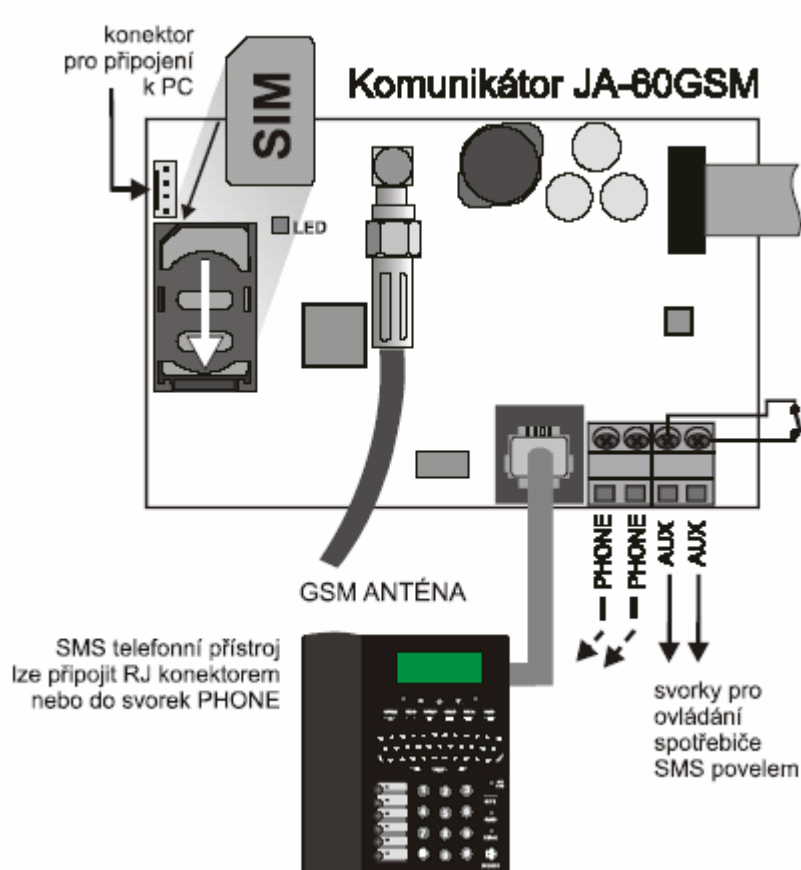
Ústředna je základním a nejdůležitějším prvkem bezdrátového zabezpečovacího systému. Vyhodnocuje veškeré signály z detektorů a ovládacích zařízení a na základě jejich analýzy a v souladu s naprogramováním rozhoduje o vyhlášení poplachu, a to zasláním informací o narušení objektu uživateli a na panel plošné ochrany. Určuje i jakou formou bude poplach vyvolán. Výstup z ústředny může jít jen na sirénu. V našem případě přímo k uživateli nebo na panel plošné ochrany a to pomocí SMS nebo hlasové zprávy. Jako příklad uvádím JA-80K (viz obr. 6) od firmy Jablotron, která se zabývá bezdrátovými zabezpečovacími systémy.



obr.6 - Ústředna JA-80K [10]

1.3 GSM komunikátor:

Komunikátor má za úkol v případě poplachu volat na několik telefonních (mobilních) čísel a předat na ně předem nahranou tísňovou zprávu. Umí též předat informaci na numerický pager nebo poslat SMS zprávu. Komunikátor také umožňuje komunikaci s pultem centrální ochrany a funguje též jako modem pro spojení se vzdáleným počítačem. Jako příklad jsem uvedl komunikátor JA-60GSM (viz obrázek 7) od české firmy Jablotron.



obr.7 - Komunikátor JA-60GSM [10]

1.4 Klávesnice nebo PC

Řada funkcí a parametrů bezdrátového zabezpečovacího systému je nastavitelná a k jejich nastavení slouží klávesnice zabezpečovacího systému nebo PC. Připojením PC s programem pro zabezpečovací systém naprogramujeme ústřednu a v ní parametry, na kterých nám záleží.

Jedná se o přiřazování detektorů, nastavení časů příchodového a odchodového zpoždění, nastavení doby a způsob poplachu, a nebo změnu telefonních čísel a změnu zprávy od komunikátoru k uživateli.

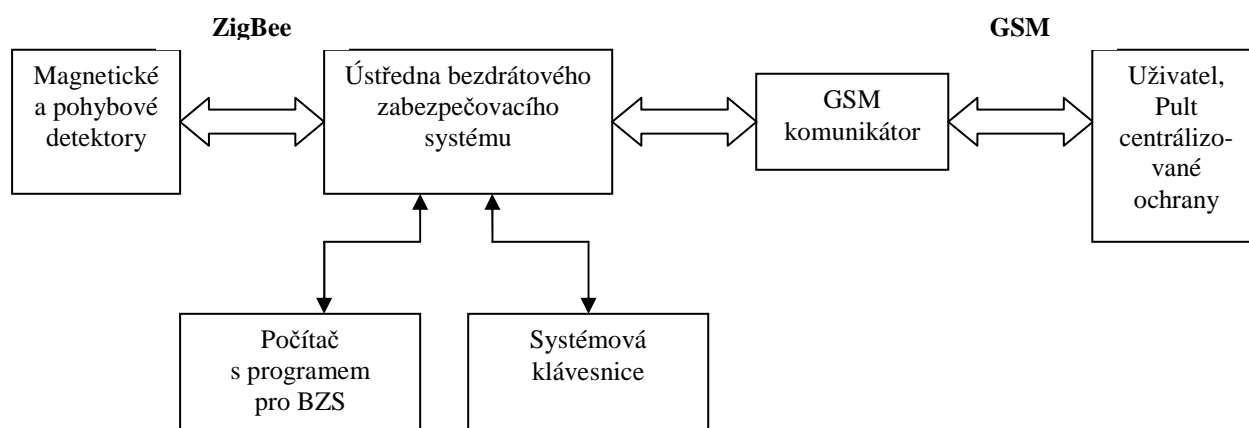
2 Návrh realizace bezdrátového zabezpečovacího systému

Základem každé realizace zabezpečovacího systému je plán objektu, kde má být zabezpečovací systém zapojen a jak má být objekt střežen.. Jako objekt, který má být střežen, jsem si vybral přízemní dům se sedmi místnostmi, dvěma vstupy a šesti okny (viz. příloha 1). Návrh principiálního schéma bezdrátového zabezpečovacího systému je na obrázku 8.

Pro zabezpečení objektu jsem použil magnetické a pohybové detektory, které by měly být dostačující pro střežený objekt. Detektory jsou propojeny s ústřednou, která bude umístěna tam, kde ji pachatel nebude moci odpojit, aniž by se k ní nepozorovaně dostal.

Jednotlivé detektory budou označeny a v případě narušení pošlou signál na směrovač, a ten následně bezdrátově pošle signál narušení objektu na koordinátor, který je součástí ústředny, a ta vyšle signál na GSM komunikátor a ten následně pošle signál k uživateli a na pult centralizované ochrany. [2]

Komunikace mezi detektory a ústřednou bude realizována pomocí standardu IEEE 802.15.4. ZigBee. Bude tedy řešena bezdrátově a všechny detektory budou mít vlastní napájení a adresy k rozpoznání daného detektoru, které budou umístěny na vstupech ústředny. Do senzorové sítě bude zapojeno 8 pohybových a 8 magnetických detektorů. Pohybový a magnetický detektor u vstupních dveří, kde je umístěna klávesnice, bude zpožděna reakce o 20 s, a to kvůli odblokování, a nebo zablokování bezdrátového zabezpečovacího systému pomocí klávesnice, která bude v dosahu vstupních dveří.



obr. 8 - Návrh principiálního schéma bezdrátového zabezpečovacího systému

Propojení mezi ústřednou bezdrátového zabezpečovacího systému a GSM komunikátorem bude řešeno v rámci jednoho plošného spoje.

Komunikace mezi GSM komunikátorem a mobilní stanicí nebo pultem centralizované ochrany bude řešeno pomocí sítě GSM a bude přenášet data ve tvaru, který se pokusím naprogramovat v Bakalářské práci, a to v případě poplachu zasláním zprávy např. poplach čidlo 1 (obývací pokoj).

Všechny komponenty budou mít vlastní napájení řešeno alkalickými bateriemi. Komunikátor bude napájen ze sítě, v případě, že dojde k výpadku proudu bude napájen ze záložního zdroje napětí. Odpojení koordinátoru by mělo za následek nefunkčnost celé senzorové sítě a tím i celého bezdrátového zabezpečovacího systému.

3 Seznámení s komponenty pro přenos upozornění k uživateli

Jestli chceme data z bezdrátového zabezpečovacího systému dostat k uživateli, který není přítomen v zabezpečeném objektu je potřeba zaslat data ze zabezpečovacího systému na GSM komunikátor, který buď pomocí telefonního záznamu, SMS nebo prozvoněním kontaktuje jeho mobilní telefon a tím upozorní uživatele na zjištěný problém. Pokud je střežený objekt napojen na panel plošné ochrany posílají se data o narušení objektu i na něj.

3.1 GSM komunikátor

Dnešní GSM komunikátory umožňují celou řadu užitečných funkcí. Hlavní funkcí je předání informací na panel plošné ochrany, pokud je objekt takto střežen a také přímo uživateli bezdrátového zabezpečovacího systému. Data se přenáší ze SIM karty na SIM kartu v síti GSM.

3.2 SIM karta

SIM (*Subscriber Identity Module*) karta aktivuje funkce mobilního telefonu a nese identifikační číslo (tzv. telefonní číslo). Do SIM karty se ukládají telefonní seznamy, SMS, poslední volaná čísla, údaje o síti operátora. SIM karta slouží k identifikaci uživatele uvnitř sítě pomocí IMSI. IMSI je mezinárodní identifikace mobilního účastníka.[4]

3.3 GSM

Komunikace mezi GSM komunikátorem a mobilním telefonem probíhá po síti GSM. Architektura systému GSM je na obrázku

GSM (Globální systém pro mobilní komunikaci) je nejoblíbenější standard pro mobilní telefony na světě. GSM telefony používá přes miliardu lidí z více než 200 zemí. Všudypřítomnost GSM standardu dělá z mezinárodního telefonování běžnou záležitost díky „roamingovým smlouvám“ mezi mobilními operátory. GSM se od svých předchůdců liší tím, že signální i hovorové kanály jsou digitální, což znamená že se jedná o druhou generaci (2G) systému mobilních telefonů. Tento fakt také znamená, že datová komunikace byla do systému přidána velmi záhy. GSM je otevřený standard, který vyvíjí 3GPP.

GSM má zachování zpětnou kompatibilitu s původními GSM telefony. Ve stejné době pokračuje GSM standard s vývojem schopností paketových dat, přidaných do standardu ve verzi z roku 1997 pod zkratkou GPRS. Vyšší přenosové rychlosti dat byly představeny jako EDGE a UMTS (v tomto případě už se jedná o 3G) ve verzi z roku 1999. [5]

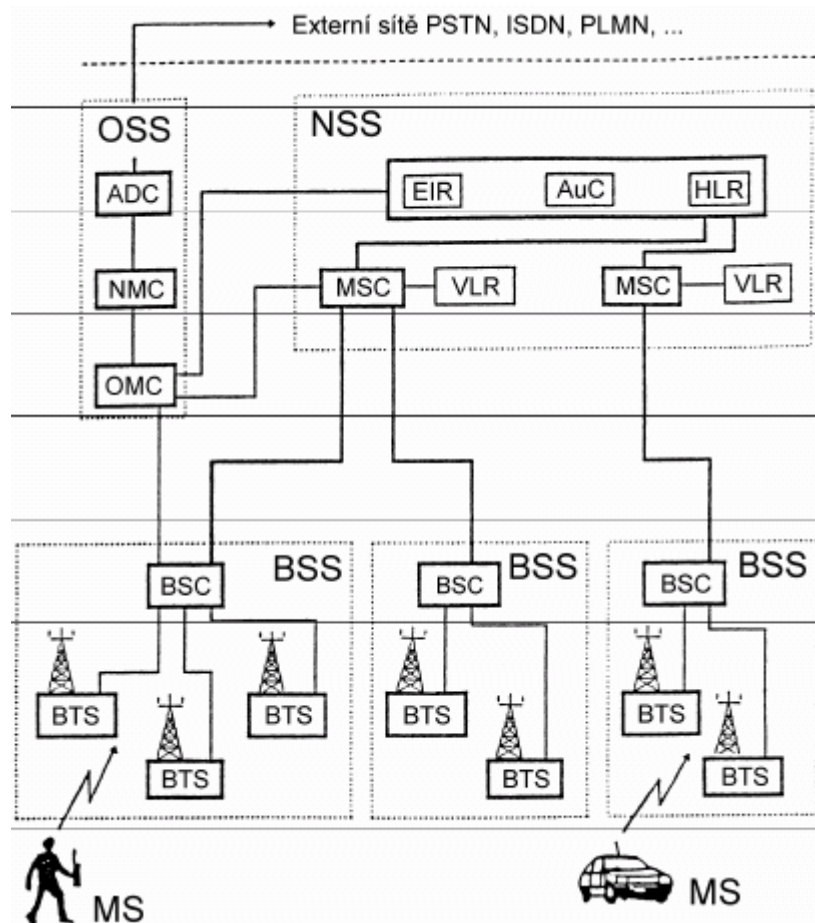
Rozdělení kmitočtového pásma pro ČR:

Primární systém GSM, označovaný PGSM (*Primary GSM*) nebo GSM 900

- Přidělené kmitočtové pásmo 890 MHz až 960 MHz je rozděleno na dvě části
- Uplink 890 MHz až 915 MHz, downlink 935 MHz až 960 MHz (FDMA a FDD)
- Rozteč duplexního páru je 45 MHz
- Každé sub pásmo je rozděleno na 124 rádiových kanálů, každý s šířkou pásma 200 kHz
- Číslo rádiového kanálu může nabývat hodnot od 1 do 124 –ARFCN (*Absolute Radio Frequency Channel Number*)
- Systém PGSM používá tedy 124 duplexních kanálů

System GSM 1800, DCS-1800, PCN-1800

- Používá kmitočtová pásma 1710 MHz až 1785 MHz pro uplink a 1805 MHz až 1880 MHz pro downlink
- Celkem 374 rádiových kanálů, každý s šířkou pásma 200 kHz
- Celkový počet účastnických kanálů je $374.8 = 2992$ (FR)
- Oddělovací úseky 100 kHz
- Rozteč duplexního páru je 95 MHz



obr.8 - Architektura systému GSM [5]

Subsystém základnových stanic BSS (*Base Station Sub-System*)

Síťový a spínací subsystém NSS (*Network and Switching Subsystem*)

Operační subsystém OSS (*Operation Support Subsystem*)

BTS (*Base Transceiver Station*) základnová rádiová stanice

BSC (*Base Station Controller*) základnová řídicí jednotka

MSC (*Mobile Switching Centre*) mobilní radiotelefonní ústředna

HLR (*Home Location Register*) domovský lokační registr

VLR (*Visitor Location Register*) návštěvnický lokační registr

AuC (*Authentication Centre*) centrum autentičnosti

EIR (*Equipment Identity Register*) registr mobilních stanic

IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) mezinárodní identifikace registrované MS

OMC (*Operational and Maintenance Centre*) provozní a servisní centrum

NMC (*Network Management Centre*) centrum managementu sítě

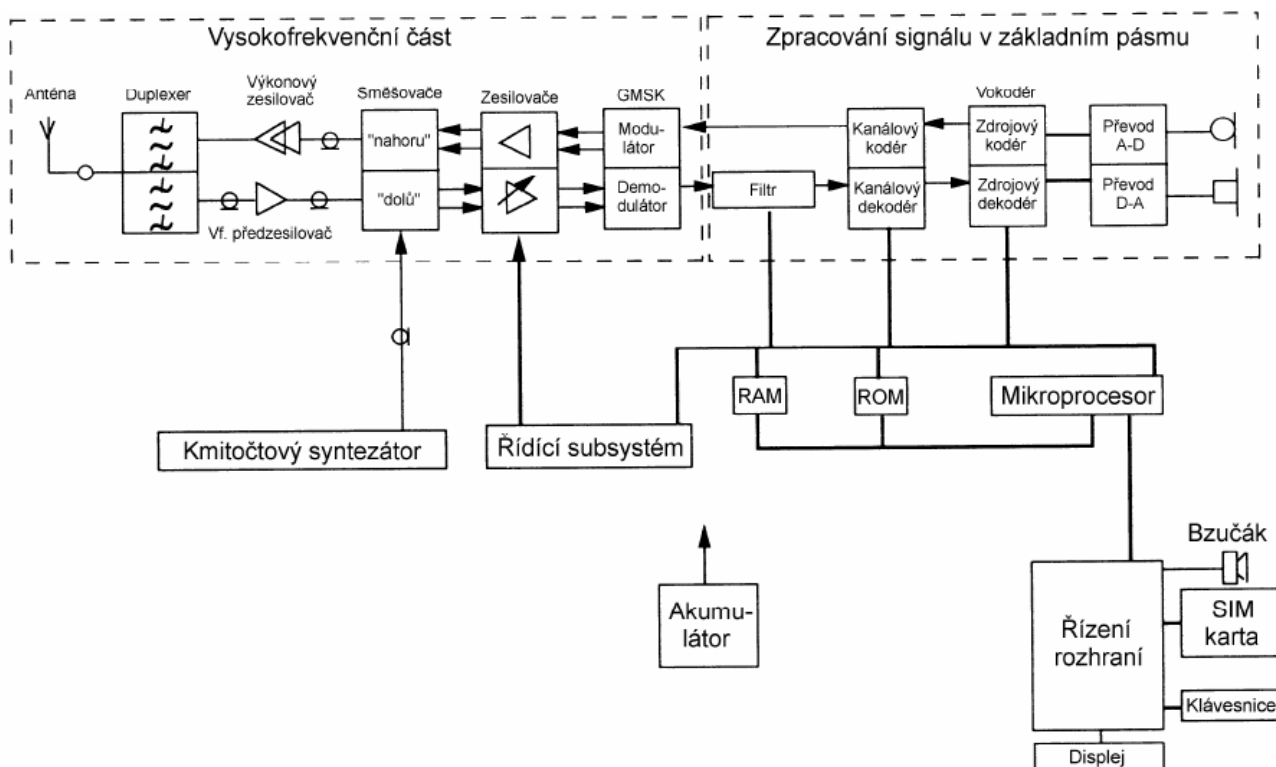
ADC (*Administrative Centre*) administrativní centrum

3.4 Mobilní stanice

MS (Mobilní stanice) jak sem již výše popsal obsahuje SIM kartu, na které jsou uloženy nejdůležitější věci pro přijímání a odesílání hovorů a dat. Schéma mobilní stanice je popsáno na obrázku 9.

Mobilní stanice zajišťuje:

- přenos hovorových a datových signálů,
- naladění požadovaného kmitočtu,
- synchronizaci,
- kódování a dekódování signálu,
- funkci ekvalizace,
- příjem a zobrazení krátkých zpráv na displeji



obr.9 – Schéma mobilní stanice [5]

3.5 Pult centralizované ochrany

Pult centralizované ochrany je dispečerské pracoviště, které zajišťuje střežení objektů zabezpečených pomocí elektrického zabezpečovacího systému. Na PCO jsou v zakódované podobě přenášeny veškeré informace, které je bezdrátový zabezpečovací systém schopen poskytnout. Při vyhlášení poplachu na objektu vysílá operátor PCO na objekt zásahovou jednotku nebo, podle typu zvolené služby, informuje kontaktní osobu určenou majitelem objektu. V případě, že zásahová skupina zjistí narušení objektu, usiluje o zadržení pachatele a minimalizuje škody, které pachatel v objektu může napáchat. Operátor PCO přivolá Policii ČR a kontaktní osoby. Zásahová skupina objekt střeží až do příjezdu policie a majitele nebo pověřené osoby. Rychlý zákrok zásahové jednotky chrání život, zdraví a majetek uživatelů střeženého objektu.

4 Seznámení s jednotlivými technologiemi pro vytvoření senzorové sítě

Pro vytvoření senzorové sítě je zapotřebí bezdrátové technologie, která splňuje standardy IEEE. Mezi bezdrátové sítě, které se nejvíce používají patří Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, UMTS a další.

4.1 Wi-Fi

Wi-Fi je standard pro lokální bezdrátové sítě (*Wireless LAN*) a vychází ze specifikace IEEE 802.11, který pracuje v pásmu 2,4 a 5 GHz. Původním cílem Wi-Fi sítí bylo zajišťovat vzájemné bezdrátové propojení přenosných zařízení a dále jejich připojování na lokální síť LAN. S postupem času začala být využívána i k bezdrátovému připojení do sítě Internet v rámci rozsáhlejších lokalit. Wi-Fi zařízení jsou dnes prakticky ve všech přenosných počítačích a i v některých mobilních telefonech. Úspěch Wi-Fi přineslo využívání bezlicenčního pásma, což má negativní důsledky ve formě silného narušení příslušného frekvenčního spektra a dále častých bezpečnostních incidentů.

Bezdrátová síť Wi-Fi využívá tzv. síť typu infrastructure. Jejich princip je založen na použití přístupového bodu tzv. AP (*Access point*). Ten slouží jako centrum sítě a jednotliví klienti již nepotřebují být v dosahu všech ostatních počítačů připojených do sítě, ale stačí jim pouze přístup na jeden AP. AP přeposílá požadavky mezi jednotlivými klienty. Většinou se vytváří řešení, kdy se rozvede páteří síť pomocí ethernetu) a na strategických místech se umístí přístupové body, které umožní přístup bezdrátovým klientům. Vzhledem k tomu, že klient musí komunikovat pouze s jedním bodem (AP), tak je možné použít směrové antény s větším ziskem a díky nim je možné dosáhnout mnohem vyšších vzdáleností, na které tato síť může pracovat (maximální hodnoty se pohybují v řádu jednotek kilometrů).

V kancelářích nebo v domácnostech se používá tzv. ad-hoc síť, ve které se navzájem spojují dva klienti, kteří jsou v rovnocenné pozici (peer-to-peer). Obě strany musí být v přímém rádiovém dosahu, což je typické pro malou síť nebo příležitostné spojení, kdy jsou počítače ve vzdálenosti několika metrů. [5]

4.2 Bluetooth

Technologie Bluetooth je definována standardem IEEE 802.15.1. Spadá do kategorie osobních počítačových sítí, tzv. PAN (*Personal Area Network*). Bluetooth se vyskytuje v několika vývojových verzích, z nichž v současnosti nejvíce využívaná nese označení 1.2 a je implementována v drtivé většině bluetooth zařízení. Prozatím poslední verze, specifikace Bluetooth 2.0 EDR (*Enhanced Data-Rate*), zavádí novou modulační techniku pi/4-DQPSK a zvyšuje tak datovou propustnost na trojnásobnou hodnotu oproti Bluetooth 1.2 (2,1 Mbit/s). Tímto se dosahuje daleko větší výdrže baterií, protože samotné navázání spojení a i přenos samotný probíhá v daleko kratší době než u starších verzí bluetooth.

Výkonnost je označována následujícím způsobem:

Class 1. - 100 metrů (maximální teoretický dosah)

Class 2. - 10 metrů

Class 3. - 1 metr

Toto označení platí pro všechny vývojové řady (tj. 1.0, 1.2 a 2.0)

Bluetooth pracuje v pásmu 2,4GHz (stejném jako u Wi-Fi). K přenosu využívá metody FHSS, kdy během jedné sekundy je provedeno 1600 skoků (přeladění) mezi 79 frekvencemi s rozestupem 1 MHz. Tento mechanismus má zvýšit odolnost spojení vůči rušení na stejné frekvenci. Je definováno několik výkonových úrovní (2,5mW, 10mW, 100mW) s nimiž je umožněna komunikace do

vzdálenosti cca 10 – 100m. Udávané hodnoty ovšem platí jen ve volném prostoru. Pokud jsou mezi komunikujícími zařízeními překážky (typicky například zdi), dosah rychle klesá. Většinou ovšem nedochází ke skokové ztrátě spojení, ale postupně se zvyšuje počet chybně přenesených paketů. [5]

4.3 ZigBee

4.3.1 Vznik ZigBee a jeho vlastnosti

ZigBee je bezdrátová komunikační technologie vystavěná na standardu IEEE 802.15.4. Zigbee je poměrně novým standardem platným od konce roku 2004. Podobně jako Bluetooth je určena pro spojení nízkovýkonových zařízení v sítích PAN na malé vzdálenosti do 75 metrů. Nepůsobí však jak jeho přímá konkurence, ale jako jeho doplněk, který má rozšířit oblasti působnosti. ZigBee je vyvíjen mezinárodním konsorciem firem ZigBee Alliance a mezi hlavní účastníky jeho vývoje je můžeme jmenovat například firmy a korporace Freescale Semiconductor, Honeywell, Mitsubishi Electric, Motorola, Philips, Samsung, Invensys a další. Standard ZigBee je navržen jako jednoduchá bezdrátová komunikační síť a vyznačuje se takovými vlastnostmi, jako jsou jednoduchost, velmi nízká spotřeba energie, schopnost vytvářet statickou síťovou strukturu, spolehlivost a příznivá cena. [6]

4.3.2 Specifikace radiové části standardu

Tento standard je založen na využití fyzické a linkové vrstvy podle mezinárodního standardu IEEE 802.15.4. Bylo pro něj definováno několik rádiových pásem, aby byl akceptovatelný v různých zemích s odlišnými předpisy a kritérii. Základním problémem při definici rádiových pásem jsou především rozdíly v organizaci rádiových pásem v Americe a Evropě. Aby se mohl standard uplatnit v obou těchto lokalitách, jsou pro něj definována tři rádiová pásma:

- globální použití: pásmo ISM 2,4 GHz s 16 kanály a přenosovou rychlostí 250 kb/s;
- Amerika a Austrálie: pásmo 915 MHz s 10 kanály a přenosovou rychlostí 40 kb/s;
- Evropa: pásmo 868 MHz s jedním kanálem a přenosovou rychlostí 20 kb/s.

Technologie je založena na implementaci přístupové metody CSMA/CA k fyzickému médium, což znamená, že vlastní radiová část standardu IEEE 802.15.4 této metody využívá na úrovni fyzické a linkové vrstvy komunikačního modelu. Vlastní standard IEEE 802.15.4 definuje komplexní komunikační protokol, který je založen na přenosu datových rámců. Jsou definovány čtyři typy komunikačních rámců využívané buď pro přenos užitečných datových informací, nebo k režijním účelům souvisejícím se sestavením, správou a řízením sítě:

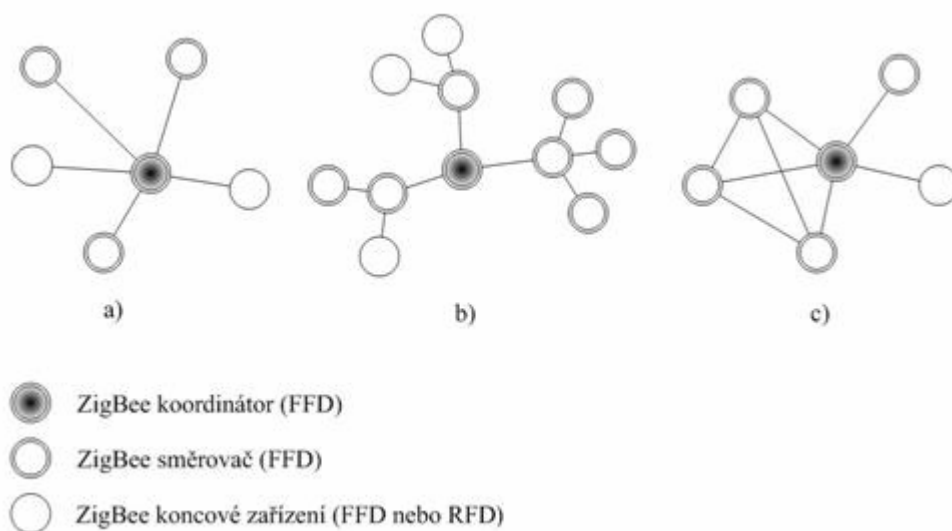
- Data Frame – rámeček s délkou užitečných dat 104 bytu slouží pro přenos užitečné informace pro všechny datové přenosy v kontextu standardu;
- Acknowledgement Frame – rámeček sloužící pro přenos potvrzovací informace; je využitelný pouze na úrovni MAC pro potvrzovanou komunikaci a je vyslán v takzvaném „mrtvém čase“ ihned po přenosu paketu;
- MAC Command Frame – rámeček slouží k centralizovanému konfigurování, nastavení a řízení klientských zařízení v síti ZigBee;
- Beacon Frame – rámeček slouží k synchronizaci zařízení v síti a je využíván hlavně při konfiguraci sítě v módu beacon enable, v němž umožňuje uvádění klientských zařízení do spánkových režimů s extrémně sníženou spotřebou.

Na základě časové synchronizace mezi centrální stanicí a koncovou stanicí dochází u koncové stanice k probouzení ve vymezeném časovém intervalu, a poté jsou přeneseny užitečné informace. [3]

4.3.3 Topologie sítě ZigBee

Standard IEEE 802.15.4 využívá pro adresaci jednotlivých zařízení binární adresovací kódy, které mohou být buď dlouhé (64 bitů), či zkrácené (16 bitů). Lokální adresa zkráceného adresovacího kódu umožňuje v jedné síti adresovat maximálně 65 535 zařízení. Každá sestavená síť je dále identifikována 16bitovým identifikátorem PAN ID, který slouží pro rozlišení překrývajících se sítí v případě, že v jednom prostoru dochází k vytvoření a sestavení více sítí standardu IEEE 802.15.4. Každou síť s unikátním PAN ID zakládá a spravuje koordinátor (centrální stanice), přičemž ostatní stanice pracují v módu koncové stanice. Každá koncová stanice může být konfigurována pro funkci směrovače nebo koncového zařízení. Podle funkčnosti se zařízení dělí na plně funkční zařízení (FFD), která mohou zastávat funkci koordinátora nebo směrovače, a na redukovaná zařízení RFD, která mohou fungovat pouze jako koncová zařízení.

Standard ZigBee založený na fyzické a linkové vrstvě IEEE 802.15.4 definuje tři typy síťové topologie (obr.10). Základní je topologie typu hvězda (star topology), v níž je vždy definováno jedno zařízení, které přebírá funkci koordinátora sítě, a ostatní zařízení působí ve funkci koncových zařízení. V topologii typu strom (tree topology) slouží jedno zařízení jako koordinátor a ostatní jako koncová zařízení. Na rozdíl od topologie hvězda však nemusí všechna zařízení komunikovat přímo s koordinátorem, ale mohou využít jiné koncové zařízení v konfiguraci FFD ve funkci směrovače jako prostředníka. Díky tomu umožňuje uvedená konfigurace zvětšit vzdálenosti mezi koncovým zařízením a koordinátorem. Poslední definovanou topologií je topologie typu síť (mesh topology), která kombinuje vlastnosti topologií strom a hvězda (tzv. hybridní topologii strom a hvězda). Síťová topologie přináší největší funkčnost, protože umožňuje sestavit síť libovolným způsobem. [6]



obr.10 Topologie sítě ZigBee typu a) hvězda, b) strom, c) síť (mesh) [8]

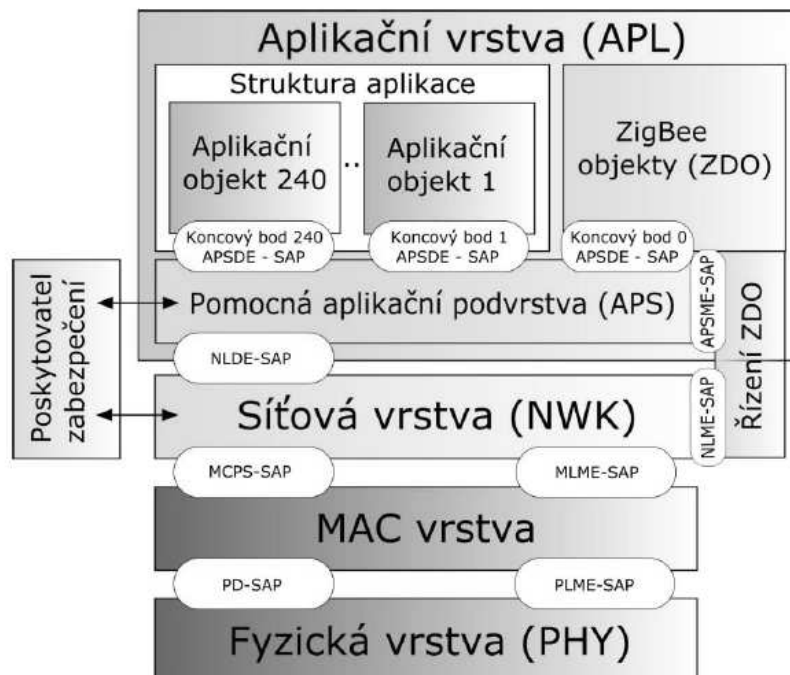
4.3.4 Synchronizace zařízení ZigBee

Synchronizace jednotlivých zařízení v síti ZigBee, tedy koncových zařízení s koordinátorem sítě je realizována na základě takzvaného rámce beacon. Synchronizační autoritou je zde koordinátor sítě, který v daných okamžicích vysílá synchronizační sekvence, neboli beacon. Sekvence přijímají ostatní zařízení a synchronizují se podle nich s vysílací stranou, tedy s koordinátorem. Tento postup umožňuje koncová zařízení na dlouhou, předem definovanou dobu „uspat“, a značně tak snížit jejich spotřebu. Interval synchronizačních sekvencí může být nastaven v rozmezí 15 ms až přibližně 15 minut. Pro přenos je pak možné využít tzv. super-rámce, začínající právě sekvencí beacon, po nichž následuje interval, kdy zařízení volně soutěží o přístup k médiu. Ten je případně následován intervalem s rezervovanými časovými sloty pro prioritní přenosy GTS. Koordinátor zasílá v sekvenci beacon pro jednotlivá koncová zařízení také informace, zda jsou pro ně k dispozici data, či nikoliv. Pokud ano, koncová zařízení si je vyžádají a přijmou je v rezervovaných slotech. Pokud síť funguje bez sekvencí beacon, dotazují se jednotlivá zařízení periodicky koordinátora. Komunikace potom probíhá bez vyhrazených slotů. [1]

4.3.5 Struktura protokolů ZigBee

Strukturu protokolů standardu ZigBee demonstruje obr. 11. Je zřejmé, že je navržena maximálně úsporně kvůli předpokládané implementaci do málo výkonných jednočipových 8bitových mikrokontrolérů s velmi omezenými paměťovými dispozicemi. Proto struktura protokolů nezabere více než asi 30 kB v systémové paměti, a je tedy mnohonásobně úspornější než standard Bluetooth, který vyžaduje více než 100 kB operační paměti.

Nad vrstvami standardu IEEE 802.15.4 je ve vlastním standardu Zigbee definována síťová vrstva (NWK) a struktura pro aplikační vrstvu (APL). Síťová vrstva provádí připojování k síti a odpojování od ní, zabezpečení a směrování paketů. Dále zajišťuje objevování zařízení v rámci jednoho přeskočku. U koordinátora sítě ZigBee je odpovědná za start sítě a přiřazování adres nově začleněným zařízením.



obr.11 Referenční model ZigBee 1.0 [8]

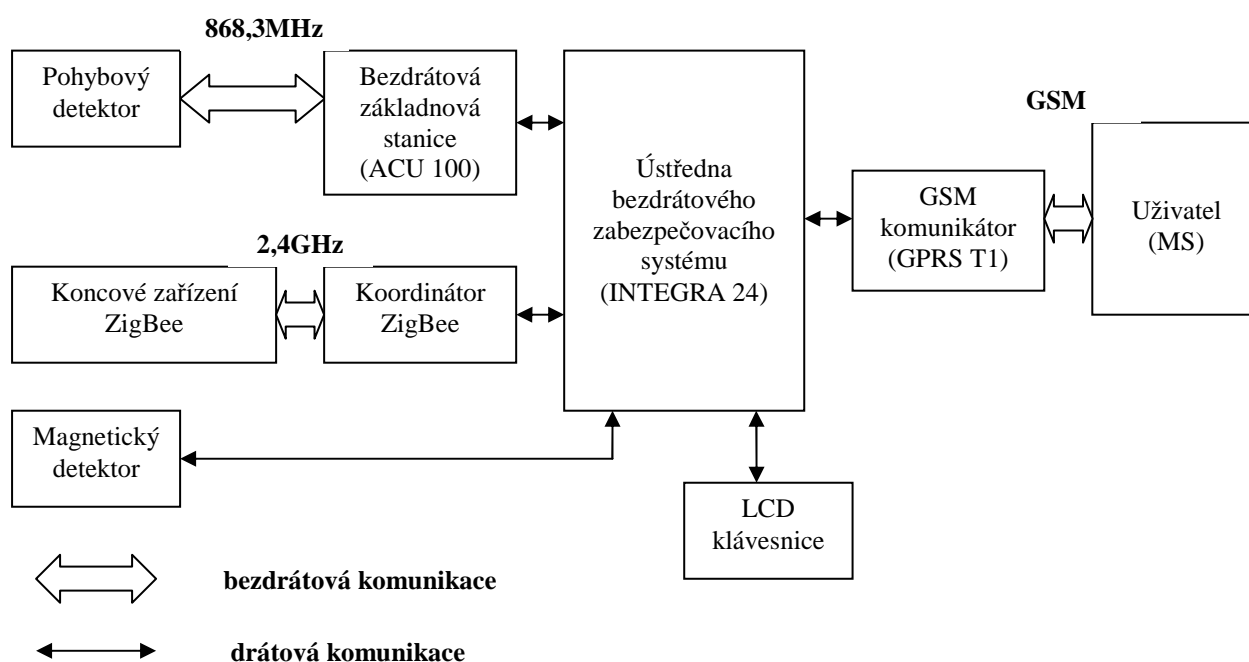
Aplikační vrstva protokolu ZigBee se skládá z pomocné aplikační podvrstvy (APS), objektů ZigBee (ZDO) a uživatelských aplikačních objektů. Aplikační pomocná podvrstva udržuje párovací (binding) tabulky, které umožňují párování zařízení podle poskytovaných služeb a požadavků. Objekt ZigBee definuje roli zařízení v rámci sítě ZigBee (koordinátor, směrovač nebo koncové zařízení), zajišťuje objevování zařízení a vyhledávání poskytovaných služeb.

Komunikace mezi zařízeními sítě se odvíjí od profilu ZigBee, což je souhrn vlastností možných zařízení a definic typů a formátů zpráv mezi jednotlivými zařízeními tak, aby tvořily aplikaci. Profily ZigBee musí být jednoznačně určeny 16bitovým identifikátorem, který vydává na základě žádosti společnost ZigBee Alliance. V rámci profilu ZigBee si pak tvůrce aplikace definuje deskriptory zařízení, identifikátory zpráv a poskytované služby. [6]

5 Podrobná dokumentace

Pro realizaci bezdrátového zabezpečovacího systému jsou využity dvě varianty bezdrátových sítí + přímý vstup z magnetického detektoru na ústřednu, která je propojena s GSM komunikátorem.

Pro bezdrátovou síť je použit standard ZigBee, který je složen z koncového zařízení a koordinátoru. Druhá bezdrátová síť je řešena radiovým přenosem mezi bezdrátovým pohybovým detektorem APD-100 a bezdrátovou základnovou stanicí ACU-100. Koordinátor a ACU-100 jsou připojeny na ústřednu INTEGRA 24, která je propojena s GSM komunikátorem GPRS T1. GSM komunikátor má za úkol komunikovat pomocí SMS s uživatelem bezdrátového zabezpečovacího systému.



obr.13 - Schéma zapojení zabezpečovacího systému

5.1 Bezdrátová komunikace - ZigBee

Je řešena propojením koncové stanice s koordinátorem. Základní prvek bezdrátové komunikace standardu ZigBee jak u koordinátoru, tak i u koncové stanice tvoří modul ZDM-A1281-A2 od firmy MeshNetics.

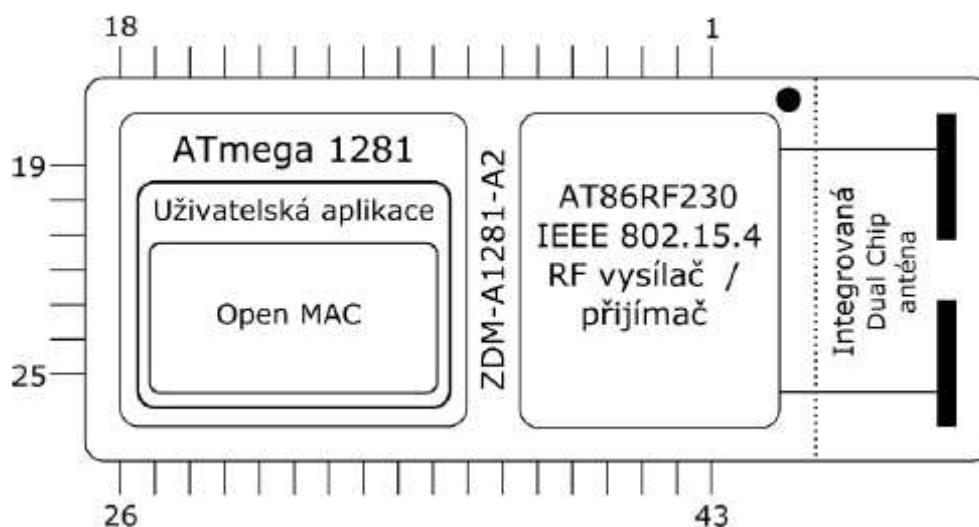
5.1.1 Modul ZigBee

Modul ZDM-A1281-A2, viz obr. 14, je vysoce výkonový s velmi malými rozměry 13.5mm x 24mm. Pracuje ve frekvenčním pásmu 2,4GHz. Moduly, které jsou využity v bakalářské práci jsou zapůjčeny z ústavu radioelektroniky VUT v Brně.



obr.14 - Modul ZDM-A1281-A2

Modul se skládá z řídicího mikroprocesoru ATmega 1281 a RF vysílače/přijímače AT86RF230 od firmy Atmel. Komunikace mezi komponenty probíhá po sériovém rozhraní SPI. Modul je také vybaven dvojitou anténou připojenou přímo na chipu. Vnitřní uspořádání modulu ZDM-A1281-A2 je naznačeno na obr.15.



obr.15 - Vnitřní uspořádání modulu ZDM-A1281-A2

Modul je na povrchu tvořen celistvým stínícím kovovým pláštěm. Modul obsahuje 43 pinů. Jednotlivé piny modulu ZDM-A1281-A2 a jejich popis je v následující tabulce č. 1.

Tabulka č.1 - Popis jednotlivých pinů modulu ZDM-A1281-A2

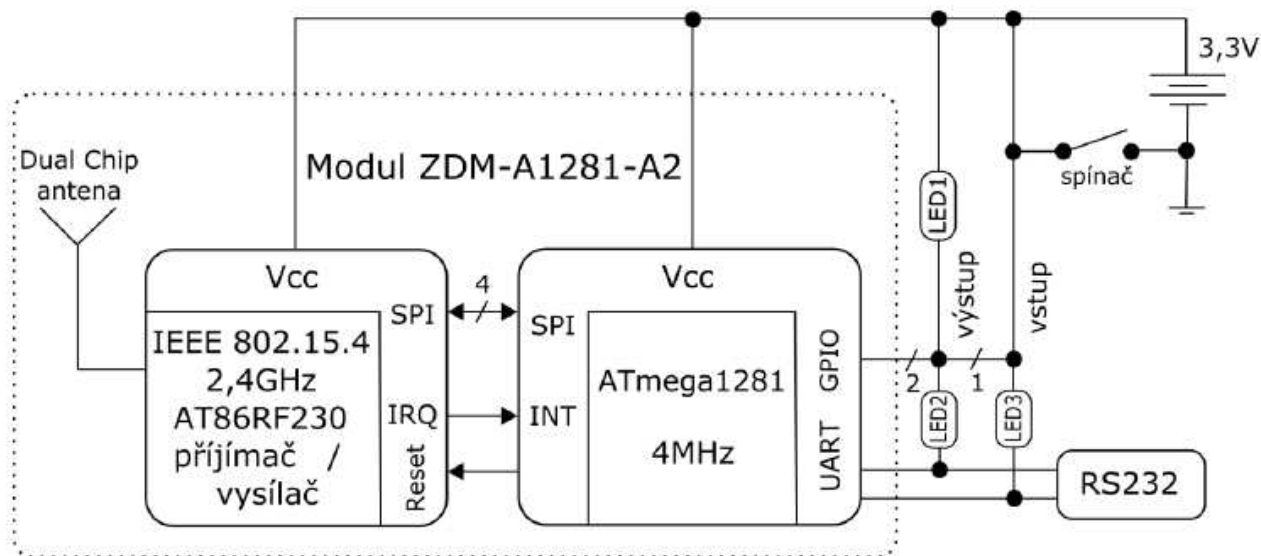
Číslo pinu	Název pinu	Popis
8	Reset	Reset MCU
9	DGND	digitální zem
11	TWI_CLK	TWI hodiny (výstup)
12	TWI_DATA	TWI data I/O
13	UART_TXD	UART vstup
14	UART_RXD	UART výstup
17	GPIO6	digital I/O pin
18	GPIO7	digital I/O pin
19	GPIO3	digital I/O pin
20	GPIO4	digital I/O pin
21	GPIO5	digital I/O pin
22	DGND	digitální zem
23	DGND	digitální zem
24	D_VCC	napájení Vcc
25	D_VCC	napájení Vcc
26	JTAG_TMS	JTAG test mód
27	JTAG_TDI	JTAG test data IN
28	JTAG_TDO	JTAG test data OUT
29	JTAG_TCK	JTAG test hodin
35	A_GND	analogová zem

Mezi vlastnosti modulu ZDM-A1281-A2 patří :

- UART (rozhraní pro sériovou komunikaci – RS232)
- TWI (rozhraní pro sériovou komunikaci po dvou vodičích)
- SPI (komunikace mezi ATMegou 1281 a AT86RF230)
- 1-Wire (sériová komunikace po jednom vodiči)
- JTAG (rozhraní pro programování)
- 128 kB FLASH paměť, 8 kB RAM a 4 kB EEPROM
- GPIO (9 vstupních/výstupních digitálních pinů)
- 32,768 kHz přesné hodiny RTC (Real Time Clock)
- Napájení modulu 1,8 – 3,6 V
- Přenosová rychlost 250 kb/s
- Maximální výstupní výkon +3 dBm
- Citlivost přijímače -101 dBm
- Pracovní teplota od -40 až +85 °C
- Frekvence mikroprocesoru 4 MHz
- ADC (4 kanály převodníku analog/digital)

Aby komunikace mezi moduly ZigBee probíhala pomocí standardu IEEE 802.15.4, tak musí být do vnitřní paměti flash mikroprocesoru nahrán Open MAC software s uživatelskou aplikací, která zabezpečuje správný chod a řízení dat ze snímačů. AT86RF230 na úrovni fyzické vrstvy PHY pak zajišťuje vysílání a přijímání dat, které je řízeno a nastaveno v Open MAC softwaru.

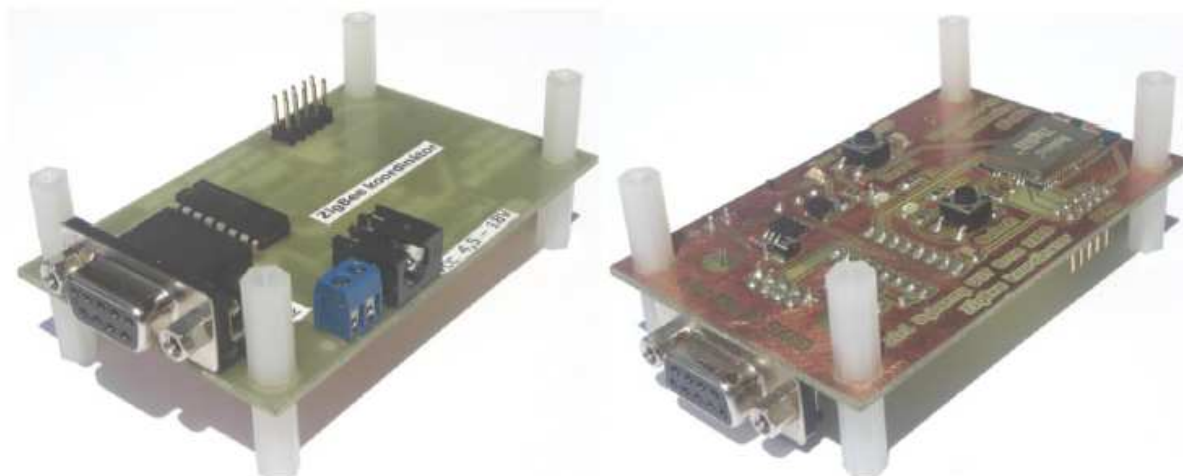
5.1.2 Koordinátor s modulem ZDM-A1281-A2



Obr.16 Blokové zapojení koordinátoru s modulem ZDM-A1281-A2

Koordinátor s modulem ZDM-A1281-A2 vychází z blokového zapojení na obr.16. Deska je navržena tak, aby byl modul připojitelný k PC, a tak mohla probíhat komunikace po sériové lince. O převod mezi 3V logikou a RS232 se stará převodník úrovní MAX3232CPE, který využívá pouze linky TXD a RXD. Na každé z těchto linek je připojena LED dioda, která indikuje směr dat (při úrovni L), tzn. musí být připojené na napájecí napětí a proudově omezeny. Programování modulu je zajištěno pomocí JTAG konektoru, standardně zapojeného pro připojení programátoru. Napájecí obvod tvoří stabilizátor LE33CD s výstupním napětím 3,3V a jeho maximální vstupní napětí je

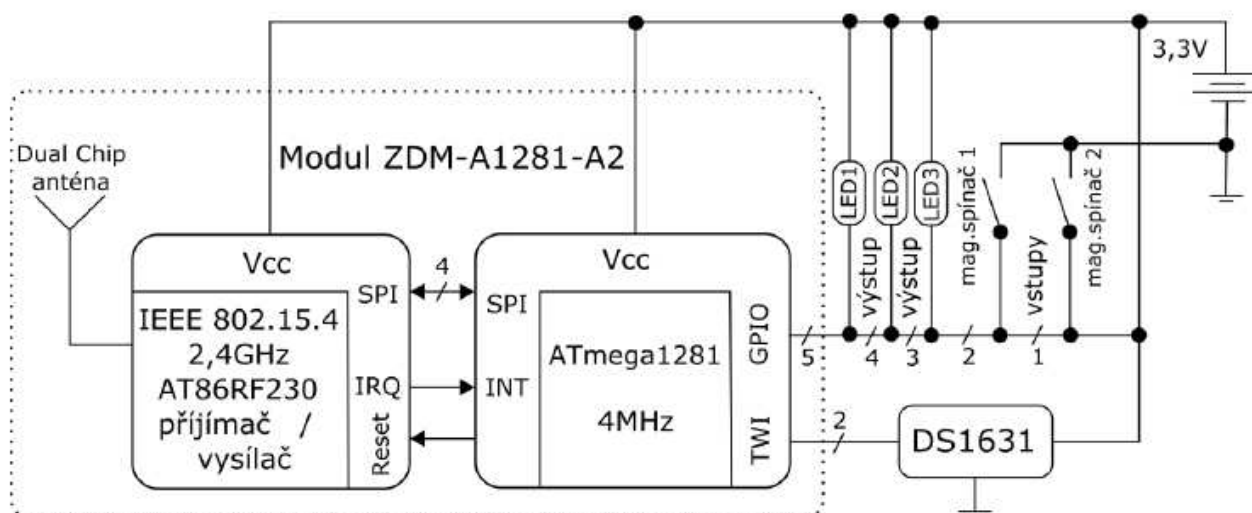
18V. Pro připojení se může také použít externí napájení pomocí svorek s diodou proti přepólování. Koordinátor bude napájen z ústředny INTEGRA 24. Pro reset MCU je na desce umístěn resetovací spínač. Koordinátor je zobrazen na obr. 17.



Obr.17 Koordinátor s modulem ZDM-A1281-A2

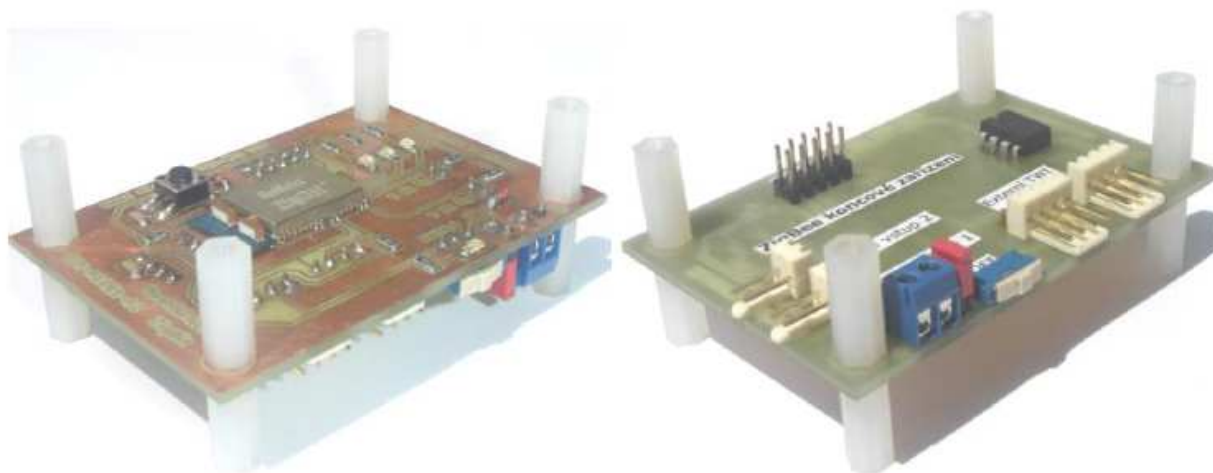
5.1.3 Koncového zařízení s modulem ZDM-A1281-A2

Koncové zařízení s modulem ZDM-A1281-A2 je navrženo pro napájení 3 V – 3,6 V baterií o velikosti ½ AA. Návrh podle blokového zapojení na obr.18. Ke koncovému zařízení jsou pomocí dvou digitálních vstupů (GPIO6, GPIO7) připojeny magnetické detektory. Digitální teploměr DS1531 na sběrnici TWI představuje měření teploty s přesností ¼ °C. Teploměr v bakalářské práci není využit.



obr.18 - Blokové zapojení koncového zařízení s modulem ZDM-A1281-A2

Pro externí napájení je přidána svorka s diodou proti přepólování. Z požadavků pro velmi malý odběr proudu je zařízení vždy na krátký čas uspáváno. Pro reset MCU slouží resetovací spínač. Koncové zařízení s modulem ZDM-A1281-A2 je na obr.17.



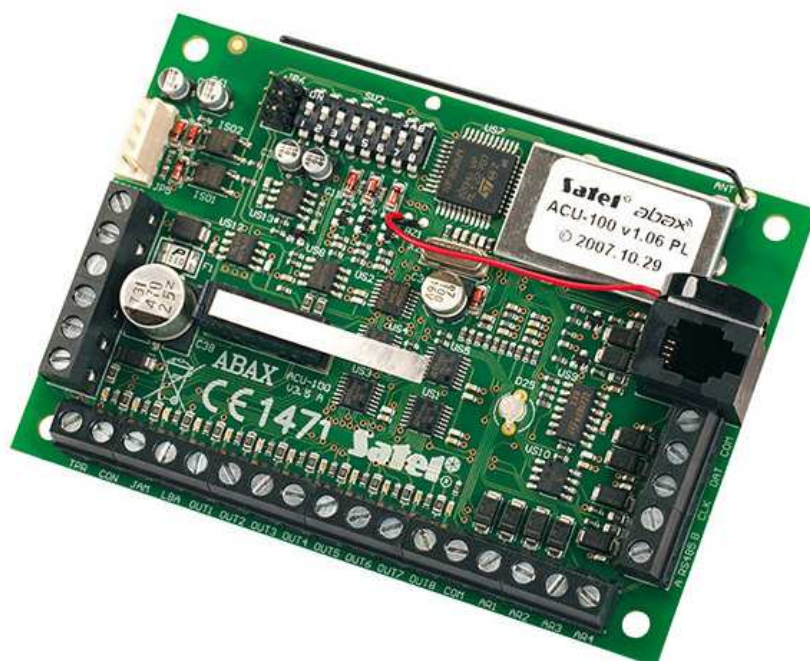
obr.19 - Koncového zařízení s modulem ZDM-A1281-A2

5.2 **Bezdrátová komunikace pomocí pracovní radiové frekvence 868,3Mhz**

U této komunikace je využito zapůjčeného modulu ACU-100 od firmy EUROALARM. Komunikace probíhá pomocí pracovní radiové frekvence 868.3Mhz. Jde o komunikaci mezi bezdrátovým infračerveným detektorem a bezdrátovou základnovou stanicí ACU-100, která je propojena pomocí datové sběrnice na ústřednu EZS.

5.2.1 **Bezdrátová základnová stanice ACU-100**

Bezdrátová základnová stanice ACU-10, viz obr. 20, je nadstavbou ústředny zabezpečovacího systému od firmy SATEL. Využívá bezdrátové komunikace s koncovými bezdrátovými zařízeními.



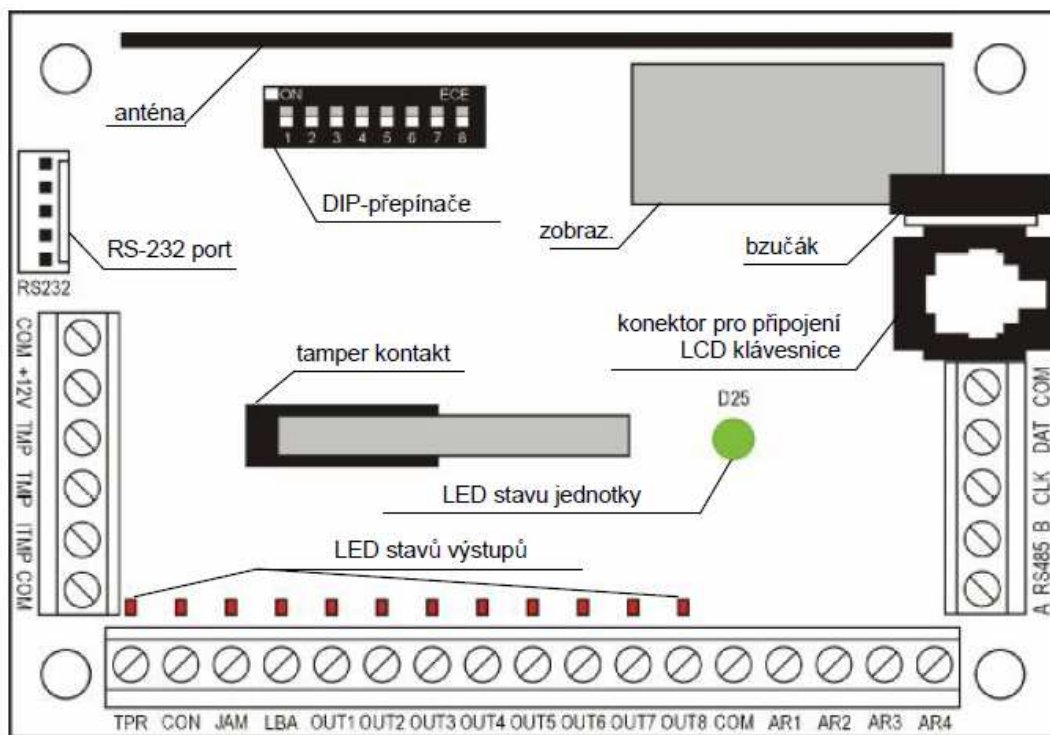
obr.20 - Bezdrátová základnová stanice ACU-100

Vlastnosti:

- obousměrná, kódovaná komunikace mezi zařízeními
- pokročilé řízení spotřeby energie zařízení napájených bateriemi
- 4 až 24 hlídaných zón
- 8 to 48 výstupů, typu OC

Technické parametry:

Frekvenční pásmo provozu	868.0MHz ÷ 868.6MHz
Maximální počet přihlášených bezdrátových zařízení	48
Dosah signálu	až 150m
Napájecí napětí	12V DC ±15%
Průměrná proudová spotřeba	60mA ÷ 120mA
Proudové zatížení výstupu	50mA
Rozsah pracovních teplot	0...+55 °C
Rozměry krytu	126x158x32mm



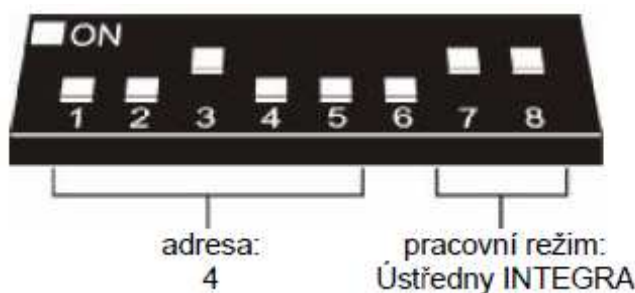
obr.21 - Schéma základové stanice ACU-100 [11]

Popis svorek:

COM	- společná zem
+12V	- vstup na napájení
TMP	- svorky externího temper kontaktu
ITMP	- vstup pro propojení obvodu tamperů základové stanice
TPR	- informativní výstup – temperry
CON	- informativní výstup – ztráta komunikace s bezdrátovým zařízením
JAM	- informativní výstup – rádiové zarušení
LBA	- informativní výstup – problémy z napájením bezdrátového zařízení
OUT1.....OUT8	- informativní výstup – stavy bezdrátových zařízení
AR1....AR4	- řídicí vstupy

A RS485 B	- RS-485 svorky (neurčito)
CLK, DAT	- komunikační sběrice
Tamper kontakt	- reaguje na otevření krytu základové stanice
Řada DIP přepínačů	- umístěných na desce slouží k nastavení individuálních adres a dalších funkcí základnové stanice
Komunikační sběrnice (CLK, DAT)	- umožňuje přímé připojení na sběrnici ústředny INTEGRA 24
Port RS-232 s optickým oddělením	- umožňuje připojení počítače s programem DLOAD10 pro nastavení základnové stanice

Programování základnové stanice probíhá pomocí klávesnice, která je propojena konektorem RJ-11 a nebo pomocí PC, který je propojen s základovou stanicí pomocí sériového portu RS 232. Program, kterým se daná stanice programuje se nazývá DLOAD10. V této úloze je propojen bezdrátový pohybový detektor základovou stanicí. Naprogramování se provádí pomocí LCD klávesnice nebo pomocí softwaru na PC. Komunikace mezi detektorem a základovou stanicí byla naprogramována pomocí PC. V programu DLOAD10 bylo vybráno nové zařízení a po vložení sériového čísla, které je uvedeno na zadní straně bezdrátového detektoru do PC byl narušen tamper, a tím byl navázán kontakt. Přidané zařízení je potvrzeno zprávou v PC programu.



obr.22 -Příklad nastavení DIP přepínačů [11]

Základnová stanice ACU-100 pracuje jako bezdrátový expander po ústřednu INTEGRA 24. Pomocí DIP přepínačů se nastaví příslušný funkční režim a adresa základnové stanice, viz obr. 22. Komunikace se zabezpečovací ústřednou je zajištěna pouze přes komunikační sběrnici expandérů. Tento způsob připojení přenáší informace o narušení detektorů, tamperů a poruch bezdrátových zařízení a také pro ovládání bezdrátových zařízení. Tabulka 2 zobrazuje možné připojení komunikační sběrnice ke svorkám zabezpečovacích ústředn INTEGRA. [14]

Tabulka 2 – připojení komunikační sběrnice ke svorkám ústředny

		Svorky ACU-100			
		COM	+12V	CLK	DAT
Svorky ústředny	INTEGRA 24	COM	+EX nebo AUX	CK	DT

5.2.2 Bezdrátový infračervený detektor APD-100

Bezdrátový pasivní infračervený detektor APD-100, viz obr. 23, od firmy SATEL, zapůjčená od firmy EUROALARM slouží jako pracující prvek v bezdrátovém systému. Signál z bezdrátového detektoru je zpracován digitálně. Citlivost senzoru je nastavitelná vzdáleně ze základnové stanice. Bezdrátový detektor využívá dva tamper kontakty, jeden proti otevření krytu a druhý odtržení ze zdi. Využívá digitálního zpracování signálu. PIR element má zvýšenou odolnost proti interferencím.



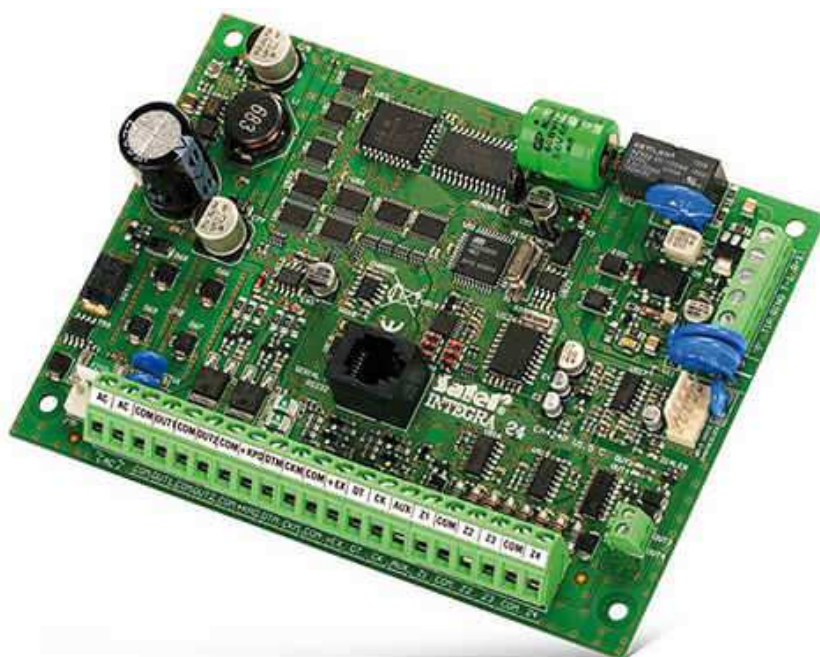
obr.23 - Bezdrátový infračervený detektor pohybu APD-100

Technické parametry:

Pásmo provozní frekvence	868.0MHz ÷ 868.6MHz
Napájení	Lithiová baterie CR123A, 3V
Životnost baterie detektoru	2 roky
Rozsah pracovních teplot	0°C...+55°C
Rozměry krytu	63x96x49mm
Doporučená montážní výška	2,1m

5.3 Ústředna INTEGRA 24

Zabezpečovací ústředna INTEGRA 24 zapůjčená od firmy EUROALARM, viz obr.24, je určena pro malé, střední a velké objekty. Bez ohledu na její velikost, má každá ústředna stejné vlastnosti a rozšířené funkční schopnosti. Zabezpečovací systémy vybudované na této ústředně lze snadno rozšiřovat použitím expanzních modulů stejných pro celou sérii ústředěn. Tím se zaručuje možnost snadné změny desky ústředny za větší, při požadavku rozšíření systému. To dovoluje vytvořit optimální řešení pro každý objekt. Zabezpečovací ústředny INTEGRA 24 neslouží pouze k ochraně proti vloupání do objektu, ale nabízí i rozšířené funkce jako je přístupový systém a automatické řízení řady zařízení. V neposlední řadě se snadno ovládá.



obr.24 - Ústředna zabezpečovacího systému INTEGRA 24

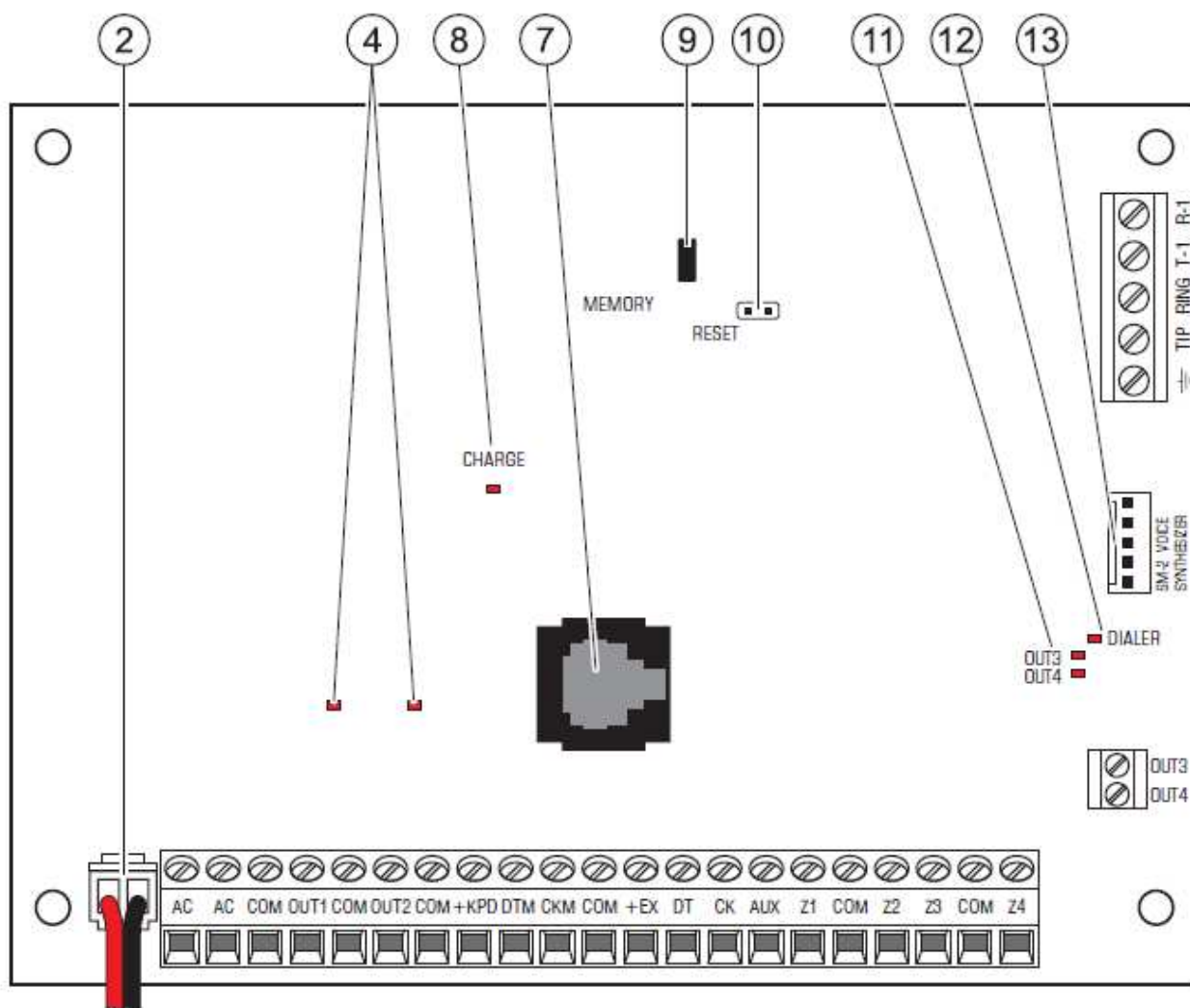
Zabezpečovací ústředna INTEGRA 24 je charakterizována těmito vlastnostmi:

- Firmware zabezpečovací ústředny je uložen v paměti FLASH, lze jej tak jednoduše aktualizovat bez potřeby vyjmutí paměti z ústředny. Je potřeba pouze propojení ústředny s počítačem přes sériový port RS 232 a spuštění procedury aktualizace firmware.
- Ukládání nastavení ústředny do FLASH paměti. Uložená data zůstanou i při odpojení záložní paměti RAM od záložního akumulátoru.
- Možnost rozdělení zabezpečovacího systému do objektů a až 32 bloků (blok = skupina zón). Bloky lze řídit uživatelem, časovači, řídicími zónami nebo může jejich stav záviset na stavech jiných bloků.
- Možnost rozšíření systému, přidáním expanzních modulů (rozšíření závisí na velikosti ústředny). Vytváření systému spočívá na vhodném rozmístění modulů (včetně modulu bezdrátových detektorů SATEL) po celém objektu a tím se snižují náklady na kabeláž.
- Různé způsoby ovládání zabezpečovacího systému:
 - LCD klávesnicí,
 - Blokovou klávesnicí,
 - 433 MHz bezdrátovou klíčenkou (volitelně, s nainstalovaným modulem INT-RX),
 - 868 MHz bezdrátovou klíčenkou (volitelně, s nainstalovanou řídicí jednotkou ACU-100
 - s verzí firmware 2.0 a vyšší),
 - Prostřednictvím počítače s nainstalovaným programem DLOADX nebo GUARDX,
 - Zprávou SMS (volitelně, s připojeným modulem GSM-4S),
 - Webový prohlížeč (volitelně, s připojeným modulem ETHM-1),
 - Mobilní telefon s nainstalovanou aplikací MobileKPD (volitelně, s připojeným modulem ETHM-1),
- Možnost nastavit jména uživatelů a většiny komponentů systému (bloky, zóny, výstupy, moduly). To usnadní řízení a kontrolu systému a přehledné zobrazení v paměti událostí
- Monitorování událostí na dvě monitorovací stanice (čtyři telefonní čísla) prostřednictvím:
 - Telefonní linky
 - Hlasového kanálu GSM (volitelně, s připojeným GSM modulem)
 - GPRS (volitelně, s připojeným modulem GSM LT-2S nebo GSM-4S),
 - SMS zprávou (volitelně, s připojeným modulem GSM LT-2S nebo GSM-4S),
 - Ethernetem, po TCP/IP protokolu (volitelně, s připojenou jednotkou ETHM-1),
- Zabezpečovací ústředna komunikuje s monitorovací stanicí v různých formátech obsahující i ContactID a SIA.

- Přehrávání zpráv na běžná telefonní čísla pomocí hlasového syntezátoru nebo zaslání zpráv na pagery (64 digitálních zpráv SMS). Příjem zprávy lze potvrdit heslem zadaným pomocí multitónové volby tlačítkového telefonu (DTMF).
- Funkce „Přijetí hovoru“ pro sledování stavu ve všech blocích ústředny a k řízení výstupů. Tato funkce se aktivuje po identifikaci uživatele (každému uživateli lze přidělit zvláštní telefonní kód).
- Možnost řízení pomocí časovačů pracujících v týdenním cyklu s možností určení několika výjimek. Dále je možné řídit blok svým jedním časovačem (s týdenním nebo denním cyklem) programovaný oprávněnými uživateli, zajišťující automatické zapnutí a vypnutí.
- Snadné zavádění nestandardních řídicích funkcí využitím komplexních logických funkcí na výstupech.
- Vysokokapacitní paměť historie, která obsahuje kromě monitorovaných událostí také události o přístupu uživatelským kódem, použití funkcí atd.
- Vnitřní struktura programu dovoluje zpracovat všechny vyskytlé události. Protože způsob zpracování nevyžaduje individuální upřednostňování jednotlivých signálů.
- Sdílené indikátory (jako je LCD displej) používají pro zobrazení stavů zón v následujícím pořadí (zobrazeno od nejvyšší k nejnižší důležitosti): Odpojení, Porucha, Tamper poplach, Poplach narušením, Narušení tamperu, Narušení vloupáním, Paměť tamperu,
- Paměť vloupání, Zóna OK. [14]

Technické parametry ústředny INTEGRA 24:

Stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50131	3
Napájení základní desky	18 V AC
Průměrný odběr základní desky ústředny	120 mA
Max. odběr základní desky ústředny	204 mA
Nominální napětí napájecího zdroje	13,8 V DC ± 10%
Výstupní proud zdroje	1, 2A
Max. zatížení vysokozatížitelných prog. výstupů	2 A ± 10%
Max. zatížení nízkozatížitelných prog. výstupů	50 mA
Max. zatížení výstupu +KPD	500 mA
Max. zatížení výstupů +EX a +AUX	500 mA
Nabíjecí proud baterie	350 mA
Pracovní teplota	-10 až +55°C



obr.25 - Základní deska ústředny INTEGRA 24 [12]

Vysvětlivky k obrázku 21:

2	Kabely pro připojení akumulátoru (červený +, černý -)
4	LED indikující stav vysokozatížitelného výstupu
7	Port RS-232
8	NABÍJECÍ LED – indikuje nabíjení akumulátoru.
9	Piny MEMORY
10	Piny RESET
11	LED diody - indikují stav nízkozatížitelných výstupů.
12	LED komunikátoru -indikuje stav komunikátoru ústředny.
13	Konektor pro hlasová zařízení

Popis svorek:

AC	- vstupy pro napájení
COM	- společná zem
OUTn	- programové výstupy (n=počet výstupů)
+KDP	- vyhrazený napájecí vstup pro zařízení připojené ke klávesnicové sběrnici (13,6 – 13,8 V DC)
DTM	- data na sběrnici klávesnici
CKM	- hodinový signál na sběrnici klávesnic
+EX/+EX1/+EX2	- vyhrazené napájecí výstupy pro zařízení připojené ke sběrnici expanderů (13,6 – 13,8 V DC)

DT/DT1/DT2	- data sběrnice expanderů
CK/CK1/CK2	- hodinový impulz sběrnice expanderu
AUX	- napájecí výstup
Zn	- zóny (n=číslo zóny)
±	- ochranná svorka telefonního komunikátoru
T-1, R-1	- svorky telefonní linky
TIP, RING	- veřejná telefoní linka (analogová)

Výstupy z ústředny INTEGRA 24 na jednotlivá zařízení:

Bezdrátová základnová stanice (ACU-100)	COM, +EX nebo AUX, CK, DT
LCD klávesnice	COM, +KPD, DTM
GSM komunikátor (GPRS T1)	TIP, RING
ZigBee koordinátor	IN2, COM, AUX
Magnetický detektor	IN1, COM

5.4 GSM komunikátor

Jako GSM komunikátor jsem použil GPRS T1 od firmy SATEL, viz obr 26.



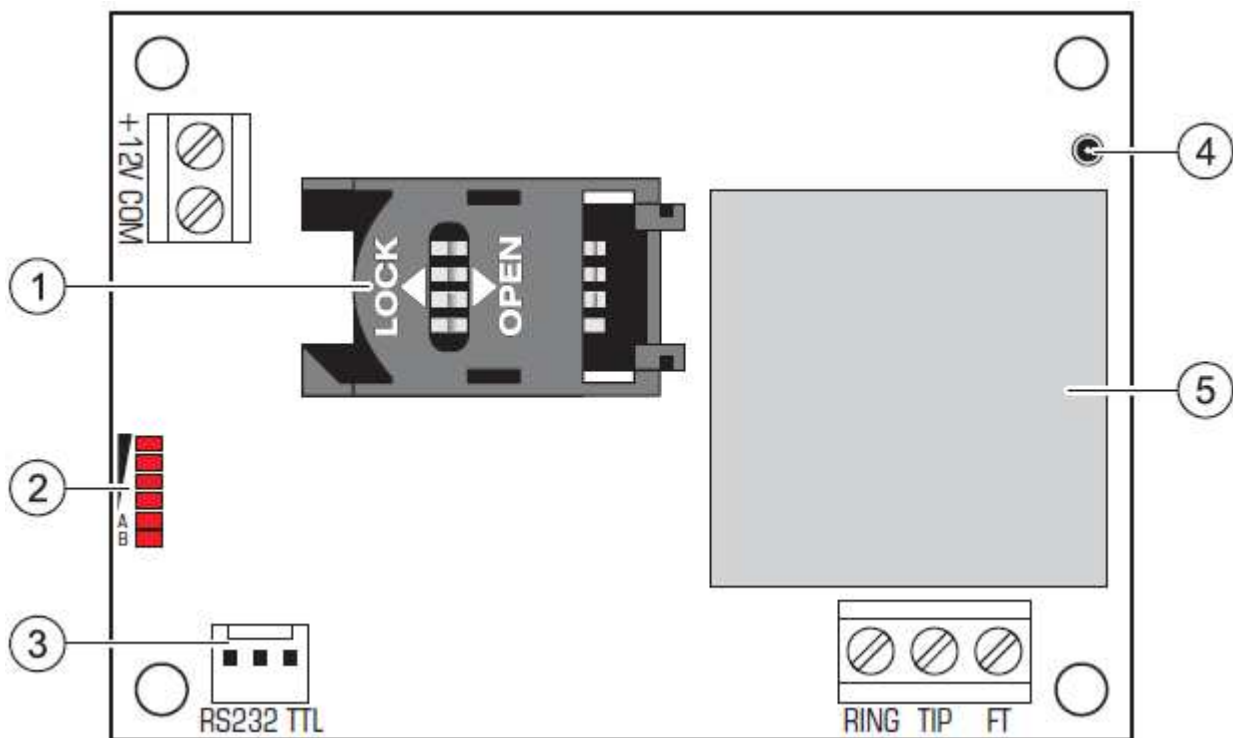
obr.26 - GSM komunikátor GPRS T1

Konvertor GPRS T1 je zařízení určené pro použití v zabezpečovacích systémech pro účely monitoringu a zasílání zpráv přes GSM sítě. Kódy událostí v telefonním formátu se převedou do formy, jenž lze přenést technologií GPRS nebo SMS zprávou. Kódy v SMS formátu lze zaslat do jakékoliv monitorovací stanice, která podporuje monitoring prostřednictvím SMS. Kromě funkce konverze kódu události, je zařízení schopné oznamovat vznik událostí prostřednictvím SMS. Pro vykonání některých funkcí, je možné použít službu CLIP, která umožňuje identifikaci volajícího účastníka a přenesení jeho čísla., tak lze generovat testovací přenosy bez jakýchkoliv výdajů.

GSM komunikátor bude napájen z ústředny EZS.

Vlastnosti:

- Simulace telefonní monitorovací stanice.
- Přijímá kódy v telefonním formátu DTMF (Ademco Express nebo Contact ID)
- Konverze a přeposlání kódů událostí na dvě monitorovací stanice.
- Potvrzení přijetí události:
 - po zaslání SMS zprávy (konverze kódu do SMS formátu)
 - po potvrzení přijetí události monitorovací stanicí (konverze kódu do formy, jež lze zasílat po GPRS)
 - Okamžitě po doručení události (zprávou SMS).
- Schopnost automaticky změnit GPRS přenos na SMS zprávy, pokud vzniknou problém s GPRS přenosem.
- Zasílání kódovaného přenosu událostí použitím GPRS technologie.
- Oznámení prostřednictvím SMS zpráv o 32 vybraných událostí.
- Periodické testovací přenosy pro ověřování dostupnosti konvertoru:
 - na vybrané telefonní čísla (s použitím SMS zpráv nebo služby CLIP)
 - na monitorovací stanice
- Schopnost generování přídavných testovacích přenosů:
 - po identifikaci čísla volajícího (služba CLIP)
 - po přijetí příkazu z programu GPRS-Soft
- Indikátor úrovně signálu GSM přijatého z SIM300DZ telefonu a indikátor problémů s přihlašováním do GSM sítě.
- Výstup pro signalizaci problémů s přihlašováním do GSM sítě.
- Konfigurace konvertoru:
 - lokálně – přes RS-232 (TTL) port
 - dálkově – přes GSM síť (GPRS – technologie). [13]



obr.27 - Základní deska konvertoru [13]

Vysvětlivky k obrázku č.24

- 1 - zásuvka pro SIM kartu
- 2 - LED indikace stavu konvertoru.
- 3 - RS-232 port (TTL standard)
- 4 - zdířka pro anténu
- 5 - SIM 300DZ telefon – průmyslový

Popis svorek:

+12V	- vstup pro napájení (12 V DC \pm 15%)
COM	- společná zem
TIP, RING	- svorky pro připojení telefonního komunikátoru ústředny
FT	- typ výstupu OC, indikující problém s přihlášením do GSM sítě

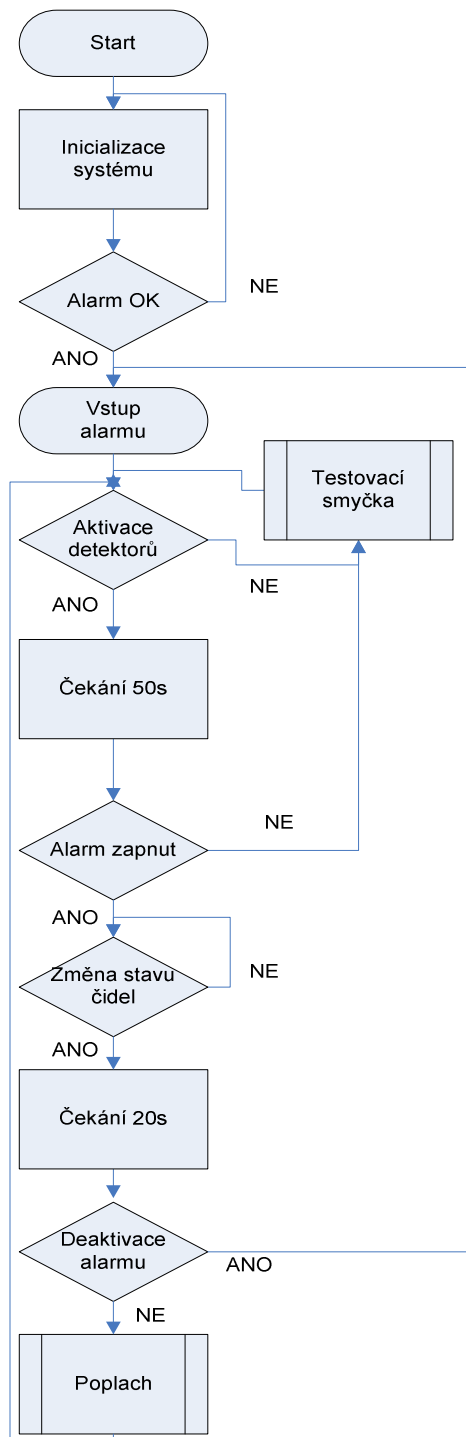
Technické parametry:

Napájecí napětí	12 V DC \pm 15%
Proudový odběr, Standby	50 mA
Proudový odběr, max.	180 mA
Požadovaný výstupní proud, min.	2 A
Jmenovitý proud, FT výstup	50 mA
Třída prostředí	II
Rozsah pracovních teplot	-10...+55 °C
Rozměry základní desky	80 x 57 mm
Váha	186 g

6 Software

6.1 Vývojové diagramy řídicího softwaru

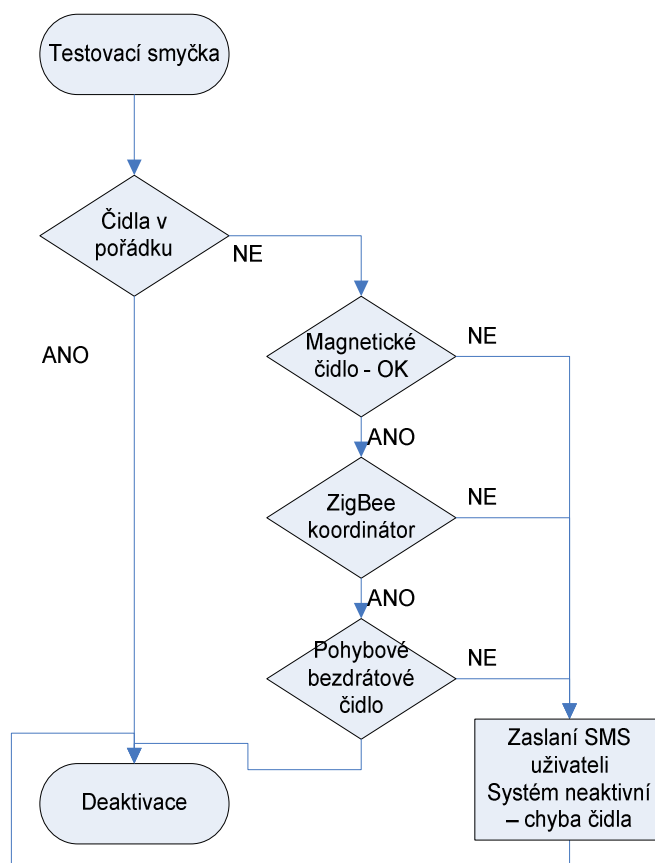
Vývojový diagram řídicího softwaru je provázán všemi moduly. Start alarmu bude veden z LCD klávesnice, kdy bude vyřukán zabezpečovací kód a po uplynutí určité doby k opuštění objektu se alarm zapne. V případě deaktivace alarmu bude potřeba do určité doby vyřukat kód pro deaktivaci alarmu. V případě narušení čidel bude alarm po určité době spuštěn a bude zaslána SMS zpráva uživateli alarmu.



obr.28 - Vývojový diagram celkového systému



obr.29 - Vývojový diagram alarmu



obr.30 - Vývojový diagram – testovací smyčka

6.2 Programování

6.2.1 Ústředna INTEGRA 24

Programování se provádí pomocí LCD klávesnice a nebo což je mnohem jednodušší pomocí PC. Program, který slouží pro programování ústředny INTEGRA 24 se nazývá UloadX. Obsahuje velkou škálu možností a příkladů jak s daným zabezpečovacím systémem nakládat. Obsahuje zpětnou vazbu, pomocí které můžeme přímo na PC pozorovat stav detektorů. Možnost vzdáleného nastavování detektorů. Pomocí softwaru UloadX byla navázána komunikace mezi ústřednou a bezdrátovou základnovou stanicí, která je spojena datovou linkou. Na vstupy 1 a 2 byly napojeny a aktivovány magnetický detektor a ZigBee koordinátor.

6.2.2 ACU-100

Bezdrátová základnová stanice se programuje pomocí programu ústředny, která je připojena na výstup pomocí datové linky a nebo pomocí programu Dload10. V programu se nastavují zóny bezdrátových čidel.

6.2.3 GSM komunikátor - GPRS T1

Pro programování GSM komunikátoru se používá program GPRS-soft, pomocí kterého se nastavují mobilní čísla po zasílání SMS zpráv a tvary SMS zpráv. Dále se programují monitorovací stanice, které tu zastávají pult centralizované ochrany. Program může mít výstup pomocí GPRS, ale v našem případě je dostačující jen zasílání SMS zpráv. Zasílání zpráv je možné až čtyřem uživatelům.

6.2.4 Standard ZigBee

Spárování desek koordinátoru a koncového zařízení a vytvoření sítě se provádí nastavením jednotlivých parametrů S-registru modulů pomocí AT příkazů softwarem Terminál. PC s modulem je propojen přes sériový port. Nastaví se koordinátor, následně koncová stanice. Dále proběhne spárování modulů. Po spárování desek začíná komunikace mezi koordinátorem a koncovou stanicí. Moduly pracují na stejném kanále a mají stejné PAN ID. Liší se MAC adresou. Pro komunikaci se vždy zapíná koordinátor jako první a následně postupně za sebou koncové stanice.

7 Závěr

V rámci bakalářské práce jsem se seznámil s různými technologiemi sensorových sítí a s komponenty bezdrátových zabezpečovacích systémů. Navrhl principiální schéma systému.

V Bakalářské práci jsem realizoval bezdrátový zabezpečovací systém. K vytvoření sensorových sítí jsem využil standard ZigBee a radiový přenos na pracovní frekvenci 868,3MHz. Sensorové sítě jsem propojil s ústřednou EZS (INTEGRA 24). U radiového přenosu jsem využil pro přenos z bezdrátového infračerveného detektoru ADP-100 nadstavbu ústředny a to základnovou stanicí ACU-100, která funguje jako rozšiřovací bezdrátový modul ústředny INTEGRA 24. Výstup z ústředny je řešen pomocí GSM komunikátoru (GPRS T1). GSM komunikátor v případě poplachu zašle uživateli SMS zprávu o stavu alarmu. Je možné i zasílání zpráv pomocí GPRS na PCO, ale to jsem v bakalářské práci nevyužil.

Mezi výhody bezdrátových zabezpečovacích systémů patří čistá instalace s minimálními změnami do interiéru, snadné přemístění a stěhování komponentů a nižší cena instalace než u drátových systémů. Mezi nevýhody bezdrátových sítí patří výměna baterií v komponentech 1-3 roky, síla signálu klesá se vzdáleností komponentu od ústředny a cena komponentů je obvykle vyšší jak u drátových komponentů.

Seznam literatury

- [1] 802.15.4 IEEE Standard. *Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)*, IEEE New York 2003. 670 s. ISBN 0-7381-3677-5.
- [2] MANN, Burkhard. *C pro mikrokontrolery, BEN - technická literatura*, Praha 2003. 280 s. ISBN 80-7300-077-6.
- [3] ZHANG, Y. LUO, J., HU, H. *Wireless Mesh Networking*. Auerbach publications, New York 2007. 592 s. ISBN 0-8493-7399-9.
- [4] KREJČÍŘÍK, Alexandr. *SMS – Strážení a ovládání objektů pomocí mobilu a SMS*, BEN – technická literatura, Praha 2004. 304 s. ISBN 80-7300-082-2.
- [5] HANUS, Stanislav. *Bezdrátové a mobilní komunikace*, Brno: VUT, 2003. 134 s. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. ISBN 8080–214–1833–8.
- [6] BRADÁČ, Zdeněk. Bezdrátový komunikační standard ZigBee. *Automatizace* [online]. Duben 2005. Dostupné na WWW: < <http://www.automatizace.cz/article.php?a=638> >.
- [7] KARAS, Ondřej. Meshnetics a jeho Zigbee moduly. *HW.CZ* [online] . Praha 2008 [cit.2008-11-27]. Dostupné na WWW: < <http://hw.cz/produkty/nove-soucastky/art2560-meshnetiscs-a-jeho-zigbee-moduly.html> >.
- [8] KOTON, J; ČÍKA, P; KŘIVÁNEK, V. Standard nízkorychlostní bezdrátové komunikace ZigBee. *Access server* [online]. Brno 2006 [cit.2006-04-18]. Dostupné na WWW: <<http://access.feld.cvut.cz/view.php?navezclanku=standard-nizkorychlostni-bezdratove-komunikace-zigbee&cislocclanku=2006032001>>. ISSN 1214-9675
- [9] JABLOTRON ALARMS a.s.. Jablonec nad Nisou. *Bezdrátový zabezpečovací systém JA-60 „COMFORT“ – instalační manuál*, 2005, 33 s.
- [10] JABLOTRON ALARMS a.s.. Jablonec nad Nisou. *Uživatelský manuál OASiS*, 2008, 16 s.
- [11] Euroalarm spol. s r.o.. Praha. Základnová stanice bezdrátového systému ACU-100 – uživatelský manuál, 2005, 30 s
- [12] Euroalarm spol. s r.o.. Praha. Zabezpečovací ústředny INTEGRA - instalační manuál, 2008, 37 s
- [13] Euroalarm spol. s r.o.. Praha. Konvertor monitorování – GPRS T1, 2008, 16 s
- [14] Webový server www.euroalarm.cz

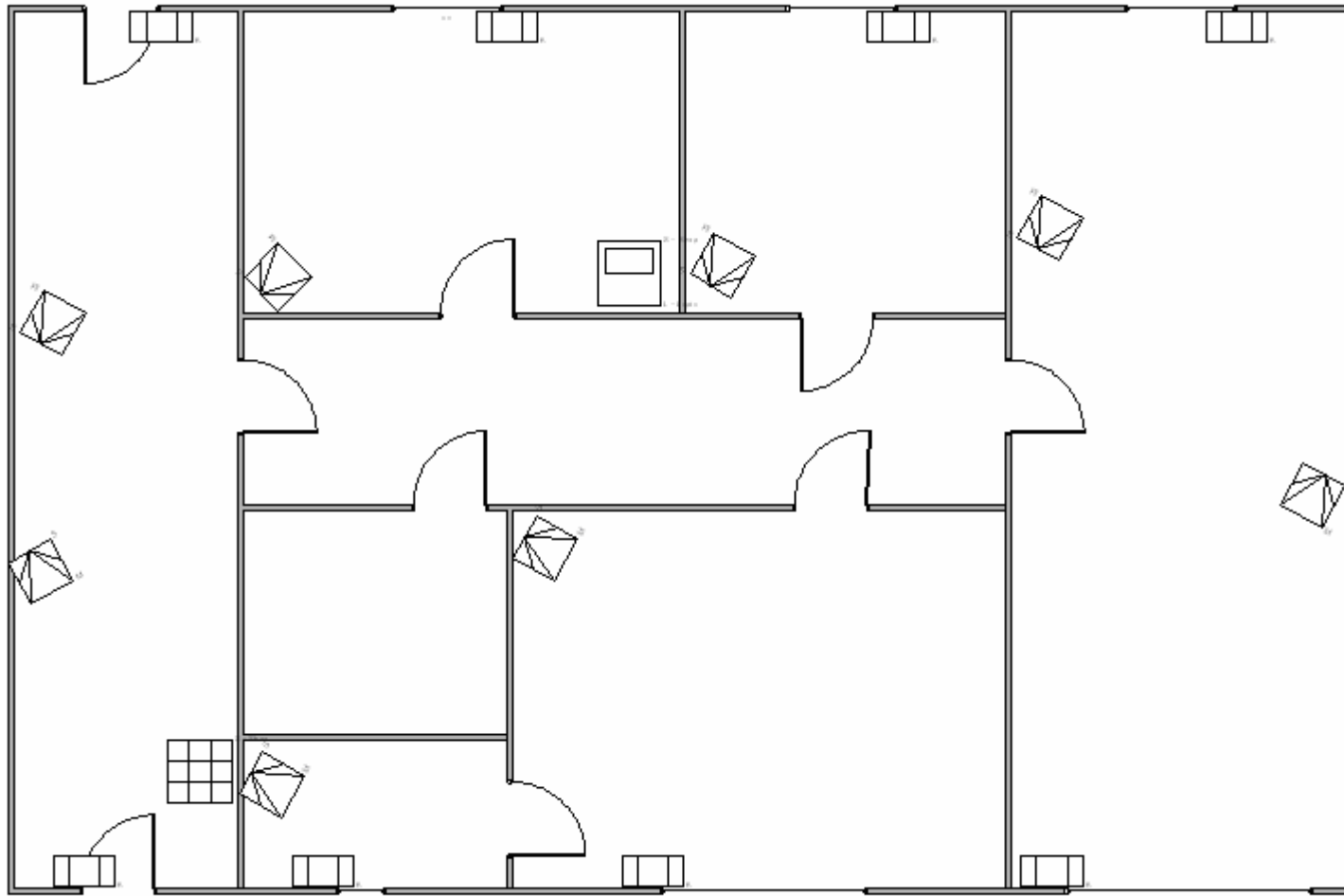
Seznam použitých zkratk





APL	- aplikační vrstva
APS	- pomocná aplikační podvrstva
BZS	- bezdrátový zabezpečovací systém
DTMF	- Dual-Tone Multi Frequency
EZS	- elektronický zabezpečovací systém
FFD	- plně funkční zařízení
GPRS	- General Packet Radio Service
GSM	- globální systém pro mobilní komunikaci
IEEE	- Institut pro elektrotechnické a elektronické inženýrství
IMSI	- Mezinárodní identifikace mobilního účastníka
LAN	- lokální síť
MCU	- mikroprocesor
NWK	- síťová vrstva
PAN	- osobní síť
PC	- počítač
PCO	- pult centralizované ochraby
RFD	- redukované zařízení
SIM karta	- identifikační karta účastníka v mobilní síti
SMS	- krátká elektronická zpráva v mobilní síti
TWI	- rozhraní pro sériovou komunikaci
ZDO	- objekty ZigBee

Seznam příloh



Příloha č.1	- plánek střeženého objektu
Příloha č.2	- prohlášení o shodě



Příloha č.1: Plánek střeženého objektu.



-  - magnetické detektory  - pohybové detektory  - klávesnice  - ústředna

Příloha č.2: Prohlášení o shodě

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ		
Výrobek: CA424P, CA832, CA16128P – Základní deska ústředen. - INTEGRA 24 - INTEGRA 32 - INTEGRA 64 - INTEGRA 128	Vyrobena: SATEL spółka z o.o. ul. Schuberta 79 80-172 Gdańsk, POLAND tel. (+48 58) 320-94-00 fax. (+48 58) 320-94-01	
Popis výrobku: Základní desky ústředen používaných pro zabezpečovací systémy.		
Tento produkt vyhovuje směrnicím a je ve shodě s následujícími nařízeními EU: LVD 73/23/EEC+93/68/EEC EMC 89/336/EEG + 91/263/EEC, 92/31EEC, 93/68/EEC R&TTE 1999/5/EC (síťové spojení, TBR21)		
Tento produkt vyhovuje následujícím standardům: LVD: EN 50131-1:1997; EN 50131-6:1997; EN60950:2000, EN60335-1:1994/A1:1996 Doplněk B EMC: EN 55022:1998; EN 61000-3-2/-3; EN 50130-4:1995, EN 61000-4-2/-3/-4/-5/-6/-11 R&TTE: TBR 21(1998)		
Gdańsk, Poland 07.03.2005	Vedoucí testovací laboratoře Michał Konarski 	

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ		
Produkt: GPRS-T1 – konvertor přenosu po telefonní lince na přenos po GPRS/SMS	Výrobce: SATEL spółka z o.o. ul. Schuberta 79 80-172 Gdańsk, POLAND tel. (+48 58) 320-94-00 fax (+48 58) 320-94-01	
Popis produktu: Modul konvertoru GPRS-T1 umožňuje zasilání zpráv prostřednictvím GPRS/SMS ústřednám s analogovým telefonním voličem, určeným pro poplachový systém.		
Produkt je v souladu s následujícími direktivami EU: R&TTE 1999/5/EC		
Produkt splňuje požadavky harmonizačních standardů: Odst. 3.2 (efektivní využití spektra): ETSI EN 301 511 V9.0.2; 3GPP TS 151.010-1 V5.10.0 Odst. 3.1b (elektromagnetická kompatibilita): ETSI EN 301 489-7: V1.2.1 Odst. 3.1a (bezpečnost provozu): EN60950-1:2001		
Gdańsk, Poland 2008-11-10	Vedoucí testovací laboratoře: Michał Konarski 	
Nejnovější prohlášení o shodě a produktové certifikáty můžete stáhnout z našich webových stránek www.satel.pl		