

Aplikace GSM bran v bezpečnostních technologiích

Patrik Hollý

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Patrik Hollý**
Osobní číslo: **A15119**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace GSM bran v bezpečnostních technologiích**
Téma anglicky: **The Application of GSM Gates in Security Technologies**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte historický vývoj GSM bran.
2. Vysvětlete HW a SW možnosti využití GSM bran.
3. Popište možnosti využití v bezpečnostních technologiích.
4. Přibližte využití GSM systémů pro odposlouchávání.
5. Na příkladech minimálně 2 GSM bran demonstруйте možnosti odposlouchávání.
6. Porovnejte GSM zařízení vhodné pro odposlouchávání.
7. Odhadněte další vývoj těchto systémů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Lukáš, L. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I.* 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7
2. HANUS, S. *Bezdrátové a mobilní komunikace. Bezdrátové a mobilní komunikace.* Praha: RadioMobil, a.s., Londýnská 59, 120 00 Praha 2, 2001. ISBN: 80-214-1833-8
3. Lukáš, L. *Bezpečnostní technologie, systémy a management III.* 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2013, 456 s. ISBN 978-80-87500-35-4
4. Vladimír Laucký, Rudolf Drga, *Speciální technologie komerční bezpečnosti*, 2012, ISBN 978-80-7454-146-9
5. Lukáš, L. *Bezpečnostní technologie, systémy a management V.* 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2015, 368 s. ISBN 978-80-87500-67-5

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Rudolf Drga, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

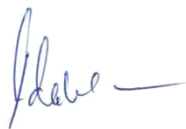
Datum zadání bakalářské práce:

12. prosince 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. května 2018

Ve Zlíně dne 12. prosince 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



Ing. Jan Valouch, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 22.5.2018

.....*Xolis*.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cieľom tejto bakalárskej práce je porovnanie zariadení určených na odpočúvanie. V úvode je priblížený systém GSM a jeho história. Práca pokračuje analýzou využitia GSM brán v bezpečnostných technológiách, ale aj v každodennom živote. Záver teoretickej časti je zameraný na odpočúvanie. Predstavuje právny rámec, možnosti ochrany pred odpočúvaním, a použité zariadenia. Praktická časť obsahuje výsledky analýz a ukážky funkcií jednotlivých zariadení. Posledná kapitola je úvahou, kam by sa využitie týchto systémov v blízkej budúcnosti mohlo posunúť.

Kľúčové slová:

System GSM, GSM brána, Bezpečnosť, Bezdrôtové odpočúvanie, Vzdialené ovládanie

ABSTRACT

The goal of this bachelor thesis is to compare devices used for interception. In the beginning the GSM system and its history are introduced. The work continues with an analysis of usage of GSM gateways in security technologies and in everyday life. The end of theoretical part aims on interception. The issues of law and of protection against interception are introduced, together with used devices. The practical part contains the results of analysis and shows the key features of devices. The last chapter is a thought about how can these systems be developed in the near future.

Keywords:

GSM system, GSM gateway, Security, Wireless interception, Remote control

Rád by som sa poďakoval pánovi Ing. Rudolfovi Drgovi, Ph.D. za cenné rady, pripomienky, a za čas, ktorý mi venoval pri vedení mojej bakalárskej práce. Ďalej patrí poďakovanie pánovi Ing. Stanislavovi Goňovi, Ph.D. za zapožičanie zariadenia NOVO Unikum 2, a za uvedenie do problematiky odpočívania. Vďaka patrí tiež mojej rodine, ktorá ma vždy počas štúdia, a pri písaní tejto práce, podporovala.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronická nahratá do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČASŤ	11
1 GSM SYSTÉM	12
1.1 MOBILNÁ STANICA	12
1.2 ZLOŽENIE GSM SIETE	12
1.3 ARCHITEKTÚRA SYSTÉMU	15
1.4 KMITOČTOVÉ PÁSMA	17
1.5 VÝVOJ GSM SIETÍ	17
1.5.1 Fázy vývoja	18
1.5.1.1 Fáza 1	19
1.5.1.2 Fáza 2	19
1.5.1.3 Fáza 2+	19
1.5.1.4 UMTS	20
1.5.1.5 Sieť 4. generácie	20
2 GSM BRÁNY	21
2.1 SIM KARTA	22
2.2 HISTÓRIA POUŽÍVANIA GSM BRÁN	22
2.3 POUŽITIE GSM BRÁN	25
2.3.1 GSM brány určené na prenos zvuku	26
2.3.1.1 Analógové brány	26
2.3.1.2 ISDN brány	26
2.3.1.3 VoIP brány	26
2.3.1.4 Výchovné komunikátory	26
2.3.2 Vzdialené ovládanie	27
2.3.3 Zber údajov	27
2.3.3.1 Ostrovný GSM alarm	27
2.3.4 Ďalšie aplikácie	28
3 HW MOŽNOSTI VYUŽITIA V BEZPEČNOSTNÝCH TECHNOLÓGIÁCH	29
3.1 PRIPOJENIE BRÁNY	29
3.1.1 Systémová GSM brána	29
3.1.2 Univerzálna GSM brána	29
3.2 VYUŽITIE K OCHRANE OBJEKTU	30
4 SW MOŽNOSTI VYUŽITIA V BEZPEČNOSTNÝCH TECHNOLÓGIÁCH	32
4.1 SOFTWARE PRE ANALÝZU ZVUKOVEJ NAHRÁVKY	32
4.1.1 Audacity	32
5 GSM SYSTÉMY A ODPOČÚVANIE	33
5.1 PRÁVNY RÁMEC	33
5.1.1 Možnosti zhotovenia záznamu	34

5.1.2	Použitie záznamu v dôkazovom procese	34
5.2	OCHRANA PRED ODPOČÚVANÍM	35
5.2.1	Zásady vyhľadávania odpočúvacích zariadení.....	35
5.2.2	System MRA 3Q	36
5.2.3	Detektory nelineárnych prechodov	36
6	PREDSTAVENIE POUŽITÝCH ZARIADENÍ.....	37
6.1	GSM X009.....	37
6.1.1	Základné funkcie	38
6.2	GSM MINI DV X-1000	39
6.2.1	Základné funkcie	40
6.3	NOVO UNIKUM 2	40
6.3.1	Prijímač Unikum 2-P	40
6.3.2	Vysielač Unikum 2 – ZU	41
	II PRAKTICKÁ ČASŤ	43
7	TEST ZARIADENÍ	44
7.1	GSM X009.....	44
7.1.1	Fotografie	44
7.1.2	Video	48
7.1.3	Aktivácia zariadenia zvukom	48
7.1.4	SOS volanie	52
7.1.5	Lokalizácia zariadenia	52
7.2	GSM MINI DV X-1000	53
	8VÝSLEDKY MERANIA A ANALÝZ	54
8.1	ZÁVEREČNÉ ZHODNOTENIE	56
9	BUDÚCNOSŤ GSM BRÁN V BEZPEČNOSTNÝCH TECHNOLÓGIÁCH	59
	ZÁVER.....	60
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	61
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	64
	ZOZNAM OBRÁZKOV	66
	ZOZNAM TABULIEK	68

ÚVOD

V dnešnej dobe, a pri súčasných podmienkach na trhu, je minimálne jeden mobilný telefón súčasťou pravdepodobne každej domácnosti. Aby mohol fungovať a byť použiteľný pre potreby komunikácie, pripája sa do siete GSM, v ktorej je identifikovaný SIM kartou.

Čo je jedna z prvých vecí, ktorú hľadáte po prebudení sa? U väčšiny obyvateľstva je to práve mobilný telefón. Tak prečo si napríklad nezapnúť kúrenie pred príchodom domov len vďaka jednej SMS správe? Rozvoj technológií priniesol do domácností inteligentné systémy, kde stačí na ich ovládanie vlastniť ľahko dostupný GSM modul, ktorý je súčasťou GSM brán. Toto zariadenie po vložení SIM karty slúži na obojstrannú komunikáciu, čo znamená, že majiteľ si môže SMS správou zapnúť napríklad vykurovanie domácnosti, a obratom dostane potvrdzovaciu správu s aktuálnymi informáciami od systému, prípadne pri prekročení nastavených hodnôt dostane upozornenie, nech sa nachádza kdekoľvek na svete.

GSM moduly sú tiež už bežnou súčasťou ústrední PZTS. Vlastník ovláda vstupy ústredne SMS príkazmi. Pri zmene stavu, napríklad ak dôjde k narušeniu stráženého objektu, je ihneď informovaný. Pre zabezpečenie objektu mnoho ľudí volí bezdrôtový GSM alarm, v ktorom jednotlivé detektory komunikujú cez rádiové frekvencie s ovládacím panelom.

S miniaturizáciou mikrofónovej techniky sa na trh dostali aplikácie GSM brán v podobe odpočúvacích zariadení. Tie majú dlhú výdrž batérie, čo im umožňuje monitorovať priestor neprerušene až niekoľko dní. Pri prekročení nastavenej hodnoty hladiny intenzity zvuku v okolí mikrofónu dostáva majiteľ správu. Rovnako môže kedykoľvek zavolať a odpočúvať priestor. Ak má ploštica vstavanú kameru, jedným príkazom môže zhotoviť fotografiu alebo video, a vzápätí ho dostať formou MMS správy. Výhodou, a dôvodom veľkej obľuby GSM odpočúvacích zariadení, sú miniatúrne rozmery umožňujúce ľahké ukrytie a zložité objavenie. Keďže sa jedná o digitálne odpočúvanie využívajúce paketovú komunikáciu, väčšina detektorov zariadenie, ktoré je momentálne neaktívne, nedetekuje.

Praktická časť tejto práce predstavuje dve takéto zariadenia a jeden odposluch používajúci na prenos signálu elektrickú sieť. Analyzuje ich funkcie a možnosti využitia. Tieto systémy majú podľa môjho názoru pred sebou veľkú budúcnosť v oblasti bezpečnostných technológií, ale i v ďalších situáciách každodenného života. Pre problematiku odpočúvacích zariadení som sa rozhodol z dôvodu ukázania aké ľahké je dnes dostať sa k informáciám pomocou cenovo dostupných prostriedkov. Prínosom práce je zhodnotenie

zariadení dostupných na českom a slovenskom trhu, čo môže uľahčiť výber a rozhodovanie záujemcovi o techniku tohto typu.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 GSM SYSTÉM

V úvodnej kapitole je vysvetlený princíp funkcie GSM siete, aké kmitočtové pásma sú využívané, a aký bol vývoj tohto štandardu z historického hľadiska.

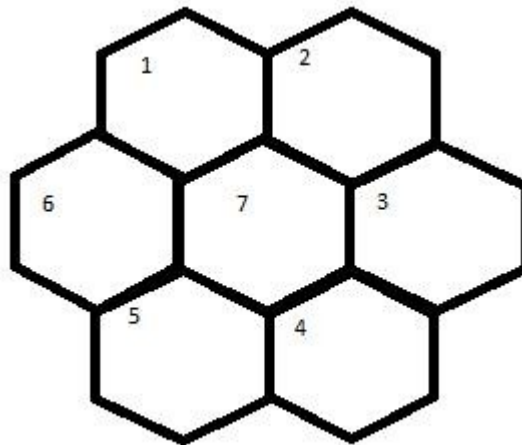
1.1 Mobilná stanica

Na začiatok je dobré si definovať tento v práci často vyskytujúci sa pojem. Podľa špecifikácii GSM sa mobilnou stanicou rozumie vlastný prijímač/vysielač, čiže mobilný telefón, a jednak modul, pomocou ktorého je každý účastník v sieti identifikovaný – SIM karta (Subscriber Identification Module). Tento modul obsahuje všetky potrebné informácie k prihláseniu užívateľa do GSM siete a k utajeniu prenášaných informácií. Ďalej sú na ňom informácie o používateľovi, zoznam telefónnych čísel a zoznam uložených SMS správ. Ochrana SIM karty je zabezpečená PIN kódom (Personal Identification Number). Každá SIM karta má jedinečné identifikačné číslo IMSI (International Mobile Subscriber Identity).

Mobilný telefón je identifikovaný číslom IMEI (International Mobile Equipment). Toto číslo má využitie napríklad ak bol telefón ukradnutý. Operátor pridá tento kód na tzv. Black List (zoznam ukradnutých telefónov), čím sa znemožní pokus o prihlásenie takého telefónu do siete [1].

1.2 Zloženie GSM siete

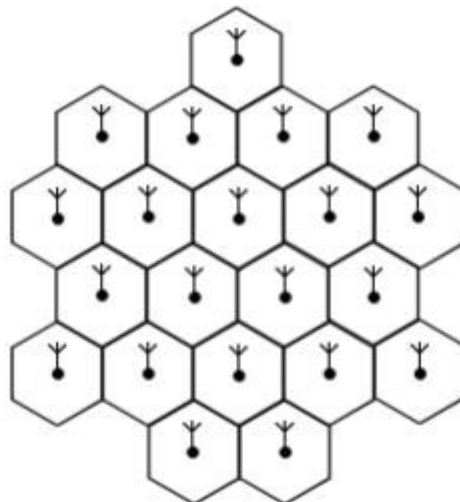
Základnou informáciou je, že GSM je celosvetový štandard pre digitálnu bunkovú (celulárnu) mobilnú komunikáciu. Ako už názov napovedá, pokrytá oblasť sa rozdeľuje na bunky. Bunky sú prepojené do zväzkov, v každom je 7 buniek. V každej bunke sa nachádza jedna základňa – stanica, ktorá má pridelené určité kanály a komunikuje s mobilnými účastníkmi, ktorí sa nachádzajú v tejto bunke.



Obr. 1 – Bunková štruktúra

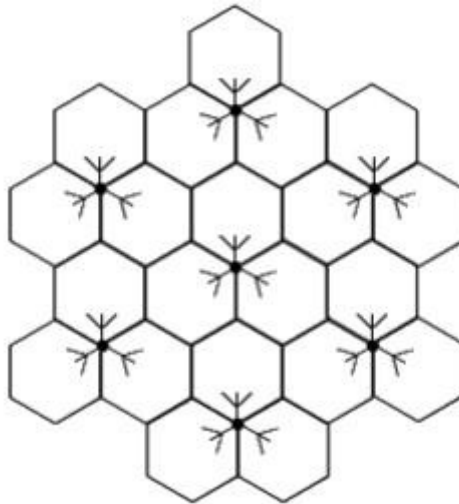
[zdroj: vlastný]

Pre vytvorenie siete s lepšími vlastnosťami je možné využiť sektorizáciu, kedy jeden zväzok buniek rozdelíme na 21 menších buniek. Čo dosiahneme sú nižšie vysielacie výkony a zväčšenie počtu obsluhovaných mobilných staníc.



Obr. 2 – Sektorizácia buniek [2]

Z pôvodných 7 základných staníc máme teraz 21. Pomocou smerovania môžeme umiestnením troch samostatných smerových antén do spoločných bodov každých 3 susediacich buniek zredukovať počet základných staníc na 7. Dostaneme tak konečnú podobu bunkového systému siete GSM.



Obr. 3 – Smerové antény [2]

V sieti GSM rozlišujeme viaceré veľkosti buniek:

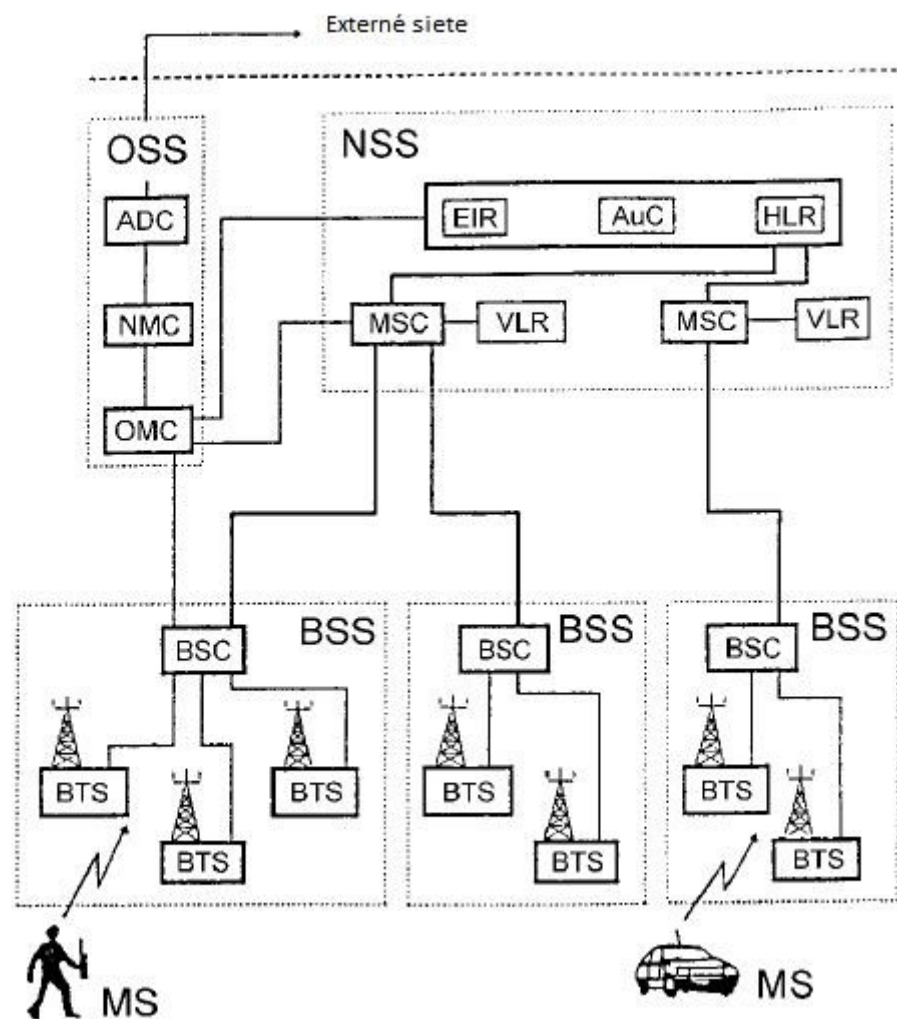
- satelitná bunka – zabezpečuje pokrytie oblasti dosiahnuteľnej z telekomunikačnej družice. Dosah signálu je závislý na umiestnení družice a na parametroch vysielača a prijímača
- veľké bunky – antény bývajú umiestnené nad najvyšším bodom zástavby. Pokrýva riedko osídlené oblasti, ich polomer je väčší ako 3 km, ale maximálne 35 km
- malé bunky – antény bývajú umiestnené pod najvyšším bodom okolitej zástavby. Majú polomer menší než 3 km
- mikrobunky – antény základňových staníc sú umiestnené pod úrovňou striech. Bunky majú polomer menší ako 300 m
- pikobunky – umiestňujú sa do vnútra budov a do priestorov, kde je veľká koncentrácia ľudí. Majú dosah niekoľko desiatok metrov.

Pre uskutočnenie hovoru v sieti GSM sa telefón účastníka, ktorý vytáča číslo iného účastníka, spojí s najbližšou základňovou stanicou, ktorej vyšle svoju žiadosť. Stanica preniesie túto žiadosť na ústredňu mobilnej siete, ktorá vyhľadá základňovú stanicu, v ktorej sa nachádza telefón prijímateľa hovoru. Následne prepojí okruh od volajúceho k volanému telefónu. Ak účastník GSM siete volá na číslo pevnej siete, ústredňa mobilnej siete prepojí hovor do pevnej siete [1].

1.3 Architektúra systému

Systém GSM rozdelujeme na 3 časti:

1. **Subsystém základňových staníc – BSS (Base Station Subsystem)** – mobilné stanice (ďalej MS) komunikujú so základňovými stanicami (ďalej BS), ktoré sú rozdelené do skupín, a každej skupine je priradená riadica základňová jednotka (BSC), ktorá prideluje a uvoľňuje rádiové kanály pre komunikáciu s MS a zaisťuje správne vykonávanie handoveru. Termínom handover je označovaný proces presmerovania prebiehajúceho hovoru, alebo dátového prenosu, z kanálu pripojeného k jadru siete do iného kanálu. V digitálnej sieti je výrazne stabilnejší než pri analógových systémoch. Pre správnu prevádzku systému je nutné, aby každá MS poskytovala informácie o svojej aktuálnej polohe. MS zachytávajú signály zo všetkých blízkych BS, z ktorých sa vždy nadviaže spojenie s tou najoptimálnejšou [2].
2. **Sieťový prepojavací subsystém NSS (Network Switching Subsystem)** – obsahuje mobilnú správcu ústredne MSC. Zabezpečuje tvorenie identifikačných databáz:
 - domovský register – HLR (Home Location Register) – uchováva informácie o všetkých užívateľoch v danej oblasti. Každý účastník je len v jedinom HLR
 - návštevnický register – VLR (Visitor Location Register) – uchováva aktuálne informácie o mobilných užívateľoch pohybujúcich sa v oblasti príslušnej ústredne MSC. Tieto údaje si vyžiada z domovského registra, a po tom ako účastník danú oblasť opustí sú údaje zmazané
 - register mobilných zariadení – EIR (Equipment Identity Register) – jeho súčasťou je zoznam všetkých autorizovaných a odcudzených mobilných telefónov [2].
3. **Operačný subsystém OSS (Operation Support Subsystem)** – zabezpečuje prevádzku vyššie spomenutých subsystémov. Jeho súčasťou je blok dohľadového centra ADC (Administrative Centre) spravujúceho účastnícke poplatky, alebo vyúčtovanie. Ďalším blokom je centrum riadenia siete NMC (Network Management Centre) starajúce sa o tok informácií v sieti. Posledným blokom je prevádzkové servisné centrum OMC (Operation and Maintenance Centre) riešiacie údržbu siete [2].



Obr. 4 – Architektúra systému GSM [2], upravil Hollý 2018

Prenos dát v sieti GSM je duplexný, a je založený na 2 metódach:

1. Time Division Multiple Access (TDMA) – viacnásobný prístup s časovým delením. Rôzni účastníci používajú rovnaký kanál v systéme, avšak každý v inom časovom úseku. Každému účastníkovi je v kanáli pridelený krátky časový úsek, ktorý sa cyklicky opakuje. Prenos teda neprebíha spojitou. Dal by sa prirovnať k filmu, kde rýchle striedanie snímok vyvoláva ilúziu nepretržitého pohybu. Na strane vysielača je signál časovo komprimovaný, na strane prijímača je spätnou expanziou upravený do pôvodného stavu.
2. Frequency Division Multiple Access (FDMA) – viacnásobný prístup s frekvenčným delením. Komunikačné kanály sú rozdelené podľa kmitočtových pásiem, z ktorých každému užívateľovi je pridelené jedno, ktoré nemôže v rovnakom čase využívať nikto iný.

Duplexný prenos znamená, že dáta môžu putovať súčasne oboma smermi medzi účastníkmi komunikácie[4].

1.4 Kmitočtové pásma

Pridelené kmitočtové pásma sa rozdeľujú na dve časti:

- uplink – spojenie mobilnej stanice MS so základňovou rádiovou stanicou BTS
- downlink – spojenie BTS s MS.

Prvým globálnym systémom používaným pre komunikáciu v GSM bol primárny systém GSM, označovaný PGSM alebo GSM 900. Má pridelené kmitočtové pásmo 890 MHz až 960 MHz. Pre uplink je vyhradené pásmo 890 MHz až 915 MHz. Pre downlink 935 MHz až 960 MHz.

Systém GSM 1800 používa kmitočtové pásma 1710 MHz až 1785 MHz pre uplink, a 1805 MHz až 1880 MHz pre downlink. V týchto pásmach je umiestnených 374 rádiových kanálov, z ktorých každý má šírku pásma 200 kHz. Pri použití kóderu s plnou rýchlosťou je počet účastníckych kanálov $374 * 8 = 2992$.

Systém GSM 1900 má pridelené kmitočtové pásma 1850 MHz až 1910 MHz pre uplink a 1930 MHz až 1990 MHz pre downlink. Pásma sú rozdelené na 299 kanálov, každý z nich má šírku 200 kHz [1].

1.5 Vývoj GSM sietí

Na začiatku mobilnej komunikácie boli používané veľké analógové telefónne prístroje označované NMT. Na prenos signálu využívali voľné rádiové linky. V analógovej mobilnej sieti je hlas prenášaný vzduchom, bez prevedenia do jedničiek a núl. Kvalita hlasu závisí na sile signálu analógovej mobilnej siete. Ak je signál silný, hlas je jasný a zreteľný. V opačnom prípade je nezrozumiteľný a obsahuje šumy. Navyše je kvalita prenosu ovplyvnená i rôznymi atmosférickými vplyvmi. Okrem systému NMT boli vytvorené aj ďalšie normy. V USA bol zavedený systém AMPS, vo Veľkej Británii sa používal systém TACS. Tieto normy však boli nekompatibilné s inými štátmi, čo znamená, že jeden telefón nebolo možné používať vo viacerých štátoch. V Českej Republike bola NMT sieť zavedená spoločnosťou Eurotel v roku 1991. Ľudia si začali vo veľkom kupovať mobilné telefóny a postupne štandard NMT na vtedajšiu kapacitu prestal stačiť. V roku 2006 bola prevádzka tejto siete ukončená. Už od roku 1999 klesal počet užívateľov.

Dôvodom bol nástup digitálneho systému GSM (Global System for Mobile Communication). Ten bol rovnako ako jeho predchodca zavedený v Českej Republike mobilným operátorom Eurotel, v roku 1996. Dnes patrí GSM k najrozšírenejším systémom mobilných sietí na celom svete. Hlavnými rozdielmi oproti analógovým systémom bolo kvalitnejšie spojenie v nepriaznivých podmienkach, efektívnejšie využívanie pridelených kmitočtových pásiem, možnosť rozšírenia poskytovaných služieb, a tiež kompatibilita s inými digitálnymi sieťami po celom svete, nie len v rámci jedného štátu. V digitálnej sieti je hlas v telefóne prevedený do digitálnej podoby. V tejto podobe je prenášaný do telefónu druhého účastníka, kde je opäť dekódovaný do analógovej podoby. Pri prenose digitálnych dát nedochádza k ich skresleniu. Pri nedostatočnom signále nikdy nedôjde k zašumeniu hlasu, alebo k jeho ztláčeniu. Znehodnotený hlas je kúskovaný, čo je spôsobené tým, že niektoré dáta proste nedorazili, alebo ich nie je možné zrekonštruovať do pôvodnej podoby. Zkreslenie spôsobovali len samotné telefóny a ich reproduktory [1].

1.5.1 Fázy vývoja

Celulárny rádiový systém GSM sa radí medzi systémy druhej generácie, ktoré sú plne digitálne. Jeho vývoj bol zahájený začiatkom 80. rokov na podnet organizácie CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications). Cieľom bolo vypracovať štandard použiteľný po celom svete zjednotením európskych mobilných štandardov. Štandard bol pomenovaný GSM (z francúzskeho Groupe Spécial Mobile), rovnako ako pracovná skupina, ktorá sa vývojom zaoberala. Neskôr sa názov zmenil na súčasný - Global System for Mobile Communication. Nemuselo dôjsť ani ku zmene skratky. Systém zo začiatku zvládol len základné operácie, ako je prenos hlasového signálu. Ľudský hlas bol prenášaný v digitálnej forme, preto je pre digitálne mobilné siete typu GSM jednoduché prenášať okrem hlasu i všeobecné dáta. Časom sa teda systém začal využívať k prenosu dátových signálov. Existujú však isté obmedzenia súvisiace najmä s maximálnou dosiahnuteľnou rýchlosťou prenosu. Neskôr, vďaka flexibilitě systému boli implementované nové technológie, ako sú HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) alebo GPRS (General Packet Radio Service), prinášajúce výrazné zrýchlenie prenosu dát. GSM bolo rýchlo prijaté ako štandard i mimo Európu [4].

1.5.1.1 Fáza 1

V roku 1991 bol spustený servis služieb GSM – Fáza 1. Táto fáza zahŕňala základné služby, ako napríklad hlasové hovory, medzinárodný roaming, základné internetové dátové služby (do 9,6 kbit/s) a presmerovanie hovorov, alebo krátke textové správy (SMS). Okrem spomínaného priniesla táto fáza tiež šifrovanie a SIM (Subscriber Identity Module) karty. Tieto vlastnosti boli upevnené a nie je možné ich meniť. Je možné len opraviť prípadné chyby alebo objavené medzery. Požiadavky boli popísané na 5000 stránkach v dokumente GSM 160/91 publikovanom v roku 1990 [4].

1.5.1.2 Fáza 2

Do roku 1995 bola zavádzaná 2. fáza. Tá obsahovala nové funkcie, ako sú poradenstvo, čakajúci hovor, podržanie hovoru, konferenčné hovory, a ďalšie možnosti dátovej komunikácie [4].

1.5.1.3 Fáza 2+

Od októbra 1995 sa začala zavádzať Fáza 2+. Priniesla funkcie použiteľné pre uzavreté skupiny, ako sú napríklad komunikačné aplikácie pre železnice, čo prinieslo obecný pokles nákladov na budovanie súkromných sietí pre využitie v priemysle.

S rozširovaním štandardu do celého sveta sa objavila ďalšia nutnosť, a síce rozšírenie SMS znakovkej sady. Takto sa zrodilo Universal Coding Scheme 2 (UCS2), pokrývajúce nielen arabské, ale i ázijské abecedy.

V tejto dobe začínal rýchly rozvoj Internetu. Prenosová rýchlosť 9600 bps nepredstavovala žiadnu extrémnu rýchlosť, a tak sa zrodila varianta HSCSD, ktorá dovolila prenosovú rýchlosť až 76,8 Kbps, vďaka kombinácii až 8 slotov do jedného komunikačného toku.

Ďalšími vylepšeniami, na ktoré sa táto fáza zamerala, bola expanzia schopností SIM kariet. Tie po novom umožňovali zablokovanie niektorých čísel (Barred dialing number - BDN), uloženie vyhradených a neprepísateľných telefónnych čísel do pamäte (Service dialing numbers – SDN), alebo utajenie čísla.

Posledným vylepšením pred zavedením sietí 3. generácie bolo nasadenie technológie EDGE, navyšujúcej kapacitu siete a dostupnú prenosovú rýchlosť [4].

1.5.1.4 UMTS

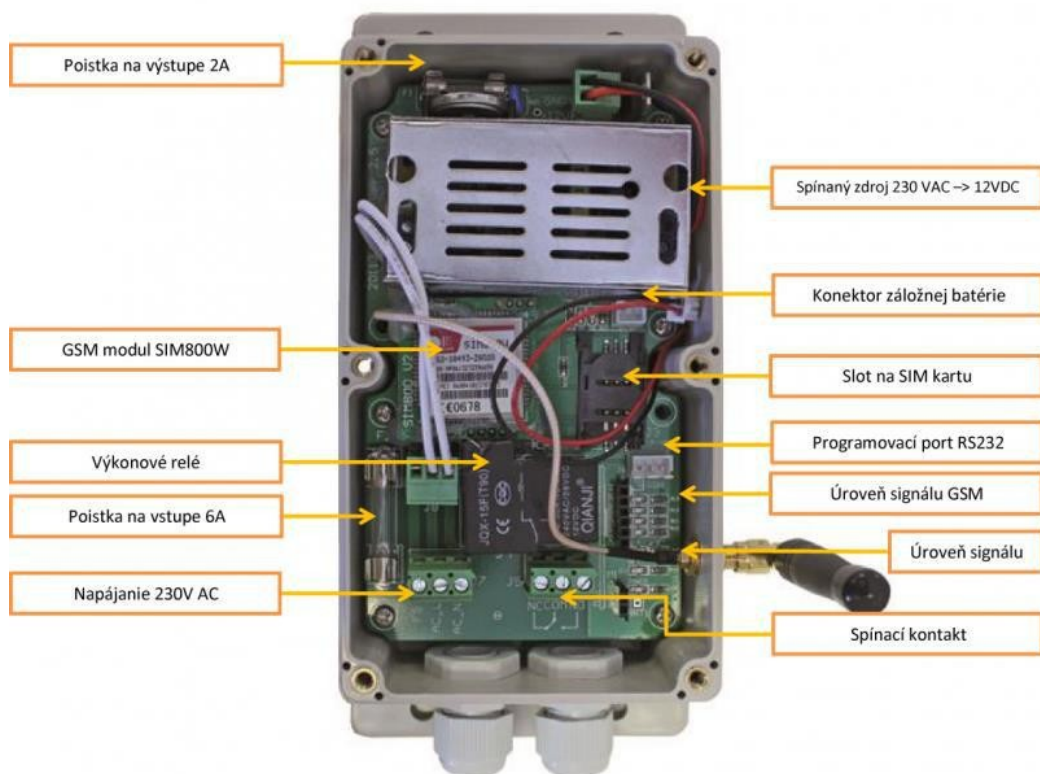
Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) je ďalší stupeň vývoja GSM sietí. Je súčasťou sietí 3. generácie. Majú veľmi podobnú štruktúru a sú plne kompatibilné, avšak UMTS siete sú budované formou malých ostrovčekoch v miestach kde je o ne záujem. Jedná sa hlavne o veľké mestá. Po opustení zóny dosahu tejto siete je užívateľ pripojený k dostupnej GSM sieti. Tento štandard priniesol väčšiu kapacitu a vyššiu kvalitu pre hlasové hovory, rýchlejšie dátové prenosy, ale napríklad tiež videohovory. Frekvenčné spektrum UMTS siete je od 1885 MHz do 2025 MHz pre uplink a 2110 MHz do 2200 MHz pre downlink [5].

1.5.1.5 Siete 4. generácie

Jedná sa o novú generáciu širokopásmovej bunkovej siete prinášajúcu rozšírené pásmo, vyššiu kvalitu prenášaných multimediálnych súborov, lepšiu personalizáciu, alebo televíziu v mobile. Funkcie sú definované na základe štandardu IMT Advanced (International Mobile Communications Advanced) vyvinutým združením ITU (International Telecommunication Union) [6].

2 GSM BRÁNY

GSM brána, označovaná tiež GSM pager, je zariadenie ovládané mikroprocesorom umožňujúce priame smerovanie medzi IP, digitálnymi, analógovými a GSM sieťami. Vďaka súčasným roamingovým službám sa o stave zariadenia dozvieme kdekoľvek na svete. Jedná sa v podstate o telefónnu ústredňu, ktorá na základe volaného telefónneho čísla vyberie najlacnejšiu možnú spojovaciu cestu. Zariadenie má slot pre SIM kartu od ľubovoľného operátora, na ktorú sa naprogramujú telefónne čísla na ktoré budú odosielané správy o stave. Ak je súčasťou brány modul pre hlasovú komunikáciu, je možnosť na naprogramované čísla zavolať, alebo uložiť a poslať zvukovú nahrávku. Ovládanie vstupov a výstupov prebieha prostredníctvom SMS správ pomocou preddefinovaných príkazov [7].



Obr. 5 – Popis GSM modulu [8]

Hlavnými parametrami pre porovnávanie GSM brán sú:

- počet slotov pre SIM karty
- technológia vysielania (GPRS, CSD, atď.)
- podporované frekvenčné spektrá
- počet vstupov pre telefónne linky
- počet výstupov pre telefónne linky

- počet spínacích kontaktů
- pripojiteľnosť k pobočkovej telefónnej ústredni (Private Branch Exchange – PBX).

2.1 SIM karta

Pri práci s GSM bránami SIM karta:

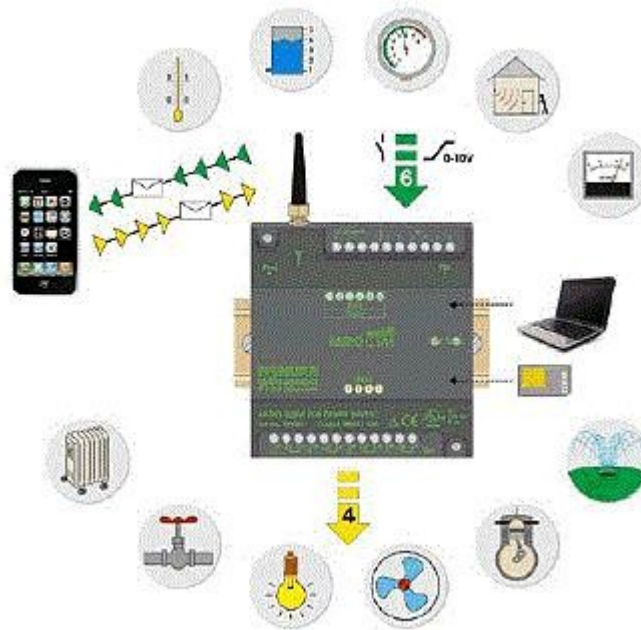
- musí byť aktivovaná – pomocou mobilného telefónu
- nesmie byť chránená PIN kódom
- musí mať deaktivovanú hlasovú kartu.

Čo sa týka výberu karty, u väčšiny operátorov je v ponuke špeciálny tarif pre zabezpečovacie zariadenia.

2.2 História používania GSM brán

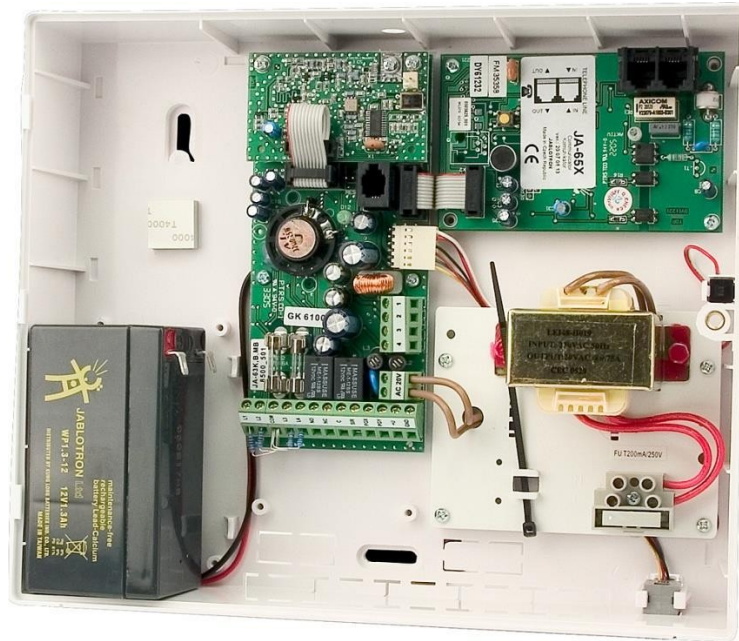
V počiatkoch boli GSM brány využívané len na hlasový prenos.

Neskôr sa začali v priemysle používať GSM programovateľné moduly, ktorých výstupy sa dajú ovládať pomocou SMS príkazov. Po dokúpení antény, vložení SIM karty, pripewnením na lištu a nastavením v programe dodanom výrobcom je možné ovládať rôzne zariadenia pripojené na relé výstup. Pojem programovateľné relé, alebo modul, sa už takmer nepoužíva, pretože s vývojom technológií sa bežne používané prístroje menia na malé programovateľné automaty (PLC) [9].



Obr. 6 – MIRO GSM – programovatelný modul [9]

Postupne s expanziou ústrední PZTS začal byť ich súčasťou GSM komunikátor. Pri narušení objektu je okrem spustenia poplachu poslaná informácia na prednastavené telefónne čísla. Prípadne sa len kontaktuje vlastník objektu a dohľadové centrum, pričom prípadný páchatel' netuší, že majiteľ už o ňom vie. Zariadenie má vstupy, ktoré možno nastaviť ako impulzné, alebo stavové, a výstupy reagujúce na spojenie s GND. Aktivovanie a ukľudnenie vstupov je ovládateľné pomocou SMS, alebo prevzvením, rovnako ako hlásenie stavu [10].



Obr. 7 – Ústředňa JA63KRG s GSM Komunikačtorom [10]

V dnešnej dobe, kedy mnohé domácnosti nechcú používať drôtové systémy, ktoré tak strácajú na hodnote, sa mnoho výrobcov sústreďuje na výrobu bezdrôtových zabezpečovacích systémov. Tie nájdu využitie tiež tam, kde je zložité umiestňovať káble elektrického vedenia. Na zabezpečenie oblasti sa využívajú detektory, vrátane multifunkčných požiarých hlásičov, komunikujúce s GSM ovládacím panelom cez rádiové frekvencie (433MHz/315MHz/868MHz). Ak niektorý z detektorov zaznamená narušenie objektu, pošle správu na ovládač, ktorý odosiela SMS správy a prezvára prednastavené telefónne čísla [11].

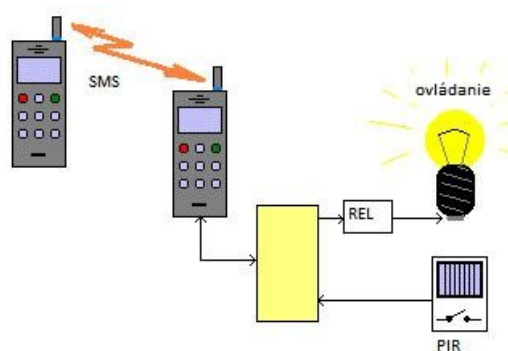


Obr. 8 – GSM Alarm G11 [11]

2.3 Použitie GSM brán

GSM brány majú veľmi široké možnosti využitia, keďže jedinou podmienkou je vlastniť GSM modul a mať objekt umiestnený v oblasti pokrytej mobilnou sieťou. Je 5 základných oblastí použitia:

- prenos zvukového signálu
- vzdialené riadenie systémov
- zber údajov
- bezpečnostné aplikácie
- ďalšie aplikácie.



Obr. 9 Schéma fungovania GSM brán [12] , upravil Hollý 2018

2.3.1 GSM brány určené na prenos zvuku

Hlasový prenos bol prvou aplikáciou na ktorú sa výrobcovia zameriavali.

2.3.1.1 Analógové brány

Do siete sú pripojené cez analógový výstup pobočkovej telefónnej ústredne. Hlasové signály premieňajú na elektrické vlny rôznych frekvencií a amplitúd. Vďaka citlivej anténe pracujú i v miestach so slabým GSM signálom. Umožňujú prevádzkovať bez mesačných poplatkov mobilný telefón ako analógový telefónny prístroj, čím nahradzujú pevnú telefónnu linku [13].

2.3.1.2 ISDN brány

Do siete sú pripojené cez digitálne rozhranie ISDN. Ich hlavnou výhodou je vysoký počet súbežných hovorov do GSM sietí. Nájdu využitie vo väčších firmách. Pre vyhľadanie najlacnejšej cesty pre hovor slúži LCR automat (Least Cost Router). Ten zohľadňuje predčíslenie GSM operátorov, najvýhodnejšiu cenu v momente hovoru, a počet voľných minút na SIM kartách [14].

2.3.1.3 VoIP brány

IP telefón je zariadenie pripojené k lokálnej počítačovej sieti, alebo priamo na Internet. Umožňujú priame volanie z VoIP zariadení (Voice over Internet Protocol) do siete GSM a opačne. Ďalšou výhodou je bezplatné prekonanie medzinárodnej sadzby za GSM. Celá komunikácia prebieha cez internet. Hlasové signály sú prenášané v dátových balíkoch. Pre ľahšie generovanie pôvodného hlasového signálu využíva VoIP technológiu PSN (Packet Switching Network), kde jednotlivé balíky sú označované a prenášané sekvenčným spôsobom [13].

2.3.1.4 Výtahové komunikátory

Sú pripojené na telefónnu ústredňu v budove, na verejnú telekomunikačnú sieť, alebo na GSM bránu. Prioritne zabezpečujú tiesňovú komunikáciu z kabíny výtahu na predvolené číslo, väčšinou smerujúce na servisný dispečink budovy, alebo na pracovisko technickej podpory [15].

2.3.2 Vzdialené ovládanie

Do GSM siete môžeme okrem alarmov, ktorým je venovaná samostatná kapitola, pripojiť tiež brány, vstupné dvere, osvetlenie, zásuvky – slúžiace na spínanie čerpadiel, zavlažovania, bazénových filtrov, alebo termostaty pre kontrolu kúrenia. Komunikácia funguje tak, že termostat na vyžiadanie zašle na mobilný telefón informácie o aktuálnej teplote, a o nastavenom programe kúrenia. Spätnou SMS správou je možné režim zmeniť, a zabezpečiť tak vykúrený dom v dobe príchodu majiteľa. Pri prekročení alebo poklesnutí majiteľom určených teplôt a iných údajov pošle komunikátor automaticky upozornenie [16].



*Obr. 10 – Zásuvka GSM –
SCK1 [16]*

2.3.3 Zber údajov

Zariadenie umožňuje monitorovať meteorologické stanice, stav riek a hrozby záplav, únik vody zo zariadenia, monitorovanie teploty, alebo elektrických rozvodien. Pri tejto aplikácii sa nepredpokladá prítomnosť prípojky elektrickej energie. Využitie tu nachádzajú ostrovné GSM alarmy [17].

2.3.3.1 Ostrovný GSM alarm

Ostrovný GSM alarm je typ alarmu schopný pracovať bez napájania z elektrickej siete. Jeho spotreba sa pohybuje v rádoch mA. Pri použití malého akumulátoru má výdrž

niekoľko mesiacov. Pri použití väčšieho (cca 35Ah) sa výdrž pohybuje okolo jedného roku. K prevádzke je tiež dostačujúce vlastniť malý solárny panel.

Využitie nachádza všade tam, kde je signál mobilného operátora. Používa sa v objektoch ktoré nemajú prípojku elektrickej energie, alebo kde sa elektrina po odjazde majiteľov vypína, ako sú napr. chaty, záhradné domčeky, ale tiež parkovacie automaty, včelie úle, meteorologické stanice, rozvodne [17].

2.3.4 Ďalšie aplikácie

Pre použitie v domácnosti sem možno zaradiť monitorovanie detí, či už obrazovo, alebo zvukovo, kedy zariadenie určené na odpočúvanie informuje užívateľa o prekročení nastavenej hladiny intenzity zvuku, napríklad ak dieťa začne plakať.

Ďalšie využitie nachádzajú zariadenia pri cestovaní alebo outdoorových športoch ako záznamový prostriedok.

3 HW MOŽNOSTI VYUŽITIA V BEZPEČNOSTNÝCH TECHNOLOGIÁCH

GSM brány sú súčasťou každého EZS bezdrôtovo prenášajúceho dáta pomocou mobilnej siete. Simulovaný telefónny okruh slúži hlavne ako rozhranie medzi DPPC a ústredňou. Modul je jednoducho programovateľný pomocou počítača, SMS, niektoré typy tiež cez mobilnú aplikáciu pre chytré telefóny s operačným systémom Android a iOS. Vďaka skutočnosti, že mobilné telefóny sa stali najpoužívanejším komunikačným prostriedkom, sú GSM moduly a bezdrôtové verzie zabezpečovacích systémov cenovo dostupné, a vo veľkom využívané v rôznych typoch objektov. Rizikom však môže byť neúplná kompatibilita s u nás používanými SIM kartami, čo môže skomplikovať ovládanie systému [19].

3.1 Pripojenie brány

GSM brána môže byť systémová, alebo univerzálna.

3.1.1 Systémová GSM brána

Je od výrobcu ústredne, ktorý zodpovedá za jej kompatibilitu. Napájanie a záloha GSM brány je riešená s ohľadom na ústredňu. Do systému sa pripája dátovo – po zbernici. Zasiela konkrétne udalosti o type poplachu, výpadku napájania, a o stave systému s rozlíšením zóny, a poskytuje detailnejšie ovládanie ústredne. Sú dostupné od výrobcov ústrední Risco (RP128GSM), Jablotron (JA60GSM, JA80Y), alebo GalaxyG2 (A231). Cenovo sa na českom trhu pohybujú od cca. 6500 do 100000 Kč [20].

3.1.2 Univerzálna GSM brána

Je od iného výrobcu. To môže zapríčiniť, že sa brána nevojde do krytu ústredne, a je nutné ju zabezpečiť iným krytom so sabotážnym kontaktom. GSM brána má buď analógové vstupy/výstupy, alebo priamo konektor pre EZS, kde GSM brána simuluje pevnú telefónnu linku. Dokáže rozlíšiť a poslať len obmedzené množstvo informácií, a ovládanie ústredne pomocou GSM brány je výrazne limitované. Ak je využité prepojenie pomocou vstupov/výstupov, každá informácia z ústredne EZS vyžaduje svoj vlastný programovateľný výstup a zároveň jeden vstup na GSM bráne. Príslušnému vstupu na GSM bráne sa potom naprogramuje posielanie SMS, zavolanie, a ďalšie funkcie.

Napájanie a zálohu musí riešiť montážnik. Cenovo sa pohybujú od cca. 5000 do 7500 Kč [20].

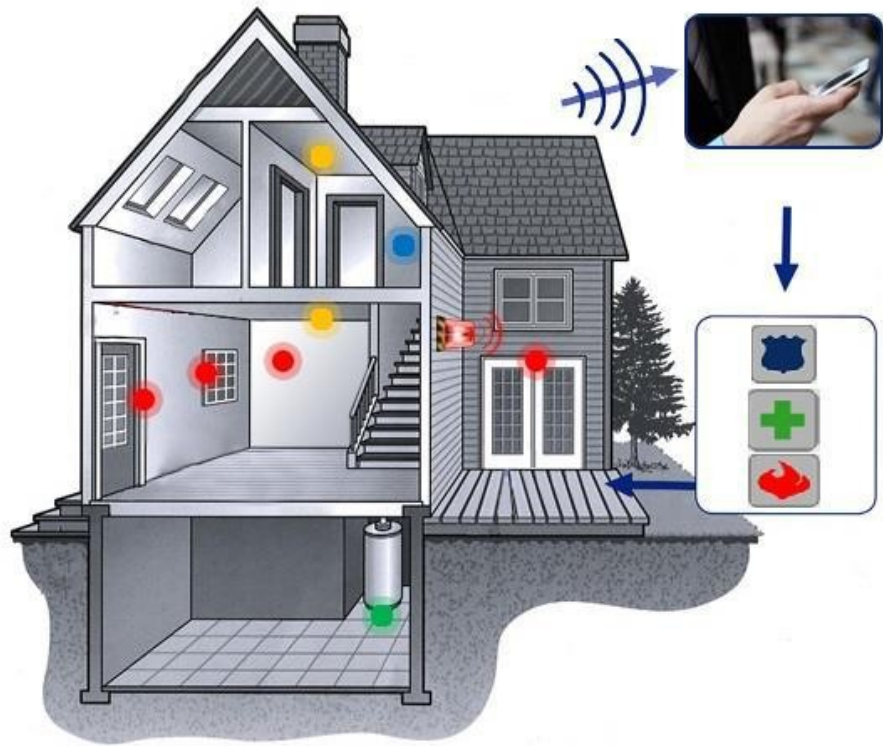
3.2 Využitie k ochrane objektu

Prenos informácií cez mobilnú sieť znamená, že po umiestnení GSM modulu do ústredne zabezpečovacieho systému bude majiteľ dostávať SMS správy ak dôjde k vyhláseniu poplachu, zmene stavu ústredne, k pokusu o sabotáž, napr. pri výpadkoch GSM signálu spôsobovaných rušičkou, alebo k iným aktivitám na zabezpečovacom systéme. V správe tiež býva uvedené konkrétne čidlo, ktoré spustilo alarm. Na druhej strane sú GSM moduly schopné správy prijímať a vyhodnocovať, čo znamená že majiteľ môže pomocou preddefinovaných SMS príkazov ovládať zariadenia v objekte napojené na GSM bránu. Častým doplnkom je bezdrôtová ovládacia kľúčenka, pomocou ktorej môžeme centrálnu jednotku alarmu aktivovať alebo deaktivovať. Jej ďalšou funkciou je tlačítko ‚Panic‘. Jeho použitím, najmä v núdzovej situácii, ako je napríklad napadnutie, alebo náhla zdravotná nevoľnosť, sa okamžite spustí poplach. Kľúčenka umožňuje i čiastočne zastraženie objektu, čo znamená že sa aktivujú len prednastavené čidlá.

Základom je centrálna jednotka GSM alarmu so vstavaným GSM komunikátorom v pravidelných intervaloch prijímajúca signály od jednotlivých prvkov. Pre vzájomnú komunikáciu využívajú kmitočty 315MHz/433MHz/868MHz. Pre zosilnenie GSM signálu bezdrôtových čidiel sa používa opakovač (repeater), ku ktorému sa jednotlivé prvky jednoducho nakódujú. Na otvorenom priestranstve môže preniesť signál z bezdrôtových čidiel až na vzdialenosť niekoľkých kilometrov. Ak centrála dostane od niektorého z prvkov digitálne kódovaný signál pre vyhlásenie poplachu, spustí sirénu a začne odosielať textové správy na predvolené čísla, prípadne uskutoční na tieto čísla hovor.

Súčasťou GSM alarmu môžu tiež byť prídavné vstupy a výstupy. Vstupy slúžia k vyvolaniu poplachu pomocou externých drátových čidiel, ako sú napríklad infrazávory. Príklad využitia prídavného výstupu je rekordér kamerového systému, alebo reflektor, ktoré sa zapnú pri poplachu.

Ak disponuje alarm funkciou obojsmernej komunikácie, táto sa dá využiť okrem odpočúvania cez mobilný telefón i k tomu, že hlas z telefónu bude počuť z centrály, čo môže priviesť zlodca do rozpakov. Ďalšie využitie je „handsfree mobilný telefón“, kde pomocou klávesnice možno vytočiť číslo ľubovoľného telefónu [17].



Obr. 11 – Zabezpečenie objektu GSM systémom [18],

upravil Hollý 2018

Legenda k obrázku č. 11:

- Červenou farbou sú znázornené prvky poplachových systémov (PS)
- Žltou farbou sú znázornené prvky požiarnej ochrany (EPS)
- Zelenou farbou je znázornená nepoplachová aplikácia

4 SW MOŽNOSTI VYUŽITIA V BEZPEČNOSTNÝCH TECHNOLOGIÁCH

Predtým ako sa začne GSM brána používať, je nutné ju nastaviť. K výrobku je výrobcom dodaný software, v ktorom sa po nainštalovaní nastaví komunikácia, t.j. prepojenie s modulom. Software si následne stiahne aktuálne dáta. V nastavení je možné konfigurovať telefónne čísla, v akých situáciách sa má dané číslo kontaktovať, text informačnej a poplachovej správy, a výber mobilného operátora [9].

4.1 Software pre analýzu zvukovej nahrávky

V praktickej časti bol pre analýzu nahrávok a pre generovanie zvukov použitý voľne dostupný software Audacity. Ďalším využitelným programom pre prácu so zvukom, ktorý je zdarma, je napríklad GoldWave.

4.1.1 Audacity

Audacity je voľne stiahnuteľný open-source program, ktorý slúži na nahrávanie zvukovej stopy, editovanie zvukových súborov, generovanie zvukov o rôznych frekvenciách, alebo vykreslenie spektrálnej analýzy. Je použiteľný na platformách Windows, MAC OS X, GNU/Linux [21].

5 GSM SYSTÉMY A ODPOČÚVANIE

GSM systémy pre odpočúvanie sú jednou z najmodernejších aplikácií GSM brán. Radia sa medzi bezdrôtové rádiové odpočúvacie zariadenia využívajúce pre prenos verejné telefonické siete. Veľkosťou sú miniatúrne, čo ich robí veľmi ťažko objaviteľné. I vďaka možnosti odpočúvania odkiaľkoľvek na svete sa tešia obľube, napríklad v oblasti konkurenčného spravodajstva. Ich použitie je vo väčšine prípadov nelegálne, existuje však pár výnimiek.

5.1 Právny rámec

Právny poriadok Českej republiky chráni svojimi predpismi osobnosť človeka a jeho súkromie. To znamená, že zaručuje ochranu obrazových a zvukových záznamov či prejavov zaznamenaných osoby. Právo na ochranu osobnosti môže byť porušené nezákonným získaním a použitím obrazových či zvukových záznamov. Základom tejto právnej ochrany je právna úprava, ktorá je súčasťou nasledujúcich právnych predpisov.

1. Zákon č. 2/1993 Sb., Listina základných práv a slobôd

V ustanovení článku 7 odstavce 1 je zakotvená zásada nedotknuteľnosti osoby a jej súkromia – „*Nedotknuteľnosť osoby a jej súkromia je zaručená. Obmedzená môže byť len v prípadoch stanovených zákonom [22].*“

V článku 10 odstavce 2 nájdeme úpravu ochrany zhotovených záznamov – „*Každý má právo na ochranu pred neoprávneným zasahovaním do súkromného a rodinného života [22].*“

2. Zákon č. 89/2012 Sb., Občiansky zákonník

Oddiel 6, pododdiel 2 pojednáva o podobe a súkromí človeka:

- §84 – „*Zachytiť akýmkoľvek spôsobom podobu človeka tak, aby podľa zobrazenia bolo možné určiť jeho totožnosť, je možné len s jeho privolením [23].*“
- §86 – „*Nikto nesmie zasiahnuť do súkromia iného, ak nemá na to zákonný dôvod. Najmä nemožno bez dovolenia človeka narušiť jeho súkromné priestory, sledovať jeho súkromný život, alebo zhotovovať o tom zvukový alebo obrazový záznam, ďalej využívať také, či iné záznamy vytvorené o súkromnom živote človeka treťou osobou, alebo také záznamy o jeho*

súkromnom živote šíriť. V rovnakom rozsahu sú chránené aj súkromné písomnosti osobnej povahy [23].“

- §88, odstavec 1 – *„Privolenie nie je potrebné, ak sa podobizeň alebo zvukový či obrazový záznam nasníma alebo použije na výkon alebo ochranu iných práv, alebo právom chránených záujmov iných osôb [23].“*
- §88, odstavec 2 – *„Privolenie nie je potrebné ani v prípade, keď sa podobizeň, písomnosť osobnej povahy, alebo zvukový či obrazový záznam zaobstará alebo použije na základe zákona k úradnému účelu, alebo v prípade, že niekto verejne vystúpi v záležitosti verejného záujmu [23].“*
- §90 – *„Zákonný dôvod k zásahu do súkromia inej osoby, alebo na použitie jeho podobizne, písomnosti osobnej povahy alebo zvukového či obrazového záznamu, nesmie byť využitý neprimeraným spôsobom v rozpore s oprávnenými záujmami človeka [23].“*

3. Dohovor o ochrane ľudských práv a slobôd, publikovaný pod č. 209/1992 Sb

Ustanovenia korešpondujú s úpravou obsiahnutou v Listine základných práv a slobôd [24].

5.1.1 Možnosti zhotovenia záznamu

Obrazové a zvukové záznamy týkajúce sa fyzickej osoby, alebo jej prejavov fyzickej povahy, môžu byť zhotovené len pri splnení nasledujúcich zákonom stanovených podmienok:

- zaznamenáva osoba dala súhlas.

Bez súhlasu zaznamenávanej osoby len na základe zákonných licencií:

- úradná licencia umožňuje zhotovenie záznamu pre účely výkonu štátnej moci
- záznam je použitý pre vedecké a umelecké účely
- záznam je zhotovený na základe spravodajskej licencie – tlač, film, rozhlasové spravodajstvo [24].

5.1.2 Použitie záznamu v dôkazovom procese

Obrazové a zvukové záznamy môžu byť použité ako dôkazový prostriedok bez súhlasu zaznamenávanej osoby v prípade, kedy táto osoba odmieta predvedenie tohto dôkazu, pretože si je vedomá možnosti usvedčenia z protiprávneho jednanja. Rovnako môžu byť

tieto záznamy použité bez súhlasu zaznamenávanej osoby ak sa v prípade vyskytuje iný chránený záujem ospravedlňujúci zásah do osobnostných práv tejto osoby.

Ak bol záznam zhotovený v rozpore so zákonom, nie je jeho použitie ako dôkazového prostriedku povolené, a ten, kto tento záznam zhotovil, sa sám vystavuje nebezpečenstvu trestného stíhania [24].

5.2 Ochrana pred odpočúvaním

Odpočúvanie sa radí medzi nelegálne spôsoby získavania informácií. Táto technika je napriek tomu používaná, napríklad v konkurenčnom spravodajstve. Okrem chránenia elektronických dát je nutnosť chrániť si tiež dáta prenášané ústne. Miestnosť, ktorá je chránená proti odpočúvaniu, sa nazýva „zaistená miestnosť“. Odporúča sa vypracovať analýzu rizík pre únik informácií, na základe ktorej sa zavedú opatrenia. Najzákladnejším opatrením sú režimové opatrenia určujúce kto má kam prístup. Takýmto vymedzením sa znižuje riziko umiestnenia cudzieho zariadenia do dôležitých častí objektu. Odpočúvacie prístroje sú maličké, je možné ich ukryť všade.

Medzi technické opatrenia patrí inštalácia generátorov šumu, ideálne s akustickými meničmi. Ružový šum nie je možné odfiltrovať, pretože obsahuje všetky frekvencie hovorového spektra. Zabráňuje tak prevedeniu zachyteného vlnenia späť na akustickú informáciu. Medzi takéto generátory patria napríklad TRN-2000 alebo piezomeniče [19].

5.2.1 Zásady vyhľadávania odpočúvacích zariadení

Pre nájdenie odpočúvacích zariadení je prvým krokom vykonanie prehliadky špeciálnymi prístrojmi. Medzi zásady ktoré sa musia dodržiavať, bez ohľadu na to, či vykonáva prehliadku špecializovaná firma, alebo bežný zamestnanec, patria:

- a. prehliadku vykonávať v čase, kedy sa predpokladá aktivácia zariadení, t.j. v čase začiatku jednania
- b. predstieranie jednania zvýši šancu objavenia zariadení ovládaných na diaľku
- c. prehliadky vykonávať v náhodných intervaloch
- d. úspech je závislý na vybavení, technických vedomostiach a na tom, ako dôkladne je prehliadka vykonávaná

- e. z dôvodu dosahu a dobrého príjmu býva väčšina zariadení umiestnených do vzdialenosti 7 metrov od oblasti, kde sa predpokladá odohranie dôležitých rozhovorov (rokovací stôl, telefónny prístroj)
- f. počas prehliadky treba udržiavať „bežné“ pracovné prostredie [19].

5.2.2 Systém MRA 3Q

Jedná sa o skener určený k lokalizovaniu rádio frekvenčných odpočúvacích zariadení. V pamäti sú uložené rádiové signály bežne používané v miestnosti. Prístroj zachytáva aktuálne signály a porovnáva ich s uloženými. Pri nezhode vyhlási poplach.

MRA 3Q je možné pridať do systému QM-4000. Jedná sa o zbernicový systém vykonávajúci spektrálnu analýzu v rozsahu 36 - 2700MHz, a z ktorého grafických výstupov je možné lokalizovať i prítomnosť GSM systémov [19].

5.2.3 Detektory nelineárnych prechodov

Slúžia na vyhľadávanie polovodičovej elektroniky, i v prípade, že je vypnutá, je bez napájania, alebo je poškodená. Fungujú na princípe fyzikálneho javu v nelineárnych súčiastkach, ktoré sú základným prvkom elektronických systémov. Medzi tieto súčiastky patria diódy, fotodiódy, tranzistory, a mnohé ďalšie. Detektor vyšle elektromagnetickú vlnu, ktorou sa súčiastky aktivujú, a ako odpoveď emitujú harmonické vlny. Napríklad pri aktivácii signálom o frekvencii 915 MHz je spôsobená emisia 2. harmonickej 1830MHz a 3. harmonickej 2745 MHz. Detektor čaká na odraz vlnenia v druhej harmonickej, čo nastane práve vtedy, keď sa signál odrazí od polovodiča. Vďaka analýze dvoch harmonických vln sa dá overiť, či sa jedná o elektronické zariadenie alebo nie. Odpovede na aktiváciu majú rôznu charakteristiku pri iných predmetoch, napr. pri prírodných nelineárnych prvkoch nachádzajúcich sa v hrdzi. Jedná sa o prístroje pre profesionálov, cenovo sa pohybujú od 200 000,- Kč až do 700 000,- Kč. Na českom trhu sú dostupné napríklad detektory NJE - 4000 Orion a Lornet 0836 [25].



Obr. 12. Princíp detektoru nelinearít [25] , upravil Hollý 2018

6 PREDSTAVENIE POUŽITÝCH ZARIADENÍ

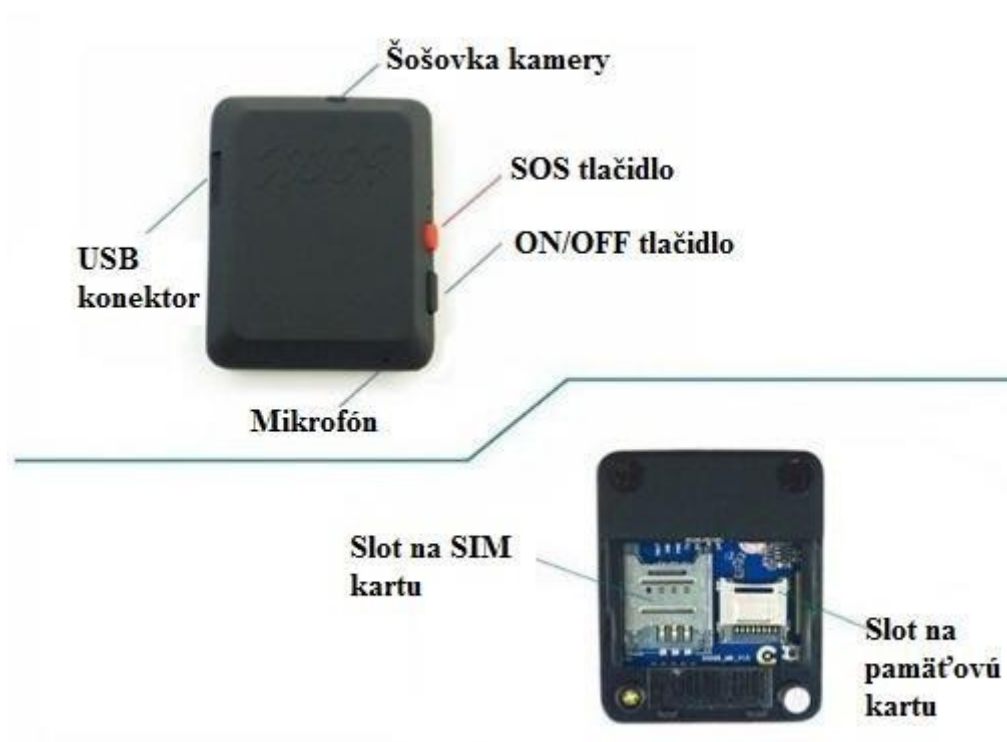
Za účelom vypracovania tejto bakalárskej práce boli kúpené 2 zariadenia určené na odpočúvanie v sieti GSM. Zariadenia boli použité na merania a analýzy, z ktorých výsledky sú popísané v praktickej časti. Oba produkty boli vybrané z prieskumu na českom a slovenskom trhu na základe ceny a parametrov tak, aby si boli čo najviac podobné. Výber bol pred nákupom skonzultovaný.

6.1 GSM X009

Zariadenie X009 od výrobcu SpyTech bolo dodané ako prvé, a pomohlo tak k zoznámeniu sa s problematikou. Nájde tu množstvo funkcií, zariadenie umožňuje zvuk nahrávať na SD kartu, a taktiež má vstavanú kameru. Kvalita fotografií je na dobrej úrovni. Zhotovené fotografie sú súčasťou praktickej časti práce. Obsluha tohto zariadenia je veľmi jednoduchá. V tabuľke sú zobrazené základné parametre.

Tab. 1. Parametre X009 [26]

Rozmery	55x45x14 mm
Frekvencie	850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHz
Kamera	CMOS 2MPix
Rozlíšenie a formát videa	320x240, VGA
Formát audia	AVI
Formát snímok	JPG
Pohotovostná doba batérie	Odposluch 2-3 hod
Napájanie	Li-Ion akumulátor 400mAh
Cena	1739,17 Kč (68€)



Obr. 13 – GSM X009 [26]

6.1.1 Základné funkcie

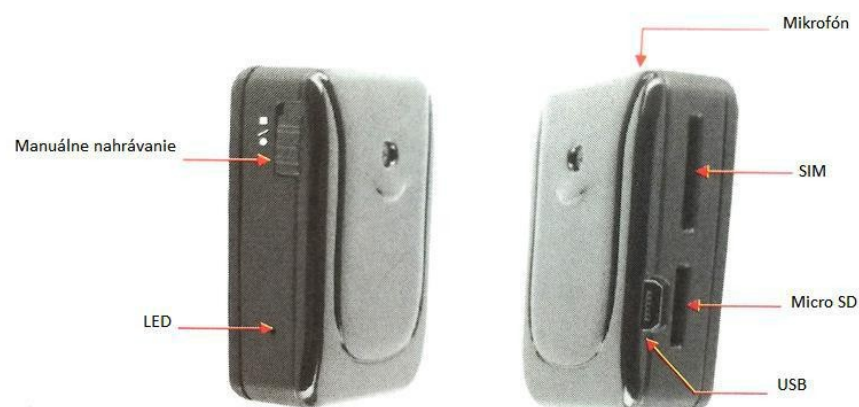
- diaľkové odpočúvanie v reálnom čase
- zhotovenie fotografie a jej následné odoslanie užívateľovi cez MMS
- nahrávanie videa
- automatické odoslanie SMS správy užívateľovi pri priblížení sa nastavenému limitu hladiny intenzity zvuku
- automatické zavolanie na telefón užívateľa pri prekročení nastaveného limitu hladiny intenzity zvuku
- nastavenie hlasovej citlivosti
- SOS – možno nastaviť až 5 čísel, na ktoré zariadenie zavolá v prípade núdze po stisknutí tlačítka SOS na dobu 3-5 sekúnd
- odoslanie informácie o polohe
- priebežné odosielanie informácie o polohe s možnosťou nastavenia intervalu
- odoslanie informácie o aktuálnom stave batérie.

6.2 GSM Mini DV X-1000

Toto miniatúrne zariadenie japonskej výroby s rozmermi 50x35x17 mm má rovnako široké možnosti využitia a umožňuje používať mnohé funkcie. Súčasťou balenia je i praktická sada držiakov a spiniek, rozširujúcich možnosti ukrytia. Parametre zariadenia sú popísané v tabuľke.

Tab. 2. Parametre GSM Mini DV X-1000 [27]

Rozmery	50x35x17 mm
Frekvencie	850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHz
Citlivosť mikrofónu	Okruh 15 metrov
Kamera	CMOS 3 MPix
Rozlíšenie a formát videa	320x240, AVI
Formát audia	AMR
Pohotovostná doba batérie	3 – 7 dní
Napájanie	Vnútoraná dobíjacia batéria 5V/650mA
Cena	1750,- Kč (69€)



Obr. 14 – GSM X-1000 [28], upravil Holly 2018

6.2.1 Základné funkcie

- odpočúvanie v sieti GSM v reálnom čase
- odosielanie fotografií cez MMS na telefón užívateľa
- odosielanie videí s maximálnou dĺžkou 10s cez MMS na telefón užívateľa
- samostatné nahrávanie na pamäťovú kartu.

6.3 NOVO Unikum 2

Pre uvedenie do problematiky odpočúvania bol z univerzity zapožičaný multikanálový systém Unikum 2 od ruského výrobcu NOVO, ktorý je schopný súčasne pracovať s 10 vysílačmi. Ako prenosovú linku využíva elektrickú sieť. Spoľahlivý prenos cez striedavé obvody (AC) zabezpečuje úzkopásmový modulačný formát BPSK (22 kHz) prenášajúci dáta zmenou fázy referenčného signálu, v kombinácii s ochranným kódovaním. Systém pozostáva s vysielateľom a z prijímača [29].

6.3.1 Prijímač Unikum 2-P

Prijímač má 10 prijímacích kanálov, medzi ktorými môže operátor prepínať. V rámci jedného AC obvodu je teda možné vytvoriť 10 prenosových kanálov. Operátorovi umožňuje odposluch pomocou slúchadiel, s možnosťou pripojenia externého nahrávacieho zariadenia. Prijímač sa do siete pripája paralelne, s hodnotami napájacieho napätia 220/110 V AC [29].

Tab. 3. Parametre prijímača Unikum 2-P [29]

Rozmery	255 x 173 x 55 mm
DC napätie	5 V
Spotreba prúdu	400 mA
Citlivosť prijímača	50 μ V
Úroveň signálu na výstupe	100 mV
Audio kodek vzorkovacej frekvencie pri 16 bitovej kapacite	16 kHz
Nahrávanie súboru o veľkosti 1 GB	8 hodín



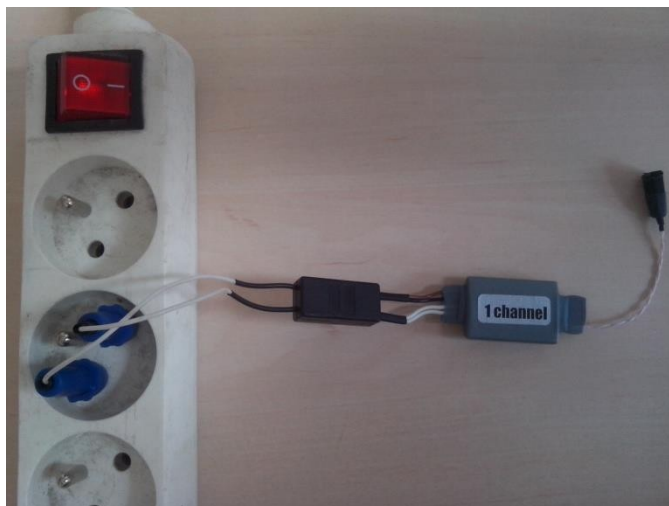
Obr. 15 – Unikum 2 – P [zdroj: vlastný]

6.3.2 Vysielač Unikum 2 – ZU

Vysielač bol navrhnutý pre skryté odpočúvanie po elektrickej sieti. Pre prenos signálu využíva modulačný formát BPSK poskytujúci bezpečnosť, a výrazne komplikujúci možnosť odhalenia. Signál je tiež odolný voči rušeniu. Známe generátory šumu navrhnuté pre zabránenie odpočúvaniu cez sieť prakticky nemajú vplyv na prenosovú vzdialenosť a kvalitu signálu. Vysielač môže pracovať na jednom z 10 kanálov, ktorý ma nastavený od výroby [29].

Tab. 4 Parametre vysielača Unikum 2 – ZU [29]

Napájacie napätie	100 – 240 V
Frekvencia striedavého prúdu	50 - 60 Hz
Výstupné napätie signálu	1,0 V
Šírka signálu v -3 dB	22 kHz



Obr 16 – Unikum 2 – ZU [zdroj: vlastní]

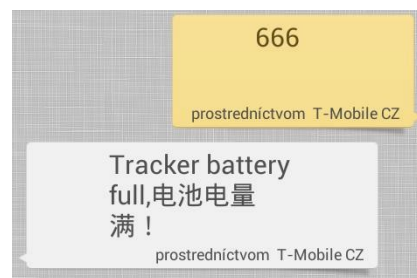
II. PRAKTICKÁ ČASŤ

7 TEST ZARIADENÍ

Pôvodným zámerom bolo porovnanie vlastností a otestovanie funkcií dvoch GSM odpočúvacích zariadení. Jedno z nich však bolo dodané nefunkčné. Alternatívnym riešením je porovnanie zvukových nahrávok zaznamenaných pomocou zariadení NOVO Unikum 2 používajúcom k prenosu signálu elektrickú sieť, a GSM X009, ktorého funkcie boli analyzované.

7.1 GSM X009

Po vložení odblokovanej SIM karty, pamäťovej karty a po nabití batérie, bolo prvým krokom nastavenie aktuálneho dátumu a času odoslaním príkazu „szsj“. Prednastaveným dátumom bol 3. august 2013. Pre overenie stavu batérie bol odoslaný príkaz „666“. Zariadenie potvrdilo plné nabitie.

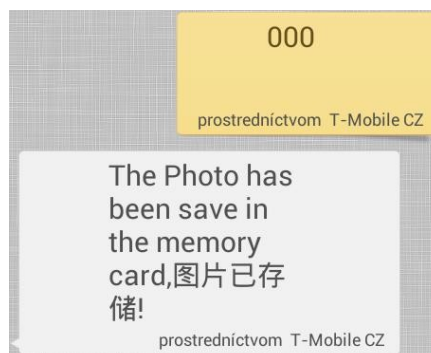


Obr. 17 – Stav batérie

[zdroj: vlastný]

7.1.1 Fotografie

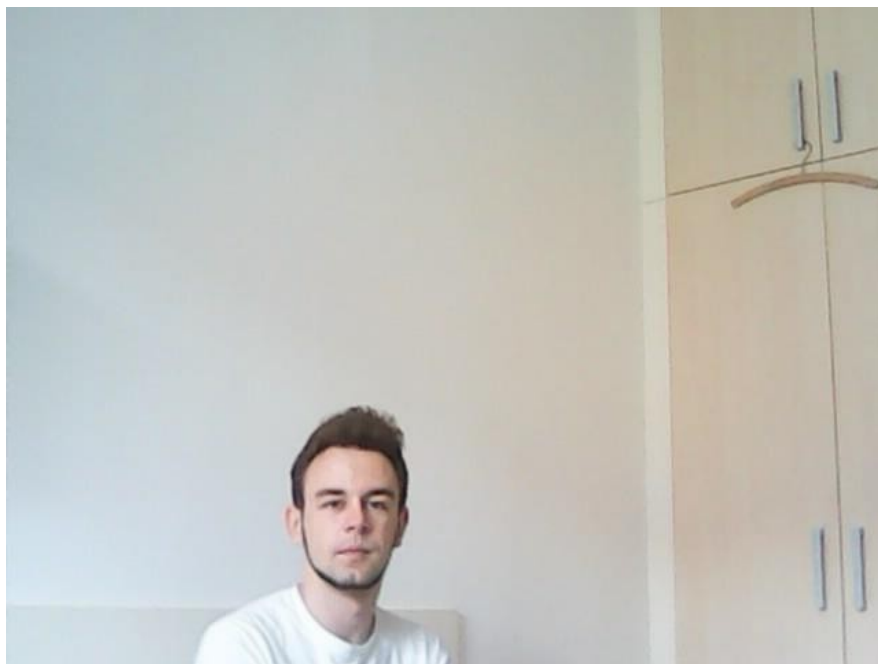
Pre zhotovenie fotografií slúži príkaz „000“. Fotografia sa uloží na SD kartu.



Obr. 18 – Vytvorenie fotografie

[zdroj: vlastný]

Pre ukážku boli zhotovené 3 fotografie osoby zachytenej počas bežného rozhovoru vo vzdialenosti 3 metre od zariadenia. Jedna za denného svetla, jedna počas stmievania pri zlých svetelných podmienkach, a jedna pri umelom osvetlení. Výrobca udáva rozlíšenie kamery 2 MPx. Skutočné rozlíšenie fotografií je 640 px x 480 px, čo odpovedá kvalitou štandardu VGA, a kamere s rozlíšením 0,3 MPx.



Obr. 19 – Fotografia za denného svetla [zdroj: vlastný]

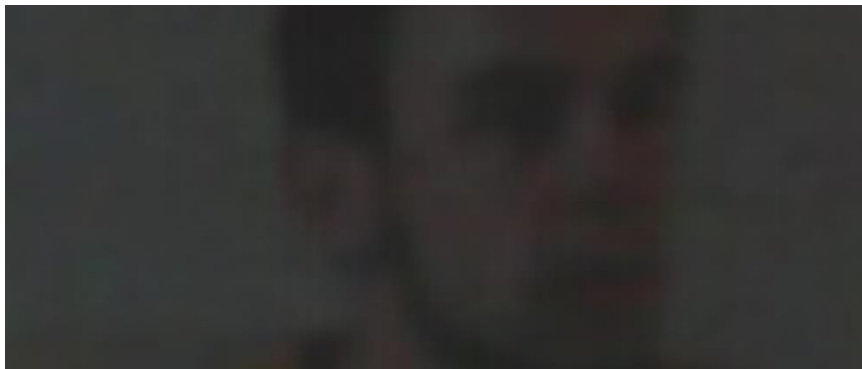


Obr. 20 – Fotografia za denného svetla so 7- násobným digitálnym priblížením [zdroj: vlastný]



Obr. 21 – Fotografia pri zlých svetelných podmienkach

[zdroj: vlastný]

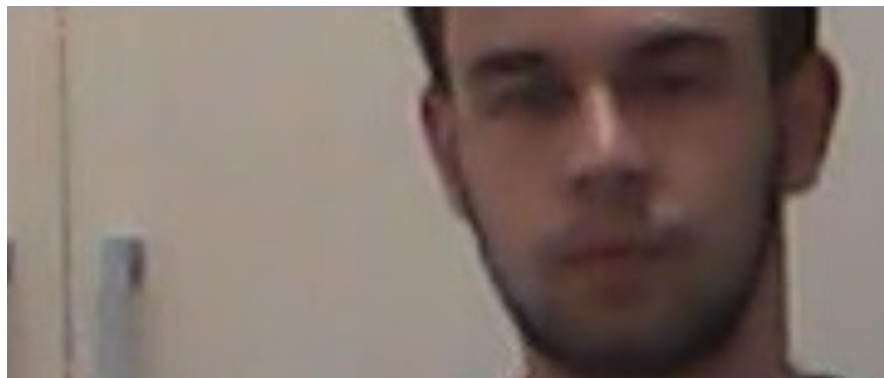


Obr. 22 – Fotografia pri zlých svetelných podmienkach

so 7 - násobným digitálnym priblížením [zdroj: vlastný]



Obr. 23 – Fotografia pri umelom osvetlení [zdroj: vlastný]



*Obr. 24 – Fotografia pri umelom osvetlení
so 7-násobným digitálnym priblížením [zdroj: vlastný]*

V prípade, že by nastala situácia nutnosti bližšej identifikácie osoby z fotografie, zábery boli v počítači 7 krát priblížené do oblasti tváre.

Za denného svetla je osoba na fotografii jasne identifikovateľná. Fotografia je ostrá i pri mnohonásobnom priblížení.

Ak by došlo k vlámaniu do objektu, pravdepodobnosť že táto situácia nastane v noci je vysoko pravdepodobná. Na zábere pri takýchto podmienkach je hlavne pri priblížení osoba takmer neidentifikovateľná. Je to samozrejme pochopiteľné z dôvodu absencie blesku. Ak bola v miestnosti úplná tma, na fotografii nebolo nič vidieť.

Záber za umelého osvetlenia – výsledná fotografia bola zhotovená v menšom rozlíšení – 635 px x 452 px, ako ostatné 2 – 640 px x 480 px. Takáto fotografia je pri ochrane objektu najmenej pravdepodobným výsledkom, k situácii by mohlo dôjsť napríklad pri vstupe páchatel'a do miestnosti ožiarenej nejakým spotrebičom. Hlavným zámerom prístroja je však odpočúvanie, kde pre názorné zobrazenie blízkeho okolia plošnice by táto kvalita mala byť postačujúca.

Zadaním príkazu „111“ je zhotovená fotografia poslaná na mobilný telefón formou MMS.



Obr. 25 – Odoslanie fotografie

cez MMS [zdroj: vlastný]

7.1.2 Video

Odoslaním príkazu „222“ bolo zhotovené video s dĺžkou 39 sekúnd. Veľkosť videa bola 3,09 mb a rozlíšenie 480 px x 320 px. Kvalita obrazu je na dobrej úrovni i pri pohybe s kamerou. Avšak kvalita zvuku vo videu je veľmi nízka.

7.1.3 Aktivácia zariadenia zvukom

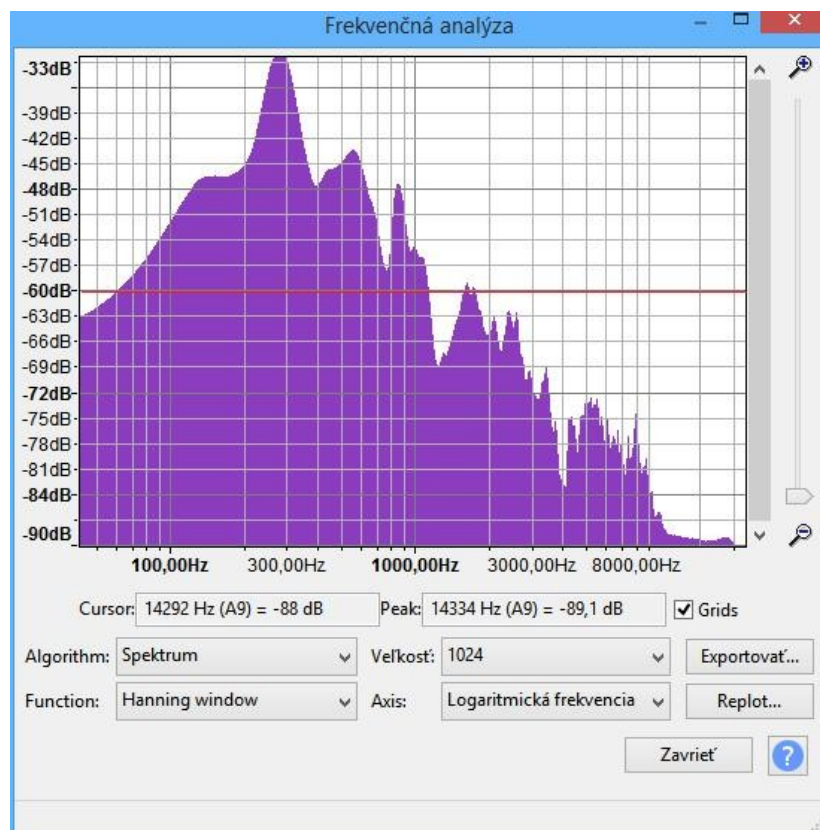
Príkazom „777“ sa aktivuje funkcia odosielania upozorňujúcej SMS správy zakaždým, keď hladina intenzity zvuku prekročí nastavenú hranicu. Prednastavená, a zároveň minimálna nastaviteľná hodnota, je rovná 60 dB, maximálna možná nastaviteľná hodnota je 255 dB. Pri rozhovore v blízkosti zariadenia bola vždy odoslaná výstražná správa. Práve hlasná konverzácia odpovedá 60 dB. Zariadenie sa teda neaktivuje napríklad pri otvorení dverí, alebo pri bežných pohyboch v jeho blízkosti. V laboratóriu boli vykonané merania, v ktorých sa zisťovalo pri akej intenzite hlasu sa zariadenie aktivuje pri nastavení minimálnej hranice rovnej 60 dB, a pri maximálnej, ktorá je rovná 255 dB. Pri oboch hodnotách sa však zariadenie aktivovalo na rovnakej úrovni – 63 dB, a to i po reštartovaní zariadenia a zadaním príkazu odznovu. Znamená to, že hranica aktivácie hlasom je

v zariadení daná natvrdo, i keď výrobca tvrdí opak. Táto funkcia nepracuje spoľahlivo, čo môže byť dôvodom pre vznik planých poplachov.



Obr. 26 – Aktivácia najnižšej

hranice [zdroj: vlastný]

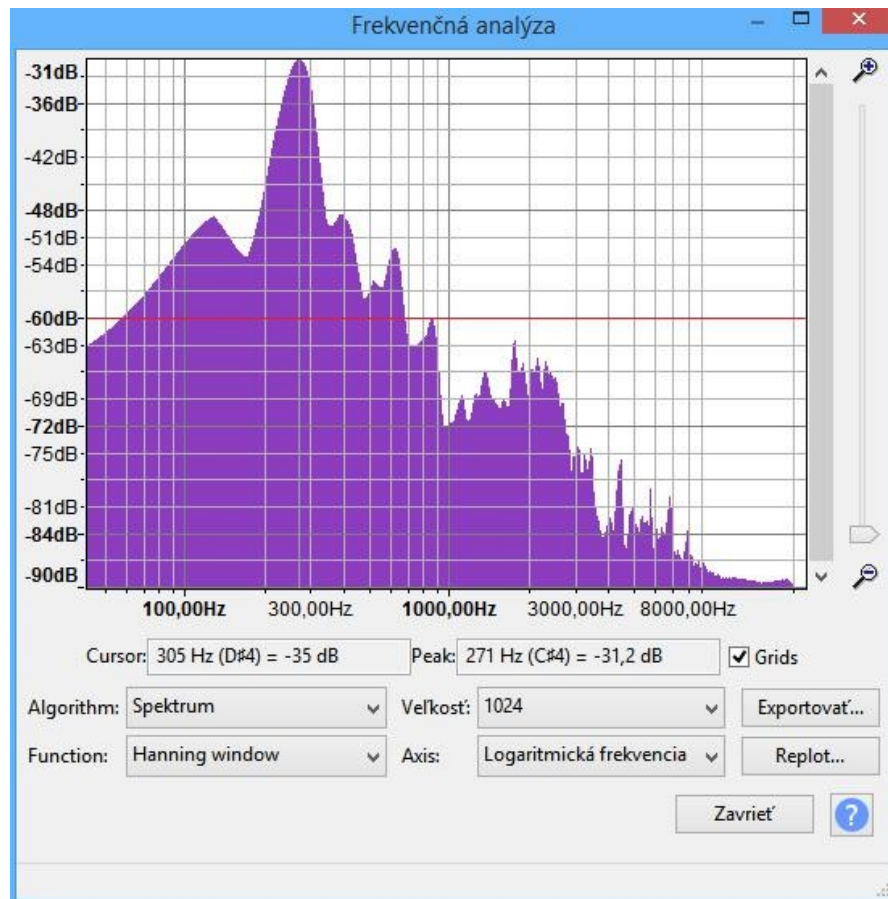


Obr 27 – Frekvenčná analýza; hranica aktivovania

60 dB [zdroj: vlastný]



Obr. 28 – Aktivácia maximálnej hranice [zdroj: vlastný]



Obr. 29 – Frekvenčná analýza; hranica aktivovania 255 dB [zdroj: vlastný]

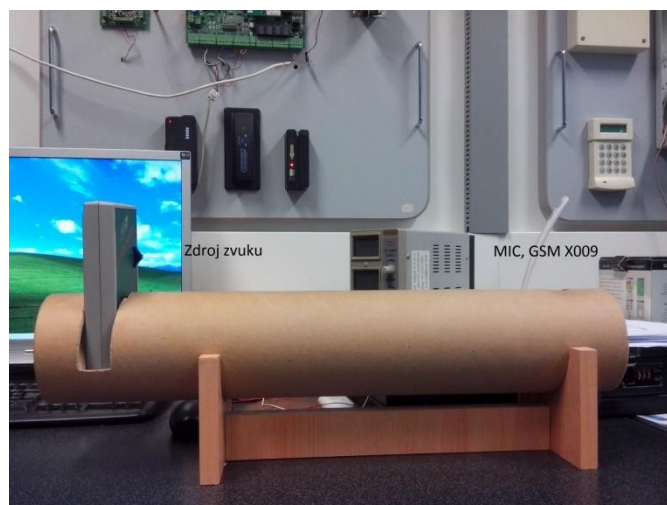
Príkazom „888“ sa aktivuje funkcia volania na telefónne číslo majiteľa, ktorý má potom možnosť cez mikrofón priestor odpočúvať. V tomto režime zotrúva zariadenie na jedno nabitie až 15 dní.



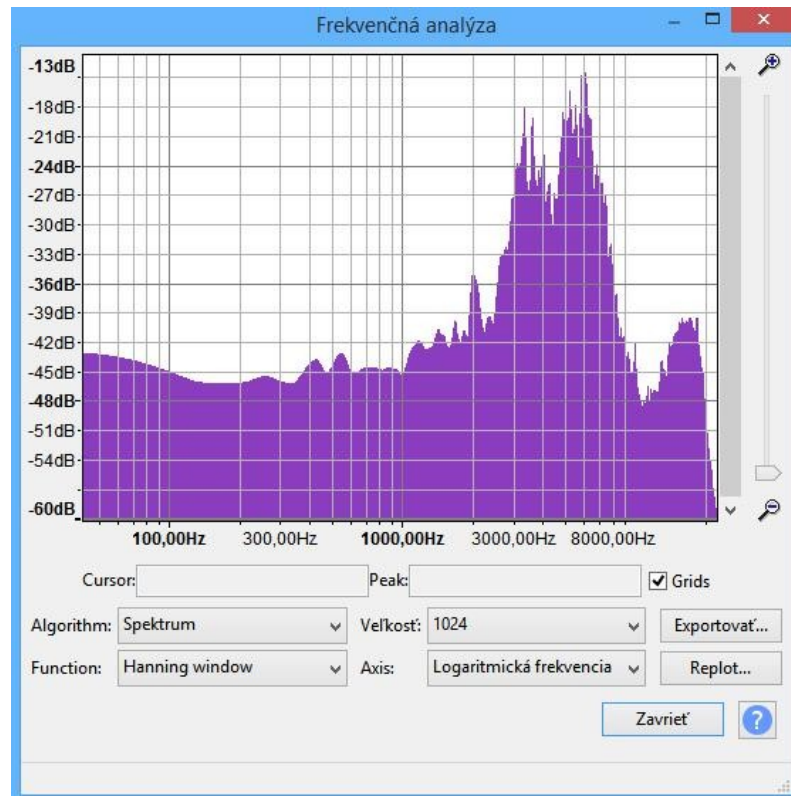
Obr. 30 – Varovná SMS

[zdroj: vlastný]

Pre demonštrovanie možnosti využitia zabezpečenia objektu pomocou GSM odpočúvacieho zariadenia bolo vykonané meranie so zariadením Caddx Glas Test 2 používaným na testovanie detektorov rozbitia skla, ktoré generuje zvuk rozbitia. Na jednom konci trubice izolovanej od externých zvukov bol umiestnený detektor, na druhom dynamický mikrofón Pinnacle zachytávajúci neskreslený zvuk. V programe Audacity bolo vykreslené spektrum frekvenčnej analýzy nahrávky.



Obr. 31 – Laboratórne pracovisko [zdroj: vlastný]



Obr. 32 – Spektrum frekvencnej analýzy zvuku

rozbitia skla [zdroj: vlastný]

GSM X009 zakaždým po vygenerovaní zvuku rozbitia skla reagovalo výstražnou SMS správou. Maximálna testovaná vzdialenosť plošnice a generátora bola 8m. Zariadenie by tak mohlo v domácnosti bez problémov nahradiť detektory rozbitia skla. Jeho cena sa pohybuje v podobnej hladine ako cena detektorov. Nevýhodou je, že vyvolanie poplachu prebieha len vďaka zvuku trieštenia, nie tiež vlnením spôsobeným pri narušení sklenenej plochy.

7.1.4 SOS volanie

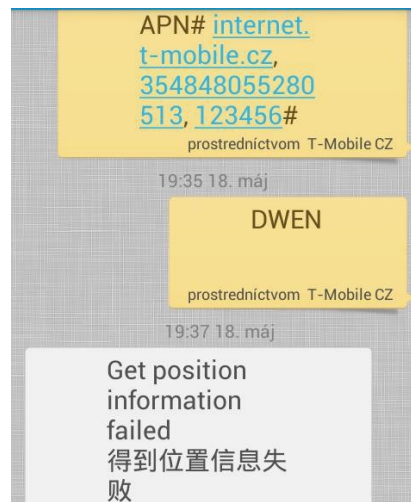
Pri stisknutí SOS tlačítka na 3 sekundy sa okamžite zavolá na číslo nastavené príkazom „SOS+číslo“.

7.1.5 Lokalizácia zariadenia

Pre odoslanie aktuálnej polohy na telefón majiteľa slúži príkaz „DWEN“. Zariadenie odoslalo spätnú správu o zlyhaní funkcie. Hlásenie sa opakovalo i po manuálnom

nastavení APN brány. Pri prehľadávaní diskusií bolo zistené, že sledovanie polohy nefunguje mimo územie Číny.

Zariadenie nebolo nájdené ani pri využití online nástrojov pre lokalizovanie pomocou IMEI čísla, ktoré bolo zistené príkazom „PT“



Obr. 33 – Lokalizácia

zariadenia

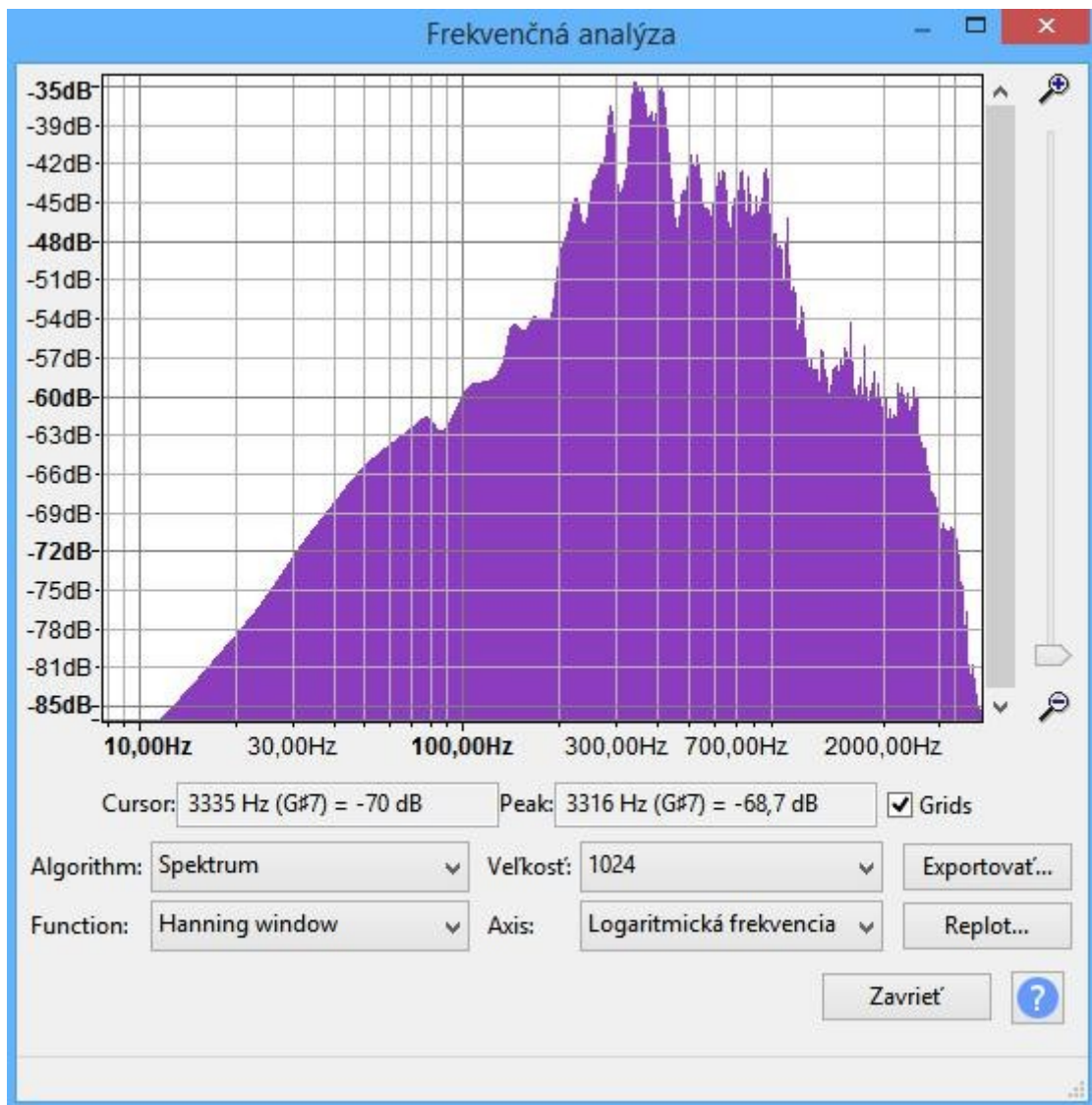
[zdroj: vlastný]

7.2 GSM Mini DV X-1000

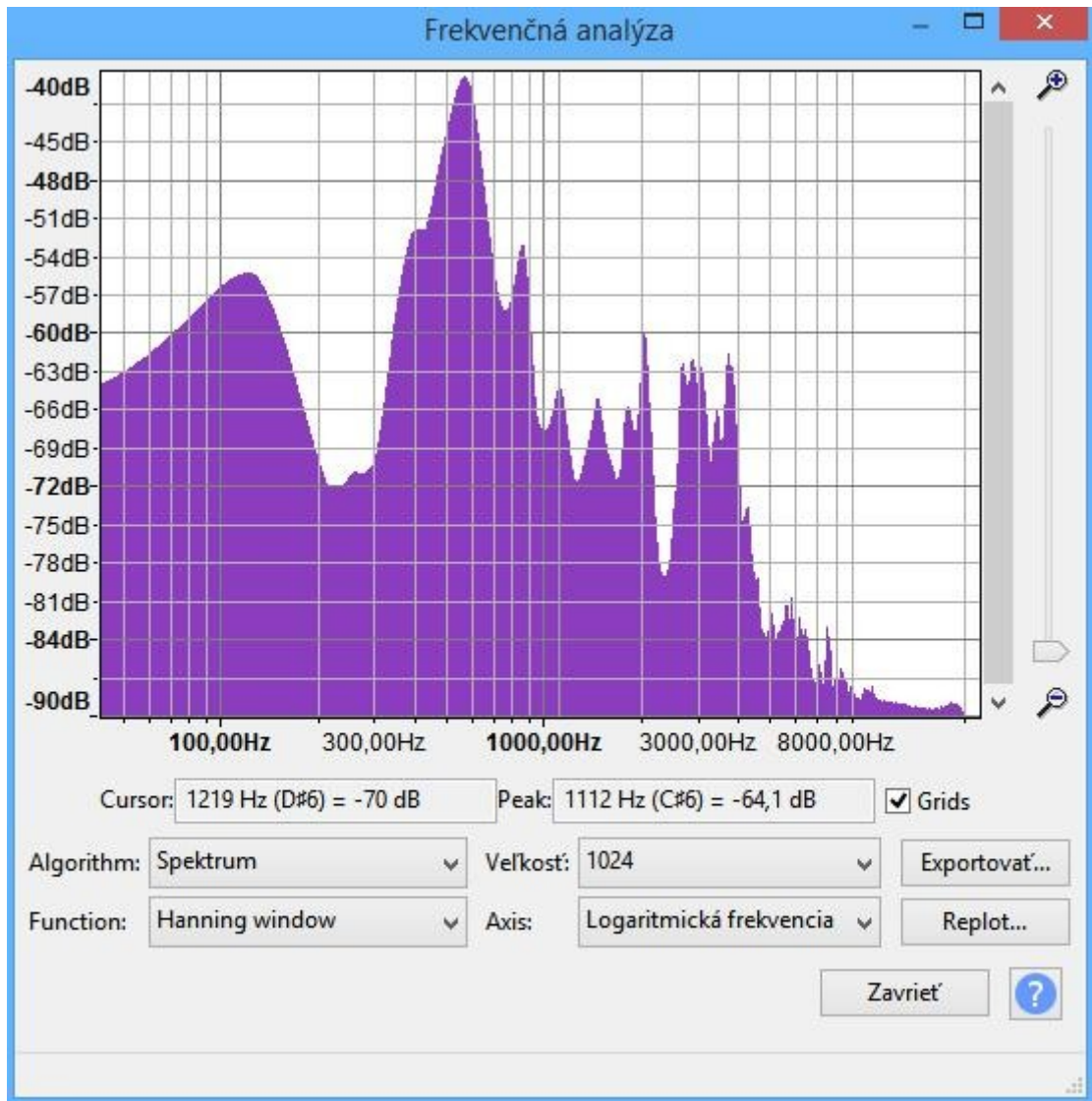
Toto zariadenie sa nepodarilo uviesť do funkcie. Po vložení SIM karty a nabití batérie nebolo možné prístroj zapnúť, signalizujúca LED nereagovala. Batéria bola premeraná voltmetrom, nameraný výkon bol vyhodnotený ako dostačujúci. Chybu sa tak nepodarilo objaviť, a po komunikácii s technickou podporou obchodu, z ktorého bol prístroj zakúpený, bolo zariadenie poslané na preskúšanie. Pred odovzdaním práce však nedorazil, meranie a predvedenie funkcií tak nebolo možné uskutočniť.

8 VÝSLEDKY MERANIA A ANALÝZ

Pre potreby bakalárskej práce a za účelom porovnania kvality výslednej nahrávky bol zaznamenaný môj rozhovor s kamarátom, ktorý s nahrávaním súhlasil. Použité zariadenia boli GSM X009 a NOVO Unikum 2. Obe plošnice boli umiestnené 1 meter od nás, a pre zaistenie rovnakých podmienok nahrávali súčasne.



Obr. 34 – Frekvenčná analýza nahrávky GSM X009 [zdroj: vlastný]



Obr. 35 – Frekvenčná analýza nahrávky NOVO Unikum 2 [zdroj: vlastný]

Nahrávka prístrojom NOVO Unikum 2 obsahuje oveľa širšie spektrum frekvenčných kmitočtov. Záznam má nižšiu hladinu intenzity zvuku, je teda tichší a menej zrozumiteľný ako záznam spravený druhým zariadením. Táto nahrávka bola z dôvodu nekompatibility s počítačom zachytená zo zariadenia rovnakým spôsobom ako nahrávka zvuku rozbitia skla, teda pomocou trubice a mikrofónu a vstavaného reproduktora.

8.1 Závěrečné zhodnotenie

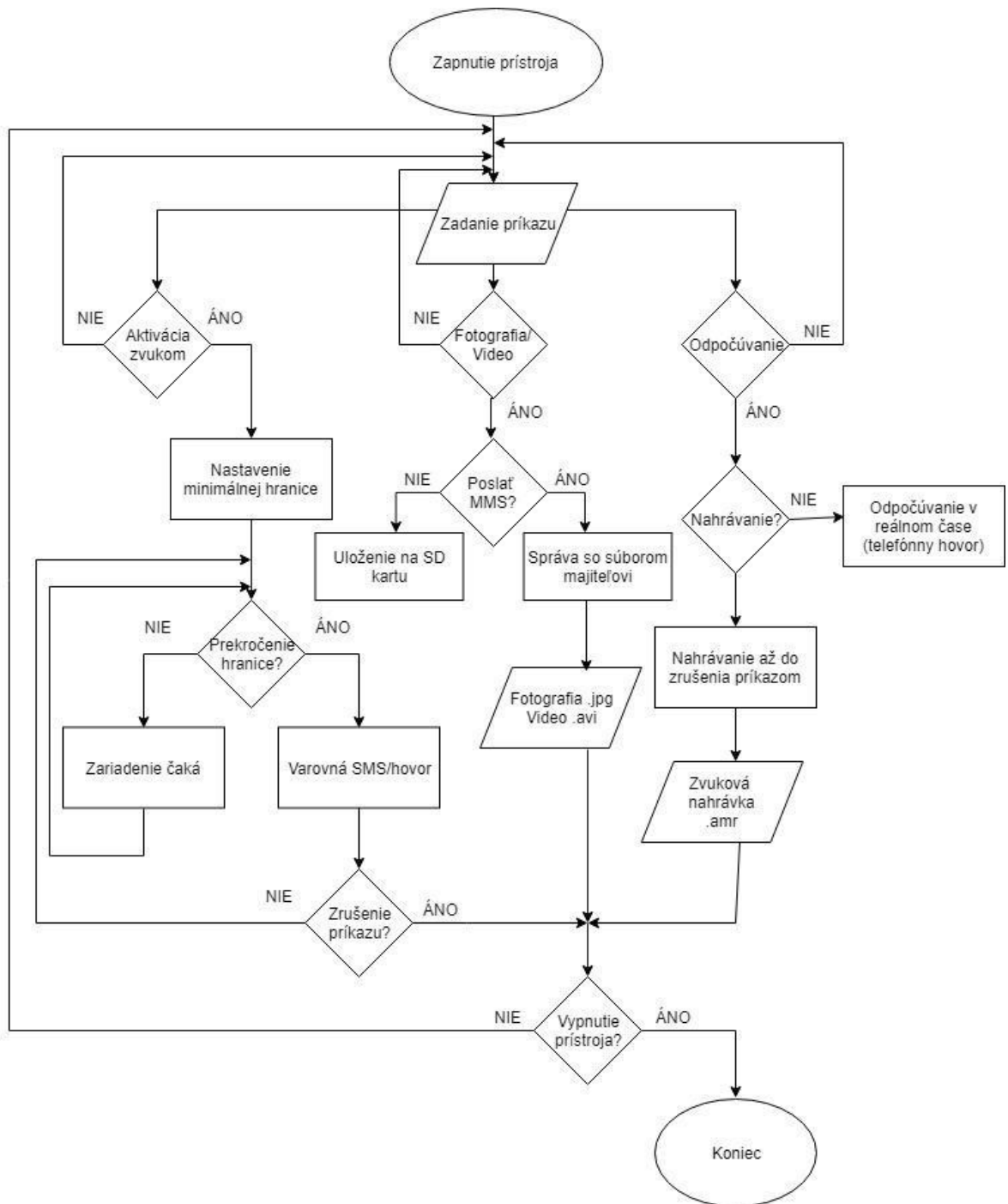
Testované zariadenie GSM X009 bolo podrobené skúškam základných funkcií. V nasledujúcej tabuľke sú zobrazené klady a zápory.

Tab. 5 – Klady a zápory X009[zdroj: vlastný]

KLADY	ZÁPORY
Rozmery – ľahký prenos a ukrytie	Rozlíšenie kamery neodpovedá rozlíšeniu udávanému výrobcom
SOS tlačidlo	Kvalita videa – veľmi nekvalitný zvuk
Veľký rozsah možností pre nastavenie limitu hladiny intenzity zvuku	Nespoľahlivé nastavenie minimálnej hladiny intenzity zvuku pri funkcii hlasovej aktivácie
	Nefunkčná možnosť lokalizácie

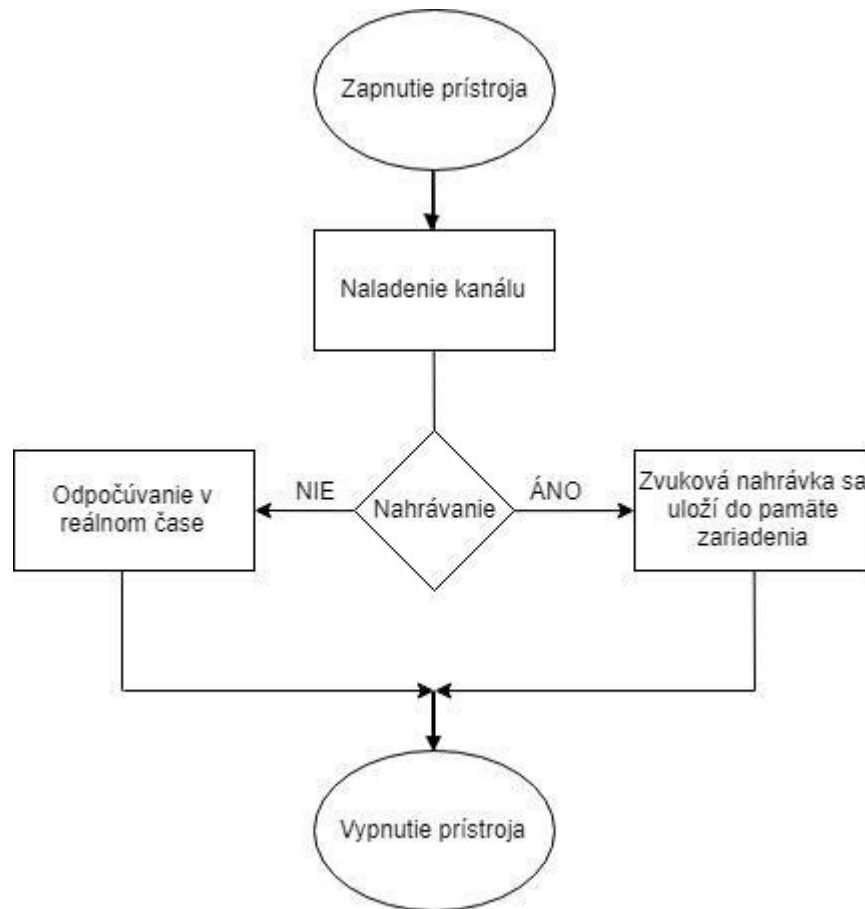
Svojej predajnej ceny je toto zariadenie určite hodné. V kategórii do 2000,- Kč by som si dovoľil GSM X009 označiť za najlepší produkt na trhu. Väčšina, i drahších, prístrojov má len mikrofón, tento má tiež kameru. Keďže sa jedná o najnižšiu cenovú kategóriu, očakávania od kamery a iných funkcií nemôžu byť vysoké. U ploštic ponúkajúcich len hlasové odpočúvanie predpokladám vyššiu kvalitu mikrofónu a výslednej nahrávky. Maximálny dosah je rovnaký ako u ostatných produktov. Ak záujemca hľadá zariadenie s nízkou cenou, ale s dobrou kvalitou, použiteľné okrem odpočúvania i na stráženie a monitorovanie objektu, GSM X009 je určite dobrou voľbou.

Pre obe porovnávané zariadenia bol vytvorený vývojový diagram znázorňujúci ich funkciu. Ich jednotlivé princípy sú diametrálne odlišné. Na diagramoch je badateľný vývoj technológie, nové zariadenia umožňujú veľmi veľa funkcií. Navyše majú obrovskú výhodu vo vzdialenom ovládaní. Pri práci s prístrojom NOVO Unikum 2 je nutné, aby ten kto to odpočúva bol v rámci rovnakého elektrického obvodu ako je vysielač, čo väčšinou znamená, že musí byť v rovnakej budove ako jeho cieľ. Pracuje však veľmi spoľahlivo, a pri dobrom ukrytí mikrofónu je len ťažko objaviteľný. Treba byť však s umiestnením opatrný, aby nevznikalo rušenie, ktoré sa v nahrávke prejaví v podobe nepríjemného piskotu.



Obr. 36 – Znáznornenie funkcie X009 pomocou vývojového diagramu [zdroj: vlastný]

Prístroj vždy po skončení operácie čaká na prijatie nového príkazu, ktorého prijatie potvrdí textovou správou. Súčasne nemôžu bežať 2 operácie.



Obr. 37 – Znážornenie funkcie NOVO Unikum 2 pomocou vývojového diagramu [zdroj: vlastný]

Tento prístroj umožňuje len odpočúvanie v reálnom čase, alebo nahrávanie záznamu. Je možné odpočúvať a súčasne nahrávať. K záznamu sa cez menu zariadenia dá kedykoľvek dostať, a prehrať si ho, avšak nebolo možné ho zo zariadenia exportovať, z dôvodu absencie kompatibilných produktových ovládačov.

9 BUDÚCNOSŤ GSM BRÁN V BEZPEČNOSTNÝCH TECHNOLOGIÁCH

GSM brány majú vďaka širokým možnostiam využitia pred sebou sľubnú budúcnosť. Už dnes je možnosť ovládať väčšinu spotrebičov v domácnosti mobilným telefónom, môže sa teda odhadovať rozšírenie týchto technológií do viac a viac domácností a rozšírenie ich dostupnosti na trhu.

S ohľadom na zabezpečenie objektu sa rovnako očakáva častejšie zavádzanie bezdrôtových GSM alarmov, pretože použitie drôtových systémov stráca na popularite, čo vedie k zníženiu profitu spoločností, ktoré sa ich výrobe venujú.

Vývoj GSM odpočúvacích zariadení ide tiež dopredu, dochádza najmä k predlžovaniu výdrže batérie a k zmenšovaniu rozmerov, takže je možné používať odposluch vstavaný v budíku, v plne funkčnej predlžovačke, alebo dokonca v USB kábli.

Miniaturizácia rozmerov zasahuje do celej oblasti špionážnej techniky. Zaujímavým príkladom je špionážne slúchadlo s indukčnou slučkou CNM - 45W. Nasadzuje sa pomocou magnetickej tyčinky. Vďaka svojej veľkosti (3mm x 2mm) takmer nespozorovateľné zariadenie je napájané tromi tužkovými batériami. Tie slúžia na napájanie slučky. Mikrofón je umiestnený na osobitnom kábli [30].

Slúchadlo je ľahko dostupné, čo vedie k jeho používaniu medzi študentami, kde nastáva problém ako tomuto zariadeniu znemožniť funkciu. Vzhľadom k tomu, že rušičky sú zakázané zákonom, myslím si, že ideálna možnosť je použitie detektoru nelinearít, ktorý je popísaný v tejto práci.



Obr. 38 – Slúchadlo CNM – 45W

ZÁVER

V odbore bezpečnostných technológií sa často stretávame s využitím GSM brán. K ochrane objektu najskôr slúžili ako samostatné programovateľné moduly, dnes je už komunikátor bežne súčasťou ústredne PZTS. Majiteľovi uľahčuje prácu tým, že má možnosť ovládať zabezpečovací systém zo svojho telefónu. Človek je tvor komfortný, a tak slúžia GSM brány tiež na ovládanie domácich spotrebičov. V oblasti ochrany objektu je podľa môjho názoru najväčšou výhodou práve komunikácia pomocou textových správ, čo zabezpečuje vlastníčkovi prehľad o systéme kedykoľvek a odkiaľkoľvek. Ďalšou silnou stránkou je možnosť obojstrannej komunikácie v zmysle odpočúvania stráženého priestoru cez mikrofón. K ochrane objektu je možné využiť tiež zariadenie, ktoré je primárne určené na odpočúvanie, ako napríklad v práci predstavené GSM X009. Sofistikovaný prístroj má v sebe okrem mikrofónu zabudovanú tiež kameru. Záznam dokáže skomprimovať a cez dátovú sieť doručiť na telefón majiteľa, alebo na DPPC. Automaticky môže vykonávať funkciu zavolania na prednastavené číslo, alebo poslať upozorňujúcu SMS, čo umožňuje nahradenie napríklad detektorov rozbitia skla. Ako ukázalo meranie, aktivácia prebehne vždy pri zvuku trieštenia v okruhu 8 metrov. Funkcia môže slúžiť i na monitorovanie priestoru. Batéria vydrží v aktívnom režime až 15 dní, pri neprerušenom odpočúvaní sa predpokladá výdrž 3 hodiny. Zariadenie pošle výstražnú správu ak niekto vojde do miestnosti. Táto možnosť však nefunguje spoľahlivo, pretože sa ploštica aktivuje len pri hlasných zvukoch, alebo pri začatí rozhovoru. Na otvorenie dverí a chôdzu nereaguje. Táto aplikácia sa teda neodporúča.

Primárnym účelom testovaného zariadenia je odposluch. GSM ploštice sa radia k najobľúbenejším práve z dôvodu pohodlnosti obsluhy a z dôvodu spojenia s mobilnými sieťami. Ich používanie je obmedzené zákonom, vo väčšine prípadoch je označené ako nelegálne. Existujú však výnimky. Zariadenie je pomerne citlivé, mikrofónom je dobre počuť rozhovor cez celú miestnosť, pri maximálnom dosahu 7 metrov. Výdrž batérie zabezpečuje prevádzku na dlhú dobu po ukrytí pod nábytkom, posteľou, alebo po prilepení napríklad na stenu skrine. Vďaka miniatúrnym rozmerom prirovnateľným k dvom minciam hodnoty 50,- Kč položenými vedľa seba je ploštica ľahko ukryteľná a nenápadná. Nahrávka, ktorú získame, zostane uložená na SD karte a môže byť neskôr podrobená analýze v niektorom z programov na prácu so zvukom. Svoj primárny účel zariadenie plnohodnotne splňa.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] BEČVÁŘ, Zdeňek, Pavel MACH a Ivan PRAVDA. *Mobilní sítě*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05305-8.
- [2] HANUS, Stanislav. *Bezdrátové a mobilní komunikace*. Brno: Vysoké učení technické, 2001. ISBN 80-214-1833-8.
- [3] NOORDHOF, Jan. THE DIFFERENCE BETWEEN FDMA AND TDMA. *Radio Academy* [online]. [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <https://www.taitradioacademy.com/topic/the-difference-between-fdma-and-tdma-1/>
- [4] ELGINDY, Mahmoud. GSM Phases. *Telecommunications Blog* [online]. 2011 [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <https://gsmcommunications.blogspot.cz/2011/01/gsm-phases.html>
- [5] MARTIN, Zikmund. UMTS už klepe na dveře. Co všechno umí?. *Mobil.idnes.cz* [online]. 2005 [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: https://mobil.idnes.cz/umts-uz-klepe-na-dvere-co-vsechno-umi-dv6-/mob_tech.aspx?c=A051006_220629_mob_tech_dno
- [6] SAŠO, Tomažič. Long term evolution: Towards 4th generation of mobile telephony and beyond. *IEEE Xplore Digital Library* [online]. 2009 [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5339397/>
- [7] MARČÁNIK, Martin. Ako zvýšiť bezpečnosť a súkromie v by-te. *Videx* [online]. 2017 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.videx.sk/clanok/1/ako-zvysit-bezpecnost-a-sukromie-v-byte.html>
- [8] GSM Modul pre ovládanie brány/automatizácie mobilným telefónom. *Brány posuvné* [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <http://branyposuvne.sk/na-posuvnu-branu/gsm-modul-pre-ovladanie-brany-automatizacie-mobilnym-telefonom>
- [9] BLAŽEK, Jaroslav. PROGRAMOVATELNÝ MODUL MIRO GSM. *Blaja Automation Portal* [online]. 2011 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.blaja.cz/archiv-clanku/programovatelny-modul-miro-gsm.html>
- [10] GD-04K Univerzálny GSM komunikátor a ovládač. *Jablotron* [online]. c2018 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/sk/produkt/univerzalny-gsm-komunikator-a-ovladac-408/>
- [11] WHAT IS THE WIRELESS GSM ALARM SYSTEM ? HOW IT WORKS ?. *Unifore - IP Camera Alarm System Manufacturer* [online]. 2011 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.hkvstar.com/technology-news/what-is-the-wireless-gsm-alarm-system-how-it-works.html>
- [12] BraMo - GSM brány a pagery. *Bramo* [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <http://bramo.nezval.net/>
- [13] CIARLONE, John. VoIP vs Analog Phone Systems. *Hummingbird Networks* [online]. 2012 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://info.hummingbirdnetworks.com/blog/bid/234770/voip-vs-analog-phone-systems>

- [14] Cisco TelePresence ISDN Gateway. *Cisco - Global Home Page* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/conferencing/telepresence-isdn-gateway/index.html>
- [15] Výtahové komunikátory. *Allnis* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.allnis.sk/index.php/informacie/33-interkomy>
- [16] MINÁŘOVÁ, Ivana. Ovládejte domácnost na dálku pomocí SMS. *Geniální dům* [online]. c2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.genialnidum.cz/ovladejte-domacnost-na-dalku-pomoci-sms/>
- [17] GSM alarm - Výběr a instalace od A do Z. *Deramax* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.deramax.cz/gsm-alarm-vyber-a-instalace-od-a-do-z>
- [18] House Security System GSM Intrusion Alarm For Home And Office. *Golfo CD* [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <http://golfocd.com/house-security-system-19036/house-security-system-gsm-intrusion-alarm-for-home-and-office-14/>
- [19] DRGA, Rudolf a Vladimír LAUCKÝ. *Speciální technologie komerční bezpečnosti*. Zlín, 2012. ISBN 978-80-7454-146-9.
- [20] Návod k výběru vhodné GSM brány. *Adi - Olympo* [online]. c2018 [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: [https://adiglobal.cz/iiWWW/docs.nsf/all/0A0C61F06C98D515C125744F00513233/\\$FILE/TI_GSM_vyber_cz.pdf](https://adiglobal.cz/iiWWW/docs.nsf/all/0A0C61F06C98D515C125744F00513233/$FILE/TI_GSM_vyber_cz.pdf)
- [21] About Audacity. *Audacity* [online]. c2018 [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://www.audacityteam.org/about/>
- [22] Ústavní zákon č. 2/1993 Sb. ve znění ústavního zákona č. 162/1998 Sb. *Poslanecká sněmovna parlamentu české Republiky* [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.psp.cz/docs/laws/listina.html>
- [23] Zákon č. 89/2012 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>
- [24] Legalita monitorování fyzických osob a pořizování jejich obrazových a zvukových záznamů. *Odposlechy*[online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.odposlechy.com/pravni-rozbor>
- [25] Detektor nelineárních přechodů pro vyhledávání odposlechových prostředků a elektroniky. *GoldSilver*[online]. 2014 [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <http://www.goldsilver.cz/detektor-nelinearnich-prechodu/>
- [26] GSM odposlech X009 so záznamom na SD kartu. *SpionSvet* [online]. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://www.spionsvet.sk/gsm-odposluch-x009-so-zaznamom-na-sd-kartu.p1259.html>
- [27] GSM odposlech štěnice s kamerou a záznamem + MMS. *Spy vs Spy* [online]. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z:

- <https://www.spyvsspy.cz/p/198/gsm-odposlech-stenice-s-kamerou-a-zaznamem-mms>
- [28] GSM X-1000. *Tivis* [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z:
<http://tivis.ru/products/12387117>
- [29] NOVOCatalogue. *NOVO Corporation* [online]. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: http://www.novocom.ru/Docs/NOVOCatalogue_E.pdf
- [30] Nejmenší neviditelné sluchadlo s indukčnou slučkou. *Spyelektro* [online]. [cit. 2018-05-20]. Dostupné z:
<https://www.spyelektro.sk/kategoria/spionazne-spy-sluchadla/najmensi-neviditelne-sluchadlo-s-indukcnou-sluckou/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

GSM	Global System for Mobile communications
SMS	Short Message Service
PZTS	Poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy
SIM	Subscriber Identification Module
MMS	Multimedia Messaging Service
PIN	Personal Identification Number
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IMEI	International Mobile Equipment
BSS	Base Station subsystem
NSS	Networking Switching Subsystem
MSC	Mobile Switching Centre
HLR	Home Location Register
VLR	Visitor Location Register
EIR	Equipment identity Register
OSS	Operation Support Subsystem
ADC	Administrative Centre
NMC	Network Management Centre
OMC	Operation and Maintenance Centre
TDMA	Time Division Multiple Access
FDMA	Frequency Division Multiple Access
MS	Mobilná stanica
BTS	Base Transceiver Station
NMT	Nordic Mobile Telephone
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications

HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
GPRS	General Packet Radio Service
BDN	Barred Dialing Number
SDN	Service Dialing Numbers
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
IMT	International Mobile Communications
ITU	International Telecommunication Union
IP	Internet Protocol
CSD	Circuit Switched Data
PBX	Private Branch Exchange
PLC	Programmable Logic Controller
GND	Ground
ISDN	Integrated Services Digital network
LCR	Least Cost Router
VoIP	Voice over Internet Protocol
PSN	Packet Switching Network
EZS	Elektronická zabezpečovacia signalizácia
DPPC	Dohl'adové a poplachové prijímacie centrum
PS	Poplachový systém
CMOS	Complementary metal-oxide semiconductor
VGA	Video Graphics Array
AVI	Audio Video Interleaved
JPG	Joint Picture Experts Group
AMR	Adaptive Multi Rate
BPSK	Phase-shift keying

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1 – Bunková štruktúra</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 2 – Sektorizácia buniek.....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 3 – Smerové antény.....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 4 – Architektúra systému GSM.....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 5 – Popis GSM modulu.....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 6 – MIRO GSM – programovateľný modul</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 7 – Ústredňa JA63KRG s GSM Komunikátorom</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 8 – GSM Alarm G11</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 9 Schéma fungovania GSM brán.....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 10 – Zásuvka GSM – SCK1</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 11 – Zabezpečenie objektu GSM systémom.....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 12. Princíp detektoru nelinearít</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 13 – GSM X009</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 14 – GSM X-1000</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 15 – Unikum 2 – P.....</i>	<i>41</i>
<i>Obr 16 – Unikum 2 – ZU</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 17 – Stav batérie.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 18 – Vytvorenie fotografie.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 19 – Fotografia za denného svetla</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 20 – Fotografia za denného svetla so 7- násobným</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 21 – Fotografia pri zlých svetelných podmienkach.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 22 – Fotografia pri zlých svetelných podmienkach.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 23 – Fotografia pri umelom osvetlení</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 24 – Fotografia pri umelom osvetlení</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 25 – Odoslanie fotografie.....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 26 – Aktivácia najnižšej.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr 27 – Frekvenčná analýza; hranica aktivovania</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 28 – Aktivácia maximálnej</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 29 – Frekvenčná analýza; hranica</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 30 – Varovná SMS.....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 31 – Laboratórne pracovisko</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 32 – Spektrum frekvenčnej analýzy zvuku</i>	<i>52</i>

<i>Obr. 33 – Lokalizácia zariadenia</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 34 – Frekvenčná analýza nahrávky GSM X009</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 35 – Frekvenčná analýza nahrávky NOVO Unikum 2</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 36 – Znázornenie funkcie X009 pomocou vývojového diagramu.....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 37 – Znázornenie funkcie NOVO Unikum 2.....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 38 – Slúchadlo CNM – 45W.....</i>	<i>59</i>

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tab. 1. Parametre X009.....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 2. Parametre GSM Mini DV X-1000</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 3. Parametre prijímača Unikum 2-P</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 4 Parametre vysielača Unikum 2 – ZU.....</i>	<i>41</i>
<i>Tab. 5 – Klady a zápory X009</i>	<i>56</i>