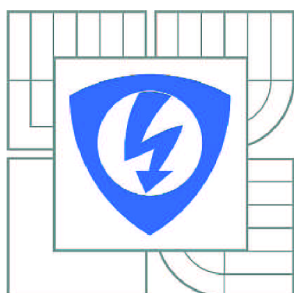


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

VAZBA GSM MODEMU NA PBX ASTERISK

IMPLEMENTING OF GSM MODEM IN PBX ASTERISK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

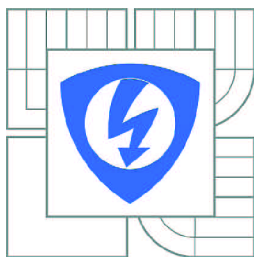
Bc. JIŘÍ BENÝŠEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠILHAVÝ, Ph.D.

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav telekomunikací

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Telekomunikační a informační technika

Student: Bc. Jiří Benýšek

ID: 78180

Ročník: 2

Akademický rok: 2009/2010

NÁZEV TÉMATU:

Vazba GSM modemu na PBX Asterisk

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Nastudujte možnosti implementace vazby PBX Asterisk na GSM technologii. S pomocí GSM modemu připojeného přes sériový port a zvukovou kartu realizujte GSM bránu k PBX Asterisk. Nastudujte možnosti implementace SMS zpráv v PBX Asterisk. Implementujte přenos SMS zpráv v konvergované experimentální síti a prostřednictvím GSM brány do GSM sítě.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] Meggelen, J.V, Smith, J., Madsen, L. Asterisk™ The Future of Telephony. Sevastopol: O'Reilly Media, Inc., 2005. ISBN 0-596-00962-3.

[2] Bazala, D. Telekomunikace a VoIP telefonie I. Praha: BEN - technická literatura, Praha 2006, ISBN 80-7300-201-9.

Termín zadání: 29.1.2010

Termín odevzdání: 26.5.2010

Vedoucí práce: Ing. Pavel Šilhavý, Ph.D.

prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové 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 části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ANOTACE

Technologie krátkých textových zpráv neboli zkráceně SMS je v současné době jedním z nejpoužívanějších prvků komunikace. Mezi hlavní klady této služby patří zejména rychlá výměna zpráv mezi zařízeními, vysoká mobilní dostupnost skrze GSM síť a v neposlední řadě zanedbatelná cena. V dnešní době SMS zprávy již neplní pouze komunikační funkci, ale mohou poskytnout i služby jako například informačního kanálu či vzdáleného ovládání. S rostoucím využitím této služby roste i způsob jejího zpracování či přenosu.

Diplomová práce je zaměřena na problematiku SMS zpráv, pojednává o základních principech a protokolech využívaných touto službou. Dále pojednává o softwarové ústředně Asterisk a jejích možnostech implementace SMS zpráv, zejména pak ověření možnosti zpracování SMS zpráv vedených přes veřejné telekomunikační síť.

Po úvodním teoretickém rozboru se práce zabývá instalací a konfigurací ústředny. To se týká zejména instalace potřebného operačního systému, doplňujících balíčků obsahujících nutné knihovny a moduly pro její správnou funkci ústředny. Další část se věnuje konfiguraci Asterisku, zejména pak instalaci hardwarové karty pro připojení analogových telefonů, připojením Bluetooth zařízení, nastavením uživatelských účtů protokolu SIP a vytvoření číslovacího plánu. Následuje ověření možností implementace SMS zpráv a komunikace s GSM modemem, přes který je zhotovována brána pro výměnu SMS mezi PSTN a GSM sítí. Poslední kapitola diplomové práce prezentuje dosažené praktické výsledky.

Klíčová slova: SMS, Bluetooth, PBX, Asterisk, DAHDi, GSM, Linux

ABSTRACT

Short Message Service (shortly SMS) is the most widely used type of communication systems. The main advantages are that allow a fast exchange of messages between devices, a very good availability through GSM and a reasonable price. Nowadays the SMS service support has expanded to include other technologies such as a service of the information navigation and the remote connection.

The master's thesis concentrates on the Short Message Service, deals with basic principles and statements using by this service. The topic of the thesis is software PBX Asterisk and its possibility of SMS implementation, especially verification of SMS processing goes through the PSTN.

After the basic introduction the master's work deals with the installation and configuration of the server. The main focus is on an installation of the operating system with an additional pack including necessary libraries and modules for a correct working of the server. The following section is paying attention to the Asterisk server configuration, especially a hardware card installation which is necessary for a connection with analog

telephones, done by Bluetooth connections, set up user's profiles of the SIP protocol and create a dial plan. This is followed by a verification of SMS option of the implementation and communication with GSM modem which is used as a gate for an exchange SMS between PSTN and GSM network. The last chapter of this master's thesis comes with the aimed results.

Keywords: SMS, Bluetooth, PBX, Asterisk, DAHDi, GSM, Linux

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE MÉ PRÁCE

BENÝŠEK, J. *Vazba GSM modemu na PBX Asterisk*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 58 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Šilhavý, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že moji diplomovou práci na téma „Vazba GSM modemu na PBX Asterisk“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této 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

.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych na tomto místě poděkoval mému vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Šilhavému Ph.D., za velmi užitečnou metodickou pomoc, rady při zpracování tohoto dokumentu a za čas, který věnoval mé diplomové práci.

V Brně dne

.....
podpis autora

Obsah

Úvod.....	1
1 Softwarová ústředna Asterisk.....	2
1.1 Popis PBX Asterisk.....	2
1.2 Rozhraní a popis kanálů.....	3
1.3 Architektura Asterisku.....	3
1.4 Nároky na hardware.....	5
1.5 Rozhraní DAHDi.....	6
1.5.1 Danhi-linux.....	7
1.5.2 Dahdi-tools.....	7
1.6 Instalace potřebných částí.....	7
1.6.1 Linux.....	7
1.6.2 Používané balíčky.....	8
1.6.3 Asterisk a rozhraní DAHDi.....	8
1.6.4 Ovladače WanPipe.....	9
1.6.5 Ovladače BlueZ.....	10
1.6.6 Asterisk Add-Ons.....	12
1.7 Kanál chan_mobile.....	13
1.8 Konfigurace PXB Asterisk.....	14
1.8.1 extensions.conf.....	15
1.8.2 chan_dahdi.conf.....	17
1.8.3 mobile.conf.....	18
1.8.4 sip.conf.....	19
1.8.5 system.conf.....	19
1.9 Vnitřní aplikace ústředny.....	20
1.9.1 SMS().....	20
1.9.2 AGI().....	21
1.10 SMSq aplikace.....	22
1.11 Spouštění Asterisku.....	22
1.12 Příkazová řádka Asterisku.....	23
2 Mobilní síť GSM.....	24
2.1 Co je GSM.....	24
2.2 Architekturu GSM.....	24
2.2.1 Basic Station Subsystem.....	25
2.2.2 Network And Switching Subsystem.....	25
2.2.3 Operation And Support Subsystem.....	26
2.3 Handover.....	26
2.4 Technologie SMS.....	26
2.4.1 Odesílání SMS.....	27
2.4.2 SMS přes pevné linky.....	28
2.5 AT příkazy.....	29
2.5.1 Co jsou AT příkazy.....	29
2.5.2 SMS Tools.....	30
2.6 Bluetooth technologie.....	31

3 Použitý hardware	33
3.1 Telefon Interbell-5030.....	33
3.2 GSM modem Wavecom	33
3.3 Asterisk server.....	34
3.4 Sangoma karta A200	35
4 Vlastní řešení.....	36
4.1 Navrhovaná koncepce	36
4.2 Realizace projektu	36
Závěr	38
Literatura	39
Seznam použitých zkratk	41
Seznam obrázků.....	43
Seznam příloh	44

Úvod

Technologie SMS (Short Message Service) se začala vyvíjet v roce 1980. Původně byla tato služba určena pro přenos pomocí GSM (Global System for Mobile), dnes není však již omezena pouze pro užití v této síti. V současné době je posílání krátkých textových zpráv nejrozšířenějším mobilním komunikačním prostředkem. Její rozšíření za poslední léta narostl exponenciálně. Možnost využití je od běžné komunikace přes služby typu SMS Banking, dálkové ovládání logických výstupů (topení, osvětlení, výkonová zátěž...), přenos stavových informací z elektronického zabezpečovacího systému opravdu široká.

Jak již bylo řečeno posílání SMS zpráv není omezeno pouze na užívání v síti GSM. Službu je možno provozovat například přes různé internetové brány či prostřednictvím veřejné telefonní sítě. Implementace technologie SMS do PSTN vyžaduje specifický hardware. Od telefonního přístroje s možností přijímání/odesílání zpráv, přes ústřednu která je schopna je dále zpracovat, po poskytovatele jenž musí přizpůsobit zbytek sítě (mimo jiné i zprostředkování napojení do jiných sítí).

V našem případě se zaměříme na možnosti ústředny Asterisk a její schopnosti zpracovávat SMS zprávy. Asterisk je pobočková ústředna 5. generace, její spojovací pole je realizováno softwarově. Jedná se v současnosti o hojně nasazovaný systém, zejména kvůli možnosti realizace spousty jak VoIP tak klasických PSTN/ISDN či T1/E1/J1 řešení. Nespornou výhodou je i fakt, že tento systém je možno nainstalovat na běžný počítač bez dalšího hardware (například varianta pro VoIP). V případě potřeby užití Asterisku například v analogové telefonní síti, je možné ústřednu rozšířit o patřičný hardware.

1 Softwarová ústředna Asterisk

1.1 Popis PBX Asterisk

Asterisk [1,2] je kompletní pobočková ústředna (PBX) na softwarové bázi. Tvořená je programovým balíkem, který poskytuje služby všem standardním telefonním zařízením. Možnosti použití jsou však daleko širší, než u běžné pobočkové ústředny. Asterisk umožňuje propojit jednotlivé lokální telefonní sítě pomocí Internetu, připojit zaměstnance pracujícího doma do firemní telefonní sítě, poskytnou uživatelům funkci telefonní schránky nebo interaktivních hlasových aplikací. Asterisk je software s otevřeným zdrojovým kódem pod GNU licenci.

Softwarová ústředna Asterisk je primárně určena pro Linux, ale lze ji používat i pod operačními systémy Mac OS X, OpenBSD, FreeBSD a Sun Solaris. Aktuální verze Asterisku je 1.6.2 a oproti verzi 1.4 přináší mnoho novinek. Stále ovšem není uzavřena vývojová větev 1.4. Existuje už i beta verze pro operační systémy Microsoft Windows.

Asterisk 1.4 vyšel koncem roku 2006, oproti verzi 1.2 přinesl vylepšení například faxování (T.38), druhou verzi Asterisk Extension Language (AEL2), podpora Jingle/Jabber/XMPP.

Asterisk 1.6 byl vydán roku 2008, zahrnuje nová vylepšení například přenos SIP signalizace i pomocí TCP protokolu, lze užít TLS (zabezpečený SIP), doplnění časovače pro SIP (dle RFC 4028), zahrnutí podpory SS7.

Mezi mnohými pozitivními vlastnostmi této ústředny je možnost poskytování vyúčtování jednotlivých volání a podrobná správa volání. Podporována je rovněž celá škála hardwarových zařízení, jako digitální ISDN karty a karty pro analogovou telefonní síť (PSTN) s FXS či FXO rozhraním.

Asterisk podporuje širokou škálu protokolů, mimo jiné SIP, IAX, H.323, Cisco Skinny. Pro protokol SIP poskytuje Asterisk proxy server, registrátor a redirect server. Pokud se jedná o protokol H.323, poskytuje Asterisk služby koncového bodu a gateway. Jednou z velmi cenných vlastností této ústředny je, že může fungovat jako brána mezi těmito protokoly.

Asterisk podporuje následující kodeky:

- ADPCM - přenáší rozdíly mezi jednotlivými vzorky
- iLBC - Internet Low Bitrate Codec
- LPC10 - lineárních predikce
- GSM - asi nejlepší komprese pro přenos hlasu
- G.711 μ -law - kodek používaný pro Japonsko a Severní Ameriku
- G.711 a-law - kodek používaný pro Evropu a zbytek světa

- G.723.1
- G.726
- G.729
- Speex

Asterisk může zastávat funkci trans-kodéru mezi jednotlivými těmito kodeky, což ale klade nároky na výpočetní výkon.

1.2 Rozhraní a popis kanálů

System Asterisk byl navržen, aby byl maximálně otevřený pro nové rozhraní a technologie. Je kladen požadavek na širokou podporou současných i budoucích technologií pro telefonii. Rozhraní ústředny lze rozdělit do třech základních skupin [3]:

Zaptel hardware	- nativně podporován Asteriskem
non-Zaptel hardware	- doplněn bez podpory firmy Digium
packet voice	- nevyžaduje HW, protokoly jako například IAX, SIP, H.323...

Namísto tradičního drahého TDM hardwaru (např. Dialogic), umožňuje Asterisk zpracování softwarově pomocí tzv. rozhraní Zaptel. Nejprve bylo pro tuto činnost nutno přidat hostitelský procesor. Postupem navyšování výkonu CPU počítačů, přebraly tuto funkci na sebe. Pseudo TDM dosahuje téměř stejné kvality zpracování v real-time čase jako hardwarové řešení.

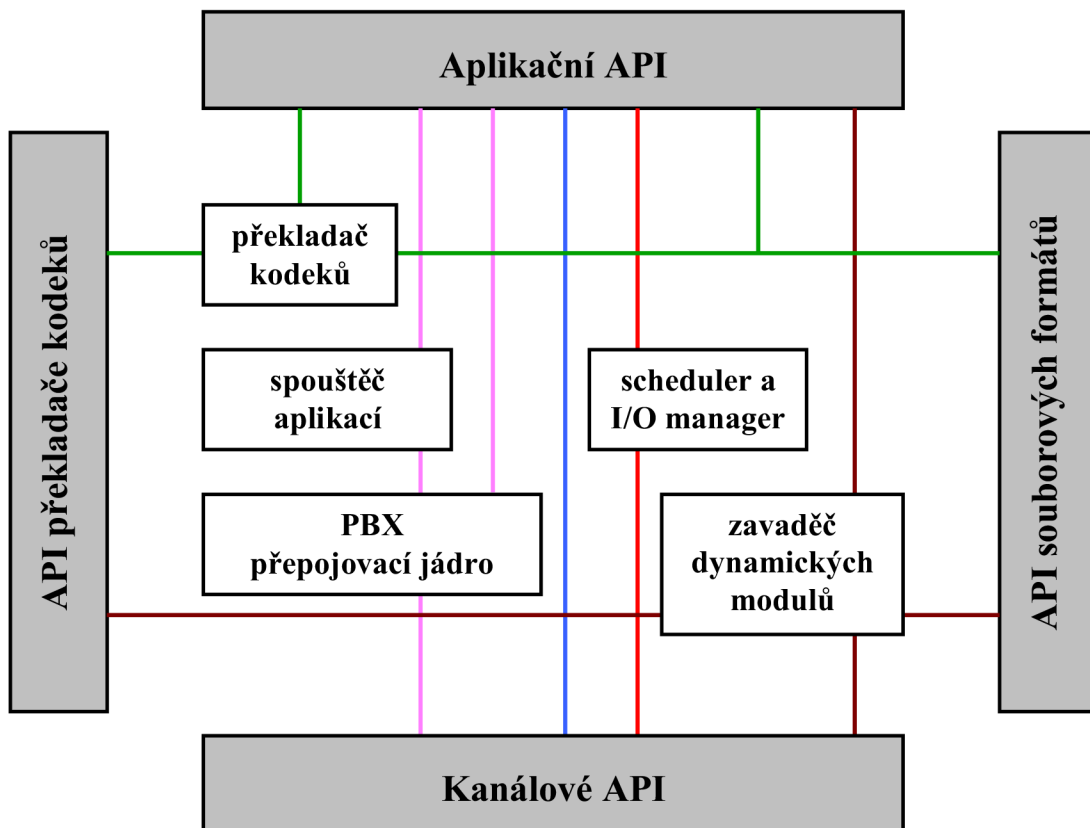
Různé formáty komunikace vstupují do systému pomocí tzv. kanálů. Jsou to logická spojení s přenosovými a signalizačními cestami. Asterisk jejich pomocí vytváří a spojuje jednotlivé hovory. Zachází se všemi kanály jako s přípojnými body. Definování vzájemné interakce se provádí v rámci `extensions.conf`. Bez ohledu na technologii a konektivitu jednotlivých kanálů, Asterisk se všemi zachází téměř stejně.

1.3 Architektura Asterisku

Ústředna Asterisk je tvořena centrálním jádrem a specificky definovanými aplikačními rozhraními (API) kolem něj. Jádro ovládá patřičné protokoly, kodeky, hardware a jejich prostřednictvím vykonává základní funkce jako propojování HW a aplikací. Řízeny jsou tyto položky [3]:

scheduler a I/O manager	– ovládá nízko-úrovňové úlohy a řídí systém podle optimálního výkonu dle stavu zatížení
-------------------------	---

- přepojovací jádro – transparentní spojování příchozích volání mezi uživateli a automatizovanými úlohami na různých HW a SW rozhraních
- spouštěč aplikací – spouští aplikace zprostředkovávající služby jako například přehrávání souborů, hlasová pošta...
- překladač kodeků – řeší kódování/dekódování do různých kompresních formátů nasazovaných v telefonním prostředí, snížená kvalita hovoru má menší nároky na šířku pásma



Obr.1: Blokové schéma architektury Asterisku

Aplikační rozhraní slouží Asterisku pro oddělení hardwaru a protokolů. Při zavádění nového modulu si jádro Asterisku nemusí starat jak se volající připojí, jaké kodeky používá a tak dále. Tuto problematiku řeší právě modulový systém, jehož jednotlivými bloky jsou:

- aplikační API – spravuje úlohy zprostředkovávající funkce jako například hlasová pošta, konference, paging
- kanálové API – ovládá typ příchozího volání, ať už se jedná o ISDN, VoIP nebo nějakou jinou technologii

- API překladače kodeků – zavádí moduly kodeků, podpora odlišných zvukových formátů pro kódování/dekódování
- API souborových formátů – má na starost ovládání čtení/zápisu odlišných souborových formátů pro ukládání dat v souborovém systému

1.4 Nároky na hardware

Pokud nám bude u vestavného zařízení stačit, že bude pouze spojovat jednotlivé hovory pomocí VoIP, postačí velmi malý výpočetní výkon. Pokud ovšem požadujeme, aby naše PBX ústředna dokázala konvertovat mezi různými kodeky, poskytovala hlasovou schránku, přehrávala hudbu při čekání na přijetí hovoru (Music On Hold) a vykonávala funkci hlasového nebo tónového automatu, je zřejmé že se budeme muset poohlédnout po mnohem výkonnějším stroji. Asterisk je standardně stavěn pro x86 32-bitový procesor. Obecně se nedoporučuje instalovat Asterisk na stroji, který má procesor taktovaný na frekvenci menší než 500MHz, pokud počítáme s připojením přibližně 10 klientů a využíváním všech možností softwarové ústředny. Je doporučeno využívat počítače s 2GHz procesorem, pokud chceme využívat všechny funkce. Nicméně je Asterisk velmi flexibilní a mnoho pro nás nepotřebných a nedůležitých součástí lze vypustit. Tato velká výhoda umožňuje tuto ústřednu upravit přesně pro naše potřeby a nároky a poskytuje nám možnost aplikace této ústředny i na vestavném zařízení [6].

Aby bylo možné ústřednu Asterisk propojit s dalšími telefonními systémy jako další PBX nebo PSTN, je potřeba použít specifické hardwarové rozhraní. Toto rozhraní může být buďto interní nebo externí. Interní se vkládají přímo do serveru, kde je nainstalovaný Asterisk, pomocí rozšiřujících karet. Dostupné jsou verze pro sběrnice „PCI Express“ (PCIe) a „PCI“. Externí rozhraní je možno připojit k serveru buďto pomocí sítě LAN nebo například přes sběrnici USB.

U menších systémů se používá převážně analogových linek či ISDN BRI přípojky. Větší systémy o více než 12 linkách často používají T1, E1 nebo J1 digitální připojení.

Analogové spojení – často se užívá v malých firmách a domovech. Každé spojení používá jeden pár měděných drátů. K Asterisku jsou tyto linky připojovány pomocí analogových karet, které převádějí hlas a signalizační informaci do nativního digitálního formátu ústředny. Porty analogových karet mohou být buďto určené pro připojení k analogové telefonní lince z telefonní sítě zprostředkovatele tzv. „FXO“ nebo tzv. „FXS“ mohou poskytovat napájení a ovládání pro analogové telefony, faxy a podobné zařízení.

ISDN BRI spojení – je to druh digitální telefonní linky, která místy nahradila analogové. Tato technologie je obzvláště populární v Německu a Anglii. BRI spojení může nést až dva

telefonní hovory zároveň a podporuje některé pokročilé vlastnosti, které na analogových linkách nebyly. ISDN používá pro přenos dva dráty na rozhraní „U“ a čtyři dráty na rozhraní „S/T“.

T1, E1 a J1 - jsou standarty pro vysokokapacitní telefonní přenosy. T1 je standart používaný v USA a je schopen přenášet současně až 24 hovorů. Standart E1 je nejrozšířenější ve zbytku světa. E1 má mírně větší šířku pásma a je schopna přenášet až 30 souběžných hovorů. J1 je v podstatě Japonská verze amerického standartu T1.

1.5 Rozhraní DAHDi

Digium Asterisk Hardware Device Interface (DAHDi) je standardní prostředek pro spojení Asterisku s rozhraním PSTN karet. Jedná se o nástupce rozhraní Zaptel, které bylo uvedeno roku 2008. Jeho první verze 2.0 zastřešovala téměř celou funkčnost původního Zaptel 1.4, s výjimkou podpory pro Linux s jádrem 2.4, balíčků `devfs` a mimo nějaké staré ovladače pro nepoužívaný Digium hardware (`torisa` a `wcusb`). Další vývoj rozhraní Zaptel verze 1.4 se bude rozvíjet v rámci DAHDi. Starší verze Zaptel 1.2 bude nadále vycházet formou opravných balíčků pro toho rozhraní [5].

Podpora jednotlivých verzí Asterisk je různá. U verze ústředny 1.2 neproběhly žádné změny. Asterisk 1.4 podporuje jak rozhraní Zaptel, tak novější DAHDi. Při řešení nových návrhů s touto verzí, je výhodnější použít nové rozhraní. Poslední verze Asterisku 1.6 již podporuje jedině DAHDi.

Původní koncepce instalačního balíku Zaptel zahrnovala jak kernel moduly tak uživatelské nástroje pro nastavování a řízení těchto modulů. Nově jsou tyto dvě části od sebe separovány do dvou nezávislých balíčků:

<code>dahdi-linux</code>	kernel moduly
<code>dahdi-tools</code>	uživatelské nástroje

Ke stažení na oficiálním webu je i varianta obsahující obě zmíněné části pro snadnější instalaci pojmenovaná `danhi-linux-complete`.

Změnilo se uložení a název konfiguračních souborů. Pro nastavení adaptéru je nyní:

```
/etc/zaptel.conf -> /etc/dahdi/system.conf
```

a pro komunikaci ústředny s adaptérem:

```
/etc/asterisk/zapata.conf -> /etc/asterisk/chan_dahdi.conf
```

1.5.1 Danhi-linux

Při instalaci tohoto balíčku již není zahrnuta utilita `menuselect` pro výběr, které moduly se budou instalovat. Všechny moduly jsou nyní instalovány automaticky. V rámci aktualizace došlo k změně primárních jmen kernel modulů [5]:

```
zaptel.ko      ->    dahdi.ko
ztd-eth.ko     ->    dahdi_dynamic_eth.ko
ztd-loc.ko     ->    dahdi_dynamic_loc.ko
ztdummy.ko    ->    dahdi_dummy.ko
ztdynamic.ko  ->    dahdi_dynamic.ko
zttranscode.ko ->    dahdi_transcode.ko
```

Kernel moduly pro ovladače karet nemají změněná jména

1.5.2 Dahdi-tools

I zde došlo ke změně názvů mnoha nástrojů [5]:

```
ztcfg         ->    dahdi_cfg
ztmonitor     ->    dahdi_monitor
ztscan        ->    dahdi_scan
ztspeed       ->    dahdi_speed
zttest        ->    dahdi_test
zttool        ->    dahdi_tool
zapconf       ->    dahdi_genconf
```

1.6 Instalace potřebných částí

1.6.1 Linux

Ústředna Asterisk je primárně určena pro operační systém Linux. Pro instalaci jsme si zvolili distribuci Linuxu zvanou Ubuntu verzi 8.0.4. Instalace je pro zkušenějšího uživatele relativně jednoduchá, stačí se držet pokynů průvodce, který instalaci postupně provádí. Při dotazu na rozdělení disku, je doporučeno přiřadit kořenovému adresáři alespoň 5GB. Jméno počítače nastavíme podle jména v síti. Co se týká instalovaných balíčků, tak plně poslouží základní systém s konzolí a případné další balíčky doinstalujeme později. Po samotné instalaci je dobré zkontrolovat nejnovější aktualizace systému a doinstalovat je.

1.6.2 Používané balíčky

Před započtením instalace Asterisku, je třeba do systému zavést některé ovladače a knihovny. Mezi hlavními balíčky, které Asterisk využívá jsou DAHDi a knihovny `libpri`. Ovladače DADHDi slouží pro připojení analogového nebo digitálního hardware (např. karta TDM400P). Knihovna `libpri` slouží pro ISDN PRI rozhraní [1,2].

Asterisk je ke stažení na stránkách výrobce ve formátu `astresik_verze.tar.gz` (soubor s příponou `*.tar.gz` je archiv původního zdrojového kódu programu, jak je distribuován vývojáři softwaru). Tento soubor je nutné zkompileovat GCC kompilátorem verze 3.00 nebo vyšší.

Následující balíčky je nutné doinstalovat pro správnou funkci ústředny a ovladačů karet:

- `gcc`
- `g++`
- `bison`
- `libnewt-dev`
- `libncurses-dev`
- `perl`
- `flex`
- `make`

Jednotlivé výše uvedené části instalujeme pomocí následujících příkazů zadávaných v terminálu (pozn. je nutné přepnout se jako ROOT pomocí příkazu `sudo` a mít tím pádem práva super-uživatele, v operačním systému Linux nejdou jinak bez toho statusu instalovat veškeré programy a balíčky s knihovnami).

```
#apt-get install <název_balíčku>
```

Nainstalován byl ještě balíček `openssh-server` pro možnost vzdáleného přístupu. Používanými klienty pro tento přístup byly programy WinSCP a PuTTY. Spojení probíhalo pomocí zabezpečeného protokolu SSH verze 2, který veškerou komunikaci mezi serverem a klientem šifruje. Pro tyto účely byl povolen uživatelský účet ROOT s plnými právy.

1.6.3 Asterisk a rozhraní DAHDi

Instalace ústředny Asterisku je volně ke stažení na oficiálním webu, stejně tak jako rozhraní DAHDi. Je možno stáhnout si jak vývojové tak poslední stabilní verze. Pro naše účely byly zvoleny poslední stabilní verze Asterisk 1.6.2 a instalační balík rozhraní DAHDi-Complete 2.2.0.2+2.2.0. Po stažení je nutno soubory rozbalit do adresáře `/usr/src/`.

Pro samotnou instalaci byly použity následující příkazy:

```
#cd /usr/src/                přepnutí do adresáře /src
#wget <název_souboru>         stáhne z internetu požadovaný soubor
#tar zxvf <název_souboru>    provede dekomprimaci souboru

#cd /usr/src/<dahdi_verze>    instalace modulu DAHDI
#./configure
#make
#make install

#cd /usr/src/<asterisk_verze> instalace Asterisku
#./configure
#make menuselect             volba instalovaných součástí
#make
#make install
#make samples                vytvoření vzorových konfiguračních
                              souborů
```

1.6.4 Ovladače WanPipe

Po instalaci ústředny spolu s DAHDI rozhraním, je potřeba ještě doinstalovat ovladače pro Sangoma hardwarové karty. Z oficiálního webu byla použita opět poslední stabilní verze Wanpipe 3.5.8. Instalace dále probíhala pomocí následujících příkazů [6]:

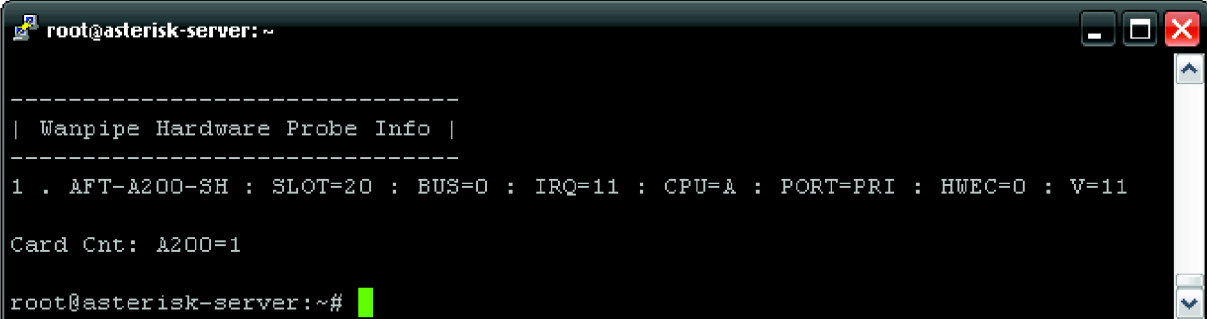
```
#cd /usr/src/<wanpipe_verze>
#./Setup install
```

Při instalaci je uživatel vyzván k interakci pro upřesnění požadavků. Nejprve si instalátor ověří, že jsou nainstalovány všechny potřebné balíčky pro samotnou instalaci. Dále upgraduje WANPIPE kernel headers a drivers v systému. Poté je třeba zvolit kompilační mód. V našem případě byl zvolen 2 mód:

```
TDM Voice (Dahdi/Zaptel) Support
    Protocols: TDMV(Dahid/Zaptel), TDM API on AFT adapters
    Default for: Asterisk & CallWeaver
```

Další výzva je pro zadání zdrojové cesty rozbaleného DAHDi modulu. Následně proběhne kompilace hlavních WANPIPE ovladačů. Další dotaz je na vytvoření originálního spouštěcího skriptu, tuto volbu je třeba potvrdit. Poté se instalátor dostává do fáze inicializace WANPIPE utilit, které mimo jiné slouží i k automatickému vygenerování konfiguračních souborů `system.conf` a `chan_dahdi.conf` (původní soubory zálohuje jako `system.conf.bak` a `chan_dahdi.conf.bak`). Pro ověření instalace hardwaru je možné použít následující příkaz:

```
#wanpipe hwprobe
```



```
root@asterisk-server: ~
-----
| Wanpipe Hardware Probe Info |
-----
1 . AFT-A200-SH : SLOT=20 : BUS=0 : IRQ=11 : CPU=A : PORT=PRI : HWEC=0 : V=11

Card Cnt: A200=1

root@asterisk-server:~# █
```

Obr.2: Ověření instalace karty Sangoma

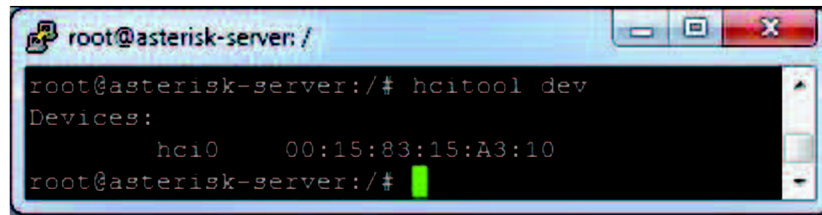
1.6.5 Ovladače BlueZ

BlueZ je oficiální linuxový Bluetooth protokol. Jedná se o open source projekt pod záštitou GNU licencí. BlueZ jádro je část oficiálního linuxového jádra od verze 2.4.6. Instalace těchto ovladačů zprostředkovává komunikaci s Bluetooth adaptéry:

```
#apt-get install libbluetooth-dev bluez-utils bluez-hcidump
```

Následující příkaz po spuštění vypíše všechny bluetooth adaptéry připojené k serveru. V našem případě byl použit adaptér od společnosti MSI Btoes2.0 XMicro, jehož kompatibilita s ústřednou byla předem ověřena. Z následujícího výpisu vyčteme BD adresu zařízení, kterou budeme potřebovat při konfiguraci kanálu `chan_mobile` v ústředně.

```
#hcidump dev
```



```

root@asterisk-server: /
root@asterisk-server:/# hcitool dev
Devices:
    hci0    00:15:83:15:A3:10
root@asterisk-server:/#

```

Obr.3: Ověření instalace adaptéru Bluetooth

Konfigurace se provádí editací souboru `/etc/bluetooth/hcid.conf`. Obsahuje dvě základní sekce `Options` a `Device`. V sekci `Options` se nastavují základní parametry jako například inicializace, zabezpečení či párování. Tato sekce je společná pro všechny dále nadefinovaná zařízení. Dále následují sekce jednotlivých zařízení zvané `Device`. Mezi parametry, které se v těchto sekcích dají nastavovat, jsou například pojmenování zařízení, nastavení třídy nebo chování při mnohobodém spojení. Příklad nakonfigurovaného rozhraní [13]:

```

# HCID options

options {
autoinit yes;           - automatická inicializace nových zařízení
security auto;         - nastavení používání hesla, viz. passkey
pairing multi;         - povoluje párování s již spárovaným zařízením
passkey "1234";        - nastavení přístupového PIN kódu
}

device {
name "AsteriskPBX";    - nastavení jména zařízení
class 0x3e0100;
iscan enable;          - povoluje Bluetooth kanál Inquiry
pscan enable;          - povoluje Bluetooth kanál Page Channel
discovto 0;           - čas který bude zařízení v discoverable módu
lm accept;             - vždy přijme příchozí spojení
lp rswitch,hold,sniff,park; - nastavení pro mnohobodé spojení
}

```

Parametrem `class` v sekci `Device` nastavujeme, kterou službu bude zařízení provozovat. Skládá se ze tří bajtů označených „Major Service Class“ (SS), „Major Device Class“ (DD) a „Minor Device Class“ (dd).

V praxi většina klientů skenuje svoje okolí ve dvou fázích. Nejdříve hledají všechna Bluetooth zařízení kolem sebe a zjišťují jejich třídu (v Linuxu to jde provést pomocí příkazu `hcitool scan`). Poté používají SDP protokol, aby zjistili, jestli zařízení v dané třídě nabízí typ služby, kterou oni chtějí. Například pokud zařízení hledá službu jako `Network Access Point`, bude skenovat pro tuto službu jen zařízení obsahující `Networking` v jejich `Major Service Class`.

Major Service Class bajty označení (od LSB po MSB):

- Bit 1: Positioning (Location identification)
- Bit 2: Networking (LAN, Ad hoc, ...)
- Bit 3: Rendering (Printing, Speaker, ...)
- Bit 4: Capturing (Scanner, Microphone, ...)
- Bit 5: Object Transfer (v-Inbox, v-Folder, ...)
- Bit 6: Audio (Speaker, Microphone, Headset service, ...)
- Bit 7: Telephony (Cordless telephony, Modem, Headset service, ...)
- Bit 8: Information (WEB-server, WAP-server, ...)

Major device class označení:

- 0x00: Miscellaneous
 - 0x01: Computer (desktop,notebook, PDA, organizers,)
 - 0x02: Phone (cellular, cordless, payphone, modem, ...)
 - 0x03: LAN /Network (Access point...)
 - 0x04: Audio/Video (headset,speaker,stereo, video display, vcr.....)
 - 0x05: Peripheral (mouse, joystick, keyboards,)
 - 0x06: Imaging (printing, scanner, camera, display, ...)
- Další hodnoty nejsou definovány.

Příklad: pokud na našem serveru běží PAN, nastavíme `class 0x021000` znamená standard „Service Class: Networking a Device Class: Computer, Uncategorized“

1.6.6 Asterisk Add-Ons

Kromě samotné aplikace ústředny je na oficiálním webu ke stažení také balíček obsahující různé pomocné ovladače a utility. Nutno poznamenat, že některé jsou ještě ve stádiích vývoje a je pravidelně aktualizován. Jedná se o balíček nazvaný Add-Ons. Je dostupný jak pro starší verzi ústředny 1.4 tak pro novější 1.6. Mezi jeho nejpoužívanějšími rozšířeními můžeme najít podporu formátu mp3 pro funkci playback, podporu databázi typu MySQL či alternativní ovladače H.323 (`chan_oo323`). Pro účely této práce bylo využito rozšíření ústředny o kanál `chan_mobile` [14].

Doinstalování tohoto balíčku se provádí po instalaci samotné ústředny a je použito obdobných příkazů. Poté co je balíček stažen je potřeba jej rozbalit, zkompileovat a nainstalovat. Při konfiguraci je nutné zakomponovat podporu Bluetooth příkazem:

```
#./configure --with-bluetooth
```

Při volbě instalovaných součástí pomocí příkazu `make menuselect` je nutné zahrnout v sekci `Channel Drivers` doinstalování kanálu `chan_mobile`. Tato volba půjde zvolit, jen pokud jsou již nainstalovány ovladače Bluetooth. Zbylá instalace pomocí příkazu `make` je shodná jako u ústředny a rozhraní DAHDi.

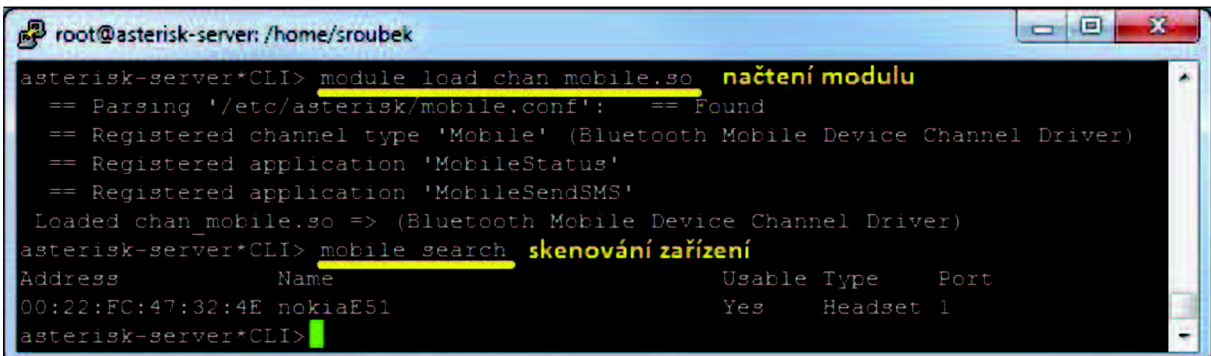
1.7 Kanál `chan_mobile`

Jedná se o kanál ústředny umožňující propojit Asterisk s mobilním telefonem pomocí technologie Bluetooth. Telefon se chová vůči ústředně jako standardní FXO zařízení. Tento kanál je schopen připojit i více mobilních telefonů najednou, podmínkou však je, že každý telefon pro sebe potřebuje mít vyhrazený svůj vlastní Bluetooth adaptér. Nastavení týkající se příchozích/odchozích hovorů na zařízení se opět nastavují v konfiguračním souboru `extensions.conf` obdobně jako například u rozhraní DAHDi. U příchozích hovorů je podpora zobrazení CallerID [15].

Je důležité zjistit, jestli Asterisk daný typ adaptéru i samotného telefonu podporuje. Při problémech s kompatibilitou buď ústředna nepodporuje zařízení částečně anebo vůbec. Neúplná podpora může mít za následek, že fungují jen některé služby hlas/SMS zprávy, zahrnují se systémové logy nebo například dochází ke zpoždění u hovorů atd.

Tento kanál pravidelně kontroluje každý konfigurovaný adaptér, jestli je nebo není k němu dané spárované zařízení připojeno. Spárování musí proběhnout ještě před samotnou konfigurací tohoto kanálu. Pokud připojeno není, provede hledání ve svém okolí. Je-li zařízení v dosahu, provede inicializaci a připojí je k ústředně. Není-li v dosahu, kanál se odpojí.

Po doinstalování kanálu do ústředny je možné skrze příkazovou řádku Asterisku vyhledávat dostupné Bluetooth zařízení pomocí příkazu `mobile search`. Tento příkaz potřebuje ke své činnosti volný adaptér, aby byl schopen hledání. Samotné prohledávání trvá něco mezi 8 až 10 sekundami. Výsledkem by měla být obdobná tabulka [16,17]:



```

root@asterisk-server: /home/sroubek
asterisk-server*CLI> module load chan_mobile.so načtení modulu
== Parsing '/etc/asterisk/mobile.conf': == Found
== Registered channel type 'Mobile' (Bluetooth Mobile Device Channel Driver)
== Registered application 'MobileStatus'
== Registered application 'MobileSendSMS'
Loaded chan_mobile.so => (Bluetooth Mobile Device Channel Driver)
asterisk-server*CLI> mobile search skenování zařízení
Address      Name      Usable Type      Port
00:22:FC:47:32:4E nokiaE51 Yes      Headset 1
asterisk-server*CLI>

```

Obr.4: Výpis příkazu `mobile search`

Jedná se o výčet Bluetooth zařízení v dosahu ústředny. Pole s adresou obsahuje hardwarovou adresu zařízení, její formát je podobný jako MAC adresa v Ethernetových sítích. Další sloupec tvoří název, slouží pro lepší identifikaci a je uložený v daném zařízení. Na rozdíl od neměnné předešlé adresy, je tuto položku možno libovolně nastavit dle potřeby. Následující sloupec informuje o tom, zda dané zařízení podporuje či ne Bluetooth Handsfree Profily. Na základě této informace zjistíme, zda je možné zařízení pro účely ústředny použít. Předposlední sloupec říká, zda se zařízení chová jako telefonní linka (FXO) nebo headset (FXS). Číslo portu udává, na jakém portu se patříčné profily v zařízení nacházejí. Tato hodnota je důležitá pro konfiguraci v souboru `chan_mobile.conf`

Tento kanál je navíc vybaven aplikacemi `MobileSMS()` a `MobileStatus()`. Jak již u první název napovídá, slouží pro odesílání SMS zpráv přes Dialplan pomocí připojených telefonů. Druhá se používá pro zjištění stavu telefonu, zda je připojen popřípadě jeho dostupnost.

1.8 Konfigurace PXB Asterisk

Ústřednu Asterisk konfigurujeme pomocí textových konfiguračních souborů, které se nacházejí v adresáři `/etc/asterisk/` (pokud jsme při instalaci použili příkaz `make samples`). V tomto adresáři nalezneme všechny důležité konfigurační soubory, které byly v rámci této úlohy nastavovány [7]:

- `extensions.conf` - konfigurace Dialplanu
- `chan_dahdi.conf` - komunikace ústředny s adaptérem
- `mobile.conf` - komunikace ústředny s Bluetooth zařízením
- `sip.conf` - nastavení služeb SIP

Výjimkou je jeden konfigurační soubor pro nastavení modulu DAHDi. Jeho konfigurační soubory se nacházejí v adresáři `/etc/dahdi/`. Editací následujícího souboru bylo nakonfigurováno nastavení adaptéru (karty Sangoma).

- `system.conf` - nastavení adaptéru

Další kapitoly popisují podrobněji nastavení, která byla provedena v jednotlivých zmíněných konfiguračních souborech a jejich dopad na ústřednu.

1.8.1 extensions.conf

Tento soubor lze považovat za jádro celého systému, v jeho režii se odehrává veškeré chování všech spojení. Ať už se jedná o libovolné uskutečněné spojení prostřednictvím ústředny, právě v tomto souboru Asterisk přiřadí tomuto spojení patřičný Dialplan (souhrn po sobě jdoucích příkazů, které mají na starost řízení spojení). Začíná sekcí [general] pro všeobecné konfigurační informace a pokračuje sekcí [globals] pro definici proměnných. Dále už soubor pokračuje jednotlivými uživatelskými kontexty. V konfiguraci se setkáme převážně s dvojicí příkazů a to `include` a `exten`. Příkazem `include` používáme ke vkládání do daného kontextu obsah jiného kontextu. Příkazem `exten` používáme k vytvoření Dialplanu. Tyto příkazy mají následující syntaxi:

```
include => <název_kontextu>
exten => číslo,priorita,příkaz (parametry)
```

Příkaz `exten` začíná většinou volaným číslem, popřípadě speciálním jedno-písmenkovým znakem (např. s,i,h...). Priorita určuje pořadí jednotlivých `exten` příkazů jak jdou po sobě. Stačí napsat první číslo a pak psát n (automaticky doplňuje další čísla s přírůstkem jedna). Příkaz je pak už konkrétní požadavek co se má provést.

Speciální jedno-písmenkové znaky:

- s – daný příkaz se provede automaticky, hned při vstupu do daného kontextu
- i - daný příkaz se provede v případě špatné volby
- h - daný příkaz se provede v případě zavěšení hovoru
- t - daný příkaz se provede v případě překročení časového limitu

Jednoduchý příklad nakonfigurovaného extensions souboru:

```
[general]
static = yes           ;blokace dynamické změny Dialplanu
writeprotect = yes    ;blokace dynamické změny Dialplanu

[internal]
exten => 100,1,Dial(DAHDI/4)           ;volání přes chan_dahdi
exten => 200,1,Dial(SIP/200)          ;volání přes chan_sip
exten => 300,1,Dial(nokiaE51/mobil/300) ;volání přes chan_mobile
```



```

exten => 999,1,Answer() ;nastavení Echo testu
exten => 999,n,Playback(demo-echotest)
exten => 999,n,Echo()
exten => 999,n,Hangup()

```

Pomocí uvedeného Dialplanu byly nastaveny čísla pro jednotlivé kanály a aplikace. Při vytočení čísla 100 a při splnění podmínky daného kontextu, bude hovor směřován na kanál DAHDi. Při vytočení čísla 200 je pak směřování prováděno na kanál SIP. Číslo 999 slouží jako „Echo Test“ pro kontrolu nastavení linek. Při vytočení aplikace `Answer()` hovor zvedne, dalším krom bude spuštění aplikace `Playback()`, která má o stupeň vyšší prioritu. Je přehrána hláška `demo-echotest` a poté se spouští `Echo()`. Tato aplikace zprostředkovává, že hlas uvedený do mikrofону sluchátka telefonního přístroje je přehráván do jeho reproduktoru.

Následující zápisy v Dialplánu se vztahují k využití kanálu `chan_mobile` [17,18]. První ukázka je využití aplikace `MobileStatus()`.

```

exten => 300,1,MobileStatus(mobil,MOBILCELL)
exten => 300,2,GotoIf("${MOBILCELL}" = "1"?3:5)
exten => 300,3,Dial(Mobile/mobil/300)
exten => 300,4,Hangup
exten => 300,5,Dial(SIP/400)
exten => 300,6,Hangup

```

Tento zápis můžeme použít například v případě, kdy se chceme dovolat určité osobě, pokud je v práci, jinak se hovor bude směřovat jinam. Při dovolání na číslo 300 aplikace `MobileStatus()` zjistí, zda je zařízení připojené k ústředně. Pokud ano rozhodovací blok hovor na něj přepojí. V opačném případě hovor putuje na jiné číslo, v našem příkladu 400 což může být třeba recepce. Aplikace `MobileStatus()` vrací následující hodnoty:

- 1 = zařízení není připojeno, není v dosahu Asterisku nebo je vypnuto
- 2 = zařízení je připojeno, není obsazeno, je možné ho použít, je ve stavu Free
- 3 = zařízení je připojeno, je obsazeno, nachází se ve stavu Busy

Dialplan pro zpracování SMS zpráv pomocí kanálu `chan_mobile` by mohlo vypadat následovně. Příchozí SMS zprávy, ohlásí Asterisk a spouští „sms“ extension s kanálovými proměnnými `SMSSRC` číslo odesilatele a `SMSTXT` text SMS zprávy. Aplikace `Verbose()` vypisuje text do konzole:

```

exten => sms,1,Verbose(Příchozí SMS od ${SMSSRC} ${SMSTXT})
exten => sms,n,Hangup()

```

Odchozí SMS zprávy lze řešit následovně pomocí aplikace `MobileSendSMS()`:

```
exten => 600,1,MobileSendSMS(mobil,1234,test SMS)
```

Při vytočení čísla 600 bude odeslána SMS zpráva přes zařízení „mobil“ na číslo 1234 s textem „test SMS“.

1.8.2 chan_dahdi.conf

V tomto souboru se nastavuje komunikace ústředny s adaptérem. Mezi hlavní elementy nastavení patří identifikace rozhraní karet v Dialplanu, typ signalizace které rozhraní využívá a nastavení tónové signalizace (liší se zejména v různých státech). Jednoduchý příklad nakonfigurovaného `chan_dahdi` souboru:

```
[channels]
context = internal           ;nastavení kontextu
language = cz                ;zvolení tónové signalizace pro CZ

echocancel = yes            ;volby pro potlačení zpětné vazby
echocancelwhenbridged = yes

relaxdtmf = yes             ;pomocný parametr pro detekování DTMF
rxgain = 0.0                ;nastavení hlasitosti přijímání v dB
txgain = 0.0                ;nastavení hlasitosti vysílání v dB
immediate = no              ;při „yes“ mění prioritu 1 na s u
                             ;vytočeného čísla

;Sangoma AFT-A200 [slot:20 bus:0 span:1] <wanpipe1>

signalling = fxo_ks         ;nastavení signalizace
channel => 4                ;nastavení čísla portu
```

1.8.3 mobile.conf

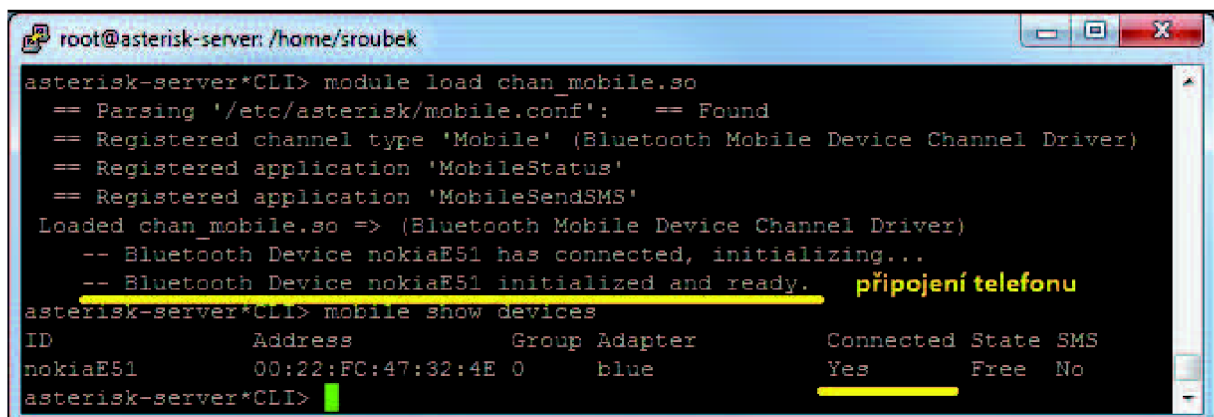
Jak již bylo řečeno, tento konfigurační soubor nastavuje kanál komunikující s Bluetooth zařízením. Nastavují se v něm jak jednotlivé adaptéry, tak samotná zařízení. Důraz je kladen hlavně na správně zadané BD adresy a čísla portů. Příklad nakonfigurovaného adaptéru a zařízení využívající tento adaptér:

```
[adapter]
address = 00:15:83:15:A3:10 ;adresa adaptéru
id = blue ;identifikace adaptéru

[nokiaE51]
address = 00:22:FC:47:32:4E ;adresa zařízení
port = 1 ;port profilu
adapter = blue ;odkaz na správný adaptér
context = nokiaE51 ;kontext pro příchozí hovory
;group = 1 přiřazení skupině
```

Poslední dva parametry u konfigurovaného zařízení jsou volitelné. Pokud není kontext zvolen, použije se pro příchozí hovory nastavený default kontext. Členství ve skupině s více zařízeními lze využít v programování extensionů. Při použití skupiny, pokud je nějaké zařízení ve skupině nedostupné, použije se ze skupiny jiné dostupné.

Nakonfigurované zařízení je možno vidět přímo v Asterisku při zadání příkazu `mobile show devices` v příkazovém řádku ústředny. Výstup by měl být následovný:



```
root@asterisk-server: /home/sroubek
asterisk-server*CLI> module load chan_mobile.so
== Parsing '/etc/asterisk/mobile.conf': == Found
== Registered channel type 'Mobile' (Bluetooth Mobile Device Channel Driver)
== Registered application 'MobileStatus'
== Registered application 'MobileSendSMS'
Loaded chan_mobile.so => (Bluetooth Mobile Device Channel Driver)
-- Bluetooth Device nokiaE51 has connected, initializing...
-- Bluetooth Device nokiaE51 initialized and ready. připojení telefonu
asterisk-server*CLI> mobile show devices
ID           Address           Group Adapter      Connected State SMS
nokiaE51     00:22:FC:47:32:4E 0    blue             Yes    Free No
asterisk-server*CLI>
```

Obr.5: Výpis příkazu `mobile show devices`

1.8.4 sip.conf

Tento soubor obsahuje konfiguraci všech zařízení komunikujících s ústřednou Asterisk pomocí SIP protokolu. Tato komunikace probíhá ve většině případů hlavně mezi telefony a to ať už hardwarovými nebo softwarovými. Obsah tohoto souboru se skládá z dvou hlavních částí. První částí je sekce [general], kde se nacházejí všeobecné nastavení platné pro všechny telefony (např. nastavení portu, kodeku...). Druhou částí jsou už jednotlivé, přesné specifikace týkající se konkrétních telefonů. Důležitým parametrem je tzv. `contex`, na který se odvoláváme v `extensions.conf`, kde určuje, jaký způsob přijetí hovoru uživateli přiřadí. Jednoduchý příklad nakonfigurovaného SIP souboru:

```
[general]
port = 5060           ;port pro komunikaci (5060 SIP default)
contex = internal    ;název kontextu
disallow = all       ;zakázání všech kodeků
allow = alaw         ;zvolení určitého kodeku (kombinace s disallow)
dtmfmode = auto     ;specifikace DTMF (tónová volba)

[200]
type = friend        ;komunikace probíhat v obou směrech
username = 200       ;uživatelské jméno
secret = heslo       ;uživatelské heslo
userid = Tom         ;zobrazující se jméno volajícího
host = dynamic       ;IP adresa telefonu (dynamic pro DHCP)
```

1.8.5 system.conf

Nastavení adaptéru je uloženo v tomto souboru. Jak již bylo zmíněno nachází se mimo ostatní konfigurační soubory Asterisku. Při instalaci karty Sangoma A200 a zavedení ovladačů WANPIPE byl vygenerován následující kód:

```
loadzone = cz
defaultzone = cz

#Sangoma AFT-A200 [slot:20 bus:0 span:1] <wanpipe1>
fxoks = 4
echocanceller = mg2,4
```

1.9 Vnitřní aplikace ústředny

1.9.1 SMS()

Tato aplikace umožňuje posílání a přijímání textových zpráv přes veřejné telefonní síť. Je kompatibilní jak s klasickými linkami PSTN, tak s digitálními linkami ISDN. Zpráva je přenášena mezi jednotlivými telefony s podporou SMS přes daná SMS centra pomocí FSK modulace podle ustanovení ETSI ES 201 912. Nepoužívá žádný druh kompresního spojení jako je například u VoIP v podobě kodeků. Je navržena k přímému připojení k ISDN nebo DAHDi rozhraní. Aplikace zastřešuje [19,21]:

- připojení k SMS centru a poslání zprávy – zahájeno přes „odchozí“ adresář nebo manažerské rozhraní
- připojení k POST lince s telefonem podporujícím posílání SMS – zahájeno přes „odchozí“ adresář nebo manažerské rozhraní
- přijetí volání z SMS centra a uskladnění v adresáři „přijatých“ zpráv
- přijetí volání z POST linky a uskladnění v adresáři „přijatých“ zpráv

Syntaxe příkazu a jeho argumenty jsou následující [20]:

```
SMS (fronta, options, adresa, text)
```

- prvním argumentem je název fronty
- druhý nastavuje aplikaci na příjem/odesílání
 - a – chová se jako odpovídající strana, posílá počáteční FSK rámeček
 - s – chová se jako strana SMS centra
- třetí argument udává cílové číslo, na které je zpráva odeslána

Všechny textové zprávy jsou ukládány v adresáři `/var/spool/asterisk/sms`. Na tomto umístění jsou následovně vytvořeny podadresáře `morx`, `motx`, `mtrx` a `mttx`, do kterých se podle směru odesílání/přijímání ukládají jednotlivé zprávy. Každá zpráva je uložena jako samostatný soubor a označena časovou známkou informující o tom, kdy byl soubor vytvořen. Podadresáře jsou pojmenovány podle následujících pravidel:

MO = Mobil Originated, SMS odeslaná z koncového zařízení do SMSC
 MT = Mobil Terminated, SMS odeslaná z SMSC do koncového zařízení
 RX = Receive, SMS příchozí do Asterisku
 TX = Transmit, SMS odcházející z Asterisku

Logy aplikace jsou zaznamenávány v adresáři `/var/log/asterisk/sms`

Vygenerované soubory pomocí aplikace SMS () mohou obsahovat následující proměnné:

oa	telefonní číslo odesilatele
da	telefonní číslo příjemce
scts	Service Centre Time Stamp, časová známka YYYY-MM-DD HH:MM:SS
pid	identifikace protokolu
mr	referenční zpráva
ud	text zprávy
srr	Status Report Request (0/1), doručení
vp	minimální doba platnosti

Při generování souborů posílaných do SMS centra, je důležité jenom pole da a ud, aby byly specifikované, telefonní číslo odesilatele oa je ignorováno. Opačně když odesíláme soubory do koncového zařízení, jsou důležité pole oa a ud, da je ignorováno.

1.9.2 AGI()

Jedná se o rozhraní Asterisků umožňující spouštět externí skripty přímo z dialplanu. Podporovány jsou programovací jazyky jako Pascal, PHP, Perl, C. Pro správnou funkci musí být skripty spustitelné. Jejich umístění se liší podle verze Asterisk, u verze 1.6 je cesta /var/lib/asterisk/agi-bin. Komunikace probíhá přes AGI protokol, jeho standardní vstup je STDIN a výstup STDOUT. Pomocí služby FastAGI je možno spouštět i skripty nacházející se fyzicky na jiném počítači dostupné přes síť, umístění je pak dané IP adresou popřípadě i portem [23].

Skripty je možno spouštět buďto samostatně nebo jim předat vstupní argumenty, s kterými bude dále skript pracovat. Zápis syntaxe tohoto příkazu je následující, argumenty sou tedy nepovinné prvky:

```
AGI(skript.agi, arg1, arg2, ...)
```

Tohoto rozhraní bylo v práci využito k volání skriptu zajišťujícího předání SMS zprávy z kanálu chan_dahdi externí aplikaci SMS Tools pro další zpracování. Více v sekci vlastní řešení.

1.10 SMSq aplikace

Jedná se o pomocný prográmeček umožňující snadné odesílání SMS zpráv do PSTN sítě pomocí příkazové řádky. Ke svojí činnosti potřebuje aktivní ústřednu s nainstalovanou podporou aplikace SMS () [19].

Tato aplikace byla navržena jako utilita k ústředně, instalační soubor Asterisku jí má v sobě přibalenou ve složce `/utils`. Uvnitř se nachází soubor `smsq.c`, který je nutno zkompileovat pomocí následujícího příkazu:

```
#cc -O -o smsq smsq.c -l popt
```

Před samotnou kompilací je nutno ještě doinstalovat knihovnu `libpopt-dev`, pokud již v systému není. Po nainstalování utility již můžeme odesílat SMS zprávy přímo přes příkazový řádek, viz následující příkaz:

```
#smsq -t From --mttx-channel=dahdi/4 --mttx-callerid 14700 -m  
"TextSMS"
```

Aplikaci `smsq` je možno spouštět s celou řadou volitelných parametrů specifikujících odesílání zprávy. Jejich kompletní nabídku je možno vyvolat pomocí parametru `--help`. V našem konkrétním případě jsem si nejprve specifikoval číslo odesilatele zprávy, poté kanál, na který bude zpráva přenesena, jako číslo volajícího jsem nastavil 14700 a dále už jen napsal text zprávy. Číslem odesilatele 14700 jsem zajistil, že telefon na kanálu Dahdi/4 bude vědět, že se jedná o přenos SMS zprávy. Toto číslo je však nutné nejprve v aparátu nastavit jako příchozí SMS centrum.

1.11 Spouštění Asterisku

Po instalaci a konfiguraci ústředny nám již nic nebrání v jejím samotném spuštění. Pro první spuštění je výhodné zvolit tzv. konzolový mód pomocí příkazu [7]:

```
#asterisk -vvvgc
```

Tento mód startuje ústřednu s podrobnými výpisy o stavu jednotlivých fází a umožňuje tak lepší odstranění chyb či ladění systému. Podrobnost výpisů je dána stupněm, který nastavíme v parametru příkazu přidáváním písmenka `v`, s větší četností se zvyšuje level a výpisy jsou podrobnější. Konzolový mód je zakončen vstupem do příkazové řádky Asterisku.

Pokud již spouštíme odladěný systém je možné použít příkaz `asterisk` bez dalších parametrů, je ústředna spuštěna jako daemon proces na pozadí. V případě potřeby je pak možné dostat se k příkazovému řádku ústředny pomocí příkazu:

```
#asterisk -r
```

Slouží pro připojení k již spuštěnému daemonovi. Pomocí tohoto příkazu je možné připojit více než jednu konzoly k Asterisku současně. Další možné parametry, s kterými lze Asterisk spouštět je možno zjistit pomocí příkazu `asterisk -h`.

1.12 Příkazová řádka Asterisku

Z příkazové řádky Asterisku můžeme zadávat různé příkazy pro efektivní spravování ústředny. Je označena počáteční značkou `*CLI>` Následující výčet příkazů patří pro naše účely mezi nejčastěji používané:

<code>>help</code>	vypíše všechny příkazy
<code>>help <příkaz></code>	vypíše návod k použití příkazu
<code>>! <příkaz></code>	vykoná shell příkaz
<code>>reload</code>	znovu načte konfiguraci
<code>>core restart now</code>	okamžitě provede restart ústředny
<code>>core stop now</code>	okamžitě vypne ústřednu
<code>>dahdi restart</code>	provede restart kanálů DAHDi
<code>>sip reload</code>	znovu načte SIP konfiguraci
<code>>dialplan reload</code>	znovu načte <code>extensions.conf</code>
<code>>module load/unload <kanál></code>	načtení/uvolnění kanálových modulů
<code>>core show channeltypes</code>	vypíše seznam dostupných kanálů
<code>>core show channeltype <typ></code>	více detailů o kanálu daného typu
<code>>core show sysinfo</code>	vypíše informace o systému
<code>>dahdi show channels</code>	vypíše aktivní DAHDi kanály
<code>>dahdi show channel <kanál></code>	více detailů o DAHDi kanálu
<code>>dialplan show</code>	vypíše obsah <code>extensions.conf</code>
<code>>mobile search</code>	vyhledá dostupná Bluetooth zařízení
<code>>mobile show device</code>	vypíše připojené Bluetooth zařízení
<code>>sip show settings</code>	vypíše globální nastavení SIP
<code>>sip show users</code>	seznam všech definovaných SIP účastníků

2 Mobilní síť GSM

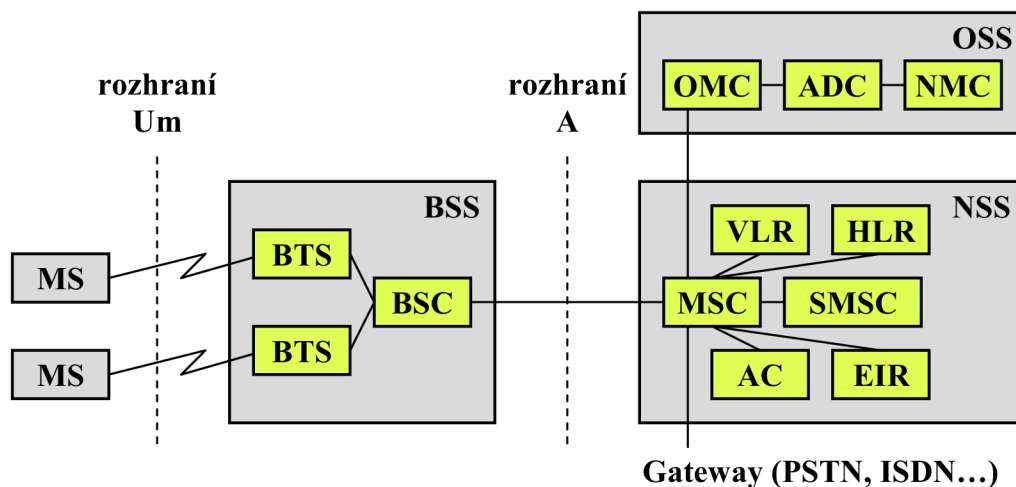
2.1 Co je GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) je digitální buňková radiotelefonní síť. Tento systém začal vyvíjet v roce 1982 ústav Konference evropských správ a pošt (CEPT), který měl za úkol vytvořit standarty nové digitální mobilní sítě, kompatibilních v zemích celé Evropy. Důraz byl kladen na perfektní kvalitu přenášené řeči, nízké pořizovací náklady, podporu mezinárodního roamingu, frekvenční hospodárnost a slučitelnost se systémem ISDN. V roce 1989 převzal záštitu nad projektem Evropský telekomunikační normalizační institut (ETSI), rok na to byla specifikována první fáze sítě GSM. Komerčně byla síť nasazena od roku 1991. Nestala se pouze evropským standardem, rozšířila se takřka na všechny kontinenty. V dnešní době ji využívá více než 400 operátorů ve více než 150 zemích světa. Během dalších fází vývoje byly do sítě integrovány další služby jako např. přenos SMS textových zpráv a dat (např. internet, video, fax...).

2.2 Architekturu GSM

Struktura sítě je tvořená navzájem se překrývajícími buňkami [8]. Jejich velikost jejich průměru je v zpravidla řádu jednotek kilometrů. Nejmenší jsou od cca 500m a používají se ve velkých městech s vysokou hustotou provozu. Naopak největší buňky mají poloměr kolem 35km, jejich nasazení je pak převážně v oblastech s malým zalidněním. Tyto buňky zprostředkovávají síťové pokrytí. Architekturu sítě lze rozdělit do tří hlavních subsystémů:

- BSS (Basic Station Subsystem)
- NSS (Network And Switching Subsystem)
- OSS (Operation And Support Subsystem)



Obr.6: Architektura GSM

2.2.1 Basic Station Subsystem

Jedná se o systém skládající se z většího počtu základnových stanic BTS a řídicích jednotek BSC. Přímou komunikuje prostřednictvím rádiového rozhraní Um s mobilními stanicemi. Jeho bloky jsou:

BTS (Base Transceiver Station)

- zajišťuje radiové spojení s mobilními stanicemi

BSC (Base Station Controller)

- řídí provoz rádiového rozhraní, přiděluje a uvolňuje jednotlivé kanály, komunikuje s ústřednou a stará se o Handover. Ovládá více BTS, teoreticky až 48.

2.2.2 Network And Switching Subsystem

V GSM síti vykonává obdobnou funkci jako v pevné síti ústředna. Řídí komunikaci mezi jednotlivými mobilními účastníky sítě GSM a dalšími externími sítěmi. Je přímo napojen na BSS systém a na případné externí sítě, do nichž umožňuje daná síť přístup.

MSC (Mobile Switching Centre)

- zajišťuje funkci telefonní ústředny, směruje hovory, kontroluje příchozí/odchozí hovory, datové systémy a je doplněna o identifikační bloky

HLR (Home Location Register)

- databáze údajů o všech registrovaných účastnických stanicích, obsahuje informace jako např. její status, lokaci, směrující informace, služby které využívá

VLR (Visitor Location Register)

- udržuje přechodně aktuální informaci o účastnické stanici pohybující se v oblasti příslušné MSC, jak uživatel opustí oblast dané MSC, jsou data zrušena. (jedná se dočasnou kopii HLR)

AC (Authentication Center)

- ověřuje identitu účastníka

EIR (Equipment Identity Register)

- databáze obsahující identifikační čísla (IMEI) mobilních telefonů, možnost zamezení neoprávněnému užívání telefonu

SMSC (SMS Centrum)

- centrum spravující SMS zprávy

2.2.3 Operation And Support Subsystem

Umožňuje operátorům řídit chod a údržbu všech GSM zařízení včetně kontroly a monitoringu celého systému.

OMC (Operations And Maintenance Center)

- řídí ostatní subsystémy (BSS, NSS)

NMC (Network Management Center)

- zajišťuje řízení toku informací v síti

ADC (Administrative Center)

- řeší administrativní funkce typu tarifkace, registrace, placení účtů

2.3 Handover

Služba zajišťující volbu nejvhodnější BTS pro mobilní stanici. Výběr probíhá neustále podle měření mobilní stanice, které monitoruje všechny BTS stanice v okolí a měří jejich sílu signálu a chybovost. Výsledky odesílá zpět do sítě, ta se na základě nich rozhoduje, zda provede handover. BSC může sama zahájit handover, pokud jsou BTS opouštějící i vstupující pod její kontrolou, jinak přebírá správu handoveru MSC.

2.4 Technologie SMS

Jednotlivé zprávy služby SMS mají velikost 140 bytů. Při užití standardní abecedy se používá 7-bit kódování přičemž je možné do zprávy vložit až 160 znaků. Používá se i 8-bit kódování umožňující použití diakritiky, délka zprávy je však omezena na 70 znaků. Pokud dojde k překročení délky zprávy, je automaticky rozdělena na více částí, které jsou doručeny buď to odděleně popřípadě u nových mobilních telefonů dojdou jako celek. Každá zpráva je přenášena samostatně přes služební kanály sítě GSM. Díky tomu je možné přijímat/odesílat zprávy i v situaci, kdy na mobilní terminál právě přicházejí data či je z něj veden hovor [9].

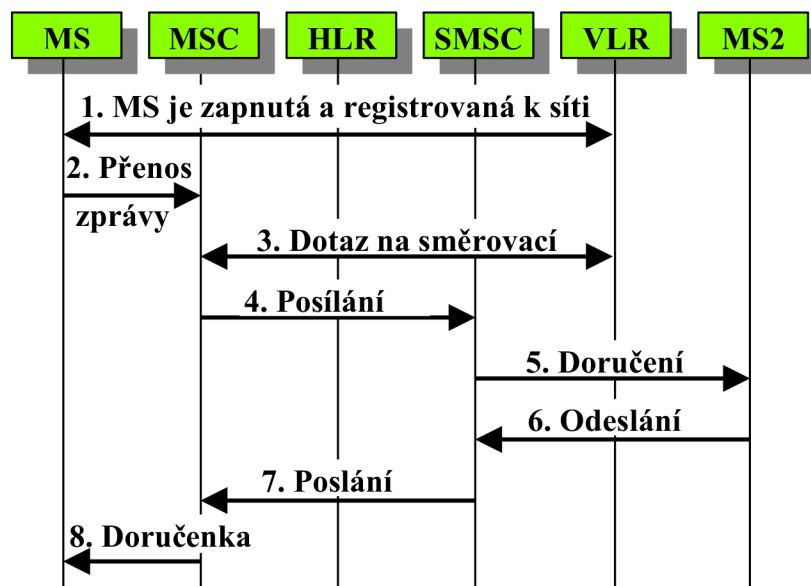
2.4.1 Odesílání SMS

SMS je zároveň službou (aplikací) i přenosovým mechanismem (nosičem), který umožňuje službu realizovat. Tento přenosový mechanismus má odlišné doručovací vlastnosti od ostatních fungujících v rámci GSM. Služba SMS funguje podobně jako GPRS na principu přepojování paketů (přenášenými bloky nejsou však „pakety“ ale „zprávy“). Příjemce nemusí být k dosažení ve stejné době, kdy odesílatel posílá zprávu. Odeslaná zpráva je přijata SMS centrem (SMSC), které se dál stará o její přenos. Při přenosu zpráv lze tedy rozeznávat dvě fáze:

- Mobile Originating (MO) = přenos dat z mobilního terminálu do SMSC
- Mobile Terminating (MT) = přenos z SMSC k přijímajícímu mobilnímu zařízení

Obě fáze nemusí být pokaždé nedílnou součástí přenosu zprávy. V závislosti na konkrétní aplikační službě může buď to MO nebo MT chybět. Zejména ve větších aplikacích se používají metody přímého přístupu do SMSC operátora, kdy jedna fáze je realizovaná přes radiové rozhraní sítě GSM a druhá je nahrazena fixním datovým propojením mezi operátorem a zákaznickovou informační infrastrukturou.

SMSC dále zajišťuje posílání potvrzení o doručení či jiném stavu zprávy odesílateli a řeší případné dočasné uložení zprávy pokud, je příjemce dočasně nedostupný. Zpráva setrvává v SMSC do doby, než je příslušný cílový terminál v dosahu některé z buněk mobilní sítě a bude schopen příjmu nebo dokud nevyprší tzv. životnost zprávy. Životnost si může nastavit uživatel sám v rozmezí od 1 do 72hodin. Doba doručování SMS zprávy od odesílatele k cílovému terminálu je závislá na zpoždění na radiovém rozhraní a na zpoždění ve frontě zpráv na SMSC.



Obr.7: Odesílání SMS

Předešlý obrázek znázorňuje jednotlivé fáze, které je třeba provést, aby byla odeslána SMS zpráva. Blok označený jako MS je v tomto případě mobilní stanice inicializující přenos zprávy, odesílatel. Mobilní stanice MS2 je terminál, na kterém je zpráva určena. V první fázi je ověřeno zda je stanice zapnutá a zaregistrovaná k síti. V dalším kroku je zpráva odeslána do MSC, které vyšle dotaz do VLR, aby zjistilo potřebnou směrovací informaci o místě doručení. Po výměně těchto informací již MSC posílá zprávu příslušnému SMSC. Jak jen je to možné SMS centrum přeposílá danou zprávu koncové mobilní stanici. Po obdržení zprávy příjemce posílá zpět do SMSC potvrzení o doručení, které následně centrum přeposílá přes příslušnou MSC prvotnímu odesílateli zprávy na MS.

V případě že by byla cílová mobilní stanice MS2 z nějakého důvodu nedostupná, SMSC ji nechá uloženou po dobu její životnosti. Pokud ani během této doby není stanice přístupná, SMSC zprávu stornuje a odesílateli posílá report a nedoručení dané zprávy.

2.4.2 SMS přes pevné linky

Pro možnost implementace SMS služeb SMS do PSTN/ISDN linek musí být na linkách zajištěna funkce CLIP pro identifikaci čísla příchozího hovoru (volajícího). Existují dva rozdílné typy protokolů pro přenos SMS zpráv přes tyto linky. Oba protokoly nabízejí možnost výměny SMS s dalšími sítěmi například GSM a dalšími službami jako Email, Fax. Každý protokol má svoje výhody, provozovatel služby si zvolí, který bude užívat [10].

Protokol 1: plně vyhovuje být nasazen s GSM SMS službou

Protokol 2: specificky zaměřeno na domovní pevné síťové zařízení

Přenos zpráv z SMS terminálu do SMSC

Když je terminál připojen to PSTN síť, používá pulzní nebo tónovou volbu. Pro sestavení okruhově-spínaného spojení s SMSC terminál vytočí jeho číslo. Poté co SMSC hovor přijme, spojení je připraveno pro přenos SMS zpráv z terminálu. SMSC inicializuje datový přenos posláním Data Link Layer message (DLL_SMS_EST).

Pro případ že je více než jedna SMS entita připojená k stejné cílové lince například dva a více SMS terminálů, odesílající uživatel (GSM či PSTN/ISDN) přidává k adrese cílového uživatele (PSTN/ISDN) tzv. subadresu pro jejich vzájemné odlišení. Jedná se o číslo z rozsahu 0 – 9 a přiřadí se na konec cílového telefonního čísla. Definování subadresy je povinné. Pokud není specificky definováno v platném rozsahu, je defaultně nastaveno na hodnotu 0 (většinou odpovídá jen jedné entitě na lince).

Všechny informace pohybující se mezi jednotlivými entitami jsou přenášeny FSK signalizací v širší pásma používaného pro přenos hlasu.

Přenos zpráv z SMSC do SMS terminálu

Doručování zpráv ve směru od SMSC k SMS terminálu probíhají zahájením hovoru na linku terminál. U příchozího hovoru terminál vždy analyzuje, ze kterého přišel čísla. Pokud se jedná o číslo SMSC, automaticky pozná, že se jedná o hovor nesoucí SMS zprávu. V tomto případě terminál pomocí služby Deliver Mode Identifier rozhodne (DMI), zde hovor přijme nebo zruší a zavolá zpět do SMSC o několik sekund později pro doručení SMS zprávy. DMI povoluje dva možné způsoby k navázání spojení mezi SMSC a SMS terminálem pro doručení SMS zpráv. Rozdíl mezi těmito variantami je v tarifickování ceny.

- první volba - SMS terminál odpoví na příchozí volání hned poté co je určeno číslo SMSC a začne přenos zprávy. V tomto případě hradí cenu spojení SMSC.
- druhá volba - při identifikaci hovoru od SMSC terminál volání ukončí a zavolá zpět na toto číslo, až poté nastane přenos zprávy. Náklady na spojení hradí SMS terminál.

2.5 AT příkazy

2.5.1 Co jsou AT příkazy

Jedná se o soubor příkazů, které mají za úkol komunikaci s modemy přes sériové rozhraní. Umožňují například nastavovat parametry, řídit navazování, udržování a rušení spojení v telefonní síti. Začínají vždy prefixem AT (attention). Obecně nejsou nijak standardizovány, nejlépe je použít příkazů vyčtených z manuálu ke konkrétnímu zařízení. V následující tabulce je soupis příkazů vypsáný z návodu k modemu od firmy Wavecom.

Popis	Příkazy AT	Modul	Poznámky
kontrola stavu modulu	AT+CREG ?	CREG=<režim>, 1	modem synchronizován v síti
		CREG=<režim>, 2	ztráta synchronizace
		CREG=<režim>, 0	pokus o synchronizaci sítě
příjem hovoru		ZVONEK	audio indikace vyzváněním
	ATA		odpověď na volání
		OK	spojení navázáno
zahájení hovoru	ATD1234;		zahájení hovoru na čísle 1234
		OK	komunikace ustanovena
		CHYBA CME: 11	nezadán PIN kód
		CHYBA CME: 3	překročen kredit AOC
zavěšení hovoru	ATH		zavěšení hovoru
		OK	spojení ukončeno

zadání kódu PIN	AT+CPIN=1234		zadání PIN kódu 1234
		OK	PIN kód přijat
		CHYBA +CME: 16	zadán nesprávný PIN kód
		CHYBA +CME: 3	PIN kód již zadán

Obr.8: Tabulka AT příkazů

2.5.2 SMS Tools

Jedná se o aplikaci, která dovede skrze GSM modem nebo mobilní telefon odesílat/přijímat SMS zprávy. K tomu používá sadu standardních AT příkazů, které má v sobě implementovány. Je kompatibilní se všemi verzemi operačních systémů založených na UNIXové platformě. S použitím emulačního programu např. Cygwin je možnost spustit SMS Tools i v operačním prostředí Windows. Není tedy přímo závislý na vlastnostech operačních systémů nebo specifických knihovnách (vyjma standardní knihovny jazyka C) [22].

Další užitečnou funkcí aplikace je, možnost spouštění externích programů popřípadě skriptů. Provádí to na základě interakce jako je příjem/odeslání SMS zpráv či při kolizním stavu zařízení. Externí program může například posílat automatickou odpověď, ukládat zprávy do databáze nebo je přeposílat na email. Pro účely této práce byl vložen skript odesílající příchozí zprávy k dalšímu zpracování do ústředny Asterisk, podrobněji popsáno v sekci vlastní řešení.

Instalovaná byla aktuální verze 2.2.20 dostupná na oficiálních webových stránkách. Po stažení aplikace bylo opět potřeba ji pomocí příkazu `tar` rozbalit a zkompileovat přes `make` (viz výše).

Konfigurační soubor se nachází v adresáři `/etc/smsd.conf`. Struktura souboru je v první části věnovaná globálnímu nastavení, dále pak jednotlivým modemům. Maximální počet zařízení, s kterými může SMS Tools pracovat je 32. Většina nastavení je pro globální část i jednotlivé modemy stejná. Nastavení u jednotlivých zařízení mají vyšší prioritu, pokud však není dáno jinak, bere globální sekci jako defaultní. Cesty pro ukládání/generování nových zpráv a úložiště logů jdou definovat. Jejich výchozí umístění se nachází:

<code>/var/spool/sms/incoming/</code>	adresář příchozích SMS
<code>/var/spool/sms/outcoming/</code>	adresář odchozích SMS
<code>/var/spool/sms/checked/</code>	adresář zpracovávaných SMS
<code>/var/log/smsd.log</code>	adresář pro systémové hlášení

Možnost nastavení úrovně logování 1-7, při nejvyšším stupni logy nejpodrobnější (dobré při odhalování chyb při prvotním nastavení). Ukázka konfiguračního souboru:

```

devices = GSM1
logfile = /var/log/smsd.log      -umístění logů
loglevel = 7                    -úroveň logování

[GSM1]                          -název zařízení
device = /dev/ttyS0             -připojení zařízení (COM port)
incoming = yes                  -povoleny příchozí zprávy
report = no                     -zakázány doručenky
baudrate = 9600                 -komunikační rychlost
eventhandler = /usr/local/bin/gsm2pstn
#smc = 420608005681            -číslo SMSC providera

```

Jak již bylo zmíněno, program lze nakonfigurovat pro spouštění externích aplikací. K tomu slouží parametr `eventhandler`. V našem případě spouštíme skript `gsm2pstn`.

Důležitý je nastavit u jednotlivých modemů parametr `baudrate` určující komunikační rychlost. Některé modemy toto nastavení nevyžadují, doporučuji však pro správnou funkci tento parametr vyplnit. Popřípadě i `smc` parametr doplnit, zejména u starších SIM karet může dělat potíže.

Po instalaci a konfiguraci je již možné zpracovávat SMS zprávy, jsou řazeny do příslušných složek. Odesílání SMS do GSM sítě lze provést pomocí následujícího příkazu, kde proměnná `NUMBER` značí číslo příjemce a do uvozovek se již píše text zprávy:

```
#sendsms NUMBER ,Text SMS `
```

2.6 Bluetooth technologie

Jedná se o bezdrátovou komunikační technologii sloužící k propojení dvou a více zařízení jako například mobilní telefony, notebooky nebo PDA. Je definována standardem IEEE 802.15.1. Pracuje v takzvaném volném kmitočtovém pásmu. V tomto pásmu je radiový provoz povolen bez licenčních poplatků držitelům homologovaných zařízení a jejich počet není předem omezen. Celé vyčleněné pásmo mohou provozovatelé za provozu sdílet, avšak bez nároků na zabezpečení proti rušení [24].

Bluetooth používá konkrétně pásmo ISM (Industrial, Scientific, Medical) ležící na frekvenci od 2,4GHz do 2,485GHz obdobně jako WiFi vysílání u sítí LAN (Local Area Network). Technologie spadá do kategorie osobních počítačových sítí označovaných PAN (Person Area Network). K přenosu používá metodu FHSS (Frequency Hoopping Spread Spectrum), která během jedné sekundy 1600x přeladí mezi 79 kmitočty s rozstupem 1MHz. Tento mechanismus zvyšuje odolnost proti rušení na stejné frekvenci.

Co se dosahu týče, je definováno více výkonových úrovní 2,5mW, 10mW a 100mW, podle toho se liší i dosažená vzdálenost. Teoretická hodnota je až 100m ve volném prostoru bez překážek, v prostoru s překážkami (např. zdi v bytě) rapidně klesá. Výkonnost je rozlišena do následujících tříd:

- Class 1 až 100m (využití hlavně v průmyslu)
- Class 2 do 10m (nejčastěji komerčně používaná)
- Class 3 okolí 1m (výhoda malé možnosti rušení)

Přenosové rychlosti jsou závislé na verzi technologie. Současná verze 3.0HS podporuje rychlosti do 24Mb/s. Starší verze s označením 2.0EDR pak 3Mb/s. Dosti rozšířená je ještě verze 1.2, u které činila přenosová rychlost 1Mb/s, v dnešní době je implementovaná ve většině mobilních telefonů.

Bluetooth podporuje dvoubobu i mnohobodou komunikaci. V případě komunikace více stanic se jedná o takzvaný piconet. Jedna stanice se začne chovat jako řídicí (master) a může spravovat až sedm podřízených (slave) stanic. Stanice v této skupině se synchronizují s taktem řídicího uzlu. Jednotlivé stanice jsou identifikovány pomocí BD_ADDR (Bluetooth Device Address) adresy.

3 Použitý hardware

3.1 Telefon Interbell-5030

Telefonní přístroj od firmy Interbell IB-5030 je vybaven možností zasílání SMS zpráv. Má dvouřádkový textový display, světelný indikátor pro příchozí SMS zprávy, zmeškané hovory a zvláště numerickou a textovou (qwerty) klávesnici pro psaní SMS. Telefon je schopen kompletně pracovat s textovými zprávami, ať už se jedná o editaci, psaní, odpověď, předání či mazání. Přístroj je schopen uložit si do paměti až 7KB dat ve formě textových zpráv, to dělá až 40 zpráv o délce 160 znaků. Pokud je paměť telefonu plná, nelze přijímat ani odesílat další textové zprávy, dokud se neuvolní potřebné místo pro nové zprávy. Uložené zprávy jsou zálohovány pro případ výpadku napájení. Sekci SMS zpráv je možno opatřit heslem pro zamezení neoprávněného přístupu. Telefon dále podporuje doručky zpráv, funkci subadresování pro více podobných zařízení na lince a funkci CLIP pro identifikaci volajícího.

Aby telefon správně přijímal/odesílal SMS zprávy je potřeba nastavit správná čísla pro SMS centra (až 24 znaků) podle poskytovatele služeb. Přístroj umožňuje nastavit samostatná čísla jak pro přijímací tak pro odesílací centra SMS.

Napájení telefonu je buď to možno pomocí adaptéru s konektorem JACK nebo čtyř článků mikro-tužkových baterek typu AAA. Telefon je možné připojit do veřejné telefonní sítě pomocí klasického telefonního čtyřdrátového kabelu opatřeného konektorem RJ-12. Podporuje jak tónovou (DMFT) tak pulzní volbu.

3.2 GSM modem Wavecom

GSM modem od společnosti Wavecom je terminál, pomocí něhož lze uskutečnit přenos dat, faxů, SMS i hlasu. Modem je schopen pracovat s napájecím napětím od 5V až do 32V. Před vyšším vstupním napětím je modul chráněn pomocí automatického odpojení napájení. Přístroj je opatřen sadou konektoru pro připojení potřebných rozhraní. Extremní adaptér je možno připojit konektorem Molex Micro-Fit. Bránu do GSM sítě tvoří RF anténa připojená přes SMA konektor a SIM karta vložená do modemu. V našem případě se jedná o externí magnetickou anténu RG58 pro pásma 900/1800Mhz se ziskem 5dB. Komunikace s PC je uskutečněna pomocí sériového rozhraní (řízení, přenos dat) prostřednictvím 15 pinového konektoru SUB-D. Pro připojení k standardnímu sériovému COM portu na PC je třeba zajistit přechodku z 15 pinového konektoru na 9 pinový. Redukce byla vyrobena pomocí následující tabulky u vedené v manuálu přístroje.

	PIN	EIA	Určení
RS 232	1	DCD	detekce nosiče dat
	6	RX	příjem dat
	2	TX	přenos dat
	8	DTR	datový terminál připraven
	9	GND	signálová země
	7	DSR	soubor dat připraven
	12	RTS	výzva k vysílání
	11	CTS	uvolnit pro vysílání
	13	RI	indikátor vyzvánění
Zvuk	4	MIKROFON (+)	určeno pro možnost připojení náhlavní soupravy nebo sady do automobilu
	5	MIKROFON (-)	
	10	REPRODUKTOR (+)	
	15	REPRODUKTOR (-)	
Boot	3	BOOT	
Reset	14	RESET	

Obr.9: Tabulka rozložení pinů u GSM modemu

Pro indikaci provozního stavu přístroje slouží LED dioda. Pokud nesvítí, není zařízení připraveno. Pokud svítí, zařízení je zapnuto a připojeno k síti. Pomalé blikání signalizuje klidový režim zařízení a naopak rychlé blikání poukazuje na režim vysílání.

Tovární nastavení modemu pro ohraničení znaků je:

Datové bity: 8
 Parita : žádná
 Závěrné bity: 1
 Rychlost přenosu: automatický režim

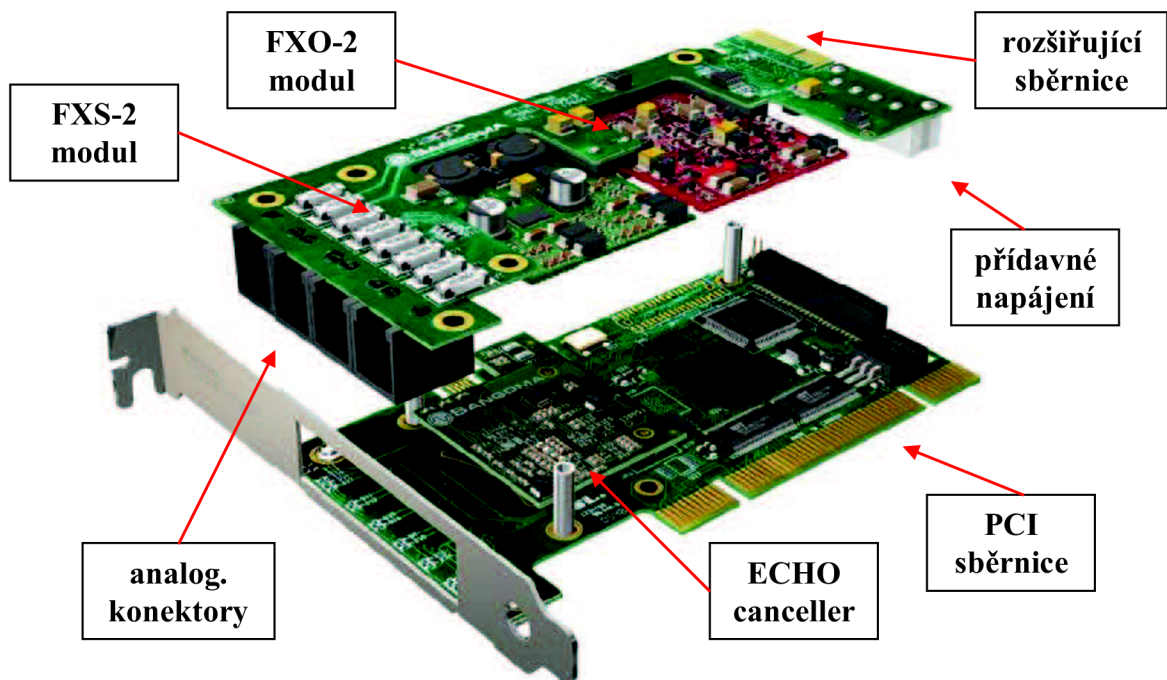
3.3 Asterisk server

PC na kterém byla nainstalovaná pobočková ústředna Asterisk mělo následující konfiguraci. Jednalo se o sestavu ve skříní Mini-ITX s 200W zdrojem. Základní deska byla od firmy EPIA série EK Mini-Board osazená chipsetem VIA. Měla v sobě integrovaný procesor C3-1.0A o frekvenci jádra 1000MHz a frekvenci sběrnice FSB 133MHz, velikost cache L1 128KB a L2 64KB. Jako operační paměť byl použit DDR modul 1024MB s frekvencí 333MHz. Pro úložný prostor byl užit IDE pevný disk firmy Seagate o velikosti 8GB. V sestavě byla dále zakomponována CD-ROM mechanika Samsung a externí disk Western Digital 80GB pro zálohování systému. Propojení s analogovými telefony již zprostředkovává karta A200 od Sangomy umístěna ve slotu PCI.

3.4 Sangoma karta A200

Analogová karta A200 zpracovává zvuk ve vysoké kvalitě. Kompaktní provedení karty 2U je možné rozšířit z dvou až na 24 portů použitelných pro jednotlivé rozhraní. Kartu je možné osadit ECHO canceller modulem pro potlačení ozvěny na kanálech. Základní desku karty lze dle potřeby osadit buď to FXS-2 rozhraním pro připojení koncových zařízení jako telefon či fax nebo FXO-2 rozhraním pro propojení s další ústřednou. Vstupně/výstupní konektory pro telefonní kabely na kartě jsou realizovány jako RJ-11 (tzn. pro připojení klasického analogového telefonu je třeba kabel zakončený na druhém konci konektorem RJ12).

Karta se vyrábí ve dvou provedeních pro sběrnice PCI nebo PCI Express, zajišťující synchronní časování pro všechny kanály. Kompatibilita karty plně podporuje i novější verze sběrnic PCI 2.2 s napětím 3,3V nebo 5V při provozním proudu 300mA (800mA peak). Z důvodu nedostatečného napájení přes PCI sběrnici při použití FXS modulů, je karta vybavena molex konektorem pro připojení externího napájení přímo z počítačového zdroje. Při užití FXO modulů, není přídavné napájení zapotřebí.



Obr.10: Popis karty Sangoma A200

4 Vlastní řešení

4.1 Navrhovaná koncepce

Účelem této práce bylo vytvořit bránu pro SMS zprávy z mobilní GSM sítě do veřejné telefonní sítě a zpět. Při navrhování řešení toho projektu byl jako ústřední prvek použit systém Asterisk. Tato pobočková ústředna se starala o překlad FSK modulovaného signálu přenášejícího SMS zprávy z telefonu ve veřejné telekomunikační síti do formy čistého textu. Přeložené zprávy od ústředny byly odeslány do mobilní sítě přes GSM modem. V opačném směru byl postup inverzní, příchozí SMS z mobilní sítě byla modemem přijata a uložena do souboru ve formě čistého textu. Ze souboru pak následovně vyčtena, ústřednou přeložena na FSK signál a odeslána na telefon ve veřejné telefonní síti.

4.2 Realizace projektu

Prvním krokem při realizaci této práce bylo zprovoznění ústředny Asterisk. Použil jsem běžný osobní počítač. Za operační systém jsem zvolil distribuci linuxu zvanou Ubuntu. Přidal jsem hardwarovou kartu od společnosti Sangoma. Pro její správnou funkčnost jsem musel doinstalovat ovladače WanPipe. V dalším kroku jsem nainstaloval ústředna Asterisk spolu s balíkem Dahdi ovládajícím rozhraní pracující s analogovými telefony. K tomuto rozhraní jsem připojil přes kartu Sangoma analogový telefon Interbell s podporou SMS zpráv. Jako další zařízení jsem připojil k počítači přes sériový COM port GSM modem. Pro jeho ovládání jsem nainstaloval aplikaci SMS Tools. Bylo potřeba ještě doinstalovat utilitu Asterisku smsq pro odesílání SMS zpráv do veřejné telefonní sítě přes příkazovou řádku.

Po nainstalování všech potřebných aplikací jsem provedl patřičné konfigurace. V první řadě se jednalo o ústřednu. Klíčové konfigurační soubory pro tuto práci byly `chan_dahdi.conf` pro nastavení analogového telefonu a `extensions.conf` pro nastavení dialplanu ústředny. Další konfigurace jsem provedl u aplikace SMS Tools, kde jsem nastavil parametry modemu. Všechny konfigurační soubory jsou zveřejněny na konci této práce v přílohách.

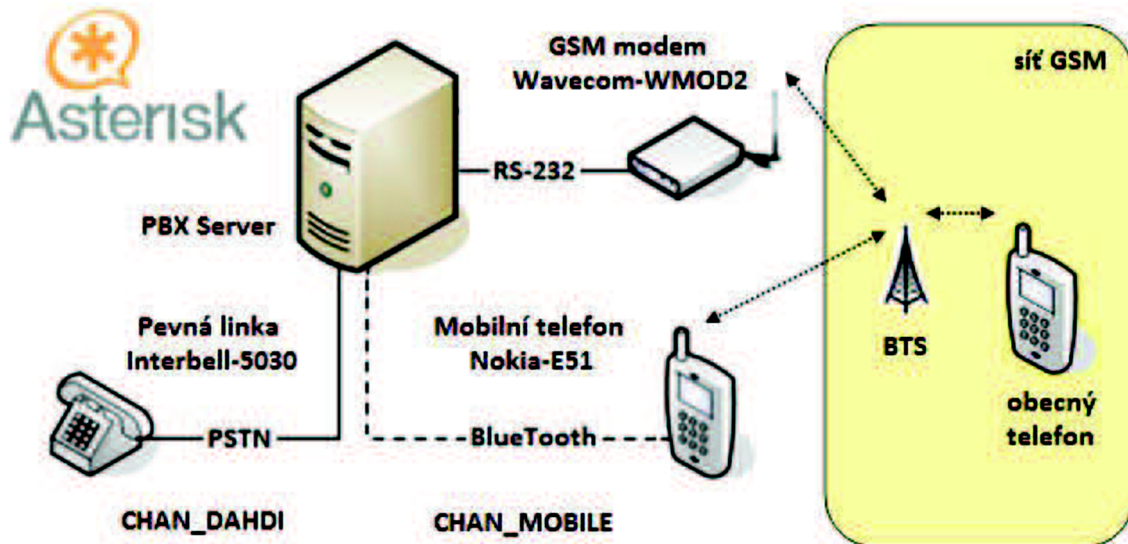
Posledním úkolem bylo zajistit výměnu zpráv mezi zařízeními. V telefonu Interbell bylo nastaveno číslo pro odchozí SMS centrum 1470. V konfiguraci ústředny jsem nastavil pro volbu čísla 1470 zpracování příchozího hovoru pomocí aplikace SMS(). Tako zpráva byla následně uložena do souboru v adresáři `/var/asterisk/sms/morx/`. Pro odeslání obsahu tohoto souboru jsem napsal skript, jenž vyčte adresáta a text zprávy. Skript je spouštěn taktéž z dialplanu přes rozhraní AGI. Skriptem zjištěné parametry jsou doplněny do příkazu `sendsms`, což je příkaz SMS Tools aplikace pro odesílání SMS zpráv přes modem.

Pro opačný směr, čili příjem SMS zprávy modemem, jsem využil vlastnosti `eventhandler`, která umožňuje spouštění externích aplikací jako podnět na stav modemu.

Vložil jsem další skript, který opět vyčetl ze souboru, tentokrát vygenerovaného modemem jako příchozí zprávu, číslo odesílatele a text zprávy. Tentokrát však skript spouští aplikaci smsq, která za pomoci ústředny posílá na patřičný analogový telefon zprávu ve formě FSK signálu. Tento skript musel být ještě doplněn o podmínku, aby se aplikoval jen v případě, že modem SMS zprávu přijímá. V základu funkce eventhandler totiž skript vykonává jak při příjmu tak při odesílání SMS zpráv. Oba skripty jsou opět zveřejněny v příloze.

Při zjišťování možností implementace SMS zpráv do ústředny Asterisk jsem v rámci této práce testoval ještě kanál chan_mobile. Tento kanál jsem nainstaloval pomocí balíku Addons nacházejícího se na stránkách výrobce ústředny. Jedná se o podporu připojení zařízení k Asterisku pomocí technologie Bluetooth. Nejprve jsem připojil do USB portu počítače Bluetooth adaptér a stáhnul pro jeho funkčnost patřičné ovladače. Pak jen stačilo zkonfigurovat ústřednu pomocí souboru mobile.conf. Jako zařízení, které jsem chtěl spárovat s ústřednou, jsem použil mobilní telefon Nokia E51. Ačkoli jsem použil jak telefon, tak adaptér, s nimiž měl být Asterisk plně kompatibilní, nepodařilo se mi SMS zprávy zprovoznit. Telefon se připojil, ústředna si ho inicializovala, ale podpora zpráv SMS nebyla. Pozdějším zkoumáním jsem zjistil, že tento fakt byl patrně způsoben neaktuálním firmwarem v telefonu, zastaralá verze nepodporovala SMS přes Hands Free. Podařilo se mi tedy telefon zprovoznit jenom jako bránu do GSM sítě pro hovory.

Následující obrázek ilustruje schéma zapojení, které jsem při této práci sestavil a na kterém jsem testy prováděl.



Obr.11: Schéma zapojení projektu

Závěr

Účelem této práce bylo vytvořit vazbu GSM modemu na ústřednu Asterisk a prověřit možnou implementaci SMS zpráv. Danou úlohu jsem řešil na osobním počítači doplněném o patřičný hardware umožňující připojení analogových telefonů. Provedl jsem instalaci ústředny v prostředí linuxu a zavedl patřičné ovladače pro správnou funkci karty tvořící rozhraní mezi ústřednou a telefony. Nakonfiguroval jsem jak analogové linky, tak účty SIP klientů pro přenos hovorů pomocí VoIP. Provedl jsem několik zkušebních hovorů mezi telefony přes ústřednu, všechny byly uskutečněny bez jakýkoliv komplikací.

Pro komunikaci se sítí GSM jsem použil zapůjčený modem, který byl připojen k počítači pomocí sériové linky přes COM port. Činnost modemu jsem kontroloval přes terminál. Po přihlášení SIM karty k síti a úvodní inicializaci již bylo možné s modemem komunikovat. Jeho funkčnost jsem si ověřil pomocí AT příkazu, provedl jsem pár hovorů a odeslal zkušební SMS zprávy. Nainstaloval aplikaci SMS Tool, která zastřešovala komunikaci s modemem a umožňovala odesílání SMS zpráv přes příkazový řádek do GSM sítě. Samozřejmě se starala i o příchozí zprávy ze sítě GSM.

Dále jsem k ústředně připojil analogový telefon podporující technologii SMS zpráv vedených přes PSTN. Tato služba interpretuje zprávy jako FSK modulovaný signál. Pomocí vnitřní aplikace ústředny SMS () se mi podařil překlad těchto SMS do formy čistého textu. Naprogramovaných skriptem jsem pak vyčítal přeložené zprávy a posílal je na modem přes aplikaci SMS Tool. Vazbu modemu k ústředně pro odesílání SMS zpráv do GSM jsem provedl přes AGI rozhraní.

Příchozí zprávy z GSM sítě byly ukládány aplikací SMS Tool do čistého textu. Naprogramoval jsem si další skript, který zajišťoval konverzi zpráv do FSK modulovaného signálu zpracovatelného analogovým telefonem. Skript spouštěl utilitu Asterisku smsq, kterou bylo též nutné doinstalovat. Aktivován byl automaticky po příchodu nové zprávy na modem.

Zadání práce se mi podařilo splnit, požadovaná vazba GSM modemu k ústředně Asterisk byla realizována, implementace SMS zpráv byla zřízena. Brána mezi SMS zprávami provozovaných na PSTN a zprávami v síti GSM byla vybudována. Testovací sestava byla předvedena a funkční.

Alternativní pokus o vytvoření brány do GSM sítě pomocí mobilního přístroje připojeného k ústředně přes kanál Bluetooth se mi podařil, nicméně bez podpory SMS zpráv, pouze hovory. Pozdějším zkoumáním jsem zjistil, že tento fakt byl patrně způsoben neaktuálním firmwarem v telefonu, zastaralá verze nepodporovala SMS přes Hands Free.

Literatura

Odborné publikace:

- [1] MEGGELEN, J.V, SMITH, J., MADSEN, L. *Asterisk™: The Future of Telephony*. First Edition, printed in the United States of America 2005, ISBN 0-596-00962-3
- [2] GOMILLION, D., DEMPSTER, B. *Building Telephony Systems with Asterisk*. Packt Publishing, 2005, ISBN 978-1904811152
- [3] WIJA, T., ZUKAL, D., VOZŇÁK, M. *Asterisk a jeho použití*. [s.l.], 2005. 38 s. Technická zpráva.
- [4] HANUS, S., *Radiové a mobilní komunikace*. Skripta FEKT VUT v Brně, 2002. 83 s.
- [5] ETSI Technical Committee Access and Terminals. *ETSI ES 201 912*. 2004, v. 1.2.1, s. 90.

Odkazy na internetu:

- [6] *Asterisk : Application: VoIP Gateway* [online]. c2009 [cit. 2009-11-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.asterisk.org/applications/gateway>>.
- [7] *Digium The Asterisk Company* [online]. 2008 [cit. 2009-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://svn.digium.com/svn/dahtdi/tools/tags/2.0.0/UPGRADE.txt>>.
- [8] *Wiki :: Sangoma Technologies : Dahdi / Asterisk / Wanpipe* [online]. 2006 [cit. 2009-11-15]. Dostupný z WWW: <<http://wiki.sangoma.com/wanpipe-linux-asterisk-dahdi#requirements>>.
- [9] EZORK, Jaz. *Voip-Info.org : Asterisk Starting and Stopping* [online]. 2008 [cit. 2009-10-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page=Asterisk+Starting+and+Stopping>>.
- [10] *Voip-Info.org : system.conf* [online]. 2008 [cit. 2009-11-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.voip-info.org/wiki/view/system.conf>>.
- [11] *Voip-Info.org : chan_dahdi.conf* [online]. 2008 [cit. 2009-11-30]. Dostupný z WWW: <http://www.voip-info.org/wiki/view/chan_dahdi.conf>.
- [12] CEGLAREK, Tom, AMRI, Kuross. *Communication Networks : SMS: How Does It Work?* [online]. [2005] [cit. 2009-10-12]. Dostupný z WWW: <http://services.eng.uts.edu.au/userpages/kumbes/public_html/ra/sms/>.

- [13] NORING, Fredrik, HOLTSMANN, Marcel. *Die.net : hcid.conf* [online]. 2008 [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://linux.die.net/man/5/hcid.conf>>.
- [14] *Asterisk.org : Asterisk Add-Ons* [online]. 2010 [cit. 2010-02-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.asterisk.org/downloads>>.
- [15] *Voip-Info.org : chan_mobile* [online]. 2010 [cit. 2010-03-01]. Dostupný z WWW: <http://www.voip-info.org/wiki/view/chan_mobile>.
- [16] *VOIP PHREAK : Installing and Configuring chan_mobile for Bluetooth Presence support in Asterisk 1.6* [online]. 2008 [cit. 2010-03-11]. Dostupný z WWW: <http://www.voiphreak.ca/2008/10/30/installing-and-configuring-chan_mobile-for-bluetooth-presence-support-in-asterisk-16>.
- [17] *Snap VOIP : Configuring, using and debugging chan_mobile on Asterisk* [online]. 2007 [cit. 2010-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://snapvoip.blogspot.com/2007/10/configuring-using-and-debugging.html>>.
- [18] *open PhonyX : /asterisk-addons-1.6.0/doc/chan_mobile.txt* [online]. 2009 [cit. 2010-03-03]. Dostupný z WWW: <http://open.phonyx.eu/browser/asterisk-addons-1.6.0-beta1/doc/chan_mobile.txt?rev=28>.
- [19] *Voip-Info.org : Asterisk cmd SMS* [online]. 2009 [cit. 2010-04-04]. Dostupný z WWW: <http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page_id=992>.
- [20] *Asterisk Book : SMS()* [online]. 2010 [cit. 2010-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.the-asterisk-book.com/unstable/applikationen-sms.html>>.
- [21] EMILEY, J. *M-indya : SMS() application in Asterisk 1.6* [online]. 2008 [cit. 2010-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.the-asterisk-book.com/unstable/applikationen-sms.html>>.
- [22] KASVI, KEIJO. *SMS Server Tools* [online]. 2009 [cit. 2010-04-25]. Dostupný z WWW: <<http://smstools3.kekekasvi.com>>.
- [23] *Voip-Info.org : Asterisk AGI* [online]. 2010 [cit. 2010-04-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+AGI>>.
- [24] *Bluetooth : How Bluetooth Technology Works* [online]. 2010 [cit. 2010-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.bluetooth.com/English/Technology/Works/Pages/default.aspx>>.

Seznam použitých zkratek

AC	Authentication Center
ADC	Administrative Center
ADPCM	Adaptive Differential Pulse-Code Modulation
AEL2	Asterisk Extension Language
AGI	Asterisk Gateway Interface
API	Application Programming Interface
BSC	Base Station Controller
BSS	Basic Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station
CEPT	Conference of European Post and Telecommunications
CLI	Command-line Interface
CLIP	Calling Line Identification Presentation
CPU	Central Processing Unit
DAHDI	Digium Asterisk Hardware Device Interface
EIR	Equipment Identity Register
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
FSK	Frequency Shift Keying
FXO	Foreign eXchange Office
FXS	Foreign eXchange Station
GCC	GNU Compiler Collection
GNU	GNU's Not Unix
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System of Mobile Communications
HLR	Home Location Register
IAX	Inter Asterisk Exchange
IETF	Internet Engineering Task
iLBC	Internet Low Bitrate Codec
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISM	Industrial, Scientific, Medical
ITU	International Telecommunication Union
LAN	Local area network
LSB	Least Significant Bit
MAC	Media Access Control
MO	Mobile Originating
MSC	Mobile Switching Centre
MSB	Most Significant Byte
MT	Mobile Terminating

MySQL	My Structured Query Language
NMC	Network Management Center
NSS	Network And Switching Subsystem
OMC	Operations And Maintenance Center
OSS	Operation And Support Subsystem
PAN	Personal Area Network
PBX	Private Branch Exchange
PCI	Peripheral Component Interconnect
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express
PDA	Personal Digital Assistant
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
PSTN	Public Switched Telephone Network
RFC	Request For Comments
SIM	Subscriber Identity Module
SIP	Session Initiation Protocol
SMS	Short Message Service
SMSC	SMS Centrum
SS7	Signaling System 7
TCP	Transmission Control Protocol
TDM	Time Division Multiplex
TLS	Transport Layer Security
UDP	User Datagram Protocol
URL	Uniform Resource Identifier
USB	Universal Serial Bus
VLR	Visitor Location Register
VOIP	Voice over Internet Protocol
XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol

Seznam obrázků

Obr.1: Blokové schéma architektury Asterisku.....	4
Obr.2: Ověření instalace karty Sangoma.....	10
Obr.3: Ověření instalace adaptéru Bluetooth	11
Obr.4: Výpis příkazu mobile search	13
Obr.5: Výpis příkazu mobile show devices.....	18
Obr.6: Architektura GSM	24
Obr.7: Odesílání SMS.....	27
Obr.8: Tabulka AT příkazů	30
Obr.9: Tabulka rozložení pinů u GSM modemu	34
Obr.10: Popis karty Sangoma A200	35
Obr.11: Schéma zapojení projektu	37

Seznam příloh

Příloha 1: Konfigurační soubory

Příloha 2: Odesílací skripty

Příloha 3: Generované SMS zprávy

Příloha 4: Fotodokumentace

PŘÍLOHA 1: Konfigurační soubory

/etc/asterisk/extensions.conf

```
[general]
static = yes
writeprotect = yes

[from-internal]
exten => 100,1,Dial(DAHDI/4)
exten => 400,1,Dial(SIP/400)
exten => 1470,1,Goto(sms-out,${EXTEN},1)

[nokiaE511]
exten => 123,1,MobileSendSMS(nokiaE51,774095835,Text SMS)
exten => _8X.,1,Dial(Mobile/nokiaE51/${EXTEN:1},5)
exten => _8X.,n,Hangup

[sms-out]
exten => _X.,1,SMS(${CALLERID(NUM)},sa,${EXTEN},${CALLERID(NAME)})
exten => _X.,n,SMS(${CALLERID(NUM)})
exten => _X.,n,AGI(pstn2gsm)
exten => _X.,n,Hangup
```

/etc/asterisk/sip.conf

```
[general]
context = from-internal
bindport = 5060
disallow = all
allow = alaw
language = cz

[400]
type = friend
secret = heslo
userid = 400 <400>
host = dynamic
```

/etc/asterisk/chan_dahdi.conf

```
[channels]
language = cz
immediate = no

;Sangoma AFT-A200 [slot:20 bus:0 span:1] <wanpipe1>
context = from-internal
group = 1
echocancel = yes
signalling = fxo_ks
channel => 4
callerid = "100" <100>
```

/etc/dahdi/system.conf

```
loadzone = cz
defaultzone = cz

#Sangoma AFT-A200 [slot:20 bus:0 span:1] <wanpipe1>
FxoKS = 4
Echocanceller = mg2,4
```

/etc/asterisk/mobile.conf

```
[adapter]
id = blue
address = 00:15:83:15:A3:10

[nokiaE51]
address = 00:22:FC:47:32:4E
port = 1
context = nokiaE51
adapter = blue
```

/etc/smsd.conf

```
devices = GSM1
logfile = /var/log/smsd.log
loglevel = 7

[GSM1]
device = /dev/ttyS0
incoming = yes
report = no
baudrate = 9600
eventhandler = /usr/local/bin/gsm2pstn
#smc = 420608005681
```


PŘÍLOHA 2: Odesílací skripty

/usr/local/bin/gsm2pstn

```
#!/bin/sh

SMSDIR="/var/spool/sms/incoming/"

for filename in $SMSDIR/*
do
    FROM=`grep '^From: ' "$filename" | sed 's/From: //'`
    SMS=`grep --after-context=1 -e '^$' $filename | tail -n 1`

    if [ "$FROM" = "" ]; then
        exit 0
    else
        /usr/bin/smsq -t $FROM --mttx-channel=dahdi/4 --mttx-callerid
        14700 -m "$SMS"
        rm -f $filename;
        exit 1
    fi
done;

exit $?
```

/var/lib/asterisk/agi-bin/pstn2gsm

```
#!/bin/sh

SMSDIR="/var/spool/asterisk/sms/morx/"

for filename in $SMSDIR/*
do
    NUMBER=`grep '^da=' "$filename" | sed 's/da=/'`
    SMS=`grep '^ud=' "$filename" | sed 's/ud=/'`

    /usr/local/bin/sendsms $NUMBER "$SMS"
    rm -f $filename;
done;

exit $?
```

PŘÍLOHA 3: Generované SMS zprávy

/var/spool/asterisk/sms/morx/

```
oa=100
da=420774095835
ud=Text SMS zpravy
scts=2010-04-21T00:24:20
mr=0
```

/var/spool/sms/incoming/

```
From: 420774095835
From_SMSC: 420608005686
Sent: 10-04-28 22:39:05
Received: 10-04-28 22:47:52
Subject: GSM1
Alphabet: ISO
UDH: false

Text SMS zpravy
```

PŘÍLOHA 4: Fotodokumentace

