

X32MKS - Mobilní komunikační systémy

Sítě GSM, datové přenosy GPRS, HSCSD, EDGE

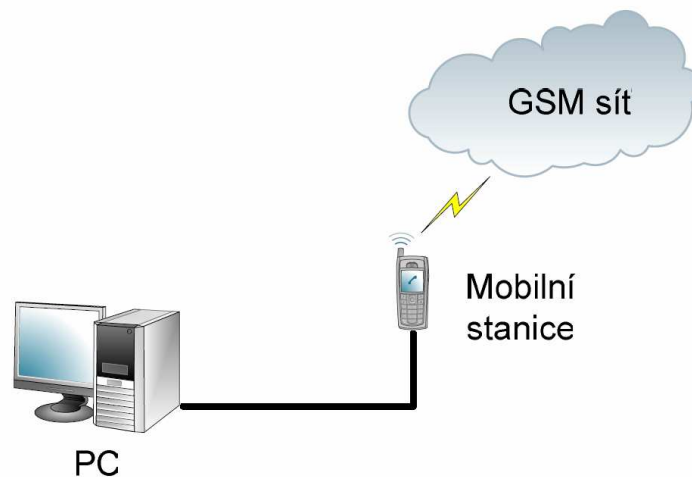
Měřící skupina č. 2

Vypracovali: Tomáš Nemastil, Jan Sadílek, Jan Hlídek, Jaroslav Jureček, Putík Petr

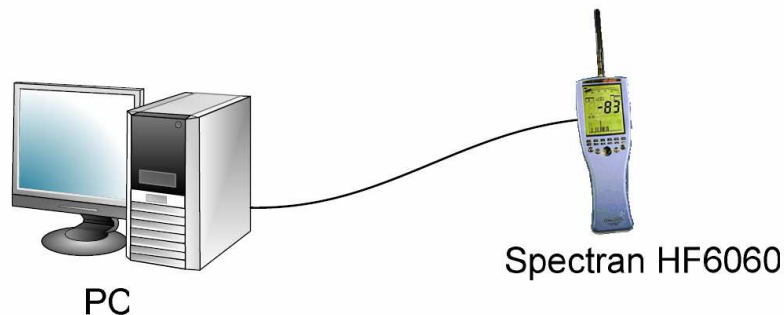
Zadání

- 1) Odeslání SMS pomocí AT příkazu
 - S využitím AT příkazu odešlete z mobilní stanice SMS zprávu.
- 2) Datové přenosy
 - Pomocí mobilní stanice připojte PC do sítě Internet a změřte přenosovou rychlost ve směru zpětném i dopředném pro technologie:
 - a) CDS a HSCDS
 - b) GPRS a EDGE
 - Pro jednotlivé naměřené hodnoty určete, která přenosová metoda byla použita, svoji odpověď odůvodněte.
- 3) Parametry sítě
 - V programu BTSSCAN odečtete všechny parametry poskytované sítí pro mobilní terminál.
- 4) Analýza spektra GSM
 - Pomocí spektrálního analyzátoru proměřte spektrum GSM sítě.

Schéma zapojení



Obr. 1 – zapojení pro body 1 až 4, převzato z [2]



Obr. 2 – zapojení pro měření spektra GSM, převzato z [2]

Teoretický úvod

GSM

Síť GSM (*Global System for Mobile Communication*) představuje druhou generaci mobilních systémů. Na rozdíl od předchozí generace je již plně digitální. Tato síť je založena na buňkovém principu. To znamená, že celá pokrývaná oblast je rozdělena na menší oblasti – buňky, které umožňují efektivnější využívání frekvencí.

První ze standardů byl realizován v pásmu 900 MHz (GSM 900), ale z důvodu zvyšujících se nároků na kapacitu sítě byl vytvořen i standard GSM 1800. Nejmladším standardem je GSM 1900, který je využíván v USA.

Pro každý standard jsou vyhrazena pásma pro vzestupný a sestupný směr, viz. tab. 1.

	GSM 900	GSM 1800
Sestupný směr [MHz]	935 - 960	1805 - 1880
Vzestupný směr [MHz]	890 - 915	1710 - 1785
Počet kanálů	2x124	2x374

Tab. 1 – pásma pro standardy GSM, převzato z [1]

Při přenosu se používá kombinace dvou přístupových metod – frekvenční dělení (FDMA) a časové dělení (TDMA). V rámci FDMA jsou frekvenční pásma dále dělena na subpásma o šířce 200 kHz. Pro GSM 900 tedy dostáváme 124 subpásem pro každý směr. V každém subpásmu je pak metodou TDMA vytvořeno 8 kanálových intervalů. Výsledná kapacita je tedy $124 \times 8 = 922$ účastnických kanálů.

CSD

CSD (*Circuit Switched Data*) je metoda pro přenos dat, který funguje na principu přepojování okruhů. To znamená, že daný okruh je od začátku do konce spojení obsazen a to i v případě, že jím nejsou přenášena žádná data. Obdobně jako u hovoru,

je využíván jeden kanálový interval v každém směru. U CSD lze dosáhnout maximální přenosové rychlosti 14,4 kbit/s.

HSCSD

HSCSD (*High Speed Circuit Switch Data*) je varianta CSD, která využívá více kanálových intervalů současně. Výsledná rychlost závisí na počtu přidělených kanálových intervalů. Maximální rychlost v jednom směru je tedy 57,6 kbit/s.

GPRS

Služba GPRS (*General Packet Radio System*) zavádí v mobilní síti paketový přenos. Takto vylepšená síť se často označuje jako dvou a půltá generace. GPRS umožňuje efektivnější využití přenosových prostředků, které jsou stanici přidělovány pouze tehdy, pokud odesílá nebo přijímá data. U GPRS se definují čtyři kódová schémata, která udávají kolik přenosové kapacity je využito pro zabezpečení. Od nejrobustnějšího zabezpečení CS-1 s rychlostí 9,05 kbit/s na slot až po CS-4 s rychlostí 21,4 kbit/s na slot.

EDGE

EDGE (*Enhanced Data for GSM Evolution*) je dalším stupněm vývoje v sítích GSM. Největší rozdílem oproti GPRS je použití modulace 8PSK (GSM/GPRS používá GMSK) a devíti kódových schémat.

	CSD	HSCSD	GPRS	EDGE
Max. rychlost na KI	14,4 kbit/s	14,4 kbit/s	21,4 kbit/s	59,2 kbit/s
Počet KI na účast.	1	1 a více	1 a více	1 a více
Kódová schémata	1	1	4	9
Modulace	GMSK	GMSK	GMSK	GMSK/8PSK

Tab. 2 přehled technologií, převzato z [1]

Výsledky měření

1) Odeslání SMS pomocí AT příkazu

V prvním bodě měření jsme si měli vyzkoušet poslání SMS pomocí AT příkazů. Tyto příkazy se běžně používají pro řízení modemů a lze je použít i pro řízení mobilního telefonu. Základní syntaxe začíná písmeny AT, za kterými následuje daný typ příkazu. V měření jsme postupovali podle přiloženého návodu. Nejprve jsme propojili mobilní telefon nokia 6230i pomocí kabelu USB s počítačem a následně jsme v programu Hyperterminál použili tyto příkazy:

AT+CMGF=1 (nastavení formátu zprávy)
AT+CSCA="XXX" (nastavení čísla střediska zpráv XXX)
AT+CMGS="YYY" (zadání čísla příjemce YYY)
text zprávy
Ctrl+z

Následovalo úspěšné doručení zprávy na požadované číslo.

2) Datové přenosy

V druhé části úlohy jsme měli realizovat připojení PC na internet přes technologie CSD/HSCSD a GPRS/EDGE

a) CSD/HSCSD

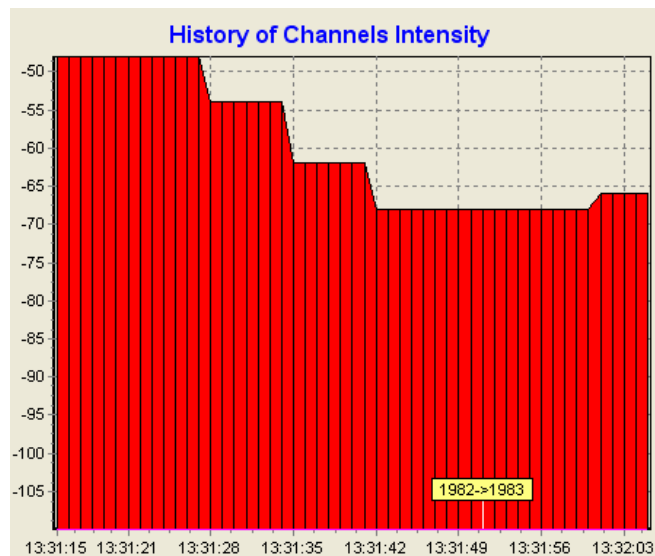
Zapojení telefonu zůstalo stejné jako v předchozí části. V systému Windows jsme nakonfigurovali připojení s přihlašovacími údaji ze stránky t-mobile.cz. Po navázání spojení jsme se v programu Total Commander připojili na FTP server video.feld.cvut.cz a stáhli/nahráli jsme zkušební soubor pro otestování přenosové rychlosti. Průměrné rychlosti byly totožné pro dopředný i zpětný směr a to **8,8 kbit/s**. Tomu odpovídá technologie CSD. Test rychlosti přes webové stránky www.rychlost.cz se nám nezdařil, jelikož ani po několika minutách nedošlo k jejich načtení.

b) GPRS/EDGE

Dále jsme nakonfigurovali připojení pro GPRS/EDGE a opět jsme otestovali přenosové rychlosti v programu Total Commander. Průměrná rychlost přenosu v dopředném a zpětném směru byla **78,4 kbit/s** a **39,2 kbit/s**. Tyto rychlosti odpovídají technologii GPRS za použití kódového schématu CS-4 se čtyřmi kanálovými intervaly pro dopředný směr a dvěma pro zpětný směr.

3) Parametry sítě

Pro změření parametrů sítě jsme použili program BTS Scan. Po několik minut jsme monitorovali síť a zkoušeli jsme vliv polohy telefonu na úroveň přijímaného signálu. Na následující obrázku je záznam výkonové úrovně v dBm pro umístění telefonu u okna, na stole a pod stolem.



Obr. 3 – časový průběh úrovně přijímaného signálu

Dále jsme z programu odečetli následující parametry:

- Net Code : 230 01 - udává číslo sítě, v našem případě číslo operátora T-mobile
- LAC: 403C - mezinárodní kód oblasti, ve které se daná stanice nachází
- Cell Ide: 07BE - číslo buňky, se kterou telefon komunikuje

BTS Scan by GSMcables.cz v.2.02 for Nokia and other GSM Phones (6.2.2008,22:21)

PHONE: COM3 Refresh

PRODUCER: Unknown
 TYPE: Unknown
 FIRMWARE: Unknown
 IMEI: Unknown
 IMSI: Unknown

BATTERY:
 CAPACITY:
 CONDITION:
 TEMPERATURE:
 VOLTAGE:
 CONSUMPTION:

NETWORK:
 Net Code: 230 01
 Name: T-Mobile CZ
 LAC: 403CH (16444D)
 Type: home network
 Alarm on Unkn.BTS

PRIMARY CELL: (Database: C:\Documents and Settings\spravce\Plocha\23001.CSV - file not found)

Position:
 CellId: 07BEH (1982D)
 Channel:
 Signal Level: -50 dB
 Time Advance:
 Time Slot:
 Signal Quality: 0 <0%,0.2%>
 State:
 NCC:
 BCC:
 TX Power:

GPRS LAC: 403CH (16444D) GPRS CellId: 07BEH (1982D)
 LAT:
 LON:

RESERVE CELLS:

Cell	CH	RxL	BCC	NCC	Type
Active Cell					
1.Reserve					
2.Reserve					
3.Reserve					
4.Reserve					
5.Reserve					
6.Reserve					
7.Reserve					
8.Reserve					

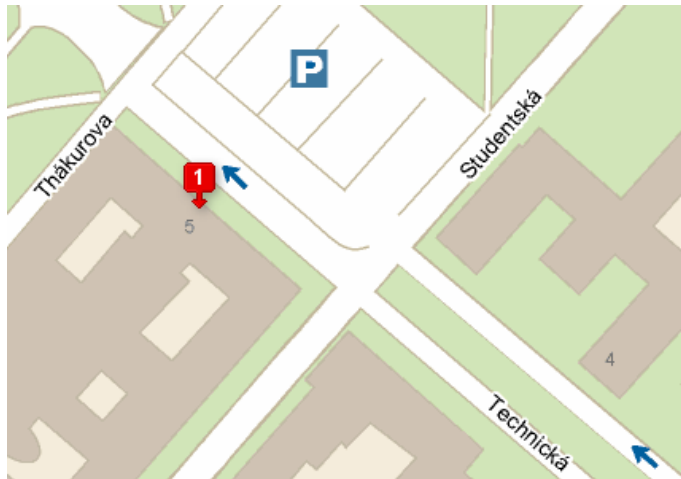
Sample Time: 1sec
 Time Delay: 0.97sec
 Query: 1495
 Status: On Line

Handovers Info New Nokia GPRS Info
 Channels Info Only AT

GPS INFO:

Obr. 4 – parametry sítě zachycené v programu BTS Scan

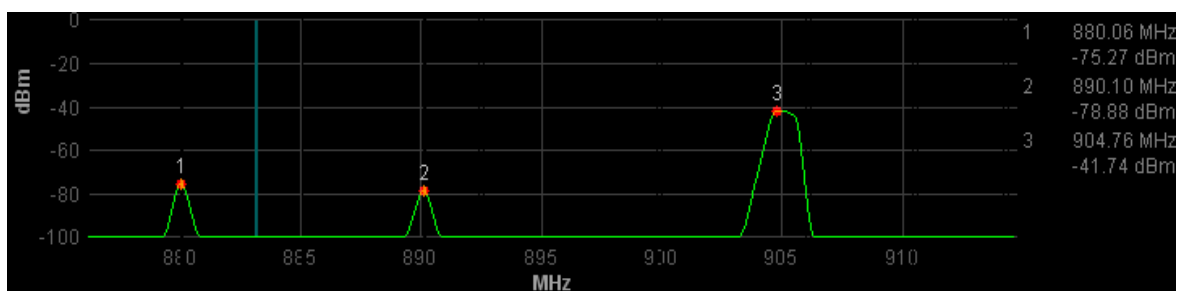
Podle čísla buňky jsme na serveru www.gsmweb.cz vyhledali přesnou polohu základnové stanice. Ta se nachází na budově VŠCHT v ulici Technická 5.



Obr. 5 – umístění stanice BTS, převzato z [7]

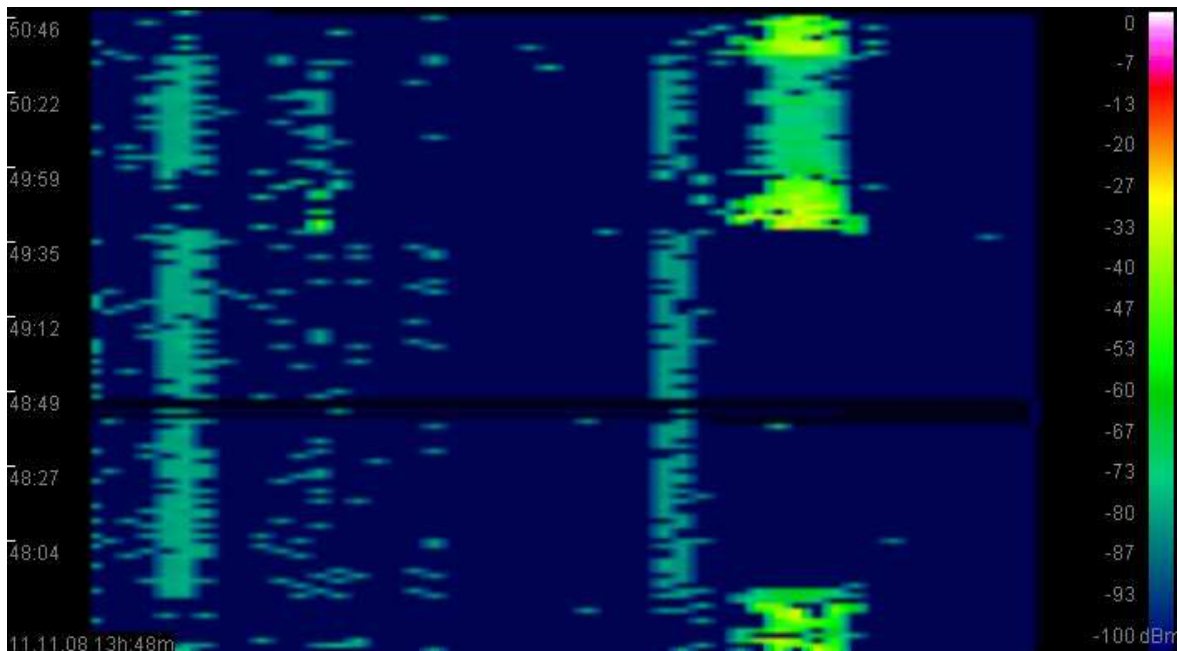
4) Analýza spektra GSM

V poslední části bylo za úkol změřit spektrum GSM. K tomu jsme použili spektrální analyzátor Spectran HF6060, kterým jsme monitorovali spektrum během hovoru mezi dvěma telefony. Podařilo se nám zachytit pouze pásmo v vzestupném směru. Jak je vidět z obrázku, hovor byl realizován pomocí standardu GSM 900.



Obr. 6 – spektrum GSM

Následující obrázek zachycuje průběh výkonové úrovně v čase. Kromě našich průběhů (v okolí 905 MHz) jsme zaznamenali i slabší signály na jiných frekvencích, které byly nejspíše způsobeny okolními telefony, které nešlo v rámci úlohy odizolovat.



Obr. 7 - spektrum GSM

Závěr

Cílem této úlohy bylo seznámit nás se základními vlastnostmi sítě GSM. Tento cíl byl v zásadě splněn. V první části jsme si vyzkoušeli ovládání telefonu pomocí základních AT příkazů. Dále jsme otestovali datové přenosy jak pro technologie s přepínáním okruhů (CSD/HSCSD), tak i technologie s paketovým přenosem (GPRS/EDGE). Následně jsme provedli měření programem BTS Scan, kterým jsme změřili úroveň přijímaného signálu a základní parametry sítě. Handover se nám bohužel realizovat nepodařilo, protože v rámci třídy nebylo možné docílit takové změny signálu, aby došlo k přepnutí k jiné stanici BTS. V poslední části jsme spektrálním analyzátozem proměřili spektrum a zjistili jsme, že námi uskutečněný hovor využívá pásmo standardu GSM 900.

Použité zkratky

BTS - Base Transceiver Station
CSD - Circuit Switched Data
EDGE - Enhanced Data for GSM Evolution
FDMA - Frequency Division Multiple Access
GMSK - Gaussian Minimum Shift Keying
GPRS - General Packet Radio System
GSM - Global System for Mobile Communication
HSCSD - High Speed Circuit Switch Data
LAC - Location Area Code
PSK - Phase Shift Keying
SMS - Short Message Service
TDMA - Time Division Multiple Access

Literatura

- [1] Přednášky k předmětu X32TSS, dostupné z <http://www.comtel.cz>
- [2] Podklady ke cvičení z předmětu X32MKS. dostupné z <http://www.comtel.cz>
- [3] Mobilní sítě, dostupné z <http://access.feld.cvut.cz/view.php?cislocianku=2004072801>
- [4] Mobilní komunikace, dostupné z <http://www.earchiv.cz/l214/nahled.php3?l=23&me=1>
- [5] GSMweb, dostupný z <http://www.gsmweb.cz>
- [6] Mobilní připojení na internet, dostupné z http://mobil.idnes.cz/jak-vybrat-mobilni-pripojzeni-na-internet-fp3-/mob_tech.asp?c=A051020_081814_mob_tech_dno
- [7] Mapy, dostupné z <http://www.mapy.cz>