

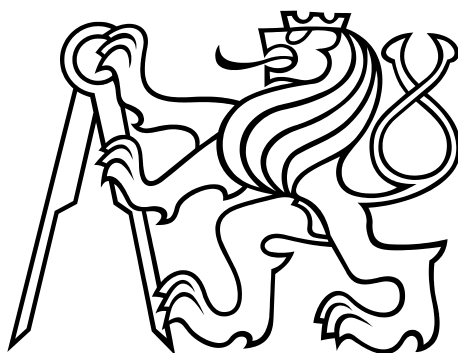
**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta elektrotechnická

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2018**

**Martin Požár**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta elektrotechnická

Katedra telekomunikační techniky

## **Neobvyklé vlastnosti služby SMS**

### **SMS Service in deep**

květen 2018

Bakalant: Martin Požár

Vedoucí práce: Ing. Pavel Bezpalec, Ph.D

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci zpracoval sám s přispěním vedoucího práce a konzultanta a používal jsem pouze literaturu v práci uvedenou. Dále prohlašuji, že nemám námitek proti půjčování nebo zveřejňování mé bakalářské práce nebo její části se souhlasem katedry.

Datum: 25. 5. 2018

.....

podpis bakalanta

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Požár** Jméno: **Martin** Osobní číslo: **457133**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra telekomunikační techniky**  
Studijní program: **Komunikace, multimédia a elektronika**  
Studijní obor: **Sít'ové a informační technologie**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Neobvyklé vlastnosti služby SMS**

Název bakalářské práce anglicky:

**SMS Service in Deep**

Pokyny pro vypracování:

Podrobně se seznamte s definicí služby SMS, zaměřte se na vlastnosti, jež nejsou běžně používány, jako např. flash, automatické mazání, čekající zpráva atp.

Navrhněte a realizujte postup pro otestování, zda naši mobilní operátoři správně interpretují všechny možnosti služby SMS.

Seznam doporučené literatury:

[1] ETSI GSM 03.40. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Technical realization of the Short Message Service (SMS) Point-to-Point (PP), ETSI, July 1996.

[2] 3GPP TS 23.038, Alphabets and language-specific information. 3GPP, 2012.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Pavel Bezpalec, Ph.D., katedra telekomunikační techniky FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **04.01.2018** Termín odevzdání bakalářské práce: **25.05.2018**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2019**

Ing. Pavel Bezpalec, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.  
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## **Anotace**

Bakalářská práce se podrobně zabývá definicí služby krátkých textových zpráv. Zaměřuje se na její vlastnosti, jež nejsou obvyklé, jako například Flash SMS, Automatické mazání, čekající zpráva a podobně. Otestování vlastností a správná implementace SMS jsou realizovány pomocí GSM modulu 75-ESTIW a mobilních telefonů Nokia E90, Lenovo A820. Komunikace modulu a mobilního telefonu Nokia E90 s počítačem byla zajištěna pomocí programu Minicom v2.2 a připojení bylo realizováno pomocí kabelu mini USB. Pro komunikaci Lenova A820 s počítačem byl použit program MyPhoneExploler a kabel micro USB.

## **Klíčová slova:**

Mobilní síť, služba SMS, GSM modul, PDU, AT příkaz

## **Summary**

This bachelor thesis closely elaborates and exercises concept of short text messages. This work focuses on attributes of this concept which are not commonly known. Such as: Flash SMS, Automatic deletion, pending message etc. Testing and right implementation of SMS are realized on a base of GSM Module 75-ESTIW and mobile phones Nokia E90, and Lenovo A820. Communication between the module and the mobile phone Nokia E90 is provided by Minicom v2.2 program, while mini USB cable ensures actual physical connection for devices. On the other hand mobile phone Lenovo A820 is connected with computer with assistance of MyPhoneExploler program, via micro USB cabel.

## **Index Terms:**

Mobile network, SMS service, GSM module, PDU, AT command

## Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlu Bezpalcovi, Ph.D., za pomoc a rady při zpracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu ve studiu.

## Obsah

1	Úvod .....	1
2	Teoretická část .....	2
2.1	Mobilní síť .....	2
2.1.1	1. generace mobilních systémů .....	2
2.1.2	2. generace mobilních systémů .....	2
2.1.3	2,5. generace mobilních systémů .....	2
2.1.4	3. generace mobilních systémů .....	2
2.1.5	3,5. generace mobilních systémů .....	3
2.1.6	Long Term Evolution .....	3
2.1.7	4. generace mobilních systémů .....	3
2.2	Popis mobilního systému Global System Mobile .....	3
2.2.1	Satelitní buňka .....	4
2.2.2	Makrobuňka .....	4
2.2.3	Mikrobuňka .....	4
2.2.4	Pikobuňka .....	4
2.3	Struktura GSM sítě .....	5
2.3.1	Mobile Station .....	5
2.3.2	Base Station Subsystem .....	5
2.3.3	Network and Switching System .....	6
2.3.4	Operation and Support Subsystem .....	6
2.4	Poskytované služby standardem GSM .....	7
2.5	Definice SMS .....	7
2.6	Služba SMS .....	8
2.6.1	Premium Rate SMS .....	8
2.6.2	Application to Person SMS .....	9
2.6.3	Flash SMS .....	9
2.6.4	Automaticky mazající zpráva .....	9
2.6.5	Čekající zpráva .....	9

2.6.6	Silent SMS .....	9
2.6.7	Konfigurační SMS .....	9
2.7	GSM 03.40 .....	10
2.7.1	Protokolová architektura.....	10
2.7.2	Protocol Data Unit .....	11
2.7.3	TPDU parametry.....	16
3	Praktická část .....	28
3.1	GSM modul.....	28
3.2	AT příkazy .....	28
3.3	Kódování textu SMS zprávy .....	29
3.4	Dekódování zprávy .....	29
3.5	Odeslání zprávy pomocí GSM modulu.....	30
3.5.1	Odeslání textové SMS zprávy v textovém režimu.....	30
3.5.2	Odeslání textové SMS zprávy v režimu PDU .....	31
3.5.3	Odeslání různých druhů SMS zpráva .....	32
3.6	Příjem zprávy pomocí GSM modulu .....	33
3.6.1	Příjem textové SMS zprávy .....	33
3.7	Přijatá zpráva Flash a čekající SMS pomocí mobilního telefonu.....	34
3.8	Návrh a otestování správné interpretace SMS .....	35
3.8.1	Návrh .....	35
3.8.2	Testování .....	35
4	Vyhodnocení.....	39
	Literatura .....	40



## Seznam Obrázků

Obr. 1 Buňkový systém [5] .....	4
Obr. 2 Struktura GSM sítě.....	5
Obr. 3 SMS protocol stack .....	11
Obr. 4 PDU SMS-DELIVER .....	12
Obr. 5 PDU SMS-SUBMIT .....	13
Obr. 6 Struktura TP-UD .....	23
Obr. 7 GSM modul 75-ESTIW .....	28
Obr. 8 Otestování správné komunikace PC s Modulem.....	29
Obr. 9 Odeslání SMS zprávy v textovém režimu.....	30
Obr. 10 Příklad změny formátu telefonního čísla do formátu PDU .....	31
Obr. 11 Příklad odeslání zprávy v režimu PDU .....	32
Obr. 12 Odeslání Flash zprávy .....	32
Obr. 13 Odeslání Čekající SMS .....	33
Obr. 14 Odeslání zprávy, která se po přečtení smaže.....	33
Obr. 15 Výpis všech zpráv v textovém režimu .....	33
Obr. 16 Výpis všech zpráv v režimu PDU .....	33
Obr. 17 Flash zpráva .....	34
Obr. 18 Čekající SMS .....	34

## Seznam Tabulek

Tab. 1 Typy PDU.....	11
Tab. 2 SMS-DELIVER-REPORT for RP-ERROR.....	13
Tab. 3 SMS-DELIVER-REPORT for RP-ACK.....	13
Tab. 4 SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ERROR.....	14
Tab. 5 SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ACK.....	15
Tab. 6 PDU SMS-STATUS-REPORT.....	15
Tab. 7 PDU SMS-COMMAND.....	16
Tab. 8 Hodnoty TP-MTI.....	16
Tab. 9 Hodnoty TP-MMS.....	17
Tab. 10 Hodnoty TP-VPF.....	17
Tab. 11 Hodnoty TP-SRI.....	17
Tab. 12 Hodnoty TP-SRR.....	18
Tab. 13 Formát čísla.....	18
Tab. 14 Typ čísla.....	19
Tab. 15 Identifikace číslovacího plánu.....	19
Tab. 16 Hodnoty TP-PID.....	20
Tab. 17 TP- Parameter Indicator.....	21
Tab. 18 Složení TP-SCTS.....	21
Tab. 19 Formát TP-VP času.....	21
Tab. 20 Hodnoty TP-Status.....	22
Tab. 21 Hodnoty IEI.....	23
Tab. 22 Hodnoty TP-RP.....	24
Tab. 23 Hodnoty TP-CT.....	24

Tab. 24 Hodnoty TP-FCS.....	25
Tab. 25 Nastavení TP-UDHI.....	26
Tab. 26 Hodnoty TP-SRQ.....	26
Tab. 27 Hodnoty TP-RD .....	26
Tab. 28 Message Classes.....	27
Tab. 29 Coding groups .....	27
Tab. 30 Kódování textu SMS zprávy .....	29
Tab. 31 Dekódování textu SMS zprávy .....	30
Tab. 32 Složení PDU SMS - SUBMIT .....	31
Tab. 33 Rozbor PDU-SMS-DELIVER .....	34
Tab. 34 Otestování správné interpretace hodnoty TP-DCS .....	37
Tab. 35 Otestování správné interpretace typu PDU .....	38
Tab. 36 Otestování správné interpretace hodnoty TP-PID.....	38

## **Seznam zkratek**

A2P - Application to Person

ADC - Administrative Centre

AMPS - Advanced Mobile Phone System

AuC - Authentication Centre

BSC - Base Station Controller

BSS - Base Station Subsystem

BTS - Base Transceiver Station

CDMA - Code Division Multiple Access

EDGE - Enhanced Data for GSM Evolution

EIR - Equipment Identity Register

ETSI - European Telecommunication Standards Institute

FDMA - Frequency Division Multiple Access

FDMA - Frequency Division Multiple Access

FM - Frequency Modulation

GPRS - General Packet Radio Services

GSM - Global System Mobile

HLR - Home Location Register

HSDPA - High-Speed Downlink Packet Access

IE - Information Element

IED - Information Element Data

IEDL - Information Element Data Length

IEI - Information Element Identifier

IMEI - International Mobile Equipment Identity

IMSI - International Mobile Subscriber Identity

ISDN - Integrated Services Digital Network

LTE - Long Term Evolution

LTE-A - Long Term Evolution Advanced

MA - Multiple Access

ME - Mobile Equipment

MIMO - Multiple Input Multiple Output  
MO - Mobile Originated  
MS - Mobile station  
MSC - Mobile Switching Centre  
MT - Mobile Terminated  
NMC - Network Management Centre  
NMT - Nordic Mobile Telecommunication  
NSS - Network and Switching Subsystem  
OMC - Operation and Maintenance Centre  
OSS - Operation and Support Subsystem  
PDA - Personal Digital Assistant  
PDU - Protocol Data Unit  
PLMN - Public Land Mobile Network  
PR SMS - Premium Rate SMS  
SC - Service Centre  
SIM - Subscriber Identification Module  
SM - Short Message  
SME - Short Message Entity  
SMS - Short message service  
SMSC - Short Message Service Center  
TACS - Total Access Communication System  
TDMA - Time Division Multiple Access  
TP-CD - Command Data  
TP-CDL - Command Data Length  
TP-CT - Command Type  
TP-DA - Destination Address  
TP-DCS - Data Coding Scheme  
TP-DT - Discharge Time  
TP-FCS - Failure Cause  
TP-MMS - More Messages to Send  
TP-MN - Message Number

TP-MR - Message Reference  
TP-MTI - Message Type Indicator  
TP-OA - Originator Address  
TP-PI - Parameter Indicator  
TP-PID - Protokol Identifier  
TP-RA - Recipient Address  
TP-RD - Reject Duplicates  
TP-RP - Reply Path  
TP-SCTS - Service Center Time Stamp  
TP-SRI - Status Report Indication  
TP-SRQ - Status Report Qualifier  
TP-SRR - Status Report Request  
TP-ST – Status  
TP-UD - User Data  
TP-UDHI - User Data Header Indicator  
TP-UDL - User Data Lenght  
TP-VP - Validity Period  
TP-VPF - Validity Period Format  
UCS2 - Unicode  
UMTS - Universal Mobile Telecommunication System  
UTF - Unicode Transformation Format  
VLR - Visitor Location Register  
VoLTE - Voice over *LTE*

# 1 Úvod

Mobilní telefon je v dnešní době jedno z nejběžnějších příslušenství, které má člověk vždy při sobě. Používáním tohoto zařízení jsme v kontaktu s okolním světem 24 hodin a 7 dní v týdnu. Poskytuje možnost telefonního spojení prostřednictvím telefonního hovoru nebo krátké textové zprávy. SMS (*Short Message Service*) služba je alternativou ke klasickému volání a umožňuje rychlé doručení zpráv. Služba SMS je poskytována již od druhé generace mobilních systémů.

Cílem této bakalářské práce je seznámit se s definicí služby SMS a s jejími vlastnostmi. Zaměřit se především na neobvyklé vlastnosti služby SMS jako jsou například Flash SMS, automatické mazání SMS nebo čekající SMS. Tyto SMS zprávy jsou odesílány pomocí GSM modul 75-ESTIW na telefonní zařízení. Dalším cílem této práce je návrh a realizace postupu pro otestování, zda naši operátoři správně interpretují všechny možnosti služby SMS.

V teoretické části jsou vymezeny a popsány pojmy GSM, definice služby SMS, druhy SMS, podrobněji popisují PDU (*Protocol Data Unit*) a parametry TPDU (*Transport Protocol Data Unit*). V praktické části je popsána realizace výše zmíněných pojmů, návrh a realizace otestování správné interpretace všech možností služby SMS. SMS zprávy jsou odesílány z GSM modulu do mobilního telefonu pomocí AT příkazů.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Mobilní sítě

Mobilní systémy jsou rozděleny podle generací. V dnešní době se jedná o čtyři generace, přičemž pátá generace mobilního systému je ve vývoji.

#### 2.1.1 1. generace mobilních systémů

První generací byl systém NMT (*Nordic Mobile Telecommunication*). Tato generace byla charakterizována jako analogový radiotelefonní mobilní systém. Využíval radiová rozhraní, FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) a modulaci FM (*Frequency Modulation*). Tento systém se hlavně používal v Evropě zejména ve skandinávských státech a využívá frekvenčních pásma 450 MHz a 900 MHz. Dalším mobilním systémem spadající do první generace je AMPS (*Advanced Mobile Phone System*), který byl vyvinut v Bellových laboratořích a byl především využíván v USA a Jižní Americe. Pracuje ve frekvenčním pásmu 800 MHz TACS (*Total Access Communication System*) je další ze systémů první generace. Tento systém se uplatnil ve Velké Británii a využíval frekvenční pásmo 900 MHz. [1]

#### 2.1.2 2. generace mobilních systémů

Mobilní systém druhé generace je například GSM systém (*Global System Mobile*). Jedná se o digitální buňkový systém. Oproti první generaci používá pokročilejší způsob komunikace, má větší nabídku funkcí, je více odolný proti rušení a odposlechu apod. GSM systém je podrobněji popsán níže v kapitole 2.2 a 2.3.

#### 2.1.3 2,5. generace mobilních systémů

U 2,5 Generace dochází k vylepšení GSM systému. Dochází k rozšíření o bloky pro paketový přenos dat. Toto rozšíření splňuje systém GPRS (*General Packet Radio Services*). Rychlost připojení se pohybuje kolem 192 kbit/s. Dalším rozšířením druhé generace je systém EDGE (*Enhanced Data for GSM Evolution*). Tato technologie umožní operátorům poskytnout uživatelům vysokorychlostní přenos dat. V tomto případě je použita modulace 8 PSK (*Phase Shift Keying*). Celková přenosová rychlost se pohybuje kolem 384 kbit/s. [1]

#### 2.1.4 3. generace mobilních systémů

Systémy třetí generace byly definovány standardem IMT-2000. Standard IMT-2000 je souhrn požadavků a doporučení pro mobilní systémy s vysokorychlostním datovým přenosem. Jedná se o systémy, které pracují ve frekvenčním pásmu 2 GHz. Mezi třetí generaci mobilních systémů patří UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*), CDMA 2000 (*Code Division Multiple Access*). Tyto systémy poskytují široký rozsah služeb a garantovanou kvalitu. [1]



### **2.1.5 3,5. generace mobilních systémů**

HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*) je mobilní systém označovaný jako tříiapůltá generace. HSDPA využívá QPSK modulace a 16-QAM. U QPSK modulace přenáší 2 bity na symbol a u 16-QAM přenáší 4 bity na symbol. Pro zvýšení přenosové rychlosti využívá modulace 64-QAM a metody MIMO (*Multiple Input Multiple Output*). To nabízí vyšší přenosovou rychlost, která může dosahovat až 48 Mbit/s. Díky takové přenosové rychlosti nabízí přístup k širší nabídce služeb. [2]

### **2.1.6 Long Term Evolution**

LTE (*Long Term Evolution*) je zaměřeno na vysokorychlostní Internet v mobilních sítích. Umožňuje volání přes datové přenosy VoLTE (*Voice over LTE*). LTE používá modulaci QPSK, 16-QAM a 64-QAM. Systém LTE pracuje ve frekvenčních pásmech 2100 MHz, 1800 MHz, 900 MHz a 800 MHz. [3]

### **2.1.7 4. generace mobilních systémů**

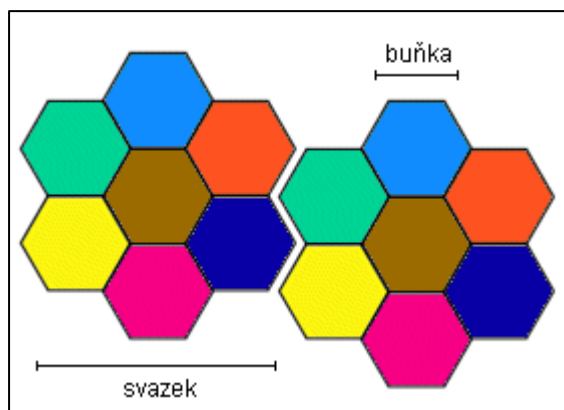
LTE-A (*Long Term Evolution Advanced*) je vylepšení systému LTE a tento systém splňuje všechny podmínky čtvrté generace mobilních systémů. LTE-A je stejně jako jeho předchůdce zaměřený na vysokorychlostní Internet v mobilních sítích. Systém je založený na spojení frekvenčních pásem pomocí funkce Carrier aggregation. To umožňuje dosáhnout vyšší přenosové rychlosti než u LTE. Přenosové rychlosti LTE-A dosahují 1Gbit/s downlink a 500Mbit/s uplink. LTE-A pracuje ve frekvenčních pásmech 2100MHz, 1800MHz a 800MHz. [4]

## **2.2 Popis mobilního systému Global System Mobile**

Global System Mobile, původně Grupu special mobile, je nejpoužívanější standard 2. generace pro komunikaci mezi mobilními telefony na celém světě. Systém je buňkový, což znamená, že síť je rozdělená na jednotlivé buňky. Jednotlivé buňky se shlukují do svazků a každá buňka pracuje na určité frekvenci. Sousední buňky nesmí pracovat na stejném kmitočtu. Uspořádání buněk je znázorněno na Obr. 1. Velikost buňky je ovlivněna vysílacím výkonem, členitostí terénu, kmitočtovým pásmem a nadmořskou výškou vysílače.

Buňky se dělí podle velikostí:

- Satelitní buňka.
- Makrobuňka.
- Mikrobuňka.
- Pikobuňka.



Obr. 1 Buňkový systém [5]

### 2.2.1 Satelitní buňka

Satelitní buňka pokrývá největší územní rozlohu z telekomunikační družice. Díky tomu umožňuje dostupnost mobilního signálu i v hůře pokrytých místech. Dosah signálu je u tohoto typu buňky závislý na umístění družice a parametrech přijímacího a vysílacího výkonu.

### 2.2.2 Makrobuňka

Makrobuňka je schopná pokrýt několik jednotek až desítek kilometrů. Převážně je určena pro velká území s malým počtem obyvatel. Anténa je umístěna nad úrovní okolních okolního terénu. Buňka je také zaměřena na rychle se pohybujícího účastníka, například při jízdě v autě po dálnici.

### 2.2.3 Mikrobuňka

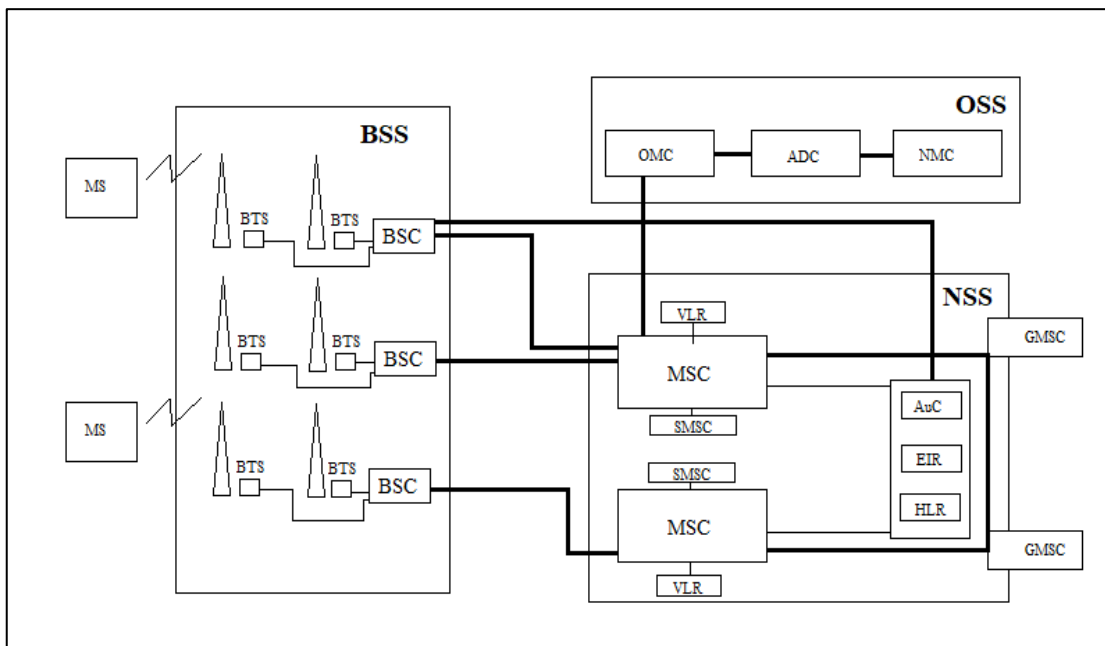
Mikrobuňka má menší rozlohu než makrobuňka. Průměr buňky dosahuje maximálně několik kilometrů. Buňka je určena pro města s hustou zástavbou. Anténa je umístěna pod úrovní okolních překážek a k šíření signálu dochází pomocí přímou viditelností, odrazem a případně difrakcí.

### 2.2.4 Pikobuňka

Pikobuňka je nejmenší ze všech buněk svoji rozlohou, která se udává v jednotkách až stovkách metrů. Tyto buňky se vyskytují uvnitř budov, kvůli zlepšení dostupnosti signálu v budovách. Signál se tedy šíří pomocí přímé viditelnosti, odrazem, difrakcí a průchodem stěnami.

## 2.3 Struktura GSM sítě

Struktura GSM sítě je rozdělena do tří subsystémů. Podrobné rozdělení je znázorněno na Obr. 2.



Obr. 2 Struktura GSM sítě

### 2.3.1 Mobile Station

MS (*Mobile station*) je zařízení, které vysílá a přijímá rádiový signál. Mobilní stanici může být mobilní telefon nebo PDA (*Personal Digital Assistant*). MS se skládá z mobilního zařízení (*ME- Mobile Equipment*) a SIM karty (*Subscriber Identification Module*). Každé mobilní zařízení má unikátní identifikační číslo IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) a každá SIM karta má své unikátní číslo IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*). Pomocí SIM karty je účastník identifikován v mobilní síti.

### 2.3.2 Base Station Subsystem

BSS (*Base Station Subsystem*) je první ze tří subsystémů. Tento subsystém se stará o fyzické spojení s MS. Spojení je realizováno prostřednictvím rádiového rozhraní. Mezi hlavní prvky tohoto subsystému patří BTS (*Base Transceiver Station*) a BSC (*Base Station Controller*). O rádiové spojení s větším počtem mobilních stanic se stará BTS. Spojení je realizováno pomocí metody s vícenásobným přístupem (*Multiple Access*). GSM používá dvě metody s vícenásobným přístupem TDMA (*Time Division Multiple Access*) a FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). TDMA spočívá v časovém dělení. Ve frekvenčním pásmu jsou vytvořeny časové rámce, které jsou pak přiděleny jednotlivým kanálům. FDMA rozdělí frekvenční pásmo na subkanály, které jsou pak přiděleny jednotlivým kanálům. BSC řídí několik BTS. BSC zajišťuje plánování a přiřazování frekvencí jednotlivým stanicím. [5]

### 2.3.3 Network and Switching System

NSS (*Network and Switching Subsystem*) je subsystém, který má funkci ústředny. Hlavní funkcí je řízení komunikace mezi mobilní stanicí v síti GSM a ostatními účastníky. NSS je napojen z jedné strany na BSS a z druhé strany na externí síť jako jsou například ISDN (*Integrated Services Digital Network*), PLMN (*Public Land Mobile Network*) apod. Hlavním prvkem je mobilní spínací ústředna MSC (*Mobile Switching Centre*), jejíž základní funkcí je registrace v síti, ověřování, směrování hovorů, lokalizace polohy uživatele v rámci sítě GSM, roaming a spojení s externí sítí.

#### Home Location Register

HLR (*Home Location Register*) je databáze, ve které jsou uchovány všechny důležité informace o účastníkovi. Je zde uloženo IMSI, dále jsou zde uloženy informace o dostupných službách a údaj o lokalitě účastníka. Každý účastník je registrován pouze v jedné databázi HLR, aby se předešlo chybám vzniklých chybnou synchronizací databáze. Každý operátor má v síti minimálně jeden HLR, ale může vlastnit i více databází HLR.

#### Visitor Location Register

VLR (*Visitor Location Register*) je databáze, kde jsou uloženy aktuální informace o účastníkovi, který se pohybuje v dané oblasti spravované příslušnou MSC (*Mobile services Switching Centre*). Data jsou zkopírovaná z domovského lokalizačního adresáře. Je třeba podotknout, že data se kopírují jen z HLR do VLR nikdy ne naopak. Veškerá data jsou vymazána, když účastník opustí danou oblast.

#### Equipment Identity Register

EIR (*Equipment Identity Register*) je databáze, kde uloženy identifikační čísla mobilních stanic IMEI. Každá mobilní stanice má toto jedinečné číslo určené. Díky tomuto číslu se dá zamezit používání mobilní stanice v případě odcizení. Číslo IMEI se tedy zapíše na seznam odcizených telefonů. Bohužel u některých mobilních stanic je velmi snadné toto číslo přepsat.

#### Authentication Centre

AuC (*Authentication centre*) je chráněná databáze. V této databázi jsou uloženy tajné klíče k přihlášení daného telefonu do GSM sítě.

### 2.3.4 Operation and Support Subsystem

OSS (*Operation and Support Subsystem*) je subsystém, který se stará o provoz a údržbu celého systému. Také spravuje finanční záležitosti jako například tarifkace účastníků, evidence plateb apod. Dělí se na tři části:

## **Operation and Maintenance Centre**

OMC (*Operation and Maintenance Centre*) je část subsystému, která řídí celý běh BSS a NSS. Stará se a ovládá MSC, BSC a BTS.

## **Network Management Centre**

NMC (*Network Management Centre*) je část subsystému, jež se podílí na správě mobilních zařízení a zajišťuje celkové řízení toku informací v síti.

## **Administrative Centre**

ADC (*Administrative Centre*) je část subsystému, která spravuje management účastníků v síti GSM. Zajišťuje tarifkace účastníků, registrace, placení účtů apod.

## **2.4 Poskytované služby standardem GSM**

Standard GSM poskytuje několik druhů služeb:

- Uskutečnění hovoru.
- Služba krátkých textových zpráv SMS.
- Datové přenosy.
- Mezinárodní roaming.
- Hlasová schránka.
- Přesměrování hovoru.
- Přidržení hovoru.
- Zobrazování čísla volajícího.

## **2.5 Definice SMS**

Služba krátkých textových zpráv SMS je název pro službu dostupnou ve většině mobilních telefonů. SMS služba je definována Evropským institutem pro telekomunikační normy ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) v doporučení GSM 03.40 a GSM 03.38. Jde o komunikační protokol, který přenese krátkou textovou zprávu. Krátkou zprávu lze posílat mezi mobilními telefony nebo jinými zařízeními. Prvky, které mohou odesílat nebo přijímat krátké zprávy, se nazývají SME (*Short Message Entity*).

## 2.6 Služba SMS

Služba SMS je služba, která je poskytována systémem GSM. Služba SMS se dělí na několik typů.

- Premium rate SMS.
- Application to person SMS.
- Flash SMS.
- Automaticky mazající zpráva.
- Čekající zpráva.
- Silent SMS.
- Konfigurační SMS.

### 2.6.1 Premium Rate SMS

PR SMS (*Premium Rate SMS*) je typ krátké textové zprávy, který představuje způsob, jak platit za produkty a služby. PR SMS se běžně používají k hlasování, objednávání JAVA her, aplikací, vyzváněcích melodií, tapet atd. Cena PR SMS se od běžné ceny za SMS liší. Může se pohybovat od 1 Kč do 99 Kč. PR SMS se dělí na MO Premium SMS a MT Premium SMS. [6]

#### MO Premium SMS

MO (*Mobile Originated*) stanoví zpoplatnění SMS při odeslání objednávky formou SMS. Číslo, na které je SMS poslána, je ve tvaru 90z AB XY.

- 90z určuje druh použití Premium SMS služby (900-909).
- AB je identifikační číslo provozovatele služby.
- XY je cena za službu pro zákazníka včetně DPH.

#### MT Premium SMS

MT (*Mobile Terminated*) stanoví zpoplatnění SMS při doručení objednané SMS zprávy na původně zákazníkem zaslouanou objednávku. Tvar čísla závisí na směru SMS, zda je SMS ve směru od zákazníka nebo k zákazníkovi.

Číslo od zákazníka je ve tvaru 90z xy:

- 90z určuje druh služby,
- xy určuje identifikační číslo poskytovatele.

Číslo k zákazníkovi je ve tvaru 90z AB XYZ:

- 90z určuje druh služby,
- AB určuje identifikační číslo poskytovatele.
- XYZ určuje cenu v Kč včetně DPH (v desítkách haléřů).

### **2.6.2 Application to Person SMS**

A2P (*Application to Person SMS*) je typ SMS zprávy, který je poslán uživateli pomocí aplikace. Jedná se o zprávy, které se používají pro dvoufázové ověření při přihlašování k internetovým účtům, jednorázové ověření přístupových kódů pro odeslání platby, hlášení výstrah a upozornění. Příjemce na tuto zprávu zpravidla neodpovídá. [7]

### **2.6.3 Flash SMS**

Flash SMS, je speciální typ textové zprávy, který se okamžitě zobrazí na displeji telefonu. Mobilní telefon tuto zprávu přijme v každé situaci. Tato zpráva se neukládá do paměti, proto ji mobilní telefon přijme i v případě, že má plnou paměť. Flash SMS se někdy používá v krizových situacích, mohou však být také zneužity k pokusu o podvodné získání osobních údajů. [8]

### **2.6.4 Automaticky mazající zpráva**

Automaticky mazající zpráva je taková zpráva, která se automaticky smaže po přečtení této zprávy.

### **2.6.5 Čekající zpráva**

Čekající zpráva udává přítomnost nepřečtené hlasové zprávy, faxové, e-mailové a jiných zpráv podobného druhu.

### **2.6.6 Silent SMS**

Silent SMS je opravdu tichá zpráva a umožňuje uživateli odeslat SMS zprávu na mobilní telefon bez vědomosti příjemce zprávy. Na druhé straně odesílatel této SMS zprávy dostane zprávu od mobilního operátora, což potvrzuje, že byla přijata Silent SMS. Tato SMS je většinou využívána pro testování, zda je telefon dosažitelný v mobilní síti nebo se používá testování kvality sítě. [9]

### **2.6.7 Konfigurační SMS**

Konfigurační SMS zpráva je typ zprávy, pomocí které lze nastavit například Internet v mobilu nebo příjem a odesílání multimediálních zpráv. O tento typ SMS zprávy se musí zažádat u operátora, jehož služby jsou využívány. Žádost o tuto SMS má každý operátor v jiném formátu. U operátora O2 musí být zaslána SMS zpráva ve tvaru INTERNET na číslo 999 555 a obratem je obdržena SMS zpráva, která nastaví telefon. [10] V případě operátora T-Mobile musí být zaslána SMS ve tvaru KONFIG INTERNET pro nastavení internetu v mobilu nebo KONFIG MMS pro nastavení přijímání a odesílání multimediálních zpráv na číslo 4603. Po odeslání SMS ve správném tvaru operátor pošle konfigurační SMS, která nastaví požadované služby. [11]

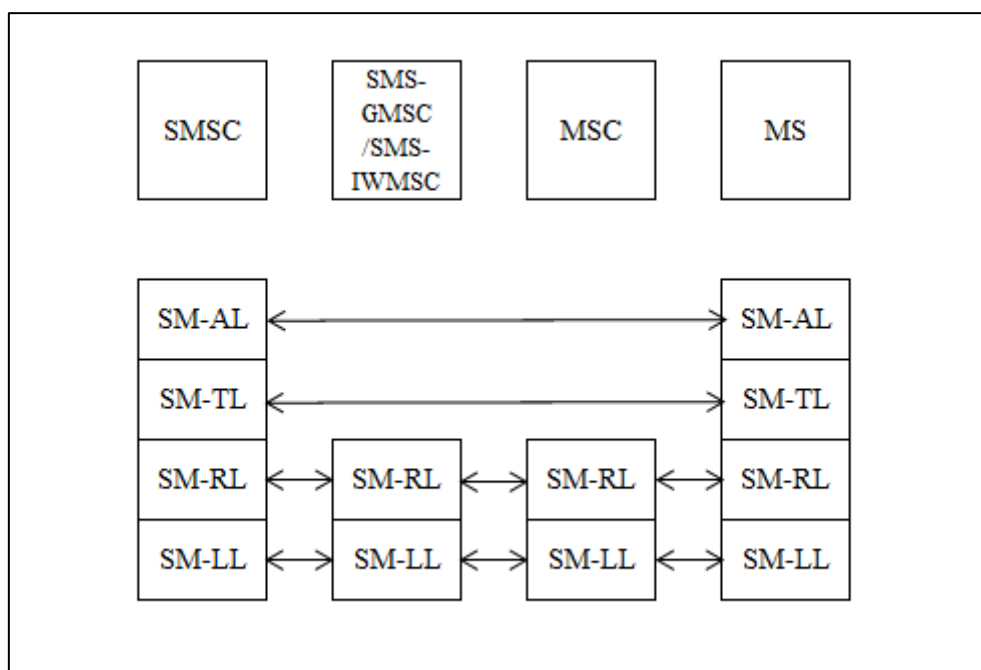
## 2.7 GSM 03.40

GSM 03.40 je standard, který popisuje formát protokolu PDU (*Protocol Data Unit*), používaného v GSM sítích pro přenos SMS. Standard předepisuje maximální velikost SMS zprávy na 152 znaků pro uživatele při používání 7bitového šifrování. Při 8bitové kódování je maximální délka zprávy 134 znaků. Delší zprávy mohou být rozloženy na více částí a poslány jako zřetěžená zpráva. Pro SMS v GSM bylo navrženo 7bitové kódování. Sedmibitová implicitní abeceda GSM obsahuje nejpoužívanější symboly západoevropských států. Jazyky, které používají latinku a jiné znaky, které nejsou v sedmibitové implicitní abecedě GSM, často nahrazují chybějící znaky s diakritikou odpovídajícími znaky bez diakritiky. Pro zlepšení vzhledu zprávy se používá 16bitové kódování UTF-16 (*USC/Unicode Transformation Format*). To má ale za důsledek snížení maximální délky zprávy ze 152 na 67 znaků. [12]

### 2.7.1 Protokolová architektura

SMS protokol stack se skládá ze čtyř vrstev: application layer, transfer layer, relay layer link layer. Application layer je implementována v SME formou softwarových aplikací, které odesílají, přijímají a interpretují obsah zpráv. Jedná se například o editor zpráv. Application layer je známa jako SM-AL (*Short Message Application Layer*). Na Transfer layer se zpráva považuje za posloupnost oktetů (jednotka informace, která se skládá z osmi bitů) obsahujících informace o délce zprávy, odesílateli a příjemci zprávy, data příjmu atd. Transfer layer je také známa jako SM-TL (*Short Message Transfer layer*). MS-TL komunikuje s SME pomocí protokolu PDU. Relay layer umožňuje přenos zprávy mezi různými síťovými prvky. Síťový prvek může dočasně uložit zprávu, pokud další prvek, ke kterému má být zpráva předána, není k dispozici. Tato vrstva je známa jako SM-RL (*Short Message Relay Layer*). Na Relay layer MSC kromě běžných přepínacích vlastností řídí dvě funkce. První funkci se říká SMS-GMSC (*SMS gateway MSC*). SMS-GMSC přijímá zprávy od SMSC a zjišťuje směrovací informace od HLR, aby mohla doručit zprávu do sítě příjemce. Druhá funkce se jmenuje SMS-IWMSC (*SMS InterWorking MSC*). SMS-IWMSC zajišťuje příjem zprávy z mobilní sítě a přeposlání na SMSC. Link layer umožňuje přenos zprávy na fyzické úrovni. Link layer se nazývá SM-LL (*Short Message Link Layer*). Struktura SMS protokol stack viz Obr. 3. [13]





Obr. 3 SMS protocol stack

## 2.7.2 Protocol Data Unit

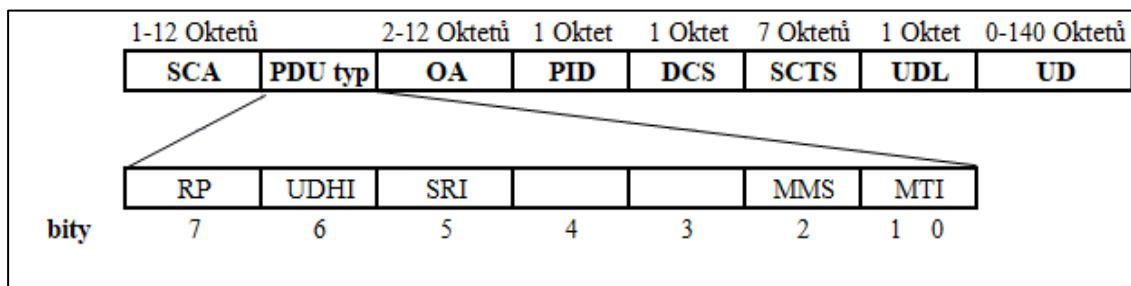
PDU je formát určený k přenosu SMS zpráv. Obsahuje důležité informace, jako jsou například instrukce pro mobilní telefon, číslo příjemce a zakódovaná zpráva. Může obsahovat mnoho dalších informací jako je číslo SMS centra nebo požadavek na doručení. Samotná komunikace je realizovaná pomocí 6 různých formátů PDU, přičemž každý formát se využívá pro odlišnou funkci. SMS-DELIVER je PDU, které doručí zprávu ze SMSC (*Short Message Service Center*) na mobilní telefon. SMS-SUBMIT je formát, který odešle zprávu z mobilního telefonu do SMSC. SMS-STATUS-REPORT je PDU, u kterého SMS Centrum umožní poslat zprávu na mobilní telefon odesílatele a informovat o výsledku doručení zprávy. SMS-COMMAND umožňuje změnu parametrů nebo jejich smazání již u odeslané SMS zprávy uložené v SMS centru. V Tab. 1 je uvedeno všech 6 formátů PDU.[12]

Tab. 1 Typy PDU

PDU	Směr	Funkce
SMS-DELIVER	SMSC → MS	Doručí SMS na MS
SMS-DELIVER-REPORT	MS → SMSC	Potvrzení SMS centru o přijetí SMS
SMS-SUBMIT	MS → SMSC	Odešle SMS zprávu z MS do SMSC
SMS-SUBMIT-REPORT	SMSC → MS	Pošle MS potvrzení o odeslání SMS
SMS-STATUS-REPORT	SMSC → MS	Doručí hlášení o stavu SMS
SMS-COMMAND	MS → SMSC	Umožňuje práci s již odeslanou SMS

## PDU SMS-DELIVER

PDU je založeno na posloupnosti hexadecimálních znaků. SMS-DELIVER je formát PDU, který doručí zprávu ze SMS centra na mobilní telefon. Složení toho typu PDU viz Obr. 4.



Obr. 4 PDU SMS-DELIVER

1. **TP-SCA** (*Service Center Adress*) - Telefonní číslo Service centra.
2. **TP-OA** (*Originating Adress*) - Délka telefonního čísla odesílatele.
3. **TP-PID** (*Protokol Identifier*) - Určuje, jak zpracovat SMS, jakém formátu ji poslat.
4. **TP-DCS** (*Data Coding Scheme*) - Určuje, jak bude SMS zakódovaná.
5. **TP-SCTS** (*Service Centre Time Stamp*) - Určuje, kdy byla SMS doručena do SMSC.
6. **TP-UDL** (*User Data Lenght*) - Délka zprávy.
7. **TP-UD** (*User Data*) - Vlastní zpráva.
8. **PDU-typ**
  - 8.1 **TP-RP** (*Reply Path*) - Zde se nastaví, zda může příjemce odpovědět bez poplatků.
  - 8.2 **TP-UDHI** (*User Data Header Indication*) - Určuje přítomnost hlavičky SMS.
  - 8.3 **TP-SRI** (*Status Report Indication*) - Určuje, zda bude odeslána doručenka.
  - 8.4 **TP-MMS** (*More Message to Send*) - Určuje, zda je k zaslání více SMS.
  - 8.5 **TP-MTI** (*Messsage Type Indication*) - Určuje druh obsažené zprávy.

## PDU SMS-DELIVER-REPORT

SMS-DELIVER-report je formát PDU, který pošle potvrzení SMS centru, že mobilní telefon přijal SMS zprávu.

Dělí se na dva typy:

1. SMS-DELIVER-REPORT for RP-ERROR.
2. SMS-DELIVER-REPORT for RP-ACK.

### SMS-DELIVER-REPORT for RP-ERROR

Základní parametry pro RP-ERROR viz Tab. 2.

Tab. 2 SMS-DELIVER-REPORT for RP-ERROR

Prvek	Nastavení	Obsahuje	Popis
TP-MTI-Message-Type-Indicator	Povinné	2 bity	Parametr popisující typ zprávy
TP-FCS-Failure-Cause	Povinné	Celé číslo	Parametr indikující důvod selhání SMS-DELIVER

### SMS-DELIVER-REPORT for RP-ACK

Základní parametry pro RP-ACK jsou popsány v Tab. 3.

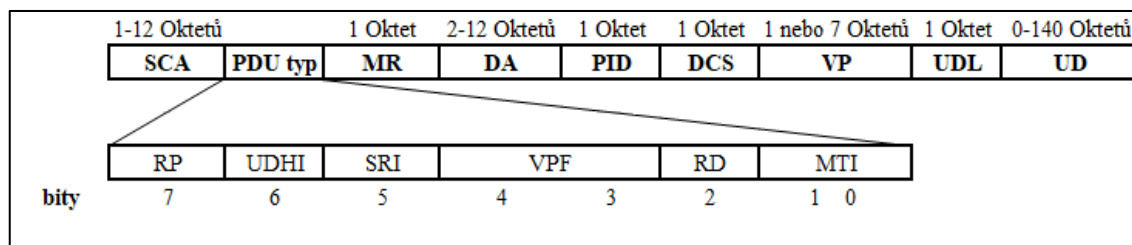
Tab. 3 SMS-DELIVER-REPORT for RP-ACK

Prvek	Nastavení	Obsahuje	Popis
TP-MTI-Message-Type-Indicator	Povinné	2 bity	Parametr popisující typ zprávy
TP-PI-Parametr-Indicator	Povinné	Oktet	Parametr indikující přítomnost volitelných předmětů
TP-PID-Protocol-Identifier	Volitelné	Oktet	Určuje, jak zpracovat SMS, jakém formátu ji poslat
TP-DCS-Data-Coding-Scheme	Volitelné	Oktet	Určuje, jak bude SMS zakódovaná
TP-UDL-User-Data-Length	Volitelné	Oktet	Délka zprávy
TP-UD-User-Data	Volitelné	*	Vlastní zpráva

\* záleží na UDL

### PDU SMS-SUBMIT

Typ PDU SMS-SUBMIT odešle zprávu z mobilního telefonu do SMS centra. Složení PDU SMS-SUBMIT je uvedeno na Obr. 5



Obr. 5 PDU SMS-SUBMIT

1. **TP-SCA** (Service Center Adress) - Telefonní číslo Service centra.
2. **TP-MR** (Message Reference) - Referenční číslo poslané zprávy z telefonu do SMS centra.
3. **TP-DA** (Destination Address) - Adresa příjemce.

4. **TP-PID** (*Protokol Identifier*) - Určuje, jak zpracovat SM, jakém formátu ji poslat.
5. **TP-DCS** (*Data Coding Scheme*) - Určuje, jak bude SMS zakódovaná.
6. **TP-VP** (*Validity Period*) - Parametr udávající dobu platnosti SMS zprávy (čas po který bude daná zpráva uložena v SMSC).
7. **TP-UDL** (*User Date Length*) - Parametr určující délku vlastních dat zprávy v poli UD.
8. **TP-UD** (*User Data*) - Vlastní zpráva.
9. **PDU typ**
  - 9.1. **TP-RP** (*Reply Path*) - Identifikuje, zda může příjemce odpovědět bez poplatků.
  - 9.2. **TP-UDHI** (*User Data Header Indication*) - Určuje přítomnost hlavičky SMS.
  - 9.3. **TP-SRR** (*Status Report Request*) - Identifikuje, zda odesílatel požaduje informaci o doručení.
  - 9.4. **TP-VPF** (*Validity Period Format*) - Parametr, který určuje, zda bude PDU obsahovat parametr udávající dobu platnosti a pokud ano, tak v jakém bude formátu.
  - 9.5. **TP-RD** (*Reject Duplicates*) - Určuje, zda má SC přijmout zprávu, která je již uložena v SC pod stejným číslem MR a se stejnou adresou DA.
  - 9.6. **TP-MTI** (*Message Type Indicator*) - Určuje druh obsazené zprávy (typ PDU).

## **PDU SMS-SUBMIT-REPORT**

SMS-SUBMIT-REPORT je formát PDU, které pošle mobilnímu telefonu potvrzení o odeslání od SMS centra.

Dělí se na 2 typy:

1. SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ERROR
2. SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ACK

### **SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ERROR**

Základní prvky pro RP-ERROR viz Tab. 4.

*Tab. 4 SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ERROR*

<b>Prvek</b>	<b>Nastavení</b>	<b>Obsahuje</b>	<b>Popis</b>
<b>TP-MTI-Message-Type-Indicator</b>	Povinné	2 bity	Parametr popisující typ zprávy
<b>TP-FCS-Failure-Cause</b>	Povinné	Celé číslo	Parametr indikující důvod selhání SMS-SUBMIT

## SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ACK

Základní prvky pro RP-ACK viz Tab. 5.

Tab. 5 SMS-SUBMIT-REPORT for RP-ACK

Prvek	Nastavení	Obsahuje	Popis
TP-MTI-Message-Type-Indicator	Povinné	2 bity	Parametr popisující typ zprávy
TP-PI-Parametr-Indicator	Povinné	Oktet	Parametr indikující přítomnost volitelných předmětů
TP-SCTS-Servis-Centre-Time-Stamp	Povinné	7 Oktetů	Parametr identifikuje čas, kdy SC obdrží SMS-SUBMIT
TP-PID-Protocol-Identifier	Volitelné	Oktet	Určuje, jak zpracovat SMS, jakém formátu ji poslat
TP-DCS-Data-Coding-Scheme	Volitelné	Oktet	Určuje, jak bude SMS zakódovaná
TP-UDL-User-Data-Length	Volitelné	Oktet	Délka zprávy
TP-UD-User-Data	Volitelné	*	Vlastní zpráva

\* záleží na DCS a dostupný pouze pro SC (*Service Centre*).

## PDU SMS-STATUS-REPORT

SMS-STATUS-REPORT je formát PDU, který může SMS Centrum poslat na mobilní telefon odesílatele zprávy a informovat o výsledku doručení zprávy.

Základní prvky SMS-STATUS-REPORT se uvádějí v Tab. 6.

Tab. 6 PDU SMS-STATUS-REPORT

Prvek	Nastavení	Obsahuje	Popis
TP-MTI-Message-Type-Indicator	Povinné	2 bity	Parametr popisující typ zprávy
TP-MR-Message-Reference	Povinné	Celé číslo	Parametr identifikující dříve odeslané SMS-SUBMIT
TP-MMS-More-Message-to-Send	Povinné	1 bit	Parametr určující, zda existuje více zpráv k odeslání
TP-RA-Recipient-Address	Povinné	2-12 Oktetů	Adresa příjemce dříve odeslané mobilní krátké textové zprávy
TP-SCTS-Servis-Centre-Time-Stamp	Povinné	7 Oktetů	Parametr identifikuje čas, kdy SC obdrží SMS-SUBMIT
TP-DT-Discharge-Time	Povinné	7 Oktetů	Parametr určující přidružený čas s konkrétním výsledkem ST
TP-ST-Status	Povinné	Oktet	Parametr určující stav dříve odeslané zprávy

## PDU SMS-COMMAND

PDU SMS-COMMAND je formát PDU, který umožňuje změnu parametrů nebo jejich smazání již u odeslané SMS zprávy uložené v SMS centru.

Základní prvky PDU SMS-COMMAND viz Tab. 7.

Tab. 7 PDU SMS-COMMAND

Prvek	Nastavení	Obsahuje	Popis
TP-MTI-Message-Type-Indicator	Povinné	2 bity	Parametr popisující typ zprávy
TP-MR-Message-Reference	Povinné	Celé číslo	Parametr identifikující SMS-COMMAND
TP-SRR-Status-Report-Request	Volitelné	1 bit	Parametr určující, zda SMS COMMAND požaduje status report
TP-PID-Protocol-Identifier	Povinné	Oktet	Parametr určující výše uvedenou vrstvu protokolu, pokud existuje
TP-CT-Command-Type	Povinné	Oktet	Parametr určující, která operace má být prováděna na SM
TP-MN-Message-Number	Povinné	Oktet	Parametr určující číslo SM v SC
TP-DA-Destination-Address	Povinné	1-12 Oktetů	Parametr určující cílovou adresu na kterou odkazuje COMMAND
TP-CDL-Command-Data-Length	Povinné	Oktet	Parametr určující délku pole CD v oktetech
TP-CD-Command-Data	Volitelné	Oktet	Parametr obsahující uživatelská data

### 2.7.3 TPDU parametry

#### TP-Message Type Indicator

TP-MTI (*Message Type Indicator*) je parametr o velikosti 2 bitů v prvním oktetu SMS-DELIVER (-REPORT), SMS-SUBMIT (-REPORT), SMS-STATUS-REPORT a SMS-COMMAND. Určuje formát PDU. Všechny možné hodnoty jsou popsány v Tab. 8.

Tab. 8 Hodnoty TP-MTI

bit 1	bit 0	Formát PDU
0	0	SMS-DELIVER
0	0	SMS-DELIVER-REPORT
0	1	SMS-SUBMIT
0	1	SMS-SUBMIT-REPORT
1	0	SMS-STATUS-REPORT
1	0	SMS-COMMAND
1	1	Rezervováno

## TP-More Messages to Send

TP-MMS (*More Messages to Send*) je parametr o velikosti 1 bitu v prvním oktetu SMS-STATUS-REPORT. Parametr určuje, zda je v SMSC uloženo pro adresáta více SMS zpráv k odeslání. Taková situace může nastat, pokud je mobilní stanice delší dobu vypnutá a v SMSC se nahromadí více zpráv, které má účastník obdržet. Nastavení tohoto parametru viz Tab. 9.

Tab. 9 Hodnoty TP-MMS

bit 2	Informace
0	Další zprávy čekající na MS v SC
1	Žádní další zprávy čekající na MS v SC

## TP-Validity Period Format

TP-VPF (*Validity Period Format*) je 2bitové pole obsažené v bitech 3 a 4 v prvním oktetu SMS-SUBMIT. V tomto poli se nastavuje, zda je přítomný parametr TP-VP (Validity Period) a pokud ano, tak v jakém formátu. Přehled možných nastavení je uveden v Tab. 10.

Tab. 10 Hodnoty TP-VPF

bit 4	bit 3	Informace
0	0	VP pole není přítomno
1	0	VP pole je přítomno a ve formátu relativním
0	1	Rezervováno
1	1	VP pole je přítomno a ve formátu absolutním

## TP-Status Report Indication

TP-SRI (*Status Report Indication*) je 1bitové pole nacházející se v 5. bitu prvního oktetu SMS-DELIVER. Tento parametr určuje, zda bude po obdržení odeslána zpět odesílateli zpráva o doručení SMS zprávy. Varianta možných nastavení je znázorněna v Tab. 11.

Tab. 11 Hodnoty TP-SRI

bit 5	Informace
0	Nebude poslána zpráva o doručení
1	Bude poslána zpráva o doručení

## TP-Status Report Request

TP-SRR (*Status Report Request*) je 1bitové pole nacházející se v 5. bitu prvního oktetu SMS-SUBMIT a SMS-COMMAND. TP-SRR určuje, zda odesílatel požaduje potvrzení o doručení. Pokud je zpráva doručena během doby platnosti, pak odesílatel obdrží zprávu

o doručení. Jestliže zprávu nelze doručit odesílatel obdrží zprávu, z jakého důvodu nelze doručit SMS. Nastavení parametrů uvádí Tab. 12.

Tab. 12 Hodnoty TP-SRR

bit 5	Informace
0	Není požadována zpráva o doručení
1	Je požadována zpráva o doručení

### TP-Message Reference

TP-MR (*Message Reference*) se používá ve zprávách odeslaných z mobilního zařízení. Nachází se v SMS-SUBMIT, SMS-COMMAND a v SMS-SUBMIT-REPORT. Jedná se o číslo od 0 do 255 reprezentující posloupnost zpráv SMS-SUBMIT. Tato hodnota se zvyšuje o 1 při každém odeslání SMS-SUBMIT nebo SMS-COMMAND. Položka je použita v případě, když je z SMCS vysláno hlášení o chybě.

### TP-Originator Address, TP-Destination Address a TP-Recipient Address

TP-OA (*Originator Address*) je adresa odesílatele v SMS-DELIVER, TP-DA (*Destination Address*) je adresa příjemce v SMS-SUBMIT a SMS-COMMAND a TP-RA (*Recipient Address*) je adresa příjemce dříve odeslané mobilní krátké textové zprávy v SMS-STATUS-REPORT. Všechny tři položky mají stejný formát. V Tab. 13 je znázorněn formát čísla, v Tab. 14 jsou vidět všechny typy čísel a v Tab. 15 jsou uvedeny identifikace číslovacích plánů.

Tab. 13 Formát čísla

Oktet	Význam
0.	Délka adresy
1.	Typ čísla a číslovací plán
2. - 11.	Číslo adresáta nebo odesílatele

V prvním poli se nachází délka čísla, což je počet BCD číslic. V druhém oktetu se nachází pole, které určuje typ telefonního čísla. V oktetech od 2 do 11 je samotné číslo adresáta nebo odesílatele.



Tab. 14 Typ čísla

bit 6	bit 5	bit 4	Typ čísla
0	0	0	Neznámý
0	0	1	Mezinárodní číslo
0	1	0	Národní číslo
0	1	1	Síťové specifické číslo
1	0	0	Účastnické číslo
1	0	1	Alfanumerické
1	1	0	Zkrácené číslo
1	1	1	Rezervováno pro rozšíření

Tab. 15 Identifikace číslovacího plánu

bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	Identifikace číslovacího plánu
0	0	0	0	Neznámé
0	0	0	1	Číslovací plán ISDN/Telefon
0	0	1	1	Datový číslovací plán
0	1	0	0	Telexový číslovací plán
0	1	1	0	Zvláštní číslovací plán SMS centra
0	1	1	0	Zvláštní číslovací plán SMS centra
1	0	0	0	Národní číslovací plán
1	0	0	1	Soukromý číslovací plán
1	0	1	0	Číslovací plán ERMES
1	1	1	1	Rezervováno pro rozšíření

Sedmý bit má vždy hodnotu 1, tedy nemá žádné rozšíření. Příklad OA, DA: +420732403358 se číslo zakóduje 0C 91 2427023043385. Jestliže číslo začíná na znak "+", znak je odstraněn a typ čísla je nastaven na mezinárodní. Pokud by byl lichý počet číslic, je přidáno písmeno F (v hexadecimální číselné soustavě číslo 15) mezi dvě poslední čísla.

### TP-Protokol Identifier

TP-PID (*Protokol Identifier*) určuje způsob, v jakém formátu nebo pomocí jakého protokolu bude krátká textová zpráva doručena. V Tab. 16 jsou vypsány všechny různé varianty.

Tab. 16 Hodnoty TP-PID

Hodnota PID (HEXA)	Popis
0x00	Obyčejná SMS zpráva
0x01...0x1F	SME-to-SME protokol
0x20...03F	Telex
0x40	Short Message type 0
0x41...0x47	Replace Short Message type n (n=1,...,7)
0x48...0x5D	Rezervované (22 hodnot)
0x5E	Zastaralé
0x5F	Return Call Message
0x60...0x7B	Rezervované (28 hodnot)
0x7C	ANSI-136 R-DATA
0x7D	ME data download
0x7E	ME de-personalization short message
0x7F	(U)SIM data download
0x80...0xBF	rezervované
0xC0...0xFF	SMSC specifické použití

- **Telex** znamená, že zpráva je poslána nebo obdržena od zařízení jako je telefax, teletex nebo Internetový emailový systém.
- **Short Message type 0** je typ zprávy silent SMS (popsaná výše v textu 2.6.6).
- **Replace Short Message type n** tento typ zprávy nemusí být podporovaný všemi zařízeními. Zařízení nahradí předchozí obdrženou zprávu **replace short message type n** za poslední obdrženou zprávu se stejným TP- PID a stejnou adresou TP-OA.
- **Return Call Message** se používá k informování uživatele, že může být uskutečněn hovor na adresu odesílatele.
- **ME data download** označuje, že se má zpráva zpracovat přímo do mobilního zařízení. Zpráva s tímto PID patří do třídy 1.
- **ME de-personalization short message** je typ identifikátoru, podle něhož se zprávy instruuji zprávy podle obsahu. Zpráva s tímto TP-PID patří do třídy 1.
- **(U)SIM data download** tyto zprávy jsou přenášeny na SIM.
- **SMSC specifické použití** tento identifikátor je ponechán pro specifické užití SMSC.

[13]

### TP-Parameter Indicator

TP-PI (*Parameter Indicator*) informuje o přítomnosti TP-PID, TP-DCS a TP-UDL v PDU. Rozmístění zmíněných parametrů viz Tab. 17. Jestliže Parameter Indicator některý z nich obsahuje na jeho místě je 1 v opačném případě 0. EXT bit je nastavbový bit, který indikuje, zda je či není určitá nadstavba.

Tab. 17 TP- Parameter Indicator

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
EXT bit	Rezervované				UDL	DCS	PID

### TP-Service Center Time Stamp

TP-SCTS (*Service Center Time Stamp*) je časové razítko SMS centra, které indikuje čas, kdy byla SMS zpráva doručena do SMSC. Toto pole obsahuje každá zpráva SMS-DELIVER. Formát tohoto pole je zobrazen v Tab. 18.

Tab. 18 Složení TP-SCTS

1. Oktet	2. Oktet	3. Oktet	4. Oktet	5. Oktet	6. Oktet	7. Oktet
Rok	Měsíc	Den	Hodina	Minuta	Sekunda	Časová zóna
81	50	60	12	15	50	00

Všechny hodnoty jsou zakódovány pouze přehozením číslic.

Výsledný čas je: 06.05.2018 21:51:05

### TP-Validity Period

TP-VP (*Validity Period*) je parametr udávající dobu platnosti SMS zprávy. Tím je myšlen čas, po který bude daná zpráva uložena v SMSC. Toto pole je uloženo v SMS-SUBMIT. Způsob prezentace času lze nastavit pomocí parametru TP-VPF. V prvním případě je v VP uložen čas ve formátu udávající délku časového úseku držení zprávy v SMSC od doby, kdy byla SMS-SUBMIT přijata do SMSC. Při zadání 0xAA je nastavena doba existence zprávy na 4 dny. V druhém případě je ve TP-VP uložen absolutní čas, do kdy má SMS existovat. Druhý formát je tedy identický s formátem SCTS. Formát TP-VP času je uveden v Tab. 19.

Tab. 19 Formát TP-VP času

VP hodnota	Nastavený čas
0-143	$(VP+1)*5min$ (5min. Intervaly do 12 hod.)
144-167	12hod. + $((VP-143)*30min)$
168-196	$(VP-166)*1den$
197-255	$(VP-192)*1týden$

### TP-Discharge Time

TP-DT (*Discharge Time*) indikuje čas a datum poslední operace se zprávou. Pokud je zpráva úspěšně doručena, pak TP-DT určuje čas, kdy byla SMS doručena od SMSC. Pokud

zpráva ještě nebyla doručena, TP-DT ukazuje čas poslední pokus o doručení zprávy. Čas je reprezentován ve formátu absolutním jako u předchozích parametrů TP-VP a TP-SCTS.

## TP-Status

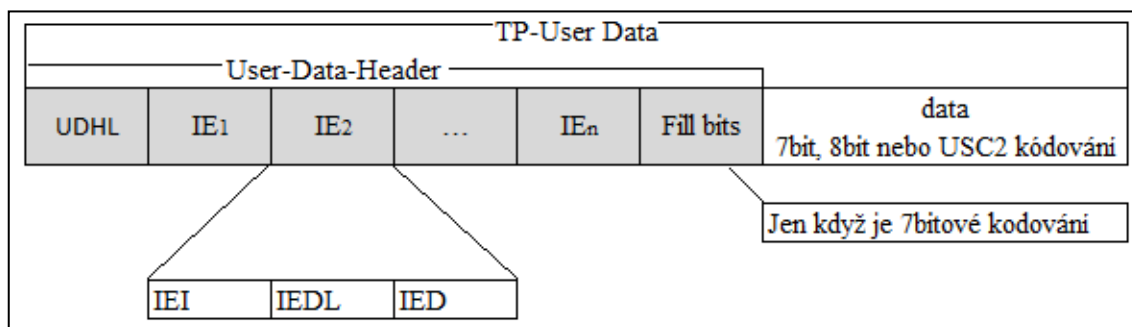
TP-ST (*Status*) označuje stav dříve odeslané zprávy SMS-SUBMIT a SMS-COMMAND, ve kterých byl požadován TP-Status-Report. Pole má velikost jednoho oktetu a nachází se ve zprávě SMS-STATUS-REPORT. Všechny možné hlášení jsou uvedena v Tab. 20.

Tab. 20 Hodnoty TP-Status

Stav	Status ID (HEXA)	Vysvětlení
Přenos krátké zprávy dokončen	0x00	Zpráva úspěšně přijata příjemcem
	0x01	Zpráva je přeposlána z SMSC na SME, ale SMSC není schopno potvrdit doručení
	0x02	Zpráva byla nahrazena zprávou ze SMSC
	0x10...0x1F	Hodnoty specifické pro SMSC
Dočasná chyba, Servisní centrum se stále snaží doručit zprávu	0x20	Přetížení sítě
	0x21	SME je zaneprázdněné
	0x22	Žádná odpověď od SME
	0x23	Služba byla zamítnuta
	0x24	Služba není dostupná
	0x30...0x3F	Hodnoty specifické pro SMSC
Trvalá chyba, SMSC se už nepokouší o doručení	0x40	Chyba vzdáleného procesu
	0x41	nekompatibilní destinace
	0x42	SME zamítlo spojení
	0x43	Není k dispozici
	0x44	Služba není dostupná
	0x45	Není k dispozici žádná spolupráce
	0x46	Vypršela doba platnosti zprávy
	0x47	SME smazalo zprávu
	0x48	Zpráva byla smazána správou SMSC
	0x49	Zpráva neexistuje
	0x50...0x5F	Hodnoty specifické pro SMSC
Dočasná chyba, SMSC se už nepokouší o doručení	0x60	Přetížení sítě
	0x61	SME je zaneprázdněné
	0x62	Žádná odpověď od SME
	0x63	Služba byla zamítnuta
	0x64	Služba není dostupná
	0x65	Chyba v SME
	0x70...0x7F	Hodnoty specifické pro SMSC

## TP-User Data

TP-UD (*User Data*) je pole, které obsahuje samotnou zprávu. Jeho velikost závisí na způsobu kódování, které se nastavuje v TP-DCS. Pokud je zpráva kódována sedmibitovou implicitní abecedou GSM, pak může samotná zpráva obsahovat 152 znaků. Jestliže je zpráva kódována 8bitovým kódováním nebo UCS2 (*Unicode*) kódováním, pak zpráva může obsahovat 137 znaků.



Obr. 6 Struktura TP-UD

UDHL je parametr, který určuje délku TP-UDH. IE (*Information Element*) je například příkaz pro formátování textu, melodie, animace nebo obrázku. Může být také informačním prvkem pro řízení SMS. IEI (*Information Element Identifier*) určuje typ informačního prvku. IEDL (*Information Element Data Length*) stanoví délku IED (*Information Element Data*) v oktetech. Hodnoty IEI se uvádějí v Tab. 21.

Tab. 21 Hodnoty IEI

IEI hodnota	Vysvětlení
0x00	Zkrácená zpráva 8 bit referenční číslo
0x01	Speciální SMS zpráva
0x02...0x03	Rezervované
0x04	Schéma adresování aplikačního portu 8bitová adresa
0x05	Schéma adresování aplikačního portu 16bitová adresa
0x06	Parametr řízení střediska služeb
0x07	User-Data-Header indikátor zdroje
0x08	Zkrácená zpráva 16 bit referenční číslo
0x09	Wireless control message protocol
0x20	RFC 822 Email header
0x21	Hypertextový odkaz
0x22	Alternativní adresa odpovědi
0x23	Zlepšené upozornění na hlasovou schránku
0x24...0x6F	Rezervované pro budoucí použití
0x70...0x7F	(U)SIM toolkit security header
0x80...0x9F	SME specifické užití
0xA0...0xBF	Rezervované pro budoucí použití
0xC0...0xDF	Specifické použití pro SMSC
0xE0...0xFF	Rezervované pro budoucí použití

## TP-User Data Length

TP-UDL (*User Data Length*) je pole, které určuje počet znaků v poli UD. Pokud je zpráva kódovaná sedmibitovou implicitní abecedou GSM, tak je pole TP-UDL udáváno v septetech (7bitová jednotka). Jestliže je zpráva kódovaná 8bitovým kódováním nebo UCS2 kódováním, tak je TP-UDL udáváno v oktetech.

## TP-Reply Path

TP-RP (*Reply Path*) je jednobitové pole ve kterém se nastaví, zda může příjemce odpovědět na přijatou SMS bez poplatků nebo za poplatek. RP se nachází ve zprávách SMS-SUBMIT a SMS-DELIVER na bitovém místě č. 7. V Tab. 22 jsou znázorněny možnosti nastavení.

Tab. 22 Hodnoty TP-RP

bit 7	Informace
0	TP-RP není nastaven
1	TP-RP je nastaven

## TP-Message Number

TP-MN (*Message Number*) je osmibitové pole umožňující MS jednoznačně odkazovat na krátkou zprávu v SC, kterou předtím MS odeslalo.

## TP-Command Type

TP-CT (*Command Type*) je osmibitové pole určující typ operace, kterou má SC provádět. Typy operací jsou znázorněny v Tab. 23.

Tab. 23 Hodnoty TP-CT

Hodnota bitu 7...0	Vysvětlení
0x00	Dotaz na dříve odeslanou zprávu
0x01	Zrušení žádosti o hlášení stavu dříve odeslané zprávy
0x02	Smazání dříve odeslané zprávy
0x03	Povolení žádosti o hlášení stavu dříve odeslané zprávy
0x04...0x1F	Rezervované
0xE0...0xFF	Hodnoty specifické pro SMSC

## TP-Command Data Length

TP-CDL (*Command Data Length*) je pole, které určuje počet oktětů obsažených v poli TP-CD (*Command Data*). Pokud je toto pole nastaveno na nulu, TP-CD není přítomno v PDU.

## TP-Command Data

TP-CD obsahuje data týkající operace, kterou vyžaduje MS po SC. Maximální délka tohoto pole je 157 oktetů. Použití a nastavení pole TP-CD je určeno funkcí vybranou z pole TP-CT.

## TP-Failure Cause

TP-FCS (*Failure Cause*) je pole používané k hlášení důvodu, proč se nepodařilo přenést nebo zpracovat krátkou zprávu. Skládá se z jednoho oktetu. Všechny možnosti hlášení jsou znázorněny v Tab. 24.

Tab. 24 Hodnoty TP-FCS

Hodnota (hexa)	Vysvětlení
0x00...0x7F	Rezervované
0x80...0x8F	TP-PID chyby
0x80	Není podporovaná spolupráce s Telematic
0x81	Short message Type 0 není podporován
0x82	Nemůže nahradit krátkou zprávu
0x83...0x8E	Rezervované
0x8F	Nespecifikovaná TP-PID chyba
0x90...0x9F	TP-DCS chyby
0x90	Kódovací schéma není podporováno
0x91	Message class není podporována
0x92...0x09E	Rezervované
0x9F	Nespecifikovaná chyba TP-DCS
0xA0...0xAF	TP-Command chyby
0xA0	Command nelze provést
0xA1	Nepodporovaný Command
0xA2...0xAE	Rezervované
0xAF	Nespecifikovaná TP-Command chyba
0xB0	TPDU není podporováno
0xB1...0xBF	Rezervované
0xC0	Zaneprázdněné SC
0xC1	Žádný odběr od SC
0xC2	Selhání systému SC
0xC3	Neplatná adresa SME
0xC4	Zakázaná destinace SME
0xC5	SM Odmítlo duplicitní SM
0xC6...0xCF	Rezervované
0xD0	SIM karta má plné uložení
0xD1	Žádné možnosti ukládání na kartě SIM
0xD2	Chyba v MS
0xD3	Překročena kapacita paměti
0xD4...0xDF	Rezervované
0xE0...0xEF	Hodnoty specifické pro aplikaci
0xFF	Nespecifikovaná chyba

## TP-User Data Header Indicator

TP-UDHI (*User Data Header Indicator*) je jednobitové pole v bitu číslo 6 v prvním oktetu SMS-SUBMIT a SMS-DELIVER PDU. Určuje, zda bude zpráva obsahovat hlavičku. Nastavení pole je uvedeno v Tab. 25.

Tab. 25 Nastavení TP-UDHI

bit 6	Informace
0	Pole TP-UD obsahuje pouze krátkou zprávu
1	Začátek pole TP-UD obsahuje navíc hlavičku krátké zprávy

## TP-Status Report Qualifier

TP-SRQ (*Status Report Qualifier*) je jednobitové pole nacházející se v pátém bitu v prvním oktetu SMS-STATUS-REPORT. Význam bitu znázorňuje Tab. 26.

Tab. 26 Hodnoty TP-SRQ

bit 5	Informace
0	SMS-STATUS-REPORT je výsledek SMS-SUBMIT
1	SMS-STATUS-REPORT je výsledek SMS-COMMAND

## TP-Reject Duplicates

TP-RD (*Reject Duplicates*) je jednobitové pole v bitu číslo 2 v prvním oktetu SMS-SUBMIT. Určuje, zda má SC přijmout zprávu, která je již uložena v SC pod stejným číslem MR a se stejnou adresou DA. Význam jednotlivých kombinací bit číslo 2 je v Tab. 27.

Tab. 27 Hodnoty TP-RD

bit 2	Informace
0	SC přijme zprávu SMS-SUBMIT pro SM, který je stále v paměti SC a má stejný TP-MR a stejnou TP-DA jako dříve odeslané SM ze stejné TP-OA.
1	SC odmítne zprávu SMS-SUBMIT pro SM, který je stále v paměti SC a má stejný TP-MR a stejnou TP-DA jako dříve odeslané SM ze stejné TP-OA. V tomto případě bude vrácena příslušná hodnota TP-FSC v SMS-SUBMIT-REPORT.

## TP-Data Coding Scheme

TP-DCS (*Data Coding Scheme*) je parametr v PDU formátu o velikosti jednoho oktetu a určuje, jak bude SMS zpráva zakódovaná, jakým způsobem ji příjemce přijme a může určovat třídu SMS zprávy. To znamená, zda bude SMS zpráva zakódovaná 7bitovým kódováním, 8bitovým nebo 16bitovým kódováním UTF-16, jakého bude typu message class a pod jakou



kódovací skupinu bude spadat. Jinak řečeno nastaví, zda se SMS zpráva odešle jako běžná SMS zpráva nebo jako Flash SMS nebo jako jiný typ SMS zprávy.

### Message Classes

TP-DSC určuje, do jaké třídy spadá SMS zpráva. Jsou definovány čtyři třídy a ty udávají, jakým způsobem by měl příjemce zpracovat zprávu. Ve většině případů zpráva nepatří do žádné ze čtyř tříd. V této situaci je zpráva označována jako zpráva bez třídy a obvykle se tedy jedná o třídu 1 nebo 2. Přehled těchto tříd je zobrazen v Tab. 28. [13]

Tab. 28 Message Classes

Třída	Popis	Hodnota DCS	
		bit 1	bit 0
Třída 0	Okamžité zobrazení na displeji (Flash SMS)	0	0
Třída 1	Zpráva určená k uložení do mobilního zařízení	0	1
Třída 2	Zpráva určená k uložení na SIM kartu	1	0
Třída 3	Zpráva přenesena na jiné zařízení (PDA, osobní počítač atd.)	1	1

### Coding Groups

SMS zpráva může patřit do jedné ze tří kódovacích skupin. Kódovací skupina udává, co má příjemce udělat se zprávou po přečtení. Přehled těchto kódovacích skupin viz Tab. 29.

Tab. 29 Coding groups

Název skupiny	Popis	Hodnota DCS bitů 7 až 4
Zpráva označená pro automatické smazání	Po přečtení se zpráva označená jako automaticky smazatelná se automaticky odstraní. Tato zpráva může být libovolné třídy.	01xx
Message Waiting Indication Group: Store Message (uložení zprávy)	Zprávy patřící do této skupiny se používají k informování účastníka o stavu čekající zprávy na obnovení. Po procesu se uloží.	1100
Message waiting indication group: discard message (Odložení zprávy)	Zprávy patřící do této skupiny se používají k informování účastníka o stavu čekající zprávy na obnovení. Po procesu se odstraní.	1101

## 3 Praktická část

### 3.1 GSM modul

Pro přijímání a odesílání SMS zpráv byl použit GSM modul 75-ESTIW. Modul pracuje ve všech frekvenčních pásmech GSM. Je vybavený čtečkou SIM karty, mini USB portem a sériovým rozhraním RS232. Pomocí sériového portu RS232 lze nastavit funkci hlídání komunikace s nadřazeným hlídání. Pro propojení s počítačem bylo vybráno mini USB a program pro komunikaci s modulem byl použit Minicom verze 2. 2. GSM modul dokáže pracovat ve dvou režimech. V příkazovém režimu, který slouží k zadávání AT příkazů modulu a v přenosovém, v němž mezi sebou modul a PC přenášejí data a modul tedy nemůže přijímat AT příkazy. Foto modulu viz Obr. 7. [14]



Obr. 7 GSM modul 75-ESTIW

### 3.2 AT příkazy

Modul byl konfigurován pomocí AT příkazů. AT příkazy (z anglického jazyka ATtention) jsou krátké sekvence, kterými se ovládají modemy. AT příkazy se nejčastěji zapisují do terminálu. V našem případě byl v terminálu otevřen program Minicom a do něj byly zapisovány příkazy. K ověření správné komunikace počítače s modulem je možno zjistit pomocí samotného příkazu AT. Pokud je vše v pořádku modul by měl odpovědět OK. Toto zobrazuje Obr. 8. [15]

```

Welcome to minicom 2.2

OPTIONS:
Compiled on Mar 16 2007, 22:02:48.
Port /dev/tty.usbmodem1421

Press CTRL-A Z for help on special keys

AT S7=45 S0=0 L1 V1 X4 &c1 E1 Q0
ERROR
[at
OK

```

Obr. 8 Otestování správné komunikace PC s Modulem

### 3.3 Kódování textu SMS zprávy

Ke kódování samotné textové zprávy SMS se používá sedmi bitové kódování, jež se nazývá sedmibitová implicitní abeceda GSM. Písmena jsou reprezentována číselným kódem z ASCII tabulky. Jelikož jsou používána písmena bez diakritiky, tak si stačí 128 kombinací znaků z ASCII tabulky. Proto máme 7bitové data, protože 8. bit je vždy 0, který je označený písmenem x v Tab. 30. V ASCII kódu tedy není využíván, ale v kódování textu SMS zprávy do formátu PDU je tento 8. bit využit. Kódování textu do PDU formátu je znázorněno v Tab. 30.

Tab. 30 Kódování textu SMS zprávy

Text SMS	A	h	o	j
ASCII (decimálně)	65	104	111	106
ASCII (binárně)	x1000001	x1101000	x1101111	x1101010
PDU (binárně)	01000001	11110100	01011011	00001101
PDU (hexa)	41	F4	5B	0D

Postup kódování viz Tab. 30 je poměrně jednoduchý. Z druhého písmena (h) je vzat poslední bit a byl přesunut na nejvyšší bit (8. bit) prvního písmena (A). U písmene h byly uvolněny 2 bity (jeden, který byl přesunut a druhý nevýznamný). Celý byte je posunut doprava a bity 7 a 8 jsou volné. Předěšlý postup je opakován, ale v tomto případě jsou přesunuty 2 poslední bity z písmena o a jsou přemístěny na 8. a 7. bit písmene h. Tento postup se opakuje až do té doby než je celý text zakódovaný. Výsledný text je pak zapisován do PDU v hexadecimálním tvaru. V tomto případě 41F45B0D ('Ahoj'). [16]

### 3.4 Dekódování zprávy

Dekódování samotné textové zprávy využívá stejného principu jako kódování, ale s opačným postupem, jak je znázorněno v Tab. 31. Obdržený text je nejprve převeden do binárního tvaru (z hexadecimálního tvaru do binárního tvaru). Pokud je tedy číslo převedeno a bude mít méně jak 8 bitů, je doplněno zleva nulami (na nejvyšších bitech). Od prvního čísla je

přesunuta číslice na nejvyšší pozici (8. bit) a přidána k druhému číslu na nejnižší pozici (1. bit). Z druhého čísla jsou přesunuta dvě číslice (8. a 7. bit) a jsou přidána k třetímu číslu na poslední dva bity (1. a 2. bit). Celý postup je opakován, dokud není celá zpráva dekodována. Po tomto postupu jsou převedeny vzniklá čísla z binárního tvaru do decimálního. V ASCII tabulce jsou pak nalezeny výsledná čísla a k nim příslušná písmena. [15]

Tab. 31 Dekódování textu SMS zprávy

PDU(Hexa)	41	F4	5B	0D
PDU (binárně)	01000001	11110100	01011011	00001101
ASCII (binárně)	01000001	01101000	01101111	01101010
ASCII (decimálně)	65	104	111	106
Text SMS	A	h	o	j

### 3.5 Odeslání zprávy pomocí GSM modulu

#### 3.5.1 Odeslání textové SMS zprávy v textovém režimu

GSM modul 75-ESTIW umožňuje posílat SMS zprávy ve dvou režimech, v textovém režimu a v režimu PDU. Tyto režimy lze měnit pomocí AT příkazu: AT+CMGF = 1 (režim textový) nebo 0 (PDU režim). Odeslání SMS zprávy v textovém režimu je poměrně jednodušší než v režimu PDU. Odesílatel se nemusí starat o vytvoření PDU formátu. PDU formát za něj vytvoří automaticky GSM modul. Uživateli stačí zadat AT příkaz pro odeslání SMS zprávy ve formátu: AT + CMGS='číslo příjemce'. Následným stiskem tlačítka ENTER má uživatel přístup do zadávání samotného obsahu zprávy. Po dokončení textové zprávy ji následně odešle stisknutím klávesové zkratky CTRL+Z. Názorná ukázka na Obr. 9. [17]

```

Welcome to minicom 2.2

OPTIONS:
Compiled on Mar 16 2007, 22:02:48.
Port /dev/tty.usbmodem1411

                                Press CTRL-A Z for help on special keys

AT S7=45 S0=0 L1 V1 X4 &c1 E1 Q0
ERROR
at
OK
at+cmgf=1
OK
at+cmgs=732403358
> Ahoj Martine.
+CMGS: 73
OK

```

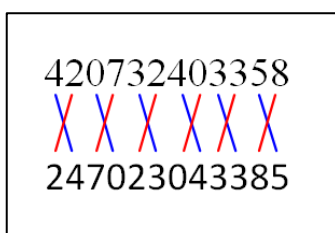
Obr. 9 Odeslání SMS zprávy v textovém režimu

### 3.5.2 Odeslání textové SMS zprávy v režimu PDU

Odeslání textové zprávy v režimu PDU je poměrně složitější než v textovém režimu. Odesílatel musí sám sestavit celý PDU formát včetně změny telefonního čísla do formátu PDU a zakódování textové zprávy.

#### Složení PDU formátu zprávy

Celé složení PDU SMS – SUBMIT je znázorněno v Tab. 32. Příklad zadávání telefonních čísel do PDU formátu je znázorněn na Obr. 10. Pro vyplnění celého formátu PDU je potřeba znát číslo SMS centra. Číslo SMS centra lze zjistit pomocí příkazu AT + CSCA?. V tomto případě je výsledné telefonní číslo +420602909909.



Obr. 10 Příklad změny formátu telefonního čísla do formátu PDU

Tab. 32 Složení PDU SMS - SUBMIT

Oktety	PDU SMS - SUBMIT
079124602009999011000C9124270230433850000AA0441F45B0D	
07	Udává počet Oktetů
91	Formát telefonního čísla (91= mezinárodní formát)
246020099990	Číslo SMS centra
11	Typ PDU(SUBMIT)
00	Referenční číslo poslané zprávy z telefonu do SMSC
0C	Délka telefonního čísla příjemce
91	Formát telefonního čísla (91= mezinárodní formát)
2427023043385	Telefonní číslo příjemce
00	Protokol identifikátor
00	Informace o kódování zprávy
AA	Čas platnosti SMS zprávy (AA = 4 dny)
04	Počet znaků zprávy
41F45B0D	Zakódovaná zpráva ('Ahoj')

Odeslání zprávy v PDU režimu je realizováno pomocí AT příkazu: AT+CMGS='délka PDU mimo čísla SMSC'. Následným stiskem klávesové zkratky CTRL + Z lze zadat celé PDU. Praktická realizace je znázorněna na Obr. 11.

```
Welcome to minicom 2.2

OPTIONS:
Compiled on Mar 16 2007, 22:02:48.
Port /dev/tty.usbmodem1421

Press CTRL-A Z for help on special keys

AT S7=45 S0=0 L1 V1 X4 &c1 E1 Q0
ERROR
[at
OK
[at+cmgs=18
> 079124602009999011000C91247023043385000AA0441F45B0D
+CMGS: 10
OK
```

Obr. 11 Příklad odeslání zprávy v režimu PDU

### 3.5.3 Odeslání různých druhů SMS zpráva

Pomocí položky TP-DCS je možné poslat několik druhů zpráv. Pro odeslání SMS typu Flash je opět použit režim PDU. V PDU SMS-SUBMIT formátu je změněna jen položka TP-DCS z 0x00 na 0x10 viz Obr. 12 a pro odeslání čekající zprávy (hlasové zprávy) stačí změnit TP-DCS z 0x00 na 0xD8 viz Obr. 13. Pro odeslání SMS zprávy, která se po přečtení automaticky smaže, stačí nastavit TP-DCS na hodnotu 0x40 viz Obr. 14.

```
OK
[at
OK
[at+cmgs=18
> 079124602009999011000C912470230433850010AA0441F45B0D
+CMGS: 11
OK
```

Obr. 12 Odeslání Flash zprávy

```

at
OK
at+cmgs=18
> 079124602009999011000C912470230433850008AA0441F45B0D
+CMGS: 21

OK

```

Obr. 13 Odeslání Čekající SMS

```

at
OK
at+cmgs=18
> 079124602009999011000C912470230433850008AA0441F45B0D
+CMGS: 29

OK

```

Obr. 14 Odeslání zprávy, která se po přečtení smaže

## 3.6 Příjem zprávy pomocí GSM modulu

### 3.6.1 Příjem textové SMS zprávy

Zobrazení SMS textových zpráv je realizováno příkazem AT + CMGL=<parametr>. V textovém režimu (v PDU režimu) je možno použít ‘‘REC UNREAD‘‘(0) pro přijaté nepřečtené SMS, ‘‘REC READ‘‘(1) pro přijaté přečtené SMS, ‘‘STO UNSENT‘‘(2) uložené neodeslané, ‘‘STO SENT‘‘(3) uložené odeslané a poslední možnost je ‘‘ALL‘‘(4) všechny SMS obsažené v paměti. V Tab. 33 je znázorněn příklad podrobného popsání PDU-SMS-DELIVER.

```

at+cmgl=4
+CMGL: 1,1,,35
0791247033081600040C912460709602540000611820715411401241F45806A0706A07919447E80
+CMGL: 2,1,,35
0791247033081600040C912460709602540000611890419030401241F45806A0706A07919447E80
+CMGL: 3,1,,35
0791247033081600040C912460709602540000611890613321401250F9700C9A9741EE02FE2D9600
+CMGL: 4,1,,26
0791247033081600040C912460709602540000611801181065400041F458003A4E98
+CMGL: 5,1,,27
0791247033081600040C912460709602540000611811100500400941F458003A4E98D
+CMGL: 6,1,,26
0791247033081600040C912470039609670000611811106545400041F458003A4E98
+CMGL: 7,2,,21
079124700366096711000C912460709602540000AA0041F458003A4E98
+CMGL: 8,1,,26
0791247033081600040C912470230433850000711122711264400041F458003A87E7
+CMGL: 9,2,,23
079142060C99990911000C9142073240335000008AA0441F45800C28FF5E91A
+CMGL: 10,1,,26
0791247033081600040C912470230433850000712120511425400041F458003A87E7
+CMGL: 11,1,,26
0791247033081600040C912470230433850000712111417502400041F458003A87C3
OK

```

Obr. 16 Výpis všech zpráv v režimu PDU

```

OK
at+cmgl="all"
+CMGL: 1,"REC READ","+420607692045",,"16/01/02,17:45:11+04"
Ahoj mam se dobre
+CMGL: 2,"REC READ","+420607692045",,"16/01/09,14:09:03+04"
Ahoj mam se dobre
+CMGL: 3,"REC READ","+420607692045",,"16/01/09,16:33:12+04"
Proc se nezobrazí
+CMGL: 4,"REC READ","+420607692045",,"16/01/10,01:01:56+04"
Ahoj GSM
+CMGL: 5,"REC READ","+420607692045",,"16/01/11,01:50:00+04"
Ahoj GSM
+CMGL: 6,"REC READ","+420730699076",,"16/01/11,01:56:54+04"
Ahoj GSM
+CMGL: 7,"STO UNSENT","+420607692045",,
Ahoj GSM
+CMGL: 8,"REC READ","+420732403358",,"17/11/22,17:21:46+04"
Ahoj gms
+CMGL: 9,"STO UNSENT","+247023043385",,
Ahoj pozis
+CMGL: 10,"REC READ","+420732403358",,"17/12/02,15:41:52+04"
Ahoj gms
+CMGL: 11,"REC READ","+420732403358",,"17/12/11,14:57:20+04"
Ahoj gms
OK

```

Obr. 15 Výpis všech zpráv v textovém režimu

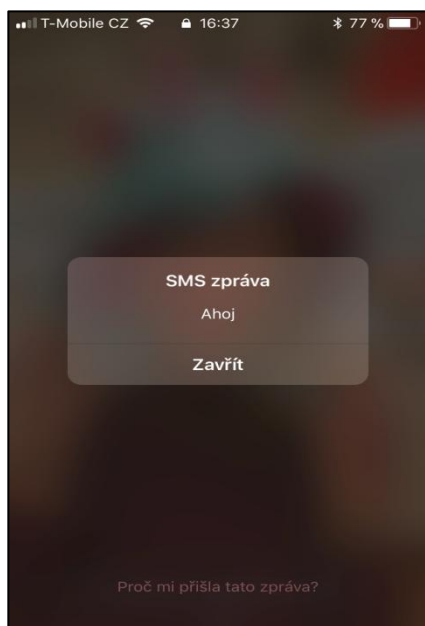
Výpis všech zpráv v textovém režimu je na Obr. 15 a výpis všech zpráv v režimu PDU je zobrazen na Obr. 16[17]

Tab. 33 Rozbor PDU-SMS-DELIVER

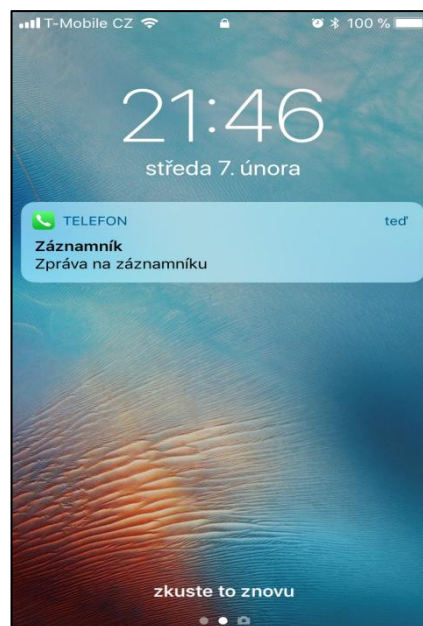
Oktety	PDU-SMS-DELIVER
0791246020099990040C912470207552780051813071907301400441F45B0D	
07	Délka telefonního čísla (počet oktetů)
91	Formát telefonního čísla (91= mezinárodní formát)
246020099990	Číslo SMS centra
04	Typ PDU (DELIVER)
0C	Délka telefonního čísla odesílatele.
91	Formát telefonního čísla odesílatele
247020755278	Telefonní číslo odesílatele
00	Protokol identifikátor
51	Informace o kódování zprávy
81307190730140	Parametr s datem a časem doručení zprávy
04	Počet znaků zprávy
41F45B0D	Zakódovaná zpráva ('Ahoj')

### 3.7 Přijatá zpráva Flash a čekající SMS pomocí mobilního telefonu

Na Obr. 17 a Obr. 18 jsou ukázky, jak se zobrazují tyto druhy zpráv na mobilním telefonu, který běží na operačním systému iOS 11.2.5.



Obr. 17 Flash zpráva



Obr. 18 Čekající SMS



## 3.8 Návrh a otestování správné interpretace SMS

### 3.8.1 Návrh

Pro otestování správné interpretace SMS je možné realizovat porovnáním dvou PDU formátů a to formátu SMS-SUBMIT a SMS-DELIVER. U těchto dvou formátů je zaměřena pozornost na hodnotu TP-DCS, PDU typu a TP-PID. Porovnáním těchto hodnot se zjistí, zda SMS centrum tyto hodnoty změní nebo ne. Tak se zjistí správná interpretace obdržené SMS zprávy.

### 3.8.2 Testování

Testování bylo realizováno posláním několika různých druhů SMS zpráv na různá zařízení pracující v GSM síti. Byly použity zařízení GSM modul 75-ESTIW a mobilní telefony Nokia E90, Lenovo A820. V následujících tabulkách je vidět PDU-SMS DELIVER a PDU-SMS SUBMIT. U těchto dvou PDU byla porovnávána hodnota TP-DCS, PDU typu a TP-PID. Tím bylo zjištěno zda SMS centrum u operátora byly změny hodnoty TP-DCS, PDU typu a TP-PID. V Tab. 34 je hodnota TP-DCS znázorněna červenou barvou. V Tab. 35 je hodnota typu PDU označena modrou barvou a v Tab. 36 je hodnota TP-PID znázorněna zelenou barvou.

V Tab. 34 je vidět, že ve většině případů hodnota TP-DCS nebyla změněna. V případě číslo 2 je vidět změna hodnoty TP-DCS z 0x01 na 0xF0. Tato změna ničemu nevádí, protože SMS zpráva byla odeslána ve správném typu Flash. Bohužel u posílání SMS zpráv na Lenovo A820 (*Android*) se hodnota TP-DCS změní vždy na hodnotu 0x00. Lenovo A820 přijme flash zprávu ve správném formátu, ale program MyPhoneExplorer, který byl používán na zobrazení typu PDU, vždy hodnotu TP-DCS přepíše na 0x00.

V Tab. 35 byla otestována hodnota typ PDU. V prvním případě se byla posílána SMS zpráva, na kterou lze odpovědět zdarma. V typu PDU byla nastavena u SMS-SUBMIT hodnota TP-RP (*7. bit v PDU typu*) na 1. Výsledná hodnota v prvním případě vycházela 0x91 (*binárně 1001 0001*). V SMS-DELIVER byla hodnota typu PDU 0x84 (*binárně 1000 0100*). Z čehož vyplývá, že hodnota TP-RP nebyla změněna a na tuto SMS zprávu je možné odpovědět zdarma. V druhém případě byla odesílána zpráva s žádostí o doručenkou. V typu PDU u SMS-SUBMIT byla nastavena hodnota TP-SRI (*5. bit v PDU typu*) na 1, a proto hodnota v hexadecimálním tvaru u typu PDU vycházela 0x31 (*binárně 0011 0001*). U přijaté zprávy SMS-DELIVER byla hodnota PDU typu 0x24 (*binárně 0010 0100*). TP-SRI nebylo změněno a odesílatel obdržel informaci o doručení zprávy.

V Tab. 36 byla otestována správná interpretace hodnoty TP-PID. V prvním případě byla posílána Return call zpráva. V tomto případě byla hodnota TP-PID shodná u SMS-SUBMIT a SMS-DELIVER. V druhém případě byla poslána Silent SMS. Tuto SMS, pokud je správně

nastavena a správně interpretována, by příjemce neměl zaregistrovat a odesílateli by měla přijít SMS zda je příjemce aktivní v síti nebo nikoliv. Bohužel u toho testování příjemce zaznamenal tuto zprávu a hodnota TP-PID byla změněna na 0x00. Je možné, že operátor tuto funkci nepodporuje nebo byla chyba na straně nastavení parametrů TPDU.

Zmíněné tabulky jsou na straně 37 a 38.

Tab. 34 Otestování správné interpretace hodnoty TP-DCS

č.	Ze zařízení	Na zařízení	Typ zprávy	SMS-Submit	SMS-Delivery
1	E90	GSM modul	normální sms zpráva	079124602009999011000C91247020366268000AA0CEEB7BC1D66BBD3A0797B0E	0791246020099990040C91247020755278000813042902454400CEEB7BC1D66BBD3A0797B0E
2	E90	GSM modul	Flash sms	079124602009999011000C912470203662680010AA054676788E06	0791246020099990040C9124702075527800F081304290543340054676788E06
3	E90	GSM modul	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470203662680040AA12E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34	0791246020099990040C9124702075527800408130429084104012E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34
4	E90	GSM modul	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C91247020366268004CAA12E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34	0791246020099990040C91247020755278004C8130429025654012E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34
5	E90	GSM modul	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470203662680060AA12E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34	0791246020099990040C9124702075527800608130420111004010E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3
6	E90	GSM modul	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470203662680061AA12E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34	0791246020099990040C9124702075527800618130420192734010E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3
7	E90	GSM modul	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470203662680063AA12E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34	0791246020099990040C9124702075527800638130420193354010E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3
8	E90	GSM modul	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470203662680062AA12E13AFDD0ED3D3E37519D40EEBC3EE34	0791246020099990040C9124702075527800628130420153904010E13AFDD0ED3D3E37519D40EE3C3
9	E90	GSM modul	čekající - hlasová zpráva	079124602009999011000C9124702075527800D8AA0441F45B0D	0791246020099990040C9124702043106700D8814061815151800441F45B0D
10	E90	Android	normální sms zpráva	079124602009999011000C91247020755278000AA04D3E65401	00000C912470203662680008130422192944004D3E65401
11	E90	Android	Flash sms	079124602009999011000C912470207552780010AA056676788E06	00000C9124702036626800081304221215140066676788E56(byla flash, po uložení změna)
12	E90	Android	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470207552780040AA06EDB03EEC4E03	00000C912470203662680008130422163324006EDB03EEC4E03
13	E90	Android	čekající - hlasová zpráva	079124602009999011000C9124702075527800D8AA0441F45B0D	00000C91247020431067000814061818203800441F45B0D
14	GSM modul	Android	normální sms zpráva	079124602009999011000C91247020755278000AA04D3E65401	00000C912470203662680008130422180304004D3E65401
15	GSM modul	Android	Flash sms	079124602009999011000C912470207552780010AA066676788E5600	00000C9124702036626800081304221215140066676788E5600(byla flash, po uložení změna)
16	GSM modul	Android	po přečtení automaticky smazána	079124602009999011000C912470207552780040AA07EDB03EEC4E2B00	00000C912470203662680008130422102534007EDB03EEC4E2B00
17	GSM modul	Android	čekající - hlasová zpráva	079124602009999011000C9124702075527800D8AA0441F45B0D	00000C91247020431067000814061910161800441F45B0D
18	GSM modul	Android	čekající -E-mail active	079124602009999011000C9124702075527800DAAA0441F45B0D	00000C91247020431067000814061914120800441F45B0D

Tab. 35 Otestování správné interpretace typu PDU

č.	Ze zařízení	Na zařízení	Typ zprávy	SMS-Submit	SMS-Delivery
1	E90	GSM modul	Zpráva, na kterou lze odpovědět zdarma	079124602009999091000C912470203662680000AA0461F45B0D	0791246020099990840C912470207552780000815071017511800461F45B0D
2	E90	GSM modul	Zpráva, která vyžaduje doručenk	079124602009999031000C912470203662680000AA0461F45B0D	0791246020099990240C912470207552780000815071112213800461F45B0D

Tab. 36 Otestování správné interpretace hodnoty TP-PID

č.	Ze zařízení	Na zařízení	Typ zprávy	SMS-Submit	SMS-Delivery
1	E90	GSM modul	Return Call message	079124602009999011000C912470203662685F00AA0461F45B0D	0791246020099990040C912470207552785F00815071415500800461F45B0D
2	E90	GSM modul	Silent SMS	079124602009999011000C912470203662684000AA06F334BBECA603	0791246020099990040C9124702075527800008150715141338006F334BBECA603

## 4 Vyhodnocení

Cílem této práce bylo, abych se seznámil s definicí služby SMS a jejími vlastnostmi. Teoreticky jsem prostudoval technickou realizaci služby SMS zprávy. Zaměřil jsem se na neobvyklé vlastnosti této služby. Tyto neobvyklé vlastnosti jsem úspěšně realizoval díky GSM modulu 75-ESTIW. Pomocí AT příkazů jsem postupně odeslal určité druhy SMS zpráv. Nejdříve jsem úspěšně odeslal na mobilní telefon normální druh SMS zprávy, kterou v běžném životě člověk používá. V dalším případě jsem se pokusil o odeslání Flash zprávy, čekající zprávy a zprávy, která se po přečtení automaticky smaže. Všechny tyto druhy zpráv se mi podařilo odeslat k příjemci. Jen u zprávy, která se automaticky smaže, jsem narazil na problém. Pokud zprávu odesílám na telefon, který běží na operačním systému iOS, tak telefon SMS zprávu vůbec nepřijme. Když se tato zpráva zašle na zařízení, které obsahuje operační systém Android, tak dorazí bez problému, ale zpráva se však automaticky nesmaže.

Otestování, zda operátor realizuje všechny možnosti SMS zprávy, jsem úspěšně provedl porovnáním dvou druhů zpráv SMS-SUBMIT a SMS-DELIVER. Téměř ve všech případech byla hodnota TP-DCS v SMS-SUBMIT stejná jako hodnota TP-DCS v SMS-DELIVER. Při testování PDU typu byla hodnota u SMS-SUBMIT ve všech testech stejná jako u SMS-DELIVER. U testování parametru PID byl problém při odesílání Silent SMS. Tento typ SMS se nepodařilo správně odeslat. Problém může být na mé straně, kdy je možné, že jsem správně nenastavil všechny parametry TPDU nebo na straně operátora, který tuto službu nepodporuje. U dalších SMS zpráv jsem neměl žádný problém. Došel jsem tedy k závěru, že mobilní operátoři správně interpretují možnosti SMS služby. Bohužel jsem nepřišel na pádný důvod, proč se zprávy, které se po přečtení automaticky smažou, v žádném případě nesmazaly. Jsem přesvědčen, že tuto funkci dané mobilní telefony nepodporují.

V budoucnu se chci více zaměřit na řešení problému u automaticky mazajících zpráv. Dále chci navrhnout a interpretovat další možný postup otestování, zda operátoři správně interpretují všechny možnosti služby SMS.

## Literatura

- [1] PIKHART, Zdeněk. Mobilní sítě. *Access Server* [online]. 07 2004 [vid. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://access.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2004072801>
- [2] NERUDA, Marek. Technologie HSDPA. *Access Server* [online]. 02 2009 [vid. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://access.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2009020003>
- [3] LTE Physical layer. *LTE encyclopedia* [online]. [vid. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://sites.google.com/site/lteencyclopedia/home>
- [4] WANNSTROM, Jeanette. LTE-Advanced. *3GPP* [online]. červen 2013 [vid. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/97-lte-advanced>
- [5] Princip fungování GSM sítě. *CELKOM* [online]. [vid. 2018-05-16]. Dostupné z: <http://www.zesilovac-signalu.cz/cs/princip-fungovani-gsm-site/>
- [6] *Obecná pravidla pro poskytování Služeb prostřednictvím Premium SMS a Premium MMS* [online]. podzim 2010 [vid. 2018-04-05]. Dostupné z: [https://www.o2.cz/file\\_conver/199355/Kodex\\_PRSMS\\_v4\\_3.pdf](https://www.o2.cz/file_conver/199355/Kodex_PRSMS_v4_3.pdf)
- [7] CHIA, Billy. What is A2P SMS (Application-to-Person Messaging)? *Twilio* [online]. [vid. 2018-03-16]. Dostupné z: [https://www.twilio.com/docs/glossary/what-a2p-sms-application-person-messaging?utm\\_source=docs&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=guides\\_tags](https://www.twilio.com/docs/glossary/what-a2p-sms-application-person-messaging?utm_source=docs&utm_medium=social&utm_campaign=guides_tags)
- [8] ETSI. *GSM 03.38 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information* [online]. B.m.: European Telecommunications Standards Institute. prosinec 1995. Dostupné z: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gts/03/0338/05.00.00\\_60/gsm0338v050000p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gts/03/0338/05.00.00_60/gsm0338v050000p.pdf)
- [9] RŮŽIČKA, JANUS. *Silent SMS: So quiet, that you will never hear it coming* [online]. 25. srpen 2013 [vid. 2018-03-16]. Dostupné z: <https://messenger.com/blog/messenger/invisible-sms>
- [10] T-Mobile Konfigurator. *T-Mobile Czech Republic a.s.* [online]. [vid. 2018-05-16]. Dostupné z: <https://www.t-mobile.cz/konfigurator>
- [11] Internet v mobilu. *O2 Czech Republic* [online]. [vid. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.o2.cz/osobni/techzona-sluzby/techzona-internet-v-mobilu.html>

- [12] ETSI. *GSM 03.40 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Technical realization of the Short Message Service (SMS) Point-to-Point (PP)* [online]. B.m.: European Telecommunications Standards Institute. červenec 1996.  
Dostupné z: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gts/03/0340/05.03.00\\_60/gsmmts\\_0340v050300p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gts/03/0340/05.03.00_60/gsmmts_0340v050300p.pdf)
- [13] LE BODIC, Gwenaël. *MOBILE MESSAGING TECHNOLOGIES AND SERVICES SMS, EMS and MMS*. 2. vyd. West Sussex PO19 8SQ, England: John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [14] *GSM-75-ESTIW\_User\_Manual\_CZ\_v1-08.pdf* [online]. [vid. 2018-05-16].  
Dostupné z: [http://old.seapraha.cz/download/GSM-75-ESTIW\\_User\\_Manual\\_CZ\\_v1-08.pdf](http://old.seapraha.cz/download/GSM-75-ESTIW_User_Manual_CZ_v1-08.pdf)
- [15] HANKOVEC, David. AT příkazy mobilních telefonů a popis dekódování SMS - formátu PDU. *dh servis* [online]. [vid. 2018-02-16].  
Dostupné z: [http://www.dhservis.cz/dalsi/at\\_prikazy.htm#sms](http://www.dhservis.cz/dalsi/at_prikazy.htm#sms)
- [16] HANKOVEC, David. SMS - vytvoření formátu PDU jednočipem. *dh servis* [online]. [vid. 2018-02-16]. Dostupné z: [http://www.dhservis.cz/dalsi/construction\\_pdu.htm](http://www.dhservis.cz/dalsi/construction_pdu.htm)
- [17] CINTERION WIRELESS MODULES GMBH. *MC75i AT Command Set*. B.m.: Cinterion Wireless Modules GmbH. 10. listopad 2008