

# Mobilní služby a jejich využívání

Mobile services and their use

Bc. Tomáš Ovčáčik

---

Diplomová práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš OVČAČÍK**  
Osobní číslo: **A07465**  
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Počítačové a komunikační systémy**  
  
Téma práce: **Mobilní služby a jejich využívání**

Zásady pro vypracování:

1. Seznámení s historickým vývojem mobilních telekomunikačních služeb se zaměřením na služby.
2. Současné mobilní služby, kritická studie.
3. Hodnocení popularity služeb, metodika.
4. Diskuse výsledků, identifikace chybějící služby.
5. Návrh, případně inovace nové služby.
6. Vývoj mobilních služeb do budoucna.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. STEINBOCK, Dan. *The Mobile Revolution : The Mobile Revolution*. London : Kogan Page, 2007. xviii, 304 s. ISBN 9780749448509.
2. NELLIST, John G. *Understanding telecommunications and lightwave systems : an entry-level guide*. 3rd edition. Piscataway, NJ : IEEE Press, 2002. xi, 269 s. ISBN 0471150320.
3. PUNCH, Keith. *Základy kvantitativního šetření*. 1. vyd. Praha : Portál, 2008. 150 s. ISBN 9788073673819.
4. MOOS, Petr, ZELINKA, Tomáš, MALINOVSKÝ, Vít. *Telekomunikační služby*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. 176 s. ISBN 9788001035986.
5. BEŠŤÁK, Robert. *Principle of telecommunication systems and networks*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. 129 s. ISBN 9788001036129.
6. PROKOPEC, Jan, HANUS, Stanislav. *Systémy mobilních komunikací*. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2008. 134 s. ISBN 9788021437913.
7. ŠKORPIL, Vladislav. *Digitální komunikační technologie*. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2002. 133 s. ISBN 8021422440.
8. HANUS, Stanislav. *Bezdrátové a mobilní komunikace*. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2003. 134 s. ISBN 8021418338.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Petr Šilhavý, Ph.D.**

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání diplomové práce:

**19. února 2010**

Termín odevzdání diplomové práce:

**7. června 2010**

Ve Zlíně dne 19. února 2010

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Karel Vlček, CSc.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cílem této práce je seznámení se službami poskytovanými v mobilních sítích a hodnocení jejich popularity mezi uživateli.

V teoretické části jsou popsány jednotlivé systémy pro mobilní sítě s jejich historickým vývojem. Dále jsou rozebrány jednotlivé služby, které daný systém poskytuje. Do přehledu je také zahrnut současný stav v České republice.

Klíčovou součástí této práce byl průzkum mezi uživateli mobilních sítí o využívání, spokojenosti a hodnocení kvality poskytovaných mobilních služeb. Jeho výsledky jsou popsány v praktické části této práce.

Klíčová slova: síť GSM, síť UMTS, mobilní operátor, služby mobilních operátorů, průzkum

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to introduce to the services provided by mobile networks and the evaluation of their popularity among users.

The theoretical part describes the various systems of mobile networks including historical development. There are also analyzed individual services which are supported by each system. Current situation of provided mobile services in the Czech Republic is described in the final section of theoretical part.

A key part of this work is a survey among mobile networks users who were asked about the use, contentment and evaluating the quality of mobile services. The results of this survey are described in the practical part of this work.

Keywords: GSM networks, UMTS networks, mobile provider, services of mobile providers, survey

Děkuji Ing. Petrovi Šilhavému, že byl ochotný vést mou diplomovou práci, za jeho pomoc při řešení problémů, které se naskytly během zpracování této práce.

**Prohlašuji, že**

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

**Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 VÝVOJ MOBILNÍCH SÍTÍ</b> .....	<b>11</b>
1.1 GENERACE MOBILNÍCH SÍTÍ .....	12
1.2 VÝVOJ MOBILNÍCH SÍTÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ .....	12
<b>2 SÍTĚ NMT</b> .....	<b>14</b>
2.1 HISTORIE NMT .....	16
2.2 SLUŽBY NMT .....	16
<b>3 SÍTĚ GSM</b> .....	<b>17</b>
3.1 HISTORIE GSM.....	17
3.2 SLUŽBY GSM.....	18
3.2.1 Telefonní hovory .....	18
3.2.2 SMS.....	19
3.2.3 WAP.....	20
3.2.4 Datové přenosy.....	21
3.2.4.1 CSD.....	21
3.2.4.2 HSCSD.....	22
3.2.4.3 GPRS .....	23
3.2.4.4 EDGE.....	25
3.2.5 MMS .....	26
3.2.6 Push To Talk (PTT) .....	28
<b>4 CDMA2000</b> .....	<b>29</b>
<b>5 UMTS</b> .....	<b>30</b>
5.1 HISTORIE UMTS .....	30
5.2 SPECIFIKACE SÍTĚ .....	32
5.2.1 Struktura sítě .....	34
5.3 UMTS FDD .....	34
5.4 UMTS TDD.....	35
5.5 HSDPA.....	36
5.6 HSUPA.....	36
5.7 SLUŽBY UMTS .....	37
<b>6 MOBILNÍ OPERÁTOŘI V ČR</b> .....	<b>38</b>
6.1 TELEFÓNICA O2 CZECH REPUBLIC .....	39
6.1.1 Poskytované služby .....	41
6.1.1.1 Hlasové služby.....	41
6.1.1.2 SMS .....	42
6.1.1.3 MMS .....	43



6.1.1.4	Datové přenosy .....	43
6.1.1.5	Další služby.....	44
6.2	T-MOBILE CZECH REPUBLIC .....	45
6.2.1	Poskytované služby .....	47
6.2.2	Hlasové služby .....	47
6.2.2.1	SMS .....	48
6.2.2.2	MMS .....	48
6.2.2.3	Datové přenosy .....	49
6.2.2.4	Další služby.....	50
6.3	VODAFONE ČESKÁ REPUBLIKA .....	52
6.3.1	Poskytované služby .....	53
6.3.1.1	Hlasové služby .....	53
6.3.1.2	SMS .....	54
6.3.1.3	MMS .....	54
6.3.1.4	Datové přenosy .....	55
6.3.1.5	Další služby.....	56
6.4	U:FON.....	58
6.4.1	Poskytované služby .....	59
6.4.1.1	Hlasové služby .....	61
6.4.1.2	SMS .....	62
6.4.1.3	MMS .....	62
6.4.1.4	Datové přenosy .....	62
6.4.1.5	Další služby.....	63
6.5	MPHONE .....	63
6.5.1	Poskytované služby .....	64
6.5.1.1	Hlasové služby .....	64
6.5.1.2	SMS .....	64
6.5.1.3	Další služby.....	65
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>66</b>
<b>7</b>	<b>HODNOCENÍ POPULARITY SLUŽEB.....</b>	<b>67</b>
7.1	METODIKA .....	69
7.2	VÝSLEDKY ŠETŘENÍ.....	70
7.3	ZHODNOCENÍ.....	73
<b>8</b>	<b>NÁVRH NOVÉ SLUŽBY .....</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>VÝVOJ MOBILNÍCH SLUŽEB V BUDOUCNOSTI.....</b>	<b>82</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>84</b>
	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>95</b>



## ÚVOD

Komunikace pomocí mobilních telefonů stejně jako služby poskytované operátory prostřednictvím jejich mobilních sítí se staly nedílnou součástí našeho každodenního života. Každý uživatel mobilní sítě si vybírá z nabídky služeb svého operátora. Počet nabízených služeb je velký a některé zůstávají i nevyužité. K původnímu přenosu telefonního hovoru přibýly další, v počátku mobilních sítí ani nepředstavitelné služby, jako například vysokorychlostní přenos dat, videohovory, surfování po internetu nebo přenos multimediálních zpráv.

Jakým způsobem a jakou mírou jsou jednotlivé služby využívány, je pečlivě zpracováváno marketingovými odděleními jednotlivých operátorů, které rozhodují o budoucnosti dané služby. Nevyužité nebo velmi málo využívané služby jsou logicky z portfolia odebrány, oproti těm profitujícím, které jsou podporovány případně obohacovány o různé balíčky.

Každé technologii mobilních sítí, která je nebo byla ve světě komerčně využívána, je v teoretické části věnována samostatná kapitola, ve které je popsána historie vývoje a také její technologické aspekty včetně podporovaných služeb. Dále je v teoretické části práce uveden popis mobilních operátorů působících na trhu v České republice, včetně popisu služeb, které nabízejí svým zákazníkům.

Praktická část se věnuje šetření mezi uživateli mobilních sítí na území České republiky. Je zde popsána metodika průzkumu a rozebrány výsledky, které přinesl. Na výsledky šetření mezi uživateli mobilních služeb navazuje návrh nové služby, kde je popsán její princip. V poslední části je pak nastíněn budoucí vývoj mobilních služeb.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝVOJ MOBILNÍCH SÍTÍ

Stejně jako všechno na Zemi se i mobilní sítě postupem času vyvíjely, než dospěly do podoby, jak je známe dnes. První mobilní sítě se začaly používat v severských zemích (Norsko, Švédsko, Dánsko, Finsko), kde bylo potřeba zajistit spojení rybářských lodí na moři s pevninou. Rychlý vývoj těchto sítí byl zaznamenán i v jiných Evropských zemích zejména pak Velké Británii, Francii a Německu. Žádná z těchto sítí však nebyla vzájemně kompatibilní, proto nebylo možné využít jejich služeb za hranicemi jednotlivých zemí.

Všechny tyto mobilní sítě využívaly analogového přenosu signálu, který je typický pro sítě označované jako sítě první generace (1G). Tyto sítě byly navrženy za účelem poskytovat pouze jedinou službu, a to spojení dvou účastníků prostřednictvím telefonního hovoru. Stejně jako jiné technologie i mobilní sítě se vyvíjely od analogového k digitálnímu zpracování signálu. S digitálním přenosem, který umožňuje rozšířit nabídku služeb, přišly sítě GSM, které jsou označovány za sítě druhé generace (2G). Mezi první služby, které využívaly datových přenosů, patří dnes velmi oblíbené SMS zprávy. Postupem času narůstal počet služeb založených právě na SMS zprávách, jako např. GSM banking nebo mobilní marketing. Další výhodou digitálního zpracování dat je možnost připojení k celosvětové síti internet pomocí mobilního telefonu. Nejprve tomu tak bylo pomocí protokolu WAP, což je ekvivalent k internetovým protokolům určený pro GSM sítě. Přenosové rychlosti v době vzniku protokolu WAP nedosahovaly hodnot pro pohodlné surfování, proto se výrobci zaměřily převážně na tuto slabinu. Postupně tak byl systém GSM obohacován o prvky, zvyšující přenosovou rychlost. Mezi 2 významné prvky patří GPRS, které systém GSM povyšuje na systém 2.5G a EDGE nebo také EGPRS povyšující na 2.75G. V současné době je již systém GSM na poli rychlosti pro přenos dat překonán a postupně nahrazován systémem UMTS, který je součástí mezinárodního standardu IMT-2000. Systém UMTS patří do skupiny sítí třetí generace (3G), stejně jako další rozšířený systém pro mobilní komunikaci CDMA2000. Sítě třetí generace poskytují hlavně rychlé datové přenosy s rychlostí dosahující jednotek Mb/s. Implementovány byly také video služby, především pak možnost videohovorů nebo videokonference. Do budoucna se rýsují již sítě čtvrté generace (4G) se systémem LTE nebo také WiMAX.

## 1.1 Generace mobilních sítí

V předchozí kapitole byl shrnut vývoj mobilních sítí z časového hlediska. Mobilní sítě je možno dělit také podle toho, do které generace spadají. V současné době existují 4 generace mobilních sítí, přičemž každým dnem jsme blíže další nové generaci. Původní mobilní sítě první generace se vyznačovaly analogovým přenosem signálu v síti. Druhá generace, kterou zastupuje nejrozšířenější systém pro mobilní sítě GSM, již využívá digitálního přenosu dat. Tuto generaci lze dále rozdělit podle použité technologie k přenosu dat, které s sebou přinesly vyšší rychlost. Jednotlivé systémy jsou pak popsány v následujících kapitolách.

Označení generace	Systém sítě	Poznámka
<b>1G</b>	NMT, TACS, AMR	Analogový přenos
<b>2G</b>	GSM	Digitální přenos, CSD (9600 kb/s)
<b>2,5G</b>	GSM+GPRS	GPRS (115,2 kb/s)
<b>2,75G</b>	GSM+EDGE	EDGE (384 kb/s)
<b>3G</b>	CDMA2000,UMTS	
<b>3,5G</b>	UMTS+HSDPA	(DL: 2 Mb/s, UL: 256 kb/s)
<b>3,75G</b>	UMTS+HSUPA	(DL: 2 Mb/s, UL: 2 Mb/s)
<b>4G</b>	LTE, WiMAX	(DL: 5 Mb/s, UL: 5 Mb/s)

Tabulka 1 – Rozdělení mobilních sítí dle generací

## 1.2 Vývoj mobilních sítí v České republice

Vzhledem k tomu, že vývoj mobilních sítí byl popsán výše, zde je uveden pouze stručný přehled vývoje mobilních sítí v České republice.

Datum	Popis
<b>září 1991</b>	Společnost Eurotel spustila mobilní síť NMT v pásmu 450 MHz
<b>1995</b>	NMT síť Eurotelu pokrývá cca. 50 % území ČR
<b>červenec 1996</b>	Eurotel rozjíždí síť GSM
<b>září 1996</b>	Paegas zahajuje provoz GSM sítě
<b>prosinec 1999</b>	Eurotel spouští technologii WAP
<b>březen 2000</b>	Zahájen komerční provoz GSM sítě operátora Oskar, Eurotel podporuje přenos dat pomocí technologie HSCSD
<b>září 2000</b>	Uskutečnění prvního videohovoru v rámci testovací sítě WCDMA operátora Eurotel
<b>říjen 2000</b>	Eurotel ve své síti GSM podporuje datové přenosy pomocí technologie GPRS
<b>prosinec 2001</b>	Eurotel a Paegas získávají licenci na 3G síť, Oskar o ni zatím nemá zájem
<b>červen 2002</b>	Mobilní síť Paegas mění název na T-Mobile

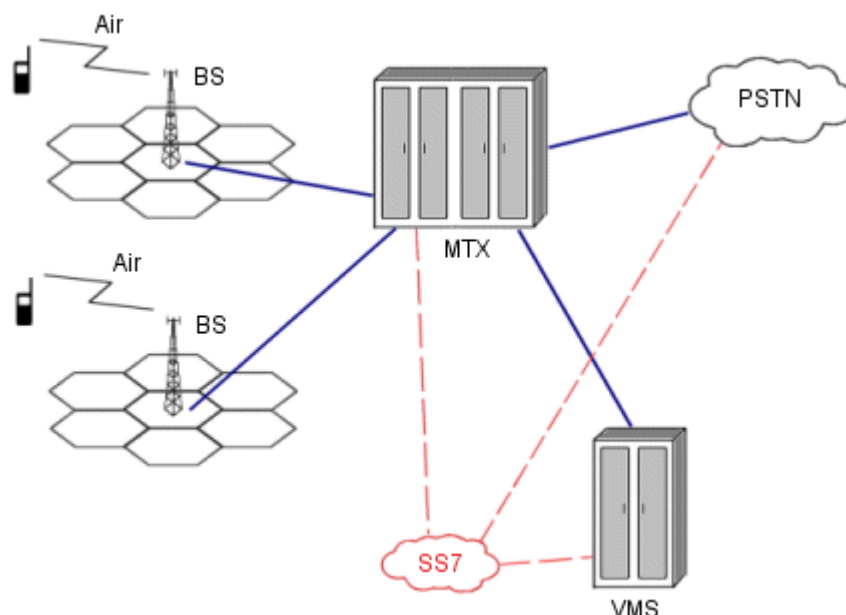
<b>srpen 2002</b>	Komerční spuštění služby MMS u Eurotelu i T-Mobilu
<b>září 2003</b>	Službu MMS nabízí i Oskar
<b>srpen 2004</b>	Eurotel spustil do komerčního provozu datovou síť CDMA2000 1xEV-DO Release 0 na frekvenci 450 MHz
<b>listopad 2004</b>	Dokončena implementace technologie EDGE v síti T-Mobile
<b>březen 2005</b>	Oskar získal za velmi výhodných podmínek licenci na síť UMTS, Oskar a Eurotel spouští EDGE, Eurotel podporuje službu PTT (Push To Talk)
<b>duben 2005</b>	Telefónica koupila Český Telecom, jehož součástí je i Eurotel
<b>říjen 2005</b>	T-Mobile spouští UMTS ve režimu TDD, podporuje však jen datové přenosy
<b>prosinec 2005</b>	Eurotel spustil UMTS v režimu FDD, podporuje hlasové, datové i video služby
<b>leden 2006</b>	Umožněna přenositelnost telefonních čísel mezi jednotlivými mobilními operátory
<b>únor 2006</b>	Změna názvu sítě Oskar na Vodafone
<b>duben 2006</b>	Eurotel podporuje technologii HSDPA ve své UMTS síti
<b>květen 2006</b>	Vodafone spustil nový multimediální portál Vodafone live!
<b>červenec 2006</b>	Nový společný název pro Český Telecom a Eurotel je O2
<b>říjen 2006</b>	Spuštění pilotního provozu mobilního televizního vysílání DVB-H operátorem T-Mobile
<b>únor 2007</b>	Ukončení pilotního televizního vysílání DVB-H
<b>listopad 2007</b>	Nasazení CDMA2000 1x EV-DO Rev. A v síti O2
<b>říjen 2008</b>	Virtuální operátor MPhone vstupuje na trh, O2 spouští EDGE ve své GSM síti
<b>prosinec 2008</b>	Oznámení T-Mobile o záměru spustit UMTS v režimu FDD
<b>březen 2009</b>	Vodafone zahájil provoz mobilní sítě UMTS včetně HSDPA

Tabulka 2 – Vývoj mobilních sítí v České republice [15]

V následujících kapitolách budou přesněji popsány jednotlivé systémy mobilních sítí včetně podporovaných služeb.

## 2 SÍŤ NMT

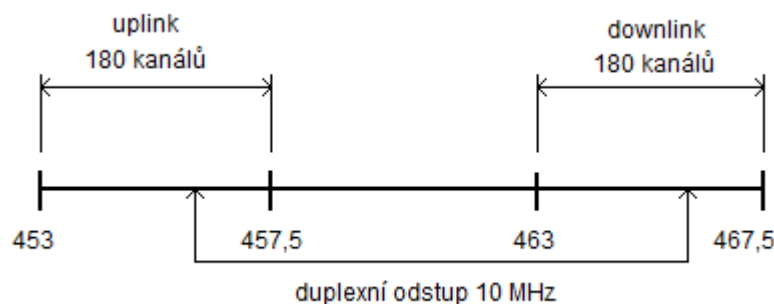
Jedná se o první plně automatický celulární (buňkový) systém pro mobilní síť vyvinutý švédským inženýrem Östenem Mäkitalo. Území, které je pokryto signálem mobilní sítě, se dělí na jednotlivé malé části, které se nazývají buňky, odtud buňkový (celulární) systém. Průměry buněk se pohybují od několika stovek metrů až do desítek kilometrů. Obvykle je uprostřed jednotlivých buněk umístěna základnová stanice BS (Base Station), která je připojena k ústředně MTX (Mobile Telephone Exchange), pomocí nichž komunikují jednotliví účastníci se svými mobilními stanicemi MS (Mobile Station) se systémem. Ústředny MTX jsou vzájemně propojeny a jedna z nich nese funkci hlavní ústředny HMTX (Home MTX), která obsahuje databázi všech uživatelů. [19]



Obrázek 1 – Základní struktura NMT sítě

Systém využívá analogového přenosu a existují dvě varianty této sítě. NMT-450 a NMT-900, které se liší ve frekvenčním pásmu, které využívají. Čísla v názvu označují frekvenční pásmo, ve kterém daná síť pracuje. U systému NMT-450 je to pásmo 450 MHz, NMT-900 využívá pásmo 900 MHz. Obě výše uvedené verze systému používají pro přenos signálu přes rádiové rozhraní frekvenční modulaci (FM), frekvenčně děleného duplexu (FDD) a frekvenční dělení mnohonásobného přístupu (FDMA). Frekvenční pásmo je rozděleno na dvě části, a to pro přenos od mobilní stanice k základní stanici tzv. uplink a od základní stanice k mobilní stanici tzv. downlink. U původního systému NMT-450 uplink využívá frekvencí od 453 – 467,5 MHz, downlink používá frekvence 463 – 467,5 MHz. V těchto

frekvencích je vytvořeno 180 duplexních kanálů s odstupem 10 MHz a každý rádiový kanál má šířku frekvenčního pásma 25 kHz.



Obrázek 2 – Frekvenční pásma systému NMT-450

Přenos všech informací pro sestavování a řízení jednotlivých spojení se provádí prostřednictvím signalizačních signálů. Tyto signály využívají stejný přenosový kanál jako audio přenos a jsou modulovány prostřednictvím FFSK modemu rychlostí 1200 bit/s. Přejechod mobilní stanice mezi jednotlivými buňkami systému doprovází charakteristické krátké přerušení hovoru.[7]

Specifikem této sítě bylo, že neexistovala tzv. SIM karta (Subscriber Identity Module), na které je v dnešní době uloženo telefonní číslo uživatele. Telefonní číslo bylo pevně uloženo přímo v přístroji. První telefony pro tento typ sítě byly určeny k zabudování do auta. Existovaly i přenosné telefonní stanice, ovšem připomínaly spíše kufřík a výdrž jejich baterií byla na nízké úrovni. Později se na trhu objevily i modely, které byly velké zhruba 10 centimetrů, a jejich váha se pohybovala okolo 100 gramů.



Obrázek 3 – Mobilní telefon sítě NMT



## 2.1 Historie NMT

Jedna z prvních mobilních sítí nesla označení NMT (Nordic Mobile Telephone) a byla uvedena do provozu v roce 1981 ve Švédsku. První komerční služba byla, navzdory slovu Nordic (Severský) v názvu systému, uvedena v Saudské Arábii 1. září 1981. Postupně se tento systém rozšiřoval i do dalších evropských zemí pod různými názvy (TACS, C-Netz, Radiocom 2000 nebo RTMS). V roce 1985 měly NMT sítě ve Švédsku a Finsku 110 000 a 63 000 uživatelů v samotném Norsku, což činilo NMT sítě nejpoužívanější v té době. [10]

## 2.2 Služby NMT

Základem pro komerční využití systému NMT byla možnost fakturace služeb a umožnění vnitrostátního i mezinárodního roamingu – vytvoření mostu mezi dvěma nezávislými celulárními sítěmi. Tento systém byl vyvinut primárně pro telefonní hovory, ale obsahuje i jednoduchý robustní systém pro datové přenosy, který využívá signalizačního kanálu k jejich uskutečnění. Tato služba se nazývá DMS (Data and Messaging Service) nebo také NMT-Text. Díky DMS bylo možné zasílání textových zpráv mezi dvěma stanicemi daleko dříve než pomocí populární služby SMS v sítích GSM. Služba DMS však nebyla komerčně spuštěna ve všech sítích NMT, tuto možnost měly například sítě Rusku, Polsku a Bulharsku. V České republice byla tato služba spuštěna pro komerční použití až v roce 2000. Jiná služba pro datové přenosy nesla název NMT Mobidigi a umožňovala přenosy pomocí přídatného zařízení rychlostí až 380 bitů za sekundu. [15]

### 3 SÍŤE GSM

Pod zkratkou GSM se skrývá název pro celosvětový standard mobilní komunikace – Global System for Mobile communication (někdy také Group Special Mobile). Jedná se plně digitální celulární mobilní síť a celosvětově nejvyužívanější technologii pro bezdrátovou komunikaci, která čítá přes 3 miliardy uživatelů. V porovnání se sítěmi první generace umožňuje dosáhnout kvalitnějšího spojení v nepříznivých podmínkách pozemních rádiových kanálů, efektivněji využívá přidělená kmitočtová pásma a odposlech jednotlivých uživatelů je mnohonásobně obtížnější. Dále také přináší novou nabídku poskytovaných služeb a je zajištěna kompatibilita i s jinými digitálními sítěmi nejen v rámci jednoho státu, ale celosvětově.[4]

GSM Association, která stojí za vznikem systému GSM, předpokládá, že zhruba 80 % světového trhu mobilních služeb stojí právě na tomto standardu. GSM využívá přes 3 miliardy uživatelů ve více než 200 zemích světa.

Stejně jako NMT systému, tak i pro GSM existuje několik variant, které se liší pouze frekvenčním pásmem, ve kterém fungují. Existují 3 varianty, a to GSM-900, GSM-1800 a GSM-1900, později byl také přidán standard GSM-R, který je určen výhradně pro komunikaci na železnicích.[5]

#### 3.1 Historie GSM

Vývoj nového standardu, který měl vyřešit neslučitelnost mnoha evropských telekomunikačních systémů, byl zahájen na počátku 80. let 20. století. Konference evropských správ a pošt CEPT (Conference of European Posts and Telegraphs) vytvořila v roce 1982 novou standardizační skupinu GSM (Groupe Spécial Mobile), která měla za úkol vytvořit standardy pro nový digitální systém, který by byl kompatibilní v zemích celé Evropy. Navrhnutý systém musel splňovat určitá kritéria:

- Perfektní subjektivní kvalita přenášené řeči
- Nízká cena vybavení a služeb
- Podpora mezinárodního roamingu
- Frekvenční hospodárnost
- Kompatibilitu se systémem ISDN

- Efektivitu v budoucnosti

V roce 1987 podepsalo 13 zemí Evropy tzv. memorandum porozumění, ve kterém se zavazovaly vyvinout nový celulární telekomunikační systém pro Evropu. Následně byla v roce 1989 odpovědnost za standardizaci tohoto systému přesunuta na Evropský telekomunikační normalizační institut, který v roce 1990 vydal první část doporučení Phase 1. V tomto doporučení byla navržena specifikace základních služeb, např. hlasová schránka, SMS, nouzové volání a jiné. [20]

Vývoj první specifikace GSM Phase 1 byl pozastaven v roce 1991. Tím bylo umožněno operátorům vystavět první síť GSM. Příprava výstavby, zahrnující technické zpracování standardu a testy technologie, však zabraly více času, než se původně plánovalo. Proto se první použitelná GSM síť objevila až v roce 1992 ve Finsku. Spustil ji finský operátor Radiolinja a vybavení potřebné pro běh sítě dodala švédská společnost Ericsson. Na konci roku 1993 GSM síť 70 operátorů ve 48 zemích čítaly přes jeden milion uživatelů. [5]

Po vybudování prvních sítí na základě GSM Phase 1 začaly především z Asie a Austrálie docházet požadavky na doplnění systému podle místních požadavků. Do specifikací začaly velmi rychle přibývat nové funkce, které daly základ GSM Phase 2. Mezi tyto funkce patřila především identifikace volající strany CLI (calling line identification), kdy mobilní telefon zobrazí na svém displeji telefonní číslo uživatele, který daný hovor zadal. Dalšími důležitými službami této vývojové byly krátké textové zprávy, čekající hovor, přidržení hovoru, tarifikační informace. Poslední změny, které systém GSM prodělal, byly zahrnuty do GSM Phase2+. Tato specifikace je dostupná od roku 1998 a přinesla především možnost rychlejších datových přenosů prostřednictvím technologií HSCSD a GPRS. Touto fází byl další vývoj systému GSM ukončen. [15]

## 3.2 Služby GSM

### 3.2.1 Telefonní hovory

Stejně jako síť NMT, tak i systém GSM poskytuje službu telefonních hovorů. Na tuto službu jsou navázány další služby:

- Zobrazení čísla volajícího (CLIP)
- Omezení identifikace (CLIR)

- Přesměrování hovorů
- Přidržení hovoru
- Čekající hovor
- Blokování hovorů
- Konferenční hovory

### 3.2.2 SMS

Služba krátkých textových zpráv zkráceně SMS (Short Message Service) je další ze služeb poskytovaných sítěmi GSM, využívající standardizované komunikační protokoly, které umožňují výměnu krátkých textových zpráv mezi jednotlivými mobilními stanicemi. Jedná se o zprávu o maximální délce 160 znaků a tato služba je s 2,4 miliardami aktivních uživatelů (74 % uživatelů mobilních telefonů někdy odeslalo nebo přijalo krátkou textovou zprávu) nejpoužívanějším typem datového přenosu na Zemi.

Původně byla tato služba definována jako součást standardu GSM v roce 1985 jako zasílání zpráv o celkové délce 160 znaků (včetně mezer) mezi mobilními stanicemi. Později se tato služba rozšířila i do dalších systémů pro mobilní sítě jako např. ANCI CDMA a D-AMPS. Dále je také podporována v sítích pevných linek a satelitních systémech.

Výše zmíněných 160 znaků pro jednu zprávu SMS je součástí standardu GSM, ve který stanovuje, že pro text SMS zprávy je povoleno celkem 1120 bitů (tj. 140 bajtů). Pro kódování znaků se využívá 7 bitové verze ASCII tabulky. V případě použití znaků, které nejsou součástí ASCII tabulky, bude použito 16 bitové kódování UCS-2 a délka zprávy se tak zkrátí na 70 znaků.

Všechny SMS zprávy jsou přenášeny pomocí signalizačních kanálů. Prostřednictvím těchto kanálů jsou signalizovány příchozí hovory, žádosti o odchozí hovor, přidělení komunikačního pásma, dále také informace o lokaci mobilní stanice a jiné informace technického charakteru. Signalizační kanály tak nejsou dostupné kdykoliv, proto je možné SMS zprávy odeslat nebo přijmout v ten správný okamžik. Signalizační informace se v předepsaných intervalech zařazují do přidělených timeslotů mezi provozní kanály

obsahující hovor či data. Např. při probíhajícím hovoru se blok signalizace zařazuje zpravidla jednou za 26 timeslotů.

SMS zprávy lze rozdělit na dva základní typy:

- Cell Broadcast (CB) – Jde o přenos zprávy na všechny dostupné mobilní stanice, bez určení konkrétního cíle. O přijetí zprávy rozhodne majitel mobilní stanice nastavením svého přístroje. Každá taková zpráva nese informaci o typu (třídě) zprávy, ze kterého je možné určit, v jakém je jazyce a typ obsahu (zprávy, dopravní informace, kultura a další).
- Point-to-Point (PP) – Jde o klasickou SMS, tak jak je většinou uživatelů používána, tedy o přenos zprávy mezi dvěma mobilními stanicemi.

Pokud bude zpráva odeslána uživateli mobilní stanice, které není v danou chvíli dostupný zpráva je uložena ve frontě v SMS centru. Je možné nastavit dobu platnosti, po jejíž uplynutí bude zpráva z této fronty odstraněna. Tato doba se pohybuje v rozmezí jedné hodiny až několika dní. [15]

Služeb SMS zpráv se využívá i v případě tzv. GSM bankingu, který slouží pro správu osobního bankovního účtu. Pomocí zašifrovaných SMS zpráv jsou zasílány příkazy do bankovního centra pro správu účtu.

### 3.2.3 WAP

Pod zkratkou WAP se skrývá otevřený mezinárodní standart pro síťovou komunikaci fungující v bezdrátových sítích na aplikační vrstvě. Hlavní využití tohoto protokolu je v přístupu na internet z mobilního telefonu nebo PDA. Pro správné zobrazení informací z internetu, je nutné, aby byly stránky napsané nebo dynamicky převedené do jazyka WML (Wireless Markup Language) a dále je nutná podpora tohoto protokolu ze strany mobilní stanice. Současně je v mobilních sítích podporována novější verze protokolu WAP 2.0. Hlavní výhodou této verze v porovnání s WAP 1.x je vyšší přenosová rychlost, která umožňuje přenášet i soubory o větším objemu dat. Vyšší přenosová rychlost dovoluje využívat služby, které byly dříve nemožné. Jde především o přenos zpráv MMS, které obsahují objemné multimediální soubory. Dále jde o efektivnější a pohodlnější využívání e-mailových služeb nebo pestré možnosti stahování her, grafiky, melodií a podobně.

Typ dat	Velikost souboru [kB]	Doba stahování WAP 1.x [%]	Doba stahování WAP 2.0 [%]
Textové informace	10	100	176
MMS + zvukový záznam	50	100	31
MMS videoklip	100	100	25
Videoklip	250	100	20

Tabulka 3 – Vzájemné srovnání rychlostí WAP 1.x a 2.0 [15]

Nejen rychlostí se projevila nová verze protokolu. Uživatel změnu zaregistruje na první pohled, a to především díky grafickému zpracování WAPových stránek. V porovnání s předchozí verzí jistě zaujme působivější barevný design. Výrazně odlišná tvář aplikací postavených na technologii WAP 2.0 je možná prostřednictvím značkovacího jazyka XHTML, který je v podstatě důslednější a přísnější podobou jazyka internetových stránek. Další výhodou je možnost využití jazyka kaskádových stylů CSS (Cascade Style Sheets). Jazyk CSS zajišťuje správu barev a formátování wapových stránek a umožňuje také pomocí několika málo kroků takřka od základu změnit podobu stránek. Kaskádové styly také dovolují při tvorbě wapových stránek a aplikací zohlednit různé velikosti a rozlišení displejů mobilních telefonů. [15]

### 3.2.4 Datové přenosy

Jak už bylo zmíněno výše, GSM síť využívají pro přenos digitální formu. Chceme-li využívat mobilní síť se systémem GSM k datovým přenosům, pak je nutné dodat data v této podobě. Mobilní telefon lze následně využít například jako nástroj umožňující připojení k internetu nebo internet prohlížet přímo v telefonu. Data je možné v sítích GSM přenášet za použití různých technologií CSD, HSCSD, GPRS nebo EDGE.

#### 3.2.4.1 CSD

Technologie CSD (Circuit Switched Data) je původní formou, která byla vyvinuta pro přenos dat v sítích se systémem GSM. Po technologické stránce jde o síť s přepínáním datových okruhů. Po celou dobu spojení je vyhrazen kanál a spojení zůstává zachováno i ve chvílích, kdy nejsou přenášena žádná data. Výhodou jsou nižší latence a menší kolísání rychlostí, nevýhodou účtování za časové jednotky a nízká přenosová rychlost, která je 9,6 kb/s. Technologii přenosu CSD podporují všichni mobilní operátoři na území České

republiky a mobilní přístroje vybavené hardwarovým modemem. Přenos dat je možný na území, které je pokryto signálem mobilní sítě.

### 3.2.4.2 HSCSD

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) je rozšířený systém, založený na přenosu dat s přepojováním okruhů (CSD). Hlavní rozdílností je využití kódovacích metod pro navýšení datové propustnosti, v rámci jednoho timeslotu. Jednou z inovací v HSCSD je změna metody chybové korekce využitá v přenosu dat. Původní korekce chyb využitá v GSM technologii byla navržena s ohledem na limity pokrytí a možnosti větší chybovosti. Z toho plyne, že v GSM technologii byla velká část vysílaných dat složena z ochranného kódování. HSCSD nabízí odlišnou úroveň pohledu na chybovou korekci, která závisí na kvalitě přístupové rádiové linky. Výsledkem je maximální rychlost v jednom timeslotu 14,4 kbit/s oproti 9,6 kbit/s u čisté technologie CSD. Dalším zlepšením HSCSD je umožnění současného využití několika timeslotů pro přenos dat. Maximální počet 4 timeslotů umožňuje nejvyšší rychlost 57,6 kbit/s. V případě zhoršené kvality přenosu a s tím spojené zvýšení chybové korekce je možné data přenášet v 4 timeslotech rychlostí až 38,4 kbit/s. V případě využití všech osmi GSM timeslotů je možné zvýšit přenosovou rychlost až na 115 kbit/s.

Jelikož alokace více timeslotů pro jednoho účastníka významně ubírá na kapacitě buněk, záleží na konkrétním operátorovi, jaká alokační pravidla ve své síti definuje a také na schopnostech mobilních přístrojů v kolika timeslotech jsou schopny současně komunikovat.[5]

HSCSD pro poskytnutí vyšší přenosové rychlosti využívá sdružování timeslotů. Tuto techniku využívají i další technologie pro přenos dat, GPRS i EDGE. Pro HSCSD jsou definovány třídy, jejichž přehled uvádí následující tabulka.



Třída	Maximální počet timeslotů		
	Uplink	Downlink	Současně aktivní
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
9	3	2	5
10	4	2	5
12	4	4	5
13	3	3	6
18	8	8	16

Tabulka 4 – Třídy HSCSD [20]

Výhodou HSCSD je, že od okamžiku otevření spojení zaručuje účastníkovi garantovanou přenosovou kapacitu. To je ale zároveň jistou nevýhodou z pohledu využití kapacity celé sítě, neboť se nestará o skutečné obsazení vyhrazené kapacity kanálu. Tato nevýhoda vyplývá z filozofie okruhově spínaného spojení. HSCSD bývá z tohoto důvodu účtováno nikoli dle množství přenesených dat, ale podle doby trvání komunikace. Implementace HSCSD technologie do sítě operátora nevyžaduje fyzické změny v konstrukci sítě. Je nutné jen softwarově upravit bloky sítě pro přenos vyšších rychlostí v rámci jednoho timeslotu.[15]

### 3.2.4.3 GPRS

General Packet Radio Service (GPRS) je mobilní datová služba přístupná pro uživatele GSM mobilních sítí, které na základě této technologie přenosu nesou označení 2.5G.

Systém GPRS (General Packet Radio Service) je inspirován, jak už napovídá název, paketovým způsobem přenosu, který používají zejména technologie pevných datových sítí. Přenášená data jsou zjednodušeně řečeno na straně odesílatele nejprve rozdělena na bloky – pakety. Ty se označí, následně „zabalí“ do informací přenosových protokolů a odděleně pošlou k cíli. Podle momentálního stavu konkrétní přenosové sítě mohou dokonce související části dat přijít k cíli různými cestami. Na straně příjemce se datové bloky opět poskládají a mohou se zpracovávat.

Teoretická maximální přenosová rychlost fyzické vrstvy GPRS je stanovena na 171,2 kb/s počítající s využitím všech osmi timeslotů daného účastnického kanálu. V praxi není

možné takové přenosové rychlosti GPRS dosáhnout, protože žádný operátor nepřistoupí na alokaci celého kanálu jen pro jednoho účastníka a navíc je třeba ke kódovaným uživatelským datům před vlastním přenosem přidat ještě dodatečné informace použitých přenosových protokolů. Např. třída GPRS s číslem 10 umožňuje zabrat 4 + 2 timesloty (download + upload), ale v součtu vždy maximálně pět současně. Pro představu lze uživatelské přenosové rychlosti pro třídu GPRS (podle počtu alokovaných timeslotů) určit z předpokladu 6,7 až 16,7 kb/s na jeden timeslot. Třídy GPRS s možným přiděleným množstvím timeslotů zobrazuje následující tabulka.

Třída	Maximální počet timeslotů		
	Uplink	Downlink	Současně aktivní
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

Tabulka 5 – Třídy GPRS [15]

Na přenosovou rychlost GPRS mají také vliv kódovací schémata CS (Coding Scheme) s různým zabezpečením proti chybám při přenosu rádiovým prostředím. Jedná se o způsoby kódování signálu pro přenos rádiovým prostředím. Byly definovány organizací ETSI pro technologii GPRS a jsou celkem čtyři odstupňované podle odolnosti proti výskytu chyb, které mohou vzniknout při šíření signálu vzduchem. Kódovací schémata s odpovídajícími přenosovými rychlostmi v jednom timeslotu jsou shrnuta v následující tabulce. [15]

Kódování	Teoretická rychlost přenosu [kb/s]
CS1	9,05
CS2	13,40
CS3	15,60
CS4	21,40

Tabulka 6 - Přenosové rychlosti kódovacích schémat pro GPRS [15]

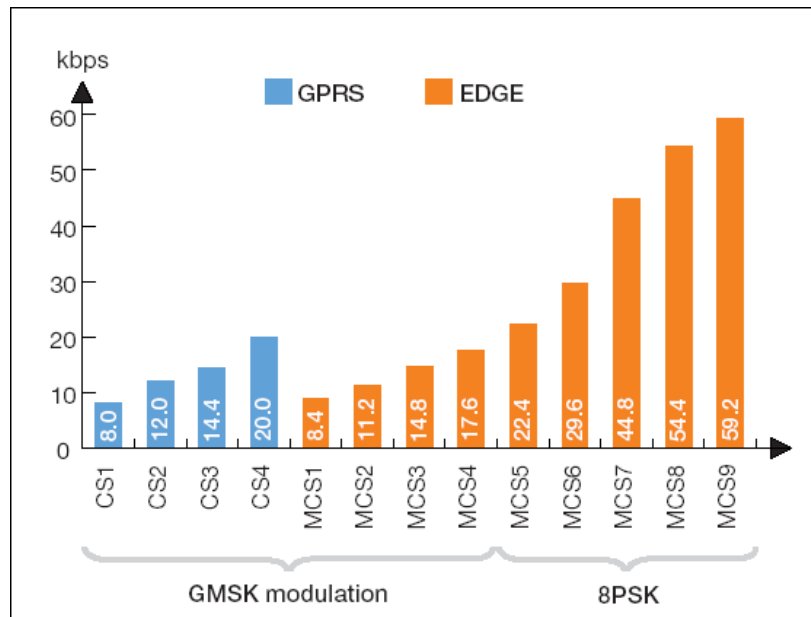
Z tabulky je patrné, že přenos dat pomocí GPRS s kódovacím schématem CS1 bude pomalejší než pomocí technologie CSD. Toto kódovací schéma je určeno pro silně zarušené oblasti, kde je nutná vysoká detekce a následná oprava chyb, které nastanou během přenosu. Naopak schéma CS4 je vhodné pro oblasti s vysokou kvalitou signálu, neboť nemá žádné kódované zabezpečení proti chybám.

#### **3.2.4.4 EDGE**

Technologie EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) je další z technologií zvyšující přenosovou rychlost datové komunikace. Někdy je také označována jako EGPRS (Enhanced GPRS). Funguje na stejném principu jako technologie GPRS, tedy paketovém přenosu. Je považována za určitý mezistupeň mezi stávajícími sítěmi GSM (2G) a sítěmi UMTS (3G) a posouvá označení sítě s touto technologií na 2,75G. Umožňuje dosahovat rychlostí, které se blíží rychlostem sítí 3. generace, ale využívá prostředky (přenosové kanály, frekvenční pásma) sítí 2. generace. Dochází pouze ke změně modulace a kódování kanálů. (Gaussian Minimum-Shift Keying) je doplněna efektivnější osmistupňovou modulací 8-PSK (Eight-Phase-Shift Keying), která funguje společně s ní. Díky této modulaci je možné poskytnout vyšší datové přenosy ovšem za cenu menšího pokrytí. Implementace technologie EDGE do systému GSM je relativně snadná, protože zachovává jak šířku jednotlivých přenosových kanálů (200 kHz), tak i jejich dělení časovým multiplexem na osm částí – timeslotů.

Původně nesla technologie EDGE označení GSM384, kde číslice vyjadřovala bitovou rychlost v kb/s. Vývoj byl zahájen firmou Ericsson a v současné době EDGE podporuje Nokia, Siemens, Motorola, Nortel Networks, Alcatel a další.

EDGE je podstatně rychlejší než jeho předchůdce GPRS. Přenosová rychlost může dosáhnout 384 kb/s, teoretická rychlost dosahuje hodnoty 473,6 kb/s. Tyto rychlosti jsou možné díky nové modulační technice a vylepšeného kódování. Technologie EDGE má implementováno devět kódovacích schémat, MCS1 až MCS9, ze stejného důvodu jako u GPRS. MCS1 až MCS4 je založeno na modulaci GMSK, zbývající pak na 8-PSK modulaci. Vertikální osa označuje maximální propustnost při daném kódování. Je patrné, že s rostoucí kvalitou signálu u EDGE roste propustnost až na 59,2 kb/s. Čím vyšší použité kódovací schéma, tím menší náchylnost na chybovost se předpokládá.



Obrázek 4 – Srovnání technologie GPRS a EDGE z hlediska přenosové rychlosti

EDGE zvyšuje společně s propustností sítě také její kapacitu, kdy stejný timeslot může používat více uživatelů. To snižuje množství zdrojů, které by bylo nutné použít pro stejnou zátěž sítě bez EDGE. Zůstává tak více volných prostředků pro další služby.

Vzhledem k tomu, že technologie EDGE přináší do systémů s GPRS pouze novou modulaci a dokonalejší kódovací schémata, zůstávají stejné i třídy zařízení. V současné době většina mobilních telefonů podporuje datové přenosy pomocí technologie EDGE. [21]

### 3.2.5 MMS

Služba MMS (Multimedia Messaging Service) je používána při přenosu multimediálního obsahu mezi mobilními přístroji, které tuto službu podporují. Je to jakýsi standard pro přenos zpráv s multimediálním obsahem.

Předpokladem pro využívání služby multimediálních zpráv jsou rychlé datové přenosy, to znamená technologii GPRS nebo lépe EDGE. Zprávy MMS již nevyužívají signalizačního kanálu jako SMS, ale jsou zpracovávány jako běžná data, která se pak uloží na MMS serveru, s dostatečnou diskovou kapacitou, aby byl schopen uchovat případně i zprávy obsahující video. Adresát si pak příslušnou zprávu z MMS serveru vyzvedne.

Data, jež se kromě textu přenášejí, mohly být podle původní specifikace 3GPP R4 pouze tohoto typu:

- obrázky ve formátech JPEG, GIF, WBMP
- zvuky ve formátu AMR
- data typu PIM, tedy položky kalendáře vCalendar 1.0 a vizitky vCard 2.1.

Později k těmto základním formátům dat přibyly i další, včetně formátů pro video. K přenosu takových dat je ale třeba prostředek, který současné odeslání takto odlišných typů dat zajistí. K tomuto účelu slouží jazyk SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language), na němž jsou zprávy MMS založeny. Jazyk SMIL, je svými konstrukcemi i syntaxí podobný jazyku HTML, který se používá především pro tvorbu webových stránek. Slouží k přenosu obecných multimediálních dat a umožňuje přenos dat přes spoje s nižší přenosovou kapacitou, což se je případ i systému GSM. Jazyk SMIL disponuje prostředky, kterými dokáže současný přenos data různého charakteru zajistit. SMIL zapouzdří text zprávy a přiložená data do jednoho balíku, který je pak podle potřeby rozdělen na jeden nebo více rámců, jež jsou postupně odeslány k cíli. V každém z přenášených rámců je pak samostatně vyhrazená část pro data a pro text. Tento princip je nutný tomu, aby mohla být data přenášena i přes síť s nízkou přenosovou rychlostí.

Zprávy MMS jsou v mobilním telefonu prostřednictvím klienta MMS zpracovány podle protokolu SMIL, následně jsou podle předpisů protokolu WAP poslány přes GPRS na adresu MMS serveru mobilního operátora. Server, pro který se používá označení MMSC (Multimedia Message Service Center), zprávu uloží ve svých registrech a následně rozhodně na základě cílové adresy, kterou může být telefonní číslo nebo e-mail, zda zprávu pošle ihned k příjemci, nebo zda adresáta nejprve upozorní prostřednictvím SMS. Pokud příjemce potvrdí přijetí zprávy a mobilní telefon má správně nastaveny datové profily, obdrží zprávu MMS ihned poté. Když ale zprávu příjemci nelze z jakéhokoli důvodu doručit, zůstane MMS po určitou dobu v závislosti na nastavení operátora uložena v registrech MMS serveru.

Specifikace standardu MMS je nezávislá na vlastní přenosové technologii, což znamená, že kromě zmíněného GPRS je stejně tak dobře použitelná např. v sítích WCDMA. Technologie GPRS a síť GSM jsou v současnosti pro MMS zprávy nejčastěji používanou platformou. Zprávy MMS mají i svá omezení, které se týkají jejich velikosti – obvykle 30 kB až 100 kB. Obsáhlejší přílohy pak může umožnit přenášet například technologie EDGE.

V současné době je podpora ze strany výrobců mobilních telefonů výborná a málokterý telefon neumožňuje příjem či odesílání MMS zpráv.

### **3.2.6 Push To Talk (PTT)**

Stejně jako u služeb multimedialních zpráv MMS i u služby Push To Talk (PTT) se jedná o přenos balíku dat. Jedná se o hybridní službu v reálném čase, a to díky tomu, že hlas uživatele je přenášen jako balík dat pomocí datového spojení. U komunikace PTT jeden uživatel hovoří a ostatní účastníci poslouchají jeho hlas. Účastníci se v hovoru střídají, a aby bylo dosaženo určité spravedlnosti, je doba vysílání jednoho účastníka omezena na 30 sekund.

## 4 CDMA2000

Síť CDMA2000 je považována za první síť 3G, ve které je použito stejně jako u systému UMTS kódového rozdělení mnohonásobného přístupu CDMA. Síť CDMA2000 procházely vývojem, a tak je možné se setkat s několika typy:

- CDMA2000 1xRTT
- CDMA2000 3xRTT
- CDMA2000 EV-DO
- CDMA2000 EV-DV

CDMA2000 je standard vyvinutý pod hlavičkou americké organizace 3GPP2. Publikován byl telekomunikační asociací TIA a schválen mezinárodní unií pro telekomunikace ITU jako součást rodiny standardu IMT-2000.

Výhoda systému CDMA2000 spočívá v tom, že může fungovat v různých frekvenčních pásmech. Například český operátor Telefónica O2 v srpnu 2004 (v té době Eurotel) spustil svou CDMA síť ve frekvenčním pásmu 450 MHz, ve kterém zároveň provozoval svou analogovou síť NMT, jejíž provoz byl zhruba o 2 roky později ukončen. [15]



## 5 UMTS

System UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) je nástupcem zastaralého a pro rychlé datové přenosy zcela nepoužitelného systému GSM. Jedná se o evropskou variantu standardu IMT-2000 (International Mobile Telecommunication for the time after year 2000). Sítě se systémem UMTS jsou označovány jako sítě třetí generace (3G).

Obecným předpokladem budoucnosti mobilních sítí je využívání vysokorychlostního přenosu dat mezi jejich uživateli. Proto je v sítích 3G kladen velký důraz právě na tento prvek a je to také primární účel jejich využití.

UMTS by mělo svým uživatelům nabídnout především nové služby, jak např. veřejný informační servis, rychlé surfování po internetu, on-line knihovna, audio a video na vyžádání, videohovory, video konference. Měly by se začít rozvíjet multimediální portály, které budou nabízet multimediální služby. Další novou funkcí by měl být přenos hlasu pomocí VoIP technologie, kdy se tradiční síť s přepínáním okruhů přetransformuje na datovou síť s přepínáním paketů.

System UMTS s sebou přinese řadu výhod ale i nevýhod. Hlavní výhodou 3G sítí bude zvýšení kapacity a rychlosti přenosu dat. Věci, jejichž provedení pomocí mobilního telefonu dosud nebylo možné provést anebo jejich provedení bylo velice omezené, se stanou součástí každodenního používání. Vysokorychlostní přenosy umožní naplno využívat multimediální služby. Také přístup do firemní sítě by již neměl být omezen pouze na jednoduché aplikace, ale mělo by být možné přistupovat přímo k firemní databázi rychlostí jako bychom byli ve firmě.

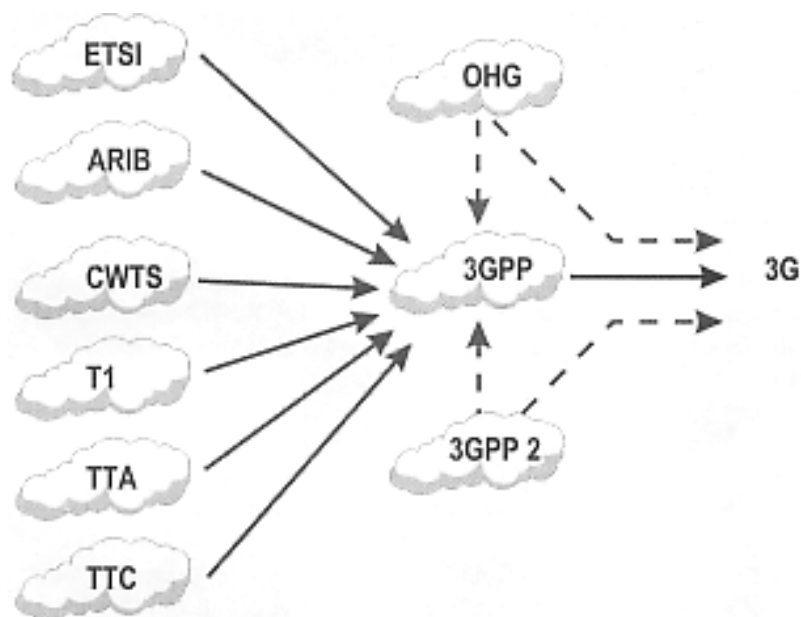
Velkou nevýhodou těchto sítí jsou vysoké náklady na její vybudování, jelikož je nutné nakoupit kompletně nové vybavení a vybudovat novou infrastrukturu sítě. Dále díky použité frekvenci je nutná vysoká penetrace vysílačů. Toto činí systém UMTS použitelným pouze ve větších městských aglomeracích, pokrytí méně zalidněných území by bylo značně neefektivní. Dále bude nutné nastavit ceny za používání služeb UMTS, tak aby se operátorům investice do tohoto systému vrátila v co nejkratším časovém úseku.

### 5.1 Historie UMTS

Od počátku 90. let intenzivně pracují mezinárodní telekomunikační orgány na vývoji systémů třetí generace, určených pro osobní komunikaci. První iniciativy ITU

(International Telecommunication Union) se objevili již v roce 1986, tedy ještě před dokončením standardizace systémů 2. generace. Pracemi na systému zvaném FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunication System) byl v rámci ITU pověřen CCIR (International Radio Consultative Committee). [20]

V listopadu roku 1998 vznikla skupina s názvem 3GPP (Third Generation Partnership Project), jejímž cílem je sjednotit jednotlivé místní telekomunikační specifikace. Do této skupiny patří organizace ETSI, ARIB (Association of Radio Industries and Business), T1 Standardization Committee (T1-telecommunications), TTA (Telecommunication Technology Association) a TTC (Telecommunications Technology Committee). V roce 1999 se ke skupině přidala také organizace CWTS (China Wireless Telecommunication Standard Group). Všechny tyto organizace se dohodly na spolupráci při vytváření technických specifikací pro mobilní systémy třetí generace založené na vyvinutých jádrech systému GSM a technologiích rádiového přístupu.



Obrázek 5 – Schéma skupiny 3GPP

Krátce po vzniku 3GPP byla založena nezávislá organizace OHG (Operator Harmonization Group), která měla na starosti hledání kompromisních řešení pro ty položky, které 3GPP nemohla nijakým způsobem ovlivnit. Dále na americkém kontinentě paralelně působila 3GPP2. Společným cílem pro tyto 3 organizace bylo vytvoření standardu, podle kterého měl být realizován celosvětový systém pro mobilní sítě využitelný širokým spektrem zákazníků. [9]

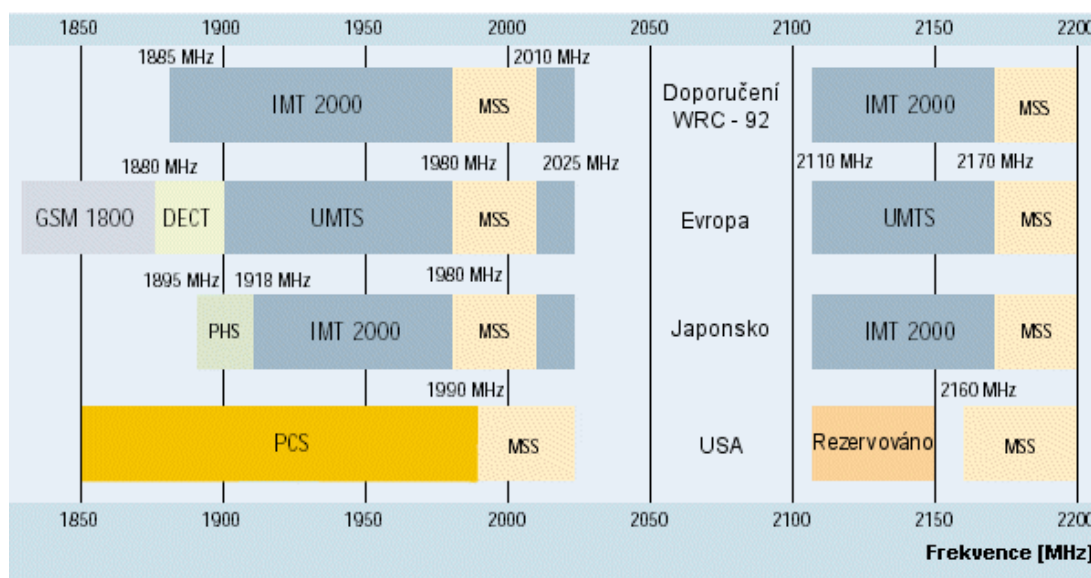
První testovací hovor v síti podle standardu IMT-2000 byl uskutečněn v roce 1998 v síti japonského operátora DoCoMo za použití Nokia terminálů WCDMA. Tento japonský operátor se také následně postaral o spuštění první komerční 3G sítě na světě, stalo se tak 1. října 2001. Následovali pak další operátoři v různých zemích Evropy a Asie.

## 5.2 Specifikace sítě

System UMTS je skutečně prvním a víceméně univerzálně přístupným bezdrátovým komunikačním systémem. Do doby jeho vzniku byly mobilní sítě navrhovány a optimalizovány především pro hlasové služby, UMTS je však navržen a optimalizován pro masové využívání datových přenosů a jiných nehlasových služeb.

Stejně jako u předchozích systémů mobilních sítí i UMTS patří do tzv. buňkových (celulárních) sítí. Samozřejmostí je i to, že data, která jsou přenášena, jsou digitální. Od systému GSM se odlišuje použitou metodou mnohonásobného přístupu CDMA (Pro tyto sítě byla zvolena odlišná přístupová metoda, a to CDMA (Code Division Multiple Access), konkrétně WCDMA (Wideband CDMA). V CDMA neexistuje žádné časové dělení a všichni uživatelé tak používají přidělené frekvenční pásmo po celou dobu. K rozeznání různých uživatelů, kteří používají jedno frekvenční pásmo současně, se používá uživateli přidělený binární kód.

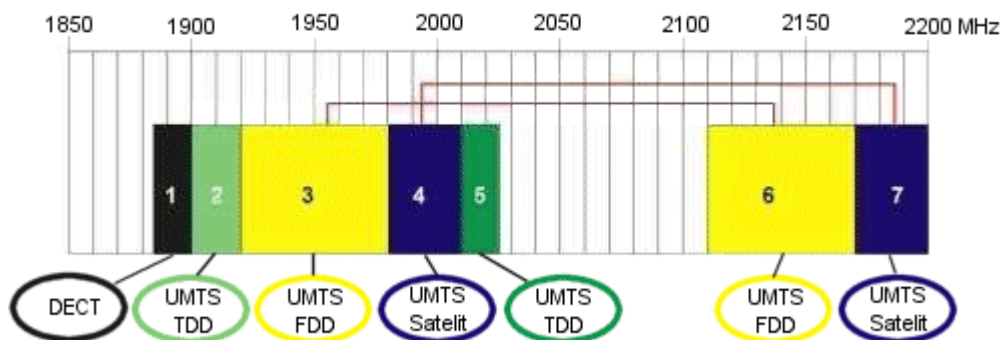
V dubnu roku 1992 WARC (World Administrative Radio Conference, později zkráceno na WRC) vymezil pro FPLMTS kmitočtové pásmo 230 MHz (1885-2025 MHz a 2110-2200 MHz). Část tohoto pásma (1980-2010 MHz a 2170-2200 MHz) je určena pro družicovou část systému MSS (Mobile Satellite Service - Mobilní družicová služba). K výše uvedeným frekvenčním pásmům, byla v roce 2000 přidána další tři pásma: 806-960MHz, 1710-1885 MHz, a 2500-2690 MHz. V rámci Evropy je nicméně použitelné pouze třetí z nich, první a druhé frekvenční pásmo je již obsazeno systémem GSM. I tak ale do tohoto pásma částečně zasahuje systém pro bezdrátovou telefonní telekomunikaci DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications), který však lze považovat za součást systému UMTS. Největší problém nastává v USA, kde současný systém PCS 1900 zde kompletně překrývá doporučené spektrum. [20]



Obrázek 6 – Rozdělení frekvenčního pásma pro IMT-2000

Existují dvě metody duplexního dělení pro přístupovou techniku WCDMA:

- TDD (Time Division Duplex) pro pásmo nepárové
- FDD (Frequency Division Duplex) pro pásmo párové



Obrázek 7 – Rozdělení frekvenčního pásma UMTS

Pro nepárová pásma TDD 2 a 5 byla pro UMTS vybrána technologie TD-WCDMA (Time Division WCDMA), vhodná pro asymetrické vysokorychlostní datové přenosy hlavně uvnitř budov. Pro párová pásma FDD 3 a 6 byla pro UMTS zvolena technologie FD-WCDMA (Frequency Division WCDMA), vhodná pro velkoplošné pokrytí a pro hovorové a středně rychlé symetrické datové služby. Podobně jako všechny systémy CDMA je však tato technologie náročná na regulaci výkonu MS i ZS. Kmitočtové pásmo 1 je rezervováno pro přístup pomocí systému DECT (Digital Enhanced Cordless

Telecommunications) a pásma 4 a 7 jsou vyhrazena pro družicovou komunikaci systému UMTS. [20]

Číslo pásma	Frekvenční rozsah [MHz]	Šířka pásma [MHz]	Využití
1	1885-1900	15	DECT
2	1900-1920	20	UMTS-TDD
3	1920-1980	60	UMTS-FDD Uplink
4	1980-2010	30	MSS
5	2010-2025	15	UMTS-TDD
6	2110-2170	60	UMTS-FDD Downlink
7	2170-2200	30	MSS

Tabulka 7 – Rozdělení frekvenčního pásma UMTS [20]

V závislosti na kvalitě signálu v systému UMTS se mění modulace a počet bitů na paket. Teoretické přenosové maximum na jedné nosné je 2,4 Mb/s při modulaci 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation), která přichází na řadu při velmi dobrém signálu. Naopak nejrobustnější modulací je QPSK, při které je možné dosáhnout přenosu dat rychlostí 384 kb/s. Důležité je, že nikoliv síla signálu, ale právě jeho odstup od interferujícího je určující pro výběr modulace a tím i rychlosti přenosu.

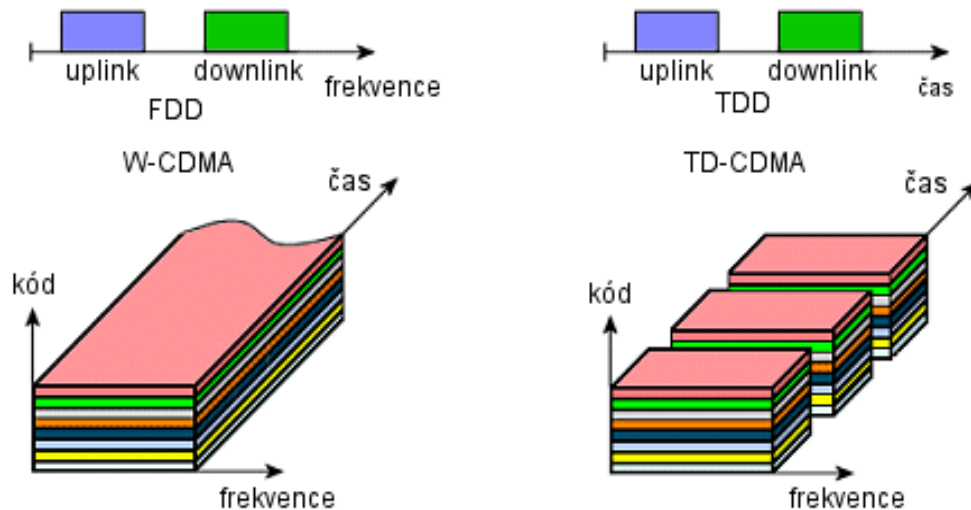
### 5.2.1 Struktura sítě

Strukturu sítě se systémem UMTS je možné rozdělit na 3 základní části. Základním prvkem je pevná páteřní síť CN (Core Network), která vychází z GSM/GPRS využívající technologii ATM (Asynchronous Transfer Mode), která řídí provoz a spojení v systému. Ve směru k uživateli následuje přístupová síť AN (Acces Network), která zajišťuje přepojovací a přenosové funkce. Využívá rádiového rozhraní UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network), která má za úkol poskytovat spojení mezi páteřní sítí CN a mobilní stanicí. Řízení zpracování a uchování dat pak zajišťuje servisní řídicí síť SCN (Service Control Network). Telekomunikační management celého systému zajišťuje síť telekomunikačního managementu TMN (Telecommunications Management Network). [8]

## 5.3 UMTS FDD

Jak už bylo řečeno výše, systém UMTS může fungovat ve 2 rozdílných pracovních režimech. Tím prvním je UMTS s frekvenčním duplexem neboli UMTS FDD. Tento režim

je ve světě více rozšířený, neboť podporuje jak hlasové služby, tak i přenos dat. Ve svém provozu využívá technologii přístupu W-CDMA, a stejně jako GSM, potřebuje pro své využití párové spektrum, kde je jeden kanál vyhrazen pro downlink a jeden pro uplink.



Obrázek 8 – Duplexní režimy UMTS

#### 5.4 UMTS TDD

Označení TDD znamená, že systém využívá časově dělený duplex – že kanály pro uplink a opačně orientovaný downlink jsou rozlišeny v časové rovině. Jednou z nejvýhodnějších vlastností časového duplexu je snadná dynamická změna asymetrie kanálů pro uplink a downlink, a to jednoduše zvětšením či zmenšením celkového časového intervalu pro jednotlivé kanály. Další výhodou této technologie, která je zajímavá spíše pro mobilní operátory, je vysoká efektivita využití kmitočtových pásem. Systém totiž dovoluje opakování jedné frekvence v sousedních buňkách. Pro pokrytí území tedy čistě teoreticky stačí jedno pásmo 5 MHz. Pro operátory je také neméně lákavá možnost snadného a rychlého spuštění v porovnání s ostatními technologiemi. [15]

Systém používá kanály o šířce 5 MHz, které jsou odděleny intervalem 200 kHz, modulační metodou je zde QPSK (Quadrature Phase Shift Keying).

Tato verze UMTS se příliš neprosadila jak mezi výrobci zařízení, tak mezi operátory. Obě verze jsou navzájem nekompatibilní, takže mobilní stanici (telefon, nebo modem) pro jednu síť nelze používat v síti druhé. Technologie přístupu TD-CDMA použitá v tomto režimu UMTS může fungovat jak v párovém, tak nepárovém spektru. Ve světě existuje

pouze několik sítí s touto technologií, jejichž celkový počet zákazníků nepřesahuje 200 000 např. v Austrálii a na Novém Zélandu, v USA, Německu, dále pak ve Švédsku a Velké Británii. [10]

## 5.5 HSDPA

Technologie HSDPA představuje modernizovanou verzi systémů UMTS, která nabízí vyšší přenosové rychlosti společně s lepší propustností sítě. Tím dovolí připojení většího počtu uživatelů, kteří budou moci stahovat data ještě rychleji. HSDPA posouvá možnosti UMTS sítí ještě mnohem dál. Stejně jako technologie GPRS u GSM změnila její označení na 2,5G, tak i implementované HSDPA mění označení sítě UMTS na 3,5G. [15]

Jak už bylo řečeno technologie HSDPA zvyšuje teoretickou rychlost přenosu dat směrem k uživateli (downlink) z původních 384kb/s na 14,4Mb/s. Existuje několik verzí rozšíření HSDPA, které se liší přenosovou rychlostí: 1,8; 3,6; 7,2 nebo 14,4Mb/s. Do budoucna je počítáno s rychlostí dosahující 42Mb/s, která by měla být ve specifikaci UMTS nazvané Release 7.

Změny jsou provedeny na softwarové úrovni, které ovšem přináší odlišné nároky na stávající hardware. Páteří sítě CN zůstává beze změny, hardwarově jsou vylepšeny základnové stanice Node B, řídicí jednotka rádiové sítě RNC (Radio Network Controller) a taktéž mobilní zařízení UE (User Equipment).

HSDPA využívá dva typy modulace, buď QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), kdy jsou přenášeny 2 bity na symbol nebo 16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) s přenášenými 4 bity na symbol. U modulace 16-QAM je nutné rozlišovat velikost amplitudy, a proto je pro správné dekódování nutná lepší kvalita signálu. Do budoucna je počítáno s modulací 64-QAM a technologií MIMO (Multiple-Input Multiple-Output Communications). [16]

## 5.6 HSUPA

Druhou technologií z rodiny HSPA (High Speed Packet Access) je technologie HSUPA, která na rozdíl od předchozího HSDPA zvyšuje přenosovou rychlost směrem od uživatele (uplink), a to až na hodnotu 11,5 Mb/s, která je plánovaná s vydáním specifikace UMTS

Release 7. V současnosti je HSUPA schopna nabídnout přenosovou rychlost až 5,76 Mb/s. Dále HSUPA přináší pro síť označení 3,75G. [16]

## 5.7 Služby UMTS

System UMTS dokáže nabídnout stejné služby jako GSM díky tomu, že je to v podstatě vylepšení tohoto systému pro přenos dat. System podporuje řízení kvality služeb QoS (Quality of Service). Řízení kvality služeb rozeznává 4 skupiny služeb:

- konverzační skupina (hlas, videotelefonie, videohry)
- streaming (multimedia, video na přání)
- interaktivní skupina (internetové surfování, síťové hry, databázový přístup)
- skupina ostatních služeb (e-mail, SMS, download souborů)

Každá skupina má svou prioritu, a pokud je požadována služba ze skupiny s vyšší prioritou, je možné, pokud je kapacita buňky nedostatečná, že spojení s uživatelem, který využívá službu s nižší prioritní skupiny, bude přerušeno.

Sítě UMTS byly vybudovány především za účelem rychlých datových přenosů. Proto jsou nové služby postavené především tomto základu. Jde především o nové multimediální služby v podobě videohovorů, video konferencí, dále je možné využívat audio a video na přání, informační servis, hraní síťových her. Původní služby jako hlasový přenos nebo přenos SMS zpráv je samozřejmě podporován také.



## 6 MOBILNÍ OPERÁTOŘI V ČR

V současné době nejvyspělejším systémem mobilní sítě na území České republiky disponuje Telefónica O2, která provozuje síť UMTS s podporou protokolu HSDPA. Možnost využití této sítě je však omezená, neboť signálem je pokryto pouze několik lokalit, především velké městské aglomerace. Současně také provozuje další 3G síť se systémy CDMA2000 1x EV-DO Rev. 0 i Rev. A, což je mobilní síť určená pro rychlé datové přenosy.

Společnost T-Mobile Czech Republic a.s. taktéž provozuje mobilní síť se systémem UMTS, ovšem podporuje v ní pouze datové přenosy, pro které je nutné využít externího modemu. Pro svou síť zvolil ve světě nepříliš rozšířený mód TDD. S pokrytím území státu signálem je na tom však daleko lépe – tuto službu lze využít na zhruba 40 % území České republiky, především pak ve větších městech. V nedávné době operátor uvedl, že hodlá zprovoznit i UMTS síť v režimu FDD, ve které bude poskytovat i ostatní služby, které tato technologie nabízí. V současnosti má T-Mobile podle svých analýz nejvíce aktivních SIM karet.

Společnost Vodafone Czech Republic a.s. rovněž disponuje sítí UMTS FDD, jejíž výstavba je ovšem v počátcích. Síť s uvedeným systémem v současné době pokrývá pouze malé území hlavního města Prahy, konkrétně městské části Praha 9 a 10. Operátor nicméně přislíbil rychlé rozšiřování své 3G sítě, a to včetně implementace technologie pro rychlý přenos dat HSDPA.

Všichni výše zmínění operátoři provozují své vlastní sítě se standardem GSM s podporou GPRS i EDGE lišící se především pokrytím území.

Dalším operátorem působícím na českém trhu je U:fon, který však neprovozuje mobilní síť se systémem GSM. Operátor využívá systému CDMA2000 a provozuje 2 sítě s tímto systémem. Pro uskutečnění hovorů a pro pomalejší přenos dat využívá CDMA2000 1xRTT, pro rychlé datové přenosy pak CDMA2000 1xEV-DO Rev. A, která umožní přenos dat teoreticky rychlostí až 3,1Mb/s na downlinku.

Nejmladší operátor, který působí v České republice je MPhone. Tento operátor nemá vybudovanou svou vlastní síť a využívá kapacity a služeb operátora O2. Pro tento typ operátorů bez vlastní infrastruktury se vžil pojem virtuální operátor. Služby poskytované

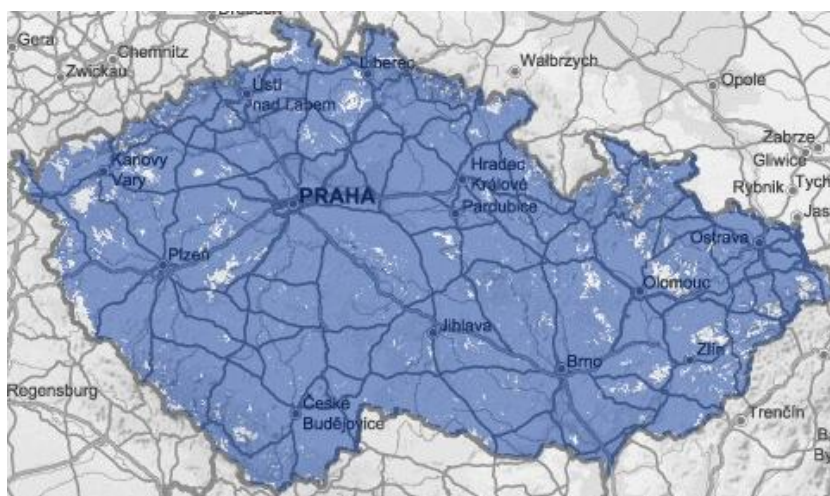
tímto operátorem jsou omezeny pouze pro zákazníky velkoobchodního řetězce Makro Cash&Carry ČR.

## 6.1 Telefónica O2 Czech Republic

Společnost Telefónica působí na českém trhu od 1. července 2006, kdy došlo ke koupi a zároveň sloučení státem vlastněného Českého Telecomu a.s. a společnosti Eurotel Praha – provozovatele mobilní sítě Eurotel. Španělská společnost Telefónica nabídla ve výběrovém řízení nejvyšší cenu za Český Telecom i s Eurotelem a stala se tak jeho novým majoritním vlastníkem. O dva měsíce později došlo k přejmenování celku na Telefónica O2 Czech Republic.

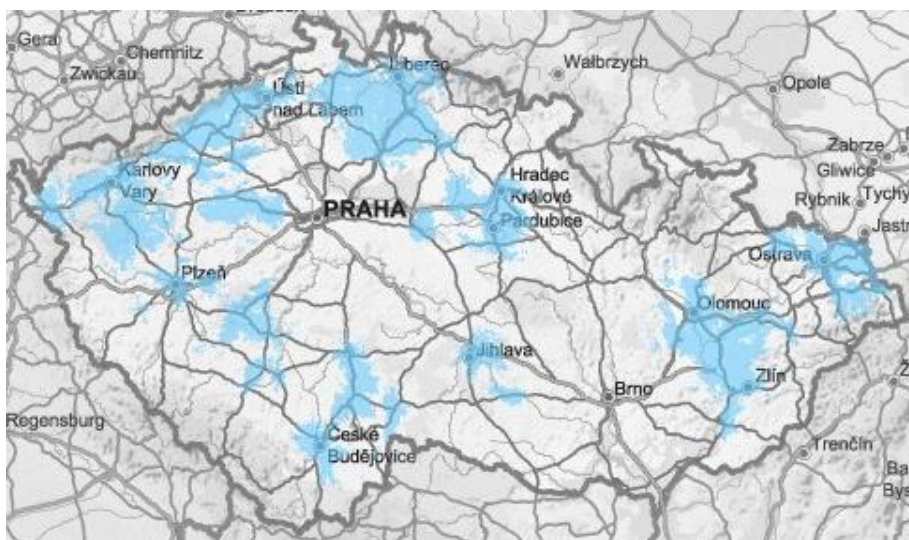
Původní operátor Eurotel vznikl 9. dubna 1991 jako společný podnik tehdejšího SPT Telecom a amerického konsorcia Atlantic West. V září téhož roku spustil první mobilní síť v tehdeším Československu a nabízet radiotelefony. Jednalo se o síť NMT 450 a operátor ji nazval Tip. Společně s rozdělením Československa na Českou republiku a Slovenskou republiku se rozdělila i společnost Eurotel na Eurotel Praha a Eurotel Bratislava (dnes T-Mobile SK).

Svou GSM síť spustil v červenci roku 1996. Postupně tuto síť rozšiřoval o další technologie, např. WAP, později GPRS i EDGE. Díky podpoře GPRS umožňuje tato síť odesílání a příjem multimediálních zpráv MMS. V březnu 2005 do své sítě implementoval službu PTT, kterou posléze nazval O2 Přepínám.



Obrázek 9 – Pokrytí signálem GSM sítě operátora O2

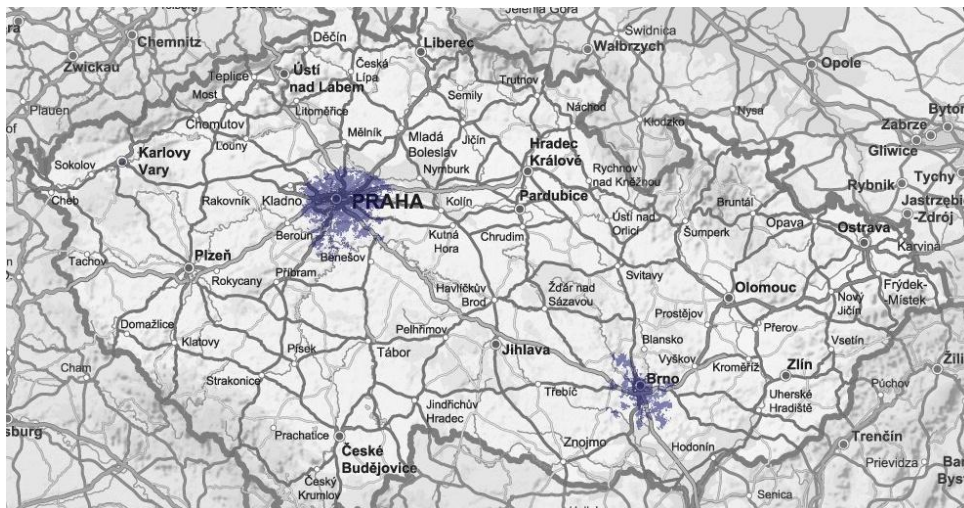
Telefónica O2 se však neomezila pouze na služby poskytované prostřednictvím své GSM sítě, ale investovala také do vybudování první 3G sítě na území České republiky CDMA2000-1x EV-DO. Tato síť byla uvedena do provozu v srpnu 2004 a využívá frekvenčního pásma 450MHz a sdílela tak frekvenční pásmo společně se sítí NMT. Její provoz byl ale z důvodu technické zastaralosti později ukončen. Poslední hovor v tomto typu sítě bylo možné uskutečnit v červnu 2006. Od roku 2008 operátor vylepšuje svou síť CDMA2000-1x EV-DO Rev. 0 na CDMA2000-1x EV-DO Rev. A, která umožňuje rychlejší datové přenosy, a to rychlostí až 3,1 Mb/s na downlinku a 1,8 Mb/s na uplinku. Strategií O2 je nepokrývat tímto druhem sítě místa, kde je v dnešní době dostupná síť UMTS nebo dokonce UMTS s HSDPA.



Obrázek 10 – Pokrytí signálem CDMA2000-1x EV-DO Rev. A

V prosinci 2001 získala Telefónica O2 ve výběrovém řízení Českého telekomunikačního úřadu licenci na provoz sítě se systémem UMTS ve frekvenčním pásmu 1900MHz. V licenci byl stanoven závazek, že do konce roku 2005 musí být pokryto 90 % území Prahy signálem sítě UMTS.

Operátor provozuje také síť pevných linek, které původně spadaly pod Český Telecom a.s., Na konci roku 2009 bylo v síti mobilního operátora O2 okolo 4,945 milionů aktivních SIM karet. [15]



Obrázek 11 – Pokrytí signálem UMTS sítě operátora Telefónica O2

### 6.1.1 Poskytované služby

Operátor má ve svém portfoliu největší nabídku služeb ze všech operátorů na území České republiky. Zaměřuje se především na zákazníky, kteří od svého mobilního operátora požadují špičkovou kvalitu služeb a jsou ochotni si za tuto kvalitu zaplatit. Jako jeden ze dvou operátorů také podporuje službu PTT pojmenovanou jako O2 Přepínám. Dále nabízí ryze datové tarify, u kterých je možné využít jakékoliv přenosové technologie mobilní sítě (GPRS, EDGE, CDMA2000, UMTS).

Jako jedinému operátoru v ČR chybí možnost aktivace a deaktivace poskytovaných služeb prostřednictvím webového portálu. Ostatní operátoři tuto možnost nabízejí. Uživatel tak si tak může změnit nastavení pouze prostřednictvím SMS zpráv popř. operátora na zákaznické lince.

Pro využívání služeb nabízí operátor tarifní programy zpoplatněné měsíčním paušálem, předplacené tarify, tarify pro firemní klientelu i řešení firemní mobilní komunikace, které jsou přizpůsobené přesně dle požadavků klienta.

Operátor také nabízí několik balíčků zvýhodňujících využívané služby. Tyto balíčky se týkají především hlasových služeb, SMS i MMS zpráv a datového připojení. [12]

#### 6.1.1.1 Hlasové služby

V oblasti hlasových služeb poskytuje operátor standardní nabídku v podobě hovorů v rámci sítě i mimo ni, hlasové schránky i mezinárodního roamingu. Tarifkace hovorů je řešena

jako 60+60, tzn. že zákazník zaplatí každou započatou minutu hovoru, popř. 60+30, tedy první minuta hovoru je zpoplatněna celá i v případě, že hovor trval kratší dobu a následně se počítá každá započatá půlminuta hovoru. Dále je u několika tarifních programů rozlišeno časové tarifní pásmo na tzv. špičku (Pondělí-Pátek 8:00 - 20:00) a mimo špičku (Pondělí-Pátek 20:00 – 8:00, víkendy, svátky). Operátor uživateli účtuje pouze odchozí hovory. Ve většině případů je cena výsledného hovoru závislá na tom, zda zákazník požaduje spojení v rámci sítě operátora nebo volá mimo síť. Operátor umožňuje využití volné minuty, které nabízí v rámci příslušného tarifního programu, u některých také nabízí víkendové volání zdarma. Většina tarifních plánů operátora je uzpůsobena právě pro využívání především hlasových služeb. [12]

Mimo jiné operátor nabízí také službu hlasové schránky, do které jsou zaznamenávány hovory, které uživatel nemůže nebo nechce přijmout. Vedení této služby je zdarma, zpoplatněno je pouze volání pro vyzvednutí vzkazů z hlasové schránky.

Operátor v současné době jako jediný na území ČR podporuje videohovory z mobilních telefonů prostřednictvím své UMTS sítě.

#### **6.1.1.2 SMS**

Využití služby krátkých textových zpráv operátor podporoval již ve své původní analogové síti Tip. Stejně jako u hlasových služeb se cena za odchozí SMS zprávu odvíjí od zvoleného tarifu. Příchozí zprávy nejsou uživateli nijak zpoplatněny. Operátor při vnitrostátním přenosu cenově nerozlišuje, zda příjemce zprávy je uživatelem jeho mobilní sítě. Podporován je i mezinárodní roaming, a to jak v podobě možnosti zasílání zpráv do zahraničních mobilních sítí, tak i možnost odesílat a přijímat SMS zprávy při využívání sítě zahraničního operátora. SMS zprávy směřující na telefonní číslo registrované v zahraniční síti jsou tarifikovány vyšší cenou než při vnitrostátním přenosu.

SMS zprávy lze dále u tohoto operátora odeslat na e-mailovou adresu nebo fax. Dále pomocí SMS zpráv je možné aktivovat či deaktivovat další doplňující služby z nabídky operátora. Pomocí SMS zpráv jsou také uživateli doručovány reklamní informace, či jiné doplňkové služby, které si objednal (horoskopy, aktuální zpravodajství, předpověď počasí aj.).

Operátor nabízí možnost odeslání SMS zpráv v délce 60 znaků na mobilní telefony pomocí internetové SMS brány zdarma. Zbývající počet znaků v rámci jedné zprávy může být doplněn o reklamní sdělení.

### 6.1.1.3 MMS

Pro využívání MMS zpráv je nutné tuto službu aktivovat a nastavit datový profil telefonu. Nedílnou podmínkou využívání je vlastnictví telefonu podporující tuto službu. Velikost pro odesílanou zprávu je omezena na 300 kB. Službu je možné využívat i v zahraničí prostřednictvím aktivní služby O2 Roaming. Cena za odeslanou MMS zprávu je stejná, jak na území ČR, tak i v zahraničí.

### 6.1.1.4 Datové přenosy

Operátor poskytuje různé datové tarify, umožňují přenést určité množství dat závislé na zvoleném tarifu pomocí jakékoliv technologie pro paketový přenos dat (GPRS, EDGE, CDMA2000, UMTS) implementované v mobilní síti O2. Tento postup umožňuje využití datových přenosů v rámci tarifního programu jak v modemech nabízených operátorem, tak i telefonech určených pro síť GSM, CDMA nebo UMTS FDD. Tarify se liší pouze omezením množství dat, po přenesení toho objemu je uplatněno FUP, kdy je uživateli podstatně snížena přenosová rychlost. Pro připojení počítačů prostřednictvím datových přenosů v mobilní síti operátor nabízí modemy pro síť CDMA2000 i UMTS s HSDPA. Cena těchto zařízení je závislá na délce úvazku pro využívání těchto služeb. V případě, že uživatel nechce využívat žádný z datových tarifů, jsou datové přenosy zpoplatněny dle příslušného tarifního programu. Tarifikační jednotkou pro přenos dat pomocí technologií založených na paketovém přenosu je množství přenesených dat v kB, a to v obou směrech. U přenosů pomocí vytáčeného spojení je uživateli účtován čas, po který je připojen.

V následující tabulce jsou uvedeny změřené přenosové rychlosti datových přenosů pomocí služby rychlost.cz v 3G sítích O2.

Technologie	Rychlost DL [kb/s]	Rychlost UL [kb/s]	Odezva [ms]	Stabilita [%]
HSDPA	1217,3	139	128,6	61
CDMA2000	419,1	132,1	228,5	63

Tabulka 8 – Srovnání technologií pro přenos dat v síti O2 [15]

Pro uživatele telefonů značky BlackBerry poskytuje přístup k internetu pomocí služby BlackBerry Internet Service, která umožňuje neomezený přenos dat, který je pro telefony této značky klíčový.

#### 6.1.1.5 Další služby

V následujícím přehledu jsou uvedeny další služby s popisem, které operátor nabízí.

- **O2 GSM Banking:** Pomocí aplikace na SIM kartě je možné spravovat bankovní účty až u patnácti různých bank. Služba není zpoplatněna, platí se pouze za odeslané SMS zprávy v rámci tarifního programu.
- **Roaming a data v letadlech:** Pomocí služby lze ve vybraných leteckých spojích využívat mobilní přístroje během letu v plném rozsahu. Služba je zpoplatněna jako by se jednalo o mezinárodní roaming.
- **Uvítací melodie:** Pomocí této služby volající ve svém telefonu uslyší zvolenou melodii místo vytáčecího tónu.
- **GSM Infotext:** Prostřednictvím SMS zpráv lze kontrolovat stav telefonního účtu, přečíst si aktuality, hrát hry nebo vyhledat jízdní řády.
- **O2 Video volání:** Služba umožňuje uskutečnit video hovor s mobilním telefonem fungujícím v síti UMTS.
- **Meeting Asistent:** Se službou Meeting Asistent bude pomocí přednastavených voleb volajícímu sděleno nebo bude upozorněn SMS zprávou, že hovor volaný nemůže přijmout. Služba umožňuje nastavit až 10 předvolených zpráv pro volajícího, je poskytována zdarma, zpoplatněny jsou pouze odchozí SMS zprávy dle příslušného tarifu.
- **O2 Nastavení:** Služba automatického nastavení mobilního telefonu pro využívání přístupu na internet, WAP, MMS zpráv. Služba je poskytována zcela zdarma.
- **O2 Navigace:** Služba umožňující zvýhodněné stažení navigační aplikace pro mobilní telefon, která pomocí systému GPS určí přesnou polohu na mapovém podkladu, případně vytyčí zvolenou trasu. Cena se odvíjí od požadované délky platnosti licence mobilní aplikace.



- **Kvídovo volání:** Služba umožňující volání po dobu jedné minuty zadarmo. V rámci jednoho týdne je možné uskutečnit až 20 takových hovorů. Volajícímu je před spojením hovoru puštěno reklamní sdělení. Služba je poskytována zdarma. Po jedné minutě je hovor ukončen.
- **O2 Přepínám:** Služba umožňující využívat mobilní telefon jako vysílačku. Jedná se o službu Push To Talk (PTT), které byla věnována pozornost výše. Služba je zpoplatněna na základě odeslaných dat v rámci datového přenosu.
- **Zmeškané hovory:** Registr zaznamenávající pokusy o spojení hovorů v době, kdy není příjemce v dosahu sítě. Po přihlášení do sítě je mu pomocí SMS zpráv sděleno, která mobilní čísla se ho snažila zastihnout. Služba je poskytována zdarma.
- **SMS Hry:** Služba umožňující prostřednictvím SMS zpráv hrát hry. Služba je zpoplatněna podle zvláštního tarifu.
- **JAVA hry:** Služba umožňuje z WAPového portálu operátora stahovat hry pro mobilní telefony vytvořené v jazyce Java. Služba je zpoplatněna dle zvláštního tarifu.
- **Melodie, loga:** Operátor umožňuje stažení zvolené melodie či loga ze svého WAPového portálu. Služba je zpoplatněna jednorázově za každé logo nebo melodii.

## 6.2 T-Mobile Czech Republic

Společnost T-Mobile Czech Republic, a.s., byla založena v roce 1996 (tehdy ještě nesla název RADIOMOBIL, a.s.). Od samého začátku nabízela mobilní telekomunikační služby prostřednictvím GSM sítě pod názvem Paegas. V roce 2002 došlo ke změně značky a posléze i názvu společnosti na T-Mobile. V současné době operátor provozuje mobilní síť 2,5G GSM/GPRS/EDGE a mobilní síť třetí generace UMTS.

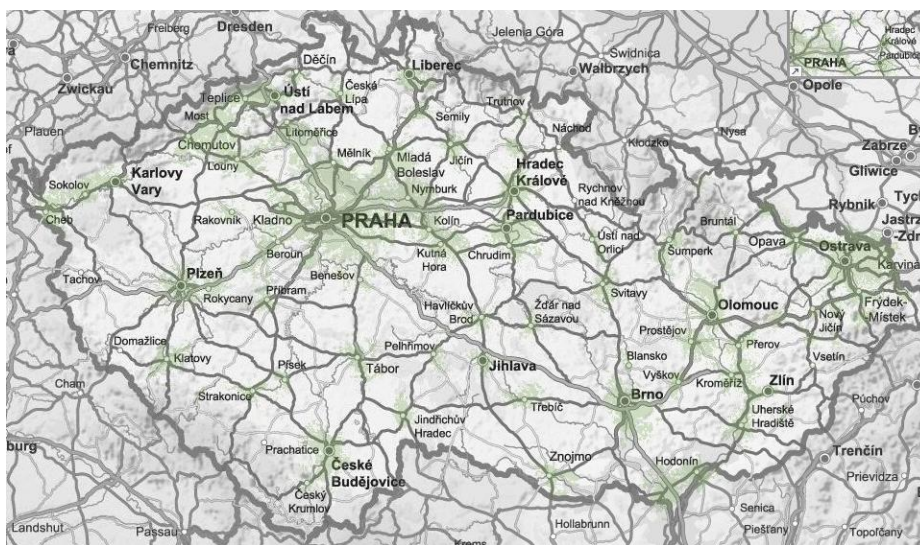
Podle tiskové zprávy byl T-Mobile v roce 2009 operátor s největším počtem aktivních zákazníků a potvrdil tak svou pozici na tuzemském trhu a zaznamenal další růst finančních ukazatelů. Celkový počet zákazníků využívajících služby společnosti T-Mobile dosáhl na konci roku 2009 téměř 5,5 milionu, přičemž počet tarifních uživatelů činil bezmála 2,7 milionu.



Jak již bylo řečeno T-Mobile Czech Republic, a.s. se v roce 2002 stal členem mezinárodní telekomunikační skupiny T-Mobile International. Díky tomuto kroku společnost získala zejména přístup k novým technologiím stejně jako ke zkušenostem s vývojem a uvádění nových služeb. Zákazníci díky mezinárodnímu zázemí T-Mobile mohou i za hranicemi počítat s dostupností služeb, na něž jsou zvyklí.

Stejně jako Telefónica O2 i tento operátor nabízí své služby z velké části prostřednictvím své vlastní GSM sítě, ve které jsou implementovány technologie GRPS i EDGE. Sítí GSM operátor pokrývá téměř 100 % území ČR.

Pro datové přenosy lze tedy využít technologie pro GSM sítě GPRS a EDGE, dále také síť třetí generace UMTS TDD, kterou T-Mobile pokrývá zhruba 30 největších měst v ČR. Prostřednictvím této technologie však není možné připojit se k internetu z mobilního telefonu, a proto operátor musí nabízet speciální koncová zařízení v podobě rozšiřujících karet ke stolním počítačům popř. notebookům.



Obrázek 12 – Pokrytí signálem UMTS TDD operátora T-Mobile Czech Republic

Na konci roku 2009 operátor oznámil, že svou UMTS TDD síť již nebude dále rozšiřovat a chce vybudovat novou UMTS síť v módu FDD. V současnosti je signál této sítě dostupný na zhruba na 80 % území hlavního města Prahy a operátor přislíbil jeho rozšíření na celé území Prahy a všech krajských měst v průběhu roku 2010.



Obrázek 13 – Pokrytí signálem UMTS FDD operátora T-Mobile Czech Republic

### 6.2.1 Poskytované služby

T-Mobile poskytuje ucelenou nabídku služeb pro jednotlivce i skupiny. Operátor se zaměřuje na zákazníky, kteří požadují vysoký poměr kvality služby k její ceně. Ve svém portfoliu nabízí standardní služby sítí GSM a s ní spojených technologií GPRS a EDGE.

Stejně jako Telefónica O2 nabízí operátor tarifní programy zpoplatněné měsíčním paušálem, předplacené tarify, tarify pro firemní klientelu i řešení firemní mobilní komunikace, které jsou přizpůsobené přesně dle požadavků klienta.

Operátor také nabízí několik balíčků zvýhodňujících využívané služby. Tyto balíčky se týkají především hlasových služeb, SMS i MMS zpráv a datového připojení.

Klient si může vybrané služby nebo balíčky aktivovat prostřednictvím webového portálu, SMS zpráv nebo prostřednictvím zákaznické linky.

### 6.2.2 Hlasové služby

Tarifní pásmo je pro některé z nabízených tarifních programů časově rozděleno na tzv. období špičky (Pondělí–Pátek 8:00 – 21:00) a mimo špičku (Pondělí–Pátek 20:00 – 8:00, víkendy, svátky). Zákazníkovi jsou vždy účtovány pouze odchozí spojení, jejichž výsledná cena je závislá na délce takového spojení a na druhu využívaného tarifního programu. Tarifkace je řešena způsobem účtování 60+30 u všech tarifních programů.

Uživatel má v případě zmeškaných hovorů v době, kdy nebyl dostupný, možnost volby způsobu notifikace na tuto událost, a to prostřednictvím služby hlasové schránky, ve které zanechá volající vzkaz anebo pomocí služby registr zmeškaných hovorů, kdy mu bude po přihlášení telefonu do sítě zaslaná SMS s informacemi o zmeškaném hovoru, včetně data a času výskytu této události a také telefonním číslem volajícího.

Při pobytu v zahraničí a dostupnosti signálu sítě jakéhokoliv operátora, má zákazník možnost využívat hlasové služby prostřednictvím této sítě. Při tomto mezinárodním roaming může tedy využít hlasových služeb v podobě příchozích i odchozích hovorů.

#### **6.2.2.1 SMS**

Služba krátkých textových zpráv je součástí standardu GSM, a proto tuto službu operátor podporoval od samotného spuštění své mobilní sítě. Zákazníkům operátora jsou v případě služby SMS účtovány pouze odchozí textové zprávy, a to i v případě mezinárodního roamingu. Při tarifkaci není podstatné, zda příjemce zprávy je uživatelem sítě tohoto nebo jiného vnitrostátního operátora.

Operátor také umožňuje pomocí SMS zpráv odesílat nebo přijímat e-mailové zprávy. Operátor také umožňuje zákazníkovi pomocí SMS zpráv aktivovat nebo deaktivovat některé z poskytovaných služeb. Pokud má klient aktivovanou některou z informačních služeb SMS Info nebo Můj limit, jsou mu tyto informace poskytovány prostřednictvím krátkých textových zpráv.

Se službou SMS zpráv jsou spjaty i další nabízené služby operátora uvedené níže. Operátor umožňuje zablokovat službu Premium SMS. Zprávy Premium SMS jsou účtovány speciálním tarifem třetích stran, kdy cena jedné takové zprávy ve většině případů několikanásobně převyšuje cenu za odeslání obyčejné SMS zprávy a existuje tak možnost zneužití.

Prostřednictvím internetové SMS brány operátora je možné klientům tohoto operátora bezplatně zasílat textové zprávy v délce až 160 znaků.

#### **6.2.2.2 MMS**

T-Mobile službu multimediálních zpráv MMS podporuje stejně jako Telefónica O2 od roku 2002.

Využívání služby MMS zpráv je podmíněno její aktivací prostřednictvím některého z aktivačních kanálů operátora, dále je zapotřebí mít nastaveny všechny potřebné parametry v telefonu. Samozřejmostí je nutnost používat mobilní přístroj podporující tuto službu.

Tarifikace v případě služby MMS zpráv je stejná jako u služby SMS, tzn. že zákazník zaplatí pouze odeslané zprávy dle ceníku i v případě že bude využívat mezinárodního roamingu.

Klient má také možnost aktivace informační služby prostřednictvím MMS zpráv, v tomto případě jsou zpoplatněny příchozí zprávy této služby.

Maximální podporovaná velikost pro odeslání jedné multimediální zprávy je 300 kB.

### **6.2.2.3 Datové přenosy**

Operátor nabízí několik druhů datových tarifů umožňující přístup k datovým službám prostřednictvím jeho mobilní sítě. Nabídka obsahuje tarify určené pro prohlížení internetu přímo v mobilním telefonu, jejichž cena, avšak i měsíční limit pro objem přenesených dat jsou nízké. Do tohoto objemu však nejsou započítávána data přenesená prostřednictvím protokolů HTTP, POP3, IMAP nebo SMTP. Dále nejsou zahrnuta data přenesená prostřednictvím Nokia Mail for Exchange. Operátor u těchto datových tarifů rozlišuje, zda zákazník využívá mobilní služeb pomocí předplaceného nebo paušálního tarifu. V případě předplaceného tarifu trvá zúčtovací období jeden týden, v případě paušálních tarifů je zúčtovací období jeden měsíc.

Pro zákazníky využívající mobilní telefon jako modem, který připojí k počítači, nebo využívající jiné zařízení umožňující připojení k internetu prostřednictvím mobilních sítí, nabízí operátor internetové tarify s vyšší cenou ovšem i s několika násobným limitem pro přenesená data. U těchto tarifů operátor navíc omezuje i maximální rychlost přenosu v závislosti na zvoleném tarifu.

Při překročení limitu pro objem přenesených dat je klientovi do konce zúčtovacího období snížena přenosová rychlost a zákazníkovi nejsou účtovány žádné další poplatky.

Operátor umožňuje svým zákazníkům využívat při pobytu v zahraničí datový roaming, přičemž v zemích Evropské unie a Evropského hospodářského prostoru zákazníkovi účtuje stejnou cenu za přenesená data jako v domácí síti. Zákazník má navíc možnost aktivovat si

službu Data roaming limit, která přeruší po dosažení stanoveného cenového limitu využívání datových služeb.

#### 6.2.2.4 Další služby

- **T-Mobile Asistent 1183:** Pomocí služby je možné získat přístup k veřejnému telefonnímu seznamu, požádat o asistenční služby v podobě tlumočení, rezervace letenek, objednání taxislužby aj. Dále je možné získat informace např. v podobě jízdních řádů nebo kulturního a meteorologického servisu. Služba je zpoplatněna dle zvláštního tarifu platného pro tuto službu.
- **T-Mobile Navigator:** Služba slouží pro vyhledávání objektů, jako jsou restaurace, banky, bankomaty, nejrůznější prodejny, kulturní zařízení aj. pomocí služby SMS zpráv. V případě využití služby jsou zpoplatněny odchozí i příchozí SMS zprávy.
- **Kde je...:** Služba umožňuje určovat zeměpisnou polohu zapnutých mobilních telefonů v síti T-Mobile.
- **E-mailový klient:** Služba nabízí podporu POP3 a IMAP protokolu pro komunikaci s poštovními servery.
- **Postm@n:** Služba nabízí okamžité doručení e-mailů na mobilní telefon formou SMS, dlouhých SMS nebo MMS zpráv. Služba je zpoplatněna měsíčním poplatkem dle vybrané formy zasílání e-mailových zpráv na přístroj.
- **WAP e-mail:** Služba umožňuje přístup k e-mailovému účtu prostřednictvím protokolu WAP.
- **MobileBox:** Služba nabízí univerzální elektronickou schránku pro e-mailové, hlasové a faxové zprávy, která je přístupná z mobilního telefonu. Služba je zpoplatněna měsíčním paušálním tarifem.
- **MobileBox Easy:** Služba nabízí elektronickou schránku pro e-mailové zprávy, která je přístupná z mobilního telefonu.
- **GSM Banking:** Pomocí aplikace na SIM kartě je možné spravovat bankovní účty až u šesti různých bank. Služba není zpoplatněna, platí se pouze za odeslané SMS zprávy v rámci tarifního programu.

- **MMS hlasový kurýr:** V případě nedostupnosti uživatele služba doručí MMS zprávu s audio vzkazem od volajícího. Služba je poskytována zdarma.
- **M-Platba:** Služba umožňuje zaplatit vybrané zboží v internetovém obchodě pomocí platby prováděné v reálném čase. Tato služba je poskytována zdarma.
- **Hudba a zvonění:** Služba umožňuje stažení vybrané hudební skladby nebo vyzváněcí melodie na mobilní telefon prostřednictvím WAPového portálu operátora. Služba je zpoplatněna zvláštním tarifem.
- **Obrázky a video:** Služba umožňuje stažení vybrané JAVA aplikace na mobilní telefon prostřednictvím WAPového portálu operátora. Služba je zpoplatněna zvláštním tarifem.
- **Hry a aplikace:** Služba umožňuje stažení vybrané JAVA aplikace na mobilní telefon prostřednictvím WAPového portálu operátora. Služba je zpoplatněna zvláštním tarifem.
- **Dohazovač:** Jedná se o seznamovací službu prostřednictvím technologie WAP. Služba je zpoplatněna dle aktuální sazby pro připojení k WAPu.
- **Uvítací tóny:** Pomocí této služby volající ve svém telefonu uslyší příjemcem zvolenou melodii místo oznamovacího tónu.
- **Videozóna:** Služba, která nabízí přehrávání videí a internetové televize z WAPového portálu operátora. Služba je zpoplatněna zvláštního tarifu pro tuto službu.
- **Registr zmeškaných hovorů:** Registr zaznamenávající pokusy o spojení hovorů v době, kdy není příjemce v dosahu sítě. Po přihlášení do sítě je mu pomocí SMS zpráv sděleno, která mobilní čísla se ho snažila zastihnout. Služba je poskytována zdarma.
- **T-Mobile Recepce:** Součást služby MobileBox, která přepojí příchozí hovory správným lidem nebo dodat volajícímu informace pomocí vlastní infolinky.
- **Fax:** Služba umožňující přijímat, zpracovávat a odesílat faxové zprávy na libovolná faxová čísla. Jedná se o součást služby MobileBox.

- **Sponzor:** Služba umožňuje hradit hovorné volajícímu v případě, že na účtu nemá dostatek finančních prostředků. Služba je poskytována zdarma.

### 6.3 Vodafone Česká republika

Společnost Český Mobil, která byla založena 12. července 1999 kanadskou společností TIW a Investiční a Poštovní banka, zvítězila 29. září 1999 v tendru na licenci pro provozování mobilní sítě GSM. Úspěch Českého Mobilu svým podpisem ještě 8. října 1999 potvrdil tehdejší ministr dopravy a spojů Antonín Peltrám a společnost se tak mohla pustit do budování své sítě. Za tři měsíce po udělení licence oznámila pokrytí 42 % populace. Český Mobil zvolil pro nového operátora jednoduché jméno Oskar. To bylo veřejnosti poprvé představeno 25. ledna 2000 a první zákazníci si mohli v nové mobilní síti zavolat 1. března 2000, kdy byl spuštěn její komerční provoz. Rychlost výstavby sítě GSM společnostmi Ericsson a Siemens ani po necelém roce provozu nepolevila, v lednu 2001 tak operátor dosáhl pokrytí 98 % populace a za dva roky od komerčního spuštění sítě, měl Oskar již jeden milion zákazníků. Začátek roku 2005 byl pro Oskara významný. Za dvě miliardy korun se mu podařilo získat licenci na síť třetí generace, zaplatil tak o více jak jeden a půl miliardy méně než ostatní dva operátoři. Od 13. ledna už také jediným vlastníkem společnosti Český Mobil byla kanadská společnost TIW. [15]

V roce 2005 odkoupila operátora Oskar vedoucí světová telekomunikační skupina Vodafone. Skupina Vodafone je vedoucí světovou telekomunikační skupinou, která měla k 31. prosinci 2009 přibližně 333 milionů zákazníků. Působí ve 31 zemích na pěti kontinentech a v přibližně 40 partnerských sítích po celém světě. Vodafone v České republice nyní poskytuje služby 3,006 milionům firemních i nefiremních zákazníků. Společnost je také aktivní v oblasti společenské odpovědnosti a v roce 2006 založila Nadaci Vodafone ČR, prostřednictvím které už rozdělila více než 45 milionů korun do neziskového sektoru. [14]

Operátor provozuje mobilní sítě s technologiemi GSM i UMTS. V síti GSM má implementovány technologie pro paketový přenos GPRS i novější a rychlejší EDGE. Síť třetí generace je založena na technologii UMTS FDD včetně HSDPA a HSUPA, která umožňuje využití rychlého přenosu dat prostřednictvím mobilních telefonů. Operátor však v této síti nenabízí službu videohovorů.

### 6.3.1 Poskytované služby

Vodafone nabízí široké spektrum mobilních služeb určených pro jednotlivce i firemní zákazníky. Cílovými zákazníky operátora jsou stejně, jako v případě operátora T-Mobile, lidé požadující vysoký poměr kvality služeb a jejich ceny.

Zákazník má možnost vybrat si několika paušálních tarifních programů, předplacených programů, firemní zákazníci pak mají možnost s obchodním zástupcem operátora objednat služby, které budou přizpůsobené přesně jejich požadavkům.

Klienti mají možnost si jednotlivé služby aktivovat nebo deaktivovat prostřednictvím několika komunikačních kanálů. Prostřednictvím webového portálu má zákazník kompletní přehled o vyúčtování, využívaných služeb, dále zde má také možnost aktivace a deaktivace nabízených mobilních služeb, tuto možnost má i prostřednictvím automatické zákaznické linky nebo přesného tvaru bezplatné zprávy SMS zaslané na speciální číslo.

Operátor nabízí několik výhodných balíčků pro často využívané mobilní služby. Zákazník si má tak možnost za jednorázový poplatek ke svému tarifu přiojednat například neomezené volání o víkendech do vlastní sítě operátora zdarma nebo levnější volání na vybraná telefonní čísla.

#### 6.3.1.1 Hlasové služby

V oblasti hlasových služeb Vodafone nezaostává za ostatními operátory, jsou podporovány všechny funkce z této oblasti, včetně hlasové schránky a mezinárodního roamingu. Některé služby je ovšem nutné nejprve aktivovat, konkrétně službu informace o ceně uskutečněného hovoru, kterou lze aktivovat pouze prostřednictvím zákaznické linky operátora, dále pak službu omezení identifikace na lince volajícího (CLIR), kterou lze aktivovat i zrušit prostřednictvím všech zákaznických kanálů. Mezinárodní roaming je nutné také nejprve aktivovat a následně si zákazník může zvolit ze dvou způsobů tarifkace.

Tarifkace telefonních hovorů je řešena způsobem 60+1 – po první provolané minutě se účtování změní na sekundové. Operátor nerozlišuje časová pásma a uživatelé jsou účtováni pouze odchozí hovory a jejich cena je závislá na délce hovoru, neboť operátor ve většině případů nerozlišuje, zda uživatel vyžaduje spojení v rámci jeho sítě nebo volá mimo síť. Pouze u předplacených tarifů a tarifů nabízených v minulosti je možné se setkat



s rozlišením tarifkace uvnitř a mimo síť operátora. V rámci tarifního programu operátor nabízí využití volných minut k hovoru, které pokud nejsou využity, jsou převedeny do následujícího měsíce.

Většina tarifních plánů operátora je uzpůsobena právě pro využívání především hlasových služeb, v případě že je tato oblast služeb využívána primárně, operátor nabízí možnost aktivace balíčků, které činí využívání hlasových služeb pro zákazníka cenově výhodnější.

### **6.3.1.2 SMS**

I v této oblasti služeb se operátor neodlišuje od jeho konkurentů. Operátor nerozlišuje do jaké sítě je textová zpráva odesílána a i v případě přenosu zpráv do zahraničí není uživateli účtován žádný další poplatek.

Operátor nabízí prostřednictvím svých internetových stránek odesílat SMS zprávy na telefonní čísla registrovaná v jeho síti zdarma. Délka takové zprávy pak může být až 760 znaků, přičemž zpráva delší než 152 znaků, bude rozdělena více částí.

Prostřednictvím webového portálu operátora pak mohou zákazníci po registraci odesílat zprávy z internetu i uživatelům jiných mobilních operátorů, tato služba je již však zpoplatněna dle tarifu registrovaného zákazníka.

Prostřednictvím SMS zpráv umožňuje operátor aktivovat nebo deaktivovat většinu nabízených služeb, odesílat e-maily. Pomocí SMS zpráv jsou také uživatelům doručovány reklamní informace, či jiné doplňkové služby, které si objednal (horoskopy, aktuální zpravodajství, předpověď počasí aj.).

### **6.3.1.3 MMS**

Tuto službu se operátorovi podařilo implementovat do své sítě v roce 2003.

Stejně jako u obou předchozích operátorů je i zde nutná předchozí aktivace služby prostřednictvím některého ze zákaznických kanálů a správné nastavení přístupových profilů v mobilním telefonu.

Pokud zákazník nevlastní přístroj podporující tuto službu, pak operátor umožňuje prohlédnout si přijatou multimediální zprávu prostřednictvím internetových stránek. Operátor zašle zákazníkovi zprávu SMS s odkazem na internetovou stránku, přístupové

jméno a heslo. Tyto údaje zadá do internetového prohlížeče a operátor zobrazí danou multimediální zprávu.

Tarifikační jednotkou je v případě multimediálních zpráv každá odeslaná zpráva, jejíž velikost nesmí přesáhnout 300 kB. V případě mezinárodního roamingu jsou zákazníkovi účtovány také pouze zprávy, které odešle.

MMS zprávy operátor využívá i v informačních službách, které si zákazník může aktivovat. V tomto případě jsou zákazníkovi účtovány příchozí zprávy, které pocházejí z této služby.

#### **6.3.1.4 Datové přenosy**

Stejně jako předešní mobilní operátoři i Vodafone nabízí ve své síti datové přenosy, a to pomocí vytáčeného spojení, GRPS, EDGE a od konce března 2010 také na území Brna a částečně Prahy prostřednictvím sítě UMTS s podporou technologií HSDPA i HSUPA. Operátor přislíbil svou UMTS síť postupně rozšiřovat a během jednoho roku by rád pokryl signálem této sítě nejméně 30 největších měst v ČR. Možností tarifikace uskutečněných datových přenosů je několik:

- Tarifikace podle přenesených dat během přenosu
- Denní paušální tarif určený pro velmi malý objem přenesených dat
- Měsíční paušální tarif určený pro menší objem přenesených dat
- Měsíční paušální tarif určený pro větší objem přenesených dat

Kromě prvního způsobu tarifikace je u všech ostatních uplatňována restriktivní FUP. Pokud zákazník překročí stanovený limit přenesených dat, je mu do konce aktuálního zúčtovacího období snížena přenosová rychlost.

Operátor nabízí také možnost datového roamingu v zahraničí, kdy si zákazník službu aktivuje a následně při jejím využití je mu naúčtován poplatek dle ceníku operátora.

Pro využívání datového spojení při mezinárodním roamingu nabízí operátor dva datové tarify, u kterých je zákazník limitován objemem přenesených dat. Při překročení tohoto limitu jsou zákazníkovi účtovány poplatky za každý další započatý megabyte přenosu.

### 6.3.1.5 Další služby

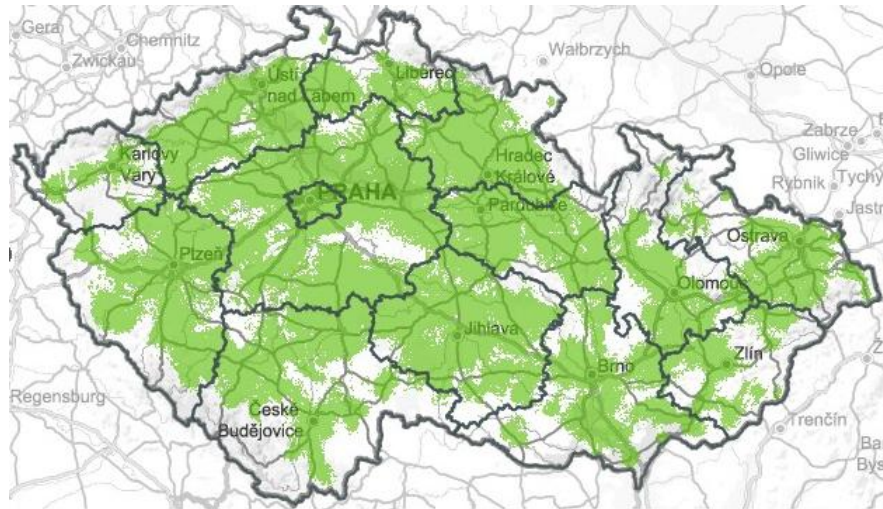
- **Zmeškaná volání:** Registr zaznamenávající pokusy o spojení hovorů v době, kdy není příjemce v dosahu sítě. Po přihlášení do sítě je mu pomocí SMS zpráv sděleno, která mobilní čísla se ho snažila zastihnout. Služba je poskytována zdarma.
- **Audiotex:** Služba volání na telefonní čísla, která se řídí speciálním ceníkem. Ceny stejně jako obsah těchto služeb určují jejich poskytovatelé. Aktivace této služby je zdarma.
- **Skupinové Web SMS:** Služba umožňuje zákazníkovi odeslat SMS zprávu prostřednictvím webové SMS brány až na 1000 telefonních čísel během 60 minut.
- **SMS Seznamka:** Služba seznamovacích inzerátů prostřednictvím SMS zpráv. Příchozí SMS zprávy nejsou zákazníkovi účtovány, odchozí zprávy jsou účtovány dle zvláštního ceníku. Aktivace služby je zdarma.
- **SMS chat:** Služba hromadných SMS zpráv, které je možno odeslat až 20 příjemcům v jedné skupině. Příchozí SMS zprávy nejsou zákazníkovi účtovány, odchozí zprávy jsou účtovány dle zvláštního ceníku. Aktivace služby je zdarma.
- **SMS e-mail:** SMS e-mail je služba, díky které lze posílat SMS zprávy z mobilu na e-mailové adresy a naopak e-mailové zprávy z internetu přijímat jako SMS na telefon. Operátor umožňuje registraci vlastní e-mailové schránky zdarma. E-mailová adresa má následně tvar zvolenejmeno@vodafone.cz.
- **SMS Info:** Služba informačních SMS zpráv aktuálního dění z různých kategorií. Službu je možné objednat jednorázově, opakovaně nebo jednou až několikrát za den nebo týden. Zpoplatněny jsou příchozí zprávy SMS pocházející z této služby.
- **Ozvi se SMS:** Služba umožňující příjemci odeslat zprávu s žádostí o zpětné volání.
- **MMS magazín:** Služba informačních MMS zpráv aktuálního dění z různých kategorií. Službu je možné objednat jednorázově nebo v pravidelných intervalech. Zpoplatněny jsou příchozí zprávy MMS, cena je závislá na kategorii, ze které zpráva pochází.

- **Vodafone World Roaming:** Služba umožňující v zahraničních mobilních sítích využívat hlasové služby, služby SMS a MMS zpráv. Aktivace služby je zdarma, ceny za využívané služby se liší podle regionu, ve kterém jsou využívány.
- **Vodafone Passport:** Služba umožňující při využívání mezinárodního roamingu přijímat telefonní hovory pouze za spojovací poplatek. Tarifkace odchozích hovorů je stejná jako v domácí síti, k výsledné ceně je navíc připočten spojovací poplatek. Aktivace služby je zdarma.
- **Fax a Faxová schránka:** Služba umožňující přijímat a odesílat prostřednictvím mobilního telefonu a počítače faxové zprávy. Faxová schránka umožňuje upozornění na novou faxovou zprávu prostřednictvím zprávy SMS. Aktivace služby je zdarma, tarifkace probíhá na základě času, po který je nutné udržovat faxové spojení.
- **M-Banka:** Služby M-Banka slouží jako aplikační prostředí pro využívání služeb GSM bankingu. Zákazník má možnost obsluhovat svůj bankovní účet prostřednictvím mobilního telefonu, konkrétně pomocí šifrovaných SMS zpráv. Tuto službu je možné využívat pouze s účty vedenými u vybraných bankovních ústavů. Služba je zákazníkovi poskytována prostřednictvím aplikace v rámci SIM toolkitu připraveného na nové SIM kartě. Klientovi jsou účtovány pouze odchozí SMS zprávy dle zvláštního ceníku.
- **M-Platby:** Služba M-Platby umožňuje navýšit zůstatek pro využívání služeb prostřednictvím předplaceného tarifu, zaplatit fakturu, případně navýšit volací jistinu pro paušální tarify prostřednictvím bankovního účtu. Zákazník využívá aplikaci v rámci SIM toolkitu, která pomocí šifrovaných SMS zpráv zašle požadavek na zpracování bankovní operace. Službu je možno využívat pouze s bankovními účty vybraných bankovních ústavů. Zákazníkovi jsou účtovány pouze odchozí SMS zprávy dle zvláštního ceníku.
- **Omezení identifikace na lince volajícího:** Pro využívání funkce mobilní sítě GSM, při které je volanému skryto telefonní číslo volajícího je nutné nejprve u operátora aktivovat. Tato aktivace je bezplatná, stejně jako následné využívání služby.

- **Blokování stránek pro dospělé:** Tato služba umožňuje zamezit přístup na internetové a wapové stránky s nevhodným obsahem pro osoby mladší 18 let. Aktivace ani používání této není zpoplatněno.
- **Blokování Datových služeb:** Služba je určena pro zablokování datového připojení k internetu a WAPu prostřednictvím mobilní sítě operátora. Aktivace i využívání služby jsou bez poplatků.
- **Blokace SMS z veřejné internetové brány:** Zákazník má možnost zablokovat příchozí SMS zprávy, které jsou zasílány z veřejné internetové SMS brány operátora. Aktivace i používání služby nejsou klientovi účtovány.
- **Blokování plateb třetím stranám:** Pokud zákazník nechce využívat audiotexové služby nebo službu Premium SMS, může pomocí této služby zablokovat platby třetím stranám, pro které jsou tyto služby primárně určeny. Aktivace i používání je zdarma.
- **Po svém:** Tato služba umožňuje zákazníkovi využívat služeb s 10% slevou výměnou za zpoplatnění jakéhokoliv kontaktu s operátorem ať již na zákaznické lince nebo v prodejnách. Aktivace a používání této služby je zdarma.

## 6.4 U:fon

Společnost MobilKom a.s., která provozuje síť mobilního operátora U:fon byla založena v březnu 1993 jako joint-venture firem Motorola Inc., ConneCTel Inc. a KonekTel za účelem provozování veřejných radiových sítí v České republice. Na začátku roku 1993 uvedl MobilKom do provozu první trunkový systém (SmartNet) v Praze. V následujícím roce začal provozovat neveřejný trunkový systém pro Třinecké želežárny, v roce 1995 v Brně a okolí a v jihočeském regionu. V roce 1998 obdržel MobilKom od Českého telekomunikačního úřadu (ČTÚ) povolení k propojení do veřejné telefonní sítě. Od roku 2006 operátor vlastní licence pro provoz 3G mobilních sítí v pásmu 410 a 430MHz. [17]

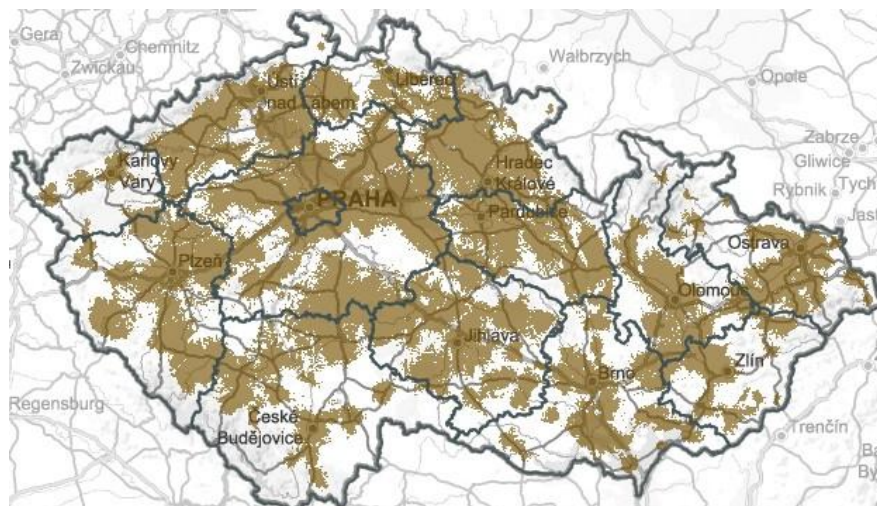


Obrázek 14 – Pokrytí signálem sítě CDMA2000 1xRTT sítě operátora U:fon

Společnost MobilKom předběžně potvrdila zájem o získání licence pro provoz mobilní sítě GSM v kmitočtovém pásmu 1800 MHz, na kterou by měl ČTÚ v budoucnosti vypsat výběrové řízení. Operátor by tak mohl v budoucnu provozovat mobilní síť se standardem GSM i CDMA2000, stejně jako Telefónica O2.

#### 6.4.1 Poskytované služby

Operátor nabízí své služby prostřednictvím mobilní sítě 3G se systémy CDMA2000 1xEV-DO Rev. A a CDMA2000 1xRTT. V síti CDMA2000 1xEV-DO Rev. A umožňuje přístup na internet pomocí speciálního modemu určeného pro tuto síť. V síti CDMA2000 1xRTT poskytuje operátor běžné mobilní služby, kterými jsou hlasové hovory nebo zprávy SMS. Pro využívání těchto služeb je nutné vlastnit telefon určený pro provoz v síti s tímto systémem, který není kompatibilní se systémem GSM. Mobilní síť tohoto operátora je také specifická tím, že funguje na odlišných frekvencích, než které jsou běžné, a proto musí operátor zákazníkům prodávat i speciálně upravený přístroj určený k využívání jeho sítě.



Obrázek 15 – Pokrytí signálem CDMA2000 1xEV-DO sítě operátora U:fón

Jelikož se nejedná o operátora provozujícího mobilní síť se standardem GSM, má tento operátor značně omezenou nabídku služeb. Jeho prioritní službou jsou datové přenosy prostřednictvím jeho sítě CDMA2000-1x EV-DO. Operátor nabízí jedny nejnižších cen služeb pro mobilní telefony, ovšem s podstatně menší nabídkou služeb.

Operátor nabízí pouze tarify s měsíčním paušálním poplatkem, jejichž cenová hladina je nízká, avšak za cenu dostupnosti pouze základních služeb a nedosažitelnosti v některých oblastech ČR. Služby zdarma v rámci měsíčního poplatku jsou nabízeny pouze u vyšších tarifních programů, a to v podobě volných SMS zpráv v rámci sítě operátora. Pro využívání hlasových služeb nabízí operátor zakoupení mobilních telefonů, popřípadě domácí CDMA2000 brány, ke které je možné připojit telefon určený pro provoz v pevných telefonních sítích.

Operátor nabízí mimo standardních tarifů pro mobilní telefony také tarify pro připojení k internetu prostřednictvím jeho 3G sítě. Zákazník má možnost zvolit z paušálního nebo předplaceného tarifního programu. V tomto případě je zákazníkovi nabídnut speciální USB modem nebo modem s podporou bezdrátového Wi-Fi routeru.



Obrázek 16 – Telefon určený pro domácí využití v síti CDMA2000 1x-RTT



Obrázek 17 – Domácí brána pro připojení analogového telefonu k síti CDMA2000 1x-RTT

#### **6.4.1.1 Hlasové služby**

Jak už bylo řečeno výše, operátor nabízí své služby za nízkou cenu. U hlasových služeb je výhodné volat v rámci jeho sítě, kdy není účtován žádný poplatek za uskutečnění hovoru. V případě, že je hovor nutné přepojit do sítě jiného operátora pevné nebo mobilní sítě na území ČR je účtován jednotný poplatek. Tarifkace hovoru probíhá po vzoru Vodafone CZ, tedy 60+1. Stejně jako u všech předešlých operátorů, nejsou ani zde zpoplatněny příchozí hovory. Operátor nerozlišuje časová tarifní pásma, a tak je cena za uskutečnění hovoru po celý den stejná.

Pro zanechání vzkazu v případě nedostupnosti je možné využívat hlasovou schránku, která je aktivní ihned po prvním přihlášení do sítě a uživatel může tuto službu kdykoliv zrušit. Volání do hlasové schránky pro zákazníky operátora je zcela zdarma, neboť se jedná o



volání v rámci sítě operátora. Operátor ke svým hlasovým službám nabízí také několik výhodných balíčků.

#### **6.4.1.2 SMS**

Službu krátkých textových zpráv operátor podporuje v plné délce 160 znaků, a to jak prostřednictvím mobilních telefonů tak i přístrojů určených pro domácnosti. Operátor nabízí odesílání SMS zpráv v rámci jeho sítě zdarma. Operátor v současné době nenabízí žádné další služby spojené se službou SMS zpráv.

#### **6.4.1.3 MMS**

Multimediální zprávy MMS nejsou v síti operátora podporovány. Nejsou ani známy informace o tom, zda operátor uvažuje o implementaci této služby.

#### **6.4.1.4 Datové přenosy**

Datové přenosy jsou stěžejní část nabídky tohoto operátora. Operátor nabízí dva ryze datové tarifní programy, přičemž u jednoho z těchto programů není zaveden měsíční paušální poplatek, tarifkace je prováděna na základě času, po který uživatel je připojený k internetu. V tomto případě má zákazník možnost výběru mezi hodinovou tarifací popř. jednorázovou tarifací jednoho dne připojení. V případě druhého programu není přístup k internetu časově omezen. Pro tarif určený pro hlasové služby lze přiojednat doplňkovou službu datových přenosů. Operátor uplatňuje FUP u všech zákazníků využívající datové přenosy prostřednictvím jeho sítě. V případě měsíčního datového tarifu a doplňkovou službu k hlasovému tarifu je limit přenesených dat nastaven na hodnotu 8 GB na měsíc. Při používání datové tarifu s účtováním na základě času má zákazník před uplatněním FUP možnost přenést až 1 GB dat během jednoho dne. Do tohoto limitu se počítají oba směry přenosu dat, po jeho překročení dojde ke snížení přenosové rychlosti na 128 kb/s resp. 12 kb/s.

Datových přenosů lze využívat pomocí speciálního datového modemu pro připojení počítače, USB klíče obsahující modem, který je určen především pro notebooky, nebo bezdrátového routeru s podporou Wi-Fi sítě.

Jak už bylo řečeno výše, operátor provozuje síť CDMA2000 1x EV-DO Rev. A, která umožňuje přenášet dat rychlostí až 3,1 Mb/s ve směru k uživateli a 1,8 Mb/s od uživatele.

Reálně je v síti operátora možné přenášet data rychlostí pohybující se mezi 600-700 kb/s pro DL a 200-300kb/s pro UL.

#### **6.4.1.5 Další služby**

Operátor nabízí při objednávce tarifního programu telefon pro síť CDMA2000-1x RTT za zvýhodněnou cenu. Výběr je v současné době omezený na 6 modelů telefonních přístrojů, jejichž cena se odvíjí od pořízeného tarifu u operátora.

V současné době operátor podporuje i mezinárodní roaming. Vzhledem k tomu, že jeho síť je specifická a v podstatě unikátní, dodává operátor mimo R-UIM karty pro své telefony také SIM kartu pro možnost využití služeb mezinárodního roamingu v sítích GSM. Pro tuto možnost je nutné vlastnit telefon podporující systém GSM, protože operátor nenabízí žádný přístroj s možností podpory obou systémů.

Operátor také nabízí službu PTT s názvem U:fonova vysílačka. Jedná se o tarifní program, zpoplatněn měsíčním paušálním poplatkem. Uživateli v případě objednání tohoto tarifu je automaticky nabídnut přístroj podporující tuto technologii. Tarif je určený především pro firemní klientelu a je možné zvolit variantu pro bezplatné volání mezi účastníky skupiny v rámci daného kraje nebo na území celé ČR.

## **6.5 MPhone**

Od 31. října 2008 nabízí na území ČR své služby operátor MPhone provozovaný společností Makro Cash&Carry Česká republika. Jedná se o virtuálního mobilního operátora, což znamená, že nedisponuje vlastní sítíovou infrastrukturou, ale využívá technického zázemí jiného mobilního operátora. V případě MPhone je to operátor O2, který zajišťuje jak technické zázemí, tak i vyúčtování za využití služby. Na rozdíl od běžných zákazníků O2 zákazníci Mphone mohou získat některé výhody navíc. Pokrytí signálem je tedy shodné s pokrytím signálem sítě O2.

Každý zákazník Makra může uzavřít pouze jednu smlouvu s operátorem MPhone, v rámci smlouvy ale může objednat více SIM karet.

### **6.5.1 Poskytované služby**

Tarifní programy operátora jsou určeny výhradně pro ty podnikatele a živnostníky, kteří jsou registrovanými zákazníky společnosti Makro. Je tedy třeba být zákazníkem Makra s IČ nebo statusem VIP a mít zákaznickou kartu. Operátor nabízí 3 tarifní programy s názvy Mini, Midi a Maxi zpoplatněné měsíčním paušálem. Pro každá tarif je nastavena jiná cenová hladina v nepřímé úměře s měsíčním paušálním poplatkem. Tarif Mphone lze získat přenesením čísla či novou aktivací, zajímavé je využití čísel s předvolbou 601, které dříve patřily do sítě NMT.

Operátor poskytuje pouze základní služby v podobě hlasových služeb, přenos SMS a MMS zpráv a videohovorů. Další služby je možné objednávat prostřednictvím operátora O2.

#### **6.5.1.1 Hlasové služby**

Operátor poskytuje standardní službu příjmu a vytočení telefonních hovorů, s podporou hlasové schránky v případě nedostupnosti uživatele. Cena za odchozí hovor je závislá od zvoleného tarifu, dále také podle toho zda je hovor uskutečněn mezi zákazníky MPhone nebo zákazníky ostatních operátorů mobilních či nebo pevných sítí. Zákazník má možnost využít volných minut v rámci svého tarifu pro bezplatné volání, které je možné navýšit prostřednictvím nákupů v obchodním řetězci Makro. Volné minuty získané za nákupy je možné využít až po vyčerpání volných minut, které jsou součástí tarifního programu. Platnost volných minut je 30 dní od okamžiku, kdy je zákazníkovi oznámeno jejich přidělení. Tyto minuty nejsou převoditelné do dalšího období.

#### **6.5.1.2 SMS**

Služba SMS je aktivní pro každého zákazníka a lze ji využívat okamžitě po aktivaci telefonního čísla. Operátor podporuje odesílání a příjem SMS zpráv, další služby spojené s touto technologií je potřeba objednat u operátora O2.

Stejně jako u volných minut pro volání, lze získat i volné SMS zprávy za nákup v obchodním řetězci Makro. Tyto volné SMS jsou dostupné, stejně jako volné minuty, 30 dní od jejich připsání na zákaznický účet.

### *6.5.1.3 Další služby*

Další služby včetně jejich tarifkace jsou shodné s nabídkou služeb operátora O2, u kterého se tyto služby prostřednictvím zákaznické linky objednávají.

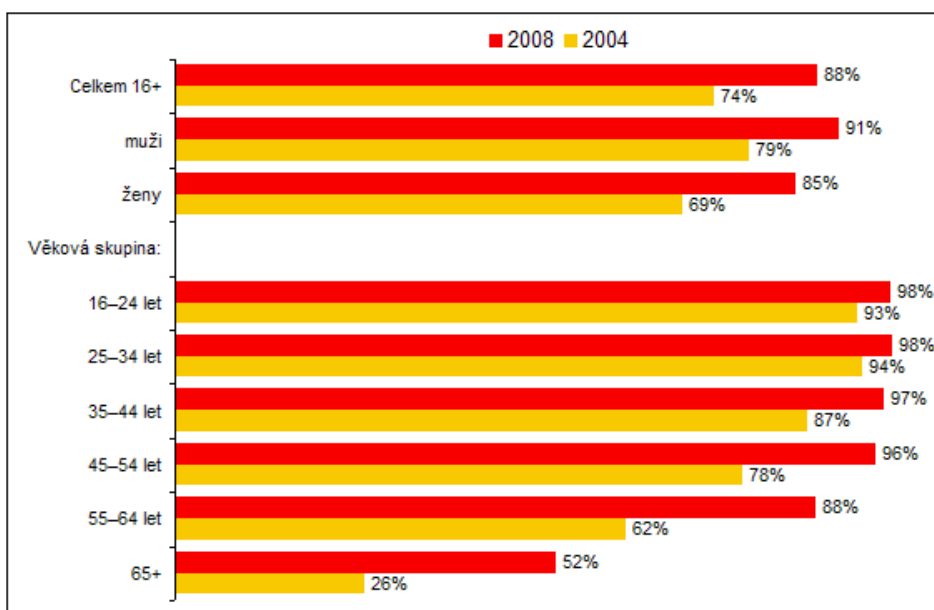
## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 HODNOCENÍ POPULARITY SLUŽEB

Hodnocení popularity mobilních služeb lze nejlépe zjistit dvěma způsoby. V prvním případě se jedná o šetření mezi uživateli těchto služeb, ve druhém případě jde o získání dat od mobilního operátora, ze kterých lze jednoznačně určit míru využívání mezi uživateli, nikoliv jejich spokojenost. Oba způsoby mohou být tedy do jisté míry zkreslené. Pro mobilní operátory jsou navíc tato data důvěrná a přístup k nim tedy neposkytují, z čehož vyplývá, že jediným možným způsobem je provést šetření mezi uživateli těchto služeb.

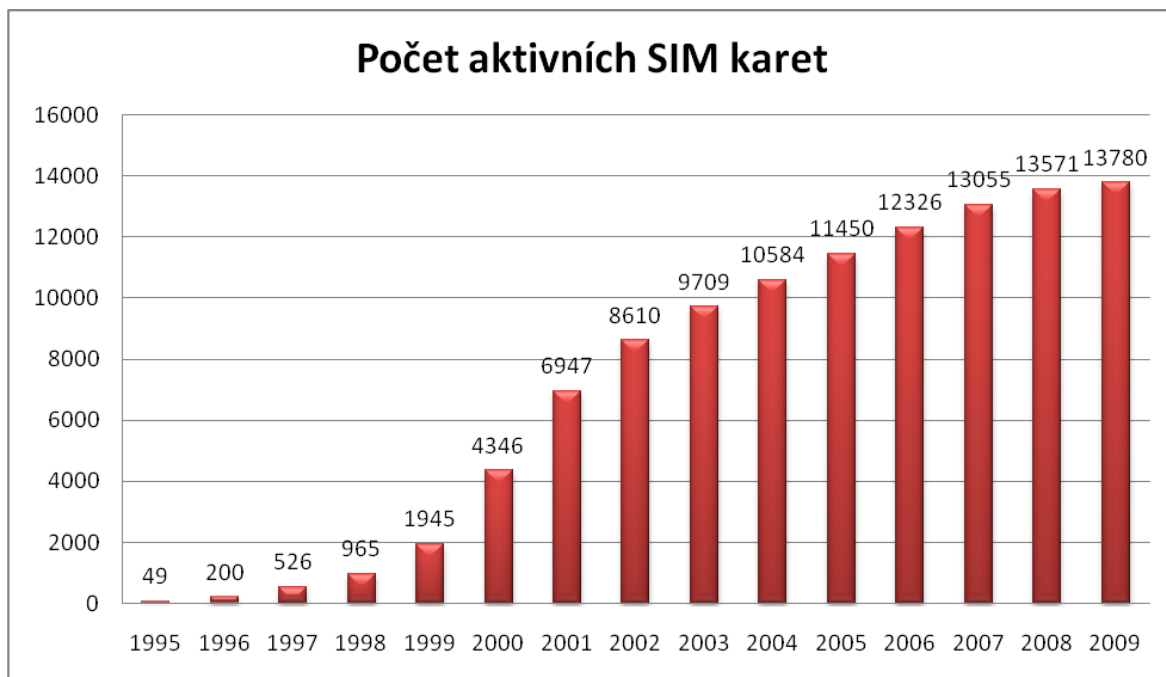
Na přiložených grafech jsou zobrazeny výsledky průzkumu Českého statistického úřadu mezi uživateli mobilních služeb z roku 2004 a 2008.

Následující graf ukazuje nárůst počtu uživatelů starších 16 let mezi roky 2004 a 2008. Z grafu je patrné, že počet uživatelů mobilních služeb vzrostl, zejména v kategoriích od 45 let a výše vzrostl počet uživatelů až o 26 procentních bodů.



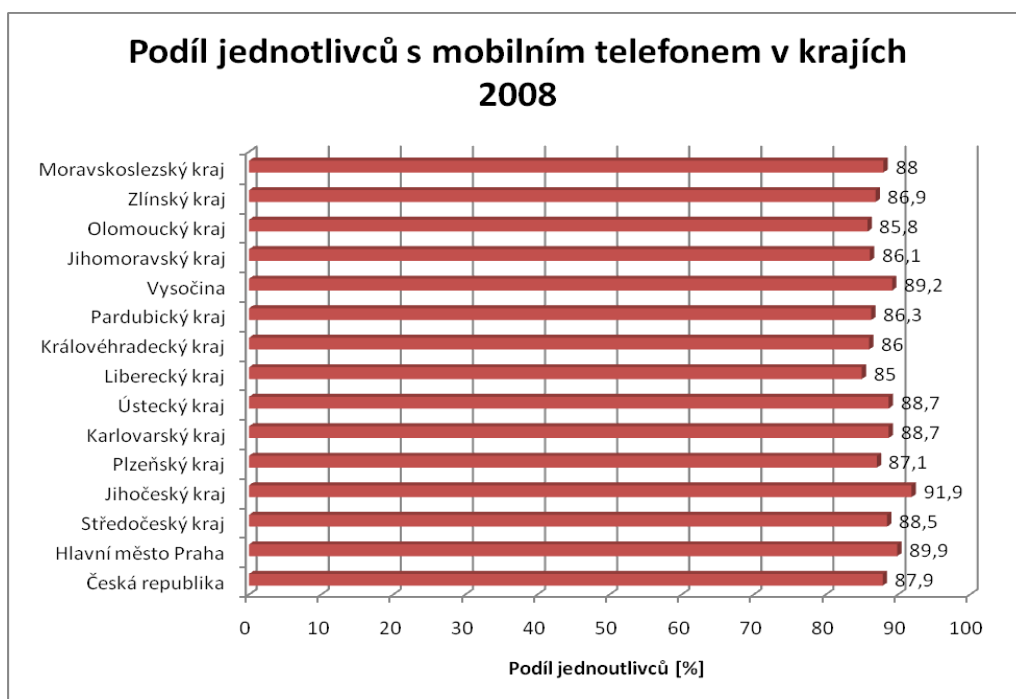
Obrázek 18 – Jednotlivci ve věku 16+ používající mobilní telefon (Zdroj: ČSÚ)

Další graf pak zobrazuje nárůst počtu aktivních SIM karet v průběhu 14 let. V současné době již počet aktivních SIM karet převyšuje počet celkový obyvatel ČR zhruba o 30 % a toto číslo v budoucnu bude i nadále narůstat.



Obrázek 19 – Uživatelé mobilních sítí v tisících (Zdroj: ČSÚ)

Další graf pak ukazuje podíl jednotlivců v jednotlivých krajích, kteří nějakým způsobem využívají mobilní telefon. Z obrázku je patrné, že ve všech krajích využívá mobilní telefon a s ním spojené služby okolo téměř 88 % obyvatel.



Obrázek 20 – Podíl jednotlivců s mobilním telefonem v krajích (Zdroj: ČSÚ)

## 7.1 Metodika

Dotazník byl sestaven z otázek tak, aby umožnily získat co nejpřesnější výsledky. Otázky byly ve většině případů voleny jako uzavřené, respondent měl tedy na výběr z předem daných možností. Pouze několik otázek bylo otevřených a ve většině se jednalo o doplňující otázky, které měly upřesnit výběr v předcházející uzavřené otázce. V rámci dotazníku je vhodné volit co největší počet uzavřených otázek, jelikož pro respondenta nejsou takové otázky časově náročné a jejich následné vyhodnocení je snazší. Otázky byly zaměřené především na mobilní služby a s ní spojenou spokojenost uživatelů. Otázky netýkající se přímo mobilních služeb jsou určeny pro možnost srovnání (např. věk, ekonomická aktivita ...).

Hodnocení popularity bylo provedeno pomocí veřejného dotazníku mezi uživateli mobilních telefonů. Šetření proběhlo ve dvou fázích, a to v roce 2009, následně také o rok později. Pro obě šetření byla zvolena elektronická forma šetření mezi uživateli prostřednictvím internetové služby Vyplňto.cz. Odkazy na výsledky šetření je možné nalézt na následujících adresách:

- Rok 2009: <http://www.vyplnto.cz/databaze-dotazniku/diplomova-prace-mobilni-sluzby-a-jejich-vyuzivani/>
- Rok 2010: <http://www.vyplnto.cz/databaze-dotazniku/mobilni-sluzby-a-jejich-vyuzivani-2010/>

Odkaz na tyto dotazníky byl následně vystaven na různých diskusních fórech a rozeslán uživatelům sociálních sítí.

V roce 2010 proběhlo souběžně s elektronickým šetřením také šetření formou papírových dotazníků. Tato forma šetření byla zvolena především z důvodu vyrovnanosti věkové struktury respondentů, jelikož se předpokládalo, že většina uživatelů internetu bude spadat do nižších věkových vrstev.

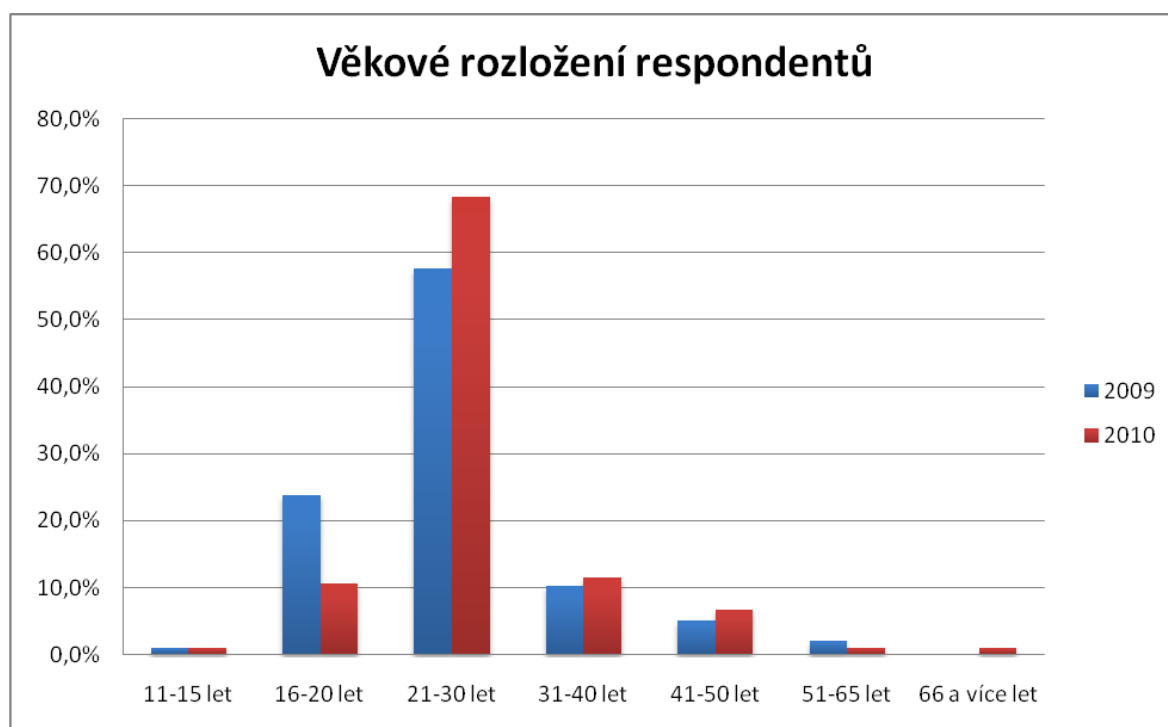
Šetření mezi firemními zákazníky operátorů bylo provedeno pouze prostřednictvím e-mailové komunikace.



## 7.2 Výsledky šetření

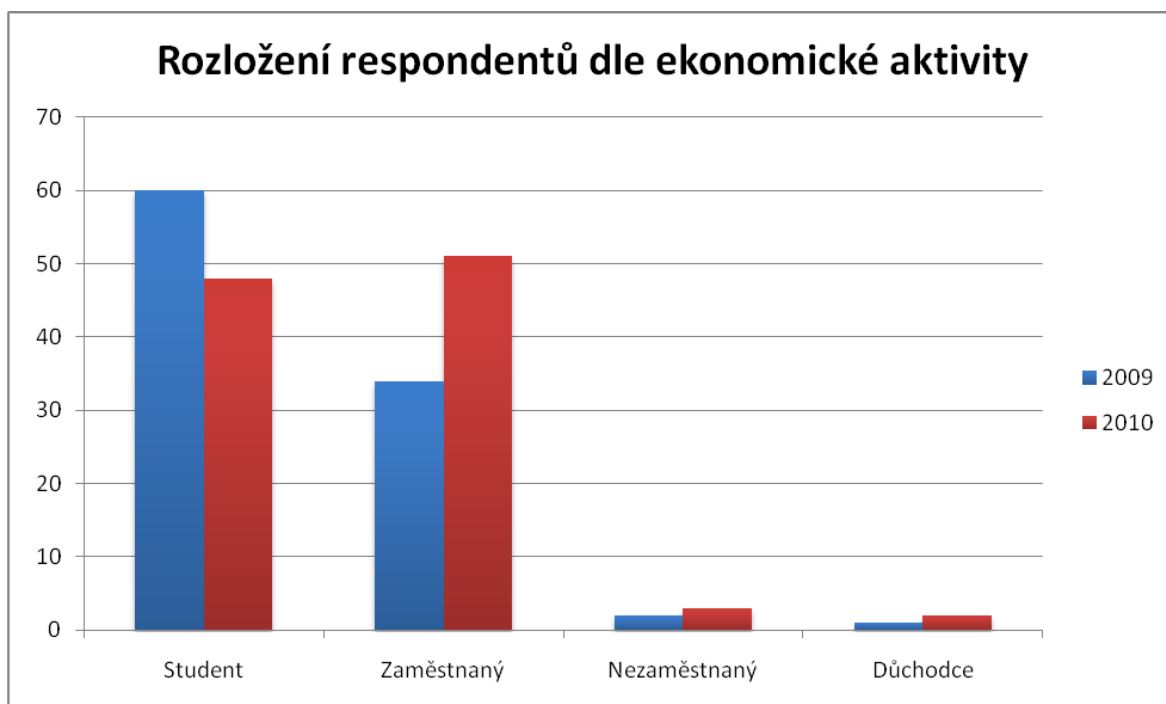
Šetření se zúčastnilo celkem 224 respondentů (v roce 2009 97 a 127 v roce 2010). Následující grafy ukazují věkové rozložení, ekonomickou aktivitu a pohlaví respondentů.

Nejpočetnější věkovou skupinou respondentů šetření byla skupina 21-30 let, tvořila téměř 60 % dotazovaných. Druhou nejpočetnější skupinou byla skupina 16-20 let. Toto věkové rozložení odpovídá zvolené formě šetření pomocí internetu, kdy právě tyto dvě skupiny patří k největším uživatelům tohoto média. Dále je tato skupina vhodná i z hlediska budoucího vývoje služeb, jelikož je to skupina, která bude v následujících letech nejvíce ekonomicky aktivní. V roce 2010 byla provedena částečná korekce tohoto jevu pomocí dotazníků v papírové podobě a přímého dotazování respondentů na veřejnosti. Bylo tím dosaženo navýšení počtu účastníků šetření i v jiných věkových skupinách, především ve skupině 41-50 let.



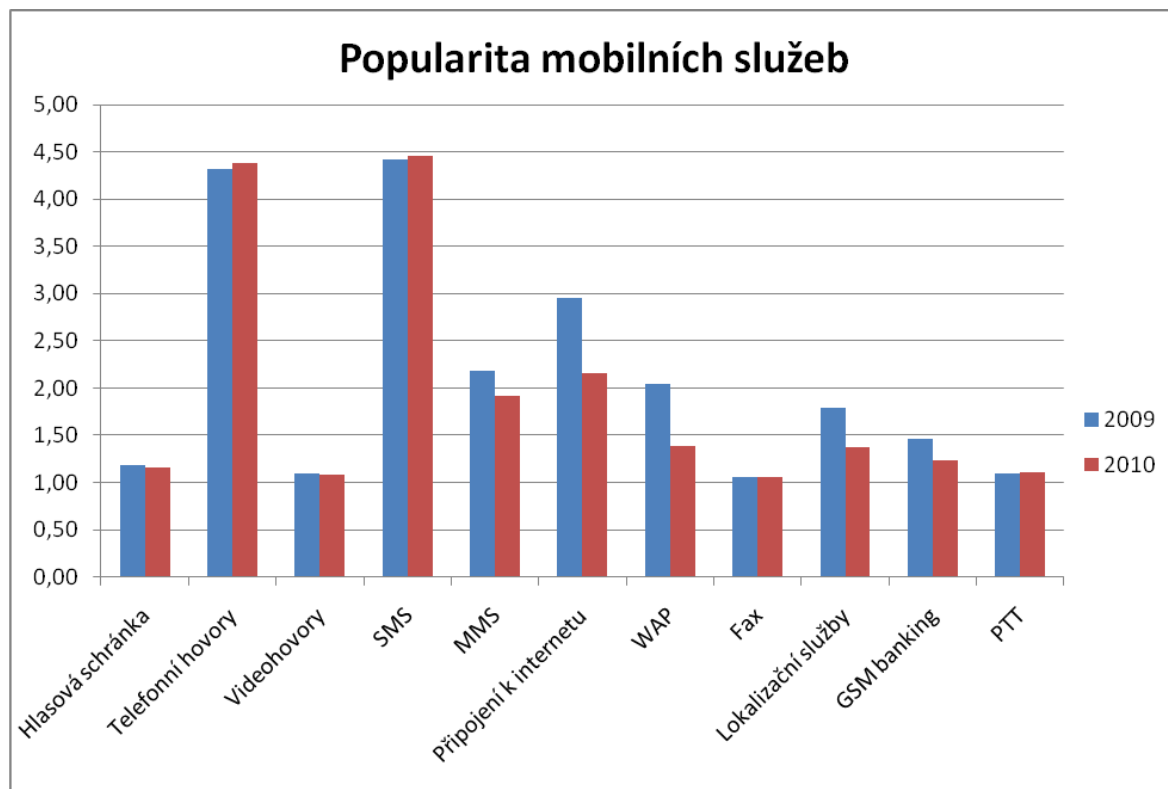
Obrázek 21 – Věkové rozložení respondentů šetření v letech 2009 a 2010

Vzhledem k nejpočetněji zastoupené věkové skupině v roce 2009 je logické, že převážná většina dotazovaných spadala do kategorie studentů. V roce 2010 se podařilo dosáhnout vyrovnaného podílu mezi skupinou studentů a skupinou zaměstnaných.



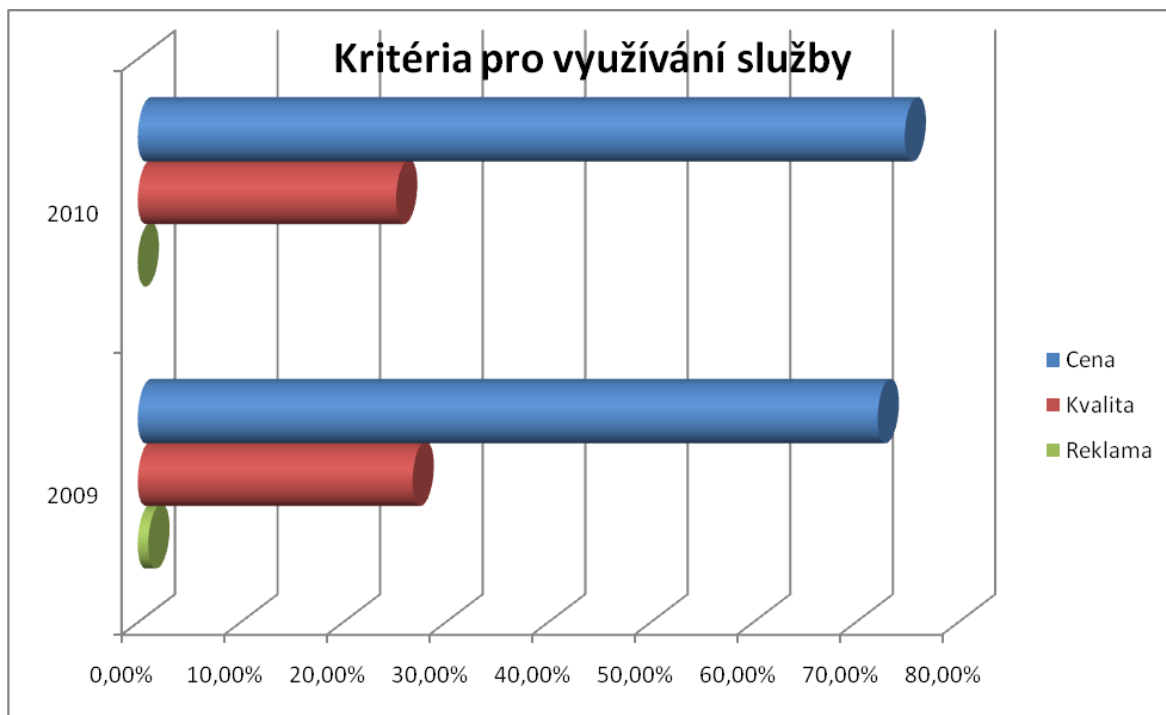
Obrázek 22 – Rozložení respondentů dle ekonomické aktivity

Následující graf porovnává četnost využívání jednotlivých služeb nabízených mobilními operátory na území ČR ve dvou po sobě jdoucích letech, ve kterých bylo realizováno šetření. Nejpoužívanější a tedy i nejpoblíbenější službou se v roce 2009 stala služba krátkých textových zpráv SMS, která po přepočtu v hodnocení popularity dosáhla koeficientu 4,42 z celkových 5, v roce 2010 pak tato služba dosáhla koeficientu 4,46. Za druhou nejvyužívanější službu respondenti označili službu telefonních hovorů – koeficient 4,32 v roce 2009, o rok později pak 4,38, třetí nejoblíbenější službou je přístup k internetu prostřednictvím mobilních sítí – koeficient 2,95 resp. 2,16 v roce 2010. Popularitu jednotlivých služeb znázorňuje následující graf.



Obrázek 23 – Popularita mobilních služeb (vyšší číslo znamená vyšší popularitu)

Pro převážnou většinu uživatelů mobilních služeb je nejdůležitějším kritériem pro využívání dané služby její cena. Pro menšinu je naopak důležitá kvalita služby a zanedbatelné procento uživatelů se nechá ovlivnit reklamou na danou službu. Z grafu je patrné, že v po dvou po sobě jdoucích šetřeních se poměr v tomto ohledu mezi respondenty téměř nezměnil.



Obrázek 24 – Kritéria pro využívání mobilních služeb

### 7.3 Zhodnocení

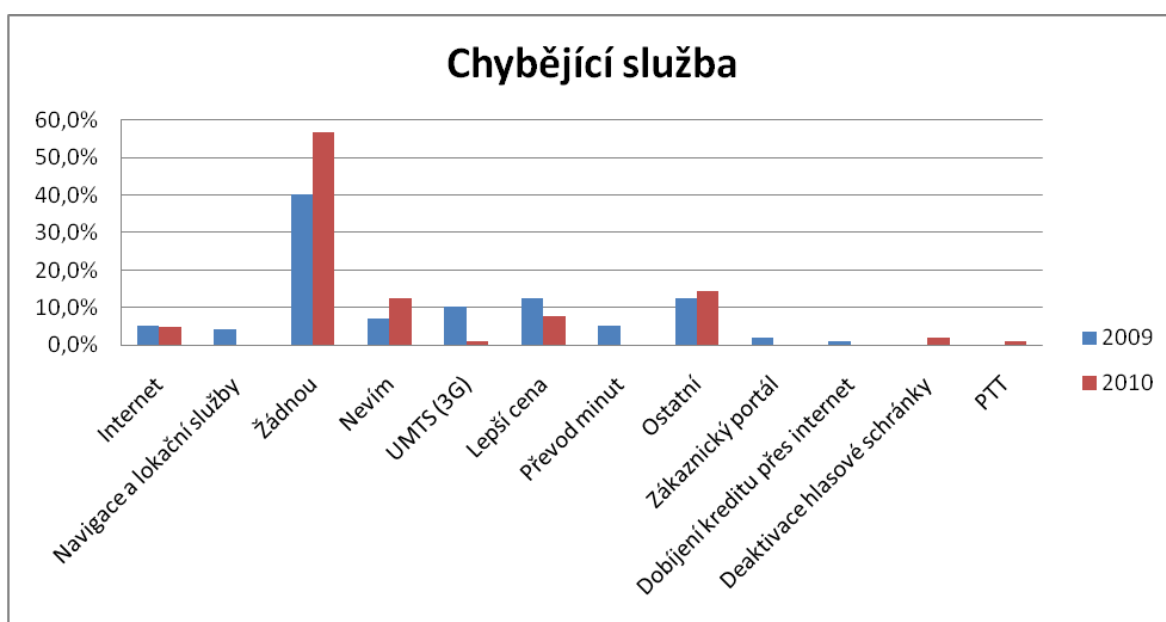
Šetření pomocí dotazníku potvrdilo mé očekávání v tom, že uživatelé mobilních sítí jsou s nabízenými službami spokojeni a pokud mají co vytknout, tak se to týká především stanovené ceny za službu. Tuto skutečnost potvrdilo 63 % dotazovaných, 7 % respondentů vypovědělo, že nejsou spokojeni s kvalitou nabízených služeb, 25 % dotázaných by uvítalo více jednotek, které má možnost využívat. Zbýlých 5 % je s nabízenými službami operátora spokojených.

Šetření se zúčastnil dostatečný počet respondentů na to, aby výsledky mohly být považovány za spolehlivé.



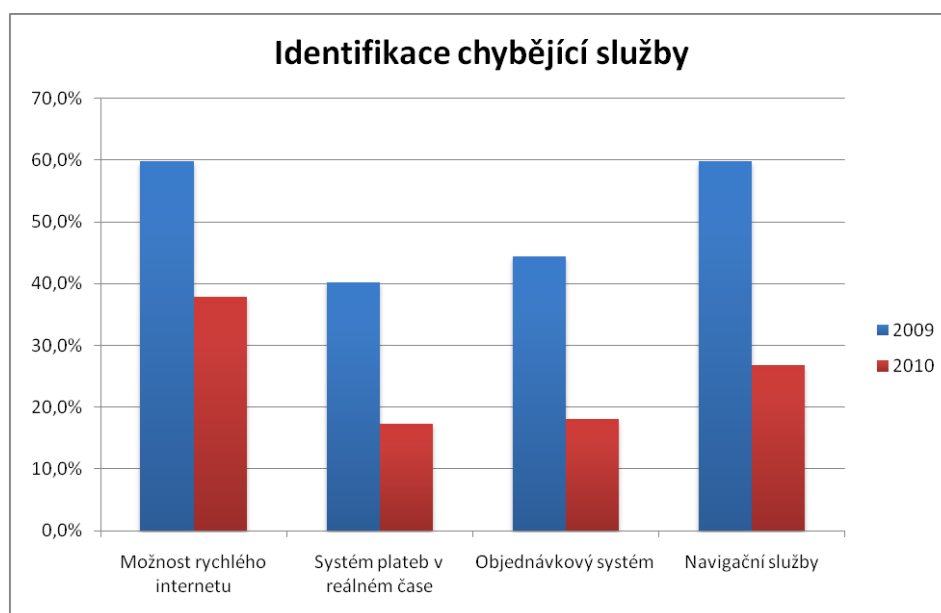
Obrázek 25 - Oblast změny požadovaná zákazníky

Pokud byli respondenti přímo dotázáni na služby, které by chtěli prostřednictvím svých mobilních telefonů využívat a které služby jim v nabídce jejich operátora chybí, jejich nejčastější odpověď byla, že jsou se současně nabízenými službami spokojeni a neumí si představit, jaké další služby by mohli prostřednictvím svého telefonu využít. Pokud byla respondentům nabídnuta volba ze 4 předem navržených služeb, pak již byli schopni identifikovat službu, kterou by mohli v budoucnosti využívat.



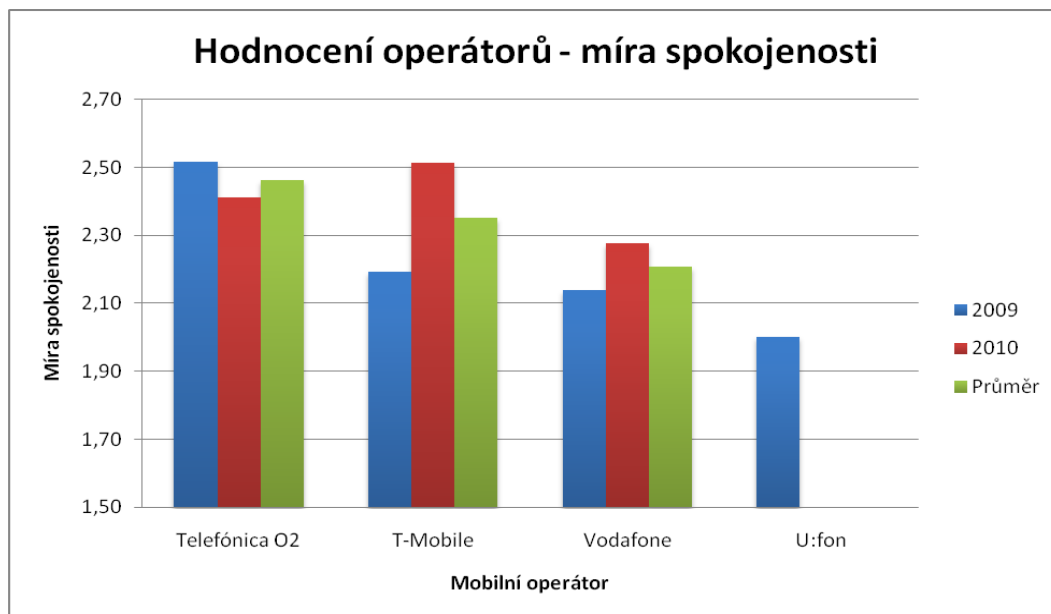
Obrázek 26 – Odpovědi na otevřenou otázku šetření týkající se chybějící služby

Pro zkvalitnění výsledků průzkumu byla v roce 2010 změněna možnost odpovědi na otázku č. 15, a to tak, že dotazovaný měl možnost zvolit pouze jednu možnost jako odpověď. V předešlém šetření měli uživatelé možnost zvolit všechny možnosti. Z grafu je patrné, že i přes tuto změnu je možnost rychlého připojení k internetu prostřednictvím mobilního telefonu v obou šetřeních nejvíce žádanou službou.



Obrázek 27 – Odpovědi na uzavřenou otázku šetření týkající se chybějící služby

Závěrečná otázka šetření měla zjistit spokojenost uživatelů s operátorem, kterého využívají a z toho vyplývající spokojenost se službami, které nabízí. Operátorem, jehož uživatelé jsou nejvíce spokojeni je dle provedeného šetření Vodafone s průměrnou známkou 2,21, následuje T-Mobile se známkou 2,35 a Telefónica O2 obdržela od svých klientů známku 2,46. V grafu je uveden i operátor U:fon, který v roce 2009 dosáhl známky 2,00, tato hodnota je však irelevantní, jelikož šetření se v roce 2009 zúčastnil pouze jeden zákazník tohoto operátora, v následujícím roce se šetření nezúčastnil žádný zákazník.



Obrázek 28 – Hodnocení operátorů (nižší číslo znamená lepší výsledek)

Průzkumu mezi firemními zákazníky mobilních operátorů se bohužel nezúčastnil dostatečný počet subjektů. Na 75 odeslaných žádostí o vyplnění dotazníku zareagovaly pouze 3 subjekty, návratnost je tedy 4 % a výsledky tedy nelze považovat za spolehlivé. Z tohoto důvodu zde nejsou výsledky tohoto šetření uvedeny.

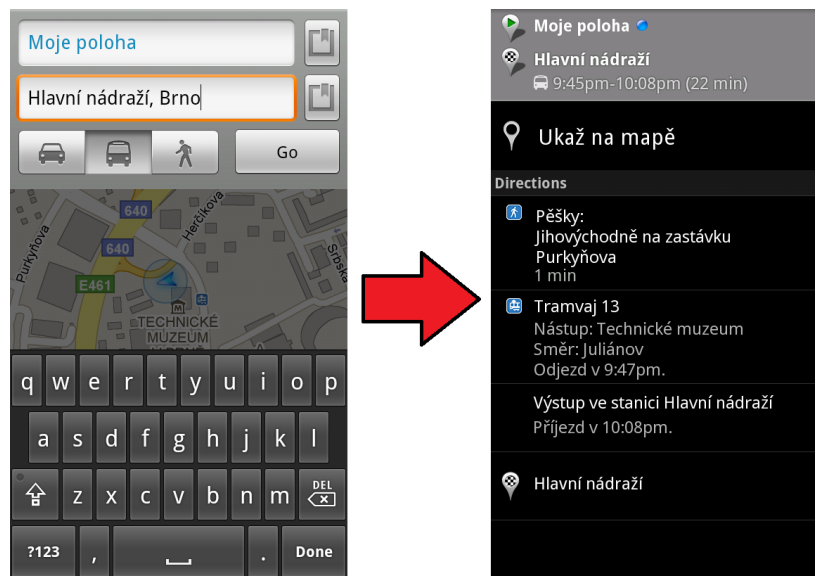
## 8 NÁVRH NOVÉ SLUŽBY

Z výsledků je patrné, že je zájem především o navigační služby. Navigace pomocí GPS (Global Position System) je v poslední době velmi rozšířenou možností navigace, především díky její přesnosti, které nejsou schopny GSM sítě dosáhnout. Přesnost určení polohy pomocí GPS se pohybuje od 5 do 50 metrů, přičemž je výrazně ovlivňována povětrnostními vlivy – oblačností popř. mlhou. Technologie GPS je však armádní projekt provozovaný satelity patřící Spojeným státům americkým a může být kdykoliv bez náhrady zrušena. Přesnost určení polohy pomocí sítí GSM se pohybuje v od několika stovek metrů až po několik kilometrů, provozovat navigační či lokalizační služby pomocí tohoto systému je tedy velice obtížné. Tato situace by se mohla změnit s nástupem sítí UMTS, které by díky hustší síti buněk zajišťující pokrytí mohly zvýšit přesnost určení polohy mobilní stanice uživatele v řádech několika od několika desítek po několik stovek metrů.

V současné době existuje několik volně dostupných aplikací pro mobilní telefony, díky kterým má uživatel přístup k mapovým podkladům. Jednou z těchto aplikací je Google Maps, která je schopna určit polohu uživatele pomocí načtení polohy nejbližších vysílačů. Tato služba je funkční již nyní, ale jak už bylo zmíněno výše, přesnost lokalizace je díky GSM technologii na nízké úrovni. Mapové podklady vzhledem k jejich rozsáhlosti nejsou součástí instalačního balíku aplikace a je nutné je postupně stahovat z internetu.

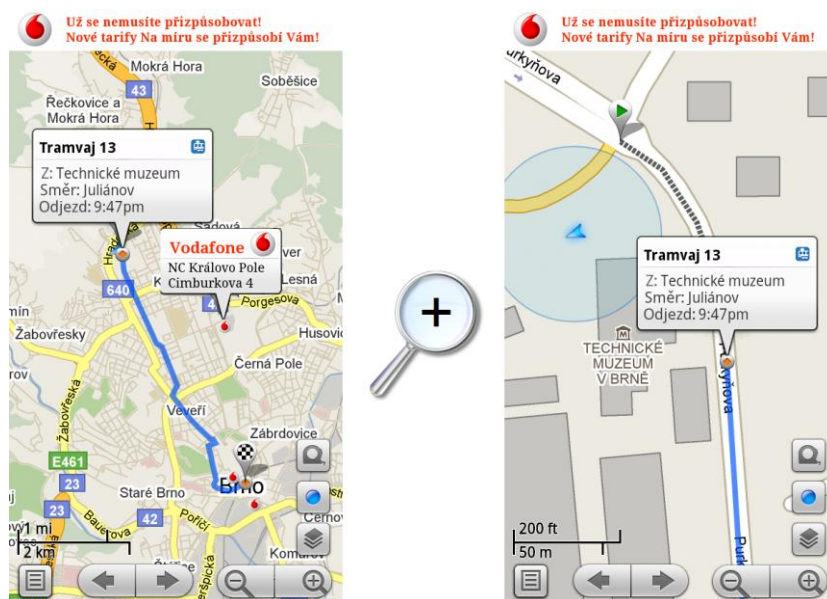
Návrh nové služby spočívá v inovaci současných lokalizačních služeb, které jsou dostupné na základě SMS zpráv, wapových nebo internetových portálech operátorů, kdy je zadán požadavek např. na nejbližší restauraci, bankomat apod. Služba by spojovala přibližné určení aktuální polohy v aplikaci Google Maps nebo jiné a zároveň zobrazení výsledků na dotaz o nejbližších požadovaných místech na mapových podkladech. Do služby by dále mohly být implementovány jízdní řády městské hromadné dopravy, popř. vnitrostátních linek autobusů i vlaků, s možností zobrazení jednotlivých zastávek trasy v mapovém podkladu a nalezení nejkratší cesty k nástupní stanici. Další možností by byla možnost nalezení a zobrazení trasy z bodu A do bodu B na základě požadavku uživatele.





Obrázek 29 – Zadání požadavku uživatele a zobrazení výsledků

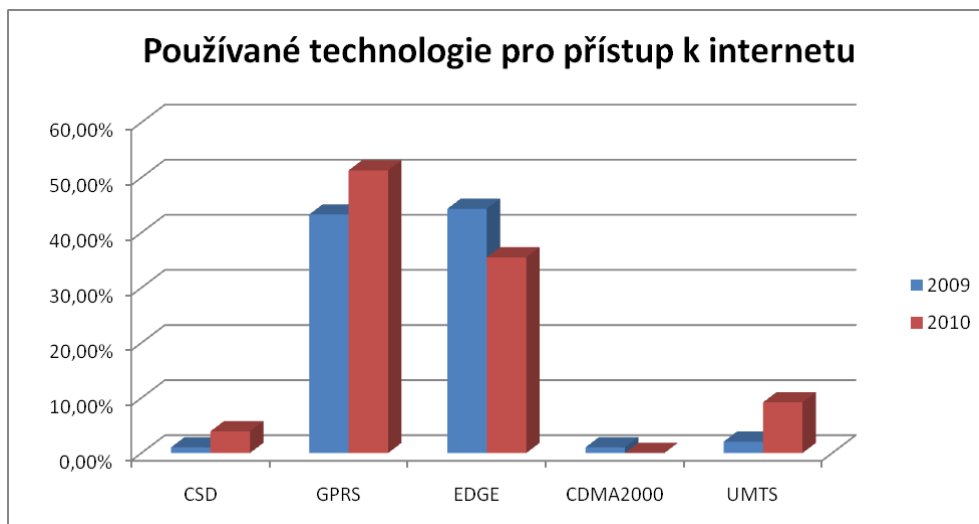
Z pohledu operátora by šlo v jednodušším případě o podporu a propagaci aplikace třetí strany pro mobilní telefony, která by byla upravena pro potřeby daného operátora. V horším případě by musel operátor vyvinout svou vlastní aplikaci umožňující výše uvedené služby. Z průzkumu vyplynulo, že pro více jak 70 % uživatelů je hlavním kritériem pro využívání služby její cena (viz. Obrázek 24). Aplikace by tak v ideálním případě byla volně dostupná, popř. za symbolický poplatek např. na webu operátora a příjmy operátora by činily především datové přenosy zajišťující dodání mapových podkladů uživateli a zpracování jeho požadavků. Jako podporu svých služeb by např. operátor v mapových podkladech mohl zobrazovat polohu svých značkových prodejen nebo v aplikaci zobrazovat reklamní sdělení. Nejedná se tedy o navigační služby ale spíše lokalizační, kdy bude uživateli zobrazena jeho přibližná poloha určená pomocí aktuálního vysílače, kterého využívá pro přístup k mobilní síti.



Obrázek 30 – Příklad výsledku hledání spojení MHD společně s navigací k nástupní zastávce

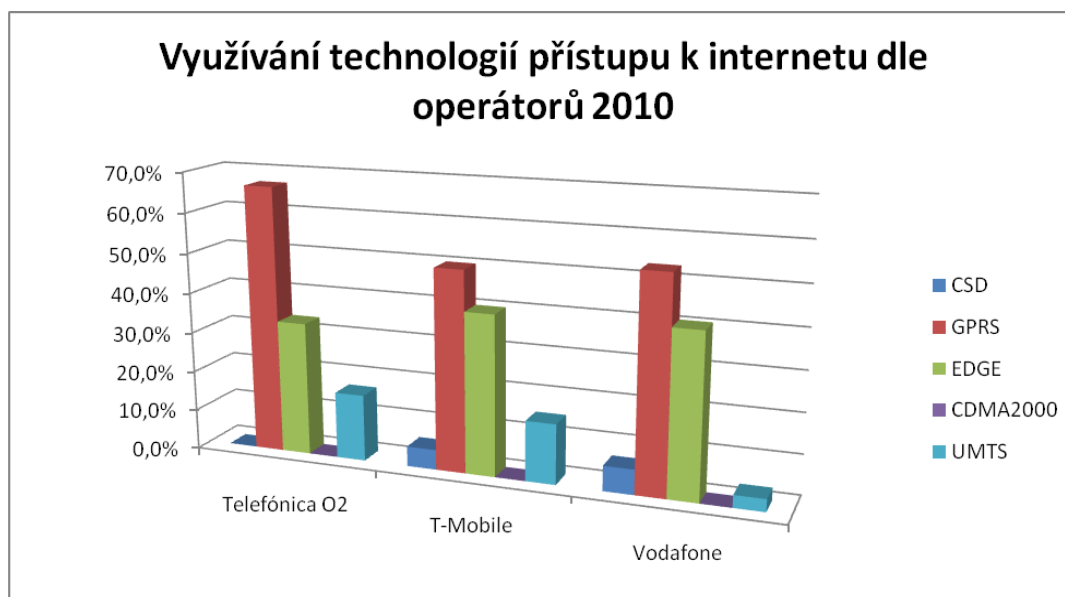
Tato aplikace by dále mohla podporovat všechny služby, které byly zmíněny v dotazníku. Systém plateb v reálném čase by například zprostředkoval platby za rezervované jízdenky nebo vstupenky. V objednávkovém systému by mohla být uložena databáze lékařů, restaurací, úřadů nebo jiných institucí, kde je možné si předem dohodnout schůzku a pomocí této aplikace místo vyhledat, dohodnout si schůzku, rezervovat stůl v restauraci nebo se objednat na vyšetření k lékaři a následně se na toto místo dostavit s pomocí navigační části aplikace.

Tuto službu by bylo vhodnější využívat v sítích UMTS nejen díky vyšší přesnosti lokalizace uživatele, ale především kvůli rychlejšímu přenosu dat, která jsou v tomto případě pro uživatele podstatná. Průzkum ovšem prokázal, že technologie 3G sítí nejsou bohužel uživateli příliš využívány, důvodem tohoto faktu je s největší pravděpodobností malé území pokryté signálem s tímto typem mobilních sítí. Využívání navrhované služby prostřednictvím technologie EDGE popř. GPRS by bylo samozřejmě možné, bohužel již na tak komfortní jako v případě technologie UMTS.



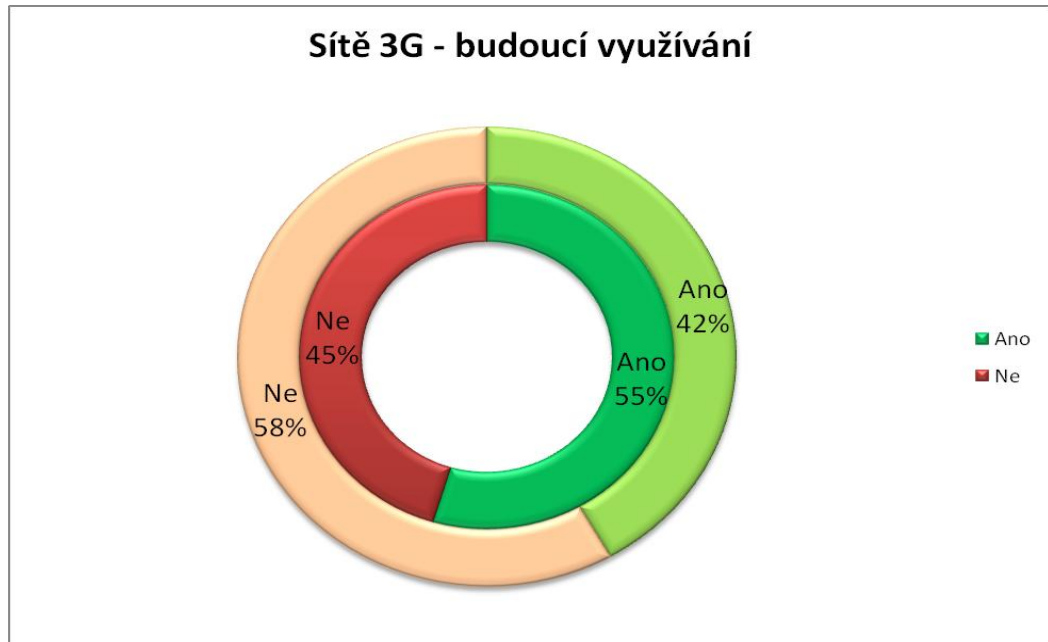
Obrázek 31 – Používané technologie pro přístup k internetu prostřednictvím mobilního telefonu

Z průzkumu vyplynulo, že většina uživatelů využívá k přístupu k internetu technologii GPRS. Rychlejší technologii EDGE pak využívá méně uživatelů než GRPS.



Obrázek 32 – Využívání mobilních technologií pro přístup k internetu dle operátorů

Výsledky šetření také ukazují, že většina uživatelů by měla zájem využívat rychlých datových přenosů prostřednictvím nové generace mobilních sítí. V následujícím grafu je zobrazen nárůst uživatelů, kteří mají zájem o využívání služeb, které by jim nabízely 3G síť. Vnější graf znázorňuje zájem respondentů v roce 2009, vnitřní pak o rok později.



Obrázek 33 – Zájem o využívání služeb 3G sítí v budoucnosti

## 9 VÝVOJ MOBILNÍCH SLUŽEB V BUDOUCNOSTI

Vývoj nových mobilních služeb nastolil trend, jakým se vyvíjejí systémy pro mobilní sítě. Vývoj těchto systémů spočívá především v navyšování maximální přenosové rychlosti datových toků. Je tedy zřejmé, že nové služby budou využívat především této výhody.

V současné době se počítá s nasazením nové generace systému mobilních sítí označovaného LTE (Long Term Evolution). Systém LTE využívá princip ortogonálního frekvenčního multiplexu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) a variabilní šířku frekvenčních kanálů od 1,25 do 20 MHz. U systému LTE je také počítáno s nasazením technologie MIMO (Multiple-input multiple-output), která využívá několika antén. Výhodou jeho použití je nárůst datové propustnosti a dosahu při zachování šířky pásma a celkového výdeje vyzařovací energie. MIMO nespotřebovává více frekvenčního spektra, ale umožňuje využít stejně velké spektrum efektivněji. [19]

Datové přenosy v sítích LTE by teoreticky měly dosahovat hodnoty 173 Mb/s na downlinku a 58 Mb/s na uplinku při šířce kanálu 20 MHz. V budoucnu počítá se zdvojnásobením těchto rychlostí. [19]

Uživatelé mobilních sítí by se tak v budoucnosti mohli například dočkat sledování streamovaného videa ve vysokém rozlišení prostřednictvím mobilního telefonu nebo počítače s připojeným modemem pro LTE. Hlasové služby budou poskytovány prostřednictvím VoIP technologií a službu krátkých textových zpráv zřejmě nahradí instant messaging. [19]

Nové systémy však s sebou přinášejí i řadu nevýhod. Častým problémem nových mobilních technologií jsou energetické nároky kladené na koncová zařízení. Většina současných mobilních telefonů určených pro provoz v mobilních sítích třetí generace nevydrží v provozu více jak 3 dny bez připojení akumulátoru k elektrické síti a jeho následnému dobití. V současné době je zvýšení kapacity vykoupeno jejím větším rozměrem, s čímž souvisí i zvětšení rozměru samotného přístroje a snížení uživatelského komfortu. Je proto třeba zaměřit se i na vývoj v této oblasti. Dalším problémem je rychlost zavádění nových systémů a s ním spojených služeb. Vývoj nových technologií představuje nemalé náklady a tyto náklady se pak promítají do výsledné investice pro vybudování nové mobilní sítě. Provozovatelé mobilních sítí tak často váhají, zda novou technologii

implementovat z důvodu rentability takové investice. Pokud se nakonec operátor rozhodne vybudovat novou síť, promítne tuto investici do cen za nabízené služby.

## ZÁVĚR

Vývoj technologií pro mobilní komunikaci neustále posouvá hranice možnosti využití mobilních telefonů. Tento vývoj lze srovnávat, především z hlediska jeho rychlosti, k vývoji výpočetní techniky. Stejně jako mobilní technologie se vyvíjejí i služby, které umožňují využít potenciál nových technologií. Ještě v poměrně nedávné minulosti bylo hlavním cílem mobilních sítí zajištění hlasových služeb mimo dosah pevných linek, v současnosti je jejich cílem nabídnout uživateli co nejvyšší přenosovou rychlost pro datová připojení.

Nedílnou součástí mobilních sítí jsou bezesporu jejich provozovatelé, kteří tyto sítě budují, implementují nové technologie a také sestavují nabídku služeb. V současné době operátoři na území České republiky budují sítě nové generace a lákají na využívání služeb v nich dostupných zajímavými nabídkami a slevami. Hlasové služby jsou však pro mobilní operátory působící na území České republiky stále klíčové. Portfolio služeb jednotlivých mobilních operátorů je velké a každý zákazník tak má možnost vybrat si podle svého vkusu operátora, který mu umožní využívat požadovaných služeb. Pokud zákazník přestane být se službami operátora spokojený má možnost využívat služeb jiného operátora, aniž by musel měnit své telefonní číslo.

Jednou z částí této práce bylo provést šetření mezi uživateli mobilních služeb a z výsledků určit popularitu těchto služeb. Klíčovým prvkem šetření byl návrh dotazníku, který by zjistil popularitu služeb využívaných uživateli mobilních sítí v současnosti, dále pak změnu, kterou by si přáli a v neposlední řadě služby, které by chtěli využívat v budoucnosti. Výsledky tohoto šetření jsou veřejně k dispozici a každý má možnost do nich nahlédnout, včetně například zaměstnanců mobilních operátorů zodpovědných za inovaci nabídky poskytovaných služeb. Jediným neúspěchem bylo šetření mezi firemními zákazníky, kteří neprojevili zájem se průzkumu zúčastnit.

Z tohoto šetření vychází návrh nové služby, kterou by mohli provozovatelé mobilních sítí zahrnout do své nabídky. V budoucnosti bude trh mobilních služeb zaměřen především na datové služby a z toho vychází i tento návrh. Navržená služba integruje navigaci, možnosti vyhledání spojení, vyhledání nejbližších zájmových bodů, rezervační i platební systém do jediné aplikace.

Všechny body zadání jsou v této práci obsaženy a také splněny. Nejnáročnější částí bylo vytvoření dotazníku, tak aby zajistil dobrou vypovídající hodnotu o míře využívání a spokojenosti s mobilními službami. Dále pak byla nutná propagace šetření, tak aby se zapojilo co nejvíce respondentů ze všech věkových a ekonomických skupin. Obě tyto části se nakonec povedly a výsledky šetření lze považovat za spolehlivé.



## CONCLUSIONS

Development of technologies for mobile communication is constantly pushing the limits of possibilities for using of mobile phones. This development may be compared with the development of computer technology, especially in terms of its speed. Mobile services, which allow using the potential of new technologies, are evolving as well. Even in the relatively recent past, the main aim of ensuring mobile voice services beyond the reach of fixed line, and is currently aiming to offer users the highest possible data rate for data connections.

Providers are undoubtedly integral part of mobile networks, because they are building the network, implement new technologies and also compile menu of services. Currently, providers in the Czech Republic are building next generation networks and they try to attract to use new available services. Voice services are for mobile providers operating in the Czech Republic is still the key. The service portfolio of mobile operators is large and every customer has the option to choose his providers, which allows him to use requested services. If the customer is not satisfied with provided services, he has the option to transfer his phone number to another provider.

One element of this thesis was to make an investigation among the users of mobile services and determine the popularity of these services. A key element of the survey was the questionnaire, which allowed finding popular services used by users nowadays and services, which are requested by users in future. The results of this survey are publicly available and everyone has the opportunity to inspect them, including mobile operators, especially staff responsible for innovation services. The only failure was the investigation among corporate customers who refused participation in the survey.

New service was designed on base of the survey results and mobile providers might involve this service into their portfolio. The main focus of mobile services to the future is data services and proposed service is based on this. The proposed service integrates navigation, searching in public lines timetable, find the nearest points of interest, reservation and payment system into a single application.

All entry points are included and fulfilled in this thesis. The most challenging part was to create a questionnaire, which ensures good value for revealing the degree of utilization and satisfaction with mobile services. Furthermore, it was necessary to promote the

investigation and to engage as many respondents from all ages and economic groups. Both of these parts will eventually succeed and the results of the survey can be considered reliable.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] STEINBOCK, Dan. The Mobile Revolution : The Making of Mobile Services Worldwide. London : Kogan Page, 2007. xviii, 304 s. ISBN 9780749448509.
- [2] NELLIST, John G. Understanding telecommunications and lightwave systems : an entry-level guide. 3rd edition. Piscataway, NJ : IEEE Press, 2002. xi, 269 s. ISBN 0471150320.
- [3] PUNCH, Keith. Základy kvantitativního šetření. 1. vyd. Praha : Portál, 2008. 150 s. ISBN 9788073673819.
- [4] MOOS, Petr, ZELINKA, Tomáš, MALINOVSKÝ, Vít. Telekomunikační služby. 1. vyd. Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. 176 s. ISBN 9788001035986.
- [5] PROKOPEC, Jan, HANUS, Stanislav. Systémy mobilních komunikací. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2008. 134 s. ISBN 9788021437913.
- [6] ŠKORPIL, Vladislav. Digitální komunikační technologie. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2002. 133 s. ISBN 8021422440.
- [7] HANUS, Stanislav. Bezdrátové a mobilní komunikace. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2003. 134 s. ISBN 8021418338.
- [8] HANUS, Stanislav. Bezdrátové a mobilní komunikace II. 1. vyd. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2005. 171 s. ISBN 8021428171.
- [9] KAARANEN, Heikki, et al. UMTS networkd : Architecture, Mobility and Services. 2nd edition. Chichester (West Sussex) : Wiley, 2005. 401 s. ISBN 047001103-3.
- [10] SVOBODA, Jiří. Architektura, generace a uspořádání mobilních sítí. Sdělovací technika. 2006, č. 6/2006, s. 3-6. Dostupný z WWW: [http://www.jirkasvoboda.com/publikace/publikace\\_6.pdf](http://www.jirkasvoboda.com/publikace/publikace_6.pdf).
- [11] SVOBODA, Jiří. Mobilní datová síť UMTS TDD. Sdělovací technika. 2005, č. 11/2005, s. 16-18. Dostupný z WWW: [http://www.jirkasvoboda.com/publikace/publikace\\_5.pdf](http://www.jirkasvoboda.com/publikace/publikace_5.pdf).
- [12] Telefónica O2 Czech Republic a.s.: Internetové stránky společnosti [online]. 2009 [cit. 2009-03-24]. Dostupný z WWW: <http://www.cz.o2.com>.

- [13] T-Mobile Czech Republic a.s.: Internetové stránky společnosti [online]. 2009 [cit. 2009-03-24]. Dostupný z WWW: <http://www.t-mobile.cz>.
- [14] Vodafone Czech Republic a.s.: Internetové stránky společnosti [online]. 2009 [cit. 2009-03-24]. Dostupný z WWW: <http://www.vodafone.cz>.
- [15] Mobilmania.cz [online]. 2001 [cit. 2009-04-01]. Dostupný z WWW: <http://www.mobilmania.cz>.
- [16] NERUDA, Marek. Technologie HSDPA. Access server [online]. 2009 [cit. 2009-04-13]. Dostupný z WWW: <http://access.feld.cvut.cz/view.php?cislocclanku=2009020003>. ISSN 1214-9675.
- [17] U:fon: Internetové stránky operátora [online]. 2007 [cit. 2010-04-24]. Dostupný z WWW: <http://www.ufon.cz>.
- [18] Mphone: Internetové stránky operátora [online]. 2007 [cit. 2010-04-24]. Dostupný z WWW: <http://www.mphone.cz>.
- [19] Neu-Mann.cz [online]. 4.2.2009 [cit. 2010-04-20]. Perspektivní mobilní technologie – MIMO, HSPA+, LTE. Dostupné z WWW: <http://www.neumann.cz/mobilni-komunikace/mobilni-technologie/perspektivni-mobilni-technologie-mimo-hspa-lte>.
- [20] RICHTR, Tomáš. Mobilní komunikace [online]. 2002, 19.1.2002 [cit. 2010-01-28]. Technologie pro mobilní komunikaci. Dostupné z WWW: <http://tomas.richtr.cz/mobil/>.
- [21] JIŘIČKA, Martin. EDGE - (Enhanced Data for GPRS Evolution) [online]. 2004 [cit. 2009-05-29]. EDGE - (Enhanced Data for GPRS Evolution). Dostupné z WWW: <http://www.kiv.zcu.cz/~simekm/vyuka/pd/zapocty-2004/edge-jiricka/index.html>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

8-PSK	8-Phase-Shift Keying
AN	Access Network
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CDMA	Code Division Multiple Access
CEPT	Conference of European Posts and Telegraphs
CN	Core Network
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
ČR	Česká republika
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunication
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EGPRS	Enhanced General Packet Radio Service
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FPLMTS	Future Public Land Mobile Telecommunication System
FUP	Fair User Policy
GMSK	Gaussian Minimum-Shift Keying
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Position System
GSM	Group Spécial Mobile, Global System for Mobile Communication
HSCSD	High-Speed Circuit Switched Data
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
HSPA	High-Speed Packet Access
HSUPA	High-Speed Uplink Packet Access
HTTP	Hypertext Transfer Protocol

---

ITU	International Telecommunication Union
IMAP	Internet Message Access Protocol
LTE	Long Term Evolution
MIMO	Multiple-In Multiple-Out
MMSC	Multimedia Message Service Center
NMT	Nordic Mobile Telephone
POP3	Post Office Protocol version 3
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QoS	Quality of Service
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RNC	Radio Network Control
R-UIM	Removable User Identity Module
SIM	Subscriber Identity Module
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language
SMS	Short Message Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
TD- CDMA	Time Divided - Code Division Multiple Access
UE	User Equipment
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
WAP	Wireless Application Protocol
WARC	World Administrative Radio Conference
WCDMA	Wideband-Code Division Multiple Access
Wi-Fi	Wireless Fidelity

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Základní struktura NMT sítě .....	14
Obrázek 2 – Frekvenční pásma systému NMT-450.....	15
Obrázek 3 – Mobilní telefon sítě NMT .....	15
Obrázek 4 – Srovnání technologie GPRS a EDGE z hlediska přenosové rychlosti .....	26
Obrázek 5 – Schéma skupiny 3GPP .....	31
Obrázek 6 – Rozdělení frekvenčního pásma pro IMT-2000.....	33
Obrázek 7 – Rozdělení frekvenčního pásma UMTS .....	33
Obrázek 8 – Duplexní režimy UMTS .....	35
Obrázek 9 – Pokrytí signálem GSM sítě operátora O2.....	39
Obrázek 10 – Pokrytí signálem CDMA2000-1x EV-DO Rev. A.....	40
Obrázek 11 – Pokrytí signálem UMTS sítě operátora Telefónica O2 .....	41
Obrázek 12 – Pokrytí signálem UMTS TDD operátora T-Mobile Czech Republic.....	46
Obrázek 13 – Pokrytí signálem UMTS FDD operátora T-Mobile Czech Republic .....	47
Obrázek 14 – Pokrytí signálem sítě CDMA2000 1xRTT sítě operátora U:fon.....	59
Obrázek 15 – Pokrytí signálem CDMA2000 1xEV-DO sítě operátora U:fon .....	60
Obrázek 16 – Telefon určený pro domácí využití v síti CDMA2000 1x-RTT.....	61
Obrázek 17 – Domácí brána pro připojení analogového telefonu k síti CDMA2000 1x-RTT .....	61
Obrázek 18 – Jednotlivci ve věku 16+ používající mobilní telefon (Zdroj: ČSÚ).....	67
Obrázek 19 – Uživatelé mobilních sítí v tisících (Zdroj: ČSÚ) .....	68
Obrázek 20 – Podíl jednotlivců s mobilním telefonem v krajích (Zdroj: ČSÚ).....	68
Obrázek 21 – Věkové rozložení respondentů šetření v letech 2009 a 2010 .....	70
Obrázek 22 – Rozložení respondentů dle ekonomické aktivity.....	71
Obrázek 23 – Popularita mobilních služeb (vyšší číslo znamená vyšší popularitu).....	72
Obrázek 24 – Kritéria pro využívání mobilních služeb .....	73
Obrázek 25 - Oblast změny požadovaná zákazníky .....	74
Obrázek 26 – Odpovědi na otevřenou otázku šetření týkající se chybějící služby .....	74
Obrázek 27 – Odpovědi na uzavřenou otázku šetření týkající se chybějící služby .....	75
Obrázek 28 – Hodnocení operátorů (nižší číslo znamená lepší výsledek) .....	76
Obrázek 29 – Zadání požadavku uživatele a zobrazení výsledků .....	78

---

Obrázek 30 – Příklad výsledku hledání spojení MHD společně s navigací k nástupní zastávce .....	79
Obrázek 31 – Používané technologie pro přístup k internetu prostřednictvím mobilního telefonu .....	80
Obrázek 32 – Využívání mobilních technologií pro přístup k internetu dle operátorů .....	80
Obrázek 33 – Zájem o využívání služeb 3G sítí v budoucnosti .....	81



**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Rozdělení mobilních sítí dle generací.....	12
Tabulka 2 – Vývoj mobilních sítí v České republice [15].....	13
Tabulka 3 – Vzájemné srovnání rychlostí WAP 1.x a 2.0 [15].....	21
Tabulka 4 – Třídy HSCSD [20].....	23
Tabulka 5 – Třídy GPRS [15].....	24
Tabulka 6 - Přenosové rychlosti kódovacích schémat pro GPRS [15].....	24
Tabulka 7 – Rozdělení frekvenčního pásma UMTS [20].....	34
Tabulka 8 – Srovnání technologií pro přenos dat v síti O2 [15].....	43

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Vzor dotazníku

Příloha P II: CD-ROM

## PŘÍLOHA P I: VZOR DOTAZNÍKU

# DOTAZNÍK

Dostal se Vám do rukou dotazník, jehož cílem je zjistit míru využívání služeb poskytovaných mobilními operátory v České republice. Jedná se o součást diplomové práce, která byla zadána studentovi Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, nejedná se tudíž o průzkum, který by byl určen potřebám mobilních operátorů. Prosím o pozastavení se nad ním na pár chvil a jeho pečlivé vyplnění, nezabere Vám to více jak 10 minut. Tento dotazník je zcela anonymní.

**1. Pohlaví:**

- a. Muž
- b. Žena

**2. Do které věkové skupiny patříte?**

- a. 5-10 let
- b. 11-15 let
- c. 16-20 let
- d. 21-30 let
- e. 31-40 let
- f. 41-50 let
- g. 51-65 let
- h. 66 a více let

**3. Jaká je Vaše pracovní pozice?**

- a. Student
- b. Nezaměstnaný
- c. Zaměstnaný (OSVČ, mat. dovolená ...)
- d. Důchodce

**4. Kolik operátorů využíváte (v případě, že jich využíváte více, označte všechny v následující otázce) ?**

- a. Pouze jednoho
- b. Dva operátory
- c. Tři a více

**5. Jakého mobilního operátora na území České republiky využíváte?**

- a. Telefónica O2
- b. T-Mobile
- c. Vodafone
- d. U:fon
- e. MPhone

**6. Služeb mobilního operátora využíváte prostřednictvím:**

- a. Předplacené karty
  - b. Tarifního programu: .....
- (prosím uveďte)

**7. Částka, kterou běžně utratíte za 1 měsíc za poskytované služby, se pohybuje v rozmezí?**

- a. Méně než 100 Kč
- b. 101 – 250 Kč
- c. 251 – 500 Kč
- d. 501 – 1000 Kč
- e. 1001 – 2000 Kč

- f. 2001 – 5000 Kč
- g. 5001 a více

**8. Prosím očísľujte jednotlivé položky podle četnosti využití. (1=nejvyužívanější, 5=nevyužívám):**

- a. Hlasová schránka (pro zmeškané hovory)
- b. Telefonní hovory
- c. Video-hovory
- d. SMS
- e. MMS
- f. Připojení k internetu (přístup k e-mailu)
- g. WAP
- h. Fax
- i. Lokalizační služby operátora (počasí, nejbližší bankomaty, restaurace...)
- j. GSM banking
- k. Roaming
- l. PTT –Push To Talk (O2 Přepínám)<sup>1</sup>

**9. Prosím doplňte zde neuvedené služby, které také využíváte:**

.....  
.....  
.....

**10. Využíváte různé doplňující balíčky k jednotlivým službám?**

- a. Ne
- b. Ano

Prosím upřesněte: .....  
.....  
.....

**11. Jakou technologii využíváte pro přístup k internetu pomocí mobilního telefonu? V případě, že nevíte, uveďte prosím typ Vašeho mobilního telefonu.**

- a. Vytáčeného spojení (CSD, HSCSD)
- b. GPRS
- c. EDGE
- d. UMTS

**12. Používáte připojení k internetu prostřednictvím technologie CDMA<sup>2</sup> (tarif O2 Internet Mobil, tarif U:fon Fofr Internet)?**

- a. Ano
- b. Ne

**13. Rozhodující pro využívání mobilní služby je pro Vás:**

- a. Cena
- b. Kvalita
- c. Reklama
- d. Jiné: ..... (prosím uveďte)

---

<sup>1</sup> Technologie, kdy se Váš telefon chová jako vysílačka.

<sup>2</sup> Připojení počítače k internetu pomocí speciálního modemu s anténou.

**14. Využili jste nebo využili byste někdy rychlého přístupu na internet, videohovory popřípadě jiné služby sítí třetí generace (UMTS, CDMA)?**

- a. Ano
- b. Ne

**15. Které z následujících služeb byste v budoucnosti využili?**

- a. Širokopásmové bezdrátové internetové připojení
- b. Systém plateb v reálném čase (služby podobné PayPal, PaySec apod.)
- c. Systém pro objednávání pacientů u lékařů
- d. Navigační služby

**16. Jakou službu u svého mobilního operátora postrádáte?**

.....  
.....  
.....  
.....

**17. Ve které oblasti služeb (doplňujících balíčcích) svého mobilního operátora byste uvítali změnu?**

- a. Hovory (Videohovory)
- b. SMS a MMS
- c. Datové přenosy
- d. GSM banking
- e. Roaming
- f. Doplnkové služby

**18. Čeho by se tato změna měla týkat?**

.....  
.....

**19. Jakou byste udělili známku svému operátorovi v případě hodnocení nabízených služeb? Hodnocení stejné jako ve škole (1-výborná ... 5-nedostatečně).**

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

**Děkuji Vám za spolupráci a přeji hezký den!**