



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ**

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

SLUŽBY TYPU BROADCAST A MULTICAST V MOBILNÍCH SÍTÍCH

BROADCAST AND MULTICAST SERVICES IN MOBILE NETWORKS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID KONŠTANSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. VÍT NOVOTNÝ, Ph.D.

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav telekomunikací

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Teleinformatika

Student: David Konštanský

ID: 48164

Ročník: 3

Akademický rok: 2009/2010

NÁZEV TÉMATU:

Služby typu broadcast a multicast v mobilních sítích

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Prostudujte principy a možnosti hromadného zasílání multimediálních dat v současných mobilních sítích. Zaměřte se na řešení Multimedia Broadcast/Multicast Service. Rozeberte architektury řešení, způsoby přenosu a typy kódování multimediálního obsahu v sítích UMTS. V případě možnosti realizujte simulaci systému v prostředí Opnet Modeler a na základě aktuálního stavu zhodnoťte budoucnost nasazení a rozšíření tohoto typu služby.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] IWACZ G., JAJSZCZYK A., ZAJACZKOWSKI M. Multimedia Broadcasting and Multicasting in Mobile Networks. ISBN-10: 0470696866, UK, 2008

[2] AHMAD A.M.A., IBRAHIM I.K. Multimedia Transcoding in Mobile and Wireless Networks. Information Science Reference, ISBN-13: 978-1599049847, UK, 2008

[3] 3GPP Introduction of the Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) in the Radio Access Network (RAN) - Stage 2. 3gpp, <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/25346.htm>, 2008

Termín zadání: 29.1.2010

Termín odevzdání: 2.6.2010

Vedoucí práce: doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.

prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá principy a možnostmi hromadného zasílání multimediálních dat v současných mobilních sítích se zaměřením na službu Multimedia Broadcast/Multicast Service v UMTS sítích. Popisuje architekturu řešení, způsoby přenosu a typy kódování multimediálního obsahu této služby v sítích UMTS.

Dále pak na základě aktuální situace provádí zhodnocení aktuálního stavu nasazení Multimedia Broadcast/Multicast Service v současných 3G sítích. Nabízí srovnání s technologií standardu DVB-H.

Klíčová slova: UMTS, MBMS, coding, broadcast, multicast

ABSTRACT

This bachelor studies describe different principles and possibilities of group-sending of multimedia data in contemporary mobile network with the intention of a Multimedia Broadcast/Multicast Service in UMTS networks. This work analyses the architecture of solutions, processes of data transmission and types of coding of multimedia content of this service in UMTS networks. This paper also considers actual situation of application of Multimedia Broadcast/Multicast Service in 3G networks and offers a comparison of technologies of the standard DVB-H.

Keywords: UMTS, MBMS, coding, broadcast, multicast

KONŠTANSKÝ, D. *Služby typu broadcast a multicast v mobilních sítích*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 49 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Služby typu broadcast a multicast v mobilních sítích“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 2. 6. 2010

.....

podpis autora

OBSAH

Úvod	8
1 Mobilní sítě UMTS.....	9
1.1 Technika násobného přístupu W-CDMA.....	9
1.2 Architektura UMTS.....	9
1.2.1 Doména PS.....	10
1.2.2 Doména CS	10
1.2.3 Doména IMS.....	10
1.2.4 Přístupová síť UTRAN	10
1.3 Procedura Handover	11
2 Úvod MBMS	12
2.1 Elementární principy Služby MBMS	13
2.2 MBMS architektura.....	14
2.3 Broadcast – Multicast Centrum Služby (BM-SC).....	16
2.3.1 Popis jednotlivých bloků BM-SC	17
2.4 Zabezpečení přenosů MBMS.....	19
2.5 Fáze poskytování MBMS služeb	20
2.6 Upgrade RAN v UMTS	23
2.7 MBMS rádiové nosiče v síti UMTS.....	24
2.7.1 MBMS Counting.....	25
2.7.2 MBMS v režimu broadcast.....	25
2.7.3 MBMS v režimu Enhanced Broadcast Mode - EBM.....	26
2.7.4 MBMS v režimu multicast.....	27
2.8 Distribuce služeb.....	30
2.8.1 Streamované služby:	31
2.8.2 Služby stahování (Download delivery method):	31
2.8.3 Ztráty MBMS u služby stahování	33
2.8.4 Carousel služby:	34
3 DVB-H	35
3.1 Požadavky systému DVB-H	35
3.2 Time Slicing.....	36
3.3 Modulace signálu:	36

3.4	Datový tok:	37
3.5	Vysílací frekvence.	37
4	Zhodnocení aktuálního stavu	38
5	Opnet modeler	40
	Závěr	43
	Použitá literatura	44
	Seznam zkratk	46
	SEZNAM PŘÍLOH.....	48
	OBSAH CD	49

ÚVOD

Provoz typu multicast/broadcast v mobilních sítích je velice diskutované téma. Již několik mobilních operátorů zahajuje ve svých sítích testování této technologie. Hlavním cílem je distribuce multimediálního obsahu (hudby, videa, dat) směrem k uživateli. V současné době se do popředí dostávají dvě odlišné technologie DVB-H (Digital Video Broadcasting – Transmission System for Handheld Terminals) a MBMS (Multimedia Broadcast/Multicast Service). Zatímco u DVB-H je jako základní prvek použit systém šíření digitálního terestriálního vysílání, MBMS je založeno na využití stávající sítě UMTS. Koncepce těchto dvou v současné době soupeřících technologií je velice odlišná. Obě dvě však mají své klady, díky kterým již v brzké době přejdou pravděpodobně i v naší republice z testovacího režimu přímo na volný trh.

Cílem této práce je prostudovat provoz typu multicast/broadcast mobilních sítích. Se zaměřením na službu MBMS v sítích UMTS, popsat provoz typu multicast/broadcast mobilních sítích a porovnat odlišné technologie. Na základě současného stavu implementace jednotlivých řešení je v závěrečné části práce zhodnocena perspektiva nasazení a rozšíření tohoto typu služby.

1 MOBILNÍ SÍŤE UMTS

System UMTS patří do rodiny 3G sítí, jde o evropskou variantu systémů mobilních buňkových sítí třetí generace, konkrétně 3G sítí používajících pro mnohonásobný přístup WCDMA, který se dá kombinovat s TDMA nebo FDMA. Vychází z požadavků ITU IMT-2000 a je standardizována podle 3GPP.

V současné době jsou 3G sítě realizované na bázi úplného pokrytí systémem GSM/GPRS a menších oblastí, které pokrývá systém UMTS (větší národní metropole a podobně). UMTS je navržen jako rozšíření stávajících sítí GSM, nabízí několik vylepšení, mezi které patří například paralelně s uskutečňovaným hovorem provádět download souborů např. stahovat emaily a další.

1.1 TECHNIKA NÁSOBNÉHO PŘÍSTUPU W-CDMA

CDMA je přístupová metoda kódového dělení. V systému CDMA na rozdíl od GSM není definováno žádné časové ani frekvenční dělení, všichni uživatelé tedy mohou využívat v jeden okamžik jedno společné spektrum.

WCDMA je označení pro širokopásmový systém CDMA. Na rozdíl od americké verze CDMAOne, která využívá šířku pásma o velikosti 1,25 MHz, využívá WCDMA šířku pásma o velikosti 5MHz. Jednotliví uživatelé systému jsou pak rozlišovány pomocí přiděleného binárního kódu. Díky těmto parametrům je umožněna vyšší rychlost přenosu dat.

1.2 ARCHITEKTURA UMTS

Samotná UMTS síť se dá rozdělit do tří základních funkčních bloků. První část je tvořena páteřní sítí CN, tato síť se svou konstrukcí velice podobá struktuře stávajících GSM sítí. CN obstarává propojování účastníků, směrování paketů, propojení s externími sítěmi.

Páteřní síť se dělí dále do několika domén. Jsou to PS domain s přepojováním paketů a CS domain s přepojováním okruhů. Obě tyto domény nahrazuje doména IMS, která je definovaná od UMTS release 4.

1.2.1 Doména PS

Doména PS pracuje na IP protokolu, provádí paketový přenos dat, dále pak propojení do vnějších datových sítí jako je internet atd. Obsahuje SGSN, který obstarává tarifkaci, směrování datových paketů GPRS, provádí šifrování dat.

GGSN by se dal v podstatě přirovnat k běžnému routeru. Pracuje na bázi IP protokolu nebo X 25 protokolu. Tvoří rozhraní mezi GPRS sítí a externími sítěmi. Z tohoto důvodu je potřeba jej zabezpečit firewalem. V PS doméně je nutnost provozovat službu doménových jmen DNS a službu přidělování IP adres jednotlivým zařízením toto zabezpečuje v síti ethernet DHCP v PS doméně supluje tuto funkci GGSN.

1.2.2 Doména CS

Doména CS obstarává přenos hlasu a CS dat. Zajišťuje komunikaci do ostatních sítí jako například do pevné veřejné telefonní sítě, nebo do dnes již převažující pevné digitální ISDN sítě. Tato doména dále obsahuje prvky MSC, VLR a GMSC.

MSC je telefonní ústředna. VLR je registr uživatelů, kteří se nachází v dané oblasti. Tento registr je většinou integrován do MSC. GMSC je brána, která obstarává připojení mobilní sítě s veřejnou telefonní sítí.

1.2.3 Doména IMS

Doména IMS je variantou „sjednocení“ obou domén PS a CS tyto domény plně nahrazuje. Nerozlišuje, zda jde o přenos hlasu nebo dat, vše převádí na paketovou bázi, v případě hlasu potom převádí na VoIP s podporou protokolu SIP se současným zavedením řízení kvality služeb QoS. Bohužel ale pro nasazení tohoto prvku do systému UMTS bude potřeba, aby také koncová účastnická zařízení podporovala protokol SIP.

1.2.4 Přístupová síť UTRAN

Druhou částí UMTS je pozemní rádiová přístupová síť UTRAN. Tato zprostředkovává přístup jednotlivým uživatelům k službám páteřní sítě. Dále pak zprostředkovává rádiový přenos, přiděluje rádiové prostředky. Samotná UTRAN se

potom skládá ze dvou částí. První je NODE B, ta zajišťuje rádiovou komunikaci s UE, je to obdoba BTS ze systému GSM.

Další částí je řídicí jednotka rádiové sítě RNC. Tento prvek obstarává správu rádiových prostředků, kontroluje provoz Node B, sleduje pohyb účastníka, řídí handover, koordinuje vysílací výkon.

Poslední částí je uživatelský terminál, v naprosté většině případů je to mobilní telefon, může to být ale v podstatě jakékoli zařízení, které je schopno přistupovat do UMTS jako například v současnosti prodávané zařízení od T-Mobile s obchodním názvem 4G Modem.

Uživatelský terminál se opět skládá ze dvou částí. Je to ME, ta zajišťuje navázání rádiového spojení přes rádiové rozhraní, a USIM, což je obdoba SIM karty ze systému GSM, je to jedinečný identifikátor uživatele, obsahuje autorizační a šifrovací klíče [4].

1.3 PROCEDURA HANDOVER

Handover zajišťuje v GSM sítích přechod účastnických terminálů během probíhajících spojení z jedné buňky do jiné. Handover mezi buňkami pracující na stejných rádiových frekvencích se nazývá Intra-frequency handover. Mezi buňkami, které pracují na různých rádiových frekvencích, se potom uplatňuje Inter-frequency handover. V UMTS jsou používány tři základní druhy handoveru. Při hard handoveru je vždy možné spojení pouze s jednou buňkou. U soft handoveru je UE na určitý okamžik vždy spojen s oběma NODE B. RNC zpracovává informace o výkonu přijímaného signálu tyto informace získává s UE. Po vyhodnocení těchto parametrů vyšle pokyn pro odpojení UE od jednoho z NODE B. Softer handover probíhá v rámci buněk, které spadají pod jeden NODE B.

2 ÚVOD MBMS

První broadcastová služba, která byla implementována do mobilních sítí, se nazývá CBS (Cell broadcast service). Tato služba, při které buňka rozešle zprávu mobilním telefonům, které jsou na ni přihlášeny, umožňuje nízko-rychlostní datový přenos všem uživatelům, přes sdílený vysílací kanál. Od release 97 umožňuje monitorovat volanou stranu a v případě, že má obsazeno, informuje po ukončení hovoru volajícího pomocí SMS o zmeškaném volání. Díky nenáročným požadavkům na systémové zdroje bude tato služba využívána jako jeden z možných způsobů doručování informací o nabízených službách MBMS.

Multimedia Broadcast/Multicast Service je jednou z nových pilotních vlastností v UMTS Release 6. Jde o přenos typu point to multipoint, a to buď všem uživatelům v dané oblasti (broadcast) a nebo skupině přihlášených uživatelů (multicast). Předpokladem je, že informace se přenáší z jednoho zdroje přes celou síť co nejdále to jen jde. V nejzastší buňce sítě se potom signál distribuuje jednotlivým uživatelům.

Tuto funkci přenášení stejných dat k ostatním příjemcům umožňuje sdílení síťových prostředků. MBMS může být poskytována na jakékoli ploše – na ploše celé sítě Broadcasting, nebo jen na určité ploše, či může být distribuována jen pro určitou definovanou skupinu – multicasting, tuto službu je potom nutno předem objednat a v určitých případech může být i zpoplatněná.

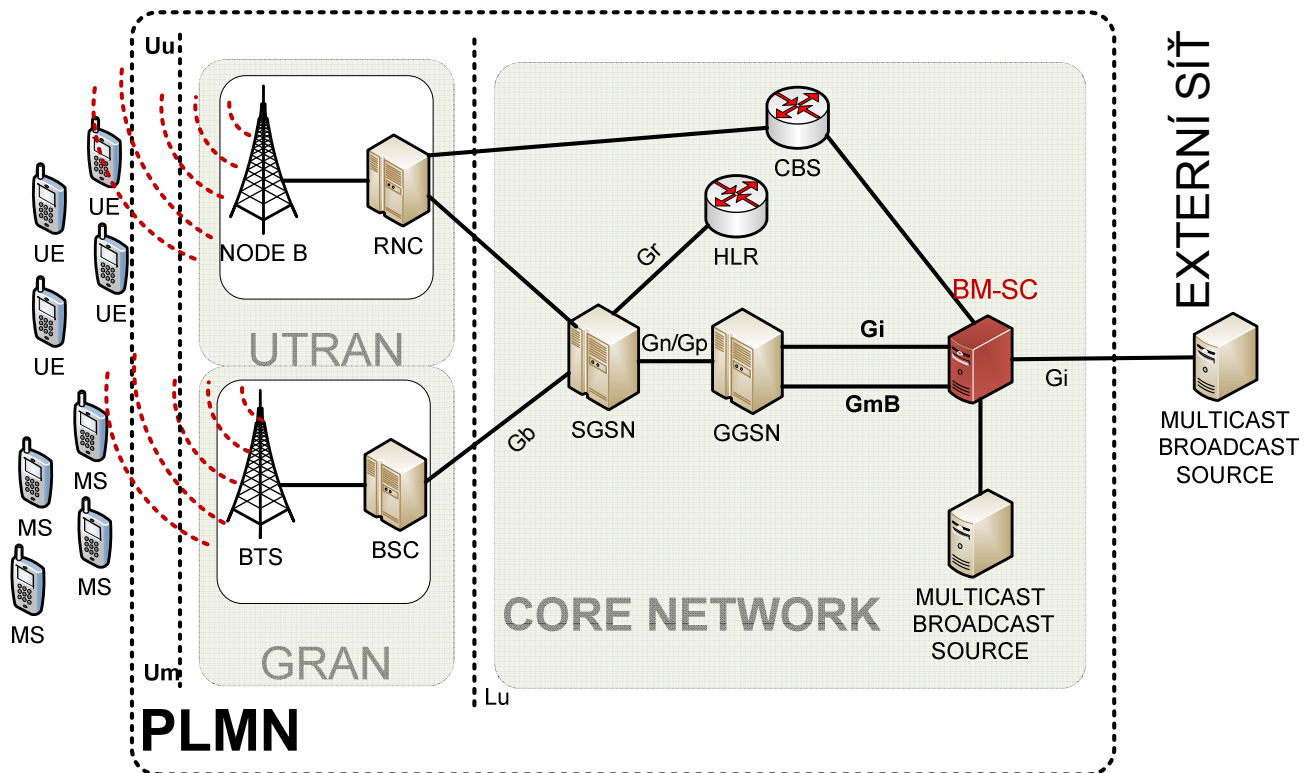
MBMS patří mezi služby typu IPDC (IP datacast – „Internet Protocol DataCast), které mohou být nabízeny prostřednictvím existujících UMTS, GSM sítí. Interakce uživatele s touto službou by měla být umožněna přes uplink kanál (uplink channel).

MBMS využívá pro přenos videa kompresní metodu H264, pro přenos audia kompresní metodu AAC kodek verze 2, pro obrazový formát potom podporuje rozlišení QVGA 320 x 240 pixelů. Výsledná přenosová rychlost je pak až 256kb/s.

2.1 ELEMENTÁRNÍ PRINCIPY SLUŽBY MBMS

Podle [14] jsou definovány následující primární principy koncepce MBMS:

1. Architektura MBMS umožní díky sdílení síťových zdrojů účinné využívání zdrojů rádiové sítě RAN, s hlavním zaměřením na efektivitu využívání zdrojů rádiového rozhraní.
2. Architektura MBMS nedefinuje z jakých zdrojů BM-SC dostává datové služby. K MBMS může být připojen jakýkoli zdroj dat externí nebo interní vůči PLMN (například servery poskytující multimediální obsah).
3. Architektura MBMS by měla využívat existující 3GPP části sítě a prvky protokolů, přičemž bude minimalizovat nutné změny v existující infrastruktuře.
4. MBMS podporuje adresování IETF IP multicast.
5. Pro UE by mělo být možné dostávat MBMS paralelně s ostatními službami a signalizacemi, například klasický telefonní hovor.
6. MBMS bude podporovat různou kvalitu úrovní služeb.
7. MBMS nebude podporováno v CS doméně.
8. Při přijímání MBMS dat uživatelským terminálem by mělo být umožněno, aby uživatelský terminál dostával hlášení o příchozím a případně o následně probíhajícím datovém přenosu jiné MBMS služby.
9. Koncept MBMS služeb by měl obsahovat proces rozhodování o výběru konfigurací point-to-point nebo point-to-multipoint.
10. Architektura by měla být schopna poskytnout multicastové služby MBMS pro uživatele, kteří jsou mimo vlastní síť (roaming), podle smluv uzavřených mezi operátory.
11. MBMS by měla být navržena pro minimální energetickou spotřebu mobilní stanice.

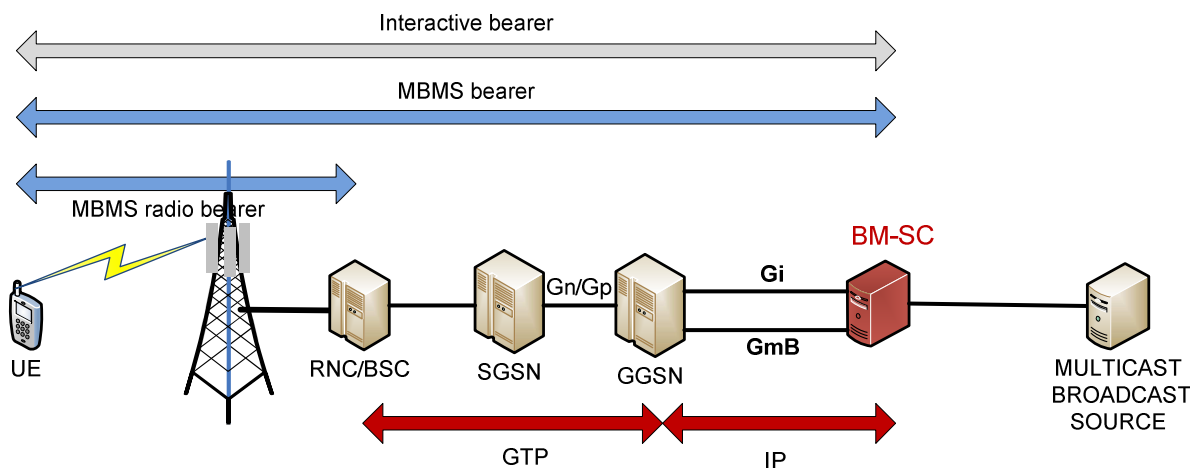


Obr.2.1 Architektura UMTS sítě s implementací MBMS [2]

2.2 MBMS ARCHITEKTURA

MBMS bylo navrhováno tak, aby při jeho implementaci nemuselo docházet k celkovému hardwarovému upgradu v architektuře stávajících 3G sítích. Většina změn je prováděna softwarovými úpravami stávajících prvků sítě UMTS. Nejdůležitější inovací sítě UMTS tak, aby mohla využívat služeb MBMS, je zařazení nové entity. Do stávající architektury je začleněn nový komponent MB-SC (Broadcast Multicast service center), který zprostředkovává nové funkce MBMS do stávajícího systému UMTS [7]. Tato entita zprostředkovává komunikaci mezi jednotlivými UE přes pozemní rádiovou přístupovou síť až do CN a zajišťuje dále propojení s požadovanými externími zdroji datového obsahu. Vůči jádru sítě MB-SC provádí nastavení a plánování transport jednotlivých nosičů služeb (bearer) [2]. Tyto nosiče služeb se dělí do tří základních skupin:

- Interactive bearer - slouží pro komunikaci mobilního terminálu a MB-SC
- MBMS bearer - slouží pro signalizaci a transport dat.
- MBMS Radio bearer - slouží pro přenos signalizací v části rádiové sítě



Obr.2.2 MBMS bearers

Nové vlastnosti MB-SC vyžadují několik rozšíření stávajících prvků rádiové sítě a jádra sítě. Mezi nejvýznamnější úpravy patří rozšíření GGSN prvku tak, aby mohl na základě komunikace s BM-SC stanovit - spravovat point-to-multipoint distribuční strom v mobilní síti podobně jako je tomu u IP multicastu. V režimu MBMS multicast jsou zahrnuty jenom ty SGSN prvky do distribučního stromu, které slouží pro danou skupinu.

V režimu MBMS broadcast BM-SC obsahuje pevný seznam SGSN prvků, které budou zahrnuty do stromu distribuce. Dále pak se GGSN prvek rozšíří o kompatibilitu s IP multicastem tak, aby mohl tvořit rozhraní mezi BM-SC, zdrojem multimediálních dat s následným transportem do SGSN prvků, toto je realizováno pomocí GPRS Tunneling Protocol GTP. Jde tedy o multicastový přenos tunelem přes unicast, tím se minimalizují nároky na náročnější úpravy stávajících 3G sítí, obrázek 2.2. Realizace IP multicastu mezi GGSN a RAN je jedním ze stěžejních bodů LTE.

Jak je patrné z obrázku 2.2, mezi BM-SC a GGSN jsou definovány dvě logické rozhraní GmB a Gi. Přes logické rozhraní GmB probíhá výměna řídicích informací mezi těmito dvěma entitami. Rozhraní Gi umožňuje propojení s externími jednotkami založenými na protokolech IP.

SGSN:

obsluhuje provoz datových paketů koncových uživatelů v dané oblasti, tedy rozhoduje, jakou cestou daný paket poputuje sítí. V MBMS architektuře SGSN zajišťuje kontrolní funkce pro služby jednotlivých uživatelů, SGSN soustředí všechny

konkrétní uživatele stejné MBMS služby do jedné skupiny. SGSN zachovává spojení se zdrojem MBMS dat. Podrobněji popisuje [2].

GGSN:

přerušuje MBMS GTP tunely z SGSN dále pak propojuje tyto tunely přes IP multicast se zdrojem dat. MBMS je bránou do jiné sítě. Uzly jsou navzájem propojeny přes tzv. páteřní síť podle standardu IP, kde mezi sebou komunikují GTP protokolem. Podrobněji popisuje [2].

Uživatelské zařízení (User Equipment- UE):

podporuje funkce aktivace a deaktivace jednotlivých bearers (nosičů služeb) v MBMS. Uživatelské zařízení UE by mělo být schopno přijímat servisní oznámení od služby MBMS, paging (specificky nezávislý na MBMS) nebo simultánní služby. Identifikátor MBMS - Session Identifier, obsažený v UE, dává UE možnost rozhodnutí, zda toto zařízení bude ignorovat probíhající odesílání relace MBMS (např. z toho důvodu, že UE již tuto relaci MBMS přijalo)[7].

Volitelné prvky sítě:

SGSN může využívat CAMEL (CAMEL by měl ulehčit operátorovi ovládání externích služeb z jiných PLMN. Je to nástroj, který pomáhá síti operátora poskytovat služby skrz síť jiného operátora) k používání předplacených služeb, například kreditní kontrolu při on-line placení. Cell Broadcast Centre (CBC) může být využíváno k ohlášení MBMS služeb uživatelům.

2.3 BROADCAST – MULTICAST CENTRUM SLUŽBY (BM-SC)

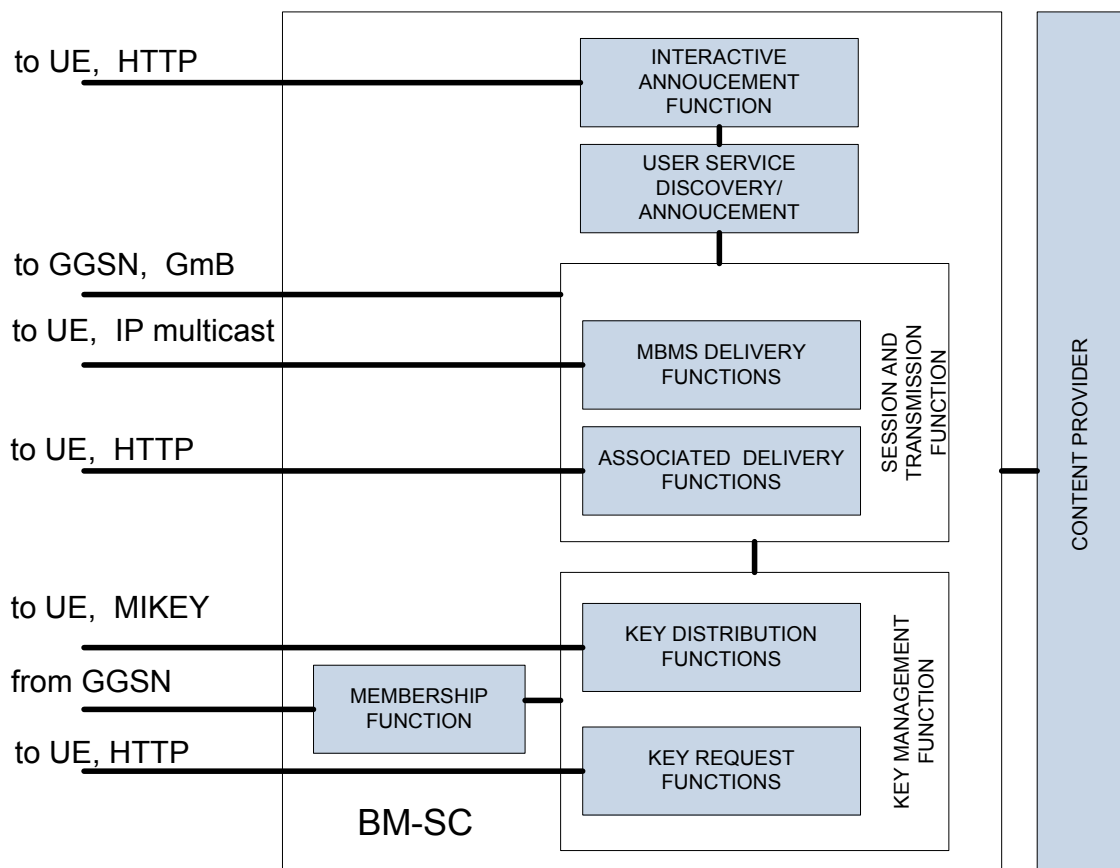
Srdcem celého MBMS systému je již zmiňovaná entita BM-SC, která poskytuje funkce pro obstarávání a doručování jednotlivých uživatelských služeb MBMS.

BM-SC bude sloužit jako vstupní bod pro přenosy jednotlivých datových služeb. Jeho struktura je znázorněna na obrázku 2.3.

. BM-SC podle [14] bude schopna:

- Předávat GGSN informace spojené s transportem, jako např. kvality služby a oblast, pro kterou bude daná služba aktivní.
- Generovat záznamy o stahování přenesených dat.
- Iniciovat a ukončovat nosiče MBMS jako zdroje následného přenosu MBMS dat.
- Akceptovat obsah z externích zdrojů a přenášet ho pomocí schémat error resilient.
- Plánovat opětovné vysílání relací MBMS a označit každou MBMS relaci identifikátorem, aby UE dokázalo tyto relace rozlišovat.
- Poskytovat servisní oznámení pro uživatelské MBMS služby multicast a broadcast.

2.3.1 Popis jednotlivých bloků BM-SC



Obr.2.3 Struktura jednotlivých bloků MB-SC [12]

- **Announcement function**

Poskytuje oznamovací relaci jednotlivých servisních služeb koncovým zařízením, jako jsou například prostředky, které terminál potřebuje, aby mohl využívat služeb MBMS, seznam IP multicastových adres, nebo informace o nabízených službách. Tyto informace jsou kódovány v XML a SDP formátech a jsou rozděleny na jednotlivé fragmenty.

Tyto jednotlivé fragmenty jsou potom doručovány směrem do UE několika způsoby:

- ✓ Pomocí Interaktivního kanálu - UE dostává servisní oznámení
- ✓ Pomocí MBMS bearers - jednotlivá oznámení jsou distribuována pomocí MBMS download service.
- ✓ Mohou být doručeny přes CBS například pomocí SMS zpráv.

- **Session and transmission function**

Zahrnuje veškeré funkce související s přenosem dat, zprostředkovává vypravení jednotlivých multimediálních bloků, jako jsou streaming, videa, hudby, a zprostředkovává připojení do jiných sítí jako je například internet. V případě multicastového vysílání zajišťuje také zpětnou vazbu s UE, jedním z hlavních důvodů jsou opravy chyb, které nastávají v RAN při distribuci dat do uživatelských terminálů.

- **Membership fiction**

Členství ve skupině se používá pouze pro multicastové služby a to pro ověřování konkrétních účastníků. Tato entita je připojena k poslednímu z bloků MB-SC a to ke správě klíčů.

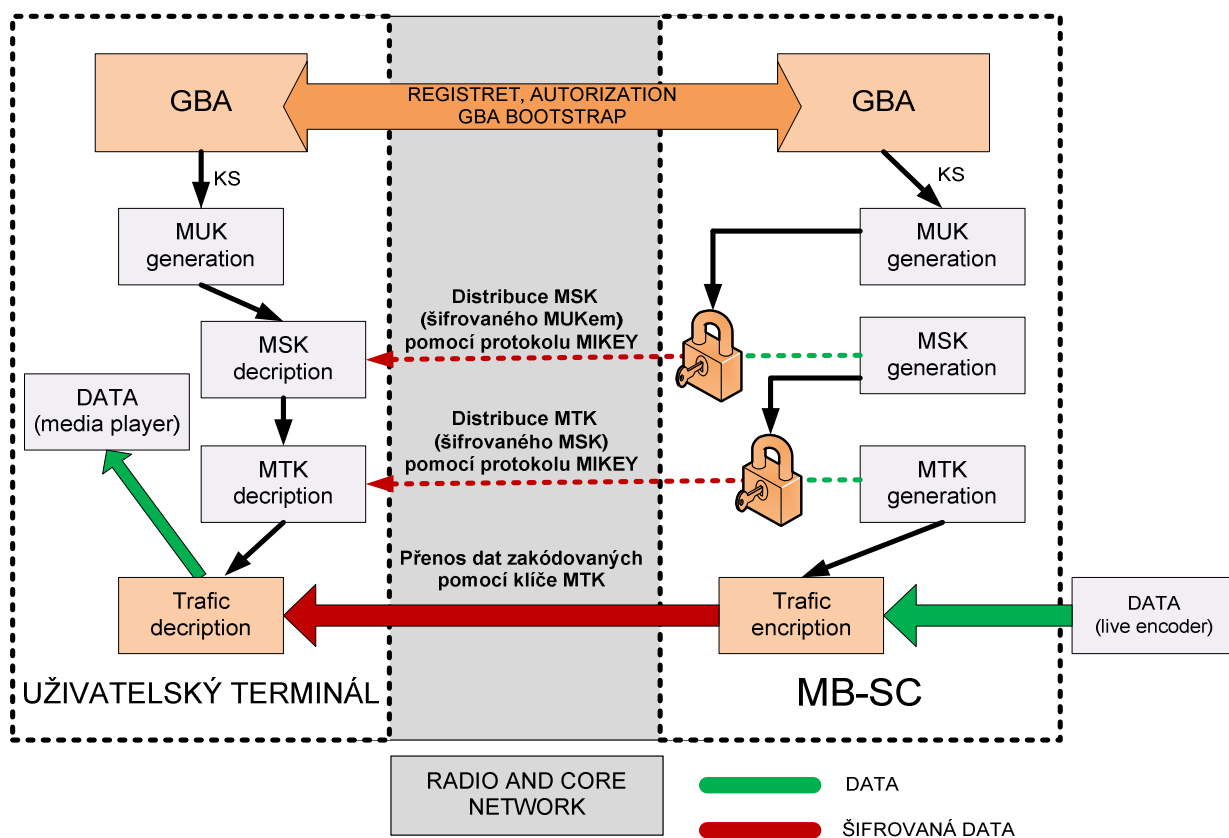
- **MBMS key management**

Správa klíčů slouží v MBMS pro generování, distribuci a ověřování jednotlivých klíčů MBMS.

2.4 ZABEZPEČENÍ PŘENOSŮ MBMS

Jak vyplývá z předchozího textu, BM-SC tedy mimo jiné provádí výrobu a distribuci potřebných šifrovacích klíčů pro uživatelské terminály pomocí technologie GBA. Jedná se o BOOTSTRAPPING metodu, kterou v současné době využívá i T-MOBILE ve svém projektu pro testování technologie přenosu mobilní televize založené na principu DVB-H.

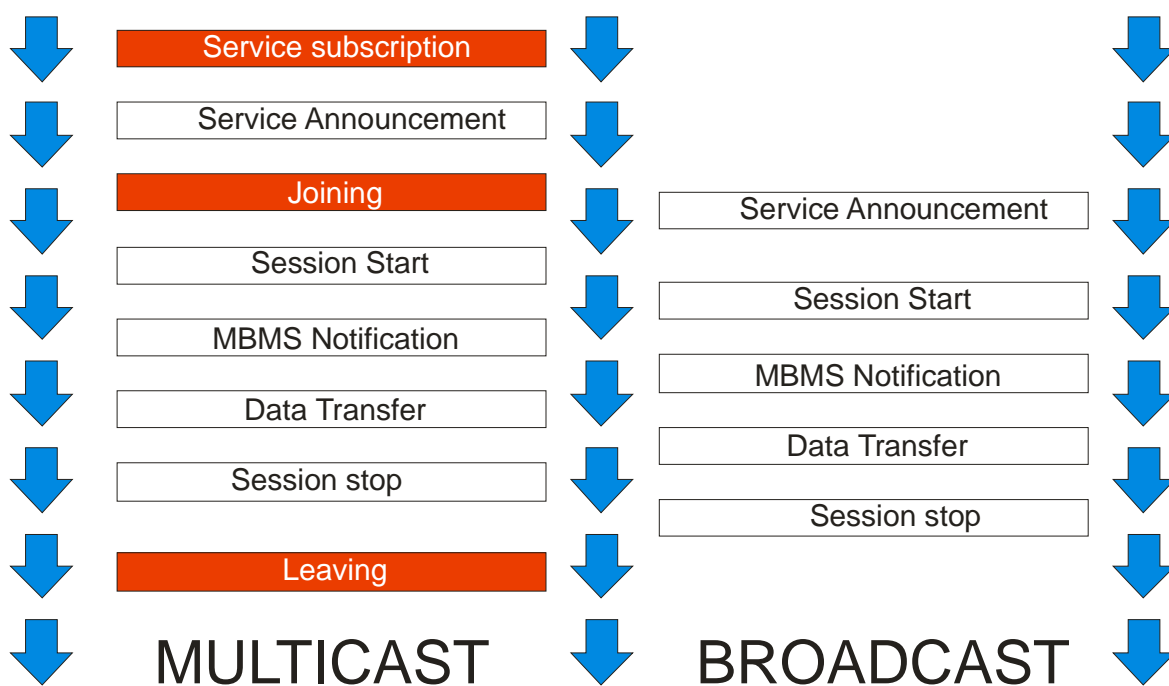
Tato metoda se skládá z několika kroků [12], během kterých se uživatelský terminál a BM-SC dohodnou na společném klíči, ten se nazývá MBMS uživatelský klíč MUK. Tento klíč není přenášen žádnými rádiovými prostředky a je pevně uložen jak v uživatelském terminálu, tak v MB-SC. MUK se dále používá k vytvoření a zabezpečení MBMS servisních klíčů nazývaných MSK. Ty jsou z MB-SC přenášeny do UE pomocí protokolu MIKEY. MSK klíče distribuuje MB-SC, ale může si je vyžádat i UE. Tyto klíče jsou potom využívány k zabezpečení poslední skupiny MBMS dopravních klíčů MTK, které slouží pro samotné kódování transportovaných dat mezi MB-SC a uživatelskými terminály tento postup je znázorněn na obr.2.4.



Obr. 2.4 zabezpečení přenosů MBMS [12]

2.5 FÁZE POSKYTOVÁNÍ MBMS SLUŽEB

MBMS systém poskytuje jednotlivé uživatelské služby pomocí jednotlivých MBMS bearer services – MBMS nosičů služeb. Ty v sobě zahrnují několik variant nosičů, pro multicast režim a broadcast režim, přičemž některé jsou společné. Tyto nosiče se využívají jak pro přenos signalizací nebo šifrovacích klíčů mezi účastnickými terminály a BM-SC, tak pro přenos samotných dat. Průběhy jednotlivých fází poskytování MBMS služeb jsou znázorněny na obrázku 2.5 a popsány níže. Červenou barvou jsou vyznačené specifické procesy vyhrazené pouze pro multicast [2].



Obr.2.5 Jednotlivé fáze poskytování MBMS služeb [1]

- **Service subscription**

Smluvní vztah (pouze režim Multicast): Smluvním vztahem služby se zřizuje vztah mezi uživatelem a poskytovatelem, což umožňuje uživateli, aby dostával s ním spojené MBMS multicastové vysílání. Informace o smluvním vztahu jsou zaznamenány v BM-SC.

- **Service Announcement:**

Oznámení služby: V této fázi obdrží uživatel veškeré informace potřebné pro příjem dané služby, například IP multicastové adresy, příslušné číslo portu, čas zahájení poskytované služby, informace o používaných kodecích. Tyto informace je možné přenášet pomocí interaktivní služby (MBMS, HTTP, nebo OMA PUSH).

- **User service initiation**

zahájení služby uživatelem: Uživatelský terminál zahájí příjem požadované MBMS služby, zde může být používán jeden, nebo více MBMS bearer services „obsahují multicast nebo broadcast mód obr. 2.4. V případě že jde o multicastový mód automaticky se inicializuje fáze JOINING.

- **Joining**

Připojení (pouze režim Multicast): Připojení (např. uživatelem aktivovaná multicastová MBMS služba) je proces, při kterém je uživatel přidán (stane se členem) žádané konkrétní multicastové skupiny.

- **Session Start**

Začátek relace: Je bodem, kdy BM-SC je připraveno posílat data. To může být indikováno začátkem „Multicast relace“ v případě režimu Multicast MBMS nebo „relace Broadcast“ v případě režimu Broadcast MBMS. Začátek relace se uskutečňuje nezávisle na aktivaci služby uživatelem – např. daný uživatel může aktivovat službu před nebo po začátku relace.

- **MBMS Notification**

MBMS Oznámení: MBMS Oznámení informuje uživatelský terminál o probíhajícím, chystaném (a případně i o pokračujícím) vysílání MBMS dat.

Při vysílání MBMS notification se využívá v rádiové síti principů, které jsou popsány v kapitole 3.5 k dosažení efektivního řízení úspory energie na uživatelských terminálech.

- **Data Transfer:**

Přenos dat: Během této fáze jsou data vysílána do zařízení uživatele. Data jsou přenášena k uživateli.

- **Session stop:**

Konec relace: Je bodem, kdy BM-SC rozhodne, že po určitou dobu nebudou posílána žádná data - tato doba je dostatečně dlouhá pro odstranění zdrojů, které jsou vyhrazeny pro poskytování služby.

- **Service transmittion**

Ukončení služby: V této fázi přijímač zastaví příjem některých MBMS služeb. Pokud je účastnický terminál zařazen do multicastové skupiny spouští se automaticky **Leaving** bearer, následkem toho je terminál z dané skupiny odstraněn.

- **Leaving:**

Opuštění (pouze režim Multicast): Opuštění (např. uživatelem deaktivovaný MBMS multicast) je proces opuštění skupiny multicast (ukončení členství), např. když uživatel už déle nechce dostávat data režimu Multicast specifické nositelské MBMS služby. Tím dojde ke spuštění procesu opuštění.

2.6 UPGRADE RAN V UMTS

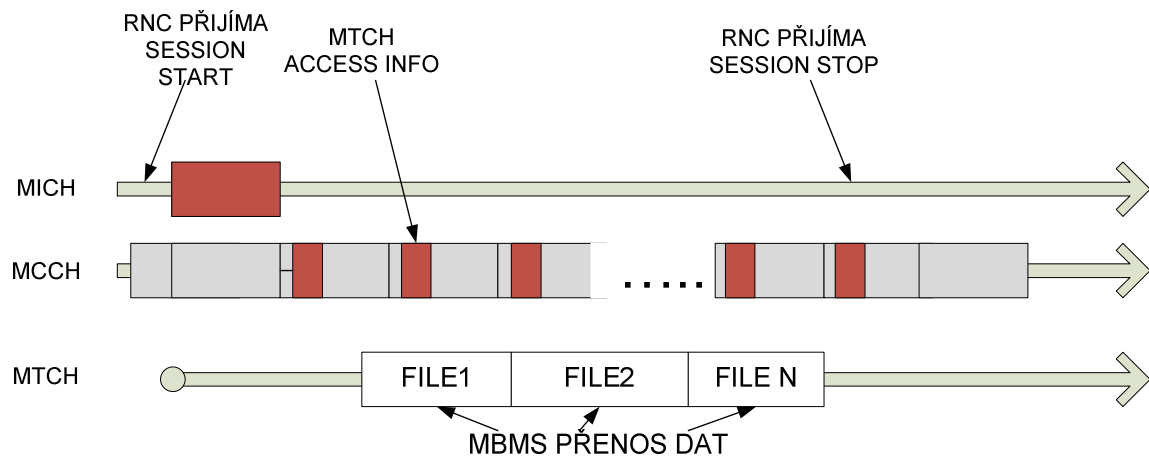
Pro dosažení maximální efektivity při přenosu služeb jak na straně účastnických stanic, tak i v samotné RAN a CN muselo být do struktury rádiové části sítě zavedeno několik nových logických kanálů a jeden fyzický kanál. Jedná se o logické kanály MBMS control channel MCCH, MBMS Trafic channel MTCH, MBMS scheduling chanel MSCH, dále pak je zaveden jeden fyzický kanál MBMS notification indicator channel MICH.

- V kontrolním kanálu MCCH se přenáší kontrolní signalizace pro příjem MTCH, tedy přenáší informace o jednotlivých probíhajících a chystaných MBMS sessions, o konfiguraci MBMS v jednotlivých buňkách podrobněji viz. [1] [5].
- Provozní kanál MTCH zabezpečuje samotný přenos dat do uživatelských terminálů.
- Kanál pro plánování distribuce služeb MSCH obsahuje informace o přenosu naplánovaných dat v MTCH.
- Poslední je fyzický kanál MICH, ten distribuuje aktuální informace o přenášených MBMS sessions. Při návrhu MBMS byl MITCH zvolen proto, aby se uživatelské terminály mohly během jednotlivých částí přenosu MBMS služeb přepnout do idle režimu, tedy díky tomu dochází k výrazné úspoře energie baterií.

Všechny tyto nové logické kanály jsou mapovány do transportního kanálu FACH, který je následně přenášen fyzickým kanálem S-CCPCH.

Obrázek 2.6 znázorňuje funkční vztahy mezi těmito kanály. Uživatelská stanice je v idle režimu, monitoruje provoz MICH kanálu. Ve chvíli, kdy MICH indikuje blížící se očekávanou změnu v MCCH pro vyžádanou konkrétní službu určenou pro skupinu, ve které je zařazena uživatelská stanice, nebo pro uživatelskou stanici samotnou, opouští UE idle režim a začíná číst data přenášená v MCCH. Následně potom UE začne přijímat data přes MTCH. MICH a MCCH kanály jsou vždy aktivní ve všech buňkách které, jsou zahrnuty ve stromu distribuce dané služby. RNC při přijetí session-start z MB-SC zavádí oznamovací relaci do MICH kanálu, zařadí potřebné

aktualizace informací do MCCH a dále začne distribuovat data přes MTCH. MTCH je aktivní pouze po dobu trvání přenosu dat, do chvíle kdy RNC detekuje session-stop.



Obr.2.6 MBMS kanály MICH, MCCH, MTCH [12]

2.7 MBMS RÁDIOVÉ NOSIČE V SÍTI UMTS

Podle 3GPP jsou definovány pro služby MBMS dva základní druhy rádiových nosičů **point to point p-t-p**, tento rádiový nosič využívá stejné logické a fyzické kanály jako při vysílání UMTS unicast. A nový typ nosiče **point to multipoint p-t-m**, tento se využívá k účinnému doručení dat více účastníkům najednou. Pro P-T-M je architektura RAN rozšířena o nové kanály. Jak je vidět na obrázku 2.8, MBMS využívá efektivně kombinaci obou těchto nosičů. Rádiová síť konkrétně RNC rozhoduje pomocí speciálního mechanismu „COUNTING“ jaký typ nosiče bude použit pro distribuci.

2.7.1 MBMS Counting

Aby bylo možné využívat co nejefektivněji rádiových prostředků v UMTS síti, konkrétně v její části RAN, MBMS zavádí službu nazvanou „counting for broadcast and multicast bearer services“. Tato služba zjednodušeně řečeno zjišťuje počet uživatelských terminálů, které mají zájem o MBMS v každé buňce. Toto počítání je zahájeno RNC, jakmile RNC potřebuje zjistit množství terminálů, které chtějí přijímat poskytované MBMS služby [1].

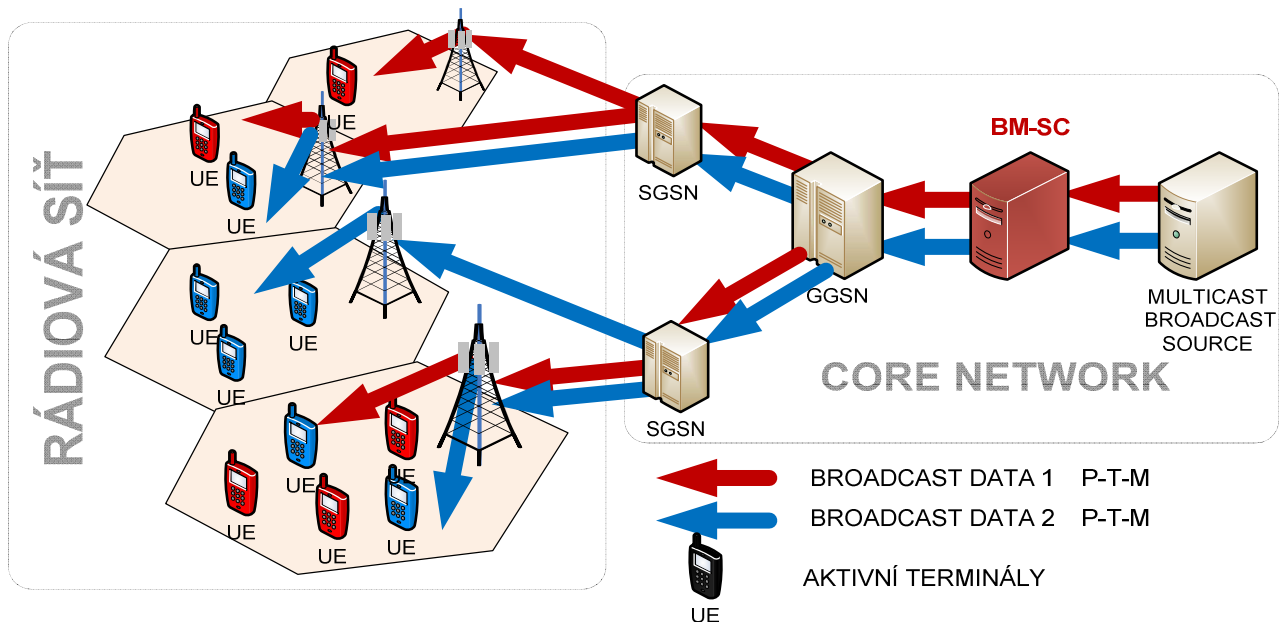
Tohoto mechanismu se využívá pro zjištění, zda má být použito pro distribuci nosiče point to point, nosiče point to multipoint nebo pro režim broadcast neaktivovat žádné spojení. RNC využívá pro indikaci počítání MBMS kontrolního kanálu MCCH. Zvláštním případem pro zajištění efektivity rádiových zdrojů je takzvané přepočítání (recounting), který probíhá při již probíhajícím transportu MBMS dat. Děje se tak v případě terminálů, kde již probíhá některá z MBMS služeb a RNC právě zasílá požadavek na COUNTING. Aby se zamezilo případnému přetížení uplink kanálu, je u uživatelského terminálu pro odpověď zvolen pseudonáhodný časový přístup k síti.

2.7.2 MBMS v režimu broadcast

Režim *broadcast* je jednosměrný point-to-multipoint přenos multimediálních dat (např. textu, audio souborů, obrázků, videí) z jednoho zdroje ke všem uživatelům v příslušné oblasti. Je určen k účinnému využívání rádiových/síťových zdrojů např. data jsou přenášena přes běžný rádiový kanál. Data jsou přenášena v příslušné oblasti tak, jak je definováno sítí. Datový přenos MBMS by se měl adaptovat na různé možnosti RAN nebo různou dostupnost rádiových zdrojů, např. potlačením rychlosti přenášených dat [2].

Broadcast režim může obsahovat jednu pokračující relaci (on-going session), například různé media streamy, nebo může obsahovat různé, nespojité relace, během delší doby trvání – například zprávy o dopravní situaci na silnicích. Příklad služby za použití režimu broadcast může být inzerování, nebo uvítací zpráva sítě. Poněvadž ne všichni účastníci sítě si přejí dostávat takové zprávy, uživatel by měl být schopen povolit/zakázat příjem této broadcast služby na svém UE. Broadcast režim se liší od multicast režimu v tom, že v režimu broadcast nejsou žádné specifické

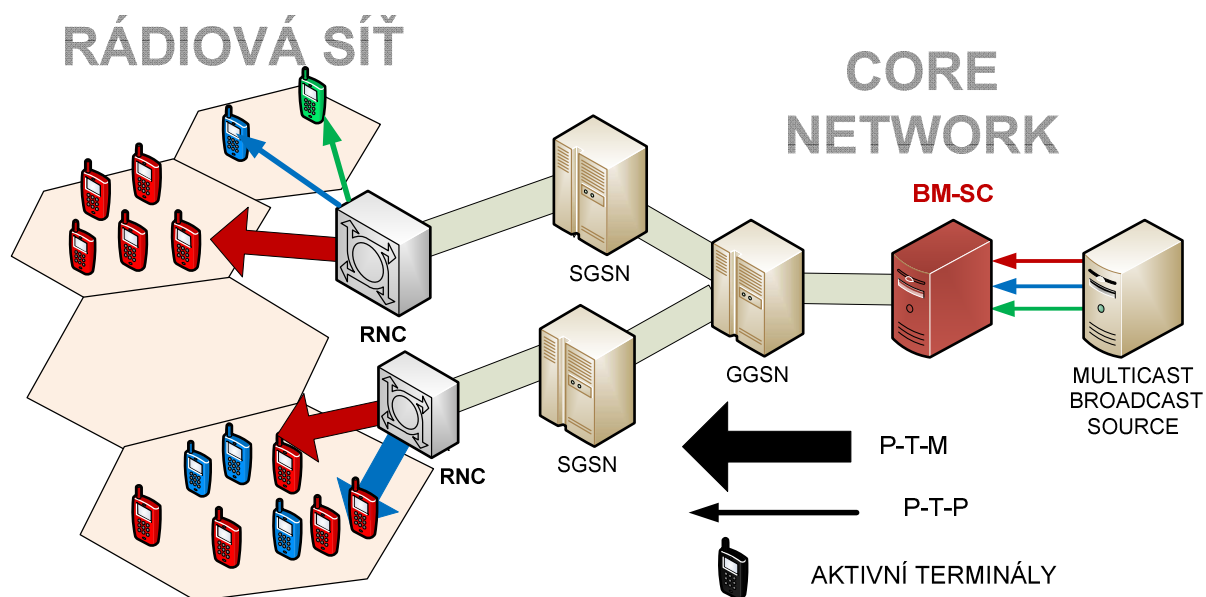
požadavky pro aktivaci nebo zavázání se k příjmu v MBMS. Předpokládá se, že „tarifní data“ (charging data) určená koncovému uživateli nebudou v tomto režimu generována. Protože u MBMS v režimu broadcast není uplatněn uplink kanál, blíží se svým použitím ostatním "downlink-only" technologie např DVB-H nebo DMB.



Obr.2.7 MBMS v režimu broadcast [7]

2.7.3 MBMS v režimu Enhanced Broadcast Mode - EBM

U režimu broadcast byly používány pro přenos dat nosiče typu P-T-M bylo docela pravděpodobné, že při situaci, kdy v dané buňce bude jen málo účastnických terminálů, nebo třeba i žádný, budou tak zbytečně zatěžována RAN tímto vysíláním, vznikl tak EBM. Do tohoto speciálního MBMS broadcast režimu je implementována funkce COUNTING [12]. Jak je patrné z obrázku 2.8, obsah dat je dodáván standardně přes Broadcast bearer service skrze jádro sítě do rádiové sítě ke všem RNC. Každý RNC potom provádí na území svých buněk Counting, pomocí kterého zvolí optimální použití rádiového nosiče P-T-M, P-T-P, za situace, že se v dané buňce nevyskytuje žádný terminál, který má zájem o MBMS vysílání, potom RNC dále nedistribuuje služby broadcastu do této buňky.



Obr.2.8 MBMS v režimu EBM [12]

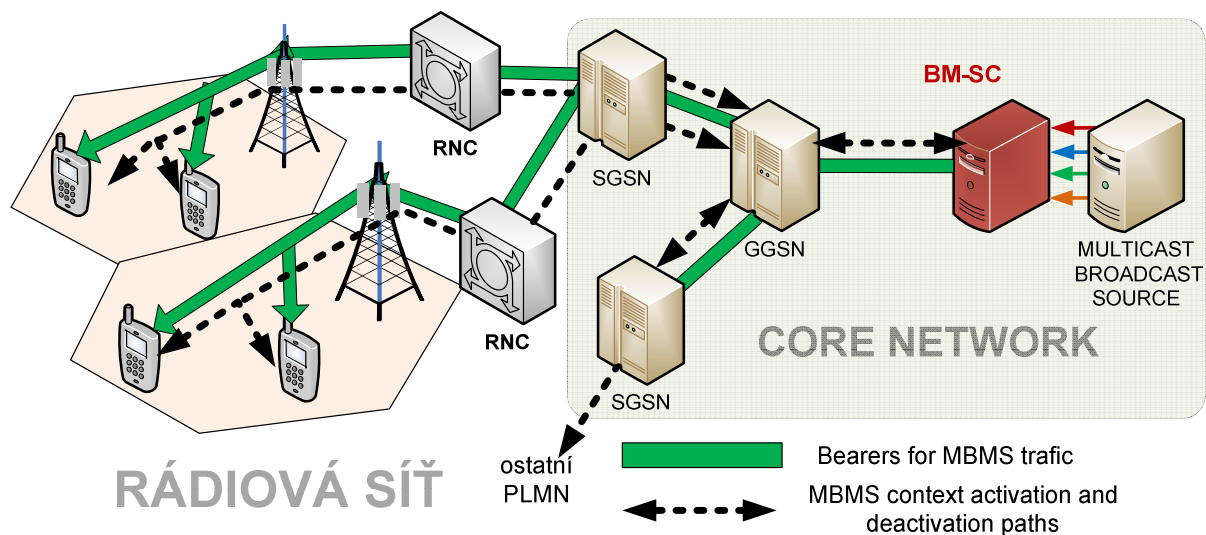
Shrnutí

- Broadcast služba je jednosměrná point-to-multipoint služba, ve které jsou data přenášeny z jednoho zdroje do více UE v příslušné vysílací oblasti
- Jsou to služby typu *push*. Koncový uživatel se nemusí nijak zavazovat, přesto se může stát členem. Interakce nejsou možné.

2.7.4 MBMS v režimu multicast

Data jsou přenášena v příslušné multicastové oblasti tak, jak je definováno sítí. Datový přenos MBMS by se měl adaptovat na různé možnosti RAN nebo různou dostupnost rádiových zdrojů, např. potlačením rychlosti přenášených dat.

Na rozdíl od režimu broadcast, multicast, režim obecně vyžaduje souhlas se členstvím ve skupině multicast. Souhlas se členstvím ve skupině lze provést u PLMN (Public Land Mobile Network) operátora, uživatelem nebo třetí stranou v zastoupení (například firma).



V IP multicastu byla každá multicastová skupina identifikována IP adresou třídy D, jakýkoli host se mohl připojit do multicastové skupiny, začít přijímat pakety, které do ní byly zasílány a naopak každý počítač mohl posílat pakety do dané multicastové skupiny. MBMS v režimu multicast pracuje velice podobě jako IP multicast, je zde zaveden takzvaně uzavřený model multicastu. Terminály, které chtějí přijímat data v určité multicastové skupině, se do této skupiny nejdříve musí připojit pomocí fáze „JOIN“. Po přihlášení je nastavená aktivační a deaktivální cesta, díky které má síť kontrolu nad mobilitou terminálu, následně optimalizuje služby které poskytuje multicastové skupině, v které je terminál zařazen tak, aby byla zajištěna maximální efektivita distribuce dat v síti.

Každá MBMS multicastová skupina je identifikována IP adresou **třídy D** - na tuto adresu jsou potom směrovány konkrétní pakety určené jen pro ni (stejně jako u IP multicastingu) a zároveň na rozdíl od standardního IP multicastu je tato skupina identifikována APN (access point name). APN unikátně identifikuje uzel GGSN, který se bude pro danou skupinu používat. Na straně provozovatele pouze ty GGSN, které jsou identifikovány příslušným APN, můžou vysílat do dané skupiny. Data jsou nejdříve zpracována MB-MS, dále jsou distribuována přes konkrétní GGSN konkrétní MBMS multicastové skupině. Pro zahájení relace „JOIN“ připojení uživatelského terminálu k své multicastové skupině, nebo pro opuštění „LEAVE“ multicastové skupiny, je použito protokolu IGMP [6].

Aby bylo zabezpečeno MBMS multicastové vysílání, každý uzel v UMTS síti musí udržovat dva typy stavů. První je stav, kdy je zasílání paketů požadováno tak, aby uzel mohl rozhodnout, který z potomků má obdržet multicast paket. Tento stav se udržuje na skupinové úrovni (v rámci celé skupiny). Druhým stavem je, kdy je požadována správa uživatelů tak, aby síť mohla účtovat/zpoplatňovat služby UE za účast ve skupině. Tento stav je držen přes skupinové úrovně včetně koncového zařízení. Každý uzel provozuje MBC (*MBMS Bearer Context*) pro každou multicastovou vysílací skupinu a MUEC (*MBMS UE Context*) pro koncová zařízení.

MBC obsahuje informace pro celou skupinu a to její IP multicastovou adresu a QoS parametry (v případě MBMS multicasu jsou podporované pouze dvě třídy QoS a to Streaming a Background). MBC obsahuje tabulku, která ukazuje, který z downstream uzlů (potomků) může přijímat pakety adresované na danou skupinu.

MUEC obsahuje informace pro každé koncové zařízení využívající uzel, který je současně členem skupiny. Je vytvořen (ukončen) pokaždé, když se koncové zařízení připojí (odpojí) ke skupině. Každý MUEC je propojen s MBC prostřednictvím IP multicastové adresy. Když uzel přepošle pakety k multicastové skupině, použije MUEC prvky propojené s MBC k účtování/zpoplatnění služby koncovým zařízením. MUEC nerozpozná, který potomek slouží kterému koncovému zařízení - to umožňuje koncovým zařízením měnit potomky v rámci stejného uzlu, aniž by to mělo vliv na koncové zařízení.

Když je některá z MBMS služeb nabízena, data, které ji charakterizují jako „IP multicast adresa a QoS parametry“, jsou uloženy do nové MBC v BM-SC. Další MBC a MUEC informace jsou dynamicky vytvořeny/zrušeny na každém uzlu na základě signalizace koncového zařízení. Když se koncové zařízení rozhodne připojit/opustit skupinu, pošle se IGMP přihlašovací-opouštěcí zpráva na GGSN prvek uvádějící jeho odpovídající IP multicastovou adresu. Tento mód přihlašování/odhlašování s IGMP je rozdílný od módu dotaz/odpověď používaného v IP multicastingu.

Potom, co ME zahájí fázi JOIN, zašle žádost o přihlášení do multicastové skupiny (zahájí se aktivační procedura). GGSN se dotáže BM-SC, zda se koncové zařízení přihlásilo do skupiny, následně BM-SC vrátí GGSN konkrétní APN, ten potom vystupuje jako zdroj služby. GGSN se potom dotazuje SGSN, zda může obsloužit tuto MBMS multicastovou skupinu. SGSN odpoví GGSN a uvědomí koncové

zařízení, že služba může být poskytnuta. V tomto okamžiku již koncové zařízení zná konkrétní APN, toto může vést i k jinému GGSN, než který byl původně kontaktován. Koncové zařízení potom požádá SGSN, aby zahájil zasílání muticastových dat. SGSN prvek vytvoří MUEC informace a uvědomí GGSN, kterému přísluší dané APN. GGSN uvědomí BM-SC, to vytvoří MUEC informace a odpoví GGSN. GGSN odpoví SGSN, který odpoví koncovému zařízení.

Když je vytvořen první MUEC pro skupinu na GGSN nebo SGSN, uzel iniciuje registrační proceduru se svým předkem a tím mu dá vědět, že chce začít přijímat data adresovaná pro skupinu. Předek si označí související záznam ve svých MBC informacích a tím zajistí, že začne přeposílat data správnému potomkovi. Potomek využije informaci z odpovědi a vytvoří si MBC informace pro skupinu.

Když se služba chystá začít přenášet data. BM-SC spustí proceduru pro začátek relace ke každému registrovanému GGSN. Stejně tak tyto GGSN spustí proceduru pro začátek relace ke každému registrovanému SGSN. SGSN prvky dají pokyn RAN síti, aby zajistila odpovídající radiové MBMS nosiče pro přenos dat. Po skončení přenosu dat je spuštěna procedura pro ukončení relace, aby se uvolnily použité zdroje [6].

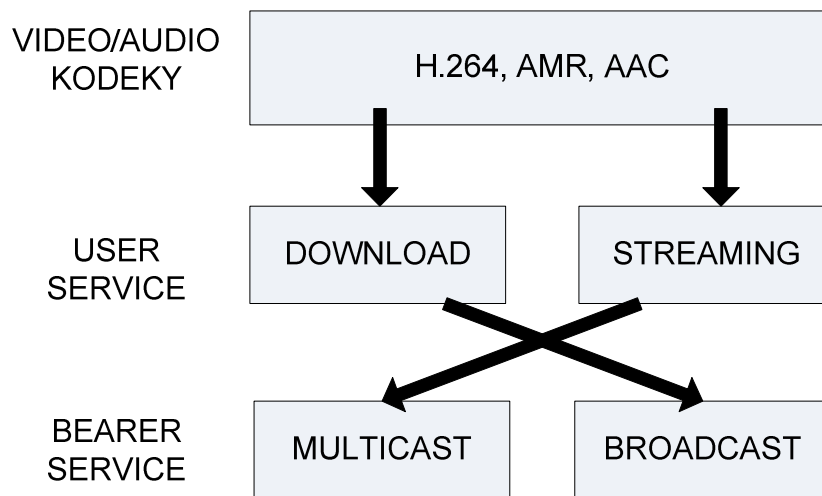
Shrnutí

- Služba *Multicast* je jednosměrná point-to-multipoint služba, ve které jsou data přenášena z jednoho zdroje k *multicastové* skupině v příslušné oblasti
- Koncový uživatel musí být členem Multicastové skupiny, aby mohl službu využívat
- Interakce jsou možné. V tomto případě uživatelé mají k dispozici zpětný kanál pro interakční proceduru.
- Mohou být zdarma nebo placené

2.8 DISTRIBUCE SLUŽEB

Uživatelské služby MBMS jsou klasifikovány podle použité metody distribuce služeb. V 3GPP jsou zavedeny tři uživatelské služby MBMS streaming, download a

carousel. Tyto jsou nezávislé na jednotlivých nosičích MBMS. Jak je patrné z obrázku 2.10 jsou nezávislé na poskytnutém multicastovém nebo broadcastovém vysílání.



Obr.2.10 MBMS uživatelské služby, metody distribuce dat [5]

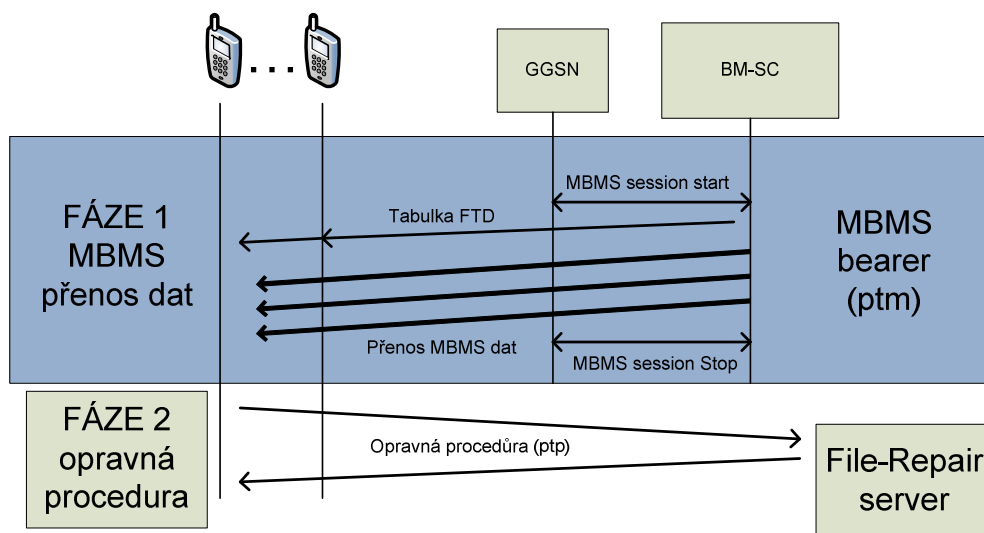
2.8.1 Streamované služby:

Zajišťuje souvislý mediální proud (*stream*), (např. audio, video) typické použití této služby je TV vysílání. Stejně jako v IP sítích je i zde použit pro přenos streamovaných dat RTP (Real-time Transport Protocol) s využitím UDP protokolu. Při použití metody streamování v MBMS může docházet ke ztrátě paketů během přenosu, což v některých případech způsobuje například ztrátu kvality přenášeného obrazu. Na rozdíl od MBMS služby stahování není podporována žádost o znovu odeslání nedodaných paketů. Pro dosažení maximální efektivity v přenosu jsou data zabezpečována redundantní informací FEC (*forward error correction*), pro MBMS byla vybrána technika FEC - RAPTOR forward error correction code [13]. Hlavní výhoda vybrané metody zabezpečení dodávaných paketů spočívá v tom, že lze kódovat několik streamovaných přenosů paralelně [5].

2.8.2 Služby stahování (Download delivery method):

Tento způsob je určen pro distribuci „stahování“ dat - multimediálních souborů, aplikací, nejrůznějších aktualizací, které jsou následně ukládány v uživatelských

terminálech a je znázorněn na obrázku 2.11. BM-SC Uživatelský terminál spustí aplikaci, která pošle žádost MB-SC o doručení žádaných dat. Nebo jsou data zasílaná s MB-SC automaticky dle nastavení parametrů konkrétní multicastové skupiny. Například můžeme dostávat MMS zprávy, aktuální zpravodajství z ekonomické burzy, či videoklipy o průběhu fotbalového přenosu. Při použití této metody je kladen důraz na spolehlivost. Data jsou stejně jako v případě MBMS streamování zabezpečována pomocí FEC techniky RAPTOR, dále pak pro přenos dat u této služby byl zvolen protokol FLUTE, který nabízí několik způsobů zabezpečení dat. Jak je patrné z obrázku 2.11 je rovněž k dispozici zpětný interaktivní kanál, přes který se provádí oprava chybných dat [5].

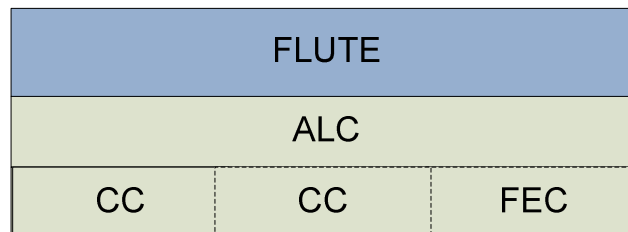


Obr.2.11 MBMS metoda stahování dat [12]

- **Protokol FLUTE pro MBMS Download:**

FLUTE je transportní protokol vybudovaný na protokolu pro skupinové doručování dat ALC. Používá se pro doručování souborů od odesílatele/ů k příjemci/ům přes jednosměrné systémy. Vytváří přenos souborů vhodný pro bezdrátové systémy a systémy point-to-multipoint, jako je MBMS. Realizace je prováděna pomocí UDP/IP paketů, je nezávislá na IP verzi. FLUTE používá speciální objekty, doručovací tabulku souboru (*File Delivery Table- FDT*). Tato tabulka je odesílána těsně před zahájením samotného přenosu dat a obsahuje detailní popis přenášených dat, jako například typy souborů, které budou

distribuovány, velikost souboru, informace o kodecích. Modul Forward Error Correction (FEC) zajišťuje větší spolehlivost u downlinku. Congestion Control zajišťuje dostatečnou šířku pásma. Minimální délka hlavičky FLUTE je 20 Bytů. Maximální specifikovaná délka hlavičky FLUTE je 44 Bytů.



2.8.3 Ztráty MBMS u služby stahování

- **Ztráty vlivem přetížení linky**

K přetížení linky dojde v případě, kdy součet rychlostí (*bit rate*) všech linek, které vstupují do uzlu, je nižší než součet všech rychlostí (*bit rate*), které z uzlu vystupují a když všechny linky jsou využity naplno. Pokud chceme vyloučit tento typ ztráty během downloadu, musí být rychlost linky určité úrovně stejná, jako součet rychlostí linek v úrovni blízké uživateli [9].

- **Ztráty vlivem přetížení serveru**

K přetížení serveru může dojít v případě, kdy příliš mnoho uživatelů zasílá své žádosti o opravu během krátké časové doby. Server pak není schopen zajistit spojení každému uživateli a vyhovět všem žádostem od uživatelů, které byly zaslány klienty. Přetížení serveru lze předejít rozložením zátěže na několik opravných serverů. S maximálním množstvím zátěže je třeba počítat už při dimenzování schopností serveru [9].

- **Ztráty vlivem hard handover**

Při hard handoveru dochází nejdříve k odpojení UE od původního rádiového kanálu a teprve potom se připojí nový rádiový kanál, doba trvání této operace je do 100ms [9]. Data přenesena během doby hard handoveru jsou ztracena. K hard

handoveru může docházet v sítích GSM v případě, kdy se uživatel přemísťuje z buňky, kde je použito spojení typu Point-To-Multipoint (PTM) do jiné buňky, kde je použito spojení PTP.

2.8.4 Carousel služby:

Carousel je služba, která kombinuje aspekty streamových služeb a služeb stahování souborů, popsaných výše. Podobně jako streamová služba, obsahuje tato služba časovou synchronizaci, ačkoliv cílová média této služby jsou pouze statická média (například text a/nebo *stálé* obrazy). Je také vyžadována časová synchronizace s ostatními médii. Například se jedná o doručení a update textových objektů v určitých časech. V souladu se službou stahování, potřebuje tato služba též určitou úroveň spolehlivosti (100% spolehlivost není nutná). Příklad aplikace, která využívá službu Carousel je služba typu 'ticker-tape', kdy data jsou dodávána uživateli opakovaně a v určitém čase jsou updatována.

3 DVB-H DIGITAL VIDEO BROADCASTING TRANSMISSION FOR HANDHELD TERMINALS

Jedná se o projekt, který by měl umožnit přenos multimediálních informací do přenosných zařízení (mobilních telefonů, PDA, notebooků). Celý handheld systém je pojatý jako doplněk k současnému digitálnímu terestriálnímu vysílání typu DVB-T. Pro spolehlivý přenos signálu za pohybu musí být ošetřen přechod na jinou buňku vysílací sítě, tzv. handover. Mobilní stanice pro sledování televizního signálu bude využívána ve službách GSM nebo UMTS. Z kapacitních důvodů v současné době mobilní operátoři uvažují o zřízení samostatné sítě, v které bude realizované jednosměrné televizní mobilní vysílání.

3.1 POŽADAVKY SYSTÉMU DVB-H

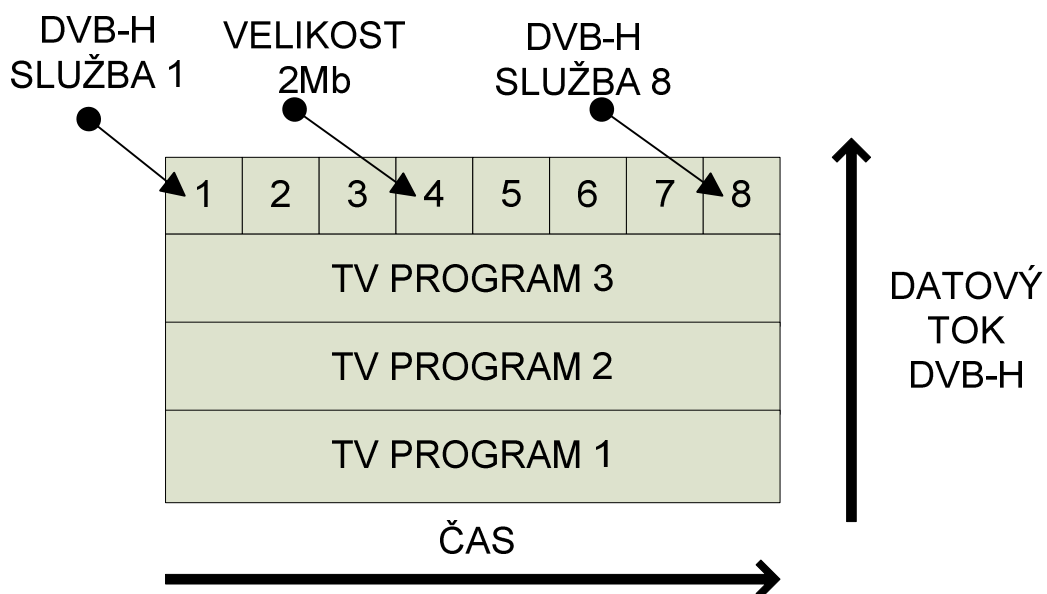
- DVB – H je popsán v EN 302 304
- bude využívat přenosové kanály v TV pásmech (třetí, čtvrté a páté TV pásmo),
- Šířka pásma přenosového kanálu se zmenší ze současných 8 MHz (analogová TV, DVB-T) na 5 MHz.
- bude kompatibilní se systémem DVB-T a bude využívat jeho zavedenou infrastrukturu.
- musí brát v úvahu nízkou spotřebu na straně přijímače.
- musí zajistit dobré geografické pokrytí signálem, přijatelnou kvalitu (nikoli přenos)
- bude podporovat značnou mobilitu přijímače.

DVB-H využívá pro přenos videa kompresní metodu MPEG-2, pro přenos audia kompresní metodu MPEG-1, pro obrazový formát potom CIF 352 x 288 pixelů.

V současné době se začíná testovat i kompresní metody H.264/AVC, AAC pro audio.

3.2 TIME SLICING

Jedním z hlavních požadavků na DVB-H byla i energetická úspora na straně mobilní stanice. Systém, který umožňuje splnit tuto podmínku a výrazným způsobem prodloužit životnost „periodu dobíjení“ baterií je metoda Time Slicing. Time Slicing je založen na uspořádání datového toku (video, audia, dat) do časového multiplexu. Informace jsou vysílány po časových úsecích burstech. Stanice potom přijímá pouze konkrétní bursty uživatelem zvolené služby např. TV pořad, v době vysílání ostatních skupin burstů přechází zařízení do úsporného režimu. Ve všech přijímaných datových dávkách jsou informace o času, který zbývá do začátku vysílání následujícího burstu. V době, kdy je stanice uvedena do úsporného režimu - nejsou přijímána data, může stanice vyhledávat základové vysílače v sousedních buňkách. Dojde-li k přemístění uživatele do sousední buňky, je potom přijímač snadno přeladěn [8].



3.1 časové segmentování [10]

3.3 MODULACE SIGNÁLU:

modulace signálu je stejná jako u systému DVB-T tj. OFDM modulace, viz [10]. Systém DVB-H se od systémem DVB-T odlišuje použitím kromě standardních módů

2k, 8k módu 4k. Jako v systému DVB-T, tak i zde v mobilním příjmu se používá OFDM modulace.

- Mód 4K je kompromisem mezi 2k a 8k. Stejně jako módy 2k a 8k nabízí stejnou kapacitu přenosu, která závisí na použité modulaci, kódovém poměru a délce ochranného intervalu.
- Mód 8k připouští 4x větší vzdálenost vysílačů (67km oproti 17km umódu 2k), má však nevýhodu v tom, že maximální rychlost přijímací stanice je omezena na cca 150km za hodinu.
- Mód 2k dosahuje zhruba 4x větší rychlosti přenosu dat, bohužel ale vykazuje také v porovnání s módem 4k větší chybovost.
- Mód 4k je kompromisem vyplňujícím mezeru mezi 2k a 8k. Je určen pro síť vysílající samostatný multiplex DVB-H.

3.4 DATOVÝ TOK:

Datový tok pro TV službu vyžaduje kapacitu 384 kbit/s, rychlost snímkování je mezi 24 a 30 snímky/sekundu. DVB-H má celkovou kapacitu 5 – 11 Mbit/s, proto lze vysílací kanál rozdělit na 40 – 80 podkanálů pro paralelní vysílání rychlostí 100 – 250 kbit/s. V České republice tuto službu testoval T-Mobile.

3.5 VYSÍLACÍ FREKVENCE.

V Evropě jsou pro vysílání DVB-H určena pásma 470–890 MHz a 1 452–1 477 MHz. Pro testování však bylo vyčleněno i pásmo mezi 1 670 MHz a 1 675 MHz. Technologie kromě obyčejného vysílání podporuje také vysílání spousty nejružnějších dodatečných zpráv a interaktivních služeb, které si pak na mobilním terminálu bude možné současně s programem nechat zobrazit či přehrát. Součástí DVB-H služeb je například elektronický programový průvodce označovaný jako ESG/EPG obsahující informace o vysílaných programech. Velmi zajímavou funkcí je i možnost nechat si zaslat v rozmezí jedné až patnácti minut před startem programu SMS s upozorněním. Podobnou SMS lze rozeslat i například známým.

4 ZHODNOCENÍ AKTUÁLNÍHO STAVU

Multimediální služby v mobilních sítích jako je stream, videa, hudba, nebo samotné televizní vysílání je považováno v současné době operátory za atraktivní službu, pomocí které by mohli získat nové zákazníky.

V této oblasti byl ještě před dvěma lety směr nakloněn spíše pro implementaci DVB-H do sítí jednotlivých operátorů. Byla realizována spousta testovacích projektů, některé z nich pozvolně a hladce přešly k ostrému provozu. Velkým průkopníkem v této oblasti se stala Itálie, kde byl ostrý provoz vysílání DVB-H zahájen operátorem 3Italia již v roce 2006. Rok na to začali tuto službu nabízet i ostatní operátoři v Itálii, následovaly v roce 2006 Telecom Italia Mobile, v prosinci roku 2006 DVB-H vysílání zahájil i Vodafone. V současné době může přijímat v Itálii DVB-H cca 60 procent obyvatel. Dále v roce 2006 následovalo spuštění ostrého provozu DVB-H ještě ve Finsku, Albánii a Vietnamu. V roce 2008 následovali potom Německo, Rakousko, Španělsko a 2009 Švýcarsko. V České republice začal testovat jako první DVB-H v období 23.10. – 5.12. 2006 T-MOBILE. Ze závěrečného průzkumu vyplynulo, že optimální cena produktového balíku s předplacenou službou DVB-H by neměla přesáhnout 100Kč/měsíc. V roce 2007 a 2008 se začali všichni tři čeští operátoři zaměřovat na získání licencí od ČTU potřebných pro spuštění ostrého provozu DVB-H. Zde vyvstal problém s uvolnění těchto licencí, kde se překážkou stal zákon č. 231/2001 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání, podle kterého se zakazuje křížení vlastnictví mezi provozovatelem sítě a dodavatelem obsahu. V období roku 2008 v době ekonomické recese začal zájem o DVB-H u českých operátorů ustupovat pomalu do pozadí, začíná se spíše prosazovat trend směřující k investicím do stávajících 3G sítí. V současné době oznámil Švýcarský operátor Swisscom ukončení provozu DVB-H. Místo toho se bude více věnovat projektům v systémech UMTS a EDGE (což by mohlo znamenat vývoj a implementaci služeb MBMS do jeho sítě). V roce 2010 u nás spouští T-Mobile a O2 nové produktové řady nazvané Videozóna (T-Mobile) a Mobilní TV (O2) sledování je možné pouze tam, kde je území pokryto sítí UMTS a s telefony, které podporují 3G, jedná se však alespoň u T-Mobile zatím o klasický unicastový streaming. U firmy telefonica O2 je podle [11] již dnes používána služba MBMS.

Službu MBMS začali testovat v Evropě jako první Britové. Na konci roku 2008 došlo k pilotnímu provozu, na kterém se podíleli Britští operátoři Orange a T-Mobile.

Služba byla spuštěná v Londýně a zahrnovala 12 televizních stanic a 10 digitálních rádiových stanic. V současné době je již vytvořen komerční produkt, ve kterém si uživatel může vybrat ze 3 základních nabízených balíčků v cenové relaci 5, 6 a 8 liber, což je podle současného kurzu rozmezí od 150Kč do 240 Kč. V Austrálii se Mobile-TV začala testovat ve spolupráci s firmou Ericson v roce 2008 a 2009. Dále pak provádí testování MBMS ve spolupráci s firmou Huawei v Evropě dokonce i Italský provozovatel Telecom Italia, což zřejmě i naznačuje budoucí vývoje v této lokalitě. Dle mého názoru lze v budoucnu očekávat spíše koexistenci obou systémů.

MBMS má výhodu ve své univerzálnosti, jak již bylo zmíněno lze přenášet jakákoli data Firma ERICSON chystá projekt, v němž by pomocí této služby byly zasílány informace o přehledu dopravě na dálnicích, takovéto niance dávají MBMS větší pravděpodobnost uplatnění nehledě na to že v současnosti se začínají vyrábět telefony, které mají již integrovaný DVB-T tuner. Jejich nedostatkem je zatím výrazně menší provozní doba se spuštěným DVB-T tunerem než u DVB-H, nebo MBMS, nicméně tuto záležitost lze ošetřit častějším dobíjením, nebo pořízením baterie s větší kapacitou. Jde o velice vážnou konkurenci systému DVB-H.

5 OPNET MODELER

Opnet Modeler byl vyvinut firmou Opnet Technologies Inc. jako komplexní nástroj pro simulace síťových technologií. V současné době je k dispozici jeho verze IT Guru pro studijní účely, která je k dispozici zdarma po registraci na portále www.opnet.com. Verzi IT Guru jsem si zpočátku zvolil jako první nástroj pro pokus realizace simulace MBMS služby v prostředí UMTS sítě. Bohužel ale nepodporuje komponenty UMTS.

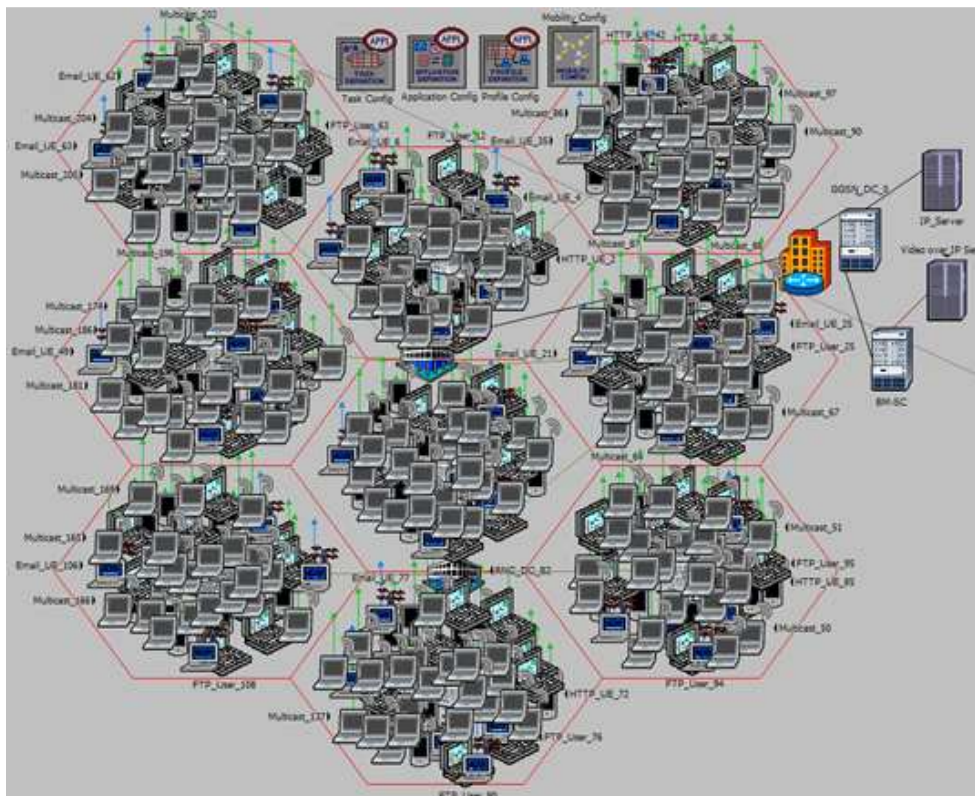
V laboratoři VUT Brno je k dispozici v současné době verze Opnet Modeler 16. Po spuštění programu jsem zvolil volby **FILE->NEW-> PROJECT**. Projekt jsem pojmenoval MBMS, scénář MBMS1. Dále pak jsem zvolil **Create Empty Scenario**. V dalším dialogu jsem vybral **EVROPE** a nakonec jsem zvolil výběr technologií **UMTS** a **UMTS_advanced**. V okně pro simulaci jsem provedl výběr území ČR.

V okně **Object Palette** jsem vybral pro prvky GGSN, SGSN, RNC, NODE-B, tyto standardní komponenty: `umts_ggsn_slip8`, `umts_sgsn_ethernet_atm9_slip`, `umts_rnc_ethernet_atm_slip`, `umts_node_b_3sector_adv`. Komponentu pro **BM-SC** jsem nenašel. Stejně tak, jak jsem zjistil, žádný z prvků neobsahuje v položce EDIT ATTRIBUTE žádnou volbu, která by naznačovala možnosti konfigurace MBMS služby.

Projekt jsem tedy ukončil, aniž bych postupoval dále v propojení prvků kabeláží a přidávání dalších komponent pro datový, aplikační přenos atd. Začal jsem hledat podporu na oficiálních stránkách firmy Opnet, ve výpisu oficiálně dodávaných knihoven (Opnet library) pro poslední verzi tohoto simulačního nástroje pro UMTS sítě služba MBMS není podporována. Nicméně existuje odkaz v Contributed Models library na projekt **B-BONE MBMS** s kompatibilitou pro Modeler 11.0.A a Modeler 11.0.A PL6 [3].

Vyhledal jsem tedy oficiální stránky projektu. Projekt byl zahájen v roce 2004. Cílem bylo vytvořit komplexní simulátor pro službu MBMS. Na tento projekt byla vyčleněna částka 3 miliony euro, na vývoji spolupracovalo celkem 8 společností z neznámějších například ALCATEL, MOTOROLA, T-MOBILE. Ukončen byl v roce 2006 a jako výsledek vznikl **MBMS System Level Simulator** pro Opnet Modeler 11. Obr. 5.1.

Tento simulátor obsahuje několik adresářů se zdrojovými kódy pro Opnet 11 a podrobnou dokumentaci k implementaci do programu Opnet. Tento simulátor je součástí přílohy na CD.



Obr. 5.1 MBMS System Level Simulator [3]

Ve školní laboratoři jsem do svého adresáře dekomprimoval celý tento systém a postupoval jsem podle přiloženého návodu dodaného se simulátorem.

Ve složce Opnet Modeler models\std\umts\ jsem nahradil a nahrál originální soubory modifikovanými:

*ethernet2_slip8_gtwy_diam_adv.nd.m, umts_ggsn_slip8_diam_adv.nd.m,
 umts_node_b_adv.nd.m, umts_rnc_ethernet_atm_slip_adv.nd.m,
 umts_sgsn_ethernet_atm9_slip_adv.nd.m, umts_wkstn_adv.nd.m,
 dra_snr.ps.c, umts_support.ex.c, umts_gtp_support.ex.c, diameter.ex.cpp,
 umts_adm_cntl_support.ex.c, umts_pathloss_file_support.ex.c,
 umts_softer_ho_support.ex.c, umts_data_pkt_ici.ic.m, umts_control_pkt_ici.ic.m,
 umts_mbms_gtp_command_ici.ic.m.*

Dále pak do tohoto adresáře bylo zapotřebí zkopírovat obsah složky BBONE Reference-Model\umts_files\packet_files, jedná se o nově vytvořené moduly a složky BBONE Reference-Model\umts_files\process_model_files.

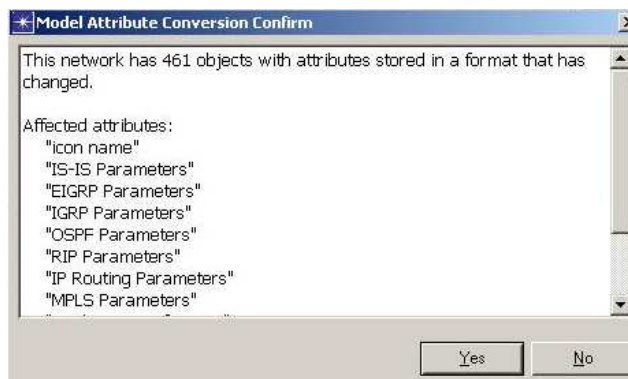
Ve složce Opnet Modeleru models\std\include\ jsem nahradil tyto moduly: *bbone_mbms_header.h*, *diameter_mbms.h*, *diameter.h*, *umts_gtp_support.h*, *umts_support.h*, *umts_defs.h*.

Ve složce Opnet Modeleru models\std\ip\ jsem nahradil *ip_rte_support.ex.c* modifikovaným.

Složku BBONE BBONE Reference-Model\Example Scenario jsem zkopíroval do adresáře models v Opnet Modeleru, v této složce se nachází testovací verze MBMS System Level Simulatoru.

Po spuštění Opnetu a otevření scénáře pro MBMS simulátor se zobrazilo dialogové

okno obr.5.2 *Model Attribute Conversion Confirm* po potvrzení souhlasu došlo ke konverzi některých parametrů simulátoru.



Obr.5.2 Opnet Modeler konverze

V jednotlivých entitách umístěných v scénáři nebyly zařazeny některé prvky, které podle manuálu měly být přidány. Vzhledem k tomu, že jde o projekt tzv. třetí strany, nebylo možno kontaktovat oficiální podporu pro Opnet Modeler. V laboratoři jsem stávil několik desítek hodin, bohužel jsem tento simulátor nezprovoznil. Zdá se býti pravděpodobné, že nefunkčnost simulátoru je způsobena rozdílnými verzemi software, pro který byl původně MBMS System Level Simulator vytvořen.

ZÁVĚR

Již dnes se i v reálném světě setkáváme s možností přijímání mobilní televize, jak formou DVB-H tak i MBMS. V současné době je nasazený v některých oblastech ČR testovací provoz jak DVB-H tak i MBMS. Z pohledu vnějšího pozorovatele vypadá situace tak, že zatím vítězí na tomto poli DVB-H. Tato technologie však postrádá zpětnou odezvu uživatele, taky jí zatím chybí dnes již tolik důležitá interaktivita. Z tohoto důvodu si myslím, že služba MBMS časem získá svoje místo mezi poskytovanými službami mobilních operátorů, navíc MBMS je nezávislá na architektuře může být použita jak UMTS, tak především díky mnohonásobné kapacitě i v chystaných LTE sítích.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] 3GPP *Introduction of the Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) in the Radio Access Network (RAN) - Stage 2*. 3gpp [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.3gpp.org/>> [cit. 3. 3. 2010].
- [2] AHMAD A.M.A., IBRAHIM I.K.: *Multimedia Transcoding in Mobile and Wireless Networks*. Information Science Reference, ISBN-13: 978-1599049847, UK, 2008
- [3] B-BONE. *MBMS System Level Simulator* [online]. Dostupný z WWW: <http://b-bone.ptinovacao.pt/> [cit. 28. 5. 2010].
- [4] Doc. Ing. STANISLAV HANUS, CSc.: *Rádiové a mobilní komunikace*, Brno, VUT 2010
- [5] FRANK HARTUNG, UWE HORN, JÖRG HUSCHKE, MARKUS KAMPMANN, THORSTEN LOHMAR *MBMS IP MULTICAST/BROADCAST IN 3G NETWORKS* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.hindawi.com/journals/>>[cit. 15. 04. 2010].
- [6] GEORGE XYLOMENOS AND KONSTANTINOS KATSAROS. *A Multiple Content Variant Extension of the Multimedia Broadcast/Multicast Service* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.mm.aueb.gr/publications/2006-MCV-IST.pdf>> [cit. 15. 4. 2010].
- [7] IWACZ G., JAJSZCZYK A., ZAJACZKOWSKI M.: *Multimedia Broadcasting and Multicasting in Mobile Networks*. ISBN-10: 0470696866, UK, 2008
- [8] LADISLAV DOUBEK. *Digital Video Broadcasting Transmission System for Handheld Terminals*. [online] Dostupný z WWW: <<http://radio.feld.cvut.cz>> [cit. 24. 5. 2010].
- [9] MAGDA ELISOVA: *Performance Evaluation Of Reliable File Transfer Over MBMS Bearers* [online]. Dostupný z WWW: <https://dip.felk.cvut.cz/browse/pdfcache/>
- [10] MARTIN LEGÍŇ: *Televizní technika* ISBN 978-80-80-7300-204-3, CZ, 2007
- [11] Mobilní sítě a multimédia [online] . Dostupne z WWW: < http://www.e-ident.cz/vyuka/TSM_21_4_2010.pdf> [cit. 25. 5. 2010].

- [12] THORSTEN LOHMAR, JUAN-ANTONIO IBANEZ, AURÉLIE ZANIN AND MIGUEL BLOCKSTRAND. *Scalable push file delivery with MBMS* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2009_01/files/MBMS.pdf> [cit. 1. 5. 2010].
- [13] wikipedia.org: *Raptor FEC codes* [online]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Raptor_FEC_codes> [cit. 1. 5. 2010].
- [14] ZAHID GHADIALY: *Tutorial MBMS By Zahid Ghadialy* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.3g4g.co.uk/>> [cit. 15. 10. 2009].

SEZNAM ZKRATEK

3G	Označení pro třetí generaci telekomunikačních systémů
3GPP	The 3rd Generation Partnership Project
AAC	Advanced Audio Coding
ATM	Asynchronous transfer mode
BM-SC	Broadcast Multicast service center
CAMEL	Customised Applications for Mobile network Enhanced Logic),
CGSN	Serving GPRS Support Node
CIF	Crystallographic information file
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-H	Digital Video Broadcasting –Handheld
DVB-T	Digital Video Broadcasting – T
FDT	File Delivery Table
FEC	forward error correction
GERAN	GPRS/EDGE Radio Access Network
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GSM	Global System for Mobile Communication
GTP	GPRS tunnelling protocol
IETF	Internet Engineering Task Force
IMS	The Internet Protocol Multimedia Subsystem
IPDC	IP datacast – „Internet Protocol DataCast
ME	Mobile Equipment
MBMS	Multimedia Broadcast/Multicast Service
MBC	MBMS Bearer Context
MUEC	MBMS UE Context
MPEG	Motion Picture Experts Group
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing,
OSA-SCS	Open Service Access-Service Capability Server
PLMN	Public Land Mobile Network

PSTN	Public Switching Telecommunication Networks
RAN	Radio access network
RTP	Real time protocol
SDP	Session Description Protocol
UE	User Equipment, uživatelský terminál
UMTS	Universal Mobile Telephone Standard
USIM	UMTS Subscriber Identity Module
UTRAN	UMTS Terminal Radio access network
XML	Extensible Markup Language

SEZNAM PŘÍLOH

A Obsah CD.....	49
-----------------	----

OBSAH CD

- bc_prace (práce v elektronické podobě)
- zadani_prace (zadání práce v elektronické podobě)
- obrázky (adresář, ve kterém jsou uloženy obrázky použité v práci)
- MBMS_simulátor (adresář ve kterém je uložen MBMS System Level Simulator)