

Popis mobilní sítě UMTS TDD

Ing. Jiří Svoboda

*Katedra telekomunikační techniky
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická
Technická 2
166 27 Praha 6 – Dejvice
E-mail: j.svoboda@post.cz*

Abstrakt

Loni v říjnu spustil mobilní operátor T-Mobile první síť typu UMTS v České republice. Nejedná se však o klasickou síť UMTS FDD, která umožňuje kromě přenosu dat i provozování standardních hlasových služeb a videokonferencí, ale jde o čistou datovou síť. Jaká je struktura této sítě, jaké jsou výhody a nevýhody této technologie oproti UMTS FDD?

1. Úvod

Název technologie UMTS vychází z anglického Universal Mobile Telecommunications System. Jedná se o mezinárodní standard primárně využívající frekvenční pásmo od 1900 MHz do 2025 MHz a/nebo od 2110 MHz do 2200 MHz. Jeden kanál má přesně definovanou šířku 5 MHz. O standardizaci tohoto systému se stará skupina 3GPP (3rd Generation Partnership Project), ve které jsou zastoupeni jak velcí mobilní operátoři, tak výrobci infrastruktury i mobilních terminálů.

UMTS se podle způsobu řešení duplexního provozu dělí na dva základní typy. Prvním, významně rozšířenějším typem, je FDD (Frequency Division Duplex), kde je pro uplink a downlink použit odlišný frekvenční kanál. UMTS FDD je rozšířenější

verze UMTS, kterou nabízejí operátoři v řadě zemí světa a pro kterou již existuje celá řada terminálů. Druhou možností je pak metoda časového dělení TDD (Time Division Duplex), kde se pro uplink a downlink používá jeden kanál, oba směry přenosu se střídají v čase.

2. Parametry sítě UMTS TDD

Hlavním průkopníkem v oblasti UMTS TDD je společnost IPWireless. Tato firma navrhuje standardy v rámci 3GPP a následně pak pokračuje ve výrobě terminálů, základnových stanic a další síťové infrastruktury. A že se investice do tohoto systému jeví jako výhodná, svědčí i rostoucí zájem operátorů a výrobců, vyjádřený i jejich zájmem prosazovat tuto technologii v rámci UMTS TDD aliance.

Technologie použitá firmou IPWireless umožňuje rychlý přenos dat uvnitř i vně budov, uživatelské terminály mohou být i v pohybujících se objektech. Dosah buňky závisí na plánovací strategii – může být malý (stovky metrů) v případě mikrobuňky nebo naopak až 30 km.

Firma IPWireless připravila pro operátora T-Mobile, který v ČR jako jediný síť UMTS TDD provozuje, řešení jak v pásmu 1,9 GHz (1910 MHz až 1915 MHz) – toto pásmo je použito v Praze, tak v pásmu 872 MHz (872,0–875,8 MHz). Výhodou nižšího frekvenčního pásma je lepší šíření signálu, i

z tohoto důvodu bude toto pásmo primárně použito při pokrývání míst mimo Prahu. Standardní UMTS frekvenční pásma používaná v Evropě jsou zobrazena na obr. 1.

UMTS TDD síť T-Mobilu je postavena podle standardu 3GPP Release 5, oproti tomu starší UMTS sítě (např. ve Velké Británii, USA apod.) pracují ve standardu 3GPP Release 99. Maximální sektorová rychlost činí u R5 přibližně 6 Mb/s, nicméně ta je rozdělena v rámci časového dělení na 4,75 Mb/s pro downlink a 1,1 Mb/s pro uplink. Zpoždění se v závislosti na podmínkách pohybuje kolem 60 ms. Výhodou UMTS TDD řešení od firmy IPWireless je podpora kvality služby QoS (Quality of Service), která umožňuje přiřazovat službám nebo uživatelům prioritu či limity v rámci sdíleného přípojného bodu. Typickým způsobem použití je nabídka různě rychlých a různě limitovaných přípojení za různou cenu. Dále je možné přiřadit prioritu určitým typům dat, např. prioritizovat multimediální toky oproti přenosu dat apod.

3GPP UMTS TDD standard je navržen pro podporu jednofrekvenčních sítí ($n=1$). Důvod je ten, že IMT 2000 3G pásmo obsahuje jediný TDD kanál. Aby byla technologie toto schopná podporovat, je nutné, aby operovala se záporným poměrem C/I (signál má menší hodnotu než šum/interference). UMTS TDD tohoto dosahuje použitím rozprostřeného spektra. Všechny buňky tedy mohou využívat jen jednu frekvenci. Výhodnější je však použití více frekvencí, pokud je má operátor k dispozici, dochází tím totiž ke zlepšení parametrů (propustnost apod.).

3. Architektura sítě

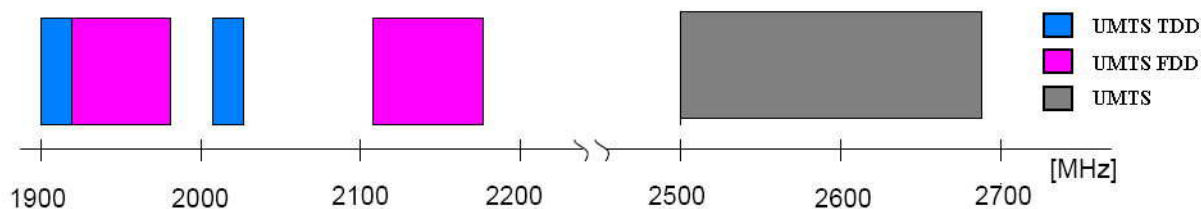
Nyní přejdeme k popisu architektury sítě UMTS TDD podle IPWireless (obr. 2). Řešení rádiové přístupové části se skládá z integrovaného síťového kontroléru INC (Integrated Network Controller), ze základnových stanic NodeB a z přístupových terminálů pro uživatele.

Kontrolér INC se skládá z kontroléru rádiové části RNC (Radio Network Controller), z prvku SGSN a koncentrátoru LAC (LNS Access Concentrator). Kontrolér rádiové části RNC je připojen k základnovým stanicím a alokuje pro ně zdroje na rádiovém rozhraní. Datová ústředna SGSN slouží k relačnímu managementu. Koncentrátor LAC je připojen k LNS serveru (L2TP Network Server) v centrální části sítě, se kterým komunikuje pomocí protokolu L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol). Rádiová přístupová síť RAN od IPWireless může být připojena ke standardní IP síti obsahující směrovače, prepínače a RADIUS servery, případně k centrální síti 3G, kde jsou obsaženy síťové datové ústředny SGSN, GGSN a domovské uživatelské registry HLR (Home Location Register).

4. Rádiové rozhraní

Jak už bylo řečeno, u technologie TDD slouží jedna frekvence pro vysílání i příjem. Pro přepínání mezi jednotlivými směry se používá RF prepínač.

U UMTS TDD se jeden rámeček skládá z 15 časových intervalů, doba trvání rámečku je 10 ms. Seskupením těchto rámečků pak vznikne tzv. superrámeček. Struktura časových intervalů je stejná jako u sítě UMTS FDD. Pomocí časových intervalů



Obr 1. UMTS frekvenční pásma

mohou být přenášeny jak časové, tak řídicí kanály (obvykle slouží 3 časové intervaly pro přenos řídicích signálů, zbylých 12 časových intervalů je použito pro přenos dat). Pro přenos se používají modulace QPSK a 16QAM.

Volba formátu transportu dat (rate adaptation) je pro každého uživatele jiná, jedná se o rozdílné kódování a modulace, které závisí na charakteristikách kanálu a interferenci. Účelem je zajistit co nejvyšší přenosovou rychlost. Rádiové rozhraní je statisticky sdíleno jednotlivými uživateli. Uživatelé jsou stále připojeni, ale přitom v případě, že nevysílají nebo nepřijímají data, nepoužívají žádnou síťovou kapacitu. Síť se navrhuje velice podobně jako běžná buňková síť za použití tří nebo šestisektorových buňek. TDD radiové rozhraní je kompatibilní s UMTS standardy, čímž je možné zařízení umístit u základnových stanic použitých pro síť UMTS-FDD a sdílet vybavení stanic včetně antén.

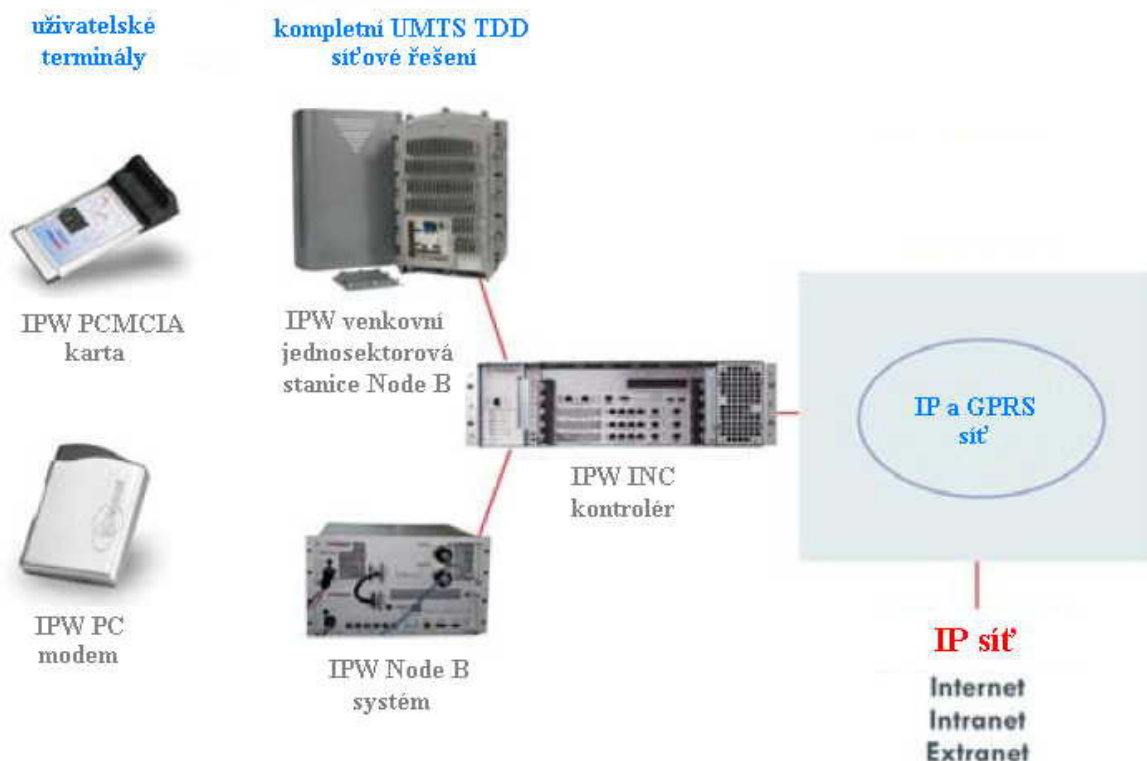
5. Základnové stanice

UTRAN TD-CDMA základnová stanice umožňuje přístup pro desítky uživatelů a může být uzpůsobena jako vnější tří nebo šestisektorová makrobuňka, případně jako mikrobuňka.

Základnové stanice jsou řízeny pomocí kontroléru INC. Pro připojení stanic ke kontroléru INC je možné použít rozhraní bod-bod 100Base-T, rozhraní sítě Ethernet, nxT1 nebo nxE1. Základnová stanice NodeB pro vnitřní použití využívá standardní 19-ti palcový stojan a narozdíl od stanice pro venkovní použití umožňuje vysílací diverzitu (zvětšení odolnosti vůči chybám tím, že se identický signál vysílá pomocí dvou různých antén).

6. Kontrolér INC

INC kontrolér v sobě integruje funkce pro řízení radiové sítě, datové ústředny GPRS Support Node a další funkce na vyšších vrstvách referenčního modelu OSI. Umožňuje TCP/IP připojení na 3. vrstvě do



Obr 2. Architektura sítě UMTS TDD podle IPWireless

internetu nebo privátní datové síť.

Na síťové straně kontroléru se používají standardní internetové protokoly. Umožňují připojení k dalším kontrolérům INC pomocí IP směrovačů, ATM přepínačů apod. Všechny systémy (včetně řídicích systémů i domovského registru HLR) komunikují skrz síťové elementy pomocí standardních IP protokolů, což je výhodné z hlediska umístění a vzájemného propojení těchto systémů.

Kontrolér INC používá speciální operační systém a montuje se do 19-ti palcových stojanů. Pro připojení do sítě je možno použít rozhraní, která se nacházejí na RNI kartě: T1, T3, E1, E3 a 100Base-T.

7. Řízení sítě

Řízení UMTS TDD sítě je možné pomocí speciálního softwaru Network Manager Software, který je dodáván firmou IPWireless. Součástí tohoto software je Element Manager Software (EMS), který umožňuje operátorovi konfigurovat, kontrolovat i řídit mobilní síť. EMS klient je naprogramován v Javě a pomocí něj lze síť řídit prakticky z jakéhokoliv počítače vybaveného webovým prohlížečem. Ke komunikaci se základnovými stanicemi a kontroléry INC software používá SNMP protokol. Pomocí tohoto nástroje je operátor schopen řídit kontroléry INC, základnové stanice NodeB, systémové alarmy, rádiové rozhraní a další.

8. Závěr

Vývoj technologií mobilní komunikace, zejména oblast mobilních sítí GSM a UMTS, můžeme z hlediska rychlosti vývoje směle přirovnat k vývoji výpočetní techniky. Mnozí si jistě pamatují na dobu před několika málo lety, kdy vlastnit mobilní telefon byla výsada několika málo jednotlivců. V současné době je v ČR mezi uživateli již kolem 11 milionů aktivních SIM karet a jejich počet i nadále narůstá. Každý měsíc operátoři představují nové služby, které patřily dříve spíše do oblasti sci-fi. Dnes můžeme běžně používat videohovory, posílat obrázky nebo videa z telefonu na telefon, připojovat se pomocí mobilního terminálu k Internetu rychlostí již kolem 1 Mb/s. S rostoucím důrazem na datové služby stoupá jejich podíl na tržbách operátorů oproti dříve dominantním službám hlasovým a není daleko doba, kdy budou datové služby hlasovým dominovat.

9. Odkazy

- [1] SVOBODA, Jiří. Mobilní datová síť UMTS TDD. Sdělovací technika, únor 2005, c 2.
- [2] IPWireless ::: Solutions :: Products. Dostupné z <<http://www.ipwireless.com/solutions/>>.
- [3] IPWireless TD-CDMA Technology Overview. R5 IPWireless Technology Overview with notes v0.1.pdf.
- [4] BEŠŤÁK, Robert. Systém 3G. 2004. Dostupné z <www.rdc.cz/prilohy/signalizace/318_TS_UMTS.pdf>.