

USER PERFORMANCE ANALYSIS OF MULTIPLE ACCESS METHODS OF FUTURE WIRELESS SYSTEMS

Lukáš KOKRDA, Master Degree Programme (1)
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT
E-mail: xkokrd00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Stanislav Hanus

ABSTRACT

The aim of the thesis is to study general principles of future wireless systems, especially UMTS and WiMAX. The performance of multiple access methods with modulation techniques and operational bandwidth will be also mentioned here. The result is a comparison of these systems by a program in Matlab which will compute the transmission rate in dependency of user service performances and spectral efficiency.

1 ÚVOD

Díky rostoucím požadavkům uživatelů na okamžitý přístup k datovým službám kdykoliv a kdekoliv, na rychlý přenos velkých objemů dat a lepší využití stávajícího kmitočtového spektra, vznikly systémy UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) a WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum). Cílem projektu je prostudovat základní principy těchto mobilních systémů. U systému UMTS bude pozornost zaměřena na technologii HSDPA, u systému WiMAX na standard 802.16e. Na základě získaných poznatků bude vytvořen program v prostředí Matlab, který bude simulovat vliv počtu účastníků na přenosovou rychlost pro protokoly FTP a HTTP. U obou systémů bude modelován pouze přenos signálů v rádiovém prostředí (přístupové metody, použité modulace). Na základě dosažených výsledků budou oba systémy porovnány.

2 SYSTÉM UMTS

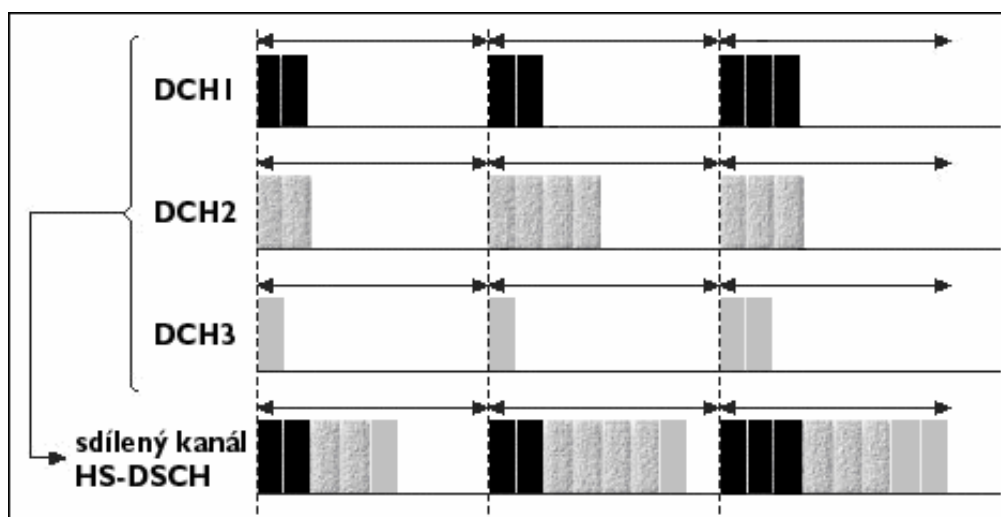
Analyzovanou technologií systému UMTS je HSDPA (High Speed Downlink Packet Access). Ta představuje jeden z nejvýznamnějších kroků k rozšíření systémů WCDMA (UMTS), která umožní nejen zvýšení přenosové rychlosti, ale také učiní systém více konkurenceschopný oproti ostatním bezdrátovým technologiím, jako jsou např. 1xEV-DO. Toto vylepšení se provádí na programové úrovni, takže tedy jde jen o pouhý upgrade stávající sítě. Díky tomu dojde ke zvýšení teoretické přenosové rychlosti na přibližně 14Mb/s. Aby systém dosáhl těchto přenosových rychlostí a současně snížil prodlevy, využívá následující a postupy:

- adaptivní modulace a kódování AMC (Adaptive Modulation and Coding) – rychlé a efektivní přidělení prostoru jednotlivým uživatelům, aniž by je vzájemně omezil,
- rychlé časové plánování (Fast scheduling) – funkce pro řízení toku dat, která sbírá informace od uživatelů a zasílá je tam, kde jsou potřeba a naopak,
- rychlé obnovení přenosu (Fast retransmission) – při náhlém přerušení přenosu se systém snaží toto přerušení obsloužit na nejbližším možném místě a v co nejkratším čase. Pokud je to možné, pokusí se obnovit i přenášená data.

Účinnost HSDPA závisí také na velikosti buňky. V systému WCDMA se používají dva typy kódování:

- skramblování (scrambling codes) – v uplinku použito pro rozdělení jednotlivých účastníků a v downlinku pro separaci buněk/sektorů,
- kanálové kódování (channelisation codes) – použití ortogonálních rozprostíracích kódů nazývaných Walshovy kódy,

Pro HSDPA byl vytvořen nový typ transportního kanálu HS-DSCH (High Speed Downlink Shared Channel – obr. 1). Ten využívá dostupné frekvence, na kterých přenáší data po paketech. Tyto pakety se poté pomocí složitých algoritmů dělí mezi jednotlivé uživatele.



Obr. 1: Schéma sdíleného kanálu HS-DSCH v porovnání s běžnými kanály UMTS

HSDPA používá metodu mnohonásobného přístupu FDD: DS-CDMA (Frequency Division Duplex: Direct Sequence Code Division Multiple Access) a chipovou rychlost 3,84 Mchips/s, šířka pásma jednoho kanálu je 5 MHz. Pro systém UMTS byla vyhrazena kmitočtová pásma v pásmu 2 GHz.

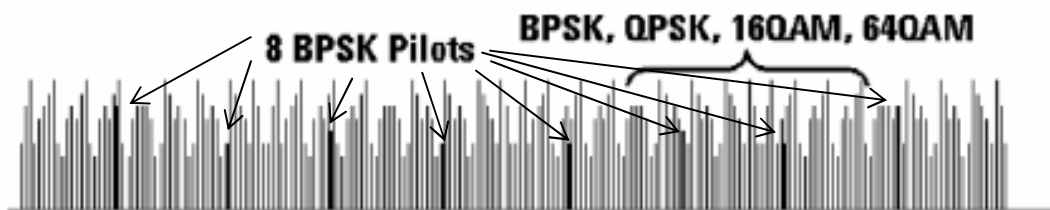
3 SYSTÉM WiMAX

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum*) je organizace zastřešující nové širokopásmové sítě standardu IEEE 802.16 a ETSI HiperMAN, které definují rádiový přístup jako alternativu kabelového xDSL a jiných připojení.

Rádiové rozhraní pro mobilní bezdrátové sítě MAN (Metropolitan Area Network) v pásmu 2-6 GHz specifikuje nový standard 802.16e. Jedná se o plně mobilní systém, který

umožňuje spojení i na nepřímou viditelnost. Bitová rychlost dosahuje až 15 Mbit/s v kanálu šířky 5 MHz a používá se zde modulace BPSK, QPSK, 16QAM a 64QAM (256QAM). Šířka kanálu je odstupňovaná od 1,25 MHz do 20 MHz. Využívá přístupu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex), který se pro svou vysokou odolnost vůči mezisymbolovým přeslechům ISI stává perspektivním multiplexem budoucích bezdrátových technologií. Systém podporuje časový/kmitočtový duplex (TDD/FDD) s přístupem pomocí TDMA.

Rozdíl mezi CDMA a OFDM je ten, že CDMA používá pouze jednu nosnou frekvenci. U OFDM (obr. 2) může být využito například 256 nosných frekvencí, z nichž část je využita na okrajích jako ochranné pásmo (guard band). Střední nosná (DC carrier) též není využita z důvodu potlačení stejnosměrné složky. Ze zbylých 200 nosných je dalších 8 použito jako pilotní nosné a zbylých 192 nosných přenáší požadovanou informaci. Znamená to tedy, že data jsou modulována paralelně. Pilotní nosné jsou vždy modulovány BPSK, datové nosné jsou modulovány BPSK, QPSK, 16QAM nebo 64QAM.



Obr. 2: OFDM modulace v kmitočtové oblasti

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek byl vytvořen za podpory společnosti T-mobile CZ. Výzkum této problematiky je řešen v rámci projektu č. 102/04/2080 Grantové agentury České republiky. Současně představuje i část výzkumu řešeného v rámci výzkumného záměru MSM 0021630513 s názvem Výzkum elektronických komunikačních systémů a technologií nových generací (ELEKOM).

LITERATURA

- [1] HANUS, S., FENCL, J., ŠTENČEL, V. Bezdrátové a mobilní komunikace II. Skripta FEKT VUT v Brně. Brno, 2005. ISBN: 80-214-2817-1.
- [2] Concepts of High Speed Downlink Packet Access: Bringing Increased Throughput and Efficiency to W-CDMA. Application Note. www.agilent.com.
- [3] WiMAX Concepts and RF Measurements. Application Note. www.agilent.com.