

PRENOSOVÉ RÝCHLOSTI V ŠTANDARDE EDGE DATA RATES IN EDGE STANDARD

Vladimír Holly

T-Mobile a.s.

Tomíčkova 1/2144, 149 00 Praha 4, tel.: +420 603 402 325, mail: vladimir.holly@t-mobile.cz

Vladimír Wieser

Katedra telekomunikácií, Elektrotechnická fakulta ŽU v Žiline

Veľký diel, 010 26 Žilina, tel.: +421 41 513 2260, mail: wieser@fel.utc.sk

Abstrakt Článok pojednáva o využití rôznych režimov kódovania a modulácie na dosiahnutie efektívnejšieho využitia rádiových zdrojov v sieti EDGE. Súčasne objasňuje vplyv vzájomných interferencií základňových staníc a premenlivej kvality rádiového kanála na použitú kódovaciu schému a prenosovú rýchlosť.

Summary Several modulations and coding schemes are used to reach the effective radio resources usage in EDGE networks. The review describes these methods together with base stations interference and variable quality of signal impact to data rate and used coding scheme.

1. ÚVOD

S nástupom technológie EDGE (Enhanced Data Rate for GSM Evolution) dosiahli mobilné komunikácie ďalší krok na ceste k rýchlym a spoľahlivým dátovým prenosom. EDGE je technológia, ktorá využíva frekvenčné spektrum 850, 900, 1800 a 1900 MHz.

Pri prechode z predchádzajúceho systému GPRS (General Packet Radio Service) nebolo potrebné budovať novú mobilnú sieť, ale len upraviť sieť existujúcu. Hlavné úpravy nastali v rádiovom rozhraní (Um). Ostatné časti siete ostali nezmenené a pre prechod na systém EDGE bolo potrebné len softvérové rozšírenie v ovládači základňových staníc BSC (Base Station Controller), uzle SGSN (Service GPRS Support Node) a GGSN (Gateway GPRS Support Node). Samozrejme,

očakávané zvýšenie prenosovej rýchlosti muselo byť dostatočne zabezpečené zvýšením kapacity prenosových spojov pre A a Abis rozhranie GSM siete. GPRS sieť, ktorá používa rádiové rozhranie EDGE, nesie technický názov Enhanced GPRS (EGPRS) [3].

Úprava rádiového rozhrania zahŕňa tri faktory, vďaka ktorým dosahuje systém EDGE trojnásobne vyššiu prenosovú rýchlosť ako systém GPRS.

2. KÓDOVACIE SCHÉMY

Systém EDGE využíva modulačnú schému 8-PSK. Táto modulácia umožňuje prenášať 3 bity/symbol, zatiaľ čo modulácia GMSK použitá pre GPRS len 1 bit/symbol [1].

*Tab. 1. Porovnanie kódovacích schém pre GPRS a EDGE.
Tab. 1. Comparison of GPRS and EDGE coding schemes.*

Štandard	Kódovacia schéma	Modulácia	Prenosová rýchlosť (kbit/s)	Kódový pomer	Užitočné bity	Skupina
GPRS	CS – 1	GMSK	9,05	0,5	181	-
	CS – 2	GMSK	13,4	~ 2/3	268	-
	CS – 3	GMSK	15,6	~ 3/4	312	-
	CS – 4	GMSK	21,4	1,0	428	-
EDGE	MCS – 1	GMSK	8,8	0,53	176	C
	MCS – 2	GMSK	11,2	0,66	224	B
	MCS – 3	GMSK	14,8	0,80	296	A
	MCS – 4	GMSK	17,6	1,0	352	C
	MCS – 5	8 – PSK	22,4	0,37	448	B
	MCS – 6	8 – PSK	29,6	0,49	592	A
	MCS – 7	8 – PSK	44,8	0,76	2x448	B
	MCS – 8	8 – PSK	54,4	0,92	2x544	A
	MCS – 9	8 – PSK	59,2	1	2x592	A

Druhým faktorom podieľajúcim sa na zvýšení prenosovej rýchlosti a optimálnom využití podmienok prenosu v rádiovom kanáli je použitie nových kódovacích schém. Päť nových kódovacích

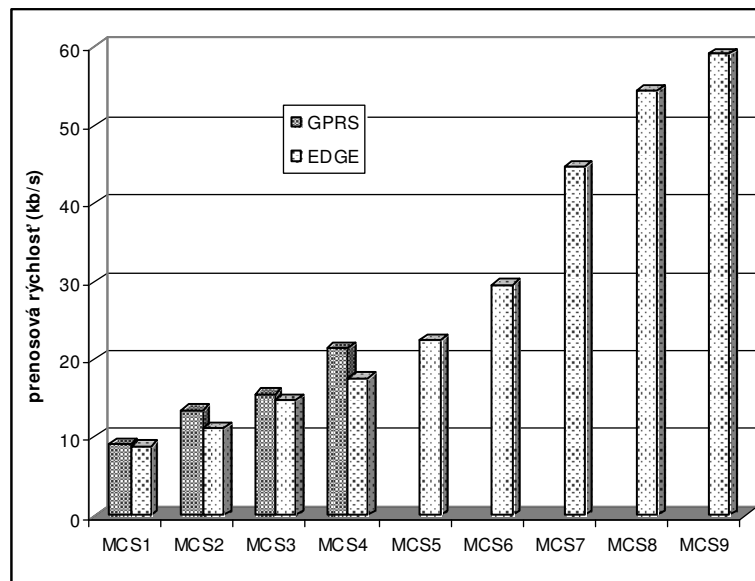
schém používa moduláciu 8-PSK a štyri kódovacie schémy využívajú moduláciu GMSK. Jednotlivé kódovacie schémy sú vyberané dynamicky, v závislosti od kvality rádiového kanála. Tento

proces je označovaný ako *adaptácia spoja* (Link Adaptation) (tab. 1).

Ďalšia technická vlastnosť je nazývaná *prírastok redundancie* (Incremental Redundancy). V prípade, že je blok dát prenesený chybné, je prenos opakovaný s inou kódovacou schémou. Následne sú nové prenesené bloky dát skombinované s už prijatými dátami.

V systéme GPRS sa musela celá informácia prenášať znova, čo znamenalo opätovné prepočítavanie všetkých blokov dát podľa inej kódovacej schémy a ich prenos. Výber novej kódovacej schémy závisí od kvalitatívnych

podmienok pre rádiový prenos. Aby bola dosiahnutá čo najvyššia prenosová rýchlosť aj v prípade zníženej kvality rádiového kanála a prenosu dátových blokov s využitím rôznych kódovacích schém, sú kódovacie schémy rozdelené na skupiny A, B, C. V každej skupine je prenášané iné množstvo užitočných dát. To umožňuje opätovnú segmentáciu pre opakované vysielanie, čo znamená, že pri zhoršenej kvalite rádiového kanála sa už zakódovaný blok dát rozdelí na dve časti a prenesie sa nižšou kódovacou schémou tej istej skupiny.

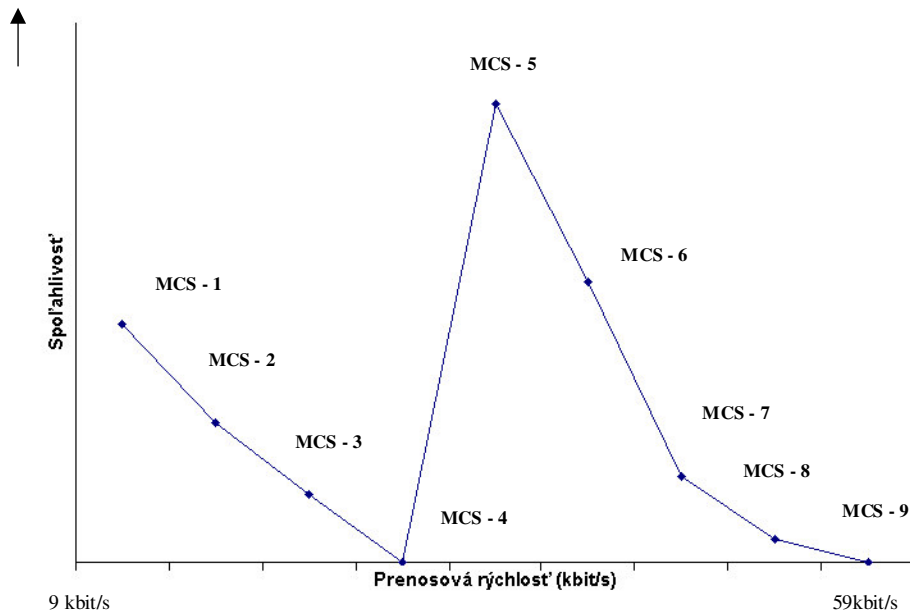


Obr. 1. Schémy kanálového kódovania v GPRS a EDGE.

Fig. 1. Channel coding schemes in GPRS and EDGE.

Obr. 1 znázorňuje rozdelenie kódovacích schém technológie EDGE do jednotlivých skupín a prenosovú rýchlosť, ktorú je možné v jednotlivých kódovacích schémach dosiahnuť. Pre porovnanie sú v obrázku znázornené aj kódovacie schémy použité pre prenos dát v systéme GPRS.

Zabezpečenie dátového prenosu voči interferenciám popisuje obr. 2. Pre dosiahnutie vyšších rýchlostí je v prenášanom dátovom bloku potrebné zväčšiť kódový pomer užitočných bitov a zabezpečovacích bitov.



Obr. 2. Prenosová rýchlosť versus spoľahlivosť pre rôzne kódovacie schémy [2].
Fig. 2. Data rate versus reliability for different coding schemes [2].

3. ADAPTÁCIA SPOJA

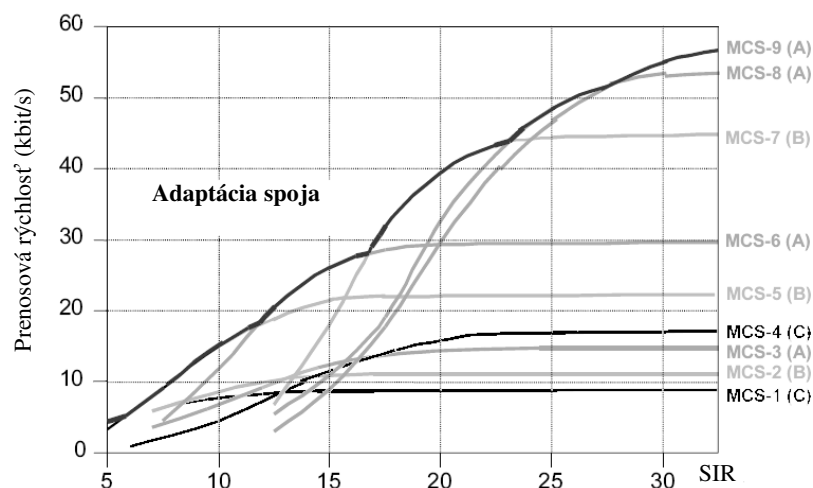
V závislosti od kvality rádiového kanála je použitá odlišná kódovacia schéma pre prenos blokov dát. Proces výberu vhodnej kódovacej schémy je založený na meraniach chybovosti prenesených bitov (bitovej chybovosti BER, alebo blokovej chybovosti BLER).

Tieto merania sú poskytované základňovej stanici, v ktorej prebieha rozhodovací proces. V prípade zmeny kódovacej schémy je mobilná stanica informovaná o zmene. Systém GPRS

používal štyri rôzne kódovacie schémy (CS1 až CS4). Kódovacie schémy použité pre EDGE poskytujú dostačujúcu kvalitu a prenosovú rýchlosť aj v prípade zníženej rádiovkej kvality.

Prenosová rýchlosť v jednom časovom okne pri použití EDGE môže dosahovať hodnoty 8,8 kb/s až 59,2 kb/s (podľa dosiahnutej hodnoty pomeru signál interferencia - SIR).

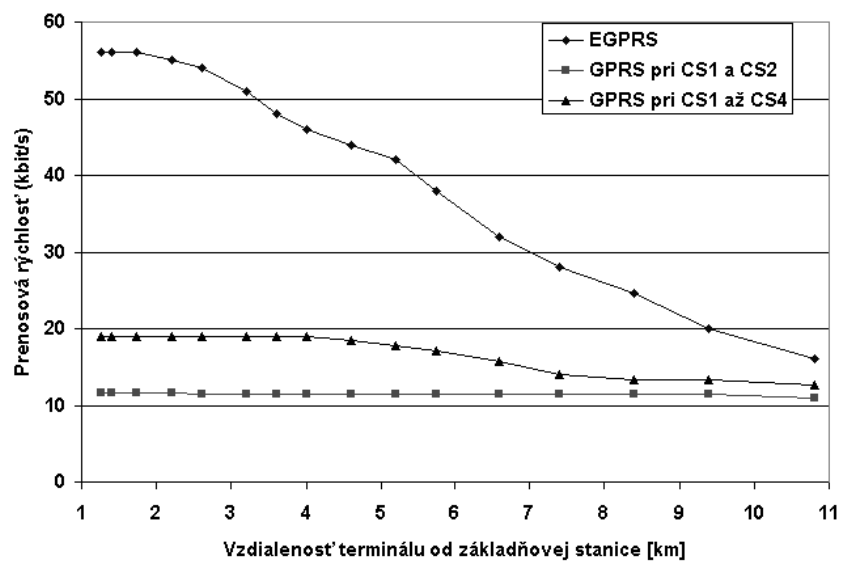
Obr. 3 znázorňuje hraničné úrovne pomeru SIR pre jednotlivé kódovacie schémy.



Obr. 3. Vplyv hodnoty SIR na prenosovú rýchlosť v štandarde EDGE.
Fig. 3. SIR influence on data rate in EDGE.

Vyššia prenosová rýchlosť teda značne závisí od kvality prenosových podmienok. Zhoršené prenosové podmienky však môžu byť spôsobené nielen vplyvom vzájomných interferencií medzi základňovými stanicami, ale

dôležitú rolu hrá aj vzdialenosť mobilnej stanice od základňovej stanice. Závislosť prenosovej rýchlosti od vzdialenosti terminálu od základňovej stanice popisuje obr. 4 [1].



Obr. 4. Vplyv tlmenia signálu na prenosovú rýchlosť v EDGE [1].

Fig. 4. Path loss influence to data rate in EDGE [1].

4. ZÁVER

Systém EDGE značne rozširuje a zefektívňuje využitie rádiového spektra. Použitie nových metód, ako je modulácia 8-PSK, 9 nových kódovacích schém, adaptácia spoja a prírastok redundancie trojnásobne zvyšuje prenosovú rýchlosť oproti GPRS.

Prechod na EDGE nevyžaduje veľké zásahy do infraštruktúry mobilnej komunikačnej siete a je možný v rámci štandardného rozširovania infraštruktúry existujúcej siete GSM [4].

LITERATÚRA

- [1] Ryšavy P.: *Technology Capabilities*. In: Data capabilities: GPRS to HSDPA, September 2004, pp. 8-17.
- [2] Siemens AG: *Enhanced data rates for GSM evolution (EDGE)*. In: BR 7.0 Features, 2003, pp. 117-230.
- [3] Wieser, V. - Doboš, L. - Dúha, J. - Marchevský, S.: *Mobilné rádiové siete*. EDIS, vydavateľstvo ŽU, Žilina 2002, s. 111-151.
- [4] Bettstetter, C. - Vögel, H. - Eberspächer, J.: *GSM Phase 2+ General packet radio service GPRS: Architecture, protocols and air interface*. In: IEEE Communication Magazine, Vo2, No.3, Third Quarter 1999, pp. 2-14.