

# MOBILE DATA NETWORKS INTERFERENCE ANALYSIS

Filip GLEISSNER, Master Degree Programme (5)  
Institute of Radio Electronics, FEEC, BUT  
E-mail: xgleis00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Stanislav Hanus

## ABSTRACT

At the present time, data services have an inconsiderable impact on network load and quality. This paper deals with interference analysis in 2.5G mobile network. First of all, voice and data traffic (GPRS/EDGE) interaction, and optimal method for allocated frequency spectrum utilization – service quality impact of used radio channels count review (mean C/I ratio).

## 1 ÚVOD

Cílem tohoto projektu je analyzovat interference v mobilních sítích 2,5G. Především vzájemné ovlivňování hlasového provozu GSM a datového provozu GPRS (EDGE). Dále má být navržen postup pro analýzu využití frekvenčního spektra – tzn. přezkoumání vlivu počtu rádiových kanálů, jenž daný systém využívá, na kvalitu poskytované služby. Jiným měřítkem může být zkoumání, kdy pro daný počet kanálů se zjišťuje, jaký systém dokáže využít přidělené spektrum nejefektivněji. Tedy jaké množství spojení (hlas, data) dokáže v jednom okamžiku v dané oblasti uskutečnit s garantovanou kvalitou (s průměrným C/I vyšším nebo rovným vztažené hodnotě). Při analýze se využívá zjednodušená počítačová simulace sítě GSM.

## 2 MODEL SÍTĚ

Model sítě je určen ke sledování koeficientu C/I (Carrier to Interference ratio) při komunikaci mezi BTS a MS v downlinku v pravidelné čtvercové síti základnových stanic. Koeficient C/I je závislý zejména na konfiguraci sítě, typu kmitočtového skákání, vysílacích výkonech, zatížení sítě atd.

### 2.1 ANTÉNNÍ SOUSTAVA

Na základě použití vhodné anténní soustavy je možno vymezit pokryté území a tím omezit vznik interferencí. U všech BTS je použita soustava, která rozděljuje buňku do tří sektorů pomocí své směrové charakteristiky.

V našem modelu je anténní soustava idealizovaná – boční laloky a činitel zpětného záření považujeme za nulový, zisk antény je volitelný (reálně se pohybuje kolem 10 až 15 dB), šířka hlavního laloku je zhruba 60°.

## 2.2 VÝPOČET C/I

Útlum rádiových vln je způsoben mnoha faktory jako jsou překážky, odrazy od objektů, stav atmosféry, denní a roční doba atd. Všechny tyto faktory však v našem modelu neuvažujeme. Kvůli zjednodušení nás zajímá pouze útlum šířením volným prostředím.

Výkon signálu v místě příjmu můžeme vypočítat z upravené radiokomunikační rovnice [4] (v decibelovém tvaru po zavedení vztažné výkonové úrovně)

$$P_p = P_v + G_l + W_0,$$

kde  $P_p$  je výkon na vstupu přijímače,  $P_v$  je výkon vysílače,  $G_l$  je zisk vysílací antény,  $W_0$  je útlum vlivem šíření rádiového signálu volným prostorem.

Poměr C/I je dán vztahem

$$(C/I)_{dB} = 10 \log \frac{S_d}{\sum_{i=1}^n I_i} [dB],$$

kde  $S_d$  je výkon užitečného signálu,  $I_i$  je výkon i-tého rušivého signálu na stejném kanálu [1], tzv. „co-channel interference“.

## 3 VLIV POČTU PŘIDĚLENÝCH RÁDIOVÝCH KANÁLŮ NA C/I

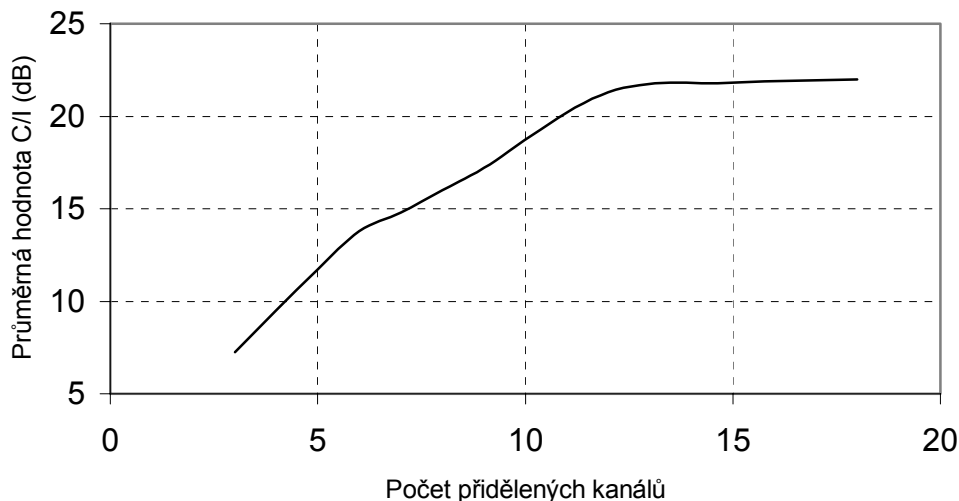
Model sítě využívá kmitočtového plánu 1x1 reuse uniformní. Tento plán je velmi jednoduchý, z hlediska interferencí není moc vhodný, ale v praxi se používá. Při malém počtu přidělených kanálů značně limituje možné zatížení sítě. Proto budeme v této části zkoumat vliv počtu přidělených kanálů do systému na průměrnou hodnotu C/I v celé síti.

Nastavení BTS:

- všechny základnové stanice jsou vytíženy ze 40 % (tzn. vysílají na 40 % max. výkonu),
- nastavený zisk antén: 10 dB,
- max. vysílací výkon: 30 dBm,
- vzdálenost základnových stanic: X = 500 m, Y = 500 m.

Výsledky simulace ukazuje obr. 1. – z něj lze odvodit tyto poznatky.

- V první oblasti (3 – 6 kanálů) je výrazný nárůst průměrné hodnoty C/I.
- Ve druhé oblasti (6 – 12 kanálů) dojde ke zmenšení strmosti křivky nárůstu hodnoty C/I, ale nárůst je stále významný.
- Ve třetí oblasti (nad 12 kanálů) už nedochází k výraznému zisku hodnoty C/I a další zvyšování počtu přidělených kanálů není již efektivní.



**Obr. 1:** *Vliv počtu přidělených kanálů na průměrnou hodnotu C/I*

#### 4 ZÁVĚR

Z výsledků simulace můžeme tedy vyvodit, že optimální počet přidělených kanálů základnové stanici by se měl pohybovat v intervalu 6 – 12, pro daný použitý frekvenční plán 1x1 reuse uniformní. Jelikož náš model je založen na idealizovaných podmínkách, ve skutečném prostředí se tyto výsledky budou částečně lišit. Praxe ovšem ukazuje, že nijak významně.

V další fázi práce se bude zkoumat vliv datových přenosů GPRS na hlasové služby a jejich dopad na kvalitativní parametry sítě (vyjádřené hodnotou C/I). Rovněž by mělo dojít k vytvoření reálnějšího matematického modelu ve smyslu implementace reálnějších anténních systémů a struktury sítě základnových stanic.

#### PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory společnosti T-Mobile Czech Republic a.s. a v rámci řešení grantového projektu GAČR reg. č. 102/04/2080 a grantového projektu FRVŠ č. 2435/2005.

#### LITERATURA

- [1] Stavroulakis, P.: Interference Analysis and Reduction for Wireless Systems. Artech House, Inc. Boston-London, 2003, ISBN 1-58053-316-7
- [2] Mouly, M., Pautet, M. B.: The GSM system for mobile communications. Cell&Sys. Copany, France, 1992, ISBN 2-9507190-0-7
- [3] COST 231, Final report: Digital Mobile Radio Towards Future Generation Systems.
- [4] Nováček, Z.: Antény a šíření rádiových vln. FEKT VUT v Brně, 2003, ISBN 80-214-2195-9