

# INTERFERENCE CANCELLATION IN 2G AND 3G SYSTEMS

**Petr Kejík**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT  
E-mail: xkejik00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Stanislav Hanus  
E-mail: hanus@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This contribution deals with interference cancellation in 2G and 3G systems. Interference cancellation and especially SAIC is currently hot research topic, because interference is the dominant factor limiting the capacity of 2G and 3G networks. A Blind adaptive multiuser detection algorithm for multiuser interference suppression should be considered in this contribution. Following work should be focused on its simulation in Matlab.

## 1. ÚVOD

Metody pro potlačení interferencí a zvláště SAIC (Single Antenna Interference Cancellation) jsou aktuálním tématem. Probíhá rozsáhlý výzkum a hledání nových algoritmů pro potlačení interferencí, které jsou v současné době hlavním faktorem, limitujícím kapacitu celulárních systémů.

Príspevek je zaměřen na systémy 3G, konkrétně na adaptivní víceuživatelský detektor BAMUD (Blind Adaptive Multiuser Detection) určený pro downlink i uplink u systémů CDMA, které používají náhodné rozprostírací kódy. Detektor je podrobně popsán v [2].

## 2. PŘIJÍMAČ

Víceuživatelská detekce se v CDMA systémech zabývá demodulací signálu, který je ovlivněn přítomností signálů ostatních uživatelů. Běžný korelační přijímač je citlivý na rozdíly mezi výkony jednotlivých uživatelů. Použitý přijímač BAMUD tento nedostatek odstraňuje. Přitom potřebuje pouze stejné informace jako běžný korelační přijímač, tedy rozprostírací sekvenci žádaného uživatele a informace pro synchronizaci. Impulsní charakteristika přijímače je rozdělena na dvě části:

- část odpovídající rozprostírací sekvenci žádaného uživatele  $s_1$ ,
- adaptivní část  $x_1$ , která je k  $s_1$  ortogonální.

### 2.1. STRUKTURA PŘIJÍMAČE

Přijímač je založen na minimalizaci střední energie výstupního signálu:

$$E \left[ \left( \sum_{j=1}^{SF} y_{i,j} \cdot s_{1,j} + \sum_{j=1}^{SF} y_{i,j} \cdot x_{1,i-1,j} \right)^2 \right], \quad (1)$$

kde  $E[x]$  představuje střední hodnotu z  $x$ ,  $SF$  je činitel rozprostření,  $y[i]$  je část přijímaného signálu o délce  $SF$  chipů. Lze odvodit, viz [2], že adaptivní ortogonální část přijímače je určena vztahem:

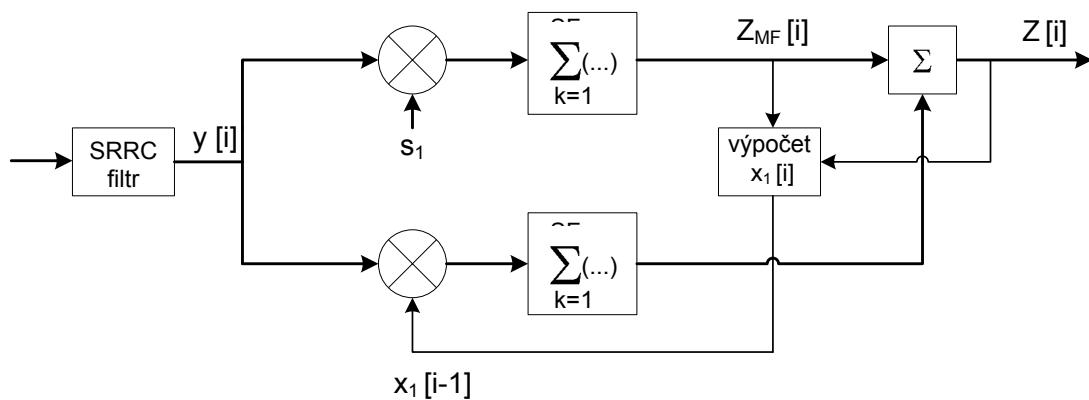
$$x_1[i] = z_1[i-1] - \mu Z[i] \cdot (y[i] - Z_{MF}[i] \cdot s_1), \quad (2)$$

kde  $\mu$  je krok algoritmu. Význam  $Z[i]$  a  $Z_{MF}[i]$  je patrný z obr. 1. Pro systém s  $K$  uživateli, lze velikost  $\mu$  zvolit s ohledem na rovnici

$$\mu < \frac{2}{\sum_{k=1}^K A_k^2 + SF \cdot \sigma}, \quad (3)$$

kde  $A_k$  je amplituda přijímaného signálu, který odpovídá danému uživateli,  $\sigma$  je směrodatná odchylka AWGN šumu.

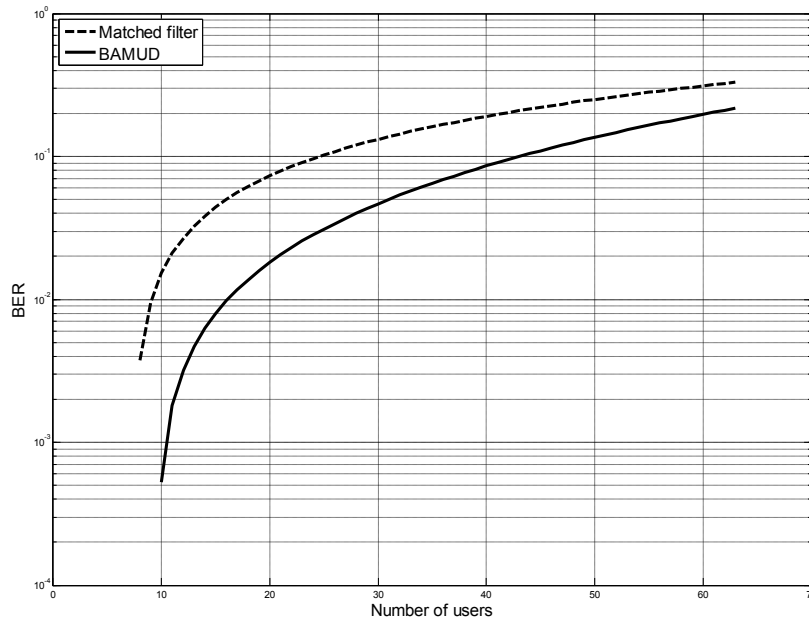
Blokové schéma přijímače je na obr. 1. Vstupní signál je zpracován filtrem typu square root raised cosine, následuje zpracování pomocí neměnné a adaptivní části přijímače. Hodnota  $i$ -tého přenášeného bitu  $b[i]$  odpovídá  $b[i] = \text{sgn}(Z[i])$ .



**Obrázek 1:** Blokové schéma přijímače.

## 2.2. SIMULACE

Na obr. 2 je uvedena ukázka srovnání BAMUD a běžného korelačního přijímače. Simulace byla provedena pro downlink u systému UMTS pro ideální Gaussovský kanál. Namísto OVFSF kódů však byly použity náhodné rozprostírací sekvence. Při použití OVFSF kódů je totiž výkon BAMUD srovnatelný s výkonem běžného korelačního přijímače. Tato vlastnost je nevýhodou algoritmu, která omezuje jeho použití pouze pro CDMA systémy s náhodnými rozprostíracími kódy. Protože byla použita modulace QPSK, byly pro příjem použity dva BAMUD přijímače, jeden pro větev I a druhý pro větev Q.



**Obrázek 2:** Porovnání BAMUD a korelačního přijímače.

### 3. ZÁVĚR

Výše popsany přijímač je vhodným řešením pro downlink i uplink u systémů CDMA. Přijímač je, na rozdíl od jiných metod potlačení interferencí, velmi jednoduchý a při jeho použití dochází, oproti běžnému korelačnímu přijímači, ke zlepšení BER, jak je patrné z obr. 2. Další práce by měla zahrnovat pokračování v simulacích uvedeného přijímače v prostředí Matlab. Mělo by dojít k ověření jeho dalších vlastností, např. pro vícecestné šíření.

### PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek byl vytvořen za podpory společnosti T-Mobile CZ. Výzkum této problematiky je řešen v rámci projektu GA ČR č. 102/07/1295 s názvem Modely mobilních sítí a jejich částí. 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] Stavroulakis, P. Interference Analysis and Reduction. Boston-London: Artech House, 2003. ISBN 1-580053-316-7.
- [2] Honig, M., Madhow, U., Verdu, S. Blind Adaptive Multiuser Detection. IEEE Transactions on Information Theory, July 1995, vol. 41, no. 4.
- [3] Hanus, S., Fencl, J., Štencel, V. Bezdrátové a mobilní komunikace II. I. vyd. Brno: FEKT VUT v Brně, 2005. ISBN 80-214-2817-1.