

# ODHALOVÁNÍ TECHNICKÝCH ARTEFAKTŮ VE VÍCEKANÁLOVÉM ECoG ZÁZNAMU

J. Balach, P. Ježdík

Fakulta Elektrotechnická, České vysoké učení technické v Praze

## Abstract

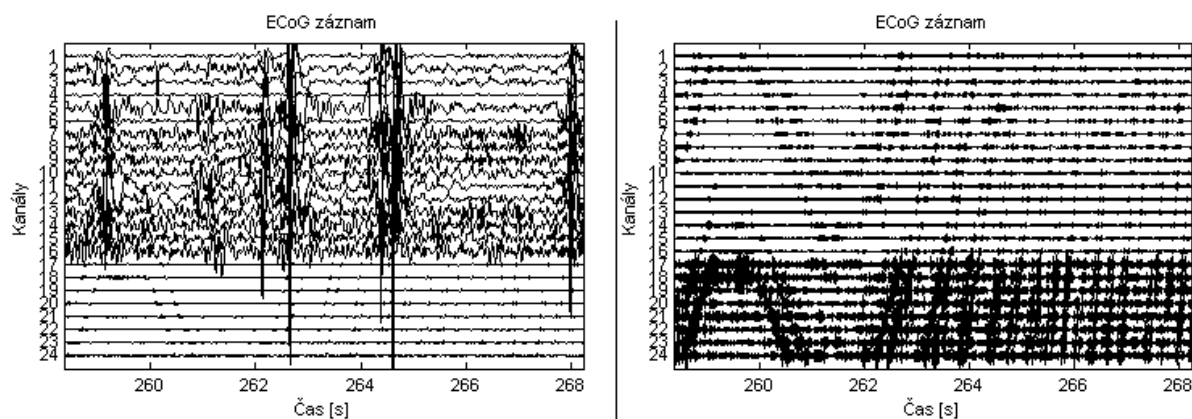
Tento příspěvek pojednává o odhalování technických artefaktů, které jsme objevili v elektrokortigrafickém (ECoG) záznamu při detekci vysokofrekvenčních událostí (HFO). Vlastnosti těchto artefaktů jsou velmi podobné vlastnostem hledaných HFO, proto je potřeba zjistit jaké mají parametry a jaký vliv mohou mít na samotnou detekci HFO. Nezávisle na montáži elektrod při snímání ECoG záznamu je viditelná propagace artefaktů přes všechny kanály. Z toho jsme vyvodili závěr, že se jedná o rušení nebiologického původu a implementovali metodu, která detekuje tyto události.

## 1 Úvod

Během zkoumání HFO u pacientů s epilepsií temporálního laloku (TLE) jsme našli v záznamu nečekaně pravidelný vzor. Jeho původ je zatím neznámý, ale z jeho parametrů je zřejmé, že je nebiologického původu. Dokazuje to také fakt, že jsme podobné artefakty našli i v jiných záznamech pořízených na stejném zařízení.

Vzhledem k tomu, že toto rušení vnáší do signálu velkou chybu a bude potřeba přehodnotit výsledky předchozích testů. Aby to bylo možné je potřeba zjistit vliv tohoto rušení na signál nebo ho ideálně odstranit. K tomuto účelu jsme vyvinuli algoritmus v prostředí MATLAB, jenž detekuje tyto artefakty a jejich propagaci do ostatních kanálů záznamu.

Na následujícím obrázku je ukázaný nefiltrovaný a filtrovaný záznam ECoG v místě kde se artefakt vyskytuje. Filtrace záznamu byla provedena hornopropustním butterworthovým filtrem 4.



řádu na 100Hz.

Obrázek 1: Nefiltrovaný (vlevo) a filtrovaný (vpravo) ECoG záznam

Kanály 17 – 24 nejsou zapojeny, ale i přesto se na nich rušení objevuje. V nefiltrovaném záznamu je rušení vidět, pouze na nezapojených kanálech, zatímco po vyfiltrování nízkých frekvencí je vidět rušení přes všechny kanály. Z faktu, že je patrné jak na filtrovaném tak i nefiltrovaném záznamu, můžeme vyvodit, že se bude nejspíš vyskytovat v celém frekvenčním spektru.

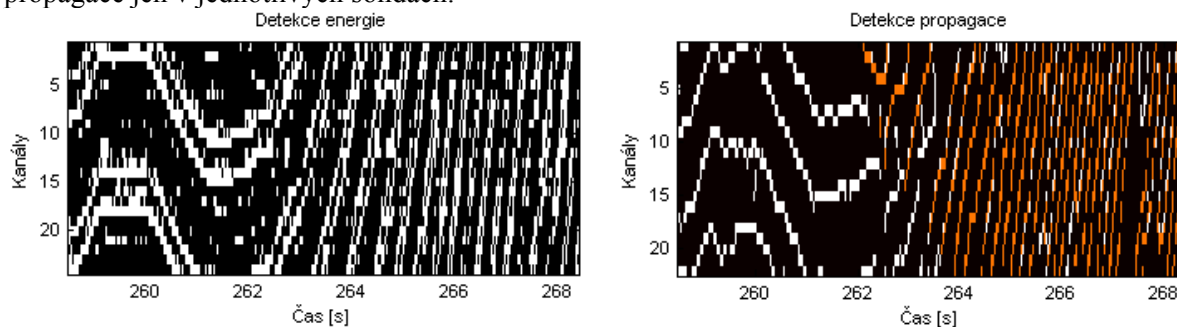
## 2 Implementace metody

Artefakty jsou analyzovány a identifikovány ve třech fázích. První je předzpracování, kde je signál fitrován butterworthovou HP 4. řádu na 75Hz. Ve druhé fázi jsou detekovány vysokofrekvenční artefakty. To je provedeno sledováním změny energie v krátkých časových úsecích a následné

prahování [1]. Na závěr jsou zpracovány jednotlivé detekce ve smyslu sledování jejich propagace do ostatních kanálů záznamu.

Krátkodobá energie je měřena v úsecích dlouhých 10 vzorků s 50% překryvem. To při vzorkovací kmitočtu 250Hz, na kterých jsou vzorkovány všechny záznamy, dává délku úseku 40ms. Tím je dosaženo dostatečné rozlišení pro potřeby naší aplikace. Práh je volen dynamicky pro každý kanál v úsecích po 1.5s s půlminutovým překryvem. V tomto rozmezí je vždy spočítán 75-80 percentil z celkové energie daného úseku. Spočtená hodnota je dána jako práh v daném úseku.

Následná propagace je určena prohledáváním prostoru daným detekcemi změny energie. Tento prostor je upraven hranovým detektorem, implicitně v nabídce prostředí MATLAB. Zvolili jsme Cannyho detektor s následujícími parametry: práh = 0.45 a sigma = 2. Na takto upravený prostor je použito neinformované prohledávání do hloubky daných detekcí. Díky tomu jsou odhaleny propagace do ostatních kanálů záznamu. V našem případě jsou pro nás významné propagace přes 9 a více kanálů. Toto kritérium je určené vzhledem k systému montáže snímacích elektrod, abychom vyřadili propagace jen v jednotlivých sondách.



Obrázek 2: Detekce energie (vlevo) a propagace (vpravo)

Na obrázcích výše jsou znázorněny detekce energie a propagace artefaktů v záznamu. Z pravého obrázku je vidět, že jsou dobře detekovány jen svislé propagace. U složitějších struktur nebyl náš algoritmus příliš úspěšný. Avšak námi detekované události jsou větší částí rušení a obvykle provázejí i ostatní typy artefaktů, proto je lze snadno dohledat v záznamu.

### 3 Závěr

Po prozkoumání výsledků našeho detektoru se nám potvrdilo, že ve většině záznamů je popsán rušení přítomno. Vzhledem k jeho parametrům je téměř nemožné v těchto signálech detekovat biologické HFO nebo jej ze signálu odstranit. Z toho důvodu se v současné době snažíme přijít na příčiny a odstranit tento defekt na záznamovém zařízení. Dále je naším cílem pokračovat v optimalizaci a zkvalitnění našeho detektoru, kvůli podobným událostem v budoucnu.

### Poděkování

Práce je podporována granty Ministerstva Zdravotnictví ČR IGA NT 11460-4/2010, IGA NT13357-4/2012, studentským grantem SGS 10/272/OHK4/3T/13 a výzkumným programem MSM6840770012

### References

- [1] Gardner, A. B., Worrell, G. A., Marsh, E., Dlugos, D., Brian, L. *Human and automated detection of high-frequency oscillations in clinical intracranial EEG recordings*. *Clinical Neurophysiology* (2007), vol. 118, p. 1134–1143

tel: 605 962 373

Petr Ježdík  
email: [jezdip1@fel.cvut.cz](mailto:jezdip1@fel.cvut.cz)