

# Echtzeitauswertung elektromagnetischer Gehirnaktivität

Christof Pieloth\*, Mirco Fuchs\*

\*Laboratory for Biosignal Processing, HTWK Leipzig

## ABSTRACT

Elektro- (EEG) und Magnetoenzephalographie (MEG) bieten im Vergleich zur funktionellen Magnetresonanztomographie eine hervorragende Zeitauflösung und eignen sich daher gut zur Untersuchung neuronaler Aktivität. Eine häufig angewandte Analyse bei EEG-/MEG-Untersuchungen ist die Rekonstruktion verteilter Quellen. Als Grundlage der Modellierung dienen äquivalente Stromdipole die gleichmäßig im Raum der zu erwartenden Aktivität verteilt sind und als Quelle der gemessenen Größe angenommen werden [1]. Eine Quellenrekonstruktion und die dafür notwendige Signalvorverarbeitung ist für die zumeist hochkanaligen Daten sehr rechenaufwändig. Moderne Parallelverarbeitungstechniken auf Basis von Grafikprozessoren wie *NVIDIA CUDA*<sup>1</sup> ermöglichen neue Wege für die Echtzeitanalyse von EEG-/MEG-Signalen.

Die praktische Realisierung von Online-Analyseverfahren erfordert eine geeignete softwaretechnische Implementierung. Der Schwerpunkt liegt dabei jedoch nicht ausschließlich auf der Ausnutzung der stetig steigenden Leistungsfähigkeit der verfügbaren Rechentechnik, sondern auch auf einer möglichst effizienten Interaktion zwischen aufeinander aufbauenden Analyseverfahren und vor allem der Möglichkeit zur flexiblen Konfiguration der Signalverarbeitungskette.

In dem Beitrag wird ein Softwaresystem vorgestellt, das es erlaubt eine Signalverarbeitungskette, inklusive einer Online-Quellenrekonstruktion, zu erstellen und diese während der Messung zu parametrieren. Das Konzept basiert auf *OpenWalnut* [2], einer Softwareplattform zur multi-modalen Visualisierung neurowissenschaftlicher Daten. Die Aufteilung der Signalverarbeitungskette in eigenständige funktionelle Einheiten, d.h. Module, ist die Grundidee, um den Anforderungen an Flexibilität und Erweiterbarkeit gerecht zu werden. Module setzen sich aus drei Komponenten zusammen: einem *Algorithmus*, einer *Parametrierung* des Algorithmus und einer *Visualisierung* der Daten. Der Algorithmus implementiert die beabsichtigte Signalverarbeitung für die CPU oder GPU. Die Verarbeitung findet blockweise statt, d.h. der eingehende Datenstrom wird in Blöcke fester Größe unterteilt, die dann die Signalverarbeitungskette sequenziell durchlaufen.

Die Online-Fähigkeit wurde mit Hilfe eines simulierten Streamings zuvor aufgezeichneter Daten untersucht. Eine Online-Verarbeitung, der untersuchten Signalverarbeitungskette, ist auf dem Testsystem<sup>2</sup> nur mit Hilfe der GPU-Unterstützung möglich. Hierbei ist die Ausführung mit GPU-Unterstützung ungefähr 9-mal schneller als die Ausführung ohne GPU-Unterstützung.

Gegenwärtig wird eine physische Anbindung eines EEG-/MEG-Systems mit Hilfe der *MNE C++ Bibliothek*<sup>3</sup> entwickelt. Damit soll das System am MPI für Kognitions- und Neurowissenschaften Leipzig getestet werden. Weiterhin sind für die MEG-Anbindung noch weitere Aufgaben, wie eine Kopfpositionserkennung und der damit verbundenen Korrektur, zu lösen.

## LITERATUR

- [1] S. Baillet, J.C. Mosher, and R.M. Leahy. Electromagnetic brain mapping. *Signal Processing Magazine, IEEE*, 18(6):14–30, nov 2001.
- [2] Sebastian Eichelbaum, Mario Hlawitschka, Alexander Wiebel, and Gerik Scheuermann. Openwalnut - an open-source visualization system. In Werner benger, Andreas Gerndt, Simon Su, Wolfram Schoor, Michael Koppitz, Wolfgang Kapferer, Hans-Peter Bischof, and Massimo Di Pierro, editors, *Proceedings of the 6th High-End Visualization Workshop*, December 2010.

<sup>1</sup>[http://www.nvidia.com/object/cuda\\_home\\_new.html](http://www.nvidia.com/object/cuda_home_new.html)

<sup>2</sup>CPU: Intel Xeon E5620 mit 2,6 GHz; GPU: NVIDIA Tesla C2070

<sup>3</sup><http://www.martinos.org/mne>