

Diplomarbeit in angewandter Mathematik (Numerik), Informatik, Physik oder Ingenieurwissenschaften

Titel

Behandlung von Potentialsingularitäten bei der EEG/MEG-basierten Rekonstruktion dipolarer Stromquellen in Finite-Elemente-Volumenleitermodellen des menschlichen Kopfes

Betreuer

Dr. rer. nat. Carsten Wolters, Prof. Dr. Christo Pantev
Institut für Biomagnetismus and Biosignalanalysis
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Malmedyweg 15
48149 Münster

in Kooperation mit

Dipl.-Inf. Dipl.-Kfm. Harald Koestler, Prof. Dr. Ulrich Rüde
Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation)
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Cauerstr.6
91058 Erlangen

Motivation

In der Epilepsie-Diagnostik werden inverse Methoden zur Rekonstruktion von elektrischen Quellen, die ihren Ursprung in fokal umschriebenen Bereichen des menschlichen Gehirns haben, eingesetzt. Diese Methoden basieren auf nicht-invasiven Messungen des elektrischen Potentials auf der Kopfoberfläche mittels der Elektroenzephalographie (EEG) und/oder der Messung des magnetischen Flusses in geringer Entfernung von der Kopfoberfläche mittels der Magnetoenzephalographie (MEG), zum Teil kombiniert mit invasiv an der Hirnoberfläche ermittelten Potentialen (iEEG).

Eine wichtige Komponente dieses inversen Problems ist das darin eingebettete Vorwärtsproblem, d.h. die realitätsnahe Simulation von EEG, iEEG und MEG zu bekannten Stromquellen im Gehirn. Um die komplexe Geometrie des Kopfes mit seinen Leitfähigkeits- Sprüngen und -Anisotropien zu modellieren, werden hochaufgelöste Finite-Elemente (FE) Volumenleitermodelle eingesetzt, welche über Registrierungs-/ Segmentierungs-Verfahren von Magnetresonanz- und Computertomographie-Bildern erstellt werden. Als physiologisch und anatomisch sinnvolles Modell für die Stromquelle im Gehirn wird der Stromdipol genutzt.

Im Rahmen des EU-Projekts SimBio (<http://www.simbio.de>) und in Zusammenarbeit mit dem Scientific Computing and Imaging Institute an der University of Utah (<http://www.sci.utah.edu>) ist das Programmsystem NeuroFEM entstanden, welches bereits jetzt von zahlreichen Forschergruppen in Europa und den USA erfolgreich eingesetzt wird.

Aufgabenbeschreibung

Im Rahmen der Diplomarbeit sollen neue Modelle des Stromdipols in FE-Modellen implementiert und die Güte der numerischen Approximation anhand von analytischen Lösungen in Mehrschalen-Kugel-Modellen validiert werden. Die neuen Dipolmodelle werden dann in realistischen Kopfmodellen getestet und mit bereits implementierten auf ihre Stabilität insbesondere im Hinblick auf den Einsatz bei iEEG verglichen.

Einstellungsvoraussetzung

Kenntnisse der numerischen Mathematik, insbesondere der Finite-Elemente-Methode und Programmiererfahrung in C++ wären hilfreich.

Kontakt

Carsten Wolters (bis 02/2005 in den USA)
wolters@sci.utah.edu
<http://www.sci.utah.edu/personnel/wolters.html>
Phone: +1/801-587-7876

Harald Koestler
harald.koestler@informatik.uni-erlangen.de
<http://www10.informatik.uni-erlangen.de/~haraldk>
Phone: +49/(0)9131-85-28676