

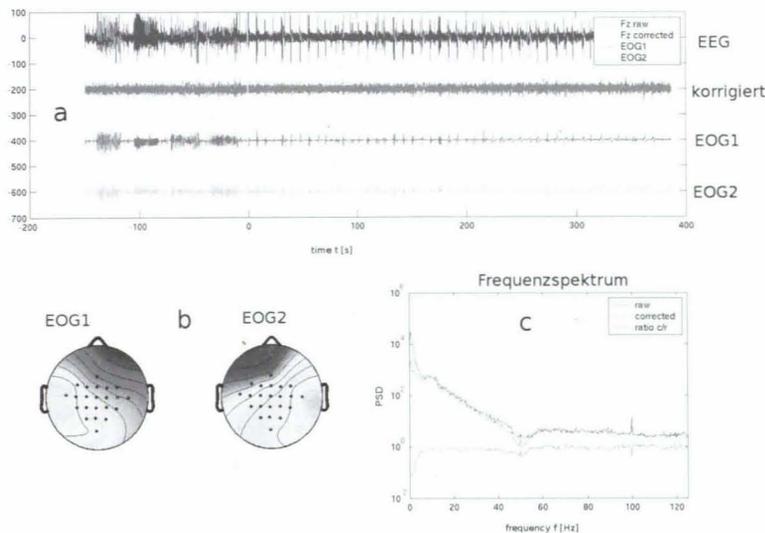
Aktuelle Forschungsgebiete am Institut für Human Computer Interfaces (HCI)

In allen Lebensbereichen in denen Computer verwendet werden gibt es Human-Computer Interfaces (HCI) bzw. **Mensch-Maschine-Schnittstellen**. Viele dieser HCI's sind aus der Zeit als es noch keine Computer gab, übernommen worden, wie z.b. die Computertastatur von der Schreibmaschine oder der Computerbildschirm vom Fernseher. Neben der Verbesserung und Optimierung dieser bestehenden Schnittstellen, beschäftigt sich ein anderer Teilbereich mit der Entwicklung von neuartigen Schnittstellen. Das HCI Institut arbeitet in einem Teilbereich, nämlich der Analyse von Biologischen Signalen gemessen am Menschen. Da die wesentlichen Entscheidungen im menschlichen Gehirn ablaufen, ist die Analyse der Gehirnaktivität mittels dem Elektroenzephalogramm (**EEG**) eine wesentliche Rolle, da es eine hohe zeitliche Auflösung und eine enge funktionelle Kopplung zu den Gehirnvorgängen hat. Um aus dem gemessenen EEG eine Steuersignal abzuleiten, sind die folgenden Verarbeitungsschritte, Datenaufzeichnung, Entfernen von Artefakten (Störungen), Merkmalsextraktion, Klassifikation, und Evaluierung der Ergebnisse. Um eine effiziente Entwicklung der entsprechenden Software zu ermöglichen wurde ist das Projekt **BioSig** (<http://biosig.sf.net>) initiiert, zu den führenden Projekten zum Thema Biosignalverarbeitung auf Sourceforge (<http://sourceforge.net> Suchbegriff: „EEG, ECG“) zählt. Ein wesentlicher Aspekt des Projektes BioSig ist dass die verschiedenen Algorithmen in der Biosignalanalyse nicht immer wieder neu implementiert werden müssen, sondern dass eine Softwarebibliothek entsteht, welche nur verbessert werden muss. Somit wird BioSig wird nicht nur in der **Brain-Computer-Interface** Forschung verwendet, sondern bietet auch Lösungen für andere Problemstellungen in der Biosignalanalyse.

Ein aktuelles Thema ist die Standardisierung von Datenformaten zum Speichern von Biosignalen. BioSig unterstützt ca. 50 verschiedenen **Datenformate** (mehr als jedes andere Softwareprodukt im Bereich Biosignalverarbeitung). Unter anderem sind Konverter SCP-ECG (EN1064), HL7aECG,

MFER (ISO/TS 11073/92001) entstanden und die Expertise fließt auch die Arbeit von Standardisierungsgremien wie Ö-Norm, CEN und ISO/IEEE ein.

Da **Artefakte** und Störungen bei der EEG-Aufzeichnung nicht immer vermieden werden können, ist eine entsprechende Artefaktverarbeitung unablässig. Die aktuelle Forschungstätigkeit beschäftigt sich mit der Entwicklung und Validerung von voll-automatischen Artefaktverarbeitungsmethoden. Dies ist insbesondere bei großen Datenmengen wichtig und kann auch in anderen Bereichen wie z.b. Schlafanalyse, Neuropsychology, Neurophysiology eingesetzt werden.



In einigen Fällen müssen Datenabschnitte auch entfernt werden, was zu sogenannten „missing values“ führt. Um solche „missing values“ korrekt zu behandeln, werden eigene Methoden in der Signalverarbeitung und der Statistik entwickelt. Aus dieser Arbeit heraus ist auch die „NaN-toolbox: a statistics toolbox for handling missing values“ entstanden, welche auch unter „octave-nan“ als Softwarepaket von Debian und Ubuntu verfügbar ist.

Das Feld der Biosignalverarbeitung hat auch eine Vielzahl von Algorithmen hervorgebracht. Ein Schwerpunkt ist die Analyse von **Funktionellen Kopplungen im Gehirn**. Diese könnten ein besseres Verständnis über die Funktionsweise des menschlichen Gehirns ermöglichen. Dazu werden in der Literatur eine Reihe von Methoden vorgeschlagen. Ein aktuelle Forschungsschwerpunkt liegt im Vergleich von modell-basierenden Methoden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der

Untersuchung von **adaptiven Algorithmen** (wie z.b. Kalman filter) welche gut für Echtzeit- und Online- Verarbeitung des EEG's geeignet sind.

Eine weiterer Aspekt ist die Evaluierung und Statistische Analyse von Ergebnissen der EEG Analyse. Hier werden einerseits Klassifikationsmethoden eingesetzt, wobei BioSig eine Reihe von verschiedenen **Klassifikationsmethoden** unterstützt. Um „Overfitting“-Effekte zu vermeiden und möglichst wirklichkeitsgetreue Ergebnisse zu erhalten, werden Kreuzvalidierungsmethoden eingesetzt.

Neben der Bearbeitung von wissenschaftlichen Themenstellungen stellt die Verwendung bzw. Entwicklung von Software einen wesentlichen Aspekt dar. Dabei wird versucht soweit wie möglich open source software einzusetzen, und auch aktiv an der Weiterentwicklung mitzuwirken. Damit wird eine offene Entwicklung gewährleistet, und ist auch ein Einladung zur Kooperation. Offene Bereiche sind letztendlich eine Voraussetzung für Innovation. Neben BioSig, wird auch an der Weiterentwicklung von Octave – einer freien Alternative zu Matlab – mitgewirkt. Da Octave aber noch nicht in allen Aspekten konkurrenzfähig ist, sollen nun im Rahmen des „**FreeT-b4Matlab**“- Projektes die Toolboxes von Octave auch für Matlab-Benutzer verwendbar gemacht werden.

Da BioSig sehr erfolgreich am Institut für Semantische Datenverarbeitung in der BCI Forschung eingesetzt wird. Im Zusammenarbeit mit der Medizinischen Universität Graz, gibt es zur Zeit Kooperationen zum Thema Koma-Prognose, Epilepsievorhersage sowie Schädel-Hirn-Trauma und Schlafanalyse. Es ist zu erwarten, dass diese Art von Mensch-Maschine-Schnittstelle eine verbesserte Diagnose und Therapie von neurologischen Krankheiten ermöglicht.



Doz. Dr. Alois Schlögl
alois.schloegl@tugraz.at