

Steuerung einer Handprothese mittels sEMG Signalen

Fachgebiet: Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Dr. Tao Li, Prof. Dr. Volker Koch

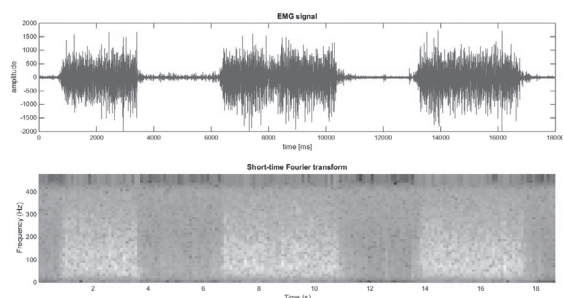
Experte: Dr. John Farserotu

Der Verlust einer Hand bedeutet eine grosse Einschränkung der Selbständigkeit eines Menschen. Um dies zu kompensieren wird in diesem Projekt an einem System geforscht, welches Signale verbleibender Muskeln nutzt, um eine Handprothese zu steuern. Dabei soll dem Patienten eine natürliche Kontrolle der Bewegungen und somit ein stressfreies Bedienen der Prothese ermöglicht werden.

Ausgangslage

Derzeitige Handprothesen ermöglichen bereits eine Vielzahl von Bewegungen, dennoch sind sie im Vergleich zu ihrem natürlichen Vorbild noch stark limitiert. Um diese Unterschiede weiter zu reduzieren und insbesondere den Tastsinn nachzubilden, wurde in Zusammenarbeit mit der EPFL und dem CSEM das Projekt WiseSkin gestartet. Während die Projekte von Herrn Berger und Herrn Kuert das sensorische Feedback behandeln, beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit der Kontrolle der Fingerbewegungen.

Bei einer Muskelaktivierung entstehen messbare elektrische Spannungen an der Hautoberfläche. Diesen Effekt machen sich bereits derzeitige bionische Prothesen zu Nutzen. Um eine spezifische Fingerbewegung auszulösen, muss der Patient jedoch in vielen Fällen einen definierten Ablauf von An- und Entspannung der Muskeln ausführen, ähnlich eines Morsecodes. Daher ist das Auslösen einer Bewegung nicht natürlich und geht mit einer mentalen Belastung für den Patienten einher. Die Bachelorthesis hat zum Ziel, die natürlichen Aktivierungsmuster zu bestimmen und dadurch eine natürliche Steuerung der Prothese zu erlauben.



sEMG Signal während der Muskelaktivierung (oben: gefiltertes Signal; unten: Spektrum des Signals)

Vorgehen

Durch ein Elektromyogramm (sEMG) werden Muskelsignale an der Hautoberfläche gemessen. Mit einem Biosignalmessgerät werden diese digitalisiert und an eine Signalverarbeitungssoftware weitergeleitet. Da diese biologischen Signale sehr klein und verrauscht sind, müssen sie zuerst mit geeigneten Filtern und Signalverarbeitungstools aufbereitet werden, bevor daraus nützliche Informationen, in unserem Fall die Amplitude des Signals sowie dessen Frequenzspektrum, gewonnen werden können.

Die Signalmuster ermöglichen das Erkennen der ausgeführten Fingerbewegung. Dazu werden sie mit Hilfe eines künstlichen neuronalen Netzwerkes (ANN) kategorisiert. Ein ANN ist ein softwarebasiertes System, das selbstständig lernen kann. Während einer vorgegebenen Trainingsperiode lernt es Muster in den Eingangssignalen und erstellt damit eine Zuordnung zwischen Ein- und Ausgang. Diese Art der Mustererkennung ermöglicht einerseits ein effizientes Definieren der Bewegungsmuster, andererseits optimiert es die benötigten Parameter automatisch für die jeweiligen Benutzer und ist somit ohne Zusatzaufwand auf andere Patienten übertragbar.

Die Übertragungsfunktion erlaubt eine Detektion der Fingerbewegung aufgrund der sEMG Signale und somit die Steuerung einer Handprothese.



Elektrodenanordnung während der Messungen



Daniel Bold

daniel.bold@hotmail.com