

EMG-Analyse des Bewegungsbeginns der menschlichen Oberarmmuskulatur zur Synchronisierung von Bereitschaftspotenzialen mit dem Ziel einer biologischen Kontrolle für ein künstliches Exoskelett

EMG analysis of human upper arm musculature onset for Lateralized Readiness Potential synchronization aiming at a biological control for an artificial exoskeleton

Kurzdarstellung des Themas:

Einbindung in das VI-Bot Projekt:

Die Bachelorarbeit findet im Rahmen des IV-Bot Projekts am Robotics Innovation Center (RIC) des DFKI, Bremen, statt. Ziel dieses Projekts ist die Erstellung eines Arm-Exoskelett, welches einem Operator die Steuerung eines Roboterarmes ermöglicht. Von besonderer Bedeutung ist dabei eine adäquate Reaktion des Exoskelett auf die Bewegungen des Operators um eine Ausführung in Echtzeit zu ermöglichen. Bei der menschlichen Muskulatur wird ein präzises und schnelles Ausführen von Bewegungen durch Vorbereitungsprozesse, zum Beispiel dem Einstellen einer Vorspannung in der Muskulatur, ermöglicht. Dieses biologische Prinzip soll auf das Exoskelett übertragen werden, indem im Vorfeld einer Bewegung zum Beispiel eine Reduzierung der Haltemomente in den Gelenken des Exoskelett eingeleitet wird. Notwendige Voraussetzung dafür ist, dass ein Signal an die Kontrolle des Exoskelett gesendet wird, welches den Beginn einer Bewegung ankündigt. Im menschlichen Gehirn werden Bewegungen vorbereitet bzw. geplant. Der Beginn einer Bewegung kann durch die Detektion des sogenannten Bereitschaftspotenzials (BP) vorhergesagt werden. Während des Betriebes des Exoskelett soll eine Messung der Hirnstromaktivität des Operators erfolgen. Durch die Analyse der EEG-Daten soll der Computer eine Vorhersage über die Bewegungen des Operators treffen und somit die Bewegung des Operators vorbereiten können.

Inhalt der Bachelorarbeit:

Im Rahmen der Bachelorarbeit wird ein bestehender Versuchsaufbau genutzt und um die Aufzeichnung eines Oberflächen-EMG-Signals erweitert. Während des Versuchs werden EEG- und EMG-Ableitungen an einem Probanden vorgenommen, welcher ein Labyrinth-Spiel spielt um die Ablenkung während eines realen Einsatzes zu simulieren. Auf die Spieloberfläche werden Warn- und Alarmhinweise projiziert. Auf Alarmhinweise hin reagiert der Proband, indem er einen Buzzer drückt. Die Auswertungssoftware erzeugt eine Markerdatei für die Zeitpunkte, an denen der Buzzer betätigt wurde. Dieser Marker (im folgenden „Buzzer-Marker“) wird genutzt um ein Übereinanderlegen und anschließendes Mitteln der BPs, welche vor den Armbewegungen in Richtung Buzzer entstehen, zu ermöglichen. Dies ist notwendig, da das BP einer einzelnen Bewegung nur eine sehr niedrige Amplitude aufweist und somit noch nicht detektiert werden kann. Der bisher verwendete Buzzer-Marker ist auf Grund der unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeit beim Drücken des Buzzers nur bedingt als zeitliche Referenz geeignet. Ziel der Bachelorarbeit ist es aus den

ermittelten EMG-Daten einen Marker (im Folgenden: „EMG-Marker“) für den Beginn der Muskelaktivität zu erstellen und zu analysieren, ob dieser eine genauere zeitliche Referenz für die Ermittlung des BPs darstellt. Als Beurteilung werden die Ausprägungen des gemittelten BP verglichen, die unter Verwendung des EMG-Markers und des Buzzer-Markers entstehen. Eine erfolgreiche Offline-Ermittlung des BP ist ein vorbereitender Schritt auf dem Weg zur Echtzeiterkennung dieses Potenzials. Das zugehörige Programm wird in Python geschrieben um eine spätere Echtzeitnutzung zu ermöglichen.