

Atmungsfrequenz im Alltag

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Mobile Computing

Betreuer: Prof. Marx Stampfli, Prof. Dr. Stephan Nüssli

Experte: Markus Nufer (Nufer Consulting AG)

Industriepartner: Empa, Dübendorf

Zur Analyse der Atmungsfrequenz im Alltag wurde eine Webapplikation entwickelt, welche die Daten eines piezoresistiven Textilsensors mit Brustgurt auswertet. Der Sensor wurde von der Empa entwickelt und in Zusammenarbeit mit der STBL Medical Research AG in das System mit Brustgurt integriert. Während die Webapplikation mit Signalanalyse eine eigenständige Anwendung hat, dient sie auch der Grundlagenforschung für weitere Einsatzmöglichkeiten des Sensors.

Einleitung

An der Empa wurde ein piezoresistiver Textilsensor entwickelt, welcher das Potential hat, die Messungen der Atembewegung zu verbessern. Ihr «Soft Condensed Matter Sensor» ist weich und beweglich, wodurch er gut für die Anwendung am Körper geeignet ist. Für die Messung der Atmung hat die Empa in Zusammenarbeit mit der STBL eine Version des Sensors entwickelt, welche sich auf einem textilen Band befindet und mit einem Gurt um die Brust fixiert werden kann.

Ziele

Im Rahmen der Bachelorthesis wurden der Brustgurt und der Textilsensor für Messungen der Atembewegung verwendet, welche anschliessend mit einer Software analysiert werden. Dadurch sollte überprüft werden, ob der Sensor für die Messung der Atmungsfrequenz im Alltag geeignet ist. Im ersten Teil der Umsetzung wurde aus verschiedenen möglichen Anwendungsfeldern das Thema Yoga gewählt. Mit der Software sollte überprüft werden können, ob sich die Atmungsfrequenz durch die Übungen verändert. Die Resultate sollten nach der Frequenzanalyse in einer Webapplikation angezeigt und die Atembewegung in Diagrammen visualisiert werden.

Resultate

Bei der Umsetzung ergaben sich sowohl im Bereich der Hardware wie auch der Software verschiedene Herausforderungen. So wurde die Auflösung der Sensorwerte verbessert, indem eine Konstantstromquelle vor

dem Sensor eingebaut wurde. Dadurch kann die Veränderung des Sensorwiderstands direkt anhand der Veränderung der Spannung am Analog-Digital-Wandler gelesen werden. Die Daten des Analog-Digital-Wandlers werden danach von einem Mikrocontroller über eine serielle Kabelverbindung auf den Computer des Benutzers übertragen. Das Signal wird anschliessend in Python mit Hilfe von Libraries wie «pandas» und «NumPy» analysiert. Dabei wird das Signal erst gefiltert und danach die Frequenz anhand der Peaks ermittelt. Die gemessenen Daten entsprechen der effektiven Atembewegung. Dies konnte durch Mitzählen und durch Vergleichsmessungen mit einem kommerziellen Sensor verifiziert werden. Als Benutzerschnittstelle wurde eine Webapplikation entwickelt, welche auf einem lokalen Webserver auf dem Computer des Benutzers betrieben wird. Das Frontend wurde mit HTML, JavaScript und CSS umgesetzt und hat mit dem Webframework «Flask» eine Schnittstelle zum Backend mit der in Python geschriebenen Frequenzanalyse. Die Messungen werden in einer SQLite-Datenbank abgelegt und können danach zur Analyse ausgewählt werden.

Ausblick

Mit dem jetzigen System kann unter Laborbedingungen vor und nach den Yoga-Übungen die Atmungsfrequenz erkannt werden. Es wäre denkbar, die Software für zukünftige Anwendungen mit weiteren Analysen der Atembewegung auszubauen. Vorstellbar wäre auch eine Optimierung des Systems für die kommerzielle Anwendung im Bereich Yoga. Mit einer verbesserten Stabilisierung des Sensors und drahtloser Übertragung der Daten wäre es möglich, auch während der Yoga-Übungen zu messen. Ein solches mobiles System könnte dann auch für medizinische Anwendungen, wie die Überwachung von Neugeborenen, verwendet werden.



Flurina Aurelia Ineichen



Piezoresistiver Textilsensor, eingespannt zwischen den Schnallen des Brustgurts