

Artefakterkennung in pupillometrischen Signalen

Roman Purkhart, Humboldt-Universität zu Berlin

Diplomarbeit am Institut für Informatik

Betreuerin: Prof. Beate Meffert



Einleitung

Unter dem Begriff Pupillometrie versteht man Verfahren zur Messung des Pupillendurchmessers. Die Pupille des Menschen regelt, ähnlich einer Blende, die Menge des Lichtes, welches in das Innere des Auges fällt, dies verhindert zum Beispiel eine zu hohe Licht-einstrahlung auf die Netzhaut. Jedoch ändert die menschliche Pupille ihre Größe auch auf Grund psychischer Beeinflussung. Die Erfassung der Pupillenweite bei konstanten Lichtverhältnissen ist somit gegenüber dem EEG oder dem FMRT ein verhältnismäßig einfach zu erfassendes Signal, um bestimmte Aktivitäten im Gehirn abzubilden.

Bei der Aufzeichnung solcher pupillometrischer Signale treten häufig Artefakte auf. Sie entstehen zum Beispiel durch einen Lidschluss des Probanden oder durch eine fehlerhafte Erkennung der Pupille. Solche Artefakte erschweren die Auswertung entsprechender Experimente.



Abb. 1: Ausschnitt aus einem pupillometrischen Signal mit typischen Artefakten (rot gekennzeichnet) [6]

Motivation und Aufgabenstellung

Oft werden zur Identifizierung von Artefakten heutzutage noch sehr einfache Methoden benutzt. Häufig werden auch Segmente, in denen Artefakte entdeckt werden, komplett von der Auswertung ausgeschlossen. Da dies schon allein wegen der oft auftretenden Lidschlüsse zu einer erheblich Reduzierung der auswertbaren Signalmenge führt, werden die Probanden von psychologischen Experimenten bei dieser Form der Auswertung instruiert, während relevanter Phasen

nicht zu blinzeln.

Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, ein Verfahren zu finden, welches zuverlässig Artefakte in pupillometrischen Signalen erkennt und das Signal dann nach Möglichkeit von diesen bereinigt. Damit soll zum einen der zeitliche Aufwand in der Auswertung solcher Signale verringert werden und zum anderen, sofern eine ausreichend gute Korrektur von Lidschlüssen möglich ist, soll erreicht werden, dass es nicht mehr nötig ist, den Versuchspersonen Vorschriften bezüglich des Blinzeln zu geben.

Verfahren zu Erkennung und Korrektur von Artefakten

Um ein geeignetes Verfahren für die Erkennung von Artefakten zu finden, wurden zunächst verschiedene Eigenschaften des zu Grunde liegenden Signals ermittelt. Als Grundlage dienten die aufgezeichneten pupillometrischen Signale von 20 Probanden eines etwa 30-minütigen psychologischen Experimentes. Die Probanden bekamen keine Vorgaben für ihr Verhalten bezüglich Blinzeln.

Es wurde ein Verfahren entwickelt, welches für jede Versuchsperson zunächst passende Schwellwerte ermittelt. Werden diese Schwellwerte übertreten, wird jeweils ein Fenster von 75 ms als artefaktbehaftet markiert. Dies sollte sicherstellen, dass alle Artefakte in ihrer ganzen Breite erfasst werden [5]. In Abb. 2 sind die mit diesem Verfahren markierten Artefakte für den Beispielausschnitt rot gekennzeichnet.



Abb. 2: Ausschnitt aus einem anderen pupillometrischen Signal [6]

Die artefaktbehafteten Messwerte werden dann linear interpoliert. Es hat sich gezeigt, dass die Korrektur mittels linearer Interpolation den eigentlichen Signalverlauf sehr gut nachbildet, so dass nur minimale Abweichungen in den Ergebnissen eines Experimentes zu erwarten sind.

Ergebnisse

Das entwickelte Verfahren findet in den gemessenen pupillometrischen Signalen der Versuchspersonen des beschriebenen Experimentes, welche zur Auswertung geeignet waren, alle größeren Artefakte. Das Instruieren der Probanden, während relevanter Phasen eines Experimentes nicht zu blinzeln, ist nicht mehr nötig. Das Ergebnis der Anwendung des Verfahrens, mit anschließender Interpolation, auf den Beispielausschnitt ist in Abb. 3 zu sehen.



Abb. 3: Ausschnitt aus einem pupillometrischen Signal vor und nach Anwendung des Verfahrens [6]

Literatur

- [1] Kerkau, F.: *Biosignale der Pupille zur Steuerung intelligenter User Interfaces*. Freie Universität Berlin, Dissertationsschrift zur Erlangung des Akademischen Grades Doktor der Philosophie, Berlin: 2005
- [2] *Further Assessment of Gender- and Blink Pattern-Related Differences in the Spontaneous Eyeblink Activity in Primary Gaze in Young Adult Humans*, <http://www.optvissci.com/pt/re/ovs/fulltext.00006324-200207000-00013.htm>
- [3] *iViewX System Manual*, SensoMotoric Instruments
- [4] Loewenfeld, I.: *The pupil: anatomy, physiology, and clinical applications*. Oxford: Butterworth-Heinemann 1999
- [5] Schiemann, T.: *Verbesserung und Auswertung von pupillometrischen Experimenten*. Humboldt-Universität zu Berlin, Studienarbeit am Institut für Informatik, Berlin: April 2006
- [6] Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.