

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema:

Untersuchung des lichtbasierten Bildgebungsverfahrens (fNIRS) bei
Kleinkindern während der Sprachwahrnehmung:
Beurteilung der Wirksamkeit neuartiger Features

Zusammenfassung:

Die Untersuchung biologischer Signale beinhaltet Berechnungen, die diese Signale als Features (Merkmale) charakterisieren, um sie anschließend weiter analysieren zu können. In dieser Arbeit vergleichen wir die Leistungsfähigkeit von fünf Features, die aus fNIRS (functional near infrared spectroscopy) Biosignalen abgeleitet wurden, die Messwerte von Konzentrationsänderungen von Oxyhämoglobin (ΔCHbO) und deoxyhämoglobin (ΔCHbR) beinhalten. Unser Ziel ist es festzustellen, ob die sogenannten „Novel Features“ (Neuartige Merkmale) — „Winkel-Anstieg“ und „Maximale Amplitude“ — eine bessere Leistungsfähigkeit bei der Erkennung von schallintensitätsabhängigen fNIRS-Antworten zeigen als die klassischen Features — „Gewichteter Mittelwert“, „Maximale Antikorrelation“ und „Zeitverzögerung“ — bei normalhörenden, schlafenden Kleinkindern, die einem passiven Hörexperiment ausgesetzt sind.

Wir extrahierten klassische und neuartige Features von unabhängigen fNIRS Daten, die bei 24 Kleinkindern gemessen wurden. Diese fNIRS Daten wurden in drei Sets unterteilt, damit die fNIRS-Antworten miteinander verglichen und Ergebnisse zu validieren. Features wurden mittels zwei verschiedener Ansätze verglichen: 1) wir berechneten die statistische Signifikanz jedes Features, das während des Hörexperiments extrahiert wurde, im Vergleich zu einer Messung während einer Stille-Bedingung, und 2) wir erstellten ROC (Receiver-Operator Characteristics) Kurven, um die Fähigkeit jedes Features zu messen, richtig-positive Ergebnisse zu liefern.

Die drei Features „Maximale Antikorrelation“, „Gewichtetes Mittel“ und „Maximale Amplitude“ demonstrierten die vielversprechende Fähigkeit, eine stimulusabhängige fNIRS-Antwort bei einer Schallintensität von 65 dB SPL von einer Stille-Kontrollbedingung zu unterscheiden. Keines der Features zeigte dieses Potential bei den anderen Schallintensitäts-Leveln. Zudem zeigten dieselben drei erfolgreichen Features eine ROC-Leistung oberhalb des Zufallsniveaus für die 65 dB SPL-Bedingung. Allein das neuartige Feature „Maximale Amplitude“ weist eine ROC-Leistung über das Zufallsniveau für alle Schallintensitätslevel-Bedingungen auf.

Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass Features, die sich auf die Amplitude, den Mittelwert oder auf die Form von fNIRS Antworten beziehen, zuverlässig dafür genutzt werden können, um fNIRS-Antworten in Kleinkindern zu erkennen, sobald ein geeignetes Schallintensitätslevel erreicht ist. Zusätzlich zeigen die Ergebnisse der ROC-Analyse, dass das Feature „Maximale Amplitude“ Potential zur klinischen Anwendung zeigt. Der Erfolg dieses Features ist wahrscheinlich auf zwei Gründe zurückzuführen: 1) es hängt nicht von einer bestimmten Form der fNIRS Antwort ab, und 2) es erfordert nicht, dass sowohl ΔCHbO als auch ΔCHbR verschieden von Null sind, um verlässliche Ergebnisse zu liefern. Daher erscheint es sinnvoll, das neuartige „Maximale Amplitude“-Feature in die vorhandenen Messmethoden aufzunehmen, da es ein vielversprechendes Potential zur Erkennung von fNIRS-Antworten zeigt.