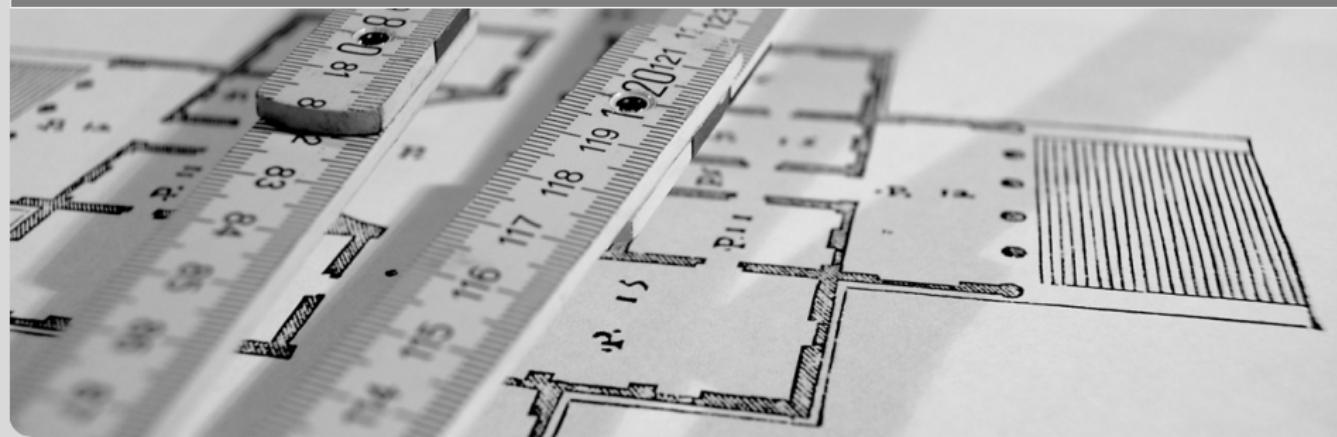


Klassifikation von respiratorischen Ereignissen mit Earables und maschinellem Lernen

David Laubenstein | May 4, 2020

INSTITUT FÜR TELEMATIK: PERVASIVE COMPUTING SYSTEMS / TECO



Outline/Gliederung

1 Grundlagen

- Problem
- Idee
- Idee

2 Nutzerstudie

3 Klassifikation

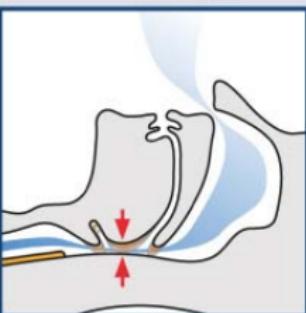
4 Aussicht

Problem

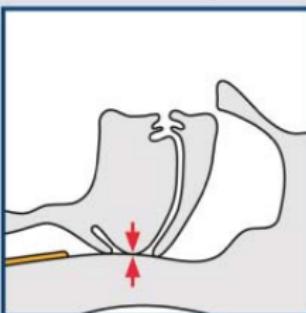
Freie Atemwege



Verengte Atemwege bei einer obstruktiven Hypopnoe



Verengte Atemwege bei einer obstruktiven Apnoe



Atemfluss



Atemfluss

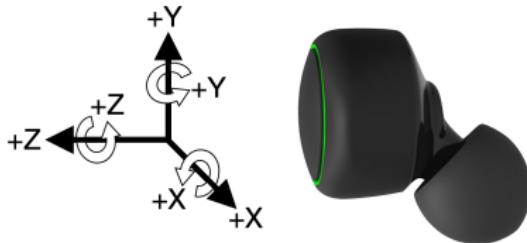
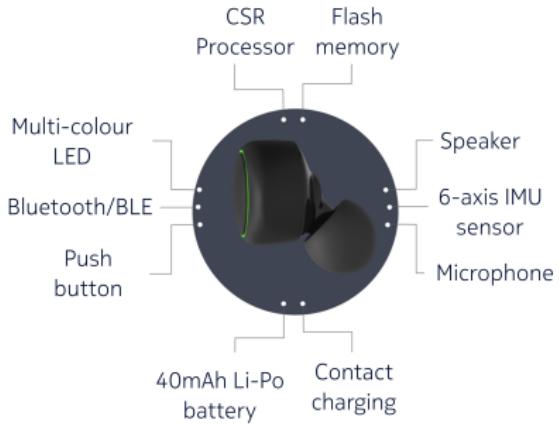


Atemfluss



Problem





Vorteil:

- Test kann unkompliziert zuhause durchgeführt werden
- Sensoren bereits heute in Kopfhörern vorhanden (Apple AirPods)

Erstellung eines Datensatzes zur Klassifikation

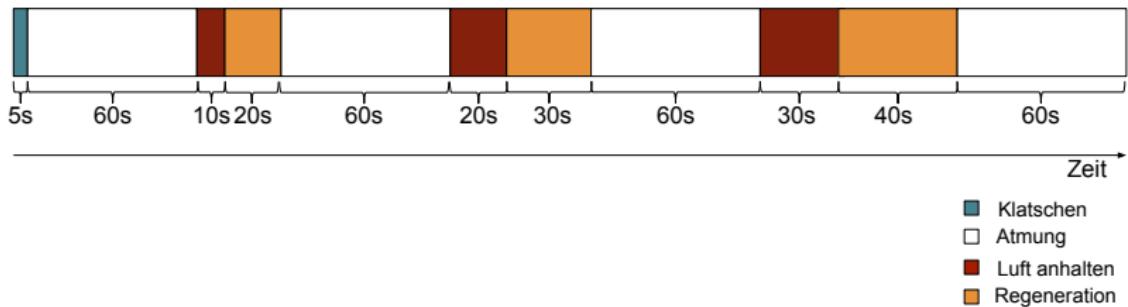
- eSense-Earpods mit IMU
- Ground-Truth: Polysomnographie-Gerät



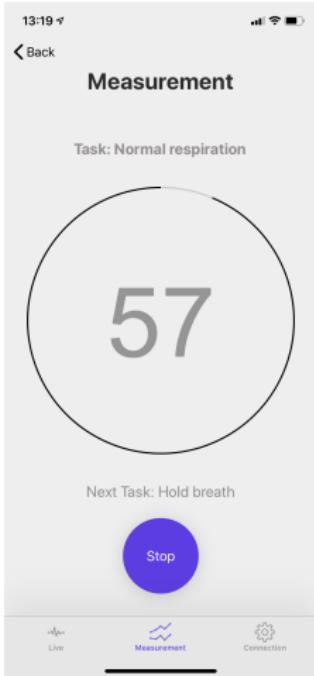
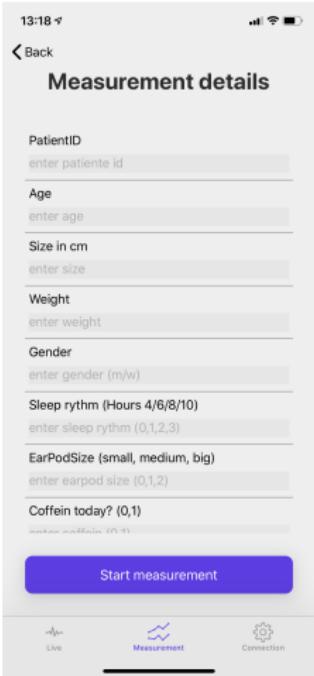
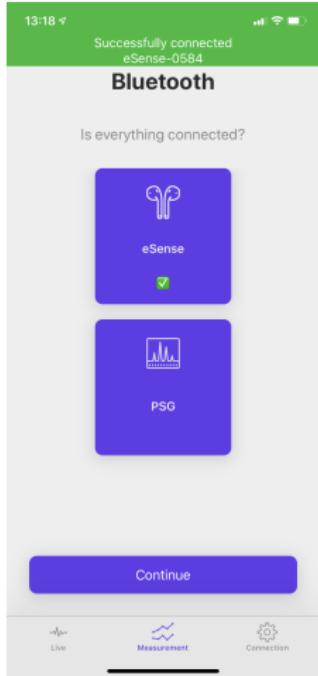
Nutzerstudie/ Datensatz

- Nutzerstudie
 - 7 Personen
 - 3 Positionen (Bauch, Seite, Rücken)
- Was wird aufgezeichnet?
 - eSense-Earpods (**IMU, Mikrofon**)
 - PSG-System
 - Pulssensor am Finger
 - Bauch- und Brustkorbsignal
 - Drucksignal (Nase)
 - Bewegungssignal
 - Sauerstoffsättigung & Sauerstoffgehalt
 - Schnarchmikrofon
 - Bewegungssignal
 - Lichtsignal
 - EDF Informationen

Ablauf der Nutzerstudie



Ablauf der Nutzerstudie

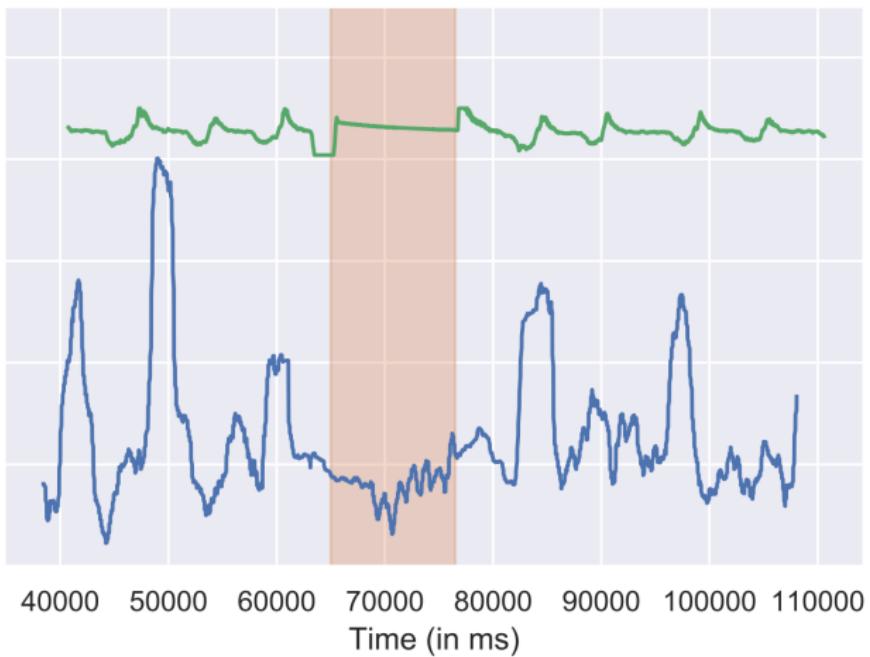


Beispielbilder der Nutzerstudie



Erste Resultate

Absoluter Wert des Gyroskopsignals verglichen mit dem Ground Truth



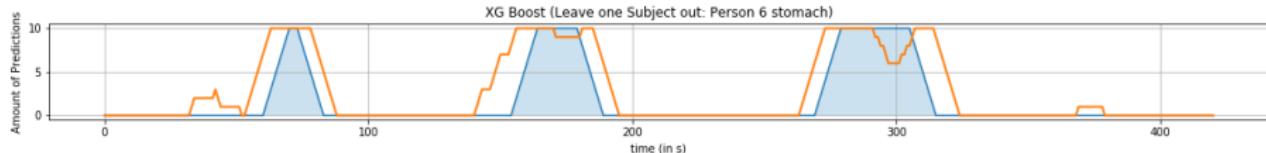
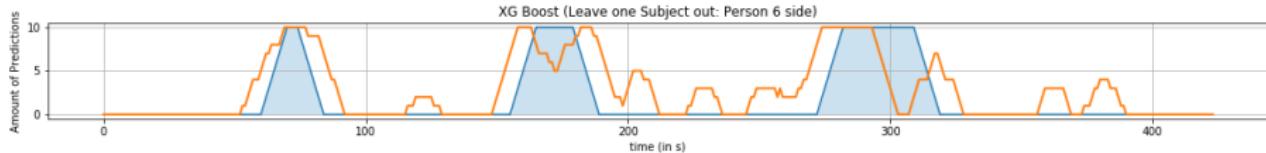
- Teile Messung in *Fenster* auf.
 - Länge: 5 bzw. 10 Sekunden
 - Verschiebung: 1 Sekunde bzw 5, 10 Sekunde bei keiner Überlappung
- Pro *Fenster* werden Features berechnet.
 - Mittels tsfresh werden ca. 6000 Features berechnet.
- Klassifikation anhand der Features
 - Evaluation mit dem Kreuzvalidierungsverfahren
 - Within Subject
 - Leave One Subject Out (LOSO)

Within Subject

Verfahren	Positionen	Score $w = 5s$ $d = 1s$	Score $w = 5s$ $d = 5s$	Score $w = 10s$ $d = 1s$	Score $w = 10s$ $d = 10s$
Random Forest	Alle	0.87	0.74	0.89	0.71
	Rücken	0.85	0.67	0.93	0.57
	Seite	0.86	0.72	0.89	0.75
	Bauch	0.90	0.85	0.92	0.66
XG Boost	Alle	0.88	0.70	0.92	0.76
	Rücken	0.89	0.67	0.95	0.62
	Seite	0.90	0.78	0.92	0.48
	Bauch	0.90	0.75	0.95	0.63
SVM	Alle	0.54	0.48	0.65	0.42
	Rücken	0.60	0.67	0.72	0.46
	Seite	0.57	0.38	0.63	0.5
	Bauch	0.61	0.41	0.67	0.4

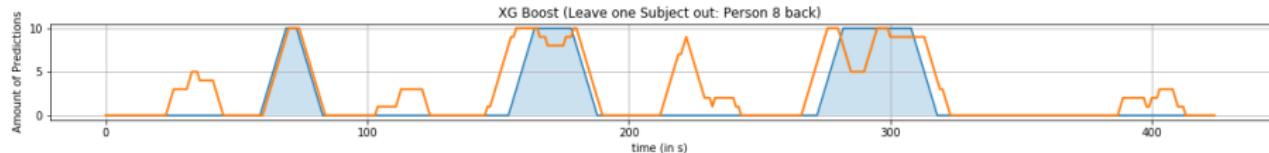
Leave One Subject Out

Person 6: XGBoost mit einer Fenstergröße von 10s und einer Verschiebung von 1s.

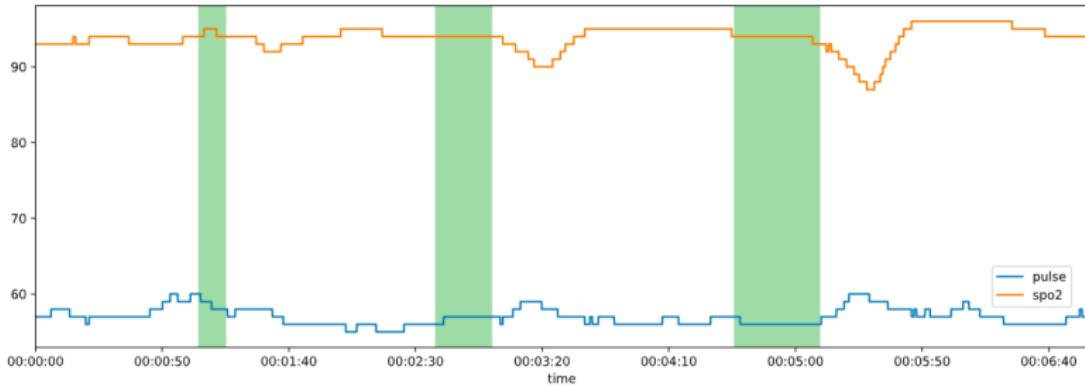


Leave One Subject Out

Person 8: XGBoost mit einer Fenstergröße von 10s und einer Verschiebung von 1s.



Potenzial / Aussicht



- Betrachtung von Puls- und SpO_2 -Signalen.
- Kann mittels des *Cosinuss One-Earpods* ermittelt werden.

- Klassifikation mittels der Betrachtung vorangehender und nachfolgender *Fenster*.
 - z.B LSTM
- Einbeziehung der Nutzerinformationen (Gewicht, Geschlecht)

Zusammenfassung

1 Grundlagen

- Problem
- Idee
- Idee

2 Nutzerstudie

3 Klassifikation

4 Aussicht

References I