

# Projektkennblatt IoT

---

Version / Datum: 3.1 / 22.01.2016

## Projekttitel

**Portable System to Detect driver drowsiness with Body Sensors.**

## Akronym

PoSDBoS

## Verantwortlich

Paul Pasler



## Projektkurzbeschreibung

Müdigkeit ist laut einer Studie [1] für jeden 5. Unfall verantwortlich. Müdigkeitserkennung im Fahrzeugumfeld kann helfen, diese, teilweise schweren, Unfälle zu vermeiden. Lösungen mit Body-Sensoren liefert sehr gute Ergebnisse [2] - [5], scheitern aber in der Praxis häufig auf Grund seines invasiven Charakters und komplexen Versuchsaufbaus. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Systems, dass Körperfunktionen (EEG und EKG Signalen) überwacht und diese auswertet. Hierbei soll die Beeinträchtigung des Fahrers möglichst gering gehalten werden. Statt dem klassischen EEG soll ein Emotiv Epoc eingesetzt werden. Weiterhin wird die Möglichkeit einer einfachen Portierung der Anwendung vom Simulator in ein echtes Fahrzeug geprüft. Das System soll eigenständig Müdigkeit erkennen oder zur Validierung / Verbesserung bestehender Systeme verwendet werden können.

## Projektziel - Zweckbestimmung

- Anwendung zur Müdigkeitserkennung im Fahrzeugumfeld
- Integration des EEG- und EKG-Sensors in die Simulationsumgebung
- Erkennung von Müdigkeit des Fahrers anhand von EEG- / EKG- Signalen
- Warnungen an den Fahrer bei erkannter Müdigkeit über ein Interface des Fahrsimulator

## Projektziel - Bestimmungsgemäßer Gebrauch

- Der Fahrer trägt das [EEG Emotiv EPOC](#) auf dem Kopf.
- Der Fahrer trägt das [EKG Brustband „Zephyr Bioharnes“](#) um die Brust
- Die Sensoren sind mit der Anwendung über die Infrastruktur des Fahrsimulators verbunden.
- Der Fahrer fährt im Fahrsimulator und wird bei erkannter Müdigkeit gewarnt

## Leistungsumfang / -merkmale

- **Integration:** Generische und offene Integration des EEGs in die Infrastruktur des Simulationsumfelds (Vorarbeiten sind vorhanden). Die bereitgestellten Schnittstellen sind ausführlich dokumentiert.
- **Literaturrecherche:** Recherche zu erkennbaren Zeichen von Müdigkeit und Suche nach geeigneten Datenbanken.
- **Testfahrt:** Erstellung und Durchführung von Testfahrten im Simulator und Aufnahme von Testdaten mit übermüdeten Fahrern. Die Testfahrten werden per Video aufgezeichnet und später manuell mit „Müdigkeitszeichen“ (Gähnen, Kopf fällt nach vorn) markiert. Weiterhin wird das Fahrverhalten zur Analyse hinzugezogen (bspw. Ruckartiges Gegenlenken). Das Erstellen einer Teststrecke im Simulator soll dokumentiert werden.
- **Datenverarbeitung:** Analyse und Aufbereitung der EEG / EKG Signale. Geeignete Verfahren sind in der Literatur gesucht und getestet.
- **Klassifikator:** Suche und prototypische Implementierung eines Machine Learning Algorithmus zur Erkennung von Müdigkeit.
- **Dokumentation:** Alle Schritte die den Fahrsimulator bzw. die Sensoren betreffen, sind ausführlich dokumentiert, sodass Folgearbeiten darauf aufbauen können.
- **Optional:** Prüfung einer Integration des EKG Brustbandes Infrastruktur des Simulationsumfelds

Ziel ist eine Anwendung zur Erkennung von Müdigkeit, die zumindest die Testdaten richtig klassifiziert und entsprechende Rückmeldung gibt.

## Wissenschaftliche Erkenntnis / Innovation

- Um dem Klassifikator eine Erkennung zu ermöglichen müssen die Daten analysiert und gelabelt werden.
  - Verfahren zur Erkennung von Besonderheiten in den Daten finden
- Um die Signale aufzubereiten existieren viele Algorithmen und Vorgehen (FFT, Laplace, Wavelet-package), sowie mathematische Verfahren und Werte (Mittelwert, Signal-Energie).
  - Finden von geeigneten Methoden, um eine aussagekräftige Merkmalsmenge zu erzeugen
- Es existieren verschiedenen Ansätze zur Müdigkeitserkennung (Fahrverhalten, Computer-Vision und Körpersensoren). Laut meiner Recherche liefern Körpersensoren die genauesten Ergebnisse und sind robuster gegen äußere Einflüsse.
  - Im ersten Schritt soll die Anwendung mit EEG implementiert werden
  - Im zweiten Schritt kann zusätzlich das EKG Brustband hinzugefügt werden
- In den meisten Arbeiten wurde zudem nur am Simulator getestet.
  - Darum soll die Anwendung (Software / Hardware) leicht in andere Systeme (Simulatoren / echte Fahrzeuge) portiert werden können.
- In den Arbeiten mit Körpersensoren wurde bisher wenig auf Tragekomfort geachtet.
  - Darum sollen Experimente mit dem Brustband und später evtl. mit Pulsmesser am Handgelenk durchgeführt werden.

## Fachdomäne(n) für geplante Veröffentlichungen

- Signalverarbeitung
- Machine Learning
- Fahrerassistenzsysteme



## Termine

Start: 27.10.2015

geplantes Ende: 31.07.2016

## Projektplan

### Geplante Ergebnisse Meilenstein 1 (Januar)

- Integration des EEG ins Simulationsumfeld des IoT
- Szenarios für die Aufnahme von Testfahrten

### Geplante Ergebnisse Meilenstein 2.1 (März)

- Application-Skeleton das EEG-Daten vom Simulator empfangen kann

### Geplante Ergebnisse Meilenstein 2.2 (April)

- Aufbereitete Testdaten die zum Training des Klassifikators geeignet sind
- Vorbereiteter Klassifikator Körper der auf „echte Daten“ wartet

### Geplante Ergebnisse Meilenstein 3 (Juni)

- Experiment Teil 1: Aufgenommene Testdaten (EEG) und Videos mit übermüdetem Fahrer (~3 Teilnehmer)
- Analyisierte und gelabelte Testdaten aus dem Experiment
- Trainierter und getesteter Klassifikators zur Erkennung von Müdigkeit
- *Optional: Experiment Teil 2: Verbessertes Szenario mit Learnings aus Experiment 1. Aufgenommene Testdaten (EEG und EKG) und Videos mit übermüdetem Fahrer (~3 Teilnehmer)*

### Geplante Ergebnisse Meilenstein 4 (Juli)

- Portierung und Test des Systems in einem echten Fahrzeug

## Details

Ziel ist die Implementierung eines Systems zur Müdigkeitserkennung mit Körpersensoren (EEG / EKG). Das EEG zeigt hierbei sehr gute Ergebnisse und soll die gesamte Entwicklung bis hin zu einer funktionierenden Anwendung begleiten.

Die zu entwickelnde Lösung kann zudem im Forschungsbereich zur Validierung / Verbesserung von anderen Systemen zur Müdigkeitserkennung genutzt werden. Dies könnte bspw. eine Kombination mit einem kamerabasierten System sein.

Für diese Aufgabe und möglichst realistische Tests, muss das System variabel und leicht portierbar sein, um es in anderen Simulatoren oder Fahrzeugen testen zu können. Hardware und Software sollen darauf ausgerichtet sein.

Für die Erkennung müssen die EEG / EKG-Signale aufbereitet und diskretisiert werden (bspw. Wavelet-, Fourier- oder Laplace-Transformation), sodass sie in einen Klassifikator übergeben werden können. Für die Klassifizierung wird ein geeigneter Machine Learning Algorithmus gesucht (bspw. Neuronale Netze, SVM). Für das Training werden geeignete Testdaten benötigt, welche im Rahmen des Projekt ebenfalls aufgenommen werden.

*In weiteren Experimenten, könnte zusätzlich das EKG Brustband angeschlossen werden. Die Heart Rate Variability (HRV) zeigte sich in der Literaturrecherche als verlässliche Größe, um Müdigkeit mit einem EKG zu erkennen [2][3]. Sie reicht aber nicht für eine eigenständige Lösung aus. Mit einem Brustband wurden diesbezüglich noch keine Versuche nicht durchgeführt. Die Erwartung sind ähnlich gute Daten aus dem Brustband mit denen die HRV berechnet werden kann.*

*Dass Körpersensoren für die Müdigkeitserkennung im Produktiveinsatz ungeeignet sind, lässt sich an Hand eines EEG leicht erkennen. Das Brustband ist hier schon eine Verbesserung zum klassischen EKG, es bleibt zu untersuchen, ob das Signal ausreicht um genaue Ergebnisse zu erhalten. In einem weiteren Schritt könnte das Brustband durch einen Pulsmesser am Handgelenk ersetzt werden. Ziel ist es den Tragekomfort Schritt für Schritt zu verbessern, ohne die Genauigkeit der Anwendung zu verringern. Auch hierbei wird das Brustband gemeinsam mit dem EEG für eine Erkennung sorgen. Es bleibt zu klären, ob es weitere non-invasive Sensoren gibt, mit denen eine Erkennung auch ohne EEG möglich ist.*

## Literaturliste

- [1] Claudia Evers. „Unterschätzte Risikofaktoren Übermüdung und Ablenkung als Ursachen für schwere KW-Unfälle.“
- [2] E. Rogado, J.L. Garcia, Rafael Barea, Luis M. Bergasa, and Elena Lopez. Driver fatigue detection system. In Robotics and Biomimetics, 2008. ROBIO 2008. IEEE International Conference on, pages 1105–1110, Feb 2009.
- [3] Jose Vicente, Pablo Laguna, Ariadna Bartra, and Raquel Bailon. Detection of driver's drowsiness by means of hrv analysis. In Computing in Cardiology, 2011, pages 89–92, Sept 2011.

[4] Rami N. Khushaba, Sarath Kodagoda, Sara Lal, and Gamini Dissanayake. Driver drowsiness classification using fuzzy wavelet-packet-based featureextraction algorithm. Biomedical Engineering, IEEE Transactions on, 58(1):121– 131, Jan 2011.

[5] Aleksandra Vuckovic, Vlada Radivojevic, Andrew C.N. Chen, and Dejan Popovic. Automatic recognition of alertness and drowsiness from EEG by an artificial neural network. Medical Engineering & Physics, 24(5):349 – 360, 2002.

[6] Arun Sahayadhas, Kenneth Sundaraj and Murugappan Murugappan. Detecting driver drowsiness based on sensors: A review. Sensors, 12(12):16937, 2012.

Weitere Information:

<http://wvk.reutlingen-university.de/index.php?site=topic&id=150299>

## Versionshistorie Projektkennblatt

VERSION	ÄNDERUNGSDATUM	ÄNDERUNG
1.0	02.11.2015	Initiale Änderung
1.1	24.11.2015	Änderungen in Absprache mit Prof. Martinez
2.0	01.12.2015	Änderungen nach Feedback (24.11.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu erwartendes Ergebnis</li> <li>• Zielerwartung definieren</li> </ul>
3.0	19.01.2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele angepasst und Umfang reduziert <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Anwendung wird primär mit EEG implementiert</li> <li>◦ EKG wird optional</li> </ul> </li> </ul>
3.1	22.01.2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele klarer formuliert</li> </ul>
4.0	05.04.2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilensteine umformuliert, aufgrund des ausgefallenen EEGs (in Reparatur)</li> </ul>