

Aktuelle Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme *

Paul Pasler
Reutlingen University
Paul.Pasler@Student.Reutlingen-
University.DE

Abstract

Mit Fortschreiten der Technik, verbreiten sich Fahrerassistenzsystemen immer weiter. Auch die Müdigkeitserkennung ist ein solches System. In einem kurzen Überblick, wird die Funktionsweise und verschiedene Umsetzungen von Systemen zur Müdigkeitserkennung vorgestellt. Der Ansatz Erkennung mit Body-Sensorik wird auf seine Umsetzbarkeit im Simulationsumfeld der Reutlingen University evaluiert.

Schlüsselwörter

Advanced Driver Assistance System (ADAS), Fahrerassistenzsystem, Müdigkeitserkennung

CR-Kategorien

A.0 [ACM]: Experimentation

1 Einleitung

Fristeten Fahrerassistenzsysteme vor wenigen Jahren ein Nischendasein in Oberklassewagen, werden sie immer günstiger und beliebter. So halten sie auch in Mittel- und Kleinwagen Einzug und helfen bei der Vermeidung schwerer Unfälle. Einen Überblick zur aktuellen Entwicklung bei Fahrerassistenzsystemen gibt es in Abschnitt 1.1.

Um ein neues System auszuprobieren, set-

zen Automobilhersteller, wie auch Wissenschaftler, auf Tests in einem Simulator (unter Laborbedingungen), bevor es in echte Fahrzeuge integriert werden. Eine solche Simulationsumgebung, wie sie an der Reutlingen University genutzt wird, wird in Abschnitt 1.2 vorgestellt.

In der vorgestellten Arbeit wird die Müdigkeitserkennung als Vertreter eines Fahrerassistenzsystems näher beleuchtet und verschiedene Umsetzungsvorschläge gegenübergestellt (Kapitel 2). In Kapitel 3 wird ein solches System mit Körpersensoren (EEG, EKG) evaluiert und im Simulationsumfeld der Reutlingen University getestet. Eine Zusammenfassung und weitere Schritte werden in Kapitel 4 beschrieben.

1.1 Fahrerassistenzsysteme

- Studie zu Unfällen - [7]

Fahrerassistenzsysteme bieten dem Fahrer zum einen ein Komfortplus oder erhöhen die Sicherheit beim Fahren. So führen Einparkassistent, Geschwindigkeitsregelanlage oder Navigation zu deutlich entspannterem Fahren. Spurhalte-, Spurwechsel- oder Notbremsassistent wiederum unterstützen bei potentiell gefährlichen Manövern. Auch die Müdigkeitserkennung fällt in die zweite Kategorie (mehr dazu in Kapitel 2).

Überblick und Klassifizierung

Fahrerassistenzsysteme bieten dem Fahrer zum einen ein Komfortplus oder erhöhen die Sicherheit beim Fahren. So führen Einparkassistent, Tempomat oder Navigation zu deutlich entspannterem Fahren. Spurhalte-, Spurwechsel- oder Notbremsassistent wie-

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Martinez
Hochschule Reutlingen
Natividad.Martinez@Reutlingen-
University.de

Informatics Inside 2015 II
Wissenschaftliche Vertiefungskonferenz
18. November 2015, Hochschule Reutlingen
©2015 Paul Pasler

derum unterstützen bei potentiell gefährlichen Manövern. Auch die Müdigkeitserkennung fällt in die zweite Kategorie (mehr dazu in Kapitel 2).

Kompaß [10] unterteilt Fahrerassistenzsysteme, gemessen an der Reaktionszeit, in Planung, Führung und Stabilisierung. Hierbei fällt beispielsweise Navigation in die Planungsebene, da die Berechnung der Route mit unter mehrere Minuten brauchen kann. Auf Führungsebene werden dem Fahrer Empfehlungen und Warnungen innerhalb weniger Sekunden mitgeteilt, auf die er dann reagieren kann. Greift das System selbständig in den Fahrprozess ein, muss dies meist innerhalb von Millisekunden geschehen und dient oftmals zur Stabilisierungen, wie beispielsweise bei einem Fahrdynamik-Regelsystem.

Rückmeldung

Ein Fahrerassistenzsystem kann auf verschiedenste Arten mit dem Fahrer kommunizieren. Es handelt sich um eine klassische HCI-Schnittstelle. Am gebräuchlichsten, auch für sonstige Warnungen, sind schon seit längerem Optische und Akustische Signale. Aber auch Vibrationen in Lenkrad und Sitz zeigen gute Ergebnisse, wenn zwischen Signal und Nachricht ein Zusammenhang besteht (Bspw. Vibriert das Lenkrad bei verlassen der Spur). [2] beschreibt hierzu die verschiedenen Anwendungsgebiete und Unterschiede.

Systeme

Jeder Automobilhersteller entwickelt mittlerweile seine eigenen Fahrerassistenzsysteme. Datenerhebung (Sensoren), Berechnung und Kommunikation werden vom Fahrzeug selbst durchgeführt. Durch die Abschottung des Fahrzeugs sind Fahrzeugdaten nicht öffentlich zugänglich und können nur schwer von Außenstehenden genutzt werden.

Für wissenschaftliche Arbeiten bleibt entweder eine Kooperation mit Automobilherstellern oder das Ausweichen auf andere Devices, wie ein Smartphone und die Nutzung von Daten aus dem Internet (beispielswei-

se Kartendienste). Chen [4] und You [15] verfolgten diesen Ansatz. Smartphone bieten durch ihren hohen Verbreitungsgrad eine günstige Alternative zu eingebauten Systemen, können jedoch nicht auf Daten des Fahrzeugs zugreifen und müssen einfache Daten, wie beispielsweise Geschwindigkeit, selbst berechnen.

1.2 Simulationsumgebung

- Aufbau des Simulators
- Technische Kommunikation im Fahrzeug / Simulator [11]

2 Systeme zur Müdigkeitserkennung

Müdigkeit senkt die Konzentrationsfähigkeit des Fahrers und kann zu einer erhöhten Reaktionszeit und Fehleinschätzungen führen, wie es der Deutscher Verkehrssicherheitsrat in einem Beschluss von 2009 [6] feststellt. Die Müdigkeitserkennung versucht an Hand verschiedener Daten und Sensoren, frühzeitig zu erkennen, ob der Fahrer gerade Anzeichen einer bevorstehenden Müdigkeit zeigt und empfiehlt eine Pause. Dabei soll nicht nur während Micro- oder Sekundenschlaf, sondern schon früher gewarnt werden.

Überblick und Klassifizierung

Die Erkennung von Müdigkeit kann auf ganz verschiedene Arten gelöst werden. Ein Ansatz versucht über Körpersignale herauszufinden, ob eine Müdigkeit bevorsteht. W hingegen mit der Analyse des Fahrverhaltens das selbe mit Sensoren an und im Auto realisiert wird. Bei der Erkennung über Körpersignale, kann wiederum Körpersensoren oder auf Computer-Vision-Techniken zur Überwachung des Fahrers genutzt werden.

Allen System gemein ist die Nutzung von Klassifizierungs- bzw. Machine-Learning-Algorithmen. Die gesammelten Daten geben nur Hinweise und sind kein Garant für eine Erkennung von Müdigkeit. Müdigkeitserkennungssysteme wandeln hier auf einem

schmalen Grad, da es zum einen um die Verhinderung schwerer Unfälle geht, zum anderen aber ein falsch auslösendes System die Akzeptanz vermindert und im schlimmsten Fall zu einer Deaktivierung führt.

In der Praxis setzen Automobilhersteller wie Daimler [1] und Volkswagen, sowie Automobilzulieferer wie Bosch [8] auf die Analyse des Fahrverhaltens. Insbesondere Spurhalten und ruckartiges Gegenlenken scheinen ein signifikantes Indiz für beginnende Übermüdung zu sein. Weiterhin sind externe Geräte im Handel und einige Apps für Smartphones in gängigen Stores erhältlich.

- Funktion
- Vergleich verschiedener Vorgehen
 - ...using skin conductance and oximetry pulse [3]
 - ... Pulse Wave by Photoplethysmography Signal Processing [12]
 - using automatic visual analysis [9]
 - Use of EEG for Validation of Flicker-Fusion Test [13]
 - Synchronising Physiological and Behavioural Sensors in a Driving Simulator [14]
 - Driver's drowsiness inference based on hidden Markov model using head pose and eye-blink tracking (leider nur auf koreanisch) [5]

(Computervision, Body Sensorik, Mustererkennung...)

3 Evaluation einer Müdigkeitserkennung im Simulationsumfeld

- Unterschiede / Einschränkungen echtes Fahrzeug / Simulator
- Versuchsaufbau
- Ergebnis / Evtl. Prototyp

4 Fazit

- Weitere Schritte

Literatur

- [1] D. AG. Attention assist, 2008. Available at <http://media.daimler.com/dcmedia/0-921-658892-49-1147698-1-0-0-0-0-1-1.html>, accessed: 2015-08-13.
- [2] E. Bertoldi and L. Filgueiras. Multimodal advanced driver assistance systems: An overview. In *Proceedings of the 2Nd International Workshop on Multimodal Interfaces for Automotive Applications*, MIAA '10, pages 2–5, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [3] M. M. Bunde and R. Banerjee. Detection of fatigue of vehicular driver using skin conductance and oximetry pulse: A neural network approach. In *Proceedings of the 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*, iiWAS '09, pages 739–744, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- [4] D. Chen, K.-T. Cho, S. Han, Z. Jin, and K. G. Shin. Invisible sensing of vehicle steering with smartphones. In *Proceedings of the 13th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services*, MobiSys '15, pages 1–13, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [5] I.-H. Choi and Y.-G. Kim. Driver's drowsiness inference based on hidden markov model using head pose and eye-blink tracking. In *Proceedings of HCI Korea*, HCIK '15, pages 261–265, South Korea, 2014. Hanbit Media, Inc.
- [6] D. V. e. V. Müdigkeit im straßenverkehr, 2009. Available at http://www.dvr.de/dvr/vorstandsbeschluesse/vm-ft_muedigkeit.htm, accessed: 2015-08-13.

- [7] M. Feld, C. A. Müller, and T. Schwartz. 2nd multimodal interfaces for automotive applications (miaa 2010). In *Proceedings of the 15th International Conference on Intelligent User Interfaces*, IUI '10, pages 441–442, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [8] R. B. GmbH. Bosch driver drowsiness detection, 2012. Available at <http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=5037>, accessed: 2015-08-13.
- [9] M. Haloi and D. B. Jayagopi. Characterizing driving behavior using automatic visual analysis. In *Proceedings of the 6th IBM Collaborative Academia Research Exchange Conference (I-CARE) on I-CARE 2014*, I-CARE 2014, pages 9:1–9:4, New York, NY, USA, 2014. ACM.
- [10] K. Kompaß. Fahrerassistenzsysteme der zukunft – auf dem weg zum autonomen pkw? In V. Schindler, editor, *Forschung für das Auto von Morgen*, pages 261–285. Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- [11] D.-I. E. Mayer. Serielle bussysteme im automobil, 2008. Online verfügbar unter <http://vector.com/portal/medien/cmc/press/PressReport-SerielleBussysteme-DE.pdf>; Besucht am 21.07.2015.
- [12] H. Park, S. Oh, and M. Hahn. Drowsy driving detection based on human pulse wave by photoplethysmography signal processing. In *Proceedings of the 3rd International Universal Communication Symposium*, IUCS '09, pages 89–92, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- [13] M. Ronzhina, K. Bubnik, M. Gajdos, J. Kolarova, P. Honzik, and I. Provaznik. Use of eeg for validation of flicker-fusion test. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies*, ISABEL '11, pages 35:1–35:5, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [14] R. Taib, B. Itzstein, and K. Yu. Synchronising physiological and behavioural sensors in a driving simulator. In *Proceedings of the 16th International Conference on Multimodal Interaction*, ICMI '14, pages 188–195, New York, NY, USA, 2014. ACM.
- [15] C.-W. You, N. D. Lane, F. Chen, R. Wang, Z. Chen, T. J. Bao, M. Montes-de Oca, Y. Cheng, M. Lin, L. Torresani, and A. T. Campbell. Carsafe app: Alerting drowsy and distracted drivers using dual cameras on smartphones. In *Proceeding of the 11th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services*, MobiSys '13, pages 13–26, New York, NY, USA, 2013. ACM.