

Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend), M. Eng.

MODULHANDBUCH

(SPO 2019)

Stand März 2019

Inhaltsverzeichnis

Semester 1	4
Gesamtsystem Autonomes Fahren	5
Mathematik und Programmierung.....	8
Sensorik / Embedded Systems and Sensors	11
Mobility Services	13
Semester 2	15
Bahnplanung und Bahnfolgeregelung.....	16
Digitale Ethik und Recht	19
Sensordatenfusion und Lokalisierung	24
Transferprojekt I	26
Semester 3	28
Künstliche Intelligenz / Machine Learning.....	29
Entwicklungsmethoden & Funktionale Sicherheit	32
Fahrzeugkonzepte.....	35
Security	37
Transferprojekt II	39
Semester 4	41
Abschlussmodul	42

Hinsichtlich der Verteilung der Module auf die einzelnen Semester kann es aus organisatorischen Gründen Abweichungen vom Curriculum geben. Es wird aber gewährleistet, dass es durch die Verschiebung zu keiner Beeinträchtigung der Studierbarkeit kommt.

Verwendete Abkürzungen:

- AB = Auswertungsbericht
- BA = Bachelorarbeit
- BE = Bericht
- BL = Blockveranstaltung
- BV = Besonderes Verfahren
- EW = konstruktiver Entwurf
- HA = Hausarbeit
- HR = Hausarbeit/Referat
- KL = Klausur
- KO = Konstruktion
- KO = Kolloquium

- LA = Laborarbeit
- MA = Masterarbeit
- ML = Mündliche Leistung
- MP = Mündliche Prüfung
- PA = Projektarbeit
- PK = Protokoll
- PO = Portfolio
- PR = Praktische Arbeit
- RE = Referat
- ST = Studienarbeit
- TE = Testat

Modulübersicht

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4
Gesamtsystem Autonomes Fahren	Bahnplanung und Bahnfolgeregelung	Künstliche Intelligenz / Machine Learning	Master-Thesis
Mathematik und Programmierung	Digitale Ethik & Recht	Entwicklungsmethoden & Funktionale Sicherheit	
Sensorik / Embedded Systems and Sensors	Sensordatenfusion und Lokalisierung	Fahrzeugkonzepte	
Mobility Services	Transferprojekt I	Security	
		Transferprojekt II	
90 Credits gesamt			

Semester 1

Gesamtsystem Autonomes Fahren

Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Fahrdynamik und die zugehörigen Fahrerassistenzsysteme und verstehen die Mobilitätskonzepte im Zusammenspiel von Straßenverkehr, Fahrzeug und Infrastruktur.

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Regelungstechnik und die Beschreibungsformen dynamischer Systeme sowie deren Analyse und Synthese mit Hilfe analytischer bzw. numerischer Methoden.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5001
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ralf Wörner
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz in Stunden	50 h
Workload geleitetes E-Learning in Stunden	-
Workload Selbststudium in Stunden	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung in Stunden	
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	b) Vorbereitend bitte Kapitel 1 und 2 der Fachliteratur „Föllinger, Regelungstechnik“ lesen (siehe Literaturverzeichnis)
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Future Mobility (2 ECTS) b) Grundlagen Regelungstechnik / Simulationsmethoden (3 ECTS)
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Ralf Wörner b) Prof. Dr. Walter Lindermeir
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	a) Klausur (KL) 30 min b) Klausur (KL) 60 min.

Ermittlung der Modulnote	40% Future Mobility, 60% Grundlagen Regelungstechnik / Simulationsmethoden
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	-
Bemerkungen	

Lehrinhalte

a) Future Mobility

- Einführung in die Längs- und Querdynamik von Fahrzeugen
- Zusammenspiel von Fahrzeug und Umfeld - Grundlagen der Verkehrsmodellierung & Mobilitätskonzepte
- Assistenzsysteme zur Beherrschung der Verkehrskomplexität
- Rechtliche Rahmenbedingungen bei Automatisierungs- und Autonomisierungsfunktionen
- Zukünftige Mobilitätskonzepte – Ausblick in Konzepte und Geschäftsmodelle

b) Grundlagen Regelungstechnik / Simulationsmethoden

- Überblick über den Entwurf und die Modellierung technischer Systeme
- Beschreibung des dynamischen Verhaltens kontinuierlicher Systeme durch Blockdiagramme und deren Analyse im Zeit- und Frequenzbereich
- Eigenschaften von Regel- und Steueralgorithmen, Stabilitätsanalyse, wichtige Entwurfsverfahren für PID-artige Regler (Nyquist-Verfahren, Pol-/Nullstellenkompensation)
- Zustandsdarstellung linearer Systeme. Steuer- und Beobachtbarkeit
- Einführung in den Entwurf von Zustandsreglern und den Luenberger Beobachter
- Nichtlineare Regelungen: Methoden der Linearisierung, Stabilität
- Entwurfs- und Simulationswerkzeug MATLAB/Simulink

Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen im Bereich Fahrerassistenzsysteme & Regularien und beherrschen physikalische Grundbeziehungen der Fahr- und Verkehrsmodelle. Sie ermitteln dynamische Fahrzeug- und Verkehrsflussveränderungen, bewerten Einflussgrößen auf Fahrverhalten und reflektieren Eigenschaften & Fähigkeiten automatisierter Fahrvorgänge.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Steuer- und Regelsysteme zu analysieren und einfache Simulationsmodelle und Regelungen selbst zu entwerfen und zu implementieren. Sie können Regelstrecken modellieren und Blockschaltbilder sowie lineare Zustandsbeschreibungen für diese Modelle definieren. Einfach PID-artige Regler können dimensioniert werden. Für schwieriger gelagerte Regelstrecken sind die Grundlagen zum Entwurf von Zustandsreglern und Beobachtern gelegt. Einfache nichtlineare Regelstrecken können linearisiert werden. Die erlernten Verfahren werden mit Hilfe von Matlab/Simulink umgesetzt.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierenden erkennen die Motivation und erlernen die Grundlagen automatisierter und autonomer Fahrvorgänge im Personen- und Güterverkehr. Sie sind in der Lage, sich bei Bedarf in benachbarte, speziellere Probleme der System- und Simulationstechnik selbständig einzuarbeiten.

Literatur

a) Future Mobility

- Modellbildung und Simulation der Dynamik von KFZ, Schramm, Springer Verlag 2013
- Dynamik der Kraftfahrzeuge, Mischke, Springer Verlag, 2004.
- Fahrerassistenzsysteme & effiziente Antriebe, Siebenpfeiffer, Springer Verlag 2015.
- Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Winner, Springer Verlag, 2012.
- Fahrstabilisierungs- & Fahrerassistenzsysteme, Reiff, Vieweg, 2010.
- Autonomes Fahren, Maurer, Springer Verlag, 2015.
- Dynamische Umlegung mit makroskopischen Verkehrsflussmodell, Aleksic, Springer Verlag 2015.
- Einführung in die Verkehrsplanung, Köhler, IRB Verlag, 2013.
- Prädiktionsfähigkeit von Verkehrsnachfragemodellen, Friedrich, Tagungsbericht Heureka, 2011.
- Verkehrsdynamik & Simulation, Treiber, Springer Verlag, 2010.
- Verkehrswesen – Praxis (Band 2), Höfler, Bauwerk Verlag, 2006.
- Stadtverkehrsplanung, Vogt, Springer Verlag, 2005.
- Mobilitätskennwerte aus Flottendaten, Auer, Dissertation, Universität, München, 2015.
- Verkehrsunfallanalyse, Statistisches Bundesamt, 2014.
- Mobilität in Deutschland, Studie DLR, 2008.
- Integrale Sicherheit von Fahrzeugen, Kramer, Springer Verlag, 2013.
- Telematik im Straßenverkehr, Müller, Springer Verlag, 1995.
- Die digitale Evolution moderner Großstädte, Jaekel, Springer, 2013.
- Vernetztes Automobil, Siebenpfeiffer, Springer Verlag, 2015.
- Car IT kompakt, Johanning, Springer Verlag, 2015.
- Begleitliteratur wird weiterhin im Bedarfsfall elektronisch zur Verfügung gestellt.

b) Grundlagen Regelungstechnik / Simulationenmethoden

- Skriptum zur Vorlesung.
- Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure. Vieweg Verlag.
- Mann, H., Schiffelgen, H., Froiep, R.: Einführung in die Regelungstechnik. Hanser Verlag.
- Föllinger, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung VDE Verlag GmbH, 2016.
- Jan Lunze: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer-Lehrbuch, 2010.
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik. 3 Bände, Vieweg Verlag.
- Horn, H., Dourdoumas, N.: Regelungstechnik: Rechnerunterstützter Entwurf zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise. Pearson Verlag.
- H. Lutz und W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch Verlag, 2012.
- Wescott, T.: Applied Control Theory for Embedded Systems. Elsevier Newnes Verlag, 2006.
- Ledin, J.: Embedded Control Systems in C/C++. CMP Verlag.
- Ledin, J.: Simulation Engineering. CMP Verlag.
- Hanselman, D., Littlefield B.: Mastering Matlab. Pearson Verlag.
- Dabney, J.B., Harman, T.L.: Mastering Simulink. Pearson Verlag.
- Einführung in die Systemtheorie. wikibooks.org.
https://de.wikibooks.org/wiki/Einführung_in_die_Systemtheorie

Mathematik und Programmierung

In diesem Modul erwerben die Studierenden Grundlagen, die für das Verständnis der folgenden Module notwendig sind. Im Mathematikteil werden vor allem statistische Fragestellungen behandelt, im programmiertechnischen Teil wird objektorientiertes Programmieren gelehrt.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5002
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Inhaltlich: Mathematik „auf Bachelor-Niveau“
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Mathematische Grundlagen (3 ECTS) b) Programmiertechnische Grundlagen (2 ECTS)
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Gunther Schaaf b) Prof. Dr. Jens-Matthias Bohli
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Übung, Labor
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	a) Klausur (KL) 90 min. b) Laborarbeit (LA) unbenotet
Ermittlung der Modulnote	KL 100 % Präsentation bestanden
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	

Lehrinhalte

a) Mathematische Grundlagen

- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (bedingte Wahrscheinlichkeiten, Bayes'scher WK-Begriff, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation)
- Zufallsprozesse/Zeitreihen, insbesondere Markov-Ketten
- Erstes Kennenlernen von einfachen Filtern, insbesondere Kalman-Filter und Ausblick auf Erweiterungen
- Mathematische Methoden der Regelungstechnik: Fourier-/Laplace-Transformationen, Sprung-/Impulsantwort
- Regelungstechnik in der Programmierung, Programmierertools und -umgebungen, Objektorientierung, Speicherverwaltung, Gerätesteuerung durch Programmierung mit C und C++.

b) Programmiertechnische Grundlagen

- Regelungstechnik in der Programmierung
- Programmierertools und -umgebungen
- Objektorientierung
- Speicherverwaltung
- Gerätesteuerung durch Programmierung mit C und C++

Fachkompetenz

Die Studierenden erwerben (ggf. durch Vorübungen) ein einheitliches Niveau der höheren Mathematik das als Voraussetzung für die neuen Inhalte dient.

Die Studierenden beherrschen grundlegende Verfahren der Stochastik mit Fokus auf Bayes'schem WK-Begriff, Zeitreihen, Zufallsprozesse aber auch Themen der Regelungstechnik wie Laplace-Transformationen.

Die Studierenden sind in der Lage, die mathematischen Hintergründe der folgenden Vorlesungen zu verstehen – hierzu lernen sie einfache Filter kennen.

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Entwicklungswerkzeuge (Editor, Compiler, Versionsverwaltung, Shell, Debugger) anzuwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Algorithmen in objektorientierte Programme zu übertragen.

Die Studierenden sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen zu analysieren und passende Algorithmen zu entwerfen und zu implementieren.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierenden können praxisrelevante Aufgaben (z. B. einfache Bewegungsschätzungen oder Steuerungsaufgaben) eigenständig analysieren und lösen.

Die Studierenden können Modellierungen, Berechnungen und automatisierte Steuerungen eigenständig durchführen sowie das Ergebnis auf Richtigkeit prüfen.

Literatur

a) Mathematische Grundlagen

- Koch, J., Stämpfle, M.: Mathematik für das Ingenieurstudium, Carl Hanser Verlag GmbH & Co, 2018.
- Sachs, M.: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co, 2018.
- Krengel, U.: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, vieweg studium, 2005.
- Thrun, S.; u.a.: "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005.
- Marchthaler, R.; Dingler S.: "Kalman-Filter - Einführung in die Zustandsschätzung und ihre Anwendung für eingebettete Systeme", Springer-Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2017, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-16728-8.pdf>

- Föllinger, O.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, VDE Verlag, 2011.
- Louis, D.: C++: Das komplette Starterkit für den einfachen Einstieg in die Programmierung, Carl Hanser Verlag, 2018.
- Schmertosch, T., Krabbes, M: Automatisierung 4.0: Objektorientierte Entwicklung modularer Maschinen für die digitale Produktion, Carl-Hanser-Verlag.
- Schäufele, D., Zurawka, T.: Automotive Software Engineering: Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen, Vieweg+Teubner Verlag, 2007.

b) Objektorientierte Programmierung

- Deitel, P.; Deitel, H.: C++ (How to Program), Pearson Education, 2013.
- Erenkötter, H.: C++: Objektorientiertes Programmieren von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch, 2000.
- Theis, T.: Einstieg in Python: Programmierung lernen für Anfänger. Rheinwerk Computing, 2017.

Sensorik / Embedded Systems and Sensors

Ziel des Moduls ist es, ein Verständnis für die Zusammenhänge zwischen der analogen realen Welt und den digitalen Rechnerstrukturen zu schaffen. Die analoge Umgebung eines Fahrzeugs wird mit Hilfe von unterschiedlichen Sensoren digitalisiert um dann mittels digitaler Signalverarbeitung und Computersystemen ausgewertet zu werden.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5003
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Andreas Siggelkow
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Embedded Systems (3 ECTS) b) Sensoren (2 ECTS)
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Andreas Siggelkow b) Prof. Dr. Eberhard Binder
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Projekt
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Klausur (KL) 90min.
Ermittlung der Modulnote	Gewichteter Mittelwert
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

- Sensoren
- System on Chip
- Embedded Systems
- Cyber Physical Systems
- Modellierung

Fachkompetenz

Die Studenten erkennen, dass es verschiedene Methoden gibt, Kleinstrechner (Embedded Systems) mit der Umwelt (Sensoren) interagieren (Cyber Physical Systems) zu lassen. Sie können dieses Wissen anwenden, um zu analysieren, welche Art von System benötigt wird und können dieses konstruieren. Sie sind in der Lage zu beurteilen, welche Teile des Algorithmus in Hardware und welche Teile in Software implementiert werden sollten. Die Studenten sind in der Lage, eine Problemstellung zu analysieren und die geeigneten ingenieurwissenschaftlichen Methoden anzuwenden, um dieses Problem zur Lösung zu bringen.

Literatur

a) Embedded Systems

- Marwedel, Peter: Embedded System Design, Springer 2011
- David C. Black, Jack Donovan, Bill Bunton, Anna Keist: SystemC: From the Ground Up, Second Edition, Springer 2014.
- David Patterson & John Hennessy: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface; Edition: RISC-V 5th. Edition; Morgan Kaufmann / Elsevier, 2017.
- David Patterson & John Hennessy: Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann / Elsevier, 2017.

b) Sensoren

- Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., Singer, C. (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Springer, 2015.

Mobility Services

Autonome Fahrzeuge werden häufig in Mobility Services eingesetzt. Ziel des Moduls ist es, einen Überblick über wesentliche Bestandteile von Mobility Services zu vermitteln, um die Anforderungen dieser Services an die fahrzeugnahe Technologieentwicklung besser zu verstehen. Kenntnisse in diesem Bereich erleichtern nicht nur die Kollaboration zwischen fahrzeugnaher Technologieentwicklung und anderen Bereichen; die Ausrichtung an Service-Geschäftsmodellen und Kunden soll auch dazu beitragen, die Entwicklungsaktivitäten besser an zukünftige Anforderungen auszurichten und die Auswirkungen dieser Entwicklungsaktivitäten auf bestehende und zukünftige Mobility-Service-Modelle besser beurteilen zu können. Dies ist Grundlage für bessere Entscheidungen und eine pro-aktive Technologieentwicklung, welche sich wiederum in größerem wirtschaftlichem Erfolg und einer gesteigerten Wettbewerbsfähigkeit niederschlagen können.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5004
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Gruel
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Mobility Services (3 ECTS) b) Transferprojekt (2 ECTS)
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Wolfgang Gruel b) Prof. Dr. Wolfgang Gruel
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Projekt
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Referat (RE): Projektbericht und Präsentation (Gruppe)

Ermittlung der Modulnote	100 % Referat
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	

Lehrinhalte

- Sharing & Mobility as a Service
- Fleets – Serving Mobility Needs
- Public Transit
- Urban logistics
- Digital Business- and Cooperation models
- Legal Aspects
- Designing Mobility Services
- New Mobility & the city

Fachkompetenz

Studierende kennen existierende Mobilitätsangebote (Öffentlicher Verkehr, Logistikanbieter, Vehicle-/Ride-Sharing-Angebote, Mobility as a Service) und verstehen deren Funktionsweise. Sie kennen und verstehen Herausforderungen und Lösungsansätze für den Betrieb unterschiedlicher Mobilitätsangebote – insbesondere von Flotten-basierten Angeboten. Sie kennen und verstehen Verkehrs- und Flottenmanagement-Systeme (inkl. Optimierungsmethoden).

Studierende kennen und verstehen Geschäftsmodelle von Mobilitätsdiensten. Sie analysieren bestehende Geschäftsmodelle und wenden Methoden der Geschäftsmodell-Modellierung an.

Studierende kennen Nutzerbedürfnisse und -verhalten, kennen Faktoren der Usability und Nutzerakzeptanz, analysieren Usability-Probleme und entwickeln Lösungen für diese Probleme. Dabei wenden sie Methoden des User-Centered-Designs an. Sie analysieren und beurteilen aktuelle Beispiele anhand dieser Methoden und setzen die Methoden eigenständig zur Lösung von Problemen ein.

Studierende kennen rechtliche Rahmenbedingungen und ethische Aspekte von Mobility Services und übertragen diese auf den Betrieb autonomer Mobilitätssysteme. Sie kennen Fragestellungen der Mobilitätsplanung (Stadtplanung) und kennen Auswirkungen von Mobilitätsdiensten auf Städte. Studierende entwickeln selbst Lösungen für ausgewählte Mobility-Services-Problemstellungen und beurteilen diese.

Studierende stellen komplexe Themenstellungen aus verschiedenen Perspektiven dar. Sie entwickeln Argumente und verteidigen diese, sie entwickeln kooperativ Lösungen.

Literatur

- Skript zur Vorlesung

Semester 2

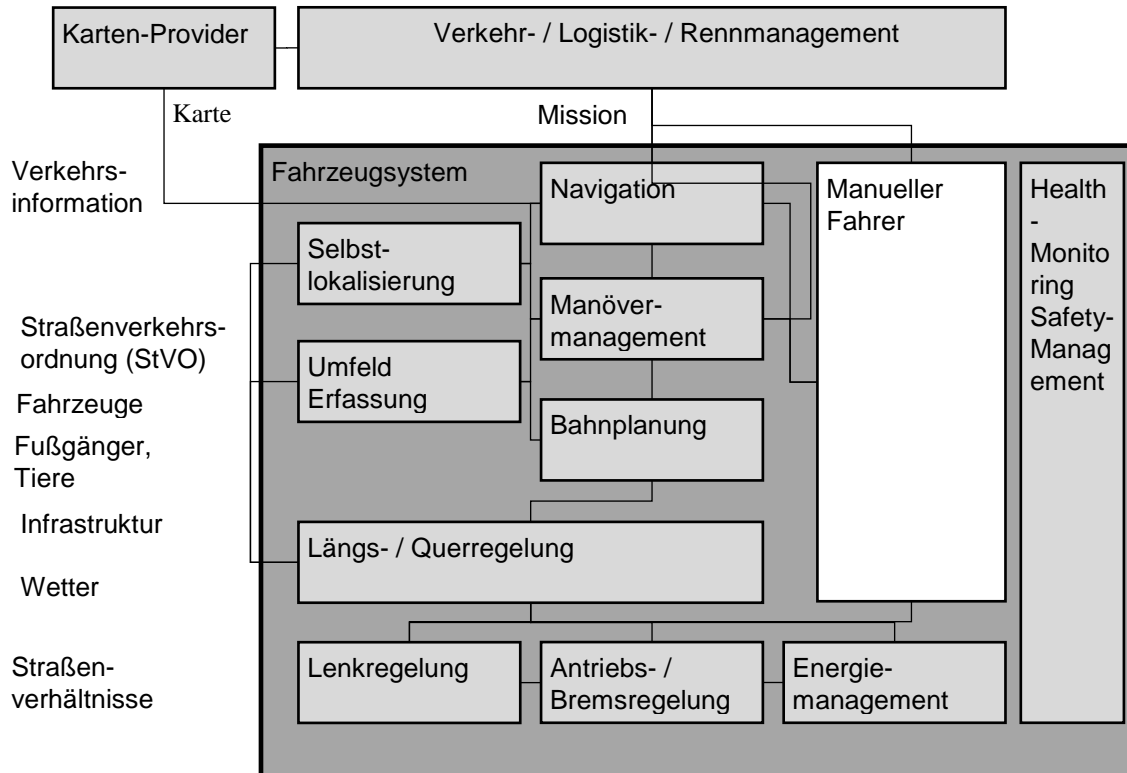
Bahnplanung und Bahnfolgeregelung

Ziel dieses Moduls ist es, Fach-, Methoden- und überfachliche Kompetenzen aufzubauen, die für den Entwurf und die Entwicklung der Bahnplanung und Bahnfolgeregelung als zentrale Softwareschichten für autonome Fahren notwendig sind.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5005
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Frank Tränkle
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Formal: Teilnahme Modul Gesamtsystem Autonomes Fahren Inhaltlich: Modellierung und Simulation dynamischer Zustandsraummodelle, Frequenzkennlinien-basierter Entwurf von PID-Regler, Fahrdynamikmodelle für Längs- und Querführung, MATLAB/Simulink oder C++, Teamarbeit
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Bahnkurvendefinition und Bahnfolgeregelung b) Situationsanalyse und Navigation
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Frank Tränkle (3 ECTS) b) Prof. Dr. Thao Dang (2 ECTS)
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Laborarbeit
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	a) Projektarbeit (PA) Bahnkurvendefinition und Bahnfolgeregelung b) Projektarbeit (PA) Bahn- und Trajektorien Planung
Ermittlung der Modulnote	50% Projektarbeit a), 50% Projektarbeit b)
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	

Zertifikatskurs

Bemerkungen



Lehrinhalte

a) Bahnkurvendefinition und Bahnfolgeregelung

- Laborprojekt Mini-Auto-Drive
 - Systemübersicht
 - Softwarearchitektur
- Robot Operating System (ROS)
 - Funktionsmerkmale
 - Installation
 - Softwareentwicklung
- Signale und Systeme
 - Modellierung und Simulation dynamischer Systeme mit ROS, C++ oder MATLAB/Simulink
- Fahrdynamikmodellierung und -simulation
 - Längsdynamik- und Einspurmodelle
 - Simulation in ROS, C++ oder MATLAB/Simulink
- Geschwindigkeitsregelung
 - frequenzkennlinienbasierter Reglerentwurf
 - Entwicklung in ROS, C++ oder MATLAB/Simulink
- Bahnkurvendefinition
 - Frenetsche Formeln
 - Kreisbögen, Geraden, Klothoiden
 - kubische Splines
 - Programmierung in ROS, C++ oder MATLAB/Simulink
- Bahnfolgeregelung
 - Führungssignalgenerierung
 - Nichtlinearer Zustandsregler

- Nichtlineare Vorsteuerung
- Programmierung in ROS, C++ oder MATLAB/Simulink

b) Situationsanalyse und Navigation

- **Situationsanalyse**
 - Einordnung
 - Verhaltenserkennung (Bayes, BNs, DL) und -prädiktion (kartenbasiert, ggf. Übersicht Fußgängerprädiktion)
 - Bsp Erkennung Abbiegen
- **Navigation**
 - Einordnung
 - Manövermanagement mit State Charts (Einführung Moore/Mealy, Bsp ACC, Harel Statecharts, Bsp KV)
 - Grundlagen der Pfad- und Trajektorienplanung (Konfigurations- und Aktionsraum, Kollisionsprüfung, Zwangsbedingungen)
 - Verfahren der Pfad- und Trajektorienplanung:
 - Roadmap-basierte Planungsverfahren (Voronoi Diagramme)
 - Diskrete Suchverfahren (A*)
 - Beispiel Parken, Dubins
 - Monte-Carlo-Verfahren (RRT)
 - Potentialfelder
 - Verfahren der Optimal Steuerung

Fachkompetenz

Studierende werden in die Lage versetzt, wichtige Verfahren der Verhaltens- und Bahnplanung zu erklären. Basierend auf den Fahrdynamikmodellen können sie Geschwindigkeitsregler entwerfen und programmieren. Sie können Bahnkurven mathematisch beschreiben und programmieren. Darauf aufbauend sind sie in der Lage, Bahnfolgeregler zu entwerfen und zu programmieren.

Studierende können Fahrmanöver von selbstfahrenden Fahrzeugen mit Hilfe von Zustandsautomaten modellieren und programmieren. Sie können mit Verfahren der Bahnplanung kollisionsfreie Fahrmanöver berechnen.

Die Studierenden können Bahnkurven in C++ oder MATLAB/Simulink programmieren und interpolieren. Sie können Geschwindigkeits- und Bahnfolgeregler in C++ oder MATLAB/Simulink programmieren.

Überfachliche Kompetenz

Studierende können

- Lösungen in einem hochkomplexen Kontext in Teamarbeit entwickeln.
- Schnittstellen zu kollaborierenden Teams implementieren und aufrechterhalten.
- Komplexe Softwaresysteme verstehen, entwerfen, implementieren und testen

Literatur

- Tränkle, F.: Autonomous Systems: Path Planning and Control, Manuscript, Hochschule Heilbronn, 2018.

Digitale Ethik und Recht

Ziel des Moduls ist es, die Studierenden für ethische Fragestellungen beim automatisierten/autonomen Fahren zu sensibilisieren sowie in rechtlicher Hinsicht einen Überblick sowie Grundkenntnisse der verkehrs- und datenrechtlichen Ausgangslage des automatisierten/autonomen Fahrens zu vermitteln.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5006
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Nadine Hammele
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten und gute Deutschkenntnisse.
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Digitale Ethik (3 ECTS) b) Recht (2 ECTS)
Lehrende/r	a) Nadine Hammele b) Jörn Hoffmann (Ass. jur.)
Art der Lehrveranstaltung	Seminar
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Hausarbeit (HA): Modulübergreifende wissenschaftliche Hausarbeit Umfang: 18.000-20.000 Zeichen, mit Leerzeichen) – das entspricht ca. 10 Seiten Text; nicht mitgezählt werden Deckblatt, Inhalts- und Literaturverzeichnis sowie Schaubilder und Anhang) Thema: Bearbeitung einer konkreten Fragestellung des autonomen/automatisierten Fahrens, wobei ethische und rechtliche Aspekte beleuchtet und Lösungsansätze vorgestellt werden. Evtl. einzelne, kürzere Zusatzfragen zu rechtlichen Teilaspekten. Bearbeitungszeit: ca. 4-6 Wochen, Workload ca. 60

	<p>Stunden.</p> <p>Referat (RE): Kurz-Referat inklusive einem ein- bis zweiseitigen Handout im Fach Digitaler Ethik zu einem narrativen Kommunikat, das sich mit der Beziehung zwischen Mensch und Maschine auseinandersetzt.</p> <p>Vortragsdauer: 15 min, Workload ca. 20 Stunden.</p> <p>Anmerkung: Der restliche Workload in Höhe von 20 Stunden ist Vorbereitungszeit für die Präsenzvorlesungen.</p>
Ermittlung der Modulnote	<p>Hausarbeit (HA) 100%, Ethik 50%, Recht 50%</p> <p>Das Kurz-Referat (RE) in Digitaler Ethik muss bestanden werden.</p>
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	

Lehrinhalte

Einführung in die Digitale Ethik:

- Definition
- Aufgaben
- Ziele
- Anwendungsfelder
- Ebenen (Mikro-, Meso- und Makroebene)
- Ethische Ansätze und Argumentationen (Schwerpunkt auf narrativer Ethik)
- Bedeutung digitaler Ethik in Organisationen und in Forschungsprojekten
- Werteforschung und Wertekonflikte

Narrative Ethik: Das autonome Fahren im gesellschaftlichen und kulturwissenschaftlichen Kontext

- Narrative Strategien und Werte in Geschichten über das automatisierte/autonome Fahren
- Beleuchtung der 100-jährigen Geschichte selbststeuernder Fahrzeuge in medialen Zukunftsentwürfen: Besprechung von Fallbeispielen und Veränderungen im Zeitverlauf
- Filmchronologische Diskursanalyse: Die KI außer Kontrolle vs. die KI als Freund Welche Chancen und Risiken sehen die Menschen, wenn sie sich mit intelligenten Maschinen konfrontiert sehen? Welche Imaginationen sind bislang in das kulturelle Wissen geflossen und haben die Erwartungen der Menschen geprägt? Welche Gestaltungselemente lassen sich aus den Kommunikaten ableiten?

Sensibilisierung für ethische Fragestellungen im autonomen Fahrzeug:

- Das Autofahren zur Befriedigung individueller und sozialer Bedürfnisse
- Gefährdete Privatsphäre
- Das moralische Dilemma
- Datensicherheit
- Autonomie
- Verantwortung und Schuld
- Vertrauen
- Kommunikation zwischen Mensch und Maschine
- Fähigkeitserwerb des Fahrers
- Privacy by Design & Gestaltungsfragen
- Soziale Gerechtigkeit

Rechtliche Grundlagen

- Das Straßenverkehrsgesetz vom 30.06.2017 (Überblick)
- Exkurs: Rechtliche Methodenlehre (trad.)
- Allgemein verkehrsrechtliche Vorschriften (§§ 1 ff. StVO, Gebot der Rücksichtnahme, Geschwindigkeit, sonstige Pflichten)
- Zulassungsrechtliche Fragen (Fahrzeugzulassungsverordnung, § 1a StVG, Definition: Begriff d. Fahrzeugführers, Wiener Übereinkommen)
- Verkehrsrechtliche Haftungsnormen (Fahrer- und Halterhaftung, §§ 7, 18 StVG)
- Materiellrechtliche Anspruchsgrundlagen, allg. Schadensrecht (§ 823 BGB etc.)
- Produzenten- und Produkthaftungsrecht (insbes. § 823 I u. II BGB, ProdHaftG etc.)
- Haftungsüberleitung und Regress (insbes. §§ 113 ff. VVG)
- Sog. „Roboterhaftung“

Die datenrechtliche Komponente

- § 63a StVG (Überblick)
- Die Grundvorgaben der DS-GVO (Art. 4 ff.: Begriffe, Grundsätze, Rechtmäßigkeit)
- Die informierte Einwilligung als Rechtsprinzip? (Art. 6 Abs. 1, Art. 7 ff.)
- Bedingungen (Form, Widerruf, Freiwilligkeit)
- „Ausnahmen“ bzw. weitere Rechtmäßigkeitsgründe (Art. 6 Abs. 1 lit. b ff.)
- Informationspflichten (Art. 12 ff.)
- Betroffenenrechte (Auskunft, Berichtigung, Löschung, Einschränkung d. Verarbeitung, Datenübertragbarkeit, Art. 15 ff.)
- Widerspruchsrecht/Beschränkungen (Art. 21 ff.)
- Verantwortung für die Verarbeitung (Art. 24 ff.)
- Datenschutz durch Technikgestaltung (Privacy by Design, Art. 25 Abs. 1)
- Datenschutz durch Voreinstellungen (Privacy by Default, Art. 25 Abs. 2)
- Die Regelungen der §§ 63a/b StVG im Einzelnen
- Kritische Analyse unter Heranziehung daten- und grundrechtlicher Erwägungen

Recht und Ethik

- Verantwortung und Verantwortlichkeit (des Systementwicklers/Herstellers)
- Unternehmensbezogene Relevanz von Rechtskonformität (Marketing etc.)
- Be- und Nachweisbarkeit von Rechtskonformität (Vertrauensproblematik)

Fachkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, anhand erlernter Denk- und Arbeitsweisen der Digitalen Ethik sowie spezieller gesetzlicher Vorgaben, insbesondere ethische und rechtliche Problemstellungen des (voll-) autonomen Fahrens zu erkennen. Sie verstehen die wichtigsten Aspekte der Digitalen Ethik sowie der hierbei relevanten Rechtsvorschriften bei der Entwicklung neuer Technologien. Auf der Grundlage der so erworbenen Ethik- und Rechtskompetenz kann eine humane/menschengerechte Technik angestrebt und entwickelt werden. So sollen ethische Fragestellungen und Lösungen bereits in laufende Entwicklungs- und Produktionsprozesse einbezogen werden (Ethics by Design). Auch müssen aufgrund der neueren gesetzgeberischen Rechtsakte – beispielsweise in datenrechtlicher Hinsicht nach der nun geltenden Datenschutzgrundverordnung (DS-GVO) – zwingend persönlichkeitschützende bzw. -wahrende, damit datenrechtskonforme Systemlösungen bereits in diesem Stadium berücksichtigt werden (Privacy by Design/Default, Art. 25 Abs. 1 u. 2 DS-GVO). Diese neuartigen Gestaltungsprinzipien sollen von den Studierenden verstanden und kritisch hinterfragt werden. Auch sind wesentliche verkehrsrechtliche Vorgaben (zulassungs-/haftungsrechtlich) sowie damit einhergehende Problematiken zu erörtern und zu analysieren. Hierdurch wird eine eigenständige praktische Umsetzung und Anwendung dieser (Er-)Kenntnisse in den betreffenden Berufsfeldern angestrebt.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierenden erlernen die Kompetenz, aus kultur- und geisteswissenschaftlicher Perspektive über die Entwicklung und Gestaltung neuer Technologien zu reflektieren und ihre Überlegungen verbal und schriftlich zu artikulieren. In Diskussionen, die im Unterricht stattfinden, erhöhen sie ihre Selbstsicherheit. Ferner sind die Studierenden in der Lage, eigenständig Lösungen zu entwickeln, die einer gelingenden Mensch-Maschine-Interaktion zu Gute kommen. Die Darstellung persönlicher Ideen und die Fähigkeit zur Argumentation sollen verbessert werden. Mit der Vermittlung rechtlicher Kompetenzen soll nicht nur die Fähigkeit der Studierenden erhöht werden, konkrete und rechtskonforme Arbeitsergebnisse zu generieren. Auch kann die Bereitschaft zur Teilnahme sowie das Interesse an den betreffenden rechtlichen, gesellschaftlichen und politischen Entwicklungen, welche sich zukünftig voraussichtlich in immer kürzeren Zeitintervallen fortschreiben werden, gesteigert werden. So sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, entsprechende Diskussionen in ihrem Kontext kritisch und kompetent zu verfolgen und in der Folge hiervon eigenständig einzuordnen und sachlich zu bewerten.

Literatur

Grundlegende Literatur

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017): Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren. Bericht Juni 2017. Hg. v. BMVI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt eingesehen am 28.08.2018.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2017): Straßenverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2003 (BGBl. I S. 310, 919), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2162); abrufbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/stvg/BJNR004370909>.
- Borges, Georg (2018): Rechtliche Rahmenbedingungen für autonome Systeme, in: Neue Juristische Wochenschrift (NJW) Nr. 71 (14), S. 977 ff.
- Buchner, Benedikt (2015): Datenschutz im vernetzten Automobil, in: Datenschutz und Datensicherheit (DuD) 39 (6), S. 372 ff.
- Datenschutzrecht (2018), Beck-Texte im dtv, 10. Aufl. (Gesetzessammlung).
- Hilgendorf, Eric (2017, Hrsg.): Autonome Systeme und neue Mobilität, Ausgewählte Beiträge zur 3. und 4. Würzburger Tagung zum Technikrecht, Baden-Baden, Nomos (Robotik und Recht, Bd. 11).
- Lüdemann, Volker (2015): Connected Cars – Das vernetzte Auto nimmt Fahrt auf, der Datenschutz bleibt zurück, in: Zeitschrift für Datenschutz (ZD) 5 (6), S. 247 ff.
- Maurer, Markus et al. (2015): Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Springer.
- Misselhorn, Catrin (2018): Grundfragen der Maschinenethik. Reclam.
- Roßnagel, Alexander (2017): Datenschutz im vernetzten Fahrzeug, in: Hilgendorf, Eric (2017, Hrsg.), Autonome Systeme und neue Mobilität (s.o.), S. 23 ff.
- Weichert, Thilo (2015): Das KFZ, die Telematik und der Datenschutz, in: Datenschutznachrichten (DANA) 38 (1), S. 10 ff.

Weiterführende Literatur

- Hansen, Marit (2015): Das Netz im Auto und das Auto im Netz – Herausforderungen für eine datenschutzgerechte Gestaltung vernetzter Fahrzeuge, in: Datenschutz und Datensicherheit (DuD), 39 (6), S. 367 ff.
- Hevelke, Alexandra; Nida-Rümelin, Julian (2017): Intelligente Autos im Dilemma. In: Könniker, Carsten (Hrsg.): Unsere digitale Zukunft. In welcher Welt wollen wir leben? Springer, S. 195-204.

- Hoeren, Thomas (2018): Ein Teuhandmodell für Autodaten? - § 63a StVG und die Datenverarbeitung bei Kraftfahrzeugen mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion, in: Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht (NZV) 31 (4), S. 153 ff.
- Hornung, Gerrit (2015): „Data Ownership“ im vernetzten Automobil – rechtliche Analyse des wirtschaftlichen Werts von Automobil Daten und ihr Beitrag zum besseren Verständnis der Informationsordnung, in: Computer & Recht (CR) 31 (4), S. 265 ff.
- Keppler, Lutz Martin (2018): Die Pflicht zur Löschung von Daten nach der DSGVO, in: Datenschutzberater 42 (2), S. 32 ff.
- Meyer, Gereon; Beiker, Sven (2018): Road Vehicle Automation 4. Springer.
- Scholz, Volker; Kempf, Marius (2016): Autonomes Fahren: Autos im moralischen Dilemma? In: Proff, Heike; Fojcik, Thomas Martin (Hrsg.): Nationale und internationale Trends in der Mobilität, Springer, S. 217-229.
- Schwartmann, Rolf; Ohr, Sara (2015): Datenschutzrechtliche Perspektiven des Einsatzes intelligenter Fahrzeuge, in: Recht der Datenverarbeitung (RDV) 31 (2), S. 59 ff.
- Wagner, Bernd; Goebble, Thilo (2017): Freie Fahrt für das Auto der Zukunft? – Kritische Analyse des Gesetzentwurfs zum hoch- und vollautomatisierten Fahren, in: Zeitschrift für Datenschutz (ZD) 7 (6), S. 263 ff.
- Weichert, Thilo (2016): Car-to-Car-Communication - zwischen Datenbegehrlichkeit und digitaler Selbstbestimmung, in: Straßenverkehrsrecht (SVR) 16 (10), S. 361 ff.
- Weichert, Thilo (2017): Der Personenbezug von KFZ-Daten, in: Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht (NZV) 30 (11), S. 507 ff.

Sensordatenfusion und Lokalisierung

Ziel des Moduls ist es, die Möglichkeiten der Fusion verschiedener Sensordaten zur Umfeldwahrnehmung zu vermitteln. Aufbauend hierauf wird gezeigt, wie sich ein autonom fahrendes Fahrzeug eine eigene Karte seines Umfelds erstellt und sich hierin lokalisiert.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5007
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Frank Niewels
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz	45 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	105 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Mathematik mit Schwerpunkt Stochastik
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> a) Sensordatenfusion zeitvarianter und zeitinvarianter Größen (2 ECTS) b) Markov-Ketten (1 ECTS) c) SLAM: Simultaneous Localization and Mapping (2 ECTS)
Lehrende/r	Prof. Dr. Reiner Marchthaler, Prof. Dr. Frank Niewels
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Labor, Übung
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Klausur (KL) 90 min.
Ermittlung der Modulnote	Klausur 100%
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	Ja
Bemerkungen	

Lehrinhalte

- a) Sensordatenfusion zeitvarianter und zeitinvarianter Größen
 - Datenfusion zeitinvarianter Größen
 - Zustandsraumbeschreibung zeitvarianter Größen
 - Klassisches und adaptives Kalman-Filter (ROSE-Filter)
 - Nichtlineare-Filter (Spezielle Gauß-Filter, Partikelfilter)
- b) Markov-Kette
 - Markov-Kette (Nichtdeterministischer Automat)
 - Hidden-Markov-Kette (Hidden-Markov-Modell)
- c) SLAM: Simultaneous Localization and Mapping
 - Anwendungen von SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), insbes. automatisiertes Fahren
 - Taxonomien
 - Problemstellung Feature based SLAM
 - SLAM und Kalman-Filter (EKF SLAM)
 - SLAM und Partikelfilter (FastSLAM)

Fachkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, auf Basis des Vorlesungsstoffs für zeitinvariante und zeitvariante Problemstellung, eine Datenfusion durchzuführen.

Die Studierenden können die Herleitung der Kalman-Filter-Gleichungen nachvollziehen. Die hierzu zu Grunde liegenden Annahmen kennen und in der Lage sein Kalman-Filter, ROSE-Filter und Partikelfilter zu entwerfen.

Die Studierenden sind in der Lage Probleme aus der Technik in Form von Markov-Modellen und Hidden-Markov-Modellen zu modellieren und verstehen die Relevanz und die Hintergründe von SLAM für das automatisierte Fahren.

Die Studierenden können die Herleitung der formalen Problemstellung für Feature-based SLAM nachvollziehen und sind in der Lage die Anwendung der zuvor erlernten Lösungstechniken Kalman-Filter und Partikelfilter hierauf zu verstehen.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierende sind fähig in praktischen Übungen das Erlernte in einem Mirco Controller zu implementieren.

Literatur

- a) **Sensordatenfusion zeitvarianter und zeitinvarianter Größen**
 - Brown, R. G.; Hwang, P. Y. C.: "Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering", Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., 2012.
 - Simon, Dan: "Optimal State Estimation", John Wiley & Sons, Inc., 2006.
 - Marchthaler, R.; Dingler S.: "Kalman-Filter - Einführung in die Zustandsschätzung und ihre Anwendung für eingebettete Systeme", Springer-Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2017, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-16728-8.pdf>
- b) **Markov-Ketten**
 - Olle Häggström: "Finite Markov Chains and Algorithmic Applications", Cambridge University Press, 2002.
 - Richard E. Neapolitan: "Learning Bayesian Networks", Prentice Hall, 2003.
- c) **SLAM: Simultaneous Localization and Mapping**
 - Thrun, S.; u.a.: "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005.
 - Siciliano, B.; Khatib, O. (Eds.): "Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2016.

Transferprojekt I

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5008
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz	10 h (ggf. 30 – 40 h im Auslandsmodul)
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	140 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	-
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Transferprojekt I (5 ECTS)
Lehrende/r	Individuell je nach Thema
Art der Lehrveranstaltung	Projekt
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Projektarbeit (PA)
Ermittlung der Modulnote	100 % Projektarbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengang Autonomes Fahren.

Fachkompetenz

Der Studierende ist in der Lage, sich innerhalb einer vorgegebenen Frist in eine Aufgabenstellung des Studiengebietes Autonomes Fahren selbständig und vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und zu lösen. Der Studierende ist in der Lage eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu erstellen.

Überfachliche Kompetenz

Durch die intensive Kommunikation mit dem Betreuer und den Bezug zur Praxis im Betrieb wird die Sozialkompetenz verbessert. Im Dialog werden Themenwahl, Problemstellung, Zielsetzung, Vorgehen auf Tragfähigkeit und Plausibilität geprüft. Die Rückmeldungen geben dem Studierenden hilfreiche Hinweise und etwaige Richtungskorrekturen vor Abgabe des Themas. Der Studierende ist außerdem in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten und sich selbst zu organisieren.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Semester 3

Künstliche Intelligenz / Machine Learning

Autonome Fahrzeugtechnologien sind mit der Analyse und Auswertung großer Datenmengen aus der sensorischen Erfassung der Umgebung konfrontiert. Bildgebende Verfahren bieten hierbei eine geeignete Grundlage für die Interpretation der Umwelt für eine intelligente Entscheidungsfindung.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Südwest
Modulnummer	5009
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Cristobal Curio
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Programmierkenntnisse in mind. 1 Programmiersprache, Grundkenntnisse in linearer Algebra, gute Englischkenntnisse
Sprache	Deutsch, Folien und Handout z.T. auf Englisch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Künstliche Intelligenz, insbesondere Machine Learning
Lehrende/r	Prof. Dr. Cristobal Curio, Prof. Dr. Nicolaj Stache
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung mit integrierten Praxis-Modulen
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Lehrveranstaltungsbegleitende Projektarbeit (PA)
Ermittlung der Modulnote	100% Projektarbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

<p>1 (Stache)</p>	<p>Grundlagen des maschinellen Lernens, Überblick über klassische Verfahren, Begrifflichkeiten Einführung in das Tooling für die Praxisphasen: Python, Jupyter Notebook, Python-Bibliotheken, Tensor-Flow Praxisphase: klassische Verfahren des maschinellen Lernens Einführung in neuronale Netze, Inferenz, Training Praxisphase: Neuronales Netz mit Numpy</p>
<p>2 (Curio)</p>	<p>Anforderungen an die Trainingsdaten, Datenvorverarbeitung Datenproduktion: <ul style="list-style-type: none"> • Sensordaten • Ground Truth Daten • Vorbereitung zur Nutzung von Crowd Annotation Services • Nutzung von Simulation zur automatischen Ground Truth Datengenerierung Augmentierung von Daten Datenanpassung im Hinblick auf die Netzarchitektur, z.B. Anpassung zeitlicher Daten, zur Verarbeitung durch ein CNN alternativ zu einem RNN</p>
<p>3 (Stache)</p>	<p>Tiefe neuronale Netze Praxisphase: Einführung in Tensorflow & Digit Recognition Convolutional Neural Networks Praxisphase: Verkehrszeichenklassifikation über Deep Learning</p>
<p>4 (Stache)</p>	<p>Bekannte Netzwerk-Architekturen Praxisphase: Keras Transfer-Learning Praxisphase: Transfer-Learning Semantische Segmentierung</p>
<p>5 (Curio)</p>	<p>Erkennen von Menschen: <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen • Skelettschätzung • 2D vs 3D Informationen • Aktions-Erkennung Datengewinnung insb. für Absichtenschätzung</p>
<p>6 (Curio)</p>	<p>Kombination von Verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Skelettschätzung & Tracking • Skelettschätzung & Objekterkennung Absichtenschätzung</p>

Fachkompetenz

Ziel des Moduls ist es, einen Einblick in die Verfahren des maschinellen Lernens zu geben. Der fachliche Fokus liegt hierbei auf den Methoden des Deep Learning sowie der Anwendung dieser Verfahren für die Entwicklung von Wahrnehmungskomponenten. Dabei sollen Kenntnisse über die Funktion und Bewertung der Verfahren vor allem im Bereich der Computer Vision gegeben werden. Insbesondere soll Verfahren mit datengetriebenen Wissenserwerb Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Qualifikationsziel ist das seminaristische, wissenschaftliche Arbeiten im Bereich der künstlichen Intelligenz. Darunter fällt z. B. konkrete wissenschaftliche Papiere zu aktuellen Problemen mit der Aufgabe zu bearbeiten,

herauszuarbeiten was z. B. die Trainingsdaten sind, wie die Ein- und Ausgabe eines Netzes aussieht und wie das verwendete Netz aufgebaut ist.

Überfachliche Kompetenz

Studierende erlernen bzw. festigen die Fähigkeit der wissenschaftlichen Herangehensweise an Problemstellungen. Darüber hinaus lernen sie, sich im englischsprachigen fachlichen Umfeld zurecht zu finden und sich Detailwissen zur Lösung spezifischer Probleme selbst anzueignen.

Literatur

- Goodfellow, I.; Courville, A.; Bengio, Y.: Deep Learning, The MIT Press, 2016.
- Trask, A.: Grokking Deep Learning, Manning Publications, 2017.
- Online Bücher:
 - <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
 - <http://www.deeplearningbook.org/>
 - <http://cs231n.stanford.edu/>

Entwicklungsmethoden & Funktionale Sicherheit

Ziel des Moduls ist es die verschiedenen Normen und Vorgehensweisen zur Gewährleistung der funktionalen Sicherheit in der Automobilindustrie zu vermitteln. Dies schließt sowohl die verwendeten Entwicklungsmethoden als auch Methoden zur Verifikation und Validation ein. Besonderes Augenmerk wird dabei auf umfelderfassende Systeme gelegt.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschulföderation Südwest
Modulnummer	5010
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Trost
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	45 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	105 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Entwicklungsmethoden (2 ECTS) b) Funktionale Sicherheit (3 ECTS)
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Frank Niewels b) Prof. Dr. Jürgen Trost
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Labor, Seminar, Übung
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Klausur (KL) 90 min. zur Vorlesung
Ermittlung der Modulnote	KL 100%
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	-
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

Modulübergreifende Inhalte

Die Studierenden erlernen die Terminologie zur qualitativen und quantitativen Beschreibung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitszielen. Unter besonderer Berücksichtigung von Fahrzeugfunktionen werden schließlich Methoden der Verifikation und Validierung behandelt.

a) Entwicklungsmethoden

- Kritische Systeme
 - Rechtliche Grundlagen
 - Eigenschaften kritischer, technischer und soziotechnischer Systeme
 - Fehler und Fehlermodelle
- Vorgehensmodelle bei der Entwicklung softwarebasierter Systeme
 - Prozessschritte des V-Modells
 - Vergleich des V-Modells mit agilen Vorgehensmodellen
 - Vergleich des V-Modells mit dem Unified Process
- Verifikation und Validierung
 - Statische und dynamische Methoden
 - Methoden zur Simulation vernetzter Systeme
 - Test
 - Organisation und Werkzeuge
 - Testdurchführung und Testende-Kriterien

b) Funktionale Sicherheit

Die Studierenden können die Anforderungen, die die einschlägige Norm (ISO 26262) an einen Entwicklungsprozess stellt, bewerten. Die Entwicklungsschritte der risikobasierten Spezifikation werden vermittelt und in vereinfachter Form geübt. Die Studierenden erlernen Methoden zur Gefahrenanalyse, Risikoanalyse, Risikozerlegung und der Risikoreduktion.

Funktionale Sicherheit in der Automobilindustrie

- Grundlagen der funktionalen Sicherheit und IEC 61508
- Funktionale Sicherheit in der Fahrzeugtechnik, ISO 26262 (inkl. Abgrenzungen)
- Gefahrenanalyse und Risikobewertung
- Risikobasierte Spezifikation von Sicherheitszielen und -anforderungen
- Risikozerlegung / Dekomposition (Fault Tree Analysis)
- Risikoreduktion
- Architekturen für sichere und zuverlässige Systeme

Umfelderfassende Systeme

- Besonderheiten und Abgrenzung
- Risikobewertung am Beispiel Automatische Notbremse
- Statistisches Verfahren zur Validation des Sicherheitsziels
- Ausblick: „SOTIF“

Fachkompetenz

Die Studierenden kennen die rechtlichen Rahmenbedingungen bei der Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme und verwenden die Terminologie bei der Beschreibung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitszielen richtig. Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System eine Gefahren- und Risikoanalyse durchzuführen und Entwicklungsmethoden entsprechend der gefundenen Risiken auszuwählen.

Die Studierenden können den Reifegrad eines kritischen Systems anhand von Validierungsergebnissen beurteilen. Die Studierenden wenden Methoden der risikobasierten Spezifikation an gegebenen Beispielen an.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierenden erlernen komplexe Fragestellungen zu bewerten, aufzubereiten und im Rahmen eines Vortrages für Nichtfachleute verständlich vorzutragen.

Literatur

- Ian Sommerville, Software Engineering, Pearson, ISBN 978-3-86894-099-2; N. G. Leveson, Safeware, System Safety and Computers, Addison Wesley 1995, ISBN 0-201-11972-2.
- J. Ludewig, H. Lichter, Software Engineering, dpunkt.verlag, 2010, ISBN 978-3-89864-662-8.
- H.-L. Ross, Functional Safety for Road Vehicles, Springer International Publishing, 2016, ISBN 978-3-319-33360-1.
- ISO 26262: International Standard Road vehicles – Functional Safety, 2100.
- Weitzel, A., Winner, H., et al.: Absicherungsstrategien für Fahrerassistenzsysteme mit Umfeldwahrnehmung. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Fahrzeugtechnik. Verlag neue Wissenschaft, Bremerhaven (2014).
- Ross, H.-L.: Funktionale Sicherheit im Automobil. Carl-Hanser Verlag, München Wien (2014).

Fahrzeugkonzepte

Autonome Technologien eröffnen die Möglichkeiten, tradierte Fahrzeugkonzepte zu überdenken und neue Konzepte zu entwickeln. Aktuell wird oft über den Wegfall von traditionellen Sicherheitsmechanismen wie z.B. der Knautschzone diskutiert, wodurch neuer Raum entstehen würde oder über die Nutzung von autonomen Fahrzeugen als mobiles Büro oder Schlafzimmer. Und für die Verbesserung urbaner Mobilitätsprobleme sind Purpose-Built-Vehicles, welche insbesondere auf Car- und Ride-Sharing abzielen, immer wieder in der Diskussion. Ziel des Moduls ist es, einen Überblick über die Entwicklung von Interior- und Exterior-Konzepten im Kontext der Gesamtfahrzeugkonzeption zu geben. Dabei sollen Kenntnisse über Anforderungsermittlung, Entwurfsmethoden und den Entwicklungsprozess ebenso vermittelt werden, wie Wissen über einzelne Aspekte der Gestaltung von Interior, Exterior und Human Machine Interfaces.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschulförderung Südwest
Modulnummer	2011
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Gruel
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50
Workload geleitetes E-Learning	
Workload Selbststudium	10
Workload Prüfungsvorbereitung	-
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Fahrzeugkonzepte
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Gruel, Prof. Dr. Alexander Müller
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS- Punkten	Klausur (KL) 90 Min.
Ermittlung der Modulnote	100% Klausur
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	

Lehrinhalte

- Fahrzeugkonzepte im Wandel der Zeit
- Grundlagen – Bedarf und Lösungen
- Entwicklungsprozesse
- Anforderungsdefinition aus unterschiedlichen Perspektiven
- Fahrzeugkonzeption
- Human-Machine-Interfaces
- Konzeptbewertung
- Entwurf und Ausarbeitung

Fachkompetenz

Studierende erkennen, wie sich Anforderungen an Fahrzeuge und Fahrzeugentwicklung über die Zeit aufgrund gesellschaftlicher und technologischer Veränderungen gewandelt haben.

Studierende vertiefen ihr Wissen über Nutzerbedürfnisse und Nutzerverhalten. Sie erkennen, wie neue Technologien Bedürfnisse und Lösungen verändern können und verstehen, wie Informationen über Bedürfnisse in Lösungen und in konstruktive Rationalisierungsmaßnahmen übersetzt werden. Dabei lernen sie Anforderungsdefinitionsprozesse aus der Perspektive unterschiedlicher Nutzergruppen kennen. Sie wenden diese Prozesse selbst an, leiten Anforderungen ab und priorisieren diese.

Studierende kennen verschiedene Entwicklungsprozesse bei der Entwicklung von Fahrzeugen. Sie analysieren Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Prozesse, erkennen Konfliktpotenzial innerhalb der Prozesse und beim Zusammenspiel mit anderen Entwicklungsprozessarten (z.B. Fahrzeugentwicklung vs. Softwareentwicklung) und erarbeiten Lösungsstrategien für diese Konflikte.

Studierende kennen Konzepte der geometrischen Fahrzeugkonzeption wie z.B. Maßkonzeption, Packaging und Designkonzeption. Sie erkennen die Limitationen der Konzepte und verstehen, welche Vorteile Modularisierung und Modulkonzeption mit sich bringen.

Studierende verstehen neue Möglichkeiten der Interaktion mit dem Fahrzeug aus Nutzer- und Technologiesicht, und können diese bewerten.

Überfachliche Kompetenzen

Studierende bauen ihre Analyse- und Problemlösefähigkeit aus, sie stärken ihr vernetztes Denken, werden der Potenzialen und Risiken einer zunehmenden digital getriebenen Vernetzung sensibilisiert und vertiefen ihre Fähigkeit zu selbstreguliertem Lernen. Studierende lernen verschiedene Arbeitsweisen kennen und erweitern ihre Kompetenzen bei der Zusammenarbeit mit Experten aus unterschiedlichen Disziplinen.

Literatur

- Bubb, H.; Bengler, K; Grünen R.; Vollrath M.: Automobilergonomie. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015. ISBN-13: 9783834818904, ISBN-10: 3834818909.
- Gusig, L.-O.; Kruse, A.: Fahrzeugentwicklung im Automobilbau, Aktuelle Werkzeuge für den Praxiseinsatz: München: Hanser, 2010. ISBN-13: 9783446419681, ISBN-10: 3446419683.
- Macey, S.; Wardle, G.: H-Point: The fundamentals of car design & packaging. 2nd Edition, Culver City: Design Studio Press, 2014. ISBN-13: 9781624650192, ISBN-10: 1624650198.
- Pahl, G; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grothe K.-H.: Pahl/Beitz: Konstruktionslehre, Grundlagen. 7. Auflage: Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2006. ISBN-13: 9783540340614, ISBN-10: 3540340610.
- Seeger, H.: Basiswissen Transportation Design, Anforderungen, Lösungen, Bewertungen. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014. ISBN-13: 9783658044480, ISBN-10: 9783658044480.

Security

Ziel des Moduls ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, die „Industry Best Practices“ im Bereich der sicheren Software-Entwicklung auf Software im Umfeld des Autonomen Fahrens anzuwenden. Dies umfasst sowohl analytische („Penetration Testing“) als auch konstruktive („Secure SDL“) Vorgehensweisen.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschulförderung Südwest
Modulnummer	5012
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Sachar Paulus
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	100 h
Workload Prüfungsvorbereitung	
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Bisherige Projektergebnisse aus anderen Modulen, die für eine Security-Überarbeitung herangezogen werden können.
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Sichere Software-Entwicklung
Lehrende/r	Prof. Dr. Sachar Paulus
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Projekt, Seminar, Labor
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Portfolio (PO)
Ermittlung der Modulnote	
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	-

Lerninhalte

- Grundsätze der sicheren Software-Entwicklung, Vorgehensmodelle und Prozesse, einschlägige Normen und Standards
- Sicherheitsanforderungen
- Sicheres Design und Bedrohungsmodellierung, Architekturanalysen, Security Design Patterns
- Sicherheitstests, Penetrationstests, Tools zum Testen
- Sichere Einrichtung und sicherer Betrieb
- Security Response: Umgang mit Schwachstellen, die durch andere entdeckt werden

Fachkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage,

- Best Practices für sichere Software während der Entwicklung von IT-basierten Systemen anzuwenden,
- Akzeptanzkriterien für nicht-funktionale Sicherheitsanforderungen zu entwickeln,
- Bedrohungsmodellierungen durchzuführen,
- Security Design Patterns für eine sichere Architektur auszuwählen und einzusetzen,
- Software sicher zu installieren und zu betreiben.
- Software auf Sicherheitsschwachstellen hin zu analysieren und vor einem Management-Gremium zu präsentieren.
- Die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit in der Entwicklung zu bewerten und ggf. zu verbessern.

Überfachliche Kompetenz

Die Studierenden sind in der Lage,

- In Gruppen gemeinsam zu Entscheidungen und zu Bewertungen zu kommen.
- Auf der Basis bereits erbrachter Teilleistungen aufzusetzen und diese fortzuentwickeln.

Literatur

- Paulus, S.: Basiswissen sichere Software, dpunkt Verlag, 2012.
- Diverse: OWASP.org.

Transferprojekt II

Die Studierenden fertigen in der Projektarbeit eine wissenschaftliche Arbeit eigenständig an und legen die im Masterstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenzen dar.
Die Studierenden sind in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und Fragen kompetent zu beantworten.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschul föderation Südwest
Modulnummer	5013
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester, 4 Wochen
Credits	5
Workload Präsenz	10 h
Workload geleitetes E-Learning	-
Workload Selbststudium	140 h
Workload Prüfungsvorbereitung	-
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	-
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	
Lehrende/r	
Art der Lehrveranstaltung	
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Projektarbeit
Ermittlung der Modulnote	
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	
Zertifikatskurs	
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengang Autonomes Fahren.

Fachkompetenz

Der Studierende ist in der Lage, sich innerhalb einer vorgegebenen Frist in eine Aufgabenstellung des Studiengebietes Autonomes Fahren selbständig und vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und zu lösen. Der Studierende ist in der Lage eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu erstellen.

Überfachliche Kompetenz

Durch die intensive Kommunikation mit dem Betreuer und den Bezug zur Praxis im Betrieb wird die Sozialkompetenz verbessert. Im Dialog werden Themenwahl, Problemstellung, Zielsetzung, Vorgehen auf Tragfähigkeit und Plausibilität geprüft. Die Rückmeldungen geben dem Studierenden hilfreiche Hinweise und etwaige Richtungskorrekturen vor Abgabe des Themas. Der Studierende ist außerdem in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten und sich selbst zu organisieren.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Semester 4

Abschlussmodul

Die Studierenden fertigen in der Masterarbeit eine wissenschaftliche Arbeit eigenständig an und legen die im Masterstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenzen dar.

Die Studierenden sind in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und Fragen kompetent zu beantworten.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschulförderung Südwest
Modulnummer	5014
SPO-Version	2019
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	25
Workload Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	12 h
Workload Selbststudium	688 h
Workload Prüfungsvorbereitung	-
Verwendung in anderen Studienangeboten	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	-
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Forschungsmethoden (2 ECTS) b) Masterarbeit (20 ECTS) c) Kolloquium zur Masterarbeit (3 ECTS)
Lehrende/r	Individuell je nach Thema
Art der Lehrveranstaltung	
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	a) Proposal (ST) b) Abhandlung (BE) c) Referat (RE) und Mündliche Prüfung (MP) 30 min.
Ermittlung der Modulnote	87 % Masterarbeit, 13 % Kolloquium Forschungsmethoden unbenotet (muss bestanden werden)
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Der Studierende reicht zusammen mit der Anmeldung eine Kurzfassung (Proposal, Umfang 2-3 Seiten) des Themas ein.
Zertifikatskurs	

Bemerkungen

-

Lehrinhalte

Das Thema der Masterarbeit kann individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs Autonomes Fahren gewählt werden.

Fachkompetenz

Der Studierende ist in der Lage, wissenschaftlich fundierte Urteile zu fällen und sich in Aufgabenstellungen des Studiengbietes Autonomes Fahren vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren sowie Lösungen und Daten zu interpretieren und zu beurteilen. Die Fähigkeiten der Studierenden, die Nutzenargumentation und theoretische Fundierung klar herauszuarbeiten, werden gefördert. Nach Abschluss des Moduls überblicken die Teilnehmer den aktuellen Stand der Forschung und die Zusammenhänge ihres Themengebietes.

In einem abschließenden Kolloquium präsentieren die Teilnehmer ihre Abschlussarbeit und positionieren sich in einem fachlichen Diskurs. Die Präsentation von 30 Minuten umfasst zumindest die Problembeschreibung/ Fragestellung der Arbeit, die theoretischen Bezüge, die eingesetzten Methoden sowie die zentralen Ergebnisse.

Überfachliche Kompetenz

Durch die intensive Kommunikation mit dem Betreuer und dem Ansprechpartner im Betrieb wird die Sozialkompetenz verbessert. Im Dialog werden Themenwahl, Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehen auf Tragfähigkeit und Plausibilität geprüft. Die Rückmeldungen geben dem Studierenden hilfreiche Hinweise und etwaige Richtungskorrekturen vor Abgabe des Themas. Der Studierende ist in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten, zu analysieren, zu strukturieren und zu lösen.

Die Präsentation ihrer Schlussfolgerungen vor Fachvertretern stärkt sowohl die soziale Kompetenz als auch das Selbstvertrauen.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet