

Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend), M. Eng.

MODULHANDBUCH

(SPO 1.1)

Stand 29.10.2021

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 Teilnehmenden kennen die grundlegenden Begriffe und Methoden der Fahrdynamik und der zugehörigen Fahrerassistenzsystemen und verstehen die Mobilitätskonzepte im Zusammenspiel von Straßenverkehr, Fahrzeug und Infrastruktur.

Die Teilnehmenden beherrschen 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	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ralf Wörner
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	40 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	60 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	50 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	„Grundlagen Regelungstechnik/ Simulationsmethoden“: Vorbereitend bitte Kapitel 1 und 2 der Fachliteratur „Föllinger, Regelungstechnik“ lesen (siehe Literatur)
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Future Mobility b) Grundlagen Regelungstechnik / Simulationsmethoden
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Ralf Wörner b) Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Glotzbach
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung
Art und Dauer des Leistungsnachweises/Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Klausur (KL) 90 Min.
Ermittlung der Modulnote	40% Future Mobility, 60% Grundlagen Regelungstechnik / Simulationsmethoden

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	nein
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 Teilnehmenden kennen und verstehen die grundlegenden Methoden des Bereichs Fahrerassistenzsysteme & Regularien und beherrschen physikalische Grundbeziehungen der Fahr- und Verkehrsmodelle. Sie können dynamische Fahrzeug- und Verkehrsflussveränderungen ermitteln, Einflussgrößen auf Fahrverhalten bewerten und Eigenschaften & Fähigkeiten automatisierter Fahrvorgänge reflektieren.

Die Teilnehmenden sind in der Lage, 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. Einfache PID-artige Regler können dimensioniert werden. Für schwieriger gelagerte Regelstrecken sind die Grundlagen zum Entwurf von Zustandsreglern und Beobachtern gelegt. Die Teilnehmenden sind in der Lage, die erlernten Verfahren mit Hilfe von Matlab/Simulink umzusetzen.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden erkennen die Motivation und verstehen 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 selbstständig 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 Newes 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

Die Teilnehmenden verstehen die grundlegenden Begriffe und Methoden aus den Bereichen Mathematik und Programmierung, die für die nachfolgenden Module von Bedeutung sind. Dies beinhaltet vor allem statistische Fragestellungen und objektorientiertes Programmieren.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5002
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	50 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	50 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	50 h
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

b) Programmiertechnische Grundlagen

- Programmiertools und -umgebungen
- Datentypen für Zahlen, Strings, Listen, Mengen
- Objektorientierte Programmierung mit Klassen
- Funktional Programmieren mit Lambda-Ausdrücken und map/filter/reduce
- Numerische Berechnungen
- Daten aufbereiten und Grafiken erstellen

Fachkompetenz

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

Die Teilnehmenden sind in der Lage, die mathematischen Hintergründe von Themen aus dem Bereich Autonomes Fahren zu verstehen – hierzu lernen sie einfache Filter kennen.

Die Teilnehmenden sind in der Lage, grundlegende Entwicklungswerkzeuge anzuwenden.

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

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

Überfachliche Kompetenz

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

Die Teilnehmenden 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.
- Kregel, 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

- Lutz, Learning Python, O'Reilly, 2013
- Theis, T.: Einstieg in Python: Programmierung lernen für Anfänger. Rheinwerk Computing, 2017.
- Barry, Python von Kopf bis Fuß, 2017
- docs.python.org/3.6/

Sensorik / Embedded Systems and Sensors

Die Teilnehmenden verstehen die Zusammenhänge zwischen der analogen realen Welt und den digitalen Rechnerstrukturen. Sie sind in der Lage, die analoge Umgebung eines Fahrzeugs mit Hilfe von unterschiedlichen Sensoren zu digitalisieren, um diese dann mittels digitaler Signalverarbeitung und Computersystemen auszuwerten.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5003
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Andreas Siggelkow
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	48 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	50 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	52 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Inhalte des Moduls „Mathematik und Programmierung“
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Embedded Systems b) Sensoren
Lehrende/r	a) Prof. Dr.-Ing. 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) 90 Min.
Ermittlung der Modulnote	100% Klausur (60% Teil Embedded Systems, 40% Teil Sensoren)
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	nein
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

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

Fachkompetenz

Die Teilnehmenden 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 Teilnehmenden sind in der Lage, eine Problemstellung zu analysieren und die geeigneten ingenieurwissenschaftlichen Methoden anzuwenden, um dieses Problem zur Lösung zu bringen.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, sowohl im Team als auch selbstständig Probleme zu lösen, Ergebnisse zu diskutieren und zu interpretieren sowie sich zu organisieren.

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

Die Teilnehmenden kennen die wesentlichen Bestandteile von Mobility Services und verstehen so die Anforderungen dieser Services an die fahrzeugnahe Technologieentwicklung. 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	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Wolfgang Gruel
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	34 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	60 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	56 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	-
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Mobility Services
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Gruel
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Projekt
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	Projektarbeit (PA): Projektbericht und Präsentation (Gruppe)
Ermittlung der Modulnote	100 % Projektarbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-

Zertifikatskurs	ja
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

Die Teilnehmenden 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).

Die Teilnehmenden kennen und verstehen Geschäftsmodelle von Mobilitätsdiensten. Sie können bestehende Geschäftsmodelle analysieren und Methoden der Geschäftsmodell-Modellierung anwenden.

Die Teilnehmenden kennen Nutzerbedürfnisse und -verhalten und Faktoren der Usability und Nutzerakzeptanz. Sie sind in der Lage, Usability-Probleme zu analysieren und Lösungen für diese Probleme zu entwickeln. Dabei wenden sie Methoden des User-Centered-Designs an. Sie können aktuelle Beispiele anhand dieser Methoden analysieren und beurteilen und die Methoden eigenständig zur Lösung von Problemen einsetzen.

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

Die Teilnehmenden können komplexe Themenstellungen aus verschiedenen Perspektiven darstellen. Sie sind in der Lage, Argumente zu entwickeln und zu verteidigen sowie kooperativ Lösungen zu entwickeln.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, sowohl im Team als auch selbstständig Probleme zu lösen indem sie gesehene Konzeptstrukturen überdenken. Sie können Ergebnisse diskutieren und interpretieren sowie sich organisieren.

Literatur

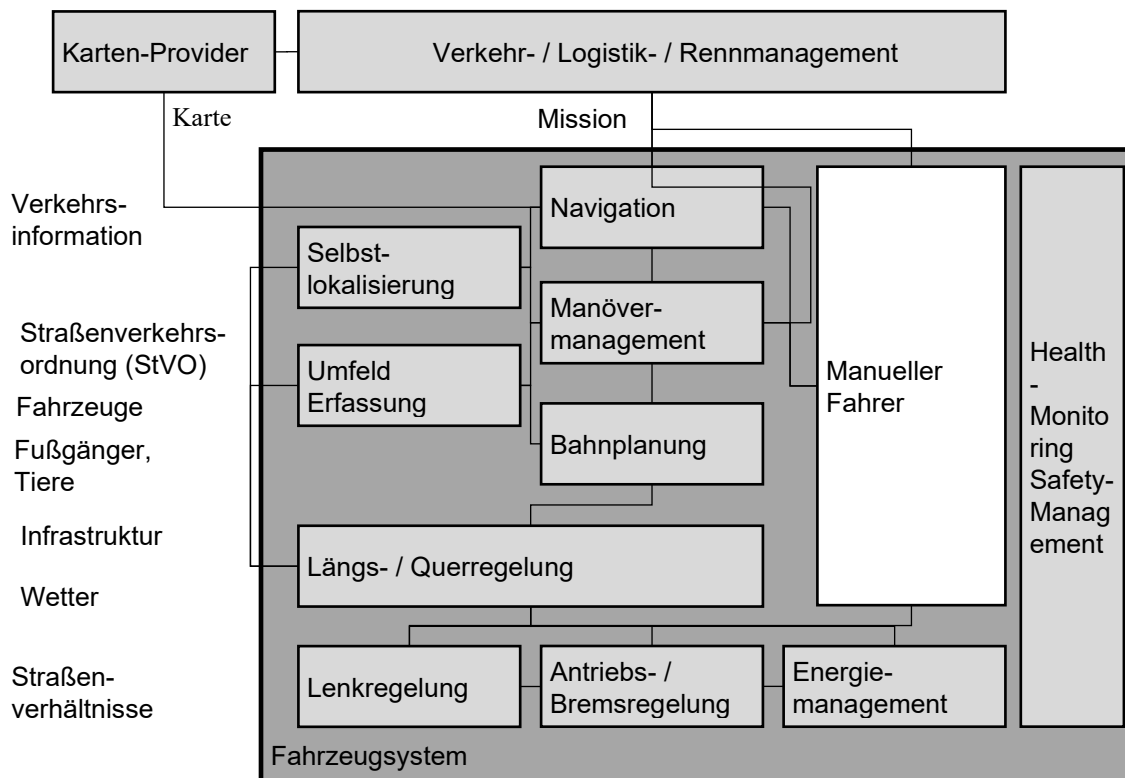
- Skript zur Vorlesung

Semester 2

Bahnplanung und Bahnfolgeregelung

Die Teilnehmenden besitzen nach Abschluss dieses Moduls Fach-, Methoden- und überfachliche Kompetenzen, die für den Entwurf und die Entwicklung der Bahnplanung und Bahnfolgeregelung als zentrale Softwareschichten fürs autonome Fahren notwendig sind.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend) Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5005
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Tränkle
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	46 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	50 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	54 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	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.-Ing. Frank Tränkle b) Prof. Dr.-Ing. Thao Dang
Art der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Laborarbeit
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	a) Projektarbeit (PA) Bahnkurvendefinition und Bahnfolgeregelung, ca. 10 Seiten b) Projektarbeit (PA) Bahn- und Trajektorien Planung
Ermittlung der Modulnote	50% Projektarbeit a), 50% Projektarbeit b)
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	nein
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

Die Teilnehmenden sind in der Lage, wichtige Verfahren der Verhaltens- und Bahnplanung zu erklären. Basierend auf 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.

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

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

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage,

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

Literatur

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

Digitale Ethik und Recht

Die Teilnehmenden kennen die ethischen Fragestellungen beim automatisierten/autonomen Fahren sowie die verkehrs- und datenrechtliche Ausgangslage des automatisierten/autonomen Fahrens.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5015
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Nadine Hammele
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	42 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	50 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	58 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten und gute Deutschkenntnisse.
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Digitale Ethik b) Recht
Lehrende/r	a) Nadine Hammele b) Michael Irmeler (Ass. jur.)
Art der Lehrveranstaltung	Seminar
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Hausarbeit (HA): Modulübergreifende wissenschaftliche Hausarbeit</p> <p>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)</p> <p>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.</p> <p>Bearbeitungszeit: ca. 4-6 Wochen, Workload ca. 60 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 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	nein
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 Teilnehmenden 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 können sie eine humane/menschengerechte Technik entwickeln. Dabei sind sie imstande, ethische Fragestellungen und Lösungen bereits in laufende Entwicklungs- und Produktionsprozesse einzubeziehen (Ethics by Design).

Auch müssen aufgrund der neueren gesetzgeberischen Rechtsakte – beispielsweise in datenrechtlicher Hinsicht nach der nun geltenden Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) – zwingend persönlichkeitschützende bzw. -wahrende, damit datenrechtskonforme Systemlösungen bereits in diesem Stadium berücksichtigt werden (Privacy by Design/Default, Art. 25 Abs. 1 u. 2 DSGVO). Diese neuartigen Gestaltungsprinzipien verstehen die Teilnehmenden und können sie kritisch hinterfragen.

Zudem sind sie in der Lage, wesentliche verkehrsrechtliche Vorgaben (zulassungs-/haftungsrechtlich) sowie damit einhergehende Problematiken zu erörtern und zu analysieren. Sie können die (Er-)Kenntnisse eigenständig praktisch umsetzen und anwenden in den betreffenden Berufsfeldern.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind imstande, aus kultur- und geisteswissenschaftlicher Perspektive über die Entwicklung und Gestaltung neuer Technologien zu reflektieren und ihre Überlegungen verbal und schriftlich zu artikulieren. Sie können in Diskussionen selbstsicher und zielgruppengerecht ihre Meinung vertreten. Ferner sind die Teilnehmenden in der Lage, eigenständig Lösungen zu entwickeln, die einer gelingenden Mensch-Maschine-Interaktion zu Gute kommen. Sie können persönliche Ideen darstellen und argumentieren.

Die Teilnehmenden sind unter anderem in der Lage, konkrete und rechtskonforme Arbeitsergebnisse zu generieren.

Außerdem sind sie imstande, entsprechende Diskussionen, die rechtliche, gesellschaftliche und politische Entwicklungen betreffen, 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: Könneker, 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 Automobildaten 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; Goeble, 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

Die Teilnehmenden kennen die Möglichkeiten der Fusion verschiedener Sensordaten zur Umfeldwahrnehmung und können diese beurteilen. Aufbauend hierauf verstehen sie, wie 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	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Frank Niewels
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	48 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	50 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	52 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Mathematik mit Schwerpunkt Stochastik
Sprache	Deutsch (Unterlagen teilweise in Englisch)
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Sensordatenfusion zeitvarianter und zeitinvarianter Größen b) SLAM: Simultaneous Localization and Mapping
Lehrende/r	a) Prof. Dr. Martin Stämpfle, Prof. Dr.-Ing. Frank Tränkle b) 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% (60% Teil a), 40% Teil b))
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	Nein
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)
 - Erweitertes Kalman-Filter
- b) **SLAM: (Simultaneous) Localization and Mapping**
 - Motivation Lokalisierung und Mapping für automatisiertes Fahren
 - Taxonomien
 - Problemstellung Feature based SLAM
 - SLAM und Kalman-Filter (z. B. EKF SLAM)
 - SLAM und Partikelfilter (z. B. FastSLAM)
 - Grid Mapping

Fachkompetenz

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

Die Teilnehmenden können die Herleitung der Kalman-Filter-Gleichungen nachvollziehen. Die hierzu zu Grunde liegenden Annahmen kennen sie und sind in der Lage, Kalman-Filter und Partikelfilter zu entwerfen.

Die Teilnehmenden verstehen die Relevanz und die Hintergründe von SLAM für das automatisierte Fahren.

Die Teilnehmenden 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 Teilnehmenden 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) **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

Die Teilnehmenden beherrschen die Anwendung der jeweils angemessenen Arbeitsmethoden, die sich an der konkreten Aufgabenstellung ausrichten. Sie sind in der Lage, Daten zu interpretieren und zu bewerten. Komplexe Inhalte können sie klar und zielgruppengerecht präsentieren und verteidigen, sowohl mündlich als auch schriftlich.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	Hochschulföderation SüdWest
Modulnummer	5008
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester, 3 Monate Bearbeitung / ggf. Blockwoche Auslandsmodul
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	0 h (ggf. 30 – 40 h im Auslandsmodul)
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	130 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	20 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	-
Sprache	Deutsch (ggf. Englisch im Auslandsmodul)
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); ca. 15-25 inhaltliche Seiten
Ermittlung der Modulnote	100 % Projektarbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	Nein
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

- Bearbeitung einer individuell festgelegten Aufgabenstellung aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs Autonomes Fahren. Die Ausarbeitung erfolgt zu Hause oder im Arbeitsumfeld.

Ggf. bieten wir als Alternative folgende Auswahlmöglichkeit an:

- Bearbeitung einer Aufgabenstellung im Rahmen einer Blockveranstaltung (z.B. Projektwoche) oder im Rahmen einer Auslandsstudienwoche. Die genauen Themen und Aufgabenstellungen werden zusammen mit unseren Kooperationspartnern (z.B. Partnerhochschulen) während der Vorbereitungsphase abgestimmt.

Fachkompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Projekt aus der Praxis in einem von ihnen frei gewählten Themengebiet des Studiengangs Autonomes Fahren selbstständig zu bearbeiten. Sie können eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Grundsätzen erstellen und diese im Rahmen einer Präsentation verteidigen und in einem Kolloquium in einen breiteren fachlichen Zusammenhang einordnen. Sie sind fähig, sich in Aufgabenstellungen des Studiengabiets vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und Lösungskonzepte zu entwickeln. Sie sind fähig, eine schriftliche Ausarbeitung zu entwerfen, um die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Sie können diese im Rahmen eines Kolloquiums vorstellen und in einen breiteren fachlichen Zusammenhang einordnen. Die Teilnehmenden sind dabei in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und auf Fragen kompetent zu antworten. Die Teilnehmenden können Probleme analysieren und lösen. Sie können gesammelte Daten bewerten und deren Relevanz sowie Plausibilität beurteilen.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten, indem sie komplexe Probleme analysieren, strukturieren und lösen können. Sie sind in der Lage, sich selbst zu organisieren und können Kritik annehmen und sich konstruktiv damit auseinandersetzen.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Semester 3

Künstliche Intelligenz / Machine Learning

Die Teilnehmenden kennen und verstehen wichtige Grundprinzipien und Methoden der Künstlichen Intelligenz. Sie sind in der Lage, Verfahren, Vorgehensweisen, Risiken und Grenzen intelligenter Systeme zu analysieren und können Lösungsansätze für typische KI-Probleme entwickeln und bewerten. Die Teilnehmenden sind imstande, mithilfe von Verfahren des maschinellen Lernens Anwendungen für Klassifikations- und Prognosemodelle zu entwickeln und innerhalb ihres Kompetenzbereichs einzusetzen.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Südwest
Modulnummer	5009
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Nicolaj Stache
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	46 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	54 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	50 h
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.-Ing. Nicolaj Stache, Prof. Dr. Oliver Wasenmüller
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	Ja
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

1 (Stache)	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des maschinellen Lernens, Überblick über klassische Verfahren, Begrifflichkeiten • Einführung in das Tooling für die Praxisphasen: Python, Jupyter Notebook • Praxisphase: klassische Verfahren des maschinellen Lernens
2 (Wasenmüller)	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Klassifikation • Optimierung • Neuronale Netzwerke • Rückpropagation
3 (Stache)	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung in das Tooling für die Praxisphasen: Numpy • Einführung in neuronale Netze, Inferenz, Training • Praxisphase: Neuronales Netz mit Numpy • Tiefe neuronale Netze • Praxisphase: Einführung in Tensorflow & Digit Recognition • Convolutional Neural Networks • Praxisphase: Verkehrszeichenklassifikation über Deep Learning
4 (Wasenmüller)	<ul style="list-style-type: none"> • Deep Learning Hardware & Software • Training: Aktivierungsfunktionen, Datenvorverarbeitung, Gewichtsinitialisierung, Regularisierung, Lernrate, Batch Training, Hyperparameter Optimierung
5 (Stache)	<ul style="list-style-type: none"> • Bekannte Netzwerk-Architekturen • Praxisphase: Transfer-Learning • Fortgeschrittene Anwendungen (GAN, RNN) • Visualisierungstechniken • Projektarbeitsbeschreibungen, lokale Tooling-Installation
6 (Wasenmüller)	<ul style="list-style-type: none"> • Detektion • Segmentierung • Praxisphase: Detektion und Segmentierung • Reinforcement Learning

Fachkompetenz

Die Teilnehmenden kennen und verstehen die Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere die Methoden des Deep Learning. Sie sind imstande, diese Verfahren für die Entwicklung von Wahrnehmungskomponenten anzuwenden. Sie können sie vor allem im Bereich der Computer Vision anwenden und analysieren, insbesondere Verfahren mit datengetriebenem Wissenserwerb.

Die Teilnehmenden sind in der Lage, seminaristische und wissenschaftliche Arbeiten im Bereich der künstlichen Intelligenz anzufertigen, 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

Die Teilnehmenden sind in der Lage, wissenschaftlich an Problemstellungen heranzugehen. Darüber hinaus sind sie imstande, 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 und Funktionale Sicherheit

Die Teilnehmenden kennen die verschiedenen Normen und Vorgehensweisen zur Gewährleistung der funktionalen Sicherheit in der Automobilindustrie und können sie beurteilen. 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 Hochschuleföderation Südwest
Modulnummer	5010
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jürgen Trost
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	46 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	54 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	50 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Entwicklungsmethoden b) Funktionale Sicherheit
Lehrende/r	a) Dr. Carsten Patz, Prof. Dr. Jürgen Trost b) Prof. Dr. Jürgen Trost, Prof. Dr. Frank Niewels
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 (40% Teil a), 60% Teil b))
Ermittlung der Modulnote	KL 100%
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	-
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

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

Die Teilnehmenden können den Reifegrad eines kritischen Systems anhand von Validierungsergebnissen beurteilen. Sie sind imstande, Methoden der risikobasierten Spezifikation an gegebenen Beispielen anzuwenden.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, 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

Die Teilnehmenden verstehen die Entwicklung von Interior- und Exterior-Konzepten im Kontext der Gesamtfahrzeugkonzeption. Dabei kennen sie die Anforderungsermittlung, Entwurfsmethoden und den Entwicklungsprozess ebenso, wie einzelne Aspekte der Gestaltung von Interior, Exterior und Human Machine Interfaces.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschuleföderation Südwest
Modulnummer	2011
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Alexander Müller
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	40 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	66 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	44 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Konstruktionstechnik/Produktentwicklung
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Fahrzeugkonzepte
Lehrende/r	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	Ja
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

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

Die Teilnehmenden besitzen vertieftes 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 kennen sie Anforderungsdefinitionsprozesse aus der Perspektive unterschiedlicher Nutzergruppen. Sie können diese Prozesse selbst anwenden, Anforderungen ableiten und diese priorisieren.

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

Die Teilnehmenden 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.

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

Überfachliche Kompetenzen

Die Teilnehmenden sind in der Lage, Probleme zu analysieren und zu lösen.

Sie sind imstande, vernetzt zu denken und können die Potenziale und Risiken einer zunehmenden digital getriebenen Vernetzung beurteilen. Außerdem können sie selbstreguliert Lernen.

Die Teilnehmenden kennen verschiedene Arbeitsweisen und können mit Experten aus unterschiedlichen Disziplinen zusammenarbeiten.

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

Die Teilnehmenden sind in der Lage, 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 Hochschuleföderation Südwest
Modulnummer	5012
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Sachar Paulus
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	32 h
Workload geleitetes E-Learning	20 h
Workload Selbststudium	48 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	50 h
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	100% Portfolio
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	Ja
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 Teilnehmenden 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 Teilnehmenden 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 Teilnehmenden beherrschen die Anwendung der jeweils angemessenen Arbeitsmethoden, die sich an der konkreten Aufgabenstellung ausrichten. Sie sind in der Lage, Daten zu interpretieren und zu bewerten. Komplexe Inhalte können sie klar und zielgruppengerecht präsentieren und verteidigen, sowohl mündlich als auch schriftlich. Sie können eigenständig eine wissenschaftliche Arbeit anfertigen, ihr Thema schlüssig vortragen und Fragen kompetent beantworten.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschuleföderation Südwest
Modulnummer	5013
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Wintersemester
Credits	5
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	0 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	130 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	20 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	-
Sprache	Deutsch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	Transferprojekt II (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); ca. 15-25 inhaltliche Seiten
Ermittlung der Modulnote	100 % Projektarbeit
Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	-
Zertifikatskurs	nein
Bemerkungen	-

Lehrinhalte

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

Fachkompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Projekt aus der Praxis in einem von ihnen frei gewählten Themengebiet des Studiengangs Autonomes Fahren selbstständig zu bearbeiten. Sie können eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Grundsätzen erstellen und diese im Rahmen einer Präsentation verteidigen und in einem Kolloquium in einen breiteren fachlichen Zusammenhang einordnen. Sie sind fähig, sich in Aufgabenstellungen des Studiengabiets vertiefend einzuarbeiten, Probleme zu analysieren und Lösungskonzepte zu entwickeln. Sie sind fähig, eine schriftliche Ausarbeitung zu entwerfen, um die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Sie können diese im Rahmen eines Kolloquiums vorstellen und in einen breiteren fachlichen Zusammenhang einordnen. Die Teilnehmenden sind dabei in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und auf Fragen kompetent zu antworten. Die Teilnehmenden können Probleme analysieren und lösen. Sie können gesammelte Daten bewerten und deren Relevanz sowie Plausibilität beurteilen.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten, indem sie komplexe Probleme analysieren, strukturieren und lösen können. Sie sind in der Lage, sich selbst zu organisieren und können Kritik annehmen und sich konstruktiv damit auseinandersetzen.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Semester 4

Abschlussmodul

Die Teilnehmenden verstehen die Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis und können unter Verwendung der jeweils angemessenen Methoden innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine Fragestellung aus dem Aufgabengebiet bearbeiten, Daten interpretieren und bewerten und die Ergebnisse sachgerecht darstellen. Sie können komplexe fachbezogene Inhalte präsentieren und verteidigen, sowohl mündlich als auch schriftlich. Sie sind fähig, effiziente Arbeitstechniken zu entwickeln.

Studienangebot	Master Autonomes Fahren (berufsbegleitend)
	HfSW Hochschuleföderation Südwest
Modulnummer	5014
SPO-Version	1.1
Modulart	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Gunther Schaaf
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit/ Dauer des Moduls	Sommersemester
Credits	25
Workload Präsenz und virtuelle Präsenz	6 h
Workload geleitetes E-Learning	0 h
Workload Selbststudium	694 h
Workload Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung	50 h
Verwendung in anderen Studienangeboten	-
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Vor der Anmeldung zum Abschlussmodul sind mindestens acht Module abzulegen.
Sprache	Deutsch oder Englisch
Enthaltene Lehrveranstaltungen	a) Forschungsmethoden (2 ECTS) b) Masterarbeit (20 ECTS) c) Kolloquium zur Masterarbeit (3 ECTS)
Lehrende/r	a) Prof. Dr.-Ing. Andreas Häger b) und c) Individuell je nach Thema
Art der Lehrveranstaltung	Masterarbeit
Art und Dauer des Leistungsnachweises/ Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Punkten	a) Proposal (ST), ca. 2-3 Seiten b) Abhandlung (BE), Umfang hängt stark von der Aufgabenstellung und dem Arbeitsprodukt ab, Richtwert ca. 60-100 inhaltliche Seiten c) Referat (RE) und mündliche Prüfung (MP) 30 Min.
Ermittlung der Modulnote	Masterarbeit und Kolloquium entsprechend gewichtet nach ECTS-Verteilung Forschungsmethoden unbenotet (muss bestanden werden)

Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung	Der Teilnehmende reicht zusammen mit der Anmeldung eine Kurzfassung (Proposal, Umfang 2-3 Seiten) des Themas ein.
Zertifikatskurs	Nein
Bemerkungen	Die Präsentation von 30 Minuten umfasst zumindest die Problembeschreibung/ Fragestellung der Arbeit, die theoretischen Bezüge, die eingesetzten Methoden sowie die zentralen Ergebnisse.

Lehrinhalte

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

Fachkompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist und unter Begleitung des betreuenden Professors eine fachspezifische, anwendungsbezogene Aufgabenstellung selbstständig unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten. Dabei können sie die im Masterstudium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen anwenden und in fachspezifischen Aufgabenstellungen des Studiengabiets des Autonomen Fahrens herausstellen. Sie sind fähig, eine schriftliche Ausarbeitung zu entwerfen, um die Forschungsergebnisse sachgerecht darzustellen. Sie können diese im Rahmen eines Kolloquiums vorstellen und in einen breiteren fachlichen Zusammenhang einordnen. Die Teilnehmenden sind dabei in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und auf Fragen kompetent zu antworten. Die Teilnehmenden können Probleme analysieren und lösen. Sie können gesammelte Daten bewerten und deren Relevanz sowie Plausibilität beurteilen.

Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten, indem sie komplexe Probleme analysieren, strukturieren und lösen können. Dies erfolgt im Rahmen einer praxisrelevanten Fragestellung. Die Teilnehmenden sind fähig, sich selbstständig zu organisieren, indem sie in angemessener Weise Prioritäten setzen und den Belastungen während des Moduls standhalten. Sie können Kritik annehmen und sich konstruktiv damit auseinandersetzen.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet