

# MODULHANDBUCH

**Master of Science**

Master Data Science (FS-MADW-60)

60 ECTS

Fernstudium

Klassifizierung: Weiterbildend

# Inhaltsverzeichnis

---

## 1. Semester

### **Modul DLMDWWS: Weiterführende Statistik**

Modulbeschreibung .....	7
Kurs DLMDWWS01: Weiterführende Statistik .....	9

### **Modul DLMDWUCE: Use Case und Evaluierung**

Modulbeschreibung .....	13
Kurs DLMDWUCE01: Use Case und Evaluierung .....	15

### **Modul DLMDWSATDS: Seminar: Aktuelle Themen im Data Science**

Modulbeschreibung .....	19
Kurs DLMDWSATDS01: Seminar: Aktuelle Themen im Data Science .....	21

### **Modul DLMDWML: Machine Learning**

Modulbeschreibung .....	23
Kurs DLMDWML01: Machine Learning .....	25

### **Modul DLMDWDL: Deep Learning**

Modulbeschreibung .....	29
Kurs DLMDWDL01: Deep Learning .....	31

### **Modul DLMDWME: Fallstudie: Model Engineering**

Modulbeschreibung .....	35
Kurs DLMDWME01: Fallstudie: Model Engineering .....	37

---

## 2. Semester

### **Modul DLMDWWBDSE: Big Data und Software Engineering**

Modulbeschreibung .....	45
Kurs DLMDWBDT01: Big Data Technologien .....	47
Kurs DLMDWSEDW01: Software Engineering für Datenwissenschaften .....	51

### **Modul DLMDWWPMI: Produktionsmethoden Industrie 4.0 und Automatisierungstechnik**

Modulbeschreibung .....	55
Kurs DLMDWWDSS01: Manufacturing Methods Industry 4.0 .....	58
Kurs DLMDWAUTT01: Automatisierungstechnik .....	62

### **Modul DLMDWWAAF: Angewandtes Autonomes Fahren**

Modulbeschreibung .....	67
Kurs DLMDWAAF01: Architekturen für Autonomes Fahren .....	69
Kurs DLMDWAAF02: Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion .....	72

**Modul DLMTH: Masterarbeit**

Modulbeschreibung .....	77
Kurs DLMTH01: Masterarbeit .....	79
Kurs DLMTH02: Kolloquium .....	82

---

2021-06-01

# 1. Semester

---



## Weiterführende Statistik

Modulcode: DLMDWWS

<b>Modultyp</b> s. Curriculum	<b>Zugangsvoraussetzungen</b> DLMDWWM01	<b>Niveau</b> MA	<b>ECTS</b> 5	<b>Zeitaufwand Studierende</b> 150 h
----------------------------------	--	---------------------	------------------	---

<b>Semester</b> s. Curriculum	<b>Dauer</b> Minimaldauer: 1 Semester	<b>Regulär angeboten im</b> WiSe/SoSe	<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch
----------------------------------	---	--	--------------------------------------

### Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Paul Libbrecht (Weiterführende Statistik)

### Kurse im Modul

- Weiterführende Statistik (DLMDWWS01)

### Art der Prüfung(en)

#### Modulprüfung

Studienformat: Fernstudium  
Workbook (best. / nicht bestanden)

#### Teilmodulprüfung

### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

### Lehrinhalt des Moduls

- Einführung in die Statistik
- Wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und deren Anwendungen
- Bayessche Statistik
- Beschreibende Statistiken
- Datenvisualisierung
- Parameterschätzung
- Hypothesentests

**Qualifikationsziele des Moduls****Weiterführende Statistik**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Bausteine der Statistik zu verstehen.
- stochastische Daten in Bezug auf die zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu analysieren.
- Bayessche Statistiktechniken zu verwenden.
- die Eigenschaften der beobachteten Daten mit Hilfe von deskriptiven Statistiken zusammenzufassen.
- Datenvisualisierungstechniken anzuwenden, um das Verhalten der beobachteten Daten zu veranschaulichen.
- Modellparameter mit Hilfe von Parameterschätzverfahren zu bewerten.
- Hypothesentests zur Unterscheidung zwischen mehreren Modellklassen zu erstellen.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich Methoden

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme im Bereich Wirtschaft & Management

# Weiterführende Statistik

Kurscode: DLMDWWS01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	DLMDWWM01

## Beschreibung des Kurses

Fast alle Prozesse in der Natur und technische oder wissenschaftliche Szenarien sind nicht deterministisch, sondern stochastisch. Daher müssen diese Prozesse in Form von Wahrscheinlichkeiten und Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen beschrieben werden. Nach der Definition und Einführung der grundlegenden Konzepte der Statistik behandelt der Kurs wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und deren Prävalenz in Anwendungsszenarien; diskutiert deskriptive Techniken zur effektiven Zusammenfassung und Visualisierung von Daten; und diskutiert den Bayesschen Ansatz zur Statistik. Die Parameterschätzung ist ein wichtiger Bestandteil bei der Optimierung von Datenmodellen und der Kurs gibt einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Techniken. Die Hypothesentests sind ein wesentlicher Aspekt bei der Etablierung der Beobachtung neuer Effekte und der Bestimmung der Signifikanz statistischer Effekte. Besonderes Augenmerk wird auf die korrekte Interpretation der p-Werte und das richtige Verfahren für multiple Hypothesentests gelegt.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Bausteine der Statistik zu verstehen.
- stochastische Daten in Bezug auf die zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu analysieren.
- Bayessche Statistiktechniken zu verwenden.
- die Eigenschaften der beobachteten Daten mit Hilfe von deskriptiven Statistiken zusammenzufassen.
- Datenvisualisierungstechniken anzuwenden, um das Verhalten der beobachteten Daten zu veranschaulichen.
- Modellparameter mit Hilfe von Parameterschätzverfahren zu bewerten.
- Hypothesentests zur Unterscheidung zwischen mehreren Modellklassen zu erstellen.

**Kursinhalt**

1. Einführung in die Statistik
  - 1.1 Zufallsvariablen
  - 1.2 Kolmogorov Axiome
  - 1.3 Wahrscheinlichkeitsverteilungen
  - 1.4 Zerlegung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
  - 1.5 Erwartungswerte und Momente
  - 1.6 Zentraler Grenzwertsatz
  - 1.7 Ausreichende Statistiken
  - 1.8 Probleme der Dimensionalität
  - 1.9 Komponentenanalyse und Diskriminanzfaktoren
2. Wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihre Anwendungen
  - 2.1 Binomiale Verteilung
  - 2.2 Gauß oder Normalverteilung
  - 2.3 Poisson- und Gamma-Poisson-Verteilung
  - 2.4 Weibull-Verteilung
3. Bayessche Statistik
  - 3.1 Bayes Regel
  - 3.2 Schätzung des Vorgängers, des Benford'schen Gesetzes, der Jeffry'schen Regel
  - 3.3 Vorgänger konjugieren
  - 3.4 Bayesscher und häufiger Ansatz
4. Beschreibende Statistik
  - 4.1 Mittelwert, Median, Modus, Quantile
  - 4.2 Varianz, Schiefe, Kurtosis,
5. Datenvisualisierung
  - 5.1 Allgemeine Grundsätze von Dataviz/Visuelle Kommunikation
  - 5.2 1D, 2D-Histogramme
  - 5.3 Box Plot, Geigenplot, Geigenplot
  - 5.4 Streudiagramm, Streudiagrammmatrix, Profildiagramm
  - 5.5 Balkendiagramm

6. Parameterschätzung
  - 6.1 Maximale Wahrscheinlichkeit
  - 6.2 Gewöhnliche kleinste Quadrate
  - 6.3 Erwartungsmaximierung (EM)
  - 6.4 Lasso- und Ridge-Regulierung
  - 6.5 Verbreitung von Unsicherheiten
7. Hypothesentest
  - 7.1 Fehler der 1. und 2. Art
  - 7.2 Mehrere Hypothesentests
  - 7.3 p-Wert

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Bishop, C. (2007): Pattern recognition and machine learning. 2nd edition, Springer, Singapore.
- Bruce, P. / Bruce, A. (2017): Statistics for data scientists: 50 essential concepts. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.
- Downey, A. (2013): Think Bayes. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.
- Downey, A. (2014): Think stats. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.
- McKay, D. (2003): Information theory, inference and learning algorithms. Cambridge University Press, Cambridge.
- Reinhart, A. (2015): Statistics done wrong. No Starch Press, San Francisco, CA.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Workbook (best. / nicht bestanden)

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
110 h	0 h	20 h	30 h	0 h	160 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

## Use Case und Evaluierung

Modulcode: DLMDWUCE

<b>Modultyp</b> s. Curriculum	<b>Zugangsvoraussetzungen</b> keine	<b>Niveau</b> BA	<b>ECTS</b> 5	<b>Zeitaufwand Studierende</b> 150 h
----------------------------------	--	---------------------	------------------	---

<b>Semester</b> s. Curriculum	<b>Dauer</b> Minimaldauer: 1 Semester	<b>Regulär angeboten im</b> WiSe/SoSe	<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch
----------------------------------	---	--	--------------------------------------

### Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Ulrich Kerzel (Use Case und Evaluierung)

### Kurse im Modul

- Use Case und Evaluierung (DLMDWUCE01)

### Art der Prüfung(en)

#### Modulprüfung

Studienformat: Fernstudium  
Fachpräsentation

#### Teilmodulprüfung

### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

### Lehrinhalt des Moduls

- Anwendungsfallbewertung
- Modellzentrierte Auswertung
- Geschäftszentrierte Bewertung
- Überwachung
- Vermeidung gängiger Irrtümer
- Veränderungsmanagement

**Qualifikationsziele des Moduls****Use Case und Evaluierung**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- Anwendungsfälle und deren Anforderungen an die Projektziele zu analysieren.
- gängige Metriken zur Auswertung von Vorhersagen anzuwenden.
- Key Performance Indicators zur Beurteilung von Projekten aus unternehmerischer Sicht zu bewerten.
- Monitoring-Tools, mit denen Sie den Status quo eines Projekts ständig bewerten können, zu erstellen.
- allgemeine Irrtümer zu verstehen und wie man sie vermeidet.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich  
Data Science & Artificial Intelligence

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

# Use Case und Evaluierung

Kurscode: DLMDWUCE01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
BA	Deutsch		5	keine

## Beschreibung des Kurses

Die Bewertung und Definition von Use Cases ist die fundierte Grundlage, auf der die Projekte definiert werden können. Dazu gehören nicht nur der Umfang und die technischen Anforderungen eines Projekts, sondern auch, wie aus dem Projekt ein Wert abgeleitet werden kann. Entscheidend ist die Definition, was ein Projekt erfolgreich macht, sowohl in technischer als auch in geschäftszentrierter Hinsicht und wie der Status quo während des Projektverlaufs effektiv überwacht werden kann. Der Kurs behandelt auch, wie man gängige Irrtümer vermeidet und die Auswirkungen der Einführung datengetriebener Entscheidungen in traditionelle Managementstrukturen versteht.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- Anwendungsfälle und deren Anforderungen an die Projektziele zu analysieren.
- gängige Metriken zur Auswertung von Vorhersagen anzuwenden.
- Key Performance Indicators zur Beurteilung von Projekten aus unternehmerischer Sicht zu bewerten.
- Monitoring-Tools, mit denen Sie den Status quo eines Projekts ständig bewerten können, zu erstellen.
- allgemeine Irrtümer zu verstehen und wie man sie vermeidet.

## Kursinhalt

1. Anwendungsfallbewertung
  - 1.1 Identifizierung von Anwendungsfällen
  - 1.2 Festlegen der Anforderungen an den Anwendungsfall
  - 1.3 Datenquellen und Klassifizierung von Datenverarbeitung
2. Modell-zentrale Bewertung
  - 2.1 Gemeinsame Metriken für Regression und Klassifizierung
  - 2.2 Visuelle Hilfen
3. Geschäfts-zentrale Bewertung
  - 3.1 Kostenfunktion und optimale Punktschätzungen
  - 3.2 Auswertung über KPIs
  - 3.3 A/B-Test

4. Überwachung
  - 4.1 Visuelle Überwachung mit Dashboards
  - 4.2 Automatisiertes Reporting und Alarmierung
5. Vermeidung häufiger Irrtümer
  - 5.1 Kognitive Verzerrung
  - 5.2 Statistische Effekte
  - 5.3 Veränderungsmanagement: Transformation zu einem datengesteuerten Unternehmen

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Few, S. (2013). Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring (2nd ed.). Burlingame, CA: Analytics Press.
- Gilliland, M., Tashman, L., & Sglavo, U. (2016). Business forecasting: Practical problems and solutions. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Hyndman, R. (2018). Forecasting: Principles and practices (2nd ed.). OTexts.
- Kahneman, D. (2012). Thinking, fast and slow. London: Penguin.
- Parmenter, D. (2015). Key Performance Indicators (KPI): Developing, implementing, and using winning KPIs (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Fachpräsentation

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 110 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 20 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 20 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

DLMDWUCE01

## Seminar: Aktuelle Themen im Data Science

Modulcode: DLMDWSATDS

<b>Modultyp</b> s. Curriculum	<b>Zugangsvoraussetzungen</b> keine	<b>Niveau</b> MA	<b>ECTS</b> 5	<b>Zeitaufwand Studierende</b> 150 h
----------------------------------	--	---------------------	------------------	---

<b>Semester</b> s. Curriculum	<b>Dauer</b> Minimaldauer: 1 Semester	<b>Regulär angeboten im</b> WiSe/SoSe	<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch
----------------------------------	---	--	--------------------------------------

### Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Claudia Heß (Seminar: Aktuelle Themen im Data Science)

### Kurse im Modul

- Seminar: Aktuelle Themen im Data Science (DLMDWSATDS01)

### Art der Prüfung(en)

#### Modulprüfung

Studienformat: Fernstudium  
Schriftliche Ausarbeitung: Seminararbeit

#### Teilmodulprüfung

### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

### Lehrinhalt des Moduls

- In diesem Modul werden die Studierenden über aktuelle Entwicklungen in den Datenwissenschaften nachdenken. Dazu werden relevante Themen durch Artikel vorgestellt, die von den Studierenden in Form eines schriftlichen Aufsatzes kritisch bewertet werden.
- Eine aktuelle Themenliste befindet sich im Learning Management System.

**Qualifikationsziele des Moduls****Seminar: Aktuelle Themen im Data Science**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- aktuelle Forschungstrends und Themen der Datenwissenschaft zu identifizieren.
- ein ausgewähltes Thema in Form eines schriftlichen Aufsatzes darzustellen.
- relevante Annahmen und Designentscheidungen in Bezug auf das Thema der Wahl zu erläutern.
- das gewählte Thema mit vergleichbaren Ansätzen in Beziehung zu setzen.
- mögliche Anwendungen für die Konzepte des gewählten Themas zu benennen und zu beschreiben.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich  
Data Science & Artificial Intelligence

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

## Seminar: Aktuelle Themen im Data Science

Kurscode: DLMDWSATDS01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	keine

### Beschreibung des Kurses

Die Theorie und die Anwendungen der Datenwissenschaft entwickeln sich ständig weiter, wobei neue Modelle und Modellvarianten mit konstanter Geschwindigkeit vorgeschlagen werden. Innovative methodische Ansätze sowie neue Anwendungsmöglichkeiten werden ebenfalls kontinuierlich weiterentwickelt. Dieser Kurs zielt darauf ab, die Studenten mit den aktuellen Trends in diesem sich schnell verändernden Umfeld vertraut zu machen. Die Studierenden lernen, ausgewählte Themen und Fallstudien selbstständig zu analysieren und mit bekannten Konzepten zu verknüpfen, kritisch zu hinterfragen und zu diskutieren.

### Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- aktuelle Forschungstrends und Themen der Datenwissenschaft zu identifizieren.
- ein ausgewähltes Thema in Form eines schriftlichen Aufsatzes darzustellen.
- relevante Annahmen und Designentscheidungen in Bezug auf das Thema der Wahl zu erläutern.
- das gewählte Thema mit vergleichbaren Ansätzen in Beziehung zu setzen.
- mögliche Anwendungen für die Konzepte des gewählten Themas zu benennen und zu beschreiben.

### Kursinhalt

- Das Seminar deckt aktuelle Themen der Datenwissenschaft ab. Jeder Teilnehmer muss eine Seminararbeit zu einem ihm zugewiesenen Thema schreiben.

### Literatur

#### Pfichtliteratur

#### Weiterführende Literatur

- Bishop, C. M. (2016). Pattern recognition and machine learning. New York, NY: Springer.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2017). Introduction to statistical learning. New York, NY: Springer.
- Kirk, M. (2017). Thoughtful machine learning with Python. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Kleppmann, M. (2017). Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems. Sebastopol, CA: O'Reilly.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Seminar
-----------------------------------	---------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Nein <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Ausarbeitung: Seminararbeit

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 30 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 0 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Leitfäden, Video-Präsentationen, (Online-)Tutorien und Foren. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

# Machine Learning

Modulcode: DLMDWML

Modultyp	Zugangsvoraussetzungen	Niveau	ECTS	Zeitaufwand Studierende
s. Curriculum	keine	MA	5	150 h

Semester	Dauer	Regulär angeboten im	Unterrichtssprache
s. Curriculum	Minimaldauer: 1 Semester	WiSe/SoSe	Deutsch

## Modulverantwortliche(r)

N.N. (Machine Learning)

## Kurse im Modul

- Machine Learning (DLMDWML01)

## Art der Prüfung(en)

### Modulprüfung

Studienformat: Fernstudium  
Klausur, 90 Minuten

### Teilmodulprüfung

## Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

## Lehrinhalt des Moduls

- Beaufsichtigte, unbeaufsichtigte und verstärkte Lernansätze
- Regression und Klassifizierung von Lernproblemen
- Abschätzung funktionaler Abhängigkeiten mittels Regressionsverfahren
- Daten-Clustering
- Unterstützt Vektor-Maschinen, große Margenklassifizierung
- Lernen in Entscheidungsbäumen

**Qualifikationsziele des Moduls****Machine Learning**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die verschiedenen Modellklassen des maschinellen Lernens zu kennen.
- den Unterschied zwischen beaufsichtigten, unbeaufsichtigten und verstärkten Lernmethoden zu verstehen.
- gängige Modelle des maschinellen Lernens zu verstehen.
- Trade-offs bei der Anwendung verschiedener Modelle zu analysieren.
- geeignete Modelle für das maschinelle Lernen entsprechend einer bestimmten Aufgabe auszuwählen.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich  
Data Science & Artificial Intelligence

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

# Machine Learning

Kurscode: DLMDWML01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	keine

## Beschreibung des Kurses

Das maschinelle Lernen ist ein wissenschaftliches Studiengebiet, das sich mit algorithmischen Techniken beschäftigt, die es Maschinen ermöglichen, die Leistung bei einer bestimmten Aufgabe durch die Entdeckung von Mustern oder Gesetzmäßigkeiten in exemplarischen Daten zu erlernen. Folglich stützen sich seine Verfahren in der Regel auf eine statistische Grundlage in Verbindung mit den Berechnungsmöglichkeiten moderner Computerhardware. Dieser Kurs zielt darauf ab, den Studierenden mit den Hauptgebieten des maschinellen Lernens vertraut zu machen und eine gründliche Einführung in die am häufigsten verwendeten Ansätze und Methoden in diesem Bereich zu geben.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die verschiedenen Modellklassen des maschinellen Lernens zu kennen.
- den Unterschied zwischen beaufsichtigten, unbeaufsichtigten und verstärkten Lernmethoden zu verstehen.
- gängige Modelle des maschinellen Lernens zu verstehen.
- Trade-offs bei der Anwendung verschiedener Modelle zu analysieren.
- geeignete Modelle für das maschinelle Lernen entsprechend einer bestimmten Aufgabe auszuwählen.

## Kursinhalt

1. Einführung in das maschinelle Lernen
  - 1.1 Regression & Klassifizierung
  - 1.2 Beaufsichtigtes und unbeaufsichtigtes Lernen
  - 1.3 Stärkung des Lernens
2. Clustering
  - 2.1 Einführung in das Clustering
  - 2.2 K-Mittel
  - 2.3 Erwartungsmaximierung
  - 2.4 DBScan
  - 2.5 Hierarchisches Clustering

3. Regression
  - 3.1 Lineare und nicht lineare Regression
  - 3.2 Logistische Regression
  - 3.3 Quantile Regression
  - 3.4 Multivariate Regression
  - 3.5 Lasso & Ridge Regression
4. Unterstützung von Vektor-Maschinen
  - 4.1 Einführung in den Support von Vektor-Maschinen
  - 4.2 SVM für die Klassifizierung
  - 4.3 SVM für Regressionen
5. Entscheidungsbäume
  - 5.1 Einführung in die Entscheidungsbäume
  - 5.2 Entscheidungsbäume für die Klassifizierung
  - 5.3 Entscheidungsbäume für die Regression
6. Genetische Algorithmen
  - 6.1 Einführung in die genetischen Algorithmen
  - 6.2 Anwendungen genetischer Algorithmen

## Literatur

### Pflichtliteratur

- Bishop, C. M. (2011). Pattern recognition and machine learning. New York, NY: Springer.
- Efron, B., & Hastie, T. (2016). Computer age statistical inference. Cambridge: Cambridge University Press.
- Muller, A. C., & Guido, S. (2016). Introduction to machine learning with Python. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- VanderPlas, J. (2017). Python data science handbook. Sebastopol, CA: O'Reilly Publishing.

### Weiterführende Literatur

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur, 90 Minuten

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
90 h	0 h	30 h	30 h	0 h	150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

DLMDWML01

# Deep Learning

Modulcode: DLMDWDL

Modultyp	Zugangsvoraussetzungen	Niveau	ECTS	Zeitaufwand Studierende
s. Curriculum	DLMDWWM, DLMDWPMP, DLMDWML	MA	5	150 h

Semester	Dauer	Regulär angeboten im	Unterrichtssprache
s. Curriculum	Minimaldauer: 1 Semester	WiSe/SoSe	Deutsch

## Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Thomas Zöller (Deep Learning)

## Kurse im Modul

- Deep Learning (DLMDWDL01)

## Art der Prüfung(en)

### Modulprüfung

Studienformat: Fernstudium  
Fachpräsentation

### Teilmodulprüfung

## Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

## Lehrinhalt des Moduls

- Einführung in neuronale Netze und Tiefenvernetzen
- Netzwerkarchitekturen
- Neuronales Netzwerktraining
- Alternative Trainingsmethoden
- Weitere Netzwerkarchitekturen

**Qualifikationsziele des Moduls****Deep Learning**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Bausteine neuronaler Netze zu verstehen.
- Konzepte des tiefen Lernens zu verstehen.
- die relevante Deep-Learning-Architektur in einer Vielzahl von Anwendungsszenarien zu analysieren.
- Modelle für tiefes Lernen zu verstehen.
- alternative Methoden zur Schulung von Deep-Learning-Modellen einzusetzen.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für alle weiteren Module aus dem Bereich Data Science & Artificial Intelligence

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme aus dem Bereich IT & Technik

# Deep Learning

Kurscode: DLMDWDL01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	DLMDWWM, DLMDWPMP, DLMDWML

## Beschreibung des Kurses

Neuronale Netzwerke und Deep-Learning-Ansätze haben in den letzten Jahren die Bereiche Datenwissenschaft und künstliche Intelligenz revolutioniert, und Anwendungen, die auf diesen Techniken aufbauen, haben in vielen Spezialanwendungen die menschliche Leistungsfähigkeit erreicht oder übertroffen. Nach einem kurzen Überblick über die Ursprünge neuronaler Netze und Tiefenlernen behandelt dieser Kurs die gängigsten neuronalen Netzarchitekturen und diskutiert im Detail, wie neuronale Netze anhand von speziellen Datenproben trainiert werden, um häufige Fallstricke wie Übertraining zu vermeiden. Der Kurs vermittelt einen detaillierten Überblick über alternative Methoden zum Training neuronaler Netze und weitere Netzwerkarchitekturen, die für eine Vielzahl von speziellen Anwendungsszenarien relevant sind.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Bausteine neuronaler Netze zu verstehen.
- Konzepte des tiefen Lernens zu verstehen.
- die relevante Deep-Learning-Architektur in einer Vielzahl von Anwendungsszenarien zu analysieren.
- Modelle für tiefes Lernen zu verstehen.
- alternative Methoden zur Schulung von Deep-Learning-Modellen einzusetzen.

## Kursinhalt

1. Einführung in das Neuronale Netzwerk und Deep Learning
  - 1.1 Das biologische Gehirn
  - 1.2 Perzeptron und mehrschichtige Perzeptrone
2. Netzwerkarchitekturen
  - 2.1 Feed-Forward-Netzwerke
  - 2.2 Convolution Networks
  - 2.3 Wiederkehrende Netzwerke, Speicherzellen und LSTMs

3. Training Neuronaler Netze
  - 3.1 Gewichtsinitialisierung und Übertragungsfunktion
  - 3.2 Backpropagation und Gradientenabstieg
  - 3.3 Regularisierung und Übertraining
4. Alternative Trainingsmethoden
  - 4.1 Achtung
  - 4.2 Feedback-Ausrichtung
  - 4.3 Synthetische Gradienten
  - 4.4 Entkoppelte Netzwerkschnittstellen
5. Weitere Netzwerkarchitekturen
  - 5.1 Generative feindliche Netzwerke
  - 5.2 Autoencoder
  - 5.3 Eingeschränkte Boltzmann-Maschinen
  - 5.4 Kapsel-Netzwerke
  - 5.5 Spiking-Netzwerke

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Chollet, F. (2017). Deep learning with Python. Shelter Island, NY: Manning.
- Efron, B., & Hastie, T. (2016). Computer age statistical inference. Cambridge: Cambridge University Press.
- Geron, A. (2017). Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow. Boston, MA: O'Reilly Publishing.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. Boston, MA: MIT Press.
- Russel, S., & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence – A modern approach (3rd ed.). Essex: Pearson.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Fachpräsentation

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 110 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 20 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 20 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

DLMDWDL01

## Fallstudie: Model Engineering

Modulcode: DLMDWME

<b>Modultyp</b> s. Curriculum	<b>Zugangsvoraussetzungen</b> DLMDWWM01, DLMDWWS01, DLMDWPMP01, DLMDWML01, DLMDWDL01	<b>Niveau</b> MA	<b>ECTS</b> 5	<b>Zeitaufwand Studierende</b> 150 h
----------------------------------	--	---------------------	------------------	---

<b>Semester</b> s. Curriculum	<b>Dauer</b> Minimaldauer: 1 Semester	<b>Regulär angeboten im</b> WiSe/SoSe	<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch
----------------------------------	---	--	--------------------------------------

### Modulverantwortliche(r)

Dr. Markus Pak (Fallstudie: Model Engineering)

### Kurse im Modul

- Fallstudie: Model Engineering (DLMDWME01)

### Art der Prüfung(en)

#### Modulprüfung

Studienformat: Fernstudium  
Fallstudie

#### Teilmodulprüfung

### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

### Lehrinhalt des Moduls

- Datenwissenschaftliche Methoden
- Datenqualität
- Feature-Engineering
- Feature-Auswahl
- Aufbau eines prädiktiven Modells
- Vermeidung gängiger Irrtümer

**Qualifikationsziele des Moduls****Fallstudie: Model Engineering**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die aktuellen datenwissenschaftlichen Methoden zu verstehen.
- die Qualität der in datenwissenschaftlichen Projekten verwendeten Daten zu bewerten.
- neue Features aus Rohdaten zu erstellen.
- Techniken zur Merkmalsauswahl anzuwenden.
- prädiktive Modelle mit Hilfe von datenwissenschaftlichen Techniken zu erstellen.
- häufige Irrtümer zu identifizieren und zu wissen, wie man sie vermeidet

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich  
Data Science & Artificial Intelligence

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

## Fallstudie: Model Engineering

Kurscode: DLMDWME01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	DLMDWWM01, DLMDWWS01, DLMDWPMP01, DLMDWML01, DLMDWDL01

### Beschreibung des Kurses

Der Aufbau von datenwissenschaftlichen Modellen und die Anwendung der Techniken auf reale Probleme erfordert ein tiefes Verständnis der datenwissenschaftlichen Prozesse und Techniken über die Anwendung relevanter Algorithmen hinaus. Dieser Kurs beginnt mit der Einführung in zwei gängige Methoden der Datenwissenschaft: CRISP-DM und MS Team Data Science. Alle Daten, die von realen Maschinen, Systemen oder Prozessen stammen, enthalten einige Fehler in unterschiedlichem Maße. Dieser Kurs behandelt im Detail, wie man Datenqualitätsprobleme erkennt und korrigiert, einschließlich der Bedeutung von Domänenwissen für die Bestimmung der Richtigkeit der Daten. Viele maschinelle Lernansätze erfordern die Erstellung und anschließende Auswahl von Modellmerkmalen, die bestimmen, welcher Teil der Daten im späteren Modellierungsschritt wie verwendet wird. Dieser Kurs behandelt Methoden zur Entwicklung und Erstellung neuer Features aus Rohdaten und skizziert statistische Methoden, um die relevantesten Features für die jeweilige Aufgabe zu identifizieren. Schließlich werden in diesem Kurs Strategien zur Vermeidung häufiger Irrtümer bei der Erstellung von datenwissenschaftlichen Modellen sowie Ansätze zur Automatisierung von Workflows vorgestellt.

### Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die aktuellen datenwissenschaftlichen Methoden zu verstehen.
- die Qualität der in datenwissenschaftlichen Projekten verwendeten Daten zu bewerten.
- neue Features aus Rohdaten zu erstellen.
- Techniken zur Merkmalsauswahl anzuwenden.
- prädiktive Modelle mit Hilfe von datenwissenschaftlichen Techniken zu erstellen.
- häufige Irrtümer zu identifizieren und zu wissen, wie man sie vermeidet

### Kursinhalt

1. Datenwissenschaftliche Methoden
  - 1.1 CRISP-DM
  - 1.2 MS Team Datenwissenschaft

2. Datenqualität
  - 2.1 Bewertung der Datenqualität
  - 2.2 Verwendung von Daten niedriger Qualität
  - 2.3 Datendualität und Domänenwissen
3. Feature Engineering
  - 3.1 Erstellung neuer Funktionen
  - 3.2 Variablen aufteilen
  - 3.3 Feature Engineering unter Nutzung von Domänenwissen
4. Feature-Auswahl
  - 4.1 Univariate Feature-Auswahl
  - 4.2 Modellbasierte Merkmalsauswahl
5. Aufbau eines prädiktiven Modells
  - 5.1 Etablierung eines Benchmark-Modells
  - 5.2 Vorhersage als Wahrscheinlichkeiten
  - 5.3 Interpretierbares maschinelles Lernen und Ergebnisse
6. Vermeidung häufiger Irrtümer
  - 6.1 Übertraining & Verallgemeinerung
  - 6.2 Überausstattung & Occam's Razor
  - 6.3 Workflowautomatisierung und Modellpersistenz

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Chapman, P. (n.d.). CRISP-DM user guide [PDF document]. Retrieved from <https://s2.smu.edu/~mhd/8331f03/crisp.pdf>
- Geron, A. (2017). Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow. Boston, MA: O'Reilly Publishing.
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied predictive modeling. New York, NY: Springer.
- Maydanchik, A. (2007). Data quality assessment. New Jersey: Technics Publications.
- Microsoft. (2017). Team Data Science Process Documentation. Retrieved from <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/team-data-science-process/overview>
- Müller, A., & Guido, S. (2016). Introduction to machine learning with Python: A guide for data scientists. Boston, MA: O'Reilly.
- Olson, J. (2003). Data quality – The accuracy dimension. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Fallstudie
-----------------------------------	------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Fallstudie

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 110 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 20 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 20 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

DLMDWME01





## 2. Semester

---



# Big Data und Software Engineering

Modulcode: DLMDWWBDSE

Modultyp	Zugangsvoraussetzungen	Niveau	ECTS	Zeitaufwand Studierende
s. Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DLMDWPMP01</li> <li>▪ keine</li> </ul>	MA	10	300 h

Semester	Dauer	Regulär angeboten im	Unterrichtssprache
s. Curriculum	Minimaldauer: 1 Semester	WiSe/SoSe	Deutsch

## Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Thomas Zöller (Big Data Technologien) / N.N. (Software Engineering für Datenwissenschaften)

## Kurse im Modul

- Big Data Technologien (DLMDWBDT01)
- Software Engineering für Datenwissenschaften (DLMDWSEDW01)

## Art der Prüfung(en)

Modulprüfung	Teilmodulprüfung
	<p><u>Big Data Technologien</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studienformat "Fernstudium": Fachpräsentation</li> </ul> <p><u>Software Engineering für Datenwissenschaften</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studienformat "Fernstudium": Fachpräsentation (100)</li> </ul>

## Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

**Lehrinhalt des Moduls****Big Data Technologien**

- Datentypen und Datenquellen
- Datenbanken
- Moderne Speicher-Frameworks
- Datenformate
- Verteilte Datenverarbeitung

**Software Engineering für Datenwissenschaften**

- Agile Projektleitung
- DevOps
- Softwareentwicklung
- API
- Vom Modell zur Produktion

**Qualifikationsziele des Moduls****Big Data Technologien**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die verschiedenen Arten und Quellen von Daten zu identifizieren.
- verschiedene Datenbankkonzepte zu verstehen.
- neue Datenbankstrukturen aufzubauen.
- verschiedene Datenspeicher-Frameworks zu bewerten, bezogen auf die Projektanforderungen.
- zu analysieren, welches Datenformat für ein bestimmtes Projekt verwendet werden soll.
- eine verteilte Computerumgebung für ein bestimmtes Projekt zu erstellen.

**Software Engineering für Datenwissenschaften**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die agilen Ansätze Scrum und Kanban zu verstehen.
- zu erklären, wie DevOps Softwareentwicklung und Betrieb in einem Team vereint.
- einen hochwertigen Code mit Hilfe relevanter Softwareentwicklungstechniken zu schreiben.
- die Anforderungen an APIs zu bewerten.
- APIs für Softwareanwendungen zu erstellen.
- die Herausforderungen bei der Serienreife eines Modells zu identifizieren.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang**

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich  
Data Science & Artificial Intelligence

**Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

# Big Data Technologien

Kurscode: DLMDWBDT01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	keine

## Beschreibung des Kurses

Daten werden oft als das "neue Öl" bezeichnet, der Rohstoff, aus dem Wert geschaffen wird. Um die Macht der Daten zu nutzen, müssen die Daten auf technischer Ebene gespeichert und verarbeitet werden. Dieser Kurs stellt die vier "Vs" von Daten sowie typische Datenquellen und -typen vor. Dieser Kurs behandelt dann, wie Daten in Datenbanken gespeichert werden. Besonderes Augenmerk wird auf Datenbankstrukturen und verschiedene Arten von Datenbanken gelegt, z.B. relationale, noSQL, NewSQL und Zeitreihen. Neben klassischen und modernen Datenbanken deckt dieser Kurs eine breite Palette von Speicher-Frameworks ab, wie z.B. verteilte Dateisysteme, Streaming und Query-Frameworks. Ergänzt wird dies durch eine ausführliche Diskussion der Datenspeicherformate, die von klassischen Ansätzen wie CSV und HDF5 bis hin zu moderneren Ansätzen wie Apache Arrow und Parquet reichen. Schließlich gibt dieser Kurs einen Überblick über verteilte Computerumgebungen, die auf lokalen Clustern, Cloud Computing-Einrichtungen und containerbasierten Ansätzen basieren.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die verschiedenen Arten und Quellen von Daten zu identifizieren.
- verschiedene Datenbankkonzepte zu verstehen.
- neue Datenbankstrukturen aufzubauen.
- verschiedene Datenspeicher-Frameworks zu bewerten, bezogen auf die Projektanforderungen.
- zu analysieren, welches Datenformat für ein bestimmtes Projekt verwendet werden soll.
- eine verteilte Computerumgebung für ein bestimmtes Projekt zu erstellen.

## Kursinhalt

1. Datentypen und Datenquellen
  - 1.1 Die 4Vs der Daten: Volumen, Geschwindigkeit, Vielfalt, Wahrhaftigkeit.
  - 1.2 Datenquellen
  - 1.3 Datentypen

2. Datenbanken
  - 2.1 Datenbankstrukturen
  - 2.2 Einführung in SQL
  - 2.3 Relationale Datenbanken
  - 2.4 nonSQL, NewSQL Datenbanken
  - 2.5 Zeitreihe DB
3. Moderne Datenspeicher-Frameworks
  - 3.1 Verteilte Dateisysteme
  - 3.2 Streaming-Frameworks
  - 3.3 Query-Frameworks
4. Datenformate
  - 4.1 Traditionelle Datenaustauschformate
  - 4.2 Apache Arrow
  - 4.3 Apache Parquet
5. Verteiltes Computing
  - 5.1 Cluster-basierte Ansätze
  - 5.2 Container
  - 5.3 Cloud-basierte Ansätze

**Literatur****Pflichtliteratur****Weiterführende Literatur**

- Date, C. J. (2012): Database design and relational theory: Normal forms and all that jazz. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.
- Karau, H., et al (2015): Learning spark: Lightning-fast data analysis. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.
- Narkhede, N. / Shapira, G. / Palino, T. (2017): Kafka: The definitive guide: Real-time data and stream processing at scale. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.
- Poulton, N. (2017): Docker deep dive. Nigel Poulton.
- Psaltis, A. (2017): Streaming data: Understanding the real-time pipeline. Manning Publications, Shelter Island, NY.
- Redmond, E. / Wilson, J. R. (2012): Seven databases in seven weeks: A guide to modern databases and the noSQL movement. Pragmatic Bookshelf, Dallas, TX.
- Sadalage, P. / Fowler, M. (2012): NoSQL distilled: A brief guide to the emerging world of polyglot persistence. Addison-Wesley, Ann Arbor, MI.
- Viescas, J. / Hernandez, M. (2014): SQL queries for mere mortals: A hands-on guide to data manipulation in SQL. 3rd edition, Addison-Wesley, Ann Arbor, MI.
- White, T. (2015): Hadoop: The definitive guide: Storage and analysis at Internet scale. O'Reilly Publishing, Sebastopol, CA.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Fachpräsentation

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 110 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 20 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 20 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 150 h

<b>Lehrmethoden</b>	
<input type="checkbox"/> Learning Sprints® <input checked="" type="checkbox"/> Skript <input type="checkbox"/> Vodcast <input checked="" type="checkbox"/> Shortcast <input checked="" type="checkbox"/> Audio <input type="checkbox"/> Musterklausur	<input type="checkbox"/> Repetitorium <input type="checkbox"/> Creative Lab <input checked="" type="checkbox"/> Prüfungsleitfaden <input checked="" type="checkbox"/> Live Tutorium/Course Feed

# Software Engineering für Datenwissenschaften

Kurscode: DLMDWSEDW01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	DLMDWPMP01

## Beschreibung des Kurses

Die Entwicklung eines erfolgreichen datenbasierten Produkts erfordert eine beträchtliche Menge an hochwertigem Code, der in einer professionellen Produktionsumgebung ausgeführt werden muss. Dieser Kurs beginnt mit der Einführung der agilen Ansätze Scrum und Kanban und diskutiert dann den Übergang von eher traditionellen Softwareentwicklungsansätzen zur DevOps-Kultur. Besonderer Fokus liegt auf der Diskussion und dem Verständnis von Techniken und Ansätzen zur Erzeugung von qualitativ hochwertigem Code wie Unit- und Integrationstests, testgetriebene Entwicklung, Paarprogrammierung sowie kontinuierliche Bereitstellung und Integration. Da viele Software-Artefakte über APIs angesprochen werden, werden in diesem Kurs Konzepte des API-Designs und Paradigmen vorgestellt. Schließlich behandelt dieser Kurs die Herausforderungen, Code in eine Produktionsumgebung zu bringen, eine skalierbare Umgebung aufzubauen und Cloud-basierte Ansätze zu verwenden.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die agilen Ansätze Scrum und Kanban zu verstehen.
- zu erklären, wie DevOps Softwareentwicklung und Betrieb in einem Team vereint.
- einen hochwertigen Code mit Hilfe relevanter Softwareentwicklungstechniken zu schreiben.
- die Anforderungen an APIs zu bewerten.
- APIs für Softwareanwendungen zu erstellen.
- die Herausforderungen bei der Serienreife eines Modells zu identifizieren.

## Kursinhalt

1. Agile Projektleitung
  - 1.1 Einführung in SCRUM
  - 1.2 Einführung in Kanban
2. DevOps
  - 2.1 Traditionelles Lifecycle-Management
  - 2.2 Zusammenführung von Entwicklung und Betrieb
  - 2.3 Auswirkungen der Teamstruktur
  - 2.4 Aufbau einer DevOps-Infrastruktur

3. Software-Entwicklung
  - 3.1 Unit- und Integrationstest, Leistungsüberwachung
  - 3.2 Testgetriebene Entwicklung & Paarprogrammierung
  - 3.3 Kontinuierliche Lieferung & Integration
  - 3.4 Übersicht über die relevanten Werkzeuge
4. API
  - 4.1 API-Design
  - 4.2 API-Paradigmen
5. Vom Modell zur Produktion
  - 5.1 Aufbau einer skalierbaren Umgebung
  - 5.2 Modellversionierung und Persistenz
  - 5.3 Cloud-basierte Ansätze

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Farcic, V. (2016). The DevOps 2.0 toolkit: Automating the continuous deployment pipeline with containerized microservices. Scotts Valley, CA: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Humble, J., & Farley, D. (2010). Continuous delivery: Reliable software releases through build, test, and deployment automation. Boston, MA: Addison-Wesley Professional.
- Humble, J., Molesky, J., & O'Reilly, B. (2015). Lean enterprise. Sebastopol, CA: O'Reilly Publishing.
- Hunt, A., & Thomas, D. (1999). The pragmatic programmer. From journeyman to master. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Martin, R. C. (2008). Clean code. Boston, MA: Prentice Hall.
- Morris, K. (2016). Infrastructure as code. Sebastopol, CA: O'Reilly Publishing.
- Richardson, L., & Ruby, S. (2007). RESTful web services. Sebastopol, CA: O'Reilly Publishing.
- Senge, P. (1990). The fifth discipline: The art and practice of the learning organization. New York, NY: Broadway Business.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Fachpräsentation

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
90 h	0 h	30 h	30 h	0 h	150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

DLMDWSEDW01

# Produktionsmethoden Industrie 4.0 und Automatisierungstechnik

Modulcode: DLMDWWPMI

Modultyp	Zugangsvoraussetzungen	Niveau	ECTS	Zeitaufwand Studierende
s. Curriculum	keine	MA	10	300 h

Semester	Dauer	Regulär angeboten im	Unterrichtssprache
s. Curriculum	Minimaldauer: 1 Semester	WiSe/SoSe	Deutsch

## Modulverantwortliche(r)

Prof. Dr. Leonardo Riccardi (Manufacturing Methods Industry 4.0) / N.N. (Automatisierungstechnik)

## Kurse im Modul

- Manufacturing Methods Industry 4.0 (DLMDWWDSS01)
- Automatisierungstechnik (DLMDWAUTT01)

## Art der Prüfung(en)

### Modulprüfung

### Teilmodulprüfung

Manufacturing Methods Industry 4.0

- Studienformat "Fernstudium": Klausur, 90 Minuten

Automatisierungstechnik

- Studienformat "Fernstudium": Klausur, 90 Minuten

### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

**Lehrinhalt des Moduls****Manufacturing Methods Industry 4.0**

- Umformen
- Schneiden
- Schnelles Prototyping
- Schnelle Werkzeugausrüstung
- Direktfertigung+

**Automatisierungstechnik**

- Mathematische Rahmenbedingungen für die formale Beschreibung von diskreten Ereignissystemen
- Analyse- und Bewertungsmethoden
- Simulation von diskreten Ereignissystemen
- Aufsichtskontrolle
- Fortgeschrittene Themen (Fehlerdiagnose, adaptive Überwachung, Optimierung)

### Qualifikationsziele des Moduls

#### Manufacturing Methods Industry 4.0

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- verschiedene Herstellungsverfahren anhand vorgegebener Produkt- und Prozessanforderungen zu bewerten.
- moderner additiver Techniken im Gegensatz zur traditionellen Fertigung zu definieren und zu designen.
- die Auswirkungen aktueller Trends auf die Fertigung, wie cyberphysikalische Systeme, auf gegebene Fertigungsherausforderungen und praktische Probleme zu bewerten und abzuschätzen.
- moderne Prozesse wie Rapid Prototyping, Rapid Tooling und Direktfertigung anzuwenden.

#### Automatisierungstechnik

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit der industriellen Automatisierung und insbesondere der Automatisierung von Industry 4.0 zu ermitteln.
- ein diskretes Ereignissystem formal mit Hilfe verschiedener mathematischer Modelle zu beschreiben.
- die Leistung eines Systems mit Hilfe von Formalismen und numerischen Simulationsansätzen zu analysieren.
- den besten Formalismus für ein gegebenes Designscenario auszuwählen und Anforderungen zu formulieren.
- Entwurf und Implementierung eines aufsichtsrechtlichen Controllers zur Erfüllung der Anforderungen zu erstellen.
- fortgeschrittene Themen im Zusammenhang mit Industry 4.0 Industrieautomation zu verstehen.

#### Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich Informatik & Software-Entwicklung und Ingenieurwissenschaften

#### Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

# Manufacturing Methods Industry 4.0

Kurscode: DLMDWWDSS01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	keine

## Beschreibung des Kurses

Ziel dieses Kurses ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, geeignete Fertigungsmethoden im Rahmen von Industry 4.0 zu bewerten und zu identifizieren. Zu diesem Zweck bietet der Kurs eine umfassende Einführung in solche Prozesse auf der Grundlage traditioneller, standardisierter Fertigungstechniken, die durch technologische Entwicklungen unter dem Oberbegriff Industrie 4.0 Produktionsprozesse beeinflusst haben und noch beeinflussen. Dazu gehören technologische Fortschritte bei additiven Fertigungsverfahren, die Anwendungen wie Rapid Prototyping, Rapid Tooling und Direktfertigung ermöglichen. Schließlich beschäftigt sich der Kurs mit den Folgen der Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsanlagen und deren Elementen im Sinne eines cyberphysikalischen Systems.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- verschiedene Herstellungsverfahren anhand vorgegebener Produkt- und Prozessanforderungen zu bewerten.
- moderner additiver Techniken im Gegensatz zur traditionellen Fertigung zu definieren und zu designen.
- die Auswirkungen aktueller Trends auf die Fertigung, wie cyberphysikalische Systeme, auf gegebene Fertigungsherausforderungen und praktische Probleme zu bewerten und abzuschätzen.
- moderne Prozesse wie Rapid Prototyping, Rapid Tooling und Direktfertigung anzuwenden.

## Kursinhalt

1. Einführung in die Fertigungsmethoden
  - 1.1 Grundlegende Konzepte
  - 1.2 Historische Entwicklung der Fertigung
  - 1.3 Über den langen Schwanz
2. Herstellungsverfahren
  - 2.1 Gießen und Formen
  - 2.2 Formgebung
  - 2.3 Bearbeitung
  - 2.4 Fügen
  - 2.5 Beschichtung

3. Additive Fertigung und 3D-Drucken
  - 3.1 Grundlagen und rechtliche Aspekte
  - 3.2 Materialeextrusion
  - 3.3 Vat-Polymerisation
  - 3.4 Powder Bed Fusion
  - 3.5 Material Jetting
  - 3.6 Binder Jetting
  - 3.7 Direkte Energieabscheidung
  - 3.8 Laminierverfahren
4. Schnelles Prototyping
  - 4.1 Definitionen
  - 4.2 Strategische und operative Aspekte
  - 4.3 Anwendungsszenarien
5. Rapid Tooling
  - 5.1 Definitionen
  - 5.2 Direkte und indirekte Methoden
  - 5.3 Anwendungsszenarien
6. Direkt-/Schnellfertigung
  - 6.1 Potenziale und Anforderungen
  - 6.2 Implementierungsbeispiele
7. Cyberphysikalische Produktionssysteme
  - 7.1 Einführung
  - 7.2 Cyberphysikalische Produktionssysteme
  - 7.3 Auswirkungen auf die Planung und Instandhaltung von Anlagen
  - 7.4 Dynamische Rekonfiguration von Anlagen
  - 7.5 Anwendungsbeispiele

**Literatur****Pflichtliteratur****Weiterführende Literatur**

- Anderson, C. (2012). Makers. The new industrial revolution. New York, NY: Crown Business.
- Gad, S. (2008). Implementing IT governance: A practical guide to global best practices in IT management. Reading: Van Haren Publishing.
- Gebhardt, A. (2012). Understanding additive manufacturing: Rapid prototyping – Rapid tooling – Rapid manufacturing. München/Cincinnati, OH: Hanser.
- Groover, M. P. (2012). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur, 90 Minuten

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 30 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 30 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

# Automatisierungstechnik

Kurscode: DLMDWAUTT01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	keine

## Beschreibung des Kurses

Produktionssysteme können als diskrete Ereignissysteme beschrieben werden, bei denen die Entwicklung durch das Auftreten von Ereignissen gekennzeichnet ist. Im Zeitalter von Industry 4.0 und der hochflexiblen Fertigung besteht die Notwendigkeit, angemessene Mittel für die Modellierung, Analyse, Konstruktion und Steuerung flexibler Produktionsumgebungen bereitzustellen. Dieser Kurs stellt mehrere Modellierungsansätze für die mathematische Beschreibung diskreter Ereignissysteme wie Automata, Petri-Netze und Markov-Prozesse vor. Jeder Ansatz wird in Theorie und Praxis mit Beispielen aus der Industrie vorgestellt. Die Ansätze sind in der Logik gruppiert - wobei nur die logische Abfolge der Ereignisse die Entwicklung bestimmt - und zeitlich begrenzt, wobei auch der Zeitplan der Ereignisse eine wichtige Rolle spielt. Obwohl einfache diskrete Ereignissysteme mathematisch analysiert werden können, benötigen komplexe Systeme die Unterstützung der Computersimulation. Die Hauptthemen der Simulation von diskreten Ereignissystemen werden behandelt. Der letzte Teil dieses Kurses stellt das Konzept der Aufsichtskontrolle vor, das darauf abzielt, die Eigenschaften eines bestimmten Systems zu ändern, um bestimmte Verhaltensweisen zu verbessern und definierte Designspezifikationen zu erfüllen. Die Aufsichtskontrolle wird sowohl von der theoretischen Praxis als auch von der Praxis angesprochen und beschreibt, wie sie in einem modernen industriellen Umfeld umgesetzt werden kann. Der Kurs schließt mit der Diskussion interessanter Anwendungen für Modellierungs- und Designansätze ab, z.B. bei der Modellierung und Analyse einer industriellen Produktionseinheit. Zusätzliche Gespräche zu Themen wie Fehlerdiagnose, dezentrale und verteilte Überwachung, Optimierung und adaptive Überwachung stellen eine kontingente Verbindung zwischen der klassischen Industrieautomation und der aktuellen, (großen) datengesteuerten, flexiblen Industry 4.0 Advanced Industrial Automation dar.

**Kursziele**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit der industriellen Automatisierung und insbesondere der Automatisierung von Industry 4.0 zu ermitteln.
- ein diskretes Ereignissystem formal mit Hilfe verschiedener mathematischer Modelle zu beschreiben.
- die Leistung eines Systems mit Hilfe von Formalismen und numerischen Simulationsansätzen zu analysieren.
- den besten Formalismus für ein gegebenes Designszenario auszuwählen und Anforderungen zu formulieren.
- Entwurf und Implementierung eines aufsichtsrechtlichen Controllers zur Erfüllung der Anforderungen zu erstellen.
- fortgeschrittene Themen im Zusammenhang mit Industry 4.0 Industrieautomation zu verstehen.

**Kursinhalt**

1. Einführung in die Produktionssysteme
  - 1.1 Grundlegende Konzepte und Definitionen
  - 1.2 Industrielle Überwachung und Kontrolle
  - 1.3 Herausforderungen
  - 1.4 Trends
2. Automaten
  - 2.1 Vorarbeiten
  - 2.2 Deterministische endliche Automaten
  - 2.3 Nicht deterministische endliche Automaten
  - 2.4 Eigenschaften
3. Petrinetze
  - 3.1 Vorarbeiten
  - 3.2 Modellierungssysteme
  - 3.3 Eigenschaften
  - 3.4 Analysemethoden
4. Zeitgesteuerte Modelle
  - 4.1 Zeitgesteuerte Automaten
  - 4.2 Markov-Prozesse
  - 4.3 Warteschlangentheorie
  - 4.4 Zeitgesteuerte Petrinetze

5. Simulation von diskreten Ereignissystemen
  - 5.1 Grundlegende Konzepte
  - 5.2 Arbeitsprinzipien
  - 5.3 Leistungsanalyse
  - 5.4 Software-Tools
  
6. Aufsichtskontrolle
  - 6.1 Grundlegende Konzepte
  - 6.2 Technische Daten
  - 6.3 Synthese
  - 6.4 Leistungsanalyse
  - 6.5 Implementierung
  
7. Anwendungen
  - 7.1 Überwachung des Produktionssystems
  - 7.2 Überwachung und Diagnose von Fehlern
  - 7.3 Verteilte und dezentrale Aufsicht
  - 7.4 Modellbasierte Optimierung von Produktionssystemen
  - 7.5 Adaptive Überwachungssteuerung

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Cassandras, C. G. / Lafortune, S. (Eds.) (2008): Introduction to discrete event systems. Springer, Boston, MA.
- Choi, B. K. / Kang, D. (2013): Modeling and simulation of discrete-event systems. Wiley, Hoboken, NJ.
- Ding, D. / Wang, Z. / Wei, G. (2018): Performance analysis and synthesis for discrete-time stochastic systems with network-enhanced complexities. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hruz, B. / MengChu, Z. (2007): Modeling and control of discrete-event dynamic systems. Springer, London.
- Seatzu, C. / Silva, M. / van Schuppen, J. H. (Eds.). (2013): Control of discrete-event systems. Springer, London.
- Wonham, W. M. / Cai, K. (2019): Supervisory control of discrete-event systems. Springer, Cham.
- Zimmermann, A. (2008): Stochastic discrete event systems. Springer, Berlin.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur, 90 Minuten

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
90 h	0 h	30 h	30 h	0 h	150 h

<b>Lehrmethoden</b>	
<input type="checkbox"/> Learning Sprints® <input checked="" type="checkbox"/> Skript <input type="checkbox"/> Vodcast <input checked="" type="checkbox"/> Shortcast <input checked="" type="checkbox"/> Audio <input checked="" type="checkbox"/> Musterklausur	<input type="checkbox"/> Repetitorium <input type="checkbox"/> Creative Lab <input type="checkbox"/> Prüfungsleitfaden <input type="checkbox"/> Live Tutorium/Course Feed

DLMDWAUTT01

## Angewandtes Autonomes Fahren

Modulcode: DLMDWAAF

<b>Modultyp</b> s. Curriculum	<b>Zugangsvoraussetzungen</b> DLMDWAAF01	<b>Niveau</b> MA	<b>ECTS</b> 10	<b>Zeitaufwand Studierende</b> 300 h
----------------------------------	---	---------------------	-------------------	---

<b>Semester</b> s. Curriculum	<b>Dauer</b> Minimaldauer: 1 Semester	<b>Regulär angeboten im</b> WiSe/SoSe	<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch
----------------------------------	---	--	--------------------------------------

### Modulverantwortliche(r)

N.N. (Architekturen für Autonomes Fahren) / N.N. (Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion)

### Kurse im Modul

- Architekturen für Autonomes Fahren (DLMDWAAF01)
- Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion (DLMDWAAF02)

### Art der Prüfung(en)

#### Modulprüfung

#### Teilmodulprüfung

Architekturen für Autonomes Fahren

- Studienformat "Fernstudium": Klausur, 90 Minuten

Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion

- Studienformat "Fernstudium": Schriftliche Ausarbeitung: Fallstudie

#### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

### Lehrinhalt des Moduls

#### Architekturen für Autonomes Fahren

- Architekturmuster eines selbstfahrenden Autos
- Wahrnehmung und Bewegungssteuerung
- Soziale Auswirkungen autonomer Fahrzeuge

#### Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion

- Algorithmen zur Lokalisierung und Navigation
- Sensorfusionsverfahren zur Lokalisierung und Objektverfolgung
- Bewegungsplanungsalgorithmen

### Qualifikationsziele des Moduls

#### Architekturen für Autonomes Fahren

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die Hauptkomponenten eines selbstfahrenden Fahrzeugs zu erklären und zu erkennen.
- die Sensorlösungen für ein selbstfahrendes Auto zu unterscheiden und die beste für ein bestimmtes Szenario zu übernehmen.
- ein einfaches Bewegungssteuerungssystem zu modellieren und implementieren.
- die wichtigsten Kommunikationsprotokolle zu verwalten, um wertvolle Informationen abzurufen.
- über die sozialen Auswirkungen von selbstfahrenden Autos nachzudenken.

#### Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden zur Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensorfusion zu unterscheiden
- die Methoden auf autonome Fahrzeuge anzuwenden.
- die wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit dem Einsatz autonomer Fahrzeuge in realen Szenarien zu verstehen.

#### Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang

Ist Grundlage für weitere Module im Bereich Ingenieurwissenschaft

#### Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH

Alle Master-Programme im Bereich IT & Technik

# Architekturen für Autonomes Fahren

Kurscode: DLMDWWAAF01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	keine

## Beschreibung des Kurses

Dieser Kurs gibt einen Überblick über die wichtigsten architektonischen Aspekte eines selbstfahrenden Autos. Nach der Einführung der Hard- und Softwareplattformen stellt der Kurs die Sensorlösungen vor, die notwendig sind, um die Umgebungswahrnehmung für autonome Fahrzeuge zu ermöglichen. Diese Wahrnehmung liefert die Informationen, die für die Bewegungssteuerung, einschließlich Bremsen und Lenken, verwendet werden. Die grundlegenden Konzepte für die Realisierung und Implementierung von Motion Control werden zusammen mit den damit verbundenen Sicherheitsfragen (z.B. Motion Control unter Falschinformationen) vorgestellt. Auch die Art und Weise, wie ein selbstfahrendes Auto Informationen mit der Außenwelt austauscht, wird diskutiert, und die wichtigsten Technologien und Protokolle werden vorgestellt. Der letzte Teil des Kurses beschäftigt sich mit den sozialen Auswirkungen von selbstfahrenden Autos: Ethik, Mobilität und Design.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- die Hauptkomponenten eines selbstfahrenden Fahrzeugs zu erklären und zu erkennen.
- die Sensorlösungen für ein selbstfahrendes Auto zu unterscheiden und die beste für ein bestimmtes Szenario zu übernehmen.
- ein einfaches Bewegungssteuerungssystem zu modellieren und implementieren.
- die wichtigsten Kommunikationsprotokolle zu verwalten, um wertvolle Informationen abzurufen.
- über die sozialen Auswirkungen von selbstfahrenden Autos nachzudenken.

## Kursinhalt

1. Einführung
  - 1.1 Grundkonzepte und Schlüsseltechnologien
  - 1.2 Hardware-Übersicht
  - 1.3 Software-Übersicht
  - 1.4 Stand der Technik und offene Herausforderungen
  - 1.5 Trends

2. Umgebungswahrnehmung
  - 2.1 Grundlegende Konzepte
  - 2.2 GPS
  - 2.3 Trägheitssensoren
  - 2.4 Lidar und Radar
  - 2.5 Kameras
3. Bewegen, Bremsen, Lenken, Lenken
  - 3.1 Grundlagen
  - 3.2 Dynamik eines mobilen Fahrzeugs
  - 3.3 Bremstechnologien
  - 3.4 Quer- und Längskontrolle
  - 3.5 Sicherheitsfragen
4. Kommunikation
  - 4.1 Car2X-Kommunikation
  - 4.2 Protokolle
  - 4.3 Sicherheitsfragen
5. Soziale Auswirkungen
  - 5.1 Ethik für autonome Fahrzeuge
  - 5.2 Neue Mobilität
  - 5.3 Autonome Fahrzeuge und Design

## Literatur

### Pflichtliteratur

### Weiterführende Literatur

- Ben-Ari, M., & Mondada, F. (2018). Elements of robotics. Cham: Springer.
- Cheng, H. (2011). Autonomous intelligent vehicles. London: Springer.
- Fazlolahtabar, H., & Saidi-Mehrabad, M. (2015). Autonomous guided vehicles. Cham: Springer.
- Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., & Winner, H. (Eds.). (2016). Autonomous driving. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Miucic, R. (Ed.). (2019). Connected vehicles. Cham: Springer.
- Yu, H., Li, X., Murray, R. M., Ramesh, S., & Tomlin, C. J. (Eds.). (2019). Safe, autonomous and intelligent vehicles. Cham: Springer.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Online-Vorlesung
-----------------------------------	------------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur, 90 Minuten

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
90 h	0 h	30 h	30 h	0 h	150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

## Fallstudie: Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensor-Fusion

Kurscode: DLMDWWAAF02

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		5	DLMDWAAF01

### Beschreibung des Kurses

Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Konzepte und Methoden der Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensorfusion für mobile Robotik und selbstfahrende Autos. Mobile Roboter und autonome Fahrzeuge verlassen sich auf die Fähigkeit, die Umwelt wahrzunehmen und auf ihre dynamischen Veränderungen zu reagieren. Der erste Teil des Kurses konzentriert sich auf die Darstellung von Bewegung und Navigation auf der Grundlage der Odometrie, die von Fehlern aufgrund von Informationsunsicherheit betroffen ist. Eine mögliche Lösung bieten Lokalisierungsmethoden, die Odometrie und ergänzende Informationen, wie beispielsweise ein GPS-Signal, verwenden, um die Schätzung der Position der autonomen Fahrzeuge innerhalb eines Bezugsrahmens zu verbessern. Auf diese Weise kann sich das Fahrzeug auf ein Ziel zubewegen. Die Probleme bei der Erkennung dynamischer Veränderungen in der Umgebung werden im letzten Teil des Kurses behandelt, wo die Methoden der Sensorfusion vorgestellt werden. Durch die Zusammenführung mehrerer Datenquellen können Informationen extrahiert werden, z.B. ein sich näherndes Objekt oder eine Änderung einer Situation. Das autonome Fahrzeug muss in der Lage sein, das Objekt zu verfolgen und auf seine Bewegung zu reagieren, um menschliche Gefahren und Schäden zu vermeiden. Die Bestimmung der besten zu verfolgenden Trajektorie wird im letzten Teil des Kurses behandelt. Der Kurs gibt einen praktischen Überblick über die wichtigsten Methoden zur Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensorfusion. Die Studierenden müssen die Konzepte und Methoden auf Fallstudien mit einem selbstfahrenden Fahrzeug in zwei Hauptszenarien anwenden: "auf der Straße" und in einer Produktionsstätte.

### Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden zur Lokalisierung, Bewegungsplanung und Sensorfusion zu unterscheiden
- die Methoden auf autonome Fahrzeuge anzuwenden.
- die wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit dem Einsatz autonomer Fahrzeuge in realen Szenarien zu verstehen.

**Kursinhalt**

1. Bewegung und Odometrie
  - 1.1 Grundprinzipien
  - 1.2 Bewegungsmodelle
  - 1.3 Navigation durch Odometrie
  - 1.4 Holonomische und nicht-holonomische Bewegung
  - 1.5 Fehler
2. Lokale Navigation
  - 2.1 Grundlegende Konzepte
  - 2.2 Pfadfindung
  - 2.3 Hindernisvermeidung
3. Lokalisierung
  - 3.1 Grundlegende Konzepte
  - 3.2 Triangulation
  - 3.3 GPS
  - 3.4 Probabilistische Lokalisierung
  - 3.5 Unsicherheit der Bewegung
4. Sensor-Fusion
  - 4.1 Sensoren
  - 4.2 Aufbereitung der Daten von Sensoren
  - 4.3 Kalman-Filter
  - 4.4 Erweiterter Kalman-Filter
  - 4.5 Verfolgungsobjekte
5. Bewegungsplanung
  - 5.1 Trassenplanung
  - 5.2 Bewegungsvorhersage
  - 5.3 Trajektoriengenerierung

**Literatur****Pflichtliteratur****Weiterführende Literatur**

- Koch, W., & Springer-Verlag GmbH. (n.d.). Tracking and sensor data fusion methodological framework and selected applications. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Marchthaler, R., & Dinger, S. (2017). Kalman-Filter. Wiesbaden: Springer.
- Mitchell, H. B. (2007). Multi-sensor data fusion: An introduction. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Valencia, R., & Andrade-Cetto, J. (2018). Mapping, planning and exploration with Pose SLAM. Cham: Springer.
- Wang, P. K.-C. (2015). Visibility-based optimal path and motion planning. Cham: Springer.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Fallstudie
-----------------------------------	------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Ja <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Ausarbeitung: Fallstudie

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
110 h	0 h	20 h	20 h	0 h	150 h

<b>Lehrmethoden</b>
Die Lehrmaterialien enthalten Skripte, Video-Vorlesungen, Übungen, Podcasts, (Online-) Tutorien und Fallstudien. Sie sind so strukturiert, dass Studierende sie in freier Ortswahl und zeitlich unabhängig bearbeiten können.

DLMDWWAAF02

## Masterarbeit

Modulcode: DLMMTH

<b>Modultyp</b> s. Curriculum	<b>Zugangsvoraussetzungen</b> Gemäß Studien- und Prüfungsordnung	<b>Niveau</b> MA	<b>ECTS</b> 20	<b>Zeitaufwand Studierende</b> 600 h
----------------------------------	---	---------------------	-------------------	---

<b>Semester</b> s. Curriculum	<b>Dauer</b> Minimaldauer: 1 Semester	<b>Regulär angeboten im</b> WiSe/SoSe	<b>Unterrichtssprache</b> Deutsch
----------------------------------	---	--	--------------------------------------

### Modulverantwortliche(r)

Studiengangsleiter (SGL) (Masterarbeit) / Studiengangsleiter (SGL) (Kolloquium)

### Kurse im Modul

- Masterarbeit (DLMMTH01)
- Kolloquium (DLMMTH02)

### Art der Prüfung(en)

<b>Modulprüfung</b>	<b>Teilmodulprüfung</b>
	<u>Masterarbeit</u> • Studienformat "Fernstudium": Schriftliche Ausarbeitung: Masterarbeit (90)
	<u>Kolloquium</u> • Studienformat "Fernstudium": Kolloquium (10)

### Anteil der Modulnote an der Gesamtnote

s. Curriculum

**Lehrinhalt des Moduls****Masterarbeit**

Im Rahmen der Masterarbeit muss die Problemstellung sowie das wissenschaftliche Untersuchungsziel klar herausgestellt werden. Die Arbeit muss über eine angemessene Literaturanalyse den aktuellen Wissensstand des zu untersuchenden Themas widerspiegeln. Der Studierende muss seine Fähigkeit unter Beweis stellen, das erarbeitete Wissen in Form einer eigenständigen und problemlösungsorientierten Anwendung theoretisch und/oder empirisch zu verwerten.

**Kolloquium**

Das Kolloquium umfasst eine Präsentation der wichtigsten Ergebnisse der Masterarbeit, gefolgt von der Beantwortung von Fachfragen der Gutachter durch den Studierenden.

**Qualifikationsziele des Moduls****Masterarbeit**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- eine Problemstellung aus ihrem Studienschwerpunkt unter Anwendung der fachlichen und methodischen Kompetenzen, die sie im Studium erworben haben, zu bearbeiten.
- eigenständig – unter fachlich-methodischer Anleitung eines akademischen Betreuers – ausgewählte Aufgabenstellungen mit wissenschaftlichen Methoden analysieren, kritisch bewerten sowie entsprechende Lösungsvorschläge erarbeiten.
- eine dem Thema der Masterarbeit angemessene Erfassung und Analyse vorhandener (Forschungs-)Literatur vorzunehmen.
- eine ausführliche schriftliche Ausarbeitung unter Einhaltung wissenschaftlicher Methoden zu erstellen.

**Kolloquium**

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- eine Problemstellung aus ihrem Studienschwerpunkt unter Beachtung akademischer Präsentations- und Kommunikationstechniken vorzustellen.
- das in der Masterarbeit gewählte wissenschaftliche und methodisch Vorgehen reflektiert darzustellen.
- themenbezogene Fragen von Fachexperten (Gutachter der Masterarbeit) aktiv zu beantworten.

**Bezüge zu anderen Modulen im Studiengang****Bezüge zu anderen Studiengängen der IUBH**

# Masterarbeit

Kurscode: DLMMTH01

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		18	Gemäß Studien- und Prüfungsordnung

## Beschreibung des Kurses

Ziel und Zweck der Masterarbeit ist es, die im Verlauf des Studiums erworbenen fachlichen und methodischen Kompetenzen in Form einer akademischen Abschlussarbeit mit thematischem Bezug zum Studienschwerpunkt erfolgreich anzuwenden. Inhalt der Masterarbeit kann eine praktisch-empirische oder aber theoretisch-wissenschaftliche Problemstellung sein. Studierende sollen unter Beweis stellen, dass sie eigenständig unter fachlich-methodischer Anleitung eines akademischen Betreuers eine ausgewählte Problemstellung mit wissenschaftlichen Methoden analysieren, kritisch bewerten und Lösungsvorschläge erarbeiten können. Das von dem Studierenden zu wählende Thema aus dem jeweiligen Studienschwerpunkt soll nicht nur die erworbenen wissenschaftlichen Kompetenzen unter Beweis stellen, sondern auch das akademische Wissen des Studierenden vertiefen und abrunden, um seine Berufsfähigkeiten und -fertigkeiten optimal auf die Bedürfnisse des zukünftigen Tätigkeitsfeldes auszurichten.

## Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- eine Problemstellung aus ihrem Studienschwerpunkt unter Anwendung der fachlichen und methodischen Kompetenzen, die sie im Studium erworben haben, zu bearbeiten.
- eigenständig – unter fachlich-methodischer Anleitung eines akademischen Betreuers – ausgewählte Aufgabenstellungen mit wissenschaftlichen Methoden analysieren, kritisch bewerten sowie entsprechende Lösungsvorschläge erarbeiten.
- eine dem Thema der Masterarbeit angemessene Erfassung und Analyse vorhandener (Forschungs-)Literatur vorzunehmen.
- eine ausführliche schriftliche Ausarbeitung unter Einhaltung wissenschaftlicher Methoden zu erstellen.

## Kursinhalt

- Im Rahmen der Masterarbeit muss die Problemstellung sowie das wissenschaftliche Untersuchungsziel klar herausgestellt werden. Die Arbeit muss über eine angemessene Literaturanalyse den aktuellen Wissensstand des zu untersuchenden Themas widerspiegeln. Der Studierende muss seine Fähigkeit unter Beweis stellen, das erarbeitete Wissen in Form einer eigenständigen und problemlösungsorientierten Anwendung theoretisch und/oder empirisch zu verwerten.

**Literatur****Pflichtliteratur****Weiterführende Literatur**

- Hunziker, A. W. (2010): Spass am wissenschaftlichen Arbeiten. So schreiben Sie eine gute Semester-, Bachelor- oder Masterarbeit. 4. Auflage, SKV, Zürich.
- Wehrlin, U. (2010): Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben. Leitfaden zur Erstellung von Bachelorarbeit, Masterarbeit und Dissertation – von der Recherche bis zur Buchveröffentlichung. AVM, München.
- Themenabhängige Literaturlauswahl

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Thesis-Kurs
-----------------------------------	-------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Nein <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Ausarbeitung: Masterarbeit

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b>	<b>Präsenzstudium</b>	<b>Tutorium</b>	<b>Selbstüberprüfung</b>	<b>Praxisanteil</b>	<b>Gesamt</b>
540 h	0 h	0 h	0 h	0 h	540 h

<b>Lehrmethoden</b>	
<input type="checkbox"/> Learning Sprints® <input type="checkbox"/> Skript <input type="checkbox"/> Vodcast <input type="checkbox"/> Shortcast <input type="checkbox"/> Audio <input type="checkbox"/> Musterklausur	<input type="checkbox"/> Repetitorium <input type="checkbox"/> Creative Lab <input type="checkbox"/> Prüfungsleitfaden <input type="checkbox"/> Live Tutorium/Course Feed

## Kolloquium

Kurscode: DLMMTH02

Niveau	Unterrichtssprache	SWS	ECTS	Zugangsvoraussetzungen
MA	Deutsch		2	Gemäß Studien- und Prüfungsordnung

### Beschreibung des Kurses

Das Kolloquium wird nach Einreichung der Masterarbeit durchgeführt. Es erfolgt auf Einladung der Gutachter. Im Rahmen des Kolloquiums müssen die Studierenden unter Beweis stellen, dass sie den Inhalt und die Ergebnisse der schriftlichen Arbeit in vollem Umfang eigenständig erbracht haben. Inhalt des Kolloquiums ist eine Präsentation der wichtigsten Arbeitsinhalte und Untersuchungsergebnisse durch den Studierenden sowie die Beantwortung von Fragen der Gutachter.

### Kursziele

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,

- eine Problemstellung aus ihrem Studienschwerpunkt unter Beachtung akademischer Präsentations- und Kommunikationstechniken vorzustellen.
- das in der Masterarbeit gewählte wissenschaftliche und methodisch Vorgehen reflektiert darzustellen.
- themenbezogene Fragen von Fachexperten (Gutachter der Masterarbeit) aktiv zu beantworten.

### Kursinhalt

- Das Kolloquium umfasst eine Präsentation der wichtigsten Ergebnisse der Masterarbeit, gefolgt von der Beantwortung von Fachfragen der Gutachter durch den Studierenden.

### Literatur

#### Pflichtliteratur

#### Weiterführende Literatur

- Renz, K-C. (2016): Das 1 x 1 der Präsentation. Für Schule, Studium und Beruf. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden.

**Studienformat Fernstudium**

<b>Studienform</b> Fernstudium	<b>Kursart</b> Thesis-Kurs
-----------------------------------	-------------------------------

<b>Informationen zur Prüfung</b>	
<b>Prüfungszulassungsvoraussetzungen</b>	<b>BOLK:</b> Nein <b>Evaluation:</b> Nein
<b>Prüfungsleistung</b>	Kolloquium

<b>Zeitaufwand Studierende</b>					
<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Präsenzstudium</b> 0 h	<b>Tutorium</b> 0 h	<b>Selbstüberprüfung</b> 0 h	<b>Praxisanteil</b> 0 h	<b>Gesamt</b> 60 h

<b>Lehrmethoden</b>	
<input type="checkbox"/> Learning Sprints® <input type="checkbox"/> Skript <input type="checkbox"/> Vodcast <input type="checkbox"/> Shortcast <input type="checkbox"/> Audio <input type="checkbox"/> Musterklausur	<input type="checkbox"/> Repetitorium <input type="checkbox"/> Creative Lab <input type="checkbox"/> Prüfungsleitfaden <input type="checkbox"/> Live Tutorium/Course Feed