



# **Modulhandbuch**

**Wahlpflichtmodule zum Studiengang Künstliche Intelligenz (B.Sc.)**

Hochschule Landshut  
gültig ab dem Sommersemester 2024

beschlossen am DD. Monat 2024

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Auflistung aller angebotenen Wahlpflichtmodule . . . . .           | 3  |
| AIF630 Autonome Fahrzeuge . . . . .                                | 4  |
| IB762 Concepts of Modern Programming Languages . . . . .           | 6  |
| KI630 Produktions- und Servicelogistik . . . . .                   | 7  |
| DVM230 Open Government and Open Data . . . . .                     | 9  |
| IB764 Internet of Things . . . . .                                 | 11 |
| KI670 Quantencomputing . . . . .                                   | 12 |
| KI680 Innovative Kundenkommunikation anhand von Chatbots . . . . . | 14 |
| KI690 Bias Mitigation . . . . .                                    | 16 |
| IB765 Innovationslabor . . . . .                                   | 17 |
| KI720 Machine Learning in the Cloud . . . . .                      | 18 |
| KI730 Industrierobotik . . . . .                                   | 19 |
| KI740 Reinforcement Learning . . . . .                             | 20 |
| IB315 Programmieren III . . . . .                                  | 21 |
| IB605 Numerik . . . . .                                            | 22 |
| KI770 Time Series Analysis . . . . .                               | 23 |
| IB770 IT-Sicherheit II . . . . .                                   | 24 |
| KI790 3D Game Engines . . . . .                                    | 25 |

## Auflistung aller angebotenen Wahlpflichtmodule

| FWP-Modul                                                                                                | SS | WS | Sem.  | Ansprechpartner/<br>Dozent | Nr.    | Sprache                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-------|----------------------------|--------|---------------------------------|
| Autonome Fahrzeuge                                                                                       | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. M. Pellkofer     | AIF630 | Deutsch                         |
| Concepts of Modern Programming Languages                                                                 | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. M. Mock          | IB762  | Englisch                        |
| Produktions- und Servicelogistik <sup>1</sup>                                                            | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. J. Wunderlich    | KI630  | Deutsch                         |
| Open Government and Open Data <sup>1</sup>                                                               | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. J. Busse         | DVM230 | Deutsch                         |
| Internet of Things                                                                                       | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. A. Khelil        | IB764  | Deutsch                         |
| Quantencomputing <sup>1</sup>                                                                            | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. S. Schröter      | KI670  | Deutsch                         |
| Innovative Kundenkommunikation anhand von Chatbots <sup>1</sup>                                          | ✓  |    | 6.    | Prof. Dr. E. Kromer        | KI680  | Deutsch                         |
| Bias Mitigation <sup>1</sup>                                                                             | ✓  |    | 6.    | Prof. D. Schuller          | KI690  | Deutsch (Englisch) <sup>2</sup> |
| Innovationslabor IoT Projekt                                                                             | ✓  | ✓  | ab 6. | Prof. Dr. A. Khelil        | IB765  | Deutsch (Englisch) <sup>2</sup> |
| Machine Learning in the Cloud <sup>3</sup>                                                               |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. M. Mock          | KI720  | Englisch                        |
| Industrierobotik <sup>3</sup>                                                                            |    | ✓  | 7.    | M. Sc. T. Franzke          | KI730  | Deutsch                         |
| Reinforcement Learning <sup>3</sup>                                                                      |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. E. Kromer        | KI740  | Englisch                        |
| Programmieren III                                                                                        |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. C. Auer          | IB315  | Deutsch                         |
| Numerik                                                                                                  |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. M. Sagraloff     | IB605  | Deutsch                         |
| Time Series Analysis <sup>3</sup>                                                                        |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. K. Ziegler       | KI770  | Englisch                        |
| IT Sicherheit II                                                                                         |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. J. Uhrmann       | IB770  | Deutsch                         |
| 3D Game Engines <sup>3</sup>                                                                             |    | ✓  | 7.    | Prof. Dr. C. Auer          | KI790  | Englisch                        |
|                                                                                                          |    |    |       |                            |        |                                 |
| Module anderer Fakultäten nur nach Genehmigung durch die Prüfungskommission.                             |    |    |       |                            |        |                                 |
| Module der virtuellen Hochschule Bayern nur nach Genehmigung durch die Prüfungskommission <sup>4</sup> . |    |    |       |                            |        |                                 |

<sup>1</sup>Dieses Modul wird erstmalig im Sommersemester 2024 angeboten.

<sup>2</sup>Wird in Englisch durchgeführt, wenn englischsprachige Studierende die Veranstaltung besuchen.

<sup>3</sup>Dieses Modul wird erstmalig im Wintersemester 2024/2025 angeboten.

<sup>4</sup>Siehe: <https://kurse.vhb.org/VHBPORTAL/kursprogramm/kursprogramm.jsp>

# Autonome Fahrzeuge

AIF630

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Martin Pellkofer</b>                                                                                                      |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Martin Pellkofer                                                                                                             |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich AIF                                                                                                                |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im sechsten Studiensemester, erstmalig im Sommersemester 2022                                                                          |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Programmieren I (Programmierkenntnisse in C/C++), Modellbasierte Entwicklung I (Grundkenntnisse in Matlab/Simulink)                    |
| <b>Voraussetzungen:</b>                |                                                                                                                                        |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)                                            |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen den Stand der Technik bei hoch automatisierten und autonom fahrenden Landfahrzeugen. Dies beinhaltet die eingesetzte Sensorik, Aktuatorik, Algorithmik, Navigation und Entscheidungsfindung, sowie das Systemdesign. Die Studierenden haben sich ferner mit den ethischen und rechtlichen Fragen auseinandergesetzt, welche autonome Fahrzeuge aufwerfen.

### Lehrinhalte:

- Stand der Technik bei hoch automatisierten und autonomen Landfahrzeugen
- Sensoren autonomer Fahrzeuge: z. B. Inertialsensoren, Ultraschallsensoren, Radar, 3D Time-of-Flight-Kamera, Lidar, Monokameras, Stereokamera
- Maschinelles Sehen:
  - Projektion, Bildvorverarbeitung, Glättungsfiler
  - Einzelbildmerkmale und Korrespondenzmerkmale
  - Stereoskopie: Rektifikation, Epipolarbedingung, Disparität, Motion Stereo
- Sensordatenfusion und Zustandsschätzung:
  - Prädiktion und Innovation, Erweiterte Kalmanfilter, Partikelfilter,
  - Positions- und Lagebestimmung mittels Magnetometer, Beschleunigungssensor und Kreisel
  - Schätzung der Pose durch Fusion von IMU- und GPS-Daten mittels Kalman-Filter
  - Schätzung der Zustandsgrößen der Fahrspur und der Position des Ego-Fahrzeugs relativ zur Fahrspur mit einer Monokamera

- Objektverfolgung:
  - Single Object Tracking: kooperatives und nicht-kooperatives Tracking, Interagierende Multi-Modell-Filter
  - Multi Object Tracking: Lösung des Datenassoziationsproblems mit GNN und JPDA, Track-Verwaltung
  - Track-Level-Fusion: Vor- und Nachteile, Problematik bei korreliertem Rauschen
  - Verfolgung von nicht-punktförmigen Objekten: Datenassoziationsproblem bei ausgedehnten Objekten, DBSCAN
  - Schätzung der Zustandsgrößen von Fremdfahrzeugen mit Kamera, Lidar und Radar
- Autonome Navigation:
  - Positionsbestimmung mit Partikelfilter
  - Simultane Positionsbestimmung und Kartierung (SLAM): Pose Graph Optimization (PGO)
  - Pfadfindung und Bewegungsplanung: A\*, RRT, RRT\*
- 4D-Ansatz
  - Dynamische Objektdatenbank: Lagebeschreibung durch homogene Transformationsmatrizen, Szenenbaum
  - Repräsentation der Fähigkeiten des autonomen Systems
  - Wissensrepräsentation und Entscheidungsfindung
  - Steuerung der ablaufenden Aktionen und Vorhalten von Alternativen
- Aktives Sehen:
  - Der Sehprozess von Wirbeltieren als Vorbild
  - Steuerung der Wahrnehmungsprozesse und der Aufmerksamkeit
  - Blickrichtungssteuerung für Zweiachsen-Kameraplattformen
- Anwendungen von Methoden aus den Bereichen künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen zur Objekterkennung:
  - Cascade Classifiers: "Haar-like"-Merkmale, schwache und starke Klassifikatoren, Boosting
  - Beispiel: Mustererkennung und Klassifikation zur Erkennung von Verkehrszeichen und Fremdfahrzeugen
  - Klassifikation mit Convolutional Neural Networks (CNN) und YOLO-Netze
- Ethische und rechtliche Fragen beim autonomen Fahren
- Entwicklungsplattformen:
  - Sensor-in-the-Loop-Simulationen mit CarMaker (Fa. IPG) zur Entwicklung von Wahrnehmungsprozessen
  - Entwicklungsarbeiten und Experimente mit autonom fahrenden 1:10-Modellfahrzeugen
  - autonome Navigation mit Robotinos

#### Literatur:

- H. Winner, S. Hakuli, F. Lotz, C. Singer: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, 3. Auflage, Springer, 2015  
E. D. Dickmanns: Dynamic Vision for Perception and Control of Motion, Springer, 2007  
M. Maurer, J. Ch. Gerdes, B. Lenz, H. Winner (Hrsg.): Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer, 2015  
Ethik-Kommission des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur: Automatisiertes und Vernetztes Fahren, Bericht, 2017  
A. Herrmann, W. Brenner: Die autonome Revolution, Frankfurter Allgemeine Buch, 1. Auflage, 2018  
R. Henze: Vom Assistierten zum Hoch-Automatisierten Fahren, Dissertation, TU Braunschweig, 2018  
H. Cheng: Autonomous Intelligent Vehicles: Theory, Algorithms, and Implementation, Springer, 2011  
Dokumentation und Webinare der relevanten Toolboxes von Matlab/Simulink (Fa. The MathWorks)

# Concepts of Modern Programming Languages

IB762

|                                        |                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Markus Mock</b>                                                                                                                  |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Markus Mock                                                                                                                         |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                                      |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                               |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                                      |
| <b>Angebot:</b>                        | im Sommersemester                                                                                                                             |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                                  |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Programmieren 1 & 2 oder vergleichbare Vorkenntnisse                                                                                          |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                             |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht,<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum,<br>90 Stunden Selbststudium.                   |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                             |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Leistungsnachweis im Praktikum, schriftl. Prüfung 90 Minuten am Semesterende.<br>Leistungsnachweise sind Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden sind mit grundlegenden Konzepten moderner Programmiersprachen wie Blockstruktur, Sichtbarkeit, Lebensdauer und Speicherverwaltung vertraut. Sie kennen die Implementierungstechniken dieser Konzepte und verstehen die Rolle von Typsystemen in diesem Zusammenhang. Außerdem wissen die Studierenden um die Anforderungen die sich aus der Softwareentwicklung für große, verteilte Systeme (Cloud Computing) für Programmiersprachen und Werkzeuge ergeben und wie aktuelle Programmiersprachen diesen begegnen.

### Lehrinhalte:

- Grundlegende Konzepte, Syntax, Semantik, Berechenbarkeit
- Typsysteme und Typinferenz
- Sichtbarkeit, Blockstruktur und Speicherverwaltung
- Implementierungsaspekte der Sichtbarkeit, von Rekursion und Speicherverwaltung
- Vergleichende Betrachtung von objektorientierten Konzepten in C++ und Java
- Besondere Anforderungen des cluster computing und der Web Programmierung und ihre Konsequenzen für Programmiersprachen
- Programmiersprachen für die Cloud: Scala, Go und Ruby
- Konzepte nebenläufigen Programmierens
- Praktische Aspekte: continuous deployment, dependency management und package Systeme

### Literatur:

Mitchell: Concepts in Programming Languages  
Ausgewählte Artikel

# Produktions- und Servicelogistik

## Production and service logistics

KI630

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Jürgen Wunderlich</b>                                                                                                     |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Jürgen Wunderlich                                                                                                            |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im Sommersemester; erstmalig im Sommersemester 2024                                                                                    |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | -                                                                                                                                      |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 60 Stunden Präsenzzeit<br>90 Stunden Selbststudium                                                                                     |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 4 SWS seminaristischer Unterricht mit Übungen                                                                                          |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

### Qualifikationsziele und Inhalte:

#### Qualifikationsziele:

Produktion und Logistik bedingen sich als strategische Wettbewerbsfaktoren gegenseitig und sind aufgrund ihrer erfolgsentscheidenden Bedeutung ein wichtiges Anwendungsfeld der Künstlichen Intelligenz.

Vor diesem Hintergrund erwerben die Studierenden ein fundiertes Verständnis der wesentlichen Aufgabenfelder und Begriffe der Produktions- und Servicelogistik, wobei der Fokus auf der Gestaltung der Produktionsprozesse einschließlich ihrer zugrundeliegenden Strukturen sowie ihrer Steuerung und Optimierung im laufenden Betrieb liegt.

Darüber hinaus erfahren die Studierenden, wie die Instandhaltung und die Ersatzteil-Logistik gestaltet werden sollen, um ungeplante Produktionsunterbrechungen zu vermeiden. Begleitend dazu erweitern aktuelle Herausforderungen aus der Praxis gezielt die wissenschaftliche Betrachtung.

#### Lehrinhalte:

- Grundlagen und Organisationsprinzipien der Produktions- und Servicelogistik
- Layoutplanung und Linienauslegung als Kernaufgaben der Fabrikplanung
- Konzepte und Verfahren der Produktionsplanung und –steuerung
- Termin- und Kapazitätsplanung im operativen Betrieb
- Instandhaltung und Ersatzteil-Logistik zur Verfügbarkeitsoptimierung der Produktion
- Philosophie und Schlüsselwerkzeuge des Lean Managements
- Aktuelle Herausforderungen und Lösungsansätze der Produktions- und Servicelogistik

**Literatur:**

- Aggteleky: Fabrikplanung – Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung, Bd. 1 – 3, Carl Hanser Verlag München Wien (jeweils in der aktuellsten Ausgabe)
- Brenner: Lean Production - Praktische Umsetzung zur Erhöhung der Wertschöpfung, Carl Hanser, München, 2018
- Chopra; Meindl: Supply Chain Management - Strategie, Planung und Umsetzung, Pearson, München, 2014
- Pawellek: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik – Vorgehensweisen, Methoden, Tools, 2. Auflage, SpringerVieweg, Berlin, Heidelberg, 2016
- Pfohl: Logistik-Systeme, Springer, Berlin, 2018
- Schuh; Schmidt (Hrsg.): Produktionsmanagement – Handbuch Produktion und Management, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014

## Open Government and Open Data

DVM230

|                                        |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Johannes Busse</b>                                                                                                                                         |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Johannes Busse                                                                                                                                                |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                                                                |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich DVM                                                                                                                                                 |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                                                 |
| <b>Angebot:</b>                        | im zweiten Studiensemester                                                                                                                                              |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                                                            |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | -                                                                                                                                                                       |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                                                       |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                                                 |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Übungen in kleinen Gruppen (14-tägig 4 Stunden)                                                                              |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Wurde zum Stichtag keine Prüfungsform bekannt gegeben, gilt schriftliche Prüfung, 60 Minuten am Semesterende. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Die Studierenden können als Informatiker Verwaltungsdaten in ihrer Qualität beurteilen, mit anderen Daten verknüpfen und anreichern, mit Metadaten versehen und publizieren. Sie können die technische und logistische (allerdings nicht die juristische) Gesamtverantwortung für einen offenen Datensatz über seinen gesamten Lebenszyklus übernehmen.

**Lehrinhalte:**

- In der Rolle als Informatiker:innen können sie insbesondere Metadaten in RDF und OWL definieren, erzeugen, anfragen und mit der Linked Open Data Cloud verknüpfen.
- In der Rolle als Informations-Spezialisten können sie die für Government Data relevanten Vokabulare und Ontologien recherchieren, auf ihre Qualität und Relevanz hin beurteilen, sie bei Bedarf geeignet erweitern, und diese auf die eigenen zu publizierenden Daten anwenden.
- Insbesondere verstehen die Studierenden Normen wie z.B. DCAT-AP oder auch für die Erschließung relevante Ontologien aus dem Bibliothekswesen inhaltlich wie technisch im Detail, und können auf ihrer Grundlage eigene Datensätze auf Datenportalen wie insbesondere <https://www.govdata.de/> publizieren.

**Literatur:**

- Jörn von Lucke, Katja Gollasch: Open Government. Offenes Regierungs und Verwaltungshandeln – Leitbilder, Ziele und Methoden. Springer Gabler 2022
- Heiner Stuckenschmidt: Ontologien. Konzepte, Technologien und Anwendungen. 2. Aufl. 2011. <https://flatp20.bib-bvb.de/search?bvnr=BV037322349>
- Binzen, M. Open Data gewinnbringend einsetzen – Grundlagen und Hintergründe. HMD 58, 359–376 (2021). <https://bibaccess.fh-landshut.de:2188/10.1365/s40702-021-00714-2>
- Weitere einschlägige aktuelle Literatur siehe <https://www.govdata.de/open-government>.
- Der seminaristische Teil der Lehrveranstaltung strebt auch an, in der Vielfalt von einschlägigen Strategiepapieren, Empfehlungen und Normen einen Überblick zu gewinnen.

# Internet of Things (IoT)

IB764

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Abdelmajid Khelil</b>                                                                                                     |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Abdelmajid Khelil                                                                                                            |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich IF; FWP nur für Studierende mit Studienbeginn ab WS 2023/24                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                               |
| <b>Angebot:</b>                        | im Sommersemester                                                                                                                      |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Erster Studienabschnitt oder vergleichbare Kenntnisse                                                                                  |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)                                            |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Lernziel ist die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich der vernetzten intelligenten Objekte. Die Studierenden lernen die technologischen Grundlagen des Internet der Dinge (Internet of Things, IoT), z.B. intelligente Objekte, Protokolle, Architekturen, Energieeffiziente SW-Entwicklung, etc.

### Lehrinhalte:

Eingebettete Systeme sind heute allgegenwärtig und werden zunehmend mit dem, bzw. über das Internet vernetzt. Der Begriff IoT drückt dabei den Trend der intelligente Vernetzung aller Dinge aus, um den Menschen in seinen Tätigkeiten unmerklich zu unterstützen. In diesem Modul soll den Studierenden die Konzepte und Werkzeuge von IoT vermittelt werden: Die wichtigsten aktuellen Anwendungsgebiete; Elemente der Vernetzung; typische Aktoren und Sensoren; Protokolle (insb. MQTT, CoAP); SW-Plattformen und Interoperabilität. Das Praktikum vertieft das in der Vorlesung erworbene Wissen in ausgewählten Praxisprojekten. Dabei werden verschiedenen IoT Plattformen (z.B. Arduino, Raspberry Pi und Libelium) verwendet um unterschiedliche IoT-Anwendungen (Smart City, Smart Building, eHealth, Smart Agriculture, Industrie 4.0, etc) zu implementieren.

### Literatur:

- [1] Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, Interconnecting Smart Objects with IP: The next Internet, Morgan Kaufmann, 2010
- [2] Adrian McEwen, Hakim Cassimally, Designing the Internet of Things, John Wiley & Sons; November 2013
- [3] Fleisch, E.: Das Internet der Dinge, Springer 2005
- [4] Charles Bell, Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi, Apress; Auflage: 2013

# Quantencomputing

KI670

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Sebastian Schröter</b>                                                                                                    |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Sebastian Schröter                                                                                                           |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im sechsten Studiensemester; erstmalig im Sommersemester 2024                                                                          |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | erster Studienabschnitt                                                                                                                |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden können differenzieren zwischen den verschiedenen Quantentechnologien. Sie verstehen die Aktualität, Chancen, Risiken und Einschränkungen der Quantentechnologien und können Anwendungsmöglichkeiten des Quantencomputing bewerten. Sie verstehen die relevanten physikalischen Grundprinzipien der Quantenmechanik und kennen den aktuellen Stand der physikalischen Realisierung, sowie die Wirkungsweise von Quantenprozessoren. Sie beherrschen die Grundbegriffe des Quantencomputing und der Quantenkommunikation und verstehen die wichtigsten Quantenalgorithmen. Am Ende können sie eigene Anwendungen unter Nutzung von Quantenalgorithmen mit Qiskit umsetzen.

### Lehrinhalte:

#### Motivation

Die Fähigkeiten, die sich aus einer Realisierung von Quantencomputern ergeben, werden schon seit langem in der Physik diskutiert. Bereits der Physiknobelpreisträger des Jahre 1965, Richard Feynman, hat hierzu grundlegende Aussagen getroffen. Aktuell gibt es die ersten industriell nutzbaren Quantencomputer und Realisierungen mit mehreren Quantenbits. Mehrere Forschungsinitiativen versuchen Deutschland zu dieser zukunftsweisenden Technologie wettbewerbsfähig zu machen auf dem internationalen Parkett. Die Unternehmen brauchen die Kompetenzen, um den Einsatz von Quantentechnologien, insbesondere Quantencomputing, bewerten und in ihr Business integrieren zu können.

#### Inhalte

**Vorlesung:** Quantencomputer und DaVincenzo Kriterien; Mathematische und physikalische Grundlagen der Quantenmechanik; Physikalische Realisierungen von Quantencomputern; Klassischer vs. Quantenmechanischer harmonischer Oszillator; Spin und Pauli-Matrizen; Quantenmechanische Messung; Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon; No-Cloning Theorem; Quantenkryptographie und Quanteninternet; Q-Bits, Quantengatter und Quantenregister Grafische Darstellung von Quantenregister; Quanten-Fouriertransformation; Shor und Grover Algorithmus; Allgemeine Quantenalgorithmen; Quantenfehlerkorrektur

**Praktikum:** Programmieren mit Qiskit; Präparation und Darstellung von Quantenzuständen; Programmierung von Quantenalgorithmen; Arbeiten mit vorhandenen Algorithmen in Qiskit; Rechenjobs auf realen Quantencomputern

**Literatur:**

- acatech (Hrsg.): Quantentechnologien (acatech HORIZONTE), München 2020
- Filipp, Dr Stefan. „Roadmap Quantencomputing“, o. J.
- Baker, Joanne. 50 Schlüsselideen Quantenphysik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45033-8>.
- Murer, Gerhard. Eine Reise durch die Quantenwelt: Von den Anfängen der Quantenphysik bis zum Quantencomputer – anschaulich und kompakt. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63269-7>.
- Pade, Jochen. Quantenmechanik zu Fuß 1. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25227-3>.
- Pade, Jochen. Quantenmechanik zu Fuß 2. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25314-0>.
- Homeister, Matthias. Quantum Computing verstehen: Grundlagen – Anwendungen – Perspektiven. Computational Intelligence. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22884-2>.
- Kasirajan, Venkateswaran. Fundamentals of Quantum Computing: Theory and Practice. Cham: Springer International Publishing, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-63689-0>.
- Mainzer, Klaus. Quantencomputer: Von der Quantenwelt zur Künstlichen Intelligenz. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61998-8>.
- Qiskit Online Dokumentation <https://qiskit.org/>

## Innovative Kundenkommunikation anhand von Chatbots

KI680

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Eduard Kromer</b>                                                                                                         |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dagmar Schuller, Prof. Dr. Sandra Eisenreich, Prof. Dr. Martina Mitterhofer, Prof. Dr. Eduard Kromer                             |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im sechsten Studiensemester; erstmalig im Sommersemester 2024                                                                          |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | erster Studienabschnitt, Machine Learning I+II, Natural Language Processing, Grundlagen modernes Projektmanagement                     |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | Ableistung der praktischen Zeit im Betrieb.                                                                                            |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 15 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>135 Stunden Selbststudium                                                                      |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 4 SWS Projektarbeit                                                                                                                    |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Im Rahmen dieses interdisziplinären Wahlmoduls haben Studierende die einzigartige Gelegenheit, in interdisziplinären Teams zu arbeiten und von einem Team an Professorinnen und Professoren aus der Informatik und der Betriebswirtschaft zu lernen. Ziel des Moduls ist die gemeinsame Entwicklung und der Vergleich der Performance von Chatbots auf Basis von großen Sprachmodellen (z.B. ChatGPT) welche in der Kunden- oder Mitarbeiterkommunikation eingesetzt werden können.

Dazu gehören insbesondere technische/fachliche Fertigkeiten je nach Aufgabenstellung, zum Beispiel:

- Die Studierenden sind in der Lage, sich in neue Technologien und Tools einzuarbeiten, diese anzuwenden und zu modifizieren.
- Sie sind in der Lage sich in inhaltliche und kommunikatorische Anforderungen der potenziellen Zielgruppe (z.B. Kundengruppen, Bewerber, Studieninteressierte) hineinzusetzen und in potenziellen Lösungen zu denken
- Sie sind in der Lage, technische Tools/Geräte/Schaltungen/Algorithmen anhand gegebener Anforderungen auszuwählen und ggfs. zu kombinieren.
- Sie können einfache technische Tools/Geräte/Schaltungen/Algorithmen entwerfen und als Prototyp-Version für weitere Testzwecke aufbauen (HW oder SW oder beides).
- Sie beherrschen Test- und Auswertemethoden für die Analyse von Daten zum Vergleich von Methoden und Tools.

Darüber hinaus werden die Studierenden in die Initiierung der Projekte involviert und übernehmen das Projektmanagement ihrer Projekte. Sie erwerben und verbessern damit ihre Fähigkeiten in der Kommunikation (z. B. in der Zielverhandlung), der Projektplanung und des Projektmanagements. Die Ergebnisse und Erkenntnisse des Projekts werden öffentlich präsentiert, wodurch die Fähigkeit zur wissenschaftlichen Darstellung und Präsentation erworben wird.

**Lehrinhalte:**

Teams von jeweils ca. 3-5 Studierenden bearbeiten (Teil-)Projekte aus den Bereichen der Kunden- oder Zielgruppenkommunikation im Rahmen laufender Forschungsprojekte an der Hochschule oder bei Partnerunternehmen/-Institutionen. Dabei sind die methodischen Vorkenntnisse des Projektmanagements unter realistischen Rahmenbedingungen anzuwenden.

Die wöchentliche Präsenzzeit dient der Statuspräsentation und des individuellen Coachings. Darüber hinaus werden verschiedene Aspekte der Projektdurchführung und des wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt:

- Projektplanung und -management (Wiederholung)
- Recherche und Literatur
- Zielgruppen und Anforderungen
- Teams
- gute wissenschaftliche Praxis
- Tests
- Struktur einer wissenschaftlichen Publikation
- Präsentation
- Feedback

Die eigentliche Projektdurchführung erfolgt im Selbststudium also außerhalb des wöchentlichen Präsenzteils.

Die Tatsache, dass reale Projekte evtl. auch externer Partner bearbeitet werden, setzt eine überdurchschnittlich hohe Flexibilität der teilnehmenden Studierenden voraus.

**Literatur:**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Bias Mitigation

KI690

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dagmar Schuller</b>                                                                                                           |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dagmar Schuller                                                                                                                  |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                               |
| <b>Angebot:</b>                        | im sechsten Studiensemester; erstmalig im Sommersemester 2024                                                                          |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | erster Studienabschnitt                                                                                                                |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Werden noch bekannt gegeben.

**Lehrinhalte:**

Werden noch bekannt gegeben.

**Literatur:**

Wird noch bekannt gegeben.

# Innovationslabor (IoT-Projekt)

IB765

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Abdelmajid Khelil</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. A. Khelil, Prof. Dr. E. Kromer, Prof. Dr. M. Mock, Prof. Dr. J. Uhrmann                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich IF                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch / Englisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Angebot:</b>                        | jedes Studiensemester                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Programmieren I, Software Engineering I                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 150 Stunden nicht ständig betreute Projektarbeit im Labor                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 4 SWS nicht ständig betreute Projektarbeit. Eigenverantwortliches Arbeiten der Studierenden in Teams von einer kritischen Größe, so dass das Auftreten typischer Schnittstellenprobleme gewährleistet ist, regelmäßige Projekttreffen mit dem Betreuer. Präsentation des Projektergebnisses zum Semesterende in einem Seminar. |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                         |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden identifizieren reale Problemstellungen und erkennen die Problematik der Erstellung komplexer Lösungen mit Hilfe unterschiedlichster IoT-Plattformen. Sie sind in der Lage die Umgebung der Problemstellung zu analysieren und können diese in Zusammenarbeit mit Unternehmen im Vorfeld diskutieren. Kenntnisse über Design Thinking, agiles Projektmanagement und eigenverantwortlicher Durchführung von Projekten erwerben Studierende in der Teamarbeit. Sie sind in der Lage, fachübergreifende Kenntnisse anzuwenden, den Problemsteller in das Projekt agil einzubinden und Arbeitsergebnisse zu präsentieren.

### Lehrinhalte:

Die kooperierenden Unternehmen bieten den Studierenden reale Problemstellungen aus den wichtigsten IoT-Domänen, wie etwa Smart Agriculture, Smart Building, Smart Energy, Smart Production, eHealth etc. Die Problemstellung wird anhand definierter Anwendungsfälle detailliert beschrieben. Zusätzlich werden zur Problemstellung die Aspekte IoT Cloud und IoT Security untersucht. Die Studierenden werden vom Dozenten und dem Coach des Innovationslabors fachlich betreut.

### Literatur:

Siehe Projektbeschreibung. Weitere Anregungen:

- [1] Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, Interconnecting Smart Objects with IP: The next Internet, Morgan Kaufmann, 2010.
- [2] Charalampos Doukas, Building Internet of Things with the Arduino, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.
- [3] Charles Bell, Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi, Apress; Auflage: 2013.
- [4] E.F. Engelhardt, Sensoren am Raspberry Pi, Franzis Verlag GmbH, 2014.
- [5] Vic (J.R.) Winkler, Securing the Cloud, Syngress, 2011.

## Machine Learning in the Cloud

KI720

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Markus Mock</b>                                                                                                           |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Markus Mock                                                                                                                  |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                               |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester; erstmalig im Wintersemester 2024/2025                                                                      |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Cloud Computing Grundlagen z.B. durch IB768, Programmierkenntnisse, Python Kenntnisse von Vorteil.                                     |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium               |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sind in der Lage maschinelles Lernen in der Cloud umzusetzen und sind mit verschiedensten Verfahren des maschinellen Lernens vertraut. Sie sind der Lage diese Verfahren in einer Cloud Umgebung umzusetzen und darin praktisch Probleme des ML zu lösen. Sie sind in der Lage passende Cloud Infrastruktur und Dienste für vorliegende Probleme auszuwählen und mit der praktischen Handhabung von Standardwerkzeugen dazu vertraut.

**Lehrinhalte:**

- Grundkonzepte des Cloud Computing, speziell anhand von AWS
- Die Cloud Computing Machine Learning Pipeline:
- ML Problem Formulieren und Business Case definieren
- ML Daten sammeln und labeln, Data Cleaning, ETL
- ML Daten verstehen und bewerten, Pandas Bibliothek, Statistiken zum verstehen von Daten
- ML Feature Engineering
- ML Modelauswahl und Training mit Amazon Sagemaker
- (Automatisiertes) Hyperparameter Tuning
- Model Deployment in der Cloud
- ML Model Evaluierung
- Spezielle Themen, Vision, NLP und Forecasting
- Werkzeuge: Python Bibliotheken Pandas, Skikit

**Literatur:**

Vorlesungsfolien und ausgewählte Artikel

# Industrierobotik

# KI730

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Thomas Franzke M.Sc.</b>                                                                                                            |
| <b>Dozent:</b>                         | Thomas Franzke M.Sc.                                                                                                                   |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester; erstmalig im Wintersemester 2024/2025                                                                      |
| <b>Dauer:</b>                          | Ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  |                                                                                                                                        |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | Programmieren I oder II                                                                                                                |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)                                            |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse im Umgang und Einsatz von Industrierobotern und beherrschen die praktische Umsetzung von Aufgabenstellungen der Industrierobotik.

### Lehrinhalte:

- Komponenten eines Robotersystems
- Roboterkinematik
- Welt-, Werkzeug- und Objektkoordinatensysteme, TCP
- Kalibrierung und Referenzfahrt anhand von Beispielsystemen
- Programmierung in RAPID und KAREL
- Safety
- Anbindung eines Robotersystems an Industriesteuerungen
- Kollaborative Robotik
- Pneumatik und Greifer

### Literatur:

Handbook of Robotics, Hrs. Bruno Siciliano, Oussma Khatib, Springer, 2008  
Aktuelle Referenzhandbücher zur Hardware

# Reinforcement Learning

**KI740**

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Eduard Kromer</b>                                                                                                         |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Eduard Kromer                                                                                                                |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                               |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester; erstmalig im Wintersemester 2024/2025                                                                      |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Machine Learning I-III, Künstliche Intelligenz I-II, Optimierung, Statistik                                                            |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden erhalten Einblicke in Theorie und Anwendungen des Reinforcement Learning. Sie können relevante Grundbegriffe verstehen, erklären und einordnen. Sie sind in der Lage zu beurteilen für welche Problemstellungen Reinforcement Learning besonders gut geeignet ist und welche Nachteile im Hinblick darauf existieren. Sie kommen mit wichtigen aktuellen Technologien im Umfeld des Reinforcement Learning in Berührung und erhalten Einblicke in wichtige Anwendungsgebiete des Reinforcement Learning. Weiterhin können sie ausgewählte Methoden mit der Programmiersprache Python und unter Zuhilfenahme geeigneter Frameworks umsetzen.

### Lehrinhalte:

- Why Reinforcement Learning? Reinforcement Learning as a Discipline.
- Multi-armed Bandits
- Markov Decision Processes, Dynamic Programming and Monte Carlo Methods
- Temporal-Difference Learning
- Value Function Approximation
- Policy Gradient Methods
- Applications and Case Studies
- Practical Reinforcement Learning: The RL Project Lifecycle

### Literatur:

R. S. Sutton, A. G. Barto; Reinforcement Learning - An Introduction; MIT Press; 2nd Edition; 2018  
 C. Szepesvari; Algorithms for Reinforcement Learning; Morgan & Claypool Publishers; 2010  
 D. P. Bertsekas; Reinforcement Learning and Optimal Control; Athena Scientific; 2019  
 L. Graesser, W. L. Keng; Foundations of Deep Reinforcement Learning; Pearson; 2019  
 P. Winder; Reinforcement Learning - Industrial Applications of Intelligent Agents; O'Reilly; 2021  
 S. Russel, P. Norvig; Artificial Intelligence: A Modern Approach; Pearson; 4th Edition; 2020

# Programmieren III

IB315

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Christopher Auer</b>                                                                                                      |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Christopher Auer                                                                                                             |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich IF                                                                                                                 |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester                                                                                                             |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Programmieren I und II                                                                                                                 |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                   |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Praktikum (jeweils 14-tägig 4 Stunden)                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, theoretisch erfasste Verfahren, Methoden und Algorithmen in lauffähige und effiziente Software umzusetzen, die Lösungen angemessen zu testen, sowie strukturelle Schwachstellen zu erkennen und zu beseitigen. Ferner kennen sie grundlegende Datenstrukturen, können einfache Datenstrukturen selbst implementieren und vorhandene Klassen aus etablierten Klassenbibliotheken und Frameworks zielgerichtet zur Lösung von komplexeren Problemstellungen einsetzen. Sie haben einen ersten Eindruck vom Komplexitätsbegriff und können die Tragweite von Tests abschätzen. Die Studierenden bilden Verständnis dafür aus, dass technisches Funktionieren nicht ausreicht, denn die entwickelten Lösungen müssen modular, flexibel und kompakt strukturiert sein.

### Lehrinhalte:

- Nebenläufigkeit
- Typabstraktion (Generics)
- Funktionale Programmierung und konkrete Anwendungen (Lambdas und Streams)
- Testen, Softwaremetriken, Qualitätskriterien

### Literatur:

Reinhard Schiedermeier: Programmieren mit Java. Pearson 2010.  
 Reinhard Schiedermeier: Programmieren mit Java II. Pearson 2013.  
 James Gosling: The Java Language Specification, Addison-Wesley 2005.  
 Joshua Bloch: Effektiv Java programmieren, Addison-Wesley 2002.  
 Barbara Liskov: Program Development in Java. Addison-Wesley 2002  
 Robert C. Martin: Clean Code. Prentice Hall 2009  
 Michael Inden: Java 9 Die Neuerungen, dpunkt-Verlag 2018

## Numerik

IB605

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Michael Sagraloff</b>                                                                                                     |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Michael Sagraloff                                                                                                            |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich IF                                                                                                                 |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester                                                                                                             |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | Mathematik I und II oder vergleichbare Kenntnisse                                                                                      |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | Zulassung zum Praktikum erfolgt bei bestandener Prüfung in Mathematik I oder Mathematik II                                             |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 60 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>60 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)                                            |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Die Studierenden kennen die numerischen Methoden und Verfahren der Mathematik, die für die Problemlösung von Aufgaben der Informatik benötigt werden. Sie haben die Fähigkeit numerischer Methoden bei der Lösung von Problemen einzusetzen. Sie kennen wichtige Anwendungen der numerischen Mathematik in der Informatik.

**Lehrinhalte:**

- Direkte und iterative Methoden zur numerischen Lösung von linearen Gleichungssystemen
- Satz von Banach und numerische Behandlung von nichtlinearen Gleichungssystemen
- Numerische Behandlung von Polynomen
- Polynomapproximation und Splineapproximation
- Standardverfahren zur numerischen Integration
- Einführung zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen

**Literatur:**

Hartmann, Peter: Mathematik für Informatiker, Vieweg 2006.  
Huckle, Schneider: Numerik für Informatiker, Springer Verlag

# Time Series Analysis

KI770

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Konstantin Ziegler</b>                                                                                                    |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Konstantin Ziegler                                                                                                           |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                               |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester; erstmalig im Wintersemester 2024/2025                                                                      |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | erster Studienabschnitt                                                                                                                |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

## Qualifikationsziele und Inhalte:

### Qualifikationsziele:

Upon completion of the module, students

- understand the characteristics of time series data,
- know about time series models in the time and frequency domain,
- are able to derive important properties and know about model assumptions,
- are able to select and fit time series models for data sets,
- are able to construct and evaluate forecasts.

### Lehrinhalte:

- Descriptive and explorative methods (exponential smoothing).
- Stationarity and the Autocorrelation Function
- Autoregressive Moving-Average (ARMA) Models and their properties
- Identification, estimation, diagnostic checking and forecasting of ARMA models.
- Non-stationarity, ARIMA models and unit root tests
- Seasonal ARIMA models.

### Literatur:

Box, George EP, et al (2015). Time series analysis: forecasting and control. John Wiley & Sons.  
 Brockwell, Peter J. and Richard A. Davis (2016). Introduction to time series and forecasting. Third Edition. Springer, New York.  
 Hamilton, J.D. (1994). Time Series Analysis, Princeton University Press.

## IT-Sicherheit II

IB770

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Johann Uhrmann</b>                                                                                                        |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Johann Uhrmann                                                                                                               |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | FWP aus dem Bereich IF                                                                                                                 |
| <b>Sprache:</b>                        | Deutsch                                                                                                                                |
| <b>Angebot:</b>                        | im siebten Studiensemester                                                                                                             |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  |                                                                                                                                        |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | IT-Sicherheit, Programmieren I oder Programmieren II                                                                                   |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im Unterricht<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium                                |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS Praktikum in kleinen Gruppen (14tägig 4 Stunden)                                            |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Absicherung von Netzwerken gegen Angriffe, Cloud Security, Behandeln von Sicherheitsvorfällen

**Lehrinhalte:**

- Angriffe auf Netzwerke erkennen
- Abwehrmechanismen
- Vorfallsbehandlung
- relevante IT-Sicherheitsstandards
- Analyse von Schadsoftware
- aktuelle Entwicklungen in der IT-Sicherheit

**Literatur:**

Michael Messner, Hacking mit Metasploit, dpunkt Verlag, 2015.

Chris Eagle, The IDA Pro Book, no starch press, 2011.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

## 3D Game Engines

KI790

|                                        |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher:</b>          | <b>Prof. Dr. Christopher Auer</b>                                                                                                      |
| <b>Dozent:</b>                         | Prof. Dr. Christopher Auer                                                                                                             |
| <b>Studiengang:</b>                    | Bachelor                                                                                                                               |
| <b>Modultyp:</b>                       | Wahlpflichtfach                                                                                                                        |
| <b>Sprache:</b>                        | Englisch                                                                                                                               |
| <b>Angebot:</b>                        | im sechsten Studiensemester; erstmalig im Wintersemester 2024/2025                                                                     |
| <b>Dauer:</b>                          | ein Semester                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse:</b>                  | erster Studienabschnitt, Programmierkenntnisse                                                                                         |
| <b>Voraussetzungen:</b>                | -                                                                                                                                      |
| <b>Leistungspunkte:</b>                | 5                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>                 | 30 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht,<br>30 Stunden Präsenzzeit im Praktikum<br>90 Stunden Selbststudium.             |
| <b>Lehrformen:</b>                     | 2 SWS seminaristischer Unterricht<br>2 SWS begleitendes Praktikum                                                                      |
| <b>Leistungsnachweise und Prüfung:</b> | Prüfung gemäß der aktuellen Studien- und Prüfungsordnung. Prüfungsform wird hochschulweit im Studien- und Prüfungsplan bekanntgegeben. |

**Qualifikationsziele und Inhalte:****Qualifikationsziele:**

Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Funktionsweise moderner 3D Game Engines und deren Anwendung. Sie kennen die wichtigsten Mechanismen hinter modernen 3D Game Engines sowie gängige Verfahren um 3D-Software zu designen und implementieren. Dieses Wissen können sie in einer 3D Game Engine effektiv umsetzen.

**Lehrinhalte:**

- Mathematische Grundlagen: Vektorräume, affine Räume, homogene Koordinaten, Koordinatentransformationen und Projektionen
- 3D-Grafik: Szenengraph, Kamera, Darstellung dreidimensionaler Objekte, Texturen und *uv*-Koordinaten, Licht und Schatten, Sichtbarkeit
- Kollisionserkennung, Grundlagen von 3D-Physik-Engines
- 3D-Grafik vertieft: Grafik-Pipeline, Lichtmodelle, Bidirectional Radiosity Density Functions, Vertex- und Pixel-Shader
- Künstliche Intelligenz: Wegfindungsverfahren, Entscheidungsfindung
- Anwendungsprogrammierung: Verarbeiten von Ereignissen und Zuständen, Design-Patterns

**Literatur:**

3D Game Engine Architecture: Engineering Real-Time Applications with Wild Magic; David H. Eberly; A K Peters/CRC Press; 1st edition (December 17, 2004)  
 Real-Time Rendering; Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Sebastien Hillaire, Michał Iwanicki; A K Peters/CRC Press; 4th edition (August 6, 2018)  
 AI for Games; Ian Millington; A K Peters/CRC Press; (3rd edition, 28. März 2019)  
 Game Programming Patterns; Robert Nystrom; Genever Benning; 1. Edition (2. November 2014)  
 Game Engine Architecture; Jason Gregory; A K Peters/CRC Press; 3rd edition (July 20, 2018)  
 Hands-On Unity 2020 Game Development: Build, customize, and optimize professional games; Nicolas Alejandro Borromeo; Packt Publishing (29. Juli 2020)