

Certificate of Advanced Studies

## Data Science Applications

Machine Learning und künstliche Intelligenz ermöglichen neue Dienstleistungen, Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle. Die Vielfalt an Technologien, Methoden und Plattformen machen deshalb auch in diesem Berufsfeld eine Spezialisierung notwendig. Sie kennen sich in den Grundlagen des Machine Learning bereits aus und möchten bestimmte Anwendungsgebiete und Methoden noch genauer kennenlernen. Das CAS Data Science Applications bietet Ihnen eine ausgewählte Palette von Themen, die Sie entsprechend Ihren Zielen nutzen können.

[bfh.ch/ti/cas-dsa](https://bfh.ch/ti/cas-dsa)



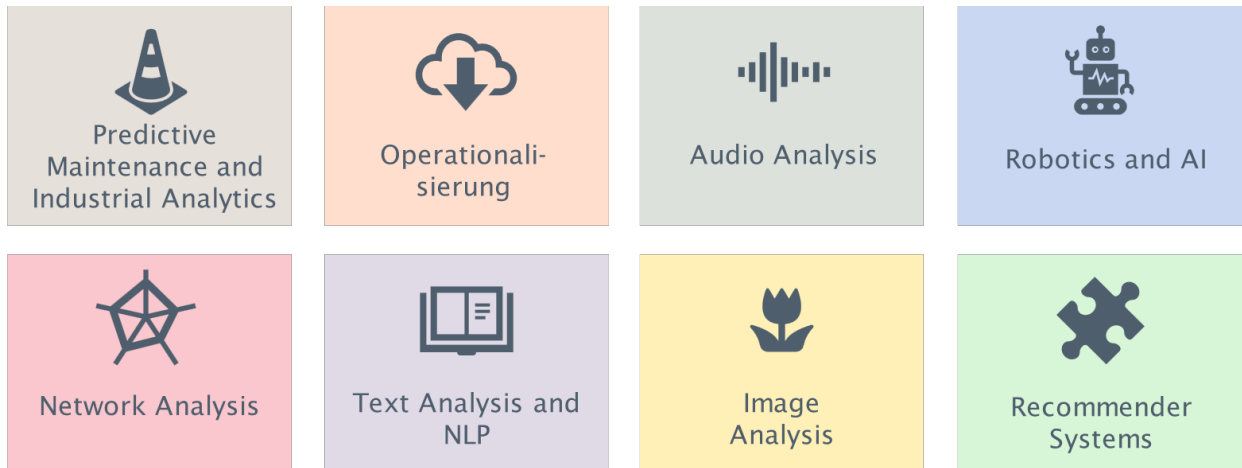
# Inhaltsverzeichnis

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Umfeld  | 3  |
| 2  | Zielpublikum  | 3  |
| 3  | Ausbildungsziele  | 3  |
| 4  | Voraussetzungen   | 4  |
| 5  | Kompetenzprofil   | 5  |
| 6  | Kursübersicht   | 6  |
| 7  | Kursbeschreibungen                                      | 6  |
|    | 7.1 Predictive Maintenance and Industrial Analytics     | 7  |
|    | 7.2 Operationalisierung von ML und AI Modellen          | 8  |
|    | 7.3 Audio Analysis                                      | 9  |
|    | 7.4 Robotics and AI                                     | 10 |
|    | 7.5 Robotik Workshop am Medizininformatik Labor         | 11 |
|    | 7.6 Network Analysis                                    | 12 |
|    | 7.7 Image Analysis                                      | 13 |
|    | 7.8 Text Analysis and Natural Language Processing (NLP) | 14 |
|    | 7.9 Recommender Systems                                 | 15 |
|    | 7.1 Ethik und soziale Auswirkungen                      | 16 |
| 8  | Semesterarbeit  | 17 |
| 9  | Kompetenznachweis                                       | 18 |
| 10 | Dozierende  | 18 |
| 11 | Organisation  | 18 |

Stand: 25.04.2022

# 1 Umfeld

Machine Learning (ML) und künstliche Intelligenz (AI) schaffen enorme Möglichkeiten für neue Dienstleistungen, Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle. Die Vielfalt an Technologien, Methoden, Plattformen erfordern aber auch in diesem Berufsfeld eine Spezialisierung oder spezifisches Detailwissen. Das CAS Data Science Applications geht auf dieses Bedürfnis ein und spricht Data Science Mitarbeitende an, die erste Erfahrungen mit Datenanalyse und Machine Learning haben und sich in folgenden Methodik- oder Anwendungsgebieten vertiefen wollen:



Daten und Data Science Methoden, Machine Learning und künstliche Intelligenz haben einen grossen sozialen und ethisch-moralischen Impact. Dieser Thematik trägt ein zusätzlicher Block 'Ethik und soziale Auswirkungen' Rechnung.

## 2 Zielpublikum

- Informatiker\*innen, Ingenieur\*innen, wissenschaftliche Mitarbeitende in verschiedensten Fachgebieten, die sich in Spezialgebiete des Machine Learning und der künstlichen Intelligenz einarbeiten wollen.
- IT-Spezialist\*innen in verschiedensten Fachgebieten, die Machine-Learning- und AI-Anwendungen im Rahmen ihrer IT-Dienstleistungen und IT-Architekturen planen und umsetzen wollen.
- Für Studierende im MAS Data Science kommt das CAS Data Science Applications idealerweise im zweiten oder dritten Semester zum Zug, im Anschluss an das CAS Datenanalyse oder an das CAS Practical Machine Learning.

## 3 Ausbildungsziele

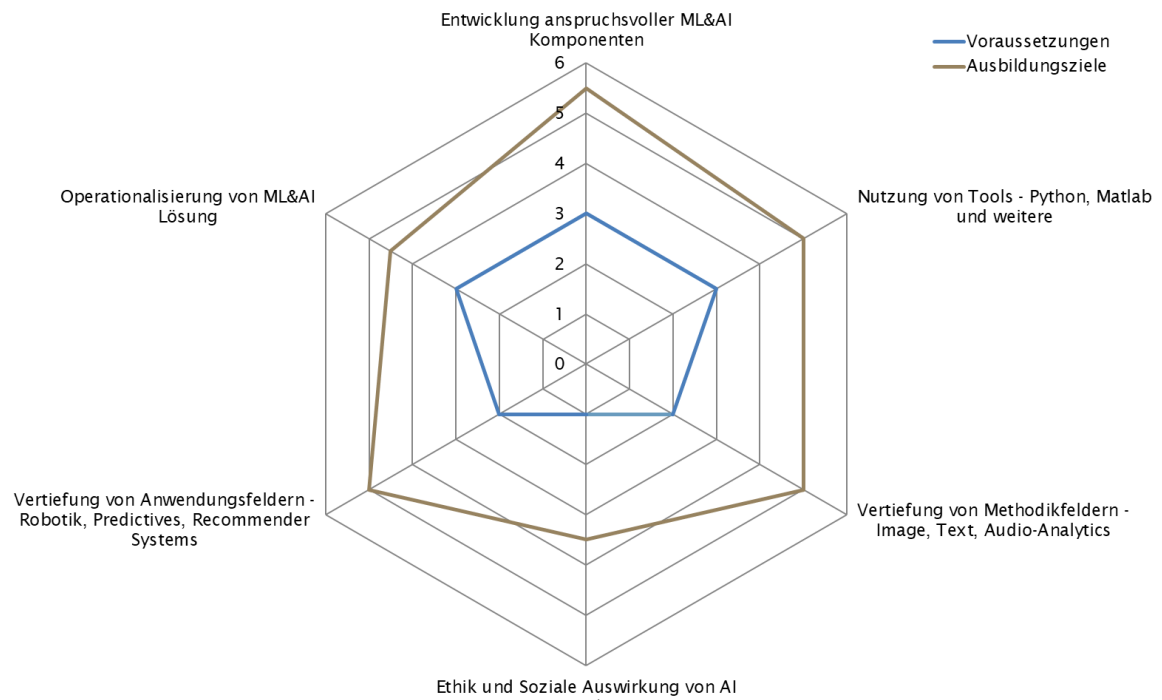
- Sie können Ihre Methodik- und Anwendungskompetenz in ausgewählten Fachgebieten entscheidend vertiefen.
- Sie sind befähigt, auch anspruchsvolle Machine-Learning Applikationen und Komponenten professionell zu entwickeln.

- Sie arbeiten als Fachspezialist\*in in Teams, die Machine-Learning-Komponenten nutzen, konzipieren und bauen.

## 4 Voraussetzungen

- Sie bringen ein Bachelor-Studium mit, typischerweise in Informatik-, Ökonomie- oder Engineering-Disziplinen und haben Spass an einer algorithmischen Denkweise.
- Sie bringen erste Erfahrungen in Methoden und Algorithmen des Machine Learning mit. Themen wie Supervised Learning, Unsupervised Learning, Feature Engineering, Evaluation sind Ihnen bekannt.
- Sie können mit der Sprache Python im Umfeld von Machine Learning Anwendungen arbeiten.
- Sie haben Vorkenntnisse in Statistik und Datenanalyse.

## 5 Kompetenzprofil



### Kompetenzstufen

1. Kenntnisse/Wissen
2. Verstehen
3. Anwenden
4. Analyse
5. Synthese
6. Beurteilung

## 6 Kursübersicht

| Kurs / Lehreinheit                              | Lektionen  | Stunden   | Dozierende                     |
|---|------------|-----------|--------------------------------|
| Predictive Maintenance and Industrial Analytics | 24         |           | Angela Meyer                   |
| Operationalisierung von ML und AI Modellen      | 24         |           | Ilja Rasin                     |
| Audio Analysis                                  | 16         |           | Christophe Lesimple            |
| Ethik und soziale Auswirkungen                  | 8          |           | Andre Bodmer                   |
| Robotics and AI                                 | 24         |           | Ilja Rasin                     |
| Robotik Workshop am Labor Medizininformatik     | 16         |           | Robin Glauser<br>Thomas Bürkle |
| Network Analysis                                | 24         |           | Matthias Dehmer                |
| Image Analysis                                  | 24         |           | Marcus Hudritsch               |
| Text Analysis and NLP                           | 24         |           | Jürgen Vogel                   |
| Recommender Systems                             | 16         |           | tbd                            |
| Semesterarbeit                                  | 8          | 60        |                                |
| <b>Total</b>                                    | <b>208</b> | <b>60</b> |                                |

Das CAS umfasst insgesamt 12 ECTS-Credits und entspricht 300-360 Stunden Workload. Zu Beginn des CAS können Sie sich in die einzelnen Kurse einschreiben. Sie können dabei eine individuelle Auswahl der Kurse treffen. Für das CAS Zertifikat sind mindestens 15 Kurstage zu besuchen. Grundsätzlich werden alle Kurse durchgeführt, ausser bei sehr geringer Interessenslage.

## 7 Kursbeschreibungen

Im Folgenden sind die Kurse im Detail beschrieben.

## 7.1 Predictive Maintenance and Industrial Analytics



Dieses Wahlfach liefert eine praxisorientierte Einführung in Predictive Maintenance und tiefere Kenntnisse und Fähigkeiten zu den dabei verwendeten Verfahren des maschinellen Lernens und der automatisierten Zustandsüberwachung. Mit Predictive-Maintenance-Verfahren lassen sich Probleme an Anlagen erkennen, bevor es zu Funktionsstörungen und Ausfällen kommt. Dadurch können Kosten eingespart, Stillstandszeiten reduziert und Unterhaltsarbeiten rechtzeitig geplant werden. Im Unterschied zu herkömmlichen Instandhaltungsverfahren kann dabei der tatsächliche Zustand der überwachten Anlagen mit Hilfe geeigneter Sensorsysteme erkannt und automatisiert überwacht werden. Predictive-Maintenance-Programme lernen mit Hilfe von statistischen und Maschine-Learning-Verfahren optimale Instandhaltungszeitpunkte und -aktivitäten aus Anlagen- und Instandhaltungsdaten.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Lernziele          | <p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen den Predictive-Maintenance-Prozess von der Datenerfassung bis zur betrieblichen Umsetzung</li> <li>– kennen die Methoden der zustandsbasierten und der vorausschauenden Instandhaltung</li> <li>– kennen Verfahren zur datenbasierten Zustandsüberwachung von Anlagen und Infrastruktur, zur automatisierten Fehleranalyse und Erkennung von Störungen und können diese Verfahren anwenden</li> <li>– können die Ergebnisse datenbasierter Modelle interpretieren und darauf basierend Entscheidungen für den Betrieb und die Instandhaltung treffen</li> <li>– kennen die Anwendungsfelder und Voraussetzungen für Predictive Maintenance im Betrieb.</li> </ul> |
| Themen und Inhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in die zustandsbasierte und die prädiktive Instandhaltung</li> <li>– Statistische und Machine-Learning-Verfahren für die datenbasierte Instandhaltung</li> <li>– Verfahren für die automatisierte Fehleranalyse und Früherkennung von Störungen</li> <li>– Interpretation und Bewertung der entwickelten Modelle</li> <li>– Anwendungsfälle und Voraussetzungen für die zustandsbasierte und prädiktive Instandhaltung von Anlagen und Infrastruktur</li> </ul>  |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Folien/Skript</li> <li>– Jupyter Notebooks</li> <li>– Literaturempfehlungen</li> </ul>  |

## 7.2 Operationalisierung von ML und AI Modellen



Nach der Entwicklungsphase von ML und AI Modellen werden diese in der Regel in eine bestehende IT-Landschaft eingebaut. Dabei gibt es spezifische Herausforderungen, vom umgebenden Framework in dem die ML Modelle laufen, über die Daten- und Kommunikations-Schnittstellen, bis zu Fragen von und Lern-/Produktionszyklen, Nachvollziehbarkeit und vieles mehr. Dieser Kurs richtet sich Data Scientists, Informatiker\*innen und IT-Architekt\*innen, die Machine Learning Modelle in eine produktive Umgebung einbinden wollen.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Lernziele          | Die Studierenden erhalten eine Übersicht zu modernen Werkzeugen, Aufgaben und Herausforderungen bei der Einbindung von ML und AI Modellen in die IT-Architektur eines Unternehmens und in Cloud Plattformen.   |
| Themen und Inhalte | <p>Tag 1: Grundlagen von Docker</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Docker als Container für Deployment von AI/ML - Anwendungen</li> <li>– Die Grundidee hinter Docker und seine Funktionsweise</li> <li>– Vor- und Nachteile von Docker</li> <li>– Neu-Erstellung eines Docker-Containers und dessen Deployment</li> <li>– Docker Images, Docker Hub, Sicherheit mit Docker</li> <li>– Software-Anforderungen: Windows/MacOS/Ubuntu, Docker Desktop (wird im Unterricht installiert)</li> </ul> <p>Tag 2: Grundlagen von Kubernetes (K8s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufsetzen eines einfachen K8s-Clusters unter Windows</li> <li>– Aufsetzen eines K8s-Clusters unter AWS (Amazon Web Services)</li> <li>– Aufsetzen eines K8s-Clusters in GCP (Google Cloud Platform)</li> <li>– K8s Cluster für die Lern-Zwecke - Kostenlos online</li> <li>– Erstellen eines Docker-Image aus Dockerfile und hochladen in DockerHub</li> <li>– Hauptobjekte von K8s: Erstellung und Verwaltung von Pods, Deployments, Services, Ingress Controller, Helmdigramme</li> <li>– Software-Anforderungen: Windows/MacOS/Ubuntu, Oracle VirtualBox (wird im Unterricht installiert)</li> </ul> <p>Tag 3: ML/AI Operationalisierung in der Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Übersicht Kubeflow</li> <li>– Übersicht KNative/KFServing</li> <li>– Einführung in JupyterLab-Plugin „Elyra“</li> <li>– Workshop: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kubeflow auf Windows/Mac mit Hilfe von Docker-Desktop ausführen</li> <li>– Erstellen von AI-Pipelines mit Hilfe von Elyra und Kubeflow</li> <li>– Monitoring von AI-Pipelines</li> </ul> </li> </ul> <p>Gastreferat(e) zu " Machine Learning Operationalisierung"</p> |
| Lehrmittel         | – Diverse Unterlagen, Web Dokumentationen  |



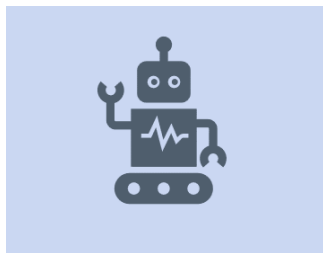
## 7.3 Audio Analysis



Applikationen mit Machine Learning und Artificial Intelligence Methoden auf Audio Signale sind bereits weit verbreitet und haben fantastische Anwendungen in Industrie, IT, Dienstleistung, Gesundheitswesen und viele mehr. Erkennung von Geräuschen für Predictive Maintenance, Erkennung von akkustischen Situationen und Objekten, End-to-End AI-basierte Hörgeräte, Voice Cloning, Speech-to-Text und Text-to-Speech Anwendungen.

|                    |   |
|--------------------|---|
| Lernziele          | Anwendungsfelder von Audio Analysis mit AI und ML Methoden kennen.<br>Eigene Lernbeispiele und Anwendungen schreiben können: <ul style="list-style-type: none"><li>– Umgang mit Audio Daten und Datensatz Aufbau für ML Anwendungen,</li><li>– Verschiedene Lösungen evaluieren und optimieren.</li><li>– Erfahrung mit Tools und Bibliotheken in Python sammeln.</li></ul>                                       |
| Themen und Inhalte | Je 4 Lektionen zu den Themen: <ul style="list-style-type: none"><li>– Audio Signal Analyse mit numpy, scipy und librosa. Feature Engineering optimieren</li><li>– Classification mit Sci-kit Learn libraries, und mit Deep learning</li><li>– Einführung in Automatic Speech Recognition mit Keyword spotting</li><li>– Anwendung von Autoencoder für Daten Kompression und um Anomalien zu detektieren</li></ul> |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"><li>– Folien/Skript</li><li>– Literaturempfehlungen</li><li>– Programmierumgebung Python</li></ul>  |

## 7.4 Robotics and AI

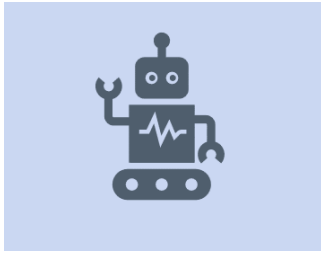


Das bereichsübergreifende Thema Robotics & AI gehört zu den modernsten und perspektivenreichsten überhaupt. Durch die fortschreitende Entwicklung der AI-Methoden und zunehmende Verfügbarkeit der günstigen Roboter-Hardware erlangt dieses Thema immer mehr an Bedeutung. Im weitesten Sinne gehört Robotics & AI zu STEAM. STEAM steht für Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics. Es ist eine transdisziplinäre praxisorientierte Bildungsidee. Viele Experimentelle Systeme unterstützen die Ausbildung, beispielsweise Raspberry Pi, das ursprünglich für die Ausbildung in Computerprogrammierung entwickelt wurde. Dieses Board wird daher für den Kurs eingesetzt. Es werden sowohl die vorprogrammierte AI-Funktionalität des Roboters nutzen, wie z.B. OpenCV, als auch eigene AI Algorithmen entwickelt und auf den Roboter portiert.

Dieser Kurs ist unabhängig vom Kurs Robotik Workshop am Medizininformatik Labor, es können beide Kurse oder nur einer besucht werden.

|                    |   |
|--------------------|---|
| Lernziele          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung von AI Methoden in der Robotik kennenlernen</li> <li>- Q-Learning auf einem realen Roboter implementieren</li> <li>- Ausblick auf komplexere Reinforcement Modelle Eigenständiger</li> <li>- Einstieg in das Roboterentwicklungsboard Raspberry Pi</li> </ul>  |
| Themen und Inhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raspberry Pi System Installation and Development Environment Establishment</li> <li>- Enable SSH Server of Raspberry Pi</li> <li>- Remote Operation of Raspberry Pi Via MobaXterm</li> <li>- How to Control The Servo</li> <li>- How to Control DC Motor</li> <li>- Ultrasonic Module</li> <li>- Line Tracking</li> <li>- Make A Police Light or Breathing Light</li> <li>- Real-Time Video Transmission</li> <li>- Automatic Obstacle Avoidance</li> <li>- Learn to Use OpenCV on the Robot</li> <li>- Using OpenCV to realize color recognition and tracking</li> <li>- Line Tracking Based on OpenCV</li> <li>- Real-time video transmission based on OpenCV</li> </ul> |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rasperry PI basierter Roboter und Board</li> <li>- Jupyter Notebooks/Python Scripts mit PyCharm</li> </ul>   |

## 7.5 Robotik Workshop am Medizininformatik Labor



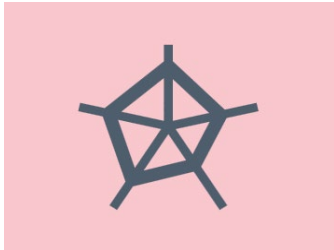
Humanoide Roboter haben vielseitige Anwendungsbereiche, speziell wenn es um Dienstleistungen oder spezifische Interaktionen mit Menschen geht. Gesundheitswesen, Pflege, Assistenzsysteme in Gebäuden oder Arealen sind Beispiele.

Dieser Workshop gibt einen Einblick in den Aufbau, Hard- und Software-Komponenten des [Cruzr Robot](#) (und weiteren). Mit einer an der BFH-TI entwickelten Python-Schnittstelle können im Workshop erste Erfahrungen in die Programmierung und Steuerung eines Roboters erworben werden.

Dieser Kurs ist unabhängig vom Kurs Robotik & AI, es können beide Kurse oder nur einer besucht werden.

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Lernziele          | folgt                     |
| Themen und Inhalte | folgt                     |
| Lehrmittel         | Folien/Anleitungen/Github |

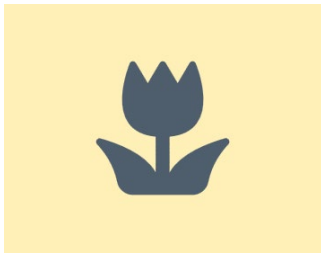
## 7.6 Network Analysis



Komplexe Netzwerke kommen in sehr vielen Bereichen implizit oder explizit vor. Sie dienen als riesige Informationsträger und Strukturen (z.B. Verkehrsnetze und Twitternetze etc.), aber auch Instrumente für die Verbreitung und Diffusion von Information und für Prognosen. Methodisch können Netzwerke als Graphen oder mit statistischen Verfahren beschrieben und analysiert werden. Die Struktur und Funktion von Netzwerken spielen in vielen Bereichen eine sehr wichtige Rolle (z.B. in der Medizin bei der Vorhersage von Krankheiten). In der Informatik haben sich zahlreiche Datenbanksysteme und Programmbibliotheken etabliert, welche eine einfache und effiziente Nutzung ermöglichen.

|                    |   |
|--------------------|---|
| Lernziele          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Begriffe der Netzwerkanalyse verstehen</li> <li>– Netzwerkdatenstrukturen beschreiben</li> <li>– Information in Netzen quantifizieren</li> <li>– Netze strukturell vergleichen</li> <li>– Netzwerke visualisieren</li> <li>– Deskriptive Statistik auf globaler und lokaler Ebene anwenden</li> <li>– Prozesse der Diffusion und Netzwerkentwicklung erklären</li> <li>– Erlernte Methoden in ihrem Arbeitsumfeld einsetzen</li> </ul> |
| Themen und Inhalte | <p><b>Methoden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Datenverwaltung und Visualisierung</li> <li>– Methoden zur Analyse von Netzwerken</li> <li>– Anwendungen in             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wirtschaft/ Marketing</li> <li>– Technik und Sozialleben</li> <li>– Life Science und natürlichen Systemen</li> <li>– Verkehr</li> </ul> </li> </ul>  |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Folien/Skript</li> <li>– Literaturempfehlungen</li> <li>– Buch: F. Emmert-Streib, S. Mourati, M. Dehmer, Mathematical Foundations of Data Science bu Using R, DeGruyter, 2020</li> </ul>   |

## 7.7 Image Analysis



Bildanalyse erstreckt sich heute über ein breites Anwendungsfeld, von der Produktionsüberwachung in Industriebetrieben, über die Erkennung von bestimmten Objekten, wie Menschen, Pflanzen, Tiere, Gegenstände, Lebensmittel usw. Das Suchen von Bildern mit Hilfe von anderen Bildern, das Erkennen von Bewegung und Stimmung, das Segmentieren von Bildbereichen und viele weitere Methoden werden in in S täglichen Lebens heute eingesetzt. Der Hauptfokus dieses Kurses ist die Erkennung von Objekten und die fachliche Beschreibung von Bilddaten (Feature Extraction).

|                    |  |
|--------------------|--|
| Lernziele          | Die Studierenden erhalten eine Übersicht, wie Bilder analysiert und danach klassischen Machine Learning Methoden zugeführt werden können.  |
| Themen und Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>– Introduction: Point Operators &amp; Local Operators, Global Operators: Fourier Transform, Global Operators: Hough Transform, PCA</li><li>– Segmentation: Threshold based, region based, Model based</li><li>– Region Representation</li><li>– Feature Extraction</li><li>– Classification: Without Learning, Shallow Neural Networks, Convolutional Neural Networks, CNN-Exercises</li><li>– Detection &amp; Tracking</li><li>– Geometric Analysis: Camera Model, Camera Calibration, Pose Estimation, Augmented Reality</li></ul> |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"><li>– Detailliertes Skript und Folien</li><li>– Übungen in Matlab</li></ul>  |

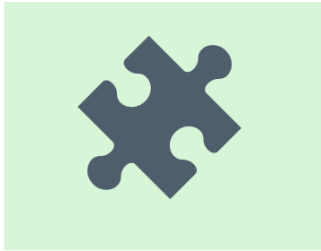
## 7.8 Text Analysis and Natural Language Processing (NLP)



Viele Daten sind textbasiert, seien es Projektberichte im Unternehmen, Kundenanfragen per E-Mail oder Produktbewertungen in sozialen Netzwerken. Die maschinelle Weiterverarbeitung und Analyse solcher Texte ist einerseits wünschenswert, andererseits aber auch sehr herausfordernd angesichts unterschiedlicher Formate und Sprachen, der quasi unbegrenzten Anzahl von Formulierungsvarianten und der kontextabhängigen Interpretation, der häufig im Text selbst nicht beschrieben ist.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Lernziele          | Die Studierenden lernen grundlegende Verfahren und Vorgehensweise zur Gewinnung von Information aus Texten kennen, beispielsweise für die Extraktion von spezifischen Informationen (z.B. genannter Personen oder Orte), die Klassifikation von Texten (z.B. Sentiment Analysis) und das Ranking von Dokumenten.                                 |
| Themen und Inhalte | <ul style="list-style-type: none"><li>– Grundlegende Verfahren zur Text-Analyse (Natural Language Processing)</li><li>– Klassifikation von Texten (z.B. Sentiment Analyse)</li><li>– Praktische Anwendung obengenannter Verfahren mit Hilfe von Python und spezifischen Open Source-Bibliotheken auf ausgewählten Beispiel-Datensätzen</li></ul> |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"><li>– Folien/Skript</li><li>– Literaturempfehlung</li><li>– Eingebettete Übungsaufgaben mit Python, Jupyter Notebooks, scikit-learn und nltk</li></ul>   |

## 7.9 Recommender Systems



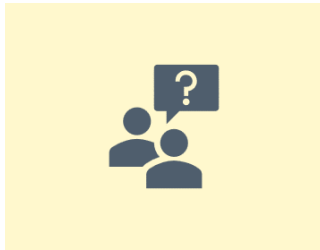
Empfehlungssysteme sind vermutlich die weitverbreiteste Art von Machine-Learning- und Artificial-Intelligence-Systemen im täglichen Leben.

Ein Strauß von klassischen und modernsten Ansätze und Algorithmen kommen zum Einsatz, vom Content Based Filtering, über Collaborative Filtering bis zum Reinforcement Learning.

Gewinnen Sie in diesem Kurs Einblick in die Arbeitsweise von Empfehlungssysteme und lernen Sie, solche Systeme für eigene Aufgaben zu planen, bauen und zu nutzen.

|            |   |
|------------|---|
| Lernziele  | Sie kennen wichtige und erfolgskritische Faktoren beim Aufbau und Betrieb von Empfehlungssystemen und lernen anhand von konkreten Anwendungs- und Datenbeispielen die Funktionsweise von Empfehlungssystemen kennen.  |
| Themen     | <ul style="list-style-type: none"><li>– Was sind Empfehlungssysteme (Recommender Systems)?</li><li>– Anwendungsfälle, Nutzen und Ziele</li><li>– Ausgewählte Methoden und Algorithmen</li><li>– Aufbau und Betrieb von Empfehlungssystemen</li><li>– Projektbeispiele aus sozialen Medien, e-Commerce-Plattformen, Medienhäusern und Marktplätzen</li></ul> <p>Im Workshop wird anhand konkreter Daten (csv, R/Python) die Methodik, der Aufbau und die Herausforderungen an Empfehlungssysteme vermittelt.</p> |
| Lehrmittel | <ul style="list-style-type: none"><li>– Folien/Skript</li></ul>   |

## 7.1 Ethik und soziale Auswirkungen



Bestimmte Machine Learning und AI-Systeme haben heute eine enormen Breitenwirkung. In der Kritik stehen beispielsweise HR-Rekrutierungssysteme, polizeiliche Gefahrensysteme usw. Hier stellt sich unter anderem die Frage: Können und Maschinen moralisch handeln? Maschinenethik ist ein neues Forschungsgebiet an der Schnittstelle von Informatik und Philosophie, das die Entwicklung moralischer Algorithmen zum Ziel hat. Es geht darum, auf der Grundlage von datenbasierter Computertechnologie Systeme zu gestalten, die selbst moralische Entscheidungen treffen und umsetzen können.

Sollen im Rahmen der Maschinenethik Verfahren der Künstlichen Intelligenz eingesetzt werden, so spricht man analog zu "Artificial Intelligence" (AI) von "Artificial Morality" (AM). Während AI zum Ziel hat, die kognitiven Fähigkeiten von Menschen zu modellieren oder zu simulieren, geht es bei der AM darum, künstliche Systeme mit der Fähigkeit zu moralischem Entscheiden und Handeln auszustatten. Im Modul werden einige Anwendungsbereiche moralischer Maschinen vorgestellt. Dann wird thematisiert, inwiefern man überhaupt davon sprechen kann, dass Maschinen moralisch handeln können. Zum Abschluss werden ausgewählte ethische Argumente diskutiert, die dafür oder dagegen sprechen, Maschinen mit der Fähigkeit zum moralischen Handeln auszustatten.

|                    |   |
|--------------------|---|
| Lernziele          | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– haben eine Übersicht über die historische Entwicklung der philosophischen Herangehensweisen im Bereich Machine Learning (ML) und Artificial Intelligence (AI),</li> <li>– kennen die wichtigsten moralischen Herausforderungen in Bezug auf ML und AI,</li> <li>– kennen ethische Konzepte um eigene Anwendungen argumentativ und strukturiert zu beurteilen.</li> </ul> |
| Themen und Inhalte | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschichte der Maschinenethik</li> <li>– Philosophische Konzepte von AI (schwache vs. starke AI)</li> <li>– Philosophische Konzepte von Daten und Datenanalyse</li> <li>– Moralische Herausforderungen von ML und AI im Licht von ethischen Theorien mit Best Practice Anwendungen</li> </ul>  |
| Lehrmittel         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Folien/Skript</li> <li>– Literaturempfehlungen</li> </ul>  |



## 8 Semesterarbeit

|                        |   |
|------------------------|---|
| Zielsetzung und Thema  | In der Projektarbeit (Semesterarbeit) bearbeiten die Studierenden ein Projekt oder eine Fragestellung, die einen Bezug zu den besuchten Kursen hat. Gruppenarbeiten sind möglich.   |
| Ablauf                 | Die Semesterarbeit umfasst ca. 60 Stunden Arbeit und beinhaltet folgende Meilensteine (siehe auch Zeitplan): <ol style="list-style-type: none"><li>1. Einreichen einer Projektskizze (Vorlage).</li><li>2. Feedback durch ein Expertengremium. Eventuell Überarbeitung der Projektskizze gemäss Feedback.</li><li>3. Zuweisung eines Experten/einer Expertin.</li><li>4. Durchführung der Arbeit in eigener Terminplanung.</li><li>5. Während der Arbeit können die Expert*innen für methodische Beratung in Anspruch genommen werden.</li><li>6. Schlusspräsentation. 20' Präsentation, 20' Diskussion und Fachgespräch. Während dem Fachgesprächen werden von den Expert*innen vertiefte Fachfragen gestellt werden.</li><li>7. Abgabe des Berichtes. Die Schlusspräsentation (Power Point o.ä.) ist ebenfalls abzugeben.</li></ol> |
| Ergebnis und Bewertung | Die Semesterarbeit wird nach folgenden Kriterien bewertet: <ul style="list-style-type: none"><li>– Vorbereitung und Definition</li><li>– Methodik und Ausführung</li><li>– Ergebnis</li><li>– Präsentation und Fachgespräch</li></ul>   |

## 9 Kompetenznachweis

Es wird erwartet, dass Sie mindestens 15 Kurstage belegen und allfällige Vorbereitungen, Übungen und Aufgaben vor, nach und während der Kurse bearbeiten.

Für die Anrechnung der 12 ECTS-Credits ist das erfolgreiche Bestehen der Qualifikationsnachweise (Prüfungen, Projektarbeiten) erforderlich, gemäss folgender Aufstellung:

| Kompetenznachweis                                      | Gewicht | Art der Qualifikation | Erfolgsquote |
|--|---------|-----------------------|--------------|
| Semesterarbeit inklusive Präsentation und Fachgespräch | 10      | Projekt               | 0 - 100 %    |
| Total  | 10      |                       | 0 - 100 %    |

Der gewichtete Mittelwert der Erfolgsquoten der einzelnen Kompetenznachweise wird in eine Note zwischen 3 und 6 umgerechnet. Die Note 3 (gemittelte Erfolgsquote weniger als 50%) ist ungenügend, Die Noten 4, 4.5, 5, 5.5 und 6 (gemittelte Erfolgsquote zwischen 50% und 100%) sind genügend.

## 10 Dozierende

| Vorname Name        | Firma                 | E-Mail                     |
|---------------------|-----------------------|----------------------------|
| Jürgen Vogel        | Berner Fachhochschule | juergen.vogel@bfh.ch       |
| Werner Dähler       | Berner Fachhochschule | werner.daehler@bfh.ch      |
| Marcus Hudritsch    | Berner Fachhochschule | marcus.hudritsch@bfh.ch    |
| Matthias Dehmer     | UMIT                  | matthias.dehmer@umit.at    |
| Angela Meyer        | Berner Fachhochschule | angela.meyer@bfh.ch        |
| Ilja Rasin          | IBM                   | ilja.rasin@bfh.ch          |
| Christophe Lesimple | Sonova AG             | christophe.lesimple@bfh.ch |
| Thomas Bürkle       | BFH                   | thomas.buerkle@bfh.ch      |
| Robin Glauser       | BFH                   | robin.glauser@bfh.ch       |
| André Bodmer        |                       | linkedIn                   |
|                     |                       |                            |

- + Weitere Dozierende und Referent\*innen aus Wirtschaft und Lehre
- + Weitere Expert\*innen und Betreuer\*innen für die Projektarbeit

## 11 Organisation

### CAS-Leitung:

Arno Schmidhauser

Tel: +41 31 84 83 275

E-Mail: arno.schmidhauser@bfh.ch

**CAS-Administration:**

Andrea Moser

Tel: +41 31 84 83 211

E-Mail: [andrea.moser@bfh.ch](mailto:andrea.moser@bfh.ch)

Während der Durchführung des CAS können sich Anpassungen bezüglich Inhalten, Lernzielen, Dozierenden und Kompetenznachweisen ergeben. Es liegt in der Kompetenz der Dozierenden und der Studienleitung, aufgrund der aktuellen Entwicklungen in einem Fachgebiet, der konkreten Vorkenntnisse und Interessenslage der Teilnehmenden, sowie aus didaktischen und organisatorischen Gründen Anpassungen im Ablauf eines CAS vorzunehmen.

**Berner Fachhochschule**  
Technik und Informatik  
Weiterbildung

Telefon +41 31 848 31 11  
Email: [weiterbildung.ti@bfh.ch](mailto:weiterbildung.ti@bfh.ch)

[bfh.ch/ti/weiterbildung](http://bfh.ch/ti/weiterbildung)  
[bfh.ch/ti/cas-dsa](http://bfh.ch/ti/cas-dsa)