

# Privater Masterstudiengang Robotik





## Privater Masterstudiengang Robotik

- » Modalität: online
- » Dauer: 12 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Aufwand: 16 Std./Woche
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

Internetzugang: [www.techtitude.com/de/informatik/masterstudiengang/masterstudiengang-robotik](http://www.techtitude.com/de/informatik/masterstudiengang/masterstudiengang-robotik)

# Index

01

Präsentation

---

Seite 4

02

Ziele

---

Seite 8

03

Kompetenzen

---

Seite 14

04

Kursleitung

---

Seite 18

05

Struktur und Inhalt

---

Seite 24

06

Methodik

---

Seite 36

07

Qualifizierung

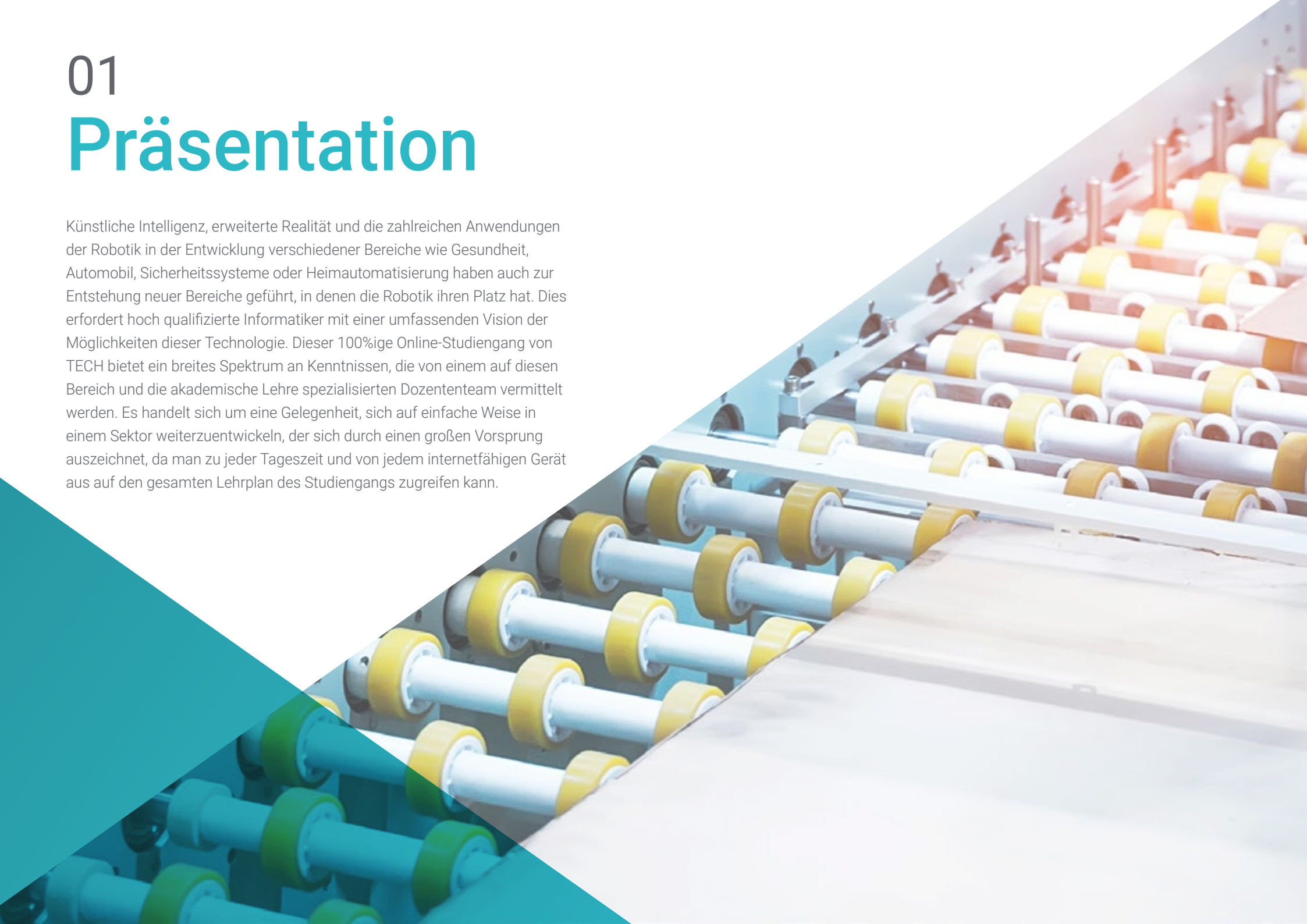
---

Seite 44

# 01

# Präsentation

Künstliche Intelligenz, erweiterte Realität und die zahlreichen Anwendungen der Robotik in der Entwicklung verschiedener Bereiche wie Gesundheit, Automobil, Sicherheitssysteme oder Heimautomatisierung haben auch zur Entstehung neuer Bereiche geführt, in denen die Robotik ihren Platz hat. Dies erfordert hoch qualifizierte Informatiker mit einer umfassenden Vision der Möglichkeiten dieser Technologie. Dieser 100%ige Online-Studiengang von TECH bietet ein breites Spektrum an Kenntnissen, die von einem auf diesen Bereich und die akademische Lehre spezialisierten Dozententeam vermittelt werden. Es handelt sich um eine Gelegenheit, sich auf einfache Weise in einem Sektor weiterzuentwickeln, der sich durch einen großen Vorsprung auszeichnet, da man zu jeder Tageszeit und von jedem internetfähigen Gerät aus auf den gesamten Lehrplan des Studiengangs zugreifen kann.





“

*Sie haben ein Projekt im Kopf, aber es fehlt Ihnen an Spezialisierung? In diesem Studiengang vermittelt Ihnen ein Team von Robotikexperten das nötige Knowhow, um in der Industrie 4.0 erfolgreich zu sein”*

Die Robotik ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Nicht nur in der Industrie, die sich dank des technischen und wissenschaftlichen Fortschritts enorm entwickelt hat, sind diese Maschinen präsent, sondern die Robotik ist auch näher an die breite Öffentlichkeit herangerückt. Es ist nicht mehr ungewöhnlich, dass jeder, der über ein gewisses Bildungsniveau verfügt, eine Drohne steuern kann, eine virtuelle Brille besitzt, mit der er in das neueste Videospiel eintauchen kann, oder ein Haus besitzt, das mit dieser Technologie ausgestattet ist, die alle möglichen Probleme lösen kann.

Robotik ist ein gängiger Begriff, der für Informatiker, die sich auf einen Bereich mit großem Wachstumspotenzial spezialisieren möchten, eine große Zukunft hat. Dieser private Masterstudiengang vermittelt umfassende Kenntnisse, die es den Studenten ermöglichen, sich in den Bereichen Augmented Reality, künstliche Intelligenz, Luft- und Raumfahrt oder industrielle Technologien weiterzubilden. All dies wird ihnen den Zugang zu Unternehmen in verschiedenen Sektoren oder die Entwicklung ihrer eigenen Robotik-Projekte ermöglichen.

Damit die Studenten ihr Ziel erreichen können, hat TECH für dieses 100%ige Online-Programm ein Team von Fachleuten zusammengestellt, die über umfangreiche Erfahrungen in renommierten internationalen Projekten im Bereich der Robotik verfügen. Dieses Studienprogramm bietet IT-Fachkräften einen theoretisch-praktischen Ansatz, bei dem sie nicht nur die neuesten Entwicklungen in der Robotik kennen lernen, sondern auch deren Anwendung in realen Umgebungen erleben.

Dies ist eine ausgezeichnete Gelegenheit, um mit einer Qualifikation voranzukommen, die von Anfang an einen vollständigen Lehrplan bietet, der aus Videozusammenfassungen, wichtiger Lektüre, ausführlichen Videos und Übungen zum Selbststudium besteht. Auf diese Weise erhalten die Studenten auf bequeme Weise eine globale Vision der Robotik, da sie auf alle Inhalte zugreifen können, wann immer sie wollen, und das Lernpensum an ihre eigenen Bedürfnisse anpassen können. Auf diese Weise werden sie in der Lage sein, das akademische Studium mit ihren persönlichen Verpflichtungen in Einklang zu bringen.

Dieser **Privater Masterstudiengang in Robotik** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt. Die hervorstechendsten Merkmale sind:

- ◆ Die Entwicklung von Fallstudien, die von Experten für Robotik vorgestellt werden
- ◆ Der anschauliche, schematische und äußerst praxisnahe Inhalt vermittelt alle für die berufliche Praxis unverzichtbaren wissenschaftlichen und praktischen Informationen
- ◆ Er enthält praktische Übungen, in denen der Selbstbewertungsprozess durchgeführt werden kann, um das Lernen zu verbessern
- ◆ Sein besonderer Schwerpunkt liegt auf innovativen Methoden
- ◆ Theoretische Vorträge, Fragen an den Experten, Diskussionsforen zu kontroversen Themen und individuelle Reflexionsarbeit
- ◆ Die Verfügbarkeit des Zugangs zu Inhalten von jedem festen oder tragbaren Gerät mit Internetanschluss



*Loggen Sie sich ein, wann immer Sie wollen und zu jeder Zeit, um auf alle Inhalte dieses Studiengangs zuzugreifen. TECH passt sich Ihnen an“*

“

*Schreiben Sie sich jetzt ein und verpassen Sie nicht die Gelegenheit, sich in den Kerntechnologien des visuellen SLAM weiterzubilden”*

Zu den Dozenten des Programms gehören Fachleute aus der Branche, die ihre Erfahrungen aus ihrer Arbeit in diese Weiterbildung einbringen, sowie anerkannte Spezialisten aus führenden Unternehmen und renommierten Universitäten.

Die multimedialen Inhalte, die mit der neuesten Bildungstechnologie entwickelt wurden, werden der Fachkraft ein situierendes und kontextbezogenes Lernen ermöglichen, d. h. eine simulierte Umgebung, die eine immersive Fortbildung bietet, die auf die Ausführung von realen Situationen ausgerichtet ist.

Das Konzept dieses Programms konzentriert sich auf problemorientiertes Lernen, bei dem die Fachkraft versuchen muss, die verschiedenen Situationen aus der beruflichen Praxis zu lösen, die während des gesamten Studiengangs gestellt werden. Zu diesem Zweck wird sie von einem innovativen interaktiven Videosystem unterstützt, das von renommierten Experten entwickelt wurde.

*Entwickeln Sie saubere und effiziente SPS-Programmierungstechniken mit diesem Universitätsstudium.*

*Beherrschen Sie die fortschrittlichste Robotik dank des Beitrags dieses Studiengangs zu Hardware- und Software-Agenten.*



# 02 Ziele

Dieser private Masterstudiengang zielt darauf ab, IT-Fachkräften die anspruchsvollsten und innovativsten Kenntnisse im Bereich der Robotik zu vermitteln. Das Programm besteht aus 10 Modulen, in denen die wichtigsten Entwicklungskonzepte in diesem Bereich, die Anwendung spezifischer Technologien für die Roboterentwicklung, die Modellierung und Simulation von Robotern sowie die neuesten Techniken vertieft werden. Dies ermöglicht es den Studenten, ihre Karriereziele zu erreichen, mit der Unterstützung eines spezialisierten Dozententeams, das sie während des 12-monatigen Studiengangs begleitet.







“

*Dank des von TECH angebotenen Relearning-Systems werden Sie Ihre Kenntnisse auf einfache und praktische Weise festigen”*



## Allgemeine Ziele

---

- ◆ Entwickeln der mathematischen Grundlagen für die kinematische und dynamische Modellierung von Robotern
- ◆ Vertiefen des Einsatzes spezifischer Technologien für die Erstellung von Roboterarchitekturen, Robotermodellierung und -simulation
- ◆ Generieren von Fachwissen über Künstliche Intelligenz
- ◆ Entwickeln der in der industriellen Automatisierung am häufigsten verwendeten Technologien und Geräte
- ◆ Erkennen der Grenzen aktueller Techniken, um Engpässe bei Roboteranwendungen zu identifizieren

“

*Sie werden über die notwendigen Werkzeuge verfügen, um Ihr eigenes Robotikprojekt zu starten. Schreiben Sie sich jetzt ein"*





## Spezifische Ziele

---

### Modul 1. Robotik. Roboterdesign und -modellierung

- ◆ Vertiefen der Verwendung der Gazebo-Simulationstechnologie
- ◆ Beherrschen der Anwendung der Robotermodellierungssprache URDF
- ◆ Entwickeln von Fachwissen in der Nutzung des *Robot Operating System*
- ◆ Modellieren und Simulieren von Manipulatorrobotern, terrestrischen mobilen Robotern, mobilen Robotern in der Luft Modellieren und Simulieren von mobilen Robotern im Wasser

### Modul 2. Intelligente Agenten. Anwendung von Künstlicher Intelligenz auf Roboter und *Softbots*

- ◆ Analysieren der biologischen Inspiration von Künstlicher Intelligenz und intelligenten Agenten
- ◆ Beurteilen des Bedarfs an intelligenten Algorithmen in der heutigen Gesellschaft
- ◆ Bestimmen der Anwendungen von fortgeschrittenen Techniken der Künstlichen Intelligenz auf intelligente Agenten
- ◆ Aufzeigen der engen Verbindung zwischen Robotik und Künstlicher Intelligenz
- ◆ Ermitteln der Bedürfnisse und Herausforderungen der Robotik, die mit intelligenten Algorithmen gelöst werden können
- ◆ Entwickeln konkreter Implementierungen von Algorithmen der Künstlichen Intelligenz
- ◆ Identifizieren der Algorithmen der Künstlichen Intelligenz, die sich in der heutigen Gesellschaft etabliert haben, und ihre Auswirkungen auf das tägliche Leben

### Modul 3. Robotik in der Automatisierung von industriellen Prozessen

- ◆ Analysieren des Einsatzes, der Anwendungen und der Grenzen von industriellen Kommunikationsnetzwerken
- ◆ Festlegen von Maschinensicherheitsstandards für eine korrekte Konstruktion
- ◆ Entwickeln von sauberen und effizienten Programmier Techniken in PLCs
- ◆ Vorschlagen neuer Wege zur Organisation von Operationen unter Verwendung von Zustandsautomaten
- ◆ Demonstrieren der Implementierung von Kontrollparadigmen in realen SPS-Anwendungen
- ◆ Grundlegendes Wissen über den Entwurf von pneumatischen und hydraulischen Installationen in der Automatisierung
- ◆ Identifizieren der wichtigsten Sensoren und Aktoren in der Robotik und Automatisierung

### Modul 4. Automatische Steuerungssysteme in der Robotik

- ◆ Erwerben von Fachwissen für den Entwurf von nichtlinearen Controllern
- ◆ Analysieren und Studieren von Steuerungsproblemen
- ◆ Beherrschen von Steuerungsmodellen
- ◆ Entwerfen von nichtlinearen Controllern für Robotersysteme
- ◆ Implementieren von Controllern und Auswerten dieser in einem Simulator
- ◆ Identifizieren der verschiedenen bestehenden Steuerungsarchitekturen
- ◆ Untersuchen der Grundlagen der Bildverarbeitungssteuerung
- ◆ Entwickeln der fortschrittlichsten Steuerungstechniken wie prädiktive Steuerung oder auf maschinellem Lernen basierende Steuerung

### Modul 5. Algorithmen zur Roboterplanung

- ◆ Bestimmen der verschiedenen Arten von Planungsalgorithmen
- ◆ Analysieren der Komplexität der Bewegungsplanung in der Robotik
- ◆ Entwickeln von Techniken zur Umgebungsmodellierung
- ◆ Untersuchen der Vor- und Nachteile der verschiedenen Planungstechniken
- ◆ Analysieren zentralisierter und verteilter Algorithmen für die Roboterkoordination
- ◆ Identifizieren der verschiedenen Elemente der Entscheidungstheorie
- ◆ Vorschlagen von Lernalgorithmen zur Lösung von Entscheidungsproblemen

### Modul 6. Maschinelle Bildverarbeitungstechniken in der Robotik: Bildverarbeitung und -analyse

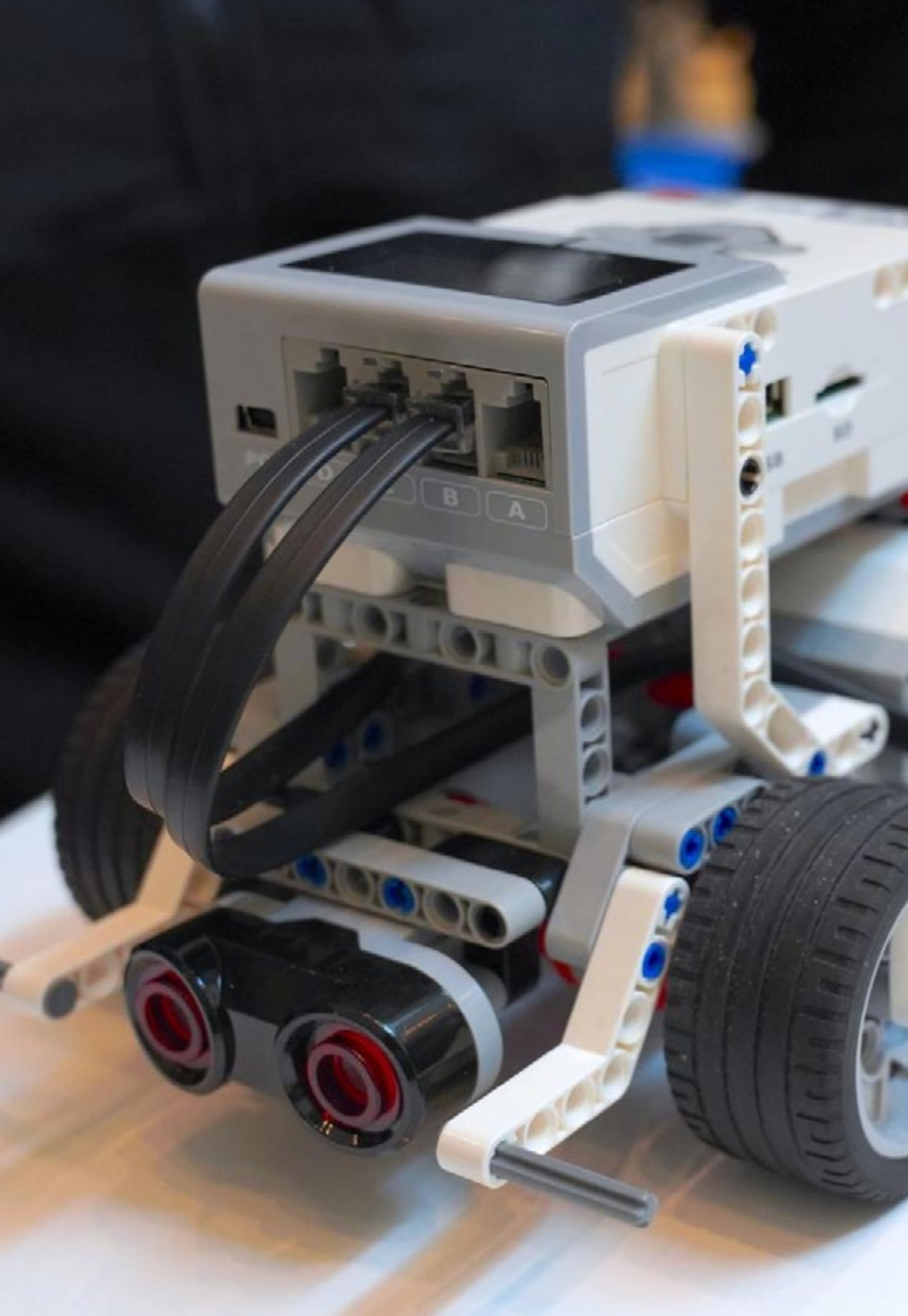
- ◆ Analysieren und Verstehen der Bedeutung von Bildverarbeitungssystemen in der Robotik
- ◆ Bestimmen der Eigenschaften der verschiedenen Wahrnehmungssensoren, um die am besten geeigneten Sensoren für die jeweilige Anwendung auszuwählen
- ◆ Bestimmen der Techniken, mit denen Informationen aus Sensordaten extrahiert werden können
- ◆ Anwenden von Werkzeugen zur Verarbeitung visueller Informationen
- ◆ Entwerfen digitaler Bildverarbeitungsalgorithmen
- ◆ Analysieren und Vorhersagen der Auswirkungen von Parameteränderungen auf die Algorithmusleistung
- ◆ Evaluieren und Validieren der entwickelten Algorithmen anhand der Ergebnisse

### Modul 7. Visuelle Wahrnehmungssysteme für Roboter mit maschinellem Lernen

- ◆ Beherrschen der Techniken des maschinellen Lernens, die heute im akademischen Bereich und in der Industrie am häufigsten eingesetzt werden
- ◆ Vertiefen in die Architekturen neuronaler Netze, um sie effektiv auf reale Probleme anzuwenden
- ◆ Wiederverwenden bestehender neuronaler Netze in neuen Anwendungen mit Hilfe von *Transfer Learning*
- ◆ Identifizieren neuer Anwendungsbereiche für generative neuronale Netze
- ◆ Analysieren des Einsatzes von Lerntechniken in anderen Bereichen der Robotik wie Lokalisierung und Kartierung
- ◆ Entwickeln aktueller Technologien in der Cloud, um auf neuronalen Netzen basierende Technologien zu schaffen
- ◆ Untersuchen des Einsatzes von Bildverarbeitungs-Lernsystemen in realen und eingebetteten Systemen

### Modul 8. Visuelle SLAM. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung von Robotern mit Hilfe von Computer Vision Techniken

- ◆ Spezifizieren der Grundstruktur eines Systems zur gleichzeitigen Lokalisierung und Kartierung (SLAM)
- ◆ Identifizieren der grundlegenden Sensoren, die bei der gleichzeitigen Lokalisierung und Kartierung (*Visual SLAM*) verwendet werden
- ◆ Bestimmen der Grenzen und Möglichkeiten von visuellem SLAM
- ◆ Erarbeiten der Grundbegriffe der projektiven und epipolaren Geometrie, um Bildprojektionsprozesse zu verstehen
- ◆ Identifizieren der wichtigsten visuellen SLAM-Technologien: Gauß-Filterung, Optimierung und Erkennung von Schleifenschlüssen
- ◆ Detailliertes Beschreiben, wie die wichtigsten visuellen SLAM-Algorithmen im Detail funktionieren
- ◆ Analysieren, wie man die Anpassung und Parametrisierung von SLAM-Algorithmen durchführt



### Modul 9. Anwendung von Technologien der virtuellen und erweiterten Realität auf die Robotik

- ◆ Bestimmen des Unterschieds zwischen den verschiedenen Arten von Realitäten
- ◆ Analysieren der aktuellen Standards für die Modellierung virtueller Elemente
- ◆ Untersuchen der am häufigsten verwendeten Peripheriegeräte in immersiven Umgebungen
- ◆ Definieren geometrischer Modelle von Robotern
- ◆ Bewerten von Physik-Engines für die dynamische und kinematische Modellierung von Robotern
- ◆ Entwickeln von *Virtual Reality*- und *Augmented Reality*-Projekten

### Modul 10. Roboterkommunikation und Interaktionssysteme

- ◆ Analysieren von aktuellen Strategien zur Verarbeitung natürlicher Sprache: heuristisches, stochastisches, auf neuronalen Netzen basierendes, verstärkungsbasiertes Lernen
- ◆ Bewerten der Vorteile und Schwächen der Entwicklung bereichsübergreifender oder situationsbezogener Interaktionssysteme
- ◆ Identifizieren der Umweltprobleme, die gelöst werden müssen, um eine effektive Kommunikation mit dem Roboter zu erreichen
- ◆ Festlegen der Werkzeuge, die für die Verwaltung der Interaktion benötigt werden, und Unterscheiden der Art der Dialoginitiative, die verfolgt werden soll
- ◆ Kombinieren von Strategien zur Mustererkennung, um die Absichten des Gesprächspartners zu erkennen und am besten auf sie zu reagieren
- ◆ Bestimmen der optimalen Ausdrucksfähigkeit des Roboters auf der Grundlage seiner Funktionalität und Umgebung und Anwendung von Techniken zur Emotionsanalyse, um seine Reaktion anzupassen
- ◆ Vorschlagen von hybriden Strategien für die Interaktion mit dem Roboter: stimmlich, taktil und visuell

# 03

## Kompetenzen

Die Beiträge, die Informatiker auf dem Gebiet der Robotik leisten können, sind vielfältig. Dazu müssen sie jedoch über die technischen Fähigkeiten und Kompetenzen verfügen, die ihnen dieser private Masterstudiengang vermittelt. Am Ende des Studiums verfügen sie über ein breites Wissen über die Algorithmen, die die Planung und Entwicklung von Robotern, automatischen Steuerungssystemen, fortgeschrittenem elektrischem Design und maschinellem Sehen ermöglichen. Auf diese Weise erhalten die Studenten eine Qualifikation, die sie in die Lage versetzt, eigene Projekte durchzuführen.



“

*Nach Abschluss dieses privaten Masterstudiengangs beherrschen Sie die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, der virtuellen Realität und der mobilen Roboter. Schreiben Sie sich jetzt ein”*



## Allgemeine Kompetenzen

---

- ◆ Beherrschen der heute am häufigsten verwendeten Virtualisierungstools
- ◆ Entwerfen virtueller Roboterumgebungen
- ◆ Untersuchen der Techniken und Algorithmen, die jedem Algorithmus der Künstlichen Intelligenz zugrunde liegen
- ◆ Entwerfen, Entwickeln, Implementieren und Validieren von Wahrnehmungssystemen für die Robotik

“

*Mit diesem Studiengang  
perfektionieren Sie die Techniken des  
künstlichen Sehens in der Robotik”*







## Spezifische Kompetenzen

---

- ◆ Identifizieren von multimodalen Interaktionssystemen und deren Integration mit dem Rest der Roboterkomponenten
- ◆ Umsetzen eigener Virtual und Augmented Reality Projekte
- ◆ Vorschlagen von Anwendungen in realen Systemen
- ◆ Untersuchen, Analysieren und Entwickeln bestehender Methoden zur Wegplanung durch einen mobilen Roboter und einen Manipulator
- ◆ Analysieren und Definieren der Strategien für die Implementierung und Wartung von Wahrnehmungssystemen
- ◆ Festlegen von Strategien für die Integration eines Dialogsystems als Teil des grundlegenden Roboterhaltens
- ◆ Analysieren der Fähigkeiten zur Programmierung und Konfiguration von Geräten
- ◆ Untersuchen von Kontrollstrategien, die in verschiedenen Robotersystemen verwendet werden

# 04

## Kursleitung

Die Studiengänge von TECH sind auf die Bedürfnisse der Studenten und der verschiedenen Sektoren zugeschnitten. Aus diesem Grund verfügt die Fakultät über ein spezialisiertes Dozententeam mit langjähriger Erfahrung in diesem Bereich. In diesem Fall steht den IT-Profis ein Dozententeam zur Verfügung, das an zahlreichen internationalen Projekten teilgenommen hat und über Erfahrung im akademischen Bereich verfügt. All dies kommt den Studenten zugute, da die Dozenten ihr gesamtes Wissen während der 12 Monate des Programms weitergeben.



“

*Erzielen Sie Erfolge unter der Leitung von Experten mit Erfahrung in internationalen Robotik-Projekten"*

## Leitung



### Dr. Ramón Fabresse, Felipe

- ♦ Leitender Software-Ingenieur bei Acurable
- ♦ NLP-Software-Ingenieur bei Intel Corporation
- ♦ Software-Ingenieur bei CATEC in Indisys
- ♦ Forscher im Bereich Flugroboter an der Universität von Sevilla
- ♦ Promotion Cum Laude in Robotik, autonomen Systemen und Telerobotik an der Universität von Sevilla
- ♦ Hochschulabschluss in Computertechnik an der Universität Sevilla
- ♦ Masterstudiengang in Robotik, Automatik und Telematik an der Universität von Sevilla

## Professoren

### Hr. Campos Ortiz, Roberto

- ♦ Software-Ingenieur, Quasar Science Resources
- ♦ Software-Ingenieur bei der Europäischen Weltraumorganisation (ESA-ESAC) für die Mission Solar Orbiter
- ♦ Ersteller von Inhalten und Experte für Künstliche Intelligenz im Kurs: „Künstliche Intelligenz: Die Technologie der Gegenwart und Zukunft“ für die Provinzregierung von Andalusien, Euroformac-Gruppe
- ♦ Wissenschaftler für Quanteninformatik, Zapata Computing Inc.
- ♦ Hochschulabschluss in Computertechnik an der Universität Carlos III
- ♦ Masterstudiengang in Informatik und Technologie an der Universität Carlos III

### Dr. Íñigo Blasco, Pablo

- ♦ Software-Ingenieur bei PlainConcepts
- ♦ Gründer von Intelligent Behavior Robots
- ♦ Robotik-Ingenieur am Fortgeschrittenen Zentrum für Luft- und Raumfahrttechnologien CATEC
- ♦ Entwickler und Berater bei Syderis
- ♦ Promotion in Wirtschaftsinformatik an der Universität von Sevilla
- ♦ Hochschulabschluss in Computertechnik an der Universität von Sevilla
- ♦ Masterstudiengang in Softwaretechnik und Technologie

**Dr. Alejo Teissière, David**

- ◆ Ingenieur für Telekommunikation mit Spezialisierung auf Robotik
- ◆ Postdoktoranden-Forscher im Rahmen der europäischen Projekte SIAR und Nix ATEX an der Universität Pablo de Olavide
- ◆ Systementwickler bei Aertec
- ◆ Promotion in Automatik, Robotik und Telematik an der Universität von Sevilla
- ◆ Hochschulabschluss in Telekommunikationstechnik an der Universität von Sevilla
- ◆ Masterstudiengang in Automatisierung, Robotik und Telematik an der Universität von Sevilla

**Dr. Pérez Grau, Francisco Javier**

- ◆ Leiter der Abteilung für Wahrnehmung und Software bei CATEC
- ◆ R&D Project Manager bei CATEC
- ◆ R&D Project Engineer bei CATEC
- ◆ Außerordentlicher Professor an der Universität von Cadiz
- ◆ Außerordentlicher Professor an der Internationalen Universität von Andalusien
- ◆ Forscher in der Gruppe Robotik und Wahrnehmung an der Universität Zürich
- ◆ Forscher am Australischen Zentrum für Feldrobotik an der Universität von Sydney
- ◆ Promotion in Robotik und autonomen Systemen an der Universität von Sevilla
- ◆ Hochschulabschluss in Telekommunikationstechnik und Computer- und Netzwerktechnik an der Universität Sevilla

**Hr. Rosado Junquera, Pablo J.**

- ◆ Fachingenieur für Robotik und Automatisierung
- ◆ Systemingenieur für Automatisierung und Steuerung in der FuE bei Becton Dickinson & Company
- ◆ Ingenieur für Logistik-Steuerungssysteme bei Amazon Dematic
- ◆ Ingenieur für Automatisierung und Steuerung bei Aries Ingeniería y Sistemas
- ◆ Hochschulabschluss in Energie- und Werkstofftechnik an der Universität Rey Juan Carlos
- ◆ Masterstudiengang in Robotik und Automatisierung an der Polytechnischen Universität von Madrid
- ◆ Masterstudiengang in Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität von Alcalá

**Dr. Jiménez Cano, Antonio Enrique**

- ◆ Ingenieur bei Aeronautical Data Fusion Engineer
- ◆ Forscher in europäischen Projekten (ARCAS, AEROARMS und AEROBI) an der Universität von Sevilla
- ◆ Forscher für Navigationssysteme am CNRS-LAAS
- ◆ Entwickler des LAAS MBZIRC2020-Systems
- ◆ Gruppe für Robotik, Vision und Kontrolle (GRVC) an der Universität Sevilla
- ◆ Promotion in Automatisierung, Elektronik und Telekommunikation an der Universität von Sevilla
- ◆ Hochschulabschluss in Automatik und Industrieelektronik an der Universität von Sevilla
- ◆ Hochschulabschluss in technischem Ingenieurwesen in Computersystemen an der Universität von Sevilla

**Dr. Ramon Soria, Pablo**

- ◆ Ingenieur für Computer Vision bei Meta
- ◆ Team Leader für angewandte Wissenschaft und Senior Software Engineer bei Vertical Engineering Solutions
- ◆ CEO und Gründer von Democracy
- ◆ Forscher bei ACFR (Australien)
- ◆ Forscher in den Projekten GRIFFIN und HYFLIERS an der Universität von Sevilla
- ◆ Promotion in Computergestützter Bildverarbeitung für Robotik an der Universität von Sevilla
- ◆ Hochschulabschluss in Wirtschaftsingenieurwesen, Robotik und Automatisierung an der Universität von Sevilla

**Dr. Caballero Benítez, Fernando**

- ◆ Forscher in den europäischen Projekten COMETS, AWARE, ARCAS und SIAR
- ◆ Hochschulabschluss in Telekommunikationstechnik an der Universität von Sevilla
- ◆ Promotion in Telekommunikationstechnik an der Universität von Sevilla
- ◆ Titular-Professor für Systemtechnik und Automatik an der Universität von Sevilla
- ◆ Assoziierter Redakteur der Zeitschrift Robotics and Automation Letters



**Dr. Lucas Cuesta, Juan Manuel**

- ◆ Senior Software Ingenieur und Analyst bei Indizen - Believe in Talent
- ◆ Senior Software-Ingenieur und Analyst bei Krell Consulting und IMAGiNA Artificial Intelligence
- ◆ Software-Ingenieur bei Intel Corporation
- ◆ Software-Ingenieur bei Intelligent Dialogue Systems
- ◆ Promotion in elektronischer Systemtechnik für intelligente Umgebungen an der Polytechnischen Universität von Madrid
- ◆ Hochschulabschluss in Telekommunikationstechnik an der Polytechnischen Universität von Madrid
- ◆ Masterstudiengang in Elektroniksystemtechnik für intelligente Umgebungen an der Polytechnischen Universität von Madrid

“

*Schreiben Sie sich jetzt ein und verpassen Sie nicht die Gelegenheit, die Anwendung der Robotik auf Technologien der virtuellen und erweiterten Realität, mit virtuellen Sensoren und gemischten Anwendungen in Mobiltelefonen zu vertiefen"*

# 05 Struktur und Inhalt

In diesem Programm, das online unterrichtet wird, haben die Studenten Zugang zu umfangreichen Inhalten im Bereich der Robotik, die in 10 Module unterteilt sind, auf die jederzeit zugegriffen werden kann. Die theoretischen und praktischen Inhalte des Lehrplans können dank der multimedialen Ressourcen und des *Relearning*-Systems, das auf der Wiederholung der Inhalte basiert, schneller erworben werden. Auf diese Weise hat der IT-Spezialist alle notwendigen Kenntnisse zur Hand, um in diesem Bereich voranzukommen.





“

*Schreiben Sie sich jetzt für einen Studiengang ein, der Sie mit den neuesten Entwicklungen im Bereich Robotik und Industrie 4.0 vertraut macht”*

## Modul 1. Robotik. Roboterdesign und -modellierung

- 1.1. Robotik und Industrie 4.0
  - 1.1.1. Robotik und Industrie 4.0
  - 1.1.2. Anwendungsbereiche und Anwendungsfälle
  - 1.1.3. Teilbereiche des Fachwissens in der Robotik
- 1.2. Roboter-Hardware und Software-Architekturen
  - 1.2.1. Hardware-Architekturen und Echtzeit
  - 1.2.2. Roboter-Software-Architekturen
  - 1.2.3. Kommunikationsmodelle und *Middleware*-Technologien
  - 1.2.4. Software-Integration mit dem *Robot Operating System* (ROS)
- 1.3. Mathematische Modellierung von Robotern
  - 1.3.1. Mathematische Darstellung von starren Körpern
  - 1.3.2. Rotationen und Translationen
  - 1.3.3. Hierarchische Zustandsdarstellung
  - 1.3.4. Verteilte Zustandsdarstellung in ROS (TF-Bibliothek)
- 1.4. Roboterkinematik und -dynamik
  - 1.4.1. Kinematik
  - 1.4.2. Dynamik
  - 1.4.3. Unterbetätigte Roboter
  - 1.4.4. Redundante Roboter
- 1.5. Modellierung und Simulation von Robotern
  - 1.5.1. Technologien zur Robotermodellierung
  - 1.5.2. Robotermodellierung mit URDF
  - 1.5.3. Roboter-Simulation
  - 1.5.4. Modellierung mit Gazebo-Simulator
- 1.6. Roboter-Manipulatoren
  - 1.6.1. Arten von Manipulator-Robotern
  - 1.6.2. Kinematik
  - 1.6.3. Dynamik
  - 1.6.4. Simulation

- 1.7. Mobile Bodenroboter
  - 1.7.1. Arten von mobilen Bodenrobotern
  - 1.7.2. Kinematik
  - 1.7.3. Dynamik
  - 1.7.4. Simulation
- 1.8. Mobile Flugroboter
  - 1.8.1. Arten von mobilen Flugrobotern
  - 1.8.2. Kinematik
  - 1.8.3. Dynamik
  - 1.8.4. Simulation
- 1.9. Mobile Wasserroboter
  - 1.9.1. Arten von mobilen Wasserrobotern
  - 1.9.2. Kinematik
  - 1.9.3. Dynamik
  - 1.9.4. Simulation
- 1.10. Bio-inspirierte Roboter
  - 1.10.1. Humanoide
  - 1.10.2. Roboter mit vier oder mehr Beinen
  - 1.10.3. Modulare Roboter
  - 1.10.4. Roboter mit flexiblen Teilen (Soft-Robotics)

## Modul 2. Intelligente Agenten. Anwendung von Künstlicher Intelligenz auf Roboter und *Softbots*

- 2.1. Intelligente Agenten und künstliche Intelligenz
  - 2.1.1. Intelligente Roboter. Künstliche Intelligenz
  - 2.1.2. Intelligente Agenten
    - 2.1.2.1. Hardware-Agenten. Robots
    - 2.1.2.2. Software-Agenten. *Softbots*
  - 2.1.3. Robotik-Anwendungen
- 2.2. Die Verbindung zwischen Gehirn und Algorithmus
  - 2.2.1. Biologische Inspiration für künstliche Intelligenz
  - 2.2.2. In Algorithmen implementiertes logisches Denken. Typologie
  - 2.2.3. Erklärbarkeit von Ergebnissen in Algorithmen der Künstlichen Intelligenz
  - 2.2.4. Entwicklung von Algorithmen bis hin zum *Deep Learning*

- 2.3. Lösungsraum-Suchalgorithmen
  - 2.3.1. Elemente der Lösungsraumsuche
  - 2.3.2. Lösungsraum-Suchalgorithmen bei Problemen der Künstlichen Intelligenz
  - 2.3.3. Anwendungen von Such- und Optimierungsalgorithmen
  - 2.3.4. Suchalgorithmen angewandt auf maschinelles Lernen
- 2.4. Maschinelles Lernen
  - 2.4.1. Maschinelles Lernen
  - 2.4.2. Überwachte Lernalgorithmen
  - 2.4.3. Unüberwachte Lernalgorithmen
  - 2.4.4. Algorithmen für Verstärkungslernen
- 2.5. Überwachtes Lernen
  - 2.5.1. Methoden des überwachten Lernens
  - 2.5.2. Entscheidungsbäume für die Klassifizierung
  - 2.5.3. Support-Vektor-Maschinen
  - 2.5.4. Künstliche neuronale Netzwerke
  - 2.5.5. Anwendungen des überwachten Lernens
- 2.6. Unüberwachtes Lernen
  - 2.6.1. Unüberwachtes Lernen
  - 2.6.2. Kohonen-Netze
  - 2.6.3. Selbstorganisierende Karten
  - 2.6.4. K-Means Algorithmus
- 2.7. Verstärkungslernen
  - 2.7.1. Verstärkungslernen
  - 2.7.2. Agenten auf Basis von Markov-Prozessen
  - 2.7.3. Algorithmen für Verstärkungslernen
  - 2.6.4. Verstärkungslernen angewandt auf Robotik
- 2.8. Künstliche neuronale Netze und *Deep Learning*
  - 2.8.1. Künstliche Neuronale Netze. Typologie
  - 2.8.2. Neuronale Netzwerkanwendungen
  - 2.8.3. Transformation von *Machine Learning* zum *Deep Learning*
  - 2.8.4. *Deep Learning*-Anwendungen

- 2.9. Probabilistische Inferenz
  - 2.9.1. Probabilistische Inferenz
  - 2.9.2. Arten der Inferenz und Definition der Methode
  - 2.9.3. Bayessche Inferenz als Fallstudie
  - 2.9.4. Nichtparametrische Inferenztechniken
  - 2.9.5. Gaußsche Filter
- 2.10. Von der Theorie zur Praxis: Die Entwicklung eines intelligenten Roboteragenten
  - 2.10.1. Einbindung von Modulen des überwachten Lernens in einen Roboteragenten
  - 2.10.2. Einbindung von Modulen des Verstärkungslernens in einen Roboteragenten
  - 2.10.3. Architektur eines durch künstliche Intelligenz gesteuerten Roboteragenten
  - 2.10.4. Professionelle Werkzeuge für die Implementierung des intelligenten Agenten
  - 2.10.5. Phasen der Implementierung von KI-Algorithmen in Roboteragenten

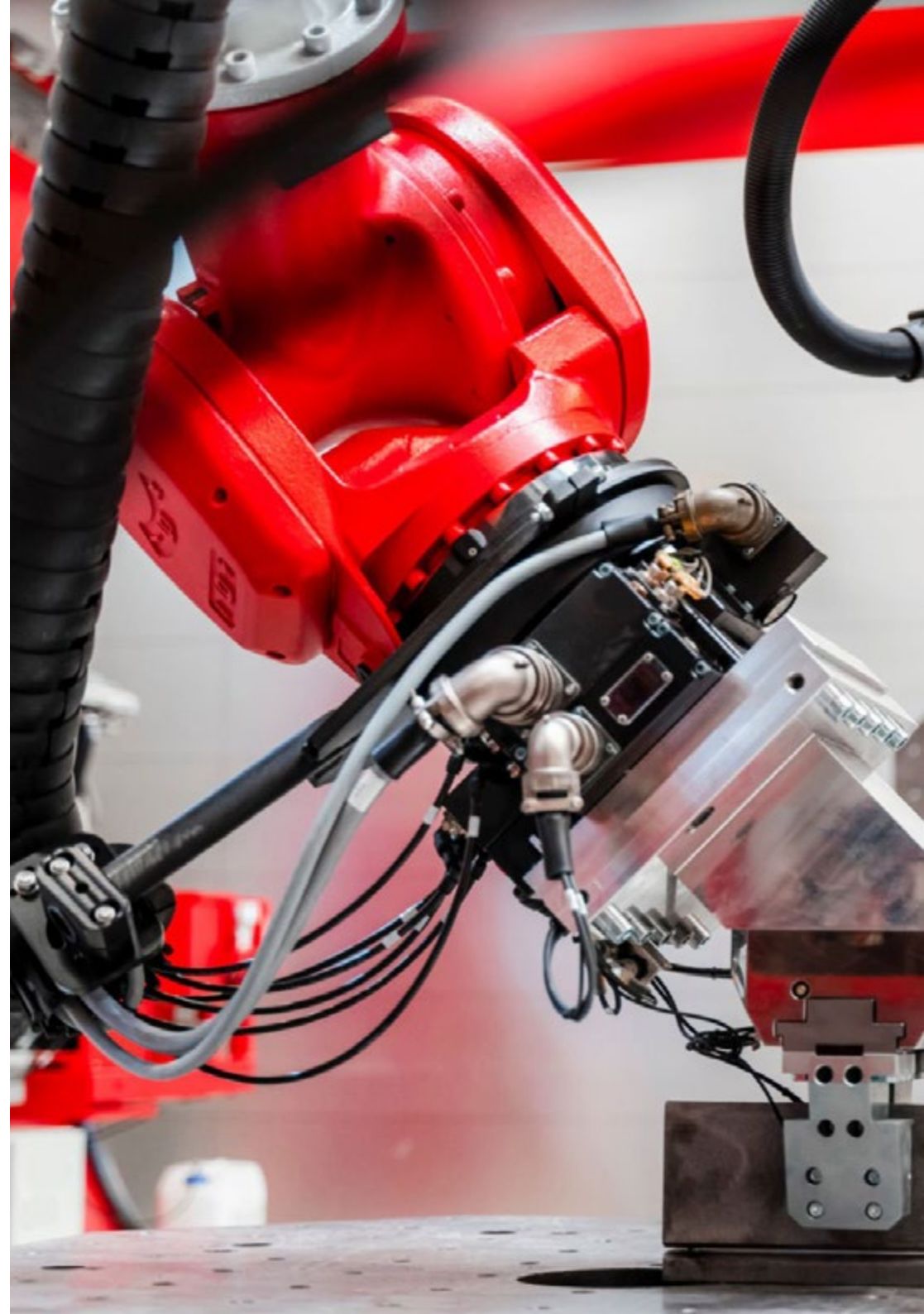
### Modul 3. Robotik in der Automatisierung von industriellen Prozessen

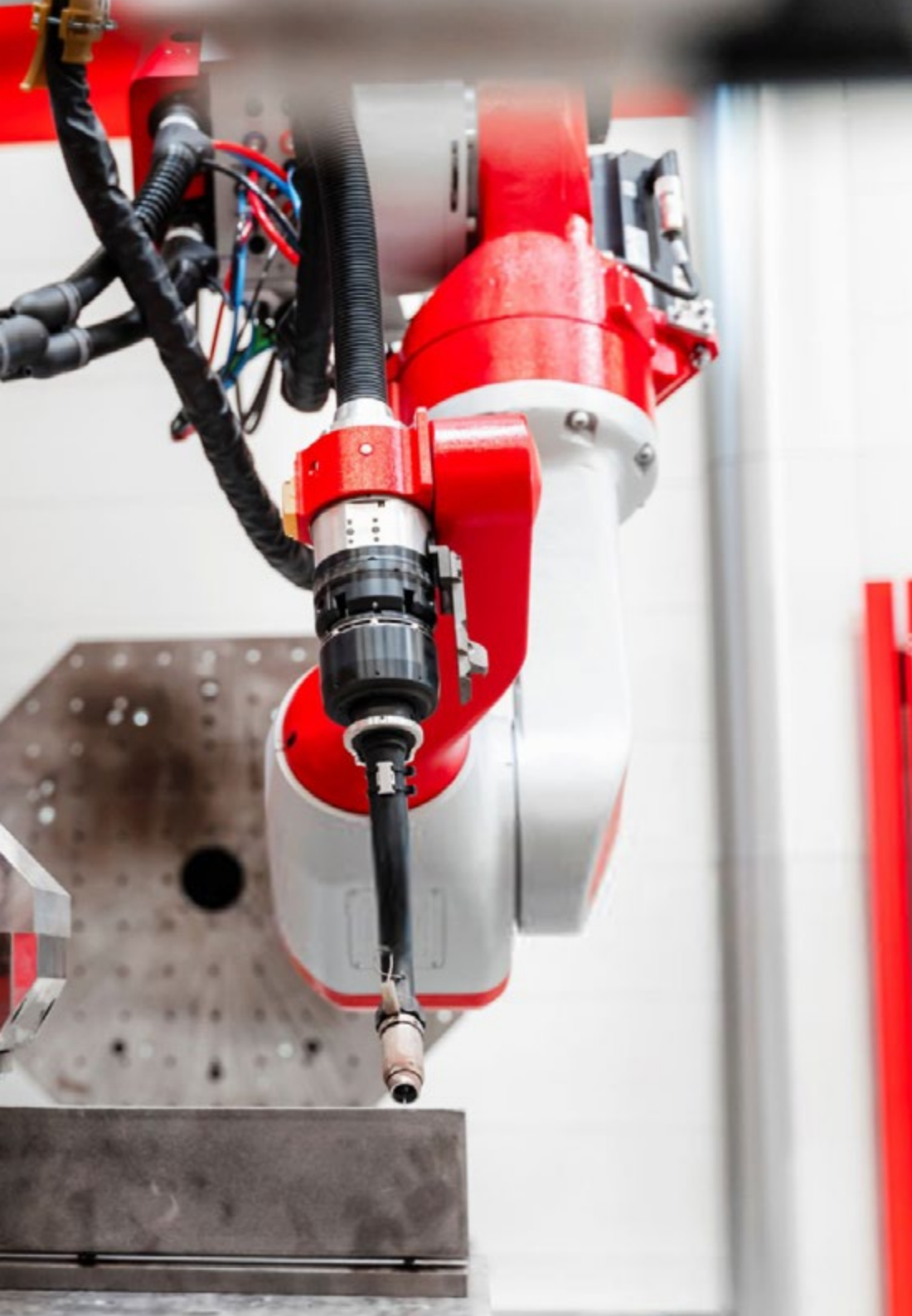
- 3.1. Entwurf von automatisierten Systemen
  - 3.1.1. Hardware-Architekturen
  - 3.1.2. Speicherprogrammierbare Steuerungen
  - 3.1.3. Industrielle Kommunikationsnetzwerke
- 3.2. Fortgeschrittenes elektrisches Design I: Automatisierung
  - 3.2.1. Entwurf von Schalttafeln und Symbologie
  - 3.2.2. Strom- und Steuerkreise. Oberschwingungen
  - 3.2.3. Schutz- und Erdungselemente
- 3.3. Fortgeschrittenes elektrisches Design II: Determinismus und Sicherheit
  - 3.3.1. Maschinensicherheit und Redundanz
  - 3.3.2. Sicherheitsrelais und Auslöser
  - 3.3.3. Sicherheits-PLCs
  - 3.3.4. Sichere Netzwerke
- 3.4. Elektrische Betätigung
  - 3.4.1. Motoren und Servomotoren
  - 3.4.2. Frequenzumrichter und Steuerungen
  - 3.4.3. Elektrisch betriebene Industrierobotik
- 3.5. Hydraulische und pneumatische Betätigung
  - 3.5.1. Hydraulische Konstruktion und Symbolik
  - 3.5.2. Pneumatischer Aufbau und Symbolik
  - 3.5.3. ATEX-Umgebungen in der Automatisierung

- 3.6. Messwertaufnehmer in der Robotik und Automation
  - 3.6.1. Positions- und Geschwindigkeitsmessung
  - 3.6.2. Kraft- und Temperaturmessung
  - 3.6.3. Messung der Anwesenheit
  - 3.6.4. Sensoren für das Sehen
- 3.7. Programmierung und Konfiguration von speicherprogrammierbaren Steuerungen PLCs
  - 3.7.1. PLC-Programmierung: LD
  - 3.7.2. PLC-Programmierung: ST
  - 3.7.3. PLC-Programmierung: FBD und CFC
  - 3.7.4. PLC-Programmierung: SFC
- 3.8. Programmierung und Konfiguration von Geräten in Industrieanlagen
  - 3.8.1. Programmierung von Antrieben und Steuerungen
  - 3.8.2. HMI-Programmierung
  - 3.8.3. Manipulator-Roboter-Programmierung
- 3.9. Programmierung und Konfiguration von industriellen Computeranlagen
  - 3.9.1. Programmierung von Bildverarbeitungssystemen
  - 3.9.2. SCADA/Software-Programmierung
  - 3.9.3. Netzwerk-Konfiguration
- 3.10. Implementierung von Automatismen
  - 3.10.1. Entwurf einer Zustandsmaschine
  - 3.10.2. Implementierung von Zustandsautomaten in PLCs
  - 3.10.3. Implementierung von analogen PID-Regelsystemen in PLCs
  - 3.10.4. Wartung der Automatisierung und Codehygiene
  - 3.10.5. Simulation von Automatismen und Anlagen

#### Modul 4. Automatische Steuerungssysteme in der Robotik

- 4.1. Analyse und Entwurf von nichtlinearen Systemen
  - 4.1.1. Analyse und Modellierung nichtlinearer Systeme
  - 4.1.2. Rückkopplungskontrolle
  - 4.1.3. Linearisierung durch Rückkopplung
- 4.2. Entwurf von Kontrolltechniken für fortgeschrittene nichtlineare Systeme
  - 4.2.1. *Sliding Mode* Steuerung (*Sliding Mode Control*)
  - 4.2.2. Lyapunov und Backstepping-Steuerung
  - 4.2.3. Passivitätsbasierte Steuerung





- 4.3. Architekturen der Steuerung
  - 4.3.1. Robotik-Paradigma
  - 4.3.2. Steuerungsarchitekturen
  - 4.3.3. Anwendungen und Beispiele von Kontrollarchitekturen
- 4.4. Bewegungssteuerung für Roboterarme
  - 4.4.1. Kinematische und dynamische Modellierung
  - 4.4.2. Steuerung im Gelenkraum
  - 4.4.3. Kontrolle im operativen Bereich
- 4.5. Steuerung der Aktuatorkraft
  - 4.5.1. Kontrolle der Kraft
  - 4.5.2. Impedanz-Steuerung
  - 4.5.3. Hybride Steuerung
- 4.6. Mobile Bodenroboter
  - 4.6.1. Gleichungen der Bewegung
  - 4.6.2. Steuerungstechniken für Bodenroboter
  - 4.6.3. Mobile Manipulatoren
- 4.7. Mobile Flugroboter
  - 4.7.1. Gleichungen der Bewegung
  - 4.7.2. Steuerungstechniken für Flugroboter
  - 4.7.3. Manipulation in der Luft
- 4.8. Steuerung basierend auf Techniken des maschinellen Lernens
  - 4.8.1. Kontrolle durch überwachtes Lernen
  - 4.8.2. Kontrolle durch Reinforcement Learning
  - 4.8.3. Kontrolle durch überwachtes Lernen
- 4.9. Vision-basierte Kontrolle
  - 4.9.1. Positionsbasiertes *Visual Servoing*
  - 4.9.2. Bildbasiertes *Visual Servoing*
  - 4.9.3. Hybrides *Visual Servoing*
- 4.10. Prädiktive Steuerung
  - 4.10.1. Modelle und Zustandsschätzung
  - 4.10.2. MPC angewandt auf mobile Roboter
  - 4.10.3. MPC angewandt auf UAVs

## Modul 5. Algorithmen zur Roboterplanung

- 5.1. Klassische Algorithmen zur Planung
  - 5.1.1. Diskrete Planung: Zustandsraum
  - 5.1.2. Planungsprobleme in der Robotik. Modelle für Robotersysteme
  - 5.1.3. Klassifizierung von Planern
- 5.2. Das Problem der Trajektorienplanung bei mobilen Robotern
  - 5.2.1. Formen der Umgebungsdarstellung: Graphen
  - 5.2.2. Algorithmen zur Graphensuche
  - 5.2.3. Eingabe von Kosten in Netzwerke
  - 5.2.4. Suchalgorithmen in schweren Graphen
  - 5.2.5. Algorithmen mit beliebigem Winkelansatz
- 5.3. Planung in hochdimensionalen Robotersystemen
  - 5.3.1. Hochdimensionale Robotik-Probleme: Manipulatoren
  - 5.3.2. Direktes/inverses kinematisches Modell
  - 5.3.3. Sampling-Planungsalgorithmen PRM und RRT
  - 5.3.4. Planung unter dynamischen Beschränkungen
- 5.4. Optimale Stichprobenplanung
  - 5.4.1. Probleme der stichprobenbasierten Planer
  - 5.4.2. RRT\* probabilistisches Optimalitätskonzept
  - 5.4.3. Wiederverbindungsschritt: dynamische Beschränkungen
  - 5.4.4. CForest. Parallelisierung der Planung
- 5.5. Tatsächliche Implementierung eines Bewegungsplanungssystems
  - 5.5.1. Globales Planungsproblem. Dynamische Umgebungen
  - 5.5.2. Aktionskreislauf, Sensorisierung. Beschaffung von Informationen aus der Umgebung
  - 5.5.3. Lokale und globale Planung
- 5.6. Koordination in Multi-Roboter-Systemen I: Zentralisiertes System
  - 5.6.1. Problem der Multi-Roboter-Koordination
  - 5.6.2. Kollisionserkennung und -auflösung: Trajektorienmodifikation mit Genetischen Algorithmen
  - 5.6.3. Andere bio-inspirierte Algorithmen: Partikelschwärmen und Feuerwerk
  - 5.6.4. Algorithmus zur Kollisionsvermeidung durch Wahl des Manövers

- 5.7. Koordination in Multi-Roboter-Systemen II: Verteilte Ansätze I
  - 5.7.1. Verwendung von komplexen Zielfunktionen
  - 5.7.2. Pareto-Front
  - 5.7.3. Multi-Objektive evolutionäre Algorithmen
- 5.8. Koordination in Multi-Roboter-Systemen III: Verteilte Ansätze II
  - 5.8.1. Planungssysteme der Ordnung 1
  - 5.8.2. ORCA-Algorithmus
  - 5.8.3. Hinzufügen von kinematischen und dynamischen Einschränkungen in ORCA
- 5.9. Theorie der Entscheidungsplanung
  - 5.9.1. Entscheidungstheorie
  - 5.9.2. Sequentielle Entscheidungssysteme
  - 5.9.3. Sensoren und Informationsräume
  - 5.9.4. Planung der Unsicherheit von Sensoren und Aktoren
- 5.10. Planungssysteme mit Verstärkungslernen
  - 5.10.1. Ermittlung der erwarteten Belohnung eines Systems
  - 5.10.2. Techniken des Lernens mit mittlerer Belohnung
  - 5.10.3. Inverses Verstärkungslernen

## Modul 6. Maschinelle Bildverarbeitungstechniken in der Robotik: Bildverarbeitung und -analyse

- 6.1. *Computer Vision*
  - 6.1.1. *Computer Vision*
  - 6.1.2. Elemente eines *Computer Vision* Systems
  - 6.1.3. Mathematische Werkzeuge
- 6.2. Optische Sensoren für die Robotik
  - 6.2.1. Passive optische Sensoren
  - 6.2.2. Aktive optische Sensoren
  - 6.2.3. Nichtoptische Sensoren
- 6.3. Bildakquisition
  - 6.3.1. Bilddarstellung
  - 6.3.2. Farbraum
  - 6.3.3. Digitalisierungsprozess
- 6.4. Bildgeometrie
  - 6.4.1. Linsenmodelle
  - 6.4.2. Kamera-Modelle
  - 6.4.3. Kalibrierung der Kamera

- 6.5. Mathematische Werkzeuge
    - 6.5.1. Histogramm eines Bildes
    - 6.5.2. Convolution
    - 6.5.3. Fourier-Transformation
  - 6.6. Vorverarbeitung von Bildern
    - 6.6.1. Rauschanalyse
    - 6.6.2. Bildglättung
    - 6.6.3. Bildverbesserung
  - 6.7. Bildsegmentierung
    - 6.7.1. Kontur-basierte Techniken
    - 6.7.3. Histogramm-basierte Techniken
    - 6.7.4. Morphologische Operationen
  - 6.8. Erkennung von Bildmerkmalen
    - 6.8.1. Erkennung von Points of Interest
    - 6.8.2. Merkmal-Deskriptoren
    - 6.8.3. Merkmalsabgleich
  - 6.9. 3D-Vision-Systeme
    - 6.9.1. 3D-Wahrnehmung
    - 6.9.2. Merkmalsabgleich zwischen Bildern
    - 6.9.3. Geometrie mit mehreren Ansichten
  - 6.10. *Computer Vision* basierte Lokalisierung
    - 6.10.1. Das Problem der Roboterlokalisierung
    - 6.10.2. Visuelle Odometrie
    - 6.10.3. Sensorische Fusion
- Modul 7. Visuelle Wahrnehmungssysteme für Roboter mit maschinellem Lernen**
- 7.1. Unüberwachte Lernmethoden angewandt auf *Computer Vision*
    - 7.1.1. *Clustering*
    - 7.1.2. PCA
    - 7.1.3. *Nearest Neighbors*
    - 7.1.4. *Similarity and Matrix Decomposition*
  - 7.2. Methoden des überwachten Lernens, angewandt auf *Computer Vision*
    - 7.2.1. „*Bag of Words*“-Konzept
    - 7.2.2. Support-Vektor-Maschine
    - 7.2.3. *Latent Dirichlet Allocation*
    - 7.2.4. Neuronale Netze
  - 7.3. Tiefe neuronale Netze: Strukturen, *Backbones* und *Transfer Learning*
    - 7.3.1. *Feature*-Erzeugungsschichten
      - 7.3.3.1. VGG
      - 7.3.3.2. Densenet
      - 7.3.3.3. ResNet
      - 7.3.3.4. Inception
      - 7.3.3.5. GoogLeNet
    - 7.3.2. *Transfer Learning*
    - 7.3.3. Die Daten. Vorbereitung für das Training
  - 7.4. *Computer Vision* mit *Deep Learning* I: Erkennung und Segmentierung
    - 7.4.1. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen YOLO und SSD
    - 7.4.2. Unet
    - 7.4.3. Andere Strukturen
  - 7.5. *Computer Vision* mit *Deep Learning* II: *Generative Adversarial Networks*
    - 7.5.1. Bild-Superauflösung mit GAN
    - 7.5.2. Realistische Bilder erstellen
    - 7.5.3. *Scene Understanding*
  - 7.6. Lerntechniken für Lokalisierung und Kartierung in der mobilen Robotik
    - 7.6.1. Erkennung von Schleifenschlüssen und Re-Lokalisierung
    - 7.6.2. *Magic Leap*. *Super Point* und *Super Glue*
    - 7.6.3. *Depth from Monocular*
  - 7.7. Bayessche Inferenz und 3D-Modellierung
    - 7.7.1. Bayessche Modelle und „klassisches“ Lernen
    - 7.7.2. Implizite Oberflächen mit Gaußschen Prozessen (GPIS)
    - 7.7.3. 3D-Segmentierung mit GPIS
    - 7.7.4. Neuronale Netzwerke für die 3D-Oberflächenmodellierung
  - 7.8. *End-to-End*-Anwendungen von tiefen neuronalen Netzwerken
    - 7.8.1. *End-to-End*-System. Beispiel für die Identifizierung von Personen
    - 7.8.2. Objektmanipulation mit visuellen Sensoren
    - 7.8.3. Bewegungserzeugung und -planung mit visuellen Sensoren

- 7.9. Cloud-Technologien zur Beschleunigung der Entwicklung von *Deep Learning*-Algorithmen
  - 7.9.1. Verwendung von GPUs für *Deep Learning*
  - 7.9.2. Agile Entwicklung mit Google IColab
  - 7.9.3. Ferngesteuerte GPUs, Google Cloud und AWS
- 7.10. Einsatz von Neuronalen Netzwerken in realen Anwendungen
  - 7.10.1. Eingebettete Systeme
  - 7.10.2. Einsatz von neuronalen Netzwerken. Nutzung
  - 7.10.3. Netzwerkoptimierungen beim Einsatz, Beispiel mit TensorRT

## Modul 8. Visuelle SLAM. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung von Robotern mit Hilfe von Computer Vision Techniken

- 8.1. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung (SLAM)
  - 8.1.1. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung. SLAM
  - 8.1.2. SLAM-Anwendungen
  - 8.1.3. Funktionsweise von SLAM
- 8.2. Projektive Geometrie
  - 8.2.1. *Pin-Hole*-Modell
  - 8.2.2. Schätzung der intrinsischen Kammerparameter
  - 8.2.3. Homographie, Grundprinzipien und Schätzung
  - 8.2.4. Grundlegende Matrix, Prinzipien und Schätzung
- 8.3. Gaußsche Filter
  - 8.3.1. Kalman-Filter
  - 8.3.2. Informationsfilter
  - 8.3.3. Abstimmung und Parametrisierung des Gauß-Filters
- 8.4. Stereo EKF-SLAM
  - 8.4.1. Geometrie der Stereokamera
  - 8.4.2. Merkmalsextraktion und Suche
  - 8.4.3. Kalman-Filter für Stereo-SLAM
  - 8.4.4. Stereo EKF-SLAM Parameterabstimmung
- 8.5. Monokulares EKF-SLAM
  - 8.5.1. Parametrisierung von *Landmarks* in EKF-SLAM
  - 8.5.2. Kalman-Filter für monokulares SLAM
  - 8.5.3. Monokulare EKF-SLAM Parameterabstimmung





- 8.6. Erkennung von Schleifenverschlüssen
  - 8.6.1. *Brute-Force*-Algorithmus
  - 8.6.2. FABMAP
  - 8.6.3. Abstraktion mit GIST und HOG
  - 8.6.4. *Deep Learning* Erkennung
- 8.7. *Graph-SLAM*
  - 8.7.1. *Graph-SLAM*
  - 8.7.2. RGBD-SLAM
  - 8.7.3. ORB-SLAM
- 8.8. *Direct Visual SLAM*
  - 8.8.1. Analyse des *Direct Visual SLAM* Algorithmus
  - 8.8.2. LSD-SLAM
  - 8.8.3. SVO
- 8.9. *Visual Inertial SLAM*
  - 8.9.1. Integration von Inertialmessungen
  - 8.9.2. Geringe Kopplung: SOFT-SLAM
  - 8.9.3. Hohe Kopplung: *Vins-Mono*
- 8.10. Andere SLAM-Technologien
  - 8.10.1. Anwendungen jenseits des visuellen SLAM
  - 8.10.2. *Lidar-SLAM*
  - 8.10.2. *Range-Only SLAM*

## Modul 9. Anwendung von Technologien der virtuellen und erweiterten Realität auf die Robotik

- 9.1. Immersive Technologien in der Robotik
  - 9.1.1. Virtuelle Realität in der Robotik
  - 9.1.2. Erweiterte Realität in der Robotik
  - 9.1.3. Gemischte Realität in der Robotik
  - 9.1.4. Unterschied zwischen Realitäten
- 9.2. Konstruktion von virtuellen Umgebungen
  - 9.2.1. Materialien und Texturen
  - 9.2.2. Beleuchtung
  - 9.2.3. Virtueller Klang und Geruch
- 9.3. Robotermodellierung in virtuellen Umgebungen
  - 9.3.1. Geometrische Modellierung
  - 9.3.2. Physikalische Modellierung
  - 9.3.3. Standardisierung von Modellen
- 9.4. Modellierung der Roboterdynamik und -kinematik: Virtuelle Physik-Engines
  - 9.4.1. Physik-Engines: Typologie
  - 9.4.2. Konfiguration einer Physik-Engine
  - 9.4.3. Physik-Engines in der Industrie
- 9.5. Die in der virtuellen Realität am häufigsten verwendeten Plattformen, Peripheriegeräte und Tools
  - 9.5.1. *Virtual Reality*-Betrachter
  - 9.5.2. Peripheriegeräte für die Interaktion
  - 9.5.3. Virtuelle Sensoren
- 9.6. Erweiterte Realitätssysteme
  - 9.6.1. Einfügen von virtuellen Elementen in die Realität
  - 9.6.2. Arten von visuellen Markern
  - 9.6.3. Technologien der erweiterten Realität
- 9.7. Metaversum: virtuelle Umgebungen mit intelligenten Agenten und Menschen
  - 9.7.1. Avatar-Erstellung
  - 9.7.2. Intelligente Agenten in virtuellen Umgebungen
  - 9.7.3. Aufbau von VR/AR-Umgebungen für mehrere Benutzer

- 9.8. Erstellung von *Virtual Reality*-Projekten für die Robotik
  - 9.8.1. Entwicklungsphasen von *Virtual Reality*-Projekten
  - 9.8.2. Einsatz von *Virtual Reality*-Systemen
  - 9.8.3. Ressourcen für die *Virtual Reality*
- 9.9. Erstellung von *Augmented Reality* Projekten für die Robotik
  - 9.9.1. Entwicklungsphasen von *Augmented Reality*-Projekten
  - 9.9.2. Einsatz von *Augmented Reality*-Projekten
  - 9.9.3. *Augmented Reality*-Ressourcen
- 9.10. Roboter-Teleoperation mit mobilen Geräten
  - 9.10.1. *Mobile Mixed Reality*
  - 9.10.2. Immersive Systeme mit Sensoren für mobile Geräte
  - 9.10.3. Beispiele für mobile Projekte

## Modul 10. Roboterkommunikation und Interaktionssysteme

- 10.1. Spracherkennung: stochastische Systeme
  - 10.1.1. Akustische Modellierung von Sprache
  - 10.1.2. Verdecktes Markowmodell
  - 10.1.3. Linguistische Modellierung von Sprache: N-Grammatiken, BNF-Grammatiken
- 10.2. Spracherkennung: *Deep Learning*
  - 10.2.1. Tiefe neuronale Netze
  - 10.2.2. Rekurrente neuronale Netze
  - 10.2.3. LSTM-Zellen
- 10.3. Spracherkennung: Prosodie und Umgebungseffekte
  - 10.3.1. Umgebungsgeräusche
  - 10.3.2. Erkennung mehrerer Partner
  - 10.3.3. Sprachpathologien
- 10.4. Verstehen natürlicher Sprache: Heuristische und probabilistische Systeme
  - 10.4.1. Syntaktisch-semantisches Parsing: linguistische Regeln
  - 10.4.2. Heuristisches regelbasiertes Verstehen
  - 10.4.3. Probabilistische Systeme: logistische Regression und SVMs
  - 10.4.4. Verstehen auf der Grundlage von neuronalen Netzen

- 10.5. Dialogmanagement: Heuristische/probabilistische Strategien
  - 10.5.1. Absicht des Gesprächspartners
  - 10.5.2. Vorlagenbasierter Dialog
  - 10.5.3. Stochastisches Dialogmanagement: Bayessches Netz
- 10.6. Dialogmanagement: Fortgeschrittene Strategien
  - 10.6.1. Verstärkungsbasierte Lernsysteme
  - 10.6.2. Auf neuronalen Netzen basierende Systeme
  - 10.6.3. Von der Sprache zur Absicht in einem einzigen Netz
- 10.7. Antwortgenerierung und Sprachsynthese
  - 10.7.1. Eine Antwort verfassen: von der Idee zum kohärenten Text
  - 10.7.2. Sprachsynthese durch Verkettung
  - 10.7.3. Stochastische Sprachsynthese
- 10.8. Dialoganpassung und Kontextualisierung
  - 10.8.1. Dialogische Initiative
  - 10.8.2. Anpassung an den Sprecher
  - 10.8.3. Anpassung an den Kontext des Dialogs
- 10.9. Roboter und soziale Interaktionen: Erkennung, Synthese und Ausdruck von Emotionen
  - 10.9.1. Paradigmen der künstlichen Stimme: Roboterstimme und natürliche Stimme
  - 10.9.2. Emotionserkennung und Stimmungsanalyse
  - 10.9.3. Emotionale Sprachsynthese
- 10.10. Roboter und soziale Interaktionen: Fortgeschrittene multimodale Schnittstellen
  - 10.10.1. Kombination von Sprach- und Berührungsschnittstellen
  - 10.10.2. Erkennung und Übersetzung von Gebärdensprache
  - 10.10.3. Visuelle Avatare: Übersetzung von Sprache in Gebärdensprache



*Machen Sie sich vom ersten Tag an mit den Inhalten dieses privaten Masterstudiengangs vertraut und steigen Sie so schnell wie möglich in einen Technologiebereich mit vielfältigen Karrieremöglichkeiten ein"*

# 06 Methodik

Dieses Fortbildungsprogramm bietet eine andere Art des Lernens. Unsere Methodik wird durch eine zyklische Lernmethode entwickelt: **das Relearning**. Dieses Lehrsystem wird z. B. an den renommiertesten medizinischen Fakultäten der Welt angewandt und wird von wichtigen Publikationen wie dem **New England Journal of Medicine** als eines der effektivsten angesehen.



“

*Entdecken Sie Relearning, ein System, das das herkömmliche lineare Lernen hinter sich lässt und Sie durch zyklische Lehrsysteme führt: eine Art des Lernens, die sich als äußerst effektiv erwiesen hat, insbesondere in Fächern, die Auswendiglernen erfordern"*

## Fallstudie zur Kontextualisierung aller Inhalte

Unser Programm bietet eine revolutionäre Methode zur Entwicklung von Fähigkeiten und Kenntnissen. Unser Ziel ist es, Kompetenzen in einem sich wandelnden, wettbewerbsorientierten und sehr anspruchsvollen Umfeld zu stärken.

“

*Mit TECH werden Sie eine Art des Lernens erleben, die an den Grundlagen der traditionellen Universitäten auf der ganzen Welt rüttelt"*



*Sie werden Zugang zu einem Lernsystem haben, das auf Wiederholung basiert, mit natürlichem und progressivem Unterricht während des gesamten Lehrplans.*



*Der Student wird durch gemeinschaftliche Aktivitäten und reale Fälle lernen, wie man komplexe Situationen in realen Geschäftsumgebungen löst.*

## Eine innovative und andersartige Lernmethode

Dieses TECH-Programm ist ein von Grund auf neu entwickeltes, intensives Lehrprogramm, das die anspruchsvollsten Herausforderungen und Entscheidungen in diesem Bereich sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene vorsieht. Dank dieser Methodik wird das persönliche und berufliche Wachstum gefördert und ein entscheidender Schritt in Richtung Erfolg gemacht. Die Fallmethode, die Technik, die diesem Inhalt zugrunde liegt, gewährleistet, dass die aktuellste wirtschaftliche, soziale und berufliche Realität berücksichtigt wird.

“

*Unser Programm bereitet Sie darauf vor, sich neuen Herausforderungen in einem unsicheren Umfeld zu stellen und in Ihrer Karriere erfolgreich zu sein“*

Die Fallmethode ist das am weitesten verbreitete Lernsystem an den besten Informatikschulen der Welt, seit es sie gibt. Die Fallmethode wurde 1912 entwickelt, damit Jurastudenten das Recht nicht nur auf der Grundlage theoretischer Inhalte erlernen. Sie bestand darin, ihnen reale komplexe Situationen zu präsentieren, damit sie fundierte Entscheidungen treffen und Werturteile darüber fällen konnten, wie diese zu lösen sind. Sie wurde 1924 als Standardlehrmethode in Harvard etabliert.

Was sollte eine Fachkraft in einer bestimmten Situation tun? Mit dieser Frage konfrontieren wir Sie in der Fallmethode, einer handlungsorientierten Lernmethode.

Während des gesamten Kurses werden die Studenten mit mehreren realen Fällen konfrontiert. Sie müssen ihr gesamtes Wissen integrieren, recherchieren, argumentieren und ihre Ideen und Entscheidungen verteidigen.

## Relearning Methodology

TECH kombiniert die Methodik der Fallstudien effektiv mit einem 100%igen Online-Lernsystem, das auf Wiederholung basiert und in jeder Lektion verschiedene didaktische Elemente kombiniert.

Wir ergänzen die Fallstudie mit der besten 100%igen Online-Lehrmethode: Relearning.

*Im Jahr 2019 erzielten wir die besten  
Lernergebnisse aller spanischsprachigen  
Online-Universitäten der Welt.*

Bei TECH lernen Sie mit einer hochmodernen Methodik, die darauf ausgerichtet ist, die Führungskräfte der Zukunft zu spezialisieren. Diese Methode, die an der Spitze der weltweiten Pädagogik steht, wird Relearning genannt.

Unsere Universität ist die einzige in der spanischsprachigen Welt, die für die Anwendung dieser erfolgreichen Methode zugelassen ist. Im Jahr 2019 ist es uns gelungen, die Gesamtzufriedenheit unserer Studenten (Qualität der Lehre, Qualität der Materialien, Kursstruktur, Ziele...) in Bezug auf die Indikatoren der besten spanischsprachigen Online-Universität zu verbessern.







In unserem Programm ist das Lernen kein linearer Prozess, sondern erfolgt in einer Spirale (lernen, verlernen, vergessen und neu lernen). Daher wird jedes dieser Elemente konzentrisch kombiniert. Mit dieser Methode wurden mehr als 650.000 Hochschulabsolventen mit beispiellosem Erfolg in so unterschiedlichen Bereichen wie Biochemie, Genetik, Chirurgie, internationales Recht, Managementfähigkeiten, Sportwissenschaft, Philosophie, Recht, Ingenieurwesen, Journalismus, Geschichte, Finanzmärkte und -instrumente fortgebildet. Dies alles in einem sehr anspruchsvollen Umfeld mit einer Studentenschaft mit hohem sozioökonomischem Profil und einem Durchschnittsalter von 43,5 Jahren.

*Das Relearning ermöglicht es Ihnen, mit weniger Aufwand und mehr Leistung zu lernen, sich mehr auf Ihre Spezialisierung einzulassen, einen kritischen Geist zu entwickeln, Argumente zu verteidigen und Meinungen zu kontrastieren: eine direkte Gleichung zum Erfolg.*

Nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen der Neurowissenschaften wissen wir nicht nur, wie wir Informationen, Ideen, Bilder und Erinnerungen organisieren, sondern auch, dass der Ort und der Kontext, in dem wir etwas gelernt haben, von grundlegender Bedeutung dafür sind, dass wir uns daran erinnern und es im Hippocampus speichern können, um es in unserem Langzeitgedächtnis zu behalten.

Auf diese Weise sind die verschiedenen Elemente unseres Programms im Rahmen des so genannten Neurocognitive Context-Dependent E-Learning mit dem Kontext verbunden, in dem der Teilnehmer seine berufliche Praxis entwickelt.

Dieses Programm bietet die besten Lehrmaterialien, die sorgfältig für Fachleute aufbereitet sind:



#### Studienmaterial

Alle didaktischen Inhalte werden von den Fachleuten, die den Kurs unterrichten werden, speziell für den Kurs erstellt, so dass die didaktische Entwicklung wirklich spezifisch und konkret ist.

Diese Inhalte werden dann auf das audiovisuelle Format angewendet, um die Online-Arbeitsmethode von TECH zu schaffen. All dies mit den neuesten Techniken, die in jedem einzelnen der Materialien, die dem Studenten zur Verfügung gestellt werden, qualitativ hochwertige Elemente bieten.



#### Meisterklassen

Die Nützlichkeit der Expertenbeobachtung ist wissenschaftlich belegt.

Das sogenannte Learning from an Expert festigt das Wissen und das Gedächtnis und schafft Vertrauen für zukünftige schwierige Entscheidungen.



#### Übungen für Fertigkeiten und Kompetenzen

Sie werden Aktivitäten durchführen, um spezifische Kompetenzen und Fertigkeiten in jedem Fachbereich zu entwickeln. Übungen und Aktivitäten zum Erwerb und zur Entwicklung der Fähigkeiten und Fertigkeiten, die ein Spezialist im Rahmen der Globalisierung, in der wir leben, entwickeln muss.



#### Weitere Lektüren

Aktuelle Artikel, Konsensdokumente und internationale Leitfäden, u. a. In der virtuellen Bibliothek von TECH hat der Student Zugang zu allem, was er für seine Fortbildung benötigt.





#### Case Studies

Sie werden eine Auswahl der besten Fallstudien vervollständigen, die speziell für diese Qualifizierung ausgewählt wurden. Die Fälle werden von den besten Spezialisten der internationalen Szene präsentiert, analysiert und betreut.



#### Interaktive Zusammenfassungen

Das TECH-Team präsentiert die Inhalte auf attraktive und dynamische Weise in multimedialen Pillen, die Audios, Videos, Bilder, Diagramme und konzeptionelle Karten enthalten, um das Wissen zu vertiefen.

Dieses einzigartige Bildungssystem für die Präsentation multimedialer Inhalte wurde von Microsoft als "Europäische Erfolgsgeschichte" ausgezeichnet.



#### Testing & Retesting

Die Kenntnisse des Studenten werden während des gesamten Programms regelmäßig durch Bewertungs- und Selbsteinschätzungsaktivitäten und -übungen beurteilt und neu bewertet, so dass der Student überprüfen kann, wie er seine Ziele erreicht.



07

# Qualifizierung

Der Privater Masterstudiengang in Robotik garantiert neben der präzisesten und aktuellsten Fortbildung auch den Zugang zu einem von der TECH Technologischen Universität ausgestellten Diplom.



“

*Schließen Sie dieses Programm erfolgreich ab  
und erhalten Sie Ihren Universitätsabschluss  
ohne lästige Reisen oder Formalitäten"*

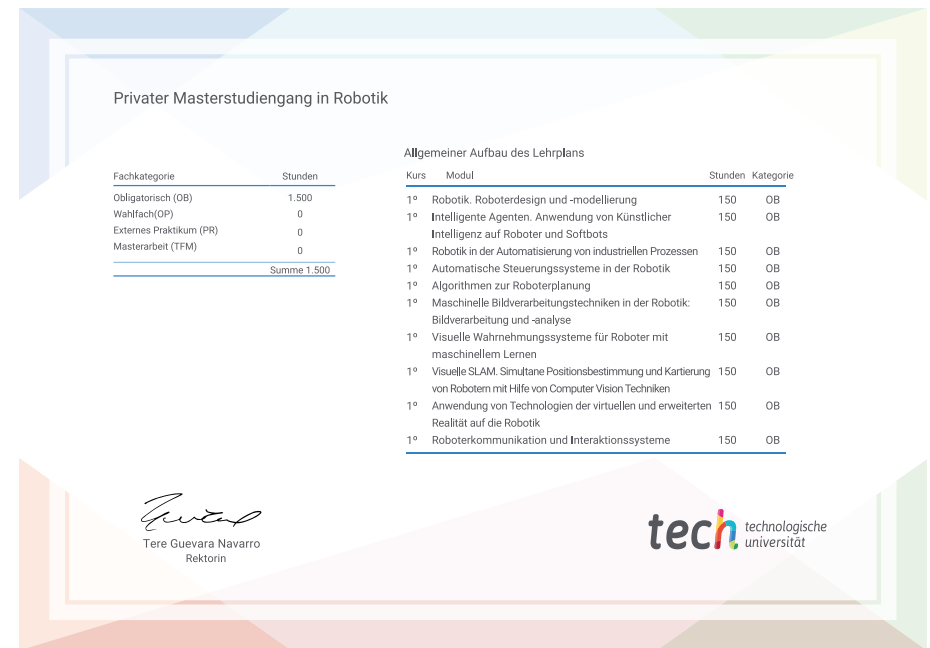
Dieser **Privater Masterstudiengang in Robotik** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt.

Sobald der Student die Prüfungen bestanden hat, erhält er/sie per Post\* mit Empfangsbestätigung das entsprechende Diplom, ausgestellt von der **TECH Technologischen Universität**.

Das von **TECH Technologische Universität** ausgestellte Diplom drückt die erworbene Qualifikation aus und entspricht den Anforderungen, die in der Regel von Stellenbörsen, Auswahlprüfungen und Berufsbildungsausschüssen verlangt werden.

Titel: **Privater Masterstudiengang in Robotik**

Anzahl der offiziellen Arbeitsstunden: **1.500 Std.**



\*Haager Apostille. Für den Fall, dass der Student die Haager Apostille für sein Papierdiplom beantragt, wird TECH EDUCATION die notwendigen Vorkehrungen treffen, um diese gegen eine zusätzliche Gebühr zu beschaffen.

zukunft

gesundheit vertrauen menschen  
erziehung information tutoren  
garantie akkreditierung unterricht  
institutionen technologie lernen  
gemeinschaft verpflichtung  
persönliche betreuung innovation  
wissen gegenwart qualität  
online-Ausbildung  
entwicklung institut  
virtuelles Klassenzimmer

**tech** technologische  
universität

## Privater Masterstudiengang Robotik

- » Modalität: online
- » Dauer: 12 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Aufwand: 16 Std./Woche
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

# Privater Masterstudiengang Robotik

