

# Privater Masterstudiengang Robotik



**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

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

Die fortschreitende und unaufhaltsame Robotisierung und Automatisierung von immer mehr Industrien und Unternehmen hat die Robotik zu einem der am schnellsten wachsenden Technologiebereiche der letzten Jahre gemacht. Von den viralen Videos von Boston Dynamics bis hin zu den modernsten Drohnen - Roboter sind aus dem Alltag vieler Menschen nicht mehr wegzudenken. Ingenieure, die sich in diesem Bereich spezialisieren wollen, müssen über ein hohes Maß an Wissen verfügen, denn Projekte wie selbstfahrende Autos oder die Erforschung des Weltraums erfordern die besten Fachleute auf diesem Gebiet. Dieser Studiengang der TECH bringt das Wissen von promovierten Ingenieuren und Robotik-Experten mit Erfahrung in der akademischen Welt und in der Luft- und Raumfahrt zusammen. Dies ist eine großartige Gelegenheit für den Studenten, seine berufliche Laufbahn mit einem 100%igen Online-Studium ohne Präsenzveranstaltungen und feste Termine in Schwung zu bringen.





“

*Spezialisieren Sie sich auf Industrie 4.0, Automatisierung industrieller Prozesse, Planungsalgorithmen in der Robotik und viele weitere Inhalte, die von Robotik-Experten entwickelt wurden"*

Es ist unbestritten, dass die Robotik den Fortschritt in der Industrie auf ein Niveau gehoben hat, das noch vor wenigen Jahren unvorstellbar war. Es ist bereits üblich, von *Machine Learning* oder künstlicher Intelligenz zu sprechen, Bereiche, in denen die Robotik sich ausbreiten kann, um fast futuristische Lösungen für alltägliche oder sogar medizinische Probleme zu bieten, mit robotischen Assistenten für komplexe Operationen.

All dies bietet professionellen Ingenieuren, die in diesem Bereich arbeiten, unbestreitbare Wachstumschancen, da sie eine Vielzahl von Bereichen und Projekten vorfinden, auf die sie ihre Karriere ausrichten können. Vom rein industriellen Bereich über Luft- und Raumfahrttechnologien bis hin zu internationalen Programmen kann eine entsprechende Spezialisierung im Bereich der Robotik für Ingenieure einen quantitativen und qualitativen Qualitätssprung in der eigenen beruflichen Laufbahn bedeuten.

Aus diesem Grund hat TECH für diesen Studiengang ein ganzes Team von Spitzenkräften auf dem Gebiet der Robotik zusammengestellt, die über eine umfangreiche und nachgewiesene Erfahrung in zahlreichen internationalen Projekten von hohem Prestige verfügen und einen einwandfreien akademischen Werdegang vorweisen können. Gerade dieses Dozentenprofil bedeutet, dass der gesamte Inhalt des Studiums einen einzigartigen theoretisch-praktischen Ansatz hat, bei dem die Studenten nicht nur die neuesten Entwicklungen in der Robotik, der künstlichen Intelligenz und den Kommunikationssystemen kennenlernen, sondern auch die praktische Anwendung dieses Wissens in realen Arbeitsumgebungen.

Durch zahlreiche detaillierte Videos, ergänzende Lektüre, Videozusammenfassungen und Übungen zur Selbstbewertung erhalten die Ingenieure einen globalen und spezialisierten Überblick über den aktuellen Stand der Robotik und können ein Programm in ihren Lebenslauf aufnehmen, das sie zu einem wertvollen Aktivposten für jedes Unternehmen in diesem Sektor macht. Und das alles mit dem Vorteil, dass der private Masterstudiengang im eigenen Tempo absolviert werden kann, ohne an Vorlesungen teilnehmen oder feste Termine einhalten zu müssen. Der Unterricht findet zu 100% online statt und bietet die nötige Flexibilität, um ihn mit den anspruchsvollsten persönlichen und beruflichen Aktivitäten zu verbinden.

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



*Nehmen Sie an einem Programm teil, bei dem Sie selbst entscheiden können, wie, wo und wann Sie das gesamte Kurspensum absolvieren, ohne dafür Ihr Privat- oder Berufsleben opfern zu müssen"*

“

*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"*

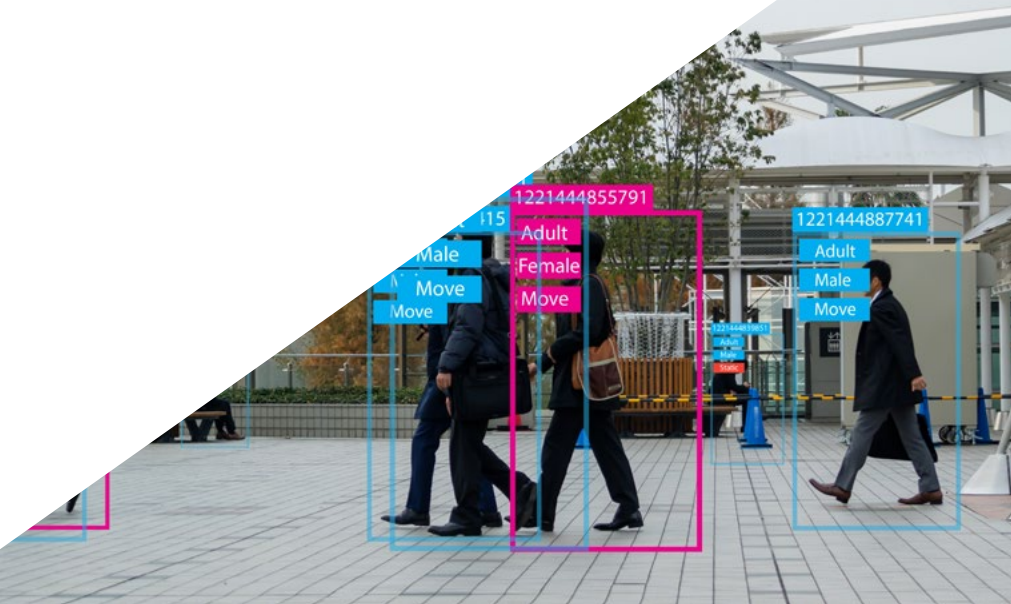
Zu den Dozenten des Programms gehören Fachleute aus der Branche, die ihre Erfahrungen aus ihrer Arbeit in diese Fortbildung einbringen, sowie anerkannte Spezialisten aus führenden Unternehmen und renommierten Universitäten.

Die multimedialen Inhalte, die mit der neuesten Bildungstechnologie entwickelt wurden, werden der Fachkraft ein situiertes 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.

*Geben Sie Ihrer Karriere den nötigen Schub, indem Sie diesen privaten Masterstudiengang in Ihren Lebenslauf aufnehmen.*

*Beherrschen Sie die modernste und fortschrittlichste Robotik mit Themen, die sich ausschließlich mit visuellem SLAM, künstlichem Sehen und Visual Servoing befassen.*



# 02 Ziele

Das Ziel dieses Studiengangs ist es, dem Ingenieur die fundiertesten und aktuellsten Inhalte der Robotik zu vermitteln. Aus diesem Grund werden in den 10 umfangreichen Wissensmodulen, aus denen sich dieser private Masterstudiengang zusammensetzt, viele Bezüge zu realen Robotikfällen hergestellt. Diese Fälle wurden vom Dozententeam selbst entwickelt, damit der Ingenieur das Gelernte so praxisnah und schnell wie möglich in seine tägliche Arbeit integrieren kann.







“

*Dank der fortschrittlichen Lehrmethodik von TECH sparen Sie viele Stunden Studienzeit, die Sie in die umfangreiche Bibliothek mit Multimedia-Inhalten investieren können, welche speziell für dieses Programm entwickelt wurde"*



## 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 die volle Unterstützung des technischen und Dozententeams von TECH haben, um Ihre ehrgeizigen beruflichen Ziele zu erreichen"*





## Spezifische Ziele

---

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

- ♦ Vertiefen in die Anwendung der Gazebo-Simulationstechnologie
- ♦ Beherrschen der Anwendung der Robotermodellierungssprache URDF
- ♦ Entwickeln von Fachwissen in der Nutzung des *Robot Operating System*
- ♦ Modellieren und Simulieren von Manipulatorrobotern, mobilen Landrobotern, mobilen Flugrobotern und 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 Industrieller Prozessautomatisierung

- ♦ Analysieren des Einsatzes, der Anwendungen und der Grenzen von industriellen Kommunikationsnetzwerken
- ♦ Festlegen von Maschinensicherheitsstandards für eine korrekte Konstruktion
- ♦ Entwickeln von sauberen und effizienten Programmierstechniken in SPSs
- ♦ Vorschlagen neuer Wege zur Organisation von Operationen unter Verwendung von Zustandsautomaten
- ♦ Demonstrieren der Implementierung von Kontrollparadigmen in realen SPS-Anwendungen
- ♦ Besitzen von grundlegendem 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 Anwenden 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 Fähigkeiten, die ein erfahrener Robotikingenieur entwickeln muss, sind vielfältig. Deshalb konzentriert sich dieser private Masterstudiengang auf so wichtige Themen wie Roboterplanungsalgorithmen, automatische Steuerungssysteme, Anwendungen der künstlichen Intelligenz und fortschrittliches Roboterdesign. All dies mit dem Ziel, nicht nur ein umfassendes Verständnis aller Aspekte der modernen Robotik zu erlangen, sondern auch die notwendigen Fähigkeiten zu erwerben und zu perfektionieren, um die ehrgeizigsten Projekte in diesem Bereich durchzuführen.



**TROLS**

 **Programs**

- **Real Time Machine Status**
- **Alarm Notification**
- **Datalogger**
- **View from Web Browser**
- **Production Plan**
- **Availability**

 **Automation Machine**

“

*Sie werden über eine Reihe von Kompetenzen in der Robotik verfügen, die in den wichtigsten internationalen Projekten und Industrien sehr gefragt sind"*



## 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

“

*Sie werden Ihre strategische, mathematische und analytische Entschlusskraft verbessern, um die Erstellung und Definition komplexer Robotikprojekte zu übernehmen“*







## 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 Fortschritte in der Robotik sind unaufhaltsam und die Fachleute in diesem Bereich aktualisieren ständig ihre Kenntnisse und erwerben neue, um ihre Karriere voranzutreiben. Aus diesem Grund hat sich TECH an aktive Robotik-Experten gewandt, die über umfangreiche Erfahrung in multidisziplinären Projekten aller Art verfügen. Auf diese Weise basieren alle vom Dozententeam vermittelten Inhalte auf dem neuesten Stand der Robotik, einschließlich der neuesten wissenschaftlichen Postulate und einer praktischen Herangehensweise an den aktuellen theoretischen Rahmen.



“

*Lernen Sie von den Besten und erwerben Sie die Kenntnisse und Fähigkeiten, die Sie für Ihren Einstieg in die Robotikbranche benötigen"*

## 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

### 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

### 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 in Quantencomputing, Zapata Computing Inc
- ◆ Hochschulabschluss in Computertechnik an der Universität Carlos III
- ◆ Masterstudiengang in Informatik und Technologie an der Universität Carlos III

**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. 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

**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

Das Dozententeam, das an der Entwicklung des gesamten Lehrplans beteiligt war, hat die *Relearning*-Methode angewandt, die einen progressiven und natürlichen Unterricht für das gesamte Programm fördert. Dies wird durch die Wiederholung der wichtigsten Konzepte der Robotik und des fortgeschrittenen Ingenieurwesens erreicht, so dass die Studenten nicht viele Stunden investieren müssen, um dieses Wissen zu erwerben.





“

*Sie haben die Möglichkeit, Ihre Karriere als Ingenieur auf das Gebiet der Robotik auszurichten. Vergeuden Sie diese Chance nicht und schreiben Sie sich jetzt ein"*

## 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. 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. Lernen durch Verstärkung
    - 2.7.1. Lernen durch Verstärkung
    - 2.7.2. Agenten auf Basis von Markov-Prozessen
    - 2.7.3. Algorithmen für Verstärkungslernen
    - 2.7.4. 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 Industrieller Prozessautomatisierung**
- 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-SPS
    - 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 SPS
  - 3.7.1. SPS-Programmierung: LD
  - 3.7.2. SPS-Programmierung: ST
  - 3.7.3. SPS-Programmierung: FBD und CFC
  - 3.7.4. SPS-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 SPSs
  - 3.10.3. Implementierung von analogen PID-Regelsystemen in SPSs
  - 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. Architekturen der Steuerung
  - 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
  - 4.8.2. Kontrolle durch überwachtes Lernen
  - 4.8.3. Kontrolle durch *Reinforcement Learning*
  - 4.8.4. Kontrolle durch nicht 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
  - 6.7.2. Histogramm-basierte Techniken
  - 6.7.3. 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. Überwachte Lernmethoden 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 Colab
  - 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

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 von den besten Fakultäten der Welt am häufigsten verwendete Lernsystem. 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 Programms 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 8 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"*

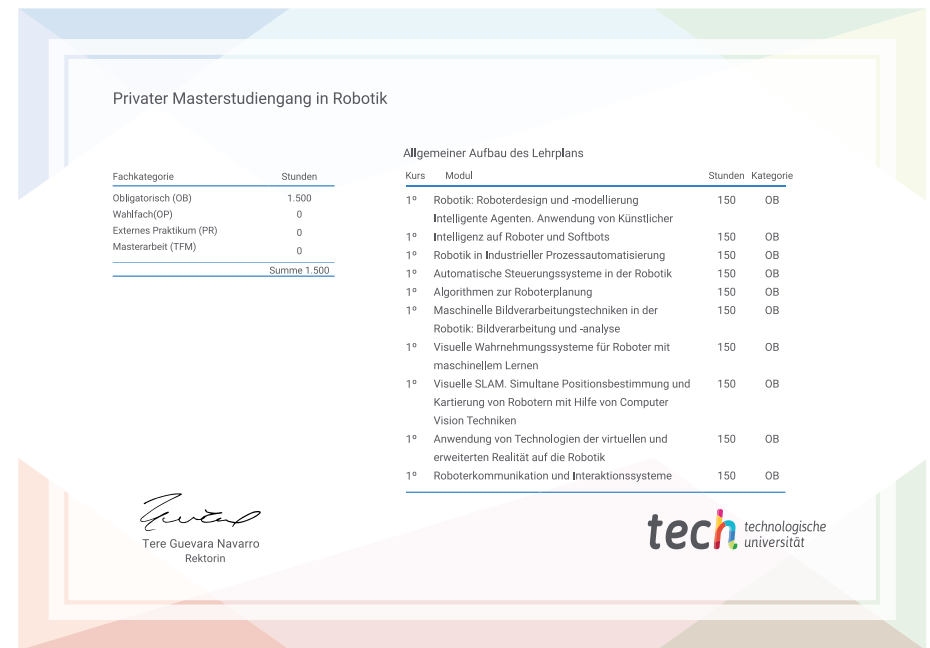
Dieser **Privater Masterstudiengang in Robotik** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt.

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 instituten  
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

