

# Universitätsexperte

## Roboter-Navigationssysteme





## Universitätsexperte

### Roboter-Navigationssysteme

- » Modalität: online
- » Dauer: 6 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technische Universität
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

Internetzugang: [www.techtitude.com/de/ingenieurwissenschaften/spezialisierung/spezialisierung-roboter-navigationssysteme](http://www.techtitude.com/de/ingenieurwissenschaften/spezialisierung/spezialisierung-roboter-navigationssysteme)

# Index

01

Präsentation

---

Seite 4

02

Ziele

---

Seite 8

03

Kursleitung

---

Seite 12

04

Struktur und Inhalt

---

Seite 18

05

Methodik

---

Seite 24

06

Qualifizierung

---

Seite 32

# 01

# Präsentation

Mobilität und Autonomie sind zwei zentrale Eigenschaften, die es Robotern ermöglichen, in komplexen Umgebungen effizient zu operieren, Entscheidungen zu treffen und Aufgaben ohne menschliches Eingreifen auszuführen. Bildverarbeitungssysteme spielen in diesem Prozess ebenfalls eine wichtige Rolle. In diesem Entwicklungsprozess wird der Ingenieur zu einem entscheidenden Element. Dieser 100%ige Online-Studiengang und das spezialisierte Dozententeam, das ihn unterrichtet, vermitteln den Studenten ein umfassendes Wissen in einem Bereich, der hochqualifiziertes Personal mit kreativen Fähigkeiten erfordert. Während der 600 Unterrichtsstunden werden die Studenten mit den fortschrittlichsten und aktuellsten Inhalten der Robotik vertraut gemacht, die sie in ihrer beruflichen Laufbahn voranbringen werden.





“

*Steigern Sie Ihre Karriere mit einer Spezialisierung,  
die Ihnen alle notwendigen Kenntnisse in Robotik  
und Industrie 4.0 vermittelt"*

Roboter sind in der Lage, Entscheidungen zu treffen und autonom zu handeln, wobei sie alle Informationen aus ihrer Umgebung berücksichtigen, unabhängig davon, ob sie von Sensoren erfasst werden oder nicht. In der Entwicklungs- und Konstruktionsphase bringt der Ingenieur sein gesamtes Wissen auf diesem Gebiet ein und beherrscht die Algorithmen, die die richtige Planung von Aufgaben und Bewegungen ermöglichen.

Dieser Universitätsexperte konzentriert sich auf die komplexe Welt der Algorithmen, um die Hauptprobleme der Autonomie und der Bewegungen des Roboters zu analysieren und die besten Strategien zu ihrer Lösung anzuwenden. Mit einem sehr praktischen Ansatz nähern sich die Studenten dieses Studiengangs einer Industrie an, die ebenfalls eine solide Kenntnis der Techniken benötigt, die die Wahrnehmungs- und Visionssysteme ermöglichen.

Auch in diesem Studiengang werden die Ingenieure von einem auf diesem Gebiet spezialisierten Dozententeam begleitet, das ihnen die neuesten technischen Fortschritte im Bereich der simultanen Lokalisierung und Kartierung (SLAM) vermittelt. Auf diese Weise erhalten die Studenten eine umfassende Weiterbildung in einem Bereich der Robotik, in dem immer mehr qualifizierte Fachkräfte benötigt werden.

Dieser Abschluss ist eine Chance für Studenten, die sich spezialisieren möchten, und ermöglicht ihnen einen flexiblen Zugang zum Studienprogramm. So bietet TECH in diesem Universitätsexperten vom ersten Tag an ein komplettes Programm mit herunterladbaren Multimedia-Inhalten, auf die jederzeit zugegriffen werden kann, und einem auf Wiederholung basierenden *Relearning*-System, das das Studium erleichtert.

Dieser **Universitätsexperte in Roboter-Navigationssysteme** 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
- ♦ Praktische Übungen, bei denen der Selbstbewertungsprozess zur Verbesserung des Lernens genutzt werden kann
- ♦ 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



*Ein 100%iges Online-Programm,  
das sich an Sie anpasst. Sie können  
jederzeit und mit nur einem Gerät mit  
Internetanschluss darauf zugreifen"*



*Schreiben Sie sich jetzt ein und erfahren Sie mehr über die neuesten Techniken zur Optimierung optischer Sensoren für die Robotik"*

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 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.

*Die Relearning-Lehrmethode und die multimedialen Inhalte werden es Ihnen erleichtern, Ihre Ziele zu erreichen. Klicken Sie hier und schreiben Sie sich jetzt ein.*

*Entwickeln Sie mit diesem Universitätsabschluss fortschrittlichere Algorithmen für die digitale Bildverarbeitung.*



# 02 Ziele

Nach Abschluss dieses Universitätsexperten ist der Ingenieur auf dem Gebiet der Roboternavigation so vorbereitet, dass er in die Teams der großen Unternehmen des Sektors aufgenommen werden kann. Ermöglicht wird dies durch die fundierten Kenntnisse in den Bereichen Roboterkonstruktion und -modellierung, maschinelle Bildverarbeitung und visuelle SLAM. Das Dozententeam, das über umfangreiche Erfahrung in diesem Sektor verfügt, wird den Studenten alle notwendigen Werkzeuge an die Hand geben, um in ihrem Berufsfeld voranzukommen.







“

*Mit dieser Qualifikation sind Sie in der Lage, die URDF-Robotermodellierungssprache zu beherrschen"*



## 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



*Erwerben Sie mit diesem  
Universitätsexperten Wissen, mit  
dem Sie jedes Bewegungsproblem  
von Robotern lösen können"*





## 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. 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 3. 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 4. 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



# 03

## Kursleitung

Dank des technologischen Fortschritts ist die Robotik auf dem Vormarsch. Ihr schnelles Wachstum erfordert jedoch präzises und aktuelles Wissen. Aus diesem Grund verfügt das Dozententeam, das diesen Universitätsexperten unterweist, über eine hohe akademische Qualifikation in den Ingenieurwissenschaften und eine große Erfahrung auf dem Gebiet der Robotik. Ihr gesamtes Wissen kommt den Studenten zugute, die aus erster Hand von Fachleuten, die sich auf diesem Gebiet bestens auskennen, über die neuesten Fortschritte in diesem Bereich informiert werden.







“

*Ein Dozententeam aus Ingenieuren mit umfangreicher Erfahrung auf dem Gebiet der Robotik wird Ihnen helfen, Ihre Ziele zu erreichen"*

## Internationaler Gastdirektor

Seshu Motamarri ist Experte für **Automatisierung und Robotik** und verfügt über mehr als **20 Jahre Erfahrung** in verschiedenen Branchen wie **E-Commerce, Automobil, Öl und Gas, Lebensmittel und Pharma**. Im Laufe seiner Karriere hat er sich auf **technisches Management** und Innovation sowie auf die Einführung neuer Technologien spezialisiert, wobei er stets nach **skalierbaren und effizienten** Lösungen suchte. Außerdem hat er maßgeblich zur Einführung von Produkten und Lösungen beigetragen, die sowohl die Sicherheit als auch die Produktivität in **komplexen industriellen Umgebungen** optimieren.

Er hatte auch Schlüsselpositionen inne, darunter die des **leitenden Direktors für Automatisierung und Robotik bei 3M**, wo er funktionsübergreifende Teams zur Entwicklung und Implementierung fortschrittlicher Automatisierungslösungen leitete. Bei Amazon leitete er in seiner Funktion als **Technical Lead** Projekte, die die globale Lieferkette erheblich verbesserten, wie z. B. das halbautomatische Verpackungssystem „SmartPac“ und die robotergestützte **intelligente Kommissionier- und Staulösung**. Seine Fähigkeiten in den Bereichen Projektmanagement, Betriebsplanung und Produktentwicklung haben es ihm ermöglicht, bei Großprojekten großartige Ergebnisse zu erzielen.

International ist er für seine Leistungen im IT-Bereich anerkannt. Er wurde von Jeff Bezos mit dem prestigeträchtigen **Amazon Door Desk Award** ausgezeichnet und hat den **Excellence in Manufacturing Safety Award** erhalten, der seinen praxisorientierten technischen Ansatz widerspiegelt. Darüber hinaus war er ein „**Bar Raiser**“ bei Amazon, der an über **100 Vorstellungsgesprächen** als objektiver Bewerter im Einstellungsprozess teilgenommen hat.

Darüber hinaus hält er mehrere Patente und Veröffentlichungen in den Bereichen **Elektrotechnik** und funktionale Sicherheit, was seinen Einfluss auf die **Entwicklung fortschrittlicher Technologien** unterstreicht. Seine Projekte wurden weltweit umgesetzt, vor allem in Regionen wie Nordamerika, Europa, Japan und Indien, wo er die Einführung nachhaltiger Lösungen in der Industrie und im **E-Commerce** vorangetrieben hat.



## Hr. Motamarri, Seshu

---

- Leitender Direktor für globale Fertigungstechnologie bei 3M, Arkansas, USA
- Direktor für Automatisierung und Robotik bei Tyson Foods
- Hardware-Entwicklungsleiter III bei Amazon
- Leiter für Automatisierung bei Corning Incorporated
- Gründer und Mitglied von Quest Automation LLC
- Masterstudiengang in Elektro- und Elektronikingenieurwesen an der Universität von Houston
- Hochschulabschluss in Elektro- und Elektronikingenieurwesen an der Andhra University
- Zertifizierung in Maschinenwesen von TÜV Rheinland

“

*Dank TECH werden Sie mit den besten Fachleuten der Welt lernen können”*

## 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

### 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. 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. 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

# 04

## Struktur und Inhalt

Der Lehrplan dieses Universitätsexperten wurde von einem Team von Fachleuten mit umfassender Erfahrung im Bereich Industrie 4.0 entwickelt. Aus diesem Grund ist die Spezialisierung in vier Module unterteilt, in denen die Studenten Zugang zu umfangreichem audiovisuellem Material haben, das sie durch die wichtigsten Konzepte des Designs und der Modellierung, der Algorithmen, des Sehens in der Robotik und des simultanen Mappings unter Verwendung von Techniken des maschinellen Sehens führt. Grundlegende Lektüre und Fallstudien mit realen Beispielen, die von den Dozenten zur Verfügung gestellt werden, ergänzen das Programm.







“

*Sie verfügen über die wichtigsten Werkzeuge zum Entwerfen und Modellieren von Robotern. Klicken Sie hier und spezialisieren Sie sich"*

## 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. Algorithmen zur Roboterplanung

- 2.1. Klassische Algorithmen zur Planung
  - 2.1.1. Diskrete Planung: Zustandsraum
  - 2.1.2. Planungsprobleme in der Robotik. Modelle für Robotersysteme
  - 2.1.3. Klassifizierung von Planern
- 2.2. Das Problem der Trajektorienplanung bei mobilen Robotern
  - 2.2.1. Formen der Umgebungsdarstellung: Graphen
  - 2.2.2. Algorithmen zur Graphensuche
  - 2.2.3. Eingabe von Kosten in Netzwerke
  - 2.2.4. Suchalgorithmen in schweren Graphen
  - 2.2.5. Algorithmen mit beliebigem Winkelansatz





- 2.3. Planung in hochdimensionalen Robotersystemen
  - 2.3.1. Hochdimensionale Robotik-Probleme: Manipulatoren
  - 2.3.2. Direktes/inverses kinematisches Modell
  - 2.3.3. Sampling-Planungsalgorithmen PRM und RRT
  - 2.3.4. Planung unter dynamischen Beschränkungen
- 2.4. Optimale Stichprobenplanung
  - 2.4.1. Probleme der stichprobenbasierten Planer
  - 2.4.2. RRT probabilistisches Optimalitätskonzept
  - 2.4.3. Wiederverbindungsschritt: dynamische Beschränkungen
  - 2.4.4. CForest. Parallelisierung der Planung
- 2.5. Tatsächliche Implementierung eines Bewegungsplanungssystems
  - 2.5.1. Globales Planungsproblem. Dynamische Umgebungen
  - 2.5.2. Aktionskreislauf, Sensorisierung. Beschaffung von Informationen aus der Umgebung
  - 2.5.3. Lokale und globale Planung
- 2.6. Koordination in Multi-Roboter-Systemen I: Zentralisiertes System
  - 2.6.1. Problem der Multi-Roboter-Koordination
  - 2.6.2. Kollisionserkennung und -auflösung: Trajektorienmodifikation mit Genetischen Algorithmen
  - 2.6.3. Andere bio-inspirierte Algorithmen: Partikelschwärmen und Feuerwerk
  - 2.6.4. Algorithmus zur Kollisionsvermeidung durch Wahl des Manövers
- 2.7. Koordination in Multi-Roboter-Systemen II: Verteilte Ansätze I
  - 2.7.1. Verwendung von komplexen Zielfunktionen
  - 2.7.2. Pareto-Front
  - 2.7.3. Multi-Objektive evolutionäre Algorithmen
- 2.8. Koordination in Multi-Roboter-Systemen III: Verteilte Ansätze II
  - 2.8.1. Planungssysteme der Ordnung 1
  - 2.8.2. ORCA-Algorithmus
  - 2.8.3. Hinzufügen von kinematischen und dynamischen Einschränkungen in ORCA

- 2.9. Theorie der Entscheidungsplanung
  - 2.9.1. Entscheidungstheorie
  - 2.9.2. Sequentielle Entscheidungssysteme
  - 2.9.3. Sensoren und Informationsräume
  - 2.9.4. Planung der Unsicherheit von Sensoren und Aktoren
- 2.10. Planungssysteme mit Verstärkungslernen
  - 2.10.1. Ermittlung der erwarteten Belohnung eines Systems
  - 2.10.2. Techniken des Lernens mit mittlerer Belohnung
  - 2.10.3. Inverses Verstärkungslernen

### Modul 3. Maschinelle Bildverarbeitungstechniken in der Robotik: Bildverarbeitung und -analyse

- 3.1. *Computer Vision*
  - 3.1.1. *Computer Vision*
  - 3.1.2. Elemente eines *Computer Vision*-Systems
  - 3.1.3. Mathematische Werkzeuge
- 3.2. Optische Sensoren für die Robotik
  - 3.2.1. Passive optische Sensoren
  - 3.2.2. Aktive optische Sensoren
  - 3.2.3. Nichtoptische Sensoren
- 3.3. Bildakquisition
  - 3.3.1. Bilddarstellung
  - 3.3.2. Farbraum
  - 3.3.3. Digitalisierungsprozess
- 3.4. Bildgeometrie
  - 3.4.1. Linsenmodelle
  - 3.4.2. Kamera-Modelle
  - 3.4.3. Kalibrierung der Kamera
- 3.5. Mathematische Werkzeuge
  - 3.5.1. Histogramm eines Bildes
  - 3.5.2. Convolution
  - 3.5.3. Fourier-Transformation



- 3.6. Vorverarbeitung von Bildern
    - 3.6.1. Rauschanalyse
    - 3.6.2. Bildglättung
    - 3.6.3. Bildverbesserung
  - 3.7. Bildsegmentierung
    - 3.7.1. Kontur-basierte Techniken
    - 3.7.2. Histogramm-basierte Techniken
    - 3.7.3. Morphologische Operationen
  - 3.8. Erkennung von Bildmerkmalen
    - 3.8.1. Erkennung von Points of Interest
    - 3.8.2. Merkmal-Deskriptoren
    - 3.8.3. Merkmalsabgleich
  - 3.9. 3D-Vision-Systeme
    - 3.9.1. 3D-Wahrnehmung
    - 3.9.2. Merkmalsabgleich zwischen Bildern
    - 3.9.3. Geometrie mit mehreren Ansichten
  - 3.10. Computer Vision basierte Lokalisierung
    - 3.10.1. Das Problem der Roboterlokalisierung
    - 3.10.2. Visuelle Odometrie
    - 3.10.3. Sensorische Fusion
- 
- Modul 4. Visuelle SLAM. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung von Robotern mit Hilfe von Computer Vision Techniken**
- 4.1. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung (SLAM)
    - 4.1.1. Simultane Positionsbestimmung und Kartierung. SLAM
    - 4.1.2. SLAM-Anwendungen
    - 4.1.3. Funktionsweise von SLAM
  - 4.2. Projektive Geometrie
    - 4.2.1. *Pin-Hole*-Modell
    - 4.2.2. Schätzung der intrinsischen Kammerparameter
    - 4.2.3. Homographie, Grundprinzipien und Schätzung
    - 4.2.4. Grundlegende Matrix, Prinzipien und Schätzung
  - 4.3. Gaußsche Filter
    - 4.3.1. Kalman-Filter
    - 4.3.2. Informationsfilter
    - 4.3.3. Abstimmung und Parametrisierung des Gauß-Filters
  - 4.4. Stereo EKF-SLAM
    - 4.4.1. Geometrie der Stereokamera
    - 4.4.2. Merkmalsextraktion und Suche
    - 4.4.3. Kalman-Filter für Stereo-SLAM
    - 4.4.4. Stereo EKF-SLAM Parameterabstimmung
  - 4.5. Monokulares EKF-SLAM
    - 4.5.1. Parametrisierung von *Landmarks* in EKF-SLAM
    - 4.5.2. Kalman-Filter für monokulares SLAM
    - 4.5.3. Monokulare EKF-SLAM Parameterabstimmung
  - 4.6. Erkennung von Schleifenverschlüssen
    - 4.6.1. *Brute-Force*-Algorithmus
    - 4.6.2. FABMAP
    - 4.6.3. Abstraktion mit GIST und HOG
    - 4.6.4. *Deep Learning*-Erkennung
  - 4.7. *Graph*-SLAM
    - 4.7.1. *Graph*-SLAM
    - 4.7.2. RGBD-SLAM
    - 4.7.3. ORB-SLAM
  - 4.8. *Direct Visual* SLAM
    - 4.8.1. Analyse des *Direct Visual* SLAM Algorithmus
    - 4.8.2. LSD-SLAM
    - 4.8.3. SVO
  - 4.9. *Visual Inertial* SLAM
    - 4.9.1. Integration von Inertialmessungen
    - 4.9.2. Geringe Kopplung: SOFT-SLAM
    - 4.9.3. Hohe Kopplung: *Vins-Mono*
  - 4.10. Andere SLAM-Technologien
    - 4.10.1. Anwendungen jenseits des visuellen SLAM
    - 4.10.2. *Lidar*-SLAM
    - 4.10.2. *Range-Only* SLAM



# 05

# 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.





06

# Qualifizierung

Der Universitätsexperte in Roboter-Navigationssysteme 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 **Universitätsexperte in Roboter-Navigationssysteme** 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 Technologische 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: **Universitätsexperte in Roboter-Navigationssysteme**

Anzahl der offiziellen Arbeitsstunden: **600 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 institutionen  
virtuelles Klassenzimmer

**tech** technologische  
universität

## Universitätsexperte

Roboter-Navigationssysteme

- » Modalität: online
- » Dauer: 6 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

# Universitätsexperte

## Roboter-Navigationssysteme

