

# Advanced Master

## Robótica e Visão Artificial



## Advanced Master Robótica e Visão Artificial

- » Modalidade: online
- » Duração: 24 meses
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Qualificação: 120 ECTS
- » Carga horária: 16 horas/semana
- » Horário: ao ritmo que preferir
- » Exames: online

Acesso ao site: [www.techtute.com/pt/informatica/advanced-master/advanced-master-robotica-visao-artificial](http://www.techtute.com/pt/informatica/advanced-master/advanced-master-robotica-visao-artificial)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competências

---

*pág. 18*

04

Direção do curso

---

*pág. 22*

05

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 30*

06

Metodologia

---

*pág. 52*

07

Certificação

---

*pág. 60*

# 01

# Apresentação

Num mundo onde a Inteligência Artificial e a Robótica estão a transformar rapidamente muitos setores, a especialização em áreas como a Visão Artificial adquire uma importância crítica. A crescente interação entre máquinas e seres humanos e a necessidade de processar eficazmente a informação visual geram uma grande procura por profissionais altamente qualificados. É por esta razão que nasce este curso, que responde a este desafio proporcionando conhecimentos avançados nestas disciplinas emergentes. Os alunos estudarão Realidade Aumentada, Inteligência Artificial, tecnologias industriais e processamento de informação visual em máquinas. Graças à sua metodologia 100% online, os alunos poderão adaptar o seu tempo de estudo às suas circunstâncias pessoais e profissionais, garantindo uma aprendizagem de vanguarda num ambiente totalmente flexível.



“

*Desenvolva competências essenciais em Robótica e Visão Artificial matriculando-se agora neste Advanced Master da TECH"*

A ascensão da Inteligência Artificial e da Robótica está a mudar o panorama tecnológico, económico e social por todo o mundo. A especialização em áreas como a visão artificial tornou-se crucial para nos mantermos na vanguarda nesta era de avanços rápidos e mudanças disruptivas. A crescente interação entre máquinas e seres humanos, bem como a necessidade de processar informações visuais de forma eficiente, exigem profissionais altamente qualificados que possam enfrentar estes desafios e liderar a inovação.

O Advanced Master em Robótica e Visão Artificial oferece uma capacitação abrangente nestas disciplinas emergentes, cobrindo tópicos como Realidade Aumentada, Inteligência Artificial e processamento de informação visual em máquinas, entre outros. Os alunos beneficiarão de uma abordagem teórico-prática, aprendendo sobre os últimos desenvolvimentos em Robótica e Visão Artificial e a aplicar estes conhecimentos em ambientes reais.

Para além disso, o curso é 100% online, o que permite aos alunos adaptarem a sua aprendizagem às suas circunstâncias pessoais e profissionais, facilitando-lhes a conciliação da aprendizagem com as suas próprias responsabilidades. Os alunos terão acesso a materiais didáticos de alta qualidade, tais como resumos em vídeos, leituras essenciais e vídeos detalhados que lhes proporcionarão uma visão global da robótica e da visão artificial.

Assim, o Advanced Master em Robótica e Visão Artificial é uma oportunidade única para os informáticos que procuram diferenciar-se num mercado de trabalho altamente competitivo e adquirir competências especializadas num domínio com grande potencial de crescimento.

Este **Advanced Master em Robótica e Visão Artificial** conta com o conteúdo educacional mais completo e atualizado do mercado. As suas principais características são:

- ◆ O desenvolvimento de casos práticos apresentados por especialistas em Informática
- ◆ O conteúdo gráfico, esquemático e eminentemente prático do livro fornece informações científicas e práticas sobre as disciplinas que são essenciais para a prática profissional
- ◆ Exercícios práticos onde o processo de autoavaliação pode ser levado a cabo para melhorar a aprendizagem
- ◆ A sua ênfase especial em metodologias inovadoras no desenvolvimento de Robôs e Visão Artificial
- ◆ As palestras teóricas, perguntas a especialistas, fóruns de discussão sobre questões controversas e atividades de reflexão individual
- ◆ A disponibilidade de acesso ao conteúdo a partir de qualquer dispositivo fixo ou portátil com ligação à Internet



*Domine as técnicas de visão artificial e torne-se num especialista em análise de imagens e sistemas de visão 3D"*

“

*Descubra como a tecnologia robótica pode ser aplicada em diversos domínios, como a medicina e a exploração espacial, reforçando consideravelmente a sua proposta de valor”*

O seu corpo docente inclui profissionais da área do jornalismo, que trazem a sua experiência profissional para este curso, assim como especialistas reconhecidos de empresas líderes e universidades de prestígio.

Graças ao seu conteúdo multimédia, desenvolvido com a mais recente tecnologia educacional, o profissional terá acesso a uma aprendizagem situada e contextual, ou seja, um ambiente de simulação que proporcionará um estudo imersivo programado para se formar em situações reais.

A estrutura deste curso baseia-se na Aprendizagem Baseada nos Problemas, através da qual o instrutor deve tentar resolver as diferentes situações da atividade profissional que surgem ao longo do curso académico. Para tal, o profissional contará com a ajuda de um sistema inovador de vídeo interativo desenvolvido por especialistas reconhecidos.

*Potencialize os seus projetos explorando a aplicação da inteligência artificial e da aprendizagem automática na robótica.*

*Reforce as suas competências em algoritmos de planeamento e controlo para o desenvolvimento de robôs inteligentes e eficientes.*



# 02

## Objetivos

O principal objetivo do Advanced Master em Robótica e Visão Artificial é formar especialistas no domínio da robótica, proporcionando uma sólida base teórica e prática em áreas essenciais como a visão artificial, a robótica móvel e a inteligência artificial aplicada à robótica. Os alunos aprenderão a conceber e desenvolver sistemas robóticos avançados que sejam eficientes e colaborativos, melhorando a interação homem-robô e garantindo a segurança em diversos ambientes.





“

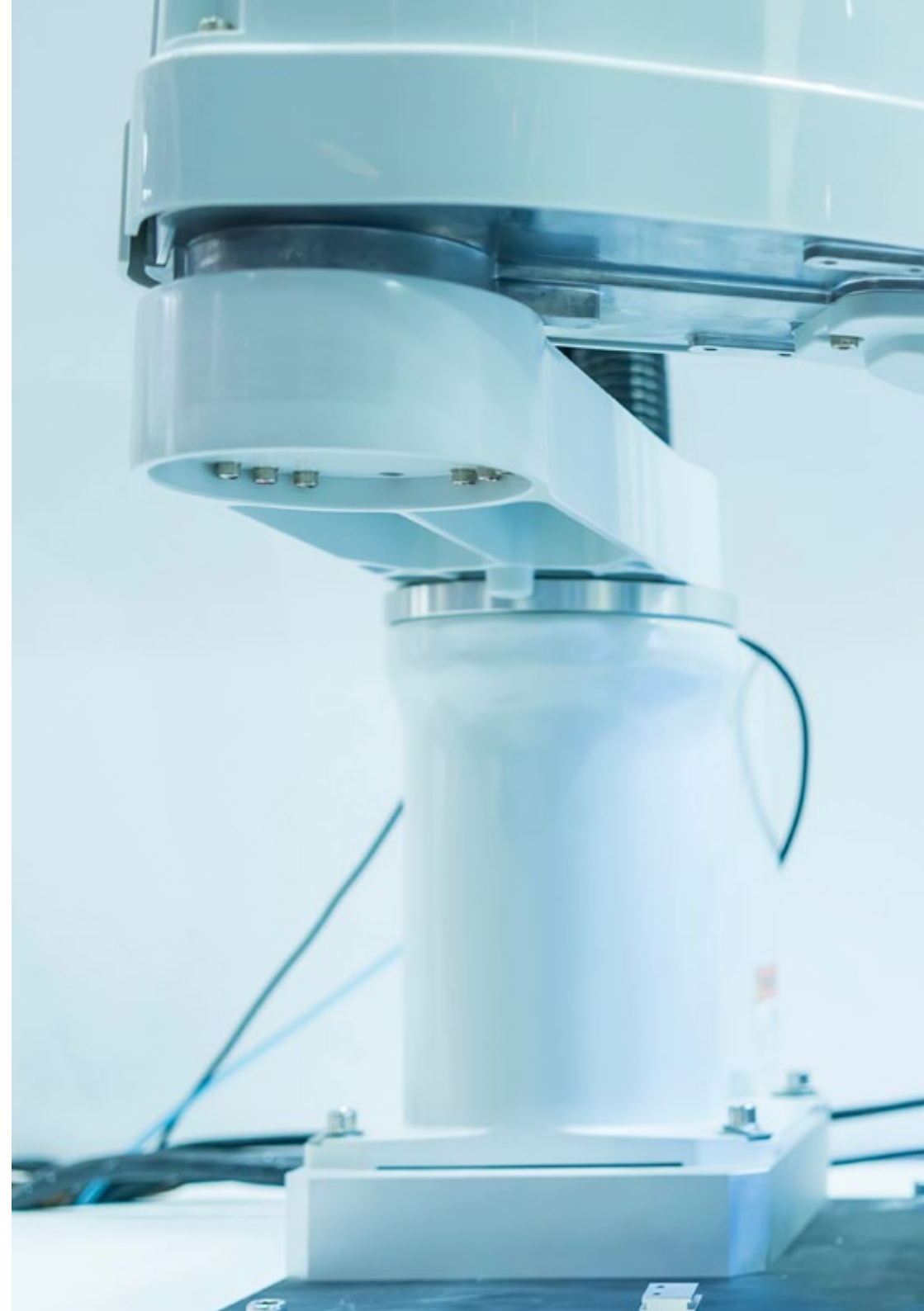
*Aprofunde os seus conhecimentos em áreas fundamentais da robótica e torne-se num especialista na criação de soluções inovadoras”*



## Objetivos gerais

---

- ◆ Desenvolver os fundamentos matemáticos para a modelação cinemática e dinâmica de robôs
- ◆ Aprofundar conhecimentos sobre a utilização de tecnologias específicas para a criação de arquiteturas de robôs, modelação de robôs e simulação
- ◆ Gerar conhecimentos especializados sobre Inteligência Artificial
- ◆ Desenvolver as tecnologias e os dispositivos mais utilizados na automatização industrial
- ◆ Identificar os limites das técnicas atuais para identificar os pontos de estrangulamento em aplicações robóticas
- ◆ Obter uma visão geral dos dispositivos e hardware utilizados no mundo da visão artificial
- ◆ Analisar os diferentes campos em que a visão é aplicada
- ◆ Identificar em que ponto se encontram neste momento os avanços tecnológicos na visão
- ◆ Avaliar o que está a ser investigado e o que se vai passar nos próximos anos
- ◆ Estabelecer uma base sólida na compreensão dos algoritmos e técnicas de processamento digital de imagens
- ◆ Avaliar técnicas fundamentais de visão por computador
- ◆ Analisar técnicas avançadas de processamento de imagem
- ◆ Apresentar a biblioteca open 3D
- ◆ Analisar as vantagens e dificuldades de trabalhar em 3D em vez de 2D
- ◆ Apresentar as redes neurais e examinar o seu funcionamento
- ◆ Analisar as métricas para uma formação adequada
- ◆ Analisar as métricas e ferramentas existentes
- ◆ Examinar o pipeline de uma rede de classificação de imagens
- ◆ Analisar as redes neurais de segmentação semântica e as suas métricas





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Robótica. Conceção e Modelação de Robôs

- ◆ Aprofundar conhecimentos sobre a utilização da tecnologia de simulação Gazebo
- ◆ Dominar a utilização da linguagem de modelação de robôs URDF
- ◆ Desenvolver competências especializadas na utilização da tecnologia de Robot Operating System
- ◆ Modelação e Simulação de Robôs Manipuladores, Robôs Móveis Terrestres, Robôs Móveis Aéreos e Modelação e Simulação de Robôs Móveis Aquáticos

### Módulo 2. Agentes Inteligentes. Aplicar a Inteligência Artificial a Robôs e *Softbots*

- ◆ Analisar a inspiração biológica da Inteligência Artificial e dos agentes inteligentes
- ◆ Avaliar a necessidade de algoritmos inteligentes na sociedade atual
- ◆ Determinar as aplicações de técnicas avançadas de Inteligência Artificial em Agentes Inteligentes
- ◆ Demonstrar a forte ligação entre a Robótica e a Inteligência Artificial
- ◆ Estabelecer as necessidades e os desafios apresentados pela Robótica que podem ser resolvidos com Algoritmos Inteligentes
- ◆ Desenvolver implementações concretas de algoritmos de Inteligência Artificial
- ◆ Identificar os algoritmos de Inteligência Artificial que se encontram estabelecidos na sociedade atual e o seu impacto na vida quotidiana

### Módulo 3. Deep Learning

- ♦ Analisar as famílias que compõem o mundo da inteligência artificial
- ♦ Compilar os principais *frameworks* de *Deep Learning*
- ♦ Definir as redes neurais
- ♦ Apresentar os métodos de aprendizagem das redes neurais
- ♦ Fundamentar as funções de custo
- ♦ Estabelecer as funções de ativação mais importantes
- ♦ Examinar técnicas de regularização e normalização
- ♦ Desenvolver métodos de otimização
- ♦ Apresentar os métodos de inicialização

### Módulo 4. A robótica na automatização de processos industriais

- ♦ Analisar a utilização, aplicações e limitações das redes de comunicação industriais
- ♦ Estabelecer normas de segurança das máquinas para uma conceção correta
- ♦ Desenvolver técnicas de programação em PLCs limpas e eficazes
- ♦ Propor novas formas de organizar operações utilizando máquinas de estado
- ♦ Demonstrar a implementação de paradigmas de controlo em aplicações reais de PLCs
- ♦ Fornecer uma base para a conceção de sistemas pneumáticos e hidráulicos em automatização
- ♦ Identificar os principais sensores e atuadores em robótica e automatização

### Módulo 5. Sistemas de Controlo Automático em Robótica

- ♦ Gerar conhecimentos especializados para a conceção de controladores não-lineares
- ♦ Analisar e estudar os problemas de controlo
- ♦ Dominar os modelos de controlo
- ♦ Conceção de controladores não-lineares para sistemas robóticos
- ♦ Implementar controladores e avaliá-los num simulador
- ♦ Identificar as diferentes arquiteturas de controlo existentes
- ♦ Examinar os princípios básicos do controlo através da visão
- ♦ Desenvolver técnicas de controlo de ponta, como o controlo preditivo ou o controlo baseado na aprendizagem automática

### Módulo 6. Algoritmos de planeamento de robôs

- ♦ Estabelecer os diferentes tipos de algoritmos de planeamento
- ♦ Analisar a complexidade do planeamento de movimentos em robótica
- ♦ Desenvolver técnicas de modelação do ambiente
- ♦ Examinar os prós e os contras das diferentes técnicas de planeamento
- ♦ Analisar algoritmos centralizados e distribuídos para a coordenação de robôs
- ♦ Identificar os diferentes elementos da teoria da decisão
- ♦ Propor algoritmos de aprendizagem para resolver problemas de decisão

## Módulo 7. Visão artificial

- ♦ Estabelecer como funciona o sistema de visão humana e como se digitaliza uma imagem
- ♦ Analisar a evolução da visão artificial
- ♦ Avaliar as técnicas de aquisição de imagem
- ♦ Gerar conhecimentos especializados sobre sistemas de iluminação como um fator importante no processamento de uma imagem
- ♦ Identificar os sistemas óticos existentes e avaliar a sua utilização
- ♦ Examinar os sistemas de visão 3D e como graças a estes sistemas damos profundidade às imagens
- ♦ Desenvolver os diferentes sistemas que existem fora do campo visível para o olho humano

## Módulo 8. Aplicações e Estado da arte

- ♦ Analisar a utilização da visão artificial em aplicações industriais
- ♦ Determinar como se aplica a visão à revolução dos veículos autónomos
- ♦ Analisar imagens na análise de conteúdos
- ♦ Desenvolver algoritmos de *Deep Learning* para a análise médica e de *Machine Learning* para assistência no bloco operatório
- ♦ Analisar a utilização da visão em aplicações comerciais
- ♦ Determinar como os robôs têm olhos graças à visão artificial e como esta se aplica às viagens espaciais
- ♦ Estabelecer o que é a realidade aumentada e os campos de utilização
- ♦ Analisar a revolução da Cloud Computing
- ♦ Apresentar o Estado da Arte e o que nos reservam os próximos anos

## Módulo 9. Técnicas de Visão Artificial em Robótica: Processamento e Análise de Imagens

- ♦ Analisar e compreender a importância dos sistemas de visão na robótica
- ♦ Estabelecer as características dos diferentes sensores de deteção para escolher os mais adequados de acordo com a aplicação
- ♦ Identificar técnicas para extrair informações de dados de sensores
- ♦ Aplicar ferramentas de processamento de informação visual
- ♦ Conceber algoritmos de processamento digital de imagens
- ♦ Analisar e prever o efeito das alterações de parâmetros nos resultados dos algoritmos
- ♦ Avaliar e validar os algoritmos desenvolvidos com base nos resultados

## Módulo 10. Sistemas de Percepção Visual de Robôs com Aprendizagem Automática

- ♦ Dominar as técnicas de aprendizagem automática mais utilizadas atualmente no meio académico e na indústria
- ♦ Aprofundar a compreensão das arquiteturas das redes neurais para as aplicar eficazmente a problemas reais
- ♦ Reutilização de redes neurais existentes em novas aplicações utilizando a *Transfer Learning*
- ♦ Identificar novos domínios de aplicação das redes neurais generativas
- ♦ Analisar a utilização de técnicas de aprendizagem noutros domínios da robótica como a localização e o mapeamento
- ♦ Desenvolver as atuais tecnologias de computação em nuvem para desenvolver tecnologias baseadas em redes neurais
- ♦ Examinar a implementação de sistemas de visão por aprendizagem em sistemas reais e integrados

### **Módulo 11. SLAM Visual. Localização de Robôs e Mapeamento Simultâneo utilizando Técnicas de Visão Artificial**

- ◆ Concretizar a estrutura básica de um Sistema de Localização e Mapeamento Simultâneos (SLAM)
- ◆ Identificar os sensores básicos utilizados na Localização e Mapeamento Simultâneos (SLAM visual)
- ◆ Estabelecer os limites e capacidades do SLAM visual
- ◆ Compilar as noções básicas de geometria projetiva e epipolar para compreender os processos de projeção de imagens
- ◆ Identificar as principais tecnologias do SLAM visual: Filtragem Gaussiana, Otimização e Detecção de Encerramento de Circuitos
- ◆ Descrever em pormenor o funcionamento dos principais algoritmos de SLAM visual
- ◆ Analisar como afinar e a parametrizar algoritmos SLAM

### **Módulo 12. Aplicação à Robótica das Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada**

- ◆ Diferenciar entre os diferentes tipos de realidades
- ◆ Analisar as normas atuais de modelação de elementos virtuais
- ◆ Examinar os periféricos mais utilizados em ambientes de imersão
- ◆ Definir modelos geométricos de robôs
- ◆ Avaliar motores físicos para a modelação dinâmica e cinemática de robôs
- ◆ Desenvolver projetos de Realidade Virtual e Realidade Aumentada

### **Módulo 13. Sistemas de Comunicação e Interação de Robôs**

- ◆ Analisar as atuais estratégias de processamento da linguagem natural: heurística, estocástica, baseada em redes neurais, aprendizagem baseada no reforço
- ◆ Avaliar as vantagens e os pontos fracos do desenvolvimento de sistemas de interação transversais ou centrados numa situação particular
- ◆ Especificar os problemas ambientais que devem ser resolvidos para conseguir uma comunicação eficaz com o robô
- ◆ Estabelecer as ferramentas necessárias para gerir a interação e discernir o tipo de iniciativa de diálogo a seguir
- ◆ Combinar estratégias de reconhecimento de padrões para inferir as intenções do interlocutor e responder às mesmas da melhor forma
- ◆ Determinar a expressividade ótima do robô com base na sua funcionalidade e ambiente e aplicar técnicas de análise emocional para adaptar a sua resposta
- ◆ Propor estratégias híbridas de interação com o robô: vocal, tátil e visual

### **Módulo 14. Processamento digital de imagens**

- ◆ Examinar bibliotecas de processamento digital de imagens e de código aberto
- ◆ Determinar o que é uma imagem digital e avaliar as operações fundamentais para poder trabalhar com elas
- ◆ Apresentar os filtros em imagens
- ◆ Analisar a importância e uso dos histogramas
- ◆ Apresentar ferramentas para modificar as imagens pixel a pixel
- ◆ Propor ferramentas de segmentação de imagem
- ◆ Analisar as operações morfológicas e as suas aplicações
- ◆ Determinar a metodologia em calibração de imagens
- ◆ Avaliar os métodos para segmentar imagens com visão convencional

**Módulo 15. Processamento digital de imagens avançado**

- ♦ Examinar os filtros avançados de processamento digital de imagens
- ♦ Determinar as ferramentas de extração e análise de contornos
- ♦ Analisar os algoritmos de pesquisa de objetos
- ♦ Demonstrar como se trabalha com imagens calibradas
- ♦ Analisar técnicas matemáticas para a análise de geometrias
- ♦ Avaliar diferentes opções na composição de imagens
- ♦ Desenvolver interface de utilizador

**Módulo 16. Processamento de imagens 3D**

- ♦ Examinar uma imagem 3D
- ♦ Analisar o software utilizado para o processamento de dados 3D
- ♦ Desenvolver o open3D
- ♦ Determinar os dados relevantes de uma imagem 3D
- ♦ Demonstrar as ferramentas de visualização
- ♦ Estabelecer filtros de eliminação de ruído
- ♦ Propor ferramentas de Cálculos Geométricos
- ♦ Analisar metodologias de deteção de objetos
- ♦ Avaliar métodos de triangulação de reconstrução de cenas

**Módulo 17. Redes convolucionais e classificação de imagens**

- ♦ Gerar conhecimentos especializados sobre as redes neurais convolucionais
- ♦ Estabelecer métricas de avaliação
- ♦ Analisar o funcionamento das CNN para a classificação de imagens
- ♦ Avaliação do aumento de dados
- ♦ Propor técnicas para evitar o Overfitting
- ♦ Examinar as diferentes arquiteturas
- ♦ Compilar os métodos de inferência

**Módulo 18. Deteção de objetos**

- ♦ Analisar como funcionam as redes de deteção de objetos
- ♦ Examinar os métodos tradicionais
- ♦ Determinar métricas de avaliação
- ♦ Identificar os principais conjuntos de dados utilizados no mercado
- ♦ Propor arquiteturas do tipo Two Stage Object Detector
- ♦ Analisar Métodos de Fine Tuning
- ♦ Examinar diferentes arquiteturas tipo Single Shoot
- ♦ Estabelecer algoritmos de rastreio de objetos
- ♦ Aplicar deteção e monitorização de pessoas

### Módulo 19. Segmentação de imagens com *deep learning*

- ◆ Analisar como funcionam as redes de segmentação semântica
- ◆ Avaliar os métodos tradicionais
- ◆ Examinar as métricas de avaliação e as diferentes arquiteturas
- ◆ Examinar os domínios do vídeo e pontos de nuvens
- ◆ Aplicar os conceitos teóricos através de diferentes exemplos

### Módulo 20. Segmentação Avançada de Imagem e Técnicas Avançadas de Visão por Computador

- ◆ Gerar conhecimento especializados sobre a Gestão de ferramentas
- ◆ Examinar a segmentação semântica na medicina
- ◆ Identificar a estrutura de um projeto de segmentação
- ◆ Analisar os autocodificadores
- ◆ Desenvolver as Redes Adversárias Generativas







“

*Prepare-se para enfrentar os desafios da robótica do futuro e contribua para o avanço da tecnologia em vários setores”*

# 03

# Competências

No decorrer do Advanced Master em Robótica e Visão Artificial, os alunos desenvolverão uma vasta gama de competências que lhes permitirão destacar-se no campo da robótica. Adquira competências essenciais em programação de robôs, sistemas integrados, navegação e localização, bem como na implementação de algoritmos de aprendizagem automática. Para além disso, aprenderão a abordar problemas complexos na conceção e controlo de sistemas robóticos, abordando desafios éticos e de segurança na criação de soluções inovadoras e eficazes em vários setores da indústria.



“

*Aprofundar conhecimentos sobre os algoritmos de aprendizagem automática para melhorar a autonomia e a capacidade de decisão dos robôs”*



## Competências gerais

- ◆ Dominar as ferramentas de virtualização mais utilizadas atualmente
- ◆ Conceber ambientes robóticos virtuais
- ◆ Examinar as técnicas e os algoritmos subjacentes a qualquer algoritmo de Inteligência Artificial
- ◆ Conceber, desenvolver, aplicar e validar sistemas de percepção para robótica
- ◆ Desenvolver os sistemas que estão a mudar o mundo da visão e as suas funcionalidades
- ◆ Dominar as técnicas de aquisição para obter a imagem ótima
- ◆ Desenvolver ferramentas que combinem diferentes técnicas de visão por computador
- ◆ Estabelecer regras de análise de problemas

“

*Analisar técnicas de navegação e localização para garantir a deslocação suave e segura de robôs em ambientes dinâmicos”*





## Competências específicas

---

- ◆ Identificar sistemas de interação multimodal e a sua integração com o resto dos componentes do robô
- ◆ Implementar os seus próprios projetos de realidade virtual e aumentada
- ◆ Propor aplicações em sistemas reais
- ◆ Examinar, analisar e desenvolver métodos existentes para o planeamento de trajetórias por um robô móvel e um manipulador
- ◆ Analisar e definir estratégias para a implementação e manutenção de sistemas de percepção
- ◆ Determinar estratégias para integrar um sistema de diálogo como parte do comportamento básico do robô
- ◆ Analisar as competências de programação e configuração dos dispositivos
- ◆ Examinar as estratégias de controlo utilizadas em diferentes sistemas robóticos
- ◆ Determinar como é composta uma imagem 3D e as suas características
- ◆ Estabelecimento de métodos para o tratamento das imagens 3D
- ◆ Conhecer a matemática por detrás das redes neurais
- ◆ Propor métodos de inferência
- ◆ Gerar conhecimentos especializados sobre redes neurais de deteção de objetos e as suas métricas
- ◆ Identificar as diferentes arquiteturas
- ◆ Examinar os algoritmos de rastreio e as suas métricas
- ◆ Identificar as arquiteturas mais comuns
- ◆ Aplicar a correta função de custo para a formação
- ◆ Analisar as fontes de dados (datasets) públicas
- ◆ Examinar diferentes ferramentas de rotulagem
- ◆ Desenvolver as principais fases de um projeto baseado na segmentação
- ◆ Examinar algoritmos de filtragem, morfologia, modificação de píxeis, entre outros
- ◆ Gerar conhecimentos especializados sobre *Deep Learning* e analisar porquê agora
- ◆ Desenvolver as redes neurais convolucionais

# 04

## Direção do curso

O Advanced Master em Robótica e Visão Artificial conta com um corpo docente altamente qualificado, constituído por especialistas em robótica, informática e engenharia com uma vasta experiência no domínio académico e profissional. Para além disso, têm experiência na investigação e desenvolvimento de soluções robóticas inovadoras, tendo trabalhado em projetos de grande escala em várias indústrias. Este facto confere a todos os conteúdos uma abordagem prática distinta, baseada na experiência do próprio corpo docente.



“

*Impulsione a sua carreira com um diploma de qualidade, apoiado por profissionais empenhados e excecionais no domínio da robótica”*

## Direção



### Dr. Felipe Ramón Fabresse

- ♦ Engenheiro de software sênior na Acurable
- ♦ Engenheiro de software de NLP na Intel Corporation
- ♦ Engenheiro de software na CATEC na Indisys
- ♦ Investigador em Robótica Aérea na Universidad de Sevilla
- ♦ Doutorado Cum Laude em Robótica, Sistemas Autónomos e Telerobótica pela Universidad de Sevilla
- ♦ Licenciado em Engenharia Informática Superior pela Universidad de Sevilla
- ♦ Mestrado em Robótica, Automática e Telemática na Universidad de Sevilla



### Sr. Sergio Redondo Cabanillas

- ♦ Especialista em Investigação e Desenvolvimento em Visão Artificial na BCN Vision
- ♦ Chefe de equipa de desenvolvimento e backoffice BCN Vision
- ♦ Gestor de projetos e desenvolvimento de soluções de visão artificial
- ♦ Técnico de som. Media Arts Studio
- ♦ Engenharia Técnica em Telecomunicações. Especialização em Imagem e Som na Universidad Politécnica de Catalunya
- ♦ Diplomado em Inteligência Artificial aplicada à Indústria Universidad Autónoma de Barcelona
- ♦ Ciclo formativo de nível superior em som CP Villar



## Professores

### Pablo Íñigo Blasco

- ◆ Engenheiro de software na PlainConcepts
- ◆ Fundador da Intelligent Behavior Robots
- ◆ Engenheiro de robótica no Centro Avançado de Tecnologias Aeroespaciais CATEC.
- ◆ Programador e consultor na Syderis
- ◆ Doutorado em Engenharia Informática Industrial pela Universidad de Sevilla
- ◆ Licenciado em Engenharia Informática pela Universidad de Sevilla
- ◆ Mestrado em Engenharia e Tecnologia do Software

### Sr. Roberto Campos Ortiz

- ◆ Engenheiro de software. Quasar Scence Resources
- ◆ Engenheiro de software na Agência Espacial Europeia (ESA-ESAC) para a missão Solar Orbiter
- ◆ Criador de conteúdos e especialista em Inteligência Artificial no curso: "Inteligência Artificial: a tecnologia do presente-futuro" para a Junta de Andaluzia. Grupo Euroformac
- ◆ Cientista de computação quântica. Zapata Computing Inc
- ◆ Diplomado em Engenharia Informática pela Universidad Carlos III
- ◆ Mestrado em Ciência e Tecnologia Informática pela Universidad Carlos III

### Sr. Pablo J. Rosado Junquera

- ◆ Engenheiro Especialista em Robótica e Automatização
- ◆ Engenheiro de Automatização e Controlo de I&D na Becton Dickinson & Company
- ◆ Engenheiro de Sistemas de Controlo Logístico da Amazon na Dematic
- ◆ Engenheiro de Automatização e Controlo na Aries Ingeniería y Sistemas
- ◆ Diplomado em Engenharia Energética e de Materiais pela Universidad Rey Juan Carlos
- ◆ Mestrado em Robótica e Automatização pela Universidad Politécnica de Madrid
- ◆ Mestrado em Engenharia Industrial pela Universidad de Alcalá

### Dr. Antonio Enrique Jiménez Cano

- ◆ Engenheiro na Aeronautical Data Fusion Engineer
- ◆ Investigador em Projetos Europeus (ARCAS, AEROARMS e AEROBI) na Universidad de Sevilla
- ◆ Investigador em Sistemas de Navegação na CNRS-LAAS
- ◆ Programador do sistema LAAS MBZIRC2020
- ◆ Grupo de Robótica, Visão e Controlo (GRVC) da Universidad de Sevilla
- ◆ Doutorado em Automática, Eletrónica e Telecomunicações pela Universidad de Sevilla
- ◆ Diplomado em Engenharia Automática e Eletrónica Industrial pela Universidad de Sevilla
- ◆ Diplomado em Engenharia Técnica em Informática de Sistemas pela Universidad de Sevilla

**Dr. David Alejo Teissière**

- ◆ Engenheiro de telecomunicações com especialização em robótica
- ◆ Investigador de Pós-Doutoramento nos Projetos Europeus SIAR e Nix ATEX na Universidad Pablo de Olavide
- ◆ Programador de sistemas na Aertec
- ◆ Mestrado em Automática, Robótica e Telemática na Universidad de Sevilla
- ◆ Diplomado em Engenharia Superior de Telecomunicações pela Universidad de Sevilla
- ◆ Mestrado em Automática, Robótica e Telemática pela Universidad de Sevilla

**Dr. Francisco Javier Pérez Grau**

- ◆ Chefe da Unidade de Perceção e Software na CATEC
- ◆ Gestor de Projetos de I&D na CATEC
- ◆ Engenheiro de Projetos de I&D na CATEC
- ◆ Professor Associado na Universidad de Cádiz
- ◆ Professor associado na Universidad Internacional de Andalucía
- ◆ Investigador do Grupo de Robótica e Perceção da Universidade de Zurique
- ◆ Investigador no Centro Australiano de Robótica de Campo na Universidade de Sydney
- ◆ Doutor em Robótica e Sistemas Autónomos pela Universidad de Sevilla
- ◆ Diplomado em Engenharia de Telecomunicações e Engenharia de Redes e Computadores pela Universidad de Sevilla



**Dr. Pablo Ramon Soria**

- ◆ Engenheiro de Visão Computacional na Meta
- ◆ Líder da Equipa de Ciências Aplicadas e Engenheiro de Software Sênior na Vertical Engineering Solutions
- ◆ Diretor executivo e fundador da Democracy
- ◆ Investigador na ACFR (Austrália)
- ◆ Investigador nos projetos GRIFFIN e HYFLIERS na Universidad de Sevilla
- ◆ Doutor em Visão Computacional pela Universidad de Sevilla
- ◆ Diplomado em Engenharia Industrial, Robótica e Automatização pela Universidad de Sevilla

**Sr. José Ángel Gutiérrez Olabarria**

- ◆ Engenheiro especialista em visão artificial e sensores Gestão de projetos, análise e conceção de software e programação em C de aplicações de controlo de qualidade e informática industrial
- ◆ Responsável de mercado no setor siderometalúrgico, responsável pelo contato com clientes, contratação, planos de mercado e contas estratégicas
- ◆ Engenheiro Informático. Universidad de Deusto
- ◆ Mestrado em Robótica e Automatização. ETSII/IT de Bilbao
- ◆ Diploma de Estudos Avançados (DEA) do curso de doutoramento em Automatização e Eletrónica. ETSII/IT de Bilbao

**Dr. Fernando Caballero Benítez**

- ◆ Investigador nos projetos europeus COMETS, AWARE, ARCAS e SIAR
- ◆ Licenciado em Engenharia de Telecomunicações pela Universidad de Sevilla
- ◆ Doutorado em Engenharia de Telecomunicações pela Universidad de Sevilla
- ◆ Professor de Engenharia de Sistemas e Automática na Universidad de Sevilla
- ◆ Editor associado da revista Robotics and Automation Letters

**Dr. Juan Manuel Lucas Cuesta**

- ◆ Engenheiro e Analista de Software Sênior na Indizen - Believe in Talent
- ◆ Engenheiro e Analista de Software Sênior na Krell Consulting e IMAGiNA Artificial Intelligence
- ◆ Engenheiro de software na Intel Corporation
- ◆ Engenheiro de software na Intelligent Dialogue Systems
- ◆ Doutoramento em Engenharia de Sistemas Eletrónicos para Ambientes Inteligentes pela Universidad Politécnica de Madrid
- ◆ Diplomado em Engenharia de Telecomunicações pela Universidad Politécnica de Madrid
- ◆ Mestrado em Engenharia de Sistemas Eletrónicos para Ambientes Inteligentes pela Universidad Politécnica de Madrid

#### **Sr. Jordi Enrich Llopart**

- ◆ Diretor de Tecnologia na Bcvision - Visión artificial
- ◆ Engenheiro de projetos e aplicações Bcvision - Visión artificial
- ◆ Engenheiro de projetos e aplicações PICVISA Machine Vision
- ◆ Diplomado em Engenharia Técnica de Telecomunicações. Especialização em Imagem e Som pela Universidad Escuela de Ingeniería de Terrassa (EET) / Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- ◆ MPM – Master in Project Management. Universidad La Salle – Universitat Ramon Llull

#### **Dra. Meritxell Riera i Marín**

- ◆ Programadora de sistemas Deep Learning na Sycal Medical Barcelona
- ◆ Investigadora. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Marselha, França
- ◆ Engenheira de software. Zhilabs. Barcelona
- ◆ IT Technician, Mobile World Congress
- ◆ Engenheira de software. Avanade. Barcelona
- ◆ Engenheira de Telecomunicações na UPC. Barcelona
- ◆ Master of Science: Spécialité Signal, image, systèmes embarqués, automatique (SISEA) en IMT Atlantique. Pays de la Loire - Brest, França
- ◆ Mestrado em Engenharia de Telecomunicações na UPC. Barcelona

#### **Sr. Diego Pedro González González**

- ◆ Arquiteto de software para sistemas baseados em Inteligência Artificial
- ◆ Programador de aplicações de *Deep Learning* e *Machine Learning*
- ◆ Arquiteto de software para sistemas integrados para aplicações ferroviárias de segurança
- ◆ Desenvolvedor de drivers para Linux
- ◆ Engenheiro de sistemas para equipamentos de via ferroviária
- ◆ Engenheiro de Sistemas integrados
- ◆ Engenheiro em Deep Learning
- ◆ Mestrado em Inteligência Artificial pela Universidad Internacional de La Rioja
- ◆ Engenheiro Industrial Superior pela Universidad Miguel Hernández

#### **Sra. Clara García Moll**

- ◆ Engenheira em Computação Visual Júnior na LabLENI
- ◆ Engenheira de Visão por Computador. Satellogic
- ◆ Desenvolvedora Full Stack Grupo Catfons
- ◆ Engenharia de Sistemas Audiovisuais. Universitat Pompeu Fabra (Barcelona)
- ◆ Mestrado em Visão Computacional. Universidad Autónoma de Barcelona

**Sr. Alejandro Olivo García**

- ◆ Vision Application Engineer na Bcnvision
- ◆ Diploma em Engenharia de Tecnologias Industriais pela Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, UPCT
- ◆ Mestrado em Engenharia Industrial pela Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, UPCT
- ◆ Bolsa de Estudo para a Cátedra de Investigação: MTorres
- ◆ Programação em C#.NET em aplicações de Visão Artificial

**Sr. Antoni Bigata Casademunt**

- ◆ Engenheiro de Perceção no Centro de Visão por Computador (CVC)
- ◆ Engenheiro de Machine Learning na Visium SA, Suíça
- ◆ Licenciado em Microtecnologia pela Escola Politécnica Federal de Lausana (EPFL)
- ◆ Mestrado em Robótica pela Escola Politécnica Federal de Lausana (EPFL)

**Sr. Àlex Solé Gómez**

- ◆ Investigador na Vicomtech no departamento de Intelligent Security Video Analytics
- ◆ MSc em Engenharia de Telecomunicações, com menção em Sistemas Audiovisuais pela Universitat Politècnica de Catalunya
- ◆ BSc em Engenharia de Tecnologias e Serviços de Telecomunicações, menção em Sistemas Audiovisuais pela Universitat Politècnica de Catalunya.

**Sr. Felipe Higón Martínez**

- ◆ Engenheiro de eletrónica, telecomunicações e informática
- ◆ Engenheiro de validação e protótipos
- ◆ Engenheiro de Aplicações
- ◆ Engenheiro de Suporte
- ◆ Mestrado em Inteligência Artificial Avançada e Aplicada. IA3
- ◆ Engenheiro Técnico em Telecomunicações
- ◆ Licenciado em Engenharia Eletrónica pela Universidade de Valência

**Sr. Guillem Delgado Gonzalo**

- ◆ Investigador de Visão Computacional e Inteligência Artificial na Vicomtech
- ◆ Engenheiro de Visão Computacional e Inteligência Artificial na Gestoos
- ◆ Engenheiro júnior na Sogeti
- ◆ Diplomado em Engenharia de Sistemas Audiovisuais pela Universitat Politècnica de Catalunya
- ◆ Msc em Visão Computacional pela Universidad Autónoma de Barcelona
- ◆ Diplomado em Ciências de Computação na Aalto University
- ◆ Licenciado em Sistemas Audiovisuais. UPC – ETSETB Telecom BCN

# 05

## Estrutura e conteúdo

O Advanced Master em Robótica e Visão Artificial foi concebido com uma estrutura e um conteúdo que garantem uma formação abrangente e especializada neste domínio. O curso é estruturado em vários módulos, começando com conceitos básicos e avançando progressivamente para temas mais complexos e específicos. Os alunos terão a oportunidade de aprender sobre conceção, programação e controlo de robôs, bem como sobre algoritmos de visão artificial e técnicas de aprendizagem automática.



“

*Potencie a sua aprendizagem através de uma abordagem prática e teórica que lhe permitirá enfrentar desafios reais no mundo da robótica”*

## Módulo 1. Robótica. Conceção e modelação de robôs

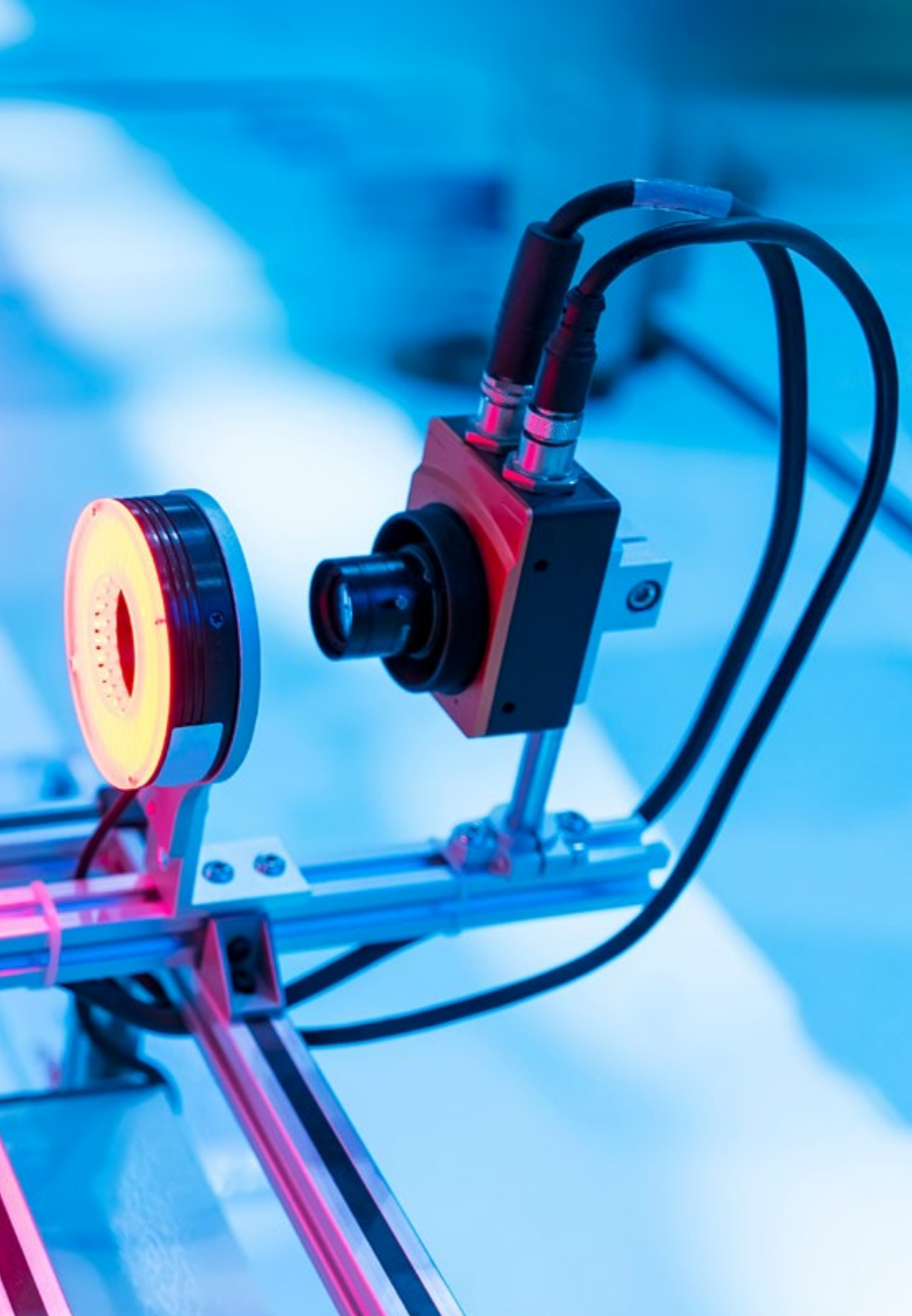
- 1.1. Robótica e Indústria 4.0
  - 1.1.1. Robótica e Indústria 4.0
  - 1.1.2. Campos de aplicação e casos de utilização
  - 1.1.3. Subáreas de especialização em Robótica
- 1.2. Arquiteturas de hardware e software de robôs
  - 1.2.1. Arquiteturas de hardware e tempo real
  - 1.2.2. Arquiteturas de software de robôs
  - 1.2.3. Modelos de comunicação e tecnologias middleware
  - 1.2.4. Integração de software com o *Robot Operating System* (ROS)
- 1.3. Modelação matemática de robôs
  - 1.3.1. Representação matemática de sólidos rígidos
  - 1.3.2. Rotações e translações
  - 1.3.3. Representação hierárquica do estado
  - 1.3.4. Representação distribuída de estados no ROS (Biblioteca TF)
- 1.4. Cinemática e dinâmica de robôs
  - 1.4.1. Cinemática
  - 1.4.2. Dinâmica
  - 1.4.3. Robôs subatuados
  - 1.4.4. Robôs redundantes
- 1.5. Modelação e simulação de robôs
  - 1.5.1. Tecnologias de modelação de robôs
  - 1.5.2. Modelação de robôs com URDF
  - 1.5.3. Simulação de robôs
  - 1.5.4. Modelação com o simulador Gazebo
- 1.6. Robôs manipuladores
  - 1.6.1. Tipos de robôs manipuladores
  - 1.6.2. Cinemática
  - 1.6.3. Dinâmica
  - 1.6.4. Simulação

- 1.7. Robôs móveis terrestres
  - 1.7.1. Tipos de robôs móveis terrestres
  - 1.7.2. Cinemática
  - 1.7.3. Dinâmica
  - 1.7.4. Simulação
- 1.8. Robôs móveis aéreos
  - 1.8.1. Tipos de robôs móveis aéreos
  - 1.8.2. Cinemática
  - 1.8.3. Dinâmica
  - 1.8.4. Simulação
- 1.9. Robôs móveis aquáticos
  - 1.9.1. Tipos de robôs móveis aquáticos
  - 1.9.2. Cinemática
  - 1.9.3. Dinâmica
  - 1.9.4. Simulação
- 1.10. Robôs bioinspirados
  - 1.10.1. Humanoides
  - 1.10.2. Robôs com quatro ou mais pernas
  - 1.10.3. Robôs modulares
  - 1.10.4. Robôs com partes flexíveis (*Soft-Robotics*)

## Módulo 2. Agentes inteligentes. Aplicar a Inteligência Artificial aos Robôs e *Softbots*

- 2.1. Agentes Inteligentes e Inteligência Artificial.
  - 2.1.1. Robôs Inteligentes. Inteligência Artificial
  - 2.1.2. Agentes Inteligentes
    - 2.1.2.1. Agentes de hardware. Robôs.
    - 2.1.2.2. Agentes de software. *Softbots*
  - 2.1.3. Aplicações na Robótica





- 2.2. Conexão Cérebro-Algoritmo
  - 2.2.1. Inspiração biológica para a Inteligência Artificial
  - 2.2.2. Raciocínio implementado em algoritmos. Tipologia
  - 2.2.3. Explicabilidade dos resultados nos algoritmos de Inteligência Artificial
  - 2.2.4. Evolução dos algoritmos até ao *Deep Learning*
- 2.3. Algoritmos de pesquisa no espaço de soluções
  - 2.3.1. Elementos da pesquisa no espaço de soluções
  - 2.3.2. Algoritmos de pesquisa de soluções para problemas de Inteligência Artificial
  - 2.3.3. Aplicações de algoritmos de pesquisa e otimização
  - 2.3.4. Algoritmos de pesquisa aplicados à Aprendizagem Automática
- 2.4. Aprendizagem automática
  - 2.4.1. Aprendizagem automática
  - 2.4.2. Algoritmos de Aprendizagem Supervisionada
  - 2.4.3. Algoritmos de Aprendizagem Não-Supervisionada
  - 2.4.4. Algoritmos de Aprendizagem por Reforço
- 2.5. Aprendizagem Supervisionada
  - 2.5.1. Métodos de Aprendizagem Supervisionada
  - 2.5.2. Árvores de decisão para classificação
  - 2.5.3. Máquina de suporte vetorial
  - 2.5.4. Redes neurais artificiais
  - 2.5.5. Aplicações da Aprendizagem Supervisionada
- 2.6. Aprendizagem Não-Supervisionada
  - 2.6.1. Aprendizagem Não-Supervisionada
  - 2.6.2. Redes de Kohonen
  - 2.6.3. Mapas auto-organizáveis
  - 2.6.4. Algoritmo K-means
- 2.7. Aprendizagem por Reforço
  - 2.7.1. Aprendizagem por Reforço
  - 2.7.2. Agentes baseados em processos de Markov
  - 2.7.3. Algoritmos de Aprendizagem por Reforço
  - 2.7.4. Aprendizagem por Reforço aplicada à Robótica

- 2.8. Inferência probabilística
  - 2.8.1. Inferência probabilística
  - 2.8.2. Tipos de inferência e definição do método
  - 2.8.3. A inferência bayesiana como um caso de estudo
  - 2.8.4. Técnicas de inferência não-paramétricas
  - 2.8.5. Filtros Gaussianos
- 2.9. Da teoria à prática: desenvolvimento de um agente robótico inteligente
  - 2.9.1. Inclusão de módulos de Aprendizagem Supervisionada num agente robótico
  - 2.9.2. Inclusão de módulos de Aprendizagem por Reforço num agente robótico
  - 2.9.3. Arquitetura de um agente robótico controlado por Inteligência Artificial
  - 2.9.4. Ferramentas profissionais para a implementação de agentes inteligentes
  - 2.9.5. Fases da implementação de algoritmos de IA em agentes robóticos

### Módulo 3. *Deep Learning*

- 3.1. Inteligência artificial
  - 3.1.1. *Machine Learning*
  - 3.1.2. *Deep Learning*
  - 3.1.3. A explosão do *Deep Learning*. Porquê agora?
- 3.2. Redes neurais
  - 3.2.1. A rede neural
  - 3.2.2. Utilizações das redes neurais
  - 3.2.3. Regressão linear e perceptron
  - 3.2.4. *Forward Propagation*
  - 3.2.5. *Backpropagation*
  - 3.2.6. *Feature vectors*
- 3.3. *Loss Functions*
  - 3.3.1. *Loss Functions*
  - 3.3.2. Tipos de *Loss Functions*
  - 3.3.3. Escolha das *Loss Functions*
- 3.4. Funções de ativação
  - 3.4.1. Função de ativação
  - 3.4.2. Funções lineares
  - 3.4.3. Funções não-lineares
  - 3.4.4. *Saída vs. Hidden Layer Activation Functions*
- 3.5. Regularização e normalização
  - 3.5.1. Regularização e normalização
  - 3.5.2. *Overfitting and Data Augmentation*
  - 3.5.3. *Métodos de Regularização: L1, L2 e Dropout*
  - 3.5.4. *Métodos de Normalização: Batch, Weight, Layer*
- 3.6. Otimização
  - 3.6.1. *Gradient Descent*
  - 3.6.2. *Stochastic Gradient Descent*
  - 3.6.3. *Mini Batch Gradient Descent*
  - 3.6.4. *Momentum*
  - 3.6.5. *Adam*
- 3.7. *Hyperparameter Tuning* e pesos
  - 3.7.1. Hiperparâmetros
  - 3.7.2. *Batch Size vs. Learning Rate vs. Step Decay*
  - 3.7.3. Pesos
- 3.8. Métricas de avaliação de redes neurais
  - 3.8.1. *Exatidão*
  - 3.8.2. *Dice Coefficient*
  - 3.8.3. *Sensibilidade vs. Especificidade vs. Precisão*
  - 3.8.4. *Curva ROC (AUC)*
  - 3.8.5. *F1-score*
  - 3.8.6. *Matriz de Confusão*
  - 3.8.7. *Validação cruzada*

- 3.9. *Frameworks e Hardware*
  - 3.9.1. Fluxo Tensorial
  - 3.9.2. Pytorch
  - 3.9.3. Caffe
  - 3.9.4. Keras
  - 3.9.5. Hardware para a fase de treino
- 3.10. Criação de redes neurais - treino e validação
  - 3.10.1. Dataset
  - 3.10.2. Construção da rede
  - 3.10.3. Treino
  - 3.10.4. Visualização de resultados

## Módulo 4. A Robótica na automatização de processos industriais

- 4.1. Conceção de sistemas automatizados
  - 4.1.1. Arquiteturas de hardware
  - 4.1.2. Controladores lógicos programáveis
  - 4.1.3. Redes de comunicação industriais
- 4.2. Projeto Elétrico Avançado I: Automatização
  - 4.2.1. Conceção de quadros elétricos e simbologia
  - 4.2.2. Circuitos de potência e controlo. Harmoniosos
  - 4.2.3. Elementos de proteção e ligação à terra
- 4.3. Projeto Elétrico Avançado II: determinismo e segurança
  - 4.3.1. Segurança e redundância das máquinas
  - 4.3.2. Relés e acionadores de segurança
  - 4.3.3. PLCs de segurança
  - 4.3.4. Redes seguras
- 4.4. Acionamento elétrico
  - 4.4.1. Motores e servomotores
  - 4.4.2. Inversores e controladores de frequência
  - 4.4.3. Robótica industrial com acionamento elétrico
- 4.5. Acionamento hidráulico e pneumático
  - 4.5.1. Conceção hidráulica e simbologia
  - 4.5.2. Conceção pneumática e simbologia
  - 4.5.3. Ambientes ATEX na automatização
- 4.6. Transdutores na Robótica e Automatização
  - 4.6.1. Medição da posição e velocidade
  - 4.6.2. Medição da força e temperatura
  - 4.6.3. Medição da presença
  - 4.6.4. Sensores de visão
- 4.7. Programação e configuração de controladores lógicos programáveis PLCs
  - 4.7.1. Programação PLC: LD
  - 4.7.2. Programação PLC: ST
  - 4.7.3. Programação PLC: FBD e CFC
  - 4.7.4. Programação PLC: SFC
- 4.8. Programação e configuração de equipamentos em instalações industriais
  - 4.8.1. Programação de acionamentos e controladores
  - 4.8.2. Programação HMI
  - 4.8.3. Programação de robôs manipuladores
- 4.9. Programação e configuração de equipamentos informáticos industriais
  - 4.9.1. Programação de sistemas de visão
  - 4.9.2. Programação de SCADA/software
  - 4.9.3. Configuração de redes
- 4.10. Implementação de automatismos
  - 4.10.1. Conceção de máquinas de estado
  - 4.10.2. Implementação de máquinas de estado em PLCs
  - 4.10.3. Implementação de sistemas de controlo analógico PID em PLCs
  - 4.10.4. Manutenção da automatização e da higiene do código
  - 4.10.5. Simulação de automatismos e plantas

## Módulo 5. Sistemas de Controlo Automático em Robótica

- 5.1. Análise e conceção de sistemas não-lineares
  - 5.1.1. Análise e modelação de sistemas não-lineares
  - 5.1.2. Controlo com realimentação
  - 5.1.3. Linearização por realimentação
- 5.2. Conceção de técnicas de controlo para sistemas não-lineares avançados
  - 5.2.1. Controlo em modo deslizante (*Sliding Mode Control*)
  - 5.2.2. Controlo baseado em Lyapunov e Backstepping
  - 5.2.3. Controlo baseado na passividade
- 5.3. Arquiteturas de controlo
  - 5.3.1. O paradigma da robótica
  - 5.3.2. Arquiteturas de controlo
  - 5.3.3. Aplicações e exemplos de arquiteturas de controlo
- 5.4. Controlo de movimentos para braços robóticos
  - 5.4.1. Modelação cinemática e dinâmica
  - 5.4.2. Controlo no espaço das articulações
  - 5.4.3. Controlo no espaço operacional
- 5.5. Controlo da força nos atuadores
  - 5.5.1. Controlo da força
  - 5.5.2. Controlo da impedância
  - 5.5.3. Controlo híbrido
- 5.6. Robôs móveis terrestres
  - 5.6.1. Equações de movimento
  - 5.6.2. Técnicas de controlo para robôs terrestres
  - 5.6.3. Manipuladores móveis
- 5.7. Robôs móveis aéreos
  - 5.7.1. Equações de movimento
  - 5.7.2. Técnicas de controlo de robôs aéreos
  - 5.7.3. Manuseamento aéreo

- 5.8. Controlo baseado em técnicas de aprendizagem automática
  - 5.8.1. Controlo através de Aprendizagem Supervisionada
  - 5.8.2. Controlo através de Aprendizagem Reforçada
  - 5.8.3. Controlo através de Aprendizagem Não-Supervisionada
- 5.9. Controlo baseado na visão
  - 5.9.1. Servomotorização Visual baseada na posição
  - 5.9.2. Servomotorização Visual baseada em imagens
  - 5.9.3. Servomotorização Visual híbrida
- 5.10. Controlo preditivo
  - 5.10.1. Modelação e estimativa de estado
  - 5.10.2. MPC aplicado a robôs móveis
  - 5.10.3. MPC aplicado a UAVs

## Módulo 6. Algoritmos de planeamento em robôs

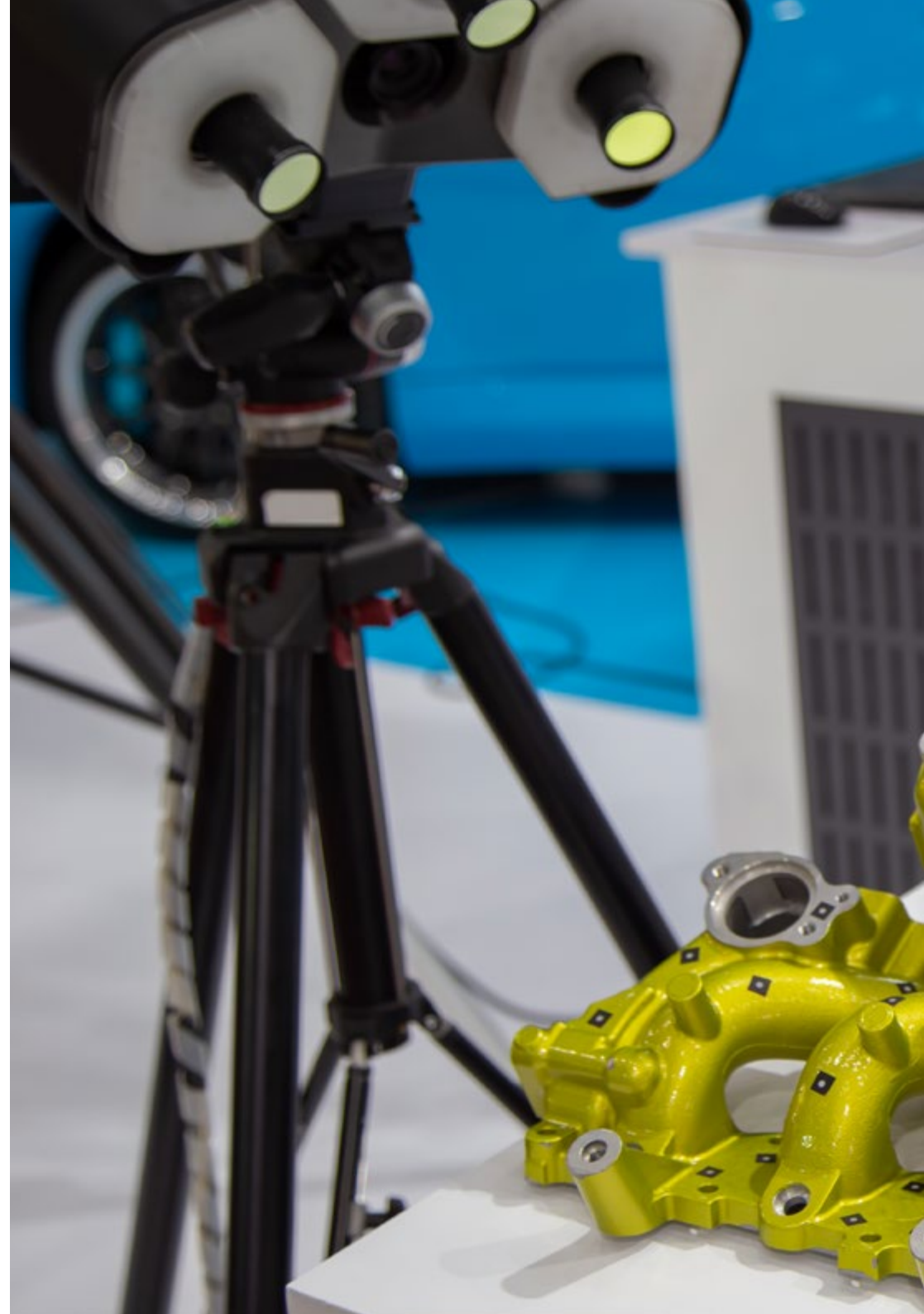
- 6.1. Algoritmos de planeamento clássicos
  - 6.1.1. Planeamento discreto: espaço de estados
  - 6.1.2. Problemas de planeamento em Robótica. Modelação de sistemas robóticos
  - 6.1.3. Classificação dos planeadores
- 6.2. O problema do planeamento de trajetórias em robôs móveis
  - 6.2.1. Formas de representação do ambiente: gráficos
  - 6.2.2. Algoritmos de pesquisa em gráficos
  - 6.2.3. Introdução de custos nos gráficos
  - 6.2.4. Algoritmos de pesquisa em gráficos pesados
  - 6.2.5. Algoritmos com qualquer ângulo de abordagem
- 6.3. Planeamento em sistemas robóticos de elevada dimensão
  - 6.3.1. Problemas de Robótica de alta dimensão: manipuladores
  - 6.3.2. Modelo cinemático direto/inverso
  - 6.3.3. Algoritmos de planeamento da amostragem PRM e RRT
  - 6.3.4. Planeamento para restrições dinâmicas

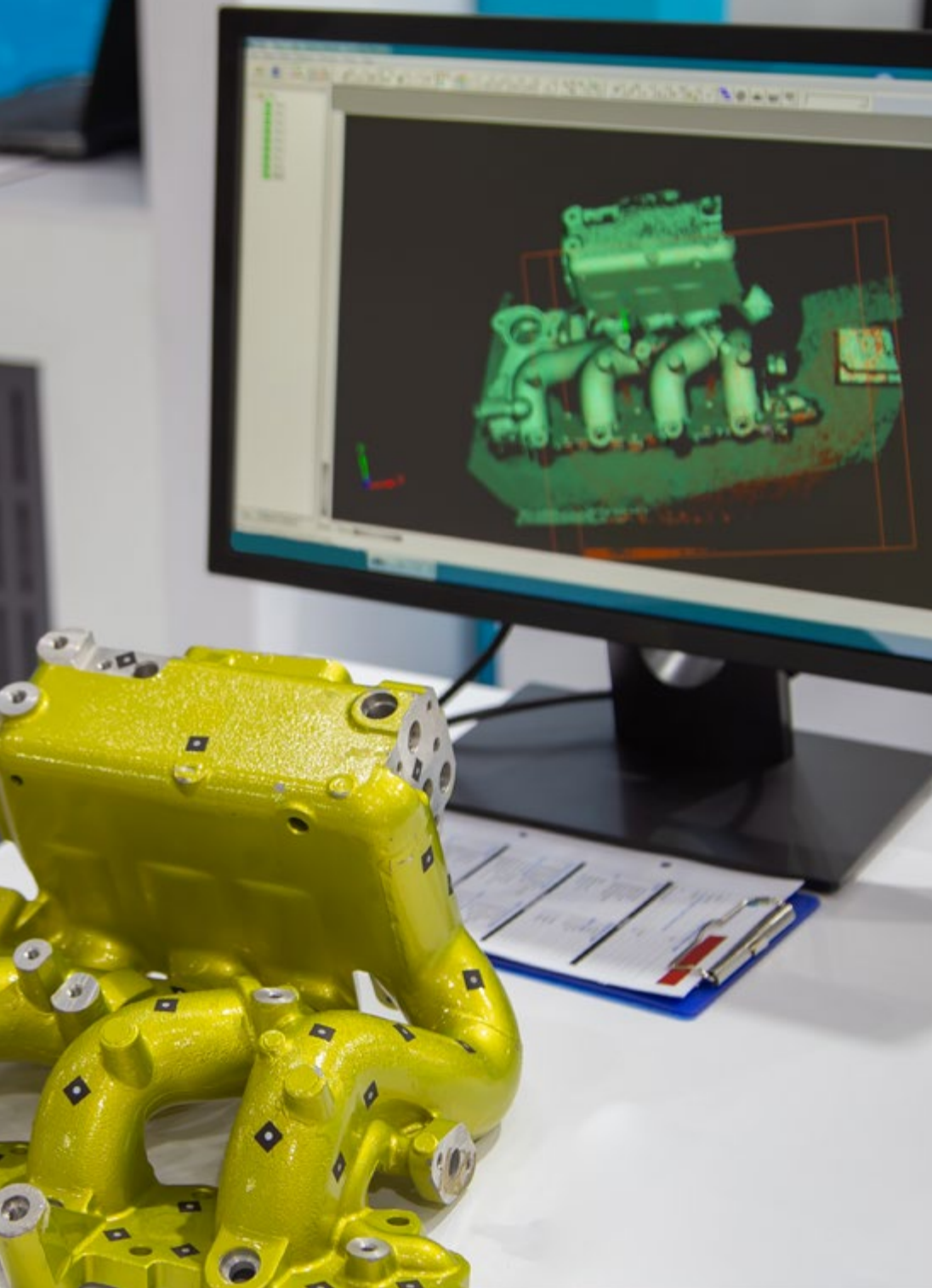
- 6.4. Planeamento ótimo da amostra
  - 6.4.1. Problemas dos planeadores baseados em amostras
  - 6.4.2. RRT\* conceito de otimização probabilística
  - 6.4.3. Etapa de reconexão: restrições dinâmicas
  - 6.4.4. CForest. Paralelizar o planeamento
- 6.5. Implementação efetiva de um sistema de planeamento dos movimentos
  - 6.5.1. Problema de planeamento global. Ambientes dinâmicos
  - 6.5.2. Ciclo de ação, sensoriamento. Aquisição de informações do ambiente
  - 6.5.3. Planeamento local e global
- 6.6. Coordenação em Sistemas Multirrobo I: sistema centralizado
  - 6.6.1. Problema de coordenação multirrobo
  - 6.6.2. Detecção e resolução de colisões: modificação de trajetórias com Algoritmos Genéticos
  - 6.6.3. Outros algoritmos bioinspirados: enxame de partículas e fogos de artifício
  - 6.6.4. Algoritmo de prevenção de colisões por escolha de manobra
- 6.7. Coordenação em Sistemas Multirrobo II: abordagens distribuídas I
  - 6.7.1. Utilização de funções de destino complexas
  - 6.7.2. Frente de Pareto
  - 6.7.3. Algoritmos evolutivos multiobjetivo
- 6.8. Coordenação em Sistemas Multirrobo III: abordagens distribuídas II
  - 6.8.1. Sistemas de planeamento de ordem 1
  - 6.8.2. Algoritmo ORCA
  - 6.8.3. Restrições cinemáticas e dinâmicas adicionadas ao ORCA
- 6.9. Teoria do planeamento por decisão
  - 6.9.1. Teoria da decisão
  - 6.9.2. Sistemas de decisão sequencial
  - 6.9.3. Sensores e espaços de informação
  - 6.9.4. Planeamento para a incerteza no sensoriamento e atuação
- 6.10. Sistemas de planeamento de aprendizagem por reforço
  - 6.10.1. Obtenção da recompensa esperada de um sistema
  - 6.10.2. Técnicas de aprendizagem por recompensa média
  - 6.10.3. Aprendizagem por reforço inverso

## Módulo 7. Visão artificial

- 7.1. Percepção humana
  - 7.1.1. Sistema visual humano
  - 7.1.2. A cor
  - 7.1.3. Frequências visíveis e não-visíveis
- 7.2. Crónica da visão artificial
  - 7.2.1. Princípios
  - 7.2.2. Desenvolvimentos
  - 7.2.3. A importância da visão artificial
- 7.3. Composição de imagens digitais
  - 7.3.1. A imagem digital
  - 7.3.2. Tipos de imagens
  - 7.3.3. Espaços de cor
  - 7.3.4. RGB
  - 7.3.5. HSV e HSL
  - 7.3.6. CMY-CMYK
  - 7.3.7. YCbCr
  - 7.3.8. Imagem indexada
- 7.4. Sistemas de captação de imagens
  - 7.4.1. Como funciona uma câmara digital
  - 7.4.2. A exposição correta para cada situação
  - 7.4.3. Profundidade do campo
  - 7.4.4. Resolução
  - 7.4.5. Formatos de imagem
  - 7.4.6. Modo HDR
  - 7.4.7. Câmaras de alta resolução
  - 7.4.8. Câmaras de alta velocidade

- 7.5. Sistemas óticos
  - 7.5.1. Princípios de ótica
  - 7.5.2. Objetivas convencionais
  - 7.5.3. Objetivas telecêntricas
  - 7.5.4. Tipos de focagem automática
  - 7.5.5. Distância focal
  - 7.5.6. Profundidade do campo
  - 7.5.7. Distorção ótica
  - 7.5.8. Calibração de uma imagem
- 7.6. Sistemas de iluminação
  - 7.6.1. Importância da iluminação
  - 7.6.2. Resposta de frequência
  - 7.6.3. Iluminação LED
  - 7.6.4. Iluminação no exterior
  - 7.6.5. Tipos de iluminação para aplicações industriais. Efeitos
- 7.7. Sistemas de captação 3D
  - 7.7.1. Visão estéreo
  - 7.7.2. Triangulação
  - 7.7.3. Luz estruturada
  - 7.7.4. *Tempo de Voo*
  - 7.7.5. *Lidar*
- 7.8. Multiespectro
  - 7.8.1. Câmaras multiespectrais
  - 7.8.2. Câmaras hiperespectrais
- 7.9. Espectro próximo não-visível
  - 7.9.1. Câmaras IV
  - 7.9.2. Câmaras UV
  - 7.9.3. Conversão de não-visível a visível através da iluminação
- 7.10. Outras bandas do espectro
  - 7.10.1. Raios X
  - 7.10.2. Terahertzios





## Módulo 8. Aplicações e Estado da arte

- 8.1. Aplicações industriais
  - 8.1.1. Bibliotecas de visão industrial
  - 8.1.2. Câmaras compactas
  - 8.1.3. Sistemas baseados em PC
  - 8.1.4. Robótica industrial
  - 8.1.5. *Pick and place* 2D
  - 8.1.6. *Bin picking*
  - 8.1.7. Controlo de qualidade
  - 8.1.8. Presença e ausência de componentes
  - 8.1.9. Controlo dimensional
  - 8.1.10. Controlo da rotulagem
  - 8.1.11. Rastreabilidade
- 8.2. Veículos autónomos
  - 8.2.1. Assistência ao condutor
  - 8.2.2. Condução autónoma
- 8.3. Visão artificial para análise de conteúdos
  - 8.3.1. Filtragem por conteúdo
  - 8.3.2. Moderação de conteúdos visuais
  - 8.3.3. Sistemas de rastreamento
  - 8.3.4. Identificação de marcas registadas e logótipos
  - 8.3.5. Etiquetagem e classificação de vídeos
  - 8.3.6. Deteção de mudanças de cenário
  - 8.3.7. Extração de textos ou créditos
- 8.4. Aplicação médica
  - 8.4.1. Deteção e localização de doenças
  - 8.4.2. Cancro e análise de radiografias
  - 8.4.3. Avanços na visão artificial na Covid-19
  - 8.4.4. Assistência no bloco operatório

- 8.5. Aplicações espaciais
  - 8.5.1. Análise de imagens de satélite
  - 8.5.2. Visão artificial para o estudo do espaço
  - 8.5.3. Missão a Marte
- 8.6. Aplicações comerciais
  - 8.6.1. *Controlo de stock*
  - 8.6.2. Videovigilância, segurança doméstica
  - 8.6.3. Câmaras de estacionamento
  - 8.6.4. Câmaras de controlo da população
  - 8.6.5. Radares de trânsito
- 8.7. Visão aplicada à robótica
  - 8.7.1. Drones
  - 8.7.2. AGV
  - 8.7.3. Visão em robôs colaborativos
  - 8.7.4. Os olhos dos robôs
- 8.8. Realidade aumentada
  - 8.8.1. Funcionamento
  - 8.8.2. Dispositivos
  - 8.8.3. Aplicações na Indústrias
  - 8.8.4. Aplicações comerciais
- 8.9. *Cloud computing*
  - 8.9.1. Plataformas de *Cloud Computing*
  - 8.9.2. Da *Cloud Computing* à produção
- 8.10. Investigação e estado da arte
  - 8.10.1. A comunidade científica
  - 8.10.2. O que é que está para chegar?
  - 8.10.3. O futuro da visão artificial

## Módulo 9. Técnicas de Visão Artificial em Robótica: processamento e análise de imagens

- 9.1. Visão por Computador
  - 9.1.1. Visão por Computador
  - 9.1.2. Elementos de um sistema de Visão por Computador
  - 9.1.3. Ferramentas matemáticas
- 9.2. Sensores óticos para a Robótica
  - 9.2.1. Sensores óticos passivos
  - 9.2.2. Sensores óticos ativos
  - 9.2.3. Sensores não-óticos
- 9.3. Aquisição de imagens
  - 9.3.1. Representação de imagens
  - 9.3.2. Espaço de cores
  - 9.3.3. Processo de digitalização
- 9.4. Geometria das imagens
  - 9.4.1. Modelos de lentes
  - 9.4.2. Modelos de câmaras
  - 9.4.3. Calibração de câmaras
- 9.5. Ferramentas matemáticas
  - 9.5.1. Histograma de uma imagem
  - 9.5.2. Convolução
  - 9.5.3. A transformada de Fourier
- 9.6. Processamento de imagens
  - 9.6.1. Análise de ruído
  - 9.6.2. Suavização de imagens
  - 9.6.3. Melhoria de imagens



- 9.7. Segmentação de imagens
  - 9.7.1. Técnicas baseadas em contornos
  - 9.7.2. Técnicas baseadas em histogramas
  - 9.7.3. Operações morfológicas
- 9.8. Detecção de características na imagem
  - 9.8.1. Detecção de pontos de interesse
  - 9.8.2. Descritores de características
  - 9.8.3. Correspondências entre características
- 9.9. Sistemas de visão 3D
  - 9.9.1. Percepção 3D
  - 9.9.2. Correspondência de características entre imagens
  - 9.9.3. Geometria de múltiplas vistas
- 9.10. Localização baseada em Visão Artificial
  - 9.10.1. O problema da localização dos robôs
  - 9.10.2. Odometria visual
  - 9.10.3. Fusão sensorial

## Módulo 10. Sistemas de percepção visual de robôs com aprendizagem automática

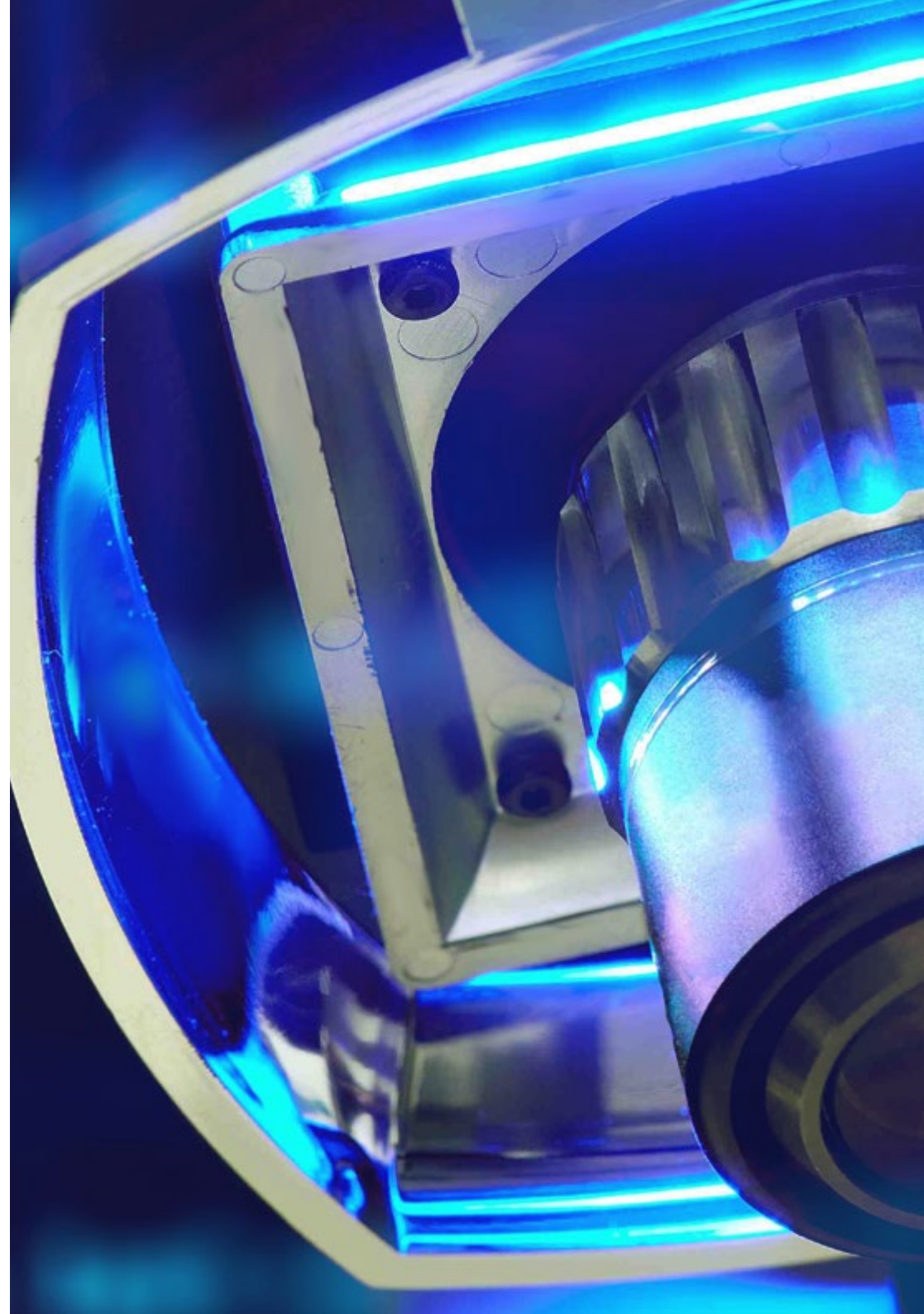
- 10.1. Métodos de Aprendizagem Não-Supervisionada aplicados à Visão Artificial
  - 10.1.1. *Clustering*
  - 10.1.2. *PCA*
  - 10.1.3. *Nearest Neighbors*
  - 10.1.4. *Similaridade e decomposição de matrizes*
- 10.2. Métodos de Aprendizagem Supervisionada aplicados à Visão Artificial
  - 10.2.1. Conceito de “*saco de palavras*”
  - 10.2.2. Máquina de suporte vetorial
  - 10.2.3. *Latent Dirichlet Allocation*
  - 10.2.4. Redes neurais

- 10.3. Redes Neurais Profundas: estruturas, *Backbones* e *Transfer Learning*
  - 10.3.1. Capas geradoras de *Features*
    - 10.3.1.1. VGG
    - 10.3.1.2. Densenet
    - 10.3.1.3. ResNet
    - 10.3.1.4. Inception
    - 10.3.1.5. GoogLeNet
  - 10.3.2. *Aprendizagem por Transferência*
  - 10.3.3. Os dados. Preparação para o treino
- 10.4. Visão Artificial com Aprendizagem Profunda I: detecção e segmentação
  - 10.4.1. Diferenças e semelhanças entre YOLO e SSD
  - 10.4.2. Unet
  - 10.4.3. Outras estruturas
- 10.5. Visão Artificial com Aprendizagem Profunda II: *Redes Adversariais Generativas*
  - 10.5.1. Imagens de super-resolução através de GAN
  - 10.5.2. Criação de imagens realistas
  - 10.5.3. *Compreensão da cena*
- 10.6. Técnicas de aprendizagem para localização e mapeamento na Robótica Móvel
  - 10.6.1. Detecção e relocalização do encerramento de circuitos
  - 10.6.2. *Magic Leap. Super Point* e *Super Glue*
  - 10.6.3. *Depth from Monocular*
- 10.7. Inferência Bayesiana e modelação 3D
  - 10.7.1. Modelos Bayesianos e aprendizagem “clássica”
  - 10.7.2. Superfícies implícitas com processos Gaussianos (GPIS)
  - 10.7.3. Segmentação 3D através de GPIS
  - 10.7.4. Redes neurais para modelação de superfícies 3D
- 10.8. Aplicações de *Ponta-a-Ponta* das Redes Neurais Profundas
  - 10.8.1. Sistema *end-to-end*. Exemplo de identificação de pessoas
  - 10.8.2. Manipulação de objetos com sensores visuais
  - 10.8.3. Geração e planeamento de movimentos com sensores visuais

- 10.9. Tecnologias na nuvem para acelerar o desenvolvimento de algoritmos de *Deep Learning*
  - 10.9.1. Utilização de GPUs para o *Deep Learning*
  - 10.9.2. Desenvolvimento ágil com Google IColab
  - 10.9.3. GPUs remotas, Google Cloud e AWS
- 10.10. Implementação de Redes Neurais em aplicações reais
  - 10.10.1. Sistemas incorporados
  - 10.10.2. Implementação de Redes Neurais. Utilização
  - 10.10.3. Otimizações de rede na implementação, exemplo com TensorRT

### Módulo 11. SLAM visual. Localização e mapeamento simultâneos de robôs através de técnicas de Visão Artificial

- 11.1. Localização e mapeamento simultâneos (SLAM)
  - 11.1.1. Localização e mapeamento simultâneos. SLAM
  - 11.1.2. Aplicações SLAM
  - 11.1.3. Funcionamento do SLAM
- 11.2. Geometria projetiva
  - 11.2.1. Modelo *Pin-Hole*
  - 11.2.2. Estimativa dos parâmetros intrínsecos da câmara
  - 11.2.3. Homografia, princípios básicos e estimativa
  - 11.2.4. Matriz fundamental, princípios e estimativa
- 11.3. Filtros Gaussianos
  - 11.3.1. Filtro de Kalman
  - 11.3.2. Filtro de informação
  - 11.3.3. Ajuste e parametrização de filtros Gaussianos
- 11.4. Estéreo EKF-SLAM
  - 11.4.1. Geometria da câmara estereo
  - 11.4.2. Extração e pesquisa de características
  - 11.4.3. Filtro de Kalman para SLAM estereo
  - 11.4.4. Definição dos parâmetros do EKF-SLAM estereo
- 11.5. Monocular EKF-SLAM
  - 11.5.1. Parametrização de *Pontos de Referência* no EKF-SLAM
  - 11.5.2. Filtro de Kalman para SLAM monocular
  - 11.5.3. Definição dos parâmetros do EKF-SLAM monocular



- 
- 11.6. Detecção de encerramento de circuitos
    - 11.6.1. Algoritmo de força bruta
    - 11.6.2. FABMAP
    - 11.6.3. Abstração através de GIST e HOG
    - 11.6.4. Detecção através de aprendizagem profunda
  - 11.7. *Graph-SLAM*
    - 11.7.1. *Graph-SLAM*
    - 11.7.2. RGBD-SLAM
    - 11.7.3. ORB-SLAM
  - 11.8. *Direct Visual SLAM*
    - 11.8.1. Análise do algoritmo *Direct Visual SLAM*
    - 11.8.2. LSD-SLAM
    - 11.8.3. SVO
  - 11.9. *Visual Inertial SLAM*
    - 11.9.1. Integração de medições por inércia
    - 11.9.2. Baixo acoplamento: SOFT-SLAM
    - 11.9.3. Acoplamento elevado: Vins-Mono
  - 11.10. Outras tecnologias SLAM
    - 11.10.1. Aplicações para além do SLAM visual
    - 11.10.2. *Lidar-SLAM*
    - 11.10.3. *Range-only SLAM*

## Módulo 12. Aplicação à Robótica das Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada

- 12.1. Tecnologias imersivas na Robótica
  - 12.1.1. Realidade Virtual na Robótica
  - 12.1.2. Realidade Aumentada na Robótica
  - 12.1.3. Realidade Mista na Robótica
  - 12.1.4. Diferença entre realidades
- 12.2. Criação de ambientes virtuais
  - 12.2.1. Materiais e texturas
  - 12.2.2. Iluminação
  - 12.2.3. Som e cheiro virtuais

- 12.3. Modelação de robôs em ambientes virtuais
  - 12.3.1. Modelação geométrica
  - 12.3.2. Modelação física
  - 12.3.3. Normalização dos modelos
- 12.4. Modelação da dinâmica e cinemática de robôs: motores físicos virtuais
  - 12.4.1. Motores físicos. Tipologia
  - 12.4.2. Configuração de um motor físico
  - 12.4.3. Motores físicos na indústria
- 12.5. Plataformas, periféricos e ferramentas mais utilizados em Realidade Virtual
  - 12.5.1. Visualizadores de Realidade Virtual
  - 12.5.2. Periféricos de interação
  - 12.5.3. Sensores virtuais
- 12.6. Sistemas de Realidade Aumentada
  - 12.6.1. Inserção de elementos virtuais na realidade
  - 12.6.2. Tipos de marcadores visuais
  - 12.6.3. Tecnologias de Realidade Aumentada
- 12.7. Metaverso: ambientes virtuais de agentes inteligentes e pessoas
  - 12.7.1. Criação de avatares
  - 12.7.2. Agentes inteligentes em ambientes virtuais
  - 12.7.3. Criação de ambientes multiutilizadores para RV/RA
- 12.8. Criação de projetos de Realidade Virtual para Robótica
  - 12.8.1. Fases de desenvolvimento de um projeto de Realidade Virtual
  - 12.8.2. Implementação de sistemas de Realidade Virtual
  - 12.8.3. Recursos de Realidade Virtual
- 12.9. Criar projetos de Realidade Aumentada para a Robótica
  - 12.9.1. Fases de desenvolvimento de um projeto de Realidade Aumentada
  - 12.9.2. Implementação de projetos de Realidade Aumentada
  - 12.9.3. Recursos de Realidade Aumentada
- 12.10. Teleoperação de robôs com dispositivos móveis
  - 12.10.1. Realidade mista em dispositivos móveis
  - 12.10.2. Sistemas imersivos que utilizam sensores de dispositivos móveis
  - 12.10.3. Exemplos de projetos móveis

## Módulo 13. Sistemas de comunicação e interação com robôs

- 13.1. Reconhecimento do discurso: sistemas estocásticos
  - 13.1.1. Modelação acústica da fala
  - 13.1.2. Modelos de Markov ocultos
  - 13.1.3. Modelação linguística da fala: N-Gramáticas, gramáticas BNF
- 13.2. Reconhecimento da fala: *Deep Learning*
  - 13.2.1. Redes neurais profundas
  - 13.2.2. Redes neurais recorrentes
  - 13.2.3. Células LSTM
- 13.3. Reconhecimento da fala: prosódia e efeitos ambientais
  - 13.3.1. Ruído ambiente
  - 13.3.2. Reconhecimento multiorador
  - 13.3.3. Patologias da fala
- 13.4. Compreensão da linguagem natural: sistemas heurísticos e probabilísticos
  - 13.4.1. Análise sintático-semântica: regras linguísticas
  - 13.4.2. Compreensão baseada em regras heurísticas
  - 13.4.3. Sistemas probabilísticos: regressão logística e SVM
  - 13.4.4. Compreensão baseada em redes neurais
- 13.5. Gestão do diálogo: estratégias heurísticas/probabilísticas
  - 13.5.1. Intenção do interlocutor
  - 13.5.2. Diálogo baseado em modelos
  - 13.5.3. Gestão estocástica do diálogo: redes bayesianas
- 13.6. Gestão do diálogo: estratégias avançadas
  - 13.6.1. Sistemas de aprendizagem baseados no reforço
  - 13.6.2. Compreensão baseada em redes neurais
  - 13.6.3. Do discurso à intenção numa única rede
- 13.7. Geração de respostas e síntese da fala
  - 13.7.1. Geração de respostas: da ideia ao texto coerente
  - 13.7.2. Síntese da fala por concatenação
  - 13.7.3. Síntese estocástica da fala

- 13.8. Adaptação e contextualização do diálogo
  - 13.8.1. Iniciativa de diálogo
  - 13.8.2. Adaptação ao orador
  - 13.8.3. Adaptação ao contexto do diálogo
- 13.9. Robôs e interações sociais: reconhecimento, síntese e expressão de emoções
  - 13.9.1. Paradigmas da voz artificial: voz robótica e voz natural
  - 13.9.2. Reconhecimento de emoções e análise de sentimentos
  - 13.9.3. Síntese de voz emocional
- 13.10. Robôs e interações sociais: interfaces multimodais avançadas
  - 13.10.1. Combinação de interfaces de voz e táteis
  - 13.10.2. Reconhecimento e tradução de línguas gestuais
  - 13.10.3. Avatares visuais: tradução de voz para língua gestual

## Módulo 14. Processamento digital de imagens

- 14.1. Ambiente de desenvolvimento de visão por computador
  - 14.1.1. Bibliotecas de visão por computador
  - 14.1.2. Ambiente de programação
  - 14.1.3. Ferramentas de visualização
- 14.2. Processamento digital de imagens
  - 14.2.1. Relações entre píxeis
  - 14.2.2. Operações com imagens
  - 14.2.3. Transformações geométricas
- 14.3. Operações de píxeis
  - 14.3.1. Histogramas
  - 14.3.2. Transformações de histogramas
  - 14.3.3. Operações em imagens a cores
- 14.4. Operações lógicas e aritméticas
  - 14.4.1. Adição e subtração
  - 14.4.2. Produto e divisão
  - 14.4.3. And/Nand
  - 14.4.4. Or/Nor
  - 14.4.5. Xor/Xnor
- 14.5. Filtros
  - 14.5.1. Máscaras e convolução
  - 14.5.2. Filtragem linear
  - 14.5.3. Filtragem não-linear
  - 14.5.4. Análise de Fourier
- 14.6. Operações morfológicas
  - 14.6.1. *Erode and Dilating*
  - 14.6.2. *Closing and Open*
  - 14.6.3. *Top hat e Black hat*
  - 14.6.4. Detecção de contornos
  - 14.6.5. Esqueleto
  - 14.6.6. Preenchimento de buracos
  - 14.6.7. *Convex hull*
- 14.7. Ferramentas de análise de imagens
  - 14.7.1. Detecção de margens
  - 14.7.2. Detecção de *blobs*
  - 14.7.3. Controlo dimensional
  - 14.7.4. Inspeção de cores
- 14.8. Segmentação de objetos
  - 14.8.1. Segmentação de imagens
  - 14.8.2. Técnicas de segmentação clássicas
  - 14.8.3. Aplicações reais
- 14.9. Calibração de imagens
  - 14.9.1. Calibração de imagens
  - 14.9.2. Métodos de calibração
  - 14.9.3. Processo de calibração num sistema de câmara/robô 2D
- 14.10. Processamento de imagens em ambiente real
  - 14.10.1. Análise da problemática
  - 14.10.2. Tratamento de imagem
  - 14.10.3. Extração de características
  - 14.10.4. Resultados finais

## Módulo 15. Processamento digital de imagens avançado

- 15.1. Reconhecimento ótico de caracteres (OCR)
  - 15.1.1. Pré-processamento da imagem
  - 15.1.2. Detecção de texto
  - 15.1.3. Reconhecimento de texto
- 15.2. Leitura de códigos
  - 15.2.1. Códigos 1D
  - 15.2.2. Códigos 2D
  - 15.2.3. Aplicações
- 15.3. Pesquisa de padrões
  - 15.3.1. Pesquisa de padrões
  - 15.3.2. Padrões baseados no nível de cinzentos
  - 15.3.3. Padrões baseados em contornos
  - 15.3.4. Padrões baseados em formas geométricas
  - 15.3.5. Outras técnicas
- 15.4. Seguimento de objetos com visão convencional
  - 15.4.1. Extração de fundo
  - 15.4.2. *Meanshift*
  - 15.4.3. *Camshift*
  - 15.4.4. *Fluxo ótico*
- 15.5. Reconhecimento facial
  - 15.5.1. *Detecção de marcas faciais*
  - 15.5.2. Aplicações
  - 15.5.3. Reconhecimento facial
  - 15.5.4. Reconhecimento de emoções
- 15.6. Panorâmica e alinhamentos
  - 15.6.1. *Stitching*
  - 15.6.2. Composição de imagens
  - 15.6.3. Fotomontagem

- 15.7. *Alta Gama Dinâmica (HDR) e Estéreo Fotométrico*
  - 15.7.1. Gama dinâmica aumentada
  - 15.7.2. Composição de imagens para melhoria de contornos
  - 15.7.3. Técnicas de utilização de aplicações dinâmicas
- 15.8. Compressão de imagens
  - 15.8.1. A compressão de imagens
  - 15.8.2. Tipos de compressores
  - 15.8.3. Técnicas de compressão de imagens
- 15.9. Processamento de vídeo
  - 15.9.1. Sequências de imagens
  - 15.9.2. Formatos e codecs de vídeo
  - 15.9.3. Leitura de um vídeo
  - 15.9.4. Processamento de fotogramas
- 15.10. Aplicações reais do processamento de imagens
  - 15.10.1. Análise da problemática
  - 15.10.2. Tratamento de imagem
  - 15.10.3. Extração de características
  - 15.10.4. Resultados finais

## Módulo 16. Processamento de imagens 3D

- 16.1. Imagem 3D
  - 16.1.1. Imagem 3D
  - 16.1.2. Software de processamento de imagens 3D e visualizações
  - 16.1.3. Software de metrologia
- 16.2. Open 3D
  - 16.2.1. Biblioteca para processamento de dados 3D
  - 16.2.2. Características
  - 16.2.3. Instalação e utilização

- 16.3. Os dados
  - 16.3.1. Mapas de profundidade em imagens 2D
  - 16.3.2. *Pointclouds*
  - 16.3.3. Normais
  - 16.3.4. Superfícies
- 16.4. Visualização
  - 16.4.1. Visualização de dados
  - 16.4.2. Controlos
  - 16.4.3. Visualização na Web
- 16.5. Filtros
  - 16.5.1. Distância entre pontos, eliminar *valores anómalos*
  - 16.5.2. Filtro passa-alto
  - 16.5.3. *Downsampling*
- 16.6. Geometria e extração de características
  - 16.6.1. Extração de um perfil
  - 16.6.2. Medição da profundidade
  - 16.6.3. Volume
  - 16.6.4. Formas geométricas 3D
  - 16.6.5. Planos
  - 16.6.6. Projeção de um ponto
  - 16.6.7. Distâncias geométricas
  - 16.6.8. *Kd Tree*
  - 16.6.9. Características 3D
- 16.7. Registo e *Meshing*
  - 16.7.1. Concatenação
  - 16.7.2. ICP
  - 16.7.3. *Ransac* 3D
- 16.8. Reconhecimento de objetos 3D
  - 16.8.1. Procura de um objeto na cena 3D
  - 16.8.2. Segmentação
  - 16.8.3. *Bin picking*

- 16.9. Análise de superfícies
  - 16.9.1. *Alisamento*
  - 16.9.2. Superfícies orientáveis
  - 16.9.3. *Octree*
- 16.10. Triangulação
  - 16.10.1. De *Mesh a Point Cloud*
  - 16.10.2. Triangulação de mapas de profundidade
  - 16.10.3. Triangulação de *Point Clouds* não-ordenadas

## Módulo 17. Redes convolucionais e classificação de imagens

- 17.1. Redes neurais convolucionais
  - 17.1.1. Introdução
  - 17.1.2. Convolução
  - 17.1.3. CNN *Building Blocks*
- 17.2. Tipos de camadas CNN
  - 17.2.1. *Convolucional*
  - 17.2.2. *Ativação*
  - 17.2.3. *Batch normalization*
  - 17.2.4. *Polling*
  - 17.2.5. *Fully connected*
- 17.3. Métricas
  - 17.3.1. Matriz de Confusão
  - 17.3.2. *Exatidão*
  - 17.3.3. Precisão
  - 17.3.4. *Recall*
  - 17.3.5. *F1 Score*
  - 17.3.6. *Curva ROC*
  - 17.3.7. *AUC*
- 17.4. Arquiteturas Principais
  - 17.4.1. AlexNet
  - 17.4.2. VGG
  - 17.4.3. Resnet
  - 17.4.4. GoogleLeNet

- 17.5. Classificação de imagens
  - 17.5.1. Introdução
  - 17.5.2. Análises dos dados
  - 17.5.3. Preparação de dados
  - 17.5.4. Treino do modelo
  - 17.5.5. Validação do modelo
- 17.6. Considerações práticas para o treino CNN
  - 17.6.1. Seleção do otimizador
  - 17.6.2. *Learning Rate Scheduler*
  - 17.6.3. Verificar o *pipeline* de treino
  - 17.6.4. Treino com regularização
- 17.7. Melhores práticas em *Deep Learning*
  - 17.7.1. *Aprendizagem por Transferência*
  - 17.7.2. *Fine Tuning*
  - 17.7.3. *Data Augmentation*
- 17.8. Avaliação estatística de dados
  - 17.8.1. Número de datasets
  - 17.8.2. Número de etiquetas
  - 17.8.3. Número de imagens
  - 17.8.4. Equilíbrio de dados
- 17.9. *Implementação*
  - 17.9.1. Guardar e carregar modelos
  - 17.9.2. Onnx
  - 17.9.3. Inferência
- 17.10. Caso de estudo: classificação de imagens
  - 17.10.1. Análise e preparação dos dados
  - 17.10.2. Testar o pipeline de treino
  - 17.10.3. Treino do modelo
  - 17.10.4. Validação do modelo

## Módulo 18. Detecção de objetos

- 18.1. Detecção e seguimento de objetos
  - 18.1.1. Detecção de objetos
  - 18.1.2. Casos de utilização
  - 18.1.3. Seguimento de objetos
  - 18.1.4. Casos de utilização
  - 18.1.5. Oclusões, *Poses Rígidas e Não-Rígidas*
- 18.2. Métricas de avaliação
  - 18.2.1. IOU - *Intersection Over Union*
  - 18.2.2. *Índice de Confiança*
  - 18.2.3. *Recall*
  - 18.2.4. Precisão
  - 18.2.5. *Recall–Precision Curve*
  - 18.2.6. *Mean Average Precision* (mAP)
- 18.3. Métodos tradicionais
  - 18.3.1. *Sliding window*
  - 18.3.2. *Viola detector*
  - 18.3.3. *HOG*
  - 18.3.4. *Non Maximal Supresion* (NMS)
- 18.4. Datasets
  - 18.4.1. Pascal VC
  - 18.4.2. MS Coco
  - 18.4.3. *ImageNet* (2014)
  - 18.4.4. *MOTA Challenge*
- 18.5. *Detetor de Objetos de Dois Disparos*
  - 18.5.1. R-CNN
  - 18.5.2. *Fast R-CNN*
  - 18.5.3. *Faster R-CNN*
  - 18.5.4. *Mask R-CNN*



- 18.6. *Detetor de Objetos de Disparo Único*
  - 18.6.1. SSD
  - 18.6.2. YOLO
  - 18.6.3. *RetinaNet*
  - 18.6.4. *CenterNet*
  - 18.6.5. *EfficientDet*
- 18.7. *Backbones*
  - 18.7.1. VGG
  - 18.7.2. *ResNet*
  - 18.7.3. *Mobilenet*
  - 18.7.4. *Shufflenet*
  - 18.7.5. *Darknet*
- 18.8. *Rastreamento de Objetos*
  - 18.8.1. Abordagens clássicas
  - 18.8.2. Filtros de partículas
  - 18.8.3. Kalman
  - 18.8.4. *Sorttracker*
  - 18.8.5. *Deep Sort*
- 18.9. Implementação
  - 18.9.1. Plataforma de computação
  - 18.9.2. Escolha do *Backbone*
  - 18.9.3. Escolha do *Framework*
  - 18.9.4. Otimização de modelos
  - 18.9.5. Versão do modelo
- 18.10. Estudo: detecção e rastreamento de pessoas
  - 18.10.1. Detecção de pessoas
  - 18.10.2. Rastreamento de pessoas
  - 18.10.3. Reidentificação
  - 18.10.4. Contagem de pessoas em multidões

## Módulo 19. Segmentação de imagens através de *Deep Learning*

- 19.1. Detecção e segmentação de objetos
  - 19.1.1. Segmentação semântica
    - 19.1.1.1. Casos de utilização de segmentação semântica
  - 19.1.2. Segmentação Instanciada
    - 19.1.2.1. Casos de utilização de segmentação instanciada
- 19.2. Métricas de avaliação
  - 19.2.1. Semelhanças com outros métodos
  - 19.2.2. *Precisão dos píxeis*
  - 19.2.3. *Dice Coefficient (F1 Score)*
- 19.3. Funções de custos
  - 19.3.1. *Dice Loss*
  - 19.3.2. *Focal Loss*
  - 19.3.3. *Tversky Loss*
  - 19.3.4. Outras funções
- 19.4. Métodos tradicionais de segmentação
  - 19.4.1. Aplicação de limites com *Otsu e Riddlen*
  - 19.4.2. Equipas auto-organizadas
  - 19.4.3. *Algoritmo GMM-EM*
- 19.5. Segmentação Semântica através de *Deep Learning*: FCN
  - 19.5.1. FCN
  - 19.5.2. Arquitetura
  - 19.5.3. Aplicações do FCN
- 19.6. Segmentação Semântica através de *Deep Learning*: U-NET
  - 19.6.1. U-NET
  - 19.6.2. Arquitetura
  - 19.6.3. Aplicação do U-NET

- 19.7. Segmentação semântica através de Deep Learning: Deep Lab
  - 19.7.1. *Deep Lab*
  - 19.7.2. Arquitetura
  - 19.7.3. Aplicação do *Deep Lab*
- 19.8. Segmentação instanciada através de *Deep Learning*: Máscara RCNN
  - 19.8.1. Máscara RCNN
  - 19.8.2. Arquitetura
  - 19.8.3. Implementação de uma Máscara RCNN
- 19.9. Segmentação em vídeos
  - 19.9.1. STFCN
  - 19.9.2. Semantic Video CNNs
  - 19.9.3. *Clockwork Convnets*
  - 19.9.4. *Low-Latency*
- 19.10. Segmentação em nuvens de pontos
  - 19.10.1. A nuvem de pontos
  - 19.10.2. *PointNet*
  - 19.10.3. *A-CNN*

## Módulo 20. Segmentação avançada de imagens e técnicas avançadas de visão por computador

- 20.1. Base de dados para problemas gerais de segmentação
  - 20.1.1. *Pascal Context*
  - 20.1.2. *CelebAMask-HQ*
  - 20.1.3. *Cityscapes Dataset*
  - 20.1.4. *CCP Dataset*
- 20.2. Segmentação semântica na medicina
  - 20.2.1. Segmentação semântica na medicina
  - 20.2.2. *Datasets* para problemas médicos
  - 20.2.3. Aplicação prática
- 20.3. Ferramentas de anotação
  - 20.3.1. *Computer Vision Annotation Tool*
  - 20.3.2. *LabelMe*
  - 20.3.3. Outras ferramentas
- 20.4. Ferramentas de segmentação que utilizam diferentes *Frameworks*
  - 20.4.1. Keras
  - 20.4.2. Tensorflow v2
  - 20.4.3. Pytorch
  - 20.4.4. Outros
- 20.5. Projeto de segmentação semântica. Os dados, fase 1
  - 20.5.1. Análise do problema
  - 20.5.2. Fonte de entrada de dados
  - 20.5.3. Análise de dados
  - 20.5.4. Preparação de dados
- 20.6. Projeto de segmentação semântica. Treino, fase 2
  - 20.6.1. Seleção do algoritmo
  - 20.6.2. Treino
  - 20.6.3. Avaliação
- 20.7. Projeto de segmentação semântica. Resultados, fase 3
  - 20.7.1. Ajuste preciso
  - 20.7.2. Apresentação da solução
  - 20.7.3. Conclusões
- 20.8. Autocodificadores
  - 20.8.1. Autocodificadores
  - 20.8.2. Arquitetura de um autocodificador
  - 20.8.3. Autocodificadores com cancelamento de ruído
  - 20.8.4. Autocodificador de coloração automática



- 20.9. As Redes Adversariais Generativas (GAN)
  - 20.9.1. Redes Adversariais Generativas (GAN)
  - 20.9.2. Arquitetura DCGAN
  - 20.9.3. Arquitetura GAN Condicionada
- 20.10. Redes adversariais generativas melhoradas
  - 20.10.1. Visão geral do problema
  - 20.10.2. WGAN
  - 20.10.3. LSGAN
  - 20.10.4. ACGAN

“*Aperfeiçoe as suas competências de concepção, programação e controlo de robôs através de algoritmos de visão artificial e aprendizagem automática*”

06

# Metodologia

Este programa de capacitação oferece uma forma diferente de aprendizagem. A nossa metodologia é desenvolvida através de um modo de aprendizagem cíclico: **o Relearning**. Este sistema de ensino é utilizado, por exemplo, nas escolas médicas mais prestigiadas do mundo e tem sido considerado um dos mais eficazes pelas principais publicações, tais como a ***New England Journal of Medicine***.



“

*Descubra o Relearning, um sistema que abandona a aprendizagem linear convencional para o levar através de sistemas de ensino cíclicos: uma forma de aprendizagem que provou ser extremamente eficaz, especialmente em disciplinas que requerem memorização"*

## Estudo de Caso para contextualizar todo o conteúdo

O nosso programa oferece um método revolucionário de desenvolvimento de competências e conhecimentos. O nosso objetivo é reforçar as competências num contexto de mudança, competitivo e altamente exigente.

“

*Com a TECH pode experimentar uma forma de aprendizagem que abala as fundações das universidades tradicionais de todo o mundo”*



*Terá acesso a um sistema de aprendizagem baseado na repetição, com ensino natural e progressivo ao longo de todo o programa de estudos.*



*O estudante aprenderá, através de atividades de colaboração e casos reais, a resolução de situações complexas em ambientes empresariais reais.*

## Um método de aprendizagem inovador e diferente

Este programa da TECH é um programa de ensino intensivo, criado de raiz, que propõe os desafios e decisões mais exigentes neste campo, tanto a nível nacional como internacional. Graças a esta metodologia, o crescimento pessoal e profissional é impulsionado, dando um passo decisivo para o sucesso. O método do caso, a técnica que constitui a base deste conteúdo, assegura que a realidade económica, social e profissional mais atual é seguida.

“

*O nosso programa prepara-o para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso na sua carreira”*

O método do caso tem sido o sistema de aprendizagem mais amplamente utilizado nas principais escolas de informática do mundo desde que existem. Desenvolvido em 1912 para que os estudantes de direito não só aprendessem o direito com base no conteúdo teórico, o método do caso consistia em apresentar-lhes situações verdadeiramente complexas, a fim de tomarem decisões informadas e valorizarem juízos sobre a forma de as resolver. Em 1924 foi estabelecido como um método de ensino padrão em Harvard.

Numa dada situação, o que deve fazer um profissional? Esta é a questão que enfrentamos no método do caso, um método de aprendizagem orientado para a ação. Ao longo do programa, os estudantes serão confrontados com múltiplos casos da vida real. Terão de integrar todo o seu conhecimento, investigar, argumentar e defender as suas ideias e decisões.

## Relearning Methodology

A TECH combina eficazmente a metodologia do Estudo de Caso com um sistema de aprendizagem 100% online baseado na repetição, que combina elementos didáticos diferentes em cada lição.

Potenciamos os Casos Práticos com o melhor método de ensino 100% online: o Relearning.

*Em 2019 alcançámos os melhores resultados de aprendizagem de todas as universidades online de língua espanhola do mundo.*

Na TECH aprenderá com uma metodologia de vanguarda concebida para formar os gestores do futuro. Este método, pioneiro na pedagogia mundial, chama-se Relearning.

A nossa universidade é a única licenciada para utilizar este método de sucesso. Em 2019, conseguimos melhorar os níveis globais de satisfação dos nossos estudantes (qualidade de ensino, qualidade dos materiais, estrutura dos cursos, objetivos...) no que diz respeito aos indicadores da melhor universidade online em espanhol.





No nosso programa, a aprendizagem não é um processo linear, mas acontece numa espiral (aprender, desaprender, esquecer e reaprender). Por isso, combinamos cada um destes elementos de forma concêntrica. Com esta metodologia formamos mais de 650.000 alunos com um sucesso sem precedentes em áreas tão diversas como Bioquímica, Genética, Cirurgia, Direito Internacional, Competências de Gestão, Ciências Desportivas, Filosofia, Direito, Engenharias, Jornalismo, História ou Mercados e Instrumentos Financeiros. Tudo isto num ambiente altamente exigente, com um corpo estudantil universitário com um elevado perfil socioeconómico e uma idade média de 43,5 anos.

*A reaprendizagem permitir-lhe-á aprender com menos esforço e mais desempenho, envolvendo-o mais na sua capacitação, desenvolvendo um espírito crítico, defendendo argumentos e opiniões contrastantes: uma equação direta rumo ao sucesso.*

A partir das últimas provas científicas no campo da neurociência, não só sabemos como organizar informação, ideias, imagens e memórias, mas sabemos que o lugar e o contexto em que aprendemos algo é fundamental para a nossa capacidade de o recordar e armazenar no hipocampo, para o reter na nossa memória a longo prazo.

Desta forma, e no que se chama Neurocognitive context-dependent e-learning, os diferentes elementos do nosso programa estão ligados ao contexto em que o participante desenvolve a sua prática profissional.



Este programa oferece o melhor material educacional, cuidadosamente preparado para profissionais:



#### Material de estudo

Todos os conteúdos didáticos são criados pelos especialistas que irão ministrar o curso, em específico para o mesmo, para que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Estes conteúdos são então aplicados em formato audiovisual, para criar o método de trabalho online da TECH. Tudo isto, com as mais recentes técnicas que oferecem componentes de alta-qualidade em cada um dos materiais que são colocados à disposição do aluno.



#### Masterclasses

Existem provas científicas acerca da utilidade da observação por terceiros especialistas.

O que se designa de Learning from an Expert fortalece o conhecimento e a recordação, e constrói a confiança em futuras decisões difíceis.



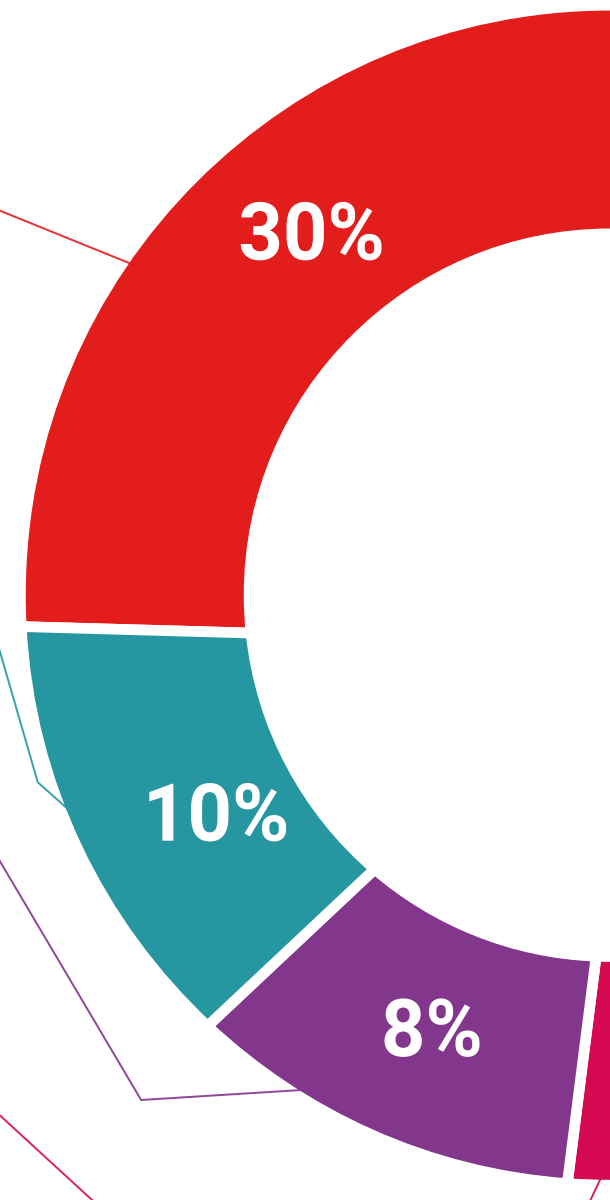
#### Estágios de aptidões e competências

Exercerão atividades para desenvolver competências e aptidões específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e desenvolver as competências e capacidades que um especialista deve desenvolver no quadro da globalização em que vivemos.



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos de consenso e guias internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual da TECH, o aluno terá acesso a tudo o que precisa para completar a sua capacitação.





#### Case studies

Completarão uma seleção dos melhores estudos de caso escolhidos especificamente para esta licenciatura. Casos apresentados, analisados e instruídos pelos melhores especialistas do panorama internacional.



#### Resumos interativos

A equipa da TECH apresenta os conteúdos de forma atrativa e dinâmica em conteúdos multimédia que incluem áudios, vídeos, imagens, diagramas e mapas conceituais, a fim de reforçar o conhecimento.

Este sistema educativo único para a apresentação de conteúdos multimédia foi premiado pela Microsoft como um "Caso de Sucesso Europeu".



#### Testing & Retesting

Os conhecimentos do aluno são periodicamente avaliados e reavaliados ao longo do curso, por meio de atividades e exercícios de avaliação e autoavaliação, para que o aluno controle o cumprimento dos seus objetivos.



07

# Certificação

O Advanced Master em Robótica e Visão Artificial garante, para além da capacitação mais rigorosa e atualizada, o acesso a um certificado de Advanced Master emitido pela TECH Universidade Tecnológica.



“

*Conclua este plano de estudos com sucesso e receba o seu certificado sem sair de casa e sem burocracias”*

Este **Advanced Master em Robótica e Visão Artificial** conta com o programa curricular mais completo e atualizado do mercado.

Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio, com aviso de recepção, o certificado\* correspondente ao título de **Advanced Master** emitido pela **TECH Universidade Tecnológica**.

O certificado emitido pela **TECH Universidade Tecnológica** expressará a qualificação obtida no Advanced Master, atendendo aos requisitos normalmente exigidos pelas bolsas de empregos, concursos públicos e avaliação de carreira profissional.

Certificação: **Advanced Master em Robótica e Visão Artificial**

Carga horária: **3000 horas**



\*Apostila de Haia Caso o aluno solicite que o seu certificado seja apostilado, a TECH EDUCATION providenciará a obtenção do mesmo com um custo adicional.

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade comunidade  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualificação  
desenvolvimento sistema

**tech** universidade  
tecnológica

## Advanced Master Robótica e Visão Artificial

- » Modalidade: online
- » Duração: 24 meses
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Qualificação: 120 ECTS
- » Carga horária: 16 horas/semana
- » Horário: ao ritmo que preferir
- » Exames: online

# Advanced Master

## Robótica e Visão Artificial

