

Master Specialistico

Robotica e Visione Artificiale



tech università
tecnologica

Master Specialistico Robotica e Visione Artificiale

- » Modalità: online
- » Durata: 2 anni
- » Titolo: TECH Università Tecnologica
- » Dedizione: 16 ore/settimana
- » Orario: a scelta
- » Esami: online

Accesso al sito web: www.techitute.com/it/ingegneria/master-specialistico/master-specialistico-robotica-visione-artificiale

Indice

01

Presentazione

pag. 4

02

Obiettivi

pag. 8

03

Competenze

pag. 16

04

Direzione del corso

pag. 20

05

Struttura e contenuti

pag. 28

06

Metodologia

pag. 48

07

Titolo

pag. 56

01

Presentazione

In un mondo in continua evoluzione, in cui l'Intelligenza Artificiale e la Robotica stanno rapidamente trasformando molti settori, è essenziale specializzarsi in aree come la Visione Artificiale. La crescente interazione tra macchine ed esseri umani e la necessità di elaborare efficacemente le informazioni visive creano una forte domanda di professionisti altamente qualificati in queste discipline emergenti. Consapevole di ciò, TECH presenta un programma che fornisce conoscenze avanzate in materia di Realtà Aumentata, Intelligenza Artificiale, tecnologie industriali ed elaborazione delle informazioni visive da parte delle macchine. Grazie alla sua metodologia 100% online, gli ingegneri potranno coniugare il loro tempo di studio con gli impegni personali e professionali, garantendo un apprendimento all'avanguardia in un ambiente completamente flessibile.





“

Diventa un esperto di Robotica e Visione Artificiale in 24 mesi grazie a questo Master Specialistico di TECH. Iscriviti subito”

L'ascesa dell'Intelligenza Artificiale e della Robotica sta cambiando il panorama tecnologico, economico e sociale a livello globale. In questo contesto, la specializzazione in aree come la Visione Artificiale è fondamentale per mantenersi aggiornati in un ambiente caratterizzato da rapidi progressi e cambiamenti disruptivi. La crescente interazione tra uomo e macchina e la necessità di elaborare in modo efficiente le informazioni visive richiedono professionisti altamente qualificati per guidare l'innovazione e affrontare le nuove sfide.

Uno scenario ideale per i professionisti dell'ingegneria che desiderano far carriera in un settore in crescita. Ragion per cui TECH ha progettato questo Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale, che fornisce una preparazione completa in queste discipline emergenti, coprendo argomenti come la Realtà Aumentata, l'Intelligenza Artificiale, l'elaborazione delle informazioni visive nelle macchine, ecc.

Un programma che offre un approccio teorico-pratico che permette agli studenti di applicare le loro conoscenze in ambienti reali. Un corso 100% online che permette inoltre agli studenti di coniugare il loro apprendimento con gli impegni personali e professionali. Avranno quindi accesso a materiali didattici di alta qualità, come video, letture essenziali e risorse dettagliate, che forniranno loro una panoramica completa della Robotica e della Visione Artificiale.

Inoltre, grazie al metodo Relearning, basato sulla continua ripetizione dei contenuti più importanti, lo studente ridurrà il numero di ore di studio e potrà assimilare facilmente i concetti più importanti.

Una specializzazione unica nel panorama accademico che si distingue anche per un eccellente team di specialisti del settore. La sua vasta conoscenza ed esperienza nel settore si rispecchia in un programma avanzato, che solo TECH può offrire.

Questo **Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale** possiede il programma più completo e aggiornato del mercato. Le caratteristiche principali del programma sono:

- ♦ Sviluppo di casi di studio pratici presentati da esperti in campo Informatico
- ♦ Contenuti grafici, schematici ed eminentemente pratici che forniscono informazioni scientifiche e pratiche sulle discipline essenziali per l'esercizio della professione
- ♦ Esercizi pratici con cui è possibile realizzare una valutazione per migliorare l'apprendimento
- ♦ Speciale enfasi sulle metodologie innovative nello sviluppo di Robot e della Visione Artificiale
- ♦ Lezioni teoriche, domande all'esperto, forum di discussione su questioni controverse e compiti di riflessione individuale
- ♦ Contenuti disponibili da qualsiasi dispositivo fisso o mobile dotato di connessione a internet



Diventa un leader dell'innovazione e affronta le sfide in materia di etiche e sicurezza creando soluzioni innovative ed efficaci in diversi settori industriali"

“

Cogli l'opportunità di studiare un programma 100% online, coniugando il tuo tempo di studio con i tuoi impegni personali e professionali”

Analizzare attraverso il miglior materiale didattico come eseguire la regolazione e la parametrizzazione degli algoritmi SLAM.

Approfondisci quando e dove vuoi i progressi raggiunti in materia di Deep Learning.

Il personale docente del programma comprende rinomati professionisti della robotica, e riconosciuti specialisti appartenenti a prestigiose società e università, che forniscono agli studenti le competenze necessarie a intraprendere un percorso di studio eccellente.

I contenuti multimediali, sviluppati in base alle ultime tecnologie educative, forniranno al professionista un apprendimento coinvolgente e localizzato, ovvero inserito in un contesto reale.

La creazione di questo programma è incentrata sull'Apprendimento Basato su Problemi, mediante il quale lo studente deve cercare di risolvere le diverse situazioni che gli si presentano durante il corso. Lo studente potrà usufruire di un innovativo sistema di video interattivi creati da esperti di rinomata fama.



02

Obiettivi

Grazie a questa qualifica, l'ingegnere acquisirà le conoscenze necessarie per affrontare le sfide nel campo della Robotica e della Visione Artificiale, il che gli consentirà di distinguersi in un mercato del lavoro in costante evoluzione e di fornire soluzioni pratiche ed efficaci nel proprio settore. A tal fine, TECH mette a disposizione gli strumenti didattici più innovativi e un personale docente specializzato che risponderà a qualsiasi domanda degli studenti sui contenuti del programma.



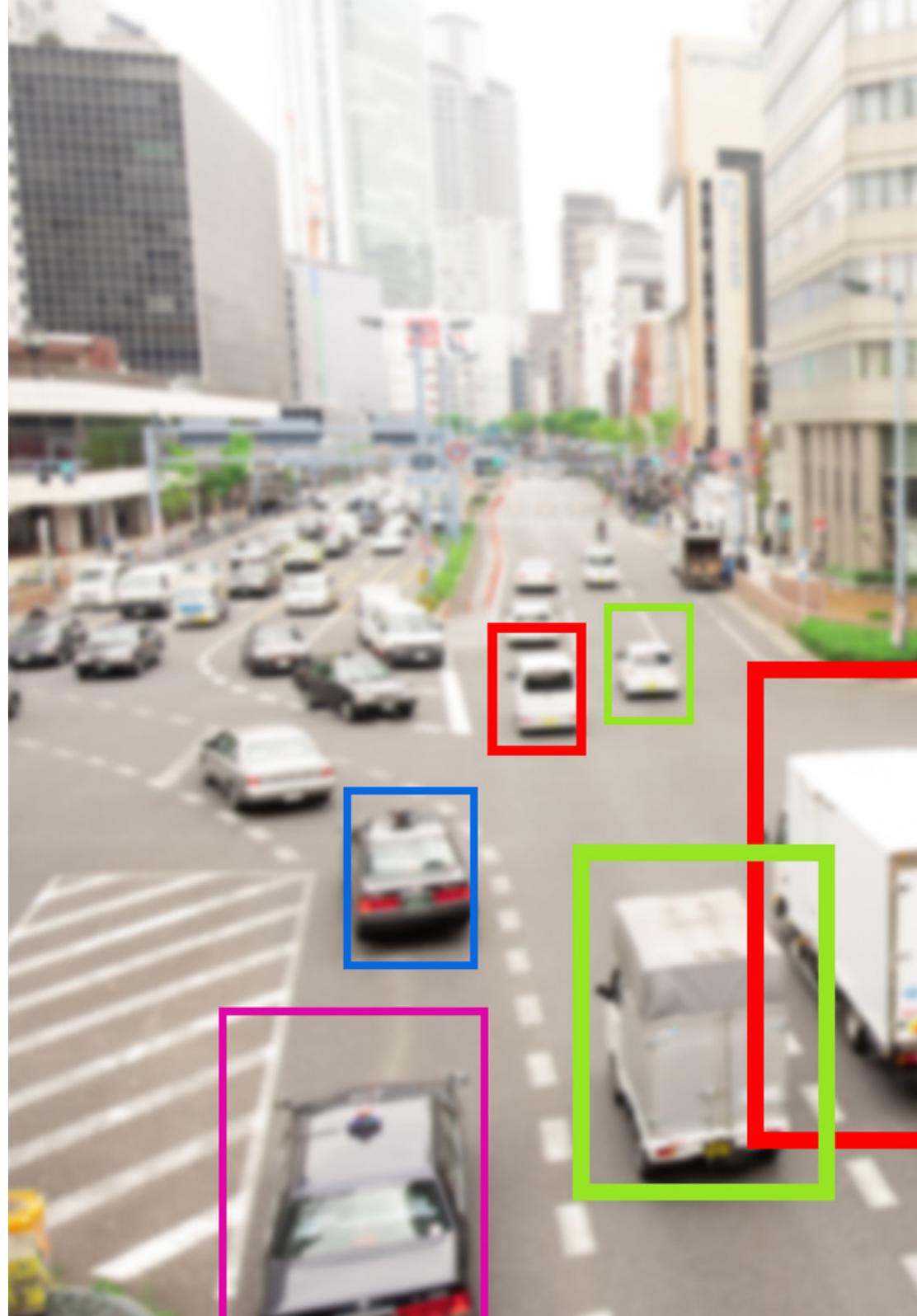
“

I casi di studio di questo corso universitario ti forniranno un approccio estremamente pratico alla progettazione e alla modellazione dei robot”



Obiettivi generali

- ◆ Sviluppare le basi matematiche per la modellazione cinematica e dinamica dei robot
- ◆ Approfondire l'uso di tecnologie specifiche per la creazione di architetture, la modellazione e la simulazione di robot
- ◆ Generare competenze specialistiche in materia di Intelligenza Artificiale
- ◆ Sviluppare le tecnologie e i dispositivi più utilizzati nell'automazione industriale
- ◆ Identificare i limiti delle tecniche attuali per identificare i colli di bottiglia nelle applicazioni robotiche
- ◆ Ottenere una panoramica d'insieme sui dispositivi e sugli hardware utilizzati nel mondo della visione artificiale
- ◆ Analizzare i diversi campi di applicazione della visione
- ◆ Identificare i progressi tecnologici nel campo della visione
- ◆ Valutare le ricerche in corso e le prospettive per i prossimi anni
- ◆ Stabilire una solida base per la comprensione degli algoritmi e delle tecniche di elaborazione delle immagini digitali
- ◆ Valutare le principali tecniche di visione artificiale
- ◆ Analizzare tecniche avanzate di elaborazione delle immagini
- ◆ Presentare la libreria open 3D
- ◆ Analizzare i vantaggi e le difficoltà di lavorare in 3D anziché in 2D
- ◆ Conoscere le reti neurali ed esaminarne il funzionamento
- ◆ Analizzare le metriche per una preparazione adeguata
- ◆ Analizzare le metriche e gli strumenti esistenti
- ◆ Esaminare la pipeline di una rete di classificazione delle immagini
- ◆ Analizzare le reti neurali di segmentazione semantica e le loro metriche





Obiettivi specifici

Modulo 1. Robotica. Progettazione e Modellazione di Robot

- ◆ Ottenere una conoscenza approfondita dell'uso della Tecnologia di simulazione Gazebo
- ◆ Padroneggiare l'uso del linguaggio di modellazione di Robot URDF
- ◆ Sviluppare conoscenze specialistiche nell'uso della tecnologia *Robot Operating System*
- ◆ Modellare e simulare robot manipolatori, robot mobili terrestri, robot mobili aerei e modellare e simulare robot mobili acquatici

Modulo 2. Agenti Intelligenti. Applicare l'Intelligenza Artificiale a Robot e Softbot

- ◆ Analizzare l'ispirazione biologica dell'Intelligenza Artificiale e degli agenti intelligenti
- ◆ Valutare la necessità di algoritmi intelligenti nella società di oggi
- ◆ Determinare le applicazioni delle tecniche avanzate di Intelligenza Artificiale sugli agenti intelligenti
- ◆ Dimostrare la forte connessione tra Robotica e Intelligenza Artificiale
- ◆ Definire le esigenze e le sfide della robotica che possono essere risolte con algoritmi intelligenti
- ◆ Sviluppare implementazioni concrete di algoritmi di Intelligenza Artificiale
- ◆ Identificare gli algoritmi di Intelligenza Artificiale stabiliti nella società di oggi e il loro impatto sulla vita quotidiana



Modulo 3. Deep Learning

- ♦ Analizzare le famiglie che compongono il mondo dell'intelligenza artificiale
- ♦ Riassumere i principali Frameworks di *Deep Learning*
- ♦ Definire le reti neurali
- ♦ Presentare i metodi di apprendimento delle reti neurali
- ♦ Sostanziare le funzioni di costo
- ♦ Stabilire le funzioni di attivazione più importanti
- ♦ Esaminare le tecniche di regolarizzazione e standardizzazione
- ♦ Sviluppare metodi di ottimizzazione
- ♦ Presentare i metodi di inizializzazione

Modulo 4. Robotica nell'Automazione di Processi Industriali

- ♦ Analizzare l'uso, le applicazioni e le limitazioni delle reti di comunicazione industriali
- ♦ Stabilire gli standard di sicurezza della macchina per la corretta progettazione
- ♦ Sviluppare tecniche di programmazione pulite ed efficienti nei PLC
- ♦ Proporre nuovi modi di organizzare le operazioni mediante macchine di stato
- ♦ Mostrare l'implementazione di paradigmi di controllo nelle applicazioni PLC reali
- ♦ Integrare la progettazione di impianti pneumatici e idraulici nell'automazione
- ♦ Identificare i principali sensori e attuatori in Robotica e Automatica

Modulo 5. Sistemi di controllo automatico in Robotica

- ♦ Generare conoscenze specialistiche per la progettazione di controllori non lineari
- ♦ Analizzare e studiare i problemi di controllo
- ♦ Padroneggiare i modelli di controllo
- ♦ Progettare controllori non lineari per sistemi robotici

- ♦ Implementare i controller e valutarli in un simulatore
- ♦ Determinare le diverse architetture di controllo esistenti
- ♦ Esaminare le basi del controllo visivo
- ♦ Sviluppare le tecniche di controllo più avanzate, come il controllo predittivo o il controllo basato sull'apprendimento automatico

Modulo 6. Algoritmi di pianificazione dei robot

- ♦ Stabilire i diversi tipi di algoritmi di pianificazione
- ♦ Analizzare la complessità della pianificazione dei movimenti in robotica
- ♦ Sviluppare tecniche per la modellizzazione dell'ambiente
- ♦ Esaminare i pro e i contro delle diverse tecniche di pianificazione
- ♦ Analizzare algoritmi centralizzati e distribuiti per il coordinamento dei robot
- ♦ Identificare i diversi elementi nella teoria decisionale
- ♦ Proporre algoritmi di apprendimento per risolvere problemi decisionali

Modulo 7. Visione artificiale

- ♦ Stabilire come funziona il sistema visivo umano e come viene digitalizzata un'immagine
- ♦ Analizzare l'evoluzione della visione artificiale
- ♦ Valutare le tecniche di acquisizione delle immagini
- ♦ Generare una conoscenza specialistica dei sistemi di illuminazione come fattore importante nell'elaborazione delle immagini
- ♦ Identificare i sistemi ottici esistenti e valutarne l'uso
- ♦ Esaminare i sistemi di visione 3D e come questi conferiscono profondità alle immagini
- ♦ Sviluppare i diversi sistemi che esistono al di fuori del campo visibile all'occhio umano

Modulo 8. Applicazioni e stato dell'arte

- ♦ Analizzare l'uso della visione artificiale nelle applicazioni industriali
- ♦ Determinare come la visione si applica alla rivoluzione dei veicoli autonomi
- ♦ Valutare le immagini nell'analisi del contenuto
- ♦ Sviluppare algoritmi di *Deep Learning* per l'analisi medica e algoritmi di *Machine Learning* per l'assistenza in sala operatoria
- ♦ Analizzare l'uso della visione nelle applicazioni commerciali
- ♦ Determinare come usano gli occhi i robot grazie alla visione artificiale e come questa viene applicata nei viaggi spaziali
- ♦ Stabilire cos'è la realtà aumentata e i campi d'impiego
- ♦ Esaminare la rivoluzione del *Cloud Computing*
- ♦ Presentare lo stato dell'arte e ciò che ci aspetta nei prossimi anni

Modulo 9. Tecniche di Visione Artificiale in Robotica: Elaborazione e analisi delle immagini

- ♦ Analizzare e comprendere l'importanza dei sistemi di visione nella robotica
- ♦ Impostare le caratteristiche dei diversi sensori di percezione per scegliere quelli più adatti a seconda dell'applicazione
- ♦ Determinare le tecniche per estrarre informazioni dai dati dei sensori
- ♦ Applicare gli strumenti di elaborazione delle informazioni visive
- ♦ Progettare algoritmi di elaborazione digitale delle immagini
- ♦ Analizzare e prevedere l'effetto dei cambiamenti dei parametri sui risultati degli algoritmi
- ♦ Valutare e convalidare gli algoritmi sviluppati in base ai risultati

Modulo 10. Sistemi di Percezione Visiva dei Robot con Apprendimento Automatico

- ♦ Padroneggiare le tecniche di apprendimento automatico più utilizzate oggi sia a livello accademico che industriale
- ♦ Approfondire le architetture delle reti neurali per applicarle efficacemente ai problemi reali
- ♦ Riutilizzare reti neurali esistenti in nuove applicazioni utilizzando *Transfer learning*
- ♦ Identificare i nuovi campi di applicazione delle reti neurali generative
- ♦ Analizzare l'uso delle tecniche di apprendimento in altri campi della robotica come la localizzazione e la mappatura
- ♦ Sviluppare le attuali tecnologie cloud per la tecnologia basata sulle reti neurali
- ♦ Esaminare il deployment di sistemi di visione per apprendimento in sistemi reali e embedded

Modulo 11. SLAM Visivo. Localizzazione di robot e mappatura simultanea con tecniche di Visione Artificiale

- ♦ Realizzare la struttura di base di un sistema di Localizzazione e Mappatura Simultaneo (SLAM)
- ♦ Identificare i sensori di base utilizzati nello SLAM visivo
- ♦ Impostare i limiti e le capacità dello SLAM visivo
- ♦ Compilare le nozioni di base della geometria proiettiva ed epolare per comprendere i processi di rappresentazione
- ♦ Identificare le principali tecnologie SLAM visive: Filtraggio gaussiano, ottimizzazione e rilevamento della chiusura del loop
- ♦ Descrivere in dettaglio il funzionamento dei principali algoritmi di SLAM visivo
- ♦ Analizzare come eseguire la regolazione e la parametrizzazione degli algoritmi SLAM

Modulo 12. Applicazione alla robotica delle tecnologie di Realtà Virtuale e Aumentata

- ♦ Determinare le differenze tra i vari tipi di Realtà
- ♦ Analizzare gli standard attuali per la modellazione di elementi virtuali
- ♦ Esaminare le periferiche più utilizzate in ambienti immersivi
- ♦ Definire modelli geometrici di robot
- ♦ Valutare i motori fisici per la modellazione dinamica e cinematica dei robot
- ♦ Sviluppare progetti di realtà virtuale e aumentata

Modulo 13. Sistemi di comunicazione e interazione con i robot

- ♦ Analizzare le attuali strategie di elaborazione del linguaggio naturale: euristiche, stocastiche, basate su reti neurali, apprendimento basato sul rinforzo
- ♦ Valutare i vantaggi e le debolezze dello sviluppo di sistemi di interazione trasversali o incentrati su una situazione particolare
- ♦ Specificare i problemi ambientali da risolvere per una comunicazione efficace con il robot
- ♦ Stabilire gli strumenti necessari per gestire l'interazione e scegliere il tipo di iniziativa di dialogo da perseguire
- ♦ Combinare strategie di riconoscimento dei pattern per dedurre le intenzioni dell'interlocutore e rispondere nel modo migliore
- ♦ Determinare l'espressività ottimale del robot in base alla sua funzionalità e al suo ambiente e applicare tecniche di analisi emotiva per adattare la sua risposta
- ♦ Proporre strategie ibride di interazione con il robot: vocale, tattile e visivo

Modulo 14. Elaborazione digitale delle immagini

- ♦ Esaminare le librerie commerciali e open source per l'elaborazione delle immagini digitali
- ♦ Determinare cosa sia un'immagine digitale e valutare le operazioni fondamentali per poter impiegarla nel proprio lavoro
- ♦ Presentare i filtri nelle immagini
- ♦ Analizzare l'importanza e l'uso degli istogrammi
- ♦ Introduzione di strumenti per modificare le immagini pixel per pixel
- ♦ Proporre strumenti di segmentazione delle immagini
- ♦ Analizzare le operazioni morfologiche e le loro applicazioni
- ♦ Determinare la metodologia di calibrazione delle immagini
- ♦ Valutare i metodi di segmentazione delle immagini con la visione convenzionale

Modulo 15. Elaborazione digitale avanzata delle immagini

- ♦ Esaminare i filtri avanzati per l'elaborazione digitale delle immagini
- ♦ Determinare gli strumenti di estrazione e analisi dei contorni
- ♦ Analizzare gli algoritmi di ricerca degli oggetti
- ♦ Dimostrare come lavorare con le immagini calibrate
- ♦ Studiare le tecniche matematiche per l'analisi delle geometrie
- ♦ Valutare le diverse opzioni di composizione dell'immagine
- ♦ Sviluppare un'interfaccia utente

Modulo 16. Elaborazione di immagini 3D

- ♦ Esaminare un'immagine 3D
- ♦ Analizzare il software utilizzato per l'elaborazione dei dati 3D
- ♦ Sviluppare l'open3D
- ♦ Determinare i dati rilevanti di un'immagine 3D

- ♦ Mostrare gli strumenti di visualizzazione
- ♦ Impostare i filtri per l'eliminazione del rumore
- ♦ Proporre strumenti per il calcolo geometrico
- ♦ Analizzare le metodologie di rilevamento degli oggetti
- ♦ Valutare i metodi di triangolazione e ricostruzione della scena

Modulo 17. Reti convoluzionali e classificazione delle immagini

- ♦ Generare competenze specializzate sulle reti neurali convoluzionali
- ♦ Stabilire le metriche di valutazione
- ♦ Analizzare il funzionamento delle CNN per la classificazione delle immagini
- ♦ Valutare il Data Augmentation
- ♦ Proporre tecniche per evitare l'*Overfitting*
- ♦ Esaminare diverse architetture
- ♦ Compilare metodi di inferenza

Modulo 18. Rilevamento di oggetti

- ♦ Analizzare il funzionamento delle reti di rilevamento di oggetti
- ♦ Esaminare i metodi tradizionali
- ♦ Determinare le metriche di valutazione
- ♦ Identificare i principali set di dati utilizzati nel mercato
- ♦ Proporre architetture del tipo *Two Stage Object Detector*
- ♦ Analizzare i metodi di *Fine Tuning*
- ♦ Esaminare differenti architetture di tipo *Single Shoot*
- ♦ Stabilire algoritmi di tracciamento degli oggetti
- ♦ Implementare lo screening e il monitoraggio delle persone

Modulo 19. Segmentazione di immagini con *deep learning*

- ♦ Analizzare il funzionamento delle reti di segmentazione semantica
- ♦ Valutare i metodi tradizionali
- ♦ Esaminare le metriche di valutazione e le diverse architetture
- ♦ Esaminare i domini video e le nuvole di punti
- ♦ Applicare i concetti teorici attraverso diversi esempi

Modulo 20. Segmentazione avanzata delle immagini e tecniche avanzate di Visione Artificiale

- ♦ Generare conoscenze specialistiche sulla gestione strumenti
- ♦ Esaminare la segmentazione semantica in medicina
- ♦ Identificare la struttura di un progetto di segmentazione
- ♦ Analizzare gli autoencoder
- ♦ Sviluppo di reti generative avversarie



Progetta e sviluppa sistemi robotici avanzati che siano efficienti e collaborativi, migliorando l'interazione uomo-robot e garantendo la sicurezza in ambienti diversi"

03

Competenze

Durante il Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale, gli studenti avranno l'opportunità di sviluppare un'ampia gamma di competenze che consentiranno loro di eccellere in questo campo. Gli studenti acquisiranno competenze essenziali nella programmazione dei robot, nei sistemi embedded, nella navigazione e nella localizzazione, nonché nell'implementazione di algoritmi di apprendimento automatico. Il programma si concentra anche sulla risoluzione di problemi complessi nella progettazione e nel controllo di sistemi robotici, affrontando sfide etiche e di sicurezza nella creazione di soluzioni innovative ed efficaci in vari settori dell'industria.



“

Acquisisci competenze in materia di Realtà Aumentata, Intelligenza Artificiale, tecnologie industriali ed elaborazione delle informazioni visive con le macchine”



Competenze generali

- ◆ Padroneggiare gli strumenti di virtualizzazione più comunemente utilizzati attualmente
- ◆ Progettare ambienti robotici virtuali
- ◆ Esaminare le tecniche e gli algoritmi alla base di qualsiasi algoritmo di Intelligenza Artificiale
- ◆ Progettare, sviluppare, implementare e convalidare sistemi di percezione per la robotica
- ◆ Sviluppare i sistemi che stanno cambiando il mondo della visione e le sue funzionalità
- ◆ Padroneggiare le tecniche di acquisizione per ottenere un'immagine ottimale
- ◆ Sviluppare strumenti che combinano diverse tecniche di visione artificiale
- ◆ Stabilire regole per l'analisi dei problemi



Acquisisci competenze essenziali nella programmazione dei robot, nei sistemi embedded, nella navigazione e nella localizzazione, nonché nell'implementazione di algoritmi di apprendimento automatico"





Competenze specifiche

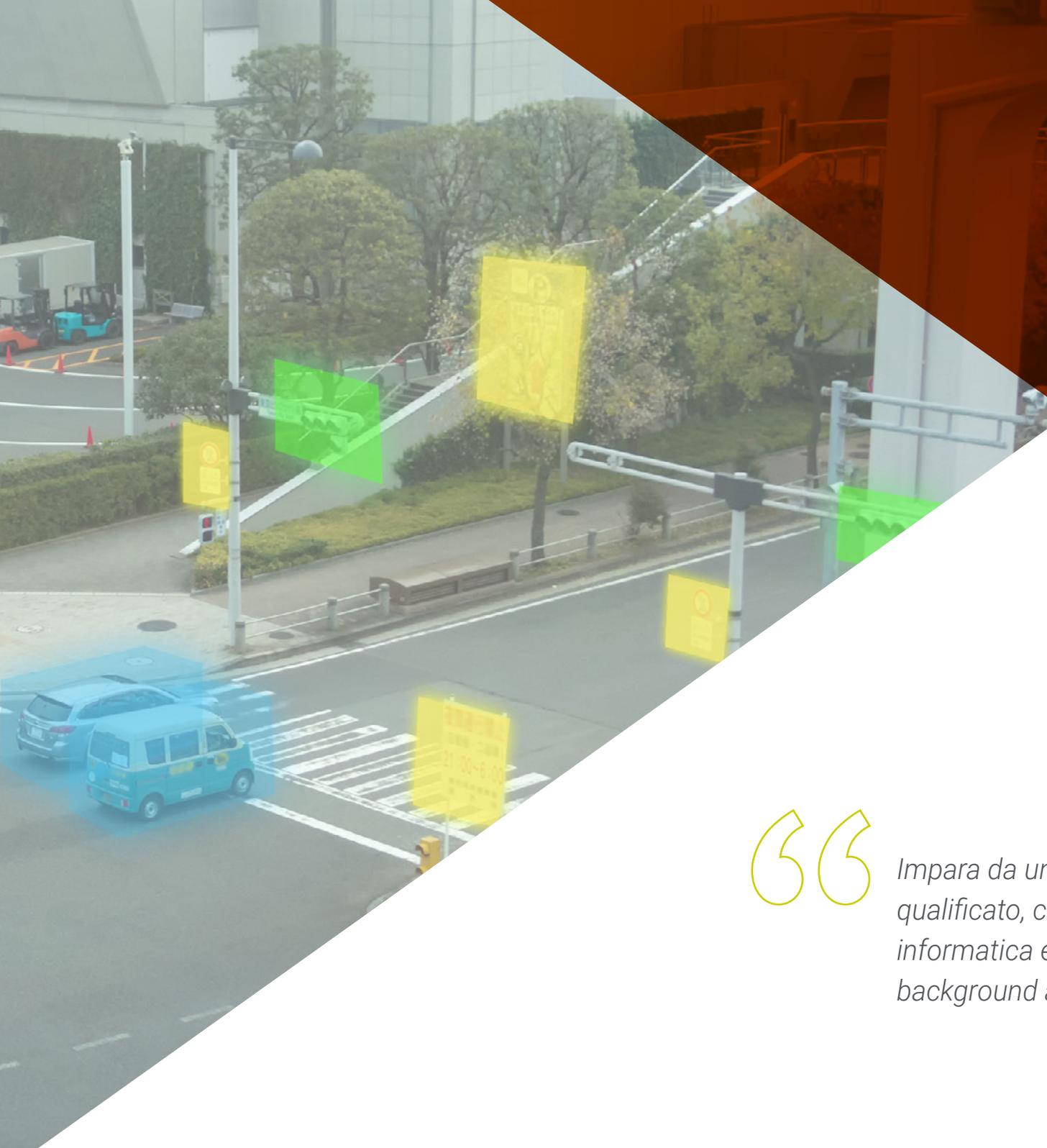
- ♦ Identificare i sistemi di interazione multimodale e la loro integrazione con gli altri componenti del robot
- ♦ Implementare progetti di realtà virtuale e aumentata
- ♦ Proporre applicazioni in sistemi reali
- ♦ Esaminare, analizzare e sviluppare i metodi esistenti per la pianificazione del percorso da parte di un robot mobile e un manipolatore
- ♦ Analizzare e definire strategie di avviamento e manutenzione dei sistemi di percezione
- ♦ Determinare le strategie di integrazione di un sistema di dialogo come parte del comportamento di base del robot
- ♦ Analizzare le competenze di programmazione e configurazione dei dispositivi
- ♦ Esaminare le strategie di controllo utilizzate nei vari sistemi robotici
- ♦ Determinare come si compone un'immagine 3D e le sue caratteristiche
- ♦ Stabilire metodi per l'elaborazione di immagini 3D
- ♦ Conoscere la matematica alla base delle reti neurali
- ♦ Proporre metodi di inferenza
- ♦ Generare competenze sulle reti neurali di rilevamento degli oggetti e sulle loro metriche
- ♦ Identificare diverse architetture
- ♦ Esaminare gli algoritmi di tracciamento e le loro metriche
- ♦ Identificare le architetture più comuni
- ♦ Applicare la funzione di costo corretta per il training
- ♦ Analizzare le fonti di dati pubblici (*dataset*)
- ♦ Esaminare i diversi strumenti di etichettatura
- ♦ Sviluppare le fasi principali di un progetto basato sulla segmentazione
- ♦ Esaminare gli algoritmi di filtraggio, la morfologia e la modifica dei pixel, tra gli altri
- ♦ Generare conoscenze specialistiche sul *Deep Learning* e analizzare il perché ora
- ♦ Sviluppare reti neurali convoluzionali

04

Direzione del corso

Il Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale si avvale di un personale docente altamente qualificato, composto da esperti di robotica, informatica e ingegneria con una vasta esperienza nel campo accademico e professionale. Inoltre, questo eccezionale personale docente ha esperienza nella ricerca e nello sviluppo di soluzioni robotiche innovative, avendo lavorato a progetti su larga scala in diversi settori industriali. Questo si traduce in un approccio pratico e distintivo che si rispecchia nei contenuti del programma, e che farà crescere le competenze degli studenti in Robotica e Visione Artificiale.





“

Impara da un personale docente altamente qualificato, composto da esperti di robotica, informatica e ingegneria, con un eccezionale background accademico e professionale"

Direzione



Dott. Ramón Fabresse, Felipe

- ♦ Ingegnere del software senior presso Acurable
- ♦ Ingegnere del software presso NLP Corporation
- ♦ Ingegnere del software presso CATEC Indisys
- ♦ Ricercatore in Robotica aerea presso l'Università di Siviglia
- ♦ Dottorato Cum Laude in Robotica, Sistemi Autonomi e Telerobotica presso l'Università di Siviglia
- ♦ Laurea in Ingegneria informatica Superiore presso l'Università di Siviglia
- ♦ Master in Robotica, Automatica e Telematica presso l'Università di Siviglia



Dott. Redondo Cabanillas, Sergio

- ♦ Specialista in Ricerca e Sviluppo in Visione Artificiale presso BCN Vision
- ♦ Responsabile del team di sviluppo e backoffice. BCN Vision
- ♦ Responsabile di progetto e sviluppo per le soluzioni di visione artificiale
- ♦ Tecnico del suono. Media Arts Studio
- ♦ Ingegneria Tecnica in Telecomunicazioni. Specializzazione in Immagine e Suono presso l'Università Politecnica della Catalogna
- ♦ Laurea in Intelligenza Artificiale applicata all'industria. Università Autonoma di Barcellona
- ♦ Ciclo di istruzione di livello superiore in Suono. CP Villar

Personale docente

Dott. Íñigo Blasco, Pablo

- ♦ Ingegnere del software presso PlainConcepts
- ♦ Fondatore di Intelligent Behavior Robots
- ♦ Ingegnere robotico presso il Centro Avanzato di Tecnologie Aerospaziali CATEC
- ♦ Sviluppatore e consulente presso Syderis
- ♦ Dottorato in Ingegneria informatica Industriale presso l'Università di Siviglia
- ♦ Laurea in Ingegneria informatica presso l'Università di Siviglia
- ♦ Master in Ingegneria e Tecnologia del Software

Dott. Campos Ortiz, Roberto

- ♦ Ingegnere dei Software Quasar Science Resources
- ♦ Ingegnere del software presso l'Agenzia spaziale europea (ESA-ESAC) per la missione Solar Orbiter
- ♦ Creatore di contenuti ed esperto di Intelligenza Artificiale nel corso: "Intelligenza Artificiale: la tecnologia del presente-futuro" presso la Giunta dell'Andalusia. Grupo Euroformac
- ♦ Scienziato in Informatica quantistica. Zapata Computing Inc
- ♦ Laurea in Ingegneria informatica presso l'Università Carlos III
- ♦ Master in Scienze e Tecnologie Informatiche presso l'Università Carlos III

Dott. Rosado Junquera, Pablo J.

- ♦ Ingegnere specializzato in Robotica e Automazione
- ♦ Ingegnere di Automazione e Controllo R&S presso Becton Dickinson & Company
- ♦ Ingegneria dei sistemi di controllo logistico presso Amazon e Dematic
- ♦ Ingegnere di Automazione e controllo presso Aries Ingegneria e Sistemi
- ♦ Laurea in Ingegneria Energetica e dei Materiali presso l'Università Rey Juan Carlos
- ♦ Master in Robotica e Automazione presso l'Università Politecnica di Madrid
- ♦ Master in Ingegneria in Industriale presso l'Università di Alcalá

Dott. Jiménez Cano, Antonio Enrique

- ♦ Ingegnere presso Aeronautical Data Fusion Engineer
- ♦ Ricercatore in progetti europei (ARCAS, AEROBI) presso l'Università di Siviglia
- ♦ Ricercatore in sistemi di navigazione in CNRS-LAAS
- ♦ Sviluppatore del sistema LAAS MBZIRC2020
- ♦ Gruppo di Robotica, Visione e Controllo (GRVC) dell'Università di Siviglia
- ♦ Dottorato in Automatica, Elettronica e Telecomunicazioni conseguito presso l'Università di Siviglia
- ♦ Laurea in Ingegneria Automatica ed Elettronica Industriale presso l'Università di Siviglia
- ♦ Laurea in Ingegneria Tecnica in Informatica dei Sistemi presso l'Università di Siviglia

Dott. Alejo Teissière, David

- ♦ Ingegnere delle telecomunicazioni specializzato in Robotica
- ♦ Ricercatore post-dottorato nei progetti europei SIAR e Nlx ATEX presso l'Università Pablo de Olavide
- ♦ Sviluppatore di sistemi presso Aertec
- ♦ Dottorato in Automatica, Robotica e Telematica conseguito presso l'Università di Siviglia
- ♦ Laurea in Ingegneria Superiore delle Telecomunicazione presso l'Università di Siviglia
- ♦ Master in Automatica, Robotica e Telematica presso l'Università di Siviglia

Dott. Pérez Grau, Francisco Javier

- ♦ Responsabile dell'unità di percezione e software presso CATEC
- ♦ R&D Project Manager presso CATEC
- ♦ R&D Project Engineer presso CATEC
- ♦ Docente associato presso l'Università di Cadice
- ♦ Professore Associato presso l'Università Internazionale dell'Andalusia
- ♦ Ricercatore nel gruppo di Robotica e Percezione dell'Università di Zurigo
- ♦ Ricercatore nel Centro Australiano di Robotica applicata presso l'Università di Sidney
- ♦ Dottorato in Robotica e Sistemi Autonomi conseguito presso l'Università di Siviglia
- ♦ Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e di Reti e Computer conseguito presso l'Università di Siviglia

Dott. Caballero Benítez, Fernando

- ♦ Ricercatore nel progetto europeo COMETS, AWARE, ARCAS e SIAR
- ♦ Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università di Siviglia
- ♦ Dottorato in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università di Siviglia
- ♦ Professore titolare dell'Area di Ingegneria dei Sistemi e Automatica dell'Università di Siviglia
- ♦ Editor Associato della Rivista Robotics and Automation Letters

Dott. Lucas Cuesta, Juan Manuel

- ♦ Senior Software Engineer e analista presso Indizen - Believe in Talent
- ♦ Ingegnere senior del software e analista presso Krell Consulting e IMAGiNA Artificial Intelligence
- ♦ Ingegnere del software presso Intel Corporation
- ♦ Ingegnere del software presso Intelligent Dialogue Systems
- ♦ Dottorato in Ingegneria Elettronica dei Sistemi per Ambienti Intelligenti dell'Università Politecnica di Madrid
- ♦ Laurea in Telecomunicazioni presso l'Università Politecnica di Madrid
- ♦ Master in Ingegneria Biomedica dell'Università Politecnica di Madrid

Dott. Gutiérrez Olabarría, José Ángel

- ♦ Ingegnere specializzato in visione artificiale e sensori. Gestione di progetti, analisi e progettazione di software e programmazione C per applicazioni di controllo qualità e informatica industriale
- ♦ Market manager per il settore del ferro e dell'acciaio, dove ha svolto funzioni quali contatto con i clienti, reclutamento, piani di mercato e conti strategici
- ♦ Ingegnere informatico. Università di Deusto
- ♦ Master in Robotica e Automazione. ETSII/IT di Bilbao
- ♦ Diploma di Studi Avanzati (DEA) del programma di dottorato in Automatica ed Elettronica. ETSII/IT di Bilbao

Dott. Enrich Llopart, Jordi

- ♦ Direttore Tecnologico presso Bcnvision - Visione artificiale
- ♦ Ingegnere di progetti e applicazioni. Bcnvision - Visione artificiale
- ♦ Ingegnere di progetti e applicazioni. PICVISA Machine Vision
- ♦ Laurea in Ingegneria tecnica delle telecomunicazioni. Specializzazione in Immagine e Suono presso la Scuola Universitaria di Ingegneria di Terrassa (EET) / Università Politecnica della Catalogna (UPC)
- ♦ MPM – Master in Project Management. Università La Salle – Università Ramon Llull

Dott. Riera i Marín, Meritxell

- ♦ Sviluppatore di sistemi Deep Learning presso Sycai Medical. Barcellona
- ♦ Ricercatrice. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Marsiglia, Francia
- ♦ Ingegnere di software. Zhilabs. Barcellona
- ♦ IT Technician, Mobile World Congress
- ♦ Ingegnere di software. Avanade, Barcelona
- ♦ Ingegneria delle telecomunicazioni presso l'UPC, Barcellona
- ♦ Master of Science: Spécialité Signal, image, systèmes embarqués, automatique (SISEA) presso IMT Atlantique. Pays de la Loire - Brest, Francia
- ♦ Master in Ingegneria delle telecomunicazioni presso l'UPC, Barcellona

Dott. González González, Diego Pedro

- ♦ Architetto di software per sistemi basati sull'intelligenza artificiale
- ♦ Sviluppatore di applicazioni di Deep Learning e Machine Learning
- ♦ Architetto di software per sistemi embedded per applicazioni di sicurezza ferroviaria
- ♦ Sviluppatore di driver Linux
- ♦ Ingegnere di sistemi per attrezzature ferroviarie
- ♦ Ingegnere di sistemi embedded
- ♦ Ingegnere in Deep Learning
- ♦ Master ufficiale in Intelligenza artificiale, presso l'Università Internazionale de La Rioja
- ♦ Ingegnere industriale presso l'Università Miguel Hernández

Dott. Higón Martínez, Felipe

- ♦ Ingegnere elettronico, delle telecomunicazioni e informatico
- ♦ Ingegnere di convalida e prototipi
- ♦ Ingegnere di applicazioni
- ♦ Ingegnere di supporto
- ♦ Master in Intelligenza Artificiale Avanzata e Applicata. IA3
- ♦ Ingegnere Tecnico in Telecomunicazioni
- ♦ Laurea in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Valencia. García Moll, Clara
- ♦ Ingegnere informatico visivo junior presso LabLENI
- ♦ Ingegnere di Visione artificiale. Satellogic
- ♦ Sviluppatrice Full stack. Grupo Catfons
- ♦ Ingegneria dei Sistemi audiovisivi. Università Pompeu Fabra (Barcellona)
- ♦ Master in Computer Vision. Università Autonoma di Barcellona

Dott.ssa García Moll, Clara

- ♦ Ingegnere informatico visivo junior presso LabLENI
- ♦ Ingegnere di Visione artificiale. Satellogic
- ♦ Sviluppatrice Full stack. Grupo Catfons
- ♦ Ingegneria dei Sistemi audiovisivi. Università Pompeu Fabra (Barcellona)
- ♦ Master in Computer Vision. Università Autonoma di Barcellona



Dott. Delgado Gonzalo, Guillem

- ♦ Ricercatore in Computer Vision e Intelligenza Artificiale presso Vicomtech
- ♦ Ingegnere di Computer Vision e Intelligenza Artificiale presso Gestoo
- ♦ Ingegnere Junior presso Sogeti
- ♦ Laurea in Ingegneria dei sistemi audiovisivi presso l'Università Politecnica della Catalogna
- ♦ Msc in Computer Vision presso l'Università Autonoma di Barcellona
- ♦ Laurea in Informatica presso l'Università di Aalto
- ♦ Laurea in Sistemi audiovisivi. UPC – ETSETB Telecoms BCN

Dott. Bigata Casademunt, Antoni

- ♦ Ingegnere della percezione presso il Computer Vision Centre (CVC)
- ♦ Ingegnere di Machine Learning presso Visium SA, Svizzera
- ♦ Laurea in Microtecnica presso l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
- ♦ Master in Microtecnica presso l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

Dott. Solé Gómez, Àlex

- ♦ Ricercatore presso Vicomtech nel dipartimento di Intelligent Security Video Analytics
- ♦ Master in Ingegneria delle Telecomunicazioni, con specialità in Sistemi Audiovisivi dall'Università Politecnica della Catalogna
- ♦ BSc in Telecommunications Technologies and Services Engineering, con specialità in Sistemi Audiovisivi dell'Università Politecnica della Catalogna

Dott. Olivo García, Alejandro

- ♦ Vision Application Engineer presso Bcvision
- ♦ Laurea in Ingegneria delle Tecnologie Industriali presso la Scuola Tecnica Superiore di Ingegneria Industriale, UPCT
- ♦ Master in Ingegneria delle Tecnologie Industriali presso la Scuola Tecnica Superiore di Ingegneria Industriale, UPCT
- ♦ Borsa di studio per cattedre di ricerca: MTorres
- ♦ Programmazione C# .NET in applicazioni di visione artificiale

05

Struttura e contenuti

Il Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale è un'opzione eccellente per gli ingegneri che desiderino specializzarsi in questo campo all'avanguardia. I moduli del programma si svolgono in ordine progressivo, consentendo agli studenti di acquisire le conoscenze in modo graduale ed efficiente. Offre inoltre l'opportunità di apprendere la progettazione, la programmazione e il controllo dei robot, nonché gli algoritmi di visione artificiale e le tecniche di apprendimento automatico, competenze essenziali per avere successo in questo settore in costante evoluzione. Mette a disposizione inoltre una Biblioteca Virtuale, accessibile 24 ore su 24, da qualsiasi dispositivo digitale dotato di connessione a Internet.





“

Acquisisci una visione globale della Robotica e della Visione Artificiale grazie a materiali didattici di alta qualità"

Modulo 1. Robotica. Progettazione e modellazione di robot

- 1.1. Robotica e Industria 4.0
 - 1.1.1. Robotica e Industria 4.0
 - 1.1.2. Campi di applicazione e casi d'uso
 - 1.1.3. Sottoaree di specializzazione della Robotica
- 1.2. Architetture hardware e software per robot
 - 1.2.1. Architetture hardware e tempo reale
 - 1.2.2. Architetture software per robot
 - 1.2.3. Modelli di comunicazione e tecnologie Middleware
 - 1.2.4. Integrazione software con *Robot Operating System (ROS)*
- 1.3. Modellazione matematica di robot
 - 1.3.1. Rappresentazione matematica di solidi rigidi
 - 1.3.2. Rotazioni e traslazioni
 - 1.3.3. Rappresentanza gerarchica dello stato
 - 1.3.4. Rappresentazione distribuita dello stato in ROS (Libreria TF)
- 1.4. Cinematica e dinamica di robot
 - 1.4.1. Cinematica
 - 1.4.2. Dinamica
 - 1.4.3. Robot sottoattuati
 - 1.4.4. Robot ridondanti
- 1.5. Modellazione e simulazione di robot
 - 1.5.1. Tecnologie di modellazione dei robot
 - 1.5.2. Modellazione di robot con URDF
 - 1.5.3. Simulazione di robot
 - 1.5.4. Modellazione con simulatore Gazebo
- 1.6. Robot manipolatori
 - 1.6.1. Tipi di robot manipolatori
 - 1.6.2. Cinematica
 - 1.6.3. Dinamica
 - 1.6.4. Simulazione

- 1.7. Robot mobili terrestri
 - 1.7.1. Tipi di Robot mobili terrestri
 - 1.7.2. Cinematica
 - 1.7.3. Dinamica
 - 1.7.4. Simulazione
- 1.8. Robot mobili aerei
 - 1.8.1. Tipi di robot mobili aerei
 - 1.8.2. Cinematica
 - 1.8.3. Dinamica
 - 1.8.4. Simulazione
- 1.9. Robot mobili acquatici
 - 1.9.1. Tipi di robot mobili acquatici
 - 1.9.2. Cinematica
 - 1.9.3. Dinamica
 - 1.9.4. Simulazione
- 1.10. Robot bioispirati
 - 1.10.1. Umanoidi
 - 1.10.2. Robot con quattro o più gambe
 - 1.10.3. Robot modulari
 - 1.10.4. Robot con parti flessibili (*Soft-Robotics*)

Modulo 2. Agenti intelligenti. Applicare l'Intelligenza Artificiale a robot e *Softbot*

- 2.1. Attori Intelligenti e Intelligenza Artificiale
 - 2.1.1. Robot intelligenti. Intelligenza Artificiale
 - 2.1.2. Agenti intelligenti
 - 2.1.2.1. Agenti hardware. Robot
 - 2.1.2.2. Agenti software. *Softbot*
 - 2.1.3. Applicazioni alla Robotica
- 2.2. Connessione Cervello-Algoritmo
 - 2.2.1. Ispirazione biologica dell'Intelligenza Artificiale
 - 2.2.2. Ragionamento implementato in algoritmi. Tipologia
 - 2.2.3. Spiegazione dei risultati negli algoritmi di Intelligenza Artificiale
 - 2.2.4. Evoluzione degli algoritmi fino al *Deep Learning*

- 2.3. Algoritmi di ricerca nello spazio delle soluzioni
 - 2.3.1. Elementi nella ricerca nello spazio delle soluzioni
 - 2.3.2. Algoritmi di ricerca di soluzioni ai problemi di Intelligenza Artificiale
 - 2.3.3. Applicazioni di algoritmi di ricerca e ottimizzazione
 - 2.3.4. Algoritmi di ricerca applicati a Machine Learning
- 2.4. Apprendimento automatico
 - 2.4.1. Apprendimento automatico
 - 2.4.2. Algoritmi di apprendimento supervisionati
 - 2.4.3. Algoritmi di apprendimento non supervisionati
 - 2.4.4. Algoritmi di apprendimento per rinforzo
- 2.5. Apprendimento supervisionato
 - 2.5.1. Metodi di apprendimento supervisionato
 - 2.5.2. Alberi decisionali per la classificazione
 - 2.5.3. Macchine di supporto di vettori
 - 2.5.4. Reti neurali artificiali
 - 2.5.5. Applicazioni di apprendimento supervisionato
- 2.6. Apprendimento non supervisionato
 - 2.6.1. Apprendimento non supervisionato
 - 2.6.2. Reti di Kohonen
 - 2.6.3. Mappe auto-organizzanti
 - 2.6.4. Algoritmo K-medies
- 2.7. Apprendimento per rinforzo
 - 2.7.1. Apprendimento di rinforzo
 - 2.7.2. Agenti basati sui processi di Markov
 - 2.7.3. Algoritmi di apprendimento per rinforzo
 - 2.7.4. Apprendimento per rinforzo applicato alla Robotica
- 2.8. Inferenza probabilistica
 - 2.8.1. Deduzione probabilistica
 - 2.8.2. Tipi di inferenza e definizione del metodo
 - 2.8.3. Inferenza bayesiana come caso di studio
 - 2.8.4. Tecniche di inferenza non parametriche
 - 2.8.5. Filtri Gaussiani

- 2.9. Dalla teoria alla pratica: sviluppare un agente robotico intelligente
 - 2.9.1. Inclusione di moduli di apprendimento supervisionato in un agente robotico
 - 2.9.2. Inclusione di moduli di apprendimento per rinforzo in un agente robotico
 - 2.9.3. Architettura di un agente robotico controllato dall'Intelligenza Artificiale
 - 2.9.4. Strumenti professionali per l'implementazione degli agenti intelligenti
 - 2.9.5. Fasi di implementazione di algoritmi AI in agenti robotici

Modulo 3. *Deep Learning*

- 3.1. Intelligenza artificiale
 - 3.1.1. *Machine Learning*
 - 3.1.2. *Deep Learning*
 - 3.1.3. L'esplosione del *Deep Learning*. Perché adesso?
- 3.2. Reti neurali
 - 3.2.1. La rete neuronale
 - 3.2.2. Uso delle reti neurali
 - 3.2.3. Regressione lineare e perceptrone
 - 3.2.4. *Forward propagation*
 - 3.2.5. *Backpropagation*
 - 3.2.6. *Feature vector*
- 3.3. *Loss function*
 - 3.3.1. *Loss function*
 - 3.3.2. Tipi di *Loss function*
 - 3.3.3. Elezione di *Loss function*
- 3.4. Funzioni di attivazione
 - 3.4.1. Funzioni di attivazione
 - 3.4.2. Funzioni lineari
 - 3.4.3. Funzioni non lineari
 - 3.4.4. Output vs. *Hidden Layer Activation Functions*
- 3.5. Regolarizzazione e standardizzazione
 - 3.5.1. Regolarizzazione e standardizzazione
 - 3.5.2. *Overfitting and Data Augmentation*
 - 3.5.3. *Regularization Methods: L1, L2 and Dropout*
 - 3.5.4. *Normalization Methods: Batch, Weight, Layer*

- 3.6. Ottimizzazione
 - 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 pesi
 - 3.7.1. Iperparametri
 - 3.7.2. *Batch Size vs. Learning Rate vs. Step Decay*
 - 3.7.3. Pesi
- 3.8. Metriche di valutazione delle reti neurali
 - 3.8.1. *Accuracy*
 - 3.8.2. *Dice Coefficient*
 - 3.8.3. *Sensitivity vs. Specificity/Recall vs. Precisione*
 - 3.8.4. *Curva ROC (AUC)*
 - 3.8.5. *F1-score*
 - 3.8.6. *Confusione Matrix*
 - 3.8.7. *Cross-Validation*
- 3.9. *Frameworks e Hardware*
 - 3.9.1. Tensor Flow
 - 3.9.2. Pytorch
 - 3.9.3. Caffe
 - 3.9.4. Keras
 - 3.9.5. Hardware per la fase di training
- 3.10. Creazione di reti neurali, training e validazione
 - 3.10.1. Dataset
 - 3.10.2. Costruzione della rete
 - 3.10.3. Training
 - 3.10.4. Visualizzazione dei risultati

Modulo 4. Robotica nell'automazione di processi industriali

- 4.1. Progettazione di sistemi automatizzati
 - 4.1.1. Architetture hardware
 - 4.1.2. Controllori logici programmabili
 - 4.1.3. Reti di comunicazioni industriali
- 4.2. Progettazione elettrica avanzata I: automazione
 - 4.2.1. Progettazione di quadri elettrici e simbologia
 - 4.2.2. Circuiti di potenza e controllo. Armonica
 - 4.2.3. Elementi di protezione e messa a terra
- 4.3. Progettazione elettrica avanzata II: determinismo e sicurezza
 - 4.3.1. Sicurezza della macchina e ridondanza
 - 4.3.2. Relè di sicurezza e trigger
 - 4.3.3. PLC di sicurezza
 - 4.3.4. Reti protette
- 4.4. Azione elettrica
 - 4.4.1. Motori e servomotori
 - 4.4.2. Inverter e controller di frequenza
 - 4.4.3. Robotica industriale ad azionamento elettrico
- 4.5. Azionamento idraulico e pneumatico
 - 4.5.1. Progettazione idraulica e simbologia
 - 4.5.2. Progettazione pneumatica e simbologia
 - 4.5.3. Ambienti ATEX nell'automazione
- 4.6. Trasduttori in Robotica e Automazione
 - 4.6.1. Misurazione della posizione e della velocità
 - 4.6.2. Misurazione della forza e della temperatura
 - 4.6.3. Misura di presenza
 - 4.6.4. Sensori per la visione
- 4.7. Programmazione e configurazione di controllori programmabili logici PLC
 - 4.7.1. Programmazione PLC: LD
 - 4.7.2. Programmazione PLC: ST
 - 4.7.3. Programmazione PLC: FBD e CFC
 - 4.7.4. Programmazione PLC: SFC

- 4.8. Programmazione e configurazione di apparecchiature in impianti industriali
 - 4.8.1. Programmazione di inverter e controlli
 - 4.8.2. Programmazione di HMI
 - 4.8.3. Programmazione di robot manipolatori
- 4.9. Programmazione e configurazione di apparecchiature informatica industriali
 - 4.9.1. Programmazione di sistemi di visione
 - 4.9.2. Programmazione di SCADA/software
 - 4.9.3. Configurazione di rete
- 4.10. Implementazione di automatismi
 - 4.10.1. Progettazione di macchine di stato
 - 4.10.2. Implementazione di macchine di stato in PLC
 - 4.10.3. Implementazione di sistemi di controllo PID e PLC
 - 4.10.4. Manutenzione di automazioni e Igiene del codice
 - 4.10.5. Simulazione di automazioni e impianti

Modulo 5. Sistemi di controllo automatico in Robotica

- 5.1. Analisi e progettazione di sistemi non lineari
 - 5.1.1. Analisi e modellazione di sistemi non lineari
 - 5.1.2. Controllo con il feedback
 - 5.1.3. Linearizzazione per feedback
- 5.2. Progettazione di tecniche di controllo per sistemi non lineari avanzati
 - 5.2.1. Controllo in *Sliding Mode control*
 - 5.2.2. Controllo basato su Lyapunov e Backstepping
 - 5.2.3. Controllo basato sulla passività
- 5.3. Architetture di controllo
 - 5.3.1. Il paradigma della robotica
 - 5.3.2. Architetture di controllo
 - 5.3.3. Applicazioni ed esempi di architetture di controllo
- 5.4. Controllo del movimento per articolazioni robotiche
 - 5.4.1. Modellazione cinematica e dinamica
 - 5.4.2. Controllo nello spazio delle articolazioni
 - 5.4.3. Controllo nello spazio operativo
- 5.5. Controllo della forza sugli attuatori
 - 5.5.1. Controllo della forza
 - 5.5.2. Controllo dell'impedenza
 - 5.5.3. Controllo ibrido
- 5.6. Robot mobili terrestri
 - 5.6.1. Equazione di moto
 - 5.6.2. Tecniche di controllo nei robot terrestri
 - 5.6.3. Manipolatori mobili
- 5.7. Robot mobili aerei
 - 5.7.1. Equazione di moto
 - 5.7.2. Tecniche di controllo dei robot aerei
 - 5.7.3. Manipolazione aerea
- 5.8. Controllo basato sulle tecniche di Machine Learning
 - 5.8.1. Controllo tramite l'apprendimento supervisionato
 - 5.8.2. Controllo tramite l'apprendimento di rinforzo
 - 5.8.3. Controllo tramite l'apprendimento non supervisionato
- 5.9. Controllo basato sulla visione
 - 5.9.1. *Visual Servoing* basato sulla posizione
 - 5.9.2. *Visual Servoing* basato sull'immagine
 - 5.9.3. *Visual Servoing* ibrido
- 5.10. Controllo predittivo
 - 5.10.1. Modelli e stime di stato
 - 5.10.2. MPC applicato ai robot mobili
 - 5.10.3. MPC applicato a UAV

Modulo 6. Algoritmi di pianificazione dei robot

- 6.1. Algoritmi di pianificazione classica
 - 6.1.1. Pianificazione discreta: spazio degli stati
 - 6.1.2. Problemi di pianificazione in robotica. Modellazione di sistemi robotici
 - 6.1.3. Classificazione dei pianificatori
- 6.2. Il problema della pianificazione della traiettoria nei robot mobili
 - 6.2.1. Forme di rappresentazione dell'ambiente: grafi
 - 6.2.2. Algoritmi di ricerca nei grafi
 - 6.2.3. Introduzione dei costi nei grafi
 - 6.2.4. Algoritmi di ricerca nei grafi pesanti
 - 6.2.5. Algoritmi con messa a fuoco da qualsiasi angolazione
- 6.3. Pianificazione di sistemi robotici ad alta dimensionalità
 - 6.3.1. Problemi di robotica ad alta dimensionalità: manipolatori
 - 6.3.2. Modello cinematico diretto/inverso
 - 6.3.3. Algoritmi di pianificazione a campione PRM e RRT
 - 6.3.4. Pianificare in caso di vincoli dinamici
- 6.4. Pianificazione a campione ottimale
 - 6.4.1. Problemi dei pianificatori basati sul campionamento
 - 6.4.2. RRT* concetto di ottimalità probabilistica
 - 6.4.3. Passaggio di riconnessione: vincoli dinamici
 - 6.4.4. CForest. Parallelizzazione della pianificazione
- 6.5. Implementazione effettiva di un sistema di pianificazione del movimento
 - 6.5.1. Problema di pianificazione globale. Ambienti dinamici
 - 6.5.2. Ciclo di azione, sensorizzazione. Acquisizione di informazioni dall'ambiente
 - 6.5.3. Pianificazione locale e globale
- 6.6. Coordinamento dei sistemi multirobot I: sistema centralizzato
 - 6.6.1. Problema di coordinamento multirobot
 - 6.6.2. Rilevamento e risoluzione delle collisioni: modifica delle traiettorie con algoritmi genetici
 - 6.6.3. Altri algoritmi bio-ispirati: sciame di particelle e fuochi d'artificio
 - 6.6.4. Algoritmo di prevenzione delle collisioni per scelta di manovra

- 6.7. Coordinamento nei sistemi multirobot II: approcci distribuiti I
 - 6.7.1. Utilizzo di funzioni target complesse
 - 6.7.2. Fronte di Pareto
 - 6.7.3. Algoritmi evolutivi multiobiettivo
- 6.8. Coordinamento nei sistemi multirobot III: approcci distribuiti II
 - 6.8.1. Sistemi di pianificazione di ordine 1
 - 6.8.2. Algoritmo ORCA
 - 6.8.3. Aggiunta di vincoli cinematici e dinamici in ORCA
- 6.9. Teoria della pianificazione per decisione
 - 6.9.1. Teoria decisionale
 - 6.9.2. Sistemi di decisione sequenziale
 - 6.9.3. Sensori e spazi di informazione
 - 6.9.4. Pianificazione di fronte all'incertezza nella percezione e nell'azione
- 6.10. Sistemi di pianificazione dell'apprendimento per rinforzo
 - 6.10.1. Ottenere la ricompensa prevista da un sistema
 - 6.10.2. Tecniche di apprendimento per ricompensa media
 - 6.10.3. Apprendimento per rinforzo inverso

Modulo 7. Visione artificiale

- 7.1. Percezione umana
 - 7.1.1. Sistema visivo umano
 - 7.1.2. Il colore
 - 7.1.3. Frequenze visibili e non visibili
- 7.2. Cronaca della visione artificiale
 - 7.2.1. Principi
 - 7.2.2. Evoluzione
 - 7.2.3. Importanza della visione artificiale
- 7.3. Composizione di immagini digitali
 - 7.3.1. L'immagine digitale
 - 7.3.2. Tipi di immagini
 - 7.3.3. Spazi di colore
 - 7.3.4. RGB
 - 7.3.5. HSV e HSL

- 7.3.6. CMY-CMYK
- 7.3.7. YCbCr
- 7.3.8. Immagine indicizzata
- 7.4. Sistemi di imaging
 - 7.4.1. Come funziona una telecamera digitale
 - 7.4.2. L'esposizione giusta per ogni situazione
 - 7.4.3. Profondità di campo
 - 7.4.4. Risoluzione
 - 7.4.5. Formati dell'immagine
 - 7.4.6. Modalità HDR
 - 7.4.7. Telecamere ad alta risoluzione
 - 7.4.8. Telecamere ad alta velocità
- 7.5. Sistemi ottici
 - 7.5.1. Principi ottici
 - 7.5.2. Obiettivi convenzionali
 - 7.5.3. Obiettivi telecentrici
 - 7.5.4. Tipi di autofocus
 - 7.5.5. Lunghezza focale
 - 7.5.6. Profondità di campo
 - 7.5.7. Distorsione ottica
 - 7.5.8. Calibrazione di un'immagine
- 7.6. Sistemi di illuminazione
 - 7.6.1. L'importanza dell'illuminazione
 - 7.6.2. Risposta in frequenza
 - 7.6.3. Illuminazione a led
 - 7.6.4. Illuminazione esterna
 - 7.6.5. Tipi di illuminazione per applicazioni industriali. Effetti
- 7.7. Sistemi di captazione 3D
 - 7.7.1. Visione stereo
 - 7.7.2. Triangolazione
 - 7.7.3. Luce strutturata
 - 7.7.4. *Time of Flight*
 - 7.7.5. *LiDAR*

- 7.8. Multispettrale
 - 7.8.1. Telecamere multispettrali
 - 7.8.2. Telecamere iperspettrali
- 7.9. Spettro vicino non visibile
 - 7.9.1. Telecamere IR
 - 7.9.2. Telecamere UV
 - 7.9.3. Conversione da non visibile a visibile attraverso l'illuminazione
- 7.10. Altre bande dello spettro
 - 7.10.1. Raggi X
 - 7.10.2. Terahertz

Modulo 8. Applicazioni e stato dell'arte

- 8.1. Applicazioni industriali
 - 8.1.1. Librerie di visione artificiale
 - 8.1.2. Telecamere compatte
 - 8.1.3. Sistemi basati su PC
 - 8.1.4. Robotica industriale
 - 8.1.5. Pick and place 2D
 - 8.1.6. *Bin picking*
 - 8.1.7. Controllo della qualità
 - 8.1.8. Presenza-assenza di componenti
 - 8.1.9. Controllo dimensionale
 - 8.1.10. Controllo dell'etichettatura
 - 8.1.11. Tracciabilità
- 8.2. Veicoli autonomi
 - 8.2.1. Assistenza al conducente
 - 8.2.2. Guida autonoma
- 8.3. Visione artificiale per l'analisi dei contenuti
 - 8.3.1. Filtrare per contenuto
 - 8.3.2. Moderazione dei contenuti visivi
 - 8.3.3. Sistemi di monitoraggio
 - 8.3.4. Identificazione di marchi e loghi
 - 8.3.5. Etichettatura e classificazione dei video
 - 8.3.6. Rilevamento del cambiamento di scena
 - 8.3.7. Estrazione di testi o crediti

- 8.4. Applicazioni mediche
 - 8.4.1. Individuazione e localizzazione delle malattie
 - 8.4.2. Cancro e analisi a raggi X
 - 8.4.3. I progressi della visione artificiale grazie al Covid-19
 - 8.4.4. Assistenza in sala operatoria
- 8.5. Applicazioni spaziali
 - 8.5.1. Analisi delle immagini satellitari
 - 8.5.2. La visione artificiale per lo studio dello spazio
 - 8.5.3. Missione su Marte
- 8.6. Applicazioni commerciali
 - 8.6.1. *Controllo stock*
 - 8.6.2. Videosorveglianza, sicurezza domestica
 - 8.6.3. Telecamere per il parcheggio
 - 8.6.4. Telecamere per il controllo della popolazione
 - 8.6.5. Autovelox
- 8.7. Visione applicata alla robotica
 - 8.7.1. Droni
 - 8.7.2. AGV
 - 8.7.3. Visione nei robot collaborativi
 - 8.7.4. Gli occhi dei robot
- 8.8. Realtà aumentata
 - 8.8.1. Funzionamento
 - 8.8.2. Dispositivi
 - 8.8.3. Applicazioni nell'industria
 - 8.8.4. Applicazioni commerciali
- 8.9. *Cloud computing*
 - 8.9.1. Piattaforme di *Cloud Computing*
 - 8.9.2. *Dal Cloud Computing* alla produzione
- 8.10. Ricerca e stato dell'arte
 - 8.10.1. La comunità scientifica
 - 8.10.2. Cosa si sta preparando?
 - 8.10.3. Il futuro della visione artificiale



Modulo 9. Tecniche di Visione Artificiale in Robotica: elaborazione e analisi delle immagini

- 9.1. Visione Artificiale
 - 9.1.1. Visione Artificiale
 - 9.1.2. Elementi di un sistema di visione artificiale
 - 9.1.3. Strumenti matematici
- 9.2. Sensori ottici per la Robotica
 - 9.2.1. Sensori ottici passivi
 - 9.2.2. Sensori ottici attivi
 - 9.2.3. Sensori non ottici
- 9.3. Acquisizione di immagini
 - 9.3.1. Rappresentazione in immagini
 - 9.3.2. Spazio del colore
 - 9.3.3. Processo di digitalizzazione
- 9.4. Geometria delle immagini
 - 9.4.1. Modelli di lenti
 - 9.4.2. Modelli di telecamere
 - 9.4.3. Calibrazione delle telecamere
- 9.5. Strumenti matematici
 - 9.5.1. Istogramma di un'immagine
 - 9.5.2. Convoluzione
 - 9.5.3. Trasformata di Fourier
- 9.6. Preelaborazione delle immagini
 - 9.6.1. Analisi del rumore
 - 9.6.2. Attenuazione delle immagini
 - 9.6.3. Miglioramento delle immagini
- 9.7. Segmentazione delle immagini
 - 9.7.1. Tecniche basate sui contorni
 - 9.7.3. Tecniche basate sull'istogramma
 - 9.7.4. Operazioni morfologiche

- 9.8. Rilevamento delle caratteristiche nell'immagine
 - 9.8.1. Rilevamento dei punti di interesse
 - 9.8.2. Descrittori delle caratteristiche
 - 9.8.3. Corrispondenze tra le caratteristiche
- 9.9. Sistemi di visione 3D
 - 9.9.1. Percezione 3D
 - 9.9.2. Corrispondenza delle caratteristiche tra immagini
 - 9.9.3. Geometria a più viste
- 9.10. Localizzazione basata sulla visione artificiale
 - 9.10.1. Il problema della localizzazione dei Robot
 - 9.10.2. Odometria visiva
 - 9.10.3. Fusione sensoriale

Modulo 10. Sistemi di percezione visiva dei Robot con apprendimento automatico

- 10.1. Metodi di apprendimento non supervisionati applicati alla visione artificiale
 - 10.1.1. *Clustering*
 - 10.1.2. *PCA*
 - 10.1.3. *Nearest Neighbors*
 - 10.1.4. *Similarity and matrix decomposition*
- 10.2. Metodi di apprendimento supervisionati applicati alla visione artificiale
 - 10.2.1. Concetto "*Bag of words*"
 - 10.2.2. Macchine di supporto di vettori
 - 10.2.3. *Latent Dirichlet Allocation*
 - 10.2.4. Reti neurali
- 10.3. Reti neurali profonde: strutture, *Backbones* e *Transfer Learning*
 - 10.3.1. Strati generatori di *Features*
 - 10.3.3.1. VGG
 - 10.3.3.2. Densenet
 - 10.3.3.3. Resnet
 - 10.3.3.4. Inception
 - 10.3.3.5. GoogLeNet
 - 10.3.2. *Transfer Learning*
 - 10.3.3. I dati. Preparazione al training

- 10.4. Deep Learning I: rilevamento e segmentazione
 - 10.4.1. YOLO e SSD differenze e somiglianze
 - 10.4.2. Unet
 - 10.4.3. Altre strutture
- 10.5. Visione Artificiale con Deep Learning II: General Adversarial Networks
 - 10.5.1. Super risoluzione delle immagini utilizzando GAN
 - 10.5.2. Creazione di Immagini realiste
 - 10.5.3. *Scene understanding*
- 10.6. Tecniche di apprendimento per la localizzazione e la mappatura nella robotica mobile
 - 10.6.1. Rilevamento della chiusura di loop e rilocazione
 - 10.6.2. *Magic Leap. Super Point y Super Glue*
 - 10.6.3. *Depth from Monocular*
- 10.7. Inferenza bayesiana e modellazione 3D
 - 10.7.1. Modelli bayesiani e apprendimento "classico"
 - 10.7.2. Superfici implicite con processi gaussiani (GPIS)
 - 10.7.3. Segmentazione 3D con GPIS
 - 10.7.4. Reti neurali per la modellazione di superfici 3D
- 10.8. Applicazioni *end-to-end* delle reti neurali profonde
 - 10.8.1. Sistema *end-to-end*. Esempio di identificazione delle persone
 - 10.8.2. Manipolazione di oggetti con sensori visivi
 - 10.8.3. Generazione di movimenti e pianificazione con sensori visivi
- 10.9. Tecnologie cloud per accelerare lo sviluppo di algoritmi di *deep learning*
 - 10.9.1. Uso di GPU per il *Deep Learning*
 - 10.9.2. Sviluppo agile con *Google IColab*
 - 10.9.3. *GPUs remote, Google Cloud e AWS*
- 10.10. Deployment di reti neurali in applicazioni reali
 - 10.10.1. Sistemi embedded
 - 10.10.2. Deployment di reti neurali. Uso
 - 10.10.3. Ottimizzazione della rete durante la distribuzione, ad esempio con TensorRT

Modulo 11. SLAM Visivo. Localizzazione di robot e mappatura simultanea con tecniche di Visione Artificiale

- 11.1. Localizzazione e mappatura simultanee (SLAM)
 - 11.1.1. Localizzazione e mappatura simultanee. SLAM
 - 11.1.2. Applicazioni dello SLAM
 - 11.1.3. Funzioni dello SLAM
- 11.2. Geometria proiettiva
 - 11.2.1. Modello *Pin-Hole*
 - 11.2.2. Stima di parametri intrinseci di una fotocamera
 - 11.2.3. Omografia, principi di base e stima
 - 11.2.4. Matrice fondamentale, principi e stime
- 11.3. Filtri Gaussiani
 - 11.3.1. Filtro di Kalman
 - 11.3.2. Filtro di informazioni
 - 11.3.3. Regolazione e parametrizzazione dei filtri gaussiani
- 11.4. Stereo EKF-SLAM
 - 11.4.1. Geometria della telecamera stereo
 - 11.4.2. Estrazione e ricerca di funzionalità
 - 11.4.3. Filtro di Kalman per SLAM stereo
 - 11.4.4. Impostazione dei parametri di EKF-SLAM stereo
- 11.5. Monoculare EKF-SLAM
 - 11.5.1. Parametrizzazione dei *Landmarks* in EKF-SLAM
 - 11.5.2. Filtro di Kalman per SLAM monoculare
 - 11.5.3. Impostazione dei parametri di EKF-SLAM monoculare
- 11.6. Rilevamento della chiusura di loop
 - 11.6.1. Algoritmo di forza bruta
 - 11.6.2. FABMAP
 - 11.6.3. Astrazione tramite GIST e HOG
 - 11.6.4. Rilevamento tramite deep learning

- 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. Analisi dell'algoritmo Direct Visual SLAM
 - 11.8.2. *LSD-SLAM*
 - 11.8.3. *SVO*
 - 11.9. *Visual Inertial SLAM*
 - 11.9.1. Integrazione delle misure inerziali
 - 11.9.2. Accoppiamento basso: *SOFT-SLAM*
 - 11.9.3. Accoppiamento alto: *Vins-Mono*
 - 11.10. Altre tecnologie di SLAM
 - 11.10.1. Applicazioni oltre lo SLAM visivo
 - 11.10.2. *Lidar-SLAM*
 - 11.10.3. *Range-only SLAM*
- Modulo 12.** Applicazione alla robotica delle tecnologie di realtà virtuale e aumentata
- 12.1. Tecnologie immersive nella Robotica
 - 12.1.1. Realtà Virtuale in Robotica
 - 12.1.2. Realtà Aumentata in Robotica
 - 12.1.3. Realtà Mista in Robotica
 - 12.1.4. Differenza tra le realtà
 - 12.2. Costruzione di ambienti virtuali
 - 12.2.1. Materiali e texture
 - 12.2.2. Illuminazione
 - 12.2.3. Suono e odore virtuale
 - 12.3. Modellazione di robot in ambienti virtuali
 - 12.3.1. Modellazione geometrica
 - 12.3.2. Modellazione fisica
 - 12.3.3. Standardizzazione dei modelli
 - 12.4. Modellazione dinamica e cinematica dei robot: motori fisici virtuali
 - 12.4.1. Motori fisici. Tipologia
 - 12.4.2. Configurazione di un motore fisico
 - 12.4.3. Motori fisici nell'industria
 - 12.5. Piattaforme, periferiche e strumenti più utilizzati nella realtà virtuale
 - 12.5.1. Visori per la realtà virtuale
 - 12.5.2. Periferiche di interazione
 - 12.5.3. Sensori virtuali
 - 12.6. Sistemi di Realtà Aumentata
 - 12.6.1. Inserimento di elementi virtuali nella realtà
 - 12.6.2. Tipi di marcatori visivi
 - 12.6.3. Tecnologie di Realtà Aumentata
 - 12.7. Metaverso: ambienti virtuali di agenti intelligenti e persone
 - 12.7.1. Creazione di avatar
 - 12.7.2. Agenti intelligenti in ambienti virtuali
 - 12.7.3. Costruzione di ambienti multiutente per VR/AR
 - 12.8. Creazione di progetti di Realtà Virtuale in Robotica
 - 12.8.1. Fasi di sviluppo di un progetto di Realtà Virtuale
 - 12.8.2. Deployment di sistemi di Realtà Virtuale
 - 12.8.3. Risorse per la Realtà Virtuale
 - 12.9. Creazione di progetti di Realtà Aumentata in Robotica
 - 12.9.1. Fasi di sviluppo di un progetto di Realtà Aumentata
 - 12.9.2. Deployment di Progetti di Realtà Aumentata
 - 12.9.3. Risorse per la Realtà Aumentata
 - 12.10. Tele-operazione di robot con dispositivi mobili
 - 12.10.1. Realtà Mista in dispositivi mobili
 - 12.10.2. Sistemi immersivi con sensori per dispositivi mobili
 - 12.10.3. Esempi di progetti mobili

Modulo 13. Sistemi di comunicazione e interazione con i robot

- 13.1. Riconoscimento vocale: sistemi stocastici
 - 13.1.1. Modellazione acustica del discorso
 - 13.1.2. Modelli nascosti di Markov
 - 13.1.3. Modellazione linguistica del discorso: N-Grammi, grammatiche BNF
- 13.2. Il riconoscimento del linguaggio: *Deep Learning*
 - 13.2.1. Reti neurali profonde
 - 13.2.2. Reti neurali ricorrenti
 - 13.2.3. Cellule LSTM
- 13.3. Riconoscimento vocale: prosodia ed effetti ambientali
 - 13.3.1. Rumore ambientale
 - 13.3.2. Riconoscimento multi-vocale
 - 13.3.3. Patologie nell'uso della parola
- 13.4. Comprensione del linguaggio naturale: sistemi euristici e probabilistici
 - 13.4.1. Analisi sintattico-semantica: regole linguistiche
 - 13.4.2. Comprensione basata su regole euristiche
 - 13.4.3. Sistemi probabilistici: regressione logistica e SVM
 - 13.4.4. Comprensione basata sulle reti neurali
- 13.5. Gestione del dialogo: strategie euristiche/probabilistiche
 - 13.5.1. Intenzione dell'interlocutore
 - 13.5.2. Finestra di dialogo basata su modelli
 - 13.5.3. Gestione del dialogo stocastico: reti bayesiane
- 13.6. Gestione del dialogo: strategie avanzate
 - 13.6.1. Sistemi di apprendimento basati sul rinforzo
 - 13.6.2. Sistemi basati sulle reti neurali
 - 13.6.3. Dal parlare all'intenzione in un'unica rete
- 13.7. Generazione di risposta e sintesi vocale
 - 13.7.1. Generazione di risposta: dall'idea al testo coerente
 - 13.7.2. Sintesi del discorso per concatenazione
 - 13.7.3. Sintesi del linguaggio stocastico

- 13.8. Adattamento e contestualizzazione del dialogo
 - 13.8.1. Iniziativa di dialogo
 - 13.8.2. Adattamento al parlante
 - 13.8.3. Adattamento al contesto del dialogo
- 13.9. Robot e interazioni sociali: riconoscimento, sintesi ed espressione delle emozioni
 - 13.9.1. Paradigmi della voce artificiale: voce robotica e voce naturale
 - 13.9.2. Riconoscimento delle emozioni e analisi dei sentimenti
 - 13.9.3. Sintesi della voce emotiva
- 13.10. Robot e interazioni sociali: interfacce multimodali avanzate
 - 13.10.1. Combinazione di interfacce vocali e tattili
 - 13.10.2. Riconoscimento e traduzione della lingua dei segni
 - 13.10.3. Avatar visivi: traduzione da voce a lingua dei segni

Modulo 14. Elaborazione digitale delle immagini

- 14.1. Ambiente di sviluppo per la visione artificiale
 - 14.1.1. Librerie di visione artificiale
 - 14.1.2. Ambiente di programmazione
 - 14.1.3. Strumenti di visualizzazione
- 14.2. Elaborazione digitale delle immagini
 - 14.2.1. Relazioni tra pixel
 - 14.2.2. Operazioni sulle immagini
 - 14.2.3. Trasformazioni geometriche
- 14.3. Operazioni sui pixel
 - 14.3.1. Istogramma
 - 14.3.2. Trasformazioni sulla base di istogrammi
 - 14.3.3. Operazioni su immagini a colori
- 14.4. Operazioni logiche e aritmetiche
 - 14.4.1. Addizione e sottrazione
 - 14.4.2. Prodotto e divisione
 - 14.4.3. And/Nand
 - 14.4.4. Or/Nor
 - 14.4.5. Xor/Xnor

- 14.5. Filtri
 - 14.5.1. Maschere e convoluzione
 - 14.5.2. Filtraggio lineare
 - 14.5.3. Filtraggio non lineare
 - 14.5.4. Analisi di Fourier
- 14.6. Operazioni morfologiche
 - 14.6.1. *Erode and Dilating*
 - 14.6.2. *Closing and Open*
 - 14.6.3. *Top hat e Black hat*
 - 14.6.4. *Rilevamento dei contorni*
 - 14.6.5. *Scheletro*
 - 14.6.6. *Riempimento dei buchi*
 - 14.6.7. *Convex hull*
- 14.7. Strumenti di analisi delle immagini
 - 14.7.1. Rilevamento dei bordi
 - 14.7.2. Rilevamento di blob
 - 14.7.3. Controllo dimensionale
 - 14.7.4. Ispezione del colore
- 14.8. Segmentazione degli oggetti
 - 14.8.1. Segmentazione delle immagini
 - 14.8.2. Tecniche di segmentazione classiche
 - 14.8.3. Applicazioni reali
- 14.9. Calibrazione di immagini
 - 14.9.1. Calibrazione dell'immagine
 - 14.9.2. Metodi di calibrazione
 - 14.9.3. Processo di calibrazione in un sistema telecamera 2D/robot
- 14.10. Elaborazione di immagini in ambiente reale
 - 14.10.1. Analisi dei problemi
 - 14.10.2. Elaborazione delle immagini
 - 14.10.3. Estrazione delle caratteristiche
 - 14.10.4. Risultati finali

Modulo 15. Elaborazione digitale avanzata delle immagini

- 15.1. Riconoscimento ottico dei caratteri (OCR)
 - 15.1.1. Preelaborazione dell'immagine
 - 15.1.2. Rilevamento del testo
 - 15.1.3. Riconoscimento del testo
- 15.2. Lettura dei codici
 - 15.2.1. Codici 1D
 - 15.2.2. Codici 2D
 - 15.2.3. Applicazioni
- 15.3. Ricerca di modelli
 - 15.3.1. Ricerca di modelli
 - 15.3.2. Modelli basati nel livello di grigio
 - 15.3.3. Modelli basati sui contorni
 - 15.3.4. Modelli basati su forme geometriche
 - 15.3.5. Altre tecniche
- 15.4. Tracciamento di oggetti con visione convenzionale
 - 15.4.1. Estrazione dello sfondo
 - 15.4.2. *Meanshift*
 - 15.4.3. *Camshift*
 - 15.4.4. *Optical flow*
- 15.5. Riconoscimento facciale
 - 15.5.1. *Facial Landmark detection*
 - 15.5.2. Applicazioni
 - 15.5.3. Riconoscimento facciale
 - 15.5.4. Riconoscimento delle emozioni
- 15.6. Panoramica e allineamenti
 - 15.6.1. *Stitching*
 - 15.6.2. Composizione di immagini
 - 15.6.3. Fotomontaggio
- 15.7. *High Dinamic Range (HDR) e Photometric Stereo*
 - 15.7.1. Aumento della gamma dinamica
 - 15.7.2. Composizione di immagini per il miglioramento dei contorni
 - 15.7.3. Tecniche per l'utilizzo di applicazioni dinamiche

- 15.8. Compressione dell'immagine
 - 15.8.1. La compressione delle immagini
 - 15.8.2. Tipi di compressori
 - 15.8.3. Tecniche di compressione delle immagini
- 15.9. Elaborazione video
 - 15.9.1. Sequenze di immagini
 - 15.9.2. Formati video e codec
 - 15.9.3. Lettura di un video
 - 15.9.4. Elaborazione del fotogramma
- 15.10. Applicazione reale dell'elaborazione delle immagini
 - 15.10.1. Analisi dei problemi
 - 15.10.2. Elaborazione delle immagini
 - 15.10.3. Estrazione delle caratteristiche
 - 15.10.4. Risultati finali

Modulo 16. Elaborazione di immagini 3D

- 16.1. Immagine 3D
 - 16.1.1. Immagine 3D
 - 16.1.2. Software di elaborazione e visualizzazione di immagini 3D
 - 16.1.3. Software di metrologia
- 16.2. Open 3D
 - 16.2.1. Libreria per l'elaborazione dei dati 3D
 - 16.2.2. Caratteristiche
 - 16.2.3. Installazione e utilizzo
- 16.3. I dati
 - 16.3.1. Mappe di profondità dell'immagine 2D
 - 16.3.2. *Pointcloud*
 - 16.3.3. Normali
 - 16.3.4. Superfici
- 16.4. Visualizzazione
 - 16.4.1. Visualizzazione dei dati
 - 16.4.2. Controller
 - 16.4.3. Visualizzazione web

- 16.5. Filtri
 - 16.5.1. Distanza tra punti, eliminare *outliers*
 - 16.5.2. Filtro passa alto
 - 16.5.3. *Downsampling*
- 16.6. Geometria ed estrazione di caratteristiche
 - 16.6.1. Estrazione di un profilo
 - 16.6.2. Misura della profondità
 - 16.6.3. Volume
 - 16.6.4. Forme geometriche 3D
 - 16.6.5. Piani
 - 16.6.6. Proiezione di un punto
 - 16.6.7. Distanze geometriche
 - 16.6.8. *Kd Tree*
 - 16.6.9. *Features 3D*
- 16.7. Registro e *Meshing*
 - 16.7.1. Concatenazione
 - 16.7.2. ICP
 - 16.7.3. *Ransac 3D*
- 16.8. Riconoscimento di oggetti 3D
 - 16.8.1. Ricerca di un oggetto nella scena 3D
 - 16.8.2. Segmentazione
 - 16.8.3. *Bin picking*
- 16.9. Analisi della superficie
 - 16.9.1. *Smoothing*
 - 16.9.2. Superfici regolabili
 - 16.9.3. *Octree*
- 16.10. Triangolazione
 - 16.10.1. Da *Mesh* a *Point Cloud*
 - 16.10.2. Triangolazione delle mappe di profondità
 - 16.10.3. Triangolazione di *PointCloud* non ordinate

Modulo 17. Reti convoluzionali e classificazione delle immagini

- 17.1. Reti neurali convoluzionali
 - 17.1.1. Introduzione
 - 17.1.2. La convoluzione
 - 17.1.3. CNN *Building Blocks*
- 17.2. Tipi di livelli della CNN
 - 17.2.1. *Convolutional*
 - 17.2.2. *Activation*
 - 17.2.3. *Batch normalization*
 - 17.2.4. *Pooling*
 - 17.2.5. *Fully connected*
- 17.3. Parametri
 - 17.3.1. Confusione Matrix
 - 17.3.2. *Accuracy*
 - 17.3.3. *Precisione*
 - 17.3.4. *Recall*
 - 17.3.5. F1 Score
 - 17.3.6. Curva ROC
 - 17.3.7. AUC
- 17.4. Architetture principali
 - 17.4.1. AlexNet
 - 17.4.2. VGG
 - 17.4.3. Resnet
 - 17.4.4. GoogleLeNet
- 17.5. Classificazione di immagini
 - 17.5.1. Introduzione
 - 17.5.2. Analisi dei dati
 - 17.5.3. Preparazione dei dati
 - 17.5.4. Training del modello
 - 17.5.5. Convalida del modello
- 17.6. Considerazioni pratiche per il training nelle CNN
 - 17.6.1. Selezione dell'ottimizzatore
 - 17.6.2. *Learning Rate Scheduler*
 - 17.6.3. Controllare la pipeline di training
 - 17.6.4. Training con regolarizzazione
- 17.7. Le migliori pratiche di *Deep Learning*
 - 17.7.1. Transfer Learning
 - 17.7.2. *Fine Tuning*
 - 17.7.3. *Data Augmentation*
- 17.8. Valutazione statistica dei dati
 - 17.8.1. Numero di *dataset*
 - 17.8.2. Numero di etichette
 - 17.8.3. Numero di immagini
 - 17.8.4. Bilanciamento dei dati
- 17.9. *Deployment*
 - 17.9.1. Salvataggio e caricamento dei modelli
 - 17.9.2. Onnx
 - 17.9.3. Inferenza
- 17.10. Caso di studio: classificazione delle immagini
 - 17.10.1. Analisi e preparazione dei dati
 - 17.10.2. Verifica della pipeline di formazione
 - 17.10.3. Training del modello
 - 17.10.4. Convalida del modello

Modulo 18. Rilevamento di oggetti

- 18.1. Rilevamento e tracciamento degli oggetti
 - 18.1.1. Rilevamento di oggetti
 - 18.1.2. Casi d'uso
 - 18.1.3. Tracciamento degli oggetti
 - 18.1.4. Casi d'uso
 - 18.1.5. Occlusioni, *Rigid and No Rigid Poses*
- 18.2. Metriche di valutazione
 - 18.2.1. IOU - *Intersection Over Union*
 - 18.2.2. *Confidence Score*
 - 18.2.3. *Recall*
 - 18.2.4. *Precisione*
 - 18.2.5. *Recall-Precisione Curve*
 - 18.2.6. *Mean Average Precision (mAP)*
- 18.3. Metodi tradizionali
 - 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. *Two Shot Object Detector*
 - 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. *Single Shot Object Detector*
 - 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. *Object Tracking*
 - 18.8.1. Approcci classici
 - 18.8.2. Filtri antiparticolato
 - 18.8.3. Kalman
 - 18.8.4. *Sorttracker*
 - 18.8.5. *Deep Sort*
- 18.9. Distribuzione
 - 18.9.1. Piattaforma informatica
 - 18.9.2. Scelta del *Backbone*
 - 18.9.3. Scelta del *Framework*
 - 18.9.4. Ottimizzazione del modello
 - 18.9.5. Versione del modello
- 18.10. Studio: rilevamento e tracciamento delle persone
 - 18.10.1. Rilevamento di persone
 - 18.10.2. Tracciamento delle persone
 - 18.10.3. Ri-identificazione
 - 18.10.4. Contare le persone in mezzo alla folla

Modulo 19. Segmentazione di immagini con *Deep Learning*

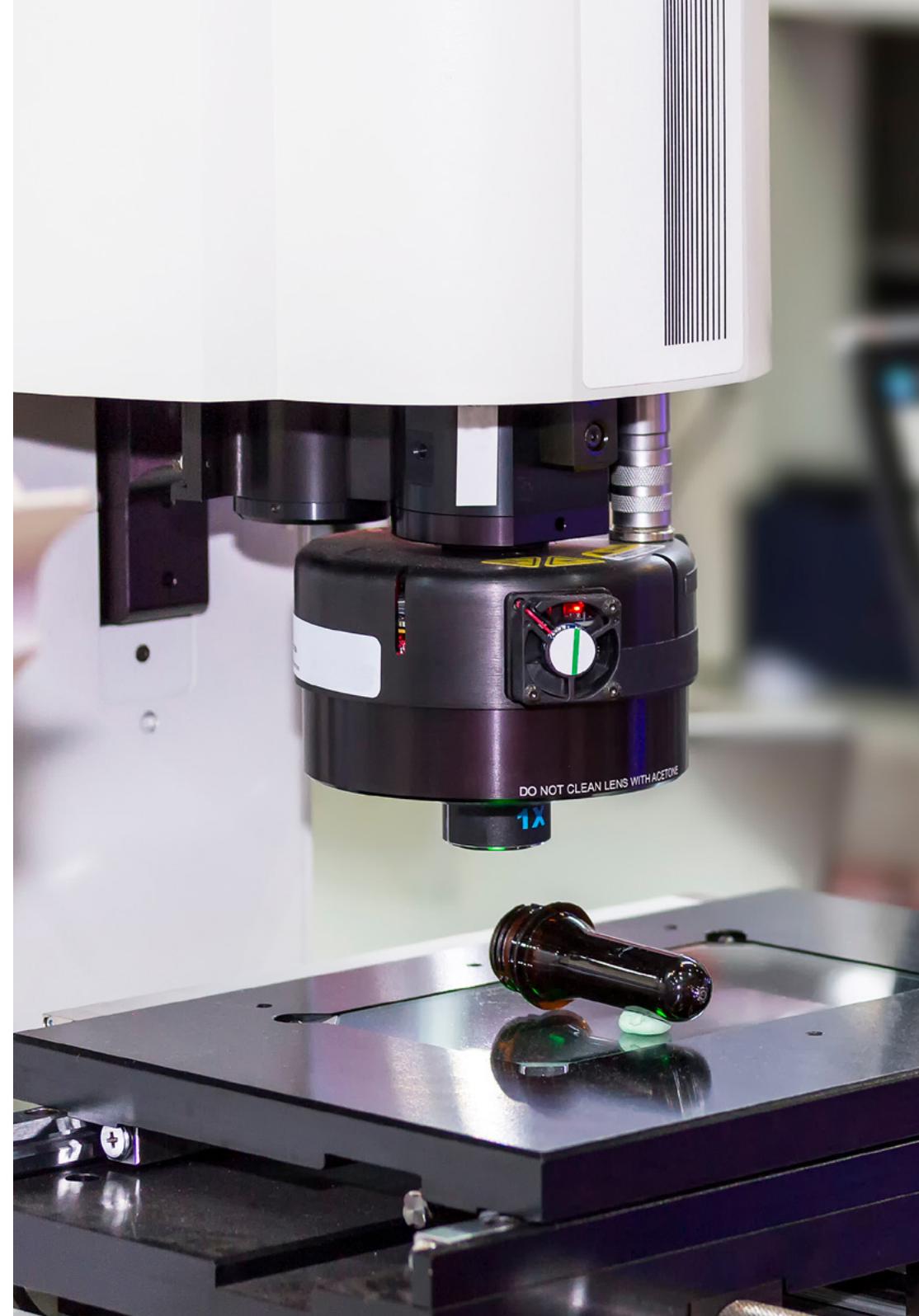
- 19.1. Rilevamento e segmentazione degli oggetti
 - 19.1.1. Segmentazione semantica
 - 19.1.1.1. Esempi d'uso della segmentazione semantica
 - 19.1.2. Segmentazione di oggetti
 - 19.1.2.1. Esempi d'uso della segmentazione di oggetti
- 19.2. Metriche di valutazione
 - 19.2.1. Analogie con altri metodi
 - 19.2.2. *Pixel Accuracy*
 - 19.2.3. *Dice Coefficient (F1 Score)*
- 19.3. Funzioni di costo
 - 19.3.1. *Dice Loss*
 - 19.3.2. *Focal Loss*
 - 19.3.3. *Tversky Loss*
 - 19.3.4. *Altre funzioni*
- 19.4. Metodi di segmentazione tradizionali
 - 19.4.1. Applicazione della soglia con *Otsu e Riddlen*
 - 19.4.2. Mappe auto-organizzate
 - 19.4.3. *GMM-EM algorithm*
- 19.5. Segmentazione semantica usando *Deep Learning*: FCN
 - 19.5.1. FCN
 - 19.5.2. Architettura
 - 19.5.3. Applicazioni di FCN
- 19.6. Segmentazione semantica usando *Deep Learning*: U-NET
 - 19.6.1. U-NET
 - 19.6.2. Architettura
 - 19.6.3. Applicazione U-NET
- 19.7. Segmentazione semantica usando *Deep Learning*: *Deep Lab*
 - 19.7.1. *Deep Lab*
 - 19.7.2. Architettura
 - 19.7.3. Applicazione di *Deep Lab*

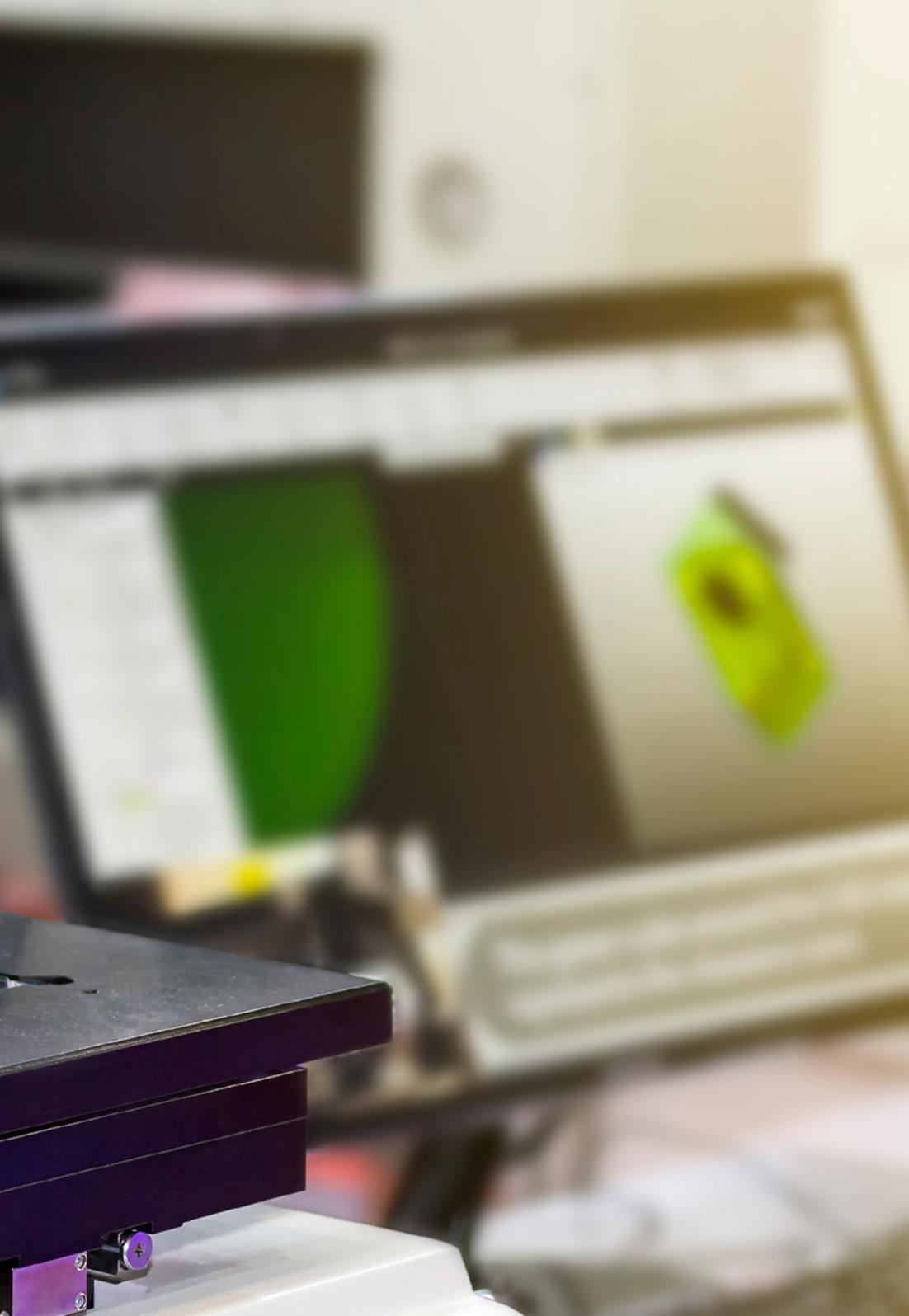
- 19.8. Segmentazione di oggetti usando *Deep Learning*: Mask RCNN
 - 19.8.1. Mask RCNN
 - 19.8.2. Architettura
 - 19.8.3. Applicazione di un Mask RCNN
- 19.9. Segmentazione video
 - 19.9.1. STFCN
 - 19.9.2. Semantic Video CNNs
 - 19.9.3. *Clockwork Convnets*
 - 19.9.4. *Low-Latency*
- 19.10. Segmentazione in nuvole di punti
 - 19.10.1. La nuvola di punti
 - 19.10.2. *PointNet*
 - 19.10.3. *A-CNN*

Modulo 20. Segmentazione avanzata delle immagini e tecniche avanzate di visione artificiale

- 20.1. Database per problemi generali di segmentazione
 - 20.1.1. *Pascal Context*
 - 20.1.2. *CelebAMask-HQ*
 - 20.1.3. *Cityscapes Dataset*
 - 20.1.4. *CCP Dataset*
- 20.2. Segmentazione semantica in medicina
 - 20.2.1. Segmentazione semantica in medicina
 - 20.2.2. *Dataset per problemi medici*
 - 20.2.3. Applicazione pratica
- 20.3. Strumenti di annotazione
 - 20.3.1. *Computer Vision Annotation Tool*
 - 20.3.2. *LabelMe*
 - 20.3.3. Altri strumenti

- 20.4. Strumenti di segmentazione che utilizzano diversi *Framework*
 - 20.4.1. Keras
 - 20.4.2. Tensorflow v2
 - 20.4.3. Pytorch
 - 20.4.4. Altri
- 20.5. Progetto di segmentazione semantica. I dati, fase 1
 - 20.5.1. Analisi del problema
 - 20.5.2. Fonte di input per i dati
 - 20.5.3. Analisi dei dati
 - 20.5.4. Preparazione dati
- 20.6. Progetto di segmentazione semantica. Training, fase 2
 - 20.6.1. Selezione dell'algoritmo
 - 20.6.2. Training
 - 20.6.3. Valutazione
- 20.7. Progetto di segmentazione semantica. Risultati, fase 3
 - 20.7.1. Regolazione fine
 - 20.7.2. Presentazione della soluzione
 - 20.7.3. Conclusioni
- 20.8. Autocodificatori
 - 20.8.1. Autocodificatori
 - 20.8.2. Architettura di un autocodificatore
 - 20.8.3. Autocodificatori di l'eliminazione del rumore
 - 20.8.4. Autocodificatori di colorazione automatica
- 20.9. Reti generative avversarie (GAN)
 - 20.9.1. Reti generative avversarie (GAN)
 - 20.9.2. Architettura DCGAN
 - 20.9.3. Architettura GAN condizionale
- 20.10. Reti generative avversarie migliorate
 - 20.10.1. Panoramica del problema
 - 20.10.2. WGAN
 - 20.10.3. LSGAN
 - 20.10.4. ACGAN





“

Distinguiti dal resto dei tuoi concorrenti acquisendo competenze specialistiche in un campo con un grande potenziale di crescita”

06

Metodologia

Questo programma ti offre un modo differente di imparare. La nostra metodologia si sviluppa in una modalità di apprendimento ciclico: *il Relearning*.

Questo sistema di insegnamento viene applicato nelle più prestigiose facoltà di medicina del mondo ed è considerato uno dei più efficaci da importanti pubblicazioni come il *New England Journal of Medicine*.





“

Scopri il Relearning, un sistema che abbandona l'apprendimento lineare convenzionale, per guidarti attraverso dei sistemi di insegnamento ciclici: una modalità di apprendimento che ha dimostrato la sua enorme efficacia, soprattutto nelle materie che richiedono la memorizzazione”

Caso di Studio per contestualizzare tutti i contenuti

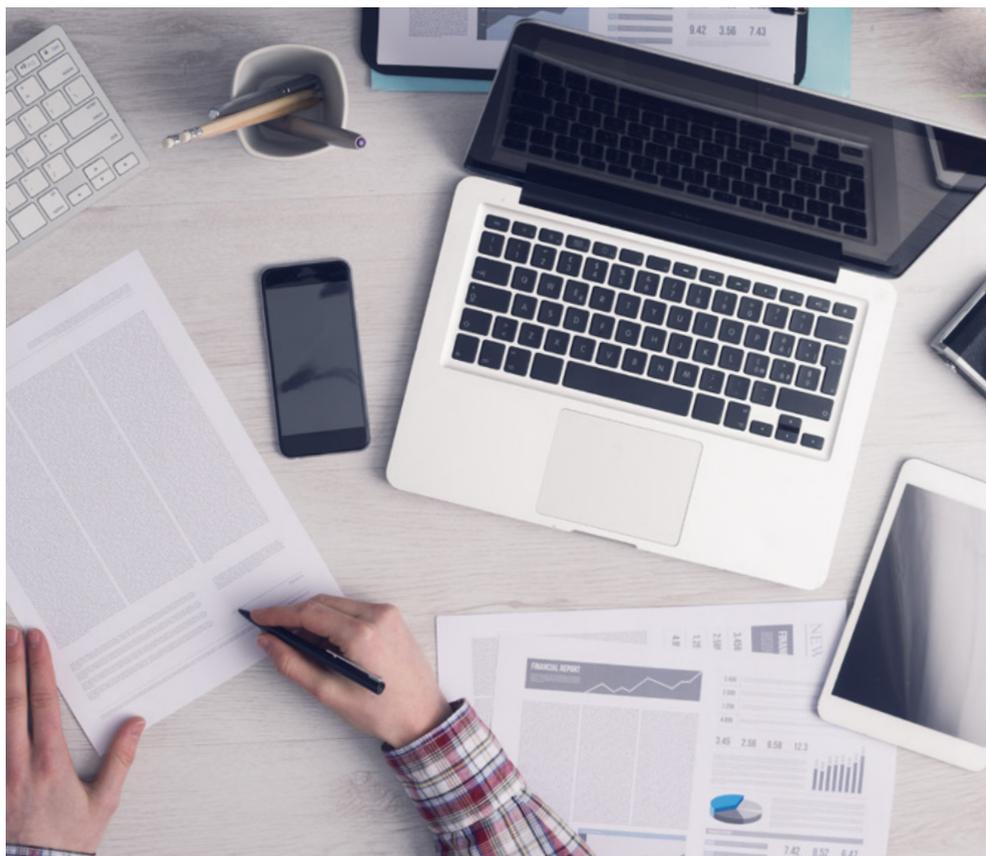
Il nostro programma offre un metodo rivoluzionario per sviluppare le abilità e le conoscenze. Il nostro obiettivo è quello di rafforzare le competenze in un contesto mutevole, competitivo e altamente esigente.

“

Con TECH potrai sperimentare un modo di imparare che sta scuotendo le fondamenta delle università tradizionali in tutto il mondo”



Avrai accesso a un sistema di apprendimento basato sulla ripetizione, con un insegnamento naturale e progressivo durante tutto il programma.



Imparerai, attraverso attività collaborative e casi reali, la risoluzione di situazioni complesse in ambienti aziendali reali.

Un metodo di apprendimento innovativo e differente

Questo programma di TECH consiste in un insegnamento intensivo, creato ex novo, che propone le sfide e le decisioni più impegnative in questo campo, sia a livello nazionale che internazionale. Grazie a questa metodologia, la crescita personale e professionale viene potenziata, effettuando un passo decisivo verso il successo. Il metodo casistico, la tecnica che sta alla base di questi contenuti, garantisce il rispetto della realtà economica, sociale e professionale più attuali.

“ *Il nostro programma ti prepara ad affrontare nuove sfide in ambienti incerti e a raggiungere il successo nella tua carriera* ”

Il metodo casistico è stato il sistema di apprendimento più usato nelle migliori facoltà del mondo. Sviluppato nel 1912 affinché gli studenti di Diritto non imparassero la legge solo sulla base del contenuto teorico, il metodo casistico consisteva nel presentare loro situazioni reali e complesse per prendere decisioni informate e giudizi di valore su come risolverle. Nel 1924 fu stabilito come metodo di insegnamento standard ad Harvard.

Cosa dovrebbe fare un professionista per affrontare una determinata situazione? Questa è la domanda con cui ti confrontiamo nel metodo dei casi, un metodo di apprendimento orientato all'azione. Durante il programma, gli studenti si confronteranno con diversi casi di vita reale. Dovranno integrare tutte le loro conoscenze, effettuare ricerche, argomentare e difendere le proprie idee e decisioni.

Metodologia Relearning

TECH coniuga efficacemente la metodologia del Caso di Studio con un sistema di apprendimento 100% online basato sulla ripetizione, che combina 8 diversi elementi didattici in ogni lezione.

Potenziamo il Caso di Studio con il miglior metodo di insegnamento 100% online: il Relearning.

Nel 2019 abbiamo ottenuto i migliori risultati di apprendimento di tutte le università online del mondo.

In TECH si impara attraverso una metodologia all'avanguardia progettata per formare i manager del futuro. Questo metodo, all'avanguardia della pedagogia mondiale, si chiama Relearning.

La nostra università è l'unica autorizzata a utilizzare questo metodo di successo. Nel 2019, siamo riusciti a migliorare il livello di soddisfazione generale dei nostri studenti (qualità dell'insegnamento, qualità dei materiali, struttura del corso, obiettivi...) rispetto agli indicatori della migliore università online.



Nel nostro programma, l'apprendimento non è un processo lineare, ma avviene in una spirale (impariamo, disimpariamo, dimentichiamo e re-impariamo). Pertanto, combiniamo ciascuno di questi elementi in modo concentrico. Questa metodologia ha formato più di 650.000 laureati con un successo senza precedenti in campi diversi come la biochimica, la genetica, la chirurgia, il diritto internazionale, le competenze manageriali, le scienze sportive, la filosofia, il diritto, l'ingegneria, il giornalismo, la storia, i mercati e gli strumenti finanziari. Tutto questo in un ambiente molto esigente, con un corpo di studenti universitari con un alto profilo socio-economico e un'età media di 43,5 anni.

Il Relearning ti permetterà di apprendere con meno sforzo e più performance, impegnandoti maggiormente nella tua specializzazione, sviluppando uno spirito critico, difendendo gli argomenti e contrastando le opinioni: un'equazione diretta al successo.

Dalle ultime evidenze scientifiche nel campo delle neuroscienze, non solo sappiamo come organizzare le informazioni, le idee, le immagini e i ricordi, ma sappiamo che il luogo e il contesto in cui abbiamo imparato qualcosa è fondamentale per la nostra capacità di ricordarlo e immagazzinarlo nell'ippocampo, per conservarlo nella nostra memoria a lungo termine.

In questo modo, e in quello che si chiama Neurocognitive Context-dependent E-learning, i diversi elementi del nostro programma sono collegati al contesto in cui il partecipante sviluppa la sua pratica professionale.



Questo programma offre i migliori materiali didattici, preparati appositamente per i professionisti:



Materiali di studio

Tutti i contenuti didattici sono creati appositamente per il corso dagli specialisti che lo impartiranno, per fare in modo che lo sviluppo didattico sia davvero specifico e concreto.

Questi contenuti sono poi applicati al formato audiovisivo che supporterà la modalità di lavoro online di TECH. Tutto questo, con le ultime tecniche che offrono componenti di alta qualità in ognuno dei materiali che vengono messi a disposizione dello studente.



Master class

Esistono evidenze scientifiche sull'utilità dell'osservazione di esperti terzi.

Imparare da un esperto rafforza la conoscenza e la memoria, costruisce la fiducia nelle nostre future decisioni difficili.



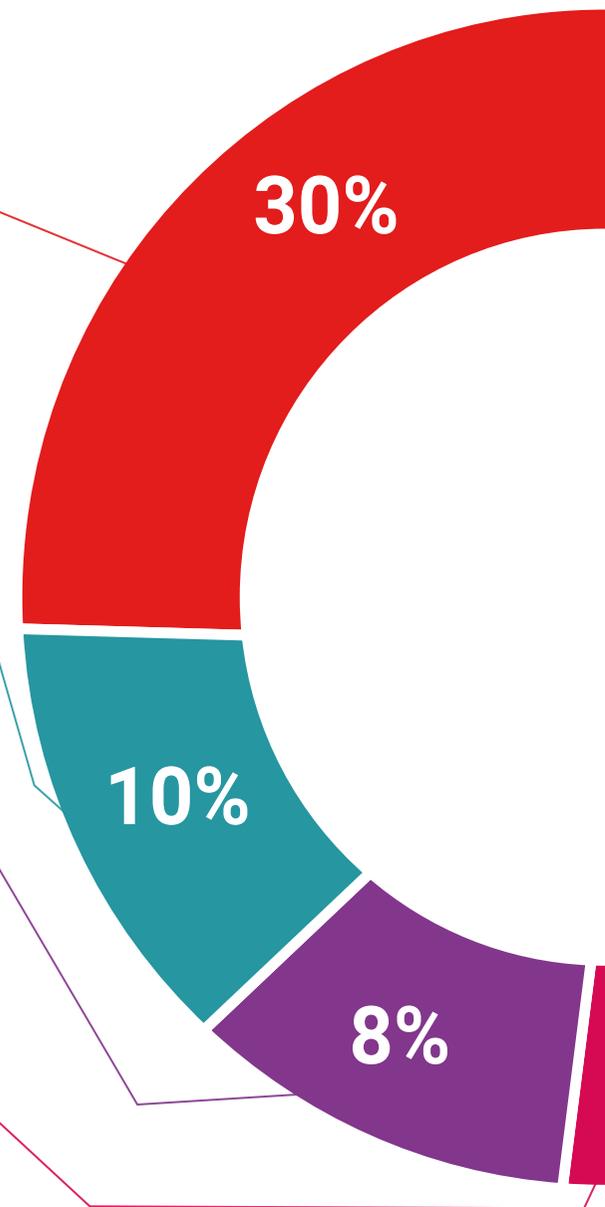
Pratiche di competenze e competenze

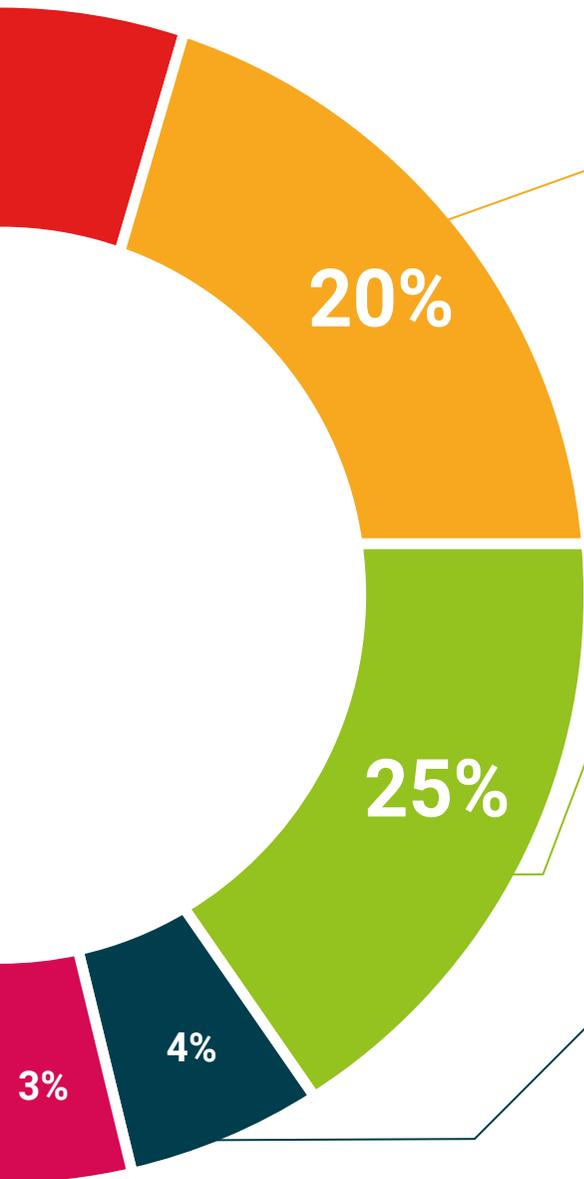
Svolgerai attività per sviluppare competenze e capacità specifiche in ogni area tematica. Pratiche e dinamiche per acquisire e sviluppare le competenze e le abilità che uno specialista deve sviluppare nel quadro della globalizzazione in cui viviamo.



Letture complementari

Articoli recenti, documenti di consenso e linee guida internazionali, tra gli altri. Nella biblioteca virtuale di TECH potrai accedere a tutto il materiale necessario per completare la tua specializzazione.





Casi di Studio

Completerai una selezione dei migliori casi di studio scelti appositamente per questo corso. Casi presentati, analizzati e monitorati dai migliori specialisti del panorama internazionale.



Riepiloghi interattivi

Il team di TECH presenta i contenuti in modo accattivante e dinamico in pillole multimediali che includono audio, video, immagini, diagrammi e mappe concettuali per consolidare la conoscenza.

Questo esclusivo sistema di specializzazione per la presentazione di contenuti multimediali è stato premiato da Microsoft come "Caso di successo in Europa".



Testing & Retesting

Valutiamo e rivalutiamo periodicamente le tue conoscenze durante tutto il programma con attività ed esercizi di valutazione e autovalutazione, affinché tu possa verificare come raggiungi progressivamente i tuoi obiettivi.



07

Titolo

Il Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale garantisce, oltre alla preparazione più rigorosa e aggiornata, il conseguimento di una qualifica di Master Specialistico rilasciata da TECH Università Tecnologica.



“

Porta a termine questo programma e ricevi la tua qualifica universitaria senza spostamenti o fastidiose formalità”

Questo **Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale** possiede il programma più completo e aggiornato del mercato.

Dopo aver superato la valutazione, lo studente riceverà mediante lettera certificata* con ricevuta di ritorno, la sua corrispondente qualifica di **Master Specialistico** rilasciata da **TECH Università Tecnologica**.

Il titolo rilasciato da **TECH Università Tecnologica** esprime la qualifica ottenuta nel Master Specialistico, e riunisce tutti i requisiti comunemente richiesti da borse di lavoro, concorsi e commissioni di valutazione di carriere professionali.

Titolo: **Master Specialistico in Robotica e Visione Artificiale**

N° Ore Ufficiali: **3.000 o.**



*Apostille dell'Aia. Se lo studente dovesse richiedere che il suo diploma cartaceo sia provvisto di Apostille dell'Aia, TECH EDUCATION effettuerà le gestioni opportune per ottenerla pagando un costo aggiuntivo.



Master Specialistico Robotica e Visione Artificiale

- » Modalità: online
- » Durata: 2 anni
- » Titolo: TECH Università Tecnologica
- » Dedizione: 16 ore/settimana
- » Orario: a scelta
- » Esami: online

Master Specialistico

Robotica e Visione Artificiale