



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA INFORMATICA
INSEGNAMENTO	VISIONE ARTIFICIALE
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50369-Ingegneria informatica
CODICE INSEGNAMENTO	09202
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/05
DOCENTE RESPONSABILE	LO PRESTI LILIANA Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	LO PRESTI LILIANA Martedì 16:00 17:00

DOCENTE: Prof.ssa LILIANA LO PRESTI

PREREQUISITI	Algoritmi e strutture dati. Programmazione. Elementi di base di trattamento dei segnali. Elementi di base di algebra lineare e geometria analitica. Elementi di base di probabilità e statistica. Conoscenza di base di machine learning.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Lo studente acquisirà conoscenze e metodologie per comprendere, modellare e risolvere problemi relativi all'elaborazione e analisi di immagini e video. Lo studente sarà in grado di selezionare o formulare algoritmi di estrazione di caratteristiche da immagini e di definire e approcciare problemi di classificazione/regressione di dati visuali in diversi contesti applicativi. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede: lezioni frontali; analisi e discussione di casi di studio. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende il colloquio finale sugli argomenti del programma; la discussione di casi di studio e di temi di ricerca presentati durante il corso; la discussione degli elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale.</p> <p>CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Lo studente saprà applicare le conoscenze acquisite per il dimensionamento e utilizzo di metodi e sistemi per elaborazione e l'analisi di immagini e video. Lo studente acquisirà la capacità di rapportarsi alle più diffuse realtà di mercato riguardanti i dispositivi di acquisizione, visualizzazione e riproduzione di immagini. Lo studente saprà riconoscere problematiche tipiche nel campo della visione artificiale e sarà in grado di individuare tecniche utili per la loro risoluzione. Inoltre, sarà in grado di sviluppare prototipi in Python, utilizzando opportune librerie di visione artificiale e di machine learning. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede: esercitazioni al computer (individuali e di gruppo); analisi e discussione di casi di studio; preparazione di elaborati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende la discussione degli elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale; la discussione dei casi di studio.</p> <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO Attraverso l'approccio metodologico acquisito durante il corso, anche grazie all'analisi di casi di studio, lo studente acquisirà capacità di utilizzazione e di integrazione, in diversi ambiti applicativi, degli strumenti appresi. Egli sarà dunque in grado di affrontare problemi nuovi non strutturati e proporre soluzioni anche in presenza di dati limitati e incompleti, integrando le conoscenze acquisite durante il corso, e sarà in grado di analizzare pregi e difetti delle soluzioni proposte. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede: lezioni frontali; analisi e discussione di casi di studio; esercitazioni (individuali e di gruppo); la preparazione di elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende il colloquio finale sugli argomenti del programma; la discussione dei casi di studio presentati durante il corso; la discussione degli elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuali.</p> <p>ABILITA' COMUNICATIVE Lo studente sarà in grado di lavorare in gruppo, di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche complesse di elaborazione di immagini e video anche in contesti altamente specializzati. Egli saprà interagire con progettisti e tecnici per la realizzazione di sistemi di visione artificiale. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede: esercitazioni di gruppo; presentazione e discussione di casi di studio. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende il colloquio finale sugli argomenti del corso; la discussione dei casi di studio e dei temi di ricerca presentati durante il corso; la discussione degli elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale.</p> <p>CAPACITA' DI APPRENDIMENTO Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative all'elaborazione ed alla analisi di immagini e video. Sarà pertanto in grado di approfondire tematiche complesse quali la descrizione di immagini, i principali formati per la memorizzazione e trasmissione di dati visuali, la formulazione di problemi di classificazione e di regressione a partire da dati visuali. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede: esercitazioni individuali e di gruppo; discussioni di temi di ricerca. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende la discussione degli elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale; la discussione di temi di ricerca.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Per la valutazione dell'apprendimento (esame finale) è prevista una prova orale durante la quale gli studenti discuteranno gli elaborati preparati durante le esercitazioni e le ore di studio individuale e risponderanno a quesiti teorici relativi agli argomenti del corso.

	<p>Durante il corso verrà proposto lo sviluppo - in gruppo o individuale - guidato dal docente di progetti di visione artificiale. Ogni progetto sarà suddiviso in task che gli studenti dovranno risolvere durante le esercitazioni e/o le ore di studio individuale producendo opportuni elaborati software e la relativa documentazione (una breve descrizione testuale della soluzione proposta, degli strumenti adottati per la sua realizzazione e degli eventuali limiti).</p> <p>Le esercitazioni guidate permetteranno allo studente di acquisire la capacità di sviluppare soluzioni software a problemi di elaborazione di dati visuali in Python utilizzando opportunamente librerie di visione artificiale, di machine learning e attrezzature informatiche appropriate. A tal fine, gli studenti saranno ammessi alla frequenza del laboratorio di Elaborazione delle Immagini e Visione Artificiale in modo da poter utilizzare, se necessario, le apparecchiature ivi presenti.</p> <p>Durante l'esame finale, gli studenti dovranno presentare gli elaborati da essi sviluppati commentando i risultati ottenuti rispetto ad ulteriori possibili soluzioni/approcci studiati durante il corso. Comportamenti contrari all'etica (per es. copiare o presentare soluzioni non sviluppate personalmente) o la presentazione di soluzioni reperite sul web (senza alcuna modifica o personalizzazione) provocheranno l'annullamento della prova d'esame.</p> <p>La prova orale consiste, oltre che nella discussione degli elaborati prodotti durante le esercitazioni e le ore di studio individuale, di domande atte ad accertare la conoscenza del candidato degli argomenti trattati nel corso. La prova orale intende accertare se lo studente ha acquisito le conoscenze e le metodologie per definire, affrontare e risolvere problemi di visione artificiale in vari contesti applicativi, insieme alla necessaria autonomia di giudizio.</p> <p>Il voto finale in trentesimi, nell'intervallo 18/30-30/30 con Lode, e' ottenuto come media della valutazione complessiva degli elaborati degli studenti e della prova orale.</p> <p>In accordo con i descrittori di Dublino, la formulazione delle prove permette una valutazione dei risultati attesi in relazione al voto finale come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da 18/30 a 20/30: mediocre o sufficiente conoscenza e capacità di comprensione degli argomenti trattati, parziale capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti; parziale autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendere. - da 21/30 a 23/30: sufficiente o discreta conoscenza e capacità di comprensione degli argomenti trattati, sufficiente capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti, sufficiente autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendere. - da 24/30 a 26/30: discreta conoscenza e capacità di comprensione degli argomenti trattati, discreta capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti, sufficiente autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendere. - da 27/30 a 30/30 e lode: buona o eccellente conoscenza e capacità di comprensione degli argomenti trattati, buona o eccellente capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per la risoluzione dei problemi proposti, buona o eccellente autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendere <p>Requisito minimo per il superamento dell'esame e' la dimostrata conoscenza delle nozioni di base relative a: processo di acquisizione delle immagini, intorni e pixel, filtraggio spaziale, estrazione delle caratteristiche di una immagine, reti neurali convoluzionali, utilizzo di strumenti per l'elaborazione delle immagini e dei video.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	<p>L'obiettivo del corso e' fornire conoscenze e metodologie per la comprensione e lo sviluppo di tecniche e di algoritmi di elaborazione ed analisi di immagini e video. I temi trattati riguardano l'estrazione di caratteristiche delle immagini digitali, le principali trasformate delle immagini e le loro proprietà, il filtraggio, la rappresentazione del colore, l'estrazione di caratteristiche globali e locali, statiche e dinamiche, i fondamenti dell'applicazione delle reti neurali e delle tecniche di deep learning alla elaborazione ed alla analisi di immagini e video. Tutti gli esempi e le esercitazioni verranno svolte in Python usando, in particolare, la libreria openCV.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	<p>Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio. Analisi e discussione in aula di casi di studio e temi di ricerca.</p>
TESTI CONSIGLIATI	<p>R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd ed.), 2022 (Springer, disponibile gratuitamente anche online dal sito dell'autore), ISBN-10:</p>

3030343715
 R.C. Gonzalez, R. E. Woods: Digital Image Processing (4th ed.), Pearson, 2018, ISBN-10: 9353062985
 Altro materiale didattico reso disponibile dal docente sul portale studenti di unipa.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Introduzione al corso. Sillabo. Breve storia della Computer Vision. Campi applicativi. Modalità d'esame.
4	Formazione delle immagini e loro rappresentazione in memoria. Trasformazioni geometriche 2D e 3D, proiezioni. Distorsione delle Lenti. Illuminazione, riflettanza, ombre. Ottica. Camere digitali. Campionamento e aliasing. Spazi di colore.
4	Elaborazione delle immagini. Operatori puntuali: trasformazione di pixel, di colore, istogramma dei livelli di grigio ed equalizzazione. Filtraggi lineari: convoluzione e correlazione, padding. Filtri separabili, filtri passa-banda. Filtraggi non-lineari. Elaborazioni di immagini binarie. Operatori morfologici e componenti connesse. Piramidi spaziali. Cenni sulle trasformate di Fourier, coseno e wavelet.
1	Cenni sulla compressione di immagini e video e principali standard per le immagini e per i video. Streaming di video.
5	Il problema della regressione. Richiami sui metodi di apprendimento e cenni sull'ottimizzazione numerica. Interpolazione di dati sparsi. Funzioni radiali di base. Overfitting e underfitting. Robust data fitting. Metodi variazionali. Minimizzazione dell'energia. Markov random fields. Conditional random fields. Applicazione alla segmentazione di immagini.
5	Tecniche di elaborazione delle immagini basate su apprendimento supervisionato e non supervisionato. Introduzione al deep learning e alle convolutional neural network. 2D and 3D convolutional layers. Richiami e/o cenni su multi-branches networks, autoencoders, recurrent models, transformers, generative models e loro utilizzo in visione artificiale.
5	Il problema del riconoscimento in immagini e video. Riconoscimento di una istanza. Classificazione di immagini. Metodi basati sulle caratteristiche. Metodi basati sul deep learning. Rilevamento di oggetti in immagini: facce, persone, oggetti generici. Semantic segmentation. Video understanding. Vision and language.
5	Punti e patch. Rilevazione di caratteristiche. Descrittori delle caratteristiche. Matching di caratteristiche. Edge e contour detection. Tracking di contorni. Snakes e level sets. Condensation. Rilevazione di linee e trasformata di Hough. Segmentazione di immagini basate su grafi. Mean-shift.
4	Stima del moto. Video stabilization. Flusso ottico. Calibrazione di camere. Stima della posa della camera. Stima della distanza e geometria epipolare.
2	Applicazioni pratiche: Tracking di oggetti in video da camere fisse e mobili. Modelli di moto: Kalman filter, particle filtering, tracking by detection. Tracking in reti di camere.
2	Applicazioni pratiche: Riconoscimento della posa del corpo umano, azioni ed espressioni facciali. Rilevamento di landmark. Range camera e kinect-like. Rappresentazione del corpo umano attraverso skeleton.
ORE	Esercitazioni
3	Breve introduzione a Python e alle strutture dati elementari. La libreria numpy e la libreria opencv. Operazioni semplici sulle immagini: caricamento di immagini, visualizzazione, elaborazione di singoli canali, spazi di colore e conversioni, istogrammi, filtraggio nel dominio spaziale, correlazione e convoluzione. Estrazione dei contorni.
2	Sviluppo in Python di computer vision: estrazione e descrizione di caratteristiche di immagini e video, classificazione e regressione.
2	Sviluppo in Python di modelli di deep learning per l'elaborazione di immagini e video. Metodologia e misura delle prestazioni.
9	Sviluppo di applicazioni pratiche