



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Imaging

2627-1-H4104D053-H4104D05303

Obiettivi

L'obiettivo del corso è fornire allo studente le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per **comprendere e analizzare le caratteristiche delle immagini medicali**. In particolare, il corso intende:

- fornire le conoscenze di base relative alle tecnologie di generazione delle immagini medicali e ai principi di funzionamento delle stesse;
- fornire le nozioni relative alle caratteristiche e ai principali formati delle immagini digitali con particolare riferimento al formato DICOM;
- illustrare le principali tecniche per l'elaborazione delle immagini, finalizzate al miglioramento delle caratteristiche delle stesse;
- illustrare alcuni tool per la visualizzazione e la pre-elaborazione delle immagini medicali;
- introdurre i fondamenti del machine learning e del deep learning applicati all'analisi delle immagini, con particolare attenzione alla segmentazione e classificazione di strutture biologiche
- introdurre il concetto di rendering di un'immagine e presentare i principali contesti applicativi

Risultati di apprendimento attesi (Descrittori di Dublino)

1. Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito conoscenze relative a:

- I principi fisici e di funzionamento delle principali modalità di imaging medico (raggi X, TAC, Risonanza Magnetica ed Ecografia).
- Le caratteristiche, le proprietà matematiche e i formati standard delle immagini mediche digitali (con particolare attenzione allo standard DICOM).
- I principi teorici della percezione visiva e gli algoritmi di base per l'elaborazione delle immagini.
- I concetti fondamentali dell'Intelligenza Artificiale (Machine Learning e Deep Learning) applicati alla segmentazione e classificazione delle immagini mediche.

2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Gli studenti saranno in grado di:

- Utilizzare applicazioni software open-source per visualizzare, manipolare ed eseguire il pre-processing di base delle immagini mediche digitali.
- Interpretare correttamente le caratteristiche di un'immagine medica.
- Formulare soluzioni quantitative di base per problemi semplici di elaborazione delle immagini medicali e di visualizzazione/rendering 3D.

3. Autonomia di giudizio

Gli studenti svilupperanno la capacità di:

- Valutare criticamente la qualità di un'immagine medica e identificare potenziali artefatti o limitazioni legati alla qualità dell'immagine e alla tecnologia di acquisizione.
- Scegliere in modo autonomo il gruppo/classe di tecniche di elaborazione delle immagini o il metodo di visualizzazione più appropriato in base all'obiettivo clinico o di ricerca.
- Valutare criticamente l'affidabilità e i limiti degli strumenti di intelligenza artificiale quando applicati alla segmentazione e alla classificazione anatomica.

4. Abilità comunicative

Gli studenti saranno in grado di:

- Comunicare in modo chiaro e con una terminologia tecnica appropriata le caratteristiche, i formati e i flussi di elaborazione (pipeline) delle immagini mediche.
- Discutere efficacemente i risultati dei dati di imaging e le specifiche tecniche all'interno di team interdisciplinari.

5. Capacità di apprendimento

Gli studenti acquisiranno le competenze per:

- Esplorare autonomamente e imparare a utilizzare strumenti software open-source nel campo dell'imaging medico digitale.
- Rimanere aggiornati sui progressi tecnologici nell'analisi delle immagini mediche e nelle applicazioni di intelligenza artificiale, consultando la letteratura scientifica e i manuali tecnici.

Contenuti sintetici

Il corso introduce principi di percezione visiva, principi di funzionamento dei sistemi per la generazione di immagini medicali, caratteristiche delle immagini medicali, tecniche di elaborazione e uso di software, con cenni a intelligenza artificiale, rendering e visualizzazione.

Programma esteso

- Occhio, sistema visivo, percezione delle forme e dei colori, immagine.
- Caratteristiche (luminosità, densità ottica, contrasto, risoluzione) e standards (JPG, ... DICOM) delle immagini digitali medicali.
- Principi di funzionamento dei dispositivi di generazione di immagini medicali (radiografi, tomografia assiale computerizzata, risonanza magnetica e strumenti a ultrasuoni).
- Elaborazione delle immagini: principali operazioni per il miglioramento della qualità dell'immagine.
- Utilizzo di software applicativi per la soluzione di problemi pratici e per la rappresentazione 3D.
- Fondamenti relativi alle tecniche di intelligenza artificiale applicate alle immagini medicali. Segmentazione e classificazione.

- Rendering e visualizzazione.

Prerequisiti

Conoscenze di base in matematica, algebra e fisica.

Modalità didattica

Lezioni frontali in classe e in modalità asincrona online, dimostrazioni mediante l'uso di software di elaborazione delle immagini digitali e soluzioni di semplici problemi quantitativi.

Le 36 ore di insegnamento saranno così suddivise: 32 ore di lezioni in presenza e 4 ore (pari al 10% del monte ore complessivo) erogate in modalità asincrona online.

Materiale didattico

- Manuale suggerito consigliato: The Image Processing Handbook, Settima Edizione, John C. Russ, F. Brent Neal, CRC Stampa ISBN-10: 149874026X.
- Computer software gratuiti per visualizzazione di immagini in formato DICOM.
- Le diapositive del corso e l'eventuale materiale didattico aggiuntivo saranno trasmessi agli studenti utilizzando la piattaforma di e-learning.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La valutazione consiste in una prova scritta progettata per valutare sia le conoscenze teoriche sia le competenze pratiche.

L'esame prevede domande aperte strutturate in due componenti principali:

- *Conoscenze teoriche*: domande volte a verificare la comprensione dei principi fisici delle modalità di imaging, degli standard digitali, degli algoritmi fondamentali di elaborazione delle immagini e delle tecniche di rendering.
- *Competenze pratiche e di problem-solving*: casi di studio volti a valutare la capacità dello studente di interpretare le immagini mediche, identificare gli artefatti e selezionare o valutare le strategie di elaborazione più appropriate discusse durante il corso.

Orario di ricevimento

Gli orari e le modalità di ricevimento della docente del corso sono reperibili al seguente link nel pannello "Ricevimento":

<https://unibg.unifind.cineca.it/individual?uri=http%3A%2F%2Firises.unibg.it%2Fresource%2Fperson%2F160451>

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE | ISTRUZIONE DI QUALITÀ | PARITÀ DI GENERE
