FISICA (LM38)

(Lecce - Università degli Studi)

Insegnamento TECNICHE DI IMAGING PER LA DIAGNOSTICA MEDICA

GenCod A004166

Docente titolare Giorgio DE NUNZIO

Insegnamento TECNICHE DI IMAGING PER LA DIAGNOSTICA MEDICA

Insegnamento in inglese IMAGING TECHNIQUES FOR MEDICAL

Settore disciplinare FIS/07

Corso di studi di riferimento FISICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Crediti 7.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 49.0

Per immatricolati nel 2021/2022

Erogato nel 2022/2023

Anno di corso 2

Lingua ITALIANO

Percorso NANOTECNOLOGIE, FISICA DELLA MATERIA E APPLICATA

Sede Lecce

Periodo Primo Semestre

Tipo esame Orale

Valutazione Voto Finale

Orario dell'insegnamento https://easyroom.unisalento.it/Orario

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il Corso tratta di alcune delle principali tecniche fisiche di diagnostica medica per immagini (CT, MRI, Ecografia, cenni su PET). Esso descrive poi il linguaggio e ambiente di programmazione Matlab, utile per applicazioni scientifiche: ne insegna gli elementi di base e si sofferma sulle applicazioni nel trattamento di immagini, dapprima in generale e poi nel campo delle immagini diagnostiche. Sono introdotti i sistemi CAD (Computer-Assisted Detection) per l'individuazione automatica di patologie in immagini di diagnostica medica, e la Radiomica. Sono estesamente trattati, con approccio essenzialmente pragmatico, i sistemi di Intelligenza Artificiale basati su Machine Learning (per la classificazione) e - in particolare - le reti neurali artificiali, per le applicazioni in diagnostica per immagini e in generale in Medicina. Tutte le lezioni del Corso sono accompagnate da esercitazioni pratiche al computer sui vari argomenti trattati.

PREREQUISITI

Fisica: Fisica di base, Interazione radiazione-materia, raggi X, fondamenti di Meccanica Quantistica (per la comprensione del fenomeno di risonanza magnetica nucleare e dell'imaging in risonanza magnetica, MRI).
Informatica: nessuno, salvo la manualità nell'uso del computer.

OBIETTIVI FORMATIVI

Risultati di apprendimento previsti:
Conoscenze: Fisica della CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging), ecografia, PET. Matlab: nozioni di base, nozioni avanzate, trattamento di immagini di diagnostica radiologica; sistemi CAD, classificatori a reti neurali.
Abilità: uso di Matlab per la realizzazione di software per la Ricerca Scientifica, con particolare riguardo ai sistemi di Machine Learning e CAD per la Medicina.

METODI DIDATTICI

Tranne alcune lezioni introduttive o puramente teoriche (in particolare quelle sulla fisica e l'ingegneria delle apparecchiature di imaging), l'intero Corso è svolto in Laboratorio Informatico, con esercitazioni sulla maggior parte del materiale studiato.

MODALITA' D'ESAME	Esame teorico (iscritto o orale) sulle tecniche fisiche di Imaging per la diagnostica, sulle basi della programmazione in Matlab, sulle tecniche di Machine Learning; prova pratica (realizzazione di semplici software legati agli argomenti del Corso).
PROGRAMMA ESTESO	Introduzione al corso, argomenti e finalità. Tecniche di imaging diagnostico. Ecografia: basi fisiche e implementazione ingegneristica; artefatti. Fenomeno della risonanza magnetica degli spin, tempi di rilassamento T1 e T2, sequenze, codifica spaziale. Raggi X e radiografia. TC. Generazioni di dispositivi per TC. Numeri di Hounsfield. Proiezioni: MPR, MIP... Matlab. Introduzione a Matlab. Vettori e matrici, operazioni aritmetico-logiche, standard input-output. Strutture di controllo. Plot-subplot. M-files. Istruzioni: find, tic/toc, pause, numeri casuali, etc. Applicazioni: uso del coefficiente di correlazione, Adattamento di una distribuzione gaussiana a dati sperimentali; artificial life (simulazione di automi cellulari), simulazione dell'assorbimento di fotoni da parte di un materiale di dato spessore e caratteristiche fisiche (modello semplificato). Fit lineari e polinomiali (polyfit/polival). Fit con esponenziali. Grafici lineari e logaritmici. Immagini analogiche e digitali. Immagini di diagnostica medica. Acquisizione/elaborazione di immagini diagnostiche. Discretizzazione spaziale: dimensioni ("risoluzione") di un'immagine digitale, pixel (voxel) (numeri binari). Il "colore" (b/w, grigi, etc). Memorizzazione di un'immagine, profondità di colore, bit per pixel. Immagini 2D e 3D. Numeri di Hounsfield. Finestra dei grigi. DICOM. Operazioni sulle immagini. Istogramma di intensità. Stretching dell'istogramma con le istruzioni di Matlab (imadjust). Operazioni di thresholding: teoria e applicazioni. Operazioni morfologiche su immagini. Formato DICOM e uso di un visualizzatore di immagini (per la visualizzazione e lo studio di un'immagine CT polmonare); centro e larghezza della finestra dei grigi. Proiezioni assiali/coronali/sagittali. Teoria della segmentazione di immagini di diagnostica medica; applicazioni. Individuazione di "oggetti" nelle immagini. Machine Learning e Reti neurali artificiali. Introduzione. Finalità. Spazio delle feature. Backpropagation. Reti con e senza strati nascosti. Soluzione di problemi linearmente separabili e non. Sistemi CAD. Caratteristiche di un test diagnostico: Concetto di (vero o falso) positivo, (vero o falso) negativo. Sensibilità e specificità. Spazio ROC. Area sotto la curva ROC; istruzione roc e plotroc; istruzione trapz; aggiunta di rumore ai dati e verifica della dipendenza dell'area sotto la curva (AUC) dalla percentuale di rumore.
TESTI DI RIFERIMENTO	**Testi di riferimento:** Dispense fornite dal docente. Per approfondimenti: ▪ "Elaborazione delle Immagini Digitali", R. C. Gonzalez, R. E. Woods, III ed., Pearson, Prentice Hall Italia, (Ottobre 2008), ISBN: 9788871925066 ▪ "Pattern Classification", P. E. Hart, D. G. Stork, R. O. Duda, II ed., Wiley-Interscience (Ottobre 2000), ISBN: 978-0471056690