



Diagnostica medica per immagini

- Referente scientifico: Prof. Monica Bianchini (Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche – DIISM)

La diagnostica medica per immagini rappresenta uno strumento imprescindibile della medicina moderna, poiché consente l'analisi non invasiva e dettagliata sia dei diversi organi interni che di quanto è visibile del corpo umano. Grazie a tecnologie avanzate come raggi X, tomografia computerizzata (TC), risonanza magnetica (RM), ecografia e altre metodologie, è possibile ottenere immagini precise e di alta qualità che aiutano nella diagnosi, nel monitoraggio e nella pianificazione dei trattamenti per una vasta gamma di patologie. Questa disciplina permette di individuare anomalie, tumori, infiammazioni e altre condizioni cliniche con grande precisione, migliorando significativamente le possibilità di intervento tempestivo ed efficace.

Con l'avvento del deep learning, le immagini mediche possono essere analizzate in modo più rapido e preciso. Le reti neurali profonde sono infatti in grado di riconoscere pattern, anomalie e dettagli che potrebbero sfuggire all'occhio umano, anche al più esperto, supportando i medici a realizzare diagnosi più accurate e tempestive. Inoltre, il deep learning può automatizzare alcune attività ripetitive, come la segmentazione delle immagini, riducendo i tempi di analisi e aumentandone l'efficienza.

Il gruppo di diagnostica medica per immagini del DIISM è in attività da circa dieci anni ed ha sviluppato strumenti di deep learning che spaziano dai modelli generativi per data augmentation alla segmentazione semantica delle immagini mediche, all'object detection ed alla classificazione, utilizzando dati che vanno dalle immagini naturali (per esempio di nei e melanomi), alle immagini del fondo oculare, radiografiche e provenienti da TAC o risonanza magnetica. In tutti i casi, obiettivo fondamentale della ricerca è stato quello di superare la natura opaca dei classici strumenti di analisi automatica per fornire all'esperto umano sistemi di supporto alle decisioni con comportamento interpretabile, e adattabile sulla base delle conoscenze dell'esperto stesso. Infatti, metodi di DL trasparenti, permettono ai medici di vedere quali caratteristiche delle immagini hanno influenzato la decisione del modello, per verificare che le ragioni dietro la diagnosi siano sensate e coerenti con la sua esperienza clinica.

Alcune delle applicazioni delle tecniche di AI realizzate recentemente sono elencate nel seguito:

- Refertazione automatica degli esami urinocolturali (conta e classificazione delle specie batteriche)
- Classificazione delle lesioni cutanee (nevi atipici/melanomi)
- Analisi e mappatura del fondo oculare (tortuosità dei vasi, retinopatie)
- Generazione e analisi di immagini a raggi X del torace
- Diagnosi automatica di malattie neurodegenerative basata su immagini NMR del cervello
- Ricerca per immagini in database di risonanze magnetiche prostatiche per la diagnosi di neoplasie
- Segmentazione e analisi di TAC 3D dell'aorta per la diagnosi di aneurismi e dissezioni
- Segmentazione e conteggio dei glomeruli (strutture sclerotiche/sane) per stabilire la trapiantabilità del rene
- Rilevamento e segmentazione di sottostrutture anomale (inclusioni) negli ovociti, per migliorare la procedura di procreazione medicalmente assistita
- Analisi (tramite video) del nistagmo e valutazione della direzione/intensità, per rilevare patologie del labirinto o neurologiche

