

Image Processing And Diagnosi (IPAD): executive summary

Il progetto IPAD (*Image Processing and Diagnosis*) nasce con l'esigenza di estrarre il maggior numero di informazioni da immagini mediche (*X-ray, MRI, etc*) risultando in un valido ausilio per una corretta diagnosi.

Un esempio di immagine biomedica molto comune e di notevole importanza diagnostica è la mammografia solitamente caratterizzata, come buona parte delle immagini a raggi-X, da forte rumore e da scarso contrasto. Il progetto di ricerca IPAD si sviluppa in due fasi, l'arricchimento dell'immagine (*image enhancement*) ed il riconoscimento automatico delle patologie. La prima fase consiste nella riduzione del rumore e nella visualizzazione di piccoli corpi (e.g. micro-calcificazioni) non visibili a causa delle loro dimensioni e del loro scarso contrasto. A tale risultato si giunge con tecniche innovative basate sul trattamento spaziale dell'immagine, tali da permettere una buona *image enhancement* non ottenibile con le classiche tecniche presenti negli attuali software commerciali per il trattamento delle immagini. La seconda fase consiste nello stabilire una serie di caratteristiche che identifichino i diversi tessuti sotto esame dalle diverse patologie. Per esempio, nel caso della mammografia, si devono distinguere tessuti fibrosi da micro-calcificazioni che si presentano con la stessa intensità luminosa. In tal caso possono essere molto utili tecniche basate sulla sintesi di reti neurali o di sistemi ad inferenza (sistemi a regole fuzzy) che, utilizzando dati metrici o dati derivanti da opportune analisi armoniche, forniscono l'insieme di apprendimento (training set) di un sistema supervisionato.

I metodi di analisi sopraccitati sono da noi sviluppati in ambiente MATLAB con i relativi toolbox (*Image Processing, Signal Processing, Optimization, etc.*). Tali metodi si basano sulla sintesi di tecniche innovative, basate su modelli Recursivi e sistemi ad Inferenza Fuzzy, sistemi Neurali e Neuro-Fuzzy. Tali sistemi forniscono in uscita sia immagini segmentate discriminando l'oggetto rappresentante la patologia ai normali tessuti. Per aumentare il rendimento del sistema, ossia il numero di immagini filtrate, gli algoritmi saranno implementati su processori dedicati quali DSP (Digital Signal Processing) ed FPGA (Field Programmable Gate Array) che riducono in tempo reale anche l'esecuzione di algoritmi ricorsivi talvolta necessari per l'estrazione di piccoli oggetti i quali potrebbero essere di enorme importanza nella sintesi di una diagnosi.

Lo scopo finale della ricerca è quindi la realizzazione di un sistema hardware che implementa i filtri sopraccitati. L'hardware avrà come ingresso l'uscita del radiografo digitale ed in uscita un video ed una stampante, per la visualizzazione dell'immagine elaborata, delle segmentazioni, e della diagnosi.

I sistemi di riconoscimento automatico delle patologie, attualmente in fase di sintesi, si basano sulla classificazione delle caratteristiche (*features*) che determinano la patologia stessa: intensità di colore, forma, posizione, etc. Tali sistemi da noi proposti si basano essenzialmente su modelli di reti neurali ibride (*con retroazione e senza retroazione*) e su sistemi a regole fuzzy. Nel primo caso l'approccio è più matematico: le caratteristiche delle patologie sono classificate usando un database che descrive le *features* mappandole in un opportuno dominio dello spazio o delle frequenze. Nel secondo caso, sistema ad Inferenza Fuzzy, esiste un'interfaccia più diretta nel senso che le *regole* applicate dal radiologo per la classificazione della patologia sono direttamente "*tradotte*" ottenendo una classificazione automatica dell'immagine.

Il progetto sarà visionato dall'Ing. Francesco Voci che ha validato la sua esperienza nel campo del trattamento delle immagini presso l'università di Kyoto e dal professor Costanzo Manes docente di Teoria dei Sistemi e Robotica Industriale presso l'università de L'Aquila.