

# **ARCHITETTURE NEURALI CIRCUITALI PER L'ELABORAZIONE DI IMMAGINI DI SUPPORTO ALLA DIAGNOSTICA IN CAMPO OFTALMICO**

*Leonarda Carnimeo*

Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica  
Politecnico di Bari  
Via E. Orabona, 4 – 70125 Bari  
E-mail: [carnimeo@deemail.poliba.it](mailto:carnimeo@deemail.poliba.it)

Negli ultimi anni sono stati condotti studi specifici in ausilio alla diagnostica medica per l'individuazione di sintomi legati alla retinopatia diabetica, che hanno riguardato prevalentemente proposte di strutture algoritmiche. Finora, nelle soluzioni proposte sono stati riscontrati alcuni inconvenienti. Il primo inconveniente implica che sistemi di ausilio alla diagnostica medica vengano realizzati solo se integrati con grandi quantità di dati all'interno di database medici. In questa ricerca tale tipo di inconveniente è stato affrontato considerando le ben note reti neurali cellulari, reti che si sono affermate con crescente successo anche in applicazioni di image processing in campo medico per la loro rapida convergenza. Altri limiti sono stati affrontati mediante l'uso di metodologie innovative di tipo fuzzy, le quali permettono di trattare dati complessi con un numero ridotto di parametri determinabili mediante regole linguistiche. In particolare, è possibile ottenere contributi migliorativi nella semplificazione delle operazioni di individuazione di aree con sospetto danno retinico, sviluppando sistemi neurali cellulari di ausilio alla diagnostica con architetture basate su FAM, in cui blocchi neurali sono opportunamente connessi per elaborare immagini di fundus umano. In special modo sono sviluppate implementazioni di sottosistemi cellulari di tipo fuzzy per il miglioramento di qualità di immagine con evidenziazione di contrasto. Partendo dall'ipotesi secondo la quale zone di fundus con evidente pallore e rappresentate con alti valori di livelli di grigio possono individuare sintomi come essudati, cotton wool spots e drusen, tali situazioni sono state codificate in termini di regole linguistiche opportunamente soddisfatte in ciascuna immagine, di tipologia alternativa ad una indicazione analitica dei contenuti informativi, nell'ottica di limitare le naturali problematiche di complessità computazionale. Successivamente le regole linguistiche sono tradotte in una forma tecnicamente idonea allo sviluppo neurale. Tale procedura innovativa di aumento del contrasto va sviluppata definendo una coppia di insiemi fuzzy che descrivono il contenuto informativo di un'immagine, relativamente alle caratteristiche di maggior pallore o minore luminosità. Queste due classi risultano associate a contenuti informativi clinici differenti. L'insieme delle uscite di tutte le regole concorre al calcolo dell'uscita finale. Le strutture su cui tale logica si basa imitano il processo valutativo mediante il quale l'esperto umano, ossia il medico, propone la prima fase di una diagnosi, in cui risultano contemporaneamente presenti possibili sintomi e dettagli anatomici. Tale fase va assolutamente affiancata alla conoscenza anatomica e diagnostica dello specialista. Non è in alcun modo ad essa alternativa. L'approccio risulta innovativo, poiché consente di considerare la possibilità di inserimento di una rete neurale cellulare nel rilevare particolari pattern all'interno delle immagini, laddove una fase di valutazione di zone ad elevata o ridotta luminosità è opportunamente supportata da una Memoria FAM. In questa ricerca, la realizzazione di memorie associative fuzzy per il trattamento di significativi insiemi di dati affetti da

incertezza e/o disturbi ha assunto un particolare rilievo sia per la presenza di incertezza dovuta alla mancata uniformità nelle condizioni di luminosità delle immagini retinografiche, sia per il fatto che rumore di statistica non nota risulta presente e sovrapposto all'informazione. Le memorie sintetizzate, inoltre, ereditano la proprietà di sapersi adattare a situazioni nuove rispetto a quelle previste durante la fase di progetto. In tal modo diventano trattabili anche dati in ingresso che siano solo parzialmente corretti oppure rumorosi.

### *Riferimenti bibliografici*

- L. CARNIMEO, "Sviluppo di un supporto diagnostico in campo oftalmico con un sistema intelligente", @ITIM 8° Congresso Nazionale di Telemedicina e Informatica Medica 2007, ISBN: 978-88-95614-02-1, Bari 13-15 Dicembre 2007, pp.218-222.
- L. CARNIMEO, A. GIAQUINTO, "A Cellular Neurofuzzy Network for Supporting Detection of Diabetic Symptoms in Retinal Image", IEEE Int. Symposium on Signals, Circuits and Systems (ISSCS 07), July 12-13, 2007, Iasi, Romania, ISBN: 1-4244-0968-3, pp. 257-260
- L. CARNIMEO, A. GIAQUINTO, "Contrast Enhancement of Diabetic Retinal Images via a Hybrid Neurofuzzy System", WSEAS Trans. On Systems, vol. 5, Issue 7, July 2006, pp.1595-1600, ISSN: 1109-2777.
- L. CARNIMEO, A. GIAQUINTO, "A Neurofuzzy System for the Identification of Suspect Diabetic Lesions in Retinal Images", 5th European Symposium on Biomedical Engineering (ESBME 06), July 7-9, 2006, Patras, Greece.
- - L. CARNIMEO, A. GIAQUINTO, "Contrast Enhancement of Diabetic Hard Exudates in Retinal Images via a Cellular Neurofuzzy Network", Wseas Trans. on Circuits & Systems, vol. 5, Issue 8, Aug. 2006, pp.1271-1275, ISSN: 1109-2734.
- - L. CARNIMEO, A. GIAQUINTO, "An Intelligent System for Improving Detection of Diabetic Symptoms in Retinal Images", IEEE Int. Conf.on Information Technology in Biomedicine (ITAB 06), Oct. 26-28, 2006, Ioannina, Greece.
- - L. CARNIMEO, A. GIAQUINTO, "Diabetic Damage Detection in Retinal Images via a Cellular Neurofuzzy Network" IEEE Biomedical Circuits and Systems Conf. - Healthcare Tech. (BioCAS06), London, England, Nov. 29th - Dec. 1st, 2006.