

CELLULAR NEURAL/NONLINEAR NETWORKS: SEGMENTAZIONE DI VIDEOSEQUENZE SU DISPOSITIVO BIO- INSPIRED E GENERAZIONE DI ATTRATTORI MULTIWINGS

Giuseppe Grassi, Donato Cafagna, Pietro Vecchio

Università del Salento
Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione
Via per Monteroni, I-73100 LECCE

Le Cellular Neural/Nonlinear Networks (CNN) sono architetture intrinsecamente parallele composte da strutture bi-dimensionali di processori analogici. Esse sono descritte da equazioni differenziali non lineari ed il loro campo naturale di applicazione è quello relativo alla elaborazione delle immagini in tempo reale [1]. Infatti, l'architettura parallela rende tali reti particolarmente adatte alle applicazioni in tempo reale, mentre la struttura bi-dimensionale le rende idonee al trattamento delle immagini [2].

Nel 2010 l'Unità di Ricerca di Lecce (Università del Salento) ha fornito un contributo significativo all'utilizzo delle CNN per la segmentazione di video sequenze. In particolare, sulla base di quanto illustrato in [3]-[4], nella pubblicazione [5] è stata descritta l'implementazione hardware (su una piattaforma "bio-inspired" denominata *Bi-i*) di un innovativo algoritmo di segmentazione. Il lavoro, svolto in collaborazione con alcuni ricercatori della University of Istanbul e della Technical University of Istanbul, utilizza una piattaforma hardware che combina un processore basato su architettura CNN (ovvero il chip ACE16K) con un DSP. L'algoritmo di segmentazione proposto è stato progettato per sfruttare a pieno le potenzialità della piattaforma *Bi-i*. I risultati illustrati in [5] appaiono soddisfacenti, dato che per le sequenze benchmark *Carphone* e *Foreman* è stato misurato un frame-rate pari a circa 26.

Per quanto riguarda lo studio delle CNN in condizioni di caos, partendo dai risultati riportati in [6] per gli attrattori multiscroll, l'Unità di Lecce ha ulteriormente sviluppato un metodo di progetto per generare strutture neurali caratterizzate da attrattori "multiwing" [7]. I risultati relativi a tale metodo, basato sulla "decomposizione di Adomian", hanno dimostrato la possibilità di generare attrattori del tipo "four-wings" and "eight-wings" [7]. Ulteriori studi sono in corso, al fine di generare tali attrattori "multiwings" anche in CNN descritte da equazioni differenziali di ordine non intero (fractional).

Bibliografia

- [1] G. Grassi, L.A. Grieco, "Object-oriented image analysis using the CNN Universal Machine: new analogic CNN algorithms for motion compensation, image synthesis and

- consistency observation”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems, Part I*, n.4, vol. 50, pp.488-499, 2003.
- [2] G. Grassi, E. Di Sciascio, L.A. Grieco, P. Vecchio, "New object-oriented segmentation algorithm based on the CNN paradigm”, *IEEE Trans. on CAS-II*, vol.53, no.4, 259-263, April 2006.
 - [3] G. Grassi, P. Vecchio, E. Di Sciascio, L.A. Grieco, "Cellular Neural Networks for edge detection", *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.17, no.4, pp.1323-1328, 2007.
 - [4] G. Grassi, P. Vecchio, L.A. Grieco, E. Di Sciascio "Cellular Neural Networks for video compression: An object-oriented approach", *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.17, no.5, pp.1703-1711, 2007.
 - [5] F. Karabiber, G. Grassi, P. Vecchio, S. Arik, M.E. Yalcin, "Implementation of a Cellular Neural Network-based segmentation algorithm on the bio-inspired vision system", *J. Electron. Imaging*, vol.20, no.1, 013004, Jan-March 2011.
 - [6] D. Cafagna, G. Grassi, “Decomposition method for studying smooth Chua’s equation with application to hyperchaotic multiscroll attractors”, *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.17, no.1, pp.209-226, 2007.
 - [7] D. Cafagna, G. Grassi, “Fractional-order chaos: A novel four-wing attractor in coupled Lorenz systems”, *Int. J. Bifurcation Chaos*, vol.19, no.10, pp.3329-3338, 2009.