

CNNs ED ARCHITETTURE BIO-INSPIRED PER LA SEGMENTAZIONE REAL-TIME DI VIDEOSEQUENZE

Giuseppe Grassi, Donato Cafagna, Pietro Vecchio

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

Keywords: *Cellular Neural Networks, bio-inspired architectures, real-time segmentation*

Le Cellular Neural Networks (CNNs) 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]-[2]. Infatti, l'architettura parallela rende tali reti neurali particolarmente adatte alle applicazioni in tempo reale, mentre la struttura bi-dimensionale le rende idonee al trattamento delle immagini [3]-[4]. Di recente, le reti neurali cellulari hanno lasciato intravedere la possibilità di una loro implementazione su scala nano, per cui l'acronimo CNNs ha assunto anche la valenza di Cellular Nanoscale Networks, come attestato dal workshop che si è terrà nel luglio 2014 presso la University of Notre Dame negli USA (14th International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and Their Applications).

Nel 2013 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 dei risultati conseguiti in [5] a seguito di una collaborazione con alcuni ricercatori della University of Istanbul e della Technical University of Istanbul, nella pubblicazione [6] 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 un ricercatore della University of North Carolina at Chapel Hill (USA), 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 [6] appaiono soddisfacenti, dato che per le sequenze benchmark *Carphone* e *Foreman* è stato misurato un frame-rate pari a circa 26.

Ulteriori studi sono in corso, al fine di ottimizzare le prestazioni ottenute, anche attraverso piattaforme *Bi-i* di ultima generazione [7].

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] F. Karabiber, P. Vecchio, G. Grassi "Segmentation algorithm via Cellular Neural/Nonlinear Network: implementation on bio-inspired hardware platform", *Eurasip Journal on Advances in Signal Processing*, vol.69, no.1, 2011.
- [7] P. Vecchio, G. Grassi "Cellular Neural Networks: Implementation of a segmentation algorithm on a bio-inspired hardware processor", *55th IEEE Midwest Symposium on CAS, Boise, USA, August 2012*.