

TECNICHE DI OTTIMIZZAZIONE BASATE SU ARTIFICIAL LIFE

Francesco Riganti Fulginei, Alessandro Salvini

DEA, Università di Roma TRE
Via della Vasca Navale 84, 00146 Roma

Il campo della ricerca sulla vita artificiale ha un duplice scopo: a) capire e approfondire il comportamento animale attraverso opportuni simulatori, oppure sfruttare l'emulazione del comportamento animale per creare degli algoritmi dedicati all'ottimizzazione e al trattamento del segnale. Sotto questo secondo punto di vista, l'Artificial Life (AL) è caratterizzata da un uso massiccio di programmi e simulazioni che vanno dal calcolo evolutivo (Algoritmi evolutivi, Algoritmi genetici, Programmazione genetica, Intelligenza di sciame (swarm intelligence), al comportamento di batteri (Bacterial Chemotaxis Algorithm, Ant Colony Optimization, solo per citarne alcuni), alla chimica artificiale fino agli automi cellulari. Sebbene in passato tali tecniche siano state considerate come sotto-campi della vita artificiale, l'ingente numero di applicazioni che attualmente prevede il loro utilizzo, ha fatto sì che si dedicassero specifiche conferenze e indirizzi di ricerca a ciascuna branca dell'AL. Per realizzare una simulazione di vita artificiale si devono prendere in considerazione sia l'ambiente che l'organismo (o gli organismi, a seconda della complessità). L'ambiente ha certe caratteristiche come ad esempio:

- presenza di cibo
- presenza di elementi di disturbo allo sviluppo degli organismi
- predatori

L'organismo da parte sua presenta caratteristiche come ad esempio:

- riproduzione
- adattabilità
- comunicazione
- competizione
- aggressività
- cooperazione

Quando più organismi si trovano all'interno di un ecosistema ed iniziano ad interagire si viene a creare un comportamento collettivo che rappresenta appunto l'interazione ed il comportamento di massa nei confronti dell'ecosistema.

Un esempio di quanto appena detto è l'algoritmo dello sciame delle particelle (Swarm Intelligence o PSO – Particle Swarm Optimization) [1] sul quale si basa, insieme ad un recente lavoro sviluppato dal naturalista M.Ballerini [2], un ulteriore modello di vita artificiale recentemente ideato e implementato dall'unità di Roma Tre e chiamato FSO (Flock of Starlings Optimization). Tale algoritmo introduce particolari leggi topologiche assenti nel PSO standard. Da recenti studi sul comportamento degli stormi di uccelli, infatti, si è

scoperto che ogni individuo dello stormo controlla e segue un prefissato numero di altri suoi “colleghi”. Tale proprietà dona all’algoritmo migliori capacità esplorative. Inoltre, modellando opportunamente il comportamento dello stormo in presenza dell’attacco di un predatore [3], è possibile diminuire sensibilmente la probabilità di intrappolamento e relativo stallo in un minimo locale. L’algoritmo FSO è stato testato con successo sui più utilizzati benchmark, mostrando sempre prestazioni superiori al PSO a pari numero di iterazioni e/o a pari grado di accuratezza. Infine, l’algoritmo si è dimostrato molto efficiente nell’ottimizzazione multimodale riuscendo a mappare funzioni obiettivo con molteplici minimi di pari valore. Attualmente si stanno verificando le prestazioni dell’FSO in configurazioni ibride con altri tipi di ottimizzatori numerici, come proposto in [4].

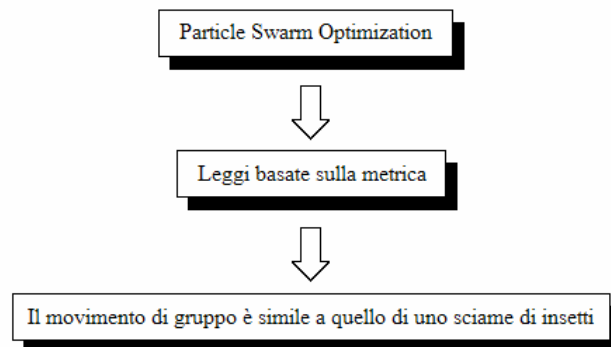


Fig. 1: il movimento di gruppo degli individui del PSO riproduce quello di uno sciame di insetti

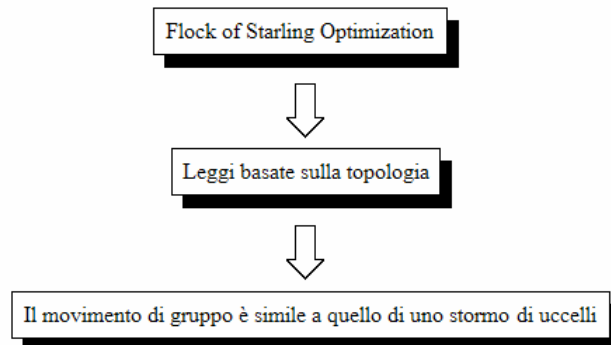


Fig. 2: il movimento di gruppo degli individui dell’FSO riproduce quello di uno stormo di uccelli

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Kennedy and R. Eberhart, “Particle swarm optimization,” *Proc. IEEE Intern. Conf. on Neural Networks* vol. IV, pp. 1942-1948, Perth, Australia, 1995.
- [2] M. Ballerini, N. Cabibbo, R. Candelier, A. Cavagna, E. Cisbani, I. Giardina, V. Lecomte, A. Orlandi, G. Parisi, A. Procaccini, M. Viale, V. Zdravkovic., ”Interaction ruling animal collective behavior depends on topological rather than metric distance: Evidence from a field study”, *Proc. of the National Academy of Science*, pp. 1232 – 1237, Jan. 2008.
- [3] W. L. Romey and E. Galbraith, “Optimal group positioning after a predator attack: the influence of speed, sex, and satiation within mobile whirlingig swarms”, *Behav. Ecol.*, 19(2), pp. 338 – 343, March 2008.
- [4] F. Riganti Fulginei, A. Salvini, “Comparative Analysis between Modern Heuristics and Hybrid Algorithms”, *COMPEL*, MCB University Press, vol. 26, no. 2, pp. 264-273, March 2007.