

La diffusione di tratti culturali tra reti di agenti artificiali

Daniele Caligiore*, Federico Cecconi, Domenico Parisi

*Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione CNR

daniele.caligiore@istc.cnr.it

Introduzione

In questo articolo descriviamo un modello della diffusione di tratti culturali in due reti di agenti artificiali, collegate tra di loro da un numero variabile di connessioni. Il modello affronta uno dei punti centrali nella teoria cognitiva delle reti sociali, il problema della definizione di *confini*. Definiamo i *confini* come in [Schensul, 1999]

...Boundaries ... and are defined by rules for entry and exit from groups as well as by other cultural patterns of participation that differentiate one group from another. .

...I confini ... sono definiti sia da regole di ingresso-uscita sia da altri schemi culturali di partecipazione che differenziano un gruppo dall'altro.

Le nostre simulazioni mostrano come realizzando regole di *ingresso/uscita* che conducono a reti asimmetriche, alcuni schemi culturali si affermano naturalmente. Questo ci permette di trarre alcune conclusioni generali sul comportamento di questa classe di sistemi.

Il modello

Durante una interazione tra due reti sociali, dove gli elementi di una rete contengono tratti culturali (rappresentati da un'etichetta) diversi da quelli contenuti dagli elementi dell'altra, in che modo è possibile agire durante il collegamento tra le due, cosicché la rete finale contenga su tutti gli elementi lo stesso tratto culturale ?. Utilizzando agenti artificiali come nodi in ognuna delle due reti possiamo chiederci: quali regole essi debbono applicare nel realizzare la rete complessiva, se l'obiettivo è quello di ottenere una uniformità culturale ?. Possiamo stabilire a priori quale debba essere l'etichetta culturale contenuta nella rete finale ?. Che ruolo svolge la modalità di connessione tra le due reti nel decidere quale sarà il tratto culturale dominante ?.

In questo lavoro noi proponiamo un modello per lo studio del comportamento di un sistema composto da due reti sociali interagenti (chiamiamo le due reti Cluster 1 e Cluster 2, C_1, C_2), con varie tecniche di collegamento e con vari parametri costitutivi (numero di elementi, probabilità di connessione all'interno dei Clusters).[Newman, 2003][Stanley, 1994]

Abbiamo studiato la dinamica della diffusione di tratti culturali (rappresentati da stringhe di bit), ed in particolare quale sia la migliore strategia che gli agenti che compongono i Clusters debbono adottare per ottenere una uniformità sull'intero sistema.[Cecconi, 2003]

Nel nostro modello i due Clusters vengono connessi con un tasso crescente R_p di archi.[Cecconi, 2005].

I due Clusters sono rappresentati da due grafi random consistenti in due insiemi $C = \{P, E\}$ dove P è un insieme di N nodi P_1, P_2, \dots, P_N , e E un insieme di archi che connettono due elementi di P con probabilità p .

Su ogni nodo i c'è un insieme di N_b variabili binarie, $-1, +1, s(i, b)$. Questo insieme, che chiameremo *stringa* del nodo i , rappresenta il tratto culturale. (Un definizione formale e le

proprietà topologiche dei grafi random possono essere trovate in [Newman, 2003]). Noi iniziamo le simulazioni con C_1, C_2 uniformi, per esempio

$$s(i,b)^{C_1} = [+1,+1,+1,-1,-1] \text{ e}$$

$$s(i,b)^{C_2} = [-1,+1,-1,-1,-1]$$

L'algoritmo di diffusione dei tratti culturali è un algoritmo di assimilazione, il *Frequency bias model*. [Castellano, 2005] Ad ogni intervallo di tempo un nodo j e la sua *stringa* sono selezionati a caso. Calcoliamo la somma *bit per bit* \mathbf{S} su tutti i nodi direttamente collegati a j (chiamati i *vicini* di j). Quindi

$$s(j,b) = +1 \quad \text{se } S > 0$$

$$s(j,b) = -1 \quad \text{se } S < 0$$

ovvero modifichiamo il tratto culturale $s(j,b)$ seguendo una legge di maggioranza calcolata sui *vicini*. Se $\mathbf{S}=\mathbf{0}$ lo stato del nodo cambia in modo random. La somma \mathbf{S} include la stringa del nodo j .

Le simulazioni

Nelle nostre simulazioni noi abbiamo considerato sia Clusters con uguale numero di nodi ($\mathbf{N}=\mathbf{500}$) sia con numero di nodi differente. Comunque, il numero dei nodi rimane costante durante il processo di assimilazione. La probabilità di connessione p interna ai cluster può essere uguale in alcune simulazioni o variare da un Cluster all'altro. Anche in questo caso p rimane costante durante l'assimilazione. Più p è grande e più il Cluster viene definito *denso* (con una alta densità di connessioni).

All'inizio di una simulazione i due Clusters sono separati. Prima che l'assimilazione abbia inizio i Clusters si collegano: a seconda della modalità scelta gli agenti possono applicare regole diverse di *ingresso/uscita* dentro/da ciascuno dei due Cluster. Le modalità di base sono tre: un agente cancella un legame dal proprio Cluster e si collega con un agente dell'altro Cluster (**SR**, Rewiring simmetrico); stessa modalità di prima, ma sono sempre gli agenti del primo Cluster a scollegarsi (**AR**, Rewiring asimmetrico); due agenti scelti a caso, ciascuno nei propri Clusters, si collegano tra di loro (**A**, Rewiring tramite aggiunta).

I risultati

I risultati mostrano come la densità di collegamenti nei cluster svolga un doppio ruolo: a) una densità alta favorisce la diffusione dell'informazione; b) una densità alta è tradotta dal sistema in una resistenza al diffondersi dell'informazione. Il ruolo a) (facilitazione alla diffusione) è presente nel caso di **AR** (Rewiring asimmetrico), indicando quindi che la probabilità del mantenimento di *confini* stabili diminuisce all'aumentare della coesione interna del Cluster. Al contrario, se noi consideriamo modalità sperimentali simmetriche (modalità simmetriche di connessione, stesso numero dei nodi nei due Cluster, o stessa densità) un'alta densità si traduce in una resistenza alla diffusione, e quindi al mantenimento di confini stabili. (Questo fenomeno è più evidente in **A** che in **AR**).

In sintesi, in caso di **AR** una grossa coesione interna gioca un ruolo positivo nella standardizzazione dell'intero sistema

Riferimenti bibliografici

Castellano, C., Loreto, V., Barrat, A., Cecconi, F., Parisi, D. (2005), Comparison of voter and Gauber ordering dynamics on networks, *Physical review E*, 71

- Cecconi, F., Caligiore, D. (2005), Reti complesse e resistenza ai guasti, *proceedings in GARR05 La rete dappertutto (CD)*
- Cecconi, F. and Parisi, D. and Natale, F. (2003), The role of cultural assimilation and internal changes in cultures, *Journal of conflict resolution*, 47
- Newman, M.E. (2003), *Random graph as models of networks. Hand-book of Graphs and Networks*, Berlin, Wiley-VCH Berlin.
- Schensul, J.J., LeCompte, M.D., Trotter II, R.T., Cromley, E.K., and Singe, M. (1999), *Mapping Social Networks, Spatial Data, & Hidden Populations*, Ethnographer's Toolkit vol. 4, London *et. al.*: Sage Publications.
- Stanley, W., Faust K. (1994), *Social network analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.