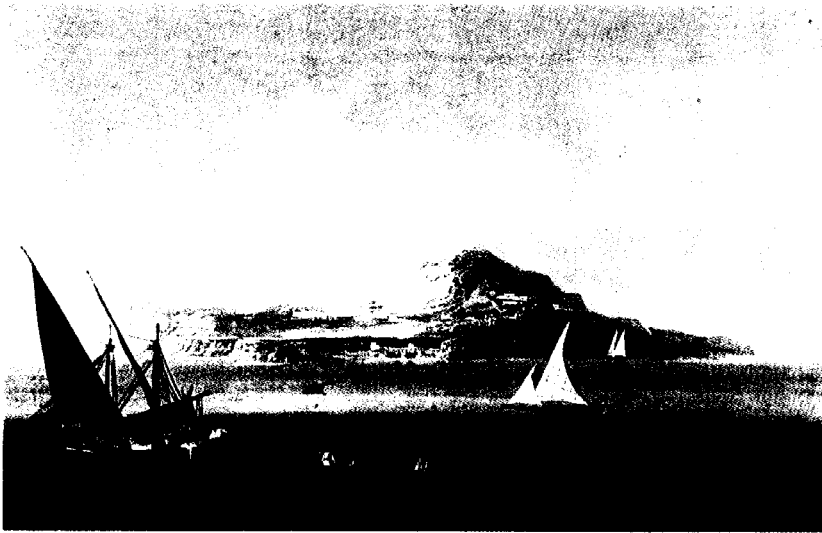


AIP
ASSOCIAZIONE ITALIANA DI PSICOLOGIA

**CONGRESSO NAZIONALE
DELLA SEZIONE DI
PSICOLOGIA SPERIMENTALE**

• Capri '97 •



RIASSUNTI DELLE COMUNICAZIONI

Capri, 22 - 24 settembre 1997

EFFETTI DI PERCEZIONE CATEGORIALE NEI MODELLI CONNESSIONISTI

Angelo Cangelosi, Alberto Greco, Stevan Harnad

Dipartimento di Scienze Antropologiche - Sezione di Psicologia, Università di Genova

* Department of Psychology, University of Southampton (UK)

Introduzione

L'obiettivo generale della ricerca è lo studio dei fenomeni di percezione categoriale e del problema del *symbol grounding* nei modelli connessionisti. In particolare si intende studiare l'organizzazione delle rappresentazioni categoriali interne delle reti neurali in compiti di categorizzazione e di denominazione e le sue implicazioni per il *symbol grounding*. Secondo la teoria della percezione categoriale (Harnad, 1987) in un compito di categorizzazione la rappresentazione degli stimoli passa attraverso delle fasi di successive trasformazioni. Dall'iniziale *rappresentazione analogica* di ciascuno stimolo visivo (proiezione retinica) si passa ad una *rappresentazione categoriale* in cui tutti gli stimoli interni ad una categoria hanno delle rappresentazioni molto simili tra loro mentre viene accentuata la differenza tra le rappresentazioni di stimoli di classi differenti. Infine la *rappresentazione simbolica* costituisce il livello più astratto che è disponibile per successive manipolazioni logico-simboliche. Secondo Harnad (1990; 1993) le reti neurali, quando sono in grado di riprodurre i fenomeni della percezione categoriale, si rivelano anche particolarmente adatti ad affrontare il problema del *symbol grounding* dei modelli cognitivi computazionali. Tale problema sostiene la necessità di stabilire un collegamento diretto intrinseco tra gli stimoli della realtà e le loro rappresentazioni simboliche che vengono manipolate nel modello computazionale.

Metodo

Nella ricerca viene simulata una situazione sperimentale tipica di laboratorio in cui il soggetto, che nel nostro caso è una rete neurale, deve imparare a categorizzare e denominare delle figure geometriche in quattro categorie di base: cerchi, ellissi, quadrati e rettangoli. A partire dai nomi di queste categorie di base la rete deve poi fare delle operazioni di combinazioni di parole per arrivare alla descrizione di nuovi concetti riferiti a categorie sovra-ordinate (ad es., il concetto di curvilinearità che comprende i cerchi e le ellissi).

Stimoli. Per l'apprendimento delle categorie vengono utilizzati 288 stimoli visivi di 2500 pixel (50x50), cioè 72 figure per ognuna delle 4 forme di geometriche. Di queste figure 256 sono utilizzate per l'addestramento e 32 per il test di generalizzazione. La codifica percettiva degli stimoli è ottenuta con una trasformazione retinica in 49 unità di input (7x7). Le parole o segnali linguistici sono codificati localisticamente con una stringa di otto bit in cui ciascun elemento rappresenta l'attivazione di una parola. Le otto parole considerate sono "quadrato", "rettangolo", "cerchio", "ellisse", "curvilineo", "angolare", "bello", "brutto".

Soggetti sperimentali: le reti neurali. L'architettura della rete neurale è costituita da tre strati di unità. Lo strato di input ha 49 unità retiniche più 8 unità per l'input linguistico. Il numero di unità nascoste varia nei diversi esperimenti. Nello strato di output vi sono 49 unità visive e 8 lessicali. L'addestramento della rete neurale è stato effettuato tramite l'algoritmo di *backpropagation*.

Procedura. La sequenza di compiti di apprendimento della rete è così organizzata: (1) Categorizzazione degli stimoli nelle quattro forme di base; (2) Apprendimento delle parole di base associate alle quattro categorie; (3) Apprendimento di categorie super-ordinate utilizzando l'input degli stessi stimoli visivi oppure degli stimoli linguistici (parole di base). Saranno appresi due diversi tipi di nuovi concetti. I primi riguardano delle categorie sovra-ordinate direttamente basate sulle proprietà percettive degli stimoli, come la curvilinearità, mentre il secondo tipo di associazioni riguarda dei concetti più astratti, come quello di bello/brutto.

Risultati

Una volta ottenuta una prestazione ottimale nel compito di categorizzazione e denominazione, i dati su cui verranno svolte le principali analisi riguardano le strategie neurali di elaborazione e rappresentazione dell'informazione visiva e linguistica, e cioè gli stati di attivazione interna della rete neurale. In questa ricerca le rappresentazioni degli stati nascosti della rete neurale sono state elaborate con il metodo di analisi dei cluster, con quello dell'analisi fattoriale delle componenti principali, e con la misura delle distanze euclidee.

Nel presente modello sono stati osservati degli evidenti effetti di percezione categoriale. Una comparazione quantitativa delle rappresentazioni categoriali della rete neurale mostra ad esempio come sia presente il fenomeno della similarità intra-gruppo tra gli stimoli della stessa categoria (come in Harnad, Hanson, Lubin, 1995). Il modello permette inoltre di confrontare le rappresentazioni delle categorie di ordine superiore ottenute tramite apprendimento visivo e tramite apprendimento linguistico.

Tale approccio fornisce delle interessanti implicazioni per il superamento del problema del *symbol grounding* nei modelli cognitivi. Inoltre questo tipo di modelli, inserito in un contesto di simulazione ecologica, può essere particolarmente adatto per lo sviluppo di nuovi modelli computazionali per lo studio degli aspetti cognitivi, sociali ed evolutivi del linguaggio (Cangelosi, 1997).

Riferimenti bibliografici

- Cangelosi, A. (1997). Verso nuovi modelli computazionali del linguaggio: Test e valutazione delle reti neurali ecologiche. *Tesi di dottorato*, Università di Genova.
- Harnad, S. (Ed.) (1987). *Categorical Perception: The groundwork of cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica*, 42, 335-346.
- Harnad, S. (1993). Grounding symbols in the analog world with neural networks. *Think*, 2, 12-78.