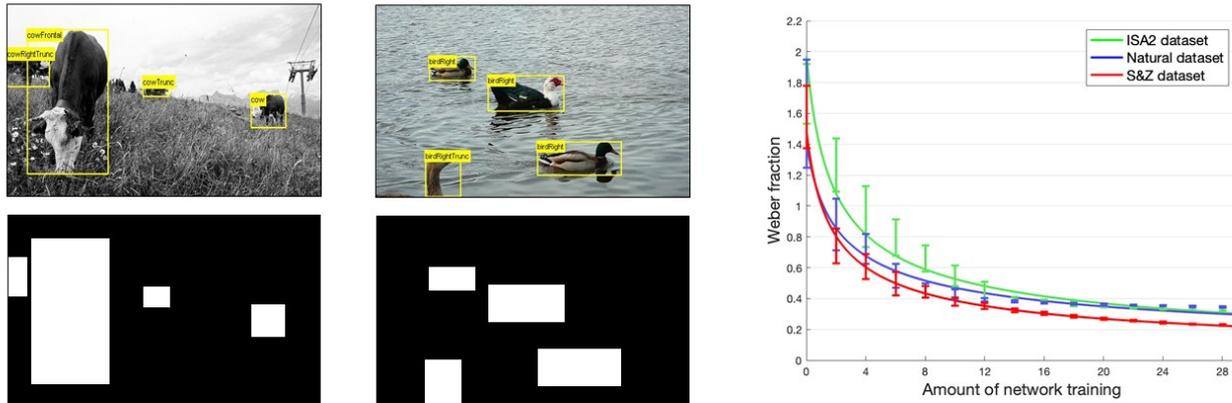


Simulare lo sviluppo del “senso del numero” nei bambini



Molti studi hanno dimostrato che i bambini posseggono notevoli capacità cognitive fin dalla più tenera età. Nel campo della cognizione numerica, per esempio, sembra che fin dai primi giorni di vita gli infanti siano in grado di percepire la numerosità di uno stimolo, creando una rappresentazione approssimata del numero di oggetti contenuti in un'immagine. Tale capacità, spesso denominata “senso del numero”, si affina ulteriormente durante lo sviluppo e giunge a maturazione nell'età adulta.

Nelle ricerche di laboratorio, il senso del numero viene solitamente misurato sottoponendo il partecipante ad un compito di discriminazione numerica, nel quale vengono mostrati due stimoli contenenti un diverso numero di oggetti e viene richiesto di indicare lo stimolo con numerosità maggiore. La precisione della risposta al variare del rapporto tra le numerosità dei due stimoli consente di calcolare un indice psicometrico, chiamato “Weber fraction”, che rappresenta l'acuità numerica del partecipante e che migliora (ovvero, decresce) gradualmente durante lo sviluppo.

In questo studio, svolto in collaborazione con alcuni colleghi dell'Università di Stanford, abbiamo simulato il meccanismo di sviluppo del senso del numero utilizzando un modello computazionale basato su una rete neurale artificiale. La rete neurale presenta inizialmente una struttura semi-casuale, in quanto la forza delle connessioni sinaptiche tra i neuroni è inizializzata con valori casuali; tuttavia, a seguito della ripetuta esposizione a stimoli visivi (immagini digitali contenenti un numero variabile di oggetti) le connessioni vengono modificate tramite un *algoritmo di apprendimento* non supervisionato. Questo meccanismo consente di simulare la plasticità delle connessioni sinaptiche nel cervello umano e quindi di confrontare lo sviluppo della rete neurale artificiale con le traiettorie di sviluppo osservate nel bambino.

Il modello riproduce in modo accurato lo sviluppo progressivo dell'acuità numerica nell'uomo, esibendo traiettorie di apprendimento leggermente diverse in base alle proprietà statistiche degli stimoli visivi utilizzati durante la fase di “addestramento”. Per esempio, l'apprendimento risulta leggermente più rapido quando tutte le numerosità (tra 1 e 32) hanno la stessa frequenza e l'informazione numerica varia in modo ortogonale all'informazione sull'area totale (luminosità) degli stimoli, rispetto ad una condizione più ecologica dove gli stimoli sono ricavati da scene naturali, che spesso contengono pochi oggetti e dove l'informazione numerica è solitamente correlata con l'area totale.

Oltre a chiarire quali possano essere i meccanismi sottostanti lo sviluppo del nostro senso dei numeri, questa ricerca apre la possibilità di simulare in modo più accurato l'acquisizione di capacità cognitive in un computer, stabilendo un ulteriore punto di contatto tra l'intelligenza umana e quella artificiale.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/desc.12940>