

Speciale

informatica, innovazione e tributi



**L'innovazione
passa dai Comuni**

Il futuro è alle porte: proviamo a capirne di più

Tecnologia italiana all'avanguardia

È possibile sostituire la vigilanza "umana" con un sistema automatico di visione e percezione del pericolo? La risposta è sì, e non in un futuro lontano ma già oggi.

Una tecnologia tutta italiana basata sulla simulazione neurale permette di elaborare immagini complesse e segnalare eventuali anomalie. In questo articolo cerchiamo di capire cosa significhi tutto ciò da un punto di vista tecnico, cosa che sulle pagine della nostra rivista non abbiamo mai fatto... una piccola innovazione anche da parte nostra!

Non si può non rimanere colpiti dalla grande distanza pratica e concettuale tra gli esempi di reti neurali insegnati nelle università e gli applicativi basati su esigenze complesse, come ad esempio la lettura del corsivo manoscritto, l'analisi di forme, colori e movimenti, il monitoraggio ambientale, l'analisi della scena ecc. Quando si passa a problemi reali c'è la necessità di aumentare il numero dei neuroni di input e output. Il risultato è che la rete perde stabilità e tende a comportarsi come un sistema dinamico caotico, un sistema stocastico. In questo modo, verificando e sperimentando i limiti applicativi delle reti neurali artificiali tradizionali, la Neurotech ha iniziato a maturare delle idee proprie e delle personali procedure di progettazione che hanno portato alla formulazione di nuovi paradigmi neurali.

Crediamo che molti studiosi dell'argomento commettano un errore di fondo: partono da una sbagliata prospettiva. Le reti neurali artificiali (e le loro controparti biologiche) non devono essere intese come dei classificatori di modelli, dei riconoscitori di target.

La capacità di riconoscere target è una proprietà della computazione neurale assolutamente non necessaria.

In realtà (sarebbe lungo ma non dif-

ficile da dimostrare) gli organismi biologici non sviluppano le proprie connessioni neurali per riconoscere o classificare la realtà, ma per stilizzarla, e in definitiva per semplificarla.

Un'operazione questa simile all'opera di un cartografo che cerca di rappresentare un territorio eliminando quanto più possibile del territorio stesso. Il riconoscimento è una possibile conseguenza di questo processo di stilizzazione, ma non una condizione necessaria. Se la progettazione delle reti neurali viene finalizzata a generare una stilizzazione della realtà percepita, allora il risultato non sarà propriamente un riconoscimento ma una codifica della realtà. Questa codifica della realtà, attraverso successivi processi associativi, potrà costituire da base nell'emulazione di ogni processo cognitivo umano. Seguendo questa metodologia progettuale, sono stati raggiunti importanti risultati in applicativi di visione artificiale finalizzati al monitoraggio ambientale, all'analisi della scena, al riconoscimento biometrico e alla lettura di caratteri alfanumerici e simboli ideografici.

Riteniamo che i modelli neurali ideati siano per questo ed altri aspetti molto vicini ai modelli biologici.

Infatti, anche senza poter indagare direttamente i percorsi degli stimoli neurali, la Neurotech ha portato avanti un continuo confronto con i risultati delle neuro scienze reperibili nella letteratura scientifica.

Esiste infatti una corposa bibliografia sui risultati sperimentali delle modificazioni elettriche che avvengono nel



Questa immagine rappresenta la visione del mondo visto dalla rete neurale

sistema nervoso a seguito di uno stimolo esterno.

Si tratta dei Potenziali evocati evento-correlati (Event-related potentials).

Gli studi sugli ERPs sono stati presi come modello biologico per poter realizzare delle simulazioni software dei processi cognitivi fondamentali.

Si pensi ad esempio all'onda celebrale chiamata P300 che rappresenta un'ampia deflessione positiva simmetrica, maggiormente misurabile nelle zone centro parietali dello scalpo. Questa onda è registrabile solo quando il soggetto identifica uno stimolo deviante, uno stimolo nuovo oppure con un particolare significato per il soggetto. Esistono due tipi di procedure per evocare la P300, il paradigma "odd-ball attivo" e il paradigma "odd-ball passivo", a seconda che il soggetto attenda coscientemente uno stimolo oppure riconosca uno stimolo come nuovo. Nel primo caso si parla di P3b mentre nel secondo caso di P3a.

Quando un soggetto percepisce uno stimolo inatteso sviluppa quindi una P3a che presenta però un fenomeno di abitudine. Infatti se uno stimolo inatteso viene ripresentato allora tale stimolo non sarà più percepito come

deviante e la P3a tenderà ad assottigliarsi sino a scomparire.

Senza entrare nei particolari tecnici possiamo dire che la P3a (ma non solo) rappresenta il fenomeno bio-elettrico di generazione di una memoria a breve termine nella quale la realtà percepita viene rimodellata e continuamente confrontata. Simulando questo fenomeno la Neurotech è stata in grado di ottenere un sistema capace di percepire e comprendere l'ambiente in un modo molto efficiente e flessibile. L'orientamento, all'interno della tecnologia neurale, è stato quindi innovativo e al contempo pragmatico.

Degli algoritmi neurali più studiati e applicati quali le Back Propagation Networks, le Self-Organizing Maps, le Probabilistic Neural Network, le reti di Hopfield, la Boltzmann Machine, i sistemi Neuro fuzzy, ecc., la Neurotech ha tentato di comprenderne le potenzialità e i limiti strutturali.

Questo approccio, al problema dell'innovazione delle reti neurali, ha consentito di applicare gli algoritmi neurali a settori sempre più complessi ed elaborati. Il primo grande limite che hanno gli algoritmi neurali è senza dubbio la difficoltà di gestire input complessi, quali ad esempio i flussi video. Quando una rete deve essere necessariamente grande per gestire una grande quantità di input, tende e rischia di diventare instabile e fornire output inattendibili. Molti progetti neurali sono naufragati su questo insidiosissimo scoglio. Questo problema è stato affrontato dalla Neurotech attraverso una soluzione del tutto nuova. È stata creata una procedura tramite la quale ogni rete "grande" viene ristrutturata in una serie di reti "piccole". Il risultato è che una rete "grande" viene convertita in una "rete di reti neurali" in cui il lavoro è suddiviso per giungere ad un risultato finale ed unitario.

Ma ogni rete, in questo modo, non solo svolge una parte del lavoro ma risente meno dell'instabilità e, attraverso la propria instabilità, tende a riequilibrare le reti adiacenti.

Il passaggio dal concetto di "rete neurale" alla struttura di "rete di reti neurali", ha permesso alla Neurotech di passare ad una scala più grande.

In tal modo i risultati che la letteratura scientifica descriveva su piccole porzioni di input è stato così possibile ottenerli nella scala più grande del formato video e non solo video.

Questa struttura della rete, unita poi alla gestione del tempo, tramite la simulazione

della memoria a breve termine, ha permesso di realizzare e testare prototipi di applicativi Software che possono trovare collocazione in vari settori del mercato. Attraverso l'uso di telecamere è possibile analizzare la dinamica di una scena comprendendo il movimento di oggetti, la loro traiettoria, il loro numero, colore e forma, in altre parole è possibile abbinare a qualunque fenomeno un allarme.

Inoltre uno degli aspetti praticamente più interessanti della configurazione neurale realizzata dalla Neurotech è costituito dal fatto che la suddivisione del lavoro in rete di reti permette di avere input intermedi e parziali e poterli analizzare secondo nuove prospettive. Questo significa che la configurazione neurale si presenta come un motore artificiale in grado di restituire una gamma vastissima di possibili output.



Nell'immagine in basso la memoria a breve termine ha "trattenuto" gli oggetti dinamici dalla scena facendone vedere i soli target in movimento. Il risultato è che ci troviamo di fronte ad un flusso video che è allo stesso tempo, sia reale che virtuale anche se questo può sembrare un paradosso.