

Supercomputer raffreddati a «sangue elettronico»

Ispirati al cervello umano, un sistema «bionico» alimentato e raffreddato da una rete di vasi capillari

Il cervello umano è - di gran lunga - il supercomputer più potente ed efficiente che esiste sulla Terra. Con il progredire della tecnologia informatica, gli scienziati stanno ormai da tempo cercando di imitarne le caratteristiche nel modo in cui costruiscono e gestiscono i supercomputer più potenti, solo che mentre il nostro cervello richiede circa 20 Watt di energia per funzionare, i più potenti computer di oggi richiedono almeno 6 Megawatt, cioè circa 300 mila volte tanto, e, mentre il nostro cervello occupa lo spazio di un cranio e non ha nemmeno bisogno del suo intero volume per funzionare correttamente, i supercomputer più grandi occupano mezzo campo da calcio e usano quasi il 99% del loro volume solo per alimentarsi e raffreddarsi.

CONSUMI E DIMENSIONI -Dall'invenzione dei nuovi chip tridimensionali, che si sviluppano in altezza oltre che in larghezza, il consumo dei computer sta aumentando esponenzialmente. La legge originale di Moore, che stabilisce come aumentando il numero di transistor nello stesso spazio si riducono i costi e si incrementa la *performance*, vale, infatti, per i chip in 2D ma non per le strutture tridimensionali, dove la maggiore densità dei transistor comporta una crescita esponenziale dello spazio e dell'energia richiesti dai sistemi di raffreddamento. Da tempo, quindi, è chiaro agli scienziati che l'obiettivo primario nello sviluppo di computer in grado di operare efficientemente nell'ordine dei petaflop (un milione di miliardi di operazioni in virgola mobile al secondo) debba essere di ridurre i consumi energetici senza sacrificare la potenza di calcolo: in altre parole lavorare soprattutto sull'efficienza.

ISPIRAZIONE - Bruno Michel e Patrick Ruch, dei laboratori di Ibm a Zurigo, hanno quindi tratto ispirazione dal cervello umano per sviluppare il prototipo di un computer alimentato e raffreddato da un liquido definito *sangue elettronico*. «Vogliamo costruire computer che siano 10 mila volte più efficienti di quelli di oggi, come il cervello umano», spiega Michel. L'idea è che il cervello sia in grado di consumare energia a un tasso così ridotto perché sfrutta una rete estremamente ramificata di vasi capillari per rimuovere il calore in eccesso e trasportare efficientemente l'energia necessaria.

PROTOTIPO - Il prototipo di Ibm usa un sistema simile per pompare sangue artificiale contenente elettroliti tra i processori: il liquido viene caricato d'energia tramite elettrodi e poi «iniettato» nel sistema, dove scarica l'energia e rimuove il calore in eccesso. Si basa su un concetto noto ai biologi, legato alla scalabilità dei volumi, osservabile nel paragone tra un elefante e un topo: anche se pesa quanto un milione di topi, l'elefante consuma 30 volte meno energia ed è in grado di svolgere compiti che un milione di topi non potrebbero mai portare a termine.

I SUPERCOMPUTER - Oggi, secondo la [lista dei Top 500 Computer Sites](#), il computer più potente al mondo è il cinese Tianhe-2 (Tianhe significa Via Lattea), capace di operare a 33,86 petaflop. Costato al governo cinese oltre 290 milioni di dollari, il supercomputer ha superato il precedente

primatista, il Titan dell'Oak Ridge National Laboratory in Tennessee (Usa), costruito dal dipartimento dell'Energia, che arriva a 17,59 petaflop. [Tianhe-2](#) è dotato di 32 mila processori multicore Intel Xeon Ivy Bridge e 48 mila co-processori Xeon Phi. Per raffreddarsi necessita di 24 megawatt di energia: un computer basato su una struttura simile, in grado di operare nell'ordine degli exaflop (un miliardo di miliardi - o mille petaflop - di operazioni al secondo), l'attuale obiettivo primario nel campo dei supercervelli elettronici, richiederebbe un'intera centrale elettrica dedicata solo per alimentarsi. Per raggiungere gli zettaflop (cioè mille miliardi di miliardi di operazioni al secondo) sarebbe necessaria più energia dell'intera produzione globale.

COMPUTER QUANTISTICI - In attesa di nuovi sviluppi nel campo dei computer quantistici, che però, al momento, per quanto teoricamente possibili, non offrono alcuna garanzia su quando potrebbero effettivamente essere costruiti e utilizzati, è chiaro che la necessità primaria sia di ottimizzare il funzionamento dei computer basati sulle tecnologie attuali, traendo ispirazione dalle macchine perfette (anche se a volte potrebbe non sembrare) che la natura ci ha messo a disposizione. Non si tratta di un obiettivo da perseguire solo per la scienza informatica, ma anche per la sostenibilità ambientale del pianeta.

CONSUMI E AMBIENTE - Oggi le industrie informatiche consumano il 2% dell'intera produzione energetica globale ed emettono CO2 quanto l'industria aeronautica. La natura, d'altro canto, ci ha sempre mostrato che, per costruire macchine ad alta efficienza (non solo il cervello, anche polmoni, reni e altri organi), è fondamentale sfruttare al massimo la capillarità di reti ramificate. «Combinando la nostra conoscenza del cervello con i sistemi Cmos (semiconduttori complementari metallo-ossido) possiamo creare computer biomorfici che sfruttino i vantaggi della tecnologia così come quelli offerti dalla natura», ha spiegato Michel, che insieme al suo team intende adottare i nuovi chip tridimensionali e la struttura capillare in cui scorre il sangue elettronico per costruire, in futuro, un computer da un petaflop non più grande di un PC attuale, per poi applicare lo stesso sistema su scala sempre maggiore e arrivare a costruire un super (super)computer, dotato di neuroni artificiali e capace di operare nell'ordine degli zettaflop.

03 dicembre 2013