

Fotoni per il computing quantistico

Ne parla HP che sta lavorando su un modello di elaboratore quantistico che potrebbe essere integrato con una rete basata sulla crittografia quantistica, realizzando un sistema dalle capacità enormi

Lo stato dell'arte

Roma - Hewlett-Packard ha annunciato che alcuni suoi ricercatori in collaborazione con il Professor Kae Nemoto dell'Istituto nazionale di Informatica di Tokyo, hanno sviluppato delle nuove tecniche che permetteranno di costruire circuiti ottici basati su singoli fotoni. Questi sviluppi potrebbero portare alla costruzione tra l'altro, di elaboratori quantistici fotonici.

La ricerca sia di base che applicativa è oggi molto interessata allo studio di come poter utilizzare i fotoni nei futuri circuiti digitali.

Come ben sappiamo, alla base delle tecnologie informatiche odierne vi sono i circuiti elettronici, che utilizzano i moti collettivi degli elettroni che generano correnti e differenze di potenziali elettrici. Molti ricercatori ritengono che se fosse possibile utilizzare i fotoni invece degli elettroni, si potrebbero avere degli enormi progressi sia dal punto di vista della velocità che della capacità dei circuiti. Il motivo principale è dovuto al fatto che i fotoni sono particelle non cariche e senza massa. In altre parole, i fotoni interagiscono molto poco con le altre particelle e sono sempre molto veloci. Inoltre, già oggi è possibile codificare informazioni sui singoli fotoni, e si può facilmente immaginare di quanto potrebbe aumentare la capacità di calcolo e di trasporto di informazioni se queste fossero codificate sui singoli fotoni invece che in pacchetti composti da milioni di essi.

I singoli fotoni sono già oggi impiegati commercialmente in Crittografia Quantistica, ove in ogni fotone è codificato il valore di un bit della chiave.

Vi sono due principali indirizzi di ricerca sui circuiti fotonici. Il primo studia la realizzazione di circuiti di pacchetti di fotoni. L'idea è in realtà molto semplice, basta considerare il fatto che già oggi le nostre comunicazioni, sia dati che voce, viaggiano nelle fibre in forma di pacchetti di fotoni, ovvero luce modulata opportunamente. Però quando i pacchetti di fotoni arrivano al termine della fibra, vengono trasformati in segnali elettrici. Sarebbe molto conveniente se invece non vi fosse la trasformazione in segnali elettrici e sia gli switch che i router ed i server fossero capaci di trasformare direttamente i segnali ottici.

Per fare ciò sono ovviamente necessari circuiti e cpu ottiche, problema al quale stanno lavorando in molti. Ad esempio, lo scorso febbraio Intel ha annunciato degli interessanti sviluppi nella realizzazione di circuiti ottici in silicio, con tecniche costruttive simili a quelle usate oggi per i circuiti elettronici, ad esempio per i CMOS.

I risultati annunciati da HP vanno invece in una direzione diversa. I ricercatori di HP hanno trovato

un modo, per il momento puramente teorico, di realizzare circuiti ottici basati su singoli fotoni. Questi ovviamente sono di grande interesse per gli elaboratori quantistici di cui abbiamo parlato anche recentemente.

L'avvento dei fotoni

Un elaboratore quantistico basato su fotoni potrebbe facilmente essere integrato con una rete basata sulla tecnologia della crittografia quantistica, realizzando un sistema puramente ottico ma con capacità di calcolo e connettività enormi.

Inoltre i fotoni, interagendo molto poco con le particelle dell'ambiente circostante, rendono più facile risolvere il problema della de-coerenza. La de-coerenza è uno dei principali problemi che affligge gli elaboratori quantistici e consiste nel fatto che le particelle elementari utilizzate come quantum-bit possono interagire con le particelle del mondo circostante e trasformarsi in modo praticamente casuale. Questo ovviamente porterebbe a risultati casuali per i calcoli.

La tecnologia proposta dai ricercatori HP è sicuramente interessante, ma è ancora presto per dire se, come e quando sarà possibile implementarla. Ad oggi la tecnologia che sembra essere più promettente per la costruzione del primo vero elaboratore quantistico è quella degli ioni intrappolati, ovvero atomi con eccesso o carenza di elettroni tenuti sotto controllo con campi elettro-magnetici. Altre tecniche sperimentate sono la risonanza magnetica nucleare, le cavità QED, e vari sistemi superconduttori quali quello proposto recentemente da D-Wave Systems.

I laboratori HP di Palo Alto stanno ora cercando di costruire il primo prototipo di circuito a singoli fotoni sulla base dei risultati teorici annunciati. Sono comunque ben consci della difficoltà di questa impresa e che sarà necessario parecchio tempo per verificare sperimentalmente se la loro proposta porterà veramente alla costruzione del primo circuito quantistico fotonico.

Andrea Pasquinucci