



کامپیوتر جدیدی که میان کلاسیک‌ها و کوانتومی‌ها پل می‌زند

پژوهشگران می‌گویند نوع جدیدی از ماشین محاسباتی با گسترش دادن قدرت کامپیوترهای کلاسیک ممکن است به رقیب کامپیوترهای کوانتومی بدل شود.

همشهری آنلاین: پژوهشگران می‌گویند نوع جدیدی از ماشین محاسباتی با گسترش دادن قدرت کامپیوترهای کلاسیک ممکن است به رقیب کامپیوترهای کوانتومی بدل شود.

به گزارش لایو ساینس کامپیوترهای کوانتومی بر خواص شگفت‌انگیز اتم‌ها و سایر واحدهای ساختمانی جهان تکیه دارند. این جهان در این کوچکترین سطوحش مکانی مبهم است- در این حوزه قوانین فیزیک کوانتوم حکفرمایی می‌کند- چیزها به ظاهر می‌توانند در یک زمان در دو جا باشند یا در یک زمان در دو جهت مخالف بچرخند.

این کامپیوترهای جدید بر ذرات "بوسون" تکیه دارند، و شبیه کامپیوترهای کوانتومی هستند که با کامپیوترهای سنتی از جنبه‌های مهمی متفاوتند. کامپیوترهای معمولی داده‌ها را به صورت یک و صفر نمایش می‌دهند، ارقامی دوتایی به نام "بیت" که با خاموش و روشن کردن ترانزیستورهای سوئیچ‌مانند بیان می‌شوند. اما کامپیوترهای کوانتومی از "بیت‌های کوانتومی" یا "کیوبیت‌ها" (qubits) استفاده می‌کنند که می‌توانند در یک زمان هم خاموش و هم روشن باشد، حالتی که به آن "ابرموقعیت" (superposition) می‌گویند.

این خصوصیت به این ماشین‌ها امکان می‌دهد که دو محاسبه را به طور همزمان انجام دهند. فیزیک کوانتومی چنین رفتاری را امکان‌پذیر می‌کند، زیرا به ذرات اجازه می‌دهد که در یک زمان در دو جا باشند یا در یک زمان در دو جهت مخالف بچرخند.

کامپیوترهای کوانتومی در اساس می‌توانند مسائل معینی را بسیار سریع‌تر از کامپیوترهای کلاسیک حل کنند، زیرا ماشین‌های کوانتومی می‌توانند در یک زمان روی هر ترکیب ممکن کار کنند. یک کامپیوتر کوانتومی با 300 کیوبیت می‌تواند در یک لحظه شمار محاسباتی بیشتر از شمار اتم‌های جهان را انجام دهد.

البته حفظ کردن کیوبیت‌ها در حالت ابرموقعیت سخت است، و هر چه تعداد کیوبیت‌های بیشتر باشد، کار مشکل‌تر می‌شود. در نتیجه ثابت شده است که ساختن کامپیوترهای کوانتومی قدرتمندتر از کامپیوترهای کلاسیک بسیار مشکل است.

اکنون دو گروه از دانشمندان نوع جدیدی از ماشین به نام "کامپیوتر نمونه‌بردار بوسون" (boson-sampling) ساخته اند. این ماشین‌ها که به عنوان پلی میان کامپیوترهای کلاسیک و کوانتومی توصیف شده‌اند، نیز از خواص غریب فیزیک کوانتومی استفاده می‌کنند. با اینکه کامپیوترهای نمونه‌بردار بوسون از لحاظ نظری قدرت کمتری نسبت به کامپیوترهای کوانتومی دارند، اما این ماشین‌ها در اصول در مسائلی خاص کارکرد قوی‌تری نسبت به کامپیوترهای کلاسیک دارند.

به علاوه کامپیوترهای نمونه‌بردار بوسون نیازی به کیوبیت‌ها ندارند. به این ترتیب به گفته ماتئو بروم فیزیکدان کوانتوم از دانشگاه کوئینزلند استرالیا ساختن این نوع کامپیوترها از لحاظ تکنولوژیکی بسیار ساده‌تر از ساختن یک کامپیوتر کوانتومی تمام‌عیار است.

کامپیوترهای نمونه‌بردار بوسون در واقع نوع خاصی از کامپیوترهای کوانتومی هستند (که به طور رسمی‌تر "کامپیوتر کوانتومی جهانی" نامیده می‌شوند).

بروم می‌گوید: "تفاوت اساسی میان کامپیوترهای نمونه‌بردار بوسون و کامپیوترهای کوانتومی عمومی این است که کامپیوترهای نمونه‌بردار بوسون نمی‌توانند "مجموعه‌های جهانی" (universal sets) مسئله‌ها را مانند کامپیوترهای کوانتومی جهانی حل کنند. اما تصور بر این است که این کامپیوترها هنوز بتوانند مسائلی را که برای کامپیوترهای کلاسیک بسیار سخت است، حل کنند."

کامپیوترهای نمونه‌بردار- بوسون بر اساس کیوبیت‌ها عمل نمی‌کنند، بلکه بر اساس ذراتی به نام بوسون هستند. ایان والمسلی، فیزیکدان کوانتوم در دانشگاه آکسفورد انگلیس در این باره می‌گوید: "ما در این کامپیوترها از فوتون‌ها استفاده می‌کنیم." بودند هر کدام فوتون‌ها بسته‌های انرژی هستند که پرتوهای نور را تشکیل می‌دهند، و نوعی بوسون به شمار می‌آورند.

بروم و والمسلی در گروه‌های پژوهشی جداگانه، هر کدام یک کامپیوتر نمونه بردار بوسون را براساس مفاهیمی که برای اولین بار بوسیله دانشمند تئوری کامپیوتر، اسکات آرانسون در MIT توصیف شده بود، طراحی کردند. این کامپیوترها شامل وسائل متعددی هستند که می‌توانند فوتون‌های منفرد تولید کنند. این فوتون‌ها به درون شبکه‌ای فرستاده می‌شوند که در آن می‌توانند با یکدیگر تعامل کنند. نهایتاً آنها از خروجی‌هایی بیرون می‌آیند که با حسگرهایی برای تجزیه و تحلیل این ذرات مجهزند.

کار محاسبه کردن اینکه این فوتون‌ها از کدام خروجی‌ها بیرون می‌آیند، عملیاتی که "نمونه برداری بوسون" نامیده می‌شود، هر چه شمار بیشتری فوتون مطرح باشد، سخت‌تر و فراتر از توانایی‌های کامپیوترهای کلاسیک است. این کامپیوترهای جدید به طور دقیق پیش‌بینی کردند که این فوتون‌ها کدام مسیر را دنبال خواهند کردند- این تعداد در مورد ماشین بروم و همکارانش سه فوتون و در مورد وسیله والمسلی و همکارانش چهار فوتون بود.

از آنجایی که کامپیوترهای نمونه بردار بوسون در مراحل ابتدایی هستند، هنوز معلوم نیست که این کامپیوترها بتوانند مسائلی فراتر از نمونه برداری بوسون را حل کنند. با این وجود این پژوهش بیانگر آن است که کامپیوترهای بر اساس فیزیک کوآنتوم واقعا می‌توانند مسائلی را حل کنند فراتر از دسترسی کامپیوترهای کلاسیک است.

به گفته بروم پیس از این شاهی در این باره در دست نبود که کامپیوتر کوآنتومی می‌تواند کاری را انجام دهد که کامپیوتر معمولی قادر به انجام آن نباشد. "او می‌گوید: "اکنون با این نمونه برداری بوسون، ما به ماشین‌های براساس فیزیک کوآنتوم دست یافته‌ایم که می‌توانند به مسائلی بپردازند که تصور غالب این است که برای کامپیوترهای کلاسیک قابل حل نیست."

والمسلی می‌افزاید که برنامه آینده این خواهد بود که این کامپیوترها را به سمت کار با فوتون‌های بیشتری برانیم تا به مسائلی بپردازند که شبیه‌سازی آنها بر روی کامپیوترهای معمولی مشکل‌آفرین است.

به کار بردن 20 تا 30 فوتون مسئله‌ای است که فراسوی توانایی‌های کامپیوترهای کلاسیک است.

هر دوی این گروه‌های پژوهشی یافته‌هایشان را در شماره آنلاین 20 دسامبر جورنال ساینس منتشر کرده‌اند.