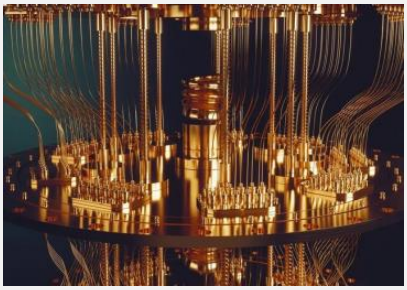

سه شنبه 23 خرداد 1402 - 06:34

توسعه رایانه‌های کوانتومی با «تقسیم صدا»

یک مطالعه جدید با نمایش درهم تنیدگی و تداخل دو ذره با فونون با استفاده از یک تقسیم‌کننده پرتوی صوتی نشان می‌دهد که چگونه «تقسیم صدا» ما را یک قدم به نوع جدیدی از رایانه‌های کوانتومی نزدیک می‌کند.

یک مطالعه جدید با نمایش درهم تنیدگی و تداخل دو ذره با فونون با استفاده از یک تقسیم کننده پرتوی صوتی نشان می دهد که چگونه «تقسیم صدا» ما را یک قدم به نوع جدیدی از رایانه های کوانتومی نزدیک می کند.

به گزارش ایسنا و به نقل از آی ای، فونون ها برای صوت، همان چیزی هستند که فوتون ها برای نور هستند. فوتون ها بسته های کوچک انرژی برای نور یا امواج الکترومغناطیسی هستند. به شکل مشابه، فونون ها بسته های انرژی برای امواج صوتی هستند. هر فونون نشان دهنده ارتعاش میلیون ها اتم در یک ماده است.

فوتون ها و فونون ها هر دو در تحقیقات محاسبات کوانتومی که از خواص این ذرات کوانتومی استفاده می کنند، مورد توجه هستند. با این حال، مطالعات فونون ها به دلیل حساسیت آنها به نویز و مشکلات مقیاس پذیری و تشخیص، چالش برانگیز است.

اکنون در یک مطالعه پیشگامانه، دانشمندان با موفقیت فونون ها را جدا کرده اند که مسیر را برای نوع جدیدی از رایانه های کوانتومی به نام رایانه های کوانتومی مکانیکی خطی هموار می کند.

پژوهشی که توسط پروفسور اندرو کلیلند از دانشکده مهندسی مولکولی پریتزکر(PME) در دانشگاه شیکاگو هدایت شد، دو آزمایش را با استفاده از یک پرتوی شکاف صوتی برای تقسیم فونون ها نشان داد.

این به آنها کمک کرد تا دو پدیده کوانتومی اساسی را که قبلاً فقط در فوتون ها دیده می شد، مشاهده کنند.

تقسیم کننده پرتو با تک فونون

تقسیم، در زمینه محاسبات کوانتومی، به توانایی دستکاری و کنترل حالات کوانتومی اشاره دارد.

دانشمندان در آزمایشات خود از فونون هایی با فرکانس های بسیار فراتر از محدوده شنوایی انسان استفاده کردند. آنها برای اولین بار از شکاف دهنده پرتوی صوتی برای شکافتن یک فونون استفاده کرد.

فونون به محض ورود به شکاف دهنده، وارد یک حالت برهم نهی شد و به طور همزمان مخابره و منعکس شد. این به دلیل پدیده ای به نام تداخل اتفاق می افتد.

برای حفظ حالت برهم نهی، فونون در دو کیوبیت گرفته شد. کیوبیت ها واحدهای پایه اطلاعات کوانتومی مشابه با بیت ها در رایانه های سنتی هستند.

تا زمانی که اندازه گیری(یا مشاهده) روی سیستم انجام نشود، اطلاعات مربوط به اینکه کدام کیوبیت، فونون را گرفته است، در دسترس نیست. این باعث می شود که حالت برهم نهی فرو بریزد و اطلاعات آشکار شود.

قبل از اندازه گیری، حضور فونون در هر دو کیوبیت پخش شد و ویژگی برهم نهی کوانتومی را نشان داد. اما اندازه گیری برهم نهی دو کیوبیتی پدیده ای به نام درهم تنیدگی را در محاسبات کوانتومی آشکار کرد.

درهم تنیدگی به ارتباط بین دو یا چند کیوبیت اشاره دارد، به طوری که وضعیت یک کیوبیت به حالت سایر کیوبیت ها بستگی دارد، حتی زمانی که از نظر فیزیکی از هم جدا شوند و نمی توان آن را به طور مستقل توصیف کرد.

تداخل دو فونون

گروه برای آزمایش بعدی می خواست اثر هونگ اوماندل(Hong-Ou-Mandel) را که برای اولین بار با فوتون ها در دهه ۱۹۸۰

مشاهده شد، نشان دهد. هنگامی که دو فوتون یکسان در جهات مخالف به یک تقسیم کننده پرتو به طور همزمان منتقل می شوند، تداخل می کنند. حالت روی هم قرار گرفته به گونه ای است که دو فوتون با هم در یک جهت حرکت می کنند.

این گروه نشان داد که وقتی دو فونون یکسان به طور همزمان به یک شکاف دهنده پرتو فرستاده می شوند، خروجی ها، تداخل را نشان می دهند و در نتیجه دو فونون همیشه با هم در یکی از جهت های خروجی شناسایی می شوند.

این اثر که به عنوان تداخل دو فونون شناخته می شود، شواهدی را ارائه داد که بر خلاف ناتوانی کیوبیت ها در گرفتن دو فونون به طور همزمان، هر دو فونون در یک جهت حرکت می کردند.

هر دو آزمایش در دماهای بسیار پایین انجام شد و از فونون های موج صوتی سطحی بر روی لیتیوم نیوبات، ماده ای که منجر به پدیده های کوانتومی می شود، استفاده شد.

این نمایش دو پدیده کوانتومی عجیب یا شبح وار با فونون ها استثنایی بود.

مهار خواص کوانتومی درهم تنیدگی و برهم نهی با فونون ها برای ساخت رایانه های کوانتومی مکانیکی خطی ضروری است. این رایانه ها می توانند راه هایی را به روی انواع محاسبات جدید باز کنند.

کلیلند نویسنده اصلی این مطالعه در یک بیانیه مطبوعاتی گفت: موفقیت آزمایش تداخل دو فونون آخرین قطعه ای است که نشان می دهد فونون ها معادل فوتون هستند. نتیجه تایید می کند که ما فناوری لازم برای ساختن یک رایانه کوانتومی مکانیکی خطی را داریم.

یافته های این مطالعه در مجله Science منتشر شده است.