

چرا اینترنت کوانتومی را باید در فضا توسعه داد؟ - دیجیاتو

پیمان حسنی | یکشنبه، ۱۵ دی ۱۳۹۸

اینترنت کوانتومی یکی از رؤیاهای طرفداران تکنولوژی بوده و در آن با بهره برداری از خصوصیات کوانتومی عجیب فوتون ها و الکترون ها، پیام ها به شکل کاملاً امن ارسال می شوند.

خصوصیت فوق سبب می شود تا دولت ها، ارتش ها، بانک ها و مؤسسات مالی برای امن کردن تمام امورات خود از جمله قراردادها و تراکنش های مالی به اینترنت کوانتومی تمایل نشان دهند. کامپیوترهای کوانتومی توانایی رمزگشایی کدهای کنونی که برای امن کردن متن ها استفاده می شوند را دارند؛ بنابراین نیاز به اینترنت کوانتومی بیش از پیش حس می شود.



اما چطور می توان اینترنت کوانتومی را در ابعاد گسترده برای همه مردم دنیا فراهم کرد؟

محققان دانشگاه ایالتی لوئیزیانا برای پاسخ به این سؤال، در مورد روش های مختلف راه اندازی اینترنت کوانتومی تحقیق کرده و می گویند مقرون به صرفه ترین رویکرد، ساخت مجموعه ای از ماهواره های کوانتومی است که توانایی پخش مداوم فوتون های درهم تنیده را به زمین داشته باشند. به عبارت دیگر، اینترنت کوانتومی را باید در فضا راه اندازی کرد.

در مرکز هر شبکه کوانتومی، خصوصیتی عجیب به نام «درهم‌تنیدگی» (Entanglement) وجود دارد. در این پدیده دو ذره کوانتومی موجودیت یکسان را (حتی در فواصل بسیار دور) با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. در این پدیده اندازه‌گیری یک ذره، به سرعت روی ذره دیگر تأثیر می‌گذارد.

فیزیکدانان اغلب با استفاده از جفت فوتون‌های ایجاد شده در نقطه و زمان یکسان، درهم‌تنیدگی را توزیع می‌کنند. زمانی که فوتون‌ها به مکان‌های متفاوتی ارسال می‌شوند، از درهم‌تنیدگی پیوند دهنده آنها می‌توان برای ارسال پیام‌های امن استفاده کرد.



درهم‌تنیدگی شکننده بوده و نگهداری آن مشکل است. کوچکترین اصطکاک بین یکی از فوتون‌ها و محیطش سبب شکسته شدن پیوند می‌شود. این دقیقاً همان اتفاقی است که حین پراکنده کردن فوتون‌های درهم‌تنیده به طور مستقیم از طریق اتمسفر یا فیبرهای نوری رخ می‌دهد. برخورد فوتون‌ها با اتم‌های اتمسفر یا شیشه، سبب از بین رفتن درهم‌تنیدگی می‌شود. نهایت فاصله‌ای که درهم‌تنیدگی می‌تواند از این طریق به اشتراک گذاشته شود، تنها چند صد کیلومتر است.

مساله فوق‌راه‌اندازی اینترنت کوانتومی که قابلیت اشتراک‌گذاری درهم‌تنیدگی در سراسر دنیا را داشته باشد، سخت می‌کند. یک راه‌حل، استفاده از «تکرارکننده‌های کوانتومی» (Quantum Repeaters) است که خصوصیات کوانتومی فوتون‌ها را هنگام رسیدن اندازه‌گیری کرده و آنها را به فوتون‌های جدیدی که در مسیر آنها قرار دارند، منتقل می‌کنند.

این کار درهم‌تنیدگی را حفظ کرده و به آن اجازه پرش از یک تکرارکننده به تکرارکننده بعدی را می‌دهد. البته این فناوری در حال پشت‌سر گذاشتن آزمایشات متعدد است و هنوز تا استفاده تجاری از آن سالها زمان باقی مانده است.



راه حل دیگر، ساخت جفت های فوتون های درهم تنیده در فضا و پخش آنها به دو ایستگاه متفاوت روی زمین است که سبب درهم تنیده شدن ایستگاه ها شده و ارسال پیام های کاملاً امن را امکان پذیر می کند.

سال 2017 یک ماهواره چینی به نام Micius برای اولین بار اشتراک گذاری درهم تنیدگی از این طریق را نشان داد. در این روش فوتون ها فواصل دورتری را می توانند طی کنند. چون در صورتی که ماهواره در ارتفاع بالایی قرار گرفته و بیش از حد به افق نزدیک نباشد، تنها 20 کیلومتر انتهای سفر از طریق اتمسفر خواهد بود.

محققان دانشگاه لوئیزیانا می گویند گروهی از ماهواره های یکسان روش بسیار بهتری برای راه اندازی اینترنت کوانتومی برای سرتاسر دنیا خواهد بود. نکته مهم برقراری ارتباط امن است. دو ایستگاه زمینی باید توانایی مشاهده ماهواره یکسان و در زمان یکسان را داشته باشند تا توانایی دریافت فوتون های درهم تنیده از آن امکان پذیر شود.



محققان در پاسخ به این سؤال که ماهواره ها باید در چه ارتفاعی قرار گیرند تا بیشترین پوشش فراهم شده و اینکه به چه تعداد از آنها نیاز است، می گویند از آنجا که ماهواره ها قیمت بالایی دارند، باید با کمترین تعداد ماهواره در شبکه به پوشش کامل و ادامه دار دست یافت.

محققان برای پاسخ دقیق به سؤالات فوق، مدلی از ماهواره ها ایجاد کردند که نقاط ضعف این رویکرد را آشکار کرد. ماهواره های کمتر با قرار گرفتن در ارتفاع بالاتر توانایی فراهم کردن پوشش

بین المللی را پیدا می کنند، البته ارتفاعات بالا می توانند به آسیب های فوتونی بیشتر منتهی شوند.

ماهواره هایی که در مدار پائین تر قرار گرفته اند، محدود کوتاه تری را بین ایستگاه ها پوشش خواهد داد؛ چون ایستگاه ها باید توانایی مشاهده ماهواره یکسان در زمان یکسان را داشته باشند.

با وجود محدودیت ها، پژوهشگران معتقدند بهترین راه حل، ایجاد گروهی متشکل از 400 ماهواره است که در ارتفاع حدوداً 3 هزار کیلومتری پرواز می کنند (به عنوان مقایسه GPS با تنها 24 ماهواره فعالیت می کند).



حداکثر فاصله بین ایستگاه های زمینی به حدود 7500 کیلومتر محدود خواهد شد که به معنی ارسال امن پیام فقط در این محدوده و مثلاً از لندن تا بمبئی (7200 کیلومتر) است. در صورتی که شهری خارج از محدوده قرار گرفته باشد، امکان ارسال امن پیام نخواهد بود که نقطه ضعف بزرگی محسوب می شود.

محققان می گویند با وجود محدودیت ها، اینترنت کوانتومی فضایی به طور قابل توجهی از تکرارکننده های کوانتومی زمینی پیشی می گیرد. تکرارکننده ها باید در فواصل کمتر از 200 کیلومتر قرار بگیرند، بنابراین برای پوشش مناطق بیشتر به تعداد بیشتری از آنها نیاز خواهیم داشت که محدودیت های خود را برای اینترنت کوانتومی ایجاد می کند. به همین دلیل پژوهشگران معتقدند ماهواره ها مزیت بزرگتری نسبت به توزیع درهم تنیدگی بر روی زمین دارند.

برای احداث چنین سیستمی به سرمایه گذاری عظیمی نیاز خواهد بود. چین تاکنون ماهواره ای با

این فناوری را آزمایش کرده و قصد دارد در آینده آزمایشات بیشتری را نیز انجام دهد. کشورهای اروپایی و ایالت متحده اما تمایل کمتری به اینترنت کوانتومی نشان داده اند. البته در صورتی که این تکنولوژی ارزش های خود را ثابت کند، تنور رقابت داغ تر خواهد شد.

[دیجیاتو](#)