دوشنبه 08 اردیبهشت 1404 - 04:31

اولین سفر ۲۵۰ کیلومتری پیام‌های کوانتومی غیر قابل هک در دمای عادی

دانشمندان برای اولین بار موفق شدند پیام‌های کوانتومی غیر قابل هک را در فاصله ۲۵۴ کیلومتری، آن هم بدون وسایل سرماساز منتقل کنند.

دانشمندان برای اولین بار موفق شدند پیام های کوانتومی غیر قابل هک را در فاصله ۲۵۴ کیلومتری، آن هم بدون وسایل سرماساز منتقل کنند.

به گزارش ایسنا، آیا ما برای آن روز آماده ایم که رایانه های کوانتومی قادر به هک کردن تمام رمزهای عبور اینترنت شوند؟

کارشناسان امنیت سایبری اغلب هشدار می دهند که لحظه ای به نام «روز کوانتوم»(Q-Day) نزدیک است؛ روزی که رایانه های کوانتومی به اندازه کافی قدرتمند می شوند تا تمام روش های رمزگذاری را که ما در حال حاضر برای حفظ امنیت اطلاعات خود به آنها متکی هستیم، بشکنند.

«روز کوانتوم» یک موقعیت خیالی نیست، بلکه یک تهدید در دنیای واقعی است که می تواند اینترنت و زیرساخت دیجیتال جهانی را مختل کند.

سازمان های مختلف دولتی و سازمان های خصوصی در حال حاضر اقداماتی را برای مقاومت در برابر حملات رایانه های کوانتومی قدرتمند انجام می دهند. این اقدامات شامل توسعه روش های رمزگذاری جدید طراحی شده برای مقاومت در برابر حملات کوانتومی و همچنین کاوش تکنیک هایی مانند توزیع کلید کوانتومی(QKD) برای ایمن سازی ارتباطات در سطح اساسی است.

به تازگی گروهی از محققان از شرکت «توشیبا اروپا» با موفقیت پیام ها را در طول ۲۵۴ کیلومتر(۱۵۸ مایل) زیرساخت فیبر نوری موجود با استفاده از رمزنگاری QKD مخابره کردند. چنین شاهکاری برای اولین بار به دست آمده است.

علاوه بر این، این روش برخلاف تنظیمات معمولی ارتباط کوانتومی به یک سیستم برودتی یا لیزر پیشرفته و با فناوری پیشرفته نیاز نداشت.

میرکو پیتالوگا(Mirko Pittaluga)، یکی از محققان این تیم در مصاحبه ای گفت: این کار پنجره ای را به روی شبکه های کوانتومی عملی بدون نیاز به سخت افزارهای عجیب و غریب باز می کند.

یک رویکرد عملی برای تحقق ارتباط کوانتومی

محققان برای دستیابی به پیام های کوانتومی از راه دور، شبکه ای را در ۲۵۴ کیلومتر فیبر نوری تجاری در آلمان راه اندازی کردند که مراکز داده در فرانکفورت و کِل(Kehl) را با یک رله مرکزی در کیرچ فلد(Kirchfeld) مرتبط می کند.

در اغلب سیستم های ارتباطی کوانتومی، هماهنگ نگه داشتن امواج نور در فواصل طولانی به لیزرهای پایدار نیاز دارد. با این حال، محققان به جای استفاده از لیزرهای گران قیمت فوق پایدار، از روش ساده تری استفاده کردند.

گره مرکزی در «کیرچ فلد» پرتوهای لیزر را به فرانکفورت و کِل فرستاد و یک مرجع مشترک را فراهم کرد. این به محققان این امکان را داد که بدون نیاز به تجهیزات بسیار تخصصی، حالت های نور را به طور مؤثری هماهنگ کنند.

سیستم های سنتی برای تشخیص سیگنال های کوانتومی ضعیف، معمولاً به آشکارسازهای نانوسیمی ابررسانا متکی هستند که بسیار حساس هستند، اما به واحدهای خنک کننده برودتی پرهزینه و حجیم نیز نیاز دارند. این تیم در عوض از «فتودیودهای بهمنی» استفاده کرد که دستگاه های نیمه هادی هستند که قادر به تشخیص تک فوتون هستند.

فوتودیود یا دیود نوری بهمنی(avalanche photodiode)، نوعی فوتودیود بسیار حساس است که با استفاده از اثر فوتوالکتریک، نور را به جریان الکتریکی تبدیل می کند.

«فتودیودهای بهمنی» بسیار ارزان تر هستند و در دمای اتاق کار می کنند، اما کارایی کمتری دارند و بیشتر مستعد تشخیص های اشتباه هستند.

محققان برای غلبه بر این محدودیت ها، یک پالس لیزر مرجع همراه با داده های کوانتومی ارسال کردند و دو مجموعه «فتودیود بهمنی» را در هر ایستگاه دریافت کننده نصب کردند.

یک مجموعه با ارتباطات کوانتومی سر و کار داشت، در حالی که مجموعه دیگر، سیگنال های مرجع را زیر نظر داشت. این راه اندازی به تصحیح خطاهای ناشی از لرزش، تغییرات دما و سایر اختلالات در کابل های فیبر نوری کمک کرد.

همه این تکنیک های هوشمندانه به محققان این امکان را داد تا QKD را در یک شبکه فیبر نوری ۲۵۴ کیلومتری با موفقیت نشان دهند که دو برابر مسافت بدست آمده در آزمایش های قبلی است.

اگرچه در حال حاضر این سیستم قادر است داده ها را تنها با سرعت ۱۱۰ بیت در ثانیه ارسال کند، اما همچنان یک پیشرفت قابل توجه برای چیزی است که زمانی تصور می شد غیرممکن است.

مرحله بعدی؛ افزایش سرعت و مقیاس

محققان می گویند افزایش سرعت داده بیش از ۱۱۰ بیت در ثانیه هدف بزرگ بعدی است و یک راه ساده برای انجام این کار، رمزگذاری سریعتر سیستم است.

به عنوان مثال در حال حاضر، در فرکانس ۵۰۰ مگاهرتز کار می کند که با استفاده از فناوری موجود، می توان آن را تا چند گیگاهرتز افزایش داد. این کار به تنهایی می تواند سرعت انتقال داده را تا حدود ۱۰ برابر افزایش دهد.

علاوه بر این، محققان همچنین بر روی ساخت تکرار کننده های کوانتومی کار می کنند که دستگاه های ویژه ای هستند که می توانند از تلفات سیگنال جلوگیری کنند و فاصله و سرعت پیام های کوانتومی را بیشتر کنند.

امیدواریم تحقیقات بیشتر به دانشمندان کمک کند تا به زودی همه این اهداف را محقق کنند و به ساخت یک دنیای دیجیتالی امن تر، قبل از رسیدن به «روز کوانتوم» کمک کنند.

این مطالعه در مجله Nature منتشر شده است.