

<http://physicsweb.org/article/news/6/3/21>

2002/03/28

کپی برداری کوانتومی از فتون‌ها

برای اولین بار، کپی‌های تقریباً دقیق ی از تک‌فتون، در آزمایش‌گاه ساخته اند. سیستم‌های کوانتومی را نمی‌شود دقیقاً کپی (یا همانندسازی) کرد، اما برای بارآوری محاسبه و رمزنگاری کوانتومی، باید بدانیم با چه دقت ی می‌شود این سیستم‌ها را کپی کرد. آنتیا لاماس-لینارس [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه آکسفورد [2]، یک فتون را به درون یک بلور فرستادند و این فتون گسیل فتون دیگری با ویژه‌گی‌های تقریباً یکسان با فتون اولیه را القا کرد، که این تأیید پیش‌بینی نظری است [3].

در کامپیوترهای معمولی اطلاعات به شکل بیت ذخیره می‌شود. هر بیت ممکن است 1 یا 0 باشد. با کوچک شدن اجزای الکترونیک، فیزیک پیشه‌ها پیش‌نهاد کرده اند شاید بشود اطلاعات را در سیستم‌های کوانتومی دوترازه‌ی خاص ی ذخیره کرد. از جمله ی چنین سیستم‌ها یی، حالت‌های قطبش افقی و عمودی فتون، و حالت‌های اسپین بالا و اسپین پایین الکترون اند. تفاوت کلیدی این سیستم‌ها با سیستم‌های کلاسیک آن است که این بیت‌های کوانتومی (یا کویت‌ها) می‌توانند هم‌زمان در هر دو حالت ممکن (در برهم‌نهی این حالت‌ها) هم باشند.

در بسیاری از محاسبه‌های معمولی از پردازش موازی استفاده می‌شود. در پردازش موازی، بیت‌ها را کپی می‌کنند و هم‌زمان با بیت‌های یکسان کار می‌کنند تا مسئله سریع‌تر حل شود. اما حالت سیستم‌های کوانتومی را نمی‌شود به‌طور کامل تعیین کرد، بنابراین کپی کردن کامل کویت‌ها ناممکن است. همین قضیه ی کپی-ممنوع است که اساس رمزنگاری کوانتومی است.

لاماس-لینارس و هم‌کارانش آزمایش‌شان را با دو فتون حاصل از پایین‌گرایی (یا شکستن) یک فتون پربس آمد انجام دادند. این فتون‌های درگیر اند، یعنی با سنجش قطبش

یک ی، قطبش دیگری هم معلوم می‌شود.

گروه آکسفورد یک ی از فتون‌های چنین زوج ی را به درون یک بلور فعال نوری فرستاد. این فتون گسیلی یک فتون دیگری را القا کرد. احتمال این که قطبش فتون حاصل همان قطبش فتون اولیه باشد، بیش از احتمال این است که قطبش این دو فتون مخالف هم باشد. در حال ی که اگر دو فتون به طور خودبه‌خود گسیل شوند، احتمال حالت‌های قطبش مختلف برای هر فتون یک‌سان است و به حالت قطبش فتون دیگر ربط ی ندارد.

چون فتون واردشونده یک ی از فتون‌های زوج درگیر بوده است، لاماس-لینارس و هم‌کارانش می‌توانستند با مقایسه ی قطبش فتون جدید با قطبش فتون دوم ی که در فرآیند پایین‌گرایش تولید شده، قطبش فتون جدید را با قطبش فتون اول (که وارد بلور شده) مقایسه کنند. آن‌ها معتقد اند ویژه‌گی‌های موجی فتون جدید، در بیش‌ترین حد مجاز حاصل از محاسبه ی نظریه‌پردازها با ویژه‌گی‌های موجی فتون اولیه هم‌پوشانی دارد. این حد پنج ششم است.

لاماس-لینارس به فیزیکس وب [4] گفت: ” این اولین باری است که کپی‌برداری از تک‌سیستم‌های کوانتومی نمایش داده شده است. استفاده از گسیل القایی برای این کار، کاملاً طبیعی است.“

در آزمایش‌های پیش، فیزیک‌پیشه‌هایی از آکسفورد از گروه بزرگ ی از سیستم‌های کوانتومی کپی‌برداری کردند [5]، و یک گروه از دانش‌گاه علوم و فناوری چین قطبش و حرکت یک فتون را روی دو کپی ثبت کرد [6]. اما مارک هیلری [7] از کالج هانتیر [8] دانش‌گاه شهری نیویورک [9] معتقد است کار لاماس-لینارس و هم‌کارانش به‌ترین نمایش این پدیده تا کنون است، چون کپی‌های تهیه‌شده به‌ترین کیفیت نظرآممکن را دارند. او به فیزیکس وب گفت: ” خوب است که می‌بینیم کپی‌کردن، از روی کاغذ به آزمایش‌گاه منتقل شده است.“

- [1] Antia Lamas-Linares
- [2] University of Oxford
- [3] A. Lamas-Linares *et al* Science (2002) in press
- [4] PhysicsWeb
- [5] [arXiv.org/abs/quant-ph/0111098](https://arxiv.org/abs/quant-ph/0111098)

[6] Physical Review **A64** 012315

[7] Mark Hillery

[8] Hunter College

[9] City University of New York