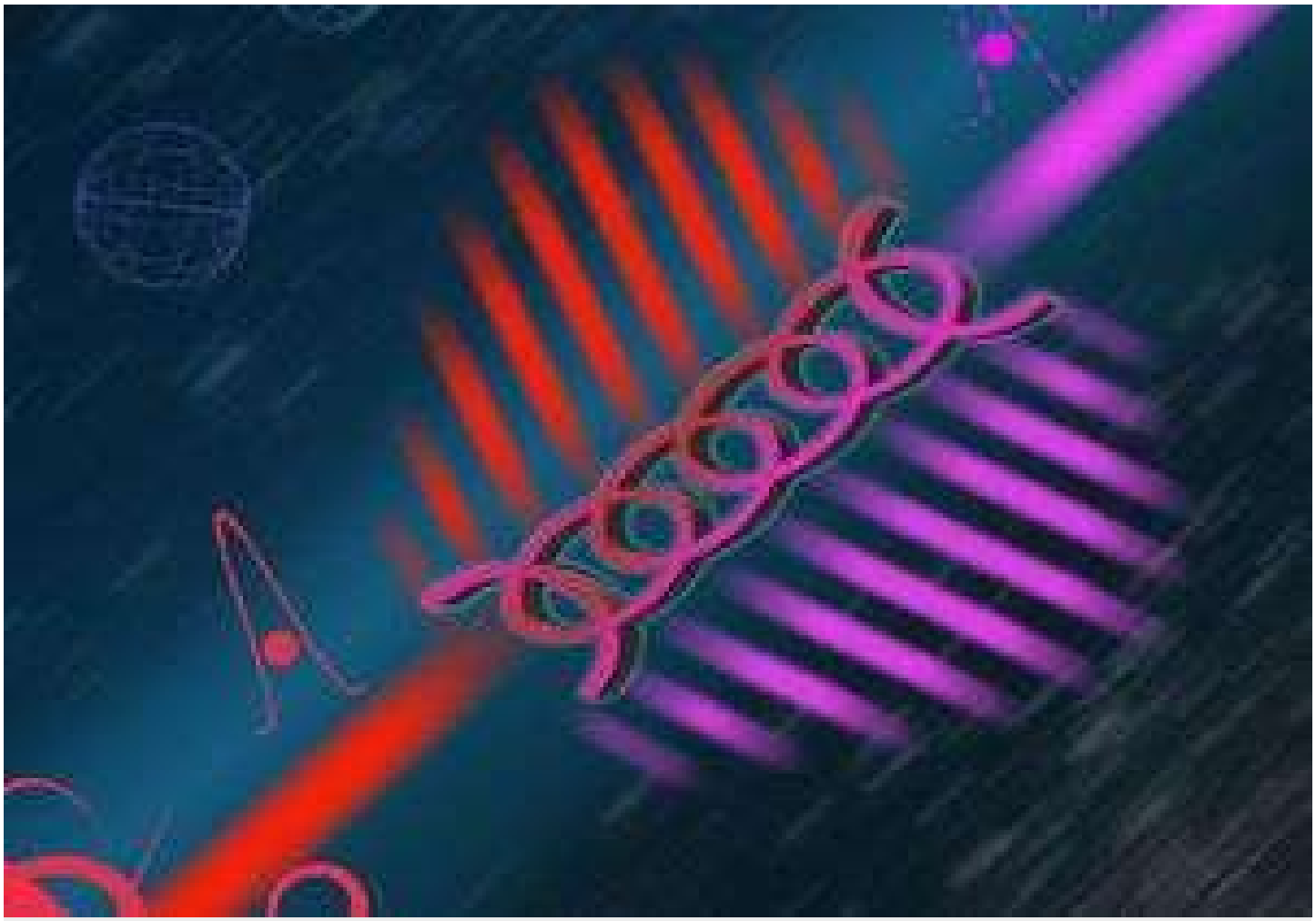
طريقة جديدة للتشابك الكمومي تزيد إلى حدّ كبير من مقدار المعلومات التي يمكن نقلها في الفوتون

عرض فريقٌ من الباحثين، بقيادة مهندسين كهربائيين من جامعة UCLA، وسيلةً جديدة للتحكّم بجسيمات الضوء، أو الفوتونات، التي ترتبط ببعضها البعض وتعمل باتّساق بصرف النظر عن مدى التباعد بينها ـ وهي الظاهرة التي تعرف بـ "التشابك الكمومي" (quantum entanglement).



تصور فنان لمشط التردد الكمي

كانت الفوتونات،في الدراسات السابقة، مشتبكة نمطيًّا من خلال بعد واحد من خصائصها الكميّة ـ هو في العادة اتجاه استقطابها. وفي الدراسة الجديدة، أثبت الباحثون أنهم تمكنوا من تشريح وتشبيك كلّ زوج من الفوتونات في أبعاد متعددة باستخدام خصائص كميّة مثل الطاقة والسبين (**spin**).

أتاحت هذه الوسيلة، التي تسمى التشابك الفائق (**hyperentanglement**)، لكلّ زوج من الفوتونات نقل بيانات أكثر بكثير مما كانت تتيحه الوسيلة السابقة.

كما يتيح التشابك الكمومي للمستخدمين إرسال البيانات من خلال شبكة، ومعرفة ما إذا كانت هذه البيانات قد وصلت إلى وجهتها دون تعرّضها للاحتجاز أو التحريف بشكل فوري، كما يمكن للمستخدمين، بواسطة التشابك الكمومي، إرسال حزم أكثر كثافة بكثير من المعلومات باستخدام نفس الشبكات.

لقد أجريت هذه الدراسة، التي نشرت اليوم في مجلة نيتشر الضوئيات، بقيادة "زيندا شيه" **Zhenda Xie**، عالم الأبحاث في مختبر "تشي وي وونغ" **Chee Wei Wong**، والأستاذ المساعد في الهندسة الكهربائية في جامعة **UCLA**، والباحث الرئيسي في هذا المشروع، وقد شارك في الفريق باحثون من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة كولومبيا وجامعة ميريلاند و"المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا" **National Institute of Standards and Technology**.

كان لألبرت أينشتاين وصفًا شهيرًا للتشابك الكمومي، هو أنه "**عملٌ شبحيٌّ عن بعد**"؛ لأنه يبدو أمرًا على قدر عال من عدم الترجيح أن ما يحدث لجسيم واحد في زوج مشتبك، يحدث أيضا على الفور لجسيمات أخرى، حتى على بعد مسافات كبيرة، وتتجاوز هذه الظاهرة سرعة الضوء.

أرسل الباحثون، في هذه الدراسة الجديدة، فوتونات فائقةَ التشابك في شكلٍ يعرف بـ "مشط التردد" (**biphoton**)، جوهريا، لتحطيم الفوتونات المتشابكة إلى أجزاء أصغر.

في النقل الآمن للبيانات، يمكن تشفير الفوتونات المرسلة عبر شبكات الألياف البصرية من خلال التشابك. مع كل بعد من التشابك، تتضاعف كمية المعلومات التي تحمل على زوج الفوتونات، وهكذا يمكن لزوج فوتونات متشابك بخمسة أبعاد أن يحمل بيانات أكثر بـ 32 ضعفا من زوج متشابك ببعد واحد فقط.

تُوسع هذه النتيجة كثيرا من الإرسال المتعدد للطول الموجي (**wavelength multiplexing**)، وهي الوسيلة المستخدمة لنقل فيديوهات كثيرة عبر شبكة ألياف بصرية واحدة.

ووفقاً لشيه: "إننا نبين أنه من الممكن توليد مشط التردد الضوئي على مستوى فوتون واحد. جوهريا، نحن نرفع مفاهيم الإرسال المتعدد بتقسيم الطول الموجي إلى مستوى الكم".

تشمل التطبيقات المحتملة لهذا البحث الاتصالات الآمنة ومعالجة المعلومات، وبخاصة نقل البيانات عالية السعة مع الحد الأدنى من الخطأ. وقد يكون هذا مفيدا للخدمات الطبية وتبادل البيانات الحكومية والأسواق المالية وقنوات الاتصال العسكري، فضلا عن الاتصالات السحابية الكمومية (**quantum cloud communications**) والحوسبة الكمومية الموزعة (**distributed quantum computing**).

"نحن محظوظون لأننا أكدنا صحة التوقع النظري الذي تنبأ به منذ عقود البروفيسور جيف شابيرو **Jeff Shapiro** من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وهو أنه من الممكن مشاهدة التشابك الكمومي في حالةٍ تشبهُ المشط"، كما قال وونغ. و"بمساعدة أحدث كاشفات الفوتون المفرد فائقة السرعة لدى **NIST**، ومساندة الدكتور فرانكو وونغ **Franco Wong**، تمكن الدكتور شيه من تأكيد الاشتباك عالي الأبعاد ومتعدد درجات الحرية للفوتونات. وتبين هذه المشاهدات نهجا جديدا آمنا أصلا لمعالجة المعلومات الكثيفة والاتصالات".

- التاريخ: 2015-07-05
- التصنيف: فيزياء

#الفوتونات #التشابك الكمومي #الالياف البصرية

المصطلحات

- **التشابك الكمومي (quantum entanglement)**: التشابك الكمومي: ظاهرة كَمّية ترتبط فيها الجسيمات الكميّة ببعضها، رغم وجود مسافات كبيرة تفصل بينها. مما يقود إلى ارتباطات في الخواص الفيزيائية المقيسة لهذه الجسيمات الكمّية. المصدر: العلوم الأمريكية.
- **الأيونات أو الشوارد (Ions)**: الأيون أو الشاردة هو عبارة عن ذرة تم تجريدها من الكترون أو أكثر، مما يُعطيها شحنة موجبة.وتسمى أيوناً موجباً، وقد تكون ذرة اكتسبت الكتروناً أو أكثر فتصبح ذات شحنة سالبة وتسمى أيوناً سالباً

المصادر

- phys.org
- الورقة العلمية
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - هدى الدخيل
- مُراجعة
  - همام بيطار
- تحرير
  - معاذ طلفاح
- تصميم
  - نيكولا رحال
- نشر
  - مي الشاهد