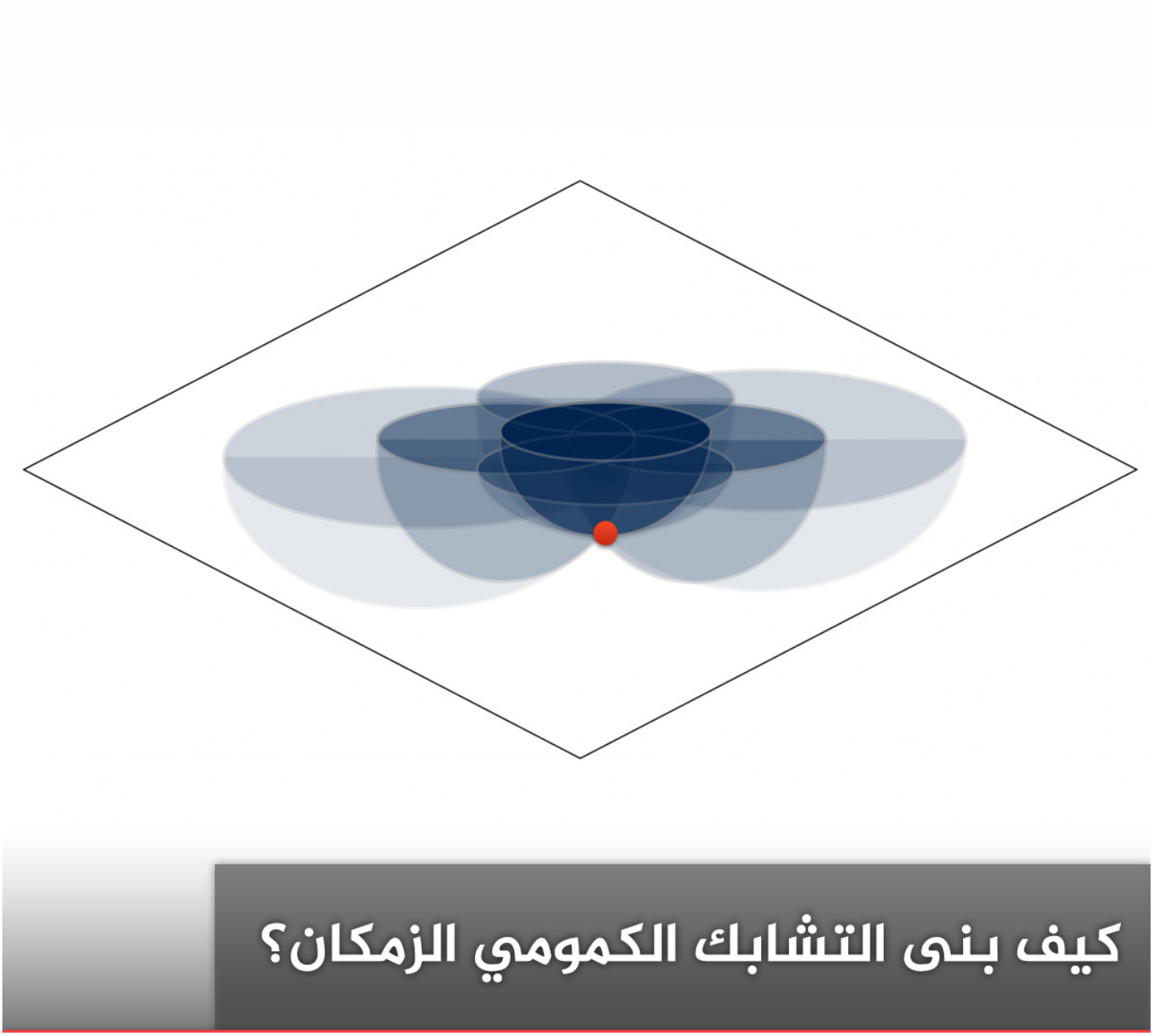
كيف بنى التشابك الكمومي الزمكان؟



توضح الصورة تربط الصيغة الرياضية التي اشتقها أوغوري Ooguri وزملاؤه البيانات في الأبعاد الإضافية لنظرية الجاذبية.

أنجز فريقٌ من علماء الفيزياء والرياضيّات خطوة مهمة جداً نحو توحيد النسبية العامة (**general relativity**) وميكانيك الكم (**quantum mechanics**) عبر استكشاف كيفية ولادة الزمكان (**spacetime**) انطلاقاً من التشابك الكمومي (**quantum entanglement**) باستخدام نظرية أكثر أصالة.

ستُنشر الورقة العلمية التي أعلنت عن الاكتشاف ـ ومؤلفها الرئيسي هيروسي أوغوري **Hirosi Ooguri** من جامعة طوكيو، وعالمة الرياضيات ماتيلد ماركولي **Matilde Marcolli** من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا والطلاب المتخرجين جنيفر لين **Jennifer**

Lin وبوغدان ستويكا **Bogdan Stoica**ـ في مجلة **Physical Review Letters**.

كتب المحررون للمقال: "نُشرت الورقة لما لنتائجها المعروضة ولنجاحها كورقة علمية في إيصال فكرتها من أهمية كبيرة، خصوصاً لقارئين من مجالاتٍ أخرى".

لطالما بحث علماء الفيزياء والرياضيّات عن نظرية كل شيء (**ToE**)، وهي نظرية تُوحد النسبية العامة مع ميكانيك الكم. تُفسر النسبية العامة الظواهر الموجودة عند الأحجام الكبيرة مثل ديناميكا النجوم والمجرات في الكون، في حين تشرح ميكانيك الكم الظواهر الميكروسكوبية انطلاقاً من الأحجام دون الذرية (**subatomic**) ووصولاً إلى الأحجام الجزيئية.

يُنظر إلى المبدأ الهولوغرافي (**holographic principle**) على أنه الميزة الأساسية التي تُشير إلى وجود نظرية كل شيء ناجحة؛ ينص ذلك المبدأ على أنه من الممكن وصف الجاذبية في الحجم ثلاثي الأبعاد باستخدام ميكانيك الكم لسطح ثنائي الأبعاد ومحيط بذلك الحجم.

تُولد الأبعاد الثلاثة للحجم بشكلٍ خاص انطلاقاً من الأبعاد الثنائية للسطح. وعلى أية حال، فإن عملية فهم الآلية الدقيقة لولادة الحجم من السطح لا تزال مراوغة.

اوقد اكتشف أوغوري وزملاؤه الآن أن التشابك الكمومي أساسي جداً في حل هذا السؤال؛ وتمكنوا من البرهان على كيفية حساب كثافة الطاقة، التي تُعتبر مصدر للتفاعلات الثقالية في الأبعاد الثلاثية، باستخدام النظرية الكمومية "**التي لا تتضمن الجاذبية**" عبر الاعتماد على بيانات التشابك الكمومي فوق السطح.

يُشبه هذا الأمر تشخيص الظروف الموجودة داخل جسدك بالنظر إليه باستعمال صور الأشعة السينية الموجودة على صفيحة ثنائية الأبعاد، حيث يسمح ذلك للعلماء بتفسير الخواص العالمية للتشابك الكمومي على أنها شروط على كثافة الطاقة، ويجب أن تتحقق من قبل أي نظرية كمومية مناسبة للجاذبية، وفي الواقع، يجري ذلك الأمر دون تضمين الجاذبية في النظرية.

لطالما اقترح العديد أهمية التشابك الكمومي، لكن دوره الدقيق في ولادة الزمكان لم يكن واضحاً حتى ظهور الورقة العلمية الجديدة لأوغوري وزملاءه.

رسم توضيحي لمفهوم الهولوغراف. المصدر: Hirosi Ooguri

التشابك الكمومي هو ظاهرة تنص على أنه من غير الممكن وصف الحالات الكمومية (**quantum states**)، مثل السبين أو الاستقطاب للجسيمات، في مواقعٍ مختلفة بشكلٍ مستقل، إذ لا بدَّ من أن يؤثر قياس أحد الجسيمات ـأي تطبيق فعل عليهـ على الآخر، وهو شيء أطلق عليه آينشتاين مصطلح "الفعل الشبحي عن بعد" (**spooky action at distance**).

يبرهن العمل على أن هذا التشابك الكمومي يَلد الأبعاد الإضافية في نظرية الثقالة. يقول أغوري: "من المعروف أن التشابك الكمومي يرتبط بالمسائل العميقة لتوحيد النسبية العامة وميكانيك الكم، مثل مفارقة معلومات الثقب الأسود، ومفارقة الجدار الناري".

ويُضيف: "تُسلط ورقتنا العلمية ضوءاً جديداً على العلاقة بين التشابك الكمومي والبنية الميكروسكوبية للزمكان عبر إجراء حسابات

صريحة. وتزداد الآن أهمية التداخل بين الجاذبية الكمومية وعلم المعلومات بشكلٍ كبير في كلا المجالين، وأنا أتعاون مع علماء المعلومات لتتبع هذا الخط من الأبحاث المستقبلية".

- التاريخ: 2015-06-22
- التصنيف: فيزياء

#ميكانيكا الكم #النسبية العامة #الزمكان #التشابك الكمومي

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.
- **النسبية العامة (General Relativity)**: هي النظرية الهندسية للجاذبية. تم تطوير هذه النظرية من قبل البرت اينشتاين، و هي توسعة و مزج مع النسبية الخاصة. تقوم هذه النظرية بتوسيع مفهوم نظرية النسبية الخاصة، لتشمل جمل الإحداثيات التي تتحرك بتسارعٍ معين وتقدم هذه النظرية مفهوم التكافؤ بين قوى الجاذبية وقوى القصور الذاتي، كما أن لهذه النظرية مجموعة من النتائج التي تتعلق بكل من هذه المواضيع، كانحناء الضوء جرّاء وجود الأجسام فائقة الكتلة، و طبيعة الثقوب السوداء، و نسيج الزمان والمكان. المصدر: ناسا

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- تحرير
  - فراس الصفدي
- تصميم
  - علي كاظم
- صوت
  - أوس الحسيني
- مكساج
  - أوس الحسيني
- نشر
  - مي الشاهد