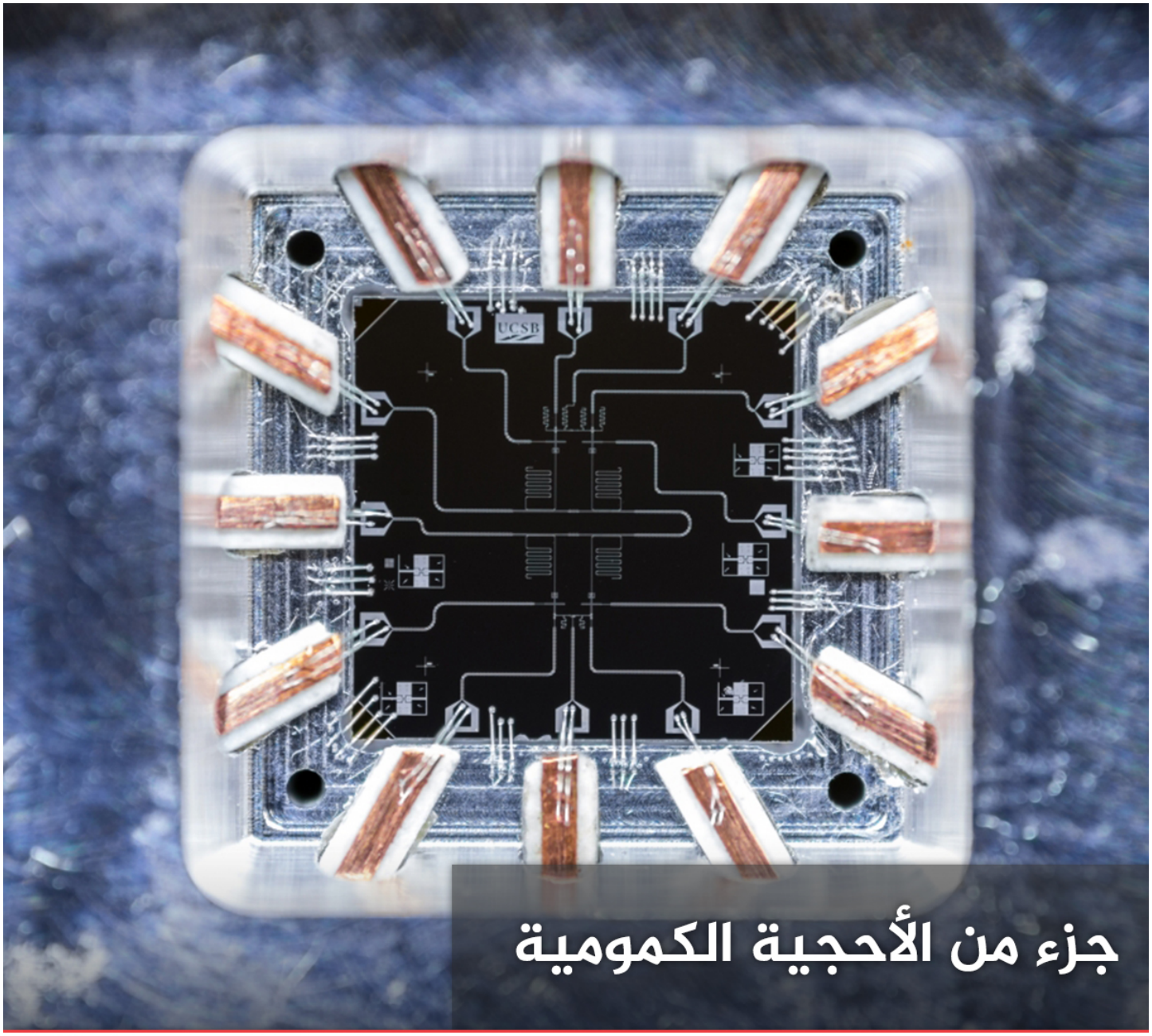
جزء من الأحجية الكمومية



بدأ مختبر مارتينيز في جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرة **UCSB** بالتركيز على الحوسبة الكمومية مؤخراً، وفي هذه الأثناء بدأ بيدرام روشان (**Pedram Roushan**)، وهو طالب دراسات ما بعد دكتوراه سابق، وبعض من زملائه بإستكشاف الكيو-بت أو البت الكمومي (**qubits: Quantum bits**)، وذلك بهدف إجراء المحاكاة الكمومية ضمن نطاق أصغر.

وقد ظهر بحثهم في العدد الحالي من مجلة **Nature**.

يعمل روشين حالياً كمهندس إلكترونيات كمومية في جوجل، يقول روشين: "في الوقت الذي ننتظر فيه الحواسيب الكمومية، هناك مسائل محددة في عدة مجالات -تتراوح من الكيمياء إلى المادة المكثفة- نستطيع أن نحاول حلها بشكل ممنهج باستعمال البت الكمومي فائق

التوصيل (**Superconducting qubits**)"، و يضيف: "في العادة، تتطلب عمليات المحاكاة هذه تحكّم أكبر بنظام الكيو-بت".

في بداية هذا العام انضم جون م. مارتينيز، مع بضعة أعضاء آخرين من مختبره في **UCSB** إلى جوجل، مما أدى إلى نشوء مكتب متنقل في **UCSB**.

بالتقاطع مع الجهود القائمة لإنتاج حاسوب كمومي عام، يعمل فريق مارتينيز على هيكل جديد للكيو-بت، وهو عنصر أساسي في عملية المحاكاة الكمومية.

العمل على الهيكل الجديد سهل و قد سمح لهم بإتقان العوامل السبعة الضرورية لإتمام التحكم بنظام الكيو-بت الثنائي (**two-qubit**). على عكس البت المستخدم في الحواسيب الكلاسيكية والذي يحمل قيمة 0 أو 1، فإن الكيو-بت يمكن أن يكون في حالة 0 أو 1 أو تركيبة من الحالتين معاً وفي نفس الوقت، الأمر الذي يُنتج العديد من الاحتمالات المتفاعلة.

إحدى المواصفات الهامة هي التوصيل والتي يصفها روشين كقبضات تحكم، فهي تقرر كيفية وإمكانية التفاعل بين الكيو-بتات، إذ بإمكانك تخيل التفاعل بين اثنين من الكيو-بت كمحادثة بين شخصان.

أصبح الباحثون قادرين على التحكم بجميع نواحي الاتصال ومن ضمنها: الموقع و المحتوى و الحجم و التوليفة و اللهجة ... إلخ، و يُعتبر التحكم التام في المحاكاة الكمومية أمراً مقدساً، و يصبح تحقيقه أكثر صعوبة كلما زاد حجم النظام.

يقول روشين: "هناك العديد من التحديات التقنية و بالتالي فإن المعرفة أمر مطلوب في هذا المشروع، واختيارنا لتوضيح مُحتوى من الطوبولوجيا كان تتويجاً للعملية ".

الطوبولوجيا، هي دراسة رياضية للأشكال والمساحات، وتخدم بكونها برهاناً قوياً على قوة التحكم الكامل بنظام ثنائي الكيو-بت.

قام فريق العمل بشرح النسخة الكمومية من قانون غاوس. ظهرت نظرية غاوس-بونيت في القرن الـ 19، وتقوم هذه النظرية بربط الانحناء المحلي لسطح جسم هندسي معين، مثل الكرة أو الدونات، مع عدد الثقوب في هذا الجسم (مثلاً عدد الثقوب صفر في الكرة و واحد في الدونات). يوضح روشين: "يقدم قانون غاوس في الكهرومغناطيسية نفس العلاقة، فهو يقيس الانحناء على السطح (في هذه الحالة: المجال الكهربائي)، و يخبرك شيئاً عما هو موجود داخل السطح (الشحنة)".

إن الأمر الجديد في التجربة هو كيفية قياس الانحناء، فقد اقترح المساهمين في المشروع من جامعة بوسطن طريقة عبقرية، وهي استشعار الانحناء من خلال الحركة. بالنسبة للكهرومغناطيسية، يُمكن فهم كيفية تأثير الانحناء الموضعي بالاعتماد على طريقة أخرى، وهي قانون لورانتس الذي ينص أن الجسيمات المشحونة تحيد عن المسار المستقيم داخل مجال مغناطيسي يقوم بحني الفضاء. وقام الباحثون في نظامهم الكمومي بقياس مقدار الانحراف على طول أحد خطوط الانحناء على سطح كرة، واستخرجوا الانحناء الموضعي منه.

يقول روشين: "عندما تفكر بالموضوع تجده رائعاً جداً، فأنت لا تحتاج أن تذهب إلى الداخل لترى ماذا يوجد هناك، فبإمكان الحركة على السطح أن تُخبرك كل ما تحتاج أن تعرفه عن داخل سطح ما".

يساهم هذا النوع من المحاكاة –تحكم تام بجميع العوامل ضمن نظام مغلق– في نمو كتلة كبيرة من المعرفة، و يُعتبر هذا البحث خطوة فعالة في هذا الاتجاه. يقول روشين: " لاتزال التكنولوجيا المتعلقة بالحوسبة الكمومية في طفولتها، بمعنى أنه ليس من الواضح بعد ما هي

القاعدة والهيكلية التي نحتاجها من أجل تطوير حاسوب كمومي، فالوضع مشابه لتطوير الحواسيب قبل 50 عاماً. نحن نحتاج أن نعرف المواد المناسبة لاستخدامها في ذاكرة الوصول العشوائي **RAM** أو في وحدة المعالجة المركزية **CPU**. إن الأمور ليست واضحة وبالتالي نحن نجرب مخططات و هياكل مختلفة، ويمكن للمرء أن يجادل بأن ما أظهرناه في بحثنا سيصبح أمراً حساساً عندما يتعلق الموضوع ببناء حاسوب كمومي كامل".

المؤلفين المشاركين في هذا البحث هما تشارلز نيل (**Charles Neill**) و يو تشن (**Yu Chen**) من شركة غوغل في سانتا باربرا ويعملان في **UCSB**.
و هناك عدد آخر من المؤلفين المشاركين من **UCSB** منهم رامي بارندز (**Rami Barends**) و بروكس كامبل (**Brooks Campbell**) و زيغان تشن (**Zijun Chen**) و بن تشيارو (**Ben Chiaro**) و أندرو كليلاند (**Andrew N. Cleland**) و أندرو دانسوورث (**Andrew Dunsworth**) و مايكل فانغ (**Michael Fang**) و جوليان كيلي (**Julian Kelly**) و نيلسون ليونج (**Nelson Leung**) و أنتوني ميغرانت (**Anthony Megrant**) و جوش موتاس (**Josh Mutus**) و بيتر أومالي (**Peter O'Malley**) و كريس كوينتانا (**Chris Quintana**) و أميت فانسينتشر (**Amit Vainsencher**) و جيم وينر (**Jim Wenner**) و تيد وايت (**Ted White**) و أيضاً إيفان جفري (**Evan Jeffrey**) بالإضافة لمارتينيز و دانيال سانك (**Daniel Sank**) من جوجل سانتا باربرا، و أيضاً مايكل كولودرابيتز (**Michael Kolodrubetz**) و أناتولي بولكوفنيكوف (**Anatoli Polkovnikov**) من جامعة بوسطن.

تم دعم هذا العمل من قبل مؤسسة العلوم الوطنية **NSF**، ومكتب إدارة الاستخبارات الوطنية و أنشطة مشاريع البحث في الذكاء المتقدم.

تم صنع الأجهزة في مرفق التصنيع النانوي **Nanofabrication** في جامعة كاليفورنيا فرع سانتا باربرا، وهي جزء من البنية التحتية للشبكة الوطنية لتقنية النانو المموّلة من مؤسسة العلوم الوطنية و مرفق **NanoStructures Cleanroom**.

- التاريخ: 2015-03-21
- التصنيف: فيزياء

#نانو تكنولوجي #qubits #الحاسوب الكمومي #UCSB

المصطلحات

- **البت الكمومي (الكيوبت) (qubit)**: هو أصغر وحدة معلومات كمية، وهو الذي يقابل البت في الحواسيب العادية، ويستعمل في حقل الحوسبة الكمية.

المصادر

- UC SANTA BARBARA
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - أسماء مساد
- تحرير
  - همام بيطار

- تصميم
  - عمار الكنعان
- نشر
  - مازن قنجراوي