HORIZON 2020

Indefinite Causal Structures on an Integrated Silicon Platform for Applications in Quantum Computing

Resultados resumidos

Superposición de órdenes de operación para una computación cuántica más eficiente

Las demostraciones experimentales de computación cuántica todavía tienen mucho camino por delante. El equipo de InCaSQuC está convencido de que una vía prometedora es la superposición de operaciones habilitada por la mecánica cuántica y ha ideado un conmutador cuántico para presentar la escalabilidad de este método.

INVESTIGACIÓN FUNDAMENTAL

© Production Perig, Shutterstock

¿Ha oído hablar alguna vez de los conmutadores cuánticos? Si no, suponga que necesita realizar un cálculo en el que hay dos elementos (A y B). En lugar de elegir entre la orden AB y BA, un conmutador cuántico puede atender ambas órdenes simultáneamente superponiéndolas, lo cual contribuye a un cálculo más eficiente.

Esta es quizás una de las vías más prometedoras de la computación cuántica. Si bien la computación cuántica normalmente aumenta la velocidad mediante la colocación de bits cuánticos (cúbits) superponiendo distintos estados, la mecánica cuántica permite ir un paso más allá al facilitar la superposición de ambos estados y operaciones. En otras palabras, las tareas pueden realizarse con menos operaciones que con cualquier otro algoritmo cuántico conocido.

Más complejo que solo A, B y C

Sin embargo, ¿qué pasaría si en el cálculo hubiera tres elementos en lugar de dos? De repente, las cosas adquieren mayor complejidad. «En la situación A, B, C, las opciones son mucho más amplias. ¿Mezclamos órdenes ABC y ACB o quizás solo CBA y ABC? En total, existen cincuenta y siete opciones», comenta Nadia Belabas, coordinadora del proyecto InCaSQuC en representación de C2N (un laboratorio conjunto del Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) francés y la Universidad de París Saclay.

Junto con Lorenzo Procopio, beneficiario de una beca individual de investigación del programa Marie Skłodowska-Curie, Belabas se ha propuesto lograr esta escalabilidad. Concretamente, investigaron como la óptica integrada y con fibra podría facilitar la creación de un conmutador cuántico para más de dos operaciones.

«Hablamos de un circuito cuántico complejo que combina una fuente de luz cuántica con los elementos A, B y C. Debería poder aplicar y conmutar entre distintas vías posibles siguiendo los principios de la mecánica cuántica. De forma experimental, esto plantea dificultades similares a la aplicación de cualquier circuito para la luz cuántica: las pérdidas perjudiciales», explica Procopio.

El primer mérito de InCaSQuC radica en la demostración teórica de estas condiciones complejas, en las que un conmutador cuántico debe manejar más de dos operaciones. En el contexto de la comunicación cuántica, por ejemplo, el equipo pudo desarrollar un estudio pionero del investigador Giulio Chiribella que había mostrado cómo al colocar dos canales ruidosos con un orden indefinido, contrariamente a la intuición, permitía la transmisión de información. «Hemos demostrado que este efecto se refuerza cuando las seis posibles órdenes de tres canales se superponen, pero también cuando se emplea un número inferior de órdenes», señala Procopio.

Inspirado en la fotónica del silicio

Para aplicar estas ideas, el equipo del proyecto se inspiró en los recientes avances realizados en la fotónica del silicio. Belabas explica: «La fotónica del silicio es una tecnología madura para dispositivos activos y pasivos. Colaboramos estrechamente con equipos de InPhyNi y C2N que han desarrollado unos filtros y fuentes que van más allá del estado de la técnica en el régimen de las telecomunicaciones. Nos interesa especialmente la alta dimensión del espacio de la frecuencia accesible con estas fuentes».

Si bien, en última instancia, pueden lograrse todas las funcionalidades en un chip y se ha dispuesto de muestras de gran calidad a través de fundiciones, el método de

InCaSQuC destaca porque también puede lograrse con componentes de telecomunicaciones comerciales. Tal y como explica Procopio: «El silicio es, de hecho, un horizonte muy prometedor, pero queremos centrarnos en la aplicación de un orden causal indefinido independientemente de la plataforma».

A tres meses de su finalización, InCaSQuC llega a su fase más decisiva. Todavía queda por ver si se logrará una demostración experimental. Tal y como explica Belabas, realizar una aplicación totalmente escalable del conmutador cuántico en un escenario de múltiples operaciones sería especialmente complicado incluso si no hubiera una crisis pandémica. «Necesitamos controlar demasiados parámetros experimentales y las pérdidas acumuladas de cada elemento. Poder demostrar los elementos clave necesarios —como las operaciones cuánticas con codificación de frecuencia sobre fuentes adecuadamente brillantes— sería un paso decisivo hacia una versión con fibra, integrada y escalable del conmutador», afirma.

En caso de que estas demostraciones tengan lugar, la superposición de elementos de operaciones se convertiría sin duda en una opción válida en la futura implantación de la computación cuántica.

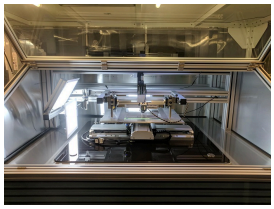
Palabras clave

InCaSQuC | superposición | computación cuántica | mecánica cuántica | conmutador cuántico | multioperación

Descubra otros artículos del mismo campo de aplicación

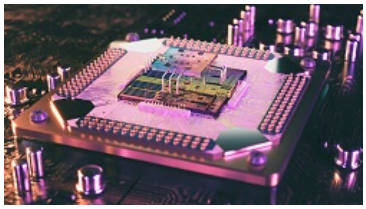
La seguridad de las algas marinas puesta a prueba

9 Abril 2019



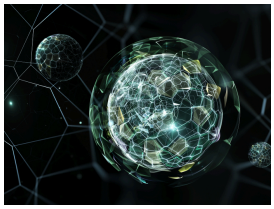
Un nuevo sistema de inyección de tinta podría suponer un gran avance para la electrónica impresa

29 Enero 2019



Las redes cuánticas son la clave de la comunicación del futuro

23 Marzo 2018



Interacciones entre partículas cuánticas: nuevas pistas prometedoras sobre su respuesta colectiva ante fuerzas débiles

20 Noviembre 2020

Información del proyecto

InCaSQuC

Identificador del acuerdo de subvención: 800306

Sitio web del proyecto

DOI
10.3030/800306

Proyecto cerrado

Financiado con arreglo a
EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions

Coste total
€ 185 076,00

Aportación de la UE
€ 185 076,00

Coordinado por

Fecha de la firma de la CE
9 Marzo 2018

Fecha de inicio
7 Agosto 2018

Fecha de finalización
6 Agosto 2020

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS
France

Este proyecto figura en...

Última actualización: 29 Mayo 2020

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/418218-superposition-of-operation-orders-for-more-efficient-quantum-computing/es

European Union, 2025