

El IFAE coordina el proyecto FET-Open AVaQus para desarrollar nuevas tecnologías de computación cuántica basadas en *annealing* cuántico

- AVaQus tiene como objetivo mejorar la actual tecnología de *annealing* cuántico desarrollando nuevos circuitos cuánticos superconductores.
- El *annealing* cuántico es una tecnología con el potencial de convertirse en una alternativa a los ordenadores cuánticos basados en puertas lógicas cuánticas, que son los que centran la mayor parte de la investigación actual en computación cuántica.
- Los *annealers* cuánticos son dispositivos capaces de realizar cálculos y simulaciones cuánticas para resolver problemas de la vida real en áreas como la planificación, optimización, navegación, química cuántica, entre muchos otros.

Barcelona, 1 de Abril de 2020

El proyecto AVaQus, coordinado por el recién creado grupo de Tecnologías de la Computación Cuántica del Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), es uno de los 49 proyectos seleccionados por la Comisión Europea para recibir las ayudas FET-Open en la convocatoria de 2019. El proyecto reúne grupos de investigación y empresas europeas para tratar de superar las limitaciones actuales de la tecnología basada en *annealing* cuántico aplicando los últimos desarrollos en circuitos cuánticos superconductores. El objetivo del proyecto es desarrollar un prototipo de 5 bits cuánticos, o qubits, con alta conectividad, interacciones ajustables y largos tiempos de coherencia cuántica que demuestre el potencial de esta tecnología para resolver problemas de optimización reales.

"En los próximos tres años queremos desarrollar la tecnología básica para poder construir dispositivos cuánticos de nueva generación capaces de realizar tareas de cálculo y simulación que puedan rivalizar con los ordenadores clásicos a largo plazo" dice el Dr. Pol Forn-Díaz, jefe del grupo de Tecnologías de la Computación Cuántica del IFAE y coordinador del proyecto AVaQus.

La apuesta europea por el *annealing* cuántico

AVaQus es el primer proyecto a gran escala basado en *annealing* cuántico financiado a nivel europeo y servirá para consolidar este campo de investigación en Europa y contribuir a la futura tecnología cuántica europea.

El total de los fondos destinados a este proyecto es de 3 millones de euros por una duración de 3 años.

El consorcio del proyecto está formado por 8 socios europeos, 5 centros de investigación y 3 startups cuánticas:

- Institut de Física d'Altes Energías (IFAE), Barcelona (España), coordinador.
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe (Alemania).

- Instituto Néel, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Grenoble (Francia).
- University of Glasgow (UG), Glasgow (Reino Unido).
- Instituto de Física Fundamental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid (España).
- Delft Circuits (DELFT), Delft (Holanda).
- Qilimanjaro Quantum Tech, S.L. (Qili), Barcelona (España).
- HQS Quantum Simulations (HQS), Karlsruhe (Alemania).

Juntos, desarrollarán todos los componentes y software para operar los prototipos del procesador cuántico. El IFAE será uno de los dos nodos de integración junto con KIT, montando los componentes diseñados y desarrollados por los socios CNRS, UG y DELFT. CSIC, Qili y HQS serán los equipos que desarrollen el software cuántico y las aplicaciones que se ejecutarán en el dispositivo desarrollado por los equipos experimentales.

El proyecto colaborará con otras iniciativas europeas en computación cuántica como OpenSuperQ del FET Flagship sobre Tecnologías Cuánticas (FET-QT), y el proyecto SiUCs financiado por Quantero, coordinado también por el IFAE.

Una alternativa prometedora a los ordenadores cuánticos basados en puertas

La mayor parte de la investigación mundial en computación cuántica actual está centrada en construir ordenadores cuánticos universales basados en puertas. Esta tecnología requiere un gran número de qubits y corrección cuántica de errores para obtener resultados significativos, lo que, como mínimo, no se prevé posible en los próximos 10 años. Por ello, las empresas que han invertido en computación cuántica (Google, IBM, Intel, etc.) y los proyectos de financiación europea, como OpenSuperQ, en lugar de desarrollar ordenadores cuánticos universales desarrollan dispositivos NISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum devices, es decir dispositivos cuánticos ruidosos de escala media), que se espera puedan realizar tareas útiles sin la corrección cuántica de errores. Aunque no hay pruebas de que los dispositivos NISQ puedan superar la computación clásica, se está haciendo un esfuerzo mundial para obtener aplicaciones útiles a corto y medio plazo.

AVaQus se centra en un enfoque alternativo mediante la creación de ordenadores cuánticos analógicos conocidos como *annealers* cuánticos. El tipo de procesadores cuánticos propuestos por AVaQus puede ofrecer más tolerancia a los errores que afectan a los procesadores cuánticos que utilizan puertas cuánticas y, por tanto, un potencial transformador a corto plazo como alternativa a los ordenadores cuánticos universales.

Mejorar la actual tecnología de annealing cuántico

Los proyectos actuales basados en annealing cuántico, a pesar de la más que notable proeza tecnológica de haber construido circuitos que contienen más de 2000 qubits, hasta ahora no han sido capaces de mostrar evidencias de ser más rápidos que los ordenadores clásicos. Se cree que para mejorar estos *annealers* de primera generación y así poder mostrar una ventaja

en las aplicaciones del mundo real se necesitan qubits con unos tiempos de coherencia más largos y acoplados de formas más sofisticadas.

AVaQus se nutre del progreso de la tecnología cuántica superconductora para realizar un avance tecnológico: el primer *annealer* cuántico coherente superconductor capaz de realizar tareas de cálculo y simulación cuántica. Los desarrollos clave para lograrlo incluyen qubits superconductores que se mantienen coherentes en todo el ciclo de computación y nuevos elementos del circuito de acoplamiento entre qubits. El desarrollo del software se centrará en la exploración de nuevas aplicaciones más allá del annealing cuántico, como la simulación cuántica y otros enfoques alternativos de computación cuántica.

Plataforma de aplicaciones científicas y comerciales

AVaQus explorará a pequeña escala las aplicaciones a problemas del mundo real de los algoritmos de annealing cuántico con mayor potencial de superar la computación clásica. Dentro de estas aplicaciones hay optimizaciones y simulaciones en logística, navegación, tráfico, finanzas, química cuántica y aprendizaje automático (más conocido como el machine learning).

El desarrollo con éxito del procesador cuántico de AVaQus servirá de prototipo para futuras aplicaciones científicas y comerciales. AVaQus representa el primer paso para desarrollar y consolidar los componentes y algoritmos que se necesitan para construir procesadores cuánticos analógicos superconductores en Europa.

Para más información del proyecto AVaQus, visite:

<https://www.avaqus.eu/>

Contacto

Pol Forn-Díaz

pfordiaz@ifae.es

+34 93 175 15 18

Institut de Física d'Altes Energies (IFAE)

<https://qct.ifae.es/>