

## **L'IFAE coordina el projecte FET-Open AVaQus per desenvolupar noves tecnologies de computació quàntica basades en *annealing* quàntic**

- AVaQus té com a objectiu millorar l'actual tecnologia d'*annealing* quàntic desenvolupant nous circuits quàntics superconductors.
- L'*annealing* quàntic és una tecnologia amb el potencial d'esdevenir una alternativa als ordinadors quàntics basats en portes lògiques quàntiques, que són els que centren la major part de la recerca actual en computació quàntica.
- Els *annealers* quàntics són dispositius capaços de realitzar càlculs i simulacions quàntiques per resoldre problemes de la vida real en àrees com la planificació, optimització, navegació, química quàntica, entre molts altres.

Barcelona, 1 d'Abril de 2020

El projecte AVaQus, coordinat pel recentment creat grup de Tecnologies de la Computació Quàntica de l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), és un dels 49 projectes seleccionats per la Comissió Europea per rebre els ajuts FET-Open en la convocatòria de 2019. El projecte reuneix grups de recerca i empreses europees per tractar de superar les limitacions actuals de la tecnologia basada en *annealing* quàntic aplicant els darrers desenvolupaments en circuits quàntics superconductors. L'objectiu del projecte és desenvolupar un prototip de 5 bits quàntics, o qubits, amb alta connectivitat, interaccions ajustables i llargs temps de coherència quàntica que demostrï el potencial d'aquesta tecnologia per resoldre problemes d'optimització reals.

“Als propers tres anys volem desenvolupar la tecnologia bàsica per poder construir dispositius quàntics de nova generació capaços de realitzar tasques de càlcul i simulació que puguin rivalitzar amb els ordinadors clàssics a llarg termini” diu el Dr. Pol Forn-Díaz, cap del grup de Tecnologies de la Computació Quàntica de l'IFAE i coordinador del projecte AVaQus.

### **L'aposta europea per l'*annealing* quàntic**

AVaQus és el primer projecte a gran escala basat en *annealing* quàntic finançat a nivell europeu i servirà per consolidar aquest camp de recerca a Europa i contribuir a la futura tecnologia quàntica europea.

El total dels fons destinats a aquest projecte és de 3 milions d'euros per una durada de 3 anys.

El consorci del projecte està format per 8 socis europeus, 5 centres de recerca i 3 startups quàntiques:

- Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), Barcelona (Espanya), coordinador.
- Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe (Alemanya).
- Institut Néel, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Grenoble (França).
- University of Glasgow (UG), Glasgow (Regne Unit).

- Instituto de Física Fundamental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid (Espanya).
- Delft Circuits (DELFT), Delft (Holanda).
- Qilimanjaro Quantum Tech, S.L. (QILI), Barcelona (Espanya).
- HQS Quantum Simulations (HQS), Karlsruhe (Alemanya).

Junts, desenvoluparan tots els components i programari per operar els prototips del processador quàntic. L'IFAE serà un dels dos nodes d'integració juntament amb KIT, muntant els components dissenyats i desenvolupats pels socis CNRS, UG i DELFT. CSIC, QILI i HQS seran els equips que desenvolupin el programari quàntic i les aplicacions que s'executaran en el dispositiu desenvolupat pels equips experimentals.

El projecte col·laborarà amb altres iniciatives europees en computació quàntica com OpenSuperQ del FET Flagship sobre Tecnologies Quàntiques (FET-QT), i el projecte SiUCs finançat per Quanterra, coordinat també per l'IFAE.

### **Una alternativa prometedora als ordinadors quàntics basats en portes**

La major part de la recerca mundial en computació quàntica actual està centrada en construir ordinadors quàntics universals basats en portes. Aquesta tecnologia requereix un gran nombre de qubits i correcció quàntica d'errors per obtenir resultats significatius, cosa que, com a mínim, no es preveu possible en els propers 10 anys. Per això, les empreses que han invertit en computació quàntica (Google, IBM, Intel, etc.) i els projectes de finançament europeu, com OpenSuperQ, enlloc de desenvolupar ordinadors quàntics universals desenvolupen dispositius NISQ (*Noisy Intermediate Scale Quantum devices*, és a dir dispositius quàntics sorollosos d'escala mitja), que s'espera puguin realitzar tasques útils sense la correcció quàntica d'errors. Encara no hi ha proves que els dispositius NISQ puguin superar la computació clàssica, però s'està fent un esforç mundial per obtenir aplicacions útils a curt i mig termini.

AVaQus se centra en un enfocament alternatiu mitjançant la creació d'ordinadors quàntics analògics coneguts com *annealers* quàntics. El tipus de processadors quàntics proposats per AVaQus pot oferir més tolerància als errors que afecten els processadors quàntics que utilitzen portes quàntiques i, per tant, un potencial transformador a curt termini com a alternativa als ordinadors quàntics universals.

### **Millorar l'actual tecnologia d'*annealing* quàntic**

Els projectes actuals basats en *annealing* quàntic, malgrat la més que notable proesa tecnològica d'haver construït circuits que contenen més de 2000 qubits, fins ara no han estat capaços de mostrar evidències de ser més ràpids que els ordinadors clàssics. Es creu que per millorar aquests "annealers" de primera generació per poder mostrar un avantatge en les aplicacions del món real es necessiten qubits amb uns temps de coherència més llargs i acoblats de formes més sofisticades.

AVaQus es nodreix del progrés de la tecnologia quàntica superconductora per realitzar un avenç tecnològic: el primer annealer quàntic coherent superconductor capaç de realitzar

tasques de càlcul i simulació quàntica. Els desenvolupaments clau per aconseguir-ho inclouen qubits superconductors que es mantenen coherents en tot el cicle de computació i nous elements del circuit d'acoblament entre qubits. El desenvolupament del programari es centrarà en l'exploració de noves aplicacions més enllà de l'*annealing* quàntic, com ara la simulació quàntica i altres enfocaments alternatius de computació quàntica.

### **Plataforma d'aplicacions científiques i comercials**

AVaQus explorarà a petita escala les aplicacions a problemes del món real dels algoritmes d'*annealing* quàntic amb major potencial de superar la computació clàssica. Dintre d'aquestes aplicacions hi ha optimitzacions i simulacions en logística, navegació, trànsit, finances, química quàntica i aprenentatge automàtic (més conegut com el *machine learning*).

El desenvolupament amb èxit del processador quàntic d'AVaQus servirà de prototip per a futures aplicacions científiques i comercials. AVaQus representa el primer pas per a desenvolupar i consolidar els components i algoritmes que es necessiten per construir processadors quàntics analògics superconductors a Europa.

Per més informació del projecte AVaQus, visiteu:

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

### **Contacte**

Pol Forn-Díaz

[pfordiaz@ifae.es](mailto:pfordiaz@ifae.es)

+34 93 175 15 18

Institut de Física d'Altes Energies (IFAE)

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