Znaczący przełom w informatyce kwantowej

9 marca 2018

Zespół australijskich naukowców pracujący pod kierunkiem specjalistów z Uniwersytetu Nowej Południowej Walii dokonał przełomu na polu informatyki kwantowej. Australijczycy tak precyzyjnie określili pozycję atomów stanowiących kwantowe bity, że jako pierwsi wykazali, iż dwa kubity wchodzą w interakcje. Grupa, na której czele stoi profesor Michelle Simmons, jest jedynym zespołem naukowym na świecie zdolnym do określenia dokładnej pozycji kubitów w ciele stałym.

Simmons i jej koledzy stworzyli atomowe kubity dzięki niezwykle precyzyjnemu umieszczeniu atomów fosforu na krzemowym układzie. Informacja jest przechowywana w spinie elektronu każdego z atomów. Podczas swoich najnowszych badań naukowcy doprowadzili do kontrolowanej interakcji pomiędzy takimi kubitami. To nie jedyne osiągnięcia grupy Simmons. Niedawno ona i jej koledzy stworzyli kwantowy obwód scalony o najmniejszym poziomie szumów oraz stworzyli najdłużej żyjący kubit w urządzeniu nanoelektrycznym. Przetrwał on aż 30 sekund. „Razem osiągnięcia te stanowią niezwykle obiecującą perspektywę na drodze ku stworzeniu systemu składającego się z wielu kubitów”, mówi profesor Simmons.

Warto tutaj wspomnieć, że w styczniu profesor Simmons odebrała nagrodę Australijczyka Roku 2018, przyznaną jej za pionierskie prace nad komputerami kwantowymi. Uczona mówi, że jej zespół inspiruje się słowami wielkiego fizyka Richarda Feynmana, który mówił: „nie rozumiem tego, czego nie potrafię stworzyć”.

„Stopniowo, atom po atomie, wprowadzamy w życie tę zasadę. Umieszczając atomy fosforu na krzemie stworzyliśmy kubit, wykazaliśmy, ze możemy bezpośrednio zmierzyć jego funkcję falową, która informuje nas o dokładnym położeniu atomu na

chipie. Jesteśmy jedynym zespołem naukowym na świecie, który potrafi dokładnie powiedziec, gdzie znajdują się kubity”, stwierdza profesor Simmons.

„Nasza przewaga nad innymi polega na tym, że możemy umieścić kubit wysokiej jakości w wybranym przez siebie miejscu na chipie, zobaczyć go i zmierzyć, jak się zachowuje. Możemy dodać obok drugi kubit i obserwować interakację ich funkcji falowych. I w końcu możemy tworzyć kopie takich urządzeń”, cieszy się uczona.

Na potrzeby najnowszych badań naukowcy wykorzystali dwa kubity – jeden składający się z dwóch atomów fosforu i drugi złożony z jednego atomu fosforu – które umieścili w odległości 16 nanometrów od siebie. „Za pomocą elektrod, umieszczonych na chipie tą samą precyzyjną techniką, byliśmy w stanie kontrolować interakcje pomiędzy oboma kubitami, więc spiny ich elektronów zostały skorelowane”, mówi współautor badań, doktor Matthew Broome z Uniwersytetu w Kopenhadze. „To było fascynujące doświadczenie. Gdy spin jednego elektronu był skierowany w górę, spin drugiego skierowany był w dół”.

„To ważny przełom technologiczny. Tego typu korelacja spinu to prekursor stanów splątanych, które są konieczne, by komputer kwantowy działał i przeprowadzał złożone obliczenia”, mówi Broome.

„Teoria mówi, że, aby zaszła korelacja, dwa kubity muszą być umieszczone w odległości 20 nanometrów od siebie. My odkryliśmy, że dochodzi do niej w odległości 16 nanometrów. W świecie kwantowym to olbrzymia różnica. Dla nas, jako eksperymentatorów, równie wspaniałe jest to, że mogliśmy rzucić wyzwanie teorii”, dodaje uczony.

Naukowcy z University of New South Wales (UNSW) są w ścisłej światowej czołówce ekspertów pracujących na komputerem kwantowym na krzemie. „Mamy nadzieję, że nasze prace dadzą pożądany wynik. To byłoby coś wspaniałego dla Australii”,

stwierdza Simmons.

Wybór naukowców z Nowej Południowej Walii padł na krzem, gdyż jest to jeden z najbardziej stabilnych i najłatwiejszych w produkcji materiałów, na których można tworzyć kubity. Jest to również materiał dobrze poznany i szeroko stosowany w elektronice. Wcześniejsze badania, podczas których stworzono kwantowy układ scalony z najmniejszymi zakłóceniami elektrycznymi „potwierdza, że krzem to wybór optymalny, gdyż pozwala na uniknięcie konieczności stosowania różnych materiałów, w tym dielektryków i metali, które mogą być źródłem i wzmacniaczem szumu. Dzięki naszemu precyzyjnemu podejściu osiągnęliśmy najprawdopodobniej najniższy poziom szumu możliwy do uzyskania w elektronicznym nanourządzeniu na krzemie. Jest on o trzy rzędy wielkości mniejszy od szumu w węglowych nanorurkach”, mówi profesor Simmons.

Przywiązywanie wagi do szumu ma swoje uzasadnienie, gdyż powszechnie uważa się, że to szum elektryczny z obwodów kontrolujących kubity będzie najpoważniejszym czynnikiem ograniczającym wydajność komputerów kwantowych.

W ubiegłym roku w Australii powstała pierwsza firma zajmująca się komputerami kwantowymi. Jest ona wspierana finansowo przez rządy regionalne, przemysł i uniwersytety, a jej zadaniem będzie komercjalizowanie wynalazków dokonywanych na w Centre of Excellence for Quantum Computation and Communication Technology na UNSW, na czele którego stoi profesor Simmons. Firma ta, Silicon Quantum Computing Pty Ltd chce do roku 2022 zademonstrować 10-kubitowy komputer kwantowy bazujący na krzemie. Firma otrzymała 26 milionów dolarów od rządu Australii, 25 milionów dolarów od Uniwersytetu Nowej Południowej Walii, 14 milionów od Commonwealth Bank of Australia, 10 milionów od filmy Telstra i 8,7 miliona do rządu Nowej Południowej Walii.

Ocenia się, że kwantowa informatyka znacząco wpłynie na firmy, które tworzą 40% PKB Australii. Wpływ ten może być widoczny w

projektowaniu oprogramowania, maszynowym uczeniu się, logistyce, analizie finansowej, modelowaniu giełdy, weryfikacji sprzęti i oprogramowania, modelowaniu klimatu, opracowywaniu i testowaniu nowych leków oraz w wykrywaniu chorób i zapobieganiu im.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: Sciencedaily.com
Źródło: KopalniaWiedzy.pl