

Powstały procesory kwantowe niemal wolne od błędów

20 stycznia 2022

Najnowszy numer „Nature” przynosi przełomowe informacje na temat praktycznego wykorzystania komputerów kwantowych. Naukowcy z Uniwersytetu Nowej Południowej Walii (UNSW) wykazali, że możliwe jest stworzenie niemal wolnego od błędów krzemowego procesora kwantowego. „Dzisiejsza publikacja pokazuje, że obliczenia przeprowadzane przez nasz procesor były w ponad 99% wolne od błędów. Gdy odsetek błędów jest tak mały, możliwym staje się ich wykrywanie i korygowanie w czasie rzeczywistym. A to oznacza, że można wybudować skalowalny komputer kwantowy wykonujący wiarygodne obliczenia” – wyjaśnia profesor Andrea Morello z UNSW.

Morello stoi na czele zespołu złożonego z naukowców z Australii, USA, Japonii i Egiptu. Ich celem jest zbudowanie uniwersalnego komputera kwantowego, czyli maszyny, której możliwości obliczeniowe nie będą ograniczone do jednego rodzaju zadań. „Badania, których wyniki właśnie opublikowaliśmy, to bardzo ważny krok w tym kierunku” – podkreśla uczony.

Jednak, co niezwykle ważne, artykuł Morello i jego zespołu to jeden z trzech tekstów z „Nature”, których autorzy informują o niezależnym od siebie osiągnięciu niskiego odsetka błędów w opartych na krzemie procesorach kwantowych.

Z najnowszego „Nature”, którego redakcja zdecydowała się na zilustrowanie kwantowego przełomu na okładce, dowiadujemy się, że wiarygodność operacji obliczeniowych na jednym kubicie osiągnięta przez Morello i jego zespół wyniosła 99,95%, a operacji na dwóch kubitach – 99,37%. Niezależnie od nich zespół z holenderskiego Uniwersytetu Technologicznego w Delft, prowadzony przez Lievena Vandersypena osiągnął wiarygodność

rzędu 99,87% przy operacjach na jednym kubicie i 99,65% podczas operacji dwukubitowych. W trzecim z artykułów czytamy zaś o pracach naukowców z japońskiego RIKEN, w trakcie których grupa Seigo Taruchy mogła pochwalić się wiarygodnością 99,84% przy działaniach na jednym kubicie i 99,51% przy pracy z dwoma kubitami.

Wydajność procesorów z UNSW i Delft została certyfikowana zaawansowaną metodą gate set tomography opracowaną przez amerykańskie Sandia National Laboratories, a wyniki certyfikacji zostały udostępnione innym grupom badawczym.

Zespół profesora Morello już wcześniej wykazał, że jest w stanie utrzymać kwantową informację w krzemie przez 35 sekund. „W świecie kwantowym 35 sekund to wieczność. Dla porównania, słynne nadprzewodzące komputery kwantowe Google’a i IBM-a są w stanie utrzymać taką informację przez około 100 mikrosekund, czyli niemal milion razy krócej, zauważa Morello. Osiągnięto to jednak izolując spiny (kubity) od otoczenia, co z kolei powodowało, że wydaje się niemożliwym, by kubity te mogły wejść ze sobą w interakcje, a więc nie mogły wykonywać obliczeń”.

Teraz z artykułu w Nature dowiadujemy się, że udało się pokonać problem izolacji wykorzystując elektron okrążający dwa jądra atomu fosforu.

„Gdy masz dwa jądra połączone z tym samym elektronem, może zmusić je do wykonywania operacji kwantowych” – stwierdza doktor Mateusz Mądzik, jeden z głównych autorów eksperymentów. „Gdy nie operujesz na elektronie, jądra te mogą bezpiecznie przechowywać kwantowe informacje. Teraz jednak mamy możliwość, by jądra wchodziły w interakcje za pośrednictwem elektronu i w ten sposób możemy wykonywać uniwersalne operacje kwantowe, które mogą rozwiązywać każdy rodzaj problemów obliczeniowych” – wyjaśnia Mądzik.

„Gdy spleczemy spiny z elektronem, a następnie możemy elektron

ten przesunąć w inne miejsce i splątać go z kolejnymi kubitami, tworzymy w ten sposób duże macierze kubitów zdolnych do przeprowadzania solidnych użytecznych obliczeń” – dodaje doktor Serwan Asaad.

Jak podkreśla profesor David Jamieson z University of Melbourne, atomy fosforu zostały wprowadzone do krzemowego procesora za pomocą tej samej metody, jaka jest obecnie używana w przemyśle półprzewodnikowym. To pokazuje, że nasz kwantowy przełom jest kompatybilny z obecnie używanymi technologiami.

Wszystkie obecnie używane komputery wykorzystują systemy korekcji błędów i redundancji danych. Jednak prawa mechaniki kwantowej narzucają ścisłe ograniczenia na sposób korekcji błędów w maszynach kwantowych. „Konieczne jest osiągnięcie odsetka błędów poniżej 1%. Dopiero wtedy można zastosować kwantowe protokoły korekcji błędów. Teraz, gdy udało się ten cel osiągnąć, możemy zacząć projektować skalowalne krzemowe procesory kwantowe, zdolne do przeprowadzania użytecznych wiarygodnych obliczeń” – wyjaśnia Morello.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Unsw.edu.au

Źródło: KopalniaWiedzy.pl