Kwantowe liczenie bez uruchamiania komputera

4 września 2015

Efekt kwantowy powoduje, że możliwe jest stworzenie komputera kwantowego, który wykonuje obliczenia, mimo że nie pracuje. Dotychczas efektywność takiego procesu, zwanego CFC (counterfactual computation), była ograniczona do 50%, co znacznie utrudniało jego zastosowanie w praktyce. Teraz naukowcy pracujący pod kierunkiem profesora Jiangfenga Du z Uniwersytetu Nauki i Technologii Chiny oraz profesora Liang Jianga z Yale University opublikowali na łamach Physical Review Letters artykuł opisujący prace, w czasie których metoda CFC osiągnęła 85% wydajności i potencjalnie może osiągnąć 100%. „Główne składniki, które pozwoliły na stworzenie wysoko wydajnego CFC to m.in. wykorzystanie egzotycznych stanów kwantowych – jak superpozycja, pomiar kwantowy i kwantowy efekt Zenona – oraz wykorzystanie zgeneralizowanego protokołu CFC” – mówi profesor Du.

Najpierw jednak warto wyjaśnić sobie, co oznacza, że wspomniany komputer kwantowy „nie pracuje”. Dla naukowców oznacza to, że komputer, który może operować na podzbiorze 'on’ lub 'off’ przez cały proces obliczeniowy pozostaje w 'off’. Kontrolowanie maszyny w tym stanie wymaga kontrolowanie własności spinu w systemie utworzonym z diamentu. System ten działa jak kwantowy przełącznik. Aby kontrolować pozycję spinu, naukowcy wykorzystali efekt Zenona, który powoduje, że pod wpływem częstych pomiarów kwantowy system pozostaje zamrożony w aktualnym stanie.

„Procedura zakłada wykorzystanie kwantowego przełącznika i kwantowego rejestru. Dla każdego powtórzenia przygotowujemy kwantowy przełącznik w stanie superpozycji. Następnie „algorytm”, w naszym przypadku bramka NOT, jest przełączana w stan „on”. Pozornie komputer wykonał ten krok, jednak

następujący po tym pomiar usuwa wszystkie zmiany związane z przejściem w stan „on”, zatem prawdopodobieństwo całego systemu wraca do stanu „off” i zbliża się ono do 100% przy wielkiej liczbie pomiarów (liczba pomiarów zdąża w kierunku nieskończoności i korzystamy przy tym z kwantowego efektu Zenona), wyjaśnia Jiang. To podobna sytuacja, z jaką mamy do czynienia np. w interferometrach. Gdy foton pojawi się przy danym detektorze, możemy wnioskować, że przebył jakąś drogę, a nie inną. Podobnie jest tutaj, gdy cały system znajduje się w stanie „off”. można wnioskować, że komputer nie działa. Po każdym przebiegu stan zmienia się nieznacznie i w końcu po N powtórzeniach przechodzi on do jakiejś wartości odmiennej od wartości początkowej. Wykrywając ten stan, otrzymujemy wynik, mimo że komputer nie działał” – dodaje.

Dotychczas limit obliczeń CFC wynosił 50%, co jest definiowane jako „średnie prawdopodobieństwo poznania stanu obliczeń bez uruchamiania komputera”. Generalizowane CFC nie ma jednak takiego limitu, a zespół Du i Jianga wykazał, że po 17 powtórzeniach wydajność wynosi 85%.

Wyższa wydajność obliczeń CFC oznacza, że możliwe staje się opracowanie wysoce efektywnej technologii obrazowania z użyciem minimalnej ilości światła. Technologia taka może być szczególnie przydatna przy obrazowaniu próbek biologicznych, które mogą zostać zniszczone przez światło. Dotyczy to zarówno obrazowania protein w zielonym świetle fluorescencyjnym, obrazowania za pomocą ultrafioletu czy za pomocą promieniowania rentgenowskiego. W niektórych przypadkach obraz mógłby powstać za pomocą pojedynczego fotonu. „Wykorzystanie pojedynczego fotonu ma sens w takich specjalnych przypadkach, gdy obiekt, który chcemy zobrazować, ma jeden piksel przezroczysty, a inne są nieprzezroczyste. Przy tradycyjnym obrazowaniu foton zostanie pochłonięty przez nieprzezroczysty piksel, tak, jakby komputer wszedł w stan „on”. W naszej technice taka sytuacja nie ma miejsca. Foton znajdzie przezroczysty piksel i przejdzie przez niego do znajdujące się

z tyłu czujnika. W takim przypadku liczba fotonów potrzebnych do zobrazowania obiektu jest równa liczbie takich przezroczystych miejsc w obiekcie. W tradycyjnym obrazowaniu liczba ta jest wielokrotnie większa” – mówi współautor badań Fei Kong.

Uczeni nie wykluczają też użycie swojej metody w kryptografii kwantowej. Od pewnego już czasu różne grupy specjalistów pracują wykorzystaniem zgeneralizowanej CFC w bezpiecznym przesyłaniu kwantowych danych.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: Phys.Org
Źródło: KopalniaWiedzy.pl