

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Наукове товариство студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених СумДУ

ПЕРШИЙ КРОК У НАУКУ

Матеріали
VIII студентської конференції
(Суми, 11 грудня 2016 року)



Суми
Сумський державний університет
2016

КВАНТОВІ КОМП'ЮТЕРИ І «ВДЯГНЕНИЙ» КУБІТ

Лукаєнихін О.В., *студент*; СумДУ, гр. ПМ-41

Створення квантового комп'ютера часто називають «космічними перегами ХХІ століття». Теоретично він може стати революційним інструментом для обчислень, які не може зробити будь-який інший пристрій. Ідея квантових комп'ютерів порівняно нова: в 1981 році Пол Беніюфф вперше теоретично описав принципи роботи квантової машини Тьюрінга.

Сьогоднішні комп'ютери працюють за тим же принципом, що і нормальні машини Тьюрінга – з бітами, які знаходяться в одному з двох станів: 0 або 1. У квантових комп'ютерів таких обмежень немає: інформація в них зашифрована в квантових бітах (кубітах), які можуть містити суперпозиції обох станів. Якщо класична машина Тьюрінга здатна одночасно виконувати лише одне обчислення, то завдяки суперпозиції кубітів квантові комп'ютери розраховані на виконання паралельних обчислень. У ряді областей, таких як розшифровка геному, квантовому комп'ютеру просто не буде рівних.

Цей паралелізм, на думку фізика Девіда Дойча, дозволяє квантовим комп'ютерам виконувати одночасно мільйони обчислень, в той час, як сучасні процесори працюють лише з одним. 30-кубітний квантовий комп'ютер за потужністю буде дорівнює суперкомп'ютеру, який працює з продуктивністю 10 терафлопс.

Фізичними системами, що реалізують кубіти, можуть бути атоми, іони, фотони або електрони, які мають два квантових стану. Якщо зробити елементарні частинки носіями інформації, з допомогою них можна побудувати комп'ютерну пам'ять і процесори нового покоління.

Основна проблема зчитування інформації з квантових частинок полягає в тому, що в процесі вимірювання вони можуть змінити свій стан, причому абсолютно непередбачуваним чином. Якщо зчитати інформацію з кубіта, що знаходиться в стані суперпозиції, отримаємо лише 0 або 1, але ніколи не обидва значення одночасно. А це означає, що замість квантового, ми будемо мати справу з нормальним класичним комп'ютером. Щоб вирішити цю проблему, вчені повинні використовувати такі вимірювання, які не руйнують квантову систему. Квантова заплутаність потенційно надає рішення.

У квантовій фізиці, якщо докласти зовнішню силу до двох атомів, їх можна «заплутати» разом таким чином, що один з атомів буде мати властивості іншого. Це, в свою чергу, призведе до того, що, наприклад, вимірюючи спін одного атома, його «заплутаний» близнюк відразу прийме протилежний спін. Така властивість квантових частинок дозволяє дізнатися значення кубіта, не вимірюючи його безпосередньо.

Збереження суперпозиції протягом довгого часу стало однією з головних складностей на шляху розвитку квантових обчислень. Однак нещодавно команда австралійських дослідників з Університету Нового Південного Уельсу (UNSW) розробила кубіт, який залишається в стабільній суперпозиції в 10 разів довше (до 2,4 мілісекунд), ніж попередні розробки. Нову технологію, назвали «вдягненим» кубітом. Такий кубіт – це спін одного атома кремнію, оточеного електромагнітним полем.

Вчені реалізували новий спосіб кодування інформації. Вони піддали атом дії дуже сильного електромагнітного поля, що постійно коливається в діапазоні надвисоких частот. Так як поле безперервно коливається на високій частоті, будь-який шум або перешкоди на різних частотах взаємно віднімаються і зводяться до нуля.

«Вдягнений» кубіт, на відміну від «не одягненого», контролюється різними способами. Припускають, що керувати квантовим бітом можна, модулюючи частоту мікрохвильового поля, як FM-радіо. «Невдягнений» кубіт, в свою чергу, вимагає перемикання амплітуди поля, як радіо АМ.

Тривале збереження суперпозиції дозволяє квантовому біту надійно зберігати інформацію про квант довше, ніж «невдягненому» атому. У той час як всі попередні кубіти були крихкими і недовговічними, «вдягнений» квантовий біт – більш універсальний і довговічний, ніж один електрон, і це дозволить створювати більш надійні квантові комп'ютери.

Одного дня квантові комп'ютери можуть замінити кремнієві чіпи, подібно до того, як транзистори прийшли на зміну вакуумним трубкам. І хоча сучасні технології поки що не дозволяють будувати повноцінні квантові комп'ютери, результати досліджень, такі як «вдягнений» кубіт, дають привід для оптимізму.

Керівник: Лопаткін Ю.М., *професор, доктор ф.-м. наук*