

РОЗДІЛ 1. КІНЕЦЬ ЕПОХИ КРЕМНІЮ

Революція наближається.

У 2019 і 2020 роках «вибухи двох бомб» сколихнули світ науки. Дві групи науковців оголосили, що досягли квантової переваги – того легендарного пункту, в якому докорінно новий тип комп'ютерів, так звані квантові комп'ютери, у деяких задачах мають перевагу над звичайними цифровими суперкомп'ютерами. Це обіцяло переворот, що змінить усю картину обчислень й усі грані нашого повсякдення.

Спочатку *Google* повідомив, що їхній квантовий комп'ютер *Sikamore* за 200 секунд розв'яже задачу, на яку найшвидшому у світі суперкомп'ютерові потрібно було б 10 000 років. Як писав *Technology Review* *MTI*, *Google* назвав це вирішальним проривом і порівняв його із запуском першого супутника чи першим польотом братів Райт. Це – «початок ери нових машин, проти яких найпотужніші сучасні комп'ютери – така собі рахівниця»¹.

Незабаром Інститут квантових інновацій Китайської академії наук пішов ще далі. Науковці оголосили, що їхній квантовий комп'ютер швидший від звичайного суперкомп'ютера у 100 трильйонів разів.

Про блискавичне сходження квантових комп'ютерів впевнено сказав віцепрезидент *IBM* Боб Сутор: «Я гадаю, що це буде найважливіша комп'ютерна технологія цього століття»².

Квантові комп'ютери назвали «досконалыми комп'ютерами»; це – вирішальний стрибок у технології з глибокими наслідками для усього світу. Замість малесеньких транзисторів, вони обчислюють на найменших із можливих об'єктів – самих атомах, і тому легко перевершують потужності наших найбільших суперкомп'ютерів. Квантові комп'ютери можуть відкрити цілком нову еру в економіці, суспільних відносинах і нашому способі життя.

Однак квантові комп'ютери – це не просто потужніші комп'ютери. Вони можуть розв'язувати задачі, які звичайні цифрові комп'ютери не розв'яжуть навіть за нескінченно довгий час. Зокрема, цифрові комп'ютери ніколи не порахують, як поєднуються одні з одними атоми в хімічних реакціях, а найбільше в тих, що уможливають життя. Цифрові комп'ютери рахують лише на цифровій стрічці, утвореній з нулів та одиниць, а вона надто груба, щоб описати витончені хвилі електронів, які «танцюють» у глибині молекули. Чи, до прикладу, щоб розрахувати шлях миші в лабіринті, цифровий комп'ютер мусить рутинно, один за одним, аналізувати кожен можливий шлях. Квантовий же комп'ютер аналізує усі можливі шляхи одночасно, і то з блискавичною швидкістю.

Це ще більше посилило суперництво між комп'ютерними гігантами, які змагаються у створенні найпотужнішого у світі квантового комп'ютера. У 2021 році *IBM* повідомило про свій квантовий комп'ютер, *Eagle*, який став лідером з обчислювальною потужністю, більшою за всі попередні моделі.

Всі ці рекорди подібні на шкоринку пирога – їх встановлюють для того, щоб незабаром побити.

Ця комп'ютерна революція матиме глибокі наслідки, тож не дивно, що багато провідних світових корпорацій щедро інвестують у новітню технологію. *Google*, *Microsoft*, *Intel*, *IBM*, *Rigetti*, *Honeywell* будують прототипи квантових комп'ютерів. Лідери Кремнієвої Долини розуміють, що мусять іти в ногу з цими революційними досягненнями, бо інакше їх струть на порох.

Прагнучи збудити апетити в допитливої публіки, *IBM*, *Honeywell* і *Rigetti Computing* дали в інтернеті доступ до своїх квантових комп'ютерів першого покоління, щоб люди могли безпосередньо спробувати квантові обчислення. Можна здобути власний досвід цієї комп'ютерної революції, приєднавшись в інтернеті до квантового комп'ютера. Так, започаткована 2016 року «*IBM Q Experience*»,

безкоштовно надає доступ через інтернет до п'ятнадцяти квантових комп'ютерів. Серед користувачів – *Samsung* і *JPMorgan Chase*. Щомісяця вже 2000 людей, від школярів до професорів, користуються ними.

Цією технологією дуже зацікавилися на Волл-Стріт. *IonQ* стала першою великою квантовою компанією, що вийшла на фондову біржу, сягнувши у первинній публічній пропозиції (*IPO*) 600 мільйонів доларів у 2021 році. Ба більше, конкуренція така сильна, що новий стартап *PsiQuantum* без жодного комерційного прототипу на ринку і жодного досвіду випуску попередньої продукції, раптом на Волл-Стріт злетів до 3,1 мільярда доларів із можливістю залучити 665 мільйонів доларів фінансування майже за одну ніч. Бізнесаналітики писали, що рідко доводилося їм спостерігати щось подібне: нова компанія на хвилі гарячкових спекуляцій і сенсаційних заголовків піднімається так високо.

Консалтингова й аудиторська компанія *Deloitte* вважає, що ринок квантових комп'ютерів сягне сотень мільйонів доларів у 2020-х роках і десятків мільярдів у 2030-х. Ніхто не знає, коли квантові комп'ютери вийдуть на ринок і змінять економічну картину, однак прогнози увесь час переглядаються з урахуванням нечуваного темпу наукових відкриттів у цій галузі. Говорячи про блискавичний розвиток квантових комп'ютерів, Крістофер Савуа, виконавчий директор *Zapata Computing*, зауважив: «Ідеться вже не про “чи”, а про “коли”»³.

Навіть Конгрес Сполучених Штатів Америки неабияк зацікавився новою квантовою технологією. Розуміючи, що інші нації вже щедро профінансували дослідження в галузі квантових комп'ютерів, у грудні 2018 року Конгрес ухвалив Акт про Національну квантову ініціативу, щоб дати стартовий капітал і допомогти започаткувати нові дослідження. Він доручив сформувавати від двох до п'яти нових квантово-інформаційних науково-дослідницьких центрів з фінансуванням 80 мільйонів доларів щорічно.

У 2021 році уряд Сполучених Штатів анонсував також інвестицію – 625 мільйонів доларів – у квантові технології під наглядом Департаменту енергетики. Гігантські корпорації, такі як *Microsoft*, *IBM* і *Lockheed Martin*, і собі додали до цього проекту 340 мільйонів доларів.

Китай і Сполучені Штати – не єдині держави, що залучили урядові фонди до цієї технології. Уряд Сполученого Королівства буде

ПОДЯКИ

Насамперед я хотів би подякувати своєму літературному агентові Стюарту Кричевському, який був зі мною усі ці довгі роки, допомагаючи вести мої книжки від креслярської дошки аж до ринку. Я довіряю його безпомилковим судженням в усіх літературних питаннях. Його розумні поради сприяли успіхові моїх книжок.

Хочу також подякувати своєму редакторові Едвардові Кастенмєєрові. Він завжди давав мудрі поради в усіх редакторських справах. На кожному кроці він допомагав загострювати увагу читача і робити книгу доступнішою.

Ще я хотів би подякувати багатьом нобелівським лауреатам, з якими я консультувався чи в яких брав інтерв'ю; вони дали мені неоціненні поради. Це:

Річард Фейнман
Стівен Вайнберг
Йошіро Намбу
Волтер Гілберт
Генрі Кендалл

Леон Ледерман
Маррі Гелл-Манн
Девід Гросс
Френк Вільчек
Юзеф Ротблат
Генрі Поллак
Пітер Догерті
Ерік Чівіан
Джеральд Едельман
Антон Цайлінгер
Сванте Пебо
Роджер Пенроуз.

Я хочу також подякувати видатним науковцям, які були керівниками наукових досліджень або ж директорами великих наукових лабораторій і які щедро поділилися зі мною своєю мудрістю. Це:

Марвін Мінський
Френсіс Коллінз
Родні Брукс
Ентоні Атала
Леонард Гейфлік
Карл Ціммер
Стівен Гокінг
Едвард Віттен
Майкл Лемонік
Майкл Шермер
Сет Шостак
Кен Кросвелл
Браян Грін
Ніл Деграсс Тайсон
Ліза Рендалл
Леонард Сасскінд.

І наприкінці я хотів би подякувати більш ніж 400 науковцям, у яких я брав інтерв'ю протягом багатьох років і чії ідеї були неоціненними під час написання цієї книги.