

Квантове програмування – перспективний напрямок розвитку ІТ

Людмила Володимирівна Легка, Світлана Вікторівна Шокалюк^[0000-0003-3774-1729]

Криворізький державний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
asp18-lehka@kdpu.edu.ua, shokalyuk15@gmail.com

Анотація. Метою даного дослідження є обґрунтування перспективності використання квантових комп'ютерів на потребу сучасного суспільства. Так, у статті наведені тлумачення базових понять квантової механіки, відмічені основні недоліки та певні переваги використання квантових комп'ютерів для надшвидкого розв'язання суспільно значущих задач. Окрім того, наведено узагальнені відомості про успішні спроби у розробках квантових комп'ютерів, зокрема, компаніями IBM, Intel, Google, Microsoft, та відкритості хмарного доступу до них. У якості подальших напрямів дослідження розглядається розробка методики навчання квантовому програмуванню учнів старшої школи.

Ключові слова: квантовий комп'ютер, квантові обчислення, квантове програмування, кубіт.

Quantum programming is a promising direction of IT development

Liudmyla V. Lehka and Svitlana V. Shokaliuk^[0000-0003-3774-1729]

Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine
asp18-lehka@kdpu.edu.ua, shokalyuk15@gmail.com

Abstract. The purpose of this study is to substantiate the prospects of using quantum computers for the needs of modern society. So, in the article is given the interpretation of the basic concepts of quantum mechanics, are noted the main disadvantages and certain advantages of the using of quantum computers for ultrafast solutions of public important problems. In addition, is given the general information about the successful attempts to the development of quantum computers, in particular, by IBM, Intel, Google, Microsoft, and the openness of cloud access to them. As a further direction of research is considered the

development of a methodology of quantum programming trainings for high-school students.

Keywords: quantum computer, quantum computing, quantum programming, qubit.

Комп'ютерна техніка для сучасного суспільства є невід'ємною складовою науково-технічного прогресу. Впровадження новітніх технологій завжди супроводжується використанням більш продуктивних та ефективних комп'ютерів, еволюції яких пов'язують із «законом Мура» (рис. 1). Ще у 1965 році один із засновків компанії Intel Гордон Мур поділився виведеною закономірністю щодо темпів розвитку напівпровідникової індустрії – щільність транзисторів (їх кількість на квадратний дюйм в інтегральних схемах) буде подвоюватися кожні 18 місяців [8].

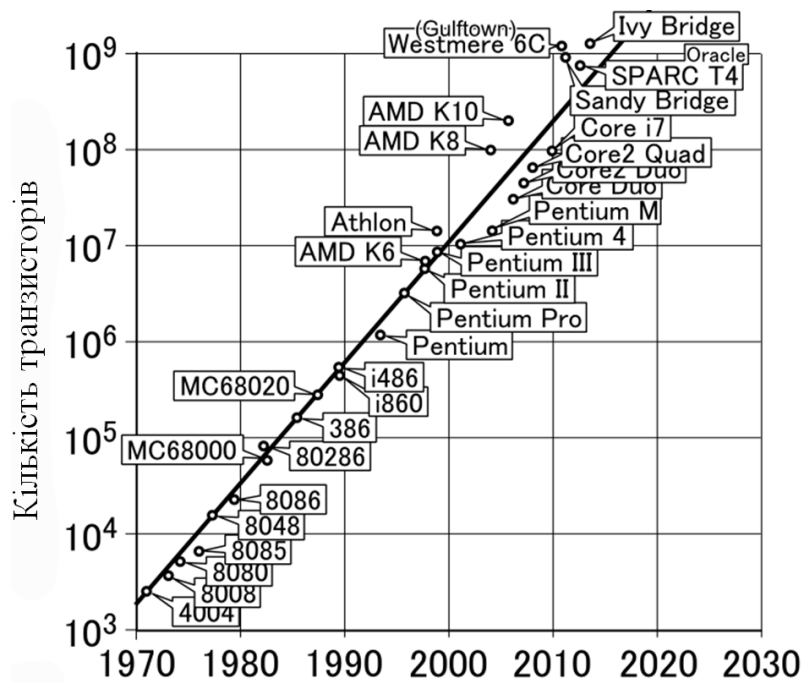


Рис. 1. Характеристика дії закону Мура: кількість транзисторів за роками

«Закон Мура» правильніше треба називати закономірністю, адже він не має ані математичного, ані фізичного підґрунтя, проте став зручним для визначення дій компаній-виробників апаратного забезпечення комп'ютерної техніки на майбутню перспективу. Наразі постає проблема у дії цієї закономірності, «закон Мура» досягає межі, оскільки виробникам все складніше розміщувати більшу кількість транзисторів на одній мікросхемі, не збільшуючи її розміру [11].

Висуваються різні припущення як «закон Мура» буде діяти у майбутньому. Всі вони базуються на необхідності пошуку принципово нової як апаратної, так і програмної реалізації сучасних інформаційних систем [8]. Нову революцію в ІТ-індустрії пов'язують з упровадженням квантових комп'ютерів [13].

Квантовими комп'ютерами називають комп'ютери, робота центральних процесорів яких базується на теоретичних засадах квантової механіки, а саме, квант, кубіт, квантова суперпозиція та квантова заплутаність.

Під *квантом* у фізиці розуміють неподільну частину будь-якої величини. *Кубіт* є новою альтернативою класичного біту, на відміну від якого, може набувати всіх можливих значень від 0 до 1 та перебувати в усіх цих станах одночасно (рис. 2).

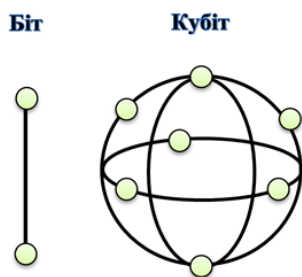


Рис. 2. Моделі класичного біту та квантового кубіту

Під *квантовою суперпозицією* розуміють здатність квантів існувати в декількох місцях або станах одночасно. Це дозволяє квантовим комп'ютерам опрацьовувати значно більшу кількість даних та пришвидшити виконання задач (задач оптимізації та криптографії, моделювання складних хімічних сполук), а також таких задач, що за допомогою класичних комп'ютерів взагалі не можуть бути розв'язані (наприклад, реалізація алгоритму Шора для розкладання цілих чисел на множники).

Під квантовою заплутаністю розуміють неможливість описати систему із кількох кубітів, використовуючи опис окремих кубітів, а не кореляцію між ними. Так, у класичному комп'ютері всі варіанти перераховуються послідовно, а у квантовому комп'ютері – паралельно, всі можливі варіанти обчислень існують одночасно, необхідно обрати правильний.

Над проектуванням (з 1981 р.) та реалізацією (з 1990 р.) квантових комп'ютерів працюють компанії IBM, Intel, Google, Microsoft та інші [13].

Так, з травня 2016 року компанія IBM надала хмарний доступ до свого квантового 5-кубітного комп'ютера, у травні 2017 року – до 16-кубітного, а у листопаді 2017 – до 20-кубітного, та проанонсувала створення 50-кубітного (рис. 3а) [4; 9]. Компанія Intel у жовтні 2017 року презентувала 17-кубітний квантовий чіп [5], а у січні 2018 – 49-кубітний (рис. 3б) [1].

З березня 2018 року новий квантовий комп'ютер Google використовує 72-кубітний квантовий процесор [2].

пропонує доступ для вивчення квантового програмування на платформі квантових обчислень QISKit з відкритим вихідним кодом [7].

Беручи до уваги значущість та перспективність квантового програмування, вважаємо актуальним і доцільним введення адаптованого змісту нового IT-напряму у шкільний курс інформатики для учнів старших класів інформаційно-технологічного профілю.

Список використаних джерел

1. Hsu J. CES 2018: Intel's 49-Qubit Chip Shoots for Quantum Supremacy [Electronic resource] / Jeremy Hsu // IEEE Spectrum. – 9 Jan 2018. – Access mode : <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/intels-49qubit-chip-aims-for-quantum-supremacy>.
2. Google Previews Bristlecone Quantum Processor [Electronic resource] // CdrInfo.com. – Mar 5, 2018. – Access mode : <https://www.cdrinfo.com/d7/content/google-previews-bristlecone-quantum-processor>.
3. IBM Q Experience [Electronic resource]. – Access mode : <https://quantumexperience.ng.bluemix.net/qx/experience>.
4. Трунин Д. IBM построила 50-кубитный квантовый компьютер [Электронный ресурс] / Дмитрий Трунин // N+1. – 13 ноября 2017. – Режим доступа : <https://nplus1.ru/news/2017/11/13/IBM-50-qubit>.
5. Moore S. K. Intel Accelerates Its Quantum Computing Efforts With 17-Qubit Chip [Electronic resource] / Samuel K. Moore // IEEE Spectrum. – 10 Oct 2017. – Access mode : <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/intel-accelerates-its-quantum-computing-efforts-with-17qubit-chip>.
6. Microsoft синтезировала уникальную частицу для создания квантового компьютера [Электронный ресурс] / Пресс-центр // Microsoft. – 10 April 2018. – Режим доступа : <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-sintezirovala-unikal-nuyu-chastitsu-dlya-sozdaniya-kvantovogo-komp-yutera>.
7. QISKit | Quantum Information Science Kit [Electronic resource] / IBM. – 2018. – Access mode : <https://qiskit.org>.
8. Аль-Килани В. Х. Будущее вычислительных технологий. Будет ли работать закон Мура дальше? [Электронный ресурс] / Аль-Килани Валерий Халидович, Умкеева Булгн Владимировна // Интернаука. – 2016. – Т. 1. – № 12 (22). – Режим доступа : <https://www.inter-nauka.com/issues/2016/12/1855>.
9. Скрипин В. Вот так выглядит 50-кубитный квантовый компьютер IBM [Электронный ресурс] / Владимир Скрипин // ИТС.ua. – 11.01.2018. – Режим доступа : <https://its.ua/blogs/vot-tak-vyiglyadit-50-kubitnyiy-kvantovyyiy-kompyuter-ibm>.
10. Душкин Р. В. Квантовые вычисления и функциональное программирование [Электронный ресурс] / Душкин Р. В. – Москва, 2014. – 318 с. – Режим доступа : <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/09/kvantovye-vychisleniya-i-funkcionalnoe-programmirovanie.pdf>.
11. Fog A. Moores law hits the roof [Electronic resource] / Agner [Fog] // Agner's CPU blog. – 26.12.2015. – Access mode : <https://www.agner.org/optimize/blog/read.php?i=417>.
12. Квантовое будущее: Microsoft выпускает бесплатную предварительную версию пакета средств разработки Quantum Development Kit [Электронный ресурс] / Пресс-центр // Microsoft. – 11 December 2017. – Режим доступа : <https://news.microsoft.com/ru-ru/quantum-development-kit>.

13. Ершов А. Квантовое превосходство: всё о квантовых компьютерах [Электронный ресурс] / Александр Ершов. – 22 августа 2018. – Режим доступа : <https://www.popmech.ru/gadgets/434522-kvantovoe-prevoshodstvo-vsyo-o-kvantovyh-kompyuterah>.
14. Квантовые вычисления (Quantum computing) | Coursera [Электронный ресурс] / Coursera Inc. – 2018. – Режим доступа : <https://www.coursera.org/learn/kvantovyue-yuchisleniya>.
15. Учитесь с помощью Microsoft Quantum Katas [Электронный ресурс] / Пресс-центр // Microsoft. – 26 July 2018. – Режим доступа : <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-quantum-katas>.

References (translated and transliterated)

1. Hsu, J.: CES 2018: Intel's 49-Qubit Chip Shoots for Quantum Supremacy. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/intels-49qubit-chip-aims-for-quantum-supremacy> (2018). Accessed 20 Nov 2018
2. Google Previews Bristlecone Quantum Processor. CdrInfo.com. <https://www.cdrinfo.com/d7/content/google-previews-bristlecone-quantum-processor> (2018). Accessed 20 Nov 2018
3. IBM Q Experience. <https://quantumexperience.ng.bluemix.net/qx/experience> (2018). Accessed 25 Oct 2018
4. Trunin, D.: IBM postroila 50-kubitnyi kvantovyi kompiuter (IBM built a 50-qubit quantum computer). N+1. <https://nplus1.ru/news/2017/11/13/IBM-50-qubit> (2017). Accessed 17 Aug 2018
5. Moore, S.K.: Intel Accelerates Its Quantum Computing Efforts With 17-Qubit Chip. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/intel-accelerates-its-quantum-computing-efforts-with-17qubit-chip> (2017). Accessed 23 Jun 2018
6. Microsoft sintezirovala unikalnuiu chastitcu dlia sozdaniia kvantovogo kompiutera (Microsoft has synthesized a unique particle to create a quantum computer). <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-sintezirovala-unikal-nuyu-chastitsu-dlya-sozdaniya-kvantovogo-komp-yutera> (2018). Accessed 6 May 2018
7. QISKit | Quantum Information Science Kit. <https://qiskit.org> (2018). Accessed 17 Aug 2018
8. Al-Kilani, V., Umkeeva, B.: Budushchee vychislitelnykh tekhnologii. Budet li rabotat zakon Mura dalshe? (Future of computing technologies. Will work on Moore's law?). Internauka. **1**(12). <https://www.inter-nauka.com/issues/2016/12/1855> (2016). Accessed 8 Mar 2018
9. Skripin, V.: Vot tak vygliadit 50-kubitnyi kvantovyi kompiuter IBM (This is what IBM's 50-qubit quantum computer looks like). <https://itc.ua/blogs/vot-tak-vyiglyadit-50-kubitnyiy-kvantovyy-kompyuter-ibm> (2018). Accessed 23 Feb 2018
10. Dushkin, R.V.: Kvantovye vychisleniia i funktsionalnoe programmirovaniie (Quantum computing and functional programming). Moscow. <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/09/kvantovye-vychisleniya-i-funktsionalnoe-programmirovaniie.pdf> (2014). Accessed 6 May 2018
11. Fog, A.: Moores law hits the roof. Agner's CPU blog. <https://www.agner.org/optimize/blog/read.php?i=417> (2015). Accessed 10 May 2018
12. Kvantovoe budushchee: Microsoft vypuskaet besplatnuiu predvaritel'nuiu versiiu paketa sredstv razrabotki Quantum Development Kit (Quantum Future: Microsoft Releases Quantum Development Kit Free Pre-Release Kit). <https://news.microsoft.com/ru-ru/quantum-development-kit> (2017). Accessed 5 Apr 2018

13. Ershov, A.: Kvantovoe prevoskhodstvo: vse o kvantovykh kompiuterakh (Quantum Excellence: Everything About Quantum Computers). <https://www.popmech.ru/gadgets/434522-quantovoe-prevoshodstvo-vsyo-o-quantovyh-kompyuterah> (2018). Accessed 11 Nov 2018
14. Kvantovye vychisleniia (Quantum computing). <https://www.coursera.org/learn/quantovyye-vychisleniya> (2018). Accessed 18 Nov 2018
15. Uchites s pomoshchiu Microsoft Quantum Katas (Learn with Microsoft Quantum Katas). <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-quantum-katas> (2018). Accessed 1 Sep 2018