

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

## ***ПЕРШИЙ КРОК У НАУКУ***

Матеріали  
ІХ студентської конференції  
(Суми, 25 лютого 2018 року)



Суми  
Сумський державний університет  
2018

## КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР: УЛУЧШЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

Фрицак М.В., студент; Киевский национальный университет имени Т.  
Шевченко, физический факультет, гр. ФФ-5

Начиная с 80-х годов XX-го века ученые были заинтересованы в создании, а в наши дни уже и улучшении квантового компьютера. Все началось с Юрия Манина, который в 1980 году высказал идею о квантовых вычислениях. А уже в 1981 году Ричардом Фейманом была предложена одна из первых моделей квантового компьютера. На данный момент существуют элементарные квантовые компьютеры, но вычисления, проводимые на них, имеют большую погрешность. Именно об улучшении вычислительных способностей пойдет речь в данной работе.

Основное отличие между «обычным» в нашем понимании компьютером и квантовым состоит в использовании кубитов в последнем. Благодаря принципу суперпозиции кубиты могут принимать одновременно несколько значений, каждое из которых будет с определенной долей вероятности.

Рассмотрим простейшую физическую модель - использование одного кубита:

$$|\psi\rangle = k_1|0\rangle + k_2|1\rangle$$

При  $k_1=1, k_2=0$ :

$$|\psi\rangle = |0\rangle$$

Теперь данная система – не что иное, как обычный бит. Далее инвертируем наш бит с помощью логического гейта  $U_\theta$ , который в рамках линейной алгебры записывается как матрица поворота:

$$U_\theta = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

Случаи для  $\theta = \pi k$  или  $\theta = \frac{\pi}{2} l$  ( $k, l \in Z$ ) являются тривиальными,

так

как результатом будет одно из двух значений ( $|0\rangle$  или  $|1\rangle$ ) со стопроцентной вероятностью. Интерес вызывает использование вышеописанного гейта с параметром  $\theta = \frac{\pi}{4}$ :

$$U_{\frac{\pi}{4}} |0\rangle = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Умножим матрицы и вынесем общий множитель:

$$U_{\frac{\pi}{4}} |0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle + |1\rangle)$$

Как видим, мы получили равную суперпозицию кубита.

Итак, мы перешли от вычислений на битах к вычислениям на кубитах, что дает нам возможность проводить часть вычислений на «обычных» компьютерах, и потом, передавая полученные результаты уже на квантовые компьютеры, продолжать работу с данными.

Изложенная идея может быть широко применена в процессе «обучения» квантового компьютера и улучшении его вычислительных способностей.

1. Введение в квантовые компьютеры [Текст] / Г. П. Берман, Г. Д. Дулен, Р. Майньери, В. И. Цифринович ; пер. с англ. В. Е. Порсева, под ред. А. А. Кокина. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований : Регулярная и хаотическая динамика, 2004. - 187 с.
2. Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность / К.А Валиев, А.А. Кокин. - Ижевск: РХД, 2004. - 320 с.
3. Phillip Kaye, Raymond Laflamme, Michele Mosca. An Introduction to Quantum Computing. - Published by Oxford University Press, United Kingdom, 2007. - 274 p.
4. A. T. Klimov, I. G. Neizvestny, S. P. Suprun, V. N. Shumsky. Medium for interaction between two qubits in quantum computatios. Quantum computer and quantum computing, 2001. - 84 p.