

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ КВАНТОВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

А.А. Крумкаченко¹ –

Студент, Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Р.Н. Абалуев² – доцент, канд. п. наук, Мичуринский государственный
аграрный университет, Мичуринск, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена актуальной проблеме использования квантового программирования и квантовых компьютеров. Рассматриваются квантовые биты информации – кубиты, являющиеся квантовой суперпозицией состояний нуля и единицы. Автором рассмотрены вопросы использования программного обеспечения Microsoft Visual Studio с Quantum Development Kit для создания проектов на квантовом языке программирования Q#.

Ключевые слова: квантовое программирование, квантовые компьютеры, кубиты, язык программирования Q#.

¹ Крумкаченко А.А. krumkachenko@mail.ru

² Абалуев Р.Н. abaluevrm@mgau.ru

В настоящее время многие исследователи приходят к выводу, что развитие информационных технологий, характеризующееся законом Мура, ограничено физическими свойствами современной микроэлектроники и в скором времени, подойдет к технологическому пределу. Это объясняется несколькими факторами, например, ограничением миниатюризации транзисторов, а также проблемой увеличения потребляемой электроэнергии при росте вычислительной мощности компьютера.

В связи с этим, большую актуальностью на сегодняшний день имеют исследования, связанные с использованием квантовых систем для реализации принципиально новых методов коммуникаций и вычислений. Данная отрасль науки изучает квантовые каналы связи, квантовую криптографию, теоретические основы построения квантовых компьютеров и называется квантовой информатикой.

Интерес к квантовым компьютерам оправдан тем, что некоторые алгоритмы могут быть выполнены на них гораздо быстрее, чем на классических компьютерах. Например, время выполнения задачи факторизации 512-значного числа на современных суперкомпьютерах займет приблизительно около полмиллиона лет, а эту же операцию квантовый компьютер, выполнит приблизительно за 2.5 минуты. Такие возможности квантовых компьютеров проявляются потому, что преобразования в квантовых вычислениях выполняются одновременно одной операцией [1, с. 17].

Следует заметить, что в настоящее время нет промышленных образцов квантовых компьютеров, а есть только экспериментальные образцы, реализующие отдельные его модули. При этом одним из главных направлений деятельности в области квантовых вычислений становится разработка квантовых алгоритмов для решения как классических, так и квантовых задач. К этому классу задач относится и квантовое программирование.

Информация, обрабатываемая современными классическими компьютерами, представляется в них двоичным кодом (битами). В любой момент времени бит может находиться в одном из двух состояний – логическом

0 или 1. Квантовые же компьютеры обрабатывают информацию на основе квантовых вычислений, используя кубиты (квантовые биты, q-биты, qubits), являющиеся квантовой суперпозицией состояний нуля и единицы [2, с. 462].

Благодаря свойству суперпозиции кубит может принимать все значения, которые являются комбинацией основных. При этом его квантовая природа позволяет ему находиться во всех этих состояниях одновременно. В этом и заключается параллельность квантовых вычислений с кубитами – уже не нужно перебирать все возможные варианты состояний системы, что выполняется системами, построенными на базе обычных компьютеров. Поиск по большим базам данных, составление оптимального маршрута, криптография, разработка новых лекарств – это лишь несколько примеров задач, решение которых способны ускорить во множество раз квантовые алгоритмы. Это те задачи, где для поиска правильного ответа нужно перебрать огромное количество вариантов.

Для реализации квантовых алгоритмов необходимы новые языки программирования учитывающие особенности работы квантового компьютера. В [3, с. 104] проведен анализ современных языков квантового программирования с указанием адресов сайтов соответствующих проектов. Кратко рассмотрим наиболее популярные на сегодняшний день языки квантового программирования.

Язык QCL, или Quantum Computation Language создан Бернхардом Омером в 1998 году. Данный язык построен на синтаксисе языков C и Java. Развитие языка продолжается и сейчас: существует эмулятор, который позволяет запускать квантовые программы на классическом компьютере.

Фирмой IBM разработан язык OpenQASM, который является частью программного обеспечения Quantum Information Software Kit (QISKit) для использования с квантовой вычислительной платформой Quantum Experience. OpenQASM имеет общие черты со специализированными языками программирования (такими, как Verilog), используемыми для описания структуры и поведения электронных схем.

Корпорация Microsoft разработала программный продукт Quantum Development Kit, в состав которого входит язык программирования Q# и эмулятор квантового компьютера. Q# компилируется на квантовом симуляторе Visual Studio 2017, имитируя квантовый процессор на 32 кубита. Симулятор может имитировать до 40 кубитов.

Для студентов и преподавателей инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ участвующих в программе Microsoft Imagine доступна возможность загрузки и установки MS Visual Studio 2017. В документации расположенной на сайте Microsoft [4] приводится подробное пошаговое описание установки Quantum Development Kit и создания проекта на языке Q#.

В заключении следует отметить, что квантовые алгоритмы уже сейчас начинают воплощаться в реально функционирующих экспериментальных устройствах, а квантовые вычисления являются довольно развитой областью знаний. Например, при использовании программного обеспечения Microsoft Visual Studio с Quantum Development Kit можно создавать проекты на квантовом языке программирования Q# и уже сегодня можно полноценно погружаться в эту область изучая основы программирования квантовых алгоритмов.

Список литературы

1. Богданов Ю.И., Кокин А.А., Лукичев В.Ф., Орликовский А.А., Семенихин И.А., Чернявский А.Ю. Квантовая механика и развитие информационных технологий // Информационные технологии и вычислительные системы. 2012. № 1. С. 17–31.
2. Соловьев В.М. Квантовые компьютеры и квантовые алгоритмы. Ч. 1. Квантовые компьютеры // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2015. Т. 15, вып. 4. С. 462–477.
3. Соловьев В.М. Квантовые компьютеры и квантовые алгоритмы. Ч. 2. Квантовые алгоритмы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2016. Т. 16, вып. 1. С. 104–111.

4. Writing a Quantum Program [Электронный ресурс]. – URL:
[https://docs.microsoft.com/ru-ru/quantum/quantum-writeaquantumprogram? view =
qsharp-preview&tabs = tabid-vs2017](https://docs.microsoft.com/ru-ru/quantum/quantum-writeaquantumprogram?view=qsharp-preview&tabs=tabid-vs2017)

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF QUANTUM PROGRAMMING TECHNOLOGY

Artyom Krumkachenko is a student of IO B 26IV T gr.

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russian Federation

Abaluev R.N.

associate professor, candidate of pedagogical sciences, Michurinsk state
agrarian university, Michurinsk, Russia

Annotation. This article is devoted to the actual problem of using quantum programming and quantum computers. We consider quantum bits of information – qubits, which are a quantum superposition of states of zero and one. The author considers the use of Microsoft Visual Studio software with the Quantum Development Kit to create projects in the quantum programming language Q#.

Keywords: quantum programming, quantum computers, qubits, programming language Q#.