

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Сакеев И.Т., студент гр.17В71,

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская 26, тел. (38451)–777–64

E-mail: islam_sakeev@mail.ru

В ИТ сложилась предреволюционная ситуация, хотя в курсе происходящего остаются лишь немногие интересующиеся и еще более узкий круг специалистов. А между тем уже в этом году ожидается событие исторического масштаба: квантовые компьютеры, разработка которых продолжается уже более трех десятилетий, впервые смогут проводить вычисления, недоступные для самых мощных суперкомпьютеров традиционной кремниевой архитектуры.

Квантовый компьютер – это вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики для передачи и обработки данных. Идея квантовых вычислений была независимо предложена Юрием Маниным и Ричардом Фейнманом в начале 80 – х годов прошлого века. С тех пор была проделана колоссальная работа по созданию квантового компьютера. Однако полноценный универсальный квантовый компьютер все еще является гипотетическим устройством, возможность разработки которого связана с серьезным развитием квантовой теории. К настоящему моменту были созданы единичные экспериментальные системы с алгоритмом небольшой сложности.

Основное отличие квантового компьютера от классического заключается в представлении информации. В обычных компьютерах, работающих на основе транзисторов и кремниевых чипов, для обработки информации используется бинарный код. Бит, как известно, имеет два базовых состояния – ноль и единицу, и может находиться только в одном из них. Что же касается квантового компьютера, то его работа основывается на принципе суперпозиции, а вместо битов используются квантовые биты, именуемые кубитами. У кубита также имеется два основных состояния: ноль и единица. Однако благодаря суперпозиции кубит может принимать значения, полученные путем их комбинирования, и находиться во всех этих состояниях одновременно. В этом заключается параллельность квантовых вычислений, то есть отсутствие необходимости перебирать все возможные варианты состояний системы. Кроме того, для описания точного состояния системы квантовому компьютеру не нужны огромные вычислительные мощности и объемы оперативной памяти, так как для расчета системы из 100 частиц достаточно лишь 100 кубитов, а не триллион триллионов бит.

Также стоит отметить, что изменение состояния определенного кубита в квантовом компьютере ведет к изменению состояния других частиц, что является еще одним отличием от обычного компьютера. И этим изменением можно управлять. Процесс работы квантового компьютера был предложен британским физиком–теоретиком Дэвидом Дойчем в 1995 году, когда он создал цепочку, способную выполнять любые вычисления на квантовом уровне. Согласно его схеме, для начала берется набор кубитов и записываются их начальные параметры. Затем выполняются необходимые преобразования с использованием логических операций и записывается полученное значение, которое и является результатом, выдаваемым компьютером. В роли проводов выступают кубиты, а преобразования совершают логические блоки.

По словам ученых, квантовые компьютеры будут в миллионы раз мощнее нынешних. Уже сейчас описаны самые разнообразные алгоритмы работы квантового компьютера, и даже разрабатываются специальные языки программирования. По прогнозу исследователей Cisco Systems, полноценный рабочий квантовый компьютер появится к середине следующего десятилетия. Лидером в этой области является Япония: более 70% всех исследований приходится на эту страну. [1]

Гонка в самом разгаре. Ведущие компании мира пытаются создать первый квантовый компьютер, в основе которого лежит технология, давно обещающая ученым помочь в разработке дивных новых материалов, идеальном шифровании данных и точном прогнозировании изменений климата Земли. Такая машина наверняка появится не раньше чем через десять лет, но это не останавливает ИВМ, Microsoft, Google, Intel и других. Они буквально поштучно выкладывают квантовые биты – или кубиты – на процессорном чипе. Но путь к квантовым вычислениям включает много больше, чем манипуляции с субатомными частицами.

Кубит может представлять 0 и 1 одновременно, благодаря уникальному квантовому явлению суперпозиции. Это позволяет кубитами проводить огромное количество вычислений одновременно, значительно увеличивая вычислительную скорость и емкость. Но существуют разные типы кубиты, и не все они создаются одинаковыми. В программируемом кремниевом квантовом чипе, например,

значение бита (1 или 0) определяется направлением вращения его электрона. Однако кубиты чрезвычайно хрупкие, и некоторым нужна температура в 20 милликельвинов – в 250 раз холоднее, чем в глубоком космосе, – чтобы оставаться стабильными.

Конечно, квантовый компьютер – это не только процессор. Этим системам нового поколения потребуются новые алгоритмы, новое программное обеспечение, соединения и куча еще не изобретенных технологий, извлекающих выгоду из колоссальной вычислительной мощи. Кроме того, результаты вычислений нужно будет где – то хранить. [2]

Уже довольно много исследований сделано на тему передачи квантового сигнала и даже проведены успешные испытания этой технологии. Однако при всех потенциальных плюсах квантовых компьютеров и квантовой информационной сети есть у них существенный недостаток: специфическая единица передачи информации (кубит), для которой нужно с нуля прокладывать собственные линии связи. Но группа исследователей из Нидерландов добилась значительных успехов в этой сфере и сумела использовать для передачи кубитов обычное оптоволокно.

Название кубит произошло от слияния слов «квантовый» и «бит». Иными словами, тот же бит, что используется в классической системе передачи данных, но отличается он тем, что обладает свойством квантовой запутанности. А это, если не вдаваясь в подробности, позволяет ему производить крайне большой объем вычислений и передавать данные на таких скоростях, которые обычной современной технике даже и не снились. [5]

Группа ученых из Университета Гронингена нашла способ создавать кубиты, излучение которых близко к длине волны света, что и позволяет передавать информацию, используя оптоволокно. Для того, чтобы добиться таких результатов, ученые создали особые кристаллы карбида кремния с центрами окраски из молибдена. Эти центры облучали лазерами. После такого воздействия электроны на внешней оболочке атомов молибдена переходят на более высокий энергетический уровень, а возвращаясь обратно, излучают энергию в виде фотона. Далее эксперты использовали метод под названием Coherent Population Trapping (CPT), который позволяет создать суперпозицию атомов при воздействии двух резонансных оптических полей. В результате вышеописанных действий удалось создать кубит, в котором долгое время сохраняется суперпозиция и он испускает фотоны определенной длины волны.

Как передает издание Quantum Information, кубиты, созданные на базе университета, передают информацию на длине волны в 1100 нанометров. При этом наиболее часто используемые значения длин волн для оптоволоконных сетей составляют 850, 1300, 1310 и 1550 нанометров, а вот 1100 нанометров используется, к сожалению, крайне редко. Но по словам экспертов, даже это уже большой прорыв и они приблизились к созданию кубитов, «работающих на волнах длиной 1300 и 1500 нанометров.» [3]

При широком распространении квантовые компьютеры должны произвести настоящую революцию в сфере вычислительной техники, обеспечив не только прирост в мощности, но и улучшив показатели кибербезопасности. Уже сейчас существуют квантовые компьютеры, но доступны они лишь гигантам вроде Intel, IBM, Google и других подобных. Однако каждый желающий может прикоснуться к будущему уже сегодня. По крайней мере, об этом сообщают авторы проекта D – Wave, которые совсем недавно запустили проект, где любой человек может свободно воспользоваться квантовыми вычислениями.

Новая платформа получила название Leap Quantum Application Environment и она в реальном дает доступ к квантовому компьютеру от D – Wave. Причем бесплатно. Правда, придется зарегистрироваться и иметь какой – никакой запас специальных знаний. Сейчас большинство имеющихся квантовых компьютеров для программирования и работы требуют быть подкованными в области квантовой физики. D – Wave предлагает куда более простой подход.

Любой, у кого есть адрес электронной почты, базовые знания программирования Python и Ocean (open source software suite), а также желание прикоснуться к будущему вычислительной техники – может подписаться на программу. В отличие от других квантовых вычислительных систем, которые требуют не только огромных знаний, но и времени для запуска экспериментов, так как очереди составляют несколько месяцев, пользователи Leap Quantum Application Environment могут получить мгновенный доступ к квантовым технологиям.

Сами авторы позиционируют свой проект не просто как среду для обработки данных, а как обучающую систему. На сайте проекта есть раздел с гайдами, а после регистрации каждый пользователь получает 1 минуту вычислений. Это может показаться мало, но в действительности это не совсем так. Даже для обработки самых требовательных и ресурсоемких программ требуется от 15 до 250 миллисекунд, так что вы можете получить от 200 до 4000 запусков в месяц на квантовом компьютере D – Wave 2000Q.

Однако все может оказаться не так радужно. Несмотря на то, что D – Wave Systems существует достаточно давно, по отзывам некоторых критиков, их вычислительная мощность может быть «далека от квантовой». Например, согласно исследованию доцента Массачусетского Технологического Института Скотта Ааронсона, D – Wave так и не удалось доказать, что кубиты их компьютера находятся в состоянии квантовой запутанности. [4]

Как правило, первые предлагаемые квантовые алгоритмы будут посвящены безопасности (например, криптографической) или химии и моделированию материалов. Это проблемы, которые принципиально неразрешимы для традиционных компьютеров. Тем не менее есть масса стартапов и групп ученых, работающих над машинным обучением и ИИ с внедрением квантовых компьютеров, даже теоретического. Учитывая временные рамки, необходимые для разработки ИИ, я бы ожидал появления традиционных чипов, оптимизированных специально под алгоритмы ИИ, которые, в свою очередь, окажут влияние на разработку квантовых чипов. В любом случае ИИ определенно получит толчок из – за квантовых вычислений.

Первый транзистор был создан в 1947 году. Первая интегральная схема – в 1958 году. Первый микропроцессор Intel – который вмещал около 2500 транзисторов – вышел на свет только в 1971 году. Каждая из этих вех была разделена более чем десятилетием. Люди думают, что квантовые компьютеры вот уже за углом, но история показывает, что любые достижения требуют времени. Если через 10 лет у нас будет квантовый компьютер на несколько тысяч кубитов, это определенно изменит мир так же, как его изменил первый микропроцессор. [2]

Наступление эры «квантового превосходства» нельзя сравнивать с выпуском первого персонального компьютера или мобильной революцией. Простые потребители не почувствуют никаких принципиальных изменений еще как минимум несколько лет. Но если говорить об индустрии, то она уже изменилась. Резкий интерес к постквантовой криптографии, создание такими гигантами, как IBM и Microsoft, платформ для разработки квантовых алгоритмов, миллиардные инвестиции – история квантовой революции уже пишется.

Список литературы:

1. Как это работает? | Квантовый компьютер | hi-news.ru [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-kvantovyy-kompyuter.html>. Дата обращения (30.10.2018)
2. Предреволюционная ситуация в IT | Журнал Популярная Механика [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.popmech.ru/gadgets/434522-kvantovoe-prevoshodstvo-vsyo-o-kvantovyh-kompyuterah/#part3>. Дата обращения (30.10.2018)
3. Физики научились передавать кубиты по обычному оптоволоконному кабелю | hi-news.ru [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://hi-news.ru/technology/fiziki-nauchilis-peredavat-kubity-po-obychnomu-optovolonnomu-kabelyu.html>. Дата обращения (30.10.2018)
4. Компания D-Wave запустила открытую и бесплатную платформу для квантовых вычислений | hi-news.ru [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://hi-news.ru/technology/kompaniya-d-wave-zapustila-otkrytuyu-i-besplatnuyu-platformu-dlya-kvantovykh-vychislenij.html>. Дата обращения (30.10.2018)
5. Ученые научились передавать кубиты по стандартному оптоволокну – Naked Science [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/uchenye-nauchilis-peredavat-kubity-po>. Дата обращения (30.10.2018)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Ибронов А.Д., студент, научный руководитель: Чернышева Т.Ю., к.т.н., доц.
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская 26, тел. (38451)–777–64
E-mail: amirhamza.ibronov@mail.ru*

В данной работе рассматриваются основные тенденции развития облачных технологий. В последнее годы индустрия информационных технологий начала стремительно развиваться в новом направлении – так называемые облачные технологии. Это стало следствием всеобщей тенденции к размыванию границ корпоративной среды, что означает:

- 1) Перемещение данных на удаленные сервера;
- 2) Удаленный мобильный доступ к корпоративным данным и приложениям;
- 3) Разнообразие устройств доступа (смартфон, ноутбук);
- 4) Разнообразие технологий подключения (Wi-Fi, GSM, GPRS, EDGE, LTE).