

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Чахкиева Джамиля Имрановна

студент, Северо-Кавказский федеральный университет, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, РФ, Ставрополь

Альбекова Замира Мухамедалиевна

канд. пед. наук, доцент, Северо-Кавказский федеральный университет, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, РФ, Ставрополь

Аннотация. В статье будут рассматриваться тенденции развития квантовых компьютеров, принципы их работы и перспективы в использовании.

Ключевые слова: квантовый компьютер, квантовая механика, вычислительное устройство, кубит, квантовое программирование.

Одной из самых актуальных тем в последние десятилетия является квантовый компьютер, разработкой моделей которого занимаются крупнейшие компании IT-сферы (IBM, Google, Intel и т.д.). На их развитие правительствами выделяются сотни миллионов долларов в год. Что же такое квантовый компьютер? Это вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики для передачи и обработки данных. Но пока полноценный универсальный квантовый компьютер является устройством гипотетическим.

На наших глазах вершится история. И условная вторая квантовая революция грозит принести с собой множество различных новейших технологий, способных все изменить. Надо отметить, базовые знания основ квантовой механики уже кардинально изменили мир. Квантовая механика помогла объяснить удивительные свойства полупроводников, благодаря чему основой схемотехники подавляющего большинства электронных устройств и интегральных микросхем и по сей день является транзистор. Но даже сами ученые пока не могут представить всех перспектив, которые может открыть развитие этой области современной физики.

Чтобы понять, что принципиально нового в себе несет квантовый компьютер, необходимо подробнее изучить явления квантовой механики, а именно: явления квантовой суперпозиции и квантовой запутанности.

Ученые имеют дело с новой формой представления информации. В квантовых аналогах используются квантовые биты – кубиты – являясь наименьшими элементами для хранения информации. Если в стандартных вычислительных устройствах, работающих на основе транзисторов и кремниевых чипов, для обработки информации используется бинарный код, где бит может иметь одно из двух базовых состояний – 0 или 1, то кубиты иногда принимают значение 1, а иногда – 0, как бы находясь в двух состояниях сразу. Это возможно благодаря принципу суперпозиции.

Квантовая запутанность возникает, когда два или более объектов взаимосвязаны, и эта взаимосвязанность сохраняется даже если объекты разнесены на разные концы галактики. При определении состояния одной частицы, мгновенно прекращается запутанность второй. При измерении происходит так называемый коллапс волновой функции. Умение управлять

этим явлениями заложено в основу создания модели квантового компьютера, первая из которых была предложена Ричардом Фейнманом в 1981 году.

Сначала данные в системе представлены в виде квантовой информации. Для вычислений используются квантовые алгоритмы, использующие, как описывалось ранее, квантомеханические эффекты, – такие как квантовый параллелизм и квантовая запутанность. При применении одной квантовой операции большое число коэффициентов суперпозиции квантовых состояний преобразуется одновременно. Благодаря подобной параллельности вычислений, отсутствует необходимость в последовательном переборе всех возможных вариантов состояний системы, что дает выигрыш во времени в миллионы раз. По окончании процесса информация преобразуется в классическую путём измерения конечного состояния квантового регистра, что и дает искомый результат вычисления.

Следует отметить, что у квантовых вычислений есть специфическая черта: они носят вероятностный характер. В отличие от обычного компьютера, он не может выдать «настоящее решение», а выдает лишь кандидаты на решение заданной проблемы, которые с очень большой долей вероятности оказываются верными, но все же есть ненулевая вероятность, что ответ неправильный. Поэтому классический вычислительный цикл должен дополнять квантовый для проверки. Некоторые задачи решить на классических компьютерах очень затруднительно, потому что поиски ответов могут занимать миллионы лет. Поэтому поиск будет осуществляться на квантовых аналогах, а проверка кандидатов на решение – на классических.

Транзисторы в кремниевом чипе с каждым разом увеличиваются вдвое и скоро достигнут своего пикового количества, так как не могут быть меньше атомарных размеров. Некоторые ученые утверждают, что квантовый компьютер – это идеал и конечная цель, потому что атом является мельчайшей вычислительной единицей. Но создать его мешают несколько пока еще нерешенных проблем.

Проблема заключается в создании условий, в которых квантовый бит сможет бесконечно оставаться в состоянии суперпозиции. Важнейшим препятствием является наличие шумов. Так как стандартный квантовый компьютер проектируется на базе микроскопических квантовых регистров, то минимальные шумы в макром мире могут существенно снизить вероятность получения правильного кандидата на решение. Сражаться приходится с декогеренцией. Процессоры нуждаются в качественной системе охлаждения, так как пока это единственный способ, хоть и на очень короткое время (доли секунды), сохранять бит в когерентном состоянии.

А пока одни ученые пытаются решить данный вопрос, другие уже выстраивают теории о том, как можно будет использовать революционную технологию.

Новый подход позволит работать в огромными массивами данных. Перспективы открываются широкие. Уже сейчас квантовые вычисления эффективно используются для решения переборных задач и задач оптимизации. Устройство для квантового отжига D-Wave решает задачу оптимизации в 100 млн. раз быстрее обычного компьютера.

Квантовое поведение электронов и атомов относительно близко к поведению квантового компьютера. Таким образом, задачи квантовой химии и материаловедения могут стать основой для вычислений первых квантовых компьютеров. Если бы у нас было более 200 логических кубитов, мы могли бы делать что-то в квантовой химии вне стандартных подходов.

Квантовые симуляции доказывают свою ценность даже на очень маленьких квантовых компьютерах. Группа исследователей разработала алгоритм variational quantum eigensolver (VQE), который может эффективно находить наименее энергетические состояния молекул даже с шумными кубитами. Пока алгоритм может обрабатывать очень маленькие молекулы с несколькими электронами. Но возможности улучшаются.

С созданием квантового компьютера человечество сумеет совершить множество открытий в различных отраслях: химическая промышленность, космонавтика, медицина, диагностика рака, метеорологические прогнозы, экономика и финансы и многое другое. Можно будет

найти высокотемпературные сверхпроводники, которые будут проводить электричество без потерь при той же комнатной температуре. Но есть и большой риск: если квантовый компьютер создадут, кибербезопасность будет под угрозой. Шифрования, которые используются на данный момент во всех системах, обеспечивают безопасность за счет их сложности для классических компьютеров. Процесс полного перебора ключей слишком длителен и трудоемок. Несложно понять, что для квантовых компьютеров это не составит проблемы. Поэтому уже сейчас развивается новая область – квантовая криптография, которая устраним уязвимости систем с помощью квантового шифрования.

Еще два года назад 51 кубитов содержало самое мощное в мире квантовое устройство. Сейчас же хорошими новостями порадовала компания Google, сообщив о создании 72-кубитного компьютера. Такой прогресс в свою очередь дает основания полагать, что развитие не стоит на месте.

Станет ли такая мощная система причиной техноапокалипсиса или откроет новые дороги развития всех сфер жизнедеятельности?

Может ли эта технология оправдать самые смелые ожидания футуристов? Стоит заметить, 20 лет назад нереальные, казалось бы, вещи сейчас стали обыденностью, и кто знает, может, минует еще несколько десятков лет, а принципы квантовых компьютеров уже будут заложены в каждое устройство.

Список литературы:

1. Д.А.Кронберг, Ю.И.Ожигов, А.Ю.Чернявский. Квантовая информатика и квантовый компьютер // Учебное пособие МГУ имени М.В.Ломоносова, факультет ВМК
2. The Era of Quantum Computing Is Here. Outlook: Cloudy. Philip Ball// [Электронный ресурс] //Quanta Magazine: URL - <https://www.quantamagazine.org/the-era-of-quantum-computing-is-here-outlook-cloudy-20180124/>
3. Анохин А. А. Сравнительный анализ программных моделей квантового вычислителя / А. А. Анохин, В. Ф. Гузик, С. М. Гушанский // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности : I Всероссийская научно-техническая конференция. – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 66
4. Квантовый компьютер// [Электронный ресурс] //Свободная энциклопедия Wikipedia: URL - https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80
5. Хренников А.Ю. Введение в квантовую теорию информации. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2008. – 284 с.
6. С.А.Чивилихин. Квантовая информатика. Учебное пособие, – СПб: СПбГУИТМО, 2009. – 80с.