



МОНИТОРИНГ

ЦНТИБ ОАО «РЖД»

КВАНТОВЫЕ СЕТИ

№4/АПРЕЛЬ 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Квантовый компьютер впервые применяется в химии	3
Мультиплексная память обеспечила телепортацию квантовой информации на 1 км	5
Ученым удалось удвоить время жизни кубита в квантовом компьютере	6
Новая теория указывает, что физическая реальность - это просто квантовые зеркала	8
Дефекты в алмазах использовали, чтобы создать фотоны для квантового интернета.....	10
Создан первый лазер коллоидных квантовых точек	11
Память для распределенной сети сохраняет квантовую запутанность несколько секунд	12
IBM передаст Японии свой мощнейший квантовый компьютер, а взамен ждёт примеров практического использования.....	13
RIKEN предоставила полный доступ к первому японскому квантовому компьютеру	14
Ученые разработали методику обработки данных, осуществляемой со скоростью света	15
Владимир Путин поручил проработать создание междуниверситетской квантовой сети связи	16
Квантовые сети РЖД протянут через космос.....	16
Двуслойный графен: Квантовый туннельный переход к российской электронике будущего	18
Астрокосмический центр ФИАН создал первый российский криогенный детектор миллиметрового диапазона	20
Ученые повысили устойчивость сверхпроводниковых квантовых процессоров к ошибкам	22
Ученые МГУ научились практически безошибочно описывать квантовые эффекты	23
В Российском квантовом центре улучшили метод моделирования DeepMind.....	25
В России впервые смогли удаленно подключиться к квантовому компьютеру.....	27
Российские ученые придумали, как резко увеличить производительность квантового компьютера	28
Петербургские учёные разработали основу для линий квантовой связи	29
В Сколково открыли новый класс квантовых дефектов в алмазах	30

Квантовый компьютер впервые применяется в химии

Есть большие надежды на то, что квантовые компьютеры могут предоставить революционно новые возможности для моделирования химических процессов. Это может оказать серьезное влияние на все, от разработки новых фармацевтических препаратов до новых материалов. Исследователи из Университета Чалмерса впервые в Швеции использовали квантовый компьютер для проведения расчетов в реальных условиях химии. «Теоретически квантовые компьютеры можно использовать для обработки случаев, когда электроны и атомные ядра движутся более сложным образом. Если мы научимся использовать весь их потенциал, мы сможем расширить границы того, что можно вычислить и понять», – говорит Мартин Рам, адъюнкт-профессор теоретической химии факультета химии и химической инженерии, руководивший исследованием.

В области квантовой химии законы квантовой механики используются, чтобы понять, какие химические реакции возможны, какие структуры и материалы могут быть разработаны и какими характеристиками они обладают. Такие исследования обычно проводятся с помощью суперкомпьютеров, построенных на основе обычных логических схем. Однако существует предел, с которым могут справиться обычные компьютеры. Поскольку законы квантовой механики описывают поведение природы на субатомном уровне, многие исследователи считают, что квантовый компьютер должен быть лучше оснащен для выполнения молекулярных расчетов, чем обычный компьютер. «Большинство вещей в этом мире по своей природе химические. Например, наши энергоносители, как в биологии, так и в старых или новых автомобилях, состоят из электронов и атомных ядер, по-разному расположенных в молекулах и материалах. решить в области квантовой химии, чтобы вычислить, какие из этих механизмов являются более вероятными или выгодными, наряду с их характеристиками», – говорит Мартин Рам.

Еще предстоит пройти долгий путь, прежде чем квантовые компьютеры смогут достичь того, к чему стремятся исследователи. Эта область исследований еще молода, и выполняемые небольшие модельные расчеты осложняются шумом из окружения квантового компьютера. Однако теперь Мартин Рам и его коллеги нашли метод, который они считают важным шагом вперед. Этот метод называется «Уменьшение ошибок эталонного состояния» (REM) и работает путем исправления ошибок, возникающих из-за шума, с использованием вычислений как квантового компьютера, так и обычного компьютера. «Исследование является доказательством концепции того, что наш метод может улучшить качество квантово-химических расчетов. Это полезный инструмент, который мы будем использовать для улучшения наших расчетов

на квантовых компьютерах в будущем», – говорит Мартин Рам. Статья «Уменьшение ошибки эталонного состояния: стратегия высокоточных квантовых вычислений в химии» опубликована в *Journal of Chemical Theory and Computation*

Принцип метода заключается в том, чтобы сначала рассмотреть эталонное состояние, описав и решив одну и ту же проблему как на обычном, так и на квантовом компьютере. Это эталонное состояние представляет собой более простое описание молекулы, чем исходная задача, которую должен был решить квантовый компьютер. Обычный компьютер может быстро решить эту более простую версию задачи. Сравнивая результаты обоих компьютеров, можно точно оценить величину ошибки, вызванной шумом. Затем разницу между решениями двух компьютеров для эталонной задачи можно использовать для исправления решения исходной, более сложной задачи, когда она выполняется на квантовом процессоре. Объединив этот новый метод с данными квантового компьютера Чалмерса Sarimner, исследователям удалось рассчитать внутреннюю энергию небольших молекул, таких как водород и гидрид лития. Эквивалентные расчеты можно выполнить быстрее на обычном компьютере, но новый метод представляет собой важное достижение и является первой демонстрацией квантово-химических расчетов на квантовом компьютере в Швеции.

«Мы видим хорошие возможности для дальнейшего развития метода, позволяющего рассчитывать более крупные и сложные молекулы, когда будет готово следующее поколение квантовых компьютеров», – говорит Мартин Рам. Исследование проводилось в тесном сотрудничестве с коллегами из отдела микротехнологий и нанонауки. Они построили квантовые компьютеры, которые используются в исследовании, и помогли выполнить точные измерения, необходимые для химических расчетов. «Только используя настоящие квантовые алгоритмы, мы можем понять, как на самом деле работает наше оборудование и как мы можем его улучшить. Химические расчеты – одна из первых областей, в которых мы считаем, что квантовые компьютеры будут полезны, поэтому наше сотрудничество с группой Мартина Рама особенно ценно», – говорит Йонас Байландер, доцент кафедры квантовых технологий кафедры микротехнологий и нанонауки.

Источник: ifonews.su, 23.04.2023

Мультиплексная память обеспечила телепортацию квантовой информации на 1 км

Квантовая телепортация – метод, позволяющий переносить квантовую информацию между двумя отдаленными объектами благодаря феномену запутанности. Уникальная особенность этого процесса в том, что информация не перемещается, а разрушается в одной точке и возникает в другой. С помощью нового подхода каталонские ученые добились квантовой телепортации с фотона на твердотельный кубит на расстояние 1 км.

Теоретически квантовая телепортация была описана в начале 90-х. С тех пор несколько групп ученых подтвердили экспериментально возможность реализации этого феномена, хотя как именно применять его на практике остается открытым вопросом. Очевидно, такая инфраструктура должна быть совместима с уже существующими телекоммуникациями.

Вдобавок, протокол квантовой телепортации требует применения к телепортируемому кубиту операции активного упреждения, которая обеспечивает высокую скорость и надежность передачи информации. Наконец, квантовая память должна функционировать в мультиплексном режиме для максимального увеличения скорости телепортации на большом расстоянии. До сих пор все три условия в одной системе продемонстрированы не были.

Ученые из Каталонского института передовых исследований (ICREA) сообщили о достижении квантовой телепортации на большое расстояние информации с одного фотона на другой, который находился в мультиплексной квантовой памяти. Этот метод включал использование схемы активного упреждения, который, вместе с многомодальностью памяти, позволяет до предела поднять скорость передачи данных. Предложенная архитектура совместима с современными телекоммуникационными каналами, пишет Science Daily.

Исследователи построили экспериментальную установку, состоящую из двух узлов, «Алисы» и «Боба», разделенных мотком оптического волокна длиной 1 км. В «Алисе» ученые использовали особый кристалл для создания двух запутанных фотонов: сигнального и холостого, совместимых с телекоммуникационной инфраструктурой. Первый фотон сохранили в мультиплексированной твердотельной памяти. А телекоммуникационный фотон отправили «Бобу». Там находился еще один кристалл с третьим фотоном, в который был закодирован квантовый бит.

Как только прибыл второй фотон, он вступил во взаимодействие с третьим – в так называемое состояние Белла. Поскольку первый и второй фотоны были изначально запутаны, состоялась передача информации от третьего фотона к первому, оставшемуся у «Алисы», в километре от «Боба».

Команда не собирается останавливаться на достигнутом и планирует увеличивать дистанцию квантовой телепортации, сохраняя высокую эффективность и скорость. Вторая их цель – изучение возможности использования метода для передачи информации между различными типами квантовых узлов.

В начале XXI века японский физик Масахиро Хогта выдвинул идею телепортации квантовой энергии и даже разработал этому теоретическое обоснование. А в начале этого года его коллега из США объявил о первой успешной телепортации энергии с помощью обычного квантового компьютера.

Источник: hightech.plus, 20.04.2023

Ученым удалось удвоить время жизни кубита в квантовом компьютере

Квантовый компьютерный кубит способен работать в течение... 1,8 миллисекунды. При такой постановке дела приходится признать, что это очень мало. Однако эта производительность, достигнутая группой исследователей из Йельского университета, удвоила обычное время жизни кубита в работающем квантовом компьютере. Создание работающего квантового компьютера – эта идея в настоящее время является чем-то вроде святого Грааля в области вычислительной техники и привлекает исследователей со всего мира. Причина, по которой она вызывает такой интерес, заключается в том, что такой компьютер будет обладать беспрецедентной вычислительной мощностью. По всей вероятности, он будет способен в мгновение ока выполнять операции, которые обычные компьютеры выполняют с трудом. Однако сделать одну из таких машин работоспособной – тоже очень сложная задача. По словам ученых из Йельского университета, сумев заставить кубиты работать в течение 1,8 миллисекунды, они совершили большой прорыв. Их исследование было опубликовано в журнале Nature. Чтобы лучше понять их, давайте рассмотрим концепцию компьютеров и кубитов и узнаем, почему их так трудно приручить.

Квантовый компьютер – это машина, позволяющая производить вычисления на основе принципов квантовой физики. Вкратце, квантовая физика – это наука, изучающая поведение материи и света на микроскопическом или атомном уровне. Изучая поведение материи на этом уровне, исследователи выявили совершенно новые физические принципы. Одним из таких принципов является «квантовая суперпозиция», которая стала одним из ключей к квантовым вычислениям. Говоря конкретным языком, «квантовая суперпозиция» – это принцип, который объясняет, почему что-то,

как бы непонятно нам это ни казалось, находится в «двух состояниях одновременно». В применении к вычислениям этот принцип может быть очень полезен: он позволяет использовать кубиты для вычислений. Что такое кубиты? Чтобы понять это, нам нужно вернуться к базовому определению компьютера. В «классическом» компьютере основной единицей информации является «бит». Он может находиться либо в состоянии «0», либо в состоянии «1». Именно совокупность этих «0» и «1» составляет коды, которые позволяют программировать компьютеры. В квантовом компьютере нет битов, а есть «кубиты», или квантовые биты. Именно здесь вступает в игру принцип суперпозиции. Благодаря этому принципу, кубиты могут быть и 0, и 1, и даже находиться в промежуточных состояниях: 01, 10, 11 и т.д. Именно благодаря этому наложенному состоянию квантовый компьютер может использовать столь значительную вычислительную мощность. Однако эта сила может быть и слабостью. Ведь кубиты очень чувствительны к внешним возмущениям. В большинстве случаев это фактически атомы. В целом, для проведения квантовых вычислений необходимо изолировать атомы, из которых состоят кубиты, и в то же время позволить им взаимодействовать друг с другом. Но, несмотря на все принятые меры предосторожности, в квантовых расчетах очень быстро могут возникнуть ошибки. «Квантовые компьютеры по своей природе гораздо более чувствительны к возмущениям и поэтому, вероятно, всегда будут нуждаться в механизмах коррекции ошибок, поскольку в противном случае ошибки будут бесконтрольно распространяться в системе и информация будет потеряна», – объясняется в пресс-релизе Университета Инсбрука, посвященном методу коррекции ошибок.

Исправление ошибок без создания новых

Управляя ошибками по мере их возникновения, а не устраняя их, исследователи из Йельского университета смогли сохранить работоспособность кубитов на более длительный срок. Идея исправления ошибок, возникающих в квантовых компьютерах по мере их возникновения, не нова, и в последнее время исследователи активно работают над этой темой. Одним из ключей, который может сделать такое исправление возможным, является так называемая «избыточность». В классических вычислениях избыточность – это идея иметь несколько копий данных: когда происходит ошибка, два результата расходятся, и поэтому легко сделать вывод, что была допущена ошибка. В квантовых вычислениях все немного сложнее. Согласно теореме о запрете клонирования (еще один принцип квантовой физики), невозможно «скопировать» квантовую информацию. Однако некоторым ученым уже удалось создать наборы операций, которые позволяют реализовать принцип избыточности: «избыточность может быть достигнута путем распределения логической квантовой информации в запутанном состоянии нескольких

физических систем, например, нескольких отдельных атомов», – объяснила, например, группа австрийских исследователей, работавших над этой темой в 2022 году.

Источник: New-Science.ru, 10.04.2023

Новая теория указывает, что физическая реальность - это просто квантовые зеркала

Представьте, что вы садитесь и берете в руки свою любимую книгу. Вы смотрите на изображение на обложке, проводите пальцами по гладкой обложке книги и ощущаете знакомый книжный запах, перелистывая страницы. Для вас книга включает в себя ряд чувственных проявлений.

Но вы также ожидаете, что книга будет иметь свое собственное независимое существование за этими видимостями. Итак, когда вы кладете книгу на кофейный столик, идете на кухню или выходите из дома, чтобы отправиться на работу, вы ожидаете, что книга по-прежнему выглядит, ощущается и пахнет так же, как когда вы держали ее в руках.

Ожидать, что объекты будут иметь свое собственное независимое существование – независимо от нас и любых других объектов – на самом деле глубоко укоренившееся предположение, которое мы делаем о мире.

Это предположение берет свое начало в научной революции 17 века и является частью того, что мы называем механистическим мировоззрением. Согласно этой точке зрения, мир подобен гигантскому часовому механизму, части которого управляются установленными законами движения.

Этот взгляд на мир ответственен за большую часть нашего научного прогресса с 17 века. Но, как утверждает итальянский физик Карло Ровелли в своей новой книге «Гельголанд», квантовая теория – физическая теория, описывающая Вселенную в мельчайших масштабах, – почти наверняка показывает, что это мировоззрение ложно.

Вместо этого Ровелли утверждает, что мы должны принять «относительное» мировоззрение.

Что значит быть относительным?

Во время научной революции английский пионер физики Исаак Ньютон и его немецкий коллега Готфрид Лейбниц разошлись во мнениях о природе пространства и времени.

Ньютон утверждал, что пространство и время действуют как «контейнер» для содержимого Вселенной. То есть, если бы мы могли удалить содержимое

Вселенной – все планеты, звезды и галактики, – мы остались бы с пустым пространством и временем. Это «абсолютный» взгляд на пространство и время.

С другой стороны, Лейбниц утверждал, что пространство и время – это не что иное, как общая сумма расстояний и длительностей между всеми объектами и событиями мира.

Если бы мы удалили содержимое Вселенной, мы бы также удалили пространство и время. Это «относительный» взгляд на пространство и время: это всего лишь пространственные и временные отношения между объектами и событиями. Относительный взгляд на пространство и время был ключевым источником вдохновения для Эйнштейна, когда он разрабатывал общую теорию относительности.

Ровелли использует эту идею для понимания квантовой механики. Он утверждает, что объекты квантовой теории, такие как фотон, электрон или другие фундаментальные частицы, – это не что иное, как свойства, которые они проявляют при взаимодействии с другими объектами – по отношению к ним.

Свойства квантового объекта определяются с помощью экспериментов, включая такие вещи, как положение объекта, импульс и энергия. Вместе они составляют состояние объекта.

Согласно интерпретации отношений Ровелли, эти свойства – это все, что есть у объекта: нет лежащей в основе индивидуальной субстанции, которая «обладает» этими свойствами.

Итак, как это помогает нам понять квантовую теорию?

Рассмотрим хорошо известную квантовую головоломку о коте Шредингера. Мы помещаем кошку в коробку с каким-нибудь смертельным веществом (например, пузырьком с ядовитым газом), запускаемым квантовым процессом (например, распадом радиоактивного атома), и закрываем крышку.

Квантовый процесс – это случайное событие. Это невозможно предсказать, но мы можем описать это таким образом, который говорит нам о различных шансах распада атома или нет в течение некоторого периода времени. Поскольку распад вызовет открытие пузырька с ядовитым газом и, следовательно, смерть кошки, жизнь или смерть кошки также является чисто случайным событием.

Согласно ортодоксальной квантовой теории, кот ни мертв, ни жив, пока мы не откроем коробку и не понаблюдаем за системой. Остается загадкой, на что было бы похоже, если бы кошка не была ни живой, ни мертвой.

Но согласно реляционной интерпретации, состояние любой системы всегда находится по отношению к какой-либо другой системе. Таким образом, квантовый процесс в коробке может иметь неопределенный результат по отношению к нам, но иметь определенный результат для кошки.

Таким образом, совершенно разумно, что кошка не является для нас ни мертвой, ни живой, и в то же время сама определенно мертва или жива. Один факт реален для нас, и один факт реален для кошки.

Когда мы открываем коробку, состояние кошки становится для нас определенным, но кошка никогда не находится в неопределенном состоянии для самой себя.

В реляционной интерпретации нет глобального взгляда на реальность «Божьим оком».

Что это говорит нам о реальности?

Ровелли утверждает, что мы должны прислушаться к этим урокам, поскольку наш мир в конечном счете квантовый. В частности, такие объекты, как ваша любимая книга, могут обладать своими свойствами только по отношению к другим объектам, включая вас.

К счастью, это также включает в себя все другие объекты, такие как ваш журнальный столик. Итак, когда вы идете на работу, ваша любимая книга продолжает появляться в том виде, в каком вы ее держали. Несмотря на это, это драматическое переосмысление природы реальности.

С этой точки зрения, мир представляет собой сложную сеть взаимосвязей, так что объекты больше не имеют своего собственного индивидуального существования, независимого от других объектов – подобно бесконечной игре квантовых зеркал. Более того, вполне может не существовать независимой «метафизической» субстанции, составляющей нашу реальность, которая лежит в основе этой сети.

Как выразился Ровелли: «Мы не что иное, как образы образов. Реальность, включая нас самих, – это не что иное, как тонкая и хрупкая завеса, за которой... ничего нет».

Источник: salik.biz, 24.04.2023

Дефекты в алмазах использовали, чтобы создать фотоны для квантового интернета

Физики из Университета имени Гумбольдта в Берлине впервые генерировали и регистрировали фотоны со стабильными частотами, испускаемые азотозамещенными вакансиями в алмазных наноструктурах. Технология подойдет для развития квантового интернета.

Ученые интегрировали отдельные кубиты (квантовые биты) в оптимизированные алмазные наноструктуры. Они в тысячу раз тоньше

человеческого волоса и позволяют направленно передавать излучаемые фотоны по оптоволокну.

NV-центр или азотозамещенная вакансия – это один из дефектов алмаза, который возникает при удалении из кристаллической решетки атома углерода и связывании образовавшейся вакансии с азотом. В предыдущих исследованиях ученые показали, что такие вакансии можно использовать в качестве источника одиночных фотонов.

Но при изготовлении наноструктур поверхность материала повреждается на атомарном уровне, а свободные электроны создают неконтролируемый шум для генерируемых световых частиц. Он вызывает флуктуации частоты фотонов, препятствуя успешным квантовым операциям, таким как запутывание.

Чтобы преодолеть это ограничение, исследователи использовали алмазный материал с относительно высокой плотностью атомов азота в кристаллической решетки. Исследование показало, что в таком материале можно генерировать фотоны со стабильными частотами. Хотя физика этого процесса до конца непонятна и требует дополнительного изучения, ученые полагают, что большое количество азото-замещенных вакансий защищает квантовый источник света от электронного шума на поверхности наноструктуры.

Чтобы обеспечить передачу данных с приемлемыми скоростями связи на большие расстояния в квантовой сети, все фотоны должны собираться в оптических волокнах и передаваться без потерь. При этом все они должны иметь одинаковый цвет (одну и ту же частоту). Исследование подтверждает возможность передавать данные без шумов. Более того, с помощью этой технологии текущие скорости связи между распределенными квантовыми системами в перспективе могут быть увеличены более чем в тысячу раз.

Источник: hightech.fm, 07.04.2023

Создан первый лазер коллоидных квантовых точек

Группа специалистов из Национальной лаборатории Лос-Аламос, смогла успешно преодолеть одно из основных ограничений, связанных с созданием функциональных высокоинтенсивных лазеров.

Это представляет собой значительный прорыв в области световой электроники и оптики, позволяющий усовершенствовать уже существующие технологии и разрабатывать новые, более эффективные и экономичные методы производства излучателей света.

Конечная цель открытия заключается в создании устройств двойного назначения, которые могут функционировать как оптически возбужденные лазеры, так и как яркие электрические светодиоды. Эти новые устройства представляют огромный потенциал для развития интегральной электроники и фотоники, оптронной связи, медицинской диагностики и носимых гаджетов. Когда устройства двойного назначения станут широко распространенными, они могут привести к новым способам использования света, что может иметь значительный вклад в различные отрасли промышленности и науки.

Полупроводниковые нанокристаллы, также известные как коллоидные квантовые точки, представляют собой небольшие частицы размером от нескольких до нескольких десятков нанометров, которые изготавливаются с использованием химических процессов. Эти процессы позволяют создавать структуру нанокристаллов с атомной точностью и умеренной температурой. Коллоидные квантовые точки имеют уникальные свойства, которые делают их привлекательными для использования в различных областях науки и технологии.

Источник: yakutsk.ru, 29.03.2023

Память для распределенной сети сохраняет квантовую запутанность несколько секунд

Исследователи из Оксфордского университета недавно создали квантовую память в узле квантовой сети с захваченными ионами. Уникальная конструкция позволяет сохранять запутанность между ионом стронция и фотоном более 10 с.

Захваченные ионы, удерживаемые с помощью электромагнитных полей, являются широко используемой платформой для реализации квантовых вычислений. Фотоны, с другой стороны, обычно используются для передачи квантовой информации между удаленными узлами. В своем эксперименте исследователи объединяют эти подходы для создания более мощных квантовых технологий.

Они запутали атомы стронция с фотоном, а затем сохранили эту запутанность в соседнем ионе кальция. Стронций-88 идеально подходит для генерации фотонов для создания квантовых сетей, объясняют ученые, но он чувствителен к шуму магнитного поля. Ионы кальция-43 – напротив, нечувствительны к магнитным полям. В результате использование кальция устраняет потерю информации и увеличивает время когерентности.

Используя комбинированную систему, исследователи смогли сохранить запутанность между ионом памяти и фотоном в течение более длительного времени, передав квантовую информацию от стронция к кальцию. Запутанность сохранялась в течение не менее 10 с, что как минимум в тысячу раз дольше, чем между отдельным ионом стронция и фотоном.

С помощью нового подхода отдельные квантовые вычислительные узлы могут быть загружены заданным количеством процессорных кубитов (например, кальция), а сетевой кубит (например, стронций) может затем использоваться для создания квантовых связей между удаленными модулями, отмечают разработчики.

Разработка открывает возможность для создания масштабируемых систем квантовых вычислений, поскольку использование небольших модулей, способных обрабатывать квантовую информацию, и их соединение с другими модулями позволяет избежать необходимости в больших и сложных ионных ловушках.

Источник: hightech.fm, 27.03.2023

IBM передаст Японии свой мощнейший квантовый компьютер, а взамен ждёт примеров практического использования

Квантовые компьютеры обещают колоссальную производительность по сравнению с классическими компьютерами, однако практической пользы от них пока не видно. Приблизить этот момент можно даже сейчас, пока в системе мало кубитов. Необходимо искать точки приложения и разрабатывать алгоритмы, для чего нужны академические знания. Такие специалисты есть в Японии, и компания IBM передаёт им второй квантовый компьютер, надеясь получить взамен что-то полезное.

Первый квантовый компьютер компания IBM запустила в Японии в 2021 году на площадке Kawasaki Токийского университета. Это была 27-кубитовая система IBM Q System One. Новая машина будет вооружена 127 кубитами, она станет первой мощнейшей зарубежной квантовой платформой IBM. Сами японцы несколько отстают в создании отечественных квантовых систем, хотя всеми силами навёрстывают упущенное. Так, в марте компания Fujitsu и НИИ RIKEN запустили 64-кубитовый компьютер собственной разработки и предоставили к нему облачный доступ.

«Наша цель – продвигать исследования и внедрять квантовые инновации в приоритетных областях, таких как космос, разработка лекарств, искусственный интеллект и финансы», – заявил исполнительный вице-

президент Токийского университета Хироаки Айхара (Hiroaki Aihara) на пресс-конференции 21 апреля.

Токийский университет будет обладать эксклюзивными правами на использование компьютера и предоставит доступ совету из 12 японских компаний, в который также входят Mitsubishi Chemical Group, Toyota Motor и Sony Group.

Компания Mitsubishi Chemical Group, например, планирует использовать квантовые вычисления для разработки литий-воздушных аккумуляторов, которые обещают стать более производительной альтернативой литий-ионным батареям, а корпорация JSR планирует использовать технологию для разработки полупроводниковых материалов.

При всём этом следует понимать, что универсальный квантовый вычислитель может появиться только при достижении умопомрачительного по сегодняшним меркам числа кубитов – от миллиона и больше. Согласно расчётам, примерно столько кубитов обеспечат безошибочную работу всего 1 тыс. кубитов (всё, что сверху, необходимо для коррекции ошибок). Квантовый компьютер «на миллион» – это что-то за пределами сегодняшних мечтаний, такая система будет опираться явно не на какие-то иные квантовые платформы. Не исключено, что ответ знают в России – это переход на многоуровневые кубиты или кудиты, но это уже другая история.

Источник: tehnowar.ru, 22.04.2023

RIKEN предоставила полный доступ к первому японскому квантовому компьютеру

Полный доступ к функциям первого японского квантового компьютера предоставила группа исследователей из Института физико-химических исследований (RIKEN) сторонним пользователям, сообщает телеканал NHK.

В первую очередь исследователи предоставили доступ для своих коллег из других университетов и компаний, подписавших соглашения о совместных работах. Ученые рассчитывают, что на основе полученных отзывов они смогут улучшить технологию квантовых вычислений и ускорить разработку необходимого программного обеспечения.

Директор центра квантовых вычислений института Ясунобу Накамура напомнил, что разработка крупного квантового компьютера является сложной задачей для любой точки мира. По его мнению, процесс создания подобного аппарата напоминает марафонский забег, и что у Японии есть возможность внести свой вклад в развитие подобных технологий.

В разработке расположенного в Кавасаки японского квантового компьютера принимала участие американская корпорация IBM. Он впервые предстал перед публикой в 2021 году.

Кроме того во второй половине 2023 года британский стартап планирует открыть в Токио еще один подобный аппарат.

Источник: rossaprimavera.ru, 28.03.2023

Ученые разработали методику обработки данных, осуществляемой со скоростью света

Международная группа российско-корейских специалистов совместными усилиями сумела создать инновационный транзистор, который не страдает от ограничений ныне существующих аналогов и способен осуществлять передачу сигнала на сверхбыстрых скоростях при минимальных тепловых потерях, о чем гласит публикация в ACS Nano.

Отмечается, что добиться необходимого результата исследователям удалось посредством создания так называемого «наноэкситонного транзистора», в котором задействованы внутрислойные и межслойные экситоны. Ученые подчеркивают, что квазичастицы экситоны, которые ответственные за световое излучение в полупроводниках, необходимы для создания эмиссионных элементов нового поколения, излучающих меньшее количество тепла и в перспективе имеющих потенциал применения в квантовых технологиях.

Как заметили исследователи, внутрислойным экситонам присуща горизонтальная ориентация, а межслойным – вертикальная. Ученым было непросто контролировать эти частицы в наноразмерных пространствах в силу неоднородности соответствующих структур и низкой светоэффективности частиц, однако эту проблему специалистам удалось решить с помощью дистанционного контроля за плотностью и яркостью экситонов.

Так, описанная методика, сочетающая фотонный нанорезонатор с пространственным модулятором света, не только позволяет обратимо управлять экситонами, но также наноэкситонный транзистор способен осуществлять обработку больших массивов данных со скоростью света при минимуме потерь тепла.

Источник: gismeteo.ru, 18.04.2023

Владимир Путин поручил проработать создание междууниверситетской квантовой сети связи

Президент России Владимир Путин поручил подготовить предложения по формированию межвузовской квантовой сети связи. Такой пункт содержится в перечне поручений, опубликованном на сайте Кремля, сообщает сайт Объясняем.рф.

«В рамках реализации дорожной карты развития сквозной цифровой технологии «Квантовые технологии» представить предложения по созданию междууниверситетской квантовой сети связи и привлечению к работе по ее созданию студентов и аспирантов ведущих российских образовательных организаций высшего образования и научных организаций», – говорится в одном из пунктов.

Поручение дано Правительству РФ совместно с Московским государственным университетом имени М. В. Ломоносова. При необходимости они же должны обеспечить внесение изменений в указанную дорожную карту.

Доклады по этой теме глава государства ждет до 1 сентября 2023 года и до 1 марта 2024 года.

Источник: lyubimiiigorod.ru, 08.04.2023

Квантовые сети РЖД протянут через космос

Документ в ходе форума информационных технологий InfoSpace подписали заместитель генерального директора – главный инженер ОАО «РЖД» Анатолий Храмцов и генеральный директор ФГУП «Космическая связь» Алексей Волин. Компании будут способствовать разработке экосистемы и сервисов на основе квантовых коммуникаций, вести информационный обмен и экспертную поддержку совместных проектов в этом направлении.

Как отметил Анатолий Храмцов, это сотрудничество поможет разработать новые отечественные продукты, заместить зарубежные технологии, сформировать единое информационное пространство РФ за счет использования возможностей многоспутниковой группировки ГП КС и магистральной квантовой сети РЖД.

На сегодняшний день Российские железные дороги создали магистральную квантовую сеть, которая объединила Санкт-Петербург, Москву и Нижний Новгород, а ее протяженность составила 1147 км. К концу 2024 года протяженность квантовых сетей превысит 7 тыс. км, а к 2030 году составит 15 тыс. км.

Соглашение, подписанное Анатолием Храмцовым и Алексеем Волиным, поможет ОАО «РЖД» и ФГУП «Космическая связь» укрепить позиции на глобальном рынке квантовых коммуникаций. Стратегия развития квантовых коммуникаций РЖД подразумевает привлечение широкого круга участников и партнеров по направлениям исследований и разработок, производства оборудования, развития экосистемы, обеспечения финансирования. На сегодняшний день в проекте уже задействовано 116 организаций.

Очень важной задачей в РЖД считают подготовку кадров для разработки и эксплуатации квантовых технологий. На сегодняшний день холдинг работает более чем с 20 российскими вузами, создано 12 образовательных программ, разработано 2 профессиональных стандарта в этой области.

Мировой рынок спутниковой связи также постоянно растет, прогнозируется, что к 2031 году он увеличится вдвое. Площадь покрытия российского оператора ФГУП «Космическая связь» достигает 90% территории земного шара, он предоставляет свои услуги в 60 странах мира. В перспективе орбитальная группировка ГП КС пополнится еще 17 космическими аппаратами.

Алексей Волин, генеральный директор ФГУП «Космическая связь»:

«Глобальный рынок квантовых коммуникаций сейчас активно развивается. Потенциал технологии огромен, поэтому мы рады работать с ОАО «РЖД» над построением сетей космических квантовых коммуникаций. Их разработка имеет стратегическое значение. В будущем мы посмотрим, как квантовые решения могут быть задействованы при проектировании наших новых космических аппаратов».

В конце 2022 года глава ОАО «РЖД» Олег Белозёров и заместитель председателя Правительства России Дмитрий Чернышенко подписали соглашение о намерениях в целях развития высокотехнологичного направления «Квантовые коммуникации». Соглашение подписано в целях реализации мероприятий обновленной дорожной карты, в которой детализированы мероприятия, направленные на развитие инфраструктуры, приоритетных технологий и экосистемы квантовых коммуникаций.

В рамках направления развития инфраструктуры квантовых коммуникаций поэтапно создается федеральная магистральная квантовая сеть.

По направлению приоритетных технологий реализуется более 20 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Как ожидают в РЖД, по результатам работ в России к 2024-2025 годам появится целая линейка опытных и экспериментальных образцов устройств и систем квантовых коммуникаций.

Двуслойный графен: Квантовый туннельный переход к российской электронике будущего

Научный мир в очередной раз обратил свой взгляд на перспективные свойства графена в свете недавних исследований Московского физико-технического института (МФТИ). Российские ученые изучили двуслойный графен и сделали заключение о доминирующем квантовом туннельном типе проводимости в этом уникальном материале. Результаты экспериментов открывают новые технологические возможности для создания удивительных образцов электроники.

Для тех, кто не знает, графен – это кристаллический аллотроп углерода, представляющий собой плоский монослой из атомов углерода, которые образуют гексагональную решетку. Графен имеет уникальные физические свойства, такие как высокая прочность, гибкость и проводимость. Эти свойства делают его одним из наиболее перспективных материалов для производства электронных устройств будущего. Недавнее исследование МФТИ дополняет портфолио научных достижений в этом направлении и открывает новые горизонты для разработок в области электроники.

В ходе экспериментов, проведенных исследовательской группой МФТИ, было установлено, что квантовый туннельный тип проводимости доминирует в двуслойном графене. Это означает, что в отличие от традиционной проводимости, основывающейся на передаче электронов между атомами, в данном случае электроны «туннелируют» сквозь энергетические барьеры благодаря квантово-механическим эффектам. Такой механизм проводимости позволяет достигать значительно больших скоростей и эффективности, чем это возможно в традиционных материалах (рис. 1).

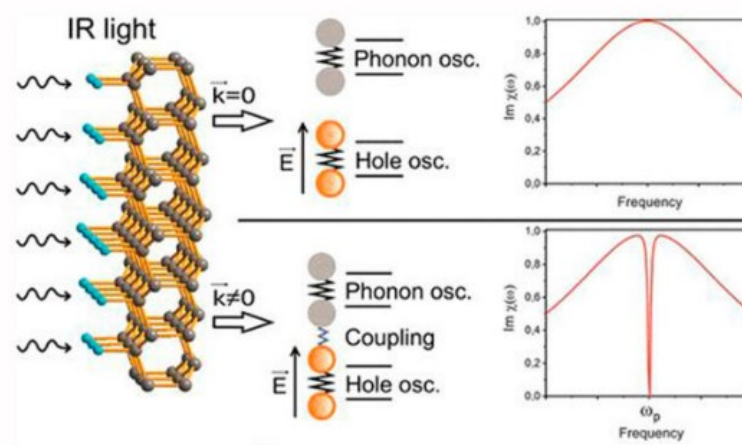


Рис. 1. Российские ученые сделали заключение о доминирующем квантовом туннельном типе проводимости в этом перспективном материале.

Простыми словами, квантовый туннельный тип проводимости позволяет зарядам преодолевать потенциальные барьеры, которые им мешают двигаться. Более того, этот метод позволяет получать очень высокую скорость передачи информации, что делает его особенно привлекательным для применения в электронике и технологиях, связанных с передачей данных.

Несмотря на преимущества, существует и ряд ограничений при использовании квантового туннельного типа проводимости. В частности, это связано с тем, что данный метод применим только для тех материалов, которые обладают определенными электрическими свойствами, а также требует специальных устройств для его реализации.

Тем не менее, в целом квантовый туннельный тип проводимости представляет собой один из перспективных методов передачи зарядов, который имеет широкий спектр применения в современной электронике и технологиях полупроводников.

Открытие квантового туннельного типа проводимости в двухслойном графене – гигантский шаг вперед в понимании природы этого материала и путей его применения. Следует отметить, что туннельный эффект в двухслойном графене позволяет детектировать не только излучения, но и следовые количества химических и биологических соединений, то есть выступать в роли чувствительного химического и биологического сенсора.

Возможности, открывшиеся в ходе исследования, представляют собой реальные перспективы разработки и создания нового поколения электронных устройств, включая более быстрые компьютеры, электронные схемы улучшенной энергоэффективности и автоматические системы обработки информации.

Очевидно, что внедрение новых технологий на основе квантового туннелирования в современный мир обещает впечатляющие инновации. Впрочем, до того, как внедрить результаты открытия, предстоит научиться решать ряд практических вопросов, связанных с новым материалом.

Получить качественные образцы двухслойного графена намного сложнее, чем однослойного, при этом электрические свойства двухслойного графена (например, подвижность) существенно зависят от качества и точности совмещения слоёв.

Для изучения свойств двухслойного графена учеными предпринимаются эксперименты с контролируемым поворотом слоев. Исследования показывают, что электрические свойства многослойного графена чувствительны к отношениям между слоями и углом их поворота. Это открывает новые возможности для тонкой регулировки свойств двухслойного графена и его потенциального применения в отрасли.

При изучении различных структур графена учеными открываются новые горизонты для тонкой регулировки свойств этого электрического материала и его будущего применения. Безусловно, дорога к применению графена в различных отраслях еще долгая, но перспективы впечатляющие.

Источник: vsluh.net, 28.03.2023

Астрокосмический центр ФИАН создал первый российский криогенный детектор миллиметрового диапазона

В Астрокосмическом центре Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (АКЦ ФИАН) впервые в России создан криогенный приёмник, способный детектировать радиосигналы на частотах 220-280 ГГц. Его крайне высокая квантовая чувствительность и малый уровень потерь сигналов достигаются благодаря охлаждению до сверхнизких температур. В перспективе такие приборы предполагается использовать в работе как наземных, так и космических обсерваторий миллиметрового и субмиллиметрового диапазона.

Миллиметровый диапазон длин волн очень важен для космических исследований. Химия космоса, поиск сложных органических молекул в межзвездной среде, исследования объектов ранней Вселенной и активных ядер галактик, – неполный перечень областей его применения. Именно в миллиметровом диапазоне были получены изображения теней сверхмассивных черных дыр в нашей Галактике и в галактике М87. Однако сегодня космос все ещё недостаточно хорошо изучен в миллиметровом диапазоне (от 30 ГГц до 300 ГГц). Отчасти это связано со сложностью изготовления приёмных антенн и детекторов, работающих на этих длинах волн, отчасти – с малой прозрачностью атмосферы Земли в миллиметровом диапазоне. Поверхность таких антенн должна быть намного более точной по сравнению с обычным радиотелескопом. Для изготовления детекторов требуются элементы микроскопических размеров, поэтому технологически их изготовление – крайне сложная задача. Только несколько стран в мире способны изготовить миллиметровые приёмники достаточной для космических исследований чувствительности. Теперь в их число уверенно входит и Россия.

Новый российский приёмник работает на частотах 220-280 ГГц (длина волны около 1.2 мм). Для достижения сверхвысокой чувствительности его необходимо охладить до температуры кипения жидкого гелия – 4К. Благодаря столь низким температурам элементы микросхемы прибора, изготовленные из ниобия, переходят в сверхпроводящее состояние. Именно сверхпроводимость и делает параметры нового детектора уникальными. Она позволяет достичь

квантовой чувствительности детектора и малых потерь сигналов в соединительных линиях.

«Стандартная полупроводниковая электроника ограничена по скорости и неэффективна для приема очень слабых терагерцовых сигналов», – пояснил руководитель Лаборатории терагерцовых приборов и технологий АКЦ ФИАН Андрей Худченко. «Поэтому наш новый приёмник работает по гетеродинному принципу. Суть его в том, что измеряемый высокочастотный сигнал сравнивается с сигналом опорного генератора на чувствительном сверхпроводниковом элементе. Результат этого сравнения выпадает на низкие частоты порядка 1 ГГц и без потери качества обрабатывается стандартной электроникой. Более того, гетеродинные приёмники позволяют сохранять информацию как об амплитуде, так и о фазе сигнала. А значит, из телескопов, оснащенных такими приемниками, можно создать интерферометр».

У детекторов этого типа есть ещё одна полезная особенность. Они обладают сверхвысоким частотным разрешением, что чрезвычайно ценно для космических исследований в миллиметровом диапазоне. Ведь именно здесь сосредоточено колоссальное количество узких спектральных линий, создаваемых сложными молекулами. Эти линии дают уникальную информацию о химическом составе, кинематике и физических параметрах межзвёздной среды.

Созданный в Астрокосмическом центре ФИАН прибор – самый чувствительный приемник высокого разрешения в своём диапазоне частот на сегодняшний день в нашей стране. Эта разработка стала возможна в результате плодотворного сотрудничества ИРЭ РАН и АКЦ. Все компоненты смесителя, «сердца приемника», изготовлены в России и соединены в работающий прибор в АКЦ.

Сейчас Лаборатория терагерцовых приборов и технологий продолжает работу по оптимизации приёмника и улучшению его базовых характеристик. В частности, в ближайшее время планируется кратно улучшить его чувствительность за счёт оптимизации параметров туннельных сверхпроводящих наноструктур и конструкции. Также ведется работа по созданию более сложной и продвинутой модификации приемника – детектора с разделением боковых полос. Эта версия прибора станет идеальным вариантом для использования как на борту космической обсерватории Миллиметрон, так и на наземных радиоастрономических телескопах.

Источник: atomic-energy.ru, 28.03.2023

Ученые повысили устойчивость сверхпроводниковых квантовых процессоров к ошибкам

Новый подход к коррекции ошибок ускорит применение квантовых вычислений для решения прикладных задач бизнеса и государства. Об этом «Хайтеку» сообщили в пресс-службе Российского квантового центра.

Ученые из Российского квантового центра разработали подход, который позволяет реализовывать популярные коды коррекции ошибок на квантовых процессорах, не обладающих высокими вычислительными мощностями. Полученные результаты помогут физикам снизить воздействие шумов и приблизиться к решению практических задач на системах с относительно небольшим количеством кубит. Эксперимент описан в международном научном журнале *Physical Review A*.

Решение задачи на квантовом компьютере можно представить в виде трех этапов: приготовления регистра квантового устройства, проведения манипуляций над системой и заключительного считывания полученных измерений. Главное препятствие на каждом этапе – высокий уровень шумов, не позволяющий поддерживать нужное состояние квантовых объектов достаточно долго для работы практических алгоритмов. Именно поэтому уменьшение уровня ошибок является приоритетным направлением исследований ученых.

Идея кодов коррекции ошибок состоит в кодировании логического кубита, устойчивого к внешним шумам, в большом количестве физических кубит. Однако для работы логического кубита системе также необходимо использовать вспомогательные кубиты – анциллы. Промежуточные измерения анцилл позволяют отслеживать влияние шумов на состояние логического кубита. Ученые из Российского квантового центра предложили подход к реализации обширного класса кодов коррекции ошибок, который позволяет снизить число вспомогательных кубит до одного, а также использовать специфику сверхпроводниковых квантовых процессоров для уменьшения влияния шумов.

Исследователи доказали, что данный класс квантовых кодов коррекции ошибок может быть реализован при достаточно простой структуре – круговой связности соседних кубит. Так, новый подход позволяет отказаться от операций между «далеко» расположенными друг от друга кубитами в пользу двух соседних. Эффективность схемы продемонстрирована в ходе выполнения трехкубитного кода повторения, пятикубитного кода коррекции ошибок Лафламма и девятикубитного кода Шора. Также в работе предложен метод реализации поверхностного кода коррекции ошибок с использованием одного анцилла-кубита и связности кубит с ближайшими соседями.

«Предложенный подход оказался применим к довольно широкому классу квантовых кодов коррекции, что делает его перспективным для использования в экспериментах со сверхпроводниковыми квантовыми процессорами», – отметил Анатолий Антипов, соавтор исследования, научный сотрудник группы «Квантовые информационные технологии» Российского квантового центра.

Источник: hightech.fm, 30.03.2023

Ученые МГУ научились практически безошибочно описывать квантовые эффекты

Ученые МГУ предложили уникальную математическую модель, которая поможет описать квантовые эффекты, возникающие в наноразмерных элементах. При помощи подобных элементов проектируются нанолазеры и разрабатываются методы диагностики и лечения раковых заболеваний. Новый метод также проводит оценку погрешности результатов, что исключает ошибки и неточности. Результаты исследования приняты к публикации в *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer (Q2)*.

В рамках проекта научного центра мирового уровня на базе МГУ имени М.В. Ломоносова «Квазиклассические модели квантовой наноплазмоники» работает научная группа, которая объединяет сотрудников и студентов кафедры математической физики факультета ВМК и кафедры математики физического факультета.

Результаты исследований команды ученых затрагивают несколько сфер, которые имеют важное прикладное значение. Например, ученые занимаются разработкой плазмонных жидкостей для солнечных батарей в качестве носителей гибридных наночастиц. Подобное жидкое решение для хранения солнечной энергии может произвести революцию в солнечной энергетике, так как позволяет не только улавливать и сохранять тепловую энергию, но и конвертировать ее в другие виды. Также исследователи работают над проектированием плазмонных нанолазеров, которые способны на порядки уменьшить размеры источников энергии – вплоть до размеров, которые намного меньше длины волны излучения, что невозможно в классической оптике. На базе столь миниатюрных элементов уже разрабатываются нанопринтеры для формирования сверхмалых объемных объектов. Кроме того, специалисты изучают использование магнитоплазмонных частиц при диагностике и лечении раковых заболеваний. Параметры частиц и внешнее возбуждение должны быть подобраны таким образом, чтобы провести

максимально эффективную терапию и свести к минимуму нежелательные проявления в окружающих живых тканях.

Во всех этих исследованиях применяются наноразмерные элементы из плазмонных материалов. Совершенствование технологий синтеза наноматериалов приводит к радикальному уменьшению размеров элементов. При этом в элементах начинают проявляться квантовые эффекты, которые существенно изменяют характеристики устройств.

Квантовые эффекты можно изучать в рамках чисто квантовых подходов. Однако они требуют огромных вычислительных мощностей и значительного времени для проведения расчетов, а также теряют свою эффективность уже при рассмотрении элементов размером 10 нм.

Наиболее практически ориентированным направлением является разработка квазиклассических математических моделей для описания квантовых эффектов в нанозементах. Не так давно было установлено, что такие квантовые эффекты, как нелокальный отклик в металлах и затухание Ландау, могут быть эффективно учтены в рамках обобщенной гидродинамической теории Друдэ. Но вместе с тем эта теория не учитывает другие признаки, например, выход электронного облака за пределы металла или туннельные эффекты.

Команда проекта разработала уникальную математическую модель, в основу которой положен метод дискретных источников, позволяющий решать широкий класс задач с учетом квантовых эффектов плазмонных наноструктур. Уникальная особенность метода состоит в том, что он позволяет проводить оценку погрешности полученного решения, гарантируя минимальную погрешность результатов.

За три месяца работы ученые обобщили метод дискретных источников для решения задач подобного класса. В результате моделирования установлено, что влияние поверхностных квантовых эффектов имеет совершенно другой характер по сравнению с нелокальными эффектами, которые были описаны в рамках обобщенной гидродинамической теории Друдэ. Интересно, что отличие проявляется больше всего в области, непосредственно прилегающей к поверхности частицы. Полученные результаты являются новыми и будут представлены научному сообществу впервые.

Источник: scientificrussia.ru, 31.03.2023

В Российском квантовом центре улучшили метод моделирования DeepMind

Ученые из Российского квантового центра совместно с коллегами из НИТУ МИСиС повысили производительность фермионной нейронной сети (FermiNet), созданной дочерней компанией Google, британским разработчиком систем искусственного интеллекта DeepMind. В ходе эксперимента, выполненного при поддержке РФФИ и исследовательского центра Nissan, специалисты применили нейросеть FermiNet и облачную платформу квантовых вычислений QBoard для моделирования химических систем большего размера. Результаты описаны в научном журнале *International Journal of Quantum Chemistry*.

Исследователи в самых разных областях науки регулярно используют вычислительные архитектуры на основе искусственных нейронных сетей, чтобы анализировать огромные объемы данных и прогнозировать поведение отдельных систем. Так, в 2020 году DeepMind впервые применил фермионную нейросеть для решения одной из ключевых задач в области химии – уравнения Шредингера для электронов в молекулах.

Большинство задач в квантовой механике не могут быть решены с получением точного ответа, поэтому ученые вынуждены использовать аппроксимацию – научный метод, состоящий в поиске приблизительных значений за счет замены объектов упрощенными аналогами. Варьируя свободные параметры, физикам удается находить волновые функции, наиболее точно описывающие состояние системы. Эта форма поиска – анзац – активно применяется в квантовой химии, поскольку моделирование элементарных химических реакций все еще дается ученым с большим трудом даже для малого числа атомов в системе.

В рамках эксперимента совместная команда из физиков, химиков и специалистов в области машинного обучения использовала в качестве анзаца архитектуру FermiNet. Далее эксперты приступили к итеративному улучшению нейросети за счет обновленной процедуры ее обучения. В ходе расчетов использовались инструменты облачной платформы квантовых вычислений QBoard. Ученые не только получили возможность симулировать системы большей размерности, чем позволяла оригинальная архитектура FermiNet, но и повысили точность классических вычислений в электрон-ядерном и электрон-электронном взаимодействии.

Результаты были продемонстрированы в процессе моделирования азота, угарного газа, этилена, фтороводорода и ряда других молекул. В перспективе полученные данные могут использоваться в фармакологии для создания новых лекарств, материаловедении и топливной промышленности.

На вопросы «Ъ-Науки» ответил Алексей Федоров, руководитель научной группы «Квантовые информационные технологии» Российского квантового центра:

– *Что такое фермионная нейронная сеть?*

– Описание квантовых систем зачастую затруднено, особенно если они состоят из большого количества частиц. Одна из идей описания – попытка угадать решение. Предполагая форму решения, можно заложить какое-то количество свободных параметров, которые будут оптимизированы в процессе. Последние годы в качестве таких догадок стали применяться нейронные сети – представление квантовых состояний, параметризованных сетью нейронов. Возможным подходом для нейросетевого описания фермионных систем является метод так называемой фермионной нейросети (FermiNet), изначально предложенной компанией DeepMind. Фермионная сеть позволяет компактно упаковать описание сложной многочастичной фермионной системы, например молекулы. Можно научить такую нейронную сеть описывать состояния молекул.

– *Что такое облачная платформа квантовых вычислений QBoard?*

– Облачная платформа квантовых вычислений QBoard представляет собой набор инструментов для программирования прежде всего квантовых устройств. На сегодняшний день она является единственным прикладным инструментом в области квантовых вычислений, с помощью которого исследователи и представители бизнеса могут решать сложные вычислительные задачи, не приобретая дорогостоящее оборудование. Вместе с тем с учетом достаточно ранней стадии развития квантовых технологий платформа дополнена большим арсеналом инструментов для классических вычислительных технологий, например графическими процессорами, которые могут быть эффективно использованы при расчетах с использованием нейросетевых анзацев.

– *Что дает ученым комбинация методов машинного обучения и квантовой химии?*

– Комбинация методов квантовой химии и машинного обучения может позволить увеличить размер систем, подлежащих описанию. Например, более простыми методами рассчитывать достаточно простые молекулы. Для тех систем, которые были проанализированы, результаты совпадали с классическими методами. В будущем, как мы полагаем, найдутся новые направления, которые позволят улучшить методы использования нейронных сетей в квантовой химии, а также использовать новые типы представлений при

моделировании квантовых систем. Сами по себе исследования в области квантовой химии полезны для материаловедения и фармакологии.

Источник: kommersant.ru, 05.04.2023

В России впервые смогли удаленно подключиться к квантовому компьютеру

Физики из Российского квантового центра и ФИАН им. П. Н. Лебедева РАН смогли запустить ключевые квантовые алгоритмы в режиме реального времени, подключившись к процессору с классического ПК.

Российские ученые впервые смогли удаленно подключиться к отечественному ионному квантовому компьютеру с классического компьютера и запустить на нем ключевые квантовые алгоритмы в режиме реального времени. Об этом ТАСС сообщили в пресс-службе Российского квантового центра.

«Команда физиков из Российского квантового центра и ФИАН им. П. Н. Лебедева РАН продемонстрировала возможность удаленного подключения к отечественному ионному квантовому компьютеру», – рассказали в пресс-службе. В организации отметили, что исследователи смогли запустить ключевые квантовые алгоритмы в режиме реального времени, подключившись к процессору с классического ПК.

В Российском квантовом центре сообщили, что в конце марта текущего года группе экспертов Российской венчурной компании показали облачный интерфейс для взаимодействия с созданным процессором, запустили квантовые алгоритмы. «В ходе демонстрации физики удаленно запустили на процессоре алгоритм Гровера, используемый для поиска значения по неупорядоченной базе данных, а также алгоритм Бернштейна-Вазирани, применяемый в решении задачи по нахождению n -битного числа», – добавили в пресс-службе.

Так, по результатам разработки вычислителя удалось повысить точность однокубитных операций до 90%, двухкубитных – до 80%. «Сегодня команда работает над тестированием нового класса – вариационных квантовых алгоритмов, которые представляют большой интерес для прототипирования прикладных задач из области химии, оптимизации и машинного обучения», – сообщили в пресс-службе.

Как рассказал руководитель научной группы «Квантовые информационные технологии», которая принимала участие в тестировании, планируется масштабировать ионный квантовый процессор и в перспективе

интегрировать его программное обеспечение в облачную платформу, которая разрабатывается в рамках дорожной карты по развитию квантовых вычислений.

Российские ученые создали в 2021 году прототип квантового компьютера на ионах. На его основе к концу 2024 г. будет построен универсальный квантовый компьютер с облачным доступом. Прототип создан в рамках дорожной карты по квантовым вычислениям, выполняемой Росатомом.

Источник: nauka.tass.ru, 05.04.2023

Российские ученые придумали, как резко увеличить производительность квантового компьютера

Ученые из России нашли способ увеличить производительность квантового компьютера. Для этого они использовали кудиты, которые позволяют значительно сокращать не только количество, но и время вычислений. А это, в свою очередь, позволит запускать более сложные и комплексные квантовые алгоритмы.

Российские ученые придумали, как увеличить производительность квантового процессора. Об этом CNews рассказали представители Национального исследовательского технологического университета МИСИС.

Ученые МИСИС и Российского квантового центра (РКЦ) предложили новый подход запуска квантовых алгоритмов с использованием дополнительных уровней квантовой системы. Метод улучшил итоговое качество выполнения квантовых алгоритмов. Статья об этом опубликована в научном журнале Entropy.

Сейчас большая часть исследований, посвященных квантовым операциям, сосредоточена на кубитах – все операции, которые применяются к квантовой системе, представляются в виде одно- и двухкубитных квантовых вентилях, преобразующих входные состояния кубитов в выходные по определенному закону, отмечают представители МИСИС.

Основной способ повышения производительности квантовых процессоров состоит в увеличении числа их кубитов (наименьшая единица информации в квантовом компьютере). При этом ионы или атомы, которые часто выступают в роли кубитов, имеют больше двух уровней и могут работать не только как кубиты, но и как кудиты (расширенной версией кубита). Кудиты же могут находиться в трех (кутриты), четырех (кукварты), пяти (куквинты) и более состояниях.

Эти состояния позволяют плотнее кодировать данные в физических носителях. И позволяют запускать более сложные и комплексные квантовые

алгоритмы. Таким образом, возрастает мощность квантового процессора и операции могут производиться значительно быстрее.

В чем новизна

Ученые МИСИС и РКЦ рассмотрели один из способов использования куквинтов (пятиуровневых кудитов) и представили эффективную модель декомпозиции обобщенного вентиля Гоффоли. В качестве примера рассмотрен квантовый алгоритм Гровера для поиска по неупорядоченной базе данных. Используя только этот вентиль, можно построить любую обратимую классическую логическую схему, например, арифметическое устройство или классический процессор.

Плюс куквинтов в том, что их пространство можно рассматривать как пространство двух кубитов с общим дополнительным уровнем, пояснил заведующий лабораторией квантовых информационных технологий МИСИС Алексей Федоров. Это помогает одновременно, и сократить число физических носителей информации, и использовать дополнительный уровень в качестве вспомогательного состояния для упрощения декомпозиции многокубитных вентилях (сложных логических операций с кубитами) или сокращения их количества. Это и повышает качество выполнения алгоритмов.

Источник: cnews.ru, 07.04.2023

Петербургские учёные разработали основу для линий квантовой связи

Разработка превосходит российские аналоги и соответствует уровню ведущих мировых производителей.

В Петербурге исследователи Физико-технического института им. Иоффе создали интегрально-оптический модулятор сверхвысокочастотных сигналов, который является основой для линий квантовой связи. Об этом сообщили в пресс-службе института.

Эти устройства – ключевые элементы информационно-телекоммуникационных систем. Отмечается, что в основе модулятора лежит чип из ниобата лития (кристаллическое химическое соединение). Свет внутри чипа распространяется по оптическим волноводам с повышенным показателем преломления аналогично тому, как электрический ток распространяется по металлическим дорожкам внутри электронной схемы.

Новая разработка является крайне перспективной для импортозамещения, поскольку превосходит все российские аналоги и соответствует уровню ведущих мировых производителей.

Источник: 78.ru, 17.04.2023

В Сколково открыли новый класс квантовых дефектов в алмазах

Сколковский институт науки и технологий объявил об открытии нового класса квантовых дефектов в синтетических алмазах. Искусственные алмазы научились выращивать во второй половине XX века. Как правило, такие кристаллы гораздо более «правильные», чем природные. Тем не менее, именно дефекты решетки (или другого вида) важны для ученых, поскольку они могут порождать определенные явления, в первую очередь, квантово-механические. Например, при некоторых дефектах алмазы могут испускать свет под воздействием лазерного излучения, причем параметры этого света зависят от температуры. Это позволяет измерять ее с высокой точностью, в том числе с помощью наноалмазов – внутри клеток, пишет Naked Science.

Теперь ученые обнаружили новый класс дефектов алмазов, которые возникают, когда камни сделаны из адамантана. Люминесценция, производимая этими камнями, имеет в 10 раз более узкий спектр, чем у других типов дефектов в алмазах. Более того, эти камни не только излучают свет в узком диапазоне, но и поглощают его избирательно, причем каждый дефект ведет себя в этом отношении уникально. Реакция дефекта на температуру и на лазер становится более «тонкой» и точной.

Эти новые свойства алмазов позволят изготовить на их основе сверхточные квантовые термометры. Авторы изобретения надеются, что их открытие позволит измерять температуру микросреды с более высокой точностью.

Источник: yunostsibiri.ru, 19.04.2023