



МОНИТОРИНГ

ЦНТИБ – филиал ОАО «РЖД»

КВАНТОВЫЕ СЕТИ

№ 2/ФЕВРАЛЬ 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Физики ЦЕРН впервые измерили квантовые эффекты антиматерии	2
В США приступают к планированию квантового Интернета	2
Ученые соединили два атома в диполярной молекуле.....	4
Великобритания создаст суперкомпьютер стоимостью 1,6 млрд. долл. для прогнозирования погоды	5
Новые искусственные атомы обещают прорыв в квантовых вычислениях.....	5
Квантовая нейросеть научилась работать с квантовыми данными.....	6
Не поделили кванты – Nanoco подала в суд на Samsung	8
«Квантовую гонку выиграет тот, кто сможет справиться с проводами». Физик рассказал о том, как Google удалось добиться «квантового превосходства»	8
Физики создали идеальный квантовый чип с помощью искусственных атомов	13
Intel и QuTech раскрывают подробности о первом криогенном чипе для квантовых систем	14
Китайские ученые связали квантовые воспоминания на расстоянии в 50 километров.....	16
Сделан важный шаг на пути к квантовым сетям	17
Индия выделила 1,12 млрд долларов на развитие квантовых компьютеров	19
Физики из ЮАР и Китая значительно упростили устройство квантовых каналов связи	20
Китайские ученые совершили прорыв в технологиях квантовой связи.....	22
Челябинские ученые придумали, как фотон поможет в создании квантового компьютера	22
В РФ хотят создать квантовый компьютер «не как у Google и IBM».....	24
Коронавирус можно победить с помощью квантового компьютера	24
Между Москвой и Удомлей построят линию квантовой связи.....	25
Развитие интернет-технологий в России предложено отдать под контроль государства.....	26
В ДВФУ разработали основу для квантовых компьютеров	27
Специалисты МГУ и Сколтеха нашли более эффективный метод анализа пространственных состояний фотонов	29
IBM усомнилась в возможности России создать квантовый компьютер.....	29
«Криптонит» раздаст миллионы российским ИТ-стартапам и хакатонщикам.....	30
Инновационный центр «Квантовая долина» создадут в Нижегородской области.....	32

Физики ЦЕРН впервые измерили квантовые эффекты антиматерии

Специалисты проекта ALPHA сообщили о первом измерении определенных квантовых эффектов в энергетической структуре антиводорода. Их исследование поможет раскрыть отличия между поведением материи и антиматерии.

Физики ЦЕРН создали атомы антиводорода, связав антипротоны с позитронами и поместив их в магнитную ловушку в сверхвысоком вакууме, который препятствует их контакту с материей и аннигиляции. Затем ученые направили на них лазерный луч, чтобы измерить спектральную чувствительность.

Этот метод позволяет определить известные квантовые эффекты, например, так называемую тонкую структуру и сдвиг Лэмба, который соответствует крошечным расщеплениям в определенных уровнях энергии атома. В атоме антиводорода они были измерены впервые.

Результаты исследований совпадают с теоретическими прогнозами этих эффектов в «обычном» водороде, и открывают путь к намного более точным измерениям этих и других фундаментальных характеристик.

«Нахождение любых различий между этими двумя формами вещества потрясет основы стандартной модели физики частиц. Новые измерения затрагивают аспекты взаимодействия антиматерии – такие как сдвиг Лэмба – к которым мы давно хотели обратиться», – сказал Джеффри Хангст, представитель проекта ALPHA.

Следующим в списке ученых стоит охлаждение больших образцов антиводорода при помощи лазеров. Это позволит с беспрецедентной точностью сравнить частицы материи и антиматерии.

Источник: nanonewsnet.ru, 24.02.2020

В США приступают к планированию квантового Интернета

Интернет вырос из распределённой сети обмена трафиком между университетами и научными центрами в США. Та же самая основа станет почвой для появления и развития квантового Интернета. Какие формы примет квантовый Интернет, заполонят его котики (Шрёдингера) или он поможет в скачкообразном развитии науки и техники сегодня можно только догадываться. Но он будет, и этим всё сказано. По запросу президента США Дональда Трампа бюджет 2021 года на развитие квантовой информатики (QIS, quantum information science) должен быть удвоен. Ранее мы сообщали, что в рамках развития эксафлопсных вычислений в США на 2021 год может быть выделено

5,8 млрд. долл. На исследования в области квантовой информатики предусмотрено 237 млн. долл. Из этой суммы на планирование и первичное развёртывание базы для квантового Интернета предназначено 25 млн. долл.

Ведущую роль в создании квантовой сети по обмену трафиком, скажем так, нового поколения, будет играть министерство энергетики США (Department of Energy, DOE). Квантовый Интернет будет строиться на уже существующих региональных узлах, созданных лабораториями в подчинении министерства. Например, в качестве одного из узлов планируется задействовать точку обмена квантовыми данными, которую создали в Чикагском университете. Партнёрами в данном случае выступили лаборатории министерства энергетики Argonne и Fermi. Недавно в университете запустили 83-км испытательный стенд для экспериментов по квантовой связи, который поможет приблизить момент появления квантового Интернета.

Ещё одна лаборатория министерства – Брукхейвенская лаборатория (Brookhaven National Laboratory (BNL)) – возглавляет разработку квантовых узлов по обмену трафиком в Нью-Йорке и на «северо-востоке» страны. На западе США по этому вопросу министерство энергетики сотрудничает с объединением Northwest Quantum Nexus, в которое входят Pacific Northwest National Lab, Microsoft Quantum и Вашингтонский университет. В конечном итоге планируется подключить к квантовому Интернету все 17 национальных лабораторий, не считая желающих примкнуть к процессу.

Штука в том, что время для квантового Интернета ещё не пришло. Но когда такое мешало осваивать бюджет? Многие вещи ещё только предстоит изобрести. Мы даже не говорим выпустить и установить. В своё оправдание разработчики выдвигают аргумент, что будущий Интернет будет гибридным, сочетая обычный Интернет и квантовый. Это позволяет вовлечь в процесс разработки новых технологий и нового оборудования широкие массы разработчиков, чтобы со временем создать нечто революционное.

«Цифровой Интернет будет основой, а когда он объединится с квантовым Интернетом, результатом станет гетерогенная вычислительная сеть невероятной мощности и потенциала». Сюда же можно добавить, что это должны быть сети, которые нельзя взломать. Также квантовый Интернет должен будет предоставить возможность распределённых квантовых вычислений или возможность кластерной работы удалённых квантовых вычислителей.

Ученые соединили два атома в дипольной молекуле

Сегодня специалисты по химическому инжинирингу из отдела биологии Гарвардского университета поделились с широкой научной общественностью своим новым открытием – которое, даже с точки зрения молекулярной химии, представляется весьма небольшим, однако его результаты могут быть определяющими в развитии квантовой техники и информации. Исследователи из Гарварда продемонстрировали новый тип двухполюсной молекулы, составленной из атомов натрия и цезия. Молекула будет подвергнута экстремальному охлаждению и лазерному захвату, показав весьма интересные свойства квантового характера, которые могут быть использованы в дальнейшем.

В частности, их открытие обещает значительно улучшить технологический процесс создания квантовых компьютеров и компьютерных систем, могущих ориентироваться в пространстве квантовой информации. Что касается самой сути данной двухполюсной молекулы, то ее главная особенность состоит в том, что она содержит новый тип кубита – наимельчайшей частицы квантовой информации, раскрытие потенциала которой как раз приведет к углублению понимания того, как следует строить квантовые информационные системы нового типа.

Специалистам удалось добиться внушительного результата благодаря тому, что они подвергли атомы цезия и натрия сверхвысокому охлаждению, когда новые квантовые свойства начинают проявляться при определенных факторах и катализаторах. Далее, они «схватили» охлажденные атомы веществ, используя специальные лазеры, и поместили их в оптическое поле. Именно в это время они начали взаимодействовать друг с другом, создавая новый комплекс квантовых свойств и данную мельчайшую квантовую частицу.

Руководитель проекта, Канг Кун-Ни, отмечает, что для дополнительного усовершенствования технологии – и, как следствие, для получения квантовых систем нового поколения – необходимо совершить несколько дополнительных технологических шагов. Однако, предварительные данные команды по химическому инжинирингу уже продемонстрировали завидный потенциал в этом деле, так что улучшение конечного технологического процесса – лишь вопрос времени.

Источник: liformer.com, 18.02.2020

Великобритания создаст суперкомпьютер стоимостью 1,6 млрд долл. для прогнозирования погоды

Правительство Великобритании создаст суперкомпьютер стоимостью 1,2 млрд фунтов (1,6 млрд долларов), который позволит повысить точность прогнозирования погоды. Об этом сообщило Министерство по делам бизнеса, энергетики и промышленной стратегии Великобритании. «Благодаря новейшим технологиям мы сможем более точно и своевременно предсказывать погоду, что очень важно в период климатических изменений», – прокомментировала исполнительный директор британской метеорологической службы Пенни Эндерсби. Ожидается, что суперкомпьютер будет готов к 2022 году. Специалисты надеются, что он поможет уменьшить ущерб, который ураганы и наводнения наносят жизненно важной инфраструктуре. Согласно информации газеты Financial Times, создание суперкомпьютера – часть плана британских властей по борьбе с глобальным потеплением.

Источник: news.stfw.ru, 18.02.2020

Новые искусственные атомы обещают прорыв в квантовых вычислениях

В статье, опубликованной в журнале Nature Communications, исследователи квантовых вычислений UNSW описывают как они создали искусственные атомы в кремниевой «квантовой точке», крошечном пространстве в квантовой цепи, где электроны используются в качестве кубитов (или квантовых битов), основных единиц квантовой информации.

Ученый профессор Эндрю Дзурак объясняет, что в отличие от реального атома, искусственный атом не имеет ядра, но у него все еще есть оболочки электронов, вращающихся вокруг центра устройства, а не вокруг ядра атома.

«Идея создания искусственных атомов с использованием электронов не нова, фактически она была впервые предложена теоретически в 1930-х годах, а затем экспериментально продемонстрирована в 1990-х годах, хотя и не в кремнии. Мы впервые сделали его рудиментарную версию в кремнии еще в 2013 году», – говорит профессор Дзурак, который является стипендиатом ARC, а также директором Австралийского национального завода по производству в UNSW, где было изготовлено устройство квантовой точки.

«Но что действительно волнует нас в наших последних исследованиях, так это то, что искусственные атомы с большим числом электронов оказываются гораздо более надежными кубитами, чем считалось ранее, а это означает, что они могут быть надежно использованы для вычислений в квантовых компьютерах».

До сих пор несовершенства кремниевых устройств на атомарном уровне нарушали поведение кубитов, приводя к ненадежной работе и ошибкам. Но кажется, что дополнительные электроны во внутренних оболочках действуют как «грунтовка» на несовершенной поверхности квантовой точки, сглаживая все и придавая устойчивость электрону во внешней оболочке.

Достижение стабильности и контроля электронов является решающим шагом на пути к тому, чтобы квантовые компьютеры на основе кремния стали реальностью. Там, где классический компьютер использует «биты» информации, представленные либо 0, либо 1, кубиты в квантовом компьютере могут хранить значения 0 и 1 одновременно. Это позволяет квантовому компьютеру выполнять вычисления параллельно, а не один за другим, как это сделал бы обычный компьютер. Мощность обработки данных квантового компьютера экспоненциально возрастает с увеличением количества кубитов, имеющихся в его распоряжении.

Источник: mayak.sbor.ru, 12.02.2020

Квантовая нейросеть научилась работать с квантовыми данными

Физики обобщили концепцию искусственного перцептрона до квантовых систем и разработали квантовую нейросеть, способную производить произвольные вычисления. Нейросеть показала хорошую предсказательную способность в задаче определения случайного многокубитного преобразования даже на шумной выборке, а метод обучения, представленный учеными, потенциально дает экспоненциальное ускорение в обучении глубоких нейросетей. Работа опубликована в Nature Communications.

Алгоритмы машинного обучения обладают высокой вычислительной сложностью. Сейчас, когда мощность классических компьютеров перестает расти (начинает нарушаться закон Мура), необходим новый подход к обучению, что влечет за собой фундаментально другую реализацию нейросети. В то же время квантовые устройства, способные превзойти классические компьютеры в определенных задачах, позволяют реализовать квантовое машинное обучение.

Ученые уже давно используют симбиоз предсказательных алгоритмов и квантовых вычислений. Например, физики используют машинное обучение для предсказания динамики многочастичных систем, на которых строятся кубиты, а квантовые вычисления, в свою очередь, могут помочь ускорить классические алгоритмы обучения. Одна из областей такого машинного обучения включает в себя создание квантовой нейросети, способной обучаться на квантовых данных.

Для создания такой сети ученым необходимо реализовать искусственный нейрон в квантовых системах, разработать архитектуру сети и модель обучения.

Физики из Ганноверского университета имени Лейбница под руководством профессора Рамоны Вульф (Ramona Wolf) представили квантовый аналог классической модели нейронов, которые формируют нейросети с прямой связью. Такие сети, например, могут производить универсальные квантовые вычисления.

Элементарный блок такой нейросети – это квантовый перцептрон, аналог перцептронов, используемых в классическом машинном обучении. Для реализации перцептрона физики использовали локальную унитарную операцию, которая преобразовала состояние m кубитов в состояние n кубитов – такая операция имеет $2^{2(m+n)-1}$ параметров. В качестве входных данных использовалось квантовое состояние входного слоя кубитов, а в качестве предсказания ученые получали состояние выходного слоя кубитов.

Для обучения необходимо ввести метрику работы нейросети, функцию потерь, которая в дальнейшем минимизируется. В силу того, что роль входных и выходных данных играют квантовые состояния, естественная функция потерь – это обратная надежность (fidelity), которая показывает как близко данное квантовое состояние к желаемому. Если состояния совпадают, то обратная надежность принимает значение 0, если состояния максимально отличаются, то 1. Для обучения сети физики изменяли параметры локальных унитарных преобразований для того, чтобы максимизировать надежность, усредненную по обучающей выборке.

Интересная особенность представленного метода обучения заключается в том, что параметры локальных преобразований могут быть вычислены послойно, то есть без необходимости применения преобразования ко всем кубитам – в результате количество изменяемых параметров масштабируется лишь с шириной сети (числами m и n), что позволяет обучать очень глубокие нейросети.

В качестве примера работы сети ученые рассматривали задачу получения случайной матрицы из ограниченного набора случайных входных и выходных векторов квантовых состояний, чья размерность меньше ширины сети. Нейросеть показала хорошую динамику обучения и, более того, устойчивость к шумным данным.

Представленная физиками квантовая нейросеть позволяет сократить число кубитов, необходимых для хранения промежуточных состояний, которые нужны для предсказаний, но для оценки производной функции потерь сеть необходимо запускать много раз. Однако, современные квантовые устройства способны очень быстро производить вычисления. Например, в недавнем

эксперименте Google по достижению квантового превосходства процессору понадобилось всего 200 секунд для того, чтобы запустить цепь миллион раз.

Ранее компания Google использовала вариационные квантовые алгоритмы, которые тоже можно рассматривать как нейросети, для моделирования молекул, а ученые из США в 2017 году предложили использовать квантовые точки на основе цинка для создания масштабных нейросетей.

Источник: nplus1.ru, 20.02.2020

Не поделили кванты – Nanoco подала в суд на Samsung

В нарушении патента на использование технологии квантовых точек обвинила корейскую Samsung британская компания Nanoco, сообщает Reuters.

По заявлению главы Nanoco Кристофера Ричардса, компании вместе занимались улучшением технологии квантовых точек (Quantum Dots, QD), однако Samsung стала использовать ее в своих телевизорах без заключения лицензионного или какого-либо иного соглашения с Nanoco.

Иск британская компания подала в окружной суд Техаса. Nanoco требует предотвратить дальнейшее использование ее технологии в нарушение законов.

Samsung пообещала изучить патенты, нарушение которых ей вменяется в вину, и ответить на заявление Nanoco.

Напомним, квантовые точки представляют собой структуры, которые излучают свет разного цвета в зависимости от своего размера (от 10 до 100 атомов), будучи освещены другим источником света. Изменение размеров структур позволяет получать цветное изображение.

Источник: rossaprimavera.ru, 17.02.2020

«Квантовую гонку выиграет тот, кто сможет справиться с проводами».

Физик рассказал о том, как Google удалось добиться «квантового превосходства»

В конце 2019 года физики, работающие в Google, объявили на страницах журнала Nature, что им первыми в мире удалось достичь квантового превосходства – то есть решить на квантовом компьютере задачу, которая не может быть решена даже на самых мощных современных компьютерах традиционной архитектуры. Хотя никакой практической ценности у этого решения не было – единственной целью эксперимента была демонстрация

самих возможностей квантовой архитектуры, – это очень большой шаг для отрасли, где, кажется, конкуренция с каждым месяцем становится все острее. Один из авторов работы, физик-теоретик Вадим Смелянский, который недавно был в Москве в ходе короткого визита, организованного ИТФ РАН, рассказал о том, кто сможет выиграть квантовую гонку, куда следует вкладывать деньги государствам, которые хотят в ней участвовать, и что является самым сложным в разработке таких устройств сегодня.

– *Эксперимент, в котором вы продемонстрировали квантовое превосходство, был сделан на устройстве новой архитектуры, получившей название Sycamore. Однако раньше мы о ней ничего не слышали, а всего за год до вашей статьи Google сообщала о разработке квантового компьютера под названием Bristlecone, в котором, если я не путаю, было даже больше элементарных единиц – кубитов. Почему все изменилось в последний момент, что стало с Bristlecone и в чем разница между ними?*

– Bristlecone никуда не делся, просто было принято решение, что мы сделаем новую архитектуру – такую, где каждый кубит будет связан с другими таким образом, чтобы силой этой связи можно было бы индивидуально управлять. Для этого в новом устройстве есть специальные сопрягающие элементы, «каплеры» (couplers). Собственно, только из-за того, что их все-таки удалось заставить достаточно хорошо работать, и появилась архитектура Sycamore, а вместе с ней и весь этот эксперимент. Однако все подходы к калибровке устройства, к настройке того, как оно должно работать, – вся эта работа не пропала, она перекочевала очень естественным образом из экспериментов на прошлой архитектуре. Я бы сказал, что это естественная эволюция...

– *Не результат конкуренции двух разных групп и двух разных архитектур внутри одного Google?*

– Нет, это именно эволюция. Без команды, которая делала Bristlecone, мы бы не смогли сделать то, что сделали сейчас. Весь софт и вся система контроля новой архитектуры – она была креативным образом переделана, но Bristlecone был для этого основой.

– *Не все приняли ваши заявления о достижении квантового превосходства с большим энтузиазмом. Я имею в виду заявления ваших конкурентов из IBM о том, что на самом деле продемонстрированный на квантовом компьютере эксперимент-симуляцию можно было бы сделать и на обычном суперкомпьютере – и для этих вычислений понадобилось бы всего два дня.*

– Да, два дня вычислений – а не 200 секунд, которые занял наш квантовый эксперимент. Есть здесь некоторая разница, согласитесь.

Но вообще на эту тему можно спорить бесконечно. Вы, например, можете пойти дальше IBM и сказать: вот мы можем взять суперкомпьютер, где будет гораздо больше – не 300, а 600 петабайт – оперативной памяти, и за счет этого мы существенно ускорим симуляцию. Но такого устройства у вас нет, и это лишь теоретические рассуждения. Мы же сделали реальный численный эксперимент, а в IBM только указали на теоретическую возможность выполнить его на суперкомпьютере быстрее ожидаемого времени за счет использования большого количества памяти. На это можно ответить в таком же гипотетическом духе: мы тогда добавим к архитектуре еще три кубита – и ваша классическая симуляция потребует уже далеко не двух дней, а гораздо больше.

– *Кстати говоря, сколько кубитов все-таки в вашем устройстве? В разных источниках пишут то про 54, то про 53 кубита...*

– В архитектуре было заложено 54, но один оказался бракованным.

– *А чем в принципе подход IBM при создании квантового компьютера отличается от вашего?*

– Прежде всего отличается общий дизайн. Они не контролируют частоты, на которых работают кубиты, они не контролируют интенсивность лазерных полей... Это приводит к тому, что их кубиты являются, как мы говорим, очень «длинными» – то есть они длительное время хранят свои состояния и слабо взаимодействуют между собой. Такая особенность. Соответственно, управляющие схемы, которые они составляют из своих кубитов – гейты, – также оказываются довольно «длинными».

Другое важное отличие – у них довольно большие ошибки в работе гейтов. Ошибки присущи любому квантовому компьютеру, но у нас они сейчас меньше, причем меньше некоторого порогового значения.

– *То есть эксперимент, который вы провели, был бы невозможен при той точности, которая есть у IBM?*

– Пока невозможен.

– *Задача демонстрации квантового превосходства была до сих пор главной задачей всей области. Об этом писали – в том числе и в том духе, что это нерешаемая проблема, – на протяжении многих лет. И вот сейчас квантовое превосходство – это факт. Возникает естественный вопрос: что дальше? Какая самая важная проблема в квантовых вычислениях сегодня?*

– Следующая большая задача – это создание в квантовом компьютере метода коррекции ошибок. Это сложно, но без этого двигаться дальше очень трудно.

– *Если на уровне физики 11-го класса, что это?*

– Мы хотим сделать так, чтобы те ошибки, которые неизбежно возникают в квантовом устройстве, можно было бы там же исправлять. Чтобы, работая в гибриде с классическим компьютером, делая измерения, квантовая система

распознавала бы эти ошибки и корректировала. С точки зрения уже достигнутого сегодня уровня спонтанно возникающих ошибок мы довольно близки к решению этой проблемы. Я думаю, нам понадобится еще пару лет. Нужно, чтобы ошибки возникали как максимум в 0,1% случаев, этого значения у нас пока нет – от силы 0,3-0,4%. Но это уже довольно близко к тому, что нужно.

Что касается общей архитектуры, то здесь главная проблема кажется очень сложной. Нам нужно будет как-то справиться с огромным количеством проводов, контролировать возникающие в них тепловые потоки, потому что когда речь идет о миллионе кубит, то возникает много вопросов о том, как это вообще можно будет сделать. Это будет следующая большая задача.

– Погодите, кто говорит о миллионе кубит? Как мы перепрыгнули от 54 штук до...

– Я имею в виду уже следующий, главный большой проект Google – квантовый компьютер с коррекцией ошибок на миллион кубит. У него пока нет названия, это проект. Точнее даже не проект, а направление движения. Ну, или финальная цель такого движения.

– Это очень амбициозные планы, но я не успел спросить вас, зачем поисковой компании вообще нужен квантовый компьютер? Зачем вкладывать в это так много ресурсов?

– Потому что бизнес Google завязан на машинное обучение, а машинное обучение – это почти всегда решение задачи оптимизации, поиск нужного решения в огромном пространстве вариантов. Именно для таких задач квантовые компьютеры идеально подходят, по крайней мере теоретически. Как это будет работать на практике, мы, конечно, не знаем – до реального применения еще очень далеко.

– Несколько лет назад Google купила компанию D-Wave, которая разработала устройство квантового отжига на пару тысяч кубит. Это не вполне полноценный квантовый компьютер, но оно тоже в некотором смысле решает задачу оптимизации. Можно ли его применить для тех задач, которые стоят в машинном обучении?

– К сожалению, нельзя. Его архитектура – и это показано – устроена так, что все, что оно способно сделать, можно эффективно просимулировать и на обычном классическом компьютере. А значит, оно не дает никакого квантового выигрыша в решении задач, о которых мы говорим.

– Может быть, вы слышали, но российское правительство тоже собирается включиться в квантовую гонку. В начале декабря прошлого года было объявлено, что на создание российского квантового компьютера в течение пяти ближайших лет должны выделить почти 50 миллиардов рублей. Кажется, это очень значительная сумма даже для такой большой задачи.

Куда должны пойти эти деньги, если у нас вообще нет такого количества специалистов, которые могли бы грамотно найти им применение?

– Да, в России нет собственного квантового компьютера, но есть много специалистов, которые могут заняться его созданием. Есть хорошие физики из смежных областей, и они могут взять на себя эту задачу.

Такая ситуация не уникальна для России – так происходит сейчас везде. США тоже вкладывают в это очень большие деньги, то же происходит в Германии и Китае. В Китае, может быть, даже острее: там в программу стимулирования квантовых исследований вложили, по-моему, 10 миллиардов долларов, и сейчас они точно не знают, что с ними делать, и там большие проблемы с этим.

– Если бы вам предстояло это решать, куда бы вы вложили эти деньги?

– Я не знаю, и никто не знает – повторюсь, это общее место. При таком взрывном развитии области все решают одну и ту же проблему – проблему кадров. Это узкое место для всей области.

В целом мне кажется, что сейчас правильнее всего вкладывать все эти деньги в студентов: в образование, в программы обмена опытом. У России есть преимущество в том, что здесь много сильных физиков, в том числе людей, которые занимаются квантовой оптикой, – это может сильно помочь.

– В чем заключается сложная проблема, которую должны будут решать все эти люди? Кажется, что «железо» для квантовых компьютеров довольно примитивное – все эти сверхпроводящие антенны, на которых они работают, известны очень давно. Кажется, что здесь не хватает каких-то прорывов именно в написании «софта» для этого железа.

– Самое сложное здесь – провести провода.

– Не придумать новые алгоритмы, квантовую логику, переключатели?

– Нет, именно провести провода. Чтобы получить на устройстве достаточно большое количество кубитов, нужно знать, как подвести контролируемую электронику, как ею управлять в режиме, когда устройство работает почти при температуре абсолютного нуля, а из него торчат тысячи проводов. Чем больше проводов, тем больше тепловые потери – не понятно, как с этим справиться, как решить эту инженерную задачу.

– То есть квантовую гонку выиграет то государство, у кого есть хорошая инженерная школа и где умеют настроить контроль качества?

– Именно так. Секрет здесь простой: инженерная школа, контроль качества и решение проблемы тепловых потерь.

Физики создали идеальный квантовый чип с помощью искусственных атомов

Австралийские инженеры нашли способ существенно улучшить кремниевые чипы для квантовых суперкомпьютеров с помощью искусственных атомов.

Квантовые вычисления – невероятно перспективная область, однако современные квантовые компьютеры нельзя назвать совершенными. Одна из причин заключается в том, что сама структура материалов плохо подходит для сверхточных операций в силу естественных дефектов. Однако ученые стараются устранить этот недостаток. Недавно группа инженеров смогла минимизировать частоту ошибок, вызванных несовершенством кремниевого чипа, чтобы точность обработки информации превысила 99%.

Основная единица информации в квантовой системе – квантовый биты, или кубиты. Инженеры отмечают, что на практике куда большей устойчивостью обладают не натуральные, а искусственные материалы из синтезированных атомов с большим числом электронов. В «настоящем» атоме электроны постоянно движутся вокруг ядра в трех измерениях, формируя электронные оболочки – орбиты траектории их движения. Как все мы знаем из школьного курса химии, у атомов разных элементов разное количество электронов.

Искусственные же атомы, также известные как квантовые точки, представляют собой наноразмерные полупроводниковые кристаллы с пространством, которое может захватывать электроны и ограничивать их движение в трех измерениях, удерживая на месте с помощью электрических полей. У водорода, лития и натрия в электронной оболочке находится лишь один электрон, а потому его удобно использовать в качестве кубита, самой малой единицы информации.

В двоичной системе бит может находиться в одной из двух позиций, которые условно обозначают как 0 и 1. Однако у кубита есть третье состояние, суперпозиция. Оно позволяет выполнять вычисления параллельно, а не последовательно, что делает квантовые системы весьма мощным вычислительным инструментом.

По словам Росса Леона, одного из инженеров, решение оказалось весьма непростым. Манипулируя с напряжением, ученые искусственно привлекли избыток электронов к структуре, в результате чего получилась имитация более тяжелых атомов с хорошо организованными, избавленными от несовершенств и ошибок электронными оболочками. Эта мера позволила нивелировать сам факт того, что атомная структура чипа может содержать в себе поврежденные

участки, а значит и сами кубиты стали куда менее хрупкими – с ними удобнее работать.

Источник: portech.ru, 17.02.2020

Intel и QuTech раскрывают подробности о первом криогенном чипе для квантовых систем

Подробности представлены в научной работе, опубликованной в рамках Международной конференции по твердотельной электронике 2020, которая состоялась в Сан-Франциско. В статье рассмотрены ключевые технические возможности Horse Ridge, которые позволяют решить фундаментальные проблемы при построении квантовой системы, достаточно мощной, чтобы продемонстрировать практичность и целесообразность квантовых вычислений, а также те преимущества, которые они в себе несут: масштабируемость, гибкость и точность.

«Сегодня исследователи в области квантовых вычислений работают лишь с небольшим числом кубитов в маленьких, специально разработанных системах, окруженных сложными механизмами управления и межсоединений. Представленный Intel новый чип Horse Ridge значительно упрощает все эти сложные задачи. Планово работая над масштабированием до тысяч кубитов, которые необходимы для демонстрации практичности и целесообразности квантовых вычислений, мы продолжаем уверенно продвигаться вперед, к созданию коммерчески жизнеспособных квантовых систем».

Сообщество исследователей в области квантовых вычислений находится лишь на первых этапах своей работы по демонстрации практической целесообразности этой технологии. Возможность применения квантовых вычислений для решения практических задач зависит от способности масштабировать систему до тысяч кубитов и одновременно управлять ей с высокой точностью. Чип Horse Ridge значительно упрощает современную сложную управляющую электронику, необходимую для работы такой квантовой системы, благодаря использованию высокоинтегрированной системы на кристалле. Она позволяет ускорить настройку системы, повысить производительность кубитов и обеспечить ее эффективное масштабирование до большего числа кубитов, необходимого для применения квантовых вычислений в решении практических задач.

Основные технические подробности, освещенные в научной статье:

Масштабируемость. Интегрированная система на кристалле, реализованная с использованием 22 нм CMOS технологии Intel FFL, объединяет в одном устройстве сразу четыре радиочастотных канала. Каждый канал способен контролировать до 32 кубитов, используя частотное мультиплексирование – метод, который делит общий доступный диапазон частот на серию непересекающихся частотных диапазонов, каждый из которых используется для передачи отдельного сигнала.

Используя эти четыре канала, Horse Ridge может потенциально контролировать до 128 кубитов с помощью одного устройства, что позволяет существенно сократить количество кабелей и инфраструктурного оборудования, по сравнению с тем, что требовалось ранее.

Точность. Увеличение числа кубитов вызывает другие проблемы, которые затрудняют наращивание мощности квантовой системы и ставят под вопрос возможность ее эксплуатации. Одним из таких потенциальных негативных последствий является снижение точности и производительности кубита. Разрабатывая чип Horse Ridge, Intel оптимизировала технологию мультиплексирования, которая позволяет масштабировать систему и уменьшить ошибки от «фазового сдвига» – явления, которое может возникнуть при управлении множеством кубитов на разных частотах, что приводит к появлению перекрестных помех между кубитами.

Различные частоты, используемые в Horse Ridge, можно «подстраивать» с высокой точностью, что позволяет квантовой системе адаптироваться и автоматически корректировать фазовый сдвиг при управлении несколькими кубитами через один и тот же радиочастотный канал, тем самым улучшая точность срабатывания кубитных вентилях.

Гибкость. Чип Horse Ridge способен работать с широким диапазоном частот, позволяя управлять как работой сверхпроводящих кубитов, так и спиновых кубитов. Трансмонсы обычно работают на частоте около 6 ГГц-7 ГГц, тогда как спиновые кубиты – на частоте от 13 ГГц до 20 ГГц.

Intel изучает кремниевые спиновые кубиты, которые могут работать при достаточно высоких для кубитов температурах до 1 градуса Кельвина. Данное исследование открывает возможности для интеграции кремниевых спин-кубитных устройств и криогенной системы управления, реализованной в Horse Ridge, для создания решения, которое позволяет объединить кубиты и элементы управления в одном удобном пакете.

Китайские ученые связали квантовые воспоминания на расстоянии в 50 километров

Ученым удалось связать две квантовые ячейки памяти на расстоянии более 50 километров, что почти в 40 раз превышает предыдущий рекорд.

Это достижение делает идею сверхбыстрого, сверхбезопасного квантового интернета гораздо более правдоподобной.

Квантовая связь опирается на квантовую запутанность, или то, что Эйнштейн назвал «жутким действием на расстоянии»: когда две частицы неразрывно связаны и зависят друг от друга, даже если они не находятся в одном и том же месте.

Квантовая память – это квантовый эквивалент классической вычислительной памяти – способность хранить квантовую информацию и сохранять ее в течение длительного времени – и если мы собираемся добраться до стадии, на которой квантовые компьютеры действительно практичны и полезны, заставить работать эту память необходимо.

«Основное значение этого исследования заключается в расширении запутывающего расстояния в оптическом волокне между квантовой памятью до масштаба города», – сказал руководитель группы Цзянь-Вэй Пан из Университета науки и технологий Китая.

Что касается запутывания фотонных (легких) частиц, то в прошлом мы справились с этим в пустом пространстве и на оптических волокнах на больших расстояниях, но добавление квантовой памяти значительно усложняет процесс. Исследователи предполагают, что для этого может быть лучше использовать другой тип подхода: запутывание атома и фотона в последовательных узлах, где атомы являются узлами, а фотоны передают сообщения.

С правильной сетью узлов можно обеспечить лучшую основу для квантового интернета, чем чистая квантовая запутанность, использующая только фотоны.

В этом эксперименте двумя блоками квантовой памяти были атомы рубидия, охлажденные до состояния низких энергий. Когда они связаны с запутанными фотонами, каждый из них становится частью системы.

К сожалению, чем большему расстоянию нужно пройти фотону, тем выше риск того, что эта система будет нарушена, поэтому этот новый рекорд настолько впечатляет.

Ключом стала техника, называемая усилением резонатора, которая работает для уменьшения потерь на фотонную связь во время запутывания.

Проще говоря, помещая атомы квантовой памяти в специальные кольца, снижаются случайные помехи, которые могут помешать и разрушить память.

Связанные атомы и фотоны, полученные в результате усиления резонатора, образуют узел. Затем фотоны преобразовываются в частоту, подходящую для передачи по телекоммуникационным сетям – в этом случае телекоммуникационная сеть размером с город.

В этом эксперименте узлы атомов находились в одной лаборатории, но фотонам все равно приходилось перемещаться по кабелям протяженностью более 50 км. Существуют проблемы в том, чтобы фактически разделить атомы дальше, но доказательство концепции есть.

«Несмотря на огромный прогресс, в настоящее время максимальное физическое расстояние, достигаемое между двумя узлами, составляет 1,3 км, и проблемы с более дальними расстояниями остаются», – объясняют исследователи в своей опубликованной статье.

«Наш эксперимент может быть расширен до узлов, физически разделенных одинаковыми расстояниями, которые сформируют функциональный сегмент атомной квантовой сети, проложив путь к установлению атомной запутанности на многих узлах и на гораздо более длинных расстояниях».

Вот тогда все станет действительно интересно. В то время как квантовая память может быть эквивалентом компьютерной памяти в классической физике, квантовая версия должна быть способна делать гораздо больше – быстрее обрабатывать информацию и решать задачи, выходящие за рамки наших нынешних компьютеров.

Что касается передачи этих данных, то квантовая технология обещает повысить скорость передачи и обеспечить безопасность передачи данных, используя сами законы физики – при условии, что мы сможем надежно работать на больших расстояниях.

«Квантовый интернет, соединяющий удаленные квантовые процессоры, должен обеспечить возможность использования ряда революционных приложений, таких как распределенные квантовые вычисления», – пишут исследователи. «Его реализация будет опираться на связь удаленных квантовых воспоминаний на большие расстояния».

Источник: rwspace.ru, 13.02.2020

Сделан важный шаг на пути к квантовым сетям

Физики из LMU вместе с коллегами из Саарского университета успешно продемонстрировали перенос запутанного состояния между атомом и фотоном

через оптическое волокно на расстояние до 20 км – таким образом, установив новый рекорд.

Запутывание описывает очень специфический тип квантового состояния, которое не приписывается одной отдельной частице, но разделяется между двумя различными частицами.

Оно безвозвратно связывает их последующие судьбы вместе – независимо от того, насколько далеко они друг от друга – что даже побудило Альберта Эйнштейна назвать это явление «жутким действием на расстоянии».

Запутывание стало краеугольным камнем новых технологий, основанных на эффектах на квантовом уровне, и распространение на большие расстояния является главной целью в квантовой коммуникации.

Теперь исследователи LMU во главе с физиком Харальдом Вайнфуртером в сотрудничестве с командой из Университета Саар в Саарбрюккене показали, что запутанное состояние атома и фотона может передаваться через оптическое волокно (подобно тем, которые используются в телекоммуникационных сетях) на расстояние до 20 км – предыдущий рекорд был 700 метров.

«Эксперимент является важной вехой, поскольку пройденное расстояние подтверждает, что квантовая информация может распространяться в больших масштабах с небольшими потерями», – говорит Вайнфуртер. «Поэтому наша работа представляет собой решающий шаг к будущей реализации квантовых сетей».

Квантовые сети в основном состоят из квантовой памяти (состоящей, например, из одного или нескольких атомов), которые действуют как узлы, и каналов связи, по которым фотоны (кванты света) могут распространяться, чтобы связать узлы вместе.

В своем эксперименте исследователи запутали атом рубидия с фотоном и смогли обнаружить запутанное состояние – которое теперь разделяет квантовые свойства обеих частиц – после его прохождения через 20-километровое оптическое волокно. Самая большая проблема, с которой столкнулись экспериментаторы, связана со свойствами атома рубидия. После целевого возбуждения эти атомы испускают фотоны с длиной волны 780 нанометров в ближней инфракрасной области спектра.

«В оптическом волокне из стекла свет на этой длине волны быстро поглощается», – объясняет Вайнфуртер. Поэтому обычные телекоммуникационные сети используют длины волн около 1550 нанометров, что заметно снижает потери при транспортировке.

Очевидно, что эта длина волны также повысила бы шансы экспериментаторов на успех. Поэтому Матиас Бок, член группы в Саарбрюккене, создал так называемый квантовый преобразователь частоты,

который был специально разработан для увеличения длины волны излучаемых фотонов с 780 до 1520 нанометров.

Эта задача сама по себе поставила ряд чрезвычайно сложных технических задач. Поскольку было необходимо обеспечить, чтобы происходило преобразование только из одного фотона в только один другой фотон, и чтобы ни одно из других свойств запутанного состояния, особенно поляризация фотона, не изменялось в процессе преобразования. В противном случае запутанное состояние будет потеряно.

«Благодаря использованию этого высокоэффективного преобразователя мы смогли поддерживать запутанное состояние в гораздо более длинном диапазоне на телекоммуникационных длинах волн и, следовательно, передавать квантовую информацию, которую он переносит на большие расстояния», – говорит Вайнфуртер.

На следующем этапе исследователи планируют преобразовать по частоте свет, излучаемый вторым атомом, что должно позволить им генерировать запутывание между двумя атомами по длинным телекоммуникационным волокнам.

Свойства оптоволоконных кабелей различаются в зависимости от таких факторов, как температура и деформация, которым они подвергаются. По этой причине команда ученых намерена сначала провести этот эксперимент в контролируемых условиях в лаборатории. В случае успеха будут проведены полевые эксперименты с добавлением новых узлов в растущую сеть.

Источник: ab-news.ru, 29.01.2020

Индия выделила 1,12 млрд долларов на развитие квантовых компьютеров

В начале февраля 2020 года правительство Индии утвердило свой бюджет на 2020 год, выделив порядка 1,12 млрд долларов на развитие квантовых компьютеров. Эти средства пойдут на развитие Национальной программы по квантовым технологиям и приложениям.

Чиновники подчеркнули значение развивающихся технологий в рамках так называемой «новой экономики», основанной на инновациях, которые разрушают устоявшиеся бизнес-модели – искусственный интеллект (ИИ), IoT (Интернет вещей), 3D-печать, беспилотники, хранение данных ДНК, а также квантовые вычисления. Правительство Индии считает, что уже начало успешно использовать новые технологии, обеспечив прямые преимущества и финансовую доступность в таких масштабах, которые ранее страна не могла себе представить.

Правительство Индии также планирует ввести законы, которые позволят частному сектору строить центры обработки данных по всей стране. Министр финансов утверждает, что это позволит местным фирмам включать обработку данных на всех этапах цепочки создания стоимости. Кроме того, все «общественные учреждения», включая центры здравоохранения, государственные школы, пункты распределения помощи, почтовые отделения и полицейские участки, будут обеспечены цифровыми технологиями и подключением к сети. На программу в 2020-2021 гг. планируется выделить почти 1 млрд долларов.

Специально для стартапов правительство намерено разработать цифровую платформу, которая позволит легко регистрировать и защищать права на интеллектуальную собственность. Также будет создан Институт передового опыта, который, по словам министра финансов Индии, будет «работать над инновациями в области интеллектуальной собственности». Правительство также предложило создать фонд для поддержки стартапов на ранних стадиях.

Источник: iksmedia.ru, 05.02.2020

Физики из ЮАР и Китая значительно упростили устройство квантовых каналов связи

Южноафриканские и китайские исследователи обнаружили, что частицы света, запутанные сразу на нескольких уровнях, можно передавать через самые простые разновидности оптического волокна. Это значительно удешевит и упростит системы квантовой связи, пишут исследователи в журнале *ScienceAdvances*.

«По сути, наши эксперименты открывают возможность использования уже существующих оптоволоконных сетей для передачи многомерных запутанных состояний. Это позволит соединить плюсы уже существующих систем двумерной квантовой связи с многомерными квантовыми системами», – отмечают ученые.

Оптическое волокно представляет собой нити из пластика или стекла, способные проводить не электричество, как обычные металлические провода, а пучки света. Как правило, его нити состоят из двух слоев – светопроводного сердечника и окружающей его оболочки из другого прозрачного материала, который обладает чуть меньшим индексом преломления, чем сердцевина.

Благодаря этому, оптоволокно может захватывать и заставлять двигаться свет в четко заданном направлении, препятствуя его побегу во внешнюю среду

через стенки нити. У всех типов оптоволокна, созданных за последние полвека, есть несколько общих проблем, которые ученые пока не смогли решить полностью.

Парадоксы квантового мира

В частности, как отмечают Эндрю Форбс, профессор университета Витватерсранда (ЮАР), и его коллеги из Китая, фактически все существующие типы оптоволокна нельзя использовать для постройки квантовых систем связи, использующих «многомерные» запутанные частицы света для передачи данных.

Это связано с тем, что подобные линии связи устроены таким образом, что через них свет может двигаться только на определенной длине волны. Подобное ограничение позволяет значительно повысить дальность передачи информации и максимально защитить линию связи от помех, возникающих в результате «неправильных» отражений сигнала и проникновения других частиц света в оптоволокно.

В прошлом ученые считали, что фотоны, запутанные на сразу нескольких уровнях, в принципе не способны двигаться в подобном оптоволокне. По этой причине физики и инженеры использовали специализированные световоды с более толстым сердечником, которые могут пропускать через себя сразу несколько пучков света с разными длинами волн. Свет в них гаснет значительно быстрее, что резко ограничивает дальность работы. По этой причине все существующие системы квантовой связи не используют «многомерную» запутанность в своей работе.

Форбс и его команда выяснили, что эти опасения были напрасными, успешно передав по обычному оптоволокну частицы света, запутанные сразу на четырех отдельных уровнях. Для этого ученые разбили многомерное квантовое состояние на пары запутанных фотонов, часть из которых была «закручена» в своеобразную спираль, после чего начали поочередно передавать их по каналу связи и через открытый воздух.

На обратном конце световода физики проводили обратную операцию, что позволяло им восстанавливать и считывать исходное состояние, не нарушая целостности данных. В теории, такой подход позволяет «упаковывать» в пары запутанных частиц света бесконечное число квантовых состояний, что не только ускорит и удешевит квантовые сети, но и может быть использовано при создании систем передач данных между компонентами квантовых компьютеров.

Источник: nauka.tass.ru, 29.01.2020

Китайские ученые совершили прорыв в технологиях квантовой связи

Учёные Нанкинского университета рассказали о первом успешном «распределении квантовой запутанности на основе дрона».

В ходе испытания восьмиосевой дрон был оснащен аппаратом квантовой связи весом около 10 килограммов, на высоте десятков метров пара запутанных фотонов излучалась на две переносные наземные станции, которые находятся в 100 метрах от дрона, оба фотона перенеслись почти без изменения.

Достижения опубликованы на сайте научного журнала «National Science Review».

Прорыв совершила команда академика Академии наук КНР Чжу Шинина. Ранее распределение квантовой запутанности было успешно совершено на оптоволоконной связи и в канале свободного пространства между спутником и Землей.

Свойство дронов заключается в том, что они могут быстро создать сеть мобильной квантовой связи. Данная система также может создать длинное соединение с высотными дронами и высотными воздушными шарами, соединяться с существующими оптоволоконными и спутниковыми квантовыми сетями, решить проблему широкого охвата между различными уровнями квантовой сети. Это важная ступень применения квантовой связи на практике.

Источник: russian.cri.cn, 03.02.2020

Челябинские ученые придумали, как фотон поможет в создании квантового компьютера

Они предлагают использовать необычные эффекты света для создания электроники будущего.

Кандидат физико-математических наук Дмитрий Кузьмин получил грант Российского фонда фундаментальных исследований на изучение свойств света в так называемых магнитоплазмонных метаповерхностях. На исследование физиков РФФИ направит 4 млн рублей в течение двух лет.

По мнению ученых, создание квантового компьютера, способного мгновенно делать сложнейшие вычисления и передавать информацию быстрее скорости света – вовсе не фантастика, а задача ближайших десятилетий. Решение проблемы подсказали исследования новых необычных физических эффектов в магнитоплазмонных метаповерхностях. Их изучение, считают физики, может послужить в разработке принципиально новых элементов для компьютеров и квантовых коммуникаций.

Как пояснили авторы проекта, квантовые коммуникации – самый надежный, защищенный от «взлома» метод передачи информации, а его развитие отражено в нацпроекте «Цифровая экономика». При таком способе передачи информации используются микрочастицы света – фотоны, состояние которых невозможно измерить, а значит, и «считать» информацию.

Чтобы использовать уникальные свойства света для создания сверхмощных и миниатюрных компьютеров будущего, ученые научились как бы «сжимать» поток света. Как оказалось, на это способны плазмонполяритоны, световые квазичастицы на поверхности материала, имеющие намного меньшую длину волны. Другими словами, плазмоны – это колебания электронов, способные преобразовать обычный свет в сигнал с меньшей длиной волны, а плазмоника – передача с его помощью информации.

«Это явление можно представить себе так: два одинаковых фотона летят, сталкиваются с материалом, и превращаются в один новый, – объясняет суть исследований доцент кафедры радиофизики и электроники ЧелГУ Дмитрий Кузьмин. – Энергия и импульс у такого фотона – в два раза больше. Это явление относится к разряду совершенно невозможных, казалось бы, эффектов. В нашей работе мы будем смотреть, как они будут проявляться в разных материалах».

Как пояснил один из авторов проекта, заведующий кафедрой радиофизики и электроники, доктор физико-математических наук, профессор Игорь Бычков, для фотонных превращений света лучше всего подходят особые наноструктуры – своего рода двухмерные аналоги традиционных трехмерных материалов. Они обладают парадоксальным эффектом отрицательного преломления: луч проходит через них в обратном направлении. Если обычный свет распространяется во всех направлениях, то в таких плоских метаповерхностях – в заданном. Это свойство уже начинают применять для создания спазеров – аналогов лазеров из двухмерных материалов.

Ученые разработали математическую модель этих сложнейших процессов. А теперь работают над прогнозированием таких структур – как их построить, из каких материалов, какую геометрию выбрать. И как в таких материалах при помощи магнитного поля «фотонный процесс» можно было бы сильнее всего изменить. По мнению исследователей, это путь не только к перспективным квантовым коммуникациям, но и к созданию принципиально новых устройств логических элементов и компьютеров будущего.

В РФ хотят создать квантовый компьютер «не как у Google и IBM»

Россия планирует разработать квантовый компьютер на основе сверхпроводникового устройства, чтобы он не был похожим на разработки Google и IBM. Об этом рассказал инженер НИТУ «МИСиС» Илья Беседин.

По его словам, ученые собираются пойти другим путем – сделать разработку, полезную с практической точки зрения, основываясь на логических кубитах с коррекцией ошибок.

«Мы не намерены просто гнаться за IBM и Google. IBM кладут один кубит на другой, увеличивая мощность компьютера, однако это не решает главной проблемы – отсутствие практической пользы, полезных вычислений. Сегодня число кубитов ежегодно увеличивается в два раза, однако заменить обычные компьютеры быстро не получится. Пока кубиты работают доли секунды, квантовые состояния уязвимы для внешних воздействий, поэтому выдают много ошибок. Одним из путей может стать создание логических кубитов, у которых мало ошибок», – сказал Беседин.

По его словам, чем больше физических кубитов, тем лучше работают логические кубиты: на один логический потребуется до сотни физических. Кроме того, сегодня специалисты работают над созданием массивов и цепочек кубитов на одном чипе, которые должны показывать совокупные квантовые эффекты.

«Если мы будем каждый год удваивать число кубитов, то через десять лет у нас будет 50 тысяч кубитов. Наверное, мы сможем запускать что-то на таких кубитах с коррекцией ошибок. Десять лет – это минимальная оценка», – добавил ученый.

Тем временем в РФ потратят миллиарды на развитие квантовых вычислений.

Источник: letknow.news, 26.01.2020

Коронавирус можно победить с помощью квантового компьютера

Мурат Тагиров, заведующий кафедрой квантовой электроники Казанского Федерального университета, рассказал о том, как победить коронавирус. Ученый полагает, что в борьбе с вирусами поможет так называемый квантовый компьютер. Этот гаджет позволит расшифровать геном вируса и смоделировать его поведение в различных ситуациях, а значит, поможет найти метод борьбы с ним. К сожалению, пока наука еще не может создать настоящий квантовый компьютер.

То тут, то там публикуют сообщения, что наука якобы создала такой компьютер, но на самом деле это оказывается фейковой новостью. Для создания полноценного и работающего компьютера нужна мощность примерно в тысячу кубитов, а те разработки, что имеются сейчас, могут похвастаться лишь пятидесятью четырьмя кубитами. Это очень мало, но уже понятно, в каком направлении пойдет развитие.

Между тем эпидемия коронавируса идет на убыль, однако это ничуть не успокаивает ученых. Нет никаких гарантий, что может создаться новый вирус, который способен заразить и уничтожить огромное количество людей за короткий срок. Ученые должны сосредоточить свои усилия на создании нового квантового компьютера и смоделировать эти вирусы. Это поможет найти эффективные способы решения проблемы.

Источник: ttoday.ru, 10.02.2020

Между Москвой и Удомлей построят линию квантовой связи

Первую в России коммерческую линию квантовой связи протяженностью 670 км построят в 2021 году. Линия свяжет два центра обработки данных – в Москве и Удомле (Тверская область). Сеть обеспечит самую надежную из существующих сегодня степень защиты информации, сообщает портал Будущее России.

В настоящее время каналы связи, ведущие к ЦОД, защищены криптоалгоритмами, слабым звеном которых является существование ключа, который хранится на физическом носителе. Завладев им, мошенники могут перехватить и расшифровать передаваемую информацию.

Единственным способом решения этой проблемы является использование квантовых коммуникаций, представляющих собой технологию обмена данными, которая защищена с помощью квантового распределения ключей шифрования. Перехватить такой ключ, оставаясь незамеченным, хакер не сможет. В качестве носителей передаваемой информации используются фотоны.

Проект получил название «Ландау», он станет частью нацпроекта «Цифровая экономика». Известия пишут, что технология пригодится сервисам, предоставляющим госуслуги в электронном виде, банкам для защиты персональных данных клиентов, госкорпорациям – «РЖД», Росатому, Ростеху и другим.

Источник: afanasy.biz, 12.02.2020

Развитие интернет-технологий в России предложено отдать под контроль государства

«Ростелеком» направил в Минкомсвязь проект «дорожной карты» «Новые коммуникационные интернет-технологии». Документ предполагает развитие в России таких технологий, как рекомендательные системы контента, распознавание речи и жестов, компьютерная графика, редактирование фото и видео, виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), мессенджеры, ОС, браузеры и игровые сервисы.

Об этом пишет «Коммерсантъ» со ссылкой на источник, знакомый с текстом документа. Разработку документа подтвердил еще один собеседник на IT-рынке.

В «дорожной карте» поясняется, что подобные технологии могут существенно влиять на экономическое развитие и социальную стабильность и несут риски манипулирования общественным мнением, распространения fake news и негативного влияния со стороны зарубежных организаций, уточняет источник. Таким образом, предполагается, что крупнейшие отечественные компании и государство обеспечат граждан сервисами, которые не уступают иностранным аналогам или превосходят их.

Это потребует существенных инвестиций. Все проекты документа оценены в 52,3 млрд руб. из бюджета и 207,3 млрд руб. внебюджетных инвестиций. Это делает проект одним из наиболее дорогих среди всех сквозных технологий. Ранее в рамках федерального проекта «Цифровые технологии» (часть нацпрограммы «Цифровая экономика») уже официально публиковались «дорожные карты» «Технологии виртуальной и дополненной реальностей», «Нейротехнологии и искусственный интеллект», «Квантовые технологии», «Новые производственные технологии», «Системы распределенного реестра», «Технологии беспроводной связи» и «Компоненты робототехники и сенсорика». В общей сложности на их реализацию планировалось привлечь 851,7 млрд руб. бюджетных и внебюджетных средств до 2024 года, подсчитывали в D-Russia.ru.

По данным источника, среди конкретных требующихся разработок в своей «дорожной карте» «Ростелеком» называет госплатформу по сбору «цифрового следа» пользователей, решения для мониторинга рунета, создание поисковой рекомендательной системы, коммерциализацию проектов по управлению сообществами и запуск российского мессенджера. Кроме того, внимание уделяется разработкам отечественных решений в сфере VR/AR, веб-браузеров и отечественной мобильной ОС. При этом отмечается, что ряд продуктов в этой сфере уже разработаны и эксплуатируются крупными компаниями вроде «Яндекса», Mail.ru Group, Rambler Group, «Ростелекома», а

развитие и поддержка тех или иных технологий частично предусмотрены в других «дорожных картах».

Перечисленные в «дорожной карте» интернет-технологии сквозными не являются, кроме того, конкретно это направление IT-отрасли в принципе в особой государственной поддержке не нуждается, считает главный аналитик Российской ассоциации электронных коммуникаций Карен Казарян. «Велика вероятность совершенно бесполезной траты средств», – не исключает он. При этом государство за счет участия в развитии интернет-технологий получит больше технологических инструментов и компетенций, а значит, и больше возможностей для глубокого анализа частной жизни граждан, вплоть, например, до картины их привычек, круга интересов и общения, отмечает руководитель группы данных и аналитики КПМГ в России и СНГ Роман Миляев.

Источник: iksmedia.ru, 05.02.2020

В ДВФУ разработали основу для квантовых компьютеров

Ученые ДВФУ и ДВО РАН в сотрудничестве с иностранными коллегами впервые нашли способ управлять излучением квантовых точек в среднем и ближнем ИК-диапазоне. По словам ученых, теперь производство функциональных элементов для квантовых компьютеров стало реальностью.

Ученые спроектировали и напечатали лазером на поверхности золотой пленки резонансную решетку, с помощью которой впервые смогли управлять интенсивностью излучения квантовых точек теллурида ртути (HgTe), светящихся в ближнем и среднем ИК-диапазоне.

Ближний и средний инфракрасный (ИК) диапазоны крайне перспективны для реализации оптических телекоммуникационных устройств, детекторов и излучателей, а также сенсорных и охранных систем нового поколения. Появившиеся относительно недавно материалы на основе полупроводниковых квантовых точек (КТ) обеспечивают генерацию излучения именно в этих диапазонах. Трудность в том, что фундаментальные физические ограничения (золотое правило Ферми, Оже-рекомбинация и др.) приводят к резкому снижению интенсивности свечения КТ на больших длинах волн в ИК-диапазоне.

Учёные ДВФУ, ИАПУ ДВО РАН вместе с иностранными коллегами преодолели это ограничение, применив специальную резонансную решетку из наноструктур. Ее изготовили методом сверхточной лазерной записи на поверхности тонкой пленки золота.

«Разработанная нами плазмонная решетка состоит из миллионов упорядоченных на поверхности пленки золота наноструктур и изготавливается с использованием передовых технологий прямой лазерной записи. Такая технология не является дорогостоящей (в сравнении с существующими коммерческими методами литографии), легко масштабируется, позволяя покрывать наноструктурами области размером несколько квадратных сантиметров. Это открывает перспективы для использования разработанного подхода в реальных приложениях – создании новых оптических телекоммуникационных устройств, детекторов и излучателей, в том числе, первого ИК-микрولазера на квантовых точках», – рассказал автор работы Александр Кучмижак, научный сотрудник Центра НТИ по виртуальной и дополненной реальности ДВФУ.

Учёный объяснил, что резонансная решетка конвертирует излучение, используемое для накачки нанесенного сверху тонкого слоя КТ, в особый тип электромагнитных волн – поверхностные плазмоны. Такие волны, распространяясь вдоль поверхности золотой решетки, обеспечивают эффективную накачку КТ и приводят к существенному увеличению интенсивности и скорости их светового излучения.

«Для видимого спектрального диапазона квантовые точки синтезируют уже несколько десятилетий. Однако, КТ для ближнего и среднего ИК диапазона умеют синтезировать всего несколько научных групп в мире. Благодаря разработанной нами плазмонной решетке, состоящей из упорядоченных специальным образом плазмонных наноструктур, мы можем контролировать основные светоизлучающие характеристики таких уникальных КТ, например, многократно увеличивать интенсивность и скорость эмиссии, уменьшать эффективность безызлучательной рекомбинации, а также управлять формой спектра излучения», – говорит другой автор работы Александр Сергеев, старший научный сотрудник ИАПУ ДВО РАН.

Ученый отметил, что квантовые точки – перспективный класс соединений-люминофоров. Они долговечны и, в отличие от органических молекул, не выгорают, синтезируются простым и экономически выгодным химическим методом.

Источник: poisknews.ru, 07.02.2020

Специалисты МГУ и Сколтеха нашли более эффективный метод анализа пространственных состояний фотонов

По сообщению пресс-центра МГУ, физики Центра квантовых технологий МГУ совместно со специалистами Сколтеха нашли более эффективный метод анализа пространственных состояний фотонов, чем обычно используемые методы. Он основан на использовании глубокой нейросети.

По мере развития квантовых технологий и роста сложности создаваемых квантовых устройств на передний план выходит разработка методов их характеристики и отладки. С их помощью исследователи могут оценить работу устройств и соответствие экспериментальных данных теоретическим моделям. Основным методом является квантовая томография, в которой квантовое состояние или описание квантового процесса являются результатом статистической обработки большого массива экспериментальных данных. Из этого массива необходимо исключить данные об инструментальных ошибках, возникающих при детектировании квантовых состояний.

Исследуя пространственные состояния фотонов, ученые из МГУ и Сколтеха проводили измерения с помощью специальных голограмм, преобразующих фазу светового пучка, который затем фокусируется в одномодовое волокно. Эти голограммы работают не идеально, поскольку точность измерений зависит от размерности квантового состояния. Традиционный метод очистки экспериментальных данных от шума заключается в измерении возникающих «неидеальностей» и построении системы поправок аналитическим путем.

Исследователи заменили традиционный метод использованием глубокой нейросети и пришли к выводу, что она позволяет эффективнее избавляться от шумов и значительно точнее восстанавливать пространственное состояние фотона.

По мнению ученых, этот метод можно использовать и в других задачах, связанных с квантовой томографией. В частности, речь идет об отладке логических вентилях в квантовых компьютерах, тестировании квантовых каналов связи и калибровке квантовых сенсоров.

Источник: ixbt.com, 17.02.2020

IBM усомнилась в возможности России создать квантовый компьютер

Американская IBM опережает Россию и другие страны и компании в создании квантового компьютера, сообщил РИА Новости старший вице-президент американской компании Арвинд Кришна.

«Я думаю, мы опережаем другие страны на десятилетие, если не больше. Но если посмотреть на некоторых конкурентов, то, я думаю, мы опережаем их на три-четыре года. И я боюсь, что они очень быстро догоняют», – сказал руководитель.

В числе конкурентов Кришна упомянул Google, Honeywell и представителей Китая, однако усомнился в подобных возможностях России. «Россия объявила, что потратит несколько миллиардов рублей на создание квантового компьютера. А также объявили Великобритания, США и Канада. Я думаю, это не значит, что у них есть возможность сделать это», – отметил вице-президент.

По его мнению, для существенного прогресса в области квантовых технологий необходимы инновации в области современного экспериментального материаловедения и соответствующие научные компетенции.

«Я очень уважаю Россию. Когда я учился в аспирантуре, я прочитал много учебников и материалов, которые написали русские математики и физики. Но насколько это можно использовать? Может ли квантовый компьютер быть создан по доступной цене – это большой вопрос», – сказал Кришна.

В ноябре 2019 года директор по цифровизации «Росатома» Екатерина Солнцева заявила, что госкорпорация разрабатывает проект квантового компьютера, на который планируют выделить 24 миллиарда рублей.

Источник: lenta.ru, 20.02.2020

«Криптонит» раздаст миллионы российским ИТ-стартапам и хакатонщикам

Компания «Криптонит» в 2020 г. проведет два конкурса для компаний-стартапов из сферы ИТ с суммарным призовым фондом 20 млн руб. и ряд хакатонов. Всего в 2020 г. она намерена вложить в подобные проекты до 100 млн руб.

Десятки миллионов в отечественные ИТ

Российская инвестиционная компания «Криптонит» планирует в 2020 г. вложить в технологические стартапы до 100 млн руб. Из них 20 млн руб. компания потратит на призовые фонды двух всероссийских конкурсов «Криптонит Startup Challenge 2020» (по 10 млн руб. каждый).

Участвовать в этих конкурсах смогут стартапы, имеющие на руках минимально жизнеспособный продукт (MVP). Под этим термином

подразумевается проект компании, наделенный минимальными и одновременно достаточными для удовлетворения первых потребителей возможностями. Как стало известно CNews, в каждом конкурсе смогут победить до трех стартапов. Часть средств, вырученных от приза, лауреаты будут должны вложить в свой проект.

Прием заявок на участие в первом конкурсе ведется с 11 февраля 2020 г. по 15 марта 2020 г., а его финал пройдет в июне 2020 г. – более точная дата пока не назначена. Сроки приема заявок на участие во втором конкурсе на момент публикации материала установлены не были – известно лишь, что он состоится осенью 2020 г. По оценке организаторов, в финале должно принять участие более 500 проектов.

Часть оставшихся 80 млн руб., как сообщили CNews представители «Криптонита», компания потратит на проведение ряда других соревнований меньшего масштаба, в том числе хакатонов, которые пройдут в течение 2020 г. Также «Криптонит» не исключает возможности инвестирования средств в победителей Startup Challenge 2020 на условиях приобретения долей в них.

Подробнее о конкурсе

Основным отличием «Криптонит Startup Challenge 2020» от иностранных конкурсов для стартапов станет наличие в нем жюри, состоящего из крупных российских предпринимателей. Оценивать проекты стартапов-участников будут генеральный директор холдинга Mail.ru Group Борис Добродеев, генеральный директор USM Management Иван Стрешинский, управляющий партнер компании Almaz Capital Partners Александр Галицкий, а также Антон Черепенников – основатель компании «ИКС холдинг».

По заявлению организаторов конкурса, участие в нем могут принять стартапы со всей России, от Калининграда до Владивостока. Дополнительным преимуществом для каждой из участвующих компаний станет наличие у них первых сделок. В феврале и марте 2020 г. будут организованы несколько выездных встреч с предпринимателями, которые пройдут в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Казани, Нижнем Новгороде, Новосибирске и Томске.

Конкурс 2019 года

Для компании «Криптонит» конкурс Startup Challenge 2020 станет вторым по счету – первый она провела в начале 2019 г., и его призовой фонд тоже составил 10 млн руб. В жюри конкурса вошли главы USM Management, «ИКС холдинга», Mail.ru Group, «Ростеха», «Мегафона», Almaz Capital и VCG Россия. Мероприятие получило поддержку более 20 российских вузов, в том числе МГТУ им. Баумана, МФТИ, МГУ им. М. В. Ломоносова и СПбПУ.

На участие в Startup Challenge 2019 было подано более 100 заявок, 60% которых поступили из Москвы и Санкт-Петербурга. Доля стартапов-

участников из сферы Big Data достигла 40%, 27% заявок поступили от компаний из области искусственного интеллекта, еще 26% пришлось на долю компаний, занятых в сегменте машинного обучения, и около 5% заявок было из сферы квантовых вычислений. Подавляющим большинством участников оказались работающие люди в возрасте старше 24 лет, но также были и соискатели-студенты – около 10% от общего числа претендентов. По результатам конкурса были определены два победителя.

О «Криптоните»

Группа компаний (ГК) «Криптонит» основана в 2018 г. и является дочерним предприятием «ИКС холдинг» – российской многопрофильной ИТ-компании, созданной в 2018 г. К приоритетным направлениям деятельности компании относятся мобильная связь 5G-сети, информационная безопасность, искусственный интеллект и др. В начале 2019 г. под управление «ИКС холдинга» перешла компания Yadro, занимающаяся разработкой и производством серверов и систем хранения данных, в том числе для российских телекоммуникационных компаний, включая «Мегафон» и Yota, в рамках реализации «закона Яровой», обязывающего операторов связи хранить записи разговоров и электронную переписку.

В состав ГК «Криптонит» входят Инвестиционная компания (ИК) «Криптонит» и научно-производственная компания (НПК) «Криптонит». ИК «Криптонит» занимается инвестициями в российские технологические стартапы, тогда как НПК «Криптонит» проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также разработку продуктов для массового рынка на основе разработок российских НИИ.

НПК «Криптонит» – это совместное предприятие «ИКС холдинга» (75% за вычетом одной акции) и концерна «Автоматика», входящего в состав «Ростеха» (25% плюс одна акция). Компания развивает технологии в сферах искусственного интеллекта, квантовых вычислений и криптографии, Big data, в машинном обучении и нейросетях. В ноябре 2019 г. стало известно, что НПК «Криптонит» возглавит разработку стандартов постквантовой криптографии в России.

Источник: cnews.ru, 12.02.2020

Инновационный центр «Квантовая долина» создадут в Нижегородской области

Инновационный центр «Квантовая долина» создадут в Нижегородской области. Об этом сообщает пресс-служба губернатора и правительства региона.

Информацию о центре озвучил губернатор Нижегородской области Глеб Никитин, который выступил с докладом на Совете научно-образовательных центров (НОЦ) мирового уровня.

Заседание совета провели заместитель председателя правительства России Татьяна Голикова и помощник президента РФ Андрей Фурсенко. Также в заседании принял участие министр науки и высшего образования РФ Валерий Фальков. В повестке было обсуждение предварительных результатов деятельности центров за 2019 год.

Напомним, что научно-образовательные центры мирового уровня создаются в рамках нацпроекта «Наука». До 2021 года планируется создать 15 таких центров. Они появятся в Пермском крае, Белгородской, Кемеровской, Нижегородской и Тюменской областях.

Создание центров происходит по инициативе региона в форме консорциума научных и образовательных организаций высшего образования с организациями, действующими в реальном секторе экономики. Объем финансового обеспечения на господдержку НОЦ в форме грантов в федеральном бюджете на 2020-2022 годы предусмотрен в размере 3,28 млрд рублей, из них 721,1 млн рублей – в 2020 году. По словам Татьяны Голиковой, центры создаются для исследований мирового уровня, получения новых конкурентоспособных технологий и продуктов и их коммерциализации, а также подготовки кадров для решения крупных научно-технологических задач.

В 2019 году были определены пять научно-образовательных центров мирового уровня, созданных в Пермском крае, Белгородской, Кемеровской, Нижегородской и Тюменской областях.

Члены Совета обсудили предварительные результаты их работы НОЦ в 2019 году. С докладами выступил, в том числе Глеб Никитин.

Как подчеркнул Глеб Никитин, в целом за 2019 год на реализацию мероприятий программы деятельности Нижегородского НОЦ было привлечено почти 2,3 млрд рублей из различных источников. Направления деятельности центра соответствуют трендам Индустрии 4.0, ключевой специализацией Нижегородского НОЦ являются передовые цифровые технологии.

«В Нижегородском НОЦ мы делаем большую ставку на развитие знаний и навыков руководителей проектов, лабораторий и организаций центра, формирование у них предпринимательской позиции, поэтому в ноябре 2019 года мы запустили центр развития компетенций Университета имени Лобачевского. Это новый для нас образовательный формат с индивидуальными траекториями обучения, формирующимися под запрос участников. Всего в 2019 году в ЦРК обучились 44 человека», – сказал Глеб Никитин.

Также среди реализованных проектов центр подготовки специалистов по суперкомпьютерному моделированию на базе САЕ ЛОГОС и комплексный научно-технологический проект по аддитивным технологиям ПАО «Русполимет», РФЯЦ и НГТУ им. Р.Е.Алексеева при участии Питерского политеха.

Глеб Никитин добавил, что эффективная реализация проектов НОЦ требует самой современной инфраструктуры, а также мер поддержки для участников.

«Инновационный научно-технологический центр «Квантовая долина» планируется создать в Нижегородской области для ускоренной реализации проектов НОЦ и формирования вклада в реализацию национальных проектов РФ. НОЦ – это система управления центром, ИНТЦ – его инфраструктура», – пояснил глава региона.

Губернатор предложил зафиксировать НОЦ и ИНТЦ как системную меру для регионов с центрами мирового уровня.

Также в регионе в целях развития международного сотрудничества и эффективной подготовки кадров ведется работа над проектом межвузовского научно-образовательного кампуса.

«Проект комплекса рассчитан на 9 тысяч студентов и направлен на экспорт образовательных услуг, а также привлечение научных кадров. Кампус включает центр компетенции руководителей научно-технических проектов и лабораторий, студенческое общежитие, IT-лабораторию, новый учебный корпус и небольшой конгрессный центр», – рассказал Глеб Никитин.

Для координации усилий научных и производственных организаций планируется создать цифровую платформу НОЦ.

«Разрабатываемая нами площадка будет включать в себя информацию о реализуемых проектах, сведения о грантах и государственных субсидиях, так называемую биржу ресурсов, где будет возможность найти потенциальных партнеров, ресурсы и исполнителей, а также другую информацию. Тем самым, цифровая платформа поможет трансформировать свободные производственные мощности, в том числе производств ВПК», – подчеркнул губернатор.

Источник: niann.ru, 20.02.2020