Квантовый интернет стал ближе

Интересный эксперимент, который остался несколько незамеченным, провели исследователи Лаборатории Клеланда Чикагского университета. Ученым впервые удалось запутать два отдельных кубита, обеспечив их связь с помощью кабеля. Эксперимент может стать огромным шагом на пути к созданию квантовых сетей, которые, объединив возможности нескольких квантовых устройств, могли бы повысить потенциал технологии даже в ее нынешнем ограниченном состоянии, пишет издание ZDnet.

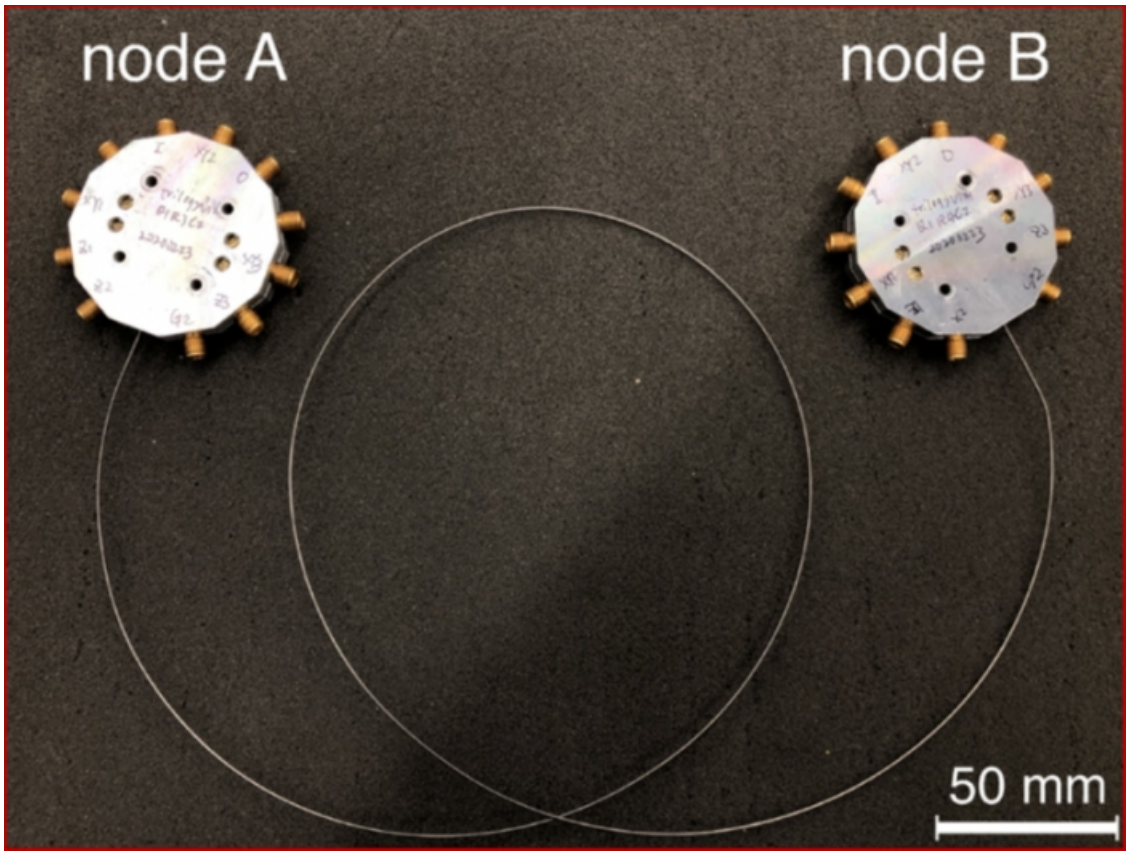
В рамках эксперимента исследователи создали два квантовых узла, каждый из которых содержал по три сверхпроводящих кубита. Используя метровый сверхпроводящий кабель для соединения узлов, ученые затем выбрали по одному кубиту в каждом узле и связали их вместе, посылая, так называемые, "запутанные квантовые состояния" через кабель.

Эти запутанные квантовые состояния очень хрупки, когда принимают форму микроволновых фотонов, из-за чего процесс передачи информации существенно усложняется. Однако ученым удалось перенести запутанность с одного узла на другой, связав кубиты в особое квантовое состояние.

Кубиты или квантовые биты - это основная единица квантовой информации, а их свойства могут быть использованы для создания квантовых технологий следующего поколения. Основное их свойство - это запутанность, которая возникает при взаимодействии двух кубитов. Когда два кубита оказываются запутанными они начинают делиться друг с другом информацией и в этом случае даже неважно, на каком расстоянии друг от друга они находятся. То есть, даже, если кубиты друг от друга отделяют тысячи километров, ученым достаточно взглянуть лишь на один из кубитов, запутанной пары, чтобы узнать свойства другого. Именно уникальность такого свойства, как запутывание, может уже в ближайшей перспективе помочь исследователям существенно увеличить мощность квантовых вычислений и заложить основу для будущих квантовых коммуникационных сетей.

По словам профессора Чикагского университета Эндрю Клеланда, именно усовершенствование методов по передаче запутанного состояния кубитов будет иметь важное значение при создании квантового интернета и масштабирования квантовых вычислений.

Чтобы запутанность была полезной, она должна быть установлена в первую очередь, но сделать это весьма сложно. В двухузловой экспериментальной установке ученых лаборатории Клиленда, запутанность передавалась от узла к кабелю всего за несколько десятков наносекунд. Поскольку наносекунда составляла всего одну миллиардную долю секунды, это достижение можно назвать прорывом.



Для проведения эксперимента исследователи использовали сверхпроводящий кабель длиной в один

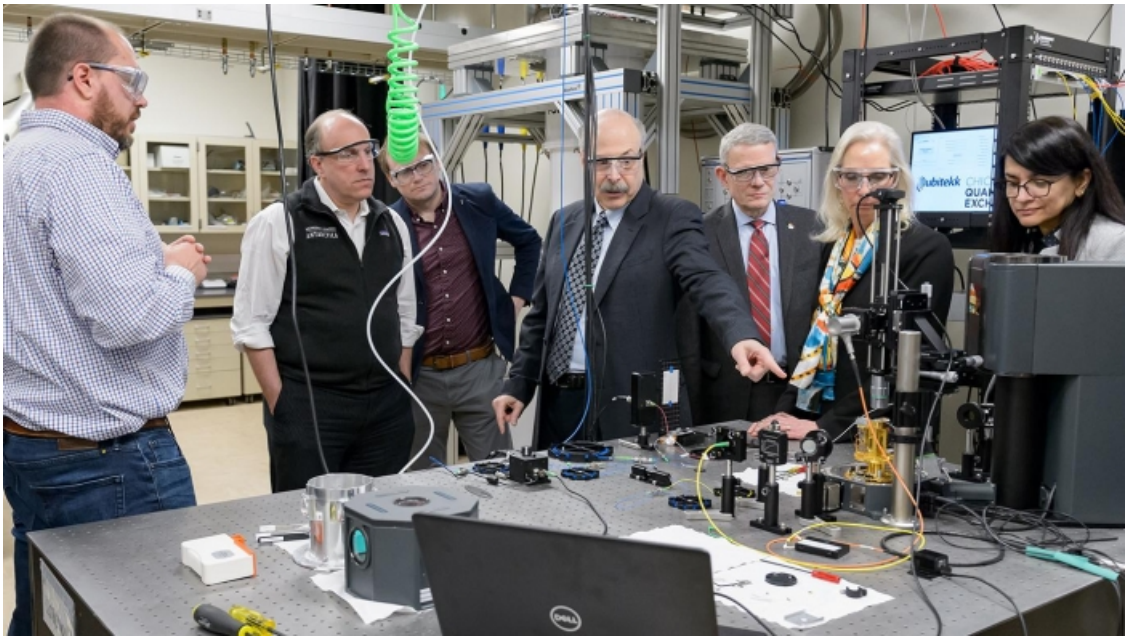
метр. Им они соединили узлы, после чего выбрали по одному кубиту в каждом узле и запутали их.

Квантовые ученые во всем мире активно работают над различными способами установления запутанности между двумя кубитами, но самая распространенная процедура до сих пор состояла в создании пары запутанных частиц, а затем распределении их между двумя точками.

Например, как только они запутываются, кубиты могут путешествовать по сетям из оптического волокна. В прошлом году другая группа исследователей из Чикагского университета использовала существующую подземную сеть оптического волокна для поддержки запутанных фотонов, путешествующих по 52-мильной сети в пригородах города.



Оптическая сеть, на которой проводился эксперимент по передаче квантовой запутанности



Ученые Чикагского университета, работавшие над экспериментами по передаче квантовой запутанности

Другой метод заключается в использовании спутников в качестве источника запутанных фотонов, что позволяет частицам перемещаться на гораздо большие расстояния. В этом процессе лидирует Китай. Так, в 2017 году спутник страны Micius успешно доставил запутанные частицы на наземные станции на расстоянии до 1200 километров.

Однако перенос запутанности с одного кубита на другой, расположенный в другом квантовом узле, является беспрецедентным экспериментом. На этом дело не заканчивается: как только исследователи из лаборатории Клиленда использовали кабель, чтобы запутать два кубита в каждом из двух узлов, им затем удалось распространить эту запутанность на другие кубиты в каждом узле. Другими словами, Клиленд и его команда "усилили" запутывание кубитов, пока все шесть кубитов в двух узлах не оказались запутанными в одном глобально запутанном состоянии.

Теперь, следующим этапом эксперимента чикагских исследователей будет попытка добиться построения трехсторонней запутанности. Создание такой сети запутанных частиц - это большой шаг к созданию полноценной квантовой сети, которая может иметь большое значение для квантовых вычислений. Запутанность может эффективно использоваться для создания квантовых кластеров, состоящих из связанных кубитов, расположенных в различных квантовых устройствах.

Во многом подобно тому, как суперкомпьютеры сегодня выполняют параллельные вычисления на многих ЦП, связанных друг с другом, ожидается, что в будущем квантовые вычисления будут разрешены многими различными модулями таких запутанных кубитов, все из которых связаны друг с другом для выполнения вычислений.

Квантовые компьютеры, разрабатываемые в настоящее время такими технологическими гигантами, как IBM и Google, могут поддерживать только менее 100 кубитов – чего недостаточно, чтобы технология могла бы начать использоваться на практике. Компании уверены, что квантовые компьютеры рано или поздно станут мощнее. При этом, ученые ожидают, что первые реальные результаты работы именно квантовой сети могут появиться даже раньше, чем полноценный квантовый компьютер.

В сущности, связывая вместе квантовые устройства, которые в их нынешнем виде обладают ограниченными возможностями, ученые рассчитывают, что они смогут создать квантовый суперкомпьютер, более мощный, чем квантовое устройство, работающее само по себе.

В дополнение к развитию квантовых вычислений, сеть взаимосвязанных кубитов могла бы также обеспечить новые приложения в области квантовых коммуникаций. Правительства США и Китая, а также ЕС в последние годы проявляют заметный интерес к разработке квантового интернета, который будет полагаться на запутанность для обмена квантовой информацией между квантовыми устройствами. Одним из ключевых применений такой квантовой сети было бы квантовое распределение ключей-не поддающийся взлому криптографический протокол, который, еще раз, полагается на взаимосвязанных квантовых частиц. Об этом вы можете подробнее прочитать в материале "Шифрованный фотон".