

# Квантовые вычисления для анализа данных LHC

18 апреля 2020 г., 11:25 [Блог](#) | [Наука и технологии](#) | [Наука](#)

---

Международное сотрудничество изучает, как квантовые вычисления могут быть использованы для анализа огромного количества данных, полученных в результате экспериментов на Большом адронном коллайдере (LHC) в ЦЕРН. Исследователи показали, что «машина квантовых опорных векторов» может помочь физикам разобраться в огромном количестве данных, генерируемой в ЦЕРН.

Эксперименты на LHC могут дать ошеломляющий один петабайт в секунду данных из примерно одного миллиарда столкновений частиц в секунду. Многие из этих данных должны быть отброшены, потому что эксперименты могут сосредоточиться только на подмножестве событий столкновения. Тем не менее, анализ данных CERN в настоящее время опирается на около миллиона процессорных ядер, работающих в 170 компьютерных центрах по всему миру. LHC в настоящее время проходит модернизацию, которая увеличит частоту столкновений. Ожидается, что вычислительная мощность, необходимая для обработки и анализа дополнительных данных, к 2027 году возрастет в 50–100 раз. В то время как усовершенствования в современных технологиях устранят небольшую часть этого разрыва, исследователям в ЦЕРН придется искать новые и более разумные способы, для решения вычислительных задач - вот где приходят квантовые вычисления.

В 2001 году лаборатория создала государственно-частное партнерство под названием CERN openlab, чтобы ускорить разработку новых компьютерных технологий, необходимых исследовательскому сообществу CERN. Одной из нескольких ведущих технологических компаний, вовлеченных в это сотрудничество, является IBM, которая также является крупным игроком в области исследований и разработок в области квантовых вычислений.

Квантовые компьютеры могут, в принципе, решать определенные проблемы гораздо быстрее, чем обычные компьютеры. Хотя для создания практичных квантовых компьютеров необходимо преодолеть значительные технологические проблемы, IBM и несколько других компаний создали коммерческие квантовые компьютеры, которые уже могут выполнять вычисления.

Федерико Карминати (Federico Carminati), физик-компьютерщик в CERN и главный директор по инновациям CERN openlab, объясняет интерес лаборатории к квантовому решению: «Мы смотрим на квантовые вычисления, поскольку они могут обеспечить возможное решение нашей проблемы вычислительной мощности». Он рассказал Physics World, что CERN openlab не хочет завтра пытаться внедрить мощный квантовый компьютер, а скорее играет в «игру средней продолжительности», чтобы увидеть, что возможно. «Мы можем попытаться смоделировать ядерную физику, рассеяние ядер, возможно, даже смоделировать кварки и фундаментальные взаимодействия», - объясняет он.

CERN openlab и IBM начали совместную работу над квантовыми вычислениями в 2018 году. Теперь физики из Университета Висконсина во главе с Сау Лань Ву (Sau Lan Wu), CERN, IBM Research в Цюрихе и Fermilab около Чикаго, изучают, как можно использовать машинное обучение квантовой машины для идентификации события бозона Хиггса в данных столкновения LHC.

Используя квантовые компьютеры и квантовые компьютерные симуляторы IBM, команда решила применить метод квантовых опорных векторов к этой задаче. Это квантовая версия управляемой системы машинного обучения, которая используется для классификации данных.

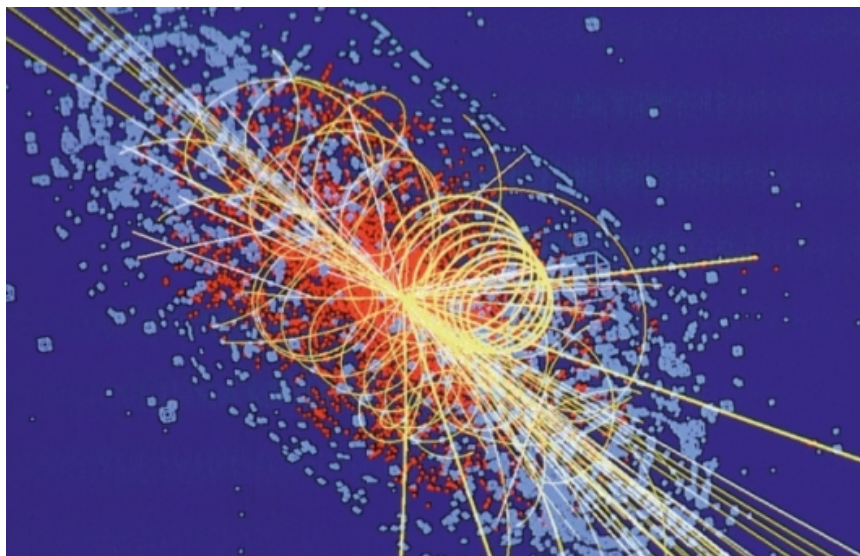
«Мы проанализировали смоделированные данные экспериментов Хиггса с целью определения наиболее подходящего алгоритма обучения квантовой машины для выбора интересующих событий, который можно в дальнейшем проанализировать с использованием традиционных, классических алгоритмов, - объясняет Панагиотис Баркауцос (Panagiotis Barkoutsos) из IBM Research.

Предварительные результаты эксперимента были очень многообещающими. Пять квантовых битов (кубитов) на квантовом компьютере IBM и квантовых симуляторах были применены к данным. «С нашей квантовой машиной опорных векторов, мы проанализировали маленький образец обучения с более чем 40 функциями и пятью тренировочными переменными. Результаты очень близки, а иногда даже лучше, чем результаты, полученные с использованием самых известных эквивалентных классических классификаторов, и были получены эффективно и в короткие сроки», - говорит Баркауцос.

Обнаружение бозона Хиггса в данных LHC часто сравнивают с «поиском иголки в стоге сена», учитывая его очень слабый сигнал. Действительно, большая часть вычислительного времени, использованного физиками LHC, до сих пор уходила на анализ бозона Хиггса.

Важной целью LHC является проверка Стандартной модели физики элементарных частиц до предела в поисках новой физики - и квантовые вычисления могут сыграть важную роль. «Это именно то, к чему мы стремимся, очень точный анализ сложных данных, которые могут привести к аномалиям, которые помогут нам улучшить Стандартную модель или выйти за ее пределы», - заключает Карминати.

Работа ведется с использованием большего числа кубитов, большего количества обучающих переменных и больших размеров выборки.



*Изобилие данных: моделирование треков частиц, возникающих при рождении бозона Хиггса в протон-протонных столкновениях на LHC*