



Тема: «Квантовые компьютеры»

Подготовил студент

ПОЧУ Мурманский Кооперативный
техникум

группы ЗИ (11)

Гаврилов Илья Иванович

Введение.

В настоящее время мы становимся свидетелями рождения новой фундаментальной научной дисциплины - квантовой информатики. Стимулом к рождению и развитию новой науки являются активно ведущиеся работы, основанные на применении квантовых систем к задачам вычислений и связи.

Квантовый компьютер -

это вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики (квантовая суперпозиция, квантовая запутанность) для передачи и обработки данных.

Квантовый компьютер (в отличие от обычного) оперирует не битами (способными принимать значение либо 0, либо 1), а квантовыми битами - кубитами.

Принцип суперпозиции заключается в том, что кубит может одновременно иметь значения и 0, и 1, причем каждое состояние имеет определенную вероятность.

Бит

0

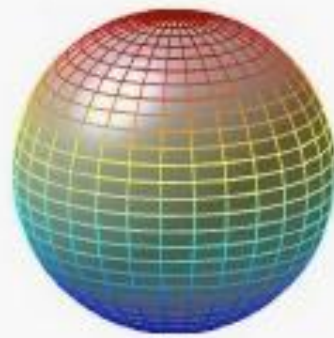


1

Значение: 0 или 1

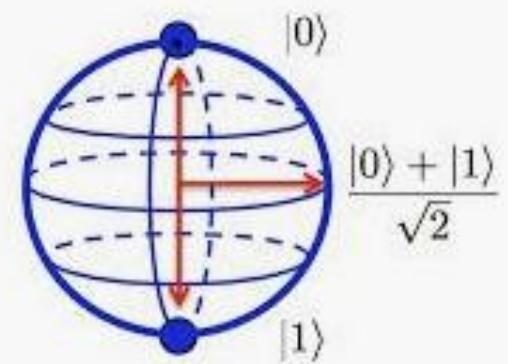
Кубит

0



1

$\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$





Немного истории

- **1900 г.**- Макс Планк, открытие квантовых свойств теплового излучения;
- **1930-е гг.**- венгерский математик Джон фон Нейман обратил внимание на возможность разработки квантовой логики;
- **1980-е гг.**- начало разработки теории квантовых компьютеров (русский математик Ю.И.Манин, американский физик П.Бенев, английский ученый Д. Дойч, лауреат Нобелевской премии по физике Р.Фейнман);
- **1994 г.**- квантовый алгоритм факторизации П.Шора;
- **1996 г.**- поисковый алгоритм Л. Гровера;
- **1998 г.**- Айзек Чуанг, первый двухкубитный квантовый компьютер.



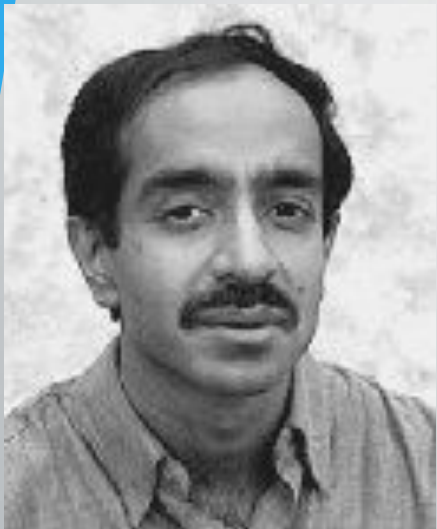
Американский математик и физик венгерского происхождения Иоганн фон Нейман (1903- 1957), автор трудов по функциональному анализу, квантовой механике, логике, метеорологии. Внес большой вклад в создание первых ЭВМ и разработку методов их применения. Его теория игр сыграла важную роль в экономике.



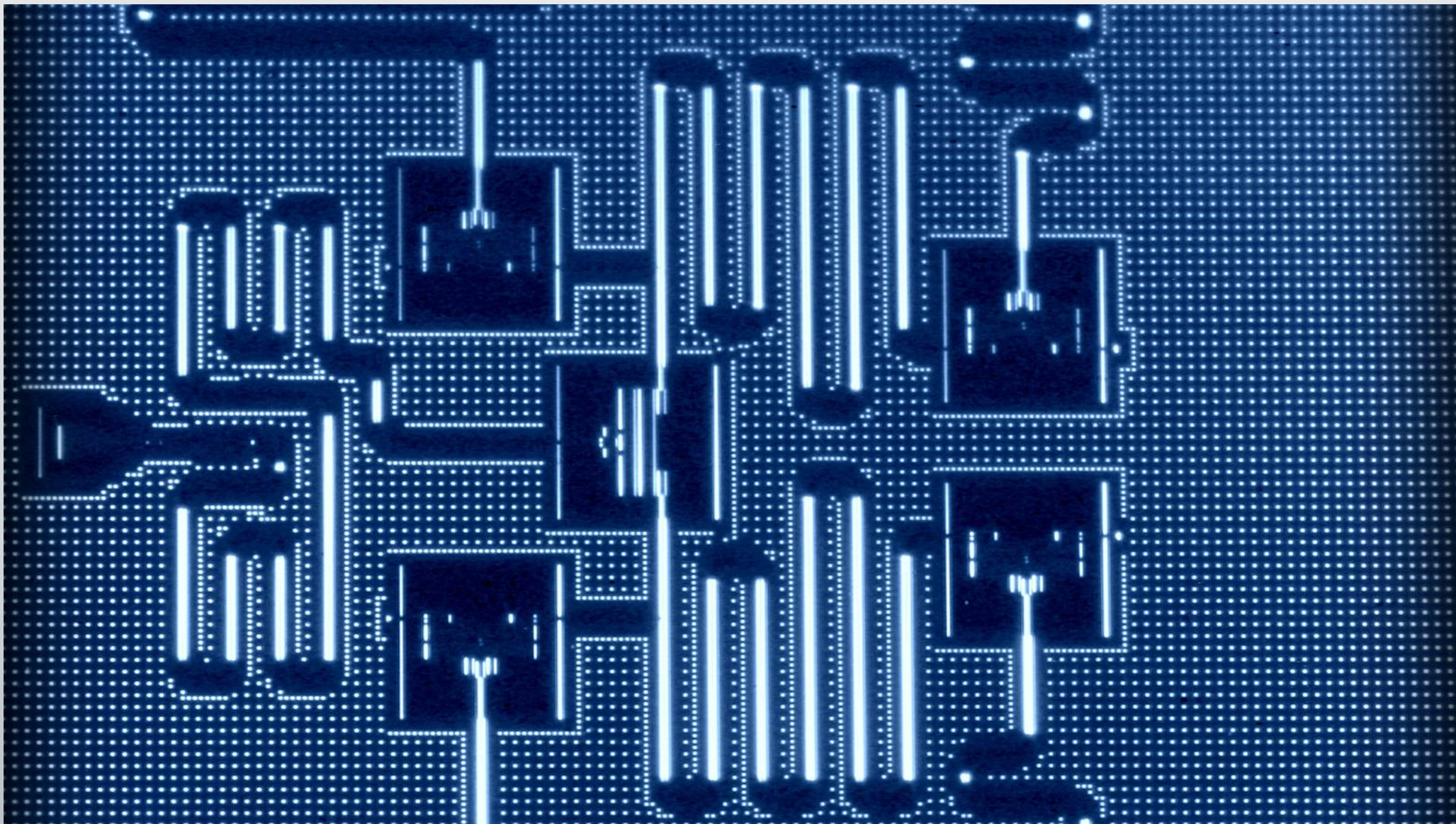
Американский физик-теоретик Ричард Филлипс Фейнман (1918-1988), лауреат Нобелевской премии по физике 1965 года за фундаментальные работы в области квантовой электродинамики. Разработал математический аппарат, сыгравший первостепенную роль в развитии квантовой теории поля.



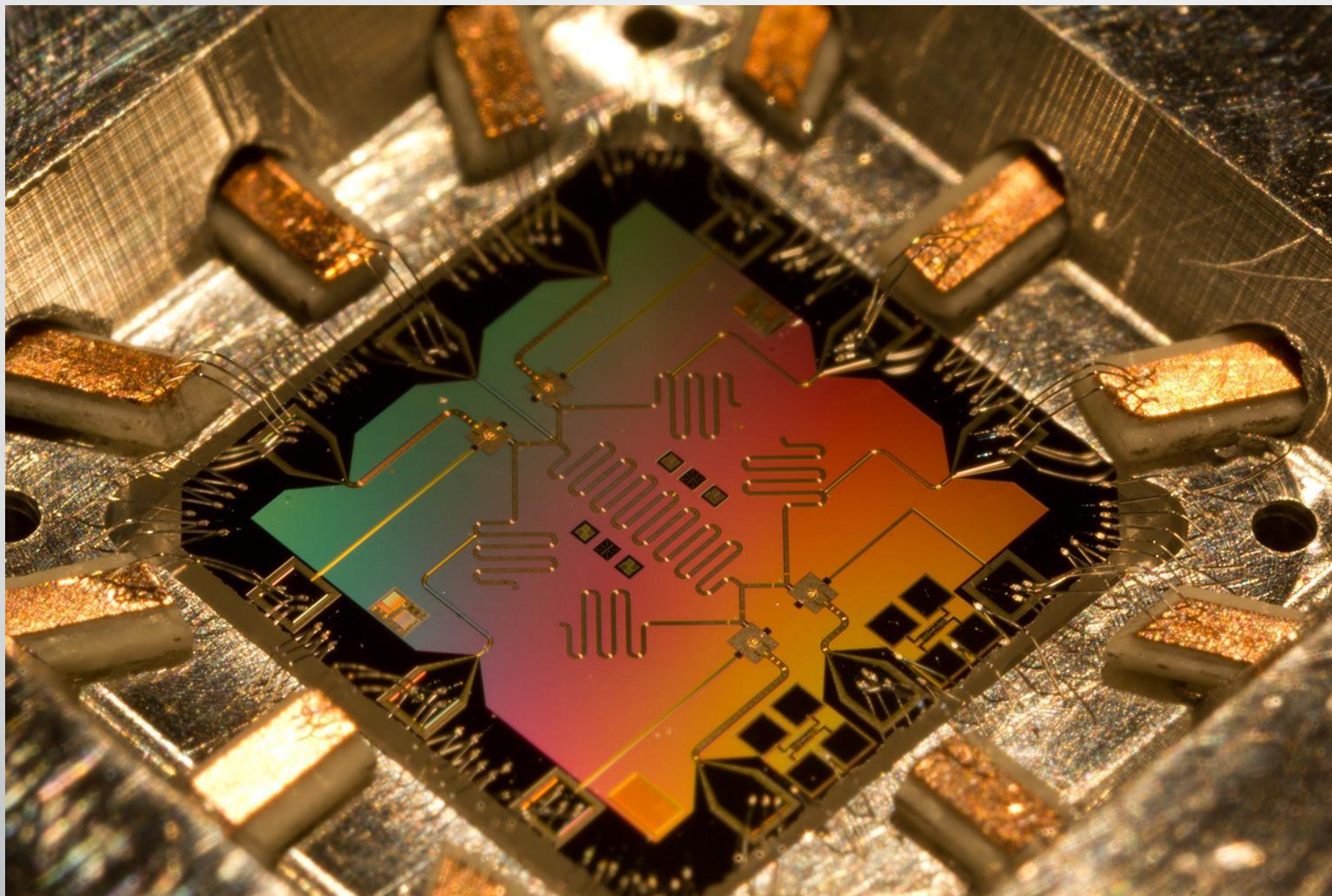
- Американский математик Питер Шор, специалист в области квантовых вычислений. Предложил квантовый алгоритм быстрой факторизации больших чисел.



- Американский математик Лов Гровер, автор квантового алгоритма быстрого поиска в базе данных.



Квантовый процессор на 5 кубитах от IBM



9-кубитовый процессор Google

Устройство квантового компьютера

- Квантовый регистр устроен почти так же, как и классический. Это цепочка квантовых битов, над которыми можно проводить одно- и двухбитовые логические операции (подобно применению операций НЕ, 2И-НЕ и т.п. в классическом регистре).
- Двум значениям кубита могут соответствовать, например, основное и возбужденное состояния атома, направления вверх и вниз спина атомного ядра, направление тока в сверхпроводящем кольце, два возможных положения электрона в полупроводнике и т. п.



- Схема квантового компьютера

- Представьте, что на регистр осуществляется внешнее воздействие, например, в часть пространства поданы электрические импульсы или направлены лазерные лучи. Если это классический регистр, импульс, который можно рассматривать как вычислительную операцию, изменит L переменных. Если же это квантовый регистр, то тот же импульс может одновременно преобразовать до 2^L переменных. Таким образом, квантовый регистр, в принципе, способен обрабатывать информацию в $2^L / L$ раз быстрее по сравнению со своим классическим аналогом.

Алгоритмы

- Алгоритм Шора - квантовый алгоритм факторизации (разложения числа на простые множители), позволяющий разложить число M за время $O(\log^3 M)$, используя $O(\log M)$ логических кубитов.
- Алгоритм Гровера позволяет найти решение уравнения $f(x)=1$, $0 \leq x < N$ за время $O(\sqrt{N})$
- Алгоритм Залки-Визнера позволяет моделировать унитарную эволюцию квантовой системы n частиц за почти линейное время с использованием $O(n)$ кубитов.
- Алгоритм Дойча-Йоджи позволяет «за одно вычисление» определить, является ли функция двоичной переменной $f(n)$ постоянной ($f_1(n) = 0$, $f_2(n) = 1$ независимо от n) или «сбалансированной» ($f_3(0) = 0, f_3(1) = 1$; $f_4(0) = 1, f_4(1) = 0$).

- Алгоритм телепортации реализует точный перенос состояния одного кубита (или системы) на другой. В простейшей схеме используются 3 кубита: телепортируемый кубит и запутанная пара, один кубит которой находится на другой стороне. Отметим, что в результате работы алгоритма первоначальное состояние источника разрушится - это пример действия общего принципа невозможности клонирования - невозможно создать точную копию квантового состояния, не разрушив оригинал.

Сферы применения:

- 1). Приложения квантовых вычислений.
- 2). Медицина и молекулярное моделирование.
- 3). Доставки и логистика.
- 4). Финансовые услуги.
- 5). Искусственный интеллект.
- 6). Прогноз погоды.
- 7). Квантовая





Главные проблемы квантовых компьютеров:

- 1). Сложность квантового программирования.
- 2). Физическая база квантовых компьютеров.
- 3). Стабильность квантовых компьютеров.

Заключение:

- Перспективность квантовых счислений заключается в том, что квантовые компьютеры смогут решать целые классы задач, которые сейчас являются очень тяжелыми и трудно обрабатываемыми.
- У квантовых компьютеров есть еще одна сфера применения, огромное значение которой понятно уже сегодня, - создание экспертных систем нового поколения.
- Квантовый компьютер сможет не только накапливать, хранить и обрабатывать информацию, но и производить с ней операции, совершенно недоступные даже самым мощным современным компьютерам.



Благодарю за внимание!