

АДИАБАТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ. КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР КОМПАНИИ D-WAVE SYSTEMS

Квантовый компьютер Orion – это первая практическая реализация технологии, позволяющей осуществлять одновременно до 65 536 вычислительных потоков. Его создатель – компания D-Wave – целиком посвятил свою деятельность этой проблеме, уставный капитал предприятия составил 20 млн долл., а конечной целью является разработка доступного и эффективного устройства.

Квантовый компьютер использует для вычисления процессы квантовой природы, так называемые квантовые алгоритмы, использующие квантовомеханические эффекты, такие как квантовый параллелизм и квантовая запутанность. В одной двоичной ячейке квантового компьютера называемой кубитом, может храниться не только одна из двух цифр двоичного счисления, 0 или 1 (как было бы в случае классического компьютера), но одновременно обе эти цифры. Например, в двух кубитах могут храниться одновременно 4 двоичных числа 00, 01, 10 и 11. Если в некотором регистре квантового компьютера содержится N кубитов, то в таком регистре может храниться одновременно 2 двоичных чисел длины N . И при действии квантового компьютера одновременно обрабатываются все эти числа.



Рис. 1 – Две системы D-Wave One на этапе тестирования в лаборатории D-Wave Systems

Квантовая система эффективно «решает» сложную вычислительную задачу – моделирует саму себя. На квантовом компьютере можно моделировать любую квантовую систему за полиномиальное число шагов. Это позволит предсказывать свойства молекул и кристаллов, проектировать микроскопические электронные устройства размером в несколько десятков ангстрем. Сейчас такие устройства находятся на пределе технологических возможностей, но в будущем они, вероятно, будут применяться в обычных компьютерах.

Процессор D-Wave One содержит 128 сверхпроводящих кубитов с контактами Джозефсона – соединениями сверхпроводников, раз-

делённых тонким слоем диэлектрика—типа Nb/AlOx/Nb. По сути массив кубитов представляет собой искусственную систему спинов из модели Изинга с программируемыми спин-спиновыми взаимодействиями. Эта система позволяет решать задачи оптимизации, сводящиеся к поиску основного состояния для набора изинговских спинов по методу «квантового отжига» – нахождения глобального минимума некоей целевой функции посредством квантовых флуктуаций (туннелирования через потенциальные барьеры).

Возможности D-Wave One его разработчики совсем недавно демонстрировали на примере задачи об укладке белка. Суть её состоит в поиске наиболее стабильной упаковки протеина с определённой аминокислотной последовательностью. Мерой стабильности структуры называют свободную энергию, глобальный минимум которой компьютер и должен был найти.

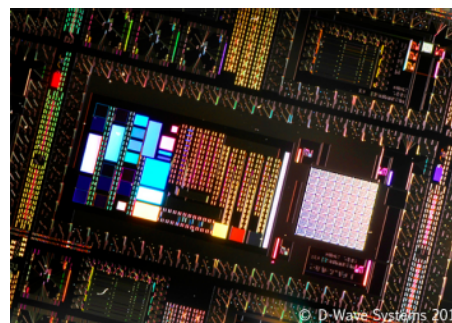


Рис. 2 – Процессор Vesuvius

Для проверки учёные подготовили элементарную последовательность из шести аминокислот, с которой 128-кубитовый процессор, охлаждаемый до 20 мК, успешно справлялся. В реальности квантовым компьютерам придётся решать гораздо более сложные проблемы, и специалисты D-Wave Systems, понимая это, пытаются повысить надёжность вычислений и выпускают более мощные модификации процессора. Последняя, названная Vesuvius, объединяет уже 512 кубитов.

Сига́й Олег Сергеевич, студент 3 курса ФИТУ БГУИР.

Гайкевич Дмитрий Николаевич, студент 3 курса ФИТУ БГУИР.

Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, доцент, канд. техн. наук