

УДК 004.42

МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМУЛЯТОРА QISKIT ДЛЯ ЯЗЫКА PYTHON

Малков А.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., доцент Беззатеев С.В.

(Университет ИТМО)

Аннотация. Развитие технологий в области проектирования и реализации квантовых компьютеров требуют разработки специальных алгоритмов, которые могут быть успешно применены для решения прикладных задач. В работе рассмотрены реализации базовых алгоритмов, использующих квантовые вычисления, а также протокол квантового распределения ключа с использованием библиотеки QISKit для языка python.

Введение. В настоящее время существуют реализации квантовых компьютеров, доступные для энтузиастов со всего мира. Однако, из-за трудностей в реализации и совершенно иного подхода к проведению вычислений, использование подобных устройств остается достаточно трудоемким, а результат часто имеет большие погрешности. Для проведения физических вычислений требуется, чтобы система поддерживала в запутанном состоянии большое количество фотонов при сверхнизкой температуре. Чтобы дать возможность заниматься разработкой алгоритмов, были реализованы средства, позволяющие эмулировать выполнение программного кода на квантовом вычислителе.

Основная часть. Большинство современных алгоритмов для квантовых вычислителей были описаны еще прошлым веком, это классические алгоритмы, такие как:

- алгоритм Шора, решающий задачу факторизации чисел;
- алгоритм Гровера, для решения задачи перебора;
- протокол квантового распределения ключа BB84.

Однако, только сейчас уровень технологического развития позволил построить модель предложенных алгоритмов и провести оценку их эффективности с использованием настоящего квантового компьютера. Такие средства, как `pyQuil`, `QISKit`, `ProjectQ`, `Quantum Development Kit`, предлагают разные подходы к эмуляции вычислений, однако библиотека `QISKit` может предоставить не только эмуляцию, но и проведение вычислений на физическом прототипе квантового компьютера `IBM Quantum Experience`, что позволит оценить предложенные алгоритмы и изучить возможности современных квантовых вычислений.

Прототип квантового компьютера `IBM Quantum Experience`, по утверждению создателей способен предоставить вычислительную мощность в 5, 16 и 20 кубит.

По аналогии с компьютерами на кремниевых процессорах, управление квантовым компьютером происходит с помощью квантовых вентилях. С точки зрения алгоритмизации, это алгебраические операции, позволяющие изменять входные и выходные данные. Так как квантовые компьютеры работают не на «дискретных» значениях бит, а на непрерывных кубитах, то и квантовые вентили отличаются от таковых в двоичных системах классических компьютеров. Квантовые вентили вместо двоичного представления оперируют векторами в двоичном пространстве, или унитарными матрицами. Основными квантовыми вентилями считаются:

- тождественное преобразование;
- отрицание;
- фазовый сдвиг;
- оператор Адамара;
- CNOT.

Комбинации представленных вентилях могут создавать универсальные вентили и цепочки, становясь базисом квантовых вычислений, и позволяют реализовывать и разрабатывать новые алгоритмы квантовых вычислений.

Выводы. Результаты проведенной работы станут базисом для будущих исследований в области разработки алгоритмов для квантовых компьютеров, а также моделированию и оценки новых протоколов квантового распределения ключа.