**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики**

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа : **M32131**  К работе допущен

Студентка: **Зыонг Тхи Хуэ Линь и Джахан Исрат** Работа выполнена

Преподаватель :  **Александр Адольфович Зинчик** Отчет принят

**Рабочий протокол и отчёт по  
квантовой лабораторной работе №2**

1. Цель работы:

Получить навыки применения управляемых многокубитных вентилей и реализации квантовых алгоритмов на их основе.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы:

1. Построить многокубитные квантовые цепи;

2. Зарегистрировать результаты моделирования цепочек;

3. Сравнить данные моделирований с теоретическими распределениями.

3. Объект исследования:

Квантовый компьютер, распределение вероятности многокубитных цепей.

4. Метод экспериментального исследования:

Внедрение вентилей в построение схем, проведение моделирований.

5. Выполнение упражнения №3:

5.1 **Соберите схему для получения запутанного состояния квантовой системы из двух кубитов**

**A picture containing screenshot, text, clock, number

Description automatically generated**

|  |  |
| --- | --- |
| **Frequency** | |
| **|00>** | **|11>** |
| 0.5048 | 0.4952 |

5.2. **Соберите схему для получения запутанного состояния квантовой системы из двух кубитов**

A picture containing screenshot, text, clock, number

Description automatically generated

|  |  |
| --- | --- |
| **Frequency** | |
| **|00>** | **|11>** |
| 0.5032 | 0.4969 |

5.3 **Соберите схему для получения запутанного состояния квантовой системы из двух кубитов**

A screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence

|  |  |
| --- | --- |
| **Frequency** | |
| **|01>** | **|10>** |
| 0.4951 | 0.5049 |

5.4 **Соберите схему для получения запутанного состояния квантовой системы из двух кубитов √ 1 2 (| 01⟩+ | 10⟩).**

|  |  |
| --- | --- |
| **Frequency** | |
| **|01>** | **|10>** |
| 0.4945 | 0.5055 |

**A picture containing screenshot, text, clock, number

Description automatically generated5.5 Реализовать схему построения запутанного состояния**

Запутанное состояние можно получить контролируемым вентилем 𝐶𝑁𝑂𝑇 на два кубита, тогда для первого кубита можно применить поворот относительно оси 𝑅𝑌 на угол

**A screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence**

|  |  |
| --- | --- |
| **Frequency** | |
| **|00>** | **|11>** |
| 0.3625 | 0.6375 |

**5.6 Соберите схему для получения запутанного состояния квантовой системы из трех кубитов**

**A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence**

|  |  |
| --- | --- |
| **Frequency** | |
| **|010>** | **|111>** |
| 0.3527 | 0.6473 |

**6. Вывод:**

В ходе выполнения лабораторной работы были разобраны особенности построения многокубитных квантовых систем в симуляторе IBM Quantum и сделаны выводы о том, что в сущности системы на нескольких кубитов собираются достаточно просто в кубитах по отдельности (с применением тех знаний о построениях, которые были получены в предыдущих упражнениях).

**7. Выполнение упражнения №4:**

Алгоритм Дойча-Джозы стал одним из первых квантовых алгоритмов. Проблема, решаемая эти алгоритмом, формулируется следующим образом:

Имеется функция f(x), принимающая на вход n-битные строки, и возвращающая либо 1, либо 0. Причем функция f(x) такова, что либо она на всех х возвращает одно и то же значение, либо для половины - 1, для другой половины - 0. необходимо определить, к каком классу относится эта функция.

В классическом варианте решения такой задачи потребовалось бы вычислений. Алгоритму Дойча-Джозы достаточно единственного обращения к квантовому оракулу U(f)

Алгоритм состоит из следующих шагов:

1) Сбрасывание всех кубитов в состояние 0

2) Для каждого кубита применить вентиль Адамара

3) Вычислить значение при помощи оракула.

4) Повторить шаг 2

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence5) Провести измерения Если все кубиты при этом находятся в состоянии 0, то функция является постоянной.

Шаг 1: Добавьте два кубита в квантовую схему.

Шаг 2: Добавьте вентиль Адамара к первому кубиту.

Шаг 3: Добавьте Oracle Gate (CNOT) с первым кубитом в качестве управляющего кубита и вторым кубитом в качестве целевого кубита.

Шаг 4: Снова добавьте вентиль Адамара к первому кубиту.

Шаг 5: Добавьте первую меру кубита.

Шаг 6: Запустите квантовую схему, чтобы увидеть результат.

Результат равен 0, поэтому функция постоянная функция

A picture containing text, screenshot, diagram, font

Description automatically generated