



Санкт-Петербургский государственный университет

Применение градиентного спуска для поиска схем запутывающих преобразований в линейной квантовой оптике

Артем Александрович Черников, группа 23.M04-мм

9 января 2024 г.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. С.С. Сысоев, старший преподаватель кафедры системного программирования

Санкт-Петербург
2024

- Квантовые компьютеры способны решать некоторые задачи быстрее классических
- Создание квантового компьютера на фотонах — перспективное направление
- Для работы квантового компьютера на фотонах требуется преобразование, запутывающее состояния фотонов
- KLM протокол позволяет совершать запутывающие преобразования

Оптическая схема

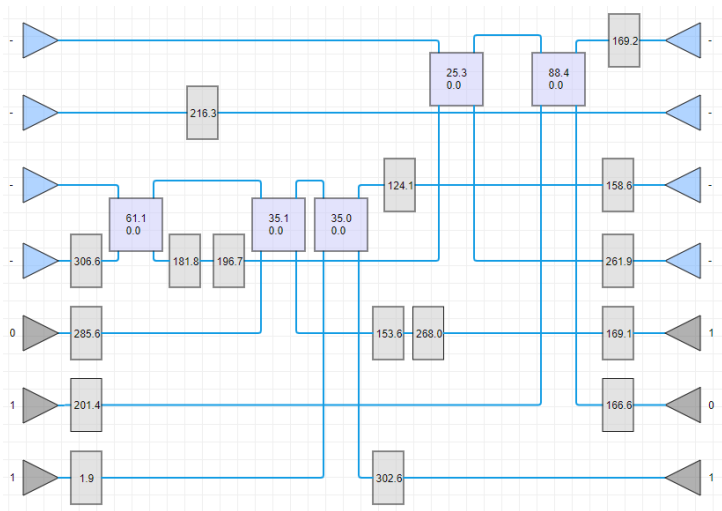


Схема квантового преобразования

Постановка задачи

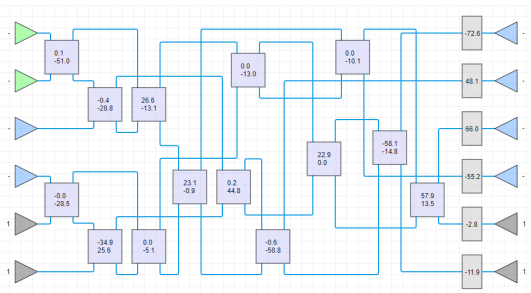
Целью работы является реализация алгоритма поиска схем запутывающих преобразований с корректировкой состояния в линейной квантовой оптике.

Задачи:

- Реализовать алгоритм поиска с помощью градиентного спуска
- Подобрать оптимальные гиперпараметры поиска
- Проанализировать найденные схемы и сделать выводы

Задача поиска

- Запутывающее преобразование. Два типа архитектур:
 - ▶ Несколько верных оповещений с корректирующими преобразованиями
 - ▶ Два оповещения: при первом схема запутывает фотоны, при втором — никак не меняет их состояние
- Генерация запутанных пар



Все найденные гейты реализуются с вероятностью не выше $2/27$

Выводы:

- Увеличение количества верных оповещений не даёт выигрыш по вероятности
- Среди гейтов-гибридов вероятность срабатывания такая же, как и среди обычных гейтов
- Существует обобщённая архитектура, поиск в которой может дать новые результаты
- Задача генерации запутанной пары эквивалентна задаче запутывания произвольной пары

В ходе выполнения данной работы были достигнуты следующие результаты:

- Реализованы два вида поиска в двух разных архитектурах
- Применены реализованные методы для поиска запутывающего преобразования и генерации запутанных пар
- Проанализированы результаты, сделаны выводы

В дальнейшие планы включены следующие задачи:

- Реализовать алгоритм поиска в обобщённой архитектуре
- Проанализировать результаты поиска и сделать выводы