Университет ИТМО, факультет программной инженерии и компьютерной техники

Двухнедельная отчётная работа по «Информатике»: аннотация к статье

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата прошедшей лекции | Номер прошедшей лекции | Название статьи/главы книги/видеолекции | Дата публикации (не старше 2022 года) | Размер статьи (от 400 слов) | Дата сдачи |
| 10.09.2025 | 1 | Компьютеры на основе тернарной логики и перспективы их развития | 2022г. | 1122 | 16.09.2025 |
| 24.09.2025 | 2 | 1. Resource Reduction in Multiplexed High-Dimensional Quantum Reed-Solomon Codes | 2022г. | 4690 | 22.09.2025 |
|  | 3 |  |  |  |  |
|  | 4 |  |  |  |  |
|  | 5 |  |  |  |  |
|  | 6 |  |  |  |  |
|  | 7 |  |  |  |  |

Выполнил(а) Трикашный М. Д. , № группы *P3114* , оценка

Фамилия И.О. студента не заполнять

|  |
| --- |
| **Прямая полная ссылка на источник или сокращённая ссылка (bit.ly, tr.im и т.п.)**  *https://arxiv.org/pdf/2206.03712* |
| **Теги, ключевые слова или словосочетания (минимум три слова)**  **Код Рида-Соломона, Помехоустойчивое кодирование, Алгоритмы** |
| **Перечень фактов, упомянутых в статье (минимум четыре пункта)**   1. **Проблема:** Квантовые коды коррекции ошибок, в частности коды Квантового Рида-Соломона (QRS), требуют огромного количества ресурсов (кубитов и гейтов) для своей реализации, что является большим препятствием на пути их практического применения, особенно в квантовой коммуникации. 2. **Решение:** Авторы предлагают использовать технику **квантового мультиплексирования** (quantum multiplexing), которая позволяет использовать несколько степеней свободы одного фотона (например, временные бины и поляризацию) для кодирования и обработки информации. 3. **Ключевой результат:** Метод позволяет заменить сложные многокубитные управляемые гейты (C\_kX гейты), которые стандартно требуют экспоненциально большого числа CX-гейтов, на **всего один CX-гейт** (или один гейт Тоффоли C\_2X) при реализации на мультиплексированных фотонах с помощью оптических переключателей. 4. **Эффективность:** Для кода QRS размерности d=139 количество CX-гейтов для одного SUM-гейта сокращается с **21,182** до **1,049**. Это снижение на два порядка величины. 5. **Область применения:** Метод применим не только к QRS-кодам, но и к другим квантовым алгоритмам, требующим многокубитных управляемых операций, таким как алгоритм Гровера и квантовые блуждания. |
| **Позитивные следствия и/или достоинства описанной в статье технологии (минимум три пункта)**   1. **Снижение ресурсоемкости:** Кардинальное сокращение количества CX-гейтов — самого дорогого ресурса в современных квантовых вычислениях — делает реализацию сложных кодов коррекции ошибок значительно более достижимо. 2. **Практическая реализуемость кодов QRS:** Технология открывает путь к практическому использованию высокоэффективных QRS-кодов для защиты от потерь в **квантовой коммуникации** (например, в квантовых повторителях) и квантовой памяти. 3. **Ускорение алгоритмов:** Снижение глубины схемы (количества операций) может привести к ускорению выполнения квантовых алгоритмов, чувствительных к ошибкам, таких как алгоритм Гровера, за счет более быстрого и менее шумного кодирования/декодирования. 4. **Универсальность:** Подход не ограничивается конкретным кодом и может быть адаптирован для любой квантовой схемы, использующей многокубитные управляемые гейты. 5. **Совместимость с фотоникой:** Метод идеально подходит для фотонных платформ, которые являются одними из основных кандидатов для реализации квантовой коммуникации и крупномасштабных квантовых вычислений. |
| **Негативные следствия и/или недостатки описанной в статье технологии (минимум три пункта)**   1. **Сложность оптической реализации:** Предложенная схема требует сложной инфраструктуры: **оптических переключателей (OS)**, точного управления временными бинами и поляризацией фотонов, что может быть технически сложно и может создать свои собственные источники ошибок и потерь. 2. **Ограниченная применимость:** Метод наиболее эффективен для кодов, где d близко к степени двойки (d ≈ 2^k). Для кодов над полями Галуа GF(2^m) (где d = 2^m) метод не дает преимуществ. 3. **Новые типы ошибок:** Мультиплексирование может создать новые, специфические для платформы ошибки, связанные, например, с неидеальностью оптических переключателей или декогеренцией между разными степенями свободы фотона. 4. **Затраты на «скрытой» стороне:** Экономия на количестве гейтов может быть компенсирована возросшей сложностью контроля и управления множеством степеней свободы, что не всегда тривиально учесть в общем подсчете «ресурсов». 5. **Сравнение с альтернативами:** Авторы сравнивают свой метод только с одним альтернативным методом. Требуется более широкое сравнение с другими state-of-the-art методами реализации многокубитных гейтов, чтобы окончательно доказать его превосходство. |
| **Ваши замечания, пожелания преподавателю *или* анекдот о программистах[[1]](#footnote-1)**  Сложная статья про новую реализация кода рида-соломона на квантовом компьютере, изучил много новых слов и немножко углубился в квантовые технологии. Ставлю класс! |

1. Наличие этой графы не влияет на оценку [↑](#footnote-ref-1)