Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова

Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики

Кафедра Суперкомпьютеров и Квантовой Информатики

A picture containing circuit

Description automatically generated

**Практикум на ЭВМ**

**Отчёт № 1.**

**Параллельная реализация однокубитного преобразования вектора состояния.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Работу выполнил  **Малмыгин Г. А.** |
|  |  |

Москва 2021

Практикум Отчет1

Малмыгин Глеб 323 группа 2021

Расчет максимального возможного числа кубитов на полюсе. Размер оперативной памяти Polus составляет 256 ГБ, размер одного элемента вектора состояния равен 16 байтам, значит длина вектора состояния, которая максимально доступна равна 2^34 степени и так как в программе есть доп. расходы, то 2^33 степени. Значит максимальное теоретическое число кубитов равно 33. На практике получаем, что результаты можно получить для количества кубитов не более 30. На 160 потоках для вектора состояний с 28 и 30 кубитами получить данные не удалось программа работает очень долгое время.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество кубитов | Количество процессоров | Время работы программы в сек | Ускорение |
| 20 | 1 | 0.00471451 | 1 |
| 2 | 0.00255913 | 1.84223154 |
| 4 | 0.00116896 | 4.033080687 |
| 8 | 0.000639276 | 7.374774577 |
| 160 | 0.00132192 | 3.566410978 |
| 24 | 1 | 0.0745131 | 1 |
| 2 | 0.038873 | 1.916834307 |
| 4 | 0.019538 | 3.813752687 |
| 8 | 0.0110703 | 6.730901602 |
| 160 | 0.0240436 | 3.0990825 |
| 28 | 1 | 1.21614 | 1 |
| 2 | 0.622391 | 1.953980697 |
| 4 | 0.577858 | 2.104565481 |
| 8 | 0.166822 | 7.290045677 |
| 160 |  |  |
| Максимально возможное число кубитов (30) | 1 | 15.4867 | 1 |
| 2 | 7.85505 | 1.971559697 |
| 4 | 5.24714 | 2.95145546 |
| 8 | 2.43115 | 6.37011291 |
| 160 |  |  |

Таблица 1. Преобразование Адамара номер кубита K = 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество кубитов | Количество процессоров | Время работы программы в сек | Ускорение |
| 20 | 1 | 0.00451728 | 1 |
| 2 | 0.00226111 | 1.997815232 |
| 4 | 0.00113506 | 3.979771994 |
| 8 | 0.000610894 | 7.394539806 |
| 160 | 0.00123872 | 3.646732111 |
| 24 | 1 | 0.0756472 | 1 |
| 2 | 0.0392347 | 1.928068776 |
| 4 | 0.0197844 | 3.823578173 |
| 8 | 0.0110584 | 6.840700282 |
| 160 | 0.0174019 | 4.34706555 |
| 28 | 1 | 1.23605 | 1 |
| 2 | 0.611421 | 2.021602137 |
| 4 | 0.317325 | 3.895217837 |
| 8 | 0.170014 | 7.270283624 |
| 160 |  |  |
| Максимально возможное число кубитов (30) | 1 | 5.0295 | 1 |
| 2 | 2.44574 | 2.056432818 |
| 4 | 1.2776 | 3.936678147 |
| 8 | 1.03812 | 4.844815628 |
| 160 |  |  |

Таблица 2. Преобразование Адамара номер кубита K = 11.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество кубитов | Количество процессоров | Время работы программы в сек | Ускорение |
| 20 | 1 | 0.00456667 | 1 |
| 2 | 0.0022342 | 2.043984424 |
| 4 | 0.00111928 | 4.08000679 |
| 8 | 0.000608114 | 7.509562352 |
| 160 | 0.00146723 | 3.112443175 |
| 24 | 1 | 0.0740391 | 1 |
| 2 | 0.0386199 | 1.917123038 |
| 4 | 0.0191814 | 3.859942444 |
| 8 | 0.0104446 | 7.088744423 |
| 160 | 0.0172488 | 4.292420342 |
| 28 | 1 | 1.20586 | 1 |
| 2 | 0.62669 | 1.924173036 |
| 4 | 0.31523 | 3.825333883 |
| 8 | 0.160652 | 7.506037896 |
| 160 |  |  |
| Максимально возможное число кубитов (30) | 1 | 9.36613 | 1 |
| 2 | 3.6438 | 2.570429222 |
| 4 | 1.50873 | 6.207956361 |
| 8 | 1.294716447 | 7.234116801 |
| 160 |  |  |

Таблица 3. Преобразование Адамара номер кубита K = n.

Графики зависимости ускорения от количества процессов в случае k = 1, k = 11, k = n при n = 20. Chart, line chart

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generated

Природа графиков. Экстремальные точки связаны с тем, что при потоках большем 8 накладные расходы на «сворачивание» потоков занимают больше времени чем экономит времени наше ускорение за счет большого количества потоков. Экстремальная точка в восьми потоках связана с тем, что при этом числе достигается наибольшее ускорение работы алгоритма.