

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра интеллектуальных информационных технологий

По лабораторной работе №2
по курсу «МРЗвИС» на тему:
«Реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре»

Выполнил студент группы 021702:
Проверил:

Локтев Константин Алексеевич
Бруцкий Дмитрий Сергеевич

Минск 2022

Содержание

1	Описание лабораторной, её темы и цели	5
2	Постановка задачи и дополнительные теоретические сведения к ней	6
3	Описание модели. Краткое описание особенностей.	7
3.1	Исходные данные	7
4	Информационный граф	9
5	Графики	11
6	Вопросы	16
6.1	Проверить, что модель создана верно.	16
6.2	Объясните на графиках точки перегиба и асимптоты.	16
6.3	Спрогнозировать как изменится вид графиков при изменении параметров модели; если модель позволяет, то проверить на ней правильность ответа.	16
	Вывод	17
	Список использованных источников	18

1 Описание лабораторной, её темы и цели

Вариант: 2.

Тема: Реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре.

Цель: Реализовать и исследовать модель решения на ОКМД архитектуре задачи вычисления матрицы значений.

2 Постановка задачи и дополнительные теоретические сведения к ней

Дано: сгенерированные матрицы А, В, Е, G заданных размерностей $p \times m$, $m \times q$, $1 \times m$, $p \times q$ соответственно со значениями в рекомендуемом диапазоне $[-1;1]$.

$c_{ij} = f_{ijk}(3 * g_{ij} - 2) + (d_{ijk} + 4 * (f_{ijk} \circ d_{ijk}) - 3 * d_{ijk}) * g_{ij} * (1 - g_{ij})$ - композиции, $f_{ijk} \circ d_{ijk}$ - нахождение максимального от суммы композиций и 0.

$f_{ijk} = (a_{ik} \rightarrow b_{kj}) * (2 * e_k - 1) * e_k + (b_{kj} \rightarrow a_{ik}) * (1 + (4 * (a_{ik} \rightarrow b_{kj}) - 2) * e_k) * (1 - e_k)$

$d_{ijk} = a_{ik} \rightarrow b_{kj}$

Вариант 2:

$\tilde{\wedge}_k f_{ijk} = \prod_k f_{ijk}$

$\tilde{\vee}_k d_{ijk} = 1 - \prod_k (1 - d_{ijk})$

$\tilde{\wedge}_k f_{ijk} \tilde{\circ} \tilde{\vee}_k d_{ijk} = \tilde{\wedge}_k f_{ijk} * \tilde{\vee}_k d_{ijk}$

$a_{ik} \tilde{\rightarrow} b_{kj} = \sup(\{\delta((1 - a_{ik}) * \delta \leq b_{kj}) \wedge (\delta \leq 1)\})$

$b_{kj} \tilde{\rightarrow} a_{ik} = \sup(\{\delta((1 - b_{kj}) * \delta \leq a_{ik}) \wedge (\delta \leq 1)\})$

$a_{ik} \tilde{\wedge} b_{kj} = a_{ik} * b_{kj}$

Получить: получить С - матрицу значений соответствующей размерности $p \times q$.

- p, m, q – размерность матриц.
- n – количество процессорных элементов в системе.
- t_i – время выполнения i операции над элементами матриц.
- Матрицы А, В, Е, G, заполненные случайными вещественными числами в диапазоне $[-1;1]$.

3 Описание модели. Краткое описание особенностей.

В реализованной модели ОКМД архитектуры используются следующие параметры:

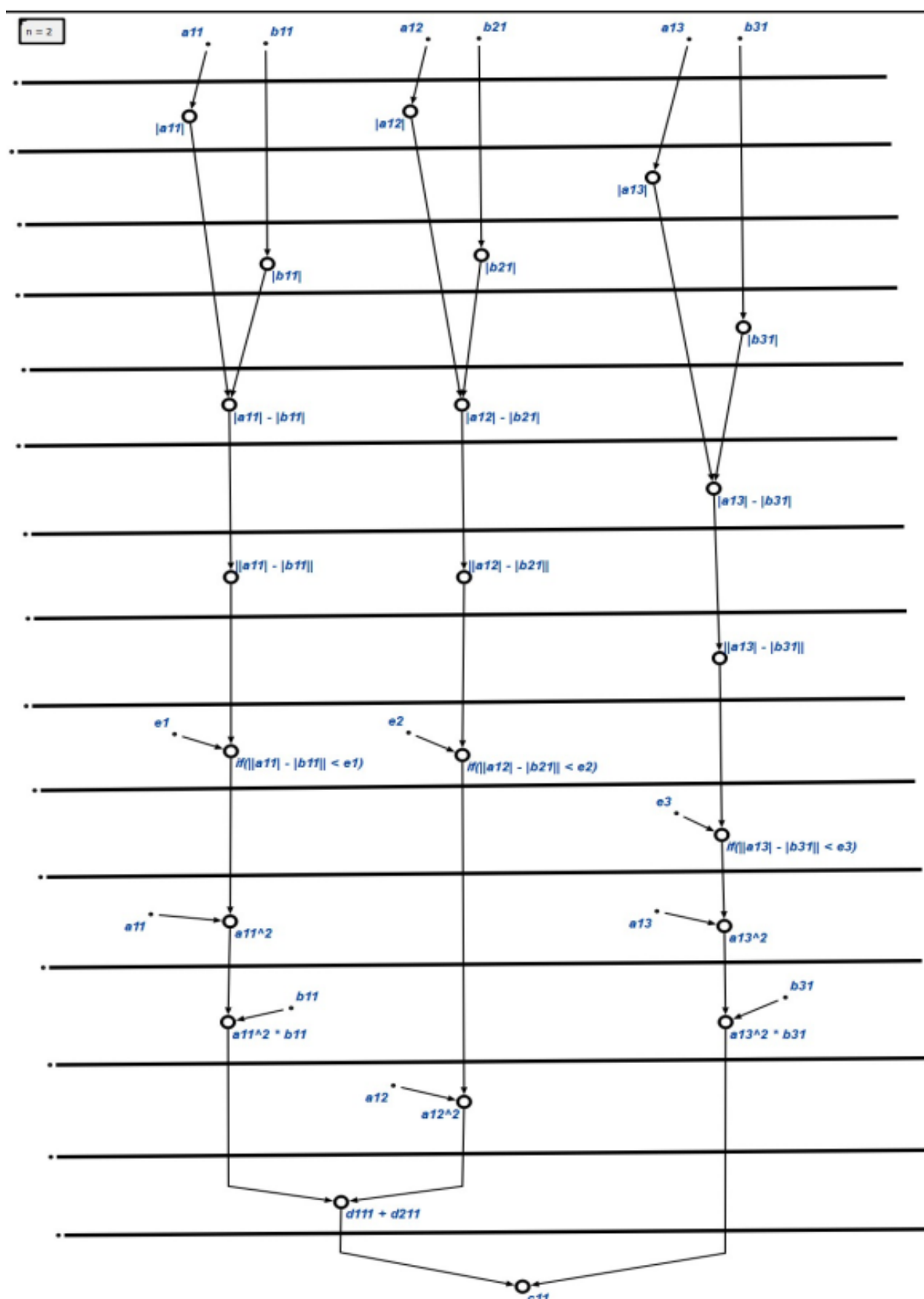
- а) Размеры матрицы А
- б) Размеры матрицы В
- в) Размеры матрицы Е
- г) Количество процессорных элементов
- д) Время выполнения операции сложения
- е) Время выполнения операции разности
- ж) Время выполнения операции произведения
- з) Время выполнения операции сравнения
- и) Время выполнения операции по взятию модуля

3.1 Исходные данные

- p, m, q – размеры матриц.
- n – количество процессорных элементов в системе.
- r – ранг задачи.
- t_i – время счета каждой операции.
- Размеры матриц, параметры t_i и n задаются пользователем.

Матрицы А, В, Е размерностей $p \times m$, $m \times q$, $1 \times m$, соответственно со значениями в диапазоне $[-1;1]$ генерируются программой автоматически.

4 Информационный граф



Т.к. все операции выполняются за 1 такт, время последовательного выполнения равно количеству операции = 22. Количество тактов, затрачиваемое на выполнение с использование параллельной обработки = 15.

$$K_y = \frac{22}{14} = 1.47.$$

$$e = \frac{1.47}{2} = 0.74.$$

Т.е. при рассмотрении программы вычисления каждого c_{ijk} , если вычисление каждого d_{kij} рассматривать как одну комплексную операцию, то все такие операции могут быть распараллелены. Кроме того, выполнение сложения результатов также может выполняться параллельно, однако для сложения на каждой последующей ступени необходимы результаты сложения 2-х операций сложения на предыдущей ступени, т.е. существует прямая зависимость.

В данном примере:

$a = \frac{2}{22} = 0.09$, однако в других случаях оно может отличаться как в силу различного количества элементов для суммирования, так и различных вариантов вычисления (с различным количеством операций) каждого d_{kij} в зависимости от выполнения условия.

$$D = \frac{T_n}{L_{avg}} = \frac{3*15}{22} = 2.05.$$

5 Графики

Обозначения:

n – количество этапов конвейера.

r – ранг задачи (количество обрабатываемых пар)

T_1 – время, затрачиваемое на вычисления в однопроцессорной вычислительной системе.

T_n – время, затрачиваемое на вычисления в параллельной вычислительной системе.

$K_y(n, r) = \frac{T}{T_1}$ – коэффициент ускорения

$e(n, r) = \frac{K_y}{n}$ – эффективность

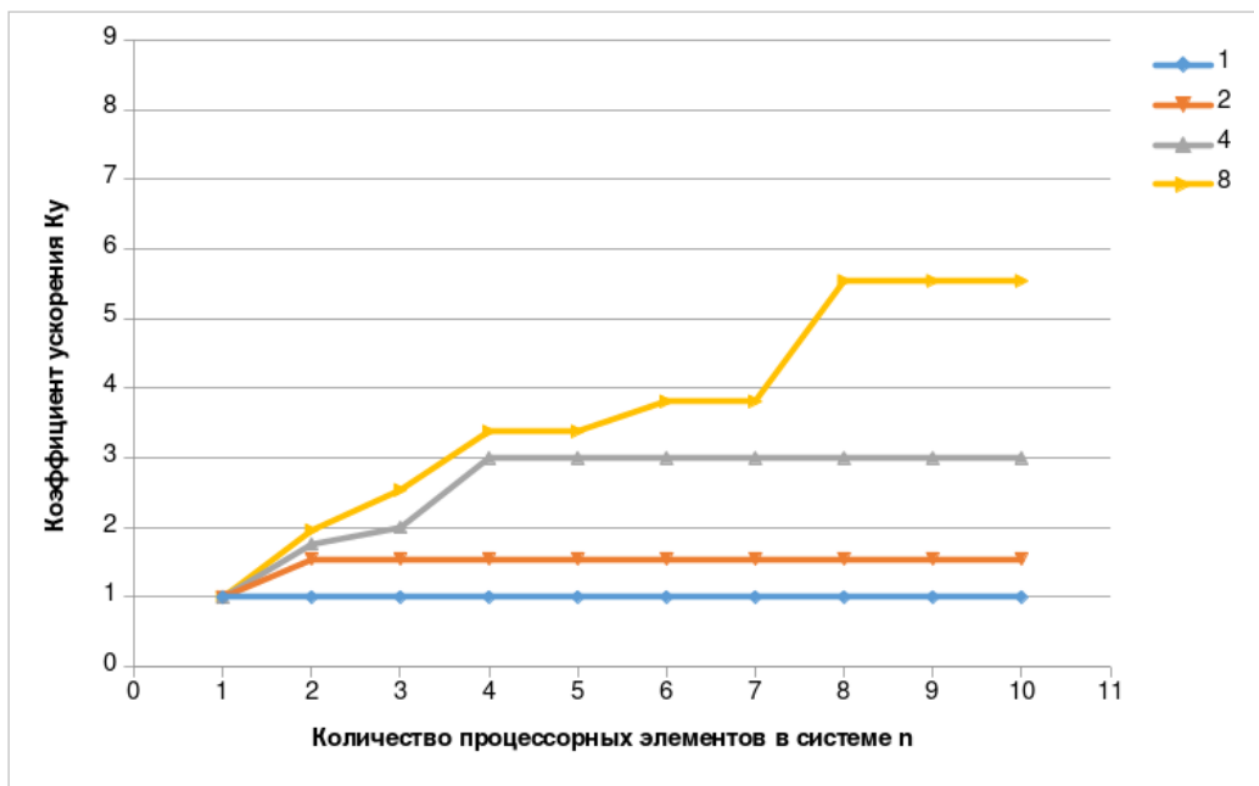


График 1: График зависимости коэффициента ускорения K_u от количества элементов n

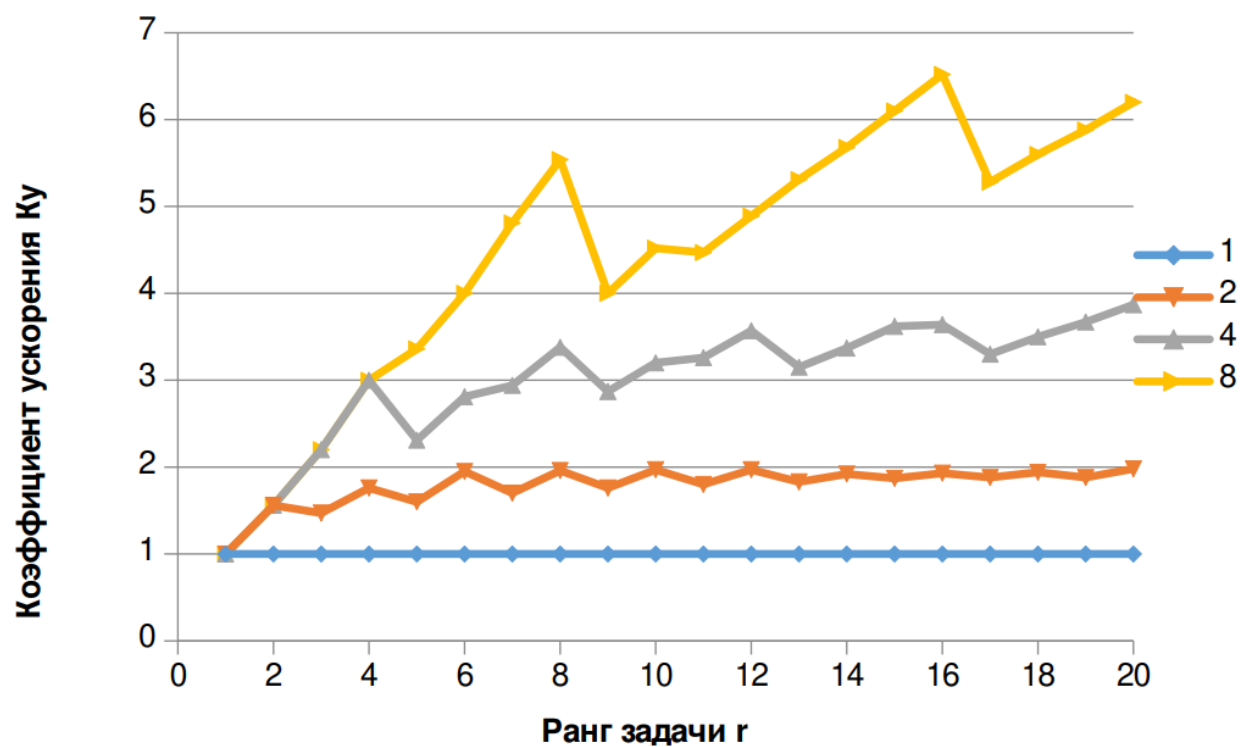


График 2: График зависимости коэффициента ускорения K_y от ранга задачи r

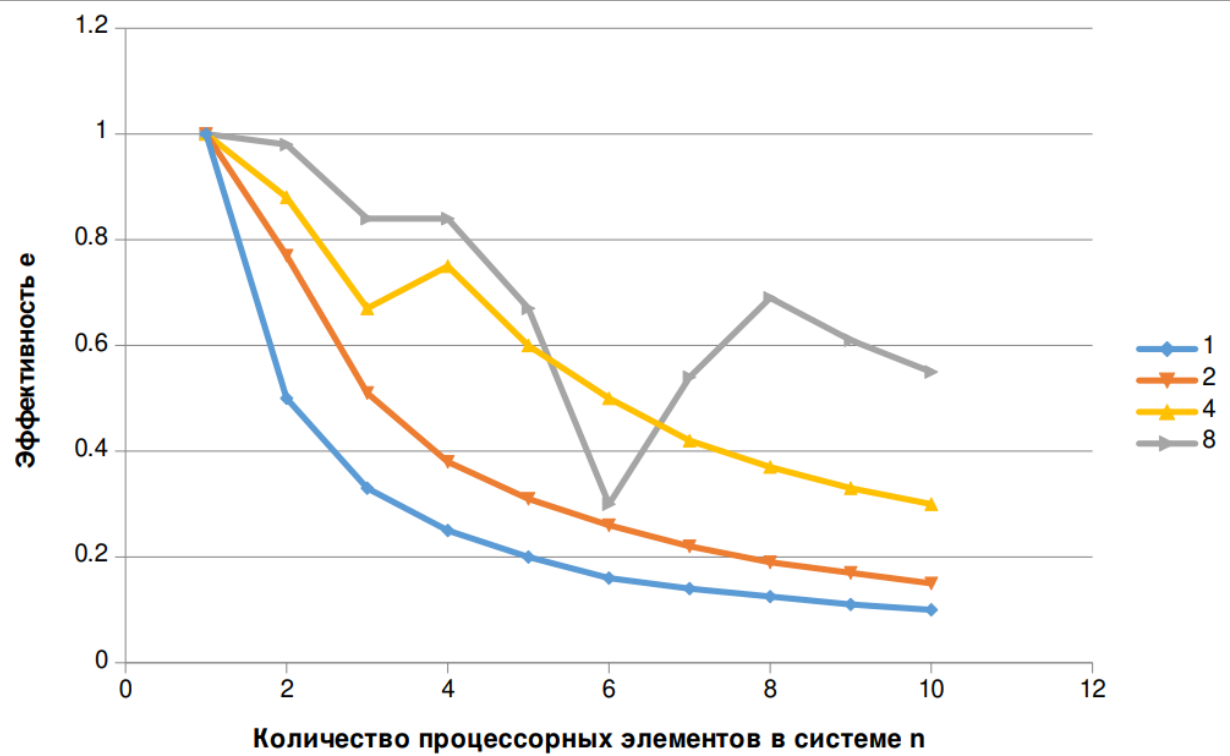


График 3: График зависимости эффективности e от количества элементов n

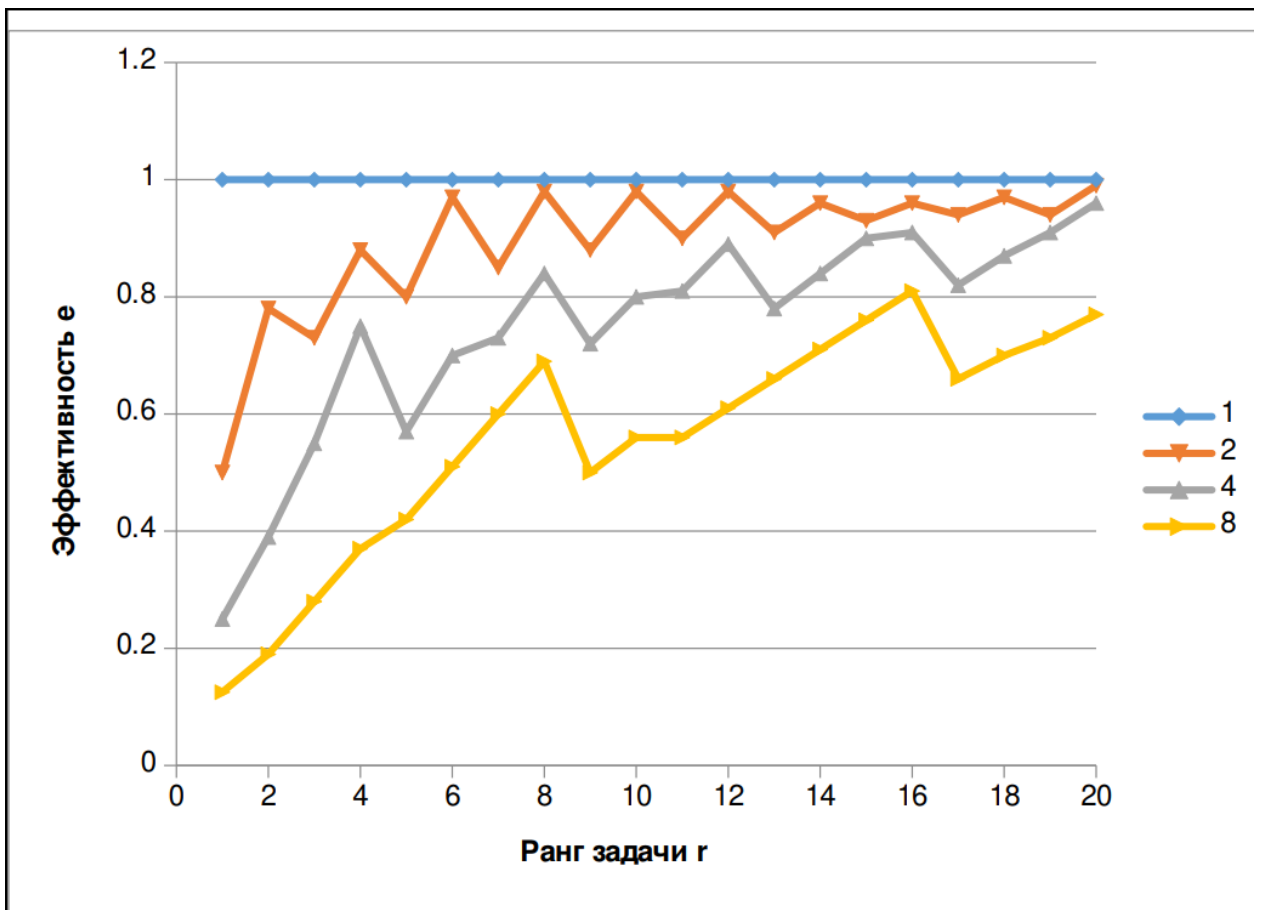


График 4: График зависимости эффективности e от ранга задачи r

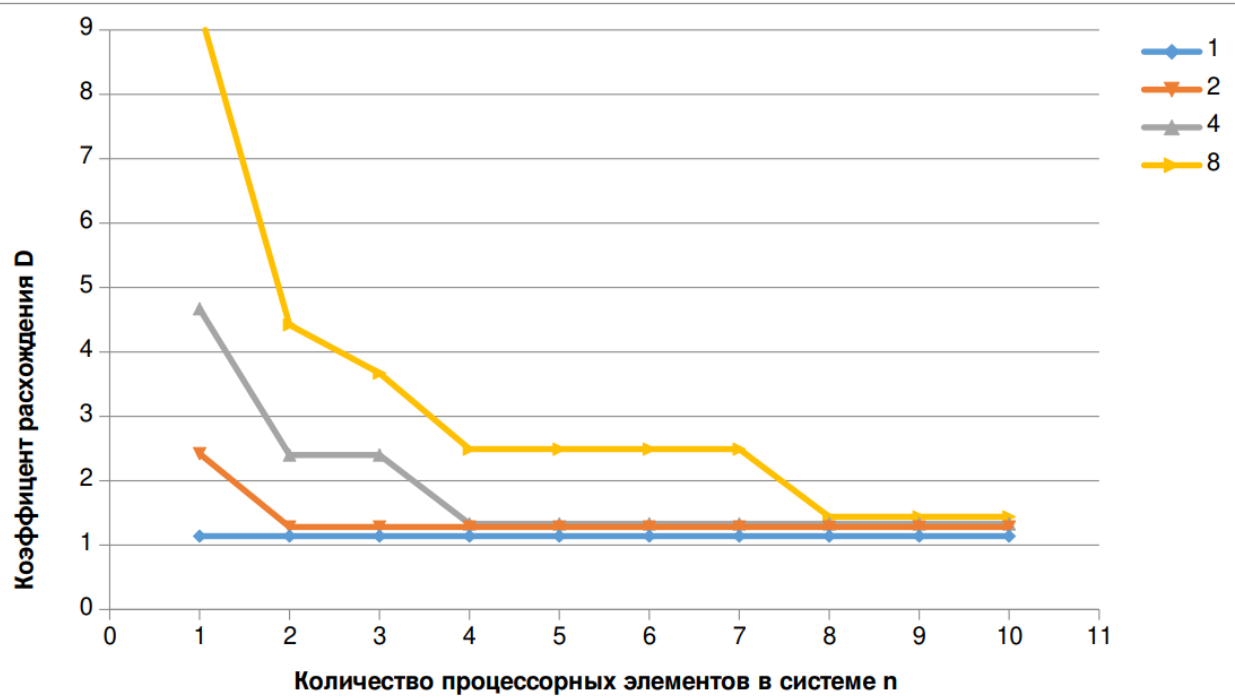


График 5: График зависимости коэффициента расхождения программы D от количества процессорных элементов n

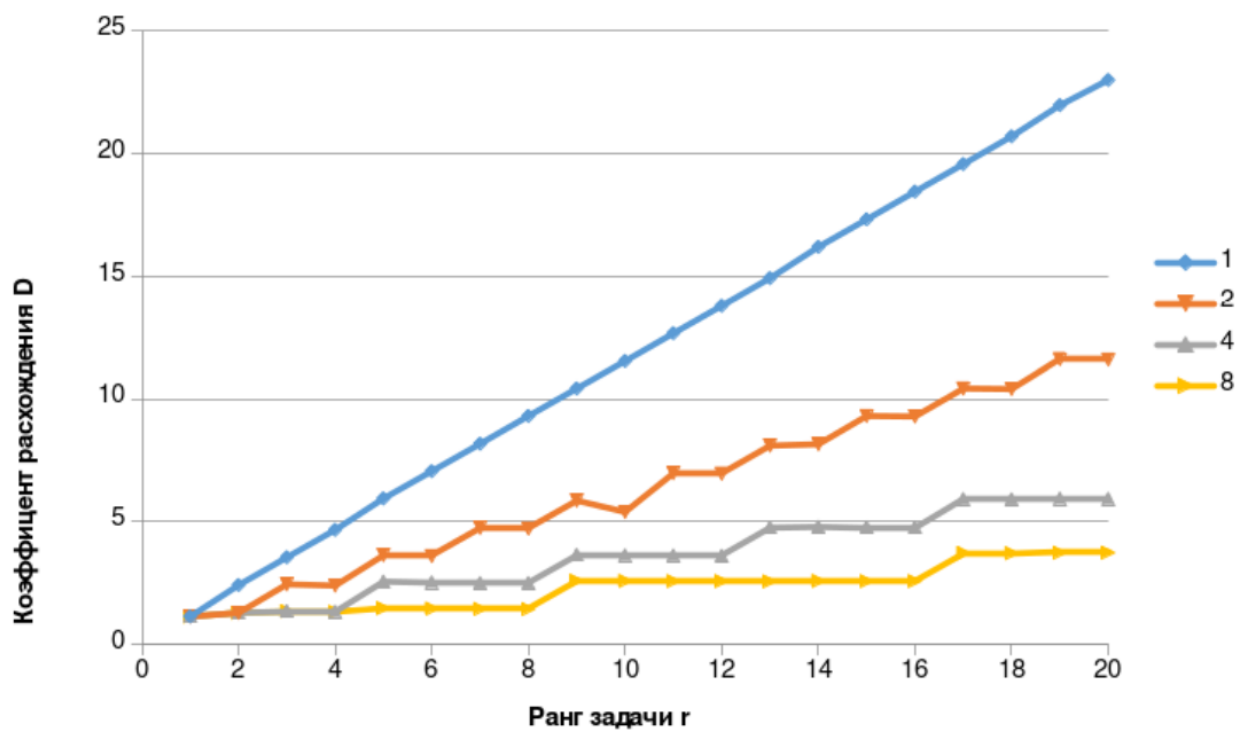


График 6: График зависимости коэффициента расхождения программы D от ранга задачи r

6 Вопросы

6.1 Проверить, что модель создана верно.

```
> calcC([[0.072, 0.792], [0.985, 0.198]], [[0.328, 0.125], [0.188, 0.216]], [0.029, 0.5016], [[0.269, 0.30656], [0.5918, 0.49]], 2, 2, 2)
-3.1798340000000005 -3.2754857984
-3.4494365600000005 -3.4994
< ▶ Promise {<fulfilled>: undefined}
```

Проверка:

1. ($||a_{11}|-|b_{11}|| > e_1$) $\Rightarrow d_{111} = -3.18$;
2. ($||a_{12}|-|b_{21}|| < e_2$) $\Rightarrow d_{211} = -3.45$;

Ответ: полученные результаты совпадают с ожидаемыми

6.2 Объясните на графиках точки перегиба и асимптоты.

Точки перегиба наблюдаются в точках, в которых ранг задачи r кратен количеству процессорных элементов n . Асимптоты.

а) $r \rightarrow \infty$

– Для $K_y(r)$ – прямая $K_y \rightarrow n$, что означает: при параллельной обработке вычисления могут быть выполнены не более, чем в n раз быстрее чем при последовательной обработке.

– Для $e(r)$ – прямая $e \rightarrow 1$ – горизонтальная асимптота.

– Для $D(r)$ – прямая $D(r)$ – наклонная асимптота.

б) $n \rightarrow \infty$

– Для $K_y(n)$ – прямая $K_y \rightarrow \frac{1}{a}$ – горизонтальная асимптота, приближенные оценки а приведены выше.

– Для $e(n)$ – прямая $e \rightarrow 0$ – горизонтальная асимптота.

– Для $D(n)$ – $D \rightarrow L_{sum} / L_{avg} = T_n / L_{avg} = T_1 / (L_{avg} * K_y) = T_1 * a / L_{avg}$.

6.3 Спрогнозировать как изменится вид графиков при изменении параметров модели; если модель позволяет, то проверить на ней правильность ответа.

Ответ: При увеличении ранга растет значение коэффициента ускорения, эффективности, коэффициента расхождения программы. При увеличении количества процессорных элементов в системе коэффициент ускорения увеличивается, а эффективность снижается.

Вывод

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель решения на ОКМД архитектуре задачи вычисления матрицы значений. Реализованная модель была проверена на работоспособность и правильность получаемых результатов. Данная модель позволяет ускорить процесс вычисления матрицы значений. В ходе лабораторной работы были исследованы числовые характеристики ОКМД архитектуры: коэффициент ускорения, эффективность, коэффициент расхождения программы.

Список использованных источников

[1] Ивашенко., В. П. Модели решения задач в интеллектуальных системах. В 2 ч. Ч. 1 : М74 Формальные модели обработки информации и параллельные модели решения задач : учеб.-метод. пособие / В. П. Ивашенко. — 2020.

[2] Heinrich, Joe. MIPS R400 Microprocessot User's Manual / Joe Heinrich. — Inc: 2011.

[3] D, Michael. Unerstanding CPU Pipelining Through Simulation Programming / Michael D. — Inc: 2005.