Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

Отчет по лабораторной работе №2
по курсу
«Модели решения задач в интеллектуальных системах»
на тему
«Реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре»

Выполнили
студенты группы 821701: Гонтарев И.В.
Зубрицкая В.Г.

Проверил: Крачковский Д. Я.

МИНСК
2020

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

Дано: сгенерированные матрицы ***A***, ***B***, ***E***, ***G*** заданных размерностей ***p***x***m***, ***m***x***q***,***1***x***m***, ***p***x***q*** соответственно со значениями в рекомендуемом диапазоне [-1;1].

$$c_{ij} = \underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} * (3 * g_{ij} - 2) * g_{ij} + \left(\underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk} + \left(4 * \left(\underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} \,\tilde{\circ}\, \underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk}\right) - 3 * \underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk}\right) * g_{ij}\right) * (1 - g_{ij})$$

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

$$d_{ijk} = a_{ik} \,\tilde{\wedge}\, b_{kj}$$

Вариант индивидуального задания (номер 2):

2. $$\underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} = \prod_k f_{ijk}$$

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

$$\underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} \,\tilde{\circ}\, \underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk} = \underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} * \underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk}$$

$$a_{ik} \tilde{\to} b_{kj} = \sup\left(\left\{\delta \,\middle|\, \left((1 - a_{ik}) * \delta \le b_{kj}\right) \wedge (\delta \le 1)\right\}\right)$$

$$b_{kj} \tilde{\to} a_{ik} = \sup\left(\left\{\delta \,\middle|\, \left((1 - b_{kj}) * \delta \le a_{ik}\right) \wedge (\delta \le 1)\right\}\right)$$

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

Получить: ***C*** – матрицу значений соответствующей размерности ***p***x***q***.

Исходные данные:

1. p, m, q – размерность матриц;
2. n – количество процессорных элементов в системе;
3. t_i – время выполнение i операции над элементами матриц.
4. Матрицы ***A***, ***B***, ***E***, ***G***, заполненные случайными вещественными числами в диапазоне [-1;1]

Описание модели: В рамках данной лабораторной работы была реализована модель решения на ОКМД архитектуре задачи вычисления матрицы значений. Возможность самостоятельно устанавливать все параметры размерности матриц и количество процессорных элементов позволяет детально исследовать разработанную модель и зависимости между вышеуказанными параметрами. Язык программирования, использованный для реализации модели: GO. Ресурс, использованный для визуализации графиков: Google Tables.

Пример (проверка работоспособности программы):

Исходные данные			
Время операции		*Другие данные*	
Сумма	2	m	2
Разность	2	p	3
Произведение	4	q	1
Деление	6	Rоличество процессорных элементов(n)	3

A (p x m)

-0.454	0.497
-0.105	-0.379
-0.97	-0.366

B (m x q)

0.327
0.295

E (1 x m)

0.316	0.875

G (p x q)

-0.686
0.844
0.395

<table>
<tr><td colspan="2">Полученные данные:</td></tr>
<tr><td>time - время выполнения</td><td>268</td></tr>
<tr><td>Ky - коэффициент ускорения</td><td>2.4925373134328357</td></tr>
<tr><td>e - эффективность</td><td>0.8308457711442786</td></tr>
<tr><td>D - коэффициент расхождения программы</td><td>12.846153846153847</td></tr>
<tr><td>r - ранг программы</td><td>13</td></tr>
<tr><td colspan="2">C (p x q)
<table><tr><td>1.627</td><td>-0.032</td><td>-3.664</td></tr></table></td></tr>
</table>

Программа работает верно.

Графики:

Семейства графиков, фиксируя n и r:

$Ky(n,r) = \frac{\text{T}1}{T_n}$, $e(n,r) = \frac{K_y(n,r)}{n}$, где:

$Ky(n,r)$ – коэффициент ускорения;

$e(n,r)$ – эффективность;

n – количество процессорных элементов в системе (совпадает с количеством этапов конвейера);

r – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно);

Графики строятся на одном наборе сгенерированных данных, постепенно уменьшая размеры матриц, в масштабе, отражающем характерные особенности соответствующих зависимостей.

1. $K_y(n, r)$ - коэффициент ускорения.

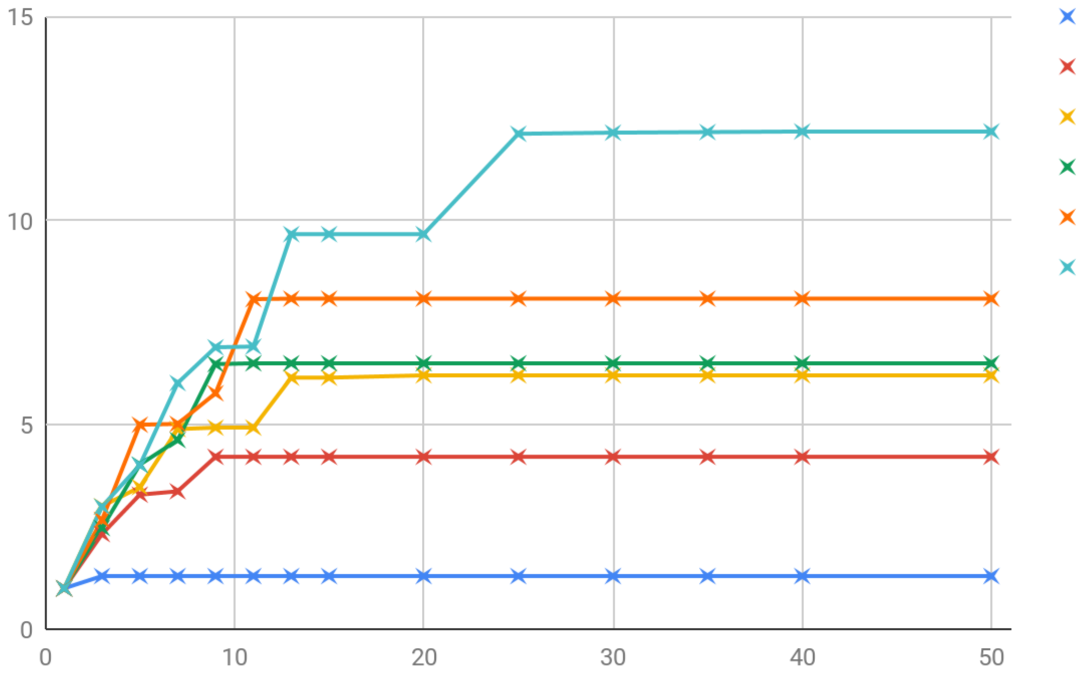

График 1. График зависимости коэффициента ускорения Ку от количества элементов n.

Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, то есть прямая, заданная при n = r. Точки перегиба соответствует условию r % n = 0 (то есть r кратно n), при этом все процессорные элементы задействованы в вычислениях.

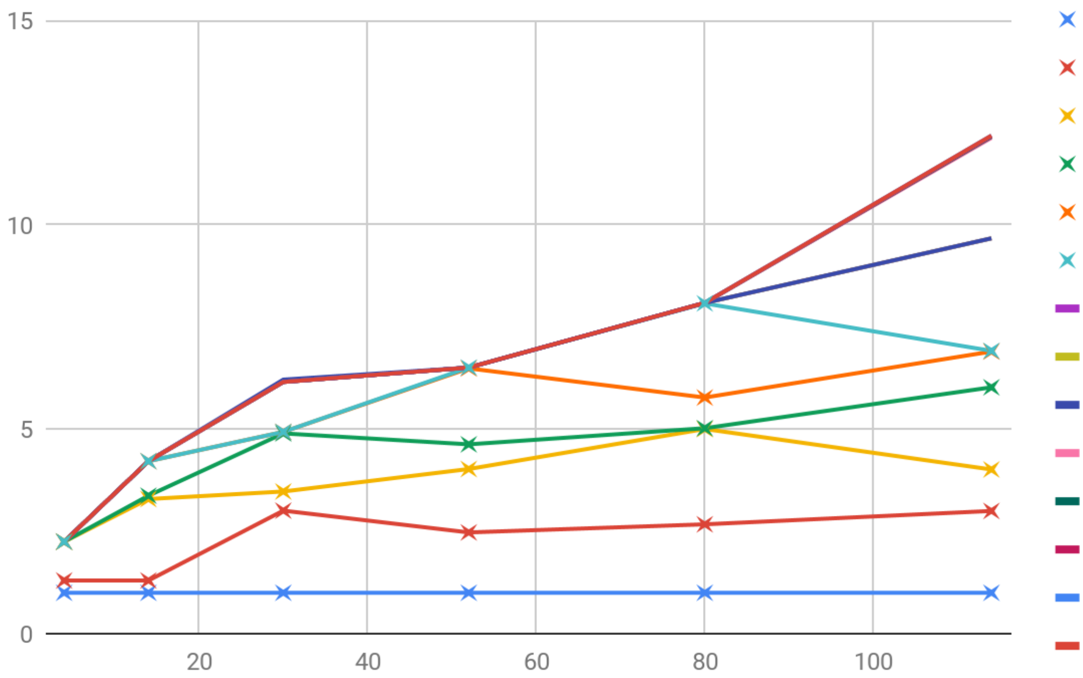

График 2. График зависимости коэффициента ускорения Ку от ранга задачи r.

Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, то есть при фиксированном значении процессорных элементов и при устремлении ранга задачи к бесконечности, ОКМД архитектура будет работать быстрее не более, чем в n раз по сравнению с последовательной системой. Точки перегиба можно объяснить тем, что в точках, в которых ранг задачи кратен количеству процессорных элементов, все процессорные элементы одновременно задействованы в вычислениях.

2. $e(n, r)$ – эффективность.

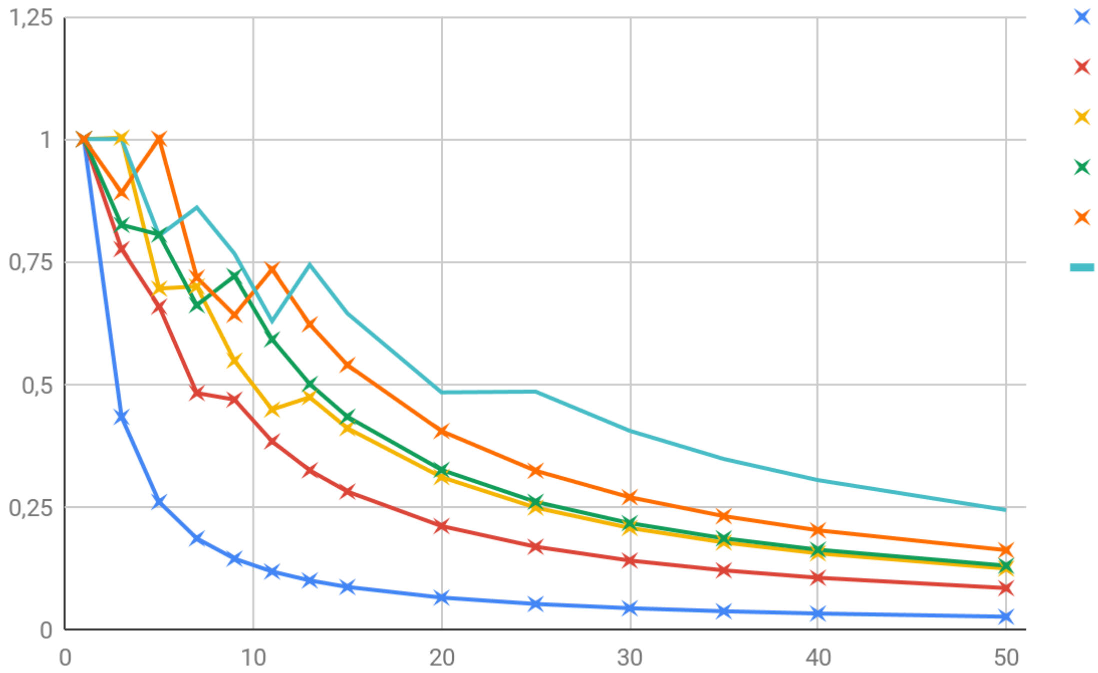

График 3. График зависимости эффективности e от количества элементов n

Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, y = 0, то, так как задача с фиксированным рангом содержит фиксированное количество операций, которые необходимо выполнить, а эффективность показывает долю работы одного процессорного элемента, то при большом количестве процессорных элементов эффективность стремится к 0, что подтверждается вычислениями, произведенными выше.

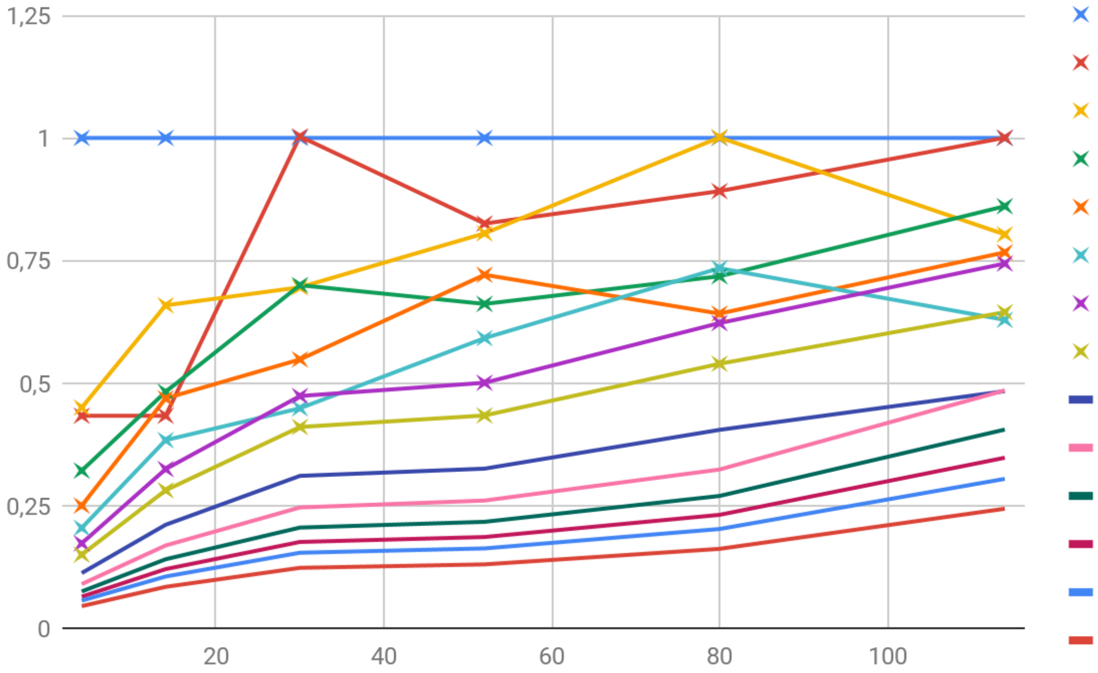

График 4. График зависимости эффективности e от ранга задачи r.

Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, то есть при n = r. Точки перегиба можно объяснить тем, что в точках, в которых ранг задачи кратен количеству процессорных элементов, все процессорные элементы одновременно задействованы в вычислениях.

3. $D(n, r)$ - коэффициент расхождения программы.

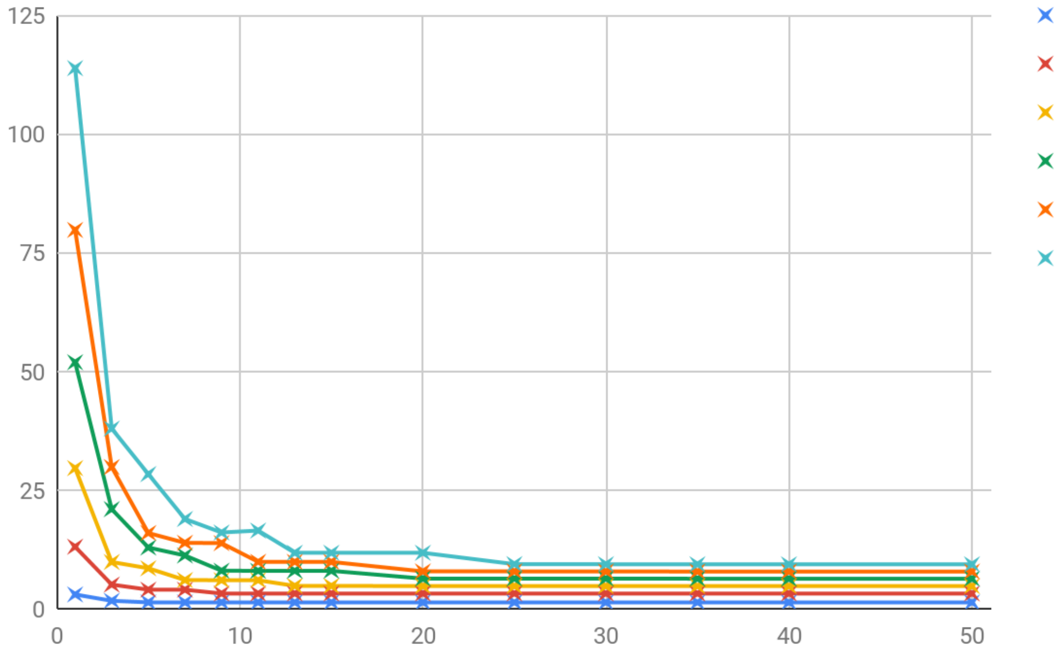

График 5. График зависимости коэффициента расхождения программы D от количества элементов n

Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, то есть при n = r.

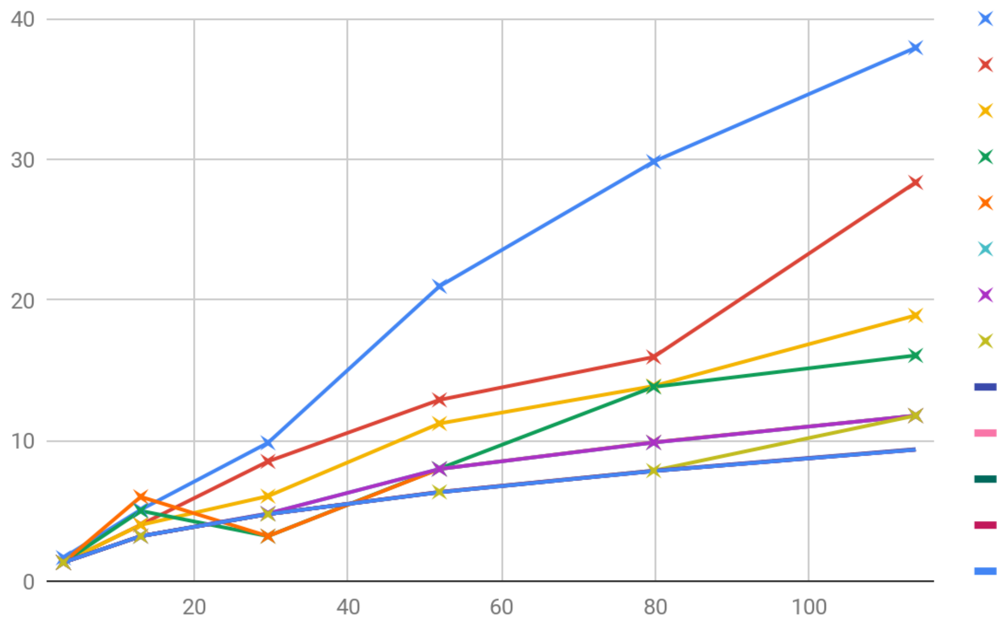

График 6. График зависимости коэффициента расхождения программы D от ранга задачи r

У графика отсутствуют асимптоты и точки и перегиба.

Спрогнозировать как изменится вид графиков при изменении параметров модели:

- $K_y(n)$: при увеличении количества пар элементов, возрастает значение коэффициента ускорения.

- $K_y(r)$: при увеличении количества процессорных элементов, возрастет значение коэффициента ускорения.

- $\mathrm{e}(r)$: при увеличении ранга, возрастает значение эффективности.

- $\mathrm{e}(n)$: при увеличении количества процессорных элементов, снижается значение эффективности.

- $D(n)$: при увеличении количества процессорных элементов, возрастает коэффициент расхождения программы.

- $D(n)$: при увеличении ранга задачи, снижается значение коэффициента расхождения программы.

Выводы:

В результате выполнения лабораторной работы была реализована и исследована ОКМД модель для решения задач вычисления матрицы значений. Реализованная модель была проверена на работоспособность и правильность получаемых результатов. Данная модель позволяет ускорить процесс вычисления результата для числовых векторов, по сравнению с последовательной системой. Были исследованы характеристики конвейерной архитектуры: коэффициент ускорения, коэффициент расхождения программы и эффективность.