Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

ОТЧЁТ по лабораторной работе №2 по курсу «МРЗвИС»

на тему: «Реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре»

Выполнили студенты группы 821701: Витушко Л. Д., Поживилко П. С.

Проверил: Крачковский Д. Я.

Минск, 2020

Тема: «Реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре».

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

Постановка задачи:

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 диапазоне [-1;1].

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

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

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

Вариант индивидуального задания:

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

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

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

$$a_{ik} \tilde{\to} b_{kj} = \max\left(\left\{1 - a_{ik}\right\} \cup \left\{b_{kj}\right\}\right)$$

$$b_{kj} \tilde{\to} a_{ik} = \max\left(\left\{1 - b_{kj}\right\} \cup \left\{a_{ik}\right\}\right)$$

$$a_{ik} \tilde{\wedge} b_{kj} = \min\left(\left\{a_{ik}\right\} \cup \left\{b_{kj}\right\}\right)$$

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

Описание модели:

Была реализована модель решения на ОКМД архитектуре задачи вычисления матрицы значений. Возможность самостоятельно устанавливать все параметры, необходимые для работы модели, позволяет детально исследовать разработанную модель, установить зависимости между вышеуказанными параметрами.

- T_1 – время выполнения программы на одном процессорном элементе. Данный параметр вычисляется следующим образом: подсчитывается количество вызовов той или иной операции, а затем полученное значение умножается на время данной операции. Данное действие повторяется для всех операций, в итоге все значения суммируются.
- T_n – время выполнения программы на n-количестве процессорных элементов. Параметр вычисляется схожим путём, что и T_1: осуществляется поиск операций, которые можно считать на различных процессорах. Для подсчета времени на выполнение такой операции находится количество вызовов данной операции и делится на количество процессорных элементов.
- K_y – коэффициент ускорения равен $\frac{T_1}{T_n}$.
- e – эффективность равна $\frac{K_y}{n}$.

- D - коэффициент расхождения программы, $D = \frac{L_\Sigma}{L_{\text{ср}}}$. Где L_Σ – суммарная длина программы и равна T_n. $L_{\text{ср}}$ – средняя длина программы. Вычисляется путем подсчета количества вызовов операций на различных ветвях выполнения программы. Имея, количества вызовов операций, выполняющихся на ветвях программы, и их время выполнения, считаем данную величину.

Исходные данные:

- n – количество процессорных элементов;
- p, m, q – размерность матриц;
- t_i – время выполнения одной (i-ой) операции;
- r – ранг задачи. Ранг задачи может быть рассчитан, как $r=p*m*q$.

Результаты счёта и времена их получения:

```
Input m,p,q,n
3 3 3 3
A:
 -0.363 -0.0917  0.8113
-0.6348 -0.0286 -0.3331
 0.5514 -0.8095  0.2672

B:
 0.1841  0.8397  -0.715
 -0.968 -0.3108 -0.3336
 0.8123  -0.436 -0.2265

E:
  0.971  0.2599 -0.2001

G:
  0.574    0.65 -0.3231
 0.2282 -0.5344  0.0797
-0.0588  0.6645  0.9515

C:
    -0.134392      0.234837      -3.91012
     -6.68659       11.3554      -3.10236
    -0.102136     -0.315957      0.644436

Paramerts:
T1= 855
Tn= 306
Ky= 2.79412
e= 0.931373
Lsum= 306
Lavg= 30
D= 10.2
```

Построение графиков:

Обозначения:

$K_y(n, r)$ – коэффициент ускорения;

$e(n, r)$ – эффективность;

$D(n, r)$ – коэффициент расхождения программы;

n – количество процессорных элементов в системе;

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

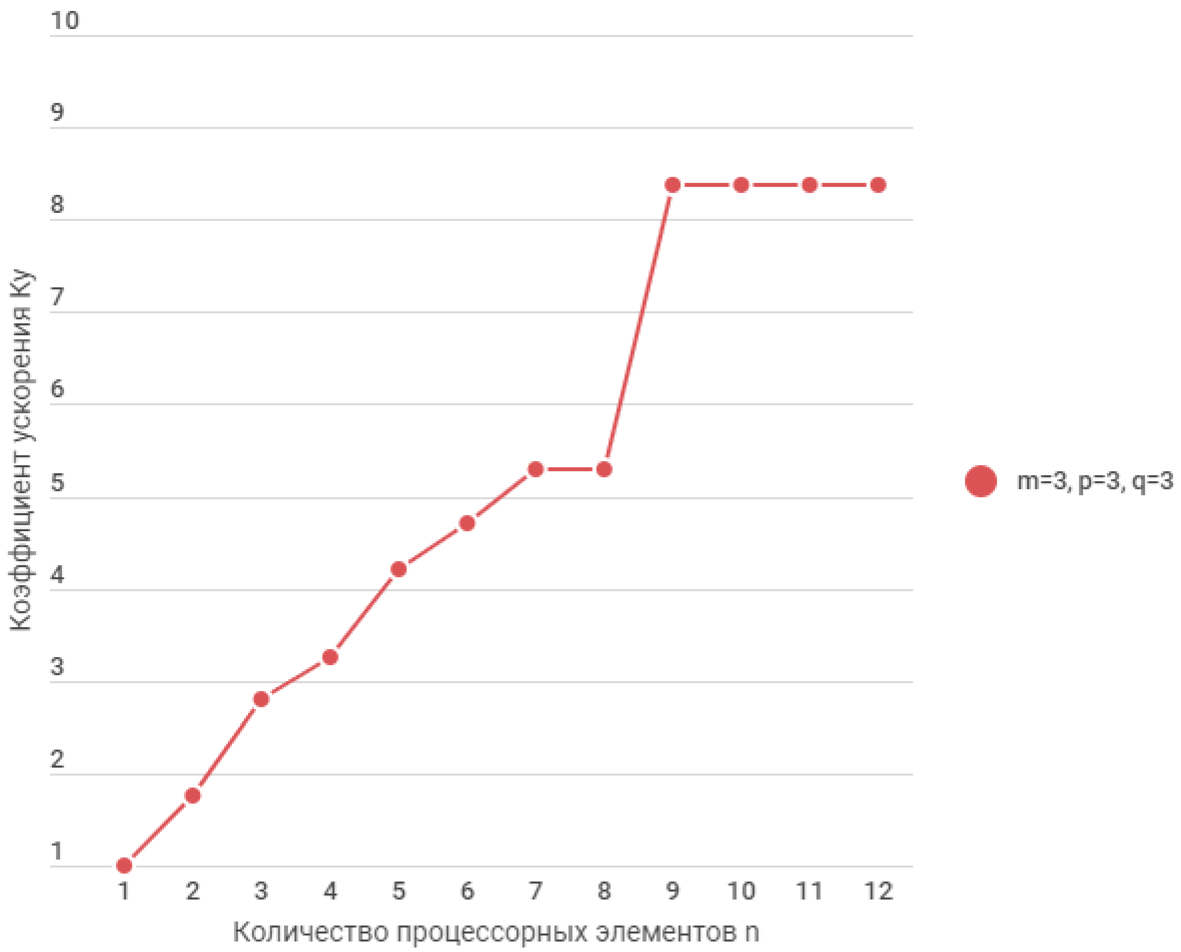

График 1. График зависимости коэффициента ускорения K_y от количества элементов n

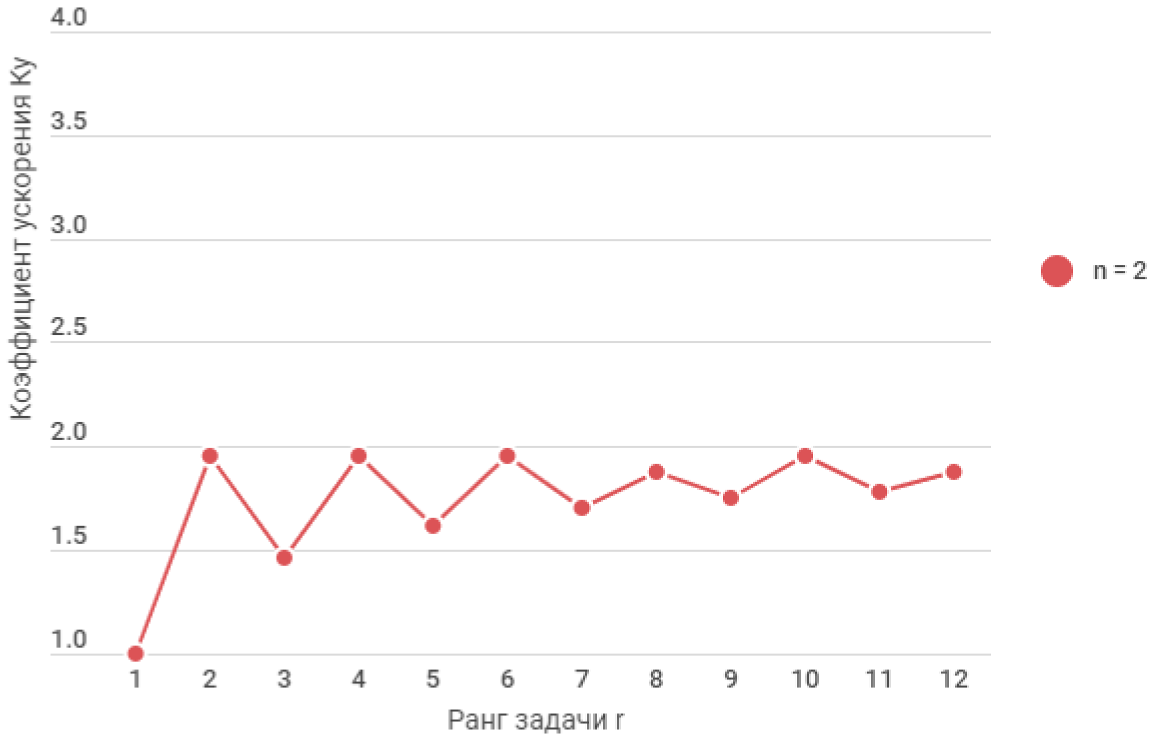

График 2. График зависимости коэффициента ускорения $K_у$ от ранга задачи r

График 3. График зависимости эффективности е от количества элементов n

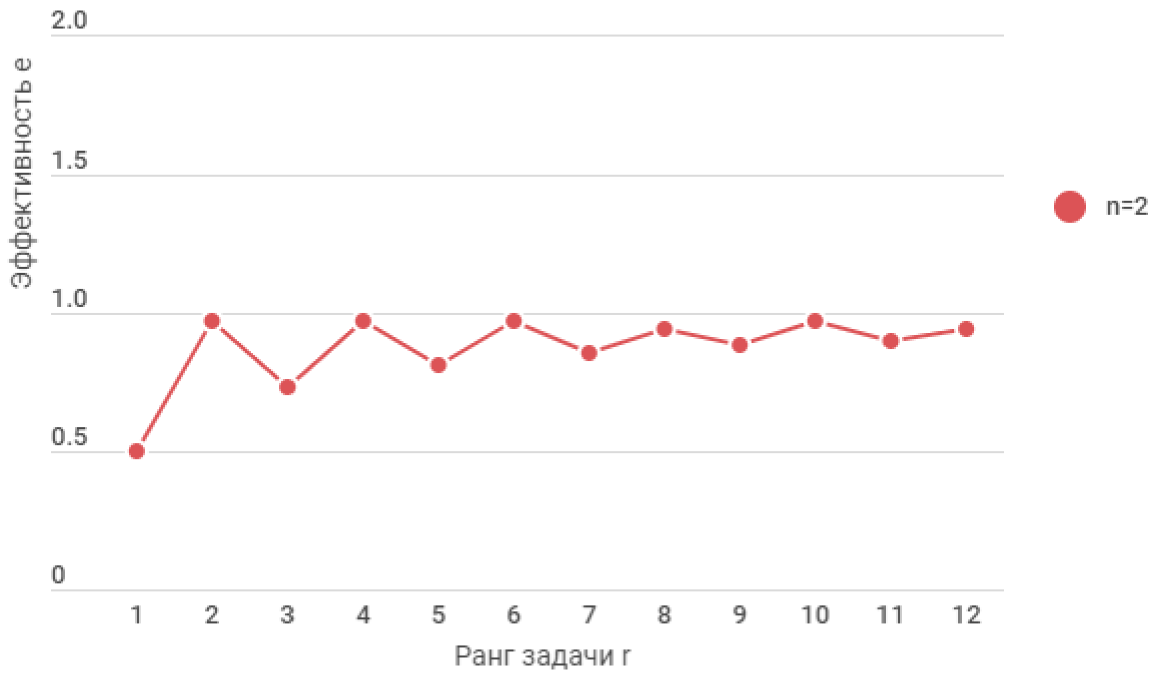

График 4. График зависимости эффективности e от ранга задачи r

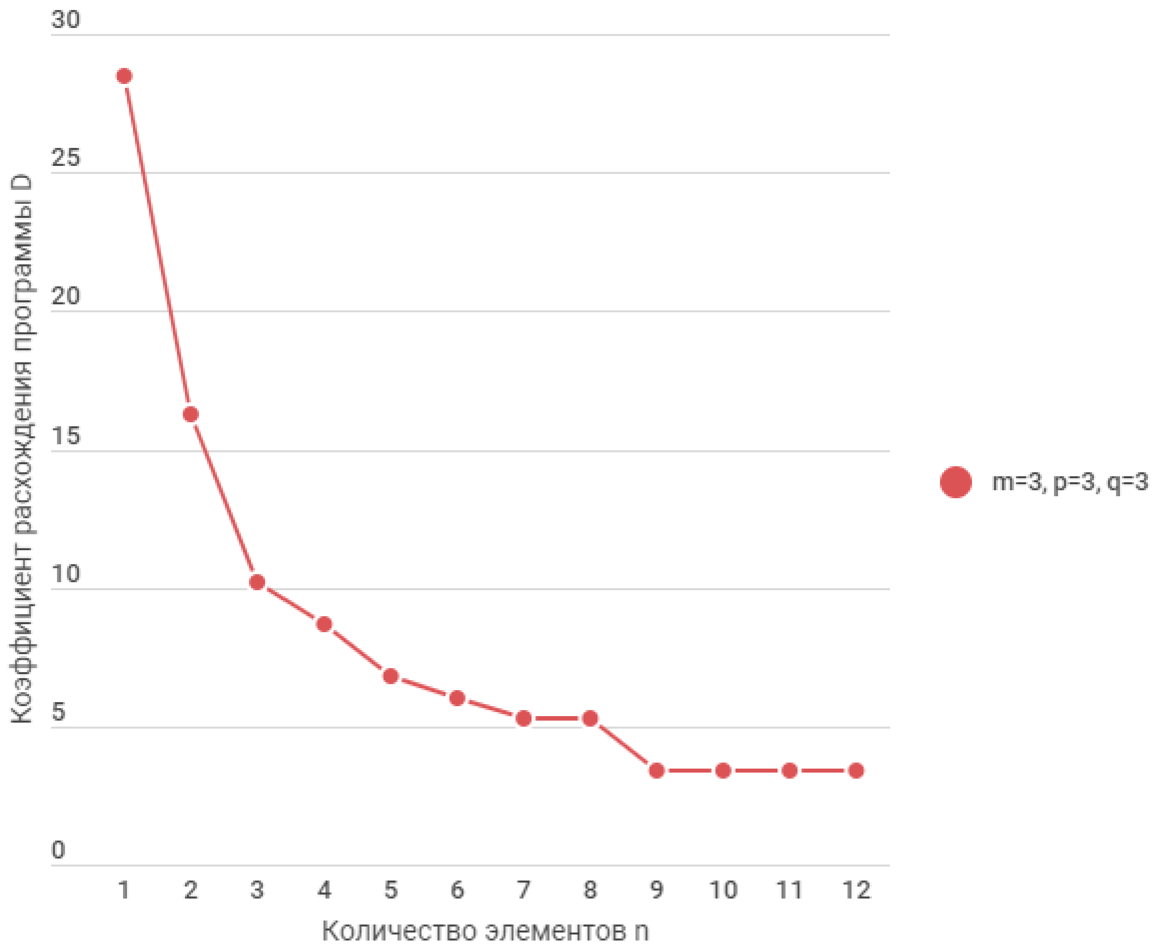

График 5. График зависимости коэффициента расхождения программы D от количества элементов n

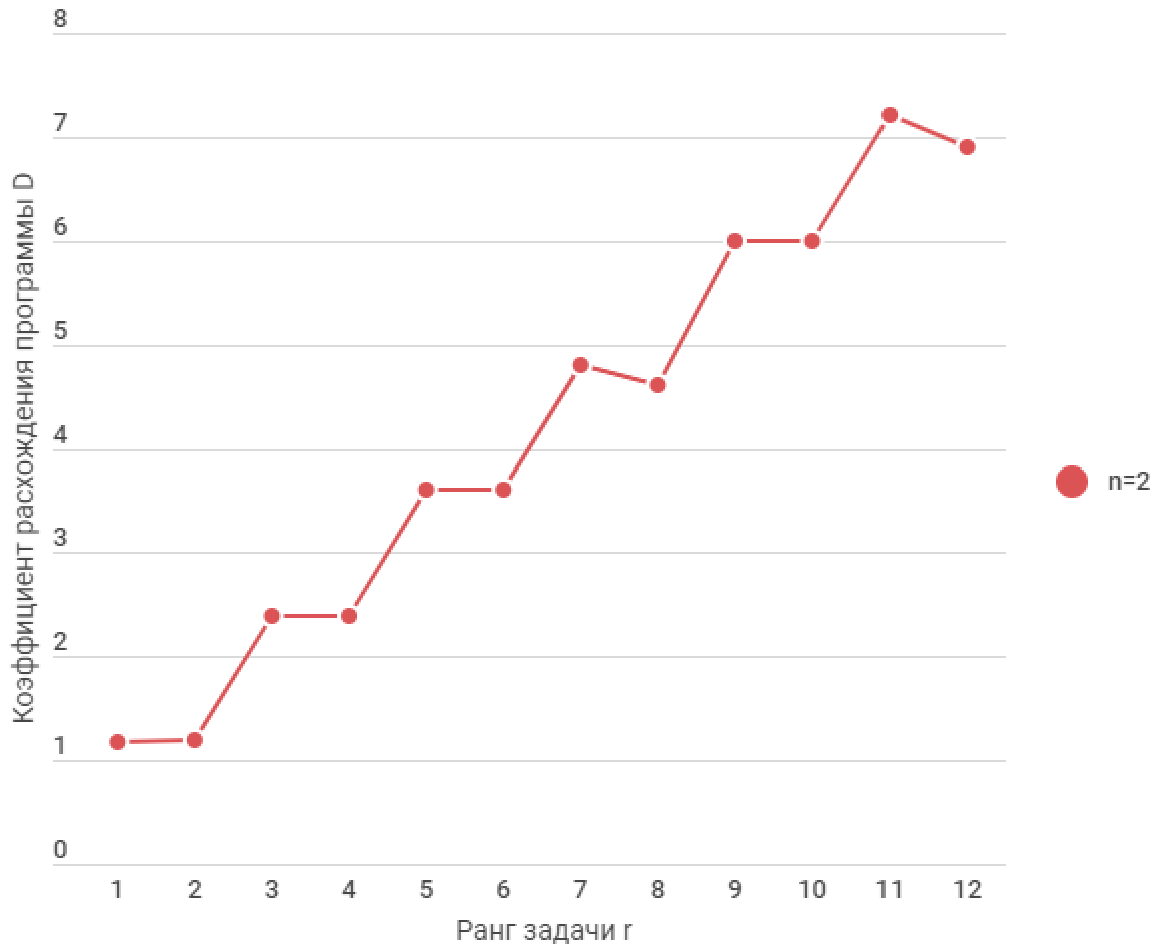

График 6. График зависимости коэффициента расхождения программы D от ранга задачи r

Вопросы и ответы на них:

1. *Проверить, что модель создана верно: программа работает правильно;*

Проверка правильности работы программы:
Исходные данные:

- время операции «сумма» = 1;
- время операции «разность» = 1;
- время операции «произведение» = 1;
- время операции «деление» = 1;
- время операции «сравнение» = 1;
- m = 4;
- p = 2;
- q = 3;
- n = 3;

- Матрица A (p x m):

0.6947	0.0788	0.1877	-0.758
0.5262	0.1363	-0.5801	-0.6819

- Матрица B (m x q):

-0.643	-0.1573	0.0848
0.4445	0.1754	-0.5239
0.4087	0.1847	-0.8848
-0,626	0.8402	-0.6595

- Матрица E (1 x m)

-0.9485	-0.6543	-0.8188	0.8826

- Матрица G (p x q)

-0.291	-0.1377	0.9776
0.5083	-0.0933	0.9222

Результат: матрица C (p x q)

79.7836	7.91649	10.1587
-27.712	-4.30646	14.9614

Ответ: программа работает верно.

2. *<u>Объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты;</u>*

Для графика зависимости коэффициента ускорения (K_y) от количества элементов (n):
Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, то есть прямая, заданная при $n=r$. Точки перегиба появляются тогда, когда ширина векторного параллелизма становится кратной числу процессорных элементов, при достижении этого значения коэффициент ускорения перестает расти.

Для графика зависимости коэффициента ускорения (K_y) от ранга задачи (r):
Асимптотой является прямая $K_y=n$, такого значения она достигает в точках, где ширина векторного параллелизма становится кратной числу процессорных элементов. 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.

Для графика зависимости эффективности (e) от количества элементов (n):
Прямая $e=0$ будет являться асимптотой. 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.

Для графика зависимости эффективности (e) от ранга задачи (r):
Прямая *e=1* будет являться асимптотой, а точками перегиба – точки, где ширина векторного параллелизма становится кратной числу процессорных элементов.

Для графика зависимости коэффициента расхождения программы (D) от количества элементов (n):
При увеличении количества элементов, значение расхождения программы стремится к 1.

Для графика зависимости коэффициента расхождения программы (D) от ранга задачи (r):
При увеличении ранга задачи, значение расхождения программы увеличивается.

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

Если увеличивается **количество элементов** (n), то коэффициент ускорения (K_y) увеличивается. Рост значения K_y наблюдается до тех пор, пока количество процессорных элементов не становится равным рангу задачи. После этого коэффициент ускорения не изменяется.

Если увеличивается **ранг задачи** (r), то коэффициент ускорения (K_y) увеличивается.

Если увеличивается **количество элементов** (n), то эффективность (e) уменьшается.

Если увеличивается **ранг задачи** (r), то эффективность (e) растет скачкообразно.

Если увеличивается **количество элементов** (n), то коэффициент расхождения программы (D) уменьшается. Падение значения D наблюдается до тех пор, пока количество процессорных элементов не становится равным рангу задачи. После этого коэффициент расхождения программы не изменяется.

Если увеличивается **ранг задачи** (r), то коэффициент расхождения программы (D) увеличивается.

<u>Вывод:</u>

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель вычисления матрицы значений на ОКМД архитектуре.

Реализованная модель была проверена на работоспособность и правильность получаемых результатов.

Были исследованы характеристики ОКМД архитектуры: зависимости коэффициента ускорения, эффективности и коэффициента расхождения программы от количества процессорных элементов и ранга задачи.