Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
“Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники”

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

Лабораторная работа №2 по курсу «МРЗвИС»
на тему:
«Реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре**»**

Выполнили студенты группы 821704: Ильюкевич В.А., Гавриленко Я.В.

Проверила: Орлова А.С.

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].

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

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

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

Вариант №9

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

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

$$\tilde{\wedge}_k f_{ijk} \,\tilde{\circ}\, \tilde{\vee}_k d_{ijk} = \min\left(\left\{\tilde{\wedge}_k f_{ijk}\right\} \cup \left\{\tilde{\vee}_k d_{ijk}\right\}\right)$$

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

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

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

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 нижеуказанными параметрами.

- **T1** – 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.
- **Tn** – время выполнения программы на n-количестве процессорных элементов. Параметр вычисляется схожим путём, что и **T1**: 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.
- **Ky –** коэффициент ускорения равен **T1Tn**.
- **e** – эффективность равна **Kyn**.

- D - коэффициент расхождения программы, D=LLcp. Где, **L**- суммарная длина программы и равна Tn. **Lcp -** 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:

- p, m, q – размерность матриц;
- n – количество процессорных элементов в системе;
- ti– время выполнения i операции над элементами матриц;
- матрицы ***A***, ***B***, ***E***, ***G***, заполненные случайными вещественными числами в диапазоне [-1;1].

Результаты и времена их получения

Исходные данные:

```
Enter p
2
Enter m
3
Enter q
2
Enter n
1
Enter sum run time:
1
Enter difference run time:
1
Enter multiplication run time:
1
Enter comparison run time:
1
```

Результат:

```
Matrix A
-0.997497  0.127171  -0.613392
0.617481  0.170019  -0.0402539

Matrix B
-0.299417  0.791925
0.64568  0.49321
-0.651784  0.717887

Matrix E
0.421003  0.0270699  -0.39201

Matrix G
-0.970031  -0.817194
-0.271096  -0.705374

Matrix C
19.0785  15.9853
1.05137  -1.62829


T1 = 340
Tn = 356
Ky = 0.955056
e = 0.955056
Lsum = 356
Lavg = 29.6667
D= 12
```

Графики

Обозначения:
Ку(n, r) – коэффициент ускорения;
e(n, r) – эффективность;
D(n, r)– коэффициент расхождения программы;
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. Построить графики и объяснить на них точки перегиба и асимптоты.

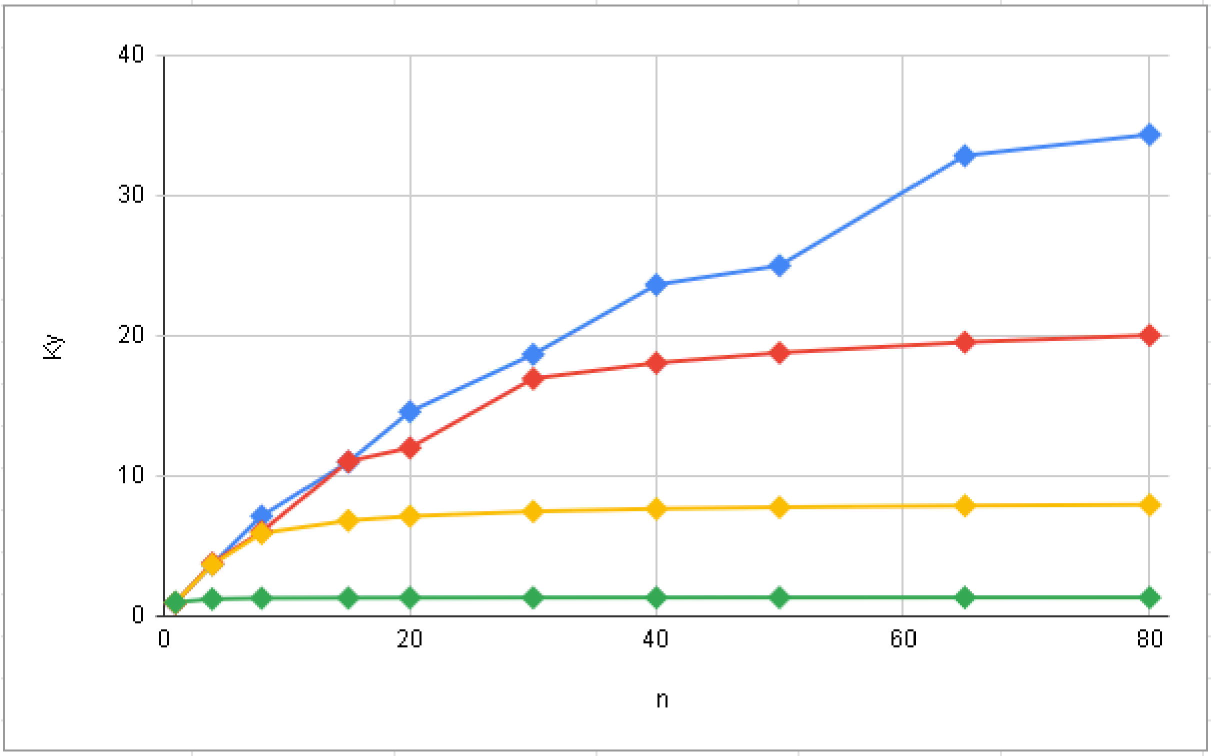

Рис.1 График зависимости Ку от n

Асимптотой графика, исходя из значений графика, является прямая, параллельная оси абсцисс, то есть прямая, заданная при n=r. Связано это с тем, что как только количество процессорных элементов становится больше ранга задачи, в вычислениях участвуют только **r** процессорных элементов, остальные никак не используются.

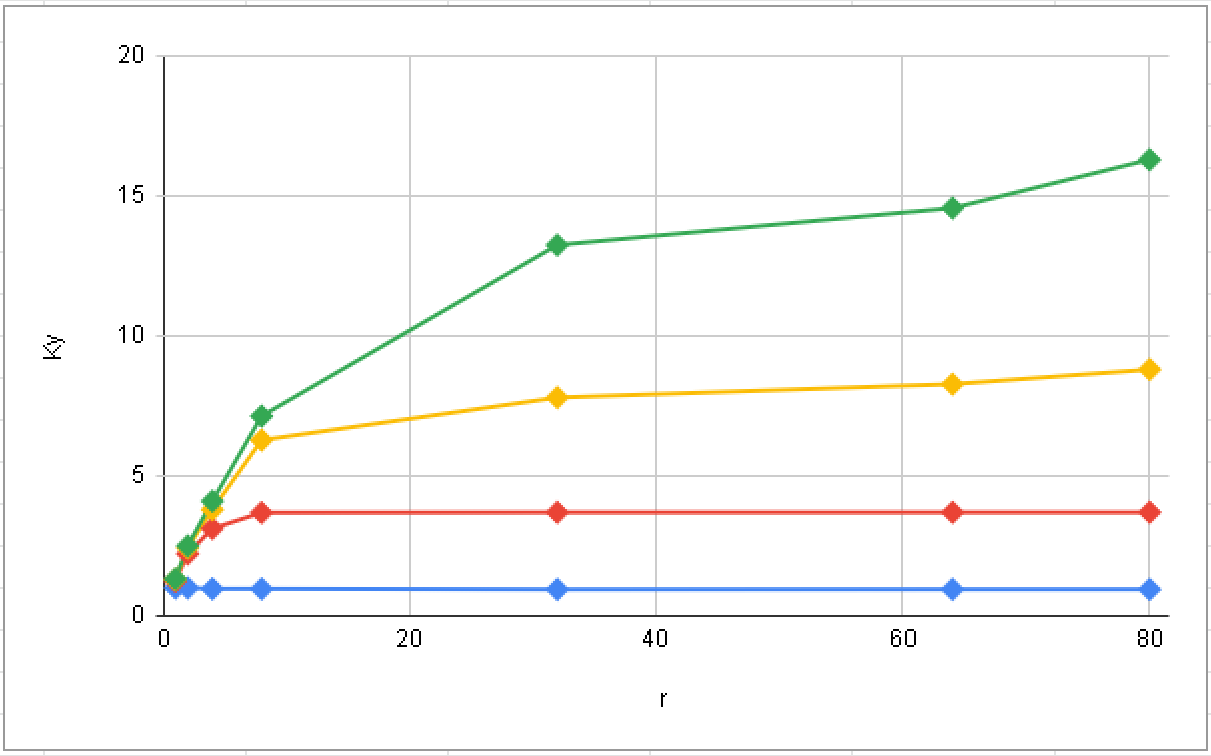

Рис.2 график зависимости Ky от r

Асимптотой графика *является*прямая, параллельная оси абсцисс, а ордината всех точек этой прямой равна значению *коэффициентаускорения*при$n=r$. Точками перегиба являются те точки, в которых **r** кратно **n**. Связано это с тем, что при таких значениях **r**, все процессорные элементы одновременно задействованы в вычислениях.

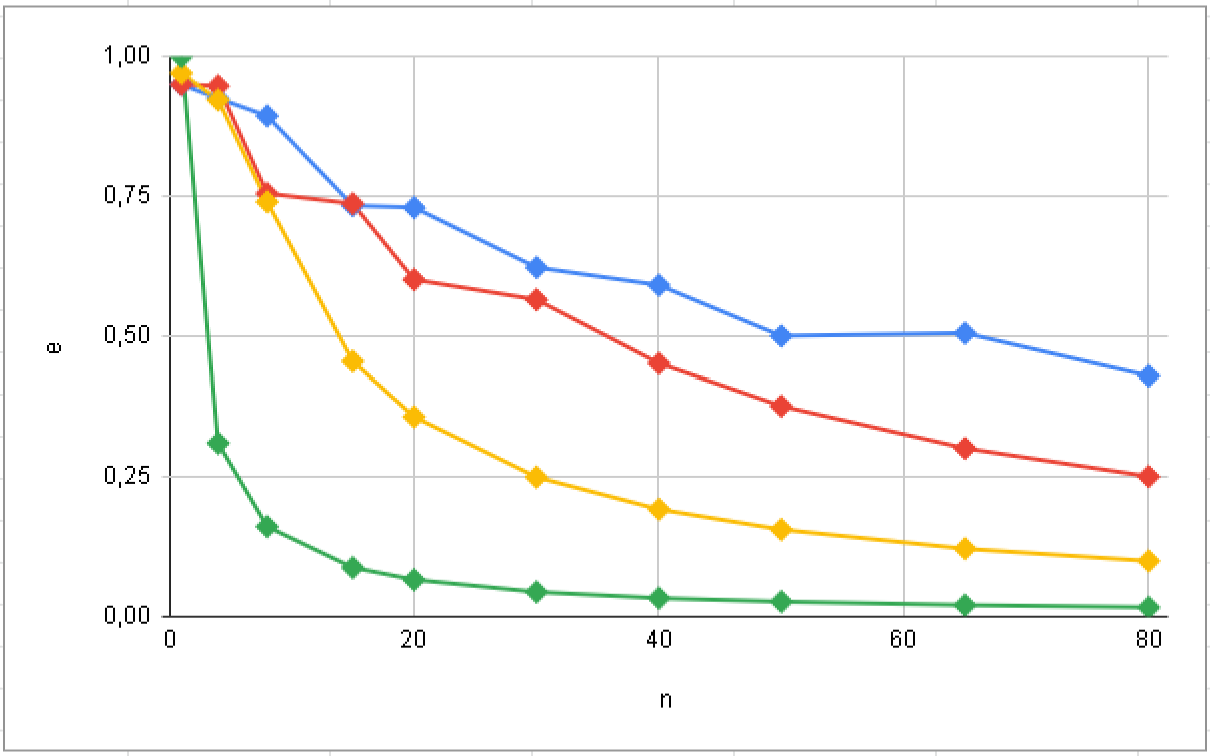

Рис.3 График зависимости e от n

Асимптотой графика*является*прямая $e=0$. Связано это с тем, что как только **n** становится равным **r**, рост коэффициента ускорения прекращается, а **n** продолжает увеличиваться.

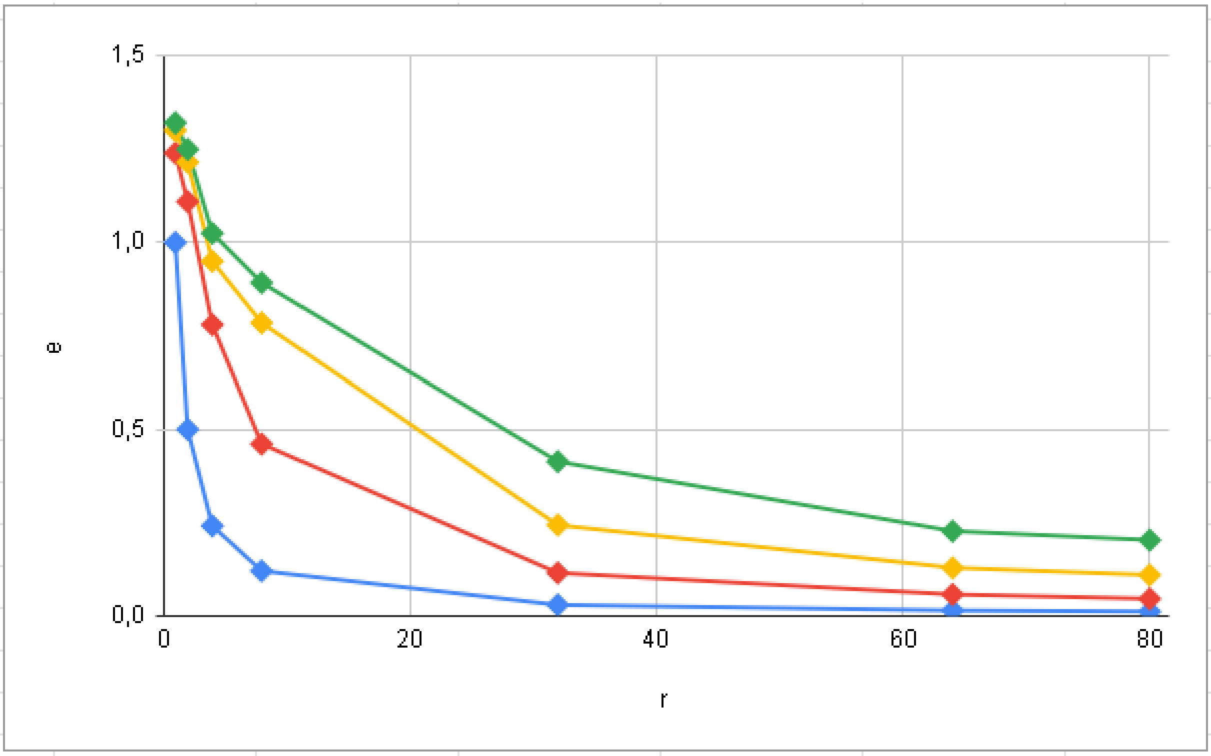

Рис.4 График зависимости e от r

Асимптотой графика *является*прямая параллельная оси абсцисс. Точками перегиба являются те точки, в которых **r** кратно **n**. Связано это с тем, что при таких значениях **r**, все процессорные элементы одновременно задействованы в вычислениях.

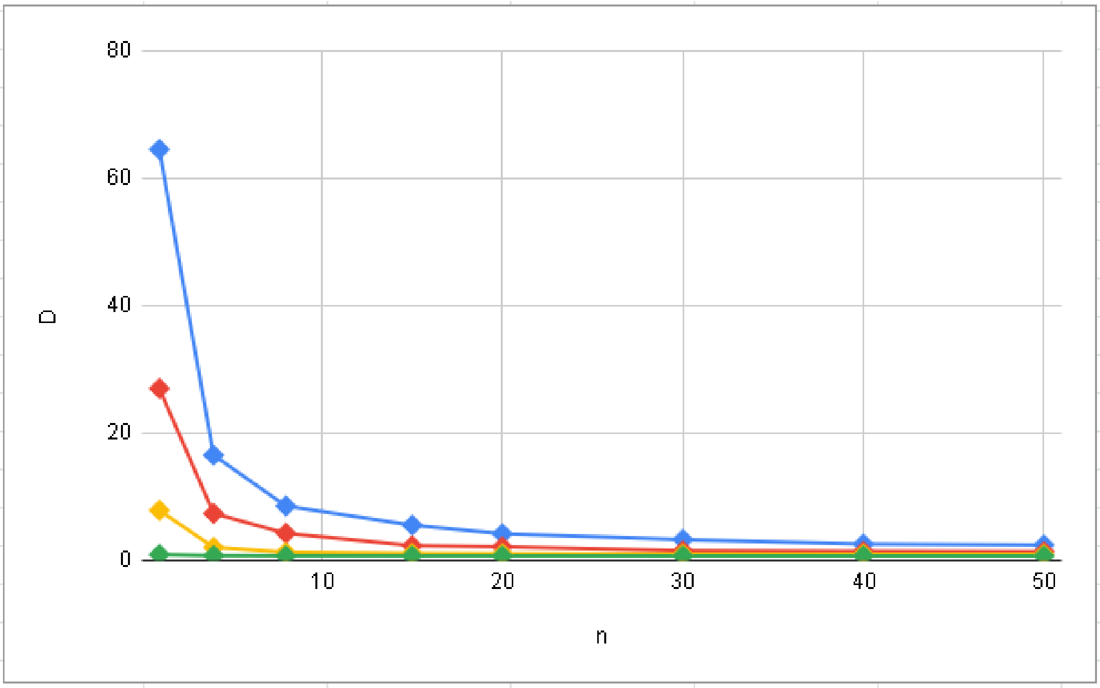

Рис.5 График зависимости D от n

Асимптотой графика *является* прямая, параллельная оси абсцисс, а ордината всех точек этой прямой равна значению коэффициенту расхождения программы при $n = r$. Связано это с тем, что как только количество процессорных элементов становится больше ранга задачи, в вычислениях участвуют только **r** процессорных элементов, остальные никак не используются.

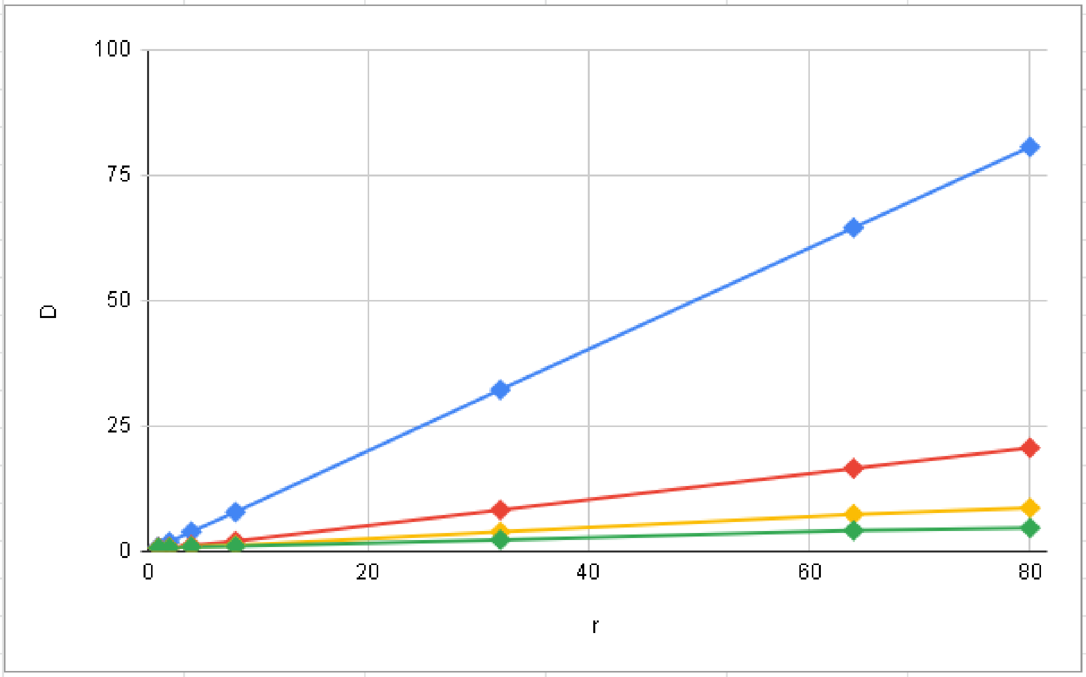

Рис.6 График зависимости D от r

При увеличении ранга задачи, значение расхождения программы увеличивается.

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

1) Увеличивая n, Ky(n)увеличивается. Рост значения Ky(n) наблюдается до тех пор, пока количество процессорных элементов не становится равным рангу задачи. После этого коэффициент ускорения не изменяется. Увеличивая r, Ky(r) увеличивается скачкообразно.
2) Увеличивая n, e(n) уменьшается. Увеличивая r, e(r) уменьшается.
3) Увеличивая n, D(n) уменьшается. Падение значения D(n) наблюдается до тех пор, пока количество процессорных элементов не становится равным рангу задачи. После этого коэффициент расхождения программы не изменяется. Увеличивая r, D(r) растёт.

Вывод:

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель вычисления матрицы значений на ОКМД архитектуре. Данная модель была проверена на работоспособность и правильность получаемых результатов.
С помощью графиков, построенных в результате выполнения лабораторной работы, были изучены зависимости коэффициента ускорения, эффективности и коэффициента расхождения программы от количества процессорных элементов и ранга задачи.