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
821702:
Шепко М.Т.
Зайцев Н.А.

Проверили:
Орлова А.С.
Крачковский Д.Я.

Минск 2020

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

Задание:

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].

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

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

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

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

Вариант: 3

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

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

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

$$a_{ik} \tilde{\to} b_{kj} = a_{ik} * (1 - b_{kj}) + 1$$

$$b_{kj} \tilde{\to} a_{ik} = b_{kj} * (1 - a_{ik}) + 1$$

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

Исходные данные:

1. n – количество процессорных элементов в системе;
2. p, m, q – размерность матриц;
3. t_i – время выполнение i операции над элементами матриц.

Описание модели:

Для подсчета времени $T1$ подсчитываются количества вызовов различных операций (сумма, разность и т.д.), а затем время одной операции умножается на количество вызовов данной операции, полученные значения суммируются. Для подсчёта Tn необходимо установить зависимости между выполняемыми операциями. Если операции не являются зависимыми и их можно считать на различных процессорах, то время выполнение такой операции будет $\frac{c}{n} * t$, где t – время выполнения такой операции, c – количество вызовов данной операции,

n – количество процессоров, на которых выполняется операция. Если операции являются зависимыми, то время выполнение будет ($t1+t2+\cdots+tn$), то есть сумма времен зависимых операций. При этом следует учесть, что результат некоторых зависимых операций можно получить, распараллелив её выполнение. Коэффициент ускорения вычислялся по формуле $Ky=\frac{T_1}{T_n}$, эффективность по формуле $e=\frac{Ky}{n}$. Для подсчета коэффициента расхождения задачи необходимо измерить две характеристики $Lsum$ и $Lavg$, где $Lsum$- суммарная длина программы, а $Lavg$- средняя длина программы. Так как $Lsum$- суммарная длина программы, то она будет равна Tn. Чтобы посчитать $Lavg$, необходимо знать, сколько объектов различных классов выполняется на каком-то из этапов вычислений. Данная задача была решена с помощью подсчета количества вызовов операций и функций на различных ветвях выполнения программой. Зная, количества объектов, выполняющихся на ветвях программы, время выполнения функции или операции, можно подсчитать $Lavg$.

Графики:

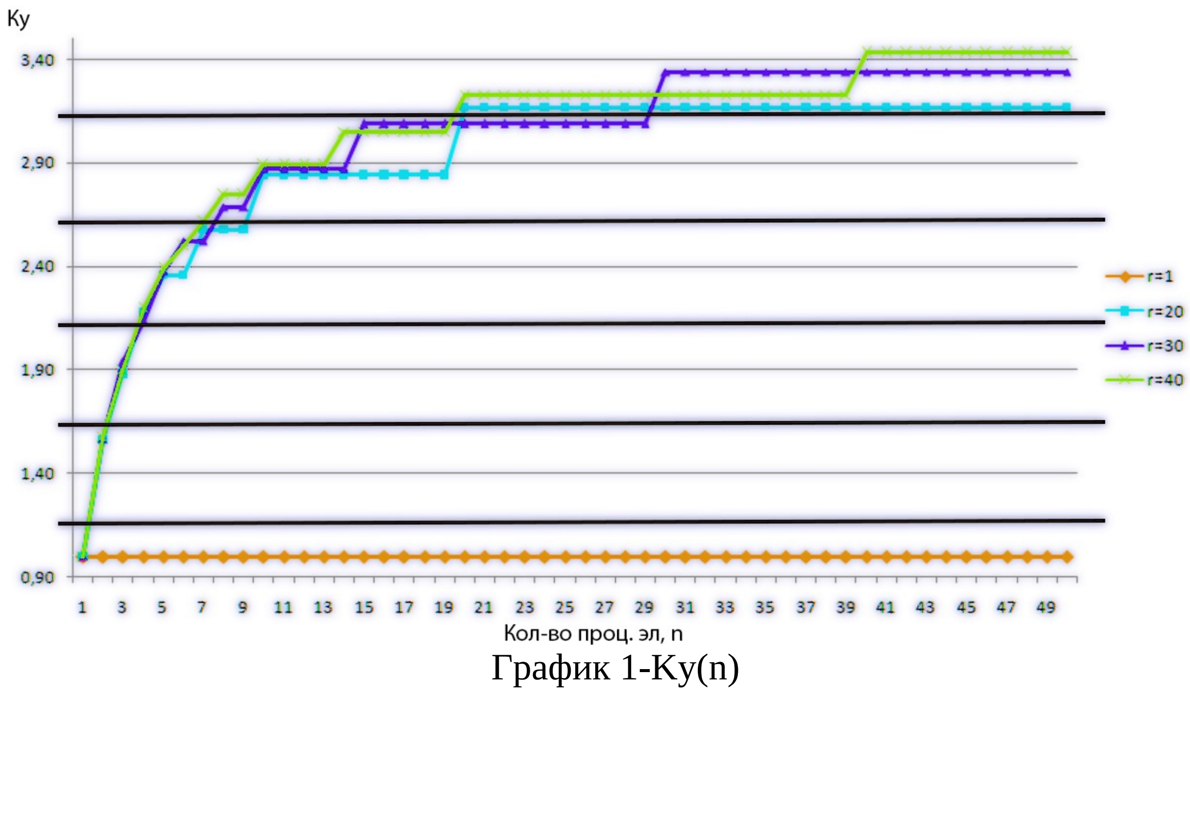

График 1-Ку(n)

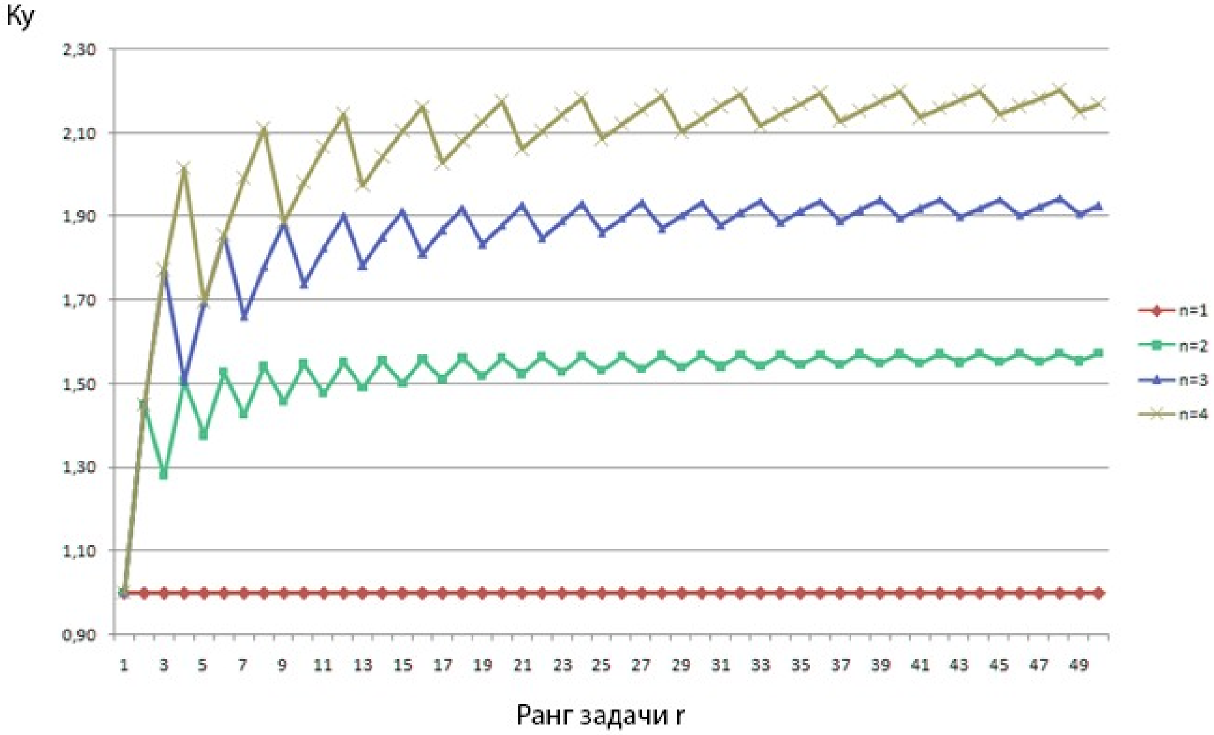
Ky
2,30
2,10
1,90
1,70
1,50
1,30
1,10
0,90
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
49
n=1
n=2
n=3
n=4
Ранг задачи r

График 2 – Ky(r)

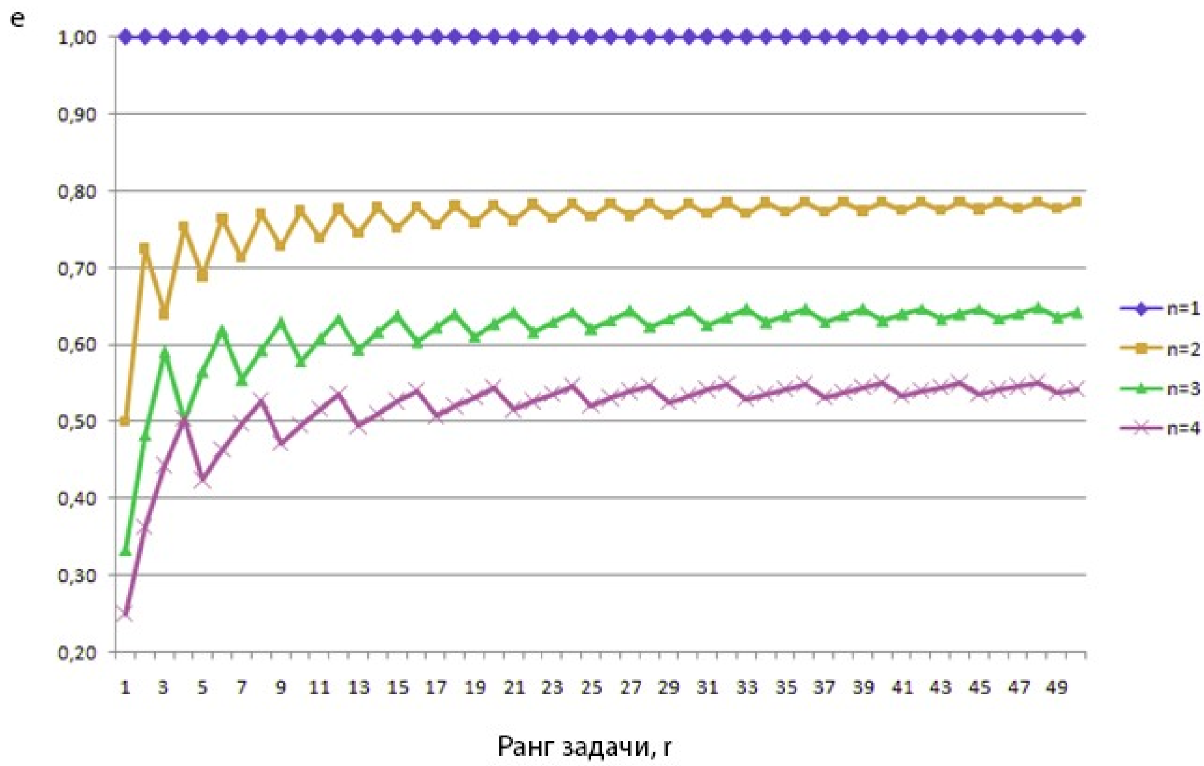
e
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
49
n=1
n=2
n=3
n=4
Ранг задачи, r

График 3– e(r)

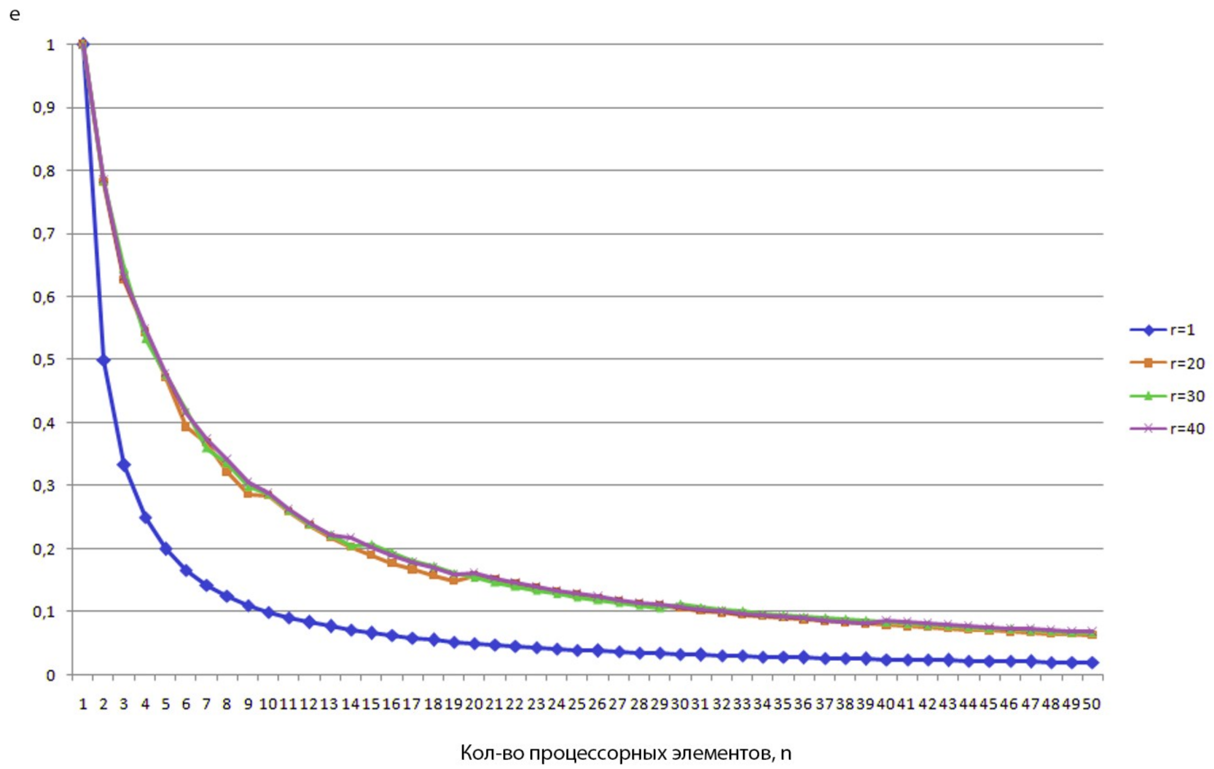

График 4– e(n)

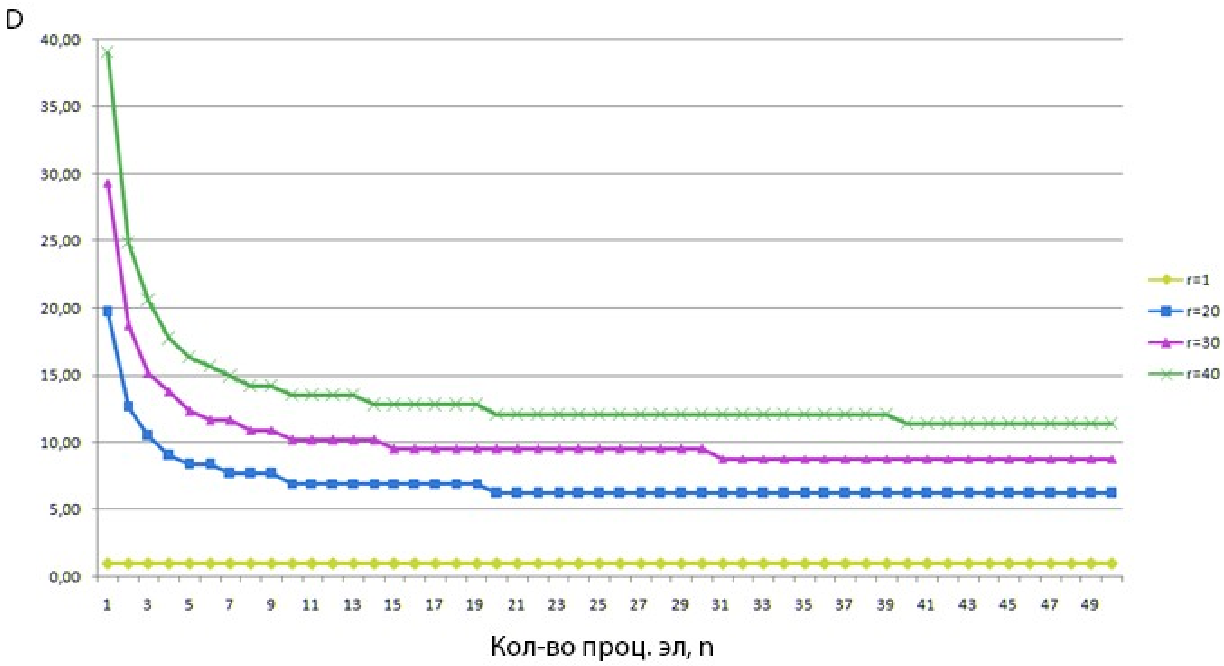

График 5 – D(n)

График 6 – D(r)

Вопросы:

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

```
m = 2
p = 2
q = 2
n = 2

additionTime = 1
subtractionTime = 1
multiplicationTime = 1
divisionTime = 1
comparisonTime = 1
```

```
a
0.4844648059359882 0.1870469880407546
0.437572919053236 -0.8157984271120551

b
-0.7908016332352128 -0.4839999091682381
-0.08276351009799598 0.28140885360899115

e
-0.4938301984010287 -0.9945930568799579

g
-0.7333640082521657 -0.9253236456432838
0.5724789431794433 0.8255540161573796

c
0.5116631971597323 0.16422286674645664
0.795240749046283 0.4423141082447122
```

C[0][0] = 0.511663197 * (3 * 1.1049233315 - 2) * 1.1049233315 + (0.03476914252 + (4 * 0.03476914252 - 3 * 0.03476914252) * 1.1049233315) * (1 -1.1049233315);

C[0][1] = 0.1845210929 * (3 * 0.0000379155 - 2) * 0.0000379155 + (0.1642549091 + (4 * 0. 0.1642549091 - 3 * 0.1642549091) * 0.0000379155 * (1 - 0.0000379155);

C[1][0] = 0.12121710761 * (3 * 2.5925759171 - 2) * 0.885244727217088 + (0.423044484 + (4 * 0.423044484 - 3 * 0.423044484) * 2.592575917) * (1 - 2.592575917);

C[1][1] = 1.4590469622 * (3 * 0.423044484 - 2) * 0.423044484 + (0.6644657911 + (4 * 0.6644657911 - 3 * 0.6644657911) * 0.0854107100867727) * (1 - 0.423044484).

Модель создана верно.

2. Объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты;

Были построены графики зависимостей $Ky(n,r)$, $e(n,r)$ и $D(n,r)$.

$Ky(n,r)$ – коэффициент ускорения;

$e(n,r)$ – эффективность;

$D(n,r)$ – коэффициент расхождения задачи.

Асимптоты и точки перегиба графиков:

Асимптотой графика $Ky(r)$ является прямая, параллельная оси абсцисс, а ордината всех точек этой прямой равна значению $Ky(r)$, при $n=r$. Точками перегиба являются точки, удовлетворяющие условию: $r\%n=0$. Это объясняется тем, что при $r\%n=0$, все процессорные элементы одновременно задействованы в вычислениях.

Асимптотой графика $Ky(n)$ является прямая, параллельная оси абсцисс, а ордината всех точек этой прямой равна значению $Ky(n)$, при $n=r$. Это объясняется тем, что при $n \geq r$, будут задействованы только r процессорных элементов.

Асимптотой графика $e(r)$ является прямая $y=1$. Точками перегиба являются точки, удовлетворяющие условию: $r \% n=0$.

Асимптотой графика $e(n)$ является прямая $y=0$, так как рост функции $Ky(n)$ ограничен ($Ky(n)=const$, при $n \geq r$), а количество процессорных элементов n продолжает увеличиваться.

Асимптотой графика $D(n)$ является прямая, параллельная оси абсцисс, а ордината всех точек этой прямой равна значению $D(n)$, при $n=r$.

Асимптотой графика $D(r)$ является функция $y=D(r)$.

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

При увеличении n значение $Ky(n)$ растёт, пока $n<r$.
При увеличении r значение $Ky(r)$ растёт скачкообразно.
При увеличении n значение $e(n)$ уменьшается.
При увеличении r значение $e(r)$ растёт скачкообразно.
При увеличении n значение $D(n)$ снижается, пока $n<r$.
При увеличении r значение $D(r)$ растёт.

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. С помощью графиков были изучены зависимости коэффициента ускорения, эффективности и коэффициента расхождения программы от ранга задачи и количества процессорных элементов.