

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»**

Выполнил
студент группы 821701:

Ясинский Н.М.
Трипутко Р.В.

Проверил:

Крачковский Д.Я.

Тема: реализация модели решения задачи на ОКМД архитектуре

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

Дано: сгенерированные матрицы A, B, E, G заданных размерностей rxm , mxq , $1xm$, rxq соответственно со значениями в рекомендуемом диапазоне $[-1;1]$.

$$\begin{aligned}c_{ij} &= \tilde{\wedge}_k f_{ijk} * (3 * g_{ij} - 2) * g_{ij} + \left(\tilde{v}_k d_{ijk} + \left(4 * \left(\tilde{\wedge}_k f_{ijk} \tilde{o} \tilde{v}_k d_{ijk} \right) - 3 * \tilde{v}_k d_{ijk} \right) * g_{ij} \right) * (1 - g_{ij}) \\f_{ijk} &= (a_{ik} \tilde{\rightarrow} b_{kj}) * (2 * e_k - 1) * e_k + (b_{kj} \tilde{\rightarrow} a_{ik}) * \left(1 + \left(4 * (a_{ik} \tilde{\rightarrow} b_{kj}) - 2 \right) * e_k \right) * (1 - e_k) \\d_{ijk} &= a_{ik} \tilde{\wedge} b_{kj}\end{aligned}$$

Получить: C – матрицу значений соответствующей размерности rxq .

Вариант 1

$$\begin{aligned}\tilde{\wedge}_k f_{ijk} &= \prod_k f_{ijk} \\\tilde{v}_k d_{ijk} &= 1 - \prod_k (1 - d_{ijk}) \\\tilde{\wedge}_k f_{ijk} \tilde{o} \tilde{v}_k d_{ijk} &= \tilde{\wedge}_k f_{ijk} * \tilde{v}_k d_{ijk} \\a_{ik} \tilde{\rightarrow} b_{kj} &= a_{ik} * (1 - b_{kj}) + 1 \\b_{kj} \tilde{\rightarrow} a_{ik} &= b_{kj} * (1 - a_{ik}) + 1 \\a_{ik} \tilde{\wedge} b_{kj} &= a_{ik} * b_{kj}\end{aligned}$$

Описание модели: краткое описание особенностей

В ходе данной лабораторной работы была построена модель ОКМД архитектуры, которая реализует решение задачи вычисления матрицы значений и обеспечивает возможность параметрического задания времени счета (длины) операций различных типов t_i (сложение, разность, произведение).

Для реализации данной модели был использован язык C++.

Исходные данные:

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

Матрицы A, B, E, G, заполнены случайными вещественными числами в диапазоне $[-1;1]$.

Пример работы модели. Результаты счёта и времена их получения

Исходные данные:

$p = 1$

$q = 2$

$m = 3$

$n = 4$ – количество процессорных элементов

$t_{i_s} = 1$ – время счета операции сложение

$t_{i_v} = 1$ – время счета операции вычитание

$t_{i_y} = 1$ – время счета операции умножение

Результат:

```
MATR_A
-0.997  0.127 -0.613

MATR_B
 0.617   0.17
-0.04  -0.299
 0.792   0.646

MATR_E
 0.493 -0.652  0.718

MATR_G
 0.421  0.027

MATR_C
-5.699 -1.365
TIME-51
TIME_POSL-141
Ky-2.76471 e-0.691176 D-1.41667 r-6
```

Графики (всего шесть семейств):

$Ky(n,r) = T1/Tn$;

$e(n,r) = Ky(n,r)/n$;ч

$D(n,r) = Lsum(n,r)/Lavg(n,r)$;

где:

$Ky(n,r)$ – коэффициент ускорения;

$e(n,r)$ – эффективность;

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

n – количество процессорных элементов в системе;

r – ранг задачи;

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

Зависимости $Ky(n,r)$ от количества процессорных элементов n :

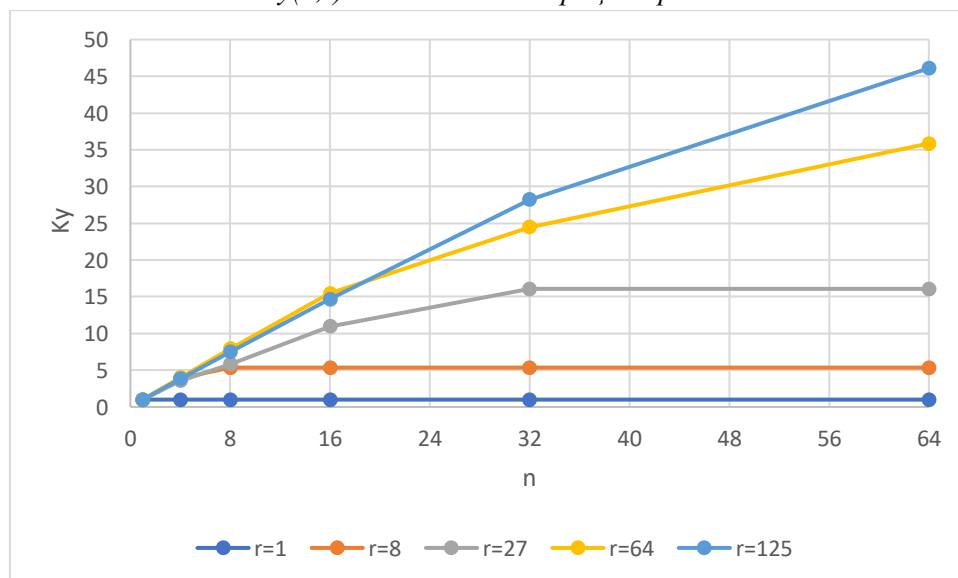


График 1. График зависимости коэффициента ускорения $Ky(n,r)$ от количества элементов n

График зависимости $Ky(n,r)$ от ранга задачи r :

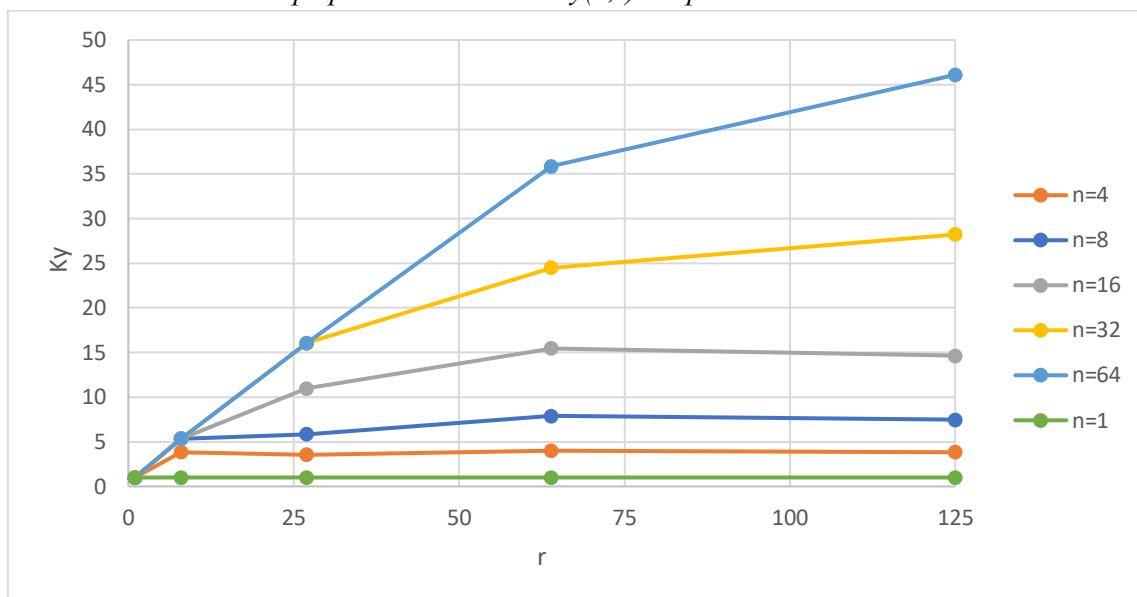


График 2. График зависимости коэффициента ускорения Ky от ранга задачи r

График зависимости $e(n,r)$ от количества процессорных элементов n :

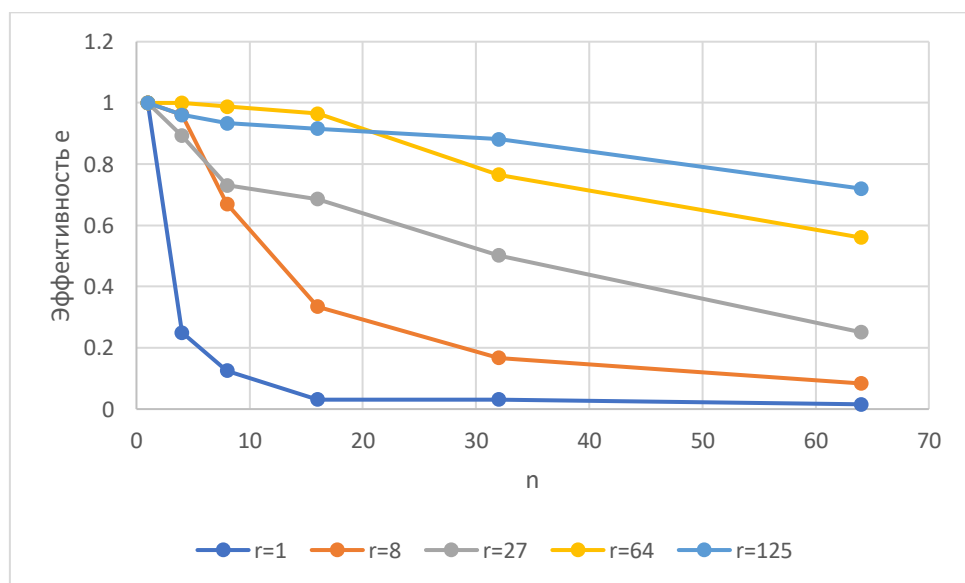


График 3. График зависимости эффективности e от количества элементов n

График зависимости $e(n,r)$ от ранга задачи r :

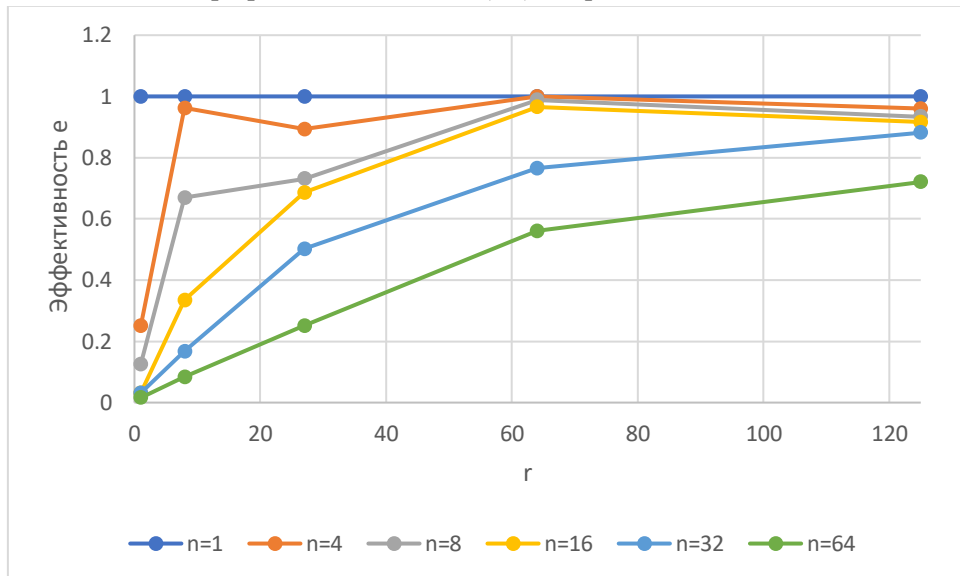


График 4. График зависимости эффективности e от ранга задачи r

График зависимости $D(n,r)$ от количества процессорных элементов n :

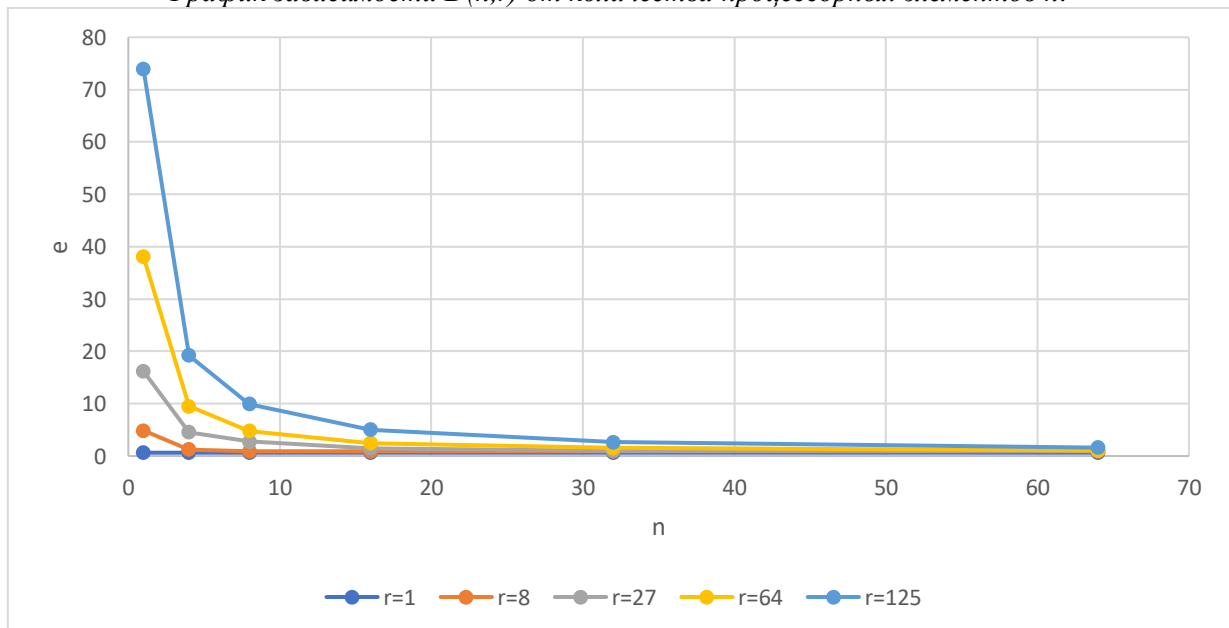


График 5. График зависимости коэффициента расхождения программы D от количества элементов n

График зависимости $D(n,r)$ от ранга задачи r :

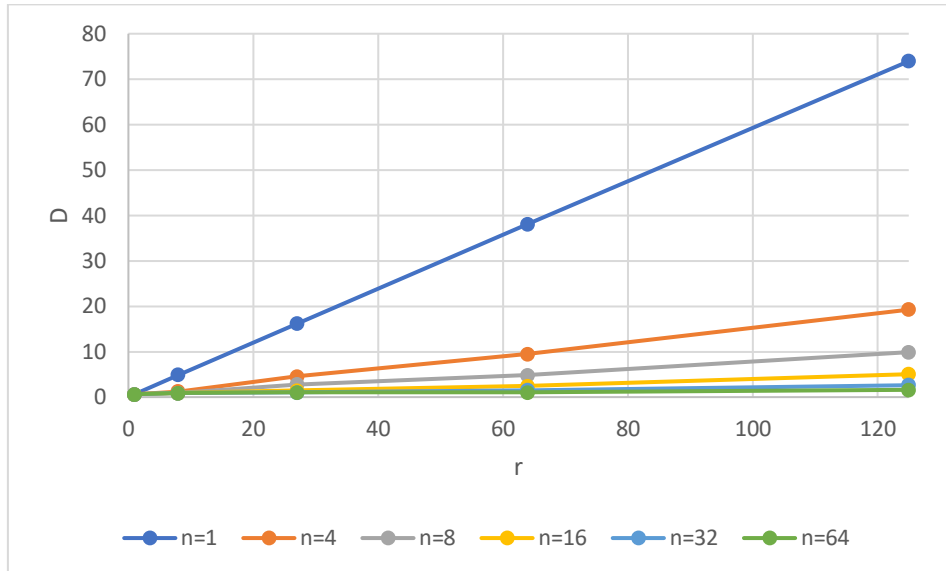


График 6. График зависимости коэффициента расхождения программы D от ранга задачи r

Ответы на вопросы

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

Проверка правильности работы программы:

Исходные данные:

Исходные данные			
Время операции		Другие данные	
Сумма	1	p	1
Вычитание	1	q	2
Умножение	1	m	3
		Количество процессорных элементов	4

<div>A (p x m):<table><tr><td>-0.997</td><td>0.127</td><td>-0.613</td></tr></table></div>	-0.997	0.127	-0.613	<div>(m x q):<table><tr><td>0.617</td><td>0.17</td></tr><tr><td>-0.04</td><td>-0.299</td></tr><tr><td>0.792</td><td>0.646</td></tr></table></div>	0.617	0.17	-0.04	-0.299	0.792	0.646
-0.997	0.127	-0.613								
0.617	0.17									
-0.04	-0.299									
0.792	0.646									
<div>E (1 x m):<table><tr><td>0.493</td><td>-0.652</td><td>0.718</td></tr></table></div>	0.493	-0.652	0.718	<div>G (p x q)<table><tr><td>0.421</td><td>0.027</td></tr></table></div>	0.421	0.027				
0.493	-0.652	0.718								
0.421	0.027									

Полученные данные:

Матрица C ($p \times q$):

-5.699	-1.365
--------	--------

Программа работает верно

2. Объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты:

Для графика зависимости коэффициента ускорения (Ky) 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 (Ky) от ранга задачи (r):

Асимптотой является прямая $Ky = n$, 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;

Семейства графиков	Изменения вида графиков
Зависимость коэффициента ускорения (Ky) от количества элементов (n)	При увеличении количества процессорных элементов коэффициент ускорения будет увеличиваться, приближаясь к асимптоте.
Зависимость коэффициента ускорения (Ky) от ранга задачи (r)	При увеличении ранга задачи коэффициент ускорения будет становиться больше до того значения, как приблизится к асимптоте.

Зависимость эффективности (e) от количества элементов (n)	При увеличении количества процессорных элементов, снижается значение эффективности
Зависимость эффективности (e) от ранга задачи (r)	При увеличении ранга задачи меньшее число значений будет приближаться к асимптоте.
Зависимость коэффициента расхождения программы (D) от количества элементов (n)	При увеличении количества процессорных элементов, возрастает коэффициент расхождения программы
Зависимость коэффициента расхождения программы (D) от ранга задачи (r)	При увеличении ранга задачи, снижается значение коэффициента расхождения программы

Вывод: В данной лабораторной работе была реализована модель решения задачи на ОКМД архитектуре, с помощью которой производились арифметические операции над матрицами значений. Данная модель позволяет ускорять процесс вычисления, что было проверено опытным путем.

Были исследованы числовые характеристики ОКМД архитектуры, такие как коэффициент ускорения, эффективность и коэффициент расхождения программы. А также, по экспериментальным данным, были построены и проанализированы графики зависимостей данных характеристик.