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 дисциплине

МОДЕЛИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ИНТЕЛЛЕКУТАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Студент гр. 121701 Р. В. Липский
Руководитель В. П. Ивашенко

Минск 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Вариант 5

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

Дано: Сгенерированные матрицы A, B, E, G заданных размерностей $p \times m$, $m \times q$, $1 \times m$, $p \times q$ соответственно со значениями в рекомендуемом диапазоне [-1;1].

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

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

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

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

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

$$\underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} \,\tilde{\circ}\, \underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk} = \max\left(\left\{\underset{k}{\tilde{\wedge}} f_{ijk} + \underset{k}{\tilde{\vee}} d_{ijk} - 1\right\} \cup \{0\}\right)$$

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

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

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

Найти: C - матрицу значений соответствующей размерности $p \times q$.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

2.1 Описание модели

а) T_1 – время выполнения программы на одном процессорном элементе вычисляется путём подсчёта количества вызовов операций и умножения этого значения на время каждой операции. Затем полученные значения суммируются для всех операций;

б) T_n – время выполнения программы на n процессорных элементах определяется аналогично T_1, за исключением того, что операции выполняются на различных процессорах. Для вычисления времени выполнения операции на одном процессоре, количество вызовов операции делится на количество процессорных элементов;

в) K_y – коэффициент ускорения равен $\frac{T_1}{T_n}$;

г) e - эффективность, равна $\frac{K_y}{n}$;

д) L_{sum} - суммарная длина программы и равна T_n;

е) L_{avg} - средняя длина программы. Вычисляется путѐм подсчета количества вызовов операций на различных ветвях выполнения программы. Имея, количества вызовов операций, выполняющихся на ветвях программы, и их время выполнения, считаем данную величину;

ж) D - коэффициента расхождения программы, равна $\frac{L_{sum}}{L_{avg}}$.

2.2 Исходные данные

а) p, m, q – размерность матриц;

б) n – количество процессорных элементов в системе;

в) t_i – время (длина) выполнения операции над элементами матриц.

г) Матрицы A, B, E, G заполненные случайными числами в диапазоне [-1;1].

3 ВОПРОСЫ

3.1 Проверить, что модель создана верно

Исходные данные:

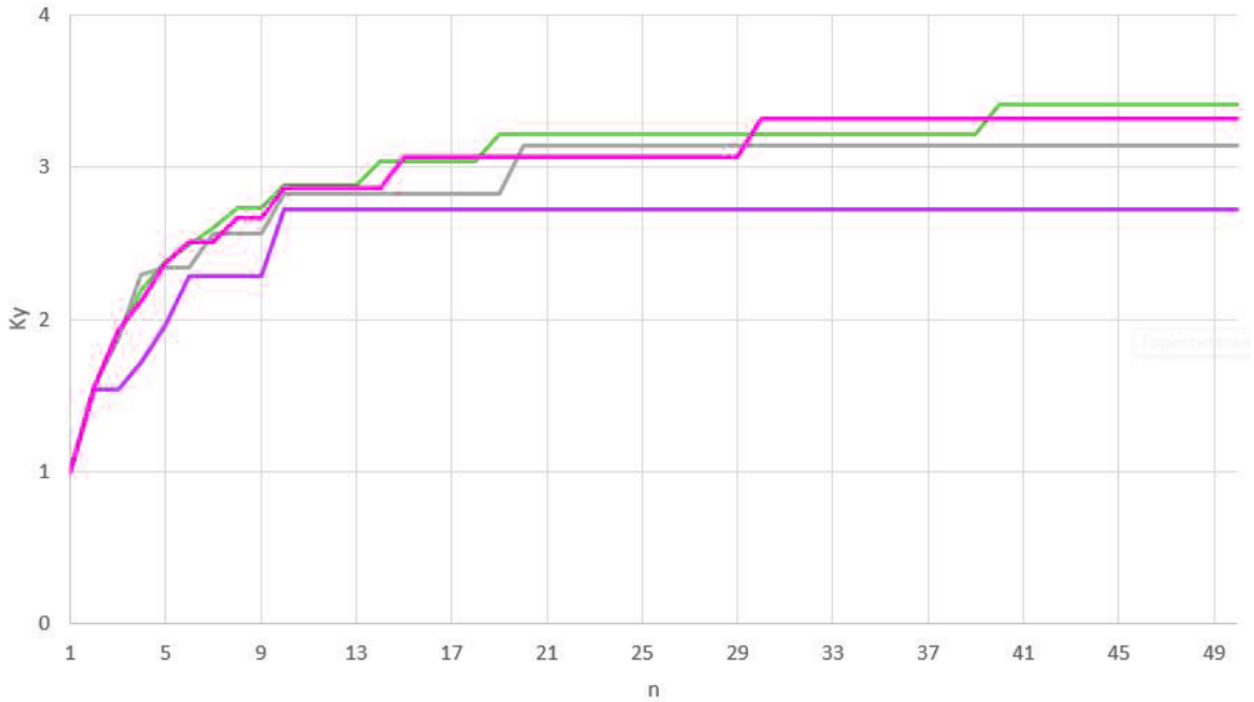
```
Матрица A:
[ 0.5364 -0.8896
-0.5343  0.0207 ]

Матрица B:
[  0.749 -0.6007
 0.0357  0.8417 ]

Матрица E:
[ 0.3183  0.2617 ]

Матрица G:
[-0.4423 -0.1288
 0.3487  0.2502 ]
```

Результат:

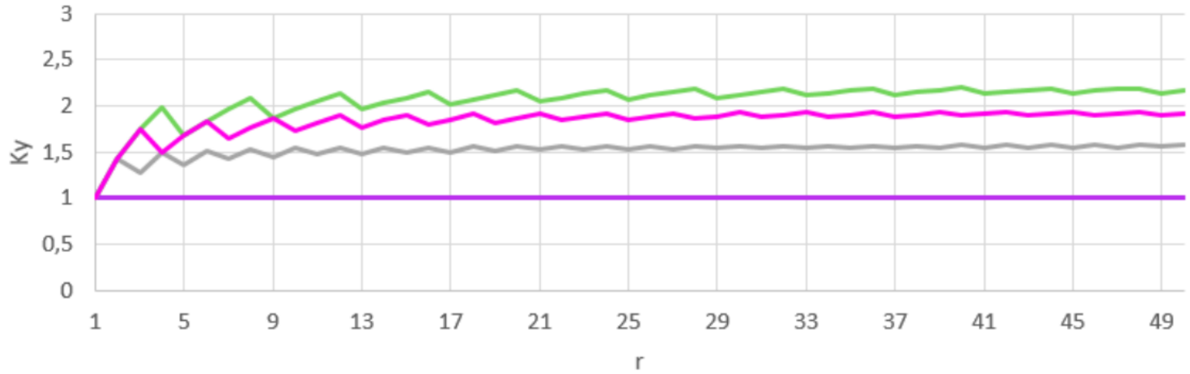
```
Матрица C:
[    0.957827  -0.00668529
           0             0 ]
```

Проверка: $C_{0,0} = 0.957827$
Ответ: модель создана верно.

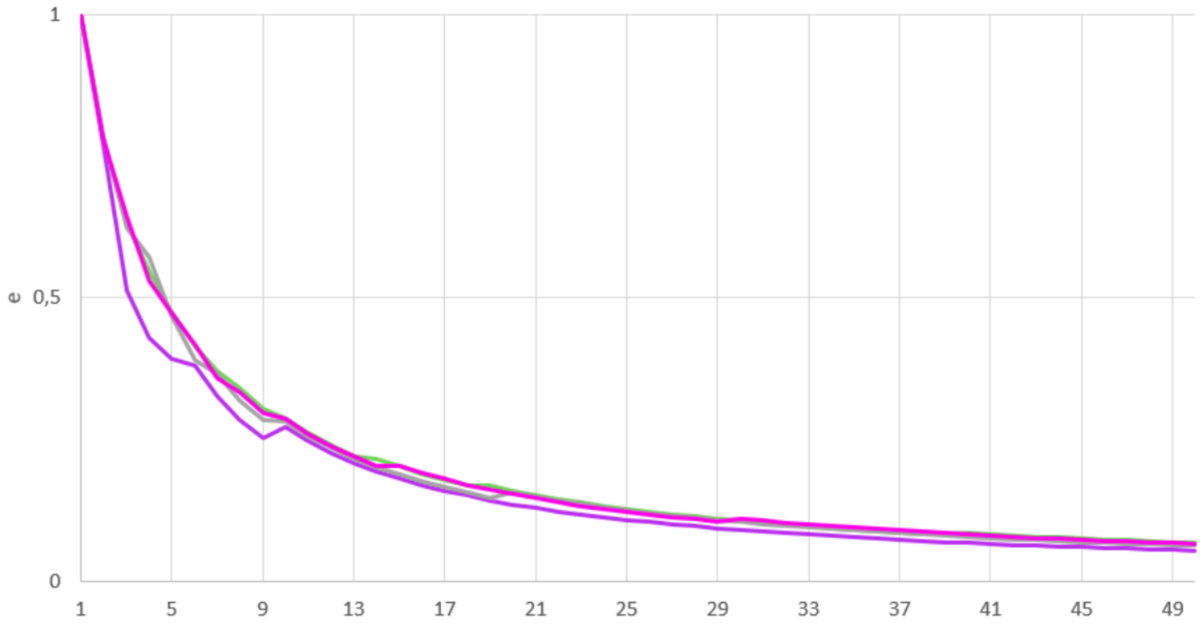
3.2 Построить графики и объяснить на них точки перегиба и асимптоты



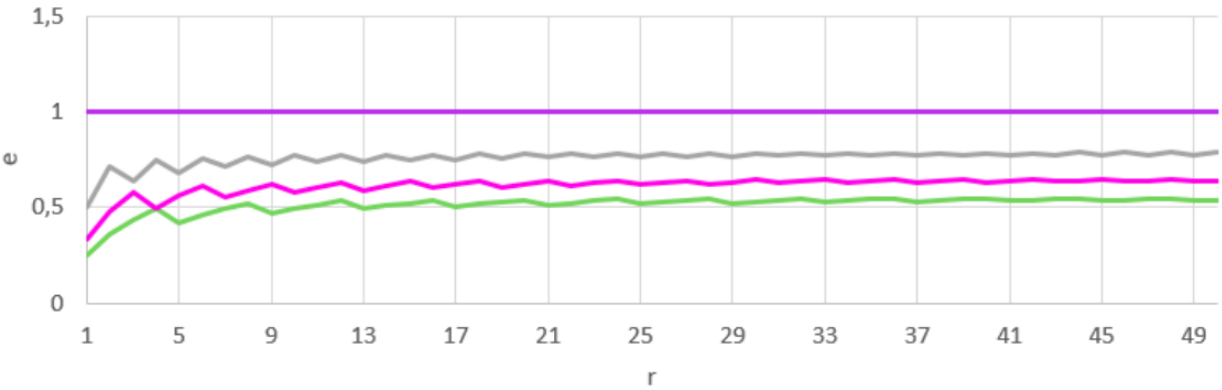
Асимптотой графика является прямая. Данная прямая параллельна оси абсцисс, ордината всех точек этой прямой равна значению коэффициента ускорения при $n = r$. Связано это с тем, что как только количество процессорных элементов становится больше ранга задачи, в вычислениях участвуют только r процессорных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



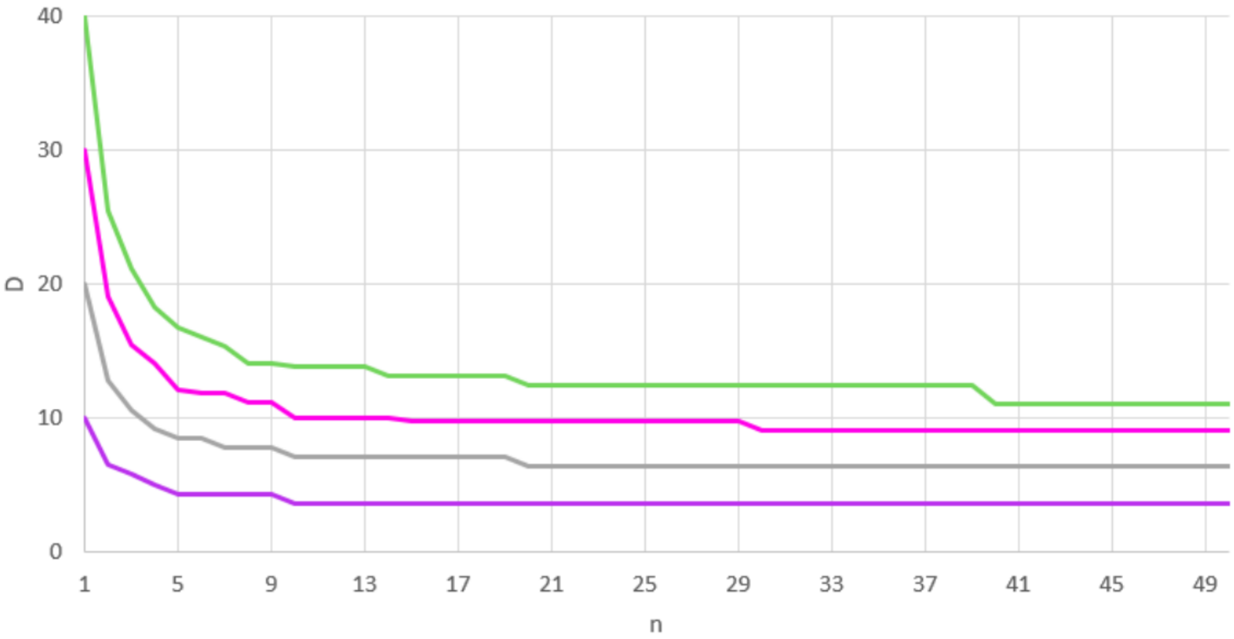
Асимптотой графика является прямая, параллельная оси абсцисс, а ордината всех точек этой прямой равна значению при коэффициента ускорения при $n = r$. Точками перегиба являются те точки, в которых r кратно n. Связано это с тем, что при таких значениях r, все процессорные элементы одновременно задействованы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



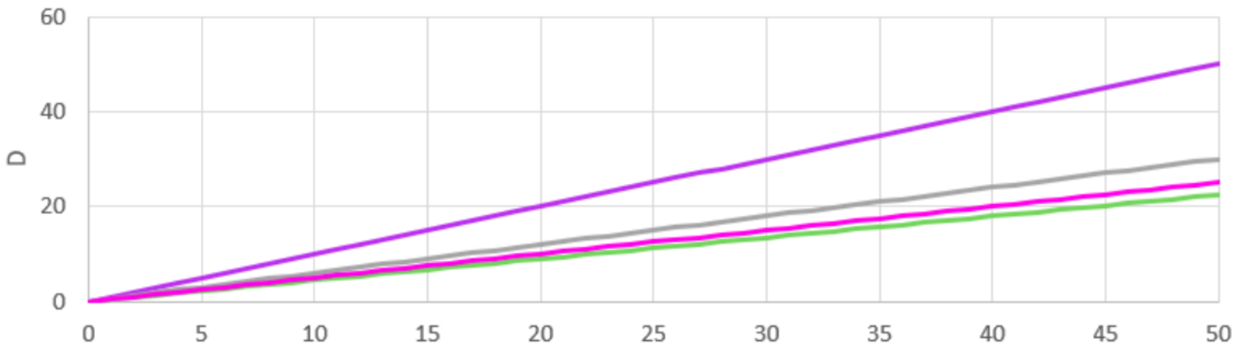
Асимптотой графика является прямая $e = 0$. Связано это с тем, что как только n становится равным r, рост коэффициента ускорения прекращается, а n продолжает увеличиваться.



Асимптотой графика является прямая $e = 1$. 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.



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.



Асимптотой графика функция $D = k \times r + b$. При $n = 1 : k = 1, b = 0$, при $n = 2 : k = 0.6, b = 1$, при $n = 3 : k = 0.5, b = 1$, при $n = 4 : k = 0.45, b = 0.5$.

3.3 Спрогнозировать, как изменится вид графиков при изменении параметров модели.

а) 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.

б) Увеличивая n, e(n) уменьшается. Увеличивая r, e(r) растёт скачкообразно.

в) 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.

4 ВЫВОД

В ходе лабораторной работы была создана модель для вычисления матрицы значений на архитектуре ОКМД, которая успешно прошла проверку на работоспособность и корректность результатов. Анализ зависимостей коэффициента ускорения, эффективности и коэффициента расхождения программы от числа процессорных элементов и ранга задачи осуществлялся с использованием построенных графиков в рамках лабораторной работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Ивашенко., В. П. Модели решения задач в интеллектуальных системах. В 2 ч. Ч. 1 : М74 Формальные модели обработки информации и параллельные модели решения задач : учеб.-метод. пособие / В. П. Ивашенко. — 2020.