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»

Выполнили
студенты группы 821701: Холупко А. А.
Никипелов А.Д.

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.

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

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

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

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

Получить: C – матрицу значений соответствующей размерности pxq.

Вариант 1

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

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

$$\tilde{\wedge}_k f_{ijk} \,\tilde{\circ}\, \tilde{\vee}_k d_{ijk} = \tilde{\wedge}_k f_{ijk} * \tilde{\vee}_k d_{ijk}$$

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

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

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

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 ti (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. ti– время выполнение 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 = 2
n = 4 – количество процессорных элементов
ti_s = 1 – время счета операции сложение
ti_v = 1 – время счета операции вычитание
ti_y = 2 – время счета операции умножение

Результат:

```
MATR_A
 -0.997   0.127


MATR_B
 -0.613   0.617
   0.17   -0.04


MATR_E
 -0.299   0.792


MATR_G
  0.646   0.493


MATR_C
  0.314    0.25
TIME-63
TIME_POSL-172
Ky-2.73016 e-0.68254 D-1.85294 r-4
```

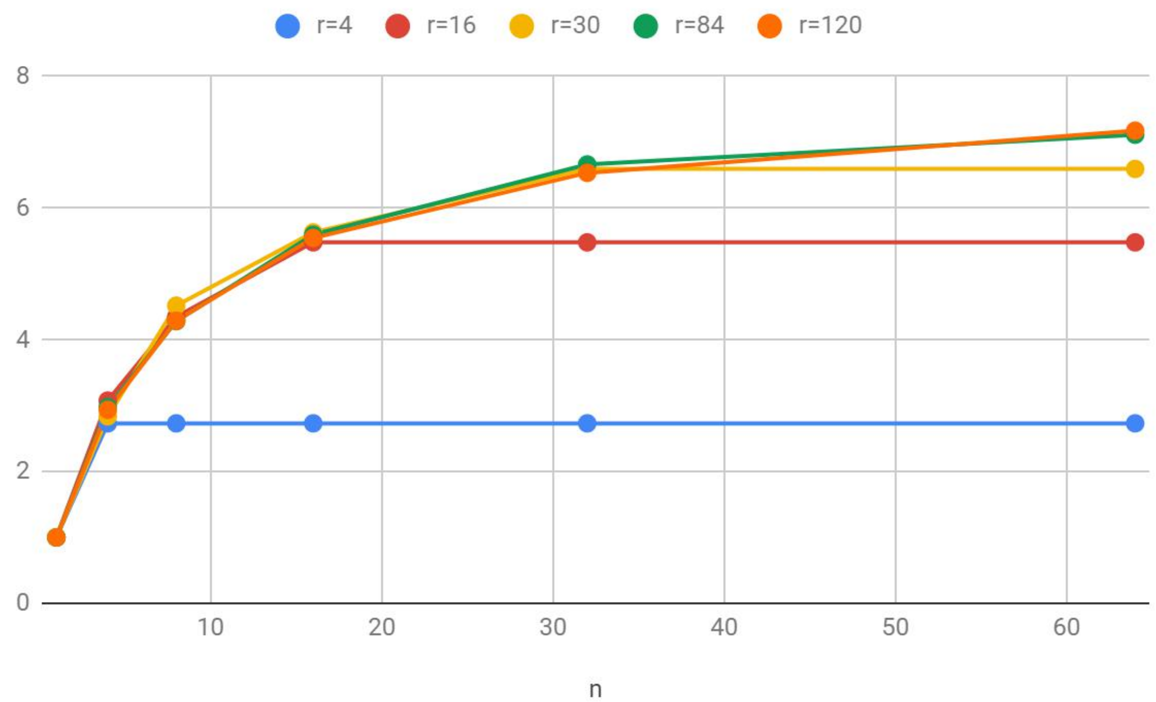
Графики (всего шесть семейств):

Ку(n,r) = T1/Tn;
e(n,r) = Ку(n,r)/n;
D(n,r) = Lsum(n,r)/Lavg(n,r);
где:
Ку(n,r) – коэффициент ускорения;
e(n,r) – эффективность;
D(n,r) – коэффициент расхождения программы;
n – количество процессорных элементов в системе;
r – ранг задачи;

r	T1	Tn	n	Ky(n,r)	e(n,r)	D(n,r)
4	112	112	1	1	1	5,33333
4	112	41	4	2,73171	0,6829275	1,95238
4	112	41	8	2,73171	0,34146375	1,95238
4	112	41	16	2,73171	0,170731875	1,95238
4	112	41	32	2,73171	0,0853659375	1,95238
4	112	41	64	2,73171	0,04268296875	1,95238
16	400	400	1	1	1	22,2222
16	400	130	4	3,076923077	0,7692307692	7,22222
16	400	92	8	4,347826087	0,5434782609	5,11111
16	400	73	16	5,479452055	0,3424657534	4,05556
16	400	73	32	5,479452055	0,1712328767	4,05556
16	400	73	64	5,479452055	0,08561643836	4,05556
30	732	732	1	1	1	42,069
30	732	258	4	2,837209302	0,7093023256	14,8276
30	732	162	8	4,518518519	0,5648148148	9,65517
30	732	130	16	5,630769231	0,3519230769	7,47126
30	732	111	32	6,594594595	0,2060810811	6,37931
30	732	111	64	6,594594595	0,1030405405	6,37931
84	1992	1992	1	1	1	119,179
84	1992	669	4	2,977578475	0,7443946188	40,0256
84	1992	465	8	4,283870968	0,535483871	27,8205
84	1992	356	16	5,595505618	0,3497191011	21,2991
84	1992	299	32	6,662207358	0,2081939799	17,8889
84	1992	280	64	7,114285714	0,1111607143	16,7521
120	2784	2784	1	1	1	171,852
120	2784	948	4	2,936708861	0,7341772152	58,5185
120	2784	649	8	4,289676425	0,5362095532	40,0617
120	2784	502	16	5,545816733	0,3466135458	30,9877
120	2784	426	32	6,535211268	0,2042253521	26,2963
120	2784	388	64	7,175257732	0,1121134021	23,9506

В соответствии с полученными результатами, представленными в таблице, построим графики:

График зависимости Ку(n,r) от количества процессорных элементов n

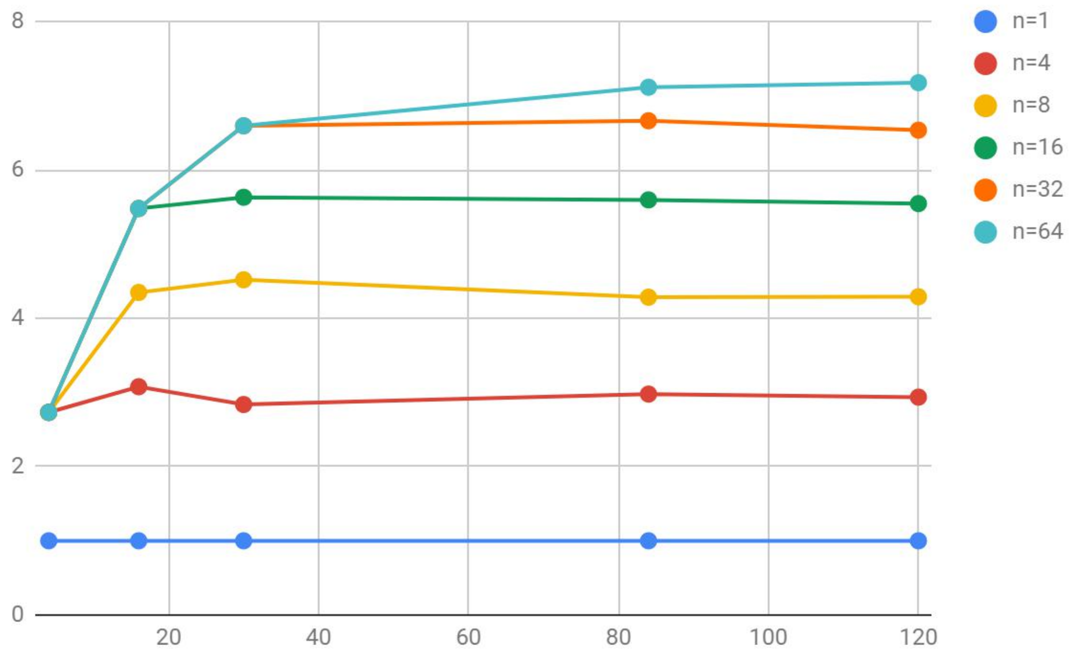


Постепенно увеличивая количество процессорных элементов, мы достигнем такой точки, при которой дальнейшее увеличение n никаким образом не будет влиять на коэффициент ускорения, а лишь приведет к их простаиванию. Это связано с тем, что максимальное количество процессорных элементов, которые имеют возможность одновременно производить вычисления, не превышает ранга задачи r.

На графике это выражается с помощью асимптоты r=const, $\lim_{n \to \infty} Ky(n,r) = \frac{T1}{Tr}$, где Tr - время решения задаче на r процессорных элементах.

Таким образом, при увеличении n на данном графике можно наблюдать сначала рост коэффициента ускорения Ку до точки, в которой n=r, а затем его постоянство.

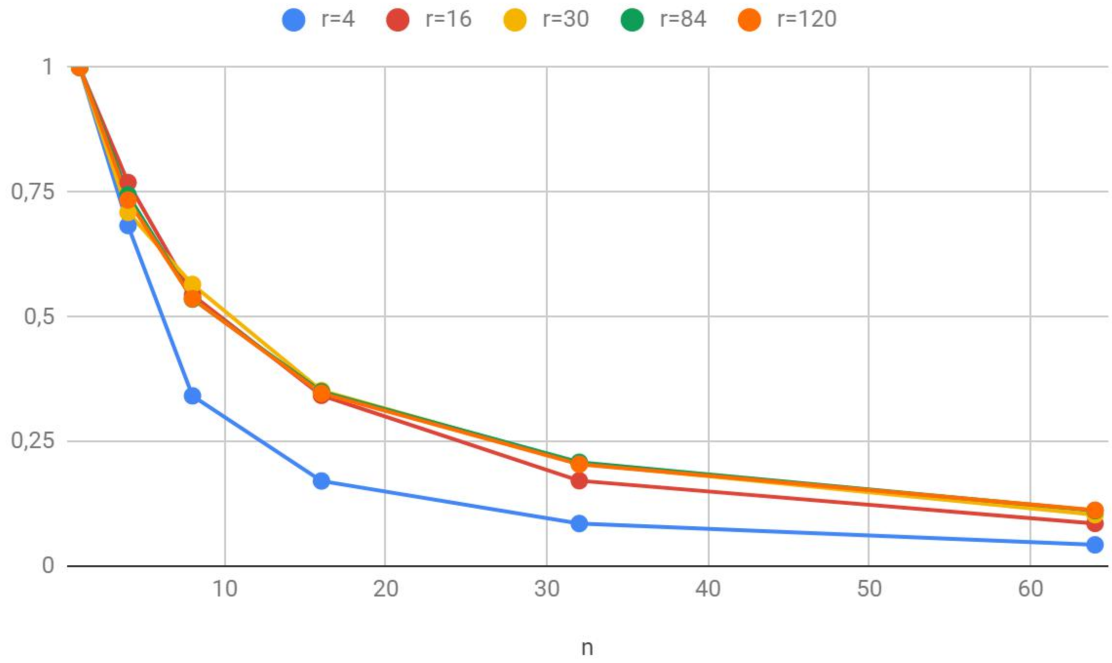
График зависимости Ку(n,r) от ранга задачи r



При выполнении условия r mod n = 0 вычисления производятся за минимальное время, т.к. происходит минимизирование возможностей возникновений ситуаций с простаиванием процессорных элементов, что на графике выражается точками перегиба.

Таким образом, при увеличении r на графике мы наблюдаем скачкообразное изменение коэффициента ускорения, что связано с кратностью r количеству процессорных элементов.

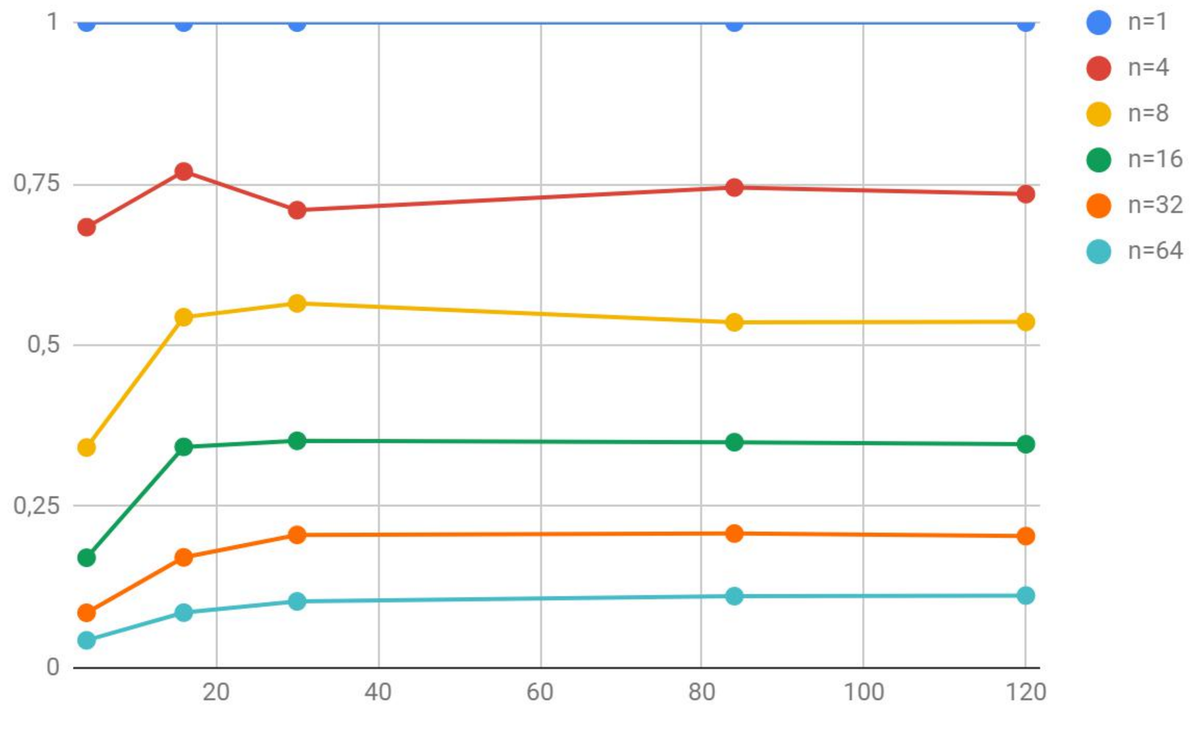
График зависимости e(n,r) от количества процессорных элементов n



На данном графике мы можем видеть асимптоту $\lim_{n\to\infty} e(n,r) = 0$, которая связана с прекращением роста Ку при постоянном увеличении количества процессорных элементов.

Примечание: перегибы на графике были объяснены ранее.

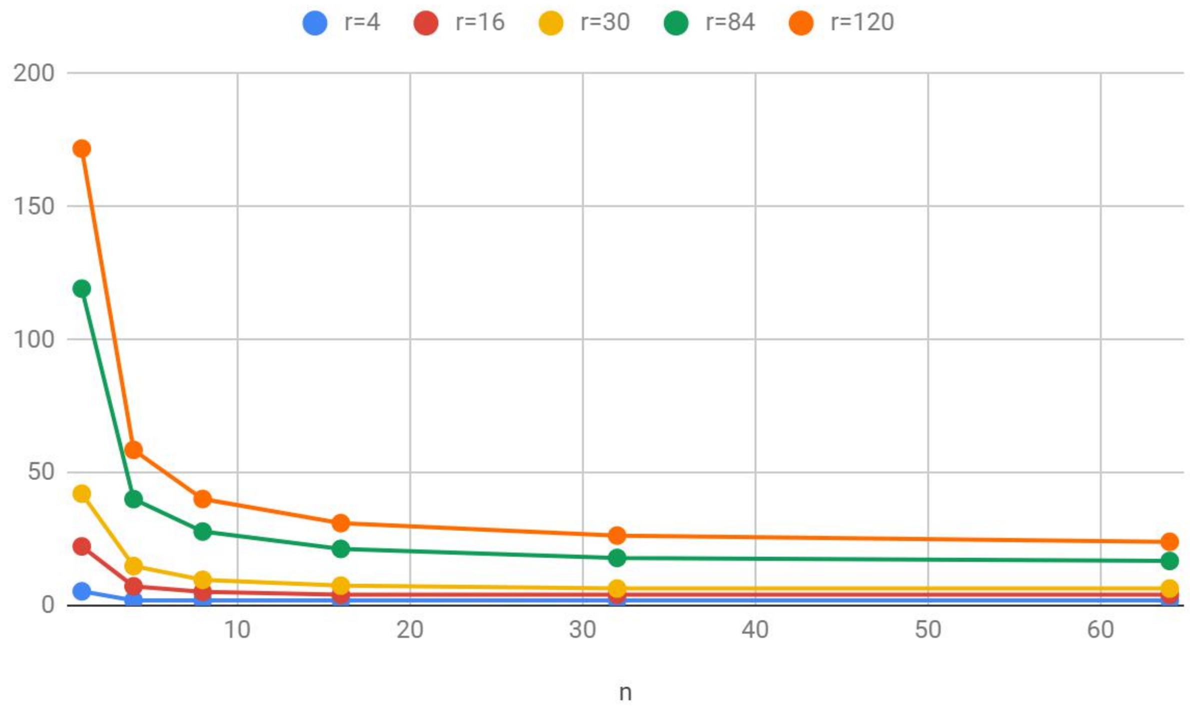
График зависимости e(n,r) от ранга задачи r



На данном графике мы можем видеть асимптоту $\lim_{n \to \infty} e(n,r) = 1$, которая связана с ограничением роста ускорения при увеличении ранга задачи.

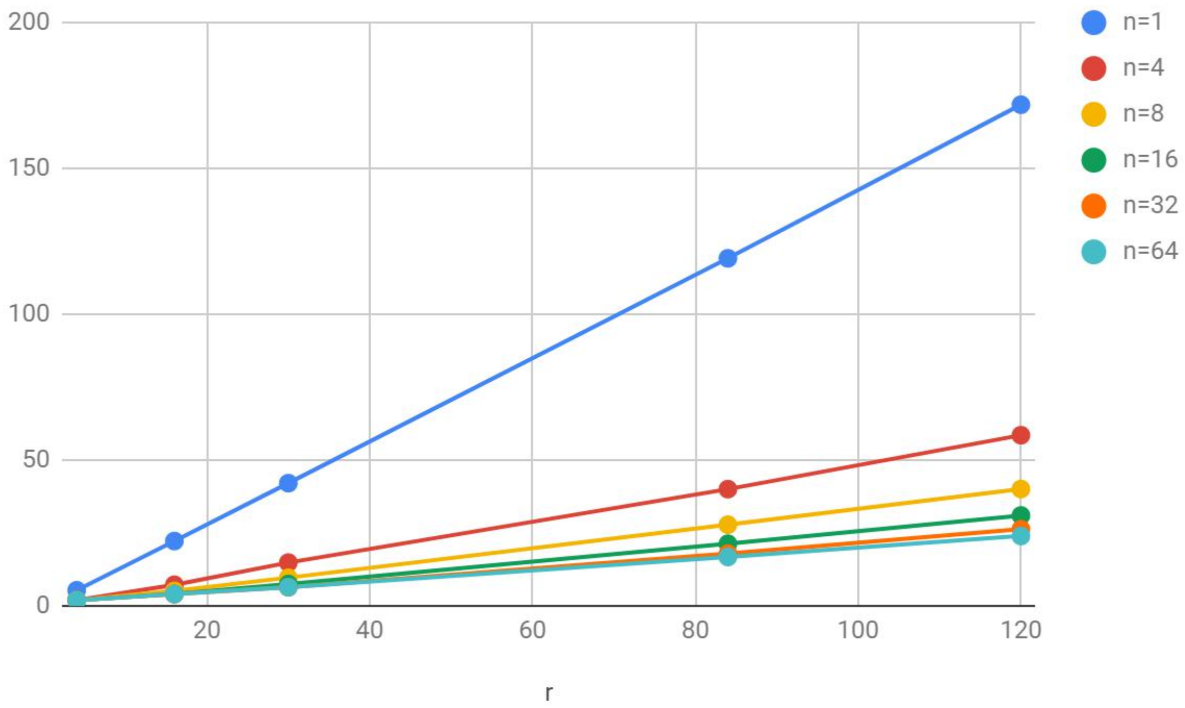
Примечание: перегибы на графике были объяснены ранее.

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



Асимптотой графика является прямая, параллельная оси абсцисс. Увеличивая n, D(n) уменьшается.

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



Асимптотой графика является функция D=k*r+b. Увеличивая r, D(r) растёт.

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.