# Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники"

Факультет информационных технологий и управления Кафедра интеллектуальных информационных технологий

Отчёт по лаборатор	ной работе №1 по	курсу «МРЗвИО	С» на тему:
«Реализация модели ]	решения задачи н	а конвейерной а	рхитектуре»

Выполнил студент группы 821/04:	Юнах У.В.
Проверила:	Орлова А.С

**Постановка задачи:** Реализовать и исследовать модель решения задачи вычисления попарного произведения компонентов двух векторов чисел на конвейерной архитектуре.

**Описание модели:** Для реализации поставленной задачи был использован алгоритм вычисления произведения пары 8-разрядных чисел умножением с младших разрядов со сдвигом частичной суммы вправо.

### Алгоритм вычисления:

- 1. Нахождение частичного произведения 1-го разряда числа В на число А;
- 2. Полученное частичное произведение прибавляется к частичной сумме (значение частичной суммы в начале работы алгоритма равно нулю);
- 3. Сдвиг частичной суммы вправо на 1 разряд;
- 4. Пункты 1-3 последовательно повторяются для всех разрядов множителя.

#### Исходные данные:

```
m = 3 — кол-во пар чисел;
```

р = 8 — разрядность чисел;

n = 24 — кол-во процессорных элементов в системе;

r = m — ранг задачи;

## Графики:



Рисунок 1. Зависимость коэффициента ускорения Ку от ранга задачи г



Pисунок 2. 3ависимость коэффициента ускорения Kу от количества этапов n



Рисунок 3. Зависимость эффективности е от ранга задачи г

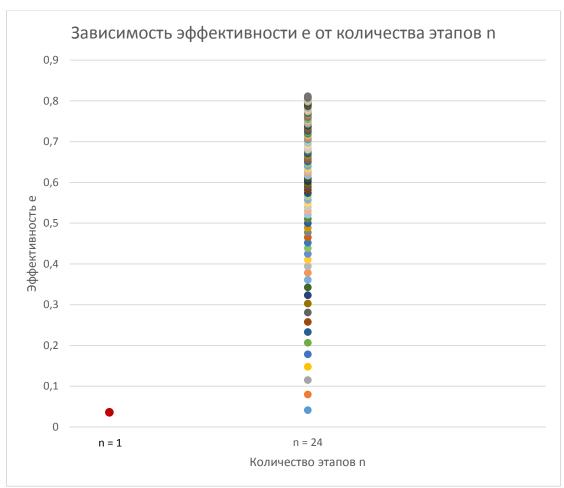


Рисунок 4. Зависимость эффективности е от количества этапов п

# Вопросы:

# 1. Проверить, что модель создана верно:

Результат выполнения программы:

```
A = 10001101
A = 100101101
A = 10001100
B = 110101101
A = 10000011001100
A = 1000001100
B = 1100001100
B = 110001100
A = 1000001100
A = 1000001100
A = 100001100
A = 100001100
A = 100001100
A = 1000011100
A = 1000011100
A = 10100011
B = 11100011
A = 10100011
A = 1000011
```

## Проверка:

```
10001101*10001001 = 100101101110101
10001100*11101101 = 1000000110011100
10101100*11000101 = 1000010001011100
10101011*11110101 = 1010001110100111
10100011*11010101 = 100001111001111
10100011*11010101 = 1000011110011111
```

## 2. Объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты:

Асимптоты означают, что рост производительности конвейера ограничен и зависит от количества процессорных элементов и объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно.

# 3. Спрогнозировать, как изменится вид графиков при изменении параметров модели:

Если увеличивается ранг задачи г, то коэффициент ускорения и эффективность уменьшаются. Если увеличивается количество этапов конвейера п, то коэффициент ускорения увеличивается, а эффективность уменьшается точно также, как и при изменении ранга задачи.

# 4. Каково соотношение между параметрами п, r, m, p модели сбалансированного конвейера?

$$m=3$$
 — кол-во пар чисел;  $p=8$  — разрядность чисел;  $n=24$  — кол-во процессорных элементов в системе;  $r=m$  — ранг задачи;

5. Вопрос: пусть имеется некоторая харакетристика h (эффективность е или ускорение Ку) и для неё выполняется:

a. 
$$h(n1,r1) = h(n2,r2)$$

b. 
$$n1 > n2$$

Каким будет соотношение между r1 и r2?

$$e(n1,r1) = e(n2,r2);$$

$$e = \frac{Ky}{n} = \frac{T_1}{T_n * n}; n \in N$$

$$\frac{r_1*n_1}{(n_1+r_1-1)*n_1} = \frac{r_2*n_2}{(n_2+r_2-1)*n_2};$$

$$r_1n_2 + r_1r_2 - r_1 = r_2n_1 + r_1r_2 - r_2$$
;

$$r_1(n_2-1) = r_2(n_1-1);$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{n_2 - 1}{n_1 - 1} \Rightarrow r_1 > r_2$$

Ответ:  $r_1 > r_2$ .

## **6.** Дано:

1. несбалансированный конвейер (заданы конкретные значения:  $n, t_i$  – времена выполнения обработки на этапах конвейера);

2.  $e_0$  — некоторое фиксированное значение эффективности. Определить значение  $r_0$ , при котором выполняется  $e(n, r_0) > e_0$ ? (Получить формулу, затем подставить в неё значения параметров.)

Так как в результате построения графика получилась гипербола, большему значению  $\mathbf{x}$  соответствует меньшее значение  $\mathbf{y}$ . Следовательно, для того, чтобы значение  $\mathbf{e}$  было больше  $\mathbf{e}_0$ , величина  $\mathbf{n}$  должна находиться в интервале  $\mathbf{n} \in (\mathbf{0}, \mathbf{n}_0)$ .

7. Для несбалансированного конвейера (использовать исходные данные предыдущего вопроса) определить:  $\lim_{r \to \infty} e(n,r)$ .

Предел эффективности при  $r \to \infty$  равен 0.

8. Дано: несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса).

Каким образом можно перестроить данный конвейер, чтобы для заданного  $r_0$  выполнялось  $e(n,r_0) > e_0$ ?

Изменить структуру конвейра таким образом, чтобы число  $\mathbf{r}$  принадлежало интервалу  $\mathbf{r} \in (\mathbf{0}, \mathbf{r_0})$ .

9. Дано: несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса) и значение минимального кванта времени  $t_0$  (условной временной единицы).

Каким образом нужно перестроить данный конвейер, чтобы получить максимально быстрый конвейер? Получить для него формулы Ky(n,r), e(n,r)?

Для того, чтобы получить максимально быстрый конвейер, необходимо разделить его на столько этапов, чтобы время каждого этапа было равно  $t_0$ .

N - количество этапов.

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{t_0}$$

$$K_{y}(N,r) = \frac{T_{1}}{T_{N}} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{i}}{t_{0}} r t_{0}}{(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{i}}{t_{0}} + (r-1))t_{0}} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{i}}{t_{0}} r}{\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{i}}{t_{0}} + (r-1)}$$

$$e(N,r) = \frac{K_y}{N} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{t_0} * r}{(\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{t_0} + (r-1))\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{t_0}} = \frac{r}{\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{t_0} + (r-1)}$$

### Выводы:

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель сбалансированного конвейера для вычисления произведения пары 8-

разрядных чисел умножением с младших разрядов со сдвигом частичной суммы вправо. Реализованная модель была проверена на работоспособность и правильность получаемых результатов. Данная модель позволяет ускорить процесс вычисления результата для векторов значений. Были исследованы числовые характеристики конвейерной архитектуры, а именно коэффициент ускорения и эффективность при решении поставленной задачи.