Учереждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

Отчет по лабораторной работе №1

по курсу «МРЗвИС»

на тему: «Реализация модели решения задачи на конвейерной архитектуре»

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнили: | Студенты группы 821701  Казаченко Е.А.  Дикусар В.В. |
| Проверил: | Крачковский Д.Я. |
|  |  |

Минск 2020

**Тема:** "Реализация модели решения задачи на конвейерной архитектуре"

**Цель:** Реализовать и исследовать модель решения на конвейерной архитектуре задачи вычисления попарного произведения (деления (обращения)) компонентов двух векторов чисел.

**Описание модели: краткое описание особенностей**

Модель арифметического (сбалансированного) конвейера, реализующего операцию произведения пары 6-разрядных чисел умножением со старших разрядов со сдвигом множимого (частичного произведения) вправо.

Данный конвейер содержит 3 этапа, представленных тремя видами операций: вычисление частичного произведения, сдвиг частичного произведения вправо и вычисление суммы частичных произведений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Умножение со старших разрядов  0 0 1 0 \* 1 1 1 0 = 0 0 0 1. 1 1 0 0  (0) (1) (2) (3)  Обозначим множимое 0010 за М; номер разряда за i, а его значение за X | | |
| № (номер разряда в числе) | Арифметические действия | Пояснение |
| 4 | 1- 0000.0010  2- 0001.0000  3- 0001.0000 | 1 - Вычисление частичного произведения-1 (i=0): Хi\*M=1\*0010  2 – Сдвиг частичного произведения-1 влево на 3-i разрядов  3 – Прибавление результирующего частичного произведения-1 к сумме частичных произведений |
| 3 | 1- 0000.0010  2- 0000.1000  3- 0001.1000 | 1 - Вычисление частичного произведения-2 (i=1): Хi\*M=1\*0010  2 – Сдвиг частичного произведения-2 влево на 3-i разрядов  3 – Прибавление результирующего частичного произведения-2 к сумме частичных произведений |
| 2 | 1- 0000.0010  2- 0010.0100  3- 0001.1100 | 1 - Вычисление частичного произведения-3 (i=2): Хi\*M=0\*0010  2 – Сдвиг частичного произведения-3 влево на 3-i разрядов  3 – Прибавление результирующего частичного произведения-3 к сумме частичных произведений |
| 1 | 1- 0000.0000  2- 0000.0000  3- 0001.1100 | 1 - Вычисление частичного произведения-4 (i=3): Хi\*M=0\*0010  2 – Сдвиг частичного произведения-4 влево на 3-i разрядов  3 – Прибавление результирующего частичного произведения-4 к сумме частичных произведений |

**Алгоритм:**

**Исходные данные:**

p = 6 - разрядность умножаемых чисел

2 \* р = 12 – разрядность частичного произведения и суммы частичных произведений

Количество этапов конвейера – 3 (= n)

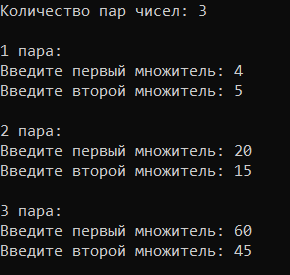
Количество пар задается пользователем – m

**Работа конвейера. Результаты счёта и времена их получения:**

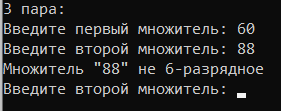
Пользователю предлагается самостоятельно выбрать не только количество пар чисел, над которыми будут производиться операции, но и сами числа.

Числа предлагаются выбрать от 0 до 63,так как число 64 и выше будет иметь 7-разрядное значение.

В случае неправильного ввода числа,программа попросит еще раз ввести правильное число

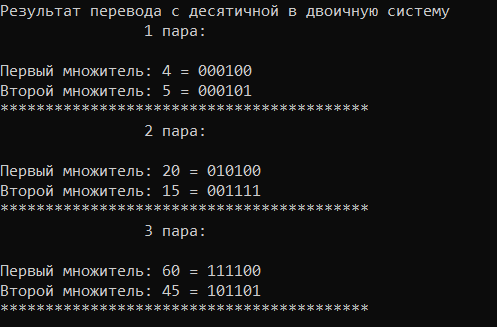


Пример ввода чисел



Пример неправильного ввода числа

Числа, введенные в десятичной системе, переводятся в двоичную систему. Далее взаимодействие происходит именно с ними. В конце ответы отображаются как в двоичной, так и в десятичной системах счисления.



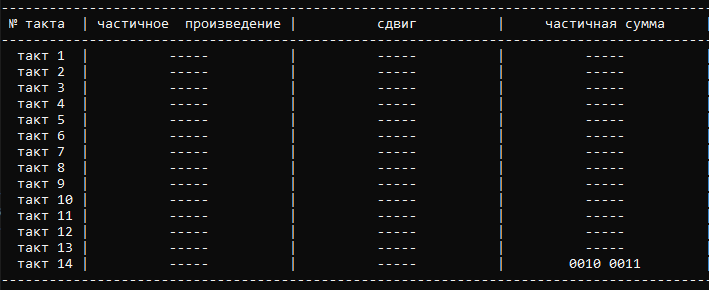
Перевод с десятиричной системы в двоичную

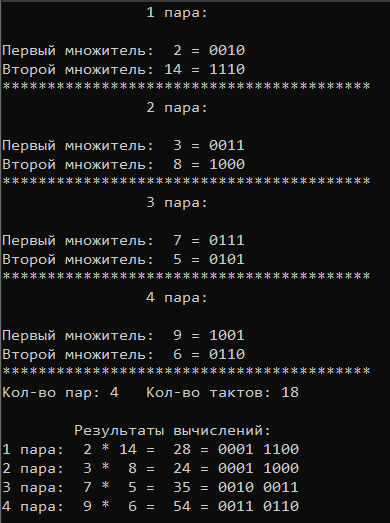
При введении трех и менее пар чисел будет выведена таблица потактового выполнения конвейера. Но пользователю остается возможность пропустить потактовое выполнение и сразу вывести ответ (скрин приведен ниже).

Выводится таблица, в которой выделены «частичное произведение», «сдвиг» и «частичная сумма». При этом программа предусматривает то, что пользователь введет одну, две или три пары чисел. В зависимости от этого будет выведена таблица с разным количеством тактов:

* для одной пары – шесть тактов
* для двух пар – десять тактов
* для трех пар – четырнадцать тактов
* и т.д.

При введении более трех пар элементов, то будет выведен результат всех операций в двух системах счисления и количество тактов, которые понадобились для их вычисления (скрин приведен ниже).





Вывод на экран проведенного умножения с использованием десятичной системы счисления

**Графики (всего четыре семейства):**

Обозначения:

Ку(n,r) = T1/Tn;

e(n,r) = Ку(n,r)/n;

где Ку(n,r) – коэффициент ускорения;

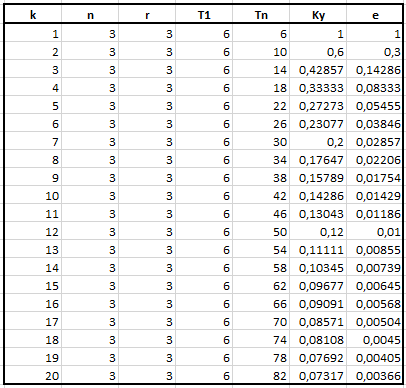
e(n,r) – эффективность;

n – количество процессорных элементов в системе;

k – количество пар, поступающих на вход;

r – ранг;

Данный график построен на основании таблицы:

**

**График 1. График зависимости коэффициента ускорения Ky от ранга задачи r**

**График 2. График зависимости эффективности e от ранга задачи r**

**График 3. График зависимости коэффициента ускорения Ky от количества введенных пар k**

**График 4. График зависимости эффективности e от количества введенных пар k**

**Вопросы и ответы на них:**

1. **проверить, что модель создана верно: программа работает правильно (на всех этапах конвейера)**

Имеются исходные векторы четырехразрядных чисел:

A = <2, 3, 7>

B = <14, 8, 5>

Входные пары:

Первая умножаемая пара - <2, 14>

Вторая умножаемая пара - <3, 8>

Третья умножаемая пара - <7, 5>

Проверка результатов:

* + 2 \* 14 = 28
  + 3 \* 8 = 24
  + 7 \* 5 = 35

Результаты верны. Скриншоты, подтверждающие корректную работу программы, приведены выше.

1. **объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты**

Для объяснения точек перегиба и асимптот обратимся к формулам:

Возьмём предел при и :

Значит асимптотой для будет являться прямая при , и прямая при .

Для эффективности проделаем аналогичную работу:

Значит асимптотой для будет являться прямая при , и прямая при .

1. **спрогнозировать как измениться вид графиков при изменении параметров модели**
   * параметр r
     + график Ky:

при увеличении растет значение коэффициента ускорения остается неизменным

* + - график e:

при увеличении растет значение ускорения остается неизменным

* + параметр k
    - график Ky:

при увеличении уменьшается значение коэффициента ускорения

* + - график e:

при увеличении падает значение ускорения

1. **каково соотношение между параметрами n, r, m, p модели сбалансированного конвейера**

m – задается пользователем

r = 3

p = 4

n = 3

1. **допустим: имеется некоторая характеристика h (эффективность e или ускорение Ky) и для нее выполняется:**
   * h (n1, r1) = h (n2, r2)
   * n1>n2

;

;

;

;

;

Т.к. , то

1. **дано:**
   * + несбалансированный конвейер (заданы конкретные значения: ***n***, ***{ti}*** – времена выполнения обработки на этапах конвейера);
     + ***e0*** – некоторое фиксированное значение эффективности.
   * Определить значение **r0**, при котором выполняется **e(n, r0) > e0**? (Получить формулу, затем подставить в неё значения параметров.)

;

=>

Необходимо определить знаки выражений:

Если , то

если , то

1. **для несбалансированного конвейера (использовать исходные данные предыдущего вопроса) определить: lim(e(n,r)) при r - > ∞.**

Так как , то

.

1. **дан несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса).**

**каким образом можно перестроить данный конвейер, чтобы для заданного r0 выполнялось e(n,r0) > e0?**

Т.к. функция от двух переменных, и r0 задано, то необходимо найти при каком *n* будет выполняться заданное условие.

> ;

n .

Необходимо объединять этапы конвейера таким образом, чтобы выполнялось неравенство

Таким образом, конвейер необходимо перестроить с целью уменьшения n если оно выходит за указанный выше предел. Это можно сделать объединив некоторые этапы конвейера.

1. **дан несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса) и значение минимального кванта времени t0 (условной временной единицы).**

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

Для того, чтобы получить максимально быстрый конвейер, нужно перестроить так, чтобы он стал сбалансированным, и каждый этап выполнялся за минимальное время . Необходимо разделить его на столько этапов, чтобы время каждого этапа было равно .

Следовательно:

.

Аналогично с эффективностью:

.

То есть необходимо разделить этапы конвейера, которые длятся дольше, чем , на более мелкие этапы.

**Вывод:**

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель сбалансированного конвейера для вычисления произведения пар чисел умножением с младших разрядов со сдвигом множимого влево.

Реализованная модель была проверена на работоспособность и правильность получаемых результатов. Данная модель позволяет ускорить процесс вычисления результата для векторов значений (нескольких пар).

Были исследованы числовые характеристики конвейерной архитектуры: коэффициент ускорения и эффективность при решении поставленной задачи.