Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

**Лабораторная работа №1 по курсу «МРЗвИС» на тему:**

**«**Реализация модели решения задачи на конвейерной архитектуре**»**

Выполнил Бирючёв И.Г.

студент группы

621701

Проверил Ивашенко В.П.

**МИНСК**

2018

**1. Постановка задачи:**

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

**2. Описание модели: краткое описание особенностей:**

В данной лабораторной работе был использован алгоритм вычисления произведения пары 4-разрядных чисел умножением со старших разрядов со сдвигом частичной суммы влево.

**3. Исходные данные:**

На вход подаются 2 вектора:

A = <2,14,8>

В = <7,11,4>

А также время, которое затрачивает конвейер на выполнение одного этапа:

T = 3

• m = 3 – количество пар;

• p = 4 – разрядность умножаемых попарно чисел;   
• n = 2 \* p = 8 – количество процессорных элементов в системе;   
• r – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно, r = m);

• ti = 3 – время счёта на этапах сбалансированного конвейера (конвейер называется сбалансированным, если время счёта на всех его этапах одинаково);

**4. Результаты счета:**



**Графики:**

Обозначения:

* *Ку(n, r)* – коэффициент ускорения;
* *e(n, r)* – эффективность;
* *n* – количество процессорных элементов в системе (совпадает с количеством этапов конвейера);
* *r* – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно);

Коэффициент ускорения определяется по формуле:

Эффективность конвейера определяется по формуле:

|  |
| --- |
|  |
| График 1. График зависимости коэффициента ускорения Ку от ранга задачи r |
|  |
| График 2. График зависимости коэффициента ускорения Ky от количества элементов n |
|  |
| График 3. График зависимости эффективности e от ранга задачи r |
|  |
| График 4. График зависимости эффективности e от количества элементов n |

**Вопросы:**

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

Ответ:

Значения входных значений четырехразрядных чисел:

* Пара 1 — 2 и 7;
* Пара 2 — 14 и 11;
* Пара 3 — 8 и 4.

Проверка результатов:

* 2\*7 = 14;
* 14\*11 = 154;
* 8\*4 = 32;

2. Объясните на графиках точки перегиба и асимптоты.

Ответ:

Для того, чтобы определить существует ли горизонтальная асимптота, нужно взять предел от (r), при и , при .

Для сбалансированного конвейера и . Тогда

И

Так как

Для сбалансированного конвейера и .

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.

Чем больше пар элементов, тем больше по времени задействованы одновременно все процессорные элементы, то при очень большом количестве пар эффективность будет стремиться к 1.

Так как при фиксированном значении ранга и при увеличении количества процессорных элементов, время выполнения в последовательной системе не изменится, а в конвейере мы сможем одновременно обрабатывать большее количество пар, то если устремить количество процессорных элементов к бесконечности, конвейер сможет обрабатывать пары одновременно, а коэффициент ускорения будет пропорционален рангу задачи.

Так как при фиксированном значении процессорных элементов и при устремлении количества пар к бесконечности, конвейер будет работать быстрее не более, чем в n раз по сравнению с последовательной системой.

3. Спрогнозируйте, как изменится вид графиков при изменении параметров модели? Если модель позволяет, то проверьте на ней правильность ответа.

Ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| График | Параметры | |
| *r* | *n* |
| *Ky(r)* | Растет при увеличении r |  |
| *Ky(n)* |  | Растет при увеличении n |
| *e(r)* | Растет при увеличении r |  |
| *e(n)* |  | Падает при увеличении n |

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

Ответ:

p = 4, разрядность вводимых данных

n = p\*2=8

r = m

m – количество пар, введенных пользователем

5. Допустим: имеется некоторая характеристика ***h*** (эффективность ***e*** или ускорение ***Ку***) и для неё выполняется: **h(, ) = h(, )** и ***> .*** Каким будет соотношение между и ?

Ответ:

6. Дано: 1) несбалансированный конвейер (заданы конкретные значения: ***n***, ***{}*** – времена выполнения обработки на этапах конвейера); 2) – некоторое фиксированное значение эффективности. Определить значение , при котором выполняется ***e(n, ) >*** ? (Получить формулу, затем подставить в неё значения параметров.)

Ответ:

Эффективность определяется по формуле: **(1).**

Коэффициент ускорения определяется по формуле: **(2)**

**(3)**

**(4)**

Подставим **(3)**, **(4)** в формулу **(2)**:

**(5)**

Итоговая формула эффективности:

**(6)**

Подставим полученную формулу (6) в исходное неравенство:

**(A)**

Т.к. для любого несбалансированного конвейера: и

* при > 0:
* при < 0:

, т.к. при решении 2-го неравенства получим пустое множество.

Ответ:

7. Для несбалансированного конвейера (использовать исходные данные предыдущего вопроса) определить: .

Ответ:

Так как , то

8. Дан несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса). Каким образом можно перестроить данный конвейер, чтобы для заданного выполнялось ***e(n,) >*** ?

Подставим полученную формулу (6) в исходное неравенство:

**(1)**

Ответ: Необходимо объединять этапы конвейера таким образом, чтобы выполнялось неравенство **1**.

9. Дан несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса) и значение минимального кванта времени (условной временной единицы). Каким образом нужно перестроить данный конвейер, чтобы получить максимально быстрый конвейер? Получить для него формулы ***Ку(n, r)***, ***e(n, r)***?

Ответ:

Конвейер необходимо перестроить таким образом, чтобы он был сбалансированным и каждый этап выполнялся за минимальный квант времени . Т.е необходимо разделить этапы конвейера, которые длятся дольше, чем , на более мелкие этапы, которые будут длиться . Таким образом мы получим максимально быстрый конвейер.

Выразим :

, где – время выполнения всех этапов конвейера для одной пары чисел. Характеристики полученного конвейера:

**Вывод:**

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель сбалансированного конвейера для вычисления произведения пары чисел умножением со старших разрядов со сдвигом частичной суммы влево. 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.