Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

**Отчёт**

по дисциплине “Модели решения задач в интеллектуальных системах”

по теме ”Реализация модели решения задачи на конвейерной архитектуре”

Выполнил

студенты группы 821703:

Банцевич К. А.

Проверила:

Орлова А. С.

Минск 2020

**Цель:**

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

**Вариант задания: 10.**

Алгоритм вычисления произведения пары 6-разрядных чисел умножением со старших разрядов со сдвигом частичной суммы влево;

**Выполнение задания:**

1. Схема работы конвейера для числа входных элементов, равного четырём:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Такт | Этапы | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 разряд a1\*b1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 1 разряд a2\*b2 | 2 разряд a1\*b1 |  |  |  |  |
| 3 | 1 разряд a3\*b3 | 2 разряд a2\*b2 | 3 разряд a1\*b1 |  |  |  |
| 4 | 1 разряд a4\*b4 | 2 разряд a3\*b3 | 3 разряд a2\*b2 | 4 разряд a1\*b1 |  |  |
| 5 |  | 2 разряд a4\*b4 | 3 разряд a3\*b3 | 4 разряд a2\*b2 | 5 разряд a1\*b1 |  |
| 6 |  |  | 3 разряд a4\*b4 | 4 разряд a3\*b3 | 5 разряд a2\*b2 | 6 разряд a1\*b1 |
| 7 |  |  |  | 4 разряд a4\*b4 | 5 разряд a3\*b3 | 6 разряд a2\*b2 |
| 8 |  |  |  |  | 5 разряд a4\*b4 | 6 разряд a3\*b3 |
| 9 |  |  |  |  |  | 6 разряд a4\*b4 |

Таблица 1. Схема работы конвейера

**Такт 1:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов первой пары чисел

**Такт 2:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов второй пары чисел
2. Вычисляется умножение вторых разрядов первой пары чисел

**Такт 3:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов третьей пары чисел
2. Вычисляется умножение вторых разрядов второй пары чисел
3. Вычисляется умножение третьих разрядов первой пары чисел

**Такт 4:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение вторых разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение третьих разрядов второй пары чисел
4. Вычисляется умножение четвертых разрядов первой пары чисел

**Такт 5:**

1. Вычисляется умножение вторых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение третьих разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение четвертых разрядов второй пары чисел
4. Вычисляется умножение пятых разрядов первой пары чисел

**Такт 6:**

1. Вычисляется умножение третьих разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение четвертых разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение пятых разрядов второй пары чисел
4. Вычисляется умножение шестых разрядов первой пары чисел

**Такт 7:**

1. Вычисляется умножение четвертых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение пятых разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение шестых разрядов второй пары чисел

**Такт 8:**

1. Вычисляется умножение пятых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение шестых разрядов третьей пары чисел

**Такт 9:**

1. Вычисляется умножение шестых разрядов четвертой пары чисел

**Примечание:**

Перевод чисел из десятичной системы счисления в десятичную и обратно вычисляется автоматически.

1. Исходные данные:

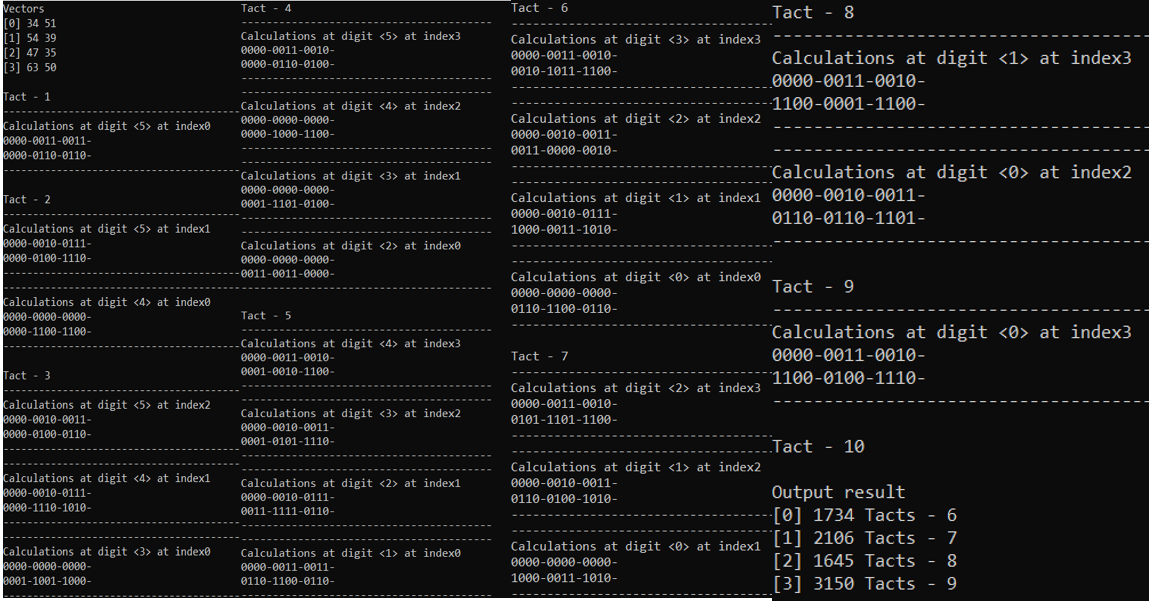
* m – количество чисел в векторе, количество умножаемых пар (не является фиксированной величиной, в данном случае равно 4);
* p = 6 – разрядность чисел;
* n = 6 – количество этапов конвейера;
* r = m – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно);
* ti = 4 – количество тактов для одного этапа конвейера;
* 4 пары чисел: <34, 51>, <54, 39>, <47, 35>, <63, 50>.

Рисунок 1. Результат работы программы.

1. Построение графиков:

График 1. Зависимость коэффициента ускорения Ky от ранга задачи r.



График 2. Зависимость коэффициента ускорения Ky от количества этапов n.

График 3. Зависимость эффективности e от ранга задачи r.

График 4. График зависимости эффективности e от количества этапов n

**Ответы на вопросы:**

1. Вопрос:

Проверить, что модель создана верно: программа работает правильно.

Ответ:

Проверка правильности работы программы:

1. 34 \* 51 = 1734
2. 54 \* 39 = 2106
3. 47 \* 35 = 1645
4. 63 \* 50 = 3150

Вывод:

Программа работает верно.

1. Вопрос:

Объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты.

Ответ:

Асимптоты означают, что рост производительности конвейера ограничен и зависит от количества процессорных элементов и объектов.

1. Вопрос:

Спрогнозировать, как изменится вид графиков при изменении параметров модели; если модель позволяет, то проверить на ней правильность ответа.

Ответ:

Если увеличивается ранг задачи r, то коэффициент ускорения и эффективность увеличиваются. Если увеличивается количество этапов конвейера n, то коэффициент ускорения увеличивается, а эффективность уменьшается.

1. Вопрос:

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

Ответ:

* m – количество чисел в векторе, количество умножаемых пар (не является фиксированной величиной, в данном случае равно 4);
* p = 6 – разрядность чисел;
* n = 6 – количество этапов конвейера;
* r = m – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно);

1. Дано:

Пусть имеется некоторая характеристика h (эффективность e или ускорение Ky) и для неё выполняется:

1. h(n1; r1) = h(n2; r2);
2. n1 > n2.

Каким будет соотношение между r1 и r2?

Ответ:

;;

;

;

;

Из равенства выше следует: **.**

1. Дано:
2. несбалансированный конвейер (заданы конкретные значения: n, ti – времена выполнения обработки на этапах конвейера);
3. e0 – некоторое фиксированное значение эффективности.

Определить:

Значение r0, при котором выполняется e(n; r0) > e0.

Ответ:

Так как в результате построения графика получилась гипербола, большему значению x соответствует меньшее значение y. Значит, чтобы значение e было больше e0, величина r должна находиться в интервале r € (0; r0).

1. Вопрос:

Для несбалансированного конвейера (использовать исходные данные предыдущего вопроса) определить

Ответ:

Предел эффективности при равен 0.

1. Дано:

Несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса).

Вопрос:

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

Ответ:

Изменить структуру конвейера так, чтобы число r принадлежало интервалу r € (0; r0).

1. Дано:

Несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса) и значение минимального кванта времени t0 (условной временной единицы).

Вопрос:

Каким образом нужно перестроить данный конвейер, чтобы получить максимально быстрый конвейер?

Ответ:

Необходимо разделить его на столько этапов, чтобы время каждого этапа было равно.

**Вывод:**

* результате выполнения лабораторной работы была реализована модель сбалансированного конвейера для вычисления произведения пары 6-разрядных 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. Были исследованы числовые характеристики конвейерной архитектуры, а именно коэффициент ускорения и эффективность при решении поставленной задачи.

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

**Отчёт**

по дисциплине “Модели решения задач в интеллектуальных системах”

по теме ”Реализация модели решения задачи на конвейерной архитектуре”

Выполнил

студенты группы 821703:

Ковель Е.П

Проверила:

Орлова А. С.

Минск 2020

**Цель:**

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

**Вариант задания: 10.**

Алгоритм вычисления произведения пары 6-разрядных чисел умножением со старших разрядов со сдвигом частичной суммы влево;

**Выполнение задания:**

1. Схема работы конвейера для числа входных элементов, равного четырём:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Такт | Этапы | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 разряд a1\*b1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 1 разряд a2\*b2 | 2 разряд a1\*b1 |  |  |  |  |
| 3 | 1 разряд a3\*b3 | 2 разряд a2\*b2 | 3 разряд a1\*b1 |  |  |  |
| 4 | 1 разряд a4\*b4 | 2 разряд a3\*b3 | 3 разряд a2\*b2 | 4 разряд a1\*b1 |  |  |
| 5 |  | 2 разряд a4\*b4 | 3 разряд a3\*b3 | 4 разряд a2\*b2 | 5 разряд a1\*b1 |  |
| 6 |  |  | 3 разряд a4\*b4 | 4 разряд a3\*b3 | 5 разряд a2\*b2 | 6 разряд a1\*b1 |
| 7 |  |  |  | 4 разряд a4\*b4 | 5 разряд a3\*b3 | 6 разряд a2\*b2 |
| 8 |  |  |  |  | 5 разряд a4\*b4 | 6 разряд a3\*b3 |
| 9 |  |  |  |  |  | 6 разряд a4\*b4 |

Таблица 1. Схема работы конвейера

**Такт 1:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов первой пары чисел

**Такт 2:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов второй пары чисел
2. Вычисляется умножение вторых разрядов первой пары чисел

**Такт 3:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов третьей пары чисел
2. Вычисляется умножение вторых разрядов второй пары чисел
3. Вычисляется умножение третьих разрядов первой пары чисел

**Такт 4:**

1. Вычисляется умножение первых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение вторых разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение третьих разрядов второй пары чисел
4. Вычисляется умножение четвертых разрядов первой пары чисел

**Такт 5:**

1. Вычисляется умножение вторых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение третьих разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение четвертых разрядов второй пары чисел
4. Вычисляется умножение пятых разрядов первой пары чисел

**Такт 6:**

1. Вычисляется умножение третьих разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение четвертых разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение пятых разрядов второй пары чисел
4. Вычисляется умножение шестых разрядов первой пары чисел

**Такт 7:**

1. Вычисляется умножение четвертых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение пятых разрядов третьей пары чисел
3. Вычисляется умножение шестых разрядов второй пары чисел

**Такт 8:**

1. Вычисляется умножение пятых разрядов четвертой пары чисел
2. Вычисляется умножение шестых разрядов третьей пары чисел

**Такт 9:**

1. Вычисляется умножение шестых разрядов четвертой пары чисел

**Примечание:**

Перевод чисел из десятичной системы счисления в десятичную и обратно вычисляется автоматически.

1. Исходные данные:

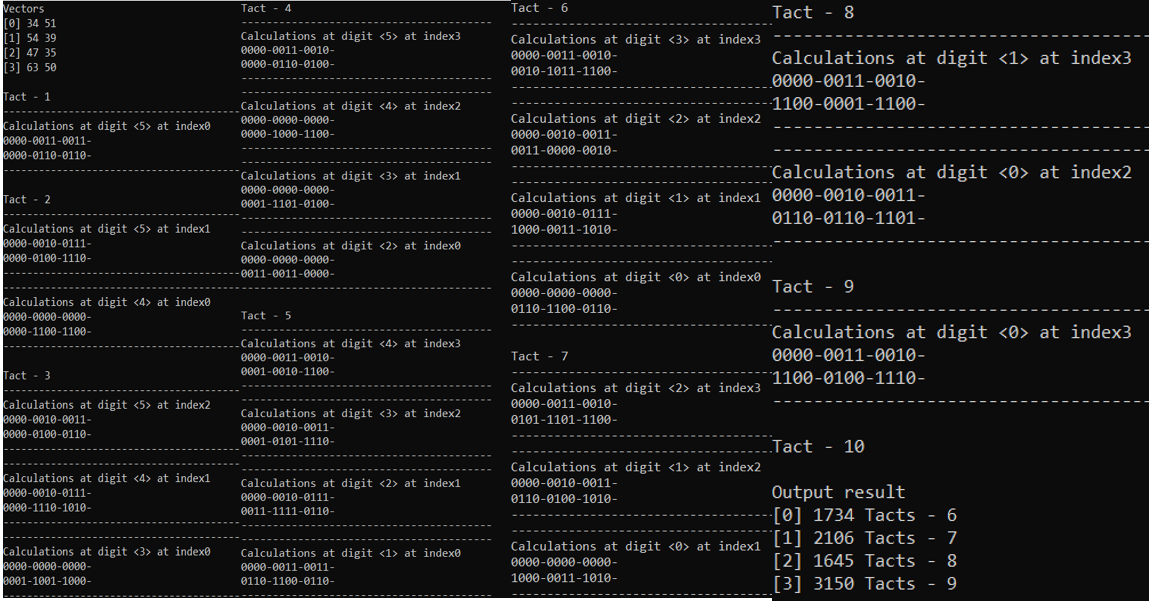
* m – количество чисел в векторе, количество умножаемых пар (не является фиксированной величиной, в данном случае равно 4);
* p = 6 – разрядность чисел;
* n = 6 – количество этапов конвейера;
* r = m – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно);
* ti = 4 – количество тактов для одного этапа конвейера;
* 4 пары чисел: <34, 51>, <54, 39>, <47, 35>, <63, 50>.

Рисунок 1. Результат работы программы.

1. Построение графиков:

График 1. Зависимость коэффициента ускорения Ky от ранга задачи r.



График 2. Зависимость коэффициента ускорения Ky от количества этапов n.

График 3. Зависимость эффективности e от ранга задачи r.

График 4. График зависимости эффективности e от количества этапов n

**Ответы на вопросы:**

1. Вопрос:

Проверить, что модель создана верно: программа работает правильно.

Ответ:

Проверка правильности работы программы:

1. 34 \* 51 = 1734
2. 54 \* 39 = 2106
3. 47 \* 35 = 1645
4. 63 \* 50 = 3150

Вывод:

Программа работает верно.

1. Вопрос:

Объяснить на графиках точки перегиба и асимптоты.

Ответ:

Асимптоты означают, что рост производительности конвейера ограничен и зависит от количества процессорных элементов и объектов.

1. Вопрос:

Спрогнозировать, как изменится вид графиков при изменении параметров модели; если модель позволяет, то проверить на ней правильность ответа.

Ответ:

Если увеличивается ранг задачи r, то коэффициент ускорения и эффективность увеличиваются. Если увеличивается количество этапов конвейера n, то коэффициент ускорения увеличивается, а эффективность уменьшается.

1. Вопрос:

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

Ответ:

* m – количество чисел в векторе, количество умножаемых пар (не является фиксированной величиной, в данном случае равно 4);
* p = 6 – разрядность чисел;
* n = 6 – количество этапов конвейера;
* r = m – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно);

1. Дано:

Пусть имеется некоторая характеристика h (эффективность e или ускорение Ky) и для неё выполняется:

1. h(n1; r1) = h(n2; r2);
2. n1 > n2.

Каким будет соотношение между r1 и r2?

Ответ:

;;

;

;

;

Из равенства выше следует: **.**

1. Дано:
2. несбалансированный конвейер (заданы конкретные значения: n, ti – времена выполнения обработки на этапах конвейера);
3. e0 – некоторое фиксированное значение эффективности.

Определить:

Значение r0, при котором выполняется e(n; r0) > e0.

Ответ:

Так как в результате построения графика получилась гипербола, большему значению x соответствует меньшее значение y. Значит, чтобы значение e было больше e0, величина r должна находиться в интервале r € (0; r0).

1. Вопрос:

Для несбалансированного конвейера (использовать исходные данные предыдущего вопроса) определить

Ответ:

Предел эффективности при равен 0.

1. Дано:

Несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса).

Вопрос:

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

Ответ:

Изменить структуру конвейера так, чтобы число r принадлежало интервалу r € (0; r0).

1. Дано:

Несбалансированный конвейер (использовать исходные данные предыдущего вопроса) и значение минимального кванта времени t0 (условной временной единицы).

Вопрос:

Каким образом нужно перестроить данный конвейер, чтобы получить максимально быстрый конвейер?

Ответ:

Необходимо разделить его на столько этапов, чтобы время каждого этапа было равно.

**Вывод:**

* результате выполнения лабораторной работы была реализована модель сбалансированного конвейера для вычисления произведения пары 6-разрядных 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. Были исследованы числовые характеристики конвейерной архитектуры, а именно коэффициент ускорения и эффективность при решении поставленной задачи.