Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

**Отчёт по лабораторной работе №1 по курсу «МРЗвИС»**

**на тему «Реализация модели решения задачи**

**на конвейерной архитектуре»**

Выполнил:

студент группы 921702 Середов А.С.

Проверил: Ивашенко В.П.

МИНСК 2021

**Вариант 17**

**Постановка задачи:** Реализовать и исследовать модель решения на конвейерной архитектуре задачи целочисленного частного компонентов двух векторов 8-разрядных чисел делением с восстановлением частичного остатка.

**Описание модели. Краткое описание особенностей**

Алгоритм вычисления деления с восстановлением частичного остатка пары 8-разрядных чисел

* Модель построена на языке С++.
* Максимальное вводимое число – 255 (28 – 1), в виду отсутствия в языке фиксированной максимальной длины целочисленного типа.
* Реализован сбалансированный конвейер.
* Решение задачи разбито на 8 этапов, каждый из которых состоит из трех стадий и моделирует элемент АЛУ процессора.

**Исходные данные**

* m – количество пар (3);
* p – разрядность чисел (8);
* n – количество процессорных элементов в системе (n = p = 8);
* r – ранг задачи (количество объектов, которые в процессе решения задачи могли бы обрабатываться параллельно, r = m);
* t - время счёта на этапах сбалансированного конвейера;
* 2 числовых вектора равной длины.

**Результаты:**

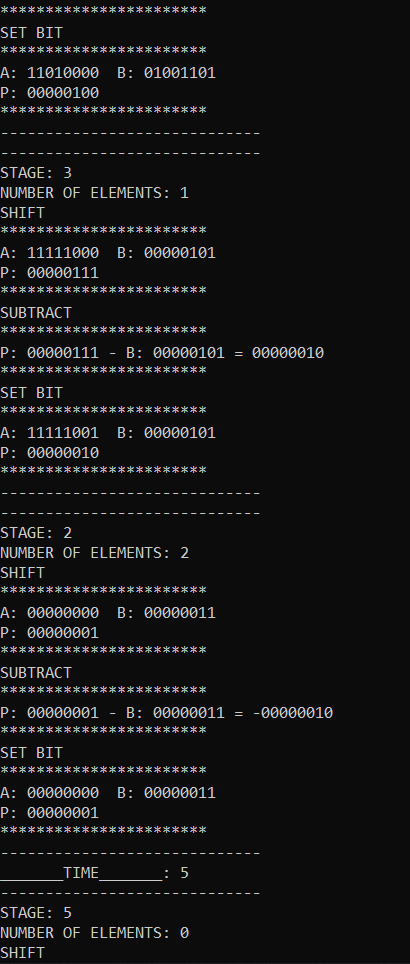
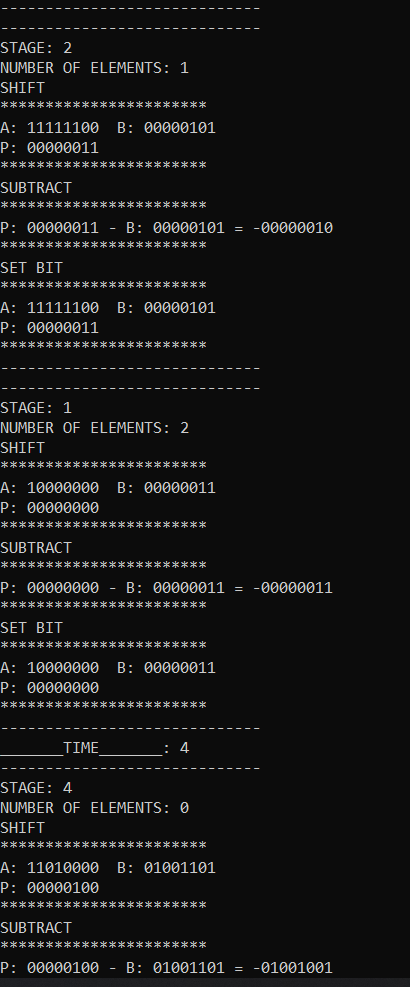
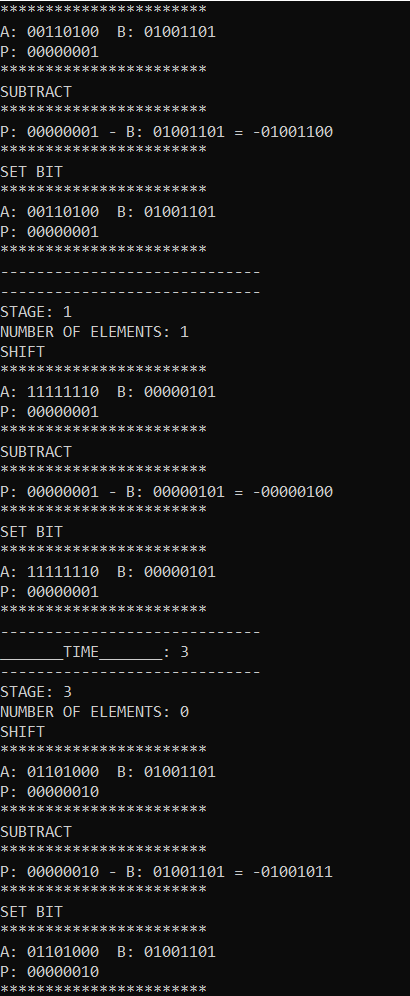
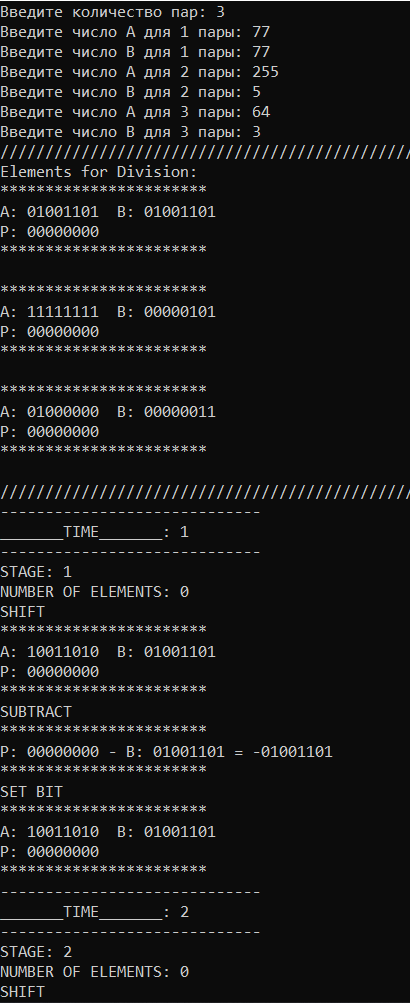


Рис. 1 – Пример работы модели ч.1

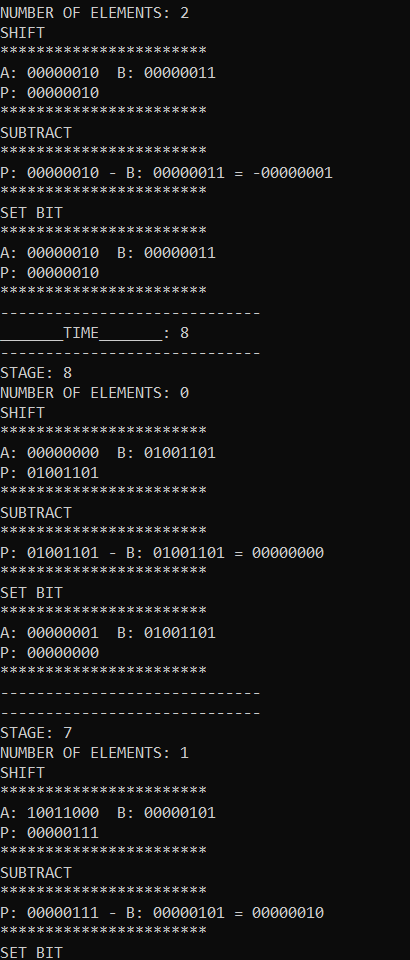
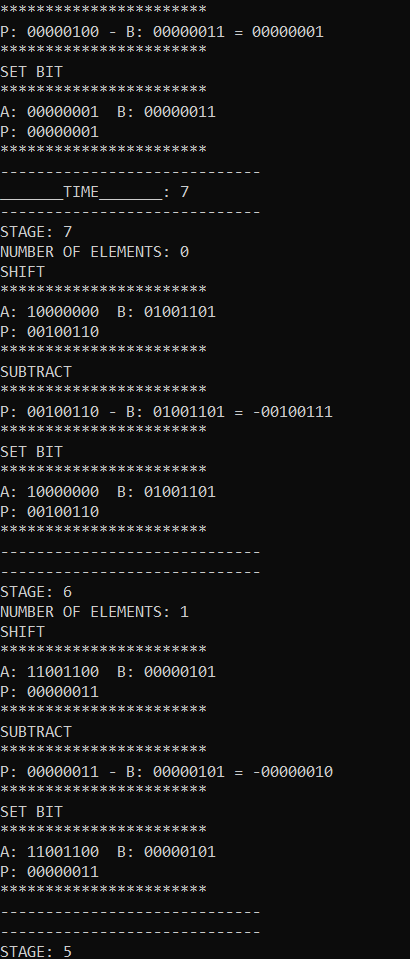
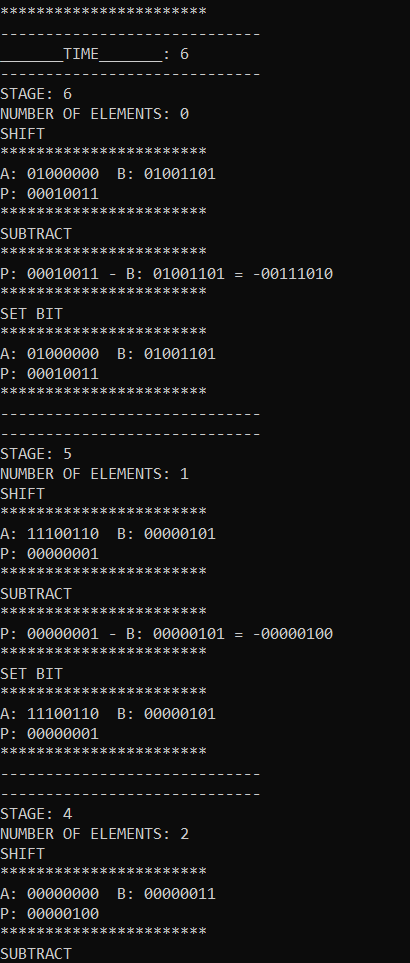
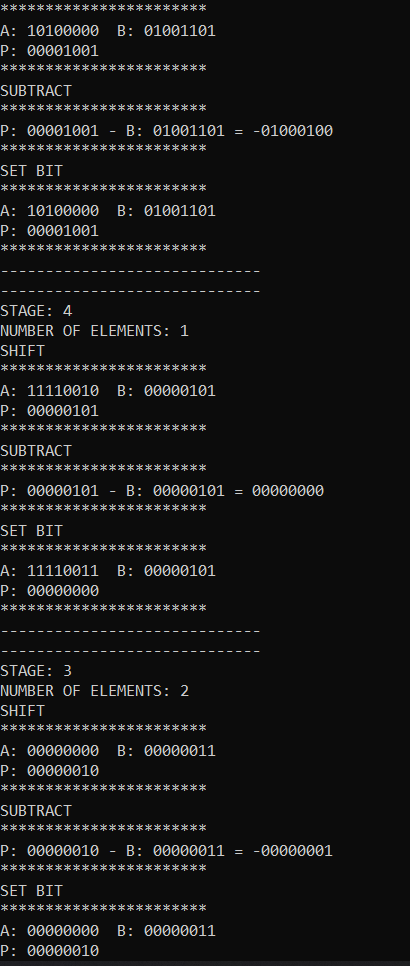


Рис. 2 – Пример работы модели ч.2

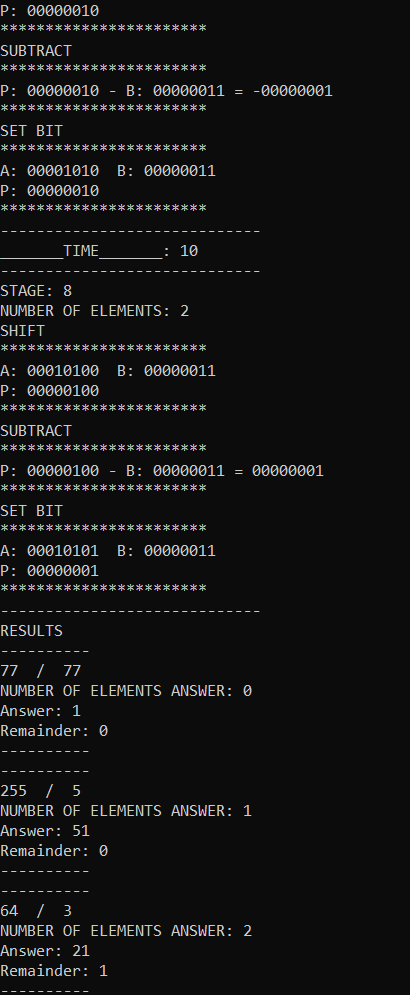
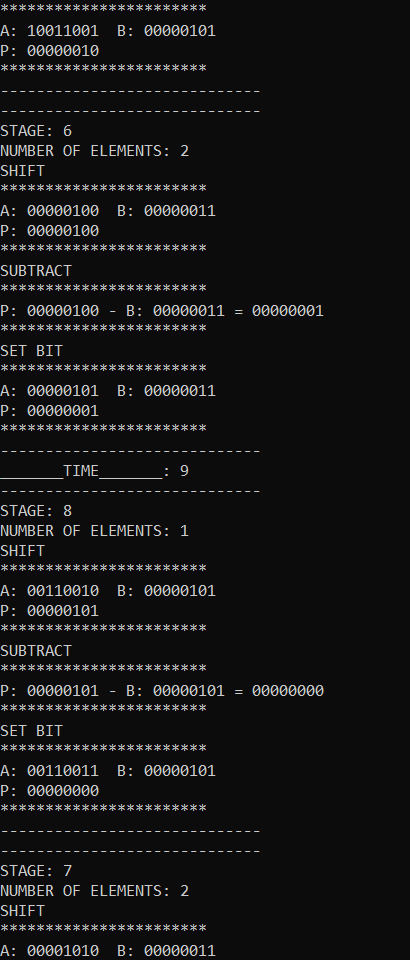


Рис. 3 – Пример работы модели ч.3

**Графики**

**Вопросы:**

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

Имеются исходные векторы шестиразрядных чисел:

A = <77, 255, 64>,

B = <77, 5, 3>.

Входные пары:

Первая пара – <77, 77>

Вторая пара – <255, 5>

Третья пара – <64, 3>

Проверка результатов:

1. 77/77 = 1 (ост. 0)
2. 255/5 = 51 (ост. 0)
3. 64/3 = 21 (ост. 1)

**Результаты верны.**

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

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

**Для :**

Эта асимптота показывает, что конвейер выполнит операцию не более, чем в **n** раз быстрее, чем на последовательной системе, благодаря параллельной обработки числовых векторов.

Эта асимптота показывает, что конвейер выполнит операцию не более, чем в **r** раз быстрее, чем на последовательной системе, благодаря параллельной обработке числовых векторов. При n, стремящейся к бесконечности, конвейер сможет обрабатывать пары одновременно.

**Для :**

Эффективность показывает «эффективную» работу процессорных элементов (этапов) в рамках системы при возрастании ранга задачи и при возрастании количества самих процессорных элементов к бесконечности.

Чем больше пар элементов, тем больше по времени задействованы одновременно все процессорные элементы, но коэффициент ускорения ограничен сверху рангом задачи.

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

Ранг задачи **r** изменяется от количества пар поданных на конвейер. Если увеличить количество пар, тогда в результате этого увеличится время работы конвейера, следственно увеличивается эффективность коэффициент ускорения т.к. больше по времени будут задействованы одновременно все процессорные элементы и увеличится время работы конвейера, следственно при увеличении параметра **r** растет значение и **.**

Количество процессорных элементов **n** при его увеличении возрастает количество этапов и увеличится время работы конвейера, следственно при его увеличении растет значение , а **е** уменьшается (увеличивается разрядность чисел).

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

m (количество пар чисел) – задается пользователем, p = 8 (разрядность вводимых чисел), n = p (количество процессорных элементов), r = m (ранг задачи).

1. **Допустим: имеется некоторая характеристика h (эффективность e или ускорение Ку) и для неё выполняется:**

**h(, ) = h(, ) и > .**

**Каким будет соотношение между и ?**

Формулы эффективности и ускорения.

;

Тогда , n можем сократить из этого получаем

и

Допустим что h = e и по условию дано из этого получаем перемножаем выражение крест на крест путем несложных преобразований получаем . В итоге мы получаем выражение , зная из условия, что . Следовательно .

**Ответ:**

1. **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.)

Эффективность определяется по формуле:

Коэффициент ускорения определяется по формуле:

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

Итоговая формула эффективности:

Подставим полученную формулу (6) в исходное неравенство:

<=>

<=><=>

<=>

Т.к. для любого несбалансированного конвейера: и

* при > 0:
* при < 0:

**Ответ:**

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

Формула эффективности

**Ответ:**

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

Воспользуемся неравенством > из 6 задания и преобразуем его.

Учитывая, что и , а , то , то есть .

Это означает, что для выполнения условия необходимо, чтобы n в перестроенном конвейере было меньше, чем n0 в конвейере до перестроения и чтобы объединенные этапы имели время меньшее или равное максимальному времени этапа на конвейере до перестроения.

**Пример:** Пусть дан конвейер: r = 3, n = 4, t1 = 1 t2 = 2, t3 = 3, t4 = 4, чтобы повысить эффективность объединим, например t1 и t2, тогда получим следующий конвейер: r = 3, n= 3, t1 = 3 t2 = 3, t3 = 4. Убедимся в повышении эффективности: e1 = 0.42, e2 = 0.55, e2>e1.

В итоге эффективность повышена.

1. **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)?**

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.

Числовые характеристики полученного конвейера:

# Вывод

В результате выполнения лабораторной работы была реализована модель сбалансированного конвейера для вычисления деления пар чисел с восстановлением остатка. 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.

**Использованные источники:**

[1] Интернет-портал Архитектура и организация ЭВМ [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://mf.grsu.by/UchProc/livak/b_org/lect_11.htm>

[2] Division Algorithms and Hardware Implementation (Sherif Galal and Dung

Pham): Документ по алгоритмам деления division\_presentV2 [Электронный ресурс] Режим доступа : <https://drive.google.com/drive/folders/0B3Bkrx-aVpkSQTVwd3hvbFlfOG8>

[3] Интернет-портал об вычислениях в различных системах счисления [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://www.reshinfo.com>