Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное агентство по образованию

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вятский государственный университет»

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра электронных вычислительных машин

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА

Отчет по лабораторной работе №3 по дисциплине

«Организация ЭВМ и систем»

Вариант 4

Выполнил студент группы ИВТ-22 /Крючков И. С/ Проверил /Клюкин В.Л./

Киров 2022

1. Задание

Выполнить умножение: Z=XY (X и Y – целые числа от 0 до 255) путем Y кратного суммирования множимого X

1. Распределение ячеек ЗУ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код | Мнемоника | Комментарий |
| 00 | 000 | КОП | Код операции |
| 01 |  | X | X |
| 02 |  | Y | Y |
| 03 |  | Z | Результат |

1. Распределение регистров микропроцессора

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **РЗУ(R0-R7)** |  | **РЗУ(R8-R15)** |
| **0** | Регистр числа X | **8** | Регистр результата |
| **1** |  | **9** | Регистр числа Y |
| **2** |  | **A** |  |
| **3** |  | **B** |  |
| **4** |  | **C** |  |
| **5** |  | **D** |  |
| **6** |  | **E** |  |
| **7** |  | **F** | Счетчик адреса ЗУ |
| **RA** | Адрес ЗУ | **RQ** |  |

1. Распределение ячеек ПНА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **КОП (адрес)** | **Начальный адрес МП** | **Комментарий** |
| 00 | 00001011 | Адрес МП |

1. Граф-схема микропрограммы



1. Граф-схема микропрограммы выполнения операции в ВУ



1. Диаграмма распределения ячеек блока памяти микропрограммы



1. Листинг микропрограммы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | МИ | РЗУ | | Упр. АЛУ | | | Упр. ОЗУ | | | Шина | МИ | Упр. Усл. | | | Упр. УУ | | |
| I8-0 | A | B | C0 | ^OE | SC | ^CS | ^W | ^EA | D11-0 | I3-I0 | A | U | ^CCE | С0 | ^RLD | ^OE |
| 00 | 343 | 0 | F | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF:=0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 303 | 0 | F | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF := RF + 1; RA := RF + 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | 337 | 0 | 0 | 0 | 1 | 00 | 0 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | 303 | 0 | F | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF := RF + 1; RA := RF + 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | 337 | 0 | 9 | 0 | 1 | 00 | 0 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Y | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 | 143 | 0 | E | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RA := 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | 237 | 0 | E | 0 | 1 | 00 | 0 | 1 | 1 | 000 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Переход к КОП | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 303 | 0 | F | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF := RF + 1; RA := RF + 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 303 | 0 | 8 | 0 | 0 | 00 | 0 | 0 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| M[RA] := R8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| . | … | . | . | . | . | .. | . | . | . | … | . | .. | . | . | . | . | . |
| 0B | 343 | 0 | 8 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R8 := 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0C | 133 | 0 | 0 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 007 | 3 | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R0 == 0 > end | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0D | 133 | 0 | 9 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 007 | 3 | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R9 == 0 > end | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0E | 201 | 0 | 8 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 01 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R8 := R8 + R0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0F | 213 | 0 | 9 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 00E | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R9 := R9 -1; R9 == 0 => 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 000 | 0 | 0 | 1 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 007 | 3 | 00 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| => 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. Разработка микропрограммы для устройства с конвейерным выполнением команд

Распределение ячеек ПНА для устройства с конвейерным выполнением команд аналогично распределению для устройства без конвейерного выполнения команд.

1. Граф-схема микропрограммы



1. Граф-схема микропрограммы выполнения операции в ВУ



1. Листинг микропрограммы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | МИ | РЗУ | | Упр. АЛУ | | | Упр. ОЗУ | | | Шина | МИ | Упр. Усл. | | | Упр. УУ | | |
| I8-0 | A | B | C0 | ^OE | SC | ^CS | ^W | ^EA | D11-0 | I3-I0 | A | U | ^CCE | С0 | ^RLD | ^OE |
| 00 | 343 | 0 | F | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF:=0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 303 | 0 | F | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF := RF + 1; RA := RF + 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | 337 | 0 | 0 | 0 | 1 | 00 | 0 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | 303 | 0 | F | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF := RF + 1; RA := RF + 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | 337 | 0 | 9 | 0 | 1 | 00 | 0 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Y | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 | 143 | 0 | E | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RA := 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | 237 | 0 | E | 0 | 1 | 00 | 0 | 1 | 1 | 000 | E | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| BRA := КОП | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 144 | E | E | 0 | 0 | 00 | 1 | 0 | 0 | 000 | 2 | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Переходим по КОП | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 303 | 0 | F | 1 | 0 | 00 | 1 | 1 | 0 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| RF := RF + 1; RA := RF + 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | 303 | 0 | 8 | 0 | 0 | 00 | 0 | 0 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| M[RA] := R8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| . | … | . | . | . | . | .. | . | . | . | … | . | .. | . | . | . | . | . |
| 0C | 343 | 0 | 8 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R8 := 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0D | 133 | 0 | 0 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| BRA:=F(R0) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0E | 144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00 | 1 | 0 | 0 | 008 | 3 | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Z == 1 => 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0F | 133 | 0 | 9 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| BRA:=F(R9) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00 | 1 | 0 | 0 | 008 | 3 | 00 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Z == 1 => 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 201 | 0 | 8 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 01 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R8 := R8 + R0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 213 | 0 | 9 | 0 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 000 | E | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| R9 := R9 -1; R9 == 0 => 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00 | 1 | 0 | 0 | 011 | 3 | 00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Z != 1 => 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 000 | 0 | 0 | 1 | 1 | 00 | 1 | 1 | 1 | 007 | 3 | 00 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| => 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. Сравнение микропрограмм

Без конвейерного выполнения

M = 6 + 3\*0.5 + 0.5 \* (3\*0.5 + 0.5 \* ((1\*0.5)/(1-0.5))) = 8.5

T = M \* τ = 8.5τ

V = N\*n = 15 \* 47 = 705

С конвейерным выполнением микрокоманд

M = 8 + 2 \* 0.5 +1 + 0.5 \* (2\*0.5 + 0.5 \* (1\*0.5)/(1-0.5)) = 10.75

T = M \* k \* τ = 10.75 \* 0.7 \* τ = 7.525τ

V = N\*n = 19\*47 = 893

1. Вывод

Таким образом, вычислительное устройство в режиме конвейерной обработки микрокоманд позволило уменьшить время вычислений и привела к незначительному увеличению объема памяти, необходимого для размещения микропрограммы.