МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Вятский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ВятГУ»)

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра ЭВМ

Отчёт

Лабораторная работа № 6 по дисциплине

«Организация ЭВМ и систем»

Вариант 4

Выполнил студент группы ИВТб-2301-04-00 / Жеребцов К. А.

Проверил преподаватель / Клюкин В.Л.

Киров 2022

**Цель работы:** разработать микропрограмму для УУ, обеспечивающую в ОУ операцию умножения: Z=XY (X и Y – целые числа от 0 до 255) путем Y-кратного суммирования, множимого X. Составить и выполнить программу вычисления суммы произведений S.

**Начальное состояние системы прерывания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объект | Условное обозначение | Значение |
| Маска программы Р | М | 00000000 |
| Маска программы Р0 | М0 | 00000001 |
| Маска программы Р1 | М1 | 01010111 |
| Маска программы Р2 | М2 | 01001101 |
| Маска программы Р3 | М3 | 10111100 |
| Маска программы Р4 | М4 | 00110110 |
| Маска программы Р5 | М5 | 01110011 |
| Маска программы Р6 | М6 | 01110010 |
| Маска программы Р7 | М7 | 11100110 |
| Маска программы РS | МS | 11111111 |
| Множество запросов | Z | 11110111 |

Распределение программно-доступных регистров ЭВМ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Регистры ЭВМ | |  |
| r0: | X | | Множимое |
| r1: | Y | | Множитель |
| r2: | Z | | Произведение |
| r3: | S | | Сумма S |
| r4: | N | | Число повторений N |
| r5: | AM | | Адрес массива AM |
| r6: | PC | | Программный счетчик |
| r7: | RP | PZ | Регистр признаков |
| r8; | rSP | | Регистр указателя стека |
| r9 | rATI | | Регистр адреса таблицы прерываний |
| RM | M | | Регистр маски программы |

**Система команд:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Мнемоника | Описание | Признак PZ |
| Суммирование | ADD r r\* | r:=r+r\*, PC:=PC+1 | + |
| Вычитание | SUB r r\* | r:=r-r\*, PC:=PC+1 | + |
| Добавление С | AD r C | r:=r+C, PC:=PC+1 | + |
| Вычитание С | SB r C | r:=r-C, PC:=PC+1 | + |
| Чтение в регистр | LD r A | r:=M[A], PC:=PC+1 | **-** |
| Запись регистра | MV r A | M[A]:=r, PC:=PC+1 | **-** |
| Чтение в регистр с индексацией | LDI r (r\*)+ | r:=M[r\*], r\*:=r\*+1; PC:=PC+1 | **-** |
| Запись в стек | PUSH r (rSP)- | M[rSP]:=r; rSP:=rSP-1, PC:=PC+1 | **-** |
| Чтение из стека | POP r (rSP)+ | rSP:=rSP+1; r:=M[rSP], PC:=PC+1 | **-** |
| Переход | BR A | PC:=A | **-** |
| Переход, если нуль | BEQ A | Если PZ=1, то PC:= A, иначе PC:=PC+1 | **-** |
| Обращение к подпрограмме | CALL (rSP)-A | M[rSP]:=PC; rSP:=rSP-1, PC:=A | **-** |
| Останов | HLT A | PC:=A, останов | **-** |
| Загрузка маски | LM A | RM:=M[A], PC:=PC+1 | **-** |
| Возврат из прерывающей программы | IRET | SP:=SP+1, RM:=M[rSP]; SP:=SP+1, PC:=M[rSP] | **-** |

**Служебная программа НУ:**

LM AMS

LD rSP ASP

LD rATI ATI

LD PC AP

**Программа:**

AASP – адрес ЯП, в которой находится адрес начала стека.

AAM – адрес ЯП, в которой находиться НА массива исходных данных.

AD – начальный адрес подпрограммы деления чисел нацело.

SA – НА программы суммирования произведений.

Основная программа:

LM AMP

LD r5 AAM

LD r4 AN

SUB r3 r3

SUB r2 r2

m1 LDI r2 (r5)+

ADD r3 r2

SB r4 "1"

BEQ m2

BR m1

m2 MV r3 AS

HLT SA

Прерывающая программа P0:

LM AM0

PUSH RP

PUSH r0

PUSH r1

PUSH r2

LD r0 AX

LD r1 AY

SUB r2 r2

m2 ADD r2 r0

SB r1 "1"

BEQ m1

BR m2

m1 MV r2 AZ

POP r2

POP r1

POP r0

POP RP

IRET

Прерывающие программы P[K] (K=1, 2, 3, …, 7):

LM AM[K]

IRET

Форматы команд:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ф |  |  |  |  |  |
| 15 | 14...12 | 11...8 | 7...4 | 3...0 |  |
| 0 | К1 | | r | r\* | ADD, SUB, LDI, PUSH,POP |
|  |  |  |  |  |  |
| 0 | К2 | | A | | BR, BEQ, HLT |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | К3 | r | C | | AD, SB |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | К4 | r | A | | LD, MV, CALL |

Коды операций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Мнемоника | Код операции |
| Суммирование | ADD | 01 |
| Вычитание | SUB | 02 |
| Добавление С | AD | 9 |
| Вычитание С | SB | A |
| Чтение в регистр | LD | B |
| Запись регистра | MV | C |
| Чтение в регистр с индексацией | LDI | 10 |
| Запись в стек | PUSH | 03 |
| Чтение из стека | POP | 04 |
| Переход | BR | 05 |
| Переход, если нуль | BEQ | 06 |
| Обращение к подпрограмме | CALL | 8 |
| Останов | HLT | 00 |
| Загрузка маски | LM | 11 |
| Возврат из прерывающей программы | IRET | 12 |

Распределение памяти программ и данных

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код | Мнемоника | Комментарий |
| 00 | 0005 | SA | НА служебной программы |
| 01 | 00FF | MS | Маска служебной программы |
| 02 | 00FF | ASP | НА области памяти стека |
| 03 | 000A | ATI | НА таблицы прерываний |
| 04 | 0023 | AP | НА основной программы |
| 05 | 1101 | LM AMS | Загрузка маски служебной программы |
| 06 | B802 | LD rSP ASP | Загрузка указателя стека |
| 07 | B903 | LD rATI ATI | Загрузка адреса таблицы прерываний |
| 08 | B604 | PC AP | Загрузка НА программы Р |
| 09 |  |  |  |
| 0A | 0043 | AP0 | Адрес прерывания Р0 |
| 0B | 0060 | AP1 | Адрес прерывания Р1 |
| 0C | 0062 | AP2 | Адрес прерывания Р2 |
| 0D | 0064 | AP3 | Адрес прерывания Р3 |
| 0E | 0066 | AP4 | Адрес прерывания Р4 |
| 0F | 0068 | AP5 | Адрес прерывания Р5 |
| 10 | 006A | AP6 | Адрес прерывания Р6 |
| 11 | 006C | AP7 | Адрес прерывания Р7 |
| 12 | 0000 | M | Маска основной программы Р |
| 13 | 0001 | M0 | Маска прерывающей программы Р0 |
| 14 | 0057 | M1 | Маска прерывающей программы Р1 |
| 15 | 004D | M2 | Маска прерывающей программы Р2 |
| 16 | 00BC | M3 | Маска прерывающей программы Р3 |
| 17 | 0036 | M4 | Маска прерывающей программы Р4 |
| 18 | 0073 | M5 | Маска прерывающей программы Р5 |
| 19 | 0072 | M6 | Маска прерывающей программы Р6 |
| 1A | 00E6 | M7 | Маска прерывающей программы Р7 |
| 1B |  |  |  |
| 1C |  |  |  |
| 1D |  |  |  |
| 1E |  |  |  |
| 1F |  |  |  |
| 20 | 002E | AM | НА массива |
| 21 | 0003 | N | Количество чисел в массиве |
| 22 |  | S | Сумма |
| 23 | 1112 | LM AMP | Загрузка маски программы Р |
| 24 | B520 | LD r5 AAM | Загрузка адреса массива АМ |
| 25 | B421 | LD r4 AN | Загрузка числа повторений цикла |
| 26 | 0233 | SUB r3 r3 | Очистка регистра для суммы |
| 27 | 1015 | LDI r1 (r5)+ | Чтение числа в регистр |
| 28 | 0131 | ADD r3 r1 | Суммирование |
| 29 | A401 | SB r4 “1” | Вычитание единицы из N |
| 2A | 062C | BEQ m2 | Если PZ = 0, то переход на m2 |
| 2B | 0527 | BR m1 | Переход на m1 |
| 2C | C322 | MV r3 AS | Запись суммы |
| 2D | 0005 | HLT SA | Загрузка РС и останов |
| 2E |  | T1 |  |
| 2F |  | T2 |  |
| 30 |  | T3 |  |
| … | … | … | … |
| 40 |  | X | Множимое |
| 41 |  | Y | Множитель |
| 42 |  | Z | Произведение |
| 43 | 1113 | LM AM0 | Загрузка маски программы Р0 |
| 44 | 0370 | PUSH RP | Сохранение RP |
| 45 | 0300 | PUSH r0 | Сохранение r0 |
| 46 | 0310 | PUSH r1 | Сохранение r1 |
| 47 | 0320 | PUSH r2 | Сохранение r2 |
| 48 | 0222 | SUB r2 r2 | Очистка r2 |
| 49 | B040 | LD r0 AX | Загрузка Х |
| 4A | B141 | LD r1 AY | Загрузка Y |
| 4B | 0120 | ADD r2 r0 | Добавление X к произведению |
| 4C | A101 | SB r1 “1” | Вычитание единицы из Y |
| 4D | 064F | BEQ m1 | Если PZ=0, то переход на m1 |
| 4E | 054B | BR m2 | Переход на m2 |
| 4F | C242 | MV r2 AZ | Запись произведения |
| 50 | 0420 | POP r2 | Восстановление r2 |
| 51 | 0410 | POP r1 | Восстановление r1 |
| 52 | 0400 | POP r0 | Восстановление r0 |
| 53 | 0470 | POP RP | Восстановление RP |
| 54 | 1200 | IRET | Возврат из P0 |
| 55 |  |  |  |
| 56 |  |  |  |
| … | … | … | … |
| 60 | 1114 | LM AM1 | Загрузка маски Р1 |
| 61 | 1200 | IRET | Возврат из Р1 |
| 62 | 1115 | LM AM2 | Загрузка маски Р2 |
| 63 | 1200 | IRET | Возврат из Р2 |
| 64 | 1116 | LM AM3 | Загрузка маски Р3 |
| 65 | 1200 | IRET | Возврат из Р3 |
| 66 | 1117 | LM AM4 | Загрузка маски Р4 |
| 67 | 1200 | IRET | Возврат из Р4 |
| 68 | 1118 | LM AM5 | Загрузка маски Р5 |
| 69 | 1200 | IRET | Возврат из Р5 |
| 6A | 1119 | LM AM6 | Загрузка маски Р6 |
| 6B | 1200 | IRET | Возврат из Р6 |
| 6C | 111A | LM AM7 | Загрузка маски Р7 |
| 6D | 1200 | IRET | Возврат из Р7 |
| … | … | … | … |
| FD |  |  |  |
| FE |  |  |  |
| FF |  |  |  |

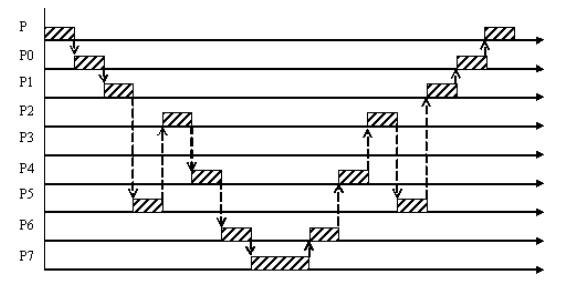
Распределение регистров

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | РЗУ(R0-R7) | | | |  |  | РЗУ(R8-R15) |
| 0 | r0 | | | | X | 8 | r8 (rSP) |
| 1 | r1 | | | | Y | 9 | r9(rATI) |
| 2 | r2 | | | | Z | 10 |  |
| 3 | r3 | | | | S | 11 |  |
| 4 | r4 | | | | N | 12 |  |
| 5 | r5 | | | | AM | 13 | Буферный регистр команд |
| 6 | r6 (PC) | | | |  | 14 | Регистр константы |
| 7 | PS | r7 (RP) | | PZ |  | 15 | Счетчик адреса ЗУ RK[A] |
| RM | Маска | |  | |  | RQ | Регистр операнда |
| RA | Адрес ЗУ | |  | |  |  |  |
| RZ | Запросы | |  | |  |  | Регистр команд |
| RV | Вектор | |  | |  |  |  |

Коды операции и начальные адреса подмикропрограмм

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Код операции | Адрес первой микрокоманды |
| ADD | 01 | 1F |
| SUB | 02 | 1E |
| AD | 9 | 20 |
| SB | A | 21 |
| LD | B | 1A |
| MV | C | 1C |
| LDI | 10 | 22 |
| PUSH | 03 | 27 |
| POP | 04 | 29 |
| BR | 05 | 2C |
| BEQ | 06 | 2B |
| CALL | 8 | 30 |
| HLT | 00 | 35 |
| LM | 11 | 37 |
| IRET | 12 | 33 |

Диаграмма прерываний:



**Вывод:**

В ходе выполнения лабораторной работы была разработана и изучена учебная ЭВМ; разработана и реализована система команд, написана программа решения задачи, которая была помещена в ОЗУ. При выборке данных из ОЗУ старшие 8 бит указывали на код операции, который затем поступал в ПНА – так осуществлялся механизм вызова нужной микропрограммы, а младшие 8 бит указывали на адрес данных. Так была реализована прямая адресация.