

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант № 3105

Выполнил:

Студент группы Р3131

Дворкин Борис Александрович

Преподаватель:

Клименков Сергей

Викторович

Санкт-Петербург, 2023 г.

Содержание

Текст задания	3
Описание программы	3
Вывод	6
Таблица трассировки	7

Текст задания

По выданному преподавателем варианту разработать и исследовать работу комплекса программ обмена данными в режиме прерывания программы. Основная программа должна изменять содержимое заданной ячейки памяти (X), которое должно быть представлено как знаковое число. Область допустимых значений изменения X должна быть ограничена заданной функцией $F(X)$ и конструктивными особенностями регистра данных ВУ (8-ми битное знаковое представление). Программа обработки прерывания должна выводить на ВУ модифицированное значение X в соответствии с вариантом задания, а также игнорировать все необрабатываемые прерывания.

1. Основная программа должна декрементировать содержимое X (ячейки памяти с адресом 005₁₆) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции $F(X) = -6X + 3$ на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-3 прибавить содержимое РД данного ВУ к X, результат записать в X
3. Если X оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то необходимо в X записать максимальное по ОДЗ число.

Описание программы

Назначение программы

1. Основная программа должна декрементировать содержимое X (ячейки памяти с адресом 005₁₆) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции $F(X) = -6X + 3$ на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-3 прибавить содержимое РД данного ВУ к X, результат записать в X
3. Если X оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то необходимо в X записать максимальное по ОДЗ число.

Текст программы

```
ORG 0x0
V0: WORD $default, 0X180
V1: WORD $int1, 0X180
V2: WORD $default, 0X180
V3: WORD $int3, 0x180
V4: WORD $default, 0X180
V5: WORD $default, 0X180
V6: WORD $default, 0X180
V7: WORD $default, 0X180

ORG 0x010
X: WORD 2

max_val: WORD 0x0016 ; 22, максимальное значение X
min_val: WORD 0xFFEA ; -21, минимальное значение X
default: IRET ; Обработка прерывания по умолчанию

START: DI
      CLA
      LD #0x9 ; Загрузка в аккумулятор MR (1000|0001=1001)
      OUT 3 ; Разрешение прерываний для 1 ВУ
      LD #0xB ; Загрузка в аккумулятор MR (1000|0010=1010)
      OUT 7 ; Разрешение прерываний для 3 ВУ
```

EI

main: DI ; Запрет прерываний чтобы обеспечить атом. операции

LD X

DEC

CALL check

ST X

EI

JUMP main

int1: ; Обработка прерывания на ВУ-1

LD X

HLT

ASL

ASL

ADD X

ADD X

NEG

ADD #3

OUT 2

HLT

IRET

int3: ; Обработка прерывания на ВУ-3

HLT

IN 6

ADD X

ST X

OUT 6

HLT

IRET

check: ; Проверка принадлежности X к ОДЗ

check_min: CMP min_val ; Если $x > \min$ переход на проверку верхней границы

BPL check_max

JUMP Id_min ; Иначе загрузка min в аккумулятор

check_max: CMP max_val ; Проверка пересечения верхней границы X

BMI return ; Если $x < \max$ переход

Id_min: LD min_val ; Загрузка минимального значения в X

return: RET ; Метка возврата из проверки на ОДЗ

Область допустимых значений

$$\begin{aligned} -128 &\leq -6X + 3 \leq 127 \\ -131 &\leq -6X \leq 124 \\ -21 &\leq X \leq 22 \\ 22 &= 0000.0000.0001.0110 = 0x0016 \\ -21 &= 1111.1111.1110.1010 = 0xFFEA \\ \text{Число } X &\in [\text{FFEA}; 0016] \end{aligned}$$

Расположение данных в памяти

- ☐ Вектор прерываний: 0x000 – 0x00F
- ☐ Переменные: 0x010 – 0x013
- ☐ Программа: 0x014 – 0x048

Область представления

- ☐ X, min, max – знаковое 16-ричное целое число;
- ☐ DR KBY – 8-ми разрядное целое знаковое число.

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил обмен данными с ВУ-1 и ВУ-3 в режиме прерываний, также изучил цикл прерывания и циклы исполнения новых команд. Также закрепил знания в написании программ на ассемблере БЭВМ.

Методика проверки программы

Проверка обработки прерываний:

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
2. Заменить NOP по нужному адресу на HLT.
3. Запустить программу в режиме РАБОТА.
4. Установить «Готовность ВУ-1».
5. Дождаться останова.
6. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ:
 1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.
 2. Ввести в клавишный регистр значение 0x010
 3. Нажать «Ввод адреса».
 4. Нажать «Чтение».
 5. Записать значение регистра данных.
 6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.
7. Нажать «Продолжение» 2 раза.
8. Записать результат обработки прерывания – полученное значение F(x) из DR контроллера ВУ-1.
9. Нажать «Продолжение».
10. Ввести в ВУ-3 произвольное число, записать его.
11. Установить «Готовность ВУ-3».
12. Дождаться останова.
13. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ:
 1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.
 2. Ввести в клавишный регистр значение 0x010
 3. Нажать «Ввод адреса».
 4. Нажать «Чтение».
 5. Записать значение регистра данных.
 6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.
14. Нажать «Продолжение» 2 раза.
15. Записать результат обработки прерывания – DR + X из DR контроллера ВУ-3.
16. Рассчитать ожидаемое значение переменной X после обработки прерывания и сравнить.

Проверка основной программы:

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
2. Записать в переменную X максимальное по ОДЗ значение (22)
3. Запустить программу в режиме останова.
4. Пройти нужное количество шагов программы, убедиться, что при уменьшении X на 1, до после момента, когда он равен 2-21, происходит сброс значения в минимальное по ОДЗ.

Прерывание ВУ-1			Прерывание ВУ-3			
AC (0...7)	Ожидание $-6 \cdot X + 3$	DR	AC (0...7)	DR КВУ-3	AC (DR + X)	Результат AC (0...7)
10_{16} (16)	$FFA3_{16}$ (-93)	$FFA3_{16}$ (-93)	1_{16} (1)	$5C_{16}$ (127)	$5D_{16}$ (126)	16_{16} (22)
FF_{16} (-1)	FD_{16} (-3)	FD_{16} (-3)	1_{16} (1)	$7F_{16}$ (1)	00_{16} (0)	0_{16} (0)
18_{16} (25)	$7F_{16}$ (127)	$7F_{16}$ (127)	1_{16} (1)	$E1$ (-31)	$E2_{16}$ (-32)	EB_{16} (-21)