

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 № 666

***Выполнил:***

Студент группы Р3115

Барсуков Максим

Андреевич

***Преподаватель:***

Абузов Ярослав

Александрович

# Содержание

Текст задания .....	3
Описание программы.....	3
Вывод.....	5
Методика проверки программы .....	6

# 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 увеличивать на 2 содержимое X (ячейки памяти с адресом 012<sub>16</sub>) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции  $F(X)=5X+2$  на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-2 вычесть X из содержимого РД данного ВУ, результат записать в X
3. Если X оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то необходимо в X записать минимальное по ОДЗ число.

## Описание программы

### Назначение программы

1. Основная программа должна увеличивать на 2 содержимое X (ячейки памяти с адресом 012<sub>16</sub>) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции  $F(X)=5X+2$  на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-2 вычесть X из содержимого РД данного ВУ, результат записать в X
3. Если X оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то необходимо в X записать минимальное по ОДЗ число.

### Текст программы

```
ORG 0x0
V0: WORD $default, 0X180
V1: WORD $int1,    0X180
V2: WORD $int2,    0X180
V3: WORD $default, 0x180
V4: WORD $default, 0X180
V5: WORD $default, 0X180
V6: WORD $default, 0X180
V7: WORD $default, 0X180

ORG 0x012
X: WORD ?

max: WORD 0x0019      ; 25, максимальное значение X
min: WORD 0xFFE6      ; -26, минимальное значение X
default: IRET          ; Обработка прерывания по умолчанию
```

```

START:      DI
            CLA
            OUT 0x1      ; Запрет прерываний для неиспользуемых ВУ
            OUT 0x7
            OUT 0xB
            OUT 0xD
            OUT 0x11
            OUT 0x15
            OUT 0x19
            OUT 0x1D
            LD #0x9      ; Загрузка в аккумулятор MR (1000|0001=1001)
            OUT 3        ; Разрешение прерываний для 1 ВУ
            LD #0xA      ; Загрузка в аккумулятор MR (1000|0010=1010)
            OUT 5        ; Разрешение прерываний для 2 ВУ
            EI

main:       DI          ; Запрет прерываний чтобы обеспечить атом. операции
            LD X
            INC
            INC
            CALL check
            ST X
            EI
            JUMP main

int1:       DI          ; Обработка прерывания на ВУ-1
            LD X
            NOP
            ASL
            ASL
            ADD X
            ADD #2
            NOP
            OUT 2
            EI
            IRET

int2:       DI          ; Обработка прерывания на ВУ-2
            IN 4
            NOP
            SUB X
            ST X
            NOP
            EI
            IRET

check:      ; Проверка принадлежности X к ОДЗ
check_min:  CMP min      ; Если x > min переход на проверку верхней границы
            BPL check_max
            JUMP ld_min   ; Иначе загрузка min в аккумулятор
check_max:  CMP max      ; Проверка пересечения верхней границы X
            BMI return    ; Если x < max переход
ld_min:     LD min       ; Загрузка минимального значения в X
return:     RET          ; Метка возврата из проверки на ОДЗ

```

## Область допустимых значений

$$-128 \leq 5X + 2 \leq 127$$

$$-130 \leq 5X \leq 125$$

$$-26 \leq X \leq 25$$

$$25 = 0000.0000.0001.1001 = 0x0019$$

$$26 = 0000.0000.0001.1010$$

$$-26 = 1111.1111.1110.0110 = 0xFFE6$$

- Число  $X \in [FFE6; 0019]$  (т.к. в ходе выполнения к  $X$  прибавляется 2, то max значение 24).

## Расположение данных в памяти

- Вектор прерываний: 0x000 – 0x00F
- Переменные: 0x012 – 0x016
- Программа: 0x017 – 0x048

## Область представления

- $X, \min, \max, \text{mask}$  – 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-2 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 0x012
  3. Нажать «Ввод адреса».
  4. Нажать «Чтение».
  5. Записать значение регистра данных.
  6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.
7. Записать результат обработки прерывания – содержимое DR контроллера ВУ-1
8. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания
9. Нажать «Продолжение».
10. Ввести в ВУ-2 произвольное число, записать его
11. Установить «Готовность ВУ-2».
12. Дождаться останова.
13. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ, также, как и в пункте 6.
14. Нажать «Продолжение».
15. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ, также, как и в пункте 6.
16. Рассчитать ожидаемое значение переменной X после обработки прерывания

Проверка основной программы:

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
2. Записать в переменную X минимальное по ОДЗ значение (-26)
3. Запустить программу в режиме останова.
4. Пройти нужное количество шагов программы, убедиться, что при увеличении X на 2, до после момента, когда он равен 24, происходит сброс значения в минимальное по ОДЗ.

Прерывание ВУ-1			Прерывание ВУ-2			
AC (0...7)	Ожидание $5 \cdot X + 2$	DR	AC (0...7)	DR КВУ-2	AC (DR - X)	Результат AC (0...7)
$10_{16}$ (16)	$52_{16}$ (82)	$52_{16}$ (82)	$1_{16}$ (1)	$7F_{16}$ (127)	$7E_{16}$ (126)	$E6_{16}$ (-26)
$FF_{16}$ (-1)	$FD_{16}$ (-3)	$FD_{16}$ (-3)	$1_{16}$ (1)	$1_{16}$ (1)	$0_{16}$ (0)	$0_{16}$ (0)
$18_{16}$ (25)	$7F_{16}$ (127)	$7F_{16}$ (127)	$1_{16}$ (1)	$E1$ (-31)	$E0_{16}$ (-32)	$E6_{16}$ (-26)

Основная программа		
AC	Ожидание	AC
$17_{16}$ (23)	$19_{16}$ (25)	$19_{16}$ (25)
$18_{16}$ (24)	$E6_{16}$ (-26)	$E6_{16}$ (-26)
$19_{16}$ (25)	$E6_{16}$ (-26)	$E6_{16}$ (-26)