

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Санкт-Петербургский национальный исследовательский  
университет ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ  
ТЕХНИКИ

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**

### **«Выполнение циклических программ»**

по дисциплине «ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Вариант № 1373

***Выполнил:***

Студент группы Р3116

Билошицкий Михаил Владимирович

***Преподаватель:***

Афанасьев Дмитрий Борисович

Санкт-Петербург, 2023

# Содержание

Задание.....	4
Описание программы .....	8
Методика проверки .....	9
Вывод.....	10

# Задание

## Лабораторная работа №6

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.

Введите номер варианта

1. Основная программа должна уменьшать на 3 содержимое X (ячейки памяти с адресом  $019_{16}$ ) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции  $F(X) = -3X$  на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-3 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 максимальное по ОДЗ число.

# Текст исходной программы

```
ORG 0x0 ; Инициализация векторов прерывания
V0: WORD $DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #0
V1: WORD $INT1, 0x180 ; Вектор прерывания #1
V2: WORD $DEFAULT, 0x180 ; ...
V3: WORD $INT3, 0x180 ;
V4: WORD $DEFAULT, 0x180 ;
V5: WORD $DEFAULT, 0x180 ;
V6: WORD $DEFAULT, 0x180 ;
V7: WORD $DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #7
;
DEFAULT: IRET ; Просто возврат
;
ORG 0x19 ;
X: WORD 30 ; Переменная X
MAX_X: WORD 43 ; Максимальное значение X + 1
MIN_X: WORD -42 ; Минимальное значение X
;
START: DI ; Загрузка начальных векторов прерывания
CLA ;
OUT 0x1 ; Запрет прерываний для ВУ-0
OUT 0x5 ; Запрет прерываний для ВУ-2
OUT 0xB ; Запрет прерываний для ВУ-4
OUT 0xE ; Запрет прерываний для ВУ-5
OUT 0x12 ; Запрет прерываний для ВУ-6
OUT 0x16 ; Запрет прерываний для ВУ-7
OUT 0x1A ; Запрет прерываний для ВУ-8
OUT 0x1E ; Запрет прерываний для ВУ-9
LD #0x9 ;
OUT 0x3 ; Установка вектора прерывания 1 для ВУ-1
LD #0xB ;
OUT 0x7 ; Установка вектора прерывания 3 для ВУ-3
LD X ; Загрузка X
CALL CHECK_X ; Проверка X
ST X ; Сохранение X
EI ; Разрешить прерывания
;
```

```

                                ; Цикл основной программы
PROG:      LD X                  ; X - 3 -> X
            SUB #0x3             ;
            CALL CHECK_X         ;
            ST X                 ;
            NOP                  ; Точка останова
            JUMP PROG            ;
                                ;
                                ; Обработка прерываний для ВУ-1
INT1:      DI                   ; Запрет прерываний
            NOP                  ; Точка останова
            PUSH                 ; -3 * X -> (DR ВУ-1)
            LD X                 ;
            ASL                  ;
            ADD X                 ;
            NEG                  ;
            OUT 0x2              ;
            POP                  ;
            NOP                  ; Точка останова
            EI                   ; Разрешить прерывания
            IRET                 ; Выход из прерывания
                                ;
                                ; Обработка прерываний для ВУ-3
INT3:      DI                   ; Запрет прерываний
            NOP                  ; Точка останова
            PUSH                 ; X - (DR ВУ-3) -> X
            IN 0x6               ;
            SXTB                 ;
            SUB X                 ;
            CALL CHECK_X         ;
            ST X                 ;
            POP                  ;
            NOP                  ; Точка останова
            EI                   ; Разрешить прерывания
            IRET                 ; Выход из прерывания
                                ;
CHECK_X:   CMP MIN_X             ; Проверка X на ОДЗ
            BMI LD_MIN_X         ;
            CMP MAX_X            ;

```

```
        BPL LD_MIN_X      ;
        RET              ;
        ;
LD_MIN_X: LD MIN_X      ;
        RET              ;
```

# Описание программы

## 1. Назначение программы.

Программа запускает бесконечный цикл уменьшения переменной X на 3. По нажатию на кнопки готовности ВУ-1, через прерывание на него выводится значение  $-3X$ .

По нажатию на кнопку готовности на ВУ-3, через прерывание из переменной X вычитается значение DR ВУ-3 с сохранением результата в переменную X.

## 2. Область представления и область допустимых значений исходных данных и результата.

### а. Область представления

1. X – знаковое, 16-разрядное целое число.

### б. Область допустимых значений (ОДЗ).

$$-2^7 \leq -3x < 2^7 - 1$$

$$-2^7 + 1 \leq 3x < 2^7$$

$$-2A \leq X \leq 2A$$

## 3. Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов.

Исходные данные:

Название	Адрес	Описание
X	019	Переменная для вычислений и взаимодействия с ВУ и одновременно результат.

Программа располагается в ячейках 010 и 019-052.

Векторы прерывания располагаются в ячейках 000-00F.

Промежуточные переменные располагаются в ячейках 01A (константа 002B) и 01B (константа FFD6).

Выполняемый код программы располагается в ячейках 01C-052.

## 4. Адреса первой и последней выполняемой команд программы.

Адрес первой команды: 01C.

Адрес последней команды: отсутствует (зависит от останова программы непосредственно пользователем).



# Методика проверки

## Проверка прерываний ВУ-1 и ВУ-3

1. Загрузить комплекс программ в память БЭВМ.
2. Изменить значения соответствующих точек останова на HLT.
3. Запустить основную программу в режиме работа с адреса 01С.
4. Установить готовность ВУ-1.
5. Дождаться останова.
6. Записать текущее значение X из младших 8 бит AC:
7. Нажать продолжение
8. Записать результат обработки прерывания – содержимое DR контроллера ВУ-1.
9. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания.
10. Нажать продолжение.
11. Ввести в ВУ-3 произвольное значение, записать его.
12. Установить готовность ВУ-3.
13. Дождаться останова.
14. Нажать продолжение.
15. Повторить пункт 6.
16. Рассчитать ожидаемое значение переменной X после обработки прерывания.

ВУ - 1			ВУ - 3			
AC	Ожидание - 3X	Реальность	AC	DR КВУ - 3	Ожидание	Реальность
$-E_{16}(-14)$	$2A_{16}(42)$	$2A_{16}(42)$	$-E_{16}(-14)$	$14_{16}(20)$	$DE_{16}(-34)$	$DE_{16}(-34)$
$1E_{16}(30)$	$A6_{16}(-90)$	$A6_{16}(-90)$	$1E_{16}(30)$	$FF_{16}(-1)$	$1F_{16}(31)$	$1F_{16}(31)$

Проверка выполнения основного цикла программы.

1. Загрузить комплекс программ в память БЭВМ.
2. Записать в переменную X минимальное по ОДЗ значение.
3. Изменить значения соответствующих точек останова на HLT.
4. Запустить программу.
5. Дождаться останова.
6. Записать текущее значение X из AC.
7. Убедиться, что исходное число X было уменьшено на 3.
8. Пройти необходимое количество шагов программы, убедиться, что при уменьшении X на 3, до и после момента, когда он равен минимуму, происходит сброс значения в минимальное по ОДЗ.

АС	Ожидание	Реальность
$18_{16}(24)$	$15_{16}(21)$	$15_{16}(21)$
$D8_{16}(-40)$	$D6_{16}(-42)$	$D6_{16}(-42)$
$10_{16}(-128)$	$D6_{16}(-42)$	$D6_{16}(-42)$

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы, были изучены прерывания в БЭВМ. Проведена практика обработки прерываний с нескольких внешних устройств во время выполнения бесконечного цикла.