

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА по ОПД №6**

Вариант 93755

Студент:	Кулагин Вячеслав Дмитриевич
Преподаватель:	Саржевский Иван Анатольевич
Поток:	1.9

Санкт-Петербург  
2024

# Содержание

<b>1</b>	<b>Задание</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Описание программы</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Описание программы</b>	<b>3</b>
3.1	Код программы на Ассемблере БЭВМ . . . . .	3
3.2	Область допустимых значений . . . . .	5
3.3	Область представления . . . . .	5
3.4	Расположение данных в памяти . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Методика проверки программы</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Тесты</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Заключение</b>	<b>6</b>

# 1 Задание

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.

**Исходные данные для варианта 93755:**

1. Основная программа должна увеличивать на 3 содержимое  $X$  (ячейки памяти с адресом 04316) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции  $F(X) = -3X - 7$  на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-3 вычесть  $X$  из утроенного 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.

## 2 Описание программы

Основное время программа увеличивает число  $X$  на 3 (изначально  $X = 0$ ), при нажатии кнопки готовности на ВУ-1 осуществляется вывод результата вычисления функции  $F(X) = -3X - 7$  на ВУ-1, при нажатии кнопки готовности на ВУ-3 осуществляется сохранение в  $X$  выражения  $3РД - X$ . Если  $X$  выходит за рамки ОДЗ, то  $X$  становится минимально допустимым числом.

## 3 Описание программы

### 3.1 Код программы на Ассемблере БЭВМ

```
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
```

```
DEFAULT: IRET
```

```
ORG 0x43
X: WORD ?
```

```
START:
```

```
    DI
    CLA
    OUT 0x1
    OUT 0x5
    OUT 0xB
    OUT 0xE
    OUT 0x12
    OUT 0x16
    OUT 0x1A
    LD #0x9
    OUT 0x3
    LD #0xB
    OUT 0x7
```

```
PROG:
```

```
    EI
    CLA
PROG_LOOP:
    LD X
    ADD #3
    CALL CHECK
    ST X
```

JUMP PROG\_LOOP

INT1:  
NOP  
DI  
PUSH  
CLA  
SUB X  
SUB X  
SUB X  
SUB #7  
OUT 2  
POP  
NOP  
EI  
IRET

INT3:  
NOP  
DI  
CLA  
IN 6  
PUSH  
ADD &0  
ADD &0  
SUB X  
ST X  
POP  
LD X  
NOP  
EI  
IRET

MIN: WORD 0xFFD4

MAX: WORD 0x28

CHECK:

CHECK\_MIN:  
CMP MIN  
BPL CHECK\_MAX  
JUMP LD\_MIN

CHECK\_MAX:  
CMP MAX  
BMI RETURN  
LD\_MIN:  
LD MIN  
RETURN:  
RET

## 3.2 Область допустимых значений

Так как регистр данных на ВУ-1 и ВУ-3 ограничен 8 битами, то:

$$-128 \leq -3X - 7 \leq 127$$

$$-121 \leq -3X \leq 134$$

$$-44 \leq X \leq 40$$

Тогда в 16-ричной системе счисления:

$$FFD4 \leq X \leq 0028$$

## 3.3 Область представления

- X, MIN, MAX – это 16-разрядные двоичные знаковые числа
- РД ВУ-1 и ВУ-3 работают с 8-разрядными знаковыми двоичными числами

## 3.4 Расположение данных в памяти

- Вектор прерывания в ячейках 000...00F
- Переменная X в ячейке 043
- Основная программа в ячейках 044...078

# 4 Методика проверки программы

### 1. Проверка обработки прерываний, вызываемых ВУ-1

- (a) Загрузить комплекс программ в память БЭВМ
- (b) Изменить точку останова программы по адресу 059 с NOP (код: 0000) на HLT (код: 0100)
- (c) Изменить точку останова программы по адресу 062 с NOP (код: 0000) на HLT (код: 0100)
- (d) Запустить основную программу в автоматическом режиме, начиная с адреса 044
- (e) Установить на ВУ-1 флаг готовности; Нажать на ВУ-1 кнопку "Готов"
- (f) Дождаться останова
- (g) Выяснить и сохранить (записать на листок или запомнить) текущее значение аккумулятора (регистр AC)
- (h) Выяснить и сохранить значение переменной X, для этого:
  - i. Выяснить и сохранить (запомнить или записать на листик) текущее значение счётчика команд (регистр IP)
  - ii. Ввести на пульте оператора значение 0x0043 (на пульте: 0000 0000 0100 0011)
  - iii. Нажать на кнопку "Ввод адреса"
  - iv. Нажать на кнопку "Чтение"

- v. Выяснить и сохранить (запомнить или записать) текущее значение регистра данных (регистр DR), это и есть искомое значение переменной X
- vi. Ввести на пульте оператора значение, сохраненное на первом шаге этой под-инструкции (п. i)
- vii. Нажать на кнопку "Ввод адреса"
- (i) Продолжить выполнение программы
- (j) Дождаться останова
- (k) Выяснить и сохранить (записать на листок или запомнить) текущее значение аккумулятора (регистр AC)
- (l) Выяснить и сохранить (записать или запомнить) текущее значение регистра данных на ВУ-1, для этого нужно посмотреть на DR на ВУ-1
- (m) Проанализировать полученные результаты. Если не удовлетворен хотя бы один из этих пунктов, программа содержит ошибки:
  - i. Значение аккумулятора (регистр AC) в п. (k) должно быть равно значению, сохраненному в п. (g)
  - ii. Значение, сохраненное в п. (l) должно быть равно результату вычисления следующего выражения:  $(l) = -3(h) - 7$ , где (h) это значение X, полученное в п. (h)

## 2. Проверка обработки прерываний, вызываемых ВУ-3

- (a) Загрузить комплекс программ в память БЭВМ
- (b) Изменить точку останова программы по адресу 064 с NOP (код: 0000) на HLT (код: 0100)
- (c) Изменить точку останова программы по адресу 06F с NOP (код: 0000) на HLT (код: 0100)
- (d) Запустить основную программу в автоматическом режиме, начиная с адреса 044
- (e) Ввести на ВУ-3 в регистр данных (регистр DR) произвольное знаковое числовое значение в двоичном коде, запомнить или записать это число
- (f) Установить на ВУ-3 флаг готовности; Нажать на ВУ-3 кнопку "Готов"
- (g) Дождаться останова
- (h) Выяснить и сохранить текущее значение переменной X, см. п. 1.(h)
- (i) Продолжить выполнение программы
- (j) Дождаться останова
- (k) Выяснить и сохранить текущее значение переменной X, см. п. 1.(h)
- (l) Проанализировать полученные результаты. Если не удовлетворен хотя бы один из этих пунктов, программа содержит ошибки:
  - i. Значение, полученное в п. (k) должно быть равно результату вычисления следующего выражения:  $(k) = 3(e) - (h)$ , где (e) – это число, введенное в ВУ-3 в п. (e), а (h) – это значение переменной X, полученное в п. (h)

## 5 Тесты

## 6 Заключение