Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Лабораторная работа № 6**

“Обмен данными с ВУ по прерыванию”

Вариант № 61308

Выполнил:

Сандов Кирилл Алекссевич

Группа:

P3113

Проверила:

преподаватель Блохина Елена Николаевна

Санкт-Петербург

2023

# 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 (Х), которое должно быть представлено как знаковое число. Область допустимых значений изменения Х 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 Х в соответствии с вариантом задания, а также игнорировать все необрабатываемые прерывания.

1. Основная программа должна уменьшать на 3 содержимое X (ячейки памяти с адресом 03816) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции F(X)=-6X+5 на данное ВУ, a по нажатию кнопки готовности ВУ-3 записать содержимое РД данного ВУ в Х
3. Если Х оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то необходимо в Х записать максимальное по ОДЗ число.

# Пункт 1

|  |
| --- |
| ORG 0x000 *; Инициализация векторов прерывания*  V1: **WORD** **$**INT1, 0x180 *; Вектор прерывания #1*  V3: **WORD** **$**INT3, 0x180 *; Вектор прерывания #3*    ORG 0x010 *; Загрузка начальных векторов прерывания*  **START**: **DI**  LD #0x0  **OUT** 0x01 *; MR КВУ-0 - запретить прерывания*  LD #0x8  **OUT** 0x03 *; MR КВУ-1 на вектор 1*  LD #0x0  **OUT** 0x05 *; MR КВУ-2 - запретить прерывания*  LD #0x9  **OUT** 0x07 *; MR КВУ-3 на вектор 3*  LD #0x0  **OUT** 0x0B *; MR КВУ-4 - запретить прерывания*  LD #0x0  **OUT** 0x0E *; MR КВУ-5 - запретить прерывания*  LD #0x0  **OUT** 0x12 *; MR КВУ-6 - запретить прерывания*  LD #0x0  **OUT** 0x16 *; MR КВУ-7 - запретить прерывания*  LD #0x0  **OUT** 0x1A *; MR КВУ-8 - запретить прерывания*  LD #0x0  **OUT** 0x1E *; MR КВУ-9 - запретить прерывания*  JUMP MAIN *; Переход в основную программу*    ORG 0x038 *; Данные*  X: **WORD** ?  XMIN: **WORD** 0xFFEC *; Минимальное значение X по ОДЗ*  XMAX: **WORD** 0x0016 *; Максимальное значение X по ОДЗ*    ORG 0x050 *; Основная программа*  MAIN: CLA  **ST** X *; Инициализация X нулевым значениям*  EI *; Теперь можно прерываться*  XLOOP: **DI** *; При обработке X запрещаем прерывания*  LD X  **SUB** #0x3  **CALL** XCHECK *; Проверка X на ОДЗ*  **ST** X  **NOP** *; Breakpoint*  EI *; Обработка X завершена*  JUMP XLOOP    ORG 0x060 *; Процедура, принимающая X в аккумуляторе,*  *; проверяющая его на соответствие ОДЗ.*  *; Если значение AC выходит за ОДЗ, то оно*  *; перезапишется значением XMAX, иначе*  *; останется прежним.*  XCHECK: **CMP** XMAX *; Проверка на правую границу*  BEQ RETX *; Если равно правой границе, то выход*  BGE CHANGEX *; Если строго больше правой границы, то меняем*  **CMP** XMIN *; Проверка на левую границу*  BLT CHANGEX *; Если строго меньше левой границы, то меняем*  JUMP RETX *; Иначе AC внутри границ - выход*  CHANGEX:LD XMAX *; Перезаписываем AC*  RETX: **RET**    ORG 0x070 *; Обработчик прерывания ВУ-1*  INT1: **NOP** *; Breakpoint*  **DI** *; Запретить внутренние прерывания*  **PUSH** *; Сохранение AC в стек*  LD X *; Загружаем X*  **ADD** X *; AC = 2X*  **ADD** X *; AC = 3X*  **ADD** X *; AC = 4X*  **ADD** X *; AC = 5X*  **ADD** X *; AC = 6X*  **NEG** *; AC = -6X*  **ADD** #5 *; AC = -6X + 5*  **OUT** 0x02 *; Вывод на ВУ-1*  **POP** *; Возврат AC*  **NOP** *; Breakpoint*  EI  **IRET**    ORG 0x080 *; Обработчик прерывания ВУ-3*  INT3: **NOP** *; Breakpoint*  **DI**  **PUSH** *; Сохранение AC в стек*  CLA  **IN** 0x06 *; Ввод с ВУ-3*  SXTB  **CALL** XCHECK *; Проверка введённого значения*  **ST** X *; Модификация X введённым значением*  **POP** *; Возврат AC*  **NOP** *; Breakpoint*  EI  **IRET** |

Листинг 1

# Пункт 2

Описание программы:

* **Назначение программы:**

Комплекс программ: устанавливает векторы прерываний в регистры управления внешних устройств, запускает основную программу, обрабатывает прерывания с внешних устройств;

Основная программа: осуществляет уменьшение числа X на 3, вызывая после этого подпрограмму проверки значения X ОДЗ;

Обработчик прерывания ВУ-1: вывод значения функции F(X)=-6x+5 на ВУ-1;

Обработчик прерывания ВУ-3: ввод значения из регистра данных ВУ-3, вызов подпрограммы проверки значения X ОДЗ, модификация переменной X полученным значением;

Подпрограмма проверки значения X ОДЗ: принимает значение X в регистре аккумулятора и перезаписывает его максимальным значением, если оно не соответствует ОДЗ;

**Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата:**

Область представления:

* + X – 8-битное знаковое число,

;

* + F(X) – 8-битное знаковое число,

;

Область допустимых значений:

;

* **Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:**

Основная программа: в ячейках 010-025 и 050-05A;

Исходные данные основной программы:

- X: в ячейке 038;

Обработчик прерывания ВУ-1: в ячейках 070-07F;

Обработчик прерывания ВУ-3: в ячейках 080-08B;

Подпрограмма проверки значения X ОДЗ: в ячейках 060-067;

* **Адреса первой и последней выполняемой команд программы:**

первая – 010, последняя – 05A.

# Пункт 3

Методика проверки программы:

1. Загрузить комплекс программ в память базовой ЭВМ;
2. Изменить значения точки останова по адресу 089 на HLT;
3. Запустить основную программу в автоматическом режиме с адреса 010;
4. Ввести значение X в ВУ-3 и установить его готовность;
5. Дождаться останова;
6. Установить готовность ВУ-1 и продолжить выполнение программы;
7. В ВУ-1 выведется значение F(X)=-6X+5 со значением X, введённым из ВУ-3 (c учётом проверки на ОДЗ и замены неподходящего значения максимальным);
8. Прервать программу и изменить значение точки останова по адресу 058 на HLT;
9. Запустить основную программу в автоматическом режиме с адреса 010;
10. Дождаться останова;
11. Ввести значение X в ВУ-3, установить его готовность, продолжить выполнение программы;
12. Дождаться останова;
13. Установить готовность ВУ-1 и продолжить выполнение программы;
14. В ВУ-1 выведется значение F(X)=-6(X-3)+5 со значением X, введённым из ВУ-3 (c учётом проверки на ОДЗ и замены неподходящего значения максимальным);
15. Можно продолжить выполнение шагов 12-14 и каждый раз при готовности ВУ-1 будет выводиться значение F(X) с X меньше на 3 предыдущего значения, пока оно соответствует ОДЗ.

# Заключение

В результате выполнения данной лабораторной работы были расширены знания об устройстве ввода-вывода в БЭВМ. Был изучена организация ввода-вывода по прерыванию, которая не ожидать готовности нужного ВУ, а выполнять «полезную» программу, пока ВУ само не вызовет прерывание. В результате вызова прерывания произойдёт переход на подпрограмму обработки прерывания, которая произведёт ввод-вывод с ВУ и вернётся в основную программу. Изучены векторы прерывания и регистры управления ВУ, которые позволяют установить нужный адрес подпрограммы-обработчика и значения регистра состояния в момент прерывания конкретного ВУ. В итоге была написана программа, осуществляющая ввод и вывод в разные ВУ по прерыванию, выполняющая в основной её части «полезную» работу.