

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники
Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Дисциплина «Основы профессиональной деятельности»

Лабораторная работа №6

По дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант: 3108

Выполнил
Колмаков Дмитрий Владимирович,
Группа Р3131

Преподаватель
Перцев Тимофей Сергеевич

г. Санкт-Петербург, 2023 г

Оглавление

Задание	3
Ход работы	4
Назначение программы.....	4
ОДЗ.....	4
Расположение данных в памяти	4
Область представления.....	4
Код программы на ассемблере	5
Вывод.....	7

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.

1. Основная программа должна уменьшать на 2 содержимое X (ячейки памяти с адресом 015_{16}) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции $F(X)=6X-4$ на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-3 выполнить операцию побитового 'ИЛИ' содержимого РД данного ВУ и 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.

Ход работы

Назначение программы

1. Основная программа должна уменьшать на 2 содержимое X (ячейки памяти с адресом 015_{16}) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции $F(X)=6X-4$ на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-3 выполнить операцию побитового 'ИЛИ' содержимого РД данного ВУ и 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.

ОДЗ

$$\begin{aligned}-128 &\leq 6X - 4 \leq 127 \\ -124 &\leq 6X \leq 131 \\ -20 &\leq X \leq 21 \\ 21 &= 0000.0000.0001.0101 = 0x0015 \\ -20 &= 1111.1111.1110.1100 = 0xFFEC \\ \text{Число } X &\in [FFEC; 0015]\end{aligned}$$

Расположение данных в памяти

- Вектор прерываний: $0x000 - 0x00F$
- Переменные: $0x015, 0x050 - 0x051$
- Обработчики прерываний: $0x020, 0x030 - 0x00B, 0x040 - 0x008$
- Основная программа: $0x050 - 0x078$

Область представления

- X, MIN, MAX – знаковое 16-ричное целое число;
- DR КВУ – знаковое 8-ми разрядное целое число.

Код программы на ассемблере

```
ORG 0x000          ; инициализация векторов прерывания
V0:  WORD  $DEF, 0x180 ; вектор прерывания #0
V1:  WORD  $INT1, 0x180 ; вектор прерывания #1
V2:  WORD  $DEF, 0x180 ; вектор прерывания #2
V3:  WORD  $INT3, 0x180 ; вектор прерывания #3
V4:  WORD  $DEF, 0x180 ; вектор прерывания #4
V5:  WORD  $DEF, 0x180 ; вектор прерывания #5
V6:  WORD  $DEF, 0x180 ; вектор прерывания #6
V7:  WORD  $DEF, 0x180 ; вектор прерывания #7

ORG 0x015
X:   WORD  0x0FFF ; слово X

ORG 0x020          ; стандартный прерывания
DEF:  IRET

ORG 0x030          ; обработчик прерывания 1
INT1:  PUSH          ; сохраняем AC
      HLT
      LD   X         ; загружаем X
      ASL          ; 2*X
      ASL          ; 2*2*X
      ADD  X         ; 2*2*X + X
      ADD  X         ; 2*2*X + X + X (6X)
      SUB  #4        ; 6X - 4
      OUT  2         ; вывод на ву-1
      POP          ; возвращаем AC
      HLT
      IRET          ; возврат из обработки прерывания

ORG 0x040          ; обработчик прерывания 3
INT3:  PUSH          ; сохраняем AC
      HLT
      IN   6         ; ввод с ву-3
      OR   X         ; побитовое или с X
      ST   X         ; сохраняем в X
      OUT  6         ; вывод на ВУ
      HLT
      POP          ; возвращаем AC
      IRET          ; возврат из обработки прерывания

ORG 0x050
MIN:  WORD  0xFFEC ; -20, минимальное значение
MAX:  WORD  0x0015 ; -21, максимальное значение

CHECK:          ; проверка X на ОДЗ
CMP1:  CMP  MIN     ; X >= минимального значения?
      BPL  CMP2     ; да - переход к следующей проверке
      LD   MIN      ; нет - загружаем минимальное значение
```

```

CMP2:  CMP    MAX    ; X < максимального значения?
        BMI    RETURN ; да - возврат
        LD     MAX    ; нет - загружаем максимальное значение
RETURN: RET          ; возврат

ORG 0x060           ; основная программа
START: DI           ; запрет прерываний

        ; загрузка векторов прерывания
LD     #0x9         ; разрешить прерывания и вектор #1
OUT    0x3          ; (1|001) В MR ВУ-1
LD     #0xB         ; разрешить прерывания и вектор #3
OUT    0x7          ; (1|011) В MR ВУ-3
EI                      ; разрешение прерываний

        JUMP   PROG  ; переход к основной программе

PROG:  EI           ; разрешение прерываний
        CLA          ; очистка аккумулятора

PLOOP:           ; цикл обработки X
        DI          ; запрет прерываний для атомарности операции
        LD     X     ; загрузка X
        SUB    #2     ; вычитание 2
        CALL   CHECK ; проверка на ОДЗ
        ST     X     ; сохранение в ячейку
        EI          ; разрешение прерываний
        JUMP   PLOOP ; спинлуп

```

Методика проверки

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 остановки.
6. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ:
 1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.
 2. Ввести в клавишный регистр значение 0x015
 3. Нажать «Ввод адреса».
 4. Нажать «Чтение».
 5. Записать значение регистра данных.
 6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.
7. Нажать «Продолжение».
8. Записать результат обработки прерывания – полученное значение $F(X) = 6X - 4$ из DR контроллера ВУ-1.
9. Нажать «Продолжение».
10. Ввести в ВУ-3 произвольное число, записать его.
11. Установить «Готовность ВУ-3».
12. Дождаться остановки.
13. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ:
 1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.
 2. Ввести в клавишный регистр значение 0x015
 3. Нажать «Ввод адреса».
 4. Нажать «Чтение».
 5. Записать значение регистра данных.
 6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.
14. Нажать «Продолжение».
15. Записать результат обработки прерывания – DR OR 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 минимальное значение (-20)
3. Запустить программу в режиме остановки.
4. Пройти нужное количество шагов программы, убедиться, что при уменьшении X происходит сброс значения в минимальное по ОДЗ.

Прерывание ВУ-1			Прерывание ВУ-3			
AC (0...7)	Ожидание $6X-4$	DR	AC (0...7)	DR КВУ-3	Ожидание (DR OR X)	Результат AC (0...7)
10_{16} (16)	$5C_{16}$ (92)	$5C_{16}$ (-93)	01_{16} (1)	$7E_{16}$ (126)	$7F_{16}$ (127)	$7F_{16}$ (127)
FF_{16} (-1)	$F6_{16}$ (-10)	$F6_{16}$ (-10)	01_{16} (1)	02_{16} (2)	03_{16} (3)	03_{16} (3)
20_{16} (32)	$7A_{16}$ (122)	$7A_{16}$ (122)	01_{16} (1)	$E0_{16}$ (-32)	$E1_{16}$ (-33)	$E1_{16}$ (-33)

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, закрепил знания в написании программ на ассемблере БЭВМ.