

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

по основам профессиональной деятельности
«Обмен данными с ВУ по прерыванию»
Вариант №1268

Выполнил:
Эрбаев Ильдус
Группа: Р3112
Приняла: Ткешелашвили
Нино Мерабиевна

г. Санкт-Петербург, 2022 г.

Вариант №1268

Задание:

1. Основная программа должна увеличивать на 3 содержимое X (ячейки памяти с адресом $04A_{16}$) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-1 осуществлять вывод результата вычисления функции $F(X) = -2X - 6$ на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-2 выполнить операцию побитового 'Исключающее 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 минимальное по ОДЗ число.

Выполнение:

ORG 0x04A

X: WORD ?

Y: WORD ?

TEMP: WORD ?

LEFT: WORD 0xFFBE ; левая граница ОДЗ = -66

RIGHT: WORD 0x001B ; правая граница ОДЗ + 1 = 62

ORG 0x0 ; Инициализация векторов прерывания

V0: WORD \$DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #0

V1: WORD \$INT1, 0x180 ; Вектор прерывания #1

V2: WORD \$INT2, 0x180 ; Вектор прерывания #2

V3: WORD \$DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #3

V4: WORD \$DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #4

V5: WORD \$DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #5

V6: WORD \$DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #6

V7: WORD \$DEFAULT, 0x180 ; Вектор прерывания #7

DEFAULT: IRET

ORG 0x0F0 ; загрузка начальных векторов прерывания

START: DI ; запрет прерываний

CLA

OUT 0x1 ; MR KBY-0 на вектор 0

OUT 0x7 ; MR KBY-3 на вектор 0

OUT 0xB ; MR KBY-4 на вектор 0

OUT 0xD ; MR KBY-5 на вектор 0

OUT 0x11 ; MR KBY-6 на вектор 0

OUT 0x15 ; MR KBY-7 на вектор 0

OUT 0x19 ; MR KBY-8 на вектор 0

OUT 0x1D ; MR KBY-9 на вектор 0

LD #0x9 ; разрешить прерывания и вектор №1

OUT 3 ; (1000|0001=1001) в MR KBY-1

LD #0xA ; разрешить прерывания и вектор №2

OUT 5 ; (1000|0010=1010) в MR KBY-2

JUMP \$PROG

PROG: EI ; разрешили прерывания

CLA

SPINLOOP: EI ; разрешили прерывания

LD \$X ; загрузка X

DI ; запрет прерывания

ADD #0x3 ; увеличили на 3

CMP \$LEFT ; сравнение с левой границей ОДЗ

BLT MIN ; переход, если меньше

CMP \$RIGHT ; сравнили с правой границей ОДЗ

BGE MIN ; переход, если больше или равно

ST \$X ; сохранили X

JUMP SPINLOOP ; продолжение цикла

MIN: LD \$LEFT ; загрузили левую границу ОДЗ (минимальную)

ST \$X ; сохранили X

JUMP SPINLOOP ; продолжение цикла

INT1: DI ; обработка прерывания ВУ-1

LD \$X ; загрузили X

ASL ; умножили на 2

ADD #0x6 ; увеличили на 6

NEG ; умножили на -1

ST \$X

OUT 2 ; вывод на ВУ-1

NOP ; проверка работоспособности ВУ-1

IRET ; возврат из обработки прерывания

INT2: DI ; обработка прерывания ВУ-2

CLA

; Исключающее ИЛИ можно представить как $X \text{ XOR } Y = X * \text{NOT}(Y) +$

$\text{NOT}(X) * Y$

IN 4 ; загрузили РДВУ-2

ST \$Y ; сохранили РДВУ-2

NOT ; инверсия РДВУ-2

AND \$X ; операция "Побитового И" с X

ST \$TEMP ; сохранили в TEMP

LD \$X ; загрузили X

NOT ; инверсия X

AND \$Y ; операция "Побитового И"

OR \$TEMP ; операция "Побитового ИЛИ", конечный ответ

ST \$X

NOP ; проверка работоспособности ВУ-2

IRET ; возврат из обработки прерывания

Описание программы:

1. Основная программа увеличивает на 3 содержимое X в цикле.

2. Обработчик прерывания по нажатию кнопки готовности:
- 1) ВУ-1 выводит результат вычисления функции $f(x) = -2x-6$ на данное ВУ
 - 2) ВУ-2 выполняет операцию «Исключающее ИЛИ» содержимого регистра данных ВУ и X, записывает результат в X.
3. Если X оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то в X записывается минимальное по ОДЗ число.
4. Область допустимых значений:
- $x \in [-66; 61]$
 $f(x) \in [-128; 127]$
5. Расположение в памяти:
Адрес первой команды: 0F0
Адрес результата: 04A

Методика проверки:

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
2. Заменить NOP на HLT.
3. Запустить программу в режиме РАБОТА.
4. Установить «Готовность ВУ1».
5. Дождаться остановки.
6. Записать содержимое IP.
7. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ:
 - 1) Ввести в клавишный регистр значение 004A.
 - 2) Нажать «ВВОД АДРЕСА».
 - 3) Нажать «ЧТЕНИЕ».
 - 4) Записать содержимое DR._{1k8i8}
8. Записать результат обработки прерывания-содержимое5114 DR контроллера ВУ-1.
9. Восстановить содержимое счётчика команд:
 - 1) Ввести полученное на пункте 6 значение в клавишный регистр.
 - 2) Нажать «ВВОД АДРЕСА».
10. Нажать «ПРОДОЛЖЕНИЕ».
11. Ввести в регистр данных контроллера ВУ-2 произвольное число, записать как содержимое DR контроллера ВУ-2.
12. Установить «Готовность ВУ-2»
13. Дождаться остановки.
14. Записать содержимое IP.
15. Повторить пункт 7.
16. Записать в таблицу результат обработки прерывания - значение аккумулятора.
17. Восстановить содержимое счётчика команд:
 - 1) Ввести запомненное на пункте 14 значение в клавишный регистр.
 - 2) Нажать «ВВОД АДРЕСА».
18. Нажать кнопку «ПРОДОЛЖЕНИЕ».

19. Удостовериться что всё идёт по плану: ожидаемые значения совпадают с фактическими
20. Проверим основную программу (присваивается ли минимальное значение по ОДЗ при выходе за границы ОДЗ). Для этого не будем вызывать прерывания от ВУ и, наблюдая за изменением ячейки аккумулятора, убедимся в этом.

IP	X	-2X-6 (ожидаемое)	-2X-6 (фактическое)	РДВУ-2	IP	X	РДВУ \oplus X (ожидаемое)	РДВУ \oplus X (фактическое)
116	0	-6	-6	F	124	FFFD	FFF2	FFF2
116	9	-24	-24	77	124	FFDB	FFAC	FFAC

Вывод:

При выполнении лабораторной работы, я узнал побольше об обменах данных, прерываниях и их устройстве, а также лучше научился работать с устройствами ввода-вывода.