

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

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Лабораторная работа №6

Асинхронных обмен данными с ВУ по прерыванию

Вариант 16602

Выполнил:

Шмунк Андрей Александрович

Группа Р3108

Преподаватели:

Ткешелашвили Нино Мерабиевна

Клименков Сергей Викторович

Санкт-Петербург 2024

Содержание

Текст задания.....	3
Описание программы.....	3
Назначение программы	3
Код программы	3
Область допустимых значений	5
Вывод	5
Методика проверки программы	5

Текст задания

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 увеличивать на 3 содержимое X (ячейки памяти с адресом $04A_{16}$) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-3 осуществлять вывод результата вычисления функции $F(X)=5X-6$ на данное ВУ, а по нажатию кнопки готовности ВУ-2 выполнить операцию побитового 'Исключающее ИЛИ-НЕ' 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.

Описание программы

Назначение программы

Программа циклично прибавляет 3 к переменной X, по нажатию кнопки «Готов» на ВУ-2 выполняется операция «исключающее или-не» между переменной и регистром данных внешнего устройства. При нажатии на кнопку «Готов» на ВУ-3 вычисляется функция $F(X)=5X-6$ и ее значение выводится на ВУ-3. Программа осуществляет проверку соответствия данных формату и при выходе за его пределы переменная применяет минимальное значение.

Код программы

ORG 0x0

V0: WORD \$default, 0x180 ; задаются вектора прерываний

V1: WORD \$default, 0x180

V2: WORD \$int2, 0x180

V3: WORD \$int3, 0x180

V4: WORD \$default, 0x180

V5: WORD \$default, 0x180

V6: WORD \$default, 0x180

V7: WORD \$default, 0x180

default: IRET ; обработка прерывания по умолчанию

ORG 0x4A

X: WORD ? ; переменная x

min: WORD 0xFFE8 ; -24, минимальное значение X

max: WORD 0x19 ; 25, максимальное значение X

START: DI

CLA

OUT 0x1 ; запрет прерываний для неиспользуемых устройств

OUT 0xB

OUT 0xD

OUT 0x11
OUT 0x15
OUT 0x19
OUT 0x1D
LD #0xA ; загрузка в аккумулятор MR (1000|0010=1010)
OUT 5 ; разрешение прерываний для ВУ-2
LD #0xB ; загрузка в аккумулятор MR (1000|0011=1011)
OUT 7 ; разрешение прерываний для ВУ-3

main: DI ; основная программа

LD X
ADD #3
CALL \$check
ST X
EI
JUMP main

check: ; проверка принадлежности X ОДЗ

check_min: CMP min ; проверка нижней границы

BLT ld_min

check_max: CMP max ; проверка верхней границы

BLT return

ld_min: LD min ; запись минимального значения в переменную

return: RET ; метка возврата из проверки

int2: ; обработка прерывания на ВУ-2

IN 4
PUSH
NOT
PUSH
NOP
LD X
OR &1
PUSH
LD X
NOT
OR &1
AND &0
NOT
CALL \$check
ST X
POP
POP
POP
NOP
IRET

int3: ; обработка прерывания на ВУ-3

LD #0xE7
ASL
ASL
ADD X

SUB #6
CALL check
OUT 6
NOP
IRET

Область допустимых значений

$-128 \leq 5X - 6 \leq 127$
 $-122 \leq 5X \leq 133$
 $-24 \leq X \leq 26$
 $25 = 0000.0000.0001.1001 = 0x0019$
 $24 = 0000.0000.0001.1001$
 $-24 = 0000.0000.1110.1000 = 0xFFE8$

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил обмен данными с ВУ-1 и ВУ-2 в режиме прерываний, также изучил цикл прерывания и циклы исполнения новых команд. Также закрепил знания в написании программ на ассемблере БЭВМ.

Методика проверки программы

Проверка обработки прерываний:

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
 2. Заменить все NOP на HLT.
 3. Запустить программу в режиме РАБОТА.
 4. Установить «Готовность ВУ-3».
 5. Дождаться останова.
 6. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ:
 1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.
 2. Ввести в клавишный регистр значение 0x4A
 3. Нажать «Ввод адреса».
 4. Нажать «Чтение».
 5. Записать значение регистра данных.
 6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.
 7. Записать результат обработки прерывания – содержимое DR контроллера ВУ-3
 8. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания по формуле($F(x)=5x-6$)
 9. Сравнить значения, полученные в пунктах 7, 8. Если они равные – программа работает верно
 10. Нажать «Продолжение».
 11. Ввести в ВУ-2 произвольное число, записать его
 12. Установить «Готовность ВУ-2».
 13. Дождаться останова.
 14. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ, также, как и в пункте 6.
 15. Нажать «Продолжение».
 16. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ, также, как и в пункте 6.
 17. Рассчитать ожидаемое значение переменной X после обработки прерывания (провести XNOR между X из пункта 14 и значением с ВУ-2 введенным на пункте 11)
 18. Сравнить значения, полученные в пунктах 16, 17. Если они равные – программа работает верно
- Проверка основной программы:
1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
 2. Записать в переменную X значение $15_{16}(21_{10})$

3. Запустить программу в режиме останова.

4. Нажимать на «Продолжить» до появления отрицательных значений в аккумуляторе, убедиться, что при увеличении X на 3, после момента, когда он равен $18_{16}(24_{10})$, происходит сброс значения в минимальное по ОДЗ (-24).

Прерывание ВУ-1			Прерывание ВУ-2			
АС (0...7)	Ожидание $5 \cdot X - 6$	DR	АС (0...7)	DR КВУ-2	Ожидание ВУ-2 $X \text{ XOR } X$	Результат АС (0...7)
9_{16} (9)	27_{16} (39)	27_{16} (39)	6_{16} (6)	6_{16} (6)	FF_{16} (-1)	FF_{16} (-1)
$E7_{16}$ (-25)	$E8_{16}$ (-24)	$E8_{16}$ (-24)	6_{16} (6)	FF_{16} (-1)	6_{16} (6)	6_{16} (6)
$1A_{16}$ (26)	$E8_{16}$ (-24)	$E8_{16}$ (-24)	17_{16} (23)	$E1$ (-31)	9_{16} (9)	9_{16} (9)

Основная программа		
АС	Ожидание	АС
16_{16} (22)	19_{16} (25)	19_{16} (25)
17_{16} (23)	$E8_{16}$ (-24)	$E8_{16}$ (-24)
18_{16} (24)	$E8_{16}$ (-24)	$E8_{16}$ (-24)