Министерство образования и науки РФ

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"**

по дисциплине

«ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Вариант №9734

*Выполнил:*

Студент группы P3118

Шипунов Илья Михайлович

*Преподаватель:*

Перминов Илья Валентинович

Санкт-Петербург

2022

Задание и основные этапы выполнения

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 инкрементировать содержимое X (ячейки памяти с адресом 01816) в цикле.
2. Обработчик прерывания должен по нажатию кнопки готовности ВУ-3 осуществлять вывод результата вычисления функции F(X)=5X-1 на данное ВУ, a по нажатию кнопки готовности ВУ-2 вычесть утроенное содержимое РД данного ВУ из Х, результат записать в X
3. Если Х оказывается вне ОДЗ при выполнении любой операции по его изменению, то необходимо в Х записать минимальное по ОДЗ число.

**1. Программа.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метка | Мнемоника | Параметр | Описание |
|  | ORG | 0x0 | *Инициализация векторов прерываний.* |
| V0 | WORD | $DEFAULT, 0x180 |
| 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 |
|  | ORG | 0x018 | *Инициализация переменных и констант.* |
| X | WORD | 0x0 |
| TMP | WORD | ? |
| MIN | WORD | 0xFFE7 |
| MAX | WORD | 0x0019 |
| DEFAULT | CLA |  | *Подпрограмма обработчика по умолчанию* |
|  | OUT 0x2 |  |
|  | OUT 0x18 |  |
|  | IRET |  |
| START | DI |  | *Назначение обработчиков прерываний для каждого ВУ.* |
|  | CLA |  |
|  | OUT | 0x1 |
|  | OUT | 0x3 |
|  | OUT | 0xB |
|  | OUT | 0xF |
|  | OUT | 0x13 |
|  | OUT | 0x17 |
|  | OUT | 0x1B |
|  | OUT | 0x1F |
|  | LD | #0x8 |
|  | OUT | 0x3 |
|  | OUT | 0x1B |
|  | LD | #0xA |
|  | OUT | 5 |
|  | LD | #0xB |
|  | OUT | 7 |
|  | EI |  |
| MAIN | DI |  | *Цикл выполнения основной программы. Увеличение значения ячейки X на единицу и проверка значения содержимого той же ячейки на соответствие ОДЗ.* |
|  | LD | X |
|  | INC |  |
|  | CALL | CHECK |
|  | ST | X |
|  | EI |  |
|  | JUMP | MAIN |
| INT3 | DI |  | *Обработчик прерываний для ВУ-3. Загружает содержимое ячейки X в аккумулятор, затем происходит умножение содержимого аккумулятора на 5 (достигается двумя арифметическими сдвигами и прибавлением содержимого ячейки X), а после уменьшение содержимого аккумулятора на 1. Результат выводится в DR ВУ-3.* |
|  | LD | X |
|  | NOP |  |
|  | ASL |  |
|  | ASL |  |
|  | ADD | X |
|  | DEC |  |
|  | OUT | 6 |
|  | LD | X |
|  | EI |  |
|  | IRET |  |
| INT2 | DI |  | *Обработчик прерываний для ВУ-2. Загружаем содержимое DR ВУ-2 в аккумулятор, затем умножаем его на 3 (арифметический сдвиг и сложение с изначальным значением в TMP) и вычитаем полученное значение из содержимого ячейки X. После чего выполняем проверку содержимого на соответствие ОДЗ. Результат загружаем в ячейку X.* |
|  | NOP |  |
|  | IN | 4 |
|  | SXTB |  |
|  | ST | TMP |
|  | ASL |  |
|  | ADD | TMP |
|  | NEG |  |
|  | ADD | X |
|  | CALL | CHECK |
|  | ST | X |
|  | NOP |  |
|  | IE |  |
|  | IRET |  |
| CHECK |  |  | *Подпрограмма для проверки содержимого аккумулятора на соответствие ОДЗ.* |
| CHECK\_MIN | CMP | MIN |
|  | BPL | CHECK\_MAX |
|  | JUMP | SET\_MIN |
| CHECK\_MAX | CMP | MAX |
|  | BMI | RETURN |
| SET\_MIN | LD | MIN |
| RETURN | RET |  |

**2. Описание программы.**

Программа циклически увеличивает значение ячейки памяти на 1 и обрабатывает прерывания.

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

Вектора прерываний: 0x0 – 0xF.

Переменные: 0x18 – 0x1C.

Программа: 0x20 – 0x57.

**Область представления для исходных данных:**

X, TMP, MIN, MAX **–** знаковое 16-разрядное число.

**Нахождение области допустимых значений для исходных данных и результата:**

Область допустимых значений изменения Х должна быть ограничена заданной функцией F(X) и конструктивными особенностями регистра данных ВУ (8-ми битное знаковое представление).

Исходя из этого получаем следующие неравенства:

ОДЗ изменения X: [-25, 25];

1. **Методика проверки:**

*Проверка по требованию прерывания с ВУ-3:*

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.

2. Заменить 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 0x018.

3. Нажать «Ввод адреса».

4. Нажать «Чтение».

5. Записать значение регистра данных.

6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.

7. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания.

8. Нажать «Продолжение».

9. Записать результат обработки прерывания – содержимое DR контроллера ВУ-3.

*Проверка по требованию прерывания с ВУ-2:*

1. Ввести в ВУ-2 произвольное число, записать его.

2. Установить «Готовность ВУ-2».

3. Дождаться останова.

4. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ.

1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.

2. Ввести в клавишный регистр значение 0x018.

3. Нажать «Ввод адреса».

4. Нажать «Чтение».

5. Записать значение регистра данных.

6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.

5. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания.

6. Нажать «Продолжение».

7. Дождаться останова.

8. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ.

1. Запомнить текущее состояние счетчика команд.

2. Ввести в клавишный регистр значение 0x018.

3. Нажать «Ввод адреса».

4. Нажать «Чтение».

5. Записать значение регистра данных.

6. Вернуть счетчик команд в исходное состояние.

Проверка основной программы:

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.

2. Записать в переменную X минимальное по ОДЗ значение (-25).

3. Запустить программу в режиме останова.

4. Проследить за увеличением X до верхней границы ОДЗ, а после удостовериться, что после того, как значение X должно было пересечь верхнюю границу ОДЗ (25), оно приняло значение нижней границы.

**4. Вывод**

В ходе выполнения работы я ознакомился с устройством обмена по прерываниям, изучил процесс прерывания. Также закрепил знания в написании программ на ассемблере БЭВМ.