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 дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант № **46889**

***Выполнил:***Рязанов Никита Сергеевич

студент группы P3107

***Проверил:***

Осипов Святослав Владимирович

**Содержание**

[Задание 3](#_Toc198514302)

[Ход работы 4](#_Toc198514303)

[Заключение 9](#_Toc198514304)

Задание

По выданному преподавателем варианту разработать и исследовать работу комплекса программ обмена данными в режиме прерывания программы (см. рис. 1). 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.

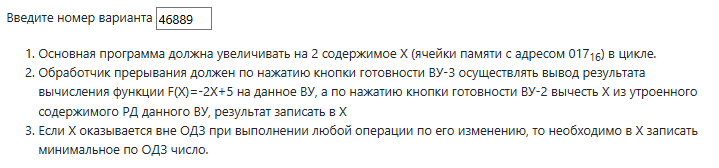


Рисунок . Описание задания

Ход работы

Текст исходной программы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарий** |
| **-** | **-** | ORG 0x0 | Размещение по указанному адресу |
| 000 | 0010 | **V0**: WORD $DEFAULT, 0x180 | Векторы прерывания |
| 001 | 0180 |
| 002 | 0010 | **V1**: WORD $DEFAULT, 0x180 |
| 003 | 0180 |
| 004 | 003F | **V2**: WORD $INT2, 0x180 |
| 005 | 0180 |
| 006 | 004D | **V3**: WORD $INT3, 0x180 |
| 007 | 0180 |
| 008 | 0010 | **V4**: WORD $DEFAULT, 0x180 |
| 009 | 0180 |
| 00A | 0010 | **V5**: WORD $DEFAULT, 0x180 |
| 00B | 0180 |
| 00C | 0010 | **V6**: WORD $DEFAULT, 0x180 |
| 00D | 0180 |
| 00E | 0010 | **V7**: WORD $DEFAULT, 0x180 |
| 00F | 0180 |
| 010 | 0800 | **DEFAULT**: IRET | Обработка прерывания по умолчанию |
| - | - | ORG 0x17 | Размещение по указанному адресу |
| 017 | 0000 | **X**: WORD ? | Переменная X и переменные с минимальным и максимальным допустимыми значениями |
| 018 | FFC3 | **MIN**: WORD 0xFFC3 |
| 019 | 0041 | **MAX**: WORD 0x0043 |
| - | - | ORG 0x20 | Размещение по указанному адресу |
| 020 | 1000 | **INIT**: DI | Запрет прерываний |
| 021 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 022 | 1301 | OUT 0x1 | Установка запрета прерываний для неиспользуемых устройств ввода-вывода |
| 023 | 1303 | OUT 0x3 |
| 024 | 130B | OUT 0xB |
| 025 | 130E | OUT 0xE |
| 026 | 1312 | OUT 0x12 |
| 027 | 1316 | OUT 0x16 |
| 028 | 131A | OUT 0x1A |
| 029 | 131E | OUT 0x1E |
| 02A | AF0A | LD #0xA | Загрузка в аккумулятор значения 1010  (разрешаем прерывание, вектор V2) |
| 02B | 1305 | OUT 5 | Загрузка значения в MR ВУ-2 |
| 02C | AF0B | LD #0xB | Загрузка в аккумулятор значения 1011  (разрешаем прерывание, вектор V3) |
| 02D | 1307 | OUT 7 | Загрузка значения в MR ВУ-3 |
| 02E | 1100 | EI | Разрешение прерываний |
| 02F | 1000 | **MAIN**: DI | Запрет прерываний |
| 030 | AEE6 | LD X | Загрузка значения переменной X |
| 031 | 0700 | INC | Увеличение значения X на 2 |
| 032 | 0700 | INC |
| 033 | D037 | CALL $CHECK | Вызов функции для проверки X на ОДЗ |
| 034 | EEE2 | ST X | Сохранение текущего значения в ячейку X |
| 035 | 1100 | EI | Разрешение прерываний |
| 036 | CEF8 | JUMP MAIN | Продолжение работы программы по кругу |
| 037 | 7018 | **CHECK**: CMP $MIN | Сравнение значения с минимально допустимым |
| 038 | F803 | BLT LOAD\_MIN | Если меньше, то переход к загрузке минимально допустимого |
| 039 | 7019 | CMP $MAX | Сравнение значения с максимально допустимым |
| 03A | F901 | BGE LOAD\_MIN | Если больше, то переход к загрузке минимально допустимого |
| 03B | CE02 | JUMP CHECK\_RETURN | Если значение в рамке допустимых, то переход на возврат из подпрограммы |
| 03C | 0000 | **LOAD\_MIN**: NOP | Пустая операция (для замены на останов) |
| 03D | A018 | LD $MIN | Загрузка минимально допустимого значения в аккумулятор |
| 03E | 0A00 | **CHECK\_RETURN**: RET | Возврат из подпрограммы |
| 03F | 0C00 | **INT2**: PUSH | Сохранение значения в стек |
| 040 | 1204 | IN 4 | Загрузка значения Y из ВУ-2 |
| 041 | 0000 | NOP | Пустая операция (для замены на останов) |
| 042 | 0C00 | PUSH | Загрузка значения Y в стек (Создание локальной переменной) |
| 043 | A017 | LD $X | Загрузка значения переменной X |
| 044 | 0100 | NOP | Пустая операция (для замены на останов) |
| 045 | 0780 | NEG | Реализация формулы:  -X + 3Y |
| 046 | 4C00 | ADD &0 |
| 047 | 4C00 | ADD &0 |
| 048 | 4C00 | ADD &0 |
| 049 | 0E00 | SWAP | Очистка локальной переменной |
| 04A | 0800 | POP |
| 04B | 0100 | NOP | Пустая операция (для замены на останов) |
| 04C | E017 | ST $X | Сохранение текущего значения в ячейку X |
| 04D | 0800 | POP | Загрузка сохраненного значения |
| 04E | 0B00 | IRET | Возврат из обработки прерывания |
| 04F | 0С00 | **INT3**: PUSH | Сохранение значения в стек |
| 050 | A017 | LD $X | Загрузка значения переменной X |
| 051 | 0000 | NOP | Пустая операция (для замены на останов) |
| 052 | 0500 | ASL | Реализация формулы:  -2X + 5 |
| 053 | 0780 | NEG |
| 054 | 4F05 | ADD #5 |
| 055 | 0100 | NOP | Пустая операция (для замены на останов) |
| 056 | 1306 | OUT 6 | Вывод текущего значения на ВУ-3 |
| 057 | 0800 | POP | Загрузка сохраненного значения |
| 058 | 0B00 | IRET | Возврат из обработки прерывания |

Таблица . Исходная программа

Описание программы

*Назначение:*

Программа в цикле увеличивает значение переменной X, проверяя на принадлежность X к ОДЗ; если X оказывается вне ОДЗ, то в значение переменной записывается минимальное допустимое. При нажатии кнопки готовности ВУ-2, из утроенного значения регистра данного ВУ вычитается значение X и записывается в него же. При нажатии кнопки готовности ВУ-3 осуществляется вывод результата функции F(X) = -2X + 5 на данное ВУ.

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

000–00F – векторы прерывания

020–02E – инициализация векторов прерывания (загрузка в MR регистры ВУ)

02F–03E – основная программа

03F–04E – подпрограмма обработки прерывания ВУ-2

04F–058 – подпрограмма обработки прерывания ВУ-3

017 (**X**) – переменная X

018 (**MIN**) – переменная MIN для хранения минимально допустимого значения X

019 (**MAX**) – переменная MAX для хранения максимально допустимого значения X

*Область представления:*

**X, MIN, MAX –** 8-разрядное знаковое число

*Область допустимых значений:*

-128 ≤ -2**X** + 5 ≤ 127

-133 ≤ -2**X** ≤ 122

-61 ≤ **X** ≤ 66

**X** ∈[-61; 66]

**MIN** = -61 = 0xFFC3

**MAX** = 66 = 0x0042

Методика проверки программы

*Проверка работы программы и обработки прерываний:*

1. Загрузить текст программы в БЭВМ.
2. Заменить NOP в нужных адресах на HLT.
3. Запустить программу в режиме РАБОТА.
4. Установить «Готовность ВУ-2».
5. Дождаться останова.
6. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ.
7. Записать результат обработки прерывания.
8. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания, взяв значение X из пункта 6 и значение регистра ВУ-2 на момент обработки прерывания.
9. Убедившись в корректности работы программы, нажать «Продолжение».
10. Установить «Готовность ВУ-3».
11. Дождаться останова.
12. Записать текущее значение X из памяти БЭВМ.
13. Нажать «Продолжение».
14. Рассчитать ожидаемое значение обработки прерывания, взяв значение X из пункта.
15. Убедившись в корректности работы программы, нажать «Продолжение».
16. Дождаться момента или создать ситуацию, когда переменная X выходит за рамки ОДЗ.
17. Проверить, что значение переменной становится равным минимально допустимому.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Прерывание ВУ-2** | | | |
| DRВУ-2 | X до прерывания | X ожидаемое  (-X+3DRВУ-2) | X после |
| 0016 (010) | 416 (410) | FC16 (-410) | FC16 (-410) |
| FF16 (-1) | 616 (610) | F716 (-910) | F716 (-910) |
| 0A16 (1010) | FE16 (-210) | 2016 (3210) | 2016 (3210) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Прерывание ВУ-3** | | |
| X | F(X) ожидаемое (-2X+5) | DRВУ-3 |
| 216 (210) | 0116 (110) | 0116 (110) |
| 3216 (5010) | A116 (-9510) | A116 (-9510) |
| E016 (-3210) | 4516 (6910) | 4516 (6910) |

Заключение

В ходе лабораторной работы было проведено ознакомление с системой ввода-вывода в БЭВМ в режиме прерываний на примере ВУ-2 и ВУ-3. Получено представление, как проходит цикл прерывания во время исполнения программы.