**Национальный исследовательский университет компьютерных технологий, механики и оптики**

**Факультет ПИиКТ**

**Лабораторная работа №5**

**«Асинхронный обмен данными с ВУ»**

Вариант №3055

Работу выполнил: Кулаков Никита

Группа: P3130

Преподаватель: Перминов И.В.

Город: Санкт-Петербург

2021 год

Задание:

По выданному преподавателем варианту разработать программу асинхронного обмена данными с внешним устройством. При помощи программы осуществить ввод или вывод информации, используя в качестве подтверждения данных сигнал (кнопку) готовности ВУ.

Текст варианта:

1) Программа осуществляет асинхронный ввод данных с ВУ-3

2) Программа начинается с адреса 07516. Размещаемая строка находится по адресу 5A116.

3) Строка должна быть представлена в кодировке КОИ-8.

4) Формат представления строки в памяти: АДР1: СИМВ1 СИМВ2 АДР2: СИМВ3 СИМВ4 ... СТОП\_СИМВ.

5) Ввод или вывод строки должен быть завершен по символу c кодом 0D (CR). Стоп символ является обычным символом строки и подчиняется тем же правилам расположения в памяти что и другие символы строки.

Выполнение работы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарий свой** |
| 075 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 076 | 1207 | IN 7 | Проверка, готово ли первое число к записи. |
| 077 | 2F40 | AND #0x40 |
| 078 | F0FD | BEQ (IP-3) |
| 079 | 1206 | IN 6 | Запись числа |
| 07A | 0680 | SWAB | Обмен местами старшего и младшего байта |
| 07B | E811 | ST (17) | Сохранение в первую ячейку массива |
| 07C | 0680 | SWAB | Проверка, является ли число стоп-символом. Если да – переход в пультовый режим. |
| 07D | 7E09 | CMP (IP+9) |
| 07E | F00C | BEQ (IP+12) |
| 07F | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 080 | 1207 | IN 7 | Проверка, готово ли второе число к записи |
| 081 | 2F40 | ADD #0x40 |
| 082 | F0FD | BEQ (IP-3) |
| 083 | A809 | LD (9) | Соединение числа в старшем байте и в младшем в одной ячейке и запись в эту же ячейку. Увеличение итератора массива на единицу. |
| 084 | 1206 | IN 6 |
| 085 | EA07 | ST (7)+ |
| 086 | 6E05 | SUB (IP+5) | Является ли число в младшем байте (второе число) стоп-символом. Если да – переход в пультовый режим. |
| 087 | 0600 | SXTB |
| 088 | F002 | BEQ (IP+2) |
| 089 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора. |
| 08A | CEEB | JUMP (IP-21) | Переход к ячейке 076 для начала ввода следующего элемента массива. |
| 08B | 0100 | HLT | Отключение ТГ, переход в пультовый режим. |

Описание программы:

|  |  |
| --- | --- |
| Назначение программы и реализуемая ею функция (формула): | Асинхронное чтение символов с помощью ВУ-3 до тех пор пока число не станет равно D0. (окончание ввода – переход в пультовый режим). |
| Заданное слово, коды его символов: | следует получить при сдаче |
| Область представления: | [-2^15..2^15-1] - Дк |
| Область допустимых значений: | Для чисел, 08C – [-2^7;2^7-1]  08D – [0-7416, 08E-8FF] |
| Расположение в память ЭВМ программы, исходных данных и результата: | Исходные данные:  08C = [000D] – элемент, означающий окончание ввода символов с помощью ВУ-3.  08D – текущий элемент массива, куда следует записать полученные символы, начинается с 05A116  [0-7416, 08E-8FF] – ячейки, куда можно занести элементы массива |
| Адреса первой и последней выполняемой команд программы: | 075 – начало  08B - конец |

Программа на языке Ассемблер:

ORG 0x75

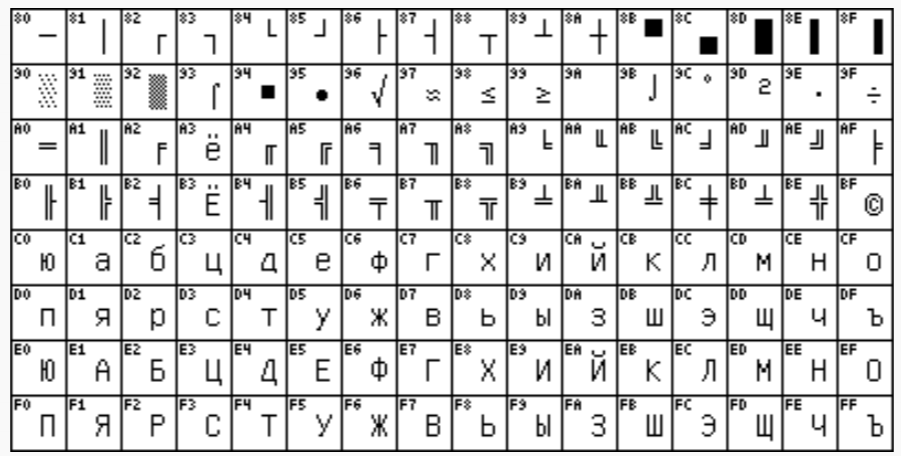
START: CLA

S1: IN 7

AND #0x40

BEQ S1

IN 6

 SWAB

ST (ADR)

SWAB

CMP LAST

BEQ STOP

CLA

S2: IN 7

AND #0x40

BEQ S2

LD (ADR)

IN 6

ST (ADR)+

SUB LAST

SXTB

BEQ STOP

CLA

next: JUMP S1

STOP: HLT

LAST: WORD 0x0D

ADR: WORD 0x5A1

Трассировка:

С одним показательным циклом ожидания в начале таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения | |
| Адрес | Данн. | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес(изм) | Новый код |
| 075 | 0200 | 076 | 0200 | 075 | 0200 | 000 | 0075 | 0000 | 0100 |  |  |
| 076 | 1207 | 077 | 1207 | 076 | 1207 | 000 | 0076 | 0000 | 0100 |  |  |
| 077 | 2F40 | 078 | 2F40 | 077 | 0040 | 000 | 0040 | 0000 | 0100 |  |  |
| 078 | F0FD | 076 | F0FD | 078 | F0FD | 000 | FFFD | 0000 | 0100 |  |  |
| 076 | 1207 | 077 | 1207 | 076 | 1207 | 000 | 0076 | 0040 | 0100 |  |  |
| 077 | 2F40 | 078 | 2F40 | 077 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0000 |  |  |
| 078 | F0FD | 079 | F0FD | 078 | F0FD | 000 | 0078 | 0040 | 0000 |  |  |
| 079 | 1206 | 07A | 1206 | 079 | 1206 | 000 | 0079 | 00F3 | 0000 |  |  |
| 07A | 0680 | 07B | 0680 | 07A | 0680 | 000 | 007A | F300 | 1000 |  |  |
| 07B | E811 | 07C | E811 | 5A1 | F300 | 000 | 0011 | F300 | 1000 | 5A1 | F300 |
| 07C | 0680 | 07D | 0680 | 07C | 0680 | 000 | 007C | 00F3 | 0000 |  |  |
| 07D | 7E0E | 07E | 7E0E | 08C | 000D | 000 | 000E | 00F3 | 0001 |  |  |
| 07E | F00C | 07F | F00C | 07E | F00C | 000 | 007E | 00F3 | 0001 |  |  |
| 07F | 0200 | 080 | 0200 | 07F | 0200 | 000 | 007F | 0000 | 0101 |  |  |
| 080 | 1207 | 081 | 1207 | 080 | 1207 | 000 | 0080 | 0040 | 0101 |  |  |
| 081 | 2F40 | 082 | 2F40 | 081 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 082 | F0FD | 083 | F0FD | 082 | F0FD | 000 | 0082 | 0040 | 0001 |  |  |
| 083 | A809 | 084 | A809 | 5A1 | F300 | 000 | 0009 | F300 | 1001 |  |  |
| 084 | 1206 | 085 | 1206 | 084 | 1206 | 000 | 0084 | F3D4 | 1001 |  |  |
| 085 | EA07 | 086 | EA07 | 5A1 | F3D4 | 000 | 0007 | F3D4 | 1001 | 08D  5A1 | 05A2  F3D4 |
| 086 | 6E05 | 087 | 6E05 | 08C | 000D | 000 | 0005 | F3C7 | 1001 |  |  |
| 087 | 0600 | 088 | 0600 | 087 | 0600 | 000 | 0087 | FFC7 | 1001 |  |  |
| 088 | F002 | 089 | F002 | 088 | F002 | 000 | 0088 | FFC7 | 1001 |  |  |
| 089 | 0200 | 08A | 0200 | 089 | 0200 | 000 | 0089 | 0000 | 0101 |  |  |
| 08A | CEEB | 076 | CEEB | 08A | 0076 | 000 | FFEB | 0000 | 0101 |  |  |
| 076 | 1207 | 077 | 1207 | 076 | 1207 | 000 | 0076 | 0040 | 0101 |  |  |
| 077 | 2F40 | 078 | 2F40 | 077 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 078 | F0FD | 079 | F0FD | 078 | F0FD | 000 | 0078 | 0040 | 0001 |  |  |
| 079 | 1206 | 07A | 1206 | 079 | 1206 | 000 | 0079 | 00D2 | 0001 |  |  |
| 07A | 0680 | 07B | 0680 | 07A | 0680 | 000 | 007A | D200 | 1001 |  |  |
| 07B | E811 | 07C | E811 | 5A2 | D200 | 000 | 0011 | D200 | 1001 | 5A2 | D200 |
| 07C | 0680 | 07D | 0680 | 07C | 0680 | 000 | 007C | 00D2 | 0001 |  |  |
| 07D | 7E0E | 07E | 7E0E | 08C | 000D | 000 | 000E | 00D2 | 0001 |  |  |
| 07E | F00C | 07F | F00C | 07E | F00C | 000 | 007E | 00D2 | 0001 |  |  |
| 07F | 0200 | 080 | 0200 | 07F | 0200 | 000 | 007F | 0000 | 0101 |  |  |
| 080 | 1207 | 081 | 1207 | 080 | 1207 | 000 | 0080 | 0040 | 0101 |  |  |
| 081 | 2F40 | 082 | 2F40 | 081 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 082 | F0FD | 083 | F0FD | 082 | F0FD | 000 | 0082 | 0040 | 0001 |  |  |
| 083 | A809 | 084 | A809 | 5A2 | D200 | 000 | 0009 | D200 | 1001 |  |  |
| 084 | 1206 | 085 | 1206 | 084 | 1206 | 000 | 0084 | D269 | 1001 |  |  |
| 085 | EA07 | 086 | EA07 | 5A2 | D269 | 000 | 0007 | D269 | 1001 | 08D  5A2 | 05A3  D269 |
| 086 | 6E05 | 087 | 6E05 | 08C | 000D | 000 | 0005 | D25C | 1001 |  |  |
| 087 | 0600 | 088 | 0600 | 087 | 0600 | 000 | 0087 | 005C | 0001 |  |  |
| 088 | F002 | 089 | F002 | 088 | F002 | 000 | 0088 | 005C | 0001 |  |  |
| 089 | 0200 | 08A | 0200 | 089 | 0200 | 000 | 0089 | 0000 | 0101 |  |  |
| 08A | CEEB | 076 | CEEB | 08A | 0076 | 000 | FFEB | 0000 | 0101 |  |  |
| 076 | 1207 | 077 | 1207 | 076 | 1207 | 000 | 0076 | 0040 | 0101 |  |  |
| 077 | 2F40 | 078 | 2F40 | 077 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 078 | F0FD | 079 | F0FD | 078 | F0FD | 000 | 0078 | 0040 | 0001 |  |  |
| 079 | 1206 | 07A | 1206 | 079 | 1206 | 000 | 0079 | 006E | 0001 |  |  |
| 07A | 0680 | 07B | 0680 | 07A | 0680 | 000 | 007A | 6E00 | 0001 |  |  |
| 07B | E811 | 07C | E811 | 5A3 | 6E00 | 000 | 0011 | 6E00 | 0001 | 5A3 | 6E00 |
| 07C | 0680 | 07D | 0680 | 07C | 0680 | 000 | 007C | 006E | 0001 |  |  |
| 07D | 7E0E | 07E | 7E0E | 08C | 000D | 000 | 000E | 006E | 0001 |  |  |
| 07E | F00C | 07F | F00C | 07E | F00C | 000 | 007E | 006E | 0001 |  |  |
| 07F | 0200 | 080 | 0200 | 07F | 0200 | 000 | 007F | 0000 | 0101 |  |  |
| 080 | 1207 | 081 | 1207 | 080 | 1207 | 000 | 0080 | 0040 | 0101 |  |  |
| 081 | 2F40 | 082 | 2F40 | 081 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 082 | F0FD | 083 | F0FD | 082 | F0FD | 000 | 0082 | 0040 | 0001 |  |  |
| 083 | A809 | 084 | A809 | 5A3 | 6E00 | 000 | 0009 | 6E00 | 0001 |  |  |
| 084 | 1206 | 085 | 1206 | 084 | 1206 | 000 | 0084 | 6E67 | 0001 |  |  |
| 085 | EA07 | 086 | EA07 | 5A3 | 6E67 | 000 | 0007 | 6E67 | 0001 | 08D  5A3 | 05A4  6E67 |
| 086 | 6E05 | 087 | 6E05 | 08C | 000D | 000 | 0005 | 6E5A | 0001 |  |  |
| 087 | 0600 | 088 | 0600 | 087 | 0600 | 000 | 0087 | 005A | 0001 |  |  |
| 088 | F002 | 089 | F002 | 088 | F002 | 000 | 0088 | 005A | 0001 |  |  |
| 089 | 0200 | 08A | 0200 | 089 | 0200 | 000 | 0089 | 0000 | 0101 |  |  |
| 08A | CEEB | 076 | CEEB | 08A | 0076 | 000 | FFEB | 0000 | 0101 |  |  |
| 076 | 1207 | 077 | 1207 | 076 | 1207 | 000 | 0076 | 0040 | 0101 |  |  |
| 077 | 2F40 | 078 | 2F40 | 077 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 078 | F0FD | 079 | F0FD | 078 | F0FD | 000 | 0078 | 0040 | 0001 |  |  |
| 079 | 1206 | 07A | 1206 | 079 | 1206 | 000 | 0079 | 000D | 0001 |  |  |
| 07A | 0680 | 07B | 0680 | 07A | 0680 | 000 | 007A | 0D00 | 0001 |  |  |
| 07B | E811 | 07C | E811 | 5A4 | 0D00 | 000 | 0011 | 0D00 | 0001 | 5A4 | 0D00 |
| 07C | 0680 | 07D | 0680 | 07C | 0680 | 000 | 007C | 000D | 0001 |  |  |
| 07D | 7E0E | 07E | 7E0E | 08C | 000D | 000 | 000E | 000D | 0101 |  |  |
| 07E | F00C | 08B | F00C | 07E | F00C | 000 | 000C | 000D | 0101 |  |  |
| 08B | 0100 | 08C | 0100 | 08B | 0100 | 000 | 008B | 000D | 0101 |  |  |

Представление чисел в памяти:

Стрing

КОИ-8

C – 243 - F3

т - 212 - D4

р - 210 - D2

i - 105 - 69

n - 110 - 6E

g - 103 - 67

Представление в памяти:

F3D4 D269 6E67 0D00

UTF-8

C - 0421 - 00000 10000 100001 - 11010000 10100001 - D0A1

т - 0442 - 00000 10001 000010 - 11010001 10000010 - D182

р - 0440 - 00000 10001 000000 - 11010001 10000000 - D180

i - 0069 - 0000000001101001 - 01101001 - 69

n - 006E - 0000000001101110 - 01101110 - 6E

g - 0067 - 0000000001100111 - 01100111 - 67

Представление в памяти:

D0A1 D182 D180 696E 670D

UTF-16

C - 0421

т - 0442

р - 0440

i - 0069

n - 006E

g - 0067

Представление в памяти:

0421 0442 0440 0069 006E 0067 0D00

Вывод:

В ходе выполнения данной лабораторной работы я познакомился с асинхронным выводом, командой IN, узнал, как представляются в памяти числа в таких кодировках как КОИ-8, UTF-8, UTF-16. Кроме того, изучил устройство контроллера и самого ВУ (в моем варианте это было ВУ-3).