Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский

Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Основы профессиональной деятельности

Лабораторная работа №5

Вариант 1235

Выполнил:

студент группы P3231

Воробьев Кирилл Олегович

Преподаватель:

Блохина Елена Николаевна

г. Санкт-Петербург

2021 г.

**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.

**Функционал программы:**

1. Программа осуществляет асинхронный ввод данных с ВУ-3
2. Программа начинается с адреса . Размещаемая строка находится по адресу .
3. Строка должна быть представлена в кодировке Windows-1251.
4. Формат представления строки в памяти: АДР1: СИМВ2 СИМВ1 АДР2: СИМВ4 СИМВ3 ... 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.
6. После ввода данных и стоп-символа программа выводит символы на ВУ-5.

**Передаваемое сообщение:** «Экзамены»

В кодировке Windows-1251: DDEA E7E0 ECE5 EDFB

В кодировке UTF-8: D0AD D0BA D0B7 D0B0 D0BC D0B5 D0BD D18B

В кодировке UTF-16: 042D 043A 0437 0430 043C 0435 043D 044B

**Текст программы на ассемблере:**

ORG 0x1B2 ;Адрес начала программы

ADDR: WORD $RES ;Ссылка на результат

MEM: NOP ;Ячейка для записи нечетных символов

START: CLA ;Очистка аккумулятора

S1: IN 0x7 ;Ожидание ввода нечетного символа

AND #0x40 ;Проверка на наличие введенного символа

BEQ S1 ;Нет - "Спин-луп"

IN 0x6 ;Вывод байта в AC

OUT 0xC ;Вывод байта в ВУ-5

ST (ADDR) ;Сохраняем символ в результат

ST $MEM ;Сохраняем символ в "кэш"

CMP #0x0D ;Проверяем на стоп-символ

BEQ EXIT ;Если стоп-символ - выход

CLA ;Очистка аккумулятора

S2: IN 0x7 ;Ожидание ввода четного символа

AND #0x40 ;Проверка на наличие введенного символа

BEQ S2 ;Нет - "Спин-луп"

IN 0x6 ;Вывод байта в AC

OUT 0xC ;Вывод байта в ВУ-5

SWAB ;Перемещаем четный символ в старший байт

OR $MEM ;Совмещаем с 1-м символом

ST (ADDR) ;Сохраняем в память с автоинкрементом ссылки

SUB $MEM ;Вычитаем 1-й символ

SWAB ;Перемещаем четный символ в младший байт

CMP #0x0D ;Проверяем на стоп-символ

BEQ EXIT ;Если стоп-символ - выход

LD (ADDR)+ ;Инкрементируем ссылку на результат

CLA ;Очистка аккумулятора

JUMP S1 ;Возвращаемся в начало цикла

EXIT: LD (ADDR)+ ;Инкрементируем ссылку на результат

CLA ;Очистка аккумулятора

HLT ;Остановка программы

ORG 0x632 ;Адрес начала хранения результата

RES: NOP

**Текст исходной программы:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 1B4 | 0200+ | CLA | Очистка аккумулятора |
| 1B5 | 1207 | IN 7 | Чтение регистра состояния ВУ-3 |
| 1B6 | 2F40 | AND #0x40 | Логическое умножение 0x40 & AC → AC |
| 1B7 | F0FD | BEQ (IP-3) | Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP  Относительная адресация (IP-3) |
| 1B8 | 1206 | IN 6 | Чтение регистра данных ВУ-3 |
| 1B9 | 130C | OUT C | Значение из AC записываем  в регистр данных ВУ-5 |
| 1BA | E8F7 | ST (IP-9) | Сохранение AC → (ADDR)  Относительная адресация (IP-9) |
| 1BB | E1B3 | ST 1B3 | Сохранение AC → MEM |
| 1BC | 7F0D | CMP #0x0D | Сравнение. Установить флаги по результату АС-0D |
| 1BD | F010 | BEQ (IP+16) | Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP  Относительная адресация (IP+16) |
| 1BE | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 1BF | 1207 | IN 7 | Чтение регистра состояния ВУ-3 |
| 1C0 | 2F40 | AND #0x40 | Логическое умножение 0x40 & AC → AC |
| 1C1 | F0FD | BEQ (IP-3) | Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP  Относительная адресация (IP-3) |
| 1C2 | 1206 | IN 6 | Чтение регистра данных ВУ-3 |
| 1C3 | 130C | OUT C | Значение из AC записываем  в регистр данных ВУ-5 |
| 1C4 | 0680 | SWAB | Обмен старшего и младшего байтов |
| 1C5 | 31B3 | OR 1B3 | Логическое или ^(^MEM & ^AC) → AC |
| 1C6 | E8EB | ST (IP-21) | Сохранение AC → (ADDR)  Относительная адресация (IP-21) |
| 1C7 | 61B3 | SUB 1B3 | Вычитание AC – MEM → AC |
| 1C8 | 0680 | SWAB | Обмен старшего и младшего байтов |
| 1C9 | 7F0D | CMP #0x0D | Сравнение. Установить флаги по результату АС-0D |
| 1CA | F003 | BEQ (IP+3) | Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP  Относительная адресация (IP+3) |
| 1CB | AAE6 | LD (IP-26)+ | Загрузка MEM → AC  Относительная автоинкрементная  адресация (IP-26) |
| 1CC | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 1СD | CEE7 | JUMP (IP-25) | Переход 1B5 → IP  Относительная адресация (IP-25) |
| 1CE | AAE3 | LD (IP-29)+ | Загрузка MEM → AC  Относительная автоинкрементная  адресация (IP-29) |
| 1CF | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 1D0 | 0100 | HLT | Отключение ТГ, переход в пультовый режим |

**Описание программы:**

Программа осуществляет посимвольный асинхронный ввод данных с ВУ-3, посимвольно выводит их на ВУ-5 и записывает их в память. Программа будет выводить символы на ВУ-5 до тех пор, пока на ВУ-3 не будет введен стоп-символ с кодировкой 0x0D, который она запишет в память и прекратит свое выполнение.

**Область представления:**

1B4 – 1D0 – 16-разрядные команды

632 - ? – 16-разрядные ячейки, хранящие в себе по два символа кодировки Windows-1251

**Область определения:**

ADDR (указатель на ячейки массива, хранящий результат ввода)

MEM (ячейка для записи нечетных символов)

Адрес первого элемента массива равен 632 (указан в тз). Т.к. 2047 – 632 = 1415 – кол-во ячеек, которые могут использоваться для записи результата => 1415\*2 = 2830 – максимально возможное кол-во введенных символов (если использовать кодировку, где символ занимает 1 байт) => Кол-во введенных символов .

**Расположение программы в памяти:**

1B2 – указатель на ячейку массива, хранящий результат ввода

1B3 – ячейка для записи нечетных символов

1B4 – 1D0 – расположение программы

632 - ? – результат

**Адрес первой выполняемой команды программы:** 1B4

**Адрес последней выполняемой команды программы:** 1D0

**Трассировка:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Выполняемая команда** | | **Содержание регистров процессора после выполнения команды** | | | | | | | | **Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды** | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 1B4 | 0200 | 1B5 | 0200 | 1B4 | 0200 | 000 | 01B4 | 0000 | 0100 |  |  |
| 1B5 | 1207 | 1B6 | 1207 | 1B5 | 1207 | 000 | 01B5 | 0040 | 0100 |  |  |
| 1B6 | 2F40 | 1B7 | 2F40 | 1B6 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0000 |  |  |
| 1B7 | F0FD | 1B8 | F0FD | 1B7 | F0FD | 000 | 01B7 | 0040 | 0000 |  |  |
| 1B8 | 1206 | 1B9 | 1206 | 1B8 | 1206 | 000 | 01B8 | 00DD | 0000 |  |  |
| 1B9 | 130C | 1BA | 130C | 1B9 | 130C | 000 | 01B9 | 00DD | 0000 |  |  |
| 1BA | E8F7 | 1BB | E8F7 | 632 | 00DD | 000 | FFF7 | 00DD | 0000 | 632 | 00DD |
| 1BB | E1B3 | 1BC | E1B3 | 1B3 | 00DD | 000 | 01BB | 00DD | 0000 | 1B3 | 00DD |
| 1BC | 7F0D | 1BD | 7F0D | 1BC | 000D | 000 | 000D | 00DD | 0001 |  |  |
| 1BD | F010 | 1BE | F010 | 1BD | F010 | 000 | 01BD | 00DD | 0001 |  |  |
| 1BE | 0200 | 1BF | 0200 | 1BE | 0200 | 000 | 01BE | 0000 | 0101 |  |  |
| 1BF | 1207 | 1C0 | 1207 | 1BF | 1207 | 000 | 01BF | 0040 | 0101 |  |  |
| 1C0 | 2F40 | 1C1 | 2F40 | 1C0 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C1 | F0FD | 1C2 | F0FD | 1C1 | F0FD | 000 | 01C1 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C2 | 1206 | 1C3 | 1206 | 1C2 | 1206 | 000 | 01C2 | 00EA | 0001 |  |  |
| 1C3 | 130C | 1C4 | 130C | 1C3 | 130C | 000 | 01C3 | 00EA | 0001 |  |  |
| 1C4 | 0680 | 1C5 | 0680 | 1C4 | 0680 | 000 | 01C4 | EA00 | 1001 |  |  |
| 1C5 | 31B3 | 1C6 | 31B3 | 1B3 | 00DD | 000 | 1522 | EADD | 1001 |  |  |
| 1C6 | E8EB | 1C7 | E8EB | 632 | EADD | 000 | FFEB | EADD | 1001 | 632 | EADD |
| 1C7 | 61B3 | 1C8 | 61B3 | 1B3 | 00DD | 000 | 01C7 | EA00 | 1001 |  |  |
| 1C8 | 0680 | 1C9 | 0680 | 1C8 | 0680 | 000 | 01C8 | 00EA | 0001 |  |  |
| 1C9 | 7F0D | 1CA | 7F0D | 1C9 | 000D | 000 | 000D | 00EA | 0001 |  |  |
| 1CA | F003 | 1CB | F003 | 1CA | F003 | 000 | 01CA | 00EA | 0001 |  |  |
| 1CB | AAE6 | 1CC | AAE6 | 632 | EADD | 000 | FFE6 | EADD | 1001 |  |  |
| 1CC | 0200 | 1CD | 0200 | 1CC | 0200 | 000 | 01CC | 0000 | 0101 |  |  |
| 1CD | CEE7 | 1B5 | CEE7 | 1CD | 01B5 | 000 | FFE7 | 0000 | 0101 |  |  |
| 1B5 | 1207 | 1B6 | 1207 | 1B5 | 1207 | 000 | 01B5 | 0040 | 0101 |  |  |
| 1B6 | 2F40 | 1B7 | 2F40 | 1B6 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B7 | F0FD | 1B8 | F0FD | 1B7 | F0FD | 000 | 01B7 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B8 | 1206 | 1B9 | 1206 | 1B8 | 1206 | 000 | 01B8 | 00E7 | 0001 |  |  |
| 1B9 | 130C | 1BA | 130C | 1B9 | 130C | 000 | 01B9 | 00E7 | 0001 |  |  |
| 1BA | E8F7 | 1BB | E8F7 | 633 | 00E7 | 000 | FFF7 | 00E7 | 0001 | 633 | 00E7 |
| 1BB | E1B3 | 1BC | E1B3 | 1B3 | 00E7 | 000 | 01BB | 00E7 | 0001 | 1B3 | 00E7 |
| 1BC | 7F0D | 1BD | 7F0D | 1BC | 000D | 000 | 000D | 00E7 | 0001 |  |  |
| 1BD | F010 | 1BE | F010 | 1BD | F010 | 000 | 01BD | 00E7 | 0001 |  |  |
| 1BE | 0200 | 1BF | 0200 | 1BE | 0200 | 000 | 01BE | 0000 | 0101 |  |  |
| 1BF | 1207 | 1C0 | 1207 | 1BF | 1207 | 000 | 01BF | 0040 | 0101 |  |  |
| 1C0 | 2F40 | 1C1 | 2F40 | 1C0 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C1 | F0FD | 1C2 | F0FD | 1C1 | F0FD | 000 | 01C1 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C2 | 1206 | 1C3 | 1206 | 1C2 | 1206 | 000 | 01C2 | 00E0 | 0001 |  |  |
| 1C3 | 130C | 1C4 | 130C | 1C3 | 130C | 000 | 01C3 | 00E0 | 0001 |  |  |
| 1C4 | 0680 | 1C5 | 0680 | 1C4 | 0680 | 000 | 01C4 | E000 | 1001 |  |  |
| 1C5 | 31B3 | 1C6 | 31B3 | 1B3 | 00E7 | 000 | 1F18 | E0E7 | 1001 |  |  |
| 1C6 | E8EB | 1C7 | E8EB | 633 | E0E7 | 000 | FFEB | E0E7 | 1001 | 633 | E0E7 |
| 1C7 | 61B3 | 1C8 | 61B3 | 1B3 | 00E7 | 000 | 01C7 | E000 | 1001 |  |  |
| 1C8 | 0680 | 1C9 | 0680 | 1C8 | 0680 | 000 | 01C8 | 00E0 | 0001 |  |  |
| 1C9 | 7F0D | 1CA | 7F0D | 1C9 | 000D | 000 | 000D | 00E0 | 0001 |  |  |
| 1CA | F003 | 1CB | F003 | 1CA | F003 | 000 | 01CA | 00E0 | 0001 |  |  |
| 1CB | AAE6 | 1CC | AAE6 | 633 | E0E7 | 000 | FFE6 | E0E7 | 1001 |  |  |
| 1CC | 0200 | 1CD | 0200 | 1CC | 0200 | 000 | 01CC | 0000 | 0101 |  |  |
| 1CD | CEE7 | 1B5 | CEE7 | 1CD | 01B5 | 000 | FFE7 | 0000 | 0101 |  |  |
| 1B5 | 1207 | 1B6 | 1207 | 1B5 | 1207 | 000 | 01B5 | 0040 | 0101 |  |  |
| 1B6 | 2F40 | 1B7 | 2F40 | 1B6 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B7 | F0FD | 1B8 | F0FD | 1B7 | F0FD | 000 | 01B7 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B8 | 1206 | 1B9 | 1206 | 1B8 | 1206 | 000 | 01B8 | 00EC | 0001 |  |  |
| 1B9 | 130C | 1BA | 130C | 1B9 | 130C | 000 | 01B9 | 00EC | 0001 |  |  |
| 1BA | E8F7 | 1BB | E8F7 | 634 | 00EC | 000 | FFF7 | 00EC | 0001 | 634 | 00EC |
| 1BB | E1B3 | 1BC | E1B3 | 1B3 | 00EC | 000 | 01BB | 00EC | 0001 | 1B3 | 00EC |
| 1BC | 7F0D | 1BD | 7F0D | 1BC | 000D | 000 | 000D | 00EC | 0001 |  |  |
| 1BD | F010 | 1BE | F010 | 1BD | F010 | 000 | 01BD | 00EC | 0001 |  |  |
| 1BE | 0200 | 1BF | 0200 | 1BE | 0200 | 000 | 01BE | 0000 | 0101 |  |  |
| 1BF | 1207 | 1C0 | 1207 | 1BF | 1207 | 000 | 01BF | 0040 | 0101 |  |  |
| 1C0 | 2F40 | 1C1 | 2F40 | 1C0 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C1 | F0FD | 1C2 | F0FD | 1C1 | F0FD | 000 | 01C1 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C2 | 1206 | 1C3 | 1206 | 1C2 | 1206 | 000 | 01C2 | 00E5 | 0001 |  |  |
| 1C3 | 130C | 1C4 | 130C | 1C3 | 130C | 000 | 01C3 | 00E5 | 0001 |  |  |
| 1C4 | 0680 | 1C5 | 0680 | 1C4 | 0680 | 000 | 01C4 | E500 | 1001 |  |  |
| 1C5 | 31B3 | 1C6 | 31B3 | 1B3 | 00EC | 000 | 1A13 | E5EC | 1001 |  |  |
| 1C6 | E8EB | 1C7 | E8EB | 634 | E5EC | 000 | FFEB | E5EC | 1001 | 634 | E5EC |
| 1C7 | 61B3 | 1C8 | 61B3 | 1B3 | 00EC | 000 | 01C7 | E500 | 1001 |  |  |
| 1C8 | 0680 | 1C9 | 0680 | 1C8 | 0680 | 000 | 01C8 | 00E5 | 0001 |  |  |
| 1C9 | 7F0D | 1CA | 7F0D | 1C9 | 000D | 000 | 000D | 00E5 | 0001 |  |  |
| 1CA | F003 | 1CB | F003 | 1CA | F003 | 000 | 01CA | 00E5 | 0001 |  |  |
| 1CB | AAE6 | 1CC | AAE6 | 634 | E5EC | 000 | FFE6 | E5EC | 1001 |  |  |
| 1CC | 0200 | 1CD | 0200 | 1CC | 0200 | 000 | 01CC | 0000 | 0101 |  |  |
| 1CD | CEE7 | 1B5 | CEE7 | 1CD | 01B5 | 000 | FFE7 | 0000 | 0101 |  |  |
| 1B5 | 1207 | 1B6 | 1207 | 1B5 | 1207 | 000 | 01B5 | 0040 | 0101 |  |  |
| 1B6 | 2F40 | 1B7 | 2F40 | 1B6 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B7 | F0FD | 1B8 | F0FD | 1B7 | F0FD | 000 | 01B7 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B8 | 1206 | 1B9 | 1206 | 1B8 | 1206 | 000 | 01B8 | 00ED | 0001 |  |  |
| 1B9 | 130C | 1BA | 130C | 1B9 | 130C | 000 | 01B9 | 00ED | 0001 |  |  |
| 1BA | E8F7 | 1BB | E8F7 | 635 | 00ED | 000 | FFF7 | 00ED | 0001 | 635 | 00ED |
| 1BB | E1B3 | 1BC | E1B3 | 1B3 | 00ED | 000 | 01BB | 00ED | 0001 | 1B3 | 00ED |
| 1BC | 7F0D | 1BD | 7F0D | 1BC | 000D | 000 | 000D | 00ED | 0001 |  |  |
| 1BD | F010 | 1BE | F010 | 1BD | F010 | 000 | 01BD | 00ED | 0001 |  |  |
| 1BE | 0200 | 1BF | 0200 | 1BE | 0200 | 000 | 01BE | 0000 | 0101 |  |  |
| 1BF | 1207 | 1C0 | 1207 | 1BF | 1207 | 000 | 01BF | 0040 | 0101 |  |  |
| 1C0 | 2F40 | 1C1 | 2F40 | 1C0 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C1 | F0FD | 1C2 | F0FD | 1C1 | F0FD | 000 | 01C1 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1C2 | 1206 | 1C3 | 1206 | 1C2 | 1206 | 000 | 01C2 | 00FB | 0001 |  |  |
| 1C3 | 130C | 1C4 | 130C | 1C3 | 130C | 000 | 01C3 | 00FB | 0001 |  |  |
| 1C4 | 0680 | 1C5 | 0680 | 1C4 | 0680 | 000 | 01C4 | FB00 | 1001 |  |  |
| 1C5 | 31B3 | 1C6 | 31B3 | 1B3 | 00ED | 000 | 0412 | FBED | 1001 |  |  |
| 1C6 | E8EB | 1C7 | E8EB | 635 | FBED | 000 | FFEB | FBED | 1001 | 635 | FBED |
| 1C7 | 61B3 | 1C8 | 61B3 | 1B3 | 00ED | 000 | 01C7 | FB00 | 1001 |  |  |
| 1C8 | 0680 | 1C9 | 0680 | 1C8 | 0680 | 000 | 01C8 | 00FB | 0001 |  |  |
| 1C9 | 7F0D | 1CA | 7F0D | 1C9 | 000D | 000 | 000D | 00FB | 0001 |  |  |
| 1CA | F003 | 1CB | F003 | 1CA | F003 | 000 | 01CA | 00FB | 0001 |  |  |
| 1CB | AAE6 | 1CC | AAE6 | 635 | FBED | 000 | FFE6 | FBED | 1001 |  |  |
| 1CC | 0200 | 1CD | 0200 | 1CC | 0200 | 000 | 01CC | 0000 | 0101 |  |  |
| 1CD | CEE7 | 1B5 | CEE7 | 1CD | 01B5 | 000 | FFE7 | 0000 | 0101 |  |  |
| 1B5 | 1207 | 1B6 | 1207 | 1B5 | 1207 | 000 | 01B5 | 0040 | 0101 |  |  |
| 1B6 | 2F40 | 1B7 | 2F40 | 1B6 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B7 | F0FD | 1B8 | F0FD | 1B7 | F0FD | 000 | 01B7 | 0040 | 0001 |  |  |
| 1B8 | 1206 | 1B9 | 1206 | 1B8 | 1206 | 000 | 01B8 | 000D | 0001 |  |  |
| 1B9 | 130C | 1BA | 130C | 1B9 | 130C | 000 | 01B9 | 000D | 0001 |  |  |
| 1BA | E8F7 | 1BB | E8F7 | 636 | 000D | 000 | FFF7 | 000D | 0001 | 636 | 000D |
| 1BB | E1B3 | 1BC | E1B3 | 1B3 | 000D | 000 | 01BB | 000D | 0001 | 1B3 | 000D |
| 1BC | 7F0D | 1BD | 7F0D | 1BC | 000D | 000 | 000D | 000D | 0101 |  |  |
| 1BD | F010 | 1CE | F010 | 1BD | F010 | 000 | 0010 | 000D | 0101 |  |  |
| 1CE | AAE3 | 1CF | AAE3 | 636 | 000D | 000 | FFE3 | 000D | 0001 |  |  |
| 1CF | 0200 | 1D0 | 0200 | 1CF | 0200 | 000 | 01CF | 0000 | 0101 |  |  |
| 1D0 | 0100 | 1D1 | 0100 | 1D0 | 0100 | 000 | 01D0 | 0000 | 0101 |  |  |

**Скриншот ВУ-5:**

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

Стоп-символ в кодировке Windows-1251: 

**Вывод:** При выполнении данной лабораторной работы я познакомился с асинхронным вводом-выводом данных в БЭВМ, узнал о внешних устройствах, их регистрах и принципах работы. Также, я познакомился с представлением данных в различных кодировках и попрактиковался с вводом данных на одном ВУ и их выводом на другом ВУ.