



Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки: 09.03.04 – Системное и прикладное программное обеспечение

Дисциплина «Основы профессиональной деятельности»

Отчёт по лабораторной работе №5

Асинхронный обмен данными с ВУ

Вариант №15515

Выполнил

Галак Екатерина Анатольевна

Р3115

Проверил

Блохина Елена Николаевна

Санкт – Петербург, 2025

Оглавление

Задание.....	3
Текст исходной программы и данные	3
Программа на языке Ассемблера БЭВМ.....	4
Назначение программы.....	5
Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата.....	5
Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов	6
Адреса первой и последней выполняемой команд программы	6
Трассировка.....	6
Заключение.....	7

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.

Введите номер варианта

1. Программа осуществляет асинхронный вывод данных на ВУ-1
2. Программа начинается с адреса 4DB₁₆. Размещаемая строка находится по адресу 5BF₁₆.
3. Строка должна быть представлена в кодировке ISO-8859-5.
4. Формат представления строки в памяти: АДР1: СИМВ1 СИМВ2 АДР2: СИМВ3 СИМВ4 ... СТОП_СИМВ.
5. Ввод или вывод строки должен быть завершен по символу с кодом 0A (NL). Стоп символ является обычным символом строки и подчиняется тем же правилам расположения в памяти что и другие символы строки.

Исходная строка: Береза(

Символ	ISO-8859-5	UTF-8	UTF-16
Б	B1	D0 91	04 11
е	D5	D0 B5	04 35
р	E0	D1 80	04 40
е	D5	D0 B5	04 35
з	D7	D0 B7	04 37
а	D0	D0 B0	04 30
(28	00 28	00 28

Текст исходной программы и данные

Данные:

Адрес	Содержимое ячейки памяти	Обозначение	Комментарии
4D7	05BF	ADDR	Адрес начала строки
4D8	0000	I	Адрес текущей ячейки с символами
4D9	0000	BUFF	Ячейка для временного хранения данных
4DA	000A	STOP_C	Стоп-символ

Текст исходной программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
4DB	0200	CLA	Очистка AC
4DC	AEFA	LD (IP – 6)	Загрузка в AC переменной ADDR, расположенную по адресу (4D7)
4DD	EEFA	ST (IP – 6)	Загрузка в переменную I адреса текущего символа строки (первый символ)
4DE	1203	IN 3	Ожидание готовности первого символа (SR (#3) -> AC)
4DF	2F40	AND #40	Бит 6 SR == 0 (“Готов” нажата?) (M & AC -> AC)
4E0	F0FD	BEQ (IP – 3)	Нет - «Спин-луп» (IF Z == 1 then IP – 3 + 1 -> IP)

4E1	AAF6	LD (IP - 10)+	Загрузка в АС значения по адресу, записанном в ячейке 4D8 (I). К значению ячейки 4D8 прибавляем единицу
4E2	EEF6	ST (IP - 10)	Загрузка АС в BUFF (4D9)
4E3	0680	SWAB	Обмен старшего и младшего байта
4E4	0600	SXTB	Расширение знака младшего байта
4E5	7EF4	CMP (IP - 12)	Установка флагов по результату АС - (4DA) (стоп-символ)
4E6	F00A	BEQ (IP + 10)	IF Z == 1 then IP + 10 + 1 -> IP (если элемент равен стоп-символу, переходим в ячейку 4F1)
4E7	1302	OUT 2	Вывод первого символа (младший байт АС) в ВУ-1
4E8	1203	IN 3	Ожидание готовности первого символа (SR (#3) -> АС)
4E9	2F40	AND #40	Бит 6 SR == 0 ("Готов" нажата?) (M & AC -> АС)
4EA	F0FD	BEQ (IP - 3)	Нет - «Спин-луп» (IF Z == 1 then IP - 3 + 1 -> IP)
4EB	AEED	LD (IP - 19)	Загрузка в АС значения из BUFF (4D9)
4EC	0600	SXTB	Расширение знака младшего байта
4ED	7EEC	CMP (IP - 20)	Установка флагов по результату АС - (4DA) (стоп-символ)
4EE	F002	BEQ (IP + 2)	IF Z == 1 then IP + 2 + 1 -> IP (если элемент равен стоп-символу, переходим в ячейку 4F1)
4EF	1302	OUT 2	Вывод второго символа (младший байт АС) в ВУ-1
4F0	CEED	JUMP (IP - 19)	Переход в ячейку 4DE
4F1	0100	HLT	Останов

Программа на языке Ассемблера БЭВМ

```

ORG 0x4D7
ADDR: WORD $ARRAY          ; string address
I: WORD 0                  ; current chars of the string
BUFF: WORD 0               ; buffer cell
STOP_C: WORD 0x0A         ; EOF char

START:  CLA                ; clear
        LD ADDR
        ST I               ; I = ADDR

S1: IN 3                   ; \
    AND #0X40              ; -> SPIN-LOOP while not ready
    BEQ S1                 ; /
    LD (I)+                ; increment of the pointer to the current chars
    ST BUFF                ; load 2 chars (2 chars in one cell) into a buffer
cell (BUFF)
    SWAB                   ; \
    SXTB                   ; -> sign extension (get the first char)
    CMP STOP_C             ; compare with the stop char (STOP_C)
    BEQ STOP               ; if equal, then end the output

```

```

    OUT 2                ; output the first char

S2: IN 3                 ; \
    AND #0X40            ; -> SPIN-LOOP while not ready
    BEQ S2               ; /
    LD BUFF              ; load the buffer cell
    SXTB                 ; sign extension (get the second char)
    CMP STOP_C           ; compare with the stop char (STOP_C)
    BEQ STOP             ; if equal, then end the output
    OUT 2                ; output the second char
    JUMP S1              ; move on to the output of a new cell (2 chars)

STOP: HLT               ; exit program

ORG 0x5BF
ARRAY: WORD 0xB1D5
       WORD 0xE0D5
       WORD 0xD7D0
       WORD 0x280A

```

Назначение программы

Назначение программы:

Асинхронный вывод данных на ВУ-1 (строка выводится на ВУ-1).

Строка представлена в кодировке ISO-8859-5, формат представления в памяти: АДР1: СИМВ1 СИМВ2, АДР2: СИМВ3 СИМВ4 ... СТОП_СИМВЛ. Признаком завершения вывода является символ 0A (NL).

Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата

Описание и назначение исходных данных:

- ADDR – адрес начала строки в памяти БЭВМ.
- I – адрес текущей ячейки памяти с символами строки (изначально равна ADDR).
- BUFF – ячейка для временного хранения данных.
- STOP_C – стоп-символ (константа).
- СИМВ – символ строки.

Область представления:

- СИМВ – 8-ми разрядное целое беззнаковое число $[0; 2^8 - 1]$, но символы хранятся в 16-ти разрядных ячейках (беззнаковое 16-ти разрядное число) по два в каждом.
- I, ADDR – 11-разрядные беззнаковые числа (адреса БЭВМ)
- BUFF, STOP_C – 16-ти разрядные беззнаковые числа $[0; 2^{16} - 1]$

Область допустимых значений (ОДЗ):

$$\left\{ \begin{array}{l} STOP_C \in [00; FF] \\ I \in [5BF_{16}; 7FF_{16}] \cup [0; 4D6_{16}] \\ СИМВ \in [00; FF] \\ ADDR \in [5BF_{16}; 7FF_{16} - LEN_{16} - 1_{16}] \cup [0; 4D6_{16} - LEN_{16} - 1_{16}], \text{ где } LEN - \text{длина строки} \end{array} \right.$$

Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов

- Программа расположена в ячейках **4DB – 4F1**
- Исходные данные для программы расположены в ячейках **4D7 – 4DA**
- Исходная строка расположена в ячейках **5BF – 7FF**

Адреса первой и последней выполняемой команд программы

- Первая – **4DB**
- Последняя – **4F1**

Трассировка

Таблица трассировки программы для вывода первых двух символов строки (Б = B1, е = D5):

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержащее которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
4DB	0200	4DC	0200	4DB	0200	000	04DB	0000	0100		
4DC	AEFA	4DD	AEFA	4D7	05BF	000	FFFA	05BF	0000		
4DD	EEFA	4DE	EEFA	4D8	05BF	000	FFFA	05BF	0000	4D8	05BF
4DE	1203	4DF	1203	4DE	1203	000	04DE	0540	0000		
4DF	2F40	4E0	2F40	4DF	0040	000	0040	0040	0000		
4E0	F0FD	4E1	F0FD	4E0	F0FD	000	04E0	0040	0000		
4E1	AAF6	4E2	AAF6	5BF	B1D5	000	FFF6	B1D5	1000	4D8	05C0
4E2	EEF6	4E3	EEF6	4D9	B1D5	000	FFF6	B1D5	1000	4D9	B1D5
4E3	0680	4E4	0680	4E3	0680	000	04E3	D5B1	1000		
4E4	0600	4E5	0600	4E4	0600	000	04E4	FFB1	1000		
4E5	7EF4	4E6	7EF4	4DA	000A	000	FFF4	FFB1	1001		
4E6	F00A	4E7	F00A	4E6	F00A	000	04E6	FFB1	1001		
4E7	1302	4E8	1302	4E7	1302	000	04E7	FFB1	1001	BY-1	B1
4E8	1203	4E9	1203	4E8	1203	000	04E8	FF40	1001		
4E9	2F40	4EA	2F40	4E9	0040	000	0040	0040	0001		
4EA	F0FD	4EB	F0FD	4EA	F0FD	000	04EA	0040	0001		
4EB	AEED	4EC	AEED	4D9	B1D5	000	FFED	B1D5	1001		
4EC	0600	4ED	0600	4EC	0600	000	04EC	FFD5	1001		
4ED	7EEC	4EE	7EEC	4DA	000A	000	FFEC	FFD5	1001		
4EE	F002	4EF	F002	4EE	F002	000	04EE	FFD5	1001		
4EF	1302	4F0	1302	4EF	1302	000	04EF	FFD5	1001	BY-1	D5
4E0	CEED	4DE	CEED	4F0	04DE	000	FFED	FFD5	1001		

Заключение

Во время выполнения лабораторной работы я познакомилась с внешними устройствами и с их регистрами, асинхронным обменом данных в БЭВМ и с командами IN и OUT.

Модернизировать программу следующим образом: вывод осуществляется на бегущую строку. ВАЖНО строка должна быть читаемой, заглавные и строчные буквы должны различаться. (Оказывается, нужно было вывести только сообщение про березу, но моя программа универсальная (написана не самым изящным способом, но работает), может вывести русские буквы в двух регистрах и некоторые символы)