

Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский  
Университет ИТМО  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Основы профессиональной деятельности

Лабораторная работа №5

Вариант 3104

Выполнил:

студент группы Р3231

Нестеров Иван Алексеевич

Преподаватель:

Блохина Елена Николаевна

г. Санкт-Петербург

2022 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 вывод данных на ВУ-3
2. Программа начинается с адреса 0x584. Размещаемая строка находится по адресу 0x5AC.
3. Строка должна быть представлена в кодировке Windows-1251.
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 00 (NUL). Стоп символ является обычным символом строки и подчиняется тем же правилам расположения в памяти что и другие символы строки.

## Передаваемое сообщение: «Лето\*»

В кодировке Windows-1251: CBE5 F2EE 2A

В кодировке UTF-8: D09B D0B5 D182 D0BE 002A

В кодировке UTF-16: 041B 0435 0442 043E 002A

## Текст программы на ассемблере:

```
                ORG 0x584    ;Адрес начала программы
ADDR:           WORD $RES    ;Ссылка на результат
MEM:           NOP          ;Ячейка для записи нечетных символов
START:          CLA          ;Очистка аккумулятора
S1:             IN 0x5        ;Ожидание ввода нечетного символа
                AND #0x40    ;Проверка на наличие введенного символа
                BEQ S1        ;Нет - "Спин-луп"
                IN 0x4        ;Вывод байта в AC
                OUT 0x6        ;Вывод байта в ВУ-3
                ST (ADDR)     ;Сохраняем символ в результат
                ST $MEM       ;Сохраняем символ в "кэш"
                CMP #0x00     ;Проверяем на стоп-символ
                BEQ EXIT      ;Если стоп-символ - выход
                CLA           ;Очистка аккумулятора
S2:             IN 0x5        ;Ожидание ввода четного символа
```

AND #0x40 ;Проверка на наличие введенного символа  
 BEQ S2 ;Нет - "Спин-луп"  
 IN 0x4 ;Вывод байта в AC  
 OUT 0x6 ;Вывод байта в ВУ-3  
 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 #0x00 ;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 0x5AC ;Адрес начала хранения результата  
 RES: NOP

### Текст исходной программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
586	0200+	CLA	Очистка аккумулятора
587	1205	IN 5	Чтение регистра состояния ВУ-2
588	2F40	AND #0x40	Логическое умножение 0x40 & AC → AC
589	F0FD	BEQ (IP-3)	Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP Относительная адресация (IP-3)
58A	1204	IN 4	Чтение регистра данных ВУ-2
58B	1306	OUT 6	Значение из AC записываем в регистр данных ВУ-3
58C	E8F7	ST (IP-9)	Сохранение AC → (ADDR) Относительная адресация (IP-9)

58D	E585	ST 585	Сохранение AC → MEM
58E	7F00	CMP #0x00	Сравнение. Установить флаги по результату AC-00
58F	F010	BEQ (IP+16)	Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP Относительная адресация (IP+16)
590	0200	CLA	Очистка аккумулятора
591	1205	IN 5	Чтение регистра состояния ВУ-2
592	2F40	AND #0x40	Логическое умножение 0x40 & AC → AC
593	F0FD	BEQ (IP-3)	Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP Относительная адресация (IP-3)
594	1204	IN 4	Чтение регистра данных ВУ-2
595	1306	OUT 6	Значение из AC записываем в регистр данных ВУ-3
596	0680	SWAB	Обмен старшего и младшего байтов
597	3585	OR 585	Логическое или $^(\wedge \text{MEM} \& ^\wedge \text{AC}) \rightarrow \text{AC}$
598	E8EB	ST (IP-21)	Сохранение AC → (ADDR) Относительная адресация (IP-21)
599	6585	SUB 585	Вычитание AC – MEM → AC
59A	0680	SWAB	Обмен старшего и младшего байтов
59B	7F00	CMP #0x00	Сравнение. Установить флаги по результату AC-00
59C	F003	BEQ (IP+3)	Переход, если равенство IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP Относительная адресация (IP+3)
59D	AAE6	LD (IP-26)+	Загрузка MEM → AC Относительная автоинкрементная адресация (IP-26)
59E	0200	CLA	Очистка аккумулятора
59F	CEE7	JUMP (IP-25)	Переход 587 → IP Относительная адресация (IP-25)
5A0	AAE3	LD (IP-29)+	Загрузка MEM → AC Относительная автоинкрементная адресация (IP-29)
5A1	0200	CLA	Очистка аккумулятора
5A2	0100	HLT	Отключение ТГ, переход в пультовый режим

**Описание программы:**

Программа осуществляет посимвольный асинхронный ввод данных с ВУ-2, посимвольно выводит их на ВУ-3 и записывает их в память. Программа будет выводить символы на ВУ-3 до тех пор, пока на ВУ-2 не будет введен стоп-символ с кодировкой 0x00, который она запишет в память и прекратит свое выполнение.

#### Область представления:

0x586 – 0x5A2 – адреса 16-разрядных ячеек с командами

0x5AC - ? – адреса 16-разрядных ячеек, хранящих в себе по два символа кодировки Windows-1251

#### Область определения:

ADDR (указатель на ячейки массива, хранящий результат ввода)  $\in [0x5AC; 0x7FF]$

MEM (ячейка для записи нечетных символов)  $\in [0x000; 0x0FF]$

Адрес первого элемента массива равен 0x5AC (указан в ТЗ). Т.к.  $2047 - 1452 = 595$  – кол-во ячеек, которые могут использоваться для записи результата  $\Rightarrow 595 * 2 = 1190$  – максимально возможное кол-во введенных символов (если использовать кодировку, где символ занимает 1 байт)  $\Rightarrow$  Кол-во введенных символов  $\in [0; 1190]$ .

#### Расположение программы в памяти:

0x584 – указатель на ячейку массива, хранящий результат ввода

0x585 – ячейка для записи нечетных символов

0x586 – 0x5A2 – расположение программы

0x5AC - ? – результат

Адрес первой выполняемой команды программы: 0x586

Адрес последней выполняемой команды программы: 0x5A2

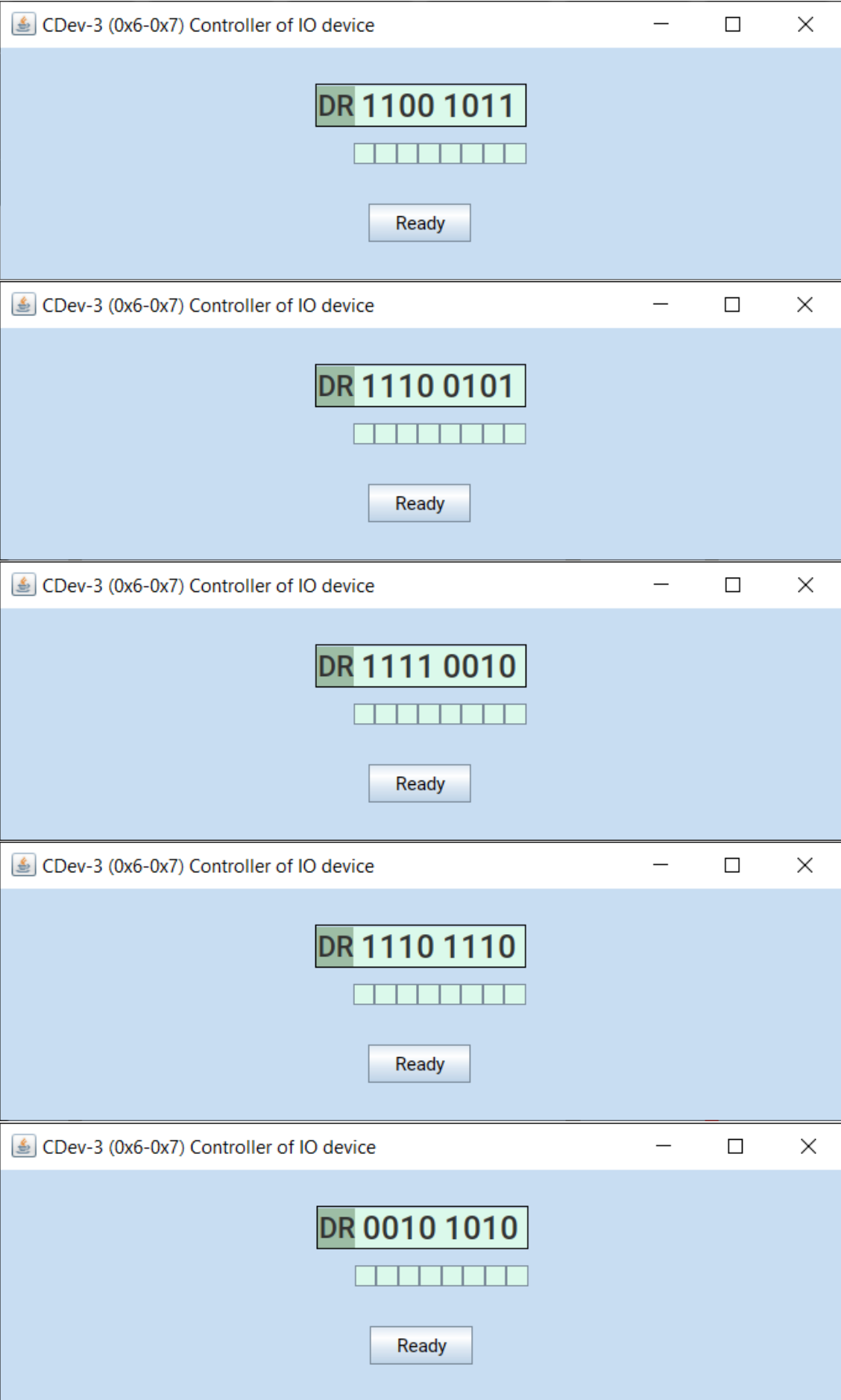
#### Таблица трассировки:

Выполняемая команда		Содержание 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
586	0200	587	0200	586	0200	000	0586	0000	0100		
587	1205	588	1205	587	1205	000	0587	0000	0100		
588	2F40	589	2F40	588	0040	000	0040	0000	0100		
589	F0FD	587	F0FD	589	F0FD	000	FFFD	0000	0100		

58A	1204	58B	1204	58A	1204	000	058A	00CB	0000		
58B	1306	58C	1306	58B	1306	000	058B	00CB	0000		
58C	E8F7	58D	E8F7	5AC	00CB	000	FFF7	00CB	0000	5AC	00CB
58D	E585	58E	E585	585	00CB	000	058D	00CB	0000	585	00CB
58E	7F00	58F	7F00	58E	0000	000	0000	00CB	0001		
58F	F010	590	F010	58F	F010	000	058F	00CB	0001		
590	200	591	0200	590	0200	000	0590	0000	0101		
591	1205	592	1205	591	1205	000	0591	0000	0101		
592	2F40	593	2F40	592	0040	000	0040	0000	0101		
593	F0FD	591	F0FD	593	F0FD	000	FFFD	0000	0101		
594	1204	595	1204	594	1204	000	0594	0E00	0001		
595	1306	596	1306	595	1306	000	0595	0E00	0001		
596	0680	597	0680	596	0680	000	0596	E500	1001		
597	3585	598	3585	585	00CB	000	1A34	E5CB	1001		
598	E8EB	599	E8EB	5AC	E5CB	000	FFEB	E5CB	1001	5AC	E5CB
599	6585	59A	6585	585	00CB	000	0599	E500	1001		
59A	0680	59B	0680	59A	0680	000	059A	0E00	0001		
59B	7F00	59C	7F00	59B	0000	000	0000	0E00	0001		
59C	F003	59D	F003	59C	F003	000	059C	0E00	0001		
59D	0AAE6	59E	AAE6	5AC	E5CB	000	FFE6	E5CB	1001	584	05AD
59E	0200	59F	0200	59E	0200	000	059E	0000	0101		
59F	CEE7	587	CEE7	59F	0587	000	FFE7	0000	0101		
587	1205	588	1205	587	1205	000	0587	0000	0101		
588	2F40	589	2F40	588	0040	000	0040	0000	0101		
589	F0FD	587	F0FD	589	F0FD	000	FFFD	0000	0101		
587	1205	588	1205	587	1205	000	0587	0040	0101		
588	2F40	589	2F40	588	0040	000	0040	0040	0001		
589	F0FD	58A	F0FD	589	F0FD	000	0589	0040	0001		
58A	1204	58B	1204	58A	1204	000	058A	00F2	0001		
58B	1306	58C	1306	58B	1306	000	058B	00F2	0001		
58C	E8F7	58D	E8F7	5AD	00F2	000	FFF7	00F2	0001	5AD	00F2
58D	E585	58E	E585	585	00F2	000	058D	00F2	0001	585	00F2
58E	7F00	58F	7F00	58E	0000	000	0000	00F2	0001		
58F	F010	590	F010	58F	F010	000	058F	00F2	0001		
590	0200	591	0200	590	200	000	0590	0000	0101		
591	1205	592	1205	591	1205	000	0591	0000	0101		
592	2F40	593	2F40	592	0040	000	0040	0000	0101		
593	F0FD	591	F0FD	593	F0FD	000	FFFD	0000	0101		
594	1204	595	1204	594	1204	000	0594	00EE	0001		
595	1306	596	1306	595	1306	000	0595	00EE	0001		
596	0680	597	0680	596	0680	000	0596	EE00	1001		
597	3585	598	3585	585	00F2	000	110D	EEF2	1001		
598	E8EB	599	E8EB	5AD	EEF2	000	FFEB	EEF2	1001	5AD	EEF2
599	6585	59A	6585	585	00F2	000	0599	EE00	1001		
59A	0680	59B	0680	59A	0680	000	059A	00EE	0001		
59B	7F00	59C	7F00	59B	0000	000	0000	00EE	0001		
59C	F003	59D	F003	59C	F003	000	059C	00EE	0001		

59D	AAE6	59E	AAE6	5AD	EEF2	000	FFE6	EEF2	1001	584	05AE
59E	0200	59F	0200	59E	0200	000	059E	0000	0101		
59F	CEE7	587	CEE7	59F	0587	000	FFE7	0000	0101		
587	1205	588	1205	587	1205	000	0587	0040	0101		
588	2F40	589	2F40	588	0040	000	0040	0040	0001		
589	F0FD	58A	F0FD	589	F0FD	000	0589	0040	0001		
58A	1204	58B	1204	58A	1204	000	058A	002A	0001		
58B	1306	58C	1306	58B	1306	000	058B	002A	0001		
58C	E8F7	58D	E8F7	5AE	002A	000	FFF7	002A	0001	5AE	002A
58D	E585	58E	E585	585	002A	000	058D	002A	0001	585	002A
58E	7F00	58F	7F00	58E	0000	000	0000	002A	0001		
58F	F010	590	F010	58F	F010	000	058F	002A	0001		
590	0200	591	0200	590	0200	000	0590	0000	0101		
591	1205	592	1205	591	1205	000	0591	0000	0101		
592	2F40	593	2F40	592	0040	000	0040	0000	0101		
593	F0FD	591	F0FD	593	F0FD	000	FFFD	0000	0101		
594	1204	595	1204	594	1204	000	0594	0000	0001		
595	1306	596	1306	595	1306	000	0595	0000	0001		
596	0680	597	0680	596	0680	000	0596	0000	0101		
597	3585	598	3585	585	002A	000	FFD5	002A	0001		
598	E8EB	599	E8EB	5AE	002A	000	FFEB	002A	0001	5AE	002A
599	6585	59A	6585	585	002A	000	0599	0000	0101		
59A	0680	59B	0680	59A	0680	000	059A	0000	0101		
59B	7F00	59C	7F00	59B	0000	000	0000	0000	0101		
59C	F003	5A0	F003	59C	F003	000	0003	0000	0101		
5A0	AAE3	5A1	AAE3	5AE	002A	000	FFE3	002A	0001	584	05AF
5A1	0200	5A2	0200	5A1	0200	000	05A1	0000	0101		
5A2	0100	5A3	0100	5A2	0100	000	05A2	0000	0101		

**Скриншоты ВУ-3 с выводом введенных данных (строка «Лето\*» в кодировке Windows-1251):**





Стоп-символ в кодировке Windows-1251:

0x0D	00001101	CR	\r	&#013;	Возврат каретки
------	----------	----	----	--------	-----------------

**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.