

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

Основы профессиональной деятельности
Лабораторная работа №5
Вариант 1235

Выполнил:
студент группы Р3231
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 $1B2_{16}$. Размещаемая строка находится по адресу 632_{16} .
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 с 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 АС
                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 AC-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 $^(\wedge)MEM \& ^(\wedge)AC \rightarrow AC$
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 AC-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
1CD	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) $\in [632; 2047]$

MEM (ячейка для записи нечетных символов) $\in [0; 255]$

Адрес первого элемента массива равен 632 (указан в тз). Т.к. $2047 - 632 = 1415$ – кол-во ячеек, которые могут использоваться для записи результата $\Rightarrow 1415 * 2 = 2830$ – максимально возможное кол-во введенных символов (если использовать кодировку, где символ занимает 1 байт) \Rightarrow Кол-во введенных символов $\in [0; 2830]$.

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:

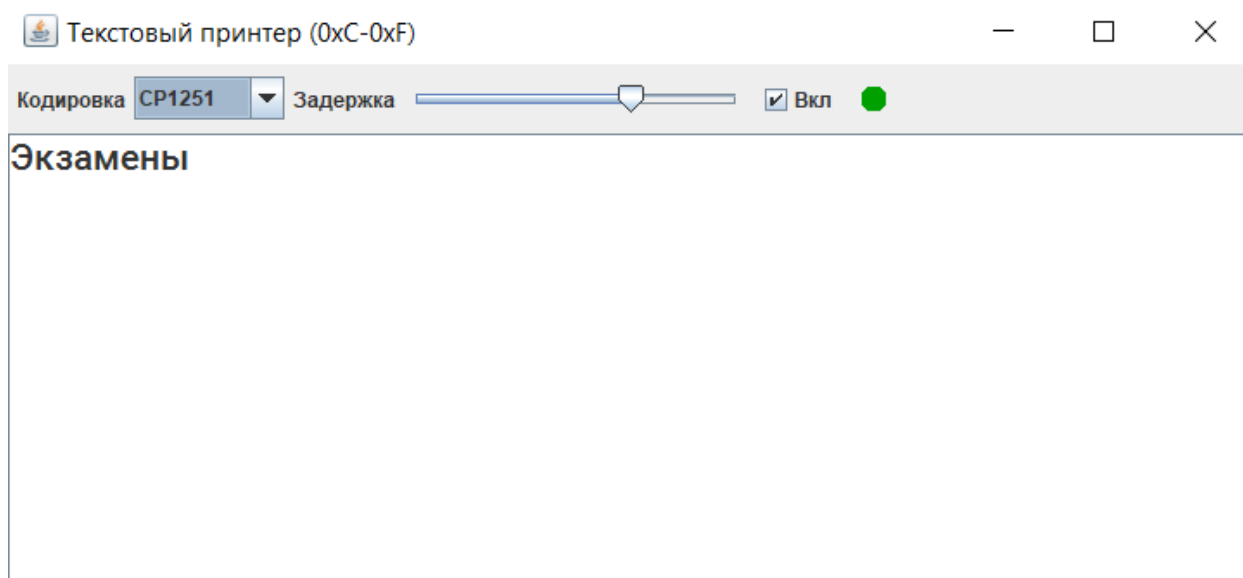
Выполняемая команда		Содержание регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержащее которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
1B4	0200	1B5	0200	1B4	0200	000	01B4	0000	0100		
1B5	1207	1B6	1207	1B5	1207	000	01B5	0040	0100		
1B6	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:



Стоп-символ в кодировке Windows-1251:

0x0D	00001101	CR	\r		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.