

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №5

Вариант №2314

Выполнил

Макогон Ярослав Вадимович

Номер группы: Р3118

Проверил

Ермаков М.К.

Содержание

Задание.....	3
Решение.....	4
Доп.....	12
Выводы.....	14

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.

1. Программа осуществляет асинхронный вывод данных на ВУ-3
2. Программа начинается с адреса 500_{16} . Размещаемая строка находится по адресу $59D_{16}$.
3. Строка должна быть представлена в кодировке ISO-8859-5.
4. Формат представления строки в памяти: АДР0: ДЛИНА АДР1: СИМВ2 СИМВ1 АДР2: СИМВ4 СИМВ3 ..., где ДЛИНА - 16 разрядное слово, где значащими являются 8 младших бит.
5. Вывод строки начинается со вывода количества символов (1 байт), и должен быть завершен по выводу их необходимого количества.

Решение

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий	Вид адресации
500	0000	COUNT	Переменная	-
501	059D	ITER	Переменная	-
502	0200+	CLA	Очистка AC	Безадресная
503	1207	IN 7	Ввод SR	Ввода-вывода
504	2F40	AND #0x040	AC & 0x040 -> AC	С прямой загрузкой операнда
505	F0FD	BEQ -3	Z == 1: IP-3 -> IP	Ветвление
506	AAFA	LD (ITER)+	(ITER) -> AC ITER++	Косвенная автоинкрементная
507	1306	OUT 6	AC -> DR#6	Ввода-вывода
508	EEF7	ST COUNT	AC -> COUNT	Прямая относительная
509	1207	IN 7	Ввод SR	Ввода-вывода
50A	2F40	AND #0x040	AC & 0x040 -> AC	С прямой загрузкой операнда
50B	F0FD	BEQ -3	Z == 1: IP-3 -> IP	Ветвление
50C	A8F4	LD (ITER)	(ITER) -> AC	Косвенная относительная
50D	1306	OUT 6	AC -> DR#6	Ввода-вывода
50E	AEF1	LD COUNT	COUNT -> AC	Прямая относительная
50F	0740	DEC	AC-1 -> AC	Безадресная
510	EEEE	ST COUNT	AC -> COUNT	Прямая относительная
511	F008	BEQ 8	Z == 1: IP+8 -> IP	Ветвление
512	1207	IN 7	Ввод SR	Ввода-вывода
513	2F40	AND #0x040	AC & 0x040 -> AC	С прямой загрузкой операнда
514	F0FD	BEQ -3	Z == 1: IP-3 -> IP	Ветвление
515	AAEB	LD (ITER)+	(ITER) -> AC ITER++	Косвенная автоинкрементная
516	0680	SWAB	AC ₀ ...AC ₇ ↔ AC ₈ ...AC ₁₅	Безадресная
517	1306	OUT 6	AC -> DR#6	Ввода-вывода
518	8EE7	LOOP COUNT	COUNT-1-> COUNT; COUNT<=0: IP+1 -> IP	Прямая относительная
519	CEEF	JUMP IP-17	IP-17 -> IP	Прямая относительная
51A	0100	HLT	Останов.	Безадресная
...				
59D	0005	LEN	Длинна строки	
59E	D8E6	-	Символ2 + Символ1	-
59F	E0E4	-	Символ4 + Символ3	-
5A0	00D0	-	EMP + Символ5	-

Слово: цифра

ISO-8859-5: E6 D8 E4 E0 D0

В ISO-8859-5 и требуемом формате: 0x0005 0xD8E6 0xE0E4 0x00D0

ASM код:

```
ORG 0x500

COUNT: WORD 0x000
ITER: WORD $STR

START: CLA

WAIT1: IN 7
      AND #0x040
      BEQ WAIT1

      LD (ITER) +
      OUT 6
      ST COUNT

S1: IN 7
    AND #0x040
    BEQ S1

    LD (ITER)
    OUT 6

    LD COUNT
    DEC
    ST COUNT
    BEQ ENDLOOP

S2: IN 7
    AND #0x040
    BEQ S2

    LD (ITER) +
    SWAB
    OUT 6

    LOOP COUNT
    JUMP S1

ENDLOOP: HLT

ORG 0x59D

STR: WORD 5
     WORD 0xd8e6
     WORD 0xe0e4
     WORD 0x00d0
```

Описание программы

Область представления данных	<p>COUNT, LEN – 8-разрядное беззнаковое число (16 бит всего, 8 младших – значащие)</p> <p>ITER – хранит адрес (предел значений - 2047) > 0</p> <p>[0x59e, 0x59e + LEN - 1] – 16-разрядные слова, каждый байт – символ в кодировке ISO-8859-5</p>
Область допустимых значений	<p>COUNT, LEN ∈ [0, 255]</p> <p>ITER ∈ [0, 2047]</p> <p>0x0000 ≤ 0x59e, ..., 0x59e + LEN - 1 ≤ 0xffff</p>
Расположение в памяти исходных данных и результатов	<p>0x59d – длина строки</p> <p>0x59e – 0x59e+LEN-1 – пары символов строки</p> <p>0x500, 0x501 – локальные переменные программы - COUNT и ITER.</p>
Адреса первой и последней выполняемой команды	<p>0x502 – первая команда</p> <p>0x51a – последняя команда</p>
Назначение программы	Исполняет вывод длины строки и самой строки на ВУ-3 в кодировке ISO-8859-5.

Трассировка (☹)

Адр	Знчн	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адр	Знчн
502	0200	502	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
502	0200	503	0200	502	0200	000	0502	0000	004	0100		
503	1207	504	1207	503	1207	000	0503	0040	004	0100		
504	2F40	505	2F40	504	0040	000	0040	0040	000	0000		
505	F0FD	506	F0FD	505	F0FD	000	0505	0040	000	0000		
506	AAFA	507	AAFA	59D	0013	000	FFFA	0013	000	0000	501	059E
507	1306	508	1306	507	1306	000	0507	0013	000	0000		
508	EEF7	509	EEF7	500	0013	000	FFF7	0013	000	0000	500	0013
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	0040	000	0000		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	000	0000		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	000	0000		
50C	A8F4	50D	A8F4	59E	DDD8	000	FFF4	DDD8	008	1000		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	DDD8	008	1000		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0013	000	FFF1	0013	000	0000		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0012	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	0012	000	FFEF	0012	001	0001	500	0012
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	0012	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	59E	DDD8	000	FFEB	DDD8	009	1001	501	059F
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	D8DD	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	D8DD	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	0011	000	0010	D8DD	009	1001	500	0011
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	D8DD	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	D840	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	59F	E6D8	000	FFF4	E6D8	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	E6D8	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0011	000	FFF1	0011	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0010	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	0010	000	FFEF	0010	001	0001	500	0010

511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	0010	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	59F	E6D8	000	FFEB	E6D8	009	1001	501	05A0
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	D8E6	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	D8E6	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	000F	000	000E	D8E6	009	1001	500	000F
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	D8E6	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	D840	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A0	D0D8	000	FFF4	D0D8	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	D0D8	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	000F	000	FFF1	000F	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	000E	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	000E	000	FFEF	000E	001	0001	500	000E
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	000E	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	5A0	D0D8	000	FFEB	D0D8	009	1001	501	05A1
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	D8D0	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	D8D0	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	000D	000	000C	D8D0	009	1001	500	000D
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	D8D0	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	D840	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A1	D8E2	000	FFF4	D8E2	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	D8E2	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	000D	000	FFF1	000D	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	000C	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	000C	000	FFEF	000C	001	0001	500	000C
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	000C	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		

513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	5A1	D8E2	000	FFEB	D8E2	009	1001	501	05A2
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	E2D8	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	E2D8	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	000B	000	000A	E2D8	009	1001	500	000B
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	E2D8	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	E240	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A2	DDD2	000	FFF4	DDD2	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	DDD2	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	000B	000	FFF1	000B	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	000A	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	000A	000	FFEF	000A	001	0001	500	000A
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	000A	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	5A2	DDD2	000	FFEB	DDD2	009	1001	501	05A3
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	D2DD	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	D2DD	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	0009	000	0008	D2DD	009	1001	500	0009
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	D2DD	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	D240	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A3	D0D7	000	FFF4	D0D7	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	D0D7	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0009	000	FFF1	0009	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0008	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	0008	000	FFEF	0008	001	0001	500	0008
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	0008	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		

515	AAEB	516	AAEB	5A3	D0D7	000	FFEB	D0D7	009	1001	501	05A4
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	D7D0	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	D7D0	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	0007	000	0006	D7D0	009	1001	500	0007
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	D7D0	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	D740	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A4	E320	000	FFF4	E320	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	E320	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0007	000	FFF1	0007	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0006	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	0006	000	FFEF	0006	001	0001	500	0006
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	0006	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	5A4	E320	000	FFEB	E320	009	1001	501	05A5
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	20E3	001	0001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	20E3	001	0001		
518	8EE7	519	8EE7	500	0005	000	0004	20E3	001	0001	500	0005
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	20E3	001	0001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	2040	001	0001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A5	F3D0	000	FFF4	F3D0	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	F3D0	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0005	000	FFF1	0005	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0004	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	0004	000	FFEF	0004	001	0001	500	0004
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	0004	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	5A5	F3D0	000	FFEB	F3D0	009	1001	501	05A6
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	D0F3	009	1001		

517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	D0F3	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	0003	000	0002	D0F3	009	1001	500	0003
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	D0F3	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	D040	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A6	D0F3	000	FFF4	D0F3	009	1001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	D0F3	009	1001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0003	000	FFF1	0003	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0002	001	0001		
510	EEEE	511	EEEE	500	0002	000	FFEF	0002	001	0001	500	0002
511	F008	512	F008	511	F008	000	0511	0002	001	0001		
512	1207	513	1207	512	1207	000	0512	0040	001	0001		
513	2F40	514	2F40	513	0040	000	0040	0040	001	0001		
514	F0FD	515	F0FD	514	F0FD	000	0514	0040	001	0001		
515	AAEB	516	AAEB	5A6	D0F3	000	FFEB	D0F3	009	1001	501	05A7
516	0680	517	0680	516	0680	000	0516	F3D0	009	1001		
517	1306	518	1306	517	1306	000	0517	F3D0	009	1001		
518	8EE7	519	8EE7	500	0001	000	0000	F3D0	009	1001	500	0001
519	CEEF	509	CEEF	519	0509	000	FFEF	F3D0	009	1001		
509	1207	50A	1207	509	1207	000	0509	F340	009	1001		
50A	2F40	50B	2F40	50A	0040	000	0040	0040	001	0001		
50B	F0FD	50C	F0FD	50B	F0FD	000	050B	0040	001	0001		
50C	A8F4	50D	A8F4	5A7	00D0	000	FFF4	00D0	001	0001		
50D	1306	50E	1306	50D	1306	000	050D	00D0	001	0001		
50E	AEF1	50F	AEF1	500	0001	000	FFF1	0001	001	0001		
50F	0740	510	0740	50F	0740	000	050F	0000	005	0101		
510	EEEE	511	EEEE	500	0000	000	FFEF	0000	005	0101	500	0000
511	F008	51A	F008	511	F008	000	0008	0000	005	0101		
51A	0100	51B	0100	51A	0100	000	051A	0000	005	0101		

Слово: инициативная группа

D8 DD D8 E6 D8 D0 E2 D8 D2 DD D7 D0 20 E3 D0 F3 F3 D0 D0

В ISO-8859-5 и требуемом формате: 0x0013 0xdddd8 0xe6d8 0xd0d8 0xd8e2 0xdddd2 0xd0d7 0xe320 0xf3d0 0xd0f3 0x00d0

ASM:

```
STR:    WORD    19
        WORD    0xdddd8
        WORD    0xe6d8
        WORD    0xd0d8
        WORD    0xd8e2
        WORD    0xdddd2
        WORD    0xd0d7
        WORD    0xe320
        WORD    0xf3d0
        WORD    0xd0f3
        WORD    0x00d0
```

Доп

На ВУ-6 (бегущая строка) рисуется машинка. Если на ВУ-3 неотрицательное число, машинка повёрнута вправо, если отрицательное - влево. Ввод нового значения на ВУ-3 меняет направление отрисовки.

```
                ORG 0x500

ITER:           WORD 0x010
COUNTER:        WORD 20
CUR:            WORD ?
NUMBER:         WORD ?

START:
                CLA

L:
                IN 7
                AND #0x040
                BEQ L
                IN 6
                SXTB
                ST NUMBER

                LD #0x010
                ST ITER
                LD NUMBER
                BPL AWAY
                LD #0x01A
                ST ITER

AWAY:
                LD #20
                ST COUNTER

CYCLE:
```

```

LD NUMBER
BPL POSITIVE
LD -(ITER)
SWAB
JUMP CONT
POSITIVE:
LD (ITER)+
CONT:
ST CUR

L1:
IN 0x11
AND #0x040
BEQ L1
LD CUR
OUT 0x10

SWAB
ST CUR

AND -(COUNTER)
BMI OUTER

L2:
IN 0x11
AND #0x040
BEQ L2
LD CUR
OUT 0x10

LOOP COUNTER
JUMP CYCLE

OUTER:
JUMP L

HLT

ORG 0x010
WORD 0x1e00
WORD 0x0e0e
WORD 0x3d0f
WORD 0x7e7f
WORD 0x7e7e
WORD 0x5e7e
WORD 0x3d6f
WORD 0x0e1f
WORD 0x0e0e
WORD 0x000e

```

Выводы

- Узнал об организации ввода-вывода в БЭВМ
- Познакомился с устройством разных ВУ
- Узнал, как работать с разными ВУ