Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Факультет: ПИиКТ

Направление 09.03.04 «Системное и прикладное программное обеспечение»

Мегафакультет: КТиУ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

по дисциплине:

«ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

**"Асинхронный обмен данными с ВУ"**

**Выполнил:**

Студент 1 курса

группа P3115

Вариант 1532

Девяткин А. Ю.

**Преподаватель:**

Перцев Т.С.

Санкт-Петербург

2021

# 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.

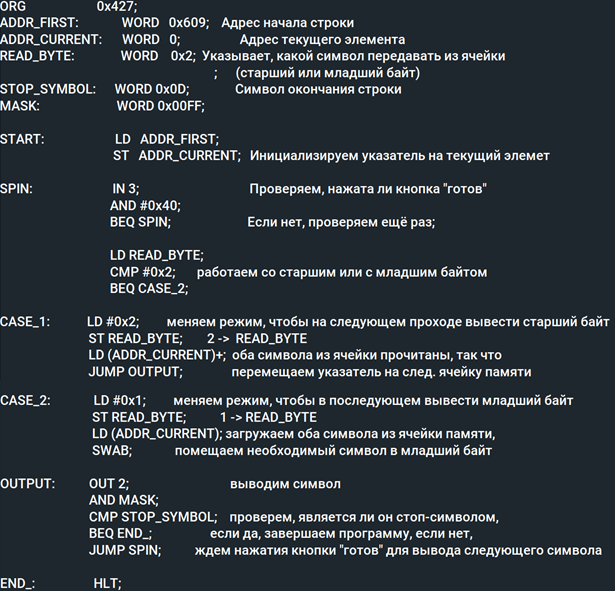
1. Программа осуществляет асинхронный вывод данных на ВУ-1
2. Программа начинается с адреса 42716. Размещаемая строка находится по адресу 60916.
3. Строка должна быть представлена в кодировке Windows-1251.
4. Формат представления строки в памяти: АДР1: СИМВ1 СИМВ2 АДР2: СИМВ3 СИМВ4 ... СТОП\_СИМВ.

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.

# Текст исходной программы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Метка | Код команды | Мнемоника | Комментарий |
| 427 |  | 0609 | ADDR\_FIRST | Адрес начала строки |
| 428 |  | 0000 | ADDR\_CURRENT | Адрес текущего элемента |
| 429 |  | 0002 | READ\_BYTE | Указывает, какой символ передавать из ячейки (старший или младший байт) |
| 42A |  | 000D | STOP\_SYMBOL | Символ окончания строки |
| 42B |  | 00FF | MASK | Вспомогательная переменная |
| 42C | START | AEFA | LD ADDR\_FIRST | Инициализация указатель на текущий элемент |
| 42D |  | EEFA | ST ADDR\_CURRENT |
| 42E | SPIN | 1203 | IN 3 | Проверяем, нажата ли кнопка "готов" |
| 42F |  | 2F40 | AND #0x40 |  |
| 430 |  | F0FD | BEQ SPIN | Если нет, проверяем ещё раз; |
| 431 |  | AEF7 | LD READ\_BYTE | работаем со старшим или |
| 432 |  | 7F02 | CMP #0x2 | с младшим байтом |
| 433 |  | F004 | BEQ CASE\_2 |  |
| 434 | CASE\_1 | AF02 | LD #0x2 | меняем режим, чтобы на следующем проходе вывести старший байт |
| 435 |  | EEF3 | ST READ\_BYTE |
| 436 |  | AAF1 | LD (ADDR\_CURRENT)+ | оба символа из ячейки прочитаны, так что перемещаем указатель на след. ячейку памяти |
| 437 |  | CE04 | JUMP OUTPUT |
| 438 | CASE\_2 | AF01 | LD #0x1 | меняем режим, чтобы в последующем вывести младший байт |
| 439 |  | EEEF | ST READ\_BYTE |
| 43A |  | A8ED | LD (ADDR\_CURRENT) | загружаем оба символа из ячейки памяти, |
| 43B |  | 0680 | SWAB | помещаем необходимый символ в младший байт |
| 43C | OUTPUT | 1302 | OUT 2 | выводим символ |
| 43D |  | 2EED | AND MASK | проверяем, является ли он стоп-символом если да, завершаем программу если нет, ждем нажатия кнопки "готов" для вывода следующего символа |
| 43E |  | 7EEB | CMP STOP\_SYMBOL |
| 43F |  | F001 | BEQ END\_ |
| 440 |  | CEED | JUMP SPIN |
| 441 | END\_ | 0100 | HLT |  |

# Программа на языке ассемблера БЭВМ:



# Трассировка программы

THE START

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | | Содержимое регистров процессора  после выполнения команды | | | | | | | | Измененная ячейка | |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 42С | AEFA | LD ADDR\_F | 42D | AEFA | 427 | 0609 | FFFA | 0609 | 0 | 00 |  |  |
| 42D | EEFA | ST ADDR\_C | 42E | EEFA | 428 | 0609 | FFFA | 0609 | 0 | 00 | 428 | 0609 |
| 42E | 1203 | IN 3 | 42F | 1203 | 42E | 1203 | 042E | 0640 | 0 | 00 |  |  |
| 42F | 2F40 | AND #040 | 430 | 2F40 | 42F | 0040 | 0040 | 0040 | 0 | 00 |  |  |
| 430 | F0FD | BEQ IP-3 | 431 | F0FD | 430 | F0FD | 0430 | 0040 | 0 | 00 |  |  |
| 431 | AEF7 | LD READ\_BYTE | 432 | AEF7 | 429 | 0002 | FFF7 | 0002 | 0 | 00 |  |  |
| 432 | 7F02 | CMP #0x2 | 433 | 7F02 | 432 | 0002 | 0002 | 0002 | 5 | 11 |  |  |
| 433 | F004 | BEQ IP+4 | 438 | F004 | 433 | F004 | 0004 | 0002 | 5 | 11 |  |  |

CASE 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 434 | AF02 | LD #0x2 | 435 | AF02 | 434 | 0002 | 0002 | 0002 |  |  |  |  |
| 435 | EEF3 | ST READ\_BYTE | 436 | EEF3 | 429 | 0002 | FFF3 | 0002 |  |  | 429 | 0002 |
| 436 | AAF1 | LD (ADDR\_C)+ | 437 | AAF1 | 609 | Вся  ячейка | FFF1 | Вся  ячейка |  |  |  |  |
| 437 | CE04 | JUMP IP+4 | 43C | CE04 | 437 | 043C | 0004 | Вся  ячейка |  |  |  |  |

CASE 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 438 | AF01 | LD #0x1 | 439 | AF01 | 438 | 0001 | 0001 | 0001 |  |  |  |  |
| 439 | EEEF | ST READ\_BYTE | 43A | EEEF | 429 | 0001 | FFEF | 0001 |  |  | 429 | 0001 |
| 43A | A8ED | LD (ADDR\_C) | 43B | A8ED | 609 | Вся  ячейка | FFED | Вся  ячейка |  |  |  |  |
| 43B | 0680 | SWAB | 43C | 0680 | 43B | 0680 | 043B | Перевернутая ячейка |  | 1 |  |  |

OUTPUT (normal)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 43C | 1302 | OUT 2 | 43D | 1302 | 43C | 1302 | 043C | Вся  ячейка |  |  | #3  #2 | 0  value |
| 43D | 2EED | AND MASK | 43E | 2EED | 42B | 00FF | FFED | 00xx |  |  |  |  |
| 43E | 7EEB | CMP STOP\_SYMB | 43F | 7EEB | 42A | 000D | FFEB | 00xx |  |  |  |  |
| 43F | F001 | BEQ IP+1 | 440 | F001 | 43F | F001 | 043F | 00xx |  |  |  |  |
| 440 | CEED | JUMP IP -D | 42E | CEED | 440 | 042E | FFED | 00xx |  |  |  |  |

START

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | | Содержимое регистров процессора  после выполнения команды | | | | | | | | Измененная ячейка | |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 42E | 1203 | IN 3 | 42F | 1203 | 42E | 1203 | 042E | 0040 | ? | 01 |  |  |
| 42F | 2F40 | AND #040 | 430 | 2F40 | 42F | 0040 | 0040 | 0040 | 0 | 00 |  |  |
| 430 | F0FD | BEQ IP-3 | 431 | F0FD | 430 | F0FD | 0430 | 0040 | 0 | 00 |  |  |
| 431 | AEF7 | LD READ\_BYTE | 432 | AEF7 | 429 | 1/2 | FFF7 | 1/2 | 0 | 00 |  |  |
| 432 | 7F02 | CMP #0x2 | 433 | 7F02 | 432 | 1/2 | 0002 | 0002 | ? | ?? |  |  |
| 433 | F004 | BEQ IP+4 | 434/438 | F004 | 433 | F004 | ? | 1/2 | ? | ?? |  |  |

OUTPUT (last)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 43C | 1302 | OUT 2 | 43D | 1302 | 43C | 1302 | 043C | Вся  ячейка |  |  | #3  #2 | 0  value |
| 43D | 2EED | AND MASK | 43E | 2EED | 42B | 00FF | FFED | 000D |  |  |  |  |
| 43E | 7EEB | CMP STOP\_SYMB | 43F | 7EEB | 42A | 000D | FFEB | 000D |  |  |  |  |
| 43F | F001 | BEQ IP+1 | 441 | F001 | 43F | F001 | 0001 | 000D |  |  |  |  |
| 441 | 0100 | HLT | 442 | 0100 | 441 | 0100 | 0441 | 000D |  |  |  |  |

**Трассировка**

**The start**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | | Содержимое регистров процессора  после выполнения команды | | | | | | | | Измененная ячейка | |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 01A | AEE5 | LD ADDR\_F | 01B | AEE5 | 000 | 0005 | FFE5 | 0005 | 0 | 00 |  |  |
| 01B | EEE5 | ST ADDR\_C | 01C | EEE5 | 001 | 0005 | FFE5 | 0005 | 0 | 00 | 001 | 0005 |
| 01C | AEE6 | LD READ\_BYTE | 01D | AEE6 | 003 | 0002 | FFE6 | 0002 | 0 | 00 |  |  |
| 01D | 7F02 | CMP #0x2 | 01E | 7F02 | 01D | 0002 | 0002 | 0002 | 5 | 11 |  |  |
| 01E | F004 | BEQ IP+4 | 023 | F004 | 01E | F004 | 0004 | 0002 | 5 | 11 |  |  |

CASE 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 023 | AF01 | LD #0x1 | 024 | AF01 | 023 | 0001 | 0001 | 0001 |  |  |  |  |
| 024 | EEDE | ST READ\_BYTE | 025 | EEDE | 003 | 0001 | FFDE | 0001 |  |  | 003 | 0001 |
| 025 | A8DB | LD (ADDR\_C) | 026 | A8DB | 005 | 009A | FFDB | 009A |  |  |  |  |
| 026 | 0680 | SWAB | 027 | 0680 | 026 | 0680 | 0026 | 9A00 |  | 1 |  |  |

OUTPUT (normal)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 027 | 2EDC | AND MASK | 028 | 2EDC | 004 | 00FF | FFDC | 0000 |  |  |  |  |
| 028 | 7ED9 | CMP STOP\_SYMB | 029 | 7ED9 | 002 | 000D | FFD9 | 0000 |  |  |  |  |
| 029 | F002 | BEQ IP+2 | 02A | F002 | 029 | F002 | 0029 | 0000 |  |  |  |  |
| 02A | 130C | OUT C | 02B | 130C | 02A | 130C | 002A | 0000 |  |  | #C | 00 |
| 02B | CEF0 | JUMP IP + C | 01C | CEF0 | 02B | 001C | FFF0 | 0000 |  |  |  |  |

**START**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | | Содержимое регистров процессора  после выполнения команды | | | | | | | | Измененная ячейка | |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | N | Адр. | Знач |
| 01C | AEE6 | LD READ\_BYTE | 01D | AEE6 | 003 | 0001 | FFE6 | 0001 | 0 | 0 |  |  |
| 01D | 7F02 | CMP #0x2 | 01E | 7F02 | 01D | 0002 | 0002 | 0001 | 8 | 1 |  |  |
| 01E | F004 | BEQ IP+4 | 01F | F004 | 01E | F004 | 001E | 0001 | 8 | 1 |  |  |

CASE 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 01F | AF02 | LD #0x2 | 020 | AF02 | 01F | 0002 | 0002 | 0002 | 0 | 0 |  |  |
| 020 | EEE2 | ST READ\_BYTE | 021 | EEE2 | 003 | 0002 | FFE2 | 0002 | 0 | 0 | 003 | 0002 |
| 021 | AADF | LD (ADDR\_C)+ | 022 | AADF | 005 | 009A | FFDF | 009A | 0 | 0 |  |  |
| 022 | CE04 | JUMP OUTPUT | 027 | CE04 | 022 | 0027 | 0004 | 009A | 0 | 0 |  |  |

OUTPUT (normal)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 027 | 2EDC | AND MASK | 028 | 2EDC | 004 | 00FF | FFDC | 009A | 0 | 00 |  |  |
| 028 | 7ED9 | CMP STOP\_SYMB | 029 | 7ED9 | 002 | 000D | FFD9 | 009A | 1 | 01 |  |  |
| 029 | F002 | BEQ IP+2 | 02A | F002 | 029 | F002 | 0029 | 009A | 1 | 01 |  |  |
| 02A | 130C | OUT C | 02B | 130C | 02A | 130C | 002A | 009A | 1 | 01 | #C | 9A |
| 02B | CEF0 | JUMP IP + C | 01C | CEF0 | 02B | 001C | FFF0 | 009A | 1 | 01 |  |  |

**START**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | | Содержимое регистров процессора  после выполнения команды | | | | | | | | Измененная ячейка | |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 01C | AEE6 | LD READ\_BYTE | 01D | AEE6 | 003 | 0002 | FFE6 | 0002 | 1 | 01 |  |  |
| 01D | 7F02 | CMP #0x2 | 01E | 7F02 | 01D | 0002 | 0002 | 0002 | 5 | 11 |  |  |
| 01E | F004 | BEQ IP+4 | 023 | F004 | 01E | F004 | 0004 | 0002 | 5 | 11 |  |  |

CASE 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 023 | AF01 | LD #0x1 | 024 | AF01 | 023 | 0001 | 0001 | 0001 | 1 | 01 |  |  |
| 024 | EEDE | ST READ\_BYTE | 025 | EEDE | 003 | 0001 | FFDE | 0001 | 1 | 01 | 003 | 0001 |
| 025 | A8DB | LD (ADDR\_C) | 026 | A8DB | 006 | F3DF | FFDB | F3DF | 9 | NC |  |  |
| 026 | 0680 | SWAB | 027 | 0680 | 026 | 0680 | 0026 | DFF3 | 9 | NC |  |  |

OUTPUT (normal)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код | Мнемоника | IP | CR | AR | DR | BR | AC | PS | ZC | Адр. | Знач |
| 027 | 2EDC | AND MASK | 028 | 2EDC | 004 | 00FF | FFDC | 00F3 | 1 | 01 |  |  |
| 028 | 7ED9 | CMP STOP\_SYMB | 029 | 7ED9 | 002 | 000D | FFD9 | 00F3 | 1 | 01 |  |  |
| 029 | F002 | BEQ IP+2 | 02A | F002 | 029 | F002 | 0029 | 00F3 | 1 | 01 |  |  |
| 02A | 130C | OUT C | 02B | 130C | 02A | 130C | 002A | 00F3 | 1 | 01 | #C | F3 |
| 02B | CEF0 | JUMP IP + C | 01D | CEF0 | 02B | 001C | FFF0 | 009A | 1 | 01 |  |  |