Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

Национальный Исследовательский Университет ИТМО

Лабораторная работа №5.

Дисциплина: Основы профессиональной деятельности

Вариант № 31154

Выполнил: Тучков Максим Русланович

Факультет: Программной инженерии и компьютерной техники

Группа: P3113

Преподаватель: Блохина Елена Николаевна

Город Санкт-Петербург

2022 год

*Задание:*

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описаниеПо 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.

***Текст исходной программы:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 0B7 | +0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 0B8 | 1207 | IN 7 | Бесконечный цикл, цель которого получить флаг готовности КВУ-3 к выводу (При отсутствии флага происходит возврат к ячейке 0B8, иначе – продолжение программы) |
| 0B9 | 2F40 | AND #0x40 |
| 0BA | F0FD | BEQ IP-3 |
| 0BB | A8F9 | LD (IP-7) | Загрузка в аккумулятор значения количества символов строки |
| 0BC | 1306 | OUT 6 | Вывод количества символов (младшего байта аккумулятора) |
| 0BD | F011 | BEQ IP+17 | Переход к точке останов, если длина = 0 |
| 0BE | F210 | BMI IP+16 | Переход к точке останов, если длина < 0 |
| 0BF | AEF5 | LD IP-11 | Прямая загрузка ячейки, указывающей на начало размещаемой строки |
| 0C0 | 0700 | INC | Инкремент |
| 0C1 | EEF4 | ST IP-12 | Сохранение значения аккумулятора в ячейку, хранящую адрес текущего элемента массива |
| 0C2 | A8F2 | LD (IP-14) | Косвенная относительная загрузка длины строки (количества символов) |
| 0C3 | 0700 | INC | Нахождение значения смещения относительно начала размещаемой строки (длина массива + 1) |
| 0C4 | 0480 | ROR |
| 0C5 | 0700 | INC |
| 0C6 | 4EEE | ADD IP-18 | Добавление к указателю на начало размещаемой строки полученного ранее значения смещения |
| 0C7 | EEED | ST IP-19 | Сохранение значения FLAG, регулирующего выход из программы |
| 0C8 | AAED | LD (IP-19)+ | Косвенная автоинкрементная загрузка первого элемента массива |
| 0C9 | 0C00 | PUSH | Положить на стек значение переданного элемента массива |
| 0CA | DE05 | CALL IP+5 | Вызов подпрограммы |
| 0CB | 0800 | POP |  |
| 0CC | AEE8 | LD IP-24 | Прямая загрузка значения FLAG, регулирующего выход из программы |
| 0CD | 7EE8 | CMP IP-24 | Установка флагов по результатам выражения FLAG - CUR |
| 0CE | F1F9 | BNE IP-7 | Проверка на равенство адреса текущего элемента массива CUR и адреса, находящегося в переменной FLAG (если равны, переход на останов, иначе возврат к ячейке 0C8) |
| 0CF | 0100 | HLT | Останов |

***Текст исходной подпрограммы:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 0D0 | AC01 | LD (SP+1) | Косвенная относительная, со смещением SP загрузка входного параметра (элемента массива, состоящего из двух символов) |
| 0D1 | EE0C | ST IP+12 | Сохранение переданного элемента в переменную DATA |
| 0D2 | 1207 | IN 7 | Бесконечный цикл, цель которого получить флаг готовности КВУ-3 к выводу (При отсутствии флага происходит возврат к ячейке 0D1, иначе – продолжение программы) |
| 0D3 | 2F40 | AND #0x40 |
| 0D4 | F0FD | BEQ IP-3 |
| 0D5 | AE08 | LD IP+8 | Прямая загрузка элемента массива в аккумулятор |
| 0D6 | 0680 | SWAB | Обмен байтами внутри аккумулятора |
| 0D7 | 1306 | OUT 6 | Вывод первой буквы элемента массива (младшего байта аккумулятора) |
| 0D8 | 1207 | IN 7 | Бесконечный цикл, цель которого получить флаг готовности КВУ-3 к выводу (При отсутствии флага происходит возврат к ячейке 0D7, иначе – продолжение программы) |
| 0D9 | 2F40 | AND #0x40 |
| 0DA | F0FD | BEQ IP-3 |
| 0DB | AE02 | LD IP+2 | Прямая загрузка элемента массива в аккумулятор |
| 0DC | 1306 | OUT 6 | Вывод второй буквы элемента массива (младшего байта аккумулятора) |
| 0DD | 0A00 | RET | Выход из подпрограммы |

***Назначение комплекса программ:***

Асинхронный вывод длины строки и самой строки в формате АДР0: ДЛИНА АДР1: СИМВ1 СИМВ2 АДР2: СИМВ3 СИМВ4 …

***Назначение программы:***

Асинхронный вывод длины строки символов с последующей передачей пар символов (элементов массива) в подпрограмму.

Если длина строки символов не положительна, то пользователь получит на КВУ-3 лишь длину строки, после чего программа будет завершена.

***Назначение подпрограммы:***

Асинхронный вывод на КВУ-3 старшего, затем младшего байтов переданной строки.

***Область представления:***

Пары символов – ячейки с 62F по 632 – 16-разрядные беззнаковые числа;

LEN – ячейка 632E – длина строки – 8-разрядное знаковое число;

FLAG – ячейка 0B5 – регулирует выход из программы, указывая на адрес ячейки, следующей за размещаемым массивом пар символов – 11-разрядное беззнаковое число;

CUR – ячейка 0B6 – указывает на адрес текущего элемента массива – 11-разрядное беззнаковое число;

DATA – ячейка 0DE – хранит переданный в подпрограмму элемент массива пар символов – 16-разрядное беззнаковое число.

***Область допустимых значений:***

Пары символов – [0 ; 216-1];

LEN – [0 ; 27-1], поскольку по условию ДЛИНА – 16-разрядное знаковое слово со значащими младшими 8 битами;

FLAG – [0 ; 211-1];

CUR – [0 ; 211-1];

DATA – [0 ; 216-1].

***Строка, выданная преподавателем:***

Задание+

В кодировке Windows-1251: C7 E0 E4 E0 ED E8 E5 2B;

В кодировке UTF-8: D097 D0B0 D0B4 D0B0 D0BD D0B8 D0B5 2B;

В кодировке UTF-16: 0417 0430 0434 0430 043D 0438 0435 002B;

***Расположение в памяти БЭВМ программы и исходных данных:***

Программа: ячейки 0B7-0CE;

Подпрограмма: ячейки 0CF-0DC;

Исходные данные для программы: ячейки 0B5-0B6;

Исходные данные для подпрограммы: ячейка 0DE;

Размещаемая строка: ячейки 62E-632.

***Ячейки с исходными данными:***

*Для программы:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 0B5 | 62E | FLAG | Переменная, регулирующая выход из программы (после некоторых вычислений хранит в себе адрес ячейки, следующей после массива пар символов)  Изначально хранит адрес начала размещаемой строки. |
| 0B6 | XXXX | CUR | Переменная, хранящая в себе адрес текущего элемента массива (в тот момент, когда её адрес совпадает с адресом в ячейке FLAG, происходит выход их программы) |

*Для подпрограммы:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| **0DE** | **ZZZZ** | DATA | Переменная, хранящая в себе значение переданного в подпрограмму параметра (в частности, пары символов размещаемой в массиве строки) |

*Для размещаемой строки:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 62E | 0008 | LEN | Переменная, хранит в себе длину строки (количество символов). Её адрес – начало размещаемой строки. |
| 62F | C7E0 | -- | Переменная, хранит пару символов в определенной кодировке (Windows-1251). Символы («З», «а») |
| 630 | E4E0 | -- | Переменная, хранит пару символов в определенной кодировке (Windows-1251). Символы («д, «а») |
| 631 | EDE8 | -- | Переменная, хранит пару символов в определенной кодировке (Windows-1251). Символы («н, «и») |
| 632 | E52B | -- | Переменная, хранит пару символов в определенной кодировке (Windows-1251). Символы («е, «+») |

***Трассировка:***

Таблица трассировки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Знач | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Нов знач |
| 0B7 | 0200 | 0B8 | 0200 | 0B7 | 0200 | 000 | 00B7 | 0000 | 0100 |  |  |
| 0B8 | 1207 | 0B9 | 1207 | 0B8 | 1207 | 000 | 00B8 | 0040 | 0100 |  |  |
| 0B9 | 2F40 | 0BA | 2F40 | 0B9 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0000 |  |  |
| 0BA | F0FD | 0BB | F0FD | 0BA | F0FD | 000 | 00BA | 0040 | 0000 |  |  |
| 0BB | A8F9 | 0BC | A8F9 | 62E | 0008 | 000 | FFF9 | 0008 | 0000 |  |  |
| 0BC | 1306 | 0BD | 1306 | 0BC | 1306 | 000 | 00BC | 0008 | 0000 | DR#6 | 08 |
| 0BD | F010 | 0BE | F010 | 0BD | F010 | 000 | 00BD | 0008 | 0000 |  |  |
| 0BE | F20F | 0BF | F20F | 0BE | F20F | 000 | 00BE | 0008 | 0000 |  |  |
| 0BF | AEF5 | 0C0 | AEF5 | 0B5 | 062E | 000 | FFF5 | 062E | 0000 |  |  |
| 0C0 | 0700 | 0C1 | 0700 | 0C0 | 0700 | 000 | 00C0 | 062F | 0000 |  |  |
| 0C1 | EEF4 | 0C2 | EEF4 | 0B6 | 062F | 000 | FFF4 | 062F | 0000 | 0B6 | 62F |
| 0C2 | A8F2 | 0C3 | A8F2 | 62E | 0008 | 000 | FFF2 | 0008 | 0000 |  |  |
| 0C3 | 0700 | 0C4 | 0700 | 0C3 | 0700 | 000 | 00C3 | 0009 | 0000 |  |  |
| 0C4 | 0480 | 0C5 | 0480 | 0C4 | 0480 | 000 | 00C4 | 0004 | 0011 |  |  |
| 0C5 | 0700 | 0C6 | 0700 | 0C5 | 0700 | 000 | 00C5 | 0005 | 0000 |  |  |
| 0C6 | 4EEE | 0C7 | 4EEE | 0B5 | 062E | 000 | FFEE | 0633 | 0000 |  |  |
| 0C7 | EEED | 0C8 | EEED | 0B5 | 0633 | 000 | FFED | 0633 | 0000 | 0B5 | 0633 |
| 0C8 | AAED | 0C9 | AAED | 62F | C7E0 | 000 | FFED | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0C9 | 0C00 | 0CA | 0C00 | 7FF | C7E0 | 7FF | 00C9 | C7E0 | 1000 | 7FF | C7E0 |
| 0CA | DE04 | 0CF | DE04 | 7FE | 00CB | 7FE | 00CF | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0CF | AC01 | 0D0 | AC01 | 7FF | C7E0 | 7FE | 0001 | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0D0 | EE0C | 0D1 | EE0C | 0DD | C7E0 | 7FE | 000C | C7E0 | 1000 | 0DD | C7E0 |
| 0D1 | 1207 | 0D2 | 1207 | 0D1 | 1207 | 7FE | 00D1 | C740 | 1000 |  |  |
| 0D2 | 2F40 | 0D3 | 2F40 | 0D2 | 0040 | 7FE | 0040 | 0040 | 0000 |  |  |
| 0D3 | F0FD | 0D4 | F0FD | 0D3 | F0FD | 7FE | 00D3 | 0040 | 0000 |  |  |
| Адрес | Знач | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Нов знач |
| 0D4 | AE08 | 0D5 | AE08 | 0DD | C7E0 | 7FE | 0008 | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0D5 | 0680 | 0D6 | 0680 | 0D5 | 0680 | 7FE | 00D5 | E0C7 | 1000 |  |  |
| 0D6 | 1306 | 0D7 | 1306 | 0D6 | 1306 | 7FE | 00D6 | E0C7 | 1000 | DR#6 | C7 |
| 0D7 | 1207 | 0D8 | 1207 | 0D7 | 1207 | 7FE | 00D7 | E040 | 1000 |  |  |
| 0D8 | 2F40 | 0D9 | 2F40 | 0D8 | 0040 | 7FE | 0040 | 0040 | 0000 |  |  |
| 0D9 | F0FD | 0DA | F0FD | 0D9 | F0FD | 7FE | 00D9 | 0040 | 0000 |  |  |
| 0DA | AE02 | 0DB | AE02 | 0DD | C7E0 | 7FE | 0002 | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0DB | 1306 | 0DC | 1306 | 0DB | 1306 | 7FE | 00DB | C7E0 | 1000 | DR#6 | E0 |
| 0DC | 0A00 | 0CB | 0A00 | 7FE | 00CB | 7FF | 00DC | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0CB | 0800 | 0CC | 0800 | 7FF | C7E0 | 000 | 00CB | C7E0 | 1000 |  |  |
| 0CC | AEE8 | 0CD | AEE8 | 0B5 | 0633 | 000 | FFE8 | 0633 | 0000 |  |  |
| 0CD | 7EE8 | 0CE | 7EE8 | 0B6 | 0630 | 000 | FFE8 | 0633 | 0001 |  |  |
| 0CE | F1F9 | 0C8 | F1F9 | 0CE | F1F9 | 000 | FFF9 | 0633 | 0001 |  |  |
| … | | | | | | | | | | | |
| 0CE | F1F9 | 0CF | F1F9 | 0CE | F1F9 | 000 | 00CE | 0633 | 0101 |  |  |
| 0CF | 0100 | 0D0 | 0100 | 0CF | 0100 | 000 | 00CF | 0633 | 0101 |  |  |

***Текст программы на языке Assembler:***

*Текст программы и необходимых для её работы данных:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метка | Мнемоника | Параметр | Описание |
|  | ORG | 0x00B5 |  |
| FLAG: | WORD | 0x062E | *Данные*. Флаг. Контролирует выход из программы |
| CUR: | WORD | 0x0000 | *Данные*. Указатель на текущий элемент массива |
|  | ORG | 0x00B7 |  |
| START: | CLA |  | Начало программы |
| LENOUT: | IN | 7 | Ожидание готовности ВУ-3 к выводу |
|  | AND | 0x40 |
|  | BEQ | LENOUT |
|  | LD | (FLAG) | Вывод количества символов на ВУ-3 |
|  | OUT | 6 |
|  | BEQ | FINISH | Завершение программы, если количество символов = 0 |
|  | BMI | FINISH | Завершение программы, если количество символов < 0 |
|  | LD | FLAG | Запись в CUR адреса первого элемента массива |
|  | INC |  |
|  | ST | CUR |
|  | LD | (FLAG) | Вычисление значения флага в зависимости от количества символов |
|  | INC |  |
|  | ROR |  |
|  | INC |  |
|  | ADD | FLAG | Запись полученного значения в FLAG |
|  | ST | FLAG |
| LETTRS: | LD | (CUR)+ | Загрузка в аккумулятор элемента массива |
|  | PUSH |  | Вызов подпрограммы с предварительной записью элемента массива в стек |
|  | CALL | STARTSP |
|  | POP |  | Возврат стека на исходную позицию во избежание его роста. |
|  | LD | FLAG | Проверка на совпадение флага и текущего элемента массива (если совпадают, завершение программы, иначе – переход к следующему элементу массива) |
|  | CMP | CUR |
|  | BNE | LETTRS |
| FINISH: | HLT |  | Останов |

*Текст подпрограммы и необходимых для её работы данных:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метка | Мнемоника | Параметр | Описание |
| STARTSP: | LD | (SP+1) | Фиксация в переменную DATA переданного элемента массива |
|  | ST | DATA |
| FLETT: | IN | 7 | Ожидание готовности ВУ-3 к выводу |
|  | AND | 0#40 |
|  | BEQ | FLETT |
|  | LD | DATA | Вывод старшего байта на ВУ-3 |
|  | SWAB |  |
|  | OUT | 6 |
| SLETT: | IN | 7 | Ожидание готовности ВУ-3 к выводу |
|  | AND | 0#40 |
|  | BEQ | SLETT |
|  | LD | DATA | Вывод младшего байта на ВУ-3 |
|  | OUT | 6 |
| ENDSP: | RET |  | Выход из подпрограммы |
| DATA: | WORD | 0x0000 | *Данные*. Хранит переданный в подпрограмму элемент массива |

*Ячейки с данными (размещаемая строка):*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метка | Мнемоника | Параметр | Описание |
|  | ORG | 0x062E |  |
| LEN: | WORD | 8 | Количество символов |
|  | WORD | 0xC7E0 | Первый элемент массива: символы «За» |
|  | WORD | 0xE4E0 | Второй элемент массива: символы «да» |
|  | WORD | 0xEDE8 | Третий элемент массива: символы «ни» |
|  | WORD | 0xE52B | Четвёртый элемент массива: символы «е+» |

Программа в вставляемом виде:

ORG 0x62E

LEN: WORD 0x8

WORD 0xC7E0

WORD 0xE4E0

WORD 0xEDE8

WORD 0xE52B

ORG 0x0B5

FLAG: WORD 0x62E

CUR: WORD 0x0000

ORG 0x0B7

START: CLA

LENOUT: IN 7

AND #0x40

BEQ LENOUT

LD (FLAG)

OUT 6

BEQ FINISH

BMI FINISH

LD FLAG

INC

ST CUR

LD (FLAG)

INC

ROR

INC

ADD FLAG

ST FLAG

LETTRS: LD (CUR)+

PUSH

CALL STARTSP

POP

LD FLAG

CMP CUR

BNE LETTRS

FINISH: HLT

STARTSP: LD (SP + 1)

ST DATA

FLETT: IN 7

AND #0x40

BEQ FLETT

LD DATA

SWAB

OUT 6

SLETT: IN 7

AND #0x40

BEQ SLETT

LD DATA

OUT 6

ENDSP: RET

DATA: WORD 0x0000