МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА

Институт радиоэлектроники и информационных технологий

# ОТЧЕТ

по лабораторной работе №2

«Разработка программы ввода-вывода и обработки последовательности кодов на ассемблере»

Вариант 17

по дисциплине

«Принципы и методы организации системных программных средств»

РУКОВОДИТЕЛЬ:

_____ __Викулова Е.Н.__

(подпись) (фамилия, и.,о.)

СТУДЕНТ:

_____ __Сухоруков В.А.___

(подпись) (фамилия, и.,о.)

_____19-В-2_____

(шифр группы)

Работа защищена «___»_____

С оценкой _____

Нижний Новгород 2021

# Оглавление

# Цель

Приобретение навыков: разработки одно- и многосегментных программ на языке ассемблер, использования функций прерываний для организации ввода-вывода, управление трансляцией и компоновкой.

# Вариант задания

Перестановка a(n), a(n-1), a(n-2), ..., a(n/2), a(1), a(2), ... ,a(n/2-1).

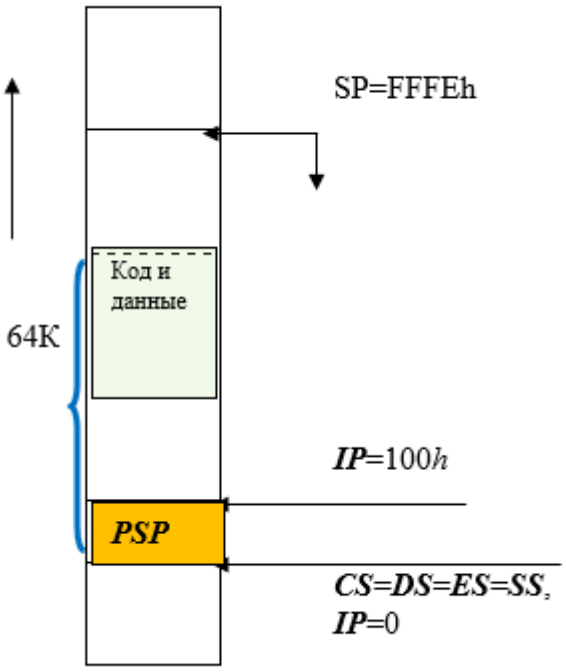
# Теоретическая часть

## Форматы исполняемых файлов

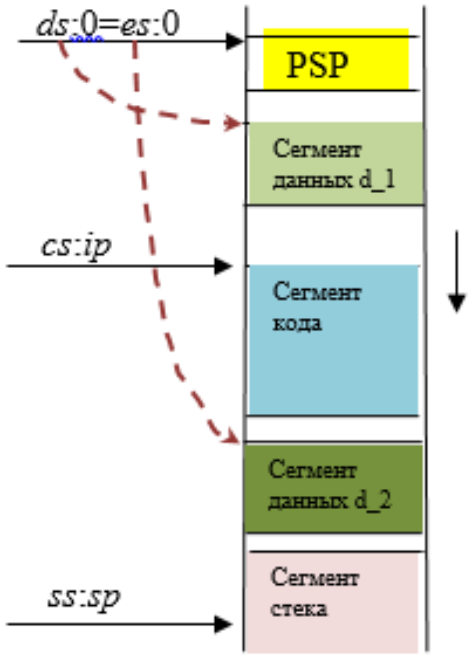
***COM*** – полностью располагается в одном сегменте 64Кб, вся адресация - это смещения относительно одного сегментного адреса. Такой код не зависит от точки загрузки и может без настройки выполняться в любой области памяти.

***EXE*** - программа состоит из нескольких сегментов. В EXE-файлах присутствует заголовочная часть с некоторым набором служебных таблиц для ОС (размером 512 байт или более).

## Модели памяти




Структура COM файла




Структура EXE файла

## Требования, которые необходимо выполнять, при проектировании exe файла

1. Определить точку входа в программу, на которую при загрузке инициализируются cs: ip, например
2. Описать сегмент стека для инициализации SS: SP, например, так:

```
st1 segment para stack 'stack'
…
st1 ends
```

или так

```
.model small
.stack 256
```

3. В начале программы явно проинициализировать регистры DS (и если нужно ES) на начало соответствующего сегмента.

Например, если есть два сегмента данных с именами d_1 и d_2, и мы хотим чтобы сегментные адреса этих сегментов были в ds и es, то в начале программы необходим следующий код:

```
mov ax,d_1
mov ds,ax
mov ax,d_2
mov es,ax
```

# Структура программы, организация ввода-вывода, используемые функции, особенности работы с видеопамятью

## Структура программы

### Много сегментная программа

Сегмент *d1*

```
d1 segment para public 'data'
     mess1 db 'Input: ',10,13,'$'
     in_str db 22 dup (?)
d1 ends
```

Сегмент данных. Используется для инициализации строки сообщения и исходного массива.

*Сегмент e1*

```
e1 segment para public 'data'
     mess2 db 10,13, 'Output: ',10,13,'$'
     out_str db 20 dup ('$')
e1 ends
```

Сегмент данных. Используется для инициализации строки сообщения и нового массива.

*Сегмент c1*

Сегмент кода. Содержит код программы.

*Сегмент стека*

```
st1 segment para stack 'stack'
    dw 100 dup (?)
st1 ends
```

*Сегмент кода*

```
c1 segment para public 'code'
```

### Односегментная программа

Содержит только один сегмент “*.code*”.

## Функции, используемые для ввода-вывода

Для считывания массива байтов использована 10 функция 21h прерывания. Для вывода использована 9 функция 21h прерывания.

```
;Считывание исходного массива
mov dx, offset in_str
mov in_str, 20
mov ah, 10
int 21h
;Вывод нового массива
mov dx, offset out_str
mov ah, 9
int 21h
```

## Работа с видеопамятью

Для вывода информации из биоса были использованы константа, содержащая адреса памяти и цвета текста.

```
.data
    bios equ 0FFFFh  ;Адрес биоса
    video equ 0B800h ;Начало видеопамяти
    color equ 0A3h   ;Цвет текста
```

Инициализация сегментов данных:

```
 mov ax, bios
 mov es, ax
 mov ax, video
 mov ds, ax
```

Вывод информации:

```
 mov al, es:[si]
 mov ah, color
 mov ds:[di], ax
```

# Тексты программ с комментариями.

## lab2.asm

```
; Лабораторная работа №2
; Сухоруков Валерий
; Перестановка a(n),a(n-1),a(n-2),
;...,a(n/2),a(1),a(2),...,a(n/2-1).
; Многосегментная программа. Создаётся exe файл

d1 segment para public 'data'
mess1 db 'Input: ',10,13,'$'
in_str db 22 dup (?)
d1 ends

e1 segment para public 'data'
mess2 db 10,13, 'Output: ',10,13,'$'
out_str db 20 dup ('$')
e1 ends
st1 segment para stack 'stack'
    dw 100 dup (?)
st1 ends

c1 segment para public 'code'
assume cs:c1, ds:d1, es:e1, ss:st1

start:
    ;Инициализация сегментов
    mov ax, d1
    mov ds, ax
    mov ax, e1
    mov es, ax

    ;Вывод строки запроса
```

```
mov dx, offset mess1
mov ah, 9
int 21h

;Считывание исходного массива
mov dx, offset in_str
mov in_str, 20
mov ah, 10
int 21h

;Инициализация регистра источника данных
; на конец исходного массива
mov cl, in_str + 1          ;Количество элементов в массиве
xor ch, ch                  ;Очистка регистра ch
mov ax, offset in_str+1     ;Адрес, предшествующий первому
                             ;элементу
add ax,cx                   ;Запись адреса последнего
                            элемента
mov si,ax                   ;Инициализация регистра
                           ; источника данных

;Инициализация регистра приёмника данных
;на начало выходного массива
mov di, offset out_str

;Определения числа повторений первого цикла
;- Перестановка второй части исходного массива в начало
;нового в обратном порядке.
;Число повторений - количество элементов делить на 2.
shr cx,1                     ;Деление выполняется сдвигом
                             ; на 1 в право
```

```
m1:
    mov al, [si]
    mov es:[di],al
    dec si
    inc di
    loop m1

    ;Инициализация регистра источника данных на начало
    ;исходного массива
    mov si, offset in_str+2

    ;Определения числа повторений второго цикла – Перестановка
    ;первой части исходного массива в конец нового.
    ;Число повторений - количество элементов делить на 2.
    mov cl, in_str + 1
    shr cx,1


m2:
    mov al,[si]
    mov es:[di],al
    inc si
    inc di
    loop m2

    ;Вывод строки, предшествующей выходному массиву
    mov ax, es
    mov ds, ax
    mov dx, offset mess2
    mov ah, 9
    int 21h
```

```
    ;Вывод нового массива
    mov dx, offset out_str
    mov ah, 9
    int 21h

    mov ah, 7
    int 21h

    mov ax, 4c00h
    int 21h

c1 ends

end start
```

lab2com.asm

```
; Лабораторная работа №2
; Сухоруков Валерий
; Перестановка a(n),a(n-1),a(n-2),
;...,a(n/2),a(1),a(2),...,a(n/2-1).
; Односегментная программа. Создаётся com файл


.model tiny

.code
org 100h
_main:
    ;Считывание исходного массива
    mov dx, offset in_str
    mov in_str, 20
    mov ah, 10
```

```
    int 21h

      ;Инициализация регистра источника данных
    ; на конец исходного массива
    mov cl, in_str + 1          ;Количество элементов в массиве
    xor ch, ch                  ;Очистка регистра ch
    mov ax, offset in_str+1     ;Адрес, предшествующий первому
                                 ;элементу
    add ax,cx                   ;Запись адреса последнего
                                элемента
    mov si,ax                   ;Инициализация регистра
                               ; источника данных

    ;Инициализация регистра приёмника данных
    ;на начало выходного массива
    mov di, offset out_str

    ;Определения числа повторений первого цикла -
    ;Переставка второй части исходного массива в начало
    ;нового в обратном порядке.
    ;Число повторений - количество элементов делить на 2.
     shr cx,1                    ;Деление выполняется сдвигом
                                ; на 1 в право

m1:
    mov al, [si]
    mov es:[di],al
    dec si
    inc di
    loop m1
```

```
    ; Инициализация регистра источника данных
    ;на начало исходного массива
    mov si, offset in_str+2

    ;Определения числа повторений второго цикла –
    ;Перестановка первой части исходного массива в конец нового.
    ;Число повторений – количество элементов делить на 2.
    mov cl, in_str + 1
    shr cx,1

m2:
    mov al,[si]
    mov es:[di],al
    inc si
    inc di
    loop m2


    ;Вывод нового массива
    mov dx, offset out_str
    mov ah, 9
    int 21h

    mov ah, 7
    int 21h

    mov ax, 4c00h
    int 21h

    in_str db 22 dup (?)
    out_str db 20 dup ('$')
end _main
```

# video.asm

```
.model small
.stack 200h
.data
    bios equ 0FFFFh
    video equ 0B800h
    color equ 0A3h

.code
_main:
     ;Инициализация сегментов
     mov ah, 0
     mov al, 3
     int 10h
     mov ax, bios
     mov es, ax
     mov ax, video
     mov ds, ax

    ;Инициализация регистров источника и приёмника данных
    mov si, 05h
    mov di, 00h

    ;Инициализация счётчика
    mov cx, 0008h

m1:
    mov al, es:[si]
    mov ah, color
    mov ds:[di], ax
```

```
    inc di
    inc di
    inc si
    loop m1

    mov ah, 4ch
    mov al, 0
    int 21h

end _main
```

# Разбор содержимого файла. lst

## Фрагменты файла Lab2.lst

```
Turbo Assembler  Version 3.1          14/11/21 13:13:29     Page 1
lab2.asm
```

В начале файла указывается версия транслятора, дата компиляции и название исходного файла.

```
  6   0000                                  d1    segment    para public 'data'
  7   0000  49 6E 70 75 74 3A 20+          mess1 db 'Input: ',10,13,'$'
  8         0A 0D 24
  9   000A  16*(??)                         in_str db 22 dup (?)
 10   0020                                  d1    ends
```

Далее следует описание сегмента данных d1. В первом столбце записано смещение относительно начала сегмента, во втором значения, которыми проинициализированы переменные. Для строки mess1 указана кодировка каждого символа в ASCII таблице. Для переменной in_str указано каким символов она проинициализирована и количество таких символов.

```
 12   0000                                  segment    para public 'data'
 13   0000  4F 75 74 70 75 74+              mess2 db 'Output: ',10,13,'$'
 14         3A 20 0A 0D 24
 15   000D  14*(24)                         out_str db 20 dup ('$')
 16   0021                                  ends
```

Описание сегмента данных e1 совпадает с описание сегмента данных d1. Смещение относительно начала сегмента обнуляется.

```
 26   0000                        start:
 27                                ;Инициализация сегментов
 28   0000  B8 0000s                     mov ax, d1
 29   0003  8E D8                        mov ds, ax
 30   0005  B8 0000s                     mov ax, e1
 31   0008  8E C0                        mov es, ax
```

Сегмент кода. В первом столбце записано смещение относительно начала сегмента, во втором – КОП (код операции), в третьем – информация об операндах. Для команд, в которых используются переменные (d1 и e1) указано смещение переменных относительно начала их сегментов. Для команд, в которых используются только регистры записаны кодовые обозначения регистров.

```
86    004E  BA 0000r              mov dx, offset mess2
91    0055  BA 000Dr              mov dx, offset out_str
```

В командах, использующих переменные, объявленные внутри сегмента данных в третьем столбце указано их смещение.

```
Symbol Name                Type       Value

??DATE                     Text       "14/11/21"
??FILENAME                 Text       "lab2   "
??TIME                     Text       "13:13:29"
??VERSION                  Number     030A
@CPU                       Text       0101H
@CURSEG                    Text       C1
@FILENAME                  Text       LAB2
@WORDSIZE                  Text       2
IN_STR                     Byte       D1:000A
M1                         Near       C1:002F
M2                         Near       C1:0041
MESS1                      Byte       D1:0000
MESS2                      Byte       E1:0000
OUT_STR                    Byte       E1:000D
START                      Near       C1:0000
```

После окончания разбора исходного файла .asm в файле .lst формируется таблица локальных символических имён. В первом столбце указано имя переменной, во второй - тип, в третьем – значение.

```
Groups & Segments     Bit        Size       Align      Combine    Class

C1                    16         0065       Para       Public     CODE
D1                    16         0020       Para       Public     DATA
E1                    16         0021       Para       Public     DATA
ST1                   16         00C8       Para       Stack      STACK
```

Далее формируется таблица сегментов и групп. В первом столбце – название, во втором - разрядность, в третьем – размер, в четвёртом – выравнивание, в пятом – доступность (защищённость), в шестом – тип сегмента.

# Файл .map. Использование атрибута выравнивания

Атрибут выравнивания сегмента сообщает компоновщику о том, что нужно обеспечить размещение начала сегмента на заданной границе.

## Выравнивание byte

Выравнивание не выполняется.

```
 Start  Stop   Length Name               Class

 00000H 0001FH 00020H D1                 DATA
 00020H 00040H 00021H E1                 DATA
 00041H 00108H 000C8H ST1                STACK
 00109H 0016DH 00065H C1                 CODE

Program entry point at 0010:0009
```

## Выравнивание word

Сегмент начинается по адресу, кратному двум, т. е. последний (младший) значащий бит физического адреса равен 0 (выравнивание на границу слова).

```
 Start  Stop   Length Name               Class

 00000H 0001FH 00020H D1                 DATA
 00020H 00040H 00021H E1                 DATA
 00042H 00109H 000C8H ST1                STACK
 0010AH 0016EH 00065H C1                 CODE

Program entry point at 0010:000A
```

## Выравнивание para

Сегмент начинается по адресу, кратному 16d(10h).

```
 Start  Stop   Length Name               Class

 00000H 0001FH 00020H D1                 DATA
 00020H 00040H 00021H E1                 DATA
 00050H 00117H 000C8H ST1                STACK
 00120H 00184H 00065H C1                 CODE

Program entry point at 0012:0000
```

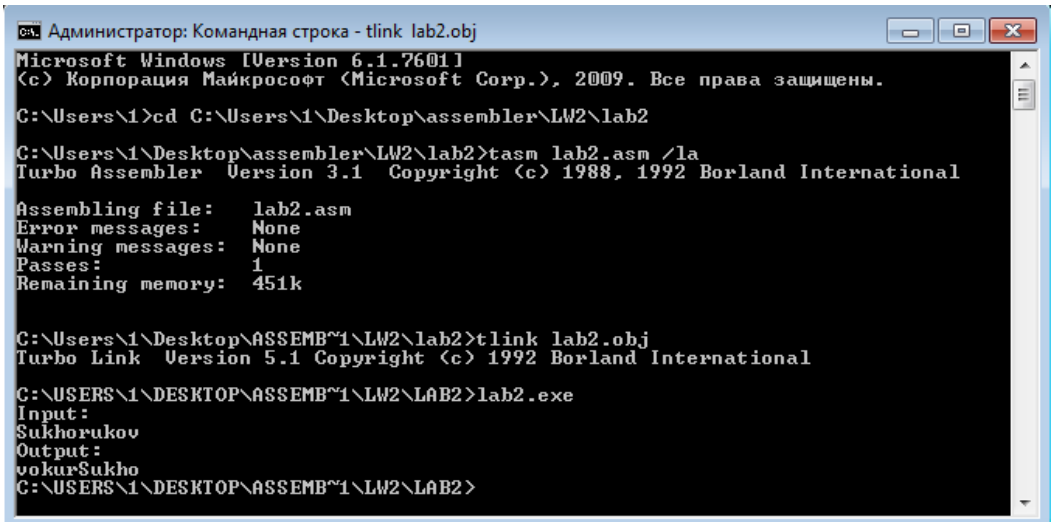
## Выравнивание page

Сегмент начинается по адресу, кратному 256d (100h).

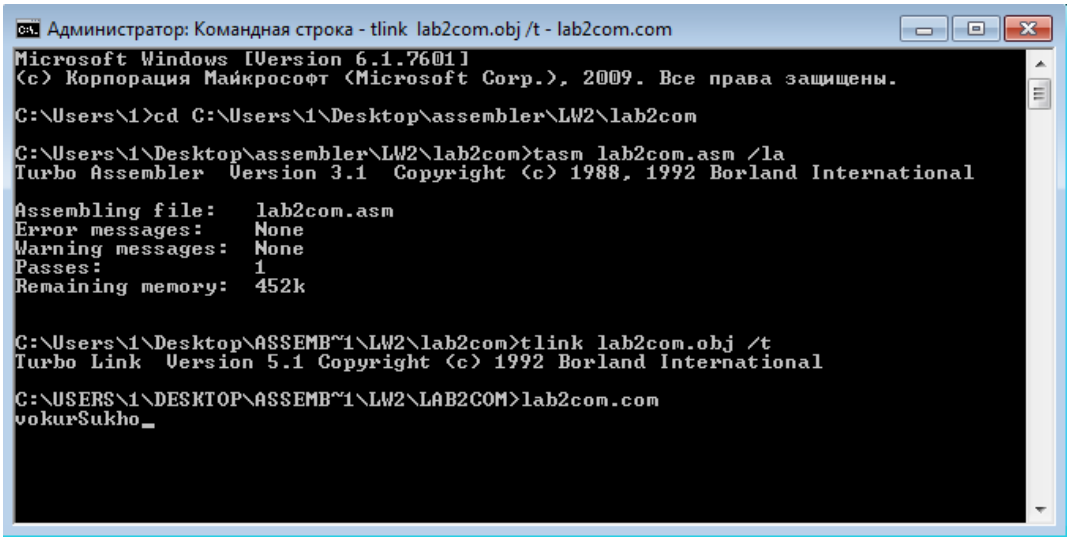
```
 Start  Stop   Length Name               Class

 00000H 0001FH 00020H D1                 DATA
 00100H 00120H 00021H E1                 DATA
 00200H 002C7H 000C8H ST1                STACK
 00300H 00364H 00065H C1                 CODE

Program entry point at 0030:0000
```

# Результаты выполнения программ

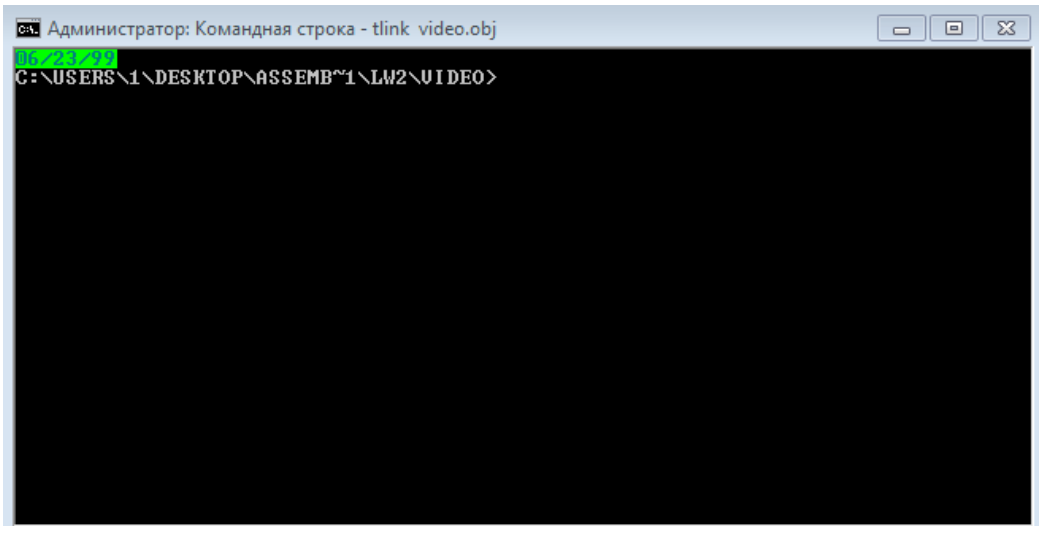
## Lab2.exe




## Lab2com.com




## video.exe



# Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были приобретены навыки: разработки одно- и многосегментных программ на языке ассемблер, использования функций прерываний для организации ввода-вывода, управление трансляцией и компоновкой.