

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №3
по дисциплине «Операционные системы»
Тема: Исследование организации управления основной памятью

Студент(ка) гр. 9382

Голубева В.П.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2021

Цель работы.

Для исследования организации управления памятью необходимо ориентироваться на тип основной памяти, реализованный в компьютере и способ организации, принятый в ОС. В лабораторной работе рассматривается нестраничная память и способ управления динамическими разделами. Для реализации управления памятью в этом случае строится список занятых и свободных участков памяти. Функции ядра, обеспечивающие управление основной памятью, просматривают и преобразуют этот список.

В лабораторной работе исследуются структуры данных и работа функций управления памятью ядра операционной системы.

Задание.

Шаг 1. Для выполнения лабораторной работы необходимо написать и отладить программный модуль типа .COM, который выбирает и распечатывает следующую информацию:

- 1) Количество доступной памяти.
- 2) Размер расширенной памяти.
- 3) Выводит цепочку блоков управления памятью.

Адреса при выводе представляются шестнадцатеричными числами. Объем памяти функциями управления памятью выводится в параграфах. Необходимо преобразовать его в байты и выводить в виде десятичных чисел. Последние восемь байт МСВ выводятся как символы, не следует преобразовывать их в шестнадцатеричные числа.

Запустите программу и внимательно оцените результаты. Сохраните результаты, полученные программой, и включите их в отчет в виде скриншота.

Шаг 2. Измените программу таким образом, чтобы она освобождала память, которую она не занимает. Для этого используйте функцию 4Ah прерывания 21h (пример в разделе «Использование функции 4AH»).

Повторите эксперимент, запустив модифицированную программу. Сравните выходные данные с результатами, полученными на предыдущем шаге. Сохраните результаты, полученные программой, и включите их в отчет в виде скриншота.

Шаг 3. Измените программу еще раз таким образом, чтобы после освобождения памяти, программа запрашивала 64Кб памяти функцией 48H прерывания 21H. Повторите эксперимент, запустив модифицированную программу. Сравните выходные данные с результатами, полученными на предыдущих шагах. Сохраните результаты, полученные программой, и включите их в отчет в виде скриншота.

Шаг 4. Измените первоначальный вариант программы, запросив 64Кб памяти функцией 48H прерывания 21H до освобождения памяти. Обязательно обрабатывайте завершение функций ядра, проверяя флаг CF. Сохраните результаты, полученные программой, и включите их в отчет в виде скриншота.

Шаг 5. Оцените результаты, полученные на предыдущих шагах. Ответьте на контрольные вопросы и оформите отчет.

Необходимые сведения для составления программы

Учет занятой и свободной памяти ведется при помощи списка блоков управления памятью MCB (Memory Control Block). MCB занимает 16 байт (параграф) и располагается всегда с адреса кратного 16 (адрес сегмента ОП) и находится в адресном пространстве непосредственно перед тем участком памяти, которым он управляет.

MCB имеет следующую структуру:

Смещение	Длина поля (байт)	Содержимое поля
00h	1	тип MCB: 5Ah, если последний в списке, 4Dh, если не последний
01h	2	Сегментный адрес PSP владельца участка памяти, либо 0000h - свободный участок, 0006h - участок принадлежит драйверу OS XMS UMB 0007h - участок является исключенной верхней памятью драйверов 0008h - участок принадлежит MS DOS FFFAh - участок занят управляющим блоком 386MAX UMB FFFDh - участок заблокирован 386MAX FFFEh - участок принадлежит 386MAX UMB
03h	2	Размер участка в параграфах
05h	3	Зарезервирован
08h	8	"SC" - если участок принадлежит MS DOS, то в нем системный код "SD" - если участок принадлежит MS DOS, то в нем системные данные

По сегментному адресу и размеру участка памяти, контролируемого этим MCB можно определить местоположение следующего MCB в списке.

Адрес первого MCB хранится во внутренней структуре MS DOS, называемой "List of Lists" (список списков). Доступ к указателю на эту структуру можно получить используя функцию 52h "Get List of Lists" int 21h. В результате выполнения этой функции ES:BX будет указывать на список списков. Слово по адресу ES:[BX—2] и есть адрес самого первого MCB.

Размер расширенной памяти находится в ячейках 3011, 3111 CMOS. CMOS это энергонезависимая память, в которой хранится информация о конфигурации ПЭВМ. Объем памяти составляет 64 байта. Размер расширенной памяти в Кбайтах можно определить обращаясь к ячейкам CMOS следующим образом:

```

mov AL,30h ; запись адреса ячейки CMOS
out 70h,AL
in AL,71h ; чтение младшего байта
mov BL,AL ; размера расширенной памяти

```

```
mov AL,3lh ; запись адреса ячейки CMOS
out 70h,AL
in AL,7lh ; чтение старшего байта
; размера расширенной памяти
```

Выполнение работы.

Сначала была написана программа, выполняющая действия в шаге 1. Результаты можно увидеть в Рисунке 1. Квадратики — так отображаются пустые символы. Исходный код программы можно посмотреть в Приложении А.

```
Количество доступной памяти в байтах: 648912
Размер расширенной памяти Kb: 15360

0008h - участок принадлежит MS DOS
Размер участка в байтах: 16
Последовательность символов: □□□□□□□□
-----

0000h - свободный участок
Размер участка в байтах: 64
Последовательность символов: □□□□□□□□
-----

Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 256
Последовательность символов: □□□□□□□□
-----

Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 144
Последовательность символов: □□□□□□□□
-----

Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 648912
Последовательность символов: LAB3□□□□
-----
```

Рисунок 1. Демонстрация работы программы на шаге 1

Затем программа была модифицирована, чтобы очищать неиспользуемую память. Код можно посмотреть в Приложении Б.

Затем, после освобождения памяти выделялся блок памяти, размером 64 Кб. Результат можно увидеть в Рисунке 2. Исходный код программы можно посмотреть в Приложении В. Видно, что блок памяти уменьшился, а за ним появился ещё один — размером 64 Кб.

```
Количество доступной памяти в байтах: 14928
Размер расширенной памяти Кб: 15360
```

```
0008h - участок принадлежит MS DOS
Размер участка в байтах: 16
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] [] []
-----
```

```
0000h - свободный участок
Размер участка в байтах: 64
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] [] []
-----
```

```
Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 256
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] [] []
-----
```

```
Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 144
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] [] []
-----
```

```
Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 14928
Последовательность символов: LAB3 3
-----
```

```
Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 65536
Последовательность символов: LAB3 3
-----
```

```
0000h - свободный участок
Размер участка в байтах: 568416
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] [] []
-----
```

Рисунок 2. Демонстрация работы программы на шаге 3

Затем, выполним действия из шага 4. Результат можно увидеть в Рисунке 3. Исходный код программы можно посмотреть в Приложении Г.

После выжеления и очистки памяти происходит проверка корректности работы функции 4ah прерывания 21h. Выделение происходит корректно, а затем происходит ошибка, потому что вся доступная память для программы уже выделена.

```
Функция 4ah прерывания 21h завершилась корректно
Функция 4ah прерывания 21h завершилась с ошибкой, код ошибки: 0192

Количество доступной памяти в байтах: 648912
Размер расширенной памяти Kb: 15360

0008h - участок принадлежит MS DOS
Размер участка в байтах: 16
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] []
-----

0000h - свободный участок
Размер участка в байтах: 64
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] []
-----

Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 256
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] []
-----

Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 144
Последовательность символов: [] [] [] [] [] [] []
-----

Пользовательский участок
Размер участка в байтах: 648912
Последовательность символов: LAB3[] [] [] []
-----
```

Рисунок 3. Демонстрация работы программы на шаге 4

Ответы на контрольные вопросы

Контрольные вопросы по лабораторной работе №3

1) Что означает "доступный объем памяти"?

Ответ: объем памяти, который занимает и использует программа

2) Где МСВ блок Вашей программы в списке?

Ответ: он находится в конце списка МСВ блоков, перед ним располагается среда, которая тоже принадлежит программе, его можно отследить по одинаковому сегментному адресу PSP

3) Какой размер памяти занимает программа в каждом случае?

Ответ: изначально, программа занимает всю доступную память(649056 байта), потом только то, что ей оставил программист(12736 байта) после очищения неиспользуемой памяти, затем этот же размер, а также 64 Кб, которые выделили, а потом снова всю доступную память(649056 байта).

Выводы.

Были изучены способы управления динамическими разделами памяти, была изучена структура МСВ блоков, была исследована работа функций управления памятью ядра операционной системы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: lab3_1.asm

```
LAB3 SEGMENT
    ASSUME CS:LAB3, DS:LAB3, ES:NOTHING, SS:NOTHING
    ORG 100H
    START: JMP BEGIN

    str_avail_mem db 'Количество доступной памяти в байтах: ', '$'
    str_exp_mem db 'Размер расширенной памяти Кб: ', '$'
    str_seg1 db 0DH, 0AH, '0000h - свободный участок', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg2 db 0DH, 0AH, '0006h - участок принадлежит драйверу OS
XMS UMB', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg3 db 0DH, 0AH, '0007h - участок является исключенной
верхней памятью драйверов', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg4 db 0DH, 0AH, '0008h - участок принадлежит MS DOS', 0DH,
0AH, '$'
    str_seg5 db 0DH, 0AH, 'FFFAh - участок занят управляющим блоком
386MAX UMB', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg6 db 0DH, 0AH, 'FFFDh - участок заблокирован 386MAX', 0DH,
0AH, '$'
    str_seg7 db 0DH, 0AH, 'FFFEh - участок принадлежит 386MAX
UMB', 0DH, 0AH, '$'
    str_wr db 0DH, 0AH, 'Пользовательский участок', 0DH, 0AH, '$'
    str_size_b db 'Размер участка в байтах: ', '$'
    str_sequ db 'Последовательность символов: ', '$'
    str_ent db ' ', 0DH, 0AH, '$'
    str_div db 0DH, 0AH, '-----', 0DH,
0AH, '$'

TETR_TO_HEX PROC near
    and AL, 0Fh
```

```

        cmp AL, 09
        jbe NEXT
        add AL, 07
NEXT:   add AL, 30h
        ret
TETR_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_HEX PROC near
;byte AL translate in two symbols on 16cc numbers in AX
        push CX
        mov AH,AL
        call TETR_TO_HEX
        xchg AL,AH
        mov CL, 4
        shr AL,CL
        call TETR_TO_HEX
        pop CX
        ret
BYTE_TO_HEX ENDP
;-----
WRD_TO_HEX PROC near
;translate in 16cc a 16 discharge number
;in AL - number, DI - the address of the last symbol
        push BX
        mov BH,AH
        call BYTE_TO_HEX
        mov [DI],AH
        dec DI
        mov [DI],AL
        dec DI
        mov AL,BH
        call BYTE_TO_HEX
        mov [DI],AH
        dec DI
        mov [DI],AL
        pop BX
        ret

```

```

WRD_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_DEC PROC near
;translate in 10cc, SI - the adress of the field of younger digit
    push CX
    push DX
    xor AH,AH
    xor DX,DX
    mov CX,10
loop_bd: div CX
    or DL,30h
    mov [SI],DL
    dec SI
    xor DX,DX
    cmp AX,10
    jae loop_bd
    cmp AL,00h
    je end_l
    or AL,30h
    mov [SI],AL
end_l: pop DX
    pop CX
ret
BYTE_TO_DEC ENDP
;-----

print_addr_psp proc near
    push bx

    mov BH, AH

    mov dl, al
    mov ah, 02h
    int 21h

    mov dl, bh
    mov ah, 02h

```

```

        int 21h
        pop bx

ret

print_addr_psp endp


addr_psp proc near

        cmp ax, 0000h
        mov dx, offset str_seg1
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0006h
        mov dx, offset str_seg2
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0007h
        mov dx, offset str_seg3
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0008h
        mov dx, offset str_seg4
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0FFFAh
        mov dx, offset str_seg5
        je end_addr

        mov [di], ax

```

```
    cmp word ptr [di], 0FFFDh
    mov dx, offset str_seg6
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax
    cmp word ptr [di], 0FFFEh
    mov dx, offset str_seg7
    je end_addr
```

```
    mov dx, offset str_wr
```

```
end_addr:
```

```
    mov ah, 09h
    int 21h
```

```
ret
addr_psp endp
```

```
print_number proc near
```

```
    mov bx, 0Ah
    xor cx, cx
```

```
divis:
```

```
    div bx
    push dx
    inc cx
    xor dx, dx
    cmp ax, 0
    jne divis
```

```
print_simb:
```

```
    pop dx
    or dl, 30h
```

```
    mov ah, 02h
```

```

        int 21h
    loop print_simb

    call enter

ret
print_number endp

enter proc near
    mov dx, offset str_ent
    mov ah, 09h
    int 21h

ret
enter endp

avail_mem proc near
    mov dx, offset str_avail_mem
    mov ah, 09h
    int 21h

    mov ah, 4ah
    mov bx, 0ffffh
    int 21h

    mov ax, bx

    mov bx, 16
    mul bx

    call print_number

ret
avail_mem endp

```

BEGIN:

call avail_mem

mov dx, offset str_exp_mem

mov ah, 09h

int 21h

mov AL, 30h

out 70h, AL

in AL, 71h

mov BL, AL;

mov AL, 31h

out 70h, AL

in AL, 71h

mov bh, al

mov ax, bx

mov bx, 1h

mul bx

call print_number

mov ah, 52h

int 21h

mov ax, es:[bx-2]

mov es, ax; in es the address of first mcb

loop_list:

mov ax, es:[1]

```
call addr_psp
```

```
mov dx, offset str_size_b  
mov ah, 09h  
int 21h
```

```
mov ax, es:[3h]  
mov bx, 16  
mul bx  
call print_number
```

```
mov dx, offset str_sequ  
mov ah, 09h  
int 21h
```

```
xor di, di  
mov cx, 8h
```

```
loo_:
```

```
mov dl, es:[8h+di]  
mov ah, 02h  
int 21h  
inc di  
loop loo_
```

```
mov dx, offset str_div  
mov ah, 09h  
int 21h
```

```
mov bx, es:[3h]  
mov al, es:[0h]  
cmp al, 5Ah  
je end_pr
```

```
mov ax, es
```



```

        add ax,bx
        inc ax
        mov es,ax; in es the address of follow mcb

        jmp loop_list

end_pr:

        xor AL,AL
        mov AH,4Ch
        int 21H
end_this_code:

LAB3     ENDS

        END START

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: lab3_2.asm

```
LAB3 SEGMENT
    ASSUME CS:LAB3, DS:LAB3, ES:NOTHING, SS:NOTHING
    ORG 100H
    START: JMP BEGIN

    str_avail_mem db 'Количество доступной памяти в байтах: ', '$'
    str_exp_mem db 'Размер расширенной памяти Кб: ', '$'
    str_seg1 db 0DH, 0AH, '0000h - свободный участок', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg2 db 0DH, 0AH, '0006h - участок принадлежит драйверу OS
XMS UMB', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg3 db 0DH, 0AH, '0007h - участок является исключенной
верхней памятью драйверов', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg4 db 0DH, 0AH, '0008h - участок принадлежит MS DOS', 0DH,
0AH, '$'
    str_seg5 db 0DH, 0AH, 'FFFAh - участок занят управляющим блоком
386MAX UMB', 0DH, 0AH, '$'
    str_seg6 db 0DH, 0AH, 'FFFDh - участок заблокирован 386MAX', 0DH,
0AH, '$'
    str_seg7 db 0DH, 0AH, 'FFFEh - участок принадлежит 386MAX
UMB', 0DH, 0AH, '$'
    str_wr db 0DH, 0AH, 'Пользовательский участок', 0DH, 0AH, '$'
    str_size_b db 'Размер участка в байтах: ', '$'
    str_sequ db 'Последовательность символов: ', '$'
    str_ent db ' ', 0DH, 0AH, '$'
    str_div db 0DH, 0AH, '-----', 0DH,
0AH, '$'

TETR_TO_HEX PROC near
    and AL, 0Fh
```

```

        cmp AL, 09
        jbe NEXT
        add AL, 07
NEXT:   add AL, 30h
        ret
TETR_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_HEX PROC near
;byte AL translate in two symbols on 16cc numbers in AX
        push CX
        mov AH,AL
        call TETR_TO_HEX
        xchg AL,AH
        mov CL, 4
        shr AL,CL
        call TETR_TO_HEX
        pop CX
        ret
BYTE_TO_HEX ENDP
;-----
WRD_TO_HEX PROC near
;translate in 16cc a 16 discharge number
;in AL - number, DI - the address of the last symbol
        push BX
        mov BH,AH
        call BYTE_TO_HEX
        mov [DI],AH
        dec DI
        mov [DI],AL
        dec DI
        mov AL,BH
        call BYTE_TO_HEX
        mov [DI],AH
        dec DI
        mov [DI],AL
        pop BX
        ret

```

```

WRD_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_DEC PROC near
;translate in 10cc, SI - the adress of the field of younger digit
    push CX
    push DX
    xor AH,AH
    xor DX,DX
    mov CX,10
loop_bd: div CX
    or DL,30h
    mov [SI],DL
    dec SI
    xor DX,DX
    cmp AX,10
    jae loop_bd
    cmp AL,00h
    je end_l
    or AL,30h
    mov [SI],AL
end_l: pop DX
    pop CX
ret
BYTE_TO_DEC ENDP
;-----

print_addr_psp proc near
    push bx

    mov BH, AH

    mov dl, al
    mov ah, 02h
    int 21h

    mov dl, bh
    mov ah, 02h

```

```

        int 21h
        pop bx

ret

print_addr_psp endp

addr_psp proc near

        cmp ax, 0000h
        mov dx, offset str_seg1
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0006h
        mov dx, offset str_seg2
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0007h
        mov dx, offset str_seg3
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0008h
        mov dx, offset str_seg4
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0FFFAh
        mov dx, offset str_seg5
        je end_addr

        mov [di], ax

```

```
    cmp word ptr [di], 0FFFDh
    mov dx, offset str_seg6
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax
    cmp word ptr [di], 0FFFEh
    mov dx, offset str_seg7
    je end_addr
```

```
    mov dx, offset str_wr
```

end_addr:

```
    mov ah, 09h
    int 21h
```

```
ret
addr_psp endp
```

print_number proc near

```
    mov bx, 0Ah
    xor cx, cx
```

divis:

```
    div bx
    push dx
    inc cx
    xor dx, dx
    cmp ax, 0
    jne divis
```

print_simb:

```
    pop dx
    or dl, 30h
```

```
    mov ah, 02h
```

```

        int 21h
    loop print_simb

    call enter

ret
print_number endp

enter proc near
    mov dx, offset str_ent
    mov ah, 09h
    int 21h

ret
enter endp

get_mem proc near
    mov ah, 48h
    mov bx, 1000h;get 64 Kb of memory
    int 21h
ret
get_mem endp

free_mem proc near

    mov ax, cs
    mov es, ax

    mov bx, offset end_this_code
    mov ax, es
    sub bx, ax

    mov ah, 4ah
    int 21h

ret

```

```
free_mem endp
```

```
avail_mem proc near
```

```
    mov dx, offset str_avail_mem  
    mov ah, 09h  
    int 21h
```

```
    mov ah, 4ah  
    mov bx, 0ffffh  
    int 21h
```

```
    mov ax, bx
```

```
    mov bx, 16  
    mul bx
```

```
    call print_number
```

```
ret
```

```
avail_mem endp
```

```
BEGIN:
```

```
    call free_mem
```

```
    call avail_mem
```

```
    mov dx, offset str_exp_mem  
    mov ah, 09h  
    int 21h
```

```
    mov AL, 30h  
    out 70h, AL  
    in AL, 71h
```



```
mov BL,AL;
mov AL,31h
out 70h,AL
in AL,71h
```

```
mov bh,al
mov ax,bx
```

```
mov bx,1h
mul bx
```

```
call print_number
```

```
mov ah, 52h
int 21h
```

```
mov ax, es:[bx-2]
mov es, ax; in es the address of first mcb
```

```
loop_list:
```

```
mov ax, es:[1]
```

```
call addr_psp
```

```
mov dx, offset str_size_b
mov ah, 09h
int 21h
```

```
mov ax, es:[3h]
mov bx, 16
mul bx
call print_number
```

```

    mov dx, offset str_sequ
    mov ah, 09h
    int 21h

    xor di, di
    mov cx, 8h

loo_:
    mov dl, es:[8h+di]
    mov ah, 02h
    int 21h
    inc di
    loop loo_

    mov dx, offset str_div
    mov ah, 09h
    int 21h

    mov bx, es:[3h]
    mov al, es:[0h]
    cmp al, 5Ah
    je end_pr

    mov ax, es
    add ax, bx
    inc ax
    mov es, ax; in es the address of follow mcb

    jmp loop_list

end_pr:
    xor AL, AL
    mov AH, 4Ch
    int 21H
end_this_code:

LAB3     ENDS

```

END START

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: lab3_3.asm

LAB3 SEGMENT

ASSUME CS:LAB3, DS:LAB3, ES:NOTHING, SS:NOTHING

ORG 100H

START: JMP BEGIN

```
str_avail_mem db 'Количество доступной памяти в байтах: ', '$'
str_exp_mem db 'Размер расширенной памяти Кб: ', '$'
str_seg1 db 0DH, 0AH, '0000h - свободный участок', 0DH, 0AH, '$'
str_seg2 db 0DH, 0AH, '0006h - участок принадлежит драйверу OS
XMS UMB', 0DH, 0AH, '$'
str_seg3 db 0DH, 0AH, '0007h - участок является исключенной
верхней памятью драйверов', 0DH, 0AH, '$'
str_seg4 db 0DH, 0AH, '0008h - участок принадлежит MS DOS', 0DH,
0AH, '$'
str_seg5 db 0DH, 0AH, 'FFFAh - участок занят управляющим блоком
386MAX UMB', 0DH, 0AH, '$'
str_seg6 db 0DH, 0AH, 'FFFDh - участок заблокирован 386MAX', 0DH,
0AH, '$'
str_seg7 db 0DH, 0AH, 'FFFEh - участок принадлежит 386MAX
UMB', 0DH, 0AH, '$'
str_wr db 0DH, 0AH, 'Пользовательский участок', 0DH, 0AH, '$'
str_size_b db 'Размер участка в байтах: ', '$'
str_sequ db 'Последовательность символов: ', '$'
str_ent db ' ', 0DH, 0AH, '$'
str_div db 0DH, 0AH, '-----', 0DH,
0AH, '$'
```

TETR_TO_HEX PROC near

and AL, 0Fh

```

        cmp AL, 09
        jbe NEXT
        add AL, 07
NEXT:   add AL, 30h
        ret
TETR_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_HEX PROC near
;byte AL translate in two symbols on 16cc numbers in AX
        push CX
        mov AH,AL
        call TETR_TO_HEX
        xchg AL,AH
        mov CL, 4
        shr AL,CL
        call TETR_TO_HEX
        pop CX
        ret
BYTE_TO_HEX ENDP
;-----
WRD_TO_HEX PROC near
;translate in 16cc a 16 discharge number
;in AL - number, DI - the address of the last symbol
        push BX
        mov BH,AH
        call BYTE_TO_HEX
        mov [DI],AH
        dec DI
        mov [DI],AL
        dec DI
        mov AL,BH
        call BYTE_TO_HEX
        mov [DI],AH
        dec DI
        mov [DI],AL
        pop BX
        ret

```

```

WRD_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_DEC PROC near
;translate in 10cc, SI - the adress of the field of younger digit
    push CX
    push DX
    xor AH,AH
    xor DX,DX
    mov CX,10
loop_bd: div CX
    or DL,30h
    mov [SI],DL
    dec SI
    xor DX,DX
    cmp AX,10
    jae loop_bd
    cmp AL,00h
    je end_l
    or AL,30h
    mov [SI],AL
end_l: pop DX
    pop CX
    ret
BYTE_TO_DEC ENDP
;-----

print_addr_psp proc near
    push bx

    mov BH, AH

    mov dl, al
    mov ah, 02h
    int 21h

    mov dl, bh
    mov ah, 02h

```

```
int 21h  
pop bx
```

```
ret  
print_addr_psp endp
```

```
addr_psp proc near
```

```
    cmp ax, 0000h  
    mov dx, offset str_seg1  
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax  
    cmp word ptr [di], 0006h  
    mov dx, offset str_seg2  
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax  
    cmp word ptr [di], 0007h  
    mov dx, offset str_seg3  
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax  
    cmp word ptr [di], 0008h  
    mov dx, offset str_seg4  
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax  
    cmp word ptr [di], 0FFFAh  
    mov dx, offset str_seg5  
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax
```

```
    cmp word ptr [di], 0FFFDh
    mov dx, offset str_seg6
    je end_addr
```

```
    mov [di], ax
    cmp word ptr [di], 0FFFEh
    mov dx, offset str_seg7
    je end_addr
```

```
    mov dx, offset str_wr
```

```
end_addr:
```

```
    mov ah, 09h
    int 21h
```

```
ret
addr_psp endp
```

```
print_number proc near
```

```
    mov bx, 0Ah
    xor cx, cx
```

```
divis:
```

```
    div bx
    push dx
    inc cx
    xor dx, dx
    cmp ax, 0
    jne divis
```

```
print_simb:
```

```
    pop dx
    or dl, 30h
```

```
    mov ah, 02h
```

```

        int 21h
    loop print_simb

    call enter

ret
print_number endp

enter proc near
    mov dx, offset str_ent
    mov ah, 09h
    int 21h

ret
enter endp

get_mem proc near
    mov ah, 48h
    mov bx, 1000h;get 64 Kb of memory
    int 21h
ret
get_mem endp

free_mem proc near

    mov ax, cs
    mov es, ax

    mov bx, offset end_this_code
    mov ax, es
    sub bx, ax

    mov ah, 4ah
    int 21h

ret

```



```
free_mem endp
```

```
avail_mem proc near
```

```
    mov dx, offset str_avail_mem  
    mov ah, 09h  
    int 21h
```

```
    mov ah, 4ah  
    mov bx, 0ffffh  
    int 21h
```

```
    mov ax, bx
```

```
    mov bx, 16  
    mul bx
```

```
    call print_number
```

```
ret
```

```
avail_mem endp
```

```
BEGIN:
```

```
    call free_mem  
    call get_mem
```

```
    call avail_mem
```

```
    mov dx, offset str_exp_mem  
    mov ah, 09h  
    int 21h
```

```
    mov AL, 30h
```

```
out 70h,AL
in AL,71h
mov BL,AL;
mov AL,31h
out 70h,AL
in AL,71h
```

```
mov bh,al
mov ax,bx
```

```
mov bx,1h
mul bx
```

```
call print_number
```

```
mov ah, 52h
int 21h
```

```
mov ax, es:[bx-2]
mov es, ax; in es the address of first mcb
```

```
loop_list:
```

```
mov ax, es:[1]
```

```
call addr_psp
```

```
mov dx, offset str_size_b
mov ah, 09h
int 21h
```

```
mov ax, es:[3h]
mov bx, 16
mul bx
call print_number
```

```

    mov dx, offset str_sequ
    mov ah, 09h
    int 21h

    xor di, di
    mov cx, 8h

loo_:
    mov dl, es:[8h+di]
    mov ah, 02h
    int 21h
    inc di
    loop loo_

    mov dx, offset str_div
    mov ah, 09h
    int 21h

    mov bx, es:[3h]
    mov al, es:[0h]
    cmp al, 5Ah
    je end_pr

    mov ax, es
    add ax, bx
    inc ax
    mov es, ax; in es the address of follow mcb

    jmp loop_list

end_pr:
    xor AL, AL
    mov AH, 4Ch
    int 21H
end_this_code:

LAB3    ENDS

```

END START

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: lab3_4.asm

LAB3 SEGMENT

ASSUME CS:LAB3, DS:LAB3, ES:NOTHING, SS:NOTHING

ORG 100H

START: JMP BEGIN

```
str_avail_mem db 'Количество доступной памяти в байтах: ', '$'
str_exp_mem db 'Размер расширенной памяти Кб: ', '$'
str_seg1 db 0DH, 0AH, '0000h - свободный участок', 0DH, 0AH, '$'
str_seg2 db 0DH, 0AH, '0006h - участок принадлежит драйверу OS
XMS UMB', 0DH, 0AH, '$'
str_seg3 db 0DH, 0AH, '0007h - участок является исключенной
верхней памятью драйверов', 0DH, 0AH, '$'
str_seg4 db 0DH, 0AH, '0008h - участок принадлежит MS DOS', 0DH,
0AH, '$'
str_seg5 db 0DH, 0AH, 'FFFAh - участок занят управляющим блоком
386MAX UMB', 0DH, 0AH, '$'
str_seg6 db 0DH, 0AH, 'FFFDh - участок заблокирован 386MAX', 0DH,
0AH, '$'
str_seg7 db 0DH, 0AH, 'FFFEh - участок принадлежит 386MAX
UMB', 0DH, 0AH, '$'
str_wr db 0DH, 0AH, 'Пользовательский участок', 0DH, 0AH, '$'
str_size_b db 'Размер участка в байтах: ', '$'
str_sequ db 'Последовательность символов: ', '$'
str_ent db ' ', 0DH, 0AH, '$'
str_div db 0DH, 0AH, '-----', 0DH,
0AH, '$'
str_fall_code db 'Функция 4ah прерывания 21h завершилась с
ошибкой, код ошибки: ', 0AH, 0DH, '$'
str_norm db 'Функция 4ah прерывания 21h завершилась корректно',
0DH, 0AH, '$'
```

```

TETR_TO_HEX PROC near
    and AL, 0Fh
    cmp AL, 09
    jbe NEXT
    add AL, 07
NEXT: add AL, 30h
    ret
TETR_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_HEX PROC near
;byte AL translate in two symbols on 16cc numbers in AX
    push CX
    mov AH,AL
    call TETR_TO_HEX
    xchg AL,AH
    mov CL, 4
    shr AL,CL
    call TETR_TO_HEX
    pop CX
    ret
BYTE_TO_HEX ENDP
;-----
WRD_TO_HEX PROC near
;translate in 16cc a 16 discharge number
;in AL - number, DI - the address of the last symbol
    push BX
    mov BH,AH
    call BYTE_TO_HEX
    mov [DI],AH
    dec DI
    mov [DI],AL
    dec DI
    mov AL,BH
    call BYTE_TO_HEX
    mov [DI],AH

```

```

        dec DI
        mov [DI],AL
        pop BX
ret
WRD_TO_HEX ENDP
;-----
BYTE_TO_DEC PROC near
;translate in 10cc, SI - the adress of the field of younger digit
        push CX
        push DX
        xor AH,AH
        xor DX,DX
        mov CX,10
loop_bd: div CX
        or DL,30h
        mov [SI],DL
        dec SI
        xor DX,DX
        cmp AX,10
        jae loop_bd
        cmp AL,00h
        je end_l
        or AL,30h
        mov [SI],AL
end_l:  pop DX
        pop CX
ret
BYTE_TO_DEC ENDP
;-----

print_addr_psp proc near
        push bx

        mov BH, AH

        mov dl, al
        mov ah, 02h

```

```

        int 21h

        mov dl, bh
        mov ah, 02h
        int 21h
        pop bx

ret
print_addr_psp endp

addr_psp proc near

        cmp ax, 0000h
        mov dx, offset str_seg1
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0006h
        mov dx, offset str_seg2
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0007h
        mov dx, offset str_seg3
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0008h
        mov dx, offset str_seg4
        je end_addr

        mov [di], ax
        cmp word ptr [di], 0FFFAh
        mov dx, offset str_seg5

```

```
je end_addr
```

```
mov [di], ax  
cmp word ptr [di], 0FFFDh  
mov dx, offset str_seg6  
je end_addr
```

```
mov [di], ax  
cmp word ptr [di], 0FFFEh  
mov dx, offset str_seg7  
je end_addr
```

```
mov dx, offset str_wr
```

```
end_addr:
```

```
mov ah, 09h  
int 21h
```

```
ret
```

```
addr_psp endp
```

```
print_number proc near
```

```
    mov bx, 0Ah  
    xor cx, cx
```

```
divis:
```

```
    div bx  
    push dx  
    inc cx  
    xor dx, dx  
    cmp ax, 0  
    jne divis
```

```
print_simb:
```



```

        pop dx
        or dl,30h

        mov ah,02h
        int 21h
        loop print_simb

        call enter

ret
print_number endp

enter proc near
        mov dx, offset str_ent
        mov ah, 09h
        int 21h

ret
enter endp

get_mem proc near
        mov ah, 48h
        mov bx, 1000h;get 64 Kb of memory
        int 21h
ret
get_mem endp

free_mem proc near

        mov ax, cs
        mov es, ax

        mov bx, offset end_this_code
        mov ax, es
        sub bx, ax

```

```

        mov ah, 4ah
        int 21h

ret
free_mem endp

avail_mem proc near
    mov dx, offset str_avail_mem
    mov ah, 09h
    int 21h

    mov ah, 4ah
    mov bx, 0ffffh
    int 21h

    mov ax, bx

    mov bx, 16
    mul bx

    call print_number

ret
avail_mem endp

check proc near

    jae wrong
    mov dx, offset str_norm
    mov ah, 09h
    int 21h
    jmp end_check

wrong:

    mov di, offset str_norm - 4

```

```
call WRD_TO_HEX
```

```
mov dx, offset str_fall_code
```

```
mov ah, 09h
```

```
int 21h
```

```
end_check:
```

```
ret
```

```
check endp
```

```
BEGIN:
```

```
call get_mem
```

```
call check
```

```
call free_mem
```

```
call check
```

```
call avail_mem
```

```
mov dx, offset str_exp_mem
```

```
mov ah, 09h
```

```
int 21h
```

```
mov AL, 30h
```

```
out 70h, AL
```

```
in AL, 71h
```

```
mov BL, AL;
```

```
mov AL, 31h
```

```
out 70h, AL
```

```
in AL, 71h
```

```
mov bh, al
```

```
mov ax, bx
```

```
mov bx,1h
```

```
mul bx
```

```
call print_number
```

```
mov ah, 52h
```

```
int 21h
```

```
mov ax, es:[bx-2]
```

```
mov es, ax; in es the address of first mcb
```

```
loop_list:
```

```
mov ax, es:[1]
```

```
call addr_psp
```

```
mov dx, offset str_size_b
```

```
mov ah, 09h
```

```
int 21h
```

```
mov ax, es:[3h]
```

```
mov bx, 16
```

```
mul bx
```

```
call print_number
```

```
mov dx, offset str_sequ
```

```
mov ah, 09h
```

```
int 21h
```

```
xor di, di
```

```
mov cx, 8h
```

```
loo_:
```

```
mov dl, es:[8h+di]
mov ah, 02h
int 21h
inc di
loop loo_
```

```
mov dx, offset str_div
mov ah, 09h
int 21h
```

```
mov bx, es:[3h]
mov al, es:[0h]
cmp al, 5Ah
je end_pr
```

```
mov ax, es
add ax, bx
inc ax
mov es, ax; in es the address of follow mcb
```

```
jmp loop_list
```

end_pr:

```
xor AL, AL
mov AH, 4Ch
int 21H
end_this_code:
```

```
LAB3    ENDS
        END START
```

