

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе № 4**  
**по дисциплине «Операционные системы»**  
**Тема: «Обработка стандартных исключений»**

Студент гр. 8304

\_\_\_\_\_

Сергеев А.Д.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Губкин А.Ф.

Санкт-Петербург

2020

### **Цель работы.**

Изучение обработки прерываний сигналов таймера, которые генерируются аппаратурой примерно 18.2 раза в секунду, вызывая прерывание с соответствующим вектором.

### **Постановка задачи:**

**Шаг 1.** Для выполнения лабораторной работы необходимо написать и отладить программный модуль типа .EXE, который выполняет следующие функции:

1. Проверяет, установлено ли пользовательское прерывание с вектором 1Ch.
2. Устанавливает резидентную функцию для обработки прерывания и настраивает вектор прерываний, если прерывание не установлено, и осуществляется выход по функции 4Ch прерывания int 21h.
3. Если прерывание установлено, то выводится соответствующее сообщение и осуществляется выход по функции 4Ch прерывания int 21h.
4. Выгрузка прерывания по соответствующему значению параметра в командной строке /un. Выгрузка прерывания состоит в восстановлении стандартного вектора прерываний и освобождения памяти, занимаемой резидентом. Затем осуществляется выход по функции 4Ch прерывания int 21h.

Для того, чтобы проверить установку прерывания, можно поступить следующим образом. Прочитать адрес, записанный в векторе прерывания. Предположим, что этот адрес указывает на точку входа в установленный резидент. На определённом, известном смещении в теле резидента располагается сигнатура, некоторый код, который идентифицирует резидент. Сравнив известное значение сигнатуры с реальным кодом, находящимся в резиденте, можно определить, установлен ли резидент. Если значения

совпадают, то резидент установлен. Длина кода сигнатуры должна быть достаточной, чтобы сделать случайное совпадение маловероятным.

Программа должна содержать код устанавливаемого прерывания в виде удалённой процедуры. Этот код будет работать после установки при возникновении прерывания. Он должен выполнять следующие функции:

1. Сохранить значение регистров в стеке при входе и восстановить их при выходе.
2. При выполнении тела процедуры накапливать общее суммарное число прерываний и выводить на экран. Для вывода на экран следует использовать прерывание `int 10h`, которое позволяет непосредственно выводить информацию на экран.

**Шаг 2.** Запустите отлаженную программу и убедитесь, что резидентный обработчик прерывания `1Ch` установлен. Работа прерывания должна отображаться на экране, а также необходимо проверить размещение прерывания в памяти. Для этого запустите программу ЛР 3, которая отображает карту памяти в виде списка блоков МСВ. Полученные результаты поместите в отчёт.

**Шаг 3.** Запустите отлаженную программу ещё раз и убедитесь, что программа определяет установленный обработчик прерываний. Полученные результаты поместите в отчёт.

**Шаг 4.** Запустите отлаженную программу с ключом выгрузки и убедитесь, что резидентный обработчик прерывания выгружен, то есть сообщения на экран не выводятся, а память, занятая резидентом, освобождена. Для этого также следует запустить программу ЛР 3. Полученные результаты поместите в отчёт.

### **Необходимые сведения для составления программы.**

Резидентные обработчики прерываний — это программные модули, которые вызываются при возникновении прерываний определённого типа (сигнал таймера, нажатие клавиши и т.д.), которым соответствуют

определённые вектора прерывания. Когда вызывается прерывание, процессор переключается на выполнение кода обработчика, а затем возвращается на выполнение прерванной программы. Адрес возврата в прерванную программу (CS:IP) запоминается в стеке вместе с регистром флагов. Затем в CS:IP загружается адрес точки входа программы обработки прерывания и начинает выполняться его код. Обработчик прерывания должен заканчиваться инструкцией IRET (возврат из прерывания).

Вектор прерывания имеет длину 4 байта. В первом хранится значение IP, во втором — CS. Младшие 1024 байта памяти содержат 256 векторов. Вектор для прерывания 0 начинается с ячейки 0000:0000, для прерывания 1 — с ячейки 0000:0004 и т.д.

Для установки написанного прерывания используется функция 25H прерывания 21H, которая устанавливает вектор прерывания на указанный адрес.

Программа, выгружающая обработчик прерываний, должна восстанавливать оригинальные векторы прерываний. Функция 35 прерывания 21H позволяет восстановить значение вектора прерывания, помещая значение сегмента в ES, а смещение в BX.

Для того, чтобы оставить процедуру прерывания резидентной в памяти, следует воспользоваться функцией DOS 31H прерывания int 21H. Эта функция оставляет память, размер которой указывается в качестве параметра, занятой, а остальную память освобождает, и осуществляет выход в DOS.

Вывод на экран информации обработчиком прерываний осуществляется с помощью функций прерывания 10H.

### **Описание программы.**

В результате выполнения лабораторной работы была написана программа, описание функций которой представлено ниже.

- INTERRUPT - резидентный обработчик прерывания, сохраняет и запоминает количество обработанных прерываний;
- LOAD - загрузка резидентного обработчика INTERRUPTION;
- UNLOAD - выгрузка резидентного обработчика INTERRUPTION;
- PRINT\_STRING - вывод строки из DX на экран;
- INT\_CHECK - проверка того, установлен ли резидентный обработчик INTERRUPTION;
- TAIL\_CHECK - проверка того, содержат ли аргументы, с которыми была вызвана программа /un.

### Ход работы

Написание исходного кода производилось в редакторе Atom на базе операционной системы Windows 10, сборка и отладка производились в эмуляторе DOSBox.

```
R:\>int.exe
Interruption was loaded
98 interruptions
```

Рисунок 1 — Вывод программы int.exe после первого запуска

```
R:\>int.exe
Interruption was loaded
67 interruptions
R:\>free.com
Available memory: 640 kbytes
Extended memory: 15360 kbytes
MCBs:
MCB number 1
Block is occupied by MS DOS, size = 16 bytes; occupied by: no info
MCB number 2
Block is free, size = 64 bytes; occupied by: no info
MCB number 3
Block is owned by PSP = 0040, size = 256 bytes; occupied by: no info
MCB number 4
Block is owned by PSP = 0192, size = 144 bytes; occupied by: no info
MCB number 5
Block is owned by PSP = 0192, size = 704 bytes; occupied by: INT
MCB number 6
Block is owned by PSP = 01C9, size = 144 bytes; occupied by: no info
MCB number 7
Block is owned by PSP = 01C9, size = 1072 bytes; occupied by: FREE
MCB number 8
157 interruptions 646944 bytes; occupied by: 9WtvtS
```

Рисунок 2 — Вывод программы free.com после выполнения int.exe

Как видно из рисунка, процедура прерывания осталась резидентной в памяти.

```
R:\>int.exe
Interruption was loaded
26 interruptions
R:\>int.exe
Interruption is loaded
57 interruptions
```

Рисунок 3 — Вывод программы int.exe при повторном запуске

На рисунке 3 показано, что при повторном запуске программа выводит сообщение о том, что резидентный обработчик уже загружен.

```
R:\>int.exe
Interruption was loaded
27 interruptions
R:\>int.exe /un
Interruption was unloaded
R:\>free.com
Available memory: 640 kbytes
Extended memory: 15360 kbytes
MCBs:
MCB number 1
Block is occupied by MS DOS, size = 16 bytes; occupied by: no info
MCB number 2
Block is free, size = 64 bytes; occupied by: no info
MCB number 3
Block is owned by PSP = 0040, size = 256 bytes; occupied by: no info
MCB number 4
Block is owned by PSP = 0192, size = 144 bytes; occupied by: no info
MCB number 5
Block is owned by PSP = 0192, size = 1072 bytes; occupied by: FREE
MCB number 6
Block is free, size = 647824 bytes; occupied by: ü€ &i▶
```

Рисунок 4 - Вывод программы free.com после выполнения int.exe с ключом выгрузки

Из рисунка 4 видно, что после выгрузки резидентного обработчика из памяти вся занятая им память была освобождена.

```
R:\>int.exe
Interruption was loaded
31 interruptions
R:\>int.exe /un
Interruption was unloaded
R:\>int.exe /un
Interruption is not loaded
```

Рисунок 5 — Вывод программы int.exe при повторном запуске с ключом выгрузки

Как видно из рисунка 5, при выгрузке резидентного обработчика было выведено сообщение, а также при запросе повторной выгрузки было показано, что резидентный обработчик не загружен.

**Вывод.**

В результате выполнения данной лабораторной работы была изучена работа прерываний от системного таймера, а также механизм загрузки и выгрузки резидентных обработчиков.

## **Контрольные вопросы.**

### **Как реализован механизм прерывания от часов:**

Аппаратное прерывание `int 8h` срабатывает 1193180/65536 раз в секунду. Стандартный обработчик этого прерывания увеличивает счётчик и вызывает другое прерывание — `1Ch`. По умолчанию оно указывает на команду `IRET`. Во время выполнения этих двух прерываний не вызываются другие.

### **Какого типа прерывания использовались в программе:**

В программе использовались по большей части программные прерывания, такие как `int 21h` и `10h`. Написанный обработчик применялся к асинхронному аппаратному прерыванию, `1Ch`, прерыванию от таймера.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ. INT.ASM

```
ASSUME  CS:CODE,      DS:DATA,      SS:ASTACK
```

```
CODE    SEGMENT
```

```
INTERRUPT  PROC      FAR
```

```
        jmp      INT_START
```

```
INT_DATA:
```

```
        SUB_STACK          dw  128 dup(0)
```

```
        INTERRUPTIONS_INFO  db  " interruptions      "
```

```
        INT_CODE            dw  42025
```

```
        INTERRUPTIONS       dw  0
```

```
        KEEP_IP             dw  0
```

```
        KEEP_CS             dw  0
```

```
        KEEP_PSP            dw  0
```

```
        KEEP_SS             dw  0
```

```
        KEEP_SP             dw  0
```

```
        TEMP                dw  0
```

INT\_START:

```
    mov     KEEP_SS, ss

    mov     KEEP_SP, sp

    mov     TEMP, seg INTERRUPT

    mov     ss, TEMP

    mov     sp, offset SUB_STACK

    add     sp, 256
```

```
    push    ax

    push    bx

    push    cx

    push    dx

    push    si

    push    es

    push    ds

    push    bp
```

INT\_SETUP:

```
    mov     ax, seg INTERRUPT

    mov     ds, ax

    mov     es, ax
```

INT\_SAVE\_CURSOR:

```
    mov     ah, 03h
```

```
        mov     bh, 0h

        int     10h

        push    dx
```

INT\_ADD:

```
        mov     si, offset INTERRUPTIONS

        mov     ah, [si]

        mov     al, [si + 1]

        inc     ax

        mov     [si], ah

        mov     [si + 1], al
```

INT\_PREP\_TO\_DEC:

```
        xor     dx, dx

        mov     bx, 10

        xor     cx, cx
```

INT\_TO\_DEC\_CYCLE:

```
        div     bx

        push    dx

        xor     dx, dx

        inc     cx

        cmp     ax, 0h

        jnz     INT_TO_DEC_CYCLE
```

```
mov     ah, 2
mov     bh, 0
mov     dh, 23
mov     dl, 0
int     10h
```

INT\_PRINT\_NUM:

```
pop     ax
or      al, 30h

push    cx

mov     ah, 09h
mov     bl, 2h
mov     bh, 0
mov     cx, 1
int     10h

mov     ah, 2
mov     bh, 0
add     dx, 1
int     10h
```

```
pop      cx
```

```
loop     INT_PRINT_NUM
```

```
INT_PRINT_STRING:
```

```
mov      bp, offset INTERRUPTIONS_INFO
```

```
mov      ah, 13h
```

```
mov      al, 1h
```

```
mov      bl, 2h
```

```
mov      bh, 0
```

```
mov      cx, 19
```

```
int      10h
```

```
INT_LOAD_CURSOR:
```

```
pop      dx
```

```
mov      ah, 02h
```

```
mov      bh, 0h
```

```
int      10h
```

```
INT_END:
```

```
pop      bp
```

```
pop      ds
```

```
pop      es
```

```
pop      si
```

```
pop     dx

pop     cx

pop     bx

pop     ax
```

```
mov     ss, KEEP_SS
```

```
mov     sp, KEEP_SP
```

```
mov     al, 20h
```

```
out     20h, al
```

```
iret
```

```
INTERRUPT     ENDP
```

```
LAST_BYTE:
```

```
LOAD          PROC
```

```
push     ax
```

```
push     bx
```

```
push     cx
```

```
push     dx
```

```
push     es
```

```
push     ds
```

```

mov     ah, 35h

        mov     al, 1Ch

        int     21h

mov     KEEP_IP, bx

        mov     KEEP_CS, es


mov     dx, offset INTERRUPT

mov     ax, seg INTERRUPT

        mov     ds, ax

        mov     ah, 25h

        mov     al, 1Ch

        int     21h

        pop     ds


mov     dx, offset LAST_BYTE

add     dx, 100h

        mov     cl, 4h

        shr     dx, cl

        inc     dx

        mov     ah, 31h

        int     21h


pop     es

        pop     dx

```

```
        pop     cx
        pop     bx
        pop     ax
```

```
ret
```

```
LOAD      ENDP
```

```
UNLOAD    PROC
```

```
        push   ax
```

```
        push   bx
```

```
        push   dx
```

```
        push   ds
```

```
        push   es
```

```
        push   si
```

```
        mov     ah, 35h
```

```
        mov     al, 1Ch
```

```
        int     21h
```

```
        mov     si, offset KEEP_IP
```

```
sub      si, offset INTERRUPT
```

```
        mov     dx, es:[bx + si]
```



```
mov     si, offset KEEP_CS
sub     si, offset INTERRUPT

mov     ax, es:[bx + si]
```

```
push     ds
```

```
mov     ds, ax
```

```
mov     ah, 25h
```

```
mov     al, 1Ch
```

```
int     21h
```

```
pop     ds
```

```
mov     si, offset KEEP_PSP
```

```
sub     si, offset INTERRUPT
```

```
mov     ax, es:[bx + si]
```

```
mov     es, ax
```

```
push     es
```

```
mov     ax, es:[2Ch]
```

```
mov     es, ax
```

```
mov     ah, 49h
```

```
int     21h
```

```
pop     es
```

```
mov     ah, 49h
```

```
int     21h
```

```
        pop     si
        pop     es
        pop     ds
        pop     dx
        pop     bx
        pop     ax

        sti
        ret
UNLOAD      ENDP
```

```
INT_CHECK      PROC

        push    ax
        push    bx
        push    si

        mov     ah, 35h
        mov     al, 1Ch
        int     21h

        mov     si, offset INT_CODE
```

```

        sub     si, offset INTERRUPT

        mov     ax, es:[bx + si]

        cmp     ax, INT_CODE

        jne     INT_CHECK_END

        mov     INT_LOADED, 1

INT_CHECK_END:

        pop     si

        pop     bx

        pop     ax

        ret

INT_CHECK      ENDP


TAIL_CHECK      PROC

        cmp     byte ptr es:[82h], '/'

        jne     CL_CHECK_END

        cmp     byte ptr es:[83h], 'u'

        jne     CL_CHECK_END

        cmp     byte ptr es:[84h], 'n'

        jne     CL_CHECK_END

```

```
mov     TAIL_UN, 1
```

```
CL_CHECK_END:
```

```
ret
```

```
TAIL_CHECK      ENDP
```

```
PRINT_STRING    PROC     NEAR
```

```
    push    ax
```

```
    mov     ah, 09h
```

```
    int     21h
```

```
    pop     ax
```

```
    ret
```

```
PRINT_STRING    ENDP
```

```
MAIN PROC
```

```
    push    ds
```

```
    xor     ax, ax
```

```
    push    ax
```

```
    mov     ax, DATA
```

```
mov     ds, ax
```

```
mov     KEEP_PSP, es
```

```
call    TAIL_CHECK
```

```
call    INT_CHECK
```

```
cmp     TAIL_UN, 1
```

```
je      INT_UNLOAD
```

```
cmp     INT_LOADED, 1
```

```
jne     INT_LOAD
```

```
mov     dx, offset IS_LOADED_INFO
```

```
call    PRINT_STRING
```

```
jmp     MAIN_END
```

```
INT_LOAD:
```

```
mov     dx, offset LOADED_INFO
```

```
call    PRINT_STRING
```

```
call    LOAD
```

```
jmp     MAIN_END
```

```
INT_UNLOAD:
```

```
cmp     INT_LOADED, 1
```

```
jne     NOT_EXIST
```

```
call    UNLOAD
```

```
mov     dx, offset NOT_LOADED_INFO
```

```
call    PRINT_STRING
```

```
jmp     MAIN_END
```

```
NOT_EXIST:
```

```
mov     dx, offset IS_NOT_LOADED_INFO
```

```
call    PRINT_STRING
```

```
MAIN_END:
```

```
xor     al, al
```

```
mov     ah, 4Ch
```

```
int     21h
```

```
MAIN ENDP
```

```
CODE     ENDS
```

```
ASTACK   SEGMENT STACK
```

```
dw       128 dup(0)
```

```
ASTACK   ENDS
```

DATA      SEGMENT

        LOADED\_INFO            db   "Interruptiion was loaded", 10, 13,  
"\$"

        IS\_LOADED\_INFO        db   "Interruptiion is loaded", 10, 13,  
"\$"

        NOT\_LOADED\_INFO       db   "Interruptiion was unloaded\$"

        IS\_NOT\_LOADED\_INFO    db   "Interruptiion is not loaded\$"

        INT\_LOADED            db   0

        TAIL\_UN               db   0

DATA      ENDS

END    MAIN