

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

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Операционные системы»
Тема: Сопряжение стандартного и пользовательского обработчиков
прерываний

Студент гр. 9382

Кузьмин Д. И.

Преподаватель

Ефремов М. А.

Санкт-Петербург

2021

Цель работы.

Исследование возможности встраивания пользовательского обработчика прерываний в стандартный обработчик от клавиатуры. Пользовательский обработчик прерывания получает управление по прерыванию (int 09h) при нажатии клавиши на клавиатуре. Он обрабатывает скан-код и осуществляет определенные действия, если скан-код совпадает с определенными кодами, которые он должен обрабатывать. Если скан-код не совпадает с этими кодами, то управление передается стандартному прерыванию.

Задание.

Шаг 1. Для выполнения лабораторной работы необходимо написать и отладить программный модуль типа .EXE, который выполняет такие же функции, как в программе ЛР 4, а именно: 1) Проверяет, установлено ли пользовательское прерывание с вектором 09h. 2) Если прерывание не установлено то, устанавливает резидентную функцию для обработки прерывания и настраивает вектор прерываний. Адрес точки входа в стандартный обработчик прерывания находится в теле пользовательского обработчика. 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. Выгрузка прерывания по соответствующему значению параметра в командной строке /un. Выгрузка прерывания состоит в восстановлении стандартного вектора прерываний и освобождении 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 определенном, 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. Длину кода сигнатуры должна быть достаточной, чтобы сделать случайное совпадение маловероятным. Программа должна содержать код устанавливаемого прерывания в виде удаленной процедуры. Этот код будет работать после установки при возникновении прерывания. Он должен выполнять следующие функции: 1) Сохранить значения регистров в стеке при входе и восстановить их при выходе. 2) При выполнении тела процедуры анализируется скан-код. 3) Если этот код совпадает с одним из заданных, то требуемый код записывается в буфер клавиатуры. 4) Если этот код не совпадает ни с одним из заданных, то осуществляется передача управления стандартному обработчику прерывания.

Шаг 2. Запустите отлаженную программу и убедитесь, что резидентный обработчик прерывания 09h установлен. Работа прерывания проверяется введением различных символов, обрабатываемых установленным обработчиком и стандартным обработчиком.

Шаг 3. 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 отчет.

Шаг 4. Запустите отлаженную программу еще раз и убедитесь, что программа определяет установленный обработчик прерываний. Полученные результаты поместите в отчет.

Шаг 5. 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 отчет.

Шаг 6. Ответьте на контрольные вопросы.

Выполнение работы.

- 1) Первым шагом было создание пользовательского обработчика

прерываний, который срабатывает на каждую нажатую клавишу и в зависимости от нее либо обрабатывает ее (если нажата клавиша 1, то выводится символ D), либо переход к стандартному обработчику прерываний.

2) Далее была создана функция, проверяющая, установлено ли пользовательское прерывание и если нет, то устанавливает его, загружая при этом резидентную программу.

3) Проверка прерываний осуществляется с помощью функции 31h прерывания int 21h, а установка – с помощью функции 25h.

4) Далее была релизована проверка параметра /up, отвечающего за выгрузку прерывания. В случае, если параметр указан, при помощи функции 49h прерывания int 21h освобождается память, занимаемая резидентной программой и восстанавливается исходный вектор прерываний.

Исходный код см. в приложении А

Результаты работы программы см. в приложении Б

Контрольные вопросы.

1) Какого типа прерывания использовались в работе?

int 21h – функции DOS

int 09h – прерывание от клавиатуры

2) Чем отличается скан код от кода ASCII??

Скан код – это код, присвоенный каждой клавише, с помощью которого драйвер клавиатуры распознает, какая клавиша была нажата. ASCII код – это уникальный код для каждого символа из таблицы ASCII.

Выводы.

Были получены навыки разработки программ, встраивающих пользовательский обработчик прерываний в стандартный обработчик от клавиатуры

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ИСХОДНЫЙ КОД

Файл lab5.asm

```
ASTACK      SEGMENT      STACK
              DW 512 DUP (?)
ASTACK      ENDS

DATA SEGMENT
resident_set db 'Interruption is already loaded' , 13, 10, '$'
resident_not_set db 'Interruption loaded succesfully', 13, 10, '$'
unload db 'Interruption unloaded', 13, 10, '$'
param db ' /un'
DATA ENDS
CODE SEGMENT
        .386
        ASSUME CS:CODE, DS:DATA, SS:ASTACK
; Процедуры
m1:
ROUT PROC FAR

        jmp start
        sum dw 0
        keep_ip dw 0
        keep_cs dw 0
        sign dw 0A35Fh
        start_adress dw 0
        keep_sp dw 0
        keep_ss dw 0
        int9_vect dd 0
        REQ_KEY db 2h
        new_stack dw 32 dup (?)
        start:
        mov keep_sp, sp
        mov keep_ss, ss
        mov ss, new_stack
        mov sp, 0

        push ax

        in al, 60h
        cmp al, REQ_KEY ;обрабатывается скан-код для символа '1'
        je do_req ;если совпадает, то переход к пользовательской
обработке прерывания

        pop ax
        mov ss, keep_ss
        mov sp, keep_sp
        jmp cs:[int9_vect];

do_req:

        pop ax
        push ax
        in al, 61h ;взять значение порта управления
клавиатурой
        mov ah, al ; сохранить его
        or al, 80h ;установить бит разрешения для клавиатуры
```

```

        out 61h, al      ; и вывести его в управляющий порт
        xchg ah, al      ;извлечь исходное значение порта
        out 61h, al      ;и записать его обратно
        mov al, 20h      ;послать сигнал "конец прерывания"
        out 20h, al      ; контроллеру прерываний 8259

; символ 'D' записывается в буфер клавиатуры
        pop ax
        mov ah, 05h
        mov cl, 'D'
        mov ch, 00h ;
        int 16h ;
        or al, al ; проверка переполнения буфера
        jnz skip ; если переполнен идем skip
        jmp exrout

skip:   ; очистить буфер и повторить
        push es
        CLI
        xor ax, ax
        MOV es, ax
        MOV al, es:[41AH]
        MOV es:[41CH], al
        STI
        pop es
exrout:
        mov ss, keep_ss
        mov sp, keep_sp
        IRET

ROUT ENDP
m2:

WRITE_MSG PROC near
        push ax
        mov AH, 09h
        int 21h
        pop ax
        ret
WRITE_MSG ENDP

;-----
SET_INTERRUPT PROC NEAR

        mov ah, 35h
        mov al, 09h
        int 21h
        mov keep_cs, es
        mov keep_ip, bx
        mov int9_vect + 2, es
        mov word ptr int9_vect, bx

        PUSH DS
        PUSH AX
        PUSH DX
        MOV DX, OFFSET ROUT

```

```

        MOV AX, SEG ROUT

        MOV DS, AX
        MOV AH, 25H

        MOV AL, 09h
        INT 21H

        POP DX
        POP AX
        POP DS

        RET
SET_INTERRUPT ENDP

LOAD_TO_RESIDENT PROC NEAR

        push ax
        push bx
        push dx
        push cx

        mov dx, 0A00h
        mov cl, 4h
        shr dx, cl
        inc dx
        mov ah, 31h
        int 21h

        pop cx
        pop dx
        pop bx
        pop ax

        ret

LOAD_TO_RESIDENT ENDP
;-----
RESTORE_VECTOR PROC NEAR

        CLI
        PUSH DS
        push dx
        push ax
        MOV DX, es:keep_ip
        MOV AX, es:keep_cs
        MOV DS, AX
        MOV AH, 25H
        MOV AL, 09h
        INT 21H
        pop ax
        pop dx
        POP DS
        STI
        RET
RESTORE_VECTOR ENDP

```

```

;-----
CHECK_VECTOR PROC NEAR

    PUSH AX
    PUSH BX
    PUSH ES
    PUSH SI

    MOV AH, 35H
    MOV AL, 09h
    INT 21H

    mov ax, 0A35Fh ;уникальное значение
    cmp ax,es:sign
    jne setres

параметра /un    call CHECK_PARAM ;если установлено, переход к проверке
                  jmp endthis

    setres:      ;если прерывание не установлено
    mov dx, offset resident_not_set
    call WRITE_MSG
    call SET_INTERRUPT
    call LOAD_TO_RESIDENT

    endthis:
    POP SI
    POP ES
    POP BX
    POP AX
    RET

CHECK_VECTOR ENDP

UNLOAD_INTERRUPTION PROC NEAR

    call RESTORE_VECTOR

    mov ax,es:start_adress
    mov es,ax

    push es
    mov ax,es:[2ch]      ;среда
    mov es,ax
    mov ah,49h
    int 21h
    pop es

    mov ah,49h ;резидентная часть
    int 21h
    ret

UNLOAD_INTERRUPTION ENDP

CHECK_PARAM PROC NEAR

```



```

        push es
        mov es, start_adress
        mov cx, 4
        mov di, 81h
        mov si, offset param
        cld
        repe cmpsb
        jne notequal
        pop es
        call UNLOAD_INTERRUPTION
        mov dx, offset unload
        call WRITE_MSG
        jmp ex
notequal:
        pop es
        mov dx, offset resident_set
        call WRITE_MSG
ex:
        ret
CHECK_PARAM ENDP

MAIN      PROC FAR

        mov ax, DATA
        mov ds, ax
        mov start_adress, es
        call CHECK_VECTOR
        mov ah, 4ch
        int 21h

MAIN ENDP
CODE ENDS
        END MAIN

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ДЕМОНСТРАЦИЯ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ

```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
Object filename [lab5.OBJ]:
Source listing [NUL.LST]:
Cross-reference [NUL.CRF]:

49968 + 453197 Bytes symbol space free

0 Warning Errors
0 Severe Errors

H:\>link lab5.obj

Microsoft (R) Overlay Linker Version 3.64
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1988. All rights reserved.

Run File [LAB5.EXE]:
List File [NUL.MAP]:
Libraries [LIB]:

H:\>lab5.exe
Interruption loaded succesfully

H:\>DDDDDD
Illegal command: DDDDDD.
```

Установка резидентного обработчика прерывания и демонстрация того, что он обрабатывает нажатые клавиши

```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
Available memory: 646160
Extended memory: 15360
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0008 Memory size: 16
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0000 Memory size: 64
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0040 Memory size: 256
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 144
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 2576
Data:LAB5
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:023E Memory size: 144
Data:
----MCB Type:005A
PSP Address/Extra data:023E Memory size: 646160
Data:LB3
```

Состояние памяти после загрузки резидентной части

```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
PSP Address/Extra data:0000 Memory size: 64
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0040 Memory size: 256
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 144
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 2576
Data:LAB5
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:023E Memory size: 144
Data:
----MCB Type:005A
PSP Address/Extra data:023E Memory size: 646160
Data:LB3

H:\>lab5.exe
Interruption is already loaded

H:\>lab5.exe /un
Interruption unloaded
```

Определение уже установленного прерывания

```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
Interruption is already loaded

H:\>lab5.exe /un
Interruption unloaded

H:\>lb3.com
Available memory: 648912
Extended memory: 15360
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0008 Memory size: 16
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0000 Memory size: 64
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0040 Memory size: 256
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 144
Data:
----MCB Type:005A
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 648912
Data:LB3
```

Выгрузка прерывания и состояние памяти после выгрузки.

```
DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
Interruption unloaded
H:\>lb3.com
Available memory: 648912
Extended memory: 15360
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0008 Memory size: 16
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0000 Memory size: 64
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0040 Memory size: 256
Data:
----MCB Type:004D
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 144
Data:
----MCB Type:005A
PSP Address/Extra data:0192 Memory size: 648912
Data:LB3
H:\>111111
Illegal command: 111111.
```

Отсутствие обработки клавиши 1