

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

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

Студентка гр. 8381  
Преподаватель

---

---

Звегинцева Е.Н.  
Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2020

## **Цель работы**

На примере программы, обрабатывающей нажатие определённых клавиш клавиатуры исследовать возможность встраивания пользовательского обработчика прерываний в стандартный.

## **Ход выполнения работы**

Программа отличается от той, что была написана для ЛР 4 только в резидентной части. Всё, что касается загрузки и выгрузки резидента в память, установки обработчика прерывания, его обнаружения по сигнатуре, и т. д., осталось по-прежнему.

Данная программа при нажатии определённого сочетания клавиш (Ctrl+`) и вводе трёхзначного восьмиричного кода символа записывает этот символ в буфер клавиатуры. Например, можно ввести букву „А“ следующим образом: Ctrl+`, 1, 0, 1.

Обработчик прерывания выполняется на своём стеке. `SS:SP` прерванной программы сохраняются в память резидента.

Обработчик может завершаться одним из двух способов:

1. Можно передать управление предыдущему обработчику. Для этого осуществляется «дальний» (far) переход по сохранённому адресу предыдущего обработчика.
2. Можно самостоятельно завершить обработку прерывания. Для этого нужно включить-выключить бит 7 порта `61h` (т.е. выключить-включить чтение скан-кода с клавиатуры; это работает как сигнал подтверждения клавиатуре, что символ был считан), затем послать сигнал завершения обработки прерывания контроллеру и выйти инструкцией `iret`.

В обоих случаях перед выходом выполняется восстановление регистров (из собственного стека обработчика) и адреса стека прерванной программы (из памяти резидента).

В обработчике используются несколько вспомогательных функций:

- `IS_INIT_KEY` проверяет, совпадают ли нажатая клавиша и текущее состояние клавиатуры из области данных BIOS (0040:0017h) с заданным сочетанием клавиш.
- `HANDLE_KEY` выполняет обработку нажатия клавиши. Если был введён полный код символа (3 цифры), символ записывается в буфер клавиатуры при помощи функции `int 16h, AH=05h`. Также обрабатываются ситуации, когда была нажата клавиша, не являющаяся клавишей цифры от 0 до 7, или когда произошло переполнение (т.е. введённый код больше 377<sub>8</sub>).

В обработчике прерывания отбрасываются все события отпускания клавиши. Для этого проверяется старший бит скан-кода: он 0 при нажатии и 1 при отпускании.

На АТ код отпускания выглядит по-другому: там он состоит из 2 байтов – F0h, а затем кода отпущенной клавиши. Это тоже обрабатывается.

```
D:\LAB5>link lab5,,:  
  
Microsoft (R) Overlay Linker Version 3.64  
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1988. All rights reserved.  
  
D:\LAB5>lab5  
  
D:\LAB5>\lab3\lab3-2\lab3  
Available memory: 648256 bytes  
Extended memory: 245760 bytes  
Changing our memory block length to 65536 bytes...  
(at seg: 016F who: 0008 known: "MS-DOS" size: 16 bytes name: "")  
(at seg: 0171 who: 0000 known: "Free" size: 64 bytes name: "")  
(at seg: 0176 who: 0040 size: 256 bytes name: "")  
(at seg: 0187 who: 01BB size: 208 bytes name: "")  
(at seg: 0195 who: 0196 size: 576 bytes name: "LAB5")  
(at seg: 01BA who: 01BB size: 65536 bytes name: "LAB3")  
(at seg: 11BB who: 0000 known: "Free" size: 582704 bytes name: "ASS TWO ")  
D:\LAB5>lab5  
Error: already installed  
  
D:\LAB5>lab5 /un  
  
D:\LAB5>_
```

Рис. 1: Загрузка и выгрузка резидента

На скриншоте видно, что резидент загружается, обнаруживается, и выгружается нормально.

```
Extended memory: 245760 bytes
Changing our memory block length to 65536 bytes...
((at seg: 016F who: 0008 known: "MS-DOS" size: 16 bytes name: "")
 (at seg: 0171 who: 0000 known: "Free" size: 64 bytes name: "")
 (at seg: 0176 who: 0040 size: 256 bytes name: "")
 (at seg: 0187 who: 01BB size: 208 bytes name: "")
 (at seg: 0195 who: 0196 size: 576 bytes name: "LAB5")
 (at seg: 01BA who: 01BB size: 65536 bytes name: "LAB3")
 (at seg: 11BB who: 0000 known: "Free" size: 582704 bytes name: "ASS TWO "))
D:\LAB5>lab5
Error: already installed

D:\LAB5>lab5 /un

D:\LAB5>\lab3\lab3-2\lab3
Available memory: 648848 bytes
Extended memory: 245760 bytes
Changing our memory block length to 65536 bytes...
((at seg: 016F who: 0008 known: "MS-DOS" size: 16 bytes name: "")
 (at seg: 0171 who: 0000 known: "Free" size: 64 bytes name: "")
 (at seg: 0176 who: 0040 size: 256 bytes name: "")
 (at seg: 0187 who: 0196 size: 208 bytes name: "")
 (at seg: 0195 who: 0196 size: 65536 bytes name: "LAB3")
 (at seg: 1196 who: 0000 known: "Free" size: 583296 bytes name: "ength  "))
D:\LAB5>
```

Рис. 2: Состояние памяти после выгрузки резидента

После выгрузки вся память, занимаемая резидентом, освобождается.

```
D:\LAB5>lab5

D:\LAB5>ABRACADABRA_
```

Рис. 3: Пример работы

Коды букв, составляющих слово „ABRACADABRA“: 101, 102, 122, 101,

103, 101, 104, 101, 102, 122, 101. Поскольку события отпускания клавиш игнорируются, можно при зажатом Ctrl набирать,,`101`102`122...“

Специальные коды из ASCII тоже работают, например BS (backspace, 8 = 010<sub>8</sub>), или CR (carriage return, 13 = 015<sub>8</sub>).

### **Контрольные вопросы**

1. Какого типа прерывания использовались в работе?

Обрабатывалось аппаратное прерывание от клавиатуры, идущее через контроллер (IRQ 1). Использовались некоторые функции прерывания DOS `int 21h`, а также `int 16h` – прерывание BIOS с функциями клавиатуры.

2. Чем отличается скан код от кода ASCII?

Скан-код – номер физического клавиши на клавиатуре. Есть несколько стандартных наборов скан-кодов, поэтому один и тот же скан-код от разных клавиатур будет, скорее всего, обозначать одну и ту же клавишу.

Скан-код в сочетании с текущим состоянием клавиатуры (например, состоянием модификаторов и раскладкой) может отображаться в номер «логической клавиши», некоторые из которых соответствуют символам, в том числе из ASCII.

### **Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы был исследован механизм сопряжения стандартного обработчика прерываний и стандартного.