

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 прерываний

Студентка гр. 8382

Кулачкова М.К.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы.

В архитектуре компьютера существуют стандартные прерывания, за которыми закреплены определенные вектора прерываний. Вектор прерываний хранит адрес подпрограммы обработчика прерываний. При возникновении прерывания аппаратура компьютера передает управление по соответствующему адресу вектора прерывания. Обработчик прерываний получает управление и выполняет соответствующие действия.

В лабораторной работе № 4 предлагается построить обработчик прерываний сигналов таймера. Эти сигналы генерируются аппаратурой через определенные интервалы времени, и при возникновении такого сигнала возникает прерывание с определенным значением вектора. Таким образом, управление будет передано функции, чья точка входа записана в соответствующий вектор прерывания.

Ход выполнения работы.

Была реализована программа, которая реализует следующие функции:

- Проверяет, установлено ли пользовательское прерывание с вектором 1Ch.
- Устанавливает резидентную функцию для обработки прерывания и настраивает вектор прерываний, если прерывание не установлено, и осуществляет выход по функции 4Ch прерывания int 21h.
- Если прерывание установлено, то выводится соответствующее сообщение и осуществляется выход по функции 4Ch прерывания int 21h.
- Осуществляет выгрузку 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.

В начале программы командная строка проверяется на наличие ключа выгрузки. Для этого символы хвоста командной строки, хранящегося на смещении 81h относительно начала PSP, сравниваются с символами ключа. При

несовпадении программа продолжает работу. Если был введен ключ, вызывается процедура, осуществляющая выгрузку прерывания.

Перед выгрузкой прерывания программа проверяет, является ли текущий обработчик прерывания пользовательским. Проверка установки прерывания осуществляется следующим образом. В теле резидента на известном смещении располагается сигнатура, значение которой также известно. Читается адрес, записанный в векторе прерывания. Данные, расположенные по заданному смещению относительно адреса обработчика прерывания, сравниваются с известным значением сигнатуры. Если значения совпадают, то резидент установлен. Тогда осуществляется его выгрузка.

В теле резидента на известном смещении содержатся переменные, в которых сохраняются сегмент и смещение обработчика прерывания по умолчанию. Читается адрес, записанный в векторе прерывания, и по смещению относительно этого адреса восстанавливается адрес обработчика по умолчанию. Этот обработчик загружается. Затем происходит освобождение памяти, занимаемой резидентом и переменными среды, при помощи функции 49h прерывания int 21h. Доступ к переменным среды осуществляется по смещению относительно начала PSP. Указатель на PSP предварительно сохраняется в теле резидентного обработчика прерывания. После выгрузки прерывания на экран выводится соответствующее сообщение и осуществляется выход из программы.

Если командная строка не содержит ключа выгрузки, осуществляется проверка установки обработчика прерывания по уже описанному алгоритму. Если пользовательский обработчик установлен, выводится соответствующее сообщение и осуществляется выход из программы. Иначе осуществляется загрузка обработчика и установка резидентности. Затем осуществляется выход из программы.

В самом обработчике прерывания происходит наращивание счетчика при каждом вызове, перевод значения в счетчике в строку с числом в 10-ной системе счисления и вывод этой строки на экран при помощи функций прерывания int 10h.

Перед вызовом полученной программы была запущена программа LR3_1, которая отображает карту памяти в виде списка блоков MCB. Результат ее работы представлен на рисунке 1.

```
Size of accessible memory: 648912 B
Size of expanded memory: 15360 KB
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0008
    Size of memory block: 16 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0000
    Size of memory block: 64 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0040
    Size of memory block: 256 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0192
    Size of memory block: 144 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 5A, PSP address or special flag: 0192
    Size of memory block: 648912 B, Last symbols: LR3_1
```

Рисунок 1 - Результат работы программы LR3_1 до загрузки прерывания

Затем была запущена новая программа. Результат ее работы изображен на рисунке 2. Справа можно наблюдать результат работы прерывания (счетчик).

```
C:\>LR4.EXE 00326
```

Рисунок 2 - Результат запуска программы LR4

Была вызвана повторно программа LR3_1. Результат ее работы изображен на рисунке 3. На нем можно пронаблюдать размещение в памяти действующего прерывания (блоки MCB № 4 и 5).

```
Size of accessible memory: 648000 B
Size of expanded memory: 15360 KB
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0008
    Size of memory block: 16 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0000
    Size of memory block: 64 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0040
    Size of memory block: 256 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0192
    Size of memory block: 144 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0192
    Size of memory block: 736 B, Last symbols: LR4
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 01CB
    Size of memory block: 144 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 5A, PSP address or special flag: 01CB
    Size of memory block: 648000 B, Last symbols: LR3_1 00081
```

Рисунок 3 - Результат работы программы LR3_1 после загрузки прерывания

Чтобы убедиться, что реализованная программа определяет установленный обработчик прерываний, она была запущена еще раз. На рисунке 4 можно видеть результат ее работы.

```
C:\>LR4.EXE
Interrupt handler has already been set
```

Рисунок 4 - Результат повторного запуска программы LR4

Программа была запущена с ключом выгрузки. На рисунке 5 можно видеть, что счетчик больше не выводится на экран.

```
C:\>LR4.EXE /un
Interrupt handler has been removed
```

Рисунок 5 - Результат запуска программы LR4 с ключом выгрузки

Чтобы убедиться, что память, занятая резидентом, была освобождена, была еще раз запущена программа LR3_1. Результат ее работы представлен на рисунке 6. На рисунке видно, что блоки памяти, занимаемые прерыванием, отсутствуют.

```
Size of accessible memory: 648912 B
Size of expanded memory: 15360 KB
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0008
    Size of memory block: 16 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0000
    Size of memory block: 64 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0040
    Size of memory block: 256 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 4D, PSP address or special flag: 0192
    Size of memory block: 144 B, Last symbols:
MCB:
    Block type: 5A, PSP address or special flag: 0192
    Size of memory block: 648912 B, Last symbols: LR3_1
```

Рисунок 6 - Результат работы программы LR3_1 после выгрузки прерывания

Ответы на вопросы.

1. Как реализован механизм прерывания от часов?

– BIOS берет вектор прерывания 1Ch по каждому тикку аппаратных часов (приблизительно 18.2 раз в секунду). Когда вызывается прерывание, процессор переключается на выполнение кода обработчика прерывания, 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.

2. Какого типа прерывания использовались в работе?

– В работе использовались аппаратное прерывание int 1Ch, а также программные прерывания DOS и BIOS int 21h и int 10h.

Выводы.

Был построен обработчик прерываний сигналов таймера, выполняющий приращение счетчика и вывод его на экран в виде строки. В ходе выполнения работы были получены знания об организации обработки стандартных прерываний, а также исследовано размещение прерываний в памяти.