

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

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

Студент гр. 8381

Сахаров В.М.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2020

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 определённые действия, если скан-код совпадает с определёнными кодами, которые он должен обрабатывать. Если скан-код не совпадает с этими кодами, то управление передаётся стандартному прерыванию.

Постановка задачи:

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 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.

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 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 отчёт.

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

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 отчёт.

Необходимые сведения для составления программы.

Клавиатура содержит микропроцессор, который воспринимает каждое нажатие на клавишу и посылает скан-код в порт микросхемы интерфейса с периферией. Когда скан-код поступает в порт, то вызывается аппаратное прерывание клавиатуры (int 09h). Процедура обработки этого прерывания считывает номер клавиши из порта 60h, преобразует номер клавиши в соответствующий код, выполняет установку флагов в байтах состояния, загружает номер клавиши и полученный код в буфер клавиатуры.

В прерывании клавиатуры можно выделить три основных шага:

1. Прочитать скан-код и послать клавиатуре подтверждающий сигнал.
2. Преобразовать скан-код в номер кода или в установку регистра статуса клавиш-переключателей.
3. Поместить код клавиши в буфер клавиатуры.

Текущее содержимое буфера клавиатуры определяется указателями на начало и конец записи.

В момент вызова прерывания скан-код будет находиться в порте 60h. Поэтому сначала надо этот код прочитать командой IN и сохранить на стеке. Затем используется порт 61h, чтобы быстро послать сигнал подтверждения микропроцессору клавиатуры. Надо просто установить бит 7 в 1, а затем сразу изменить его назад в 0. Заметим, что бит 6 порта 61h управляет сигналом часов клавиатуры. Он всегда должен быть установлен в 1, иначе клавиатура будет выключена. Эти адреса портов применимы и к АТ, хотя он и не имеет микросхемы интерфейса с периферией 8255.

Сначала скан-код анализируется на предмет того, была ли клавиша нажата (код нажатия) или отпущена (код освобождения). Код освобождения состоит из двух байтов: сначала 0F0h, а затем скан-код. Все коды

освобождения отбрасываются, кроме случая клавиш-переключателей, для которых делаются соответствующие изменения в байтах их статуса. С другой стороны, все коды нажатия обрабатываются. При этом опять могут изменяться байты статуса клавиш-переключателей. В случае же символьных кодов, надо проверять байты статуса, чтобы определить, например, что скан-код 30 соответствует нижнему или верхнему регистру буквы А. После того как введенный символ идентифицирован, процедура ввода с клавиатуры должна найти соответствующий ему код ASCII или расширенный код. Приведенный пример слишком короток, чтобы рассмотреть все случаи. В общем случае скан-коды сопоставляются элементам таблицы данных, которая анализируется инструкцией XLAT. XLAT принимает в AL число от 0 до 255, а возвращает в AL 1-байтное значение из 256-байтной таблицы, на которую указывает DS:BX. Таблица может находиться в сегменте данных. Если в AL находился скан-код 30, то туда будет помещен из таблицы байт номер 30 (31-й байт, так как отсчет начинается с нуля). Этот байт в таблице должен быть установлен равным 97, давая код ASCII для "а". Конечно для получения заглавной А нужна другая таблица, к которой обращение будет происходить, если статус сдвига установлен. Или заглавные буквы могут храниться в другой части той же таблицы, но в этом случае к скан-коду надо будет добавлять смещение, определяемое статусом клавиш-переключателей.

Номера кодов должны быть помещены в буфер клавиатуры. Процедура должна сначала проверить, имеется ли в буфере место для следующего символа. Буфер устроен как циклическая очередь. Ячейка памяти 0040:001A содержит указатель на голову буфера, а 0040:001C - указатель на хвост. Эти словные указатели дают смещение в области данных BIOS (которая начинается в сегменте 40h) и находятся в диапазоне от 30 до 60. Новые символы вставляются в ячейки буфера с более старшими адресами, а когда достигнута верхняя граница, то следующий символ переносится в нижний конец буфера. Когда буфер полон, то указатель хвоста на 2 меньше указателя на голову - кроме случая, когда указатель на голову равен 30 (начало области

буфера), а в этом случае буфер полон, когда указатель хвоста равен 60. Для вставки символа в буфер, надо поместить его в позицию, на которую указывает хвост буфера и затем увеличить указатель хвоста на 2; если указатель хвоста был равен 60, то надо изменить его значение на 30.

Описание программы.

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

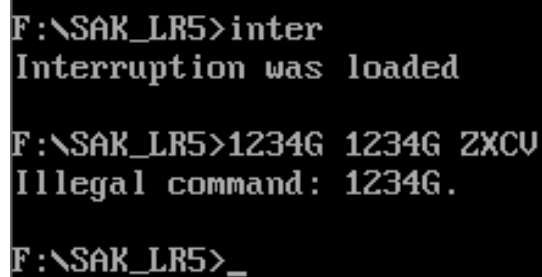
- INTERRUPT - резидентный обработчик прерывания, обрабатывает введённые символы;
- LOAD_INTERRUPTION - загрузка резидентного обработчика INTERRUPTION;
- UNLOAD_INTERRUPTION - выгрузка резидентного обработчика INTERRUPTION;
- PRINT_STRING - вывод строки из DX на экран;
- INTER_CHECK - проверка того, установлен ли резидентный обработчик INTERRUPTION;
- UN_CHECK - проверка того, содержат ли аргументы, с которыми была вызвана программа /un.

Ход работы

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

Написанный обработчик заменяет символы “A”, “S”, “D” и “F” на “1”, “2”, “3” и “4” соответственно. Следует обратить внимание на то, что при установке этого обработчика набрать при помощи клавиатуры название модуля из ЛР 3 (bin_f.com) становится невозможно из-за того, что в нём содержатся заменяемые символы. Для корректной работы это название необходимо заранее скопировать в буфер обмена, а потом вставить, или

выполнить модуль до установки прерывания, а дальше использовать навигацию между введёнными командами при помощи стрелочек.



```
F:\SAK_LR5>inter
Interruption was loaded

F:\SAK_LR5>1234G 1234G ZXCV
Illegal command: 1234G.

F:\SAK_LR5>_
```

Рисунок 1 — Вывод программы inter.exe после первого запуска

Для тестирования использовалась строка “ASDFG ASDFG ZXCV”



```
F:\SAK_LR5>BIN_F.COM
Available memory: 640 kbytes
Extended memory: 15360 kbytes
MCBs:
MCB 1
Block is occupied by MS DOS, size = 16 bytes; occupied by: no info
MCB 2
Block is free, size = 64 bytes; occupied by: no info
MCB 3
Block is owned by PSP = 0040, size = 256 bytes; occupied by: no info
MCB 4
Block is owned by PSP = 0192, size = 144 bytes; occupied by: no info
MCB 5
Block is owned by PSP = 0192, size = 704 bytes; occupied by: INTER
MCB 6
Block is owned by PSP = 01C9, size = 144 bytes; occupied by: no info
MCB 7
Block is owned by PSP = 01C9, size = 1136 bytes; occupied by: BIN_F
MCB 8
Block is free, size = 646880 bytes; occupied by: 6^<л лр@
F:\SAK_LR5>
```

Рисунок 2 — Вывод программы bin_f.com после выполнения inter.exe

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

```
F:\SAK_LR5>INTER.EXE
Interruption was loaded

F:\SAK_LR5>INTER.EXE
Interruption was already loaded
```

Рисунок 3 — Вывод программы inter.exe при повторном запуске

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

```
F:\SAK_LR5>INTER.EXE
Interruption was loaded

F:\SAK_LR5>INTER.EXE /un
Interruption was unloaded
F:\SAK_LR5>BIN_F.COM
Available memory: 640 kbytes
Extended memory: 15360 kbytes
MCBs:
MCB 1
Block is occupied by MS DOS, size = 16 bytes; occupied by: no info
MCB 2
Block is free, size = 64 bytes; occupied by: no info
MCB 3
Block is owned by PSP = 0040, size = 256 bytes; occupied by: no info
MCB 4
Block is owned by PSP = 0192, size = 144 bytes; occupied by: no info
MCB 5
Block is owned by PSP = 0192, size = 1136 bytes; occupied by: BIN_F
MCB 6
Block is free, size = 647760 bytes; occupied by: no info
F:\SAK_LR5>_
```

Рисунок 4 - Вывод программы bin_f.com после выполнения inter.exe с ключом выгрузки

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

```
F:\SAK_LR5>INTER.EXE
Interruption was loaded

F:\SAK_LR5>INTER.EXE /un
Interruption was unloaded
F:\SAK_LR5>INTER.EXE /un
Interruption wasn't loaded
F:\SAK_LR5>
```

Рисунок 5 — Вывод программы inter.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 возможность встраивания пользовательского обработчика прерываний от клавиатуры в стандартный.

Контрольные вопросы.

Какого типа прерывания использовались в программе:

В коде использовались программные прерывания, такие, как `int 21h`, тогда как само обрабатываемое прерывание от клавиатуры (`09h`) является аппаратным.

Чем отличается скан-код и ASCII код:

ASCII код — код символа, необходимый для хранения и печати символа. Скан-код — код клавиши на клавиатуре, необходимый для распознавания нажатых клавиш.