Практическое занятие №7 Система прерываний

Содержание и порядок проведения лекции	Время, мин
Вступительная часть	5
Основная часть (текст лекции)	
Введение	3
Учебные вопросы:	
1. Контрольный опрос.	15
2. Обработка прерываний в реальном режиме.	15
3. Обработка прерываний в защищенном режиме через шлюз прерывания.	45
Заключение	5
Заключительная часть	2

I. Учебно-материальное обеспечение

1. Учебный класс.

. Методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению практического занятия

При подготовке к занятию

Уяснить цели и задачи занятия, распределить время, отводимое на каждый вопрос. Четко представлять разницу между прерываниями через шлюзы задач (переключение на другие задачи) и через шлюзы прерываний (обслуживаются прерывания).

Во вступительной части занятия

Объявить тему, цель и учебные вопросы занятия. Пояснить разницу между подпрограммой, процедурой и независимой задачей. Указать на отличия в обработке прерываний в каждом из данных случаев.

При отработке первого учебного вопроса

Провести предварительный опрос учащихся. Остановиться на следующих вопросах:

1. Характеристика прерываний и исключений.
2. Типы исключений.
3. Типы прерываний.
4. В чем отличие обработки маскируемых и немаскируемых прерываний процессором в реальном режиме?
5. Каковы усовершенствования механизма обработки прерываний в защищенном режиме?
6. Виды дескрипторов, используемых в таблице IDT.

При отработке второго учебного вопроса

Последовательно вызывая курсантов к доске, решить задачу:

Задача: разработать графическую схему обработки прерывания процессором в реальном режиме с указанием последовательности выполняемых действий, наименования задействованных регистров и адресов областей памяти.

С учетом сложности составляемой графической схемы контроллер прерываний можно не изображать. Работу производить под постоянным контролем преподавателя.

При отработке третьего учебного вопроса

Последовательно вызывая курсантов к доске, решить задачу. Ввиду достаточной сложности и большого объема задачи преподаватель должен постоянно принимать участие в ее решении, подсказывая и направляя ход действий курсантов. Перед началом решения сказать, что все действия производятся по схеме обработки прерываний в защищенном режиме.

Схема приведена в лекции.

Задача: описать алгоритм обработки прерывания процессором в защищенном режиме при следующих исходных данных:

GDTR = 0001AC40 003F (баз. адр. табл. = 0001AC40, предел табл. = 003F)

IDTR = 0001AD20 07FF (баз. адр. табл. = 0001AD20, предел табл. = 07FF)

EFLAGS [9] = 1 (флаг IF)

Содержимое ОП:

Адрес	Информация
0001AC50 … 0001AE28	0000980060003FFF … 00008E0000100FE2

На вход **INT** МП поступил сигнал прерывания.

На шинах данных выставлено: 00000021h (№ прерывания).

Решение:

1. При получении на вход **INT** сигнала МП проверяет бит **IF** регистра **EFLAGS**. Т.к. **IF = 1**, то МП выполняет циклы подтверждения прерывания.

2. Считывается базовый адрес таблицы **IDT** из регистра **IDTR** и суммируется с номером прерывания, умноженным на 8 (3 сдвига, т.к. в дескрипторе 8 байт):

IDTR[16 – 47] + 00000021*08 = 0001AD20 + 00000108 = 0001AE28 – линейный адрес шлюза в памяти.

Далее МП проверяет, не вышел ли адрес обращения к IDT за ее предел, указанный в **IDTR[15 – 0] = 07FF > (0108 + 7)** - шлюз находится в пределах таблицы IDT.

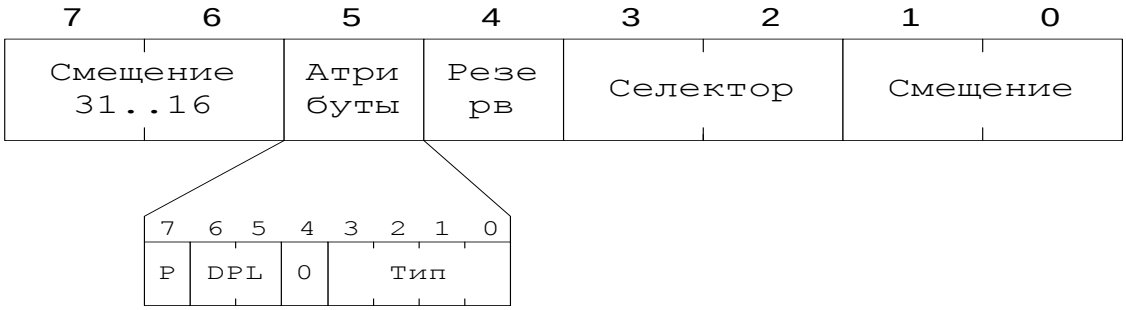
адрес нулевого байта шлюза

адрес последнего (седьмого) байта шлюза

3. МП считывает из ОП по адресу, полученному на предыдущем этапе, шлюз с номером 21h:

$$\underbrace{\mathbf{(0001AE28)}}_{\text{адрес шлюза в ОП}} = \underbrace{\mathbf{00008E0000100FE2}}_{\text{содержимое шлюза}}.\ \text{(См. содержимое ОП)}$$

<u>Формат шлюзов, входящих в таблицу IDT</u>:



Селектор косвенно (через дескриптор) адресует сегмент обработчика прерываний.

4. В байте атрибута шлюза проверяется бит **P = 1** (бит присутствия), в противном случае обращение к такому шлюзу вызовет исключение.

5. Проверяется значение типа шлюза в байте атрибутов, равное «**E**», что говорит о том, что этот шлюз является <u>шлюзом прерывания</u>.

6. Сохраняется в стеке: **EFLAGS**, **CS** (т.к. CS – 16-разрядное, то старшее слово заполняется «мусором»), **EIP**.

7. Сбрасывается флаг **IF**, чтобы исключить вложенную обработку прерываний.

8. В регистр **EIP** загружается смещение обработчика прерывания из полей смещения шлюза прерывания (разряды шлюза: **0 – 15, 48 – 63**). (два самых старших и самых младших байта)

EIP:= 00000FE2

9. В регистр **CS** загружается (из шлюза прерывания) селектор сегмента кода, в котором находится обработчик прерывания (разряды шлюза: **16 – 31**).

CS:= 0010

10. Проверка, не вышел ли адрес обращения к **GDT** за её предел:

(0010 + 7 < 003F). (003F - предел GDT (См. в условии)).

11. МП формирует линейный адрес дескриптора обработчика прерываний путем суммирования значения **CS** с базовым адресом таблицы **GDT** в регистре **GDTR**.

GDTR[16 – 47] + CS = 0001AC40 + 00000010 = 0001AC50.

12. По адресу, полученному выше, из ОП считывается дескриптор сегмента кода, в котором находится обработчик прерывания:

$$\underbrace{\mathbf{(0001AC50)}}_{\text{адрес дескриптора}} = \underbrace{\mathbf{0000980060003FFF}}_{\text{дескриптор}}$$

<u>Формат дескриптора сегмента памяти – См. в лекции.</u>

13. По формату дескриптора проверяется бит **P = 1** – дескриптор памяти загружен, в противном случае инициируется исключение «Отсутствие сегмента».

14. Проверка на право доступа к сегменту путем сравнения значения текущего уровня привилегий **CPL** со значением поля **DPL** дескриптора.

Если **CPL =< DPL**, то доступ к сегменту разрешен.

CPL = CS[0,1] = 00 равно значению поля **DPL** дескриптора сегмента команд (биты **45, 46**), значит обращение к сегменту разрешено (**CS** =0010, См. п.9).

15. Формируется линейный адрес обращения к ОП на выборку первой команды обработчика прерывания путем суммирования содержимого регистра **EIP** с базой сегмента, находящейся в дескрипторе (биты **16 – 39, 56 – 63**):

00000FE2 + 00006000 = 00006FE2

16. Проверяется, не вышел ли адрес обращения к ОП за предел сегмента:

00006FE2 =< 00009FFF – обращение корректно.

$$(00009FFF = \underbrace{00006000}_{\text{база сегмента}} + \underbrace{00003FFF}_{\text{предел сегмента (из дескриптора)}})$$

В заключительной части занятия

Ответить на вопросы, выдать задание для самоподготовки, выставить отметки в журнал.

VI. Литература, рекомендуемая преподавателю

1. Е.П. Угрюмов. Цифровая схемотехника. – СПб: БХВ-Петербург, 2007.
2. Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. Организация ЭВМ и систем. – СПб: Питер, 2007
3. О.М. Тарасов, Д.И. Кирик, В.И. Кабаров. Схемотехническое моделирование электронных цифровых устройств. – СПб: ВАС, 2008.

VII. Приложения

1. Задание на практическое занятие