Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования

«Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

Кафедра вычислительной техники

# **Лабораторная работа 7.**

**ИЗУЧЕНИЕ ОБРАБОТЧИКА ПРЕРЫВАНИЯ КЛАВИАТУРЫ INT 9**

Вариант 9

Выполнил: Иванов В.С.

студент группы ИВТ-41-22

Проверила:

Доцент Андреева А.А.

Чебоксары, 2024

Цель работы: изучение обработчика прерывания событий и использование его на практике.

Задание. Изменить горячие клавиши блокировки/разблокировки клавиатуры.

Измененный фрагмент кода:  
Int09Hand proc

.386

push AX ;ї

push BX ;і

push CX ;іб®еа Ёвм

push DI ;іЁбЇ®«м§гҐ¬лҐ

push SI ;іаҐЈЁбвал

push DS ;і

push ES ;Щ

push CS ;їгЄ § вм DS

pop DS ;Щ иг Їа®Ја ¬¬г

in AL,60h ;Ї®«гзЁвм бЄ Є®¤ ¦ в®© Є« ўЁиЁ

cmp AL,2Dh ;сравниваем скан код нажатой клавиши с необходимой для нас

jne Exit\_09 ;Щ<L> Ё ўл©вЁ, Ґб«Ё Ґ ®

xor AX,AX ;ї

mov ES,AX ;іЇа®ўҐаЁвм д« ЈЁ Є« ўЁ вгал

mov AL,ES:[417h] ;і ¦ вЁҐ <Ctrl+Alt>

and AL,00001010b ;і

cmp AL,00001010b ;і

je Cont ;Щ

Обновленные циклы обработки выхода из локера

SWLoop1:

in al, 60h

cmp al, 2Fh

je SWLoop11

jne SWLoop1

SWLoop11:

in al,60h

cmp al, 0AFh

je SWLoop2

jmp SWLoop11

SWLoop2:

in al, 60h

cmp al, 18h

je SWLoop21

cmp al, 0AFh

je SWLoop2

jne SWLoop1

SWLoop21:

in al,60h

cmp al, 98h

je SWLoop3

jmp SWLoop21

SWLoop3:

in al, 60h

cmp al, 2Fh

je SWLoop31

cmp al, 98h

je SWLoop3

jne SWLoop1

SWLoop31:

in al,60h

cmp al, 0AFh

je SWLoop4

jmp SWLoop31

SWLoop4:

in al, 60h

cmp al, 1Eh

je SWLoop41

cmp al, 0AFh

je SWLoop4

jne SWLoop1

SWLoop41:

in al,60h

cmp al, 9Eh

je Exit

jmp SWLoop41

Exit009:

xor AX,AX ;ї

mov ES,AX ;і®зЁбвЁвм д« ЈЁ ¦ вЁп

mov AL,ES:[417h] ;і<Control+Alt> Ї® ¤аҐбг

and AL,11110101b ;і0000h:0417h Ё д« ЈЁ

mov ES:[417h],AL ;і<LeftControl+LeftAlt>

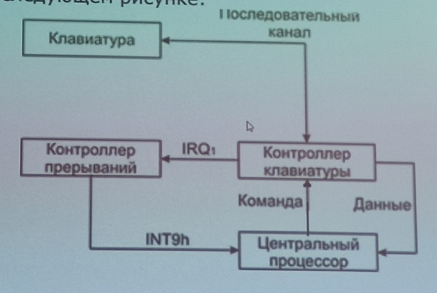
mov AL,ES:[418h] ;іЇ® ¤аҐбг 0000h:0418h

and AL,11111110b ;і

mov ES:[418h],AL ;Щ

Вывод: изучил обработчик прерывания событий и использовал его на практике.

Ответы на вопросы:

1)Схема взаимодействия клавиатуры и цп, контроллера клавиатуры и контроллера прерываний:  


2) как программируется контроллер прерываний. почему обработчик прерывания клавиатуры имеет номер 9, как это запрограммировано. Привести все 4 слова инициализации.

Клавиатура подключена к линии прерывания IRQ1. Этой линии соответствует прерывание INT 09h.

Клавиатурное прерывание обслуживается модулями BIOS. Драйверы клавиатуры и резидентные программы могут организовывать дополнительную обработку прерывания INT 09h.

Как работает стандартный обработчик клавиатурного прерывания, входящий в состав BIOS?

Этот обработчик выполняет следующие действия:

* читает из порта 60h скан-код нажатой клавиши;
* записывает вычисленное по скан-коду значение ASCII-кода нажатой клавиши в специальный буфер клавиатуры, расположенный в области данных BIOS;
* устанавливает в 1 бит 7 порта 61h, разрешая дальнейшую работу клавиатуры;
* возвращает этот бит в исходное состояние;
* записывает в порт 20h значение 20h для правильного завершения обработки аппаратного прерывания.
* Помимо управления содержимым буфера клавиатуры, обработчик прерывания INT 09h отслеживает нажатия на так называемые переключающие клавиши - NumLock, ScrollLock, CapsLock, Ins. Состояние этих клавиш записывается в область данных BIOS в два байта с адресами 0000h:0417h и 0000h:0418h.

Формат байта 0000h:0417h:

Биты Значение

0 Нажата правая клавиша Shift.

1 Нажата левая клавиша Shift.

2 Нажата комбинация клавиш Ctrl-Shift с любой

стороны.

3 Нажата комбинация клавиш Alt-Shift с любой

стороны.

4 Состояние клавиши ScrollLock.

5 Состояние клавиши NumLock.

6 Состояние клавиши CapsLock.

7 Состояние клавиши Insert.

Формат байта 0000h:0418h:

Биты Значение

0 Нажата левая клавиша Shift вместе с клавишей

Ctrl.

1 Нажата левая клавиша Shift вместе с клавишей

Alt.

2 Нажата клавиша SysReq.

3 Состояние клавиши Pause.

4 Нажата клавиша ScrollLock.

5 Нажата клавиша NumLock.

6 Нажата клавиша CapsLock.

7 Нажата клавиша Insert.

в общем случае для инициализации контроллера прерываний используются четыре управляющих слова (ICW1...ICW4):

ICW1. Определяет особенности последовательности приказов. Приказ посылается в порт 20h.

ICW2. Определяет адрес базового вектора. Приказ посылается в порт 21h.

ICW3. Предназначен для связи контроллеров в системе с несколькими контроллерами прерываний.

ICW4. Определяет дополнительные особенности обработки прерываний (тип микропроцессора, особенности обработки конца прерывания и т. д.).

3)Управляющие слова операции контроллера прерывания.Рассмотреть управляющее слово маски и управляющее слово конца прерываний в случае фиксированного распределения приоритетов.

### **Управляющее слово операций 1 (OCW1)**

Управляющее слово операций 1 (Operational Control Word 1, OCW1) устанавливает маску прерываний, храняющуюся в регистре IMR. Для записи OCW1 служит порт 21h в ведущем и A1h в ведомом контроллерах прерываний. Установленный разряд запрещает прерывания от соответствующей линии IRQ, сброшенный — разрешает.

Ранее записанное OCW1 может быть прочитано из того же порта.

### **Управляющее слово операций 2 (OCW2)**

Управляющее слово операций 2 (Operational Control Word 2, OCW2) используется для выдачи команды окончания обработки прерывания (EOI), выполнения вращения и установки дна приоритетов. Оно записывается в порт 20h для ведущего и A0h для ведомого контроллеров. Назначение разрядов OCW2 следующее.

|  |  |
| --- | --- |
| **Разряды** | **Назначение** |
| 7:5 | Код команды:   * 000 — отмена режима вращения приоритетов и автоматического EOI; * 001 — неспецифический EOI; * 010 — нет операции; * 011 — специфический EOI; * 100 — включение режима вращения приоритетов и автоматического EOI; * 101 — вращение приоритетов и неспецифический EOI; * 110 — установка дна приоритетов; * 111 — вращение и специфический EOI |
| 4:3 | Указывают, что это слово является OCW2. Должны быть равны нулю |
| 2:0 | В командах 011, 110 и 111 задают номер линии IRQ контроллера, к которой относится команда |

### **Управляющее слово операций 3 (OCW3)**

Управляющее слово операций 3 (Operational Control Word 3, OCW3) используется для активизации и отмены режима специального маскирования и режима опроса, а также для выбора регистра, содержимое которого может быть прочитано через порт 20h/A0h. Оно записывается в порт 20h для ведущего и A0h для ведомого контроллеров. Назначение разрядов OCW3 следующее.

|  |  |
| --- | --- |
| **Разряды** | **Назначение** |
| 7 | Должен быть равен нулю |
| 6:5 | Управление режимом специального маскирования:   * 00 — не изменять режим; * 01 — отменить режим специального маскирования; * 10 — не изменять режим; * 11 — активизировать режим специального маскирования |
| 4:3 | Указывают, что это слово является OCW3. Должны быть равны 01 |
| 2 | Режим опроса. Чтобы активизировать режим опроса, в этот разряд необходимо записать единицу, после чего считать код вектора прерывания из порта 20h/A0h. После чтения вектора режим опроса автоматически отменяется |
| 1:0 | Выбор считываемого регистра:   * 00 — не изменять; * 01 — не изменять; * 10 — считывать IRR; * 11 — считывать ISR |

В случае фиксированного распределения приоритетов для контроллера прерываний 8259A в TASM используются следующие управляющие слова:

**1. Управляющее слово маски (Mask Command Word)**

Управляющее слово маски используется для настройки разрешения или блокировки определённых прерываний. При фиксированном распределении приоритетов маска часто устанавливается следующим образом:

* **Команда маскирования**:
  + Для мастер-контроллера (IRQ0-IRQ7): OUT 0x21, AL
  + Для слейв-контроллера (IRQ8-IRQ15): OUT 0xA1, AL

**2. Управляющее слово конца прерывания (End of Interrupt Command Word)**

Управляющее слово конца прерывания используется для сигнализации контроллеру о завершении обработки прерывания. В фиксированном распределении приоритетов оно также остается тем же:

* **Команда конца прерывания**:
  + Для мастер-контроллера: OUT 0x20, AL
  + Для слейв-контроллера: OUT 0x20, AL с дополнительным параметром для указания, что обработка завершена.

4)Как осуществляется переход в подпрограмме обработки прерывания.

Инструкция INT n генерирует через программное обеспечение

обращение к обработчику прерываний. Непосредственный операнд

(значение от 0 до 255) задает номер индекса в таблице дескрипто-

ров прерываний (IDT) вызываемой обработки прерываний. В защищен-

ном режиме IDT содержит массив восьмибайтовых дескрипторов. Деск-

риптор вызываемого прерывания должен указывать прерывание,

ловушку или вентиль задачи. В реальном режиме адресации IDT

представляет собой массив из четырех указателей размером в байт.

В защищенном и реальном режиме адресации базовый линейный адрес

IDT определяется содержимым IDTR.

Инструкции прерывания INT n идентична условной программной

инструкции INTO, но номер прерывания неявно равен 4, а прерывание

выполняется, если флаг переполнения процессоров 86, 286 или 386.

Первые 32 прерывания зарезервированы фирмой Intel для сис-

темных целей. Некоторые из этих прерываний используются для внут-

ренних генерируемых исключительных ситуаций.

Инструкция INT n в общем случае ведет себя как вызов дальне-

го типа, но регистр флагов заносится в стек перед адресом

возврата. Процедуры обработки прерывания возвращают управление

через инструкцию IRET, которая извлекает из стека флаги и адрес

возврата.

В реальном режиме адресации инструкция INT n заносит в стек

флаги, регистр CS и адрес возврата (IP) в указанном порядке и пе-

реходит к длинному указателю, индекс которого указан номером

прерывания.

5)Расшифровка битов флагов состояния 0:417h и 0:418h и скан-коды использованных в программе клавиш.

mov AL,ES:[417h]

and AL,00001010b

cmp AL,00001010b

Формат байта 0000h:0417h:

Биты Значение

1 Нажата левая клавиша Shift.

3 Нажата клавиша Alt с любой

стороны.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Key** | **Make (HEX)** | **Break (HEX)** |
| **X** | **2D** | **AD** |
| **V** | **2F** | **AF** |
| **O** | **18** | **98** |
| **A** | **1E** | **9E** |