

## 24. Прерывания. Обработка прерываний в реальном режиме работы процессора.

**Прерывание** - особая ситуация, когда выполнение текущей программы приостанавливается и управление передаётся программе-обработчику возникшего прерывания.

Прерывание можно рассматривать как некоторое особое событие в системе, требующее моментальной реакции. Практически все системы ввода/вывода в компьютере работают с использованием прерываний. Например: нажатие клавиши, щелчок мышкой - аппаратура вырабатывает прерывания. В ответ на них система, соответственно, считывает код нажатой клавиши или запоминает координаты курсора мыши.

### Виды прерываний

- аппаратные (асинхронные) - события от внешних устройств;
- внутренние (синхронные) - события в самом процессоре, например, деление на ноль;
- программные - вызванные командой `int`.

Внешние прерывания, в зависимости от возможности запрета, делятся на:

- маскируемые — прерывания, которые можно запрещать установкой соответствующего флага;
- немаскируемые (англ. Non-maskable interrupt, NMI) — обрабатываются всегда, независимо от запретов на другие прерывания.

Замаскировать можно прерывания аппаратные(асинхронные)

Чтобы гарантировать непрерывное выполнение определенной последовательности команд при наличии критических участков можно использовать команду `CLI`, а в конце расположить команду `STI`.

Команда `CLI` запрещает только маскируемые прерывания, на обработку немаскируемого прерывания эта команда никакого влияния не оказывает.

**IF** - флаг прерываний. Сброс этого флага в 0 приводит к тому, что процессор перестает обрабатывать прерывания от внешних устройств.

**CLI** - Сбрасывает флаг **IF** в 0.

**STI** - Устанавливает флаг **IF** в 1, отменяя тем самым действие команды `CLI`.

**Вектор прерывания** — номер, который идентифицирует соответствующий обработчик прерываний.

Векторы прерываний объединяются в таблицу векторов прерываний, содержащую адреса обработчиков прерываний.

- Располагается в самом начале памяти, начиная с адреса 0. Находится в диапазоне адресов от 0000:0000 до 0000:03FFh

- Доступно 256 прерываний.
- Каждый вектор занимает 4 байта - полный адрес.
- Размер всей таблицы - 1 Кб.

Команда	Назначение	Процессор
<b>IRET</b>	Возврат из обработчика прерывания	8086
<b>IRETD</b>		

Возврат управления из обработчика прерывания или исключения.  
IRET загружает из стека значения IP, CS и FLAGS, а IRETD - EIP, CS и EFLAGS соответственно.

Единственное отличие IRET от RETF состоит в том, что значение регистра флагов восстанавливается, из-за чего многим обработчикам прерываний приходится изменять величину EFLAGS, находящегося в стеке, чтобы, например, вернуть флаг CF, установленный в случае ошибки.

Команда	Назначение	Процессор
INT число	Вызов прерывания	8086

INT аналогично команде CALL помещает в стек содержимое регистров EFLAGS, CS и EIP, после чего передает управление программе, называемой обработчиком прерываний с указанным в качестве операнда номером (число от 0 до 0FFh).

Алгоритм перехвата прерывания

- Сохранение адреса старого обработчика
- Изменение вектора на "свой" адрес
- Вызов старого обработчика до/после отработки своего кода
- При деактивации - восстановление адреса старого обработчика

Существуют специальные функции, предназначенный для замены прерываний. Если вы будете использовать эти функции, MS-DOS гарантирует, что операция по замене вектора будет выполнена правильно.

1. Чтение вектора
  - Прерывание 21h
  - AH = 35h
  - AL = номер прерывания в таблице
  - После выполнения функции в регистрах ES:BX будет искомым адрес обработчика прерывания.
2. Установка нового обработчика
  - Прерывание 21h
  - AH = 25h
  - AL = номер прерывания в таблице
  - Адрес обработчика прерываний следует передать через регистры DS:DX

Некоторые прерывания

- 0 - деление на 0
- 1 - прерывание отладчика, вызывается после каждой команды при флаге TF
- 3 - "отладочное", int 3 занимает 1 байт
- 4 - переполнение при команде INTO (команда проверки переполнения)
- 5 - при невыполнении условия в команде BOUND (команда контроля индексов массива)
- 6 - недопустимая (несуществующая) инструкция
- 7 - отсутствует FPU
- 8 - таймер
- 9 - клавиатура
- 10h - прерывание BIOS