



# МАШИННО-ЗАВИСИМЫЕ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Лекция 4

"Обработка прерываний. Работа с портами ввода-вывода"

ИУ7, 4-й семестр, 2020 г.

# Прерывания (повтор)

- Прерывание - особая ситуация, когда выполнение текущей программы приостанавливается и управление передаётся программе-обработчику возникшего прерывания.
- Виды прерываний:
  - аппаратные (асинхронные) - события от внешних устройств;
  - внутренние (синхронные) - события в самом процессоре, например, деление на ноль;
  - программные - вызванные командой `int`.

# Процессоры x86, x86-64

8086 (1978 г.) -> 80186 (1982 г.)

-> 80286 (1982 г.) добавлен защищённый режим

-> **80386** (1985 г.) архитектура стала 32-разрядной

-> 80486 (1989 г.) -> Pentium -> ... -> (современные процессоры)

## "Реальный" режим (режим совместимости с 8086)

- обращение к оперативной памяти происходит по реальным (действительным) адресам, трансляция адресов не используется;
- набор доступных операций не ограничен;
- защита памяти не используется.

## "Защищённый" режим

- обращение к памяти происходит по виртуальным адресам с использованием механизмов защиты памяти;
- набор доступных операций определяется уровнем привилегий (кольца защиты): системный и пользовательский уровни

## Режим V86

# Таблица векторов прерываний в реальном режиме работы процессора

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

# Срабатывание прерывания

- Сохранение в текущий стек регистра флагов и адреса возврата (адреса следующей команды)
- Передача управления по адресу обработчика из таблицы векторов
- Настройка стека?
- Повторная входимость (реентерабельность), необходимость запрета прерываний

# IRET - возврат из прерывания

- Используется для выхода из обработчика прерывания
- Восстанавливает FLAGS, CS:IP
- При необходимости выставить значение флага обработчик меняет его значение непосредственно в стеке

# Перехват прерывания

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

# 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
- 5 - при невыполнении условия в команде BOUND
- 6 - недопустимая (несуществующая) инструкция
- 7 - отсутствует FPU
- 8 - таймер
- 9 - клавиатура
- 10h - прерывание BIOS



# Резидентные программы

- Резидентная программа - та, которая остаётся в памяти после возврата управления DOS
- Завершение через функции 31h/27h
- DOS не является многозадачной операционной системой
- Резиденты - частичная реализация многозадачности
- Резидентная программа должна быть составлена так, чтобы минимизировать используемую память

# Порты ввода-вывода

- Порты ввода-вывода - механизм взаимодействия программы, выполняемой процессором, с устройствами компьютера.
- IN - команда чтения данных из порта ввода
- OUT - команда записи в порт вывода
- Пример:
  - IN al, 61h
  - OR al, 3
  - OUT 61h, al