

# Операционные Системы

## Прерывания

April 25, 2017

# Прерывания

- ▶ Прерывание - это событие, которое заставляет процессор *прервать* текущую задачу и вызвать специальный обработчик
  - ▶ внешнее устройство требует внимания;
  - ▶ произошла ошибка при выполнении инструкции;
  - ▶ специальная инструкция.

# Асинхронные прерывания

- ▶ Прерывания могут происходить асинхронно
  - ▶ т. е. код не готов к тому, что его прервут
  - ▶ т. е. обработчик прерывания ответственен за сохранение состояния прерванной задачи.

# Обработчики прерываний

- ▶ Откуда берутся обработчики прерываний?
  - ▶ часть ядра ОС;
  - ▶ ОС сообщает процессору, какой обработчик вызывать в какой ситуации.

# Вызов обработчика прерывания

SS	RSP + 40
RSP	RSP + 32
RFLAGS	RSP + 24
CS	RSP + 16
RIP	RSP + 8
Error Code	RSP + 0

SS	RSP + 32
RSP	RSP + 24
RFLAGS	RSP + 16
CS	RSP + 8
RIP	RSP + 0

# Error Code

- ▶ Некоторые прерывания соответствуют ошибочным ситуациям
  - ▶ для некоторых из них на стек сохраняется Error Code.
- ▶ Error Code *иногда* содержит полезную для обработки ошибки информацию
  - ▶ а иногда он просто содержит 0.

# Завершение обработчика прерывания

- ▶ Обработчик прерывания *обычно* завершается инструкцией *iretq*
  - ▶ для прерываний, сохраняющих Error Code, его *необходимо* удалить со стека.

# Тело обработчика прерывания

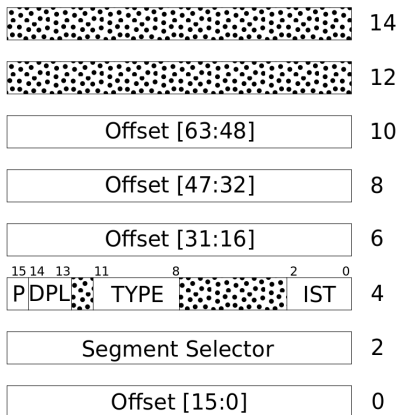
- ▶ В общем случае зависит от прерывания
  - ▶ например, прерывания от сетевой карты и от таймера требуют разной обработки;
- ▶ Общая часть - сохранение состояния прерванной задачи:
  - ▶ *RIP* и *RFLAGS* не достаточно;
  - ▶ как минимум, нужно сохранить регистры общего назначения.



# Таблица дескрипторов прерываний

- ▶ IDT указывает, каким прерываниям какие обработчики соответствуют
  - ▶ специальный регистр *IDTR* хранит адрес этой таблицы;
  - ▶ инструкции *LIDT* и *SIDT* позволяют записать/прочитать регистр *IDTR*.

# Дескриптор IDT



# Таблица дескрипторов прерываний

- ▶ IDT может содержать максимум 256 записей
  - ▶ т. е. каждое ядро может обрабатывать 256 различных прерываний;
  - ▶ первые 32 из 256 зарезервированы под специальные нужды;
  - ▶ чему соответствуют оставшиеся 224?

# Прерывания от внешних устройств

- ▶ Какое устройство какую запись в IDT использует?
  - ▶ может определяться настройкой устройства;
  - ▶ может определяться настройкой контроллера прерываний.

# Контроллер прерываний

- ▶ Контроллер прерываний - посредник между устройствами и процессором
  - ▶ устройства сигналият контроллеру, контроллер сигналиит процессору
  - ▶ задача контроллера - арбитраж (порядок обработки прерываний).
- ▶ Примеры контроллеров:
  - ▶ PIC (Programmable Interrupt Controller) (Intel 8259);
  - ▶ APIC (Advanced PIC)(Local APIC + IO APIC).

# Запрет прерываний

- ▶ Зачем запрещать прерывания?
  - ▶ задача работает с данными, к которым обращается обработчик.
- ▶ Какие прерывания можно запрещать?
  - ▶ нельзя запрещать исключения (прерывания из-за ошибок).

# Запрет прерываний

- ▶ Мы можем попросить устройство не генерировать прерывания
  - ▶ если мы знаем, какие прерывания могут привести к проблемам;
  - ▶ если устройство позволяет.
- ▶ Отключить прерывание на контроллере прерываний.

# Запрет прерываний

- ▶ Отключить прерывание на процессоре
  - ▶ x86 регистр *RFLAGS* содержит флаг *IF*;
  - ▶ инструкция *cli* очищает флаг - запрещает прерывания;
  - ▶ инструкция *sti* устанавливает флаг.