

# Понятие прерывания. Обработка прерываний.



# Прерывание

Это ситуация, приводящая к временному или окончательному прекращению выполнения последовательности команд одной и переходу к выполнению команд другой программы.

 Или

 Реакция процессора на какое-либо событие.

 Или

 Специфические сигналы, посылаемые процессору устройством или программой, когда требуется немедленное вмешательство.



# Классификация прерываний

В зависимости от источника прерывания делятся на три класса:

- Внешние;
- Внутренние;
- Программные;



# Внешние прерывания

**Внешние прерывания** могут возникать в результате действий пользователя или же в результате поступления сигналов от аппаратных устройств.

Для внешних прерываний характерны следующие особенности:

- Внешнее прерывание обнаруживается процессором между выполнением команд (или между итерациями в случае выполнения цепочечных команд).
- Процессор при переходе на обработку прерывания сохраняет часть своего состояния перед выполнением **следующей** команды.
- Прерывания происходят **асинхронно** с работой процессора и **непредсказуемо**, программист ни коим образом не может предугадать, в каком именно месте работы программы произойдет прерывание.



# Внутренние прерывания

▣ **Внутренние прерывания** (*исключениями* происходят *синхронно* выполнению программы при появлении аварийной ситуации в ходе исполнения некоторой инструкции программы.

Примерами исключений являются деление на нуль, ошибки защиты памяти, обращения по несуществующему адресу, попытка выполнить привилегированную инструкцию в пользовательском режиме и т. п.

Исключительные ситуации обнаруживаются процессором во время выполнения команд.

▣ Процессор при переходе на выполнение исключительной ситуации сохраняет часть своего состояния перед выполнением текущей команды.

▣ Исключительные ситуации возникают синхронно с



# Внутренние прерывания

Бывают *исправимые и неисправимые*.

К *исправимым* относятся такие исключительные ситуации, как *отсутствие нужной информации в оперативной памяти*.

*Неисправимые исключительные ситуации* обычно возникают в результате ошибок в программах.

Обычно операционная система реагирует на такие ситуации завершением программы, вызвавшей исключительную ситуацию.



# Программные прерывания

**Программное прерывание** возникает при выполнении особой команды процессора, выполнение которой имитирует прерывание, то есть переход на новую последовательность инструкций. **Программные прерывания – это удобный способ вызова процедур ОС.**

Программные прерывания имеют следующие свойства:

- Программное прерывание происходит в результате выполнения специальной команды.
- Процессор при выполнении программного прерывания сохраняет свое состояние перед выполнением следующей команды.
- Программные прерывания, естественно, возникают синхронно с работой процессора и абсолютно



# Прерывания

- Аппаратные прерывания обрабатываются драйверами соответствующих внешних устройств;
- Внутренние прерывания обрабатываются специальными модулями ядра;
- Программные прерывания обрабатываются процедурами ОС, обслуживающими системные вызовы.



## Способы выполнения прерываний

- Векторный – в процессор передается номер вызываемой процедуры обработки прерывания;
- Опрашиваемый – процессор вынужден последовательно опрашивать потенциальные источники запроса прерывания.



## Обработка прерываний.

Применяемый в ОС механизм обработки внутренних и внешних прерываний зависит от того, какая аппаратная поддержка обработки прерываний обеспечивается конкретной аппаратной платформой. Суть принятого на сегодня механизма состоит в том, что каждому возможному прерыванию процессора (будь то внутреннее или внешнее прерывание) соответствует некоторый фиксированный *адрес физической оперативной памяти*.



## Обработка прерываний.

Каждое прерывание имеет свой номер (IRQ) и с ним связана определенная подпрограмма.

Когда вызывается прерывание, процессор приостанавливает свою работу и происходит передача управления на ячейку оперативной памяти с соответствующим адресом (вектор прерывания) и происходит обработка прерывания.

Вектор прерываний – это адрес ячейки памяти, где находится программа по обработке данного прерывания.



# Обработка прерываний

Аппаратные прерывания относятся к прерываниям низшего уровня и им присваиваются младшие номера, обслуживает их базовая система в/в. Внутренние и программные прерывания относятся к верхнему уровню, имеют большие номера и обслуживает базовый модуль.



## Если произошло прерывание, то

- Управление передается ОС;
- ОС запоминает состояние прерванного процесса (контекст);
- ОС анализирует тип прерывания и передает управление соответствующей программе обработки этого прерывания;
- После обработки прерывания процессор возвращается к выполнению прерванного процесса либо начинает обслуживать процесс с наивысшим приоритетом



# Приоритезация

Механизм прерываний поддерживает приоритезацию прерываний.

Приоритезация означает, что все источники делятся на классы и каждому классу назначается свой уровень приоритета на прерывание.

При одновременном поступлении запросов прерываний из разных классов выбирается запрос, имеющий наивысший приоритет.

Например, заявки, поступающие от процессора, удовлетворяются немедленно.



## Вложенные прерывания

□ если в программе обработки прерываний разрешить процессору вход в прерывание с помощью специальной функции `enable()`, а также разрешить контроллеру обслуживать запросы, то вход в следующее прерывание может произойти раньше выхода из текущего, то есть произойдет **вложенное прерывание**.

