

Перывания

Прерывания (Interrupts)

- Это механизм, который позволяет ОС реагировать на внешние и внутренние события, временно приостанавливая текущие задачи. Они играют ключевую роль в управлении ресурсами, многозадачности и взаимодействии с устройствами.

Как работают прерывания

Когда устройство ввода-вывода завершает порученную ему работу, оно инициирует прерывание (при условии, что прерывания разрешены операционной системой). Это делается путем выставления сигнала на специально выделенной линии шины. Этот сигнал обнаруживается микросхемой контроллера прерываний, расположенной на системной плате, которая затем принимает решение о характере дальнейших действий.

Как работают прерывания

Если не было никаких других отложенных прерываний, контроллер прерываний немедленно обрабатывает инициированное прерывание. Если он находится в процессе обработки другого прерывания или какие-нибудь другое устройство в то же самое время выставило на шине запрос на прерывание более высокого приоритетного уровня, то устройство на некоторое время просто игнорируется.

Как работают прерывания

В таком случае оно продолжает выставлять на шину сигнал на прерывание до тех пор, пока оно не будет обслужено центральным процессором.

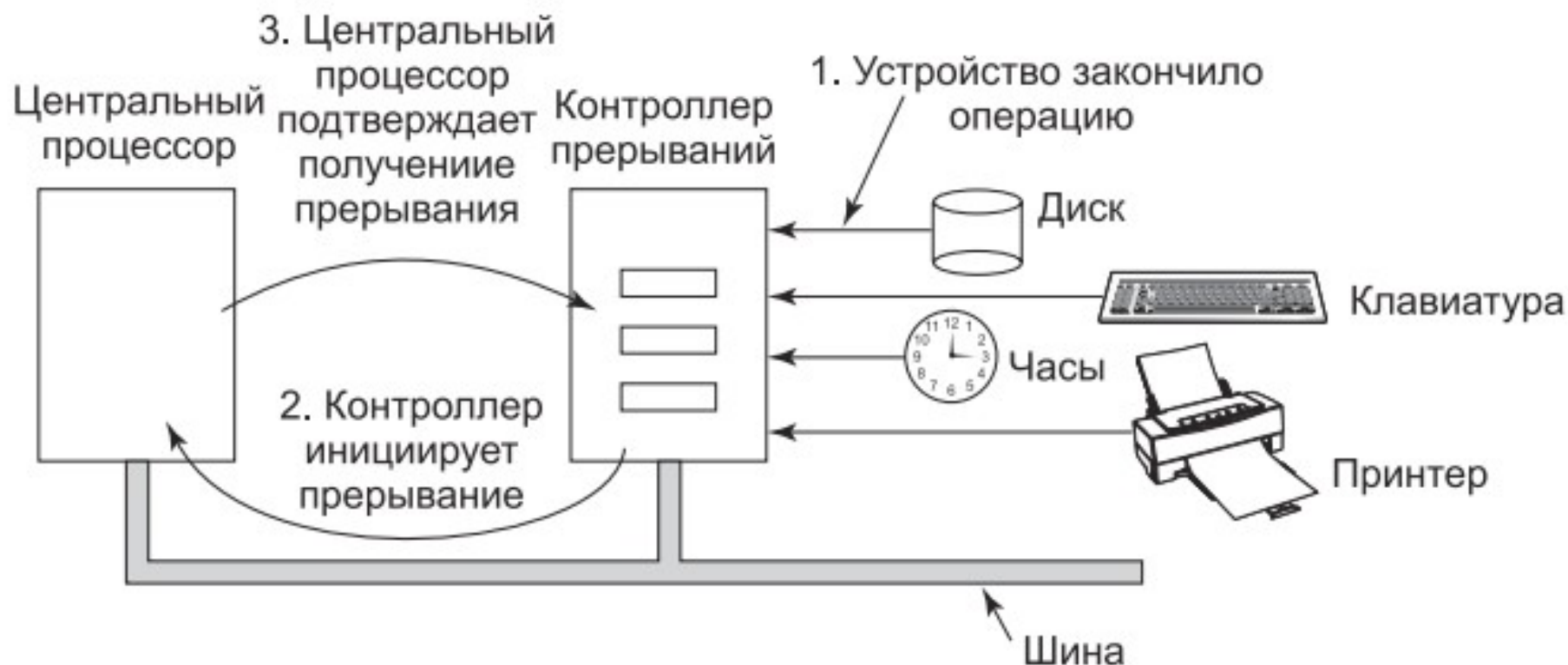
Как работают прерывания

Для обработки прерывания контроллер помещает номер на адресные линии, указывая, какое устройство требует к себе внимания, и выставляет сигнал на прерывание работы центрального процессора.

Сигнал на прерывание приводит к тому, что центральный процессор прерывает работу над тем, чем он занимался, и приступает к другой работе. Номер на адресных линиях используется в качестве индекса в таблице, называемой вектором прерываний.

Как работают прерывания

Перед запуском процедуры обслуживания аппаратура всегда сохраняет некую информацию. Сохраняемая информация и место ее хранения довольно широко варьируются от процессора к процессору. Как абсолютный минимум, должен быть сохранен счетчик команд, чтобы можно было возобновить прерванный процесс



Типы прерываний

Перед запуском процедуры обслуживания аппаратура всегда сохраняет некую информацию. Сохраняемая информация и место ее хранения довольно широко варьируются от процессора к процессору. Как абсолютный минимум, должен быть сохранен счетчик команд, чтобы можно было возобновить прерванный процесс

Типы прерываний

- Аппаратные

генерируются устройствами (клавиатура, таймер, сетевой адаптер и т.п.)

- Программные

инициируются программами для вызова функций ОС

- Исключения

возникают при ошибках

Работа прерывания

1. Генерация прерывания
2. Сохранение состояния
3. Обработка
4. Возврат

Приоритеты и маскирование

Прерывания могут иметь разные уровни приоритета. Критические прерывания обрабатываются в первую очередь.

ОС может временно запрещать (маскировать) прерывания чтобы выполнить важный код без помех.

Пример прерывания

Обработка событий от устройств.

Клавиатура, мышь, диски, сетевые карты сигнализируют о готовности данных.

Пример:

При нажатии клавиши генерируется прерывание , и ОС передает символ в буфер

Пример прерывания

Таймеры:

Системный таймер отправляет прерывания через фиксированные интервалы времени. Используется для

- переключения задач (кванты)
- учет времени (системные часы)

Пример прерывания

Системные вызовы

Пользовательские программы запрашивают услуги ОС (чтение файла, создание процесса)

Пример:

В Linux `int 0x80` или `syscall` для вызова функций ядра

Пример прерывания

Обработка ошибок

Аварийные ситуации:

Деление на ноль, доступ к несуществующей памяти, неверные инструкции.

ОС либо исправляет ошибку, либо завершает процесс.

Прерывания в Windows

Обычные программы не могут свободно вызывать аппаратные прерывания или менять их обработчики.

Прерывания используются внутри ядра (драйверы и ОС)

Windows запрещает пользовательским программам трогать таблицу прерываний. Альтернативой является WinAPI .

Прерывания в Linux

В отличие от Windows, Linux позволяет использовать программные прерывания для системных вызовов (но не аппаратные).

Таблица векторов прерываний

Для того чтобы связать адрес обработчика прерывания с номером прерывания, используется таблица векторов прерываний, занимающая первый килобайт оперативной памяти. Эта таблица находится в диапазоне адресов от 0000:0000 до 0000:03FFh и состоит из 256 элементов - дальних адресов обработчиков прерываний.

Таблица векторов прерываний

Вектор прерывания с номером 0 находится по адресу 0000:0000, с номером 1 - по адресу 0000:0004 и т. д.

Таблица векторов прерываний

Вектор прерывания с номером 0 находится по адресу 0000:0000, с номером 1 - по адресу 0000:0004 и т. д.

```
section .data
    msg db "Hello, World!", 10
    len equ $-msg

section .text
global _start

_start:
    ; вывод сообщения на экран
    mov eax, 4          ; номер системной функции sys_write
    mov ebx, 1          ; файл дескриптор - 1 (стандартный вывод)
    mov ecx, msg        ; сообщение для вывода
    mov edx, len        ; длина сообщения
    int 0x80            ; генерируем прерывание

    ; выход из программы
    mov eax, 1          ; номер системной функции sys_exit
    xor ebx, ebx        ; код возврата - здесь 0
    int 0x80            ; генерируем прерывание
```