

План лекции

Управление процессами

Мультипрограммирование

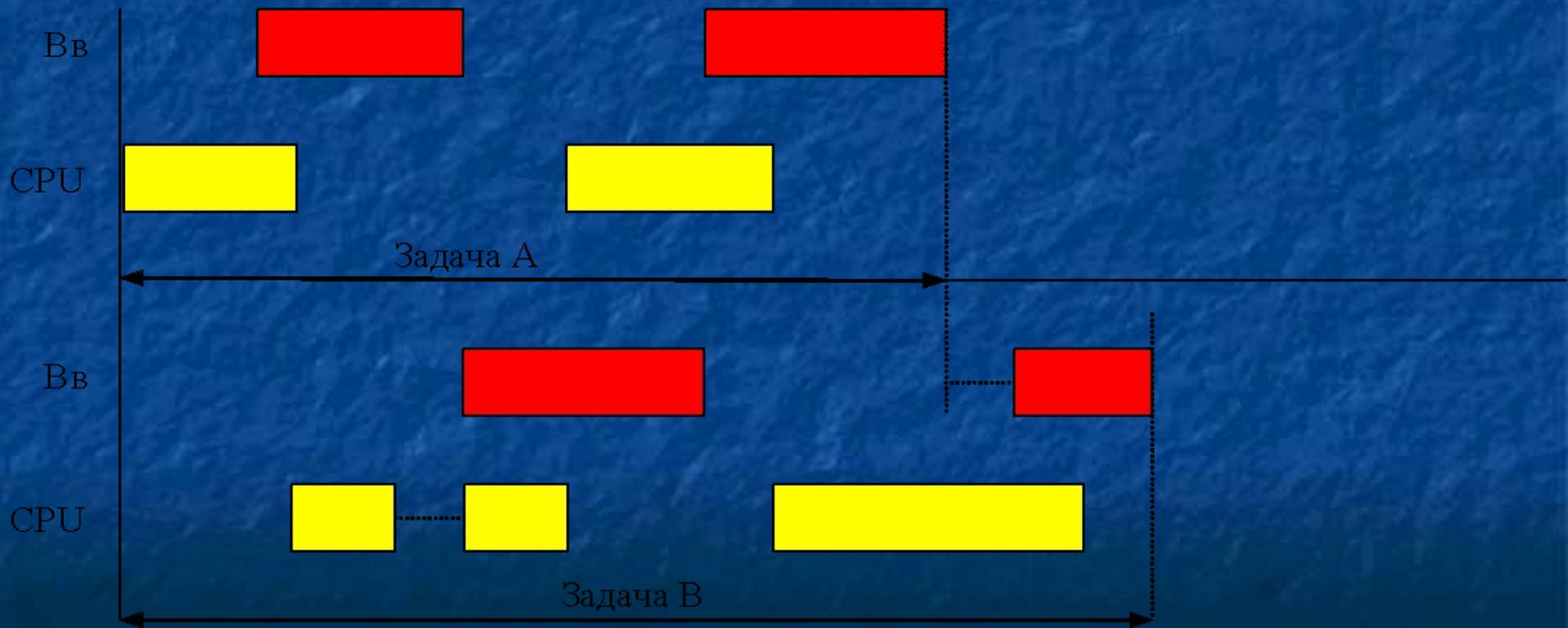
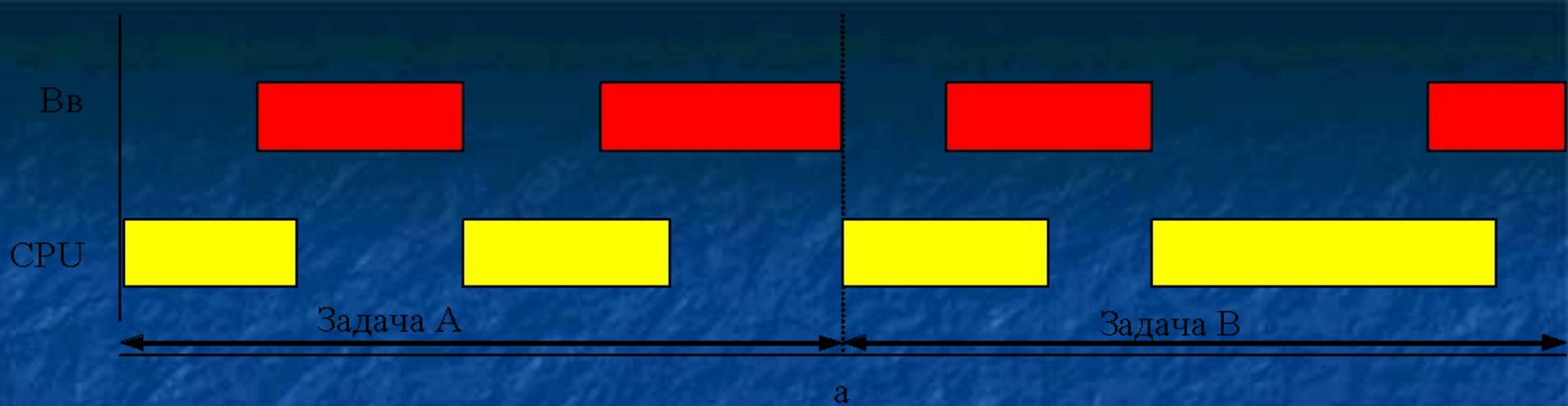
- В системах пакетной обработки
- В системах разделения времени
- В системах реального времени
- Мультипроцессорная обработка
- Роль прерываний

Мультипрограммирование

Режим обработки данных, при котором ресурсы ВС предоставляются каждому процессу на интервалы времени, длительность и очередность предоставления которых определяется управляющей программой этой системы с целью обеспечения одновременной работы в интерактивном режиме

Мультипрограммирование

Повышается пропускная способность системы, но отдельный процесс не может быть выполнен быстрее, чем в однопрограммном режиме - разделение ресурсов замедляет работу одного из участников за счет дополнительных затрат времени на ожидание освобождения ресурса (процессор, оперативную и внешнюю память, устройства ввода-вывода, данные)



Пример выполнения двух программ в мультипрограммном режиме

Мультипрограммирование

Призвано повысить эффективность использования вычислительной системы с точки зрения:

- пропускной способности – количества задач, выполняемых вычислительной системой в единицу времени
- удобства работы пользователей (возможность интерактивно работать одновременно с несколькими приложениями на одной машине)
- реактивности системы – способности системы выдерживать заранее заданные (возможно, очень короткие) интервалы времени между запуском программы и получением результата

Мультипрограммирование

Особенности организации

мультипрограммирования в системах:

- **пакетной обработки** (*пропускная способность*)
- **разделения времени**
(*многопользовательская работа*)
- **реального времени** (*реактивность*)

Мультипрограммирование в системах пакетной обработки

Повышение эффективности использования процессора и во избежание простоев ВС применяется переключение процессора в случае такого простоя на выполнение задачи, у которой есть данные для обработки.

Такой подход к реализации мультипрограммирования положен в основу пакетных систем

Мультипрограммирование в системах пакетной обработки

Основное предназначение систем пакетной обработки – решать вычислительные задачи, не требующие немедленного получения результатов

Главной целью и критерием эффективности систем пакетной обработки является пропускная способность (решение числа задач в единицу времени)

Мультипрограммирование в системах пакетной обработки

Для достижения этой цели в начале работы формируется пакет заданий («мультипрограммная смесь»), каждое из которых содержит требование к системным ресурсам

Для одновременного выполнения выбираются задачи, предъявляющие разные требования к ресурсам, так, чтобы обеспечивалась сбалансированная загрузка всех устройств вычислительной машины (например, одновременное присутствие вычислительных задач и задач с интенсивным вводом-выводом)

Мультипрограммирование в системах разделения времени

Призваны исправить **основной недостаток** систем пакетной обработки – **изоляцию** пользователя-программиста от **процесса выполнения** его задач. Всем приложениям **попеременно** выделяется **квант** процессорного **времени**, и пользователи, запустившие программы на выполнение, получают возможность **поддерживать** с ними **диалог** за счет того, что ОС **принудительно** периодически **приостанавливает** приложения, не дожидаясь, когда они добровольно **освободят** **процессор**

Мультипрограммирование в системах разделения времени

Если квант выбран **небольшой**, то у пользователей, одновременно работающих на одной и той же машине, складывается впечатление, что каждый из них использует ее **единолично**

Мультипрограммирование в системах разделения времени

Обладают **меньшей** пропускной способностью, чем системы пакетной обработки, так как:

- на выполнение принимается **каждая** запущенная пользователем **задача**, а не та, которая «**выгодна**» системе
- происходит более **частое переключение** процессора с **задачи на задачу**

Мультипрограммирование в системах реального времени

Еще одна разновидность мультипрограммирования используется в ОСРВ, предназначенных для управления (с помощью компьютера) различными техническими объектами или технологическими процессами

Критерий эффективности – реактивность
(скорость реакции на изменения)

Мультипрограммирование в системах реального времени

«Мультипрограммная смесь» представляет собой фиксированный набор заранее разработанных программ, а выбор программы на выполнение осуществляется по прерываниям (исходя из текущего состояния объекта) или в соответствии с расписанием плановых работ

Мультипрограммирование в системах реального времени

Способность аппаратуры компьютера и ОСРВ к быстрому ответу зависит в основном от скорости переключения одной задачи на другую (в частности, от скорости обработки сигналов прерывания)

Мультипрограммирование в системах реального времени

Если для обработки прерывания процессор должен опросить сотни потенциальных источников прерывания, то реакция системы будет слишком медленной.

Время обработки прерывания в ОСРВ часто определяет требования к классу процессора даже при небольшой его загрузке.

Мультипроцессорная обработка

Мультипроцессорная обработка — это способ организации вычислительного процесса в системах с несколькими процессорами, при котором несколько задач (процессов, потоков) могут одновременно выполняться на разных процессорах системы

Мультипроцессорная обработка

В мультипроцессорных системах несколько задач могут реально выполняться одновременно, т.к. имеется несколько обрабатывающих устройств – процессоров.

Мультипроцессирование не исключает мультипрограммирования – на каждом из процессоров может попеременно выполняться некоторый закрепленный за данным процессором набор задач

Мультипроцессорная обработка

Мультипроцессорная организация системы приводит к усложнению всех алгоритмов управления ресурсами, т.к. требуется планирование работы процессов для нескольких процессоров (возрастает число конфликтов по обращению к устройствам ввода-вывода, данным, общей памяти и совместно используемым программам)

Мультипроцессорная обработка

Мультипроцессорные системы разделяют на **симметричные** и **несимметричные**

При этом следует четко разделять, к какому аспекту мультипроцессорной системы относится эта характеристика – к типу архитектуры или к способу организации вычислительного процесса

Мультипроцессорная обработка

С точки зрения архитектуры характеризуется:

- однородностью всех процессоров и единообразием их включения в общую схему системы
- использованием одной большой разделяемой памяти между всеми процессорами

Мультипроцессорная обработка

Функции поддержки симметричной мультипроцессорной обработки данных имеются во всех популярных ОС:

- *MS Windows NT/XP/Vista,*
- *MS Windows Server 2003/2008,*
- *QNX Neutrino*

Мультипроцессорная обработка

В асимметричной архитектуре разные процессоры могут отличаться как своими характеристиками (производительностью, надежностью, системой команд и т.д., вплоть до модели микропроцессора), так и функциональной ролью в системе (например, одни – для основных вычислений, другие – для управления подсистемой ввода-вывода)

Мультипроцессорная обработка

С точки зрения организации вычислительного процесса асимметричное мультипроцессирование является наиболее простым способом организации вычислительного процесса в системах с несколькими процессорами (способ «ведущий-ведомый»).

Этот способ предполагает выделение одного из процессоров в качестве «ведущего», на котором работает ОС и который управляет всеми остальными «ведомыми» процессорами.

Мультипроцессорная обработка

В этом случае «ведущий» процессор берет на себя функции распределения задач и ресурсов, а «ведомые» процессоры работают только как обрабатывающие устройства и никаких действий по организации работы вычислительной системы не выполняют.

Учитывая то, что ОС работает исключительно на одном процессоре и функции управления централизованы, то такая система по сложности схожа с ОС однопроцессорной системы.

Мультипроцессорная обработка

Асимметричная организация вычислительного процесса может быть реализована как для симметричной мультипроцессорной архитектуры, в которой все процессоры аппаратно неразличимы, так и для несимметричной, для которой характерна неоднородность процессоров, их специализация на аппаратном уровне

Мультипроцессорная обработка

Симметричное мультипроцессирование
как способ организации вычислительного
процесса может быть реализовано
исключительно в системах с
симметричной мультипроцессорной
архитектурой.

Роль прерываний

Прерывания представляют собой механизм, позволяющий координировать параллельное функционирование отдельных устройств вычислительной системы и реагировать на особые состояния, возникающие при работе процессора

Структуры систем прерывания могут быть различными, но их общая особенность – прерывание непременно влечет за собой изменение порядка выполнения команд процессором

Роль прерываний при мультипрограммировании

Прерывание – это принудительная передача управления от выполняемой программы к системе (а через нее – к соответствующей программе обработки прерывания), происходящая при возникновении определенного события

Главные функции механизма прерываний

- распознавание или классификация прерываний
- передача управления соответствующему обработчику прерываний
- корректное возвращение к прерванной программе

Обработчик прерываний

Обработчик прерываний – специальная процедура, вызываемая по прерыванию для выполнения его обработки.

Может выполнять множество функций, в зависимости от причины, вызвавшей прерывание. Вид функции, исполняемой обработчиком в каждом конкретном случае, определяется в соответствии с таблицей векторов прерываний, размещаемой в определенном месте адресного пространства.

Классификация прерываний

В зависимости от источника все

прерывания **делят** на **два** класса:

1) **аппаратные** (внешние и внутренние)

2) **программные**

Классификация прерываний

Аппаратные (англ. *Interrupt Request* – *IRQ*) – события от периферийных устройств или события в микропроцессоре, возникающие вследствие подачи некоторой аппаратурой электрического сигнала, который передается на специальный вход прерывания процессора

Классификация прерываний

Внешними будут прерывания, инициированные **вне** прерываемого процесса (например, нажатия клавиш клавиатуры, движение мыши, сигнал от таймера, сетевой карты, дискового накопителя), а **внутренними** – те, что происходят **в микропроцессоре**

Классификация прерываний

Внешние прерывания являются асинхронными по отношению к потоку инструкций прерываемой программы (возникают между выполнением **двух** соседних инструкций)

Классификация прерываний

Внутренние прерывания, происходят в микропроцессоре и инициируются синхронно выполнению программы при появлении аварийной ситуации в ходе исполнения некоторой инструкции программы (нарушение адресации, деление на ноль, переполнение и др.)

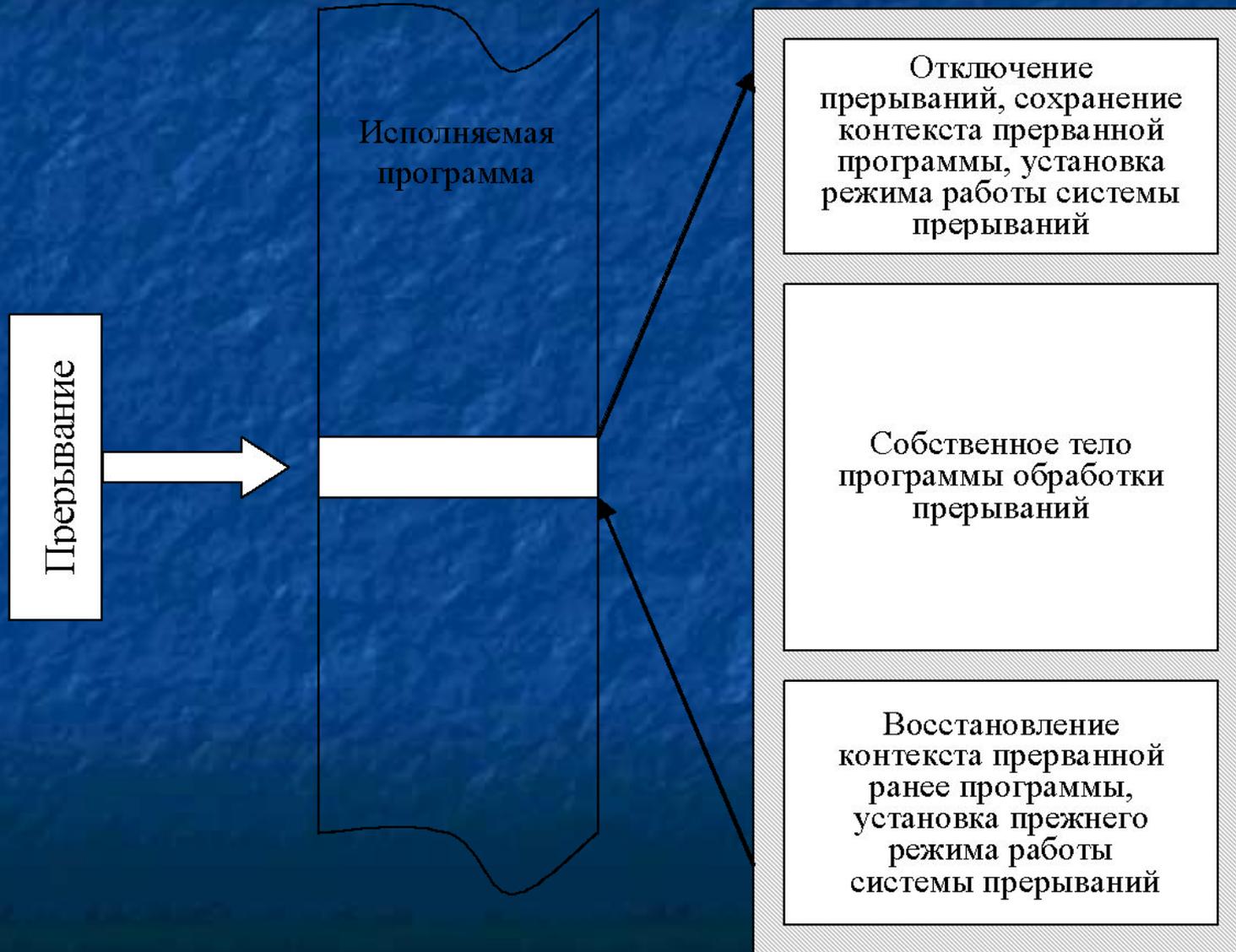
Классификация прерываний

Программные прерывания возникают (синхронно) при исполнении особой команды процессора, которая имитирует действия, сходные с действиями при обычных внутренних прерываниях

Классификация прерываний

Механизм введен для того, чтобы переключение на **системные программные модули** происходило не просто как переход на подпрограмму, а точно таким же образом, как и **обычное прерывание** - обеспечивая **автоматическое переключение** процессора в **привилегированный режим** с возможностью исполнения любых команд ОС

Схема обработки прерываний в однопрограммной ОС



Механизм обработки прерываний

Наличие сигнала прерывания
необязательно должно вызывать
прерывание исполняющейся программы.

Процессор может обладать средствами
защиты от прерываний – отключение
системы прерываний, маскирование
(запрет) отдельных сигналов прерывания

Механизм обработки прерываний

Программное управление этими средствами (специальные команды) позволяет ОС регулировать обработку сигналов прерывания.

Обычно операция прерывания выполняется только после завершения выполнения текущей команды

Механизм обработки прерываний

Шаг 1. Установление факта прерывания и идентификация прерывания

Шаг 2. Запоминание состояния прерванного процесса вычислений (счетчик команд, содержимое регистров процессора, спецификацию режима и др.)

Шаг 3. Управление аппаратно передается на подпрограмму обработки прерывания

Механизм обработки прерываний

Шаг 4. Сохранение информации о прерванной программе, которую не удалось «спасти» на шаге 2 с помощью аппаратуры.

Шаг 5. Собственно выполнение программы, связанной с обработкой прерывания.

Шаг 6. Восстановление информации, относящейся к прерванному процессу (этап, обратный шагу 4).

Шаг 7. Возврат на прерванную программу.

Шаги 1-3 реализуются аппаратно, шаги 4-7 – программно.

Приоритет прерываний

Сигналы, вызывающие прерывания, формируются вне процессора или в процессоре, могут возникать одновременно.

Поэтому неотъемлемым элементом обработки прерываний является механизм *приоритетов прерываний* с использованием различных *дисциплин обслуживания*, с помощью которого они ранжируются по степени важности и срочности

Приоритет прерываний

Прерывания от схем контроля процессора должны обладать **наивысшим** приоритетом (если аппаратура работает **некорректно** нет смысла продолжать обработку), а например, **программные** – **самым низким**

Учет приоритета может быть встроен в **технические средства**, а также определяться **ОС**

Распределение прерываний по уровням приоритета



Дисциплины обслуживания

- с **относительными** приоритетами (обслуживание не прерывается даже при наличии запросов с более высокими приоритетами, маскируются все остальные сигналы прерывания или отключается система прерываний)
- с **абсолютными** приоритетами (всегда обслуживается прерывание с наивысшим приоритетом, маскируются все запросы с более низкими приоритетами)
- по **принципу стека** (в соответствии LCFS запросы с более низким приоритетом могут прерывать обработку прерывания с более высоким приоритетом, не накладывается маска ни на один сигнал прерывания и не выключается система прерываний)

Супервизор прерываний

Поскольку в при каждой обработке прерывания необходимо выполнять действия связанные с сохранением контекста задачи, сменой режимов работы прерываний (маскированием), определением адреса подпрограммы, на которую следует передать управление, в ОС эти действия реализованы в специальном системном программном модуле — **супервизоре прерываний**

Организация обработки прерывания при участии супервизора

