Архитектура операционной системы

Ядро и вспомогательные модули операционной системы

- При функциональной декомпозиции ОС модули разделяются на две группы:
  - ядро – модули, выполняющие основные функции ОС;
  - модули, выполняющие вспомогательные функции ОС.

Модули ядра ОС

- Модули ядра ОС выполняют следующие базовые функции ОС:
  - управление процессами
  - управление памятью
  - управление устройствами ввода-вывода
- Ядро обеспечивает решение задачи **организации вычислительного процесса**: переключение контекстов, загрузка/выгрузка страниц, обработка прерываний и т.п.
- Другая задача – поддержка приложений, создание для них **прикладной программной среды**. Приложения обращаются к ядру с запросами (**системными вызовами**) для выполнения базовых операций (открытие и чтение файла, вывод информации на дисплей и т.п.)
- Функции выполняемые ядром ОС требуют высокой скорости выполнения и для этого размещаются постоянно в оперативной памяти (**резидентные модули**).

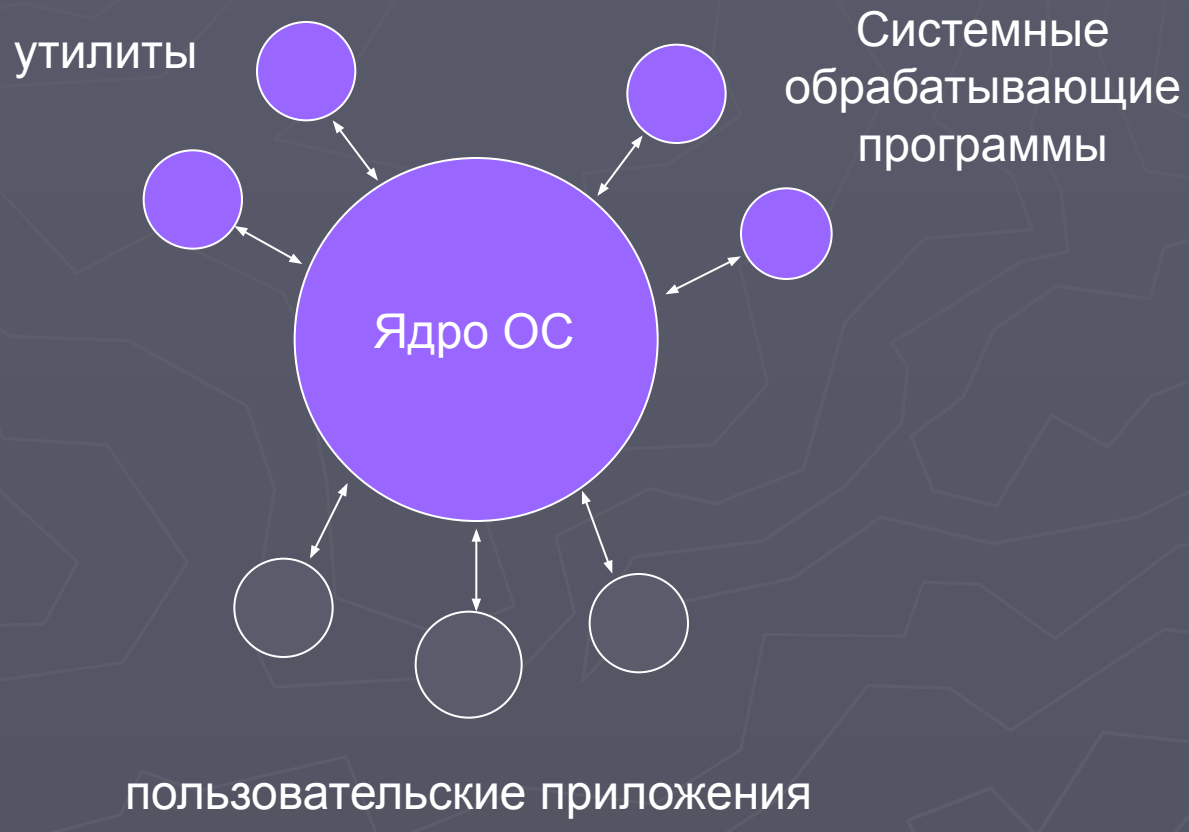
Вспомогательные модули операционной системы

- Вспомогательные модули выполняют полезные, но менее обязательные функции. Например:
  - архивирование информации;
  - дефрагментация данных на диске;
  - поиск необходимого файла и т.п.
- Вспомогательные модули часто оформляются как обычные приложения и провести границу между ними и обычными приложениями сложно.
- Деление на основные и вспомогательные модули ОС условно. Некоторые программы переходят из разряда вспомогательных модулей в основные и наоборот.

Вспомогательные модули операционной системы

- Вспомогательные модули ОС условно разделяются на следующие группы:
  - *Утилиты* – приложения, решающие отельные задачи управления и сопровождения ОС
  - *Системные обрабатывающие программы* – текстовые и графические редакторы, компиляторы, компоновщики и т.п.
  - *Программы предоставления пользователю дополнительных услуг* – специальный вариант пользовательского интерфейса, калькулятор, игры и т.п.
  - *Библиотеки процедур* – модули различного назначения, упрощающие разработку приложений.
- Вспомогательные модули обращаются к функциям ядра ОС посредством системных вызовов.

Ядро и вспомогательные модули операционной системы



Привилегированный режим процессора

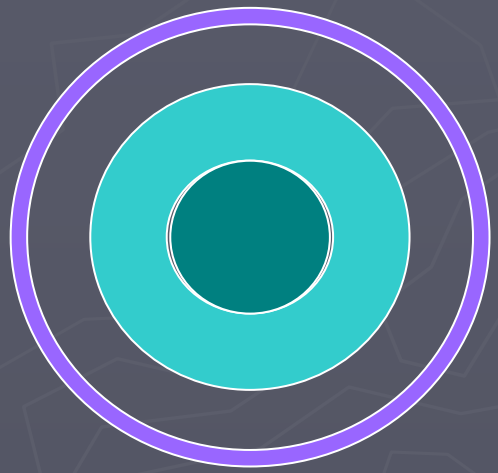
- Для надежного управления работой приложений ядро ОС должно обладать некоторыми привилегиями по отношению к остальным приложениям.
- Обеспечивается привилегированный режим специальными средствами аппаратной поддержкой. Процессор компьютера поддерживает как минимум два режима работы – **пользовательский** (user mode) и **привилегированный** (kernel mode).
- Приложения в пользовательском режиме не могут выполнять некоторые критичные команды (переключение процессора с задачи на задачу, доступ к механизму выделения и защиты областей памяти и т. п.).

Привилегированный режим работы

- Между числом привилегий, поддерживаемых аппаратурой и операционной системой нет однозначного соответствия:
  - процессор Intel поддерживает 4 режима работы процессора – операционные системы Windows используют два из них.
- Для реализации привилегированного режима достаточно поддержки двух режимов работы
- Повышение устойчивости ОС, обеспечивающееся использованием работы в привилегированном режиме, достигается за счет некоторого замедления, вызванного необходимостью переключения работы ядра.
- Архитектура ОС, основанная на разделении привилегированного режима для ядра и пользовательского режима для приложений – стала классической.

Многослойная структура ОС

- Вычислительная система под управлением ОС можно рассматривать как состоящую из нескольких слоев:
  - Нижний слой – аппаратура;
  - Средний – ядро ОС;
  - Верхний – утилиты, приложения и т.п.



Детализация структуры ядра

- Ядро, являясь структурным элементом ОС, может быть логически разложен на ряд слоев:
  - Средства аппаратной поддержки ОС
  - Машинно-зависимые компоненты ОС (включает модули, отражающие специфику аппаратной платформы компьютера)
  - Базовые механизмы ядра (включает наиболее примитивные операции ядра – переключение контекстов процессов, диспетчеризация прерываний), модули выполняют решения принятые на более высоких уровнях
  - Менеджеры ресурсов (реализует задачи стратегического управления), включает менеджеры – диспетчеры процессов, ввода-вывода и т.п.
  - Интерфейсы системных вызовов (включает модули взаимодействия с приложениями и системными утилитами, функции API.

Аппаратная зависимость ОС

- Операционная система в процессе работы взаимодействует с аппаратными средствами компьютера:
  - Средства поддержки привилегированного режима
  - Средства трансляции адресов
  - Средства переключения процессов
  - Защита областей памяти
  - Система прерываний
  - Системный таймер
- Это делает ОС привязанной к определенной аппаратной платформе

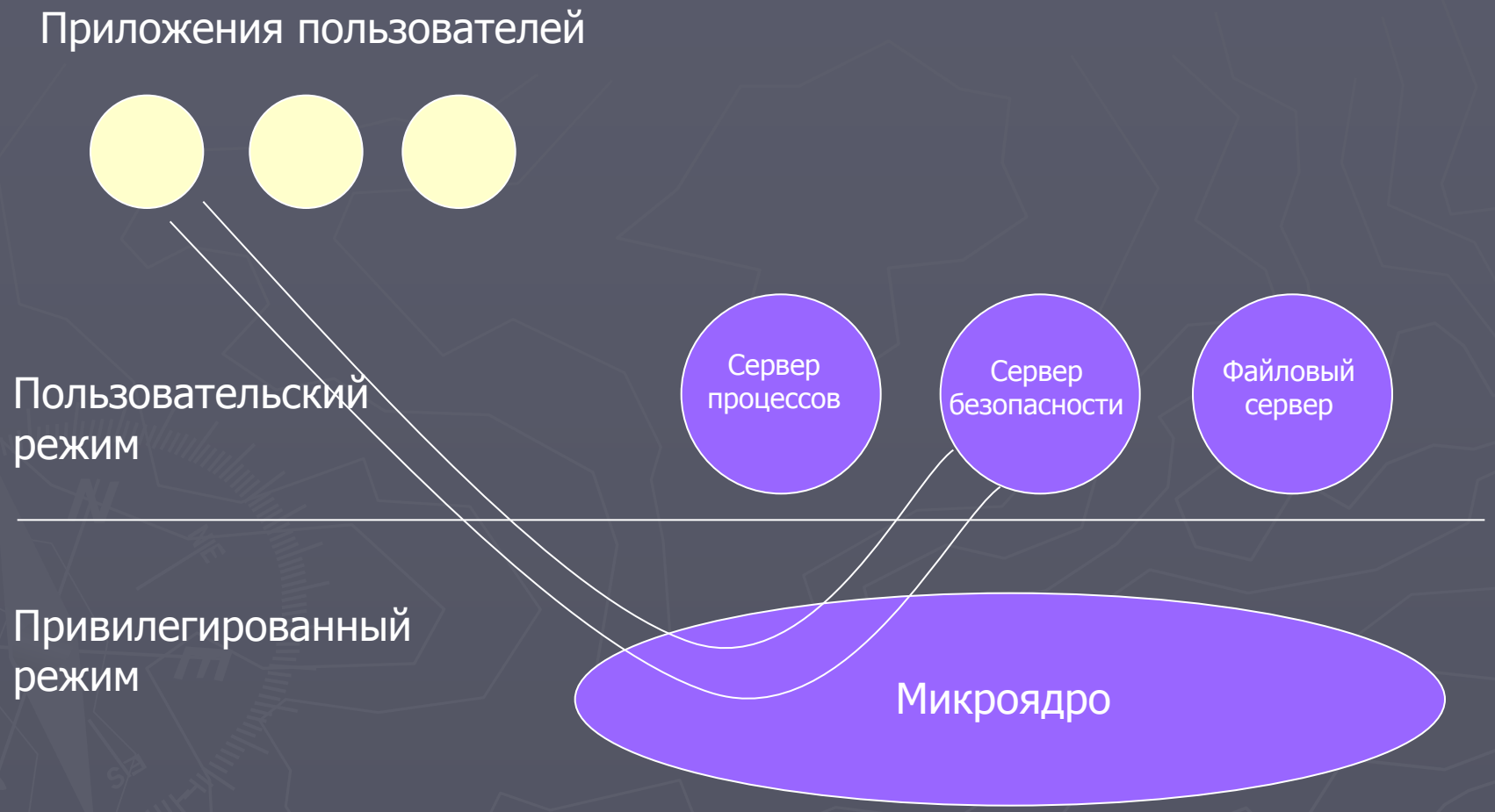
Переносимость операционной системы

- Под переносимостью операционной системы понимается способность использования ОС на различных аппаратных платформах с минимальными изменениями в ее структуре. Для уменьшения числа машинно-зависимых модулей разработчики ОС ограничивают универсальность машинно-независимых модулей. Например, Windows разработана для нескольких типов процессоров и для многопроцессорных систем используются собственные модули.
- Для обеспечения переносимости следуют следующим правилам:
  - Большая часть кода написана на языке, трансляторы которого существуют для всех планируемых платформ;
  - Объем машино-зависимых частей кода должен быть минимизирован;
  - Аппаратно-зависимый код должен быть изолирован в нескольких модулях
- В идеале машино-зависимые модули ядра полностью экранируют остальную часть ОС от конкретных деталей аппаратной платформы (кэши, контроллеры прерываний и т.п.).

Микроядерная архитектура

- Концепция микроядерной архитектуры заключается в выделении в качестве работающего в привилегированном режиме части ОС, ответственном за небольшой набор системных функций (управление процессами, обработка прерываний, управление виртуальной памятью, пересылка сообщений). Данная часть ОС называется **микроядром**.
- Все остальные высокоуровневые функции ядра разрабатываются в виде приложений, работающих в пользовательском режиме – **серверы ОС**.
- Взаимодействие между обычными приложениями и серверами ОС осуществляется через механизм обращений. **Клиентское приложение** отправляет запрос к серверу ОС через микроядро ОС. Такой механизм обеспечивает защиту работы приложений.

Микроядерная архитектура



Достоинства микроядерной архитектуры

- Операционные системы, основанные на микроядерной архитектуре обладают рядом преимуществ, предъявляемых к современным ОС:
  - Переносимость (обусловлена малым числом модулей в аппаратно-зависимом микроядре)
  - Расширяемость (добавление новых функций связано с включением новых серверов ОС)
  - Надежность (обусловлена изолированностью процессов)
  - Поддержка распределенных вычислений (используется механизм взаимодействия приложений аналогичный взаимодействию в распределенных системах)
- Недостаток
  - Производительность (обладают меньшей производительностью)

Совместимость операционных систем

- Совместимость – возможность операционной системы выполнять приложения, написанные для других ОС.
- Выделяют
  - **Двоичная совместимость** – на уровне кодов (программные модули могут быть просто перенесены и запущены)
  - **Совместимость исходных текстов** – приложения могут быть перекомпилированы в новый исполняемый модуль для ОС.
- Совместимость на уровне кодов может быть достигнута с помощью **эмуляции** двоичного кода.

Прикладные программные среды

- Прикладная программная среда – совокупность средств ОС, предназначенная для организации выполнения приложений, использующих определенную систему машинных команд, определенный тип API.
- Каждая ОС создает хотя бы одну программную среду.
- Для обеспечения совместимости различных программных сред используются решения:
  - эмуляция двоичного кода,
  - трансляция API.