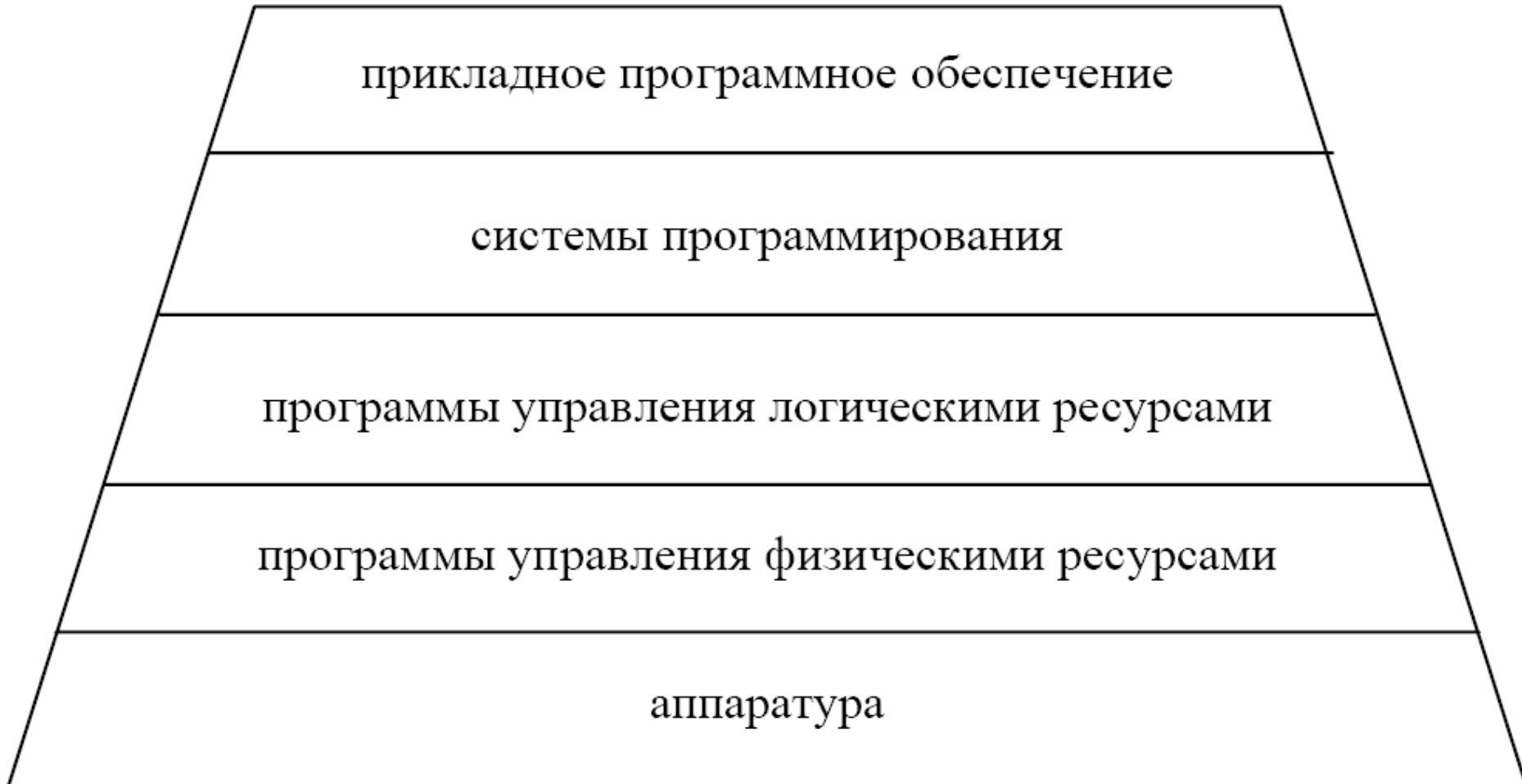


# Операционные системы

Что такое операционная  
система

# Иерархия программно-аппаратного обеспечения



# Операционная система

Опр. Операционная система (operating system) – это программное обеспечение, которое управляет аппаратными средствами, приложениями и другими программными объектами компьютера (логическими ресурсами).

# Ядро

Опр. Комплекс программ, составляющих основу операционной системы, называется ядром (kernel).

# Основные задачи ОС

- Обеспечение взаимодействия между приложениями и аппаратными средствами компьютера
- Обеспечение взаимодействия между приложениями
- Распределение программных и аппаратных ресурсов системы
  - Распределяемых во времени (процессор, принтер)
  - Распределяемых в пространстве (оперативная память, жесткий диск)

# Примеры операционных систем

- ОС для PC (Windows Vista Home, Linux, Macintosh) предоставляют удобный интерфейс для одного пользователя
- Встроенные ОС (Palm OS, Windows CE – Consumer Electronics) управляют работой карманных компьютеров, мобильных телефонов
- ОС для смарт-карт управляют работой процессора и ПЗУ смарт-карты, интерпретатора виртуальной машины Java

# Примеры операционных систем

- ОС реального времени
  - Жесткая система реального времени (система управления воздушным движением)
  - Гибкая система реального времени (мультимедийные ОС, QNX, VxWorks)
- Серверные ОС (Unix, Linux, Windows XP Professional, Windows 2000) одновременно обслуживают множество пользователей и позволяют им делить между собой программные и аппаратные ресурсы (работа Интернет-провайдеров)

# Примеры операционных систем

- ОС мэйнфреймов (OS/390) ориентированы на обработку множества одновременных заданий, большинству из которых требуется огромное количество операций ввода-вывода
  - Пакетная обработка (исков в страховых компаниях)
  - Обработка транзакций – групповых операций (бронирование авиабилетов)
  - Разделение времени (электронно-коммерческий сайт)



# Примеры операционных систем

- ОС суперкомпьютеров Top 500, Top 50 (Unix, Linux, специальные модификации Windows)  
Пример: Earth Simulator, Сеймур Крэй, Иокогама, Япония, Июль 2003
  - 5 120 процессоров 500 МГц
  - 35,6 Тфлоп (тэтафлоп – триллион операций над числами с плавающей запятой в секунду)
  - 10 терабайт ОП (1 Тб = 1 024 Гб =  $2^{40}$  Байт)
  - 640 Тб дисковая система
  - 1,5 Петабайт ленточные накопители (1 Пб = 1 024 Тб =  $2^{50}$  Байт)
  - 1 500 миль сетевого кабеля

# Вопрос для самопроверки

- Операционные системы управляют только аппаратными средствами?  
(Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Операционные системы управляют только аппаратными средствами?  
(Да/Нет)
- Нет. Операционные системы управляют также приложениями и другими программными объектами, такими как виртуальные машины.

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что основной задачей операционных систем является организация удобного интерфейса пользователя? (Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что основной задачей операционных систем является организация удобного интерфейса пользователя? (Да/Нет)
- Нет. Многие ОС предоставляют минимальный интерфейс пользователя. Основными задачами ОС являются обеспечение взаимодействия между приложениями и аппаратными средствами компьютера, а также распределение программных и аппаратных ресурсов системы.

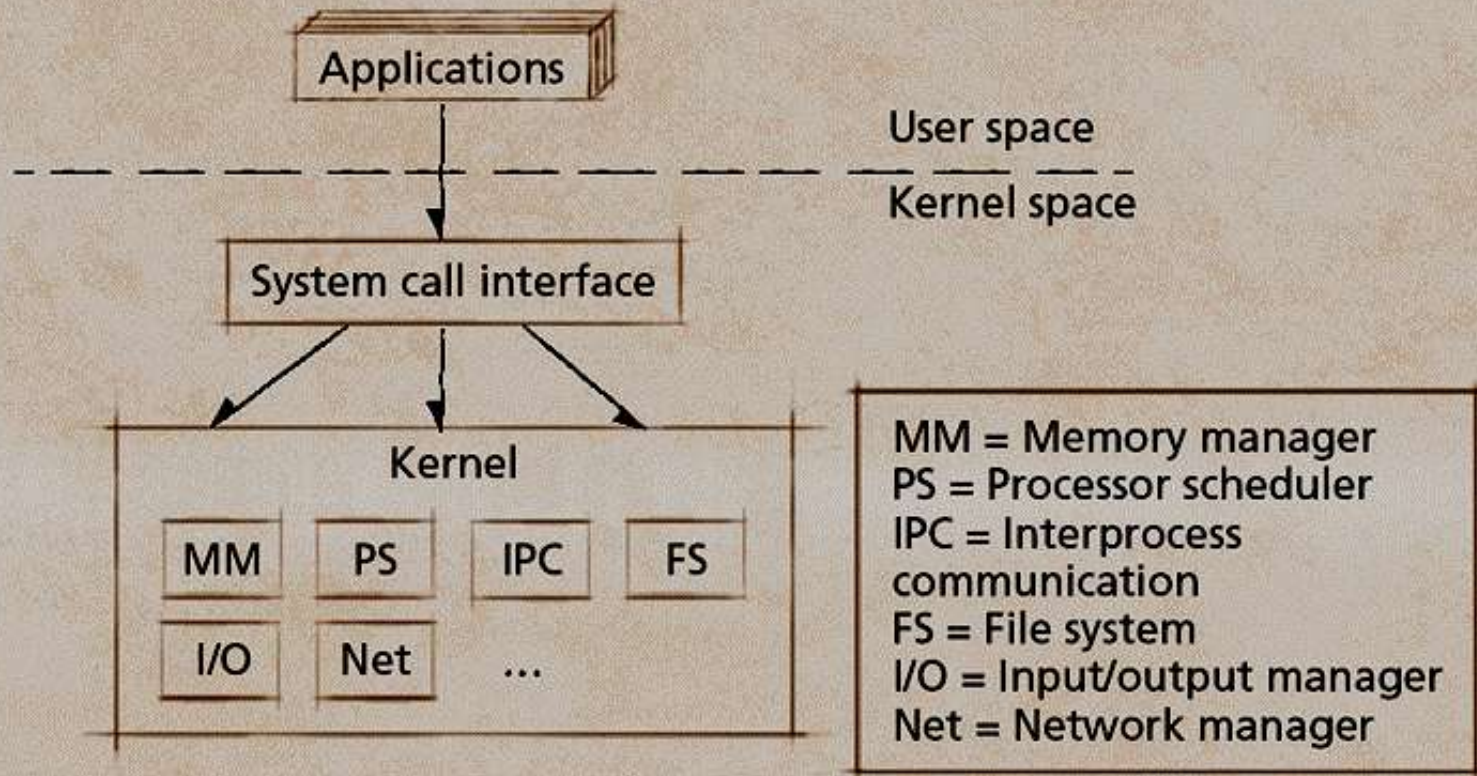
# Операционные системы

## Компоненты ОС

# Компоненты ОС

- Ядро
- Драйверы
- Оболочка

# Типичные компоненты ядра ОС



MM = Диспетчер памяти

PS = Планировщик процессов

IPC = Диспетчер межпроцессного взаимодействия

FS = Диспетчер файловой системы

I/O = Диспетчер ввода/вывода

Net = Сетевой диспетчер



# Диспетчер памяти

Опр. Диспетчер памяти (Memory Manager, ММ) – компонент операционной системы, управляющий физической и виртуальной памятью. Определяет, когда и каким образом память распределяется между процессами и что следует предпринять, если основной памяти недостаточно.

# Физическая память

Опр. Физическая (основная) память (main memory) – оперативная память, реально существующая в системе. Ее объем определяется возможностями оборудования компьютера. Все адреса основной памяти обычно могут напрямую адресоваться процессором.

# Виртуальная память

Опр. Виртуальная память (virtual memory) – способность операционной системы предоставлять программам доступ к большему пространству адресов, чем фактически существует в оперативной памяти. Системы с виртуальной памятью позволяют облегчить труд программистов в части управления памятью, давая им возможность сосредоточиться на разработке приложений.

# Планировщик процессов

Опр. Планировщик процессов (Process Scheduler, PS) – компонент операционной системы, определяющий, какой процесс (или поток) будет получать доступ к процессору и на какое время.

# Процессы и потоки

Опр. Процесс (process) – выполняемая операционной системой программа.

Опр. Поток (thread) – независимо выполняемая последовательность программных команд (также называемая потоком выполнения, или потоком управления). Потоки упрощают выполнение параллельных действий внутри процесса.

# Диспетчер межпроцессного взаимодействия

Опр. Диспетчер межпроцессного взаимодействия (InterProcess Communication manager, IPC) – компонент операционной системы, управляющий взаимодействием между процессами.

# Диспетчер файловой системы

Опр. Диспетчер файловой системы (File System manager, FS) – компонент операционной системы, управляющий размещением именованных объектов на запоминающих устройствах и предоставляющий интерфейс для доступа к данным на этих устройствах.

# Диспетчер ввода/вывода

Опр. Диспетчер ввода/вывода (i/o manager) – компонент операционной системы, который принимает, анализирует и выполняет запросы ввода/вывода данных с аппаратных устройств.



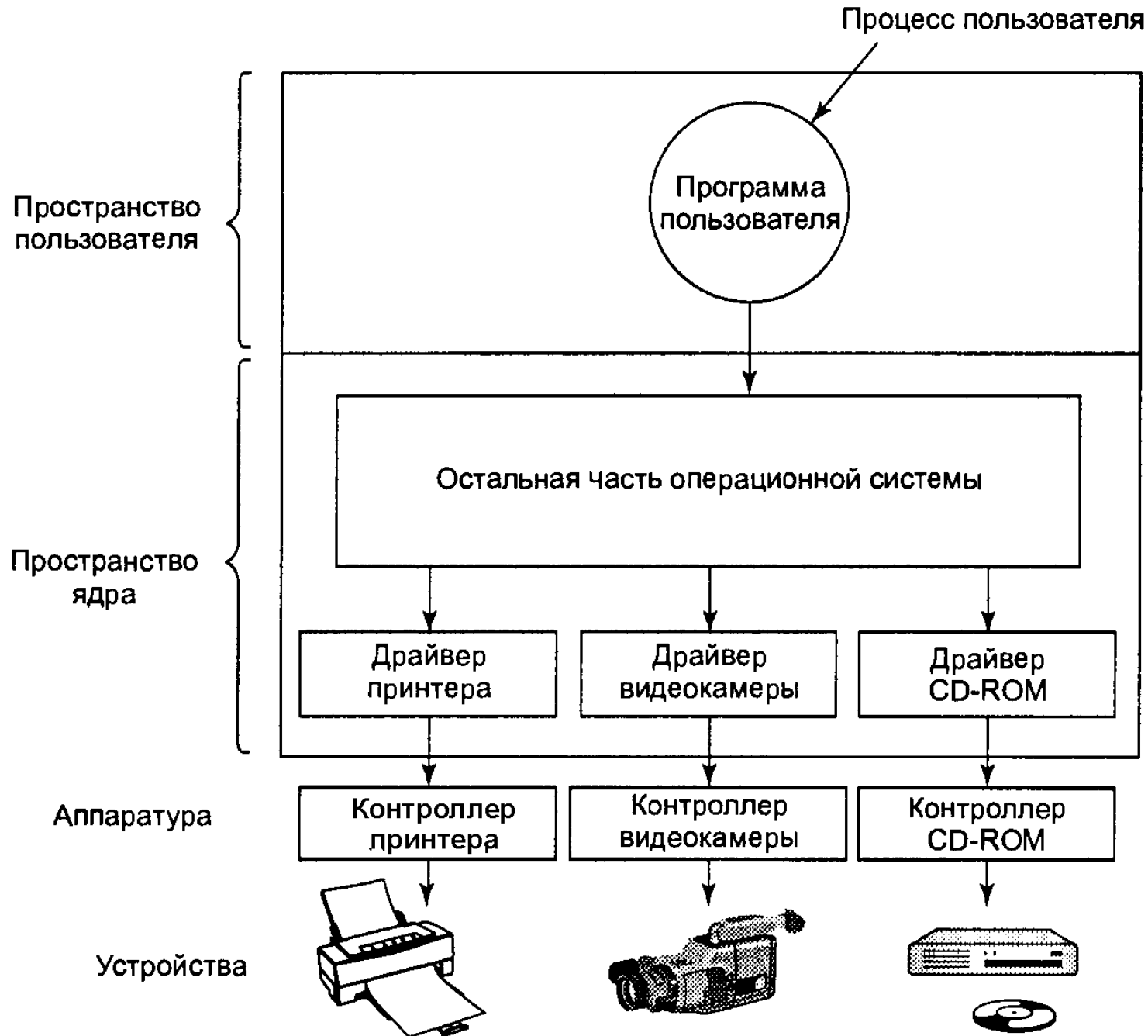
# Сетевой диспетчер

Опр. Сетевой диспетчер (Network manager, Net) – компонент операционной системы, который обеспечивает взаимодействие компьютеров, связанных между собой посредством сети.

# Драйвер устройства

Опр. Драйвер устройства (device driver) – программное обеспечение, посредством которого ядро взаимодействует с аппаратурой.

# Логическое расположение драйверов устройств



# Драйверы устройств

- Обычно изготавливаются и поставляются производителями устройств
- Хорошо знакомы со спецификой устройств, которыми они управляют, например, дисковые драйверы знают способ размещения данных на дисках
- Пользуются зависящим от устройств набором операций, например, для дисков это операции чтения и записи данных, открытия и закрытия накопителя

# Драйверы устройств

- Подчиняются принципу модульности, так что они могут быть установлены и удалены при изменении состава аппаратных компонентов системы
- Предоставляют пользователям возможность легко подсоединять новые типы устройств
- Обеспечивают расширяемость системы

# Оболочка

Опр. Оболочка (shell) – приложение (как правило, текстовое или на базе графического интерфейса пользователя), позволяющее пользователю «общаться» с операционной системой.

# Вопрос для самопроверки

- Планировщик процессов определяет область памяти, в которую будет помещен новый процесс? (Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Планировщик процессов определяет область памяти, в которую будет помещен новый процесс? (Да/Нет)
- Нет. Это определяет диспетчер памяти. Планировщик процессов распределяет между процессами процессорное время.



# Вопрос для самопроверки

- Драйвер устройства это программное обеспечение, посредством которого ядро операционной системы взаимодействует с аппаратурой? (Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Драйвер устройства это программное обеспечение, посредством которого ядро операционной системы взаимодействует с аппаратурой? (Да/Нет)
- Да. Ядро операционной системы взаимодействует с аппаратурой посредством драйверов устройств.

# Операционные системы

## Свойства ОС

# Основные свойства ОС

- Эффективность
- Живучесть
- Масштабируемость
- Расширяемость
- Мобильность
- Защищенность
- Интерактивность
- Практичность

# Эффективная ОС

Опр. Эффективная операционная система (efficient operating system) – операционная система, которая демонстрирует высокую производительность и малую длительность жизненного цикла задачи.

# Производительность

Опр. Производительность (throughput) – объем работы, выполненной за единицу времени.

# Длительность жизненного цикла задачи

Опр. Длительность жизненного цикла задачи (turnaround time) – время, которое проходит от подачи запроса до возвращения системой результатов его выполнения (иногда применяют термин «оборотное время»).

# Живучая ОС

Опр. Живучая операционная система (robust operating system) – надежная и отказоустойчивая операционная система.



# Отказоустойчивость

Опр. Отказоустойчивость (fault tolerance)  
– способность операционной системы  
справляться с программными или  
аппаратными ошибками.

# Живучая ОС

- Не даст сбой в работе из-за неожиданных программных или аппаратных ошибок
- Если отказ все-таки произойдет, он будет амортизирован
- Будет предоставлять услуги приложениям, пока аппаратные средства, необходимые для этого, не выйдут из строя

# Масштабируемая ОС

Опр. Масштабируемая операционная система (scalable operating system) – операционная система, которая может использовать ресурсы по мере их наращивания. Например, при подключении большего числа процессоров, производительность должна расти пропорционально.

# Расширяемая ОС

Опр. Расширяемая операционная система (extensible operating system) – операционная система, которая без затруднений может быть наделена **НОВЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ.**

# Расширяемая ОС

- Может решать задачи изначально не предусмотренные при ее разработке
- Например, драйверы позволяют поддерживать работу устройств, не существовавших в момент разработки ОС

# Мобильная ОС

Опр. Мобильная операционная система (portable operating system) – операционная система, ориентированная на работу с различными конфигурациями аппаратуры. Мобильность ОС – ключевой момент для мобильности приложений.

# Мобильность

Опр. Мобильность (portability) – возможность программного обеспечения функционировать на различных платформах.

# Защищенная ОС

Опр. Защищенная операционная система (secure operating system) – операционная система, препятствующая пользователям и программному обеспечению в получении несанкционированного доступа к услугам и данным.



# Интерактивная ОС

Опр. Интерактивная операционная система (interactive operating system) – операционная система, которая позволяет приложениям мгновенно реагировать на действия пользователя.

# Практичная ОС

Опр. Практичная операционная система (usable operating system) – операционная система, способная удовлетворять широкому спектру пользовательских запросов путем предоставления удобного интерфейса и поддержки множества разнообразных ориентированных на пользователя приложений.

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что пользователи не могут получить доступ к данным и услугам без соответствующего разрешения благодаря живучести ОС? (Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что пользователи не могут получить доступ к данным и услугам без соответствующего разрешения благодаря живучести ОС? (Да/Нет)
- Нет. Пользователи не могут получить несанкционированный доступ данным и услугам благодаря защищенности ОС.

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что использование драйверов устройств положительно сказывается на эффективности ОС? (Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что использование драйверов устройств положительно сказывается на эффективности ОС? (Да/Нет)
- Нет. Использование драйверов устройств положительно сказывается на расширяемости ОС. Драйверы позволяют разработчикам ОС наделять ОС способностью к поддержке аппаратных средств, не существовавших в момент разработки ОС.

# Операционные системы

## Архитектура ОС

# Основные типы архитектур ОС

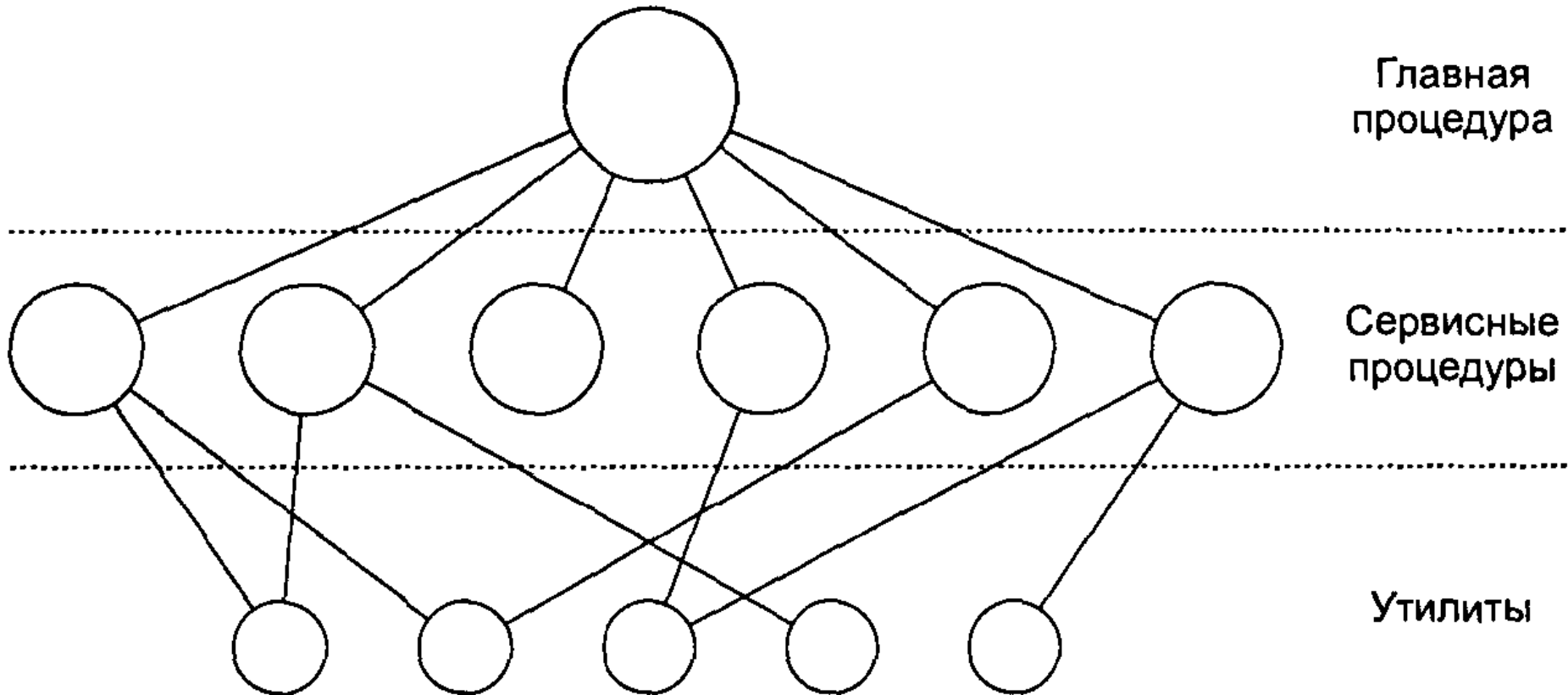
- Монолитная
- Многоуровневая
- Микроядерная
- Сетевая
- Распределенная

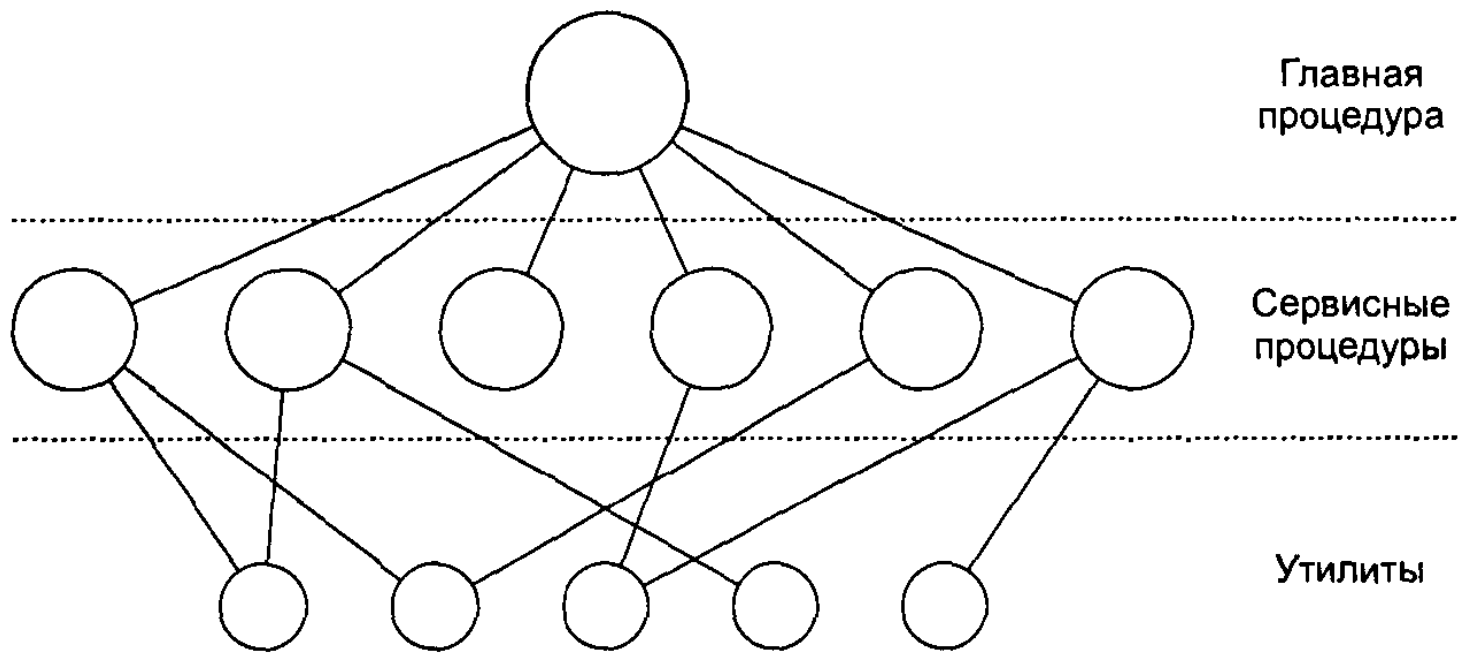


# Монолитная ОС

Опр. Монолитная операционная система (monolithic operating system) – операционная система ядро которой содержит все компоненты операционной системы. Ядро в таких системах, как правило, обладает неограниченным доступом к ресурсам компьютерной системы.

# Ядро монолитной ОС





- Главная процедура ядра принимает системный вызов от приложения и вызывает требуемую сервисную процедуру
- Сервисные процедуры выполняют системные вызовы
- Для каждого системного вызова имеется одна сервисная процедура
- Набор утилит обслуживает сервисные процедуры

# Монолитные ОС

- OS/360, Linux
- Достоинство – эффективность вследствие малого количества вызовов, пересекающих границу пространств пользователя и ядра
- Недостаток – легко уязвима для ошибочного кода, поскольку весь код ОС работает в режиме неограниченного доступа к ресурсам компьютера

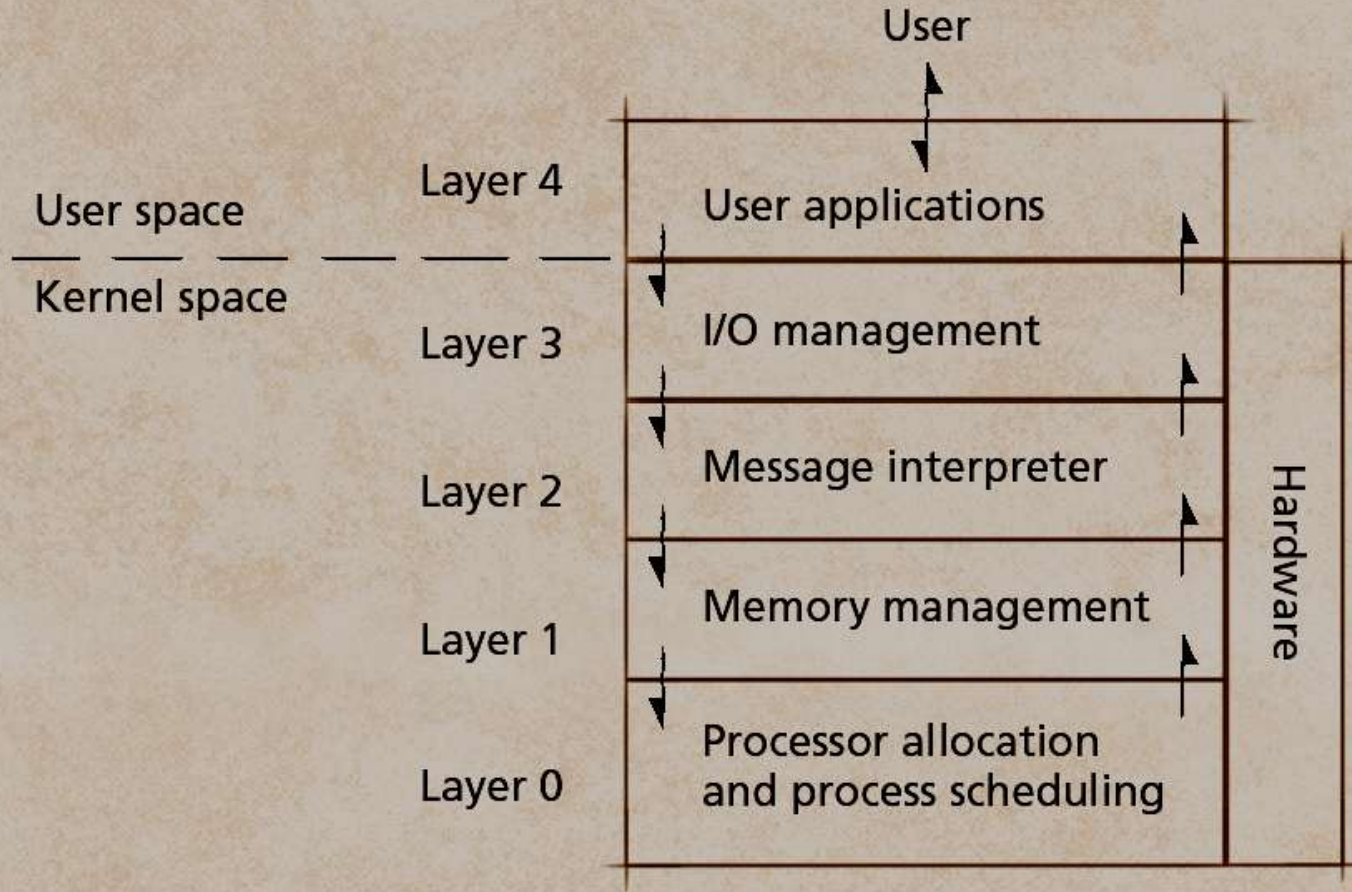
# Многоуровневая ОС

Опр. Многоуровневая (многослойная) операционная система (layered operating system) – модульная операционная система, которая располагает сходные компоненты на отдельных уровнях. Каждый уровень прибегает к услугам соседнего нижнего уровня, а результаты передает соседнему верхнему уровню.

# Многоуровневые ОС

- MULTICS
- THE (Technische Hogeschool Eindhoven)
  - Э. Дейкстра, 1968 год
  - Пакетная система для голландского компьютера Electrologica X8
  - Поддерживала консоль оператора и многозадачность

# Уровни операционной системы THE



# Многоуровневые ОС

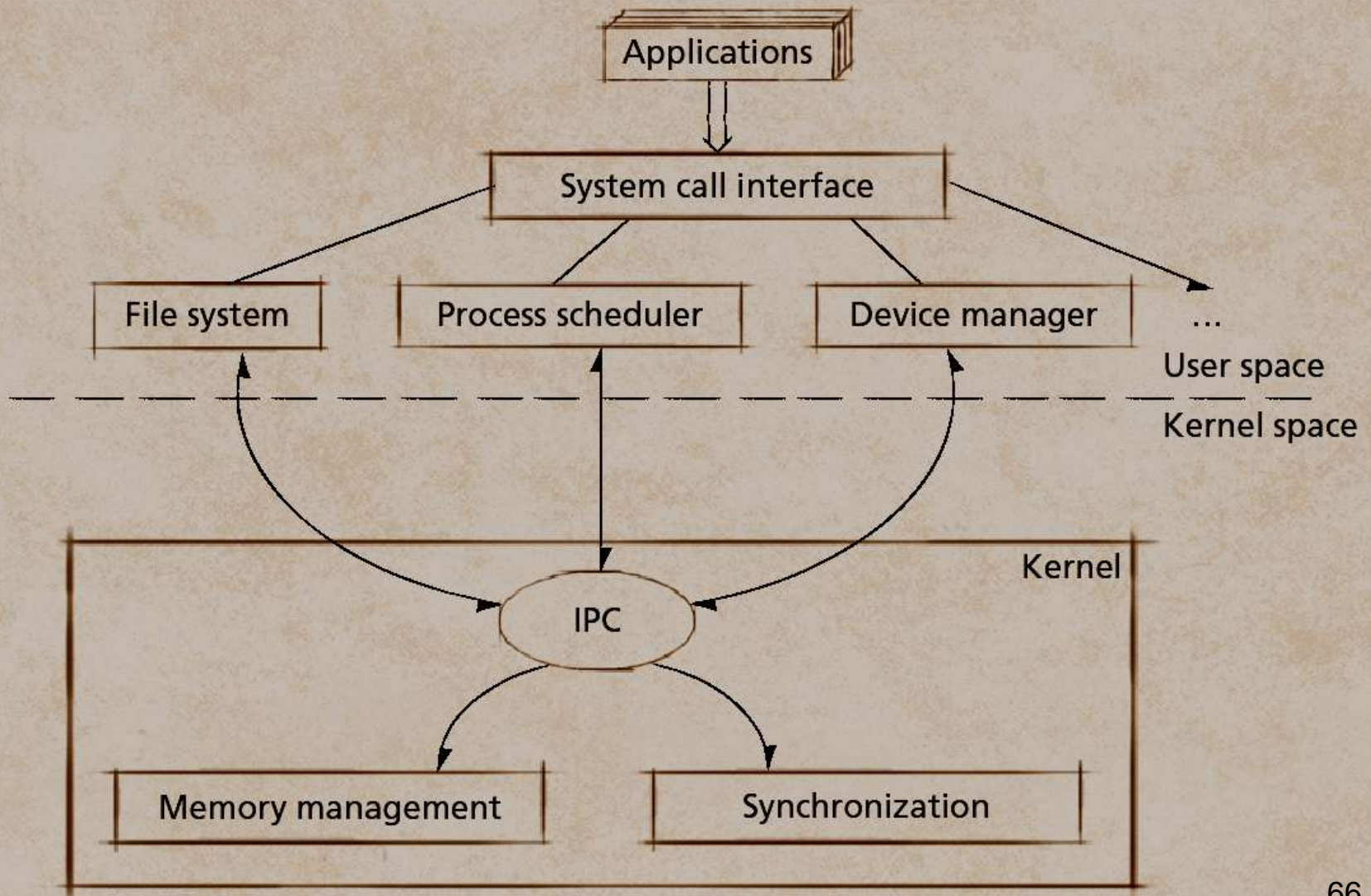
- Достоинство – модульность позволяет проводить модифицирование и отладку каждого уровня отдельно от других
- Недостатки
  - Менее эффективны, чем монолитные, т.к. запрос на обслуживание должен пройти через многие уровни, прежде чем он будет удовлетворен
  - Уязвимы, как и монолитные, для ошибочного кода



# Микроядерная ОС

Опр. Операционная система на основе микроядра (microkernel operating system) – масштабируемая операционная система, которая включает в ядро минимальное количество служб и требует от программ пользовательского уровня реализации тех служб, которые в других типах операционных систем, как правило, делегированы ядру.

# Архитектура микроядерной ОС



# QNX

- Software Systems Limited, 1989 год
- Создана по заказу министерства обороны США
- Сетевая ОС реального времени на основе микроядра
- Может работать в сети из компьютеров на базе процессоров Intel начиная с 386
- Размер ядер разных версий:  
10 Кб, 32 Кб, 64 Кб

# Микроядерные ОС

- Достоинства
  - Микроядра демонстрируют высокую степень модульности, что делает их расширяемыми, мобильными и масштабируемыми
  - Надежность повышается за счет переноса части модулей в пространство пользователя
- Недостаток – модульность достигается за счет повышения межмодульного взаимодействия, что может привести к снижению производительности

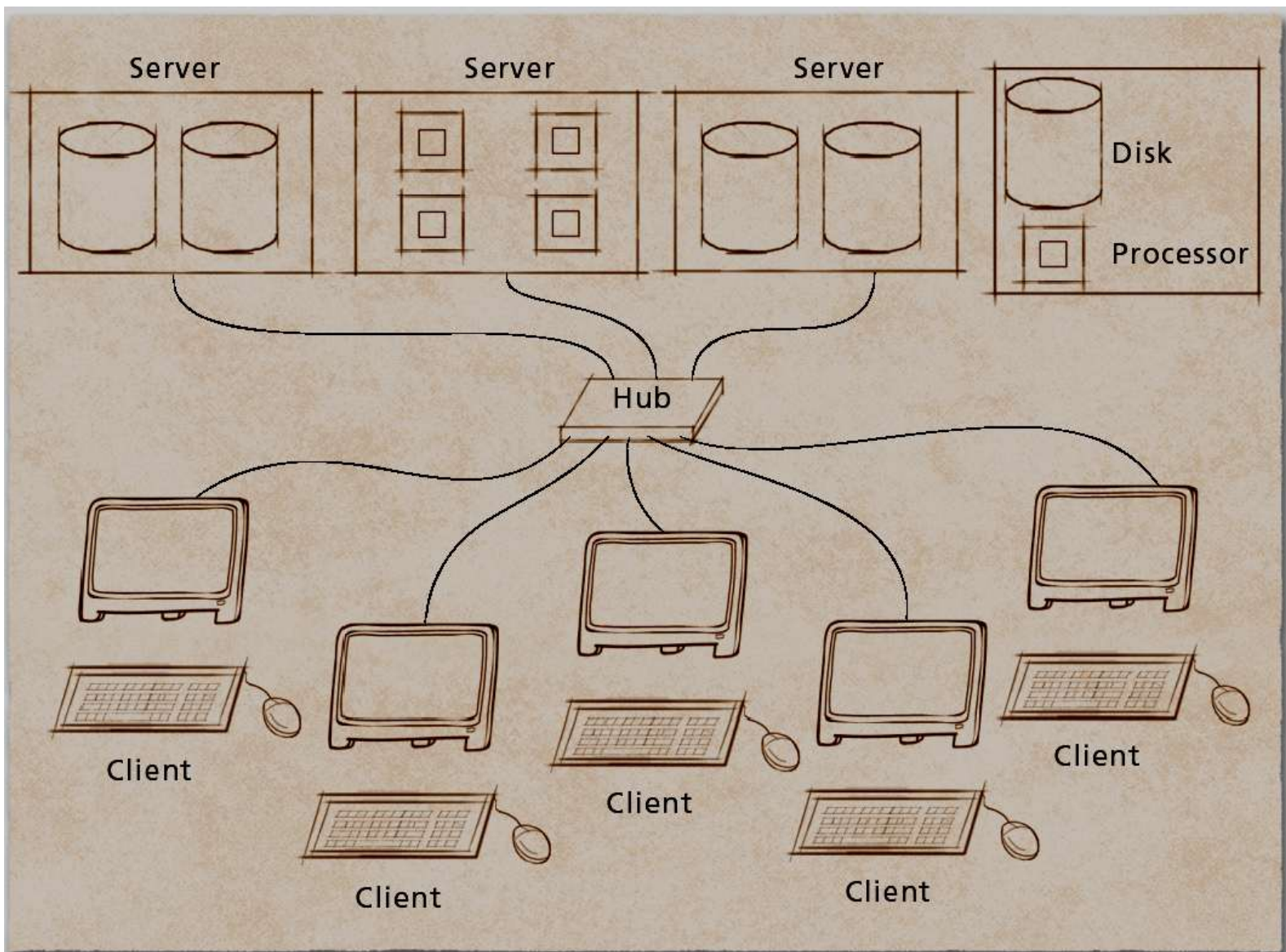
# Сетевая ОС

Опр. Сетевая операционная система (network operating system) – позволяет получать доступ к ресурсам на удаленных компьютерах, работающих под управлением отдельных независимых операционных систем.

# Сетевые ОС

- Большинство современных ОС являются в большей или меньшей степени сетевыми
- Структура сетевых систем, как правило, основана на модели «клиент-сервер»

# Модель «клиент-сервер» сетевой ОС





# Распределенная ОС

Опр. Распределенная операционная система (distributed operating system) – единая операционная система, предоставляющая доступ к ресурсам, расположенным на множестве компьютеров. При этом системные объекты обычно не знают, какие компьютеры выполняют их запросы.



# Sprite

- Калифорнийский университет Беркли
- Обслуживает большое число персональных рабочих станций, объединенных локальной сетью
- Центральный сервер направляет процессы с загруженных станций на простаивающие
- Процессы не знают какие именно станции их обслуживают

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что сетевая операционная система управляет одним компьютером?  
(Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Верно ли, что сетевая операционная система управляет одним компьютером?  
(Да/Нет)
- Да. Сетевая ОС управляет одним компьютером, но взаимодействует с другими компьютерами сети.  
Распределенная ОС управляет многими компьютерами, объединенными в сеть.

# Вопрос для самопроверки

- Способствуют ли мобильности микроядра? (Да/Нет)

# Вопрос для самопроверки

- Способствуют ли мобильности микроядра? (Да/Нет)
- Да. Микроядро может не зависеть от каких-либо определенных базовых аппаратных средств. Поддержка новых аппаратных средств при этом может быть обеспечена посредством загрузки нового модуля.