



УНИВЕРСИТЕТ  
СИНЕРГИЯ

---

Кафедра Информационного менеджмента и информационно-коммуникационных технологий имени В.В. Дика

# ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

**Володин Сергей Михайлович**  
доцент кафедры ИМИКТ имени В.В. Дика

# Операционные системы



## *Литература:*

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2015.
2. Иртегов Д. Введение в операционные системы, 2012, БХВ
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: Учебник для ВУЗов, 2е издание, 2009, Питер

## ТЕМА 1 Введение в Операционные системы

**Вопрос 1.** Определения операционной системы

**Вопрос 2.** Назначение и функции операционных систем

**Вопрос 3.** Эволюция операционных систем

**Вопрос 4.** Классификация операционных систем

**Вопрос 5.** Современные направления развития операционных систем

## Вопрос 1. Определения операционной системы

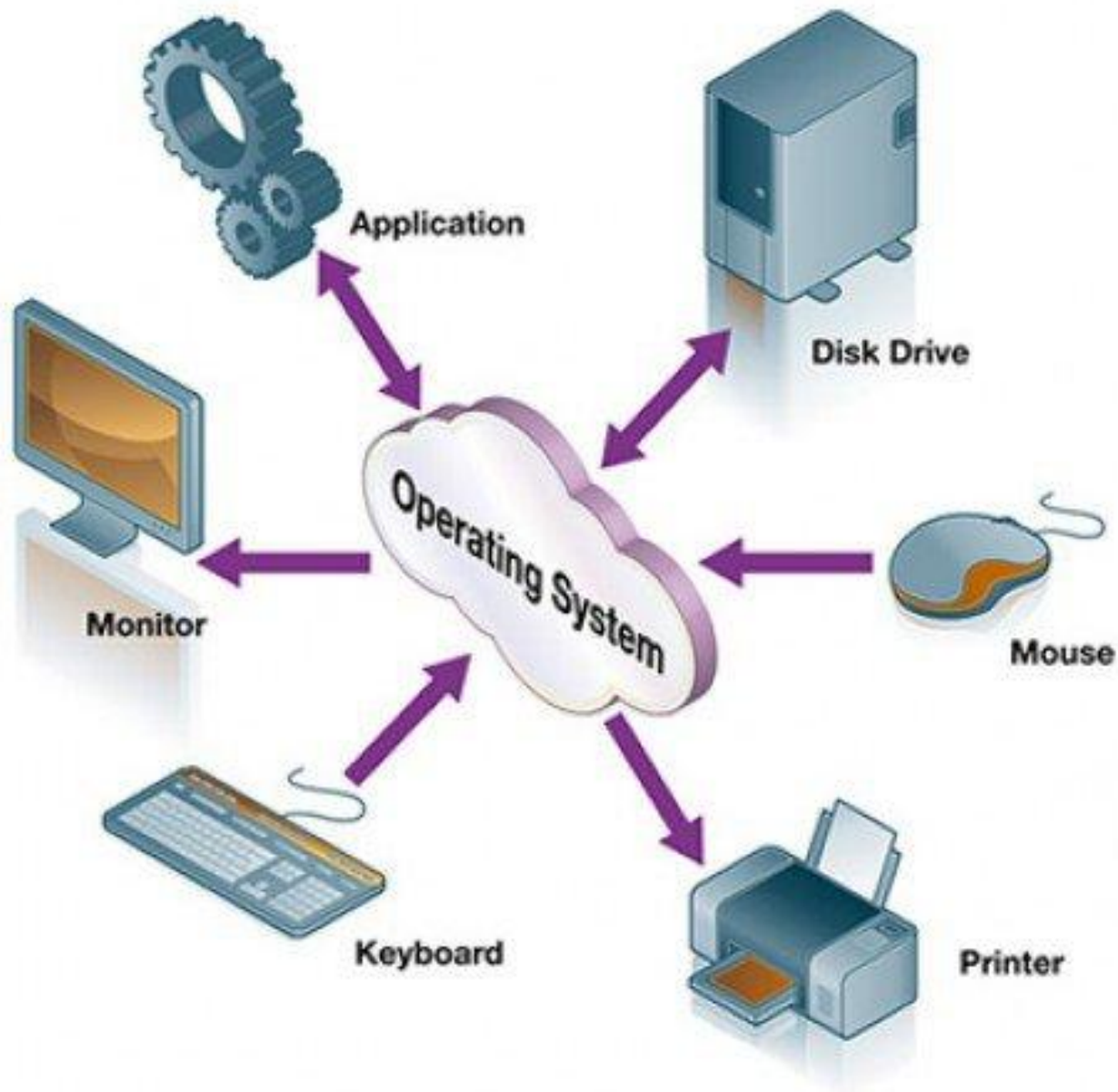


Современный компьютер состоит из одного или нескольких процессоров, оперативной памяти, дисков, принтера, клавиатуры, мыши, дисплея, сетевых интерфейсов и других разнообразных устройств ввода-вывода.



Управление всеми этими компонентами и их оптимальное использование представляет собой очень непростую задачу. Поэтому компьютеры оснащены специальным уровнем программного обеспечения, который называется **операционной системой**. Задачи ОС – управление пользовательскими программами и всеми упомянутыми ресурсами.







## Что такое операционная система?

Операционная система - это комплекс программ, который обеспечивает



*Работу с файлами  
и каталогами*



*Управление  
устройствами  
компьютера*



*Взаимодействие с  
пользователем  
(интерфейс)*

## Операционная система

- Посредник между ЭВМ и пользователем. ОС упрощает работу пользователя с компьютером, освобождая пользователя от обязанностей распределять ресурсы и управлять ими. Операционная система осуществляет анализ запросов пользователя и обеспечивает их выполнение.

## Операционная система

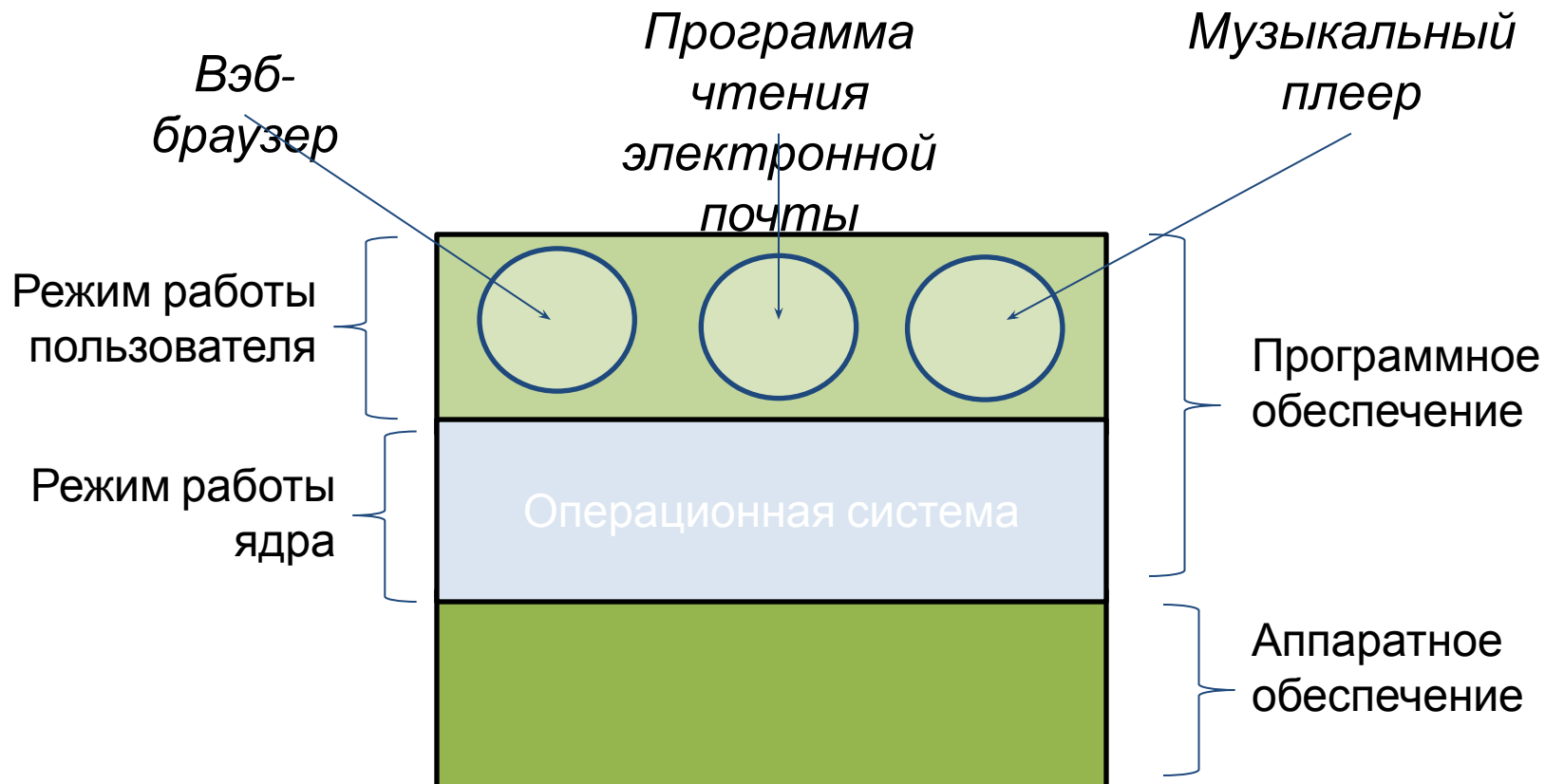
- Комплекс управляющих и обрабатывающих программ, интерфейс между аппаратурой и задачами пользователя, предназначенный для эффективного использования ресурсов вычислительной системы.

## Операционная система

- Посредник между пользовательскими приложениями и аппаратным обеспечением. Пользователь взаимодействует с компьютерной системой через приложение. Приложение разработаны для конкретной цели и ничего не знают об установленной электронике. ОС отвечает за обмен данными между приложением и аппаратными устройствами.

# Место операционной

## СИСТЕМЫ







Операционная система превращает уродливое аппаратное обеспечение в красивые абстракции

## Основные компоненты операционной системы



## **Вопрос 2. Назначение и функции операционных систем**

## Основное назначение операционной системы:

*динамическое распределение  
ресурсов и управление этими  
ресурсами в соответствии с  
требованиями вычислительных  
процессов (за*



## Основные виды ресурсов:

- Процессор (процессорное время);
- Оперативная память;
- Внешняя память:=>
  - Собственно внешняя память;
  - Доступ к внешней памяти;
- Программные модули;
- Информационные ресурсы:=>
  - Переменные;
  - Файлы.



## Назначение операционной системы:

- *управление вычислительными процессами в вычислительной системе;*
- *распределение ресурсов вычислительной системы между различными вычислительными процессами;*
- *образование программной (операционной) среды, в которой выполняются прикладные программы пользователей.*

## **Функции ОС (начало):**

- прием от пользователя заданий или команд, выданных в виде командной строки или с помощью манипулятора (мыши);**
- прием и исполнение программных запросов на запуск, приостановку или остановку других программ;**
- загрузка в оперативную память подлежащих исполнению программ;**
- инициирование программы (передачи управления на ее выполнение);**

## **Функции ОС** (продолжение):

- **идентификация всех программ и данных;**
- **обеспечение работы систем управления файлами (СУФ) и систем управления базами данных (СУБД);**
- **мультизадачность – выполнение двух и более задач на одном процессоре;**
- **организация и управление операциями ввода/вывода;**
- **обеспечение минимального времени ответа в системах реального времени;**

## **Функции ОС (продолжение):**

- *распределение памяти, организация виртуальной памяти;***
- *планирование и диспетчеризация заданий;***
- *обмен сообщениями и данными между выполняющимися программами;***
- *для сетевых операционных систем обеспечение взаимодействия связанных компьютеров;***
- *аутентификация и авторизация пользователей;***

## Функции ОС (окончание):

- *защита одной программы от влияния другой, сохранность данных;*
- *предоставление услуг на случай частичного сбоя системы;*
- *обеспечение работы систем программирования.*



## Операционная система



### Функции операционной системы

Диалог с пользователем

Управление ресурсами

Работа с файлами

**ОЗУ**

**ВЗУ**

### Компоненты операционной системы

#### Файловая система

- сохранение информации в ВЗУ
- чтение информации из файлов
- удаление файлов
- переименование файлов
- копирование файлов
- вывод на экран каталога (списка файлов)

#### Командный интерпретатор

Программа, обеспечивающая диалог ЭВМ с пользователем

#### Драйверы внешних устройств

Набор программ, обеспечивающих взаимодействие процессора с пользователем

# Основные понятия, которыми оперируют операционные системы:



*Процессы*



*Ресурсы*



**Последовательный процесс**  
**(«задача») – выполнение**  
**отдельной программы с ее**  
**данными на последовательном**  
**процессоре.**

С процессом связано его адресное пространство — список адресов памяти от нуля до некоторого максимума, откуда процесс может считывать данные и куда может записывать их. Адресное пространство содержит выполняемую программу, данные этой программы и ее стек.



The diagram illustrates the memory stack layout for two different programs. It shows two separate memory regions, one for a Russian program and one for an Italian program. Each region contains fields for name, address, city, and postal code, with the postal code field highlighted by a box. A small icon of three windows is visible in the bottom left corner of the diagram.

Имя	Привалова	
	Сергея Петровича	
Адрес	ул. Красноармейская, д.5, кв.8	
	г. Москва, Россия	
	Moscow, Russia	112215
Имя	Spencer Alessandro	
	VIA ISTRIA, 83	
	96105 SIRACUSA,	
	Italy, Италия	
		96105

С каждым процессом связан набор ресурсов, который обычно включает регистры (в том числе счетчик команд и указатель стека), список открытых файлов, необработанные предупреждения, список связанных процессов и всю остальную информацию, необходимую в процессе работы программы.

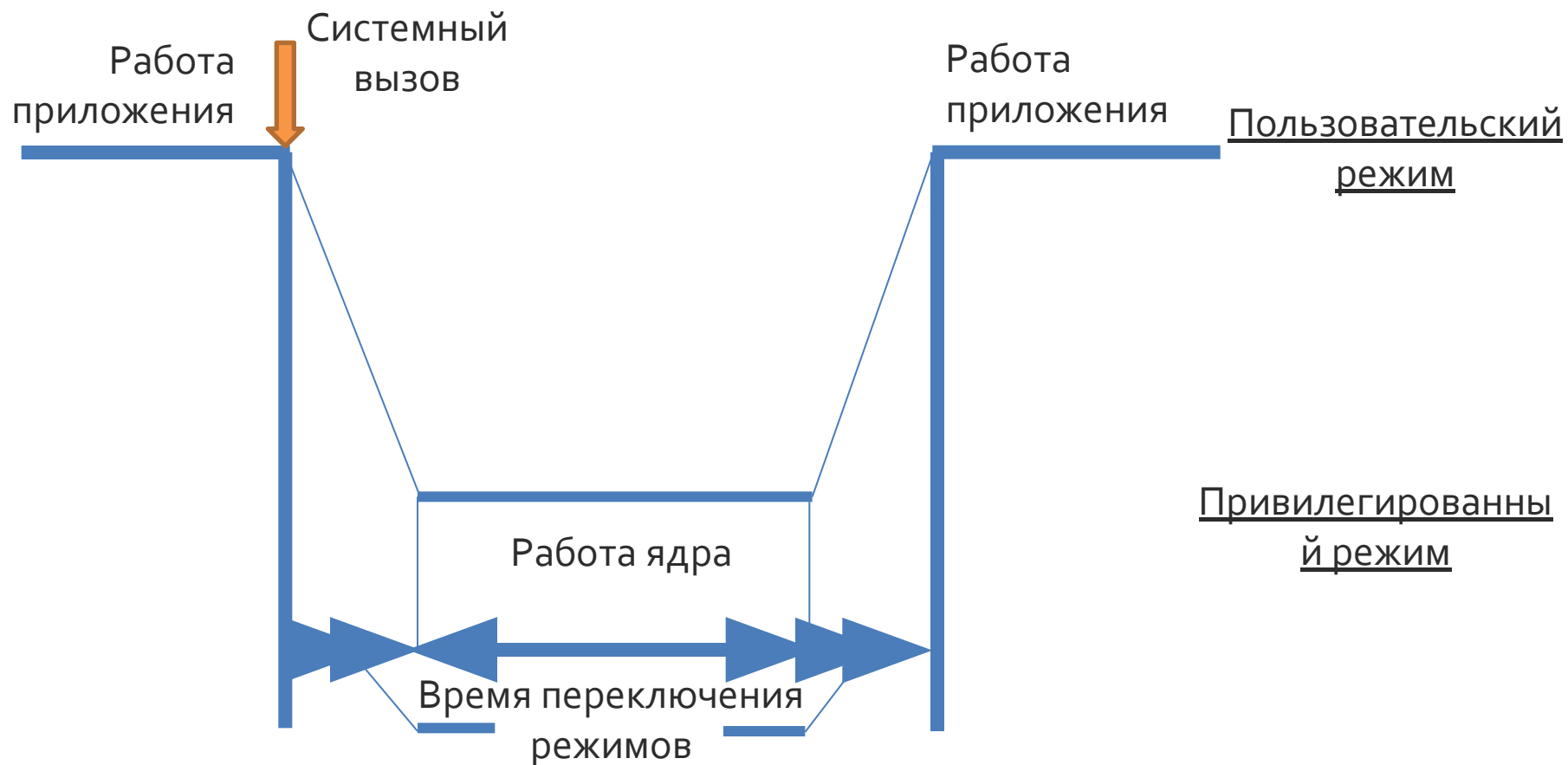


Таким образом, *процесс* — это *контейнер*, в котором содержится вся информация, необходимая для работы программы.





## Смена режимов при выполнении системного вызова к привилегированному ядру



**Прерывания** – механизм, позволяющий координировать параллельное функционирование отдельных устройств вычислительной системы и реагировать на особые ситуации, возникающие при работе процессора.

**Прерывания** – принудительная передача управления от выполняемой программы к системе, происходящее при возникновении определенного события.

# Шаги обработки прерывания.

- 1) установление факта прерывания и его идентификация;
- 2) запоминание состояния прерванного процесса;
- 3) аппаратная передача управления подпрограмме обработки прерываний;
- 4) сохранение дополнительной информации о прерванной программе;
- 5) обработка прерываний;
- 6) восстановление информации, относящейся к прерванному процессу;
- 7) возврат в прерванную программу.

# Главные функции механизма прерываний:

- передача управления на обработку прерываний;
- распознавание или классификация прерываний;
- корректное возвращение к прерванной программе.

# Два основных класса прерывания:

- **внешние (асинхронные)** прерывания вызываются асинхронными событиями, которые происходят вне прерываемого процесса;
- **внутренние (синхронные)** прерывания вызываются событиями, которые связаны с работой процессора и являются синхронными с его операциями.



# Внешние прерывания:

- прерывания от таймера;
- прерывания от внешнего устройства (прерывания по вводу/выводу);
- прерывания по нарушению питания;
- прерывания с пульта оператора вычислительной системы;
- прерывания от другого процессора или другой вычислительной системы.

# Внутренние прерывания:

- нарушение адресации;
- наличие в поле адреса несуществующей инструкции;
- деление на нуль;
- переполнение           или           исчезновение  
порядка;
- ошибка четности;
- ошибка в работе различных аппаратных устройств.

# Распределение прерываний по уровню приоритета:

- программные прерывания;
- прерывания от внешних устройств: терминалов;
- прерывания от внешних устройств: сетевого оборудования;
- прерывания от внешних устройств: дисков;
- прерывания от системного таймера;
- прерывания от средств контроля процессора.

# Средства защиты от прерываний:

- отключение системы прерываний;
- маскирование (запрет) отдельных видов прерываний.

# **Программное управление средствами защиты от прерываний позволяет ОС регулировать обработку сигналов прерывания:**

- **обрабатывать сразу при поступлении;**
- **откладывать обработку на некоторое время;**
- **полностью игнорировать.**

# Дисциплины обслуживания прерываний:

- с **относительными приоритетами**, обслуживание не прерывается даже при наличии запросов с более высоким приоритетом;
- с **абсолютными приоритетами**, обслуживается прерывание с наибольшим приоритетом;
- по **принципу стека**, запросы с более низким приоритетом могут прервать обработку прерывания с более высоким приоритетом.



# **Управление ходом выполнения задач со стороны ОС заключается:**

- в организации реакций на прерывание;**
- в организации обмена информацией;**
- в предоставлении необходимых ресурсов;**
- в динамике выполнения задачи;**
- в организации сервиса.**

# **Подпрограмма обработки прерываний состоит из трех секций:**

- 1. отключение прерываний, сохранение контекста прерванной программы, установка режима работы системы прерываний;**
- 2. собственно тело программы обработки прерываний;**
- 3. восстановление контекста прерванной ранее программы, установка прежнего режима работы системы прерываний.**

# Действия супервизор прерываний:

- сохранение в дескрипторе текущей задачи рабочих регистров процессора, определяющих контекст прерванной задачи;
- определение программы, обслуживающей текущий запрос на прерывание;
- установление необходимого режима обработки пребывания;
- передача управления подпрограмме обработки прерывания.

# Диспетчер задач производит:

- **выбор готовой к выполнению задачи (в соответствии с дисциплиной обслуживания)**
- **восстановление контекста задачи;**
- **установка прежнего режима работы системы прерываний;**
- **передачу управления выбранной задаче.**

## Ещё одно из основных понятий при рассмотрении ОС

Термин **ресурс** относится к используемым, относительно стабильным и часто недостающим объектам, которые запрашиваются, используются и освобождаются процессами в период их активности.

# Виды ресурсов:

- **разделяемые;**
  - - **могут использоваться одновременно (в один и тот же момент времени);**
  - - **могут использоваться параллельно (в течение некоторого отрезка времени процессы используют ресурс попеременно);**
- **неделимые.**



## Основные виды ресурсов:

- Процессор (процессорное время);
- Оперативная память;
- Внешняя память:=>
  - Собственно внешняя память;
  - Доступ к внешней памяти;
- Программные модули;
- Информационные ресурсы:=>
  - Переменные;
  - Файлы.

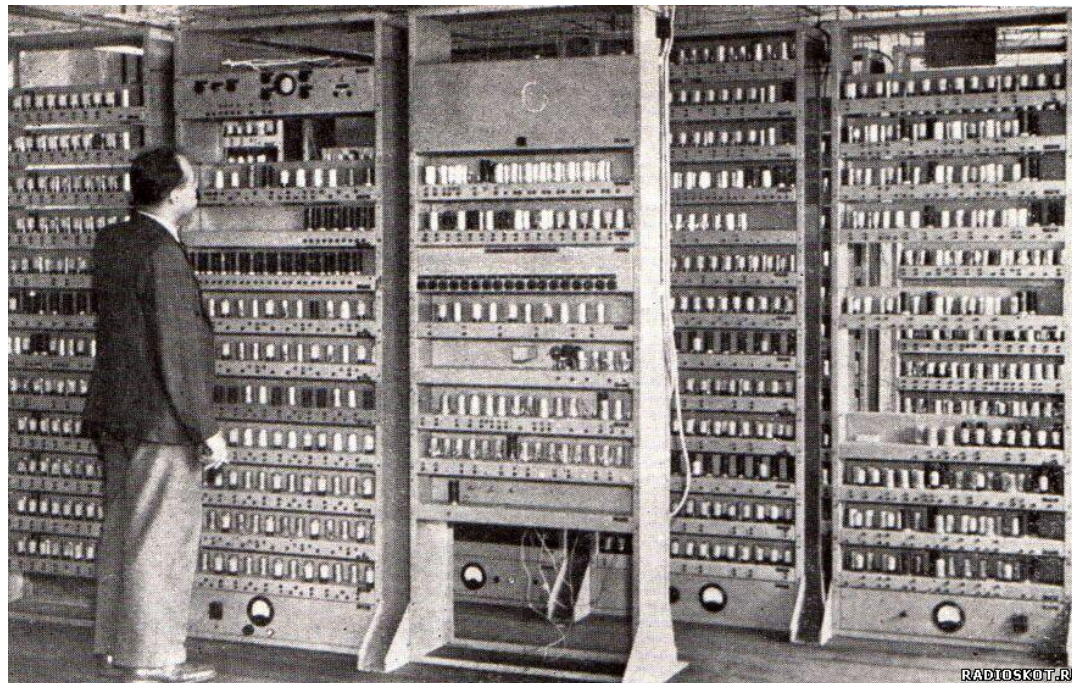
## Основные задачи ОС

- Управление процессами*
- Управление памятью*
- Управление файловой системой*
- Управление вводом-выводом*
- Обеспечение безопасности.*

## **Вопрос 3. Эволюция операционных систем**

## *Период 1945 – 1955 годы*

- Ламповые ЭВМ
- Работа на ЭВМ как научно–исследовательская работа



*Период 1955 – 1965 годы*

## ЭВМ на полупроводниковых





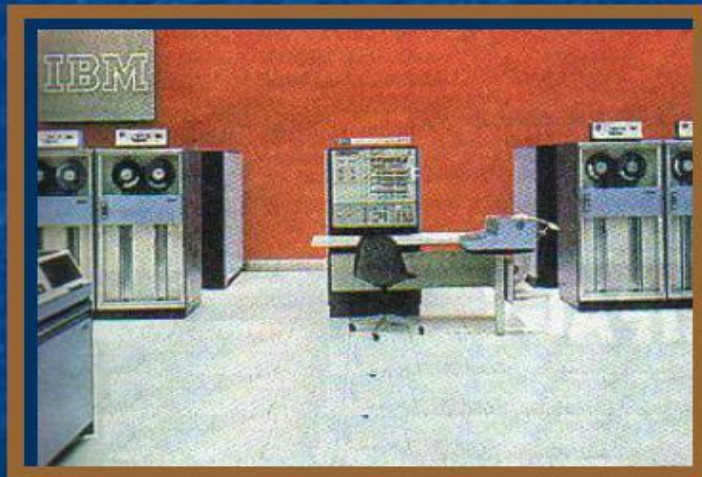
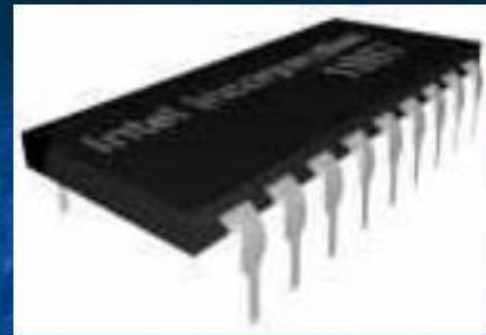
## *Период 1955 – 1965 годы*

- ЭВМ на полупроводниковых схемах
- Разделение работы персонала: программисты, операторы, эксплуатационщики, разработчики ЭВМ
- Пакетная обработка заданий
- Язык управления заданиями – прообраз операционных систем

*Период 1965 – 1980 годы*

## ЭВМ на базе интегральных схем

Вторая половина 60-х годов – **третье поколение ЭВМ**. Создавалось на новой элементной базе – интегральных схемах.



## *Период 1965 – 1980 годы*

- ЭВМ на базе интегральных схем
- Программно-совместимые ЭВМ
- Мультизадачность – на одном процессоре выполняется несколько задач (программ)
- Спуллинг – все программы загружались на диск и от туда загружались для выполнения
- Системы разделения времени между пользователями.



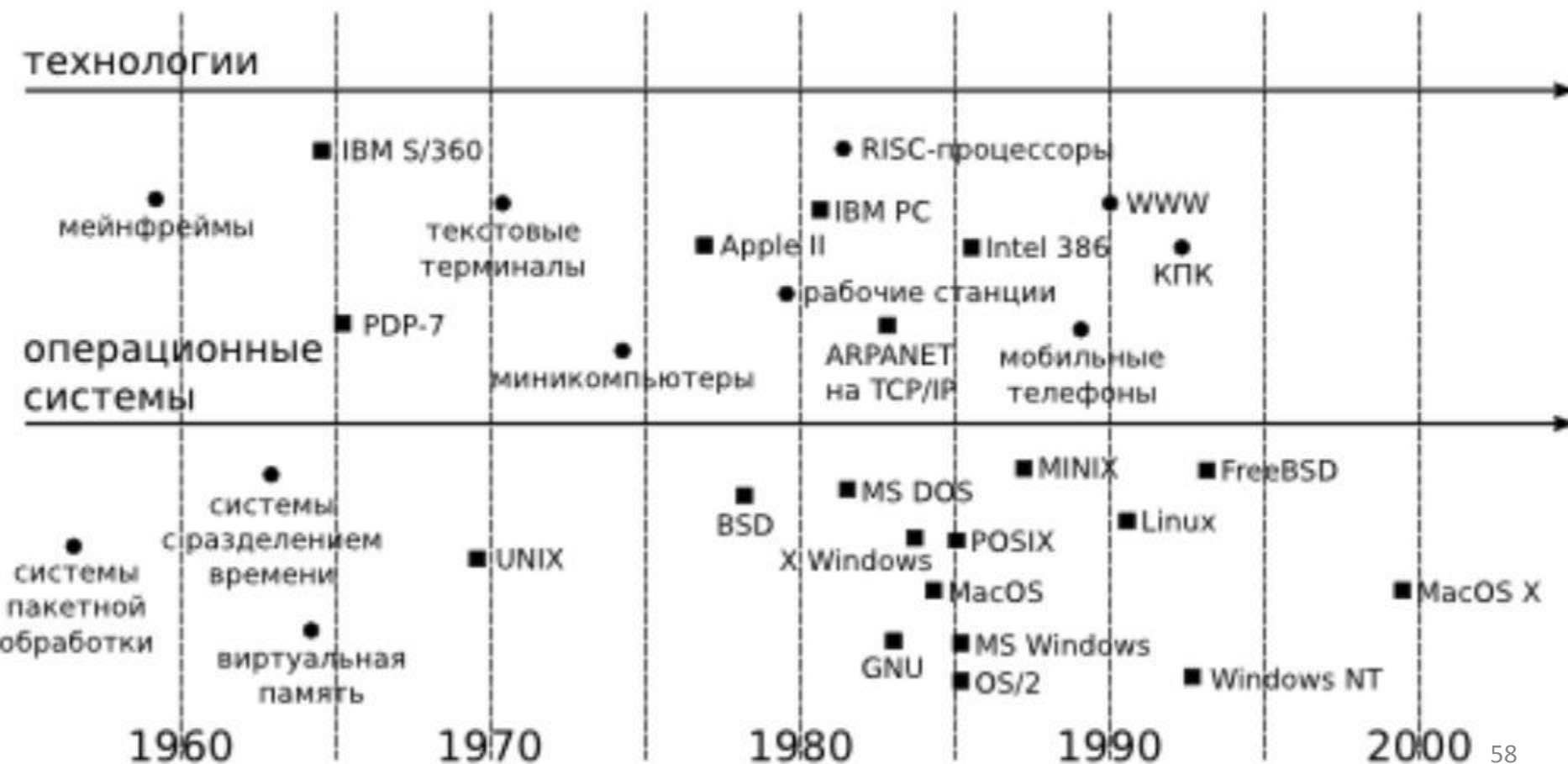
## *Период 1980 – настоящее время (персональные компьютеры)*

- ЭВМ на базе больших интегральных схем, появление персональных компьютеров
- Появление операционных систем MS DOS и UNIX (Intel и RISC)
- Дружественный интерфейс пользователя
- Появление сетевых и распределенных операционных систем

## *Период 1990 – настоящее время (мобильные компьютеры)*

- Появление смартфонов и операционных систем к ним
- Жесткая конкуренция среди операционных систем для смартфонов

## История операционных систем



## **Вопрос 4. Классификация операционных систем**

- *по назначению*
- *по режиму обработки*
- *по способу взаимодействия с пользователем*
- *по числу одновременных пользователей*
- *по способу построения (архитектуре)*
- *по месту расположения.*

- *по назначению:*
  - ОС общего назначения;
  - ОС реального времени
    - *предназначены для работы в контуре управления объектами*
  - ОС специально назначения:
    - *ориентированные, на эффективное решение определенного класса, с большим или меньшим ущербом для прочих задач*

- *по режиму обработки:*
  - **однозадачный режим;**
  - **мультизадачный режим;**

- *по способу взаимодействия с пользователем :*
  - пакетные ОС, обрабатывающие заранее подготовленные задания;
  - диалоговые ОС, выполняющие задания пользователя в интерактивном режиме;
  - встроенные ОС, не взаимодействующие с пользователем.



- *по числу одновременных пользователей:*
  - **однопользовательские или (однотерминальные);**
  - **многопользовательские .**

- *по способу построения (архитектуре):*
  - **МОНОЛИТНЫЕ;**
  - **микроядерные.**

- *по месту расположения:*
  - мейнфрейм;
  - персональные компьютеры;
  - сетевые;
  - встроенные;
  - смарт-карты;
  - мобильные.

**Операционные системы мэйнфреймов** – больших компьютеров, которые еще используются в центрах данных корпораций. Мэйнфреймы отличаются от персональных компьютеров по возможностям ввода-вывода. Часто встречаются мэйнфреймы с большим количеством дисков и петабайтами данных. Они применяются в виде мощных web-серверов, серверов для крупномасштабных электронно-коммерческих сайтов и серверов для транзакций в бизнесе.



## Измерения в байтах

ГОСТ 8.417-2002

Приставки СИ

приставки МЭК

Название	Символ	Степень	Название	Степень	Название	Символ	Степень
байт	Б	$10^0$	-	$10^0$	байт	В Б	$2^0$
килобайт	кБ	$10^3$	кило-	$10^3$	кибибайт	КиВ КиБ	$2^{10}$
мегабайт	МБ	$10^6$	мега-	$10^6$	мебибайт	МиВ МиБ	$2^{20}$
гигабайт	ГБ	$10^9$	гига-	$10^9$	гибибайт	ГиВ ГиБ	$2^{30}$
терабайт	ТБ	$10^{12}$	тера-	$10^{12}$	тебибайт	ТиВ ТиБ	$2^{40}$
петабайт	ПБ	$10^{15}$	пета-	$10^{15}$	пебибайт	ПиВ ПиБ	$2^{50}$
эксабайт	ЭБ	$10^{18}$	экса-	$10^{18}$	эксбибайт	ЭиВ ЭиБ	$2^{60}$
зеттабайт	ЗБ	$10^{21}$	зетта-	$10^{21}$	зебибайт	ЗиВ ЗиБ	$2^{70}$
йоттабайт	ЙБ	$10^{24}$	йотта-	$10^{24}$	йобибайт	ЙиВ ЙиБ	$2^{80}$

Google обрабатывает около 24 петабайт данных каждый день

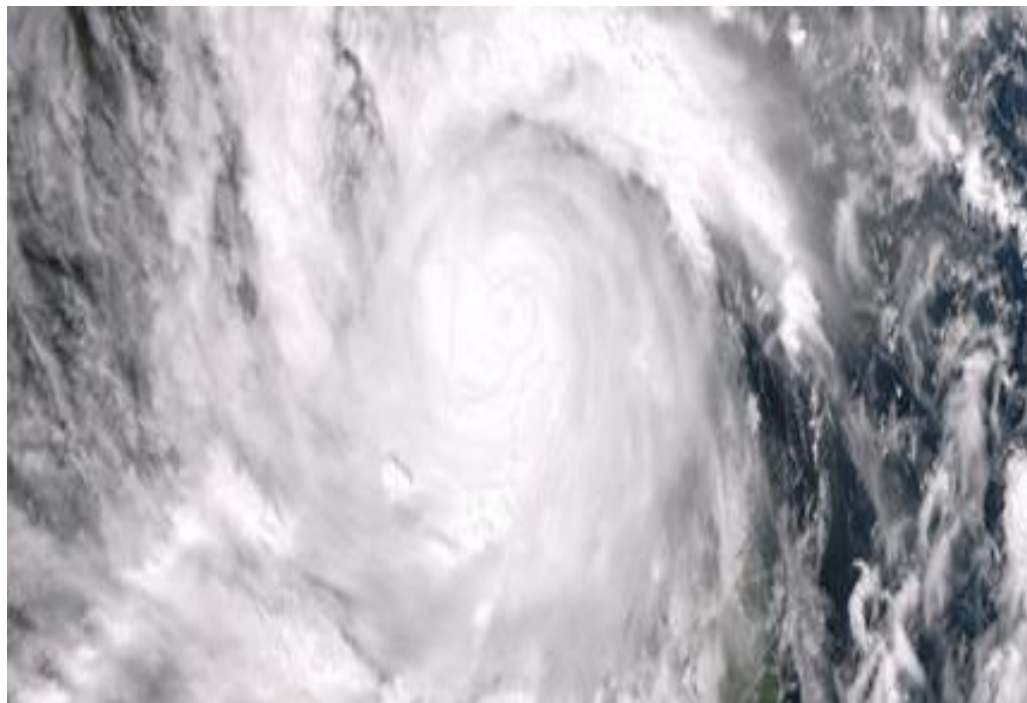
Операционные системы для мэйнфреймов в основном ориентированы на обработку множества одновременных заданий, большинству из которых требуется огромное количество операций ввода-вывода. Обычно они предлагают три вида

- ✓ обслуживание пакетную обработку;
- ✓ обработку транзакций;
- ✓ работу в режиме разделения времени.





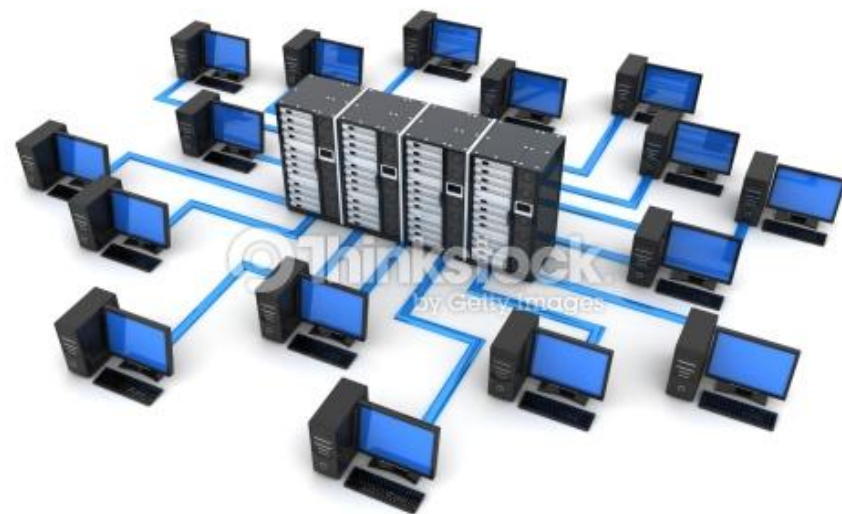
# Суперкомпьютер в метеорологии



## Cray XC40

- ❑ 97 млн. фунтов стерлингов
- ❑ 480 тыс. процессоров
- ❑ сможет совершать до 16 квадриллионов (16,000,000,000,000,000) арифметических действий в секунду
- ❑ весить 140 тонн

**Сетевые операционные системы** – системы, предназначенные для управления ресурсами компьютеров, объединенных в сеть с целью совместного использования данных, которые предоставляют мощные средства разграничения доступа к данным в рамках обеспечения их сохранности, а также сервисные возможности по использованию сетевых ресурсов.





**Встроенные операционные системы** – простые операционные системы, устанавливаемые в принтерах, кассовых аппаратах и других внешних устройствах. Состоят из микроядра и функциональных блоков, обеспечивающих подключение в сеть внешнего устройства. Такие системы, управляют устройствами не являющихся компьютерами, например, в телевизорах, микроволновых печах, мобильных телефонах, в моторе автомашин.

**Операционные системы для смарт-карт** – самые маленькие операционные системы. Смарт-карты представляют собой устройства размером с кредитную карту, содержащие центральный процессор. На ОС накладываются крайне жесткие ограничения по мощности процессора и памяти. Некоторые из них управляют только одной операцией, например электронным платежом, другие выполняют более сложные функции.



Смарт-картой называют усовершенствованную разновидность пластиковой карточки с микросхемой. Конструктивной особенностью этого вида карты является наличие микроконтроллера и встроенной операционной системой, которая обеспечивает выполнение определенных сервисных операций и выполнена в максимально безопасном варианте. В смарт-карты как правило встраивается криптографический алгоритм.







# Вопрос 5. Современные направления развития операционных систем

- *Виртуализация и облако*
- *Многоядерные микропроцессоры*
- *Операционные системы с большим адресным пространством*
- *Беспрепятственный доступ к данным*
- *Компьютеры с автономным питанием*
- *Встроенные системы*

## *Виртуализация и облако*

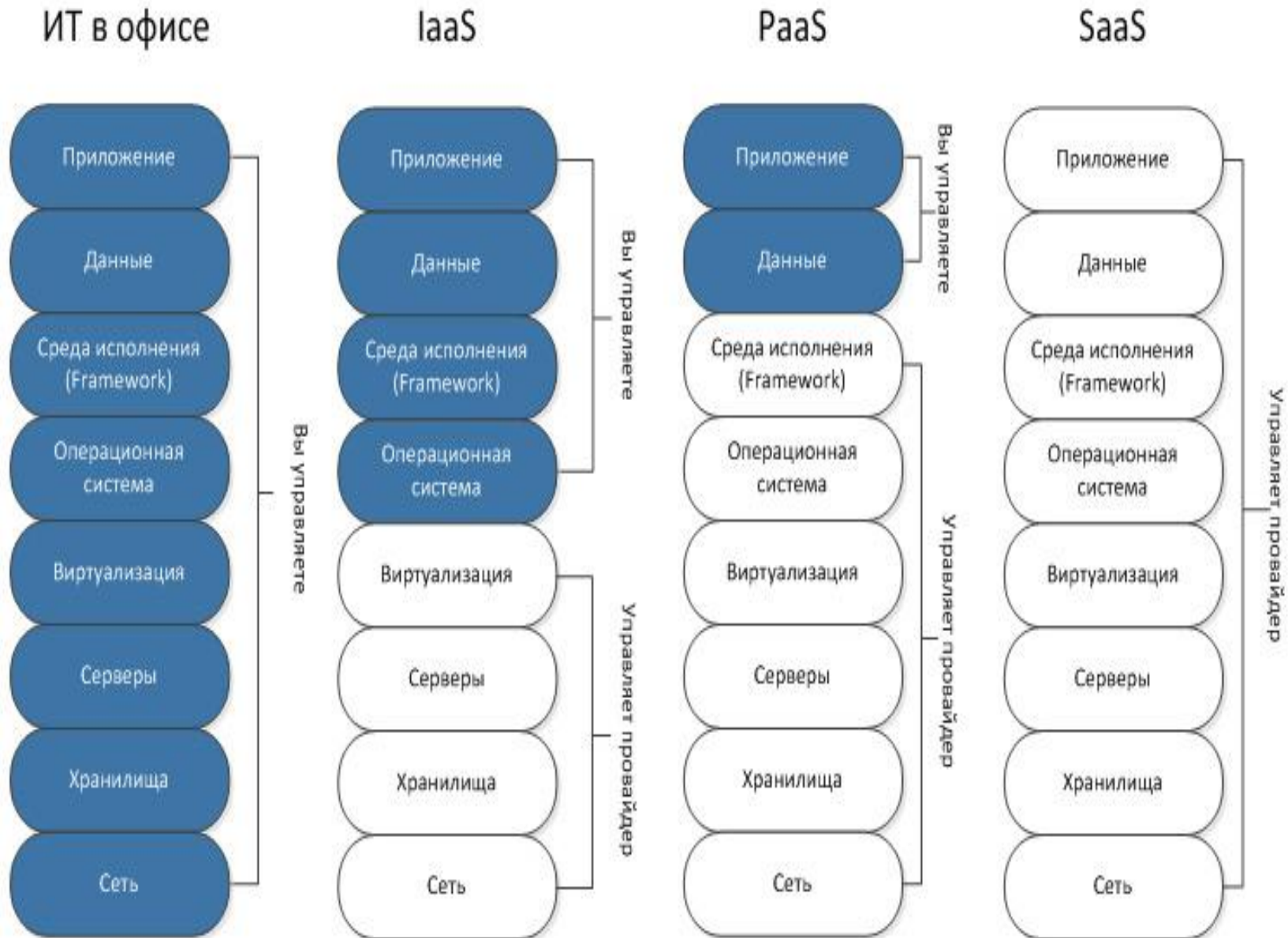
*Гипервизор, работающий с четырьмя виртуальными машинами*



## *Виртуализация и облако*



# Отличия между PaaS, IaaS и SaaS



# 1. Что такое IaaS

IaaS (Infrastructure as a Service) – это предоставление по запросу необходимого потребителю количества динамических ресурсов (вычислительных и хранилища), виртуальных серверов, сетевой инфраструктуры, удаленных рабочих мест на основе концепции облачных вычислений.

IaaS позволяет максимально оптимизировать использование арендуемых мощностей.

**PaaS (Platform as a Service, Платформа как Услуга)** – это модель предоставления облачных услуг, которая дает потребителю возможность разворачивать в облаке приложения, разработанные с использованием конкретных языков программирования, программных библиотек, сервисов и инструментов, поддерживаемых облачным провайдером. PaaS является формой для облачной разработки приложений и управления ими, с возможностью ведения собственного бизнеса на инфраструктуре облачного провайдера.

# 1. Что такое SaaS?



SaaS (англ. software as a service — программное обеспечение как услуга; также англ. software on demand — программное обеспечение по требованию) — одна из форм облачных вычислений, модель обслуживания, при которой подписчикам предоставляется готовое прикладное программное обеспечение, полностью обслуживаемое провайдером.



Поставщик в этой модели самостоятельно управляет приложением, предоставляя заказчикам доступ к функциям с клиентских устройств, как правило через мобильное приложение или веб-браузер.

## *Многоядерные микропроцессоры*

### *Какого типа ядра нужны?*

Например: суперскалярные ядра с глубокой конвейеризацией с предполагаемой выдающейся производительностью спекулятивных вычислений на высоких тактовых частотах могут великолепно себя проявить при выполнении последовательного кода. Но не слишком подойдут, если в работе прослеживается большой объем параллельных вычислений. Многие приложения лучше себя чувствуют с небольшими и простыми ядрами, если получают их в большом количестве.

## *Многоядерные микропроцессоры*

### *Как строить работу с ядрами?*

Если запущен популярный сервер, обрабатывающий тысячи клиентских запросов в секунду, то можно выделить по ядру на каждый запрос. Если предположить, что ситуации с блокировками будут возникать не слишком часто, это может сработать.

А что делать с этими ядрами на планшетных компьютерах?

## *Беспрепятственный доступ к данным*

Возможность получения доступа к большинству данных из любых мест и в любое время. Как правило, это достигается хранением данных в облачных структурах с использованием таких служб хранения данных, как Dropbox, GoogleDrive, iCloud и SkyDrive. Все хранящиеся там файлы могут быть доступны с любого устройства, имеющего сетевое подключение.

И программы обработки таких данных также находятся в облачном хранилище, поэтому



## *Беспрепятственный доступ к данным*

что делать, если нет сетевого подключения?

## *Компьютеры с автономным питанием*

Быстро развивающийся сегмент рынка – это компьютеры с автономным питанием, к которым относятся ноутбуки, планшеты и смартфоны.

Большинство из них поддерживают беспроводное соединение с внешним миром. Для них нужны ОС, отличающиеся от операционных систем, разработанных для устройств высокого класса, меньшими размерами, большей скоростью,

## *Компьютеры с автономным питанием*

Эти операционные системы должны лучше справляться с операциями полного подключения (по проводам), слабого подключения (по беспроводной связи) и автономной работой, включая накопление данных перед отключением от сети и проверку непротиворечивости данных перед новым подключением.

## *Компьютеры с автономным питанием*

Особое значение для этих систем имеет управление энергопотреблением, включая продолжительные диалоги между операционной системой и приложениями о том, сколько осталось энергии в батареях и как ее лучше всего использовать.