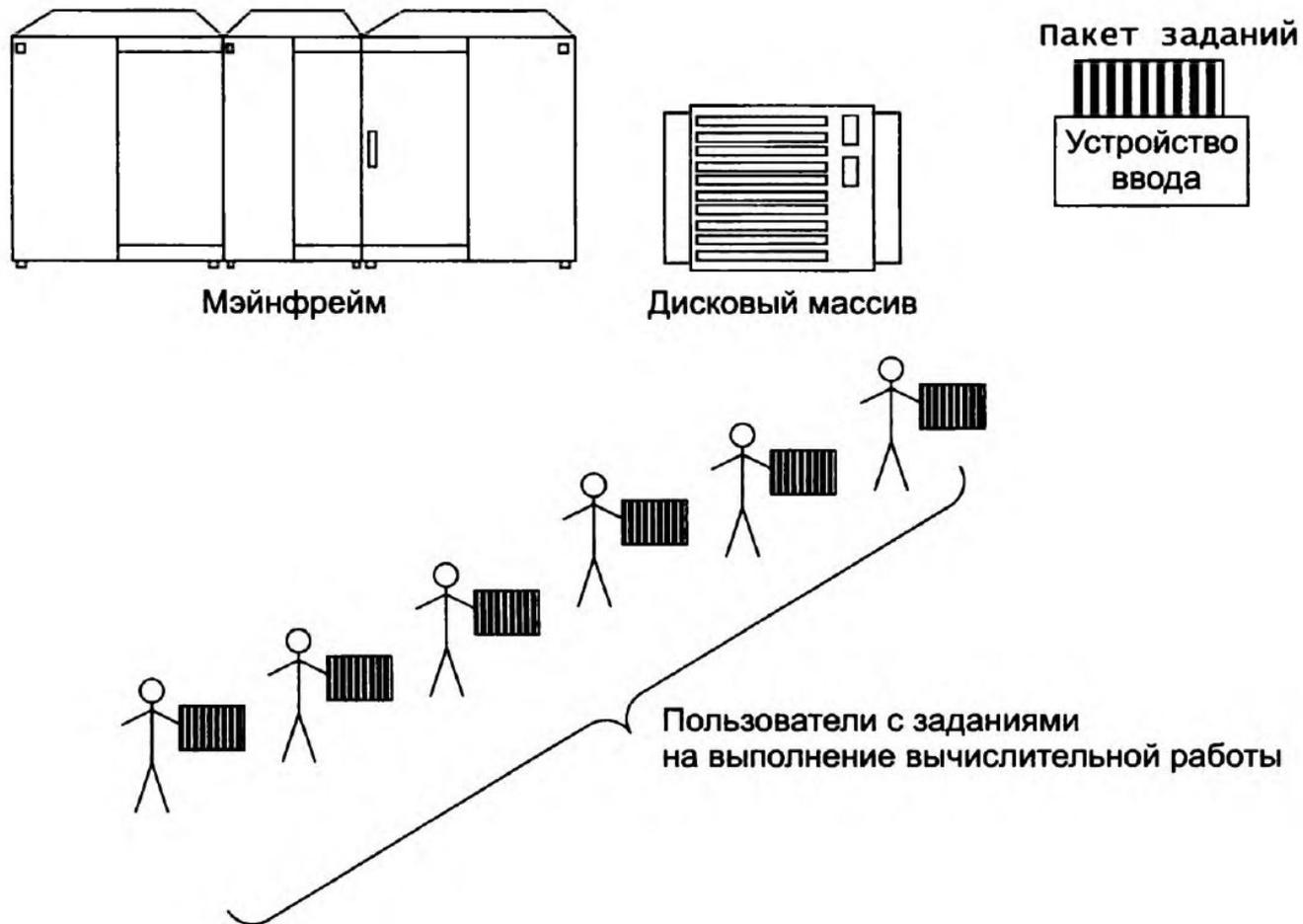


Компьютерные сети

Введение

Эволюция компьютерных сетей

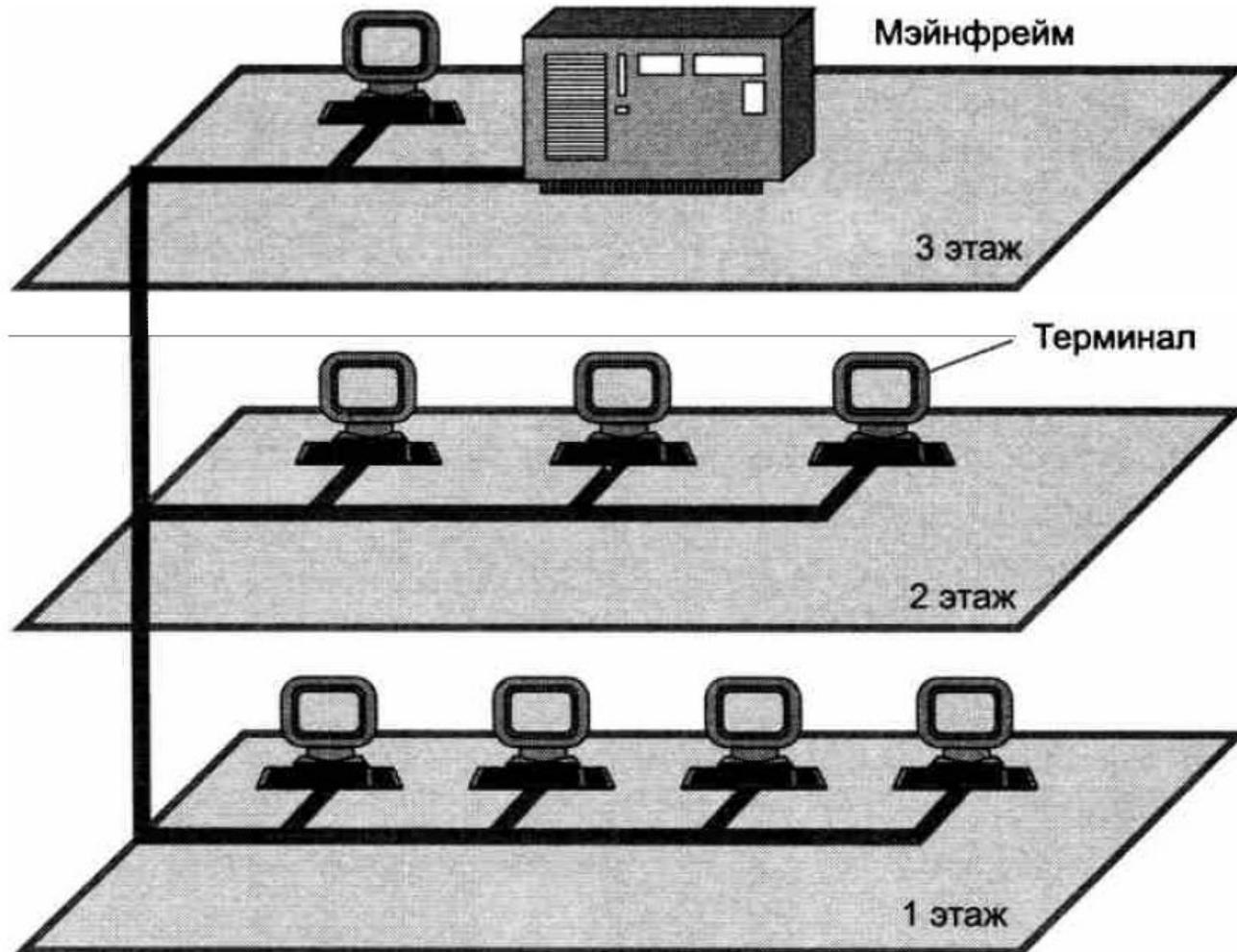
Система на базе мейнфрейма



История развития компьютерных сетей

- Конец 1960-х
 - Первые глобальные связи компьютеров
 - Первые пакетные сети передачи данных
 - Начало передачи по телефонной сети голоса в цифре
 - Появление сети ARPANET
- 1970-е
 - Появление мини-компьютеров
 - Появление нестандартных средств сопряжения компьютеров
 - Появление UNIX
-

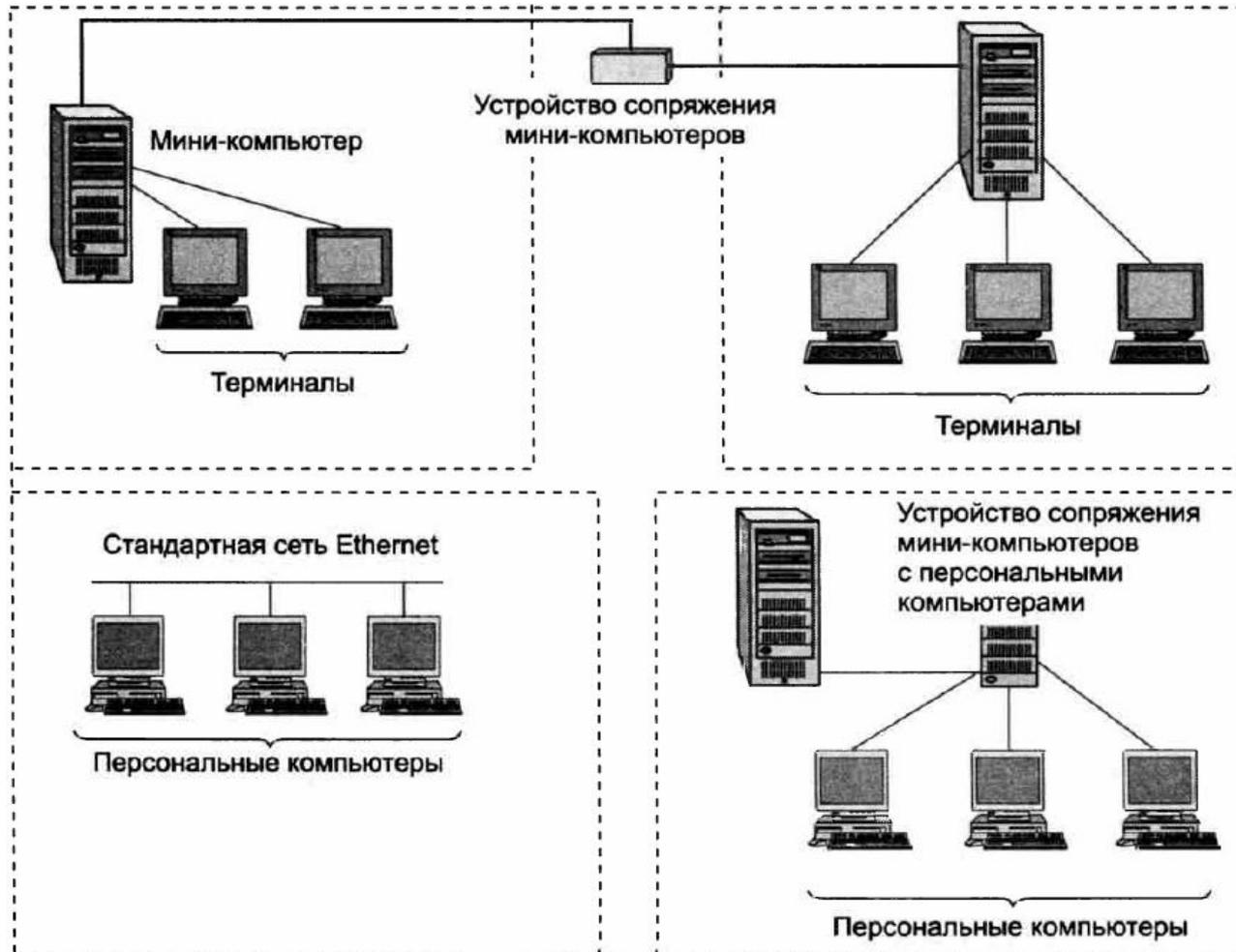
Многотерминальная система



История развития компьютерных сетей

- 1980-е
 - Распространение персональных компьютеров
 - Появление стандартных сетевых технологий: Ethernet, Token Ring, FDDI...
 - Распространение Novell Netware
 - Активное внедрение стека протоколов TCP/IP
 - Начало использования Internet в коммерческих целях
- 1990-е
 - Изобретение WEB
 - Массовый переход на 100 Мб/с
 - DNS – адресация
 - Мультимедиа приходит в Internet
 - Появление локальных 1 Гбит/с сетей

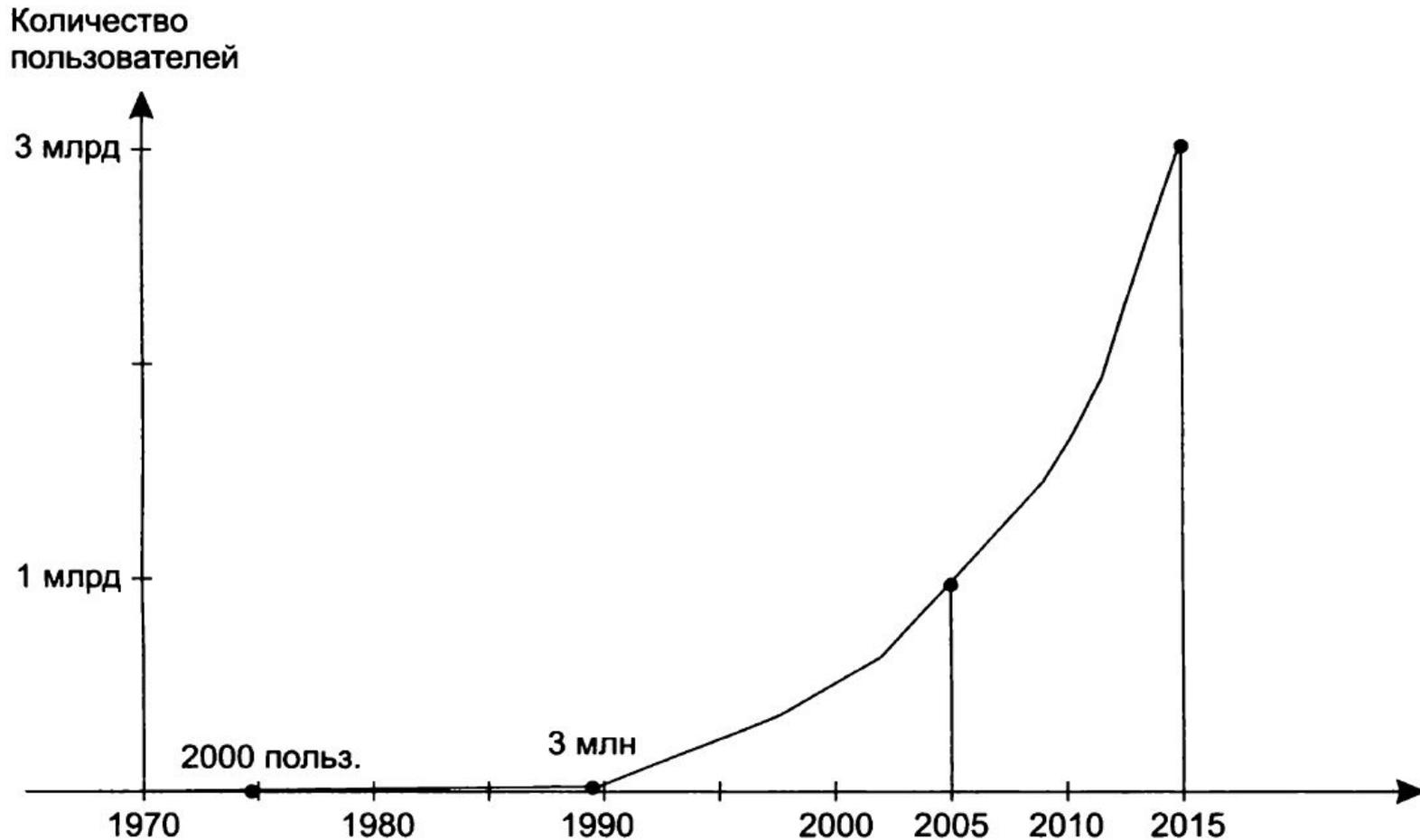
Различные типы связей в первых LAN



История развития компьютерных сетей

- 2000-е
 - Повышение скорости до 10 Гбит/с
 - Распространение смартфонов, как сетевых терминалов
 - Активное распространение беспроводных сетей
 - Распространение 3G сетей
- 2010-е
 - Повышение скорости до 100 Гбит/с и выше
 - Минимизация потребления энергии устройствами
 - Распространение домашних сетей
 - IP-вещание
 - Максимизация покрытия 4G сетями

Рост числа пользователей Internet



Общие принципы построения сетей

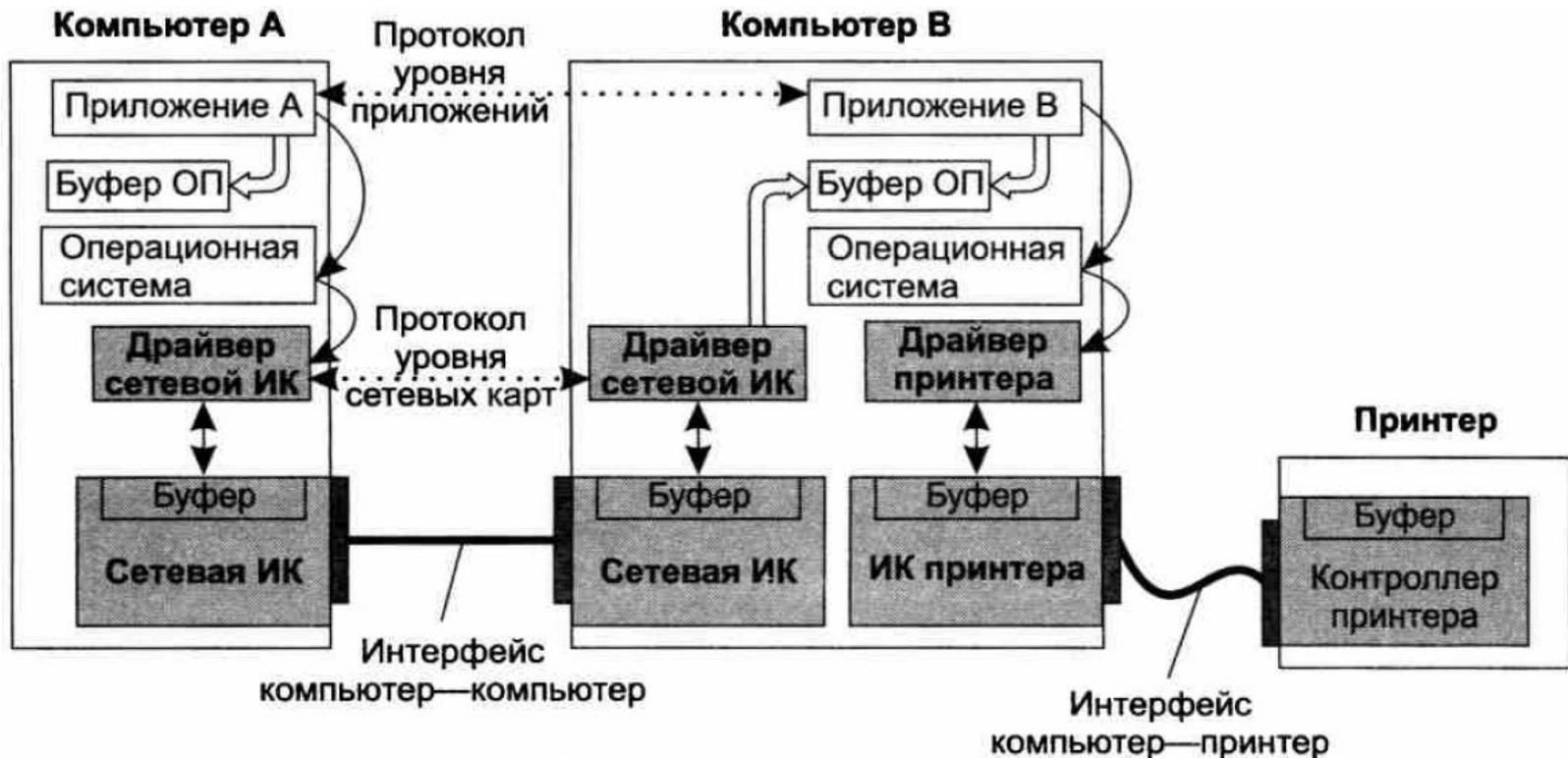
Задача разделения ресурсов

- периферийные устройства, такие как диски, принтеры, плоттеры, сканеры и др.;
- данные, хранящиеся в оперативной памяти или на внешних запоминающих устройствах;
- вычислительная мощность.



Сетевые интерфейсы

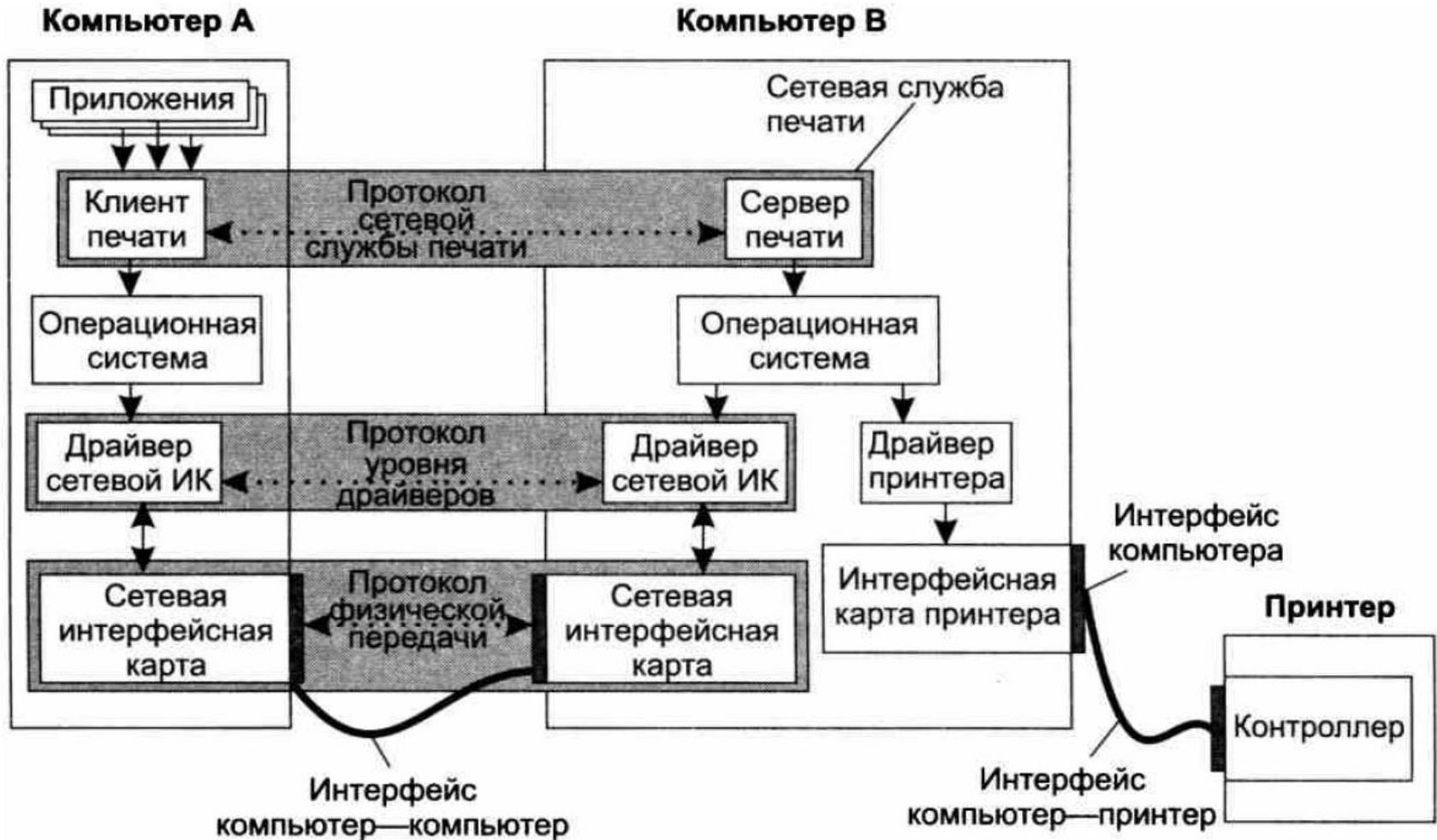
- Физический интерфейс – порт
- Логический интерфейс – протокол



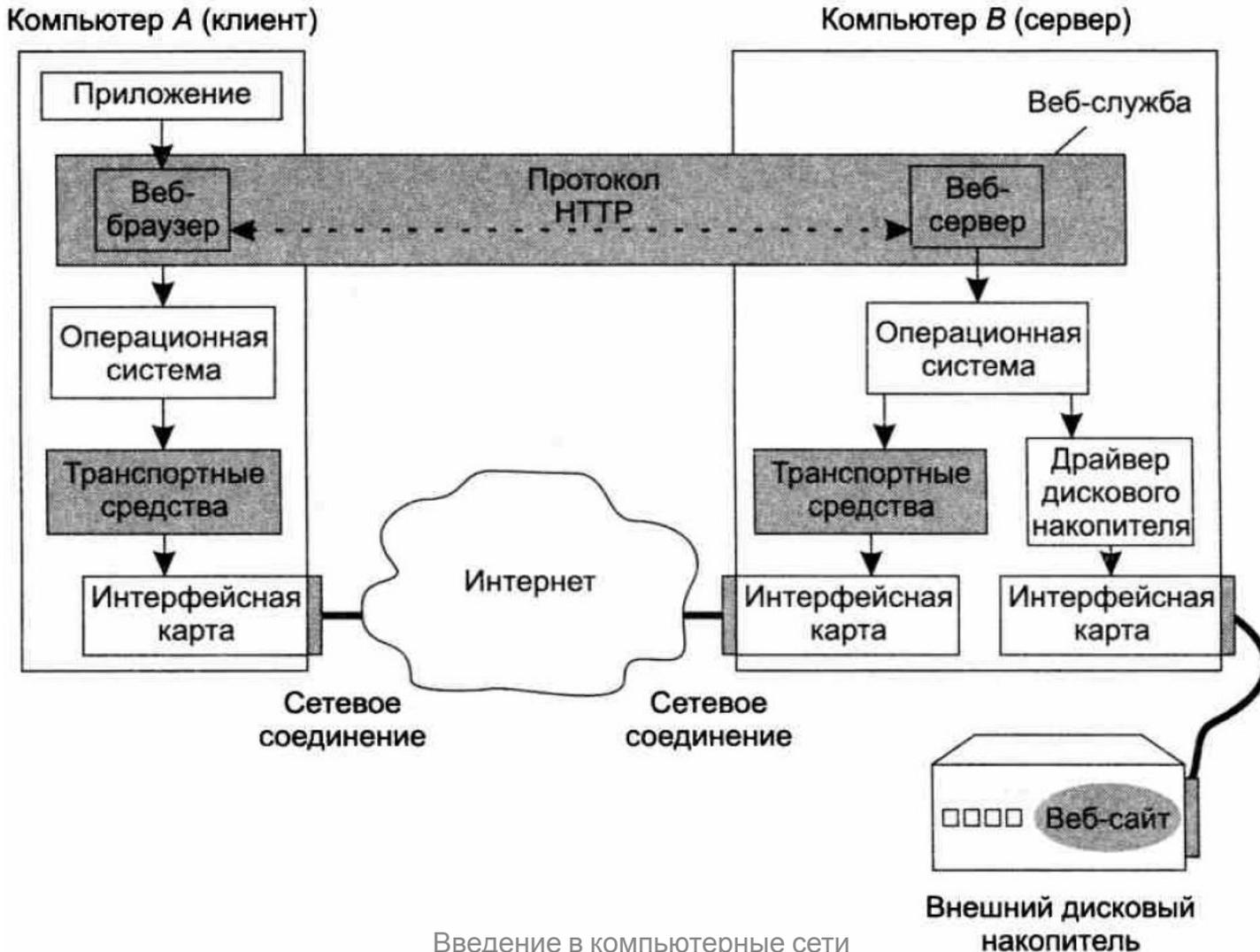
Клиент и сервер

- Клиент — это модуль, предназначенный для формирования и передачи сообщений-запросов к ресурсам удаленного компьютера от разных приложений с последующим приемом результатов из сети и передачей их соответствующим приложениям.
- Сервер — это модуль, который постоянно ожидает прихода из сети запросов от клиентов и, приняв запрос, пытается его обслужить, как правило, с участием локальной ОС; один сервер может обслуживать запросы сразу нескольких клиентов (поочередно или одновременно).

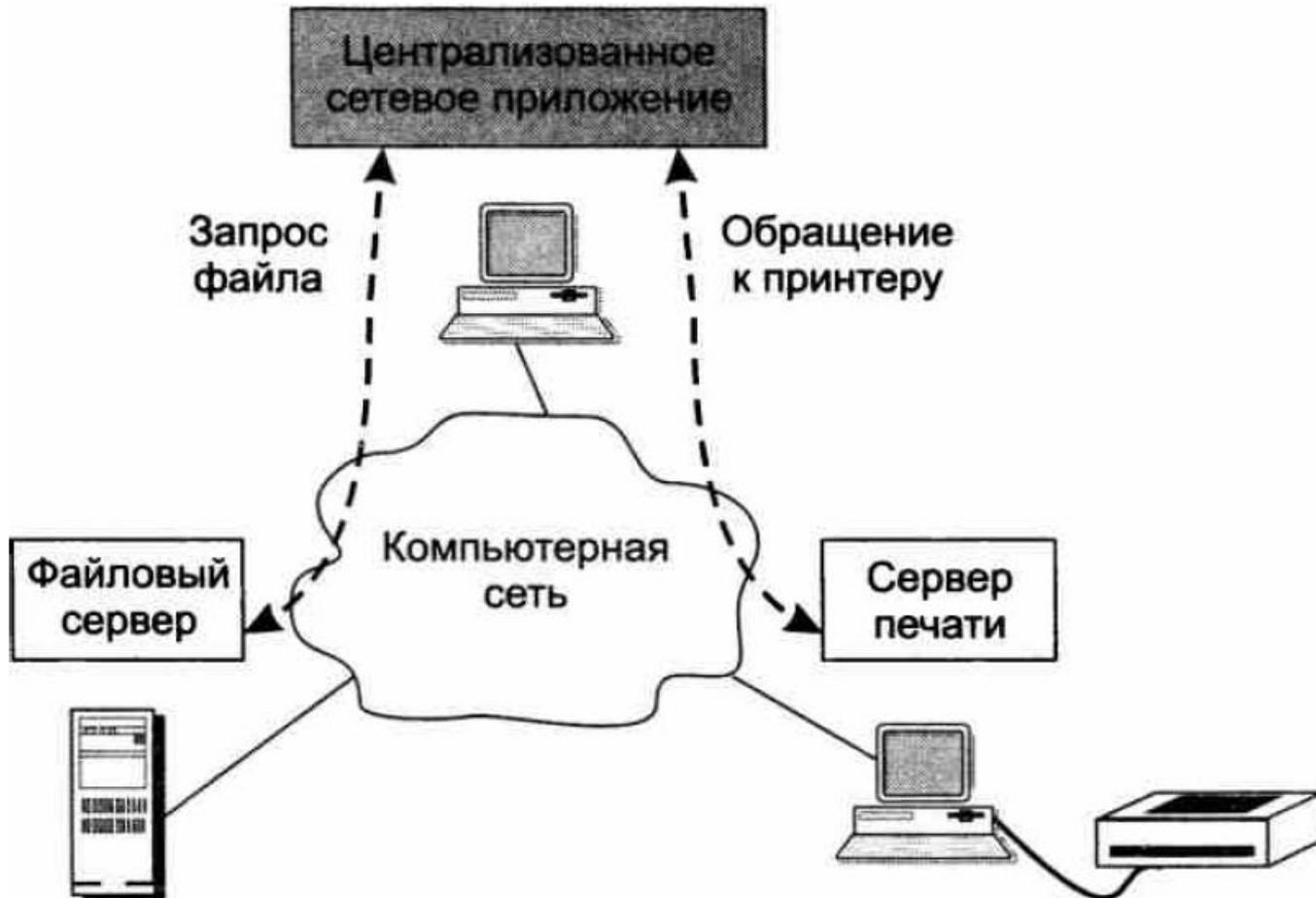
Сетевые службы и сервисы



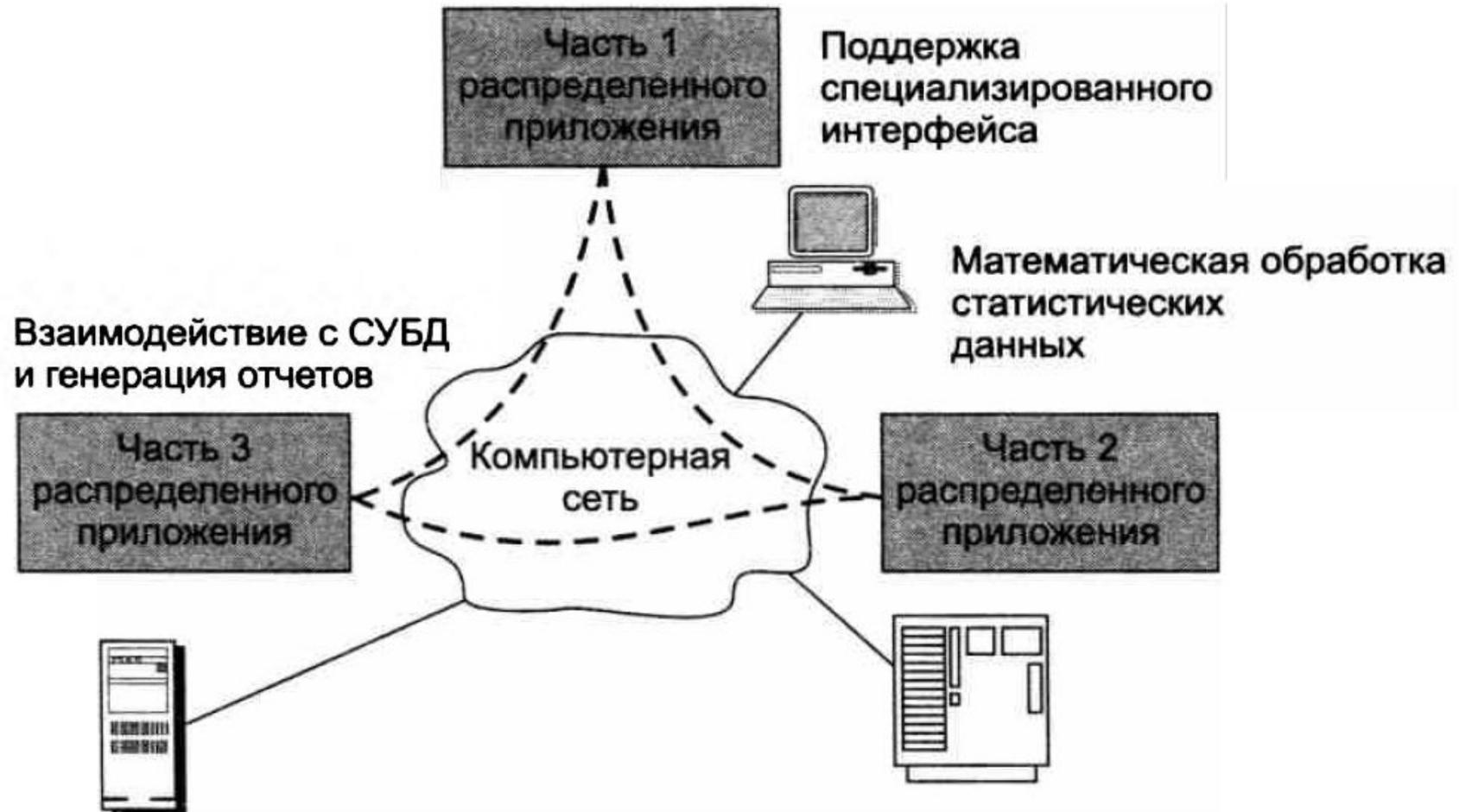
Web-служба



Централизованное сетевое приложение



Распределённое сетевое приложение



Характеристики физических каналов связи

- **Предложенная нагрузка** — это поток данных, поступающий от пользователя на вход сети.
- **Скорость передачи данных** (information rate, или throughput) — это фактическая скорость потока данных, прошедшего через сеть.
- **Емкость канала связи** (capacity), называемая также пропускной способностью — максимально возможная скорость передачи информации по каналу.

Дуплекс?

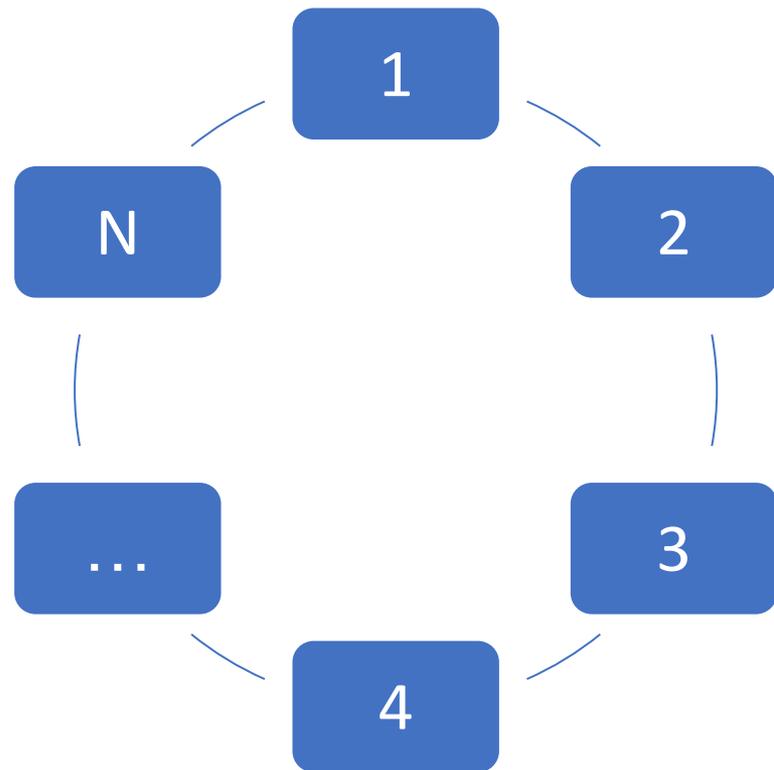
- **Дуплексный** канал обеспечивает одновременную передачу информации в обоих направлениях.
- **Полудуплексный** канал также обеспечивает передачу информации в обоих направлениях, но не одновременно, а по очереди.
- **Симплексный** канал позволяет передавать информацию только в одном направлении. Часто дуплексный канал состоит из двух симплексных каналов.

Топологии физических связей

Шина

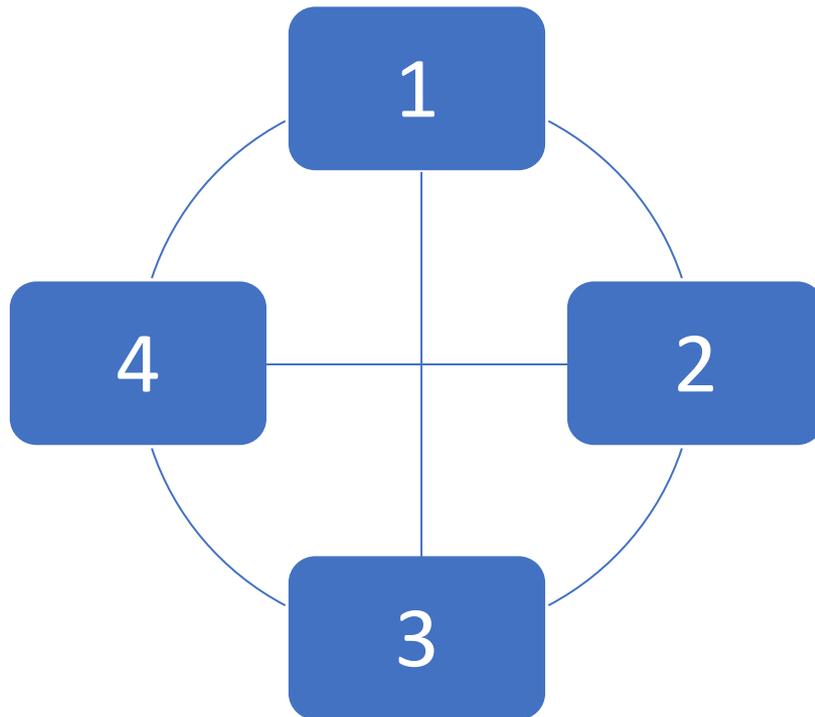


Кольцо

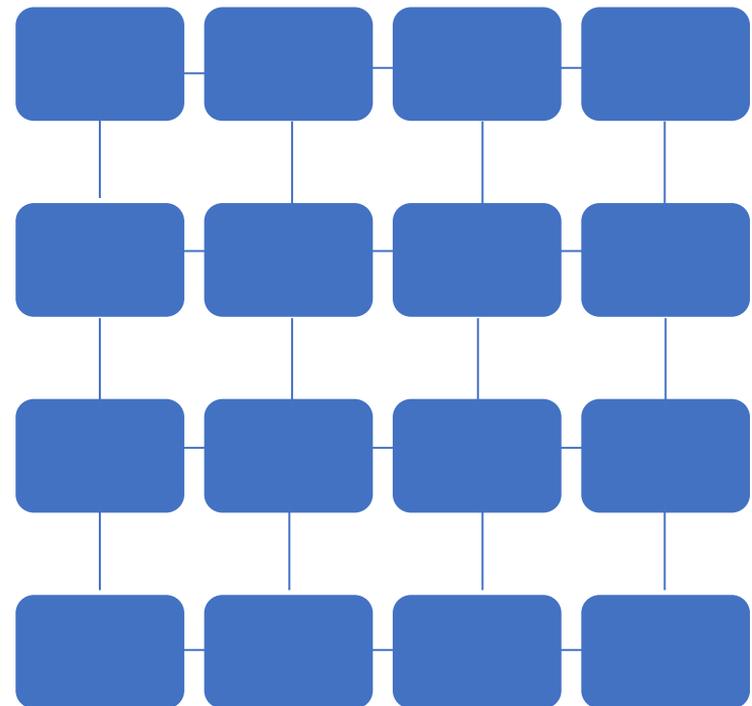


Топологии физических связей

Полносвязная

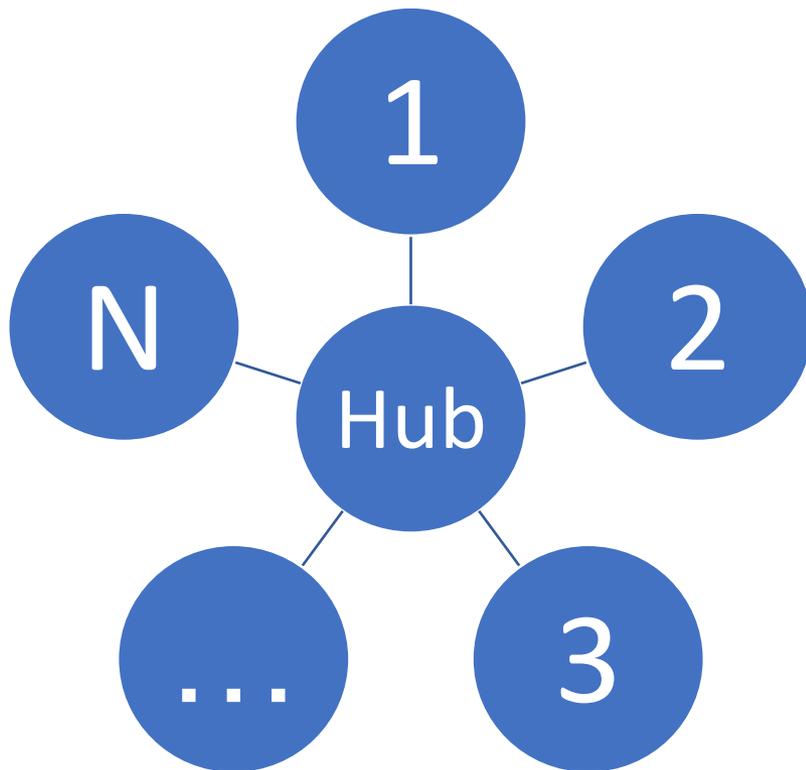


Ячейстая

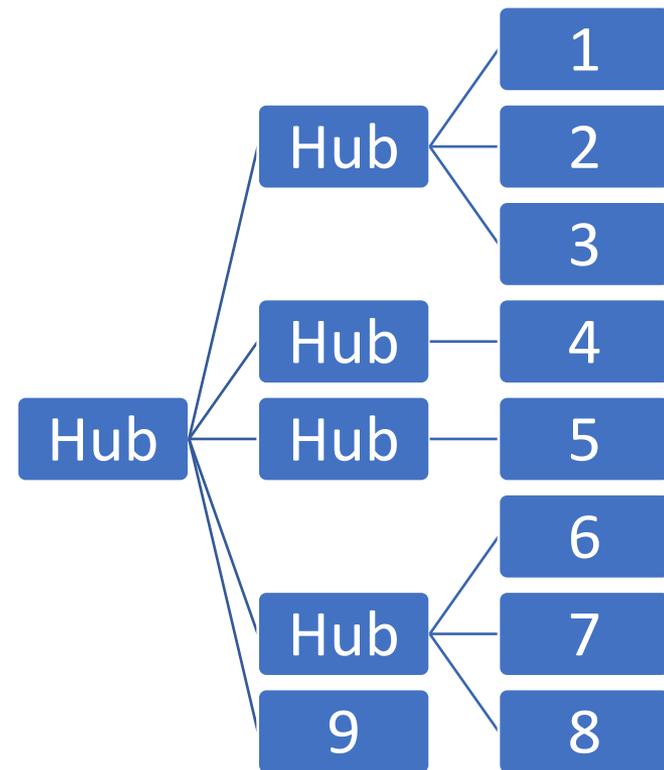


Топологии физических связей

Звезда



Иерархическая звезда



Модель ISO/OSI

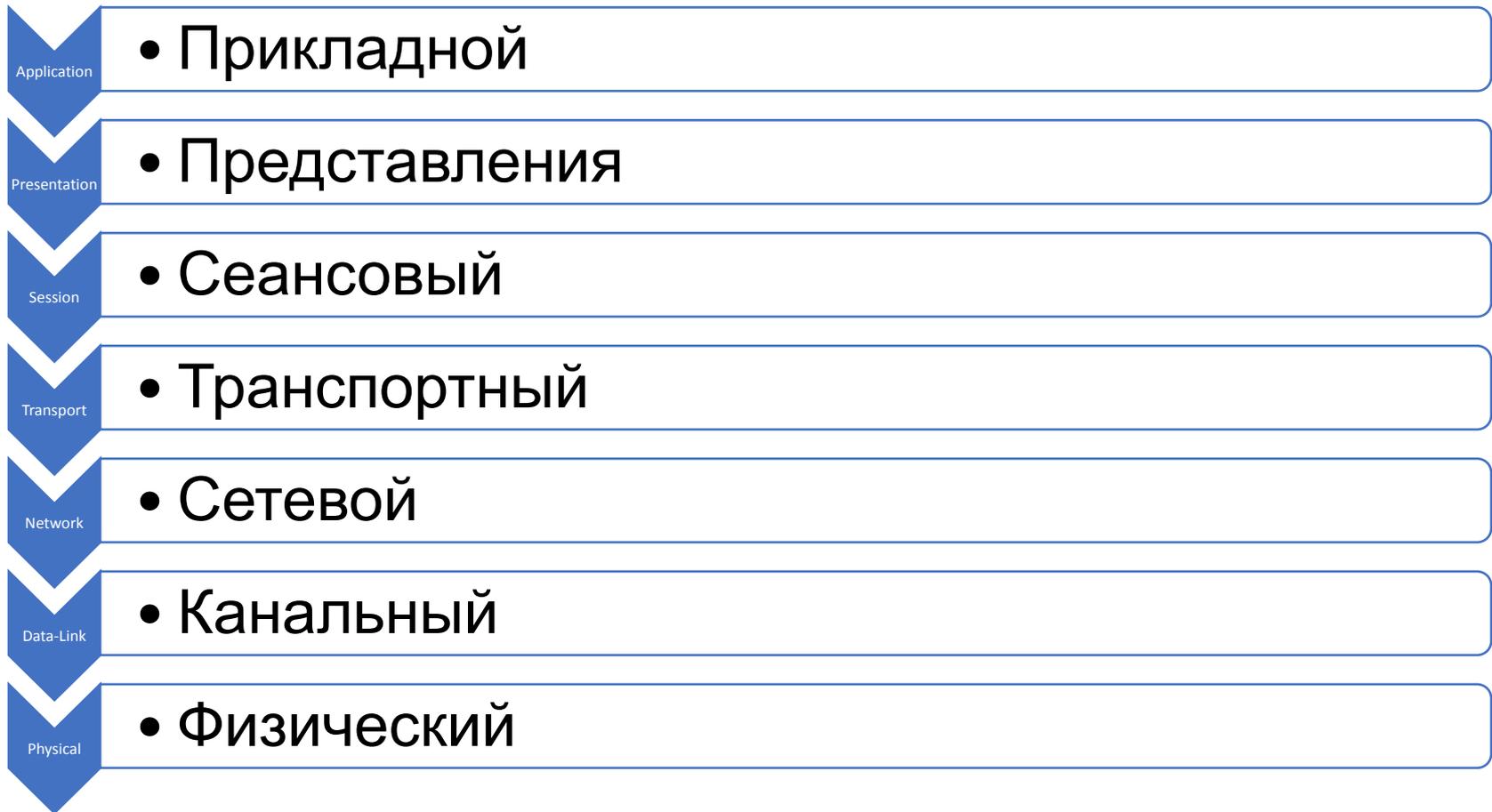
Модель OSI

- К середине 1970-х годов уже существовало большое количество различных сетевых стеков
- Потребовалась стандартизация подхода
- В 1984 году International Standards Organization (ISO) и International Telecommunications Union (ITU) выпустило универсальную модель **Open System Interconnection (OSI)**

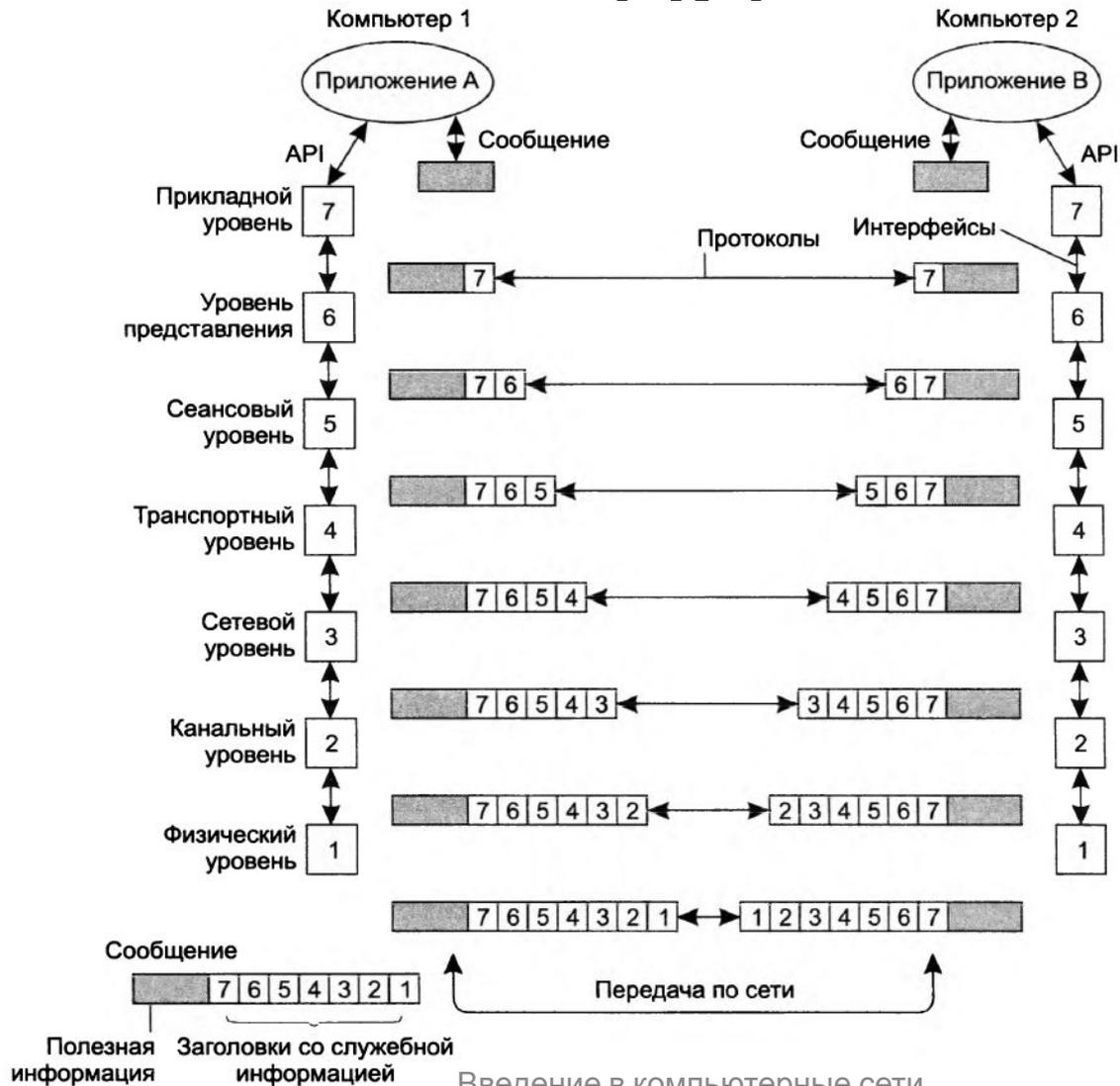
Задачи модели OSI

- Модель OSI определяет,
 - во-первых, уровни взаимодействия систем в сетях с коммутацией пакетов,
 - во-вторых, стандартные названия уровней,
 - в-третьих, функции, которые должен выполнять каждый уровень.
- Модель OSI не содержит описаний реализаций конкретного набора протоколов.
- Модель OSI описывает только системные средства взаимодействия, реализуемые операционной системой, системными утилитами, системными аппаратными средствами.
- Модель не включает средства взаимодействия приложений конечных пользователей.

Уровни модели OSI



Процесс общения согласно OSI



Метод матрёшки



Физический уровень

- **Физический уровень** (physical layer) имеет дело с передачей потока битов по физическим каналам связи, таким как коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный кабель или беспроводной канал.
- **Физический уровень** не вникает в смысл информации, которую он передает. Для него эта информация представляет собой однородный поток битов, которые нужно доставить без искажений и в соответствии с заданной тактовой частотой.

Канальный уровень

- **Канальный уровень** (data link layer) обеспечивает прозрачность соединения для сетевого уровня. Его задачи:
- установление логического соединения между взаимодействующими узлами;
- согласование в рамках соединения скоростей передатчика и приемника информации;
- обеспечение надежной передачи, обнаружение и коррекция ошибок.

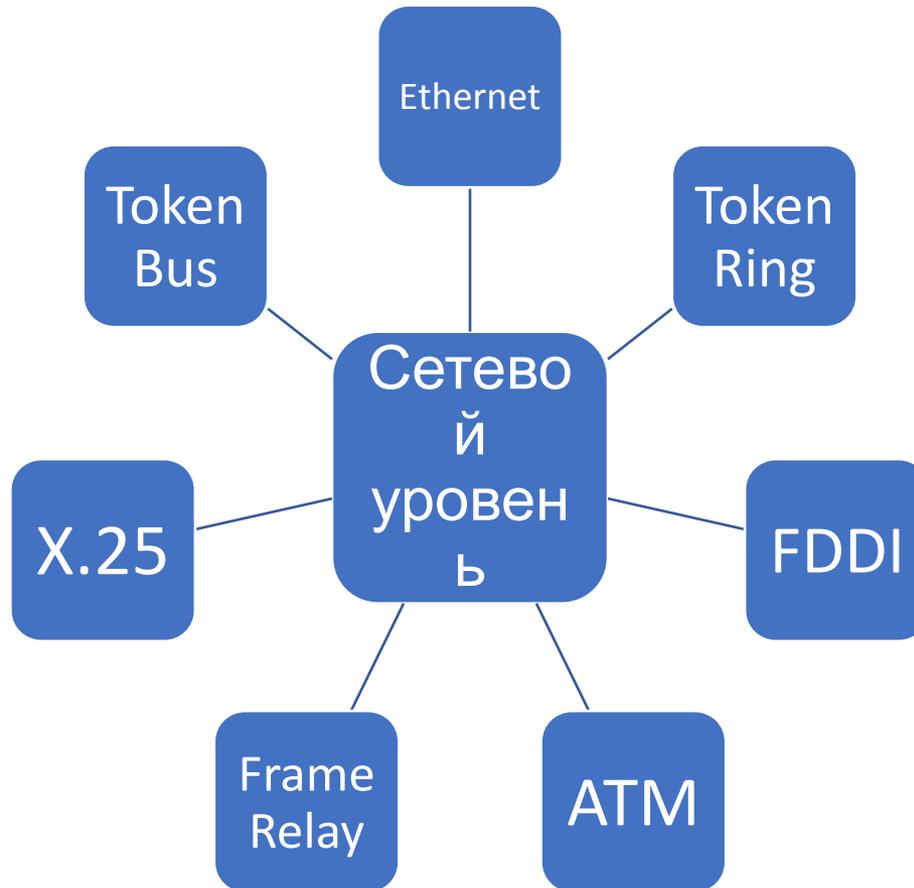
Кадры решают всё!

- Для решения своих задач канальный уровень формирует из пакетов собственные протокольные единицы данных — **кадры**, состоящие из поля данных и заголовка.
- Канальный уровень помещает **пакет** в поле данных одного или нескольких **кадров** и заполняет собственной служебной информацией заголовков кадра.
- Здесь в качестве адреса выступает MAC-адрес

Сетевой уровень

- **Сетевой уровень** (network layer) образует единую транспортную систему, объединяющую несколько сетей и называемую составной сетью, или интернетом
- Технология, позволяющая соединять в единую сеть множество сетей, в общем случае построенных на основе разных технологий, называется технологией межсетевого взаимодействия (**internetworking**).

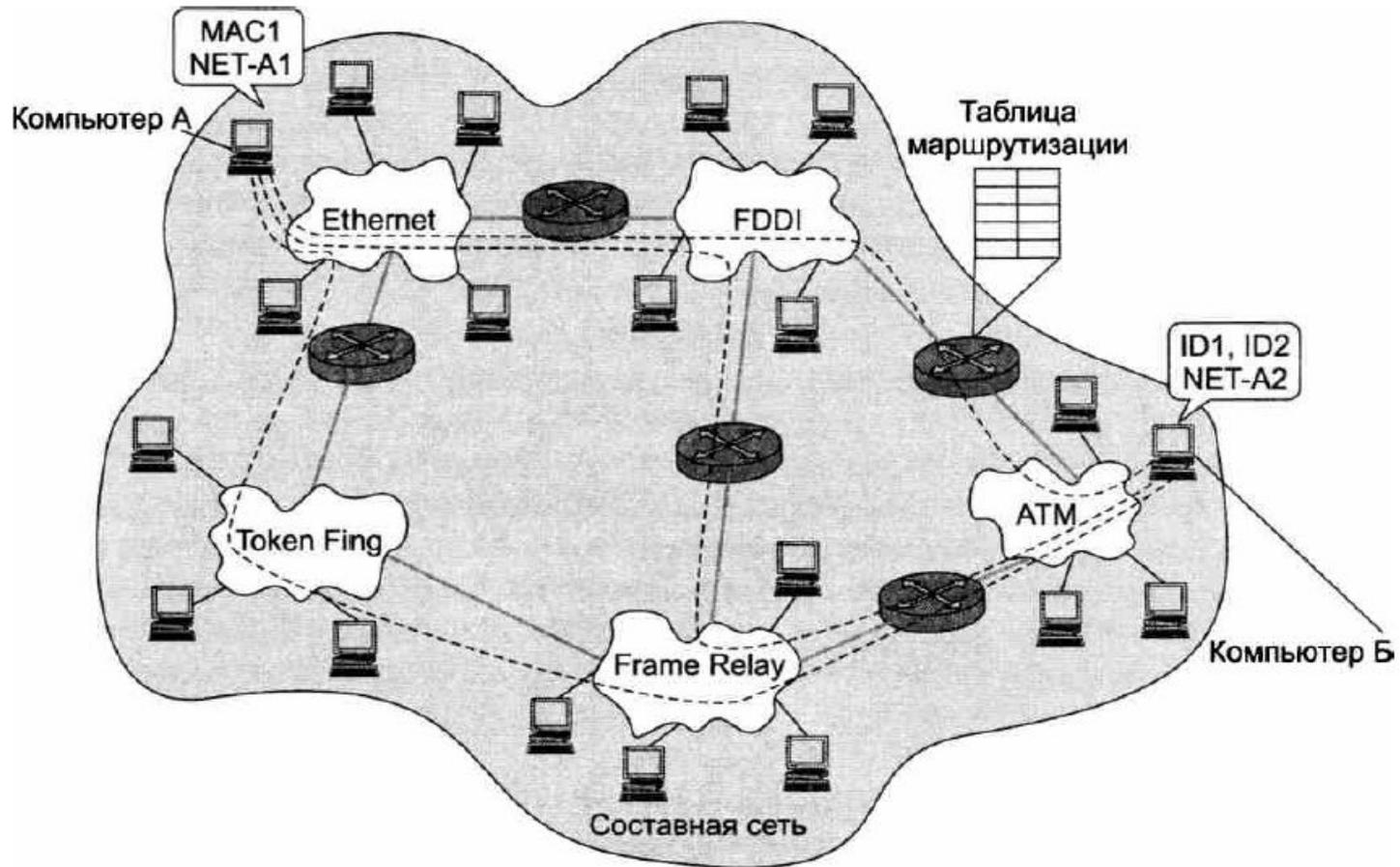
Необходимость сетевого уровня



Сетевой уровень

- Работа **сетевых адресов (IP, IPX, X.25)**
- Работа специальных межсетевых устройств – **маршрутизаторов**
- Две категории протоколов сетевого уровня:
 - Протоколы поиска маршрута
 - Протоколы доставки сообщений

Пример различных путей



Транспортный уровень

- **Транспортный уровень** (transport layer) обеспечивает приложениям и верхним уровням стека — **прикладному, представления и сеансовому** — передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется.
- Определено понятие **порта** – как точек привязки сервиса
- Все протоколы, начиная с транспортного уровня и выше, реализуются программными средствами конечных узлов сети — компонентами их сетевых операционных систем.

Сеансовый уровень

- **Сеансовый** уровень (session layer) управляет взаимодействием сторон:
 - фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент,
 - предоставляет средства синхронизации сеанса.
- Эти средства позволяют в ходе длинных передач сохранять информацию о состоянии этих передач в виде **контрольных точек**, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, а не начинать все сначала.

Уровень представления

- Уровень **представления** (presentation layer) обеспечивает представление передаваемой по сети информации, не меняя ее содержания.
- Обеспечивает взаимное представление различных кодировок. Например ASCII в EBCDIC.
- Обеспечивает избыточное кодирование
- Обеспечивает шифрование

Прикладной уровень

- **Прикладной** уровень (application layer) — это набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к общим ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые веб-страницы, а также организуют свою совместную работу, например по протоколу электронной почты.
- Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется **сообщением**.

Адресация

Виды адресации

- Физическая адресация
- Сетевая адресация
- Иерархическая доменная адресация

Физическая адресация

- MAC (Media Access Control) – физический адрес содержащий 6 байт. Потенциально уникальный.
- Обычно записывается 6 парами шестнадцатеричных цифр, разделённых двоеточиями или дефисами.
- AV:12:07:FF:3A:83
- Широковещательный адрес: FF:FF:FF:FF:FF:FF
- Первая половина обозначает производителя
- Вторая половина означает отдельное произведённое устройство

Формат IP-адреса

- Состоит из 4 байт, обычно разделённых точкой.
 - 128.10.2.30
- По умолчанию не разделены адреса сети и узла
- Для разделения используется маска подсети
- Маска обозначает количество бит, отдаваемых под номер сети
 - 11111111.00000000.00000000.00000000 – 8
 - 255.0.0.0
 - 11111111.11111111.11000000.00000000 – 18
 - 255.255.192.0

Классовое представление сетей

Клас с	Первы е биты	MIN номер сети	MAX номер сети	MAX число узлов
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0	$2^{24}-2$, поле 3 байта
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	$2^{16}-2$, поле 2 байта
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0	2^8-2 , поле 1 байт
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Групповые адреса
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервировано

Внеклассовые сети

- Маски имеют произвольную длину от 1 до 30.
- 0 – не существует.
- 1-7 – обычно не используется.
- 31 – бессмысленно.
- 32 – определение multicast адресов.

Особые IP-сети

- 127.0.0.0/8 – локальные адреса
- 10.0.0.0 — 10.255.255.255/8
- 100.64.0.0 — 100.127.255.255/10 – Carrier-Grade NAT
- 172.16.0.0 — 172.31.255.255 (Маска 12-16)
- 192.168.0.0 — 192.168.255.255 (Маска 16-30)

Выделение адреса сети из IP

- Пусть дан адрес 129.68.134.5/12 и маска 255.192.0.0
- Представим оба адреса в двоичном виде:
- 10000001.01000010.10000110.00000101
- 11111111.11000000.00000000.00000000
- Делаем побитовое "или" и выделяем адрес сети
- 10000001.01000000.00000000.00000000
- Инвертируем маску и выполняем побитовое "или" – находим номер узла
- 00000000.00000010.10000110.00000101

Multicast-адреса

- Обычно второй или третий адрес интерфейса
- Задачи групповых адресов:
 - Задачи маршрутизации
 - Глобальное потоковое вещание (CNN, BBC, ARD etc.)
 - Локальное потоковое вещание (IceCast, VLC, Tangram Whiteboard)

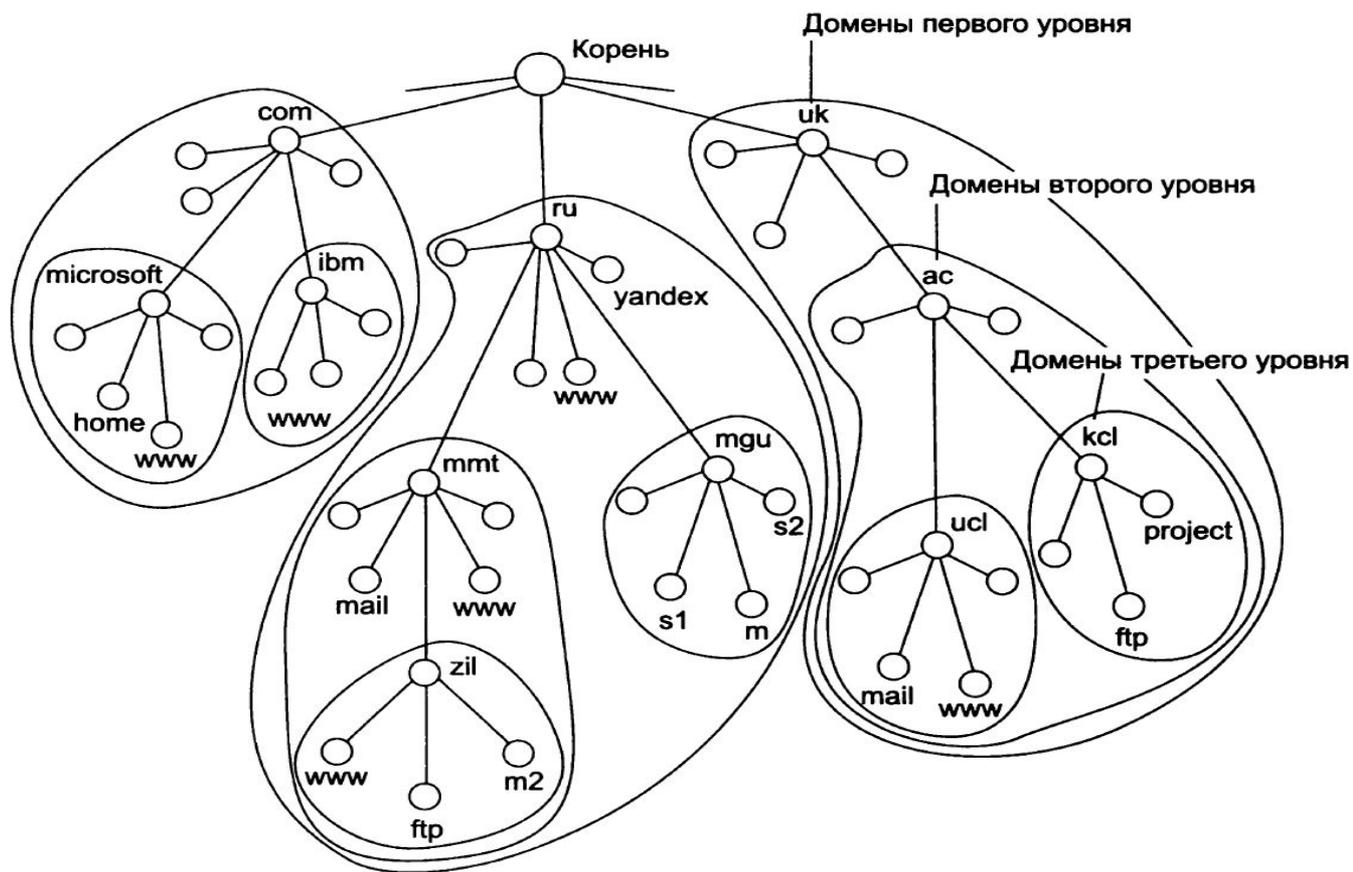
Система DNS

Иерархическая модель

ДОМЕНОВ

FQDN (англ. Fully Qualified Domain Name) – максимум 255 байт.

С ограничением в 63 байта на имя. Максимальная вложенность – 127



Домены верхнего уровня

Первые домены

- .com – Коммерция
- .edu – Образование США
- .gov – Правительство США
- .org – НКО
- .net – Сетевые организации
- .mil – Военные США
- .int – Международные

Новые домены

- .biz – Бизнес
- .asia – Азия
- .info – Общая информация
- .name – Персональный сайт
- .travel – Путешествия
- .xxx – Контент для взрослых
- .art – Искусство

Национальные домены стран

- .ru – обозначение страны
- .рф – местное название
- .su – Советский союз
- .us – США
- .cn – Китай
- .eu – Евросоюз
- .aq – Антарктида
- .ai – Ангилья
- .io – Англия в Инд. Океане
- .im – остров Мэн
- .la – Лаос
- .tm – Туркмения
- .tv – Тувалу
- .ws – Самоа

Спасибо за внимание!

