



**ІІТМО**

# **Инфокоммуникационные сети**

# Цели

1. Основные понятия и назначение сетей.
2. История развития.
3. Классификация сетей.
4. Сетевые топологии, их виды.



Короткий опрос по ссылке



**<https://forms.gle/fehLqQ453vSEU2jv5>**

## Инфокоммуникационная сеть

(информационно-вычислительная сеть, сеть передачи данных) - система взаимосвязанных программных и аппаратных компонентов, предназначенных для сбора, хранения и обработки информации.

**Цель сети** – обеспечение возможности совместного использования ресурсов всех имеющихся в сети компьютеров



# Структура сети

Инфокоммуникационная сеть состоит из:

- компьютеров,
- коммуникационного оборудования,
- **операционных систем,**
- сетевых приложений.



В современных сетях используются

- различные технологии подключения,
- различное оборудование,
- различные среды передачи данных.



<https://www.youtube.com/watch?v=...>



Для классификации компьютерных сетей используются различные признаки:



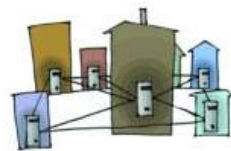
- территориальная распространенность;
- ведомственная принадлежность;
- скорость передачи информации;
- тип среды передачи.



- Глобальные сети - **World Area Networks (WAN)**. Объединяют территориально рассредоточенные компьютеры, которые могут находиться в различных городах и странах. Охватывает большие территории и включает в себя большое число компьютеров.
- Городские сети - **Metropolitan Area Networks (MAN)**. Предназначены для обслуживания территории крупного города - мегаполиса.
- Корпоративные (сети предприятий) - **Enterprise Wide Networks(EWN)**. Объединяют большое количество компьютеров в территориально распределенных филиалах отдельного предприятия.
- Локальные - **Local Area Networks (LAN)**. К локальным сетям относятся сети компьютеров, сосредоточенные на небольшой территории (обычно в радиусе 1-2 км). В общем случае это коммуникационная система, принадлежащая одной организации.
- Персональные - **Personal Area Networks (PAN)**. К персональным сетям относятся сети, предназначенные для взаимодействия устройств, принадлежащих одному владельцу на небольшом расстоянии (обычно до 10м).



WAN

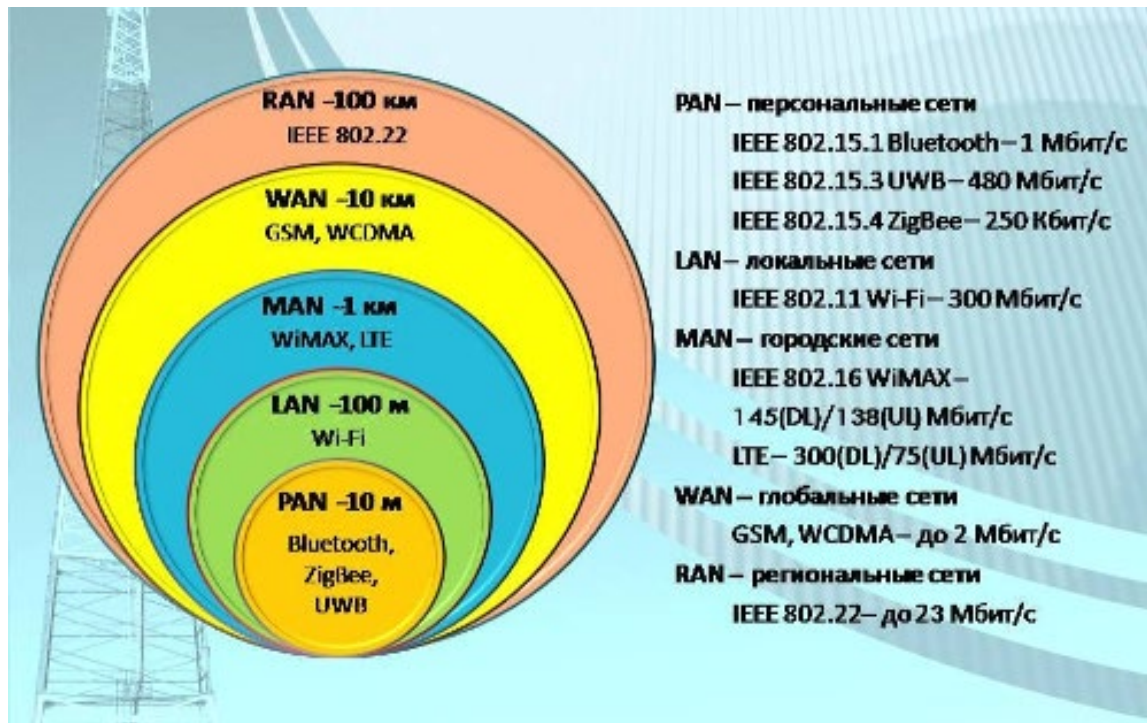


MAN



LAN

**Институт инженеров электротехники и электроники — IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) — некоммерческая инженерная ассоциация из США, разрабатывающая стандарты по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей.





По принадлежности различают:

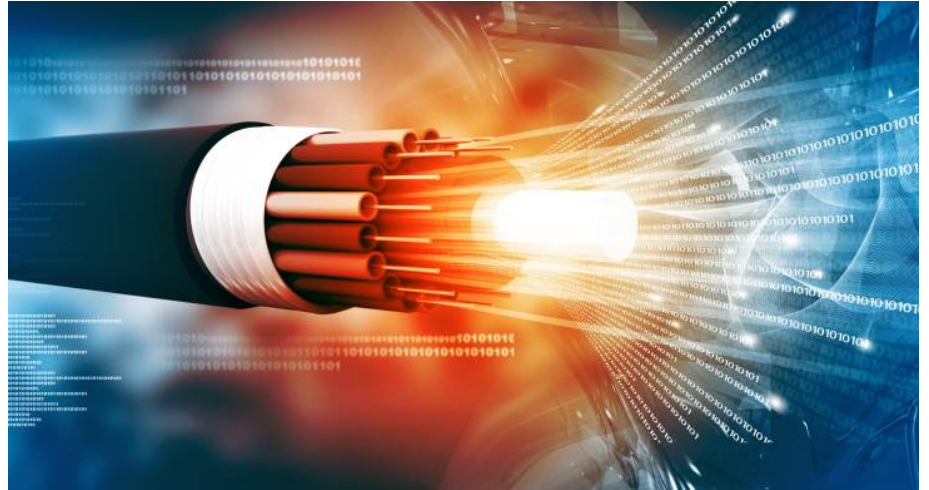
- ведомственные сети
- государственные сети.

**Ведомственные** принадлежат одной организации и располагаются на ее территории, используются коммерческими бизнес-приложениями.

**Государственные** сети используются в государственных структурах государственными бизнес-приложениями.

По скорости передачи информации компьютерные сети делятся на

- низкоскоростные (до 10 Мбит/с),
- среднескоростные (до 100 Мбит/с),
- высокоскоростные (свыше 100 Мбит/с);



По типу среды передачи разделяются на:

- сети коаксиальные,
- на витой паре,
- оптоволоконные,
- с передачей информации по радиоканалам,
- в инфракрасном диапазоне.

Медный кабель



Оптоволоконный кабель



Беспроводная сеть





	WAN	LAN
Большое расстояние	✓	✗
Большая скорость передачи данных	✗	✓
Надежность каналов передачи данных	✗	✓
Простота алгоритмов маршрутизации	✗	✓
Большая аудитория	✓	✗
Хорошая масштабируемость	✓	✗

**Топология сети** описывает конфигурацию компонентов сети и их связи и делится на две категории:

- физическую,
- логическую.

**Физическая топология** описывает: схему прокладки кабеля, расположение узлов и взаимосвязи между ними. Физическая топология сети определяется возможностями устройств доступа, желаемым уровнем контроля и толерантности к ошибкам, а так же стоимостью всех необходимых материалов.

**Логическая топология** описывает поведение сигнала в сети или путь, которым движутся данные в сети от одного устройства к другому, независимо от их физической взаимосвязи. В многих случаях логическая топология не совпадает с физической, она может динамически изменяться в соответствии с изменениями в конфигурации маршрутизаторов и коммутаторов.





Каждый узел LAN имеет как минимум одну физическую связь с другими компонентами сети.

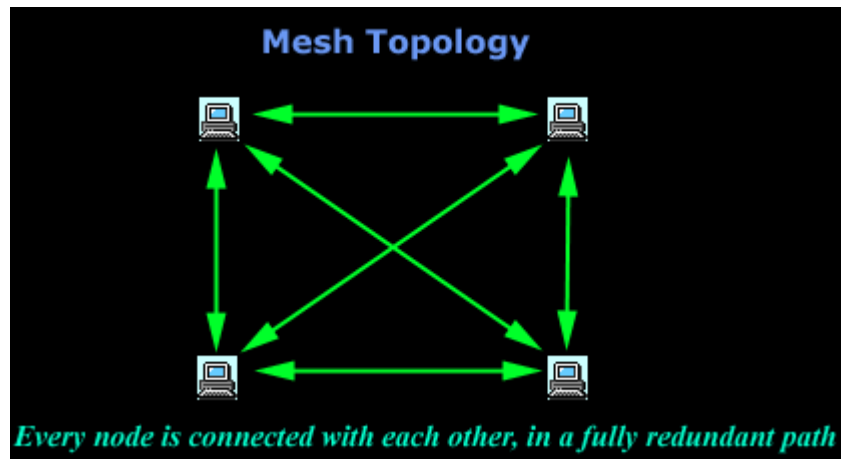
Изображение этих связей в виде графа используется для описания **физической топологии**.

С другой стороны, фиксируя движение сигнала между компонентами, определяют **логическую топологию** данной сети.



Топологии также делятся на:

- Полносвязные
- 



• **Полносвязной** называется сеть, где каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными.



• **Недостаток:** конфигурация громоздка и неэффективна, так как каждый компьютер должен иметь большое количество коммуникационных портов, достаточное для связи со всеми остальными.

• **Преимущество:** устойчивость к поломке отдельных компонентов: сеть не перестанет функционировать из-за неисправности одного компьютера.

Существует несколько различных неполносвязных топологий.

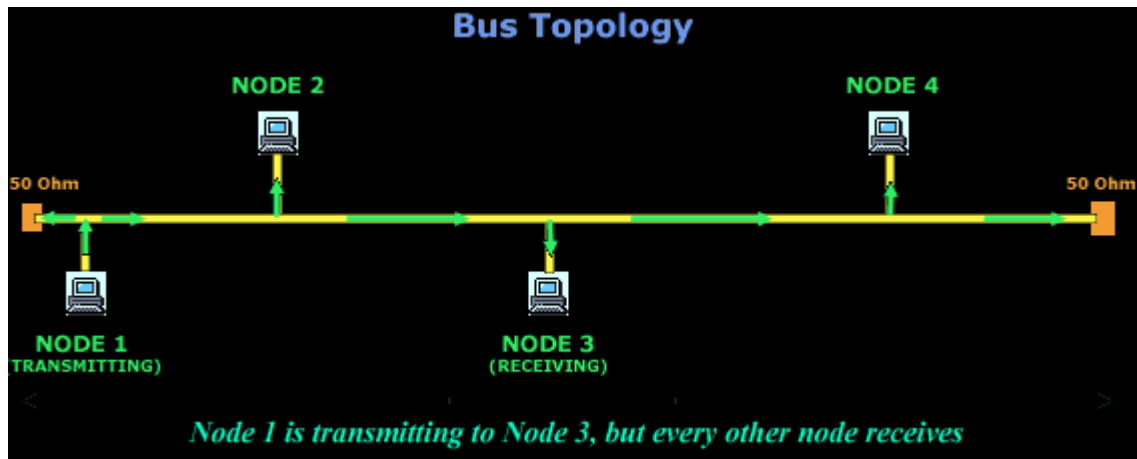


При конфигурации LAN в основном используются:

- шина (bus),
- звезда/хаб (star/hub),
- кольцо (ring).

В неполносвязных

Здесь все рабочие станции подсоединены к общему кабелю  
(называемому **магистраль**)

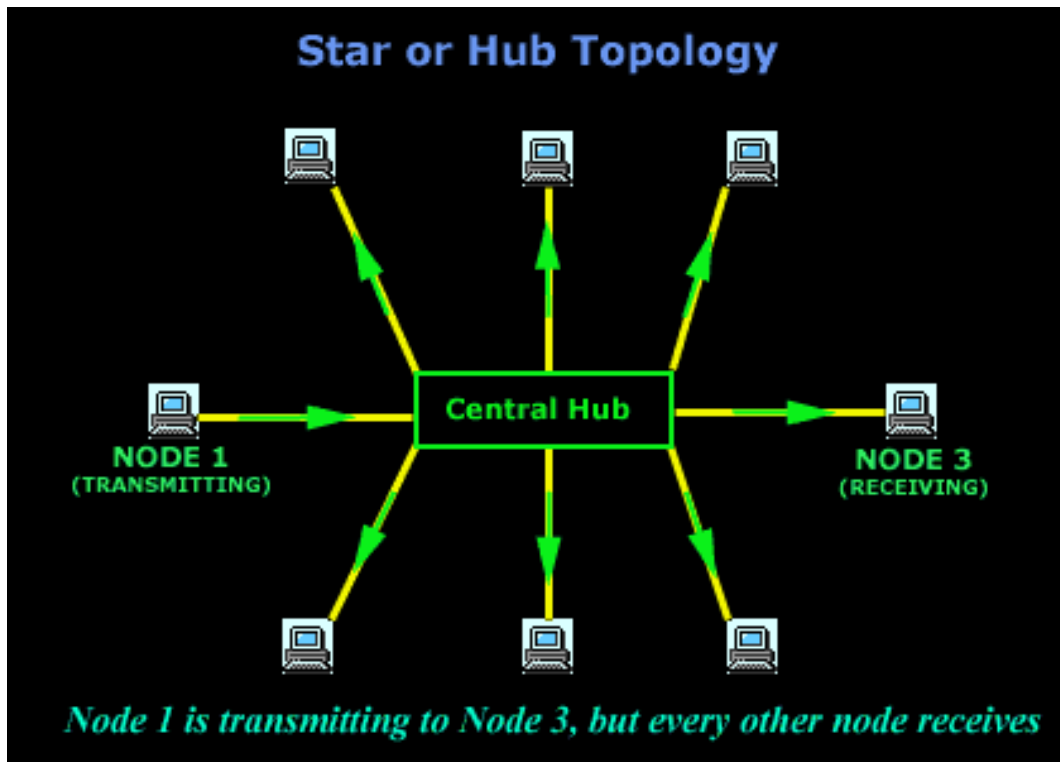


## Преимущества:

- низкий расход кабеля
- устойчивость сети к неисправностям отдельных узлов
- простота настройки и конфигурации

## Недостатки:

- неустойчивость сети к неисправности кабеля
- ограничение длины кабеля и количества рабочих станций, связанное с затуханием сигнала
- низкая производительность, обусловленная разделением канала между всеми абонентами
- большое количество коллизий



# Звезда

В сети, построенной согласно топологии "звезда", каждая рабочая станция соединена одним или двумя кабелями с центральным элементом, тип которого зависит от типа данной звезды.

В топологии **активная звезда** центральным элементом является компьютер, по мощности значительно превышающий периферийные.

В топологии **пассивная звезда** в центре находится **концентратор** или **хаб**. Концентратор обеспечивает параллельное соединение компьютеров и, таким образом, все компьютеры, подключенные к сети, могут общаться друг с другом. Пассивная звезда распространена гораздо шире, чем активная.

Одним из способов расширения данной сети является замена периферийного компьютера на центральный, к которому в последствие могут быть подключены новые периферийные.

Так как данные передаются от каждого компьютера к каждому, физическая топология "звезда" соответствует логической топологии "шина".



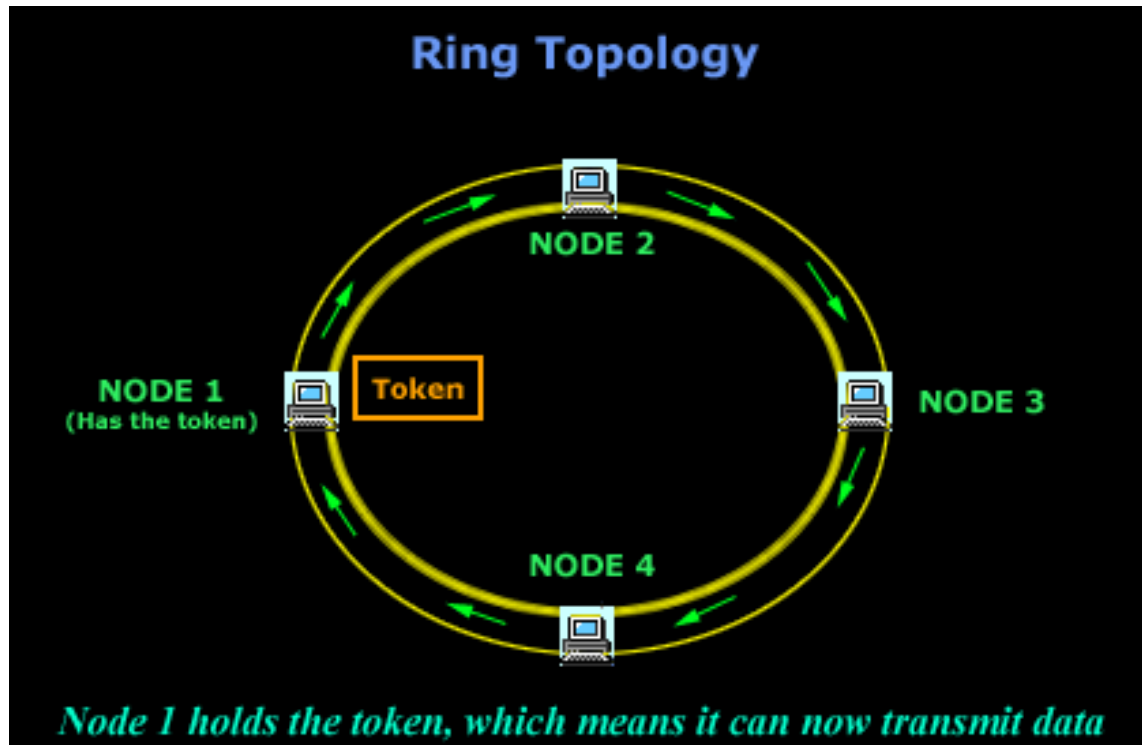
## Преимущества:

- простота подключения нового узла
- возможность централизованного управления
- устойчивость сети к неисправностям отдельных узлов и кабелей, так как каждый кабель соединяет только узел с хабом

## Недостатки:

- неустойчивость сети к неисправности хаба
- высокий расход кабеля
- ограничение числа узлов, связанное с пропускной способностью хаба





# Кольцо

В данной топологии компьютеры соединены кабелем в единое кольцо: выход одного компьютера связан с входом следующего.

В отличие от топологии "шина" здесь нет необходимости в терминаторах, так как сигнал идет всегда в одну сторону по кругу. Данные, отправленные одной станцией, пройдут через все другие, но будут приняты только той станцией, которой они предназначались. При этом каждый промежуточный компьютер на этом пути будет выступать усилителем сигнала.

Метод, используемый для передачи данных в кольце, называется **передачей токена**.

Токен - специальная последовательность бит, содержащая контрольную информацию. Станция, обладающая в данный момент токеном, может посылать данные.

Данная топология редко используется в чистом виде из-за своей ненадежности, на практике применяются ее различные модификации.

Например





## Преимущества:

- простота подключения нового узла (за исключением того, что необходимо останавливать всю сеть на время подключения)
- низкий расход кабеля
- простота настройки и конфигурации
- устойчивость к перегрузкам и большим потокам информации
- малое количество коллизий

## Недостатки:

- неустойчивость сети к неисправности кабеля и неисправности рабочих станций

- Смешанной называется топология, преобладающая в крупных сетях с произвольными связями между компьютерами.
- В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию.



# Звезда-Шина

Данная топология также называется "дерево".

Эта сеть состоит из нескольких подсетей с топологией "звезда, соединенных единой шиной.

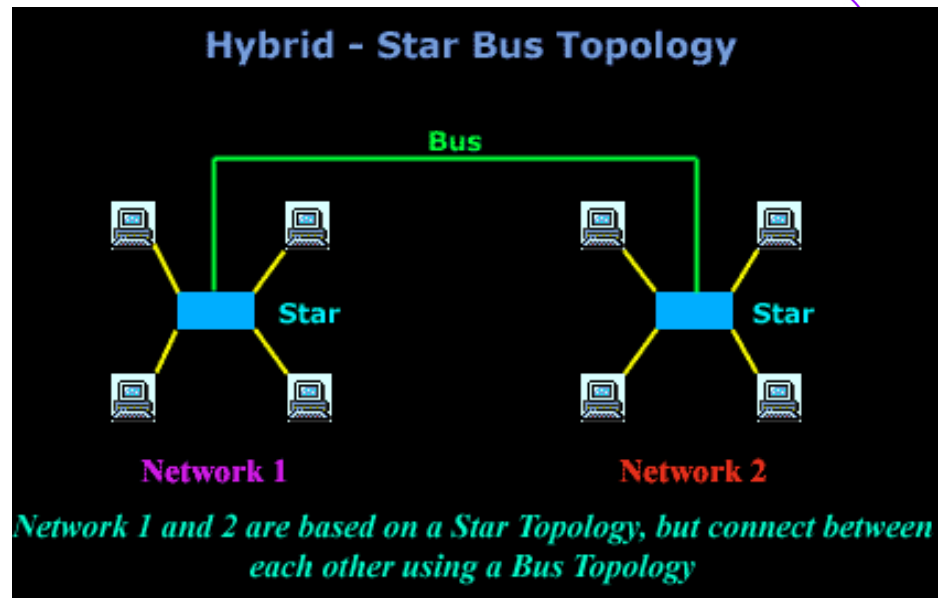
## Преимущества:

- простота расширения
- простота поиска обрывов и неисправностей
- устойчивость к неисправностям отдельных компьютеров

## Недостатки:

- неустойчивость к неисправности шины и хабов

Логическая топология данной сети - классическая шина.



# Звезда-Кольцо

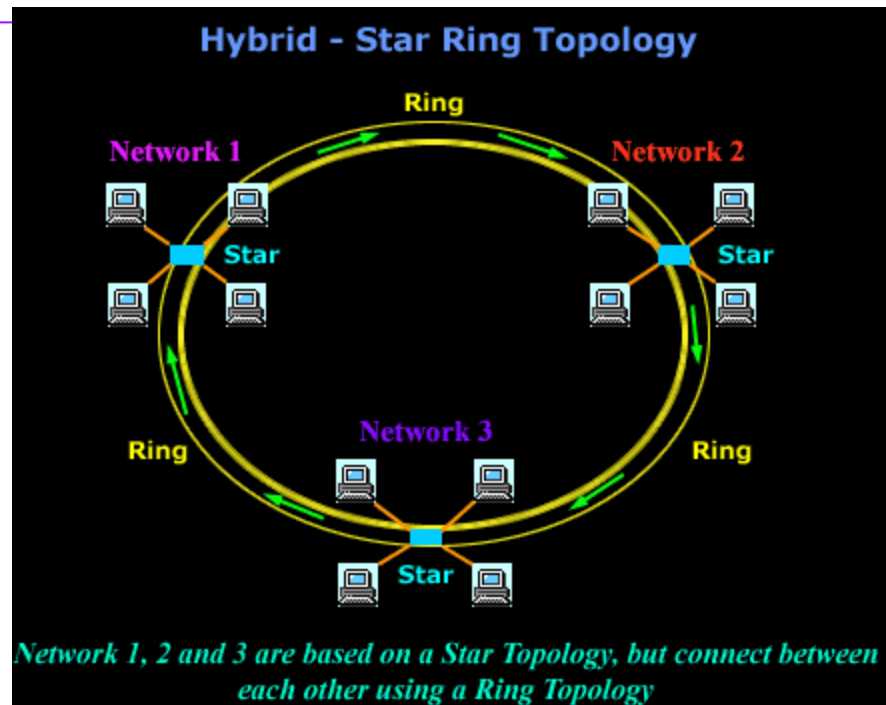
Хабы нескольких подсетей с топологией "звезда" соединены единым кабелем в кольцо. При использовании метода передачи токена, все компьютеры в такой топологии имеют равные шансы отправить данные.

## Преимущества:

- простота расширения
- простота поиска обрывов и неисправностей
- устойчивость к неисправностям отдельных компьютеров
- высокая пропускная способность

## Недостатки:

- неустойчивость к неисправности шины и хабов



1. Сети, их назначение.
2. История создания сетей.
3. Способы классификации сетей.
4. Сетевые топологии, их виды, достоинства и недостатки.



## Рекомендуемая литература:

- **Олифер, В. Г. Основы сетей передачи данных** : учебное пособие / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 219 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100346> (дата обращения: 21.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- **Таненбаум Э. Компьютерные сети.** 5-е изд. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 960 с. - ISBN 978-5-496-00831-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/344101/reading> (дата обращения: 21.11.2022). - Текст: электронный.





1. Виды и функции коммуникационных устройств
2. Единицы передаваемых по сети данных
3. Адресация компьютеров.
4. Модель OSI, стеки коммуникационных протоколов.





# **Виды и функции коммуникационных устройств**



Все устройства, подключаемые к сети, можно разделить на следующие функциональные группы с точки зрения их отношения к ресурсам сети:

- Сервер ( server)
- Рабочая станция (клиентский компьютер, клиент)
- Терминал
- Коммуникационное оборудование

Это специально выделенный высокопроизводительный компьютер, управляющий работой сети и/или предоставляющий другим компьютерам сети свои ресурсы (программное обеспечение, сервисы, файлы, устройства) и отвечающий на запросы клиентов.

Различают:

- Файловые серверы (file server) – компьютеры с большой емкостью памяти, предназначенные для хранения данных пользователей сети и обеспечения доступа к ним;
- Серверы баз данных (database server) – компьютеры с (СУБД), предназначенные для хранения и обработки огромных массивов данных;
- Сервер прикладных программ (application server) - обеспечивает выполнение прикладных программ для пользователей, работающих на своих рабочих станциях;
- Сервер резервного копирования данных (backup server) - обеспечивает создание, хранение и восстановление копий данных, расположенных на файловых серверах и рабочих станциях;
- Серверы печати (print server) – компьютеры со специальным ПО, предназначенные для организации процесса печати;

Все перечисленные типы серверов могут функционировать на одном выделенном для этих целей компьютере.



Это компьютер рядового пользователя сети, получающий доступ к ресурсам сервера.

Каждая рабочая станция обрабатывает свои локальные файлы и использует свою операционную систему.



Устройство не предназначено для работы в автономном режиме (не имеет процессора для обработки команд), но выполняет операции по вводу команд пользователя, их передаче другому компьютеру и выдаче готового результата.





Технические средства компьютерных сетей включают в себя различные функциональные группы оборудования:

- средства линий передачи данных (кабель "витая пара", оптоволоконный и пр.) - реализуют собственно перенос сигнала;
- средства соединения линий передачи с сетевым оборудованием узлов (сетевые платы) - реализуют ввод-вывод данных с оконечного оборудования в сеть;
- средства увеличения дистанции передачи данных – репитеры (или повторители), модемы и пр. - осуществляют усиление сигналов или преобразования в форму, удобную для дальнейшей передачи;
- средства повышения емкости линий передачи (мультиплексирования) - позволяют реализовывать несколько логических каналов в рамках одного физического соединения путем разделения частот передачи, чередования пакетов во времени и т.д.;
- средства управления информационными потоками в сети (коммутации каналов, коммутации пакетов, разветвления линий передачи) - осуществляют адресацию сообщений. Например, концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы.

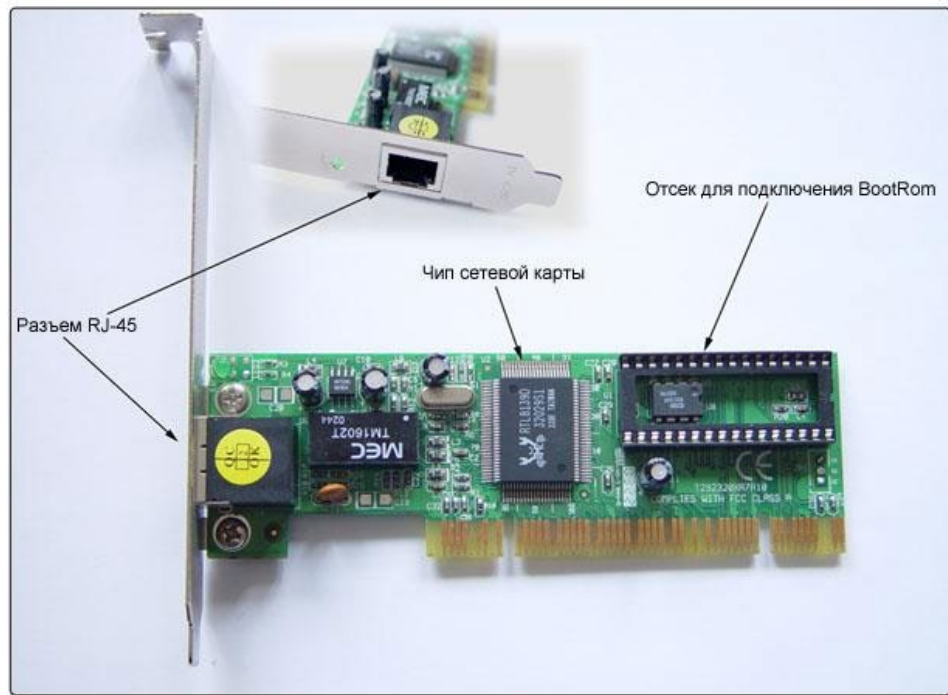
- Концентратор (англ. Hub) - разветвительное устройство, служащее центральным звеном в локальных сетях, имеющих топологию "звезда". Концентратор имеет несколько портов для подключения отдельных компьютеров и для соединения с другими хабами.
- Коммутатор (англ. Switch) - в переводе с англ. означает переключатель. Это многопортовое устройство, обеспечивающее высокоскоростную коммутацию пакетов между портами. Встроенное в него программное обеспечение способно самостоятельно анализировать содержимое пересылаемых по сети блоков данных и обеспечивать прямую передачу информации между любыми двумя портами, независимо от всех остальных портов устройства.
- Шлюз (Gateway) - средство соединения существенно разнородных сетей, т.е. устройство, которое используют при необходимости объединить сети с разными типами системного и прикладного программного обеспечения. Так же шлюзом называется программа, при помощи которой можно передавать информацию между двумя сетевыми системами, использующими различные протоколы обмена данными. Шлюз выполняет преобразование форматов и размеров пакетов, преобразование протоколов, преобразование данных, мультиплексирование.
- Мост (англ. bridge) - устройство, соединяющее одинаковые сети, имеющие некоторые физические различия (на физическом и канальном уровнях).
- Маршрутизатор (англ. router) - устройство, соединяющее сети одного или разных типов по одному протоколу обмена данными. Маршрутизатор анализирует адрес назначения и направляет данные по оптимально выбранному маршруту.





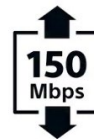
# Сетевые адаптеры

ИТМО



# Модем

ИТМО

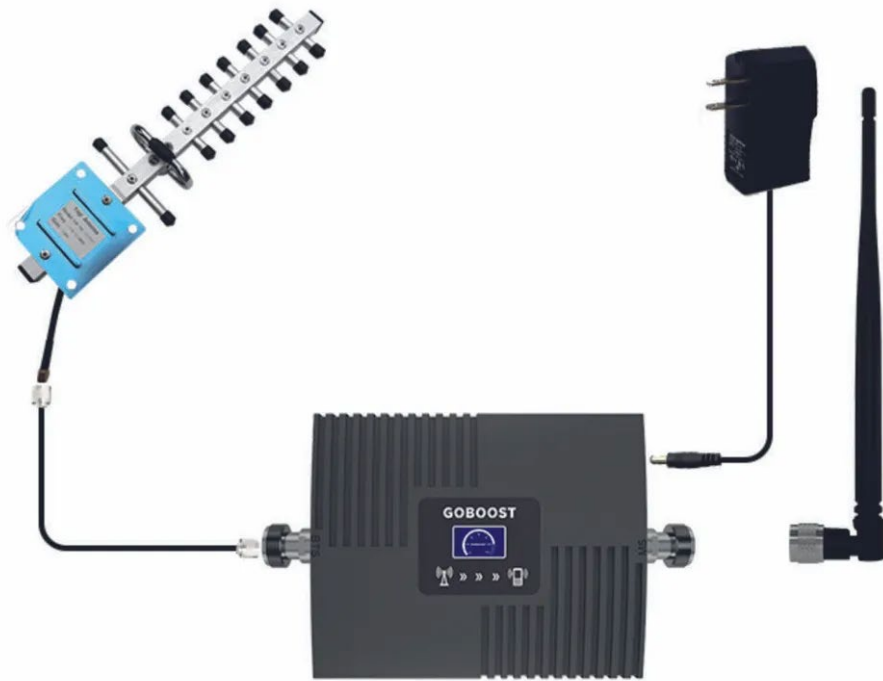


# Концентратор



# Репитер

ИТМО



# Трансивер



# Мост

# ИТМО



# Коммутатор





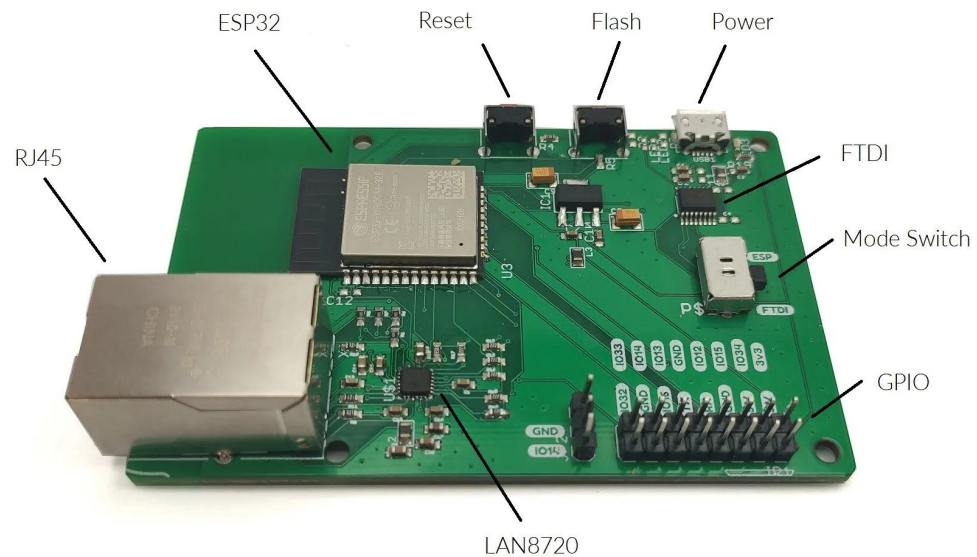
# Маршрутизатор

ИТМО





# Шлюз





- Физическое устройство сети определяется средой, которая будет использована для передачи данных.
- В качестве среды для передачи данных может быть использована любая среда, по которой происходит распространение электрического сигнала или электромагнитных волн.
- Технологии передачи данных делятся на:
  - проводные;
  - беспроводные.



- «Витая пара» (twisted pair).
- Коаксиальный кабель (coaxial cable).
- Оптоволокно (fiber optic cable, FOC).



# Витая пара

Витая пара состоит из двух изолированных медных проводов, свитых друг с другом, представляет собой один канал связи, несколько витых пар объединяются в кабель, обернутый в плотную защитную оболочку.

Скручивание снижает перекрестные помехи от соседних проводов пары.

Используется в телефонных сетях и для сетей внутри зданий.

Подвержена помехам, поэтому чаще в сетях применяется экранирование с использованием металлической оплетки или оболочки (STP, Shielded Twisted Pair), для телефонных линий — неэкранированная (UTP, Unshielded Twisted Pair),

Позволяет передавать информацию со скоростью до 100 Мбит/с, легко наращивается, однако отличается слабой устойчивостью к помехам.

Длина кабеля не может превышать 1000 м при скорости передачи 10 Мбит/с. Возникают серьезные ограничения на количество станций в сети на витой паре и на ее длину: максимальное расстояние между узлами составляет 100 м.

Это самый распространенный тип кабеля для создания компьютерных сетей.



# Коаксиальный кабель

Состоит из двух проводников, но отличается по конструкции от витой пары, может работать в более широком диапазоне частот.

Коаксиальный кабель состоит из пустотелого внешнего цилиндрического проводника, внутри которого расположен внутренний провод. Внутренний проводник находится в изоляторе, внешний покрывается оболочкой или экраном. Диаметр от 1 до 2,5 см.

Может использоваться для передачи данных на большие расстояния, в частности для передачи телесигналов, международной телефонии, компьютерных сетей. Различают:

- тонкий (thin) коаксиальный кабель — скорость до 10 Мбит/сек на расстояние до 185 м.
- толстый (thick) коаксиальный кабель — скорость до 10 Мбис/сек на расстояние до 500 м.



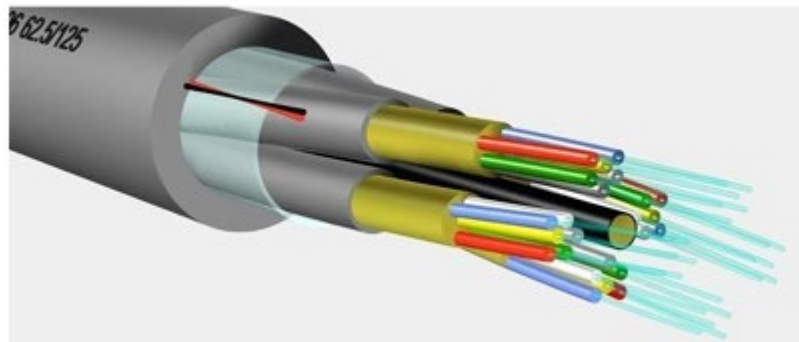
Оптическим волокном называют тонкую среду (от 2 до 125 мкм в диаметре), способную передавать световой луч. — ✕

Для изготовления оптического волокна используют разного рода стекла и пластмассы.

Состоит из трех concentric секций, две внутренние изготовлены из стекла с различными показателями преломления, сверху светопоглощающая оболочка. Волокна собирают в оптические кабели.

Имеет большую пропускную способность, меньшее затухание, электромагнитную изоляцию. Скорость до 10 Гбит/сек, длина сегмента до 40 000 м, рабочая длина волны в диапазоне от 850 до 1300 нм.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость кабеля, сложный монтаж, необходимость использования дополнительных трансиверов, преобразующих световые сигналы в электрические и обратно.



- проблемы при прокладке кабеля в труднодоступных местах;
- кабельное хозяйство требует обслуживания.





Беспроводные технологии служат для передачи информации на расстояние между двумя и более точками, не требуя связи их проводами.

Носителем информации являются электромагнитные волны, которые распространяются в атмосфере или в вакууме.

Для передачи информации может использоваться инфракрасное излучение, радиоволны, оптическое или лазерное излучение с различными диапазонами частот.

В настоящее время существует множество беспроводных технологий:

- Wi-Fi,
- WiMAX,
- Bluetooth.

Каждая технология обладает определёнными характеристиками, которые определяют её область применения:



# Wi-Fi

Wi-Fi (Wireless Fidelity, беспроводная точность) — технология обеспечивающая подключение мобильных пользователей к Интернету.

Объединяет несколько стандартов на основе спецификации IEEE 802.11 (a, b, g).

В пределах Wi-Fi зоны в сеть Интернет могут выходить несколько пользователей с компьютеров, ноутбуков, телефонов и т. д., но характеризуется невысокой дальностью передачи данных. Излучение от Wi-Fi устройств в момент передачи данных на порядок (в 10 раз) меньше, чем у сотового телефона.



WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) — коммерческое название стандарта беспроводной связи 802.16, принятого в январе 2003 года и поддержанного промышленной группой.

Технология разработана с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов).

Максимальное расстояние между устройствами может достигать 50 км. К тому же между источником и приемником может отсутствовать прямая видимость. Мощность сигнала и большая устойчивость к отражениям позволяют WiMAX работать



# Bluetooth

Bluetooth (от слов англ. blue - синий и tooth - зуб) - производственная спецификация беспроводных персональных сетей (Wireless personal area network, WPAN). Создан в Швеции, 1994 г.

Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами, как персональные компьютеры, мобильные телефоны, принтеры, цифровые фотоаппараты, мышки, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитуры доступной радиочастоте для ближней связи.

Bluetooth позволяет этим устройствам общаться, когда они находят от друга (дальность сильно зависит от преград и помех),



- **Преимущества:**

- возможность создания в труднодоступных местах;
- не требуют поддержки и обслуживания.

- **Недостатки:**

- не являются помехоустойчивыми;
- менее защищены от прослушивания, чем проводные сети





**Единицы передаваемых по сети данных.  
Модель OSI**

- трафик,
- поток,
- сегмент,
- дейтаграмма,
- пакет,
- кадр,
- ячейка и др.

Единицей данных может быть: бит, байт, октет, сообщение, блок данных.

Для передачи по сети они упаковываются в файлы, пакеты, кадры, ячейки; могут также передаваться и без упаковки.

## Модель OSI

Данные	Прикладной доступ к сетевым службам
Данные	Представления представление и кодирование данных
Данные	Сеансовый Управление сеансом связи
Блоки	Транспортный безопасное и надёжное соединение точка-точка
Пакеты	Сетевой Определение пути и IP (логическая адресация)
Кадры	Канальный MAC и LLC (Физическая адресация)
Биты	Физический кабель, сигналы, бинарная передача данных

- **Кадр**—это самостоятельный и независимый набор данных, передаваемый по сети, он имеет фиксированный формат и наряду с полем данных содержит различную служебную информацию, например адрес получателя и адрес отправителя. Это единица данных, которыми обмениваются компьютеры в сети Ethernet.
- **Пакет данных**—это единица информации, которая формируется из потока данных протоколами транспортного уровня. Представляет собой конечный объем информации, получаемый от прикладных программ и транслируемый в сеть, помимо самих данных, предназначенных для передачи, может содержать некоторую дополнительную информацию, например, идентификатор программы, для которой предназначены передаваемые данные, контрольную сумму, необходимую для проверки целостности пакета, адреса получателя и отправителя и др.
- **Трафик** —это общий суммарный поток информации в сети.





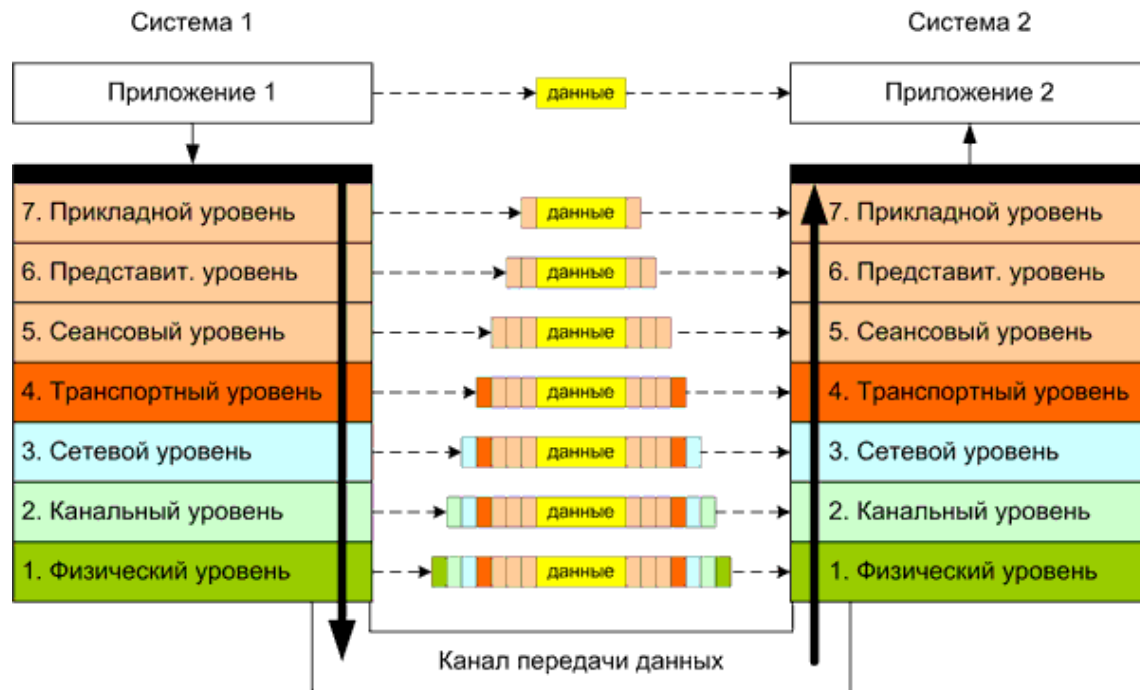
- **IP**–протокол межсетевого взаимодействия,
- **FTP** –протокол файловой службы,
- **SNMP**–протокол управления сетью,
- **RIP** –протокол маршрутизации,
- **TCP**–протокол надежной доставки сообщений,
- **SMTP**–протокол почтовой службы,
- **Telnet**–протокол удаленного доступа,
- **FDDI, Fast Ethernet**–протоколы стандартных технологий компьютерных сетей.

**Протокол** (протокол передачи данных) –совокупность правил и соглашений, определяющих параметры, форматы и процедуры обмена данными между физическими и логическими устройствами.

Международная Организация по Стандартам **International Standards Organization, ISO** разработала модель, которая четко определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какую работу должен делать каждый уровень. Эта модель называется моделью взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI) или моделью ISO/OSI.

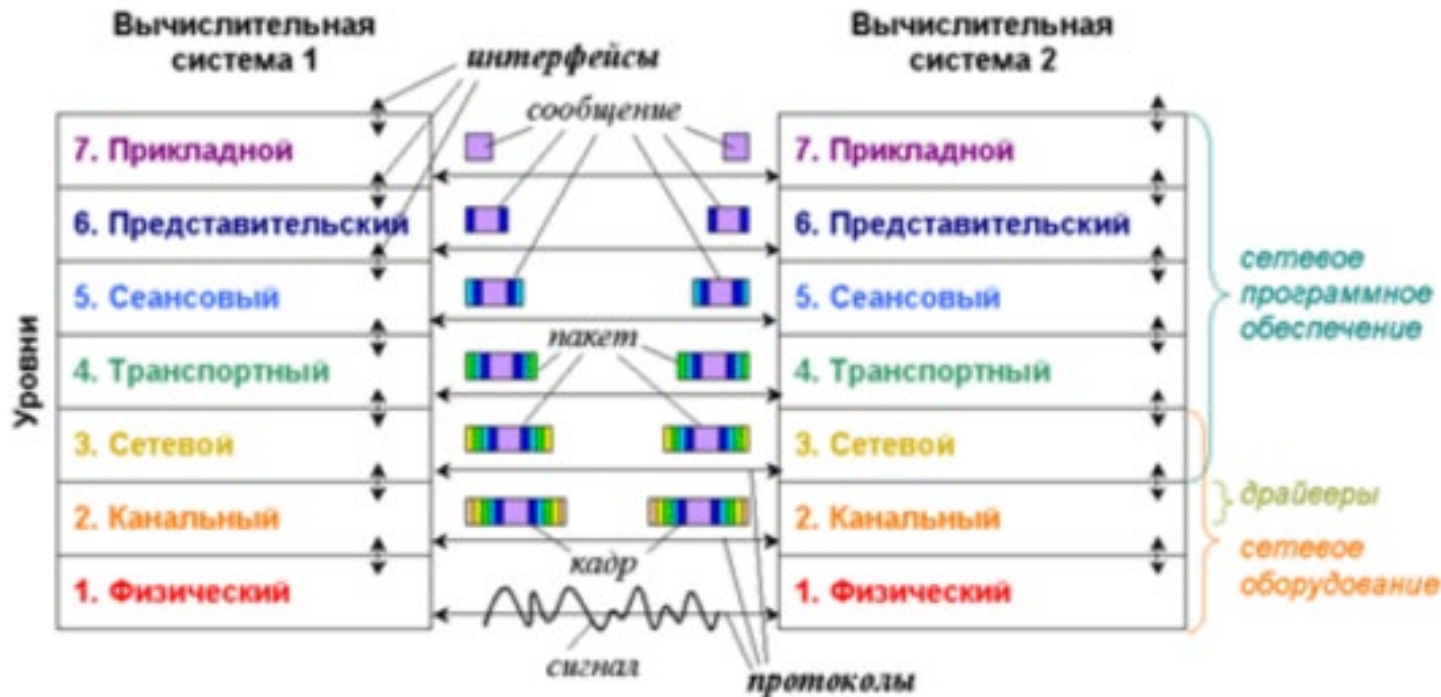
Эталонная модель сетевого взаимодействия				
Уровень модели OSI 7		PDU	Функции	Протоколы
Host Layer	7. Прикладной уровень (application layer).	Данные	Взаимодействие с конечным пользователем	FRP, HTTP, DHCP, SNMP, SSH, telnet, SMTP, IMAP
	6. Представительский уровень (presentation layer).	Данные	Представление, кодирование и шифрование данных	ASCII, EBCDIC
	5. Сеансовый уровень (session layer).	Данные	Управление сеансом связи	RPC, PAP
	4. Транспортный уровень (transport layer).	Сегмент/ Дейтаграмма	Надежная связь между двумя конечными устройствами поверх ненадежной сети	TCP, UDP
Media Layers	3. Сетевой уровень (network layer).	Пакет	Логическая адресация и определение маршрута	IP, NAT, OSPF, EIGRP, RIP, IPSec
	2. Канальный уровень (data link layer).	Кадр/ Фрейм	Канальная адресация и обнаружение ошибок физического уровня	PPP, PPPoE, Ethernet, 802.1, ARP, HDLC, Frame Relay
	1. Физический уровень (physical layer)	Бит	Определяет характеристики сигналов и среды передачи данных	Ethernet, xDSL, 802.11 (Wi-Fi), USB, Bluetooth

# Передача данных в ISO/OSI



- Логическое соединение между уровнями
- Реализация передачи данных

# Передача данных в ISO/OSI



# Передача данных в ISO/OSI



Мультик)

ИТМО

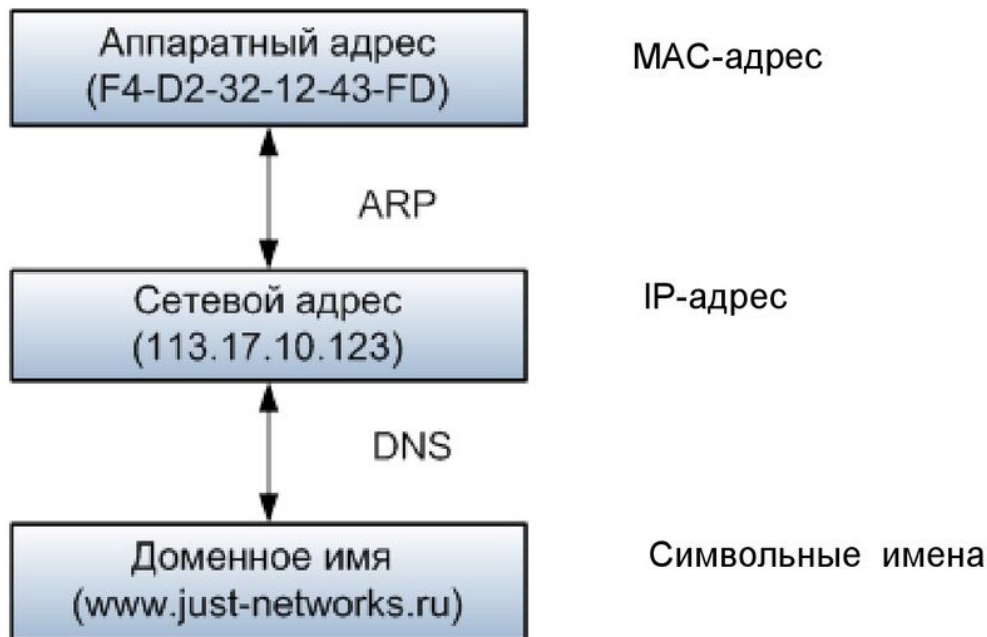
[https://www.youtube.com/watch?v=PBWhzz\\_Gn10](https://www.youtube.com/watch?v=PBWhzz_Gn10)



# Адресация компьютеров

# Адресация компьютеров

Каждый компьютер в сети TCP/IP имеет адреса трех уровней:





- Локальный адрес узла определяется технологией, с помощью которой построена отдельная сеть, в которую входит данный узел.
- Для узлов, входящих в локальные сети - это MAC-адрес сетевого адаптера или порта маршрутизатора, например, **11-A0-17-3D-BC-01**.
- Эти адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными адресами, так как управляются централизованно.
- Для всех существующих технологий локальных сетей MAC-адрес имеет формат 6 байтов: старшие 3 байта - идентификатор фирмы производителя, а младшие 3 байта назначаются уникальным образом самим производителем.



- IP-адрес состоит из 4 байт, например, 109.26.17.100. Этот адрес используется на сетевом уровне.
- Он назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов.
- IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла.
- Номер сети может быть выбран администратором произвольно, либо назначен по рекомендации специального подразделения Internet NIC (Network Information Center), если сеть должна работать как составная часть Internet. Обычно провайдеры услуг Internet получают диапазоны адресов у подразделений INIC, а затем распределяют их между своими абонентами.
- Номер узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла. Деление IP-адреса на поле номера сети и номера узла - гибкое, и граница между этими полями может устанавливаться весьма произвольно.
- Узел может входить в несколько IP-сетей. В этом случае узел должен иметь несколько IP-адресов, по числу сетевых связей.
- Таким образом IP-адрес характеризует не отдельный компьютер или маршрутизатор, а одно сетевое соединение.



- Символьный идентификатор-имя, например, SERV1.IBM.COM.
- Этот адрес назначается администратором и состоит из нескольких частей, например, имени машины, имени организации, имени домена.
- Такой адрес, называемый также DNS-именем, используется на прикладном уровне, например, в протоколах FTP или telnet.



Для предотвращения истощения доступного адресного пространства IPv4, была разработана новая версия 6 протокола IP, которая более способна к расширению и масштабированию.

	Internet Protocol version 4 (IPv4)	Internet Protocol version 6 (IPv6)
<b>Deployed</b>	1981	1999
<b>Address Size</b>	32-bit number	128-bit number
<b>Address Format</b>	Dotted Decimal Notation: 192.149.252.76	Hexadecimal Notation: 3FFE:F200:0234:AB00: 0123:4567:8901:ABCD
<b>Prefix Notation</b>	192.149.0.0/24	3FFE:F200:0234::/48
<b>Number of Addresses</b>	$2^{32} = \sim 4,294,967,296$	$2^{128} = \sim 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456$

# Классы IP-адресов



IP-адрес имеет длину 4 байта и записывается в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме и разделенных точками, например, 128.10.2.30 - традиционная десятичная форма представления адреса, а 10000000 00001010 00000010 00011110 - двоичная форма представления этого же адреса.

Адрес состоит из двух логических частей - номера сети и номера узла в сети. Какая часть адреса относится к номеру сети, а какая - к номеру узла, определяется значениями первых бит адреса. Значения этих бит являются также признаками того, к какому *классу* относится тот или иной IP-адрес.

	Первый октет	Второй октет	Третий октет	Четвертый октет	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети	
Класс А								
Количество битов	1	7	24		1.0.0.0 (0 - не используется)	126.0.0.0 (127.0.0.0 - зарезервирован)	2^24-2=16777214, поле 3 байта	
первые биты	0	Номер сети	Номер хоста					
Класс А	Сеть	Узел	Узел	Узел				
Класс В								
Количество битов	1	1	14	16	128.0.0.0	191.255.0.0	2^16 -2 =65534, поле 2 байта	
первые биты	1	0	Номер сети	Номер хоста				
Класс В	Сеть	Сеть	Узел	Узел				
Класс С								
Количество битов	1	1	1	21	192.0.0.0	223.255.255.0	2^8-2=254, поле 1 байт	
первые биты	1	1	0	Номер сети				Номер хоста
Класс С	Сеть	Сеть	Сеть	Узел				
Класс D								
первые биты	1110				224.0.0.0	239.255.255.255	Групповые адреса	
Класс E								
первые биты	11110				240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервировано	

Еще раз про IP-адреса, маски подсетей и вообще <https://habr.com/ru/post/129664/>





# Вопросы

**Спасибо  
за внимание!**

**it's**MO *re than a*  
**UNIVERSITY**