
Обзор сетевых топологий

— Емельянов Антон НПМбв-01-21 —

Что такое компьютерная сеть?

Компьютерная сеть = система, состоящая из компьютеров и компьютерных устройств (принтеров, серверных веб-камер и др.), которые взаимодействуют по единым правилам, определённым сетевыми протоколами. Предназначена для совместного пользования различными сервисами (электронной почтой, поисковыми системами и др.), информационными ресурсами, программами (например, программами серверов приложений) и аппаратными средствами (магнитными дисками, принтерами и др.).

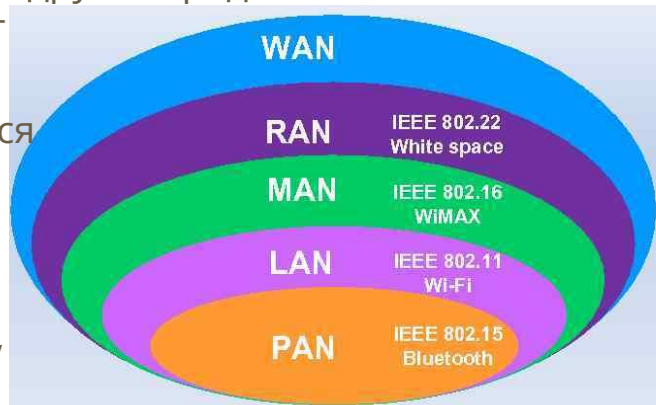
Эффективность функционирования компьютерной сети во многом определяется не только характеристиками “железа”, применяемыми сетевыми протоколами, но и ОС (а точнее её поддержкой разных сетей). Компьютерные сети, построенные с использованием аппаратных и программных средств разных производителей, успешно взаимодействуют, если они соответствуют стандарту – т. е. базовой эталонной модели взаимосвязи открытых систем (англ. Open Systems Interconnection Basic Reference Model – OSI; 1978), – разработанному Международной организацией по стандартизации (ISO).



Классификация сетей по территориальному охвату

Компьютерные сети можно классифицировать по различным критериям. Один из ключевых — это территориальный охват. По охвату различают локальные, глобальные сети и некоторые другие виды:

- **Локальные компьютерные сети** (Local Area Network, LAN) охватывают небольшие территории, такие как офисы, школы или дома. Они обеспечивают высокую скорость передачи данных и надежность связи. В таких сетях обычно используются проводные технологии (Ethernet) или беспроводные (Wi-Fi).
- **Глобальные сети** (Wide Area Network, WAN) объединяют абонентов на больших расстояниях, включая разные страны и континенты. Пример WAN — интернет. Такие сети используют спутниковые каналы, оптоволоконные линии и другие средства связи.
- **Городские сети** (Metropolitan Area Network, MAN) занимают промежуточное положение между LAN и WAN. Они охватывают территорию одного города и часто используются для организации интернет-доступа.
- **Персональная сеть** (Personal Area Network, PAN) предназначена для соединения устройств одного пользователя, например смартфона, ноутбука и наушников, через Bluetooth или Wi-Fi.



Классификация по методу передачи данных

Точка-точка (Point-to-Point): соединение между двумя устройствами напрямую.

Точка-многоточка (Point-to-Multipoint): одно устройство соединяется с несколькими устройствами.

Широковещательная (Broadcast): одно устройство передает данные всем устройствам в сети.



Классификация по использованию

Частные сети (Private Networks): используются организациями для внутренних нужд и недоступны извне.

Публичные сети (Public Networks): доступны для всех пользователей, в пример можно привести интернет.

Виртуальные частные сети (VPN — Virtual Private Network): позволяют создавать зашифрованные соединения между устройствами через публичные сети, обеспечивая повышенную безопасность и конфиденциальность.



Классификация по архитектуре

Клиент-серверная архитектура представляет собой иерархическую структуру, где центральный сервер управляет ресурсами и обеспечивает их доступность для клиентских устройств. Этот подход особенно эффективен в крупных организациях, требующих высокого уровня безопасности и надежности передачи данных.

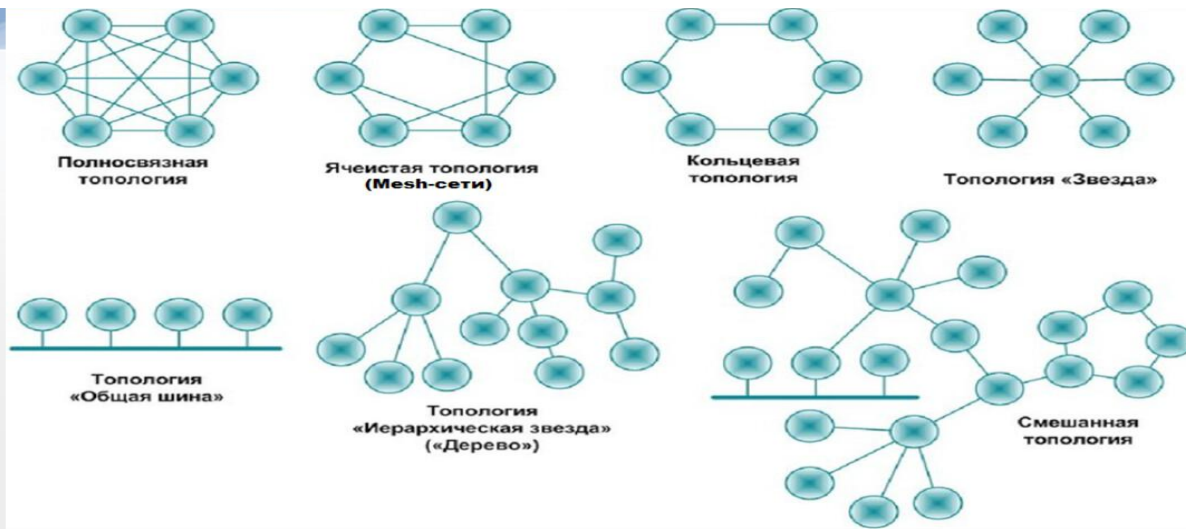
Одноранговая сеть (peer-to-peer) характеризуется равноправными отношениями между всеми участниками. Здесь каждый компьютер может одновременно быть как клиентом, так и сервером. Такая модель часто используется в локальных сетях небольших офисов или домашних сетях.

Гибридная архитектура сочетает элементы двух предыдущих подходов, обеспечивая гибкость и масштабируемость системы. Например, можно организовать централизованное хранение важных данных на сервере, при этом разрешив пользователям обмениваться файлами напрямую.

Топология сети

Топология сети — это способ, которым соединены устройства в сети. Иначе говоря, это конфигурация и структура связи между компьютерами, принтерами, роутерами и другими девайсами.

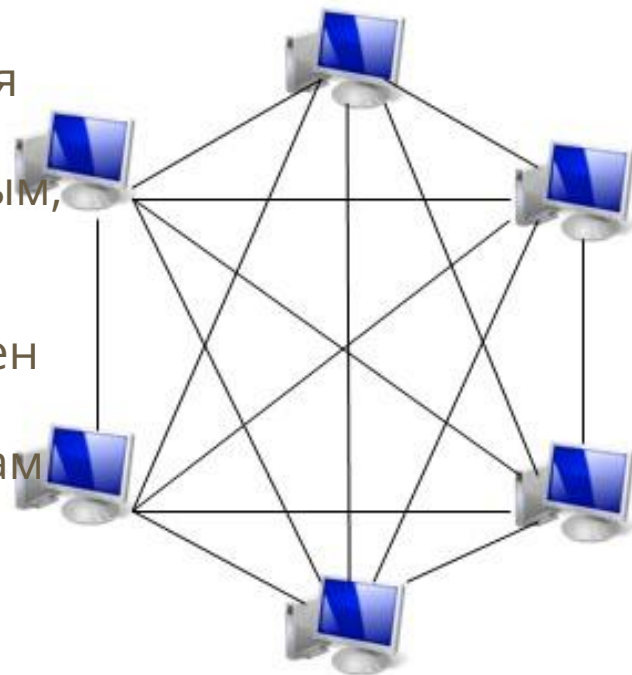
Основными видами топологий сети являются: Полносвязная, Ячеистая, Шина, Звезда, Кольцо, Древовидная. Каждая из них имеет свои преимущества.



Полносвязная топология

Полносвязная топология сети — топология компьютерной сети, в которой каждая рабочая станция подключена ко всем остальным. Этот вариант является громоздким и неэффективным, несмотря на свою логическую простоту. Для каждой пары должна быть выделена независимая линия, каждый компьютер должен иметь столько коммуникационных портов сколько компьютеров в сети. По этим причинам сеть может иметь только сравнительно небольшие конечные размеры.

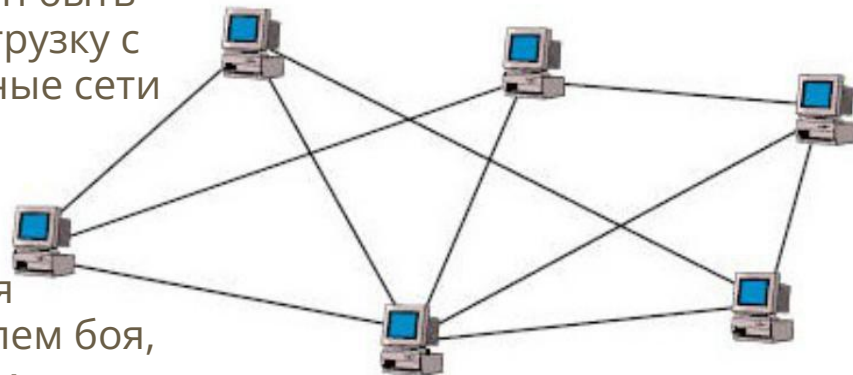
Чаще всего эта топология используется в многомашинных комплексах или глобальных сетях при малом количестве рабочих станций.



Ячеистая топология

Ячеистая топология во многом похожа на полносвязную - каждый элемент может принимать на себя роль коммутатора для других элементов сети, однако не обязательно каждый элемент обязан быть соединён с каждым. Это частично снимает нагрузку с сети и позволяет организовывать более крупные сети при практически той же отказоустойчивости

Ячеистые сети можно применить для решения широкого спектра задач — наблюдения за полем боя, телеметрия гоночного автомобиля в реальном времени, настройка сети в условиях неблагоприятной окружающей среды и пр.

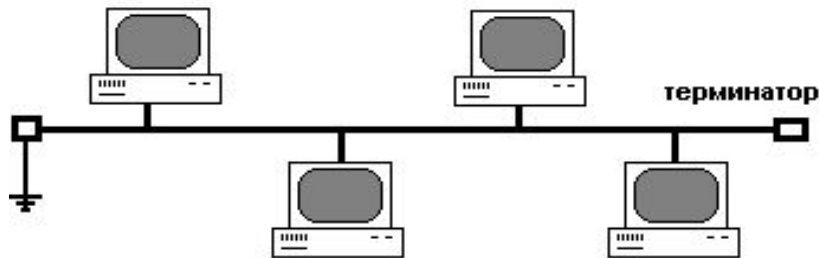


Топология шина

Топология общая шина предполагает использование одного кабеля, к которому подключаются все компьютеры сети. Отправляемое какой-либо рабочей станцией сообщение распространяется на все компьютеры сети. Каждая машина проверяет кому адресовано сообщение, — если сообщение адресовано ей, то обрабатывает его. Принимаются специальные меры для того, чтобы при работе с общим кабелем компьютеры не мешали друг другу передавать и принимать данные. Для того, чтобы исключить одновременную посылку данных, применяется либо «несущий» сигнал, либо один из компьютеров является главным и «даёт слово» остальным компьютерам такой сети. Например, в сетях Ethernet (IEEE 802.3) с шинной топологией станции прослушивают занятость среды и действуют по алгоритму CSMA/CD (англ. Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection — множественный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением столкновений).

Главными преимуществами являются: идентичность сетевого оборудования компьютеров, их равноправие, отказоустойчивость и простота добавления новых абонентов.

Главными же недостатком являются: передача сигнала по очерёдности (в противном случае существует риск наложения сигналов), зависимость от состояния самой шины и необходимость терминаторов (подавителей сигнала) на концах линии, чтобы сигнал не отражался от концов.



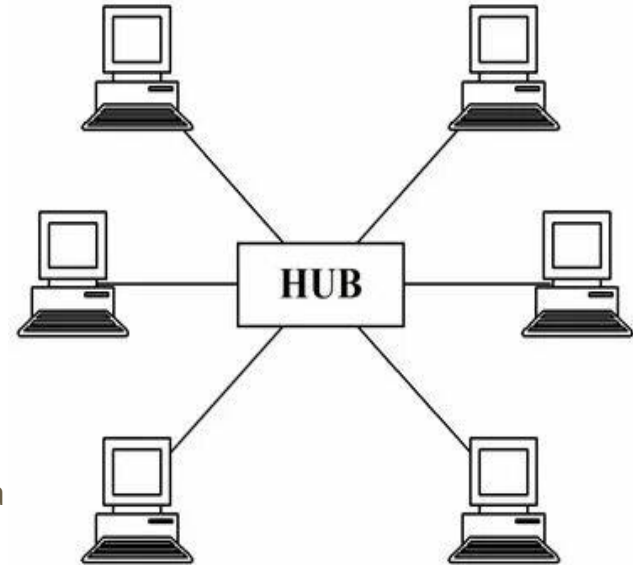
Топология “Звезда”

Звезда - базовая топология компьютерной сети, в которой все компьютеры сети присоединены к центральному узлу (обычно коммутатор), образуя физический сегмент сети. Подобный сегмент сети может функционировать как отдельно, так и в составе сложной сетевой топологии (как правило, «дерево»). Весь обмен информацией идет исключительно через центральный компьютер или агрегат, на который таким способом возлагается очень большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме сети, он заниматься не может.

Главные достоинства: потенциально высокая производительность сети, лёгкая диагностируемость, гибкие возможности администрирования, низкая стоимость и простота установки

Главные недостаток: зависимость от центрального компьютера (от числа его сетевых портов и работоспособности)

Данная топология является самой распространённой, так как достаточно легка в обслуживании.



Топология кольцо

Кольцо — топология, в которой каждый компьютер соединён линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передаёт. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов.

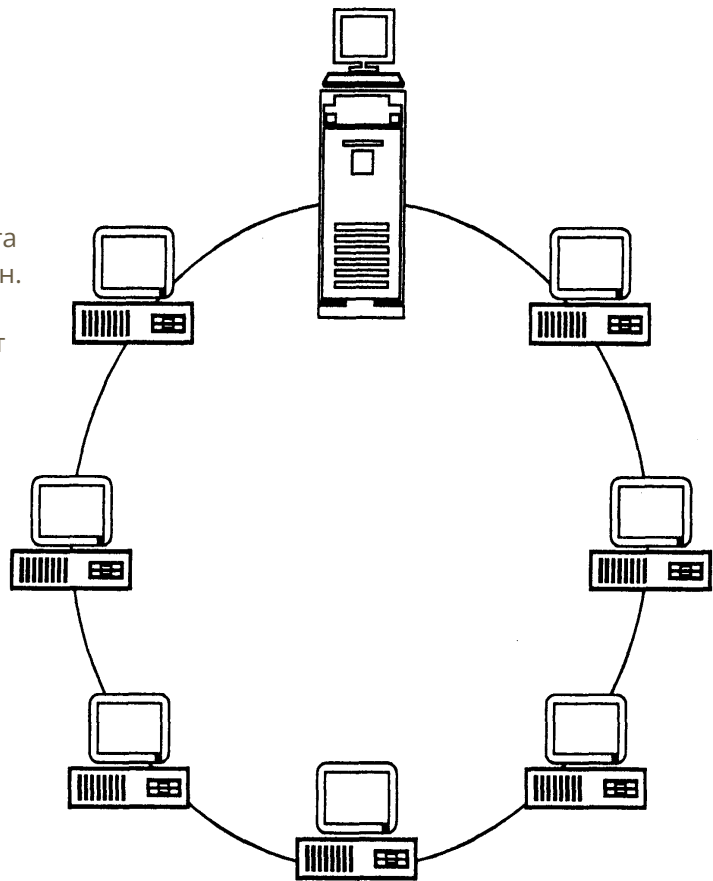
Достаточно часто в кольце выделяется специальный абонент, который управляет обменом или контролирует обмен. Понятно, что наличие такого управляющего абонента снижает надёжность сети, потому что выход его из строя сразу же парализует весь обмен.

Компьютеры в кольце не являются полностью равноправными (в отличие, например, от шинной топологии). Одни из них обязательно получают информацию от компьютера, который ведёт передачу в этот момент, раньше, а другие — позже. Именно на этой особенности топологии и строятся методы управления обменом по сети, специально рассчитанные на «кольцо». В этих методах право на следующую передачу переходит последовательно к следующему по кругу компьютеру.

Преимущества: простота, возможность устойчиво работать при высокой загрузке сети

Недостатки: ненадёжность, сложность конфигурации и настройки, сложность поиска неисправностей, необходимость останавливать работу сети для подключения новых абонентов

Наиболее широкое применение получила в волоконно-оптических сетях.



Топология “Древо”

Дерево — топология компьютерной сети, в которой каждый узел более высокого уровня связан с узлами более низкого уровня звездообразной связью, образуя комбинацию звезд.

По количеству дочерних узлов дерева делятся на двоичные (бинарные) и N-арные деревья. Топология двоичного дерева подразумевает, что у каждого родительского узла может быть не более двух дочерних узлов.

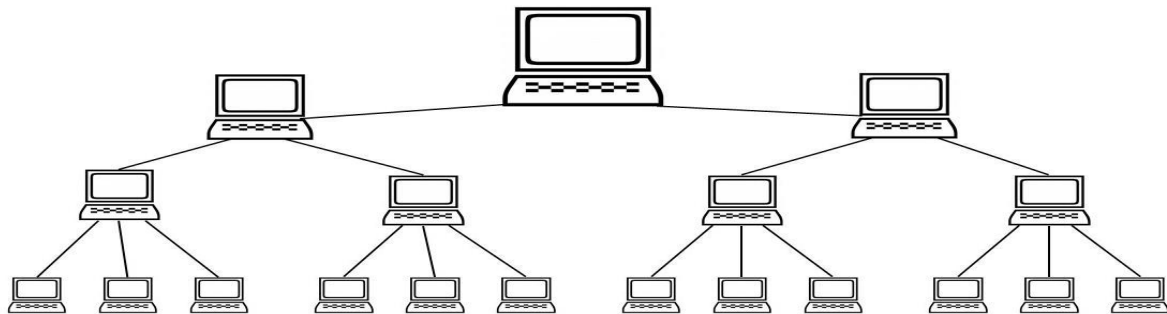
Также деревья могут быть как активными, так и пассивными. В активных деревьях в качестве узлов используют компьютеры, в пассивных — коммутаторы.

Таким образом эта топология объединяет в себе свойства двух других топологий: шина и звезда.

Преимущества: сеть с данной топологией легко увеличить и легко её контролировать (поиск обрывов и неисправностей).

Недостатки: при выходе из строя родительского узла, выйдут из строя и все его дочерние узлы, и также ограничена пропускная способность (доступ к сети может быть затруднён).

оследний недостаток, связанный с пропускной способностью, устраняется топологией «толстого» дерева (чем ближе к корню, тем больше связей - превосходно зарекомендовавшая себя топология для суперкомпьютеров).



Каким же образом операционные системы влияют на топологию сети?

Операционные системы влияют на топологию сети через реализацию сетевых функций. Эти функции определяют, как компьютеры взаимодействуют, разделяют ресурсы и управляют обменом данными.

Некоторые функции операционных систем, влияющие на топологию сети:

Поддержка сетевого оборудования. Операционные системы обеспечивают работу маршрутизаторов, коммутаторов, шлюзов и других устройств. Разные опера

Реализация сетевых протоколов. Они определяют, как данные передаются между узлами, и влияют на структуру связей.

Управление доступом к ресурсам. Операционные системы позволяют разграничивать доступ к данным, что определяет, какие узлы могут получать к ним доступ, в какое время и в каких количествах.

Обеспечение отказоустойчивости. Системы поддерживают работоспособность при сбоях, что может влиять на распределение ролей между узлами

Операционные системы определяют, например:

Тип сети. В сетях с выделенным сервером сетевые операционные системы позволяют реализовать модель «клиент-сервер», где один компьютер (сервер) выполняет функции хранения данных и управления взаимодействием, а остальные (рабочие станции) обращаются к нему за ресурсами. В одноранговых сетях, где сетевая операционная система распределена по всем рабочим станциям, компьютеры напрямую взаимодействуют друг с другом, и нет единого центра управления.

Оптимизация работы сервера. В сетях с выделенным сервером операционные системы, установленные на нём, могут быть специально оптимизированы для выполнения серверных функций, что влияет на производительность и гибкость сети.

Примеры влияния ОС на топологию сети

Windows Server с Active Directory упрощает управление в звездообразных топологиях, где клиенты подключаются к центральному серверу.

Linux с OpenStack позволяет создавать облачные среды с гибридными топологиями (частные/публичные облака), используя абстракции виртуальных машин и контейнеров.

Cisco IOS поддерживает MPLS, что позволяет реализовывать многоуровневые топологии с туннелированием трафика.