

# **Компьютерные сети. Ведение и сетевая архитектура**

*Кафедра ИБ БГАРФ*

**Зензин Александр  
Степанович, к.т.н.  
Copyright © 2017**



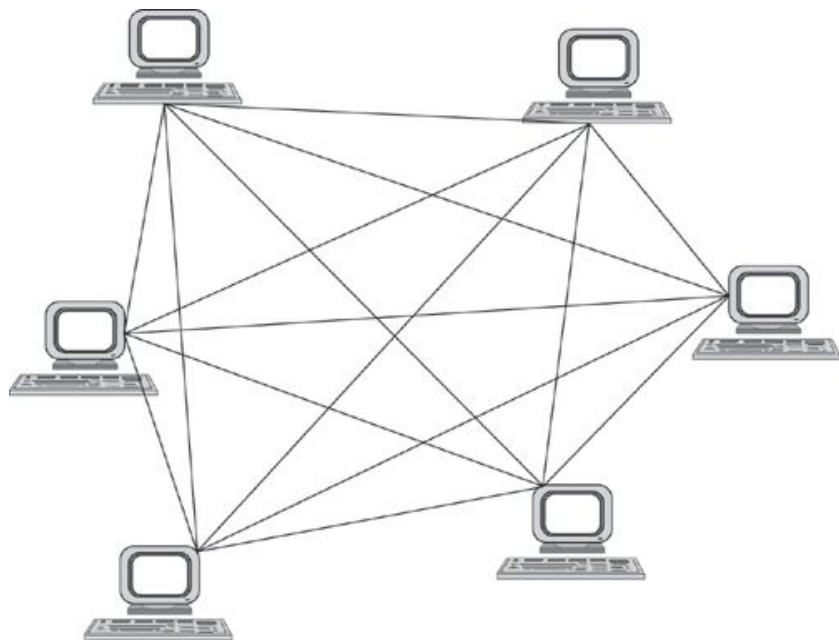
# Обзор

---

1. Понятие сети ЭВМ.
2. Коммутация каналов и коммутация пакетов.
3. Взаимное соединение сетей.
4. Многоуровневые архитектуры связи.
5. Распределенная обработка данных.
6. Классификация сетей по способам распределения данных.

## Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

Почему задача развертывания сетей и в том числе компьютерных сетей ставится на первое место? Можно представить себе непосредственные соединения небольшого числа пользователей между собой. Но рассмотрим задачу непосредственного соединения сотен, тысяч или миллионов пользователей, которые желают связываться друг с другом. Такая *полносвязная* технология требует для каждой пары пользователей (например, компьютеров) выделения отдельной физической линии связи. Для связи  $N$  узлов требуется  $N(N-1)/2$  линий связи.

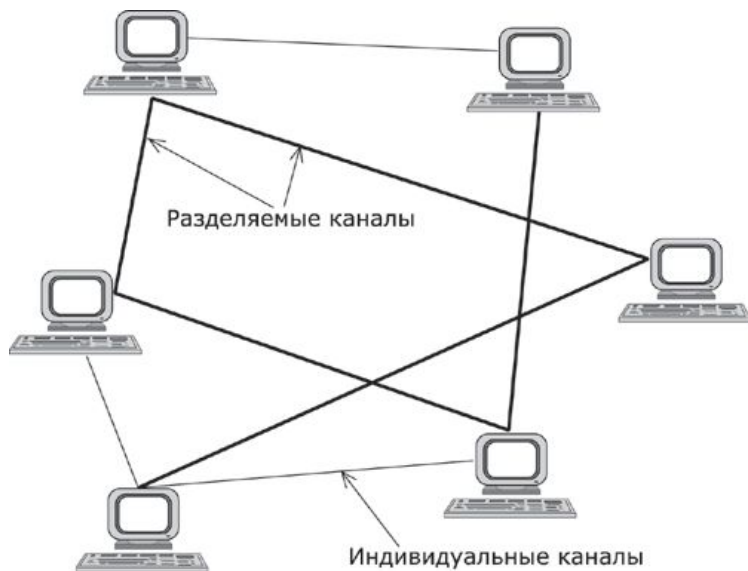


Чаще этот вид топологии используется в многомашинных комплексах или в сетях, объединяющих небольшое количество компьютеров, а для объединения большого числа пользователей эта задача непреодолимой трудности.

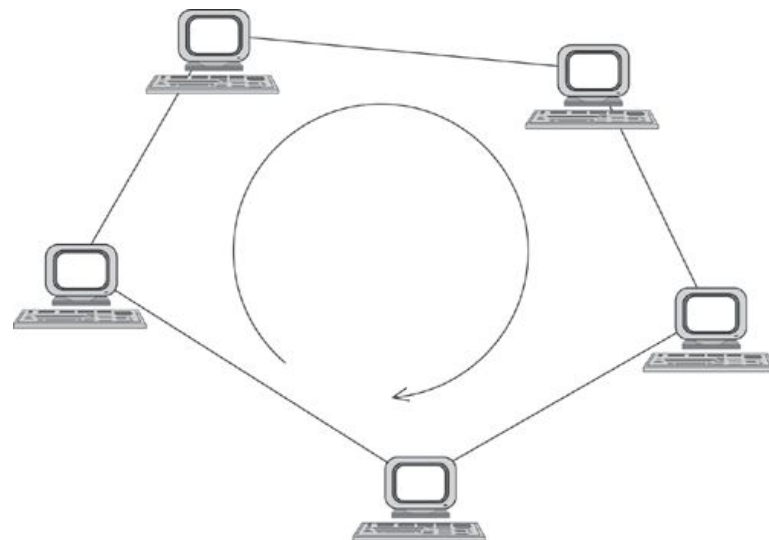
# Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

Все другие варианты основаны на *неполносвязных* топологиях, когда для обмена данными между двумя компьютерами может потребоваться транзитная передача данных через другие узлы сети.

*Ячеистая* топология получается из полносвязной путем удаления некоторых возможных связей. Ячеистая топология допускает соединение большого количества компьютеров и характерна для крупных сетей. В сетях с *кольцевой* топологией данные передаются по кольцу от одного компьютера к другому. Главным достоинством кольца является то, что оно по своей природе обеспечивает резервирование связей.



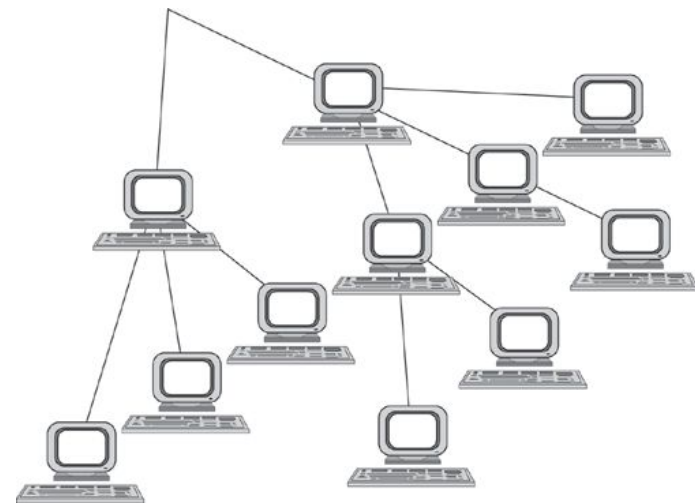
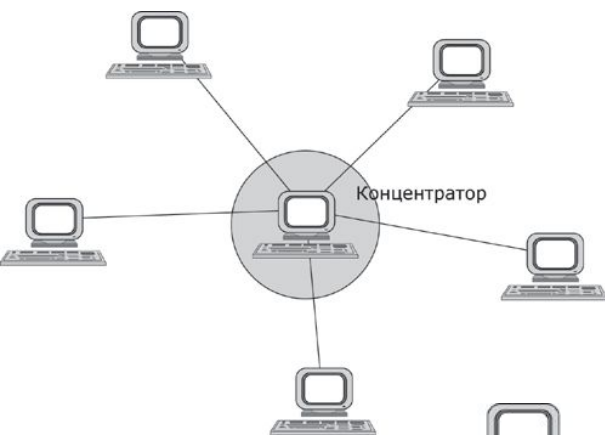
а) ячеистая топология



б) кольцевая топология

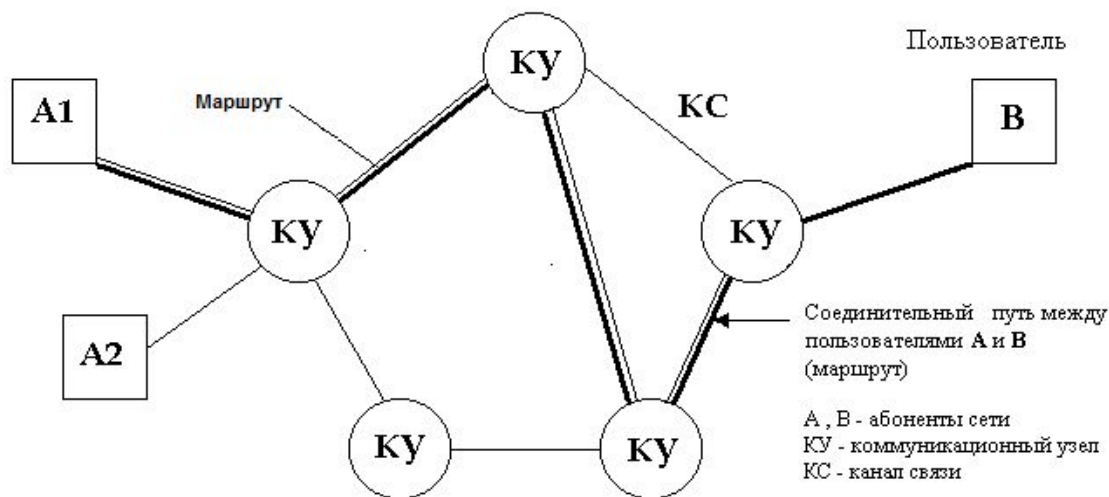
# Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

Известны и другие варианты топологий неполносвязных сетей: *звездообразная, иерархическая звезда или дерево*, а также ее частный случай – *общая шина*. Здесь в качестве центрального элемента выступает пассивный кабель, к которому по схеме «монтажного ИЛИ» подключается несколько компьютеров (такую же топологию имеют многие сети, использующие беспроводную связь — роль общей шины здесь играет общая радиосреда). Передаваемая информация распространяется по кабелю и доступна одновременно всем компьютерам, присоединенным к этому кабелю. Основными преимуществами такой схемы являются ее дешевизна и простота присоединения новых узлов к сети, а недостатками — низкая надежность (любой дефект кабеля полностью парализует всю сеть) и невысокая производительность (в каждый момент времени только один компьютер может передавать данные по сети, поэтому пропускная способность делится здесь между всеми узлами сети).



## Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

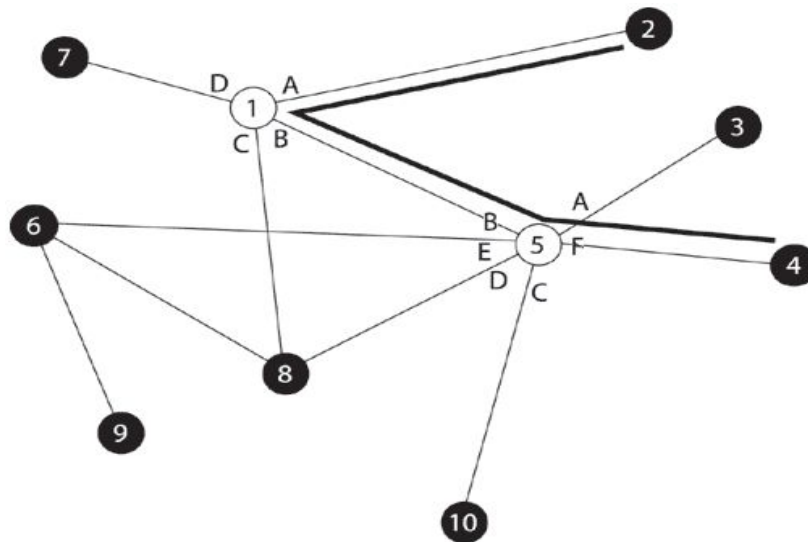
Прямые (полносвязанные) соединения можно не установить, даже если это и осуществимо, так как многие из них будут использоваться очень редко. Кроме того, любая новая пара пользователей, желающих связываться, может потребовать установления нового прямого соединения. Поэтому концепция сети возникает совершенно естественно. Сеть должна состоять, по существу, из сетевых коммутационных средств, или узлов, соединенных между собой линиями передачи. Эти линии могут быть проводными, кабельными, радио, спутниковыми или световодными.



Сеть этого типа в принципе может обслужить столько пользователей, сколько можно подключить к коммутационным (транзитным) узлам. Соединение между пользователями устанавливается по тому или иному *маршруту*, скоммутированному в коммутационных узлах сети. Таким образом, передача данных между не связанными непосредственно друг с другом пользователями реализуется путем соединения узлов сети, которое называют *коммутацией*.

## Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

Коммутация выполняется формированием пути передачи данных между *интерфейсами*, входящих в состав отдельных коммутационных узлов. Рассматриваемая сеть, когда её оборудование в основном сосредоточено в коммутационных узлах, позволяет соединять многих пользователей друг с другом достаточно эффективным по стоимости способом с предоставлением дополнительных возможностей и услуг, которые не могут быть реализованы каждым отдельным пользователем за приемлемую стоимость. Такого сорта сеть может быть предназначена для передачи речи, данных или и того и другого.



Например, в сети, показанной на рисунке, узлы 2 и 4, непосредственно между собой не связанные, вынуждены передавать данные через транзитные узлы, в качестве которых могут выступить, например, узлы 1 и 5. Узел 1 должен выполнить передачу данных между своими интерфейсами A и B, а узел 5 — между интерфейсами F и B. В данном случае маршрутом является последовательность: 2-1-5-4, где 2 — узел-отправитель, 1 и 5 — транзитные узлы, 4 — узел-получатель.

## Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

Хронологически первыми из *компьютерных сетей* появились **глобальные сети** (Wide Area Network, WAN), то есть сети, объединяющие территориально рассредоточенные компьютеры, находящиеся в разных городах и странах. Такие сети позволяли пользователям получить удаленный доступ к разделяемым ресурсам нескольких мощных суперкомпьютеров. В первых сетях были реализованы службы обмена файлами, синхронизации баз данных, электронной почты и другие ставшие впоследствии стандартными сетевыми службами. В этих сетях впервые предложены и отработаны основные идеи, лежащие в основе современных вычислительных сетей: многоуровневость коммутационных протоколов, концепции коммутации и маршрутизации пакетов.

В течение многих лет глобальные компьютерные сети строились на основе телефонных каналов тональной частоты *телекоммуникационных сетей*, способных в каждый момент времени вести передачу только одного разговора в аналоговой форме. Эти каналы ограничивали скорость передачи дискретных компьютерных данных десятками килобитов в секунду, поэтому набор предоставляемых услуг в сетях такого типа обычно ограничивался передачей файлов и электронной почтой. Кроме того, низкое качество каналов связи, вносимых значительные искажения в передаваемый сигнал, требовало использования протоколов сетей, отличающихся сложными процедурами контроля и восстановления данных. Типичным примером таких сетей являются сети X.25, разработанные в 70-х годах, когда низкоскоростные аналоговые каналы преобладали в схемах соединений компьютеров и коммутаторов глобальных вычислительных сетей.





## *Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей*

---

С начала 70-х годов телефонные сети осуществляют переход на высокоскоростные цифровые каналы, соединяющие автоматические телефонные станции (АТС). Цифровые каналы позволяют одновременно соединять десятки и сотни абонентов, в которых передача голоса и другой информации осуществляется в цифровой форме. Прогресс телекоммуникационных технологий во многом определил динамику развития глобальных компьютерных сетей. В настоящее время по разнообразию и качеству предоставляемых услуг они стали сравнимы с другими сетями, долгое время лидировавшими в этом отношении.

Меньшими по масштабу являются **городские сети**, или **сети мегаполисов** (Metropolitan Area Network, MAN). Первоначально они были ориентированы только на передачу данных, но сегодня поддерживают широкий спектр услуг, в том числе поддержку мультимедийного трафика. Сети MAN используют современные высокоскоростные цифровые линии связи, позволяют связывать между собой глобальные и локальные сети и обеспечивают поддержку широкого набора коммутационного оборудования, в том числе офисные АТС.



## Понятие сети ЭВМ - причины и история появления компьютерных сетей

---

Появление доступных мини-ЭВМ в 70-х годах стимулировало развитие задач по интегрированию вычислительных ресурсов локальных пользователей, связанных выполнением общих проектов, бизнес-процессов, технологических задач и т. п., что, в свою очередь, вызвало разработку широкого класса программных и аппаратных средств для соединения ЭВМ в сети. С появлением в 80-х годах персональных компьютеров многие задачи объединения ЭВМ в сети были унифицированы и утвердились *стандартные сетевые технологии* – Ethernet, Arcnet, Token Ring, Token Bus, FDDI. Сети, построенные на стандартных сетевых технологиях и объединяющие компьютеры, сосредоточенные на небольшой территории, обычно в радиусе 1 – 2 км, получили название **локальные сети** (Local Area Network, LAN). Все стандартные технологии локальных сетей опирались на тот же принцип коммутации, который был с успехом опробован и доказал свои преимущества при передаче трафика данных в глобальных компьютерных сетях, - принцип *коммутации пакетов*.

## Коммутация каналов и коммутация пакетов

Существует два основных способа обмена данными в компьютерных сетях – обмен данными с использованием коммутации каналов и с использованием коммутации пакетов.

Традиционным принципом коммутации в мире телекоммуникаций является *коммутация каналов (цепей)*. В этом случае между любой парой или группой пользователей, желающих связаться друг с другом, устанавливается отдельный путь передачи, который удерживается столько времени, сколько требует передача. Примером такого сорта сетей могут служить привычные нам телефонные сети, широко используемые и для связи с компьютерами.

Наиболее типичные виды нагрузки в компьютерных сетях создают: передача данных в интерактивном режиме, когда между терминалами или между терминалами и компьютерами передаются короткие пачки сообщений, содержащих 400 – 1000 знаков; а также передача файлов, когда между компьютерами или между накопителями массивов данных передаются порядка нескольких миллионов знаков (байт).

Обмен информацией с компьютерами идет в двоичном виде с передачей нулей и/или единиц. Однако значительный объем телефонного оборудования в мире до сих пор составляет аналоговая техника. Она была разработана и предназначена для обработки речи. Поэтому данные, выдаваемые компьютером или другим цифровым устройством, из двоичного вида должны быть преобразованы в аналоговые сигналы типа речевых. И наоборот, принимаемые из телефонной сети данные должны преобразовываться из аналогового в двоичное представление. Это преобразование выполняется с помощью устройств, называемых *модемами* (МОдулятор/ДЕМодулятор).



## Коммутация каналов и коммутация пакетов

---

Коммутация пакетов заключается в том, что информация, передаваемая по сети представляется в виде структурно отделенных друг от друга порций данных, называемых *пакетами* (используются также термины: кадр, фрейм, ячейка), для которых отдельный путь передачи не устанавливается, а источник передает в сеть пакеты, содержащие, кроме прочего, информацию о получателе. Сетевое оборудование передает эти пакеты данных от одного узла сети к другому, пока не будет достигнут узел, к которому подключен получатель информации. Выбор маршрута передачи определяется сетевым оборудованием. Следует ожидать, что такое оборудование должно быть в общем более "интеллектуальным", чем в случае коммутации каналов, хотя бы для того, чтобы выбирать маршрут в зависимости от нагрузки или исправности узлов и линий связи между узлами. При такой технике одни и те же средства передачи и распределения информации разделяются между пакетами многих пользователей. Некоторым примером такого способа передачи может служить обычная почта, когда письма накапливаются в ящиках, затем сортируются в почтовом отделении, пересылаются в областной город получателя, оттуда в район, затем в город, в городе распределяется по почтовым отделениям и, наконец, попадают к адресату.

В настоящее время начинают разворачиваться *интегральные сети* объединяющие как технику коммутации каналов, так и технику коммутации пакетов.

## Коммутация каналов и коммутация пакетов

Обычно различают два способа передачи данных с коммутацией пакетов. В одном случае, при *передаче по виртуальным каналам*, сначала в сети устанавливается *маршрут* от одного конца до другого. Затем пакеты пользователя передаются по выбранному маршруту в сети и попадают в узел назначения в той последовательности, в которой они были переданы. Однако на своем пути они разделяют средства передачи и коммутации, будучи записаны в каждом промежуточном звене и сохранены до того момента, когда узел будет готов воспроизвести пакет и передать его дальше в соответствующий исходящий канал. Этот способ передачи является частным случаем передачи, ориентированной на *установление логического соединения*.

Второй способ передачи – без установления логического соединения; при этом способе между узлом - отправителем и узлом назначения перемещаются отдельные *дейтаграммы*. В этом случае никакого начального соединения не устанавливается. Дейтаграммы передаются в сети в индивидуальном порядке. Выбор маршрута в промежуточных сетях обычно выполняется на основе адреса назначения, который должна нести в себе каждая дейтаграмма. При дейтаграммном способе передачи необязательно гарантируется поступление дейтаграмм в пункт назначения в порядке их передачи.

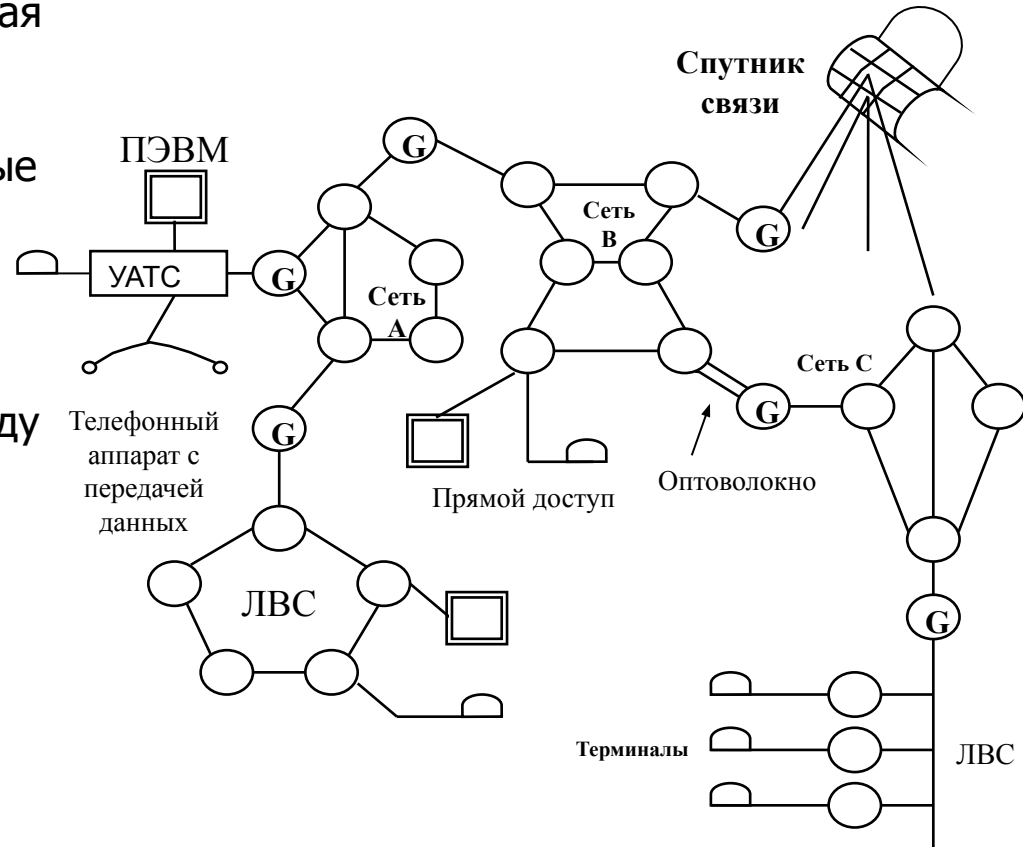
При обоих способах передачи с коммутацией пакетов – по виртуальным каналам (ориентированным на соединение) и с помощью дейтаграмм (без соединений) – пакеты на пути между точками отправления и назначения устанавливаются в очереди в промежуточных точках маршрута. Это вносит задержки при передаче, чего обычно не происходит при передаче с коммутацией каналов.

## Взаимное соединение сетей

Абстрактная модель сети, рассмотренная выше, характерна для многих сетей в мире. Вместе с тем часто сообщения могут пересекать несколько сетей. Это справедливо, в частности, если доступ к сети осуществляется через локальную сеть пользователя. Связь через сеть передачи данных общего пользования между разными странами также требует передачи через ряд сетей. Многочисленные частные сети, связанные между собой, могут принадлежать различным организациям.

На рисунке показан пример системы, которая объединяет в себе взаимосвязанные сети и интеграцию разнообразных источников сообщений. Здесь показаны три разнесенные сети А, В и С, соединенные между собой межсетевым интерфейсом (обозначенным буквой G, от слова gateway – шлюз). Эти интерфейсы обеспечивают необходимую трансляцию протоколов и сопряжение между неодинаковыми сетями имеющими, например, различные скорости передачи (ширину полосы), различные возможности обработки пакетов, а также различные структуры. Межсетевые интерфейсы могут быть отдельными системами обработки информации (узлами) или могут входить в состав коммутационных узлов.

Доступ к такой *распределительной сети* может осуществляться через точку общего доступа в коммутационном узле, *пользовательской локальной сети* или цифровой учрежденческой АТС.



## Взаимное соединение сетей

Показанные локальные сети представляют два наиболее распространенных типа таких сетей – шину и кольцо.

Обычно локальные сети работают с гораздо большими скоростями передачи, чем распределительные сети. Их скорость передачи может простираться до сотен Мбит/с по проводным линиям связи (витая пара, коаксиальный кабель) и до тысяч Мбит/с по волоконно-оптическим кабелям. С другой стороны, распределительные сети, если они работают с коммутацией пакетов, могут работать со скоростями в диапазоне от 2400 бит/с до сотен кбит/с. Необходимое преобразование скоростей и управление потоками обычно осуществляется в межсетевых интерфейсах.

В современной классификации распределительные сети всех типов телекоммуникационных сетей (компьютерных, телефонных, телевизионных, радио и первичных) разделяют на *сети доступа* и *магистральные сети*, в состав которых могут включаться информационные центры, или центры управления сервиса. Сеть доступа – это региональная сеть, осуществляющая концентрацию информационных потоков, поступающих по многочисленным каналам связи от терминального оборудования клиентов, называемых *абонентскими окончаниями*, в сравнительно небольшом количестве узлов магистральной сети. Магистральная сеть объединяет отдельные (возможно многоуровневые) сети доступа, обеспечивая транзит трафика между ними по высокоскоростным каналам. Коммутаторы магистрали могут оперировать не только информационными соединениями между отдельными пользователями, но и агрегированными информационными потоками, переносящими данные большого количества пользовательских соединений. Эти потоки по магистрали поступают в сеть доступа получателей, где она демультимплексируется и коммутируется таким образом, чтобы на входной порт оборудования пользователя поступала только адресованная ему информация.

## Многоуровневые архитектуры связи

До сих пор рассматривалась связь по сетям, но ничего не говорилось о данных, которые должны передаваться, или о функциональных требованиях к абонентским устройствам на любом конце, которые должны удовлетворяться, чтобы данные доставлялись в форме, устраивающей пользователей. Каждый компьютер и каждая прикладная программа в компьютере могут требовать различных методов и протоколов доступа к средствам связи (т.е. стандартных соглашений о разумном ведении связи), которые позволяли бы вести жизнеспособные "переговоры". Оконечным пользователям должны быть предоставлены данные в такой форме, в которой они смогут их воспринять и манипулировать ими. Это может потребовать преобразования протоколов, чтобы представить данные в кодировке, формате, синтаксисе, понятном на принимающей стороне. Общая задача обеспечения обмена информацией между оконечными пользователями разделяется на совокупность отдельных подзадач по организации, поддержанию и прекращению "переговоров", что и приводит к *концепции многоуровневой архитектуры СВЯЗИ*.

Одной из первых разработок по многоуровневым архитектурам была сетевая архитектура фирмы IBM (System Network Architecture, SNA). В данный момент в качестве международного стандарта многоуровневых архитектур принята Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ВОС) Международной организации стандартизации (МОС) – Open System Interconnection (OSI) International Standard Organization (OSI).



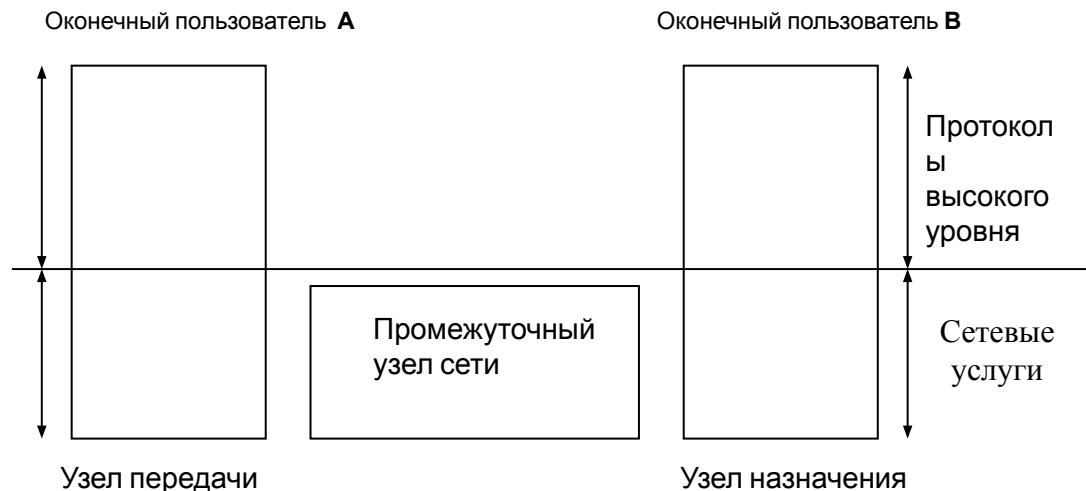
## Многоуровневые архитектуры связи

В указанных, и других им подобных, архитектурах признается, что в общей проблеме связи, которая состоит в обеспечении своевременной, правильной и распознаваемой доставке данных конечному пользователю, занятому переговором или сеансом связи по сети или по ряду сетей, существуют две части. Первая часть проблем касается сети связи: данные, передаваемые конечному пользователю по сети, должны поступить по назначению в правильном виде и своевременно. Вторая часть проблемы – обеспечение того, чтобы данные, поступившие в конце концов по назначению конечному пользователю, были распознаваемы и имели надлежащую форму для их правильного использования.

Для разрешения первой части проблемы разработан ряд сетевых протоколов. Вторую часть проблемы можно решить путем введением протоколов высокого уровня. Полная архитектура, ориентированная на конечного пользователя, включает в себя оба протокола.

### Схема связи между пользователями А и В.

На рисунке показан промежуточный узел сети. К этому узлу могут быть подключены конечные пользователи, и с ними также могут быть связаны протоколы высокого уровня. Но задача промежуточного узла в том, что касается других пользователей сети (каковыми являются пользователи А и В), является, как показано на рис. 1.3, только предоставление соответствующих сетевых услуг.



Функции архитектур многоуровневой связи

## Многоуровневые архитектуры связи

В свою очередь, две группы протоколов: протоколы, предоставляющие сетевые услуги, и протоколы высокого уровня обычно подразделяются на отдельные уровни (layers или levels). Каждый уровень выбирается для предоставления отдельной услуги в смысле только что перечисленных основных задач: правильная доставка данных, доставка своевременная и доставка в распознаваемой форме. Более точно: путем разработки Эталонной модели OSI/ISO была построена концепция, при которой каждый уровень предоставляет услугу вышестоящему уровню.

Выводы:

Обмен данными в сети регламентируется **протоколами**, т.е. соглашениями о порядке и правилах обмена данными.

Отдельные географически разнесенные сети объединяются между собой межсетевыми интерфейсами (шлюзами), осуществляющими необходимое сопряжение между сетями с различными характеристиками (различные протоколы обмена, скорости, возможности обработки пакетов и т.д.).

Проблема доставки данных конечному пользователю состоит из двух частей:

- данные должны поступить по назначению в правильном виде и своевременно;
- данные, поступившие по назначению, должны быть распознаваемы и иметь надлежащую форму для их правильного использования.

Первая часть проблемы решается разработкой и соблюдением **сетевых протоколов**. Вторая часть проблемы решается введением **протоколов высокого уровня**. Сетевые протоколы и протоколы высокого уровня разделяются на отдельные уровни (слои). В настоящее время существуют различные предложения по этим двум группам протоколов. Одно из важнейших предложений – модель взаимодействия открытых систем (OSI), разработанная Международной организацией по стандартизации (ISO).

## Распределенная обработка данных

Параллельный доступ к одной БД нескольких пользователей, в том случае если БД расположена на одной машине, соответствует режиму распределенного доступа к централизованной БД. (Такие системы называются *системами распределенной обработки данных*).

Если же БД распределена по нескольким компьютерам, расположенным в сети, и к ней возможен параллельный доступ нескольких пользователей, то мы имеем дело с параллельным доступом к распределенной БД. Подобные системы называются *системами распределенных баз данных*. В общем случае режимы использования БД можно представить в виде, изображенным на рисунке.



*Системы распределенной обработки данных* в основном связаны с первым поколением БД, которые строились на мультипрограммных операционных системах и использовали централизованное хранение БД на устройствах внешней памяти центральной ЭВМ и терминальный многопользовательский режим доступа к ней. При этом пользовательские терминалы не имели собственных ресурсов — то есть процессоров и памяти, которые могли бы использоваться для хранения и обработки данных. Первой полностью реляционной системой, работающей в многопользовательском режиме, была СУБД SYSTEM R, разработанная фирмой IBM, именно в ней были реализованы как язык манипулирования данными SQL, так и основные принципы синхронизации, применяемые при распределенной обработке данных, которые до сих пор являются базисными практически во всех коммерческих СУБД.

## Распределенная обработка данных

Общая тенденция движения от отдельных mainframe-систем к открытым распределенным системам, объединяющим компьютеры среднего класса, получила название DownSizing. Этот процесс оказал огромное влияние на развитие архитектур СУБД и поставил перед их разработчиками ряд сложных задач. Главная проблема состояла в технологической сложности перехода от централизованного управления данными на одном компьютере и СУБД, использовавшей собственные модели, форматы представления данных и языки доступа к данным и т. д., к *распределенной обработке данных в неоднородной вычислительной среде*, состоящей из соединенных в глобальную сеть компьютеров различных моделей и производителей.

В то же время происходил встречный процесс — UpSizing. Бурное развитие персональных компьютеров, появление локальных сетей также оказали серьезное влияние на эволюцию СУБД. Высокие темпы роста производительности и функциональных возможностей РС привлекли внимание разработчиков профессиональных СУБД, что привело к их активному распространению на платформе настольных систем.

Сегодня возобладала тенденция создания информационных систем на такой платформе, которая точно соответствовала бы ее масштабам и задачам. Она получила название RightSizing (помещение ровно в тот размер, который необходим).

Однако и в настоящее время большие ЭВМ сохраняются и сосуществуют с современными **открытыми системами**. Причина этого проста — в свое время в аппаратное и программное обеспечение больших ЭВМ были вложены огромные средства: в результате многие продолжают их использовать, несмотря на морально устаревшую архитектуру. В то же время перенос данных и программ с больших ЭВМ на компьютеры нового поколения сам по себе представляет сложную техническую проблему и требует значительных затрат.

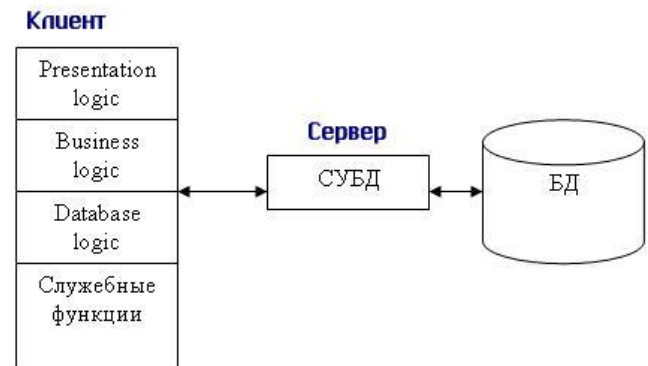
## Классификация сетей по способам распределения данных

Вычислительная модель «**клиент—сервер**» исходно связана с парадигмой открытых систем, которая появилась в 90-х годах и быстро эволюционировала. Сам термин «клиент-сервер» исходно применялся к архитектуре программного обеспечения, которое описывало распределение процесса выполнения по принципу взаимодействия двух программных процессов, один из которых в этой модели назывался «клиентом», а другой — «сервером». Клиентский процесс запрашивал некоторые услуги, а серверный процесс обеспечивал их выполнение. При этом предполагалось, что один серверный процесс может обслужить множество клиентских процессов.

Основной принцип технологии «клиент—сервер» применительно к *технологии баз данных* заключается в разделении функций стандартного интерактивного приложения на 5 групп, имеющих различную природу:

- функции ввода и отображения данных (Presentation Logic);
- прикладные функции, определяющие основные алгоритмы решения задач приложения (Business Logic);
- функции обработки данных внутри приложения (Database Logic),
- функции управления информационными ресурсами (Database Manager System);
- служебные функции, играющие роль связок между функциями первых четырех групп.

Структура типового приложения, работающего с базой данных, приведена на рисунке.



# Классификация сетей по способам распределения данных

Как отмечалось выше *распределенная обработка данных в неоднородной вычислительной среде*, требует **соединения в вычислительную сеть** компьютеров различных моделей.

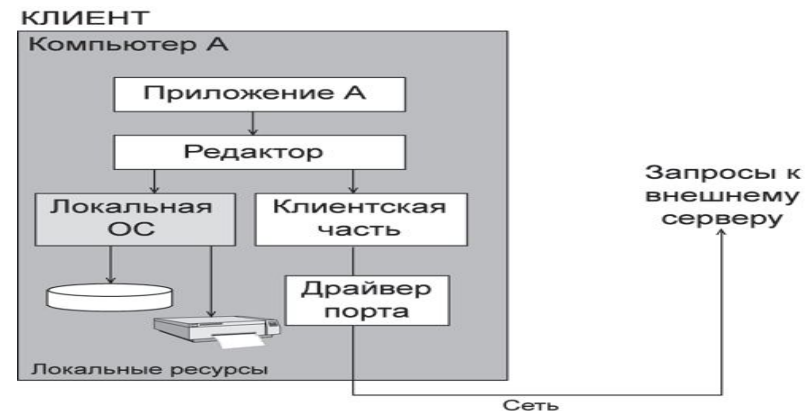
**Вычислительная сеть** — это многослойный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих программных и аппаратных компонентов: *компьютеров, коммуникационного оборудования, операционных систем, сетевых приложений*.

В зависимости от того, как распределены функции между компьютерами сети, они могут выступать в трех разных ролях:

1. Компьютер, занимающийся исключительно обслуживанием запросов других компьютеров, играет роль выделенного сервера сети.



2. Компьютер, обращающийся с запросами к ресурсам другой машины, играет роль узла-клиента.



# Классификация сетей по способам распределения данных

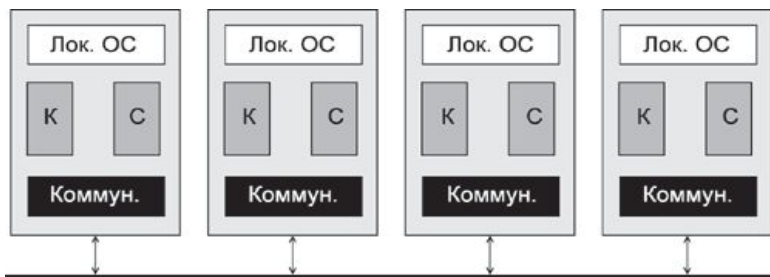
3. Компьютер, совмещающий функции клиента и сервера, является одноранговым узлом.



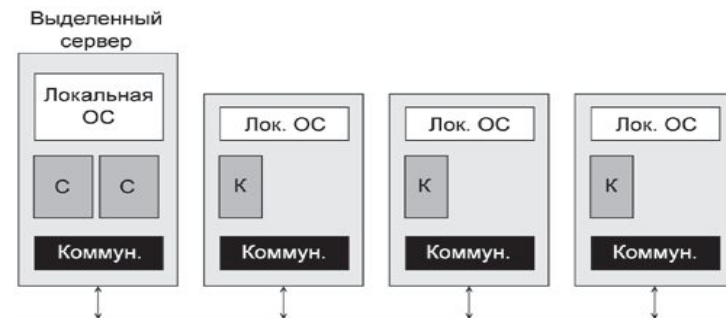
Очевидно, что сеть не может состоять только из клиентских или только из серверных узлов. Сеть может быть построена по одной из трех схем:

- сеть на основе **одноранговых узлов** — **одноранговая сеть**;
- сеть на основе клиентов и серверов — **сеть с выделенными серверами**;
- сеть, включающая узлы всех типов — **гибридная сеть**.

Каждая из этих схем имеет свои достоинства и недостатки, определяющие их области применения.



а) одноранговая сеть



б) сеть с выделенным сервером

## Классификация сетей по способам распределения данных

Существует несколько типов систем, различающихся по характеру распределения данных и их использованию:

1. Системы с *централизованными* данными. При наличии нескольких клиентов они могут либо находиться в том же месте, где размещены и данные, либо быть удалены от них.
2. *Иерархические* системы. В схеме иерархии **зависимых данных** данные в машинах нижнего уровня тесно связаны с данными в машине верхнего уровня. Зачастую они могут быть подмножествами данных верхнего уровня, используемыми в локальных приложениях. Эталонная копия данных при этом может храниться на верхнем уровне. При внесении изменений в данные на нижнем уровне эти изменения *должны передаваться* в машину верхнего уровня - иногда немедленно, иногда позднее, в цикле обновления. В других системах такого типа нижний уровень может содержать те же данные, что и верхний, и еще свои собственные, которые никогда не передаются вверх. В схеме иерархии **независимых данных** все процессоры представляют собой независимые замкнутые системы обработки данных. Структура данных на машинах нижнего уровня сильно отличается от их структуры на верхнем уровне. Наиболее распространенным примером отношений такого вида могут служить системы, в которых нижние уровни предназначены для рутинных повторяющихся (массовых) операций: приема заказов, контроля за выпуском продукции, управления складом и т. п. В машине верхнего уровня, находится информационная система, которая должна снабжать необходимой информацией руководство, планирующие подразделения, отделы прогнозирования, разработчиков новых изделий и стратегий. Все данные могут быть извлечены из нижних уровней, но они суммируются, редактируются, реорганизуются с помощью вторичных индексов или иных методов поиска, чтобы обеспечить ответы на разнообразные, часто заранее непредвиденные вопросы.



## Классификация сетей по способам распределения данных

3. Системы с *расщепленными* данными. Это несколько систем с идентичными структурами данных. Система в районе А хранит данные района А, система в районе В хранит данные района В и т. д. Большинству обрабатываемых транзакций требуются только те данные, которые находятся в обрабатывающей системе, но в некоторых случаях для обработки транзакции, возникшей в одном районе, могут потребоваться данные из другого района. При этом объектом передачи из одного района в другой через сеть может стать *либо транзакция, либо данные*. Во многих организациях установлено большое число персональных компьютеров с одинаковыми расщепленными файлами в каждой, а сеть объединяет их в единую систему. В системах с расщепленными данными прикладные программы и структуры данных одни и те же. Программирование для всех машин выполняет одна общая группа разработчиков (В системах же с разделенными данными объединенные в сеть подсистемы содержат разные данные и разные программы, как правило, создаются разными группами разработчиков).
4. Системы с *реплицированными* данными. Идентичные копии данных хранятся в разных местах, потому что дублирование памяти позволяет избежать передачи больших объемов данных, и это оказывается дешевле. Такая организация имеет смысл только в тех случаях, когда объем обновлений невелик.
5. *Гетерогенная* система. Она состоит из независимых вычислительных систем, установленных различными организациями для решения своих специфических задач и объединенных через универсальную сеть. Каждый компьютер хранит только собственные данные, и никакого сходства или единства форм организации данных здесь нет. Пользователь может получить доступ к любой машине в сети, но он должен в деталях знать, как организованы данные на этой конкретной машине.



## *Классификация сетей по способам распределения данных*

---

Все эти типы систем, классифицируются как по характеру распределения данных, так и по способам поддержки этих способов распределения схемами организации вычислительных сетей: одноранговыми, с выделенными серверами и гибридными. Например, может быть организована одноранговая система с расщепленными данными.