

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
Кафедра информационных систем

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

по дисциплине

### **«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»**

для студентов направления подготовки  
Профессиональное обучение (по отраслям),  
профиль «Информационные технологии и системы»

Луганск 2024

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
(протокол № от . .2024 г.)*

Конспект лекций по дисциплине **«Вычислительные системы, сети и телекоммуникации»** для студентов направления подготовки **Профессиональное обучение** (по отраслям), профиль «Информационные технологии и системы». / Сост.: В.П. Карчевский, М.К. Труфанова. – **Стаханов: ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»**, 2024. –44 с.

Конспект лекций содержит 9 лекций, описание которых сопровождается теоретическими сведениями. К каждой теме приведены вопросы для самопроверки, список рекомендованной литературы.

Предназначены для студентов инженерно-педагогических направлений образовательных организаций профессионального высшего образования.

Предназначены для студентов профиля «Информационные технологии и системы».

Составители:	доц. Карчевский В.П., ст.преп. Труфанова М.К.
Ответственный за выпуск:	доц. Карчевский В.П.
Рецензент:	доц. Карчевская Н.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Лекция 1. Информационные сети и телекоммуникации .....	5
Лекция 2. Передача данных в компьютерных сетях .....	8
Лекция 3. Архитектура вычислительной сети. Эталонные модели взаимодействия систем .....	12
Лекция 4. Технология распределенной обработки данных .....	17
Лекция 5. Принципы построения сетей .....	21
Лекция 6. Аппаратное обеспечение компьютерной сети .....	25
Лекция 7. Беспроводные сети .....	29
Лекция 8. Коммуникационные технологии .....	33
Лекция 9. Современные сетевые технологии .....	39
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	42

## ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины – изучение теоретических основ и принципов построения вычислительных машин, сетей и систем телекоммуникаций, их функциональной и структурной организации, характеристик основных устройств, режимов работы.

Задачи:

изучение основных типов архитектур современных вычислительных систем (ВС), принципов их организации и функционирования;

изучение основных направлений развития исследований в области архитектур ВС и наиболее значительных перспективных проектах ВС;

изучение современных технологий и технических средств передачи данных в распределенных ВС.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного зачета (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## ЛЕКЦИЯ 1

### Тема: Информационные сети и телекоммуникации

#### План

1. Основные понятия компьютерных сетей.
2. Виды информационных сетей и телекоммуникаций.
3. Классификация вычислительных сетей.

#### 1. Основные понятия компьютерных сетей

Телекоммуникации (от греческого слова *tele* – расстояние и слова *communication* – связь, коммуникация) – системы передачи информации на расстояние.

Информационные или телекоммуникационные сети – совокупность технических средств для обмена информацией на расстоянии.

Компьютерная сеть (*network*) – это группа компьютеров, объединенных с помощью передающей среды и сетевых технических средств с целью совместного использования данных и сетевых ресурсов.

Данные – сообщения, представленные в цифровой форме.

Передающая среда – электрические или оптические кабели, радиоэфир.

Сетевые технические средства – кабели, коннекторы, сетевые адаптеры (карты), модемы, репиторы, концентраторы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы и др.

Сетевые ресурсы - дисковая память, принтеры, сканеры, плоттеры, модемы, программный продукт.

Актуальность компьютерных сетей. Эффективное управление современным производством или фирмой невозможно без непрерывного отслеживания производственного процесса, состояний коммерческого и финансового рынков, без оперативной координации деятельности всех филиалов и сотрудников.

Реализация этих задач требует совместного участия большого числа различных специалистов, часто территориально удаленных друг от друга.

Повысить эффективность взаимодействия этих специалистов и производства или фирмы призваны информационно-вычислительные или компьютерные сети.

В настоящее время Интернет – глобальная компьютерная сеть – самый популярный источник информации.

Назначение компьютерных сетей. Основное назначение компьютерных сетей - предоставление информационно-вычислительных услуг пользователям сети путем организации удобного и надежного доступа к ресурсам, распределенным в этой сети. В последние годы подавляющая часть услуг большинства сетей лежит в сфере информационного обслуживания.

## **2. Виды информационных сетей и телекоммуникаций**

телефонные сети общего пользования (ТФОП);  
сети радиотелефонной связи;  
системы спутниковой связи;  
системы сотовой связи;  
системы пейджинговой связи;  
системы передачи документации (телеграфная и факсимильная связь – передача графических изображений);  
компьютерные сети;  
телемеханические системы (системы дистанционного контроля и управления распределенными объектами).

## **3. Классификация вычислительных сетей**

В зависимости от территориального расположения абонентских систем вычислительные сети можно разделить на три основных класса:

- глобальные сети (WAN — Wide Area Network);
- региональные сети (MAN — Metropolitan Area Network);
- локальные сети (LAN — Local Area Network)

*Глобальная* вычислительная сеть объединяет абонентов, расположенных в различных странах, на различных континентах. Взаимодействие между абонентами такой сети может осуществляться на базе телефонных линий связи, радиосвязи и систем спутниковой связи. Глобальные вычислительные сети позволят решить проблему объединения информационных ресурсов всего человечества и организации доступа к этим ресурсам.

*Региональная* вычислительная сеть связывает абонентов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Она может включать абонентов внутри большого города, экономического региона, отдельной страны. Обычно расстояние между абонентами региональной вычислительной сети составляет десятки — сотни километров.

*Локальная* вычислительная сеть объединяет абонентов, расположенных в пределах небольшой территории. В настоящее время не существует четких ограничений на территориальный разброс абонентов локальной вычислительной сети. Обычно такая сеть привязана к конкретному месту. К классу локальных вычислительных сетей относятся сети отдельных предприятий, фирм, банков, офисов и т.д. Протяженность такой сети можно ограничить пределами 2 - 2,5 км.

Объединение глобальных, региональных и локальных вычислительных сетей позволяет создавать многосетевые иерархии. Они обеспечивают мощные, экономически целесообразные средства обработки огромных информационных массивов и доступ к неограниченным информационным ресурсам.

На рис. 1 приведена одна из возможных иерархий вычислительных сетей. Локальные вычислительные сети могут входить как компоненты в

состав региональной сети, региональные сети — объединяться в составе глобальной сети и, наконец, глобальные сети могут также образовывать сложные структуры.

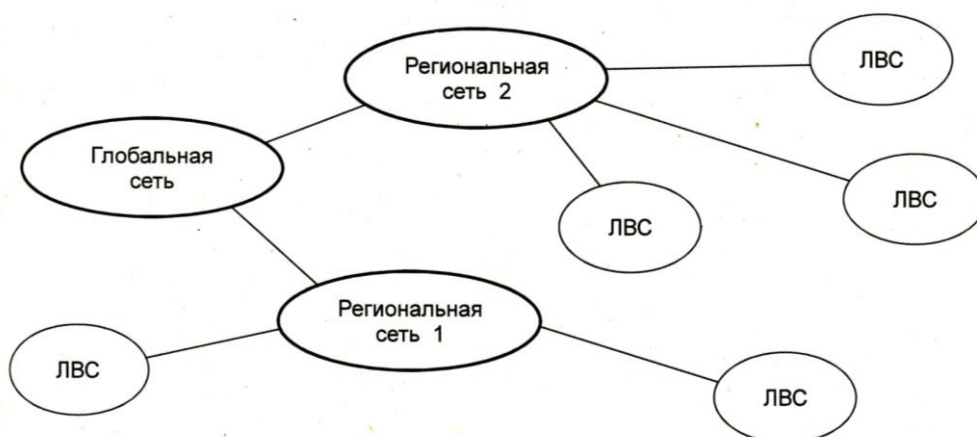


Рисунок 1 – Иерархия компьютерных сетей

Компьютерная сеть Internet является наиболее популярной глобальной сетью. В ее состав входит множество свободно соединенных сетей. Внутри каждой сети, входящей в Internet, существуют конкретная структура связи и определенная дисциплина управления.

Персональные компьютеры, ставшие в настоящее время неизменным элементом любой системы управления, привели к буму в области создания локальных вычислительных сетей. Это, в свою очередь, вызвало необходимость в разработке новых информационных технологий.

Практика применения персональных компьютеров в различных отраслях науки, техники и производства показала, что наибольшую эффективность от внедрения вычислительной техники обеспечивают не отдельные автономные ПК, а локальные вычислительные сети.

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое телекоммуникации?
2. Что представляют собой сетевые ресурсы?
3. Назовите виды информационных сетей и телекоммуникаций.
4. Что представляют собой глобальные сети?
5. Что представляют собой региональные сети?
6. Что представляют собой локальные сети?
7. Какова иерархия компьютерных сетей?

Рекомендованная литература [1,2,4,15].

## ЛЕКЦИЯ 2

### Тема: Передача данных в компьютерных сетях

#### План

1. Обобщенная структура компьютерной сети
2. Режимы передачи данных
3. Коды передачи данных
4. Системы передачи данных

#### 1. Обобщенная структура компьютерной сети

Компьютерные сети являются высшей формой многомашинных ассоциаций. Выделим основные отличия компьютерной сети от многомашинного вычислительного комплекса.

Первое отличие — размерность. В состав многомашинного вычислительного комплекса входят обычно две, максимум три ЭВМ, расположенные преимущественно в одном помещении. Вычислительная сеть может состоять из десятков и даже сотен ЭВМ, расположенных на расстоянии друг от друга от нескольких метров до десятков, сотен и даже тысяч километров.

Второе отличие — разделение функций между ЭВМ. Если в многомашинном вычислительном комплексе функции обработки данных, передачи данных и управления системой могут быть реализованы в одной ЭВМ, то в вычислительных сетях эти функции распределены между различными ЭВМ.

Третье отличие — необходимость решения в сети задачи маршрутизации сообщений. Сообщение от одной ЭВМ к другой в сети может быть передано по различным маршрутам в зависимости от состояния каналов связи, соединяющих ЭВМ друг с другом.

Объединение в один комплекс средств вычислительной техники, аппаратуры связи и каналов передачи данных предъявляет специфические требования со стороны каждого элемента многомашинной ассоциации, а также требует формирования специальной терминологии.

*Абоненты сети* - объекты, генерирующие или потребляющие информацию в сети.

Абонентами сети могут быть отдельные ЭВМ, комплексы ЭВМ, терминалы, промышленные роботы, станки с числовым программным управлением и т.д. Любой абонент сети подключается к станции.

*Станция* — аппаратура, которая выполняет функции, связанные с передачей и приемом информации.

Совокупность абонента и станции принято называть *абонентской системой*. Для организации взаимодействия абонентов необходима физическая передающая среда.



*Физическая передающая среда* — линии связи или пространство, в котором распространяются электрические сигналы, и аппаратура передачи данных.

На базе физической передающей среды строится коммуникационная сеть, которая обеспечивает передачу информации между абонентскими системами.

Такой подход позволяет рассматривать любую компьютерную сеть как совокупность абонентских систем и коммуникационной сети. Обобщенная структура компьютерной сети приведена на рис. 2.

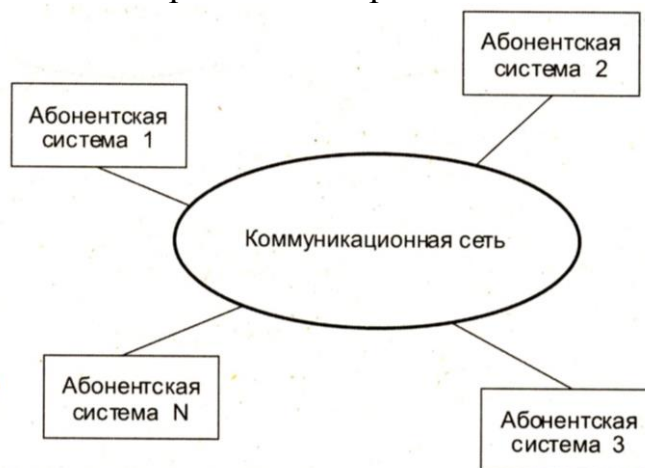


Рисунок 2 – Обобщенная структура компьютерной сети

## 2. Режимы передачи данных

Любая коммуникационная сеть должна включать следующие основные компоненты: передатчик, сообщение, средства передачи, приемник.

*Передатчик* — устройство, являющееся источником данных.

*Приемник* — устройство, принимающее данные. Приемником могут быть компьютер, терминал или какое-либо цифровое устройство.

*Сообщение* — цифровые данные определенного формата, предназначенные для передачи. Это может быть файл базы данных, таблица, ответ на запрос, текст или изображение.

*Средства передачи* — физическая передающая среда и специальная аппаратура, обеспечивающая передачу сообщений.

Для передачи сообщений в вычислительных сетях используются различные типы каналов связи. Наиболее распространены выделенные телефонные каналы и специальные каналы для передачи цифровой информации. Применяются также радиоканалы и каналы спутниковой связи.

Особняком в этом отношении стоят ЛВС, где в качестве передающей среды используются витая пара проводов, коаксиальный кабель и оптоволоконный кабель.

Существуют три режима передачи: симплексный, полудуплексный и дуплексный.

*Симплексный режим* — передача данных только в одном направлении.

Примером симплексного режима передачи (рис. 3) является система, в которой информация, собираемая с помощью датчиков, передается для обработки на ЭВМ. В вычислительных сетях симплексная передача практически не используется.

*Полудуплексный режим* — попеременная передача информации, когда источник и приемник последовательно меняются местами (рис. 4).

Яркий пример работы в полудуплексном режиме — разведчик, передающий в Центр информацию, а затем принимающий инструкции из Центра.

*Дуплексный режим* — одновременная передача и прием сообщений.

Дуплексный режим (рис. 5) является наиболее скоростным режимом работы и позволяет эффективно использовать вычислительные возможности быстродействующих ЭВМ в сочетании с высокой скоростью передачи данных по каналам связи. Пример дуплексного режима — телефонный разговор.

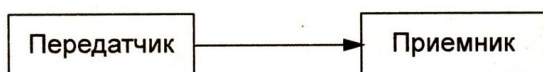


Рисунок 3 – Симплексный режим передачи

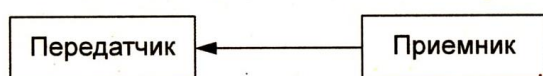
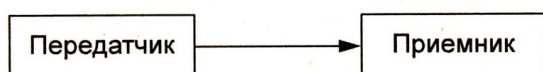


Рисунок 4 – Полудуплексный режим передачи

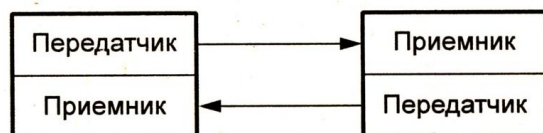


Рисунок 5 – Дуплексный режим передачи

### 3. Коды передачи данных

Для передачи информации по каналам связи используются специальные коды. Коды эти стандартизованы и определены рекомендациями ISO (International Organization for Standardization) — Международной организации по стандартизации (МОС) или Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МККТТ).

Наиболее распространенным кодом передачи по каналам связи является код ASCII, принятый для обмена информацией практически во всем мире (отечественный аналог — код КОИ-7).

Следует обратить внимание еще на один способ связи между ЭВМ, когда ЭВМ объединены в комплекс с помощью интерфейсного кабеля и с помощью двухпроводной линии связи.

Интерфейсный кабель — это набор проводов, по которым передаются сигналы от одного устройства компьютера к другому. Чтобы обеспечить быстрое действие, для каждого сигнала выделен отдельный провод. Сигналы передаются в определенной последовательности и в определенных комбинациях друг с другом.

#### 4. Системы передачи данных

**Системы пакетной обработки** предназначены для решения задач в основном вычислительного характера, не требующих быстрого получения результатов.

Главной целью и критерием эффективности систем пакетной обработки является максимальная пропускная способность, то есть решение максимального числа задач в единицу времени.

Мейнфрейм (также мэйнфрейм, от англ. mainframe) — большой универсальный высокопроизводительный, отказоустойчивый сервер со значительными ресурсами ввода-вывода, большим объемом оперативной и внешней памяти, предназначенный для использования в критически важных системах (англ. mission-critical) с интенсивной пакетной и оперативной транзакционной обработкой.

Транзакция — группа последовательных операций с базой данных, которая представляет собой логическую единицу работы с данными.

Современные мэйнфреймы могут одновременно запускать несколько разных экземпляров операционных систем. Этот метод виртуальных машин позволяет приложениям работать так, как если бы они находились на физически разных компьютерах.

В этой роли один мэйнфрейм может заменить высокофункциональные аппаратные службы, доступные для обычных серверов. Хотя мэйнфреймы первыми использовали эту возможность, виртуализация теперь доступна в большинстве семейств компьютерных систем, хотя и не всегда в той же степени или уровне сложности.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой интерфейсный кабель?
2. Какой код используется для передачи информации по каналам связи?
3. Для каких задач предназначены системы пакетной обработки данных?
4. Что такое мейнфрейм (мэйнфрейм)?
5. Какое преимущество предоставляет виртуализация семействам компьютерных систем?

Рекомендованная литература [2,3,8,10,15].

## ЛЕКЦИЯ 3

### Тема: Архитектура вычислительной сети. Эталонные модели взаимодействия систем.

#### План

1. Архитектура вычислительной сети.
2. Достоинство семиуровневой модели ВОС.
3. Протоколы компьютерной сети.
4. Стандарты протоколов вычислительных сетей

#### 1. Архитектура вычислительной сети.

Архитектура вычислительной сети - описание ее общей модели.

Многообразие производителей вычислительных сетей и сетевых программных продуктов поставило проблему объединения сетей различных архитектур. Для ее решения МОС разработала модель архитектуры открытых систем.

Открытая система - система, взаимодействующая с другими системами в соответствии с принятыми стандартами.

Предложенная модель архитектуры открытых систем служит базой для производителей при разработке совместимого сетевого оборудования. Эта модель не является неким физическим телом, отдельные элементы которого можно осязать. Модель представляет собой самые общие рекомендации для построения стандартов совместимых сетевых программных продуктов. Эти рекомендации должны быть реализованы как в аппаратуре, так и в программных средствах вычислительных сетей.

Уровень	
7	Прикладной
6	Представительский
5	Сеансовый
4	Транспортный
3	Сетевой
2	Канальный
1	Физический

Рисунок 6 - Эталонная модель архитектуры открытых систем

В настоящее время модель взаимодействия открытых систем (ВОС) является наиболее популярной сетевой архитектурной моделью. Модель рассматривает общие функции, а не специальные решения, поэтому не все реальные сети абсолютно точно ей следуют. Модель взаимодействия открытых систем состоит из семи уровней (рис. 8).

*7-й уровень* - прикладной - обеспечивает поддержку прикладных процессов конечных пользователей. Этот уровень определяет круг прикладных задач, реализуемых в данной вычислительной сети. Он также содержит все необходимые элементы сервиса для прикладных программ пользователя. На прикладной уровень могут быть вынесены некоторые задачи сетевой операционной системы.

*6-й уровень* - представительный - определяет синтаксис данных в модели, т.е. представление данных. Он гарантирует представление данных в кодах и форматах, принятых в данной системе. В некоторых системах этот уровень может быть объединен с прикладным.

*5-й уровень* - сеансовый - реализует установление и поддержку сеанса связи между двумя абонентами через коммуникационную сеть. Он позволяет производить обмен данными в режиме, определенном прикладной программой, или предоставляет возможность выбора режима обмена. Сеансовый уровень поддерживает и завершает сеанс связи.

Три верхних уровня объединяются под общим названием - процесс или прикладной процесс. Эти уровни определяют функциональные особенности вычислительной сети как прикладной системы.

*4-й уровень* - транспортный - обеспечивает интерфейс между процессами и сетью. Он устанавливает логические каналы между процессами и обеспечивает передачу по этим каналам информационных пакетов, которыми обмениваются процессы. Логические каналы, устанавливаемые транспортным уровнем, называются транспортными каналами.

*Пакет* - группа байтов, передаваемых абонентами сети друг другу.

*3-й уровень* - сетевой - определяет интерфейс оконечного оборудования данных пользователя с сетью коммутации пакетов. Он также отвечает за маршрутизацию пакетов в коммуникационной сети и за связь между сетями - реализует межсетевое взаимодействие.

Примечание. В технике коммуникаций используется термин оконечное оборудование данных. Он определяет любую аппаратуру, подключенную к канал; связи, в системе обработки данных (компьютер, терминал, специальная аппаратура).

*2-й уровень* - канальный - уровень звена данных - реализует процесс передачи информации по информационному каналу. Информационный канал - логический канал, он устанавливается между двумя ЭВМ, соединенными физическим каналом. Канальный уровень обеспечивает управление потоком данных в виде кадров, в которых упаковываются информационные пакеты, обнаруживает ошибки передачи и реализует алгоритм восстановления информации в случае обнаружения сбоев или потерь данных.

*1-й уровень* - физический - выполняет все необходимые процедуры в канале связи. Его основная задача - управление аппаратурой передачи данных и подключенным к ней каналом связи.

При передаче информации от прикладного процесса в сеть происходит ее обработка уровнями модели взаимодействия открытых систем (рис. 9).

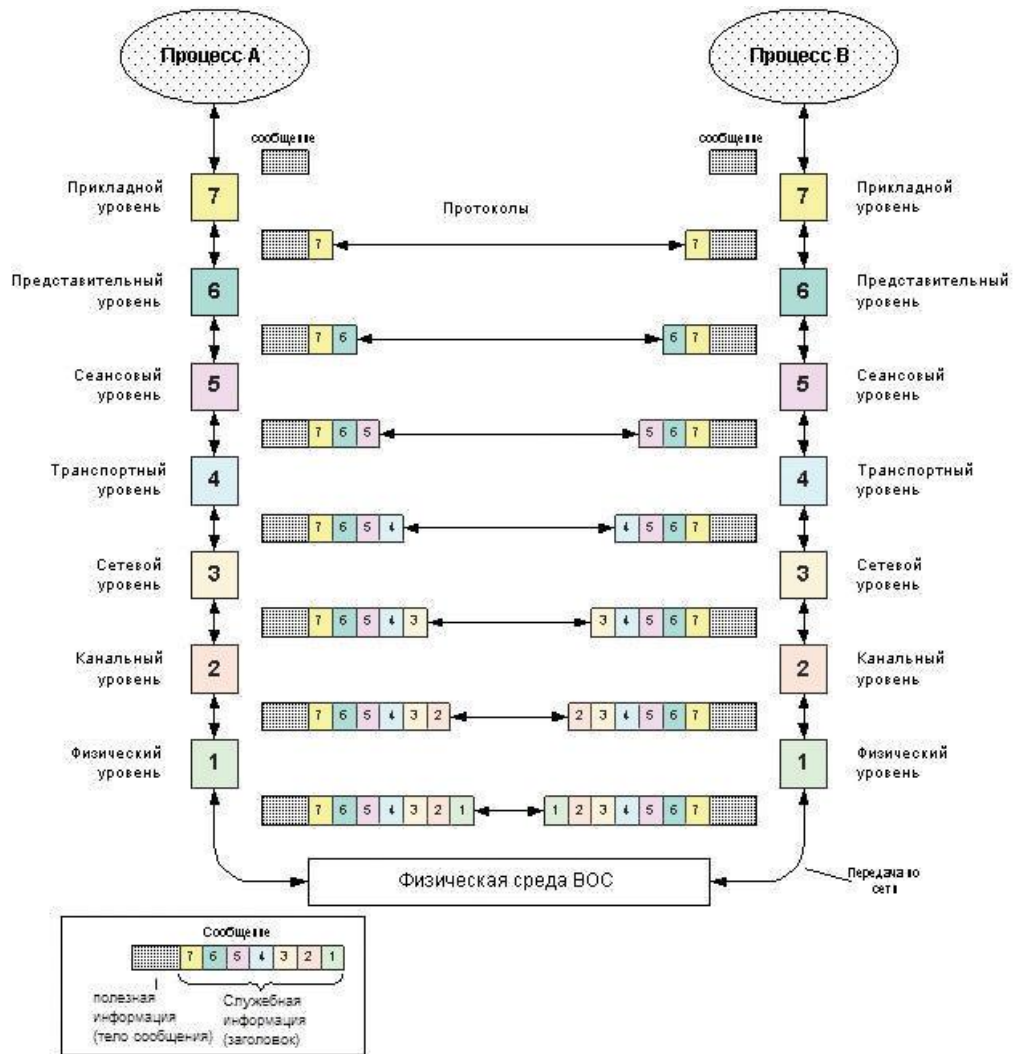


Рисунок 7 - Обработка сообщений уровнями модели ВОС

## 2. Достоинство семиуровневой модели ВОС.

В процессе развития и совершенствования любой системы возникает потребность изменять ее отдельные компоненты. Иногда это вызывает необходимость изменять и другие компоненты, что существенно усложняет и затрудняет процесс модернизации системы.

Здесь и проявляются преимущества семиуровневой модели. Если между уровнями определены однозначно интерфейсы, то изменение одного из уровней не влечет за собой необходимости внесения изменений в другие уровни. Таким образом, существует относительная независимость уровней друг от друга.

Необходимо сделать и еще одно замечание относительно реализации уровней модели ВОС в реальных вычислительных сетях. Функции, описываемые уровнями модели, должны быть реализованы либо в аппаратуре, либо в виде программ.

Функции физического уровня всегда реализуются в аппаратуре. Это адаптеры, мультиплексоры передачи данных, сетевые платы и т.д.

Функции остальных уровней реализуются в виде программных модулей - драйверов.

### **3. Протоколы компьютерной сети**

Как было показано ранее, при обмене информацией в сети каждый уровень модели ВОС реагирует на свой заголовок. Иными словами, происходит взаимодействие между одноименными уровнями модели в различных абонентских ЭВМ. Такое взаимодействие должно выполняться по определенным правилам.

*Протокол* - набор правил, определяющий взаимодействие двух одноименных уровней модели взаимодействия открытых систем в различных абонентских ЭВМ.

Протокол - это не программа. Правила и последовательность выполнения действий при обмене информацией, определенные протоколом, должны быть реализованы в программе. Обычно функции протоколов различных уровней реализуются в драйверах для различных вычислительных сетей.

В соответствии с семиуровневой структурой модели можно говорить о необходимости существования протоколов для каждого уровня.

#### **Основные типы протоколов**

Проще всего представить особенности сетевых протоколов на примере протоколов канального уровня, которые делятся на две основные группы: байт-ориентированные и бит-ориентированные.

*Байт-ориентированный* протокол обеспечивает передачу сообщения по информационному каналу в виде последовательности байтов. Кроме информационных байтов в канал передаются также управляющие и служебные байты. Такой тип протокола удобен для ЭВМ, так как она ориентирована на обработку данных, представленных в виде двоичных байтов. Для коммуникационной среды байт-ориентированный протокол менее удобен, так как разделение информационного потока в канале на байты требует использования дополнительных сигналов, что в конечном счете снижает пропускную способность канала связи.

Наиболее известным и распространенным байт-ориентированным протоколом является протокол двоичной синхронной связи BSC (Binary Synchronous Communication), разработанный фирмой IBM.

Передача последующего кадра возможна только тогда, когда получена положительная квитанция на прием предыдущего. Это существенно ограничивает быстродействие протокола и предъявляет высокие требования к качеству канала связи.

*Бит-ориентированный* протокол предусматривает передачу информации в виде потока битов, не разделяемых на байты. Поэтому для разделения кадров используются специальные последовательности - флаги. В начале кадра ставится флаг открывающий, а в конце - флаг закрывающий.

#### **4. Стандарты протоколов вычислительных сетей**

Для протоколов физического уровня стандарты определены рекомендациями Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МККТТ). Цифровая передача предусматривает использование протоколов X.21 и X.21- бис.

Канальный уровень определяют протокол HDLC и его подмножества, а также протокол X.25/3.

Широкое распространение локальных вычислительных сетей потребовало разработки стандартов для этой области. В настоящее время для ЛВС используются стандарты, разработанные Институтом инженеров по электротехнике и радиоэлектронике - ИИЭР (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Комитеты IEEE 802 разработали ряд стандартов, часть из которых принята Международной организацией по стандартизации МОС (ISO) и другими организациями. Для ЛВС разработаны следующие стандарты:

802.1 - верхние уровни и административное управление;

802.2 - управление логическим звеном данных (LLC);

802.3 - случайный метод доступа к среде (CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection - множественный доступ с контролем передачи и обнаружением столкновений);

802.4 - маркерная шина;

802.5 - маркерное кольцо;

802.6 - городские сети.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие уровни включает модель архитектуры открытых систем?
2. Какие функции выполняет прикладной уровень в модели ВОС?
3. Что означает понятие "пакет" в модели архитектуры открытых систем?
4. Какие функции выполняет сетевой уровень в модели ВОС?
5. Какие преимущества имеет семиуровневая модель ВОС?
6. Что такое протокол в компьютерной сети?
7. Чем отличаются байт-ориентированные и бит-ориентированные протоколы на канальном уровне?

Рекомендованная литература [4,5,11,15].



## ЛЕКЦИЯ 4

### Тема: Технология распределенной обработки данных

#### План лекции

1. Распределенная обработка данных
2. Компьютерные сети

#### 1. Распределенная обработка данных

Современное производство требует высоких скоростей обработки информации, удобных форм ее хранения и передачи.

Необходимо также иметь динамичные способы обращения к информации, способы поиска данных в заданные временные интервалы; реализовывать сложную математическую и логическую обработку данных.

Управление крупными предприятиями, управление экономикой на уровне страны требуют участия в этом процессе достаточно крупных коллективов. Такие коллективы могут располагаться в различных районах города, в различных регионах страны и даже в различных странах.

Для решения задач управления, обеспечивающих реализацию экономической стратегии, становятся важными и актуальными скорость и удобство обмена информацией, а также возможность тесного взаимодействия всех участвующих в процессе выработки управленческих решений.

В эпоху централизованного использования ЭВМ с пакетной обработкой информации пользователи вычислительной техники предпочитали приобретать компьютеры, на которых можно было бы решать почти все классы их задач. Однако сложность решаемых задач обратно пропорциональна их количеству, и это приводило к неэффективному использованию вычислительной мощности ЭВМ при значительных материальных затратах. Нельзя не учитывать и тот факт, что доступ к ресурсам компьютеров был затруднен из-за существующей политики централизации вычислительных средств в одном месте.

Принцип централизованной обработки данных (рис. 7) не отвечал высоким требованиям к надежности процесса обработки, затруднял развитие систем и не мог обеспечить необходимые временные параметры при диалоговой обработке данных в многопользовательском режиме. Кратковременный выход из строя центральной ЭВМ приводил к роковым последствиям для системы в целом, так как приходилось дублировать функции центральной ЭВМ, значительно увеличивая затраты на создание и эксплуатацию систем обработки данных.

Появление малых ЭВМ, микроЭВМ и, наконец, персональных компьютеров потребовало нового подхода к организации систем обработки данных, к созданию новых информационных технологий. Возникло логически обоснованное требование перехода от использования отдельных ЭВМ в системах централизованной обработки данных к распределенной обработке данных (рис. 8).

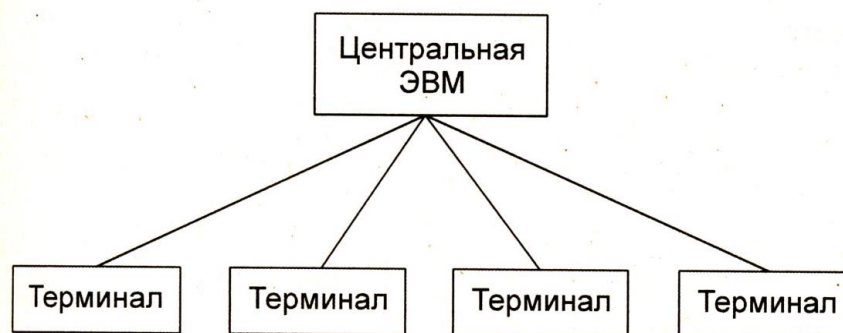


Рисунок 7 - Централизованная обработка данных

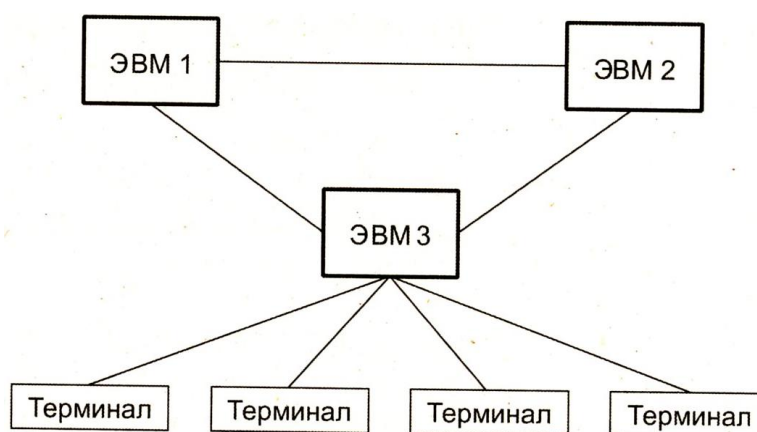


Рисунок 8 - Распределенная обработка данных

Распределенная обработка данных - обработка данных, выполняемая на независимых, но связанных между собой компьютерах, представляющих распределенную систему.

## 2 Компьютерные сети

Для реализации распределенной обработки данных были созданы многомашинные ассоциации, структура которых разрабатывается по одному из следующих направлений:

- многомашинные вычислительные комплексы (МВК);
- компьютерные (вычислительные) сети.

Многомашинный вычислительный комплекс — группа установленных рядом вычислительных машин, объединенных с помощью специальных средств сопряжения и выполняющих совместно единый информационно-вычислительный процесс.

Многомашинные вычислительные комплексы могут быть:

- локальными при условии установки компьютеров в одном помещении, не требующих для взаимосвязи специального оборудования и каналов связи;
- дистанционными, если некоторые компьютеры комплекса установлены на значительном расстоянии от центральной ЭВМ и для передачи данных используются телефонные каналы связи.

Компьютерная (вычислительная) сеть — совокупность компьютеров и терминалов, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, удовлетворяющую требованиям распределенной обработки данных.

Под системой понимается автономная совокупность, состоящая из одной или нескольких ЭВМ, программного обеспечения, периферийного оборудования, терминалов, средств передачи данных, физических процессов и операторов, способная осуществлять обработку информации и выполнять функции взаимодействия с другими системами.

Компьютерные сети являются высшей формой многомашинных ассоциаций. Выделим основные отличия компьютерной сети от многомашинного вычислительного комплекса.

Первое отличие — размерность. В состав многомашинного вычислительного комплекса входят обычно две, максимум три ЭВМ, расположенные преимущественно в одном помещении. Вычислительная сеть может состоять из десятков и даже сотен ЭВМ, расположенных на расстоянии друг от друга от нескольких метров до десятков, сотен и даже тысяч километров.

Второе отличие — разделение функций между ЭВМ. Если в многомашинном вычислительном комплексе функции обработки данных, передачи данных и управления системой могут быть реализованы в одной ЭВМ, то в вычислительных сетях эти функции распределены между различными ЭВМ.

Третье отличие — необходимость решения в сети задачи маршрутизации сообщений. Сообщение от одной ЭВМ к другой в сети может быть передано по различным маршрутам в зависимости от состояния каналов связи, соединяющих ЭВМ друг с другом.

Объединение в один комплекс средств вычислительной техники, аппаратуры связи и каналов передачи данных предъявляет специфические требования со стороны каждого элемента многомашинной ассоциации, а также требует формирования специальной терминологии.

Абоненты сети - объекты, генерирующие или потребляющие информацию в сети.

Абонентами сети могут быть отдельные ЭВМ, комплексы ЭВМ, терминалы, промышленные роботы, станки с числовым программным управлением и т.д. Любой абонент сети подключается к станции.

Станция — аппаратура, которая выполняет функции, связанные с передачей и приемом информации.

Совокупность абонента и станции принято называть абонентской системой. Для организации взаимодействия абонентов необходима физическая передающая среда.

Физическая передающая среда — линии связи или пространство, в котором распространяются электрические сигналы, и аппаратура передачи данных.

На базе физической передающей среды строится коммуникационная сеть, которая обеспечивает передачу информации между абонентскими системами.

Такой подход позволяет рассматривать любую компьютерную сеть как совокупность абонентских систем и коммуникационной сети. Обобщенная структура компьютерной сети приведена на рис. 9.

Компьютерная (вычислительная) сеть — совокупность компьютеров и терминалов, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, удовлетворяющую требованиям распределенной обработки данных.

Под системой понимается автономная совокупность, состоящая из одной или нескольких ЭВМ, программного обеспечения, периферийного оборудования, терминалов, средств передачи данных, физических процессов и операторов, способная осуществлять обработку информации и выполнять функции взаимодействия с другими системами.



Рисунок 9 - Обобщенная структура компьютерной сети.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие требования предъявляются к современному производству в обработке информации?
2. Какие проблемы возникали при централизованном использовании ЭВМ?
3. Чем характеризуется распределенная обработка данных?
4. Какие типы многомашинных вычислительных комплексов существуют?
5. Что такое абонентская система в компьютерной сети?
6. Что такое физическая передающая среда в компьютерной сети?

Рекомендованная литература [1,8,12,15].

## ЛЕКЦИЯ 5

### Тема: Принципы построения сетей

#### План

1. Основные характеристики сетей.
2. Топологии компьютерных сетей.
3. Методы доступа к передающей среде

#### 1. Основные характеристики сетей.

К основным характеристикам сетей относятся:

Пропускная способность – максимальный объем данных, передаваемых сетью в единицу времени. Пропускная способность измеряется в Мбит/с.

Время реакции сети - время, затрачиваемое программным обеспечением и устройствами сети на подготовку к передаче информации по данному каналу. Время реакции сети измеряется миллисекундах.

##### Основные понятия

Рабочая станция (клиентская-машина, рабочее место, абонентский пункт, терминал) — это компьютер, за которым непосредственно работает абонент компьютерной сети. Сеть рабочих станций представлена совокупностью рабочих станций и средств связи, обеспечивающих взаимодействие рабочих станций с сервером и между собой.

Сервер — это компьютер, выполняющий общие задачи компьютерной сети и предоставляющий услуги рабочим станциям. Сеть серверов — это совокупность серверов и средств связи, обеспечивающих подключение серверов к базовой сети передачи данных.

Базовая сеть передачи данных — это совокупность средств передачи данных между серверами. Она состоит из каналов связи и узлов связи.

Узел связи — это совокупность средств коммутации и передачи данных в одном пункте. Узел, связи принимает данные, поступающие по каналам связи, и передает данные в каналы, ведущие к абонентам.

Локальная сеть – это система взаимосвязанных компьютеров, работающих в пределах одного помещения, здания, одной организации.

Вычислительные машины, входящие в состав ЛВС, могут быть расположены самым случайным образом на территории, где создается вычислительная сеть. Следует заметить, что для способа обращения к передающей среде и методов управления сетью неважно, как расположены абонентские ЭВМ. Поэтому имеет смысл говорить о топологии ЛВС.

#### 2 Топологии компьютерных сетей.

*Топология ЛВС* - это усредненная геометрическая схема соединений узлов сети.

Топологии вычислительных сетей могут быть самыми различными, но для локальных вычислительных сетей типичными являются всего три:

кольцевая, шинная, звездообразная. Иногда для упрощения используют термины - кольцо, шина и звезда. Не следует думать, что рассматриваемые типы топологий представляют собой идеальное кольцо, идеальную прямую или звезду.

Любую компьютерную сеть можно рассматривать как совокупность узлов.

*Узел* - любое устройство, непосредственно подключенное к передающей среде сети.

Топология усредняет схему соединений узлов сети. Так, и эллипс, и замкнутая кривая, и замкнутая ломаная линия относятся к кольцевой топологии, а незамкнутая ломаная линия - к шинной.

*Кольцевая топология* предусматривает соединение узлов сети замкнутой кривой - кабелем передающей среды (рис.). Выход одного узла сети соединяется со входом другого. Информация по кольцу передается от узла к узлу. Каждый промежуточный узел между передатчиком и приемником ретранслирует посланное сообщение. Принимающий узел распознает и получает только адресованные ему сообщения.

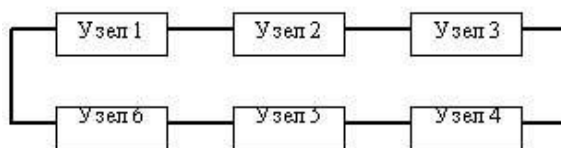


Рисунок 10 - Сеть кольцевой топологии

Кольцевая топология является идеальной для сетей, занимающих сравнительно небольшое пространство. В ней отсутствует центральный узел, что повышает надежность сети. Ретрансляция информации позволяет использовать в качестве передающей среды любые типы кабелей.

Последовательная дисциплина обслуживания узлов такой сети снижает ее быстродействие, а выход из строя одного из узлов нарушает целостность кольца и требует принятия специальных мер для сохранения тракта передачи информации.

*Шинная топология* - одна из наиболее простых (рис.). Она связана с использованием в качестве передающей среды коаксиального кабеля. Данные от передающего узла сети распространяются по шине в обе стороны. Промежуточные узлы не транслируют поступающих сообщений. Информация поступает на все узлы, но принимает сообщение только тот, которому оно адресовано. Дисциплина обслуживания параллельная.

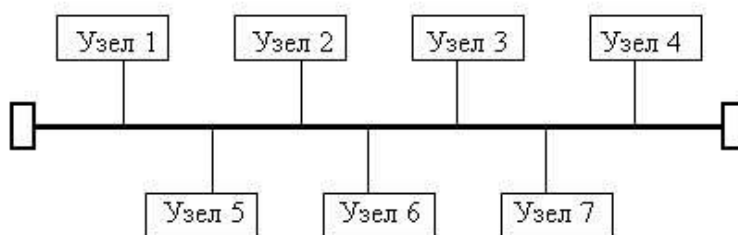


Рисунок 11 - Сеть шинной топологии

Это обеспечивает высокое быстродействие ЛВС с шинной топологией. Сеть легко наращивать и конфигурировать, а также адаптировать к различным системам. Сеть шинной топологии устойчива к возможным неисправностям отдельных узлов.

Сети шинной топологии наиболее распространены в настоящее время. Следует отметить, что они имеют малую протяженность и не позволяют использовать различные типы кабеля в пределах одной сети.

*Звездообразная топология* (рис.) базируется на концепции центрального узла, к которому подключаются периферийные узлы. Каждый периферийный узел имеет свою отдельную линию связи с центральным узлом. Вся информация передается через центральный узел, который ретранслирует, переключает и маршрутизирует информационные потоки в сети.



Рисунок 12 - Сеть звездообразной топологии

Звездообразная топология значительно упрощает взаимодействие узлов ЛВС друг с другом, позволяет использовать более простые сетевые адаптеры. В то же время работоспособность ЛВС со звездообразной топологией целиком зависит от центрального узла.

В реальных вычислительных сетях могут использоваться более сложные топологии, представляющие в некоторых случаях сочетание рассмотренных.

Выбор той или иной топологии определяется областью применения ЛВС, географическим расположением ее узлов и размерностью сети в целом.

### **3. Методы доступа к передающей среде**

Передающая среда является общим ресурсом для всех узлов сети. Чтобы получить возможность доступа к этому ресурсу из узла сети, необходимы специальные механизмы - методы доступа.

*Метод доступа к передающей среде* - метод, обеспечивающий выполнение совокупности правил, по которым узлы сети получают доступ к ресурсу.

Существуют два основных класса методов доступа: детерминированные, недетерминированные.

При детерминированных методах доступа передающая среда распределяется между узлами с помощью специального механизма управления, гарантирующего передачу данных узла в течение некоторого, достаточно малого интервала времени.

Наиболее распространенными детерминированными методами доступа являются метод опроса и метод передачи права.

Метод опроса используется преимущественно в сетях звездообразной топологии.

Метод передачи права применяется в сетях с кольцевой топологией. Он основан на передаче по сети специального сообщения - маркера.

*Маркер* - служебное сообщение определенного формата, в которое абоненты сети могут помещать свои информационные пакеты.

Маркер циркулирует по кольцу, и любой узел, имеющий данные для передачи, помещает их в свободный маркер, устанавливает признак занятости маркера и передает его по кольцу. Узел, которому было адресовано сообщение, принимает его, устанавливает признак подтверждения приема информации и отправляет маркер в кольцо.

Передающий узел, получив подтверждение, освобождает маркер и отправляет его в сеть. Существуют методы доступа, использующие несколько маркеров.

Недетерминированные - случайные методы доступа предусматривают конкуренцию всех узлов сети за право передачи. Возможны одновременные попытки передачи со стороны нескольких узлов, в результате чего возникают коллизии.

Наиболее распространенным недетерминированным методом доступа является множественный метод доступа с контролем несущей частоты и обнаружением коллизий (CSMA/CD). В сущности, это описанный ранее режим соперничества. Контроль несущей частоты заключается в том, что узел, желающий передать сообщение, "прослушивает" передающую среду, ожидая ее освобождения. Если среда свободна, узел начинает передачу.

Следует отметить, что топология сети, метод доступа к передающей среде и метод передачи тесным образом связаны друг с другом. Определяющим компонентом является топология сети.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие основные характеристики сетей можно выделить?
2. Что включает в себя базовая сеть передачи данных?
3. Что такое узел связи в компьютерной сети?
4. Что представляет собой локальная сеть?
5. Охарактеризуйте звездообразную топологию.
6. Охарактеризуйте топологию «шина».
7. Охарактеризуйте топологию «кольцо».

Рекомендованная литература [4,11,13,15].



## ЛЕКЦИЯ 6

### Тема: Аппаратное обеспечение компьютерной сети

#### План

1. Концентратор и коммутатор.
2. Адаптеры.
3. Серверы.
4. Проводная сеть в «умном» доме.

#### 1. Концентратор и коммутатор

Концентратор и коммутатор относятся к разным типам активного сетевого оборудования, которое используется для соединения устройств сети. Они отличаются способом передачи в сеть тех данных (трафика), которые к ним поступают. Термин концентратор иногда используется для обозначения любого сетевого устройства, которое служит для объединения всех ПК сети, но на самом деле концентратор - это многопортовый повторитель. Устройства этого типа просто передают (повторяют) всю информацию, которую они получают. То есть все устройства, подключенные к портам концентратора, получают одну и ту же информацию.

Концентраторы используются для расширения сети. Однако чрезмерное увлечение концентраторами может привести к большому количеству ненужного трафика, который поступает на сетевые устройства. Ведь концентраторы передают трафик в сеть, не определяя реальный пункт назначения данных. ПК, которые получают пакеты данных, используют адреса назначения, имеющиеся в каждом пакете, для определения, им предназначен пакет или нет. В небольших сетях это не является проблемой, но даже в сетях среднего размера с интенсивным трафиком следует использовать коммутаторы, которые минимизируют количество необязательного трафика.

Коммутаторы контролируют и управляют сетевым трафиком, анализируя адреса назначения каждого пакета. Коммутатор знает, какие устройства соединены с его портами, и направляет пакеты только на необходимые порты. Это дает возможность одновременно работать с несколькими портами, расширяя тем самым полосу пропускания.

#### *Витая пара*



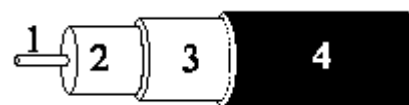
Кабель "Twisted Pair" - "Витая пара", состоит из "пар" проводов, закрученных вокруг друг друга и одновременно закрученных вокруг других пар, в пределах одной оболочки. Каждая пара состоит из провода, именуемого "Ring" и провода "Tip". (Названия произошли из телефонии). Каждая пара в оболочке имеет свой номер, таким образом, каждый провод можно идентифицировать как Ring1, Tip1, Ring2, Tip2,...

Дополнительно к нумерации проводов каждая пара имеет свою уникальную цветовую схему. Кабель делится на категории: 3 категория - используется для передачи данных со скоростью до 10 Мбит в секунду (Mbps) включительно. Применяется в сетях 10Base-T. 5 категория - используется для передачи данных со скоростью до 100 Мбит в секунду (Mbps) включительно. Применяется в сетях 100Base-TX и других, требующих такую скорость.

#### *Коаксиальный кабель*

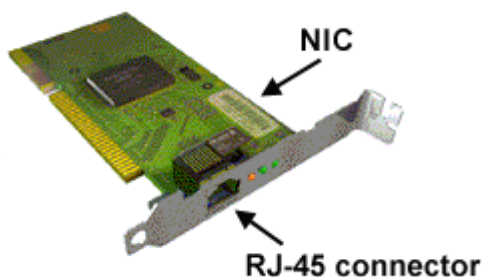
Коаксиальный кабель (от латинского со - совместно и axis - ось), представляет собой два соосных гибких металлических цилиндра, разделенных диэлектриком. Скорость передачи информации от 1 до 10 Мбит/с

- 1- центральный провод (жила)
- 2- изолятор центрального провода
- 3- экранирующий проводник (экран)
- 4- внешний изолятор и защитная оболочка



## 2. Адаптеры

Вне зависимости от используемого кабеля для каждой рабочей станции необходимо иметь сетевой адаптер. Сетевой адаптер – это плата, которая вставляется в материнскую плату компьютера. Она имеет два разъема для подключения к сетевому кабелю.



Некоторые ПК поставляются с заранее установленным сетевым адаптером. При выборе сетевого адаптера для ПК необходимо учитывать:

- скорость концентратором, коммутатора или принт-сервера, к которому ПК подключается: 10 Мбит/с (Ethernet) и 100 Мбит/с Fast Ethernet.
- Тип соединения: RJ-45 - для витой пары, BNC - для коаксиального кабеля.
- Тип слота ПК, предназначенный для установки сетевого адаптера: ISA или PCI.

## 3. Серверы

Для обеспечения функционирования локальной сети часто выделяется специальный компьютер – сервер, или несколько таких компьютеров. На дисках серверов располагаются совместно используемые программы, базы данных и т.д. Остальные компьютеры локальной сети часто называются рабочими станциями. На тех рабочих станциях, где требуется обрабатывать только данные на сервере, часто для экономии, не устанавливают жестких дисков. В сетях, состоящих более чем из 20-25 компьютеров, наличие

сервера обязательно – иначе, как правило, производительность сети будет неудовлетворительной. Сервер необходим и при совместной интенсивной работе с какой –либо базой данных.

Используя вышесказанное можно организовать проводную сеть в умном доме

#### **4. Проводная сеть в «умном» доме**

LexCom Home — это решение, которое делает домашнюю сеть гибкой и современной, способно удовлетворить любые будущие потребности с использованием широкополосной цифровой связи и, в то же время, работающее с более старыми системами.

Система LexCom Home имеет полосу пропускания 862 МГц, что позволяет использовать ее для передачи телевизионных, телефонных сигналов и компьютерных коммуникаций. Все виды входящих сигналов распределяются через общую кабельную систему к универсальным абонентским розеткам, к любой из которых можно подключить компьютер, телефон, факс, телевизор и т.п.. Таким образом, розетка может изменить свою функцию за 10 секунд и Вы больше не стеснены в перемещениях по своему дому!

Решения LexCom Home позволяют передавать данные, аудио- и видеосигналы, сигналы телефонной линии (как аналоговые, так и ISDN), да и практически любые другие виды сигналов по одному и тому же кабелю. Используя эту технологию, вы получаете поистине неограниченные возможности: можете перемещать в своем доме телефоны, компьютеры, телевизоры, тюнеры, CD- и DVD-проигрыватели, не задумываясь о том, как подключить их к источникам сигналов или соединить между собой. Более того, у вас будет возможность не только передавать данные с компьютера на компьютер, но и, например, смотреть видеоролики или слушать любимые MP3-записи с вашего компьютера при помощи ТВ или FM-тюнера, установленного в любой из комнат. Вы сможете, пользуясь одним пультом дистанционного управления для всей вашей техники (включая также системы управления освещением и микроклиматом), передавать через кабельную систему сигналы управления устройствами, расположенными в другой части вашего дома.

LexCom Home — звездообразная сеть, которая распределяет сигналы в каждую комнату, тем самым соединяя все комнаты в единую сеть. Можно создать несколько сетей для покрытия больших площадей, в домах с несколькими этажами.

Сеть LexCom Home основана на структурированной кабельной системе с применением широкополосного кабеля витой пары. С помощью этого кабеля все розетки в помещениях подключаются к распределительному центру – к патч-модулям или патч - панели.

Входными коммуникациями для распределительного центра являются кабели от поставщика услуг телефонной связи, интернета, телевизионная

антенна и т.п. Используя патч-кабель, любую розетку можно подключить к любому источнику сигнала.

Распределительный центр — сердце сети:

Сюда приходят входящие кабели

Здесь подключаются кабели от настенных розеток

Связи между источниками и приемниками устанавливаются с помощью патч-кордов

Структура системы — модульная

Простое расширение

Универсальные розетки

Экранированный монтажный кабель, восемь проводников

Распределительный щит, где входящие кабели от антенны, кабельное TV, телефон и широкополосная сеть подключаются к домашней сети

Соединительные кабели для простого подключения сигнала к настенной розетке

Универсальные коммутационные модули

Распределительный модуль с восемью точками подключения телефона/ISDN/факса/модема

Концентратор с четырьмя точками подключения для компьютеров

Антенный усилитель для четырех телевизионных подключений

Домашняя кабельная сеть (LexCom Home)

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается концентратор от коммутатора?
2. Основные характеристики витой пары.
3. Основные характеристики коаксиального кабеля.
4. Чем отличается витая пара от коаксиального кабеля?
5. Для чего необходимы адаптеры в сетевых устройствах?
6. Что такое сервер в контексте локальной сети?

Рекомендованная литература [1,5,8,15].

## ЛЕКЦИЯ 7

### Тема: Беспроводные сети

#### План

1. Беспроводные сети на основе службы GPRS.
2. Беспроводные сети Radio-Ethernet.
3. Беспроводные локальные сети на основе Wi-Fi - технологии.

#### 1. Беспроводные сети на основе службы GPRS.

**GPRS (General Packet Radio Service)** [1]— технология пакетной передачи данных посредством сотовой связи.

Суть услуги заключается в организации постоянного подключения через GPRS-телефон или GPRS модем к сети интернет. Для работы в Сети можно использовать компьютер, ноутбук или электронный органайзер (Palm Pilot, Psion, Cassiopea). При этом Вы сможете просматривать HTML-страницы, перекачивать файлы, работать с электронной почтой и любыми другими ресурсами Интернета.

##### **Преимущества данной технологии**

- GPRS предоставляет немедленный доступ к услугам, без необходимости дозваниваться к интернет-провайдеру.
- Пользователи GPRS получают доступ к Интернету в полном объеме, как при проводном соединении.
- Можно работать с WAP-сайтами непосредственно с телефонного аппарата GPRS.
- Оплачивается только объем посланной/полученной информации, а не эфирное время. До сих пор в сотовых сетях для передачи или приема данных абонентом занимался целый канал на время от установления соединения до его разрыва, которое оплачивалось вне зависимости от его загрузки.
- В GPRS максимально возможная скорость передачи данных составляет 171,2 Кбит/с — это более чем в 3 раза быстрее, чем режим работы проводных линий, и почти в 12 раз быстрее работы передачи данных в обычных сетях GSM (9,6 кбит/с). Уже сегодня доступна скорость до 33 Кбит/с.

##### **Передача данных: GPRS и GSM**

В настоящее время передача данных по GSM каналам организована следующим образом: абоненту выделяется отдельный канал, используемый системой для передачи голоса, посредством модема, встроенного в мобильный терминал, происходит передача данных через этот канал, при этом в промежутках между передачей данных канал остается занятым. GPRS (General packet Radio Service) - это система, которая реализует и поддерживает протокол пакетной передачи информации в рамках сети сотовой связи GSM. При использовании системы GPRS информация собирается в пакеты и передается в эфир, они заполняют те "пустоты" (не используемые в данный момент голосовые каналы), которые всегда есть в промежутках между разговорами абонентов, а использование сразу

нескольких голосовых каналов обеспечивает высокие скорости передачи данных. При этом этап установления соединения занимает несколько секунд. В этом и заключается принципиальное отличие режима пакетной передачи данных. В результате у абонента появляется возможность передавать данные, не занимая каналы в промежутках между передачей данных, более эффективно используются ресурсы сети.

### ***Что дает абоненту технология GPRS?***

GPRS позволит ввести принципиально новые услуги, которые раньше не были доступны. Прежде всего это мобильный доступ к ресурсам Интернета с удовлетворяющей потребителя скоростью, мгновенным соединением и с очень выгодной системой тарификации. Например, при просмотре с помощью системы GPRS WEb-страницы в Интернете, мы можем изучать содержимое столько, сколько нам необходимо, поскольку платим только за принятую информацию и не платим за время нахождения в сети Интернет (не передавая данные, мы не занимаем каналы сети). При введении повременной оплаты на фиксированных телефонных линиях, тарифы на доступ в Интернет с мобильного GPRS-телефона будут еще более конкурентоспособны.

Технология GPRS позволит быстро передавать и получать большие объемы данных, видеоизображения, музыкальные файлы стандарта Mp-3 и другую мультимедийную информацию.

Для тех абонентов, кто уже оценил удобство использования телефонов с WAP - браузером, внедрение технологии GPRS означает практически мгновенную загрузку WAP - страниц на экране телефона и более выгодную систему тарификации.

Для корпоративных пользователей система GPRS может послужить отличным инструментом для обеспечения безопасного и быстрого доступа сотрудников к корпоративным сетям предприятий, к почтовым, информационным серверам, удаленным базам данных. При этом появится возможность получать доступ к корпоративным сетям даже если абонент находится в сети другого GSM оператора, с которым организован GPRS-роуминг.

Технологии GPRS может применяться в системах телеметрии: устройство может быть все время подключено, не занимая при этом отдельный канал. Такая услуга может быть востребована службами охраны, банками для подключения банкоматов и в других областях, в том числе и промышленных.

## **2. Беспроводные сети Radio-Ethernet.**

Радиосистемы, использующие расширение спектра методом прямой последовательности (так называемые RadioEthernet) на сегодняшний день уже достаточно хорошо опробованы для связи локальных сетей, удаленных друг от друга на расстояния в десятки километров. Кроме того, эти системы позволяют строить сети типа точка-многоточка, которые описываются и характеризуются как сети микросотовой связи, в которых абоненты имеют фиксированное положение. Беспроводная сеть передачи данных состоит из

базовых станций, увязанных между собой в единую инфраструктуру и соединенных с информационным центром – источником информации для потребителей, являющихся абонентами этой сети. Структура сети обеспечивает двунаправленный обмен информацией между абонентом и информационным центром (Internet провайдером) либо другим абонентом, подключенным к сети. Таким образом, имеется постоянная связь одного либо нескольких офисов с информационным центром либо другим офисом. Структура сохраняется даже при смене местоположения абонента, главное установить связь с сетью, что возможно из любой точки города. Рассмотрим характеристики микросотовой системы связи, использующей оборудование, присутствующее сегодня на рынке и имеющее скорость до 11Мбит/с. Наиболее распространены сегодня устройства, производимые компаниями Aironet Wireless Technology Inc., Lucent Technologies, BreezeCom. В ряду устройств, позволяющих построить систему передачи данных, есть как радиобриджи – устройства, подключаемые к компьютерам с помощью стандартных сетевых средств, так и радиокарты – предназначенные для использования как платы расширения стандартных персональных компьютеров. При этом система допускает использование в режиме базовых станций только радиобриджи, а в режиме клиента – и радиобриджи, и радиокарты. Базовая станция, как и в системах сотовой связи, устанавливается так, чтобы обеспечивать покрытие определенной зоны обслуживания. При этом применяются различные типы антенн – от простейших штыревых с круговой диаграммой направленности, до сложных систем секторных антенн, позволяющих изменять диаграмму направленности излучения в зависимости от потребностей. Каждый радиобридж, работающий в режиме базовой станции на скорости 2Мбит/с, позволяет обслуживать 10-15 абонентов, при этом средняя скорость работы каждого из абонентов будет не ниже 64Кбит/с. Увеличение количества абонентов допустимо, но приводит к деградации скоростных характеристик канала. Кроме того, в непосредственной близости, на одной крыше без применения специальных технических мер можно устанавливать до трех комплектов сотовообразующего оборудования, а с применением этих мер – до шести. Таким образом, количество обслуживаемых абонентов одной базовой станцией может достигать 45 или даже 90. Взаимоувязка базовых станций между собой, а также привязка их к информационным ресурсам – поставщикам информации может осуществляться самыми различными способами, как традиционными оптоволоконными или проводными, так и радиосредствами. Применение самого быстродействующего оборудования, работающего со скоростью 11Мбит/с в сочетании с увеличением плотности расположения базовых станций позволит существенно увеличить количество абонентов и скорость доступа для каждого из них.

Radio-Ethernet - это стандарт организации беспроводных коммуникаций на ограниченной территории в режиме локальной сети, т.е. когда несколько абонентов имеют равноправный доступ к общему каналу передачи информации. Радиоканалы, согласно этому стандарту, могут быть

организованы на основе технологий широкополосного сигнала (ШПС) по методу прямой последовательности (DSSS) или частотных скачков (FHSS) Радиомодули, реализующие технологию ШПС (DSSS и FHSS) функционируют в соответствии со стандартом IEEE 802.11 – Radio Ethernet в диапазоне частот 2,4 ГГц. В режиме FHSS весь диапазон 2,4 ГГц используется как одна широкая полоса (с 79 подканалами).

### **3. Беспроводные локальные сети на основе Wi-Fi - технологии.**

PAN (персональные сети) — короткодействующие, радиусом до 10 м сети, которые связывают ПК и другие устройства — КПК, мобильные телефоны, принтеры и т. п. С помощью таких сетей реализуется простая синхронизация данных, устраняются проблемы с обилием кабелей в офисах, реализуется простой обмен информацией в небольших рабочих группах. Наиболее перспективный стандарт для PAN — это Bluetooth.

WLAN (беспроводные локальные сети) — радиус действия до 100 м. С их помощью реализуется беспроводной доступ к групповым ресурсам в здании, университетском кампусе и т. п. Обычно такие сети используются для продолжения проводных корпоративных локальных сетей. В небольших компаниях WLAN могут полностью заменить проводные соединения. Основной стандарт для WLAN — 802.11.

WWAN (беспроводные сети широкого действия) — беспроводная связь, которая обеспечивает мобильным пользователям доступ к их корпоративным сетям и Интернету. Пока здесь нет доминирующего стандарта, но наиболее активно внедряется технология GPRS — быстрее всего в Европе и с некоторым отставанием в США.

На современном этапе развития сетевых технологий, технология беспроводных сетей Wi-Fi является наиболее удобной в условиях требующих мобильность, простоту установки и использования. Wi-Fi (от англ. wireless fidelity - беспроводная связь) - стандарт широкополосной беспроводной связи семейства 802.11 разработанный в 1997г. Как правило, технология Wi-Fi используется для организации беспроводных локальных компьютерных сетей, а также создания так называемых горячих точек высокоскоростного доступа в Интернет.

Беспроводные ЛВС — самый динамичный сектор коммуникационных технологий.

Контрольные вопросы:

1. Какие возможности предоставляет технология GPRS для абонентов?
2. В чем различия между передачей данных по GSM и GPRS каналам?
3. Как GPRS может быть использована для корпоративных пользователей?
4. Какие возможности предоставляют беспроводные сети Radio-Ethernet?
5. Какие компании производят устройства для построения микросотовых систем связи?

Рекомендованная литература [2,6,7,14,15].



## ЛЕКЦИЯ 8

### Тема: Коммуникационные технологии

#### План

1. Информационные коммуникационные технологии.
2. Беспроводные сети Radio-Ethernet.
3. Протокол передачи данных TCP/IP.
4. Телеконференции.

#### 1. Информационные коммуникационные технологии

**Информационные коммуникационные технологии** – это технологии, связанные с телекоммуникацией, т.е. «общением на расстоянии» посредством всемирной сети Интернет, направленные на интеграцию субъектов в единое информационное пространство с целью получения максимального объема информации.

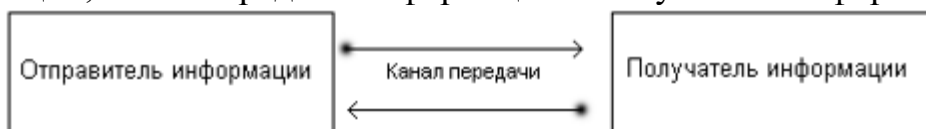
Информационно-коммуникативные технологии условно можно разделить на две группы.

К первой группе относятся электронные учебники и словари; текстовые, графические редакторы, программы-тесты, презентации и т.д. Данное программное обеспечение (ПО) не связывает пользователей, а предполагает исключительно индивидуальную работу.

Ко второй группе следует относить собственно коммуникативные технологии. Они основаны на принципе обмена информацией, их цель - совместная работа пользователей, организация компьютерно-опосредованной коммуникации. Подобный вид коммуникации осуществляется через всемирную сеть Интернет посредством электронной почты, телеконференций, форумов, блогов и чатов.

В основе коммуникационных технологий лежит обмен информацией. Обмен информацией производится по каналам передачи информации. Каналы передачи информации могут использовать различные физические принципы. Так, при непосредственном общении людей информация передается с помощью звуковых волн, а при разговоре по телефону – с помощью электрических сигналов. Компьютеры могут обмениваться информацией с использованием каналов связи различной физической природы: кабельных, оптоволоконных, радиоканалов и др.

Общая схема передачи информации включает в себя отправителя информации, канал передачи информации и получателя информации.



Если производится двусторонний обмен информацией, то отправитель и получатель информации могут меняться ролями.

Основной характеристикой каналов передачи информации является их *пропускная способность* (скорость передачи информации). Пропускная

способность канала равна количеству информации, которое может передаваться по нему в единицу времени.

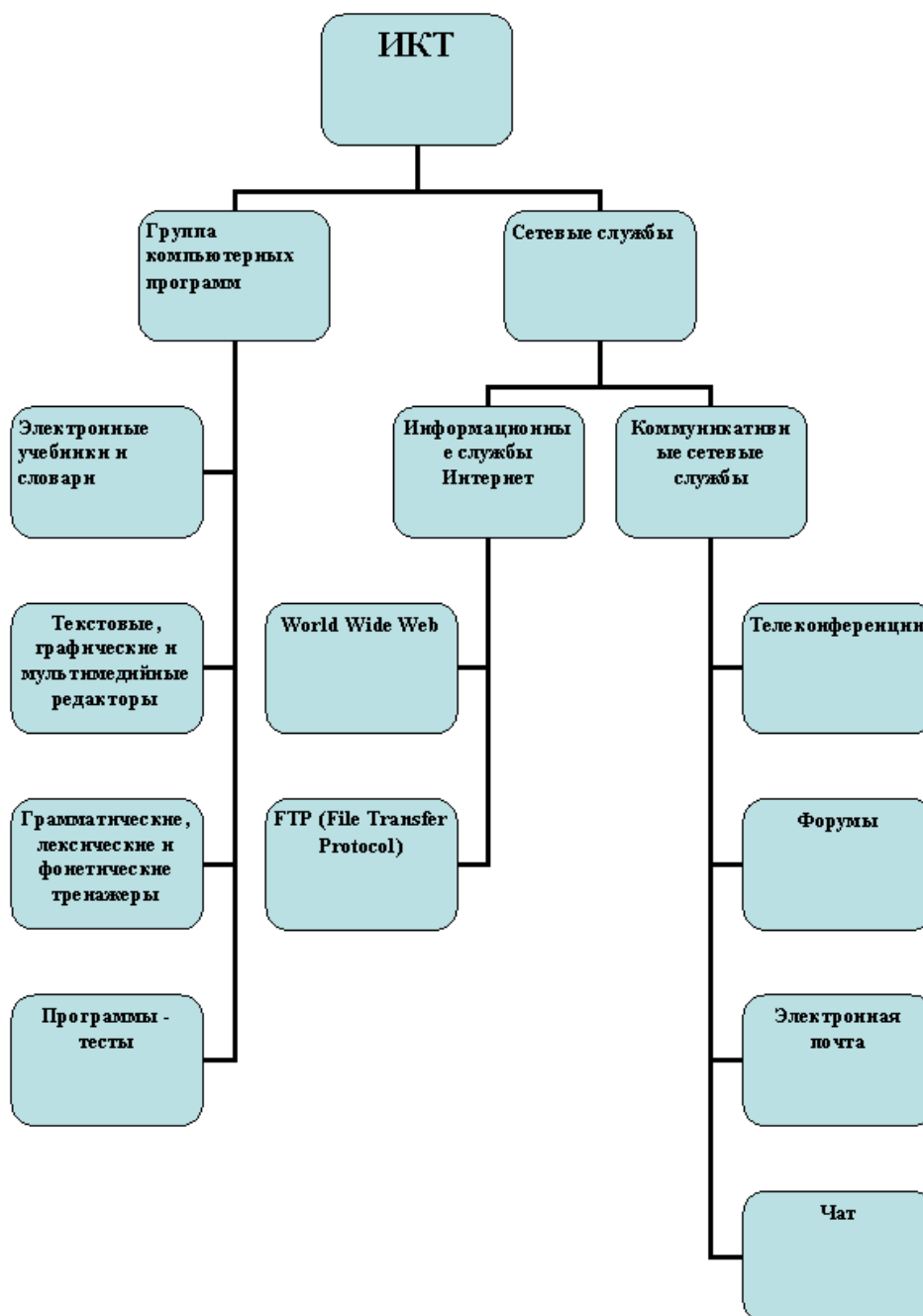


Рисунок 13 - Группы ИКТ.

Обычно пропускная способность измеряется в битах в секунду (бит/с) и кратных единицах Кбит/с, Мбит/с. Однако иногда в качестве единицы измерения используется байт в секунду (байт/с) и кратные ему единицы Кбайт/с и Мбайт/с.

Соотношения между единицами пропускной способности канала передачи информации такие же, как между единицами измерения количества информации:

$$1 \text{ байт/с} = 8 \text{ бит/с};$$

1 Кбит/с = 1024 бит/с;  
1 Мбит/с = 1024 Кбит/с;  
1 Гбит/с = 1024 Мбит/с;

Основные составляющие коммуникационных технологий: локальные компьютерные сети; глобальная компьютерная сеть Интернет; протокол передачи данных ТСР/ІР; электронная почта; телеконференции; электронная доска.

## 2. Глобальная компьютерная сеть Интернет

Локальные сети обычно объединяют несколько десятков компьютеров, размещенных в одном здании, однако они не позволяют обеспечить совместный доступ к информации пользователям, находящимся, например, в различных частях города. В этом случае создаются региональные сети, объединяющие компьютеры в пределах одного региона (города, страны, континента).

Потребности формирования единого мирового информационного пространства привели к созданию глобальной компьютерной сети Интернет.

*Интернет* – это глобальная компьютерная сеть, объединяющая многие локальные, региональные и корпоративные сети и включающие сотни миллионов компьютеров.

Глобальная сеть Интернет привлекает пользователей своими информационными ресурсами и сервисами, которыми пользуются около миллиарда человек во всех странах мира.

В каждой локальной или корпоративной сети обычно имеется, по крайней мере, один компьютер, который имеет постоянное подключение к Интернету с помощью линии связи с высокой пропускной способностью (сервер Интернета). В качестве таких "магистральных" линий связи обычно используются оптоволоконные линии.

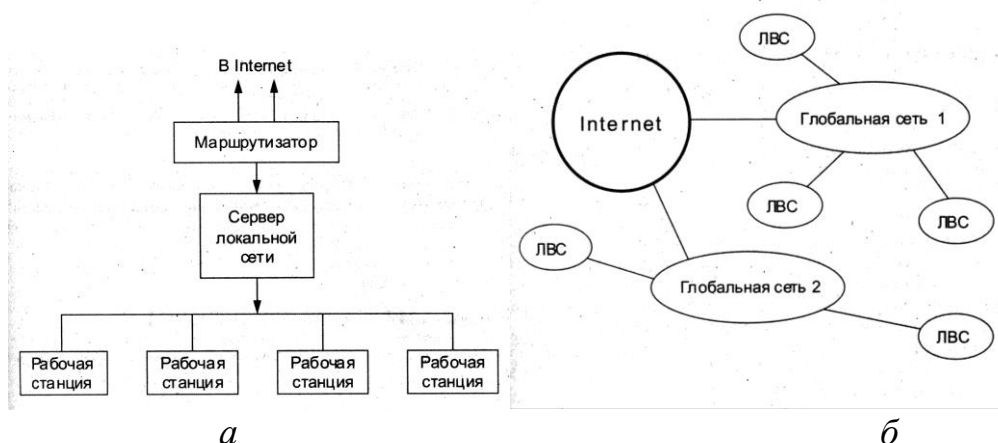


Рис. Подключение локальной сети (а) и различных сетей (б) к Интернет.

Надежность функционирования глобальной сети обеспечивает большое количество линий связи между региональными сегментами сети. Например, российский региональный сегмент Интернета имеет несколько магистральных линий связи, соединяющих его с североамериканским, европейским и японским сегментами.

### 3. Протокол передачи данных ТСР/ІР

#### *ІР-адрес.*

Для того чтобы в процессе обмена информацией компьютеры могли найти друг друга, в Интернете существует единая система адресации, основанная на использовании ІР-адреса.

Каждый компьютер, подключенный к Интернету, имеет свой уникальный 32-битный (в двоичной системе) ІР-адрес.

Система ІР-адресации учитывает структуру Интернета, то есть то, что Интернет является сетью сетей, а не объединением отдельных компьютеров. ІР-адрес содержит адрес сети и адрес компьютера в данной сети.

В десятичной записи ІР-адрес состоит из 4 чисел, разделенных точками, каждое из которых лежит в диапазоне от 0 до 255. Достаточно просто определить по первому числу ІР-адреса компьютера его принадлежность к сети того или иного класса:

адреса класса А - число от 0 до 127;

адреса класса В - число от 128 до 191;

адреса класса С - число от 192 до 223;

Например, ІР-адрес сервера компании МТУ-Интел записывается как 195.34.32.11. Он относится к сети класса С, адрес которой 195, а адрес компьютера в сети 34.32.11.

Доменная система имен ставит в соответствие числовому ІР-адресу компьютера уникальное доменное имя.

Доменные имена и ІР-адреса распределяются международным координационным центром доменных имен и ІР-адресов, в который входят по 5 представителей от каждого континента.

Доменная система имен имеет иерархическую структуру: домены верхнего уровня - домены второго уровня и т.д. Домены верхнего уровня бывают 2-х типов: географические (двухбуквенные - каждой стране соответствует двухбуквенный код) и административные (трехбуквенные).

Некоторые имена доменов верхнего уровня

Административные	Тип организации	Географические	Страна
com	Коммерческая	ca	Канада
edu	Образовательная	de	Германия
gov	Правительственная США	jp	Япония
int	Международная	ru	Россия
net	Компьютерная сеть	uk	Англия/Ирландия

#### *Протокол ТСР/ІР*

Сеть Интернет, являющаяся сетью сетей и объединяющая громадное количество различных локальных, региональных и корпоративных сетей, функционирует и развивается благодаря использованию единого протокола

передачи данных TCP/IP. Термин TCP/IP включает название двух протоколов:

- Transmission Control Protocol – транспортный протокол;
- Internet Protocol – протокол маршрутизации.

Протокол маршрутизации. Протокол IP обеспечивает передачу информации между компьютерами сети. Передаваемая по сети информация "упаковывается в конверт", на котором "пишутся" IP-адреса компьютеров получателя и отправителя. Содержимое пакета на компьютерном языке называется IP-пакетом и представляет собой набор байтов.

IP-пакеты на пути к компьютеру-получателю проходят промежуточные серверы Интернета, на которых производится операция маршрутизации. В результате маршрутизации IP-пакеты направляются от одного сервера Интернета к другому, постепенно приближаясь к компьютеру получателю.

Internet Protocol (IP) обеспечивает маршрутизацию IP-пакетов, то есть доставку информации от компьютера-отправителя к компьютеру-получателю.

Transmission Control Protocol (TCP), то есть транспортный протокол, обеспечивает разбиение файлов на IP-пакеты в процессе передачи и сборку файлов в процессе получения.

*Электронная почта* – наиболее распространённый сервис интернета, т.к. является исторически первой информационной услугой компьютерных сетей и не требует обязательного наличия высокоскоростных и качественных линий связи.

*Адрес электронной почты.* Для того чтобы электронное письмо дошло до адресата, оно, кроме самого сообщения, обязательно должно содержать адрес электронной почты получателя письма.

Адрес электронной почты записывается латинскими буквами и не должен содержать пробелов. Адрес электронной почты записывается по определенной форме и состоит из 2-х частей, разделенных символом @:

user\_name@server\_name

Первая часть почтового адреса имеет произвольный характер и задается самим пользователем при регистрации почтового ящика. Вторая часть является доменным именем почтового сервера, на котором пользователь зарегистрировал свой почтовый ящик.

#### **4. Телеконференции**

В Интернете существуют десятки тысяч конференций или групп новостей, каждая из которых посвящена обсуждению какой-либо проблемы. Каждой конференции выделяется свой почтовый ящик на серверах Интернета, которые поддерживают работу этой телеконференции.

Пользователи могут посылать свои сообщения на любой из этих серверов. Сервера периодически синхронизируются, то есть обмениваются содержимым почтовых ящиков телеконференций, поэтому материалы конференций в полном объеме доступны пользователю на любом таком сервере.

Принцип работы в телеконференциях мало чем отличается от принципа работы с электронной почтой. Пользователь может посылать свои сообщения в любую телеконференцию и читать сообщения, посланные другими участниками.

Для работы в телеконференциях используют обычно те же самые почтовые программы, что и при работе с электронной почтой, например Outlook Express.

#### **Электронная доска объявлений.**

По мере распространения Интернета появилось множество сайтов, вполне аналогичных обычным бытовым доскам объявлений или же рекламным газетам. Они унаследовали название электронных досок объявлений. Их содержимое представляет собой набор объявлений коммерческого и/или некоммерческого характера и размещается как на платной, так и на бесплатной основе, в зависимости от конкретного сайта.

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое «информационные коммуникационные технологии»?
2. Какие физические принципы используются в каналах передачи информации между компьютерами?
3. Что включает общую схему передачи информации между компьютерами?
4. Что представляет собой глобальная компьютерная сеть Интернет?
5. Какая структура IP-адреса и каковы пределы значений для каждого класса адресов?
6. Что представляет собой телеконференция?
7. Что представляет собой Электронная доска объявлений

Рекомендованная литература [3,13,14,15].

## ЛЕКЦИЯ 9

### Тема: Современные сетевые технологии

#### План

1. Современные сетевые технологии
2. Перечень услуг, рекомендованных к использованию в IN

#### 1. Современные сетевые технологии

Предоставление инновационных сервисов помогает привлечь частных и корпоративных пользователей, заинтересованных в обслуживании на современном уровне, а также снизить отток существующих клиентов.

Гибкость предоставления услуг в Интеллектуальной сети приводит к объединению экономических интересов всех сторон: операторов, пользователей, поставщиков услуг, поставщиков оборудования и программного обеспечения.

Интеллектуальная сеть дает возможность предоставления новых услуг связи, обладающих следующими основными характеристиками:

- широкое использование современных методов обработки информации;
- эффективное использование сетевых ресурсов;
- модульность и многоцелевое назначение сетевых функций;
- интегрированные возможности разработки и внедрения услуг средствами модульных и многоцелевых сетевых функций;
- стандартизованное взаимодействие сетевых функций посредством независимых от услуг сетевых интерфейсов;
- возможность управления некоторыми атрибутами услуг со стороны абонентов и пользователей;
- стандартизованное управление логикой услуг.

Абонентов услуг IN подразделяют на два типа:

1-й тип - это абоненты, желающие иметь возможность обращаться к услуге IN, которая предлагается другими действующими лицами для широкого пользования;

2-й тип - это физические или юридические лица, абонирующие услугу IN у поставщика для собственного пользования и/или для предложения ее на рынке телекоммуникационных услуг.

Важным замечанием является то, что концепция IN применима практически ко всем известным сегодня типам сетей, таким как:

- телефонная сеть общего пользования (ТфОП);
- сеть связи с подвижными системами (СПС);
- цифровая сеть с интеграцией обслуживания ISDN (ЦСИО).

Основные элементы интеллектуальной сети .

SSP (Service Switching Point) - узел коммутации услуг, представляющий собой MSC с соответствующим программным обеспечением и выполняющий функцию управления вызовом и функцию коммутации услуги. SSP обеспечивает доступ к услугам IN и содержит средства обнаружения

вызовов, требующих услуг IN и средства взаимодействия с другими узлами. IN услуги могут вводиться и удаляться путем изменения конфигурации SSP, производимого техническим персоналом через обычный интерфейс оператора. Никаких изменений системного прикладного программного обеспечения при этом не требуется.

SCP (Service Control Point) - узел управления услугами (контроллер услуг), который включает в себя набор прикладных программ, обеспечивающих выполнение услуг и обработку данных, получаемых от пользователей ресурсами IN-сети. Таким образом, SCP выполняет функции контроллера услуг, интерпретирует запросы в контексте предоставляемых IN-услуг, обрабатывает данные и формирует инструкции для SSP.

IP (Intelligent Peripheral) - интеллектуальные периферийные устройства, представляющие собой независимые от используемых приложений устройства интеллектуальных ресурсов, обеспечивающие дополнительные к SSP возможности, в частности функции приема цифр в DTMF и выдачи подсказок для подтверждений в SCP.

SDP (Service Data Point) - узел базы данных услуг, содержащий данные, используемые программами логики услуги, чтобы обеспечить индивидуальность услуги.

SMP (Service Management Point) - узел менеджмента услуг реализует функции административного управления пользователями и/или сетевой информацией, включающей данные об услугах и программную логику услуги; а так же подготовкой новых услуг и их введением.

SCEP (Service Creation Environment Point) - узел создания услуг представляет собой открытую платформу для создания IN-услуг как в проводных, так и в беспроводных интеллектуальных сетях.

### **Интеллектуальный узел услуг.**

Интеллектуальный узел услуг (ИУУ) должен совмещать в себе все основные функции ИСС, а именно, поддержку систем сигнализации на стыке с системами связи, предоставлять дополнительные услуги связи, осуществлять коммутацию местной связи на междугородную и международную связь, а также на IP-телефонию, выполнять биллинг услуг и соединений, осуществлять контроль, учет и администрирование.

**Транспортные модули (ТМ)** состоят из компьютера, интегрированного в локальную сеть, и интерфейсных плат, поддерживающих как широкий класс сетевых протоколов на базе ISDN, E-1, так и весь комплекс аналого-цифрового преобразования речи. В настоящее время мировые и отечественные производители представляют на рынок широкую номенклатуру таких интерфейсов (например, компания Dialogic). При этом интерфейсные платы могут осуществлять и коммутационные функции каналов и потоков в рамках ТМ.

**Центральный сервер (ЦС)** является сервером сети и осуществляет поддержку всех интеллектуальных функций и баз данных. Дополнительными составляющими (модули дополнительных ресурсов, включаемые по необходимости) являются технические средства для реализации комплекса



дополнительных услуг и интерфейсов и для подключения ресурсов IP-телефонии.

## **2. Перечень услуг, рекомендованных Минсвязи России к использованию в IN**

Применительно к концепции IN различают два термина: "service" - услуга, и "service feature" - компонент (свойство) услуги. Услугой является самостоятельное коммерческое предложение, характеризующееся одним или более компонентами (возможностями), открытыми для дополнения. Компонент услуги является ее специфической частью, который в совокупности с другими услугами и компонентами услуг может составлять часть самостоятельного коммерческого предложения, определяя составляющую, которая может быть различима пользователем. Интеллектуальные услуги отличаются от традиционных услуг телефонной сети возможностью их модификации по индивидуальным требованиям абонентов. Естественно, что внедрение таких услуг потребует значительных затрат на создание дополнительного программного обеспечения.

- Наиболее экономически эффективными признаны и рекомендованы для первоочередного внедрения следующие услуги IN:
- услуга бесплатного вызова (Free Phone);
- услуга с дополнительной платой (Premium Rate);
- услуга телеголосования (Televoting);
- услуга виртуальной частной сети (VPN).
- Freephone - «Бесплатный вызов»

С развитием телекоммуникаций эволюционируют также потребности и задачи трех основных сторон телекоммуникационного рынка – операторов связи, частных пользователей, корпоративных пользователей.

***Услуги интеллектуальных сетей (IN): Традиционные интеллектуальные услуги; Услуги интеллектуальных IP сетей***

Контрольные вопросы:

1. Какие основные характеристики имеют новые услуги связи в интеллектуальной сети?
2. Какие основные функции выполняет Intelligent Peripheral (IP) в интеллектуальной сети?
3. Какие функции реализует интеллектуальный узел услуг (ИУУ)?
4. Что включает в себя универсальная интеллектуальная система (УИС)?

Рекомендованная литература [1,2,6,7,15].

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неволин, А. О. Базовые принципы сетевого взаимодействия : учебное пособие для вузов / А. О. Неволин. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2022. - 80 с. - ISBN 978-5-9912-0877-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991208772.html>).
2. Карпухин, Е. О. Технологии и методы защиты инфокоммуникационных систем и сетей : учебное пособие для вузов / Е. О. Карпухин. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2021. - 120 с. - ISBN 978-5-9912-0896-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991208963.html>
3. Карпухин, Е. О. Методы скрытой передачи информации : учебное пособие / Е. О. Карпухин. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2020. - 80 с. - ISBN 978-5-9912-0851-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991208512.html>
4. Неволин, А. О. Архитектура вычислительных устройств и их программирование : учебное пособие для вузов / А. О. Неволин. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2020. - 80 с. - ISBN 978-5-9912-0878-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991208789.html>
5. Павлова Е.В., Техническая эксплуатация телекоммуникационных систем AXE 10/AXE 810: Учебное пособие. / Е.В. Павлова - М.: Горячая линия - Телеком, 2016. - 194 с. - ISBN 978-5-9912-0541-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205412.html>
6. Ходасевич О.Р., Информационные кабельные сети: учеб.-метод пособие / О.Р. Ходасевич. - Минск: РИПО, 2019. - 194 с. - ISBN 978-985-503-860-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038604.html>.
7. Ховансков, С. А. Моделирование телекоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / С. А. Ховансков. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. - 116 с. - ISBN 978-5-9275-3606-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/YUFU-2021080509.html>
8. Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для вузов / К. Е. Самуйлов [и др.]; под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 464 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17315-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536089>
9. Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях: учебник и практикум для вузов / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 423 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-16546-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544928>

10. Замятина, О. М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей: учебное пособие для вузов / О. М. Замятина. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16305-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537228>

11. Трофимов, В. В. Глобальные и локальные сети: учебник для вузов / В. В. Трофимов, М. И. Барабанова, В. И. Кияев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 162 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17504-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/545060>

12. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17841-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536901>

13. Хамадулин, Э. Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов / Э. Ф. Хамадулин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15706-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535478>

14. Нефедов, В. И. Общая теория связи: учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01326-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511124>

15. Карчевский В.П., Волков А.П., Чёрная Е.С., Авершина М.В., Тимошенко Д.С., Ганзенко И.В., Труфанова М.К., Владарский И.В. Исследование тенденций развития и инноваций в образовании с использованием искусственного интеллекта: учебное пособие для дополнительного изучения информационных технологий, робототехники и искусственного интеллекта в инженерно-педагогическом образовании для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки «Профессиональное обучение. Информационные технологии и системы» / В.П. Карчевский, А.П. Волков, Е.С. Чёрная, М.В. Авершина, Д.С. Тимошенко, И.В. Ганзенко, М.К. Труфанова, И.В. Владарский; под общ. редакцией В.П. Карчевского. — Луганск: СИПИМ ЛГУ им. В.ДАЛЯ, 2021. — 1024 с.

Учебное издание

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**  
по дисциплине  
**«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»**  
для студентов направления подготовки  
Профессиональное обучение (по отраслям),  
профиль «Информационные технологии и системы»

С о с т а в и т е л и:

Виталий Пиусович Карчевский  
Маргарита Константиновна Труфанова

Печатается в авторской редакции.  
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать \_\_\_\_\_  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типограф. Гарнитура Times  
Печать офсетная. Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_  
Тираж 100 экз. Изд. № \_\_\_\_\_. Заказ № \_\_\_\_\_. Цена договорная.

Издательство Луганского государственного  
университета имени Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации издательства  
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.*

**Адрес издательства:** 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а  
**Телефон:** 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60  
**E-mail:** izdat.lguv.dal@gmail.com **http:** //izdat.dahluniver.ru/