

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра управления в технических системах

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

« _____ » _____ 201 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИСТОРИЯ ОТРАСЛИ И ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

Б1.В.03

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Многоканальные телекоммуникационные системы

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3 Лабораторные работы.....	41
4.4 Семинары / практические занятия.....	41
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	41
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	42
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	43
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	43
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	44
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	44
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / семинаров / практических работ	44
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	51
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	51
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	52
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	58
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	58

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к проектной видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление обучающихся с выбранным направлением подготовки, историей развития связи, значением связи в стране, общими сведениями о современном уровне инфокоммуникаций, о проблемах и задачах инфокоммуникаций в настоящее время.

Задачи дисциплины

Задачей изучения дисциплины является профессиональная ориентация обучающегося в различных областях инфокоммуникаций.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные этапы развития вычислительных систем; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать взаимодействие двух персональных компьютеров, персонального компьютера и периферийного устройства; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками конфигурирования адресов стека ТСР/ІР.
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достоинства и недостатки основных типов топологии локальных вычислительных сетей; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать стандартные задачи по проектированию, настройке и обслуживанию распределённых вычислительных систем; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами настройки и обслуживания коммуникационных устройств логической структуризации сети.
ПК-16	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные проблемы при построении локальных вычислительных сетей; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологией рационального использования пространства ІР-адресов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.03 «История отрасли и введение в специальность» относится к

вариативной части.

Дисциплина «История отрасли и введение в специальность» базируется на знаниях, полученных при изучении основных общеобразовательных программ.

Дисциплина «История отрасли и введение в специальность» представляет основу для изучения дисциплин: Б1.Б.16 Вычислительная техника и информационные технологии, Б1.Б.17 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Б1.В.11 Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	1	1	72	34	17	-	17	38	-	зачёт
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			1
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	34	10	34
Лекции (Лк)	17	6	17
Практические занятия (ПЗ)	17	4	17
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	38	-	38
Подготовка к практическим занятиям	18	-	18
Подготовка к зачёту	20	-	20
III. Промежуточная аттестация зачёт	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины час.	72	-	72
	зач. ед.	2	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	6	7
1.	Общая характеристика направления подготовки	9	2	2	5
1.1.	Квалификационная характеристика выпускника	5	1	1	3
1.2.	Требования к уровню подготовки бакалавра	4	1	1	2
2.	От централизованных систем – к вычислительным сетям	9	2	2	5
2.1.	Эволюция вычислительных систем	5	1	1	3
2.2.	Вычислительные сети – частный случай распределительных систем	4	1	1	2
3.	Проблемы объединения нескольких компьютеров	9	2	2	5
3.1.	Связь персонального компьютера с периферийным устройством	4	1	1	2
3.2.	Проблемы физической передачи данных по линиям связи	2	0,5	0,5	1
3.3.	Топология физических связей	3	0,5	0,5	2
4.	Основные проблемы построения сетей	9	2	2	5
4.1.	Ethernet – пример стандартного решения сетевых проблем	4	1	1	2
4.2.	Структуризация как средство построения больших сетей	5	1	1	3
5.	Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации	9	2	2	5
5.1.	Многоуровневый подход	4	1	1	2
5.2.	Модель OSI	5	1	1	3
6	Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня	9	2	2	5
6.1.	Понятие internetworking	2	0,5	0,5	1
6.2.	Функции маршрутизатора	3	0,5	0,5	2
6.3.	Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP	4	1	1	2
7.	Адресация в IP-сетях	9	2	2	5
7.1.	Типы адресов стека TCP/IP	3	0,5	0,5	2
7.2.	Классы IP-адресов	4	1	1	2
7.3.	Использование масок в IP-	2	0,5	0,5	1

	адресации				
8.	Технология Ethernet (802.3)	9	3	3	3
	ИТОГО	72	17	17	38

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1:

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

1.1 Квалификационная характеристика выпускника

Опр. 1. Телекоммуникации – область науки и техники, которая включает совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии.

Объектами профессиональной деятельности бакалавра техники и технологии по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» («ИТиСС») в соответствии с Федеральным законом о связи являются технологические системы, технические средства, обеспечивающие всякую передачу, излучение и прием знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков, по проводной, радио, оптической или следующим другим системам:

- сети связи и системы коммутации;
- многоканальные телекоммуникационные системы (МТС), включая системы оптического диапазона;
- системы и устройства радиосвязи, включая системы спутниковой и мобильной связи;
- системы и устройства звукового и телевизионного вещания, электроакустики и речевой информатики, мультимедийной техники;
- системы и устройства передачи данных;
- средства защиты информации в телекоммуникационных системах;
- средства метрологического обеспечения телекоммуникационных систем и сетей.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров техники и технологии по направлению 11.03.02 «ИТиСС» могут быть:

- менеджмент и маркетинг в телекоммуникациях;
- управление эксплуатационным и сервисным обслуживанием телекоммуникационных устройств.

Бакалавр по направлению 11.03.02 «ИТиСС» должен быть подготовлен к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- производственно-технологическая;
- проектная;
- организационно-управленческая.

Бакалавр по направлению инфокоммуникаций может адаптироваться к следующим видам профессиональной деятельности:

- эксплуатационное и сервисное обслуживание телекоммуникационных систем и устройств;
- экспериментально-исследовательские и монтажно-наладочные работы;

В соответствии с квалификационными требованиями Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденного Постановлением Минтруда России от 21.08.98 г. № 37, бакалавры могут занимать первичные должности младших научных сотрудников, инженеров-лаборантов, инженеров научно-исследовательских учреждений, конструкторских и проектных организаций без предъявления требований к стажу работы и прочие должности. Под руководством ведущего (старшего) инженера, ответственного исполнителя или руководителя темы (задания) бакалавр:

- проводит научные исследования и разработки по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы в соответствии с утвержденными методиками, участвует в проведении экспериментов, проводит наблюдения и измерения, составляет их описание и формулирует выводы;

- выполняет с использованием средств вычислительной техники, коммуникаций и связи работы в области научно-технической деятельности по проектированию, технической эксплуатации, информационному обслуживанию производства, метрологическому обеспечению, техническому контролю и эксплуатации одного или более объектов;

- разрабатывает техническую, методическую и нормативную документацию, а также предложения по реализации, проводит технико-экономический анализ, комплексно обеспечивает принимаемые решения;

- участвует в проведении испытаний оборудования и внедрении его в эксплуатацию, а также в выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, анализирует производственную информацию с помощью ЭВМ;

- выполняет экспериментальные и исследовательские работы по изысканию более экономичных и эффективных методов производства. Осуществляет необходимые расчеты по результатам проведенных экспериментов, анализирует и систематизирует их;

- принимает участие в разработке технологических процессов в период их освоения;

- систематизирует научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по исследуемой тематике;

- составляет отчеты по теме, участвует во внедрении результатов исследований и разработок.

Бакалавр владеет основами гуманитарной культуры, этическими и правовыми нормами, регулирующими отношения человека к человеку, обществу, окружающей среде, культурой мышления и умения на научной основе организовать свой труд, умением приобретать новые знания.

Бакалавр подготовлен к продолжению образования:

- в магистратуре по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах».

1.2 Требования к уровню подготовки бакалавра

Основные дисциплины по направлению подготовки:

Б1.Б.1.8 – Электромагнитные поля и волны;

Б1.В.ДВ.4 – Химия радиоматериалов;

Б1.Б.12 – Основы электрических цепей;

Б1.В.ОД.7 – Физические основы электроники;

Б1.Б.19 – Электропитание устройств и систем телекоммуникаций;

Б1.Б.14 – Общая теория связи;

Б1.Б.17 – Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей;

Б1.В.ДВ.1 – Менеджмент в телекоммуникациях;

Б1.В.ОД.10 – Направляющие системы электросвязи;

Б1.В.ОД.14 – Сети связи и системы коммутации;

Б1.В.ОД.13 – Многоканальные телекоммуникационные системы;

где:

Б1.Б. – базовые дисциплины;

Б1.В. – дисциплины вариативной части;

Б1.В.ДВ. – дисциплины по выбору.

Бакалавр техники и технологии по направлению подготовки 11.03.02 «ИТиСС»

должен знать:

- принципы построения и работы многоканальных систем передачи, систем наземной и космической радиосвязи, звукового и телевизионного вещания, приемно-передающей и антенной техники; теоретические возможности и принципы построения и оптимизации систем устройств сбора, обработки, хранения и передачи информации, методы защиты информации от несанкционированного доступа;

- теоретические основы и принципы схемотехнического проектирования, создания и расчета коммутационных узлов, систем и аппаратуры передачи аналоговых и дискретных сообщений, сетей передачи данных, телефонной и телеграфной связи, а также каналообразующего и оконечного оборудования, электронных управляющих машин для коммутационных узлов и сетей электросвязи; основы многоканальной и радиорелейной связи; основы электропитания устройств и систем связи, электроакустики, речевой информатики;

- основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда;

должен уметь:

- моделировать на ЭВМ процессы в системах и устройствах связи и обработки информации, разрабатывать алгоритмы технической эксплуатации устройств, систем и сетей связи;

- измерять основные характеристики приборов и устройств связи, а также трактов и каналов передачи информации, обрабатывать результаты измерений;

- обладать начальными навыками эксплуатации изучаемых технических объектов;

- формулировать основные технико-экономические требования к проектируемым устройствам и системам;

- обладать начальными навыками разработки и проектирования на современной элементной базе аппаратуры и устройств систем передачи, приема и распределения информации;

- применять методы теории телекоммуникаций в смежных направлениях, связанных с информационными технологиями;

Раздел 2:

ОТ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ - К ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ СЕТЯМ

Лекция проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций.

2.1 Эволюция вычислительных систем

Системы пакетной обработки

Системы пакетной обработки, как правило, строились на базе мэйнфрейма – мощного и надежного компьютера универсального назначения. Пользователи подготавливали перфокарты, содержащие данные и команды программ, и передавали их в вычислительный центр. Операторы вводили эти карты в компьютер, а распечатанные результаты пользователи получали обычно только на следующий день. Во главу угла ставилась эффективность работы самого дорогого устройства вычислительной машины – процессора, в ущерб эффективности работы использующих его специалистов.

Многотерминальные системы – прообраз сети

По мере удешевления процессоров в начале 60-х годов начали развиваться интерактивные многотерминальные системы разделения времени (рисунок 2.1). В таких системах компьютер отдавался в распоряжение сразу нескольким пользователям. Каждый пользователь получал в свое распоряжение терминал, с помощью которого он мог вести диалог с компьютером. Терминалы, выйдя за пределы вычислительного центра, рассредоточились по всему предприятию.

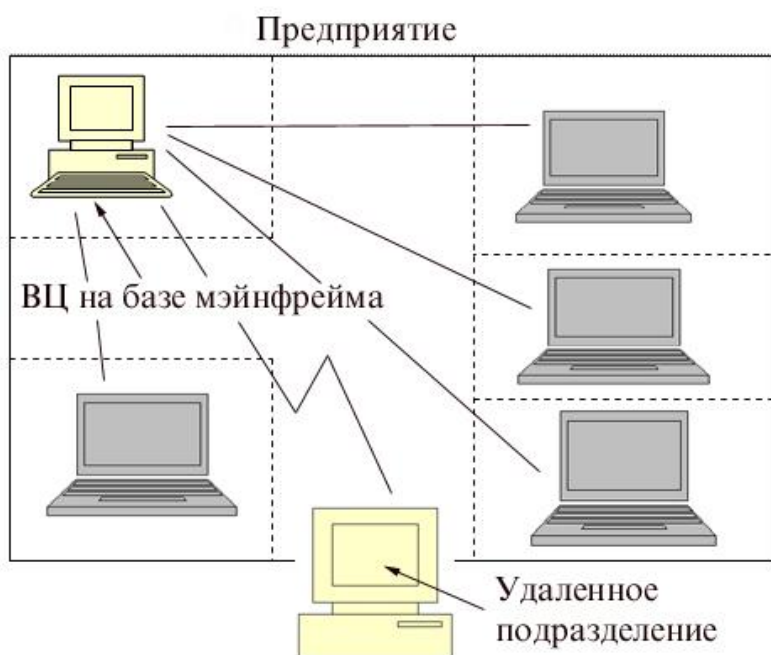


Рисунок 2.1 – Многотерминальная система – прообраз вычислительной сети

И хотя вычислительная мощность оставалась полностью централизованной, некоторые функции – такие как ввод и вывод данных – стали распределенными. Таким образом, многотерминальные системы, работающие в режиме разделения времени, стали первым шагом на пути создания локальных вычислительных сетей.

Появление глобальных сетей

Потребность в соединении компьютеров, находящихся на большом расстоянии друг от друга, к этому времени вполне назрела. Началось все с

решения более простой задачи – доступа к компьютеру с терминалов, удаленных от него на многие сотни, а то и тысячи километров. Терминалы соединялись с компьютерами через телефонные сети с помощью модемов. Такие сети позволяли многочисленным пользователям получать удаленный доступ к разделяемым ресурсам нескольких мощных компьютеров класса суперЭВМ. Затем появились системы, в которых наряду с удаленными соединениями типа терминал-компьютер были реализованы и удаленные связи типа компьютер-компьютер. Компьютеры получили возможность обмениваться данными в автоматическом режиме, что, собственно, и является базовым механизмом любой вычислительной сети.

Первые локальные сети

В начале 70-х годов произошел технологический прорыв в области производства компьютерных компонентов – появились большие интегральные схемы. Их сравнительно невысокая стоимость и высокие функциональные возможности привели к созданию мини-компьютеров, которые стали реальными конкурентами мэйнфреймов. Даже небольшие подразделения предприятий получили возможность покупать для себя компьютеры.

Но шло время, потребности пользователей вычислительной техники росли, им стало недостаточно собственных компьютеров, им уже хотелось получить возможность обмена данными с другими близко расположенными компьютерами. В ответ на эту потребность предприятия и организации стали соединять свои мини-компьютеры вместе и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для их взаимодействия. В результате появились первые локальные вычислительные сети (рисунок 2.2). Они еще во многом отличались от современных локальных сетей, в первую очередь – своими устройствами сопряжения. На первых порах для соединения компьютеров друг с другом использовались самые разнообразные нестандартные устройства со своим способом представления данных на линиях связи, своими типами кабелей и т. п. Эти устройства могли соединять только те типы компьютеров, для которых были разработаны.

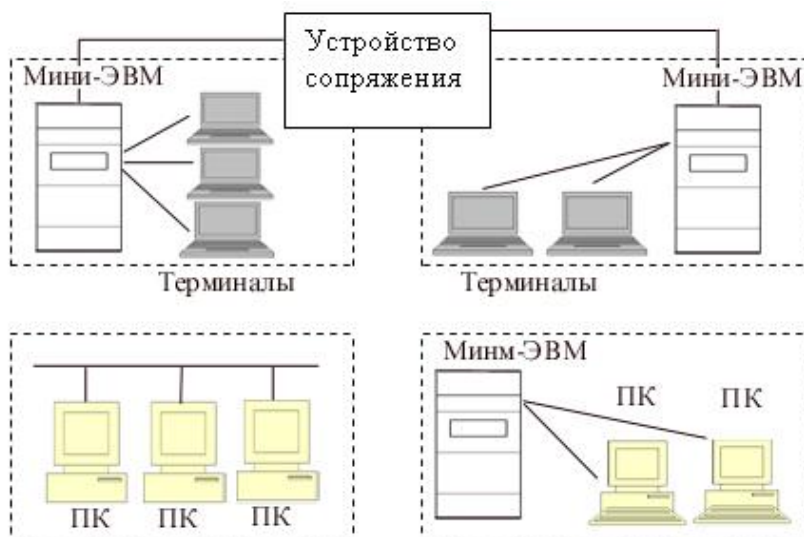


Рисунок 1.2 – Различные типы связей в первых локальных сетях

Создание стандартных технологий локальных сетей

В середине 80-х годов положение дел в локальных сетях стало кардинально меняться. Утвердились стандартные технологии объединения компьютеров в сеть – Ethernet, Arcnet, Token Ring. Мощным стимулом для их развития послужили персональные компьютеры. Эти массовые продукты явились идеальными элементами для построения сетей – с одной стороны, они были достаточно мощными для работы сетевого

программного обеспечения, а с другой – явно нуждались в объединении своей вычислительной мощности для решения сложных задач, а также разделения дорогих периферийных устройств и дисковых массивов. Поэтому персональные компьютеры стали преобладать в локальных сетях, причем не только в качестве клиентских компьютеров, но и в качестве центров хранения и обработки данных, то есть сетевых серверов, потеснив с этих привычных ролей мини-компьютеры и мэйнфреймы.

1.2. Вычислительные сети – частный случай распределенных систем

Компьютерные сети относятся к распределенным (или децентрализованным) вычислительным системам. Поскольку основным признаком распределенной вычислительной системы является наличие нескольких центров обработки данных, то наряду с компьютерными сетями к распределенным системам относят также мультипроцессорные компьютеры и многомашинные вычислительные комплексы.

Мультипроцессорные компьютеры

В мультипроцессорных компьютерах имеется несколько процессоров, каждый из которых может относительно независимо от остальных выполнять свою программу. В мультипроцессоре существует общая для всех процессоров операционная система, которая оперативно распределяет вычислительную нагрузку между процессорами. Взаимодействие между отдельными процессорами организуется наиболее простым способом – через общую оперативную память.

Основное достоинство мультипроцессора – его высокая производительность, которая достигается за счет параллельной работы нескольких процессоров. Еще одним важным свойством мультипроцессорных систем является отказоустойчивость, то есть способность к продолжению работы при отказах некоторых элементов, например процессоров или блоков памяти.

Многомашинные системы

Многомашинная система – это вычислительный комплекс, включающий в себя несколько компьютеров (каждый из которых работает под управлением собственной операционной системы), а также программные и аппаратные средства связи компьютеров, которые обеспечивают работу всех компьютеров комплекса как единого целого.

Работа любой многомашинной системы определяется двумя главными компонентами: высокоскоростным механизмом связи процессоров и системным программным обеспечением, которое предоставляет пользователям и приложениям прозрачный доступ к ресурсам всех компьютеров, входящих в комплекс. В состав средств связи входят программные модули, которые занимаются распределением вычислительной нагрузки,

синхронизацией вычислений и реконфигурацией системы. Если происходит отказ одного из компьютеров комплекса, его задачи могут быть автоматически переназначены и выполнены на другом компьютере.

Помимо повышения отказоустойчивости, многомашинные системы позволяют достичь высокой производительности за счет организации параллельных вычислений.

Вычислительные сети

Основными элементами сети являются стандартные компьютеры, не имеющие ни общих блоков памяти, ни общих периферийных устройств. Связь между компьютерами осуществляется с помощью специальных периферийных устройств – сетевых адаптеров, соединенных относительно протяженными каналами связи. Каждый компьютер работает под управлением собственной операционной системы, а какая-либо «общая» операционная система, распределяющая работу между компьютерами сети, отсутствует. Взаимодействие между компьютерами сети происходит за счет передачи сообщений через сетевые адаптеры и каналы связи. С помощью этих сообщений один компьютер обычно запрашивает доступ к локальным ресурсам другого компьютера. Такими ресурсами могут быть как данные, хранящиеся на диске, так и разнообразные периферийные устройства – принтеры, модемы, факс-аппараты и т. д. Разделение локальных ресурсов каждого компьютера между всеми пользователями сети – основная цель создания вычислительной сети.

На тех компьютерах, ресурсы которых должны быть доступны всем пользователям сети, необходимо добавить модули, которые постоянно будут находиться в режиме ожидания запросов, поступающих по сети от других компьютеров. Обычно такие модули называются программными серверами (server), так как их главная задача – обслуживать (serve) запросы на доступ к ресурсам своего компьютера. На компьютерах, пользователи которых хотят получать доступ к ресурсам других компьютеров, также нужно добавить к операционной системе некоторые специальные программные модули, которые должны вырабатывать запросы на доступ к удаленным ресурсам и передавать их по сети на нужный компьютер. Такие модули обычно называют программными клиентами (client). Собственно же сетевые адаптеры и каналы связи решают в сети достаточно простую задачу – они передают сообщения с запросами и ответами от одного компьютера к другому, а основную работу по организации совместного использования ресурсов выполняют клиентские и серверные части операционных систем.

В технической литературе англоязычный термин «service» обычно переводится как «служба», «сервис» или «услуга». Часто эти термины используются как синонимы. В то же время некоторые специалисты различают термин «служба», с одной стороны, и термины «сервис» и «услуга», с другой. Под «службой» понимается сетевой компонент, который реализует некоторый набор услуг, а «сервисом» называют описание того набора услуг, который предоставляется данной службой. Таким образом, сервис – это интерфейс между потребителем услуг и поставщиком услуг (службой). Далее будет использоваться термин «служба» во всех случаях, когда различие в значении этих терминов не носит принципиального характера.

Распределенные программы

Сетевые службы всегда представляют собой распределенные программы.

Опр. 1. Распределенная программа – это программа, которая состоит из нескольких взаимодействующих частей (в приведенном на рисунке 2.3 примере – из двух), причем каждая часть, как правило, выполняется на отдельном компьютере сети.

До сих пор речь шла о системных распределенных программах. Однако в сети могут выполняться и распределенные пользовательские программы – приложения. Распределенное приложение также состоит из нескольких частей, каждая из которых выполняет какую-то определенную законченную работу по решению прикладной задачи.

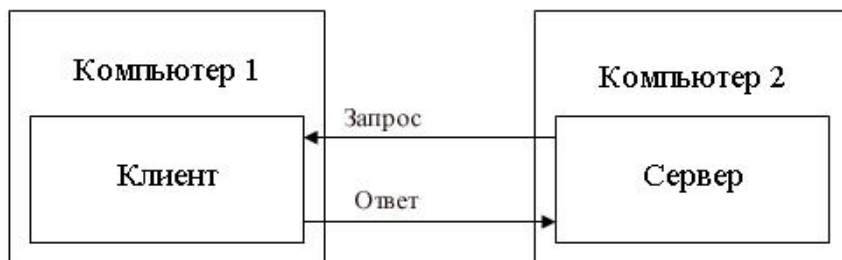


Рисунок 2.3 – Взаимодействие частей распределенного приложения

Например, одна часть приложения, выполняющаяся на компьютере пользователя, может поддерживать специализированный графический интерфейс, вторая – работать на мощном выделенном компьютере и заниматься

статистической обработкой введенных пользователем данных, а третья – заносить полученные результаты в базу данных на компьютере с установленной стандартной СУБД. Распределенные приложения в полной мере используют потенциальные возможности распределенной обработки, предоставляемые вычислительной сетью, и поэтому часто называются сетевыми приложениями.

Выводы по разделу 2:

- вычислительные сети явились результатом эволюции компьютерных технологий;
- вычислительная сеть – это совокупность компьютеров, соединенных линиями связи. Линии связи образованы кабелями, сетевыми адаптерами и другими коммуникационными устройствами. Все сетевое оборудование работает под управлением системного и прикладного программного обеспечения;
- основная цель сети – обеспечить пользователям сети потенциальную возможность совместного использования ресурсов всех компьютеров;
- вычислительная сеть – это одна из разновидностей распределенных систем, достоинством которых является возможность распараллеливания вычислений, за счет чего может быть достигнуто повышение производительности и отказоустойчивости системы;
- важнейший этап в развитии сетей – появление стандартных сетевых технологий типа Ethernet, позволяющих быстро и эффективно объединять компьютеры различных типов;
- использование вычислительных сетей дает предприятию следующие возможности:
 - разделение дорогостоящих ресурсов;
 - совершенствование коммуникаций;
 - улучшение доступа к информации;
 - быстрое и качественное принятие решений;
 - свобода в территориальном размещении компьютеров.

Раздел 3:

ПРОБЛЕМЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ КОМПЬЮТЕРОВ

3.1 Связь компьютера с периферийными устройствами

Для обмена данными между компьютером и периферийным устройством (ПУ) в компьютере предусмотрен внешний интерфейс (рисунок 3.1), то есть набор проводов, соединяющих компьютер и периферийное устройство, а также набор правил обмена информацией по этим проводам. Примерами интерфейсов, используемых в компьютерах, являются параллельный интерфейс *Centronics*, предназначенный, как правило, для подключения принтеров, и последовательный интерфейс RS-232C, через который подключаются мышь, модем и много других устройств. Интерфейс реализуется со стороны компьютера совокупностью аппаратных и программных средств: контроллером ПУ и специальной программой, управляющей этим контроллером, которую часто называют драйвером соответствующего периферийного устройства.

Со стороны ПУ интерфейс чаще всего реализуется аппаратным устройством управления, хотя встречаются и программно-управляемые периферийные устройства.

Контроллеры ПУ принимают команды и данные от процессора в свой внутренний буфер, который часто называется регистром или портом, затем выполняют необходимые преобразования этих данных и команд в соответствии с форматами, понятными ПУ, и выдают их на внешний интерфейс.

Распределение обязанностей между контроллером и драйвером ПУ может быть разным, но обычно контроллер выполняет набор простых команд по управлению ПУ, а драйвер использует эти команды, чтобы заставить устройство совершать более сложные действия по некоторому алгоритму.

Рассмотрим схему передачи одного байта информации от прикладной программы на периферийное устройство. Программа, которой потребовалось выполнить обмен данными с ПУ, обращается к драйверу этого устройства, сообщая ему в качестве параметра адрес байта памяти, который нужно передать. Драйвер загружает значение этого байта в буфер контроллера ПУ, который начинает последовательно передавать биты в линию связи, представляя каждый бит соответствующим электрическим сигналом. Чтобы устройству управления ПУ стало понятно, что начинается передача байта, перед передачей первого бита информации контроллер ПУ формирует стартовый сигнал специфической формы, а после передачи последнего информационного бита – стоповый сигнал. Эти сигналы синхронизируют передачу байта.

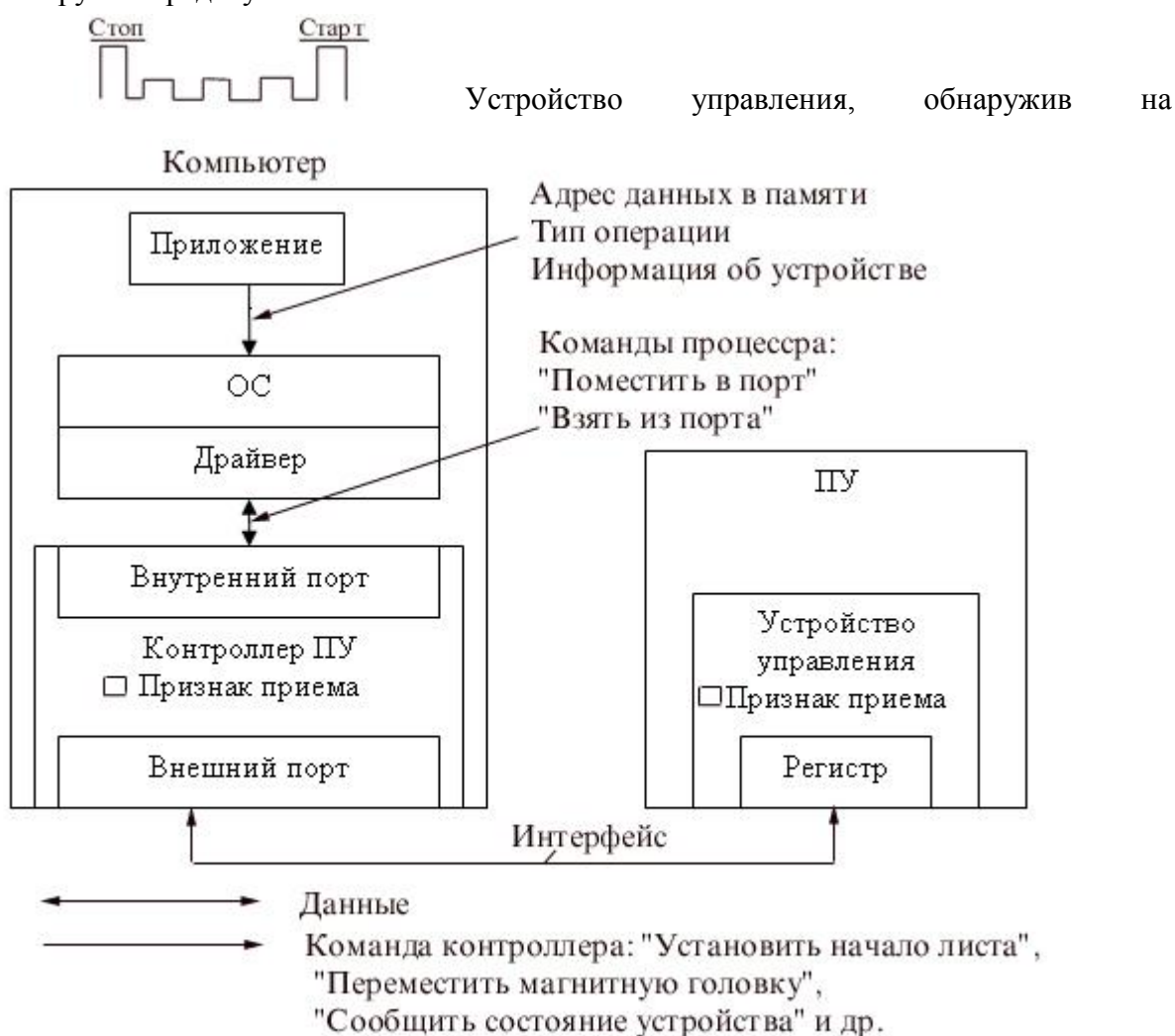


Рисунок 3.1 – Связь компьютера с периферийным устройством соответствующей линии стартовый бит, выполняет подготовительные действия и начинает принимать информационные биты, формируя из них байт в своем приемном буфере.

3.2 Простейший случай взаимодействия двух компьютеров

Программа, работающая на одном компьютере, не может получить непосредственный доступ к ресурсам другого компьютера – его дискам, файлам, принтеру. Она может только «попросить» об этом программу, работающую на том компьютере, которому принадлежат эти ресурсы. Эти «просьбы» выражаются в виде сообщений, передаваемых по каналам связи между компьютерами.

Рассмотрим случай, когда пользователю, работающему с текстовым редактором на персональном компьютере А, нужно прочитать часть некоторого файла, расположенного на диске персонального компьютера В (рисунок 3.2). Предположим, что мы связали эти компьютеры по кабелю связи через СОМ-порты, которые, как известно, реализуют интерфейс RS-232С (такое соединение часто называют *нуль-модемным*). Пусть для определенности компьютеры работают под управлением MS-DOS, хотя принципиального значения в данном случае это не имеет.

Драйвер компьютера В периодически опрашивает признак завершения приема, устанавливаемый контроллером при правильно выполненной передаче данных, и при его появлении считывает принятый байт из буфера контроллера в оперативную память, делая его тем самым доступным для программ компьютера В.

Все связанные с передачей файла дополнительные проблемы должны решить программы более высокого уровня, чем драйверы СОМ-портов. Для определенности назовем такие программы компьютеров А и В приложением А и приложением В соответственно. Итак, приложение А должно сформировать сообщение-запрос для приложения В. В запросе необходимо указать имя файла, тип операции (в данном случае – чтение), смещение и размер области файла, содержащей нужные данные.

Чтобы передать это сообщение компьютеру В, приложение А обращается к драйверу СОМ-порта, сообщая ему адрес в оперативной памяти, по которому драйвер находит сообщение и затем передает его байт за байтом приложению В.

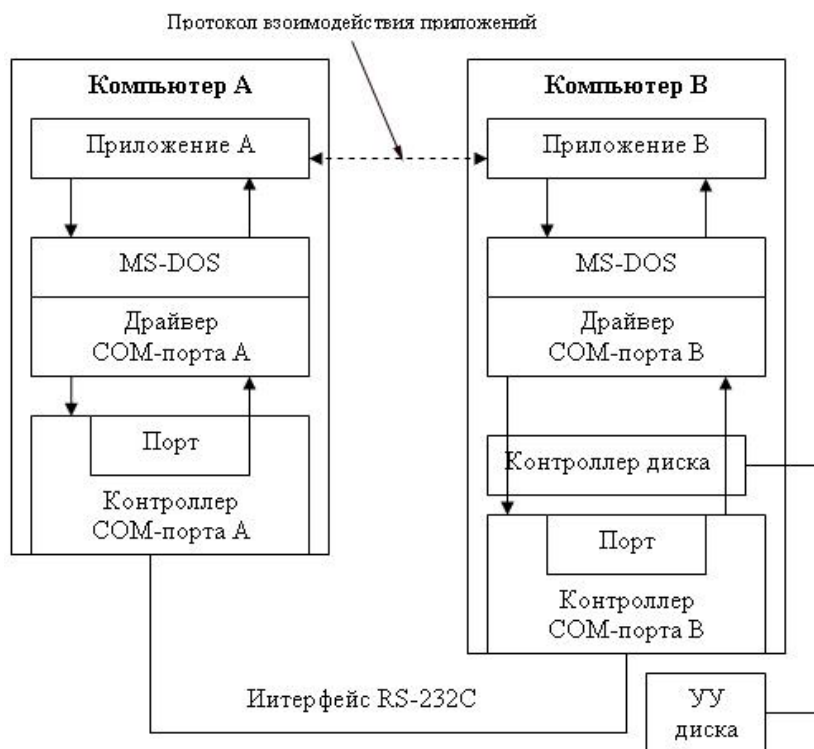


Рисунок 3.2 – Взаимодействие двух компьютеров

Приложение В, приняв запрос, выполняет его, то есть считывает требуемую область файла с диска с помощью средств локальной ОС в буферную область своей оперативной памяти, а далее с помощью драйвера СОМ-порта передает считанные данные по каналу связи в компьютер А, где они и попадают к приложению А.

3.3 Проблемы физической передачи данных по линиям связи

В вычислительной технике для представления данных используется двоичный код. Внутри компьютера единицам и нулям данных соответствуют дискретные электрические сигналы. Представление данных в виде электрических или оптических сигналов называется кодированием. Существуют различные способы кодирования двоичных цифр 1 и 0, например, потенциальный способ, при котором единице соответствует один уровень напряжения, а нулю – другой, или импульсный способ, когда для представления цифр используются импульсы различной или одной полярности.

Аналогичные подходы могут быть использованы для кодирования данных и при передаче их между двумя компьютерами по линиям связи. Однако эти линии связи отличаются по своим электрическим характеристикам от тех, которые существуют внутри компьютера. Главное отличие внешних линий связи от внутренних состоит в их гораздо большей протяженности, а также в том, что они проходят вне экранированного корпуса по пространствам, зачастую подверженным воздействию сильных электромагнитных помех. Все это приводит к значительно большим искажениям прямоугольных импульсов (например, «заваливанию» фронтов), чем внутри компьютера. Поэтому для надежного распознавания импульсов на приемном конце линии связи при передаче данных внутри и вне компьютера не всегда можно использовать одни и те же скорости и способы кодирования. Например, медленное нарастание фронта импульса из-за высокой емкостной нагрузки линии требует передачи импульсов с меньшей скоростью (чтобы передний и задний фронты соседних импульсов не перекрывались и импульс успел дорасти до требуемого уровня).

В вычислительных сетях применяют как потенциальное, так и импульсное кодирование дискретных данных, а также специфический способ представления данных, который никогда не используется внутри компьютера, – модуляцию (рисунок 3.3). При модуляции дискретная информация представляется синусоидальным сигналом той частоты, которую хорошо передает имеющаяся линия связи.

Потенциальное или импульсное кодирование применяется на каналах высокого качества, а модуляция на основе синусоидальных сигналов предпочтительнее в том случае, когда канал вносит сильные искажения в передаваемые сигналы. Обычно модуляция используется в глобальных сетях при передаче данных через аналоговые телефонные каналы связи, которые были разработаны для передачи голоса в аналоговой форме и поэтому плохо подходят для непосредственной передачи импульсов.

3.4. Проблемы объединения нескольких компьютеров

До сих пор мы рассматривали вырожденную сеть, состоящую всего из двух машин. При объединении в сеть большего числа компьютеров возникает целый комплекс новых проблем.

Топология физических связей

В первую очередь необходимо выбрать способ организации физических связей, то есть топологию.

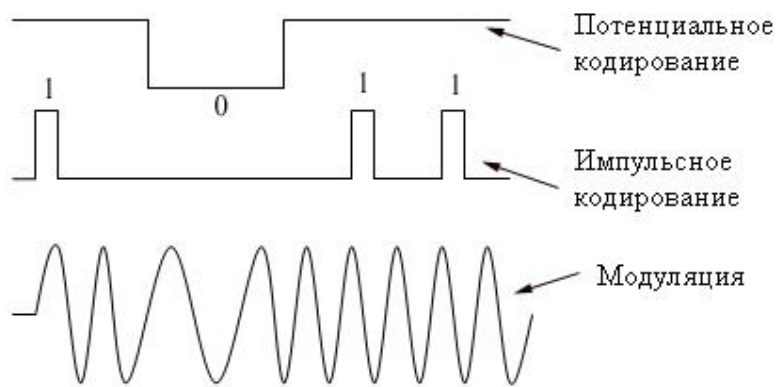


Рисунок 3.3 – Примеры представления дискретной информации

Опр. 1. Под топологией вычислительной сети понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют компьютеры сети (иногда и другое оборудование, например концентраторы), а ребрам – физические связи между ними. Компьютеры, подключенные к сети, часто называют станциями или узлами сети.

Рассмотрим некоторые, наиболее часто встречающиеся топологии.

Полносвязная топология (рисунок 3.4, а) соответствует сети, в которой каждый компьютер сети связан со всеми остальными. Несмотря на логическую простоту, этот вариант оказывается громоздким и неэффективным.

Ячеистая топология (mesh) получается из полносвязной путем удаления некоторых возможных связей (рисунок 3.4, б). В сети с ячеистой топологией непосредственно связываются только те компьютеры, между которыми происходит интенсивный обмен данными, а для обмена данными между компьютерами, не соединенными прямыми связями, используются транзитные передачи через промежуточные узлы. Ячеистая топология допускает соединение большого количества компьютеров и характерна, как правило, для глобальных сетей.

Общая шина (рисунок 3.4, в) является очень распространенной (а до недавнего времени самой распространенной) топологией для локальных сетей. В этом случае компьютеры подключаются к одному коаксиальному кабелю по схеме «монтажного ИЛИ». Передаваемая информация может распространяться в обе стороны. Применение общей шины снижает стоимость проводки, унифицирует подключение различных модулей, обеспечивает возможность почти мгновенного широковещательного обращения ко всем станциям сети. Таким образом, основными преимуществами такой схемы являются дешевизна и простота разводки кабеля по помещениям. Самый серьезный недостаток общей шины заключается в ее низкой надежности: любой дефект кабеля или какого-нибудь из многочисленных разъемов полностью парализует всю сеть. Другим недостатком общей шины является ее невысокая производительность, так как при таком способе подключения в каждый момент времени только один компьютер может передавать данные в сеть. Поэтому пропускная способность канала связи всегда делится здесь между всеми узлами сети.

Топология звезда (рисунок 3.4, г). В этом случае каждый компьютер подключается отдельным кабелем к общему устройству, называемому концентратором, который находится в центре сети. В функции концентратора входит направление передаваемой компьютером информации одному или всем остальным компьютерам сети. Главное преимущество этой топологии перед общей шиной – существенно большая надежность. Любые неприятности с кабелем касаются лишь того компьютера, к которому этот кабель присоединен, и только неисправность концентратора может вывести из строя всю сеть. Кроме того, концентратор может играть роль интеллектуального фильтра информации, поступающей от узлов в сеть, и при необходимости блокировать запрещенные администратором передачи.

К недостаткам топологии типа звезда относится более высокая стоимость сетевого оборудования из-за необходимости приобретения концентратора. Кроме того, возможности по наращиванию количества узлов в сети ограничиваются количеством портов концентратора. Иногда имеет смысл строить сеть с использованием нескольких концентраторов, иерархически соединенных между собой связями типа звезда (рисунок 3.4, д). В настоящее время иерархическая звезда является самым распространенным типом топологии связей как в локальных, так и глобальных сетях.

В сетях с кольцевой конфигурацией (рисунок 3.4, е) данные передаются по кольцу от одного компьютера к другому, как правило, в одном направлении. Если компьютер распознает данные как «свои», то он копирует их себе во внутренний буфер. В сети с кольцевой топологией необходимо принимать специальные меры, чтобы в случае выхода из строя или отключения какой-либо станции не прервался канал связи между остальными станциями. Кольцо представляет собой очень удобную конфигурацию для организации обратной связи – данные, сделав полный оборот, возвращаются к узлу-источнику. Поэтому этот узел может контролировать процесс доставки данных адресату.

В то время как небольшие сети, как правило, имеют типовую топологию – звезда, кольцо или общая шина, для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию, поэтому их называют сетями со смешанной топологией (рисунок 3.5).

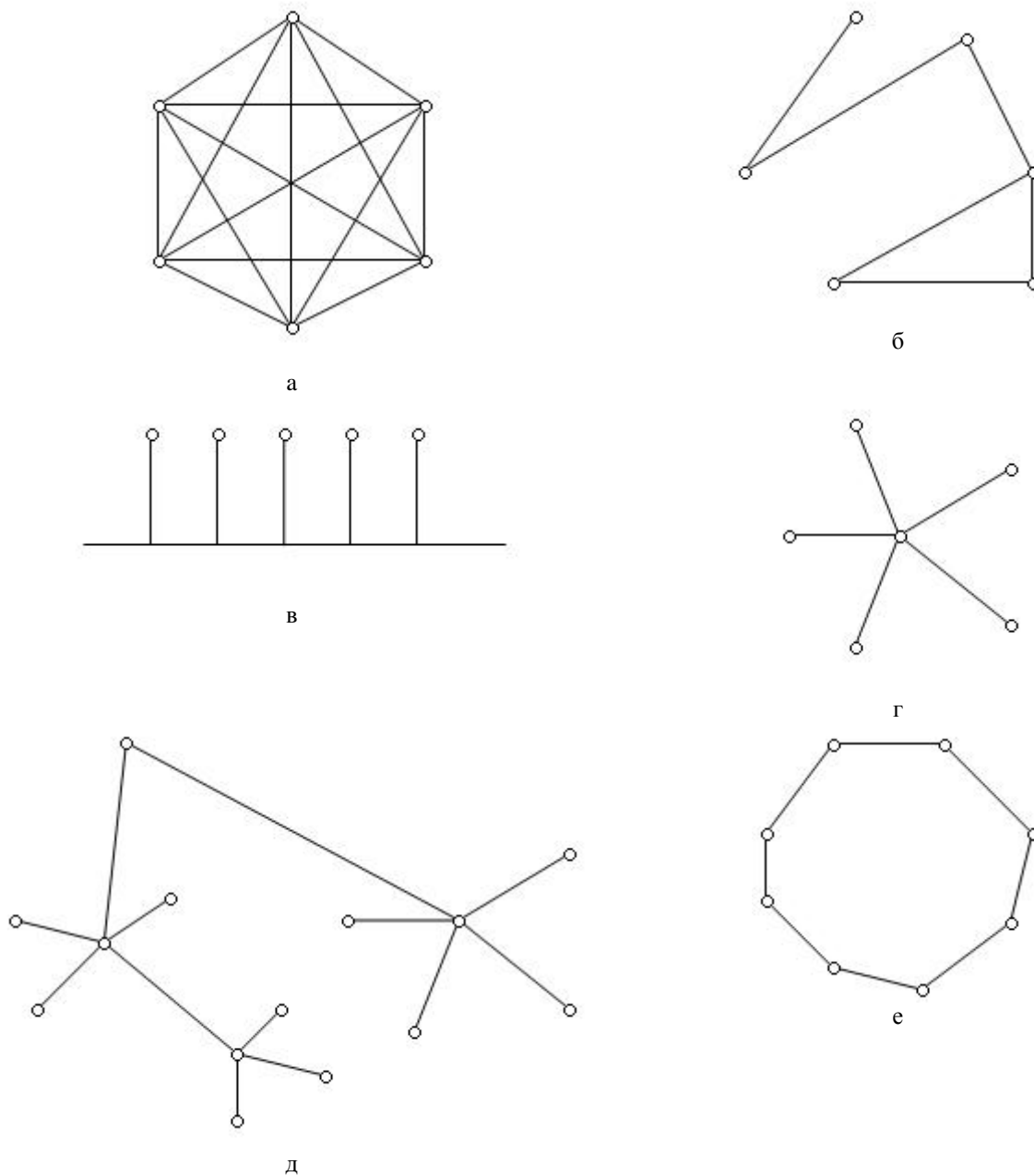


Рисунок 3.4 – Типовые топологии сетей

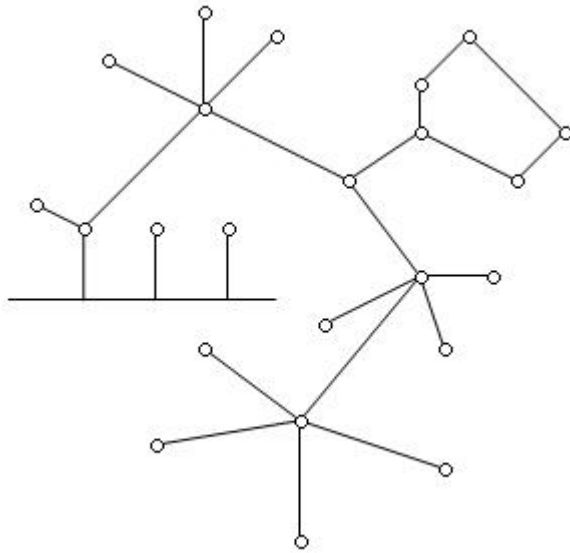


Рисунок 3.5 – Смешанная топология

Раздел 4:

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ

Лекция проводится в интерактивной форме с текущим контролем обучающихся.

4.1. Ethernet – пример стандартного решения сетевых проблем

Опр.1. Сетевая технология – это согласованный набор стандартных протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств (например, сетевых адаптеров, драйверов, кабелей и разъемов), достаточный для построения вычислительной сети.

Основной принцип, положенный в основу Ethernet, – случайный метод доступа к разделяемой среде передачи данных. В качестве такой среды может использоваться толстый или тонкий коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно или радиоволны (кстати, первой сетью, построенной на принципе случайного доступа к разделяемой среде, была радиосеть Aloha Гавайского университета).

В стандарте Ethernet строго зафиксирована топология электрических связей. Компьютеры подключаются к разделяемой среде в соответствии с типовой структурой «общая шина» (рисунок 4.1). С помощью разделяемой во времени шины любые два компьютера могут обмениваться данными. Управление доступом к линии связи осуществляется специальными контроллерами – сетевыми адаптерами Ethernet. Каждый компьютер, а более точно, каждый сетевой адаптер, имеет уникальный адрес. Передача данных происходит со скоростью 10 Мбит/с. Эта величина является пропускной способностью сети Ethernet.

Суть случайного метода доступа состоит в следующем. Компьютер в сети Ethernet может передавать данные по сети, только если сеть свободна, то есть если никакой другой компьютер в данный момент не занимается обменом. Поэтому важной частью технологии Ethernet является процедура определения доступности среды. После того как компьютер убедился, что сеть свободна, он начинает передачу, при этом «захватывает» среду. Время монопольного использования разделяемой среды одним узлом ограничивается временем передачи одного кадра.

Опр. 2. Кадр – это единица данных, которыми обмениваются компьютеры в сети Ethernet. Кадр имеет фиксированный формат и наряду с полем данных содержит различную служебную информацию, например, адрес получателя и адрес отправителя.

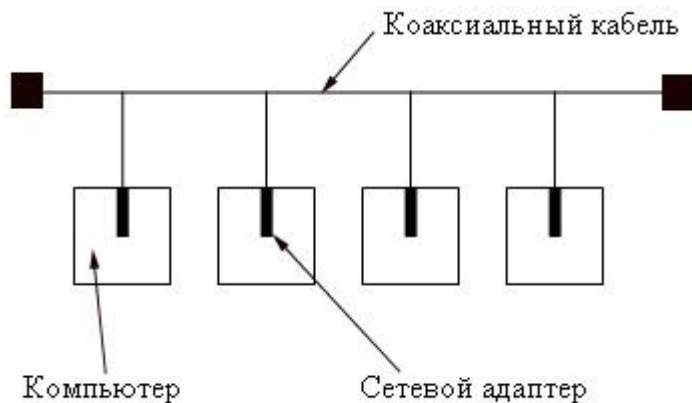


Рисунок 4.1 – Сеть Ethernet

Сеть Ethernet устроена так, что при попадании кадра в разделяемую среду передачи данных все сетевые адаптеры одновременно начинают принимать этот кадр. Все они анализируют адрес назначения, располагающийся в одном из начальных полей кадра, и, если этот адрес совпадает с их собственным адресом, кадр помещается во внутренний буфер сетевого адаптера. Таким образом, компьютер-адресат получает предназначенные ему данные.

Опр. 3. Коллизия – это ситуация, когда одновременно два или более компьютера решают, что сеть свободна, и начинают передавать информацию. Такая ситуация, препятствует правильной передаче данных по сети. В стандарте Ethernet предусмотрен алгоритм обнаружения и корректной обработки коллизий. Вероятность возникновения коллизии зависит от интенсивности сетевого трафика.

После обнаружения коллизии сетевые адаптеры, которые пытались передать свои кадры, прекращают передачу и после паузы случайной длительности пытаются снова получить доступ к среде и передать тот кадр, который вызвал коллизию.

Главным достоинством сетей Ethernet, благодаря которому они стали такими популярными, является их экономичность. Для построения сети достаточно иметь по одному сетевому адаптеру для каждого компьютера плюс один физический сегмент коаксиального кабеля нужной длины. Другие базовые технологии, например Token Ring, для создания даже небольшой сети требуют наличия дополнительного устройства – концентратора.

Кроме того, в сетях Ethernet реализованы достаточно простые алгоритмы доступа к среде, адресации и передачи данных. Простота логики работы сети ведет к упрощению и, соответственно, удешевлению сетевых адаптеров и их драйверов. По той же причине адаптеры сети Ethernet обладают высокой надежностью.

И, наконец, еще одним замечательным свойством сетей Ethernet является их хорошая расширяемость, то есть легкость подключения новых узлов.

4.2 Структуризация как средство построения больших сетей

При построении больших сетей однородная структура связей (то есть все компьютеры в такой сети имеют одинаковые права в отношении доступа к другим компьютерам) превращается из преимущества в недостаток. В таких сетях использование типовых структур порождает различные ограничения, важнейшими из которых являются:

- ограничения на длину связи между узлами;
- ограничения на количество узлов в сети;
- ограничения на интенсивность трафика, порождаемого узлами сети.

Для снятия этих ограничений используются специальные методы структуризации сети и специальное структурообразующее оборудование – повторители, концентраторы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы.

Физическая структуризация сети

Простейшее из коммуникационных устройств – повторитель (repeater) – используется для физического соединения различных сегментов кабеля локальной сети с целью увеличения общей длины сети. Повторитель передает сигналы, приходящие из одного сегмента сети, в другие ее сегменты (рисунок 4.2). Повторитель позволяет преодолеть ограничения на длину линий связи за счет улучшения качества передаваемого сигнала – восстановления его мощности и амплитуды, улучшения фронтов и т. п.

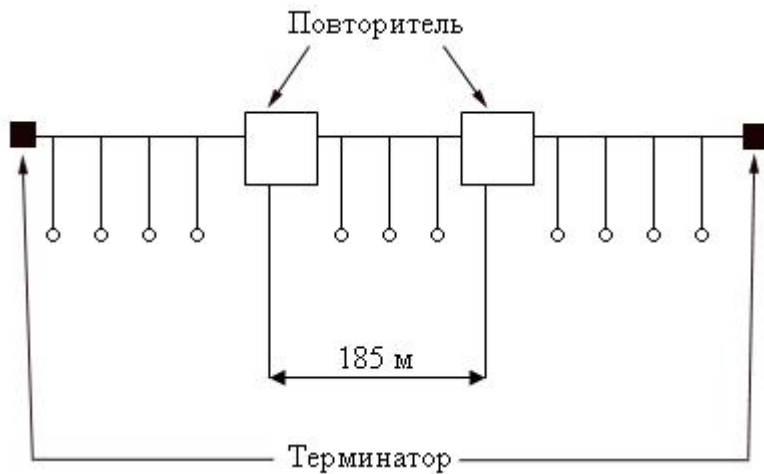


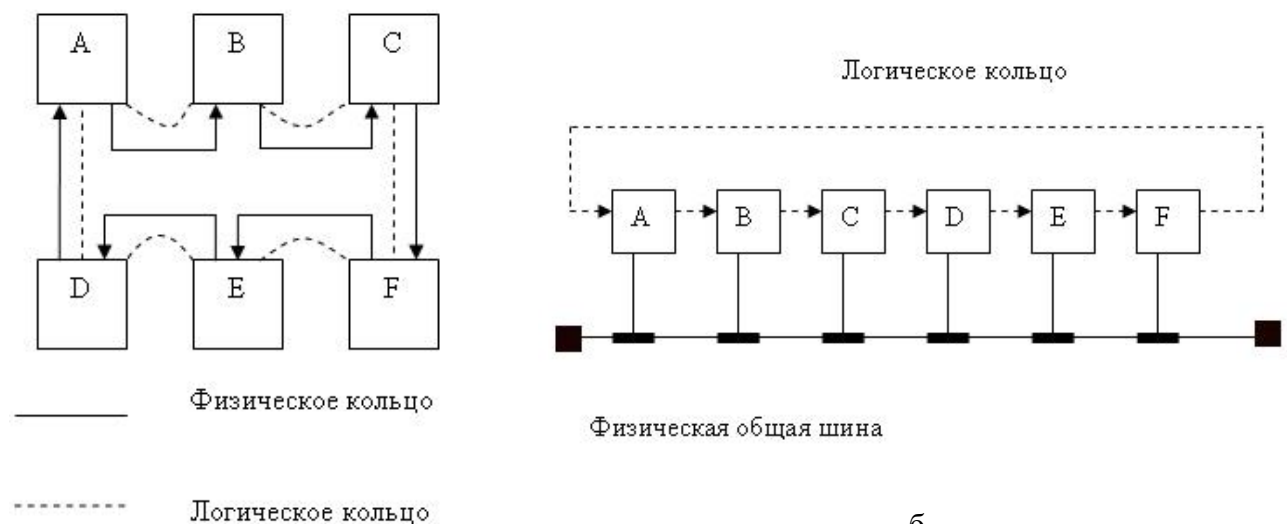
Рисунок 4.2 – Повторитель позволяет увеличить длину сети Ethernet

Опр. 4. Повторитель, который имеет несколько портов и соединяет несколько физических сегментов, называют концентратором (concentrator) или хабом (hub).

Концентратор всегда изменяет физическую топологию сети, но при этом оставляет без изменения ее логическую топологию.

Напомним, что под физической топологией понимается конфигурация связей, образованных отдельными частями кабеля, а

под логической – конфигурация информационных потоков между компьютерами сети. Во многих случаях физическая и логическая топологии сети совпадают. Например, сеть, представленная на рисунке 4.3 а, имеет физическую топологию кольцо. Компьютеры этой сети получают доступ к кабелям кольца за счет передачи друг другу специального кадра – маркера, причем этот маркер также передается последовательно от компьютера к компьютеру в том же порядке, в котором компьютеры образуют физическое кольцо, то есть компьютер А передает маркер компьютеру В, компьютер В – компьютеру С и т. д. Сеть, показанная на рисунке 4.3, б, демонстрирует пример несовпадения физической и логической топологии. Физически компьютеры соединены по топологии общая шина. Доступ же к шине происходит не по алгоритму случайного доступа, применяемому в технологии Ethernet, а путем передачи маркера в кольцевом порядке: от компьютера А – компьютеру В, от компьютера В – компьютеру С и т. д. Здесь порядок передачи маркера уже не повторяет физические связи, а определяется логическим конфигурированием драйверов сетевых адаптеров. Ничто не мешает настроить сетевые адаптеры и их драйверы так, чтобы компьютеры образовали кольцо в другом порядке, например: В, А, С... При этом физическая структура сети никак не изменяется.



а

Рисунок 4.3 – Логическая и физическая топологии сети

Логическая структуризация сети

Физическая структуризация сети полезна во многих отношениях, однако в ряде случаев, обычно относящихся к сетям большого и среднего размера, невозможно обойтись без логической структуризации сети. Наиболее важной проблемой, не решаемой путем

физической структуризации, остается проблема перераспределения передаваемого трафика между различными физическими сегментами сети.

В большой сети естественным образом возникает неоднородность информационных потоков: сеть состоит из множества подсетей рабочих групп, отделов, филиалов предприятия и других административных образований. Очень часто наиболее интенсивный обмен данными наблюдается между компьютерами, принадлежащими к одной подсети, и только небольшая часть обращений происходит к ресурсам компьютеров, находящихся вне локальных рабочих групп.

Сеть с типовой топологией (шина, кольцо, звезда), в которой все физические сегменты рассматриваются в качестве одной разделяемой среды, оказывается неадекватной структуре информационных потоков в большой сети. Например, в сети с общей шиной взаимодействие любой пары компьютеров занимает ее на все время обмена, поэтому при увеличении числа компьютеров в сети шина становится узким местом. Компьютеры одного отдела вынуждены ждать, когда окончит обмен пара компьютеров другого отдела, и это при том, что необходимость в связи между компьютерами двух разных отделов возникает гораздо реже и требует совсем небольшой пропускной способности.

Этот случай иллюстрирует рисунок 4.4, а. Здесь показана сеть, построенная с использованием концентраторов. Пусть компьютер А, находящийся в одной подсети с компьютером В, посылает ему данные. Несмотря на разветвленную физическую структуру сети, концентраторы распространяют любой кадр по всем ее сегментам. Поэтому кадр, посылаемый компьютером А компьютеру В, хотя и не нужен компьютерам отделов 2 и 3, в соответствии с логикой работы концентраторов поступает на эти сегменты тоже. И до тех пор, пока компьютер В не получит адресованный ему кадр, ни один из компьютеров этой сети не сможет передавать данные.

Такая ситуация возникает из-за того, что логическая структура данной сети осталась однородной – она никак не учитывает увеличение интенсивности трафика внутри отдела и предоставляет всем парам компьютеров равные возможности по обмену информацией (рисунок 4.4, б).

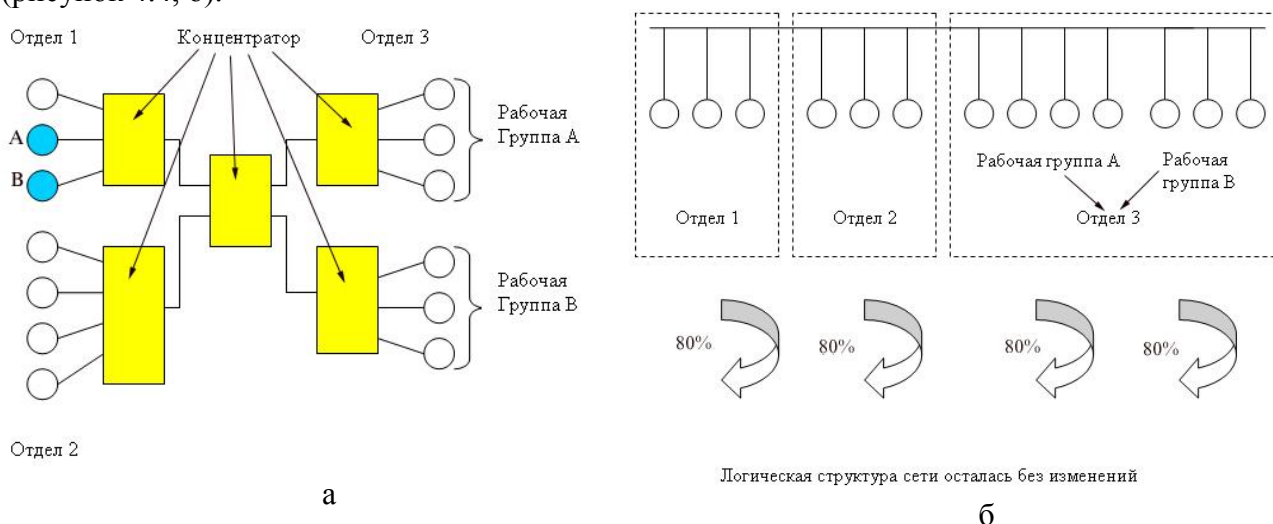


Рисунок 4.4 – Противоречие между логической структурой сети и структурой информационных потоков

Решение проблемы состоит в отказе от идеи единой однородной разделяемой среды. Например, в рассмотренном выше примере желательно было бы сделать так, чтобы кадры, которые передают компьютеры отдела 1, выходили бы за пределы этой части сети в том и только в том случае, если эти кадры направлены какому-либо компьютеру из других отделов. С другой стороны, в сеть каждого из отделов должны попадать те и только те кадры, которые адресованы узлам этой сети. При такой организации работы сети ее производительность существенно повысится, так как компьютеры одного отдела не будут простаивать в то время, когда обмениваются данными компьютеры других отделов.

Опр.2. Логическая структуризация сети – это процесс разбиения сети на сегменты с локализованным трафиком.

Для логической структуризации сети используются такие коммуникационные устройства, как мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и шлюзы.

Мост (bridge) делит разделяемую среду передачи сети на части (часто называемые логическими сегментами), передавая информацию из одного сегмента в другой только в том случае, если такая передача действительно необходима, то есть если адрес компьютера назначения принадлежит другой подсети. Тем самым мост изолирует трафик одной подсети от трафика другой, повышая общую производительность передачи данных в сети. Локализация трафика не только экономит пропускную способность, но и уменьшает возможность несанкционированного доступа к данным, так как кадры не выходят за пределы своего сегмента и их сложнее перехватить злоумышленнику.

На рисунке 4.5 показана сеть, которая была получена из сети с центральным концентратором (см. рисунок 4.4) путем его замены на мост. Сети 1-го и 2-го отделов состоят из отдельных логических сегментов, а сеть отдела 3 – из двух логических сегментов. Каждый логический сегмент построен на базе концентратора и имеет простейшую физическую структуру, образованную отрезками кабеля, связывающими компьютеры с портами концентратора.

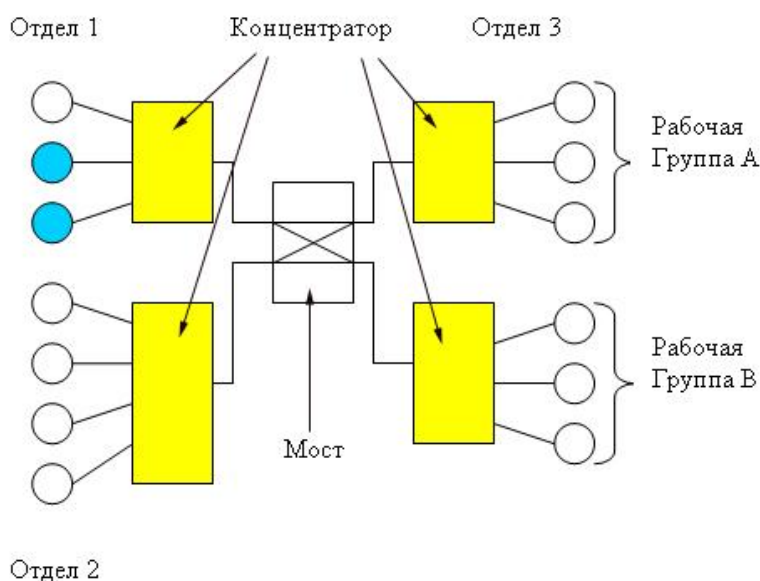


Рисунок 4.5 – Логическая структуризация сети с помощью моста

Мосты используют для локализации трафика аппаратные адреса компьютеров. Это затрудняет распознавание принадлежности того или иного компьютера к определенному логическому сегменту – сам адрес не содержит никакой информации по этому поводу. Поэтому мост достаточно упрощенно представляет деление сети на сегменты – он запоминает, через какой порт на него поступил кадр данных от каждого компьютера сети, и в дальнейшем передает кадры, предназначенные для этого компьютера, на этот порт. Точной топологии связей между логическими сегментами мост не знает. Из-за этого применение мостов приводит к значительным ограничениям на конфигурацию связей сети – сегменты должны быть соединены таким образом, чтобы в сети не образовывались замкнутые контуры.

Коммутатор (switch, switching hub) по принципу обработки кадров ничем не отличается от моста. Основное его отличие от моста состоит в том, что он является своего рода коммуникационным мультипроцессором, так как каждый его порт оснащен специализированным процессором, который обрабатывает кадры по алгоритму моста независимо от процессоров других портов. За счет этого общая производительность коммутатора обычно намного выше производительности традиционного моста, имеющего один процессорный блок. Можно сказать, что коммутаторы – это мосты нового поколения, которые обрабатывают кадры в параллельном режиме.

Ограничения, связанные с применением мостов и коммутаторов – по топологии связей, а также ряд других, – привели к тому, что в ряду коммуникационных устройств появился еще один тип оборудования – маршрутизатор (router). Маршрутизаторы более надежно и более эффективно, чем мосты, изолируют трафик отдельных частей сети друг от друга. Маршрутизаторы образуют логические сегменты посредством явной адресации, поскольку используют не плоские аппаратные, а составные числовые адреса. В этих адресах имеется поле номера сети, так что все компьютеры, у которых значение этого поля одинаково, принадлежат к одному сегменту, называемому в данном случае подсетью (subnet).

Кроме перечисленных устройств отдельные части сети может соединять шлюз (gateway). Обычно основной причиной, по которой в сети используют шлюзы, является необходимость объединить сети с разными типами системного и прикладного программного обеспечения, а не желание локализовать трафик.

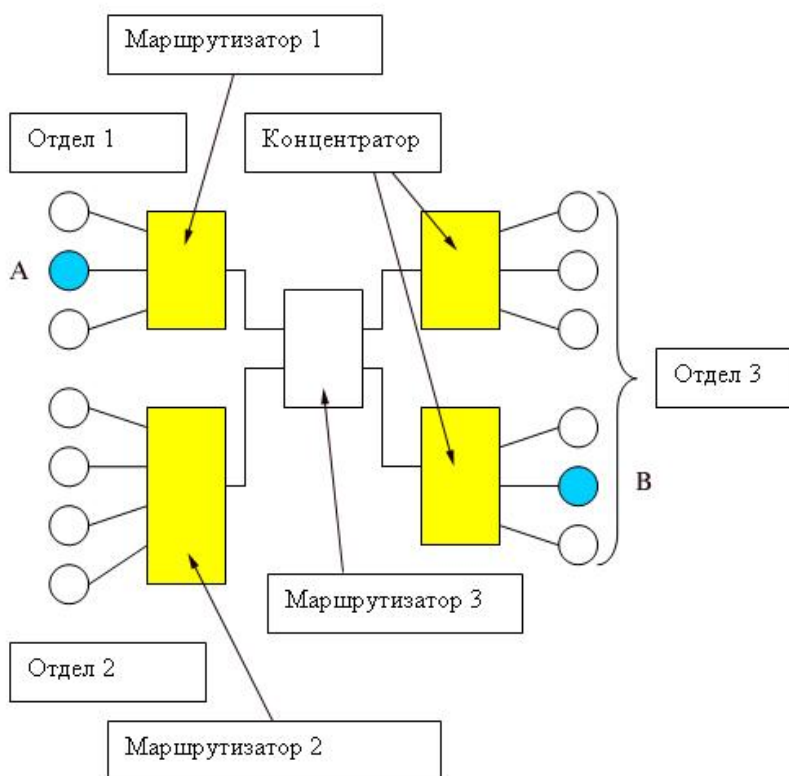


Рисунок 4.6 – Логическая структуризация сети с помощью маршрутизаторов

Тем не менее, шлюз обеспечивает и локализацию трафика в качестве некоторого побочного эффекта.

Крупные сети практически никогда не строятся без логической структуризации. Для отдельных сегментов и подсетей характерны типовые однородные топологии базовых технологий, и для их объединения всегда используется оборудование, обеспечивающее локализацию трафика, – мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и шлюзы.

Раздел 5:

ПОНЯТИЕ «ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА» И ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Лекция проводится в интерактивной форме с текущим контролем обучающихся.

5.1 Многоуровневый подход

Многоуровневый подход заключается в следующем. Все множество модулей разбивают на уровни. Уровни образуют иерархию, то есть имеются вышележащие и нижележащие уровни (рисунок 5.1). Множество модулей, составляющих каждый уровень, сформировано таким образом, что для выполнения своих задач они обращаются с запросами только к модулям непосредственно примыкающего нижележащего уровня. С другой стороны, результаты работы всех модулей, принадлежащих некоторому уровню, могут быть переданы только модулям соседнего вышележащего уровня. Такая иерархическая декомпозиция задачи предполагает четкое определение функции каждого уровня и интерфейсов между уровнями. Интерфейс определяет набор функций, которые нижележащий уровень предоставляет вышележащему. В результате иерархической декомпозиции достигается относительная независимость уровней, а значит, и возможность их легкой замены.

Средства сетевого взаимодействия, конечно, тоже могут быть представлены в виде иерархически организованного множества модулей. При этом модули нижнего уровня могут, например, решать все вопросы, связанные с надежной передачей электрических сигналов между двумя соседними узлами. Модули более высокого уровня организуют транспортировку сообщений в пределах всей сети, пользуясь для этого средствами упомянутого нижележащего уровня. А на верхнем уровне работают модули, предоставляющие пользователям доступ к различным службам – файловой, печати и т. п.

Многоуровневое представление средств сетевого взаимодействия имеет свою специфику, связанную с тем, что в процессе обмена сообщениями участвуют две машины, то есть в данном случае необходимо организовать согласованную работу двух «иерархий».

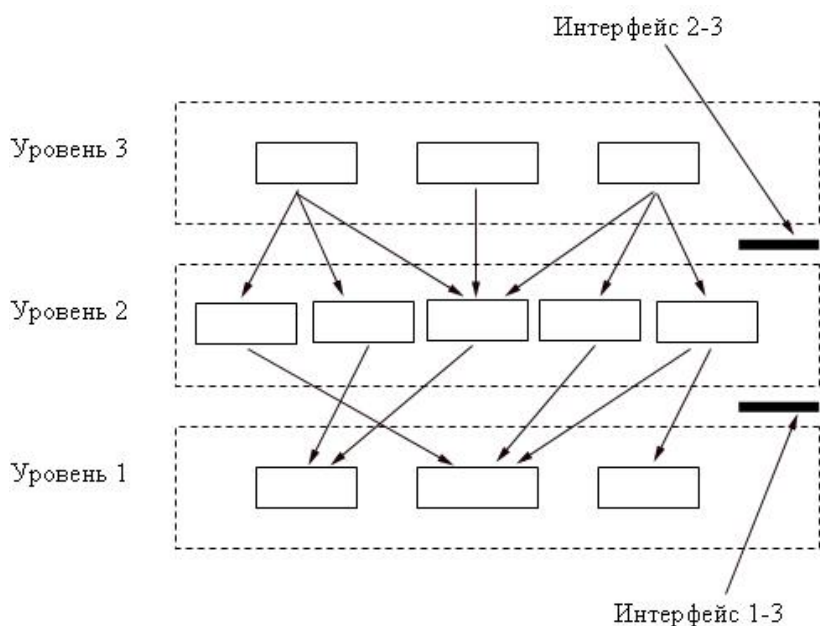


Рисунок 5.1 – Многоуровневый подход – создание иерархии задач

протоколом.

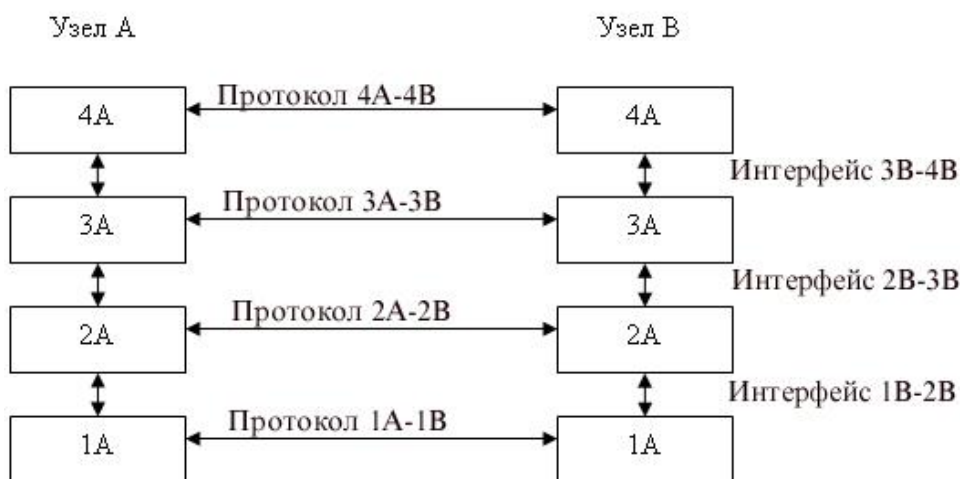


Рисунок 5.2 – Взаимодействие двух узлов

называть интерфейсом. Интерфейс определяет набор сервисов, предоставляемый данным уровнем соседнему уровню. В сущности, протокол и интерфейс выражают одно и то же понятие, но традиционно в сетях за ними закрепили разные области действия: протоколы определяют правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах, а интерфейсы – модулей соседних уровней в одном узле. Средства каждого уровня должны обрабатывать, во-первых, свой собственный протокол, а во-вторых, интерфейсы с соседними уровнями.

Опр.2. Иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети, называется стеком коммуникационных протоколов.

На рисунке 5.2 показана модель взаимодействия двух узлов. С каждой стороны средства взаимодействия представлены четырьмя уровнями. Процедура взаимодействия этих двух узлов может быть описана в виде набора правил взаимодействия каждой пары соответствующих уровней обеих участвующих сторон.

Опр.1. Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются

Модули, реализующие протоколы соседних уровней и находящиеся в одном узле, также взаимодействуют друг с другом в соответствии с четко определенными правилами и с помощью стандартизованных форматов сообщений. Эти правила принято

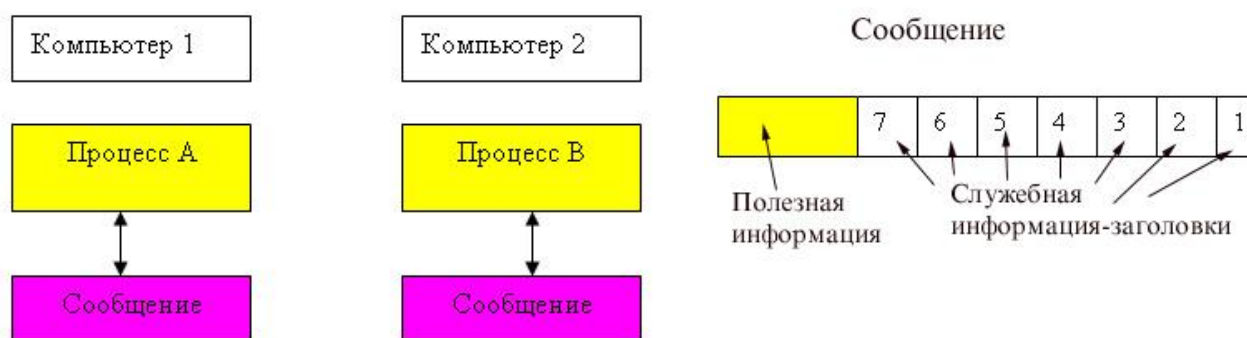
5.2 Модель OSI

В начале 80-х годов ряд международных организаций по стандартизации – ISO, ITU-T и некоторые другие – разработали модель, которая сыграла значительную роль в развитии сетей. Эта модель называется моделью взаимодействия открытых систем (Open System

Interconnection, OSI) или моделью OSI. Модель OSI определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какие функции должен выполнять каждый уровень.

В модели OSI (рисунок 5.3) средства взаимодействия делятся на семь уровней: прикладной, представительный, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Итак, пусть приложение обращается с запросом к прикладному уровню, например к файловой службе. На основании этого запроса программное обеспечение прикладного уровня формирует сообщение стандартного формата. Обычное сообщение состоит из заголовка и поля данных. Заголовок содержит служебную информацию, которую необходимо передать через сеть прикладному уровню машины-адресата, чтобы сообщить ему, какую работу надо выполнить.

В нашем случае заголовок, очевидно, должен содержать информацию о месте нахождения файла и о типе операции, которую необходимо над ним выполнить. Поле данных сообщения может быть пустым или содержать какие-либо данные, например те, которые необходимо записать в удаленный файл. Но для того чтобы доставить эту информацию по назначению, предстоит решить еще много задач, ответственность за которые несут нижележащие уровни.



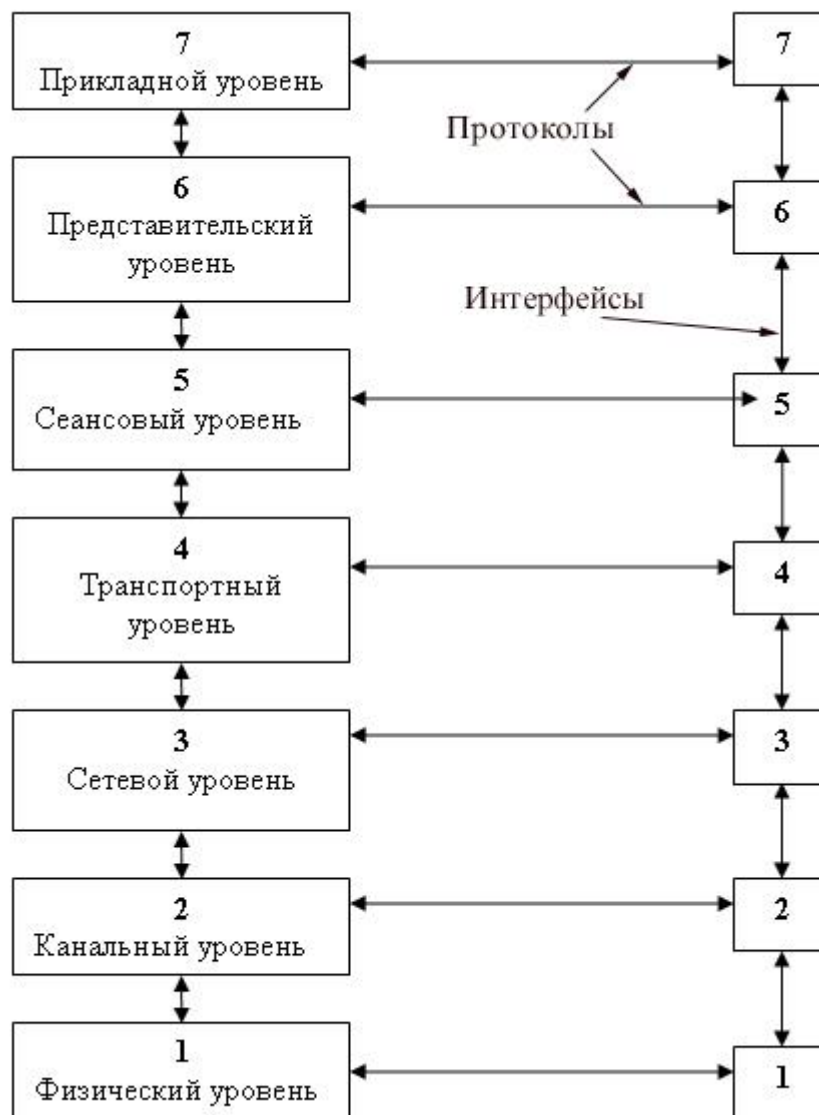


Рисунок 5.3 – Модель взаимодействия открытых систем OSI

После формирования сообщения прикладной уровень направляет его вниз по стеку представительному уровню. Протокол представительного уровня на основании информации, полученной из заголовка прикладного уровня, выполняет требуемые действия и добавляет к сообщению собственную служебную информацию – заголовок представительного уровня, в котором содержатся указания для протокола представительного уровня машины-адресата. Полученное в результате сообщение передается вниз сеансовому уровню, который в свою очередь добавляет свой заголовок, и т. д. (Некоторые реализации протоколов помещают служебную информацию не только в начале сообщения в виде заголовка, но и в конце, в виде так называемого «концевика».) Наконец, сообщение достигает нижнего, физического уровня, который собственно и передает его по линиям связи машине-адресату. К этому моменту сообщение «обрастает» заголовками всех уровней (рисунок 5.4).

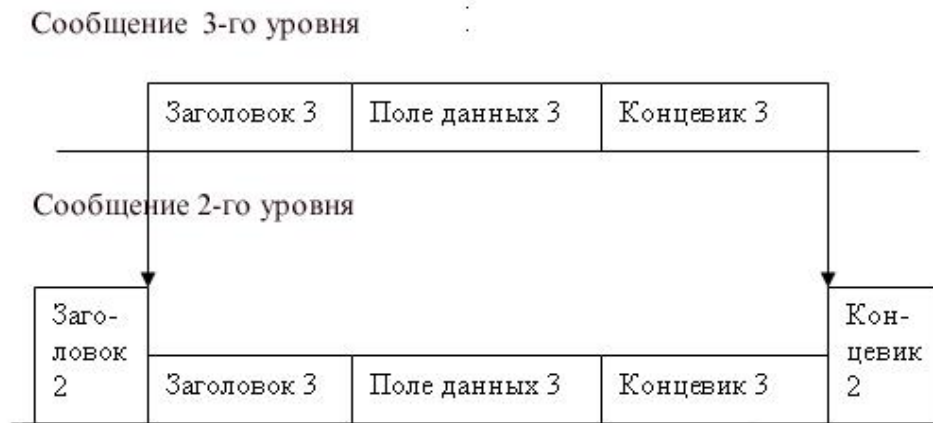


Рисунок 5.4 – Вложенность сообщений различных уровней

своего уровня, выполняя соответствующие данному уровню функции, а затем удаляет этот заголовок и передает сообщение вышележащему уровню.

Когда сообщение по сети поступает на машину-адресат, оно принимается ее физическим уровнем и последовательно перемещается вверх с уровня на уровень. Каждый уровень анализирует и обрабатывает заголовок

5.3 Уровни модели OSI

Физический уровень

Физический уровень (Physical layer) имеет дело с передачей битов по физическим каналам связи, таким, например, как коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный кабель или цифровой территориальный канал. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или последовательным портом.

Канальный уровень

На физическом уровне просто пересылаются биты. При этом не учитывается, что в некоторых сетях, в которых линии связи используются (разделяются) попеременно несколькими парами взаимодействующих компьютеров, физическая среда передачи может быть занята. Поэтому одной из задач канального уровня (Data Link layer) является проверка доступности среды передачи. Другой задачей канального уровня является реализация механизмов обнаружения и коррекции ошибок. Для этого на канальном уровне биты группируются в наборы, называемые кадрами (frames). Канальный уровень обеспечивает корректность передачи каждого кадра, помещая специальную последовательность бит в начало и конец каждого кадра, для его выделения, а также вычисляет контрольную сумму, обрабатывая все байты кадра определенным способом и добавляя контрольную сумму к кадру.

Сетевой уровень

Сетевой уровень (Network layer) служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей, причем эти сети могут использовать совершенно различные принципы передачи сообщений между конечными узлами и обладать произвольной структурой связей.

Внутри сети доставка данных обеспечивается соответствующим канальным уровнем, а вот доставкой данных между сетями занимается сетевой уровень, который и поддерживает возможность правильного выбора маршрута передачи сообщения даже в том случае, когда структура связей между составляющими сетями имеет характер, отличный от принятого в протоколах канального уровня. Сообщения сетевого уровня принято называть пакетами (packets).

Транспортный уровень

На пути от отправителя к получателю пакеты могут быть искажены или утеряны. Хотя некоторые приложения имеют собственные средства обработки ошибок, существуют и такие, которые предпочитают сразу иметь дело с надежным соединением. Транспортный

уровень (Transport layer) обеспечивает приложениям или верхним уровням стека – прикладному и сеансовому – передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется. Модель OSI определяет пять классов сервиса, предоставляемых транспортным уровнем. Эти виды сервиса отличаются качеством предоставляемых услуг: срочностью, возможностью восстановления прерванной связи, наличием средств мультимплексирования нескольких соединений между различными прикладными протоколами через общий транспортный протокол, а главное – способностью к обнаружению и исправлению ошибок передачи, таких как искажение, потеря и дублирование пакетов.

Протоколы нижних четырех уровней обобщенно называют сетевым транспортом или транспортной подсистемой, так как они полностью решают задачу транспортировки сообщений с заданным уровнем качества в составных сетях с произвольной топологией и различными технологиями. Остальные три верхних уровня решают задачи предоставления прикладных сервисов на основании имеющейся транспортной подсистемы.

Сеансовый уровень

Сеансовый уровень (Session layer) обеспечивает управление диалогом: фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент, предоставляет средства синхронизации. Последние позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, а не начинать все с начала. На практике немногие приложения используют сеансовый уровень, и он редко реализуется в виде отдельных протоколов, хотя функции этого уровня часто объединяют с функциями прикладного уровня и реализуют в одном протоколе.

Представительный уровень

Представительный уровень (Presentation layer) имеет дело с формой представления передаваемой по сети информации, не меняя при этом ее содержания. За счет уровня представления информация, передаваемая прикладным уровнем одной системы, всегда понятна прикладному уровню другой системы. С помощью средств данного уровня протоколы прикладных уровней могут преодолеть синтаксические различия в представлении данных или же различия в кодах символов, например кодов ASCII и EBCDIC. На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которому секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных служб. Примером такого протокола является протокол Secure Socket Layer (SSL), который обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP.

Прикладной уровень

Прикладной уровень (Application layer) – это в действительности просто набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы, а также организуют свою совместную работу, например, с помощью протокола электронной почты. Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется сообщением (message).

Раздел 6:

ПРИНЦИПЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛОВ СЕТЕВОГО УРОВНЯ

6.1 Понятие internetworking

Основная идея введения сетевого уровня состоит в следующем. Сеть в общем случае рассматривается как совокупность нескольких сетей и называется составной сетью или интерсетью (internetwork или internet). Сети, входящие в составную сеть, называются подсетями (subnet), составляющими сетями или просто сетями (рисунок 6.1).

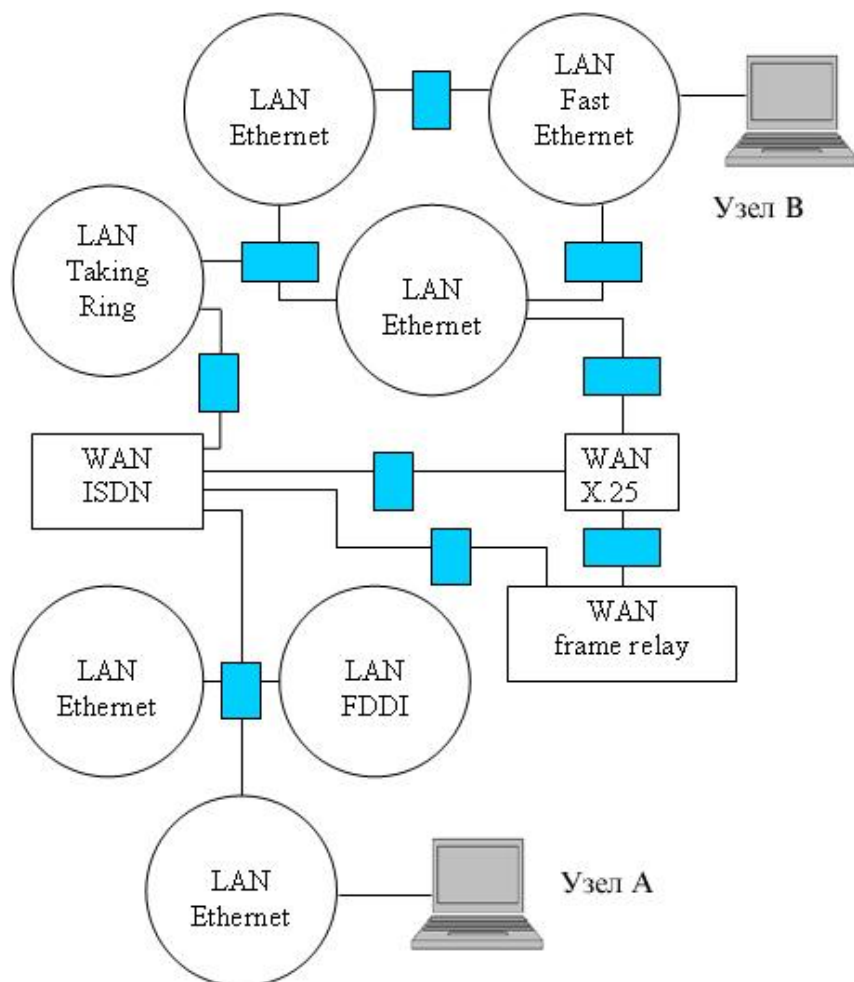


Рисунок 6.1 – Архитектура составной сети

предоставляет сетевой уровень.

Опр. 1. Адреса, присвоенные узлам в соответствии с технологиями подсетей, называют локальными.

Чтобы сетевой уровень мог выполнить свою задачу, ему необходима собственная система адресации, не зависящая от способов адресации узлов в отдельных подсетях, которая позволила бы на сетевом уровне универсальным и однозначным способами идентифицировать любой узел составной сети.

Естественным способом формирования сетевого адреса является уникальная нумерация всех подсетей составной сети и нумерация всех узлов в пределах каждой подсети. Таким образом, сетевой адрес представляет собой пару: номер сети (подсети) и номер узла.

В качестве номера узла может выступать либо локальный адрес этого узла (такая схема принята в стеке IPX/SPX), либо некоторое число, никак не связанное с локальной технологией, которое однозначно идентифицирует узел в пределах данной подсети. В первом случае сетевой адрес становится зависимым от локальных технологий, что ограничивает его применение. Например, сетевые адреса IPX/SPX рассчитаны на работу в составных сетях, объединяющих сети, в которых используются только MAC-адреса или адреса аналогичного формата. Второй подход более универсален, он характерен для стека TCP/IP. И в том и другом случае каждый узел составной сети имеет наряду со своим локальным адресом еще один – универсальный сетевой адрес.

Данные, которые поступают на сетевой уровень и которые необходимо передать через составную сеть, снабжаются заголовком сетевого уровня. Данные вместе с заголовком образуют пакет. Заголовок пакета сетевого уровня имеет унифицированный формат, не зависящий от форматов кадров канального уровня тех сетей, которые могут входить в объединенную сеть, и несет наряду с другой служебной информацией данные о номере сети, которой предназначается этот пакет. Сетевой уровень определяет маршрут и перемещает пакет между подсетями.

В составную сеть, показанную на рисунке, входит несколько сетей разных технологий. Каждая из этих технологий достаточна для того, чтобы организовать взаимодействие всех узлов в своей подсети, но не способна построить информационную связь между произвольно выбранными узлами, принадлежащими разным подсетям, например между узлом А и узлом В на рисунке 6.1. Следовательно, для организации взаимодействия между любой произвольной парой узлов этой «большой» составной сети требуются дополнительные средства. Такие средства и

При передаче пакета из одной подсети в другую пакет сетевого уровня, инкапсулированный в прибывший канальный кадр первой подсети, освобождается от заголовков этого кадра и окружается заголовками кадра канального уровня следующей подсети. Информацией, на основе которой делается эта замена, являются служебные поля пакета сетевого уровня. В поле адреса назначения нового кадра указывается локальный адрес следующего маршрутизатора.

Опр. 1. Когда две или более сети организуют совместную транспортную службу, то такой режим взаимодействия обычно называют межсетевым взаимодействием (internetworking).

6.2 Функции маршрутизатора

Основная функция маршрутизатора – чтение заголовков пакетов сетевых протоколов, принимаемых и буферизуемых по каждому порту (например, IPX, IP, AppleTalk или DECnet), и принятие решения о дальнейшем маршруте следования пакета по его сетевому адресу, включающему, как правило, номер сети и номер узла.

Функции маршрутизатора могут быть разбиты на 3 группы в соответствии с уровнями модели OSI (рисунок 6.2).

Уровень интерфейсов

На нижнем уровне маршрутизатор, как и любое устройство, подключенное к сети, обеспечивает физический интерфейс со средой передачи, включая согласование уровней электрических сигналов, линейное и логическое кодирование, оснащение определенным типом разъема.

Интерфейсы маршрутизатора выполняют полный набор функций физического и канального уровней по передаче кадра, включая получение доступа к среде (если это необходимо), формирование битовых сигналов, прием кадра, подсчет его контрольной суммы и передачу поля данных кадра верхнему уровню, в случае если контрольная сумма имеет корректное значение.

Как и любой конечный узел, каждый порт маршрутизатора имеет собственный аппаратный адрес (в локальных сетях MAC-адрес), по которому ему и направляются кадры, требующие маршрутизации, другими узлами сети.

Кадры, которые поступают на порты маршрутизатора, после обработки соответствующими протоколами физического и канального уровней, освобождаются от заголовков канального уровня. Извлеченные из поля данных кадра пакеты передаются модулю сетевого протокола.

Уровень сетевого протокола

Сетевой протокол в свою очередь извлекает из пакета заголовок сетевого уровня и анализирует содержимое его полей. Прежде всего проверяется контрольная сумма, и если пакет пришел поврежденным, то он отбрасывается. Выполняется проверка, не превысило ли время, которое провел пакет в сети (время жизни пакета), допустимой величины. Если превысило – то пакет также отбрасывается. На этом этапе вносятся корректировки в содержимое некоторых полей, например, наращивается время жизни пакета, пересчитывается контрольная сумма.

На сетевом уровне выполняется одна из важнейших функций маршрутизатора – фильтрация трафика. Маршрутизатор, обладая более высоким интеллектом, нежели мосты и коммутаторы, позволяет задавать и может обрабатывать значительно более сложные правила фильтрации.

В случае если интенсивность поступления пакетов выше интенсивности, с которой они обрабатываются, пакеты могут образовать очередь. Программное обеспечение маршрутизатора может реализовать различные дисциплины обслуживания очередей пакетов: в порядке поступления по принципу «первый пришел – первым обслужен» (First Input First Output, FIFO), случайное раннее обнаружение, когда обслуживание идет по правилу FIFO, но при достижении длиной очереди некоторого порогового значения вновь поступающие

пакеты отбрасываются (Random Early Detection, RED), а также различные варианты приоритетного обслуживания.



Рисунок 6.2 – Функциональная модель маршрутизатора

К сетевому уровню относится основная функция маршрутизатора – определение маршрута пакета. По номеру сети, извлеченному из заголовка пакета, модуль сетевого протокола находит в таблице маршрутизации строку, содержащую сетевой адрес следующего маршрутизатора, и номер порта, на который нужно передать данный пакет, чтобы он двигался в правильном направлении. Если в таблице отсутствует запись о сети назначения пакета и к тому же нет записи о маршрутизаторе по умолчанию, то данный пакет отбрасывается.

С сетевого уровня пакет, локальный адрес следующего маршрутизатора и номер порта маршрутизатора передаются вниз, канальному уровню. На основании указанного номера порта осуществляется коммутация с одним из интерфейсов маршрутизатора, средствами которого выполняется упаковка пакета в кадр соответствующего формата. В поле адреса назначения заголовка кадра помещается локальный адрес следующего маршрутизатора. Готовый кадр отправляется в сеть.

Уровень протоколов маршрутизации

Сетевые протоколы активно используют в своей работе таблицу маршрутизации, но ни ее построением, ни поддержанием ее содержимого не занимаются. Эти функции выполняют протоколы маршрутизации. На основании этих протоколов маршрутизаторы обмениваются информацией о топологии сети, а затем анализируют полученные сведения, определяя наилучшие по тем или иным критериям маршруты. Результаты анализа и составляют содержимое таблиц маршрутизации.

6.3 Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP

В настоящее время стек TCP/IP является самым популярным средством организации составных сетей. Именно поэтому дальнейшее изучение функций сетевого уровня будет проводиться на примере стека TCP/IP.

Таблица 6.1 – Многоуровневая архитектура стека TCP/IP

Уровень 1	Прикладной уровень
Уровень 2	Основной (транспортный) уровень
Уровень 3	Уровень межсетевого взаимодействия
Уровень 4	Уровень сетевых интерфейсов

Стержнем всей архитектуры является уровень межсетевого взаимодействия, который реализует концепцию передачи пакетов в режиме без установления соединений, то есть дейтаграммным способом. Именно этот уровень обеспечивает возможность перемещения пакетов по сети, используя тот маршрут, который в данный момент является наиболее рациональным. Этот уровень также называют уровнем internet, указывая тем самым на основную его функцию – передачу данных через составную сеть.

Основным протоколом сетевого уровня (в терминах модели OSI) в стеке является протокол IP (Internet Protocol). Этот протокол изначально проектировался как протокол передачи пакетов в составных сетях, состоящих из большого количества локальных сетей, объединенных как локальными, так и глобальными связями. Поэтому протокол IP хорошо работает в сетях со сложной топологией, рационально используя наличие в них подсистем и экономно расходуя пропускную способность низкоскоростных линий связи. Так как протокол IP является дейтаграммным протоколом, он не гарантирует доставку пакетов до узла назначения, но старается это сделать.

Опр. 2. Дейтаграмма – это общее название для единиц данных, которыми оперируют протоколы без установления соединений.

Основной уровень

Поскольку на сетевом уровне не устанавливаются соединения, то нет никаких гарантий, что все пакеты будут доставлены в место назначения целыми и невредимыми или придут в том же порядке, в котором они были отправлены. Эту задачу – обеспечение надежной информационной связи между двумя конечными узлами – решает основной уровень стека TCP/IP, называемый также транспортным.

Прикладной уровень

Прикладной уровень объединяет все службы, предоставляемые системой пользовательским приложениям. За долгие годы использования в сетях различных стран и организаций стек TCP/IP накопил большое количество протоколов и служб прикладного уровня. Прикладной уровень реализуется программными системами, построенными в архитектуре клиент-сервер, базирующимися на протоколах нижних уровней. В отличие от протоколов остальных трех уровней, протоколы прикладного уровня занимаются деталями конкретного приложения и «не интересуются» способами передачи данных по сети.

Уровень сетевых интерфейсов

Идеологическим отличием архитектуры стека TCP/IP от многоуровневой организации других стеков является интерпретация функций самого нижнего уровня – уровня сетевых интерфейсов. Протоколы этого уровня должны обеспечивать интеграцию в составную сеть других сетей, причем задача ставится так: сеть TCP/IP должна иметь средства включения в себя любой другой сети, какую бы внутреннюю технологию передачи данных эта сеть не использовала. Отсюда следует, что этот уровень нельзя определить раз и навсегда. Для каждой технологии, включаемой в составную сеть подсети, должны быть разработаны собственные интерфейсные средства. К таким интерфейсным средствам относятся протоколы инкапсуляции IP-пакетов уровня межсетевого взаимодействия в кадры локальных технологий.

Раздел 7: АДРЕСАЦИЯ В IP-СЕТЯХ

7.1 Типы адресов стека TCP/IP

В стеке TCP/IP используются три типа адресов: локальные (называемые также аппаратными), IP-адреса и символьные доменные имена.

В терминологии TCP/IP под локальным адресом понимается такой тип адреса, который используется средствами базовой технологии для доставки данных в пределах подсети, являющейся элементом составной интрасети. В разных подсетях допустимы разные сетевые технологии, разные стеки протоколов, поэтому при создании стека TCP/IP предполагалось наличие разных типов локальных адресов.

Опр. 1. Если подсетью интрасети является локальная сеть, то локальный адрес – это MAC-адрес.

MAC-адрес назначается сетевым адаптерам и сетевым интерфейсам маршрутизаторов. MAC-адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными, так как управляются централизованно. Для всех существующих технологий локальных сетей MAC-адрес имеет формат 6 байт, например 11-A0-17-3D-BC-01.

IP-адреса

IP-адреса представляют собой основной тип адресов, на основании которых сетевой уровень передает пакеты между сетями. Эти адреса состоят из 4 байт, например 109.26.17.100. IP-адрес назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов. IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла. Номер сети может быть выбран администратором произвольно, либо назначен по рекомендации специального подразделения Internet (Internet Network Information Center, InterNIC), если сеть должна работать как составная часть Internet. Обычно поставщики услуг Internet получают диапазоны адресов у подразделений InterNIC, а затем распределяют их между своими абонентами. Номер узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла. Маршрутизатор по определению входит сразу в несколько сетей. Поэтому каждый порт маршрутизатора имеет собственный IP-адрес. Конечный узел также может входить в несколько IP-сетей. В этом случае компьютер должен иметь несколько IP-адресов, по числу сетевых связей. Таким образом, IP-адрес характеризует не отдельный компьютер или маршрутизатор, а одно сетевое соединение.

Символьные доменные имена.

Символьные имена в IP-сетях называются доменными и строятся по иерархическому признаку. Составляющие полного символьного имени в IP-сетях разделяются точкой и перечисляются в следующем порядке: сначала простое имя конечного узла, затем имя группы узлов (например, имя организации), затем имя более крупной группы (поддомена) и так до имени домена самого высокого уровня (например, домена объединяющего организации по географическому принципу: RU – Россия, UK – Великобритания, SU – США). Примером доменного имени может служить имя base2.sales.zil.ru. Между доменным именем и IP-адресом узла нет никакого алгоритмического соответствия, поэтому

необходимо использовать какие-то дополнительные таблицы или службы, чтобы узел сети однозначно определялся как по доменному имени, так и по IP-адресу. В сетях TCP/IP используется специальная распределенная служба Domain Name System (DNS), которая устанавливает это соответствие на основании создаваемых администраторами сети таблиц соответствия. Поэтому доменные имена называют также DNS-именами.

7.2 Классы IP-адресов

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

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

На рисунке 7.1 показана структура IP-адреса разных классов.

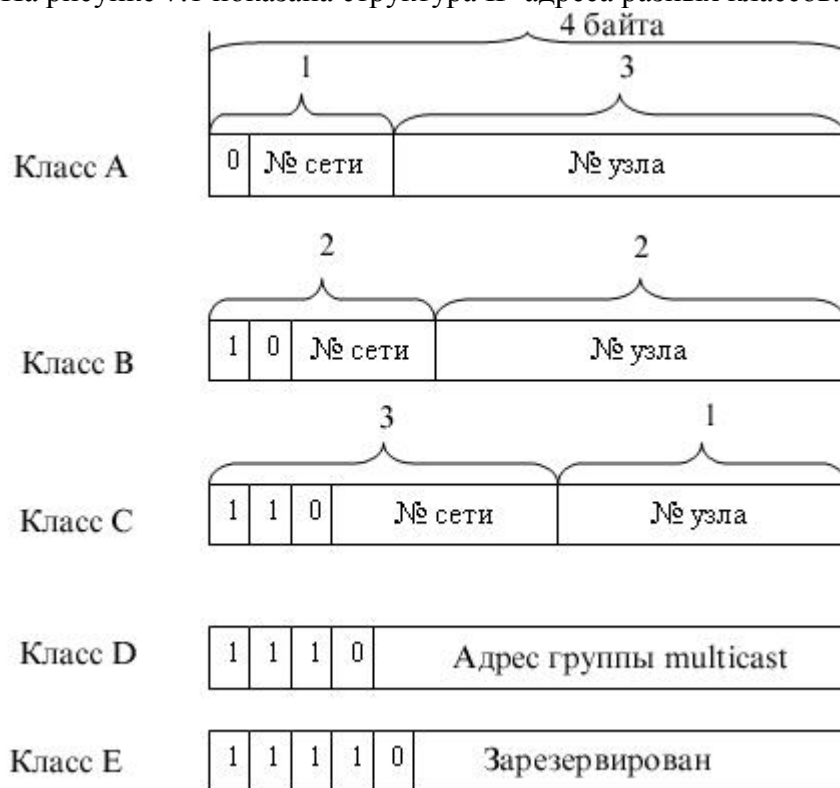


Рисунок 7.1 – Структура IP-адреса

Если адрес начинается с 0, то сеть относят к классу А и номер сети занимает один байт, остальные 3 байта интерпретируются как номер узла в сети. Сети класса А имеют номера в диапазоне от 1 до 126. (Номер 0 не используется, а номер 127 зарезервирован для специальных целей, о чем будет сказано ниже.) Сетей класса А немного, зато количество узлов в них может достигать 2^{24} , то есть 16 777 216 узлов.

Если первые два бита адреса равны 10, то сеть относится к классу В. В сетях класса В под номер сети и под номер

узла отводится по 16 бит, то есть по 2 байта. Таким образом, сеть класса В является сетью средних размеров с максимальным числом узлов 2^{16} , что составляет 65 536 узлов.

Если адрес начинается с последовательности 110, то это сеть класса С. В этом случае под номер сети отводится 24 бита, а под номер узла – 8 бит. Сети этого класса наиболее распространены, число узлов в них ограничено 2^8 , то есть 256 узлами.

Если адрес начинается с последовательности 1110, то он является адресом класса D и обозначает особый, групповой адрес – multicast. Если в пакете в качестве адреса назначения указан адрес класса D, то такой пакет должны получить все узлы, которым присвоен данный адрес.

Если адрес начинается с последовательности 11110, то это значит, что данный адрес относится к классу E. Адреса этого класса зарезервированы для будущих применений.

В таблице 7.4 приведены диапазоны номеров сетей и максимальное число узлов, соответствующих каждому классу сетей.

Таблица 7.4. – Характеристики адресов разного класса

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0	2^{24}
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	2^{16}
C	110	192.0.1.0	223.255.255.0	2^8
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Multicast
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервирован

Большие сети получают адреса класса А, средние – класса В, а маленькие – класса С.

7.3 Использование масок в IP-адресации

Традиционная схема деления IP-адреса на номер сети и номер узла основана на понятии класса, который определяется значениями нескольких первых бит адреса. Именно потому, что первый байт адреса 185.23.44.206 попадает в диапазон 128-191, мы можем сказать, что этот адрес относится к классу В, а значит, номером сети являются первые два байта, дополненные двумя нулевыми байтами – 185.23.0.0, а номером узла – 0.0.44.206.

В качестве признака, с помощью которого можно было бы более гибко устанавливать границу между номером сети и номером узла, сейчас получили широкое распространение маски.

Опр. 2. Маска – это число, которое используется в паре с IP-адресом; двоичная запись маски содержит единицы в тех разрядах, которые должны в IP-адресе интерпретироваться как номер сети. Поскольку номер сети является цельной частью адреса, единицы в маске также должны представлять непрерывную последовательность. Для стандартных классов сетей маски имеют следующие значения:

- класс А – 11111111.00000000.00000000.00000000 (255.0.0.0);
- класс В – 11111111.11111111.00000000.00000000 (255.255.0.0);
- класс С – 11111111.11111111.11111111.00000000(255.255.255.0).

Снабжая каждый IP-адрес маской, можно отказаться от понятий классов адресов и сделать более гибкой систему адресации. Например, если рассмотренный выше адрес 185.23.44.206 ассоциировать с маской 255.255.255.0, то номером сети будет 185.23.44.0, а не 185.23.0.0, как это определено системой классов.

7.4 Порядок распределения IP-адресов

Номера сетей назначаются либо централизованно, если сеть является частью Internet, либо произвольно, если сеть работает автономно. Номера узлов и в том и в другом случае администратор волен назначать по своему усмотрению, не выходя, разумеется, из разрешенного для этого класса сети диапазона.

Координирующую роль в централизованном распределении IP-адресов до некоторого времени играла организация InterNIC, однако с ростом сети задача распределения адресов стала слишком сложной, и InterNIC делегировала часть своих функций другим организациям и крупным поставщикам услуг Internet.

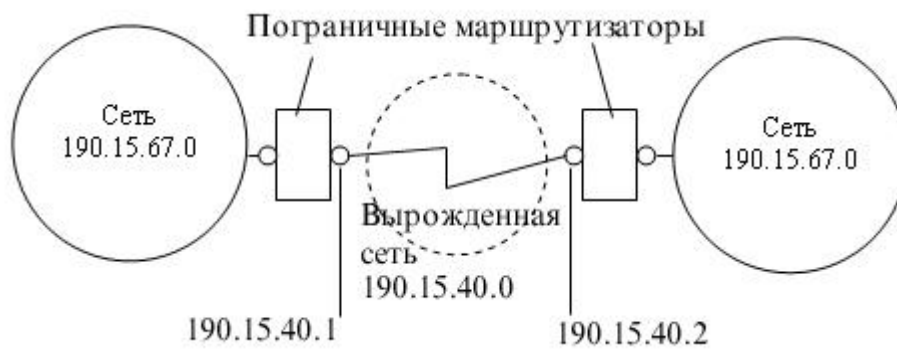


Рисунок 7.2 – Нерациональное использование пространства IP-адресов

Уже сравнительно давно наблюдается дефицит IP-адресов. Очень трудно получить адрес класса В и практически невозможно стать обладателем адреса класса А. При этом надо отметить, что дефицит обусловлен не только ростом сетей, но и тем, что

имеющееся множество IP-адресов используется нерационально. Очень часто владельцы сети класса С расходуют лишь небольшую часть из имеющихся у них 254 адресов. Рассмотрим пример, когда две сети необходимо соединить глобальной связью. В таких случаях в качестве канала связи используют два маршрутизатора, соединенных по схеме «точка-точка» (рисунок 7.2). Для вырожденной сети, образованной каналом, связывающим порты двух смежных маршрутизаторов, приходится выделять отдельный номер сети, хотя в этой сети имеются всего 2 узла.

Если же некоторая IP-сеть создана для работы в «автономном режиме», без связи с Internet, тогда администратор этой сети волен назначить ей произвольно выбранный номер. Но и в этой ситуации для того, чтобы избежать каких-либо коллизий, в стандартах Internet определено несколько диапазонов адресов, рекомендуемых для локального использования. Эти адреса не обрабатываются маршрутизаторами Internet ни при каких условиях. Адреса, зарезервированные для локальных целей, выбраны из разных классов: в классе А – это сеть 10.0.0.0, в классе В – это диапазон из 16 номеров сетей 172.16.0.0-172.31.0.0, в классе С – это диапазон из 255 сетей 192.168.0.0-192.168.255.0.

Для смягчения проблемы дефицита адресов разработчики стека TCP/IP предлагают разные подходы. Принципиальным решением является переход на новую версию IPv6, в которой резко расширяется адресное пространство за счет использования 16-байтных адресов. Однако и текущая версия IPv4 поддерживает некоторые технологии, направленные на более экономное расходование IP-адресов. Одной из таких технологий является технология масок и ее развитие – технология бесклассовой междоменной маршрутизации (Classless Inter-Domain Routing, CIDR). Технология CIDR отказывается от традиционной концепции разделения адресов протокола IP на классы, что позволяет получать в пользование столько адресов, сколько реально необходимо. Благодаря CIDR поставщик услуг получает возможность «нарезать» блоки из выделенного ему адресного пространства в точном соответствии с требованиями каждого клиента, при этом у него остается пространство для маневра на случай его будущего роста.

Другая технология, которая может быть использована для снятия дефицита адресов, это трансляция адресов (Network Address Translator, NAT). Узлам внутренней сети адреса назначаются произвольно (естественно, в соответствии с общими правилами, определенными в стандарте), так, как будто эта сеть работает автономно. Внутренняя сеть соединяется с Internet через некоторое промежуточное устройство (маршрутизатор, межсетевой экран). Это промежуточное устройство получает в свое распоряжение некоторое количество внешних «нормальных» IP-адресов, согласованных с поставщиком услуг или другой организацией, распределяющей IP-адреса. Промежуточное устройство способно преобразовывать внутренние адреса во внешние, используя для этого некие таблицы соответствия. Для внешних пользователей все многочисленные узлы внутренней сети выступают под несколькими внешними IP-адресами. При получении внешнего запроса это устройство анализирует его содержимое и при необходимости пересылает его во внутреннюю сеть, заменяя IP-адрес на внутренний адрес этого узла

Раздел 8: ТЕХНОЛОГИЯ ETHERNET (802.3)

Ethernet – это самый распространенный на сегодняшний день стандарт локальных сетей. Общее количество сетей, работающих по протоколу Ethernet в настоящее время, оценивается в 5 миллионов, а количество компьютеров с установленными сетевыми адаптерами Ethernet – в 50 миллионов.

Когда говорят Ethernet, то под этим обычно понимают любой из вариантов этой технологии. В более узком смысле Ethernet – это сетевой стандарт, основанный на экспериментальной сети Ethernet Network, которую фирма Xerox разработала и реализовала в 1975 году. Метод доступа был опробован еще раньше: во второй половине 60-х годов в радиосети Гавайского университета использовались различные варианты случайного доступа к общей радиосреде, получившие общее название Aloha. В 1980 году фирмы DEC, Intel и Xerox совместно разработали и опубликовали стандарт Ethernet версии II для сети, построенной на основе коаксиального кабеля, который стал последней версией фирменного стандарта Ethernet. Поэтому фирменную версию стандарта Ethernet называют стандартом Ethernet DIX или Ethernet II.

Для передачи двоичной информации по кабелю для всех вариантов физического уровня технологии Ethernet, обеспечивающих пропускную способность 10 Мбит/с, используется манчестерский код.

Все виды стандартов Ethernet (в том числе Fast Ethernet и Gigabit Ethernet) используют один и тот же метод разделения среды передачи данных – метод CSMA/CD.

Метод доступа CSMA/CD

В сетях Ethernet используется метод доступа к среде передачи данных, называемый методом коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий (carrier-sense-multiaccess with collision detection, CSMA/CD).

Этот метод применяется исключительно в сетях с логической общей шиной (к которым относятся и радиосети, породившие этот метод). Все компьютеры такой сети имеют непосредственный доступ к общей шине, поэтому она может быть использована для передачи данных между любыми двумя узлами сети. Одновременно все компьютеры сети имеют возможность немедленно (с учетом задержки распространения сигнала по физической среде) получить данные, которые любой из компьютеров начал передавать на общую шину (рисунок 8.1). Простота схемы подключения – это один из факторов, определивших успех стандарта Ethernet. Говорят, что кабель, к которому подключены все станции, работает в режиме коллективного доступа (Multiply Access, MA).

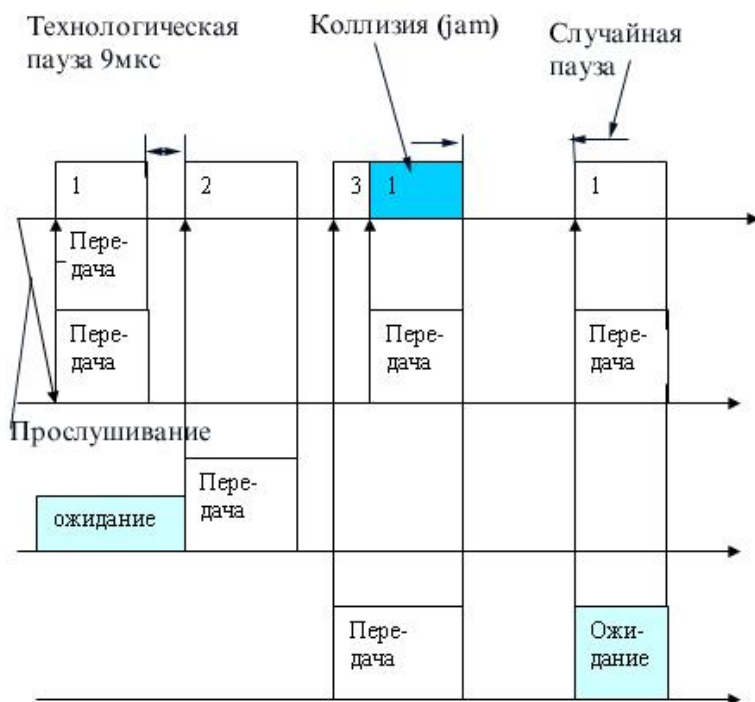


Рисунок 8.1 – Метод случайного доступа CSMA/CD

обнаружил, что среда свободна, и начал передавать свой кадр. В классической сети Ethernet на коаксиальном кабеле сигналы передатчика узла 1 распространяются в обе стороны, так что все узлы сети их получают. Кадр данных всегда сопровождается преамбулой (preamble), которая состоит из 7 байт, состоящих из значений 10101010, и 8-го байта, равного 10101011. Преамбула нужна для вхождения приемника в побитовый и побайтовый синхронизм с передатчиком.

Все станции, подключенные к кабелю, могут распознать факт передачи кадра, и та станция, которая узнает собственный адрес в заголовках кадра, записывает его содержимое в свой внутренний буфер, обрабатывает полученные данные, передает их вверх по своему стеку, а затем посылает по кабелю кадр-ответ. Адрес станции источника содержится в исходном кадре, поэтому станция-получатель знает, кому нужно послать ответ.

Узел 2 во время передачи кадра узлом 1 также пытался начать передачу своего кадра, однако обнаружил, что среда занята – на ней присутствует несущая частота, – поэтому узел 2 вынужден ждать, пока узел 1 не прекратит передачу кадра.

После окончания передачи кадра все узлы сети обязаны выдержать технологическую паузу (Inter Packet Gap) в 9,6 мкс. Эта пауза, называемая также *межкадровым интервалом*, нужна для приведения сетевых адаптеров в исходное состояние, а также для предотвращения монопольного захвата среды одной станцией. После окончания технологической паузы узлы имеют право начать передачу своего кадра, так как среда свободна.

Возникновение коллизии

При описанном подходе возможна ситуация, когда две станции одновременно пытаются передать кадр данных по общей среде. Механизм прослушивания среды и пауза между кадрами не гарантируют от возникновения такой ситуации, когда две или более станции одновременно решают, что среда свободна, и начинают передавать свои кадры. Говорят, что при этом происходит коллизия (collision), так как содержимое обоих кадров сталкивается на общем кабеле и происходит искажение информации – методы кодирования, используемые в Ethernet, не позволяют выделять сигналы каждой станции из общего сигнала.

Коллизия – это нормальная ситуация в работе сетей Ethernet. В примере, изображенном на рисунке 8.2, коллизию породила одновременная передача данных узлами 3 и 1. Для возникновения коллизии не обязательно, чтобы несколько станций начали передачу абсолютно одновременно, такая ситуация маловероятна. Гораздо вероятней, что коллизия возникает из-за того, что один узел начинает передачу раньше другого, но до второго узла

Этапы доступа к среде

Чтобы получить возможность передавать кадр, станция должна убедиться, что разделяемая среда свободна. Это достигается прослушиванием основной гармоники сигнала, которая также называется несущей частотой (carrier-sense, CS). Признаком незанятости среды является отсутствие на ней несущей частоты, которая при манчестерском способе кодирования равна 5-10 МГц, в зависимости от последовательности единиц и нулей, передаваемых в данный момент.

Если среда свободна, то узел имеет право начать передачу кадра. Этот кадр изображен на рисунке 8.1 первым. Узел 1

сигналы первого просто не успевают дойти к тому времени, когда второй узел решает начать передачу своего кадра. То есть коллизии – это следствие распределенного характера сети.

Чтобы корректно обработать коллизию, все станции одновременно наблюдают за возникающими на кабеле сигналами. Если передаваемые и наблюдаемые сигналы отличаются, то фиксируется обнаружение коллизии (collision detection, CD). Для увеличения вероятности скорейшего обнаружения коллизии всеми станциями сети станция, которая обнаружила коллизию, прерывает передачу своего кадра (в произвольном месте, возможно, и не на границе байта) и усиливает ситуацию коллизии посылкой в сеть специальной последовательности из 32 бит, называемой jam-последовательностью.

После этого обнаружившая коллизию передающая станция обязана прекратить передачу и сделать паузу в течение короткого случайного интервала времени. Затем она может снова предпринять попытку захвата среды и передачи кадра. Случайная пауза выбирается по следующему алгоритму:

Пауза = $L \cdot x$ (интервал отсрочки),

где интервал отсрочки равен 512 битовым интервалам (в технологии Ethernet принято все интервалы измерять в битовых интервалах; битовый интервал обозначается как bt и соответствует времени между появлением двух последовательных бит данных на кабеле; для скорости 10 Мбит/с величина битового интервала равна 0,1 мкс или 100 нс);

L представляет собой целое число, выбранное с равной вероятностью из диапазона $[0, 2^N - 1]$, где N – номер повторной попытки передачи данного кадра: 1, 2, ..., 10.

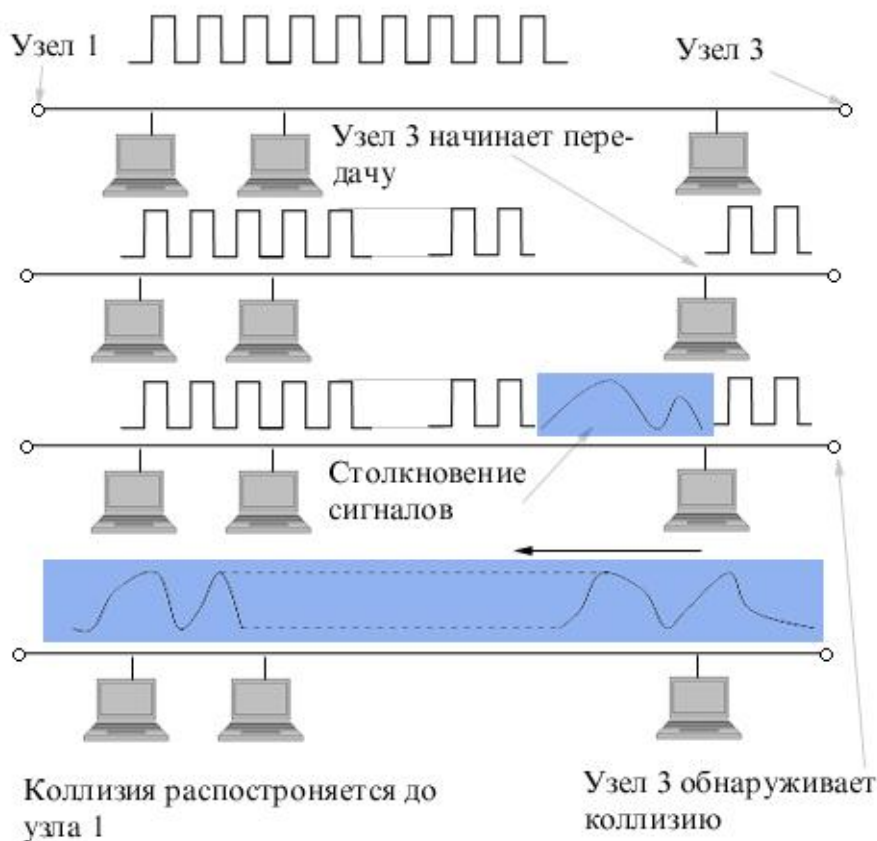
После 10-й попытки интервал, из которого выбирается пауза, не увеличивается. Таким образом, случайная пауза может принимать значения от 0 до 52,4 мс.

Если 16 последовательных попыток передачи кадра вызывают коллизию, то передатчик должен прекратить попытки и отбросить этот кадр.

Из описания метода доступа видно, что он носит вероятностный характер, и вероятность успешного получения в свое распоряжение общей среды зависит от загруженности сети, то есть от интенсивности возникновения в станциях потребности в передаче кадров. При разработке этого метода в конце 70-х годов предполагалось, что скорость передачи данных в 10 Мбит/с очень высока по сравнению с потребностями компьютеров во взаимном обмене данными, поэтому загрузка сети будет всегда небольшой. Это предположение остается иногда справедливым и по сей день, однако уже появились приложения, работающие в реальном масштабе времени с мультимедийной информацией, которые очень загружают сегменты Ethernet. При этом коллизии возникают гораздо чаще. При значительной интенсивности коллизий полезная пропускная способность сети Ethernet резко падает, так как сеть почти постоянно занята повторными попытками передачи кадров. Для уменьшения интенсивности возникновения коллизий нужно либо уменьшить трафик, сократив, например, количество узлов в сегменте или заменив приложения, либо повысить скорость протокола, например, перейти на Fast Ethernet.

Следует отметить, что метод доступа CSMA/CD вообще не гарантирует станции, что она когда-либо сможет получить доступ к среде. Конечно, при небольшой загрузке сети вероятность такого события невелика, но при коэффициенте использования сети, приближающемся к 1, такое событие становится очень вероятным.

Этот недостаток метода случайного доступа – плата за его чрезвычайную простоту, которая сделала технологию Ethernet самой недорогой. Другие методы доступа – маркерный доступ сетей Token Ring и FDDI, метод Demand Priority сетей 100VG-AnyLAN – свободны от этого недостатка.



Время двойного оборота и распознавание коллизий

Четкое распознавание коллизий всеми станциями сети является необходимым условием корректной работы сети Ethernet. Если какая-либо передающая станция не распознает коллизии и решит, что кадр данных ей передан верно, то этот кадр данных будет утерян. Из-за наложения сигналов при коллизии информация кадра исказится, и он будет отбракован принимающей станцией (возможно, из-за несовпадения контрольной суммы). Скорее всего, искаженная информация будет повторно передана каким-либо протоколом верхнего уровня, например транспортным или прикладным, работающим

Рисунок 8.2 – Схема возникновения и распространения коллизии

с установлением соединения. Но повторная передача сообщения протоколами верхних уровней произойдет через значительно более длительный интервал времени (иногда даже через несколько секунд) по сравнению с микросекундными интервалами, которыми оперирует протокол Ethernet. Поэтому если коллизии не будут надежно распознаваться узлами сети Ethernet, то это приведет к заметному снижению полезной пропускной способности данной сети.

Для надежного распознавания коллизий должно выполняться следующее соотношение:

$$T_{min} \geq PVD,$$

где T_{min} – время передачи кадра минимальной длины, а PVD – время, за которое сигнал коллизии успевает распространиться до самого дальнего узла сети. Так как в худшем случае сигнал должен пройти дважды между наиболее удаленными друг от друга станциями сети (в одну сторону проходит неискаженный сигнал, а на обратном пути распространяется уже искаженный коллизией сигнал), то это время называется временем двойного оборота (Path Delay Value, PDV).

При выполнении этого условия передающая станция должна успевать обнаружить коллизии, которую вызвал переданный ее кадр, еще до того, как она закончит передачу этого кадра.

Очевидно, что выполнение этого условия зависит, с одной стороны, от длины минимального кадра и пропускной способности сети, а с другой стороны, от длины кабельной системы сети и скорости распространения сигнала в кабеле (для разных типов кабеля эта скорость несколько отличается).

Все параметры протокола Ethernet подобраны таким образом, чтобы при нормальной работе узлов сети коллизии всегда четко распознавались. При выборе параметров, конечно, учитывалось и приведенное выше соотношение, связывающее между собой минимальную длину кадра и максимальное расстояние между станциями в сегменте сети.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Квалификационная характеристика выпускника по направлению подготовки	2	-
2	2.	Эволюция вычислительных систем.	2	разбор конкретных ситуаций (1 час)
3	3.	Основные проблемы построения сетей.	2	разбор конкретных ситуаций (1 час)
4	4.	Ethernet – пример стандартного решения сетевых проблем.	2	-
5	5.	Модель взаимодействия открытых систем.	2	-
6	6.	Режим межсетевого взаимодействия (internetworking).	2	-
7	7.	Типы адресов стека TCP/IP.	2	-
8	8.	Метод доступа CSMA/CD.	3	-
ИТОГО			17	2

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОК</i>	<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>7</i>	<i>2</i>	<i>16</i>				
1		2	3	6	7	12	13	14	15
1. Общая характеристика направления подготовки		9	+	-	+	2	4,5	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
2. От централизованных систем – к вычислительным сетям		9	+	-	+	2	4,5	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
3. Проблемы объединения нескольких компьютеров		9	+	+	+	3	3	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
4. Основные проблемы построения сетей		9	+	+	+	3	3	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации		9	+	+	+	3	3	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня		9	+	+	+	3	3	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
7. Адресация в IP-сетях		9	+	+	+	3	3	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
8. Технология Ethernet (802.3)		9	-	+	+	2	4,5	Лк, ПЗ, СРС	Зачёт
всего часов		72	24	19,5	28,5	2,5	28,5		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.	Лк, Пз	127	1,0
2.	Олифер В.Г. Сетевые операционные системы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.- СПб.: Питер, 2007. – 539с.	Лк	30	1,0
3.	Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – М.: Кнорус, 2013. – 376 с. – (Бакалавриат).	Лк, ПЗ	10	0,7
4.	Пятибратов А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – 3-е изд., перераб. И доп.. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 560с.	ПЗ	50	1,0
Дополнительная литература				
5.	Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд.. – СПб.: Питер, 2004. – 702 с.	Лк, ПЗ	26	1,0
6.	Гусева, А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник / А.И. Гусева, В.С. Киреев. – М.: Академия, 2014. – 288 с. – (Бакалавриат).	ПЗ	10	0,7
7.	Колтыгин, Д.С. Сети ЭВМ и телекоммуникации: лабораторный практикум / Д.С. Колтыгин, И.А. Седельников. – Братск: БрГУ, 2013. – 85 с.	ПЗ	50	1,0
8.	Кульгин М. Компьютерные сети: Практика построения. – 2-е изд.. – СПб.: Питер, 2003. – 462 с.	ПЗ	13	0,9
9.	Мелехин, В.Ф. Вычислительные системы и сети: учебник / В.Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. – М.: Академия, 2013. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат)	ПЗ	5	0,3
10.	Одом У. Компьютерные сети. Первый шаг / У. Одом; Пер.с англ.. – М.: Вильямс, 2006. – 432 с.	ПЗ	4	0,3
11.	Пескова, С.А. Сети и телекоммуникации : учеб. пособие для вузов / С.А. Пескова, А.В. Кузин, А.Н. Волков. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008. – 352 с. – (Высшее профессиональное образование	ПЗ	5	3

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практическое занятие №1

Квалификационная характеристика выпускника по направлению подготовки

Цель работы:

Изучить объекты, направления, виды профессиональной деятельности бакалавра техники и технологии по направлению 11.03.02; знать требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы.

Задание:

1. рассмотреть телекоммуникационную систему;
2. определить входные и выходные параметры;
3. описать телекоммуникационный объект в соответствии с классификацией систем.

Порядок выполнения:

Приводятся примеры телекоммуникационных систем, обеспечивающие передачу, излучение и приём сигналов по различным направляющим средам. Рассматриваются направления, виды профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 11.03.02 «ИТиСС»

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию
Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в первом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Дополнительная литература

2. Одом У. Компьютерные сети. Первый шаг / У. Одом; Пер.с англ.. – М.: Вильямс, 2006. – 432 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Приведите типы телекоммуникационных систем.
2. Перечислите объекты профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 11.03.02 «ИТиСС».

Практическое занятие №2

Эволюция вычислительных систем

Практическое занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций.

Цель работы:

Провести анализ развития состава и структуры вычислительных сетей, особенностей функционирования распределённых систем, изучить программные и аппаратные компоненты сети.

Задание:

1. представить структуру вычислительной сети;
2. описать свойства распределённой вычислительной системы.

Порядок выполнения:

Приводятся состав и структуры вычислительных сетей, соответствующие различным этапам развития. Рассматриваются программные и аппаратные компоненты распределённых вычислительных систем.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Дополнительная литература

2. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учеб. пособие для

вузов. – 2-е изд.. – СПб.: Питер, 2004. – 702 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите этапы эволюция вычислительных систем, их характерные особенности.
2. Перечислите типы вычислительных сетей и области их применения.

Практическое занятие №3 **Основные проблемы построения сетей**

Практическое занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций.

Цель работы:

Изучить особенности объединения нескольких компьютеров.

Задание:

1. рассмотреть пример обмена информацией между компьютером и периферийным устройством, между двумя компьютерами;
2. изучить способы кодирования данных;
3. рассмотреть типовые топологии вычислительных сетей.

Порядок выполнения:

Приводятся примеры обмена данными между персональным компьютером (ПК) и периферийным устройством, между двумя ПК. Рассматриваются способы кодирования данных в распределённых вычислительных системах, типовые топологии объединения ПК.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – М.: Кнорус, 2013. – 376 с. – (Бакалавриат).

Дополнительная литература

2. Гусева, А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник / А.И. Гусева, В.С. Киреев. – М.: Академия, 2014. – 288 с. – (Бакалавриат).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите проблемы при физическом объединении двух ПК.
2. Перечислите топологии вычислительных сетей, их достоинства и недостатки.

Практическое занятие №4 **Ethernet – пример стандартного решения сетевых проблем**

Цель работы:

Рассмотреть принципы функционирования сетевой технологии Ethernet.

Задание:

1. рассмотреть возможность применения технологии Ethernet для передачи данных в рассматриваемой вычислительной сети;
2. определить оптимальный тип структуризации представленной сети передачи данных.

Порядок выполнения:

Приводятся примеры применения технологии Ethernet для передачи данных по различным направляющим средам. Рассматриваются различные типы распределённых систем с целью выбора оптимального типа структуризации сети.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в четвёртом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Дополнительная литература

2. Кульгин М. Компьютерные сети: Практика построения. – 2-е изд.. – СПб.: Питер, 2003. – 462 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Приведите характерные особенности сетевой технологии Ethernet.
2. Перечислите типы телекоммуникационного оборудования, используемого для логической структуризации сети передачи данных.

Практическое занятие №5 **Модель взаимодействия открытых систем**

Цель работы:

Изучить модель взаимодействия вычислительных систем OSI.

Задание:

1. рассмотреть уровни взаимодействия пары объединённых компьютеров;
2. описать функции уровней модели OSI в рассматриваемой системе взаимодействующих компьютеров.

Порядок выполнения:

Приводятся семь уровней взаимодействия открытых систем OSI, их назначение и функции. Рассматривается порядок передачи данных и роль каждого из семи уровней модели OSI.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в пятом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Дополнительная литература

2. Мелехин, В.Ф. Вычислительные системы и сети: учебник / В.Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. – М.: Академия, 2013. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Приведите определения интерфейса, протокола и стека.
2. Перечислите семь уровней модели OSI.

Практическое занятие №6

Режим межсетевого взаимодействия *internetworking*

Цель работы:

Изучить принципы построения сетей на основе протоколов сетевого уровня.

Задание:

1. построить информационную связь между произвольно выбранными узлами, принадлежащим разным подсетям;
2. выполнить уникальную нумерацию всех подсетей выбранной составной сети и нумерацию всех узлов в пределах каждой подсети.

Порядок выполнения:

Приводятся примеры организации взаимодействия между выбранными узлами составной сети *internetwork*. Рассматриваются способы идентификации узла *internetwork*, выполняемые на основе протоколов сетевого уровня.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:
Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию
Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в шестом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – М.: Кнорус, 2013. – 376 с. – (Бакалавриат).

Дополнительная литература

2. Пескова, С.А. Сети и телекоммуникации : учеб. пособие для вузов / С.А. Пескова, А.В. Кузин, А.Н. Волков. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008. – 352 с. – (Высшее профессиональное образование)

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Приведите типы сетей распределённых вычислительных систем.
2. Перечислите протоколы сетевого уровня, выполняющие адресацию узлов в internetwork.

Практическое занятие №7 **Типы адресов стека TCP/IP**

Цель работы:

Изучить технологию адресации сетевого оборудования в стеке TCP/IP.

Задание:

1. представить MAC-адрес выбранного сетевого адаптера;
2. описать IP-адрес рассматриваемого сетевого соединения.

Порядок выполнения:

Приводятся методы определения адресов стека TCP/IP выбранного сетевого соединения. Рассматриваются примеры использования масок в паре с IP-адресом для адресации узлов в сети.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:
Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию
Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в седьмом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Дополнительная литература

2. Одом У. Компьютерные сети. Первый шаг / У. Одом; Пер.с англ.. – М.: Вильямс, 2006.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите типы адресов стека ТСР/IP.
2. Каким образом с помощью маски устанавливается граница между номером сети и номером узла.

Практическое занятие №8 **Методы доступа CSMA/CD**

Цель работы:

Изучить метод коллективного доступа с опознаванием несущей гармоника и обнаружением коллизий.

Задание:

1. представить этапы доступа к среде в методе CSMA/CD;
2. изучить механизмы возникновения коллизии в разделяемой среде.

Порядок выполнения:

Приводятся примеры использования метода доступа к среде передачи данных, называемый методом коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий. Рассматривается передача данных между двумя выбранными узлами, относящимся к разным сетям.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания (ВИЗ);
2. Цель работы;
3. Задание;
4. поэтапное выполнения всех заданий ВИЗ;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены ВИЗ обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в восьмом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд.. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

Дополнительная литература

2. Мелехин, В.Ф. Вычислительные системы и сети: учебник / В.Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. – М.: Академия, 2013. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В каких сетях применяется метод доступа CSMA/CD?
2. В каких случаях применяется метод коллективного доступа МА?

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк и ПЗ</i>
1	3	4	5
Лк	Лекционная аудитория	-	Лк 1-8
ПЗ	Лекционная аудитория	-	ПЗ 1-8
СР	ЧЗ №3	Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF); принтер HP LaserJet P3005	

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	Способность самоорганизации и самообразованию	1. Общая характеристика направления подготовки	1.1. Квалификационная характеристика выпускника	Вопросы к зачёту 1.1 – 1.2
		2. От централизованных систем к вычислительным сетям	2.1. Эволюция вычислительных систем	Вопрос к зачёту 2.1
		3. Проблемы объединения нескольких компьютеров	3.1. Связь компьютера с периферийными устройствами	Вопрос к зачёту 3.1
			3.2. Простейший случай взаимодействия двух компьютеров	Вопрос к зачёту 3.2
		4. Основные проблемы построения сетей	4.2. Структуризация как средство построения больших сетей	Вопросы к зачёту 4.1 – 4.3
		5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации	5.1. Многоуровневый подход	Вопрос к зачёту 5.1
		6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня	6.1 Понятие internetworking	Вопрос к зачёту 6.1
		7. Адресация в IP-сетях	7.1. Типы адресов стека TCP/IP	Вопросы к зачёту 7.1 – 7.3
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	3. Проблемы объединения нескольких компьютеров	3.3. Проблемы физической передачи данных по линиям связи	Вопрос к зачёту 3.3
		4. Основные проблемы построения сетей	4.2. Структуризация как средство построения больших сетей	Вопросы к зачёту 4.4 – 4.6
		5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации	5.2. Модель OSI	Вопросы к зачёту 5.2, 5.3
		6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня	6.2. Функции маршрутизатора	Вопросы к зачёту 6.2 – 6.4
		7. Адресация в IP-сетях	7.2. Классы IP-адресов	Вопросы к зачёту 7.4 – 7.5
		8. Технология Ethernet (802.3)	8.1. Технология Ethernet (802.3)	Вопросы к зачёту 8.1 – 8.3

ПК-16	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	1. Общая характеристика направления подготовки	1.2. Требования к уровню подготовки бакалавра	Вопрос к зачёту 1.3
		2. От централизованных систем к вычислительным сетям	2.2. Вычислительные сети – частный случай распределительных систем	Вопрос к зачёту 2.2
		3. Проблемы объединения нескольких компьютеров	3.4. Проблемы объединения нескольких компьютеров. Типы топологий вычислительных сетей	Вопрос к зачёту 3.4
		4. Основные проблемы построения сетей	4.1. Ethernet – пример стандартного решения сетевых проблем	Вопрос к зачёту 4.7
		5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации	5.2. Модель OSI	Вопросы к зачёту 5.4, 5.5
		6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня	6.3. Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP	Вопросы к зачёту 6.5 – 6.7
		7. Адресация в IP-сетях	7.3. Использование масок в IP-адресации	Вопрос к зачёту 7.6
		8. Технология Ethernet (802.3)	8.1. Технология Ethernet (802.3)	Вопросы к зачёту 8.4 – 8.6

2. Зачётные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЗАЧЁТНЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1.1. Квалификационная характеристика выпускника по направлению подготовки 11.03.02 «ИТиСС»	1. Общая характеристика направления 11.03.02 «ИТиСС»
			1.2. Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.02 «ИТиСС»	
			2.1. Эволюция вычислительных систем	2. От централизованных систем к вычислительным сетям
			3.1. Связь компьютера с периферийными устройствами	3. Проблемы объединения нескольких компьютеров
			3.2. Простейший случай взаимодействия двух компьютеров	
			4.1. Структуризация как средство построения больших сетей. Физическая структуризация сети	4. Основные проблемы построения сетей
			4.2. Структуризация как средство построения больших сетей. Логическая структуризация сети	
4.3. Коммуникационные устройства, используемые при логической				

			структуризации сети. Мост	
			5.1. Многоуровневый подход	5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации
			6.1. Понятие internetworking	6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня
			7.1. Типы адресов стека TCP/IP. MAC-адрес	7. Адресация в IP-сетях
			7.2. Типы адресов стека TCP/IP. IP-адрес	
			7.3. Типы адресов стека TCP/IP. Символьные доменные имена	
2	ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	3.3. Проблемы физической передачи данных по линиям связи	3. Проблемы объединения нескольких компьютеров
			4.4. Коммуникационные устройства, используемые при логической структуризации сети. Коммутатор	4. Основные проблемы построения сетей
			4.5. Коммуникационные устройства, используемые при логической структуризации сети. Маршрутизатор	
			4.6. Коммуникационные устройства, используемые при логической структуризации сети. Шлюз	
			5.2. Модель OSI	5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации
			5.3. Физический, канальный, сетевой уровни модели OSI	6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня
			6.2. Функции маршрутизатора. Уровень интерфейсов	
			6.3. Функции маршрутизатора. Уровень сетевого протокола	
			6.4. Функции маршрутизатора. Уровень протоколов маршрутизации	7. Адресация в IP-сетях
			7.4. Классы IP-адресов	
			7.5. Особые IP-адреса	
			8.1. Метод доступа CSMA/CD. Этапы доступа к среде	8. Технология Ethernet (802.3)
			8.2. Метод доступа CSMA/CD. Возникновение коллизии	
8.3. Метод доступа CSMA/CD. Время двойного оборота и распознавание коллизий				
3	ПК-16	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	1.3. Требования к уровню подготовки бакалавра по направлению 11.03.02 «ИТиСС»	1. Общая характеристика направления 11.03.02 «ИТиСС»
			2.2. Вычислительные сети – частный случай распределительных систем	2. От централизованных систем к вычислительным сетям
			3.4. Проблемы объединения нескольких компьютеров. Типы топологий вычислительных сетей	3. Проблемы объединения нескольких компьютеров
			4.7. Ethernet – пример стандартного	4. Основные проблемы

		решения сетевых проблем	построения сетей
		5.4. Транспортный и сеансовый уровни модели OSI	5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации
		5.5. Представительный и прикладной уровни модели OSI	
		6.5. Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP. Уровень межсетевого взаимодействия	6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня
		6.6. Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP. Основной уровень. Прикладной уровень	
		6.7. Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP. Уровень сетевых интерфейсов	
		7.6. Использование масок в IP-адресации	7. Адресация в IP-сетях
		8.4. Максимальная производительность сети Ethernet	8. Технология Ethernet (802.3)
		8.5. Форматы кадров технологии Ethernet	
		8.6. Спецификации физической среды Ethernet	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные этапы развития вычислительных систем; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - достоинства и недостатки основных типов топологии локальных вычислительных сетей; <p>(ПК-16):</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные проблемы при построении локальных вычислительных сетей. <p>Уметь (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать 	Зачтено	<p>Обучающийся должен во время ответа показать знания: основных этапов развития вычислительных систем, основных типов топологии локальных вычислительных систем, базовых терминов, используемых в научно-технической литературе по компьютерным сетям. Обучающийся должен иметь навыки владения: методами конфигурирования адресов стека TCP/IP, понимания материала и способности высказывания мыслей на научно-техническом языке. Обучающийся во время ответа должен продемонстрировать умения: организации взаимодействия двух персональных компьютеров, персонального компьютера и периферийного устройства.</p>

<p>взаимодействие двух персональных компьютеров, персонального компьютера и периферийного устройства; (ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать стандартные задачи по проектированию, настройке и обслуживанию распределённых вычислительных систем; <p>(ПК-16):</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования. <p>Владеть</p> <p>(ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками конфигурирования адресов стека TCP/IP; <p>(ОПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами настройки и обслуживания коммуникационных устройств логической структуризации сети. <p>(ПК-16):</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологией рационального использования пространства IP-адресов. 	<p>Незачтено</p>	<p>На оба вопроса обучающийся отвечает неубедительно. На дополнительные вопросы преподавателя также не может ответить.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «История отрасли и введение в специальность» («ИОиВС») направлена на ознакомление обучающихся с выбранным направлением подготовки, со значением связи в стране; на получение теоретических знаний и практических навыков использования распределённых вычислительных систем для организации передачи данных на расстоянии.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции;
- практические занятия,
- самостоятельную работу;
- зачёт.

В ходе освоения раздела 1 «Квалификационная характеристика выпускника по направлению 11.03.02 «ИТиСС» обучающиеся должны уяснить: определение инфокоммуникаций, объекты и виды профессиональной деятельности, требования к уровню

подготовки бакалавра по направлению подготовки 11.03.02 «ИТиСС»;

В ходе освоения раздела 2 «От централизованных систем – к вычислительным сетям» обучающиеся должны знать: этапы развития и типы распределённых вычислительных систем.

В ходе освоения раздела 3 «Проблемы объединения нескольких компьютеров» обучающиеся должны уяснить: связь ПК с периферийным устройством и другим ПК, типы кодирования, типы топологий ЛВС.

В ходе освоения раздела 4 «Основные проблемы построения сетей» обучающиеся должны знать: определение сетевой технологии, стандарт Ethernet, физическую и логическую структуризацию сети, типы оборудования логической структуризации.

В ходе освоения раздела 5 «Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации» обучающиеся должны уяснить: многоуровневый подход при построении вычислительных систем, модель взаимодействия открытых систем OSI, семь уровней модели OSI.

В ходе освоения раздела 6 «Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня» обучающиеся должны знать: понятие составной сети и межсетевого взаимодействия, три уровня протоколов маршрутизации, определение дейтаграммы.

В ходе освоения раздела 7 «Адресация в IP-сетях» обучающиеся должны уяснить: три типа адресов стека IP, шесть классов IP-адресов, использование масок в IP-адресации.

В ходе освоения раздела 8 «Технология Ethernet (802.3)» обучающиеся должны знать: метод коллективного доступа CSMA/CD, механизмы обнаружения и обработки коллизий, расчёт межкадрового интервала, времени двойного оборота.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков использования современных технологий для организации передачи данных с помощью распределённых вычислительных систем.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: типы топологий вычислительных сетей, физическая и логическая структуризация сети, уровни модели OSI, реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP, адресация в IP-сетях.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (лекции с текущим контролем, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
 История отрасли и введение в специальность

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление обучающихся с выбранным направлением подготовки, историей развития связи, со значением связи в стране, с общими сведениями о современном уровне инфокоммуникаций, о проблемах и задачах инфокоммуникаций в настоящее время.

Задачей изучения дисциплины является профессиональная ориентация обучающегося в различных областях инфокоммуникаций.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 17 час.; ПЗ – 17 час.; СР – 38 час.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачётные единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Общая характеристика направления подготовки;
2. От централизованных систем - к вычислительным сетям;
3. Проблемы объединения нескольких компьютеров;
4. Основные проблемы построения сетей;
5. Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации;
6. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня;
7. Адресация в IP-сетях;
8. Технология Ethernet (802.3).

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК-2 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-16 - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

4. Вид промежуточной аттестации: зачёт.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 201__-201__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 201__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи от «06» марта 2015 г. № 174

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» июня 2015 г. № 475.

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016г. №429.

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125.

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130.

Программу составил:

Крумин О.К., доцент кафедры УТС _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры УТС
от 28 декабря 2018 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой УТС _____

Игнатьев И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____

Игнатьев И.В.

Директор библиотеки _____

Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ФЭиА факультета
от 28 декабря 2018 г, протокол № 5

Председатель методической комиссии факультета _____

Ульянов А.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____

Нежевец Г.П.

Регистрационный № _____