Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный экономический университет»

Сызранский филиал

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом Университета
(протокол №11 от 16.06.2016)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине

Наименование дисциплины **Работа в сетях**

Направление подготовки **38.03.06 «Торговое дело»**

Образовательная программа
Коммерция

Методический отдел УМУ
«16» 06 2016 г.
_____/_____/

Рассмотрено к утверждению
на заседании кафедры электронной коммерции
и управления электронными ресурсами
(протокол № 10 от 07.06.16 г.)
Зав. кафедрой _____/ Погорелова Е.В. /

Научная библиотека СГЭУ
«___» _____ 20____ г.
_____/

Размещено в ЭИОС СГЭУ
Рег.№ 2017.0243
«___» _____ 20____
Начальник ОДОТиЭО _____/Горбатов С.В./

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Самара 2016

Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Работа в сетях» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО, примерных основных образовательных программ по направлению подготовки 38.03.06 «Торговое дело», компетентностным подходом, реализуемым в системе высшего образования.

Дисциплина «Работа в сетях» призвана обеспечить формирование общекультурных и профессиональных компетенций в части освоения студентами основных вопросов организации вычислительных сетей и телекоммуникаций и взаимодействия в них.

Курс предполагает подготовку студентов к решению следующих задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Информационно-аналитическая деятельность:

1. Сбор, обработка и анализ информации о факторах внешней и внутренней среды организации для принятия управленческих решений.
2. Построение и поддержка функционирования внутренней информационной системы организации для сбора информации с целью принятия решений, планирования деятельности и контроля.
3. Создание и ведение баз данных по различным показателям функционирования организации.
4. Подготовка отчетов по результатам информационно-аналитической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Работа в сетях» в учебном плане имеет индекс «Б1.В.ДВ.03.01». Она относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для изучения дисциплины «Работа в сетях» необходимы знания, умения и компетенции студента, полученные при изучении таких дисциплин, как: «Статистика», «Информатика». Дисциплина «Работа в сетях» преподаётся на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина «Работа в сетях» обеспечивает получение навыков и знаний, необходимых для успешного освоения других дисциплин, связанных с использованием телекоммуникационных средств и поиском информации в глобальной сети Интернет.

Для успешного освоения курса студенты должны:

Знать: основы информатики, системы счисления, базовые знания в области математики;

Уметь: оперировать математическим аппаратом, использовать системы счисления, применяемые в вычислительной технике;

Владеть: навыками работы с операционными системами семейства Windows.

Знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной «Работа в сетях», являются необходимыми для изучения последующих дисциплин (таблица 1).

Таблица 1

Междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

Программа «Коммерция»

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Электронная коммерция	+	+	+	+	+		+	+	+	+
2.	Исследование рынка в коммерции	+	+			+		+	+	+	+
3.	Делопроизводство	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	Учебная практика	+	+				+		+	+	+
5.	Государственная итоговая	+	+	+		+	+		+	+	+

	аттестация										

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Работы в сетях» студент должен обладать следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:

- способностью осуществлять сбор, хранение, обработку и оценку информации, необходимой для организации и управления профессиональной деятельностью (коммерческой, маркетинговой, рекламной, логистической, товароведной и (или) торгово-технологической); способностью применять основные методы и средства получения, хранения, переработки информации и работать с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины «Работа в сетях» в разрезе дескрипторных характеристик компетенций студенты должны:

1. Способностью осуществлять сбор, хранение, обработку и оценку информации, необходимой для организации и управления профессиональной деятельностью (коммерческой, маркетинговой, рекламной, логистической, товароведной и (или) торгово-технологической);способностью применять основные методы и средства получения, хранения, переработки информации и работать с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-4) (*этап формирования компетенции – промежуточный*):

- **знать:** теоретические основы архитектурной и системотехнической организации вычислительных сетей, теорию построения и использования сетевых протоколов, основы технологии сети Интернет, правила деловой переписки в вычислительных сетях;
- **уметь:** выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в вычислительных и информационных системах и сетевых структурах, работать и формировать электронные ресурсы для деловой переписки;
- **владеть:** навыками конфигурирования локальных сетей, реализации сетевых протоколов с помощью программных средств.

4. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

Таблица 2

Объем и виды учебной работы
очная форма обучения

Вид учебной работы	**Коммерция**
	Всего часов / з.е.
	Семестр 3
Аудиторные занятия	36/1
в том числе:	
Лекции	18/0,5
Практические занятия (ПЗ)	18/0,5
Лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа	26/0,6
Курсовая работа/курсовой проект/контрольная работа	
Расчетно-графические работы	
Реферат/эссе	
Другие виды самостоятельной работы	
Вид промежуточной аттестации (зачет)	10/0,4
Общая трудоемкость: часы / зачетные единицы	72/2

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Тематический план дисциплины «Работа в сетях» представлен на таблице 3.

Таблица 3

Разделы, темы дисциплины и виды занятий
Коммерция. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекции	Практические занятия	СР	Контроль	Всего
1.	Введение в вычислительные сети. Классификация сетей	**ОПК-4**	**2**	**2**	**2**	**-**	**6**
2	Классификация. Топология. Коммутация	**ОПК-4**	**2**	**2**	**2**	**-**	**6**
3	Вычислительные сети	**ОПК-4**	**2**	**2**	**2**	**-**	**6**
4	Передача данных	**ОПК-4**	**2**	**2**	**2**	**-**	**6**
5	Введение в Ethernet	**ОПК-4**	**2**	**2**	**3**	**-**	**7**
6	Глобальные сети. Интернет	**ОПК-4**	**2**	**2**	**3**	**-**	**7**
7	Основы HTML и CSS	**ОПК-4**	**2**	**2**	**3**	**-**	**7**
8	Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их использование	**ОПК-4**	**1**	**1**	**3**	**-**	**5**
9	Облачные Интернет-технологии	**ОПК-4**	**1**	**2**	**3**	**-**	**6**
10	Использование мобильных устройств и технологий	**ОПК-4**	**2**	**1**	**3**	**-**	**6**
Контроль			**-**	**-**	**-**	**10**	**10**
Итого			**18**	**18**	**26**	**10**	**72**

5.2. Содержание разделов и тем

Таблица 4

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в вычислительные сети. Классификация сетей	Основные термины и определения вычислительных сетей. Классификация сетей: по принципу территориальной рассредоточенности,

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		способу управления, по принципу передачи информации и др. Модель взаимодействия открытых систем. Понятие протоколов и методов доступа в передающей среде
2.	Классификация. Топология. Коммутация	Оборудование, необходимое для организации вычислительной сети. Типы и характеристики каналов связи. Кабельные и беспроводные каналы связи. Методы коммутации. Коммутация пакетов – основной метод для передачи данных в сетях. Концепции адресации в IP-сетях. Физический, символьный и IP-адрес устройств в сети
3.	Вычислительные сети	Канальная и пакетная коммутация. Международные стандарты. Стандартизация в телекоммуникациях. Эталонные модели. OSI. TCP/IP
4.	Передача данных	Физический уровень передачи данных. Линии связи. Кабели связи. Модуляция. Физическое кодирование. Уровень передачи данных или канальный уровень
5.	Введение в Ethernet	Подуровень управления доступом к среде. Введение в Ethernet. Подуровень управления доступом к среде. Ethernet. Коммутация на канальном уровне
6.	Глобальные сети. Интернет	Глобальные сети. Интернет. TCP/IP. IPv6. DNS. WWW
7.	Основы HTML и CSS	Основы web-программирования, HTML, CSS
8.	Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их использование	Роль и значение социальных сетей в современном обществе. Развитие национальных и международных социальных сетей. Этические аспекты работы в социальных сетях. Wiki-технология. Блоги. Вопросы информационной безопасности.
9.	Облачные Интернет-технологии	Облачные Интернет-технологии в экономических системах. Модели обслуживания облачных вычислений
10.	Использование мобильных устройств и технологий	Обзор современных мобильных устройств. Критерии выбора устройства (внешние интерфейсы, ОС и т.д.). Практика работы с офисными файлами (IOS, Android, Windows Mobile). Безопасность использования мобильных устройств.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Электронный курс, содержащий, в том числе, полный конспект лекций доступен на сайте системы управления обучением СГЭУ.

Электронный учебный курс «Работа в сетях» Автор: к.п.н., доцент С.В. Горбатов.

Режим доступа: http://lms2.sseu.ru/course/view.php?id=2419

Методические указания для преподавателя

В процессе преподавания дисциплины рекомендуется использовать электронный курс «Работа в сетях». Данный электронный курс содержит все необходимые лекционные материалы дисциплины, презентации, используемые в рамках лекционных занятий, лабораторный практикум и развитую систему компьютерного диагностического и промежуточного тестирования. Электронный курс содержит десять тем и восемь лабораторных работ. Все виды работ становятся доступны студентам в определенное, заданное преподавателем, время.

В рамках формирования портфолио, каждого обучающегося преподавателям дисциплины «Работа в сетях» рекомендуется мотивировать обучающихся в загрузке отчетов по лабораторным работам в электронную информационно-образовательную систему (электронный курс «Работа в сетях»). После загрузки систему преподавателям рекомендуется проверить работу и вызвать студента, ее выполняющего для очной процедуры защиты. Каждый отчет по лабораторной работе автоматически проверяется в системе «Антиплагиат» на заимствование, отчет о котором доступен преподавателю. Проверив знание студента в рамках каждой лабораторной работы, преподаватель должен выставить в системе отметку за нее. В данном случае, каждая работа может быть оценена как «зачтено», «не зачтено».

Все тестовые задания в электронном курсе проверяются автоматически по пяти бальной системе координат. В электронном курсе «Работа в сетях» встроена автоматическая система оценивания. Формула автоматического оценивания следующая: = (([[Задание.1]] + [[Задание.2]] + [[Задание.3]] + [[Задание.4]] + [[Задание.5]] + [[Задание.6]] + [[Задание.7]] + [[Задание.8]]) / 16 + (([[Лекция.1]] + [[Лекция.2]] + [[Лекция.3]] + [[Лекция.4]] + [[Лекция.5]] + [[Лекция.6]] + [[Лекция.7]]) / 14) * 0,3 + (([[Тест.1]] + [[Тест.2]] + [[Тест.3]] + [[Тест.4]] + [[Тест.5]] + [[Тест.6]] + [[[[Тест.7]]]]) / 35) * 0,7) * ([[Задание.5]] * 0,5 * [[Задание.6]] * 0,5).

Кроме этого, в электронном курсе «Работа в сетях» интегрирован инструментарий учета посещаемости занятий обучающимися. В связи с этим, преподавателям дисциплины рекомендуется данный учет вести в электронном виде.

Методические указания для студентов

Изучение дисциплины «Работа в сетях» опирается на использование одноименного электронного курса. Все студенты, изучающие дисциплину, подключаются к нему своим преподавателем. После этого в личном кабинете обучающихся становиться доступный данный электронный курс.

Для входа в личный кабинет необходимо использовать персональные данные для входа в ИОС.

6.2. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию информации в специализированной литературе, а также из других источников информации;

- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса. Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаний при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы). В случае, когда самостоятельная работа подготовлена в порядке выполнения группового задания, в работе делается соответствующая оговорка;
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и в логической последовательности: титульный лист, оглавление, основная часть, заключение, выводы, список литературы, приложения, содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

Таблица 5

Формы самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины

№ п/п	Наименование темы самостоятельной работы (СР)	Форма СР
1.	Введение в вычислительные сети. Классификация сетей	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
2.	Классификация. Топология. Коммутация	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
3.	Вычислительные сети	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
4.	Передача данных	– выполнение заданий для самостоятельной

№ п/п	Наименование темы самостоятельной работы (СР)	Форма СР
		работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
5.	Введение в Ethernet	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
6.	Глобальные сети. Интернет	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
7.	Основы HTML и CSS	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
8.	Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их использование	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
9.	Облачные Интернет-технологии	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе
10.	Использование мобильных устройств и технологий	– выполнение заданий для самостоятельной работы в электронном курсе – оформление отчетов о порядке выполнения лабораторной работы – промежуточное тестирование по теме в электронном курсе

6.3. Методические рекомендации по практическим и/или лабораторным занятиям

Таблица 6

Содержание теоретических материалов электронного курса

№ п/п	Наименование темы	Образовательные элементы
1.	Введение в вычислительные сети. Классификация сетей	– Введение в вычислительные сети – Презентация по теме «Введение в вычислительные сети. Классификация сетей» – История развития сетей – Видео-лекция по теме «Введение в вычислительные сети. Классификация сетей» – Общие представления о вычислительной сети – Классификация вычислительных сетей – Тест по теме «Введение в вычислительные сети. Классификация сетей»
2.	Классификация. Топология. Коммутация	– Презентация по теме «Введение в компьютерные сети. Классификация. Топология. Коммутация» – Основные требования, предъявляемые к вычислительным сетям – Сетевые службы – Методы коммутации – Тест по теме «Классификация. Топология. Коммутация»
3.	Вычислительные сети	– Презентация по теме «Эталонные модели. OSI. TCP/IP» – Видео лекция по теме «TCP/IP» – Понятие «открытая система». Модель OSI – Тест по теме «Сетевые модели»
4.	Передача данных	– Презентация по теме «Технологии физического уровня. Линии связи» – Видео лекция по теме «Технологии физического уровня. Линии связи» – Физический уровень передачи данных – Тест по теме «Передача данных»
5.	Введение в Ethernet	– Презентация по теме «Введение в Ethernet» – Видео лекция по теме «Подуровень управления доступом к среде. Введение в Ethernet» – Видео лекция по теме «Подуровень управления доступом к среде. Ethernet. Коммутация на канальном уровне» – Принципы построения сетей на основе протоколов сетевого уровня – Тест по теме «Введение в Ethernet»
6.	Глобальные сети. Интернет	– Презентация по теме «TCP/IP. IPv6. DNS. WWW. Глобальные сети. Интернет» – Видео лекция по теме «IPv6. Глобальные

№ п/п	Наименование темы	Образовательные элементы
		сети. Интернет. DNS. WWW» – Реализация межсетевого взаимодействия средствами TCP/IP – Тест по теме «Глобальные сети. Интернет»
7.	Основы HTML и CSS	– Презентация по теме «Основы HTML и CSS» – Презентация по теме «Язык описания представлений CSS» – Презентация по теме «Язык JavaScript» – Презентация по теме «Таблицы и фреймы» – Учебник по HTML – Учебник по CSS – Тест по теме «Основы HTML и CSS»
8.	Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их использование	– Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их применение на практике
9.	Облачные Интернет-технологии	– Облачные Интернет-технологии в экономических системах
10.	Использование мобильных устройств и технологий	– Использование мобильных устройств и технологий в современных экономических системах

Введение в вычислительные сети. Классификация сетей

Суммарное количество всех используемых в мире персональных компьютеров, достигло одного миллиарда. Из них около 580 миллионов (58%) приходится на Европу и Америку. Однако специалисты предполагают, что уже к 2014 году на их долю будет приходиться всего 30% всех компьютеров, а пальму первенства будет держать Китай. Тем временем, суммарное количество персональных компьютеров к 2014 году превысит 2 миллиарда. Причиной такого роста производства персональных компьютеров указывается, во-первых, значительное снижение цен на их производство, и во-вторых развитие различных онлайн сервисов и беспроводных технологий, побуждающих человека проводить за компьютером всё большее время.

Более 80% всей массы компьютеров объединены в различные информационно-вычислительные сети, начиная от малых локальных сетей в офисах до глобальных сетей типа Internet. Всемирная тенденция к объединению компьютеров в сети обусловлена рядом важных причин, таких как ускорение передачи информационных сообщений, возможность быстрого обмена информацией между пользователями, получение и передача сообщений (факсов, электронной почты и т.п.), не отходя от рабочего места, возможность мгновенного получения любой информации из любой точки земного шара, а также обмен информацией между компьютерами разных производителей, работающих под управлением различного программного обеспечения.

Среди существующих концепций вычислительных комплексов вышеназванным требованиям наиболее полно отвечают локальные вычислительные сети, или ЛВС (LAN – Local Area Network). «Локальность» сети определяют некие средние параметры, являющиеся основными характеристиками существующих в настоящее время ЛВС. В основном, это касается расстояний между абонентами (от нескольких десятков до нескольких сотен метров) и случаев максимального удаления абонентов (до нескольких километров).

Понятие локальная вычислительная сеть относится к географически ограниченным (территориально или производственно) аппаратно-программным реализациям, в которых несколько компьютерных систем друг с другом с помощью соответствующих средств

коммуникаций. Благодаря такому соединению пользователь может взаимодействовать с другими рабочими станциями, подключенными к этой ЛВС.

Основное отличие ЛВС от глобальных систем заключается в том, что для всех абонентов имеется единый высокоскоростной канал передачи данных, к которому ЭВМ и другое периферийное оборудование подключаются через специальные блоки сопряжения. Поэтому схемы соединения ЭВМ по линиям связи, а также системы телеобработки различных конфигураций не могут считаться ЛВС, даже если они обслуживают такую же по размерам территорию.

В производственной практике ЛВС играют очень большую роль. Посредством ЛВС в систему объединяются персональные компьютеры, расположенные на многих удаленных рабочих местах, которые совместно используют оборудование, программные средства и информацию. Рабочие места сотрудников перестают быть изолированными и объединяются в единую систему.

Компьютерные сети относятся к распределенным (или децентрализованным) вычислительным системам, поскольку основным признаком распределенной вычислительной системы является наличие нескольких центров обработки данных.

В вычислительных сетях программные и аппаратные связи являются слабыми, а автономность обрабатывающих блоков проявляется в наибольшей степени – 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.

Но для построения сети недостаточно снабдить компьютеры сетевыми адаптерами и соединить их кабельной системой. Необходимы еще некоторые добавления к операционным системам этих компьютеров. 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. Такие модули называются программными серверами (server). На компьютерах, пользователи которых хотят получать доступ к ресурсам других компьютеров, добавляются программные модули, которые вырабатывают запросы на доступ к удаленным ресурсам и передают их по сети на нужный компьютер. Такие модули 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.

Пара модулей «клиент-сервер» обеспечивает совместный доступ пользователей к определенному типу ресурсов, например к файлам. В этом случае говорят, что пользователь имеет дело с файловой службой (service). Обычно сетевая операционная система поддерживает несколько видов сетевых служб для своих пользователей – файловую, службу печати, электронной почты, службу удаленного доступа и т. п.

Термины «клиент» и «сервер» используются не только для обозначения программных модулей, но и компьютеров, подключенных к сети. Если компьютер предоставляет свои ресурсы другим компьютерам сети, то он называется сервером, а если он их потребляет – клиентом. Иногда один и тот же компьютер может одновременно играть роли и сервера, и

клиента. Это наиболее ярко проявляется в одноранговых сетях, где каждый компьютер сети равнозначен.

Вычислительная сеть – это сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих программных и аппаратных компонентов. Изучение сети в целом предполагает знание принципов работы ее отдельных элементов:

- компьютеров;
- коммуникационного оборудования;
- операционных систем;
- сетевых приложений.

Весь комплекс программно-аппаратных средств сети может быть описан многослойной моделью. В основе любой сети лежит аппаратный слой стандартизованных компьютерных платформ. В настоящее время в сетях широко и успешно применяются компьютеры различных классов – от персональных компьютеров до мэйнфреймов и суперЭВМ. Набор компьютеров в сети должен соответствовать набору разнообразных задач, решаемых сетью.

Второй слой – это коммуникационное оборудование. Хотя компьютеры и являются центральными элементами обработки данных в сетях, в последнее время не менее важную роль стали играть коммуникационные устройства. Кабельные системы, повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и модульные концентраторы из вспомогательных компонентов сети превратились в основные. Сегодня коммуникационное устройство может представлять собой сложный специализированный мультипроцессор, который нужно конфигурировать, оптимизировать и администрировать. Изучение принципов работы коммуникационного оборудования требует знакомства с большим количеством протоколов, используемых как в локальных, так и глобальных сетях.

Третьим слоем, образующим программную платформу сети, являются операционные системы (ОС). От того, какие концепции управления локальными и распределенными ресурсами положены в основу сетевой ОС, зависит эффективность работы всей сети. При проектировании сети важно учитывать, насколько просто данная операционная система может взаимодействовать с другими ОС сети, насколько она обеспечивает безопасность и защищенность данных, до какой степени она позволяет наращивать число пользователей, можно ли перенести ее на компьютер другого типа и многие другие соображения.

Самым верхним слоем сетевых средств являются различные сетевые приложения, такие как сетевые базы данных, почтовые системы, средства архивирования данных, системы автоматизации коллективной работы и др. Очень важно представлять диапазон возможностей, предоставляемых приложениями для различных областей применения, а также знать, насколько они совместимы с другими сетевыми приложениями и операционными системами.

Основным преимуществом распределенных систем (а значит, и сетей) перед централизованными системами является их способность выполнять параллельные вычисления. За счет этого в системе с несколькими обрабатывающими узлами может быть достигнута производительность, превышающая максимально возможную на данный момент производительность любого отдельного, сколь угодно мощного процессора. Распределенные системы потенциально имеют лучшее соотношение производительность-стоимость, чем централизованные системы.

Еще одно очевидное и важное достоинство распределенных систем – это их более высокая отказоустойчивость. Под отказоустойчивостью понимается способность системы выполнять свои функции при отказах отдельных элементов аппаратуры и неполной доступности данных. Основой повышенной отказоустойчивости распределенных систем является избыточность. Избыточность обрабатывающих узлов позволяет при отказе одного узла переназначать приписанные ему задачи на другие узлы. С этой целью в распределенной системе могут быть предусмотрены процедуры динамической или статической реконфигурации.

Для пользователя, кроме выше названных, распределенные системы дают еще и такие преимущества, как возможность совместного использования данных и внешних устройств, а также возможность гибкого распределения работ по всей системе. Разделение дорогостоящих

периферийных устройств – таких как дисковые массивы большой емкости, цветные принтеры, графопостроители, модемы, оптические диски – во многих случаях является основной причиной развертывания сети на предприятии.

Однако в последнее время причиной развертывания сетей стало стремление обеспечить сотрудникам оперативный доступ к обширной корпоративной информации.

Конечно, вычислительные сети имеют и свои проблемы. Они связаны с организацией эффективного взаимодействия отдельных частей распределенной системы.

Во-первых, это сложности, связанные с программным обеспечением – операционными системами и приложениями. Программирование для распределенных систем принципиально отличается от программирования для централизованных систем. Так, сетевая операционная система, выполняя в общем случае все функции по управлению локальными ресурсами компьютера, сверх того решает многочисленные задачи по предоставлению сетевых служб. Разработка сетевых приложений осложняется из-за необходимости организовать совместную работу их частей, выполняющихся на разных машинах. Много забот доставляет обеспечение совместимости программного обеспечения.

Во-вторых, много проблем связано с транспортировкой сообщений по каналам связи между компьютерами. Основные задачи здесь – обеспечение надежности (чтобы передаваемые данные не терялись и не искажались) и производительности (чтобы обмен данными происходил с приемлемыми задержками). В структуре общих затрат на вычислительную сеть расходы на решение транспортных вопросов составляют существенную часть, в то время как в централизованных системах эти проблемы полностью отсутствуют.

В-третьих, это вопросы, связанные с обеспечением безопасности, которые гораздо сложнее решаются в вычислительной сети, чем в централизованной системе. В некоторых случаях, когда безопасность особенно важна, от использования сети лучше вообще отказаться.

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.

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. При модуляции дискретная информация представляется синусоидальным сигналом той частоты, которую хорошо передает 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.

Для сокращения стоимости линий связи в сетях обычно стремятся к сокращению количества проводов и из-за этого используют не параллельную передачу всех бит одного байта или даже нескольких байт, как это делается внутри компьютера, а последовательную, побитную передачу, требующую всего одной пары проводов.

Еще одной проблемой, которую нужно решать при передаче сигналов, является проблема взаимной синхронизации передатчика одного компьютера с приемником другого. Проблема ***синхронизации*** при связи компьютеров может решаться разными способами, как с помощью обмена специальными тактовыми синхроимпульсами по отдельной линии, так и с помощью периодической синхронизации заранее обусловленными кодами или импульсами характерной формы, отличающейся от формы импульсов данных.

Несмотря на предпринимаемые меры – выбор соответствующей скорости обмена данными, линий связи с определенными характеристиками, способа синхронизации приемника

и передатчика, – существует вероятность искажения некоторых бит передаваемых данных. Для повышения надежности передачи данных между компьютерами часто используется стандартный прием – подсчет ***контрольной суммы*** и передача ее по линиям связи после каждого байта или после некоторого блока байтов. Часто в протокол обмена данными включается как обязательный элемент ***сигнал-квитанция***, который подтверждает правильность приема данных и посылается от получателя отправителю.

Задачи надежного обмена сигналами в вычислительных сетях решает определенный класс оборудования. В локальных сетях это сетевые адаптеры, а в глобальных сетях – аппаратура передачи данных, к которой относятся устройства, выполняющие модуляцию и демодуляцию дискретных сигналов, – модемы. Это оборудование кодирует и декодирует каждый информационный бит, синхронизирует передачу электромагнитных сигналов по линиям связи, проверяет правильность передачи по контрольной сумме и может выполнять некоторые другие операции. Сетевые адаптеры рассчитаны на работу с определенной ***передающей средой*** – коаксиальным кабелем, витой парой, оптоволокном и т. п. Каждый тип передающей среды обладает определенными электрическими характеристиками, влияющими на способ использования данной среды, и определяет скорость передачи сигналов, способ их кодирования и некоторые другие параметры.

При объединении в сеть трех и более компьютеров возникает целый комплекс новых проблем.

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

Необходимо заметить, что конфигурация физических связей определяется электрическими соединениями компьютеров между собой и может отличаться от конфигурации логических связей между узлами сети. Логические связи представляют собой маршруты передачи данных между узлами сети и образуются путем соответствующей настройки коммуникационного оборудования.

Полносвязная топология соответствует сети, в которой каждый компьютер сети связан со всеми остальными. Несмотря на логическую простоту, этот вариант оказывается громоздким и неэффективным, поскольку для каждой пары компьютеров должна быть выделена отдельная электрическая линия связи. Полносвязные топологии применяются в основном в многомашинных комплексах или глобальных сетях при небольшом количестве компьютеров.

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

Ячеистая топология (***mesh***) получается из полносвязной путем удаления некоторых возможных связей. 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 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***. 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 его портов. Иногда имеет смысл строить сеть с использованием нескольких концентраторов, иерархически соединенных между собой связями типа звезда (рис. 5, д). В настоящее время такая ***иерархическая звезда*** или ***древовидная топология*** является самым распространенным типом топологии связей как в локальных, так и глобальных сетях.

В сетях с ***кольцевой*** конфигурацией 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. Часто это свойство кольца используется для тестирования сети и поиска узла, работающего некорректно. Для этого в сеть посылаются специальные тестовые сообщения.

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***.

Только в сети с полносвязной топологией для соединения каждой пары компьютеров имеется отдельная линия связи, во всех остальных случаях неизбежно возникает вопрос о том, как организовать совместное использование линий связи несколькими компьютерами сети.

В вычислительных сетях используют как индивидуальные линии связи между компьютерами, так и ***разделяемые (shared)***, когда одна линия связи попеременно используется несколькими компьютерами. В случае применения разделяемых линий связи (часто используется также термин ***разделяемая среда передачи данных – shared media***) возникает комплекс проблем, связанных с их совместным использованием, который включает как чисто электрические проблемы обеспечения нужного качества сигналов при подключении к одному и тому же проводу нескольких приемников и передатчиков, так и логические проблемы разделения во времени доступа к этим линиям.

Сеть с разделяемой средой при большом количестве узлов будет работать всегда медленнее, чем аналогичная сеть с индивидуальными линиями связи, так как пропускная способность индивидуальной линии связи достается одному компьютеру, а при ее совместном использовании – делится на все компьютеры сети. Часто с такой потерей производительности мирятся ради увеличения экономической эффективности сети.

При использовании индивидуальных линий связи в полносвязных топологиях конечные узлы должны иметь по одному порту на каждую линию связи. В звездообразных топологиях конечные узлы могут подключаться индивидуальными линиями связи к специальному устройству – коммутатору. Необходимо подчеркнуть, что индивидуальными в таких сетях являются только линии связи между конечными узлами и коммутаторами сети, а связи между

коммутаторами остаются разделяемыми, так как по ним передаются сообщения разных конечных узлов (рис. 7)

Еще одной новой проблемой, которую нужно учитывать при объединении трех и более компьютеров, является проблема их адресации. К адресу узла сети и схеме его назначения предъявляются несколько требований.

Адрес должен уникально идентифицировать компьютер в сети любого масштаба.

Схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов.

Адрес должен иметь иерархическую структуру, удобную для построения больших сетей. Эту проблему хорошо иллюстрируют международные почтовые адреса, которые позволяют почтовой службе, организующей доставку писем между странами, пользоваться только названием страны адресата и не учитывать название его города, а тем более улицы. В больших сетях, состоящих из многих тысяч узлов, отсутствие иерархии адреса может привести к большим издержкам – конечным узлам и коммуникационному оборудованию придется оперировать с таблицами адресов, состоящими из тысяч записей.

Адрес должен быть удобен для пользователей сети, а это значит, что он должен иметь символьное представление, например www.cisco.com.

Адрес должен иметь по возможности компактное представление, чтобы не перегружать память коммуникационной аппаратуры – сетевых адаптеров, маршрутизаторов и т. п.

Так как все перечисленные требования трудно совместить в рамках какой-либо одной схемы адресации, то на практике обычно используется сразу несколько схем, так что компьютер одновременно имеет несколько адресов-имен. Каждый адрес используется в той ситуации, когда соответствующий вид адресации наиболее удобен. А чтобы не возникало путаницы, и компьютер всегда однозначно определялся своим адресом, используются специальные вспомогательные протоколы, которые по адресу одного типа могут определить адреса других типов.

В настоящее время наибольшее распространение получили три схемы адресации узлов:

Аппаратные (hardware) адреса. Эти адреса предназначены для сети небольшого или среднего размера, поэтому они не имеют иерархической структуры. Типичным представителем адреса такого типа является адрес сетевого адаптера локальной сети. Такой адрес обычно используется только аппаратурой, поэтому его стараются сделать по возможности компактным и записывают в виде двоичного или шестнадцатеричного значения, например 0081005e24a8. При задании аппаратных адресов обычно не требуется выполнение ручной работы, так как они либо встраиваются в аппаратуру компанией-изготовителем, либо генерируются автоматически при каждом новом запуске оборудования, причем уникальность адреса в пределах сети обеспечивает оборудование. Помимо отсутствия иерархии, использование аппаратных адресов связано еще с одним недостатком – при замене аппаратуры, например, сетевого адаптера, изменяется и адрес компьютера. Более того, при установке нескольких сетевых адаптеров у компьютера появляется несколько адресов, что не очень удобно для пользователей сети.

Символьные адреса или имена. Эти адреса предназначены для запоминания людьми и поэтому обычно несут смысловую нагрузку. Символьные адреса легко использовать как в небольших, так и крупных сетях. Для работы в больших сетях символьное имя может иметь сложную иерархическую структуру, например ftp-arch1.ucl.ac.uk.

Числовые составные адреса. Символьные имена удобны для людей, но из-за переменного формата и потенциально большой длины их передача по сети не очень экономична. Поэтому во многих случаях для работы в больших сетях в качестве адресов узлов используют числовые составные адреса фиксированного и компактного форматов. Типичными представителями адресов этого типа являются IP- и IPX-адреса. В них поддерживается двухуровневая иерархия, адрес делится на старшую часть – номер сети и младшую – номер узла. Такое деление позволяет передавать сообщения между сетями только на основании номера сети, а номер узла используется только после доставки сообщения в нужную сеть.

В современных сетях для адресации узлов применяются, как правило, одновременно все три приведенные выше схемы. Пользователи адресуют компьютеры символьными именами,

которые автоматически заменяются в сообщениях, передаваемых по сети, на числовые номера. С помощью этих числовых номеров сообщения передаются из одной сети в другую, а после доставки сообщения в сеть назначения вместо числового номера используется аппаратный адрес компьютера. Сегодня такая схема характерна даже для небольших автономных сетей, где, казалось бы, она явно избыточна – делается для того, чтобы при включении этой сети в большую сеть не нужно было менять состав операционной системы.

Проблема установления соответствия между адресами различных типов, которой занимается ***служба разрешения имен***, может решаться как полностью централизованными, так и распределенными средствами. В случае централизованного подхода в сети выделяется один компьютер (сервер имен), в котором хранится таблица соответствия друг другу имен различных типов, например, символьных имен и числовых номеров. Все остальные компьютеры обращаются к серверу имен, чтобы по символьному имени найти числовой номер компьютера, с которым необходимо обменяться данными.

При другом, распределенном подходе, каждый компьютер сам решает задачу установления соответствия между именами. Например, если пользователь указал для узла назначения числовой номер, то перед началом передачи данных компьютер-отправитель посылает всем компьютерам сети сообщение (широковещательное) с просьбой опознать это имя. Все компьютеры, получив это сообщение, сравнивают заданный адрес со своим. Тот компьютер, у которого обнаружилось совпадение, посылает ответ, содержащий его аппаратный адрес, после чего становится возможным отправка сообщений.

Вопросы для самоподготовки:

1. Назовите основные достоинства распределенных сетей. Обоснуйте ответ.
2. Дайте понятия терминам «клиент», «сервер» и «служба». Как они взаимосвязаны?
3. Каковы главные проблемы построения компьютерных сетей.
4. Назовите основные топологии сетей. Каковы их достоинства и недостатки?
5. В чем разница индивидуальных и разделяемых линий связи? Почему произошло такое разделение?
6. Какие требования предъявляются к адресам в вычислительных сетях?
7. Какая адресация компьютеров применяется в настоящее время? Приведите примеры адресов и сферу их использования.
8. Каковы механизмы определения адреса конкретного узла сети?

Классификация. Топология. Коммутация

Основные требования, предъявляемые к вычислительным сетям – производительность, надежность, совместимость, управляемость, защищенность, расширяемость и масштабируемость. Наиболее важными из которых являются – производительность и надежность.

Независимо от выбранного показателя качества обслуживания сети существуют два подхода к его обеспечению. Первый подход состоит в том, что сеть гарантирует пользователю соблюдение некоторой числовой величины показателя качества обслуживания. Например, задержка передачи пакетов сетью не будет превышать 150 мс. Или средняя пропускная способность канала не будет ниже 5 Мбит/с, при этом канал будет разрешать пульсации трафика в 10 Мбит на интервалах времени не более 2 секунд. Технологии frame relay и ATM позволяют строить сети, гарантирующие качество обслуживания по производительности.

Второй подход состоит в том, что сеть обслуживает пользователей в соответствии с их приоритетами: гарантируется не качество обслуживания, а только уровень привилегий. Такое обслуживание называется обслуживанием best effort – «с наибольшим старанием». Сеть старается по возможности более качественно обслужить конечного пользователя, но ничего при этом не гарантирует.

Производительность. Существует несколько основных характеристик производительности сети:

- время реакции;
- пропускная способность;
- задержка передачи и вариация задержки передачи.

Время реакции сети является интегральной характеристикой производительности сети и определяется как интервал времени между возникновением запроса к какой-либо сетевой службе и получением на него ответа.

Пропускная способность отражает объем данных, переданных сетью или ее частью в единицу времени. Она измеряется либо в битах в секунду, либо в пакетах в секунду. Пропускная способность может быть мгновенной, максимальной и средней.

Средняя пропускная способность вычисляется путем деления общего объема переданных данных на время их передачи, причем выбирается достаточно длительный промежуток времени – час, день или неделя.

Мгновенная пропускная способность отличается от средней тем, что для усреднения выбирается очень маленький промежуток времени – например, 10 мс, или 1 с.

Максимальная пропускная способность – это наибольшая мгновенная пропускная способность, зафиксированная в течение периода наблюдения.

Иногда полезно оперировать с ***общей пропускной способностью*** сети, которая определяется как среднее количество информации, переданной между всеми узлами сети в единицу времени. Этот показатель характеризует качество сети в целом, не дифференцируя его по отдельным сегментам или устройствам.

Задержка передачи определяется как задержка между моментом поступления пакета на вход какого-либо сетевого устройства или части сети и моментом появления его на выходе этого устройства. Обычно качество сети характеризуют величинами ***максимальной задержки передачи*** и ***вариацией задержки***.

Одной из первоначальных целей создания распределенных систем, к которым относятся и вычислительные сети, являлось достижение большей надежности по сравнению с отдельными вычислительными машинами.

Готовность или ***коэффициент готовности (availability)*** означает долю времени, в течение которого система может быть использована. Готовность может быть улучшена введением избыточности в структуру системы: ключевые элементы системы должны существовать в нескольких экземплярах, чтобы при отказе одного из них функционирование системы обеспечивали другие.

Чтобы систему можно было отнести к высоконадежным, она должна обеспечить ***сохранность данных*** и защиту их от искажений. Кроме этого, должна поддерживаться ***согласованность*** (непротиворечивость) данных, например, если для повышения надежности на нескольких файловых серверах хранится несколько копий данных, то нужно постоянно обеспечивать их идентичность.

Другой характеристикой надежности является ***вероятность доставки і пакета*** узлу назначения без искажений. Наряду с этой характеристикой могут использоваться и другие показатели: вероятность потери пакета, вероятность искажения отдельного бита передаваемых данных, отношение потерянных пакетов к доставленным.

Другим аспектом общей надежности является ***безопасность (security),*** то есть способность системы защитить данные от несанкционированного доступа.

Также характеристикой надежности является ***отказоустойчивость (fault tolerance)***. В сетях под отказоустойчивостью понимается способность системы скрыть от пользователя отказ отдельных ее элементов. В отказоустойчивой системе отказ одного из ее элементов приводит к некоторому снижению качества ее работы (деградации), а не к полному останову.

Расширяемость (extensibility) означает возможность сравнительно легкого добавления отдельных элементов сети (пользователей, компьютеров, приложений, служб), наращивания длины сегментов сети и замены существующей аппаратуры более мощной.

Масштабируемость (scalability) означает, что сеть позволяет наращивать количество узлов и протяженность связей в очень широких пределах, при этом производительность сети не ухудшается. Для обеспечения масштабируемости сети приходится применять дополнительное коммуникационное оборудование и специальным образом структурировать сеть.

Например, локальная сеть Ethernet, построенная на основе одного сегмента толстого коаксиального кабеля, обладает хорошей расширяемостью, поскольку позволяет легко

подключать новые станции. Однако такая сеть имеет ограничение на число станций (не выше 30-40). Наличие такого ограничения и является признаком плохой масштабируемости системы при хорошей расширяемости.

Прозрачность (transparency) сети достигается в том случае, когда сеть представляется пользователям не как множество отдельных компьютеров, связанных между собой сложной системой кабелей, а как единая традиционная вычислительная машина с системой разделения времени.

Поддержка разных видов трафика. Компьютерные сети изначально предназначены для совместного доступа пользователя к ресурсам компьютеров: файлам, принтерам и т. п. 90-е годы стали годами проникновения в компьютерные сети трафика мультимедийных данных, представляющих в цифровой форме речь и видеоизображение.

Главной особенностью трафика, образующегося при динамической передаче носа или изображения, является наличие жестких требований к синхронности передаваемых сообщений. Для качественного воспроизведения непрерывных процессов, необходимо получение сигналов с той же частотой, с которой они были измерены на передающей стороне. При запаздывании сообщений будут наблюдаться искажения.

В то же время трафик компьютерных данных характеризуется крайне неравномерной интенсивностью поступления сообщений в сеть («пульсирующий» трафик), поэтому необходимость передавать мультимедийный трафик требует внесения принципиальных изменений как в протоколы, так и оборудование.

Особую сложность представляет совмещение в одной сети традиционного ***компьютерного*** и ***мультимедийного трафика***. Передача исключительно мультимедийного трафика компьютерной сетью вызывает меньшие трудности. Наиболее близки к этой цели сети на основе технологии ATM, разработчики которой изначально учитывали случай сосуществования разных типов трафика в одной сети.

Управляемость сети подразумевает возможность централизованно контролировать состояние основных элементов сети, выявлять и разрешать проблемы, возникающие при работе сети, выполнять анализ производительности и планировать развитие сети.

Совместимость или ***интегрируемость*** означает, что сеть способна включать в себя самое разнообразное программное и аппаратное обеспечение, то есть в ней могут сосуществовать различные операционные системы, поддерживающие разные стеки коммуникационных протоколов, и работать аппаратные средства и приложения от разных производителей. Сеть, состоящая из разнотипных элементов, называется ***неоднородной*** или ***гетерогенной***, а если гетерогенная сеть работает без проблем, то она является ***интегрированной***. Основной путь построения интегрированных сетей – использование модулей, выполненных в соответствии с открытыми стандартами и спецификациями.

Для конечного пользователя сеть – это не компьютеры, концентраторы и даже не информационные потоки, для него сеть – это, прежде всего, тот набор сетевых служб, с помощью которых он получает возможность прочитать удаленный файл, распечатать документ на «чужом» принтере или послать почтовое сообщение. Именно совокупность предоставляемых возможностей – насколько широк их выбор, насколько они удобны, надежны и безопасны – определяет для пользователя облик той или иной сети.

Кроме собственно обмена данными, сетевые службы должны решать и другие, более специфические задачи, например, задачи, порождаемые распределенной обработкой данных. К таким задачам относится обеспечение непротиворечивости нескольких копий данных, размещенных на разных машинах (служба репликации), или организация выполнения одной задачи параллельно на нескольких машинах сети (служба вызова удаленных процедур).

Реализация сетевых служб осуществляется программными средствами. Основные службы – файловая служба и служба печати – обычно предоставляются сетевой операционной системой, а вспомогательные, например, служба баз данных, факса или передачи голоса, – системными сетевыми приложениями или утилитами, работающими в тесном контакте с сетевой ОС.

Одним из главных показателей качества сетевой службы является ее удобство. Для одного и того же ресурса может быть разработано несколько служб, по-разному решающих в общем-то одну и ту же задачу.

При определении степени удобства разделяемого ресурса часто употребляют термин «прозрачность». ***Прозрачный доступ*** – это такой доступ, при котором пользователь не замечает, где расположен нужный ему ресурс – на его компьютере или на удаленном.

Для обеспечения прозрачности важен способ адресации (именования) разделяемых сетевых ресурсов. Имена разделяемых сетевых ресурсов не должны зависеть от их физического расположения на том или ином компьютере. В идеале пользователь не должен ничего менять в своей работе, если администратор сети переместил том или каталог с одного компьютера на другой. Сам администратор и сетевая операционная система имеют информацию о расположении файловых систем, но от пользователя она скрыта. Такая степень прозрачности пока редко встречается в сетях, обычно для получения доступа к ресурсам определенного компьютера сначала приходится устанавливать с ним логическое соединение. Такой подход применяется, например, в сетях Windows NT.

Вопросы для самоподготовки:

1. Каковы требования, предъявляемые к современным компьютерным сетям?
2. Что такое «пропускная способность сети»? Каковы ее виды?
3. Какие характеристики влияют на пропускную способность сети?
4. Что понимают под «прозрачностью» сети?
5. В чем состоит разница между «расширяемостью» и «масштабируемостью» сети?
6. В чем состоит разница между «гетерогенной» и «интегрированной» сетями?
7. Каковы особенности «компьютерного» и «мультимедийного» трафиков?

Вычислительные сети

Универсальный тезис о пользе стандартизации, справедливый для всех отраслей, в компьютерных сетях приобретает особое значение. Суть сети – это соединение разного оборудования, а значит, проблема совместимости является одной из наиболее острых. Без принятия всеми производителями общепринятых правил построения оборудования развитие сетей было бы невозможно.

В компьютерных сетях идеологической основой стандартизации является многоуровневый подход к разработке средств сетевого взаимодействия. Именно на основе этого подхода была разработана стандартная семиуровневая модель взаимодействия открытых систем, ставшая своего рода универсальным языком сетевых специалистов.

Организация взаимодействия между устройствами в сети является сложной задачей. Как известно, для решения сложных задач используется универсальный прием – декомпозиция, то есть разбиение одной сложной задачи на несколько более простых задач-модулей. Процедура декомпозиции включает в себя четкое определение функций каждого модуля, решающего отдельную задачу, и интерфейсов между ними.

При декомпозиции часто используют многоуровневый подход. Все множество модулей разбивают на уровни. Уровни образуют иерархию, то есть имеются вышележащие и нижележащие уровни. 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.

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». При передаче сообщений оба участника сетевого обмена должны принять множество соглашений.

Например, они должны согласовать уровни и форму электрических сигналов, способ определения длины сообщений, договориться о методах контроля достоверности и т. п. Другими словами, соглашения должны быть приняты для всех уровней, начиная от самого низкого – уровня передачи битов – до самого высокого, реализующего сервис для пользователей сети.

Процедура взаимодействия этих двух узлов может быть описана в виде набора правил взаимодействия каждой пары соответствующих уровней обеих участвующих сторон. Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются ***протоколом***.

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 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.

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

Протоколы реализуются не только компьютерами, но и другими сетевыми устройствами – концентраторами, мостами, коммутаторами, маршрутизаторами и т.д. Действительно, в общем случае связь компьютеров в сети осуществляется не напрямую, а через различные коммуникационные устройства. В зависимости от типа устройства в нем должны быть встроенные средства, реализующие тот или иной набор протоколов.

Из того, что протокол является соглашением, принятым двумя взаимодействующими объектами, в данном случае двумя работающими в сети компьютерами, совсем не следует, что он обязательно является стандартным. Но на практике при реализации сетей стремятся использовать стандартные протоколы. Это могут быть фирменные, национальные или международные стандарты.

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***. Она определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какие функции должен выполнять каждый уровень.

В модели OSI средства взаимодействия делятся на семь уровней: прикладной, представительный, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Каждый уровень имеет дело с одним определенным аспектом взаимодействия сетевых устройств.

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. Поле данных сообщения может быть пустым или содержать какие-либо данные, например те, которые необходимо записать в удаленный файл.

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.

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

В модели OSI различаются два основных типа протоколов. В протоколах *с **установлением соединения (connection-oriented)*** перед обменом данными отправитель и получатель должны сначала установить соединение и, возможно, выбрать некоторые параметры протокола, которые они будут использовать при обмене данными. После завершения диалога они должны разорвать это соединение.

Вторая группа протоколов – протоколы ***без предварительного установления соединения (connectionless).*** Такие протоколы называются также дейтаграммными протоколами. Отправитель просто передает сообщение, когда оно готово. При взаимодействии компьютеров используются протоколы обоих типов.

Модель OSI, как это следует из ее названия (Open System Interconnection), описывает взаимосвязи открытых систем. Что же такое открытая система?

В широком смысле ***открытой системой*** может быть названа любая система (компьютер, вычислительная сеть, ОС, программный пакет, другие аппаратные и программные продукты), которая построена в соответствии с открытыми спецификациями.

Если две сети построены с соблюдением принципов открытости, то это дает следующие преимущества:

- возможность построения сети из аппаратных и программных средств различных производителей, придерживающихся одного и того же стандарта;
- возможность безболезненной замены отдельных компонентов сети другими, более совершенными, что позволяет сети развиваться с минимальными затратами;
- возможность легкого сопряжения одной сети с другой;
- простота освоения и обслуживания сети.

Ярким примером открытой системы является международная сеть Internet. Эта сеть развивалась в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к открытым системам. В разработке ее стандартов принимали участие тысячи специалистов-пользователей этой сети из различных университетов, научных организаций и фирм-производителей вычислительной аппаратуры и программного обеспечения, работающих в разных странах. В результате сеть Internet сумела объединить в себе самое разнообразное оборудование и программное обеспечение огромного числа сетей, разбросанных по всему миру.

Передача данных

Линия связи, (line) состоит в общем случае из физической среды, по которой передаются электрические информационные сигналы, аппаратуры передачи данных и промежуточной аппаратуры. Синонимом термина линия связи является термин ***канал связи (channel).***

Физическая среда передачи данных (medium) может представлять собой кабель, то есть набор проводов, изоляционных и защитных оболочек и соединительных разъемов, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.

В зависимости от среды передачи данных линии связи разделяются на следующие (рис. 2):

- проводные (воздушные);
- кабельные (медные и волоконно-оптические);
- радиоканалы наземной и спутниковой связи.

Проводные (воздушные) линии связи представляют собой провода без каких-либо изолирующих или экранирующих оплеток, проложенные между столбами и висящие в воздухе. По таким линиям связи традиционно передаются телефонные или телеграфные сигналы. Скоростные качества и помехозащищенность этих линий минимальна. Сегодня проводные линии связи быстро вытесняются кабельными.

Кабельные линии представляют собой достаточно сложную конструкцию. Кабель состоит из проводников, заключенных в несколько слоев изоляции: электрической, электромагнитной, механической, а также климатической. Кроме того, кабель может быть оснащен разъемами, позволяющими быстро выполнять присоединение к нему различного оборудования. В компьютерных сетях применяются три основных типа кабеля: кабели на основе скрученных пар медных проводов, коаксиальные кабели с медной жилой, а также волоконно-оптические кабели.

Скрученная пара проводов называется ***витой парой (twisted pair).*** Витая пара существует в экранированном варианте ***(Shielded Twistedpair, STP)***и неэкранированном ***(Unshielded TwistedPair, UTP)***. Скручивание проводов снижает влияние внешних помех на полезные сигналы, передаваемые по кабелю. ***Коаксиальный кабель (coaxial)*** имеет несимметричную конструкцию и состоит из внутренней медной жилы и оплетки, отделенной от жилы слоем изоляции. Существует несколько типов коаксиального кабеля, отличающихся характеристиками и областями применения – для локальных сетей, глобальных сетей, кабельного телевидения и т.п. ***Волоконно-оптический кабель (opticalfiber)*** состоит из тонких (5-60 мкм) волокон, по которым распространяются световые сигналы. Это наиболее качественный тип кабеля – он обеспечивает передачу данных с очень высокой скоростью (до 10 Гбит/с и выше) и к тому же лучше других обеспечивает защиту данных от внешних помех.

Радиоканалы наземной и спутниковой связи образуются с помощью передатчика и приемника радиоволн. Существует большое количество различных типов каналов. Диапазоны коротких, средних и длинных волн (КВ, СВ и ДВ), называемые также диапазонами амплитудной модуляции (Amplitude Modulation, AM), обеспечивают дальнюю связь, но при невысокой скорости передачи данных. Более скоростными являются каналы, работающие на диапазонах ультракоротких волн (УКВ), для которых характерна частотная модуляция (Frequency Modulation, FM), а также диапазонах сверхвысоких частот (СВЧ или microwaves). В диапазоне СВЧ (свыше 4 ГГц) сигналы уже не отражаются ионосферой Земли и, для устойчивой связи, требуется наличие прямой видимости между передатчиком и приемником. Поэтому такие частоты используют либо спутниковые, либо радиорелейные каналы.

В компьютерных сетях сегодня применяются практически все описанные типы физических сред передачи данных, но наиболее перспективными являются волоконно-оптические. Спутниковые каналы и радиосвязь используются в тех случаях, когда кабельные связи применить нельзя – например, при прохождении канала через малонаселенную местность или же для связи с мобильным пользователем сети.

Аппаратура передачи данных (***АПД*** или ***DCE – Data Circuit terminating Equipment***) непосредственно связывает компьютеры или локальные сети и является, таким образом, пограничным оборудованием. Примерами DCE являются модемы, терминальные адаптеры сетей ISDN, оптические модемы, устройства подключения к цифровым каналам. Обычно DCE работает на физическом уровне, отвечая за передачу и прием сигнала нужной формы и мощности в физическую среду.

Аппаратура пользователя линии связи, вырабатывающая данные и подключаемая непосредственно к аппаратуре передачи данных, обобщенно носит название ***оконечное оборудование данных*** (***ООД*** или ***DTE – Data Terminal Equipment)***. Примером DTE могут служить компьютеры илимаршрутизаторы локальных сетей. Эту аппаратуру не включают в состав линии связи.

Промежуточная аппаратура обычно используется на линиях связи большой протяженности и решает две основные задачи:

- улучшение качества сигнала;
- создание постоянного составного канала связи между двумя абонентами сети.

В глобальных сетях необходимо обеспечить качественную передачу сигналов на большие расстояния. Поэтому без усилителей сигналов, установленных через определенные расстояния, построить территориальную линию связи невозможно.

Промежуточная аппаратура канала связи прозрачна для пользователя. В действительности промежуточная аппаратура образует сложную сеть, которую называют ***первичной сетью***, так как сама по себе она никаких высокоуровневых служб не поддерживает, а только служит основой для построения компьютерных, телефонных или иных сетей.

В зависимости от типа промежуточной аппаратуры все линии связи делятся на аналоговые и цифровые. В ***аналоговых линиях*** промежуточная аппаратура предназначена для усиления аналоговых сигналов. Для создания высокоскоростных каналов, которые мультиплексируют несколько низкоскоростных аналоговых абонентских каналов, обычно используется техника частотного мультиплексирования (Frequency Division Multiplexing, FDM).

В ***цифровых линиях*** связи передаваемые сигналы имеют конечное число состояний. С помощью таких сигналов передаются как компьютерные данные, так и оцифрованные речь и изображение. В цифровых каналах связи промежуточная аппаратура улучшает форму импульсов и обеспечивает их ресинхронизацию (то есть восстанавливает период их следования). Промежуточная аппаратура образования высокоскоростных цифровых каналов работает по принципу временного мультиплексирования каналов (Time Division Multiplexing, TDM), когда каждому низкоскоростному каналу выделяется определенная доля времени (тайм-слот или квант) высокоскоростного канала.

К основным характеристикам линий связи относятся:

- амплитудно-частотная характеристика;
- полоса пропускания;
- затухание;
- помехоустойчивость;
- перекрестные наводки на ближнем конце линии;
- пропускная способность;
- достоверность передачи данных;
- удельная стоимость.

Основными являются пропускная способность и достоверность передачи данных. Они характеризуют как линии связи, так и способ передачи данных.

Из теории гармонического анализа известно, что любой периодический процесс можно представить в виде суммы синусоидальных колебаний различных частот и различных амплитуд. Каждая синусоида называется также гармоникой, а набор всех гармоник называют спектральным разложением исходного сигнала. Непериодические сигналы можно представить интегралом синусоид с непрерывным спектром частот (от 0 до $+\infty$).

Искажение передающим каналом синусоиды какой-либо частоты приводит к искажению передаваемого сигнала любой формы, особенно если синусоиды различных частот искажаются неодинаково. В результате сигналы могут плохо распознаваться.

Линия связи искажает передаваемые сигналы из-за того, что ее физические параметры отличаются от идеальных. Так, медные провода всегда представляют собой некоторую комбинацию активного сопротивления, емкостной и индуктивной нагрузки (это наиболее ярко проявляется в области высоких частот). Волоконно-оптический кабель также имеет отклонения, мешающие идеальному распространению света.

Кроме искажений сигналов, вносимых внутренними физическими параметрами линии связи, существуют и внешние помехи. Они создаются различными электрическими двигателями, электронными устройствами, атмосферными явлениями и т. д.

Степень искажения синусоидальных сигналов линиями связи оценивается с помощью таких характеристик, как ***амплитудно-частотная характеристика*** и ***полоса пропускания***.

Амплитудно-частотная характеристика показывает, как затухает амплитуда синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех возможных частот передаваемого сигнала.

Знание амплитудно-частотной характеристики реальной линии позволяет определить форму выходного сигнала для любого входного сигнала.

Полоса пропускания (bandwidth) – это непрерывный диапазон частот, для которого отношение амплитуды выходного сигнала к входномупревышает некоторый заранее заданный предел (обычно 0,5). То есть определяет диапазон частот синусоидального сигнала, которые передаются без значительных искажений. Этот параметр зависит от типа линии и ее протяженности.

Пропускная способность (throughput) линии характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи. Пропускная способность измеряется в битах в секунду – бит/с, а также в производных единицах, таких как килобит в секунду (Кбит/с), мегабит в секунду (Мбит/с), гигабит в секунду (Гбит/с) и т. д.

ПРИМЕЧАНИЕ	Пропускная способность линий связи и коммуникационного сетевого оборудования традиционно измеряется в битах в секунду, а не в байтах в секунду. Это связано с тем, что данные в сетях передаются последовательно. Такие единицы измерения, как килобит, мегабит или гигабит, в сетевых технологиях строго соответствуют степеням 10 (килобит – это 1000 бит, а мегабит - это 1 000 000 бит).

Пропускная способность линии связи зависит не только от ее характеристик, таких как амплитудно-частотная характеристика, но и от спектра передаваемых сигналов. Если значимые гармоники сигнала попадают в полосу пропускания линии, то такой сигнал будет хорошо передаваться данной линией связи и приемник сможет правильно распознать информацию, отправленную по линии передатчиком.

Выбор способа представления дискретной информации в виде сигналов, подаваемых на линию связи, называется ***физическим*** или ***линейным кодированием***.

Теория информации говорит, что любое различимое и непредсказуемое изменение принимаемого сигнала несет в себе информацию. Так большинство способов кодирования используют изменение какого-либо параметра периодического сигнала – частоты, амплитуды и фазы синусоиды или же знак потенциала последовательности импульсов. Периодический сигнал, параметры которого изменяются, называют ***несущим сигналом*** или ***несущей частотой***.

Количество изменений информационного параметра несущего периодического сигнала в секунду измеряется в ***бодах (baud)***. Период времени между соседними изменениями информационного сигнала называется тактом работы передатчика. Пропускная способность линии в битах в секунду в общем случае не совпадает с числом бод, это соотношение зависит от способа кодирования.

На пропускную способность линии оказывает влияние не только физическое, но и логическое кодирование. Логическое кодирование выполняется до физического кодирования и подразумевает замену бит исходной информации новой последовательностью бит, несущей ту же информацию, но обладающей дополнительными свойствами. Другим примером логического кодирования может служить шифрация данных, обеспечивающая их конфиденциальность при передаче через общественные каналы связи.

Чем выше частота несущего периодического сигнала, тем больше информации в единицу времени передается по линии и тем выше пропускная способность линии при фиксированном способе физического кодирования. Однако с увеличением частоты периодического несущего сигнала увеличивается его ширина спектра. Чем больше несоответствие между полосой пропускания линии и шириной спектра передаваемых информационных сигналов, тем больше сигналы искажаются и тем вероятнее ошибки в распознавании информации принимающей стороной, а значит, скорость передачи информации оказывается меньше.

Из этого соотношения видно, что хотя теоретического предела пропускной способности линии с фиксированной полосой пропускания не существует. Однако повышение мощности передатчика ведет к значительному увеличению его габаритов и стоимости. Снижение уровня шума требует применения специальных кабелей с хорошими защитными экранами, что весьма

дорого, а также снижения шума в передатчике и промежуточной аппаратуре, чего достичь весьма не просто. К тому же при достаточно типичном исходном отношении мощности сигнала к мощности шума в 100 раз повышение мощности передатчика в 2 раза даст только 15 % увеличения пропускной способности линии.

Хотя формула Найквиста явно не учитывает наличие шума, косвенно его влияние отражается в выборе количества состояний информационного сигнала. Для повышения пропускной способности канала увеличивают это количество до значительных величин, но на практике оно ограничено из-за шума на линии.

Помехоустойчивость линии определяет ее способность уменьшать уровень помех, создаваемых во внешней среде, на внутренних проводниках. Помехоустойчивость линии зависит от типа используемой физической среды, а также от экранирующих и подавляющих помехи средств самой линии. Наименее помехоустойчивыми являются радиолинии, хорошей устойчивостью обладают кабельные линии и отличной – волоконно-оптические линии.

В связи с тем, что в некоторых новых технологиях используется передача данных одновременно по нескольким витым парам, в последнее время стал применяться показатель ***PowerSUM***, являющийся модификацией показателя NEXT. Этот показатель отражает суммарную мощность перекрестных наводок от всех передающих пар в кабеле.

Достоверность передачи данных или ***интенсивность битовых ошибок (Bit Error Rate, BER)*** характеризует вероятность искажения для каждого передаваемого бита данных. Величина BER для каналов связи составляет, как правило, 10^{-4}-10^{-6}, в оптоволоконных линиях связи – 10^{-9}. Значение достоверности передачи данных, например, в 10^{-4} говорит о том, что в среднем из 10 000 бит искажается значение одного бита.

Введение в Ethernet

Концентраторы вместе с сетевыми адаптерами, а также кабельной системой представляют тот минимум оборудования, с помощью которого можно создать локальную сеть. Такая сеть будет представлять собой общую разделяемую среду. Понятно, что сеть не может быть слишком большой, так как при большом количестве узлов общая среда передачи данных быстро становится узким местом, снижающим производительность сети. Поэтому концентраторы и сетевые адаптеры позволяют строить небольшие базовые фрагменты сетей, которые затем должны объединяться друг с другом с помощью мостов, коммутаторов и маршрутизаторов.

Сетевой адаптер (Network Interface Card, NIC) вместе со своим драйвером реализует в сетевой операционной системе функции физического и MAC-уровней и выполняют две операции: передачу и прием кадра. Обычно сетевые адаптеры делятся на адаптеры для клиентских компьютеров и адаптеры для серверов. В адаптерах для клиентских компьютеров значительная часть работы перекладывается на драйвер, тем самым адаптер оказывается проще и дешевле. Недостатком такого подхода является высокая степень загрузки центрального процессора компьютера рутинными работами по передаче кадров из оперативной памяти компьютера в сеть. Поэтому адаптеры, предназначенные для серверов, обычно снабжаются собственными процессорами, которые самостоятельно выполняют большую часть работы по передаче кадров из оперативной памяти в сеть и в обратном направлении. Многие адаптеры сегодня поддерживают две скорости работы и имеют в своем названии приставку 10/100. Это свойство некоторые производители называют авточувствительностью.

Практически во всех современных технологиях локальных сетей определено устройство, которое имеет несколько равноправных названий – ***концентратор*** (***concentrator***), ***хаб*** (***hub***), ***повторитель*** (***repeator***). В зависимости от области применения этого устройства в значительной степени изменяется состав его функций и конструктивное исполнение. Неизменной остается только основная функция – это ***повторение кадра*** либо на всех портах (как определено в стандарте Ethernet), либо только на некоторых портах, в соответствии с алгоритмом, определенным соответствующим стандартом.

Концентратор обычно имеет несколько портов, к которым с помощью отдельных физических сегментов кабеля подключаются конечные узлы сети – компьютеры. Концентратор объединяет отдельные физические сегменты сети в единую разделяемую среду, доступ к

которой осуществляется в соответствии с одним из рассмотренных протоколов локальных сетей.

Кроме основной функции, концентратор может выполнять некоторое количество дополнительных функций, которые либо в стандарте вообще не определены, либо являются факультативными.

Очень полезной при эксплуатации сети является способность концентратора отключать некорректно работающие порты. Эту функцию называют ***автосегментацией (autopartitioning).***

Разработчики концентраторов предоставляют некоторый способ защиты данных в разделяемых средах.

Наиболее простой способ – назначение разрешенных MAC-адресов портам концентратора. В стандартном концентраторе Ethernet порты MAC-адресов не имеют. Защита заключается в том, что администратор вручную связывает с каждым портом концентратора некоторый MAC-адрес. ЭтотMAC-адрес является адресом станции, которой разрешается подключаться к данному порту. Другим способом защиты данных от несанкционированного доступа является их шифрация.

На конструктивное устройство концентраторов большое влияние оказывает их область применения. Концентраторы рабочих групп чаще всего выпускаются как устройства с фиксированным количеством портов, корпоративные концентраторы – как модульные устройства на основе шасси, а концентраторы отделов могут иметь стековую конструкцию. Такое деление не является жестким.

Концентратор с фиксированным количеством портов – это наиболее простое конструктивное исполнение, когда устройство представляет собой отдельный корпус со всеми необходимыми элементами (портами, органами индикации и управления, блоком питания), и эти элементы заменять нельзя. Обычно все порты такого концентратора поддерживают одну среду передачи, общее количество портов изменяется от 4-8 до 24. Один порт может быть специально выделен для подключения концентратора к магистрали сети или же для объединения концентраторов.

Модульный концентратор выполняется в виде отдельных модулей с фиксированным количеством портов, устанавливаемых на общее шасси. Шасси имеет внутреннюю шину для объединения отдельных модулей в единый повторитель. Часто такие концентраторы являются многосегментными, тогда в пределах одного модульного концентратора работает несколько несвязанных между собой повторителей. Модульные концентраторы позволяют более точно подобрать необходимую для конкретного применения конфигурацию концентратора, а также гибко и с минимальными затратами реагировать на изменения конфигурации сети.

Ввиду ответственной работы, которую выполняют корпоративные модульные концентраторы, они снабжаются модулем управления, системой терморегулирования, избыточными источниками питания и возможностью замены модулей «на ходу».

Недостатком концентратора на основе шасси является высокая начальная стоимость такого устройства для случая. Это вызвано тем, что оно поставляется вместе со всеми общими устройствами, такими как избыточные источники питания и т. п. Поэтому для сетей средних размеров большую популярность завоевали стековые концентраторы.

Стековый концентратор, как и концентратор с фиксированным числом портов, выполнен в виде отдельного корпуса без возможности замены отдельных его модулей. Стековые концентраторы имеют специальные порты и кабели для объединения нескольких таких корпусов в единый повторитель, который имеет общий блок повторения, обеспечивает общую ресинхронизацию сигналов для всех своих портов.

Если стековые концентраторы имеют несколько внутренних шин, то при соединении в стек эти шины объединяются и становятся общими для всех устройств стека. Число объединяемых в стек корпусов может быть достаточно большим (обычно до 8, но бывает и больше). Стековые концентраторы могут поддерживать различные физические среды передачи, что делает их почти такими же гибкими, как и модульные концентраторы, но при этом стоимость этих устройств в расчете на один порт получается ниже.

Модульно-стековые концентраторы представляют собой модульные концентраторы, объединенные специальными связями в стек. Как правило, корпуса таких концентраторов рассчитаны на небольшое количество модулей (1-3). Эти концентраторы сочетают достоинства концентраторов обоих типов.

В стандартную модель взаимодействия открытых систем в функции сетевого уровня входит решение следующих задач:

- передача пакетов между конечными узлами в составных сетях;
- выбор маршрута передачи пакетов, наилучшего по некоторому критерию;
- согласование разных протоколов канального уровня, использующихся в отдельных подсетях одной составной сети.

Протоколы сетевого уровня реализуются, как правило, в виде программных модулей и выполняются на конечных узлах-компьютерах, называемых хостами, а также на промежуточных узлах-маршрутизаторах, называемых шлюзами. Функции маршрутизаторов могут выполнять как специализированные устройства, так и универсальные компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

Создание сложной, структурированной сети, интегрирующей различные базовые технологии, может осуществляться и средствами канального уровня. Однако построение сложных сетей только на основе повторителей, мостов и коммутаторов имеет существенные ограничения и недостатки.

В топологии получившейся сети должны отсутствовать петли. В то же время наличие избыточных связей, которые и образуют петли, часто необходимо.

Логические сегменты сети, расположенные между мостами или коммутаторами, слабо изолированы друг от друга (широковещательный шторм). Использование же механизма виртуальных сетей, хотя и позволяет достаточно гибко создавать изолированные по трафику группы станций, но при этом изолирует их полностью, так что узлы одной виртуальной сети не могут взаимодействовать с узлами другой виртуальной сети.

В сетях, построенных на основе мостов и коммутаторов, достаточно сложно решается задача управления трафиком на основе значения данных, содержащихся в пакете.

Реализация транспортной подсистемы только средствами физического и канального уровней приводит к недостаточно гибкой, одноуровневой системе адресации (MAC-адрес), жестко связанной с сетевым адаптером.

В объединяемых сетях должны совпадать максимально допустимые размеры полей данных в кадрах, так как мостами и коммутаторами не поддерживается фрагментация кадров.

Все это показывает, что построение на основе канального уровня больших неоднородных сетей является весьма проблематично. Естественное решение в этих случаях – это привлечение средств более высокого, сетевого уровня.

Основная идея введения сетевого уровня состоит в следующем. Сеть 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.

Подсети соединяются между собой маршрутизаторами. Компонентами составной сети могут являться как локальные, так и глобальные сети. Все узлы в пределах одной подсети взаимодействуют, используя единую для них технологию (локальные сети Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, FDDI иглобальные сети flame relay, X.25, ISDN). Каждая из этих технологий достаточна для организации взаимодействия всех узлов в своей подсети, но не способна построить информационную связь между произвольно выбранными узлами, принадлежащими разным подсетям. Такие средства и предоставляет сетевой уровень.

Для перемещения данных в пределах подсетей сетевой уровень обращается к используемым в этих подсетях технологиям.

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.

Таким 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.

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.

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.

Основным полем заголовка сетевого уровня является номер сети-адресата. Явная нумерация сетей позволяет протоколам сетевого уровня составлять точную карту межсетевых связей и выбирать рациональные маршруты при любой их топологии, в том числе альтернативные маршруты, если они имеются, что не умеют делать мосты и коммутаторы.

Кроме номера сети заголовок сетевого уровня должен содержать и другую информацию:

- номер фрагмента пакета, необходимый для успешного проведения операций сборки-разборки фрагментов при соединении сетей с разными максимальными размерами пакетов;
- время жизни пакета, указывающее, как долго он путешествует по интерсети, это время может использоваться для уничтожения «заблудившихся» пакетов;
- качество услуги – критерий выбора маршрута при межсетевых передачах – например, узел-отправитель может потребовать передать пакет с максимальной надежностью, возможно, в ущерб времени доставки.

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

Глобальные сети. Интернет

Структура стека протоколов TCP/IP. В стеке TCP/IP определены 4 уровня. Каждый из этих уровней несет на себе некоторую нагрузку по решению основной задачи – организации надежной и производительной работы составной сети, части которой построены на основе разных сетевых технологий.

Уровень I	Прикладной уровень
Уровень II	Основной (транспортный) уровень
Уровень III	Уровень межсетевого взаимодействия
Уровень IV	Уровень сетевых интерфейсов

Стержнем всей архитектуры является *уровень межсетевого взаимодействия*, который реализует концепцию передачи пакетов в режиме без установления соединений, 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, объединенных как локальными, так и глобальными связями. Так как протокол IP является дейтаграммным протоколом, он не гарантирует доставку пакетов до узла назначения.

К уровню межсетевого взаимодействия относятся и все протоколы, связанные с составлением и модификацией таблиц маршрутизации, такие как протоколы сбора маршрутной информации RIP (Routing Internet Protocol) и OSPF (Open Shortest Path First), а также протокол межсетевых управляющих сообщений ICMP (Internet Control Message Protocol). Последний протокол предназначен для обмена информацией об ошибках между маршрутизаторамисети и узлом-источником пакета. С помощью специальных пакетов ICMP сообщает о невозможности доставки пакета, о превышении времени жизни или продолжительности сборки пакета из фрагментов, о состоянии системы и т. п.

Поскольку на сетевом уровне не устанавливаются соединения, то нет никаких гарантий, что все пакеты будут доставлены целыми и невредимыми или придут в том же порядке, в котором они были отправлены. Эту задачу решает *основной уровень* стека TCP/IP, называемый также *транспортным*.

На этом уровне функционируют протокол управления передачей TCP (Transmission Control Protocol) и протокол дейтаграмм пользователя UDP (UserDatagram Protocol). Протокол TCP обеспечивает надежную передачу сообщений за счет образования логических соединений. Этот протокол позволяет равноранговым объектам поддерживать обмен данными в дуплексном режиме. Он позволяет без ошибок доставить сформированный поток байт в любой другой компьютер, входящий в составную сеть. TCP делит поток байт на части – *сегменты* и передает их ниже лежащему уровню межсетевого взаимодействия. После того как эти сегменты прибудут в пункт назначения, протокол TCP снова соберет их в непрерывный поток байт.

Протокол UDP обеспечивает передачу прикладных пакетов дейтаграммным способом, как и протокол IP, и выполняет только функции связующего звена (мультиплексора) между сетевым протоколом и многочисленными службами прикладного уровня или пользовательскими процессами.

Прикладной уровень объединяет все службы, предоставляемые системой пользовательским приложениям. Прикладной уровень реализуется программными системами, построенными в архитектуре клиент-сервер. В отличие от протоколов остальных трех уровней, протоколы прикладного уровня занимаются деталями конкретного приложения и «не интересуются» способами передачи данных по сети. Этот уровень постоянно расширяется за счет присоединения к старым, прошедшим многолетнюю эксплуатацию сетевым службам типа Telnet, FTP, TFTP, DNS, SNMP сравнительно новых служб таких, например, как протокол передачи гипертекстовой информации HTTP.

Уровень сетевых интерфейсов. Протоколы этого уровня должны обеспечивать интеграцию в составную сеть других сетей, причем сеть TCP/IP должна иметь средства включения в себя любой другой сети, какую бы внутреннюю технологию эта сеть не использовала. Отсюда следует, что этот уровень нельзя определить раз и навсегда.

Уровень сетевых интерфейсов в протоколах TCP/IP не регламентируется, но он поддерживает все популярные стандарты физического и канального уровней (локальные сети Ethernet, Token Ring, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 100VG-AnyLAN, глобальные сети – протоколы соединений «точка-точка» SLIP и PPP, протоколы территориальных сетей с коммутацией пакетов X.25, frame relay). Разработана также специальная спецификация, определяющая использование технологии ATM в качестве транспорта канального уровня.

Так как стек TCP/IP был разработан до появления модели взаимодействия открытых систем ISO/OSI, то, хотя он также имеет многоуровневую структуру, соответствие уровней стека TCP/IP уровням модели OSI достаточно условно (рис. 2 и 3), но в тоже время не противоречит им.

<table>
<tr><td>Уровни модели OSI</td><td colspan="6"></td><td>Уровни стека TCP/IP</td></tr>
<tr><td>7
6</td><td>WWW, Gopher, WAIS</td><td>SNMP</td><td>FTP</td><td>telnet</td><td>SMTP</td><td>TFTP</td><td>I</td></tr>
<tr><td>5
4</td><td colspan="5">TCP</td><td>UDP</td><td>II</td></tr>
</table>

3	IP	ICMP	RIP	OSPF	ARP	III
2	Не регламентируется					IV
1	Ethernet, Token Ring, FDDI, X.25, SLIP, PPP					

Сетезависимые и сетенезависимые уровни стека TCP/IP

Каждый коммуникационный протокол оперирует с некоторой единицей передаваемых данных. Названия этих единиц иногда закрепляются стандартом, а чаще просто определяются традицией. В стеке TCP/IP за многие годы его существования образовалась устоявшаяся терминология в этой области.

Потоком называют данные, поступающие от приложений на вход протоколов транспортного уровня TCP и UDP.

Протокол TCP нарезает из потока данных *сегменты*.

Единицу данных протокола UDP часто называют *дейтаграммой* (или датаграммой). Дейтаграмма – это общее название для единиц данных, которыми оперируют протоколы без установления соединений. К таким протоколам относится и протокол межсетевого взаимодействия IP.

Дейтаграмму протокола IP называют также *пакетом*.

В стеке TCP/IP принято называть *кадрами (фреймами)* единицы данных протоколов, на основе которых IP-пакеты переносятся через подсети составной сети. При этом не имеет значения, какое название используется для этой единицы данных в локальной технологии.

В стеке TCP/IP используются три типа адресов: локальные, 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. Локальный адрес – это MAC-адрес. Он имеет формат 6 байт, например 11-AO-17-3D-BC-01.

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 входит сразу в несколько сетей. Поэтому каждый порт маршрутизатораимеет 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 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, затем имя более крупной группы (поддомена) и так до имени домена самого высокого уровня (например, домена по географическому принципу: RU – Россия, UK – Великобритания, SU – США). 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.

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.

Если адрес начинается с 0, то сеть относят к *классу A* и номер сети занимает один байт, остальные 3 байта интерпретируются как номер узла в сети. Сети класса A 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 A 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 B*. В сетях класса B под номер сети и под номер узла отводится по 16 бит, то есть по 2 байта. Таким образом, сеть класса B 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 C*. 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 зарезервированыдля будущих применений.

В табл. приведены диапазоны номеров сетей и максимальное число узлов, соответствующих каждому классу сетей:

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	240.255.255.255	247.255.255.255	Зарезервирован

Большие сети получают адреса класса A, средние – класса B, а маленькие – класса C. В протоколе IP существует несколько соглашений об особой интерпретации IP-адресов:

Если весь IP-адрес состоит только из двоичных нулей, то он обозначает адрес того узла, который сгенерировал этот пакет; этот режим используется только в некоторых сообщениях ICMP.

Если в поле номера сети стоят только нули, то по умолчанию считается, что узел назначения принадлежит той же самой сети, что и узел, который отправил пакет.

Если все двоичные разряды IP-адреса равны 1, то пакет с таким адресом назначения должен рассылаться всем узлам, находящимся в той же сети, что и источник этого пакета. Такая рассылка называется *ограниченным широковещательным сообщением (limited broadcast).*

Если в поле номера узла назначения стоят только единицы, то пакет, имеющий такой адрес, рассылается всем узлам сети с заданным номером сети. Например, пакет с адресом 192.190.21.255 доставляется всем узлам сети 192.190.21.0. Такая рассылка называется *широковещательным сообщением (broadcast).*

Особый смысл имеет IP-адрес, первый октет которого равен 127. Он используется для тестирования программ и взаимодействия процессов в пределах одной машины. Когда программа посылает данные по IP-адресу 127.0.0.1, то образуется как бы «петля». Данные не передаются по сети, а возвращаются модулям верхнего уровня как только что принятые. Поэтому в IP-сети запрещается присваивать машинам IP-адреса, начинающиеся со 127. Этот адрес имеет название *loopback.*

В протоколе IP нет понятия широковещательности как в протоколах канального уровня локальных сетей. Как ограниченный широковещательный IP-адрес, так и широковещательный

IP-адрес имеют пределы распространения в интерсети – они ограничены либо сетью, к которой принадлежит узел-источник пакета, либо сетью, номер которой указан в адресе назначения. Поэтому деление сети с помощью маршрутизаторов на части локализует широковещательный шторм пределами одной из составляющих общую сеть частей просто потому, что нет способа адресовать пакет одновременно всем узлам всех сетей составной сети.

Уже упоминавшаяся форма группового IP-адреса – *multicast* – означает, что данный пакет должен быть доставлен сразу нескольким узлам, которые образуют группу с номером, указанным в поле адреса. Узлы сами идентифицируют себя, то есть определяют, к какой из групп они относятся. Один и тот же узел может входить в несколько групп. Члены какой-либо группы multicast не обязательно должны принадлежать одной сети. В общем случае они находятся друг от друга на произвольном количестве хопов. Групповой адрес не делится на поля номера сети и узла и обрабатывается маршрутизатором особым образом.

Основное назначение multicast-адресов – распространение информации по схеме «один-ко-многим». Хост, который хочет передавать одну и ту же информацию многим абонентам, с помощью специального протокола IGMP (Internet Group Management Protocol) сообщает о создании в сети новой мультивещательной группы с определенным адресом. Маршрутизаторы, поддерживающие мультивещательность, распространяют информацию о создании новой группы в сетях, подключенных к портам этого маршрутизатора. Хосты, которые хотят присоединиться к вновь создаваемой мультивещательной группе, сообщают об этом своим локальным маршрутизаторам и те передают эту информацию хосту, инициатору создания новой группы.

Чтобы маршрутизаторы могли автоматически распространять пакеты с адресом multicast необходимо использовать в конечных маршрутизаторах модифицированные протоколы обмена маршрутной информацией, такие как, например, MOSPF (Multicast OSPF, аналог OSPF).

Групповая адресация предназначена для экономичного распространения в Internet или большой корпоративной сети аудио- или видеопрограмм, предназначенных сразу большой аудитории слушателей или зрителей. Если такие средства найдут широкое применение (сейчас они представляют в основном небольшие экспериментальные островки в общем Internet), то Internet сможет создать серьезную конкуренцию радио и телевидению.

Традиционная схема деления IP-адреса на номер сети и номер узла основана на понятии класса, который определяется значениями нескольких первых бит адреса.

А что если использовать какой-либо другой признак, с помощью которого можно было бы более гибко устанавливать границу между номером сети и номером узла? В качестве такого признака сейчас получили широкое распространение маски. 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 A – 11111111.00000000.00000000.00000000 (255.0.0.0);

класс B – 11111111.11111111.00000000.00000000 (255.255.0.0);

класс C – 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.

В масках количество единиц в последовательности, определяющей границу номера сети, не обязательно должно быть кратным 8, чтобы повторять деление адреса на байты. Пусть, например, для IP-адреса 129.64.134.5 указана маска 255.255.128.0, то есть в двоичном виде:

IP-адрес 129.64.134.5 - 10000001.01000000.10000110.00000101

Маска 255.255.128.0 г- 11111111.11111111.10000000.00000000

Механизм масок широко распространен в IP-маршрутизации, причем маски могут использоваться для самых разных целей. С их помощью администратор может структурировать

свою сеть, не требуя от поставщика услуг дополнительных номеров сетей. На основе этого же механизма поставщики услуг могут объединять адресные пространства нескольких сетей путем введения так называемых «префиксов» с целью уменьшения объема таблиц маршрутизации и повышения за счет этого производительности маршрутизаторов.

Основы HTML и CSS

HTML (от англ. Hypertext Markup Language – «язык разметки гипертекста») *стандартный язык разметки документов во Всемирной паутине. Все веб-страницы создаются при помощи языка HTML (или XHTML, DHTML).* Язык HTML был разработан британским учёным **Тимом Бернерсом-Ли** в 1991 году. Текстовые документы, содержащие код на языке HTML (такие документы традиционно имеют расширение «html» или «htm»), обрабатываются специальными приложениями, которые отображают документ в его форматированном виде. Такие приложения, называемые **браузерами** или **интернет-обозревателями**, обычно предоставляют пользователю удобный интерфейс для запроса веб-страниц, их просмотра (и вывода на иные внешние устройства) и, при необходимости, отправки введённых пользователем данных на сервер. Версии HTML. Разработкой и поддержкой стандартов (спецификаций) языка HTML занимается организация под названием **Консорциум Всемирной паутины** (WWW-консорциум)

Официальной спецификации HTML 1.0 не существует. До 1995 года существовало множество неофициальных стандартов HTML. Чтобы стандартная версия отличалась от них, ей сразу присвоили второй номер.

HTML 2.0 был одобрен как стандарт 22 сентября 1995;

HTML 3.2 появилась **14 января 1997 года**; Версия 3 была предложена Консорциумом Всемирной паутины (W3C) в марте 1995 года и обеспечивала много новых возможностей, таких как создание таблиц, «обтекание» изображений текстом и отображение сложных математических формул. Даже при том, что этот стандарт был совместим со второй версией, реализация его была сложна для браузеров того времени. Версия 3.1 официально никогда не предлагалась, и следующей версией стандарта HTML стала 3.2, в которой были опущены многие нововведения версии 3.0, но добавлены нестандартные элементы, поддерживаемые браузерами «Netscape» и «Mosaic».

HTML 4.0 была принята 18 декабря 1997;

Актуальная на сегодняшний день версия **HTML 4.01** (пересмотр предыдущей версии, в результате которого были исправлены ошибки, внесены некоторые изменения) появилась **24 декабря 1999**.

Сейчас Консорциумом Всемирной паутины (W3C) разработана и внедряется пятая версия языка **HTML5**. Черновой вариант спецификации языка появился в Интернете 20 ноября 2007. Параллельно ведётся работа по дальнейшему развитию версии языка HTML под названием **XHTML** (от англ. Extensible Hypertext Markup Language – «расширяемый язык разметки гипертекста»). Пока XHTML по своим возможностям сопоставим с HTML, однако предъявляет более строгие требования к синтаксису. Вариант **XHTML 1.0** был одобрен в качестве Рекомендации Консорциума Всемирной паутины (W3C) **26 января 2000 года.**

Документы HTML по сути являются обычными текстовыми файлами. Это означает, что их можно создавать и редактировать, используя любой текстовый редактор.

Все программы, в которых возможно создание HTML-кода, подразделяются на 4 категории:

- текстовые редакторы (блокнот).
- текстовые процессоры (Word).
- визуальные редакторы WYSIWYG.
- HTML-редакторы.

Любой документ на языке HTML представляет собой набор **элементов**, причём начало и конец каждого элемента обозначается специальными пометками –**тегами.**

Элемент *конструкция языка HTML. Элемент состоит из 3 частей:* ***открывающий тег, содержимое, закрывающий тег****. Элементы могут быть "вложенными" друг в друга.*

Тег *начальный и конечный маркер элемента.*

Атрибут *параметр (свойство) элемента. Атрибуты располагаются внутри начального тега и отделяются друг от друга пробелами.*

При просмотре страницы в браузере теги не выводятся на экран, но указывают браузеру, как отображать текст документа.

С помощью тегов можно задавать, например, расположение текста и рисунков на странице, размечать блоки содержимого - заголовки, списки, таблицы и т.п.

Кроме того, инструкции HTML используются для создания **ссылок** на другие документы. Это могут быть другие страницы сайта (**локальная ссылка**) или документы, расположенные на других сайтах Интернет (**глобальная ссылка**).

Теги **Синтаксис:**

<тег атрибут1=”значение” атрибут2=”значение” … атрибутN=”значение”> содержимое элемента </тег>

Пример: Это ссылка на сайт Консорциума WWW www.w3.org

Теги подразделяются на две категории:

- одиночные теги
- парные теги или контейнеры.
- Большинство тегов являются парными.

Парные теги состоят из 2 тегов: открывающего и закрывающего. Признаком закрывающего тега является символ **«слэш» - «/»**. Текст, заключенный между открывающим и закрывающим тегом (т.е. внутри контейнера) будет отформатирован соответствующим образом.

Если тег имеет атрибуты, то они указываются только в открывающем теге. Отсутствие одной из частей парного тега может привести к неправильному чтению документа браузером. Теги-контейнеры могут быть вложены друг в друга. Необходимо следить за правильной вложенностью тегов.

Примеры вложения тегов:

- правильное вложение тегов: Правильно
- неправильное вложение тегов: Неправильно
- примеры одиночных тегов:
, <hr>, <img>

Обязательные теги:

<html> </html>
<head> </head>
<title> </title>
<body> </body>

Обязательные теги – теги, которые должны присутствовать в любом HTML-документе.

Документ HTML разделяется на 2 основные части:

- заголовок – раздел **head;**
- тело документа – раздел **body.**

Заголовок содержит название документа и т.н. метаинформацию - техническую информацию, предназначенную для браузера.

В теле документа находится само содержимое страницы, интересующее пользователя, т.е. то, что выводится в окне браузера.

Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их применение на практике

Термин «Блог» – blog – происходит от английского слова, обозначающего действие – Web-logging или блоггинг – вход во Всемирную Паутину или Web, в которой человек ведет свою коллекцию записей. Как правило, это личные записи, напоминающие дневник. Часто в записях содержатся аннотированные ссылки на другие ресурсы, опубликованные в сети. Каждое сообщение, опубликованное внутри блога, имеет свой URL – адрес, по которому к сообщению можно обратиться.

Люди с большим интересом читают новости и заметки, подготовленные не в целях рекламы и продвижения собственного имени. Ясность и доступность блога вызывают интерес многих исследователей, которые рассматривают его как вариант личного образовательного пространства. В блоге принят обратный порядок записи. Самые свежие записи публикуются сверху. Для ведение блога нужен только доступ к Сети и желание представлять свои материалы. Как правило, автором записей в блоге является один человек. Авторы нескольких блогов часто объединяются в социальную сеть, отслеживают записи друг друга, оставляют отзывы и заметки на полях чужих дневников.

Сетевой дневник используется в различных целях:

1. Блог служит своеобразным персональным информационным помощником, который хранит записи и ссылки. Это такой помощник для письма и размышления с помощью компьютера.
2. Блог используется как среда для записей событий собственной научной или личной жизни, которая может делаться для себя, своей семьи или друзей. Многие считают, что такая форма более удобна, чем рассылка массовых сообщений по электронной почте.
3. Блог может быть использован как среда для сетевого сообщества. Такое использование блога вполне допустимо и оправданно, поскольку многие блоги имеют дополнительные преимущества перед форумами: возможность публиковать в тексте сообщения мультимедийные и HTML-фрагменты, возможность перекрестных связей между несколькими ветвями дискуссий.

Примерами использования блогов для организации совместной деятельности могут служить сообщества Живого Журнала (www.livejournal.com). Живой Журнал – пример успешного использования технологии блога. Сервис получил огромную популярность у российской аудитории, например: Livejournal, Liveinternet и Google Blogger.

Облачные Интернет технологии в экономических системах

Принцип «облака» существует уже достаточно долгое время. В большинстве случаев этот термин означает сеть компьютеров, обеспечивающих работу определённой системы, предоставляющая потребителю услуги в виде пользования программным обеспечением или хранения данных.

Большинство веб-сайтов и серверных приложений работают на конкретных компьютерах или серверах. Принципиально же отличает «облако» от классических серверов тот факт, что свои ресурсы оно использует как глобальный виртуальный компьютер, где приложения работают независимо от каждого конкретного компьютера и его конфигурации. В таком случае приложение как бы «плавает в облаке ресурсов», делая «железо» каждого конкретного компьютера неважным для работы этого приложения.

С развитием широкополосного доступа в Интернет нужда в том, чтобы приложение работало именно на вашем компьютере (или на сайте вашей компании) становится все менее и менее оправданной. Всё большая и большая часть современного ПО, используемого сегодняшним потребителем, основаны на веб-технологиях, а «облака» всего лишь подхватывают эстафету, чтобы поднять преимущества веб-приложений на новый уровень.

Облачные технологии – это удобная среда для хранения и обработки информации, объединяющая в себе аппаратные средства, лицензионное программное обеспечение, каналы связи, а также техническую поддержку пользователей. Работа в «облаках» направлена на снижение расходов и повышение эффективности работы предприятий.

Особенностью облачных технологий является не привязанность к аппаратной платформе и географической территории, а возможность масштабируемости. Клиент может работать с облачными сервисами с любой точки планеты и с любого устройства, имеющего доступ в интернет, а также оперативно реагировать на изменяющиеся бизнес-задачи предприятия и потребности рынка. Например, если ваш веб-сайт работает на локальном сервере или вашем личном компьютере, перед вами постоянно стоит задача выбора конкретной ОС, которая будет определять набор программ, которыми можно будет пользоваться на этом сервере. Если же ваш

сайт размещён «на облаке», эта проблема перед вами не стоит, и ваши Windows и Linux-программы преспокойно смогут сосуществовать бок о бок с соседом.

Существует три модели обслуживания облачных вычислений:

1. Программное обеспечение как услуга (SaaS, Software as a Servise). Потребителю предоставляются программные средства — приложения провайдера, выполняемые на облачной инфраструктуре.
2. Платформа как услуга (PaaS, Platform as a Service). Потребителю предоставляются средства для развертывания на облачной инфраструктуре создаваемых потребителем или приобретаемых приложений, разрабатываемых с использованием поддерживаемых провайдером инструментов и языков программирования.
3. Инфраструктура как услуга (IaaS, Infrastructure as a Service). Потребителю предоставляются средства обработки данных, хранения, сетей и других базовых вычислительных ресурсов, на которых потребитель может развертывать и выполнять произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения.

Выделяют несколько преимуществ, связанных с использованием облачных технологий:

1. Доступность. Доступ к информации, хранящейся на облаке, может получить каждый, кто имеет компьютер, планшет, любое мобильное устройство, подключенное к сети интернет. Из этого вытекает следующее преимущество.
2. Мобильность. У пользователя нет постоянной привязанности к одному рабочему месту. Из любой точки мира менеджеры могут получать отчетность, а руководители – следить за производством.
3. Экономичность. Одним из важных преимуществ называют уменьшенную затратность. Пользователю не надо покупать дорогостоящие, большие по вычислительной мощности компьютеры и ПО, а также он освобождается от необходимости нанимать специалиста по обслуживанию локальных IT-технологий.
4. Арендность. Пользователь получает необходимый пакет услуг только в тот момент, когда он ему нужен, и платит, собственно, только за количество приобретенных функций.
5. Гибкость. Все необходимые ресурсы предоставляются провайдером автоматически.
6. Высокая технологичность. Большие вычислительные мощности, которые предоставляются в распоряжение пользователя, которые можно использовать для хранения, анализа и обработки данных.
7. Надежность. Некоторые эксперты утверждают, что надежность, которую обеспечивают современные облачные вычисления, гораздо выше, чем надежность локальных ресурсов, аргументируя это тем, что мало предприятий могут себе позволить приобрести и содержать полноценный ЦОД.

В числе наиболее популярных «облачных» сервисов можно выделить следующих представителей:

- Google Docs от поисковой системы Google;
- Office Web Apps от корпорации Microsoft;
- iCloud от корпорации Apple;
- Dropbox от одноименной компании;
- Amazon Cloud Drive от компании Amazon;
- Pixlr от компании Autodesk.

Документы Google (англ. Google Docs) – бесплатный онлайн-офис, включающий в себя текстовый, табличный процессор и сервис для создания презентаций, а также интернет-сервис облачного хранения файлов с функциями файлообмена, разрабатываемый компаниейGoogle. Образован в итоге слияния Writely и Google Spreadsheets. Домашняя страница: https://drive.google.com/

Это веб-ориентированное программное обеспечение, то есть программа, работающая в рамках веб-браузера без инсталляции на компьютер пользователя. Документы и таблицы,

создаваемые пользователем, сохраняются на специальном сервере Google, или могут быть экспортированы в файл. Это одно из ключевых преимуществ программы, так как доступ к введённым данным может осуществляться с любого компьютера, подключенного к интернету (при этом доступ защищён паролем).

Оформление офисных приложений Google Документы выполнено в стиле, характерном для других сервисов Google — Gmail, Calendar и т. п. Поэтому при глобальном обновлении дизайна, проводимом Google не так уж и редко, изменения затрагивают все приложения Документов.

Большинство функциональных элементов имеют серый, белый и синий тона. Нет цветных значков, строгий стиль. В принципе, подобный уход в минимализм также характерен и для Microsoft, как будет видно в случае с набором приложений Office Web Apps.

В состав Google Диск входят приложения для работы с текстовыми документами (компонент Writely, или Docs), таблицами (Sheets), презентациями (Slides), формами (Forms), рисунками (Drawings). Согласно странице описания, основных компонентов всего три – Документы, Таблицы и Слайды. Доступ к любому из них можно получить на стартовой странице Google Диск.

Использование мобильных устройств и технологий в современных экономических системах

Мобильные устройства стали неотъемлемой частью повседневной жизни и деятельности большинства людей во всем мире. Поэтому операционные системы для мобильных устройств в настоящее время бурно развиваются. Данная лекция является кратким обзором ОС для мобильных устройств.

К мобильным устройствам принято относить мобильные телефоны, смартфоны и коммуникаторы. Разработчики ОС для мобильных устройств работают над тем, чтобы приблизить возможности этих ОС к возможностям ОС для настольных и портативных компьютеров. Однако в ОС для мобильных устройств есть своя специфика. Их основные особенности следующие.

Учет более жестких ограничений по памяти мобильных устройств. Хотя мобильные устройства активно развиваются, по своим параметрам (объему памяти, быстродействию процессора) они все же пока уступают настольным компьютерам. Поэтому приложения для мобильных устройств, требующие большого объема памяти, воспроизводятся на мобильных устройствах с неполными возможностями. Ряд инструментов, например, Java, также доступны для мобильных устройств в специальных версиях, разработанных с целью экономии памяти, с ограничениями, не свойственными классическим версиям: на мобильных устройствах работает Java Micro Edition (JME), а не полная версия – Java Standard Edition (JSE) для настольных компьютеров. В ней, например, отсутствует вещественная арифметика в Java и ряд других важных возможностей.

Учет более низкой скорости процессора. По сравнению с настольными компьютерами, аналоги настольных приложений на мобильных устройствах работают заметно медленнее: например, медленно открывается изображение на экране мобильного телефона, текстовый файл для просмотра и т.д. Это неудобно для пользователей и, по-видимому, будет преодолено в последующих версиях самих мобильных устройств и их ОС.

Учет особенностей экранов и экранных навигаторов конкретных моделей мобильных устройств. Многие типы мобильных устройств различных фирм имеют существенно разные экраны и различные виды экранных навигаторов (трэкбол и др.). При разработке ОС и сервисных программ для мобильных устройств эти различия приходится учитывать, что осложняет разработку программного обеспечения.

Совместимость с основными форматами файлов: .doc/docx, .ppt/.pptx, .pdf, .jpg и др. При работе на мобильном устройстве необходимо иметь возможность визуализировать, редактировать и создавать файлы тех же привычных форматов, что и на настольных компьютерах. Обеспечение такой совместимости – одна из важных задач ОС и сервисных программ для мобильных устройств.

Мультимедийные возможности: рисунки, видео, аудио, обмен мультимедийными сообщениями. Обработка мультимедийной информации для мобильных устройств особенно важна: пользователи должны иметь возможность сделать фотографии, снять видео, просмотреть их на мобильном устройстве, опубликовать в Интернете, послать на настольный компьютер или в виде сообщения своим корреспондентам.

Поддержка коммуникационных и сетевых технологий: Wi-Fi / WiMAX, Bluetooth, GPRS, EVDO, GSM, CDMA, LTE. Мобильное устройство и его ОС должны обеспечивать для пользователей возможность современных видов коммуникации в беспроводных сетях.

В настоящее время на рынке мобильных устройств используется несколько наиболее распространенных ОС. Некоторые из них разработаны на основе свободно распространяемого ядра Linux. Ведущие фирмы-производители мобильных устройств поддерживают собственные ОС либо ОС, приобретенные вместе с их фирмами-разработчиками. Наиболее распространенные ОС для мобильных устройств следующие:

- Google Android
- Windows Phone
- Blackberry OS.
- Apple iPhone OS

Windows Phone – семейство ОС для мобильных устройств фирмы Microsoft. Оно относится к семейству Windows CE (Consumer and Embedded) – Windows для встроенных систем. Ядро ОС Windows Mobile основано на ОС Windows CE.

Windows Phone: возможности и ПО. ОС Windows Mobile предоставляет разнообразный набор возможностей и программного обеспечения:

- Office Mobile – аналог Microsoft Office для мобильных устройств; полная совместимость по форматам;
- Windows Media Player – мультимедийный проигрыватель, аналог проигрывателя для настольной версии Windows;
- Internet Explorer Mobile – Web-браузер, аналог Internet Explorer для настольной версии Windows;
- Программное обеспечение для поддержки Bluetooth и Wi-Fi – современных видов коммуникации;
- Программное обеспечение Microsoft ActiveSync для синхронизации данных с настольными компьютерами.

Windows Mobile поддерживает пользовательский интерфейс с мобильным устройством с помощью касания экрана стайлусом и пальцами, в том числе (в современных версиях) – multi-touch.

Новые версии Windows Phone поддерживают также .NET Compact Framework, что дает возможность выполнения приложений для платформы .NET на мобильных устройствах.

Google Android – стек приложений для мобильных устройств, включающий операционную систему (на базе ядра Linux), промежуточное программное обеспечение (middleware) и сервисные программы. Система Android разработана фирмой Android, Inc., приобретенной компанией Google (2005). В настоящее время (2010 г.) это четвертая по популярности ОС для смартфонов в США. Важной особенностью Google Android является то, что сервисные программы и библиотеки этой системы написаны на Java.

Возможности Google Android.Прежде всего, Google Android привлекает пользователей своим удобным и эстетичным пользовательским интерфейсом, который разработан с использованием двумерной и трехмерной графики (библиотеки OpenGL). Основные возможности системы следующие:

- СУБД SQLite для хранения данных;
- Поддерживаемые сетевые технологии: GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth, LTE;
- Обмен сообщениями SMS и MMS;
- Web-браузер на базе WebKit Application Framework.

Поддержка Java. Фирма Google по принципиальным соображениям использует в системе Android собственную реализацию Java, разработанную специально для мобильных устройств. По мнению специалистов, Google, стандарт Java Micro Edition (JME) устарел, так как рассчитан на устаревшие типы мобильных устройств и их технические возможности. Поэтому в Google Android стандарт JME не поддерживается.

Поддержка мультимедиа. В системе Google Android имеются кодеки для всех распространенных мультимедийных стандартов, программное обеспечение для обработки мультимедийных файлов и взаимодействия с видео- и аудиоустройствами.

Поддержка разработки приложений. Система Google Android имеет свою собственную интегрированную среду для разработки приложений – Android SDK, включающий эмулятор мобильных устройств, средства отладки, профилирования, а также plug-in к популярной среде Eclipse для разработки Java-приложений.

Blackberry OS – ОС для мобильных устройств с базовым набором приложений, работающая на смартфонах и коммуникаторах фирмы Research and Motion (RIM) – например, BlackBerry Torch 9800. Современная версия системы (2010) – BlackBerry OS 6.0.

Возможности BlackBerry OS.BlackBerry OS поддерживает широкий набор возможностей для пользователей, в том числе:

- пометка сообщений и установка времени напоминаний на смартфоне BlackBerry;
- просмотр вложенных папок персональных контактов и редактирование контактов. BES (BlackBerry Enterprise Server) вставляет все пользовательские контакты в приложение Contacts, даже если они находятся в различных папках;
- просмотр и использование контактов, расположенных в общих папках, и копирование их в локальный список контактов пользователя, при наличии разрешения;
- программа просмотра файлов для доступа в общие сетевые ресурсы с возможностью открывать, добавлять и сохранять документы. Возможность просмотра информации о документе, в том числе типа файла, размера и даты;
- отправка приглашения на встречи и записи календаря со смартфона BlackBerry;
- возможность добавлять, удалять, перемещать и переименовывать персональные папки;
- возможность просматривать личный список рассылки в контактах Outlook и отправлять письма по нему;
- фирма RIM также работает над решением, которое позволит письмам, пришедшим со смартфона, выглядеть так же, как если бы они были отправлены из Microsoft Outlook.

В связи с активным развитием мобильных устройств, операционные системы для них имеют большие перспективы развития. Основными направлениями дальнейшего развития ОС для мобильных устройств являются:

- улучшение и упрощение пользовательского интерфейса;
- улучшенная графика;
- более широкие мультимедийные возможности;
- развитие набора сервисных и игровых программ;
- обеспечение полной совместимости с настольными компьютерами и с используемыми на них форматами файлов;
- продолжение и развитие использования платформы Java для мобильных устройств; все ведущие производители мобильных устройств поддерживают платформу Java, что является гарантией развития самой Java-технологии;
- развитие самих мобильных устройств: улучшение разрешения экранов, ускорение процессоров, увеличение объема памяти, реализация новых быстрых коммуникационных технологий, и поддержка этих новых возможностей в ОС для мобильных устройств.

Таблица 10

Содержание лабораторного практикума

№ п/п	Наименование темы	Образовательные элементы
1.	Лабораторная работа № 1. Одноранговая сеть Windows	http://lms2.sseu.ru/pluginfile.php/56553/mod_resource/content/3/lr-1.pdf
2.	Лабораторная работа № 2. Структура Internet. Интерфейс Internet Explorer	http://lms2.sseu.ru/pluginfile.php/56555/mod_resource/content/5/lr-2.pdf
3.	Лабораторная работа № 3. Средства защиты при работе с электронной почтой	http://lms2.sseu.ru/pluginfile.php/56557/mod_resource/content/6/lr-3.pdf
4.	Лабораторная работа № 4. Средства защиты компьютера от вирусов	http://lms2.sseu.ru/pluginfile.php/56559/mod_resource/content/9/lr-4.pdf
5.	Лабораторная работа № 5. Создание web-ресурсов с использованием языка html	http://lms2.sseu.ru/pluginfile.php/56561/mod_resource/content/10/lr-5.pdf
6.	Задание для лаб. Работы № 6	http://lms2.sseu.ru/mod/page/view.php?id=58073
7.	Задание для лаб. Работы № 7	http://lms2.sseu.ru/mod/page/view.php?id=58075
8.	Задание для лаб. Работы № 8	http://lms2.sseu.ru/mod/page/view.php?id=58077

6.4. Методические рекомендации по написанию контрольных работ

Контрольная работа по дисциплине «Работа в сетях» выполняется студентами заочной формы обучения и является одной из форм самостоятельной работы. Работа над ней способствует расширению и углублению знаний, приобретению опыта работы со специальной литературой.

В качестве дополнительного задания (изучение материалов электронного курса является обязательным) для студентов заочной формы обучения необходимо:

Создать Web-сайт визитку, информирующий о деятельности фирмы (организации), где Вы работаете (планируете работать). Сайт должен быть многостраничным и включать кнопки, иллюстрационные материалы, бегущую строку, гиперссылки, вызов страницы Excel, содержащей прайс-лист товаров диаграмму и рекламный ролик, созданный в Power Point. Желательно наличие страницы информации о фирме, подготовленной в Word.

Раздел электронного курса, посвященный студентам заочной формы обучения: http://lms2.sseu.ru/course/view.php?id=2419&sectionid=24803.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень контролирующих мероприятий для проведения промежуточного контроля по дисциплине «Работа в сетях» представлен в таблице 7.

Таблица 11

Фонд оценочных средств по дисциплине «Работа в сетях»

Промежуточная аттестация (в конце семестра)

Курсовая работа	Курсовой проект	Контрольная работа (для студентов заочной формы обучения)	Промежуточное тестирование	Зачет	Зачет с оценкой	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7
-	-	+	+	+	-	-

Контролирующие мероприятия:

1. Контрольная работа

Цель – индивидуальное творческое задание. Выполнение контрольной работы способствует расширению и углублению знаний, приобретению обучающимися опыта работы со специальной литературой по конкретному вопросу дисциплины, а также позволяет оценить умения обучающегося применять полученные знания в конкретной ситуации. Целью контрольной работы является оценка умения проектировать, разрабатывать и наполнять веб-сайты, используя для этого специализированные ресурсы, т.к. https://ru.wordpress.org/, http://www.ucoz.ru/, http://editor.wix.com/.

Процедура – контрольная работа по дисциплине «Работа в сетях» выполняется студентами заочной формы обучения в течение семестра. Деление на варианты не предусматривается т.к. область, в рамках которой выполняется задание, строго ограничена организацией работы (будущей работы) обучающегося.

При написании и оформлении работы обучающиеся руководствуются методическими рекомендациями (см. раздел 6.4 данной рабочей программы), устными консультациями преподавателя. Работа предоставляется в заочный деканат до начала экзаменационной сессии в соответствии с календарным учебным графиком, передается деканатом на проверку преподавателю. При необходимости, работа возвращается заочным деканатом студенту на доработку в соответствии с письменными замечаниями преподавателя, после чего снова сдается на проверку. Зачтенная контрольная работа служит допуском к экзамену по дисциплине.

Содержание

Структура контрольной работы:

Задание 1 Теоретический вопрос по одной из изучаемых тем курса.

Задание 2. Решение индивидуальной задачи.

Таблица 12

Шкала и критерии оценки

№п/п	Критерии	Зачтено
1	Изучение теоретических материалов электронного курса	Материалы электронного курса изучены. Оценка соответствует полученной оценке за электронный курс
2	Дополнительное тестирование для студентов заочной формы обучения пройдено	Дополнительное тестирование для студентов заочной формы обучения пройдено. Оценка соответствует полученной оценке за дополнительное тестирование
3	Создать Web-сайт визитку содержащий информацию о деятельности фирмы (организации), где Вы работаете (планируете работать)	Web-сайт создан с помощью специализированных платформ: https://ru.wordpress.org/, http://www.ucoz.ru/, http://editor.wix.com/
4	Сайт должен быть многостраничным и включать кнопки, иллюстрационные материалы, бегущую строку, гиперссылки, вызов страницы Microsoft Excel.	Разработанный сайт содержит минимум 10 страниц, включает кнопки переходов, иллюстративные материалы, бегущую строку, гиперссылки, ссылки на закачку файлов Microsoft Office

№п/п	Критерии	Зачтено
5	Сайт должен содержать прайс-лист товаров, диаграмму и рекламный ролик, созданный в Microsoft Power Point.	Сайт содержит прайс-лист товаров, диаграмму и рекламный ролик, созданный в Microsoft Power Point
6	Сайт должен содержать страницу информации об организации, для которой выполнялась разработка, и авторе сайта	Сайт содержит страницу информации об организации, для которой выполнялась разработка, и авторе сайта

Если работа не отвечает названным критериям, выставляется оценка «не зачтено».

2. Промежуточное тестирование

Цель – оценка уровня усвоения понятийно-категориального аппарата, теоретических положений по темам и разделам дисциплины, сформированности отдельных умений, навыков.

Процедура – тестирование проводится с использованием системы управления обучением СГЭУ. Студенты предлагается для ответа 30 вопросов по каждой теме курса (формирующие банк тестовых заданий). Из данного банка заданий система тестирования автоматически генерирует промежуточные тесты.

Таблица 13

Тестовые задания по дисциплине «Работа в сетях»

№ п/п	Тема	Код контролируемой компетенции	Ссылка на тест
1	Введение в вычислительные сети. Классификация сетей	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=32972
2	Классификация. Топология. Коммутация	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=32977
3	Вычислительные сети	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=32981
4	Передача данных	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=32985
5	Введение в Ethernet	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=32990
6	Глобальные сети. Интернет	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=32994
7	Основы HTML и CSS	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=33001
8	Характеристики социальных сервисов Web 2.0 и их использование	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=33002
9	Облачные Интернет-технологии	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=330013
10	Использование мобильных устройств и технологий	ОПК-4	http://lms2.sseu.ru/mod/quiz/view.php?id=330044

Таблица 14

Шкала и критерии оценки

Количество правильных ответов	Оценка	Уровень сформированности компетенции
30-26	Зачтено	Повышенный
26-25	Зачтено	Повышенный
24-20	Зачтено	Пороговый
< 20	Не зачтено	Компетенции не сформированы

3. Зачет

Цель – выявление уровня, прочности и систематичности, полученных студентами теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Процедура – зачет выставляется на последнем занятии по результатам работы в электронном курсе, уровню выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы и проводится в форме собеседования с преподавателем. Студент получает вопрос и 10-15 минут на подготовку. По итогам зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Работа в сетях»:

Вопрос	Компетенция
1. Определение компьютерные сети.	ОПК-4
2. Основные характеристики Вычислительных систем. Как изменяются характеристики в одноранговых сетях и сетях с выделенным сервером.	ОПК-4
3. Локальные и глобальные сети. Основные признаки. Тенденция развития.	ОПК-4
4. Причина возникновения эталонной модели OSI. Взаимодействие уровней модели OSI. Протоколы, интерфейсы.	ОПК-4
5. Примеры протоколов, их соответствие модели OSI. Функции уровней в модели OSI.	ОПК-4
6. Физический уровень среды передачи (экранированная и неэкранированная витая пара).	ОПК-4
7. Физический уровень среды передачи (одномодовое и многомодовое оптоволокно).	ОПК-4
8. Сравнение медных кабелей и оптоволокна с точки зрения компьютерных сетей.	ОПК-4
9. Характеристики каналов и линий связи.	ОПК-4
10. Методы коммутации.	ОПК-4
11. Принцип пакетной передачи данных. Передача пакетов с помощью дейтаграммного механизма.	ОПК-4
12. Принцип пакетной передачи данных. Передача пакетов с помощью механизма виртуальных каналов.	ОПК-4
13. Технологии xDSL. Основные характеристики, особенности работы.	ОПК-4
14. Топология сетей.	ОПК-4
15. Методы доступа к среде передачи.	ОПК-4
16. Сети Ethernet.	ОПК-4
17. Адрес в локальной сети (MAC).	ОПК-4
18. Коммутаторы. Принцип действия. Формирование мостовой таблицы.	ОПК-4
19. Сетевой уровень в Интернет: IPv4.	ОПК-4
20. Сетевой уровень в Интернет: IPv6.	ОПК-4
21. Socket. Назначение, принцип использования, приведите примеры.	ОПК-4

22. Формат IP-адреса, маска сети.	ОПК-4
23. Определение адреса сети, широковещательного адреса.	ОПК-4
24. Классы IP-сетей. Адреса для специальных нужд. Диапазоны адресов для локальных сетей.	ОПК-4
25. Протокол TCP. Выполняемые функции. Принцип работы. Области применения.	ОПК-4
26. Протокол TCP. Исправление ошибок, управление потоком.	ОПК-4
27. Протокол TCP. Флаги.	ОПК-4
28. Протокол UDP. Выполняемые функции. Области применения.	ОПК-4
29. Статическая маршрутизация. Приведите пример.	ОПК-4
30. Динамическая маршрутизация. Протокол маршрутизации RIP. Приведите пример работы.	ОПК-4
31. Динамическая маршрутизация. Протокол маршрутизации OSPF.	ОПК-4
32. Трансляция сетевых адресов (NAT). Приведите пример работы.	ОПК-4
33. Межсетевой экран. Виды. Назначение.	ОПК-4
34. Межсетевой экран. Правила фильтрации.	ОПК-4
35. Протокол динамической конфигурации узлов DHCP. Приведите пример работы.	ОПК-4
36. Система доменных имен DNS, принципы построения.	ОПК-4
37. Типы записей DNS. Приведите примеры	ОПК-4
38. Протокол простого управления сетью (SNMP).	ОПК-4
39. Беспроводные радиосети локальные. WiFi.	ОПК-4
40. Беспроводные глобальные сети 3G (HSPA+, UMTS, LTE).	ОПК-4
41. Мониторинг и анализ локальных сетей, анализ протоколов.	ОПК-4
42. Диагностика работы сети. Утилиты стека TCP/IP. Назначение и примеры использования.	ОПК-4
43. Сетевые анализаторы, кабельные сканеры и тестеры.	ОПК-4
44. VPN	ОПК-4

Таблица 15

Шкала и критерии оценки

Оценка	**Уровень сформированности компетенций**
Зачтено	
1. Содержание вопросов раскрыто полностью. 2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология. 3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации.	Повышенный уровень
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков. 5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.	Пороговый уровень

Оценка	Уровень сформированности компетенций
Не зачтено	
6. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, не показано общее понимание вопроса и не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала. 7. Допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, не исправленные после нескольких наводящих вопросов. 8. При неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков.	Компетенции не сформированы

Таблица 16

Уровни сформированности компетенций

Компетенции (код, наименование)	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня (дескрипторные характеристики)
Способностью осуществлять сбор, хранение, обработку и оценку информации, необходимой для организации и управления профессиональной деятельностью (коммерческой, маркетинговой, рекламной, логистической, товароведной и (или) торгово-технологической); способностью применять основные методы и средства получения, хранения, переработки информации и работать с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-4)	1. Пороговый	**Знать:** теоретические основы архитектурной и системотехнической организации вычислительных сетей. **Уметь:** выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в вычислительных и информационных системах и сетевых структурах. **Владеть:** навыками конфигурирования локальных сетей.
	2. Повышенный	**Знать:** теорию построения и использования сетевых протоколов, основы технологии сети Интернет, правила деловой переписки в вычислительных сетях. **Уметь:** работать и формировать электронные ресурсы для деловой переписки. **Владеть:** навыками реализации сетевых протоколов с помощью программных средств.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для академического бакалавриата / К. Е. Самуйлов [и др.]; под ред. К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 363 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00949-1. Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/62D90F22-24F9-44CF-8D1F-2F1D739047C2

Дополнительная литература:

Компьютерные сети. 5-еизд. — СПб.: Питер, 2014. — 960 с.: ил. — (Серия «Классика computer science»).12+ (Для детей старше 12 лет. В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2010 г. No 436-ФЗ.) Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=344101

Литература для самостоятельного изучения:

1. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. Авторы: Олифер В. Г., Олифер Н. А. СПб.: Питер, 2012, 944 с., МО РФ. Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=334231
2. Битнер В.И., Михайлова Ц.Ц. Сети нового поколения – NGN. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2011 г. – 226 с. – Электронное издание. – УМО. – ISBN 978-5-9912-0149-0. Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=333363
3. Блюмин А.М. Мировые информационные ресурсы. – М. : ИТК «Дашков и К°», 2010 г. – 296 с. – Электронное издание. – ISBN 978-5-394-00960-0. Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=22359
4. Сырецкий Г. Информатика. Фундаментальный курс. Том II. Информационные технологии и системы. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010 г. – 848 с. – Электронное издание. – Гриф МО РФ. – ISBN 978-5-94157-774-3. Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=18484
5. Киселев Г.М., Бочкова Р.В., Сафонов В.И. Информационные технологии в экономике и управлении (эффективная работа в MS Office 2007). – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013 г. – 272 с. – Электронное издание. – МО. – ISBN 978-5-394-01755-1. Режим доступа: http://ibooks.ru/reading.php?productid=28929

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Учебник по HTML. Режим доступа: http://lms2.sseu.ru/mod/resource/view.php?id=32999
2. Учебник по CSS. Режим доступа: http://lms2.sseu.ru/mod/resource/view.php?id=33000
3. Видео лекции Computer Science Center

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 17

Вид помещения	Оборудование
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	1. Комплекты ученической мебели 2. Мульмедийный проектор 3. Доска 4. Экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	1. Комплекты ученической мебели 2. Мульмедийный проектор 3. Доска 4. Экран

Вид помещения	Оборудование
	5. Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и доступом к ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Комплекты ученической мебели 2. Мульмедийный проектор 3. Доска 4. Экран 5. Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и доступом к ЭИОС СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	1. Комплекты ученической мебели 2. Мульмедийный проектор 3. Доска 4. Экран 5. Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и доступом к ЭИОС СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования.

Таблица 18

Перечень программного обеспечения, необходимого для реализации дисциплины «Работа в сетях»

1	Microsoft Office 2007 Russian OLP NL AE	Пакет офисных программ. Только лицензия. Тип лицензии OLP NL AE (корпоративная, предназначена для государственных образовательных учреждений).
2.	Почтовый клиент	Microsoft Outlook из комплекта Microsoft Office 2007 Russian OLP NL AE или же почтовый веб-клиент
3.	Интернет-браузер	Любой из свободно-распростаняемых интернет браузеров или же Microsoft Internet Explorer 8 и выше.

Перечень учебно-наглядных пособий (демонстрационного оборудования), необходимых для реализации дисциплины «Работа в сетях»

1. Электронные плакаты (презентации) по курсу «Работа в сетях»

Разработчики:
Старший преподаватель кафедры
электронной коммерции и
управления электронными ресурсами А.В. Кораблев