Чекмарев Юрий Васильевич

Вычислительные системы, сети и коммуникации

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 004.7
ББК 32.811.2
Ч-37

Чекмарев Юрий Васильевич
Ч-37 Вычислительные системы, сети и коммуникации / Чекмарев Юрий Васильевич – М.: Lennex Corp, — Подготовка макета: ООО «Книга по Требованию», 2025. – 184 с.

ISBN 978-5-94074-459-7

В издании описываются принципы построения, архитектура и функциональная организация вычислительных систем, сетей и телекоммуникаций. Даны описания основных устройств и звеньев вычислительных машин и телекоммуникационных вычислительных сетей. Рассмотрены их программное и аппаратное обеспечение, функционирование, эффективность и перспективы развития. Показаны использование средств вычислительной техники в системах мультимедиа, сетевых технологиях, локальных, корпоративных и глобальных сетях. Учебное пособие предназначено для студентов нетехнических высших учебных заведений, обучающихся по экономическим и другим специальностям.

ISBN 978-5-94074-459-7

© Lennex Corp, 2025
© Чекмарев Юрий Васильевич, 2025

Чекмарев Ю. В.

Вычислительные системы, сети и телекоммуникации

Издание второе, исправленное и дополненное

Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области коммерции в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 351400 «Прикладная информатика (в экономике)»; 080301 (351300) «Коммерция (торговое дело)»; 080111 (061500) «Маркетинг»; 032401 (350700) «Реклама»

ДМК ПРЕСС
ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва, 2009

УДК 681.142.2
ББК 32.97
Ч37

Чекмарев Ю. В.
Ч37 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Издание второе, исправленное и дополненное. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 184 с. : ил.

ISBN 978-5-94074-459-7

В издании описываются принципы построения, архитектура и функциональная организация вычислительных систем, сетей и телекоммуникаций. Даны описания основных устройств и звеньев вычислительных машин и телекоммуникационных вычислительных сетей. Рассмотрены их программное и аппаратное обеспечение, функционирование, эффективность и перспективы развития. Показаны использование средств вычислительной техники в системах мультимедиа, сетевых технологиях, локальных, корпоративных и глобальных сетях.

Учебное пособие предназначено для студентов нетехнических высших учебных заведений, обучающихся по экономическим и другим специальностям.

УДК 681.142.2
ББК 32.97

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-459-7

© Чекмарев Ю. В., 2009
© Оформление, ДМК Пресс, 2009

Содержание

1. Введение 6

1.1. Общие сведения о вычислительных системах, сетях и телекоммуникациях 6
1.2. Понятие системы, сети и телекоммуникации 9
1.3. Классификация вычислительных систем 12
1.4. Понятие телекоммуникационных вычислительных сетей 15

2. Физические основы вычислительных процессов 18

2.1. Понятие процесса. Прикладной процесс. Управление взаимодействием прикладных процессов 18
2.2. Понятие о системах телеобработки данных 22
2.3. Организация передачи данных 25
2.4. Защита от ошибок. Абонентские пункты систем телеобработки 29
2.5. Понятие модема 32

3. Основы построения и функционирования вычислительных машин 34

3.1. Общие принципы построения и архитектуры вычислительных машин 34
3.2. Персональные ЭВМ 39
3.3. Информационно-логические основы вычислительных машин. Системы счисления 40
3.4. Представление информации в ЭВМ. Арифметические и логические основы ЭВМ 43

4. Функциональная и структурная организация ЭВМ 49

4.1. Общие принципы функциональной и структурной организации ЭВМ 49
4.2. Центральный процессор 54
4.3. Основная память 57

4.4. Периферийные устройства 58
4.4.1. Внешние ЗУ 58
4.4.2. Устройства ввода-вывода 61
4.5. Внешние устройства. Программное обеспечение 65
4.5.1. Внешние устройства 65
4.5.2. Программное обеспечение ЭВМ 70

5. Особенности и организация функционирования вычислительных машин различных классов 75

5.1. Развитие и перспективы ЭВМ 75
5.2. Тактико-технические данные ЭВМ 79
5.3. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы 81
5.4. Типовые вычислительные структуры и их программное обеспечение 84

6. Классификация и архитектура вычислительных сетей (ВС) 89

6.1. Техническое и информационное обеспечение ВС 89
6.2. Программное обеспечение ВС 93
6.3. Архитектура ВС 97
6.4. Кластеризация и организация функционирования ВС 101

7. Структура и характеристики систем телекоммуникаций 105

7.1. Принцип построения телекоммуникационных вычислительных сетей и их характеристика 105
7.2. Управление взаимодействием прикладных процессов 109
7.3. Протоколы передачи данных нижнего уровня 111
7.4. Цифровые сети связи 117
7.5. Электронная почта 123

8. Телекоммуникационные системы 127

8.1. Основные сведения о телекоммуникационных сетях 127

8.2. Коммутация в сетях и маршрутизация пакетов в сетях 130
8.3. Различные сети и технологии ТКС 134
8.4. Локальные вычислительные сети (ЛВС) 146
8.5. Корпоративные вычислительные сети (КВС) 152
8.6. Сети интранет 159
8.7. Глобальная вычислительная сеть (ГВС) 160

9. Эффективность функционирования телекоммуникационных вычислительных сетей и перспективы их развития 169

9.1. Понятие эффективности функционирования телекоммуникационных вычислительных сетей и методология ее оценки 169
9.2. Показатели эффективности функционирования ТВС и пути ее повышения 173
9.3. Перспективы развития вычислительных средств 178
9.4. Технические средства человекомашинного интерфейса 182



Введение

1.1. Общие сведения о вычислительных системах, сетях и телекоммуникациях

Компьютерные сети, называемые также «вычислительными сетями», или «сетями передачи данных», являются логическим результатом эволюции двух важнейших научно-технических отраслей современной цивилизации – компьютерных и телекоммуникационных технологий. С одной стороны, сети представляют собой частный случай распределенных вычислительных систем, в которых группа компьютеров согласованно выполняет набор взаимосвязанных задач, обмениваясь данными в автоматическом режиме. С другой – компьютерные сети могут рассматриваться как средство передачи информации на большие расстояния, для чего в них применяются методы кодирования и мультиплексирования данных, получившие развитие в различных телекоммуникационных системах.

Вычислительная сеть – это совокупность компьютеров, соединенных линиями связи. Линии связи образованы кабелями или проводами, р-каналами и оптическими коммуникационными устройствами. Все сетевое оборудование работает под управлением системного и прикладного программного обеспечения.

Хронологически первыми появились «глобальные сети». Они объединяют компьютеры, рассредоточенные на расстоянии сотен и тысяч километров. Традиционные глобальные компьютерные сети очень многое унаследовали от телефонных сетей. В основном они предназначены для передачи данных. В них часто используют-

ся уже существующие не очень качественные телефонные линии связи, что приводит к более низким, чем в локальных сетях, скоростям передачи данных и обеспечивает набор предоставляемых услуг передачей файлов, преимущественно не в оперативном, а в фоновом режиме, с использованием электронной почты.

Локальные сети сосредоточены на территории не более 1–2 км; построены с использованием дорогих высококачественных линий связи, которые позволяют, применяя более простые методы передачи данных, чем в глобальных сетях, достичь высоких скоростей обмена данными порядка 100 Мбит/с. Предоставляемые услуги отличаются широким разнообразием и обычно предусматривают реализацию в режиме подключения on-line.

В конце 80-х гг. локальные и глобальные сети имели существенные отличия по протяженности и качеству линий связи, сложности методов передачи данных, скорости обмена данными, разнообразию услуг и масштабируемости. В дальнейшем в результате тесной интеграции локальных и глобальных сетей произошло взаимопроникновение соответствующих технологий.

Одним из проявлений сближения локальных и глобальных сетей является появление сетей масштаба большого города, занимающих промежуточное положение между локальными и глобальными сетями. Региональные или городские сети предназначены для обслуживания территории крупного города. При достаточно больших расстояниях между узлами (десятки километров) они обладают качественными линиями связи и высокими скоростями обмена, иногда даже более высокими, чем в традиционных локальных сетях. Они обеспечивают экономическое соединение локальных сетей между собой, а также выход в глобальные сети.

В настоящее время все большее распространение получили «корпоративные сети». Корпоративная сеть (Intranet) – это сеть на уровне компании, предприятия, главным назначением которой является поддержание работы этой компании, предприятия. Пользователями корпоративной сети являются только сотрудники данного предприятия.

Тенденция сближения различных типов сетей характерна не только для локальных и глобальных компьютерных сетей, но и для телекоммуникационных сетей других типов. К телекоммуникационным сетям, кроме компьютерных, относятся телефонные сети, радиосети и телевизионные сети. Во всех них в качестве ресурса, предоставляемого клиентам, выступает информация.

Телефонные сети оказывают «интерактивные услуги» (interactive services), так как два абонента, участвующие в разговоре (или несколько абонентов, если это конференция или циркулярная связь), попеременно проявляют активность.

Радио- и телевизионные сети оказывают «широковещательные услуги» (broadcast service), при этом информация распространяется только в одну сторону – из сети к абонентам, по схеме «один ко многим» (point-to-multipoint).

Конвергенция телекоммуникационных сетей идет по многим направлениям.

Прежде всего наблюдается «сближение видов услуг», предоставляемых клиентам. Компьютерные сети изначально разрабатывались для передачи алфавитно-цифровой информации, которую часть называют просто данными (data), в результате у компьютерных сетей имеется и другое название – «сети передачи данных» (data network). Телефонные сети и радиосети созданы для передачи только голосовой информации, а телевизионные передают голос и изображение.

Первая попытка создания универсальной, так называемой мультисервисной сети, способной оказывать различные услуги, в том числе услуги телефонии и передачи данных, привела к появлению технологии цифровых сетей с интегральными услугами – ISDN (Integrated Service Digital Network).

Технология сближения сетей происходит сегодня на основе цифровой передачи информации различного типа, метода коммутации пакетов и программирования услуг. Телефония уже давно сделала ряд шагов навстречу компьютерным сетям. Прежде всего за счет представления голоса в цифровой форме, что делает принципиально возможным передачу телефонного и компьютерного трафика по одним и тем же цифровым каналам (телевидение также может сегодня передавать изображение в цифровой форме). Телефонные сети широко используют комбинацию методов коммутации каналов и пакетов.

Сегодня пакетные методы коммутации постепенно теснят традиционные для телефонных сетей методы коммутации каналов даже при передаче голоса. У этой тенденции есть достаточно очевидная причина – на основе коммутации пакетов можно более эффективно использовать пропускную способность каналов связи и коммутационного оборудования.

Однако неверно было бы говорить, что методы коммуникации каналов морально устарели и у них нет будущего. На новом витке спирали развития они находят свое применение, но только в других формах. Так, их используют сверхскоростные магистрали DWDM (Dense Wave Division Multiplexing – технология спектрального – до 100 Гбит/с – мультиплексирования), где коммутация происходит на уровне спектральных каналов.

1.2. Понятие системы, сети и телекоммуникации

Сеть – network – взаимодействующая совокупность объектов, образуемых устройствами передачи и обработки данных.

Различают два понятия сети: коммуникационная сеть и информационная сеть.

Первая в основном предназначена для передачи данных и, кроме этого, обеспечивает дополнительный сервис (VAS – Value-Added-Service). Более того, она нередко выполняет и задачи, связанные с преобразованием данных. Например, сборку потоков символов в пакеты и разборку пакетов на потоки символов. Благодаря интеграции обработки и передачи данных строятся интеллектуальные сети. Сети объединяются друг с другом, образуя ассоциации. Коммуникационные сети различаются по типу используемых физических средств соединения.

Информационная сеть создается подключением к коммуникационной сети абонентских систем. При этом на базе коммуникационной сети может быть построена не только одна, но и группа информационных сетей (рис. 1).

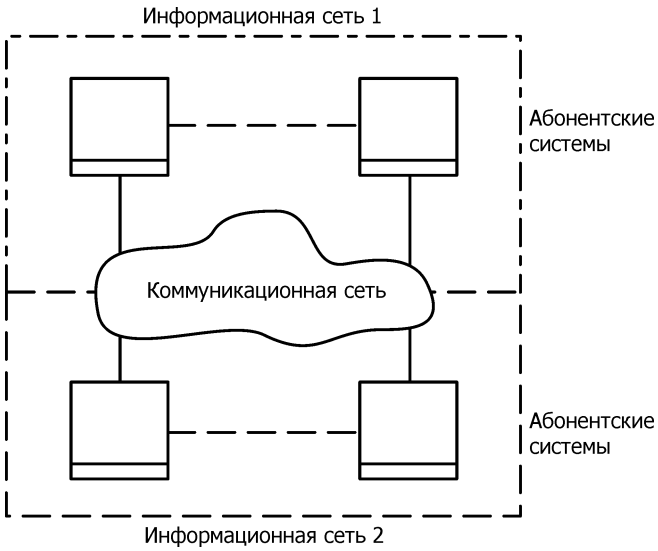


Рис. 1. Информационные и коммуникационные сети

Под системой понимают любой объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленной цели совокупность разнородных элементов.

Системы значительно отличаются между собой как по составу, так по главным целям.

Информационная система – человеко-компьютерная система для поддержки принятия решений в производстве информационных продуктов, использующая компьютерную информационную технологию.

Несмотря на то что различия между компьютерными, телефонными, телевизионными и первичными сетями, безусловно, существенны, все эти сети на достаточно высоком уровне абстракции имеют подобные структуры. Телекоммуникационная сеть в общем случае состоит из следующих компонентов (рис. 2):

- сети доступа (access network);
- магистральной сети, или магистрали (core network, или backbone);
- информационных центров, или центров управления сервисами (data centers, или service control point).

Как сеть доступа, так и магистральная сеть сроятся на основе коммутаторов.

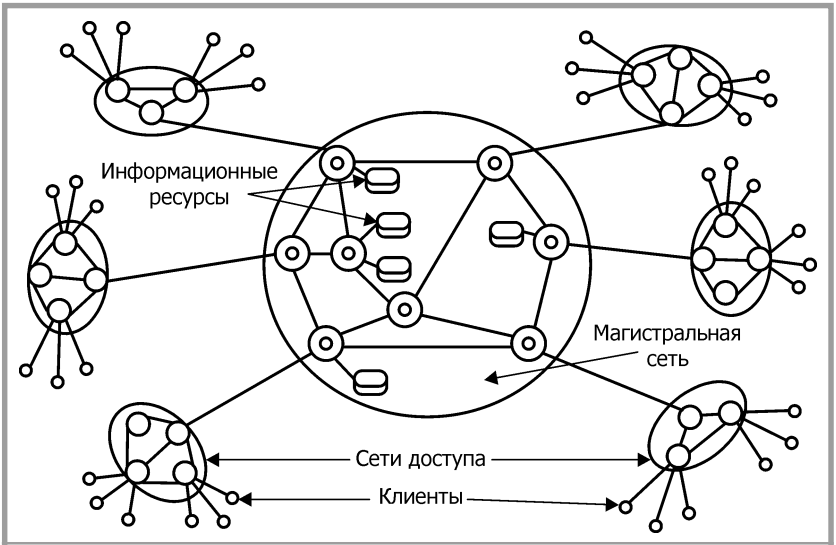


Рис. 2. Структура телекоммуникационной сети