Сети ЭВМ и телекоммуникации

Презентации к курсу выложены на
http://dims.karelia.ru/~alexmou/

Литература для подготовки к экзамену:
http://www.citforum.ru/
http://www.osp.ru/

- Олифер В. и Н. Базовые технологии локальных сетей.
- Олифер В. и Н. Введение в IP-сети.
- Брежнев А.Ф., Смелянский Р.Л. (1994 г.). Семейство протоколов TCP/IP.
- Д.Комер. Межсетевой обмен с помощью TCP/IP.
- Курс "CISCO Internetworking Technology Overview".
- Стэн Шатт. Мир компьютерных систем. - К: BHV, 1996.
- А.Микуцкий. Основы технологии ATM.
- Спирин А.А. Введение в технику волоконно-оптических сетей.
- Бабаевский П. Тестирование кабельных систем Категорий 5е и 6.
- Разъемы и кабели Ethernet (Технологии Ethernet).
- Медведовский И., Семьянов П., Леонов Д. Атака через INTERNET.

Rev. 1.02 / 07.02.2007

Стандарты, их роль

Стандарты -- правила для производителей. Назначение: обеспечить совместимость продукции.

Открытые системы: многоплатформенность (гетерогенность), открытость, переносимость, совместимость.

Множество организаций, выпускающих стандарты (ГОСТ и ТУ), комитеты, консорциумы, сообщества.

Лицензирование, General Public License.

Разработчики стандартов

- **American National Standards Institute**

коммуникации: коды, алфавиты, сигнальные схемы;
микрокомпьютеры: языки программирования, SCSI, драйвера ansi.sys;
осн. стандарты и спецификации: интерфейс Token Ring, CSMA/CD, SQL, алгоритмы шифрования.

- **Common Open Software Environment**

разработка общей рабочей Unix-среды. В консорциум входят IBM, HP, SunSoft, Novell.

- **Comite Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephonie (ITU - International Telecommunications Union)**

Протоколы CCITT (МККТТ - рус.) относятся к модемам, сетям, передаче факсимильных сообщений.
15 исследовательских групп: A и B − раб. процедуры, термины и определения, I − ISDN, K и L − защита оборудования, R-U − терминальные и телеграфные услуги, V − передача данных по телефонным сетям, X − сети передачи данных.

Разработчики стандартов

- **CCITT (продолжение)**

v.22 − полнодуплексная модемная передача 1200 бит/с,
v.22bis − 2400 бит/с
v.28 − стандарт интерфейса RS-232
v.32 − асинхр. и синхронная передача 4800-9600 бит/с,
v.32bis − до 14400
v.35 − высокоскоростная передача по комбинированным цепям.
v.42 − проверка ошибок
v.42bis − сжатие данных
v.terbo − 19200 бит/с
v.34 − 28800 бит/с, v.34+ − до 33600 бит/с
x2, k56flex –> v.90, v.92 − до 56кбит/с (асимметричные)
X.200 (ISO 7498) − эталонная модель OSI
X.25 (ISO 7776) − сети с коммутацией пакетов
X.400 (ISO 10021) − обмен сообщениями (электронная почта, не Интернет)
X.500 (ISO 9594) − служба каталогов
X.700 (ISO 9595) − Common Management Information Protocol

Разработчики стандартов

- **Electronic Industries Association**

1924год. RS-232 - стандарт последовательного соединения с помощью разъемов DB-9 и DB-25 и макс длиной кабеля 15 метров. Определяется соединение между DTE (терминальное оборудование) и DCE (data communication equipment).

- **Institute of Electrical and Electronic Engineers**

Комитеты, 802 (февраль 1980) (до 802.17)
802.1 − взаимодействие сетей
802.2 − управление логической связью
802.3 − CSMA/CD-сеть (Ethernet)
802.4 − сеть Token Bus
802.5 − сеть Token Ring
802.6 − Metropolitan Area Network
802.7 − широкополосная передача
802.8 − оптоволоконная технология
802.9 − интегрированные сети передачи речи/данных
802.10 − безопасность сети
802.11 − беспроводные сети
802.12 − сеть с доступом по приоритету запроса (100VG-AnyLAN)

Разработчики стандартов

- **International Standards Organization**

Идеальная модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection Reference Model, OSI/RM)

- **Open Software Foundation**

создает программные среды, объединяя технологии разл. производителей. Unix-подобная ОС - OSF/1, OSF/Motif - граф. интерфейс.

- **SQL Access Group**

совместно с ISO разрабатывает стандарты, определяющие взаимодействие интерфейсных и прикладных систем (в архитектуре клиент-сервер)

Модель OSI/RM

APPLICATION	Layer 7	ПРИКЛАДНОЙ
PRESENTATION	Layer 6	ПРЕДСТАВИТ.
SESSION	Layer 5	СЕАНСОВЫЙ
TRANSPORT	Layer 4	ТРАНСПОРТНЫЙ
NETWORK	Layer 3	СЕТЕВОЙ
DATA LINK	Layer 2	КАНАЛЬНЫЙ
PHYSICAL	Layer 1	ФИЗИЧЕСКИЙ

OSI/RM

1984 г. – OSI/RM – метод описания сетевых сред и открытых архитектур.

Цель: стандартизация и простота написания драйверов определенного уровня, возможность организации стеков протоколов.

Уровни в модели OSI/RM

прикладной	Общий доступ к сети, поток данных, Ex: telnet.
представления данных	Определяет формат для обмена данными (переводчик), перевод данных свыше в общепринятый стандарт, шифрование, смена кодовой таблицы, сжатие данных.
сеансовый	Установление, использование и завершение сеанса связи, распознавание имен и защита, расстановка checkpoints, чтоб в случае неудачной передачи начинать с плохого места, некорректное завершение сеанса.
транспортный	Гарантирует доставку пакетов без ошибок, в той же последовательности, без потерь и дублирования. Переупаковка пакетов: длинные разбиваются, короткие объединяются. Сигнал подтверждения приема.

Уровни в модели OSI/RM

сетевой	Адресация и маршрутизация в глобальных сетях. На основании конкретных сетевых условий, приоритета услуги определяется маршрут пакета. Коммутация пакетов, маршрутизация, перегрузки. Деление на более мелкие пакеты, если адаптер компьютера не может передавать пакеты поступившей длины. Принимающая сторона их обратно соберет.
канальный	Передача кадров с сетевого в среду передачи (паралл. в послед. и наоборот), иногда спец. кодирование. Кадр содержит: адреса получателя и отправителя, управляющую инфу (данные о верхнем уровне), данные и CRC поле. Сетевой уровень считает передачу данных безошибочной.
физический	Сырой поток битов. Электрический, оптический, механический (разъемы) и функциональный (способ передачи данных) интерфейсы сетевой платы с кабелем. Устанавливается длительность передачи каждого бита и правила перевода его в эл.- и опти- сигналы.

OSI и архитектура компьютеров

ПРИКЛАДНОЙ	Пользователь
ПРЕДСТАВИТ.	Операционная система
СЕАНСОВЫЙ	
ТРАНСПОРТНЫЙ	
СЕТЕВОЙ	Драйверы
КАНАЛЬНЫЙ	
ФИЗИЧЕСКИЙ	Аппаратура

OSI и IEEE Project 802

В соответствие с расширением OSI/RM канальный уровень делится на два подуровня:
LLC - Logical Link Control (подуровень управления логической связью)
MAC - Medium Access Control (контроль доступа к среде передачи)

Различия у сетевых архитектур находятся на канальном (MAC-подуровень) и физическом уровнях.

Project 802 разрабатывался для канального и физического уровней.
LLC:
− 802.2,
MAC:
− 802.3 (CSMA/CD),
− 802.4 (шинная сеть с передачей маркера),
− 802.5 (кольцо с передачей маркера),
− 802.12 (по приоритету доступа).

Структура пакетов (кадров)

Название порций данных для различных уровней:
прикладной - поток байт (бит),
транспортный - сегмент данных,
сетевой - пакет,
канальный - кадр.

Перед подачей в сеть все данные разбиваются на пакеты. На каждом уровне к пакету добавляется доп. форматирующая или адресная информация. На принимающей стороне по мере поднимания пакета по уровням эта информация отсекается.

Сетевая карта обеспечивает формирование пакетов (–> пакет –> пакет –> пакет –>), их передачу и сбор с контролем ошибок.
Основные компоненты пакета: адрес источника, адрес места назначения, передаваемые данные, инструкции о дальнейшем маршруте, информация по сбору фрагментированного пакета из кадров, информация для коррекции ошибок передачи.

Структура пакетов (кадров)

Разделы:

заголовок (сигнал о самом факте передачи пакета, адреса источника и получателя, инфа, синхронизующая передачу),

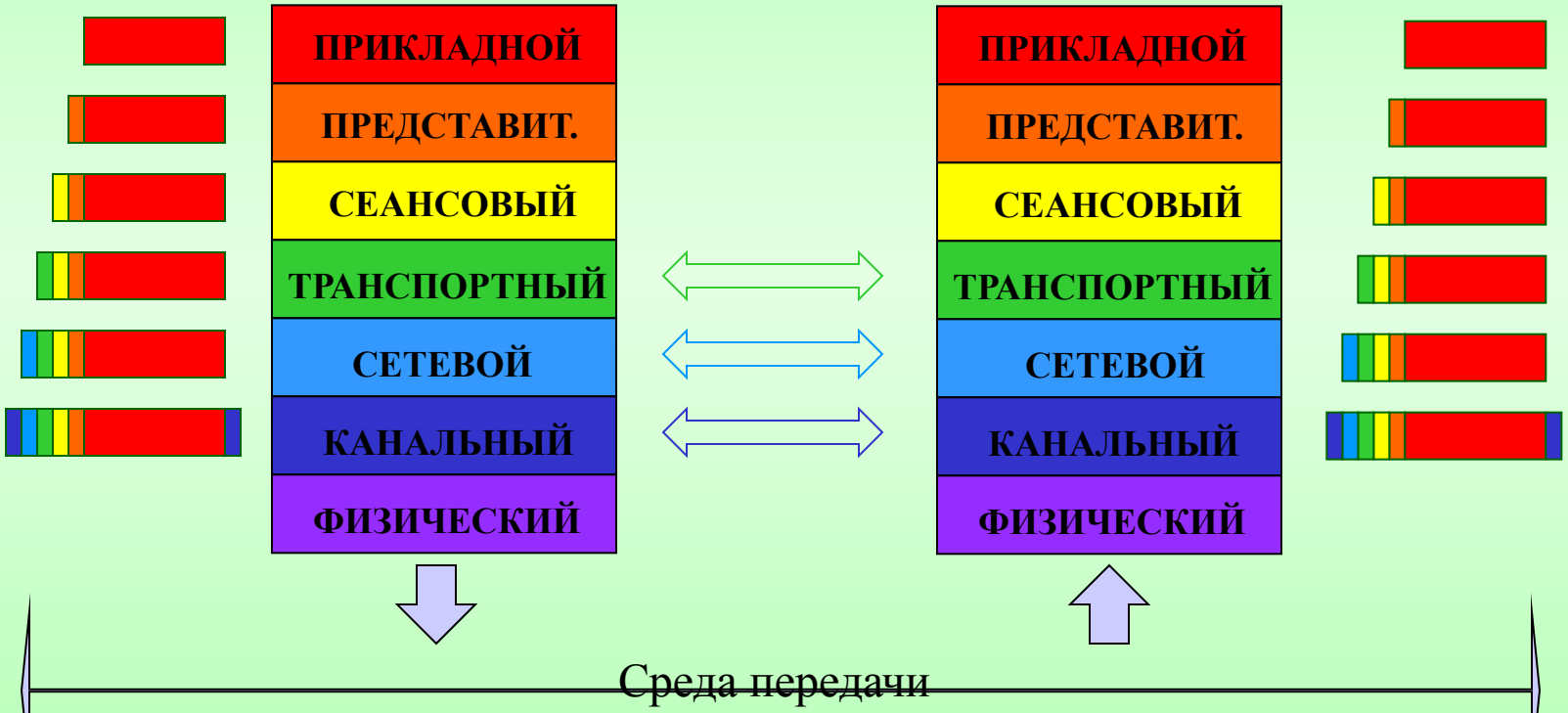
данные (от 512 байт до 4кб),

трейлер (CRC поле, после получения также вычисляется контрольная сумма и сравнивается с исходной).

Преамбула кадра	Заголовки шести уровней	Данные	Трейлер канального уровня

Передача данных по сети

Формирование пакета происходит последовательно на всех уровнях, при получении пакета − отсечение.



Виртуальная связь между соответствующими уровнями для удаленных машин (прозрачное взаимодействие на нижних уровнях).

Протоколы

Протоколы – набор правил и процедур, регулирующих порядок осуществления некоторой связи.

1) Их много. Есть преимущества и недостатки.
2) Работают на разных уровнях OSI RM. Если, например, протокол работает на физ. уровне, значит, он обеспечивает прохождение пакетов через плату адаптера в сетевой кабель.
3) Несколько протоколов могут работать совместно (стек).

Маршрутизируемые и немаршрутизируемые протоколы.

Стеки протоколов

Уровень OSI/RM	Apple Computer	DECnet	Microsoft Networking	Novell Netware	TCP/IP Internet	Xerox XNS
Прикладн.	Прикладные программы, напр. почтовый клиент, веб-сервер, сетевые утилиты					
Представл.	AppleTalk Filling Protocol	Network Application	Server Message Block	Netware Core Protocols	Telnet, SMTP, FTP, HTTP…	Control and Process Interaction
Сеансовый	AppleTalk Session Protocol	Session	NetBIOS	NetBIOS		
Транспорт.	AppleTalk Transaction Protocol	End Communi-ca tions	NetBEUI	Sequenced Packet Exchange	TCP UDP	Sequenced Packet Protocol
Сетевой	Datagram Delivery Protocol	Routing		Internet Packet Exchange	Internet Protocol (IP)	Internet Datagram Protocol
Канальный	Сетевые архитектуры: Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, LocalTalk, др.					
Физическ.	Среда передачи: витая пара, оптоволокно, радиоволны…					

Лекции Практика

Стеки протоколов

TCP/IP (Transmission Control Protocol / internet Protocol) − стандарт для гетерогенных сетей, популярный межсетевой протокол, спец. разработанные для него протоколы SMTP, FTP, SNMP. Недостатки − большой размер и неторопливость. Проблемы с нехваткой IP адресов

NetBEUI (Network Basic Extended User Interface) − связан с NetBIOS (IBM интерфейс сеансового уровня с ЛВС), а сам NetBEIU − трансп. протокол Микрософта. Небольшой, быстрый, эффективный. Не поддерживает маршрутизацию.

X.25 − сети с коммутацией пакетов, полное соответствие OSI/RM.

XNS − Xerox Network System. Большой и медленный, много широковещательных пакетов.

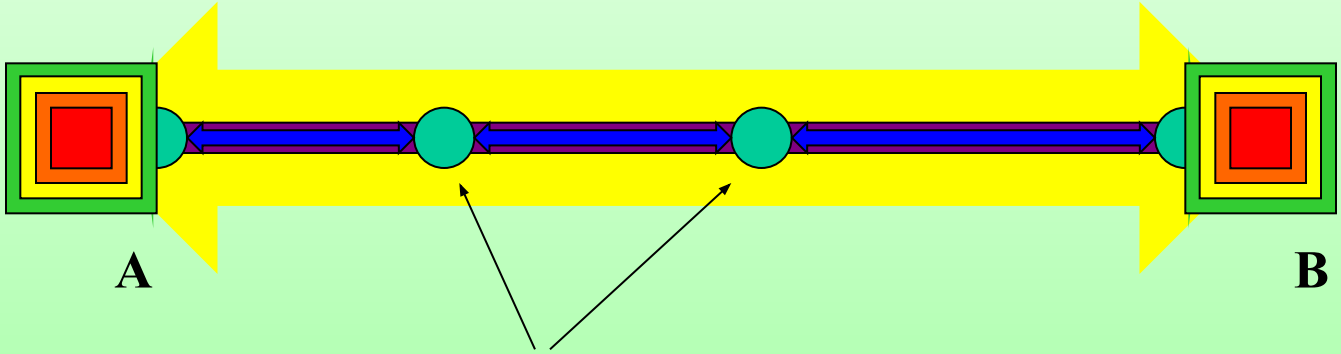
IPX/SPX и ***NWLink*** (реализация от Microsoft) − наследник XNS, небольшой и достаточно быстрый.

DECnet − собственный стек маршрутизируемых протоколов, на нем впоследствии вырос И-нет, т.к. он ставился на VAX (Virtual Address Extension) машины с операционной системой VMS.

Набор протоколов OSI

Взаимодействие в глоб. сетях

ПРИКЛАДНОЙ
ПРЕДСТАВИТ.
СЕАНСОВЫЙ
ТРАНСПОРТНЫЙ
СЕТЕВОЙ
КАНАЛЬНЫЙ
ФИЗИЧЕСКИЙ



устройства сетевого уровня