***Лекция 12.***

**Протоколы маршрутизации, используемые в сетях LAN, MAN и WAN, сравнительный анализ протоколов маршрутизации**

***План:***

***1. Протоколы маршрутизации сетей LAN***

***2.*** ***Протоколы маршрутизации сетей MAN***

***3.*** ***Протоколы маршрутизации сетей WAN***

***Ключевые слова:*** *сетевой трафик, защита от ошибок,* *межсетевой пакетный обмен, корпоративные сети, одноранговые сети, мэйнфрейм, частный протокол, пропускная способность,* *управляемость, формирование кадров, защита от ошибок, цифровое оборудование, точка-точка*

**Протоколы маршрутизации сетей LAN**

В основном протоколы локальных сетей имеют такие же свойства, как и другие коммуникационные протоколы, однако некоторые из них были разработаны давно, при создании первых сетей, которые работали медленно, были ненадежными и более подверженными электромагнитным и радиопомехам.

Поэтому для современных коммуникаций некоторые протоколы не вполне пригодны.

К недостаткам таких протоколов относится слабая защита от ошибок или избыточный сетевой трафик.

Кроме того, определенные протоколы были созданы для небольших локальных сетей и задолго до появления современных корпоративных сетей с развитыми средствами маршрутизации.

Протоколы локальных сетей должны иметь следующие основные характеристики:

* обеспечивать надежность сетевых каналов;
* обладать высоким быстродействием;
* обрабатывать исходные и целевые адреса узлов;
* соответствовать  сетевым  стандартам, в особенности - стандарту IEEE 802.

Протоколы локальных сетей и сетевые операционные системы

|  |  |
| --- | --- |
| Протокол | Соответствующая операционная система |
| IPX/SPX | Novell NetWare |
| NetBEUI | Первые версии операционных систем Microsoft Windows |
| AppleTalk | Apple Macintosh |
| TCP/IP | UNIX, Novel NetWare, современные версии операционных систем Microsoft Windows, операционные системы мэйнфреймов IBM |
| SNA | Операционные системы мэйнфреймов и миникомпьютеров IBM |
| DLC | Клиентские системы, взаимодействующие с мэйнфреймами IBM, настроенными на работу с протоколом SNA |

Протокол *Internetwork Packet Exchange (IPX) (межсетевой пакетный обмен)* был разработан компанией Novell для одной из самых первых сетевых операционных систем, выполняющей серверные функции и названной NetWare.

В настоящее время операционная система NetWare стала аппаратно-независимой и может поддерживать различные топологии и протоколы.

*Достоинством* протокола *IPX* (несмотря на его солидный возраст) по сравнению с другими ранними протоколами является возможность его маршрутизации, т. е. то, что с его помощью можно передавать данные по многим подсетям внутри предприятия.

*Недостатком* протокола является дополнительный трафик, возникающий из-за того, что активные рабочие станции используют часто генерируемые широковещательные пакеты для подтверждения своего присутствия в сети.

Протокол *SPX*, дополняющий *IPX*, обеспечивает передачу данных прикладных программ с большей надежностью, чем *IPX*. Протокол *IPX* работает несколько быстрее, чем *SPX*, однако в нем используются службы без установления соединения. Это означает, что *IPX* гарантирует доставку фрейма в пункт назначения с меньшей вероятностью. В протоколе *SPX* применяются службы с установлением соединения, что повышает надежность передачи данных. Чаще всего при упоминаниях обоих протоколов (*IPX* и *SPX*) используют сокращение *IPX/SPX*.

*NetBEUI* был реализован в первых версиях Windows NT до сих пор имеется в системе Windows 2000 (хотя больше и не поддерживается в системах Microsoft, начиная с Windows ХР). На компьютерах под управлением Windows NT и Windows 2000 протокол *NetBEUI* также встречается под именем *NBF (NetBEUI frame – фрейм NetBEUI)*.

Протокол *NetBEUI* разрабатывался в то время, когда компьютерные сети в первую очередь означали локальные сети для относительно небольшого количества компьютеров (от нескольких до двух сотен).

В процессе проектирования не учитывались особенности корпоративных сетей с маршрутизацией пакетов. По этой причине протокол *NetBEUI* нельзя маршрутизировать и лучше всего его применять в небольших локальных сетях под управлением относительно старых операционных систем компаний Microsoft и IBM.

Невозможность маршрутизации является главным *недостатком* протокола *NetBEUI* в средних и крупных сетях, включая корпоративные сети. Маршрутизаторы не могут перенаправить пакет *NetBEUI* из одной сети другую, поскольку фрейм NetBEUI не содержит информации, указующие на конкретные подсети.

Компания Apple разработала семейство протоколов *AppleTalk* для организации сетей на базе компьютеров Macintosh, работающих под управлением операционной системы Mac OS. *AppleTalk* – это одноранговый сетевой протокол, т. е. он предназначен для обмена данными между рабочими станциями Macintosh даже при отсутствии сервера.

Первая версия протокола называлась *AppleTalk Phase I*, она была выпущена в 1983 году. В 1989 году была разработана используемая до сих пор версия *AppleTalk Phase II*, которая позволяет работать большому количеству сетевых компьютеров и обеспечивает взаимодействие с большими гетерогенными сетями на основе нескольких протоколов.

Максимальное количество станций в сети *AppleTalk Phase I* равно 254, а для сети *AppleTalk Phase II* этот параметр равен нескольким миллионам.

*Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP*(Протокол управления передачей/Протокол Интернета) – самый распространенный в настоящее время стек протоколов, являющийся к тому же протоколом Интернета.

*Достоинства TCP/IP*

Среди многих достоинств стека TCP/IP выделим следующие:

* он применяется во многих сетях и в Интернете, что делает его международным языком сетевых коммуникаций;
* имеется множество сетевых устройств, предназначенных для работы с этим протоколом;
* многие современные компьютерные операционные системы используют TCP/IP в качестве основного протокола.

*Протоколы, входящие в стек TCP/IP*: ARP, DNS, FTP, HTTP, ICMP, IP, NFS, OSPF, РРР, RIP, RPC, SLIP, SMTP, TCP, Telnet, UDP.

В устаревших мэйнфреймах IBM обычно используются протоколы стека *Systems Network Architecture*, *SNA*, который был изначально разработан в 1974 году. Фактически *SNA* – это набор частных протоколов, в которых в качестве метода доступа используется маркерное кольцо.

Аналогично любому стеку протоколов, *SNA* имеет как достоинства, так и недостатки. Отмечая *достоинства*, следует сказать, что архитектура *SNA* существует уже более четверти века и обеспечивает надежные и проверенные средства обмена данными с системами IBM.

Существенным *недостатком* является то, что *SNA* – это частный (фирменный) стек протоколов, для которого нужны специальные устройства и дополнительное обучение процедурам конфигурирования, управления и отладки. По этим причинам сети *SNA* с мэйнфреймами IBM обычно работают очень хорошо, но это требует больших затрат на обучение персонала и поддержку сети.

Если для доступа к мэйнфрейму, работающему с *SNA*, используются компьютеры под управлением Windows 9x, Windows NT и Windows 2000, то альтернативой *SNA*-шлюзу является установка протокола *Data Link Control, DLC*. Этот протокол эмулирует *SNA*, и он может также применяться для подключения к некоторым устаревшим моделям сетевых принтеров, которые могут работать только с ним (например, старые принтеры Hewlett-Packard).

В основном протокол *DLC* является альтернативой TCP/IP в тех случаях, когда некоторый хост использует *SNA*-коммуникации. *Недостатком* этого протокола является то, что он не маршрутизируется.

**Протоколы маршрутизации сетей MAN**

MAN (городская вычислительная сеть): сети MAN по размерам обычно больше, чем сети LAN, но меньше, чем сети WAN. Как правило, сети MAN принадлежат городам и правительственным учреждениям.

Они используют цифровые магистральные линии связи, часто оптоволоконные и предназначены для связи локальных сетей в масштабах города и соединения локальных сетей с глобальными.

Эти сети первоначально были разработаны для передачи данных, но сейчас они поддерживают и такие услуги, как видеоконференции и интегральную передачу голоса и текста. Развитие технологии сетей мегаполисов осуществлялось местными телефонными компаниями.

Чтобы преодолеть свою отсталость и занять достойное место в мире локальных и глобальных сетей, местные предприятия связи занялись разработкой сетей на основе самых современных технологий, например технологии коммутации ячеек SMDS или АТМ. Сети мегаполисов являются общественными сетями, и поэтому их услуги обходятся дешевле, чем построение собственной (частной) сети в пределах города.

Муниципальные сети — это не только кабельное телевидение. Недавние разработки, связанные с высокоскоростным беспроводным доступом в Интернет, привели к созданию других MAN, которые описаны в стандарте IEEE 802.16, известном как WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Для организации городских магистральных сетей связи могут использоваться такие технологии, как Х.25, Frame Relay, FDDI, SMDS, SDH, PDH, ATM, Ethernet, DPT и MPLS. Все они имеют свои плюсы и минусы, определяющие границы их применения.

Первыми к нуждам городских сетей передачи данных были приспособлены технологии PDH и Х.25. Пятнадцать-двадцать лет назад они вполне справлялись с нагрузкой, создаваемой пользовательскими приложениями.

Следом появились решения на основе Frame Relay, FDDI, SMDS и SDH. Они позволили не только увеличить пропускную способность городских сетей передачи данных, но и улучшить их управляемость.

**Протоколы маршрутизации сетей WAN**

Глобальная сеть - сеть передачи данных, которая работает вне географических возможностей LAN.

Вот - три главных характеристики WAN:

* WAN подключают устройства, которые отделены широкими географическими областями.
* WAN используют общедоступные среды передачи, например: сети телефонных компаний, кабельных компаний, спутниковых систем, и сетевых провайдеров.
* WAN используют последовательные подключения различных типов, чтобы обеспечить доступ к пропускной способности по большим географическим областям.

Используемые протоколы:

*HDLC (High-level Data Link Control* — высокоуровневый протокол управления каналом) — это битово-ориентированный протокол, разработанный Международной организацией по стандартизации (ISO). *HDLC* является ISO-стандартом, реализации которого различными поставщиками могут быть несовместимы между собой по причине различий в способах его реализации, и поэтому этот стандарт не является общепринятым для глобальных сетей. Протокол *HDLC* поддерживает как двухточечную, так и многоточечную конфигурации.

Протокол *Frame Relay* предусматривает использование высококачественного цифрового оборудования. Используя упрощенный механизм формирования кадров без коррекции ошибок. *Frame Relay* может отправлять информацию канального уровня намного быстрее, чем другие протоколы глобальных сетей.

*Frame Relay* является стандартным протоколом канального уровня при организации связи по коммутируемым каналам. *Frame Relay* является более эффективным протоколом, чем протокол *Х.25*, для замены которого он и был разработан.

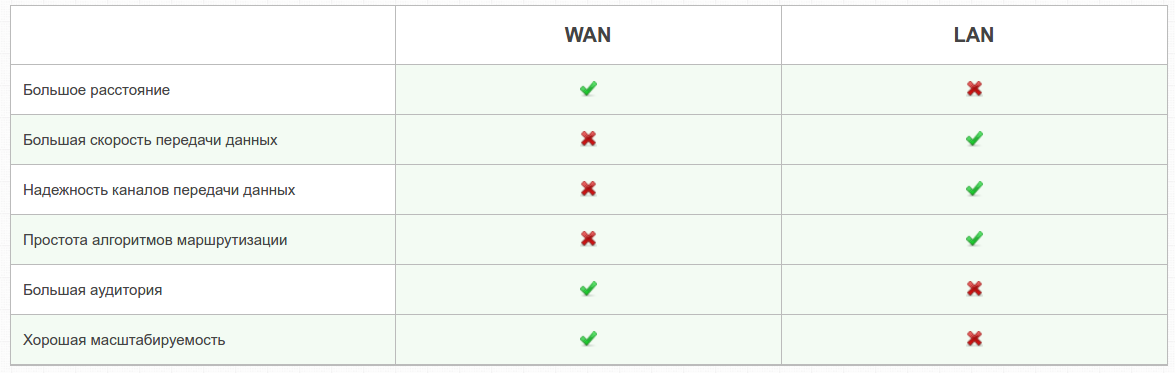
Протокол *РРР (Point-to-Point Protocol — протокол связи "точка-точка")* обеспечивает соединение маршрутизатор—маршрутизатор и хост-сеть как по синхронным, так и по асинхронным каналам. *РРР* содержит поле типа протокола для идентификации протокола сетевого уровня.

*ISDN* является набором цифровых сервисов для передачи голоса и данных. Разработанный телефонными компаниями, этот протокол позволяет передавать по телефонным сетям данные, голос и другие виды трафика.

Протокол *RIP (Routing Information Protocol)* очень прост и универсален, поэтому поддерживается всеми операционными системами и железными маршрутизаторами. Идея *RIP* очень проста. Каждый маршрутизатор через 30 секунд отсылает информацию о связях своим соседям. Сосед соотносит их со своей базой и добавляет данные, если они актуальны.

На смену RIP пришел протокол *OSP*F, который снимает ограничение в 15 узлов и сводит к минимуму служебный трафик.

На текущий момент протокол *BGP* зарегистрирован под четвертой версией и не имеет конкурентов. Общая схема работы BGP такова. BGP-маршрутизаторы, решившие обмениваться маршрутной информацией, устанавливают между собой соединения по протоколу BGP и становятся BGP-соседями.



**Контрольные вопросы:**

1. Характеристики протоколов LAN.
2. Перечислите протоколы LAN.
3. Достоинства TCP/IP.
4. Перечислите протоколы, входящие в стек TCP/IP.
5. Какие линии связи используют сети MAN?
6. Стандарт WiMAX.
7. Протоколы, используемые в MAN.
8. Главные характеристики WAN.
9. Протоколы, используемые в WAN.
10. Сравните сети LAN и WAN.