

| | OSI Layer | TCP/IP | Datagrams are called |
|----------|-------------------------|---|----------------------|
| Software | Layer 7 Application | HTTP, SMTP, IMAP, SNMP, POP3, FTP | Upper Layer Data |
| | Layer 6 Presentation | ASCII Characters, MPEG, SSL, TLS, Compression (Encryption & Decryption) | |
| | Layer 5 Session | NetBIOS, SAP, Handshaking connection | |
| | Layer 4 Transport | TCP, UDP | Segment |
| Hardware | Layer 3 Network | IPv4, IPv6, ICMP, IPsec, MPLS, ARP | Packet |
| | Layer 2 Data Link | Ethernet, 802.11, ATM, Fiber Channel, MPLS, FDDI, MAC Addresses | Frame |
| | Layer 1 Physical | Cables, Connectors, Hubs (DLS, RS232, 10BaseT, 100BaseTX, ISDN, T1) | Bits |

Сетевой уровень - предназначается для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов и имён в физические определение кратчайших маршрутов, маршрутизацию, отслеживание неполадок и заторов в сети. На этом уровне работает такое сетевое устройство, как маршрутизатор.

Если на канальном уровне адресация узлов осуществлялась при помощи физического MAC-адреса сетевого устройства, то на сетевом уровне появляются логические адреса — IP адреса сетевого устройства (интерфейса). IP-адреса интерфейсов одной IP-сети имеют общую часть, которая называется адресом или номером IP-сети и специфическую для каждого интерфейса часть, называемую адресом, или номером, данного интерфейса в данной IP-сети.



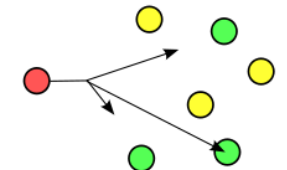
Соответственно, IP-сетью называется **множество компьютеров** (IP-интерфейсов), часто, но не всегда подсоединенных к одному физическому каналу связи, **способных пересылать IP-дейтаграммы друг другу** непосредственно (то есть без ретрансляции через промежуточные компьютеры, считая, что маршрутизатор, в принципе то-же является компьютером).

Так как IP-адрес содержит в себе как адрес узла (точнее, интерфейса, так как в общем случай узел может иметь более одного интерфейса — например компьютер с двумя сетевыми платами) так и адрес сети, то необходим механизм для «вычленения» из IP-адреса интерфейса адреса сети, к которой принадлежит интерфейс и номера интерфейса в данной сети.

Для этого служит **маска сети**. Маска сети используется для определения того, какие биты являются частью номера сети, а какие — частью идентификатора хоста (для этого применяется логическая операция конъюнкции — “И”).

Раутинг на сетевом уровне

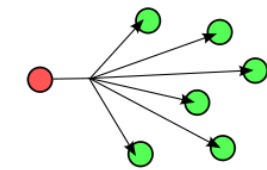
- Anycast - доставить данные одному устройству из некоторой выбранной группы
- Multicast - доставить данные выбранной группе устройств



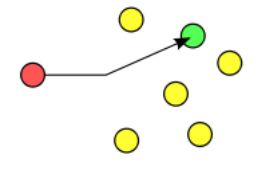
- Geocast - доставить данные некоторому географическому региону



- Broadcast - доставить данные всем устройствам в сети



- Unicast - доставить данные одному выбранному устройству



В общем случае с момента отправки и до момента получения проходит через множество роутеров. Происходит это потому, что отправитель и получатель не могут общаться напрямую из-за размеров сети. В больших сетях топология постоянно изменяется, поэтому необходимо изменять стратегии доставки сообщений в зависимости от этих изменений, а также в зависимости от загруженности сети. Для решения этой задачи существуют **алгоритмы маршрутизации**, благодаря которым роутер понимает, какому устройству нужно отправить сообщение, чтобы добиться хороших результатов в его доставке.

Информация из лекции

Сетевой уровень позволяет «выйти» за пределы сегмента.

На сетевом (network) уровне формализуют построение полноценной КС произвольного масштаба, охватывающей произвольное количество сегментов.

Специфическими понятиями сетевого уровня являются:

- пакет (собственно пакет);
- адресация в пределах всей КС;
- маршрутизация.

Ответы на вопросы из лекции

1. Подумайте, зачем нужен сетевой уровень?

Основная задача сетевого уровня модели OSI (или уровня сетевого взаимодействия протокола TCP/IP) — доставка пакетов от одного узла-отправителя к узлу-получателю не зависимо от того к какой локальной сети принадлежат узлы. Если на канальном уровне передача информации между узлами сети возможна только в пределах одной логической сети, то сетевой уровень определяет правила доставки данных между логическими сетями, формирование логических адресов сетевых устройств, определение, выбор и поддержание маршрутной информации.

2. Какую область очерчивает сетевой уровень?

Сетевой уровень оперирует пакетами (всё что связано с пакетами)

- Сетевой уровень решает задачу доставки пакетов от отправителя до получателя.
- Сетевой уровень прокладывает маршрут на всём протяжении следования информации.
- Сетевой уровень должен обеспечить независимость предоставления своих сервисов от низлежащих технологий.
- Сетевой уровень обеспечивает распределение нагрузки на маршрутизаторы и линии связи.



| Алгоритм на основе расстояния между устройствами | Link-state algorithm |
|---|---|
| Когда узел запускается, он знает только о своих ближайших соседях и цену для достижения каждого из них. Каждый узел регулярно отправляет своим соседям информацию о цене достижения всех узлов в сети, для которых он знает эту цену. Соседи получают эту информацию и сравнивают с имеющейся у них. Если за счет полученной информации можно улучшить цену достижения некоторой вершины, то они записывают эту информацию в своей таблице маршрутизации. Через какое-то время все узлы сети будут знать наилучшую цену доставки и оптимальный маршрут доставки сообщения от себя до некоторого узла В, благодаря чему смогут отправлять данные оптимально. | Для данного алгоритма каждый узел в сети должен знать структуру графа, которым является сеть. Это достигается следующим образом: каждый узел при запуске знает только о своих соседях. Узел регулярно отправляет информацию о той части сети, про которую он что-то знает (уже узнал на предыдущих итерациях) своим непосредственным соседям, добавляя к этой информации число- версию отправляемых данных. Узел, получая данные от своего соседа, сравнивает версию в данных с собственной версией и если версия в данных больше, чем его собственная, то он использует данные для изменения своего представления о структуре графа и переплывает сообщение своим соседям. Если же версия в сообщении меньше, чем версия у узла, то данное сообщение игнорируется. |
| Если топология сети изменяется, например, в следствии отказа какого-нибудь узла, то его соседи с использованием описанного выше алгоритма могут перестроить маршруты, которые использовали этот узел. | Когда узнали информацию о структуре сети, можно построить граф сети для поиска кратчайших путей. На графе запускается алгоритм Дейкстры , в результате выполнения которого узел узнает кратчайший путь от себя до любого другого узла сети, а также ближайшего соседа на этом пути, которому и будет пересылаться сообщение. |
| Path vector algorithm | Когда у вершины построен граф, используется специальный протокол, который позволяет понять, доступны ли все соседи вершины. Если с каким-то соседом что-то случилось, то вершина начинает перестраивать свой граф, используя алгоритм, аналогичный алгоритму для изначального построения графа. |
| Полезные ссылки | |

https://www.oslogic.ru/knowledge/809/setevoj-uroven-modeli-osi-obshhie-ponyatiya/
https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Сетевой_уровень