

Тема 8: Компютърни мрежи и протоколи – OSI модел. Канално ниво.

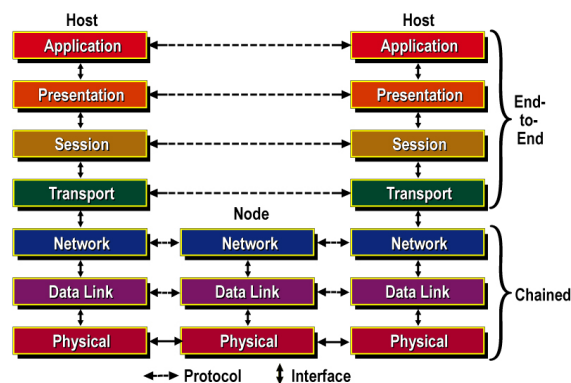
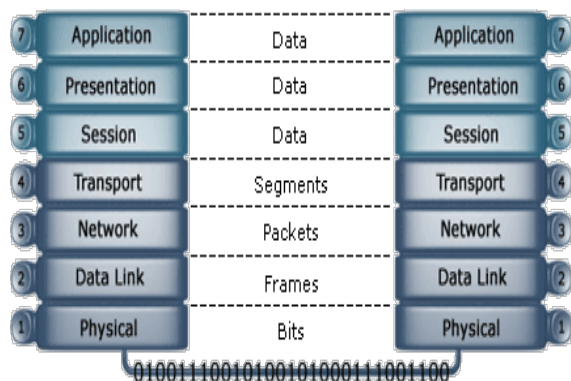
Маршрутизация. IP, TCP, HTTP.

- 1) Седемслоен модел OSI на ISO – характеристики на нивата.
- 2) Канално ниво – кадри, предаване, грешки, номерация, прозорци.
- 3) Метод на достъп до съобщителната среда в ЕТЕРНЕТ и формат на кадрите .
- 4) Разпределена маршрутизация: алгоритъм с дистантен вектор и алгоритъм със следене състоянието на връзката. IP протокол – формат на дейтаграмата, адресация, подмрежи и маски. TCP протокол и установяване на съединения. Хипертекстов протокол HTTP.

1. Седемслоен модел OSI на ISO – характеристики на нивата.

Моделът OSI (open system interconnection) е разработен от международната организация на стандартизация ISO и представя абстрактен модел за комуникация на отворени системи в мрежова среда. Основната идея е да се разделят отговорностите на **слоеве**, като всеки слой си взаимодейства само със съседните му и предоставя интерфейс за работа с него.

Комуникацията между две машини се извършва по следния начин: всеки слой предава данни и контролна информация на непосредствено по-долния слой, докато се достигне най-ниското ниво. Под него е физическата среда за предаване, където се осъществява реалната комуникация. В приемника получените данни се разпространяват в обратна посока, като всеки слой премахва контролната информация, която се отнася до него. За да могат данните от n-тия слой на едната машина да могат да бъдат интерпретирани от n-тия слой на другата, те се съгласуват чрез протоколи.



Моделът се състои от следните 7 слоя:

- 1.1. **Физически** - реализира предаването на потока от битове (единици и нули) от мрежовата карта към преносната среда. Битовете се кодират и декодират в зависимост от типа на преносната среда (ел. импулси, светлинни импулси, електромагнитни вълни). Устройствата, които работят на това ниво, са мрежови карти, повторители, хъбове, медиа конвертори.
- 1.2. **Канален** - осигурява надеждността на физическата връзка, установена на ниво 1 - контрол на потока, откриване и евентуално коригиране на грешки. Данните се обменят на порции с фиксирана дължина, наречени кадри, чийто формат се определя от избрания протокол за предаване на това ниво. Устройствата, които работят на това ниво, са мост и суич.
- 1.3. **Мрежов** - грижи се за връзката на мрежово ниво: отговаря за адресацията на машините в мрежата и маршрутизацията на данните под формата на пакети (дейтаграми) с фиксирана големина в рамките на една мрежа; следи за проблеми при трафика и приоритет на данните (QoS). Функциите на този, както и на по-горните слоеве, се реализират програмно. Тук работят маршрутизаторите.
- 1.4. **Транспортен** - изолора горните три слоя от сложните слоеве на по-долно ниво, като осигурява връзка със съответното ниво на надеждност, определено от транспортния протокол (TCP, UDP). Осигурява контрол на потока и обработката на грешки при преноса на пакетите. Това е най-ниското ниво, на което се осъществява end-to-end връзка. Тук работят DNS-ите.
- 1.5. **Сесиен** - отговаря за изграждане на канал за връзка – сесия – между два компютъра в мрежата и определя режима на диалог - двупосочен (full/half duplex) или едноросочен. Може да преустанови диалога и да го възстанови от мястото на прекъсване. На този слой могат да се реализират сокеи.
- 1.6. **Представителен** - извършва преобразуване на данните - компресиране, криптиране, трансформиране - за осигуряване на унифициран интерфейс за приложните програми.
- 1.7. **Приложен** - най-горният слой, служи като посредник между софтуерните приложения и мрежовите услуги. В този слой работят протоколи като HTTP, FTP, Telnet и др.

2. Канално ниво – кадри, предаване, грешки, номерация, прозорци.

Каналното ниво е второто ниво в седемслойната архитектура, между физическия и мрежовия слой. Данните на канално ниво се обменят на порции с фиксирана дължина, наречени **кадри**. Формирането на кадрите се осъществява, като информационният поток, получен от мрежовия слой, се дели на части, към всяка от които се добавя служебна

информация. Всеки кадър се състои от заглавна част, поле за данни, което съдържа пакета, и опашка, в която се записва контролна сума (обикновено 2 байта). Обратно – в посока от битове от физическия слой, каналният слой идентифицира кадрите, проверява ги за грешки като се преизчислява контролната сума (при наличие на грешки може да ги коригира, зависи от конкретната реализация), премахва се служебната информация на каналния слой и информационният поток се предава към мрежовия слой вече под формата на пакети.

Разглеждаме ситуация, при която се предават кадри между машините А и Б. Те могат да се изкривят по време на предаването или изцяло да се загубят. За да се избегнат грешките на канално ниво, се използват два механизма: потвърдено обслужване (потвърждаване на всеки получен кадър) и установено обслужване (номерирание на последователностите от изпращани кадри). Три са основните варианти на комуникационната услуга, която каналният слой може да осигурява:

- Непотвърдено неустановено обслужване – отсъства обратна информация от А или Б за приемането на кадрите; използва се, когато навременното регулярно получаване на кадрите е по-важно от тяхната достоверност, например при предаване на реч или видео.
- Потвърдено неустановено обслужване – всеки кадър се потвърждава; това се налага при ненадеждна комуникационна среда, например безжична. Има различни стратегии за изпращането на потвърждение, защото то също може да се изгуби. Някои от тях са използване на брояч на време (time-out), пореден номер на кадър, прикачване на потвърждение към кадър с данни и т.н
- Потвърдено установено обслужване – характеризира се с три фази: установяване на връзката със заделяне и инициализация на необходимите ресурси; предаване на кадрите; освобождаване на връзката и заделените за нея ресурси => така се гарантира и предаването на кадрите, и последователността, в която те се предават.

Друга класификация на начините за предаване е чрез протокола “спри и чакай”, т.е за всеки кадър се чака потвърждение, и чрез протоколи с прозорци, при които се позволява изпращане на повече от един кадър преди да се чака потвърждение. При последния подход във всеки един момент предавателят поддържа множество от поредни номера от кадри, които попадат в неговия прозорец и съответстват на вече изпратени кадри, които чакат потвърждение. Така с едно потвърждение могат да се потвърдят повече от един последователно номерирани кадри. От друга страна, получателят поддържа свой прозорец от поредни номера на кадри, които могат да бъдат получени. Ако се получи кадър, чийто номер не съвпада с долната граница на прозореца на получателя, той не се отхвърля, а се буферира. При наличие на сгрешен кадър, предавателят ще продължи да изпраща кадри преди да разбере, че има проблем. За целта се използват стратегии като go back n и selective repeat, при които съответно се отхвърлят или буферират успешно получените кадри след сгрешен/изгубен кадър.

3. Метод на достъп до съобщителната среда в ЕТЕРНЕТ и формат на кадрите

Ethernet е най-широко разпространената LAN технология, заради редица предимства: сравнително лесна е за разбиране, реализиране, управление и поддръжка, позволява имплементации с ниски разходи, осигурява голяма гъвкавост на топологията за мрежови внедрявания. Поддържа се общ комуникационен канал и всяка станция, свързана към мрежата, може да предава по него, когато е свободен. Каналът се подслушва преди и по време на предаването за да се установи дали е свободен и дали не е започнала да предава и друга станция, т.е настъпила е колизия. В такъв случай двете станции спират предаването и чакат случаен интервал от време преди да се опитат пак да предават по канала. Протоколът на подниво за достъп до средата (MAC – Media Access Control) в Етернет стандартизира формата на кадъра. Той започва със синхронизиращи байтове преамбюл и начален разделител. Следват две полета с адреси на получателя и източника, като 1 в старшия бит на адреса на получателя съответства на групов (мултикаст) адрес. След това има поле, указващо големината на данните (до 1500 байта), като миниланият размер е 46 байта, за да може дължината на кадъра да е поне 64 байта - по късите кадри индикират настъпил конфликт. Последните 4 байта на кадъра съдържат контролната сума.

4. Разпределена маршрутизация: алгоритъм с дистантен вектор и алгоритъм със следене състоянието на връзката.

Основната функция на мрежовото ниво е да маршрутизира пакетите от източника до получателя. Изпълнението на тази задача може да изисква последователно преминаване на пакетите през различни междинни маршрутизатори. Всеки от маршрутизаторите избира следващата стъпка за предаване въз основа на информацията в неговата **маршрутна таблица**. При разпределената динамична маршрутизация всички възли в мрежата самостоятелно и автоматично определят следващите стъпки към всички известни направления и реагират своевременно на евентуални промени в топологията на мрежата, отпадането на устройства или връзки между тях. При възникнали промени, времето, необходимо за преизчисляване на маршрутните таблици и достигане до непротиворечиво описание на новата топология, определя скоростта на сходимост на маршрутизацияния протокол. Има два основни типа маршрутизациящи протоколи:

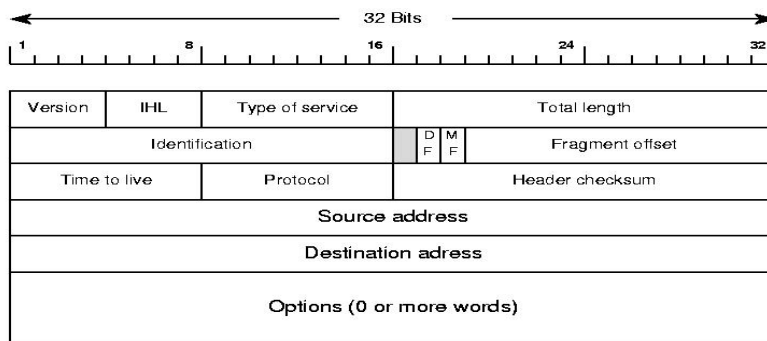
- **Протоколи с дистантен вектор/вектор на разстоянието** – Всеки маршрутизатор поддържа маршрутна таблица, в която всеки ред съдържа адрес на дадено местоназначение, адрес на следващата стъпка към това местоназначение и метрика. През определен интервал от време всеки маршрутизатор изпраща на

своите съседи съдържанието на маршрутната си таблица; когато маршрутизатор получи таблицата на свой съсед, той преизчислява своята. Тези протоколи изискват по-малко мрежови и изчислителни ресурси, но имат по-ниска скорост на сходимост и не гарантират отсъствието на цикли в маршрутите. Сериозен недостатък е, че лошите новини (изключване на маршрутизатор) обикновено изискват твърде голям брой периодични съобщения, за да достигнат до всички маршрутизатори. Този проблем се нарича броење до безкрайност.

- **Протоколи със следене състоянието на връзката** – маршрутизаторите обменят информация само за своите връзки към мрежата с всички маршрутизатори в нея. Тези протоколи имат по-висока скорост на сходимост и предотвратяват възникването на цикли в маршрутите, но са по-сложни и изискват обмен на повече информация с цената на повече процесорно време и памет. Всеки маршрутизатор изследва време-закъснението до своите съседи, като им изпраща ехо-пакети, а те му отговарят с идентификационните си номера (имена) и със служебните си адреси; след това създава специални пакети, които съдържат вече получената информация за връзките със съседите; изпраща тези пакети до всички маршрутизатори в мрежата; след като един маршрутизатор получи всички пакети, строи граф на мрежата и по алгоритъма на Дейкстра изчислява най-кратките пътища до всички маршрутизатори в мрежата. Тъй като всеки трябва да получи всичко, се използва алгоритъм с наводняване. При него всеки пакет се изпраща по всички линии, с изключение на линията, по която е пристигнал.

5. IP протокол – формат на дейтаграмата, адресация, подмрежи и маски. TCP протокол и установяване на съединения. Хипертекстов протокол HTTP.

IP е протокол на мрежовото ниво, който пренася данните под формата на дейтаграми, но не гарантира сигурното пристигане на информацията и няма корекция на грешки. IP се използва от транспортни протоколи като TCP и UDP. IP дейтаграмата се състои от заглавна част (20B + опции с променлива дължина) и поле за данни. Описание по картинката:



За да може информацията в мрежата да достигне успешно до получателя е необходимо всяко устройство в мрежата да има свой уникален IP адрес - логически адрес, който се присвоява на всеки хост в мрежата. Един хост може да има няколко интерфейса, всеки от които притежава собствен IP адрес. IPv4 адресите са 32 битови - 4 8-битови числа, които е прието да се записват разделени с точка, а IPv6 са 128 битови - 6 16-битови числа, които се записват в шестнадесетична бройна система, разделени с двуточие.

Нека разгледаме IPv4 адресацията: IP адресът е съвкупност от две части – адрес на мрежата, в която е включено устройството и адрес на самото устройство. При класовата адресация частта за мрежовия адрес и частта за адреса на компютъра се определят от *класа на IP адреса*. Съществуват 5 класа - A, B, C, D и E.

