

Linková vrstva a protokol ETHERNET

Linková vrstva umožňuje komunikáciu susedných uzlov nad spoločným prenosovým médium.

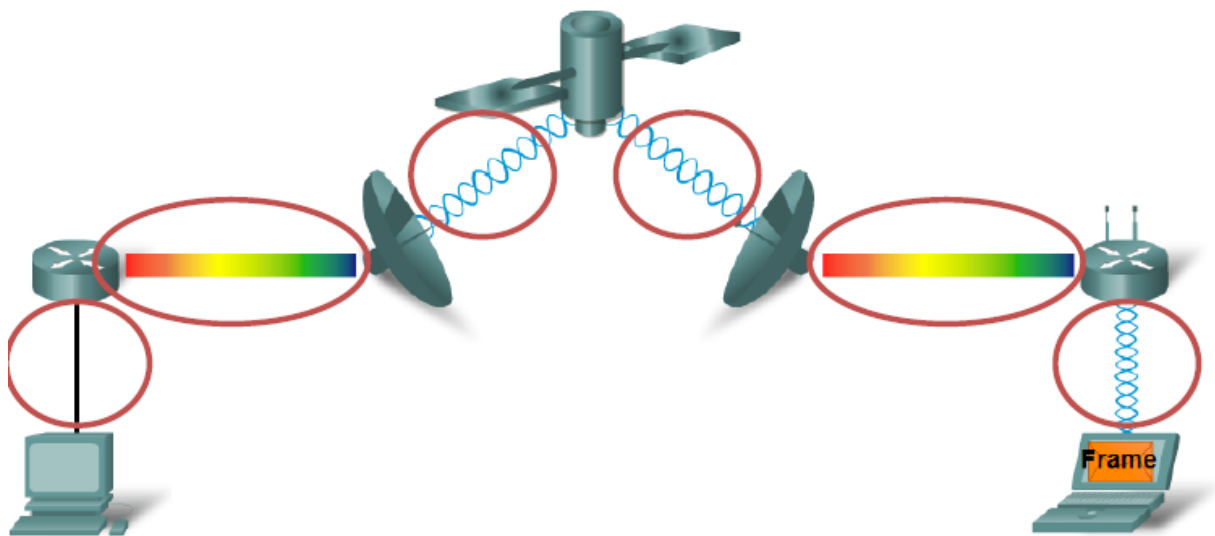
Úlohy linkovej vrstvy:

- Zapuzdrenie paketov do rámcov
- Identifikácia použitých protokolov L3
- Adresovanie uzlov
- Riadenie prístupu k médiu
- Prenos dát nad médium
- Kontrola správnosti prenosu
- Odlíšenie začiatku a konca rámcov

Hranice medzi rôznymi linkovými technológiami sú na smerovačoch, ktoré zabezpečujú „preklad“ rámcov.

Pakety pri ceste ododosielateľa k adresátovi veľmi často prechádzajú celým radom rôznych linkových technológií.

Dôležitým faktom je, že formát PDU vyšších protokolov (L3+) sa nemení.



Podvrstvy LLC a MAC

Linková vrstva sa nachádza medzi rýdzo softvérovými časťami modelu OSI a medzi fyzickou, t.j. hardvérovo silne závislou vrstvou.

Na úlohy linkovej vrstvy sa preto dá pozeráť aj ako na prispôsobenie a izolovanie softvérových vrstiev od osobitostí prenosu dát konkrétnou technológiou.

Linková vrstva sa preto zvykne deliť na dve podvrstvy:

LogicalLinkControl (LLC) :

Úlohou vyššej podvrstvy LLC je najmä rozlíšiť rôzne L3 protokoly prenášané touto linkovou technológiou. To znamená že zahŕňa v sebe informáciu o použítom protokole IPv4, alebo IPv6.

MediaAccessControl (MAC)

Úlohou nižšej podvrstvy MAC je najmä riadenie prístupu k médiu a adresovanie uzlov. Pri enkapsulácii správy evidujeme MAC adresy uzlov.

Topológia sietí

Podľa druhu linkovej technológie je možné uzly siete medzi sebou fyzicky navzájom prepojiť rôznymi spôsobmi.

Prenos dát medzi týmito uzlami má svoje pravidlá.

Oba tieto aspekty sa schovávajú v pojme „topológia“.

Vo svete sietí má pojem „topológia“ dvojaký význam:

- **Fyzická topológia:** spôsob vzájomného spojenia uzlov do spoločnej fyzickej siete.
- **Logická topológia:** spôsob pohybu (doručovania) dát v sieti.

Logické topológie

- Point-to-point:

Zariadenia komunikujú vždy v páre, t.j. komunikácia je možná len medzi dvoma zariadeniami.

- Multiaccess (známa aj ako bus, zbernica alebo broadcast):

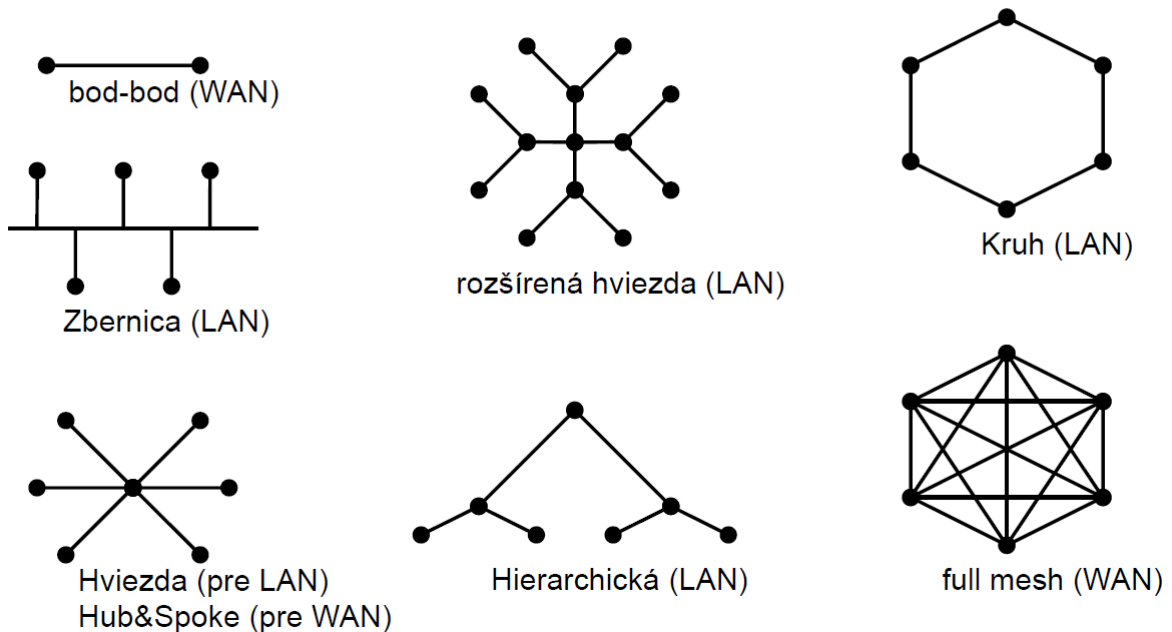
Rámce sú doručované bez špecifického poradia, stanice súťažia o prenosové médium.

- Kruh (ring):

Rámce sú doručované stanicami v definovanom poradí, vysielateľ môže len stanica, ktorá vlastní **token** (povolenie vysielateľ).

Fyzické topológie

Fyzické topológie



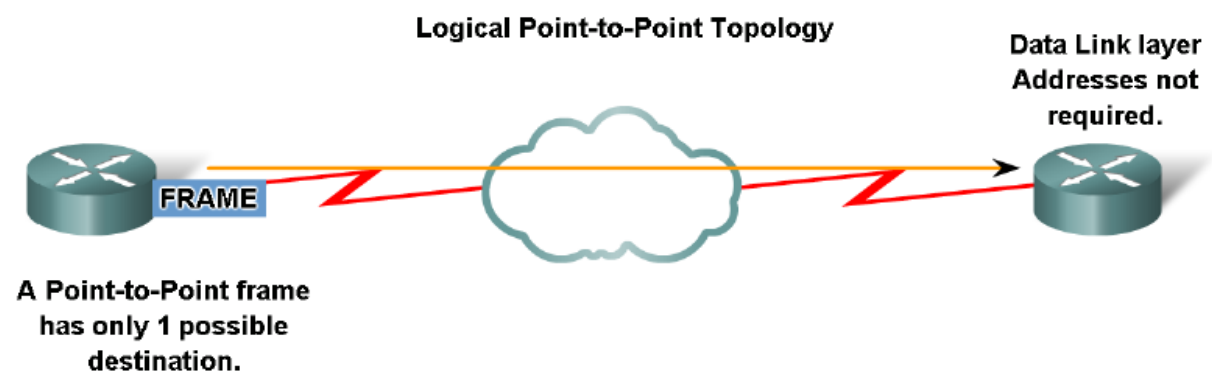
Linkové technológie, ktoré dovoľujú prepojiť navzájom viac ako dva uzly (tzv. multi-access), musia umožniť jednoznačnú identifikáciu adresáta rámca -poskytnúť adresovanie.

Adresovanie uzlov na technológii bod-bod(Point to point)

Bod-bod technológie majú problém s adresovaním implicitne vyriešený.

- Odoslaný rámec bude prijatý (jediným) protiľahlým uzlom.
- Nie je rozdiel medzi unicastom, multicastom a broadcastom.
- Adresové pole v rámcoch týchto technológií buď úplne chýba, alebo je nastavené na konštantnú hodnotu.
- Typické bod-bod technológie použité vo WAN:
 - o Serial Line IP (**SLIP**)
 - o High-level Data Link Control (**HDLC**)
 - o Point to Point Protocol (**PPP**)

Typickým prepojením bod bod je prepojenie dvoch smerovačov(router). Nie je dôležité enkapsulovať do správy informáciu o fyzickom uzle.



Adresovanie uzlov na technológiách multi-access

Unikátna identifikácia odosielateľa a príjemcu je najbežnejší spôsob adresovania rámcov.

- Odosielateľ i príjemca sú v rámci identifikovaní vsamostatných adresových poliach.
- Ak je príjemcom skupina uzlov, používajú sa dohodnuté vyhradené adresy, počet adresových polí sa nemení (jedna zdrojová a jedna cieľová adresa).

Doručovanie rámcov závisí od použitej prenosovej technológie:

- Buď sa rámec doručí všetkým uzlom na spoločnom médiu a spracuje ho len jeho skutočný adresát.
- Alebo už samotná linková technológia doručuje rámce len patričným adresátom, nie všetkým uzlom.

Hlúpi HUB a šikovný SWITCH

V minulosti sa pri prepínaní používalo zariadenie HUB. Správu prijatú na jednom porte dokázalo poslať na všetky ostatné porty. S príchodom Switchov sa tento problém vyriešil. Správa sa prepošle len na ten port, ktorý je viazaný na MAC adresu v správe.

Schopnosť obojsmernej komunikácie

Pojmom „duplex“ sa označuje schopnosť komunikovať obojsmerne:

- **HalfDuplex:** obojsmerná komunikácia je možná, ale nie súčasne. Stanica buď vysiela alebo prijíma dáta, no nie oboje naraz, v tom istom momente.
- **FullDuplex:** obojsmerná komunikácia je možná kedykoľvek. Stanica môže vysielať aj prijímať súčasne.
- **Simplex:** Stanica môže len vysielať , alebo prijímať (TV rádio)

Protokol ETHERNET

Protokol ethernet je v súčasnosti najpoužívanejšou linkovou technológiou v LAN sieťach. Za celý čas existencie Ethernetu nedošlo k zásadným zmenám vo formáte rámca či základnom princípe.

V minulosti sa ako médiu používal KOAXIÁLNY kábel. Dnes je bežným krútená dvojlinka.

Verzie a rýchlosti ethernetu:

- 10M - rýchlosť 10 Mbps
- 100M - rýchlosť 100 Mbps
- 1G - rýchlosť 1 Gbps
- 10G - rýchlosť 10Gbps
- 40G - rýchlosť 40Gbps
- 100G - rýchlosť 100Gbps

Základnou jednotkou rýchlosti v sieti je **bit za sekundu** (Značenie bit/s alebo bps) z anglického **bit per second**. Označuje objem prenesených dát za jednu sekundu. Pričom jeden bit sa rovná jednej logickej nule, alebo jednotke. V tabuľke sú uvedené jeho modifikácie. Podobne funguje aj princíp prevodu. Napr:

3000 bit/s = 3Kb/s

Názov	Symbol	Násobok
kilobit za sekundu	kbit/s	10^3
megabit za sekundu	Mbit/s	10^6
gigabit za sekundu	Gbit/s	10^9
terabit za sekundu	Tbit/s	10^{12}

Ethernet - formát rámca

Formát rámca ethernetu popisuje enkapsuláciu dát z vyšších vrstiev do formátu vhodného na prenos na danje linkovej technológií. Obsahuje tieto časti:

Preamble 8B	Mac adresa odosielateľa 6B	Mac adresa prijímateľa 6B	Type/Length 2B	Data 46 - 1500 B	Framechecksequence 4B
-----------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------------

Preamble: Identifikuje začiatok správy. Nastavuje časovanie medzi dvoma uzlami.

Type/Length: V tomto poli uvádzame typ použitého protokolu sieťovej vrstvy. IPV4 alebo IPV6.

Framechecksequence: Kontrolná sekvencia. Prijímateľ vďaka nej zistí či rámec dorazil v poriadku.

Fyzická adresa MAC

BIA (Burned-inAddress) reprezentovaná ako 6-bajtové číslo.

- Prvé 3 bajty: tzv. OrganizationallyUniqueIdentifier (OUI), ktorý jednoznačne identifikuje výrobcu sieťového adaptéra.
- Každý výrobca sieťových adaptérov má unikátne OUI, ktoré si musí vyžiadať od IEEE.
- Zvyšné 3 bajty: sériové číslo karty.
- Každá MAC adresa je **celosvetovo unikátna**.

MAC adresy nemajú nijakú hierarchiu, interpretujú sa jednoducho ako 6B neznamienkové čísla.

V praxi používané rôzne formy zápisu MAC adresy v 16-kovej sústave (XX = 2 hexa znaky=1B):

- Windows: XX-XX-XX-XX-XX-XX (F0-76-1C-6C-D3-28)
- Unix/Linux: XX:XX:XX:XX:XX:XX (F0:76:1C:6C:D3:28)
- Cisco: XXXX.XXXX.XXXX (F076.1C6C.D328)

Ďalšou známou jednotkou v počítačovej terminológii je jeden BAJT – 1B. TJ **1bajt=8bitov**. Ľudia si často tieto dve jednotky mília. **Dávajte si na to pozor!**

Rôzne typy MAC adries pre komunikáciu typu unicast, multicast a broadcast:

- Unicast MAC adresa

Identifikuje jedno konkrétne zariadenie.

Rámec s cieľovou unicast adresou je spracovaný len daným zariadením, ktorému patrí táto adresa.

Zdrojová adresa rámca je vždy unicast, lebo je len jeden odosielateľ pre tento rámec.

- Broadcast MAC adresa (FF:FF:FF:FF:FF:FF)

Identifikuje všetky zariadenia, ktoré sa nachádzajú v lokálnej sieti.

Rámec s cieľovou broadcast adresou je spracovaný každým zariadením v lokálnej sieti.

- Multicast MAC adresa

Identifikuje skupinu zariadení, ktoré počúvajú na prislúchajúcu multicast IP adresu.

Rámec s cieľovou multicast adresou je spracovaný len zariadeniami, ktoré patria do tejto skupiny.

SWITCH (Prepínač)

Switch je zariadenie, ktoré pracuje na L2 vrstve TCP/IP modelu. Jeho základnou funkciou je sledovanie zariadení pripojených na jeho porty a ukladať dáta do tzv. CAM tabuľky. Na základe týchto dát, dokáže prepínať tok v sieti.

