**Ethernet**

**Charakteristika Ethernetu a rámce**

* charakteristika Ethernetu, rámec Ethernetu
* MAC adresy – formát, druhy,
* ARP,
* switch – základní principy, metody předávání rámců.

**Základní definice Ethernetu:**

Komunikační protokol 2. vrstvy ISO/OSI modelu(linkové), spojuje tedy zařízení v LAN. Použivá se při komunikaci pomocí kabelu(kroucená dvoulinka, optika, coaxial) pro přenos dat.

**Rychlost:**

Rychlost komunikace v Ethernetu se liší a je rozdělena podle názvů. Rychlost je udávána v Mbps-Gbps(mega/giga bity za sekundu)

1. 10Mbps- Ethernet
2. 100 Mbps- Fast Ethernet
3. 1 Gbps- Gigabit Ethernet
4. 10, 40, 100 Gbps-Vysokorychlostní Ethernetové variant

Obvykle se používá v tzv. “star” topologiích

Topologie hvězdy znamená, že všechna koncová zařízení jsou připojena do centrálního hubu nebo switche, který má na starosti tok dat v dané LAN

**Klíčové vlastnosti:**

* **Standardizace:** IEEE 802.3 definuje parametry, jako jsou rychlosti (10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps a výše), typy kabeláže a konektorů.
* **Segmentace:** Ethernet pracuje na principu rámců, které nesou data mezi zařízeními.
* **Protokol řízení přístupu:** V původních implementacích využíval CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) k řízení přístupu na sdíleném médiu. U moderních switchovaných sítí se kolize minimalizují.

**Typy rámců v Ethernetu:**

* Ethernet II (DIX rámec)- nejběžnější typ rámců v modernich sítích, používá Ethertype
* IEEE 802.3 rámec- standardizovaný rámec od IEEE, který má místo EtherType pole “Length field”
* Jumbo rámce-rámce větší než standartní 1500 byte rámec
* VLAN tagované rámce: obsahují pole tag pro umožnění konceptu VLAN

**Struktura rámců:**

* **Preamble:** 7 bajtů synchronizačního vzoru, který pomáhá přijímači synchronizovat se s vysílacím zařízením.
* **Start Frame Delimiter (SFD):** 1 bajt, který signalizuje začátek rámce.
* **Destination MAC adresa:** 6 bajtů, určuje cílové zařízení.
* **Source MAC adresa:** 6 bajtů, určuje odesílající zařízení.
* **EtherType/Length:** 2 bajty, indikují typ protokolu obsaženého v datové části nebo délku dat.
* **Data (Payload):** 46 až 1500 bajtů (standardní velikost, pro jumbo rámce může být větší), obsahuje přenášená data.
* **Frame Check Sequence (FCS):** 4 bajty, obsahuje CRC pro detekci chyb při přenosu.

**Pole navíc:**

1. Vlan tagging(802.1Q):  
   Přidá VLAN tag(4 bytes) do rámce, aby se v rámci mohli přenášet informace o tom, z jaké VLAN rámec pochází. Přidá se do rámce mezi pole zdrojová MAC adresa a ethertype

**MAC adresy:**

MAC (Media Access Control) adresa je jedinečný identifikátor přiřazený síťové kartě (NIC) pro komunikaci na linkové vrstvě sítě. MAC adresy se primárně používají v ethernetových sítích pro identifikaci zařízení v místní síti.  
  
**Formát MAC adres:**

48 bitové (6 bajtů), hexadecimální číslo. Jejich zápis má různé podoby např.  
 **MM:MM:MM:SS:SS:SS**

(nejvíc běžná, kde "M" je kod výrobce a "S" je sériové číslo).

 **MM-MM-MM-SS-SS-SS** (používá pomlčky místo dvojteček).

 **MMMM.MMSS.SSSS** (Cisco formát).  
  
Každá MAC adresa má dvě části:  
  
OUI-prvních 24 bitů, představuje výrobce daného zařízení, tato část MAC adresy je přidělena IEEE  
EUI-zbylá část 24 bitů, představuje unikátní identifikátor dané síťové karty, který přiřadil výrobce zařízení  
  
  
**Typy MAC adres:**

* **Unicast adresa:** Jedinečná adresa přiřazená konkrétnímu síťovému rozhraní. Data odeslaná na tuto adresu mají být přijata pouze tímto zařízením.
* **Multicast adresa:** Adresa, která reprezentuje skupinu zařízení. Data odeslaná na multicastovou adresu jsou určena pro všechna zařízení, která jsou jejími členy.
* **Broadcast adresa:** Speciální adresa (např. FF:FF:FF:FF:FF:FF v Ethernetu), kterou přijmou všechna zařízení v daném segmentu sítě.

**Příklad použití**: Používá se v aplikacích jako videokonference a streamování, kde jsou data odesílána více účastníkům současně.

**ARP a MAC adresy:**

ARP (Address Resolution Protocol) je síťový protokol, který se používá k mapování nebo zjištění IP adresy zařízení (vrstva 3 modelu OSI) na jeho odpovídající MAC adresu (vrstva 2). Tento proces je nezbytný pro komunikaci zařízení v místní síti (například Ethernet).

**Základní princip:**

* + **ARP Request:** Zařízení vysílá broadcastovou zprávu se žádostí o MAC adresu odpovídající určité IP adrese.
  + **ARP Reply:** Zařízení, které vlastní danou IP adresu, odpoví zprávou, která obsahuje jeho MAC adresu.
  + ARP cache: Zařízení si uloží získané informace na určitou dobu, aby snížilo potřebu opakovaných ARP dotazů.

**Jak ARP funguje?**

1. Když chce zařízení zahájit komunikaci s jiným ve stejné síti, zná jeho cílovou IP adresu, ale ne jeho MAC adresu
2. Pošle ARP žádost do sítě, tato žádost nese cílovou IP a je poslána broadcast MAC adresou (FF:FF:FF:FF:FF)
3. Odpověď, zařízení jemuž odpovídá cílova IP pošle odpověď s jeho MAC, tato komunikace už je unicast
4. Mapování: zařízení, jež žádalo MAC adresu si ji uloží do ARP cache pro budoucí použití
5. Komunikace: Teď, když zná MAC adresu, může úspěšně zapouzdřit data do ethernetových rámců

**Typy ARP:**

1. **Standard ARP:** mapping IP adres na MAC
2. **Proxy ARP:** umožní odeslat odpověď na ARP request za jiné zařízení. Obvykle se používá, když jsou zařízení v jiném subnetu, ale potřebují komunikovat, jak kdyby byla ve stejné síti
3. Gratuitous ARP: Zařízení odešle ARP žádost o svou vlastní IP adresu, aniž by potřebovalo odpověď. To se používá k ověření konfliktů IP nebo k aktualizaci ARP cache ostatních zařízení svou MAC adresou (např. po získání nové IP adresy).

**Switch:**Switch (přepínač) je síťové zařízení, které spojuje různá zařízení v lokální síti (LAN) a umožňuje jim vzájemnou komunikaci. Na rozdíl od hubu, který posílá data všem portům, switch inteligentně směruje data pouze na cílové zařízení.

**Účel switchů v LAN sítích:**

* Přijímá a analyzuje rámce, posílá podle MAC cílového zařízení
* Uchovává záznamy o MAC adresách v MAC table, která mappuje MAC adresy na ingress porty. Když switch přijme rámec a ještě ho nemá v tabulce, přidá si záznam z toho ingress portu.

**Princip fungování switchů:**

1. Přijetí rámce: switch přijímá rámce od jiných zařízení
2. Analýza rámce: switch analyzuje rámec, aby načetl zdrojovou a cílovou MAC.
3. Poslání rámce: Na základě záznamu v MAC tabulce switch pošle rámec na příslušný port/porty(multicast, broadcast)

Když je adresa neznámá, switch pošle rámec na všechny porty kromě ingress portu, na který rámec přišel(all node multicast)

**Funkce switchů:**

* + **Segmentace sítě:** Switche vytvářejí oddělené kolizní domény pro každý port, což výrazně zvyšuje efektivitu přenosu dat.
  + **Učení MAC adres:** Switche dynamicky vytvářejí tabulku (MAC adresová tabulka), která obsahuje přiřazení MAC adres ke konkrétním portům.
  + **Předávání rámců:** Na základě MAC adresové tabulky switche předávají rámce pouze do portu, který odpovídá cílové MAC adrese, místo aby je vysílaly do všech portů.

**Metody předávání rámců(switching):**

* **Store-and-Forward:**
  + Switch přijme celý rámec, zkontroluje jeho integritu (CRC) a poté ho předá dál.
  + Tato metoda zajišťuje, že chybné rámce nejsou dále šířeny, ale může zavádět mírné zpoždění.
* **Cut-Through:**
  + Switch začne předávat rámec ihned po přečtení cílové MAC adresy, aniž by čekal na kompletní příjem celého rámce.
  + Výhodou je nižší latence, ale riziko předání chybného rámce existuje.
* **Fragment-Free (různě nazývaný také "Modified Cut-Through"):**
  + Kombinace předchozích metod: switch načte prvních 64 bajtů rámce (kde se obvykle nachází CRC a další kontrolní údaje) a poté začne přeposílat data, pokud nejsou detekovány chyby.
  + Tato metoda poskytuje kompromis mezi rychlostí a spolehlivostí.

**Shrnutí**

* Ethernet je standardní technologie pro LAN, definovaná IEEE 802.3, která pracuje s rámci obsahujícími preamble, MAC adresy, typ/délku, data a CRC.
* MAC adresy jsou 48-bitové adresy používané k identifikaci síťových zařízení; existují jako unicast, multicast a broadcast adresy.
* ARP umožňuje zařízení mapovat IP adresy na fyzické MAC adresy, což je nezbytné pro správný přenos dat v síti.
* Switche hrají klíčovou roli v moderních sítích tím, že vytvářejí oddělené kolizní domény a efektivně předávají rámce na základě MAC adresové tabulky. Předávání rámců se realizuje metodami jako store-and-forward, cut-through a fragment-free, které vyvažují rychlost a spolehlivost přenosu.