

## Síťová vrstva L3

**Službou síťové vrstvy L3** je – **Address and best path** – nejefektivnější přenos dat mezi sítěmi (v nehomogenním / heterogenním prostředí).

Úkolem síťové vrstvy je překrýt konkrétní přenosové technologie (tj. i linkové) jednotnou „pokličkou“, která zakrývá specifické vlastnosti přenosových technologií a dále implementovat jednotný způsob adresování. Síťová vrstva vytváří jednotné prostředí pro vyšší vrstvy

### Realizace

- **síťové protokoly** – jednotné prostředí a služby
- **směrování - směrovací protokoly** – nalezená ideální cesty

### Pojmy

**Internetworking** – vzájemné propojování celých sítí i jednotlivých segmentů. Propojením vzniká tzv. internet (tj. jakékoliv propojení alespoň dvou sítí nebo jejich částí)

**Intranet** – privátní internet, soukromá síť například ve firmě.

**Extranet** – realizace firemní (soukromé) sítě pomocí veřejné. Firma používá k propojení KZ veřejnou síť, propojení je převážně realizováno pomocí VPN (virtuální privátní síť).

**Nehomogenní (heterogenní) síť** – propojení více různých sítí s různými principy přenosu. Nehomogenní = nestejnorodý, heterogenní=různorodý.

**Hierarchické uspořádání sítě** - topologie WAN sítě je stromová (tree) a tvoří „vyšší“ stavební celky – autonomní oblasti a autonomní systémy. Jedná se o oblasti s jednou správou a směrovací politikou – v rámci ISP (Internet Service Provider).

**Peering** – vytvoření „příček“, přímých spojení mezi sítěmi různými ISP a dalšími subjekty, většinou na národní úrovni. U nás zajišťuje NIX.CZ.

**Paket (Packets)** – bloky dat na síťové vrstvě.

**Datagram (Datagrams)** – obecný název bloku dat přenášený od síťové vrstvy výše.

## Sít'ové protokoly

Dále je uveden nejpoužívanější sít'ový protokol - internet protokol dle modelu TCP/IP

Internet protokol musí vytvořit jednotné

- **Prostředí**
- **Služby**
- **Adresaci**

## Logické adresy

Typy adresace jsou - unicast, broadcast a multicast (viz. pojmy u L2)

## IPv4 adresy

**Logické adresy jsou dvousložkové. V levé části je sít'ová část oddělená pohyblivou hranicí od pravé uzlové části.**

IP adresa

- je **32-bitová** neboli 4B dlouhá
- zapisuje se dekadicky po bytech
- oddělovačem mezi byty je „.“

## Vyhrazené adresy

Jsou adresy, které nemůže mít žádné KZ.

**Adresa sítě (AS, NA) – nejnižší adresa v rozsahu adres sítě** (např. 10.0.0.0)

**Broadcast adresa (BA) - nejvyšší adresa v rozsahu adres sítě** (např. 10.255.255.255)

**Local loopback – localhost – vyhrazená adresa sítě pro vytvoření lokální smyčky** (nutné pro testování apod.) – sít' 127.0.0.0 a localhost 127.0.0.1 .

**Nespecifikovaná adresa – obecná – 0.0.0.0** – je to nejnižší adresa „všech sítí“. Jestliže se cílová sít' nenajde mezi záznamy ve „směrovací tabulce“, pak se použije směr této adresy, kde **reprezentuje záznam pro všechny ostatní sítě/rozhraní**. Žádnému zařízení se nepřidělují adresy v rozsahu sítě 0.0.0.0. Naopak **adresa 255.255.255.255** má podobný význam, ale naopak **reprezentuje pouze jedno rozhraní** (nejvyšší adresa v rozsahu sítě je takto vymezena úplně).

Další vyhrazené adresy - **privátní** jsou uvedeny v rámci řešení privátních sítí.

## IPv6 adresy

Typy adresace jsou - unicast, multicast a anycast (jinak – individuální, skupinové a výběrové)

Pozn.: **Výběrové adresy** označují skupinu, data se však doručí jen jedinému jejímu členovi – tomu, který je nejbližší.

IP adresa

- je **128-bitová** neboli 16B dlouhá
- zapisuje se **hexadecimálně po 2bytech** – 8skupin
- oddělovačem je „:“

Příklad:

**fedc:ba98:7654:3210:fedc:ba98:7654:3210**

Logické adresy se skládají z více částí (jsou vícesložkové). Rozsah částí je dán tzv. prefixem – počtem platných bitů (například

**12ab:0:0:cd30:123:4567:89ab:cdef/64** - číslo za lomítkem je prefix

64 bitů je zde částí adresy - adresa sítě)

### **Základní vyhrazené adresy**

Jsou adresy, které nemůže mít žádné KZ.

**::/128**            **nedefinovaná adresa**

**::1/128**           **smyčka (loopback)**

Další v příslušné části učiva IPv6 adresace.

### **Prostředí a služby**

Prostředí a služby zajišťuje „rodina“ IP protokolů.

Do rodiny IP patří

- **IP – Internet Protocol**
- **ICMP – Internet Control Message Protocol**
- **IGMP – Internet Group Management Protocol**

### **Internet Protokol**

Na síťové vrstvě je datovou jednotkou – **paket (packet)**. Každý paket je **přenášen samostatně** bez vazby na ostatní (na síťové vrstvě se nevytváří „spoj“).

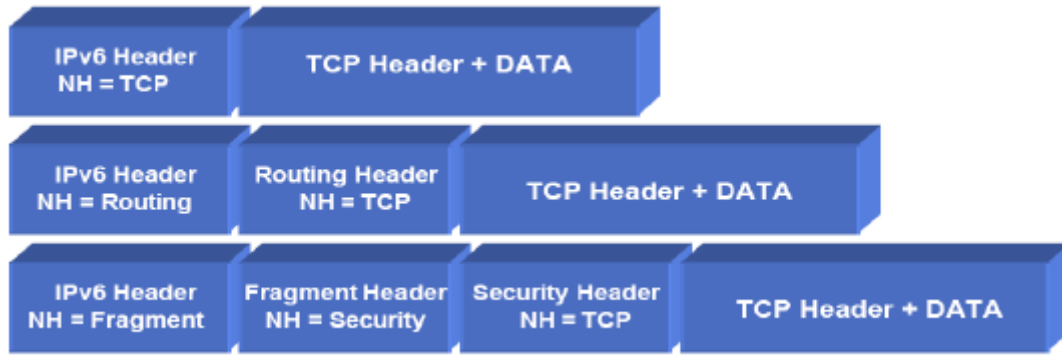
### **IPv4 paket**

Paket se **sestává z datové části a hlavičky**. Datová část může být různé délky. Režijní část **paketu se sestává z hlavičky a záhlaví (délka 20Bhlavička + max.40Bvolitelné záhlaví)**.

Šířka zpracovávaného slova je dána použitým HW a bývá většinou 4B = 32bitů (viz. 32bitovéOS). **Hlavička IPv4 je proto členěna do 5slov po 4B**. Každé slovo obsahuje určité parametry (tento rozměr hlavičky je použit u TCP protokolu).

### **IPv6 paket**

IPv6 **zajišťuje další služby a to hlavně – bezpečnost, mobilitu**. I proto je **rozšířen o dodatečné (rozšiřující) hlavičky**. Ty jsou řazeny za základní a vytvářejí tzv. vláček.



Základní hlavička má **40B** a je členěna do **5 slov po 8B** (šířka slova 64b).

IP protokol přepravuje data bez záruky, tj. **negarantuje ani doručení ani zachování pořadí ani vyloučení duplicit**. Zajištění těchto záruk je ponecháno na vyšší vrstvě L4.

### Protokoly ICMP a IGMP

#### ICMP

Obecně musí být **ošetřeny nestandardní stavy (chyby apod.)** vznikající při přenosu paketu sítí. To je **úkolem protokolu ICMP (Internet Control Message Protocol)**.

Zprávy ICMP se vysílají například v těchto případech adresa cílové sítě není ve směrovací tabulce nebo koncový uzel je nedostupný. ICMP dále používají obslužné programy „ping“ a „traceroute“ (síťové diagnostické utility). **Ošetření nestandardních stavů většinou musí provádět směrovač.**

**Protokol IPv6** označuje zprávy jako **ICMPv6** a má i další role než v IPv4 – například **informativní zprávy a podpora skupinového vysílání** apod.

#### IGMP

Protokol IGMP **slouží k zajištění možnosti šíření tzv. lokálního multicastu** (skupinového vysílání) v rámci LAN. **Řízení skupinového vysílání má opět na starosti pověřený směrovač** (multicastový).

V IPv6 protokol není definován a jeho funkce přebírá ICMPv6.

## Směrovací protokoly

**Směrování zajišťuje aktivní prvek L3 – směrovač / router.**

Základní činností je ideální směrování paketů. K tomu jsou potřeba informace a algoritmus směrování. **Informace jsou ve směrovací tabulce.**

**Metody směrování lze rozdělit následně:**

- Statické
  - Statické směry
  - Defaultní směr
- Dynamické
  - Izolované
  - Distribuované
    - Vector Distance
    - Link State
  - Hierarchické

## Směrovací protokoly

Většina **používaných směrovacích protokolů je založena na dynamickém distribuovaném směrování.**

Jsou to protokoly **založené na**

- **Vector Distance Algoritmus (VDR) – předávají informace mezi sousedy (RIP)**
- **Link State Algoritmus (LSA)- předávají informace všem směrovačům v síti prostřednictvím multicastového vysílání (OSPF)**

## Transportní vrstva L4

Transportní vrstva (L4) **zajišťuje službu „end-to-end connection“.**

**Komunikace mezi cílovými aplikacemi a zajištění překlenutí požadavků vyšších vrstev** vzhledem k možnostem vrstev vyšších (někdy se nazývá přizpůsobovací vrstva).

**Realizace:**

- **Multiplexing/demultiplexing dat** - pomocí většinou jedné komunikační cesty je potřeba data odebírat/předávat více aplikacím.
- **Poskytnutí požadované služby ohledně zabezpečení přenosu dat** – různé aplikace mají různé požadavky na rychlost a spolehlivost přenosu a doručení dat.

### Multiplexing/demultiplexing dat

Je **potřeba přiřadit identifikaci dat dle aplikace**. Nepoužívá se identifikace konkrétně dle jednotlivých procesů, ale **dle „přechodových „ bodů – portů.**

Port je určen 16bit číslem (0h- FFFFh, 0-65535). Ovládání portů je založené na **socketech**. **ID spojení** je částí socketu - identifikace počátečního a koncového bodu spojení (**body jednoho spojení jsou dva!**). **Bod spojení** je dán

**<IPadd: číslo portu>**

např. 85.25.45.52:1580

### **Poskytnutí požadované služby**

Poskytované služby lze dle jejich typu rozdělit:

- **Stream** – spojitá a spolehlivá služba (protokol TCP)
- **Datagram** – nespolehlivá a nespojitá (datagramová) služba (protokol UDP)
- **RAW** – speciální režim, pseudoprotokoly transportní vrstvy (např. ICMP, IGMP)

### **Pojmy:**

- **Nespojitá(datagramová)služba** – je služba, kdy každý paket je samostatnou datovou jednotkou bez jakékoliv vazby na ostatní. Je směrován sítí nezávisle různými cestami. Služba je bezstavová. Přenos je co nejjednodušší, rychlý a efektivní.
- **Nespolehlivá služba** – příjem dat není potvrzován. Není zajištěno seřazení datagramů a ani jejich doručení. Není zabezpečení doručení dat.
- **Spojivá služba** – během přenosu dat se vytvoří spojení (relace) mezi účastníky přenosu. Spojení vždy prochází stavy přenosu jako zahájení, přenos a ukončení. Posloupnost přechodů mezi stavy je definována. Nelze začít přenosem a potom pokračovat zahájením apod. Spojivá služba je současně i stavovou službou.
- **Spolehlivá služba** – příjem dat je zabezpečen (zajištěn). Příjem dat je potvrzován. Data jsou současně i seřazena (pakety se mohou, díky vlastnostem síťové vrstvy, různě předbíhat).