# Protokoly síťové vrstvy

## IPv4

- Internet Protokol verze 4
- Datově orientovaný protokol používaný v sítích s přepojováním paketů (například Ethernet)
- Pracuje nad různými technologiemi díky abstrakci pomocí enkapsulace
- Je bezestavový, nespojovaný; před odesláním nesestavuje cestu
- Nezaručuje doručení, zachování pořadí ani vyloučení duplicity
    - Pakety putují v síti nezávisle
    - Tyto záruky jsou ponechány na vyšší vrstvě, kterou představuje protokol TCP
    - Z toho plyne nižší režie → vyšší rychlost
- Kontrola integrity také na vyšší vrstvě, ipv4 obsahuje pouze kontrolní součet hlavičky datagramu se služebními údaji
- Teoreticky poskytuje adresní prostor 2^32(4,294,967,296), prakticky však méně, protože jsou adresy sdružovány, kvůli snadnějšímu směrování do podsítí (maska sítě)
- Všechny bloky jsou již vyčerpány tzn. všechny IP adresy již někdo vlastní
- Formát IPv4 adresy je xxx.xxx.xxx.xxx
    - "xxx" je v rozmezí 0-255

| bits | 0-3 | 4-7 | 8-15 | 16-18 | 19-31 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 4 | header length | Type of Service | total length (header + data) | |
| 32 | identification | | | flags | fragment offset |
| 64 | TTL | | protocol | header checksum | |
| 96 | source IP | | | | |
| 128 | destination IP | | | | |
| 160 | options (if any) | | | | |
| 160/192+ | DATA | | | | |

- **Verze:** verze protokolu („4“ v obrázku)
- **IHL:** délka hlavičky udávaná v počtu 32bitových čísel
- **TOS:** typ služby, mělo umožňovat odesílateli nastavit parametry preferované cesty (požadavek nejnižšího zpoždění, největší šířka pásma, …), v praxi nevyužito
- **Celková délka:** délka datagramu v bajtech
- **Identifikace:** využívá se při fragmentaci
- **TTL:** ochrana proti zacyklení

## IP adresy

- Dělíme je do tříd (A-E)
    - Třída E slouží pro experimentální účely

- Existují rezervované IP adresy:

| třída | rozsah | minimální adresa | maximální adresa | maska rozsahu [10] | maska rozsahu [prefix] |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 10 | 10.0.0.0 | 10.255.255.255 | 255.0.0.0 | /8 |
| B | 172.16 až 32 | 172.16.0.0 | 172.31.255.255 | 255.240.0.0 | /12 |
| C | 192.168 | 192.168.0.0 | 192.168.255.255 | 255.255.0.0 | /16 |
| D | nic | – | – | – | – |
| E | nic | – | – | – | – |

## IPv6

- Internet Protokol verze 6
- Nástupce IPv4
- Hlavní plus oproti ipv4 je masivně větší adresní prostor 2^128
- Formát ipv6 adresy je xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx
    - X je z rozsahu hexadecimálních znaků (0-9, A-F)
    - Nuly mohou být vynechány nebo nahrazeny dvěma dvojtečkamy
- V případech, kdy síť LAN a WAN není na ipv6 připravena je možno využít tzv. Mechanismů přechodu založených na enkapsulaci ipv6 packetů do ipv4
- Narozdíl od ipv4 nemá v hlavičce vůbec kontrolní součet, protože chybovost je nízká a v nejhorší případě dojde k zaslání packetu na špatnému počítač
- Používá end-to-end fragmentaci narozdíl od ipv4, u které velké datagramy fragmentoval router
- Poskytuje ověřování a šifrování

**Hlavička IPv6**[30]

| Byty | 0 | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–3 | Verze | Třída provozu | | Značka toku | |
| 4–7 | Délka dat | | | Další hlavička | Max. skoků |
| 8–11 | Zdrojová adresa | | | | |
| 12–15 | | | | | |
| 16–19 | | | | | |
| 20–23 | | | | | |
| 24–27 | Cílová adresa | | | | |
| 28–31 | | | | | |
| 32–35 | | | | | |
| 36–39 | | | | | |

## ICMP

- Internet Control Message Protocol
- Protokol používají opravní systémy v síti pro odeslání služebních informací, například chybových zpráv
- ICMP od TCP a UDP se liší tím, že obvykle není používán přímo, ale je vygenerován na základě nějaké události. Výjimkou je nástroj ping, který posílá ICMP zprávy “Echo requst” který zjišťuje za jakou dobu dostane odpověď
- Existuje verze icmpv4 a icmpv6 pro ipv4 a ipv6
- Každá ICMP zpráva je zapouzdřena v jednom IP datagramu, a tak ICMP nezaručuje doručení

- Typické použití je třeba když dostanete nějaký packet kterému vypršel TTL tak pošlete ICMP zprávu „*Time to live exceeded in transit*“ odesílateli packetu

**ICMP header format**

| Offsets | Octet | 0 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Octet | Bit | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 0 | 0 | Type | | | | | | | | Code | | | | | | | | Checksum | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 32 | Rest of header | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# IGMP

- Internet Group Management Protocol
- Protokol který rozšiřuje požadavky na implementaci protokolu ipv4 o podporu multicastu
    - O multicast management se u ipv6 stará Multicast Listener Discovery
- Využívá se pro dynamické přihlašování a odhlašování ze skupiny u multicastového routeru lokální síti
- Routery pracují ve dvou stavech
    - Dotazovač
        - Zasílá dotazy na členství
    - Poslouchač
        - Nashlouchá a je neaktivní
- Aby se stanice připojila do skupiny musí zalsat IGMP zprávu “Membership report” s ip adresou třídy D. Tato zpráva dorazí k lokálnímu routeru
- K odhlášení použije “Leave group”