Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie

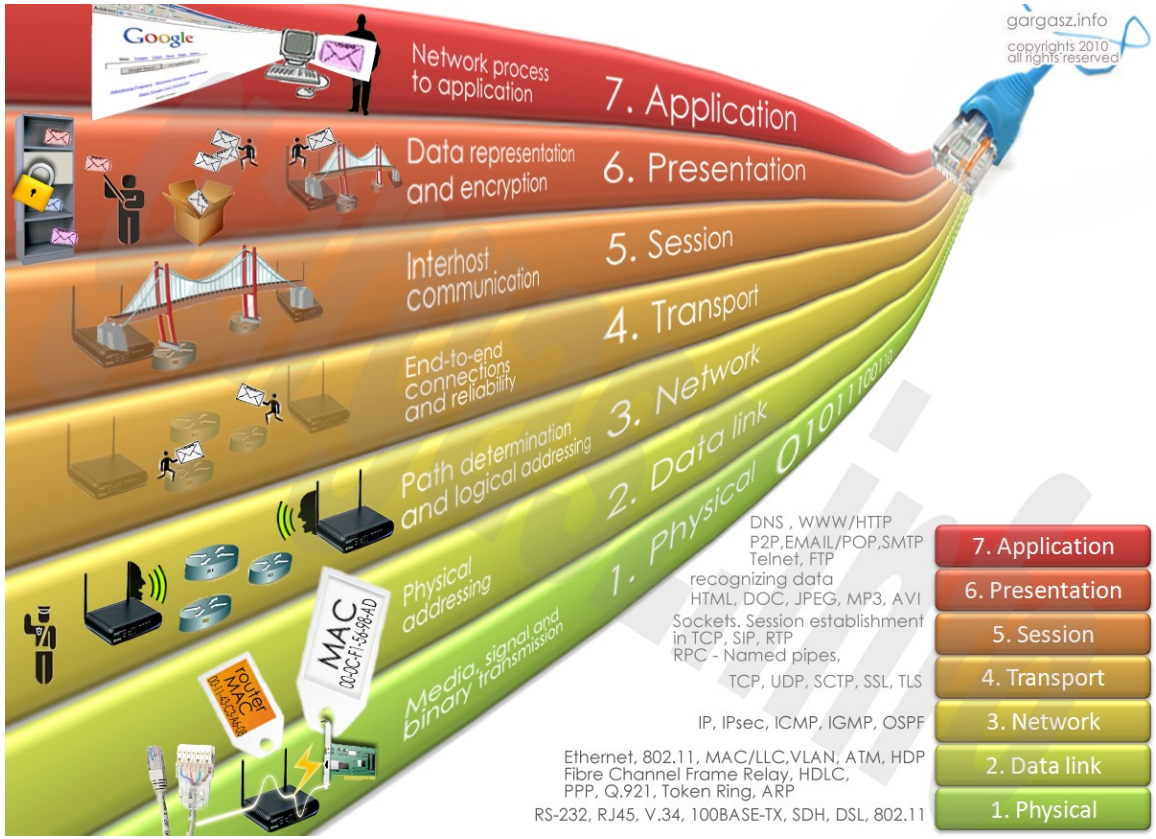
http://aplchem.upol.cz

CZ.1.07/2.2.00/15.0247

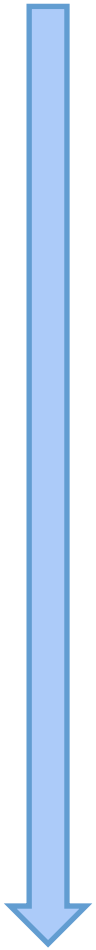
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Síťové vrstvy a protokoly



Síťové vrstvy



Fyzická vrstva

- Lan, router, switch, WLAN AP, Bluetooth, WiMax, IRDA, RJ 45

Linková vrstva (datová)

- Propojení sousedních systémů

Síťová vrstva

- IP (Internet Protocol)

Transportní vrstva

- TCP (Transmission Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol)

Relační vrstva

- Organizace a synchronizace komunikace mezi vrstvami

Prezentační vrstva

- Šifrování, konverze, komprimace a reprezentace dat

Aplikační vrstva

- DHCP, DNS, SMTP, SSH, FTP, ...

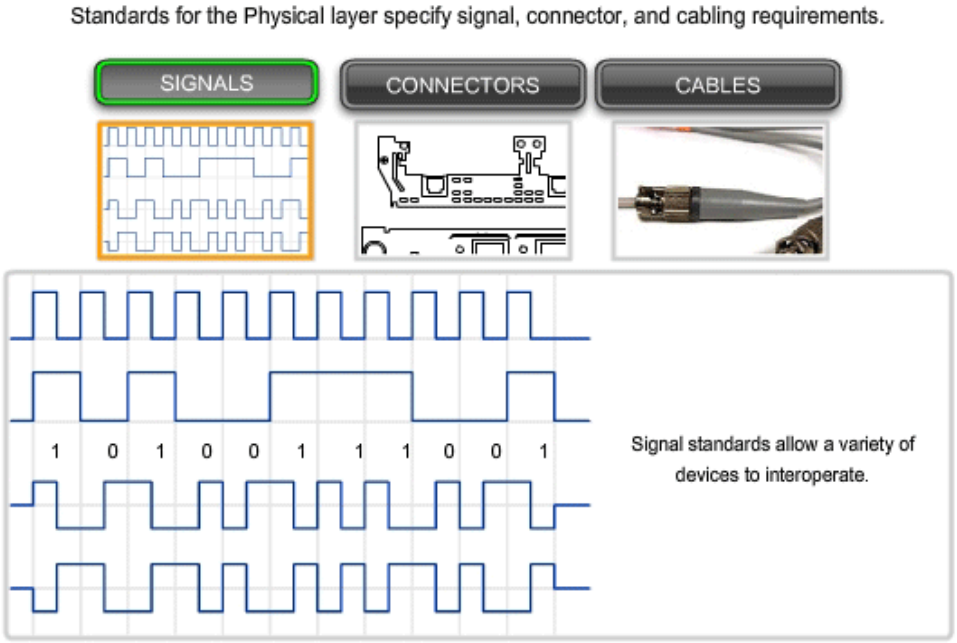
Síťové vrstvy

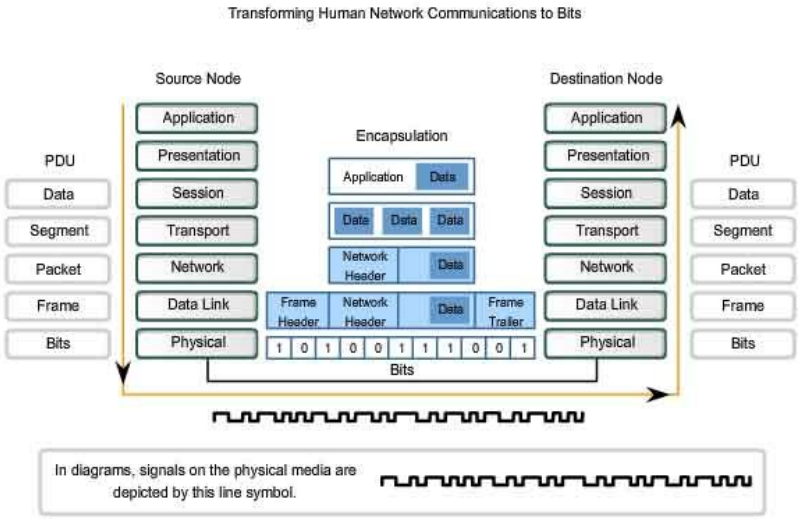
OSI (Open Source Interconnection) 7 Layer Model

Layer	Application/Example		Central Device/ Protocols		DOD4 Model
Application (7) Serves as the window for users and application processes to access the network services.	**End User layer** Program that opens what was sent or creates what is to be sent Resource sharing • Remote file access • Remote printer access • Directory services • Network management		**User Applications** SMTP	GATEWAY	Process
Presentation (6) Formats the data to be presented to the Application layer. It can be viewed as the "Translator" for the network.	**Syntax layer** encrypt & decrypt (if needed) Character code translation • Data conversion • Data compression • Data encryption • **Character Set Translation**		JPEG/ASCII EBDIC/TIFF/GIF PICT		
Session (5) Allows session establishment between processes running on different stations.	**Synch & send to ports** (logical ports) Session establishment, maintenance and termination • Session support - perform security, name recognition, logging, etc.		**Logical Ports** RPC/SQL/NFS NetBIOS names		
Transport (4) Ensures that messages are delivered error-free, in sequence, and with no losses or duplications.	**TCP** Host to Host, Flow Control Message segmentation • Message acknowledgement • Message traffic control • Session multiplexing	PACKET FILTERING	TCP/SPX/UDP		Host to Host
Network (3) Controls the operations of the subnet, deciding which physical path the data takes.	**Packets** ("letter", contains IP address) Routing • Subnet traffic control • Frame fragmentation • Logical-physical address mapping • Subnet usage accounting		**Routers** IP/IPX/ICMP	Can be used on all layers	Internet
Data Link (2) Provides error-free transfer of data frames from one node to another over the Physical layer.	**Frames** ("envelopes", contains MAC address) [NIC card — Switch — NIC card] (end to end) Establishes & terminates the logical link between nodes • Frame traffic control • Frame sequencing • Frame acknowledgment • Frame delimiting • Frame error checking • Media access control		**Switch Bridge WAP** PPP/SLIP	Land Based Layers	Network
Physical (1) Concerned with the transmission and reception of the unstructured raw bit stream over the physical medium.	**Physical structure** Cables, hubs, etc. Data Encoding • Physical medium attachment • Transmission technique - Baseband or Broadband • Physical medium transmission Bits & Volts		**Hub**		

Fyzická vrstva (Physical layer)

- **První vrstva** modelu vrstvové síťové architektury (**OSI** model)
- **Převod proudů bitů na signál (např. elektrický) a naopak**
- **Typické zařízení – HUB, kabely**
- Aktivace, udržování + rušení fyzického spoje
- Protokoly fyzické vrstvy stanovují **elektrické vlastnosti rozhraní** (napěťové úrovně, průběhy, kmitočty, modulace, rychlosti, elektrické vlastnosti kabelů) a **mechanické vlastnosti** (tvary, velikosti a zapojení konektorů).

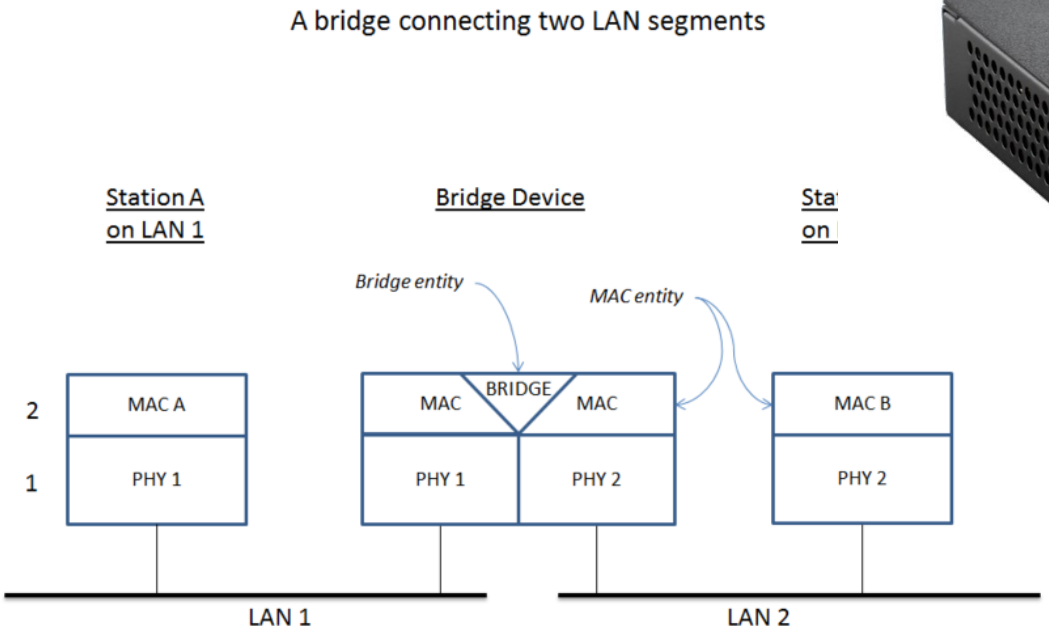




Linková vrstva (Data Link Layer)

- **druhá vrstva** modelu vrstvové síťové architektury (**OSI** model)
- **Spojení mezi dvěma sousedními systémy**
- Uspořádání dat z 1. vrstvy do logických celků (frames – **obsahují MAC adresu**)
- Seřazení frames, nastavení parametrů přenosu linky
- **Oznamování chyb a jejich opravy**

switch

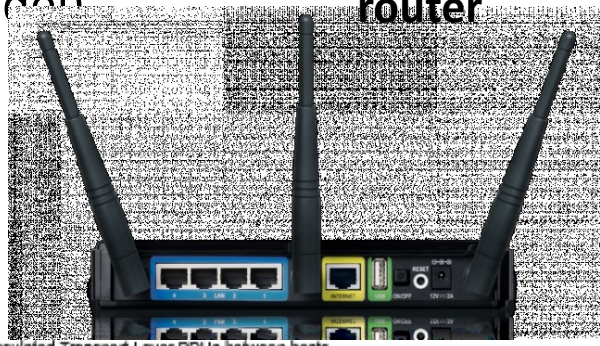


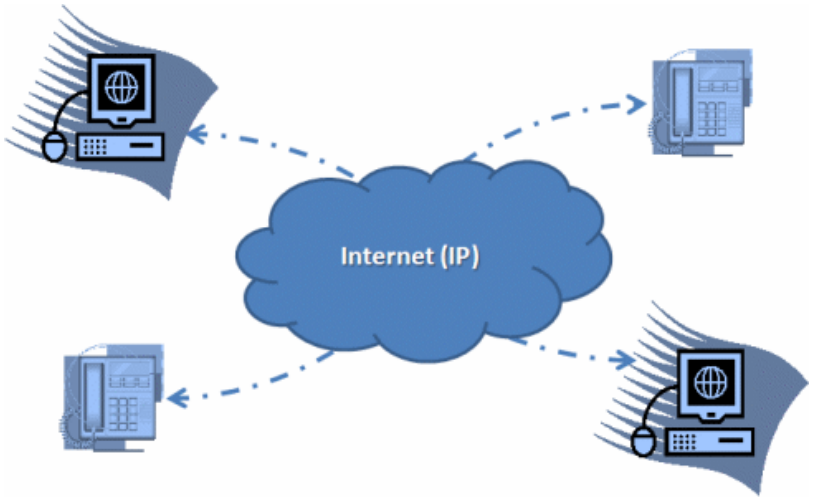
bridge

Síťová vrstva (Network Layer)

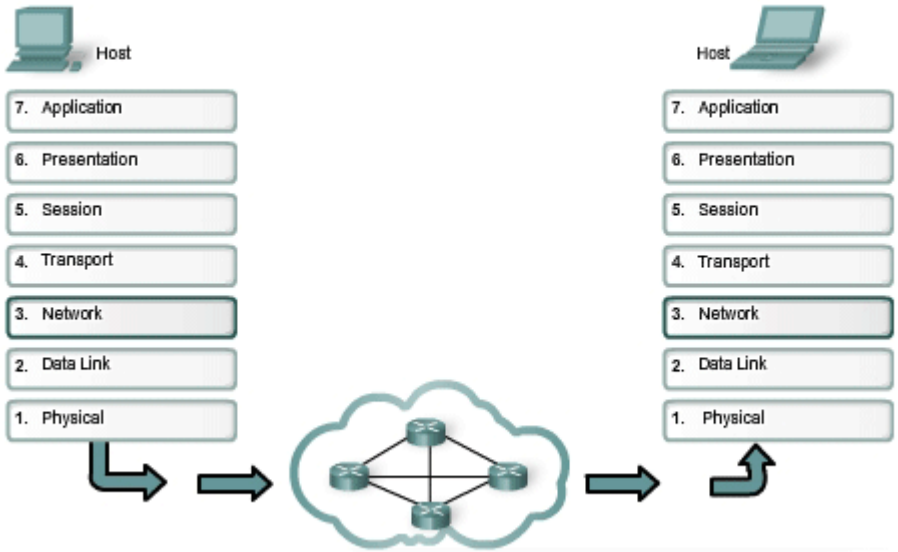
- **Třetí vrstva** modelu vrstvové síťové architektury (**OSI** model)
- Směrování v sítí + síťové adresování
- spojení mezi systémy, které spolu přímo nesousedí.
- Nejzmámější protokol – **I**nternet **P**rotocol (**IP protocol**)

router





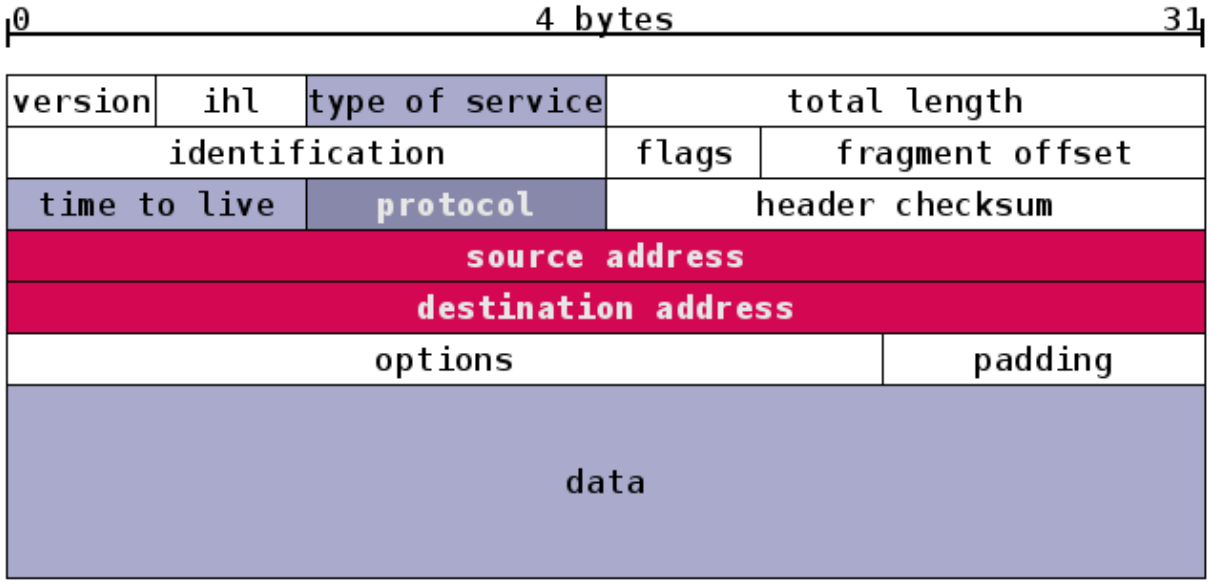
Network layer protocols forward encapsulated Transport Layer PDUs between hosts



Síťová vrstva (Network Layer)

- Úkolem **IP** protokolu je zajistit samotný přenos dat.
- Data jsou dělena do malých balíčků – **pakety („letters“).**
- Každý paket se skládá z hlavičky (informace o adresátovi, délce života paketu, šifrování apod.) a z těla, které obsahuje konkrétní informaci

IPv4 paket



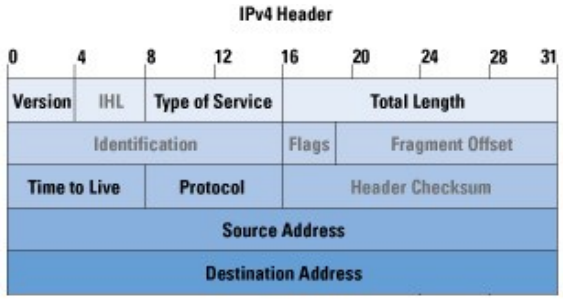
- **Každá IP adresa v rámci jedné sítě se může vyskytovat pouze jednou**

Síťová vrstva (Network Layer)

Verze protokolu IP

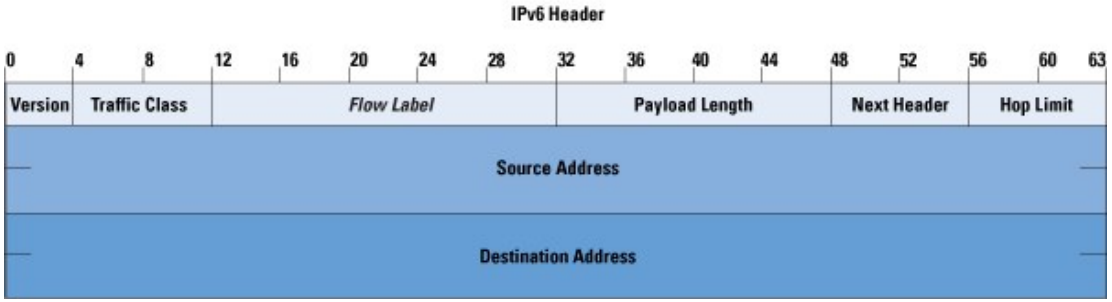
IPv4

- Internet protokol verze 4
- **32 bitové adresy**
- cca 4 miliardy různých IP adres, dnes nedostačující



IPv6

- Internet protokol verze 6
- **128 bitové adresy**
- podpora bezpečnosti
- podpora pro mobilní zařízení
- fragmentace paketů – rozdělování
- není zpětně kompatibilní s IPv4
- snadnější automatická konfigurace (NDP – Neighbor discovery protocol)

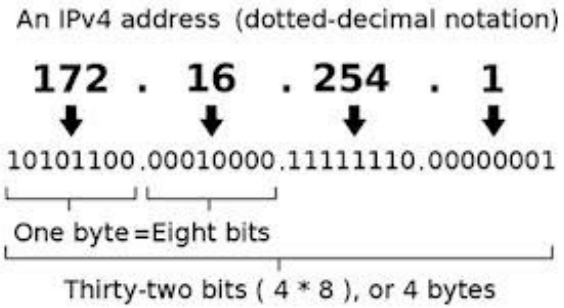


Síťová vrstva (Network Layer)

Adresy v IPv4

32 bitové číslo, oddělené tečkami – 192.168.20.1

Počet adres: 2^{32} = 4 294 967 296



Struktura IP adresy:

adresa sítě	adresa podsítě	adresa počítače

Maska podsítě:

32 bitové číslo – v binárním tvaru obsahuje jedničky tam, kde se vyskytuje síť a podsíť. Nuly se vyskytují na místě, kde se nachází počítač

Třída	1. bajt	minimum	maximum	maska podsítě
A	0–127	0.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0
B	128–191	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0
C	192–223	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.0
D	224–239	224.0.0.0	239.255.255.255	255.255.255.255
E	240–255	240.0.0.0	255.255.255.255	—

Síťová vrstva (Network Layer)

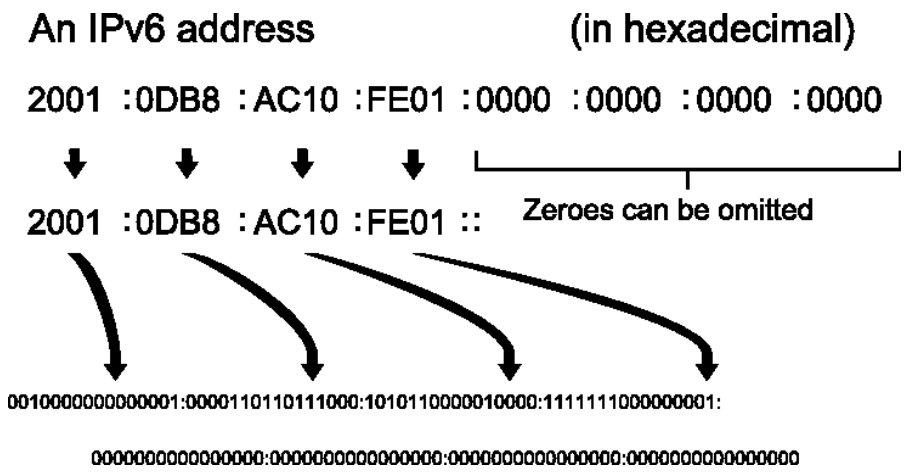
Adresy v IPv6

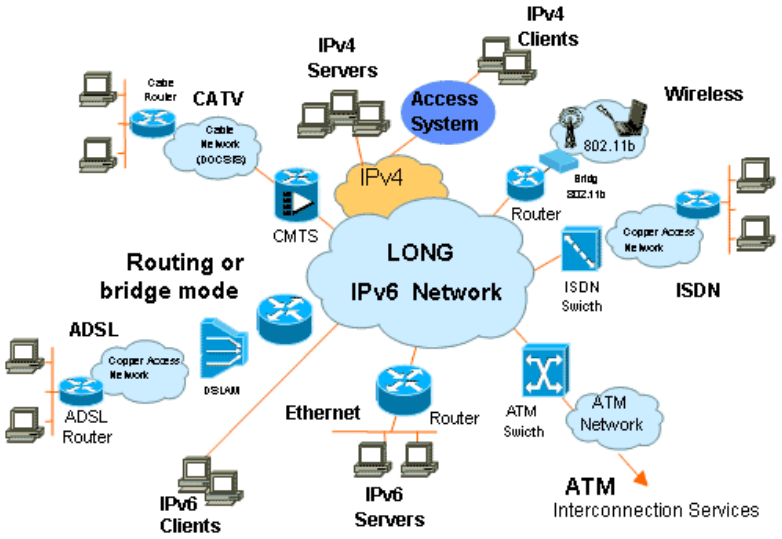
128 bitové číslo

Počet adres: $2^{128} \approx 3 \times 10^{38}$ (6×10^{23} IP adres na 1 m² zemského povrchu)

Formát:

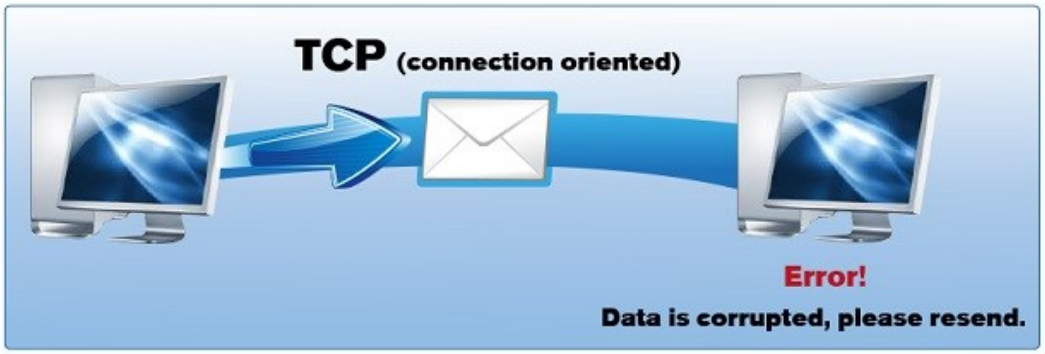
8 skupin po 4 hexadecimálních číslicích: 2001:0718:1c01:0016:0214:22ff:fec9:0ca5

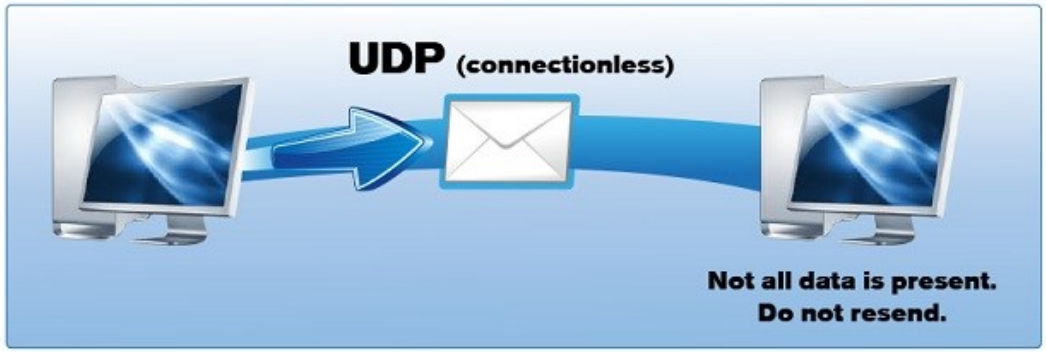




Transportní vrstva (Transport Layer)

- **Čtvrtá vrstva** modelu vrstvové síťové architektury (**OSI** model)
- přenos dat mezi koncovými uzly
- Vrstva nabízí spojově (**TCP**) a nespojově orientované (**UDP**) protokoly





TCP a UDP

TCP je spojově orientovaný protokol.

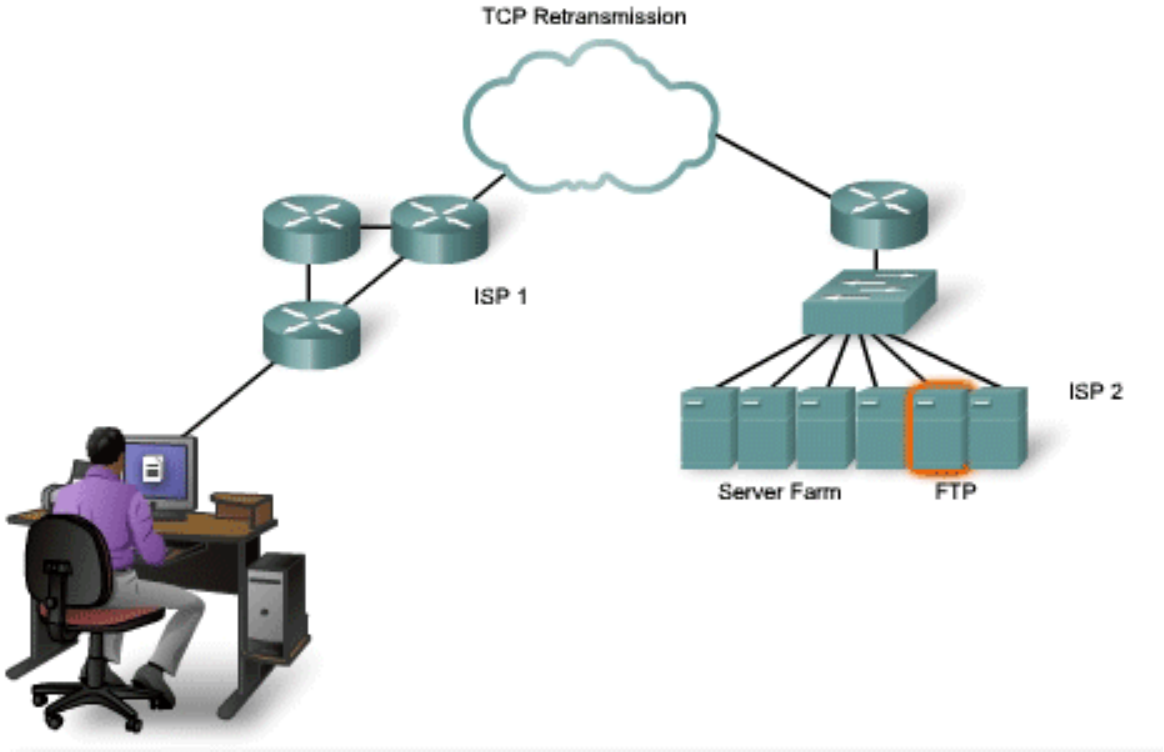
- spolehlivost – TCP používá potvrzování o přijetí, opětovné posílání a překročení časového limitu. Pokud se jakákoliv data ztratí po cestě, server si je opětovně vyžádá. U TCP nejsou žádná ztracená data, jen pokud několikrát po sobě vyprší časový limit, tak je celé spojení ukončeno.
- zachování pořadí – Pokud pakety dorazí ve špatném pořadí, TCP vrstva příjemce se postará o to, aby se některá data pozdržela a finálně je předala správně seřazená.
- vyšší režie – TCP protokol potřebuje např. tři pakety pro otevření spojení, umožňuje to však zaručit spolehlivost celého spojení.

UDP je jednodušší protokol založený na odesílání nezávislých zpráv.

- bez záruky – Protokol neumožňuje ověřit, jestli data došla zamýšlenému příjemci. Datagram se může po cestě ztratit. UDP nemá žádné potvrzování, přeposílání ani časové limity. V případě potřeby musí uvedené problémy řešit vyšší vrstva.
- nezachovává pořadí – Při odeslání dvou zpráv jednomu příjemci nelze předvídat, v jakém pořadí budou doručeny.
- jednoduchost – Nižší režie než u TCP (není zde řazení, žádné sledování spojení atd.).

Transportní vrstva (Transport Layer)

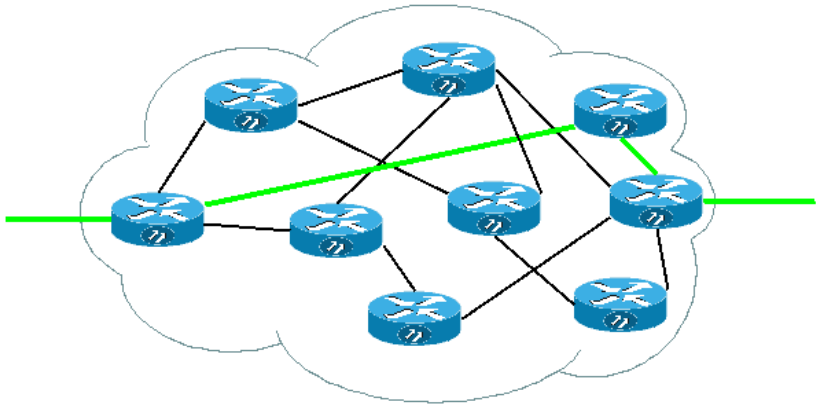
- **Čtvrtá vrstva** modelu vrstvové síťové architektury (**OSI** model)
- přenos dat mezi koncovými uzly
- Vrstva nabízí spojově (**TCP**) a nespojově orientované (**UDP**) protokoly

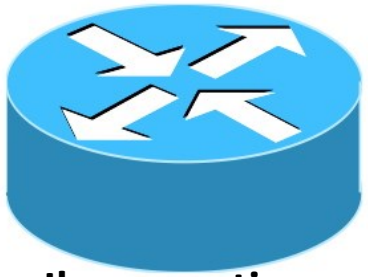


Routing

Routing = určování cest v počítačových sítích

- Úkol routingu: doručení datového paketu určenému adresátovi (hledání co nejefektivnější cesty)
- Neřeší celou cestu paketu, řeší vždy jen jeden krok → komu předat paket jako dalšímu
- Routing je základním úkolem síťové vrstvy





Ikona routingu

Routovací tabulka

Routovací (směrovací) tabulka = základní datová struktura pro směrování

- Rozhoduje co udělat s kterým paketem
- Je založena na záznamu, který obsahuje:

  Cílovou adresu: cíl je definován prefixem (začátkem adresy)

  – Tvar prefixu 147.230.0.0/16 → hodnota před lomítkem = adresa cíle, hodnota za lomítkem = počet zaznamenaných bitů

  Akci: určuje co provést s pakety, jejichž adresa vyhovuje prefixu doručení adresátovi × předání sousednímu uzlu

Routovací rozhodnutí: probíhá samostatně pro každý procházející paket → vezme se jeho cílová adresa, která se porovná s routovací tabulkou podle schématu:

1. Z tabulky se vyberou všechny vyhovující záznamy
2. Z vybraných záznamů se použije ten s nejdelším prefixem

Routovací tabulka – použití ve Win

Využití příkazu **netstat**

```
C:\Documents and Settings\Administrator>netstat -r

Směrovací tabulka
===========================================================================
Seznam rozhraní
0x1 ........................... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 24 81 84 40 12 ...... Intel(R) 82567V-2 Gigabit Network Connection - P
acket Scheduler Miniport
===========================================================================
===========================================================================
Aktivní směrování:
      Cíl v síti     Síťová maska          Brána       Rozhraní  Metrika
        0.0.0.0          0.0.0.0     192.168.2.1   192.168.2.105       10
      127.0.0.0        255.0.0.0       127.0.0.1       127.0.0.1        1
    169.254.0.0      255.255.0.0   192.168.2.105   192.168.2.105       20
    192.168.2.0    255.255.255.0   192.168.2.105   192.168.2.105       10
  192.168.2.105  255.255.255.255       127.0.0.1       127.0.0.1       10
  192.168.2.255  255.255.255.255   192.168.2.105   192.168.2.105       10
      224.0.0.0        240.0.0.0   192.168.2.105   192.168.2.105       10
255.255.255.255  255.255.255.255   192.168.2.105   192.168.2.105        1
Výchozí brána:       192.168.2.1
===========================================================================
Trvalé trasy:
  Žádné
```

Využití příkazu **route**

```
C:\Documents and Settings\Administrator>route print
===========================================================================
Seznam rozhraní
0x1 ........................... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 24 81 84 40 12 ...... Intel(R) 82567V-2 Gigabit Network Connection - P
acket Scheduler Miniport
===========================================================================
===========================================================================
Aktivní směrování:
      Cíl v síti     Síťová maska          Brána       Rozhraní  Metrika
        0.0.0.0          0.0.0.0     192.168.2.1   192.168.2.105       10
      127.0.0.0        255.0.0.0       127.0.0.1       127.0.0.1        1
    169.254.0.0      255.255.0.0   192.168.2.105   192.168.2.105       20
    192.168.2.0    255.255.255.0   192.168.2.105   192.168.2.105       10
  192.168.2.105  255.255.255.255       127.0.0.1       127.0.0.1       10
  192.168.2.255  255.255.255.255   192.168.2.105   192.168.2.105       10
      224.0.0.0        240.0.0.0   192.168.2.105   192.168.2.105       10
255.255.255.255  255.255.255.255   192.168.2.105   192.168.2.105        1
Výchozí brána:       192.168.2.1
===========================================================================
Trvalé trasy:
  Žádné
```

Routovací algoritmy a prokoly

Routovací (směrovací) algoritmy: zajišťují vznik a životaschopnost routovací tabulky

Dvě základní skupiny:

- Statické algoritmy → routovací tabulka se nemění, je dána konfigurací počítače; změny se provádějí ručně → koncové stanice nebo routery v malých sítích (LAN)
- Dynamické algoritmy průběžně reagují na změny v síti → změnám přizpůsobují routovací tabulky
  - Podle způsobu výměny informací se dělí na: centralizované; izolované; distribuované a hierarchické

Při zadefinování přesných pravidel → vznik směrovacího protokolu

Routovací algoritmy dynamické

1) Centralizované: routery posílají informaci do jednoho routovacího centra → centrum sestaví mapu sítě, spočítá z ní routovací tabulky a rozešle je routerům

- **Výhody:** díky kompletní mapě sítě určení globálně optimální tabulky
- **Nevýhody:** špatně škáluje (na linkách, které vedou do centra se kumulují zprávy o stavu sítě a odesílané tabulky) + problém se synchronizací tabulek (routery blíže centru je dostávají dříve)

2) Izolované: nikdo nikomu neposílá informace o stavu sítě, každý router se rozhoduje sám → použití záplavového algoritmu

- **Nevýhody:** vznik cyklů v síti
- **Řešení:** omezení životnosti paketu × protokol OSPF

3) Distribuované: standardní přístup ke směrování v Internetu

4) Hierarchické: řeší problém rozsáhlých sítí → autonomní oblast dělí na menší samostatné oblasti

Protokoly TCP/IP

APLIKAČNÍ PROTOKOLY

Vzdálený přístup

- Telnet, SSH (Secure Shell)

Protokoly pro přenos souborů

- FTP (File Transfer Protocol), TFTP (Trivial...), SFTP (Secure...)

Mail

- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), IMAP (Internet Message Access Protocol), POP3 (Post Office Protocol)

Podpůrné funkce

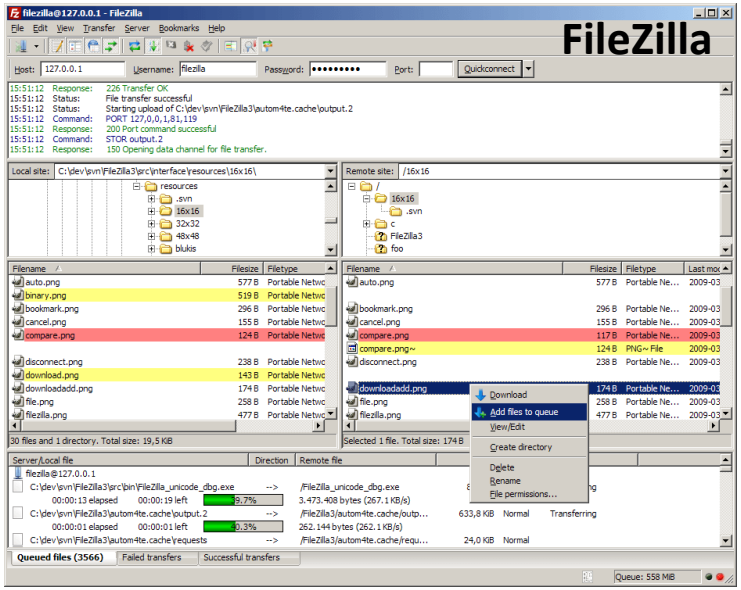
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), DNS (Domain Name System), SNMP (Simple Network Management Protocol)

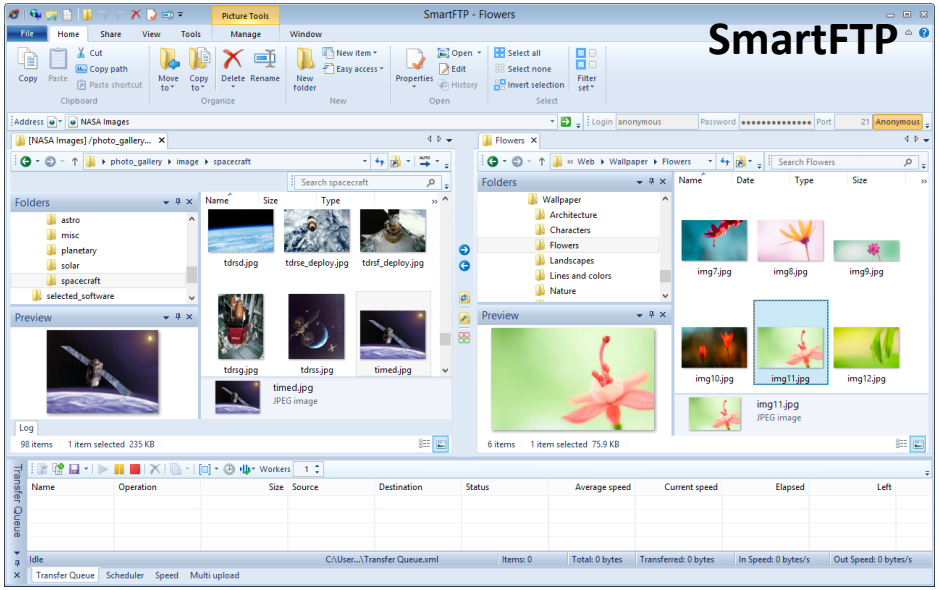
FTP

FTP (File Transfer Protocol)

Přenos souborů mezi počítači pomocí počítačové sítě

- Je platformě nezávislý
- Webové prohlížeče × FTP klienti
- Porty: TCP/21 a TCP/20





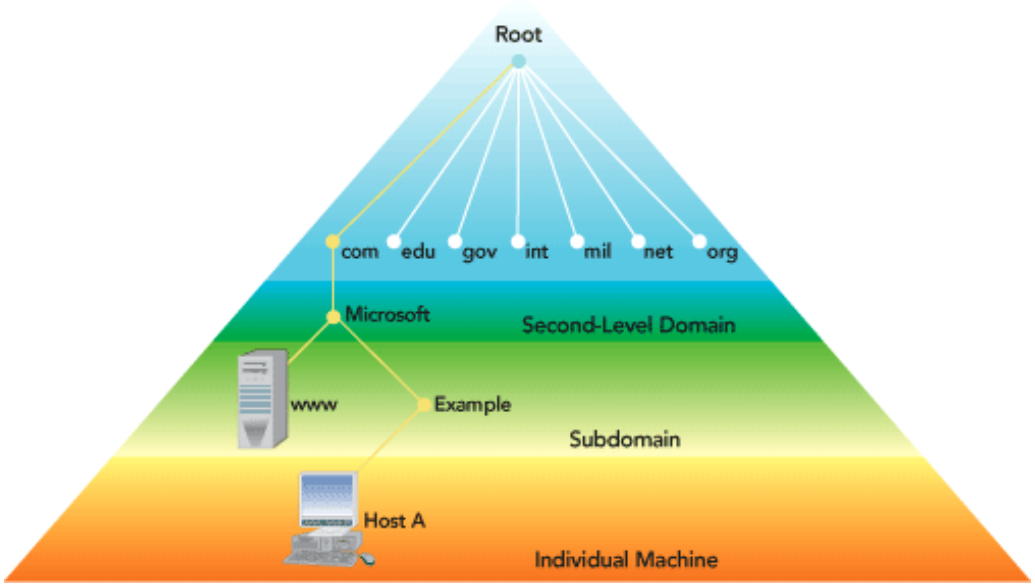
evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
OKRESNÍ HOSPODÁŘSKÁ KOMORA OLOMOUC
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

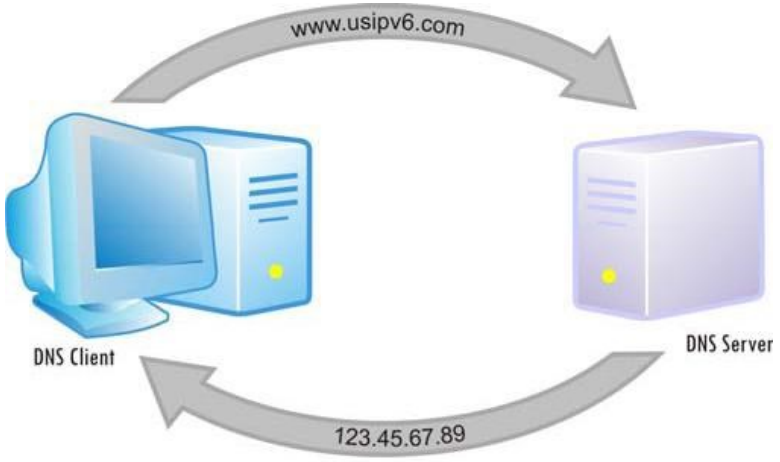
Inovace bakalářského studijního oboru Aplikovaná chemie

DNS

DNS (Domain Name System)

- hierarchický systém doménových jmen, který je realizován servery DNS a protokolem DNS
- Vzájemné převody doménových jmen a IP adres
- Subdomény mohou mít až 63 znaků a skládat se mohou až do celkové délky doménového jména 255 znaků





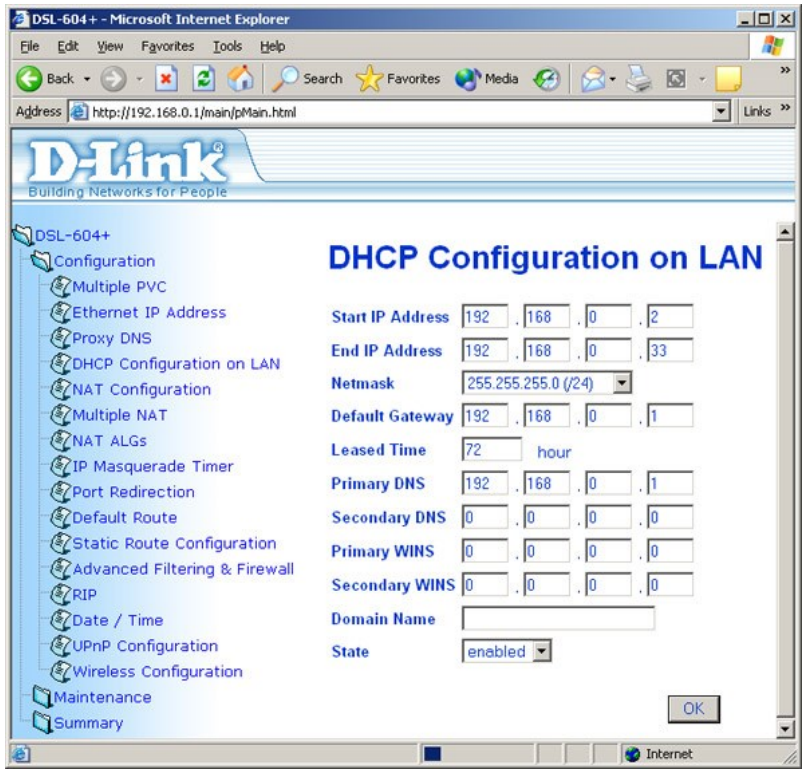
DHCP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- automatická konfiguraci počítačů připojených do počítačové sítě
- zjednodušuje a centralizuje správu počítačové sítě (přidávání PC, hromadné změny parametrů apod.)

DHCP parametry:

- IP adresa
- maska sítě
- implicitní brána (anglicky *default gateway*)
- DNS server (seznam jedné nebo více IP adres DNS serverů)
- a další údaje, např. servery pro NTP, WINS, …



ARP protokol

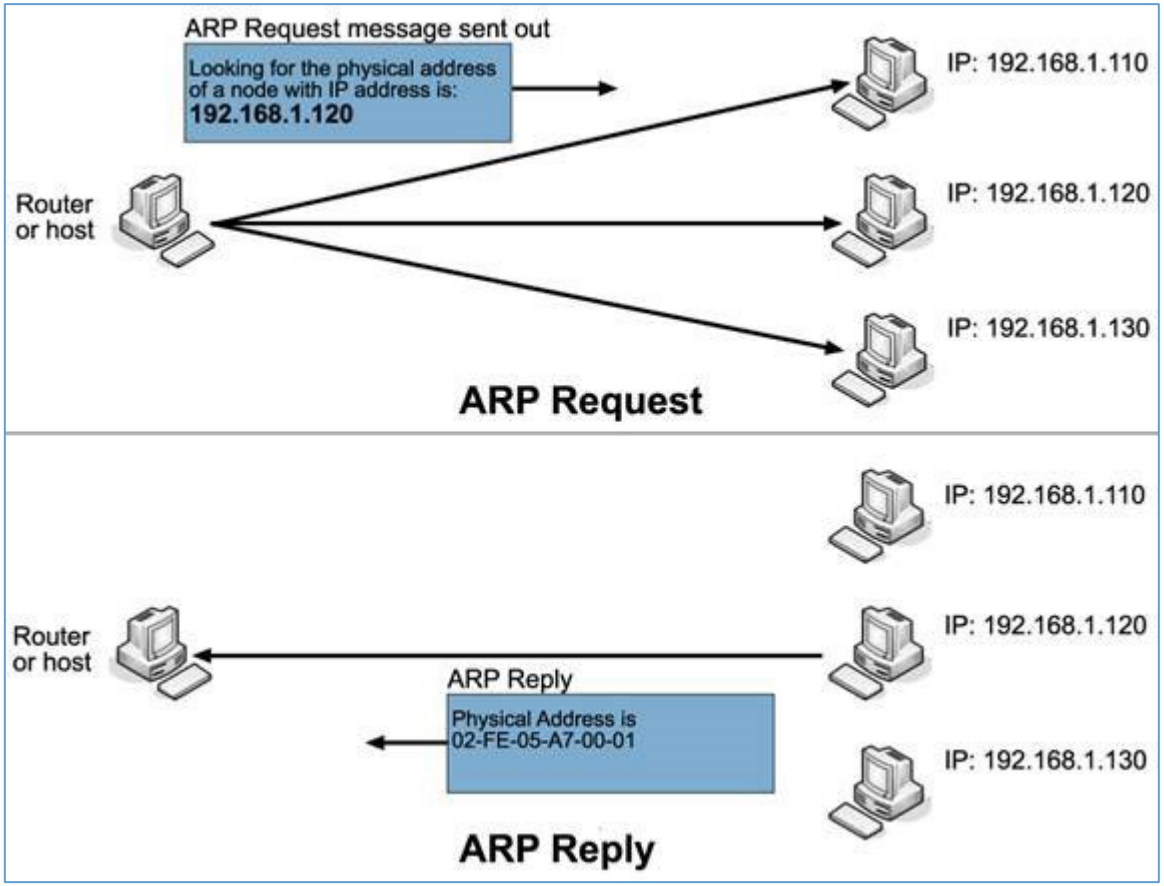
- Povinný standard protokolů sady TCP/IP (specifikace RFC 826)
- Použitelný pouze pro IPv4 (IPv6 využívá NDP)
- **Využití protokolu:** získání MAC adresy sousedního stroje z jeho IP adresy známe-li cílovou IP adresu, zjišťujeme MAC, abychom mohli IP paket umístit do linkové vrstvy a odeslat
- Dochází k vytvoření **ARP tabulky** MAC↔IP
- Vytváří **dynamický záznam** → omezená životnost = sekundy až desítky minut

Proxy ARP

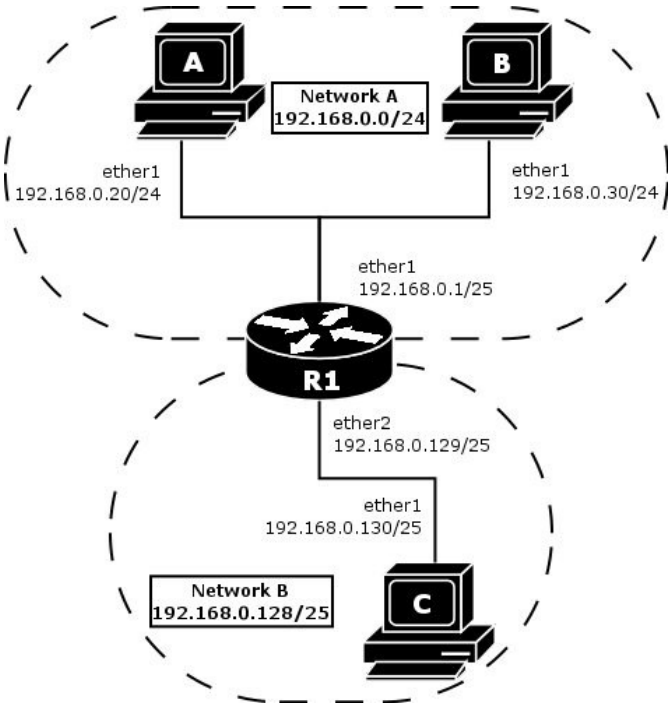
- Propojení několika lokálních sítí do logických celků
- Komunikace jednotlivých zařízení pomocí ARP protokolu

ARP protokol

Aplikace ARP protokolu



Proxy ARP



ARP protokol – použití ve Win