



# PB169 – Operační systémy a sítě

Protokoly pro přenos dat v síti

Marek Kumpošt, Zdeněk Říha

# TCP/IP

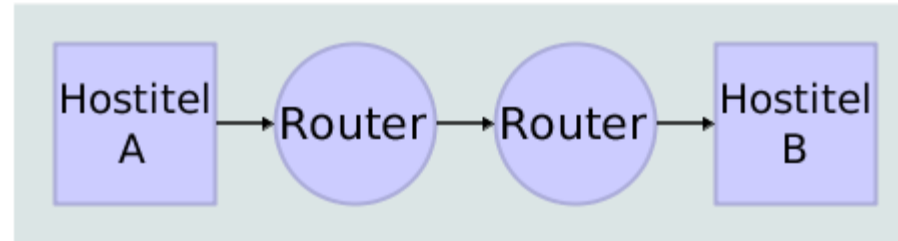
- Rodina protokolů pro komunikaci v počítačové síti (původně ARPANET)
- Protokol
  - Množina pravidel určující význam a syntaxi zpráv při komunikaci.
- Komunikace je rozdělena do vrstev
  - Analogicky, jako model ISO/OSI, ale vrstev je méně
- Původně vyvinuto pro UNIXové systémy

# TCP/IP

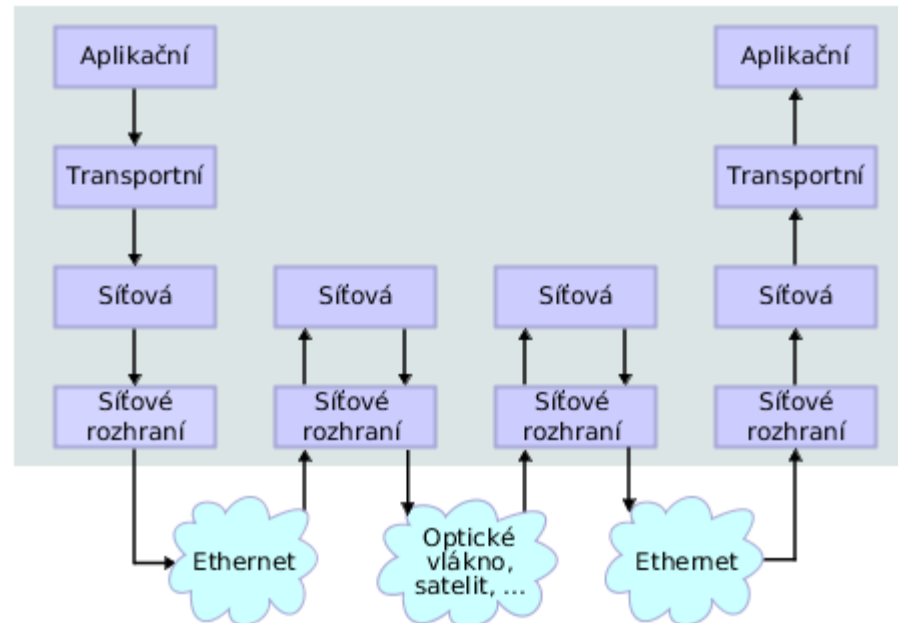
- Počítačová síť není považována za 100% spolehlivou
  - Protokoly s tím musí umět pracovat
  - Zprávy rozděleny do menších zpráv – paketů
  - Pakety jsou nezávisle adresovány k cíli
  - Nezáleží na tom, kudy se tam dostanou
- Příjemce potvrzuje přijetí každého paketu
  - Pakety se mohou ztrácet – posílání znovu

# TCP/IP – Architektura

## Síťová spojení



## Architektura TCP/IP

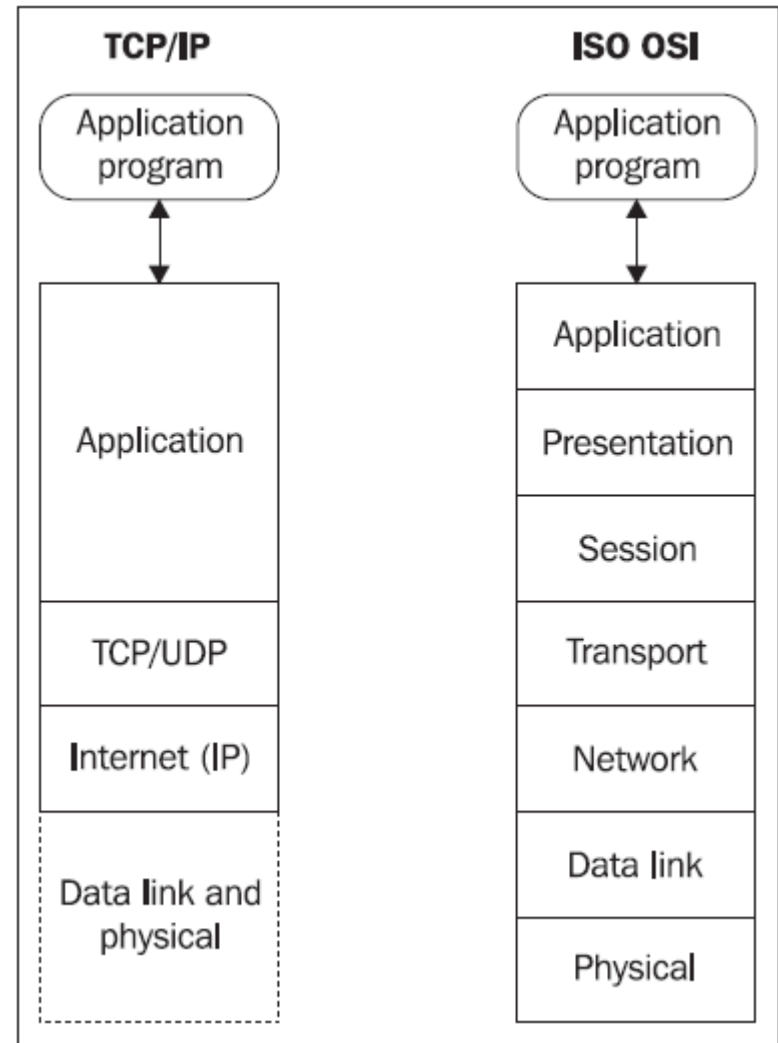


# TCP/IP

- Pracuje na transportní a síťové vrstvě OSI/ISO modelu a má několik „vlastních“ vrstev
  - Aplikační – DHCP, DNS, FTP, HTTP, Telnet
  - Transportní – TCP, UDP
  - Síťová – IP, ARP, ICMP, IPSec
  - Síťové rozhraní – Ethernet, Token ring...

# TCP/IP a ISO/OSI

- Korespondence vrstev
- Nižší vrstva poskytuje služby vyšší vrstvě
- Vyšší vrstva využívá služby nižší vrstvy



# Transportní vrstva

- Dva protokoly na transportní vrstvě
  - (TCP) Transport Control Protocol
  - (UDP) User Datagram Protocol
- Obecné požadavky:
  - Možnost propojení „různých“ sítí
    - Využívající např. různé přenosové technologie
  - Návrh protokolů s co nejlepší funkcionalitou
    - Podpora „nových“ protokolů, které ještě nebyly vyvinuty

# TCP

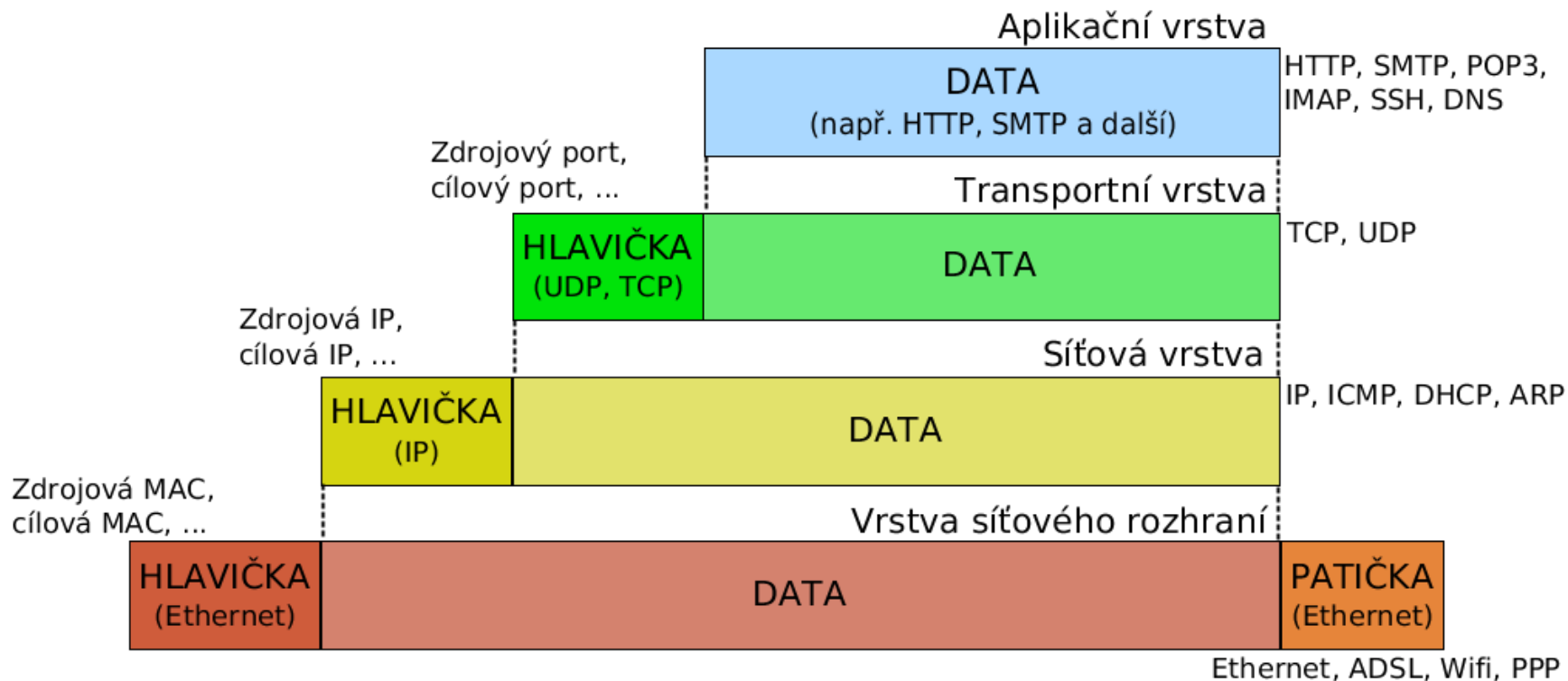
- Před každou komunikací je nejprve navázáno spojení
- Po skončení komunikace je spojení uzavřeno
- TCP vytváří datové pakety přijaté od vyšší vrstvy a předává je nižší vrstvě
- Snaha o optimalizaci přenosových cest
- Transparentní přenos libovolných dat
- Obousměrné spojení
- Rozlišování aplikací pomocí portů (80, 21, 22)



# TCP

- TCP je potvrzovaný protokol
  - Potvrzují se přijaté pakety
  - Na chybně přijaté nebo nepřijaté pakety se nereaguje (dojde k jejich novému odeslání)
  - Doručení všech paketů ve správném pořadí
- Kontinuální potvrzování
  - Aby se nesnížila efektivita přenosu
  - Posílají se pakety s „předstihem“, tzn. ještě před přijetím potvrzení
  - Množství odeslaných paketů se řídí velikostí „okna“
- TCP neřeší bezpečnost přenosu dat

# ZAPOUZDŘENÍ DAT V SÍTI TCP/IP



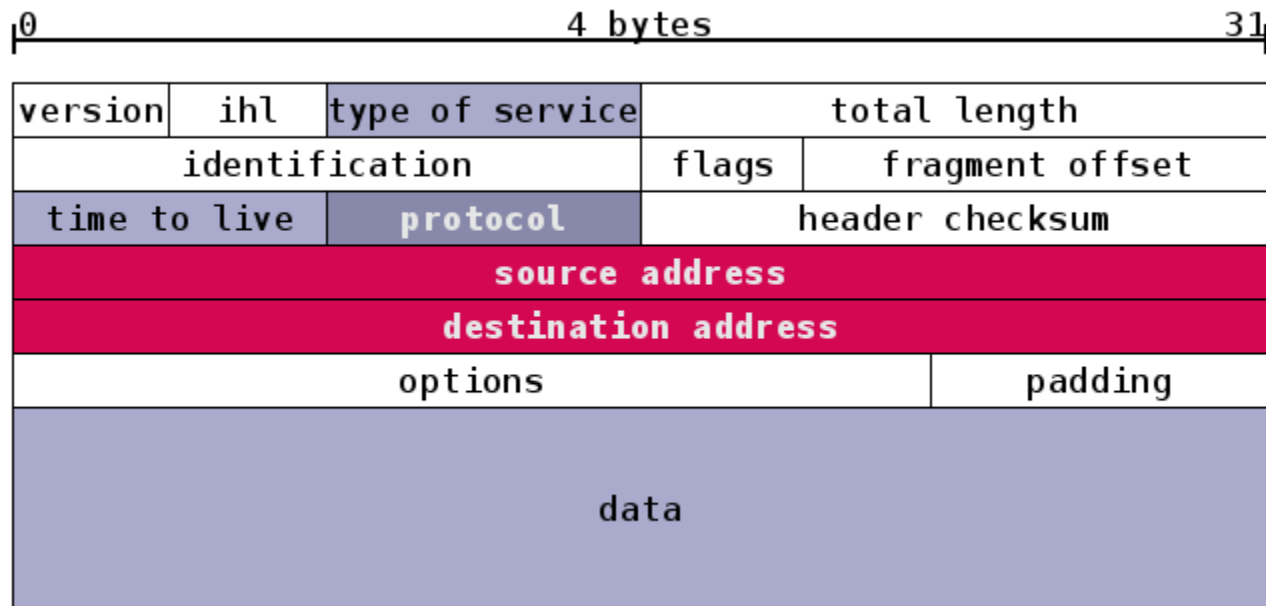
# UDP

- User datagram protokol
- „Nespolehlivá“ transportní služba
- Využitelné pro aplikace, které nevyžadují spolehlivost přenosu
  - Streamované video, rádio, videokonference
  - DHCP, DNS
- Použití portů pro rozlišení různých aplikací
- Nemá fázi navázání a ukončení spojení

# Protokol IP

- Zajišťuje směrování paketů (datagramů) na základě IP adres
  - Nejen v rámci jedné sítě
- Každý paket obsahuje informace o zdroji a cíli
- Zodpovědnost za pořadí a správné doručení má vyšší vrstva (TCP)
- Výběr optimální cesty v síti
- IPv4 a IPv6

# Struktura datagramu



# Směrování

- Hledání cesty v počítačové síti
  - Co možná nejefektivnější cesta pro doručení paketu
- V rámci směrování se řeší komu paket poslat dál, nikoliv celá cesta (viz. traceroute)
- Analogie při rozhodování na křižovatkách
- Směrovače -> směrovací tabulky
- Směrovací protokoly – RIP, OSPF

# Směrování

- Statické
  - Směrovací tabulky jsou pevně dané
- Dynamické
  - Směrovací tabulky se upravují podle topologie sítě
  - Síť musí poskytovat informace o svém stavu
    - Centralizovaně
    - Distribuovaně

# Traceroute

- Program sloužící k analýze počítačové sítě
- Cesta od startu k cíli a průchozí body
- Při řešení problémů se směrováním
- Hledání slabého/úzkého místa
- Z důvodu bezpečnosti jsou odpovědi na požadavky traceroute zahazovány



# Dostupnost (ping)

- Ověření dostupnosti cílového stroje
- Reportuje odezvu cíle a zpoždění
- Požadavky typu (ICMP pakety)
  - Echo request
- Odpověď typu
  - Echo reply
  - Destination unreachable
  - Timeout

# NAT

- Překlad adres, síťová maškaráda
  - Způsob adresování ve vnitřní síti
  - Router prepisuje zdrojovou nebo cílovou adresu
  - Ve směrovací tabulce si udržuje informace o spojení a odpověď správně předá
- Umožňuje připojit více počítačů za jednu veřejnou IP
- Zvyšuje bezpečnost počítačů za NATem
- Problémy s příchozím provozem (FTP, HTTPd)

# DNS

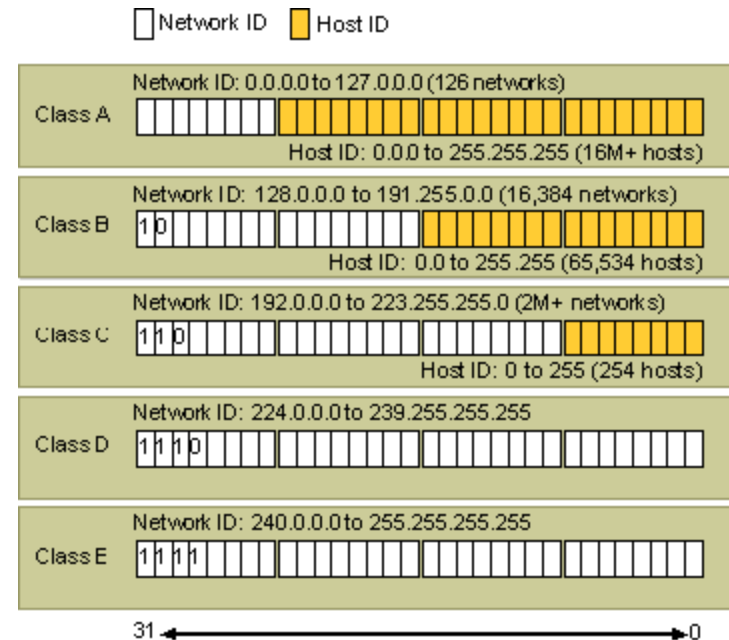
- Hierarchický systém doménových jmen (www.google.com)
- Převod IP adresy na doménové jméno
- TCP/53, UDP/53

# SMTP – Simple mail transfer protocol

- Protokol pro přenos zpráv el. pošty
- Doručení zprávy do schránky příjemce
  - Vyzvednutí pomocí protokolu POP3 nebo IMAP
- Jedna z nejstarších aplikací (1982)
- SMTP funguje nad protokolem TCP/25
- K odeslání používáme poštovního klienta
  - Odeslání technicky zajistí SMTP server

# IPv4

- 32bitový prostor adresy
  - tečkový zápis (každá část 8 bitu – 0-255)
  - cca 4 miliardy unikátních adres
- Třídy IP adres podle prefixu
- Prostor IPv4 dochází
  - Nebo už došel – Asie



# IPv6

- Protokol pro přenos paketů v síti
- Náhrada stávajícího IPv4 protokolu
- Změny:
  - Ohromný adresní prostor (128b adresa)
    - $2^{128}$  adres –  $3,4 \times 10^{38}$
  - Není potřeba NAT
  - Odpadá složitá struktura rozsáhlých sítí
  - Vyšší nároky na režii IPv6 adres
  - Zapamatovatelnost -> nutnost používat DNS
  - Bezpečnost - IPsec
- Nejsou nutné drastické změny v aplikacích

# IPv6 – struktura adres

- Typicky se skládá z prefixu a adresy hosta (64b, 64b)
  - Adresa hosta je buď MAC adresa jeho síťové karty nebo je přiřazena jiným způsobem
- Notace
  - Skupiny hexadecimálních čísel
  - 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7334
  - 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab
  - 2001:0db8:0000:0000:0000::1428:57ab
  - 2001:0db8:0:0:0:0:1428:57ab
  - 2001:0db8:0:0::1428:57ab
  - 2001:0db8::1428:57ab
  - 2001:db8::1428:57ab
  - Poslední část adresy může obsahovat IPv4 adresu
    - ::ffff:12.34.56.78 (z důvodů smíšeného prostředí)