



PB169 – Operační systémy a sítě

Protokoly pro přenos dat v síti

Marek Kumpošt, Zdeněk Říha

TCP/IP

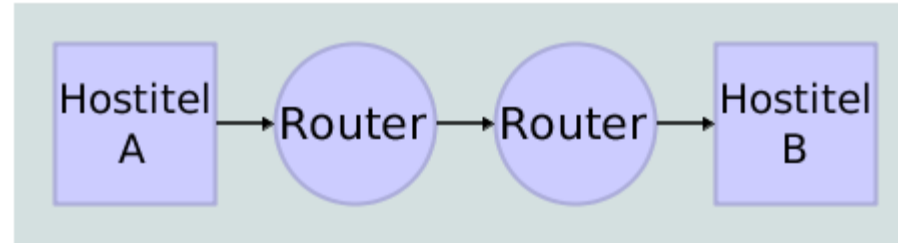
- Rodina protokolů pro komunikaci v počítačové síti (původně ARPANET)
- Protokol
 - Množina pravidel určující význam a syntaxi zpráv při komunikaci.
- Komunikace je rozdělena do vrstev
 - Analogicky, jako model ISO/OSI, ale vrstev je méně
- Původně vyvinuto pro UNIXové systémy

TCP/IP

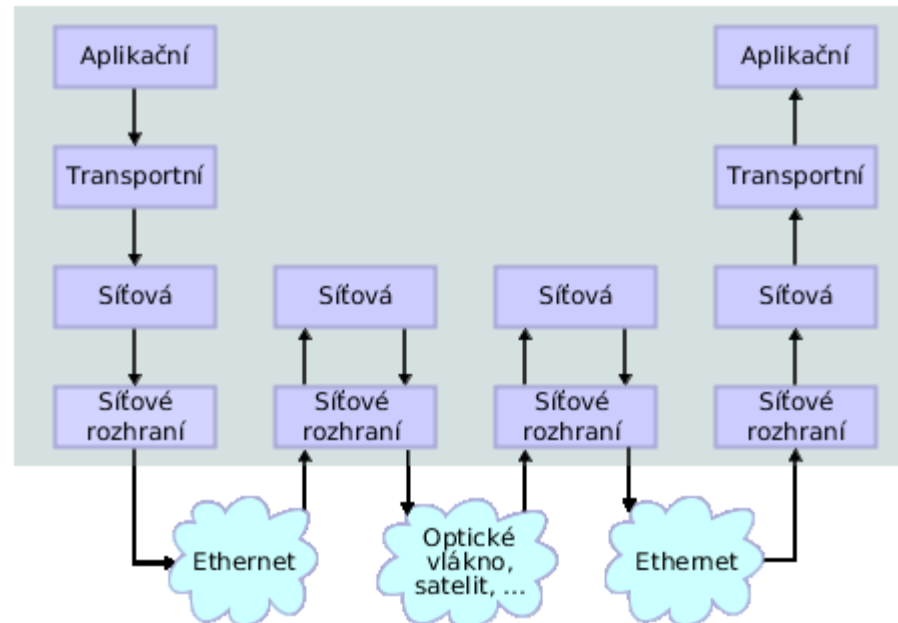
- Počítačová síť není považována za 100% spolehlivou
 - Protokoly s tím musí umět pracovat
 - Zprávy rozděleny do menších zpráv – paketů
 - Pakety jsou nezávisle adresovány k cíli
 - Nezáleží na tom, kudy se tam dostanou
- Příjemce potvrzuje přijetí každého paketu
 - Pakety se mohou ztrácet – posílání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

TCP/IP – Architektura

Síťová spojení



Architektura TCP/IP

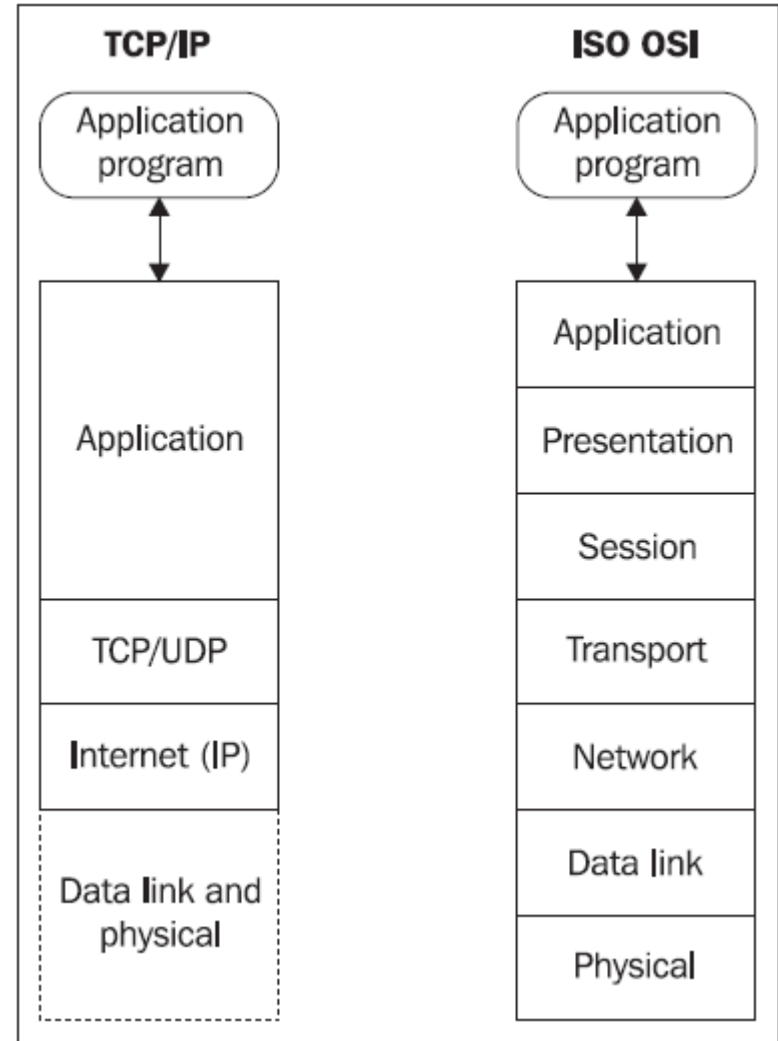


TCP/IP

- 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

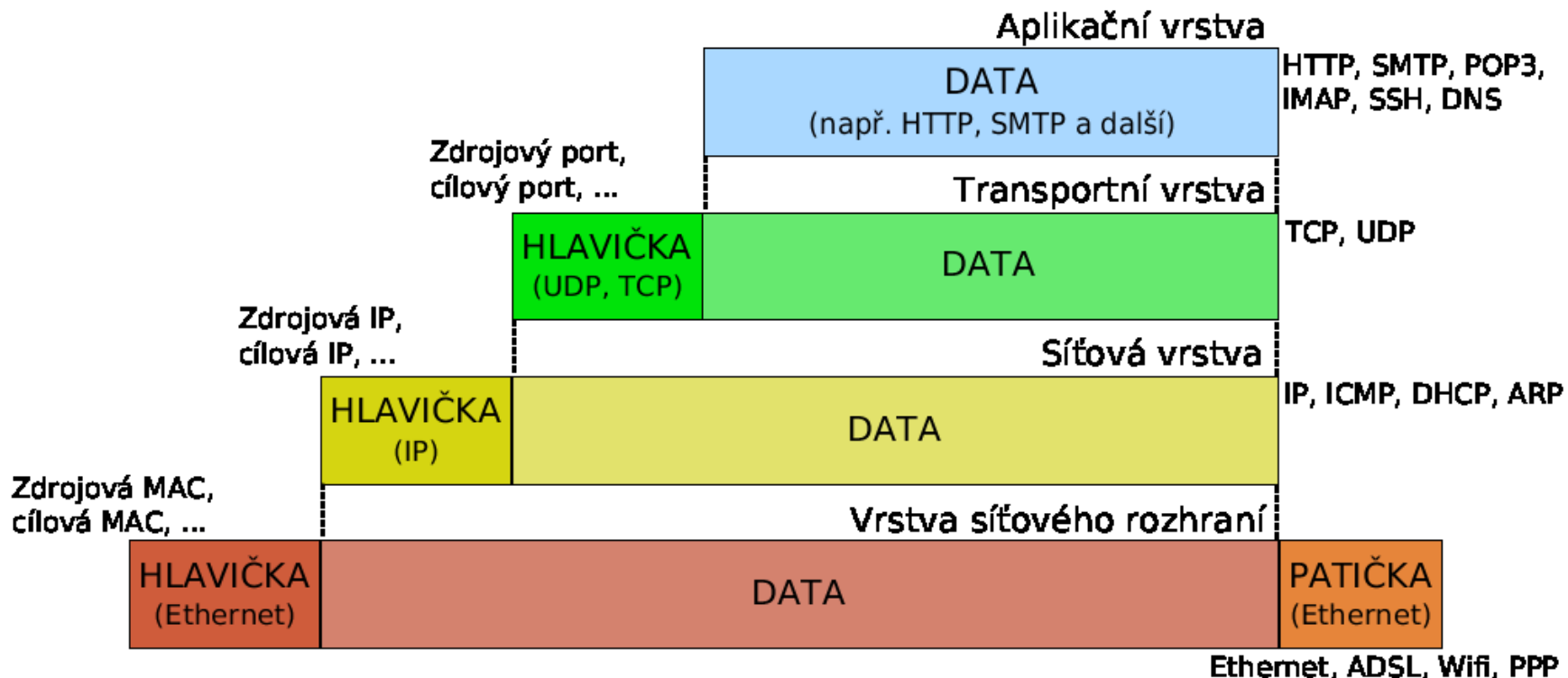
TCP

- 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



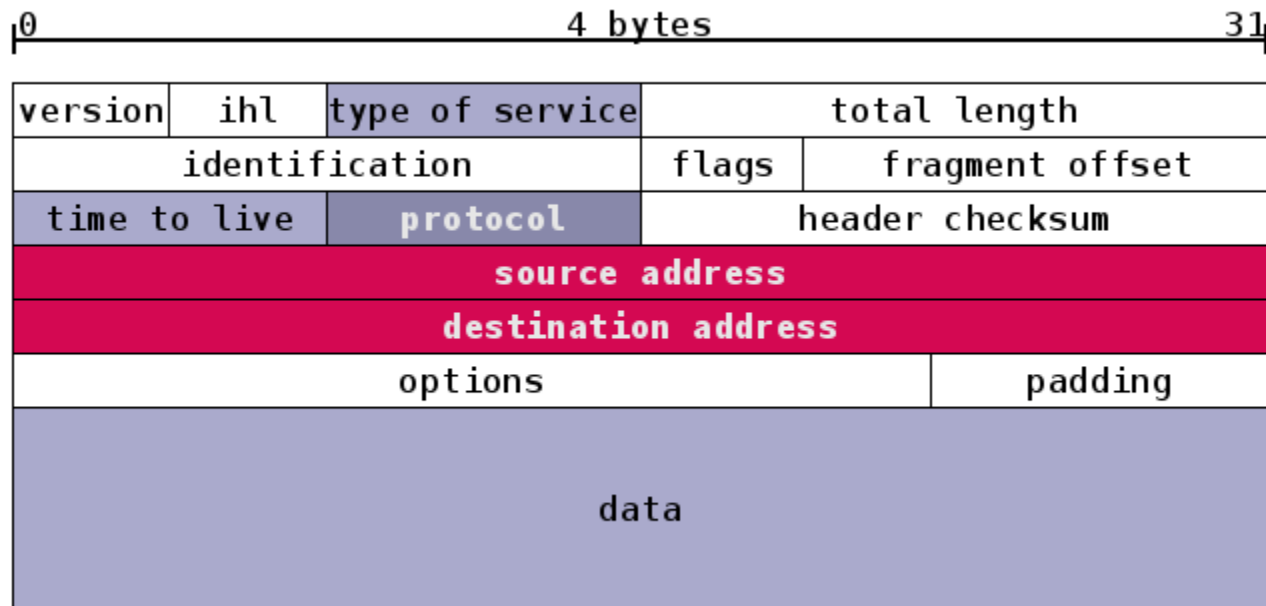
UDP

- 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

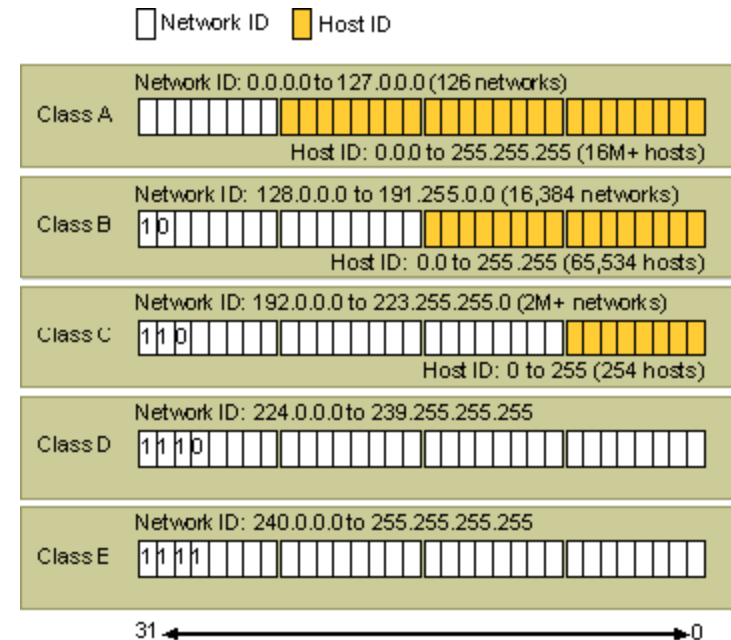
- Hierarchický systém doménových jmen (www.google.com)
- Převod IP adresy na doménové jméno
- TCP/53, UDP/53

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)