

Počítačové sítě a operační systémy

Počítačové sítě
2018

Charakteristika

- Množina komunikujících zařízení
- Heterogenní prostředí
 - HW architektura, OS, Software
 - Přenosové médium, NIC
- Protokoly a standardy
 - IEEE 802.??
 - ISO/OSI
 - RFC

Klasifikace

- Podle rozsahu, vlastnictví sítě, přenosového média, architektury, topologie.
- Podle rozsahu
 - PAN (personal area network), LAN (local area network), CAN (campus area network), MAN (metropolitan area network), WAN (wide area network), GAN (global area network)
- Podle topologie
 - sběrnice, kruh, hvězda, strom, mřížka, kombinace
- Podle způsobu komunikace
 - přepínání zpráv / kanálů

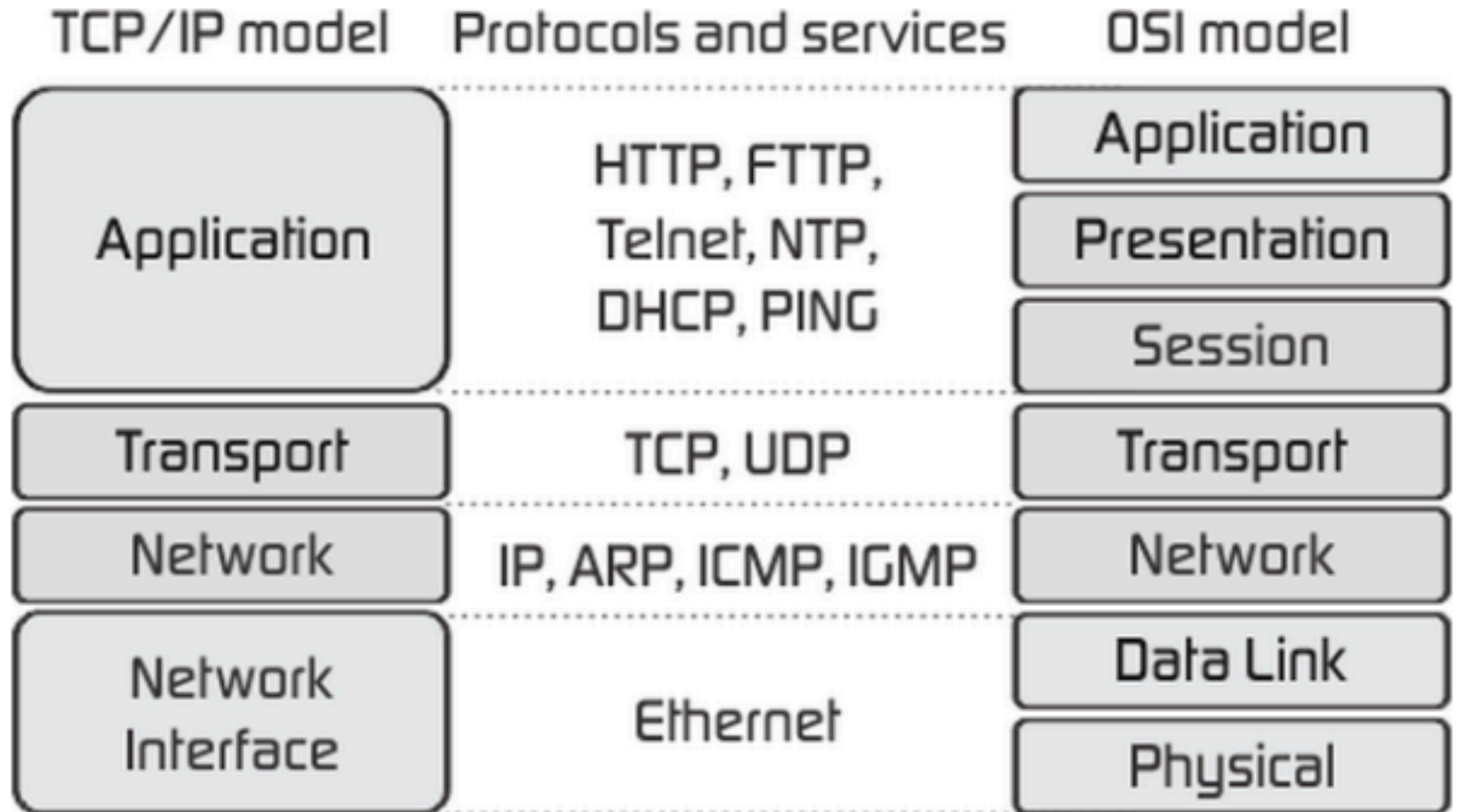
Referenční model ISO/OSI

- Rozdělení do vrstev, vertikální komunikace mezi vrstvami / horizontální stejných vrstev
- Každá vrstva obsahuje protokol (syntaxe a sémantika komunikace)
- Obecný model komunikace mezi uzly, bez protokolů

Model

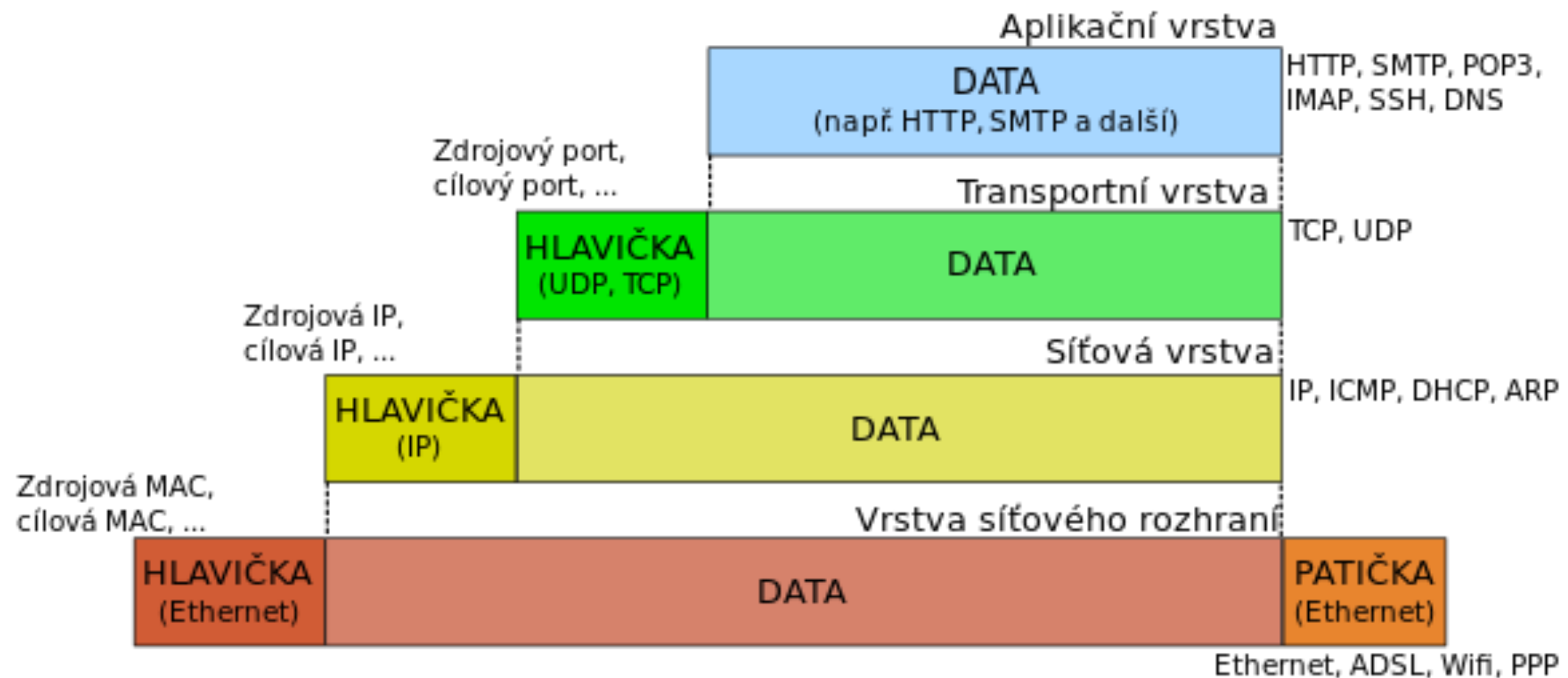
7	Data	Aplikační vrstva	Komunikace s procesem
6	Data	Prezentační vrstva	Prezentace dat a šifrování
5	Data	Relační vrstva	Koordinace komunikace
4	Segment	Transportní vrstva	Spojení
3	Paket	Síťová vrstva	Určení cesty a logická adresace
2	Rámec	Linková vrstva	MAC a LLC – fyzická adresace
1	Bity	Fyzická vrstva	Média, signál, binární přenos

RM ISO/OSI v. TCP/IP



Zapouzdření

ZAPOUZDŘENÍ DAT V SÍTI TCP/IP



Adresování

- L1 (médium, fyzika)
- L2 (MAC adresy, adresa síťové karty)
 - 48 bitů
- L3 (IP adresy)
 - v4 ~ 32 bitů, v6 ~ 128 bitů
- L4 (transportní protokol / port)
 - port ~ 16 bitů
- unicast, broadcast, anycast, multicast

IPv4

- 32 bitů
- 2 části, adresa sítě a adresa uzlu, velikost určuje maska
- příklad 192.168.1.1/24 nebo 192.168.1.1 255.255.255.0
- Třídy adres, podle velikosti masky a prvních bitů
 - A (/8, 0...), B(/16, 10...), C (/24 110), D (1110), E (11110)
- veřejné, privátní, lokální, multicast,...

VLSM / CIDR

- Variable Length Subnet Masks, Classless Inter Domain Routing
- Volná délka masky (/28, /20)
- Nejmenší smysluplná maska (/30)
- Pomůcky
 - Adresa sítě (sudá, nejnižší)
 - Všesměrová adresa (lichá, nevyšší)
 - Adresy uzlů
 - Bit +1 půlí síť, Bit -1 sdružuje dvě sítě

Privátní adresní rozsahy

- Privátní adresní rozsahy
 - IPv4 (tools.ietf.org/html/rfc1918)
- 127.0.0.1/8 – localhost
- 192.168.0.0/16
- 172.16.0.0/12
- 10.0.0.0/8
- 169.254.0.0/16 – link-local

SÍŤOVÁ INFRASTRUKTURA

- Síťové prvky
 - brány (gateway) – pracuje na aplikační vrstvě
 - směrovač (router) – pracuje na síťové vrstvě
 - přepínač (switch) – pracuje na linkové vrstvě
 - most (bridge) – pracuje na linkové vrstvě
 - opakovač (repeater) – pracuje na fyzické vrstvě
 - síťové karty (NIC)
 - ...
 - firewall, IDS/IPS, loadbalancer, ...

Nastavení sítě

- kombinace: ip, maska, brána, dns servery
- ip, ifconfig, ipconfig
- route, ping, traceroute
- host, dig, nslookup

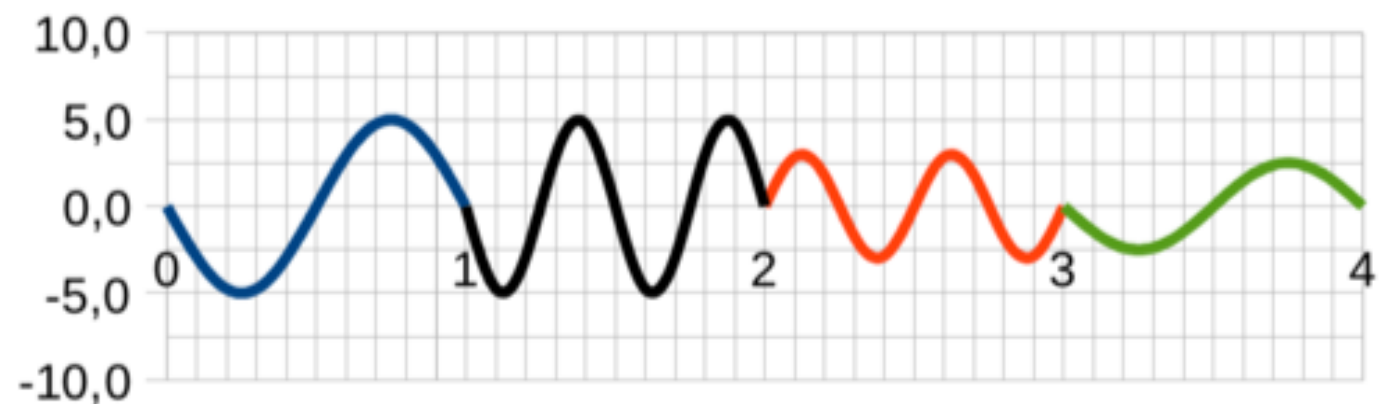
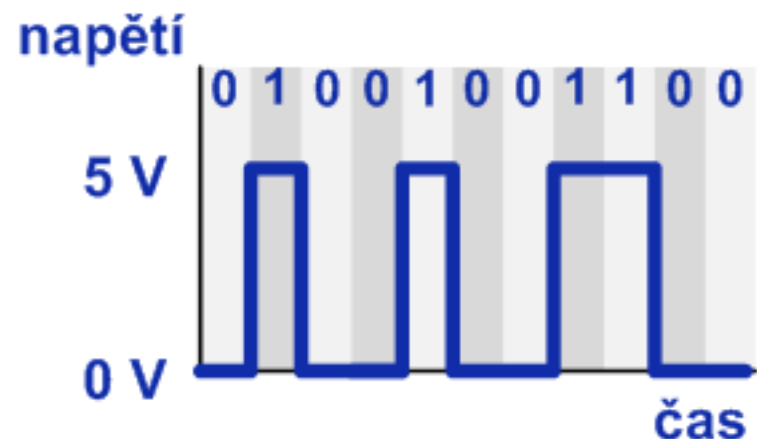
Základní síťové služby

- ARP
 - překlad adres L3 na L2
- DHCP
 - dynamické konfigurace nastavení sítě
- DNS
 - jmenné služby
- HTTP, SMTP, POP3, IMAP, ...

Komunikace

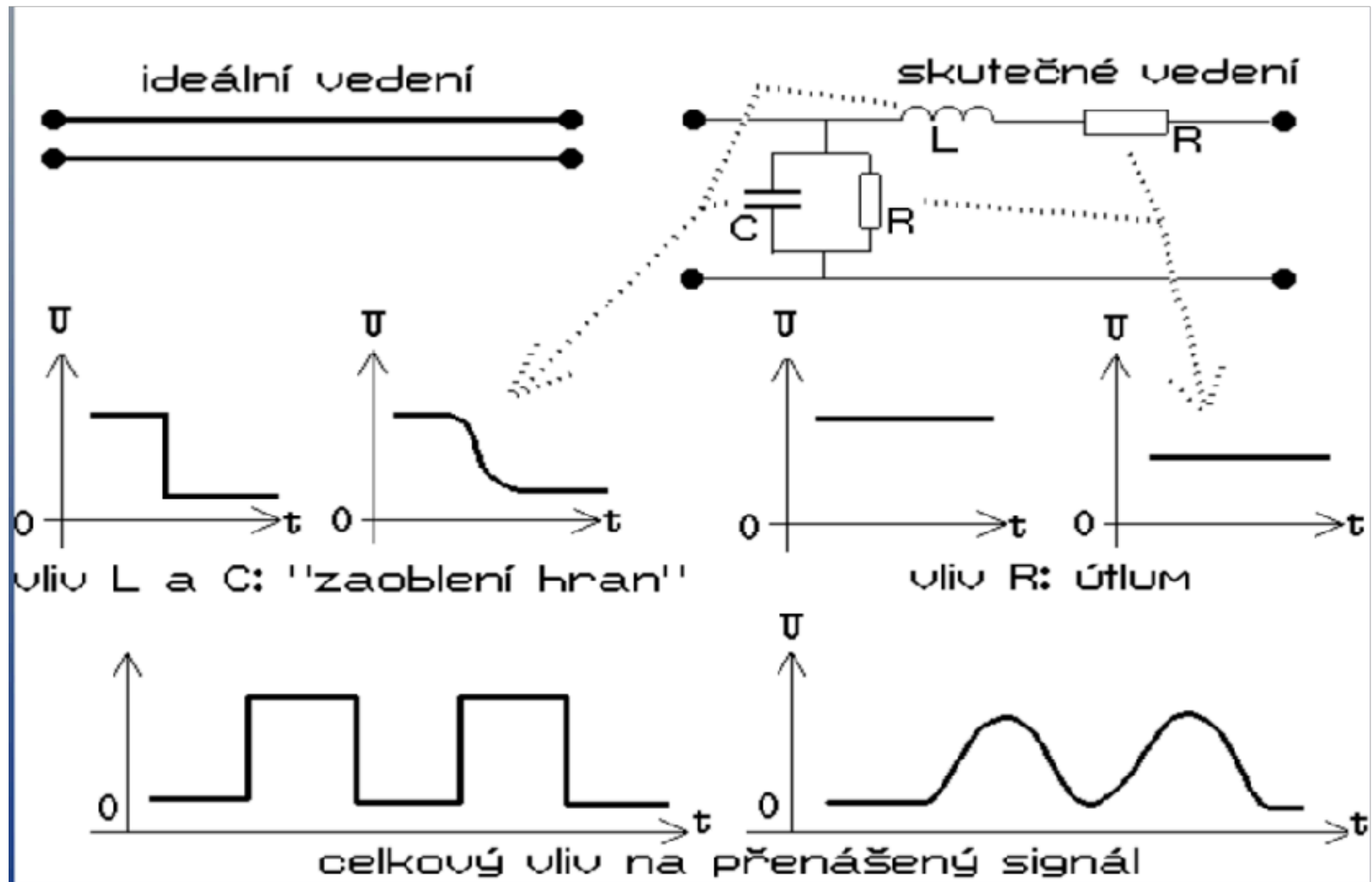
- L1
 - fyzický přenos modulace, kódování, fyzikální zákony
- L2
 - komunikace mezi dvěma stanicemi, přístupové metody, adresace
- L3
 - komunikace mezi dvěma sítěmi, směrování, adresace
- L4
 - komunikace mezi dvěma aplikacemi

Komunikace L1

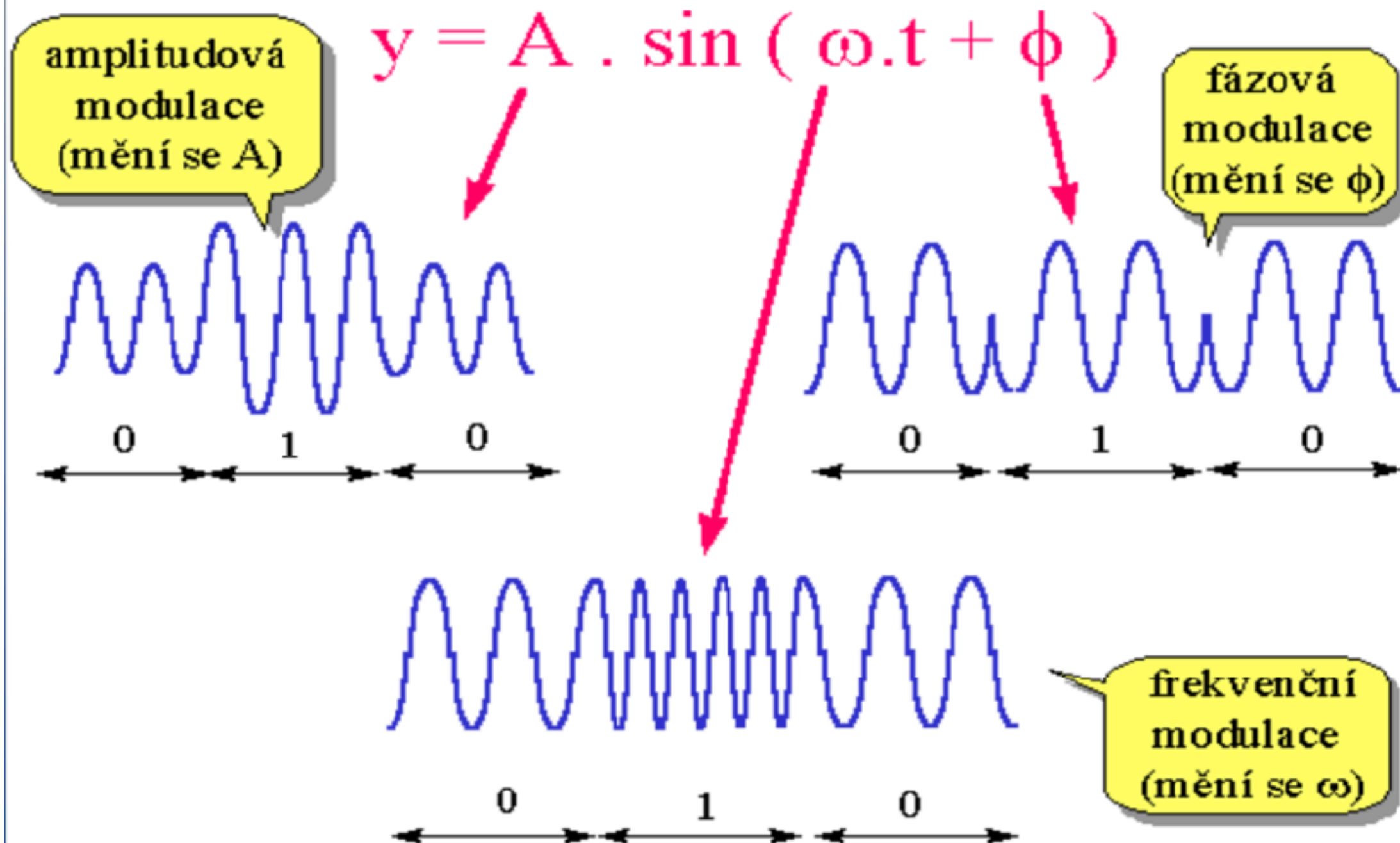


- Digitální nebo analogový přenos
- Podle vlastností přenosového kanálu
- Modulace, kódování, omezení
- Přenos bitů

Přenos



Modulace



Vlastnosti

- $v_{\text{přenosová}} = v_{\text{modulační}} * \log_2(n)$
- $v_{\text{modulační}} = 2 * \text{šířka pásma}$
- $v_{\text{přenosová}} = 2 * \text{šířka pásma} * \log_2(n)$
- $\max(v_{\text{přenosová}}) = \text{šířka pásma} * \log_2(1 + \text{signál/šum})$

Příklady

přenosová rychlost [bitů/s]	modulační rychlost [Bd]	počet rozlišovaných stavů	bitů/změnu	standard
2400	600	16	4	V.22bis
9600	2400	16	4	V.32
14400	2400	64	6	V.32bis
28800, 33600	2400-3200	512	9	V.34
56000	8000	128	7	V.90, V.92

Typy přenosů

- Problém synchronizace mezi vysílačem a přijímačem
- Asynchronní – mezi příjemcem a vysílajícím neexistuje žádná synchronizace, speciální značky, přenos jednoho bitu může trvat, libovolně dlouhou dobu.
- Arytmický – mezi příjemcem a vysílajícím existuje synchronizace, na začátku a na konci přenosu bloku bitů, START/STOP bity, délka, přenosu znaku je pevná, délka přenosu bloku proměnlivá.
- Synchronní – mezi vysílajícím a přijímajícím existuje synchronizace, po celou dobu, hodiny jsou zakódovány do přenášených dat; NRZ, diferenciální manchester, ...

Komunikace L2

- Přenáší se rámce, adresace pomocí MAC, kanálu...
- MAC (řízení přístupu ke sdílenému přenosovému prostředku) a LLC(řízení logického spoje).
- Přístupové metody (sdílený kanál), kolize, detekce, vzájemné vyloučení
- Kontrola chyb
 - parita, checksum, CRC, redundantní kódu (Hamming)
- Potvrzování
 - kladné, záporné, skupinové, jednotlivé, samostatné, nesamostatné
- Broadcast FF:FF:FF:FF:FF:FF

Přístupové metody

- Kolize může nastat na sdíleném médiu
 - detekce, předcházení, zotavení, bez detekce
- Deterministické vs. nedeterministické metody
 - token ring v. csma/cd
- Centralizované vs. distribuované metody
 - rezervace u centrální stanice vs shoda nebo soutěž

Potvrzování

- Kladné, záporné
- RTT
- Stop-and-wait
- Selective repeat
- Go-Back-N
- Klouzající okénko, řízení toku dat

Komunikace L3

- Síťová vrstva
- IP adresy, routery (směrovače), L3 switche (přepínače)
- Přenos dat mezi sítěmi, routing, forwarding
- Routovací protokoly
 - interní RIP, SOPF, EIGRP
 - externí BGP
 - různé metriky směrování (počet hopů vs rychlost)

Komunikace L4

- Transportní protokoly TCP, UDP, ...
 - spojovaný, nespojovaný, spolehlivý, nespolehlivý,...
- Adresace pomocí portů
- Komunikace aplikace-aplikace, již ne počítač-počítač