

Úvod do počítačových sítí

Ladislav Pešička

KIV

FAV ZČU Plzeň



Přenos dat

Offline

- Převézt vlakem disk 1TB z Plzně do Prahy
- Poslat poštovního holuba s flash diskem 16GB

Online

- Přímá komunikace propojených počítačů
 - Metalický spoj
 - Optické vlákno
 - Bezdrátový přenos (WiFi, GSM sítě, ...)

Přenosová rychlost – množství dat přenesené za jednotku času

Parametry přenosu dat

- Přenosová rychlost (kbps, Mbps)
 - zvlášť pro downlink (od ISP k nám) a uplink
- Zpoždění (delay)
- Proměnlivost zpoždění (jitter)
- Cena

Různé požadavky aplikací:

- síťové hry – rychlá odezva (ping)
- VoIP – rychlá odezva, malý jitter
- ICQ – nízká cena

Uzly sítě

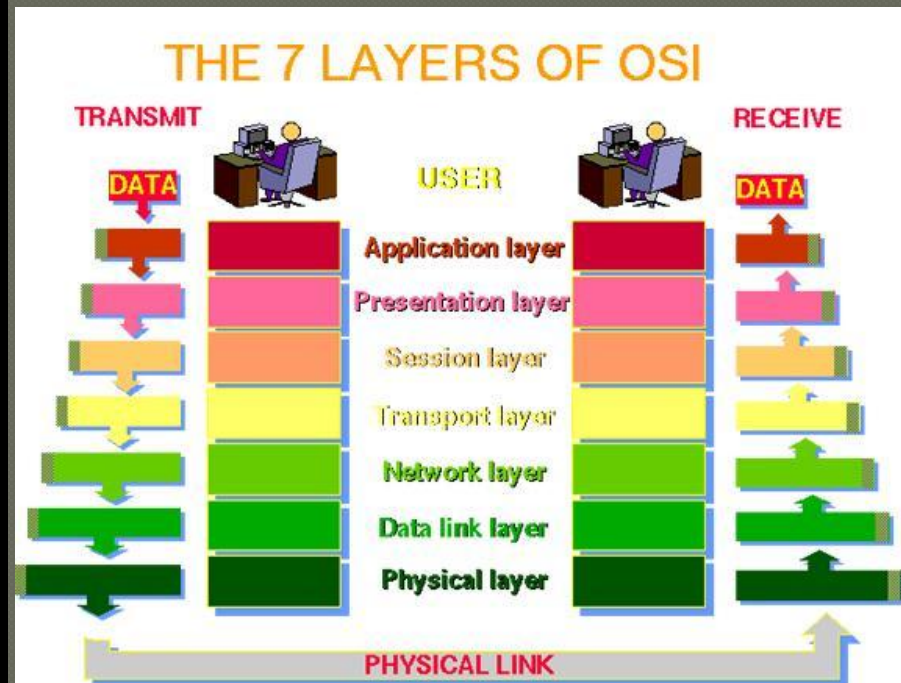
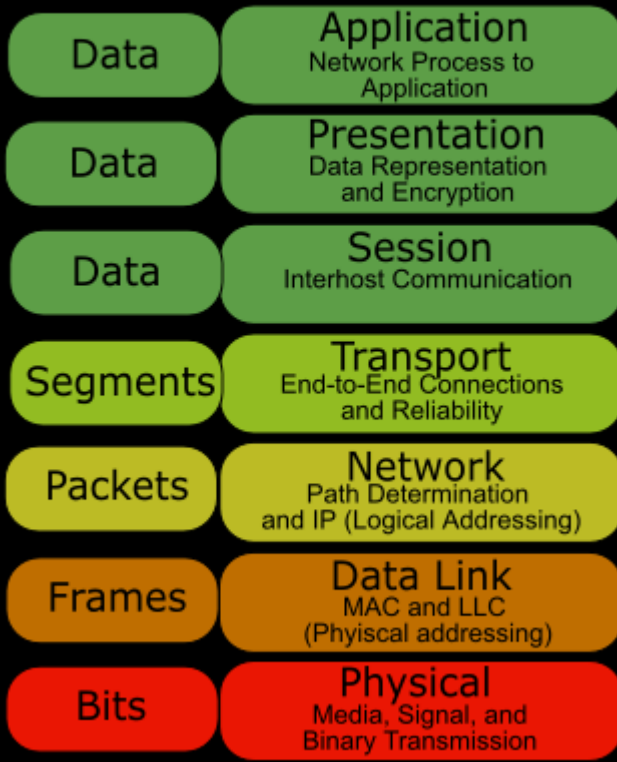
◎ **Koncová zařízení**

- PC a notebooky
- Mobilní telefony
- Senzory, webkamery, ...

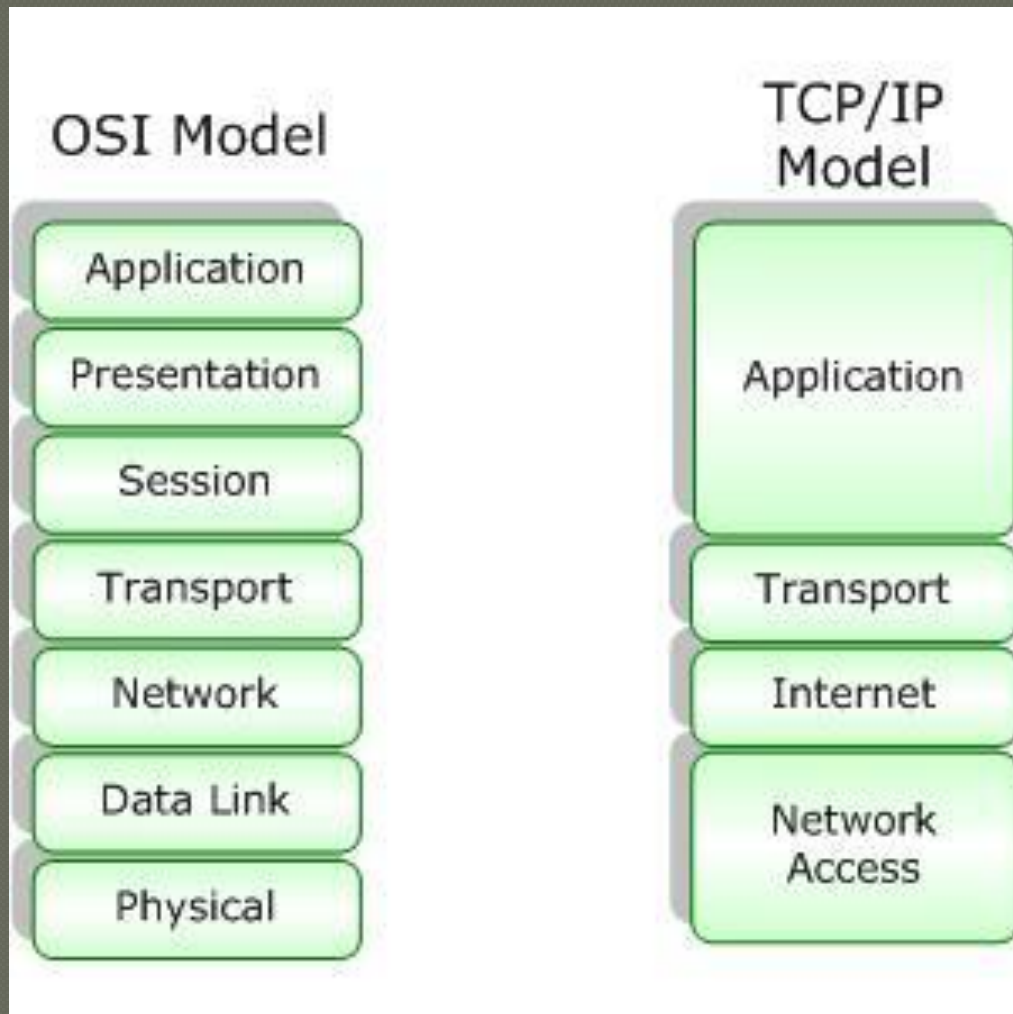
◎ **Síťová zařízení**

- Směrovače (routery)
- Switche
- Bezdrátové acces pointy
- Huby
- Opakovače

Referenční model ISO/OSI



TCP/IP Model vs. OSI Model



Na popud amerického ministerstva obrany (DoD) vytvořen TCP/IP model – síť, která přežije libovolné podmínky včetně nukleární války.

Chyby dle jednotlivých vrstev

Vrstva	Popis chyby
L1	Přerušený síťový kabel
L2	Duplikace MAC adres, porouchaný switch
L3	Špatně přiřazená IP adresa (duplikace, mimo rozsah, nepřirazená vůbec...)
L4	Špatné číslo TCP/UDP portu
L8	Problém mezi židlí a klávesnicí

Adresy v počítačových sítích

◉ L2 adresy

- MAC **00:1a:2b:3c:4d:5e**
- DLCI **115**

◉ L3 adresy

- IPv4 **147.228.1.1**
- IPv6 **2002:93e4:408d::93a4:438d**
- IPX **bc-3d-15-a1.00-18-de-c0-25-ed**
- OSI adresy **49.2222.0000.0000.0005.00**

◉ Doménová jména

L2 adresy - Ethernet

- Velikost 6 bytů
- Jedinečná na světě (proč?)
- Vnitřní struktura adresy
 - Kód výrobce (3B) + sériové číslo (3B)
- Adresa je součástí síťové karty (NIC)
 - Často lze změnit softwarově

Preamble	Destination Address	Source Address	Frame Type	Frame User Data	FCS Checksum
8 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	2 Bytes	46 – 1500 Byte	4 Bytes

Zdroj obrázků: viz slide Použité zdroje

Proč nestačí L2 adresy?

◉ Ploché (flat) L2 adresy

- Koupíme 100 PC =>
100 nijak nesouvisejících adres

◉ Komunikace v rozsáhlé síti

- Analogie hledání ve slovníku, který by nebyl seřazen podle abecedy

◉ Hierarchické L3 adresy

- Nemůžou být od výrobce NIC, přiřazeny až dle logické topologie sítě (ručně, DHCP protokol)

Použití L2 a L3 adres

- ◉ **L2 adresy** se používají pro komunikaci v rámci lokálního segmentu
- ◉ Označují **další uzel** na cestě (next hop)
- ◉ **L3 adresy** označují **koncové body** komunikace
- ◉ Během přenosu paketu sítí L3 adresy zůstávají, L2 adresy se postupně mění dle dalšího uzlu na cestě

L3 adresy – IP adresy

- IPv4: 147.228.1.1
 - Síť - host
 - Síť – podsíť – host
 - Rozsah síť + podsítě určen subnetovou maskou
- 32bitové adresy
- Pod jakou IP adresou je váš uzel viděn v Internetu? Např. <http://myip.dk>
 - Může se lišit od nastavené adresy (např. Windows: ipconfig /all) díky použití NATu

Privátní IP adresy

- ◉ 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- ◉ 172.16.0.0 - 172.31.255.255
- ◉ 192.168.0.0 - 192.168.255.255

- ◉ Rezevováno IANA
(Internet Assigned Number Authority)
- ◉ Použití v lokálních sítích
 - NAT překlad na veřejnou IP adresu
 - nezpůsobí adresní stín
- ◉ Nejsou routované v Internetu

Základní diagnostické příkazy

- ◉ ping 127.0.0.1
- ◉ ping ::1
- ◉ traceroute www.seznam.cz
(Linux: traceroute www.seznam.cz)
- ◉ arp -a
- ◉ netstat

Základní konfigurace koncového uzlu pro komunikaci

parametr	příklad	popis
IP adresa	147.228.63.99	L3 adresa uzlu
Maska podsítě	255.255.255.0	Maska pro odlišení lokální komunikace v rámci segmentu od nelokální komunikace, která je poslána směrovači
Výchozí brána	147.228.63.1	Pro nelokální komunikaci
DNS server	147.228.1.10	Překlad jména na IP adresu

Co se pokazí, když nějaký parametr bude špatně nastavený?

Příklad

IP: 147.228.63.101, Maska: 255.255.255.0

GW: 147.228.63.1

Požadavek na komunikaci s 147.228.2.20

- 147.228.63.101 and 255.255.255.0 = 147.228.63.0
- 147.228.2.20 and 255.255.255.0 = 147.228.2.0
- **!=** nelokální komunikace, pošlu směrovači (gw)

Požadavek na komunikaci s 147.228.63.105

- 147.228.63.101 and 255.255.255.0 = 147.228.63.0
- 147.228.63.105 and 255.255.255.0 = 147.228.63.0
- **=** lokální komunikace v rámci segmentu
 - Pošleme ARP dotaz, kdo má 147.228.63.105?
 - Stanice odpoví a její HW adresu použijeme v další komunikaci

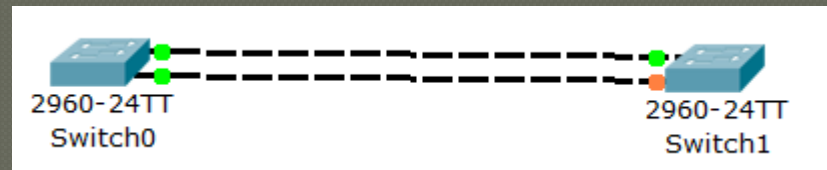
Problém smyček

Na úrovni L3 zařízení (router)

- Není
- V hlavičce IP protokolu položka TTL, při průchodu směrovačem snížena o 1, nepošle dále, pokud je TTL 0

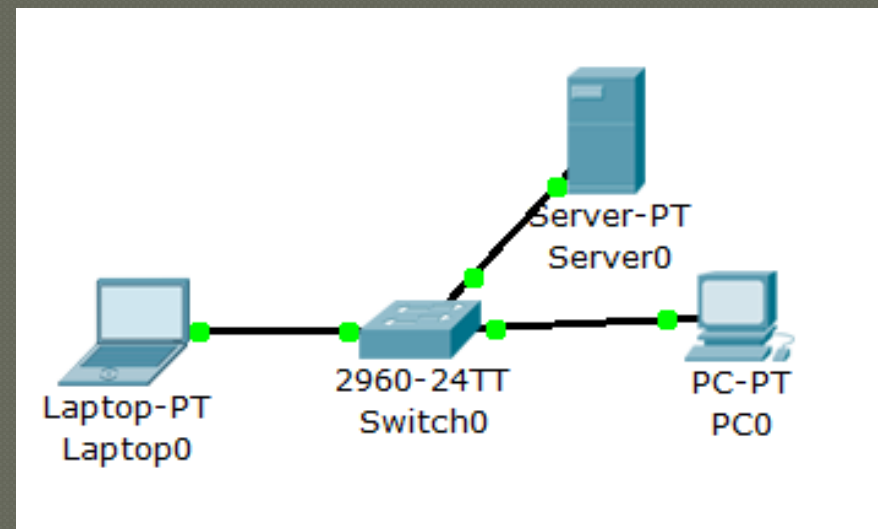
Na úrovni L2 zařízení (switch)

- Není zde obdoba TTL
- Redundantní linky chceme pro spolehlivost
- Řeší Spanning Tree Protocol (STP)
 - Logicky odpojí linku



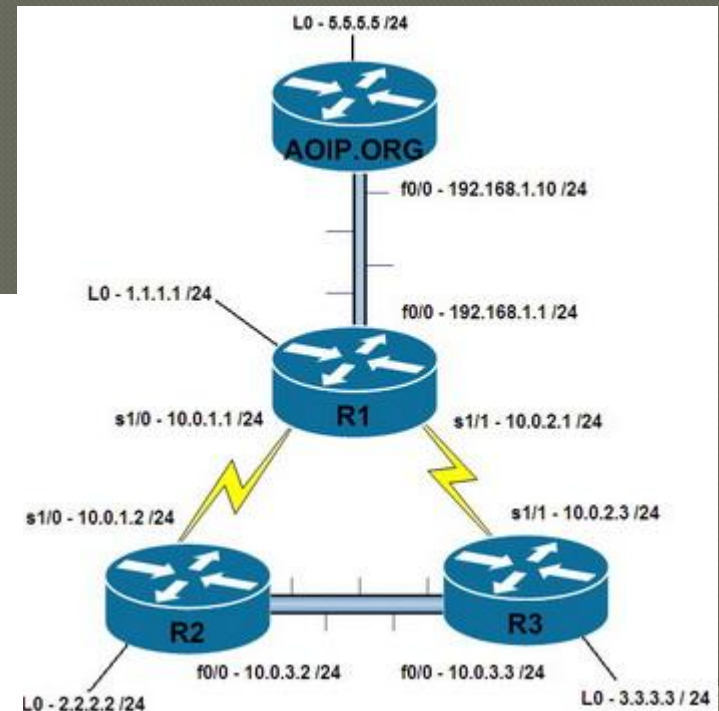
Switchování

- Přepínání rámců na základě naučené L2 adresy odesilatele
- Základní funkce switche
 - Učení
 - Forwardování rámců
 - Zapomínání
 - Flooding
- Omezená kapacita MAC adres (např. cca 8000)
- Monitorovací SPAN port



Směrování (routování)

- Router, příp. L3 switch
- Rozhodnutí na základě směrovací tabulky
- Routovaný protokol: IP
- Směrovací protokol: RIP, EIGRP, OSPF, ...



Více směrovacích protokolů

- Na routeru může běžet více směrovacích protokolů, které plní směrovací tabulku
- Pokud je jedna cesta (identické prefixy včetně délky prefixu) nabízena více protokoly, vybere se ta s nižší administrativní vzdáleností (AD)
- AD – „důvěryhodnost daného protokolu“

- RIP: AD = 120
- EIGRP: AD = 90
- Použije se cesta z EIGRP

Autonomní systém

- Množina IP sítí a routerů pod společnou technickou správou
- Navenek vůči Internetu – společná routovací politika
- Uvnitř AS – interior gateway protocol (IGP: OSPF, EIGRP, RIP aj.)
- Mezi AS – exterior gateway protocol (BGP)

Internet

- ◉ Sít' propojených autonomních systémů
- ◉ Každý AS má přidělené unikátní číslo AS
- ◉ Autoritou pro přidělování je IANA
- ◉ Přiděluje rozsahy lokálním registrům
(RIPE NCC – Evropa)

IGP směrovací protokoly

- RIP
- EIGRP
- OSPF
- IS-IS

RIP

- ◉ Verze 1, 2 (VLSM), RIPng (IPv6)
- ◉ Distance vector protokol
- ◉ UDP port 520
- ◉ Metrika: hop count (1-15)

EIGRP

- ◉ Advanced Distance Vector Protocol
- ◉ Cisco protokol
- ◉ Tabulka susedů => topologická tabulka
=> směrovací tabulka
- ◉ Metriky
 - **Bandwidth**, load, **delay**, reliability, MTU

OSPF

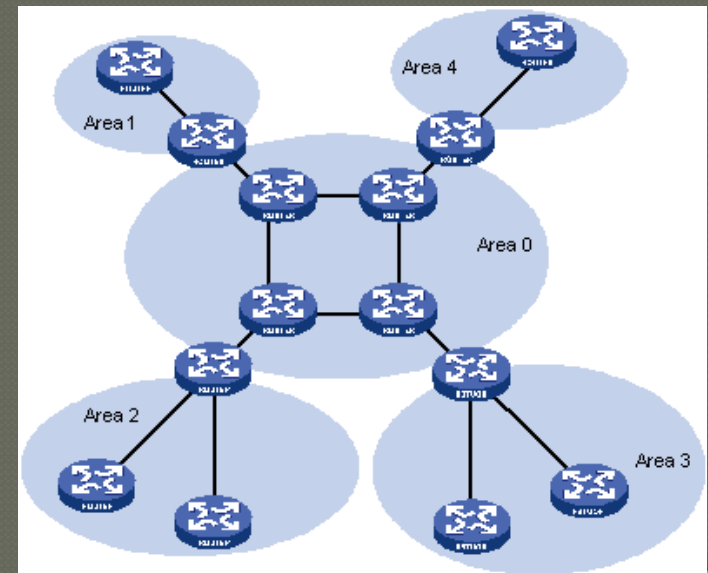
- ◉ Link state protokol
- ◉ IEEE standard
- ◉ Navázání sousedství
- ◉ Na broadcast sítích: DR a BDR
 - (backup) designated router
- ◉ Multicast
 - 224.0.0.5 (všechny OSPF routery)
 - 224.0.0.6 (DR)
- ◉ Metrika: costs (náklady)

OSPF

○ Škálovatelnost

- Rozdělení do více oblastí (area)
- Ostatní oblasti musí být propojené s páteří, minimálně virtuálním linkem

○ Clear text a MD5 autentikace



Připojení k ISP

◉ Defaultní routa

- Dvnitř sítě – defaultní route na hraniční směrovač
- Poskytovatel – statická routa k naší síti

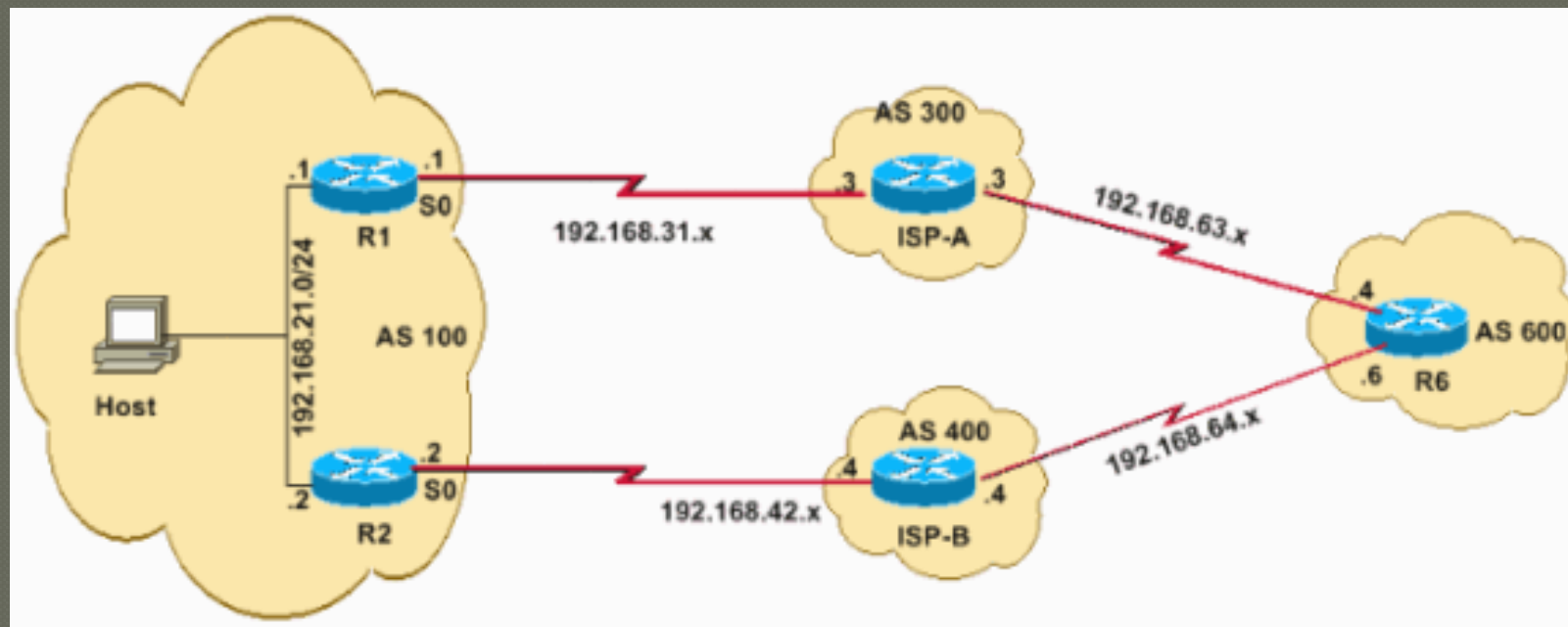
◉ BGP protokol

- Více ISP
- Pozor na možnost stát se tranzitním systémem

Defaultní route

- ⦿ ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
- ⦿ ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0

Připojení k více ISP



Použité zdroje

Použité obrázky:

- <http://kumarsonu.wordpress.com/2010/08/15/open-source-interconnectionosi-model/>
- <http://www.garmana.com/tutorials/layers/overview.php>
- <http://hw.cz/produkty/ethernet/art2211-realizace-ethernetu-v-mikrokontrolerech-coldfire-1-cast-uvod.html>
- <http://www.cyberdogtech.com/school/cisco/switching/lab12/>