

**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra telekomunikační techniky**

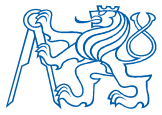
Pokročilé síťové technologie

Advanced Networking Technology -ANT

Úvod do předmětu, opakování látky

Doc. Ing. Leoš Boháč, Ph.D.





Pokročilé síťové technologie

Leoš Boháč

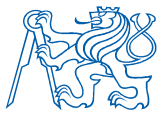
bohac@feld.cvut.cz, 7.patro, B3, č.m.702, tel.5820

přednáška č.m. T2:**C3-51**

UT - 9:15 h – 12:30 h, ½ semestru

cvičení, č.m. **B3-606/7** týdnů: **Boháč, Kocur**

obsah přednášek a cvičení na <https://moodle.fel.cvut.cz/course/view.php?id=4235>



Základní informace o předmětu B2M32PST

- **staví a rozvíjí na** základní vědomostech (např. z předmětů DATA, PSI, STE apod.!!)
- obohacuje látku o **další „pokročilá“ témata** (TCP, BGP, MPLS, IPv6 a IP multicast)
- předmět je **založen velmi prakticky**, velkou teorie a vědu zde nečekejte ☺
- *zaměřuje se reálnou implementaci protokolů v praxi*
- ve cvičení studenti budou používat realistický simulátor GNS3, popř. i reálný HW síťových prvků
- ve cvičení kladen důraz na **samostatnou práci a malý počet studentů ve skupině**
- studenti budou řešit **samostatně reálný mini projekty sítí v laboratoři 606**



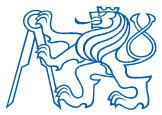
Harmonogram přednášek předmětu

Př.	Datum	Náplň přednášky
1.	24.9	Úvod do předmětu., zopakování základních pojmů
2.		Opakování základních principů směrování a IP protokolu, směrování OSPF
3.	1.10	Aplikační prostor, transportní protokoly a jejich použití, sockety
4.		TCP a jeho funkce, principy řešení přetížení v síti, AIMD, vyhýbání se přetížení u TCP
5.	8.10	Principy funkce hraničního směrovacího protokolu BGPv4
6.		Metody ovlivnění distribuce datových toků pomocí BGPv4 - atributy, váhy, cesta AS, lokální preference
7.	15.10	Architektury MPLS sítí a porovnání s klasickým systémem směrování
8.		Princip funkce protokolu pro distribuci značek a jeho použití pro klasické MPLS sítě
9.	22.10	Služby poskytované sítí MLPS, Architektura MPLS VPN sítí
10.		Principy IP multicastu. Zdrojově orientovaný strom distribuce multicastu, Sdílený strom multicastu
11.	29.10	Distribuovaný algoritmus protokolu hustého multicastu, PIM - DM, PIM-SM
12.		Síťový protokol IPv6, adresace, směrování protokolu IPv6, metody spolupráce mezi IPv4 a IPv6
13.	5.11	Softwarově definované sítě a jejich použití
14.		Přednášková rezerva



Organizace předmětu

- cca první polovina semestru **2x2 h přednášky**, nebude cvičení, ale jen přednášky (viz dále)
- **druhá polovina semestru začnou 2x2 h cvičení**, nebudou už tedy přednášky (viz dále)
- **výhoda:**
 - nejprve se probere většina teorie a potom budou cvičení, což je neoptimálnější řešení
 - pro praxi je zapotřebí delší časový úsek
- studenti se rozdělí do dvou **skupin A a B**
- **cvičení se budou střídat po 14 dnech** (viz harmonogram předmětu a cvičení dále)
- **příprava na cvičení** – studium materiálů Cisco, nastudování konfigurace Cisco směrovačů, přečtení a příprava na cvičení
- **předpokládá se samostatná práce studentů s podporou dohledu cvičících**
- **cvičení je zakončené praktickou zkouškou, která se **bodyje a započítává** do celkového výsledku předmětu (viz dále)**



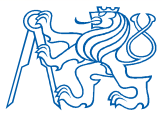
Harmonogram cvičení – časové detaily

Datum	11.00h – 14.15 h			
12.11	Sk. A	Směrovací protokol OSPF, optimalizace a redistribuce směrovacích informací, externí směrovací protokol BGP-4,		
19.11	Sk. B	Směrovací protokol OSPF, optimalizace a redistribuce směrovacích informací, externí směrovací protokol BGP-4		
26.11	Sk. A	Směrování IP multicastu a sítě IPv6		
3.12	Sk. B	Směrování IP multicastu a sítě IPv6		
10.12	Sk. A	Implementace základů sítě MPLS		
17.12	Sk. B	Implementace základů sítě MPLS		
7.1	7.30h-9.00h - Praktický test skupiny A1	9.15h-10.45h - Praktický test skupiny A2	11.00h-12.30h - Praktický test skupiny B1	12.45h-14.15h - Praktický test skupiny B2



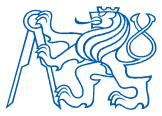
Zakončení semestru

- předmět je **zakončen zkouškou**, kterou **musí absolvovat každý student**
- zkouška bude **provedena online** v Moodle pomocí bodovaného testu, z něhož je možné získat maximálně **60 bodů (min. však 25 bodů)** - ve výjimečných případech lze doplnit online test ústním zkoušením
- aby student mohl **získat zápočet z předmětu**, musí absolvovat **závěrečný praktický test**, z něhož může získat **maximálně 40 bodů** a **minimálně 5 bodů**. Test lze maximálně jednou opakovat, a to jen tehdy, pokud student nedosáhl v prvním pokusu minima, tj. 5 bodů. *Z rozvrhových důvodů laboratoře nebude možné opakovat praktický test jen za účelem vylepšení bodů z předchozího pokusu!!*
- celkové hodnocení předmětu = **body_zkouška + body_závěrečný_prakticky_test -> mapování na ECTS stupnici (A – E, F – failed)**
- př. nejlepší hodnocení - **60+40 = 100 -> A**



Zdroje informací

- základním orientačním zdrojem budou přednášky z předmětu
- dalším zdrojem je **odborná literatura** uvedená jako **reference v přednáškách**
- dalším zdrojem jsou rozsáhlé informace na **Internetu**, kterých je v rámci tohoto oboru neskutečné množství
- dalším důležitých zdrojem informací jsou firemní materiály fa. **Cisco Systems** (www.cisco.com) – **důležité hlavně pro seznámení s konfiguračními příkazy zařízení – převážně samostudium!**
- přednášky a návody na cvičení na portálu **MOODLE** pro **předmět B2M32PST**

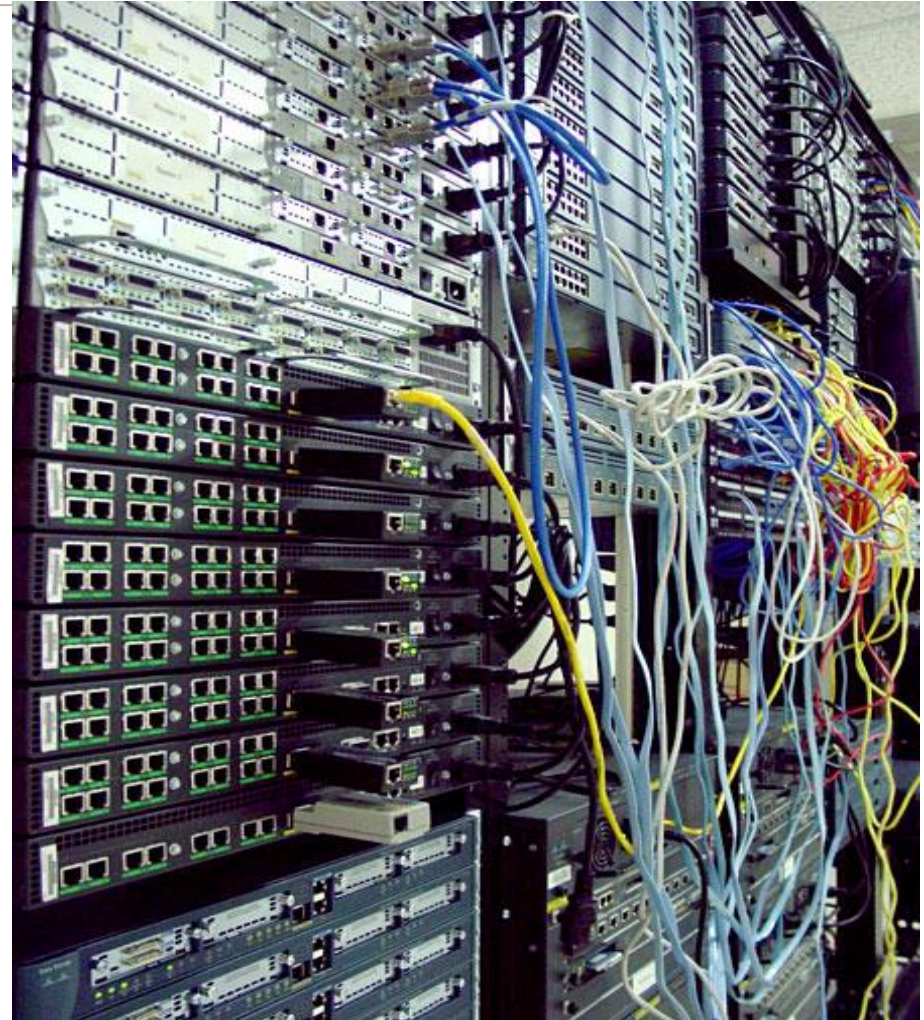


Reference

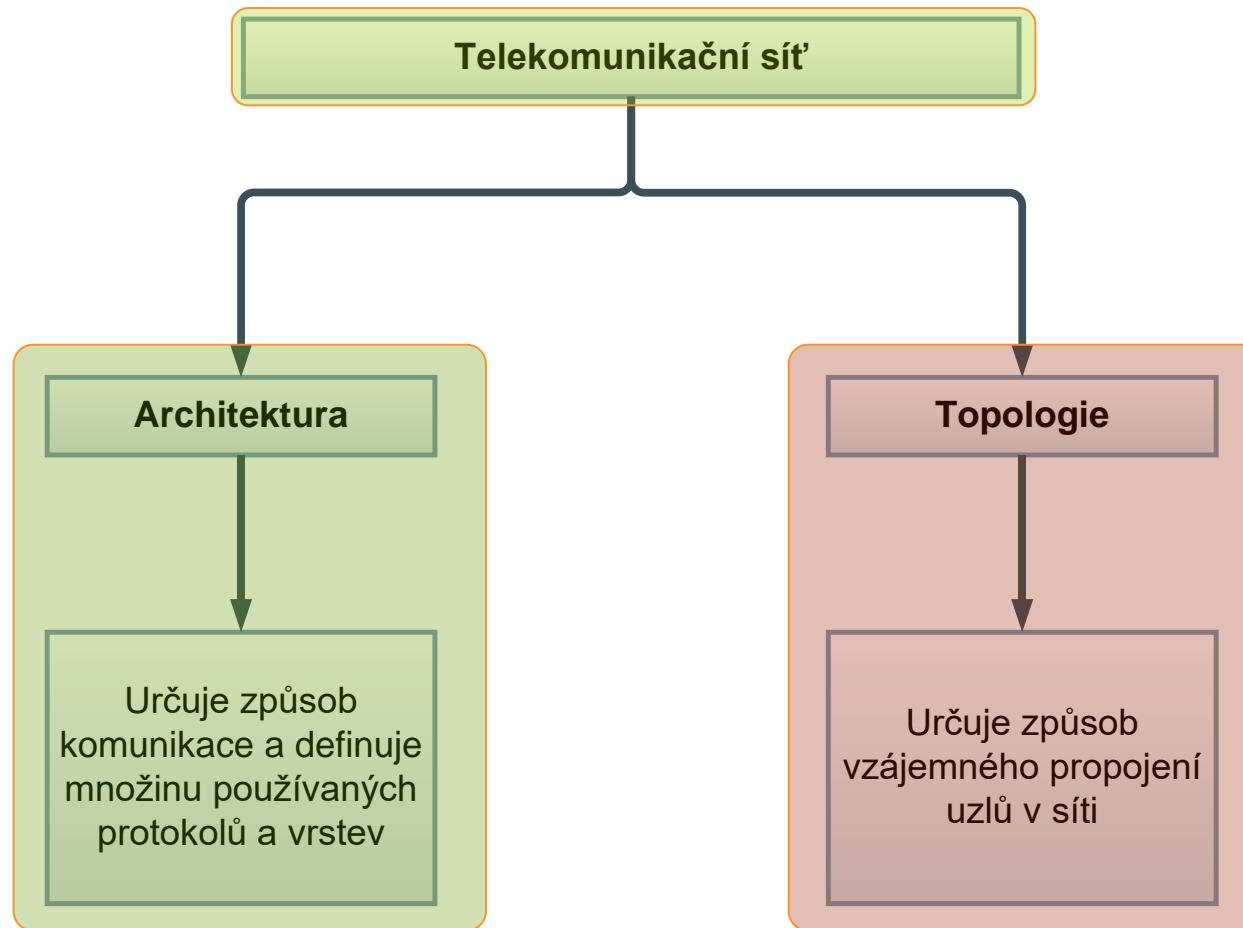
- [1] DOYLE, Jeff, DEHAVEN, Jennifer. ***Routing TCP/IP***. [s.l.] : [s.n.], 2001. 945 s.
- [2] PEPELNJAK, Ivan; GUICHARD, Jim. ***MPLS and VPN Architectures***. Indianapolis : Cisco Press, 2001. 424 s.
- [3] ALWAYN, Vivek. ***Advanced MPLS Design and Implementation***. Indianapolis : Cisco Press, 2002. 469 s.
- [4] ZHANG, Randy; BARTELL, Micah. ***BGP Design and Implementation***. Indianapolis : Cisco Press, 2004. 638 s.
- [5] HASSAN, Mahbub; JAIN, Raj. ***High performance TCP/IP networking : Concepts, Issues and Solutions***. New York : Pearson Prentice Hall, 2004. 383 s.
- [6] VEGESNA, Srinivas. ***IP Quality of Service : The Complete Resource for Understanding and Deploying IP Quality of Service for Cisco Networks***. Indianapolis : Cisco Press, 2001. 368 s.
- [7] MEINERS, Chad R.; LIU, Alex X.; TORNG, Eric. ***Hardware Based Packet Classification for High Speed Internet Routers***. New York : Springer, 2010. 123 s.

Co je „síťarina“ Networking

- je to dílčí část **informačních technologií**, která se **zabývá problematikou** dnes výhradně **digitálních sítí** z pohledu jejich **návrhu, výstavby, dohledu** a zajištění jejich odpovídajícího **bezporuchového provozu**
- sítě jsou tvořeny **propojením fyzických komponent** jako jsou přenosová média, koncentrátory, přepínače, směrovače, služební servery, bezpečnostní brány, vyrovnávací „cache“, replikátory, distributory zátěže, bezpečnostní sondy, aplikační servery
- důležitou součástí každé sítě je také **politika (souhrn zásad) jejího používání, přístupu, práv a metod spravování**

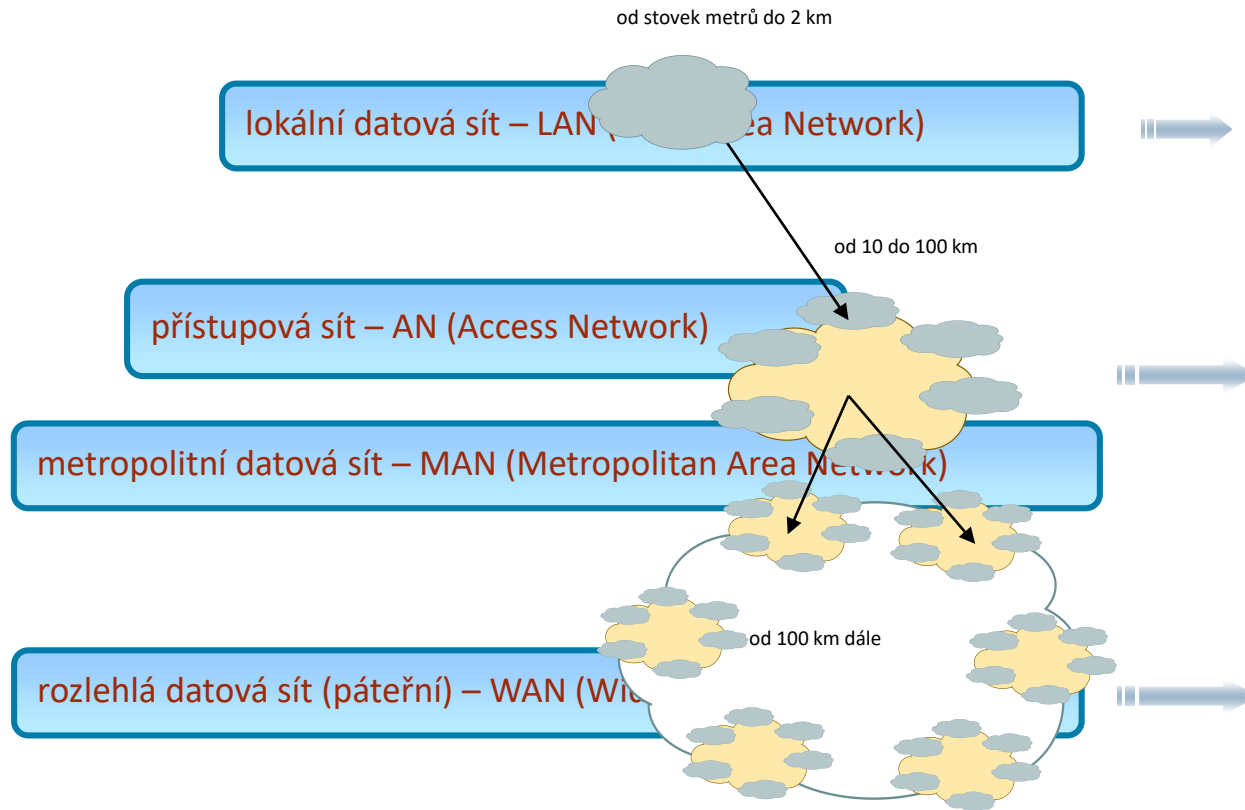


Co definuje každou síť



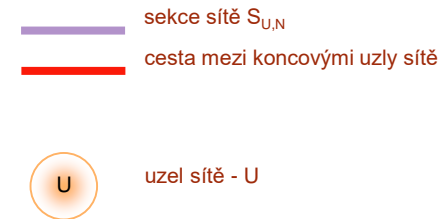
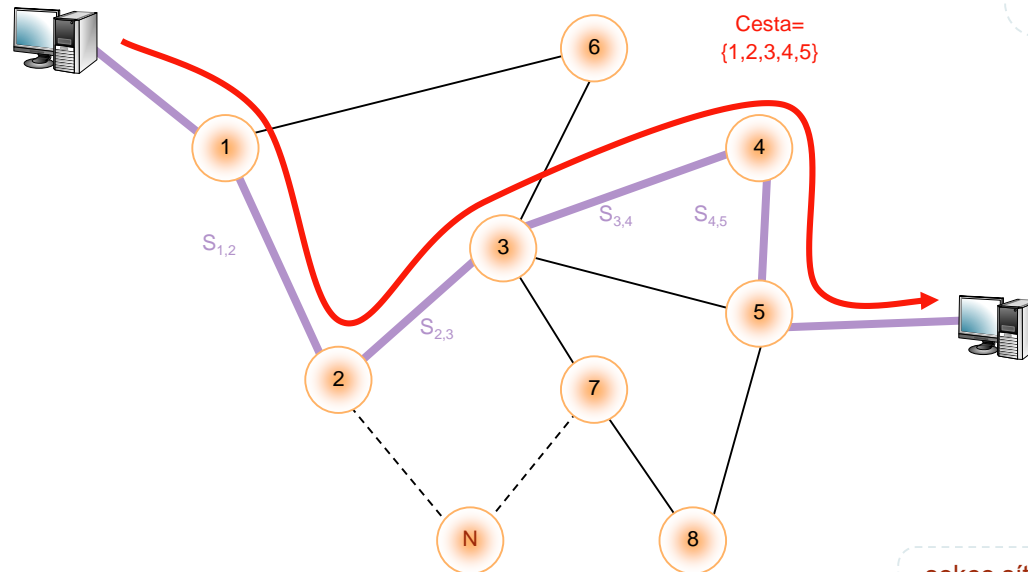


Typy datových sítí



Topologie sítě

Topologie sítě určuje způsob propojení uzlů sítě mezi sebou navzájem

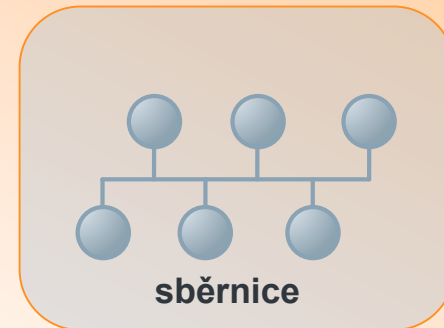
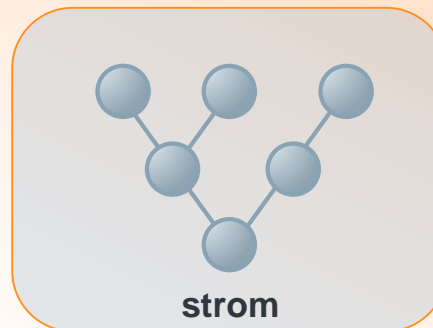
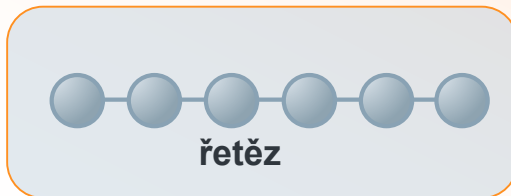
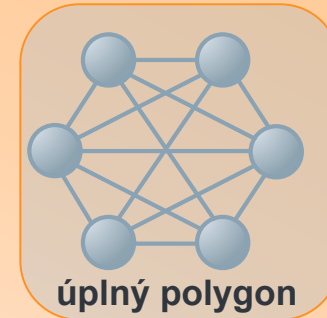
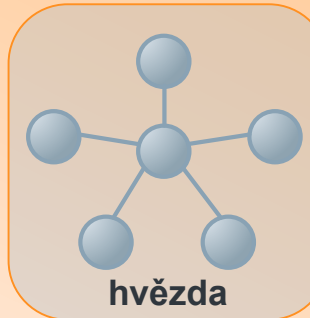
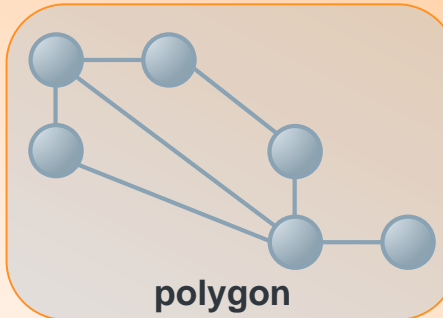
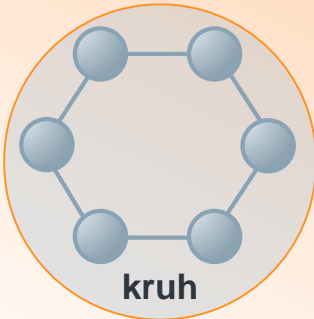


uzly sítě jsou podle použitého typu a architektury sítě:

- směrovače
- přepínače
- tel. ústředny
- SDH a PDH prvky

sekce sítě S je datově transparentní kanál nebo okruh mezi dvěma uzly sítě

Příklady topologie sítí



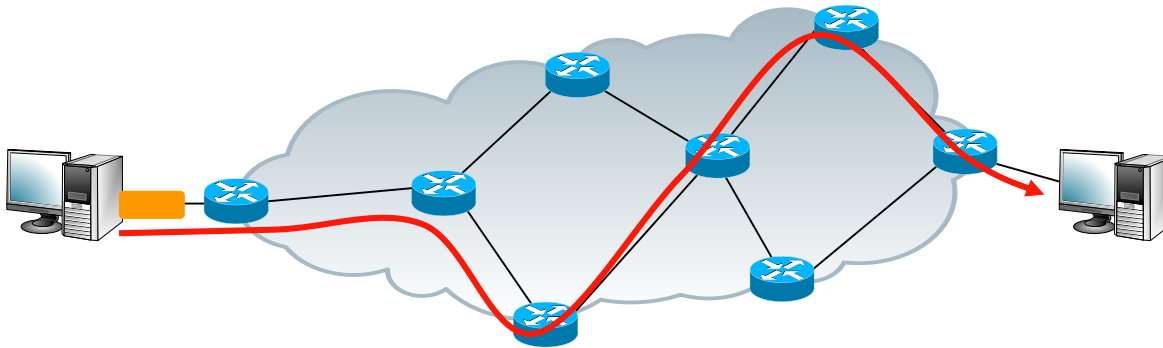


Přenosová média



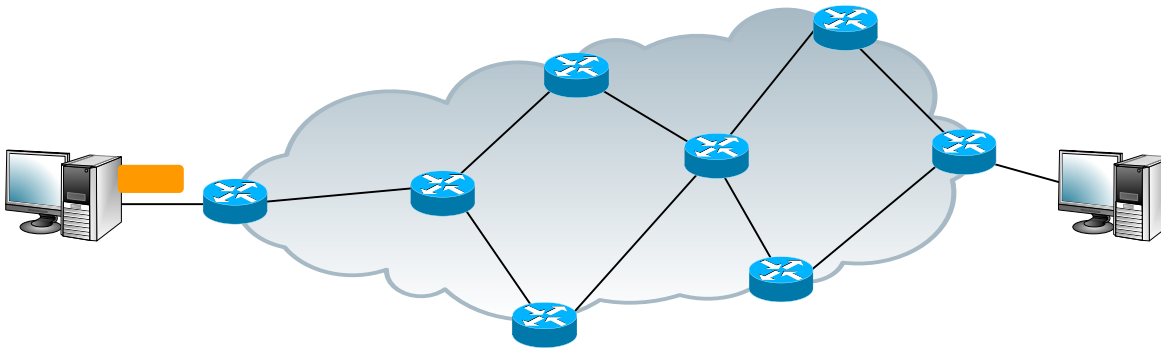
Způsoby přenosu dat v síti

Systém přenosu dat se spojením



- v síti je nutné nejprve sestavit **cestu** po které se poté přenášejí datové jednotky (pakety, rámce, buňky)
- jednodušší systém směrování (používají se jen jednoduché identifikátory spojení)
- **nutné sestavit cestu – zpoždění**
- ATM, Frame Relay, MPLS, X.25

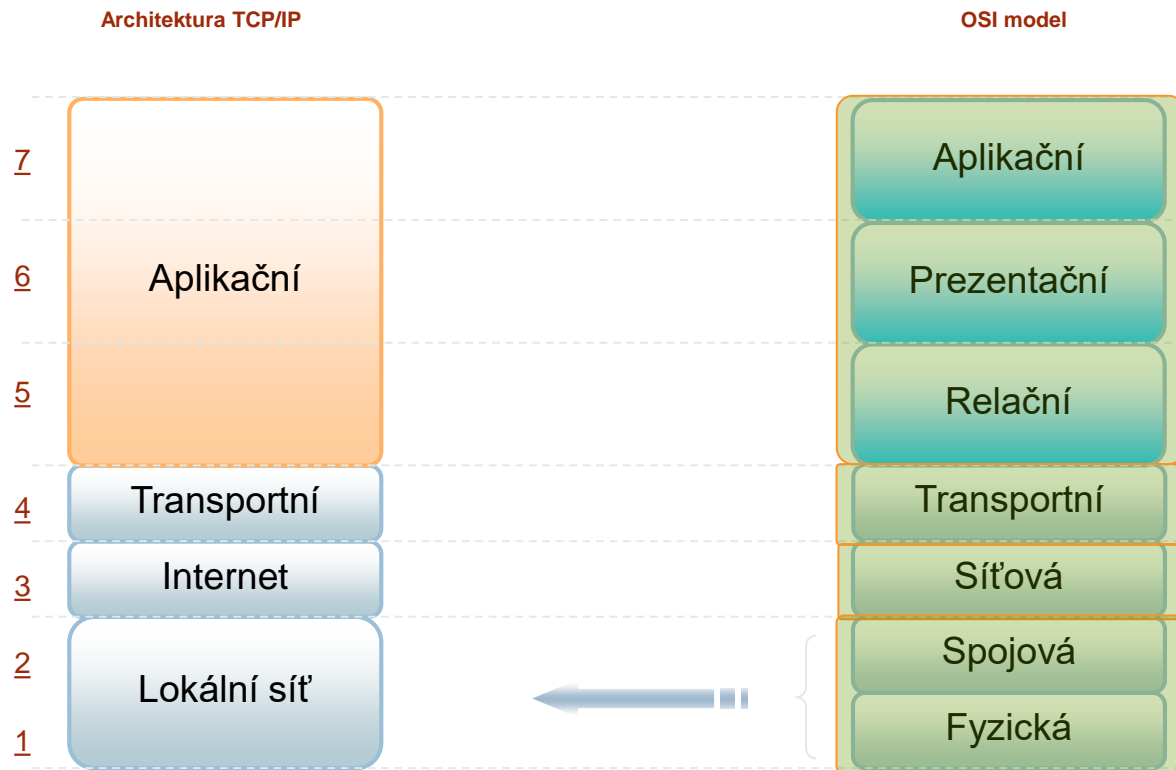
Systém přenosu dat bez spojení



- není nutné sestavovat cestu
- v protokolové datové jednotce je nutné přenášet plnou adresu koncové stanice
- složitější systém směrování
- **není počáteční zpoždění – výhoda**
- Ethernet, Internet

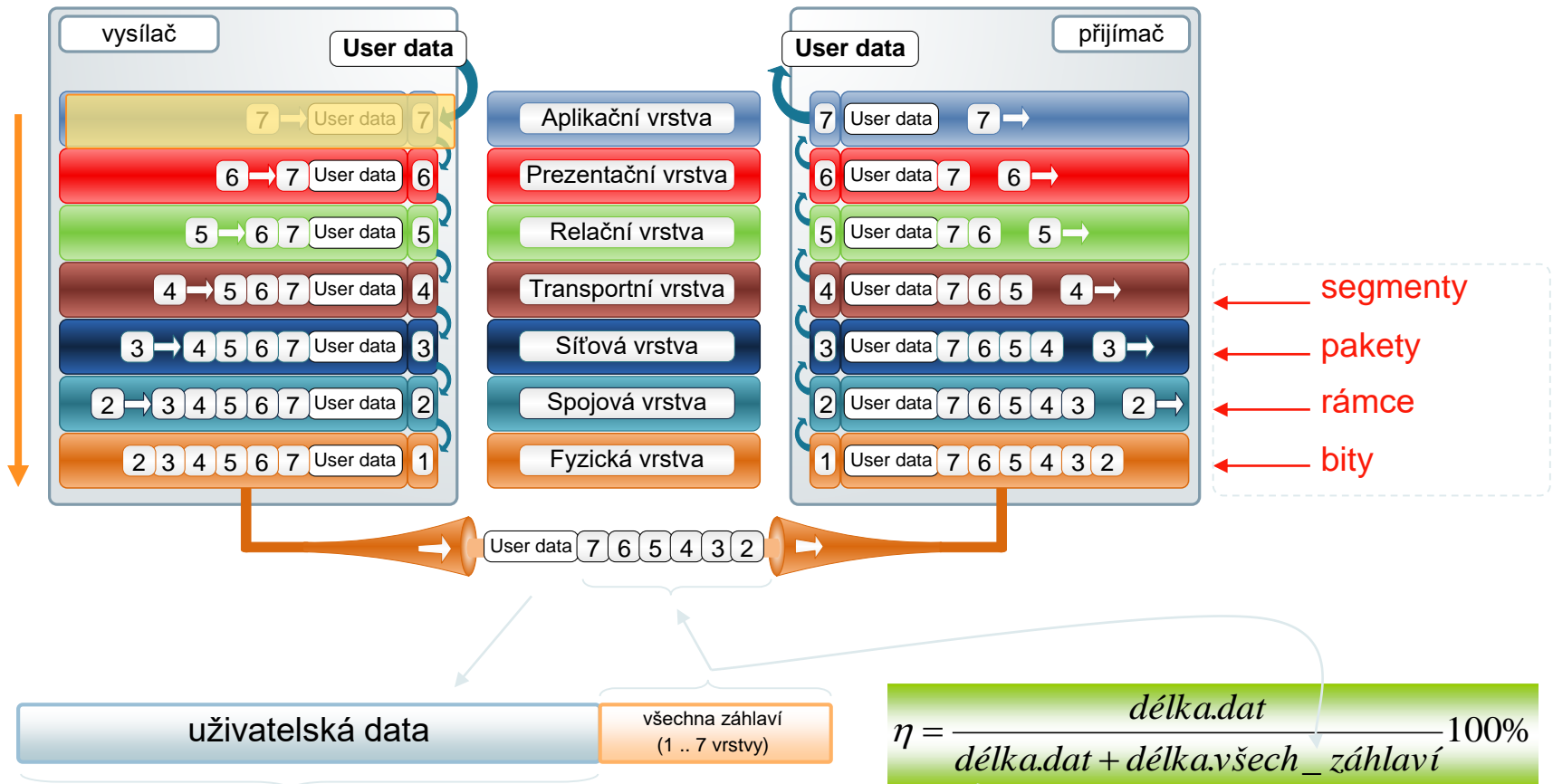


Architektury sítí - protokoly

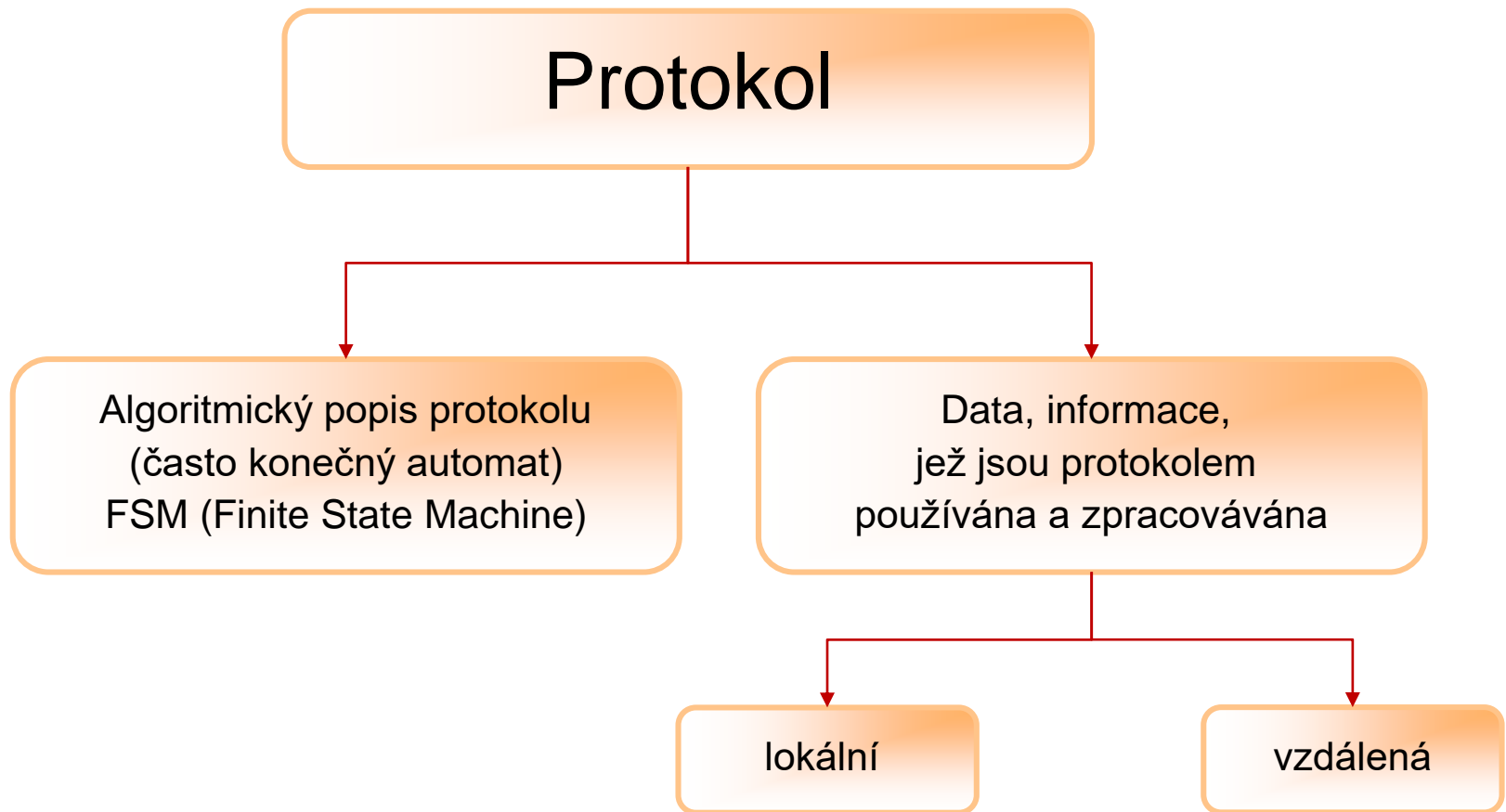


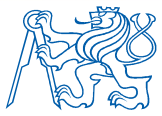


Zapouzdření – enkapsulace – přidávání hlaviček

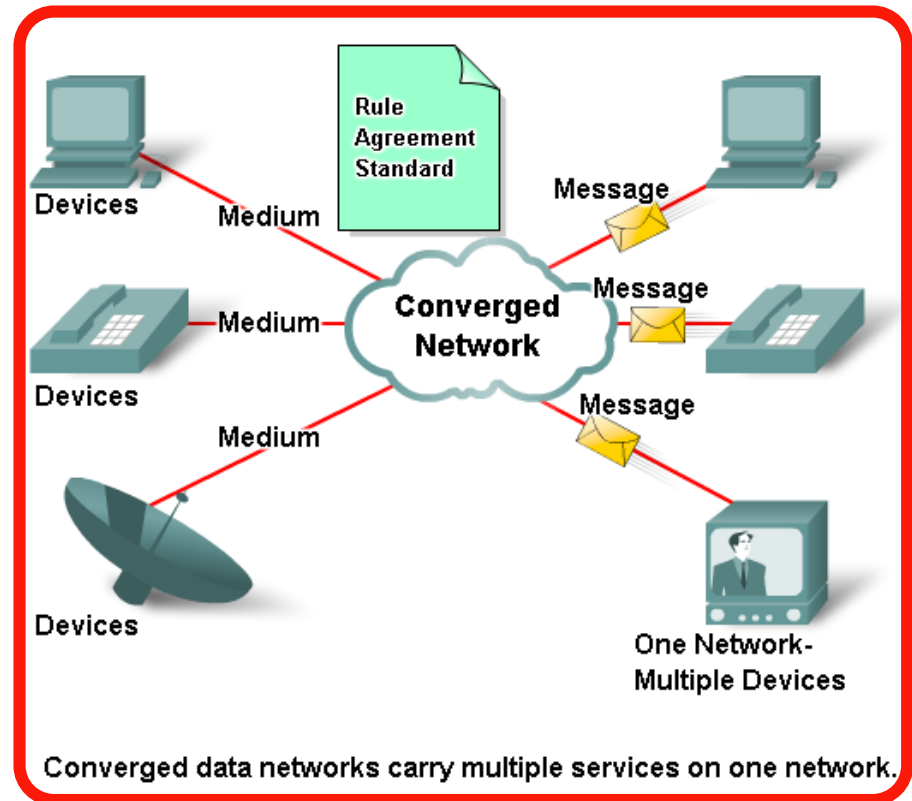
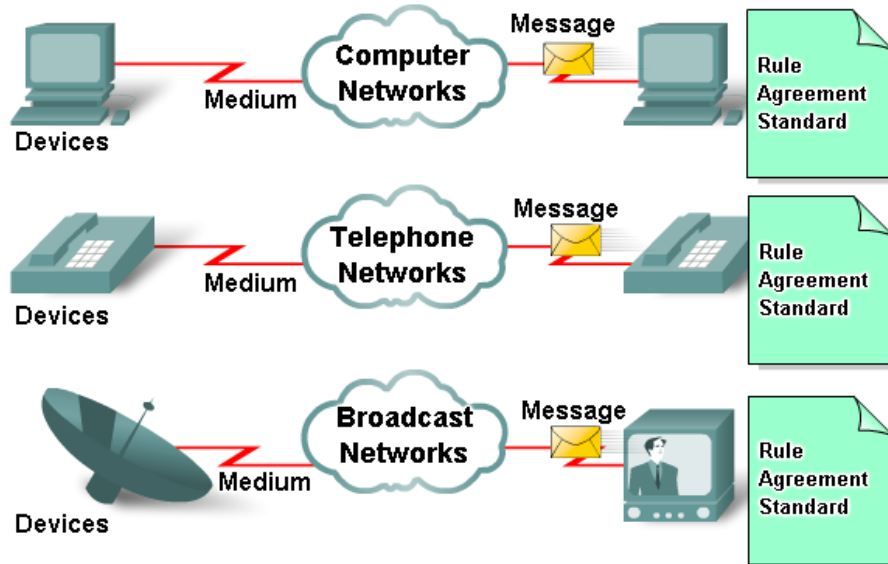


Co je to protokol?



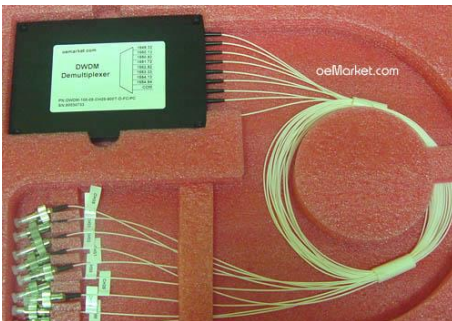


Konvergence různých sítí



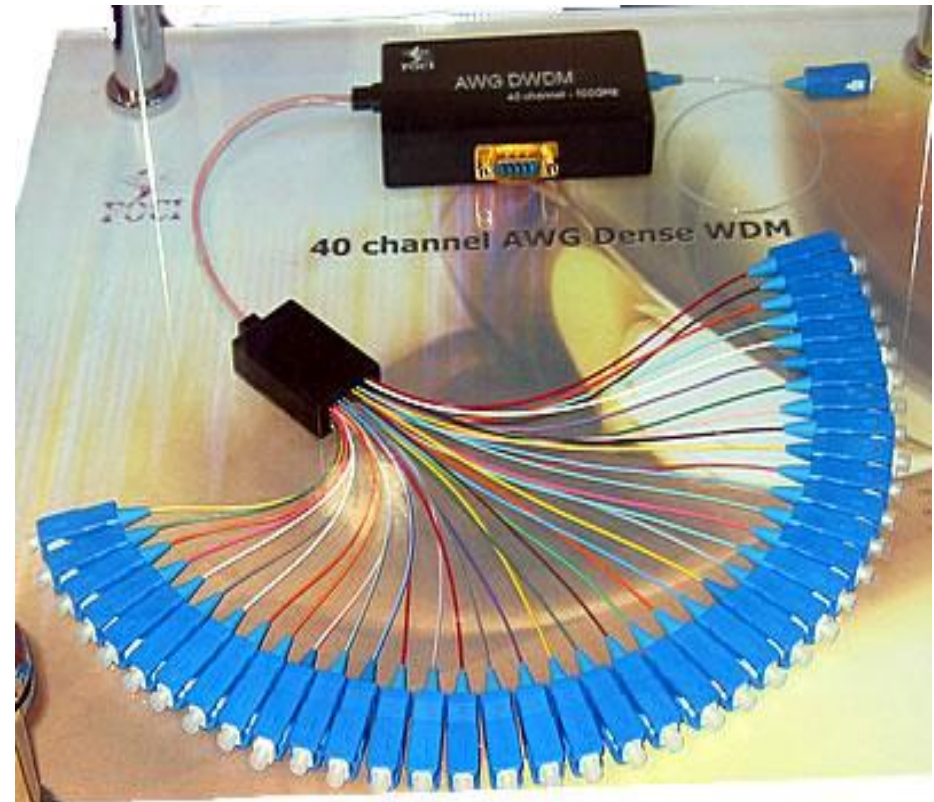
Trendy – optické technologie

- navyšování rychlosti použitím technologie vysokohustotního vlnového multiplexování – DWDM (Dense Wavelength Demultiplexing) až 256λ
- navyšování rychlosti na jedné vlnové délce až na 40 popř. 100 Gbit/s
 - není tak jednoduché technické řešení
 - problémy s disperzí, nelinearitami
 - v praxi zatím pomalejší zavádění 40Gbit/s systémů
 - rozvoj standardu 100 Gbit/s Ethernetu



8-mi kanálový vlnový demultiplexor

40-ti kanálový vlnový demultiplexor



Celková kapacita až do 14 Tbit/s

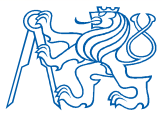


Síťová zařízení – uzly sítě

- používání specializovaných procesorů – NPU (Network Processor Unit)
 - přepínání paketů a rámců se realizuje „hardwarově“
 - vyhledávání záznamů pomocí pokročilých metod (např. CAM tabulky, vyhledávání v binárním stromu)
- na zařízení jsou kladeny neustále větší požadavky, které je nutné realizovat v co nekratším čase (real time)
 - klasifikace paketů (packet classification)
 - značkování (tagging)
 - přiřazení paketů do prioritních front pro zajištění požadované kvality přenosu datového(ých) toku(ů)
 - filtrace paketů podle celé řady kritérií pro účely bezpečnosti
 - šifrování dat paketů v reálném čase



- CRC-1 (Carrier Routing System) fy Cisco systems
- maximální propustnost 1,2 Tbit/s
- pro více zařízení až 92Tbit/s
- cena cca 450 k\$



Co si zopakovat nebo dostudovat

- **RM OSI** model, architektura TCP/IP (např. DAT)
- základní práce se směrovači CISCO (viz odkazy na Moodle cvičení PST nebo WEB stránky CISCO)
- nainstalování a osvěžení simulačního programu **GNS3 a př. PT**
- **přístupové metody v lokálních sítích** (např. DAT)
- technologie sítě **Ethernet**, **Ethernet přepínače**, **MAC tabulka**, učení, **SPT algoritmus**, **VLAN sítě** – tagging (např. DAT)
- **IPv4**, adresace koncových zařízení, **CIDR**, **VLSM**, **NAT/PAT** (např. DAT)
- směrovací protokoly **RIP**, **OSPF** (např. ZST)
- DHCP, ICMP, DNS (např. DAT)