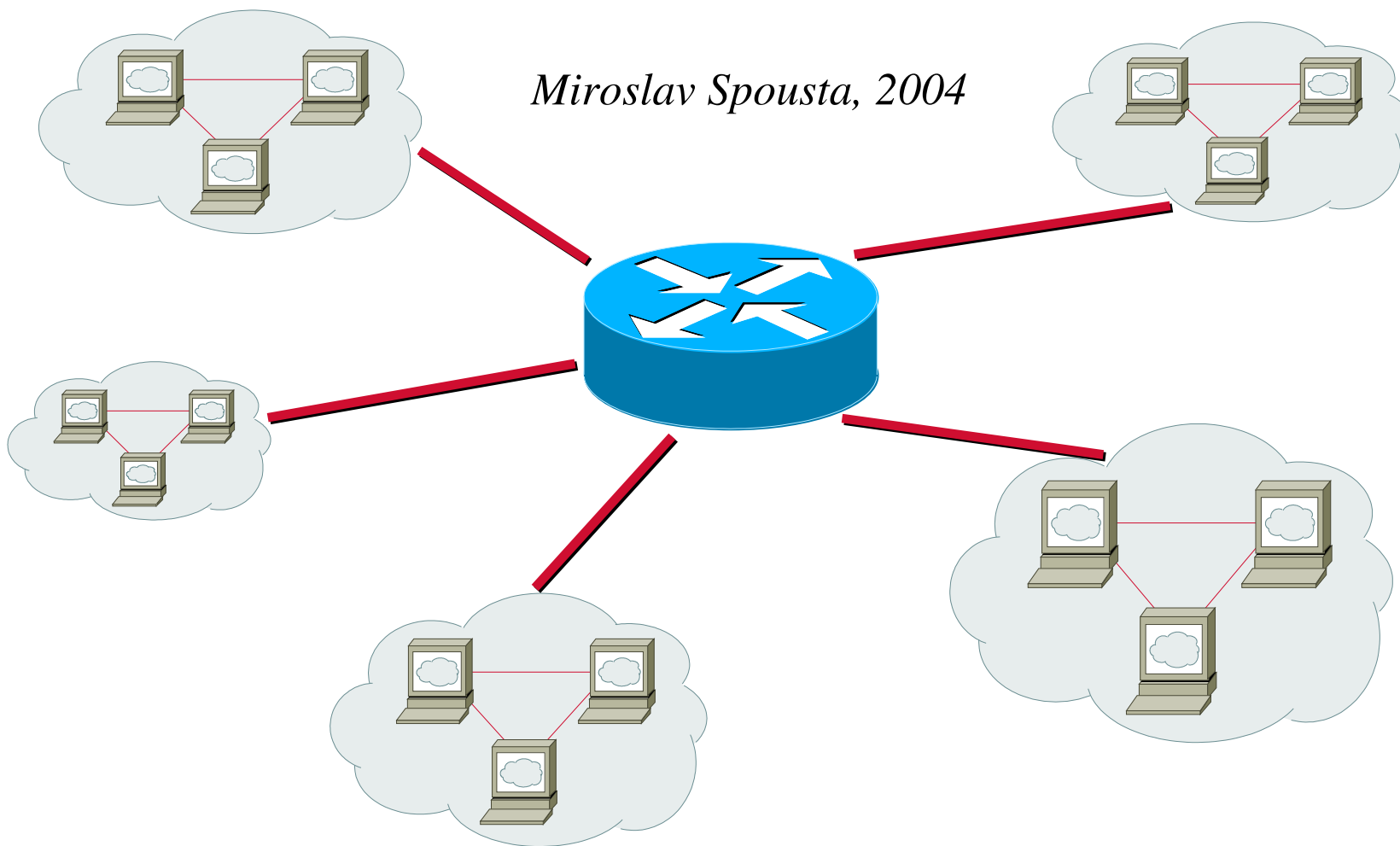


Počítačové sítě I

1. Úvod

Miroslav Spousta, 2004



Výpočetní model

Proč vznikly sítě? Souvislost s používaným výpočetním modelem:

- kde jsou uloženy aplikace a data
- jak se data používají
- kde běží aplikace
- jak probíhá interakce s uživatelem

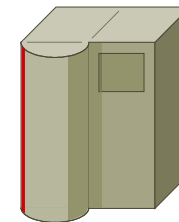
Výpočetní model

- Dávkové zpracování

nejstarší, jednoúlohový hardware

nepotřebuje síť

princip se používá i dnes – např. pro vědecké výpočty na multiprocessorových strojích, vzdálená (distribuovaná) kompilace

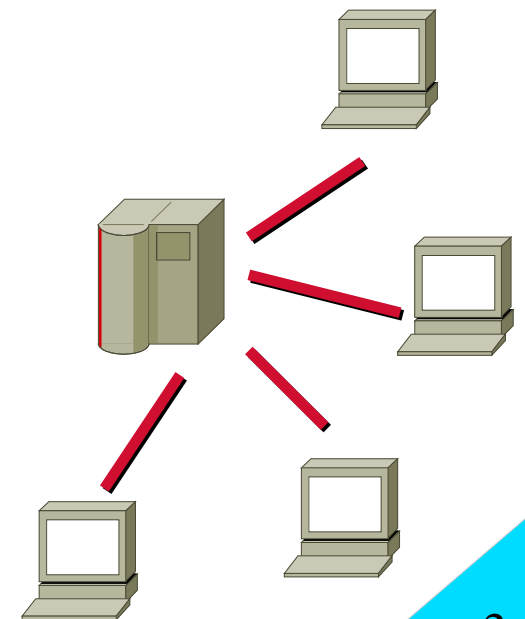


- Model počítač – terminál

reakce na malou interaktivitu dávkového zpracování

počítač umí obsloužit více uživatelů

terminály jsou *hloupé* (jen monitor a klávesnice)



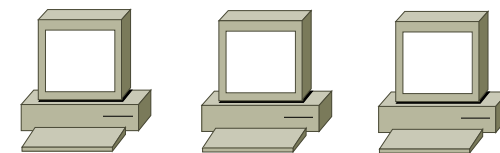
Výpočetní model

- S nástupem PC: samostatné počítače

každý uživatel svůj počítač

jednouživatelský, jednoúlohový OS (DOS)

problém: potřeba sdílet data



- Peer-to-peer

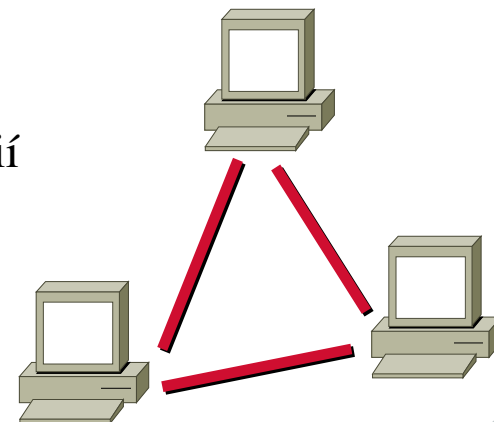
body rovnocenné, každý může služby využívat i poskytovat

vznik prvních LAN (Local Area Network): sdílení dat, periférií

sítě jsou *transparentní*: uživatel nepozná, že se používá síť

nemusí se měnit aplikace, dostatečně rychlá síť

problém: zálohování dat, dostupnost, různé verze dat, *anarchie*



Výpočetní model

- Sítě WAN (Wide Area Network)

sítě na větší vzdálenosti (propojení poboček podniku)

pomalé, nejsou transparentní (jiný typ přístupu)

- Klient – server

komunikuje pracovní stanice (workstation) a server

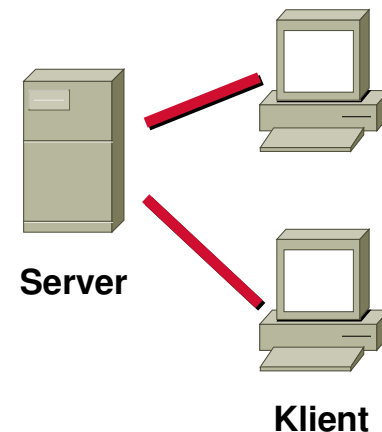
souborový, později tiskový, aplikační, databázový, poštovní, ...

sdílení dat, aplikací

centralizace, kontrola, zálohování

aplikační server: přenáší se jen požadavek a výsledky

velký rozdíl např. u databáze



Model klient - server

- data se zpracovávají tam, kde jsou (na serveru)
- aplikace se musí přepsat:
 - část zůstane na klientovi, část se přesune na server
 - minimalizace toku dat (dotaz/odpověď) => vhodné i pro WAN
- dnes má aplikace často tři vrstvy
 - prezentační** (interakce s uživatelem)
 - aplikační** (vlastní logika aplikace)
 - správa dat** (operace nad daty)

mohou být na klientovi i na serveru

Prezentační

Aplikační

Správa dat

Aplikace klient - server

- tenký klient

aplikace je uložena na serveru, ale běží na klientovi (např. Java Virtual Machine)

cíl: minimální potřeba správy klienta

příliš se neujalo – málo aplikací, drahý klient (není úspora oproti PC)

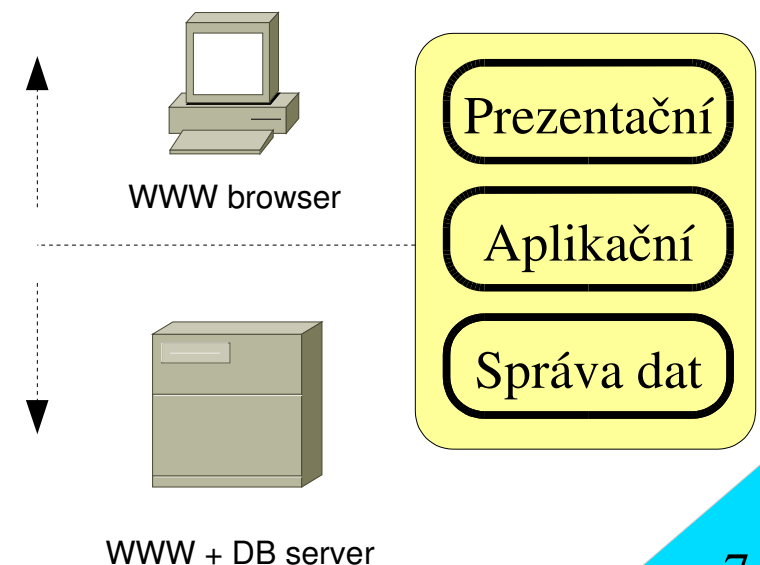
náročné na přenosovou kapacitu sítě, výkon serveru (drahý server)

- klient: WWW browser

webová aplikace: příklad třívrstvé architektury

prosazuje se i přes horší GUI

přenositelné



Aplikace klient - server

Kruh se uzavírá: aplikace běží na serveru, přistupuje se pomocí klienta

- X Window System, MS Terminal server
- může být i bezstavové: Sun Ray
- Server based computing:

aplikace přístupné i pro jiné zařízení než počítače (PDA, chytré telefony)

umožňuje bezstavovost

malé nároky na přenosovou kapacitu sítě (GPRS)

velké nároky na server

Výpočetní model: shrnutí

- specifické aplikace mají specifické požadavky

- univerzální řešení neexistuje

- používané architektury:

klient – server s aplikací běžící částečně na klientovi a částečně na serveru

speciální případ: webové aplikace

peer to peer (distribuce a sdílení dat, např. BitTorrent)

- vítězí řešení s nejnižším TCO (Total Cost of Ownership)

- propojení pomocí sítí se stává **nutností**

Taxonomie

Rozdělení počítačových sítí podle různých hledisek, např.:

- velikost sítě (dosah) PAN, LAN, MAN, WAN, Internet
- přenosové médium (metalický kabel, optický kabel, bezdrátové sítě)
- různá fyzická topologie (sběrnice, hvězda, kruh)
- typ síťových uzlů: rovnocenné (peer-to-peer) nebo specializované
- použitá technologie
 - protokoly (TCP/IP, IPX/SPX)
 - fyzická síť
- přepojování okruhů/přepojování paketů

Dosah sítě

Velikost (dosah) sítě:

- do 5 metrů: PAN (Personal Area Network)
jeden uživatel, např. propojení notebook-telefon přes infraport
- 10 – 1000 metrů: LAN (Local Area Network)
klasické sítě spojující až stovky počítačů
- desítky km: MAN (Metropolitan Area Network)
sítě na území jednoho města (např. sítě kabelových televizí)
- stovky km: WAN (Wide Area Network)
propojení poboček jedné firmy
- celá planeta Země: Internet

LAN vs WAN

Kde je hranice mezi LAN a WAN?

LAN

- sdílení dat a prostředků
- rychlejší (Mbps až Gbps)
- malé zpoždění
- vysoká spolehlivost
- soukromé

WAN

- vzdálený přístup, komunikace
- pomalejší (max. Mbps)
- velké zpoždění (odezva)
- nižší spolehlivost
- pronajaté

Cíl: WAN přiblížit LAN (z hlediska uživatele)

Přenosové médium

- metalická kabeláž

 - koaxiální kabel (různé parametry)

 - kroucená dvoulinka (twisted pair), původně kabeláž pro telefonní síť

 - různá kvalita, počet párů, stínění

- optická kabeláž

 - jednovidové, mnohavidové vlákno

 - plastové, skleněné

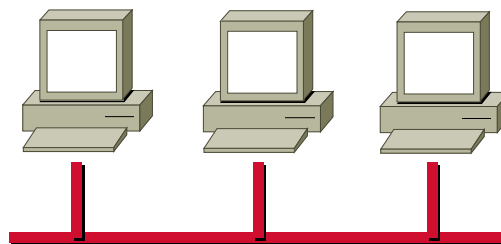
- bezdrátové sítě

 - rádiové, infračervené, laser - FSO (Free Space Optics)

 - dvoubodové, vícebodové, všesměrové

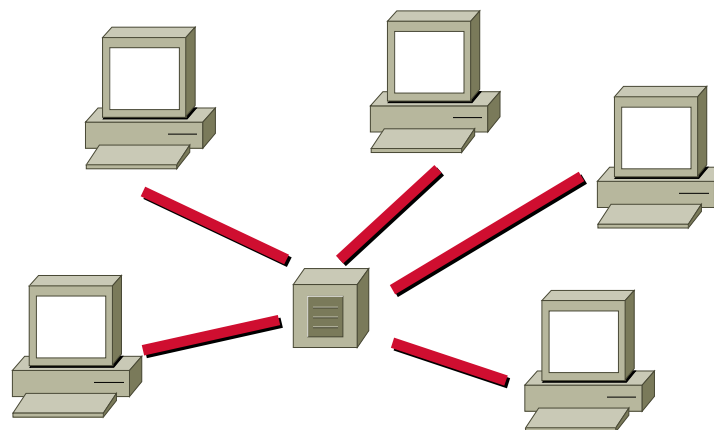
Topologie: sběrnice

- stanice jsou spojeny pasivním médiem
- snadné připojování nových stanic
- stanice vysílá signál a všechny ostatní stanice ho slyší
- pokud vysílá více stanic najednou, vzniká *kolize*
- odolnost proti výpadkům stanic, problém při výpadku linky
může dojít k rozdělení sítě
- řízení deterministické i nedeterministické



Topologie: hvězda a strom

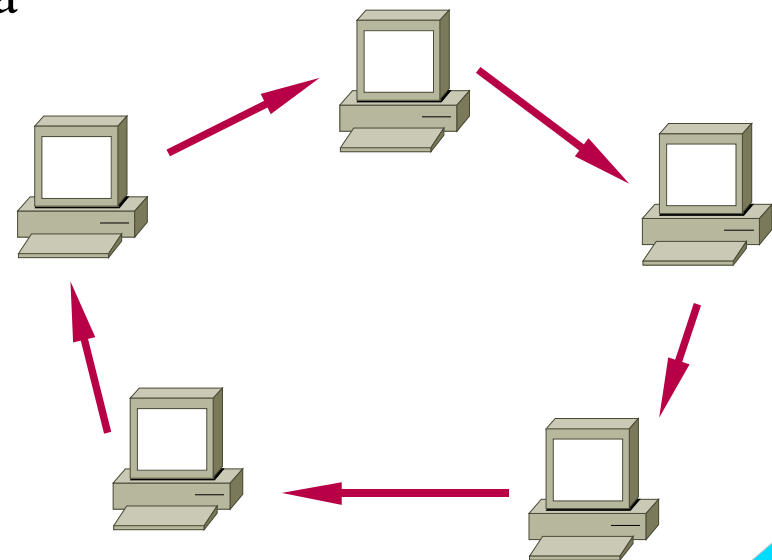
- stanice jsou spojeny s centrálním uzlem (*hub*) dvoubodovými spoji
- hub signál přeposílá všem ostatním stanicím
 - emuluje tak vlastně sběrnici
- citlivé na výpadek hubu, nevadí výpadek stanice a linek
- řízení stejné jako u sběrnice
- strom: zobecnění hvězdy (vznikne spojením několika hvězd)
- snadná rozšiřitelnost
- bezdrátové sítě



Topologie: kruh

- stanice propojeny dvoubodovými jednosměrnými spoji
- datový signál je postupně předáván mezi stanicemi
- po oběhu sítí se data vrací zpět na vysílající stanici
- lze kombinovat různá média
- síť je citlivá na výpadek stanice i média
- používá se deterministické řízení

zaručená propustnost



Topologie

- signálová (elektrická) topologie

vzájemné propojení stanic

- fyzická topologie

jak jsou vedeny kabely

- logická topologie

metoda spolupráce jednotlivých stanic

např. kruhové sítě mohou mít stromovou fyzickou topologií

sběrníkové sítě mohou používat deterministické řízení s kruhovým předáváním

práva na vysílání

Vlastnictví sítě

- Veřejné sítě

telefonní, ISP

nakupuje se přenosová kapacita

může být určitá garance služeb

- Privátní sítě

vlastník = provozovatel = uživatel

část sítě může být pronajata

správa může být přenechána jinému subjektu (outsourcing)

- Virtuální privátní sítě

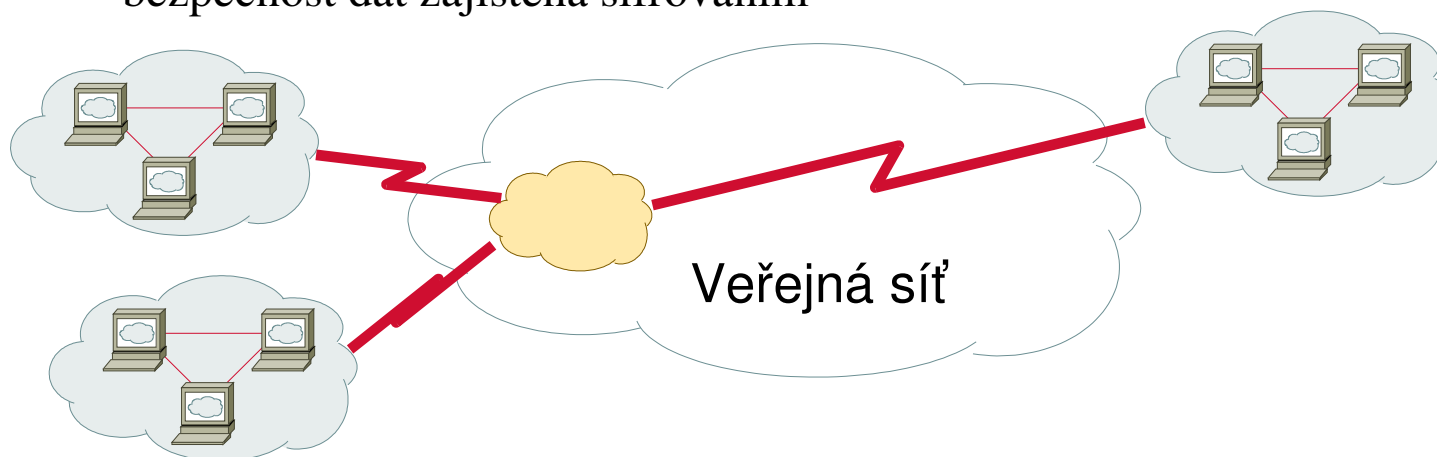
využívá veřejnou síť pro vytvoření části privátní

Virtuální privátní síť

- samostatná podsíť jiné (veřejné) sítě
- fyzicky je to veřejná síť (např. Internet)
- z pohledu uživatele je součástí privátní sítě
- připojení vzdálených částí organizace

nebo připojení do firemní sítě z hotelu/z domova

bezpečnost dat zajištěna šifrováním



Intranet

- síť, která slouží vnitřním potřebám organizace

výměna souborů, vnitrofiremní pošta

sdílení kontaktů, groupware

- postavená na technologiích Internetu

protokoly: TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP, ...

služby: WWW, přenos souborů, pošta

- výhodné pro uživatele i správce

mohou používat stejné programy pro vnitřní i vnější komunikaci

Použitá síťová architektura

Síťová architektura definuje:

- jednotlivé vrstvy sítě

fyzické médium, protokoly

- vlastnosti vrstev

fyzická: použité médium, kódování dat na něm

použité protokoly pro danou službu, způsob adresování

typ poskytované služby

spojovaná, nespojovaná

zaručená kvalita služby (propustnost)

- pokus o sjednocení a normování: referenční model ISO/OSI

Referenční model ISO/OSI

ISO: International Organization for Standardization

OSI: Open Systems Interconnection

- reakce na nejrůznější firemní standardy
- nspecifikuje implementaci, uvádí všeobecné principy práce sítí
 - snaží se pokrýt všechny možnosti (=> je velice rozsáhlá, komplexní, složitá)
 - nespecifikuje ani protokoly, jen obecné principy
 - spojovaná/nespojovaná služba, segmentace dat na části, ...
- definuje 7 vrstev:
 - fyzická, linková (spojová), síťová, transportní, relační, prezentační, aplikační
 - každá komunikuje *jen* s vyšší a nižší vrstvou

Síťové architektury

- TCP/IP

technologie Internetu

vyzkoušená, otevřená, velmi oblíbená, v současné době dominantní

čtyři vrstvy: fyzická, linková, síťová, aplikační

- IPX/SPX

Novell Netware, kdysi poměrně oblíbená

sítě se špatně propojují (není centrální autorita přidělující adresy)

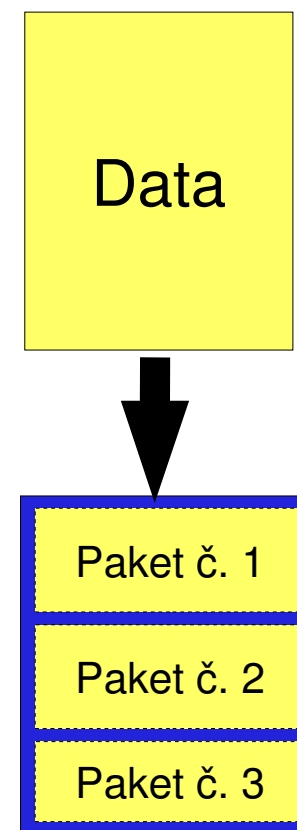
v době Internetu nepoužitelné

- NetBIOS, NetBEUI

původně od IBM, rozvíjel Microsoft, adresace pomocí jmen (16 znaků)

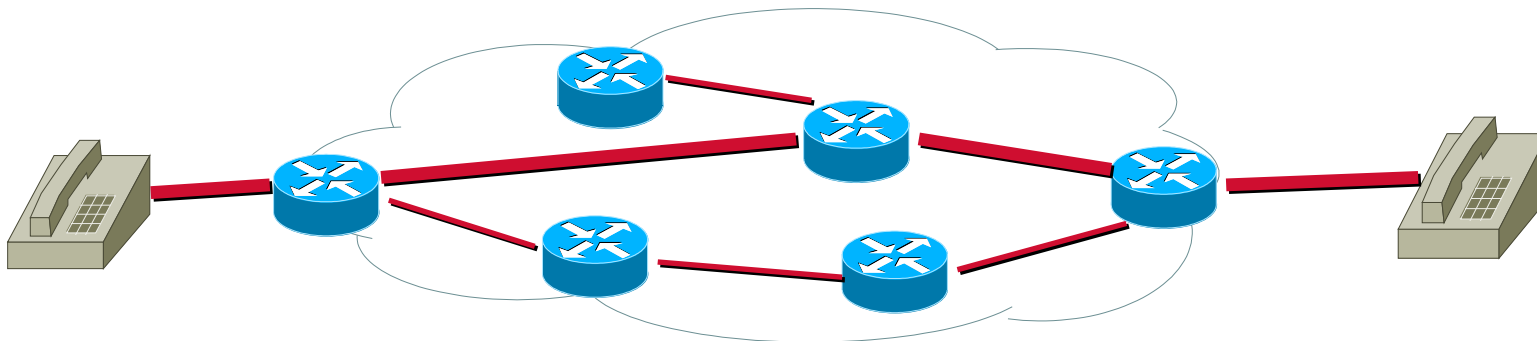
Přenosové paradigma

- dvě základní paradigmatata: přepínání paketů a přepínání okruhů
- paket: část dat, která se má přenést
 - přenášená data se dělí na segmenty: pakety
 - pakety se předávají přes jednotlivé uzly od odesílatele k příjemci, kde se opět sestaví do původní podoby
- okruh: daná cesta, kudy se budou přenášet data
 - data prochází po předem sestavené cestě
- analogie: poštovní služba a telefonní síť



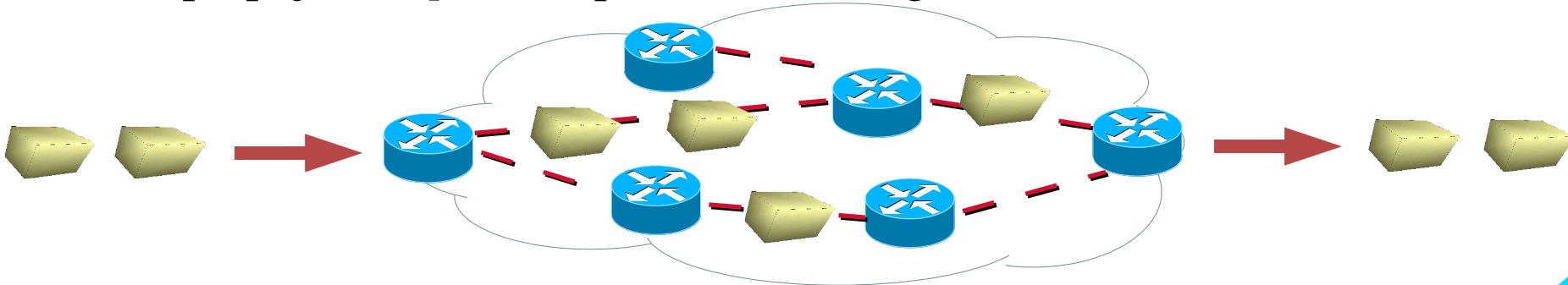
Spojení typu telefon

- mezi účastníky vzniká přímé, fyzické spojení (trubka)
- vyhrazená přenosová kapacita (průměr trubky)
- přenášená data se nikde nehromadí, přijdou přesně tak, jak byla vyslána (bit po bitu, nemusí se nijak balit do bloků)
- po sestavení okruhu není potřeba žádné adresace
- přepojování *okruhů* (circuit switching)



Spojení typu pošta

- mezi účastníky **nevzniká** přímé, fyzické spojení
- data se balí do „balíčků“ (paket) a na každém balíčku je uvedena úplná adresa příjemce (a případně odesílatele)
- balíčky se hromadí, předávají se postupně na místo určení
- každý balíček je doručen samostatně, nezávisle
- dokonce mohou dojít v jiném pořadí, než byly odeslány
- přepojování *paketů* (packet switching)



Přepínání: okruhů vs paketů

Přepojování okruhů

- pochází ze světa spojů (telefony)
- garantuje kvalitu přenosu
 - rychlost, zpoždění
- špatně využívá kapacitu sítě
 - vyhrazené pásmo je k dispozici
- vhodné pro hlas, video
- ISDN, ATM

Přepojování paketů

- pochází ze světa počítačů
- negarantuje přenosové rychlosti
 - ani to, že vůbec nějaká data dojdou
- efektivní využití přenosové kapacity
- vhodné pro přenos dat
- většina sítí funguje takto

Konvergence

- Idea: spojit hlasové a datové služby

přepínání okruhů a přepínání paketů

Vtip? Rychlost 2x64kbps

tlak ze strany telekomunikací: chtějí poskytovat i datové služby na stejné technologii

- první pokus: ISDN

vycházelo z telekomunikačního pohledu, přišlo pozdě

- druhý pokus: ATM

přenáší se malé pakety pevné délky: buňky (53 bajtů)

spojovaná služba, podporuje vysoké rychlosti (až 2,4 Gbps)

umožňuje zajistit kvalitu služeb (důležité pro hlas, video)

ujalo se hlavně v telekomunikacích, ostatní přecházejí na Gigabit ethernet

Fixní vs mobilní sítě

- fixní sítě

 - nepočítají s mobilitou uživatelů

 - mohou být použity klasické „dráty“ i bezdrátové technologie

- mobilní sítě

 - umožňují mobilitu uživatelů

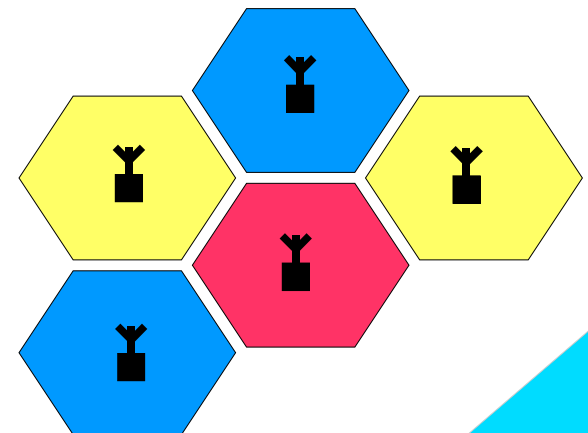
 - vyžadují bezdrátové technologie

 - rádiové

 - omezený rozsah frekvencí, rušení, buňková architektura sítě

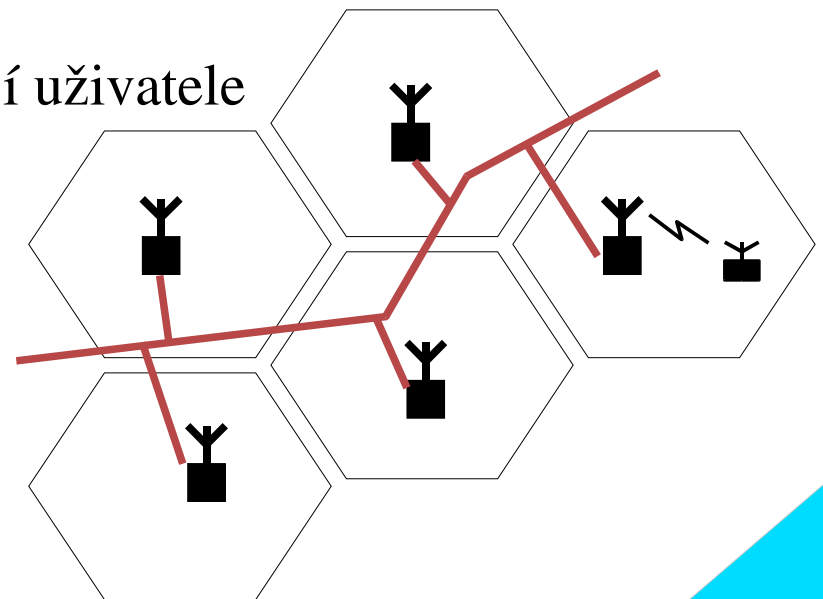
 - optické

 - nutná přímá viditelnost



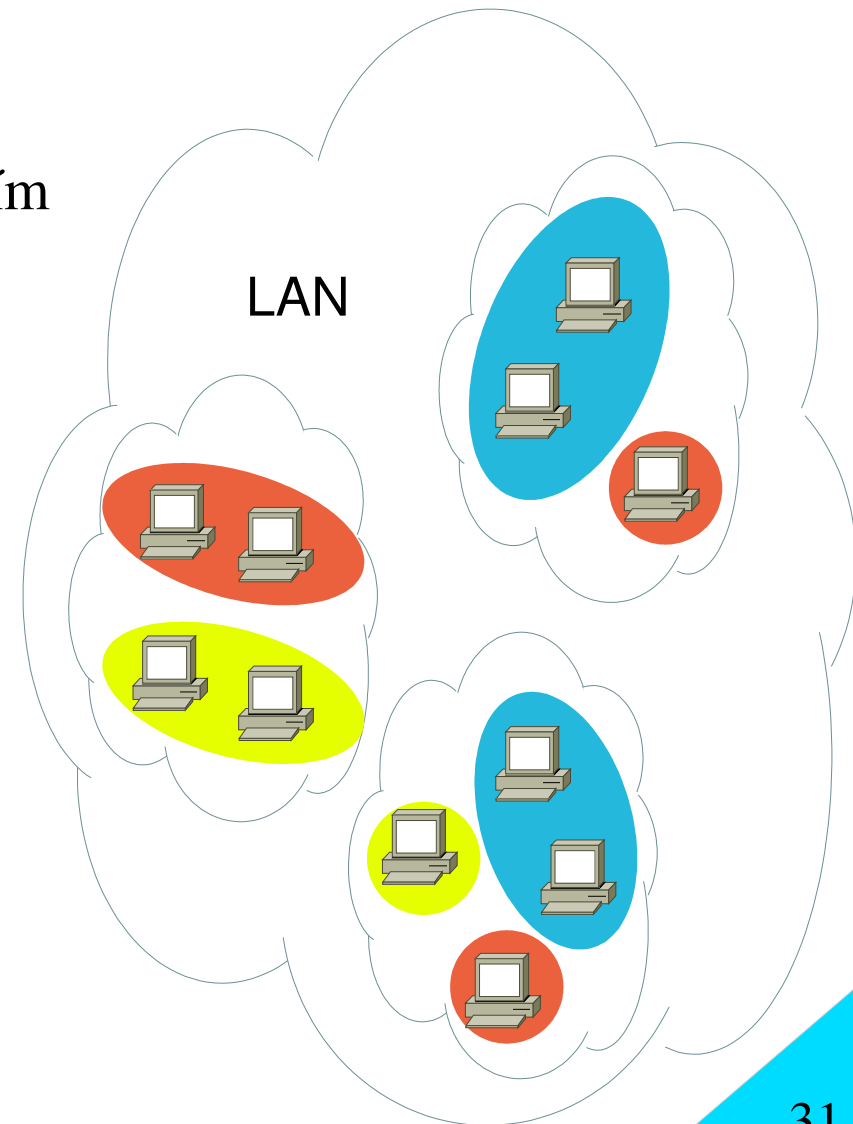
Mobilní sítě

- uživatelská stanice komunikuje se základnovou stanicí
- základnové stanice jsou propojené
 - fixní sítí, může být bezdrátová
- uživatelé spolu komunikují pouze přes základnové stanice
 - nemusí být vzájemně vůbec v dosahu!
- sousední základnové stanice si předávají uživatele
 - při přechodu z jedné buňky do sousední
- pohyblivé základnové stanice
 - satelit (Iridium)



Virtuální síť

- VLAN (Virtual LAN)
- struktura sítě souvisí s fyzickým umístěním
- často nevyhovuje z pohledu používání
 - např. část oddělení „sedí“ v jiném patře než ostatní
- v jedné fyzické síti několik virtuálních
- uživatelé se jeví jako fyzická síť
- nastavuje se na síťových prvcích
- omezené použití



uživatelé jedné podsítě jsou většinou u sebe