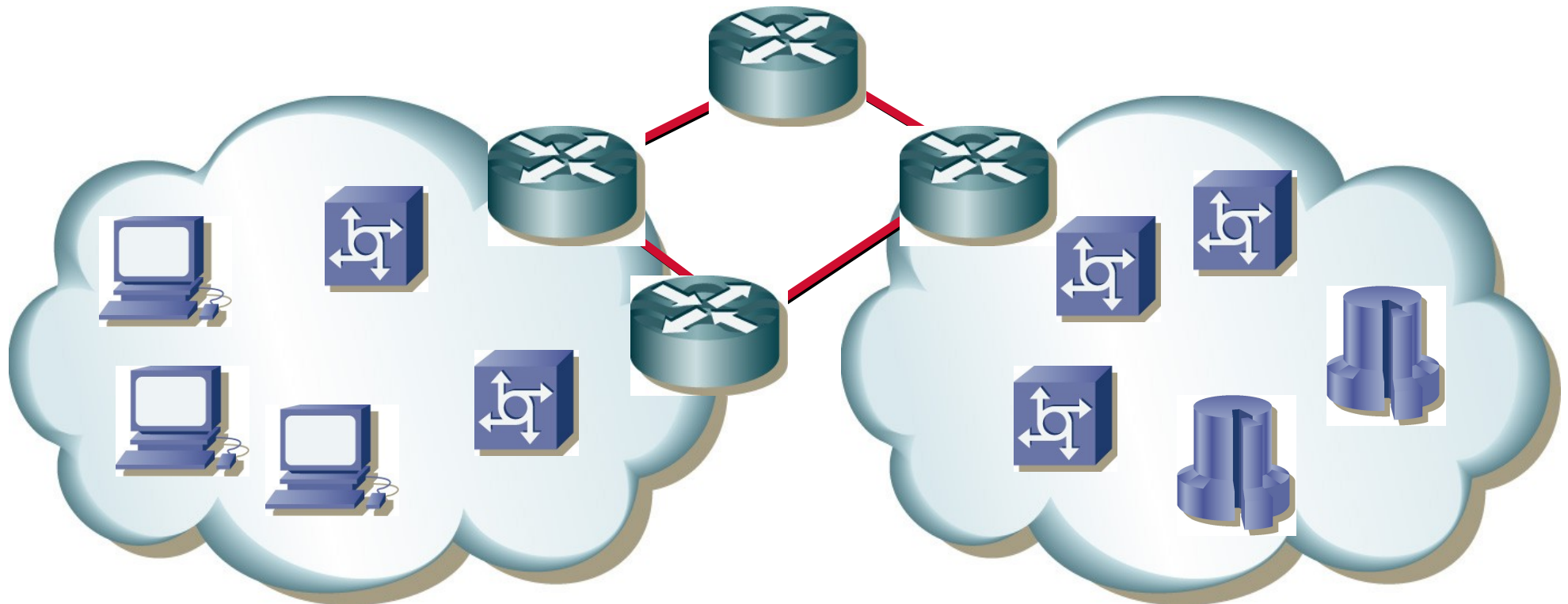


Počítačové sítě I

1. Úvod

Miroslav Spousta, 2005

<qiq@ucw.cz>, <http://www.ucw.cz/~qiq/vsfs/>



Výpočetní model

Proč vznikly počítačové sítě?

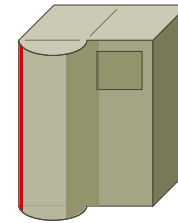
Souvislost s používaným výpočetním modelem:

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

Výpočetní model

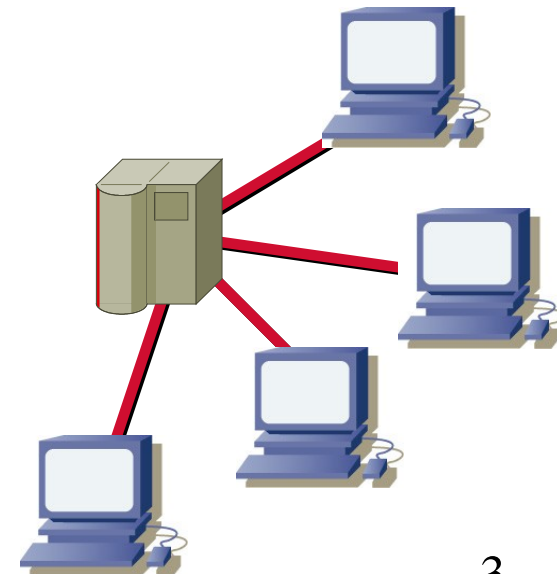
- Dávkové zpracování

- nejstarší, jednoúlohový hardware
- nepotřebuje síť
- princip se používá i dnes – např. pro vědecké výpočty na multiprocesorových 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

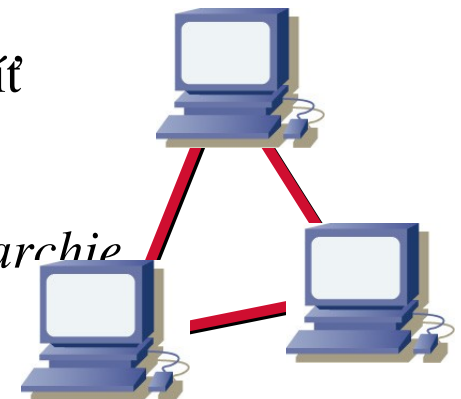
- S nástupem PC: samostatné počítače

- každý uživatel svůj počítač
- jednouživatelský, jednoúlohový OS (DOS)
- problém: potřeba sdílet data



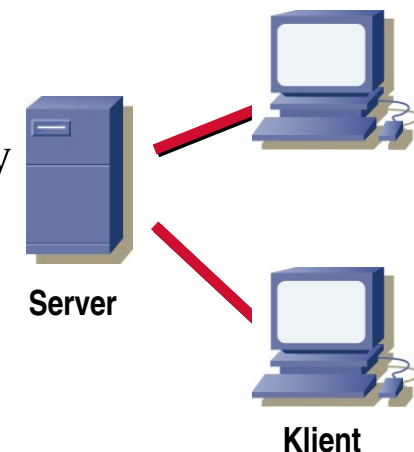
- Peer-to-peer

- 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*
- sdílení dat (např. hudby, filmů, ISO image CD)
 - Bittorrent, Napster, ...



Výpočetní model

- Síť WAN (Wide Area Network)
 - síť na větší vzdálenosti (propojení poboček podniku)
 - pomalé, nejsou transparentní (jiný typ přístupu)
- Klient – server
 - komunikuje pracovní stanice (workstation) a server
 - souborový, později tiskový, aplikační, autentizační, 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



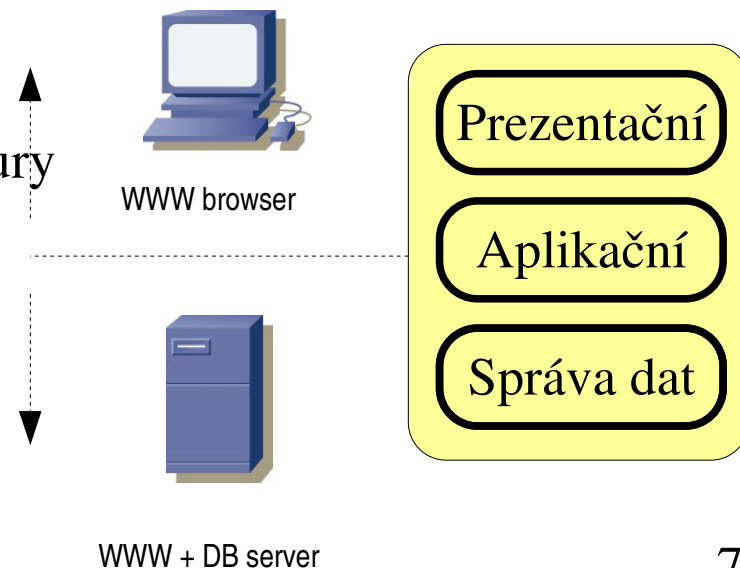
Aplikace klient - server

- 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
- použité technologie
 - protokoly (TCP/IP, IPX/SPX)
 - fyzická síť
- přepojování okruhů/přepojování paketů
- vlastnictví: veřejné datové sítě vs privátní sítě (LAN)

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)
 - síť na území jednoho města (např. síť 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

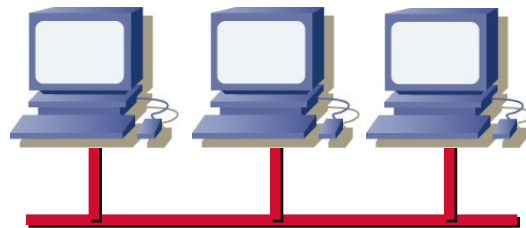
Cíl: WAN přiblížit LAN (z hlediska uživatele)

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 (Wi-Fi, Bluetooth), infračervené IrDA, laser - FSO (Free Space Optics)
 - dvoubodové, vícebodové, všesměrové

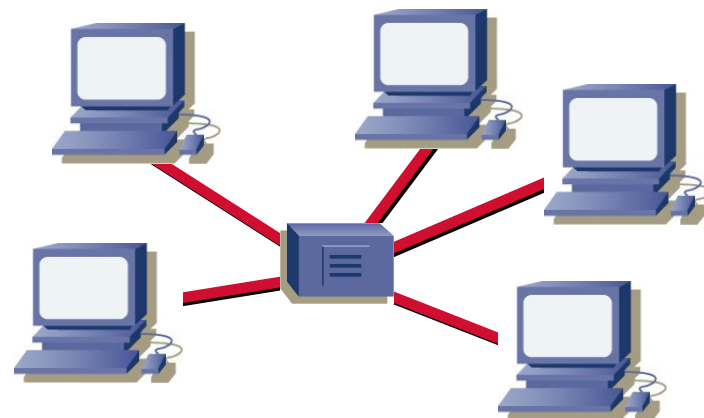
Topologie: sběrnice

- 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
- Ethernet



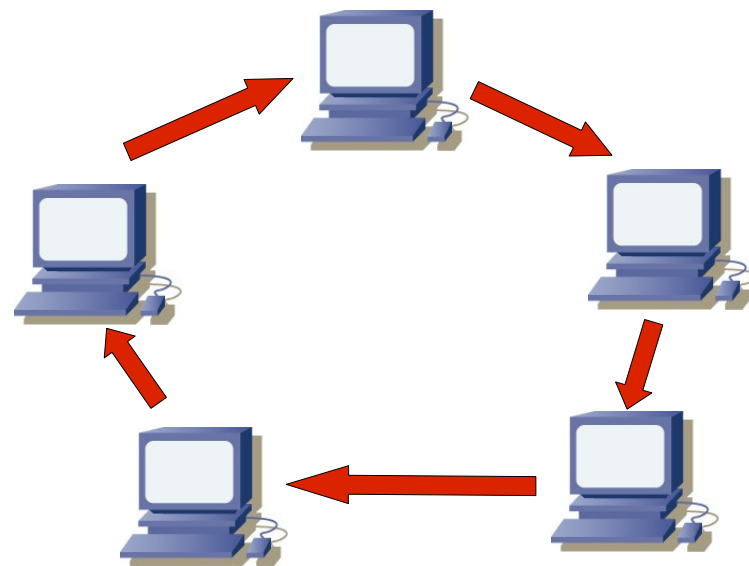
Topologie: hvězda a strom

- 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
- Ethernet 10BASE-T, 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
- Token Ring, FDDI
- EuroRings (WAN)



Topologie

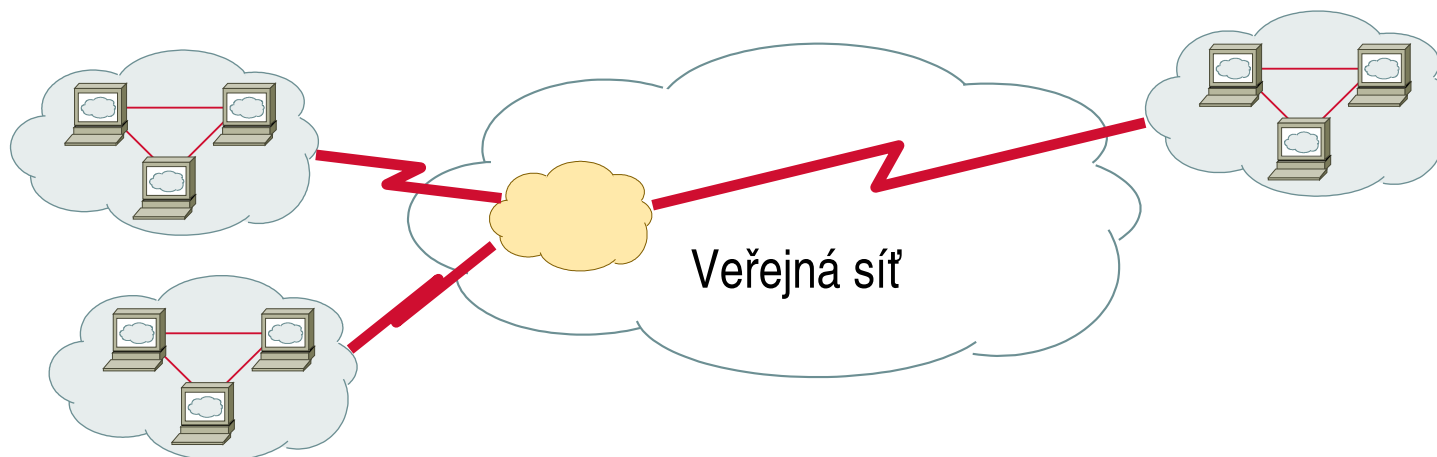
- signálová (elektrická) topologie
 - vzájemné propojení stanic
- fyzická topologie
 - jak jsou vedeny kabely
- logická topologie
 - metoda spolupráce jednotlivých stanic
 - např. kruhové sítě mohou mít stromovou fyzickou topologii
 - sběrníkové sítě mohou používat deterministické řízení s kruhovým předáváním
 - práva na vysílání

Vlastnictví sítě

- Veřejné (datové) sítě
 - telefonní, ISP (ČR: do poloviny roku 1995 exkluzivně Eurotel)
 - 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 (VPN)
 - využívá veřejnou síť pro vytvoření části privátní
 - většinou používá šifrování, ověřování uživatelů

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

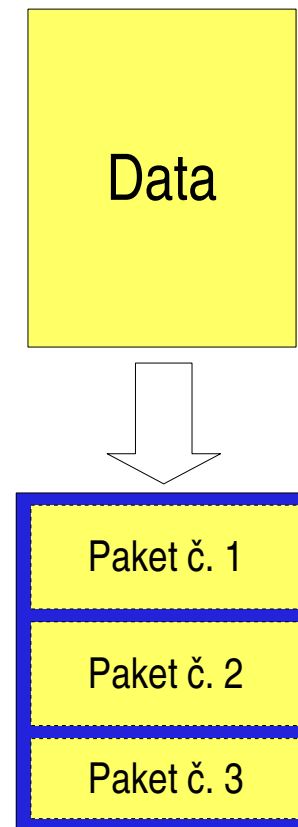
- reakce na nejrůznější firemní standardy
- nespecifikuje implementaci, uvádí všeobecné principy práce sítí
 - snaží se pokrýt všechny možnosti (=> je velice rozsáhlá, komplexní, složitá)
 - nespecifikuje ani protokoly, jen obecné principy
 - spojovaná/nespojovaná služba, segmentace dat na části, ...
- 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)

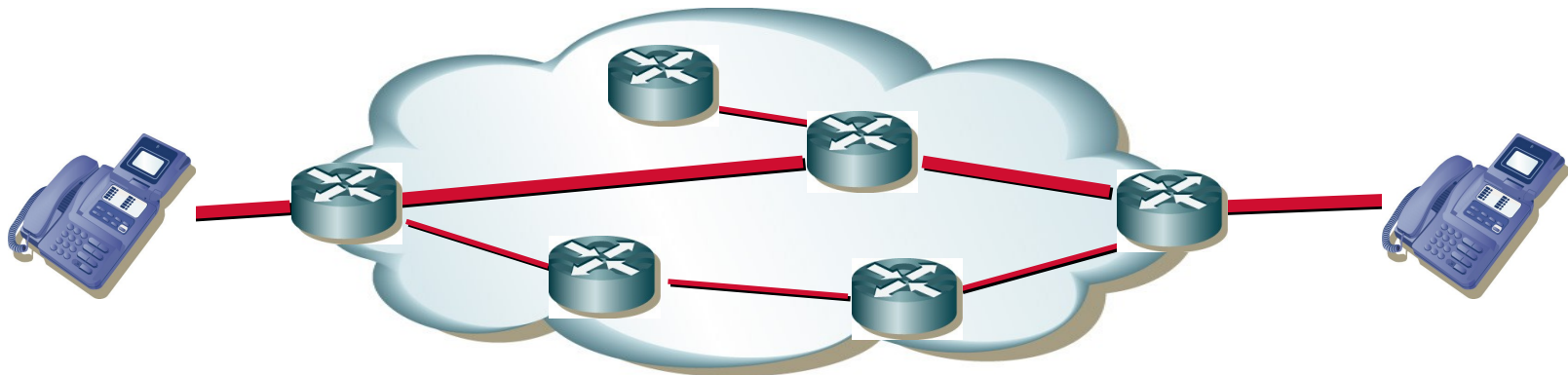
Přenosové paradigma

- 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



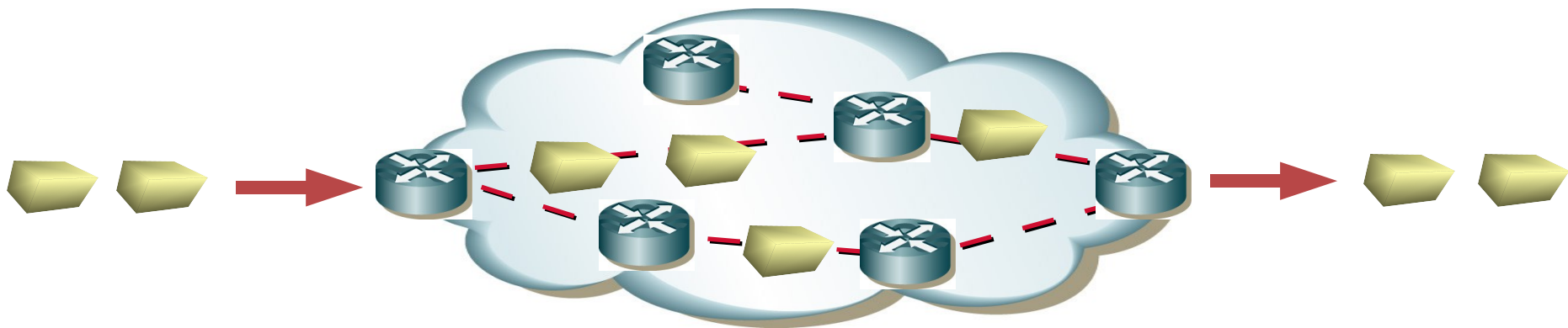
Spojení typu telefon

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

- první pokus: ISDN

Vtip? Rychlost 2x64 kbps

- vycházelo z telekomunikačního pohledu, přišlo pozdě

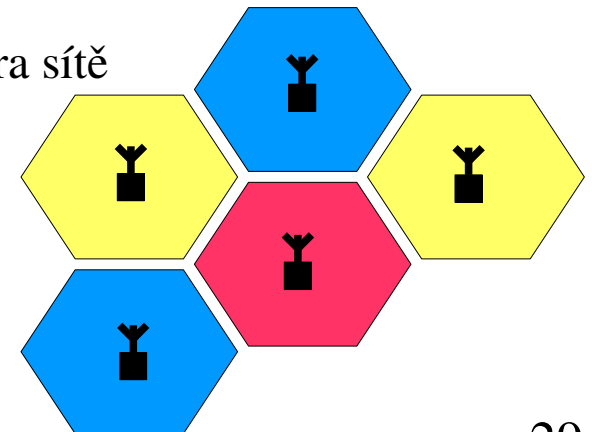
- druhý pokus: ATM

- 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

- třetí pokus: Everything over IP (Internet Protocol)

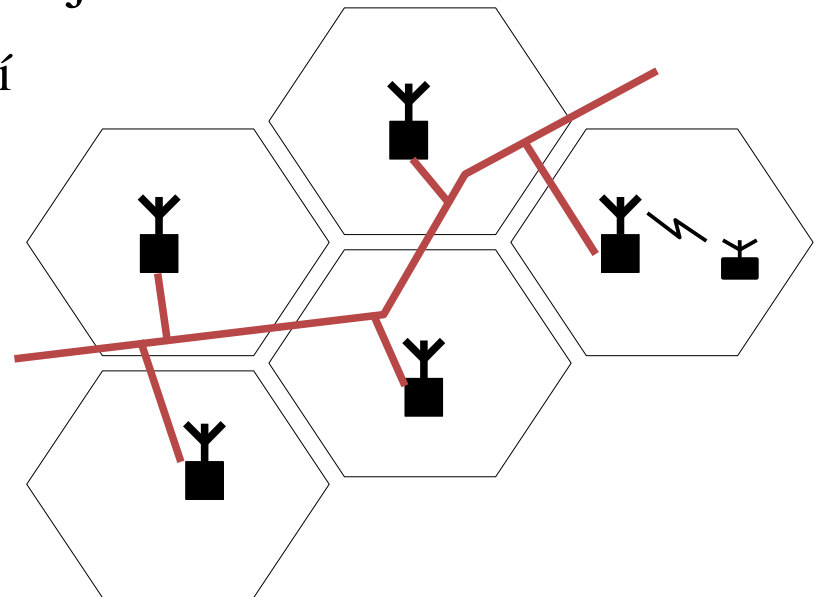
Fixní vs mobilní sítě

- fixní sítě
 - nepočítají s mobilitou uživatelů
 - mohou být použity klasické „dráty“ i bezdrátové technologie
- mobilní sítě
 - umožňují mobilitu uživatelů (různé stupně mobility)
 - 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
 - dobré např. pro připojení notebooků

