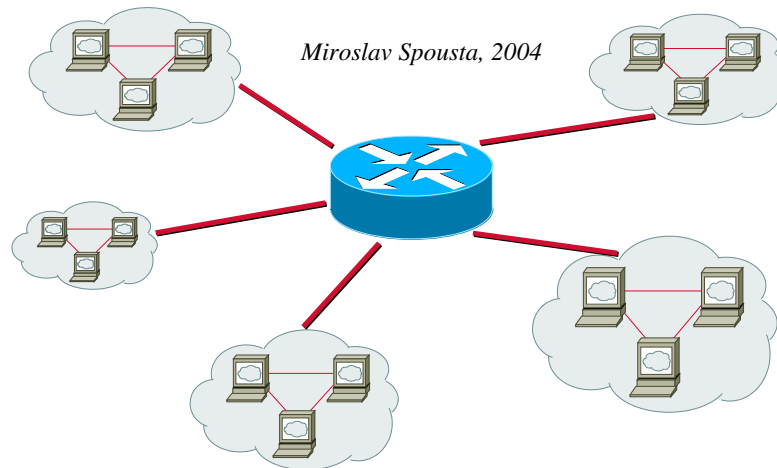


# Počítačové sítě I

## 1. Úvod



## 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

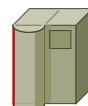
2

## Výpočetní model

### • Dávkové zpracování

nejstarší, jednoúlohový hardware

nepotřebuje síť



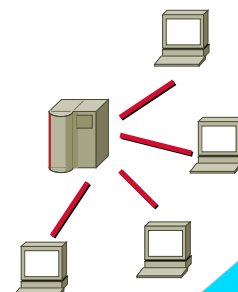
princip se používá i dnes – např. pro vědecké výpočty na multiprocessorových strojích, vzdálená (distribuovaná) kompilace

### • Model počítač – terminál

reakce na malou interaktivitu dávkového zpracování

počítač umí obsloužit více uživatelů

terminály jsou *hloupé* (jen monitor a klávesnice)



3

# Výpočetní model

- S nástupem PC: samostatné počítače

každý uživatel svůj počítač

jednouživatelský, jednoúlohový OS (DOS)

problém: potřeba sdílet data



- Peer-to-peer

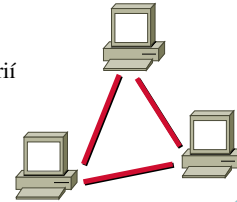
body rovnocenné, každý může služby využívat i poskytovat

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*



4

# Výpočetní model

- Síť 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

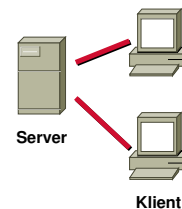
souborový, později tiskový, aplikační, databázový, poštovní, ...

sdílení dat, aplikací

centralizace, kontrola, zálohování

aplikační server: přenáší se jen požadavek a výsledky

velký rozdíl např. u databáze



5

# 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

6

# 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)

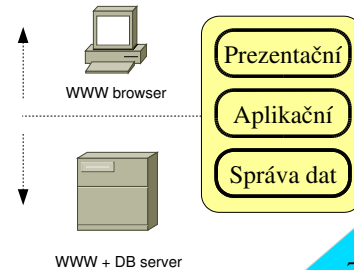
náročné na přenosovou kapacitu sítě, výkon serveru (drahý server)

- 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

8

# 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**

9

# 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

10

# 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

11

# LAN vs WAN

Kde je hranice mezi LAN a WAN?

LAN	WAN
<ul style="list-style-type: none"><li>• sdílení dat a prostředků</li><li>• rychlejší (Mbps až Gbps)</li><li>• malé zpoždění</li><li>• vysoká spolehlivost</li><li>• soukromé</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vzdálený přístup, komunikace</li><li>• pomalejší (max. Mbps)</li><li>• velké zpoždění (odezva)</li><li>• nižší spolehlivost</li><li>• pronajaté</li></ul>

Cíl: WAN přiblížit LAN (z hlediska uživatele)

12

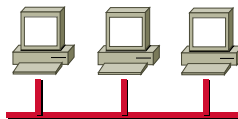
# Přenosové médium

- 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

13

# Topologie: sběrnice

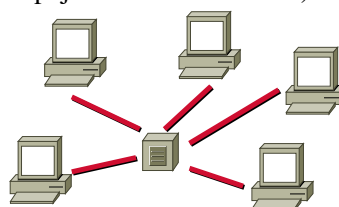
- stanice jsou spojeny pasivním médiem
- snadné připojování nových stanic
- stanice vysílá signál a všechny ostatní stanice ho slyší
- pokud vysílá více stanic najednou, vzniká *kolize*
- odolnost proti výpadkům stanic, problém při výpadku linky
  - může dojít k rozdělení sítě
- řízení deterministické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



14

# 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

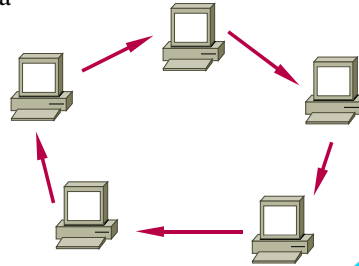


15

## Topologie: kruh

- stanice propojeny dvoubodovými jednosměrnými spoji
- datový signál je postupně předáván mezi stanicemi
- po oběhu sítě 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



16

## 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

17

## 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

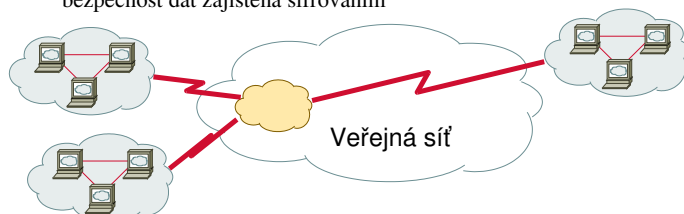
18

## 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



19

## Intranet

- síť, která slouží vnitřním potřebám organizace
  - výměna souborů, vnitřní firemní 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

20

## 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

21

# 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

22

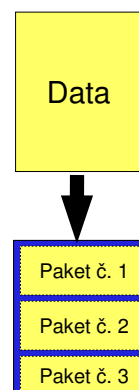
# Síťové architektury

- 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)

23

# Přenosové paradigma

- dvě základní paradigmat: 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

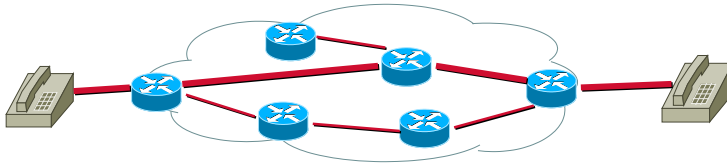


24



## Spojení typu telefon

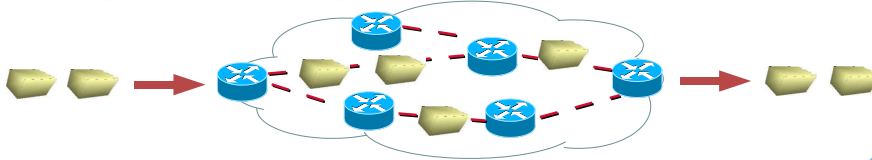
- mezi účastníky vzniká přímé, fyzické spojení (trubka)
- vyhrazená přenosová kapacita (průměr trubky)
- přenášená data se nikde nehromadí, přijdou přesně tak, jak byla vyslána (bit po bitu, nemusí se nijak balit do bloků)
- po sestavení okruhu není potřeba žádné adresace
- přepojování *okruhů* (circuit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



25

## 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)



26

## 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

27

# 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

28

# Fixní vs mobilní sítě

- fixní sítě

nepočítají s mobilitou uživatelů

mohou být použity klasické „dráty“ i bezdrátové technologie

- mobilní sítě

umožňují mobilitu uživatelů

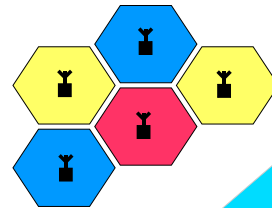
vyžadují bezdrátové technologie

rádiové

omezený rozsah frekvencí, rušení, buňková architektura sítě

optické

nutná přímá viditelnost



29

# Mobilní sítě

- uživatelská stanice komunikuje se základnovou stanicí

- základnové stanice jsou propojené

fixní sítí, může být bezdrátová

- uživatelé spolu komunikují pouze přes základnové stanice

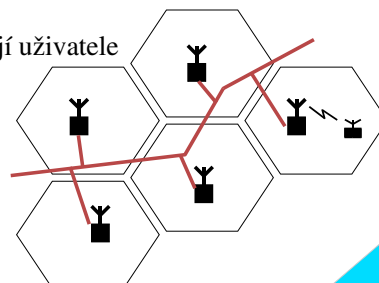
nemusí být vzájemně vůbec v dosahu!

- sousední základnové stanice si předávají uživatele

při přechodu z jedné buňky do sousední

- pohyblivé základnové stanice

satelit (Iridium)



30

# 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

