

# Počítačové sítě

Jan Outrata



KATEDRA INFORMATIKY  
UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

přednášky

Tyto slajdy byly jako výukové a studijní materiály vytvořeny za podpory grantu FRVŠ 1358/2010/F1a.



# Úvod

- propojování počítačů od jejich vzniku nevyhnutelné – přístup (v reálném čase) k informacím na jednom místě z více míst, ideálně odkudkoliv, umožnění komunikace mezi počítači lidmi na dálku
- **komunikační sítě**
  - dříve zvláště **telekomunikační** (telefon, rádio), zábava (rádio, televize) a **datové** (počítačové sítě)
  - dnes hlas i obraz jako data (**digitalizace**) v telekomunikačních sítích a telekomunikační služby v datových sítích (Internet) → **konvergence**
- **počítačová síť** = skupina vzájemně propojených počítačů a dalších zařízení (**hostitelských/koncových uzlů**), komunikujících pomocí prvků **síťové infrastruktury**:
  - **přenosová/propojovací média**: metalické vodiče a optická vlákna = „drát“, elektromagnetické (rádiové) vlny = „bezdrát“
  - aktivní a pasivní **propojovací prvky**: opakovače, přepínače, směrovače, brány aj.
- **síťové prostředky (zdroje)**: SW a HW prostředky a služby poskytované hostitelskými uzly skrze síť



- za posledních X desítek let neustálý nárůst objemu a komplexnosti informací ve formě dat
  - od papíru k (přenosným) datovým médiím, s růstem počtu počítačů sílí požadavek na **výměnu dat**
  - 50. léta – přenos dat mezi izolovanými počítači na samotných datových médiích („offline“), lokální využití počítačů
  - od konce 50. let – **propojování** počítačů (drátovými a později bezdrátovými médii), data na jednom místě, přístup a výměna z jiných míst v reálném čase („online“), vzdálené využití počítačů
- ⇒ nutnost řešit **komunikaci mezi počítači (uzly)** → vývoj způsobů propojení a komunikace

Na lokální úrovni:

- **dvoubodové spoje** – přímé propojení dvou počítačů (typicky přes HW porty), konec 50. let
- **terminálové sítě** – počítače jako vstupně/výstupní HW terminály připojené k hlavnímu počítači (mainframe), 60. léta, později SW emulátory terminálů na počítačích
- **lokální síť** – propojení více (osobních) počítačů, od 70. let, různé **topologie**:
  - **polygonální** – dvoubodové spoje každý s každým  $\Rightarrow$  velká spotřeba propojovacích médií
  - **sběrnice** – minimum propojovacích médií, počítače napojené na **sběrnici** = sdílené přenosové médium  $\Rightarrow$  vytížení sběrnice, varianta **kruhová** = uzavřená drátová sběrnice, prostorové a časové využití (přenosové kapacity) sběrnice
  - **hvězda, strom** – sběrnice  $\rightsquigarrow$  propojovací prvek, dvoubodové spoje s počítači
- různá firemní (proprietární) řešení lokálních sítí – 80. léta, navzájem nekompatibilní  $\rightarrow$  nutná **standardizace**



Na globální úrovni:

- využití **telekomunikačních sítí** – oddělení přenosové (propojovací) části sítě od koncových zařízení (lokálních sítí), propojování lokálních sítí do **rozlehlých sítí**, od 60. let
- **globální sítě** - decentralizované a distribuované, od 70. let
- různé firemní (proprietární) sítě (ARPANET, CYBERNET, EIN) – vedle veřejných telekomunikačních (DATEX, EDS, TELENT), 70. léta
- ARPANET  $\rightsquigarrow$  dominantní veřejná síť **Internet**, od 80. let



- přepojování fyzických **okruhů** (i komutovaných) – pronájem **komunikačního kanálu** = části přenosového média, podobně jako v telekomunikační síti, 50. léta
- přepojování (přenos) **zprávy** = celistvých dat – princip telegramu, ne v reálném čase, nespolehlivý přenos, 60. léta
- přepojování (přenos) **paketů** = „kousků zpráv“ – v reálném čase, řešení spolehlivosti přenosu, konec 60. let, 70. léta → **paketové sítě**
- „nespolehlivé“ (Internet) i „spolehlivé“ (X.25) paketové sítě

= sbližování/využívání odlišných komunikačních technologií, telekomunikačních s hlasem a obrazem (přepojované sítě) a datových (paketové sítě)

- konvergentní telekomunikační síť = integrace datových služeb (paketového přenosu dat) do telekomunikační sítě – přístup k Internetu, audio a video přenosy, „datová komunikace“, např. ISDN, GPRS, Edge, LTE
- konvergentní datové síť = implementace telekomunikačních služeb v datové síti (Internetu), pomocné technologie pro garantovaný přenos (multimediálních) dat (hlasu a obrazu), např. streaming, virtuální telefonní ústředny, VoIP, (video) IM



- podle různých kritérií: **rozlehlost**, rychlost přenosu (klasické a vysokorychlostní), forma aplikace aj.

## Lokální (LAN, Local Area Network)

- propojení koncových uzlů s umožněním vzájemné komunikace a přenosu dat
- lokální = omezeny rozsahem (jednotky km, nejčastěji v budově nebo komplexu budov), v soukromé správě
- klasické přenosové rychlosti od 10 Mb/s do 1 Gb/s
- sdílené využití přenosového média
- př. Ethernet (10, 100 Mb, 1, 10 Gb), Wi-Fi (jednotky až stovky Mb/s)
- i virtuální (ve fyzické i emulovaná)



## Metropolitní (MAN, Metropolitan Area Network)

- propojení a „prodloužení“ několika LAN, účelem přenosové sítě, charakterem lokální
- v rámci města (desítky km), soukromé i veřejné
- vyšší (několik Gb/s) i nižší ( $< 1$  Mb/s) rychlosti ve srovnání s LAN
- př. Ethernet (10, desítky Gb), Wi-Fi (jednotky až desítky Mb/s)

## Rozlehlé (WAN, Wide Area Network)

- přenosové sítě propojující LAN/MAN (**páteřní síť**, telekomunikační síť – **broadband**)
- pro LAN má význam jen rozhraní přístupu k síti, zbytek „černá skříňka“
- velké vzdálenosti, pokrývají území států a kontinentů (neomezené), veřejné i soukromé (vlastní nebo pronájem kapacity)
- zpravidla vysoké přenosové rychlosti (desítky až stovky Gb/s), ale i nízké (desítky kb/s)
- (prostorově a časově) vyhrazené nesdílené využití přenosového média = pronájem kapacity sítě
- př. GPRS (desítky kb/s), xDSL (desítky až stovky Mb/s), DWDM (stovky Gb/s)

## Personální (PAN, Personal Area Network)

- propojení různých elektronických zařízení, příp. k počítači, s umožněním vzájemné komunikace a přenosu dat, charakterem LAN
- omezeny dosahem, v okolí zařízení (jednotky až desítky m, nejčastěji „kolem osoby“), v soukromé správě
- nízké přenosové rychlosti (stovky kb/s až desítky Mb/s)
- př. Bluetooth (stovky kb/s až desítky Mb/s)



Z aplikačního hlediska:

- v **informačních systémech** jako komunikační subsystém s aplikačními službami pro poskytování a sdílení HW i SW prostředků a umožnění přenosu dat
- v **průmyslových aplikacích** jako komunikační systém pro řízení a automatizaci výroby (procesní úroveň), propojení a koordinace strojů (technologická úroveň) a napojení na informační systém (dispečerská úroveň)

Počítačová síť (z pohledu informačního systému) = prostředek pro vzájemné propojení komunikujících heterogenních zařízení v rámci informačního systému

Vývoj informačních systémů kopíruje vývoj sítí:

- lokálně na 1 počítači (mainframe), s dávkovým zpracováním úloh, 50. léta
- **CIS** = centralizované informační systémy – v terminálových sítích, s interaktivním zpracováním dat, 60. léta
- **DIS** = distribuované informační systémy – lokální sítě s (osobními) počítači, se **souborovými servery** (downsizing), 70. až 80. léta
- architektury **klient-server**, distribuované zpracování s výkonem CIS, vznik dnešních informačních systémů (upsizing), od konce 80. let
- kombinace s počítači všech tříd (rightsizing)

**Služby** poskytované (zejména rozlehlou) sítí, na aplikační úrovni:

- připojení k síti
- vzdálený přístup, sdílení výpočetních prostředků a přenos dat (sdílené soubory, databáze, peer-to-peer sítě)
- sdílení technických prostředků (tiskárny, disky, faxy, multimediální apod.)
- adresářové služby (jednotný přístup do informačního systému a k informacím z centrální databáze, např. LDAP, Active Directory)
- elektronická pošta a výměna dokumentů (služba EDI, objednávky, faktury)
- online komunikace/multimedia (např. ICQ apod., IRC, VoIP, VoD, video konference, streaming, hry) – vysoké nároky na síť
- informační služby, internetové aplikace (WWW, business a desktopové aplikace)
- monitorování a vzdálená administrace sítě (management, např. SNMP)
- ...

Komunikace uzlů a propojovacích prvků sítě na různých úrovních:

- nižší – přenos bloků dat, (většinou) „nespolehlivý“ (bez potvrzení a opakování přenosu), založeno na cílové adrese (nespojová komunikace):
  - **unicast** = dvoubodová, základní
  - **multicast** = bod-skupina, např. streaming multimédií, virtuální sítě
  - **broadcast** = bod-všichni, např. konfigurace a zapojení do sítě
- vyšší – komunikace aplikací, (většinou) „spolehlivá“ (s potvrzením doručení a příp. opakováním), spojově orientovaná (vytvořeno „spojení“ mezi aplikacemi):
  - **klient-server** = hierarchická, forma požadavek-odpověď, charakter nestavový i stavový (komunikace je v různých stavech)
  - **peer-to-peer** = zpravidla rovnocenná výměna dat



Typy koncových uzlů (počítačů) v síti:

- **klient** (pracovní stanice, work station)
  - převážně využívá služeb sítě
  - **tenký klient** = znakový/grafický HW terminál – pouze zprostředkování vstupu a výstupu pro vzdálený uzel (server), nemůže fungovat samostatně
  - **tlustý klient** = osobní počítač – i lokální úlohy, klientské části síťových služeb, může fungovat i samostatně (do určité míry)

Typy koncových uzlů (počítačů) v síti:

- **server**, převážně poskytuje služby v síti, **dedicated** nebo peer-to-peer, infrastrukturní, aplikační, podle služeb aj.
  - souborový (FTP, NFS, SMB/CIFS) – operace se soubory, transparentní přístup k souborům po síti
  - databázový/adresářový (SŘBD/DBS, LDAP, AD) – strukturovaná data, prohledávání, adresáře uživatelských aj. účtů
  - poštovní (SMTP, POP3, IMAP) - přenos el. zpráv (emailů)
  - prezentační/terminálový (Telnet, SSH, VNC, Windows Terminal Server/RDC, Citrix Meta Frame/ICA)
  - informační/WWW (HTTP) – hypertextové stránky, dnes i aplikace
  - komunikační/multimediální – IM, VoIP, VoD, streaming
  - aplikační/výpočetní (RPC, DCOM/DDE, J2EE/SOAP) – spolupráce s databázovými a prezentačními servery
  - infrastrukturní – jmenné, přístupové, modemové, směrovače, brány aj.
  - tiskový – síťové tiskárny s tiskovou frontou
  - ...

# Aplikace (v oblasti informačních systémů)



Více viz **informační systémy** (architektury host-terminal, file-server, client-server, intranet) a **multimediální systémy** (VoIP, VoD, konferenční služby, rezervace šířky pásma, prioritní řízení toku, časová synchronizace přenosu).