



Katedra softwarového inženýrství,
Matematicko-fyzikální fakulta,
Univerzita Karlova, Praha

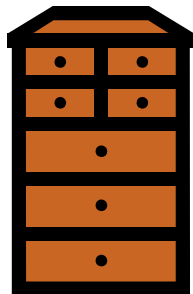
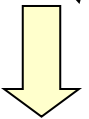
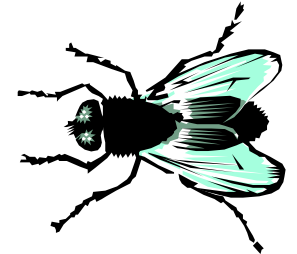


Lekce 2: Taxonomie počítačových sítí

co je „taxonomie“?



- **taxonomie** = klasifikace, „škatulkování“, rozdělování podle nejrůznějších kritérií
- kritéria nemusí být exaktně definována,
 - ani výsledné kategorie („škatulky“) nemusí být přesně vymezeny, hranice mezi nimi nemusí být ostré
 - s časem, s vývojem technologií, potřeb uživatelů atd. se mění
 - konkrétní klasifikace může mít i subjektivní složku
- kritéria nemusí být vzájemně disjunktní!
 - výsledné „škatulky“, představující dělení podle různých kritérií, se mohou vzájemně prolínat
 - jedna a tatáž síť může patřit do různých „škatulek“ současně (při uvážení různých kritérií)



příklady kritérií

splývají, díky konvergenci

- podle "původu" :
 - terminálové sítě, telekomunikační sítě, počítačové sítě
- podle účelu (sítě světa spojů):
 - transportní sítě (páteřní sítě), přístupové sítě
- podle dosahu (sítě světa počítačů):
 - sítě LAN, WAN, MAN, PAN
- podle způsobu fungování:
 - sítě s přepojováním okruhů, sítě s přepojováním paketů
- podle architektury sítě
 - TCP/IP sítě, sítě ISO/OSI, sítě SNA,
- podle vlastnických vztahů k síti
 - privátní sítě, veřejné sítě, virtuální privátní sítě (VPN)

- podle způsobu použití
 - intranet, extranet
- podle míry mobility
 - pevné sítě, mobilní sítě,
 - sítě s plnou podporou mobility, sítě s podporou nomadicity
- podle použitého přenosového média
 - drátové sítě, optické sítě, bezdrátové sítě
- podle topologie:
 - sítě se systematickou topologií
 - strom, kruh, sběrnice, ...
 - sítě s nesystematickou topologií,
 - ad-hoc sítě
- dílčí kritéria:
 - dosah v rámci bezdrátových sítí
 - sítě WPAN, WLAN, WMAN, WWAN
 - generace v rámci mobilních sítí
 - 1. generace (NMT, ...)
 - 2. generace (GSM, ...)
 - 3. generace (UMTS, ...)
 - 4. generace (LTE,)
 - hospodaření s kmitočty
 - trunkové sítě, celulární sítě, ..

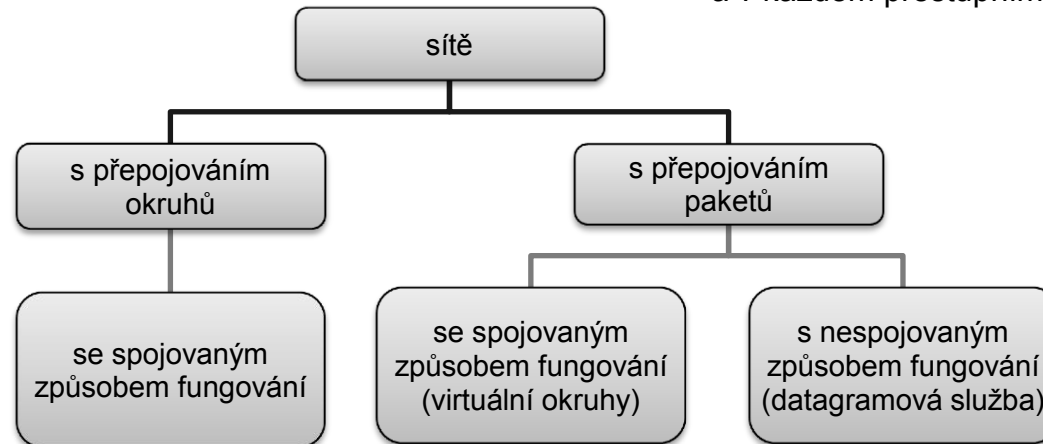
sítě s přepojováním okruhů a paketů

připomenutí:

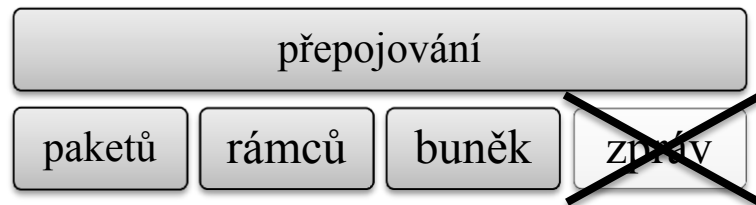
- **sítě s přepojováním okruhů:**
 - přepojují se přenosové okruhy
 - fungují pouze spojovaně
 - navazuje se spojení
 - » výsledkem je souvislý přenosový okruh s garantovanou přenosovou kapacitou
 - hledání vhodné cesty probíhá právě jednou
 - » na začátku, při navazování spojení
 - všechna data se přenáší stejnou cestou
 - » po přenosovém okruhu
 - přenos může být proudový nebo blokový

– **sítě s přepojováním paketů**

- přepojují se bloky dat (pakety)
- mohou fungovat spojovaně
 - virtuální okruhy
 - navazuje se spojení, ukončuje se spojení
 - hledání vhodné cesty se provádí právě jednou, při navazování spojení
 - obdoba přepojování okruhů, ale jen virtuálně, bez vyhrazování přenosové kapacity
- mohou fungovat nespojovaně
 - datagramová služba
 - spojení se nenavazuje
 - rozhodnutí o dalším směru (v rámci cesty k cíli) se provádí pokaždé znovu – pro každý blok dat a v každém přestupním uzlu



sítě s přepojováním zpráv, paketů, rámců, buněk



- princip přepojování paketů může mít více variant

- obecně: jde o přepojování bloků dat
- ale:
 - blok dat nemusí být jen paket

- **paket** (packet)

- je blok na úrovni síťové vrstvy
 - má proměnnou velikost
 - ale shora omezenou
- příklad: IP paket
 - protokol IP je protokolem síťové vrstvy
- síť s přepojováním paketů
 - angl: Packet Switching Network, PSN

- **rámec** (frame):

- je blok na úrovni linkové vrstvy
 - má proměnnou velikost
 - ale shora omezenou
- příklad: ethernetový rámeček
 - Ethernet je technologií linkové vrstvy
 - ethernetová síť je sítí s přepojováním rámců
- síť s přepojováním rámců
 - angl: Frame Switching Network

- **buňka** (cell)

- je blok na úrovni linkové vrstvy
 - má pevnou velikost
 - typicky: velmi malou
- příklad: ATM buňka
 - má jen 53 bytů (5 + 48)
- síť s přepojováním buněk
 - angl.: Cell Relaying Network

dříve též:

- ~~zpráva~~ (message)

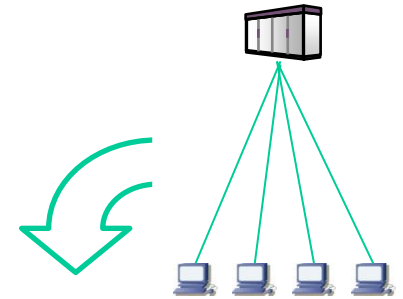
- ~~byl blok na úrovni síťové vrstvy~~
 - s proměnnou velikostí
 - bez horního omezení !!!!
 - dnes se nepoužívá
 - kvůli problémům s neomezenou velikostí
- ~~síť s přepojováním zpráv~~

dnes už se
nepoužívá

- pozor: neplést se zprávami elektronické pošty, ty představují bloky na úrovni aplikační vrstvy

terminálová síť, telekomunikační síť, počítačová síť

- terminálová síť:
 - zvláštní případ sítě, kdy jde jen o připojení terminálů k centrálnímu počítači (mainframe)
 - má stromovitou strukturu, v kořeni je mainframe který vše řídí
 - má asymetrický charakter, inteligence je soustředěna do kořene stromu
- telekomunikační síť
 - ze světa spojů (např. telefonní síť)
 - „telekomunikační“ síťové paradigma: chytrá síť, hloupé uzly
- počítačová síť
 - ze světa počítačů (např. Internet)
 - „počítačové“ síťové paradigma: hloupá síť, chytré uzly

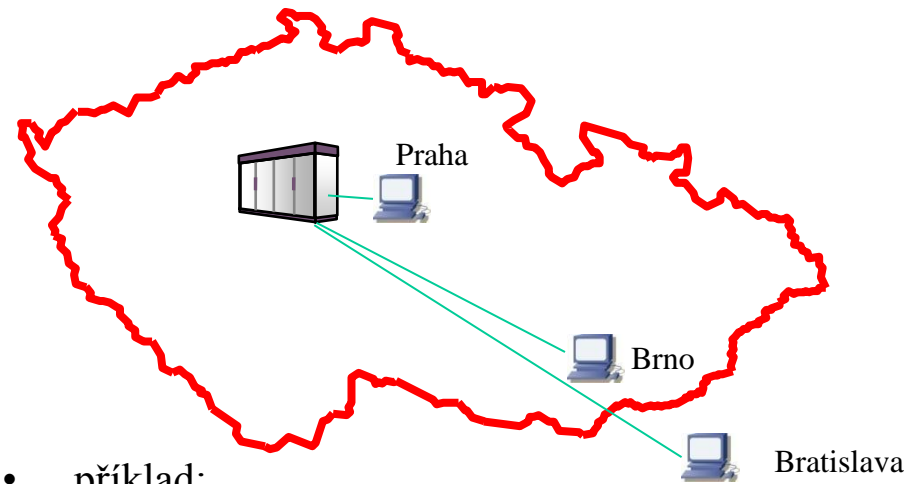
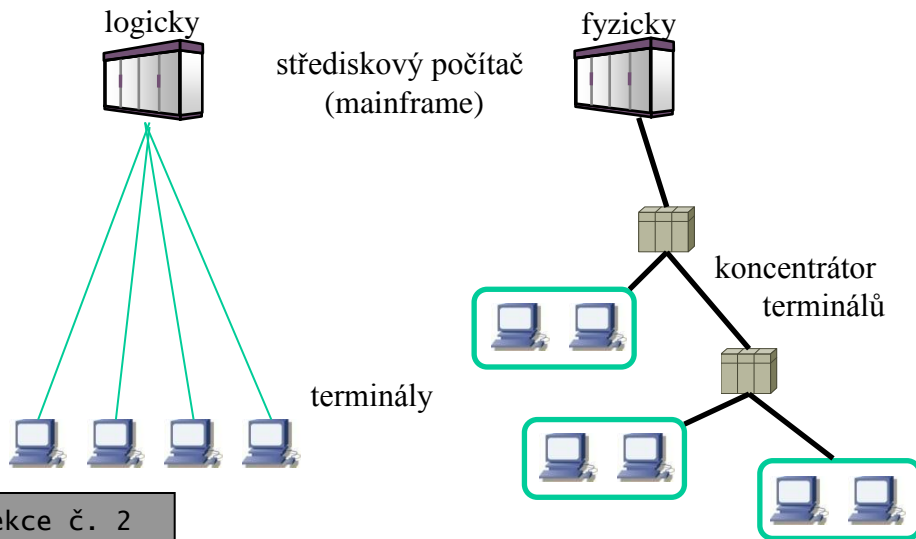


„hustota
inteligence“
v síti



terminálová síť

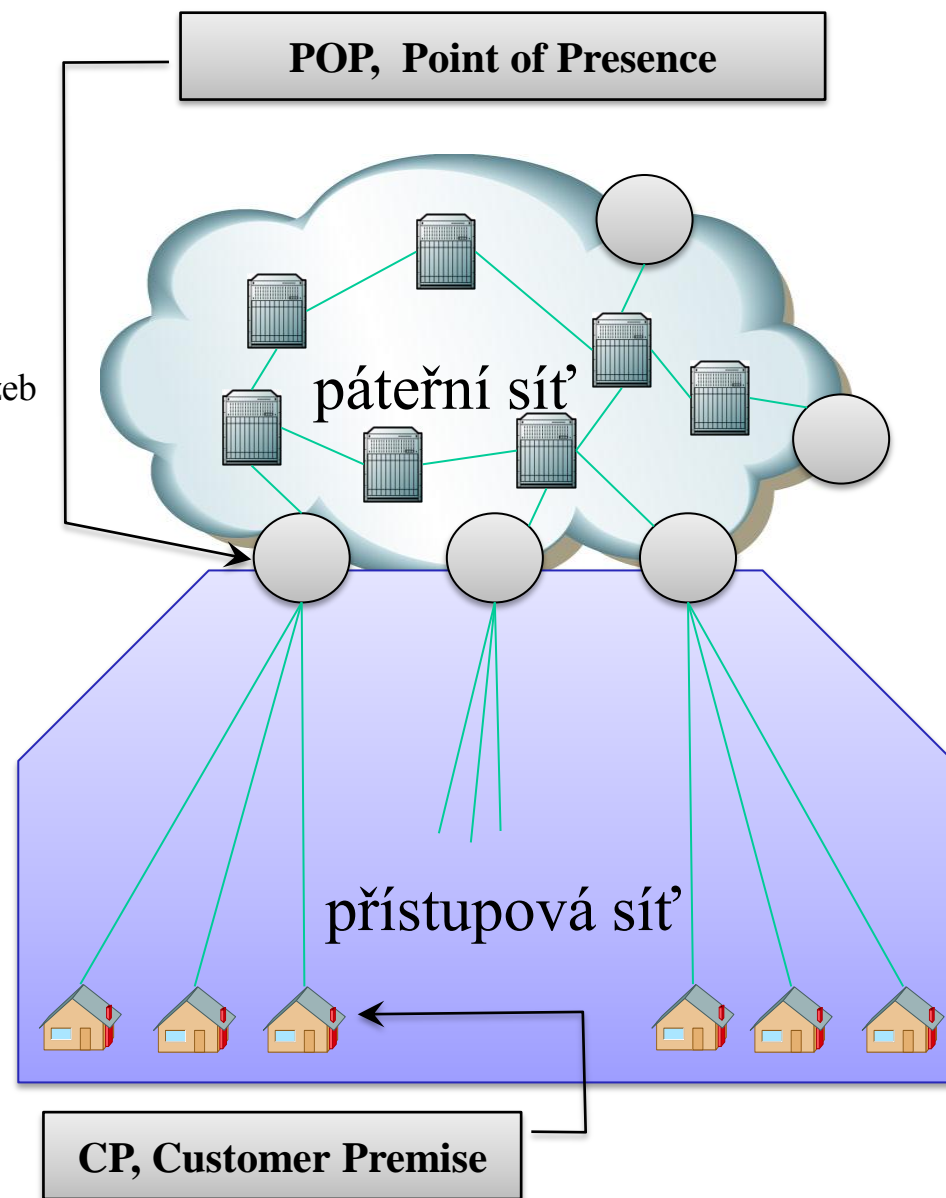
- účel:
 - slouží k připojení více terminálů k jednomu centrálnímu počítači
 - střediskovému počítači, angl: mainframe
- způsob provedení:
 - od jednoduchých rozvodů stylem „do hvězdy“ až po komplexní struktury s koncentrátory a řadiči terminálů
 - cíl: snížit nároky na přenosovou kapacitu při větším počtu terminálů,
 - umožnit větší dosah terminálové sítě



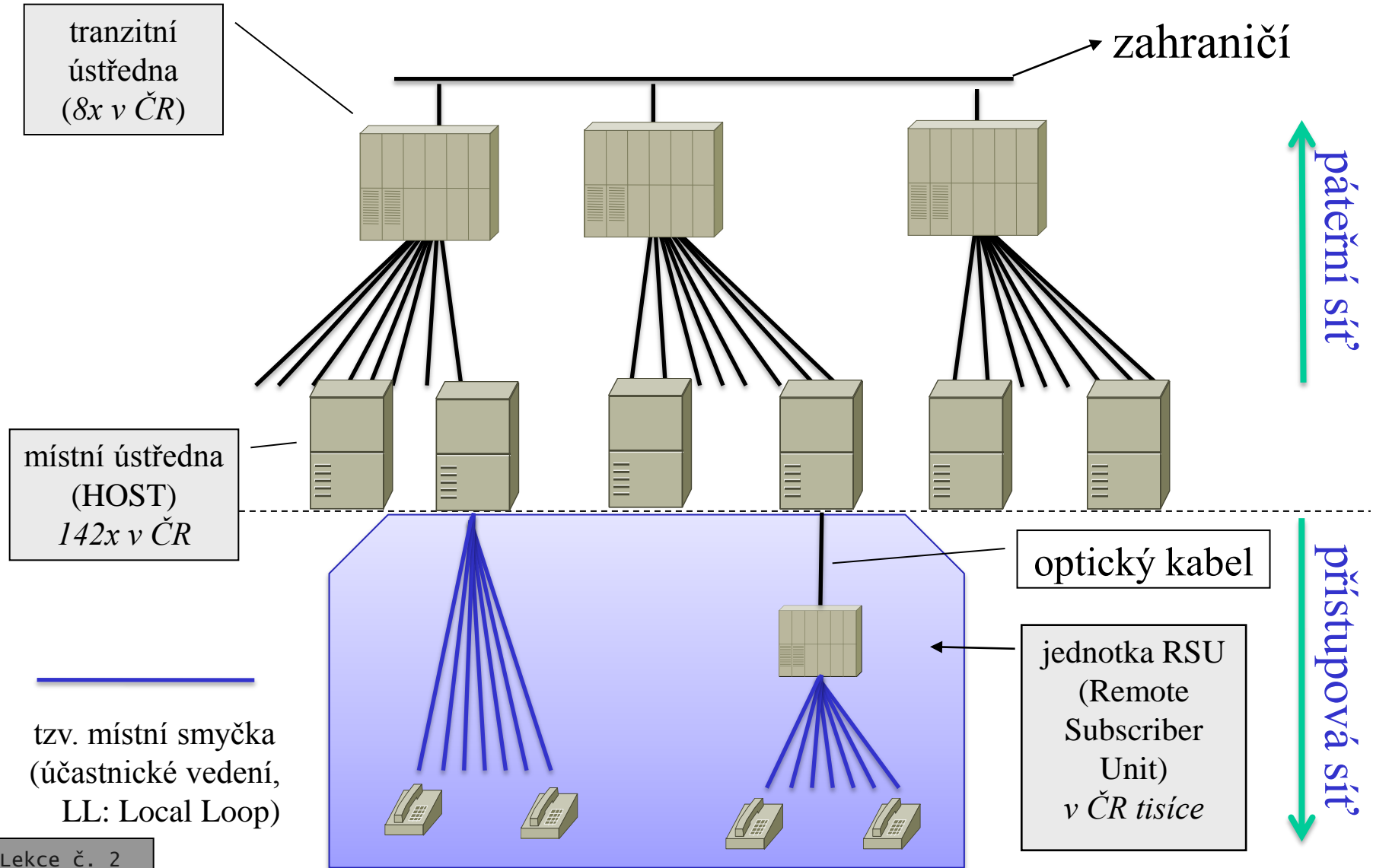
- příklad:
 - akademická iniciativa IBM v ČR, 1990
 - střediskový počítač IBM 4381 byl v Praze na ČVUT
 - byly zřízeny 4 terminálové učebny
 - 2x Praha, 1x Brno, 1x Bratislava
 - terminálová síť „vedla“ až do Bratislavy
- obecně:
 - SNA, Systems Network Architecture
 - celá architektura (terminálových) sítí, vytvořená firmou IBM
 - později rozšířena i o možnost vzájemného propojování střediskových počítačů
 - původně počítala jen s jedním střediskovým počítačem
 - předchůdce síťových architektur TCP/IP a ISO/OSI

telekomunikační síť

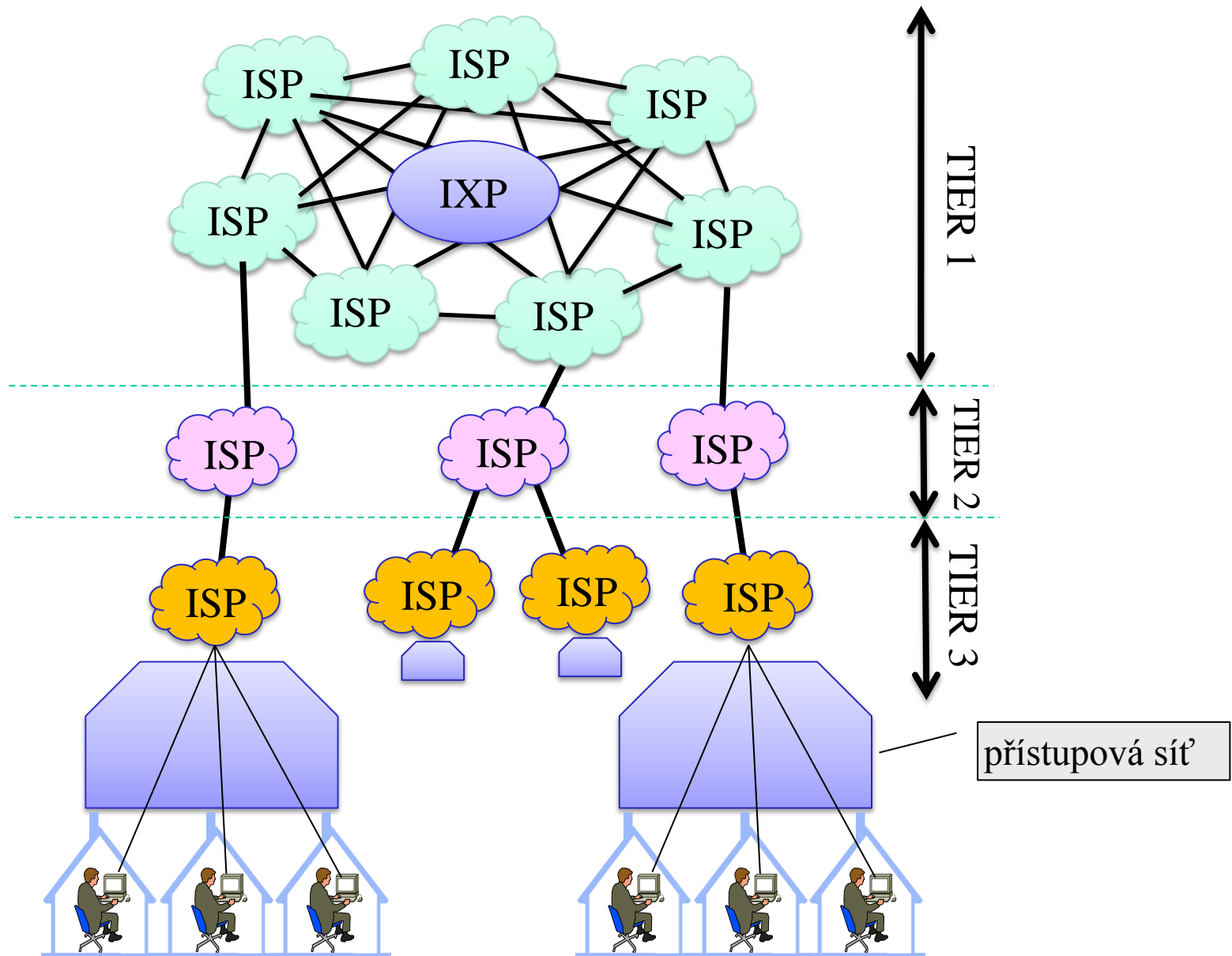
- historicky nejstarší
 - starší než terminálové sítě a počítačové sítě
- způsob fungování:
 - vychází vstříc potřebám světa spojů
 - obvykle funguje na principu přepojování okruhů
 - spíše garantovaný charakter přenosových služeb (QoS)
 - pro přenos obrazu a zvuku v reálném čase
 - spíše spojovaný a spolehlivý způsob přenosu
- obvyklá vnitřní struktura:
 - **páteřní síť** (backbone network)
 - někdy též: transportní síť
 - propojuje několik málo centrálních lokalit
 - obvykle na větší vzdálenost
 - **přístupová síť** (access network)
 - "rozvádí" síť ke koncovým uživatelům
 - spojuje:
 - **POP** (Point of Presence), místo kde končí ("vyústí") páteřní síť
 - **CP** (Customer Premises), místo kde se vyskytuje (potenciální) zákazník



příklad: veřejná telefonní síť TO2 CR

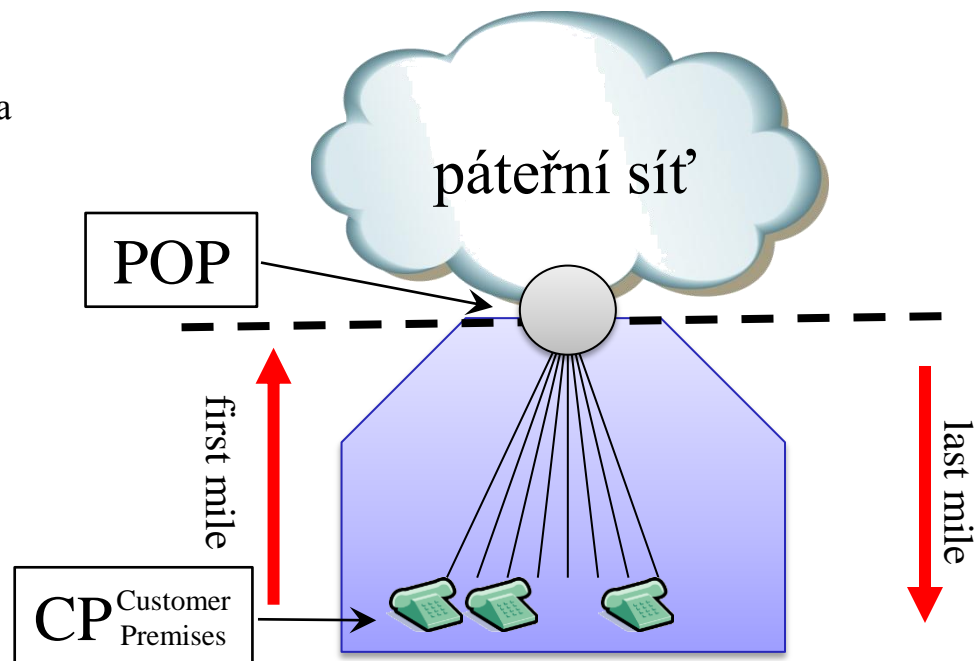


příklad: struktura Internetu



přístupové sítě, poslední míle

- přístupové sítě
 - musí být velmi "husté"
 - musí vést do velkého počtu míst
 - jsou "systematické", měly by vést ke všem potenciálním zákazníkům
 - nestačí je vést pouze k již existujícím (aktuálním) zákazníkům
 - musí se budovat (rozdávět) i tam, kde si budoucí zákazník může, ale nemusí objednat nějaké služby
 - typicky:
 - přístupové sítě se budují dopředu, a teprve následně se jejich služby nabízí zákazníkům
 - musí se překonávat veřejné prostory
 - rozkopávat chodníky, ulice, silnice, ...
 - je to drahé a komplikované
 - snaha: využít to, co již existuje
 - existující místní smyčky, kabelové rozvody, napájecí sítě, "éter", ...
- "poslední míle" (last mile)
 - označení "posledního úseku" mezi koncem páteřní sítě (POP, Point of Presence) a místem výskytu zákazníka (CP, Customer Premises)
 - fakticky: to, co překonává přístupová síť
 - "poslední" z pohledu poskytovatele a jeho páteřní sítě
 - alternativa:
 - "první míle": z pohledu koncového zákazníka



problém (překlenutí) poslední míle

- jak překlenout vzdálenost od místa, kde "končí" (páteří) síť poskytovatele, k místu kde "začíná" jeho zákazník
 - mezi body POP a CP
 - jde většinou o vzdálenosti v řádu jednotek kilometrů
- principální možnosti:
 - využít to, co již existuje:
 - místní smyčky (budované pro potřeby telefonní sítě)
 - rozvody kabelové TV
 - napájecí (silové) rozvody
 - budovat nové přístupové sítě
 - je to velmi komplikované a nákladné
 - je to často zbytečné – když již existující přístupové sítě nejsou dostatečně využity
 - například místní smyčky
- přenosový potenciál místních smyček je nedostatečně využitý
 - lze na ně nasadit technologie xDSL, případně Ethernet, ...
- problém: jak se k místním smyčkám dostat?
 - když patří tzv. inkumbentovi (dříve monopolnímu operátorovi)
 - ten je dobrovolně nepřenechá svým konkurentům
- řešení: zpřístupnění místní smyčky
 - LLU (Local Loop Unbundling)
 - inkumbentovi se nařídí (zákonem), aby místní smyčky pronajal
 - celé nebo jen jejich nadhovorové pásmo
 - na ekonomické bázi
 - místní smyčku si pronajme alternativní operátor
 - může na ni nasadit svou xDSL technologii



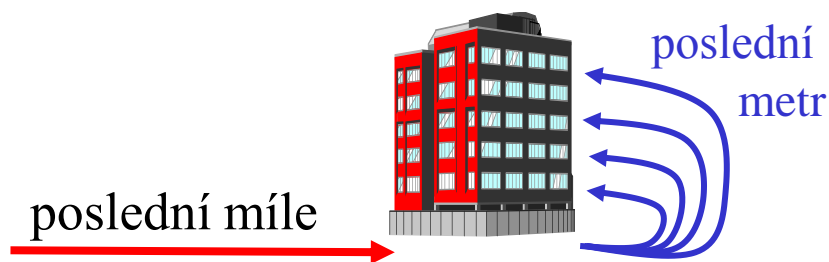
možnosti (překlenutí) poslední míle

- osazení místních smyček xDSL technologiemi
 - ADSL, SHDSL, VDSL,
- využití kabelových sítí (CATV)
 - starší musí být upraveny pro obousměrný provoz, nové se již budují jako obousměrné
 - DOCSIS, euroDOCSIS
- budování nových "drátových" přístupových sítí
 - ideální, ale nejdražší, budují nejčastěji kabeloví operátoři
 - nejlépe na bázi optiky
 - čistě optické sítě:
 - FTTH, Fibre to the Home
 - FTTC, Fibre to the Curb
 - v kombinaci s metalickým vedením
 - HFC, Hybrid Fiber-Coax
 - čistě metalické
 - nejčastěji koaxiální kabely
- budování bezdrátových přístupových sítí
 - bez možnosti mobility:
 - sítě FWA (Fixed Wireless Access), vytváří systematické pokrytí
 - WLL (Wireless Local Loop), jde spíše o "individuální" přímé
 - s možností mobility:
 - mobilita je možná, ale nepředpokládá se že bude příliš častá
 - Wi-Fi (ne zcela vhodné)
 - WiMAX (vhodnější)
 -
 - s předpokladem mobility
 - mobilita je možná, snadná a plně podporovaná
 - GSM, HSCSD
 - GPRS/EDGE
 - CDMA
 - UMTS (3G)



problém posledního metru

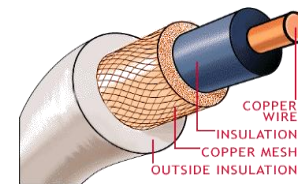
- problém poslední míle se týká toho, jak "dovést" přípojku od poskytovatele do lokality, kde se nachází potenciální uživatel(é)
 - např. vstupu do domu či jiného objektu
- otázka zní:
 - jak optimálně "rozvést" přípojku ke všem uživatelům v rámci dané lokality?
- označováno jako:
 - problém "posledního metru"



- řeší se nejčastěji:

- "drátově"

- koaxiální rozvody, twist (Ethernet)
- využitím napájecích rozvodů (PowerLine Networks)
-



- "bezdrátově"

- Wi-Fi,

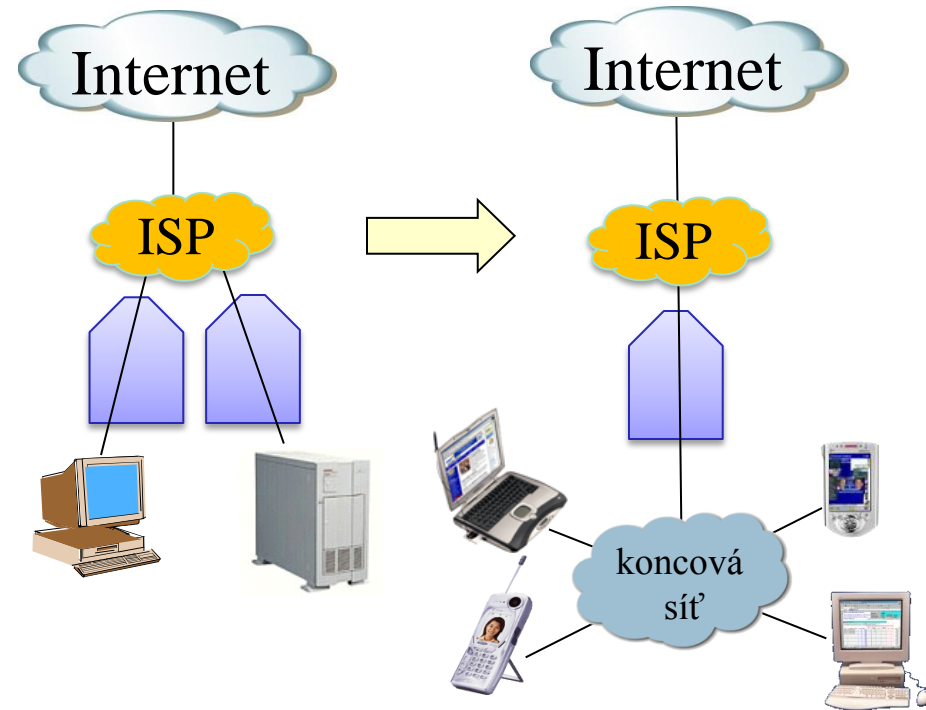


- možná strategie:

- poslední míli řeší poskytovatel
- poslední metr si řeší zákazníci sami a ve vlastní režii
 - agreguje to poptávku
 - více uživatelů sdílí jedno společné připojení
 - poskytovateli se lépe obsluhuje celá skupina než několik individuálních skupin
 - problém, např. u ADSL:
 - přípojka musí být vhodně dimenzována (např. z pohledu agregace)

"koncové" sítě

- dříve:
 - k přípojkám (k Internetu) se připojovaly jednotlivé (koncové) uzly
 - jednotlivé počítače – servery, pracovní stanice
- dnes:
 - stále více se připojují celé "koncové sítě", např.
 - domácí sítě,
 - školní sítě
 - firemní sítě
 - sítě úřadů



- "koncové sítě" mají (typicky) charakter sítí LAN
- "koncové sítě" se stále více chrání před veřejným Internetem pomocí firewallů
 - kvůli bezpečnosti
 - kvůli nedostatku veřejných IP adres

domácí sítě

- původně, dnes:
 - slouží hlavně ke sdílení domácího připojení k Internetu
 - slouží ke sdílení periferií
 - tiskáren, modemů, ...
 - slouží ke sdílení dat
 - "společná data", zálohování, sdílení aplikací (síťové instalace)
- dnes, do budoucna:
 - společná ochrana před "nebezpečím z vnějšku,, formou firewallu
 - neoprávněný přístup (hacking, port scanning, ...)
 - antivirová ochrana
 - antispamová ochrana
 - k hraní a zábavě
 - díky propojení počítačů
- do budoucna:
 - komunikace "doma" i s okolím
 - groupwarové funkce
 - společné plánování, sdílení dokumentů, ...
- do budoucna:
 - počítače a domácí sítě mohou nahradit "domácí zábavní elektroniku"
 - Hi-Fi věže
 - samostatné TV a R přijímače



počítačové sítě

- používají jinou klasifikaci než sítě telekomunikační
 - WAN
 - Wide Area Network, rozlehlé sítě
 - MAN
 - Metropolitan Area Network, metropolitní sítě
 - LAN
 - Local Area Network, lokální síť
 - PAN
 - Personal Area Network, "osobní" síť
- případně:
 - WWAN, WMAN, WLAN, WPAN
 - Wireless WAN, Wireless MAN
 - NAN
 - Neighbourhood Area Network
 - CAN
 - Community Area Networks
- kritériem pro rozlišení je tradičně dosah sítě (velikost)
 - geografická vzdálenost
- ale:
 - s postupem času se rozdíly stírají
 - sítě LAN se stávají většími
 - sítě WAN naopak menšími
 - různé druhy sítí (xAN) začínají splývat
- existují ale i jiná rozlišující kritéria, jako např.:
 - druh/vlastnictví přenosové infrastruktury
 - způsob a účel využití
 - postavení a role uzlů
 -

rozlehlé vs. lokální sítě



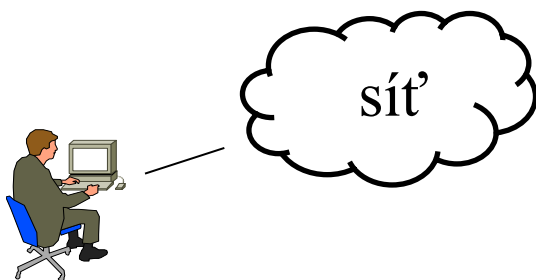
- **LAN** (Local Area Network), lokální síť
- **WAN** (Wide Area Network), rozlehlá síť
- intuitivně: kritériem je dosah
 - lokální síť: na krátkou vzdálenost
 - rozlehlá síť: na velkou vzdálenost
- existují další výrazné odlišnosti
 - velikost přenosového zpoždění
 - vlastnictví přenosových cest
 - účel, kvůli kterému sítě vznikly
 - aplikace, které se v síti používají
- problém:
 - "vzdálenosti" nejsou definované (kde končí LAN a začíná WAN?)
 - (fyzické) vzdálenosti přestávají hrát roli

příklad klasifikace podle
prof. Tanenbauma

vzdálenost	celek	příklad
1 m	POS (Personal Operating Space)	PAN
10 m	místnost	LAN
100 m	budova	LAN
1 km	campus	LAN
10 km	město	MAN
100 km	stát	WAN
1000 km	kontinent	WAN
10 000 km	planeta	Internet

rozdíly mezi LAN a WAN

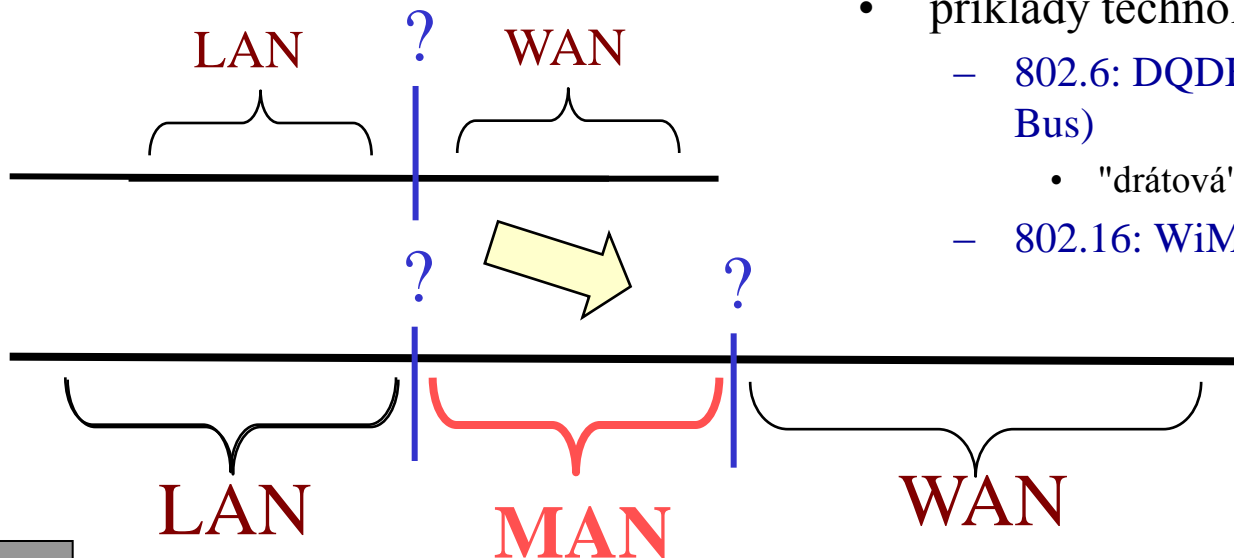
- hranice mezi LAN a WAN není ostrá
- rozdíly se stále stírají
 - sítě LAN se zvětšují
 - sítě WAN se zrychlují
- trend:
 - rozdíl mezi oběma druhy sítí se bude neustále zmenšovat
- cílový stav: uživatelé bude jedno, zda pracuje v síti LAN či WAN
 - všude bude mít stejné možnosti
 - všude bude používat stejný styl práce
 - nebude si muset uvědomovat rozdíl mezi LAN a WAN



	LAN	WAN
Proč vznikly, proč se zřizují	Pro potřeby sdílení	Pro komunikaci a vzdálený přístup
Přenosová rychlost	Vyšší (Mbps až Gbps)	Nižší (kbps až Mbps)
Topologie	Systematická	Nesystematická
Vlastnictví přenosové infrastruktury	Vlastní provozovatel	Provozovatel si pronajímá
Charakter uzlů	Pracovní stanice	Servery
Dostupnost uzlů	Jen někdy (podle potřeb uživatelů)	Trvale
Přenosové zpoždění	Malé	Velké
Spolehlivost přenosových cest	Vyšší	Nižší

sítě MAN (Metropolitan Area Networks)

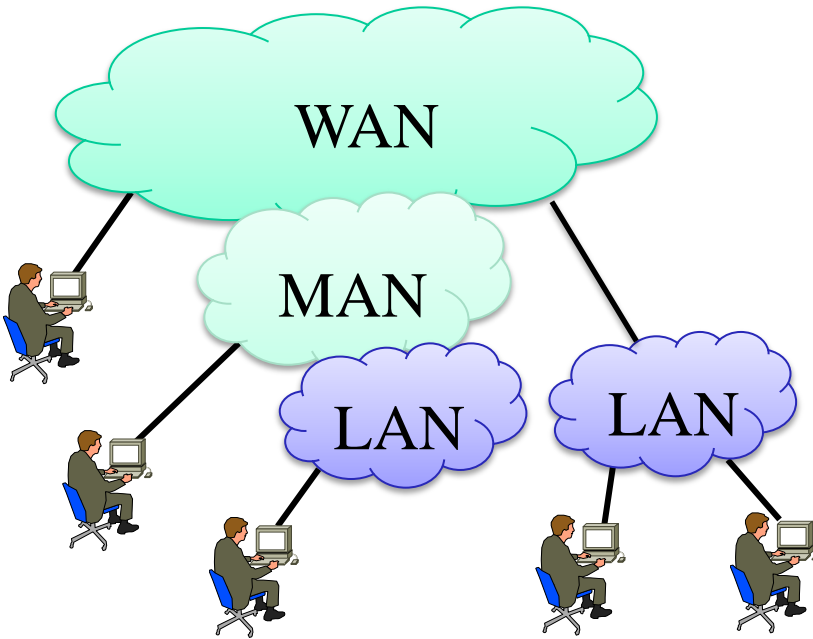
- metropolitní sítě (sítě MAN) jsou pokusem „zabydlet“ předěl mezi sítěmi LAN a WAN
 - není úplný konsensus o tom, co jsou sítě MAN vlastně zač
- možnosti využití:
 - pro propojování sítí LAN
 - např. síť PASNET
 - pro připojování koncových uzlů
 - např. síť Praha5.NET
- varianty definic:
 - jsou to sítě v rozsahu města, sloužící potřebám města
 - např. PASNET,
 - Prague Academic and Scientific Network
 - Praha5.NET
 - Wi-Fi síť Prahy 5
 - budoucí síť pro Bezdrátovou Prahu
 - jsou to sítě používající určitou konkrétní technologii



- příklady technologií pro MAN:
 - 802.6: DQDB (Distributed Queue Dual Bus)
 - "drátová" technologie
 - 802.16: WiMAX

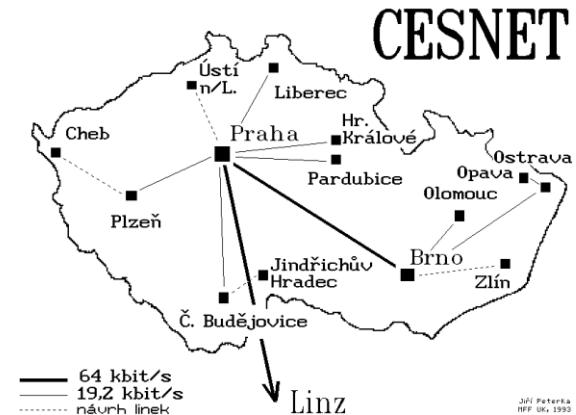


představa vztahu WAN/MAN/LAN



- síť WAN slouží (nejčastěji) k propojení sítí LAN nebo MAN
 - případně i k připojení jednotlivých koncových uzlů
- síť MAN: k propojení sítí LAN
 - případně k připojení jednotlivých koncových uzlů
- síť LAN: propojuje koncové uzly

- příklad: akademické sítě v ČR
 - WAN: síť CESNET
 - celorepubliková síť, "rozdává" Internet do všech měst s vysokými školami
 - MAN: metropolitní akademické sítě v jednotlivých městech
 - Praha: PASNET (Prague Academic Network)
 - Plzeň: Pilsnet
 - Liberec: Liane
 - LAN: lokální sítě na jednotlivých školách
 - např. LAN v objektech MFF UK

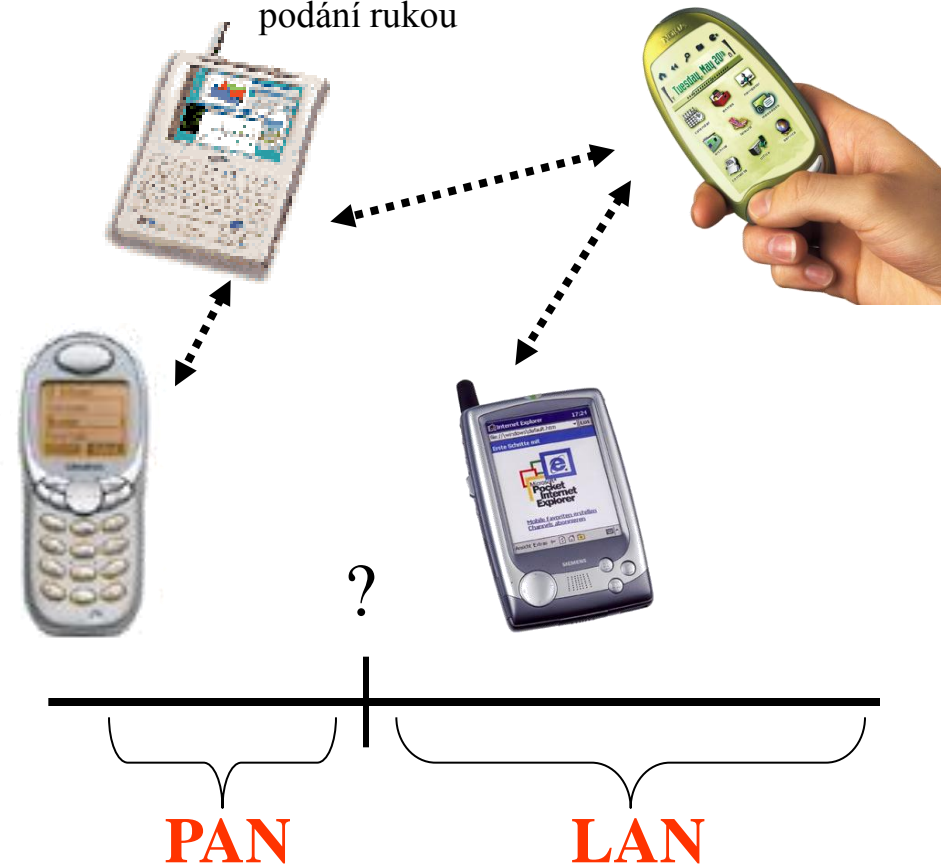


sítě PAN (Personal Area Networks)

- sítě, které vznikají propojením "malých" (osobních) zařízení
 - mobilů, PDA, periférií, počítačů,
 - na krátkou vzdálenost (max. metry)
 - slouží potřebám jednoho uživatele
 - proto "personální"
- příklady:
 - propojení "stacionárních" zařízení
 - typu počítačů, klávesnic, myši, tiskáren
 - propojení "mobilních" zařízení
 - např. mobilních telefonů, bezdrátových telefonů, PDA, tabletů, hands-free sad, ...
- někdy se hovoří také o:
 - piconets, scatternets
 - propojení 2/více zařízení přes Bluetooth, IrDA apod.
 - body networks
 - propojení přes lidské tělo

– použitelné technologie:

- USB,
- Wi-Fi, DECT, Bluetooth, IrDA, ...
- vodivost lidského těla
 - k vodivému kontaktu dojde např. při podání rukou



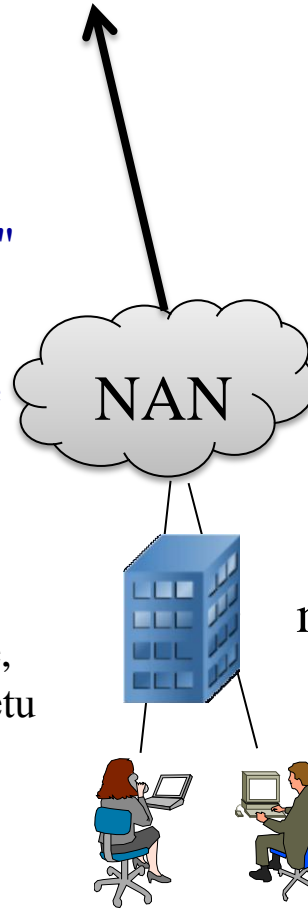
sítě NAN (Neighbourhood Area Network)

NAN, sousedská síť:

- síť propojující uživatele na "regionálním" principu
 - bydlí vedle sebe, jsou sousedé
 - řeší problém "posledního metru"
- dříve:
 - buduje se pro potřeby vzájemné komunikace, sdílení, hraní ...
 - vzniká na "nadšenecké bázi"
 - např. síť Cybernet
 - založena 1993, Praha – Čimice, původně bez přístupu k Internetu
 - např. síť Panelak-Net
 - Ústí nad Labem - Nestěmice, <http://www.panelak-net.cz>
 -

Design by Walker
Panelak-NET
on-line
MIRONET

Internet • dnes:



- slouží ke sdílení přístupu k Internetu
 - pokud nemá ambice stát se providerem
- slouží k poskytování přístupu k Internetu
 - provozovatel NAN se stává internetovým providerem, poskytuje připojení + podporu uživatelů + další služby

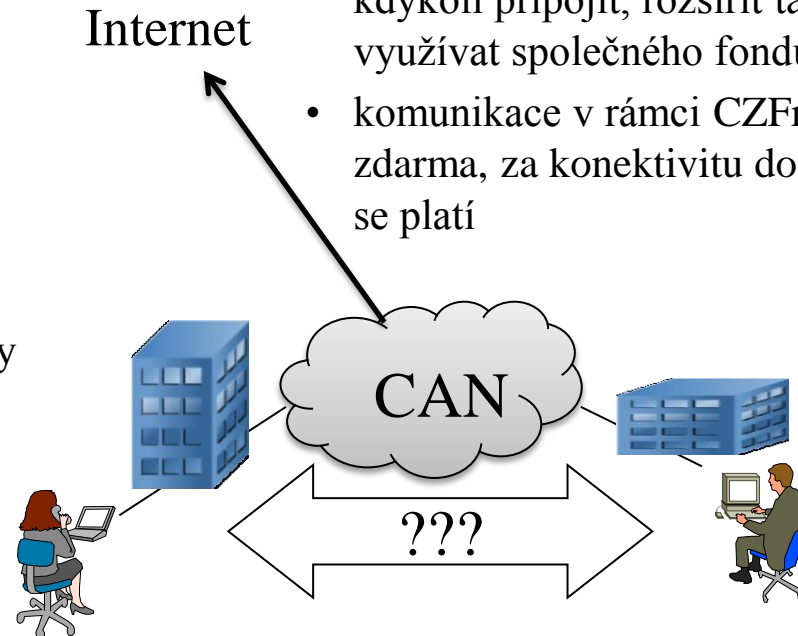
motivace:

- komerční poskytovatelé (providéři) nedokáží obsloužit zákazníka podle jeho představ (cena, kvalita, ...)
 - proto si uživatelé pomáhají sami
- realizace:
 - je dnes čím dál tím snazší (Wi-Fi atd.)

sítě CAN (Community Area Network)

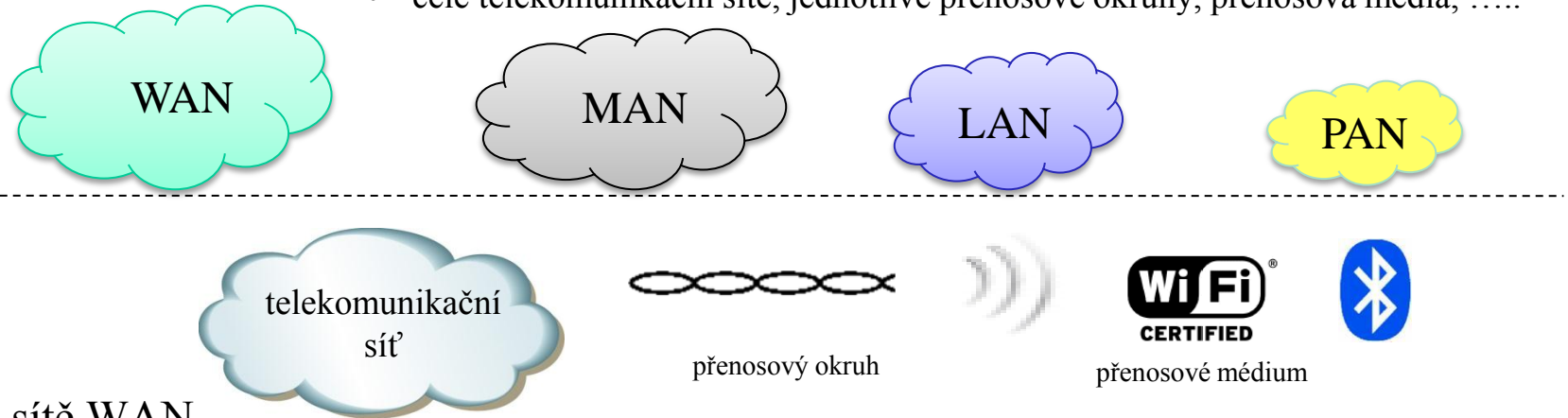
- CAN, komunitní síť:
 - propojuje uživatele příslušející k určité komunitě, která může být vymezena
 - geograficky
 - lidé bydlí v určité lokalitě
 - profesně
 - zájmově
 - jinak
 - neschopností providerů poskytovat požadované služby
 - oproti sousedské síti bývá komunitní síť obvykle větší
 - ale hranice není ostrá
 - definice nejsou ještě moc ustáleny

- příklad:
 - komunitní síť, založená na filozofii přispěj a použij
 - někdy se řadí také mezi tzv. Free Networks (Freenets)
 - "free" od "svobodný", ne "volný"
 - ne že si každý může dělat, co chce
 - každý se může na své náklady kdykoli připojit, rozšířit tak síť a využívat společného fondu služeb.
 - komunikace v rámci CZFree.Net je zdarma, za konektivitu do Internetu se platí



vztah počítačových a telekomunikačních sítí

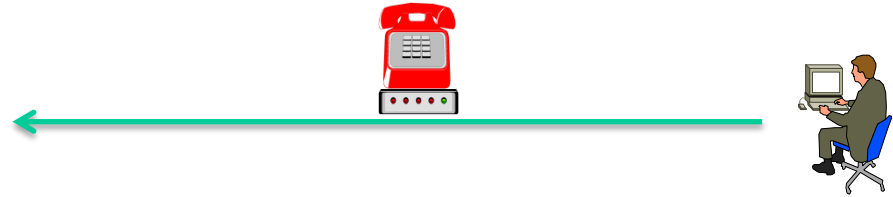
- sítě WAN, MAN, LAN, PAN jsou "logické" (nadstavby)
 - ke své existenci potřebují "fyzické" přenosové prostředky (tzv. infrastrukturu)
 - celé telekomunikační sítě, jednotlivé přenosové okruhy, přenosová média,



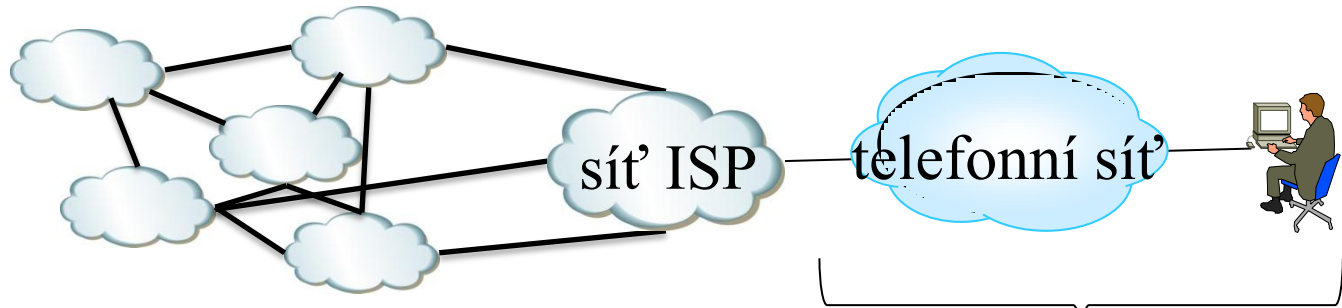
- sítě WAN
 - potřebná infrastruktura je typicky pronajímána od telekomunikačních operátorů
 - jednotlivé přenosové okruhy
 - celé telekomunikační sítě
- sítě MAN, NAN, CAN,
 - mohou používat vlastní přenosovou infrastrukturu jako LAN a PAN
 - a pak jsou nezávislé na telekomunikačních sítích
 - nebo mohou využívat přenosovou infrastrukturu pronajatou od telekomunikačních operátorů
 - jednotlivé přenosové okruhy, celé telekomunikační sítě
- sítě LAN a PAN (WLAN, WPAN)
 - používají vlastní přenosovou infrastrukturu (kabely,
 - v majetku provozovatele sítě
 - jsou zcela nezávislé na telekomunikačních sítích

příklad: dial-up připojení k Internetu

logicky



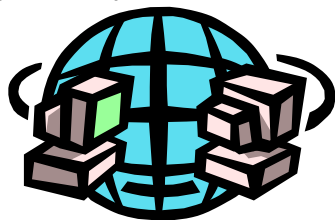
fyzicky



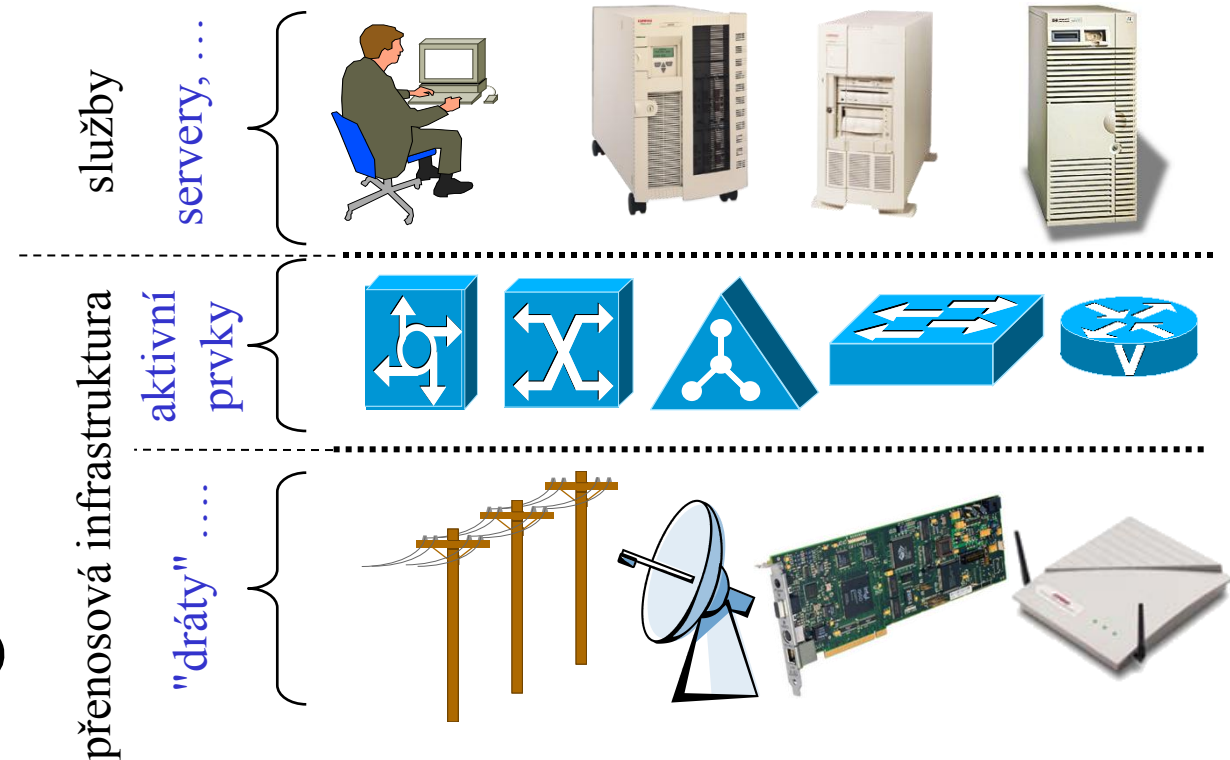
- Internet
 - je soustavou vzájemně propojených sítí, patřících konkrétním poskytovatelům přístupu k Internetu
 - hlavně: ISP, Internet Service Provider, internetový provider
- vytáčené připojení k Internetu
 - tzv. dial-up
 - uživatel se skrze telefonní sít' "provolává" do sítě svého ISP, a odsud se dostává dále, co celého Internetu.

jiné kritérium dělení sítí: vlastnické vztahy k síti

- je třeba uvažovat:
 - kdo je vlastníkem přenosové infrastruktury
 - "dráty" (okruhy,
 - aktivní prvky (směrovače, ..)
 - kdo je vlastníkem sítě jako celku
 - kdo je faktickým provozovatelem sítě
 - kdo je uživatelem sítě
 - komu smí být služby sítě poskytovány
 - jaké služby jsou poskytovány
 -



- existují sítě:
 - **privátní, veřejné**, poloprivátní/poloveřejné
 - virtuální privátní sítě (**VPN**, Virtual Private Network)
 - síť **VAN**



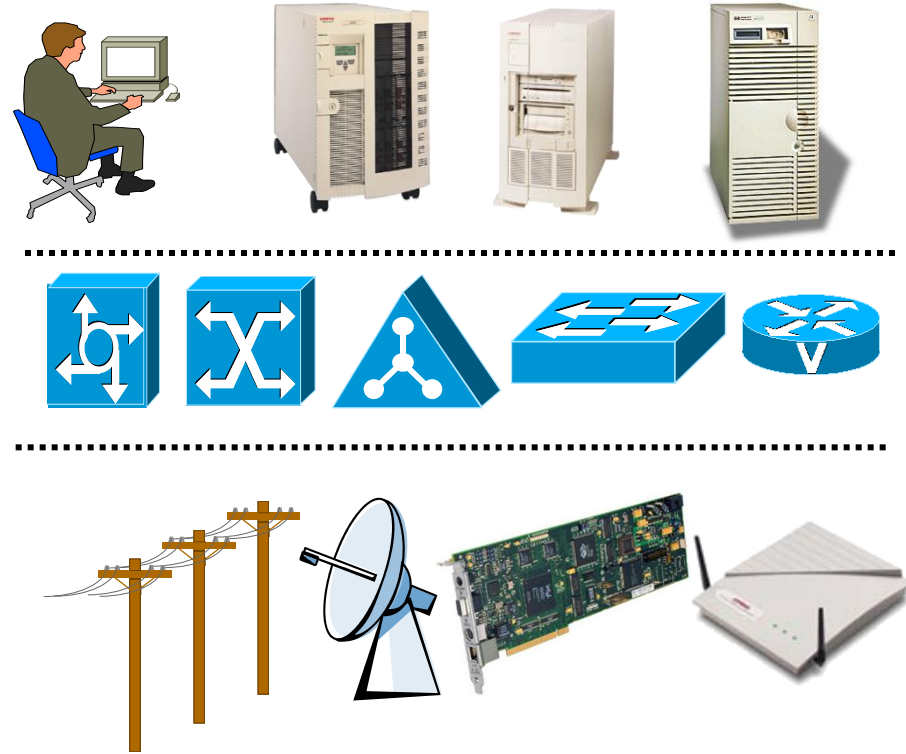
privátní (počítačová) síť

- vlastníkem, provozovatelem i uživatelem je tentýž subjekt
 - i když některé části (např. přenosové trasy) mohou být pronajaty od jiných subjektů
 - i když tím, kdo síť vybudoval a uvedl do provozu, mohl být jiný subjekt

většina sítí LAN je privátních

- variace:

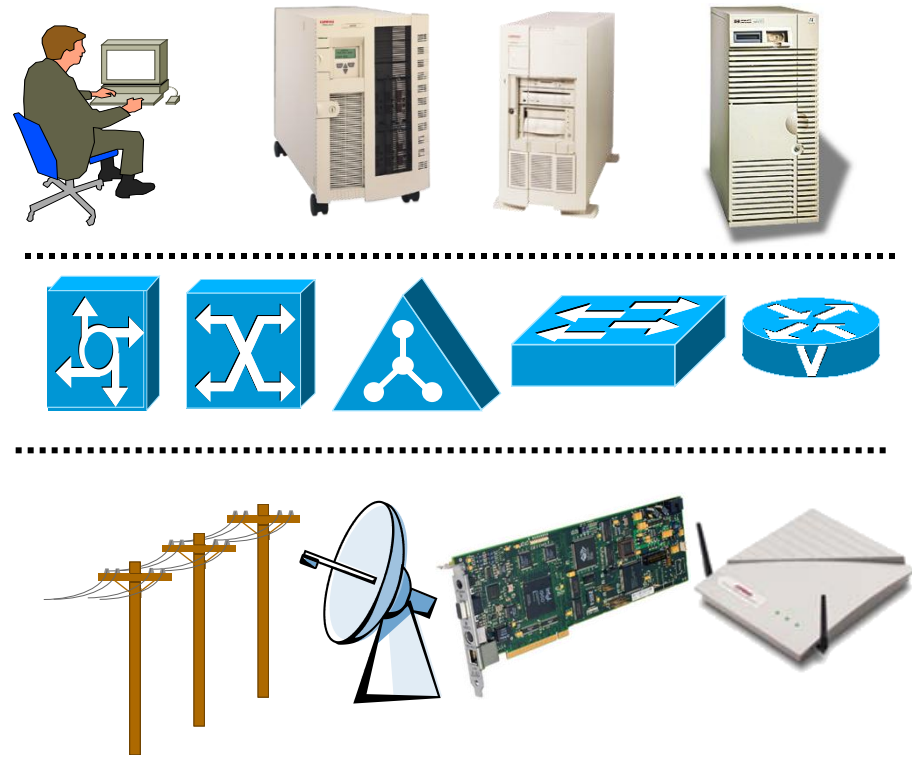
- „nevyužitá“ část kapacity může být poskytována jinému subjektu, např. i na komerční bázi
- faktickým provozovatelem (správcem) může být i jiný subjekt, například na základě tzv. outsourcingu



VDS: veřejná (datová) síť

- vlastníkem i provozovatelem sítě je určitý (stejný) subjekt
 - který sám není uživatelem své sítě
- uživatelé jsou jiné subjekty
 - služby sítě jsou poskytovány na komerčním principu
 - služby mohou být nabízeny zájemcům bez omezení (skutečně „veřejně“)
 - event. v závislosti na licenci !!!

- nabízené služby mají nejčastěji charakter přenosu dat
 - odsud: veřejné datové sítě



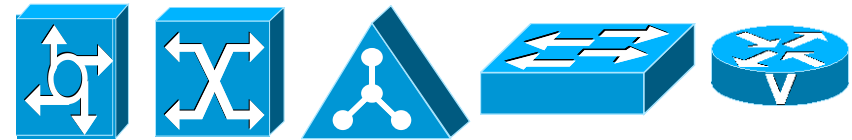
proč existují veřejné datové sítě?

- je to reakce vlastníků přenosových kapacit ("drátů") na chování uživatelů
 - uživatelé si kupují "surovinu" (přenosovou kapacitu) a k ní si sami přidávají další hodnotu (přidanou hodnotu)

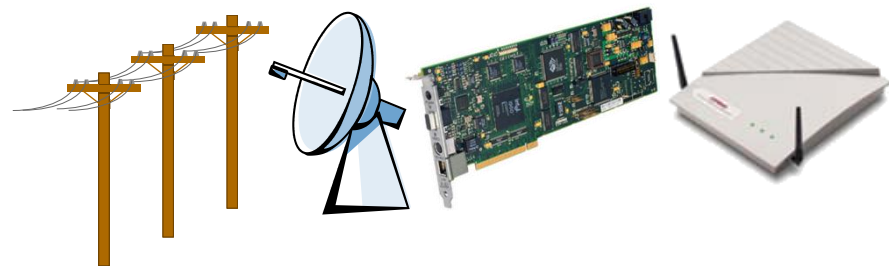
- idea: *vlastník "drátů" si další hodnotu přidá sám a bude prodávat tuto přidanou hodnotu*
 - schopnost přenosu dat



"přidaná hodnota"
(schopnost přenosu dat)



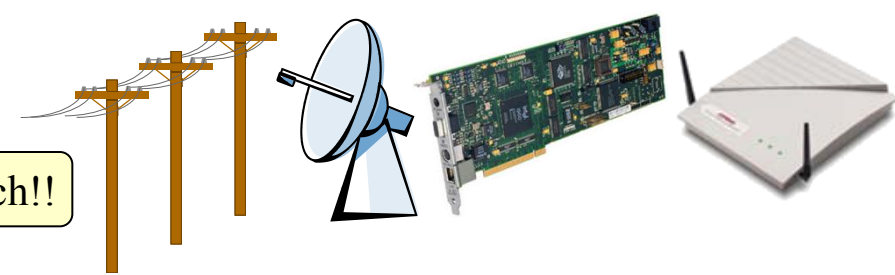
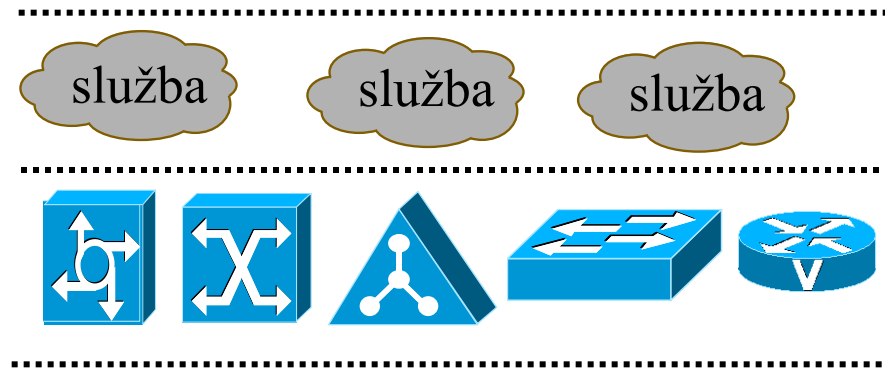
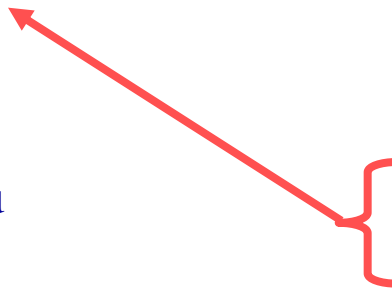
"surovina"
(přenosová kapacita)



odbočení: sítě VAN (Value Added Networks)

- "další hodnotu" lze přidávat i na vyšších úrovních
 - i nad službami pro "holý" přenos dat
- lze přidávat např.
 - služby přenosu zpráv (MHS, mail)
 - informační služby
 - faxové služby
 - video on demand
 - uchovávání souborů
 -
- obecně jde o sítě VAN
 - Value-Added Networks
 - a služby VAS (Value-Added Services)
- poskytovat služby s přidanou hodnotou může vlastník/provozovatel sítě/infrastruktury

- alternativa: služby s přidanou hodnotou poskytuje někdo, kdo si sám kupuje služby datové sítě od někoho jiného



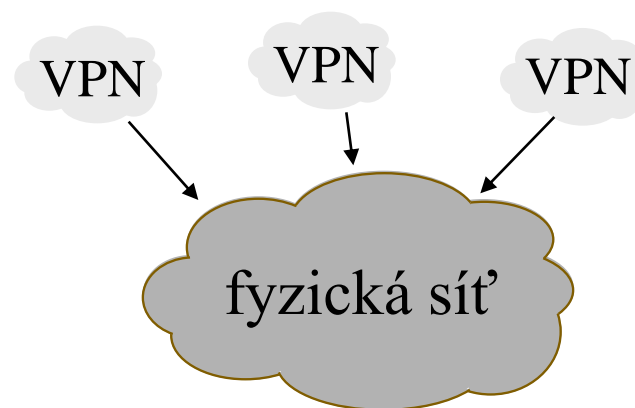
v podání světa spojů neměly sítě VAN úspěch!!

virtuální privátní síť (VPN)

- jde o podsíť jiné sítě
 - například: veřejné datové sítě
- technicky a provozně:
 - stále je to součást „mateřské“ (veřejné) sítě
- logicky (z pohledu uživatele):
 - jde o samostatnou síť
 - uživatel si může myslet, že síť je jen jeho a je mu plně k dispozici
- proč?
 - uživatel chce mít vlastní síť, ale nevyplatí se mu ji budovat a provozovat, neboť:
 - na to nemá lidi, znalosti, zázemí,
 - je to pro něj takto výhodnější
 - využívá se efekt "economy of scale"
 - je to lacinější než budovat více (samostatných, nevirtuálních) sítí

samostatný adresový prostor, přístup k uzlům mimo VPN jen přes bránu, event. i vyhrazená přenosová kapacita,

možnost specifického zpoplatnění (např. volání v rámci hlasových VPN jsou zdarma)

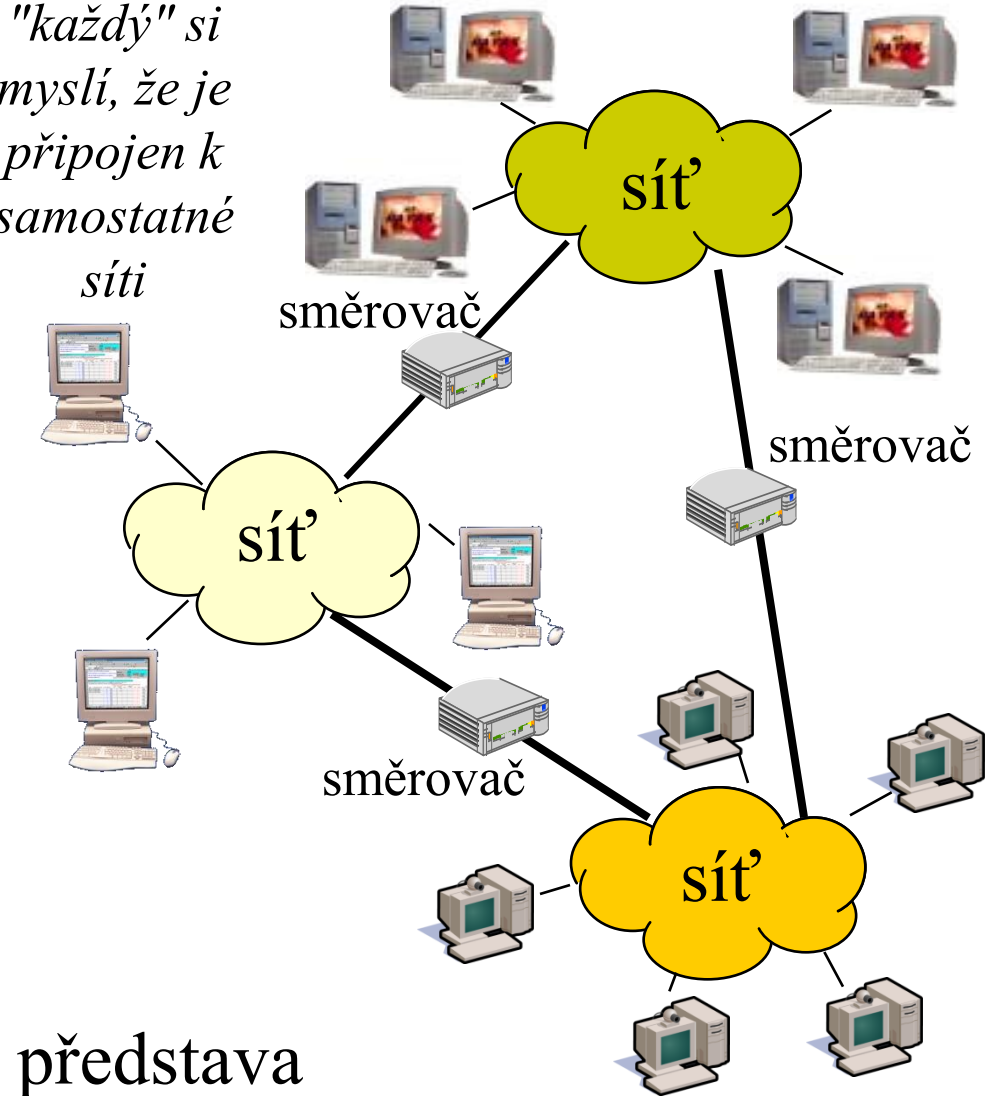


představa VPN



"každý" si
myslí, že je
připojen k
samostatné

síti



VPN a bezpečnost

Sítě VPN jsou dnes využívány:

- kvůli ekonomickému efektu
 - je to lacinější než (skutečná) privátní síť
- z praktických důvodů
 - snáze se udržuje a spravuje (stará se provozovatel VPN)
 - přináší efekt vlastní sítě (vlastní adresy, vlastní pravidla komunikace ...)
- k zajištění bezpečnosti
 - sítě VPN obvykle zajišťují i určitou míru ochrany

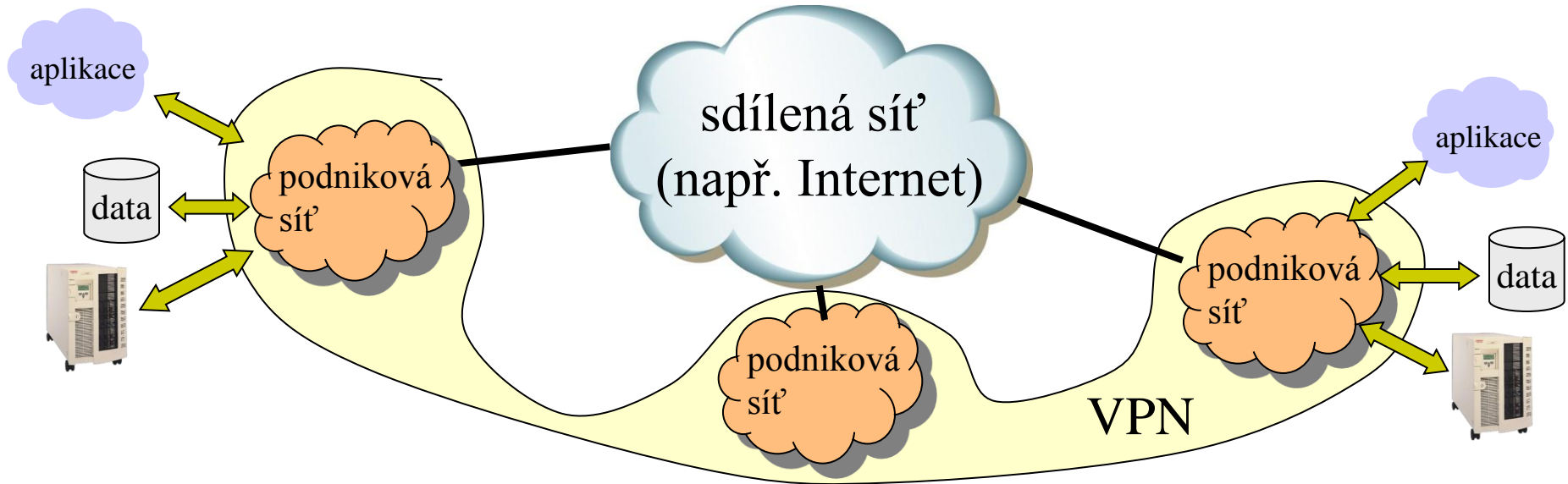
Analogie: sítě VPN v mobilních GSM sítích:

- zákazník může mít vlastní číslovací plán
 - může si sám přidělovat zkrácená tel. čísla
- volání v rámci VPN je lacinější
 - limitně: v rámci VPN zcela zdarma
- zákazník si může definovat vlastní pravidla
 - kdo, kdy a kam smí v rámci VPN volat, jaké služby má aktivované atd.

bezpečnostní funkce/služby VPN:

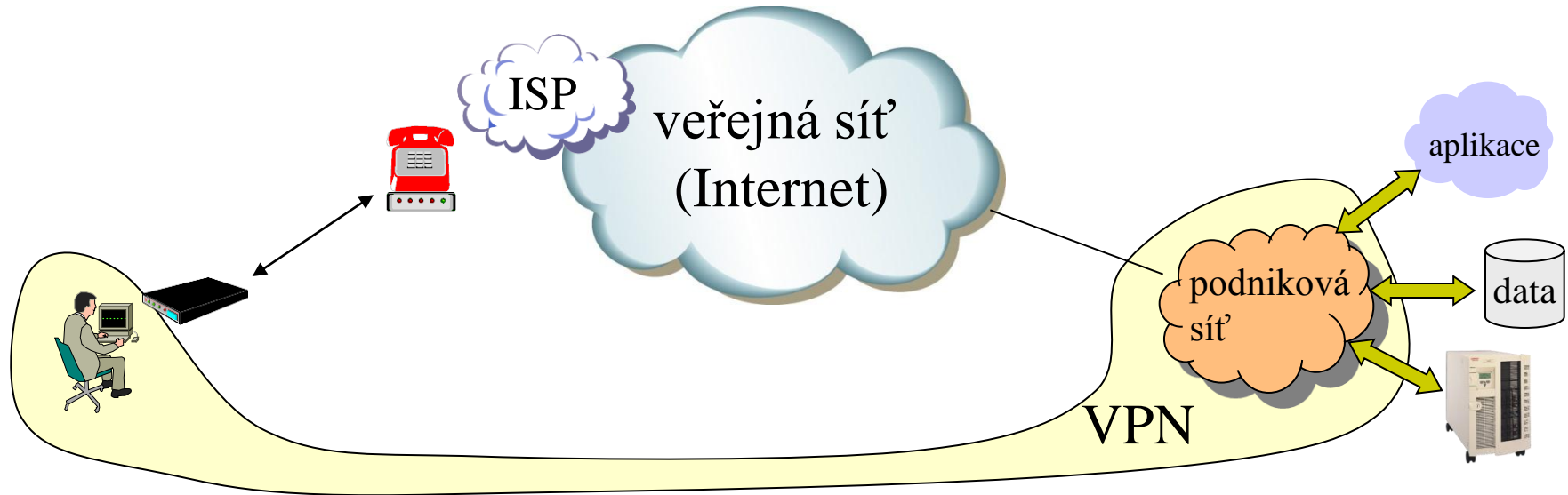
- identifikace a autentizace uživatele
 - u každého "vstupu" dochází ke zjištění a ověření identity uživatele, ten se pak může "volně pohybovat" po celé VPN
 - resp. VPN má jistotu, že se do ní nedostane nikdo nepovolaný
- zajištění důvěrnosti
 - komunikace v rámci VPN je chráněna proti odposlechu
 - i když fakticky vede přes sdílenou a veřejnou infrastrukturu
 - řeší se pomocí šifrování atd.
- zajištění integrity
 - komunikace v rámci VPN je chráněna i proti tomu, aby ji někdo neoprávněně pozměnil

příklad využití VPN – propojení poboček



- firma má několik poboček, které jsou všechny (fyzicky) připojeny ke sdílené infrastruktuře
 - např. k veřejnému Internetu, ale může jít i o privátní síť poskytovatele služeb
- mezi pobočkami je vytvořena síť VPN, která zajišťuje:
 - (logické) oddělení od ostatního provozu ve sdílené síti
 - zabezpečení komunikace v rámci VPN
 -
- pro zákazníka platí, že:
 - podnikové sítě v pobočkách splývají do jednoho logického celku
 - jedné virtuální sítě

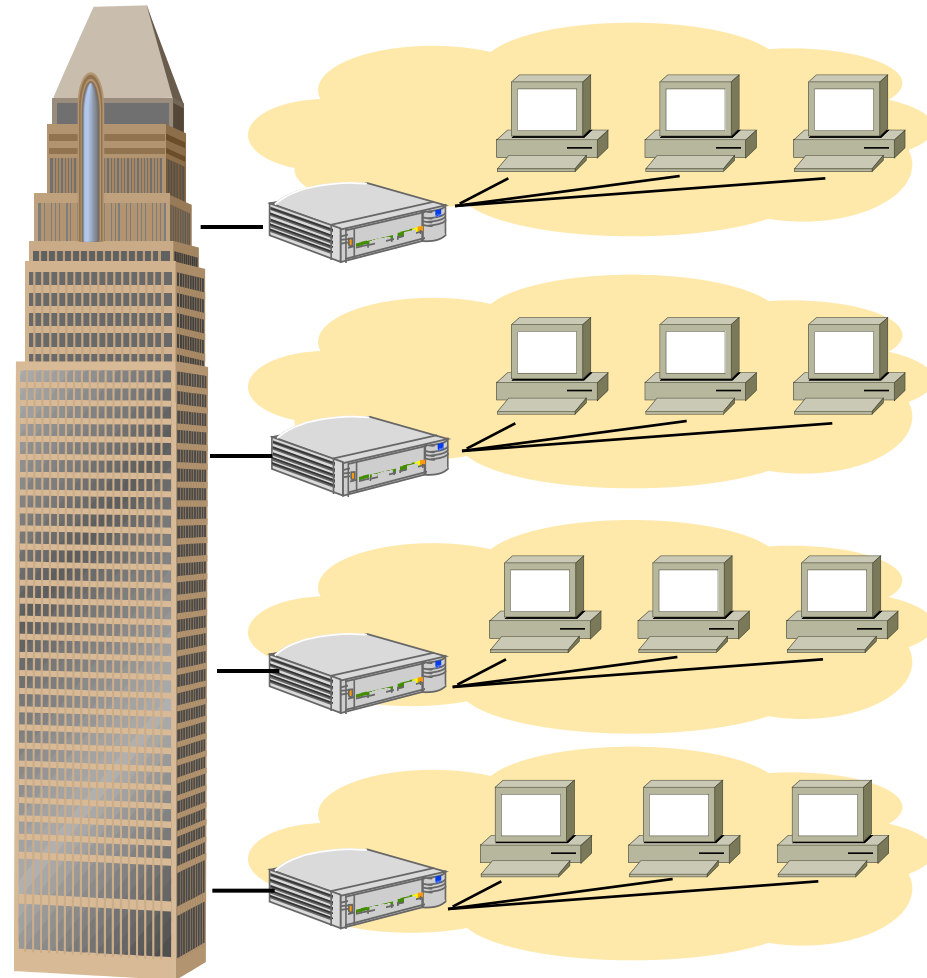
využití VPN – vzdálený uživatel



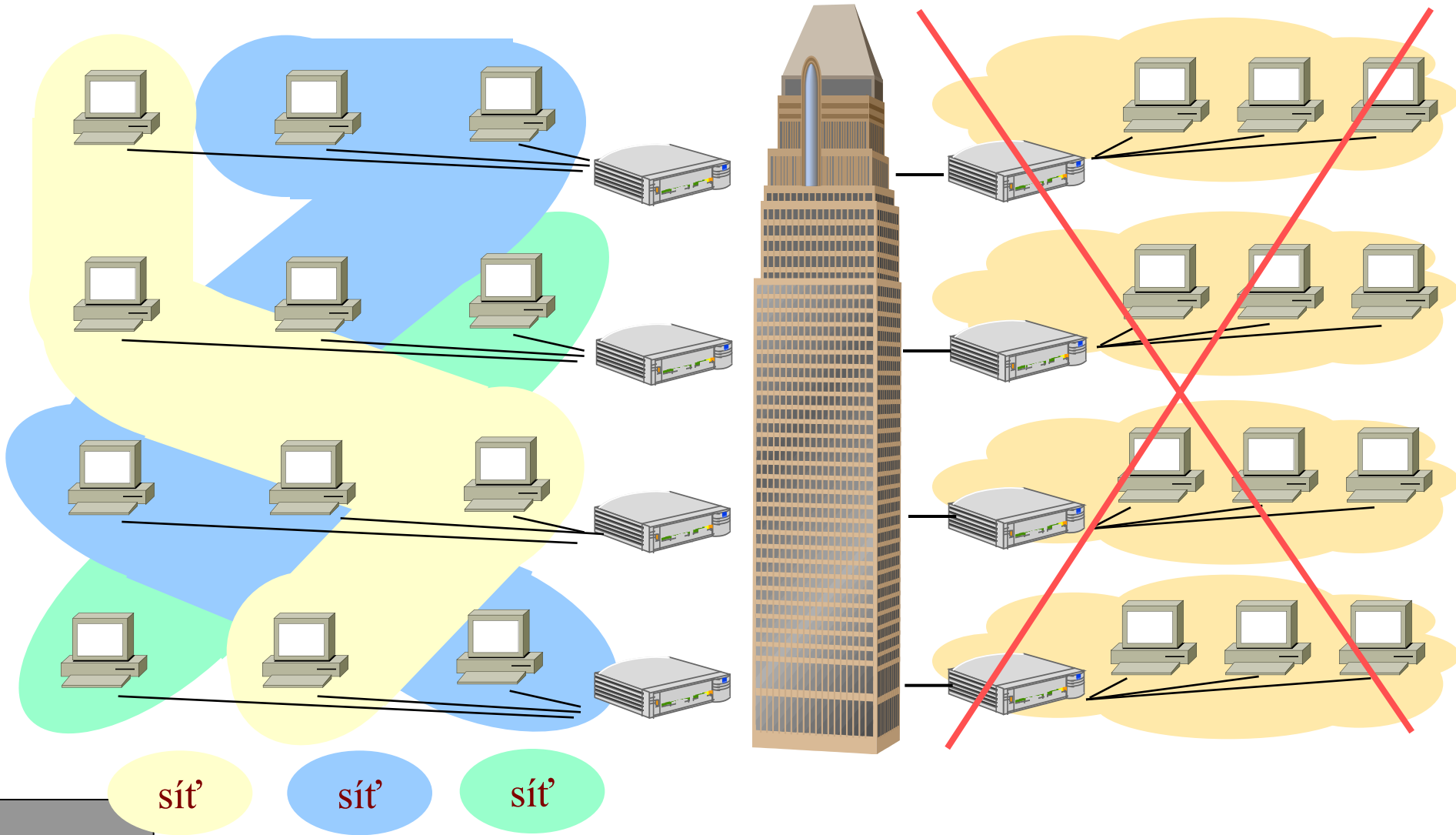
- vzdálený uživatel (například na cestách, doma apod.) se připojí jakýmkoli dostupným způsobem k veřejnému Internetu
- a vstoupí do firemní VPN
 - firemní VPN se "protáhne" až ke vzdálenému uživateli
 - dojde k identifikaci a autentizaci uživatele
 - komunikace v rámci VPN je chráněna (důvěrnost, integrita)
- vzdálený uživatel má stejné možnosti a postavení, jako kdyby byl připojen k firemní síti
 - asi až na rychlost
- je to efektivnější (lacinější) než kdyby se vzdálený uživatel provolával skrze telefonní síť přímo do firemní sítě
 - nejspíše pomocí meziměstského/mezinárodního hovoru

odbočení: sítě VLAN

- **VLAN** = virtuální síť LAN
(Virtual LAN)
- dosud:
 - rozdělení počítačů do jednotlivých sítí je dáno jejich fyzickým umístěním
- cíl/přínos VLAN:
 - fyzické umístění nehraje roli, je to záležitost logická
 - o zařazení do určité sítě rozhoduje správce, pomocí konfiguračních nástrojů



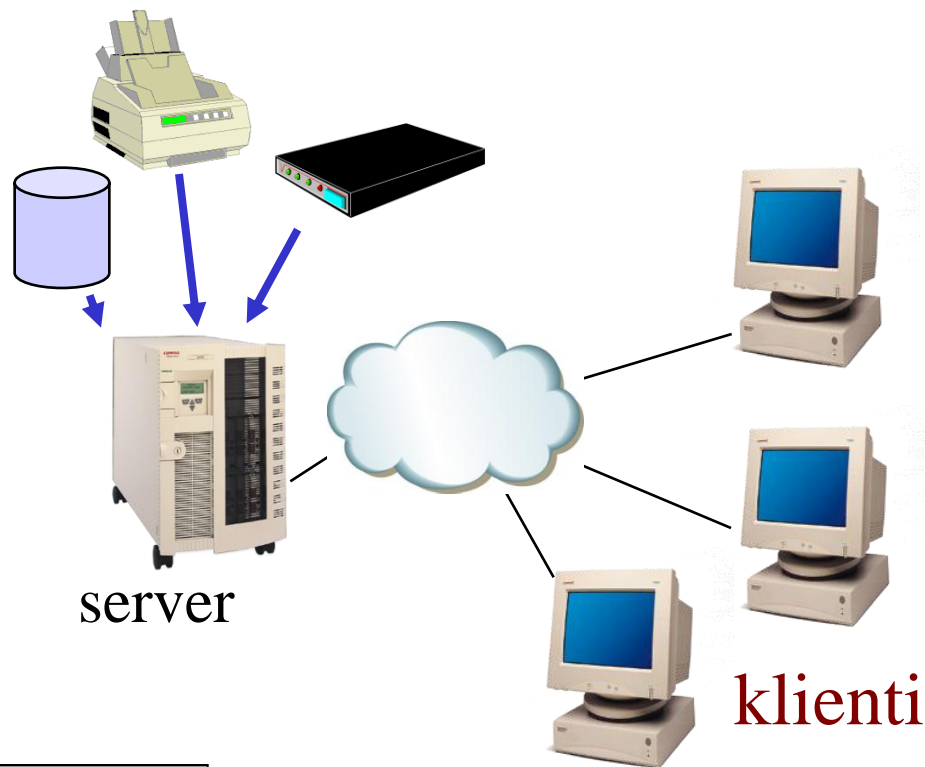
představa sítě VLAN



jiné dělení sítí: podle role uzlů

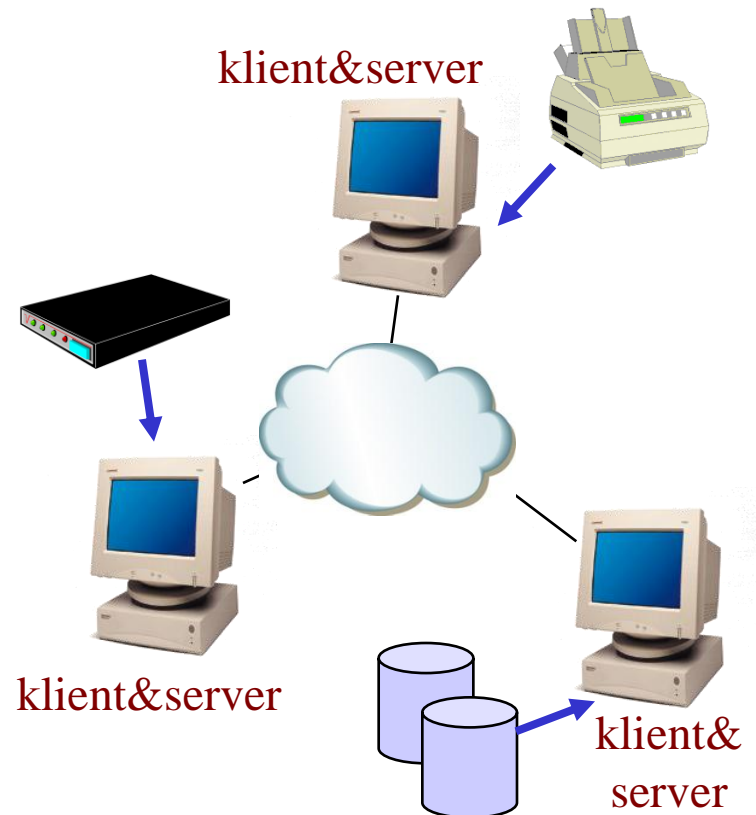
- síť **serverového typu**

- zdroje sítě (data, aplikace – soubory – periferie) jsou soustředěny na centrálním místě (server) a odsud sdíleny



- síť **peer-to-peer**

- zdroje sítě zůstávají tam kde se nachází (u svých vlastníků) a jsou sdíleny odsud



připomenutí: model klient/server

- **server:**

- poskytuje určitou službu
 - ale čeká až si ji někdo vyžádá, sám ji nikomu "nevnucuje"

- **klient:**

- využívá (konzumuje) určitou službu
 - žádá po serveru poskytnutí konkrétní služby

- druhy serverů:

- **file server** (souborový server)
 - poskytovaná služba: uchovávání celých souborů
 - organizaci souborů na disku zajišťuje server
- **disc server** (diskový server)
 - poskytovaná služba: uchovávání bloků dat v sektorech na discích
 - organizaci souborů zajišťuje klient
 - dnes se nepoužívá

- **print server** (tiskový server)
 - poskytovaná služba: tisk
- **fax server** (faxový server)
 - odesílání a příjem faxů
- **access server** (přístupový server)
 - umožňuje vzdálený přístup k síti
- **authentication/authorization server**
 - zajišťuje ověřování identity uživatelů
 - ověřování práv (oprávnění) uživatelů
-
- **mail server** (poštovní server)
- **WWW server**
- **FTP server**
-
- **application server** (aplikační s.)
 - poskytovaná služba: možnost provozování aplikací

rozdíly mezi sítěmi

týkají se hlavně **file** serverů a **print** serverů

	serverového typu	peer-to-peer
Postavení (role) uzlů	Asymetrické (různé uzly mají různé postavení)	Symetrické (všechny uzly mají stejné postavení)
Umístění sdílených zdrojů	Centrálně (na centrálním serveru)	Distribuovaně (na jednotlivých uzlech)
Optimalizováno na	Rychlost, výkon, spolehlivost, ...	Cenu, jednoduchost, snadnost instalace a správy,
Cena odvozena od	Počtu uživatelů	Počtu uzlů
Homogenita uzlů (stejný OS, HW, ...)	Obvykle ne (např. server na Unixu, klienti na MSW)	Obvykle ano
Uzel v roli serveru je vyhrazen	Typicky ano	Typicky ne

- pro spolupráci uzlů v síti není nutný stejný operační systém
 - nutné jsou stejné protokoly pro sdílení zdrojů
 - např. TCP/IP (NFS), IPX/SPX, SMB (NetBIOS),
- jiné jsou vhodné (šité na míru) jen pro síť peer-to-peer
 - Artisoft Lantastic, Personal Netware, MS WfWG, MS 95/98/ME/2000/XP

- rozdíl mezi sítí serverového typu a sítí peer-to-peer se týká způsobu využití a role uzlů
 - ne (nutně) použitého operačního systému
- některé OS jsou vhodné i pro vyhrazené servery
 - např. Unix/Linux/...., MS Windows NT, Windows 2000 Server, Windows 2003 Server

peer-to-peer networking (P2P)

- princip lokálních sítí peer-to-peer dal vzniknout novému fenoménu:
 - "výměnným systémům" (typu Napster, Gnutella, Kazaa, ...)
 - P2P sítím (P2P networking) – obecnější pojem
- fakticky jde o využití principu peer-to-peer v prostředí rozlehlých sítí, hlavně Internetu
 - výměnné systémy:
 - používá se k tomu, aby si uživatelé navzájem vyměňovali soubory (např. hudbu v MP3)
 - princip: ten, kdo má nějaký soubor (resp. jiný zdroj), si jej nechává u sebe a nabízí ostatním uživatelům možnost "přijít si pro něj" a "stáhnout si ho"
 - hlavní odlišnosti jsou v tom, jak je vše organizováno – jak se uživatel dozví, kde se nachází to co právě hledá
 - jiné využití:
 - pro spolupráci uživatelů, charakteru groupware – např. GROOVE
 - pro služby VOIP (např. Skype)



gnutella.com

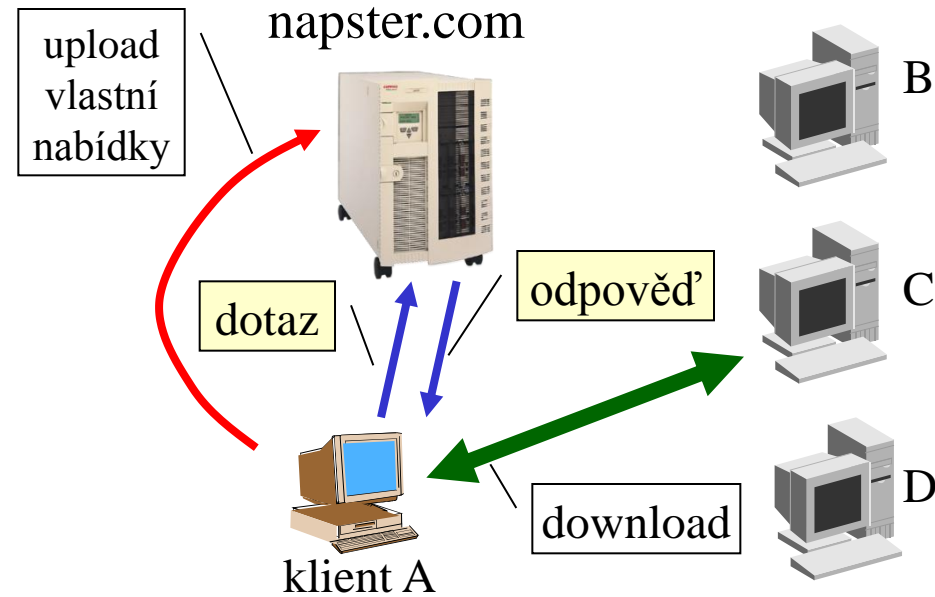


grooveNETWORKS™

(původní) Napster – princip fungování



- evidence dostupných souborů je na jednom místě – na centrálním serveru
 - napster.com
- klient A nejprve pošle svůj "export list" na centrální server
 - řekne mu, co sám nabízí
- pak klient A pošle serveru svůj dotaz
 - řekne mu, co hledá
- server pošle klientovi A odpověď, ve stylu:
 - hledaný soubor XY nabízí počítače (klienti) B, C, D,
- klient A si vybere ze seznamu klienta C
 - rozhodne se, že bude stahovat hledaný soubor od klienta C
 - rozhoduje se typicky podle dostupnosti (ping-u)
- klient A si stáhne hledaný soubor přímo od klienta C
 - vztah peer-to-peer



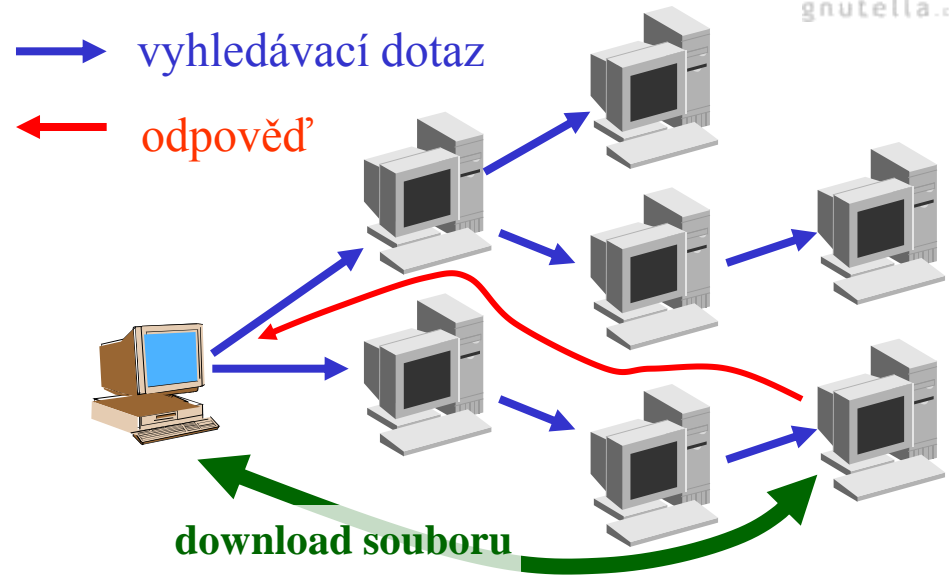
5/1999	Shaun Fanning založil Napster OnLine
12/1999	první žaloba
2000	odhad 60 mil. uživatelů
7/2001	Napster končí
10/2003	Napster znovu spuštěn, jako placená služba

Gnutella - princip fungování



gnutella.com

- neexistuje žádný centrální server
 - čisté peer-to-peer řešení
- neexistuje centrální index všech dostupných souborů
- klient, který hledá nějaký soubor, se dotáže svého souseda
 - max. 7 svých sousedů
 - sused který nezná odpověď se sám dotáže max. 7 svých sousedů
 - jde spíše o flooding než o průchod stromem
 - maximální "hloubka" dotazování je 10
- hledající klient si vybere z odpovědí jiného klienta, který vlastní soubor
 - a stáhne si jej přímo od něj



- 14/3/2000 AOL spouští Gnutellu
 - a ihned ji zastavuje
 - kód však stihl uniknout
- službu dále provozují sami uživatelé
- existuje řada vylepšených variant
 - s lepšími klienty
 - s efektivnějším vyhledáváním