



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



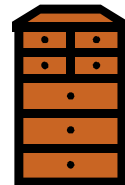
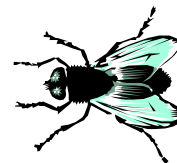
## Lekce 2: Taxonomie počítačových sítí

*Jiří Peterka, 2009*

# 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)



splývají, díky konvergenci

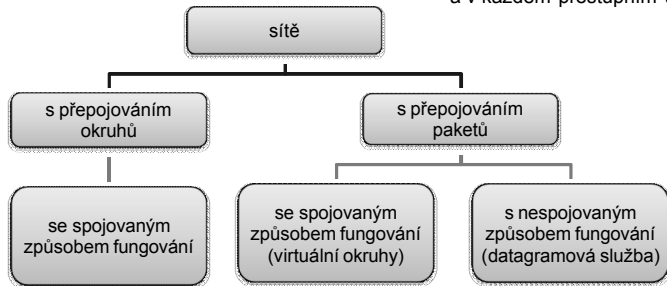
- podle "původu" :
  - terminálové sítě, telekomunikační sítě, počítačové sítě
- podle účelu (sítě světa spojů):
  - transportní sítě (páteřní sítě), přístupové sítě
- podle dosahu (sítě světa počítačů):
  - sítě LAN, WAN, MAN, PAN
- podle způsobu fungování:
  - sítě s přepojováním okruhů, sítě s přepojováním 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, ..

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 přenášejí 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 vyhrazení 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



- princip přepojování paketů může mít více variant

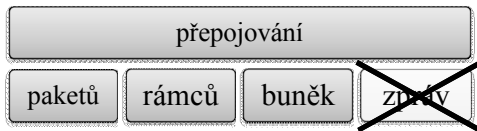
- obecně: jde o přepojování bloků dat
- ale:
  - blok dat nemusí být jen paket

- **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 rámc
- Ethernet je technologií linkové vrstvy
- ethernetová síť je síť 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:

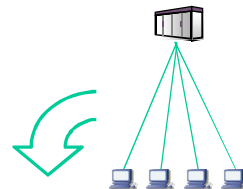
- ~~zpráva~~ (message)

- ~~byl blok na úrovni síťové vrstvy~~
  - s proměnnou velikostí
  - bez horního omezení !!!!
  - dnes se nepoužívá
    - kvůli problémům s neomezenou velikostí
- ~~síť s přepojováním zpráv~~
  - pozor: neplést se zprávami elektronické pošty, ty představují bloky na úrovni aplikační vrstvy

dnes už se  
nepoužívá

# 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

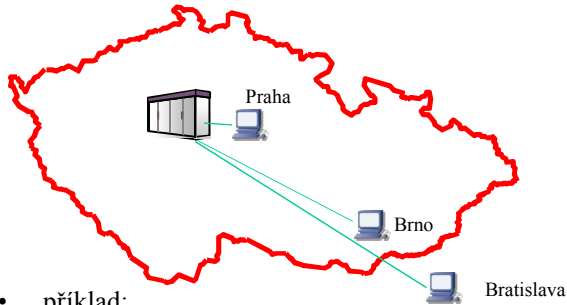
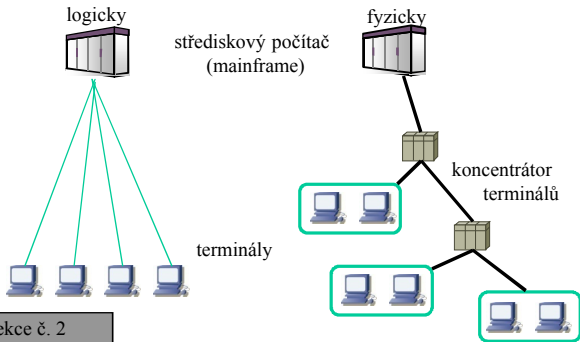


„hustota  
inteligence“  
v síti



# terminálová síť

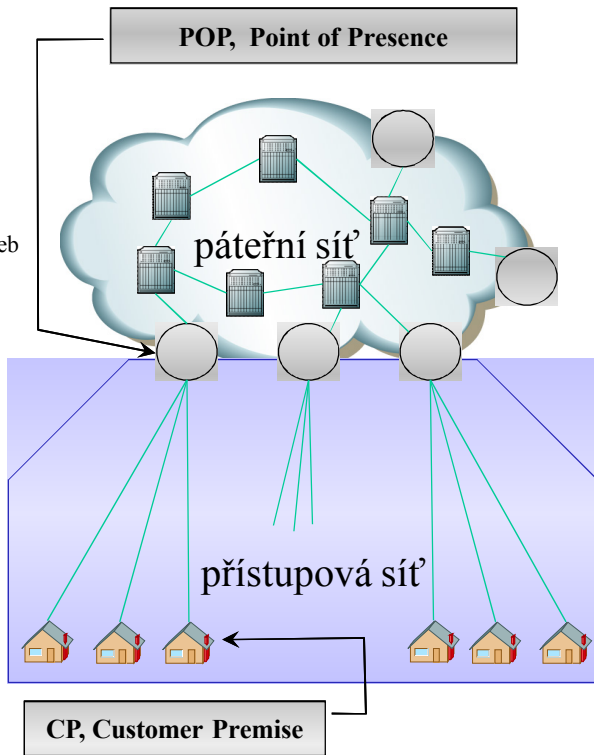
- účel:
  - slouží k připojení více terminálů k jednomu centrálnímu počítači
    - střediskovému počítači, angl: mainframe
- způsob provedení:
  - od jednoduchých rozvodů stylem „do hvězdy“ až po komplexní struktury s koncentrátory a řadiči terminálů
    - cíl: snížit nároky na přenosovou kapacitu při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

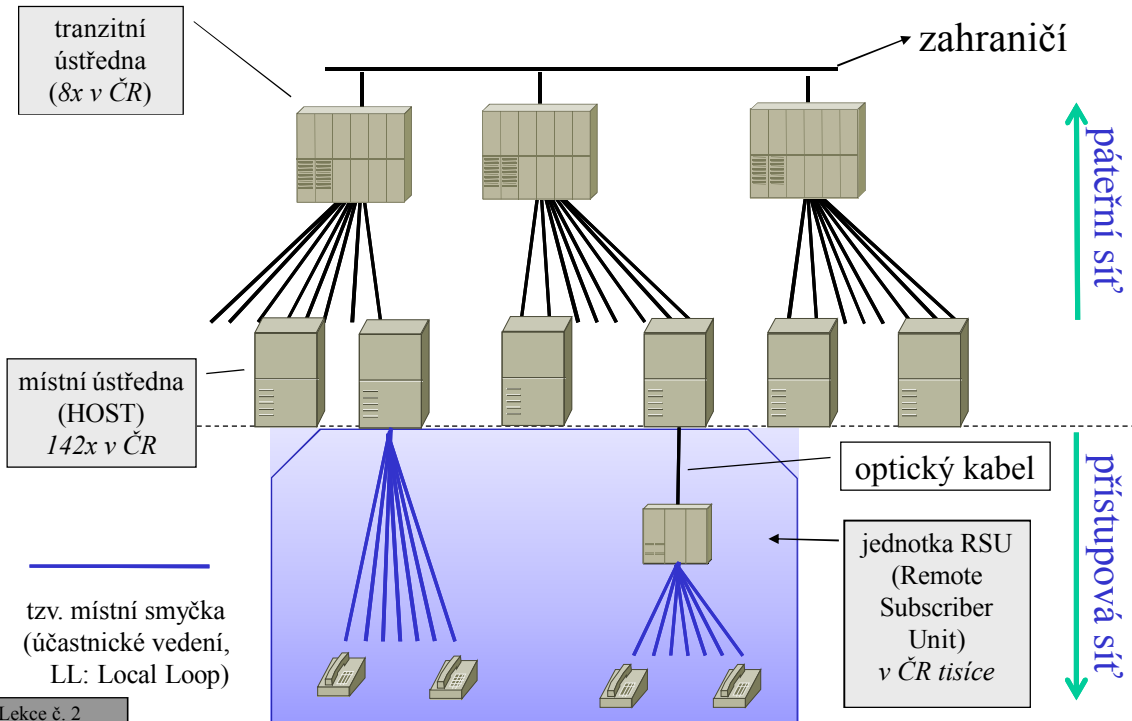
# telekomunikační síť

- 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 ("vyústíje") páteřní síť
      - **CP** (Customer Premises), místo kde se vyskytuje (potenciální) zákazník

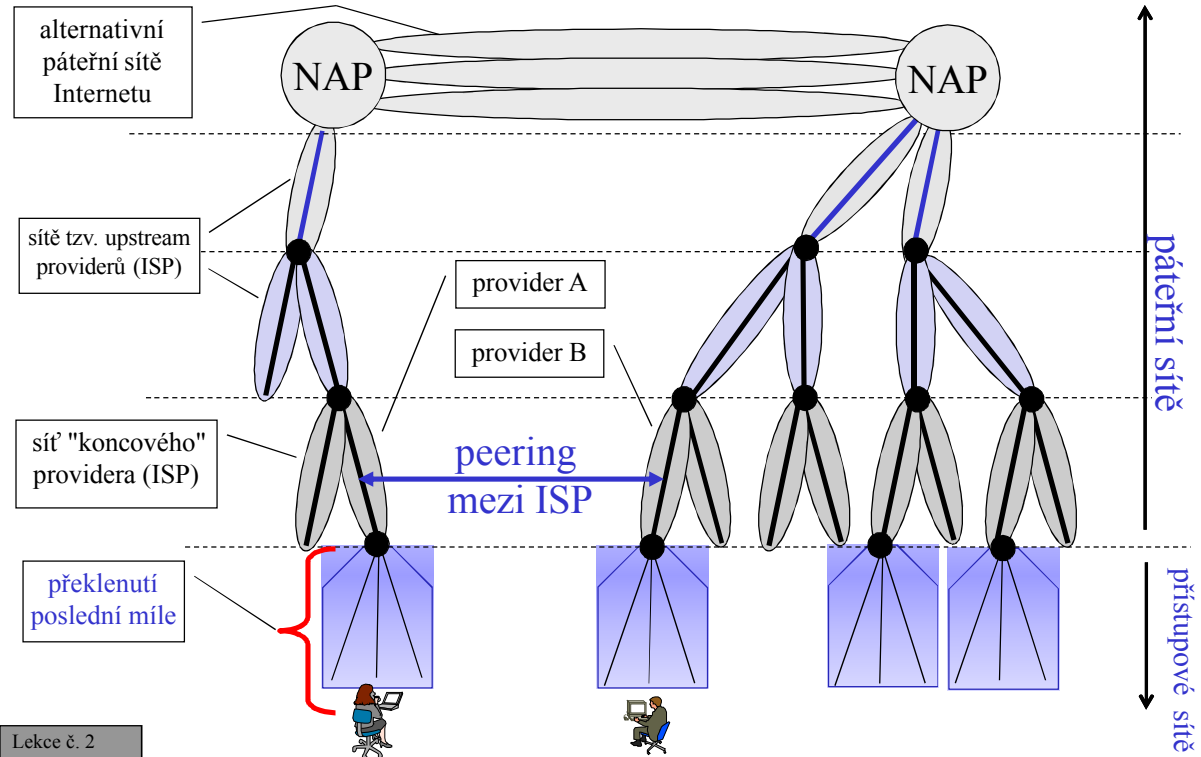




# příklad: veřejná telefonní síť TO2 CR

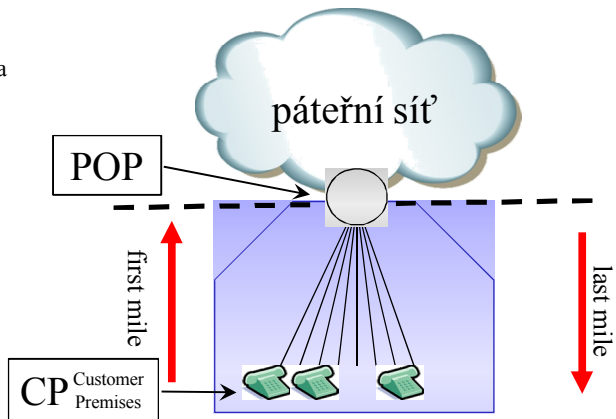


# příklad: struktura Internetu



# 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 (rozvádět) 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

principiální 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

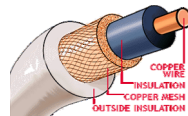
- problém poslední míle se týká toho, jak "dovést" přípojku od poskytovatele do lokality, kde se nachází potenciální uživatel(é)
  - např. vstupu do domu či jiného objektu
- otázka zní:
  - jak optimálně "rozvést" přípojku ke všem uživatelům v rámci dané lokality?
- označováno jako:
  - problém "posledního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



- řeší se nejčastěji:

- "drátově"

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



- "bezdrátově"

- Wi-Fi, .....

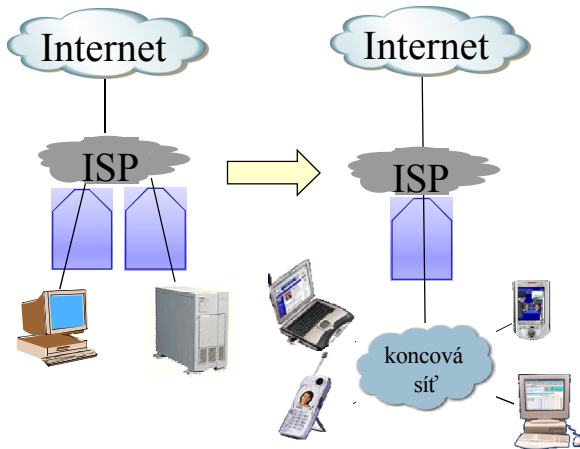


- možná strategie:

- 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 .....

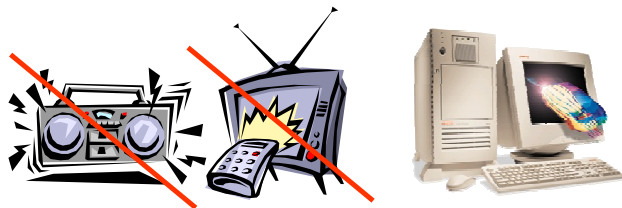


- "koncové sítě" mají (typicky) charakter sítí LAN
- "koncové sítě" se stále více chrání před veřejným Internetem pomocí firewallů
  - kvůli bezpečnosti
  - kvůli nedostatku veřejných IP adres



# 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



podle průzkumu ČSÚ z 1Q2005 má síť LAN jen 1,8% všech domácností (5,9% domácností s PC)



- 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



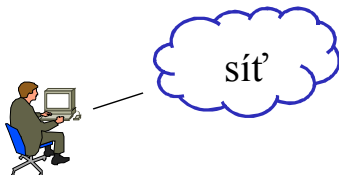
- **LAN** (Local Area Network), lokální síť
- **WAN** (Wide Area Network), rozlehlá síť
- intuitivně: kritériem je dosah
  - lokální síť: na krátkou vzdálenost
  - rozlehlá síť: na velkou vzdálenost
- existují další výrazné odlišnosti
  - velikost přenosového zpoždění
  - vlastnictví přenosových cest
  - 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

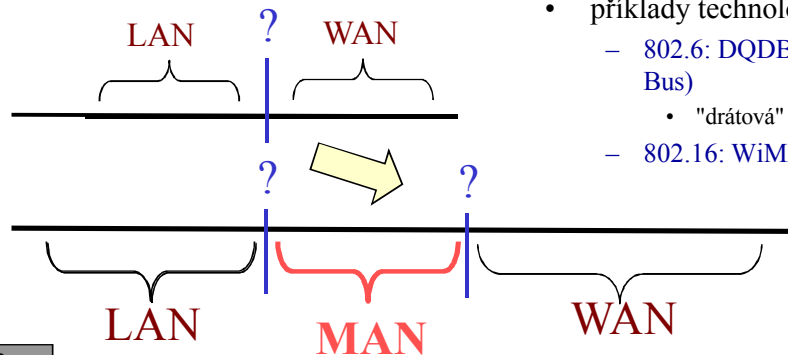
- hranice mezi LAN a WAN není ostrá
- rozdíly se stále stírají
  - sítě LAN se zvětšují
  - sítě WAN se zrychlují
- trend:
  - rozdíl mezi oběma druhy sítí se bude neustále zmenšovat
- cílový stav: uživatelé bude jedno, zda pracuje v síti LAN či WAN
  - všude bude mít stejné možnosti
  - všude bude používat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



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

# sítě MAN (Metropolitan Area Networks)

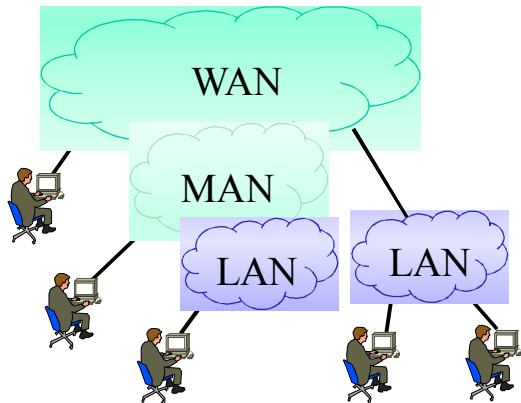
- metropolitní sítě (sítě MAN) jsou pokusem „zabydlet“ předěl mezi sítěmi LAN a WAN
  - není úplný konsensus o tom, co jsou sítě MAN vlastně zač
- možnosti využití:
  - pro propojování sítí LAN
    - např. síť PASNET
  - pro připojování koncových uzlů
    - např. síť Praha5.NET
- varianty definic:
  - 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

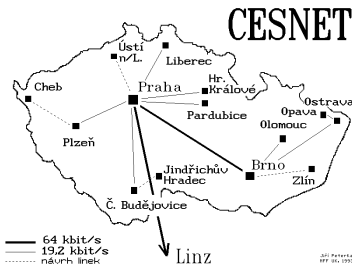


# představa vztahu WAN/MAN/LAN



- 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

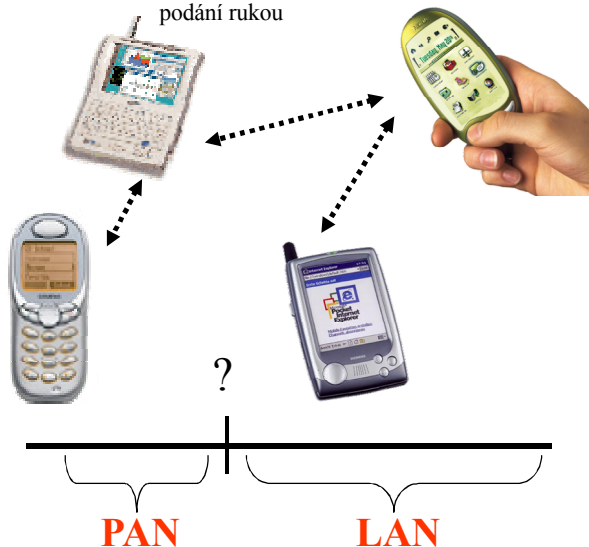


# sítě PAN (Personal Area Networks)

- 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



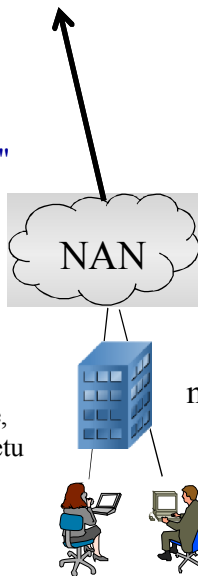
# sítě NAN (Neighbourhood Area Network)

## 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:  Panelak-Net on-line 

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

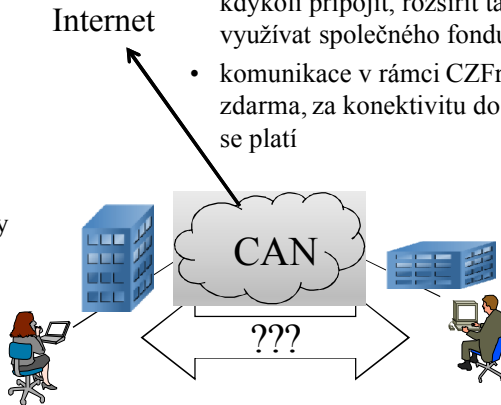
motivace:

- 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" (nastavby)
  - ke své existenci potřebují "fyzické" přenosové prostředky (tzv. infrastrukturu)
    - celé telekomunikační sítě, jednotlivé přenosové okruhy, přenosová média, .....



přenosový okruh



přenosové médium



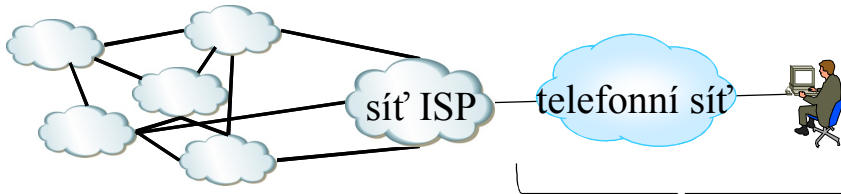
- síť WAN
  - potřebná infrastruktura je typicky pronajímána od telekomunikačních operátorů
    - jednotlivé přenosové okruhy
    - celé telekomunikační sítě
- síť LAN a PAN (WLAN, WPAN)
  - používají vlastní přenosovou infrastrukturu (kabely, .....)
    - v majetku provozovatele sítě
    - jsou zcela nezávislé na telekomunikačních sítích
- síť 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

# 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 síť "provolává" do sítě svého ISP, a odsud se dostává dále, co celého Internetu.

# jiné kritérium dělení sítí: vlastnické vztahy k síti

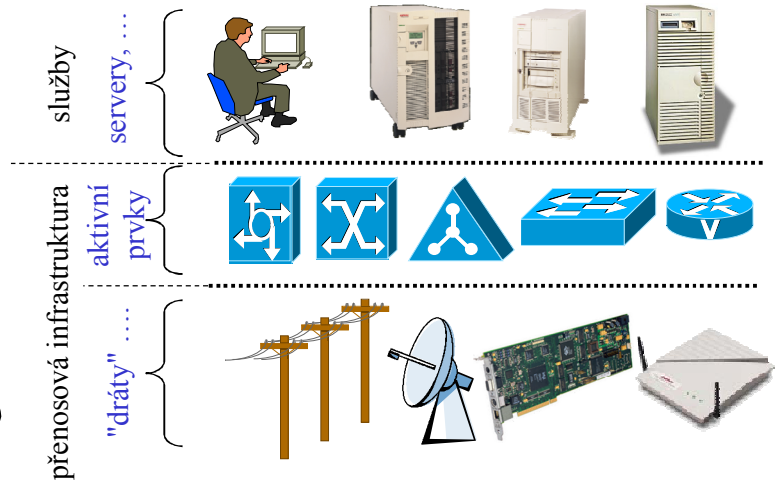
- je třeba uvažovat:

- 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 síť (VPN, Virtual Private Network)
- sítě 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 vybuodoval 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



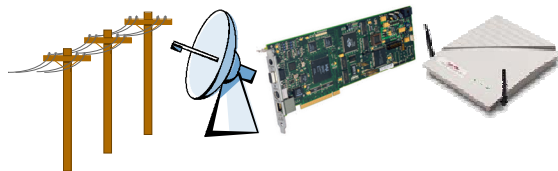
# proč existují veřejné datové sítě?

- 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)

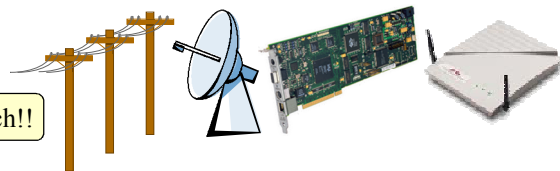
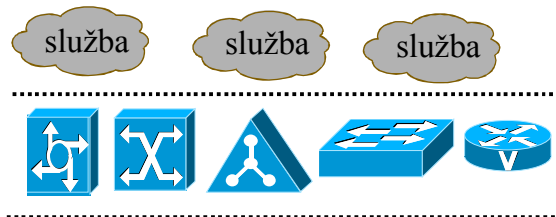
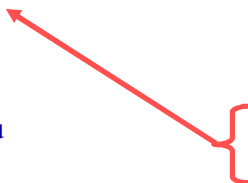
"surovina"  
(přenosová kapacita)



# odbočení: síť 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 síť 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



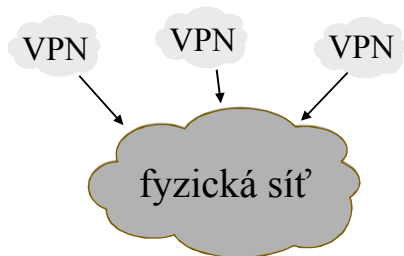
v podání světa spoju neměly síť VAN úspěch!!

# virtuální privátní síť (VPN)

- jde o podsíť jiné sítě
  - například: veřejné datové sítě
- technicky a provozně:
  - stále je to součástí „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)

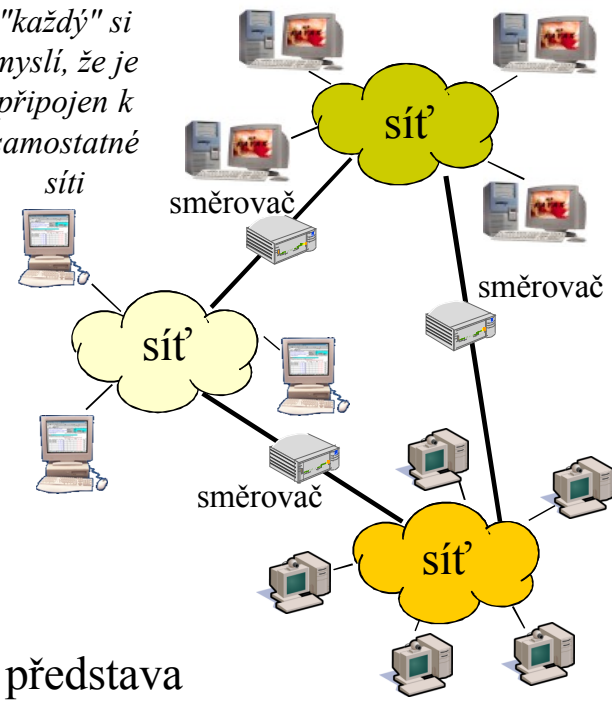




# představa VPN



"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

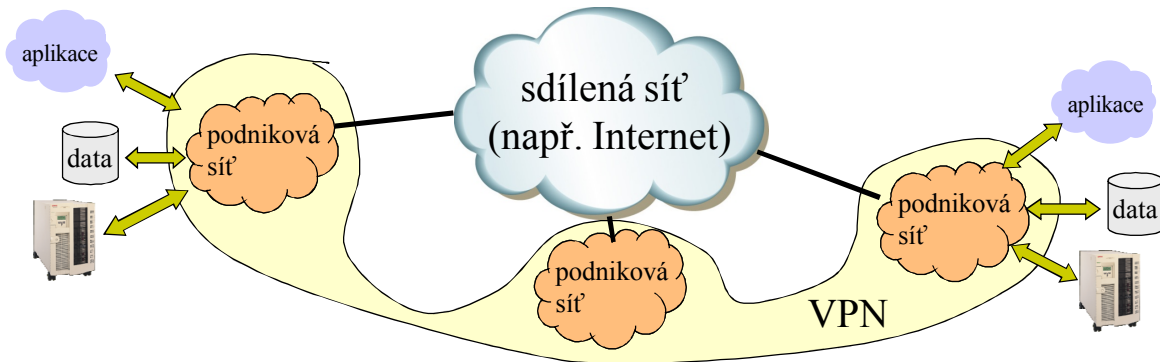
Analogie: síť VPN v mobilních GSM sítích:

- 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:

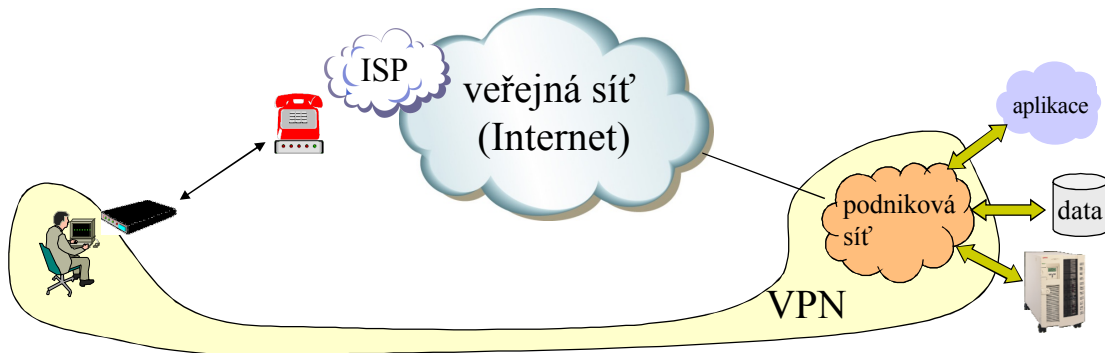
- identifikace a autentizace uživatele
  - u každého "vstupu" dochází ke zjištění a ověření identity uživatele, ten se pak může "volně pohybovat" po celé VPN
    - resp. VPN má jistotu, že se do ní nedostane nikdo nepovolaný
- zajištění důvěrnosti
  - komunikace v rámci VPN je chráněna proti odposlechu
    - 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



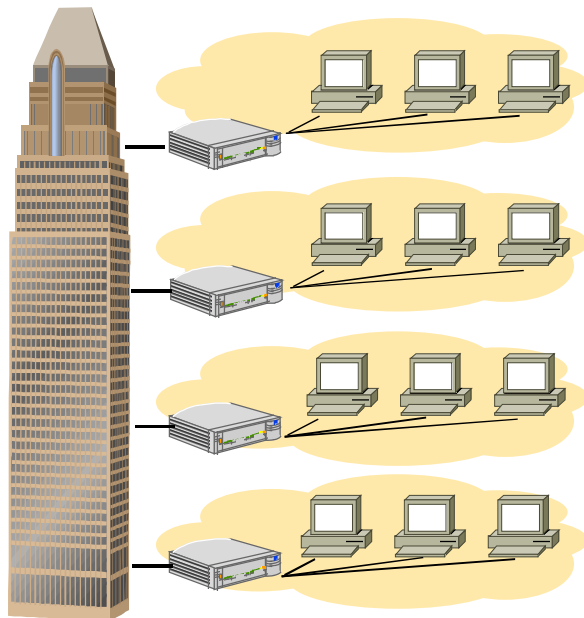
- firma má několik poboček, které jsou všechny (fyzicky) připojeny ke sdílené infrastruktuře
  - např. k veřejnému Internetu, ale může jít i o privátní síť poskytovatele služeb
- mezi pobočkami je vytvořena síť VPN, která zajišťuje:
  - (logické) oddělení od ostatního provozu ve sdílené síti
  - zabezpečení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

# využití VPN – vzdálený uživatel

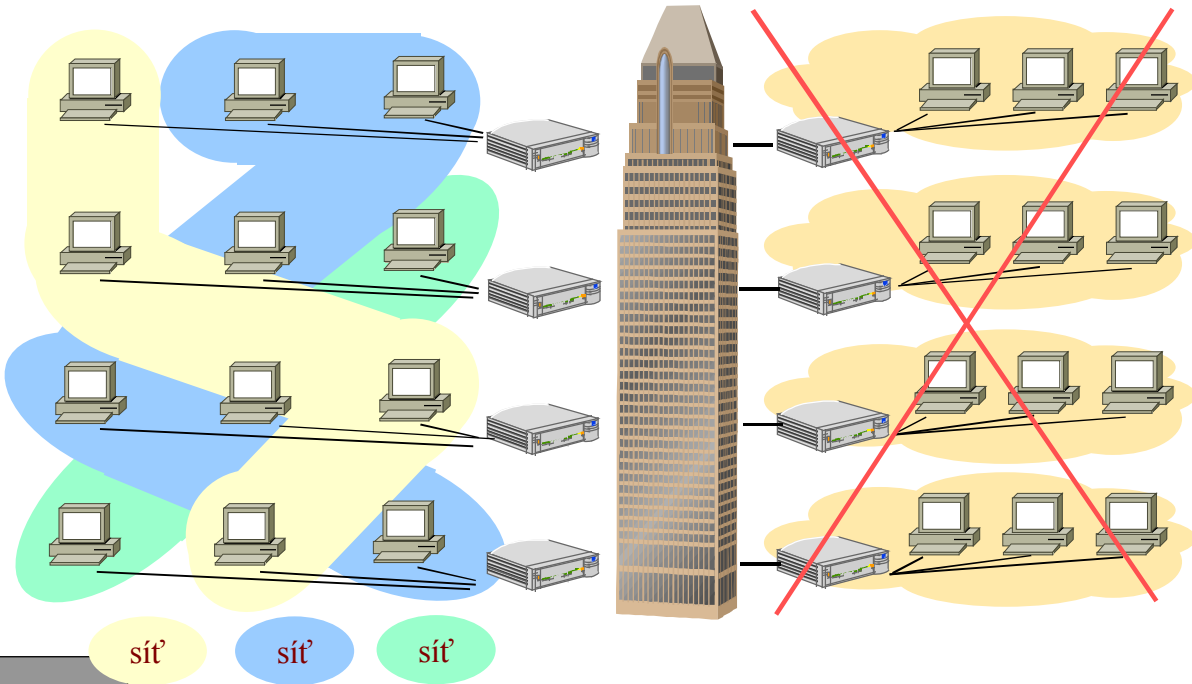


- vzdálený uživatel (například na cestách, doma apod.) se připojí jakýmkoli dostupným způsobem k veřejnému Internetu
- a vstoupí do firemní VPN
  - firemní VPN se "protáhne" až ke vzdálenému uživateli
  - dojde k identifikaci a autentizaci uživatele
  - komunikace v rámci VPN je chráněna (důvěrnost, 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

- **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



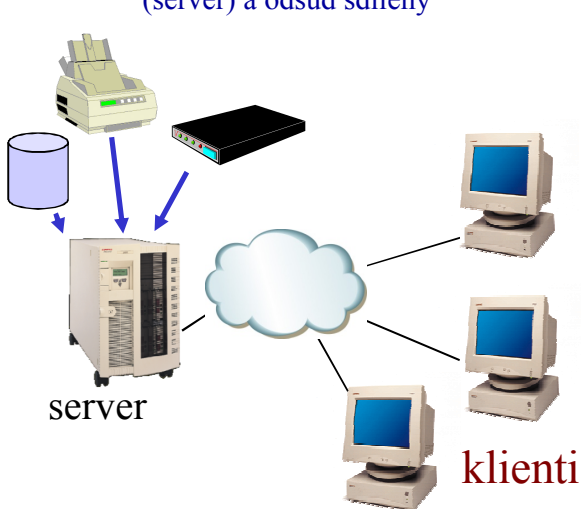
# představa sítě VLAN



# jiné dělení sítí: podle role uzlů

- síť **serverového typu**

- zdroje sítě (data, aplikace – soubory – periférie) 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
<b>Postavení (role) uzlů</b>	Asymetrické (různé uzly mají různé postavení)	Symetrické (všechny uzly mají stejné postavení)
<b>Umístění sdílených zdrojů</b>	Centrálně (na centrálním serveru)	Distribuovaně (na jednotlivých uzlech)
<b>Optimalizováno na</b>	Rychlost, výkon, spolehlivost, ...	Cenu, jednoduchost, snadnost instalace a správy, ....
<b>Cena odvozena od</b>	Počtu uživatelů	Počtu uzlů
<b>Homogenita uzlů (stejný OS, HW, ...)</b>	Obvykle ne (např. server na Unixu, klienti na MSW)	Obvykle ano
<b>Uzel v roli serveru je vyhrazen</b>	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), ....
- 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
- jiné jsou vhodné (šité na míru) jen pro síť peer-to-peer
  - Artisoft Lantastic, Personal Netware, MS WfWG, MS 95/98/ME/2000/XP

# peer-to-peer networking (P2P)

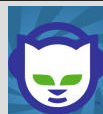
- princip lokálních sítí peer-to-peer dal vzniknout novému fenoménu:
  - "výměnným systémům" (typu Napster, Gnutella, Kazaa, ...)
  - P2P sítím (P2P networking) – obecnější pojem
- fakticky jde o využití principu peer-to-peer v prostředí rozlehlých sítí, hlavně Internetu
  - výměnné systémy:
    - používá 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)



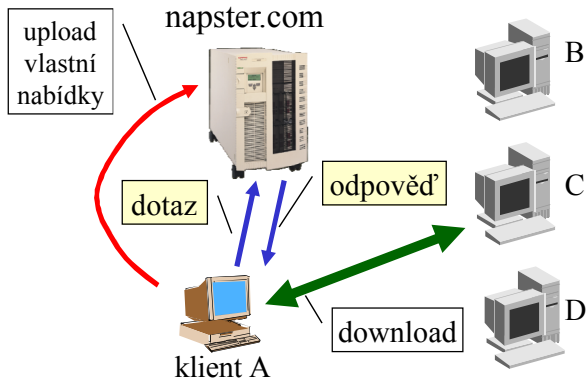
gnutella.com



# Napster – princip fungování



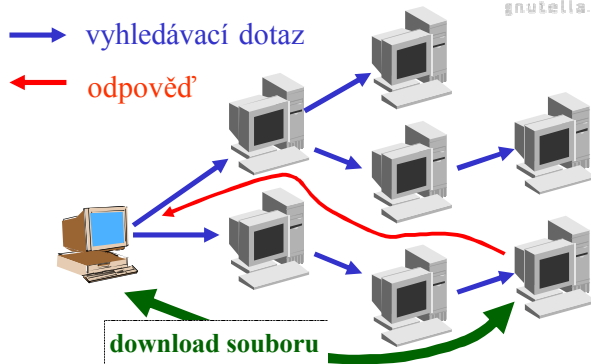
- evidence dostupných souborů je na jednom místě – na centrálním serveru
  - napster.com
- klient A nejprve pošle svůj "export list" na centrální server
  - řekne mu, co sám nabízí
- pak klient A pošle serveru svůj dotaz
  - řekne mu, co hledá
- server pošle klientovi A odpověď, ve stylu:
  - hledaný 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



- 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
  - soused 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