

Přípava ke zkoušce Teorie

Vývoj výpočetního modelu

Výpočetní model – představa o tom, kde jsou aplikace uchovávány jako programy a kde skutečně běží, zda a jak jsou rozděleny na části, kde a jak se uchovávají a zpracovávají data

Dávkové zpracování (batch processing) – málo výkonný HW, malé schopnosti SW, nebyla systémová podpora multitaskingu, potřeba kolektivního využití dostupné techniky, **postup = obrátka**: dopředu připravit celý výpočet, zabalit do dávky, dávku odeslat, zařadí se do fronty, až na ní přijde řada, zpracuje se, vznikne výstup, **nevýhody**: není kontakt s úlohou, doba obrátky dlouhá, **výhody**: dobré vytížení zdrojů, programátoři musí pracovat hlavou (nelze experimentovat), později vzdálené zpracování úloh (uživatel sám určoval, kam pošle dávku), nyní síť sama určuje, kam dávku pošle.

Host/terminál – reakce na neinteraktivnost dávkového zpracování, přímý kontakt s úlohami a interaktivní způsob práce, možnost obsloužit více uživatelů, zdokonalení SW a HW, vznik uživatelských pracovišť (terminálů), host je počítač, který je hostitelem systémových zdrojů, vše je pohromadě, programy běží na hostitelském počítači, data se zpracovávají v místě, kde se nachází, přenáší se pouze výstupy na obrazovku a vstupy z klávesnice, terminály mohou být blízko či daleko, hostitelský počítač je role, ve které počítač vystupuje, střediskový počítač či mainframe jsou kategorie počítačů, mainframe může pracovat dávkově nebo jako hostitelský počítač, **výhody**: centralizovaný charakter (správa na jednom místě), snadná implementace, neklade velké nároky na přenos dat, **nevýhody**: uživatel má iluzi, že má hostitelský počítač pro sebe, uživatelský komfort je nízký.

Izolovaná PC – úplná decentralizace, vyšší komfort, větší pružnost a flexibilita, nezávislost na ostatních (žádná potřeba sdílení), každý problém se řeší víckrát na více místech, uživatelé jsou více odkázáni na sebe, jsou problémy se sdílením dat a programů, drahé periferie nelze přidělit každému.

=> dát každému vlastní výpočetní kapacitu, pracovní místo, některé programy a data, ale sdílet drahé periferie, firemní databáze, aplikace, potřebu sdílení řeší vznik sítí LAN (lokální), později WAN (rozehlé – pro potřeby komunikace, vzdáleného přístupu atd.)

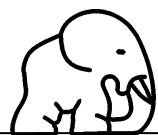
File server/pracovní stanice – pro síť LAN, aplikace a data umístěna centrálně na file serveru, aplikace i data se zpracovávají lokálně na pracovních stanicích, model zajišťuje transparentní sdílení, i pro aplikace určené původně pro izolované počítače, umožňuje sdílení i centrální správu, často neefektivní – zbytečný přenos.

Klient/server – rozdělení monolitické aplikace na dvě části – serverová zajišťuje zpracování dat, klientská zajišťuje uživatelské rozhraní, klient a server si posílají data, která představují dotazy a odpovědi, server pasivně čeká, až dostane požadavek, komunikaci iniciuje klient zasláním požadavku, potřeba komunikačního protokolu, menší přenosové nároky, i v prostředí rozehlých sítí, lze různé platformy, **nevýhody**: pro různé aplikace jiná klientská část, dochází k vývoji klientské části (instalace nové verze), s každou aplikací se pracuje jinak, nárůst nákladů, **řešení** – 3 části: prezentační (uživatelské rozhraní, sběr dotazů, prezentace výsledků), aplikační (logika aplikace), datová (databázové operace).

PC/NC, tlusté PC/tenký klient – PC musí být připraveno na vše, co by mohlo být zapotřebí, instalovány všechny programy, které by uživatel mohl potřebovat, přizpůsobit HW => **PC je tlusté** => neinstalovat programy dopředu, ale až v okamžiku jejich potřeby => **zařízení tenké** => Network Computer (**NC** – protipól tlustého PC)

Network-Centric Computing – síť se stává středem všeho, také Network Computer (**NC** – protipól tlustého PC), problém s nedostatečnou kapacitou sítě a nepřipraveností aplikací a SW, uplatnění v intranetech, u specializovaných aplikací.

Server-Based Computing – návrat k modelu host/terminál bez problémů s nízkým komfortem pro uživatele, umožnění použití i jiných zařízení než jen PC, řešení umožňující vzdálený terminálový přístup v grafickém režimu



při únosných nárocích na přenosovou kapacitu, ale generovaná grafická data mohou být příliš velká, nutno optimalizovat objem dat.

Agent/manažer – agent je kus kódu, který je někde umístěn, sbírá data a posílá je do centra, manažer je umístěn v centru, přijímá data od agentů a vyhodnocuje je, poskytuje přehled o stavu sítě, inteligentní agent – konkrétní zadání, míra samostatnosti.

Webové služby – co musí být zajištěno, je řešeno prostřednictvím technologií www, určeny pro komunikaci programů, využívají se uvnitř firemních subjektů.

UDDI – Universal Description, Discovery and Integration, pro zveřejnění popisu služby v rámci adresáře

WSDL – Web Services Description Language – pro popis poskytovaných služeb

SOAP – Simple Object Access Protocol – požadavky a odpovědi v jedné zprávě

HTTP a TCP/IP – pro přenos dat

SW jako služba – ASP (Application Service Providing) – tradičně si uživatel pořizuje SW, ale u ASP aplikaci pořizuje do svého vlastnictví subjekt ASP, stará se o provoz SW, prodává svému zákazníkovi pouze použití tohoto SW jako službu, uživatel SW pouze používá – na dálku, prostřednictvím vzdáleného přístupu.

HW jako služba – tradičně si uživatel pořizuje do svého vlastnictví HW, ale:

Server Housing – uživatel umístí svůj vlastní server do prostor svého poskytovatele připojení, server je jeho

Server Hosting – server patří poskytovateli, je umístěn v jeho prostorách, stará se o něj, uživatel ho plní daty

Aplikační Hosting – poskytovatel se stará o server, uživatel na serveru provozuje své aplikace

ASP – aplikace patří poskytovateli, uživatel pouze používá

Utility Computing – uživatel může v hostingových centrech používat vše v takové míře, využívá výpočetní a síťové zdroje na principu utility, nemá pořizovací náklady, platí pouze poplatky za skutečně využité zdroje.

On-Demand Computing – název pro Utility Computing od IBM, od HP název adaptive infrastructure.

Parallel Computing – záležitost architektury počítačů, více CPU v rámci jednoho počítače.

SIMD – všechny procesory zpracovávají stejným způsobem různá data

MIMD – každý procesor má samostatný program a zpracovává data různým způsobem

Distributed Computing – týká se sítí, více samostatných uzlů se vzájemně koordinovaným způsobem podílí na společném řešení zadaného úkolu, úkol lze snadno a přirozeně rozdělit na části a přidělit samostatným uzlům, komunikace mezi spolupracujícími uzly má více asynchronní charakter.

Grid Computing – vyšší stadium Distributed Computing, více homogenní, vytváří clustery z menších počítačů, sdílení výpočetních zdrojů, jako virtuální superpočítač realizovaný velkým počtem menších zařízení, propojených na malou i velkou vzdálenost, př.: seti@home – využití volné výpočetní kapacity domácích počítačů pro hledání signálů mimozemských civilizací.

Autonomic Computing – ať mají jednotlivé části větších celků více autonomie, ať se dokáží postarat samy o sebe, budou vyžadovat co nejméně externích zásahů.

Self-optimizing – samy optimalizují funkce, spotřebu zdrojů atd.

Self-configuration – samy upravují konfigurační parametry.

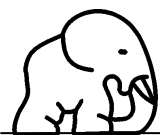
Self-healing – samy objevují, diagnostikují a opravují své závady.

Self-protecting – samy se dokáží postarat o svou bezpečnost.

Úvod

Počítačová síť – „oblak“ jehož interní struktura není viditelná ani relevantní, soustava vzájemně propojených sítí, množina vzájemně propojených aktivních prvků.

Spojovaný způsob komunikace – connection oriented, strany nejprve naváží spojení, je nalezena trasa přenosu, pak probíhá komunikace, na konci se spojení ukončí, rozváže; je to komunikace stavová, komunikující strany



přechází mezi různými stavy, musí být zajištěn korektní přechod mezi stavy a musí být ošetřeny nestandardní situace, tato komunikace zachovává pořadí, bloky jsou přenášeny stejnou cestou.

Nespojovaný způsob komunikace – connectionless – strany mezi sebou nenavazují žádné spojení, komunikace probíhá skrze zasílání samostatných zpráv (datagramů), není třeba nic ukončovat, je to komunikace bezstavová, komunikující strany nepřechází mezi různými stavy, nemusí být explicitně ošetřovány změny stavů a nestandardní situace, bloky dat = datagramy, v hlavičce musí být identifikátor spojení, tato komunikace nemusí zachovávat pořadí, blok je přenášen samostatně, nezávisle a každý jinou cestou.

Proudový přenos (streaming) – komunikující strany si předávají data jako proud bitů/bytů, předpokladem je spojovaný způsob přenosu.

Blokový přenos – data se přenáší jako bloky, přenos spojovaný i nespojovaný.

Paket – blok dat přenášený na úrovni síťové vrstvy.

Rámc – blok dat přenášený na úrovni linkové vrstvy.

Spolehlivý přenos – ten, kdo data přenáší, se stará o nápravu, detekuje chyby, vyžaduje nový přenos.

Nespolehlivý přenos – není povinnost starat se o nápravu, poškozená data se zahodí a pokračuje se dál.

Best Effort – všem datům je měřeno stejně, přenos má negarantovaný charakter.

QoS (Quality of Service) – přenosová síť dokáže rozlišovat mezi jednotlivými přenosy a nabízet různou kvalitu přenosu.

Přepojování okruhů (circuit switching) – způsob přenosu, používá se ve světě spojů, týká se přidělování přenosové kapacity sítě, z celkové dostupné přenosové kapacity se použije tolik, o kolik si komunikující strany řeknou, kapacita je jim přidělena do výlučného použití a je jim garantována, strany mezi sebou mají přímé spojení; funguje spojovaně, přenos proudový i blokový, garantovaný charakter, data se nikde neukládají, používá se hlavně ve světě spojů.

Přepojování paketů (packet switching) – používá se ve světě počítačů, dostupná přenosová kapacita se ponechá vcelku, k jednotlivým přenosům se využívá celá dostupná kapacita, data musí být opatřena identifikací odesílatele a příjemce, smysl má pouze blokový přenos; funguje spojovaně i nespojovaně, blokový charakter, charakter „best effort“, data se cestou ukládají, používá se hlavně ve světě počítačů.

Store&Forward – store – na vstupu se každý blok nejprve načte a uloží do vstupní fronty, forward – procesor rozhodl, že daný blok má být předán dál v určitém výstupním směru, je zařazen do příslušné výstupní fronty.

Telekomunikační síťové paradigma – chytrá síť, hloupé uzly, představa světa spojů.

Počítačové síťové paradigma – hloupá síť, chytré uzly, představa světa počítačů.

Konvergence – svět spojů a počítačů měl oddělené přenosové sítě, snaha o jednu síť, požadavky obou však odlišné
1. – síť ISDN (Integrated Services Digital Network) – ze světa a pro potřeby spojů, počítače nezohledněny, neuspělo.

2. – síť ATM (Asynchronous Transfer Mode) – ze světa spojů za účasti počítačů, snaha vycházet vstříc oběma světům, uspělo jen v páteřních sítích.

3. – protokol IP (Internet Protocol) z rodiny protokolů TCP/IP – vzniklé ve světě počítačů, zohledňuje jeho potřeby, IP funguje nad vším, všechno funguje nad IP, je jednoduchý a efektivní, ale nepodporuje QoS.

Taxonomie počítačových sítí

Taxonomie – klasifikace, rozdělování podle kritérií, kritéria nemusí být přesně definována, výsledné kategorie nemusí být přesně vymezeny a mohou se vzájemně prolínat, jedna síť může patřit do různých kategorií.



Kritéria – **původ** (počítačové, telekomunikační, konvergované), **smysl a určení** (přístupové, páteřní, střední míle, přenosové, sdělovací), **velikost** = **dosah** (LAN, WAN, MAN, PAN), **role uzlů** (serverového typu, peer-to-peer), architektura (IP, ISO/OSI, X25), **vlastnické vztahy** (privátní, veřejné, virtuální privátní), **použitá přenosová technika** (s přepojováním okruhů nebo paketů), **způsob použití** (intranet, extranet), **použité přenosové médium** (drátové, optické, bezdrátové), **topologie** (se systematickou nebo s nesystematickou topologií), **mobilita** (mobilní, fixní), **hospodaření s kmitočty** (trunkové, celulární).

LAN – Local Area Network, lokální síť, na krátkou vzdálenost, místnost, budova, několik budov. Topologie: systematická – např. sběrnice, kruh, strom.

WAN – Wide Area Network, rozlehlá síť, na velkou vzdálenost, stát, kontinent. Topologie: nesystematická, kruhová.

MAN – Metropolitan Area Network, předěl mezi sítí LAN a WAN, síť v rozsahu města, technologie: WiMAX.

PAN – Personal Area Network, vznikají propojením na krátkou vzdálenost, slouží potřebám jednoho uživatele, technologie: Wi-Fi, Bluetooth, IrDA.

Struktura WAN:

Páteřní síť – propojují několik málo míst, jsou rychlé a spolehlivé, překonávají první míli.

Síť střední míle – přechod mezi přístupovou a páteřní sítí.

Přístupové síť – propojují body PoP (kde končí poskytovatel) a místa, kde se nachází zákazník, překonávají poslední míli.

Přístupové síť – velmi husté, do velkého počtu míst, systematické, musí vést ke všem potenciálním zákazníkům.

Přímé připojení – individuální, připojení jednoho koncového uživatele k bodu PoP, zřizuje se až v okamžiku zájmu zákazníka.

Problém poslední míle – jak překlenout vzdálenost od PoP k zákazníkovi, lze využít, co již existuje nebo budovat nové síť – osazení smyček xDSL, využití kabelových sítí, budování drátových sítí (optické, koaxiální), budování bezdrátových sítí (bez možnosti mobility – FWA, WLL, s možností mobility – Wi-Fi, s předpokladem mobility – GPRS/EDGE, CDMA, UMTS).

Problém posledního metru – drátově (koaxiální rozvody, ethernet), bezdrátově (Wi-Fi, WiMAX).

NAN – Neighbourhood Area Network, sousedská síť, propojení uživatelů na regionálním principu, pro potřeby vzájemné komunikace či sdílení.

CAN – Community Area Network, komunitní síť, propojuje uživatele příslušející k určité komunitě, která může být vymezena geograficky, profesně, zájmově atd., je větší než sousedská.

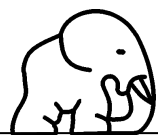
Koncové síť – domácí, školní, firemní, úřady atd., charakter LAN, chráněno pomocí firewallu.

Domácí síť – ke sdílení domácího připojení k Internetu, ke sdílení periferií či dat, společná ochrana před nebezpečím z vnějšku, ke hraní atd.

Katenetový model – mnoho samostatných sítí, které se rozhodly se vzájemně propojit pomocí tzv. bran (gate ways), pomocí směrovačů, tvoří řetězec, uživatel má přístup ke všem zdrojům v ostatních sítích.

Intranet – síť sloužící potřebám fungování vlastní organizace, ne pro prezentaci navenek, pro zpřístupnění vlastních informací ostatním ani k obchodování.

Extranet – využití sítě, které sleduje vnější cíle, pro prezentaci firmy, podniku, instituce, směrem navenek, např. e-commerce, e-business.



Sít' serverového typu – zdroje sítě jsou soustředěny na centrálním místě a odsud sdíleny.

Sít' peer-to-peer – zdroje zůstávají tam, kde se nachází a jsou sdíleny odsud.

Privátní sít' – vlastníkem, provozovatelem i uživatelem je tentýž subjekt.

Veřejná sít' – vlastníkem a provozovatelem sítě je určitý subjekt, ale uživatelem jsou jiné subjekty.

Poloprivátní/poloveřejná sít' – nevyužitá část přenosové kapacity privátní sítě může být nabízena jiným subjektům, služby nejsou nabízeny komukoli, ale jen určitému okruhu zájemců.

Virtuální privátní sít' (VPN) – podsít' jiné sítě, součást veřejné sítě, z pohledu uživatele samostatná sít'.

Sít' s přepojováním paketů – přenášené bloky mohou být různě velké, maximální velikost paketu je omezena.

Sít' s přepojováním rámců – odlehčené přepojování paketů, velikost rámce je omezená proměnná.

Sít' s přepojováním buněk – maximálně odlehčené přepojování, buňky jsou velmi malé a mají pevnou velikost.

Bezdrátové technologie – problémem je omezený rozsah frekvencí a tím i maximální přenosová rychlost.

Licenční pásmo – musí být licence od ČTÚ, vysílání nebude nikým rušeno.

Bezlicenční pásmo – nemusí být licence, nutno respektovat generální licenci, nelze vyloučit rušení.

Bezdrátové sítě:

Podle mobility – bez mobility (FWA na buňkovém principu, WLL bezdrátová místní smyčka), s částečnou mobilitou (Wi-Fi, WiMAX), s plnou mobilitou (GSM, CDMA, UMTS), s mobilitou základnových stanic (LEO).

Podle způsobu hospodaření s kmitočty – buňkové (celulární), trunkové.

Podle charakteru přenosu – P-P (point-to-point), P-MP (point-to-multipoint).

Podle dosahu – cordless (bezšňůrové), wireless (bezdrátové), satelitní.

Sít'ové modely a architektury, RM ISO/OSI

Vrstevnatá filozofie – implementace funkční sítě je hodně složité a náročné, tento problém se vyplatí dekomponovat, dekompozice se provede po hierarchicky uspořádaných vrstvách.

Horizontální komunikace mezi vrstvami – protokol definuje, co si komunikující strany posílají, jaký to má formát, význam, kódování, jak komunikace probíhá, jak mají strany reagovat na situace atd., komunikace mezi vrstvami různých uzlů má asynchronní charakter, lze to přirovnat k zasílání zpráv, veškeré informace určené druhé straně, musí být obsaženy v jednotce PDU (hlavička, tělo); představa, že si stejnohlé vrstvy předávají mezi sebou jednotky PDU je iluzí, ve skutečnosti je předávají bezprostředně nižší vrstvě k doručení druhé straně; pouze nejnižší vrstva skutečně přenáší nějaká data.

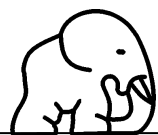
Vertikální komunikace mezi vrstvami – požadavek se zabalí spolu s daty do jednoho balíčku a ten se předá skrze přechodový bod.

Sít'ový model – ucelená představa o tom, jak mají být sítě řešeny, zahrnuje představu o počtu vrstev, a co má mít která vrstva na starosti, např. referenční model ISO/OSI.

Sít'ová architektura – obsahuje navíc oproti sít'ovému modelu také konkrétní protokoly, např. rodina protokolů TCP/IP.

Referenční model ISO/OSI:

Open Systems Interconnection, je to obecný rámec, do kterého jsou zasazována konkrétní řešení; pokus vytvořit univerzální sít'ovou architekturu, vznikl maximalizačním způsobem (měl obsahovat vše, co by někdy mohl někdo potřebovat), původně byl bez protokolů, pochází ze světa spojů, původně definoval, jak mají vypadat otevřené



systemy, poté se měl týkat pouze vzájemného propojení otevřených systémů a nakonec že nebude obsahovat konkrétní protokoly, rozdělen do vrstev:

Fyzická – výhradně pro přenos bitů, služby typu přijmi bit nebo odešli bit, neinterpretuje to, co přenáší, rozlišuje paralelní a sériový přenos, synchronní, asynchronní a arytmičtý přenos, přenos v základním a přeloženém pásmu.

Linková – podvrstvy LLC, MAC, přenáší celé bloky dat (rámce), využívá k tomu služby fyzické vrstvy, přenos zajišťuje pouze k přímým sousedům, využívá různé technologie, úkoly – synchronizace na úrovni rámců, zajištění spolehlivosti, řízení toku, přístup ke sdílenému médiu.

Síťová – přenáší bloky dat označované jako pakety, vkládá je do linkových rámců, zajišťuje doručení paketů až k adresátovi, používá různé algoritmy směrování, je poslední vrstvou, kterou musí mít i přestupní uzly, doručování dat od zdroje k adresátům může obnášet přeskok přes uzly, což vyžaduje rating (rozhodnutí o dalším směru přenosu) a forwarding (faktické vykonání přeskočení).

Transportní – vyšší vrstvy mohou chtít něco jiného, než co nabízí nižší vrstvy, transportní vrstva zajišťuje potřebné přizpůsobení a komunikaci mezi koncovými účastníky, rozlišuje konkrétní entity v rámci každého uzlu.

Relační – zajišťuje vedení relací, může zajišťovat synchronizaci, šifrování, podporu transakcí atd.

Prezentační – stejná posloupnost bitů může mít pro příjemce jiný význam než pro odesílatele, tato provádí konverze, aby obě strany interpretovaly data stejně, převod dat z/do takového tvaru, aby bylo možné je přenášet.

Aplikační – původně měla obsahovat aplikace, ale aplikací je moc a tedy obsahuje pouze jádro aplikací, které má smysl standardizovat.

Rodina protokolů TCP/IP

TCP/IP – představa o počtu a úloze vrstev, obsahuje konkrétní protokoly, nejprve vznikly protokoly, pak vrstvy, od vzniku se změnilo jen málo, nepoužívanější síťová technologie, funguje nad vším a všechno funguje nad IP. V celkovém přístupu autorů ISO/OSI musíme všechno vymyslet sami, TCP/IP převezmeme a využijeme; ve způsobu tvorby nových řešení ISO/OSI od složitějšího k jednoduššímu, TCP/IP od jednoduššího ke složitějšímu.

TCP/IP – historie – potřeba prověřit životaschopnost paketové technologie, postavena testovací síť ARPAnet, vyvinut prozatímní protokol (NCP – Network Control Protocol), testovací síť byla předána do akademické sféry do užívání, na Arpanet se začaly nabalovat další sítě => Internet, vznikly nové protokoly. Protokoly TCP/IP byly vyvíjeny jako definitivní řešení pro vznikající Internet. Roku 1983 přešel celý Internet na protokoly TCP/IP. Po protokolech TCP/IP byl požadován internetworking, ale ne zabezpečení, mobilita a různá kvalita služeb.

Internetworking – vzájemné propojování sítí, o připojení do Arpanetu usilovaly sítě různého typu, TCP/IP řešeno tak, aby bylo možno snadno připojit dříve samostatné sítě a propojit i sítě fungující na různých linkových technologiích.

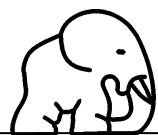
TCP/IP – vrstvy: vrstva síťového rozhraní (v ISO/OSI fyzická + linková), síťová (= IP, v ISO/OSI také síťová), transportní (v ISO/OSI také transportní), aplikační (v ISO/OSI relační + prezentační + aplikační)

Síťového rozhraní (Network Interface Layer) – zahrnuje vše pod síťovou vrstvou, TCP/IP tuto vrstvu samo nijak nenaplnuje, předpokládá se, že se použije to, co vznikne jinde, nepovažuje za potřebné znovu vyvíjet řešení, která již existují a fungují, TCP/IP se zabývá pouze tím, jak tyto existující technologie co nejlépe využít.

Síťová (IP) – jednotný přenosový protokol, přenosové technologie mají svá specifika, síťová vrstva tyto přenosové technologie zastřešuje, vytváří jakousi **pokličku**. Při tvorbě pokličky rozhodnutí, zda vytvořit jednotnou nadstavbu (vyšší vrstvy mohou být jednotné, nemusí se zabývat odlišnostmi) nebo zda nadstavba nebude všude stejná (což umožňuje dosahovat maximální efektivity přizpůsobením se specifickým vlastnostem přenosových mechanismů). Byla zvolena jednotná poklička, která zastírá konkrétní specifika jednotlivých TCP/IP sítí, tuto jednotnou nadstavbu tvoří přenosový protokol IP (všude má stejné vlastnosti a poskytuje stejné služby, je nespojovaný a nespolehlivý), jednotné adresování (virtuální 32bitové adresy = IP adresy) a převodní mechanismy (překládají mezi fyzickými adresami a virtuálními IP adresami).

Transportní – jednotné transportní protokoly, řeší komunikaci koncových účastníků. **Protokol UDP** – zajišťuje nespojovaný a nespolehlivý přenos. **Protokol TCP** – zajišťuje spolehlivý a spojovaný přenos

Aplikační – jednotné základy aplikací, aplikační protokol NFS používá protokol RPC pro relační a protokol XDR pro prezentační služby, protokoly jsou implementovány jako vícenásobně využitelné. Aplikace původně: elektronická pošta, přenos souborů (FTP), vzdálené přihlašování, později: news, sdílení souborů (NFS), web (HTML, HTTP atd.), online komunikace, nyní: VOIP (internetová telefonie), VOD (přenos obrazu na vyžádání), živé vysílání, online hry atd. Aplikace založeny na architektuře klient/server, komunikace stylem 1:1 (server a



klient). Distribuční služby – od 1 zdroje k více příjemcům = multicasting, TCP/IP to neumí, řeší se až v rámci IPv6 a IP Multicast Initiative. Multimediální aplikace potřebují dostávat data se zpožděním (malým, pravidelným) => potřeba QoS, lze řešit kvantitativně (zvyšovat disponibilní kapacitu) nebo kvalitativně (podpora QoS).

IP over Everything – protokol IP dokáže fungovat nad čímkoli, nad jakýmkoli přenosovým mechanismem, který dokáže fyzicky přenášet data, protokolům vyšších vrstev vytváří jednotné prostředí pro jejich fungování.

IP adresy – přenosové technologie nižších vrstev používají různorodé adresy, IP nepřijímá žádnou z koncepcí adresování na úrovni nižších vrstev, zavádí vlastní v rozsahu 32 bitů = IP adresy, jsou dvousložkové, obsahují síťovou (adresu dílčí sítě) a relativní (relativní adresu uzlu v rámci sítě) část, vychází z představy tzv. katenetového modelu (směrování probíhá primárně podle síťové části adresy)

Katenetový model – TCP/IP předpokládá, že svět je tvořen soustavou dílčích sítí, které jsou chápány na úrovni síťové vrstvy = IP síť, dílčí sítě jsou propojeny na úrovni síťové vrstvy, propojení je libovolné, katenet = řetězec, který je podmínkou pro souvislost celé soustavy sítí.

Typy uzlů v síti:

Hostitelské počítače (Host Computers) – koncové uzly, jsou připojeny jen do jedné IP sítě.

Směrovače (IP routers) – připojeny nejméně do dvou IP sítí, zajišťují přestup (směrování).

Přidělování IP adres – vycházelo z předpokladu, že bude malý počet velkých sítí, střední počet středních sítí a velký počet malých sítí => třída A pro velké sítě, B pro střední sítě, C pro malé sítě, přidělovala se celá třída adres, přidělené adresy, i když nebyly využity, nešlo přidělit někomu jinému, docházelo k plýtvání, roztržitosti, hrozilo nebezpečí vyčerpání adres. Adresy se přidělovaly centrálně, nyní přiděluje provider.

Spolehlivá přenosová služba – stará se o nápravu, vyžádá si nový přenos již jednou přenesených dat, přenosová, časová a výpočetní režie.

Nespolehlivá přenosová služba – nezpůsobuje poškození ani ztráty dat, nepovažuje za svou povinnost postarat se o nápravu.

Filosofie TCP/IP – přenášet data, spolehlivost zajistí až koncové uzly => přenosová část funguje nespolehlivě, mechanismy zajišťující spolehlivost jsou implementovány až v transportní vrstvě.

Spojovaný způsob přenosu – dojde k navázání spojení, vytyčení trasy spojení, data cestují stejnou cestou, pořadí přenášených paketů se nemění, výhodné pro nárazové přenosy, stavový způsob fungování.

Nespojovaný způsob přenosu – pakety jsou přenášeny, aniž by se navazovalo jakékoli spojení s příjemcem, každý paket je přenášen samostatně, výhodné když dohází k častějším změnám v síti. Protokol IP funguje nespojovaně.

IPv6 – řeší problém nedostatku IP adres, podporuje řadu funkcí.

Standardizace TCP/IP – standardy jsou otevřené, specifikace je veřejným vlastnictvím, technické řešení je předmětem standardů, vzniká v rámci sdružení IETF, řešení vznikají u komerčních firem, které je předkládají ke standardizaci.

ISOC – reprezentuje vůči jiným organizacím a orgánům.

IAB – řídí standardizační práci, přijímá strategická rozhodnutí.

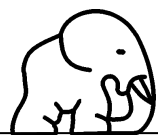
IESG, IRSG – řídí práci IETF a IRTF

Základy datových komunikací

Přenosová rychlost – jak dlouho trvá přenos bitu.

Přenosový výkon – efektivní přenosová rychlost, kolik dat se přenesení za delší časový interval.

Modulační rychlost – kolikrát se změní stav modulovaného signálu za jednotku času.



Šířka pásma – rozsah frekvencí využitelných pro přenos.

Vztah – $v_{\text{modulační}} = 2 \times \text{šířka pásma}$

Schopnost přenášet data – závisí na šířce přenosového pásma a na odstupu signálu od šumu: $\max(v_{\text{přenosová}}) = \text{š. p.} \times \log_2(1 + S/N)$

Přenosová média – vlastnosti – útlum, zkreslení, přeslechy, interference

Drátová přenosová média:

Optická vlákna – nejmenší měrný odpor, vysoké kmitočty, největší šířka přenosového pásma, velká rezerva přenosové kapacity, nízký útlum, žádné elektromagnetické vyzařování, necitlivost na vnější elektromagnetické rušení, křemíkové, křehké, drahé, nutné zajistit zdroj světla a příjem světla.

Kroucená dvoulinka – největší odpor, nejnižší kmitočty, nejmenší šířka přenosového pásma, vodiče pravidelně zkroucené, pro realizaci místní smyčky, pro síťové rozvody sítí LAN.

Koaxiální kabely – dva soustředné vodiče, využívají se hlavně v oblasti telekomunikací.

Mnohovidová vlákna – optickým vláknem se šíří světlo ve svazcích = videch, užitečný signál se přenáší pomocí více vidů současně, mají menší dosah a nižší přenosovou rychlost než jednovidová vlákna, různé vidy se šíří vláknem po různých drahách, trvá jim různě dlouhou dobu, než dorazí ke svému cíli => vznik vidové disperze, která deformuje přijatý signál.

Jednovidová vlákna – užitečný signál přenáší pomocí jediného vidu, není zkreslení vznikající vidovou disperzí, větší dosah, vyšší rychlost.

Plastová optická vlákna – používají viditelné světlo, levnější a odolnější alternativa křemíkových vláken.

Bezdrátové přenosy – signál se šíří volným prostorem (éterem) prostřednictvím elektromagnetických vln, parametry: frekvence (kmitočet), perioda, vlnová délka, vlastnosti: omezená dostupnost frekvencí (přenosová kapacita), rušení, interface, podmínky příjmu, zranitelnost, sdílené médium.

Optické – světelné, ve viditelné části spektra.

Infra(červené) – nižší než červené světlo, na krátkou vzdálenost, nevhodné při denním světle.

Mikrovlnné – extrémně krátké vlnové délky, vysoké frekvence.

Rádiové – ostatní.

Frekvence – omezený zdroj, správcem Český telekomunikační úřad, vydává národní kmitočtovou tabulku, která určuje, jak a kým smí být využity různé části frekvenčního spektra.

Licenční pásmo – část frekvencí, jejichž využití vyžaduje licenci.

Bezlicenční pásmo – není nutná licence, existuje generální licence.

Problémy bezdrátového přenosu – omezený rozsah frekvencí lze řešit opakovaným použitím stejných frekvencí, náhodné rušení lze odstranit rozprostřením do širokého spektra, rušení od jiných přenosů by se v licenčním pásmu vyskytovat neměly a v bezlicenčním lze směřovat vysílání, regulovat výkon, domluvit a koordinovat atd., bezpečnost přenosů lze zajistit šifrováním.

Vysílání v úzkém pásmu – úzký rozsah frekvencí, rušení je širokopásmové, ale může být i úzkopásmové, dostatečný odstup signálu od šumu.

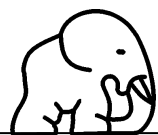
Vysílání v rozprostřeném spektru – široký rozsah frekvencí, síla signálu nemusí být vyšší než síla šumu. Techniky:

Frequency Hopping – s kmitočtovým skákáním nosné – úzkopásmová nosná frekvence, pravidelně se přeladuje, může dojít k souběhu více vysílání na stejné frekvenci a k rušení.

Direct Sequence Spread Spectrum – s přímou modulací kódovou posloupností – vysílá se digitální signál (chipping code) o vyšší modulační rychlosti, na něj se modulují přenášená data. Vysílač místo 1 bitu vyšle n bitů, zabere tím větší šířku přenosového pásma, příjemce musí znát chipping kód, příjemce přijme chip a aplikuje chipping kód.

Multiplex – jeden širší přenosový kanál lze rozdělit na několik, využívat je samostatně a nezávisle.

Inverzní multiplex – jak několik přenosových kanálů sdružit do jednoho celku.



Analogové techniky:

Frekvenční – FMD – signály jednotlivých kanálů jsou posunuty do vhodných frekvenčních poloh a poskládány do jednoho širšího přenosového pásma, jednotlivé složky jsou pak extrahovány a vráceny do původní frekvenční polohy.

Vlnový – WDM – vedení světla skrz optická vlákna, každá barva je přenášena samostatně, může tedy přenášet samostatná data, i v opačném směru, přenosová kapacita se tím násobí.

Digitální techniky:

Časový – TDM – přenosová cesta se rozdělí na časová okna a ty se napevno přiřadí jednotlivým vstupům, rozdělení slotů je pevné a dáno předem, režie je malá, vhodný tam, kde jednotlivé kanály produkují rovnoměrnou zátěž.

Statistický – STDM – nepřirazuje časové sloty pevně, ale až na základě potřeby, každý kus dat je přenášen v časovém okně a musí sám sebe identifikovat (hlavička).

Kódový – CDM – přenosová kapacita se nebude dělit, použije se celá, zdroj vysílá v celé dostupné šířce pásma, jednotlivá vysílání se vzájemně neruší, ale lze je opět oddělit, každý příjemce má možnost přijímat vysílání všech vysílačů, je maximálně efektivní, složitost a režie přenáší do výpočetní kapacity.

Digitální multiplex:

PDH – plexiochronní hierarchie – starší, 4 patra, zastaralá.

SDH – synchronní hierarchie – novější, vyšší než PDH, jednodušší způsob sestavení rámců, umožňuje přímé vkládání a vyjímání kanálů dimenzováno na vysokorychlostní páteřní přenosové trasy.

Přístupové metody

Multiplexování – n zájemců o využití jednoho přenosového kanálu, všichni jsou v jednom místě, lze vyhovět všem současně.

Řízení přístupu – n zájemců o využití jednoho přenosového kanálu, nevyskytují se na stejném místě, lze vyhovět jen jednomu, týká se vícebodových topologií, k jednomu přenosovému kanálu je připojeno více stanic, týká se hlavně sítí LAN. Je jeden přenosový kanál, o přístup usilují stanice, které se chovají autonomně, když začne vysílat více stanic, dojde ke kolizi, každá stanice je schopna kolizi detekovat, čas je buď spojitý (stanice může začít vysílat kdykoli) nebo kvantovaný (časové sloty, stanice začíná vysílat na začátku časového slotu), příposlech nosné umožňují stanicím zjistit, zda se právě něco přenáší či nikoli. Do RM ISO/OSI je potřeba řešení přístupu vložit dodatečně, problém se řeší nad fyzickou a pod linkovou vrstvou, vznikla tak nová vrstva, respektive linková vrstva byla rozdělena na dvě podvrstvy – LLC (řízení linkového spoje), MAC (řeší přístup ke sdílenému médiumu).

Deterministické (řízené) metody – definovaná pravidla, výsledek není ovlivněn náhodou a je plně predikovaný.

Nedeterministické (neřízené) metody – pravidla obsahují náhodný prvek, výsledek není predikovaný, nemusí vždy vést k výsledku.

Centralizované metody – počítají s existencí centrálního arbitra, který rozhoduje, jsou řízené.

Distribuované metody – neexistuje centrální řídicí prvek.

Metody vylučující kolize – CA – ke kolizím vůbec nedochází.

Metody detekující kolize – CD – připouští výskyt kolizí, ale jsou schopné je rozpoznat a reagovat na ně.

Metody bez detekce kolizí – nedokáží zabránit kolizím ani je detekovat.

Rezervační metody – počítají s vyzrazením určitých zdrojů.

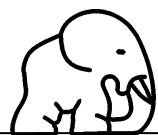
Soutěžní metody – zájemci o sdílený zdroj se utkají v soutěži o něj.

Řízené centralizované metody – počítají s existencí arbitra, který se musí dozvědět, kdo a kdy chce získat přístup, může se to dozvědět metodou výzev (polling, arbitr se pravidelně dotazuje potenciálních zájemců o vysílání) nebo z explicitních žádostí uzlů (requests, musí existovat možnost, jak vyslat žádost k arbitru)

Řízené distribuované metody – deterministická pravidla, vyžaduje disciplínu uzlů, každý dodrží stanovená pravidla hry, zajišťuje se rezervačními metodami, prioritním přístupem nebo metodou s předáváním pověření – všechny jsou CA.

Rezervační metody – distribuovaná obdoba přidělování na žádost, zvláštní rezervační rámec, který koluje sítí, každý zájemce do něj vyznačí, zda má zájem o vysílání či nikoli.

Prioritní přístup – zúčastněné uzly mají možnost se „rozpočítat“, mohou ze svého středu vybrat jednoho, který bude vysílat.



Metoda s předáváním pověření (metoda logického kruhu) – Token Passing, vysílat může pouze držitel oprávnění, oprávnění (token) si jednotlivé uzly disciplinovaně předávají, jeden uzel je v roli aktivního monitoru a má řídicí funkce, řeší nestandardní situace, ostatní uzly jsou v roli záložních monitorů. Uzly mají pevně danou adresu, podle které jsou uspořádány, novým uzlům se posílá výzva „připoj se“, pokud uzel nezaznamená žádný provoz, usoudí, že je sám a vyšle výzvu, že chce oprávnění, pokud nikdo nezareaguje, vytvoří jednočlenný logický kruh. Problém fyzického přerušení kruhu se řeší pomocí bypassů, který propojí rozpojené větve, nebo elektronickou cestou pomocí koncentrátorů.

Neřízené distribuované metody – Aloha – čistá, využívá rádiového přenosu, nesnaží se monitorovat stav přenosového kanálu, založena na způsobu odešli, když potřebuješ a pokud nedostaneš potvrzení, opakuješ. Slotted Aloha – éter je rozdělen časovým multiplexem na sloty odpovídající velikosti rámců.

Metody CS – Carrier Sense – využívá možnosti přisluhu nosné, pokud nikdo nevysílá, může začít vysílat sám, přechází se kolizím, protokoly typu CS se liší tím, jak se chovají poté, když zjistí, že médium je právě obsazeno.

Persistentní chování – čeká, až vysílání skončí, a pak začne vysílat.

Nepersistentní, 0-persistentní chování – odmlčí se na delší dobu.

Metoda **CSMA** => zkratka **MA** – Multiple Access, je možné vysílat současně, s vícenásobným přístupem.

Metody CD – Collision Detect – snaží se detekovat výskyt kolizí, využívají schopnost detekce k okamžitému ukončení vysílání.

Vznik kolizí – když více uzlů čeká, až někdo jiný přestane vysílat, a pak začnou všichni najednou (časté) nebo když více uzlů současně zjistí, že nikdo nevysílá, a začne vysílat. první problém se řeší odmlčením na náhodnou dobu.

Nepersistentní, 0-persistentní CSMA – podívá se, jestli někdo vysílá, pokud ano, odmlčí se na náhodně zvolenou dobu.

P-persistentní CSMA – s pravděpodobností p čeká na konec vysílání, s pravděpodobností $1-p$ se odmlčí na náhodně zvolenou dobu.

1-persistentní CSMA – neodmlčí se, čeká na konec vysílání.

Řešení kolizí – snaha jim přecházet, snižování četnosti, pokud by se všechny uzly, zúčastněné v kolizi, zachovaly stejně, pak by došlo k následné kolizi, těm se vyhneme náhodným prvkem, ale odmlčení na náhodnou dobu nemusí stačit, proto se používá zesílení náhody, které zvětšuje interval, ze kterého si uzel náhodně volí délku svého odmlčení a při každé následné kolizi se tento interval zdvojnásobí.

Vlastnosti metod CSMA/CD – nezaručují výsledek, mohou být velmi efektivní, při vyšší zátěži vykazují nestabilitu, tuto přístupovou metodu používá Ethernet.

Kolize v Ethernetu – šíří se přes tzv. opakovače (repeatery), kabelové segmenty tvoří kolizní doménu, vyžaduje se, aby se informace o kolizi rozšířila po celé kolizní doméně v určitém maximálním čase (51,2 μ s). Velikost kolizní domény je omezena, uzel, který vysílá a dostane se do kolize, nesmí hned přestat vysílat, uzlu, který vysílá, stačí monitorovat dění na přenosovém médiu po dobu 51,2 μ s.

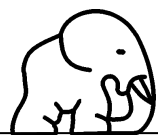
Ethernet vs. Token Ring – Ethernet je neřízená přístupová metoda, která funguje lépe v malých sítích s nízkým využitím, Token Ring je řízená metoda, která funguje lépe ve větších sítích s větším provozem. U řízených metod je doba odezvy méně závislá na intenzitě provozu, u neřízených se více mění v závislosti na provozu.

Přístupové metody v bezdrátových sítích – větší rušení, poruchy, chybovost, přípalech nosné (CS) nemusí být spolehlivé. Problém skryté stanice – médium je obsazeno, ale uzel se to nedozví. Problém předsunuté stanice – médium je fakticky volné, ale uzel se dozví, že je obsazeno.

Přístupové metody sítí Wi-Fi – několik různých – volitelných/povinných, centralizovaných/distribuovaných.

DCF – Distributed Coordination Function – povinná varianta, varianta CSMA/CA (povinná), varianta CSMA/CA s výměnou RTS/CTS (volitelná, implementovaná v lepších produktech).

PCF – Point Coordination Function – volitelná varianta, AP řídí veškerou komunikaci, ke kolizím vůbec nedochází.



Metoda DCF CSMA/CA – povinná, zájemce o vysílání sleduje, zda právě probíhá nějaké vysílání, pokud ne, začne hned vysílat sám, pokud probíhá vysílání, odmlčí se na náhodnou dobu, používá se u všech Wi-Fi zařízení, ke kolizím může docházet, problém se skrytou a předsunutou stanicí.

Metoda CDF CSMA/CA s RTS/CTS – volitelná varianta, u dražších provedení Wi-Fi zařízení, snaha eliminovat problémy skryté a přesunuté stanice. Příklad: pokud chce B vysílat k C, snaží se vyřadit A a D, aby nevstupovali.

Varianta PCF – Point Coordination Function – volitelná varianta, centralizovaný charakter, komunikaci řídí AP, přidělování přenosové kapacity probíhá na principu rezervace, lze realizovat i QoS.

Bluetooth – nemá klasickou přístupovou metodu, používá velmi rychlé přeskakování mezi frekvencemi, je přizpůsoben spíše potřebám přenosu hlasu.

Kabelové síť – chovají se jako sběrnice, centrální prvek je CMTS, zpětný kanál je sdílený, přístupová metoda centralizovaná a na rezervačním principu, CMTS pravidelně vysílá rámec s výzvami.

Drátový broadband

Broadband – dostatečně rychlé připojení k Internetu, které není úzkým hrdlem, neomezuje uživatele, potřeby uživatelů se mění v čase, definice broadbandu má dvě části – obecnou (nezávislou) a upřesňující (časově závislou). Lze přeložit také jako širokopásmový – doslovný překlad, vypovídá o spotřebě, ne o efektu, rozsah frekvencí jen u analogových systémů, u digitálních systémů se šířkou pásma rozumí přenosová rychlost.

Drátový (wireline) broadband – snaha využít jakoukoli existující drátovou infrastrukturu pro poskytování broadbandu.

Bezdrátový (wireless) broadband – snaha využít všechna dostupná frekvenční pásma, všechny druhy bezdrátových sítí.

Broadband – rychlost – na uživatele nebo na přípojku, symetrická nebo asymetrická, nominální nebo efektivní (nominální se inzeruje, ve skutečnosti zákazník dostane efektivní, která je nižší než nominální).

Agregace – využití sdílení přenosové kapacity více zákazníky, sloučení více přenosových kapacit do jedné společné kapacity, stupeň agregace – v jakém poměru je součet kapacit vstupů ke kapacitě výstupu. 1:1 – žádná agregace, 1:n – agregované připojení. Poskytovatel prodává jednu a tu samou kapacitu/službu více zákazníkům současně, ti ji pak sdílí (overbooking). Do určitého stupně (poměru míry) agregace nezhoršuje poskytované služby. Stanovení vhodné míry agregace podle chování průměrného zákazníka, pokud zákazníci nevykazují průměrné chování, může několik „nadprůměrných“ zhoršit kvalitu služby pro ostatní, řešení – přinutit zákazníky chovat se průměrně pomocí technických opatření, restrikcí či penalizací. Fair Use (User, Usage) Policy – soubor restrikcí, technických opatření a penalizací, kterými si poskytovatel služby vynucuje dodržování průměrného chování, měření míry využití služby skrze objem přenesených dat a stanovení limitů, po překročení limitu následuje snížení přenosové rychlosti, snížení priority datových přenosů, zpoplatnění dat přenesených nad limit nebo přerušení poskytované služby.

xDSL – Digital Subscriber Line, může využívat celé frekvenční pásmo místní smyčky nebo jen nehovorové pásmo, může nabízet asymetrické nebo symetrické přenosové rychlosti, využívá jeden pár kroucené dvojlinky nebo více párů současně.

ADSL – Asymmetric DSL – zařízení ATU-R je ADSL modem u zákazníka, zařízení ATU-C je na telefonní ústředně řešeno jako DSLAM – DSL přístupový multiplexor, multiplex slučuje data od několika ATU-R do jednoho fyzického toku. Od koncových uživatelů vedou dvoubodová spojení po fyzicky dvoubodových spojích a fyzicky sdílené infrastruktury, končí na zařízení BRAS (Broadband Remote Access Server), což je přístupový server, který funguje jako agregační směrovač.

PPP – Point-to-Point Protocol – zajišťuje navazování spojení, přidělování IP adres atd., u ADSL se využívá PPoA, tedy PPP over ATM.



BRAS – Broadband Remote Access Server – zajišťuje autentizaci uživatelů, poskytnutí konfiguračních údajů, zajišťuje agregaci, prioritizaci datových toků, může sloužit k výběru poskytované služby a současně může sloužit jako SSG nebo SSD.

SSG – Service Selection Gateway – přepínač mezi více službami, které jsou dostupné pro uživatele.

SSD – Service selection Dashboard – mechanismus, přes který uživatel vybírá službu (webové rozhraní).

L2TP – Layer 2 Tuunelling Protocol – protokol, dvoubodové PPP spojení se protáhne dál, za BRSA až k ISP, další část je tunelována skrze IP síť po mocí protokolu L2TP, díky tomu má ISP více možností jak ovlivnit připojení zákazníka.

PPPoE – PPP over Ethernet – jiný způsob transportu PPP rámců, jednodušší řešení v koncových bodech, PPP spojení lze protáhnout až do koncového zařízení.

DSLAM – propojovaly se pomocí ATM sítě, musely mít rozhraní uzpůsobené ATM síti, snaha propojit DSLAMy a agregační body pomocí IP sítí.

ADSL2 – stejné frekvenční rozsahy jako ADSL, dosahuje vyšších přenosových rychlostí, zvyšuje dosah, využívá dokonalejší modulaci a kódování, proměnlivou délku rámce, regulaci vysílacího výkonu (zvyšuje výkon, jen když je třeba, jinak je v úsporném režimu), lepší přizpůsobení poměrům signál/šum, rychlejší start, dokáže přidělovat kanály s různými vlastnostmi různým aplikacím, nabízí plně digitální režim ADM (All-Digital Mode), který obsazuje celé frekvenční pásmo, včetně hovorového. Čím větší dosah, tím nižší je maximální dosažitelná přenosová rychlost.

ADSL2+ - zvýšení přenosové rychlosti, nezkracování dosahu, poskytnou dostatek kapacity pro službách charakteru VoD, IPTV, využívá vyšší frekvenční rozsah místní smyčky.

SDSL – Symmetric DSL – staré proprietární řešení.

HDSL – High bit-rate Digital Subscriber Line – staré řešení, používané pro připojování pobočkových telefonních ústředí po místní smyčce, využívá celé frekvenční pásmo, vyžaduje 2 až 3 páry kroucené dvoulinky.

HDSL-2 – vystačí s jedním párem, místní smyčkou.

SHDSL – Symmetric High-Bitrate Digital Subscriber Loop, Single-pair High-speed Digital Subscriber Line – mezinárodně standardizované, dosah až 3 km na jednom páru, dosah i rychlost lze zvyšovat.

Optika v přístupových sítích – vyšší přenosové rychlosti vyžadují využití stále širšího frekvenčního pásma, klesá dosah. Optická vlákna jsou stále moc drahá, je ekonomicky neúnosné je dovést až do bytů, snaha dosáhnout co nejdále pomocí optiky, zbytek rozvést pomocí místních smyček či jiných kovových vedení.

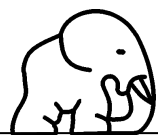
FTTx – Fiber To The... – obecné označení pro použití optických vláken v přístupových sítích, x se liší podle toho, kam až optické vlákno dosahuje.

Pouze optika – optické vlákno dosahuje až k zákazníkovi – FTTH (Home), FTTA (Appartment), FTTO (Office), FTTS (Subscriber). Na konci je zařízení ONT – Optical Network Termination – zajišťuje zakončení čistě optického rozvodu a umožňuje přímé napojení uživatelského zařízení.

Optika a metalika – kombinují se optické a metalické rozvody, na začátku je OLT – Optical Line Termination, který zajišťuje návaznost na páteřní síť, zakončuje optické vlákno, vedoucí k páteřní síti. Na rozhraní je ONU – Optical Network Unit – převodník mezi optickým a metalickým vedením. FTTE_x (Exchange – na telefonní ústřednu), kraj ulice: TFFC (Curb), FTTN (Neighbourhood), v budově: FTTB (Building, Basement), FTTC (Cabinet).

Optická část přístupové sítě – může být co do způsobu rozbočení aktivní (s aktivními prvky, např. zesilovač, je to nákladné) nebo pasivní (jen s pasivními prvky, jednodušší, levnější).

PON – Passive Optical Network – pasivní optická síť ve výše uvedeném smyslu.



Metallická část přístupové sítě – musí být dimenzována tak, aby nebrzdila optickou část.

VDSL – Very-high Speed DSL – použití spolu s PON i samostatně.

VDSL2

PON – Passive Optical Network – pasivní optická síť jen s pasivními prvky, rozvádět data k určitému počtu koncových uživatelů, k prvkům ONU, kde optická síť přechází na metalickou a signál se mění z optického na elektrický, nebo k prvkům ONT, kde je přímo napojeno zařízení koncového uživatele. Lze to řešit vlnovým nebo časovým multiplexem.

APON, později přejmenované na **BPON** – Broadband PON – základem pro přenos dat je technologie ATM.

GPON – Gigabit PON – pro gigabitové rychlosti.

EPON – Ethernet PON – základem pro přenos dat je Ethernet.

VDSL – Very-high Speed DSL – nejrychlejší technologie z rodiny xDSL, možnost symetrické i asymetrické konfigurace, vyšší rychlost, zmenšený dosah, větší rozsah využití frekvenčního pásma na místní smyčce.

Přípojky kabelové televize – kabelové rozvody sloužily jako společná TV anténa – CATV – Community Antena TV, stejné vysílání, rozvody byly na bázi koaxiálních kabelů. Později vzniklo specifické vysílání pro kabelové rozvody, jiné programy, rozvody jednosměrné. Kabelové rozvody se zvětšují a zahušťují, využívají se také optická vlákna, stávají se z nich hybridní opticko-koaxiální sítě – HFC – Hybrid Fiber-Coax – složitější struktura, zakončovací systém (Head End), optické rozbočovače (huby), optické uzly, distribuční zesilovače, koncová zařízení, zatím jednosměrné a distribuční. Pro zpětný kanál potřeba upravit všechny prvky kabelové sítě, vytvořit obousměrnou datovou síť – CMTS – Cable Modem Terminator System. Každý CMTS má pod sebou určitý počet kabelových modemů, které tvoří sdílený segment, pro komunikaci mezi CMTS a kabelovým modemem byl vyvinut standard DOCSIS.

DOCSIS – dopředné frekvenční kanály, využívány pro potřeba šíření TV programů.

Mobilní komunikace

1. generace mobilních sítí – 1G – analogová, dělení dostupných frekvencí pomocí frekvenčního multiplexu FDM, pro jednotlivé hovory se využívají celé frekvenční kanály, pro zajištění obousměrného přenosu využívá techniku FDD, pro modulaci techniku frekvenční modulace. Pouze hlasové služby. AMPS, NMT, TACS.

2. generace mobilních sítí – 2G – digitální, frekvenční kanály se dělí pomocí časového multiplexu FDMA, pro hovory jsou využívány jen části frekvenčních kanálů, každý frekvenční kanál je dělen na principu časového multiplexu TDMA nebo se širší frekvenční kanály sdílí pomocí kódového multiplexu CDMA, pro zajištění obousměrného přenosu se používá FDD nebo TDD. GSM, CDMA, D-AMPS, PDC.

2,5 generace mobilních sítí – systémy 2. generace obohacené o možnost přenosu dat, GPRS, HSCSD, EDGE.

3. generace mobilních sítí – 3G – UMTS, zaměřeno na data.

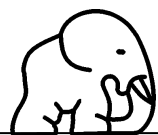
Hospodaření s frekvencemi – mobilní sítě fungují v licenčních pásmech, frekvence dostávají přidělené, přiděl je omezený, operátoři potřebují pokrýt neomezeně velkou plochu s omezeným přidělem frekvencí, řeší se to buňkovým (celulárním) principem – v sousedních buňkách se nesmí použít stejné frekvence, frekvence se mohou opakovat v nesousedních buňkách. Struktura buněk mobilní sítě není pevně dána, vyvíjí se v čase, zahušťuje se. Operátor musí plánovat využití frekvencí – frekvenční plánování.

Obousměrná komunikace – možnost komunikovat v obou směrech.

FDD – Frequency Division Duplexing – analogová technika, každý směr využívá jiné frekvence.

TDD – Time Division Duplexing – digitální technika, oba směry využívají stejné frekvence, ale střídají se v čase.

Stream (proud) – týká se datového toku, měří se v jednotkách přenosové rychlosti, downstream je datový tok k uživateli, upstream je datový tok od uživatele.



Link (spoj) – týká se použitých frekvencí, měří se v jednotkách šířky pásma, downlink je spoj k uživateli, uplink je spoj od uživatele.

GSM – Global System for Mobile Telecommunications – první komerčně provozovaný systém 2. generace, nejrozšířenější standard 2. generace, pásmo 900 a 1800 MHz, digitální síť, je budována na buňkovém principu – plocha, kterou pokrývá, je rozdělena na buňky, v jednotlivých buňkách jsou umístěny základnové stanice (**BTS**, Base Transceiver Station), několik BTS je napojeno na jeden společný řadič (**BSC**, Base Station Controller). Páteří část mobilní sítě řídí mobilní telefonní ústředna (**MSC**, Mobile Switching Centre), která ovládá řadiče BSC a skrze ně jednotlivé BTS.

Registry:

HLR – Home Location Register – domovský lokační registr, obsahuje informace o uživateli dané sítě GSM, uchovává informaci o tom, kde se mobil nachází.

AuC – Authentication Center – slouží k identifikaci uživatelů.

EIR – Equipment Identity Register – obsahuje údaje o odcizených a neoprávněně používaných mobilech.

VLR – Visitor Location Register – návštěvní lokační registr, obsahuje údaje o všech uživateli, kteří jsou právě v dosahu dané ústředny MSC.

Terminály v GSM síti – mobilní terminál je identifikován číslem IMEI, SIM kartou a MSISDN.

IMEI – International Mobile Equipment Identity number – identifikuje zařízení jako takové, tvoří ho TAC (Type Approval Code, identifikuje typ zařízení), FAC (Final Assembly Code, identifikuje výrobce) a SNR (Serial Number, sériové číslo).

SIM karta – Subscriber Identity Module – identifikuje uživatele, obsahuje IMSI – International Mobile Subscriber Identity, jejíž součástí je MCC (Mobile Country Code), MNC (Mobile Network Code) a MSIN (Mobile Subscriber Identification Number, registrační číslo účastníka).

MSISDN – Mobile Subscriber ISDN Number – skutečné telefonní číslo účastníka.

Přihlašování do GSM sítě – když operátor získá nového zákazníka, přidělí mu registrační číslo MSIN, stane se součástí IMSI, uloží se na SIM) a telefonní číslo (MSISDN uloží se s IMSI do HLR). Když se mobil přihlašuje do sítě, předá síti IMEI a IMSI; zkontroluje IMEI pomocí EIR; podle IMSI zjistí MSISDN, zapamatuje si polohu mobilu a předá údaje do HLR; vyšle do mobilní stanice náhodné číslo, mobil vrátí výsledek do AUC, čímž se ověří identita uživatele; získá údaje od HLR/AUC, přidělí MS dočasné TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) a pod TMSI jej eviduje po dobu, co je MS v dosahu VLR/MSC.

CSD – Circuit Switched Data – fungování GSM sítě se nemění, jde o přenos dat na principu přepojování okruhů, data se přenášejí hlasovým okruhem, rychlost 9,6 kbit/s.

HSCSD – High Speed CSD – využívá channel bundling, tedy více timeslotů současně, rychlost je příslušným násobkem počtu slotů, funguje na principu přepojování okruhů, nepožaduje změnu HW sítě, maximální rychlost je dána třídou, záleží na tom, jak timesloty přiděluje mobilní síť.

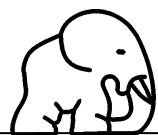
GPRS – General Packet Radio Service – funguje na principu přepojování paketů, když se nic nepřenáší, nespotebovávají se timesloty, je to šetrnější, umožňuje trvalé připojení uživatele, lze tak realizovat trvalé mobilní připojení k Internetu, styl best effort, vyžaduje zásahy do mobilní sítě, zavádí nová kódová schémata, podpora QoS. Zachovává rádiovou část komunikace, nemění rozdělení (FDMA) na kanály a jejich členění (TDMA) na timesloty, nemění způsob kódování, přidává nová kódovací schémata a nové prvky do sítě.

GR – GPRS Register – součást HLR, uchovává data relevantní k GPRS

SGSN – Serving GSN – získává údaje o uživateli od GR, vede si evidenci toho, kde se MS nachází.

GGSN – Gateway GSN – zajišťuje vazbu na externí datové síť.

GPRS attach – SGSN ověří identitu a oprávněnost MS a uživatele, zkopíruje z HLR údaje o uživateli, přidělí mu dočasné P-TMSI a pod tímto identifikátorem s ním dále pracuje. Odhlášení může iniciovat jak mobil, tak GPRS síť – GPRS detach.



PDP kontext – nutné pro možnost datové komunikace, získává se PDP adresa (IP adresa), parametry QoS atd., uchovává se v MS, SGSN a GGSN.

EDGE – Enhanced Data rate for GSM Evolution – týká se jak HSCSD i GPRS.

EGPRS – Enhanced GPRS – mění rádiovou část komunikace, nemění se rozdělení (FDMA) na kanály a jejich členění (TDMA) na timesloty, zavádí nový způsob kódování, nová kódovací schémata, nemění GPRS síť.

Kódovací schémata se volí dynamicky, síť a MS rozhodují o tom, jaké **schéma** použít:

Link Adaptation – schéma, které momentálně dává nejvyšší propustnost.

Incremental Redundancy – nejprve méně redundantní schémata, při chybě se redundance zvyšuje.

Latence – zpoždění datového přenosu, u GPRS a EGPRS je latence velká.

UMA – Unlicensed Mobile Access – problémy s pokrytím způsobují snahu využít i frekvence z bezlicenčního pásma, roztažení mobilní sítě do bezlicenčních pásem, přesunout hovory do bezlicenčních pásem.

Bezdrátový broadband

Bezdrátový – použití bezdrátových (rádiových) forem přenosu, mobilita není nutnou podmínkou, způsoby využití:

Stacionární – terminál je na jednom místě.

Nomadické – terminál se může přemisťovat, ale během provozu je na jednom místě.

Mobilní – terminál se pohybuje a může komunikovat i za pohybu, mobilita pomalá – chůze, pomalá jízda, mobilita rychlá – rychlá jízda.

WPAN – Wireless Personal Area Networks – síť s velmi malým dosahem, POS (Personal Operating Space) do 10 metrů, propojování drobných zařízení, periférií, technologie od ETSI (Hiper PAN) nebo od IEEE (IEEE 802.15).

Bluetooth – bezdrátová rádiová technologie, na krátkou vzdálenost, snaha vytvořit jednotný standard pro bezdrátovou komunikaci na krátkou vzdálenost, náhrada kabelů, šikovnější alternativa k IrDA, k připojení periférií, realizaci ad-hoc sítí, propojení sítí. Požadavky – snadné nasazení (použití bezlicenčního pásma, odolnost proti rušení), provozní parametry (spotřeba energie, rozměry, cena), podpora přenosu dat i hlasu, peer-to-peer komunikace. Využívá pásmo 2,4 GHz, techniku Frequency Hopping Spread Spectrum (přeskakuje mezi frekvenčními kanály), pracuje na principu TDD (pro rozlišení mezi příjmem a vysíláním používá dělení v čase).

Režimy přenosu:

SCO – Synchronous Connection Oriented – Voice Link, plně duplexní dvoubodový spoj fungující na principu přepojování okruhů, hlavně pro hlasové periferie.

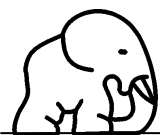
ACL – Asynchronous Connection Less – Data Link, na principu přepojování paketů, point-to-point nebo point-to-multipoint.

Piconet – nejmenší síť, soustava uzlů, které se sjednotily na stejné posloupnosti přeskakování frekvencí, několik piconetů může být propojeno do většího celku, tzv. scatternetu.

UWB – Ultra WideBand – nahradit rychlé drátové propojení na krátkou vzdálenost bezdrátovým, využít velmi malou šířku frekvenčního pásma, vysílat velmi slabě, aby to nerušilo ostatní přenosy.

Wi-Fi – pro koncové uživatele, pro nasazení v rámci posledního metru, použití v bezlicenčním pásmu.

WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access – společné označení pro řadu technologií, které vycházejí ze standardů IEEE 802.16, bezdrátová konkurence kabelu a DSL pro překlenutí poslední míle, konkurence mobilním sítím. Technologie pro providery, nasazení v rámci poslední míle, použití spíše v licenčním pásmu. Nasazení WiMAXu – pro vytváření páteřních spojů, pro připojení koncové sítě LAN, pro připojení nordického koncového uživatele, pro připojení plně mobilního uživatele. Standard IEEE 802.16 se neprosadil, protože potřeboval přímou viditelnost a používal vysoké frekvence. Nezávislá organizace kontroluje dodržování standardu a vzájemnou interoperabilitu různých zařízení od různých výrobců, po úspěšných testech se uděluje známka WiMAX Forum Certified. WiMAX je několik různých technologií, které nejsou vzájemně kompatibilní, pracují v různých frekvenčních pásmech, používají různé široké frekvenční kanály, definovány konkrétní profily,



certifikuje se vůči těmto profilům, všechny technologie WiMAX používají centralizované řízení, předpokládají pouze spojovaný způsob komunikace, podporují QoS. Je flexibilní v hospodaření s celkovou přenosovou kapacitou, kterou má k dispozici, o všem rozhoduje základnová stanice, každé spojení má přiřazení třídu QoS.

WiBro – Wireless Broadband – příbuzná WiMAXu, pro hlas, data a multimédia.

WRAN – Wireless Regional Area Networks – využít pro datový přenos momentálně volné TV kanály, mnohé frekvence jsou přiděleny, ale nejsou využívány, snaha o znovu využití, cognitive radio – rádio, které nemá pevně definované frekvence a další parametry, ale samo si je volí podle momentální situace, kterou neustále zjišťuje, předpoklad architektury point-to-multipoint.

IMT2000 – International Mobile Telecommunications

3GPP – Third Generation Partnership Project – dokončení vývoje a technické specifikace IMT.

UMTS – Universal Mobile Telecommunications System – označení pro jednu 3G technologii.

UTRAN – UMTS Terrestrial Radio Access Network – nová rádiová (přístupová) síť.

HSPA = HSDPA + HSUPA

HSDPA – High Speed Downlink Packet Access – obsažena v 3GPP Release 5, technické vylepšení rádiového přenosu, výrazné zvýšení přenosové rychlosti, dvoulink.

HSUPA – High Speed Uplink Packet Access – dosahuje vyšších rychlostí na uplinku.

HSPA+ – ESPA Evolution, zvyšuje rychlosti.

LTE – Long Term Evolution – další vývojová fáze 3GPP/UMTS, ústup od CDMA, přechod na OFDMA, využití techniky MIMO, SAE – System Architecture Evolution – mění páteřní část mobilní sítě.

CDMA – nástupcem cdmaOne je CDMA2000, která nabízí ještě hlasové služby na principu přepojování okruhů.

CDMA200 1xEV-DO – Evolution Data Optimized, optimalizované pro přenos dat, multimediální služby se realizují nad IP.

CDMA 1xEV-DV – Evolution Data & Voice, kromě přenosu dat také přenos hlasu.

CDMA 3xRTT – snaha využít širší frekvenční kanály.

UMB – Ultra Mobile Broadband – projekt 3GPP2 jak dále vylepšit CDMA2000 a udělat z ní 4G, podpora různě širokých frekvenčních kanálů, použití OFDMA, princip FDD (párové frekvenční pásmo), technika MIMO (chytré anténní systémy), čistě IP služby a IP síť.