

Internet a World Wide Web: infrastruktura e-commerce

Výukové cíle modulu

- Diskutovat o historii internetu.
- Identifikovat klíčové technologické koncepty internetu.
- Popsat roli internetových protokolů a aplikačních programů.
- Vysvětlit současnou strukturu internetu.
- Vysvětlit omezení dnešního Internetu.
- Vysvětlit, jak funguje World Wide Web.
- Popsat, jak internet a webové funkce a služby podporují e-commerce.

Historie počítačových sítí

Vznik a vývoj počítačových sítí je úzce spjat s rozvojem počítačů a výpočetní techniky jako takové. K jejímu prvnímu prudkému rozmachu došlo již v padesátých letech. Tehdejší počítače, které se velmi složitě programovaly v tzv. strojovém kódu, byly dostupné pouze nevelké hrstce počítačových odborníků. V šedesátých letech převažoval tzv. dávkový způsob zadávání úloh. Uživatel vytvořil program a zapsal jej na speciální formulář, na jehož základě se vyděrovala sada děrných štítků, které se předaly do výpočetního střediska ke zpracování. Doba mezi zadáním úlohy a získáním výsledků málokdy činila méně než jeden den. Oprava chyby v programu či znovuvytvoření chybně vyděrovaných štítků obvykle znamenaly nejméně další den zdržení.

Uživatelé sálových počítačů začali volat po jednodušším a rychlejším způsobu komunikace s počítačem. Objevily se první terminály: zařízení, která slouží k zadávání údajů do počítače a zobrazování výsledků jeho činnosti. Terminály obsahují klávesnici, jejímž prostřednictvím se údaje do počítače vkládají, a monitor, na jehož obrazovce se zobrazují výsledky výpočtů. Terminál je propojen s počítačem pomocí kabelu, jehož délka může dosahovat i několika kilometrů. Uživatelé začali zjišťovat, že na různých osamocených sálových počítačích a minipočítačích jsou k dispozici ohromná množství dat, avšak jejich dostupnost a přenos mezi jednotlivými počítači jsou problematické.

Začala éra propojování velkých počítačů. Státní a vojenské organizace, univerzity a velké výrobní společnosti zejména ve Spojených státech řešily problém dostupnosti informací a jejich přenosu budováním vlastních privátních sítí, a tak v průběhu sedmdesátých let vznikla celá řada projektů: síť americké armády ARPANET, v jejímž rámci byla vyvinuta i protokolová sada TCP/IP, kterou dnes používá internet, DECnet firmy Digital, síť univerzity na Havaji ALOHA, z níž čerpala technologie Ethernet, a řada dalších. Koncem sedmdesátých let začalo docházet i ke vzájemnému propojování dílčích sítí, zejména akademických – vznikl internet.

V roce 1981 do hry vstoupila firma IBM se svým prvním komerčním mikropočítačem nesoucím označení IBM PC, tedy osobní počítač IBM. Používal mikroprocesor Intel 8086 a oproti většině tehdejších mikropočítačů obsahoval několik důležitých vylepšení, která z něj jako celek činila to, čemu dnes říkáme otevřený systém. Šlo především o otevřenost jeho architektury. Osobní počítač IBM nebyl ve skutečnosti úplný počítač, ale pouze jakési výpočetní jádro, které bylo možné prostřednictvím standardní sběrnice vyvedené na konektory doplňovat o další prvky. Vznikl tak otevřený výpočetní systém s neomezenou variabilitou a rozšiřitelností. Výpočetní jádro bylo možné optimalizovat z hlediska výpočetní výkonnosti a výkonnosti rozhraní jak vzhledem k uživateli, a tudíž i k programům, tak i vzhledem k rozšiřujícím modulům. Druhým přínosem bylo použití softwarové mezivrstvy, označované jako BIOS (Basic Input Output System) a oddělující operační systém od technických prostředků. Použití BIOS odstranilo závislost systémových a aplikačních programů na technických prostředcích počítače.

Vstup IBM PC na trh vyvolal řetězovou reakci. Výrobci mikropočítačů přehodnotili svoje strategie, opustili firemní architektury a začali vyrábět počítače používající architekturu IBM PC a označované jako počítače kompatibilní s IBM PC. Vzhledem k tomu, že společnost IBM zveřejnila architekturu svého osobního počítače a firma Microsoft zase uvolnila definici rozhraní pro uživatelské programy, vzniklo během nesmírně krátké doby pro IBM PC nepřehledné množství programů. Doslova během několika let se „pécéčka“ rozšířila tak, že se začaly objevovat hlasy provokující konec éry sálových počítačů a minipočítačů. Prakticky každý úředník, výzkumník či manažer měl na stole osobní počítač, na němž si udržoval svá data a prováděl svoje výpočty. Počítač se tak stal dostupným kdykoli, odpadla pracná příprava programů a dat. Technologie a s ní i výkonnost osobních počítačů zatím neustále rostly, což vedlo ke stejnému fenoménu jako předtím u sálových počítačů. I v rámci nevelkého podniku či pracovní skupiny byly postupně značné objemy různorodých dat rozprostřeny po několika počítačích a začaly vznikat problémy s jejich vyhledáváním a přenosem. Přišla druhá vlna propojování počítačů – propojování osobních počítačů do lokálních sítí.

Na základě zkušeností a již odzkoušených technologií vznikly technologie nové, orientované právě na lokální síť: Ethernet, ARCnet, Token Ring a další. Technologie Ethernet díky masivnímu marketingu a rozsáhlé podpoře výrobců integrovaných obvodů nakonec zvítězila. Vznikaly jak firmy orientující se výlučně na vývoj a výrobu síťových prvků a komponent, tak firmy zabývající se vývojem programového vybavení pro řízení sítí a tzv. síťovými operačními systémy.

Historie internetu

Již začátkem 60. let v době studené války se začaly ve Spojených státech amerických objevovat myšlenky na vytvoření sítě, která by propojovala nejdůležitější vojenské, vládní a akademické počítače a která by byla schopna přežít jaderný úder.

Bylo jasné, že by to měla být síť bez centra, a měla by být schopna fungovat i v případě výpadku jednotlivých uzlů. Koncem 60. let se sdružení RAND, univerzity MIT a UCLA zabývaly myšlenkou vytvořením decentralizované sítě s přepojováním paketů. V roce 1968 přispěl s finanční podporou na pomoc Pentagonu, respektive jeho agentura DARPA (Defence Advanced Research Project Agency) a na podzim roku 1969 byly zprovozněny první čtyři uzly sítě, která byla nazývána ARPANET. Všechny čtyři uzly byly umístěny na amerických univerzitách. V roce 1971 se ARPANET rozrostl na 15 uzlů a v roce 1972 již bylo propojeno celkem 37 počítačů. Je s podivem, že se hlavním využitím sítě ARPANET nestalo používání vzdálených počítačů, ale komunikace prostřednictvím elektronické pošty a elektronické konference. Kromě konferencí sloužících k výměně vědeckých informací se objevily první konference určené pro zábavu. První z nich konference SF-LOVERS určená milovníkům science-fiction.

Rok 1973 se zapsal do dějin Sítě připojením prvních dvou neamerických institucí, britské University College of London a norské Royal Radar Establishment. V té době již bylo jasné, že myšlenka decentralizované sítě s přepojováním paketů je tím správným řešením pro síť, která by měla být robustní a snadno rozšiřitelná. Již v roce 1974 byla zveřejněna první specifikace protokolu TCP/IP, jenž měl nahradit stávající přenosový protokol NCP. V roce 1983 se oficiálně přešlo od protokolu NCP k sadě protokolů TCP/IP.

Období mezi lety 1983-1992 by bylo možné označit jako druhou etapu rozvoje Internetu. Tato etapa byla charakterizována prudkým růstem Internetu (z přibližně tisíce počítačů v roce 1983 na více než milion počítačů v roce 1992) a především expanzí mimo americký kontinent. V prvních letech tohoto období vznikly počítačové sítě EUNET (European UNIX Network), EARN (European Academic and Research Network), japonská síť JUNET a britská síť JANET (Joint Academic Network).

Velkým krokem kupředu bylo vytvoření americké páteční sítě NSFNET (ta měla v roce 1986 na dnešní poměry směšnou kapacitu 56 kb/s), která propojovala pět nejdůležitějších amerických superpočítačových center. Její vznik a provoz byly financovány vládní agenturou NSF (National Science Foundation).

Roku 1991 dosáhla NSFNET kapacity 44,7 Mb/s a vědci z Minnesotské univerzity poprvé předvedli systém Gopher, který byl posledním schůdkem pro přechod k systému WWW, jenž je zřejmě největším "viníkem" za současnou podobu internetu. Pro prohledání gopherského prostoru byl v roce 1992 na univerzitě v Nevadě vytvořen systém Veronika

Již počátkem roku 1989 se na půdě ústavu částicové fyziky CERN objevil dokument HyperText and CERN, jenž popisoval možnosti vytvoření interního distribuovaného systému jako jednotné nadstavby nad mnoha různorodými informačními zdroji. Autorem tohoto dokumentu byl Tim Berners-Lee, který později v listopadu roku 1990 předvedl první prototyp WWW serveru (jako operační systém byl zvolen NeXT). Prudký nárůst obliby WWW se datuje k září 1993, kdy byla dostupná první funkční verze velmi populárního prohlížeče NCSA Mosaic.

Do roku 1993 zůstával Internet doménou především vědeckých a akademických pracovišť. Uživatelé a provozovatelé se vehementně bránili příchodu komerčních aktivit na Internet. Situace se začala měnit v roce 1991, kdy americký kongres přijal zákon High Performance Computing Act (jeho iniciátorem byl senátor Al Gore). Od roku 1993 se na Internetu začaly ve velkém objevovat komerční organizace, nejprve počítačové, později i firmy z dalších oborů lidské společnosti. V mnoha státech se Internet stává běžnou součástí každodenního života.

V České republice lze jmenovat průkopníky internetu zakladatele internetového vyhledavače www.seznam.cz pana Lukačeviče, a také méně známého pana Liebermana, iniciátora prvního českého portálu pro podnikatele www.tradenet.cz, kteří spustili své projekty na přelomu let 1995-1996.

Je překvapující, že Internet navzdory počátečnímu financování agenturami DARPA a NSF nikdo nevlastní a ani není centrální autorita, která by jej nějakým způsobem řídila. Přesto existují instituce podílející se významnou měrou na fungování a dalším rozvoji Internetu. Jako první jmenuje Internet Society (ISOC), jenž sdružuje internetové uživatele. ISOC má dvě hlavní složky Internet Activities Board (IAB) a Internet Engineering Task Force (IETF). Obě tyto složky spolupracují s nejdůležitějšími počítačovými firmami na tvorbě standardů potřebných pro další rozvoj Internetu.

Další institucí, která od poloviny roku 1994 dbá zejména na rozvoj služby WWW, je WWW Consortium (W3C). Sdružuje lidi, kteří se podíleli v ústavu CERN na prvních krůčcích "děťátka" jménem WWW, techniky z MIT a z francouzského institutu INRIA. Ředitelem konsorcia není nikdo jiný než tvůrce WWW Tim Berners-Lee. Na webovém serveru W3C můžete nalézt spoustu zajímavých materiálů o jeho činnosti a internetových standardech, jež spoluvytvářejí. Tento server najdete na adrese: <http://www.w3c.org/>

Neopomenutelnou je i organizace InterNIC dohlížející na přidělování t.zv. IP adres počítačů a doménových jmen.

Definice základních pojmů síťové problematiky

Z hlediska definice je každý počítač strojem na zpracování dat, který pracuje samočinně podle programu předem připraveného člověkem a vloženého do paměti stroje.

Každý počítač je vybaven tzv. výpočetními prostředky. Výpočetní prostředky slouží k vykonávání výpočetních činností nebo činností s nimi souvisejících. Mohou být buď nedílnou

součástí počítače, ty nazýváme vnitřní či interní prostředky, nebo k němu mohou být připojeny. K základním výpočetním prostředkům tedy patří procesor, jenž provádí jednotlivé kroky programu, a paměť, v níž je vykonávaný program uložen. Dalšími vnitřními prostředky počítače mohou být například pevné disky, disketové jednotky, jednotky CD-ROM, zobrazovací adaptéry, síťové nebo zvukové adaptéry. K vnějším prostředkům patří zejména tiskárny, monitory, počítačové myši a další zařízení. Vnějšími prostředky se také říká periferní zařízení nebo stručně periferie.

Jeden nebo více počítačů tvoří tzv. výpočetní systém, přičemž v druhém případě bývají obvykle počítače mezi sebou nějakým způsobem vzájemně propojeny. Úkolem výpočetního systému je tedy poskytovat jeho uživateli či uživatelům výpočetní prostředky, které jsou jeho součástí.

Využívá-li výpočetní prostředek současně několik lidí, hovoříme o jeho sdílení (angl. Sharing). Cílem sdílení je jednak dát k dispozici uživatelům drahé výpočetní prostředky, např. tiskárny, kreslicí zařízení nebo vysokokapacitní diskové paměti, aniž by jich bylo třeba pořizovat větší množství, jednak zjednodušit týmovou práci tím, že několik uživatelů může současně využívat tytéž programy nebo pracovat s týmiž daty, texty, tabulkami či celými databázemi.

Z hlediska uspořádání můžeme pak výpočetní systémy rozdělit na *centralizované*, kdy jsou všechny prostředky soustředěny v jednom místě, např. v sále výpočetního střediska, a *distribuované*, jež se vyznačují tím, že jednotlivé výpočetní prostředky jsou rozmístěny na větším území, např. na území podniku, města nebo kontinentu.

Počítačová síť

Počítačová síť je podle výše uvedených definic *distribuovaným výpočetním systémem*, tvořeným soustavou vzájemně propojených počítačů a dalších výpočetních prostředků. Jednotlivé počítače a další prvky, z nichž se počítačová síť skládá, se nazývají uzly sítě (angl. Node). Uzly jsou propojeny komunikační infrastrukturou.

Počítačové sítě lze klasifikovat podle různých kritérií, přičemž nejčastěji používaným kritériem je **rozloha sítě**.

LAN - síť rozkládající se na území kanceláře či podniku.

MAN - síť ohraničené územím města či městské aglomerace.

WAN - síť rozprostřená na větších územích.

Sítě můžeme posuzovat rovněž podle **typu uzlů**, které je tvoří. V tomto případě se počítačové sítě dělí na homogenní a heterogenní. Uzly **homogenní** sítě jsou zařízení stejného typu používající jednotné komunikační prostředí (např. osobní počítače na bázi procesorů Intel pracující v prostředí Novell NetWare). **Heterogenní** sítě naopak mohou propojovat různorodé výpočetní systémy a v různých částech sítě nebo i v její určité části mohou být používána různá komunikační prostředí. Zde je třeba rovněž podotknout, že čistě homogenní sítě jsou spíše výjimkou a většina soudobých sítí patří více či méně k sítím heterogenním.

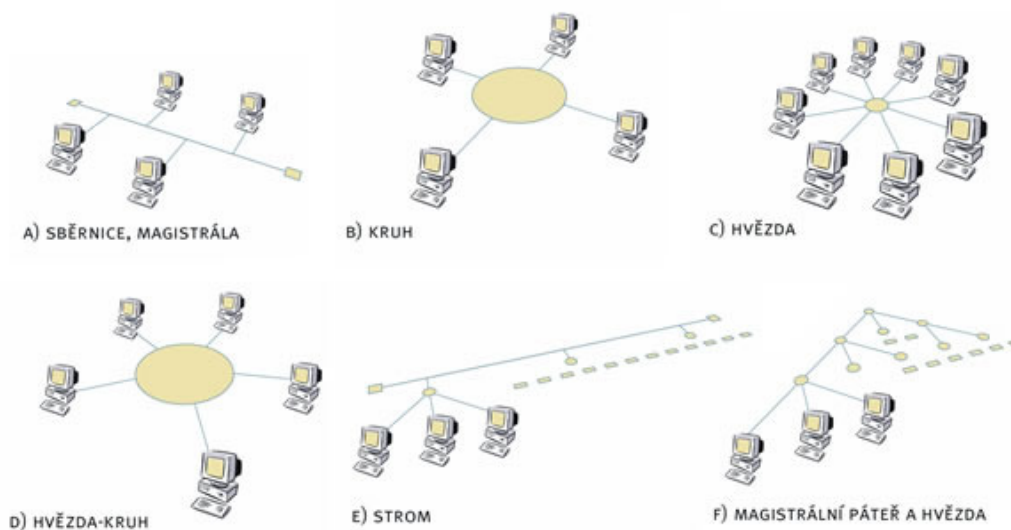
Z hlediska **způsobu propojení** je dělíme na sítě s **metalickou kabeláží**, používající kovových, především měděných kabelů, optické, jejichž komunikační infrastruktura je

tvořena kabely z **optických vláken**, a **bezdrátové** (angl. Wireless), používající ke komunikaci elektromagnetických vln.

V neposlední řadě lze síť dělit také podle toho, jakým způsobem jsou jednotlivé výpočetní prostředky rozmístěny v síti. Byť nic nebrání tomu, aby jakékoli prostředky byly připojeny ke kterémukoli uzlu nebo tvořily i samostatný uzel a každý z počítačů síť mohl nabízet k využití svoje prostředky a naopak mohl využívat libovolný prostředek jiného počítače, v praxi se podobné uspořádání používá pouze v jednodušších domácích nebo kancelářských sítích. Síť tohoto typu, nazývané jako síť s **distribuovanými prostředky** a často označované také jako síť typu „Peer-to-peer“ trpí řadou nevýhod, jejichž důsledky se zvyšováním počtu počítačů v síti exponenciálně rostou. Při větším počtu počítačů v síti se především špatně udržuje přehled o prostředcích, které jsou v síti k dispozici, zejména pak o datových souborech a programech. Dalším nedostatkem je nebezpečí rostoucího chaosu v organizaci dat na sdílených discích, obzvláště v těch případech, kdy si data mohou uživatelé spravovat i sami, nebo je to na nich dokonce ponecháno. Navíc musí všechny počítače, nebo alespoň ty, jejichž prostředky využívá jiný počítač, zůstat zapnuty až do okamžiku, kdy poslední uživatel ukončí práci.

Topologie sítí

Topologií sítě se rozumí způsob, jakým jsou jednotlivé uzly sítě uspořádány a vzájemně propojeny. Topologie tudíž definuje plošnou a popřípadě i prostorovou strukturu sítě.

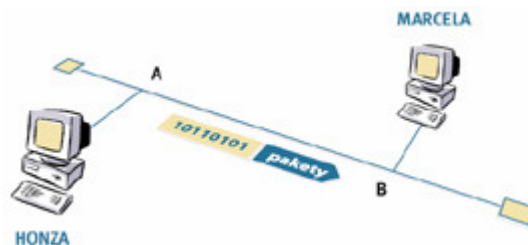


Obr. 1 - Topologie sítě

Nejjednodušší topologií je tzv. sběrnice či magistrála. Jde o lineární vedení konečné délky, k němuž jsou připojeny jednotlivé uzly sítě, obr. 1a. Spojením obou konců získáme kruhovou topologii, obr. 1b. Zkrácením magistrálního vedení na nulovou délku a naopak prodloužením přípojních vedení k jednotlivým uzlům vznikne topologie, která se říká hvězda nebo také hvězdicová topologie, obr. 1c. Kromě těchto základních topologií se používají i topologie kombinované. K nejčastějším patří topologie hvězda-kruh, která vznikne zmenšením průměru kruhu a prodloužením přípojních kabelů k uzlům, obr. 1d, nebo topologie stromová, obr. 1e, která vznikne hierarchickým upořádáním dílčích sítí s topologií typu hvězda. Tato topologie je spolu s kombinací magistrály a hvězdy, obr. 1f, nejčastěji používanou architekturou pro vytváření sítí.

Komunikace v počítačové síti

Pro jednoduchost uvažujme, že v počítači spolu komunikují pouze dva počítače, uzly, obr. 2, přičemž Honza, uživatel počítače „A“, posílá zprávu uživateli počítače „B“, jíž je Marcela. Honza tedy napíše zprávu, předá ji operačnímu systému počítače s tím, že ji chce zaslat počítači, jehož uživatelem je v daném okamžiku Marcela. Operační systém požadavek analyzuje a odevzdá jej k dalšímu zpracování programovému vybavení obsluhy sítě. To nejprve uzavře požadavek do tzv. paketu. Paket kromě přenášených dat obsahuje také adresy příjemce a odesílatele a další náležitosti nezbytné pro jeho přenos sítí. Pokud je množství přenášených dat příliš velké, data se rozdělí na několik částí a posílají postupně v několika paketech. Pakety se potom předají síťovému adaptéru, který zajistí jejich převedení na elektrické signály a postupný přenos kabely sítě do cílového počítače. Tam se z paketů odstraní obálka, tj. doplňující informace, které k němu byly doplněny na odesílající straně, a z jejich obsahu se složí původní zpráva. Ta je pak předána operačnímu systému, který zajistí např. její zobrazení na monitoru počítače.



Obr. 2 - Komunikace v síti

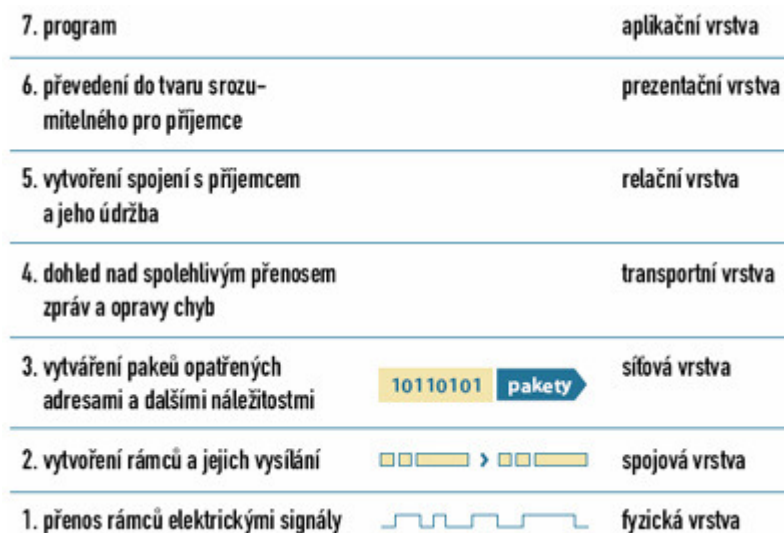
Model propojování otevřených systémů OSI

V uplynulých létech bylo různými výrobci výpočetní a komunikační techniky vyvinuto mnoho různorodých, mezi sebou neslučitelných síťových systémů. To nejenom ztěžovalo vzájemné propojování sítí, ale také vedlo k problémům při rozšiřování a modernizacích stávajících sítí. Aby v budoucnu nedocházelo k podobným situacím, zahájila v druhé polovině 70. let mezinárodní standardizační organizace ISO práce na vytvoření tzv. referenčního modelu pro propojování otevřených systémů. Referenční model, všeobecně známý pod označením model OSI, byl přijat jako norma v roce 1984. Model OSI definuje způsob, jakým by měla probíhat komunikace mezi dvěma systémy, tedy i dvěma počítači, počínaje aplikací a konče elektrickými signály přenášenými po kabelu, přičemž se týká výměny informace mezi otevřenými systémy, které nejsou specifikovány žádnou konkrétní implementací, technologií či způsobem propojení, nýbrž pouze tím, že jsou podporovány určité obecné normy. Normy samy nespecifikují implementaci systémů ani nejsou základem pro zajišťování souladu implementací.



Obr. 3 - Referenční OSI model

Model otevřeného systému je tedy modelem abstraktním. Je sedmivrstvý, obr. 3. V každé vrstvě jsou definovány funkce přenosového systému, pravidla pro jejich vykonávání a způsob spolupráce se sousedními vrstvami. Říkáme, že v každé vrstvě jsou definovány funkce potřebné pro komunikaci s jiným systémem. Pro svoji činnost každá vrstva využívá služeb vrstvy nižší, pokud taková existuje, a svoje služby pak poskytuje vrstvě hierarchicky vyšší. Spolupráce mezi jednotlivými stejnými vrstvami dvou komunikujících systémů se pak řídí soustavami pravidel, které nazýváme *protokoly*. Ani tyto protokoly nejsou přesněji definovány, je však nutné, aby stejné vrstvy komunikujících systémů používaly stejné protokoly.



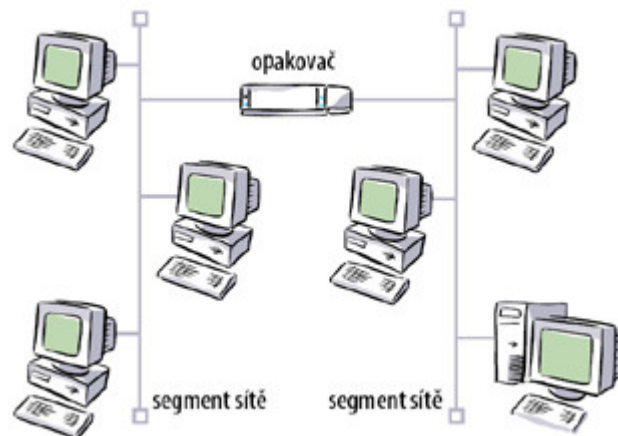
Obr. 4 - Význam vrstev OSI modelu při komunikaci

Infrastruktura počítačové sítě

Infrastrukturu počítačové sítě tvoří na fyzické vrstvě soustava pasivních a aktivních prvků. K pasivním prvkům patří kabely, konektory a zásuvky, spojovací a zakončovací prvky a přepojovací panely datových rozváděčů. K aktivním prvkům pak patří především opakovače a rozbočovače. Základní rozdíl mezi aktivními a pasivními prvky spočívá v tom, že pasivní prvky elektrické signály pouze pasivně přenášejí, aniž by je elektricky jakkoli upravovaly, aktivní prvky signály elektricky upravují, např. zesilují, tvarují a obnovují.

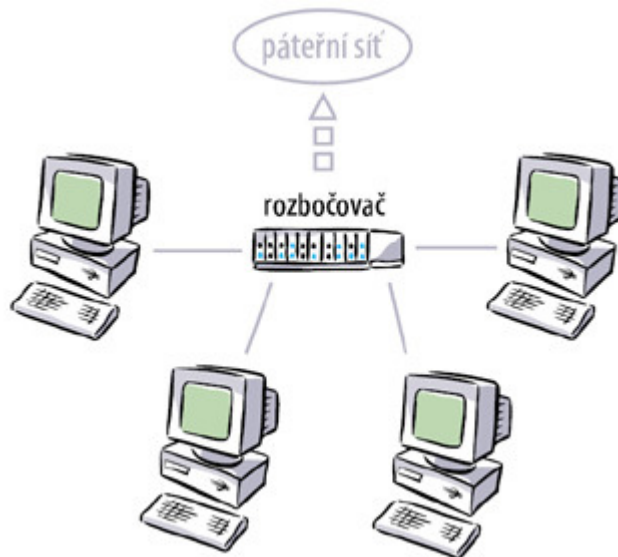
Opakovač

Opakovač je jedním z nejjednodušších aktivních prvků, které se v počítačových sítích používají. Jak už jeho název napovídá, jeho úkolem je „opakovat“ signál přenášený po kabelu. Při průchodu kabelem dochází ke zkrácení signálu. Čím delší či nekvalitnější je kabel, tím k většímu zkrácení dochází. Zkrácení signálu snižuje správnost vyhodnocení informací, které signál přenáší, a tak zvyšuje chybovost přenosu. K obnovení původních parametrů signálu slouží právě opakovač. Jde o aktivní zařízení vybavené dvěma vstupními a výstupními konektory, tj. dvěma porty, k nimž se připojují dva úseky kabelové trasy, obr. 5.



Obr. 5 - Opakovač

Opakovač snímá signál přenášený jedním úsekem, upraví jeho elektrické parametry do původní podoby a obnovený signál vyšle do následujícího úseku kabelu. Opakovače samozřejmě pracují obousměrně, tj. přenášejí signál mezi oběma úseky, které jsou k němu připojeny. V současné době se často používají tzv. víceportové opakovače (Multiport repeater). Nesou označení rozbočovač (Hub). Rozbočovače jsou opatřeny větším počtem portů, k nimž se připojují jednotlivé kabelové úseky. Signál přijatý na kterýkoli z portů se po obnovení přeneše na zbývající porty rozbočovače. Rozbočovače tedy umožňují vytvářet sítě s topologií typu hvězda, obr. 6. Některé rozbočovače bývají vybaveny zvláštním portem, který umožňuje rozbočovač připojit k rozbočovači vyšší hierarchické úrovně nebo k páteřní síti, jak je rovněž naznačeno na obr. 6, a vytvářet tak hierarchicky strukturované sítě.

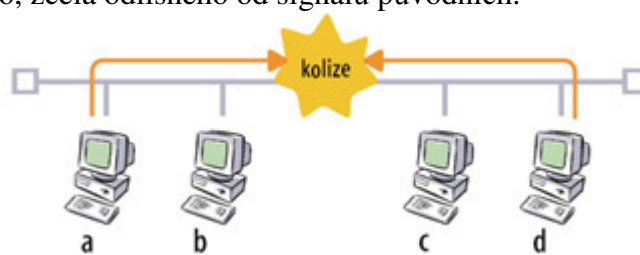


Obr. 6 - Síť s rozbočovačem

K zařízením zčásti pracujícím na fyzické vrstvě patří i síťový adaptér, neboť konektor a elektrické obvody adaptéru zajišťující vysílání a příjem signálu jsou zařízeními fyzické vrstvy. Jak uvidíme později, část adaptéru zabezpečující tvorbu přenášených paketů však pracuje na nižší podvrstvě vrstvy druhé.

Kolize a kolizní domény

Doposud jsme neustále předpokládali, že signály přenášející data po síti mezi jednotlivými uzly nepodléhají, až na zkreslení způsobené parametry přenosové trasy, žádným dalším vlivům. To samozřejmě platí pouze v případě, že k síti jsou připojeny pouze dva uzly, z nichž jeden data vysílá a druhý je přijímá. V okamžiku, kdy je k síťové infrastruktuře připojen větší počet uzlů či oba dva uzly začnou současně svá data vysílat, uvedený předpoklad platit přestává. Z fyziky je známo, že po jediném kabelu nelze současně přenášet několik různých elektrických signálů, aniž by došlo k jejich superpozici, tj. jednoduše řečeno k jejich sečtení, a vzniku signálu nového, zcela odlišného od signálů původních.



Obr. 7 - Princip vzniku kolize

Představme si situaci v reálné počítačové síti, k němuž je připojeno několik počítačů, obr. 7. Předpokládejme, že v určitém okamžiku začnou počítače A a E současně předávat data počítačům D a B a vyšlou oba do kabelu elektrický signál nesoucí zmíněná data. Jak je rovněž z fyziky známo, elektrické signály se po kabelu šíří vysokou, leč konečnou rychlostí, takže po uplynutí velmi krátkého intervalu se oba signály setkají, složí a vznikne signál nový, který nejenom že nenese data obou původních signálů, ale navíc se svými vlastnostmi může od původního signálu výrazně lišit. Jev, kdy se na vedení střetnou dva či více signálů, nazýváme **kolizí signálů** či prostě kolizí, a tu část sítě, kde může ke kolizím docházet, pak označujeme

jako **kolizní doménu**. Kolizní doménou může být jak celá síť, tak i její část (segment) oddělená od ostatních kolizních domén takovým způsobem, že elektrické signály z ostatních částí se do ní nepřenášejí.

Sdílení médií

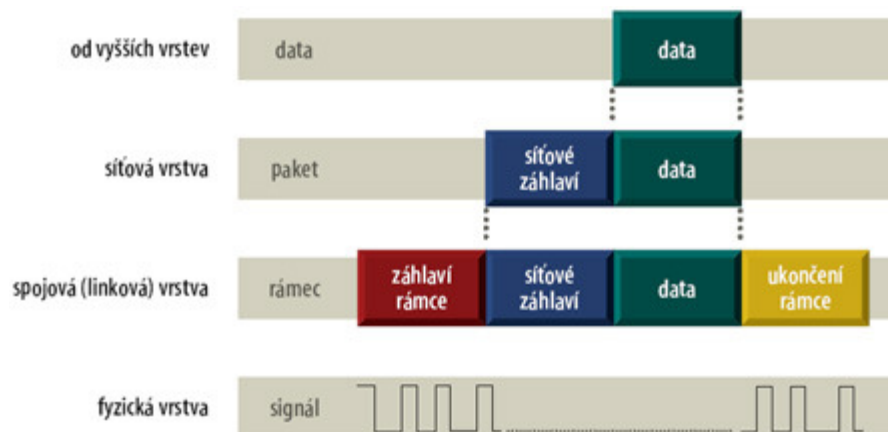
Vzhledem k tomu, že kolize znemožňují komunikaci v počítačové síti, je třeba přenos dat mezi jednotlivými uzly sítě uskutečňovat podle určitých pravidel, která vznik kolizí omezí nebo jim zcela zabrání a umožní tak všem uzlům společně komunikační infrastrukturu sdílet. Možností a způsobů, jak sdílet přenosové médium, existuje samozřejmě neomezené množství a je třeba říci, že způsob sdílení média je jedním z hlavních faktorů, jimiž se od sebe odlišují jednotlivé síťové technologie. Způsoby sdílení média, tzv. přístupové metody k médiu, lze zásadně rozdělit do dvou skupin: na **stochastické** a **deterministické**.

Stochastické metody vycházejí ze skutečnosti, že komunikace jednotlivých uzlů po síti je z hlediska sítě soustavou náhodných procesů. Kabel ani komunikační infrastruktura nemohou předem vědět, kdy bude chtít který uzel vysílat. Řízení sdílení média v těchto případech je založeno na zjišťování výskytu kolizí a použití takových metod řízení provozu, které vedou k minimalizaci či eliminaci jejich vzniku. Zřejmě nejrozšířenější stochastickou metodou sdílení média je CSMA/CD, kterou používají sítě typu Ethernet.

Deterministické metody jsou naopak založeny na použití takových pravidel pro komunikaci a přenos, která vznik kolizí vylučují. Souběžné počítačové sítě používají z velké míry dvou základních postupů. První z nich je založen na postupném přidělování práva k vysílání jednotlivým uzlům, které zajišťuje, že v každém okamžiku může vysílat data pouze jediný uzel kolizní domény, takže vznik kolize je vyloučen, druhý pak na rozličných technikách multiplexování, kdy vysílané datové rámce se různými způsoby vkládají do souvislého proudu dat, který postupuje po médiu. Podrobněji se budeme přístupovými metodami zabývat později při popisu základních síťových technologií.

Spojivá vrstva a Rámce

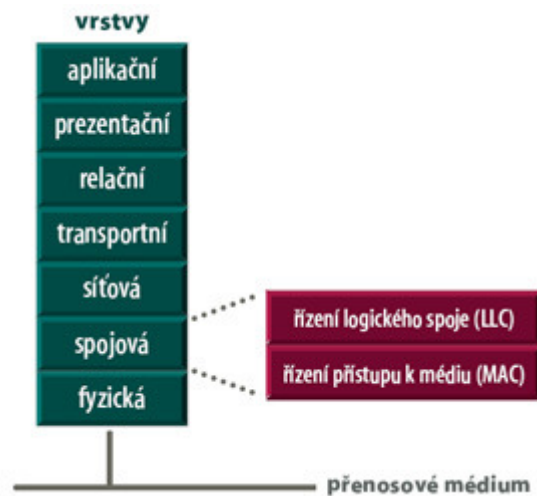
Spojivá vrstva



Obr. 8 - Funkce spojivé vrstvy

Činnosti, které spojivá vrstva vykonává, lze rozdělit o dvou skupin – činnosti týkající se vlastního řízení spojení a nezávislé na konkrétní síťové technologii, která je použita pro přenos dat po médiu, a činnosti, které se týkají rozhraní s fyzickou vrstvou a které jsou závislé na topologii sítě a použité přístupové metodě, tedy na použité síťové technologii jako celku.

Proto standardizační institut při definici vlastností spojové vrstvy použil standardu IEEE 802, který spojovou vrstvu dělí na dvě podvrstvy (obr. 9). První z nich, vyšší a bližší k vrstvě síťové, je označována jako podvrstva řízení logického spoje (LLC), zatímco druhá, nižší a bližší k vrstvě fyzické, je nazývána podvrstvou řízení přístupu k médiu (MAC).



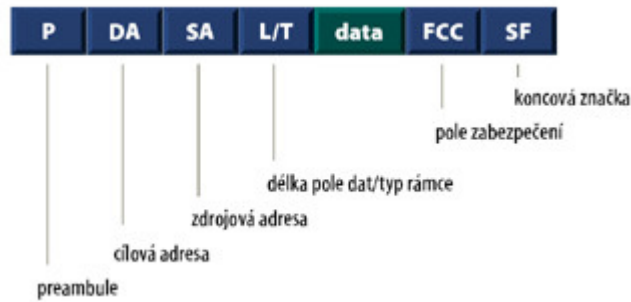
Obr. 9 - Rozdělení spojové vrstvy na LLC a MAC

Podvrstva LLC vykonává služby nezávislé na dané konkrétní fyzické implementaci sítě a je společná pro všechny technologie definované standardem IEEE 802 (ISO 8802). K službám podvrstvy LLC patří vytvoření a rušení spojení po médiu (tzv. linkových spojení), řízení toku dat, kontrola chyb a především adresování na úrovni spojové vrstvy. Podvrstva LLC je obvykle implementována softwarově a příslušné programy jsou součástí vlastního softwaru komunikujícího uzlu, např. protokolového zásobníku TCP/IP Microsoft Windows.

Podvrstva MAC zabezpečuje ty funkce spojové vrstvy, které jsou vázány na konkrétní síťovou technologii. Inicjuje vysílání a příjem dat pro fyzickou vrstvu, řídí přístup na médium, kontroluje správnost přenášených rámců. Dále může obsahovat mechanismy pro vyhodnocování zatížení sítě, její využívání jinými účastníky apod. Vzhledem k tomu, že podvrstva MAC bezprostředně spolupracuje s vrstvou fyzickou, musí být schopna vykonávat svoje funkce stejně rychle, jako může docházet ke změnám signálu na přenosovém médiu. Bývá proto realizována hardwarově jako jeden či sada integrovaných obvodů umístěných přímo na desce síťového adaptéru (nesprávně síťové kartě).

Rámce

Vzhledem k tomu, že podvrstva MAC se rozhodující měrou podílí na zpracování rámců a jejich předávání fyzické vrstvě, bývají tyto rámce označovány jako rámce MAC.



Obr. 10 - Formát MAC rámce

K tomu, aby bylo možné rámce spolehlivě přenést od jednoho komunikujícího uzlu k druhému, je třeba opatřit jej několika důležitými údaji. Prvním z nich jsou *adresy komunikujících uzlů* tak, aby je bylo možné v síti kdykoli jednoznačně určit.

Rámec, pohybující se po vedení ve tvaru elektrických signálů představujících posloupnost jedniček a nul, je třeba nejdříve rozpoznat. Proto je při svém vytváření opatřen tzv. počáteční a koncovou značkou. Počáteční značka, často také označovaná jako *preambule* (Preamble), slouží k rozpoznání počátku rámce. Obvykle ji tvoří specifická posloupnost jedniček a nul, která se nemůže vyskytnout v žádné další části rámce. Koncová či také závěrná značka naopak slouží k rozpoznání konce rámce.

Avšak ani správné rozpoznání začátku a konce rámce ani adresa cílové či vysílající stanice nezaručují jeho spolehlivý a bezchybný přenos. V průběhu přenosu může kupříkladu dojít k poškození datové části rámce, přičemž ostatní části (pole) rámce zůstanou nedotčeny. Rámec tak bude spolehlivě rozpoznán cílovým uzlem, avšak přečtená data budou chybná. Součástí rámce je proto pole obsahující kontrolní informaci, na jejímž základě je možné zjistit, zda rámec jako celek byl přijat správně. Toto pole se obvykle označuje jako *zabezpečovací pole*.

MAC adresa

K tomu, aby bylo možné uzel v síti jednoznačně identifikovat, je potřeba přidělit mu určité označení. Je samozřejmé, že možností, jak označit komunikující systém, je k dispozici nepřeberné množství. Ne všechny však jsou stejně vhodné a ne všechny jsou dokonce jednoduše realizovatelné. Takovéto označení, nazýváme je MAC adresou, neboť je zpracováváno podvrstvou MAC, musí mít několik důležitých vlastností. K prvním z nich patří jeho *jednoznačnost*. Byť v současné době zdaleka nejsou mezi sebou propojeny všechny počítače světa, lze předpokládat, že se tak v budoucnu stane. Navíc i v případě, že jde o propojení pouze dvou či několika sítí, nesmí nastat situace, kdy se v jedné nebo takto propojených sítích vyskytnou dva či větší počet počítačů se shodnými adresami.

Jako nejjednodušší z hlediska používání a zpracování se ukázalo použít jako adresu číslo v dvojkové soustavě uložené v paměti přímo na desce síťového adaptéru. Adresa převzatá z MAC rámce může být velmi jednoduše a v reálném čase porovnána s adresou uloženou v paměti adaptéru, a může tak být rozhodnuto, zda přijatý rámec je určen danému uzlu či nikoli.

Jednoznačnosti pak může být dosaženo tím, že MAC adresu uložíme již při výrobě pevně do paměti ROM síťového adaptéru, přičemž každému adaptéru přidělíme adresu odlišnou od adres všech ostatních vyrobených adaptérů.



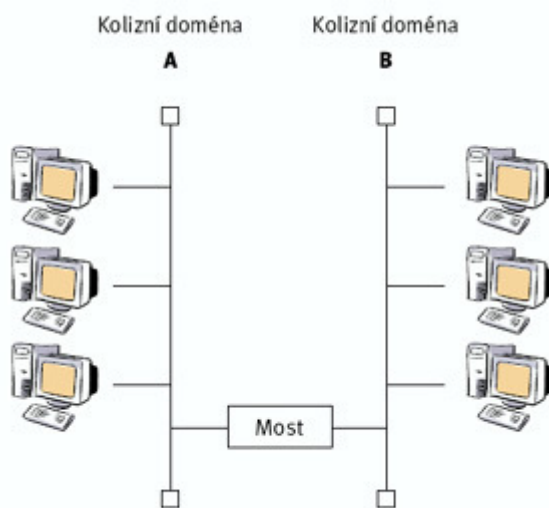
Obr. 11 - Formát MAC adresy

Dnešní komunikační sítě používají MAC adresu o délce 48 b (obr. 11), která je rozdělena na dvě poloviny. První z nich o délce 24 b (3 B) obsahuje mezinárodně přidělený kód výrobce, druhá polovina pak obsahuje identifikační číslo adaptéru přidělované mu již samotným výrobcem. O přidělování kódů výrobcům se jménem ISO stará IEEE. Rozdělení MAC adresy na dvě části zajišťuje jednoznačnost MAC adresy každého adaptéru, délka adresy 48 b pak zaručuje, že prakticky nemůže dojít k vyčerpání adresového prostoru, neboť počet přidělitelných adres dosahuje zhruba dvou trilionů.

Ethernet

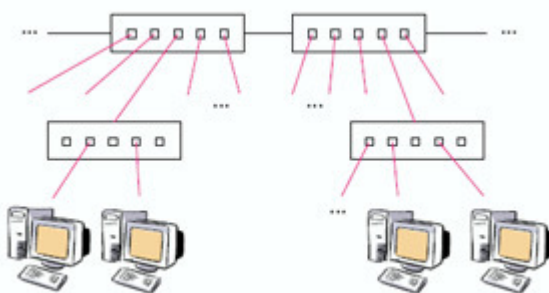
Původní specifikace sítě Ethernet používala sběrnicovou topologii se společnou kolizní doménou. Díky masivnímu marketingu a nemalým investicím do vývoje spolehlivých integrovaných obvodů pro realizaci síťových adaptérů došly sítě Ethernet ve velmi krátké době velkého rozšíření. Nic na tom nezměnila skutečnost, že stochastická přístupová metoda přináší značná omezení. Experimenty ukazují, že sběrnicová síť s připojenými 25 až 30 současně komunikujícími uzly se v důsledku četnosti kolizí prakticky zastaví.

Je zřejmé, že jediný způsob, jak snížit počet kolizí vznikajících v kolizní doméně, spočívá ve zmenšení jejích rozměrů, tj. ve snížení počtu uzlů, které jsou součástí jedné kolizní domény. V praxi to znamená rozdělení sběrnice na několik dílčích částí, z nichž každá bude tvořit samostatnou kolizní doménu, obr. 12. Zařízení, které propojuje jednotlivé domény, musí být schopno rozpoznat, zda rámec, který postupuje po sběrnici, patří do dané kolizní domény, či zda jej má propustit do domény následující. Zda zařízení patří do určité kolizní domény, lze rozhodnout na základě znalostí MAC adres uzlů dané domény a analýzy cílových MAC adres přijímaných rámců. Odpovídá-li cílová MAC adresa adrese uzlu v dané doméně, zařízení rámec zruší. Odpovídá-li naopak cílová MAC adresa adrese uzlu v doméně ležící v sousedním segmentu, zařízení jej propustí dále.



Obr. 12 - Síť propojené mostem

Použití sběrnice jako hlavní topologie sítě je velmi nepružné jak z hlediska návrhu sítě, tak z hlediska její realizace. Jako ideální topologie pro lokální počítačovou síť se jeví topologie typu hvězda strukturovaná do hierarchického stromu, obr. 13. Hvězdu v podstatě vytvářely již dříve známé rozbočovače. Takovéto uspořádání však neřeší otázku kolizí. Proto byl rozbočovač nahrazen víceportovým mostem, u něhož je ke každému portu připojen jeden uzel nebo jiný aktivní prvek. Takovýto most je označován jako přepínač (Switch).



Obr. 13 - Hierarchická struktura sítě

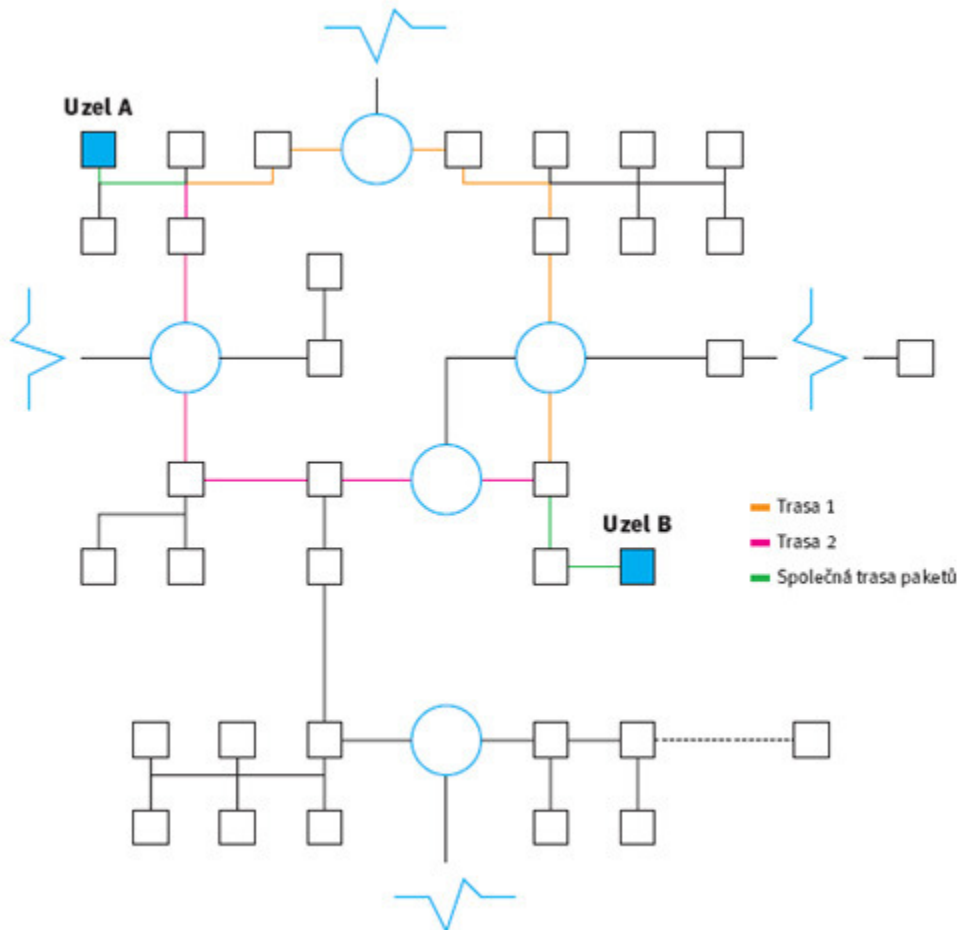
Přepínače zcela změnily nejenom architekturu soudobých sítí, ale také vlastnosti síťové technologie Ethernet. Díky tomu, že byly odstraněny kolize a kolizní domény, mohlo dojít k vytvoření rychlejších variant sítě Ethernet, jakými jsou rychlý Ethernet s přenosovou rychlostí 100 Mb/s a gigabitový Ethernet s přenosovou rychlostí 1 Gb/s.

Internet a TCP/IP

Přenos dat a směrování

Přenos dat od odesílatele k příjemci probíhá v každé síti po určité trase. Ta je, až na výjimky v případě velmi jednoduchých sítí, tvořena soustavou dílčích sítí vzájemně propojených prostřednictvím rozličných zařízení (viz obr. 14). Jednotlivé dílčí sítě se mohou lišit nejenom přenosovou rychlostí, ale také použitou infrastrukturou, technologiemi použitými k přenosu a dalšími vlastnostmi. Mezi odesílatelem a příjemcem může současně existovat několik různých cest, tras, po nichž lze data přenášet. Vlastnosti jednotlivých tras se mohou výrazně lišit jak z hlediska propustnosti, tak i z hlediska spolehlivosti či dalších charakteristik přenosu.

Zařízení propojující jednotlivé dílčí sítě označujeme jako *mezilehlé systémy* (IS). Úkolem mezilehlých systémů obecně je zabezpečit přenos dat mezi jednotlivými, vzájemně odlišnými dílčími sítěmi. Trasu paketu tedy tvoří soustava jednotlivých dílčích sítí, tzv. subsítí, a mezilehlých systémů. Výběr trasy na úrovni třetí vrstvy OSI modelu je označován jako **směrování**. Směrování může být buď *statické*, což znamená, že zvolená trasa je používána po celou dobu přenosu dat, nebo *dynamické*, kdy je trasa vybírána individuálně pro každý předávaný paket.



Obr. 14 – Propojené síť

Protokolová sada TCP/IP

Protokolová sada TCP/IP vznikala v rámci výzkumných prací zahájených americkým ministerstvem obrany na pokusné akademické síti ARPANet, která byla předchůdcem dnešní sítě internet. Práce na vytváření protokolů TCP/IP byly ukončeny v roce 1979 a do roku 1982 probíhalo na síti ARPANet jejich ověřování a testování. Vzhledem k tomu, že vývoj protokolové sady TCP/IP probíhal ještě před vznikem referenčního modelu OSI, není s ním vnitřně zcela kompatibilní.

Model OSI	Model TCP/IP
7. Aplikační	4. Aplikační (Telnet, FTP, HTTP, ...)
6. Prezentační	
5. Relační	
4. Transportní	3. Transportní (TCP, UDP)
3. Síťová	2. Internet (IP, ICMP, ARP)
2. Spojová	1. Síťové rozhraní
1. Fyzická	

Obr. 15 - Začlenění TCP/IP do OSI

Její začlenění do struktury referenčního modelu OSI je znázorněno na obr. 15. Na rozdíl od OSI je model TCP/IP čtyřvrstvý. Nejnižší vrstva, vrstva síťového rozhraní, zajišťuje fyzickou komunikaci uzlů sítě. Integruje v sobě současně služby fyzické a spojové vrstvy OSI modelu. Další vrstva, internet, zabezpečuje služby, které v OSI modelu vykonává právě vrstva třetí, síťová. Zajišťuje síťové adresování a nezabezpečenou datagramovou výměnu paketů prostřednictvím protokolu IP. Mezilehlými prvky IP sítě jsou označovány jako IP směrovače.

Protokol IP

Jak už bylo řečeno, pracuje protokol IP na úrovni síťové vrstvy OSI modelu. Jeho základní funkcí je směrování a přenos datových paketů předaných vyššími vrstvami (TCP/UDP) od zdrojového uzlu (odesílatele) k cílovému uzlu (příjemce) sítí tvořenou větším počtem vzájemně propojených dílčích sítí a označovanou jako IP Internet (IP intersít').

Protokol IP pracuje se dvěma různými typy uzlů sítě: koncové uzly (Host) a IP směrovače (IP Router). Zatímco koncové uzly vysílají a přijímají pakety, směrovače zajišťují přenos a směrování paketů mezi jednotlivými subsítěmi. Pro přenosovou službu pak IP protokol vykonává tyto funkce:

- adresování koncových uzlů a dílčích sítí v IP intersítí
- vytváření IP paketů z paketů protokolů vyšších vrstev
- směrování IP paketů intersítí
- fragmentace IP paketů

Adresování v sítích IP

Principy adresování v prostředí IP intersítě vycházelo z požadavků na efektivní směrování dat v rozsáhlých sítích. Proto bylo použito adresovací schéma, které umožňuje vytváření hierarchické adresové struktury uzlů, logicky rozdělené na jednotlivé dílčí subsítě. IP adresu, jak se hierarchická adresa protokolu IP nazývá, tvoří dvě části: adresa sítě a adresa uzlu (viz obr. 16). Délka IP adresy je 32 bitů, tj. 4 bajty. Symbolicky se adresa zapisuje ve tvaru posloupnosti čtyř dekadických čísel oddělených tečkami.

Zápis: 192.168.1.12



Obr. 16 - Struktura IP adresy

Bez ohledu na skutečně obrovský rozsah IP adres začíná být v souvislosti se stále se rozšiřujícím využíváním sítě internet v adresovém prostoru poněkud těsno. Proto byla vytvořena nová verze IP protokolu, označovaná jako IP verze 6. Hlavní rozdíl oproti IP verze 4, o němž jsme až dosud hovořili, spočívá ve zvětšení adresového rozsahu IP adresy z původních 32 na 128 bitů.

Adresa: CA32:FE00:14C4:731A:0000:0000:0000:1A57

Zápis: CA32:FE00:14C4:731A::1A57

Obr. 17 - Zápis adresy IP verze 6

Protokoly aplikační vrstvy

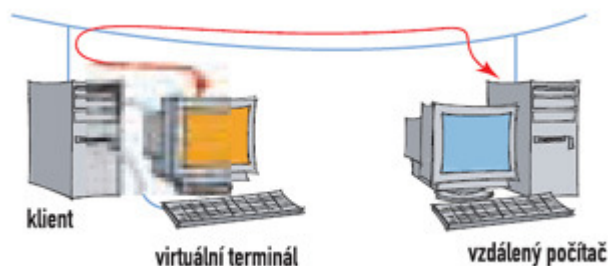
Byť není zdaleka nejdokonalejší, doznala protokolová sada TCP/IP díky internetu zřejmě největšího rozšíření, a proto se dále budeme věnovat pouze jejím nejpoužívanějším aplikačním protokolům.

Protokoly aplikační vrstvy TCP/IP lze rámcově rozdělit do několika skupin:

- protokoly virtuálního terminálu (Telnet)
- protokoly pro práci se vzdálenými soubory (FTP, TFTP)
- protokoly síťového souborového systému (NFS, RPC, XDR)
- protokoly pro přenos elektronické pošty (SMTP, POP3)
- protokoly pro správu doménových jmen (DNS)
- protokoly pro start a dynamickou konfiguraci stanic (BootP, DHCP)
- další aplikační protokoly (HTTP, NTP, RSVP, RTP, RTCP a SNMP)

Telnet

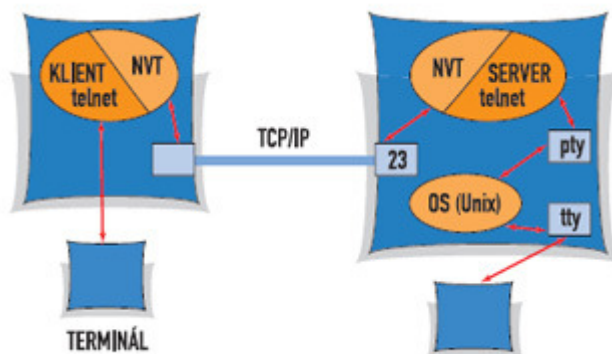
Protokol Telnet je jedním z nejstarších protokolů TCP/IP sítě. Vytváří standardní metodu propojování vzdálených terminálových zařízení a procesů prostřednictvím TCP/IP sítě. Telnet vytváří a používá obousměrné slabikově orientované spojení. To znamená, že informace se přenášejí po jednotlivých znacích (slabikách, bajtech). Telnet tak umožňuje vytvořit virtuální terminál, tj. připojit fyzický terminál jednoho počítače k jinému vzdálenému počítači prostřednictvím počítačové sítě. Připojený terminál se pak chová jako vlastní terminál počítače vzdáleného, viz obr. 17.



Obr. 17 - Virtuální terminál

Protokol Telnet, jehož architektura je znázorněna na obr. 18., vychází z principů architektury klient/server. Klientem protokolu Telnet je proces (zjednodušeně řešeno program vykonávaný v počítači) požadující vzdálený terminálový přístup k jinému počítači sítě. Server protokolu

Telnet je rovněž proces probíhající na vzdáleném počítači, jenž se vůči tomuto počítači chová jako jeho lokální terminál.

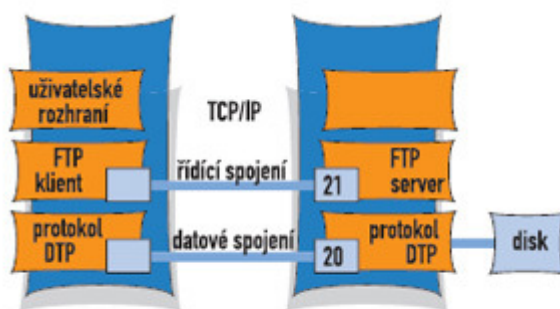


Obr. 18 - Princip činnosti protokolu Telnet

Protokol zaměřený na soubory

Protokol přenosu souborů (FTP) je rovněž jedním z nejstarších protokolů aplikační vrstvy TCP/IP. FTP nabízí širokou škálu prostředků umožňujících v prostředí TCP/IP vykonávat operace se soubory a adresáři. Nicméně práce se soubory není v FTP z pohledu uživatelů transparentní, neboť vyžaduje zadávání speciálních příkazů a parametrů buď interaktivně, nebo v dávkové formě. FTP umožňuje vykonávat tyto činnosti:

- kopírování souborů mezi počítači sítě
- výpis obsahu zadaného adresáře
- mazání a přejmenovávání souborů na vzdálených počítačích
- přechod mezi jednotlivými adresáři vzdáleného počítače, jejich vytváření a mazání
- definování struktury souboru a způsobu jeho přenosu



Obr. 19 - Architektura FTP

Architektura FTP je znázorněna na obr. 19. I ona vychází ze známé a často používané architektury klient/server. Klient FTP dává k dispozici uživatelské rozhraní, jehož prostřednictvím zadává uživatel či aplikace požadavky na služby. Požadavky na služby jsou přenášeny pomocí samostatného řídicího spojení.

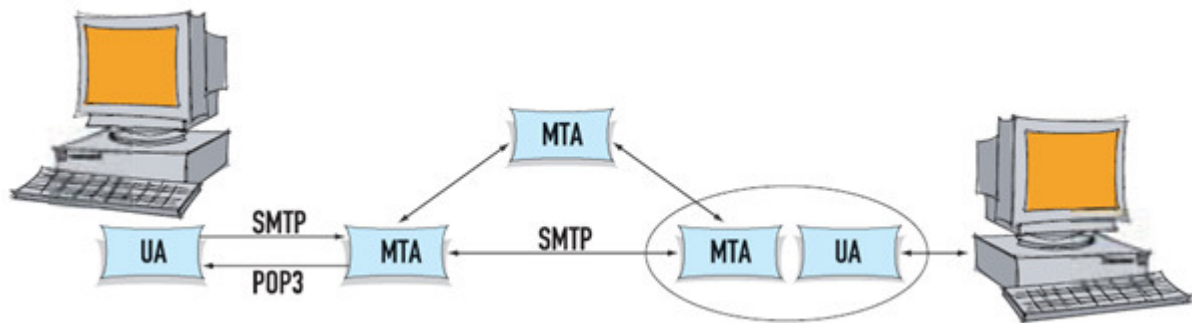
Přenos souborů a výsledky operací s nimi, např. výpisy obsahů adresářů, se přenášejí samostatným transportním spojením pod řízením protokolu DTP. Datové spojení je zřízeno

pouze na dobu přenosu či jiné vykonávané operace. Před zahájením přenosu musí být definován obsah souboru (textový, binární apod.), struktura souboru (zda jde o posloupnost bajtů, záznamů nebo stránek) a přenosový režim, jenž specifikuje způsob formátování dat při přenosu.

Internet, intranet a elektronická pošta

Elektronická pošta (SMTP a POP3)

Jednoduchý protokol pro přenos pošty (SMTP) slouží k přenosu elektronické pošty mezi stanicemi sítí TCP/IP. Přenos elektronické pošty je spolu s prohlížením WWW stránek patrně nejrozšířenější aplikací v sítích TCP/IP. Architektura protokolu je uvedena na obr. 1. SMTP definuje pouze způsob komunikace mezi koncovými uzly (UA) a poštovními servery, avšak nezabývá se jejich formátem či implementací. Mezi dvěma koncovými uzly může ležet větší množství poštovních serverů.



Obr. 20 - Princip protokolu SMTP

Protokol SMTP definuje pouze přenos zpráv elektronické pošty prostřednictvím transportního spojení TCP s použitím sedmibitových ASCII znaků formátovaných do řádků s oddělovači CR a LF.

Pro výběr zpráv z poštovního serveru koncovým uzlem se používá protokolu POP3.

Při přenosu zpráv odešle koncový uzel zprávu nejbližšímu (svému) poštovnímu serveru. Ten ji prostřednictvím přímého TCP spojení předá poštovnímu serveru příjemce nebo nejbližšímu mezilehlému poštovnímu serveru, který zprávu předává dále, dokud nedorazí k cílovému poštovnímu serveru. Koncový uzel si pak z poštovního serveru zprávu vyzvedne pomocí protokolu POP3.

Logika spojená se jmény

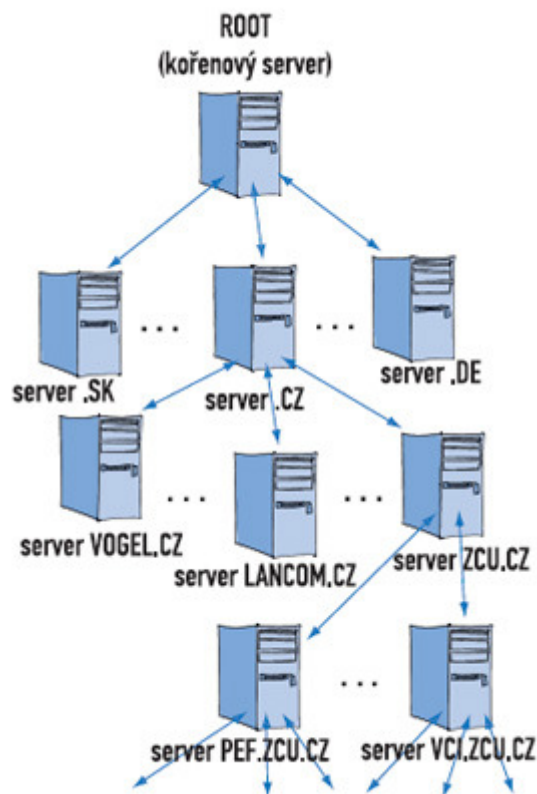
Je zřejmé, že v prostředí sítí TCP/IP by bylo použití IP adres ve tvaru dvaatřicetibitových slov z uživatelského hlediska velmi těžkopádné. Přírozenější komunikace může probíhat např. prostřednictvím logických názvů (jmen) tvořených srozumitelnými posloupnostmi písmen a číslic. V prostředí TCP/IP byla proto vypracována hierarchická struktura jmen označovaná jako doménový jmenný systém (DNS). Logické jméno uzlu (tzv. URL adresa) je tvořeno posloupností podjmen oddělených vzájemně tečkami. Jednotlivá podjména, která označují tzv. domény, mohou odpovídat např. samostatnému uzlu, skupinám uzlů, oblastem či organizacím. Pořadí domén je strukturováno tak, aby podjméno domény největšího rozsahu leželo nejvíce vpravo. Obecná struktura doménových jmen má tvar:

jméno_služby.jméno_uzlu.jméno_oddělení.jméno_země

tj. např.: *www.stratos.meteorologie.cesky_meteoustav.cz*

Jednoznačné přiřazení logických jmen a IP adres je udržováno na tzv. jmenných doménových serverech (DNS servery). Servery jednotlivých oblastí jsou vázány hierarchicky, viz obr. 21.

Při získávání IP adres na základě znalosti doménového jména (Domain Name Resolving) se klient dotáže nejprve svého doménového serveru. Nenalezne-li tento DNS server záznam ve své tabulce, postoupí dotaz nadřazenému DNS serveru ve své hierarchii. Takto se postupuje až k tomu DNS serveru, jenž má příslušný záznam ve své tabulce a odpoví na dotaz požadovanou IP adresou. Výhodou je, že každý uzel sítě k tomu, aby zjistil libovolnou IP adresu na základě doménového jména, potřebuje znát pouze adresu jediného DNS serveru. Ten pak na pozadí zabezpečí nezbytnou komunikaci s ostatními DNS servery.



Obr. 21 - Hierarchická struktura DNS serverů

Internet a jeho protokoly

Protokol pro přenos hypertextových informací (HTTP) je protokol určený pro výměnu informací v rozsáhlých distribuovaných hypermediálních prostředích. Byl vyvinut v roce 1990 v rámci globální iniciativy WWW, kde byl použit pro přenos informací ve tvaru tzv. WWW stránek ve formátu HTML, tj. v jazyku umožňujícím současný přenos textových a multimediálních informací v jediném dokumentu. Dnes je protokol HTML základním protokolem celosvětové sítě internet i vnitropodnikových sítí intranet.

K adresování informačních zdrojů v internetu používá HTTP adresové schéma označované jako URL, které adresuje nejenom příslušný server, ale také požadovaný dokument, obsahuje specifikaci přístupového protokolu a případně další data pro autorizaci přístupu. Obecný formát URL (hranaté závorky označují, že parametr je nepovinný a může chybět) je:

http://hostitelský_počítač[:číslo_portu][přístupová_cesta_k_dokumentu]

např.

<http://www.prachy.cz:8080/dokumenty/kradeze.htm>

Další aplikační protokoly

Dalších používaných protokolů aplikační vrstvy TCP/IP je celá řada.

Síťový protokol časování (NTP) slouží k synchronizaci hodin jednotlivých uzlů v rámci celé sítě.

Rezervační protokol (RSVP) je signalizační protokol umožňující přijímající stanici rezervovat si potřebnou šířku pásma v síti pro přenos dat citlivých na zpoždění, tj. zejména hlasu či obrazových informací).

Přenosový protokol v reálném čase (RTP) slouží ke spolehlivému přenosu interaktivních multimediálních dat, především interaktivního videa. Doručování paketů je monitorováno řídicím protokolem RTCP (řídicí protokol pro přenos v reálném čase).

Budoucí služby na internetu

Cloud computing

Cloud computing je často představován jako revoluční změna ve výpočetních systémech, jako budoucí generace úzce spolupracujících systémů, které dnes označujeme jako grid, ovšem s tím rozdílem, že půjde o komerční využití. Výrazný mediální zájem o tuto problematiku je podpořen nabízenými komerčními službami velkých poskytovatelů jako Amazon nebo Google či dodavatelů jako IBM, Intel nebo Microsoft.

V případě každého nového pojmu se můžeme setkat s mnoha různými definicemi, zejména pokud se nedostaneme dostatečně hluboko pod zobecňující povrch – až na technické základy. Cloud computing se definuje jako výpočetní služby prováděné a dostupné prostřednictvím veřejné IP sítě (internetu), tedy v jakémsi síťovém oblaku, typicky na virtuálních serverech. Pro koncové uživatele je vše, co je vně firewallu, prostě oblak. Výpočetní prostředky jsou nabízeny za úhradu (typicky v desítkách centů za uložený gigabajt dat či hodinu práce CPU) – uživatele ovšem zajímá nikoli infrastruktura samotná, ale služby na ní poskytované.

Termín cloud computing je možná nový (komerční služby jsou na trhu zhruba dva roky), ale koncept nikoli, protože již dříve se pod označením výpočty na požádání, všudypřítomné výpočty (ubiquitous computing), utility computing, či dokonce gridové výpočty stejný princip u poskytovatelů služeb používal. Jiný často používaný pojem, SaaS (software as a service) je v cloud computingu výrazně doplněn svým protějškem HaaS (hardware as a service), neboť základem je využití volných kapacit hardwarových prostředků v datových centrech. Cloud computing umožňuje spouštět jak samotné úlohy, tak celé virtuální počítače. To poskytuje uživatelům dříve nedostupnou flexibilitu a současně plnou kontrolu nad prostředím, v němž výpočty probíhají.

Cloud computing je považován za tzv. rozvratnou technologii (disruptive), i když se v nejobecnějším pohledu pouze jedná o přístup prostřednictvím uživatelského rozhraní k výpočetním prostředkům prostřednictvím síťového oblaku (viz obrázek). Právě jednoduché uživatelské rozhraní, které využívá rozšířené programy a protokoly, činí cloud computing velmi zajímavým pro okamžité použití nejen pro velké uživatele (firmy), ale i pro malé (soukromé) uživatele.

Některé dílčí služby skrývající se pod označením „cloud“ jsou ovšem snadno uchopitelné, například ukládání dat, popisované jako internetový pevný disk pro firmy. Ale na rozdíl od běžného internetového úložiště se v tomto případě poskytovatelé orientují na ukládání dat v souvislosti s vlastním procesem cloud computingu. Poskytovatel této služby slibuje zákazníkům postarat se o uložení dat bezpečně (šifrováním dat na úložných médiích a zabezpečení dat při přenosu), s rychlým přístupem a vysokou dostupností (minimalizací potenciálních výpadků) a ze svého hlediska efektivně data rozložit do datových center, aby byla co nejbližší uživateli. Ten ale v daném okamžiku neví, kde přesně se jeho data nacházejí.

Poskytované úložné služby tohoto typu se liší cenou za uložený gigabajt dat a za jeho přenos (při uložení či vyzvedávání) a také maximálním objemem ukládaných dat.

Mezi průkopníky komerčních služeb cloud computingu patří Amazon, Google či Yahoo podporovaní dodavateli jako Hewlett-Packard, IBM, Intel či Microsoft. Příkladem jednoho z prvních nasazení cloud computingu je Amazon Web Services (AWS), kde se používá elastický oblak výpočetních (EC2, Elastic Computing Cloud) a úložných kapacit (S3, Simple Storage Service). Elasticitu EC2 podporuje možnost přidávat prostředky podle momentálních potřeb a proúčtovat je uživatelům. Čtveřici služeb AWS doplňuje systém zpráv (Simple Queuing Service) a správa databází (SimpleDB), testuje se ještě služba účtování (DevPay). EC2 pracuje s virtuálními obrazy operačního systému, které musí být ve firemním formátu AMI (Amazon Machine Image). Za poskytovanými službami stojí datová centra, jejichž funkčnost je všem mimo poskytovatele skryta.

Všechny tyto služby jsou poskytovány po Internetu formou plug-and-play. Základem je virtualizace hardwaru, kdy prostřednictvím jednoduchého rozhraní může uživatel vkládat data a získávat prostředky podle potřeby. Ukládání a přístup k datům se realizuje pomocí technologií jako REST (REpresentational State Transfer), HTTP(S) (HyperText Transfer Protocol (Secure)), SOAP (Simple Object Access Protocol), Java a BitTorrent. Výkonnost měřena šířkou pásma mezi S3 a EC2 se pohybuje kolem 50 MB/s (s použitím zabezpečení podle SSL).

Jednou z obav ohledně cloud computingu je strach o bezpečnost, přitom právě jednou ze zajímavých služeb vyvinutých na univerzitní půdě je CloudAV, která využívá síťový oblak jako antivirový systém příští generace. Funkce detekce zákeřného softwaru a virů se tak přesouvá z jednotlivých počítačů na internet, kde systém pracuje autonomně: analyzuje podezřelé soubory pomocí různých antivirových programů a metod detekce chování. CloudAV virtualizuje a znásobuje účinnost boje proti záškodníkům na síti díky využití celkem dvanácti různých detekčních mechanismů a věnování více kapacit na detekci virů. Přitom každý detektor pracuje na „svém“ virtuálním zařízení, takže není třeba řešit případnou neslučitelnost s jiným programem. Počítač, či dokonce mobilní telefon potřebuje pouze jednoduchého softwarového agenta, díky němuž může CloudAV využít. Každý nový soubor přijatý do koncového zařízení je automaticky detekován a odeslán do „antivirového oblaku“ k podrobnému prozkoumání. Výsledky jsou uloženy do cache, což urychluje celý proces třeba pro firemní prostředí. Systém rovněž provádí zpětnou detekci, kdy skenuje historii přístupu k danému souboru při identifikaci nové hrozby, takže může zachytit i dřívější infikované soubory.

Podle nedávno zveřejněného výsledku průzkumu Gartner by právě bezpečnost jako služba mohla být průraznou aplikací cloud computingu. Již dnes by podle analytiků obrat ze služeb souvisejících se zabezpečením e-mailových zpráv a instant messagingu (detekce a ničení spamu a zákeřného softwaru) mohl tvořit dvacet procent a do pěti let až šedesát procent.

Gartner ve svých závěrech připomíná, že zatímco počítače přistupují k oblaku služeb prostřednictvím firewallu, což jim dodává potřebnou úroveň bezpečí, mobilní telefony tuto výsadu nemívají. Pro takový přístup mobilního zaměstnance k oblaku budou třeba zvláštní proxy zabezpečovací systémy, přes které se bude muset realizovat veškerý přístup ke službám cloud computingu zajišťující řízení přístupu do sítě, autentizaci, prevenci před ztrátou dat, ochranu před neoprávněným vniknutím do sítě apod.

Technologické základy obou řešení tvoří výpočetní prostředky (datová centra), u cloud computingu spíše centralizované, zatímco u gridu široce distribuované a geograficky od sebe vzdálené (v různých zemích, na různých kontinentech: například rozsáhlý grid EGEE spolufinancovaný EU využívá 250 lokalit). U gridu využívají nezávisle spravované

heterogenní prostředky uživatelské skupiny většinou se společným tematickým zaměřením (virtuální organizace), což podporuje spolupráci.

Grid je na rozdíl od oblaku orientovaný na zpracování jednotlivých úloh (s omezenou dobou, s velkým objemem vstupních a/nebo výstupních dat, často jako součást rozsáhlejší skupiny úloh). Oblak umožňuje spouštět jak samotné úlohy, tak celé virtuální počítače, což poskytuje uživatelům dříve nedostupnou flexibilitu a současně plnou kontrolu nad prostředím, v němž výpočty probíhají. Gridy se za dobu své existence výborně osvědčily zejména pro velmi složité a náročné úlohy, především v nejrůznějších oblastech vědy a výzkumu, zatímco cloud computing je určen spíše pro nejrůznější provozní IT aplikace.

Zarputilí odpůrci, pro něž je cloud computing pouze marketingové označení pro již známé (případně neúspěšné) věci, rádi (ale vcelku správně) tvrdí, že oblak se snáze představí na tabuli než grid (v původním slova smyslu mřížka). Samozřejmě že v případě komerční služby je útok na vnímání potenciálních zákazníků podstatně výraznější, ale to neznamená, že by uživatelé měli snadno „podlehout“ a nechat s nadšením dojít takový útok až na své peněženky, pokud si nejsou absolutně jisti přínosy vyváženými všemi riziky. Grid i oblak mají své výhody, ale nekonkurují si, spíše se budou doplňovat. Ovšem trend konvergence využívaných technologií a rozhraní neodstraní rozdíly mezi komerčním prostředím a prostředím spravovaným z veřejných prostředků. Obě řešení by proto bylo vhodné zapracovat do propojené e-infrastruktury.

Cloud computing je potenciálně vhodný pro malé, začínající firmy i neziskový sektor, protože v obou případech se organizace potýkají s nedostatkem financí, což omezuje jejich možnosti budovat a spravovat spolehlivou komunikační a výpočetní infrastrukturu, která by navíc rostla s jejich požadavky.

Střední a malé firmy dnes cítí, že jejich IT musí plně podporovat podnikání 24 hodin denně, každý den v roce. Je pro ně ale obtížné starat se o běh a rozvoj datových center odolných proti výpadkům a zabezpečujících běh podnikání za všech okolností. Navíc prostředky musí být zaměřeny především na generování obrátu, nikoli na běh potřebné infrastruktury.

Pokud se tyto společnosti spoléhají pouze na vlastní IT prostředky a lidské zdroje, mohou být omezeny až pozastaveny v realizaci technologických změn, modernizaci, volbě i rozvoji architektury a infrastruktury. Cloud computing jim otevírá svět moderní infrastruktury, o kterou se nemusejí starat a za niž platí pouze částečně, za dílčí využití. Pak je snadné věnovat se výhradně podnikatelským cílům a inovacím.

Velké společnosti zpravidla netrpí výše uvedenými problémy, které vedou organizace logicky ke cloud computingu. Navíc si také lépe uvědomují jeho potenciální rizika. Přesto se některé firmy již pouští touto novou cestou, protože věří, že jim přinese výhody oproti konkurenci. Jednak je globálně užitečné podporovat zelené trendy, tedy podnikání přátelštější k přírodě, což infrastruktura oblaku virtuálně dostupná více uživatelům splňuje oproti firemním distribuovaným datovým centrům. Proto je nasnadě převést do oblaku aplikace, které nejsou kritické pro chod podniku. Se snížením nároků na hardware, prostory a energie samozřejmě dochází ke snížení nákladů. Oblak také slibuje rychlejší modernizaci. Co se bezpečnosti týká, společnosti mohou využít privátních oblaků (virtuálních lokálních sítí a konfigurovatelných firewallů).

Gartner předpovídá, že do čtyř let budou čtyři pětiny společností Fortune 1000 platit za nějakou službu cloud computingu a třetina bude využívat jeho infrastrukturu. IT oddělení společností, které by mohly mít zájem o různé služby prostřednictvím cloud computingu, stále potřebují vědět více podrobností: o možnostech, nastavbě i základech, o nabídkách poskytovatelů těchto služeb a jejich aktuálním porovnání.

Jako ve většině systémů a služeb existují i v této nabídce určité limity (například pro velikost ukládaných souborů). Důležitý je také způsob zpoplatnění služby: bude se zřejmě

hodit spíše pro dlouhodobé využívání než pro řadu drobných úloh. Kromě rychlosti komunikace a zpracování musí uživatele také zajímat, jak bezpečná a spolehlivá je daná služba, jaké garance dostupnosti bude mít v případě jakéhokoli výpadku a jaké možnosti zálohování a znovuoobnovení poskytovatel uživatelům nabízí (pokud vůbec nějaké). Zde stojí za připomínku, že grid je ve své podstatě distribuovanější než cloud computing, což mu dává vyšší odolnost vůči výpadkům.

Jako v každém případě outsourcingu je i v případě cloud computingu na místě opatrnost, protože uživatel ztrácí jakoukoli kontrolu nad virtuálně nabízeným hardwarem i softwarem a je vydán všanc situacím, které řeší (a mnohdy způsobí) jiný subjekt. Na druhou stranu samozřejmě může získat takové služby, které by jinak vlastními silami nedocílil, a možná za lepší finanční cenu.

I když se cloud computing snaží maximálně využívat stávající technologie a protokoly pro přístup ke službám, což je rozhodně plus pro koncové uživatele, kteří nepotřebují prakticky nic nového pro jeho využití, používá také speciálně vyvinuté, uzavřené, firemní systémy a technologie jako middleware. Chybějící otevřené specifikace mohou být na překážku budoucího rozvoje a konsolidace těchto služeb a souvisejících technologií. Většinou je známo jenom uživatelské rozhraní k oblaku, ale způsob přístupu k prostředkům (jejich rozhraní), jejich poskytování a správa je všem mimo poskytovatele skryto. I v tom je rozdíl oproti gridům, kde samostatně spravované prostředky musí „zveřejnit“ nejen uživatelské rozhraní, ale i rozhraní jednotlivých prostředků, aby k nim umožnili přístup.

Cloud computing se zatím využívá především v USA a do Evropy se teprve dostává. Nicméně i v domácích podmínkách se pracuje na otázkách souvisejících s cloud computingem jakožto možným rozšířením národního a mezinárodního gridu EGEE budovaného a využívaného za přispění evropských prostředků a dostupného uživatelům ve výzkumných a vzdělávacích institucích prostřednictvím národních sítí pro výzkum a panevropské sítě GÉANT. V naší republice se touto oblastí intenzivně zabývá sdružení CESNET a jeho součástí, brněnské MetaCentrum (zapojené rovněž do projektu EGEE), které v současné době virtualizuje svoji infrastrukturu způsobem připomínajícím v mnohém cloud computing.

Z nově zveřejněného průzkumu společnosti IBM. Online průzkum 2010 IBM Tech Trends vyplývá, že se mobilní technologie a cloud computing v příštích pěti letech prosadí jako nejžádanější platformy pro vývoj aplikací a přístup k informačním systémům. Průzkum, během něhož tým IBM developerWorks oslovil dva tisíce vývojářů a IT specialistů z 87 zemí, přináší vhled do nejvýznamnějších trendů v podnikových technologiích a počítačovém průmyslu [5].

Více než polovina všech dotázaných (55 %) podle průzkumu očekává, že vývoj aplikací pro mobilní zařízení jako iPhone nebo Android a tablety, jako jsou iPad nebo PlayBook, předstihne do roku 2015 vývoj aplikací pro tradiční počítačové platformy. S ohledem na rozšíření těchto mobilních zařízení analytici předpovídají, že prodej mobilních aplikací zaznamená v příštích třech letech masivní růst. Tržby z mobilních aplikací mají podle předpokladů do roku 2013 vzrůst z letošních 6,2 miliard dolarů na téměř 30 miliard dolarů.

Další zjištění průzkumu IBM Tech Trends:

- 91 % vývojářů předpokládá, že cloud computing v příštích pěti letech předstihne aplikace provozované na vlastních zařízeních jako primární způsob provozu informačních systémů.
- Za nejzajímavější kariérní příležitosti v IT v roce 2011 považují IT profesionálové tato odvětví: mobilní technologie a cloud computing, sociální média, analýzy podnikových informací a oborově specifické technologie.
- 90 % se domnívá, že je pro práci důležité mít oborově specifické dovednosti, avšak 63 % přiznává, že jim znalosti odvětví potřebné k udržení konkurenceschopnosti chybí.

- Telekomunikace, finanční služby, zdravotnictví a energetika s technickými službami jsou čtyři odvětví, v nichž respondenti vidí největší příležitost k rozvoji své kariéry.

Web 2.0

S pojmem web 2.0 přišel poprvé Američan Tim O'Reilly v roce 2004, kdy jím označil aktuální a specifický směr, vlnu či novou generaci webových služeb, stránek, komunit nebo aplikací.

Tato vzrůstající vlna přišla jako určitá reakce po období útlumu a takzvaného "splasknutí internetové bubliny" a pádu mnoha takzvaných "dot.com" společností po roce 2000.

Web 2.0 jsou takové webové projekty, které používají technologie a principy namířené co nejvíce k uživatelům služeb, a to často tak blízko, že nechávají samotné uživatele, aby se sami podíleli na obsahu či tvorbě projektu. Nejčastěji se mezi typické web 2.0 projekty řadí různé komunitní servery, systémy pro sdílení, blogy, RSS agregátory a čtečky nebo slovníkové projekty (wikipedie). Velmi rozšířeným je používání takzvaného tagování obsahu (folksonomie), ajaxové technologie a sdílených API rozhraní s následnými takzvanými "mashup projekty". Dalším hodně typickým principem vlny web 2.0. je přesun desktopových aplikací a nástrojů na web, do webového prohlížeče. Objevuje se tak celá řada aplikací pro správu a tvorbu dokumentů typických například pro aplikace balíčku Microsoft Office. Například: Google Docs and Spreadsheets , Zoho nebo ThinkFree .

Mashupy a jejich přínosy

Zobrazování dat z různých systémů a jejich kombinace v jedné aplikaci je vizuálně zajímavá a zároveň užitečná služba, která nalézá své uplatnění jak ve firmách, tak mezi koncovými uživateli. Takové aplikace se nazývají mashupy.

Co jsou to mashupy? Stručně řečeno jsou to aplikace, které kombinují výstupy z více různých služeb třetích stran (datových zdrojů) do jedné nové centrální aplikace, kde jsou tato data zobrazena. Touto na první pohled jednoduchou kombinací dat ze dvou zdrojů se získá snadno použitelný nástroj, který dává přidanou hodnotu datům z obou zdrojů.

Jak již bylo naznačeno, mashupy je možné kombinovat z řady různých zdrojů. Pokud si mashup vytváří firma, může kombinovat např. fotky z Flickr spolu s informacemi o městech, kde poskytuje služby. Taková aplikace bude zajímavá pro firmy poskytující turistické průvodce v různých lokalitách. Vytvořením mashupu kombinujícího fotky a seznam obsluhovaných měst, vznikne zajímavá služba, která návštěvníkům webu nabídne desítky či stovky fotek dané lokality, aniž by někdo musel shánět a nahrávat byť jedinou fotku. Atraktivní fotky pak firmě pomáhají prodávat její služby. Jedním z podobných příkladů může být server 360 Cities, který zobrazuje na Google mapách fotky vybrané lokality.

Protože mashupy jsou jedním z velkých fenoménů webu 2.0, vznikly i některé specializované weby, které se zabývají pouze sledováním nově vznikajících mashupů. V dubnu 2007 jsem zjišťoval, kolik mashupů eviduje server Programmableweb.com. Tou dobou jich bylo 1766, dnes jich je přes 3300. Růst je tedy celkem slušný a ukazuje, že mashupy jsou populární aplikace.

Díky vizuální atraktivitě a dostupnosti pro všemožné využití jsou nejpoblábnější mashupy ty, které jsou postavené na mapách. K jejich popularitě však přispívá i to, že propojení s jinými systémy je poměrně snadné.

Firemní mashupy jsou vhodné pro zaměstnance i klienty. Mashupy mohou být jak pro zaměstnance firmy, tak i pro její klienty. Mashupy pro zaměstnance kombinují data z firemních znalostních databází jako jsou např. wiki spolu s dalšími vnitrofiremními

aplikacemi a nebo s některou venkovní aplikací (mapy a jiné). Vznikají tak nové nástroje, které ulehčují orientaci v datech.

Klientské mashupy mohou být postavené úplně stejně, ale budou kombinovat pouze data, která jsou veřejná a mohou být přístupná komukoli.

V praxi to znamená, že pokud máte například web s mapami a seznam obchodních zástupců, kteří jezdí po jednotlivých krajích, tak mashup vám umožní zobrazit přímo na mapě, kde se daný obchodní zástupce nachází nebo umožní zobrazit pokrytí jednotlivých regionů obchodními zástupci.

Nebo si představte, že poskytujete služby, které dodáváte pouze v určitém okolí dané pobočky (třeba do 50km). Data se seznamem poboček a jejich dosahu máte uloženy na webových stránkách, ale lidem nemusí být vždy jasné, zda je služba v lokalitě jejich zájmu poskytována. Vytvořením mashupu, který kombinuje informace o dostupnosti služeb s mapami jste schopni klientům poskytnout nástroj, kde snadno poznají, zda je služba v místě jejich zájmu dostupná, či není.

Další příklady mashupů. Když už jsme hovořili o firemních mashupech, kde data zůstanou uzavřena za firemním firewallem, je zajímavé podívat se, jak vypadají mashupy postavené na veřejně dostupných datech, které však mají své vyžití spíše v komerční sféře.

Jednou z takových aplikací je Doing business která vizualizuje snadnost podnikání v jednotlivých zemích. V tomto konkrétním případě se jedná o propojení dat ze Světové banky a Google map. Nebo pokud potřebujete cestovat taxíkem a chcete dopředu znát cenu služby, je možné si ji nechat spočítat na službě TaxiWiz.

Mashup WikiMapia. Jedná se o geografickou wikipedii, což je velmi blízké mému zájmu o wiki. WikiMapia zobrazuje na mapách jednotlivé turisticky, či jinak zajímavé lokality a k těmto lokalitám zobrazuje fotky a popisy z vlastní wiki.

Použité materiály k počítačovým sítím:

Počítačové sítě [online]. 2004 [cit. 2010-10-05]. Dostupné z WWW: <http://emp.wz.cz/net/main.php?side=_full>.