

## Internet 2

### *Luděk Matyska, FI a ÚVT MU*

Rostoucí počet uživatelů Internetu, považovaný za jedno z měřítek úspěšnosti nových technologií, však má negativní dopad na jeho použitelnost. Vysoké provozní zatížení dělá z Internetu službu s nulovou zárukou kvality přenosu, což prakticky znemožňuje použít Internet pro ty aplikace, které dlouhodobě vyžadují vysokou propustnost či nízké zpoždění. Nebezpečí, které z komercializace Internetu pro další rozvoj nových aplikací plyne, si jako první uvědomili ve Spojených Státech Amerických, kde v letech 1997 až 1998 vznikly paralelně dvě aktivity, jejichž cílem bylo umožnit další rozvoj Internetu a zejména jeho nových, neočekávaných aplikací.

Jednalo se o Next Generation Internet (NGI) a Internet 2. Zatímco NGI je primárně vládní a komerční aktivita, Internet 2 vznikl jako aktivita univerzit, nevládních nevýdělečných a některých komerčních organizací s cílem vytvořit takové prostředí, které členským organizacím umožní nerušeně (tedy odděleně od běžného provozu) ověřovat nové technologie a aplikace.

Do projektu Internet 2 bylo zpočátku (v roce 1998) zapojeno jen několik desítek amerických univerzit, jejich počet se do dnešního dne rozrostl na více jako 180 (to je cca 5% všech amerických institucí vysokoškolského typu). Řízení a správu projektu zajišťuje UCAID (the University Corporation for Advanced Internet Development), nevýdělečná organizace založená pro tento účel členy projektu Internet - můžeme zde vidět jistou paralelu se sdružením CESNET v ČR. Cíle projektu Internet 2 je možno shrnout do následujících bodů:

- Vytvořit špičkové síťové prostředí, které bude k dispozici akademické komunitě USA.
- Umožnit vznik nových, „revolučních“ aplikací.
- Zprostředkovat rychlý přenos výsledků, dosažených v prostředí Internetu 2, do běžného Internetu.

Aktivity tvořící projekt Internet 2 byly zahájeny zdola, tedy z univerzit a dalších podobných institucí, které se začaly obávat, že by mohly ztratit vedoucí světové postavení tím, že jejich Internetová konektivita bude pouze „dobrá“. Ne-

zbytnost vytvoření špičkové sítě pro akademiky se podařilo obhájit i ve vztahu k vládě, dnes je již hlavní vědecká grantová agentura USA, National Science Foundation (NSF), přidruženým členem projektu. Finanční prostředky na realizaci projektu jsou poskytovány jak jednotlivými členskými organizacemi, tak formou dlouhodobých grantů NSF a dalších grantových organizací, a v nemalé míře i formou příspěvku komerčních organizací (tyto příspěvky jsou většinou realizovány dodávkou špičkových technologií za nízké až nulové ceny). Členem projektu Internet 2 se může stát kterákoliv americká univerzita, musí však splnit následující podmínky:

- Platit členský příspěvek cca \$ 50 000 ročně (vzhledem k velikosti rozpočtu zejména významných amerických univerzit se jedná o v podstatě zanedbatelnou částku).
- Musí se zavázat investovat nejméně \$ 500 000 v průběhu jednoho až dvou let do zlepšení své síťové infrastruktury tak, aby učitelé a vědci, kteří chtějí možnost sítě Internetu 2 využít, nebyli omezováni nedostatečnou kvalitou místních sítí. Tato investice se nepředpokládá plošně, ale se speciálním zaměřením na vysokorychlostní infrastruktury pro ta pracoviště univerzity, která projeví kvalifikovaný zájem o přístup k nové síti. Není zde tedy možné vykázat např. investice do univerzitních informačních systémů či základní infrastruktury - počítá se pouze ta, která má vlastnosti analogické síti Internet 2.
- Zachovat své stávající připojení na Internet a na síť Internet 2 umožnit přístup pouze těm, kteří síť této kvality potřebují pro svou výzkum nebo výuku<sup>1</sup>. Přes síť Internet 2 tedy prochází pouze akademický provoz mezi členskými institucemi, případně k/od zahraničních partnerů.

Kromě již zmíněných cca 180 univerzit je do projektu zapojeno na 70 komerčních a nekomerčních organizací, včetně firem IBM, Microsoft, Intel, Cisco, Juniper, AT&T, Qwest, Sprint, NTT, a dále řada mezinárodních partnerů, mezi

<sup>1</sup>Přestože je Internet 2 placen převážně z prostředků na výzkum, nejsou zde, plně v americké tradici, kladeny žádné nesmyslné překážky využití ve výuce.

nimiž je i sdružení CESNET, jehož prostřednictvím je možno se zúčastnit pravidelných setkání projektu Internet 2. To se koná dvakrát do roka a každý partner, včetně mezinárodních, má právo bezplatně vyslat tři své zástupce.

Projekt Internet 2 samozřejmě potřeboval svou vlastní páteřní síť, kterou se stala síť *Abilene*. Tu vytvořil (za finanční účasti NSF)UCAID ve spolupráci s Qwest Communication, Cisco Systems, Nortel Networks a Universitou v Indianě. Síť Abilene tvoří vysokorychlostní síťovou páteř projektu Internet 2, je primárně postavena na optické technologii Sonet a poskytuje propustnost 2,4 Gb/s (případně násobky této kapacity). Síť s podobnou kapacitou i využitím postavily též velké vládní americké laboratoře (např. síť ESnet Ministerstva energetiky, DoE či DREN ministerstva obrany, DoD). Na obr. 1 je vidět současná infrastruktura páteřních linek sítě Abilene (OC48, odpovídá propustnosti 2,4 Gb/s a je to současně i propustnost páteřních linek akademické sítě CESNET2 v ČR). Mezinárodní propojení sítě Abi-

net (propustnost 2,4 Gb/s), připojení s rychlostí alespoň 1 Gb/s bude mít síť Geant, v nejbližší době bude postavena další 2,4 Gb/s linka dedikovaná pro využití projektem EU DataGrid. V samotných USA se např. plánuje linka 4\*10 Gb/s, kterou použije projekt TeraGrid.

V rámci projektu Internet 2 jednotliví členové spolupracují zejména v následujících oblastech:

- Nové aplikace
- Middleware<sup>2</sup>
- Nové možnosti počítačových sítí
- Pokročilá (advanced) síťová infrastruktura
- Rozvoj spolupráce a partnerství

Z těchto aktivit přiblížíme především nové aplikace, kde se činnost soustřeďuje především do následujících oblastí:

- Lékařství
- Umění a humanitní vědy
- Multicast
- Digitální video
- Digitální obrazy
- Přenos zvuku přes Internet (Internetová telefonie)
- Infrastruktura pro distribuované ukládání dat

V našem prostředí může poměrně neobvykle působit druhá ze zmíněných oblastí, zaměřená na umění a humanitní vědy, a právě proto se některým aplikacím z této oblasti budeme chvíli věnovat. Jedním z projektů je trvalé radiové vysílání (radio KEXP), avšak zvuk je přenášen nekomprimovaně, což sice na jedné straně zajišťuje maximální kvalitu zvuku, na druhé straně však vyžaduje podporu pro datové toky od 1,5 Mb/s výše (telefonní hovor lze v akceptovatelné kvalitě přenášet pásmem 8 kb/s). Většina aplikací je však zaměřena na vzdálenou spolupráci umělců; např. při výuce hraní na hudební nástroj (např. housle) nemusí již být učitel a jeho žák fyzicky přítomni v jedné místnosti, ale zvuk i obraz je

ABILENE NETWORK - OCTOBER, 2001



Obrázek 1: Síť Abilene

lene s podobnými sítěmi jiných států či regionů (např. se sítí Geant EU) je umístěno v Chicagu. Činnost dosavadního „výměnného bodu“ STAR-TAP je v současné době postupně přebírána novou organizací s názvem StarLight. Název reflektuje prudký nárůst čistě optických technologií a bude nejvýkonnějším propojovacím bodem planety – kapacita přicházejících a odcházejících linek dosáhne několika set gigabitů za sekundu. V těchto dnech bylo zprovozněno připojení holandské národní akademické sítě SURF-

<sup>2</sup>Velmi zhruba řečeno to jsou systémy, které stojí mezi hardware a software a zajišťují, že software, tedy aplikace, mohou využívat technické vybavení (hardware) bez ohledu na jeho rozmanitost. Typickým příkladem middleware jsou služby zajišťující bezpečnost provozu.

ve vysoké stereofonní kvalitě mezi nimi přenášen. Tímto způsobem může jeden vynikající učitel vést studenty, aniž by se ti museli přestěhovat (což pro řadu z nich nemusí být z finančních důvodů dosažitelné). Příkladem může být New World Symphony, která Internet 2 používá na výuku a zkoušky orchestru (jednotliví umělci se nemusí na zkoušky sjíždět). Program vzdálené výuky je realizován např. na University of Oklahoma. Z úplně jiné oblasti je projekt „Survivors of the Shoah“ (Ti, kteří přežili Holokaust), který celosvětově shromažďuje dokumenty, obrazy a výpovědi lidí, kteří prošli holokaustem. Odhaduje se, že celkem bude k dispozici na 180 TB obrazového, zvukového a textového materiálu, který by měl být zpřístupněn vzdělávacím institucím, muzeím a dalším zájemcům.

Projekt Internet2 je typicky americký projekt snažící se nejen zachovat, ale především dále posunout vedoucí postavení USA, jeho vzdělávacích i komerčních organizací v oblasti počítačových sítí a nových aplikací. Veškeré další informace o projektu Internet 2, síti Abilene, jednotlivých pracovních skupinách a projektech je možno najít na webových stránkách <http://www.internet2.org>. □