

Data gram

únor 2006

zpravodaj sdružení CESNET

číslo 11

DWDM kruh dokončen Obhajoba roku 2005

Koncem roku 2004 jsme v síti CESNET2 uvedli do provozu první DWDM trasu propojující Prahu a Brno. Technologie DWDM (*Dense Wave Division Multiplexing*) umožňuje po jednom páru optických vláken přenášet více navzájem nezávislých kanálů. Významným způsobem tak navyšuje přenosovou kapacitu sítě.

Konkrétně v našem případě byly v první fázi instalovány tři kanály (2×10 Gb/s a $1 \times 2,5$ Gb/s). Jejich počet lze podle potřeby zvýšit až na třicet dva. DWDM přináší dvě velmi podstatné výhody:

1. Umožňuje na společné vláknové infrastruktuře provozovat nezávislé sítě. Například se o společné vlákno může dělit síť CESNET2 s experimentální sítí CzechLight, aniž by se navzájem ovlivňovaly.
2. Lze poskytovat optické přenosové trasy na žádost, typicky pro potřeby náročných aplikací. Tento nový typ služeb špičkových sítí se označuje jako end-to-end služby.

Právě poskytování vyhrazených přenosových cest je typické pro novou generaci špičkových sítí. Připravovaná evropská páteř GÉANT2 hodlá tuto službu nabízet, je proto třeba umožnit její zprostředkování v i domácí síti pro vědu, výzkum a vzdělávání.

K tomu je ale nutné širší nasazení DWDM infrastruktury. Trasa Praha-Brno představovala jen první krok tímto směrem. V roce 2005 došlo k jejímu podstatnému rozšíření uzavřením DWDM kruhu propojujícího Prahu, Brno, Olomouc a Hradec Králové. Všechny její části nabízejí rozšiřitelnost až na 32 kanálů. Aktuálně je osazen 1×10 Gb/s na všech třech nových trasách a k němu navíc $1 \times 2,5$ Gb/s na spojích Brno-Olomouc a Praha-Hradec Králové.

Všechny čtyři uzly DWDM kruhu disponují technologií ROADM (*Reconfigurable Add-Drop Multiplexer*) umožňující do procházejícího svazku optických kanálů přidávat další či je z něj naopak odebírat. Díky tomu lze v každém z uzlů „odbočit“ některý signál a zavést jej na patřičné místo. ROADM je softwarově konfigurovatelné, což umožňuje velmi pružnou správu přenosových cest v páteřní síti.

DWDM infrastruktura hraje klíčovou roli při implementaci poskytování přenosových tras na žádost. Proto ji hodláme nadále rozvíjet. Konkrétně v roce 2006 bychom rádi uvedli do provozu trasu Praha-Plzeň a Olomouc-Ostrava. Velmi důležitá bude též napojení na vznikající síť GÉANT2, jež služby tohoto charakteru poskytne v celoevropském měřítku.

V posledních několika letech je pro sdružení nejvýznamnější lednovou událostí obhajoba řešení výzkumného záměru v uplynulém roce. Také letos jsme sestavili souhrnnou zprávu o našich aktivitách a výsledcích dosažených při řešení výzkumného záměru *Optická síť národního výzkumu a její nové aplikace* v roce 2005.

Oponentní řízení proběhlo ve čtvrtek 26. ledna 2006. Podkladem pro ně byly vedle materiálů vypracovaných sdružením i tři oponentní posudky, jejichž autory byli pánové

- Dr. Ing. Jan Rychlík (ZČU Plzeň)
- Ing. Tibor Weis (UVT TU Zvolen)
- Prof. RNDr. Jiří Zlatuška, CSc. (MU Brno)

Všichni tři oponenti se shodli na vysoké kvalitě řešení výzkumného záměru, srovnatelné s kvalitními zahraničními projekty obdobného charakteru. Konstatovali splnění cílů stanovených výzkumným záměrem na rok 2005 a vysokou míru využitelnosti i praktické využitelnosti dosažených výsledků.

Ke stejným závěrům dospělo i vlastní oponentní řízení. Najdete je v zápisu dostupném na adrese

<http://www.cesnet.cz/doc/2005/oponentura/>

který vedle ocenění kvality řešení konstatuje i účelné hospodaření s přidělenými prostředky.

Oponentní rada doporučila sdružení věnovat ještě větší pozornost popularizaci výzkumného záměru i mimo odbornou veřejnost, lépe informovat potenciální uživatele o dostupných možnostech a sledovat efektivitu uplatňování výsledků výzkumu v praxi. Doufáme, že letošní desáté výročí založení sdružení společně se zahájením provozu nové generace evropské páteře GÉANT2 přispějí k našim snahám o popularizaci výzkumného záměru a informovanost o jeho výsledcích.

Jako rozšiřující součást podkladů pro oponentní řízení jsme i v letošním roce připravili souhrnnou zprávu o řešení výzkumného záměru v roce 2005. Popisuje činnost a výsledky všech dvanácti aktivit, do nichž jsou řešitelské práce rozděleny. Kromě toho zpráva stručně informuje i o mezinárodních projektech sdružení, jež s výzkumným záměrem sice formálně nesouvisí, ale protínají se s ním tematicky a umožňují nám uplatňovat dosažené znalosti v mezinárodním prostředí. Celou zprávu najdete na adrese

<http://www.cesnet.cz/doc/2005/zprava/>

Deset let CESNETu

6. března 2006 sdružení oslaví deset let své existence. Kulatá výročí vybízejí k ohlédnutí a rekapitulaci, proto jsme se i my pokusili shrnout vývoj, kterým za tu dobu prošlo sdružení samotné a akademické sítě obecně.

Před CESNETem

Počítačové sítě k nám přišly společně s demokracií a se zapojováním republiky do infrastruktur svobodného světa. Již v roce 1990 byl v Praze díky podpoře nadace z USA zprovozněn uzel sítě EARN, evropské odnože sítě BITNET. Zhruba o rok později došlo k posílení mezinárodní přístupové trasy do rakouského Linze a jejímu rozdělení na dva nezávislé kanály: jeden zůstal pro síť EARN, na druhém se začalo experimentovat s Internetem.

K oficiálnímu zahájení provozu Internetu v tehdejší Československé republice došlo počátkem roku 1992. Tou dobou se již čile scházela skupina technických odborníků a plánovatelů, jak jej zprostředkovat vysokým školám na našem území. Výsledkem byl projekt republikové akademické sítě FESNET (*Federal Education and Scientific NETWORK*) předložený do Fondu dynamického rozvoje vysokých škol při Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy.

Projekt byl přijat, ovšem vzhledem k rozdělení republiky došlo k jeho významné změně. Omezil svou působnost pouze na území nově vzniklé České republiky a v souladu s tím i jméno. Během prvního čtvrtletí roku 1993 pak byla síť CESNET (*Czech Academic and Education NETWORK*) uvedena do provozu a propojila Brno, České Budějovice, Hradec Králové, Liberec, Olomouc, Ostravu, Plzeň a samozřejmě Prahu.

Její tehdejší parametry dnes budí pousmání. Většina tras (včetně zahraniční) měla kapacitu pouhých 19,2 kb/s, pouze páteř Praha-Brno disponovala 64 kb/s. První krok však byl učiněn a síť začala utěšeně růst.

Založení sdružení

V době vzniku sítě CESNET byl u nás nemalý zájem o přístup k Internetu, jenž vysoce přesahoval nabídku. Proto Výpočetní centrum ČVUT, které síť CESNET tehdy provozovalo, získalo v roce 1994 licenci pro poskytování neveřejných datových služeb a začalo přístup k Internetu nabízet komerčním subjektům. Cílem bylo financovat ze zisků finančně náročný provoz a rozvoj sítě.

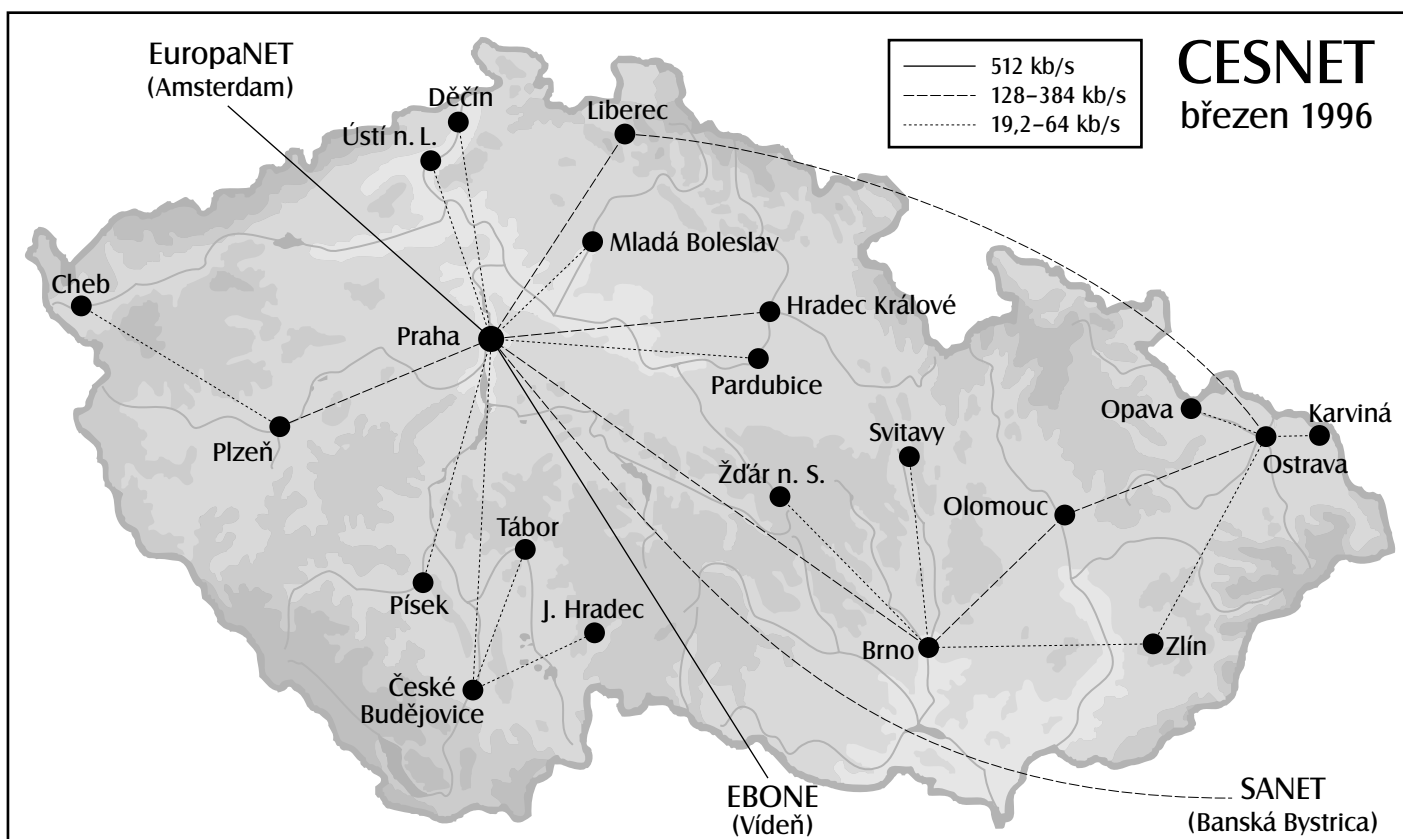
CESNET však tou dobou byl pouze jménem sítě. Formálně mělo připojování nových účastníků k síti podobu vedlejší hospodářské činnosti jedné vysoké školy. S rostoucím počtem připojených subjektů bylo zřejmé, že takový model přestává být udržitelný. Vznikla proto pracovní skupina hledající vhodné uspořádání pro další rozvoj akademické sítě. Dospěla jednoznačně k závěru, že nejlepším řešením bude založit samostatný právní subjekt.

6. března 1996 proto zástupci 27 domácích univerzit a Akademie věd ČR podepsali zakladatelskou smlouvu. Vznikl tak CESNET, *zájmové sdružení právnických osob*, který se měl nadále starat o provoz a další rozvoj akademické sítě ČR i veškeré s ním související aktivity.

Založení sdružení představovalo velmi významnou změnu a odstranilo řadu překážek. Vztahy s připojenými zákazníky se zjednodušily. Radikálně se změnilo financování ze strany vysokých škol - zatímco dříve síť dotovalo centrálně ministerstvo školství, nyní museli jednotliví členové platit členské příspěvky. V celkovém souhrnu představovalo založení CESNETu významný krok vpřed.

Orientace na výzkum

Poskytování Internetu na komerční bázi sice bylo ekonomicky zajímavé a představovalo důležitý vedlejší zdroj příjmů pro rozvoj sítě, v jeho důsledku se však původně novátorský



experiment postupně měnil na rutinní infrastrukturu. Odborníci sdružení proto přivítali evropský projekt *TEN-34*, jehož cílem bylo povýšit evropskou akademickou páteř na úroveň srovnatelnou s USA.

České republice se prostřednictvím CESNETu podařilo zapojit se do projektu - jako jediné zemi za bývalou železnou oponou. Cílem *TEN-34* bylo propojit účastnické země mezinárodní páteří s přenosovou kapacitou 34 Mb/s. Podmínkou účasti bylo vybudování adekvátní sítě v národním měřítku. Proto souběžně vznikl domácí projekt *TEN-34 CZ* s cílem vybudovat rychlou akademickou páteř ČR. Ve veřejné soutěži na jeho řešení CESNET zvítězil.

V roce 1996 tak začala vznikat akademická síť nové generace, jejíž provoz byl oficiálně zahájen v červnu 1997. Jak výjimečná byla nejlépe ilustruje srovnání se sítí CESNET z doby založení sdružení, jejíž obrázek najdete na předchozí straně. Její nejrychlejší spoje měly kapacitu 512 kb/s. Nová síť proti nim představovala zrychlení téměř sedmdesátinásobné.

Financování z veřejných prostředků s sebou ovšem neslo i určitá pravidla pro její využití. Ta vycházela z pravidel evropských a omezovala účastníky na vědecké, výzkumné a vzdělávací instituce, či takto zaměřené části komerčních subjektů. Všichni členové sdružení pochopitelně přešli do atraktivnější sítě *TEN-34 CZ* a původní síť CESNET se změnila na síť ryze komerční, jež měla sloužit výlučně jako doplňkový zdroj financování.

Tuto roli ale hrála stále obtížněji. Ve druhé polovině 90. let vstoupilo na náš internetový trh několik silných mezinárodních společností. Vzniklo tak velmi konkurenční prostředí, v němž sdružení nemohlo dlouhodobě obstát. Proto jsme se rozhodli komerční síť odprodat. Jejím kupcem se v roce 2000 stala společnost Contactel a CESNET přestal poskytovat připojení k Internetu na komerční bázi. Od roku 2000 se sdružení věnuje výlučně rozvoji národní akademické sítě a souvisejícímu výzkumu komunikačních technologií a jejich aplikací.

Výzkumný záměr

Projekty *TEN-34* a *TEN-34 CZ* skončily v roce 1998. Na evropské úrovni navázal projekt *QUANTUM*, v jehož rámci vznikla páteřní síť *TEN-155* postavená na technologii ATM a nabízející přenosovou rychlost 155 Mb/s. Sdružení CESNET se do něj zapojilo a začalo připravovat národní síť *TEN-155 CZ*.

Velmi zásadně se však změnilo financování jejího vzniku. Od roku 1999 probíhalo v rámci výzkumného záměru *Vysokorychlostní síť národního výzkumu a její nové aplikace*, který sdružení získalo. Vedle poskytnutí špičkové komunikační platformy, nezbytné pro rozvoj vědy a výzkumu v ČR, a především pro plnohodnotnou odbornou spolupráci se zahraničím, se

sdužení mělo věnovat i vlastní výzkumné činnosti v oblasti pokročilých síťových technologií a jejich aplikací.

Klíčovým úkolem však stále zůstávala páteřní síť, která zvolna začala vykračovat směrem ke gigabitovým technologiím. Koncem roku 1999 jsme připravili nasazení první pilotní trasy, která počátkem roku 2000 propojila Prahu s Brnem rychlostí 2,5 Gb/s. Jednalo se o první případ, kdy CESNET vzbudil mezinárodní rozruch, protože přenosová trasa této kapacity vyhrazená výlučně pro IP byla tou dobou raritou i mezi nejvyspělejšími zeměmi.

Gigabitové síť

V roce 2001 došlo k rychlému šíření gigabitových přenosových rychlostí. Na evropské úrovni vznikl projekt *Géant* a s ním spojená páteřní síť *GÉANT*. Díky nad očekávání dobré nabídce přenosových služeb síť již v okamžiku spuštění disponovala na páteřních linkách kapacitou 10 Gb/s. CESNET byl opět členem řešitelského týmu. Dobrá pozice České republiky se potvrdila i tím, že pražský uzel byl zahrnut do desetigigové páteře. Vedly od nás celkem tři spoje: do Německa (10 Gb/s), Polska (2,5 Gb/s) a na Slovensko (2,5 Gb/s).

Souběžně vznikala i domácí síť nové generace, nazvaná *CESNET2*. Do provozu byla oficiálně uvedena v říjnu 2001 a její základní charakteristikou byla přenosová rychlost 2,5 Gb/s na linkách propojujících nejvýznamnější uzly.

Potřeba poskytovat stále rychlejší přenosové trasy při prakticky konstantním financování nás vedla k uplatnění přístupu *CEF* (*Customer Empowered Fibre networks*), kdy si zákazník pronajímá od telekomunikačního operátora pouze přenosová vlákna (tzv. temná vlákna), která si osazuje vlastní technologií. CESNET patří k průkopníkům tohoto principu, který hraje významnou roli při výstavbě současných akademických sítí.

Právě nutnost osazovat vlastní zařízení nás vedla ke zvýšenému zájmu o optické přenosové technologie. Hlavním zájmem našeho úsilí bylo prodloužení jejich dosahu a omezení (pokud možno úplná eliminace) zařízení nutných na trase. Pro tuto oblast se vžilo označení *NIL* (*Nothing In-Line*) a CESNET v ní dosahuje mezinárodně respektovaných výsledků.

V roce 2004 byl spoj Praha-Brno povýšen na 10 Gb/s a o rok později následoval DWDM kruh, o kterém informujeme v samostatném článku tohoto čísla. K tomu došlo již v rámci následného výzkumného záměru, jehož název *Optická síť národního výzkumu a její nové aplikace* signalizuje větší orientaci na optické technologie.

Jak je vidět, CESNETu se po celou dobu jeho existence dařilo držet krok s vyspělými zeměmi Evropy. Výsledky, kterých se nám daří dosahovat ve výzkumu komunikačních technologií a služeb, dávají dobrý předpoklad, že tomu tak bude i nadále.

Konference CESNET 2006

Nejvýznamnější událostí oslav desátého výročí založení sdružení je mezinárodní konference *CESNET 2006*. Rádi bychom tak založili tradici dvouletých mezinárodních odborných konferencí věnovaných problematice špičkových komunikačních technologií, gridů, souvisejícího middleware a pokročilých aplikací.

Konference se koná v Praze *od 6. do 8. března*. Konferenčním jazykem bude angličtina. Podařilo se nám sestavit zajímavý program zahrnující řadu kvalitních příspěvků, často od renomovaných autorů z oblastí odborného zájmu sdružení.

Nejvýznamnějšími tématy konference jsou:

- optické sítě
- síťový middleware a autentizace
- monitoring
- gridy
- aplikace

Uzávěrka včasných přihlášek se zvýhodněnou sazbou je *24. února*. Každý člen sdružení navíc může na konferenci vyslat jednoho svého zástupce zdarma. Více se dozvíte na adrese

<http://www.ces.net/conference06/>