



# *Sít' CESNET2 v letech 1998 – 2003, současný stav a výhled do budoucna*

Ing. Jan Gruntorád, CSc.  
CESNET, z.s.p.o.  
[jan.gruntorad@cesnet.cz](mailto:jan.gruntorad@cesnet.cz)

# Obsah

- 1) Stručná historie Internetu
- 2) Představení CESNET, z.s.p.o.
- 3) Výzkumný záměr „Vysokorychlostní síť národního výzkumu a její nové aplikace“
- 4) Výzkumný záměr „Optická síť národního výzkumu a její nové aplikace“  
- plány a záměry
- 5) Srovnání stavu 1999 a 2003

## *Stručné ohlédnutí do historie Internetu*

- 1990 – připojení Československa do EARN/BITNET (protokol TCT/IP)
- 1991 – žádost o grant „Počítačová síť vysokých škol, připojená do Internetu“
- 1992 – MŠMT podpořilo grant částkou 20 mil. Kčs, vznik sítě CESNET (Czech Educational and Scientific Network)



1993 – síť CESNET – provozovaná ČVUT Praha  
1. Internet provider v České republice

1996 – vznik právního subjektu CESNET, zájmové  
sdružení právnických osob – zakladateli všechny  
veřejnoprávní vysoké školy a Akademie věd ČR

1997 – sdružení CESNET, z.s.p.o. provozuje dvě fyzicky  
oddělené IP sítě  
- CESNET  
- TEN-34 CZ (TEN-155 CZ)

2000 – komerční síť CESNET prodána společnosti  
Contactel, s.r.o.



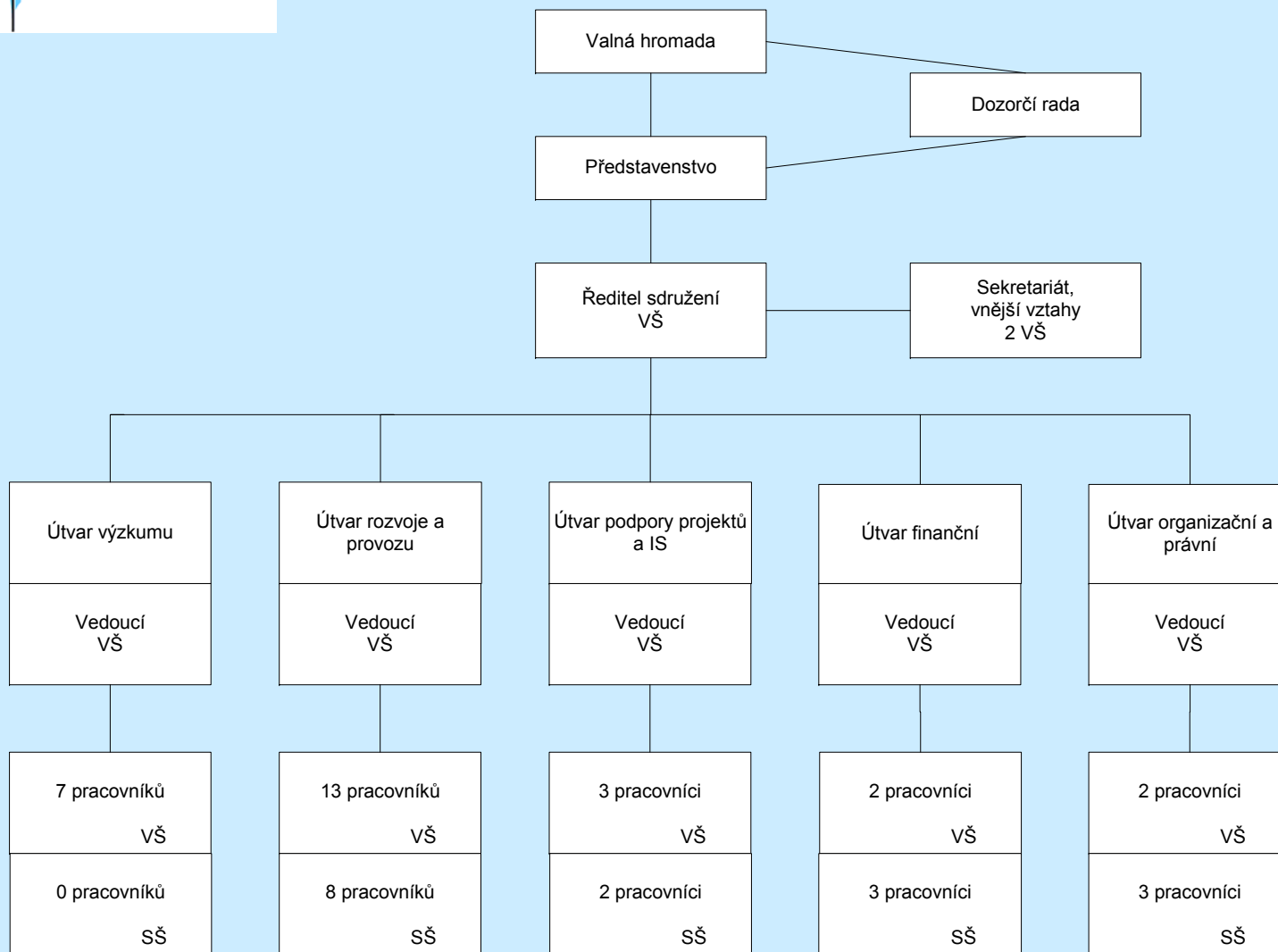
## *CESNET, z.s.p.o.*

sídlo – Žitkova 4, Praha 6 – Dejvice

nezisková organizace dle stanov

51 kmenových zaměstnanců

více než 100 spolupracovníků z řad členů  
(VŠ a AV ČR)



## *Výzkumný záměr: „Vysokorychlostní síť národního výzkumu a její nové aplikace“*

Smlouva MŠMT ČR a CESNET, z.s.p.o. uzavřena  
dne 5.3.1999 (v letech 1996 – 1998 – řešení projektu „Realizace sítě  
TEN-34 CZ“ [později TEN-155 CZ])

Smluvní období: 1999 – 2003

Spolupracovalo - 134 řešitelů, z toho 111 externích  
z 20 institucí

## **Základní cíle výzkumného záměru byly:**

- zajistit další rozvoj vysokorychlostní sítě národního výzkumu CESNET2 v souladu s potřebami uživatelů a stavem technologií
- zapojit se do analogických projektů na evropské a světové úrovni
- provádět vlastní výzkum v oblasti síťových technologií a jejich aplikací
- hledat, adaptovat a vyvíjet odpovídající aplikace



Nedílnou součástí výzkumného záměru – účast CESNETu  
v mezinárodních projektech podporovaných z prostředků EU

***GÉANT***

***DataGrid***

***6net***

***SCAMPI***

# Provoz a rozvoj páteřní sítě CESNET2

## Topologie páteřní sítě

- základní topologii tvoří 10 uzlů (GigaPoP) – propojené datovými okruhy – přenosová kapacita nejméně 1 Gb/s
- páteřní okruhy využívají GE a POS STM-16/OC-48 pro přenosové kapacity 2,5 Gb/s
- většina gigabitových uzlů – připojena 2 datovými okruhy
- vlastní optické okruhy osazeny:
  - GBIC-CWDM
  - optické EDFA zesilovače
  - optické SDH regenerátory STM-16/OC-48

Přechod všech páteřních tras na optická vlákna – dokončen během ledna 2004.

Vlastní logická topologie sítě – rozdělena do 2 funkčních úrovní, kterým je přizpůsobena topologie jednotlivých GigaPoP:

- **jádro sítě (Core Backbone Area)**
- **přístupová část sítě (GiGaPoP Area)**





## **Externí připojení**

### **Zahraniční konektivita (běžný Internet)**

- Telia International Carrier – kapacita připojení 800 Mb/s

### **Připojení do sítě GÉANT**

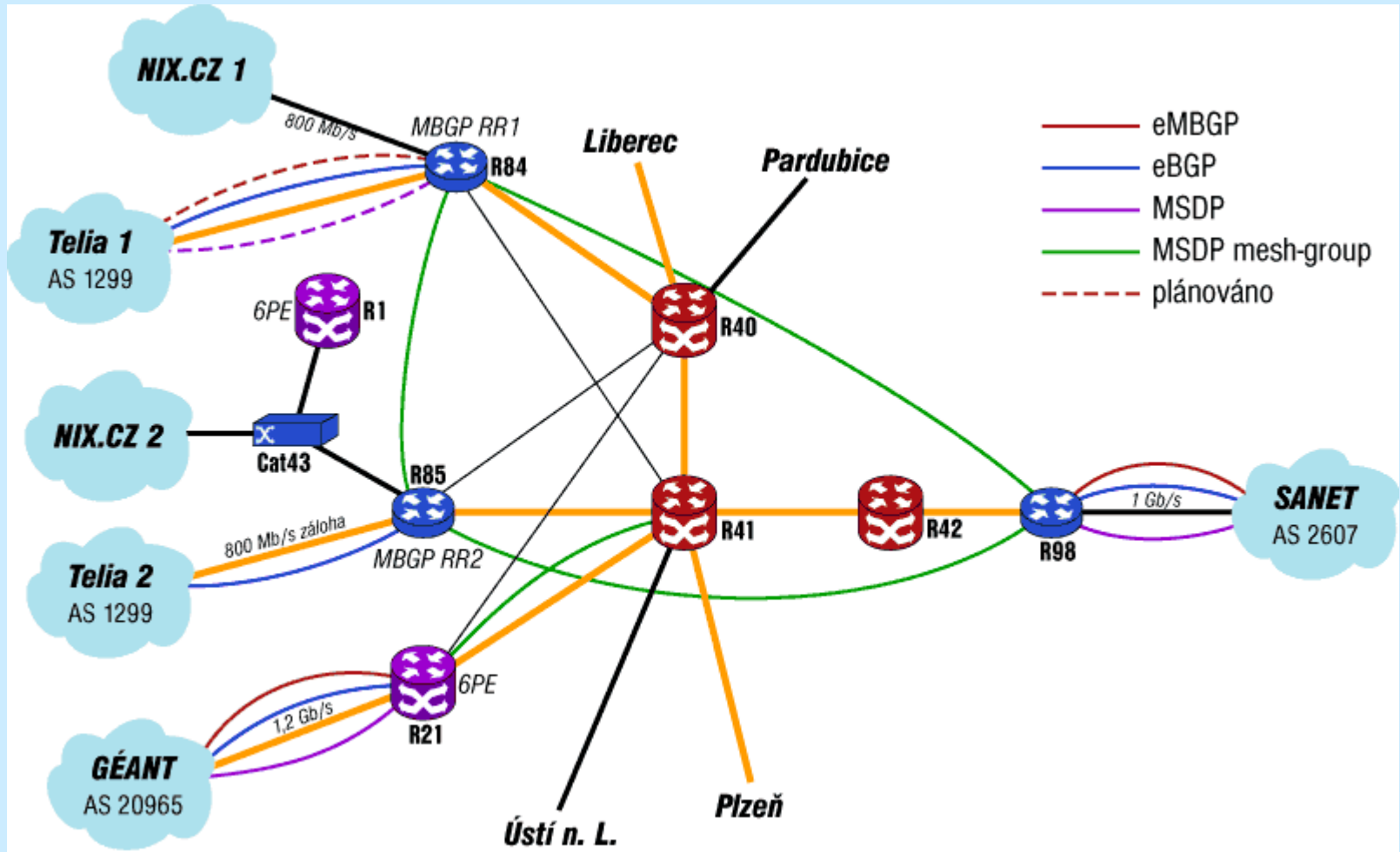
- realizováno propojením POS STM-16/OC-48 na místní uzel GÉANTu s omezením na 1,2 Gb/s

### **Národní peering v NIX.CZ**

- zajištěn dvěma GE okruhy na pronajatých optických vláknech

### **Peering se sítí SANET**

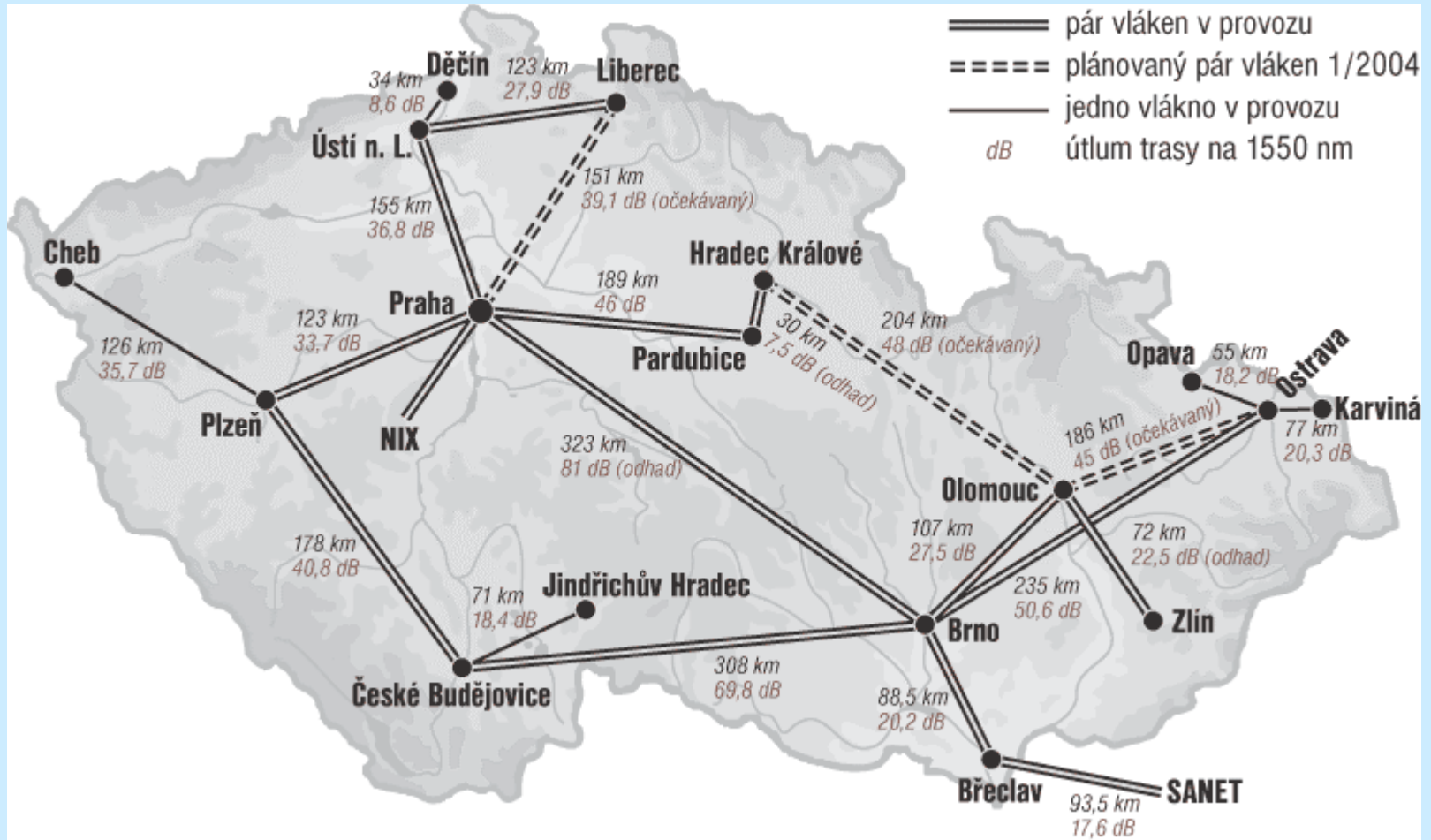
- realizováno po optických vláknech Brno – Bratislava (GE)



Externí připojení sítě CESNET2

# Optické sítě a jejich rozvoj

- zaměření výzkumu a vývoje optických sítí a hlavní výsledky
- spolupráce NREN při nasazování temných vláken
- národní vláknová základna
- optické přenosy v zákaznických vláknových sítích
  - přenosové trasy bez zařízení
  - jednovláknové přenosy
  - simulace, testování a nasazení GE NIL přenosů na dlouhé vzdálenosti
  - simulace, testování a nasazení 2,5 Gb/s NIL přenosů na dlouhé vzdálenosti
  - experimentální použití adaptérů 10GE pro PC
  - simulace, testování a nasazení 10GE NIL přenosů na dlouhé vzdálenosti
  - ramanovský vláknový laser se stabilizací zisku pomocí optické zpětné vazby
  - experimentální 10G WDM přenosový systém



Vlákna síť CESNET2 (prosinec 2003)

- mikrovlnná první míle pro okruhy NREN
  - testování zařízení pro přenosy 802.11g v ČR
  - zařízení a normy pro přenosy 802.11a a 802.11h v ČR
- CzechLight a TransLight
  - experimentální trasa Praha – CERN pro potřeby výzkumu fyziky elementárních částic
- programovatelná zařízení pro přenosy na dlouhé vzdálenosti – výhled a možnosti
  - design gigabitového optického opakovače (využití karty COMBO6)





**European lambdas to U.S.**

- 6GigEs Amsterdam to Chicago
- 2GigEs CERN to Chicago
- 8GigEs London to Chicago

**Canadian lambdas to U.S.**

- 8GigEs Chicago to Canada to NYC
- 8GigEs Chicago to Canada to Seattle

**U.S. lambdas to Europe**

- 4GigEs Chicago to Amsterdam
- 2GigEs Chicago to CERN

**European lambdas**

- 8GigEs Amsterdam to CERN
- 2GigEs Prague to Amsterdam
- 2GigEs Stockholm to Amsterdam
- 8GigEs London to Amsterdam

**IEEAF lambdas (blue)**

- 8GigEs Seattle to Tokyo
- 8GigEs NYC to Amsterdam

# Implementace IPv6 v síti CESNET2

- 2003 – masivní průnik protokolu IPv6 do sítí pro výzkum a vývoj
- 2003 – realizace přechodu z tunelů IPv6 nad IPv4 na technologii MPLS – protokol IPv6 v síti CESNET2 provozován prakticky na stejné úrovni jako IPv4 – stabilita IPv6
- 2003 – protokol IPv6 dostupný ve všech 11 gigabitových uzlech sítě CESNET2 (Praha, Ústí n/L, Liberec, Hradec Králové, Pardubice, Ostrava, Zlín, Olomouc, Brno, Plzeň, České Budějovice) + Karviná a Opava

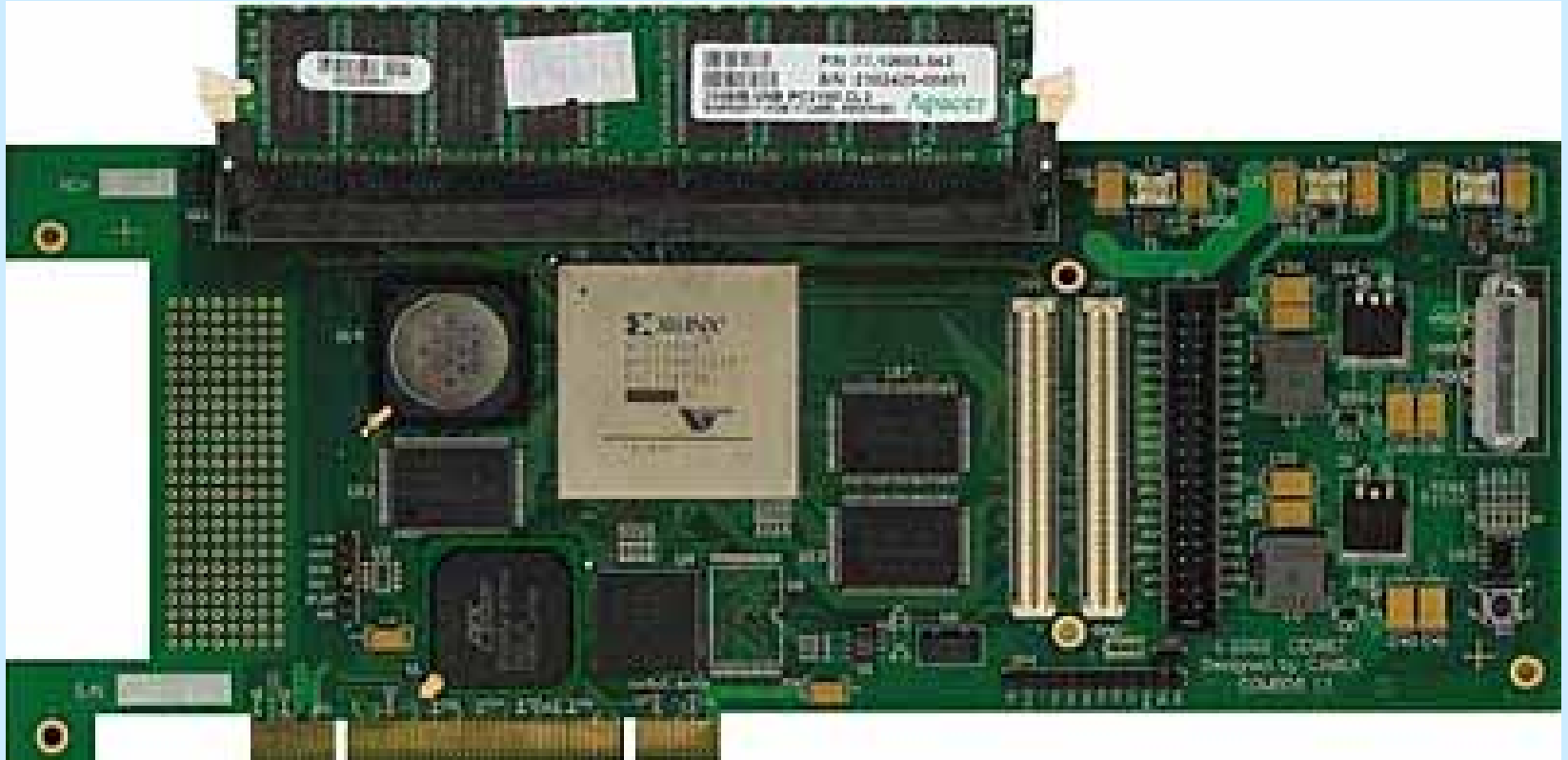


<b>uzel</b>	<b>nativně</b>	<b>tunelem</b>
Praha	CESNET, ČVUT Dejvice	FzÚ AVČR, VŠE
Brno	MU, VUT	-
Ostrava	VŠB, SLU Karviná, SLU Opava, FPF	-
Plzeň	ZČU, Služba škole	-
Hradec Králové	FAF	-
České Budějovice	JU	-
Liberec	TU	-
Olomouc	-	-
Pardubice	-	-
Ústí nad Labem	-	-
Zlín	-	-

Dostupnost IPv6 v připojených institucích

# Liberouter

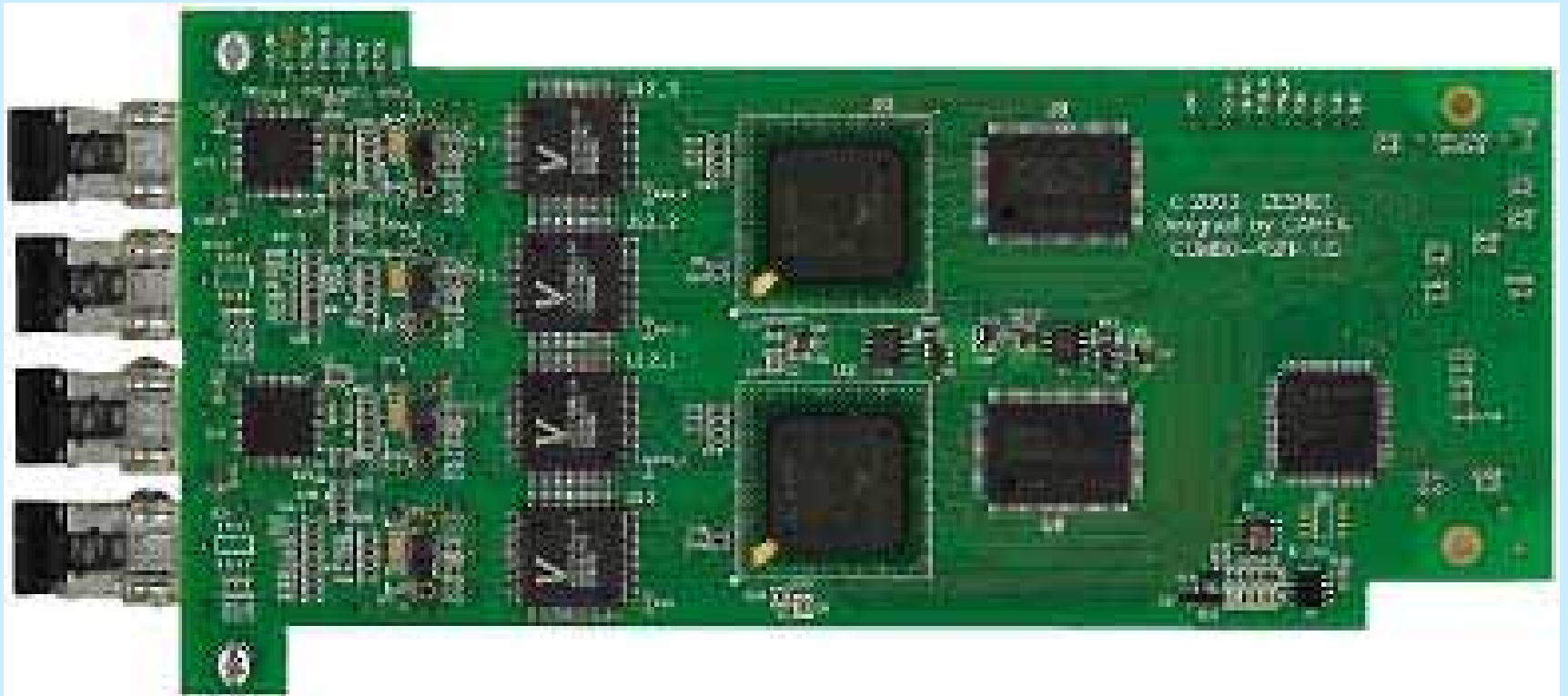
- podílí se cca 50 řešitelů – polovinu tvoří studenti 5 VŠ (MU, VUT, ČVUT, VŠE a ZČU)
- základní úkol projektu – vývoj směrovače IPv6 a IPv4 na bázi osobního počítače
- Liberouter by měl zajistit:
  - vyšší propustnost směrovače (5 – 10 Gb/s)
  - jednotné konfigurační rozhraní srovnatelné s komerčními směrovači
- nasazení karty COMBO6 je plánováno v dalších aktivitách (projekt SCAMPI, optický opakovač, atd.)



Základní karta COMBO6



Karta COMBO-4MTX



Karta COMBO-4SFP

# *Výzkumný záměr „Optická síť národního výzkumu a její nové aplikace“*

## Základní informace:

Identifikační kód:

**MSM6383917201**

Hlavní řešitel:

Ing. Jan Gruntorád, CSc.

Doba trvání:

1.1.2004 – 31.12.2010

Schválená institucionální  
podpora v roce 2004

274.156 tis. Kč

## Metody řešení:

- Projektové řízení
- Řešení v koordinaci s mezinárodními projekty 6. RP EU
- Zapojení pracovníků členů sdružení s kapacitou 33 přepočtených úvazků
- Projekty v oblastech:
  - Síťová infrastruktura
  - Síťové prostředí a služby
  - Aplikace

# Personální zajištění

Průměrně 84 přepočtených úvazků:

- 22 organizační zajištění (CESNET)
- 29 řešení výzkumného záměru (CESNET)
- 33 řešení výzkumného záměru (členové)

# Sít'ová infrastruktura

Hlavní strategické oblasti:

- Optické sítě
- IP infrastruktura
- IP verze 6
- PC směrovače, programovatelný hardware

# Sít'ové prostředí a služby

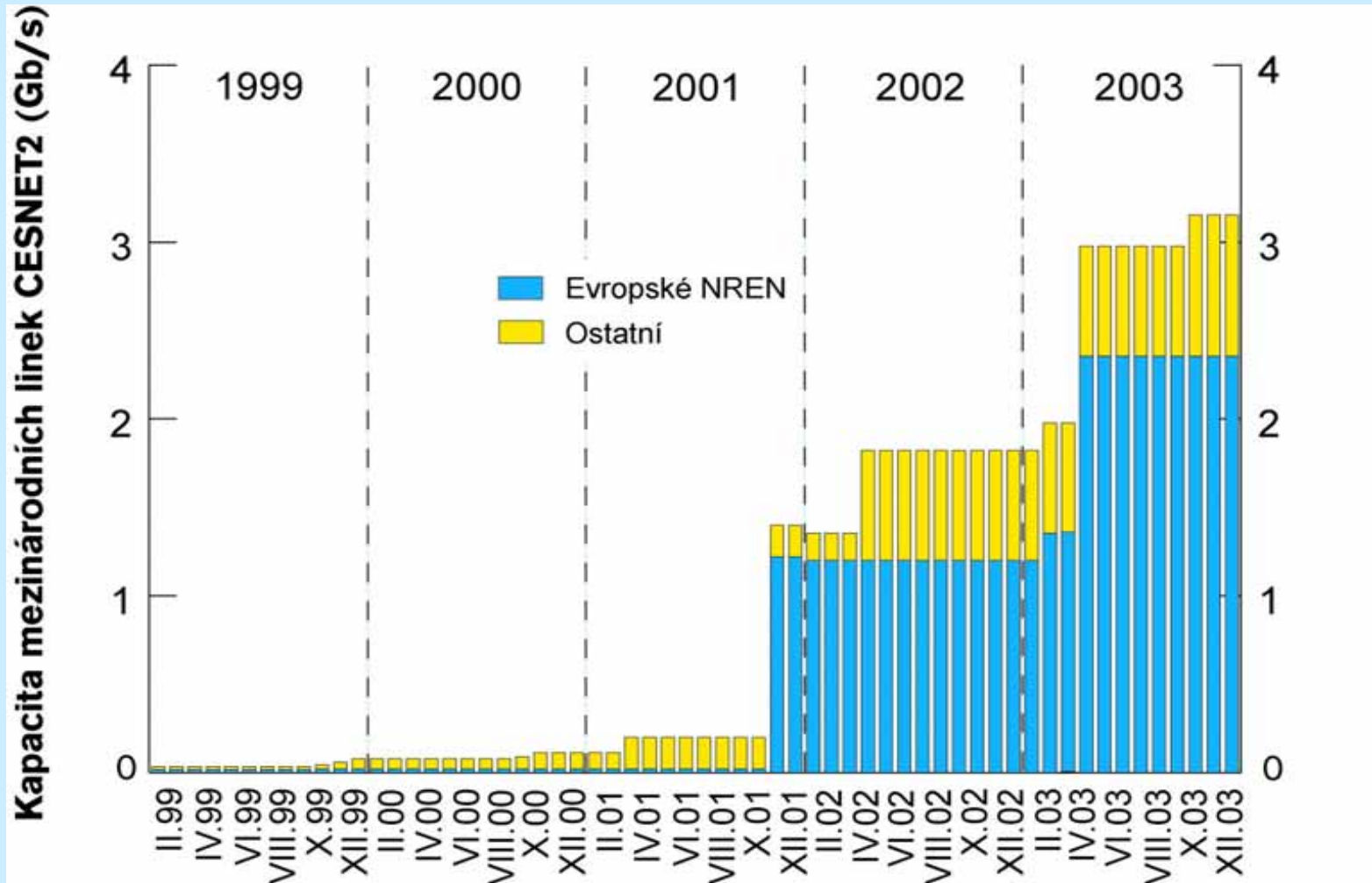
- Sledování infrastruktury a provozu sítě
- Sledování výkonnostních charakteristik sítě a jejich optimalizace
- Autentizační a autorizační infrastruktura
- Akademická infrastruktura veřejných klíčů (PKI)
- Podpůrná infrastruktura pro multimediální aplikace

# Aplikace

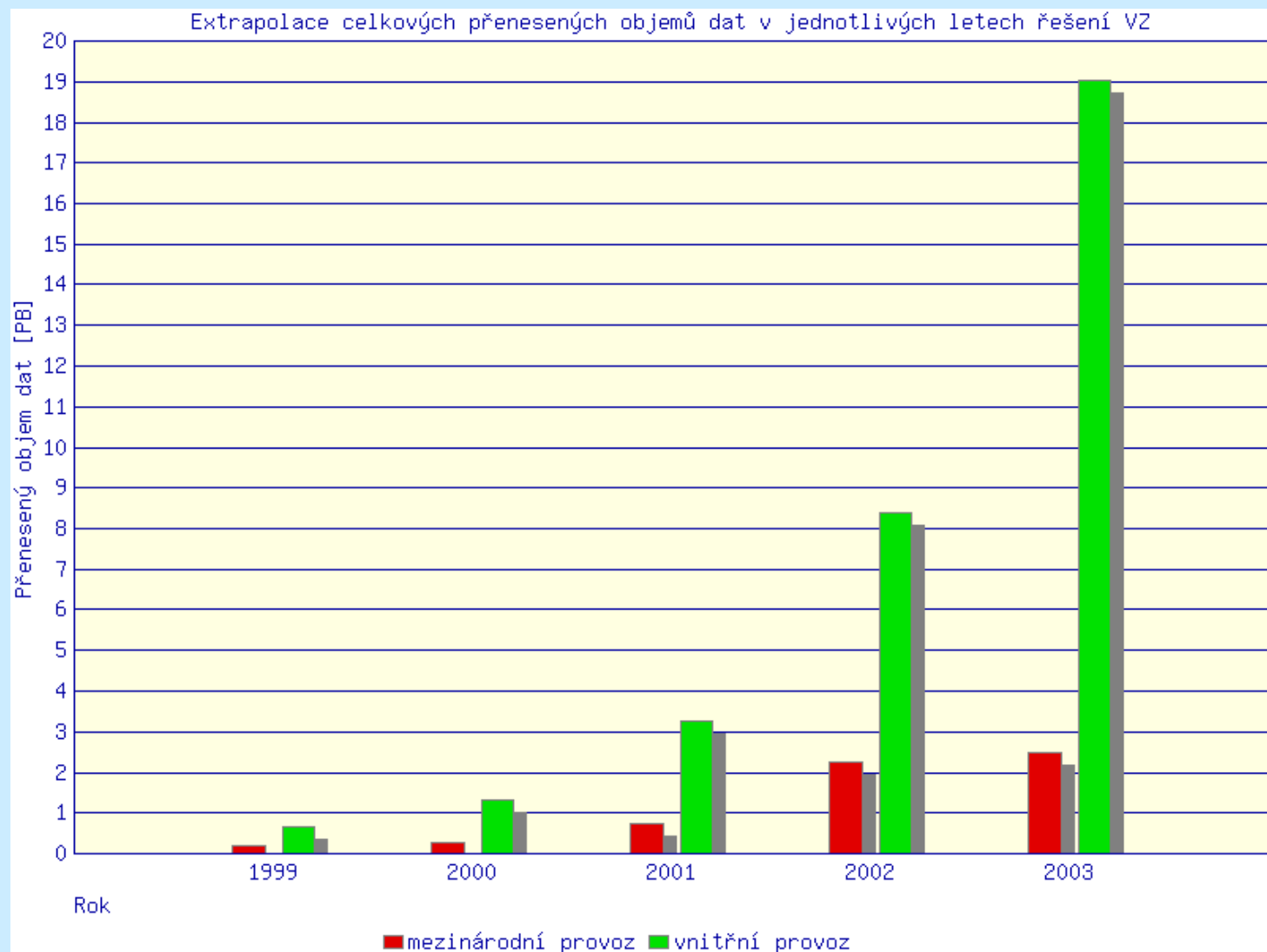
- GRIDY – sjednocující rámec pro spolupráci
- Podpora vzdálené spolupráce
- Snímání a přenos videa vysoké kvality, 3D, prostorový zvuk
- Práce s multimediálním obsahem
- Podpora distančního vzdělávání



## *Srovnání stavu 1999 a 2003*



Vývoj zahraniční konektivity v průběhu řešení výzkumného záměru





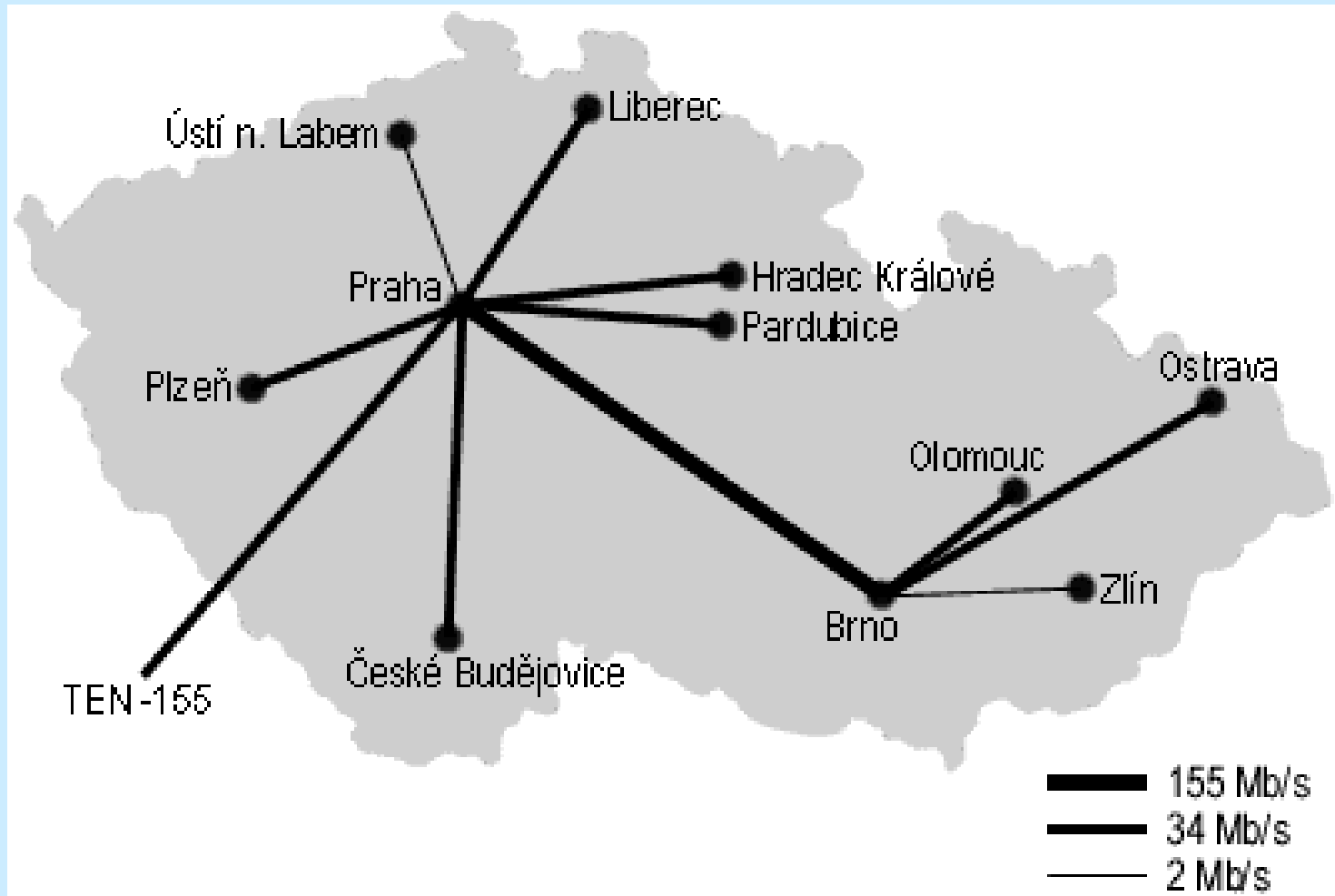
Služby poskytované sdružením CESNET  
začátkem roku 1999 nad rámec běžných  
služeb poskytovaných sítí Internet:

1. MBS - virtuální privátní kanály on-demand  
založené na ATM
2. ATM videokonference
3. Videokonference nad sítí Mbone
4. Metacentrum - propojení



## Služby poskytované sdružením CESNET na konci roku 2003 nad rámec běžných služeb poskytovaných sítí Internet:

1. Videokonference Mbone + packet reflector
2. Videokonference na bázi protokolu H.323
3. Streaming multimédií
4. Metacentrum - distribuovaný cluster o 192 procesorech
5. IP telefonie
6. CESNET Certifikační Autorita (CA)
7. Portál eLearning, Cisco Networking Academy
8. Hosting významných zdrojů dat (SourceForge, Debian, FreeBSD)
9. ....
10. ....



Topologie sítě TEN-155 CZ v roce 1999





*Děkuji za pozornost*