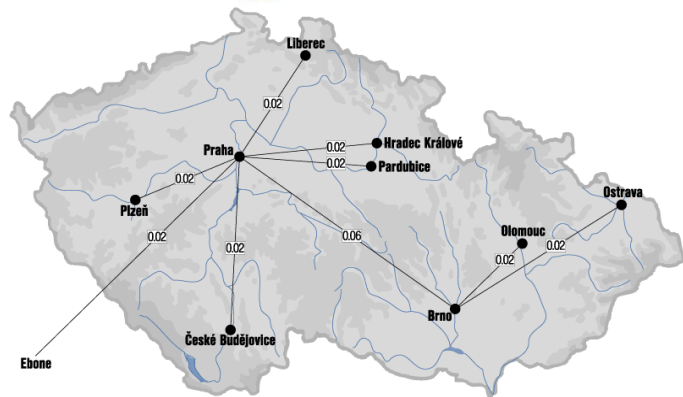




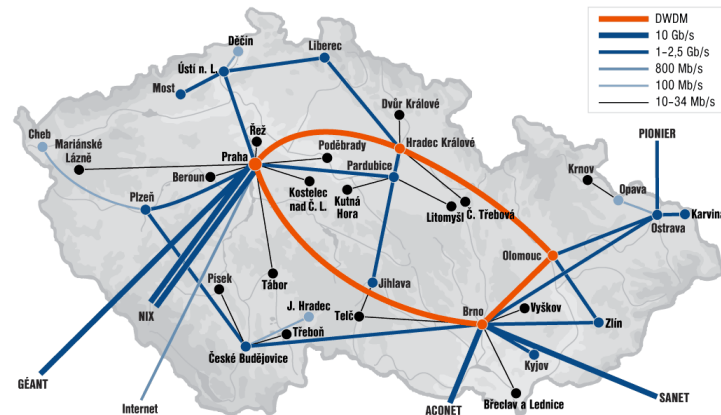
Síťová komunikační infrastruktura CESNET2 aktuální stav a její modernizace



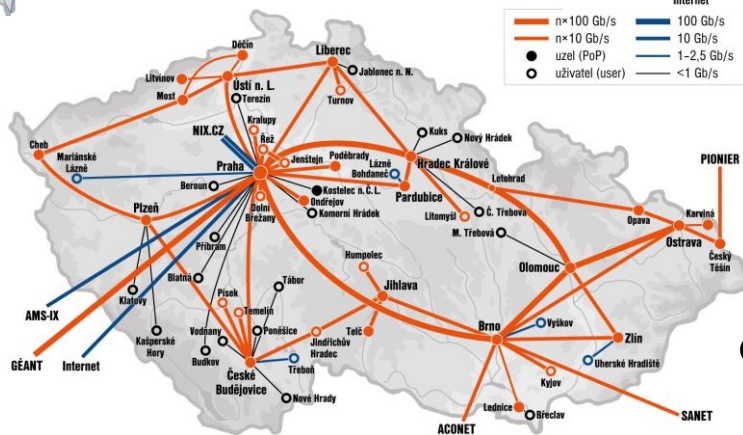
Václav Novák



CESNET 1993



CESNET2 2006



CESNET2 2016

- Hlavní transportní DWDM systém pro páteřní trasy pracuje s 80 fixními kanály spektra
- Záložní a přístupové trasy realizovány pomocí CL DWDM systémů – Czechlight
 - Tato technologie je vyvíjena v rámci výzkumných aktivit Cesnetu
 - Tento systém používáme na optických trasách, kde by běžně dostupný DWDM systém byl neefektivní (menší počet kanálů vs. náklady na DWDM technologii)
- IP/MPLS vrstva sítě (poskytování IPv4/IPv6 unicast/multicast služeb a L2/L3 VPN služeb)
- Management a dohled (NOC)
- Systémy pro ochranu síťového provozu a připojených účastníků proti útokům



- Stávající infrastruktura byla přestavěna v rámci projektu eIGeR v letech 2011 – 2013
- Životnost DWDM technologie je cca. 7 – 10 let a IP/MPLS technologie 5 – 7 let. Dále je limitující servisní podpora a implementace nových funkcí a vlastností.
- Kapacita páteřních okruhů 100 Gb/s v páteřním DWDM systému a přístupových okruhů 1 – 40 Gb/s již v současné době nedostačuje
- Přejít na vyšší přenosové kapacity, větší hustotu portů a implementaci nových protokolů a vlastností stávající HW platformy již neumožňují nebo jsou neúměrně nákladné.
- Optimálním řešením je náhrada stávající technologie za novou.

- Jak reagovat na velmi rozdílné požadavky uživatelů?
- DWDM vrstva s kapacitami dedikovaných kanálů 100 Gb/s až 1,2 Tb/s
- Patevní IP/MPLS s linkami o kapacitě 100 a 400 GB/s ($n \times 400\text{GB/s}$)
- Přípojně kapacity účastníků 1-100 GB/s i vícenásobně a ve větším objemu
- Podpora speciálních služeb jako přenos přesného času a frekvence a QKD klíčů ve větším počtu uzlů
- Nižší energetická náročnost a skromnější požadavky na housing
- Nový systém správy s vyšším podílem automatizace

- Nasazení nové technologie Flexgrid (až 96 kanálů); flexibilní alokace přenosového pásma bez nutnosti přepojení optického patch kabelu v rámci DWDM systému
- Podpora optických přenosových kanálů 100 Gb/s až 1,2 Tb/s (superchannels)
- Directionless (jednotlivé DWDM porty nejsou již vázány na konkrétní směr), contentionless (možnost připojení více zdrojů signálů na jeden port) a colorless technologie (jednotlivé porty nejsou vázány jen na jednu vlnovou délku)
- Centrální management systém pro řízení systému jako nedílného celku
- Součástí modernizace je i podpora přenosu přesného času a frekvence a QKD klíčů, což s sebou nese i specifika návrhu a osazení sítě (filtry atd.)

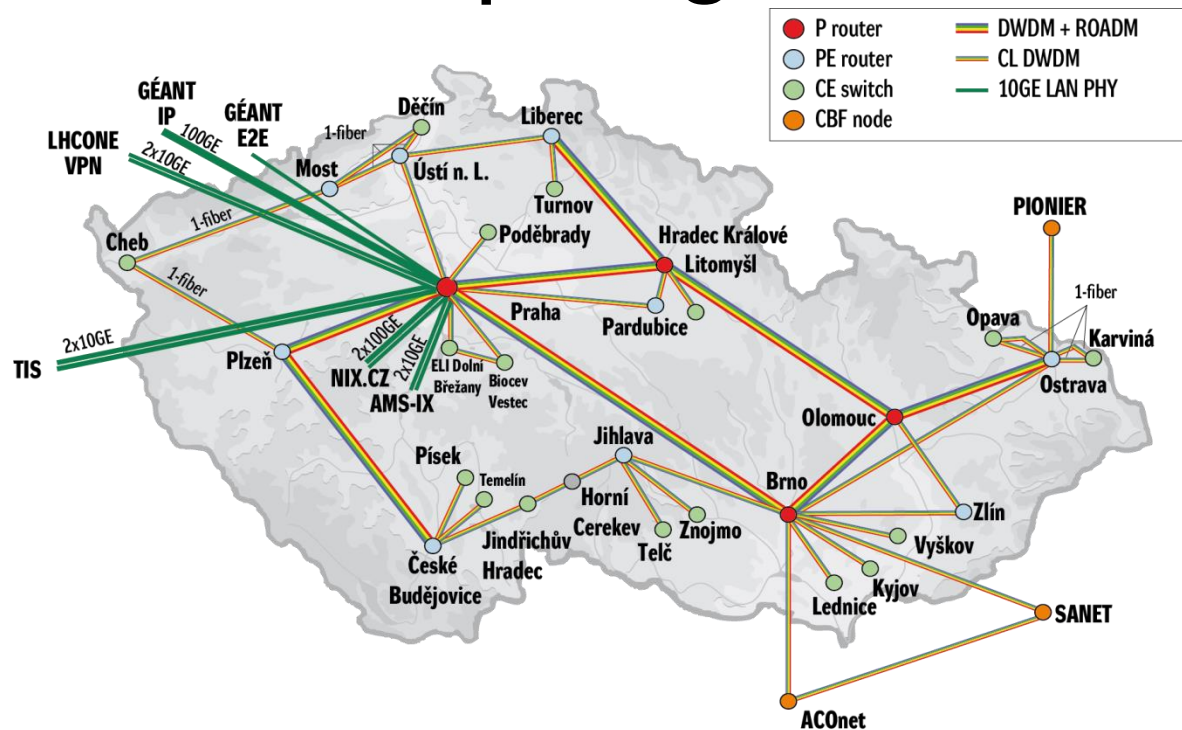
- Modernizace probíhá v rámci **běžného provozu**, cca. 16 etap
- Plná funkcionalita Flex grid technologie bude dostupná až ke konci migrace po nasazení finální verze SW
- V současné době dokončeny etapy 0 – 4 (Praha – Brno – Olomouc)
- Další etapa 5. Olomouc – Hradec Králové bude realizována koncem dubna 2021
- Do systému bude začleněn jižní okruh České Budějovice – Jihlava – Brno, uzly Pardubice, Zlín a Ústí n. Labem
- Dokončení modernizace očekáváme do konce 2021

- Modernizace záložních a přístupových tras
- Upgrade a optimalizace osazení
 - Flexgrid, kde je potřeba
 - Podpora přenosu přesného času a frekvence a QKD
 - Transpondérové/muxpondérové řešení pro přebarvení DWDM signálů na univerzální šedé rozhraní
 - Podpora SDN a centrálního monitoringu a managementu
- Bude probíhat postupně po jednotlivých optických trasách
 - Předpokládané zahájení v Q4/2021 a dokončení v Q3/2022



- IPv4/IPv6 unicast/multicast služby (konektivita)
- L2/L3 VPN služby
- Kompatibilita a návaznost poskytovaných služeb na evropskou síť GÉANT
 - IPv4/IPv6 služby včetně přístupu do evropských peeringových center
 - L2/L3 VPN služby (LHCONE , VRF hSOC a další)
- CBF služby CESNET – SANET – ACOnet a Pionier
 - Propojení s partnery a přístup do dalších peeringových center
- Monitoring infrastruktury (Netflow – systém FTAS a SNMP monitoring – systém GTDMS)
- 24x7x365 služby Service desk a technické pohotovosti administrátorů sítě
- Ochrana infrastruktury bude podrobněji představena v dalších přednáškách

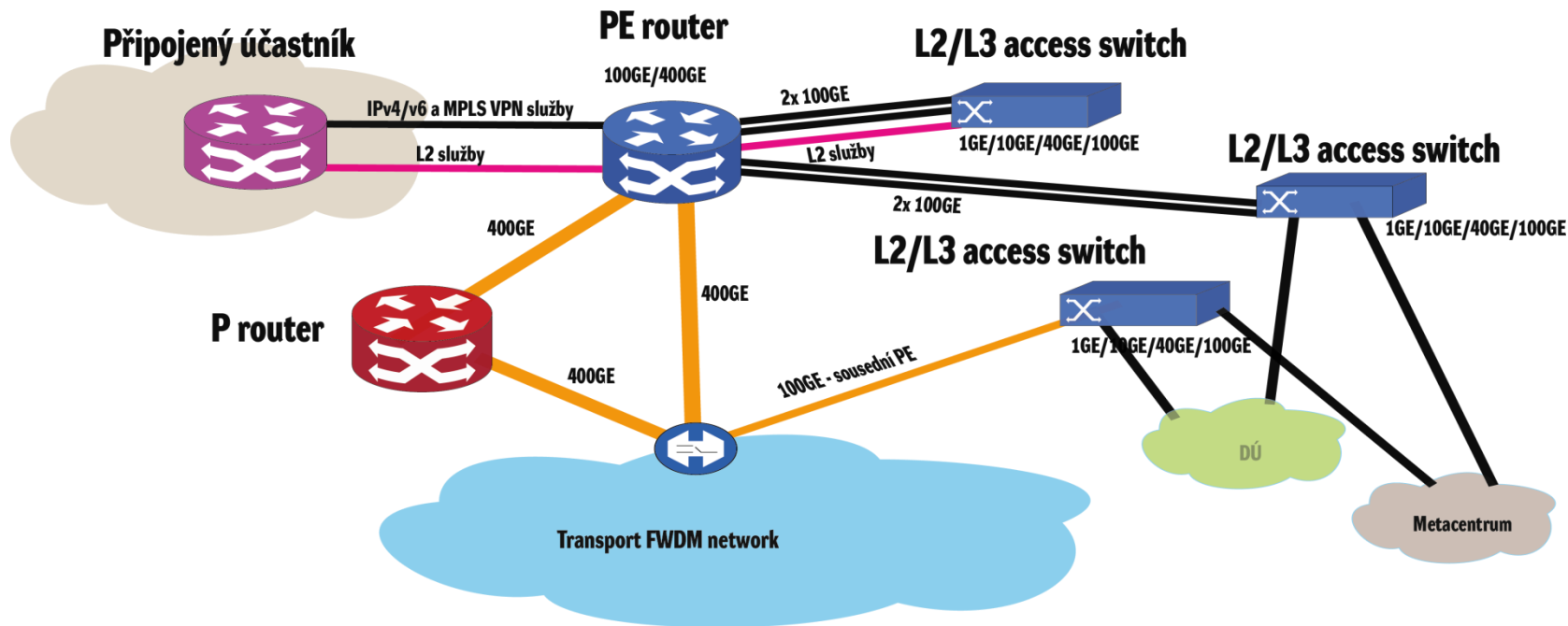
CESNET2 – základní optická topologie



- Dostatek rychlých přístupových portů pro organizace i výpočetní a datové zdroje
- Pokročilý management využívající SDN/SRv6 a automatizace pro jednodušší správu a zavádění služeb ve větším objemu
- Modernizace služeb včetně návaznosti na služby nové sítě GÉANT4
- Zásadní bude přechod na Segment Routing IPv6 (SRv6) v páteřní síti
 - Vytvoření unifikovaného prostředí pro zajištění služeb pro koncové účastníky (např. pro propojení DÚ postačí pouze IPv6 protokol a nebude nutné použít další protokoly jako VXLAN)
 - Plnou implementaci SRv6 v páteřní síti předpokládáme ke konci modernizace
- Přípojná rozhraní účastníků 1GE/10GE/40GE/100GE

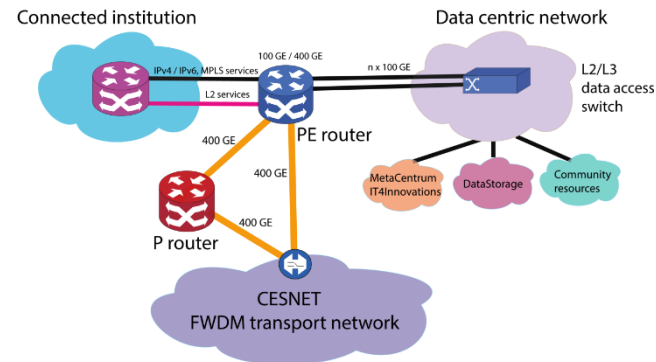
- Redundance připojení
 - Bez redundance
 - Vícenásobná v rámci jednoho PoP
 - Vícenásobná do různých PoP (do vedlejšího PoP jsme schopni zajistit transport přes FWDM0 nebo FWDM1 transportní síť)
- Bezpečnost sítě a připojených účastníků
 - Použijeme analogické techniky jako u stávající sítě (antiDDoS s využití FlowSpec/ExaFS plus RTBH)
 - Rozšíření ochranného perimetru mimo naší síť - blokování DDoS útoků na úrovni nadnárodních operátorů; otestováno již na stávající infrastruktuře





- Náhrada IP/MPLS technologie technologií založenou na architektuře SDN nad technologií IPv6 Segment Routing (SRv6)
- Rychlejší konvergence při poruchách páteřních okruhů a vybraných přístupových trasách (s využitím technologie TI-LFA a BFD) do 50 ms
- P směrovače v jádru sítě (400GE/100GE rozhraní) – zakončení optických transportních okruhů FWDM0 a FWDM1 systémů
- Přístupové PE směrovače (400GE/100GE rozhraní)
- Agregáčnící L2/L3 přepínače (1GE/10GE/40GE/100GE rozhraní)
- Network Telemetry technologie (náhrada management protokolu SNMP)

- Připojení datově náročných zařízení (i zdrojů komunity) přímo do páteřní sítě
- Kvalitnější/kapacitně silnější zpřístupnění mezinárodních zdrojů – GÉANT, LHCONE, EuroHPC, ...
 - Lepší využití rychlosti a propustnosti páteře
 - Zapojení zdrojů bez potřeby nákladného interního upgradu aktivní síťové infrastruktury, ale nutná volná vlákna k uzlu – typicky v kampusu
 - Neomezována firewallem organizace (výkon/propustnost vs cena), ale pod ochranou prostředky infrastruktury



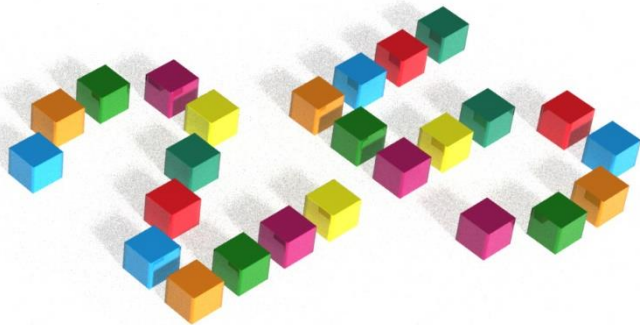
- Aktuální stav modernizace IP/MPLS vrstvy
 - Výběrové řízení dosud probíhá
 - Dokončeno testování a ověřování nabízené technologie a řešení
 - Předpokládané zahájení migrace srpen/září 2021
 - Očekávané ukončení v pol. roku 2022



- Prostředí pro síťové experimenty a vývoj
- P4, DTN, SDN, in-band telemetry, nízkolatenční přenosy velkých objemů, zapojení objektových DÚ
- Tofino switche, programovatelné NIC, vlastní zdroje
- 4 uzly – Plzeň, Praha, Brno, Ostrava
- 4 laboratoře – zapojení studentů a doktorandů (Sagelab, FIT ČVUT HW lab, Sitola, CESNET/VUT HW lab)
- Návaznost na mezinárodní prostředí – RARE, PRP/NRP

Zájemci ať kontaktují Jana Růžičku janru@cesnet.cz





Děkuji za pozornost!



Vaclav Novak, novakv@cesnet.cz