

Data gram

únor 2014

zpravodaj sdružení CESNET

číslo 31

Výsledky projektu eIGeR

Na podzim loňského roku jsme dokončili realizační fázi projektu *Rozšíření národní informační infrastruktury pro VaV v regionech (eIGeR)* podporovaného v rámci 3. osy Operačního programu VaVpI. Jedná se o velmi významnou investiční akci, jejímž cílem bylo posílit všechny složky námi budované e-infrastruktury pro vědu, výzkum a vzdělávání.

Přípravy projektu jsme zahájili již počátkem roku 2010, realizační fáze probíhala od 1. května 2011 do 31. října 2013. V tomto čísle Datagramu vám nabízíme shrnutí, jakých výsledků se podařilo dosáhnout a jaký přínos bude mít tento projekt pro naše uživatele. Budeme se postupně věnovat jednotlivým klíčovým oblastem, jichž se projekt týkal.

Komunikační infrastruktura

Základním kamenem celé e-infrastruktury je komunikační infrastruktura s mimořádnými parametry a schopnostmi. Projekt eIGeR se týkal zejména jejích klíčových složek – jádra DWDM infrastruktury a páteřních (P) a přístupových (PE) směrovačů IP/MPLS vrstvy. Hlavním výsledkem je přechod na přenosovou rychlost 100 Gb/s a zvýšení maximálního počtu paralelně přenesených kanálů na dvojnásobek.

V *páteřních DWDM uzlech* jsme zachovali dříve pořízené prvky Cisco ONS 15454, které stále poskytují dostatečný výkon a flexibilitu. Pořídili jsme pro ně jen nové karty optických prepínačů a posílili jejich redundanci.

Toto posílení se týkalo DWDM uzlů v Brně, Olomouci, Hradci Králové a v Plzni. Pražský uzel byl samozřejmě posílen též, ovšem nikoli ze zdrojů projektu eIGeR.

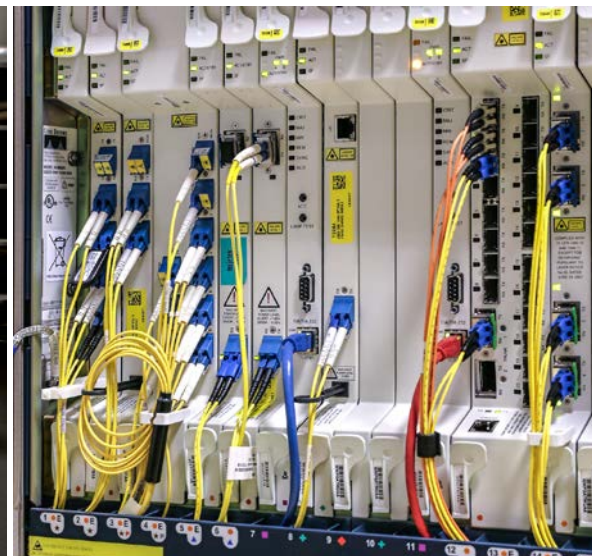
Díky tomu může nyní DWDM jádro přenášet až 80 nezávislých kanálů současně, a to s přenosovou rychlostí jednoho kanálu až 100 Gb/s. Pro představu o jejím využití uvedme, že během roku 2013 naše páteřní síť přenesla celkem téměř 150 PB dat.

Ve vyšších vrstvách jsme museli sáhnout k zásadnějším inovacím – přechod na vyšší přenosovou rychlost si vyžádal výměnu některých zařízení.

To se dotklo v první řadě *páteřních MPLS směrovačů*. Do Olomouce a Hradce Králové jsme pořídili zcela nové prvky, v Brně došlo k posílení stávajícího stroje o stogigabitové karty. Jelikož nová generace páteře vznikla již před zahájením projektu, dbali jsme v této složce na 100% kompatibilitu s dříve pořízenými prvky. Do hradeckého a olomouckého uzlu jsme proto vybrali a pořídili směrovače Cisco CRS-3/16 osazené příslušnými kartami.

Dalším úzkým místem komunikační infrastruktury byly dosluhující směrovače Cisco OSR 7609, které jsme používali v roli *přístupových směrovačů*. Výkon těchto zařízení přestal stačit aktuálním potřebám a povýšit je nebylo možné, proto jsme se rozhodli nahradit je modernějšími a výkonnějšími prvky, které umožní přechod na rychlost 100 Gb/s.

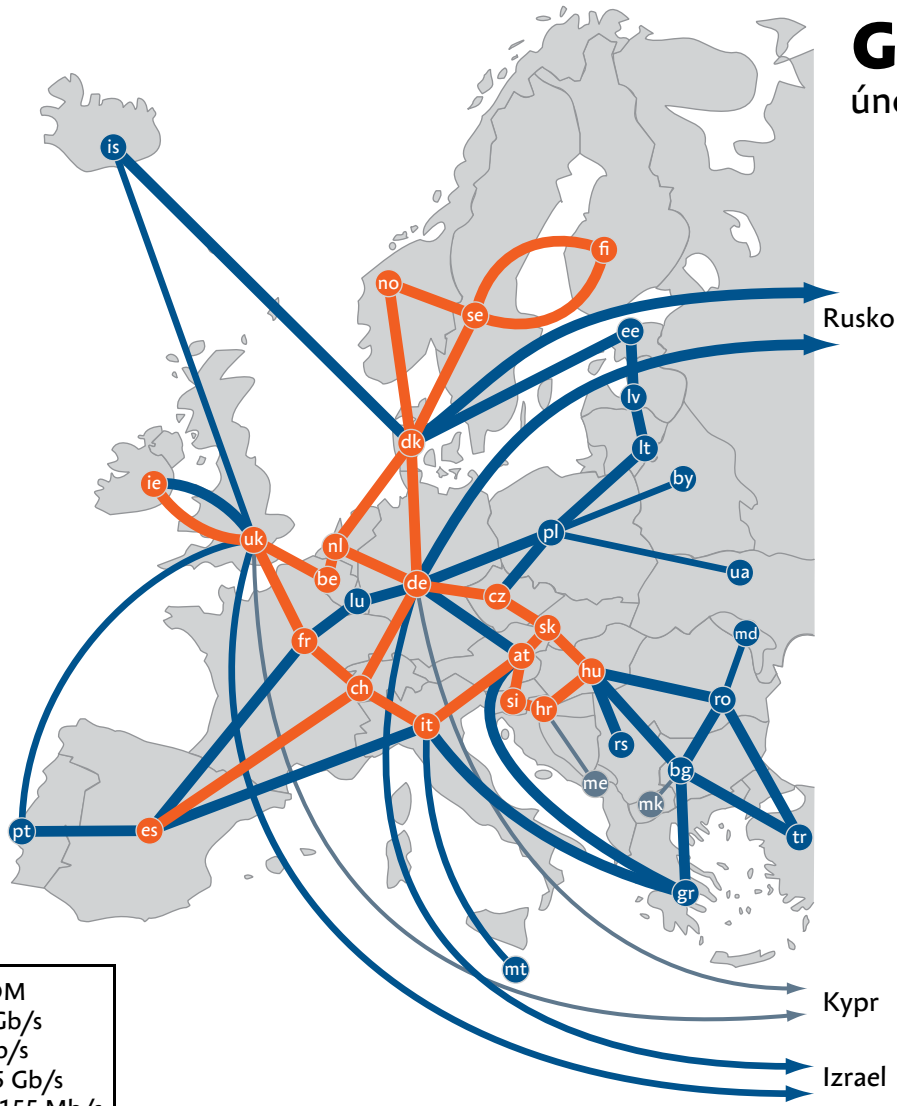
pokračování na straně 3



Topologie sítě GÉANT a CESNET2

GÉANT

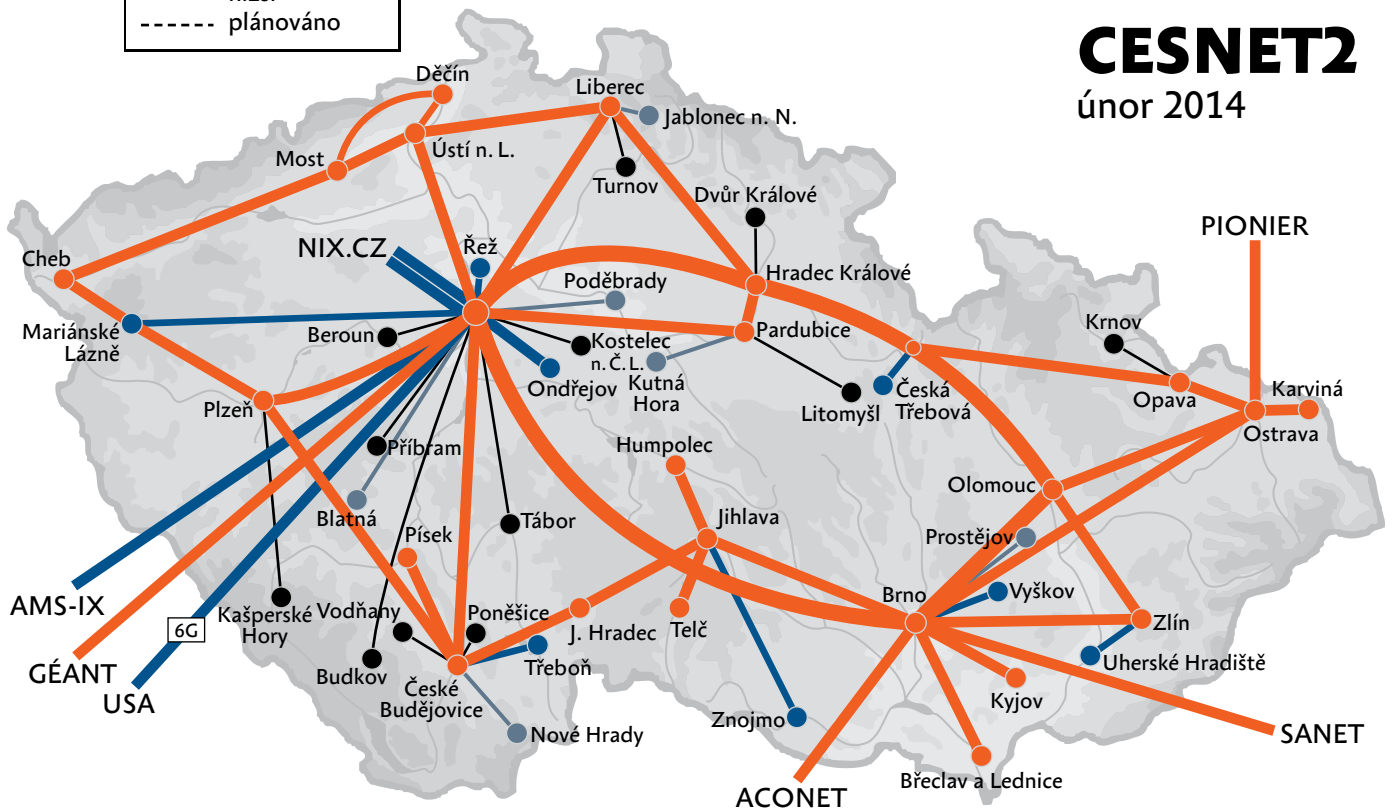
únor 2014



- DWDM
- 100 Gb/s
- 10 Gb/s
- 1-2,5 Gb/s
- 100-155 Mb/s
- nižší
- plánováno

CESNET2

únor 2014



Z výběrového řízení vzešly vítězně terabitové směrovače Alcatel-Lucent 7750 Service Router 12e, které nabídl nejlepší poměr mezi výkonem a cenou. Přístupové směrovače nové generace jsme instalovali do uzlů v Brně, Českých Budějovicích, Jihlavě, Liberci, Ostravě, Pardubicích, Plzni, Ústí nad Labem a Zlíně.

Posílení optické i síťové vrstvy naší páteřní sítě se promítlo do dramatického posílení její přenosové kapacity. Služby připojení internetovým protokolem a poskytování vyhrazených okruhů a privátních sítí jsme nyní schopni poskytovat s vyššími přenosovými rychlostmi a větším počtu zájemců současně.

Gridová infrastruktura

Vysoce výkonná počítačová síť představuje solidní základ, na němž lze stavět infrastruktury pro určité konkrétní aplikace. Jednou z nich jsou výpočetní gridy pro řešení náročných úloh.

V projektu *eIGeR* jsme původně počítali s pořízením jednoho klastru (*minos*), fyzicky umístěného v Plzni. K němu skutečně došlo, a to ve druhé polovině roku 2011. Obsahuje 50 uzlů, každý se dvěma šestijádrovými procesory Intel Xeon E5645 a 24 GB operační paměti. Kromě těchto základních strojů byl posílen ještě druhým klastrem (*gram*) obsahujícím 10 uzlů se dvěma osmijádrovými procesory Intel Xeon E5-2670, 64 GB operační paměti a čtyřmi výpočetními kartami NVIDIA Tesla M2090.

Právě tyto karty, jejichž architektura vychází z grafických karet, ovšem postrádají grafický výstup a slouží výlučně pro náročné výpočty, se ukázaly být pro uživatele velmi atraktivní. Plzeňský klastř, který patřil mezi první realizované části projektu *eIGeR*, se těší značnému zájmu – během projektu na něm své výpočty



Klastr *gram.zcu.cz*

realizovalo bezmála 450 uživatelů z 39 organizací, kteří spotřebovali přes 300 procesorových roků.

Díky tomu, že se nám podařilo dosáhnout nemalých úspor proti původně plánovaným výdajům, mohli jsme nad rámec původního projektu rozšířit naši gridovou infrastrukturu o jeden další výpočetní klastř (*doom*). Je umístěn v Ostravě a nabízí 30 uzlů osazených dvěma osmijádrovými procesory Intel Xeon E5-2650v2, 64 GB operační paměti a dvěma kartami NVIDIA Tesla K20. Tento klastř byl pořízen ve třetím čtvrtletí roku 2013.

Kromě nákupu počítačů jsme v rámci projektu rozšířili i softwarové vybavení našich gridů. Konkrétně jsme pořídili souborový systém GPFS, několik vývojových nástrojů (kompilátory Intel, debugery Totalview a Allinea) a rozšířili počet licencí pro MATLAB, Ansys CFD a Ansys HPC. Při nákupu software se nám velmi osvědčila spolupráce s projektem *CERIT-SC* – koordinovali jsme nákupy tak, aby se pořízené programy vhodně doplňovaly.

Projekt *eIGeR* celkem přispěl k naší gridové infrastruktuře více než 1200 novými výpočetními jádry ve výkonných systémech, které se těší značnému zájmu uživatelů, částečně i díky zatím dost ojedinělé možnosti využívat při výpočtech „grafické“ karty Tesla.

Poznamenejme, že uživatelé gridové infrastruktury MetaCentrum mají přístup i ke zdrojům další velké infrastruktury, projektu *CERIT-SC*.

Datová úložiště

Na rozdíl od předchozích dvou oblastí, v nichž jsme díky projektu *eIGeR* rozvinuli stávající infrastruktury, datová úložiště představují zcela novou službu. Postupně jsme uvedli do provozu tři úložiště ve třech různých lokalitách. Jejich parametry jsou následující:

- *Plzeň* (zprovozněno 2011): Disková pole s kapacitou 57 TB Fibre Channel disků a 443 TB SATA disků, pásková knihovna s kapacitou 3300 TB. V roce 2013 bylo posíleno o pole vypínatelných disků (3584 TB) a kapacita páskové knihovny rozšířena na celkových 4800 TB.
- *Jihlava* (zprovozněno 2013): Diskové pole s kapacitou 1041 TB SAS disků, pole vypínatelných SAS disků (2934 TB) a pásková knihovna s kapacitou 3744 TB.
- *Brno* (zprovozněno 2013): Diskové pole SAS disků s kapacitou 498 TB, pole vypínatelných SAS disků (2116 TB) a pásková knihovna (3500 TB).

Celková úložná kapacita se blíží 23 PB. Úložiště jsou důsledně koncipována jako hierarchická – každé z nich má několik úložných vrstev s odlišnou kapacitou a přístupovou rychlostí. Inteligentní řídicí software přesouvá nepoužívaná data na pomalejší (a levnější) média, zatímco ve vrstvách s rychlým přístupem udržuje data, s nimiž se pracuje.

K úložištím mohou uživatelské aplikace přistupovat několika různými protokoly. Za základní lze považovat souborově orientované protokoly NFSv4, FTPS, rsync a ssh/scp. Jsou k dispozici i systémy dCache či Globus Online, jednoduché využití pro předání rozsáhlých dat umožňuje webové rozhraní služby FileSender (informovali jsme o ní v Datagramu číslo 29). Úložiště jsou

pokračování ze strany 3

přímo přístupná i z výpočetního prostředí MetaCentra, se kterým také sdílejí společný systém správy uživatelských účtů.

Využití najdou zejména pro zálohování či archivaci dat, jejich sdílení v distribuovaných skupinách, případně jako datový prostor pro speciální aplikace.

Po počátečním osmělování začal počet uživatelů nově vybudovaných datových úložišť stoupat a spolu s ním i objem uložených dat. V současné době s úložišti pracuje 40 uživatelských skupin (virtuálních organizací) zahrnujících přibližně 1500 účtů. Celkový objem uložených dat překročil 2 PB.

Prostředí pro spolupráci

Čtvrtou sloužkou e-infrastruktury, jíž se dotkl projekt *eIGeR*, bylo prostředí pro vzdálenou spolupráci distribuovaných týmů. Zde se opět jednalo o rozšíření stávajících prostředků – zvýšení kapacity webkonferenčního systému a pořízení jednotek pro vícebodové videokonference a pro záznamy videokonferenčních jednání.

V roce 2012 jsme pořídili výkonnější sadu serverů pro webkonferenční systém. Tím došlo ke zvýšení redundance celého systému a zároveň se otevřela možnost rozkládat zátěž. Kapacita systému *Adobe Connect* z pohledu licencí pro paralelně připojené účastníky byla navýšena, nyní jsme schopni podporovat až 200 současně přihlášených uživatelů s možností dalšího rozšíření podle potřeby.

Následovalo pořízení jednotky vícebodových konferencí (MCU) v roce 2013. Nově je dostupná kapacita pro připojení 40 účastníků v HD kvalitě ve více virtuálních místnostech současně. Zároveň s ní jsme instalovali i jednotku pro záznam videokonferencí, která umožňuje zaznamenávat až deset videokonferencí současně, a to jak vícebodové konference z MCU, tak přímá spojení. Distribuce nahrávek zatím probíhá manuálně prostřednictvím služby *FileSender*. Automatická verze bude součástí nové verze rezervačního portálu *Shongo*, jejíž uvedení plánujeme na letošní rok.

Díky úsporám, jichž se podařilo dosáhnout (viz dále) jsme nad rámec původních plánů mohli v roce 2013

pořídit i systém *Lifesize UVC Clearsea*, který umožní našim uživatelům v neomezeném množství instalovat softwarové videokonferenční klienty pro operační systémy MS Windows, OS X, Android a iOS. Pomocí instalovaného klienta se uživatelé mohou zapojit do videokonferencí ze svých osobních počítačů a tabletů. Tento systém se v současnosti nachází v testovacím provozu, pro uživatele jej chceme zpřístupnit během letošního roku.

O popularitě pořízených systémů svědčí téměř čtyřicetiprocentní meziroční nárůst doby spojení realizovaných na našich systémech pro vícebodovou komunikaci.

Ekonomické výsledky

Podle schváleného rozpočtu měly celkové výdaje projektu činit přibližně 750 mil. Kč, z toho způsobilé výdaje přibližně 600 mil. Kč. Díky celé řadě faktorů (z nichž nejvýznamnější nepochybně byly soutěž dodavatelů v rámci výběrových řízení a rychlý vývoj a s ním spojený pokles cen v oblasti informačních technologií) se nám však podařilo pořídit plánované technologie výrazně levněji.

Navrhli jsme proto rozšíření projektu, které by vedlo k dalšímu posílení e-infrastruktury při zachování původně plánovaných nákladů. Tato změna byla schválena, bohužel však bez potřebného prodloužení realizační fáze. Nezbyl proto čas na veškerá potřebná výběrová řízení a podařilo se nám realizovat jen část zamýšleného rozšíření.

Nad rámec původního projektu jsme pořídili nové terabitové přístupové směrovače do Jihlavy a Ústí nad Labem, rozšířili MPLS směrovače a DWDM uzly na plnou redundanci, přidali ostravský výpočetní klastř, rozšířili kapacitu datových úložišť a pořídili softwarové videokonferenční klienty pro naše uživatele.

Výsledné celkové náklady projektu poklesly na cca 675 mil. Kč, z toho přibližně 535 mil. Kč činí způsobilé výdaje a 140 mil. Kč představuje spolufinancování CESNETu. Jsme přesvědčeni, že projekt významně přispěl k rozvoji národní e-infrastruktury a že uživatelé ocení jeho přínosy.

Jihlavské datové úložiště

