

# Závěrečná zpráva

## projekt FR CESNET č. 440/2012

### Rozšíření zálohování a archivace dat centrálních služeb na JU

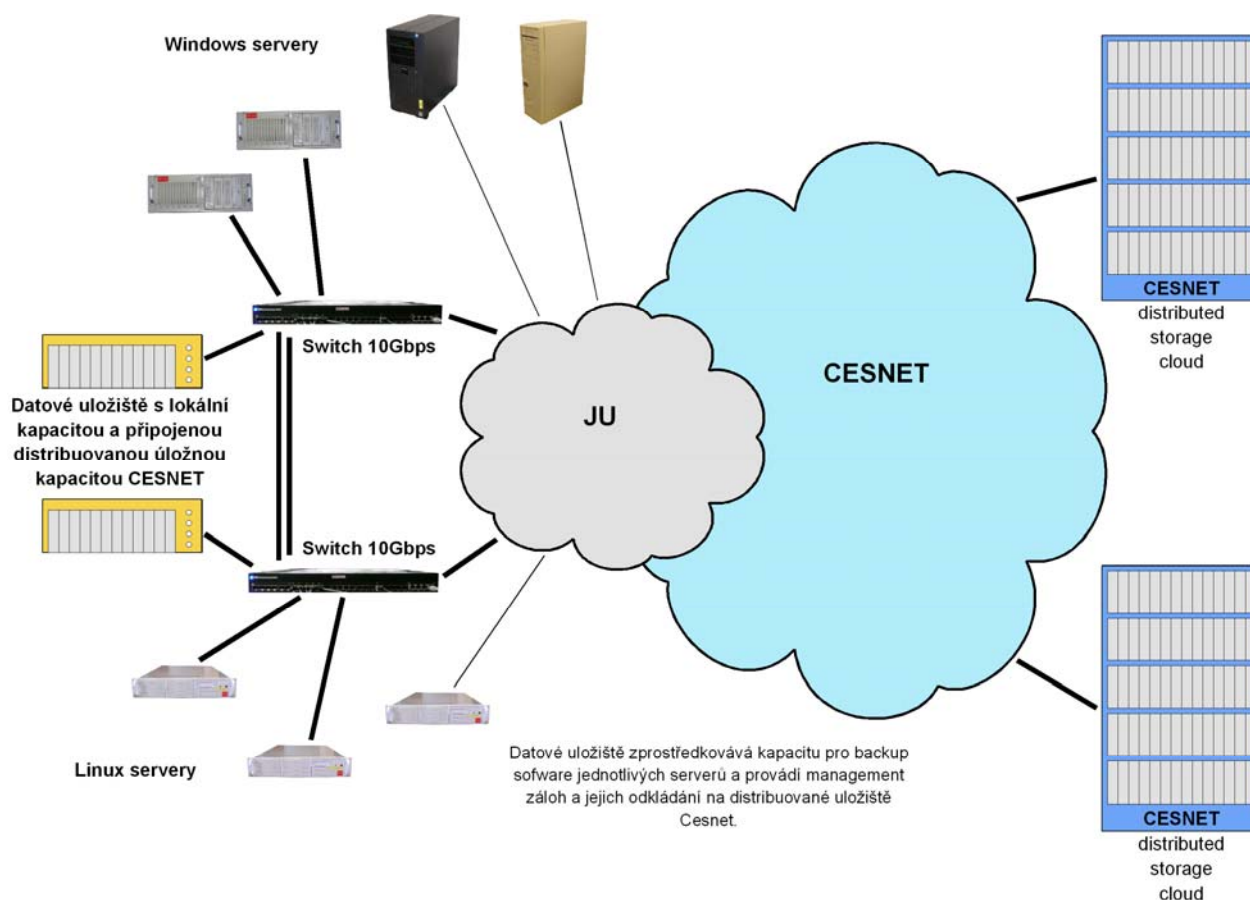
Řešitel: RNDr. Josef Milota  
Spoluřešitelé: Ing. Jan Marek, Ing. Jiří Koutný, Bc. Petr Šimek, František Kubeš, DiS.

## 1 Postup řešení

### 1.1 Základní popis řešení

V rámci projektu byly instalovány dva zálohovací servery, které tvoří datové úložiště s lokální kapacitou a s připojenou distribuovanou úložnou kapacitou CESNET. Tyto servery jsou prostřednictvím dvou 10 Gb/s switchů propojeny se servery s OS Linux a Windows a přes gateway JU a síť CESNET2 na distribuované úložiště CESNET.

Lokální datové úložiště zprostředkovává kapacitu pro backup software jednotlivých serverů a provádí management záloh a jejich odkládání na distribuované úložiště CESNET – viz Obr. 1.



Obr. 1: Schéma připojení

Byly použity dva zálohovací servery neboť použité zálohovací technologie se v případě zálohování serverů s OS Linux a s OS Windows výrazně liší.

## **1.2 Technický popis řešení**

Technický popis řešení je uveden v Příloze 1.

## **2 Dosažené cíle**

Byly zprovozněny dva zálohovací servery s lokálním úložištěm pro zálohování dat odděleně z prostředí Linux a Windows, neboť zálohovací procesy v prostředí Linuxu a Windows probíhají odlišně a s využitím jiných nástrojů.

Byly zprovozněny dva 10Gb switche pro posílení síťové konektivity mezi úložištěm, zálohovanými servery a páteřní sítí JU.

Byla zprovozněna archivace záložních dat z obou zálohovacích serverů na datová úložiště CESNET, a to s využitím jak souborového, tak i blokového přístupu (v případě DPM serveru).

Byl pořízen monitorovací server, který slouží ke sledování dostupnosti síťových zdrojů a zálohovaných serverů a pro podporu síťových služeb DNS a DHCP na JU.

## **3 Změny v projektu**

15.3.2013 bylo Radou FR CESNET schváleno rozšíření cílů projektu o další cíl: nákup a zprovoznění monitorovacího serveru, který mohl být pořízen díky úsporám při výběrovém řízení.

7.3.2014 bylo Radou FR CESNET schváleno prodloužení termínu plnění projektu do 31.3.2014. Důvodem byly technické problémy při práci s iSCSI svazky umístěnými na datovém úložišti CESNET z prostředí Windows Server na JU.

## **4 Konkrétní výstupy, další využitelnost**

Konkrétním výsledkem projektu je fungující zálohovací infrastruktura využívající datová úložiště CESNET. Zálohovací infrastruktura je používána k zálohování a k archivaci dat centrálních služeb na JU.

O stavu a o instalovaných službách v rámci zálohovací infrastruktury jsou průběžně informováni správci serverů na JU prostřednictvím WWW stránek. Školení uživatelů – správců serverů na JU probíhá kontinuálně dle potřeby.

Je vypracována a prostřednictvím WWW stránek zpřístupněna technická zpráva popisující realizované řešení a získané praktické zkušenosti (<http://itportal.jcu.cz/projekty>).

## 5 Přínosy projektu, vlastní hodnocení

Realizace projektu přispěla:

- *k rozšíření a zkvalitnění úložišť pro zálohování a archivaci dat na JU:* pořízení oddělených serverů pro zálohování serverů využívajících OS Linux a OS Windows umožnilo zvětšit kapacitu zálohovacích úložišť, rychlost zálohování a jeho spolehlivost na JU, k archivaci dat je navíc využíván rozsáhlý prostor na datových úložištích CESNET;
- *ke zlepšení interní konektivity serverové infrastruktury na JU:* desetinásobné posílení páteřního spoje a připojení serverů (z 1 Gb/s na 10 Gb/s);
- *ke zrychlení a k automatizaci procesů zálohování a archivace dat na JU:* zlepšení konektivity zálohovací infrastruktury má výrazný vliv na rychlost zálohování i archivace dat, použití automaticky spouštěných skriptů a technologie Microsoft System Center Data Protection Manager (DPM) umožňuje automaticky zálohovat rozsáhlá data;
- *ke zvýšení bezpečnosti ukládání záložních a archivačních dat v geograficky vzdálených úložištích:* k původním dvěma zálohovacím lokalitám na JU, jež jsou ale jen cca 100 m vzdáleny, přibyla další lokalita v datovém úložišti CESNET ve vzdálenosti více než 100 km;
- *ke zkvalitnění monitorování dostupnosti síťových zdrojů na JU:* díky projektu nově instalovaný server provádí kromě monitorování síťových zdrojů také podporu síťových služeb DNS a DHCP.

Při řešení projektu se ukázalo, že připojení iSCSI svazku z datového úložiště CESNET do DPM serveru není v současné době použitelné pro ostrý provoz z důvodu nízké rychlosti přenosu dat a z důvodu možných problémů při odpojení iSCSI svazku.

Celkově je ale možné konstatovat, že realizace projektu má výrazný podíl na zkvalitnění a zrychlení zálohovacích služeb na JU a na bezpečnost ukládání zálohovaných a archivovaných dat na JU.

## 6 Tisková zpráva

V rámci projektu FR CESNET č. 440/2012 byla na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích (JU) vybudována zálohovací infrastruktura využívající datová úložiště CESNET. Zálohovací infrastruktura je používána k zálohování a k archivaci dat centrálních služeb na JU (<http://www.icu.cz>).

V Českých Budějovicích, 31.3.2014



RNDr. Josef Milota  
řešitel projektu

## Příloha 1: Technický popis řešení

(projekt FR CESNET č. 440/2012 „Rozšíření zálohování a archivace dat centrálních služeb na JU“)

### A. Zálohování serverů s OS Linux

Pro část zálohování linuxových serverů byl pořízen server DELL T620 osazený 12-ti 2 TB SATA disky a 32 GB RAM.

Na serveru byl instalován OS Linux Centos 6, což je bezplatný klon známého OS Redhat Linux. Diskový subsystém byl za pomoci vestavěného RAID řadiče sestaven do RAID6 + 1x HotSpare disk na celkovou užitečnou kapacitu 18 TB.

Pro využití takto velkého diskového oddílu bylo nutné přepnout BIOS do módu EFI, použít instalační médium s podporou EFI a GPT diskové tabulky (CentOS-6.3-x86\_64-netinstall-EFI.iso). Diskový svazek byl rozdělen pomocí programu `parted` (namísto obvyklého `fdisk-u`) a používá tabulku GPT namísto klasického MBR boot sektoru.

#### Připojení datového úložiště CESNET

Připojení úložiště přes `sshfs` bylo provedeno s využitím návodů, které vytvořili řešitelé projektu datových úložišť, a které jsou k dispozici na adrese :

<https://du.cesnet.cz/wiki/doku.php/cs/navody/start>

Ověření uživatele probíhalo nejprve manuálně, poté bylo využito ověření ssh klíčem (`authorized_keys`).

Pro ukládání záloh na úložiště bylo zapotřebí zajistit jejich bezpečnost. Ukládaná data obsahují zálohy serverů JU které obsahují citlivé informace. Zde bylo opět využito postupů, které připravili řešitelé projektu úložišť a to připojení šifrovaného adresáře pomocí EncFS . Jedná se o vytvoření dvou adresářů - jednoho na lokálním disku serveru a druhého v adresáři namontovaném z úložiště a jejich propojení šifrovací utilitou `encfs`, která šifruje data ukládaná do adresáře na lokálním disku a ukládá je do adresáře, který je na úložišti. Kromě vlastního obsahu souborů šifruje i jejich jména. V lokálním adresáři jsou tedy vidět soubory a adresáře tam nakopírované a jejich správný obsah, v adresáři na úložišti jsou vidět soubory a adresáře s "divnými jmény" a jejich obsah je šifrovaný.

V případě ukončení `encfs` vazby mezi adresáři (nebo při rozpadu spojení a `sshfs`) je lokální adresář prázdný a adresář na úložišti dál obsahuje onu strukturu šifrovaných souborů a adresářů.

Při vytváření `encfs` spojení byl použit postup dle návodu zde:

<https://du.cesnet.cz/wiki/doku.php/cs/navody/encfs/start>

s jednou výjimkou - `encfs` si při vytvoření šifrovaného spojení vytváří konfigurační soubor `.encfs6.xml`, který obsahuje parametry použitého šifrování a tento soubor si ukládá do adresáře, kde jsou šifrované soubory. Protože jsme nechtěli, aby tento soubor opustil backup server, zvolili jsme jeho přesun do lokálního adresáře a spouštění `encfs` s nastavenou proměnnou - cestou k danému souboru :

```
export ENCFS6_CONFIG="/lokalni_adresar/Cesnet_Uloziste_EncFS6/.encfs6.xml"
encfs /mount_point_sshfs/Cesnet_Uloziste/EncFS/
      /lokalni_adresar/Cesnet_Uloziste/
```

Z logiky `encfs` plyne, že heslo pro napojení na šifrovaný adresář je nutné zadat manuálně – nemělo by být zapsané v nějakém skriptu. Naštěstí se v praxi ukázalo, že pokud se rozpadne `sshfs` spojení na úložiště - vlivem výpadku spojení nebo údržby - `encfs` propojení to nijak fatálně neovlivní. V lokálním adresáři nejsou vidět data, ale po obnovení `sshfs` připojení úložiště jsou tato data zase viditelná - `encfs` není nutné shazovat a znovu nahazovat a zadávat heslo.

## Zálohování serverů

Backupovací server zálohuje další linuxové servery pomocí `ssh` - vzdáleně spustí příkaz `tar`, který zazálohuje zadané adresáře serverů a výstup posílá na `stdout` který je tímto `ssh` spojením transportován na zálohovací server a přes přesměrování uložen do souboru zálohy.

Další skript zajišťuje mazání starších záloh tak aby na disku bylo potřebné místo pro obvyklou denní zálohu a odlévání již dokončených záloh na úložiště.

Objem zálohovaných dat JU na datovém úložišti CESNET je cca 24 TB s tím, že denně je ukládáno cca 400 GB dat.

## Testování rychlosti

Po instalaci byla testována rychlost diskového subsystému pomocí kopírování souborů o velikosti 100 GB v rámci oddílu disku určeného pro ukládání záloh. Naměřené časy ukazují na poměrně rychlý diskový subsystém:

```
přenosová rychlost kopírování (čtení plus zápis) - 420MB/s
přenosová rychlost čtení - 1111MB/s

přenosová rychlost kopírování dvou souborů současně - 2x 124MB/s
přenosová rychlost čtení dvou souborů současně - 2x 520MB/s
```

Test rychlosti přenosu s přidáním transportu přes `ssh` v rámci stroje ukázal, že tam bude určitý limit daný rychlostí procesorů:

```
přenosová rychlost kopírování přes ssh - 145MB/s
přenosová rychlost kopírování přes ssh dvou souborů současně - 2x 101MB/s
```

Po obdržení přístupových práv na úložiště `store1.du1.cesnet.cz` byla přidělená kapacita připojena k serveru pomocí `sshfs` - tento způsob umožňuje jednoduché připojení vzdáleného adresáře přes `ssh` protokol a jeho namontování do struktury filesystému serveru. `Ssh` protokol zároveň zajišťuje ochranu přenášených dat šifrováním.

Test rychlosti připojeného úložiště pomocí kopírování 100 GB souborů :

přenosová rychlost kopírování ze serveru na úložiště - 96MB/s  
přenosová rychlost kopírování z úložiště na serveru - 45MB/s

Test byl prováděn v běžném provozu. Mezi serverem a úložištěm je router JU který má pouze gigabitové interface jak směrem do sítě Cesnet, tak směrem k backup serveru. Rychlost přenosu směrem na úložiště odpovídá přenosové rychlosti 1 Gb/s, poloviční rychlost přenosu z úložiště na server je daná tím, že při testu tekla tímto směrem i ostatní provoz JU.

Je zjevné, že rychlost nelze dobře otestovat, protože je limitována jinými faktory. Router JU by měl být v následujících měsících nahrazen desetigigabitovým, takže pak bude možné provést smysluplnější test.

### **Vyhodnocení použitelnosti**

Instalované řešení využívající souborový svazek v datovém úložišti CESNET pro zálohování a archivaci dat je velmi dobře použitelné i v ostrém provozu.

## **B. Zálohování serverů s OS Windows**

Pro část zálohování MS Windows serverů byl pořízen server HP ProLiant ML350p Gen8 osazený 12-ti 2 TB SATA disky a 64 GB RAM, vzhledem k cílové konfiguraci serveru, který byl koncipován na osazení 3-mi bankami po 6-ti discích jsme ve výsledku dokoupili ještě jednu chybějící banku a osadili ji stejnými disky, jako byly předchozí banky. Ve výsledku jsme tedy získali pole s 18-ti 2 TB disky.

Diskový subsystém byl za pomoci vestavěného RAID řadiče sestaven do RAID6 + 1x HotSpare disk na celkovou kapacitu necelých 28 TB.

Disk jsme následně rozdělili na:

- 250 GB MBR operační systém,
- 2048 GB GPT Hyper-V
- 25640 GB GPT Storage

Na server byl nainstalován OS Microsoft Windows 2012 Datacenter 64-bit EN verze. Na tomto jádře jsme postavili virtualizaci Hyper-V, kde běží kompletní rodina System Center 2012 včetně System Center 2012 Datacenter. Tato licence nám umožňuje provádět zálohování ve smyslu „sám na sebe“ v rámci licence Datacenter zdarma. Toho jsme využili a přesunuli do této virtualizace řadu serverů (SQL, SCCM, SCDPM, CA, SCDIST, CRM..).

### **Připojení datového úložiště CESNET**

Po obdržení přístupových práv k iSCSI svazku `is4600iscsi1-10ge` o velikosti 4 TB jsme jej napojili na SCDPM server následujícím způsobem:

- instalace MPIO feature, enable MultiPath on iSCSI
- připojení targetu v iSCSI Initiator Properties, Discovery :  
`is4600iscsi1-10ge-a1.dul.cesnet.cz:3260, Enable CHAP, Target secret`

- =>Connected Read only
- DISKPART -> LIST DISK -> SELECT DISK 3 -> ATTRIBUTES DISK CLEAR READONLY
- =>Connected

## Zálohování serverů

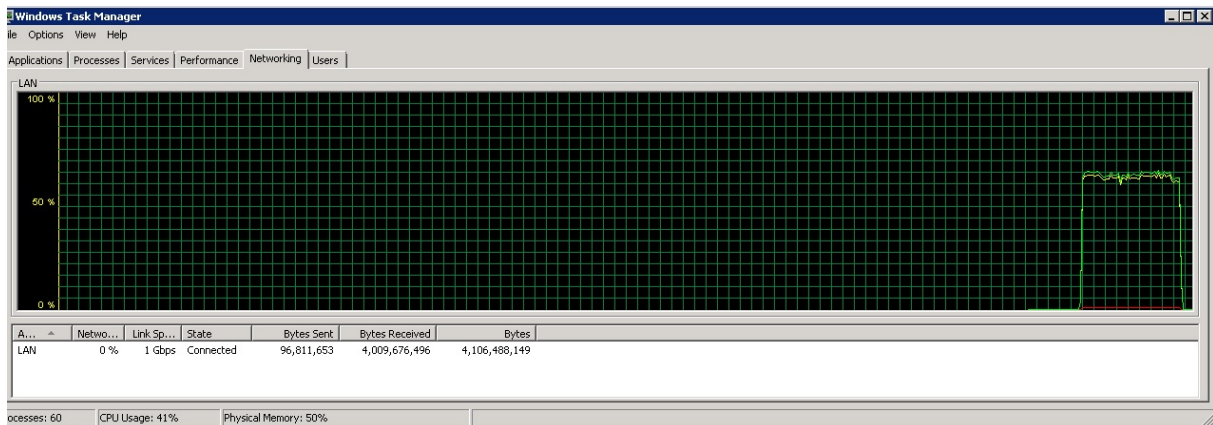
iSCSI svazek jsme připojili do DPM a ten převzal kontrolu a správu nad svazkem. Do DPM následně připojujeme MS Windows servery. DPM provádí jejich backup Steady State a Bare Metal copy every day (15day back), a rozdílový backup dat každých 15min.

## Testování rychlosti

Po připojení jsme provedli měření rychlostí. To jsme z hlediska objektivnosti prováděli v neděli ve večerních hodinách. K testům posloužil v prvním testu ISO soubor o velikosti 4 GB, ve druhém testu jsme použili 2 GB soubory o celkové velikosti 37 GB. Síťový interface byl 1 Gb/s.

Kopírování jsme prováděli pomocí příkazu ROBOCOPY.

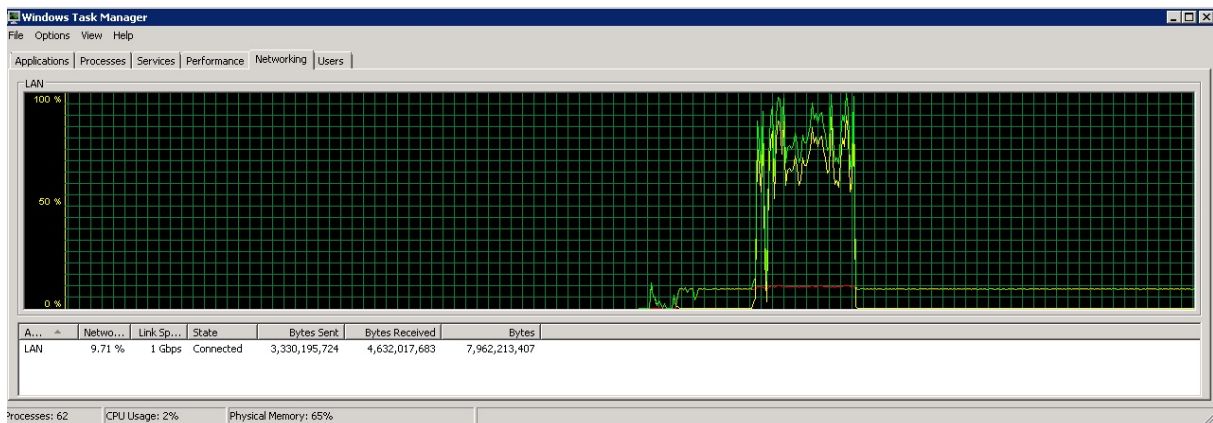
**První test** je vnitřní **test server-server** abychom mohli porovnávat s lokálním přenosem viz. Obr. 1.



Obr. 1: Vnitřní test server-server.

Průměrná rychlost kopírování byla cca 71 MB/s a soubor o velikosti 4 GB byl přenesen za cca 1min.

**Druhý test** je **test local server-iSCSI** – viz Obr. 2.



Obr. 2: Test local server-iSCSI.

Rychlost se v počátku kopírování pohybovala okolo 90-110 MB/s, ale po zhruba 1,8 GB dat klesne na cca 9 % síťového interface a ustálí se na 8-11 MB/s, soubor o velikosti 4 GB byl následně přenesen za 3 min 15 sec.

Kopírování jsme opakovali několikrát a hodnoty jsou jejich průměrem. Při dalších testech viz. popis výše, testy dopadly vždy velice podobně a po chvíli se rychlost ustálila vždy na hranici 8-11 MB/s. Rychlost čtení se pohybovala mezi 12-16 MB/s.

### Vyhodnocení použitelnosti

V současné době ještě řešíme problém pomalého přenosu dat přes [du-support@cesnet.cz](mailto:du-support@cesnet.cz). Pokud by totiž přenosová rychlost dosahovala výše uvedených hodnot, je toto řešení (tj. využití iSCSI svazku z datového úložiště CESNET) pro nás nepoužitelné.

Zároveň je pro nás kritická dostupnost služby: pokud by nastalo odpojení targetu za provozu (který je u nás nepřetržitý a v poli budeme mít další svazky, což je samozřejmé, neboť požadovaná kapacita je v současnosti okolo 30 TB) a nastala by situace, kdy jeden server bude mít část dat na jednom svazku a část na tomto svazku v datovém úložišti CESNET, došlo by patrně ke kolapsu, který by vyžadoval ruční zásah a opravu dat.

Pokud se uvedené problémy nepodaří vyřešit, je nasazení DPM s využitím iSCSI svazku z datového úložiště CESNET do ostrého provozu nemožné.

## C. Monitorovací server

V rámci projektu byl zprovozněn také server pro monitorování dostupnosti síťových zdrojů a pro podporu síťových služeb DNS a DHCP.

Pro tento úkol byl pořízen server DELL R420, jež byl osazen 6-ti 600GB SAS disky a 64GB RAM.

Na serveru byl instalován OS VMware ESXi 4.1. Diskový subsytém byl za pomoci vestavěného RAID řadiče sestaven do RAID6 + 1x HotSpare disk na celkovou užitečnou kapacitu 1,8 TB .



V tomto serveru byl pak vytvořen virtuální server, kam byl přenesen linuxový server, na kterém běží služba Nagios, DHCP a DNS.

Služba Nagios monitoruje dostupnost základní síťové infrastruktury JU - router, switche, přístupové body a také klíčové servery a služby, které poskytují.

Služba DNS je primární doménový server JU a služba DHCP je centrální dhcp server JU.

Počítáme s následnou virtualizací dalších podpůrných serverů, které běží na starším hardwaru, mezi jinými server, kde běží LDAP a Radius server pro eduroam.