
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802R022 – Informatika a logistika

**Virtualizace IT infrastruktury
v prostředí větší organizace**

**Virtualization of IT infrastructure
in an environment of larger organization**

Bakalářská práce

Autor: **Jan Stríž**

Vedoucí práce: Ing. Igor Kopetschke

V Liberci 16. 5. 2011

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom(a) toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum 19.5.2011

Podpis Jan Stříž

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Igorovi Kopetschkemu za všechny rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je virtualizace IT infrastruktury v prostředí větší organizace. Práce představuje jednotlivé vhodné technologie pro virtualizaci a popisuje implementaci vybraného virtualizačního prostředí od analýzy až po realizaci.

Klíčová slova

virtualizace, hypervizor, konsolidace serverů, virtualizace úložišť

Obsah

Obsah	6
1. Úvod.....	8
2. Seznámení s problematikou virtualizací.....	8
3. Druhy virtualizace.....	8
3.1. Virtualizace operačních systémů	9
3.2. Virtualizace aplikací	9
3.3. Prezentační virtualizace.....	9
3.4. Síťová virtualizace.....	10
3.5. Virtualizace úložišť	10
3.6. Virtualizace desktopů.....	10
3.7. Správa virtualizace	10
4. Virtuální počítač	11
5. Obecné výhody virtualizace	12
5.1. Hlavní vlastnosti virtualizovaných systémů: [18]	12
6. Virtualizační produkty a nástroje	12
6.1. Nekomerční virtualizační řešení	12
6.1.1. Xen	12
6.1.2. VMware.....	13
6.1.3. Hyper-V.....	13
6.1.4. KVM (Kernel-based Virtual Machine)	13
6.1.5. Další nástroje.....	13
6.2. Komerční virtualizační řešení	13
6.2.1. VMware vSphere	14
6.2.1.1. Služby infrastruktury	14
6.2.1.2. Aplikační služby.....	15
6.2.1.3. Verze software	16
6.2.2. Microsoft HyperV	17
6.2.3. Citrix XenServer	19
6.2.3.1. Verze softwaru	20
7. Porovnání vlastností virtualizačních technologií	21
8. Virtualizace úložišť	22
9. Současný stav IT infrastruktury v konkrétní organizaci	23

9.1.	Výchozí stav	23
9.2.	Analýza stávajícího prostředí	25
9.3.	Vyhodnocení analýzy.....	26
9.4.	Návrh virtualizace	28
9.5.	Implementace řešení	31
9.5.1.	Virtualizační řešení SVSP od firmy HP	32
9.5.1.1.	Popis virtualizačních funkcí.....	33
9.5.1.2.	Synchronní mirror	34
9.5.1.3.	Asynchronní mirror	36
9.5.1.4.	Vytváření replik	36
9.5.1.5.	Vytváření snapshotů	36
9.5.1.6.	Online migrace.....	37
9.5.1.7.	Thin provisioning	37
10.	Realizace	37
11.	Zálohování	39
12.	Závěr.....	41
13.	Seznam zkratek	42
14.	Literatura	43
	Příloha č. 1 – Souhlas vedení Krajské nemocnice Liberec, a.s.....	45

1. Úvod

V dnešním světě informačních technologií je virtualizace již poměrně hodně zavedeným pojmem. Většina IT oddělení v podnicích dnes používá určitou formu virtualizační technologie. Virtualizace se ukazuje být základním stavebním kamenem pro většinu infrastruktur.

Virtualizace mění téměř každý aspekt správy operačních systémů, úložišť, sítí, zabezpečení a aplikací. S virtualizací v datovém centru je možno se setkat na několika úrovních, nicméně typem virtualizace, který způsobil rychlý nástup této technologie, je virtualizace operačního systému hosta nebo serveru. Fyzické servery při běžném provozním zatížení nevyužívají plně možnosti svých hardwarových prostředků. Právě možnost provozování více serverů na jednom hardware vede ke snížení nákladů a kapacitu místností, elektrickou energii pro jejich napájení a chlazení a další náklady spojené s provozem informačních systémů. Obrovskou výhodou, kterou virtualizace přináší, jsou prostředky pro správu takto virtualizovaných prostředí. Lze sem zahrnout možnosti migrace mezi fyzickými počítači (ať již z důvodu selhání hardware nebo optimalizace výkonu), oddělení úložiště dat od výkonné části hardware, vzdálenou správu a sledování dostupnosti.

2. Seznámení s problematikou virtualizací

Virtualizace je technologie, která umožňuje běh současně několika operačních systémů na jednom fyzickém počítači. Virtualizovat lze na několika úrovních, od jednotlivých komponent (procesor, paměť, disky) až po celý počítač nebo na úrovni software. Důvody, proč se virtualizace nasazuje, jsou ale stále stejné: lepší využití výkonu, bezpečnost, zvýšení dostupnosti poskytované služby. Za pomoci virtualizace lze například dosáhnout snadné přenositelnosti celého operačního systému včetně aplikací a dat na jiný hardware bez jakéhokoliv zásahu do přenášeného systému.

3. Druhy virtualizace

Bez uplatnění principů virtualizace i jinde, než jsou samotné servery nebudou efekty takové, jak se původně předpokládalo. Při virtualizaci různých částí IT infrastruktury je možno se nejčastěji setkat s několika vrstvami virtualizace [1].

3.1. Virtualizace operačních systémů

Označuje se tak virtualizace operačních systémů serverů i koncových stanic. Výhodou je možnost provozování více operačních systémů na jednom počítači a také snadná přenositelnost celého operačního systému včetně aplikací a dat na jiný hardware bez jakéhokoliv zásahu do přenášeného systému. Produkty serverové virtualizace umožňují virtualizovat operační systémy platformy x86 nebo x64, jako například Windows, Linux a některé formy systému UNIX. Rozeznáváme dva typy serverové virtualizace:

- Softwarová - virtualizovaný operační systém se spouští nad softwarovou virtualizační platformou na existujícím operačním systému. Fyzický server se stane hostitelem všech virtuálních počítačů. Každý virtuální počítač představuje zátěž tohoto hostitele.
- Hardwarová - virtualizovaný operační systém se spouští nad softwarovou virtualizační platformou přímo nad hardwarem bez operačního systému. Pro běh hostovaných systémů je potřeba engine, který se označuje jako hypervizor. Jeho úlohou je zprostředkování hardwarových zdrojů virtualizovaným operačním systémům.

3.2. Virtualizace aplikací

Její princip spočívá v tom, že virtualizované aplikace jsou provozovány na koncových stanicích a nejsou na počítače instalovány klasickým instalačním procesem, ale jsou provozovány jako virtualizované, tedy nezasahují do operačního systému. Aplikace se provozují ve vyhrazeném prostoru, odpadá tak problém s kompatibilitou mezi aplikacemi, případně mezi aplikací a operačním systémem.

3.3. Prezentační virtualizace

Příkladem jsou terminálové služby, které přináší centralizovanou správu poskytovaných aplikací koncovým uživatelům. Zobrazování uživatelského rozhraní jsou zde oddělena od procesu jako takového. K terminálové službě lze přistupovat odkudkoliv a v podstatě z jakéhokoliv zařízení.

3.4. Síťová virtualizace

Umožňuje řídit dostupnou šířku pásma jejím rozdělením na nezávislé kanály, které lze přiřadit konkrétním zdrojům. Nejčastěji se dnes běžně používá pro virtualizaci lokálních sítí (LAN). Princip je provoz více fyzicky oddělených LAN sítí, tzv. VLAN na jednom síťovém prvku je provozováno.

3.5. Virtualizace úložišť

Jedná se o sloučení fyzických úložišť v síti tak, že se jeví jako jediné. Disková úložiště nejsou připojena k jednotlivým serverům, ale jsou dostupná z více serverů. Diskové systémy dostupné více serverům, případně umístěné v různých lokalitách k nim mohou být připojeny přímo (DAS) nebo pomocí existujících sítí NAS (Network Attached Storage), případně vyhrazených sítí pro diskové systémy SAN (Storage Area Network) [17]. Jednou z klíčových výhod, které můžeme díky virtualizaci úložišť získat, je např. možnost využití tzv. thin provisioningu, který funguje na bázi přidělení prostoru podle skutečné potřeby. Vytvoří svazek úložiště o určité velikosti, ale přidělí mu pouze disky vyžadované k uložení svého skutečného obsahu. Takto můžeme mít vytvořenou logickou jednotku určité velikosti (LUN), ale využíváme jen určitou část. Tím se snižují náklady za úložiště, neboť platíme pouze za to, co skutečně využijeme.

3.6. Virtualizace desktopů

Virtualizace desktopů má několik výhod, mezi největší patří možnost centralizovat nasazení desktopů a snížit náklady na distribuovanou správu. Uživatelé přistupují k centralizovaným desktopům nejčastěji prostřednictvím tenkých klientů a notebooků. Na rozdíl od virtualizace prezentační vrstvy, uživatelé nesdílejí prostředí desktopů s ostatními uživateli připojenými k serveru. Získávají přístup ke svému vlastnímu desktopu a neovlivňují další virtuální desktopy běžící na stejném serveru.

3.7. Správa virtualizace

Správa virtualizace zahrnuje technologie, které spravují celé datové centrum, jak fyzické, tak i virtuální. Patří sem jednak veškerý fyzický hardware, který tvoří infrastrukturu datového centra, tak virtuální servery a desktopy, které slouží koncovým uživatelům.

4. Virtuální počítač

Virtuální počítač je tvořen několika soubory [RUEST, 2010, s. 46-48]:

- a) konfigurační soubor - obsahuje informace o nastavení virtuálního počítače, např. velikost operační paměti RAM, počet procesorů, počtu a typů disků, síťových karet.
- b) soubory pevného disku - fyzické disky jsou transformovány na soubory. Obsahují data, aplikace a operační systém, stejně jako by byly na fyzickém disku
- c) soubor obsahu paměti - obsahuje informace, které se nacházejí v paměti určené pro virtuální počítač a které po jeho vypnutí budou zapsány na disk
- d) stav virtuálního počítače - obsahuje informace o provozním režimu, zda je ukončen, pozastaven apod.
- e) ostatní soubory - protokoly a další informace o počítači

Soubory jsou uloženy ve složce, lze je přesouvat, duplikovat. Virtuální počítač lze kdykoliv přesunout z jednoho hostitele na jiného, v některých případech dokonce i když je spuštěn. Díky tomu je jednodušší obnova a záloha virtuálního počítače.

Virtuální počítače lze velmi rychle vytvářet a konfigurovat pomocí již připravených šablon. To jsou nainstalované a předkonfigurované počítače, z kterých je možné vytvořit s minimální konfigurací nový počítač s požadovaným operačním systémem.

Obrovskou výhodou je také možnost tzv. snapshotů. Momentální stav systému včetně běžících aplikací je uložen a v případě problémů můžeme systém vrátit do původního stavu, tedy do okamžiku pořízení snapshotu. Vhodným použitím je např. při změně konfigurace nebo aktualizace systému či aplikací.

Pokud je potřeba testovat novou konfiguraci systému nebo aplikace nezávisle na provozu stávajícího serveru, stačí udělat kopii systému a po provedení testů na této kopii ji smazat.

Při dostatku výkonu hostitelského počítače lze snadno škálovat výkon. Ukončenému virtuálnímu počítači se přiřadí více zdrojů, např. RAM, procesorů, disků, síťových karet.

5. Obecné výhody virtualizace

Nasazením virtualizace lze získat [19]:

- a) Umožňuje plné využití hardwarového výkonu infrastruktury firmy a tím sloučit více služeb na méně serverů (konsolidace serverů).
- b) Umožňuje provozovat více operačních systémů na jednom fyzickém serveru (Linux i Windows, odlišné distribuce Linuxu a podobně).
- c) Zjednodušuje zálohování, obnovu záloh, disaster recovery nebo migraci systému.
- d) Umožňuje dynamické přidělování výkonu (navyšování i snižování).

5.1. Hlavní vlastnosti virtualizovaných systémů: [18]

- Schopnost provozovat několik počítačů na jednom HW serveru
- Naprostá izolace jednotlivých virtuálních strojů
- Virtuální počítač je zapouzdřen do skupiny souborů a není závislý na hardware, protože všechny komponenty jsou virtualizovány.

6. Virtualizační produkty a nástroje

Pro serverovou virtualizaci je k dispozici řada komerčních či bezplatných produktů a nástrojů.

6.1. Nekomerční virtualizační řešení

Z nekomerčních nástrojů pro virtualizaci lze zmínit [2]:

6.1.1. Xen

Xen je OpenSource nástroj pro virtualizaci, který využívá paravirtualizaci [20]. Paravirtualizace je sice rychlejší než běžná emulace hardware, ale pro svůj chod požaduje úpravy v hostovaném operačním systému. Emulace hardwaru je u Xenu možná pouze s procesorem, který ji má ošetřenou hardwarově. Xen je ovládán pomocí konzole s příkazovým rozhraním, umí emulovat jak 32bit, tak i 64bit architekturu. Je nabízen jak samostatný Xen hypervizor, tak Xen Cloud Platform, zahrnující podporu úložišť a nástroje pro správu.

6.1.2. VMware

Společnost VMware nabízí pro bezplatnou serverovou virtualizaci produkty VMware Server a VMware ESXi. VMware Server je varianta, která používá pro svůj hostitelský systém Linux nebo Windows Server. VMware ESXi server nepoužívá hostitelský operační systém, ale má svůj upravený systém jako hypervizor.

6.1.3. Hyper-V

Firma Microsoft používala pro serverovou virtualizaci produkt Microsoft Virtual Server, později uvolnila k bezplatnému používání produkt Microsoft Hyper-V server. Je to varianta základní instalace systému Windows Server 2008, která zahrnuje plnou funkčnost technologie Hyper-V, další role Windows Server 2008 jsou zakázány a některé další služby omezeny. Tato varianta Hyper-V Server 2008 je omezena na rozhraní příkazové řádky, kde nastavení operačního systému, hardwaru a softwaru se provádí pomocí příkazů shellu.

6.1.4. KVM (Kernel-based Virtual Machine)

KVM je virtualizační řešení, které poskytuje pouze plnou virtualizaci, takže ke svému běhu potřebuje odpovídající hardware. Je integrováno přímo do jádra Linuxu, jako hypervizor se používá kernel Linuxu. Nástroj KVM je ovládán pomocí konzole s příkazovým rozhraním a je šířen pod GNU GPL licencí. [21]

6.1.5. Další nástroje

Existují ještě další nástroje pro virtualizaci, jako např. VirtualBox, Virtuozzo, OpenVZ, Qemu. Ne všechny se ovšem hodí pro serverovou virtualizaci ve větších organizacích.

6.2. Komerční virtualizační řešení

Hlavní komerční virtualizační řešení, zahrnující virtualizaci serverů, úložišť, aplikací a desktopů nabízí společnosti VMware, Microsoft, Citrix.

VMware lídr na trhu, nabízí řešení pro virtualizaci serverů, desktopů a aplikací. Firma byla známá produkty pro softwarovou virtualizaci VMware Server a VMware Workstation. Virtual Infrastructure a cloud řešení vSphere je komplexní sada nástrojů pro správu virtualizace založená na hypervizoru ESX Server, Virtual Desktop Infrastructure pro virtualizaci desktopů a product ThinApp pro virtualizaci aplikací.

Microsoft pro podnikové řešení nabízí hypervizor Hyper-V, který je součástí Microsoft Windows 2008. Pro správu datových center nabízí také nástroje Virtual Machine Manager, Operations Manager a System Center Configuration Manager.

Řešení Citrix Delivery Center zahrnuje XenDesktop, XenApp, XenServer a NetScaler, virtualizuje servery, desktopy a aplikace, centralizuje je v datových centrech a šíří je jako službu na vyžádání.

6.2.1. VMware vSphere

Řešení VMware vSphere je cloud operačním systémem, které tvoří dvě skupiny součástí [3][4].

Služby infrastruktury je sada součástí, které plně virtualizují serverové, úložné a síťové zdroje, slučují je a přesně podle potřeby je přidělují aplikacím v závislosti na prioritách podniku.

Aplikační služby mají přístup k vestavěnému řízení úrovní služeb a toto řízení poskytují všem aplikacím spuštěným na platformě VMware vSphere bez ohledu na typ aplikace nebo operační systém.

6.2.1.1. Služby infrastruktury

VMware vCompute jsou služby infrastruktury, které efektivně virtualizují serverové zdroje a slučují je do logických celků, jež mohou být přesně přidělovány aplikacím.

Systémy **VMware ESX** a **VMware ESXi** poskytují robustní, ověřenou a vysoce výkonnou virtualizační vrstvu, která abstrahuje hardwarové zdroje serverů a umožňuje jejich sdílení několika virtuálními stroji.

Plánovač **VMware Distributed Resource Scheduler (DRS)** slučuje výpočetní zdroje napříč mnoha clustery a dynamicky je přiděluje virtuálním strojům v závislosti na prioritách podniku. Její součástí je VMware Distributed Power Management (DPM), což je technologie, která zajišťuje nepřetržitou a automatickou optimalizaci energetické spotřeby serverů v rámci každého clusteru.

VMware vStorage abstrahuje úložné zdroje od složitosti základních hardwarových systémů, a umožňují tak maximálně efektivní využití úložné kapacity ve virtualizovaných prostředích.

VMware vStorage Virtual Machine File System (VMFS) je vysoce výkonný souborový systém pro práci s clustery, který umožňuje efektivní sdílení a řídí současné přístupy virtualizovaných serverů k úložišti.

Systém VMware vStorage Thin Provisioning nabízí dynamické přidělování úložné kapacity, čímž snižuje výdaje na pořízení nového úložiště.

VMware vNetwork umožňují optimální správu a řízení sítí ve virtuálních prostředích.

Nástroj VMware vNetwork Distributed Switch zjednodušuje a vylepšuje zajišťování, správu a ovládání síťové komunikace mezi virtuálními stroji v prostředí VMware vSphere. Umožňuje používat distribuované virtuální přepínače třetích stran. Správci sítí tak mají k dispozici známá rozhraní, pomocí nichž mohou ovládat kvalitu služeb na úrovni virtuálních strojů.

6.2.1.2. Aplikační služby

Aplikační služby VMware vSphere zpřístupňují vestavěné prvky, kterými lze řídit úroveň aplikačních služeb, jako je dostupnost, zabezpečení a přizpůsobitelnost. Tyto služby lze povolit jednoduchým a jednotným způsobem pro libovolnou aplikaci spuštěnou ve virtuálním stroji VMware.

a) Dostupnost

Služby dostupnosti poskytují aplikacím podle jejich priority a potřeb různé úrovně vysoké dostupnosti. Odpadá přitom potřeba složitého redundantního hardwaru a softwaru pro práci s clustery.

VMware Storage VMotion zajišťuje plynulý chod aplikací, který není narušován plánovanou údržbou úložiště ani přenosem úložiště. Využívá přitom migraci disků spuštěných virtuálních strojů, aniž by docházelo k přerušení práce uživatelů nebo ztrátě služeb.

Nástroj VMware High Availability (HA) v případě poruchy hardwaru nebo selhání operačního systému automaticky a rychle restartuje aplikace.

VMware Fault Tolerance poskytuje trvalou dostupnost jakékoli aplikaci v případě poruchy hardwaru bez ztráty dat nebo přerušení provozu.

VMware Data Recovery je kompletní nástroj pro zálohování virtuálních serverů i jejich obnovování. Poskytuje zálohu a obnovu bez potřeby agenta.

b) Škálovatelnost

Služby škálovatelnosti umožňují poskytovat každé aplikaci správné množství výpočetních zdrojů v závislosti na jejích potřebách.

Plánovač VMware DRS dynamicky načítá serverové zdroje a podle priorit je přiřazuje jednotlivým aplikacím. Záběr aplikací tak může požadovaným způsobem růst nebo klesat.

Přidávání za provozu umožňuje podle potřeby přidávat do virtuálních strojů procesory a paměť bez přerušení činnosti.

Připojování za provozu umožňuje do virtuálních strojů přidávat nebo z nich odebírat virtuální úložná a síťová zařízení bez přerušení činnosti.

Rozšiřování virtuálních disků za provozu umožňuje do spuštěných virtuálních strojů přidávat virtuální úložiště bez přerušení činnosti.

6.2.1.3. Verze software

VMware vSphere 4 se dodává v několika edicích [6]:

- **Standard** - poskytuje základní řešení pro konsolidaci aplikací, které umožňuje snížit náklady na hardware a současně urychlit zavádění aplikací
- **Advanced** - nabízí strategické konsolidační řešení, které chrání veškeré aplikace před plánovanými a neplánovanými výpadky a zajišťuje tak vynikající aplikační dostupnost
- **Enterprise** - poskytuje klíčové funkce pro minimalizaci prostojů, ochranu dat a automatizaci řízení zdrojů
- **Enterprise Plus** - obsahuje kompletní sadu produktů určených k transformaci datových center na výrazně zjednodušená cloud prostředí, která poskytují novou generaci flexibilních a spolehlivých IT služeb

Pro správu prostředí VMware vSphere se používá VMware vCenter Server [4]. Nabízí jednotnou správu všech hostitelů a virtuálních strojů v datovém centru prostřednictvím jediné konzoly. Poskytuje podrobné informace o procesorech, paměti, úložištích, sítích a dalších důležitých součástech. Je integrován se systémem Microsoft Active Directory. Servery pro správu představují centrální body, pomocí nichž lze spravovat hostitele a virtuální stroje. Uvnitř těchto serverů se nachází databáze s uloženými informacemi o inventáři a výkonu. Spojení mezi hostiteli a servery pro správu zajišťují agenti systému vCenter.

Správci mohou přistupovat k systému vCenter Server pomocí klienta vSphere Client z libovolného počítače se systémem Windows. Rovněž mohou použít portál vCenter Web Access pro vzdálený přístup z jakéhokoli webového prohlížeče.

Role a oprávnění jsou replikovány mezi jednotlivými servery pro správu a správci tak mohou z jediné konzoly spravovat více systémů vCenter Server. Díky vyhledávači je pak možné rychle najít virtuální stroje, hostitele a jiné objekty inventáře kdekoli v rámci podniku.

6.2.2. Microsoft Hyper-V

Hyper-V je virtualizační technologie, přímo svázaná s operačním systémem a vyžadující speciální hardware (procesor s hardwarovou podporou virtualizace).

Je dostupný ve dvou verzích:

- Jako role operačního systému Windows Server 2008 - zde je Hyper-V v ceně WS 2008
- Jako samostatný produkt Microsoft Hyper-V Server (ve skutečnosti jádro Windows Server 2008 s jedinou rolí) - tento produkt je zdarma ke stažení. Oproti Hyper-V ve Windows Serveru má určitá omezení.

Hyper-V je možné v případě standardní instalace Windows Server 2008 spravovat pomocí konzoly přímo na serveru. V případě instalace jádra systému je potřeba správu provádět vzdáleně, a to buď z jiného Windows serveru 2008 s Hyper-V, z pracovní stanice s Windows Vista či Windows 7 nebo pomocí produktu System Center Virtual Machine Manager 2008, který je určen pro datová centra.

System Center Virtual Machine Manager 2008 R2 představuje řešení pro správu virtualizovaného datacentra. Umožňuje centralizovanou správu IT infrastruktury, lepší využití serverů a dynamickou optimalizaci prostředků na různých virtualizačních a fyzických platformách. Jeho hlavní funkce jsou správa virtuálních počítačů provozovaných na systémech Windows Server 2008 a 2008 R2 Hyper-V nebo Microsoft Hyper-V Server, podpora virtuálních počítačů provozovaných v prostředích Microsoft Virtual Server a VMware ESX, migrace za provozu umožňující dynamické přidělování prostředků, dynamické přidávání a odebírání úložišť dat za chodu, podpora sdílených svazků clusteru, optimalizace výkonu a prostředků pro optimální rozložení výkonu mezi fyzické servery, inteligentní umístění úloh virtuálních počítačů na nejvhodnější fyzické hostitelské servery, převod počítače na virtuální. [22]

Configuration Manager je řešení umožňující IT správcům nasazovat operační systémy, aplikace a softwarové a hardwarové aktualizace do klientů, serverů a mobilních zařízení v rámci distribuované sítě. Správci mohou využívat stejné nástroje a procesy pro nasazení do všech fyzických i virtuálních zařízení. Mohou nasazovat a konfigurovat servery a klienty z jakéhokoli předchozího stavu, včetně nasazení do počítačů, ve kterých není nainstalován žádný operační systém. Mohou distribuovat aplikace a aktualizace do systémů, včetně stolních počítačů, serverů, přenosných počítačů a kapesních zařízení, spravovat softwarové aktualizace prostřednictvím služby WSUS (Windows Server Update Services). Asset Intelligence v produktu Configuration Manager překládá data inventarizace hardwaru a softwaru pro správu a sledování IT infrastruktury. Centralizovaný Power Management umožňuje IT centrálně spravovat nastavení spotřeby u počítačů a notebooků s Windows 7, Vista a XP. Ke správnému rozhodování slouží detailní reporty.

System Center Operations Manager 2007 R2 umožňuje spravovat datacentra s různými serverovými operačními systémy a hypervizory prostřednictvím jednotného rozhraní. Prostřednictvím sledování úrovně služeb vylepšit metriky dostupnosti a výkonu pro lepší přístup k důležitým funkcím, které jsou potřeba k poskytování služeb koncovým uživatelům. Poskytuje detailní monitorování operačních systémů a aplikací na platformách Microsoft, UNIX a Linux. Vícevrstvá architektura zajišťuje funkce monitorování, které lze škálovat pro fyzická i virtuální prostředí. O stavu IT infrastruktury System Center Operations Manager 2007 R2 informuje administrátory prostřednictvím e-mailu, zpráv SMS, rychlých zpráv a jiných kanálů.

Data Protection Manager 2010 (DPM) nabízí jednotný způsob ochrany dat pro Windows Servery a klientské počítače a používá se pro zálohování a obnovu dat v prostředí Windows. Je integrován do prostředí System Center Operations Manager 2007, má konzoli pro centrální správu. Používá diskovou cache až 80 TB, včetně podpory scénářů Disk-Disk-Tape. Podporuje páskové knihovny, včetně Virtuálních páskových knihoven. Disponuje technologií umožňující zálohovat otevřené soubory, umožňuje zálohování vysoce dostupné infrastruktury pro Hyper-V, Exchange, SQL, SharePoint a další.

Umožňuje zálohování Hyper-V prostředí s podporou migrací za provozu, včetně možnosti obnovy serverů na jiný virtuální stroj, podpora obnovy na nový hardware nebo jako virtuální server. Obnova dat je možná jak v případě online tak offline z lokálního úložiště nebo DPM medií.

6.2.3. Citrix XenServer

Citrix XenServer je cloud virtualizační platforma, která poskytuje důležité prvky potřebné pro implementaci virtualizace serverů a datových center. Podporuje operační systémy Windows a Linux a komplexní požadavky na úložiště, má centralizovanou správu serverů, přesouvání virtuálních strojů za provozu, a mnoho dalších funkcí. Je založen na open source hypervizoru Xen. Vyznačuje se vysokým výkonem a žádným omezením v bezplatné edici. Jedná se o 64-bitový hypervizor s podporou až 8 CPU, nelimitovaný počet serverů, virtuálních strojů a paměti RAM. Podporuje, vytváření tzv. serverových poolů, má širokou podporu pro lokální i sdílené úložiště dat (DAS, NAS, SAN). Obsahuje funkci XenMotion pro přesun běžícího virtuálního stroje na jiný fyzický hardware bez výpadku, konverzní nástroje pro převod fyzických serverů na virtuální a rozšířené konverzní nástroje pro konverzi virtuálních strojů vytvořených ve formátu VMDK (všeobecně používaným VMware) do VHD formátu (všeobecně používaným Citrix XenServerem a Microsoft Hyper-V). Nástroje XenConvert také usnadňují konverzi mezi libovolnými otevřenými virtualizačními formáty včetně OVF (open virtualization format), OVA (open virtual appliance) a XVA (XenServer virtual appliance). Konsolidované zálohování umožňuje dodavatelům zálohovacích řešení přímé propojení s XenServerem pro zajištění plného, přírůstkového zálohování souborů a obrazů virtuálních strojů. Integrace Active Directory usnadňuje přihlašování a audit uživatelských aktivit [10].

Free Edice již zahrnuje XenCenter. Administrace XenServeru se provádí z XenCentra. Nevyžaduje server pro správu ani vlastní databázi. XenServer obsahuje XenMotion, funkce live migration podobné VMotion ve VMware. XenMotion funguje také s funkcí vyrovnávání pracovní zátěže. XenServer High Availability nabízí možnost restartování virtuálních strojů při nečekaném selhání hardwaru, stejně jako automatické zotavení. XenServer zahrnuje vyrovnávání pracovní zátěže, která umožňuje přesouvání virtuálních počítačů dle kritérií podle zatížení CPU, paměti, disku a sítě I/O. Zahrnuje konverzní nástroje pro převod fyzických serverů na virtuální a mezi virtuálními servery.[9]

Advanced Edice a Enterprise Edice (není zde žádné omezení v počtu socketu per licence) obsahuje již vysokou dostupnost, dynamic memory control a alerty a reporty. Technologie XenServer IntelliCache umožňuje nasazování hostované VDI tím, že přemístí veškerý desktopový pracovní a dočasný R/W provoz z drahých SAN a NAS

systemů na tradiční nebo SSD disky na straně serveru. Řešení Open Virtual Switch a Distributed Virtual Switch Controller přináší větší přehled o síťových vrstvách XenServeru a umožňují nastavení síťových konfigurací a řídicích politik v datovém centru nebo do cloudu. Pokročilá ochrana a zotavení virtuálního stroje umožňuje administrátorům IT naplánovat automatické snímání stavu disků a paměti virtuálního stroje (snapshots) a archivovat obrazy na specifické úložné místo pro zajištění kontinuity a průběžnou ochranu kriticky důležitých dat.

Citrix Essentials poskytují schopnosti pokročilé virtualizační správy pro zákazníky využívající Citrix XenServer nebo Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V. Citrix předpokládá, že když stále ještě není virtualizováno více než 75% serverů na trhu a možnosti produktů se rychle zvyšují, budou pravděpodobně v budoucnu datová centra obsahovat velmi různorodý mix virtualizačních platform podporujících vyšší rozmanitost využití [10].

Citrix Essentials rozšiřuje obě tyto rychle rostoucí virtualizační platformy přidáním rozšířené integrace úložných systémů využívající technologii StorageLink, aby bylo zajištěno, že XenServer a Hyper-V budou certifikovány pro bezproblémovou práci prakticky pro všechny úložné infrastruktury třetích stran, disková pole a zálohovací systémy na trhu. Schopnost rychlého klonování a poskytování virtuálních strojů dává jediné zálohovací řešení zahrnující fyzické i virtuální zdroje a usnadňuje třetím stranám poskytování schopností jednotného zálohování v prostředích Hyper-V a XenServer.

Automatizovaná správa pro zjednodušení procesu tvorby, testování, sdílení a poskytování aplikací na vyžádání během celého životního cyklu aplikace – tato schopnost rozšiřuje stávající vlastnosti Citrix Essentials pro správu v laboratořích až do oblasti rutinního provozu u XenServer a Hyper-V zákazníků.

Nabízí dynamické vyrovnávání pracovní zátěže virtuálních strojů napříč celým polem zdrojů. Dynamická migrace virtuálních strojů do optimální lokality v poolu zdrojů založená na změnách požadavků znamená, že mohou být eliminována úzká hrdla výkonu bez nutnosti manuálního zásahu.

6.2.3.1. Verze softwaru

Jednotlivé edice XenServeru:

- Platinum Edition – nabízí pokročilé funkce automatizace a cloud computingu pro celé virtuální prostředí.

- Enterprise Edition – nabízí navíc dynamické rozkládání zátěže, power management, nastavení rolí pro administrátory, technologii Storage link.
- Advanced Edition - nabízí vysokou dostupnost a pokročilé nástroje pro správu virtuální infrastruktury.
- Free Edition - ověřená virtualizační platformu, která nabízí výkon, rozsah a flexibilitu, je zdarma.

7. Porovnání vlastností virtualizačních technologií

Tabulka č.1 uvádí porovnání funkcí jednotlivých komerčních hypervizorů [11].

Tab. 1: Porovnání funkcí jednotlivých hypervizorů

Funkce	ESX 4	XenServer 5.6	Hyper-V 2.0
Dostupnost:			
Podpora Clusteru	32	16	16
High Availability	Ano	Ano	Ano
Quick Migration	Ne	Ne	Ano
Live Migration	Ano	Ano	Ano
Storage Migration	Ano	Ano	Ano
Fault Tolerance	Ano	Ne	Ne
DRS	Ano	Ne	Ne
Síťování:			
VLAN	Ano	Ano	Ano
Virtual Switch	Ano	Ano	Ano
Distributed Switch	Ano	Ne	Ne
Úložiště:			
Local Disk	SATA, SCSI, SAS	PATA/SATA, SCSI, SAS	PATA/SATA, SCSI, SAS
FC	Ano	Ano	Ano
iSCSI	Ano	Ano	Ano
Cluster File System	VMFS	Ne	CSV/NTFS

8. Virtualizace úložišť

Virtualizace úložišť je způsob zapojení fyzického storage systému složeného z úložných zařízení ve více sítích tak, že vypadá jako jedno úložné zařízení řízené z centrální konzoly [12].

Řešení virtualizace úložišť jsou k dispozici pro sítě SAN (Storage Area Networks) i systémy NAS (Network Attached Storage). Správa storage zařízení může být časově náročná. Virtualizace úložišť maskuje skutečnou složitost sítě SAN a tím usnadňuje správcům úložišť vykonávat úlohy zálohování, obnovení a archivace jednodušeji a za kratší dobu.

Hlavní technický účel virtualizace úložišť je skrýt složitost základních úložných prvků, jako jsou diskové jednotky, disky RAID a mezipaměti, před horními vrstvami, jako jsou servery. Síť SAN umožňuje libovolné propojení v rámci sítě prostřednictvím prvků, jako jsou směrovače, brány, rozbočovače, přepínače a správci připojení.

Důležitým vodítkem pro volbu vhodného úložiště mohou být požadavky na:

- výkon
- kapacitu
- způsob využití
- dostupnost
- stabilitu
- toleranci při ztrátě dat
- nezávislost na dodavatelích

Díky implementaci abstraktní vrstvy a zachování celkové kontroly nad všemi fyzickými úložnými zdroji je možnost přidat nové základní funkce, jako jsou snapshoty, klonování a vzdálené zrcadlení (služby kopírování), thin provisioning a migrace.

Virtualizaci datových úložišť umožňují například produkty HP Left Hand P4000 Storage System, HP SVSP, FalconStor Software, Open-E DSS V6.

Ve srovnání s inovacemi v oblasti serverů, kdy nástup virtualizace umožnil efektivní plánování dostupných zdrojů a využívání výpočetního výkonu podle aktuálních potřeb, se úložná zařízení jevila jako velmi konzervativní trh. V posledních letech ale výrobci úložišť nabízejí pokročilé funkce, jako jsou např.:

- Automatická deduplikace (odstranění duplicitních souborů) virtuálních počítačů v čase. Jedná se o speciální techniku komprese dat, která zabraňuje ukládání

stejných datových bloků na jednom úložišti. Účelem deduplikace je úspora místa na datovém úložišti.

- Rozkládání zátěže - pro zajištění nejvyššího možného výkonu pro náhodné i sekvenční operace slouží automatické rozkládání zátěže. Děje se tak na úrovni disků, RAID-setů, připojení, cache a řadičů.
- Tiering - přesouvání dat na různé druhy úložišť podle jejich kritérií, jako jsou stáří dat, četnost jejich využívání a rychlost, s jakou musí být dostupné. Nejpoužívanější data jsou přesouvány na rychlé disky, např. SSD. Méně často využívaná data jsou přesouvána na pomalejší média.
- Provisioning, který funguje na bázi přidělení prostoru podle skutečné potřeby
- Replikace - zajišťuje vzdálenou konzistentní kopii dat v reálném čase na bytové úrovni, a to pro soubory, adresáře, svazky, sdílené disky a klíče registrů ze zdrojových do cílových systémů pracujících v síti LAN nebo WAN
- Zálohování založené na snapshotech. Se zálohovacím řešením používajícím snímky neboli snapshoty není nutné použít tradiční zálohovací software. Jedním z největších přínosů této metody je možnost častějšího zálohování, například každou hodinu, nikoli pouze v noci. Snapshoty je doporučováno replikovat do sekundárního systému, aby nedocházelo ke ztrátě dat v případě havárie. Tato technologie vyžaduje systémy úložišť, které dokáží pojmout a uložit snapshoty bez omezení výkonu.

Pokročilé funkce čím dál častěji integrují výrobci do svých úložišť. Příkladem mohou být např. úložiště společností NetApp FAS series, HP 3Par, EMC Clarion, Dell Equallogic, IBM Storwize.

9. Současný stav IT infrastruktury v konkrétní organizaci

9.1. Výchozí stav

Krajská nemocnice Liberec, a.s. (KNL) před přechodem na virtuální prostředí VMware vSphere 4, měla v serverovnách celkem 24 serverů, z toho 18 serverů s operačním systémem MS Windows ve verzích 2000, 2003 a 2008. Dále 4 servery s operačním systémem FreeBSD zajišťující připojení k internetu, mailový a dohledový server, 2 linux servery pro intranet a internetové webové stránky a 1 PA-RISC server

s operačním systémem HP-UX, na kterém je provozován Nemocniční Informační Systém (NIS).

Na jednom serveru byl nainstalován systém Windows 2008 R2 s podporou Hyper-V. V něm byl vytvořen virtuální server, na kterém běžel terminálový server pod operačním systémem Windows Server 2003. Na něj se připojují uživatelé notebooků a uživatelé pracující mimo areál nemocnice.

Uživatelé mají k dispozici cca 1100 pracovních stanic s operačním systémem Windows XP. Při přihlašování do systému jsou ověřováni pomocí Active Directory na serveru HP Proliant DL360 se systémem Windows 2003. Data uživatelů se ukládají na file server HP DL380 s operačním systémem Windows 2003, ke kterému je připojeno diskové pole se SCSI disky zabezpečených pomocí RAID 6.

Provozované významné serverové aplikace a úložiště:

- Klinický Informační Systém AMIS*H, provozovaný na serveru HP RP5470 a pole VA7100 s operačním systémem HP-UX a data ukládá do databáze Informix. Skládá se z modulů ambulance, lůžková agenda a pojišťovna. Na stejném serveru a databázi provozuje laboratorní systém ELAS transfúzní oddělení.
- Laboratorní Informační systémy na 2 serverech s MS Windows 2003 a databází Pervasive SQL.
- PACS server
- MS Active Directory – 2 servery
- MS SQL
- MS Sharepoint
- MS SCCM 2007
- File Server
- Mail Server - Linux
- Backup Server

Zálohování a archivace dat byla realizována pomocí kopií dat s využitím prostředků Windows (NTbackup, robocopy) na zálohovací servery s operačním systémem MS Windows Server 2003, ke kterým je připojeno diskové pole se SATA disky zabezpečených pomocí RAID 6. PACS technologie má vlastní systém zálohování

s využitím NAS úložišť. NIS byl zálohován na datové pásky pomocí DLT mechanik v knihovně MSL5030 připojených přímo k serveru HP RP 5470.

Datová síť je založena na hvězdicovitém uspořádání jednotlivých RACK a jejich propojení technologií CISCO. Byla vybudována páteřní optická Gb/s síť, která propojuje všechny budovy areálu. Základním prvkem jsou rozvaděče Cisco 3560E a 4900M. Rack obsahují převodníky Cisco 2960 12x, 24x nebo 48x, Cisco 2970. Ke koncovým stanicím vede metalická 10/100/1000Mb/s kabeláž.

9.2. Analýza stávajícího prostředí

Na analýze a vyhodnocení stávajícího prostředí spolupracovali s IT oddělením dvě nezávislé externími firmy. Jedna se zabývala vyhodnocením naměřených údajů získaných z programu Performance Monitor, který je součástí systému Windows, druhá více spoléhala na vyhodnocení bezplatným nástrojem VMware Capacity Planner.

Při počáteční analýze bylo zjišťováno, které oblasti potřebují před přechodem k virtualizaci vylepšit, kolik serverů může být převedeno do virtuálního prostředí, jak výkonné mají procesory, zda umožňují hardwarovou virtualizaci a kolik mají operační paměti. Důraz byl kladen na:

- kategorie serverů, jaké poskytují služby
- jaké jsou na serverech aplikace a jakou mají data povahu, zda se jedná o souborová nebo databázová data, propojení a závislosti mezi aplikacemi
- zatížení procesoru, paměti, přístup k disku, přístup k síti
- intervaly zatížení ve špičkách a dobu trvání špiček

Pro shromáždění dat o jednotlivých zátěžích bylo důležité zjistit vhodné výkonové metriky. Vzhledem k tomu, že naprostá většina systémů, které měly být převedeny do virtuálního prostředí běží na systému Windows, byl použit pro sledování zdrojů na serveru konzole Performance Monitoring (perfmon). V této konzoli bylo ponecháno na serverech automatické sledování využití zdrojů:

- Fyzický disk(_Total) \ Aktuální délka fronty disku
- Fyzický disk(_Total) \ Bajty čtení z disku/s
- Fyzický disk(_Total) \ Bajty zapisování na disk/s
- Paměť \ % využití svěřených bajtů
- Paměť \ Stránky/s
- Procesor(_Total) \ % času procesoru
- Rozhraní sítě \ Odeslané bajty/s

- Rozhraní sítě \ Přijaté bajty/s

Tyto údaje zaznamenával každý server do souboru po dobu 1 měsíce. Údaje zjištěné tímto nástrojem poskytl základní odhad pro plánovanou konsolidaci serverů. Návrh byl vytvořen na základě informací o předpokládaných projektech s ohledem na aktuální stav na trhu s HW (zejména vývoj CPU), vývoj a použitelnost virtualizačních nástrojů a předpokládaný vývoj v oblasti diskových polí a možnostech jejich konektivity.

9.3. Vyhodnocení analýzy

Hrubá analýza zátěže serverů prokázala nízkou zátěž procesorů stávajících serverů. S ohledem na obecně prezentované analýzy zátěže procesoru virtuálními stroji se stejným průběhem zatížení procesoru fyzického serveru, kdy součet zatížení i ve špičkách je nižší než výkon procesoru s několika virtuálními stroji a postačuje tak pro provoz několika serverů, bylo možno kvalifikovaně odhadovat, že provoz stávajících serverů z hlediska procesorového výkonu je možno realizovat přibližně na 6 čtyřjádrových procesorech poslední generace. V té době se jednalo o 3 servery na platformě Intel Nehalem.

Výkon virtualizačního software od jakéhokoliv výrobce je přímo závislý na velikosti dostupné paměti v serveru. Podle konfigurace odhad činil minimálně 24GB RAM na server, optimálně alespoň 32GB.

Při spuštění virtuálního serveru na jiném fyzickém serveru je předpoklad, že musí být dostupný nejen datový zdroj, kde je virtuální stroj umístěn, ale také stejná například síťová konektivita. Pokud je využíváno několik připojení (VLAN apod.) je nutné ji definovat a realizovat na odpovídajících fyzických serverech, které musejí mít tedy příslušný počet I/O slotů. Dalším aspektem může být například využití funkcionality Live Migration virtualizačních nástrojů, tato funkcionality však požaduje poměrně přísně stejný hardware, proto je vhodné mít HW stejného typu.

Dalšími doporučení byly s ohledem na provoz aplikací generující vysoké nároky na I/O operace (typicky databáze, file servery, apod.). Tyto aplikace (pokud je vůbec lze virtualizovat), pak je nutno virtualizovat obezřetně, snížit počet virtuálních serverů na fyzickém serveru, nekonsolidovat různé aplikace s vysokým I/O do virtuálních serverů na jeden fyzický server apod.

Disková úložiště mají obvykle dnes již konektivitu volitelnou, je možno použít FC (obvykle 4Gbs) nebo iSCSI (obvykle 1Gbs). Z hlediska potřeby při virtualizaci

stávajících serverů je aktuální součet maximálních diskových operací mezi 50 - 60 MB/s pro čtení i pro zápis, konektivitu je však vzhledem k předpokládaným projektům (PACS) mít s dostatečnou rezervou.

Z hlediska rozvoje PACS systémů bylo očekáváno rozšíření počtu dalších PACS pracovišť a nárůst objemu dat cca 8-10 TB statických dat ročně. Jedná se o přístup k souborům na úrovni file systému, se zvyšujícím se počtem pracovišť dojde k růstu IO požadavků. Na základě tohoto předpokladu je nutno požadavky této aplikace sledovat, zejména v případě s intenzivnějším využitím tohoto systému dalšími pracovišti.

S ohledem na nárůst dat je kromě nutnosti rozšířit diskové úložiště také tato data zálohovat. Vzhledem k typu aplikace bylo doporučeno nasazení takového archivačního software, který umožňuje aktivní data zálohovat na diskovou cache, teprve starší data odlévat na zálohovací médium (páska, levné disky, apod.). Software by měl umožňovat přírůstkové/rozdílové zálohování souborů a snížit tak požadavky na objem zálohovaných dat (a tím i přenesených dat mezi PACS a Backup serverem), objem zálohovacích médií a celkově zrychlit zálohování.

Vzhledem k těmto skutečnostem je logickým řešením návrh nasazení virtualizace s využitím poskytované funkcionality vysoké dostupnosti na bázi aktuálního velmi výkonného hardware. Současně s tím je nutno konsolidovat datové zdroje do diskového úložiště a zajistit jeho vysokou dostupnost. Vzhledem k požadavku zajištění vysoké dostupnosti a nutnosti ponechat výkonovou rezervu pro případ výpadku jednoho serveru byla doporučena minimální konfiguraci čtyř serverů.

Doporučená konfigurace pro servery:

- Volba jednotné platformy pro celé řešení (kompatibilita pro virtualizační software)
- CPU – Intel Xeon řada 5500 (platforma Nehalem) nebo AMD Opteron řada 2300 (měření probíhalo na jaře roku 2009)
- RAM – rozšiřitelnost minimálně 64GB
- Support a certifikované komponenty pro MS Windows Server 2008 s Hyper-V a VMware ESX 3.5, příp. podpora MS Windows 2000/2003 a Linux
- Dostatečný počet síťových portů a redundance konektivity
- Redundance: zdroje, větráky (hot-swap výhodou)

Vzhledem k tomu, že jsme se rozhodli pro virtualizaci pomocí VMware, bylo nám nabídnuto od externí konzultantské firmy možnost využít pro konsolidaci serverů

nástroj VMware Capacity Planner. Jedná se o software, který je nainstalován na serveru a sbírá data (data collector) ze síťových registrů sledovaných serverů a odesílá je šifrovaným spojením na server VMware [13], kde jsou data sbírána, vyhodnocována a z nich se následně tvoří finální report celého měření.

Při měření jednoho systému se za 1 hodinu generují data na přenos internetem řádově v jednotkách kB. Měření se provádí po dobu 30 dní, kde se zachycuje reálný provoz firemních serverů, včetně jejich restartů apod.

Výsledkem tohoto měření bylo vyhodnocení, které potvrdilo doporučení, že stávající zátěž by mohly převzít výše uvedené 3 výkonné servery.

9.4. Návrh virtualizace

Pro virtualizaci serverů a úložišť jsme se rozhodovali mezi řešením Hyper-V od firmy Microsoft a VMware vSphere od společnosti VMware. Rozhodli jsme se pro řešení společnosti VMware, z důvodu delšího působení na trhu a podporu výrobců některých klíčových aplikací, např. PACS a z důvodů velkého množství aplikací, které jsou instalovány na různých operačních systémech. Oslovené firmy, s kterými byly naše záměry konzultovány, toto rozhodnutí zcela jednoznačně potvrdili.

Na základě těchto informací vznikly požadavky na servery s příslušnou konfigurací a pole, které byly poptávány formou veřejné zakázky.

Požadavky na servery:

- Rackový server, 2x čtyř jádrový Intel Xeon X5550, 48GB RAM DDR3, 1x SAS HDD 36GB.
- Certifikace serveru pro VMware vSphere 4.
- Servery obsahují 10Gb Ethernet porty, dostupné pro připojení do IP sítě.
- Servery obsahují více jak 1x SAS HDD 36GB.
- Servery obsahují HW (DRAC, iLO, apod.) a software pro vzdálenou správu.
- Servery obsahují více jak 48GB RAM DDR3.
- Servery obsahují výkonnější procesor s jádrem Nehalem než X5550

Vzhledem k tomu, že KNL plánovala nakoupit nový software a k tomu příslušné hardwarové vybavení pro rozvíjející se provozy (např. PACS pro kardiologii), bylo potřeba vytvořit nové prostory pro umístění nových technologií. Ačkoliv KNL měla 2 serverovny, byla vybudována nová serverovna a v původní je pouze technologie pro telefonní ústřednu.

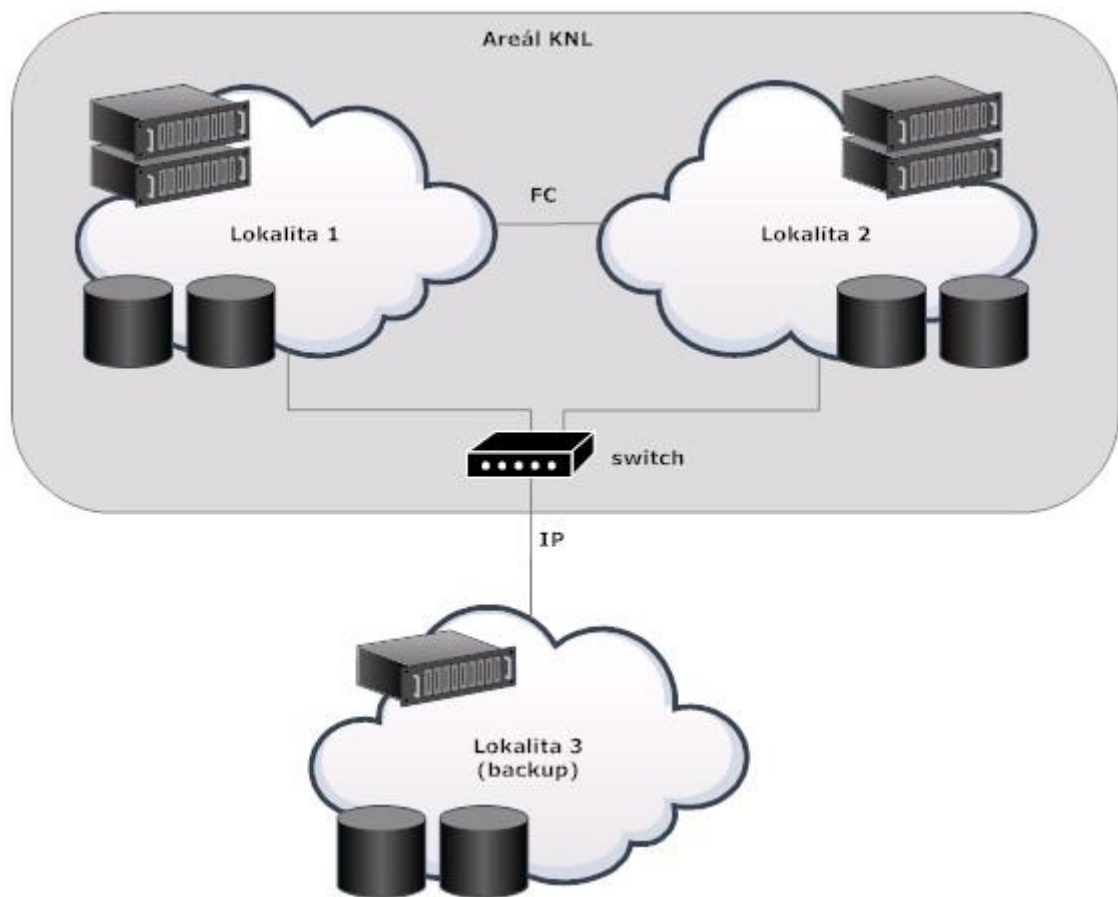
Z důvodu nákupu nových technologií vzešel požadavek na nové uspořádání - 2 serverovny ve 2 budovách navzájem propojeny optikou a v případě výpadku jedné (nebo jednoho prvku v serverovně jako například pole nebo switch) přebírá automaticky provoz druhá. Třetí serverovna má sloužit jako záložní lokalita mimo areál KNL.

Požadavky na pole:

- Připojení diskového pole pomocí FC nebo iSCSI protokolu k serverům.
- Typy RAIDů: 0,1,5 a dále zejména duální parita (R6, DP, nebo obdobné varianty) pro SATA/FATA disky a rovněž 0+1 pro databázové operace.
- RAID 0+1 pro databázové operace pro SAS disky.
- Diskový systém umožňuje Thin Provisioning.
- Primární diskový systém nebo zálohovací systém umožňuje deduplikaci spravovaných dat.
- Diskový systém umožňuje synchronní mirror (mezi identickými diskovými systémy).
- Vytvoření synchronní mirroru mezi více jak dvěmi lokalitami.
- Asynchronní replikace (bez omezení typu diskového systému, míněno mezi diskovými systémy různých modelových řad totožného výrobce, nebo diskovými systémy různých výrobců).
- Diskový systém umožňuje realizovat symetrický bezobslužný failover zrcadlený systém rozložený do dvou lokalit - kterákoliv jedna ze dvou lokalit může úplně vypadnout bez dopadu na dostupnost a úplnost dat, přičemž není potřeba zásahu obsluhy.
- Diskový systém umožňuje vytvářet kapacitně úsporné, aplikačně konzistentní snímky dat, využitelné pro účely vývoje a testování (vyžaduje možnost zápisu do vytvořeného datového snímku), zálohování apod.
- Možnost okamžitého restore historických dat z dostupných snapshotů a startu aplikace s historickými daty v případě jejich narušení.
- Diskový systém umožňuje integraci snapshotů do aplikačního prostředí (příkladem: MS SQL, MS Exchange, apod.) pro vytváření konzistentních snapshotů a to v prostředí fyzických serverů i virtuálních strojů pod systémem VMware.

Požadavky na zálohování:

- Software je certifikovaný pro použití s virtualizovaným prostředím VMware vSphere 4.
- Licence zálohovacího softwaru je bez limitu uložených dat, nebo je limit větší jak 80TB.
- Software umožňuje on-line zálohování MS SQL, případně MS Exchange.
- Software umožňuje věčnou inkrementální zálohu.
- Software umožňuje deduplikaci zálohovaných dat.
- Software umožňuje konsolidaci backupu (míněno vytvoření full backupu z vlastních dat).
- Software umožňuje i D2D2T zálohování.
- Politika zálohování umožňuje nastavit – expiraci zálohovaných dat dle kritérií
- Politika zálohování umožňuje nastavit – expiraci pro smazané soubory.
- Notifikace e-mailem a pomocí protokolu SNMP.



Obr. 1: Uspořádání serveroven

Lokalita 1 a 2 se nachází v objektech KNL. Lokalita 3 je geograficky oddělená lokalita, v které jsou umístěna disková pole pro rychlou zálohu a obnovu dat [viz. obr. 1].

Požadavky pro pole v Lokalitě 1 a 2:

- zapojení polí na úrovni active-active,
- podpora transakčně-výkonově i ekonomicky-kapacitně laděných RAIDů s ochranou dat duální paritou
- Thin Provisioning, Snapshots, Remote Copy, Volume Copy, nebo ekvivalentní funkce
- FC host konektivita FC (2x 4Gb FC) garantovaného pásma na host kanálech pro komunikaci s každým z 8 ks virtualizačních serverů
- iSCSI (4x 1Gb) nebo FC (2x 4Gb FC) pro komunikaci s ostatními nekritickými servery
- u iSCSI podpora pro budoucí upgrade na 10Gb
- 2 nezávislé řadiče (u cluster řešení alespoň dva storage nody), 2 hot plug napájecí zdroje
- certifikované pro VMware vSphere 4
- možnost rozšířit řešení o ochranu dat proti přepisu

Požadavky pro pole v Lokalitě 3:

- podpora ekonomicky-kapacitně laděných RAIDů s ochranou dat duální paritou
- 2 nezávislé řadiče, 2 hot plug redundantní napájecí zdroje
- podpora pro zálohovací SW
- možnost vytváření kapacitně úsporných, zápisově plně aktivních klonů z aplikačně konzistentních záloh primárních dat pro účely vývoje a testování

9.5. Implementace řešení

Byla zvolena virtualizační platforma VMware vSphere 4 ve verzi Advanced. Na základě požadavků uvedené v předchozí kapitole bylo formou veřejné zakázky pořízeno virtualizační řešení úložišť HP SVSP a disková pole MSA 2000.

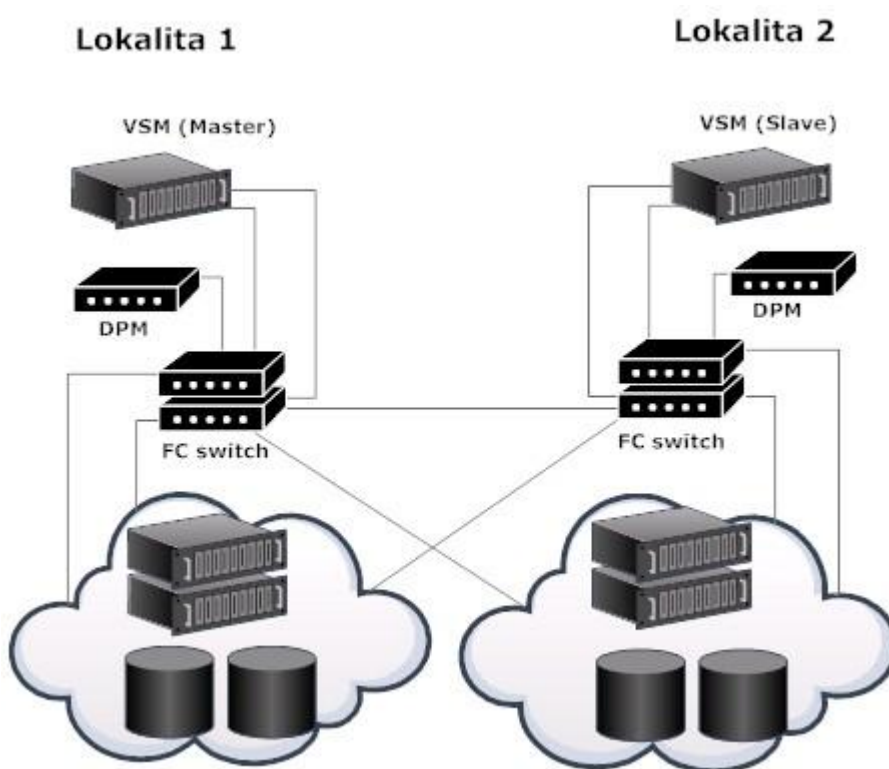
V Lokalitě 1 je umístěno 4 ks BladeServerů Dell PowerEdge M710, v Lokalitě 2 jsou umístěny 3 ks serverů Dell PowerEdge R710 v rackovém provedení s nainstalovaným systémem VMware ESX. Jedná se o 2 procesorové servery se 4 jádry na procesor. Všechny tyto servery přistupují na disková pole v Lokalitě 1 a 2.

Disková pole umístěná v Lokalitě 1 a 2 obsahují 2 pole po 23 ks HDD SAS (450GB), 2 pole po 28ks HDD SATA (1TB). Celková kapacita polí je 8 TB pro SAS disky a 23 TB pro SATA disky.

Diskové pole umístěné v Lokalitě 3 sloužící pro zálohu dat z lokalit 1 a 2 obsahují 42 ks HDD SATA 2TB. Jeho celková kapacita je 60 TB.

9.5.1. Virtualizační řešení SVSP od firmy HP

Z výše uvedených požadavků v bodu 9.4 bylo pro pole na základě veřejné zakázky dodáno virtualizační řešení SVSP od firmy HP.



Obr. 2: Schéma HP SVSP

HP SVSP (HP StorageWorks SAN Virtualization Services Platform) [14] je virtualizační řešení na úrovni SAN. Umožňuje připojení libovolného FC diskového pole nezávisle na jeho výrobci. Od každého diskového pole, které je začleněno do této virtualizace, se očekává pouze výkon a základní bezpečnost. Všechny ostatní funkce zajistí produkt HP SVSP včetně enterprise funkcí i na diskové pole nižší třídy které by tyto možnosti nikdy nenabídly. Veškerá kapacita diskových polí se sloučí podle

pravidel zákazníka, management se zjednoduší a sjednotí pro všechna disková pole nezávisle na výrobci.

Virtualizace [16] je realizována pomocí dvojic virtualizačních FC switchů. Tyto switche mají vyvinutý ASIC procesor přímo na míru a poskytují proto výbornou datovou propustnost.

Na rozdíl od klasických softwarových řešení založených na softwaru nahraném na klasickém serveru toto hardwarové řešení umožňuje programovat jednotlivé porty, a tak všechna data netečou jedním jediným procesorem. Tyto virtualizační switche mají 16 x 4Gb portů. V základu se používají vždy dva virtualizační switche a tento počet lze navýšit až na 4 v rámci jedné virtualizované domény. Výsledná propustnost systému je až 24GBps. Virtualizační switche jsou licencované podle počtu aktivních portů a tento počet lze navyšovat zakoupením licence při kroku 4 porty. Po vyčerpání všech dostupných portů lze propustnost systému zvýšit dokoupením dalšího virtualizačního switche a získat tak až 64 FC portů.

Charakteristika vizualizačního řešení HP SVSP:

- chybě odolný systém který přežije pád jakéhokoliv diskového pole bez ztráty jediné transakce zabezpečení chodu ve více lokalitách
- vytváření vzdálených DR lokalit přes IP linku
- efektivní využití diskového prostoru kdy obsazenost
- diskového pole budou určovat opravdu jen uložená data a ne neobsazený prázdný prostor
- rychlé zálohování bez použití ethernet sítě a zatížení serverů
- možnost efektivního vývoje aplikací na živých datech bez rizika poškození produkční databáze
- možnost provádění upgradů aplikací bez rizik
- migrace dat ze starého storage na nový bez odstávky za běhu
- bezpečná migrace celého datacentra
- úplná nezávislost na výrobcích storage systémů
- centrální management celého SAN úložiště – jedno rozhraní pro ovládání storage nezávisle na výrobci

9.5.1.1. Popis virtualizačních funkcí

VSM (Virtualization Services Management) umožňuje centrální správu diskových prostorů v heterogenním prostředí. Při virtualizaci není nutné virtualizovat

celé diskové pole, ale vkládají se pouze konkrétní LUN (Logical Unit Number) diskového pole. To umožňuje například připojení datového prostoru na přímo k serveru, aniž by se tento prostor počítal do licence.

Umožňuje využívat následující možnosti:

- Sjednocení diskových prostorů na polích nezávisle na výrobcích. Umožňuje to možnost vytváření takzvaných poolů - sjednocování diskových oblastí podle stanovených pravidel. Příklady vytváření poolů podle různých pravidel - zabezpečený (obsahuje například všechny oblasti diskových polí zabezpečené RAID 6), levný (obsahuje například všechny oblasti levných diskových polí se SATA disky), databáze (obsahuje oblasti rychlých diskových polí se SAS disky v RAID 10)
- Load balancing a failover – provádí automaticky na všech virtualizovaných volumech load balancing pro zvýšení výkonu a failover pro případ výpadku řadiče či karty.
- Nezávislost na výrobcích diskových polí – lze spravovat libovolné FC diskové pole.
- Stripování pro zvýšení výkonu dvou různých diskových polí.
- Centrální management diskových polí – monitoruje diskové pole a v případě výpadku okamžitě o tom informuje.
- Centrální management serverů – v managementu se zobrazují všechny servery připojené do SAN struktury.
- Split path architektura umožňuje díky oddělení toku dat a toku řízení připojit do virtualizace jen část diskových polí nebo dokonce jen část diskového pole. SAN strukturu lze díky přímé cestě dat mezi serverem a diskovým polem libovolně rozšiřovat bez ztráty výkonu.
- Podpora konzistentních skupin – diskové svazky lze spojit v konzistentní skupině a poté provádět operace nad skupinou – použití například pro snapshoty nad databázovým datovým diskem a diskem s transakčním logem

9.5.1.2. Synchronní mirror

Tato virtualizační funkce realizuje synchronní zrcadlo mezi dvěma a více diskovými polí. Každý zápis do zrcadla musí být potvrzen všemi členy předtím, než bude zápis potvrzen serveru, aby bylo zajištěno, že obsah všech diskových polí bude stejný. Virtualizační funkce realizující synchronní zrcadlení má oproti klasickému

zrcadlení realizovanému pomocí řadičů diskového pole výhodu rychlejšího zápisu, protože požadavky na zápis jdou rovnou na obě diskové pole a nejsou zřetězené na rozdíl od řadičového řešení. Nemusí se tak čekat až dostane primární pole potvrzení od sekundárního pole, že zápis proběhl v pořádku aby byl zápis do zrcadla potvrzen a navýšení rychlosti zápisu do zrcadla v případě dvou ne úplně stejně rychlých polí pomocí vyrovnávacího bufferu zabudovaného přímo do virtualizačních switchů. Synchronní zrcadlení je v řešení použito pro zabezpečení storage v primární lokalitě mezi dvěma serverovnama oproti pádu diskového pole a zajištění plynulého běhu aplikací bez ztráty transakce.

Výhody tohoto řešení jsou:

- zrcadlení lze vytvářet nad více než dvěma diskovými poli
- odolnost proti pádu libovolného zrcadleného diskového pole – při použití této funkce může vypadnout libovolné pole z vytvořeného zrcadla aniž by tento výpadek měl vliv na běžící aplikace a probíhající transakce (na rozdíl od řešení pomocí řadičů kdy výpadek primárního diskového pole znamená ztrátu běžících transakcí)
- bezodstávkové vytváření, rušení i rekonstrukce zrcadla – zrcadlo lze vytvořit i zrušit na libovolném virtualizovaném svazku bez dopadu na běžící aplikace
- rychlá rekonstrukce zrcadla – virtualizační switch začne vést transakční log v momentě kdy se jedno ze zrcadlených polí odpojí. Po zpětném připojení odpojeného pole SVSP zkontroluje zda nejsou poškozené původní data a pomocí transakčního logu sesynchronizuje obě pole do synchronního stavu. Díky tomuto systému se nemusí kopírovat celý obsah pole, ale přenášejí se pouze blokové změny.
- je možné stanovit prioritu zabezpečení synchronního zrcadla. Prioritou může být buď stálá konzistence dat nebo naopak vysoká dostupnost. V případě priority konzistence dat se přeživší pole při výpadku přepne do read only režimu a nedovolí do zásahu administrátora provádět žádné změny. Tímto se zajistí že obsah diskových polí je vždy naprosto stejný. V případě priority vysoké dostupnosti dat se v případě pádu libovolného ze zrcadlených diskových polí využívá přeživší diskové k provozu a to bez nejmenší prodlevy či snad ztráty transakce.

9.5.1.3. Asynchronní mirror

Tato funkce realizuje asynchronní zrcadlení mezi dvěma a více diskovými poli. Asynchronní zrcadlení na rozdíl od synchronního nečeká na potvrzení zápisu od všech členů zrcadla, ale pouze od primárního diskového pole. Výhodou je rychlejší zápis dat, protože ho nezdržuje pomalejší diskové pole. Nevýhodou je, že v případě výpadku primárního diskového pole přicházíme o data, která se ještě nestihla přenést do sekundárního diskového pole.

Tuto virtualizační funkci lze používat v těchto případech:

- zrcadlení dvou diskových polí, které nelze zrcadlit synchronním zrcadlem kvůli různému výpočetnímu výkonu
- zrcadlení do vzdálené lokality přes IP protokol

Funkce je nenáročná na množství přenesených dat. Přenášejí se pouze poslední blokové změny za předem stanovené časové období, proto lze tuto funkci používat i přes ne příliš výkonné IP datové linky.

Vzdálený svazek zrcadla lze použít například pro zálohování (remote backup).

9.5.1.4. Vytváření replik

Tato funkce vytvoří kopii diskového prostoru do jednoho nebo více diskových polí. Tyto kopie je možné ihned využívat pro práci i když ještě nejsou přenesena všechna data. Během práce se kontroluje, zda požadovaná data jsou už přenesena. Pokud data ještě nejsou zpracována potom se využívají originální data na původním diskovém poli.

Vytváření replik se nejčastěji používá pro následující účely:

- záloha diskového prostoru na jiné diskové pole pro případ výpadku
- pokud je nutné dělat náročné testování aktuální provozní databáze se živými daty a nezatěžovat přitom primární diskové úložiště.

9.5.1.5. Vytváření snapshotů

Produkt HP SVSP umožňuje vytváření okamžitých hierarchických nízkokapacitních snapshotů. Snapshot zabírá místo pouze o velikosti blokových změn na disku. Vytvoření je okamžité a při vytváření nezatěžuje diskové pole. Je možné ho připojit k libovolnému serveru v SAN síti a na snapshotu je poté možno pracovat jako s klasickým diskem. Velké množství snapshotů umožňuje vytvoření snapshotů pro velmi rychlou obnovu. Pomocí snapshotů je možné zálohovat bez zátěže serveru nebo

využití ethernetové sítě (data putují na přímo mezi diskovým polem a backup serverem – není třeba používat backup agenty na serverech). Funkce backupu požádá o vytvoření snapshotu pro konkrétní svazek, který si následně přimapuje k sobě jako lokální disk. Z pohledu backup softwaru se zálohuje lokální disk, který nemá žádné otevřené soubory. K dispozici je sada připravených skriptů pro zálohování a snapshotování databází Oracle, MS SQL, MS Exchange.

9.5.1.6. Online migrate

Online migrate umožňuje bez odstávkové přesunutí dat z jednoho diskového prostoru do jiného. Nabízí tak možnost přesunutí provozních dat ze starého diskového pole na nově zakoupené diskové pole bez odstávky a složitého kopírování dat. Migrace probíhá na pozadí a nejčastější použití je například při zakoupení nového diskového pole nebo při testování či při servisním zásahu, kdy je nutné data odmigrovat na náhradní pole.

9.5.1.7. Thin provisioning

Thin provisioning představuje efektivní využití storage kapacity. Disk nezabírá na diskovém poli přidělenou plnou kapacitu, ale jen skutečně zabranou kapacitu daty. Funkce je dostupná pro jakýkoliv typ diskového pole připojeného do virtualizovaného prostředí. Tímto způsobem lze zajistit tuto funkcionalitu i na starší diskové systémy, které Thin provisioning nejsou schopny nabídnout.

10. Realizace

Na dodané servery byl nainstalován hypervizor VMware ESX. Do virtuálního prostředí byl nainstalován VMware vCenter, který umožňuje jednotnou správu jednotlivých ESX serverů, datových úložišť a správu virtuálních switchů. Přihlašování administrátorů do vCenter je ověřován pomocí Active Directory. Datová pole byla nakonfigurována v prostředí VSM. Na vytvořené LUN byly pomocí vCenter vytvořeny datové prostory, na které lze vytvářet file systémy pro servery.

Některé servery byly konvertovány do virtuálního prostředí pomocí nástroje VMware Converter. Tímto nástrojem jsme převedli servery, aniž bysme je museli znovu instalovat a konfigurovat. Navíc byl převod proveden ve večerních hodinách, čímž se výrazně zkrátila doba, po kterou byla omezena práce uživatelů. VMware Converter umožňuje převod fyzických počítačů na virtuální (P2V) za jejich provozu (tzv. Hot

cloning), převod pomocí spouštěcího CD (tzv. Cold cloning), lze ho rovněž použít k převodu dalších formátů virtuálních počítačů (např. Microsoft Virtual Server nebo Microsoft Virtual PC) na virtuální počítače VMware. Converter byl nainstalován do vCenter jako plugin a pro převod fyzického počítače na virtuální jsme používali průvodce pro převod.

Z 24 stávajících serverů jich bylo 5 převedeno do virtuálního prostředí. Ostatní servery nebyly virtualizovány především z důvodů konsolidace serverů i aplikací. Některé aplikace byly zrušeny, nahrazeny jinými a instalovány na nové servery do virtuálního prostředí. Dále byly pořízeny nové aplikace, které si vyžádaly nové instalace serverových operačních systémů. Z důvodu většího objemu dat systému PACS, než bylo původně počítáno, a také z důvodu zamýšleného upgradu operačního systému, nebyly některé servery převedeny do virtuálního prostředí. Jedná se zejména o servery s Active Directory a file server s daty uživatelů.

Aplikace AMIS*H si vyžádala nové servery. Běží na nich systém HP-UX, tyto servery nebyly začleněny do VMware. Servery jsou dva, v každé lokalitě je jeden a v případě výpadku primárního serveru, lze během několika minut zprovoznit aplikaci na druhém serveru. Systém je umístěn lokálně na každém serveru, data a databáze na virtualizovaných polích.

V současné době stále ještě probíhá konsolidace a průběžná optimalizace serverů a aplikací. Počet fyzických serverů byl snížen na polovinu, celkový počet serverů vzrostl více než na dvojnásobek díky pořízením nových aplikací pro zdravotnické a ekonomické úseky a vytvořením serverů pro testovací účely. V současné době je připravován nákup nových polí z důvodů nárůstu požadavků na připojení zdravotnických přístrojů, které byly pořízeny nově nebo upgradem stávajících umožňují odesílat snímky do systému PACS. Provoz PACS je pro nemocnici velmi důležitý, proto virtualizace mail serveru a file serveru bude dokončena až po nákupu nových polí.

Zavedení virtuálního prostředí VMware vSphere velmi zjednodušilo a zefektivnilo správu celého virtuálního prostředí. Vytvoření nových virtuálních počítačů a rovněž konfigurace jejich hardware nebo aktualizace software je ve srovnání s předchozím stavem velmi jednoduché. Lze ihned vytvářet virtuální počítače instalací nebo prostřednictvím předpřipravených šablon, aniž by se pro to musel zajistit nový hardware. Také se často využívá vytváření snapshotů z důvodu aktualizace software, ať už operačního systému nebo aplikací nebo klonování celých počítačů za účelem testování.

Řešení dvou serveroven, které jsou automaticky synchronizovány, se v praxi již osvědčilo. Jedno z polí přestalo fungovat vlivem obou vadných zdrojů, ale díky druhé lokalitě byla závada hlášena z dohledového systému. Tato závada neměla vůbec žádný vliv na provoz informačních systémů a minimální vliv na výkonnost pole při následné synchronizaci po výměně zdrojů.

Tab. 2 : Srovnání stavu před a po virtualizaci

	Stav před virtualizací	Stav po virtualizaci
Dostupnost	<ul style="list-style-type: none"> - neřešeno, v případě výpadku nutný zásah administrátora nebo servisního technika 	<ul style="list-style-type: none"> - funkcionality HP SVSP v rámci dvou serveroven - funkcionality VMware vSphere
Administrace	<ul style="list-style-type: none"> - delší doba odstávky při upgradu hardware, možné problémy s kompatibilitou u staršího hardware - delší oba při upgradu software (nutné plánované odstávky a zálohování) 	<ul style="list-style-type: none"> - centrální správa - snadné přidání zdrojů pro zvýšení výkonu - snadné aktualizace aplikací a systémů pomocí snapshotů a klonování
Úspory hardware	<ul style="list-style-type: none"> - celkem 24 fyzických serverů 	<ul style="list-style-type: none"> - celkem 18 fyzických serverů, z toho 48 virtuálních serverů (včetně testovacích) na 7 fyzických serverech
Zálohování	<ul style="list-style-type: none"> - na lokální backup servery a pásy - ntbackup, robocopy 	<ul style="list-style-type: none"> - do lokality mimo areál nemocnice - VMware Data Recovery - HP Data Protector

11. Zálohování

Pro zálohování využíváme VMware Data Recovery, který je přístupný z prostředí vCenter a software HP Data Protector. Pomocí Data Recovery jsou zálohovány obrazy virtuálních počítačů, aplikací HP Data Protector jsou zálohovány servery, které nejsou virtualizovány.

Data jsou kopírovány do jiné lokality mimo KNL (3. lokalita). V této lokalitě je server HP Proliant 360, ke kterému jsou připojeny 2 disková pole MSA 2000 s 2 TB disky. Celková kapacita pole je 60 TB dat.

12. Závěr

Tato bakalářská práce popsala způsob virtualizace infrastruktury v prostředí větší organizace, jakou je Krajská nemocnice Liberec. Nezaměřuje se pouze na serverovou virtualizaci, ale díky velkému objemu dat dává důraz na virtualizaci úložišť. Autor je zaměstnancem IT oddělení této organizace, který se spolupodílel na návrhu a výsledném řešení virtualizace.

V první části práce se věnuje popisu virtualizací a virtualizačních nástrojů, které jsou vhodné pro virtualizaci IT infrastruktury ve velké organizaci.

V druhé části je popsán stav IT infrastruktury a praktický způsob provedení analýzy pro přípravu konsolidace serverů, diskových prostor a aplikací na novou platformu společně se zlepšením odezev aplikací, zajištění vysoké dostupnosti a dostatečného výkonu s rezervou pro budoucí rozvoj IT. Na základě této analýzy byl vypracován návrh nové uspořádání serveroven, které by umožnilo zajištění vysoké dostupnosti a bezpečnosti dat. Dále popisuje, jaké bylo zvoleno řešení a jak probíhala jeho implementace. Během ní bylo zjištěno, že v návrhu byla podceněna kapacita diskového pole s ohledem na nárůst ukládání obrazových dat z lékařských přístrojů.

Řešení VMware vSphere zjednodušilo správu hardwaru prostřednictvím kompletní virtualizace serverového, úložného i síťového hardwaru. Rovněž uspořádání dvou serveroven a nasazení produktu pro virtualizaci polí HP SVSP maximálně zvýšilo bezpečnost dat před výpadkem jakéhokoliv diskového pole. Pro organizaci, která spravuje důležitá data pacientů a nemůže si dovolit jejich dlouhodobější výpadek, se tato investice jistě vyplatí.

13. Seznam zkratek

LAN – Local Area Network, lokální, místní síť

VLAN – Virtuální LAN, rozdělení LAN na nezávislé podsítě pro oddělení provozu

DAS - Directly Attached Storage, úložiště přímo připojené k serveru

NAS – Network Attached Storage, datové úložiště připojené k síti LAN

SAN – Storage Area Network, datové úložiště propojené se servery optickými vlákny nebo pomocí iSCSI

FC – Fiber Channel, rozhraní pro přenos dat v síti a pro připojení polí SAN

iSCSI - Internet Small Computer System Interface, rozhraní pro připojení polí SAN

LUN - Logical Unit Number je identifikátor zařízení používaný u diskových polí

KVM – Kernel-based Virtual Machine je druh serverové virtualizace založená na linuxovém jádře

GNU GPL

DPM – Data Path Module

NIS – Nemocniční informační systém

SATA – Serial ATA, počítačová sběrnice pro připojení disků

RAID - metoda zabezpečení dat proti selhání pevného disku, realizovaná specifickým ukládáním dat na více nezávislých disků

PACS - Picture Archiving and Communication System, systém pro správu, archivaci a přenos snímků z digitálních zobrazovacích systémů pro zdravotnictví

SVSP – virtualizační řešení datových polí od firmy HP

VSM – software pro centrální správu diskových prostorů, který je součástí SVSP

SSD – solid state disk, typ datového média

cache – vyrovnávací paměť

14. Literatura

- [1] RUEST, Danielle - RUEST, Nelson. Virtualizace : podrobný průvodce. Vyd. 1. Brno : Computer Press, 2010. 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9.
- [2] Virtualizace, dostupné na URL <http://cs.wikipedia.org/wiki/Virtualizace>
- [3] VMware vSphere, dostupné na URL http://www.vmware.com/files/pdf/vsphere_enterprise_datasheet.pdf
- [4] VMware vSphere 4, dostupné na URL <http://www.alwil.com/vmware-vsphere-4.html>
- [5] VMware vSphere 4, dostupné na URL <http://www.coma.cz/produkty/VMware/>
- [6] Compare vSphere Editions, dostupné na URL http://www.vmware.com/products/vsphere/buy/editions_comparison.html
- [7] Microsoft Hyper-V Server 2008 R2, dostupné na <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/default.aspx>
- [8] Řešení pro privátní cloud, dostupné na URL <http://www.microsoft.com/cze/virtualizace/private-cloud/private-cloud.aspx>
- [9] XenServer features by edition, dostupné na URL <http://www.citrix.com/English/ps2/products/subfeature.asp?contentID=2300456>
- [10] Citrix upgraduje serverové virtualizační produktové řady pro XenServer a Hyper-V, dostupné na URL <http://www.citrixnews.cz/citrix/citrix.nsf/23fda841e70599a7c1256cd9003b0de2/1f830645ed07e79dc12575c8006bacf2?OpenDocument&Highlight=0,XenServer>
- [11] Srovnání hlavních vizualizačních řešení, dostupné na URL http://www.virtualizace2009.cz/prezentace/Buchmaier_Srovnani_virtualizacnich_rezeni.pdf
- [12] Virtualizace úložišť, dostupné na URL <http://www.proact.eu/cz/EENI/Storage/Storage-Virtualisation/>
- [13] VMware Capacity Planner, dostupné na URL <https://optimize.vmware.com/>
- [14] HP SVSP - virtualizace FC diskových polí, dostupné na URL <http://www.coma.cz/reseni/svsp-virtualizace-fc-poli/>
- [15] HP StorageWorks SAN Virtualization Services Platform, dostupné na URL <http://h10010.www1.hp.com/wwpc/cz/cs/sm/WF05a/18964-18964-304618-3832399-3832399-3832580.html>
- [16] LSI StoreAge (HP SVSP), dostupné na URL <http://www.coma.cz/produkty/lsi-storage/>

- [17] Možnosti virtualizace, přínosy virtualizace serverů, Seriál: Virtualizace v praxi (1. díl), dostupné na URL <http://www.systemonline.cz/virtualizace/moznosti-virtualizace-prinosy-virtualizace-serveru.htm>
- [18] Virtualizace systémů a aplikací, dostupné na URL <http://www.storyflex.cz/157-virtualizace.html>
- [19] Virtualizace - mýtus, kouzlo, hype nebo realita?, dostupné na URL <http://interval.cz/clanky/virtualizace-mytus-kouzlo-hype-nebo-realita/>
- [20] Nástroje pro virtualizaci na Linuxu, dostupné na URL <http://www.linux.website21.cz/navody/nastroje-pro-virtualizaci-na-linuxu.html>
- [21] Virtualizace, dostupné na URL <http://www.fi.muni.cz/~kas/p090/referaty/2008-podzim/st/virtualizace.html>
- [22] Správa virtualizace, dostupné na URL <http://www.microsoft.com/cze/virtualizace/produkty/sprava.aspx>

Příloha č. 1 – Souhlas vedení Krajské nemocnice Liberec, a.s.

Souhlas vedení Krajské nemocnice Liberec, a.s.

Souhlasím, aby pan Jan Stříž použil informace o IT struktuře v Krajské nemocnici Liberec, a.s. pro svoji bakalářskou práci na téma Virtualizace IT infrastruktury v prostředí větší organizace.

V Liberci 21.1.2011

MUDr. Luděk Nečasný, MBA

předseda představenstva

Krajská nemocnice Liberec, a.s.
Husova 10, 460 63 Liberec 1
IČ: 27283933 1