

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

VMware
Virtualizované serverové prostředí
Bakalářská práce

Autor: Polák Bohuslav

Studijní obor: Aplikovaná informatika

Vedoucí práce: Ing. Jan Matyska

Hradec Králové

listopad 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové

Bohuslav Polák

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval především vedoucímu práce panu Ing. Janu Matyskovi za jeho odborné rady, věcné připomínky, vstřícný přístup a vše, co mi pomohlo při zpracování bakalářské práce. Poděkování patří také celé mé rodině za trpělivost a podporu po celou dobu studia.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem modelu datového centra na základě modelového zadání. Cílem práce je dodržet zadané požadavky, provést analýzu současného stavu pro konsolidaci serveru. Začátek práce charakterizuje základní pojmy virtualizace a její funkcionality. Následující kapitola představuje požadavky pro inovaci prostředí na základě předchozí analýzy, popisuje současný a požadovaný stav pro konsolidaci. Další kapitola představuje dostupné technologie a na základě specifikovaných parametrů je v jejím závěru vybrána vhodná platforma. Čtvrtá kapitola představuje modelovou implementaci založenou na zvolené technologii z předchozí kapitoly. V závěrečné kapitole je provedena energetická a finanční analýza před a po nasazení virtualizačních technologií včetně jejího vyhodnocení a doporučení pro implementaci.

Annotation

The Bachelor thesis deals with a data center model proposal on the basis of model assignment. The aim of the work is to abide by the assigned requirements and analyze the current state for server consolidation. In the beginning of the thesis, basic terms of virtualization and its functionality are characterized. The following chapter presents requirements for environmental innovation based on the previous analysis and describes the current and required state for consolidation. The next chapter introduces available technologies and a suitable platform is chosen in the end, based on specified parameters. The fourth chapter represents model implementation based on the chosen technology from the previous chapter. In the final chapter, energy and financial analysis is made before and after the application of virtualization technologies, including its evaluation and recommendations for implementation.

Obsah

ÚVOD 1

1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY VIRTUALIZACE.....	2
1.1	HISTORIE	2
1.2	POJEM VIRTUALIZACE.....	3
1.3	TYPY VIRTUALIZACE	4
1.3.1	<i>Softwarová virtualizace.....</i>	<i>6</i>
1.3.2	<i>Hardwarová virtualizace</i>	<i>6</i>
1.3.3	<i>Virtualizace aplikací</i>	<i>7</i>
1.3.4	<i>Virtualizace desktopů.....</i>	<i>7</i>
1.3.5	<i>Virtualizace úložišť</i>	<i>8</i>
1.3.6	<i>Virtualizace sítí (NetV).....</i>	<i>9</i>
1.4	KONSOLIDACE FYZICKÝCH SERVERŮ.....	9
1.5	VÝHODY	10
1.6	NEVÝHODY.....	11
2	ANALÝZA POŽADAVKŮ VE FIREMNÍM PROSTŘEDÍ.....	13
2.1	POPIS SOUČASNÉHO STAVU.....	13
2.2	ZADÁNÍ	13
2.3	TECHNICKÉ POŽADAVKY NA VIRTUÁLNÍ PROSTŘEDÍ	13
2.4	POŽADAVKY NA DISKOVÉ ÚLOŽIŠTĚ	14
2.5	LICENCOVÁNÍ SOFTWARE	14
3	VÝBĚR VHODNÉ VIRTUALIZAČNÍ PLATFORMY	15
3.1	MICROSOFT - HYPER-V	15
3.1.1	<i>Infrastruktura Hyper-V</i>	<i>15</i>
3.2	VMWARE	16
3.3	SROVNÁNÍ PLATFORM	17
3.4	VYHODNOCENÍ KRITÉRIÍ PLATFORM.....	17
3.5	TERMINOLOGIE ZVOLENÉ PLATFORMY (VSPHERE)	17
3.5.1	<i>Hypervisor</i>	<i>18</i>
3.5.2	<i>High Availability – HA.....</i>	<i>18</i>
3.5.3	<i>Virtuální cluster</i>	<i>19</i>
3.5.4	<i>Load Balancing.....</i>	<i>20</i>
3.5.5	<i>vMotion.....</i>	<i>20</i>

3.5.6	VMware DRS (Distributed Resource Scheduler)	21
3.5.7	Virtual Machine File System – VMFS	21
3.5.8	vSphere Storage appliance	22
3.5.9	vShield Endpoint	22
3.5.10	Virtual Data Protection (VDP)	23
3.5.11	vCenter	23
3.5.12	Snapshot	24
4	MODELOVÁ IMPLEMENTACE SERVEROVÉHO CENTRA	25
4.1	PRIMÁRNÍ LOKALITA	25
4.1.1	Servery	26
4.1.2	Diskové pole	27
4.1.3	Mirroring diskových polí EMC2 VNX5200	27
4.1.4	SAN switche	28
4.1.5	Virtualizační platforma	28
4.2	SEKUNDÁRNÍ LOKALITA	29
4.2.1	Zálohování dat	29
4.2.2	Deduplikační úložiště EMC Data Domain 160	30
4.2.3	Pásková mechanika Dell PowerVault TL2000	31
4.3	POPIS INSTALACE VIRTUÁLNÍHO CLUSTERU	31
4.3.1	Primární lokalita	31
4.3.2	Sekundární lokalita	32
4.4	POPIS HAVARIJNÍCH SCÉNÁŘŮ	32
4.4.1	Výpadek jednoho uzlu clusteru v primární lokalitě	32
4.4.2	Výpadek celé primární lokality	32
4.5	LICENCOVÁNÍ	33
4.5.1	Licence pro infrastrukturu Vmware	33
4.5.2	Licencování produktů MS Windows	34
5	ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ IMPLEMENTACE	35
5.1	FINANČNÍ A ENERGETICKÁ ANALÝZA	35
5.2	ZÁVĚR	38
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	39
7	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	42
8	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	43
9	SEZNAM ZKRATEK	44
10	PŘÍLOHY	45

Úvod

Virtualizace se v dnešní době stále více stává hlavní součástí informačních technologií. Bakalářská práce bude spočívat ve zvolení vhodného hardwaru a virtualizační technologie na základě stanovených podmínek pro modelové zadání datového centra.

Práce bude dělena na část teoretickou se základními informacemi o využitých technologiích v této oblasti. Uvedeny budou hlavní pojmy, co je to virtualizace, její historie a hlavní výhody, které nám přináší. Představena bude technologie od zvolené virtualizační platformy. Seznámíme se s hlavními nabízenými technologiemi pro virtualizaci a jejich funkcionalitou.

Praktická část práce bude zaměřena na konkrétní detailní modelové zadání stávajícího subjektu a jeho potřeb pro konsolidaci serverů. Jedná se o popis současného stavu datového centra, hlavní zadání technických požadavků a potřeb subjektu pro virtualizaci serverů a datových úložišť. Po analýze zadání bude následovat návrh zvolených virtualizačních technologií a hardwarových komponentů pro nové datové centrum. Datové centrum se bude skládat z virtualizačních serverů, datových úložišť a zálohovacích stanic. Zároveň musí být rozděleno na více lokalit.

1 Úvod do problematiky virtualizace

V dnešním světě se v informačních technologiích objevil již velmi známý pojem, který se nazývá virtualizace. Největší změnu struktury datových center způsobila virtualizace operačních systémů. Technologie virtualizace operačních systémů se vyskytuje ve dvou hlavních vrstvách. Jednak se jedná o softwarovou vrstvu, která se používá k simulaci fyzických počítačů nad stávajícím operačním systémem, běžící na hardwarovém hostiteli. Druhá hardwarová vrstva je hypervizor, což je softwarový engine, který běží přímo nad hardwarem a eliminuje režie sekundárního systému.[1]

At' už využijeme první nebo druhou vrstvu virtualizace, vzniká nám právě ta možnost spustit jeden či více virtuálních počítačů nad jedním fyzickým hardwarem. Díky tomu byly v datových centrech zpřístupněny další možnosti. S touto technologií je nyní snazší vytvořit testovací, vývojová, školící a produkční prostředí. Pro zmíněná prostředí má tato technologie obrovský přínos, který spočívá například v možnosti vrátit se bez problémů do původního nastavení. Virtualizace pomáhá ke snížení celkového počtu fyzických počítačových skříní v datových centrech. Zvyšuje bezpečnost prostředí a odolnost proti výpadku. Virtualizace řeší podnikové problémy, se kterými se organizace dlouhou dobu potýkaly.[1]

1.1 Historie

Virtualizace je jedním z nejžhavějších trendů současnosti, a to i navzdory tomu, že tento pojem sahá až do roku 1966. Jako první s touto technologií přišla společnost IBM ještě v dobách velkých sálových počítačů vybavených operačním systémem OS/370. Ten umožňoval rozdělit jeden fyzický počítač na několik virtuálních strojů. V každém virtuálním stroji běžel plnohodnotný operační systém, případně v různých strojích i uživatelské programy. K největšímu přelomu této technologie došlo v osmdesátých letech s příchodem komerčních počítačů řady x86. Jednalo se z počátku o virtualizaci hardwarových prostředků, procesorů, procesních vláken, ale také virtuální paměti, což je dnes základ moderních počítačů. Růst trhu s komerčními počítači vedl k navýšení poptávky po efektivnější a dostupnější virtualizaci. Vyšší poptávka pobízela vývojáře k dalšímu dynamickému technologickému rozvoji. V 90. letech přichází společnost VMware s nástrojem hypervizor. Následně je považována za tvůrce trhu v oblasti

virtualizace. Pro velkou poptávku po této technologii reagují i přední výrobci procesorů a přidávají podporu virtualizace do procesoru a ostatního hardwaru.[5]

Virtualizace se intenzivně začala řešit až na přelomu tisíciletí z důvodu nedůvěry trhu k nové technologii. Tento nový nástroj obsahuje hlavní změnu, a to vložení mezivrstvy mezi fyzický hardware a operační systém, takzvaný hypervizor. Vložení mezivrstvy mezi HW a SW přinášelo nejistotu z dopadu na výkonnost a spolehlivost všech systémů. Společnost Microsoft byla považována za lídra na trhu s operačním systémem a nenabízela podporu virtualizačních technologií. Z toho důvodu vznikaly nejen u zákazníků společnosti Microsoft obavy z využití a přechodu na libovolný virtualizační hypervizor. I přes tuto skutečnost velké množství středních a velkých společností začalo objevovat výhody virtualizace a nasazovat na ni i své kritické systémy.

I přes velké množství potencionálních výrobců virtualizační technologie se hlavním lídrem na trhu stává VMware. Společnosti, které tuto technologii ještě nevyužívaly, utvrdil až příchod podpory a vlastní virtualizační nástroj od společnosti Microsoft. Ta vyvinula komponentu pro Windows server 2008 nazývaná Hyper-V. V dnešní době jsou obě řešení považována za standard. VMware má v této oblasti mírný náskok, jelikož se specializuje na virtualizaci delší dobu. Microsoft má zase větší výhodu v postavení na trhu v oblasti velikosti kupní síly. Jeho produkt Hyper-V se po stránce funkčnosti u mnoha zákazníků osvědčil. Důkazem je masivní využití Hyper-V v posledních dvou letech, jak uvádí zdroje [2][16].

1.2 Pojem virtualizace

Základním principem virtualizace je rozdělení výkonu jednoho hardwarového zdroje, serveru, síťového prvku, operační paměti nebo také datového úložiště mezi více virtuálních entit. Při serverové virtualizaci je provozováno na jednom hardwaru několik virtuálních serverů. Každý virtuální server obsahuje nainstalovaný operační systémem s různými aplikacemi. Veškeré virtuální servery a aplikace vyžadují a umožňují odlišné nastavení na konkrétním hardwaru. Fyzický server přidělí jednotlivé virtuální platformě část svého procesoru, datového úložiště, operační paměti a dalších potřebných prostředků, které jsou pro uživatele kdykoli k dispozici a jsou nezávislé na ostatních virtuálních serverech. Celkový výkon fyzického serveru je sdílený společně pro všechny virtuální servery, ve snaze předejít k plýtvání nevyužitého výkonu serveru. [3]

Důvodů proč virtualizovat je několik. Správa fyzických serverů je jednodušší, rychlejší a celkově efektivnější. Zřízení nového virtuálního serveru je již záležitostí několika minut. Není potřeba nasazovat nový hardware, ani zdlouhavě propojovat nově nainstalovaný systém se stávající sítí. Přináší ekonomické, investiční a provozní úspory. Vysoká míra flexibility při zavádění nových podnikatelských aktivit, rychlé reakce na požadavky business plánu při nasazování nových aplikací a softwaru je velkým pozitivem. K řešení virtualizačních technologií přecházíme nejčastěji v době obnovy starého serverového vybavení za nový. Reinstalace původního serveru je oproti virtualizaci ekonomicky i časově náročnější. [3][19]

Častým důvodem pro virtualizaci je také potřeba testovacího prostředí pro nasazení nové verze softwaru. V případě, že nová verze softwaru není plně funkční lze se bezproblémově vrátit zpět k předchozí verzi. Největší motivací pro volbu virtualizačního řešení, jak již bylo zmíněno, je finanční úspora ve snížení provozních nákladů serverů. Z dlouhodobých statistik vychází, že většina standartních serverů je využita z 10 až 15 procent svého výkonu. S nasazením virtualizace se provoz hardwaru stává efektivnější, jeho využití se zvýší o více než polovinu.

V oblasti virtualizace se často setkáváme s pojmem cloud computing. Virtualizace je takzvaný předstupeň cloud computingu, jelikož ten bez virtualizace není možný u serverů, úložišť ani sítí provozovat.[3][19]

1.3 Typy virtualizace

Virtualizace se dělí na základní dva typy, a to na softwarovou a hardwarovou. Virtualizujeme několik dalších aspektů, jako jsou aplikace, desktopy, sítě, úložiště a také servery. Lze virtualizovat libovolný operační systém platform x86, x64 a dalších. Mezi tyto systémy patří především Windows, Linux a jiné formy systémů UNIX. Virtualizace využívá převážně hardwarovou virtualizaci, ale může využít i aspekty softwarové virtualizace. Pro využití technik virtualizace musela být předními výrobci hardwaru přidána i podpora funkcí virtualizace přímo do hardwaru.[1][24]

Jeden z klíčových výrobců přišel s technologií Intel Virtualization Technology (Intel VT). Ta představuje rostoucí portfolio technologií a funkcí, které činí virtualizace praktické tím, že odstraní výkon režijních nákladů a zvýší bezpečnost. Intel VT poskytuje hardware a pomáhá s virtualizačním softwarem, čímž snižuje jeho velikost, náklady

a složitost. Zvláštní pozornost je věnována také snížení režijních nákladů virtualizace vyskytující se v mezipaměti I/O a paměti. Na společném virtualizovaném hardwaru, běží různé zátěže při zachování plné izolace od sebe navzájem. Lze volně migrovat přes infrastrukturu dle potřeby. Intel VT v současné době zahrnuje následující typy virtualizací, které jsou podrobně popsány níže.

Virtualizace CPU je funkce umožňující abstrakci plného CPU na virtuální server. Veškerý software ve Virtual Machine (VM) může běžet bez výkonu nebo kompatibility, jako by byl spuštěn nativně na vyhrazeném procesoru. Lze migrovat napříč generacemi procesorů Intel, stejně jako vytvářet vnořené virtualizace.

Funkce virtualizace paměti umožňuje abstrakci a izolaci paměti pro jednotlivé virtuální stroje. Tato vlastnost je vhodná například pro využití živé migrace.

Funkce virtualizace I/O operací usnadňuje snižování zátěže, takzvaný multi-core. Dále usnadňuje zpracování paketů na síťových adaptérech, přímé přiřazování virtuálním strojům přes virtuální funkce, včetně vstupů a výstupů I/O disku.

Network Functions Virtualization (NFV) technologie od společnosti Intel umožňují síťové a bezpečnostní funkce. Jsou použity jako software na standardních velkoobjemových serverech kdekoli v datovém centru, síťových uzlech, nebo cloudu. NFV zařízení mohou najít a rozdělovat zátěž ve virtuálních doménách.

Intel Graphics Virtualization Technology (Intel GVT) umožňuje, že virtuální stroje mají přiřazené grafické jednotky (GPU) plné, anebo sdílené. Využívají je pro akceleraci videa. Umožňuje pracovním stanicím bezproblémově vzdáleně komunikovat, ovládat, streamovat média a dokonce i hrát on-line her.[17]

Dalším klíčovým výrobcem hardwaru pro virtualizaci je společnost AMD s technologií AMD Virtualization (AMD-V). Tato technologie je také sada rozšíření hardwaru pro systém x86. Umožňuje lépe využívat své zdroje, zefektivnit servery v datových centrech a klienty k nim připojující se. Je navržena tak, aby pomohla zjednodušit virtualizační řešení, umožňuje více uspokojovat uživatelské zkušenosti a nativní výkon aplikací. AMD-V technologie zahrnuje následující funkce, které jsou podrobně popsány níže.

Rozšíření virtualizace instrukční sady x86. Umožňuje softwaru efektivněji vytvářet virtuální stroje tak, aby více operačních systémů a jejich aplikace mohly běžet současně na stejném počítači.

Tagged TLB jsou hardwarové funkce, které usnadňují efektivní přepínání mezi virtuálními stroji pro lepší reakci aplikací.

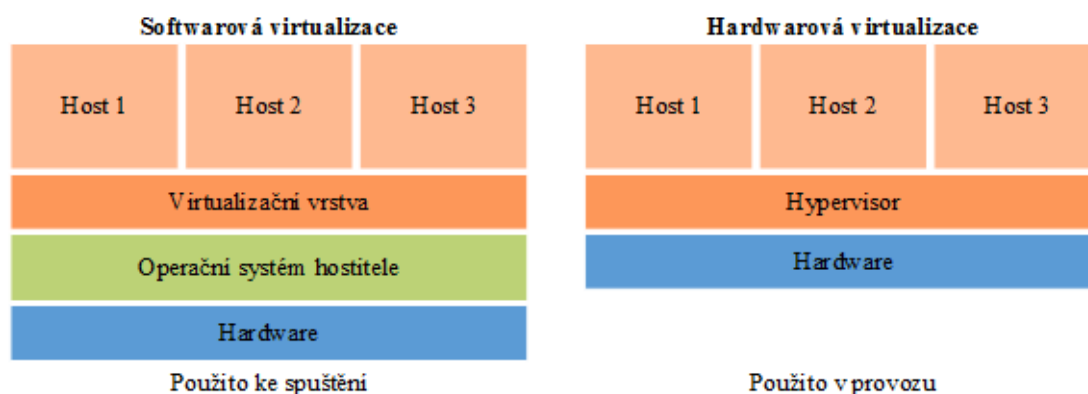
Rapid Virtualization Indexing (RVI) velmi pomáhá urychlit výkon mnoha virtualizovaných aplikací tím, že umožňuje virtuálnímu stroji správu paměti založenou přímo na hardwaru.

Rozšířená migrace je funkce hardwaru, který pomáhá virtualizačnímu softwaru umožnit živou migraci virtuálních strojů mezi všemi dostupnými procesory.

Virtualization I/O umožňuje přímý přístup k zařízením pomocí virtuálního stroje a obcházet hypervizor pro zlepšení výkonu aplikací a lepší izolaci virtuálních strojů pro zvýšení integrity a bezpečnosti.[19]

1.3.1 Softwarová virtualizace

Spouští virtualizovaný operační systém nad softwarovou virtualizační platformou na existujícím operačním systému. Výkonnost virtualizovaných systémů je závislá na operačním systému, na kterém běží virtualizační nástroj, a hardwarové zdroje nejsou tím pádem přidělovány přímo. Příkladem produktů pro SW virtualizaci je VMware Workstation, VirtualBox a Xen. [24][1]



Obrázek 1 – rozdíl HW a SW virtualizace [1]

1.3.2 Hardwarová virtualizace

Někdy nazývána i jako plná virtualizace. V takovémto případě je nabízeno prostředí, v němž běžící operační systém nemůže žádným způsobem rozpoznat, že nemá přístup k fyzickému hardwaru. Nesmí existovat žádná vazba mezi virtuálním prostředím a konkrétním hardwarem, na kterém je virtuální počítač provozován. Tím je umožněna plná přenositelnost operačních systémů a běžících aplikací. Díky tomu lze přenést

virtuální prostředí na počítače vybavené jiným procesorem, aniž bychom provedli jedinou úpravu na úrovni virtuálního počítače. Operační systémy ani aplikační programy nepotřebují žádné modifikace. Jedná se o stav, kdy dochází k plnému oddělení fyzické vrstvy, veškeré programy běží pouze na virtuálním hardwaru a přístup k fyzickému vybavení je vždy zprostředkován. Výhodou je, že můžeme virtuální prostředí navrhnout tak, aby nám vyhovovalo velikostí paměti, typem procesoru, kapacitou disku a dalšími parametry. Programy jsou rovněž nezávislé na konkrétním technickém vybavení, jeho změna nemá na virtuální prostředí vliv. Označení této programové vrstvy zajišťující virtualizace je Hypervizor. [19]

Pomocí předchozích technologií, lze vytvářet různé struktury a typy virtualizací. V následujících kapitolách jsou vypsány některé moderní typy virtualizací, které do oblasti virtualizace přinášejí další významnou funkcionalitu.[19]

1.3.3 Virtualizace aplikací

Virtualizovaná aplikace se spouští na serveru v datovém centru. Klientovi, je při spuštění zaslán pouze grafický výstup a je mu umožněno jej ovládat pomocí klávesnice a myši. Aplikace je pouze v datovém centru a lze ji díky tomu snadno instalovat, provádět update a správu. Což je hlavní rozdíl od tradičního způsobu instalace aplikací na každého klienta zvlášť. [24]

1.3.4 Virtualizace desktopů

Virtual Desktop Infrastructure (VDI), je myšlenka jak spustit operační desktopové systémy a aplikace uvnitř virtuálních strojů, které se nacházejí na serverech v datovém centru. Uživatelé přistupují k virtuálním desktopům a aplikacím od stolního počítače, klienta nebo tenkého klienta, pomocí protokolu vzdáleného displeje. Získávají téměř úplnou podporu funkcí, jako kdyby aplikace byly uloženy na klientovi, s tím rozdílem, že aplikace jsou řízeny centrálně. Podobně jako u serverové virtualizace. VDI přináší výhody v administraci a náročnost správy se tím výrazně snižuje. Aplikace lze rychle přidávat, mazat, provádět upgrade a opravovat. Bezpečnost je centralizovaná na úrovni serveru. Data je tak jednodušší zabezpečit a zálohovat.

Správa stolních počítačů byla vždy časově náročný úkol. V poslední době se společnost musí vypořádat s novými bezpečnostními riziky. Zvyšování počtu vzdálených

a mobilních uživatelů je pro firemní prostředí výzva přejít na virtualizované desktopové řešení. V případě chyby v aplikaci u vzdáleného pracovníka se nemusí čekat na fyzický kontakt, ale opravu provést centrálně na serverové infrastruktuře. Přínosem i přes vyšší investice do infrastruktury je ušetření na času a vyšší efektivitě práce.[20]

1.3.5 Virtualizace úložišť

Datové úložiště lze rozdělit podle typu připojení na NAS, DAS a SAN.

- Network Attached Storage (NAS) - je v informatice označení pro datové úložiště připojené do sítě LAN. Pro přístup je využíváno protokolů NFS, CIFS a FTP.
- Direct Attached Storage (DAS) - je úložiště přímo připojené k fyzickým serverům. Mohou je tvořit jak interní disky serverů, tak i disková pole. Disková pole jsou k serveru připojena pomocí technologie SAS (Serial Attached SCSI) nebo Fiber channel.
- Storage Area Network (SAN) - Jedná se o dedikovanou síť pro připojení externích zařízení, jako jsou disková pole a servery. Využívá protokolu iSCSI (Internet Small Computer System Interface) - metalické propojení, ale i protokolu Fiber channel - optické propojení dosahující rychlosti až do desítek Gbit/s.

Virtualizace úložišť se používá ke sloučení fyzického úložiště s více zařízeními tak, aby se jevílo jako jeden fond úložišť. Úložiště v tomto fondu může nabývat několika podob: přímo připojené úložiště DAS, síťové připojené úložiště NAS nebo síť úložišť typu SAN. Lze je propojovat prostřednictvím již zmíněných protokolů Fiber Channel nebo Internet Small Computer System Interface.

Ačkoliv virtualizace úložišť není pro serverovou virtualizaci nezbytná, nabízí jednu z klíčových výhod, a to získat díky virtualizaci úložišť možnost využít thin provisioningu nebo přiřazení logické jednotky (LUN¹) určité velikosti. Nicméně provisioning funguje na bázi přidělení prostoru podle skutečné potřeby.[1][27]

¹ Logical Unit Number – adresace zařízení pomocí SCSI nebo Fiber channel.

1.3.6 Virtualizace sítí (NetV)

Umožňuje řídit a rozdělovat síť na nezávislé části, které lze přiřadit konkrétním zdrojům. Příkladem nejjednodušší formy virtualizace sítí je virtuální lokální síť VLAN, která vytváří logické oddělení fyzické sítě. Navíc produkty serverové virtualizace podporují vytváření virtuálních síťových vrstev v samotném produktu. Použití virtuální síťové vrstvy umožňuje umístit hraniční síť na stejném hostiteli s možností ovlivnění kterékoliv ze sítí nebo umožnit virtuálním počítačům k sobě vzájemně přistupovat.

Jedná se o kompletní náhradu fyzické sítě spravované pomocí softwaru. Nabídka funkcí a garancí virtuální sítě je stejná jako u fyzické sítě. Podporují hardwarovou nezávislost, rychlost instalace a nasazení s automatizovanou správou nových i starších aplikací. Připojeným prostředkům nabízí logická síťová zařízení a služby jako jsou například brány firewall, huby, switche, logické porty, síť VPN a moduly pro vyrovnávání zatížení. Ve virtuální síti se aplikace spouštějí stejně jako v síti fyzické. Lze vytvářet vysoce škálovatelnou síťovou topologii. Poskytovat vysokou úroveň flexibilního a efektivního provozu, rychle zajišťovat řešení potíží a to díky monitorování, vysokého zabezpečení a QoS. Vše je zajištěno pomocí softwaru pro virtualizaci sítě. [1][4]

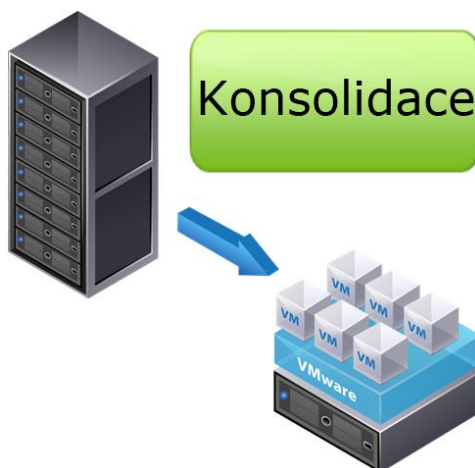
1.4 Konsolidace fyzických serverů

Za posledních deset let zažívaly podniky růst serverových počítačů. Jelikož moderní softwarové produkty se staly více komplexní a komplikované, dostal se do firem trend v provozování jejich prostředí odděleně, tedy každý na jiném hardwaru a vlastním operačním systému. Stalo se standardem provozovat tak samostatně databáze, aplikace, poštovní servery, doménové řadiče, souborové, webové a další servery informačního systému. To vede k vysoké potřebě velkého množství fyzických serverů a přináší vyšší náročnost pro systémovou podporu.

V mnoha případech tyto počítače běží s minimálním využitím svých zdrojů, s vyššími nároky na fyzický prostor, velkou spotřebu elektrické energie, klimatizace a záložního zdroje napájení.

Virtualizace přináší převod současných serverů na virtuální, a nabízí možnost konsolidace serverového hardwaru a tím snížení počtu fyzických hostitelů provozovaných v datovém centru. Dochází k úspoře elektrické energie a nákladů na HW podporu. Ve virtuálním prostředí dojde samozřejmě k zachování každé funkce, která je

v daném podniku momentálně využívána. Navíc dostupnost nástrojů pro migraci fyzických počítačů na virtuální tento scénář ztráktivňuje a jeho nasazení v libovolném datovém centru je tak snazší. V závislosti na provozu je zátěž virtuálních systému redistribuována mezi servery.[1] [21]



Obrázek 2 – Princip konsolidace serveru zdroj www.vmware.com

1.5 Výhody

První výhoda bezesporu spočívá v úrovni nasazení. Virtuální počítač lze často postavit a přizpůsobit za méně než 20 minut, ale je třeba i nadále kontrolovat požadavky na počítače, a to ať už fyzické nebo virtuální.[1]

Další výhodou je mobilita virtuálního počítače. Virtuální počítač lze kdykoli přesunout z jednoho hostitele na jiného. V některých virtualizačních technologiích jej můžeme přesunout, i když běží, což je velká výhoda, která pomůže snížit dobu výpadku. Virtuální počítače se snadno používají. Jakmile je virtuální počítač jednou vytvořen a nakonfigurován, stačí jej spustit a je připraven ihned poskytovat služby uživatelům. Virtuální počítače podporují běžné konfigurace. Můžeme ovlivnit způsob vytvoření virtuálních počítačů. Stačí vytvořit běžný virtuální počítač a zkopírovat pro něj zdrojové soubory. Pokaždé když potřebujete nový počítač. Díky tomuto postupu budeme mít vždy zajištěnu standardní konfiguraci všech virtuálních počítačů.[1] [27]

Virtuální počítače rovněž podporují koncept nestálých služeb. Pokud tester nebo vývojář potřebuje virtuální počítač k provedení určité série testů, může spustit nový virtuální počítač, využít jej během několika minut k provedení testů a po jejich dokončení

jej jednoduše smaže. Zkusíme-li něco podobného provést s fyzickým počítačem, zabere to daleko více času.[1] [27]

Virtuální počítače mohou být certifikovány výrobcem virtualizačního produktu, který nám zaručuje, že virtuální počítače používají ty nejlepší funkce jejich technologie.

Virtuální počítače jsou rovněž bezpečné, neboť je lze kdykoliv zcela izolovat. Stačí přerušit jejich komunikaci prostřednictvím virtualizační technologie daného hostitele. Výkon virtuálních počítačů lze škálovat v obou směrech. Toho lze jednoduše docílit přidáním nebo odebráním jeho zdrojů, jako například operační paměti RAM, více jader procesorů, disků a síťových karet. Virtuální počítače jsou rovněž ideální pro zotavení po havárii fyzického hardwaru, neboť vše, co musíme udělat, je zkopírovat jejich soubory do jiného umístění, a to ať už v rámci datového centra, nebo na zcela jiné místo. [21]

1.6 Nevýhody

Virtualizace je díky způsobu vytváření oddělených prostředí považována za velmi bezpečnou technologii. Nicméně s sebou přináší riziko, a to v podobě útoku na hlavní hostitelský počítač a s tím i napadení všech virtuálních strojů, které na něm běží současně.[1]

Přechod na virtualizaci přináší sice jednorázový proces, ale i časovou náročnost. Převod stávajících fyzických serveru do virtuálního prostředí lze řešit dvěma způsoby. Celé prostředí přeinstalovat na virtuální, což je postup, který je stejný jako při reinstalaci serveru a jeho následným přetestováním. Druhou metodou je použít specializovaný software, který je určen pro přenos obsahu fyzického serveru do virtuálního, což vede k výrazně nižší pracnosti. V případě využití softwarové virtualizace lze zaznamenat určitý výkonový dopad na úrovni CPU a zároveň zvýšený požadavek na celkovou RAM hostitele a diskový prostor. Softwarová virtualizace pro svoji funkcionalitu potřebuje hostitelský operační systém, na který je instalována a tento operační systém si zároveň alokuje výše popsané hardwarové zdroje. V případě virtualizace na úrovni hypervizoru jsou požadavky hypervizoru na zdroje zanedbatelné.

Výkonnostní režie neovlivňuje jen výkon procesoru a operační paměti, ale i výkon diskového úložiště, síťových karet a dalších komponent. Lze konstatovat, že reálný pokles výkonu způsobený virtualizací prostředí se liší podle způsobu využití jednotlivých virtualizovaných systémů a jejich zátěže. Nespornou nevýhodou virtualizace je

neschopnost podporovat připojení speciálních periférií. V případě že systémy a aplikace vyžadují připojení speciálních periférií nelze je virtualizovat. Nevýhodou je i neschopnost podpory všech platforem operačních systémů.

Další nevýhodou může být snadné vytváření a provoz nových virtuálních serverů. To přináší i zvýšení jejich počtu. S příchodem virtualizace padá nutnost pořizování nových fyzických serverů. Plné využívání možností klonování virtuálních serverů, nejen pro testovací prostředí. To znamená i zvýšení počtu serverů, které musejí být zahrnuty pod správu. Dostatečné hardwarové prostředky, nástroje pro správu, provoz a monitoring celého prostředí je nezbytností. Dostatečná údržba a správa nesmí být i tak opomíjena. Pomocí jednotného emulovaného hardwarového prostředí je sice zjednodušena, ale týká se mnohem většího počtu virtuálních serverů. Z toho důvodu je zapotřebí veškeré úkony provádět automatizovaně a konfigurovatelně mimo virtuální servery za pomoci vhodných nástrojů umožňujících automatizaci činností s tím spojených.

Virtualizace přináší i zvýšené licenční nároky a složitosti, pro provozování virtuálních systémů platí pokaždé různá licenční pravidla. Některá pravidla se podobají těm jako pro ty fyzické systémy, ale některá jsou odlišná. Tím se proces celého licencování komplikuje. Je zapotřebí zvážit množství a účel virtuálních serverů.[21]

2 Analýza požadavků ve firemním prostředí

Základem je provedení a vytvoření analýzy modelového subjektu jak současného, tak i navrhovaného stavu.

2.1 Popis současného stavu

Firma disponuje 12 fyzickými servery. Servery jsou využívány pro provoz firemní infrastruktury (doménový řadič, DNS servery, mail server, fileservr, terminálové servery) a dále servery sloužící pro vývoj (databázové a aplikační servery). Firma kromě jednoho linuxového serveru využívá plně prostředí firmy Microsoft.

Celkové množství dat, které firma nyní využívá, je 15TB, z toho 5TB má vysoké požadavky na diskový výkon.

2.2 Zadání

Jde o náhradu současného prostředí tvořeného fyzickými servery za virtuální platformu umístěnou v rámci firemní serverovny s funkcí zrcadlení do druhé lokality pro případ havárie. V případě výpadku primární lokality je požadován plně funkční provoz ze záložní lokality (disaster recovery²). Do virtuálního prostředí musí být převedena veškerá firemní data.

2.3 Technické požadavky na virtuální prostředí

Výsledný návrh celé virtualizační infrastruktury by měl splňovat následující požadavky na hardwarové technologie a software. Požadavky jsou zvoleny dle aktuálních technologických standardů a měly by postačovat pro návrh celého řešení. Vzhledem k tomu, že se jedná o komplexní řešení, je třeba, aby splňovalo požadavky na centrální správu za pomoci jednotného management nástroje, který bude ovládat celou virtuální infrastrukturu. Virtuální infrastruktura by měla splňovat požadavek na vysokou dostupnost, a to vytvořením virtualizačního clusteru napříč celou infrastrukturou.

Samozřejmostí je podpora migrací Virtual Machine (VM) mezi jednotlivými hosty clusteru bez nároku na omezení provozu. Pro časové úspory je požadavek na migrování

² Obnova po havárii - jedná se o předem připravený scénář.

více VM na jednom fyzickém hostu současně. Virtuální infrastruktura by měla splňovat požadavek na instalaci jakéhokoli stroje s podporou instrukční sady x86 a x86_64.

Hypervizor by měl umožňovat instalaci na interní SD modul serveru (IDSDM). SD modul by měl umožnit instalaci dvou SD karet, které budou chráněny proti výpadku zrcadlením (RAID1). Jedná se o vhodné řešení v poměru ceny a výkonu.

Hypervizor musí být licencován minimálně pro tři fyzické hosty, každý s minimálně dvěma fyzickými procesory a podporou RAM paměti do velikost 768GB. Prostředí musí podporovat symetrický multiprocessing, aby jedna VM mohla využívat více fyzických procesorů současně pro zvýšení výkonnosti virtuálního stroje. Zároveň je požadována podpora over provisioningu na úrovni RAM paměti a CPU. VM lze tak přidělit více virtuální paměti a virtuálního procesorového času než má fyzický host.

Celá platforma musí umožňovat zálohování celého virtualizačního clusteru pro případ jakékoliv havárie. V případě výpadku jednoho z hostů je požadavek na automatický restart VM na druhém. Prostředí při náhlém výpadku kteréhokoli z hostů musí být i nadále funkční. V případě výpadku celé lokality je požadován převod provozu do sekundární lokality.

2.4 Požadavky na diskové úložiště

Požadována startovací datová kapacita je minimálně 10TB na rychlých SAS discích a 30TB na pomalých discích SATA s možností dalšího rozšiřování diskové kapacity. Datové úložiště musí podporovat 2,5“ a 3,5“ disky typu SAS/SATA/SSD. V případě vyžití SSD je vyžadována podpora technologie SSD cache pro zvýšení výkonu aplikací. Podpora rozhraní VAAI pro podporu API VMware vStorage umožňující hardwarovou akceleraci pro zlepšení výkonu I/O operací pro úložný hardware. Funkce ALUA, která umožňuje aktivní přístup k jednotlivým LUN. Replikace dat umožňující replikaci jednotlivých LUNů do vzdálených lokalit.

2.5 Licencování softwaru

Jako součást řešení je požadován takový licenční model pro produkty Microsoft, aby bylo možné instalovat další OS bez nároku na nákup nových licencí. V případě MS SQL serveru musí být zajištěna z pohledu licencí možnost přesunu SQL serveru mezi jednotlivými uzly clusteru.

3 Výběr vhodné virtualizační platformy

Na trhu je několik virtualizačních platform, pro výběr vhodné platformy budou porovnány dvě nejznámější a nejvíce rozšířené. Virtualizační nástroj od společnosti Microsoft Hyper-V a ESXi 5.5 od VMware.

3.1 Microsoft - Hyper-V

Virtualizační platforma společnosti Microsoft pokrývá velmi široké spektrum služeb, od nejzákladnějších scénářů konsolidace několika serverů až po ty nejnáročnější výkonná a samoobslužná datová centra o stovkách nebo i tisících serverů. Základní architektura je virtualizační vrstva neboli hypervizor nazývaný se Hyper-V, který ve své první verzi spatřil světlo světa v roce 2008 jako součást některých edic Windows Serveru 2008. Následovala druhá generace, dostupná jako role ve Windows Serveru 2008 R2. Následně uvolněn i jako samostatný produkt Microsoft Hyper-V Server 2008 R2, který je k dispozici zdarma. Funkcionalitu doplnily technologie Dynamic Memory a RemoteFX, obsažené v Service Packu 1 pro Windows Server 2008 R2.

Následovala třetí generace Hyper-V, jež je integrovanou součástí Windows Serveru 2012 a klientského operačního systému Windows 8 Pro. Aktuálně je k dispozici Hyper-V coby integrovaná součást Windows Serveru 2012 R2 a Windows 8.1 Pro a Enterprise. Důvod proč využívat Hyper-V je podle výrobce ve snadné konsolidaci serverů, možnosti bezproblémové rozšiřitelnosti a vysoké dostupnosti celého systémového řešení. Využití je nabízeno již pro malá prostředí i velká datová centra, které lze spravovat pomocí aplikace System Center, což je i základní stavební kámen pro cloud, neboli využití Hyper-V cloud. [25][26]

3.1.1 Infrastruktura Hyper-V

Windows Server 2012 a 2012 R2 Hyper-V umožňuje až 1000 hostů na jednom hostiteli a až 8000 hostů v rámci clusteru. Využití až 320 procesorových jader a 4 TB paměti pro Hyper-V roli na fyzickém hostiteli. Přidělení až 64 virtuálních procesorů, 1 TB paměti a 255 disků (každý až o velikosti 64 TB) pro systém ve virtuálním prostředí. Díky pokročilým technologiím pro dynamickou správu paměti, odděleného síťového provozu, podpoře síťových úložišť a dalších technických vymožeností lze Hyper-V využít jak při základní konsolidaci serverů v malé firmě, tak pro vybudování

datového centra o tisících fyzických serverech, kde se úspěšně využívají možnosti vysoké dostupnosti typu Hyper-V clusterů nebo Live Migration.

V rámci Hyper-V jsou podporovány následující systémy. Windows Server 2003, Windows Client XP Professional SP2, SUSE® Linux Enterprise Server verze 10, Oracle Linux 6.4, Open SUSE 12.3, Red Hat Enterprise Linux 5.5, CentOS Linux 5.5, Ubuntu 12.04, FreeBSD 8.2, Debian 7.0. Číselné označení určuje nejnižší podporovanou verzi. [25][26]

3.2 VMware

VMware je společnost s velkým postavením na trhu informačních technologií se zaměřením na virtualizační software. Tento software pomáhá zjednodušovat firmám provoz informačních technologií, inovovat a dosáhnout většího růstu. Pomocí této virtualizační technologie neboli infrastruktury, kterou využívá od základů datového centra přes cloud až po mobilní technologie, umožňuje přístup firmám kdykoli a kdekoli z libovolného zařízení.[4]

Díky této společnosti se od základů mění způsob fungování IT, jelikož pomocí této technologie se zajišťuje větší pružnost, efektivita a ziskovost podniku. Společnost VMware je průkopníkem v oblasti virtualizace a automatizace. Díky tomu se daří snižovat složitost celého datového centra. Prostřednictvím svého virtualizačního softwaru a profesionálních služeb, které zajišťuje, nabízí zákazníkům větší možnost volby, a proto dodala již špičková řešení pro více než 500 000 zákazníků.[4]

VMware vSphere 5.5 podporuje až 320 procesorových jader a 4TB paměti na fyzickém hostiteli. Virtuálnímu hostiteli umožňuje přidělení až 64 procesorových jader, 1TB paměti a až 512 aktivních hostů na jednom VM. V rámci clustteru umožňuje až 4000 hostů. ESXi podporuje nepřeborné množství systémů, jejich přehled uvádí VMware na svém webu v podpoře komponent – VMware Compatibility Guide. Platforma VMware nabízí pro virtualizaci k hlavnímu hypervizoru i několik doplňkových technologií jakou například jsou High Availability, Load Balancing, vMotion, DRS, Virtual Machine file systém, storage appliance, vShield Endpoint, Data Protection a vCenter. Dále nabízí produkty pro cloudová řešení, pro infrastrukturu vCloud Director, pro správu vRealize Suite. Několik aplikací pro správu virtuálních desktopů s přívlakem Workspace nebo Horizon. [4]

3.3 Srovnání platforem

Obě platformy nabízejí několik verzí k zakoupení dle náročnosti a potřeb zákazníka. Do porovnávací tabulky 8 byla vybrána od každé platformy nejvyšší verze, pro případ rezerv v možnostech infrastruktury. Srovnávací tabulka Hyper-V a ESX 5.5 je uvedena v příloze 6).

3.4 Vyhodnocení kritérií platforem

Na základě uvedených technologií a porovnání jejich vlastností a nabízených služeb, byla provedena analýza požadavků zadání. Jedním z hlavních kritérií byl požadavek na instalaci hypervizoru na SD modul (IDSDM), což Hyper-V neumožňuje. Dalším vlivem byla nesrovnatelná velikost prvotní instalace a využití hardwarových prostředků pro samotný hypervizor. Zatím co VMware se chová jako firmware a po prvotní instalaci zabírá 1GB datového prostoru. Pro provoz Hyper-V je nutná instalace operačního systému MS Windows, která i v případě, že je využívána pouze funkcionality Hyper-V, zabírá po prvotní instalaci cca 18GB datového prostoru. Vzhledem k velikosti kódu, který je třeba pro zprovoznění Hyper-V můžeme usuzovat, že údržba systému (update a bezpečnost) bude náročnější a náchylnější k chybám. Dále je součástí zadání požadavek na centrální správu, která je již obsažena v uvažované verzi VMware Essentials plus pro modelovou implementaci. K základní verzi Hyper-V by musela být dokoupena správcovská konzola System Center 2012R2, což by mělo za následek zvýšení nákladů.

Při výběru virtualizační technologie byla zvažována i historie vývoje, celková podpora dané technologie, podpora hardware a software třetích stran.

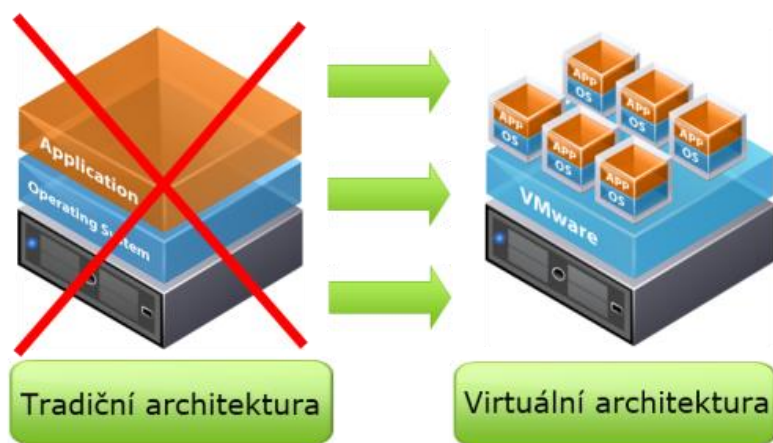
Dle kritérií pro daný modelový subjekt a jejich vyhodnocení byla zvolena technologie od společnosti VMware, která je pro danou modelovou implementaci nejvhodnější.

3.5 Terminologie zvolené platformy (vSphere)

Ve spojení s virtualizací se objevují v informačních technologiích i nové termíny a pojmy. Pojem vSphere je vlastně nástroj, který sdružuje všechny ostatní nástroje spojené s virtualizací VMware.

3.5.1 Hypervisor

Společnost VMware vyvinula vlastní hypervisor (ESXi) vycházející z postfixového rozhraní, který obsahuje VMkernel. Ten v sobě obsahuje technologii Resource Scheduling, která se stará o hardwarové zdroje a jejich řízení. Hypervisor přebírá veškeré řízení hardwaru a předává je již sdílené pro další hostované systémy běžící na hypervisoru. Zároveň izoluje virtualizované operační systémy od sdílených zdrojů. Žádný systém nemůže ovlivnit zdroje vedlejších virtualizovaných systémů. O hypervisoru ESXi se dá říci, že je "systém", který řídí veškeré přístupy hostovaných systémů k hardwaru, odděluje je a zároveň řídí jejich běh.[9]



Obrázek 3 – Princip vizualizace zdroj www.vmware.com

3.5.2 High Availability – HA

vSphere HA poskytuje vysokou dostupnost aplikací běžících na virtuálních serverech. V případě výpadku fyzického serveru jsou ovlivněné virtuální servery automaticky restartovány na jiných fyzických serverech s dostatečnou kapacitou k jejich provozování. Pokud tedy dojde na ESXi k selhání hostitele, vSphere HA má odpovědnost za restartování virtuálních serverů a jejich opětovné spuštění na zbývajících hostitelích v clusteru. Pokud hostitel ESXi je členem vSphere HA clusteru, každý z virtuálních serverů dříve na něm běžících, je restartován na jiného hostitele v clusteru. V každém clusteru jsou doby výpadků závislé na tom, jak dlouho trvá restart virtuálních serverů na jiném hostiteli clusteru. Aplikace vSphere HA je konfigurována, spravována a sledována pomocí aplikace vCenter Server.

vSphere HA je také integrován ve VMware vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS). Pokud se virtualizovaného hostitele nedaří spustit a virtuální server byl již restartován na jiném hostiteli, DRS zajistí migraci daného virtuálního serveru na jiný fyzický server clusteru s nižší zátěží a tím vyrovná pracovní zátěž jednotlivých hostitelů. Pokud se jeden nebo oba ze zdrojových a cílových hostitelů migrace nezdaří spustit, vSphere HA může pomoci při zotavení z neúspěšného spuštění. DRS se také používá pro defragmentaci clusteru a to v případě, že není k dispozici dostatečná kapacita zdrojů v době, kdy se vSphere HA pokouší restartovat virtuální server. Defragmentace nastane, pokud došlo k více než očekávanému počtu závad předem definovaných.

vSphere HA agent jednotlivé hostitele monitoruje VMware nástroji, které běží v každém virtuálním hostiteli. Když virtuální server přestane odpovídat, hostující operační systém se resetuje. V tomto případě virtuální servery zůstávají na stejném hostiteli. [8][22]



Obrázek 4 – Znárodnění předání VM po výpadku serveru. [8]

3.5.3 Virtuální cluster

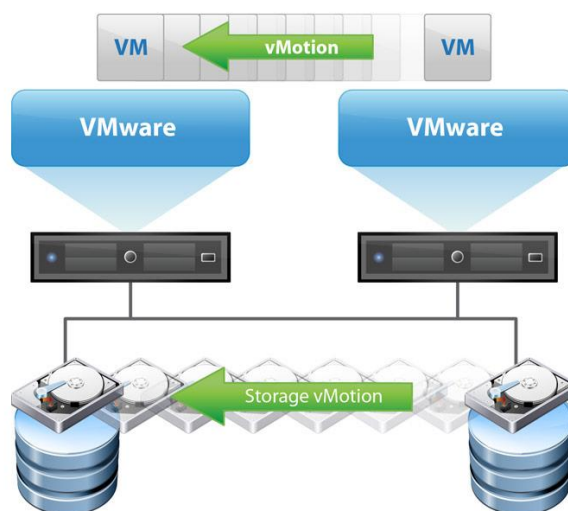
Virtuální cluster je seskupení několika fyzických počítačů, někdy se nazývají také jako uzly, které spolu navzájem spolupracují a chovají se jako jeden počítač. Vzájemně se propojují převážně počítačovou sítí, přes kterou spolu periodicky komunikují. V případě výpadku některých fyzických uzlů clusteru dojde okamžitě k přenesení služby na jiný uzel clusteru. Celkové využití clusterového řešení zvýší výpočetní výkon, spolehlivost a větší efektivitu než využití právě pouze jednoho počítače. [5][6]

3.5.4 Load Balancing

Jedná se o metodu, která vychází z clusterového řešení pro dosažení požadovaného výkonu a kapacity. Celý proces je nutno řídit tak, aby se choval jako jediný velmi efektivní systém s možností rovnoměrného rozdělení zátěže mezi jednotlivé servery, což je hlavním úkolem této metody. Pro zajištění všech jednotlivých funkcí se využívá metoda Load Balancing. Tato metoda nepřetržitě monitoruje distribuci, využití CPU, paměti všech hostitelů a virtuálních strojů v clusteru. Srovnává tyto parametry pro ideální využívání všech zdrojů, které jsou definovány hranicí migrace. Bere ohled na vlastnosti rezerv v clusteru, virtuálních počítačů a aktuální poptávce. Využívá služeb vMotion a DRS, která provádí, nebo doporučuje způsob migrace virtuálních strojů.[7][22]

3.5.5 vMotion

Jde o živou migraci, s jejíž pomocí lze přesunout celý virtuální server právě běžící na jiný fyzický server nebo jiné diskové pole bez téměř jakéhokoliv výpadku. Zachová si dostupnost sítě a připojení. Celý migrační proces přenesení dokonce i aktivní paměť virtuálního stroje. Při využití vysokorychlostního gigabitového připojení trvá proces přepnutí ze zdrojového na cílový server zhruba dvě sekundy a díky tomu je dosaženo optimalizace výkonu virtuálních strojů napříč clusterem. Migraci lze automaticky naplánovat v předem definovaných časech a bez nutnosti správce.[10]



Obrázek 5 – princip Vmation[10]

3.5.6 VMware DRS (Distributed Resource Scheduler)

Dynamicky vyrovnává výpočetní výkon napříč veškerými hardwarovými prostředky. Průběžně monitoruje využití rezerv, zdrojů a inteligentně je přiděluje mezi virtuální servery na základě předem definovaných pravidel, která odrážejí obchodní potřeby a měnící se priority. Umožňuje uživatelům definovat pravidla a zásady, které rozhodnou, jak virtuální servery sdílí prostředky a jak jsou tyto zdroje upřednostňovány mezi větším množstvím virtuálních serverů. Když má virtuální server zvýšené zatížení, DRS jako první vyhodnotí jeho prioritu, pravidla a zásady přidělování. V odůvodněných případech přidělí další zdroje. Virtuální server je buď převeden k jinému serveru s více dostupnými zdroji, nebo je provedeno uvolnění zdrojů na stejném serveru migrací ostatních virtuálních serverů na různé servery. Živá migrace virtuálních serverů do různých fyzických serverů se provádí zcela transparentně pro koncové uživatele prostřednictvím VMware VMotion.

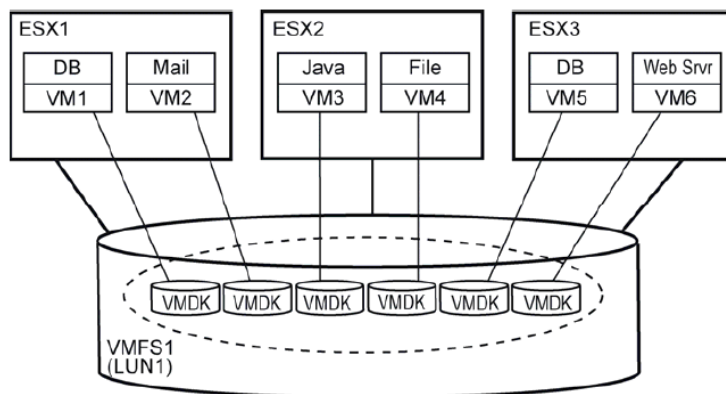
DRS lze konfigurovat na automatický nebo manuální režim. V automatickém režimu, určuje optimální rozmístění virtuálních serverů mezi různé fyzické servery a automaticky i virtuální servery na nejvhodnější fyzické servery migruje. V manuálním režimu, poskytuje doporučení pro optimální umístění virtuálních serverů a ponechává na správci systému rozhodnout, zda provést změnu. Flexibilní organizace celkových zdrojů umožňuje správci, aby odpovídaly dostupným moderním prostředkům IT.[16][23]

3.5.7 Virtual Machine File System – VMFS

Je vysoce výkonný cluster souborový systém navržený, optimalizovaný a konstruovaný pro virtuální serverové prostředí. Každý virtuální stroj je zapouzdřen v malém souboru. VMFS poskytuje pro více virtuálních strojů sdílený přístup k datovému úložišti, a proto splňuje požadavky na vysoce efektivní správu a náklady s tím spojené. Příkladem může být jednoduchost migrace třeba pomocí vMotion, využití služeb jako je DRS a HA.[11]

Jak je znázorněno na obrázku 6 každý ze tří serverů ESX má dva běžící virtuální servery (VM). Jednotlivým virtuálním serverům, je přidělen virtual machine disk (VMDK). Jedná se o logickou reprezentaci přiděleného místa v rámci VMFS, který je definován skrz velký počet logických jednotek LUN. Každý ESX Server ukládá soubory virtuálního počítače v určitém podadresáři na souborovém systému VMFS. Když je VM

v provozu, VMFS uzamkne tyto soubory, aby k nim jiný ESX server nemohl přistupovat. Každý ze serverů ESX vidí celou jednotku LUN. LUN je clusterový svazek a VMFS zajišťuje distribuovaný systém přístupů.



Obrázek 6 – VMFS umožňuje více ESX serverů sdílení úložiště[11]

VMFS je díky svým technickým vlastnostem vhodný pro použití ve virtuálním prostředí. Nabízí plně automatizovaný systém souborů s hierarchickou adresářovou strukturou. Je optimalizován pro virtuální servery v prostředí clusterového úložiště. Provádí zapouzdření celého virtuálního stroje a jeho stavu v rámci adresářové struktury. V rámci clusterového řešení je VMFS vhodný i pro rychlé zotavení po havárii. [11]

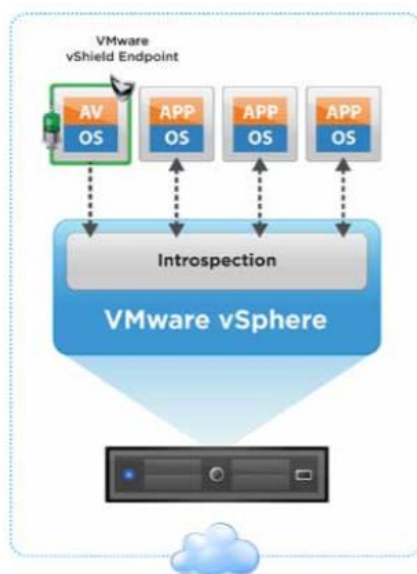
3.5.8 vSphere Storage appliance

Jedná se o software, který umožňuje použít interní úložiště serveru jako plně virtualizovaný sdílený cluster, který se bude chovat jako datové úložiště. V případě například malé firmy výrazně sníží náklady na externí úložiště.[12]

3.5.9 vShield Endpoint

Jedná se o unikátní řešení nasazení antiviru a anti-malware. Zvyšuje bezpečnost virtuálních počítačů a jejich hostitelů. vShield Endpoint je zaintegrovan do centrálního správcovského nástroje. Po konsolidaci lze přebrat všechny antivirové programy a související operace do centralizované ochrany. Místo instalace antivirového a malwarového softwaru na každý virtuální server je zabezpečení provedeno přímo na virtuálním zařízení hostitele ESXi. Tímto řešením lze nahradit desítky, stovky nebo tisíce velkých antivirových agentů v jednotlivých virtuálních serverech. Pro ochranu virtuálního serveru je vyžadována pouze instalace ovladače vShield Endpoint, který je

součástí VMware Tools. Pro virtuální servery se jedná o malý řadič, který komunikuje s security virtual appliance (SVA) a oznamuje výsledky událostí. Jsou-li zjištěny viry nebo malware, SVA zřídí nápravná opatření, postižených virtuálních serverů, na základě předem definovaných pravidel a nastavení administrátora. Z pohledu správce systému, je mnohem snazší sledovat a spravovat centrální nástroj než jednotlivé virtuální servery.[13]



Obrázek 7 – vShield Endpoint[13]

3.5.10 **Virtual Data Protection (VDP)**

Jedná se o softwarovou „applienci“, která běží jako samostatný virtuální server. VDP umožňuje zálohování jednotlivých virtuálních serverů na předem definované úložiště. Pro zachování integrity virtuálních serverů využívá funkcionalitu snapshotu. Zálohovat lze virtuální servery jako celek nebo jejich jednotlivé virtuální disky. Ve verzi advanced lze zálohovat i jednotlivé aplikace, například SQL databáze MS Exchange.[15]

3.5.11 **vCenter**

Centrální nástroj pro management virtuálních serverů ukládá všechna data o hostitelích a o virtuálních počítačích. Umožňuje rychlou správu, zřizování virtuálních serverů, poskytuje i pokročilejší funkce na správu produktů datového centra VMware vMotion, Distributed Resource Scheduler a High Availability.[16]

3.5.12 Snapshot

Snapshoty slouží ke krátkodobému uložení stavu virtuálního serveru. Tento princip slouží k bezpečným změnám uvnitř operačního systému vybraného serveru. Dlouhodobě uložený snapshot může způsobovat postupnou degradaci výkonu daného serveru, proto ho není vhodné udržovat déle než týden. Je vhodné nechat snapshot existovat po dobu nutnou k ověření funkčnosti po zásahu do systému a poté jej zrušit.[14]

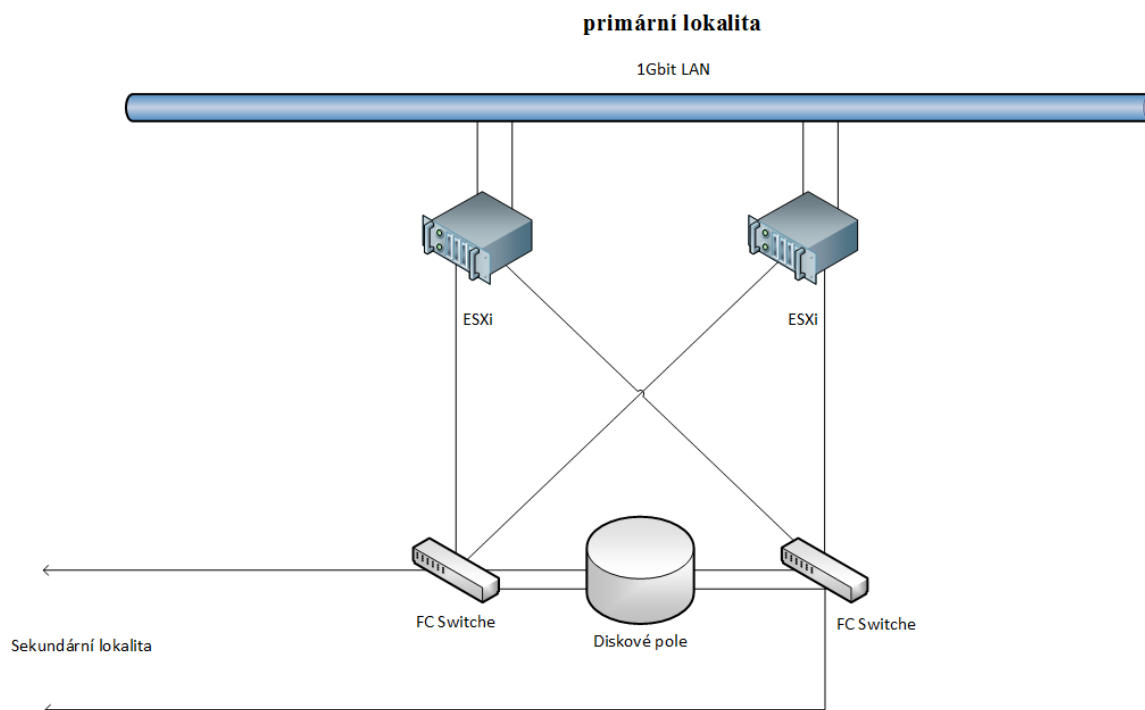
4 Modelová implementace serverového centra

Celé řešení bude postaveno nad dvěma serverovými centry (dále jen SC), primárním a záložním. V každém z obou SC bude umístěno datové úložiště. Rozmístění virtualizačních serverů bude symetrické – dva servery v primárním SC a dva servery v záložním SC. Data uložená do datového úložiště virtualizačního clustru primárního SC budou synchronně zrcadlena na datové úložiště v záložním SC.

Celé řešení pak bude kombinovat replikované vícevrstvé datové úložiště s technologií serverové virtualizace. Důraz je kladen zejména na zdvojování všech kritických komponent za účelem dosažení požadované dostupnosti aplikací spoléhajících na serverovou infrastrukturu datového centra, a to i v případě totálního zničení jedné z lokalit.

4.1 Primární lokalita

Primární lokalita bude osazena dvěma servery připojenými do SAN pomocí dvou jednoportových karet FC 8Gb/s HBA a jedním datovým úložištěm. SAN bude tvořena dvěma FC přepínači.



Obrázek 8 – Primární lokalita zdroj: autor

Takto bude možné k úložišti připojit potřebný počet serverů a horizontálně škálovat výkon serverového centra. Součástí primární lokality bude server pro správu celého clustru. Schéma zapojení primární lokality je na obrázek 8. Proti výpadku napájení je celá lokalita zajištěna pomocí UPS. Řešení serverové virtualizace v DC bude postavené na serverech Dell PowerEdge R620 a datovém úložišti EMC² VNX 5200 se SAN konektivitou.

4.1.1 Servery

Serverová část bude využívat již zmíněné servery Dell PowerEdge R620 (obrázek 9). Jedná se o rackový server, který lze osadit až dvěma procesory řady Intel E5-2600v2 a s možností rozšíření RAM paměti až na celkových 768GB. Vzdálenou správu serveru lze provádět pomocí integrované management karty. Softwarový balík Dell Open ManageTM nabízí rozšířené standardizované provozní příkazy, umožňující integraci do stávajících systémů za účelem účinného ovládní.

Aby byly splněny požadavky na výkon, budou servery osazeny dvěma osmijádrovými procesory Intel E5-2660v2 s taktovací frekvencí 2,6GHz. Každý server bude disponovat 192GB RAM pamětí. Servery budou nakonfigurovány jako diskless³. Pro instalaci hypervizoru budou servery osazeny dvěma SD kartami, každá o kapacitě 2GB. SD karty budou konfigurovány v režimu zrcadlení. Pro připojení do SAN budou servery osazeny dvěma jednoportovými FC 8Gb/s HBA adaptéry. Podrobná konfigurace serverů je uvedena v příloze 10.



Obrázek 9 – server Dell PowerEdge R620 zdroj www.dell.com

³ Server neobsahuje žádné pevné disky.

4.1.2 Diskové pole

Jde o plně redundantní moderní úložiště třídy mid-range unified storage – dostupnost udávaná výrobcem je 99,999%. Úložiště EMC² VNX5200 (obrázek 10) je vybaveno dvěma storage procesory, které jsou osazeny čtyřjádrovými CPU řady Intel Xeon E5 a 16GB cache. Dále obsahuje xBlade šasi s LAN porty pro poskytnutí NAS konektivity. Disk Processor Enclosure lze osadit 25 kusy 2,5" disků a další rozšiřující Disk Array Enclosure lze osadit 15 kusy 3,5" disků. Celkově lze pole rozšířit až na 125 disků. Konektivita mezi disky a storage procesory je postavena na technologii SAS 6Gb. Konektivita do SAN je zajištěna dvěma 8Gb FC porty per storage procesor. Celá sestava obsahuje jak vlastní duální storage procesory, tak diskovou polici a záložní napájecí zdroj pro bezpečné ukončení běhu operačního systému při výpadku elektrického napájení.



Obrázek 10 – Úložiště EMC2VNX5200 zdroj: www.emc.cz

Diskové pole je osazeno dle požadavků zadání disky pro nárazové I/O operace, vysokou propustnost a disky pro ukládání dat s požadavkem na velkou velikost úložného prostoru. Pole je osazeno následujícím způsobem.

- 2 x 200 GB SSD 2,5" ve funkci FAST Cache pro eliminaci špičkových nároků na I/O operace typu random write
- 13 x 900 GB SAS 10K 2,5" pro systémy vyžadující vysokou propustnost
- 13 x 3 TB NL-SAS 7,2K 3.5" pro ukládání dat fileserverů

4.1.3 Mirroring diskových polí EMC2 VNX5200

EMC MirrorView je SW sloužící pro vzdálené zrcadlení dat mezi dvěma úložišti EMC2VNX pro případ ochrany proti celkovému výpadku datového centra

(disaster recovery). MirrorView existuje ve 2 variantách: MirrorView/S (synchronní) a MirrorView/A (asynchronní). Data se mezi produkčním a záložním úložištěm přenášejí prostřednictvím SAN sítě na úrovni vzdáleného synchronního nebo asynchronního zrcadlení LUNů. Podmínkou garance výkonu je dostatečně výkonná SAN infrastruktura.

Asynchronního zrcadlení periodicky kopíruje změny na jednotlivých LUNech do záložní lokality. V případě ztráty a obnovení SAN konektivity mezi lokalitami dojde k resynchronizaci dat, a to pouze na úrovni změněných bloků. Recovery point objective (RPO) pro asynchronní zrcadlení je 30 minut.

Synchronním zrcadlením dat je proces, při kterém je operačnímu systému potvrzena zápisová operace až ve chvíli, kdy je potvrzen zápis dat oběma úložišti (resp. jejich storage procesory). Tato technika zajišťuje konzistenci dat na úrovni bloků mezi oběma úložišti. RPO při synchronním zrcadlení je 0.

4.1.4 SAN switche

SAN infrastruktura bude tvořena čtyřmi SAN přepínači (dva v každé lokalitě), z nichž každý bude osazený 8 moduly SFP+ FC 8Gb (rozšiřitelných až na 24). Ta to konfigurace umožní v budoucnu připojovat větší počet serverů a optických portů serverů datových úložišť. Tím může dojít k vytvoření redundantních datových cest a zvýšení přenosové kapacity datových úložišť.

4.1.5 Virtualizační platforma

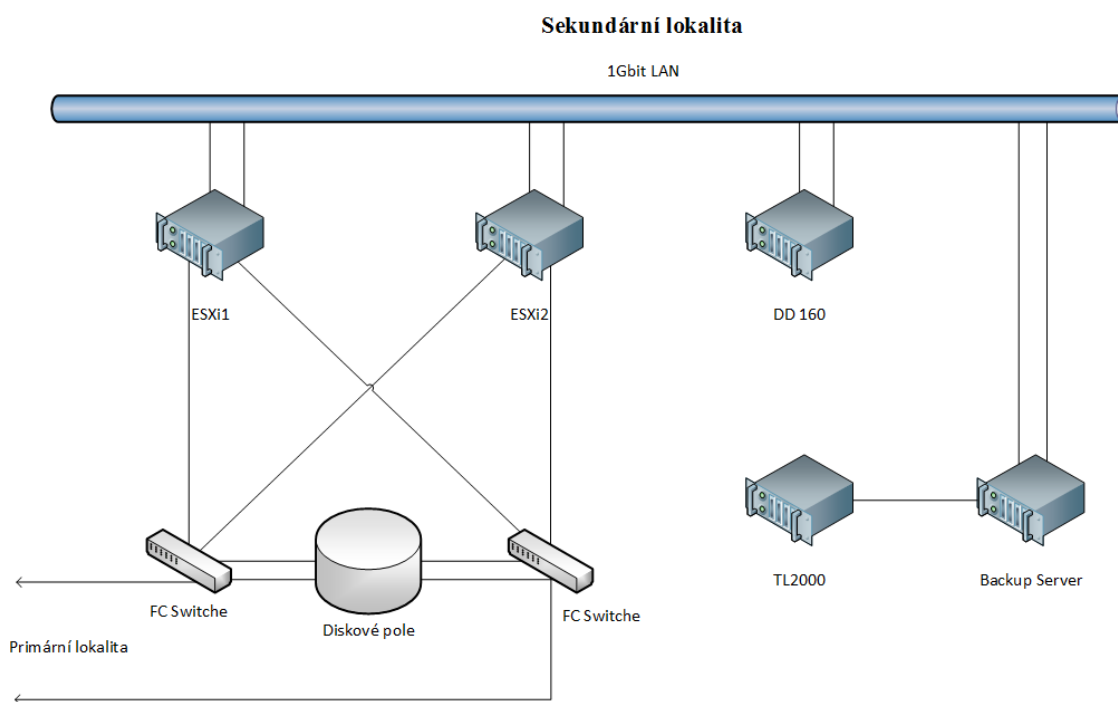
Jako virtualizační platforma pro vytvoření virtualizačního clusteru byl zvolen VMware vSphere 5.5, balíček Essentials Plus, který splňuje požadavky zadání – celkově 6 CPU pro max. tři hostitelské servery. Součástí kitu je vCenter Server Appliance, virtuální server pro správu vSphere ESXi clustru, který poběží rovněž na virtualizačním clustru. Zvolené datové úložiště EMC2 VNX 5200 disponuje následujícími možnostmi:

- VM-Aware Unisphere a EMC Virtual Server Integrator, jež umožňují snadnou správu úložiště přímo administrátoru VMware.
- VNX Plug-in pro VMware umožňuje sjednotit pohledy administrátora úložiště a VMware. Díky automatizaci určitých úloh (jako např. tvorba disků a jejich replik, přiřazení disků clustru ESX hostů, atd.) se zjednodušuje celková správa infrastruktury.

- Podpora vStorage API for Array Integration (VAAI) poskytuje rezervaci LUNů pro lepší škálovatelnost VM. Dále přenáší I/O zatížení z hostů na úložiště při klonování nebo „zeroing“ operacích (thin provisioning).
- Podpora VNX Replication Manager pro VMware ESX poskytuje snadný a jednotný interface pro správu aplikačně konzistentních replik běžících uvnitř virtuálních strojů, které jsou připojeny k VNX.

4.2 Sekundární lokalita

Sekundární lokalita bude mít shodné vybavení jako lokalita primární. Navíc oproti primární lokalitě bude obsahovat samostatný server pro zálohování dat, páskovou knihovnu a deduplikační storage. Schéma zapojení sekundární lokality znázorňuje obrázek 11. Proti výpadku napájení je celá lokalita zajištěna pomocí UPS.



Obrázek 11 – Sekundární lokalita zdroj: autor

4.2.1 Zálohování dat

Pro zálohování a obnovu dat a systémů byl zvolen sofistikovaný zálohovací software Symantec Backup Exec 2012. Symantec Backup Exec 2012 patří mezi vedoucí na trhu v oblasti deduplikací dat a zálohování virtuální infrastruktury. Symantec Backup Exec 2012 umožňuje dvoustupňové zálohování (D2D2T) na deduplikační úložiště a páskovou

knihovnu. Serverová část Symantec Backup Exec 2012 poběží na fyzickém serveru v sekundární lokalitě. Pásková knihovna bude připojena k zálohovacímu serveru pomocí SAS rozhraní.

V případě potřeby provozních záloh image virtuálních strojů na virtualizačním clustru lze s výhodou využít zdarma dostupný vSphere Data Protection.

4.2.2 Deduplikační úložiště EMC Data Domain 160

Jedná se o datové úložiště typu NAS s neformátovanou kapacitou 6 TB, která je tvořena 12pevnými disky SATA v topologii RAID6. Pole je navrženo pro zálohování dat a dlouhodobou archivaci. Pole je plně redundantní a obsahuje interní procesy pro kontinuální kontrolu konzistence dat. Zpřístupnění souborů je umožněno pomocí CIFS a NFS v3 s následujícími možnostmi:

- zamčení souborů proti smazání či přepsání,
- in-line deduplikace s poměrem 1:5 až 1:10,
- replikace souborů po síti Ethernet na stejné zařízení v záložní lokalitě jako opatření proti ztrátě dat při zničení primárního zařízení,
- automaticky hlídá konzistenci souborů v průběhu celého jejich životního cyklu,
- odolnost proti současnému výpadku dvou pevných disků.

Úložiště EMC2 Data Domain 160 v navrhované konfiguraci je schopno díky deduplikaci uchovat násobný objem fyzické datové kapacity. Bude určeno jako cílový diskový prostor pro zálohování souborového systému prostřednictvím technologie EMC2 Data Domain boost, pomocí níž bude úložiště integrováno do zálohovacího systému Symantec Backup Exec 2012. Tato technologie se implementuje do zálohovacího systému formou plug-in modulu a umožňuje minimalizovat objem dat přenášených po LAN a snížit požadavky na procesorový výkon zálohovacího serveru.



Obrázek 12 – Úložiště EMC2 Data Domain 160 zdroj:www.emc.cz

4.2.3 Pásková mechanika Dell PowerVault TL2000

Jedná se o páskovou knihovnu obsahující dvě LTO mechaniky SAS 6Gb/s s podporou medií LTO3 – LTO6. Knihovna disponuje 24 sloty pro média. K zálohovacímu serveru bude připojena pomocí rozhraní SAS 6Gb/s.



Obrázek 13 – Dell PowerVault TL2000 zdroj www.dell.com

4.3 Popis instalace virtuálního clusteru

Tato kapitola popisuje instalaci a konfiguraci primární a sekundární lokality. Dále se zabývá popisem havarijních scénářů, výpadkem jednoho prvku, anebo dokonce i celé lokality. Nedílnou součástí je licencování produktů VMware a Microsoft.

4.3.1 Primární lokalita

Na oba servery bude nainstalován hypervizor VMware ESXi. Ten bude instalován na interních SD modulech serveru, které budou zrcadleny. Na diskovém poli budou vytvořeny jednotlivé LUNy pro ukládání dat. LUN určený pro kritická a výkonově náročná data bude vytvořen na rychlých SAS discích a bude nakonfigurován v RAID10. Zároveň bude využívat SSD cache. LUN určený pro nekritická a výkonově nenáročná data bude vytvořen na pomalých NearLine SAS discích.

Servery ESXi budou nakonfigurovány v režimu HA a oba budou mít namapovány jednotlivé LUNy diskového pole. Veškerá data virtuálních operačních systémů, a to včetně systémových disků, budou uložena na diskovém poli. Tato konfigurace umožňuje přesouvání jednotlivých virtuálních OS z jednoho uzlu clusteru HA na druhý.

Rozložení virtuálních systémů přes oba uzly clusteru HA bude rovnoměrné. Zároveň však jsou HW zdroje jednotlivých uzlů clusteru definovány tak, aby v případě výpadku jednoho uzlu mohl být provoz bez omezení převeden na druhý.

4.3.2 Sekundární lokalita

Na oba servery bude nainstalován hypervizor Vmware ESXi. Ten bude instalován na interních SD modulech serveru, které budou zrcadleny. Na diskovém poli budou vytvořeny jednotlivé LUNy pro ukládání dat. Konfigurace LUNů a rozložení dat bude stejná jako v primární lokalitě.

Servery ESXi budou nakonfigurovány v režimu HA a oba budou mít namapovány jednotlivé LUNy diskového pole. Veškerá data virtuálních operačních systémů, a to včetně systémových disků, budou uložena na diskovém poli. Tato konfigurace umožňuje přesouvání jednotlivých virtuálních OS z jednoho uzlu clusteru HA na druhý. Data budou totožná s primární lokalitou.

Jednotlivé virtuální stroje však nebudou součástí inventáře sekundárního clusteru HA. K jejich přidání bude docházet pouze při výpadku primární lokality.

4.4 Popis havarijních scénářů

Tato kapitola se bude zabývat jednotlivými havarijními scénáři, které mohou při běžném provozu nastat.

4.4.1 Výpadek jednoho uzlu clusteru v primární lokalitě

V případě výpadku jednoho z uzlů clusteru dojde k automatickému restartu virtuálních serverů na druhém uzlu clusteru. Doba výpadku Recovery time objective (RTO) virtuálních systémů je rovna času nutnému pro jejich restart na druhém uzlu clusteru.

Po obnově provozu dojde ke zpětnému převodu virtuálních systémů. Zpětný převod není automatický, vyžaduje zásah administrátora, který provede ručně převod jednotlivých virtuálních serverů. Vlastní převod je bezvýpadkový a je prováděn pomocí utility vMotion.

4.4.2 Výpadek celé primární lokality

V případě výpadku celé primární lokality je nutný převod celého provozu do lokality sekundární. Vlastní převod není automatický a vyžaduje zásah administrátora. Administrátor musí provést import jednotlivých virtuálních serverů do prostředí HA v sekundární lokalitě a jejich start. Doba výpadku RTO se předpokládá mezi 30 – 60 minutami.

Po obnově provozu primární lokality lze po synchronizaci polí udělat zpětný převod do primární lokality, nebo provoz ponechat v dané lokalitě. V takovém případě se stává primární lokalita lokalitou sekundární tedy záložní.

Převody mezi lokalitami lze provádět i automaticky pomocí Site Recovery Manageru. Site Recovery Manager není součástí popisované licence VMware a je nutné ho zakoupit samostatně.

4.5 Licencování

Aby bylo možné plně využívat celou infrastrukturu datového centra, je třeba celé řešení doplnit příslušnými licencemi.

4.5.1 Licence pro infrastrukturu VMware

Celá virtuální infrastruktura bude pokryta licencí VMware vSphere 5.5, balíček Essentials Plus, který splňuje požadavky zadání – celkově 6 CPU pro max. tři hostitelské servery. Licence bude zakoupena pro každou lokalitu. Vzhledem k tomu, že v každé lokalitě budou pouze dva hostitelské servery, lze v rámci této licence každou lokalitu rozšířit o jeden dvouprocesorový server. Kompletní funkcionalitu komponent znázorňuje tabulka 1.

Tabulka 1 – Licencování VMware zdroj: www.vmware.com

	Essentials Plus
Includes	
vSphere	6CPUs
vCenter Server	1 instance vCenter Server Essentials
vSphere Data Protection Advanced	
Features	
Hypervisor	•
vMotion	•
High Availability	•
Data Protection and Replication	•
vShield Endpoint	•

4.5.2 Licencování produktů MS Windows

Aby bylo možné jednotlivé virtuální servery s operačním systémem Windows neomezeně migrovat mezi jednotlivými uzly clusteru, případně mezi lokalitami, bude pro každý fyzický server zakoupena licence datacenter, a to v licenčním modelu OEM. V současné době se bude jednat o licenci Microsoft Windows 2012 R2 Datacenter Server OEM. Tato licence umožní neomezeně vytvářet virtuální servery s operačním systémem Windows, a to včetně downgrade na nižší verze OS. Zároveň umožní neomezenou migraci virtuálních serverů s tímto operačním systémem. Vzhledem k tomu, že se jedná o licenční model OEM, je každá zakoupená licence vztažena k danému fyzickému serveru a zaniká se zánikem daného hardwaru.

Uživatelé, kteří budou k jednotlivým serverům přistupovat, musí být pokryti licencí CAL. Počet licencí CAL musí být roven počtu uživatelů nebo zařízení, které využívají služby Microsoft serverů. V tomto případě firma již licence CAL vlastní a počítá se s jejich využitím v novém datovém centru.

Součástí zadání je i požadavek na využívání Microsoft SQL serveru. Aby Microsoft SQL server mohl migrovat mezi jednotlivými uzly clusteru je nutné, SQL server pokrýt licencí License Mobility. Tato licence je obsažena v Software Assurance, který bude pro Microsoft SQL Server zakoupen.

5 Závěrečné shrnutí implementace

Po prostudování zadané analýzy požadavků a vyhodnocení všech technických potřeb pro modelovou lokalitu byla zvolena jako hlavní virtualizační technologie od společnosti VMware. Tato technologie je schopna plně vyhovět všem požadavkům zadání. Má minimální požadavky na hardwarové zdroje serverů, což má pozitivní vliv na výkon a konečnou cenu hardwaru serverů určených pro instalaci hypervizoru. Podrobnější analýza výběru virtualizační technologie je zpracována v kapitole 3.4.

Spolu s nižšími náklady na samotný hardware jsou samozřejmě spojeny i náklady na spotřebovanou energii. V následující části je pak popsána analýza modelového měření spotřeby energií před a po přechodu na virtualizační technologie.

5.1 Finanční a energetická analýza

Hlavním finančním kritériem pro modelovou implementaci je pořizovací cena. Důležitým měřítkem je doba návratnosti vložených investic v závislosti na celkových úsporách. Nejdůležitějším kritériem při přechodu na virtuální datové centrum je ušetření na provozu hardwaru, neboli snížení spotřebované elektrické energie.

Pořizovací cena hardwaru pro modelovou implementaci je detailně rozepsána v tabulce 2. Cena je uvedena za kompletní hardware s přepočtem na potřebné množství pro modelovou implementaci. Celková pořizovací cena serverového hardwaru pro modelovou implementaci je 3 181 733 Kč. Cena je uvedena bez DPH a jedná se o velkoobchodní nabídku ceny se započítanou marží 15%.

Tabulka 2 – Spotřeba a cena HW modelové implementace zdroj: autor

S potřeba a cena HW modelové implementace					
Server	Počet	Spotřeba za jednotku [W]	Celková spotřeba [W]	Pořizovací cena/ks	Cena celkem
Dell R620	4	210	840	224 730 Kč	898 920 Kč
Dell R420	1	138	138	83 202 Kč	83 202 Kč
Dell TL2000	1	170	170	239 152 Kč	239 152 Kč
E MC DD 160	1	339	339	235 859 Kč	235 859 Kč
VNX5200	2	224	448	862 300 Kč	1 724 600 Kč
Celková spotřeba serverů [W]			1935	Cena celkem	3 181 733 Kč

Pro analýzu energetické spotřeby nového datového centra bylo provedeno měření spotřeby jednotlivých komponent v podobné konfiguraci jako pro zvolenou implementaci. Měření probíhalo v rámci jednoho 24 hodinového cyklu, aby bylo v měření zaznamenáno různé zatížení serveru. Pro měření byl použit standartní zásuvkový wattmetr s nepřesností měření 2% s vlastní spotřebou 1,5W. Parametry přístroje jsou ve výsledném měření zanedbány. V případě, že nebyl dostupný typ daného serveru, byla brána v potaz maximální spotřeba udávaná výrobcem.

Z měření je vypočítaná celková spotřeba serverů pro obě lokality. Z celkové spotřeby je dále vypočítaná celková spotřeba elektrické energie v kW/h za jeden den a následně i jeden rok. Z dostupných tržních cen pro průmyslové objekty je cena za kilowatthodinu stanovena na 4,43 Kč, pomocí které je vypočtena celková roční spotřeba serverového řešení. Pro výpočet celkové roční úspory za elektrickou energii je provedeno srovnání spotřeby oproti původnímu serverovému řešení před implementací. Původní serverové řešení obsahovalo 12 fyzických serverů různých značek s celkovou spotřebou 3001 Wattů dle znázornění v tabulce 3.

Tabulka 3 – Spotřeba původního HW řešení zdroj: autor

Spotřeba původního HW řešení			
Server	Počet	Spotřeba [W]	Celková spotřeba [W]
Dell	5	248	1240
Fujitsu	4	255	1020
HP	3	247	741
Celková spotřeba serverů [W]			3001

Po dosazení a vypočítání veškeré energetické spotřeby jsou spočteny i náklady na provoz serverů. Z výsledků uvedených v tabulce 4 je patrné, že oproti původnímu hardwarovému řešení je úspora energie 35,52%. Oproti původnímu stavu serverového řešení se celkově jedná o ušetření na elektrické energii v hodnotě 41 392 Kč za jeden rok. Při porovnání výsledné úspory na elektrické energii v závislosti na pořizovací ceně nového datového centra je návratnost cca kolem 77 let.

Celková úspora je závislá na počtu nahrazených fyzických serverů, s vyšším počtem nahrazených fyzických serverů se zvyšuje i úspora nákladů na provoz.

Tabulka 4 – Roční náklady a úspora na elektrické energii zdroj: autor

Roční náklady a úspora na elektrické energii					
Datové centrum	Spotřeba (kW/h)	Denní (kW/h)	Roční (kW/h)	Náklady (%)	Náklady
Před implementací	3,001	72,024	26288,8	100%	116 528 Kč
Po implementaci	1,935	46,44	16950,6	64,48%	75 135 Kč
Celková roční úspora				35,52%	41 392 Kč
Cena za kW/h v průmyslovém objektu					4,43 Kč
Návratnost v závislosti na ušetřené energii v letech					76,87

Dle předchozích výsledků, kalkulace spotřeby a pořizovací ceny lze usuzovat, že nelze brát pro kompletní přechod na novou serverovou technologii pouze v úvahu ušetření na spotřebované elektrické energii. Návratnost v závislosti na ušetřené energii je, jak již bylo zmíněno skoro 77 let, z čeho vyplývá doporučení provádět přechod na nové technologie postupně v rámci dosluhujícího hardwaru, nebo v případě potřeby přechodu na nové softwarové technologie.

V kalkulaci nejsou uvedeny další položky, které by snížily dobu návratnosti. Jedná se například o úspory nejen závislé na elektrické energii, jako je nájem za prostor (umístění serverů), snížení spotřeby chlazení datového centra, snížení zatížení UPS technologie a šetření provozu na bateriích, potřeba nových softwarových technologií, kvalita a dostupnost potřebných služeb. Virtualizace a centralizace správy datového centra přináší i nižší nároky na administrátory firemního IT oddělení a tím i snížení nákladů na pracovní sílu. Zároveň přináší nižší náklady na obnovu hardwaru určeného pro provoz virtuálního prostředí v rámci jeho životního cyklu. Pro jednotlivá firemní prostředí budou mít jednotlivé položky při implementaci nového serverového řešení jinou váhu. Tím pádem může být návratnost investic urychlena a nezávislá jen na spotřebované elektrické energii.

5.2 Závěr

S přechodem na virtualizaci došlo k modernizaci firemního hardwarového vybavení, vybudování sekundární lokality, které přineslo zvýšení bezpečnosti firemních dat a snížení nákladů v případě výpadku části hardwarové infrastruktury. Nemalým přínosem bylo i zefektivnění celkové správy firemního prostředí a zjednodušení dalšího rozvoje firemních informačních technologií.

Celá správa datového centra je řízena centrálně s využitím aplikace vCenter, kterou lze instalovat samostatně na OS Windows, ale také stáhnout jako vCenter appliance a implementovat přímo do virtuálního prostředí.

Pomocí virtualizace došlo ke zjednodušení a centralizaci správy serverů, zkvalitnění služeb, snížení počtu fyzického hardwaru a tím i ušetření nákladů na elektrickou energii a chlazení. Finanční a energetická analýza nám udává návratnost vložených investic.

Využití této implementace je například u větších subjektů, jako jsou třeba nemocnice, úřady nebo středně velké soukromé společnosti, kde je kladen důraz na bezpečnost dat, nízkou dobu výpadku při havárii jedné z lokalit a rychlou obnovu datového centra.

Hlavním partnerem pro dodání hardware byla zvolena společnost Dell. Jedná se o jednoho z předních světových dodavatelů pro řešení datových center na hardwarové úrovni.

6 Seznam použité literatury

- [1] RUEST, Danielle a Nelson RUEST. Virtualizace: podrobný průvodce. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9.
- [2] Virtualizace: fenomén dneška. In: Virtualizace - fenomén dneška [online]. [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: <http://www.trask.cz/publikace/zn-33-virtualizace-fenomen-dneska>
- [3] HELCL, Ladislav. Virtualizace. *Sntcz.cz* [online]. [cit. 2014-07-29]. Dostupné z: <http://www.sntcz.cz/Solutions/virtualization/83709.cz.php>
- [4] O společnosti VMware. In: O společnosti VMware [online]. [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/cz/company>
- [5] MORGAN, Casey. Informační grafika: Historie virtualizace. *Informační grafika: Historie virtualizace* [online]. 2013 [cit. 2014-08-03]. Dostupné z: <http://www.zalohovani.net/informacni-grafika-historie-virtualizace/>
- [6] Serverové clustery. In: *Technet.microsoft.com* [online]. [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://technet.microsoft.com/cs-cz/cs-z/library/cc783714%28v=ws.10%29.aspx>
- [7] Load Balancer: doporučené řešení pro Load Balancing. *Load Balancer: doporučené řešení pro Load Balancing* [online]. [cit. 2014-08-06]. Dostupné z: <http://www.barracudanetworks.cz/barracuda-networks-o-load-balancer-doporucene-reseni-pro-load-balancing-rozdeleni-zateze-rozlozeni-zateze.htm>
- [8] High Availability. *High Availability* [online]. [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <https://www.vmware.com/cz/products/vsphere/features-high-availability>
- [9] MORÁVEK, Vojtěch. VMware WebTech: CIS a vSphere 5. 1. úvod. *VMware WebTech: CIS a vSphere 5. 1. úvod* [online]. 2012 [cit. 2014-08-06]. Dostupné z: <https://docs.google.com/file/d/0Bwdwzm7ogdqjYmZUQnl5a2FGd28/edit?pli=1>
- [10] VMotion. *VMotion* [online]. [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/cz/products/vsphere/features-vmotion>
- [11] VMware Virtual Machine File System: Technical Overview and Best Practices. *VMware Virtual Machine File System: Technical Overview and Best Practices* [online]. s. 19 [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <https://www.vmware.com/pdf/vmfs-best-practices-wp.pdf>
- [12] VMware vSphere Storage Appliance. *VMware vSphere Storage Appliance* [online]. 2011, s. 2 [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://atscsolutions.ca/pdf/vSphere-VSA-Datasheet.pdf>

- [13] VMware vShield Endpoint. *VMware vShield Endpoint* [online]. 2010, s. 2 [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <https://www.vmware.com/files/pdf/vmware-vshield-endpoint-ds-en.pdf>
- [14] Snapshots. *Snapshots* [online]. [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: http://pubs.vmware.com/vsphere-50/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.wssdk.pg.doc_50%2FPG_Ch11_VM_Manage.13.3.html
- [15] Data Protection. *Data Protection* [online]. [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/cz/business-continuity/data-protection>
- [16] LOWE, Scott. Mistrovství ve VMware vSphere 4: [kompletní průvodce profesionální virtualizací]. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 662 s. Mistrovství. ISBN 978-80-251-2915-9.
- [17] Intel Virtualization Technology: Intel VT. In: Intel Virtualization Technology: Intel VT [online]. [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://www.intel.com/content/www/us/en/virtualization/virtualization-technology/intel-virtualization-technology.html>
- [18] AMD Virtualization (AMD-V™) Technology. In: AMD Virtualization (AMD-V™) Technology [online]. [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://sites.amd.com/uk/business/it-solutions/virtualization/Pages/amd-v.aspx>
- [19] Zpravodaj ÚVT MU Bulletin pro zájemce o výpočetní techniku na Masarykově univerzitě [online]. 2007 [cit. 2014-11-02]. ISSN 1212-0901. Dostupné z: <http://ics.muni.cz/bulletin/articles/545.html>
- [20] VMWARE. Virtual Desktop i nrastructure [online]. [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: https://www.vmware.com/pdf/virtual_desktop_infrastructure_wp.pdf
- [21] HRŮŠA, Petr. Výhody a nevýhody virtualizace platforem a aktuální nabídka. *Výhody a nevýhody virtualizace platforem a aktuální nabídka* [online]. 2011 [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: http://www.aquasoft.eu/blog/nazor_odbornika.php?nazor=450
- [22] VMWARE. VMware Education Services: VMware vSphere: Install, configure, Manage. UK, 2011. Dostupné v tištěné formě při zakoupení licence VMware.
- [23] VMware Distributed Resource Scheduler (DRS) [online]. [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-Distributed-Resource-Scheduler-DRS-DS-EN.pdf>
- [24] HESS, Kenneth a Amy NEWMAN. Practical virtualization solutions: virtualization from the trenches. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall/Pearson Education, c2010, xxiii, 304 p. ISBN 1-59059-495-9.

- [25] SAVILL, John. Mastering hyper-v 2012 r2 with system center and windows azure: architect, build, and manage a complete virtualization and cloud solution. 1st edition. pages cm. ISBN 11-188-2818-6.
- [26] Microsoft Hyper-V: Charakteristika Hyper-V. Microsoft Hyper-V: Charakteristika Hyper-V [online]. [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://blogs.technet.com/b/technetczsk/p/microsoft-hyper-v.aspx>
- [27] GOLDEN, Bernard. HP. *Virtualization For Dummies*. USA: Hoboken, 2009. ISBN 978-0-470-47832-5.
- [28] Omparison: vSphere Enterprise Plus vs. Windows Server w/System Center. [online]. [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://www.virtualizationsoftware.com/vsphere-vs-win-server-compared/>
- [29] Windows Server 2012 R2 Hyper-V vs VMware vSphere 5.5. [online]. [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://andersonpatricio.ca/windows-server-2012-r2-hyper-v-vs-vmware-vsphere-5-5/>

7 Seznam použitých obrázků

OBRÁZEK 1 – ROZDÍL HW A SW VIRTUALIZACE [1]	6
OBRÁZEK 2 – PRINCIP KONSOLIDACE SERVERU ZDROJ WWW.VMWARE.COM	10
OBRÁZEK 3 – PRINCIP VIZUALIZACE ZDROJ WWW.VMWARE.COM.....	18
OBRÁZEK 4 – ZNÁZORNĚNÍ PŘEDÁNÍ VM PO VÝPADKU SERVERU. [8].....	19
OBRÁZEK 5 – PRINCIP VMONTION[10].....	20
OBRÁZEK 6 – VMFS UMOŽŇUJE VÍCE ESX SERVERŮ SDÍLENÍ ÚLOŽIŠTĚ[11]	22
OBRÁZEK 7 – VSHIELD ENDPOINT[13].....	23
OBRÁZEK 8 – PRIMÁRNÍ LOKALITA ZDROJ: AUTOR	25
OBRÁZEK 9 – SERVER DELL POWEREDGE R620 ZDROJ WWW.DELL.COM.....	26
OBRÁZEK 10 – ÚLOŽIŠTĚ EMC2VNX5200 ZDROJ: WWW.EMC.CZ.....	27
OBRÁZEK 11 – SEKUNDÁRNÍ LOKALITA ZDROJ: AUTOR	29
OBRÁZEK 12 – ÚLOŽIŠTĚ EMC2 DATA DOMAIN 160 ZDROJ:WWW.EMC.CZ.....	30
OBRÁZEK 13 – DELL POWERVAULT TL2000 ZDROJ WWW.DELL.COM	31

8 Seznam použitých tabulek

TABULKA 1 – LICENCOVÁNÍ VMWARE ZDROJ: WWW.VMWARE.COM.....	33
TABULKA 2 – SPOTŘEBA A CENA HW MODELOVÉ IMPLEMENTACE ZDROJ: AUTOR.....	35
TABULKA 3 – SPOTŘEBA PŮVODNÍHO HW ŘEŠENÍ ZDROJ: AUTOR.....	36
TABULKA 4 – ROČNÍ NÁKLADY A ÚSPORA NA ELEKTRICKÉ ENERGII ZDROJ: AUTOR.....	37
TABULKA 5 – KONFIGURACE ESXI SERVERU POWEREDGE R620 ZDROJ WWW.DELL.COM.....	45
TABULKA 6 – KONFIGURACE BACKUP SERVERU POWEREDGE R420 ZDROJ WWW.DELL.COM.....	46
TABULKA 7 – KONFIGURACE DISKOVÉHO POLE VMX5200 ZDROJ:WWW.EMC.CZ.....	47
TABULKA 8 – SROVNÁVACÍ TABULKA HYPERVIZORŮ [28][29]	48

9 Seznam zkratek

API	Application Programming Interface
ALUA	asymmetric logical unit access
CIFS	Common Internet File System
CPU	Central Processing Unit)
D2D2T	Disk to disk to tape
DAS	Direct Attached Storage
DNS	Domain name server
DRS	Distributed Resource Scheduler
FC	Fiber chanel
GPU	Graphics procesor unit
GVT	Graphics Virtualization Technology
HA	High availability
HBA	Host bus adapter
HW	Hardware
I/O	input/output
IDSMD	Internal Dual SD Module
IT	Informační Technologie
iSCSI	Internet Small Computer System Interface SATA
LAN	Local Area Network
LTO	Linear tape open
LUN	Logical Unit Number
MS	Microsoft
NAS	Network Attached Storage
NFS	Network file systém
NFV	Network Functions Virtualization
OEM	Original Equipment Manufacturer
OS	Operační systém
QoS	Quality of Service
RAID	Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks
RAM	Random-access memory
RPO	Recovery point objective
RTO	Recovery time objective
RVI	Rapid Virtualization Indexing
SAN	Storage area network
SAS	Attached SCS
SC	Serverové centrum
SCS	Small Computer System
SD	Secure Digital
SFP	Small form-factor pluggable
SQL	Structured Query Language
SSD	Solid-state drive
SVA	security virtual appliance
SW	Software
TB	Tera Byte
TLB	Translation lookaside buffer
UPS	Uninterruptible Power Supply
VAAI	vStorage API for Array Integration
VDI	Virtual Desktop Infastructure
VDP	Virtual Data Protection
VLAN	Virtual Local Area Network
VM	Virtual Machine
VMDK	virtual machine disk
VMFS	Virtual Machine File System
VPN	Virtual private network
VT	Virtualization Technology

10 Přílohy

1) Stručný popis konfigurace serverů pro VMware

CPU: 2x Intel Xeon E5-2650v2 2,60GHz 8-core
 RAM: 192GB (12x16GB RDIMM)
 SD Card: 2x 2GB Internal
 Support: 3Yr ProSupport and 4hr Mission Critical

2) Dell PowerEdge R620

Tabulka 5 – Konfigurace ESXi serveru PowerEdge R620 zdroj www.dell.com

Počet	Název komponent
2	Intel Xeon E5-2650v2 2.6GHz, 20M Cache, 8.0GT/s QPI, Turbo, HT, 8C, 95W, Max Mem 1866MHz, 2nd Proc
1	Bezel - 4/8 Drive Chassis
1	Chassis with up to 4 Hard Drives and 3 PCIe Slots, Low Profile PCI Cards Only
1	Performance Optimized
1	1866MT/s RDIMMs
12	16GB RDIMM, 1866MT/s, Standard Volt, Dual Rank, x4 Data Width
2	Heat Sink for PowerEdge R620
1	DIMM Blanks for Systems with 2 Processors
2	2GB SD Card, Internal, No Hypervisor Included
1	Internal Dual SD Module
1	Redundant SD Cards Enabled
1	No Hard Drive
2	QLogic 2560, Single Port 8Gb Optical Fibre Channel HBA, Low Profile
1	Embedded SATA
1	Software RAID
1	DVD ROM, SATA, Internal
1	Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1), 750W
2	2M Rack Power Cord C13/C14 12A
1	Order Configuration Shipbox Label (PO Number, Ship Date, Model, Processor Speed, HDD Size, RAM)
2	Broadcom 5720 QP 1Gb Network Daughter Card
1	Module, Printed Wiring Assy, Planar, Server, Dell Computer Corporation, R620, V2
1	ReadyRails Sliding Rack Rails with Cable Management Arm
1	No RAID, No Controller
1	iDRAC7 Enterprise

3) Konfigurace backup serveru:

Stručný popis HW serveru:

CPU: 1x Intel Xeon E5-2407 2,40GHz 6-core

RAM: 24GB (3x8GB RDIMM)

HDD: 2x 600GB SAS 6Gbps 10k 2,5“ konfigurovaných v RAID1

Support: 3Yr ProSupport and 4hr Mission Critical

4) PowerEdge R420

Tabulka 6 – Konfigurace backup serveru PowerEdge R420 zdroj www.dell.com

Počet	Název komponent
1	Intel® Xeon® E5-2407 v2, 2.40GHz, 10M Cache, 6.4GT/s QPI, No Turbo, 4C, 80W, DDR3-1333MHz
1	2.5" Chassis with up to 8 Hot Plug Hard Drives
1	Performance Optimized
1	1600 MHz RDIMMs
3	8GB RDIMM, 1600 MHz, Low Volt, Single Rank, x4 Data Width
1	PERC H710 Integrated RAID Controller, 512MB NV Cache, Mini-type
2	600GB, SAS 6Gbps, 2.5-in, 10K RPM Hard Drive (Hot Plug)
1	SAS 6Gbps HBA External Controller, Low Profile
1	On-Board Broadcom 5720 Dual Port 1GBE
1	No Additional Processor
1	DVD ROM, SATA, Internal, for 8HDD Chassis
1	Dual Hot Plug Power Supplies 550W
2	Rack Power Cord 2M (C13/C14 12A)
1	ReadyRails™ Sliding Rails With Cable Management Arm
1	iDRAC7 Enterprise

5) VNX5200 – Diskové pole

Přehled možnosti konfigurace diskového pole EMC² VNX5200

Tabulka 7 – Konfigurace Diskového pole VNX5200 zdroj:www.emc.cz

VNX5200	
Max FAST Chache	600GB
Max Drives Slots	125
Drives Types	SATA SAS SSD
CPU Sockets, Cores and	1 socket
Clock per SP	4 cores @ 1,2 GHz
RAM per SP	16GB
I/O slots per SP	3
Backup Poer	On Board Battery Back-Up
Protocols	FC,FCoE, iSCSI, NFS,CIFS,pNFS
X-Blade I/O Slots	2
X-Blades	1 or 2
X-Blade Memory	6 GB/blade

6) Srovnávací tabulka hypervizorů

Tabulka 8 – Srovnávací tabulka hypervizorů [28][29]

Licence	Microsoft Windows Server 2012 R2 + System Center 2012 R2 Datacenter Editions	VMware vSphere 5.5 Enterprise Plus + vCenter Server 5.5
Maximum # of Logical Processors per Host	320	320
Maximum Physical RAM per Host	4TB	4TB
Maximum Active VMs per Hos	1,024	512
Maximum Virtual CPUs per VM	64	64
Maximum Virtual RAM per VM	1TB	1TB
Maximum # of physical Hosts per Cluster	64	32
Maximum # of VMs per Cluster	8000	4000
Security	Windows Security, Hyper-V Extensible Switch (DNSSEC, PVLANS, port ACLs, BitLocker	ESXi Firewall, vShield Endpoint (Free); (vCloud Networking and Security / NSX - Fee-Based Add-Ons)
Max Consolidation Ratio	1024 vims/host, 2048 vCPUs/host	512vm, 4096 vCPU , max 32 vCPU / core
Database Support	SQL Server	Either SQL Server, Oracle, or DB, optionally if using vCenter Server Appliance an Oracle DB would be used if external
Supported Guest Operating Systems	15 Windows and 3 Linux OS	85 guest operating systems
Web Browser-Based Management	no	Yes, vCenter Server Web Client
Virtual Machine Snapshots	Yes - Up to 50 snapshots per VM are supported.	Yes – Up to 32 snapshots per VM chain are supported, but VMware only recommends 2-to-3.

Fault Tolerance (FT)	No	Yes
Hot-Add CPU	No	Yes
Virtual Machine Replication	Yes, Hyper-V Replica	Yes, vSphere Replication
Management and Command Line Access	Powershell, WMI	SNMPv3, CIM, esxcli, vMA, PowerCLI
Maximum # Virtual SCSI Hard Disks per VM	256 (Virtual SCSI)	60 (PVSCSI) 120 (Virtual SATA)
Virtual Fibre Channel to VMs	yes	yes
Storage Distributed Resource Scheduler	no	yes
Memory Maximum	4TB	2TB
Maximum vCPUs per VM	64	64
Maximum Logical CPUs per Host	320	160
Virtual Machines per Host	1024	512
Maximum Virtual CPUs per Host	2048	2048
Maximum Memory per VM	1TB	1TB
Active VMs per Host	1024	1024
Maximum Virtual Disk Size (of a VM)	64TB VHDX	2TB- 512B VMDK
Minimum size of disk space for installation	20GB	1TB
Maximum Size of a Datastore Volume	N/A	VMFS 64TB
Supported Storage	SMB3, virtual FC, SAS, SATA, iSCSI, FC, FCoE; shared vhdx - NEW	DAS, NFS, FC, iSCSI, FCoE (HW&SW), 'End-to-End' support for 16Gb FC, Flash Read Cache - NEW
Boot From SAN	Yes (iSCSI, diskless, FC	Yes (FC, iSCSI, FCoE and SW FCoE - NEW)
Boot from USB	No	Yes



FIM UHK

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ

Fakulta informatiky a managementu

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, tel: 493 331 111, fax: 493 332 235

Zadání k závěrečné práci

Jméno a příjmení studenta:

Bohuslav Polák

Obor studia:

Aplikovaná informatika

Jméno a příjmení vedoucího práce:

Jan Matyska

Název práce:

VMware - virtualizované serverové prostředí

Název práce v AJ:

VMware - virtualized server environment

Podtitul práce:

Podtitul práce v AJ:

Cíl práce: Analýza možností virtualizovaného serverového prostředí, pro nasazení ve firmě. Realizace modelové implementace.

Osnova práce:

1. Úvod do problematiky virtualizace
2. Analýza požadavku ve firemním prostředí
3. Výběr vhodné virtualizační platformy
4. Modelová implementace zvolené platformy
5. Závěr

Projednáno dne: 4.10.2013

Podpis studenta

Podpis vedoucího práce