



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH NA OPTIMALIZACI SERVERŮ S VYUŽITÍM VIRTUALIZACE A KONSOLIDACE

PROPOSAL FOR OPTIMIZATION OF SERVERS USING VIRTUALIZATION AND CONSOLIDATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ondřej Havelka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Havelka Ondřej, Bc.

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh na optimalizaci serverů s využitím virtualizace a konsolidace

v anglickém jazyce:

Proposal for Optimization of Servers Using Virtualization and Consolidation

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

DITTNER, R. a D. RULE. Best Damn Server Virtualization Book Period. Burlington: Syngress Publishing, 2007. ISBN 978-1-59749-217-1.

FONSECA, N. L. S. da a R. BOUTABA. Cloud services, networking and management. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-118-84594-3.

LOWE, S. Mistrovství ve VMware vSphere 5: kompletní průvodce profesionální virtualizací. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3774-1.

RUEST, D. a N. RUEST. Virtualizace: podrobný průvodce. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2676-9.

VELTE, A. T., T. J. VELTE a R. C. ELSENPETER. Cloud Computing: praktický průvodce. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3333-0.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/2016.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.2.2016

Abstrakt

Cílem diplomové práce je navrhnout optimalizace serverů s využitím virtualizace a konsolidace. Diplomová práce je rozdělena do tří částí. První část je věnována základním teoretickým poznatkům o serverové virtualizaci, v následující části je provedena analýza současného stavu IT infrastruktury v konkrétní firmě. Poslední část obsahuje návrh na modernizaci a optimalizaci stávajícího serverového řešení včetně souhrnu předpokládaných nákladů na realizaci návrhu.

Abstract

The purpose of master's thesis is preparing the proposal for optimization of servers using virtualization and consolidation. The master's thesis is divided into three parts. The first one is engaged theoretical ground of computer network, second part analyses the current state of IT infrastructure within the specific business. The last part contains the proposal to modernization and optimization of existing server solution including summary of expected costs for realization od proposal.

Klíčová slova

Virtualizace, konsolidace, server, optimalizace, cluster, cloud computing, hypervisor, SAN, Hyper-V

Key words

Virtualization, consolidation, server, optimization, cluster, cloud computing, hypervisor, SAN, Hyper-V

Bibliografická citace

HAVELKA, O. *Návrh na optimalizaci serverů s využitím virtualizace a konsolidace*.
Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 103 s. Vedoucí
diplomové práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 27. května 2016

.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce.

Obsah

ÚVOD	11
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE.....	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	13
1.1 Obecné pojetí virtualizace a konsolidace.....	13
1.1.1 Virtualizace	13
1.1.2 Konsolidace	15
1.2 Historie virtualizace	17
1.3 Oblasti virtualizace.....	18
1.3.1 Virtualizace úložišť	18
1.3.2 Virtualizace sítí	19
1.3.3 Správa virtualizace.....	19
1.3.4 Virtualizace desktopů	20
1.3.5 Virtualizace prezentační vrstvy	20
1.3.6 Virtualizace aplikací	20
1.3.7 Virtualizace serverů	21
1.4 Hypervisor.....	22
1.4.1 Rozdělení hypervisorů	22
1.5 Rozdělení virtualizace.....	27
1.5.1 Částečná (parciální) virtualizace.....	27
1.5.2 Virtualizace na úrovni operačního systému.....	27
1.5.3 Plná virtualizace.....	28
1.5.4 Paravirtualizace.....	30
1.5.5 Virtualizace s podporou hardwaru.....	31
1.6 Přínosy a cíle virtualizace	31
1.7 Nevýhody virtualizace	33

1.8	Cluster	34
1.8.1	Kvorum	35
1.8.2	Druhy clusterů.....	36
1.8.3	Konfigurace uzlů clusteru.....	37
1.9	Cloud Computing	38
1.9.1	Architektura a služby cloud computingu	39
1.9.2	Typy cloudů	40
1.10	Poskytovatelé virtualizačních platforem	41
1.10.1	Důležité funkce virtualizace	41
1.10.2	Microsoft Hyper-V	42
1.10.3	VMware vSphere	46
1.10.4	Zhodnocení virtualizačních platforem	51
2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	52
2.1	Základní údaje o firmě	52
2.2	Analýza počítačové infrastruktury	53
2.2.1	Počítačová síť.....	53
2.2.2	Komunikace uvnitř sítě.....	55
2.2.3	Servery a jejich charakteristika.....	55
2.3	Požadavky společnosti na realizaci	59
2.4	Zhodnocení současného stavu.....	59
3	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	61
3.1	Rozhodnutí o způsobu řešení	61
3.2	Výběr virtualizační platformy	62
3.3	Cluster s vysokou dostupností.....	62
3.3.1	Požadavky a nastavení pro cluster s vysokou dostupností	62
3.3.2	Schéma a popis zapojení clusteru vysoké dostupnosti	63
3.3.3	Výběr hostitelů pro virtualizované řešení	65

3.3.4	Výběr typu a počtu licencí pro hostitele	69
3.3.5	Výběr diskového pole pro SAN.....	70
3.3.6	Aktivní prvky pro cluster	72
3.3.7	Přidělení IP adres	72
3.4	Management virtualizovaného řešení	73
3.4.1	Software pro správu virtualizovaného řešení.....	73
3.4.2	Výběr fyzického serveru pro management a zálohování	75
3.5	Zálohování a zálohovací strategie	77
3.6	UPS	78
3.7	Projektová realizace	78
3.7.1	Analýza rizik.....	78
3.7.2	Analýza proveditelnosti	81
3.7.3	Projektové role	82
3.7.4	Výběr dodavatele	83
3.7.5	Časový a obsahový harmonogram implementace	84
3.8	Ekonomické zhodnocení a přínosy	85
3.8.1	Zhodnocení energetické náročnosti	85
3.8.2	Porovnání nákladů na pořízení serverového řešení	87
3.8.3	Přínosy řešení.....	90
3.9	Budoucí vývoj	90
ZÁVĚR.....		91
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		94
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....		100
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ		102
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....		103
SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ.....		103

ÚVOD

Optimalizaci obecně lze definovat jako trend, který se používá při udržení konkurenceschopnosti a životaschopnosti společností a firem. Mnozí laikové si především pod pojmem optimalizace představí snížení nákladů podniku, škrtů v počtu pracovních míst či jiné agresivní řešení. Ve většině případů se však jedná o hledání a následně prosazení efektivnějšího využívání zdrojů organizace. Takto je možno zefektivnit mnoho procesů v podniku, mezi něž patří například provoz budov, vyřazení nepoužívaného majetku a další procesy (hlavní či vedlejší). Tato diplomová práce je zaměřená na optimalizaci procesů ve specifické oblasti byznysu, konkrétněji využívání podnikových zdrojů na virtualizaci firemní IT infrastruktury, resp. virtualizaci podnikových serverů. Virtualizace zažívá v posledních letech vzestupný trend, jelikož umožňuje organizacím výrazně snížit náklady na pořízení a provoz informačních technologií, a také zjednodušit celkové řešení IT infrastruktury.

Na základě průzkumů analytické společnosti Gartner je více než 70 procent rozpočtů IT vynakládáno na infrastrukturu. Tato čísla mohou být ještě vyšší, a to především před konsolidačními anebo optimalizačními projekty. Zde může být virtualizace velmi nápomocná, většina správců sítě totiž bude k serverové virtualizaci vzhlížet jako k nástroji, který umožňuje snížit fyzický rozměr datových center. Přejít k virtualizovanému řešení, ať už jakékoliv velikosti, znamená však více, než pouhé nasazení virtualizačního enginu a přeměnu fyzických serverů. Každá nová technologie vyžaduje pečlivé promyšlení a důkladné plánování ještě před tím, než přinese správcům kýžený výsledek, který očekávají. Při plánování virtualizace je tedy potřeba zodpovědět si několik důležitých otázek. Jsou to především otázky typu: proč je potřeba virtualizace, jak může zlepšit podnikání, jaký je poměr nákladů a výnosů, jaké typy virtualizačních technologií existují, jak je potřeba strukturovat virtualizační řešení, apod. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

Společnosti jsou si vědomy velkých výhod virtualizace. Ta umožňuje především konsolidaci, vyšší mobilitu výpočetního výkonu, delší provozní doby, efektivnější řešení obnovení v případě havárie apod. Serverová virtualizace představuje základ nového způsobu přístupu k výpočetnímu modelu: cloud computing. (Lowe, 2013)

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je navrhnout optimalizaci serverů s využitím virtualizace a konsolidace. Návrh je proveden na základě celkové analýzy IT infrastruktury a dle požadavků analyzované společnosti.

V první části práce jsou popsána důležitá teoretická východiska, která napomůžou k pochopení dané problematiky a podle kterých je možné provést analýzu současného stavu infrastruktury informačních technologií, včetně analýzy serverů a vypracovat návrh na optimalizaci serverů.

Druhá část práce se zabývá samotnou analýzou současného stavu. To zahrnuje krátké představení společnosti a její podnikatelské činnosti. Následně je provedena analýza IT infrastruktury, která zahrnuje analýzu počítačové sítě a serverů. V oblasti serverů je v přehledných tabulkách zobrazena analýza vytížení a využití serverů a dále ekonomické náklady na pořízení a provoz serverů bez využití virtualizace a s využitím virtualizace.

Návrhová část se zaměřuje na modernizaci a optimalizaci stávajícího serverového řešení, které odpovídá požadavkům firmy a je postaveno na virtualizační architektuře. V návrhu je předvedeno řešení konsolidace a virtualizace serverového parku, včetně rozhodnutí o způsobu řešení, výběru virtualizační platformy (hypervisoru), díky níž bude umožněno spustit virtuální stroje na hostitelích, jejichž výběr je také předmětem této práce a návrhu konfigurace clusteru, který definuje, jakou spolehlivost bude mít celé virtualizované serverové řešení. Návrh obsahuje schéma clusteru a zapojení navržených fyzických zařízení v clusteru a síť SAN. V práci je proveden výběr diskového pole pro síť SAN, na kterém se budou ukládat firemní data a kompletní obrazy fyzických serverů. Dále je do návrhu zahrnuto, jakým způsobem bude prováděn management celého virtualizovaného řešení, způsob zálohování a zálohovací strategie. Pro management řešení a zálohování serverů je vybrán fyzický server, který tyto úkony bude provádět. Návrh dále obsahuje analýzu rizik projektu, analýzu proveditelnosti projektu, určení projektových rolí, výběr dodavatele pro dodávku řešení a časový a obsahový harmonogram celého procesu implementace řešení. Na konci práce je provedeno ekonomické zhodnocení, porovnání virtualizovaného řešení a řešení bez virtualizace a přínosy virtualizovaného řešení.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 Obecné pojetí virtualizace a konsolidace

1.1.1 Virtualizace

Již delší dobu se jak v odborné, tak i laické literatuře stále častěji skloňuje slovo virtualizace. Toto slovo se vyskytuje zpravidla v souvislosti s procesory, případně s úložným prostorem. Až příliš často je virtualizace, zejména v polo-odborné literatuře, prezentována jako nový koncept, který pomůže vyřešit velkou část praktických problémů, které jsou spojeny s nasazením počítačů. Virtualizace již delší dobu není okrajovou technologií pro tzv. zbohatlíky a celebrity v oboru informačních technologií, ale v posledních letech je to technologie dostupná pro všechny. Mnoho IT obchodů využívá určitou formu virtualizační technologie a virtualizace začíná být základním stavebním kamenem pro většinu IT infrastruktur. (Matyska, 2006), (Ruest D. a Ruest N., 2010)

První počítače byly v podstatě osobní – malé výpočetní možnosti a velikost paměti způsobovaly, že v daném okamžiku mohl práci s konkrétním počítačem vykonávat pouze jeden člověk. S postupným růstem výkonu počítačů začalo být možné, aby počítač současně zpracovával dva a více programů a od této chvíle chyběl jen krůček k tomu, aby současně zpracovávané programy nepatřily stejnému uživateli, ale aby docházelo k prvnímu souběžnému sdílení počítačů. Sdílení má však svá rizika, program jednoho uživatele může poškodit data nebo program druhého, zhroucení jednoho programu může vést ke zhroucení celého počítače. (Matyska, 2006)

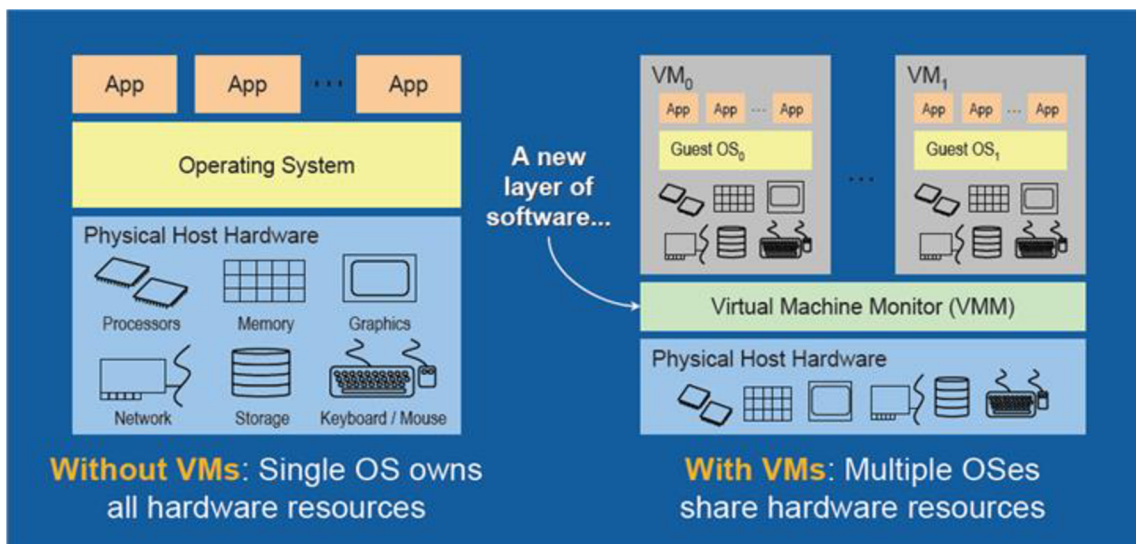
Virtualizace je jedním z konceptů, který se snaží výše zmíněné problémy vyřešit. Jak píše odborník Matyska (2006): „*virtualizace v podstatě představuje iluzi, v níž nějaký zdroj (např. paměť, procesor, disk a další periferie) zmnožíme (tedy vytvoříme řadu kopií) a každý uživatel dostane jednu nebo více z těchto kopií k dispozici. Protože kopie vznikají pouze jako koncepty, hovoříme o virtuálních objektech - máme virtuální paměť, virtuální disk a samozřejmě také virtuální procesor. V konečném důsledku tak můžeme uživateli nabídnout celý virtuální počítač, který je tvořen z virtuálních komponent. Uživatel má tak*

pocit naprosté kontroly (vlastnictví), reálně přitom sdílí konkrétní fyzické zdroje s dalšími uživateli.“

Dittner a Rule (2007) definují virtualizaci jako rámeček či metodologii, která rozdělí zdroje počítačového hardwaru do několika prostředí. Zdroje jsou určeny pro jeden či více konceptů nebo technologií jako jsou například různé emulace, simulace, tzv. time-sharing, software partitioning a mnoho dalších.

Společnost VMware (2016a), lídr v oblasti virtualizace, definuje virtualizaci jako: „*Virtualization is a proven software technology that makes it possible to run multiple operating systems and applications on the same server at the same time. It's transforming the IT landscape and fundamentally changing the way that people utilize technology.*“ Ve volném překladu to znamená, že virtualizace je technologie, která umožňuje provozovat více operačních systémů a aplikací na stejném serveru současně. Umožňuje transformovat IT prostředí a zásadně mění způsob, jakým lidé využívají technologie.

Výše zmíněné definice od různých autorů se shodují a lze tedy říci, že virtualizace má jasně dané vymezení.



Obrázek č. 1: Porovnání tradiční a virtuální architektury

(Zdroj: Burger, 2012)

Pokud se jedná o virtualizaci jednotlivých částí počítače, tak ne všechny součásti lze snadno virtualizovat. Zatímco v případě paměti je to velmi snadné, tak v případě procesorů je to mnohem složitější. Virtualizace paměti vyžadovala relativně jednoduchá

a snadno realizovatelná rozšíření hardwaru, která s paměti pracují (rozdělení paměti na stránky, podpora mapování virtuálních a fyzických stránek, souvislé adresování virtuální oblasti, atd.). V případě disků zase pomohly hierarchické systémy souborů, v nichž uživatel dostane "svůj" prostor a má v něm již prakticky plnou volnost. V tomto případě sice nejde o plnou virtualizaci, ale je možné vytvořit speciální soubor (v systému souborů), který se bude chovat jako plnohodnotný virtuální disk. (Matyska, 2006)

Každý proces, který je v počítači spuštěn, pracuje automaticky s iluzí "vlastního" procesoru. Plná virtualizace však předpokládá, že tuto iluzi má ne pouze jeden proces, ale všechny procesy, které tvoří operační systém a uživatelské programy dohromady. (Matyska, 2006)

S virtualizací se tedy lze setkat na několika úrovních, nicméně typ virtualizace, který způsobil fenomén ve světě informačních technologií, je virtualizace operačního systému hosta nebo virtualizace serveru. „*Virtualizace operačního systému hosta je softwarová vrstva, která umožňuje odhalit fyzické prostředky a zpřístupnit je několika různým virtuálním počítačům současně*“ (Ruest D. a Ruest N., 2010, s. 17). Tuto technologii lze rozdělit do dvou vrstev. První je softwarová vrstva, která simuluje fyzický počítač nad stávajícím operačním systémem běžícím na hardwarovém hostiteli. Druhá vrstva je hypervisor (virtuální monitor), což je tzv. softwarový engine běžící přímo nad hardwarem a eliminuje tak režie sekundárního operačního systému. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

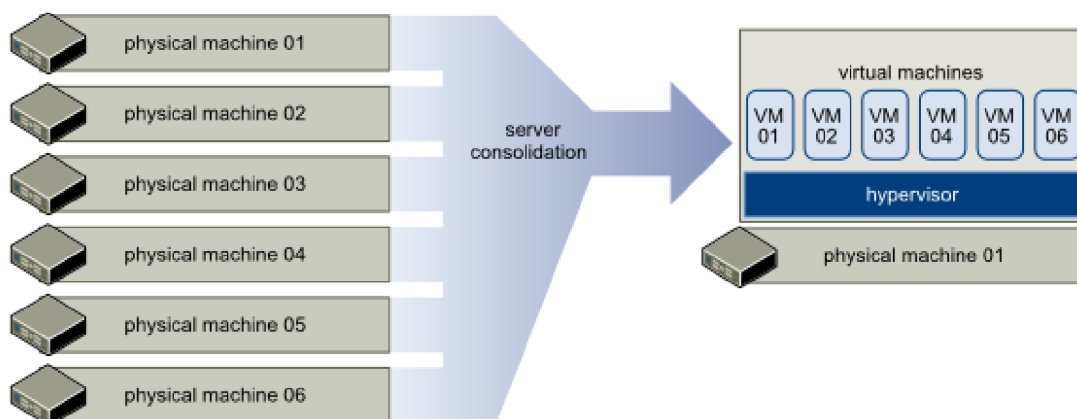
1.1.2 Konsolidace

Virtualizaci lze aplikovat podle konkrétních potřeb například na servery, osobní počítače, datová úložiště nebo třeba sítě. Pokud se virtualizují servery, je možné jednotlivým aplikacím přiřadit dynamicky systémové prostředky, které mohou být součástí různých fyzických počítačů. Při virtualizaci osobních počítačů je možné, aby kompletní počítačové prostředí (včetně aplikací) bylo umístěno a provozováno na serveru. Toto prostředí je pak dostupné z libovolného klientského zařízení neboli terminálu. Konsolidace systémů pak využívá těchto konceptů. Nejčastějším případem konsolidace je konsolidace serverů, o níž pojednává i tato diplomová práce. Konsolidace upravuje původní stav, který je reprezentovaný řadou služebních počítačů, na kterých jsou provozovány aplikace. Původní stav je změněn tak, že může mít tři různé podoby. Buď

je vybudován jeden výkonný počítač, nebo se vícero počítačů spojí do tzv. farmy, přičemž se tato farma tváří jako jeden počítač, nebo se využije technologie gridu. Na takovémto prostředí je pak možno realizovat některý model virtualizace. To znamená, že každé z provozovaných aplikací se toto vybudované prostředí jeví jako jeden počítač a zároveň má aplikace iluzi, že je tento počítač určen jen pro ni. (Gála, Pour a Šedivá, 2009)

Díky možnosti provozovat mnoho virtuálních počítačů na jednom fyzickém stroji je možno vystačit si s menším počtem fyzických serverů. To s sebou přináší jisté výhody, jako je například menší spotřeba elektřiny, méně zabíraného místa servery, méně generovaného tepla a tím i méně nároků na chlazení. Zároveň díky stále se zvyšujícímu výkonu současného hardwaru, je možné tento výkon lépe využít provozem hned několika serverů v různých rolích na jediném fyzickém stroji. (Pomazal, 2010)

Společnost VMware (2016b) definuje konsolidaci serveru takto: „*Server consolidation through virtualization lets you get more out of your existing servers. It also lets you limit the physical resources that you need to manage, power, store, and buy. You achieve high consolidation ratios by consolidating existing workloads and leveraging remaining servers for the deployment of new applications and solutions.*“ Volně to lze přeložit tak, že pomocí konsolidace serverů s využitím virtualizace lze získat více ze stávajících serverů, než to bylo možné doposud. Konsolidace umožňuje omezit počet fyzických prostředků, které je třeba koupit, spotřebovávají energii, je nutné je řídit a zabírají místo. Lze dosáhnout vysokých poměrů konsolidace pomocí konsolidace stávajících pracovních úloh a využití zbývajících serverů pro nasazení nových aplikací a řešení.



Obrázek č. 2: Schéma konsolidace
(Zdroj: upraveno dle VMware, 2016b)

Předchozí schéma zobrazuje konsolidaci serverů, kdy několik fyzických serverů je provozováno na jednom serveru pomocí virtualizace.

1.2 Historie virtualizace

Virtualizace je technologie, která je spojena se společností IBM a její historie sahá až na konec 60. let a počátek 70. let minulého století. Vznikla za účelem lepšího využívání systémových prostředků velkých sálových počítačů. Od málo výkonných počítačů, které byly velmi drahé, se technologickým rozvojem staly počítače s velkým výpočetním výkonem relativně levnou záležitostí. Díky vysokému výkonu je snadnější lépe konsolidovat fyzické servery a snížit tak náklady na techniku. Průkopníkem virtualizace se stal IBM CP-40, který využíval hardwarovou virtualizaci na úrovni procesoru, nikoliv dnes běžně používanou softwarovou virtualizaci. V oblasti virtualizace se do roku 1985 pohybovala pouze společnost IBM. Do roku 1998 bylo několik málo pokusů o softwarovou virtualizaci, které ale neměly příliš velký úspěch. V roce 1998 byla založena společnost VMware, která získala patent pro virtualizační technologie a stala se lídrem v oblasti virtualizace. Společnost disponovala a stále disponuje spoustou technologií, které nemají ostatní výrobci. V roce 1999 byl vydán první produkt od společnosti VMware (VMware Virtual Platform). Následně v roce 2001 byl vydán první VMware nativní ESX 1.0 server. V roce 2003 přichází na trh produkt Xen (později byl koupen společností Citrix), které taky umí provést virtualizaci na obdobné úrovni jako VMware v roce 1999. Ve stejném roce však společnost vydává nástroj VMware vMotion, který umí migrovat systémy mezi fyzickými stroji bez přerušení běhu. V roce 2005 a 2006 vstupují na virtualizační trh společnosti AMD a Intel, které přicházejí s virtualizační technologií do procesoru. Díky tomu je rázem otevřená cesta k masivnímu nasazování virtualizace a Xen se tak může stát prostředkem, který již podporuje plnou virtualizaci a ne pouze paravirtualizaci. V roce 2007 přichází open source projekt KVM (Kernel-based Virtual Machine), který se začal vyvíjet od samého začátku, protože se vývojáři rozhodli, že udělají vlastní hypervisor namísto již existujícího. Jeho vývoj však postupuje velmi pomalu oproti jiným technologiím. Rok 2008 je ve znamení příchodu společnosti Microsoft na trh virtualizace se svým produktem Hyper-V. (Ruest D. a Ruest N., 2010), (Přednáška V3C - Historie virtualizace, 2010)

1.3 Oblasti virtualizace

Virtualizační technologie je natolik vyvinuta, že ji lze použít na více vrstev. Níže je stručně popsáno sedm vrstev virtualizace, které se mohou vyskytovat v dynamických datových centrech. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

1.3.1 Virtualizace úložišť

Tato virtualizace je používána ke sloučení fyzického úložiště z více zařízení tak, aby vypadalo jako jeden fond úložišť. Úložiště může mít několik podob: přímo připojené úložiště (DAS), síťové připojené úložiště (NAS) anebo síť (SAN). Tato úložiště lze propojit pomocí několika protokolů (Fibre Channel, Internet SCSI, Fibre Channel on Ethernet, systém souborů NFS). Virtualizace úložišť není pro virtualizaci serverů nezbytná, ale jednou z výhod je možnost využití tzv. thin provisioningu nebo přiřazení logické jednotky úložiště určité velikosti. Provisioning funguje tak, že je prostor úložiště přiřazován podle skutečné potřeby. (Ruest D. a Ruest N., 2010) Následující řádky jsou věnovány krátkému popisu výše zmíněných úložišť.

DAS (Direct Attached Storage)

Tradičním řešením ukládání dat je DAS, kdy je připojen jeden nebo více disků k serveru pro ukládání dat. DAS používá buď rozhraní EIDE (známé také pod označením ATA) nebo Serial ATA, či spolehlivější SCSI. Velmi časté je u této varianty využití diskového pole dle některé ze specifikací RAID. Všechny informace směrem z i do úložné jednotky musí procházet serverem, což znamená, že může dojít k přetížení serveru. (Pužmanová, 2004)

NAS (Network-Attached Storage)

Pužmanová (2004) definuje úložiště NAS jako: „*Specializované servery pro připojení úložných zařízení (nejčastěji páskových jednotek a diskových souborů RAID) k síti. Podporuje různé operační systémy a protokoly pro přenos a vyhledávání souborů a je optimalizované pro přístup k souborům. Mezi výhody NAS patří nízké náklady a jednoduchost implementace i managementu; nevýhodou je obtížná rozšiřitelnost.*“

SAN (Storage Area Network)

SAN propojuje veškerá zařízení určená k ukládání dat a servery. Tím, že je SAN oddělena od komunikační sítě podniku (směrovačem) a funguje jako sekundární síť, ulevuje hlavní síti, protože veškeré objemné přesuny dat se odehrávají mezi systémy připojenými k SAN. Principiálně mohou organizace implementovat SAN buď jako jednotnou komplexní infrastrukturu pro konsolidované ukládání dat s centralizovaným managementem, nebo jako distribuovanou infrastrukturu se SAN v různých pobočkách. SAN jsou celkově příznivé pro svoji výkonnost, spolehlivost a možnost řízení. (Pužmanová, 2004)

1.3.2 Virtualizace sítí

Tato virtualizace umožní řídit šířku pásma jejím rozdělením na nezávislé kanály, které je možné přiřadit konkrétním zdrojům. Jako nejjednodušší formu virtualizace, která vytváří logické oddělení fyzické sítě, lze uvést virtualizaci virtuální lokální sítě (VLAN). Dalšími virtualizacemi může být virtualizace IP adresy (VIP) a v dnešní době velmi používaná virtualizace privátní sítě (VPN). Dobré je, že produkty serverové virtualizace podporují vytváření virtuálních síťových vrstev v samotném produktu. Při použití této virtuální síťové vrstvy umožňuje umístit hraniční síť na stejném hostiteli jako ostatní provozní virtuální zátěž bez ovlivnění kterékoliv ze sítí. (Ruest D. a Ruest N., 2010), (Dittner a Rule, 2007)

1.3.3 Správa virtualizace

Zaměřuje se na technologie, které umožňují spravovat celé datové centrum, ať už se jedná o fyzické nebo virtuální, a které prezentují jedinou a sjednocenou infrastrukturu pro poskytování služeb. Správu virtualizace ale nemusí provádět jen jedno rozhraní, ve velkých datových centrech je možné oddělit různé poskytované služby do vrstev a oddělit operace mezi nimi. V malých datových centrech není nutné mít zaměstnance, mezi které se dělí zodpovědnost, ale správci by si měli uvědomit, s jakou vrstvou architektury aktuálně pracují. Dvě klíčové vrstvy by měly být odděleny, a to sice fondy zdrojů (množina hardwarových zdrojů – hostitelské servery, skříně rack, uzamykatelné skříně,

úložiště a síťový hardware) a nabídky virtuálních služeb (virtuální počítače – server případně desktopy). (Ruest D. a Ruest N., 2010)

Důležitým faktorem rozdělení vrstev je vytvoření různých kontextů zabezpečení mezi fondem zdrojů a nabídkou virtuálních služeb. Týmy správců totiž nejsou stejné a nemají stejnou odpovědnost. Správci fondů zdrojů zajišťují dostupnost správných zdrojů pro nabídky virtuálních služeb. Správci nabídky virtuálních služeb zajišťují, aby byly koncovým zákazníkům poskytnuty správné služby. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

1.3.4 Virtualizace desktopů

Tento model virtualizace umožňuje spolehnout se na virtuální počítače poskytující desktopové systémy. Virtualizace desktopů má několik výhod. Jedna z největších je možnost centralizovat nasazení desktopů a snížit náklady na distribuovanou správu, protože uživatelé přistupují k centralizovaným desktopům pomocí různých tenkých či nespravovaných zařízení. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

1.3.5 Virtualizace prezentační vrstvy

Dříve byla označována jako terminálové služby, nabízí pouze prezentační vrstvu z centrálního umístění. Potřeba virtualizace prezentační vrstvy postupně klesá díky zavádění technologií, jako je virtualizace aplikací. Protokoly, které jsou používány pro virtualizaci prezentační vrstvy, jsou v popředí obou technologií virtualizace desktopů i virtualizace serverů, protože se jedná o protokoly, které se používají k přístupu, použití a správě virtuálních zátěží. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

1.3.6 Virtualizace aplikací

Je založena na stejných principech jako softwarově serverová virtualizace, pouze ke spouštění celého operačního systému odděluje virtualizace aplikací provozní aplikace od operačního systému. Virtualizace aplikací transformuje model správy distribuovaných aplikací, protože virtualizovat každou aplikaci je potřeba jen jednou. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

1.3.7 Virtualizace serverů

Této oblasti virtualizace bude věnován zbytek diplomové práce.

Architektura dnešních serverů umožňuje spuštění pouze jednoho operačního systému. Pomocí virtualizace serverového prostředí je možné rozšířit tradiční architekturu serverů 1:1 oddělením operačního systému a aplikací od fyzického hardwaru a umožňuje tak zajistit cenově přístupnější, pružnější a jednodušší serverové prostředí. S využitím virtualizace serveru je možné spustit v jednom fyzickém serveru hned několik operačních systémů ve formě virtuálních strojů. Každý z těchto operačních systémů má přístup k výpočetním zdrojům základního serveru. (VMware, 2016a)

Virtualizace serveru odkrývá potenciál dnešních výkonných serverů. Většina serverů využívá méně než 15 procent kapacity, což je nejen velmi neefektivní, ale způsobuje to také nekontrolovaný nárůst serverů a jejich složitost. (VMware, 2016a)

Virtualizace serverů tedy umožňuje rozdělit fyzické instance operačního systému na virtuální instanci nebo virtuální počítač. Produkty skutečné serverové virtualizace umožní virtualizovat libovolný operační systém platformy x86 nebo x64. Pro tuto virtualizaci existují dva základní aspekty serverové virtualizace: softwarová virtualizace a hardwarová virtualizace. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

Softwarová virtualizace

Spouští virtualizovaný operační systém nad softwarovou platformou na existujícím operačním systému. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

Hardwarová virtualizace

„Spouští virtualizovaný operační systém nad softwarovou platformou přímo nad hardwarem bez existujícího operačního systému. Engine použitý ke spuštění hardwarové virtualizace se obvykle označuje jako hypervisor. Úlohou tohoto enginu je nabídnout hardwarové zdroje virtualizovaným operačním systémům.“ (Ruest D. a Ruest N., 2010, s. 43) Pokud se pracuje se serverovou virtualizací, fyzický server se stane hostitelem všech virtuálních operačních systémů, které budou představovat zátěž tohoto hostitele. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

1.4 Hypervisor

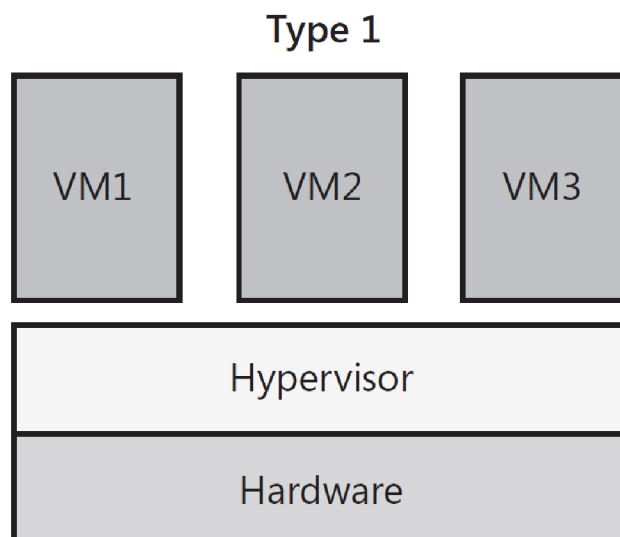
Hypervisor je virtualizační platforma, která umožňuje provozovat více operačních systémů na jediném fyzickém počítači zvaném jako hostitelský počítač. Hlavní funkcí hypervisoru je poskytnout izolované spouštěcí prostředí pro každý virtuální stroj a spravovat přístup mezi hostovanými operačními systémy běžícími na virtuálních strojích a hardwarovými prostředky na fyzickém počítači. Pojem hypervisor sahá až do roku 1972, kdy společnost IBM zavedla hypervisor do svého mainframu System/370 pro podporu virtualizace. Vytvoření hypervisoru byl milník ve vývoji výpočetní techniky, jelikož zajistí cestu k překonání architektonického omezení a vysokých nákladů na používání sálových počítačů. Hypervisory lze rozdělit na několik druhů. Mohou být rozděleny například tím, zda pracují přímo na fyzickém hardwaru nebo v (hostitelském) prostředí operačního systému. Hypervisory mohou být také rozděleny podle toho, zda jsou monolitické nebo microkernelové. (Tulloch a kol., 2010)

1.4.1 Rozdělení hypervisorů

Hypervisory lze rozdělit na dva základní druhy, podle toho, kde jsou umístěny. Dále je také možné rozdělit hypervisory na monolitické a microkernelové.

1.4.1.1 Typ 1 (Bare Metal)

Tento typ hypervisoru lze také nazvat jako Bare Metal či nativní hypervisor. U Typu 1 je spuštěn virtualizační engine přímo na hardwaru. Neznamená to, že na něm musí být přímo nainstalovaný, může být spuštěn například z flash disku, ale podstatné je to, že hardwarový prostředek je ovládaný přímo tímto hypervisorem. Díky tomuto typu hypervisoru je možné provést plnou virtualizaci. Jak je vidět na obrázku č. 3, hypervisor Typ 1 funguje tak, že hostující operační systémy spustí několik virtuálních strojů umístěných přímo nad vrstvou hypervisoru. (Přednáška V3C - Typy virtualizace, 2010), (Tulloch a kol., 2010)



Obrázek č. 3: Hypervisor Typ 1 - spuštěný přímo na hardwaru

(Zdroj: Tulloch a kol., 2010)

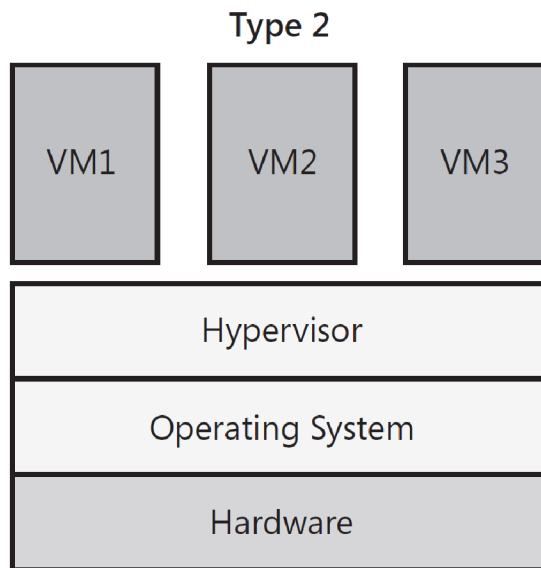
Vzhledem k tomu, že hypervisor je u tohoto typu spuštěn přímo nad hardwarem místo v prostředí operačního systému, může obecně poskytnout vyšší výkon, dostupnost a bezpečnost. (Tulloch a kol., 2010)

Jako příklad lze uvést tři serverové virtualizační produkty, které tento typ hypervisoru používají:

- Microsoft Hyper-V,
- Citrix XenServer,
- VMware ESX Server. (Tulloch a kol., 2010)

1.4.1.2 Typ 2 (Host Based)

Tento typ hypervisoru je obvykle nazýván jako hostitelská virtualizace. Virtuální prostředek (hypervisor) je spuštěný v rámci existující hostitelského operačního systému na hostitelském počítači. Hostující operační systémy se pak spouštějí v rámci virtuálních strojů nad hypervisorem, jako je znázorněno na obrázku níže. (Přednáška V3C - Typy virtualizace, 2010), (Tulloch a kol., 2010)



Obrázek č. 4: Hypervisor Typ 2 - spuštěný v hostitelském operačním systému

(Zdroj: Tulloch a kol., 2010)

Při porovnání architektur hypervisoru Typu 1 a Typu 2 lze vidět, že hostované operační systémy běžící ve virtuálních strojích u hypervisoru Typu 2 jsou o jednu vrstvu dále od fyzického hardwaru než hostované operační systémy u hypervisoru Typu 1. Tato úroveň oddělení mezi virtuálními stroji a hardwarem, která vznikla u Host Based hypervisoru, způsobila omezení počtu virtuálních strojů, které mohou reálně běžet právě u tohoto druhu hypervisoru. (Tulloch a kol., 2010)

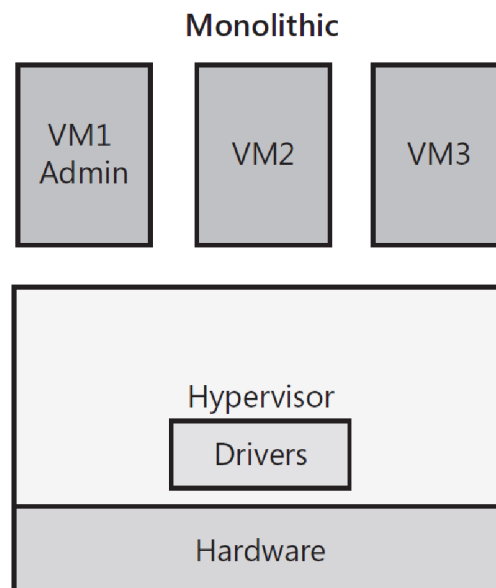
Tento druh hypervisoru používají následující serverové virtualizační produkty:

- Microsoft Virtual Server,
- VMware Server,
- Microsoft Virtual PC. (Tulloch a kol., 2010)

1.4.1.3 Monolitický hypervisor

Monolitický hypervisor zahrnuje používání ovladačů hypervisoru, které jsou obsaženy uvnitř hypervisoru, jež je řídí a spravuje. Tento typ hypervisoru má své výhody i nevýhody. Například jako výhodu lze brát to, že monolitické hypervisory nepotřebují controlling, nebo tzv. rodiče a operační systém, protože všechny hostované operační systémy komunikují přímo s fyzickým hardwarem hostitelského počítače pomocí ovladače, který je obsažen v hypervisoru. (Tulloch a kol., 2010)

Jako nevýhodu lze brát to, že ovladače zařízení musí být speciálně vyvinuty pro tento typ hypervisoru. To vytváří značné problémy, protože existuje mnoho různých typů základních desek, síťových adaptérů a ostatních hardwarových zařízení. Výsledkem je, že prodejci platform monolitických hypervisorů musí úzce spolupracovat s výrobcí hardwarových zařízení pro zajištění kontinuity ovladačů hypervisoru s hardwarem. Dále to znamená, že prodejci monolitických hypervisorů jsou závislí na výrobcí hardwarových zařízení z důvodu poskytnutí ovladačů pro jejich produkty. Počet zařízení, které může být použito ve virtuálním prostředí operačního systému na monolitickém hypervisoru, může být omezenější, než když je toto stejné prostředí operačního systému spuštěno přímo na fyzickém počítači. (Tulloch a kol., 2010)



Obrázek č. 5: Monolitický hypervisor

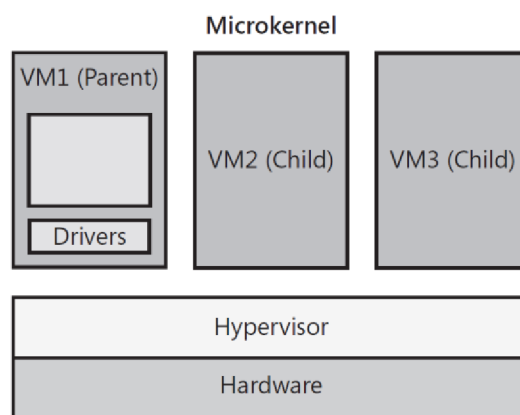
(Zdroj: Tulloch a kol., 2010)

Příkladem virtualizace serverového produktu, který používá monolitický hypervisor, je VMware ESX Server. (Tulloch a kol., 2010)

1.4.1.4 Microkernel hypervisor

Architektura microkernel hypervisoru odstraňuje ovladače zařízení z vrstvy hypervisoru, tak jak lze vidět na následujícím obrázku. Ovladače jsou relokovány do oddílu individuálního hostujícího operačního systému, kde se spouštějí odděleně pro každý virtuální stroj (VM). Oddělení oddílů jsou tedy metody používané architekturou

microkernel hypervisor. První oddíl je parent partition neboli mateřský či ještě lépe nadřazený oddíl, který obsahuje nejen tzv. virtualization stack, ale také nástroje a funkce potřebné pro vytvoření a řízení child partitions neboli podřízených oddílů. V architektuře microkernel hypervisoru je třeba nainstalovat ovladače fyzického zařízení pouze pro operační systém, který je spuštěn v nadřazeném oddílu. Pro hostující operační systémy spuštěné v child partitions není třeba tyto ovladače instalovat, neboť tyto operační systémy komunikují s nadřazeným oddílem. Jinými slovy, hostující operační systémy v podřízených oddílech nemají přístup k hardwaru, mohou komunikovat pouze s parent partition. (Piltzecker, 2011), (Tulloch a kol., 2010)



Obrázek č. 6: Architektura microkernel hypervisoru

(Zdroj: Tulloch a kol., 2010)

Tento typ hypervisoru má oproti monolitickému jisté výhody. Tou první je, že microkernel hypervisor nepotřebuje ovladače umístěné přímo v hypervisoru, což znamená, že je možné využít širokou škálu ovladačů, které jsou k dispozici od výrobců určené pro Virtual Machine. Další výhodou je, že ovladače nejsou součástí hypervisoru, tudíž má hypervisor menší režii a stává se spolehlivějším. Třetí výhodou, a možná nejdůležitější, se týká bezpečnosti. Útoky na hypervisor jsou minimalizovány, protože cizí kód nemůže být načten přímo v hypervisoru (ovladače zařízení jsou vyráběny třetími stranami a jsou proto považovány za cizí kódy z pohledu dodavatele hypervisoru). Škodlivý malware tedy nemůže infikovat hypervisor a tím tak převzít kontrolu nad všemi operačními systémy. (Tulloch a kol., 2010)

Microkernel hypervisor používá virtualizační systém Microsoft Hyper-V. (Piltzecker, 2011)

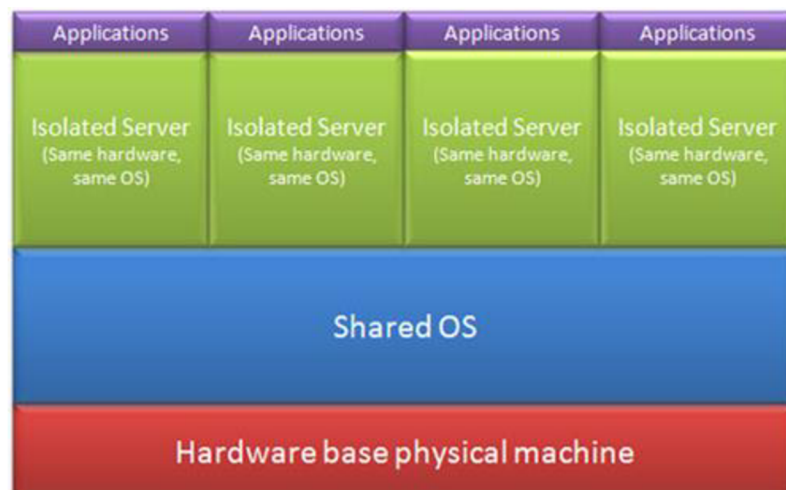
1.5 Rozdělení virtualizace

1.5.1 Částečná (parciální) virtualizace

Jedná se o částečnou virtualizaci, kdy se virtualizují pouze části systému. V operačních systémech se vyskytuje již delší dobu, jako příklad parciální virtualizace lze uvést virtualizaci paměti. (Přednáška V3C - Typy virtualizace, 2010)

1.5.2 Virtualizace na úrovni operačního systému

Tento druh virtualizace je technika, kde jádro operačního systému umožňuje spouštět více uživatelských instancí. Tyto instance jsou spuštěny v horní vrstvě hostitelského operačního systému a obsahují sadu knihoven, které spolupracují s aplikacemi, což jim dává iluzi, že jsou spuštěny přímo na hardwaru. Virtualizace na hostitelském operačním systému umožňuje společné jádro, které je sdíleno s více virtuálními stroji. Tyto virtuální stroje neboli kontejnery, jsou izolované nad fyzickým serverem a obsahují aplikace. Každý virtuální stroj má vlastní kořenový souborový systém. Jinými slovy, virtualizace na úrovni OS je založena na vytvoření izolovaných kontejnerů nebo oddílů na jednom fyzickém serveru a na využití OS instancemi pro každého hosta aplikačního prostředí. Každé aplikační prostředí pak může pracovat nezávisle na ostatních oddílech. (Natário, 2011b), (Přednáška V3C - Typy virtualizace, 2010)



Obrázek č. 7: Virtualizace na úrovni operačního systému

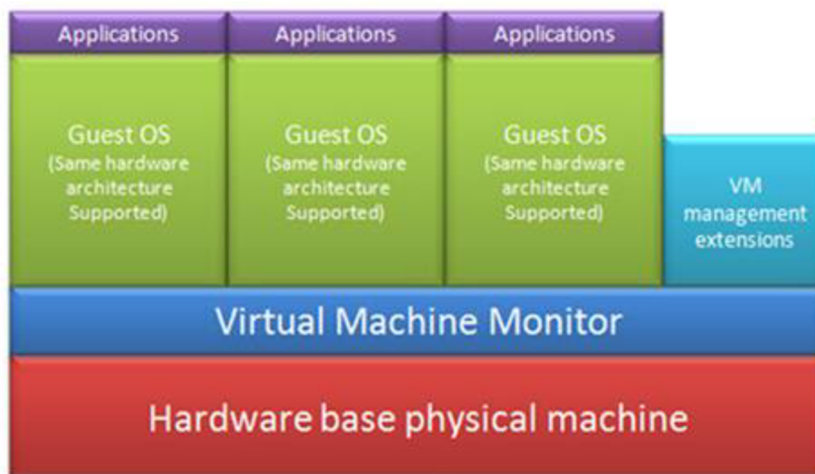
(Zdroj: Gupta, 2012)

Jako výhodou lze určit to, že se jedná o nákladově efektivní a účinné řešení pro tvorbu podobných hostů, přičemž je to vhodné pouze pro určité situace. Například je to ideální pro webhostingové firmy, které mají více virtuálních webových serverů běžících na jediném boxu. Je to velmi výhodné, protože opravy nebo úpravy mohou být provedeny na hostitelském serveru a budou okamžitě aplikovány na všechny kontejnery. Dalším příkladem může být společnost, která spravuje více databází SQL, kdy je třeba spravovat mnoho stejných či podobných serverů. (Natário, 2011b)

Nevýhodou je, že pro tento typ virtualizace je často omezen výběr operačního systému. Kontejnerizace obvykle znamená, že hostující operační systém musí být shodný s hostitelským, pokud se jedná o čísla verze či úrovně oprav. (Natário, 2011b)

1.5.3 Plná virtualizace

Pokud se virtualizují důsledně všechny součásti počítače, lze hovořit o tzv. plné virtualizaci (full virtualization). V tomto případě je nabídnuto prostředí, v němž spuštěný operační systém nemůže žádným způsobem poznat, že nemá přístup k fyzickému hardwaru. Operační systém ani aplikační programy nepotřebují žádné modifikace. Je to v podstatě ideální stav, kdy dochází k úplnému oddělení fyzické vrstvy, veškeré programy běží pouze na virtuálním hardwaru a přístup k fyzickému hardwaru je vždy zprostředkován. Plná virtualizace nabízí řadu výhod, například je možné virtuální prostředí navrhnout tak, aby vyhovovalo potřebám uživatele, to znamená určit velikost paměti, typ procesoru, typ a kapacitu disku apod. Programy jsou rovněž nezávislé na konkrétním technickém vybavení, jeho změna nemá na virtuální prostředí vliv (samozřejmě kromě výkonnostních charakteristik). (Matyska, 2007)



Obrázek č. 8: Plná virtualizace

(Zdroj: Gupta, 2012)

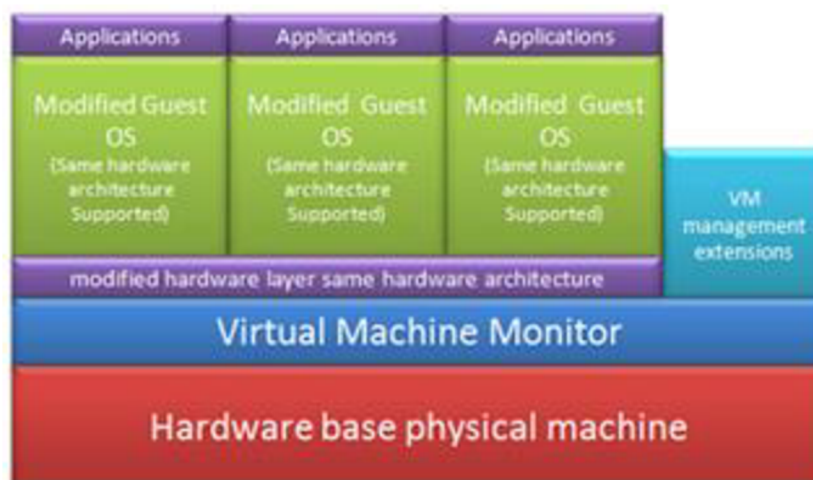
U plné virtualizace nemusí existovat žádná jednoduchá vazba mezi virtuálním prostředím a konkrétním hardwarem, na němž je virtuální počítač provozován. To umožňuje plnou přenositelnost - operační systém a aplikace běžící na jednom typu procesoru je možné spouštět na počítačích, které jsou vybaveny procesory jiného typu. Následně je lze přenést na počítače vybavené jiným procesorem, aniž by byla provedena jediná úprava na úrovni virtuálního počítače. (Matyska, 2007)

Plná virtualizace má také své nevýhody. Vzhledem k tomu, že dochází k úplnému oddělení fyzické a programové vrstvy, je při plné virtualizaci prakticky nemožné dosáhnout plného výkonu i v tom případě, že virtuální počítač je víceméně přesným obrazem hardwaru, na kterém je spuštěný (identický procesor a další periférie). Virtuální monitor musí kompletně odstínit virtuální počítač od jakékoliv možné změny hardwaru. Toho se dosáhne emulací hardwaru, kdy většina operací (instrukce procesoru, práce s pamětí, operace přístupu na disk, atd.) je prováděna ve vlastním softwaru, namísto aby je vykonával přímo hardware. (Matyska, 2007)

Mezi profesionální systémy, které nabízí plnou virtualizaci počítačů s procesorem Intel, patří Microsoft Virtual Server a VMWare ESX Server. (Matyska, 2007)

1.5.4 Paravirtualizace

U této virtualizace se předpokládá, že virtualizován nebude kompletně celý hardware, ale že se shodují některé komponenty (např. procesor) virtuálního a fyzického počítače. Virtualizace v tomto případě tedy není úplná, některé vlastnosti např. procesoru mohou být omezeny a operační systém může rozpoznat, že běží ve virtuálním prostředí. Paravirtualizace je softwarové rozhraní, které potřebuje komunikaci hostujícího systému se systémem, který je hostován. Je to tedy virtualizace, která poskytuje jen částečnou simulaci hardwarem. Hypervisor nabízí hostovanému operačnímu systému tzv. rozšířené volání, avšak operační systém musí být upraven tak, aby byl schopen tohoto využít, což lze brát jako nevýhodu paravirtualizace. Klíčovým prvkem paravirtualizace je adresní prostor virtualizace, každý virtuální stroj má přiřazený unikátní adresní prostor. Paravirtualizace je snadnější na implementaci oproti plné virtualizaci. Pokud není k dispozici asistence hardwaru, paravirtualizovaní hosté se stávají nejvýkonnějšími virtuálními stroji pro sítě a disky. Paravirtualizace je široce využívána při tvorbě virtuálních prostředí nad procesory Intel (i AMD). Nejznámější systémy, které jsou postaveny na paravirtualizaci, jsou VMWare Workstation a Xen. (Přednáška V3C - Typy virtualizace, 2010), (Gála, Pour a Šedivá, 2009), (Matyska, 2007)



Obrázek č. 9: Paravirtualizace

(Zdroj: Gupta, 2012)

1.5.5 Virtualizace s podporou hardwaru

Podpora plné virtualizace ze strany procesoru. Jsou to v podstatě pomocné instrukce, které jsou implementovány v procesoru, aby je nemusel vykonávat hypervisor (Virtual Machine Monitor). (Přednáška V3C - Typy virtualizace, 2010),

1.6 Přínosy a cíle virtualizace

Virtualizace je ve většině společností klíčem ke zlepšení optimalizace IT infrastruktury. Mezi základní obchodní přínosy virtualizace patří nižší kompletní náklady na investici a její provoz (TCO – Total Cost of Ownership), zvýšení dostupnosti (spolehlivosti) a také zlepšení obchodní agility. Mezi další výhody lze zařadit konsolidaci. Firma může dosáhnout těchto přínosů implementováním virtualizačního řešení. (Tulloch a kol., 2010), (Dittner a Rule, 2007)

Náklady na modernizaci a optimalizaci IT infrastruktury i náklady celkově jsou zpravidla velmi důležitou otázkou, kterou se musí vedení společností zabývat. Implementace virtualizace umožňuje TCO snížit, a to pomocí: zvýšení využití hardwaru k zajištění účinnějšího využívání zdrojů prostřednictvím konsolidace serverů, snížení spotřeby energie a využití prostoru v datovém centru, snížení nákladů na licence, snížení provozních nákladů na údržbu a školení a zjednodušení správy životního cyklu aplikací a desktopů. (Tulloch a kol., 2010)

Dalším důležitým aspektem dnešních dynamických podniků je zvýšit dostupnost serveru, aby bylo zajištěno, že služby jsou poskytovány zákazníkům bez prodlení nebo přerušení. Technologie virtualizace může být velmi nápomocná pomocí zvýšení úrovně služeb a minimalizovat narušení přístupu ke službám, zvýšení obchodní kontinuity práce v celé organizaci a snížení času potřebného k nasazení aplikací a desktopů pomocí virtuálních aplikací a virtuálních desktopů. (Tulloch a kol., 2010)

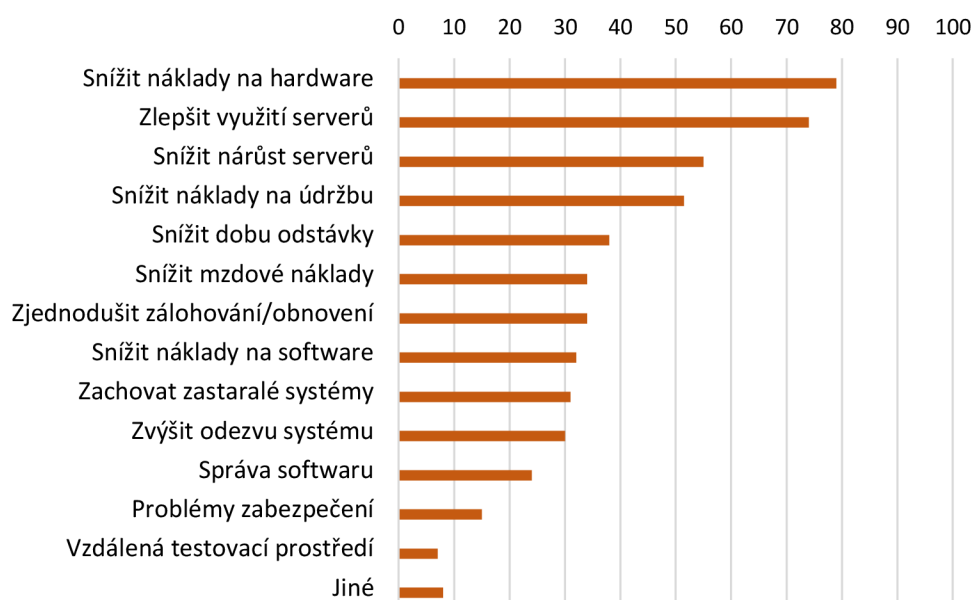
Dalším klíčovým cílem je zlepšení obchodní agility. V dnešním vysoce konkurenčním boji na globálním trhu je potřeba být schopno reagovat na změny na trhu tím, že je organizace flexibilnější a efektivnější. Virtualizace může zvýšit obchodní agilitu pomocí

integrace fyzického, virtuálního a aplikačního managementu a také poskytováním kapacity na vyžádání, která zrychluje reakce na měnící se obchodní potřeby. (Tulloch a kol., 2010)

Za čtvrtý přínos lze považovat to, že datová centra na celém světě chtějí využívat technologii virtualizace z důvodu snížení uhlíkové stopy v ovzduší. Také tato centra shledávají za neefektivní provozovat serverové systémy, které jsou využívány pouze na deset či méně procent, a to především z toho důvodu, že tyto servery spotřebovávají mnoho zbytečné energie a vyžadují spoustu prostoru a chlazení. Virtualizace slibuje serverům 80 procentní či vyšší využití hardwaru při zachování stejné zátěže na mnohem menším hardwaru, což snižuje emise oxidu uhličitého. (Ruest D. a Ruest N., 2010)

Mezi poslední hlavní přínosy virtualizace se řadí konsolidace, která je sama o sobě popsána v kapitole výše, není nutné jí tedy znovu rozebírat.

Společnost Ziff-Davis v únoru roku 2008 provedla průzkum, podle kterého existuje několik častých virtualizačních stimulů, které jsou důvodem k zavedení virtualizační technologie. Mezi nejčastějšími virtualizačními stimuly patří snižování nákladů na hardware a zlepšení využití serverů. Nejvýznamnějším aspektem pro přechod na virtualizaci je tak podle průzkumu serverová virtualizace. (Ruest D. a Ruest N., 2010)



Graf č. 1: Virtualizační stimuly dle průzkumu společnosti Ziff-Davis
(Zdroj: upraveno dle Ruest D. a Ruest N., 2010)

Z předešlého grafu je patrné, že většina společností volí virtualizaci z toho důvodu, že potřebují snížit náklady na hardware, zlepšit využití serverů a snížit nárůst počtu serverů. Je to logické, serverové prostředí bez virtualizace obsahuje mnoho serverů, které spotřebovávají velké množství energie na provoz a chlazení, dále jsou tyto servery velmi neefektivně využívány a jejich vytížení bývá většinou pod 15%. Je zbytečné vlastnit mnoho serverů, které nejsou plně využity. Ostatní problémy popsané v předešlém grafu jsou také důležité a pomocí virtualizace je lze úplně či alespoň částečně eliminovat.

1.7 Nevýhody virtualizace

Jako každá věc, tak i virtualizace s sebou přináší jistá rizika. To největší, které bude rozebráno, je bezpečnost.

Vzájemné útoky mezi virtuálními stroji a napadení hypervisorů

Pokud není implementováno zabezpečení, které zohledňuje virtualizaci, pak jakmile útočník nakazí jeden prvek virtuálního prostředí, mohou být zasaženy i prvky ostatní. To znamená, že jeden hostovaný VM může nákazu předat ostatním virtuálním počítačům na stejném hostiteli. Firewall a systém pro detekci a prevenci proti narušení musí umět rozpoznat škodlivé aktivity na úrovni virtuálního stroje, nezávisle na umístění ve virtualizovaném prostředí. (Ondrák, Sedlák a Mazálek, 2013)

Další útok se zaměřuje na hypervisor. Speciálním případem útoku na hypervisor je tzv. „převzetí hypervisoru“. Zde může malware, který pronikl do jednoho virtuálního počítače, zaútočit na hypervisor. V tomto případě hostovaný VM unikne z izolovaného prostředí a zaútočí na hypervisor hostitele. Jakmile je nakažen hypervisor, může útočit na další virtuální počítače na stejném hostiteli. (Ondrák, Sedlák a Mazálek, 2013)

Různá úroveň důveryhodnosti VM

Na stejném hostiteli se mohou nacházet VM s kritickými daty i s méně důležitými daty. Ve výsledku se jedná o různou úroveň důveryhodnosti VM. Řešením je zajištění samostatné ochrany jednotlivých VM. (Ondrák, Sedlák a Mazálek, 2013)

Soupeření o prostředky

Pravidelné antivirové kontroly a aktualizace souborů na virtuálních strojích způsobují extrémní zatížení systému. Pokud je spuštěna antivirová kontrola nebo aktualizace na všech VM v jednom fyzickém serveru současně, dojde k „antivirové bouři“, která má obrovské nároky na paměť, úložiště a procesory, což značně omezuje výkon serveru. Zamezení soupeření o prostředky lze dosáhnout metodou randomizace, kdy se využívá náhodného rozdělování prostředků. (Ondrák, Sedlák a Mazálek, 2013)

1.8 Cluster

Cluster znamená propojení volně vázaných počítačů (serverů), které společně komunikují a vůči okolí se tváří jako jediný systém. Jednotlivé servery jsou obvykle propojeny počítačovou sítí a pomocí clusterování lze dosáhnout vyšší výpočetní rychlosti nebo spolehlivosti s větší efektivitou, než je dosaženo pomocí jedné speciálně řešené výpočetní stanice. Pro cluster se dnes většinou používají víceprocesorové stanice propojené datovou sítí. Jednotlivé služby, které mají být zpracovány pomocí clusterování, musí být na provoz v clusteru přizpůsobeny. (Comarr, 2010)

„Clustery se využívají při paralelním zpracovávání úloh nebo jsou vhodné pro zajištění vysoké dostupnosti jednotlivých služeb (např. přístup do databáze, e-mailový server, webový server atp.).“ (Comarr, 2010)

Cluster s podporou převzetí služeb při selhání je skupina nezávislých počítačů, které vzájemně spolupracují a zvyšují tak dostupnost a škálovatelnost clusterových rolí (dřív označovaných jako clusterové aplikace a služby). Servery tvořící cluster (nazývané uzly) jsou propojeny fyzickými kabelem a softwarem. Pokud jeden nebo několik uzlů clusteru selže, začnou službu poskytovat jiné uzly (tento proces se označuje jako převzetí služeb při selhání). (Microsoft TechNet, 2016d)

Aby cluster bezproblémově fungoval, je důležité zajistit kvalitní společné úložiště dat, od kterého se odvíjí kvalita celého clusteru. Data uložená na centrálním úložišti jsou společná pro všechny servery. (Comarr, 2010)

Mezi výhody lze zařadit poměr ceny a výkonu, clusterování je levnější než stejně výkonný superpočítač. Další výhody jsou odolnost vůči výpadku a možnost rozšíření přidáním dalších uzlů. Do nevýhod patří především to, že počítače v clusteru nemohou sdílet operační paměť na hardwarové úrovni, chybovost a náročná správa. (Šála, 2008)

V nevirtualizovaném prostředí je předem dána velikost clusteru. V případě nízkého zájmu je řada počítačů nevyužita, přesto může ve špičkách docházet k přetížení celého systému a pomalé reakci. Pokud jsou však ve virtualizovaném prostředí například v provozu dva či více webových serverů, které jsou zatíženy v jinou dobu, je možné při zatížení zvyšovat počet virtuálních strojů obsluhujících konkrétní webovou aplikaci a při snížení zájmu počet VM snižovat (uvolněný výkon může využít např. druhá webová aplikace). (Matyska, 2006)

1.8.1 Korum

V případě clusterů je také důležité nakonfigurovat tzv. korum. Konfigurace kvora v clusteru s podporou převzetí služeb při selhání určuje počet selhání, které může cluster vydržet. Pokud dojde k dalšímu selhání, musí cluster přestat pracovat. Úplná funkce clusteru závisí nikoli pouze na existenci kvora, ale také na schopnosti jednotlivých uzlů podporovat služby a aplikace, které v případě selhání převezmou. Korum lze nakonfigurovat čtyřmi různými způsoby. (Microsoft TechNet, 2016a)

Většina uzlů (doporučené pro cluster s lichým počtem uzlů) – cluster zvládne selhání poloviny uzlů (zaokrouhлено nahoru) bez jednoho. Takže například cluster se sedmi uzly může vydržet selhání tří uzlů. (Microsoft TechNet, 2016a)

Většina uzlů a disků (doporučené pro cluster se sudým počtem uzlů) – pokud disk s kopií clusteru zůstane v online režimu, může cluster vydržet selhání poloviny uzlů (zaokrouhлено nahoru). Například cluster se šesti uzly, ve kterém je disk s kopií clusteru v online režimu, může vydržet selhání tří uzlů. Jestliže disk s kopií clusteru přejde do offline režimu nebo selže, může cluster vydržet selhání poloviny uzlů (zaokrouhлено nahoru) bez jednoho. Například cluster se šesti uzly, jehož disk s kopií clusteru selhal, by tak vydržel selhání dvou uzlů. (Microsoft TechNet, 2016a)

Většina uzlů a sdílených složek (pro clustery se zvláštními konfiguracemi) – tato konfigurace funguje podobně jako předešlý model, namísto disku s kopií clusteru se však používá složka s kopií clusteru. Pokud se používá konfigurace Většina uzlů a sdílených složek, je nutné, aby před spuštěním clusteru alespoň jeden z dostupných uzlů clusteru obsahoval aktuální kopii konfigurace clusteru. Jinak bude třeba vynutit spuštění clusteru prostřednictvím příslušného uzlu. (Microsoft TechNet, 2016a)

Bez většiny: Pouze disk (nedoporučeno) – cluster může vydržet selhání všech uzlů kromě jednoho (pokud je disk v online režimu). Tato konfigurace však není doporučena, protože by disk mohl představovat místo selhání v jednom bodě. (Microsoft TechNet, 2016a)

1.8.2 Druhy clusterů

Existuje několik typů clusterů, kde se jednotlivé funkce a vlastnosti clusterů prolínají, aby bylo dosaženo optimálních parametrů.

Cluster s vysokou dostupností (High-availability, HA) znamená, že pomocí několika počítačů je zajištěno nepřetržité vykonávání určité služby i v případě výpadku jednoho nebo více serverů z důvodů hardwarové závady či plánované údržby.

Výpočetní cluster (High-performance computing, HPC) slouží ke zvýšení výpočetní rychlosti více počítačů, které spolupracují na společném výpočtu.

Cluster s rozložením zátěže (Load balancing, LB) zajišťuje snížení míry zátěže tím, že jednotlivá služba je poskytována několika počítači zároveň. Tyto počítače mají stejný obsah a služba tak je poskytována paralelně.

Úložný cluster (Storage cluster, SC) je typ clusterování, který zprostředkovává přístup k diskové kapacitě, která je rozložena mezi jednotlivé pracovní stanice. (Comarr, 2010)

1.8.3 Konfigurace uzlů clusteru

V případě clusteru s vysokou dostupností se obvykle používá cluster se dvěma uzly, protože je požadováno zajištění redundance. Clustery však mohou být složeny i z několika desítek uzlů. Pro potřeby této práce stačí popsat dva základní modely.

Aktivní/Pasivní cluster

Tato konfigurace uzlů je asymetrická. Jsou dva servery, kdy jeden funguje jako primární a druhý jako sekundární. Sekundární server pracuje jako redundantní server do zálohy. Pokud selže primární server, sekundární server přebírá aplikace, které běží na primárním serveru. V případě tohoto řešení je zajištěno, že v každou chvíli je jeden z uzlů aktivní a druhý pasivní. Tato konfigurace clusteru obsahuje většinou dva stejné uzly. (Natário, 2011a)

Aktivní/Aktivní cluster

V tomto modelu je uspořádání uzlů symetrické. Každý ze serverů je nastaven tak, že je na něm spuštěna aplikace či služba a současně zajišťuje redundanci pro druhý server. Při této konfiguraci je na každém serveru spuštěna skupina aplikací, a pokud dojde k selhání jednoho z uzlů, druhý server přebere jeho aplikační skupinu a hostuje obě skupiny. Tento model funguje pouze při homogenní softwarové konfiguraci. Je zapotřebí, aby příslušné databáze jednotlivých uzlů spolu komunikovaly, z důvodu zajištění přístupu ke sdíleným datům v databázi. Pokud nastane selhání jednoho serveru, druhý server pokračuje ve zpracování příkazů, které byly prováděny na vypadeném serveru. (Natário, 2011a)

Efektivnější využívání hardwaru je v případě symetrického uspořádání uzlů, ale není to pravidlem. U asymetrického modelu je vyžadován stejný výkon procesoru obou serverů, aby v případě výpadku zůstal výkon i nadále stejný. Při tomto modelu však nastává plýtvání výkonu procesoru kvůli pohotovostnímu režimu redundance. U symetrického modelu je u redundantního uzlu vyžadován výkon, který zajistí dostatečný chod aplikace. Výhodou u symetrické konfigurace je, že při běžném provozu je možné, aby byla pracovní zátěž sdílena mezi oběma servery v clusteru s co nejmenším plýtváním výkonu procesoru. (Natário, 2011a)

1.9 Cloud Computing

Přestože je tento pojem v dnešní době hojně používán v různých kontextech, přesná definice cloud computingu poněkud uniká. V minulosti bylo několik pokusů o přesné a stručné definování pojmu cloud computing. Národní institut pro standardy a technologie (NIST) definuje cloud computing takto: *"cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction."* Tato definice je přijímána mnoha odborníky a lze ji pokládat za nejužitečnější definici cloud computingu. Zjednodušeně lze říci, že cloud computing znamená poskytnutí služeb koncovým uživatelům prostřednictvím internetu. Je to jakási metoda, která umožňuje poskytovat informační technologie v podobě služeb a zákazník platí jen za to, co zrovna používá. Lze pomocí cloudu poskytovat například sítě, servery, úložiště, aplikace a služby. Pomocí cloudu je možné předešlé elementy používat bez toho, aniž by byly fyzicky přítomny či nainstalovány přímo u zákazníka. (Fonseca a Boutaba, 2015), (A. T. Velte, T. J. Velte a Elsenpeter, 2011)

Výhody cloud computingu:

- uživatel cloudu nemusí znát principy funkce HW a SW,
- snazší vzdálená podpora,
- sdílení hardwarových prostředků umožní lépe rozdělit výkon mezi uživatele,
- připojit se lze kdekoliv nezávisle na platformě,
- datové centrum nabízí vyšší výkon na uživatele,
- úspora prostředků a energií,
- bezpečnost datového centra je vyšší, než jednoho počítače. (Ondrák, Sedlák a Mazálek, 2013)

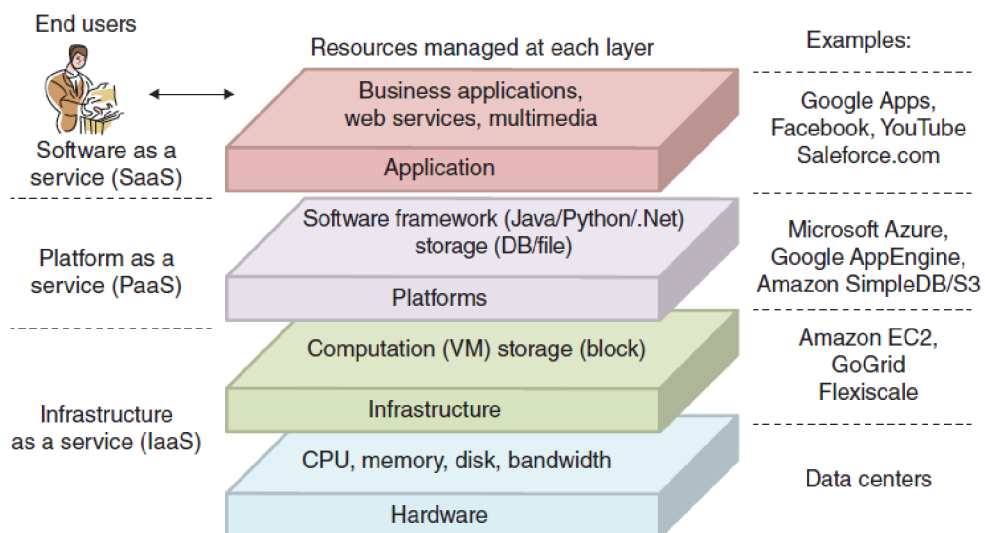
Nevýhody cloud computingu:

- závislost na poskytovateli,
- možné zdražení cloudových služeb poskytovatelem,
- změna poskytovatele může být nákladná,

- používání cloudu přes internet vyvolává mnoho otázek ohledně bezpečnosti dat,
- migrační náklady na cloud nejsou zanedbatelné,
- méně funkcí, horší stabilita,
- vyžaduje připojení k internetu,
- legislativní problémy. (Ondrák, Sedlák a Mazálek, 2013)

1.9.1 Architektura a služby cloud computingu

Architektura prostředí cloud computingu může být rozdělena do čtyř vrstev. První je hardwarová vrstva, která je zodpovědná za správu fyzických zdrojů cloudu, jako jsou fyzické servery, routery, switche, napájení, chladič systém a podobně. Druhá vrstva je vrstva infrastruktury, která je známa jako virtualizační vrstva. Tato vrstva je nezbytnou součástí cloud computingu, protože mnoho klíčových funkcí, jako je třeba dynamické přidělování zdrojů, je k dispozici pouze prostřednictvím virtualizace. Třetí je vrstva platformy, která obsahuje operační systémy a aplikační frameworky. Účelem vrstvy je minimalizovat zátěž nasazování aplikací přímo do VM kontejnerů. Poslední vrstvou je aplikační vrstva, která se nachází na úplném vršku architektury cloudu. Tato vrstva obsahuje samotné aplikace cloudu. (Fonseca a Boutaba, 2015)



Obrázek č. 10: Architektura a služby cloud computingu

(Zdroj: Fonseca a Boutaba, 2015)

Z předešlého obrázku lze vidět, že v cloud computingu se vyskytují jisté služby, pomocí nichž lze poskytovat jednotlivé vrstvy architektury zákazníkům. Termín služby v cloudu označuje možnost práce s opakovaně použitelnými a jemně strukturovanými komponentami v rámci sítě dodavatele. Označuje se to termínem „jako služba“ (as a service). Služby se vyznačují nízkými bariérami vstupu (dostupné pro malé podniky), velkou škálovatelností, dostupností pro více uživatelů, která dovoluje sdílení prostředků různými zákazníky a poslední vlastností je nezávislost zařízení, díky níž lze přistupovat k systémům z různého hardwaru. (Fonseca a Boutaba, 2015), (A. T. Velte, T. J. Velte a Elsenpeter, 2011)

Infrastructure as a service (IaaS) – forma služby, která nabízí hardware, aby její organizace mohly použít libovolným způsobem.

Platform as a service (PaaS) – model poskytování všech prostředků nutných k vytváření aplikací a služeb výlučně z internetu, aniž by bylo třeba cokoli stahovat nebo instalovat software.

Software as a service (SaaS) – model, v němž je aplikace hostována a nabízena jako služba zákazníkům, kteří k ní přistupují prostřednictvím internetu. (A. T. Velte, T. J. Velte a Elsenpeter, 2011)

1.9.2 Typy cloudů

Veřejný cloud (Public) – je to klasický model cloud computingu, kde poskytovatelé cloudu nabízejí své služby široké veřejnosti.

Soukromý (Private) – také známý jako interní cloud. Tento typ je určený exkluzivně pro používání uvnitř organizace.

Hybridní (Hybrid) – kombinuje veřejný a soukromý cloudový model. Části servisní infrastruktury jsou spuštěny v privátním cloudu, zbývající části ve veřejném cloudu. Hybridní cloud poskytuje lepší kontrolu a bezpečnost nad aplikačními daty, oproti veřejným cloudům.

Komunitní (Comunity) – v tomto modelu je infrastruktura cloudu sdílena mezi více organizacemi, které mají společné zájmy. (Fonseca a Boutaba, 2015)

1.10 Poskytovatelé virtualizačních platforem

Serverová virtualizace serverů je jedním z fenoménů současných informačních technologií a stává se základním stavebním kamenem moderních datových center. Výpočetní výkon procesorů, velikosti pamětí a hardwarová podpora virtualizace od hlavních výrobců počítačových komponent umocňuje důležitost virtualizace jako hlavní metody serverové konsolidace. Dnes již téměř neexistuje, že by v dlouhodobé perspektivě provozoval datové centrum bez virtualizace. (Pašek, 2009)

Dodavatelé se předhánějí v marketingově-technologických prezentacích a pro uživatele je často složité se v jednotlivých produktech zorientovat. Vývoj platforem i změny licenčních politik jsou tak rychlé, že informace které platili před měsícem, už příští měsíc platit nemusí. Na trhu existuje spousta technologií zaměřujících se na serverovou virtualizaci a minimálně tři produkty již dosahují enterprise úrovně pro nasazení v datovém centru. Mezi tyto platformy patří VMware vSphere 5, Citrix XenServer a Microsoft Hyper-V. (Pašek, 2009)

Pro tuto diplomovou práci postačí zhodnotit a popsat produkty od společností VMware a Microsoft.

1.10.1 Důležité funkce virtualizace

Obě výše zmíněné platformy poskytují tři důležité funkce. Jedná se o migraci za provozu, vysokou dostupnost a rozložení zátěže.

Migrace za provozu – jedná se o možnost přesunutí VM z jednoho hostitele na jiného hostitele, přičemž není vyžadován restart.

Vysoká dostupnost – tato funkce umožňuje automaticky zjistit, který z hostitelů vypadl a restartuje virtuální stroje běžící na tomto hostiteli, kdekoliv jinde ve farmě.

Rozložení zátěže – probíhá podle prahových hodnot, které definují administrátoři. Tato funkce rozkládá zátěž virtuálních strojů na odpovídající počet serverů ve farmě. (Venezia, 2011)

1.10.2 Microsoft Hyper-V

U tohoto výrobce je základním stavebním kamenem nativní Microkernel hypervisor s názvem Hyper-V, který ve své první verzi spatřil světlo světa v roce 2008 jako součást některých edic Windows Serveru 2008. Poté přišla na řadu druhá generace, která byla dostupná jako role ve Windows Serveru 2008 R2, nebo jako samostatný produkt Microsoft Hyper-V Server 2008 R2, který je k dispozici zdarma. Následovalo představení třetí generace Hyper-V, jež je integrovanou součástí Windows Serveru 2012 R2 a klientského operačního systému Windows 8.1 Pro a Enterprise a operačního systému Windows 10. (Microsoft TechNet Blog, 2016)

V roce 2016 byla vydána nová verze Windows Server 2016, bohužel je ale zatím ve fázi technického preview, takže její funkcionalita ještě není plně stabilní a není doporučováno tento operační systém prozatím nasazovat pro každodenní použití. (Microsoft TechNet Blog, 2016)

V rámci Hyper-V jsou podporovány následující operační systémy:

- Windows Server od verze 2003 výše,
- Windows Client od verze XP Professional SP2 výše,
- SUSE® Linux Enterprise Server verze 10 a 11,
- Oracle Linux 6.4 a vyšší,
- Open SUSE 12.3,
- Red Hat Enterprise Linux verze 5.5 a vyšší,
- CentOS Linux 5.5 a vyšší,
- Ubuntu 12.04 a vyšší,
- FreeBSD 8.2,
- Debian 7.0 a vyšší. (Microsoft TechNet Blog, 2016)

U těchto systémů je garantovaná technická podpora Microsoftu při problémech s virtualizací. Ostatní systémy, které nejsou podporované, mohou v Hyper-V fungovat, nicméně bez oficiální technické podpory Microsoftu. (Microsoft TechNet Blog, 2016)

Pokud je hardware dostatečně dimenzovaný, pak při využití Windows Server 2008 R2 Hyper-V na jednom fyzickém hostiteli můžete provozovat až 384 hostů, osazených až 512 virtuálními procesory. V rámci Hyper-V clusteru lze dokonce provozovat až 1000 virtuálních strojů. (Microsoft TechNet Blog, 2016)

Windows Server 2012 a 2012 R2 Hyper-V posouvá limity využitelnosti ještě dál. Umožňuje až 1000 virtuálních strojů na jednom hostiteli, až 8000 VM v rámci clusteru. Může využít až 320 procesorových jader a 4 TB paměti pro Hyper-V roli na fyzickém hostiteli. Lze také přidělit 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 je možné využít možnosti vysoké dostupnosti typu Hyper-V clusterů, migrace za provozu a dalších. (Microsoft TechNet Blog, 2016)

Požadavky na hardware

Technologie Hyper-V vyžaduje používání 64bitového procesoru, který musí obsahovat hardwarovou podporu virtualizace. Tato podpora je dostupná u procesorů, které umožňují virtualizaci, jedná se o procesory s technologií Intel Virtualization (Intel VT) nebo technologií AMD Virtualization (AMD-V). Dále je třeba, aby byla k dispozici a povolena funkce hardwarem vynucené zabránění spuštění dat (DEP). Konkrétně je nutné povolit funkci Intel XD bit (bit zákazu spuštění) nebo funkci AMD NX bit (bez bitu spuštění). (Microsoft TechNet, 2016b)

Požadavky na software

Softwarový balíček, který se označuje pojmem integrační služby, v sobě zahrnuje technologie Hyper-V pro podporu hostovaných operačních systémů. Balíček zlepšuje integraci mezi fyzickým počítačem a virtuálním počítačem. Obecně platí, že je možné

tento balíček nainstalovat do hostovaného operačního systému samostatně, některé operační systémy však obsahují integrované vestavěné systémy a nevyžadují samostatnou instalaci. (Microsoft TechNet, 2016b)

1.10.2.1 Zhodnocení Hyper-V

Hyper-V má spoustu předností, tou největší je nižší cena ve srovnání s ostatními hlavními hráči na trhu. I přes nižší cenu Hyper-V nabízí řadu důležitých funkcí, jako jsou migrace virtuálních strojů za provozu, rozkládání zátěže, vysoká dostupnost i přístupnější rozhraní pro správu v Microsoft System Center¹ Virtual Machine Manageru (VMM). Důležitým doplňkem Hyper-V ve Windows Server je dynamická paměť. Pro každý virtuální stroj lze nastavit minimální a maximální RAM a buffer pro aktuální požadavky na paměť. Hyper-V je možné nakonfigurovat tak, aby se paměť přidělená jednotlivým VM zvětšovala a zmenšovala podle jejich potřeby. Dynamická paměť Hyper-V umožňuje provozovat na každém hostitelském počítači vyšší hustotu virtuálních strojů. (Venezia, 2011)

Hyper-V má i nějaké nevýhody oproti ostatním platformám. Instalace a konfigurace clusteru není u Hyper-V tak přímočará jako u VMwaru a Citrixu. Mezi hlavní důvody lze zařadit to, že u Hyper-V se instalace hostitelských počítačů a VM provádí různými nástroji, zatímco u ostatních platform jsou tyto nástroje sloučeny do jednoho. Některé prvky Hyper-V jsou převzaty z jiných řešení, například Microsoft Cluster Services pro správu farmy Hyper-V serverů. Správa Hyper-V není sloučena do jediné konzoly, a je nutné použít více nástrojů. Základní příkazy virtuálních strojů lze řídit prostřednictvím Virtual Machine Manageru, další úlohy, jako jsou rozložení zátěže, zálohování, aktualizace hostitelských počítačů a patching, se provádějí pomocí Operations Manageru a Configuration Manageru. (Venezia, 2011)

Hyper-V poskytuje velmi mnoho funkcí pro správu fyzických i virtuálních serverů. Mezi tyto nástroje lze zařadit Opalis, který je možné využít pro automatizaci workflow, nebo

¹ Microsoft System Center není součástí operačních systémů Windows Server, je nutné tento balík dokoupit zvlášť

Operations Manager s funkcemi pro rozpoznávání a řešení problémů. Všechny vzorně spolupracují s VMM i Hyper-V a rozšiřují možnosti správy hostitelských počítačů i na virtuální stroje. (Venezia, 2011)

Implementace Hyper-V není nejjednodušší, stejně tak ovládání i provoz Hyper-V je komplikovanější. Ovšem tyto nedostatky vyvažuje příznivá cena. Potenciálními uživateli platformy Hyper-V jsou společnosti, které používají především produkty Windows, a které ocení možnost provozovat na jednom hostiteli neomezený počet virtuálních strojů. (Venezia, 2011)

Nejdůležitější funkce Hyper-V pro Windows Server 2012 jsou: klient Hyper-V, dynamická paměť, modul Hyper-V pro prostředí Windows PowerShell, replika technologie Hyper-V, import virtuálních počítačů, migrace za provozu, měření prostředků, výrazně větší škálovatelnost i odolnost, jednodušší autorizace, migrace úložiště, virtuální technologie Fibre Channel, formát virtuálních pevných disků, snímky virtuálních počítačů apod. (Microsoft TechNet, 2016c)

1.10.2.2 Licencování

Jak již bylo zmíněno, platforma Hyper-V je implementována v OS Windows Server 2012 R2 nebo je poskytována zdarma ke stažení na stránkách výrobce.

Windows Server 2012 R2 již zadarmo není a cena licencí se odvíjí od jednotlivých edicí a počtu serverů, respektive uživatelů.

Tabulka č. 1: Porovnání cen a funkcionalit edicí Windows Server 2012 R2

Edice	Ideální pro	Porovnání funkcí	Model licencování	Cena licence Open NL (USD)
Datové centrum	Vysoce virtualizovaná prostředí privátního a hybridního cloudu	Veškeré funkce systému Windows Server s neomezeným počtem virtuálních instancí	Procesor + CAL*	\$6,155**
Standard	Prostředí s nízkou hustotou nebo nevirtualizovaná prostředí	Veškeré funkce systému Windows Server se dvěma virtuálními instancemi	Procesor + CAL*	\$882**
Essentials	Prostředí malých podniků pro servery s maximálně dvěma procesory	Jednodušší rozhraní, předem nakonfigurované možnosti připojení ke cloudovým službám; jedna virtuální instance systému Essentials	Server (limit 25 uživatelů)	\$501**
Foundation	Úsporný jednoprocesorový server pro obecné účely	Funkce serveru pro obecné účely bez oprávnění k virtualizaci	Server (limit 15 uživatelů)	Pouze OEM

(Zdroj: Microsoft, 2016)

* Licence CAL jsou nezbytné pro všechny uživatele nebo zařízení přistupující k serveru. Cena licence CAL je cca \$35.

** Cena se vztahuje na licenci Open No Level (NL) ERP. Bližší ceny jsou u prodejců společnosti Microsoft. (Microsoft, 2016)

Jednotlivé edice operačního systému se odvíjí od velikosti organizace a požadavků na virtualizaci.

1.10.3 VMware vSphere

Společnost VMware je jedním z průkopníků virtualizace. Postupem času tato organizace vyrostla z poměrně nedůležitého prodejce ve velikána, který si na trhu v oblasti virtualizace ukrojil obrovský podíl.

VMware vSphere 5 staví na předešlých verzích firemních virtualizačních produktů. VSphere 5 rozšiřuje prvky, které slouží k řízení alokace zdrojů, na další typy zdrojů, čímž správcům, kteří spravují prostředí VMware, umožňuje získat nad jejich alokací a virtuální pracovní zátěží ještě větší kontrolu. V softwarovém balíku jsou obsaženy ovládací prvky dynamických zdrojů, vysoké dostupnosti, bezkonkurenční funkce bránící vzniku chyb a správa distribuovaných zdrojů a nástrojů pro zálohování. Správci tak mají k dispozici nástroje, které jsou velmi potřebné k provozu firemního prostředí. (Lowe, 2013)

1.10.3.1 Programy a funkce vSphere

Softwarový balík VMware vSphere 5 je komplexní kolekce programů nabízející kompletní soubor firemních virtualizačních funkcí. V balíku je obsaženo spousta programů a funkcí:

- VMware ESXi,
- VMware vCenter Server,
- vSphere Update Manager,
- VMware vSphere Client a vSphere Web Client,
- VMware vShield Zones,
- VMware vCenter Orchestrator,
- vSphere Virtual Symmetric Multi-Processing,
- vSphere vMotion and Storage vMotion,
- vSphere Distributed Resource Scheduler,
- vSphere Storage DRS,
- Profile-Driven Storage,
- vSphere High Availability,
- vSphere Fault Tolerance,
- vSphere Storage APIs for Data Protection a VMware Data Recovery. (Lowe, 2013)

V této práci nebudou popsány všechny programy a funkce, nýbrž jen ty nejdůležitější.

VMware ESXi

Jádro balíku vSphere stojí na nativním hypervisoru představující virtualizační rovinu, která je slouží jako základ celé produktové řady. Ve verzi vSphere je hypervisor v podobě prostředí ESXi. Toto prostředí představuje novou generaci základů virtualizace systémů VMware. Na rozdíl od předchozích prostředí běží bez linuxové servisní konzoly. I přesto, že v prostředí ESXi schází servisní konzola, umožňuje stejnou virtualizaci jako předcházející generace prostředí, protože jádro virtualizačních funkcí se nenachází v servisní konzole. Jádro VMkernel spravuje pomocí plánování využití procesoru, správy paměti a zpracování dat virtuálního přepínače přístupování virtualizovaných počítačů k podprůměrnému fyzickému hardwaru. (Lowe, 2013)

Prostředí VMware ESXi 5 je oproti předchozím verzím značně vylepšeno, což dokazuje i následující tabulka.

Tabulka č. 2: Porovnání platforem vSphere

Komponenta	Max. hodnota v prostředí ESXi 5.5	Max. hodnota v prostředí ESXi 5	Max. hodnota v prostředí ESX/ESXi 4
Počet virtuálních CPU na jednoho hostitele	4096	2048	512
Počet virtuálních CPU na virtuální stroj	64	32	8
Počet jader na hostitele	320	160	64
Počet logických CPU	320	160	64
Počet virtuálních CPU na jádro	32	25	25
Množství paměti RAM na hostitele (TB)	4	2	1
Množství paměti RAM na virtuální stroj (TB)	1	1	0,255
Počet virtuálních strojů na hostitele	512	512	320

(Zdroj: upraveno dle Lowe, 2013, VMware, 2010-2011a, VMware, 2010-2011b, VMware, 2013)

VMware vCenter Server

Bez tohoto serveru by ESXi byla jako síť bez Active Directory. Tedy bez centralizované databáze správy, bez funkcí jednotného přihlášení a bez snad spravovatelných skupin.

Prostředí vCenter Server má za úkol poskytnout centralizovaný nástroj správy pro všechny hostitele ESXi i přidružené virtuální počítače. S tímto prostředím lze snadno nasazovat, spravovat, monitorovat, automatizovat i zabezpečovat virtuální infrastrukturu centrálně. Aby byla zajištěna škálovatelnost, využívá vCenter Server backend databázi (SQL server od společnosti Microsoft a Oracle), která ukládá všechna data o hostiteli a virtualizovaných počítačích. Prostředí vCenter Server obsahuje mnoho aplikací i funkcí. (Lowe, 2013)

Prostředí vCenter je dostupné ve třech edicích. Malým organizacím je určeno vCenter Server Essential, které je integrováno do balíku nástrojů vSphere Essentials. VCenter Server Standard nabízí veškeré funkce serveru vCenter Server, včetně zprovoznění služby, správy, sledování a automatizace. VCenter Server Foundation je podobný jako předchozí balík, je zde ale omezení na správu tří hostitelů ESXi a neobsahuje aplikaci vCenter Orchestrator a ani nepodporuje ovládání režimu linked-mode. (Lowe, 2013)

vSphere Update Manager

Zásuvný model serveru vCenter Server, který umožňuje uživateli uchovávat hostitele ESXi aktualizované. (Lowe, 2013)

VMware vSphere Client a vSphere Web Client

Prostředí vCenter Server nabízí hostitelům ESXi centralizované rozhraní správy. VSphere Client je aplikace, která je určena pro systém Windows a umožňuje správu hostitelů ESXi, buď přímo, nebo pomocí relace serveru vCenter Server. (Lowe, 2013)

vSphere vMotion a vSphere Storage vMotion

Funkce vSphere vMotion, která je známá jako migrace za provozu, je součástí prostředí ESXi a serveru vCenter Server a umožňuje správci přesouvat běžící virtuální stroj z jednoho fyzického hostitele na jiný, a to všechno probíhá za plného provozu. Migrace mezi dvěma fyzickými stroji probíhá i bez výpadku a ztráty síťové konektivity. Tento nástroj je opravdu výkonný a v dnešních datových centrech najde řadu využití. (Lowe, 2013)

vSphere High Availability

Tato funkce umožňuje zajistit vysokou dostupnost serverů a lze ji nalézt v clusterech ESXi. Funkce vSphere HA představuje automatizovaný proces, v rámci něhož se virtuální stroje spuštěné na ESXi v okamžik kompletního selhání serveru restartují. Poskytuje tedy ochranu před neplánovaným selháním fyzického serveru. (Lowe, 2013)

vSphere Fault Tolerance

Zajišťuje ještě vyšší dostupnost, než vSphere HA. V případě selhání fyzického hostitele výpadek zcela eliminuje díky zrcadlované synchronizované kopii virtualizovaného počítače na odděleném fyzickém hostiteli a umožňuje nepřetržitou dostupnost virtuálního stroje.

VMware Data Recovery

Slouží pro jemně granulované plánování záloh, zálohování a obnovu virtuálních strojů. (Lowe, 2013)

1.10.3.2 Licencování VMware vSphere

Edice pro vCenter Server již byly zmíněny. Pro prostředí vSphere existují také tři verze, a to Standard Edition, Enterprise Edition a Enterprise Plus Edition. Tyto verze se liší funkcemi a nároky na virtuální paměť. Jednotlivé licence se odvozují od počtu procesorů a dále je hodnotícím kritériem virtuální paměť. Termín virtuální paměť popisuje množství operační paměti, která je VM přiřazena. Ve verzi vSphere 5 má každá verze prostředí licenci udáno omezení paměti, kterou je možné přidělit VM. Ve Standard Edition je paměť omezena na 32 GB, u Enterprise Edition na 64 GB a u Enterprise Plus Edition na 96 GB. Omezení se vztahují k jedné licenci prostředí vSphere 5, nicméně prostředí je licencováno na základě počtu procesorů. Pro fyzický server se dvěma procesory jsou potřeba dvě licence, přičemž počet jader a množství operační paměti není omezeno. (Lowe, 2013)

Tabulka č. 3: Ceny licencí vSphere a vCenter Server

Produkt	Cena licence (EUR)	Roční podpora (EUR)
VMware vSphere Standard	894,5	290,47
VMware vSphere Enterprise Plus	3 145,0	785,99
VMware vCenter Server Standard	4 495,0	1 123,23

(Zdroj: upraveno dle VMware, 2016c)

Na stránkách společnosti VMware jsou k dispozici pouze tyto verze, k ostatním verzím není stanovena cena.

1.10.4 Zhodnocení virtualizačních platforem

Každé řešení má výhody i nevýhody. Především záleží na požadavcích, potřebách a velikosti organizací, které si definují, jaké potřebují funkce a složitost řešení. Do velkých datových center se hodí vSphere, pro vývoj nebo zavádění virtualizace na nových provozovnách je lepší Hyper-V. Produkty od společnosti VMware se hodí spíše tam, kde jsou potřeba rozšířené funkce, jako je migrace za provozu, vysoká dostupnost apod.

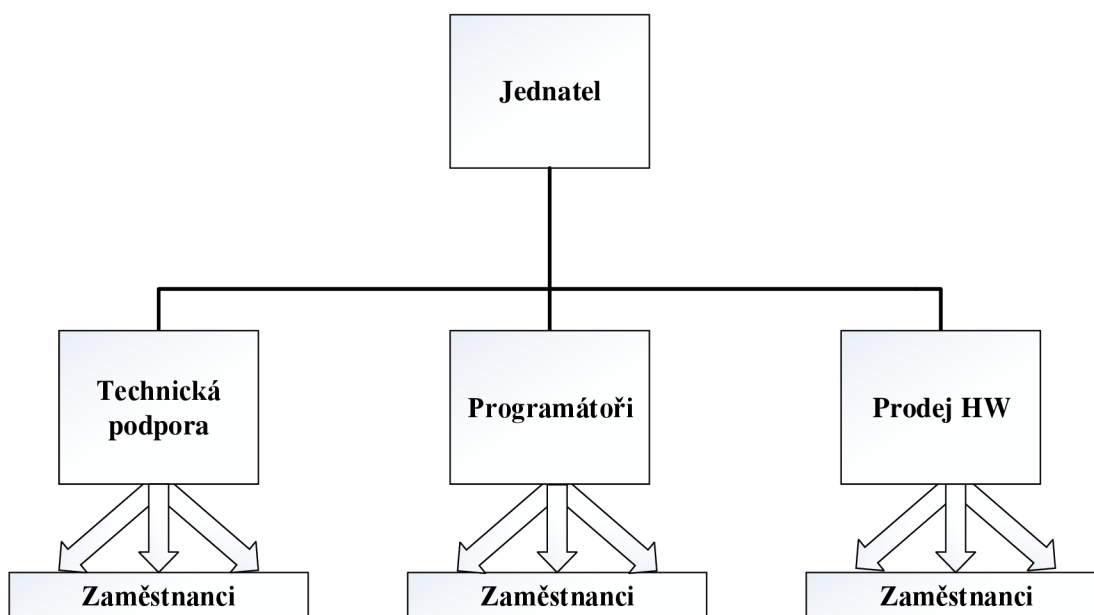
„VMware má nejlepší a nejvybavenější řešení na trhu, které v mnoha směrech o několik let předčí konkurenci a pravděpodobně bude ještě mnoho let v jejím čele. Přesto mnohé důležité funkce, na něž se společnost spoléhá, se pomalu objevují i u konkurenčních produktů.“ (Venezia, 2011)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Na přání firmy, pro kterou je sestaven návrh na optimalizaci serverů, není v této práci uveden její název. V této části práce je společnost krátce představena a dále je provedena analýza současné IT infrastruktury a stavu serverů.

2.1 Základní údaje o firmě

Společnost se na trhu pohybuje již od roku 1992 a patří typově k malým podnikům. V současné době zaměstnává přibližně dvě desítky programátorů, patnáct pracovníků technické podpory a tři zaměstnance v oblasti prodeje HW. Právní uspořádání firmy je společnost s ručením omezením a má tři společníky. Organizační struktura firmy je na obrázku níže. (Jednatel, 2015)



Obrázek č. 11: Organizační struktura analyzované firmy

(Zdroj: vlastní zpracování dle Jednatel, 2015)

Firma se zabývá vývojem vlastního informačního systému. Ten slouží pro zemědělské, obchodní a výrobní podniky. Dalším předmětem podnikání je výroba, instalace a oprava elektrických přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení. Firma se také zabývá činnostmi daňových a účetních poradců, vedením účetnictví, vedením daňové evidence,

školením zejména v oblasti daní, mezd, účetnictví, práv a vlastního informačního systému. V neposlední řadě se firma také zabývá tvorbou webových stránek a jako poslední zdroj podnikání lze uvést e-shop a kamenný obchod, který společnost provozuje vlastním jménem. (Jednatel, 2015)

Oddělení informačních technologií tvoří pouze jeden pracovník, který se zodpovídá vedoucímu technické podpory. Tento zaměstnanec je zodpovědný za správu přibližně 50 klientských stanic včetně přenosných počítačů. Dále IT oddělení spravuje sedm fyzických serverů, které jsou umístěny přímo v budově firmy. (Jednatel, 2015)

Firma léta podceňovala investice do informačních technologií a nyní si uvědomila, že je potřeba podpořit vlastní chod firmy a mít moderní a spolehlivou výpočetní techniku pro zefektivnění a zrychlení práce ve společnosti. Loňský rozpočet IT oddělení byl kolem 400 000 Kč (bez platů zaměstnanců). Tyto peněžní prostředky byly vynaloženy na nákup klientských stanic, drobné elektroniky a dalšího IT vybavení. (Jednatel, 2015)

2.2 Analýza počítačové infrastruktury

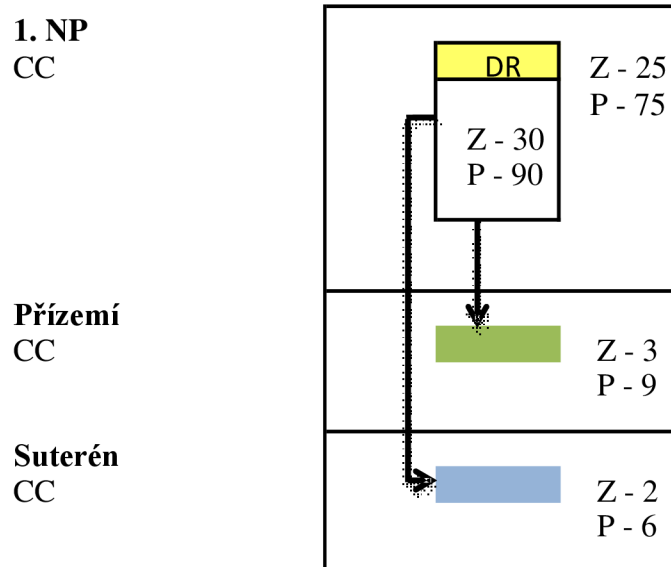
Počítačová infrastruktura je složena z univerzálního kabelážního systému, do něž patří i datový rozvaděč, ve kterém jsou umístěny servery, UPS zařízení, patch panely a aktivní prvky. Nejdříve je vhodné zhodnotit počítačovou síť, která má vliv na přenos dat k serverům.

2.2.1 Počítačová síť

Ve společnosti je počítačová síť realizována pomocí aktivních prvků značek Cisco a Netgear. Páteřní spoje v budově jsou zajištěny pomocí optických kabelů. Veškeré fyzické servery jsou připojeny na společný switch s prostupností 1 Gb/s. Univerzální kabeláž je kategorie 5 a je provedena pomocí metalických párových kabelů. Nový strukturovaný kabelážní systém byl instalovaný v roce 2014 při kompletní rekonstrukci budovy. Předchozí počítačová síť byla ve velmi nevyhovujícím stavu (špatné vedení kabeláže, neoznačení kabeláže, nevhodné umístění datového rozvaděče apod.). V rámci rekonstrukce byla také vybudována nová, správně odvětraná, telekomunikační místnost

pro umístění serverů. Ve vlastnictví poskytovatele internetových služeb je zařízení pro připojení k internetu o rychlosti 50 Mbps v obou směrech. Pro přístup k internetu společnost využívá kabelové připojení od firmy Satt, a.s. Od kabelové přípojky je veden až do datového rozvaděče koaxiální kabel, který je následně připojen ke kabelovému modemu. K modemu značky Cisco je v rozvaděči připojen router. Bezpečnost připojení do počítačové sítě je tedy zajištěna pomocí routeru s funkcí firewall. Firewall umí mnoho funkcí, jako je stavový firewall (SPI), antivir, IDP (detekce a prevence průniku), obsahový filtr, antispam a VPN (IPSec/SSL), detekce síťového provozu, apod. (Jednatel, 2015)

Pro představu je na následujícím obrázku zobrazeno blokové schéma budovy, na kterém je vyobrazeno aktuální umístění datových rozvaděčů (pro servery a aktivní a pasivní zařízení univerzální kabeláže) a počet datových zásuvek a portů v jednotlivých podlažích objektu.



LEGENDA

- Metalický rozvod k zásuvkám UTP Cat. 5
- DR** - Datové rozvaděče
- Z** - Počet zásuvek
- P** - Počet portů
- CC** - Color Code podlaží

Obrázek č. 12: Schéma budovy a počty zásuvek a portů

(Zdroj: vlastní zpracování dle Jednatel, 2015)

2.2.2 Komunikace uvnitř sítě

Pro ověření vstupů do sítě a její plnohodnotné využívání je každý uživatel povinen zadat své přihlašovací údaje (login a heslo), které mu byly přiřazeny IT oddělením. Na každou klientskou stanici jsou použita různá nastavení a bezpečnostní politiky, které opět spravuje oddělení IT. (Jednatel, 2015)

Pro řízení podnikových procesů a komunikaci uvnitř společnosti je používán podnikový informační systém, který je z produkce analyzované společnosti. Informační systém nabízí různé moduly (včetně fakturace, mezd, docházek, apod.), proto je výhodné ho v podniku využívat a ušetřit tak nemalé náklady za provoz informačního systému od jiné společnosti. (Jednatel, 2015)

Každému uživateli ve firmě je alokován úložný prostor na síťovém disku, který je umístěn na serveru. Tento úložný prostor je využíván k ukládání dat a různých souborů, které jsou pravidelně zálohovány a archivovány. Zálohy probíhají z důvodu zamezení ztráty dat v případě, že by byl poškozen lokální pevný disk. (Jednatel, 2015)

Pro správu informačních technologií uvnitř firmy je používán software od společnosti LANDESK. Tento software umožňuje například průběžně udržovat bezpečnost IT infrastruktury a doručování bezpečnostních zásad koncovým uživatelům, spravovat kompletní hardware a software vybavení v průběhu celého životního cyklu, včetně správy licencí. (Icnet, 2016), (Jednatel, 2015)

2.2.3 Servery a jejich charakteristika

Společnost má celkem sedm fyzických serverů značky Dell, které jsou umístěny v datovém rozvaděči. Servery jsou staré více než 6 let a jsou vytíženy a využívány jen ve velmi malé míře. Servery tedy nejsou příliš efektivně využívány a zatěžují společnost zbytečně vysokými náklady na provoz. Na všech serverech běží operační systém Windows 2008 R2 Server Standard. Na klientských stanicích je nainstalován operační systém Windows 7, některé klientské stanice mají již Windows 10. (Jednatel, 2015)

Následující tabulka obsahuje názvy jednotlivých serverů, jejich role a verze operačních systémů, které jsou na serverech nainstalovány.

Tabulka č. 4: Popis serverů

Název serveru	Role	Operační systém
FILE	File server	Windows 2008 R2 Server
SQL	SQL server	Windows 2008 R2 Server
APP1	Application server, Print server	Windows 2008 R2 Server
DOM	Domain controller	Windows 2008 R2 Server
BAK	Backup server	Windows 2008 R2 Server
MAIL	Mail server	Windows 2008 R2 Server
APP2	Application server	Windows 2008 R2 Server

(Zdroj: vlastní zpracování dle Jednatel, 2015)

Server FILE má klasickou adresářovou strukturu a poskytuje úložný prostor pro ukládání sdílených firemních dat. Jednotlivé složky na serveru mají různá oprávnění k přístupu těchto složek. Oprávnění ke složkám se zajišťují pomocí nastavených skupin na Active Directory. (Jednatel, 2015)

Na serveru SQL je provozován databázový systém Microsoft SQL 2008 Standard. Na tomto serveru je provozován firemní intranet, kde jsou zpřístupněny například podnikové směrnice, IT helpdesk, což je portál pro zadávání požadavků na IT, firemní telefonní seznamy, atd. (Jednatel, 2015)

Servery APP1 a APP2 slouží jako aplikační servery, na nichž jsou veškeré síťové aplikace, které využívají zaměstnanci. Na serveru APP1 běží podnikový informační systém z vlastní produkce, který firma využívá pro řízení podnikových procesů. Dále je server APP1 určený pro software od společnosti LANDESK, který slouží pro správu hardwaru a softwaru podniku a pro kompletní monitoring prostředí IT. Server APP1 také slouží jako print server, na který se instalují síťové tiskárny, které jsou sdílené a poskytují tiskové služby. (Jednatel, 2015)

Server APP2 je určen primárně pro programátory. Na tomto serveru probíhá samotný vývoj podnikového informačního systému. (Jednatel, 2015)

Na serveru DOM je spuštěna služba Active Directory, služba DHCP a služba DNS. Na přání analyzované společnosti nemůže být název hlavní domény v této diplomové práci napsán. (Jednatel, 2015)

Server MAIL slouží pro aplikaci Microsoft Exchange, která zajišťuje emailové služby. Na tomto serveru jsou uloženy emailové schránky uživatelů. (Jednatel, 2015)

Server BAK slouží k zálohování všech serverů a klientských stanic. Na tomto serveru je nainstalovaný zálohovací software od společnosti Acronis, který umožňuje zálohovat všechny fyzické servery i klientské stanice. Plán zálohování je nastavený tak, že každý den se provádí inkrementální, tedy přírůstková záloha všech serverů, jednou za týden plná záloha a jednou za měsíc archivní záloha serverů. (Jednatel, 2015)

Data nejsou uložena na jednotlivých serverech. Fyzické servery přistupují k centrálnímu úložišti, které tvoří diskové pole od společnosti Dell. Disky v diskovém poli jsou připojeny k diskovému řadiči RAID a jsou zapojeny jako RAID 5. Zálohování serverů je prováděno na magnetické zálohovací pásky. (Jednatel, 2015)

Veškerá serverová zařízení a síťové prvky jsou umístěny v jedné společné telekomunikační místnosti. Do této místnosti je omezený přístup osob, klíče od této místnosti mají jenom pověřené osoby (jednatel, IT oddělení, vedoucí technické podpory, vedoucí programátorů). Je zde zaveden speciální hasicí systém a chladicí zařízení, které udržuje teplotu v místnosti na 18°C. V místnosti není monitorovací kamerový systém. (Jednatel, 2015)

2.2.3.1 Využití serverů

Podle následujícího přehledu fyzických serveru lze vyčíst, že u některých serverů není příliš efektivně využívána kapacita disků, naproti tomu například FILE server je již ze 70% své kapacity zaplněný a za krátký časový úsek bude zaplněný.

Tabulka č. 5: Využití serverů

Název serveru	RAM (MB)	Kapacita disku (GB)	Využití kapacity disku (%)
FILE	2 048	2 151	70
SQL	8 192	1869	11
APP1	4 096	2 100	16
DOM	4 096	512	23
BAK	16 384	2 123	52
MAIL	2 048	250	10
APP2	4 096	2058	21

(Zdroj: vlastní zpracování)

2.2.3.2 Vytížení serverů

Zatížení serverů bylo vysledováno nástrojem Microsoft Assessment and Planning Toolkit (MAP). Jedná se o integrovaný nástroj, který umožňuje vyhodnotit připravenost celé sítě k migraci na nové technologie, ať už se jedná o servery, stolní počítače či aplikace. S využitím nástroje MAP je možné rychle a efektivně zvolit nejvhodnější kandidáty pro virtualizaci celého prostředí. Tento nástroj lze snadno integrovat do prostředí od Microsoftu a navíc je možné ho zcela zdarma stáhnout na stránkách výrobce.

Zátěž serverů byla sledována během celé pracovní doby v náhodně vybraných pracovních dnech. V programu MAP slouží pro měření nástroj Capture Performance Metrics. Pro monitorování zátěže je spuštěn jednoduchý průvodce, ve kterém se zadávají různé údaje potřebné ke spuštění monitoringu (názvy serverů, časový rozsah). Naměřené výsledky monitoruje a vyhodnocuje nástroj Prepare Recommendations for Server Consolidation. Nástroj umožňuje zpracovat naměřené hodnoty a jejich výsledek zapsat do tabulky. Na základě naměřených výsledků jsou doporučeny servery vhodné pro konsolidaci.

Tabulka č. 6: Vytížení serverů

Název serveru	Využití CPU (%)	Využití disku (MB/s)	Využití sítě (MB/s)
FILE	2,10	3,20	5,50
SQL	20,22	2,98	4,64
APP1	5,87	9,07	0,21
DOM	1,93	2,88	0,19
BAK	0,60	7,22	0,25
MAIL	1,48	2,10	0,21
APP2	4,90	8,72	0,20

(Zdroj: vlastní zpracování)

2.3 Požadavky společnosti na realizaci

Společnost požaduje obnovu serverového parku, tedy nákup nových serverů, přičemž náklady na pořízení a provoz nového serverového řešení musí být co nejmenší. Dále firma požaduje, aby byly servery daleko efektivněji využívány a vytěžovány. Z hlediska spolehlivosti, společnost požaduje maximální dostupnost serverů, z důvodu zajištění bezproblémového chodu kritických aplikací. Celková cena realizace návrhu řešení nesmí překročit 1 200 000 Kč. (Jednatel, 2015)

2.4 Zhodnocení současného stavu

Ve společnosti je pouze jeden správce IT infrastruktury, což je při běžném provozu postačující. Při řešení komplikovaného problému je však tento pracovník velmi vytížen. V případě těchto problémů je možné využít pomoci jednatele společnosti či vedoucího technické podpory, není nutné tedy zaměstnávat dalšího zaměstnance.

Společnost měla v minulosti více investovat do informačních technologií, aby podpořila vlastní chod firmy. Do IT začala investovat ve velkém až v roce 2014, kdy kompletně nechala instalovat nový univerzální kabelážní systém, jehož předešlý stav byl značně nevyhovující. V tomto roce tedy začala postupná obnova IT infrastruktury.

Z hlediska komunikace a řízení procesů uvnitř podniku není co vytýkat. Společnost používá vlastní informační systém, který dokonale podporuje veškeré firemní procesy.

Z pohledu rozdělení rolí jednotlivých serverů je vše v pořádku. Servery plní své definované funkce dokonale a není třeba nic měnit. V případě provozu serverů je to již horší. Při pohledu do tabulek zobrazujících aktuální vytížení a využití serverů je jasné, že jejich provoz je neefektivní. Servery tak mají zbytečně vysoké náklady na provoz a příliš zatěžují firmu po stránce finanční. Podle výsledků měření, kdy vytíženost serverů je minimální, by se mohlo zdát, že servery svým výkonem budou ještě nějakou dobu bezproblémově fungovat. Společnost však nechce řešit otázku, jak dlouho budou servery fungovat bezchybně, a také nechce zbytečně vynakládat případné vysoké náklady na potenciální havárii. Pokud nastane havárie, tak kromě nákladů na opravu serverů, jsou zde i jiné problémy, jedná se především o špatnou dostupnost náhradních dílů anebo jejich dlouhé dodací lhůty. Tyto problémy prodlužují dobu oprav, což může mít za následek ovlivnění plynulého chodu celé společnosti. Pro společnost tedy přichází v úvahu obnova serverového parku. Tento krok je výrazně ekonomicky výhodnější, než kdyby společnost musela řešit případnou havárii současného řešení. Je důležité se rozhodnout, jakým způsobem bude provedena obnova serverového parku.

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

Jak již bylo zmíněno v analýze současného stavu, do nákupu nových serverů se v poslední době neinvestovaly peněžní prostředky a servery jsou v provozu více než šest let, což je podle průměrné životnosti hardwaru fyzických serverů vhodná doba, kdy by bylo vhodné obměnit tento hardware. Nabízí se řešení bez virtualizace, kdy se nakoupí stejné množství serverů jako doposud, nebo je možné jít cestou virtualizace a snížit tak počet fyzických serverů.

3.1 Rozhodnutí o způsobu řešení

Na základě měření využití a vytížení fyzických serverů vyplývá, že by bylo vhodné všechny servery zkonsolidovat a provést virtualizaci těchto serverů. Servery jsou vytíženy a využívány jen v malé míře, a pokud se vhodně navrhne virtuální prostředí, lze se dostat na poměr tři ku sedmi. Znamená to, že budou pořízeny dva fyzické servery, které zajišťují provoz šesti virtuálních serverů a jeden fyzický server určený k zálohování a management. Náklady na provoz nevirtualizované architektury oproti architektuře virtualizované jsou na úplně jiné úrovni, respektive je veliký rozdíl kupovat a následně napájet a chladit opět sedm fyzických serverů oproti třem fyzickým serverům. Virtualizace také přinese menší zatížení pro životní prostředí, lepší řízení a celkově lepší správu IT infrastruktury. Ve finálním výsledku tedy toto řešení přinese efektivnější využití serverů a úsporu nákladů finančních i časových.

V návrhové části je zpracován návrh na řešení plné virtualizace serverů pro analyzovanou společnost, jejíž výhody jsou rychlost, flexibilita a možnost použití klasického operačního systému oproti paravirtualizaci. Při zpracování této části se vychází z teoretických východisek, analýzy současného stavu IT infrastruktury ve firmě a požadavků společnosti.

3.2 Výběr virtualizační platformy

Analyzovaná společnost patří k menším až středně velkým podnikům a především apeluje na snadnou použitelnost virtualizační platformy, přijatelnou cenu a škálovatelnost. Politika firmy je nastavená tak, že preferuje především produkty od společnosti Microsoft, proto se jako vhodné řešení nabízí hypervisor Hyper-V a operační systém Windows Server 2012 R2, ve kterém je hypervisor Hyper-V integrován. Tato platforma bude pro potřeby analyzované společnosti plně dostačující, cena této platformy je velmi výhodná, jelikož Hyper-V je zcela zdarma, pouze se platí za serverový operační systém.

3.3 Cluster s vysokou dostupností

Důležitým požadavkem společnosti je zajistit určitou kontinuitu provozu a vysokou dostupnost. To znamená, že pro tento návrh řešení a konkrétně pro hypervisor Hyper-V je zvolen cluster s vysokou dostupností (HA) a použitím úložiště SAN. Dále je nutné určit typ kvora, v tomto případě je vhodné zvolit quorum „Většina uzlů a disků“ (doporučené pro clustery se sudým počtem uzlů), kde disk s kopií clusteru zůstane v online režimu, a cluster může vydržet selhání poloviny uzlů (zaokrouhлено nahoru). V případě tohoto řešení je možné vytvořit zapojení, které je velmi odolné proti selhání, protože obrazy virtualizovaných strojů jsou uloženy přímo v SAN úložišti. Hostitelské servery tedy zapisují přímo do sdíleného úložiště. Pokud dojde k selhání jednoho serveru, druhý server se postará o načtení obrazu původního serveru. Pro následující návrh řešení to znamená nákup SAN diskového pole a jeho implementaci.

3.3.1 Požadavky a nastavení pro cluster s vysokou dostupností

U serverů je doporučeno použít sadu odpovídajících serverů obsahujících stejné nebo podobné součásti. V případě použití standardu iSCSI, je nutné jednotlivý síťový adaptér a síťový kabel vyhradit buď pro síťovou komunikaci nebo pro standard iSCSI, ale nikoli pro obě možnosti. Pokud je použita technologie iSCSI, každý server v clusteru musí obsahovat nejméně jeden síťový adaptér nebo adaptér HBA vyhrazený pro úložiště clusteru. Síť používaná pro standard iSCSI se nesmí používat k síťové komunikaci.

Síťové adaptéry, které slouží k připojení k cíli úložiště iSCSI, by měly být u všech serverů v clusteru shodné. Je dále dobré mít k dispozici minimálně dvě sítě pro cluster, veřejnou síť, která umožňuje klientům připojení clusteru a samostatnou síť, která se používá pouze pro komunikaci mezi servery v clusteru. (Microsoft TechNet, 2016e), (Microsoft TechNet, 2016f)

V síťové infrastruktuře propojující uzly clusteru je dobré zabránit selhání v jednom bodě. Uzly clusteru je vhodné propojit pomocí několika různých sítí, redundantních přepínačů a směrovačů nebo obdobného hardwaru, který eliminuje selhání v jednom bodě. (Microsoft TechNet, 2016e), (Microsoft TechNet, 2016f)

Při použití identických síťových adaptérů pro příslušnou síť je nutné používat stejné nastavení komunikace v těchto adaptérech (rychlost, duplexní režim, řízení toku a typ média). Musí se také porovnat nastavení síťového adaptéru a přepínače, ke kterému je připojen a zkontrolovat, zda nedochází v tomto nastavení ke konfliktu. (Microsoft TechNet, 2016f)

Servery v clusteru musí používat službu DNS (Domain Name System) pro rozlišování názvů. Lze použít protokol dynamické aktualizace DNS. (Microsoft TechNet, 2016f)

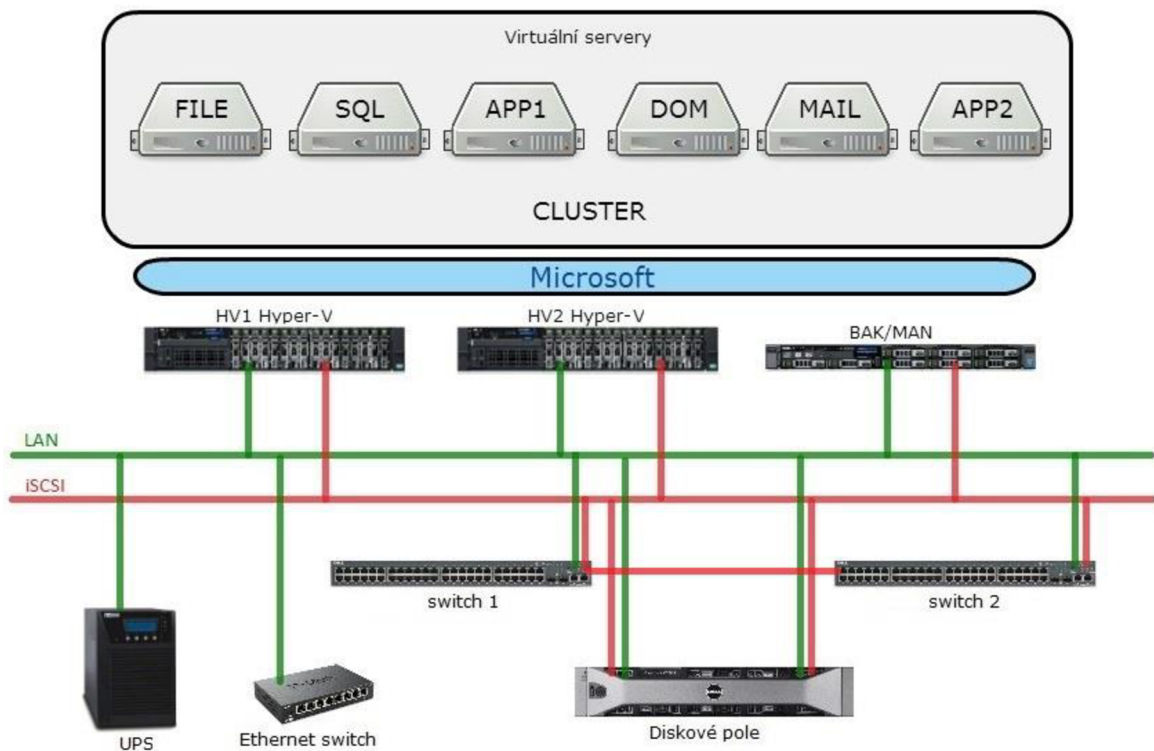
Všechny servery v clusteru musejí být ve stejné doméně služby Active Directory. (Microsoft TechNet, 2016f)

3.3.2 Schéma a popis zapojení clusteru vysoké dostupnosti

Dva shodné hostitelské servery budou tvořit společný dvou nodový cluster. Pomocí hypervisoru Hyper-V bude zajištěna vysoká dostupnost řešení, kdy v případě výpadku jednoho hostitele budou virtuální stroje přesunuty na druhého hostitele, což bude mít za následek vyšší efektivitu správy virtualizovaného serverového řešení. V návrhu bude také vytvořeno centralizované úložiště ve formě diskového pole SAN. Dostupnost diskového pole SAN bude zajištěna pomocí dvou switchů (podporující protokol Jumbo Frames a technologii iSCSI), které zajišťují spojení mezi servery a diskovým úložištěm.

Nyní je vhodné vytvořit kompletní schéma virtualizovaného řešení a clusteru, aby bylo jasné, jak budou jednotlivá zařízení mezi sebou zapojena. Na následujícím obrázku je

vyobrazena architektura navrhnutého řešení včetně vyobrazení clusteru, ve kterém jsou servery určené k virtualizaci a konsolidaci.



Obrázek č. 13: Schéma zapojení hardwaru

(Zdroj: vlastní zpracování)

Virtualizované a konsolidované servery budou spuštěny na hypervisorech Hyper-V, které budou nainstalované přímo na fyzické servery (HV1, HV2). Na obrázku lze vidět SAN síť, která propojuje diskové pole a servery. Síť SAN je oddělena od komunikační sítě LAN a funguje jako sekundární síť, čímž ulevuje hlavní síti, protože se všechny velké datové soubory přesouvají mezi zařízeními uvnitř SAN sítě. Tato síť je založena na technologii iSCSI, která umožňuje na krátké vzdálenosti jednoduše propojit zařízení uvnitř sítě pomocí portů SCSI a komunikace probíhá pomocí protokolů TCP/IP.

Všechna zařízení uvnitř sítě SAN musí podporovat protokol Jumbo Frames, který umožní zvýšit propustnost a rychlost přenosu dat v gigabitových sítích tím, že se posílají větší TCP/IP pakety, tedy posílají se po velkých blocích. Protokol Jumbo Frames musí být podporován na celé cestě paketu.

Nyní je ještě nutné z pohledu clusteru vytvořit přímé spojení serverů mezi sebou a to za pomoci patch cordů. Pokud dojde k poruše na síťovém kabelu či adaptéru, přeruší se

komunikace. Na toto cluster reaguje podobně, jako když dojde k selhání jednoho z nodů. Fyzické servery s hostiteli Hyper-V je vhodné propojit třemi porty do sítě LAN a jedním portem do internetu. Každý fyzický server je dále žádoucí propojit dvěma porty přes rozhraní iSCSI k diskovému úložišti. Díky tomuto propojení budou zařízení vícenásobně zapojeny do iSCSI sítě i do sítě LAN. Backup server a zároveň management server stačí zapojit skrz jeden port do switchu a nejlépe třemi porty do sítě LAN a jedním do internetu. Co se týče diskového pole, je dobré ho zapojit redundantně. To znamená, že přes dva porty do switchů s podporou Jumbo Frames a přes dva porty do sítě LAN, z důvodu správy pole. Switche je potřeba mezi sebou také propojit. Propojením diskového pole, switchů a serverů vznikne síť SAN.

3.3.3 Výběr hostitelů pro virtualizované řešení

3.3.3.1 Přidělení prostředků virtuálním serverům

Velmi důležitou součástí přechodu z fyzických serverů na virtuální je přidělení prostředků virtuálním strojům. Je zapotřebí určit virtuální operační paměť RAM, kterou budou virtuální servery využívat, počet virtuálních jader procesoru, a také velikost úložného prostoru na diskovém poli. Výpočetní prostředky jsou nastaveny pomocí odhadu na základě analýzy vytížení serverů. Není zatím možné přesně definovat, jaké prostředky budou jednotlivé virtuální stroje potřebovat, tyto hodnoty budou přesněji nakonfigurovány až ve fázi testování. Jisté ovšem je, že operační paměť RAM bude u jednotlivých virtuálních serverů prozatím stejná, jako je tomu právě nyní. Počet přidělených jader CPU bude nižší, jelikož vysokou zátěž zvládají i 4 jádra procesoru. Kapacitu disků fyzické servery aktuálně nevyužívají příliš efektivně, proto u virtuálních strojů dojde k přerozdělení kapacity úložiště. V tabulce níže je souhrn přidělených výpočetních prostředků jednotlivým virtuálním serverům.

Tabulka č. 7: Přidělené prostředky virtuálním serverům

Název serveru	RAM (MB)	CPU	Kapacita disku (GB)
FILE	2 048	2	4 000
SQL	8 192	4	1 500
APP1	4 096	4	1 500
DOM	4 096	2	512
MAIL	2 048	2	250
APP2	4 096	4	1 800

(Zdroj: vlastní zpracování)

Úložný prostor u souborového serveru FILE bude navýšen o přibližně dvojnásobek velikosti, jelikož kapacita disku je z velké části zaplněna a volné místo postupně ubývá. U ostatních serverů (SQL, APP1, APP2) bude kapacita disků mírně snížena, případně u některých serverů (DOM, MAIL) zůstane stejná.

3.3.3.2 Parametry hostitelů

Řešení clusteru s vysokou dostupností musí splňovat určité požadavky na hardware. Hardwarové součásti v řešení musí splňovat kvalifikaci pro logo Certified for Windows Server 2012, pokud řešení používá sdílené úložiště, musí být úložiště připojené k uzlům v clusteru, řadiče zařízení nebo příslušné adaptéry pro úložiště můžou být rozhraní SAS (Serial Attached SCSI), Fibre Channel, FcoE (Fibre Channel over Ethernet) nebo iSCSI. (Microsoft TechNet, 2016d)

Na základě přidělení prostředků virtuálním strojům je vhodné určit parametry pro fyzické hostitele, na nichž budou spuštěny tyto stroje. V případě tohoto návrhu řešení budou pořízeny dva fyzické hostitele, HV1 a HV2. Na prvním jmenovaném budou virtuální servery FILE, SQL a DOM, tudíž celková potřebná kapacita fyzické operační paměti RAM hostitele HV1 je 14 336 MB. Na hostiteli HV2 poběží APP1, MAIL a APP2, kde celková potřebná operační paměť RAM je také 10 240 MB. Nové virtualizované serverové řešení je však navrženo jako dvou nodový cluster s vysokou dostupností, kdy v případě výpadku jednoho fyzického hostitele přebírá všechny virtuální stroje druhý fyzický hostitel. Dále je také potřeba počítat s jistou rezervou, kdyby byly v průběhu let

přidány další virtuální stroje. Pro tento návrh je tedy vhodné zvolit operační paměť 64 GB RAM.

Dále je třeba na základě výše navrhnutých přidělených prostředků určit, jakými procesory musí fyzické hostitele disponovat. V případě HV1 budou virtuální stroje „soupeřit“ o 14 jader virtuálního procesoru, u hostitele HV2 je situace stejná, tedy „soupeření“ o 14 jader virtuálního CPU. Proto bude postačující zvolit fyzické servery s jedním procesorem, který bude mít 8 jader. Fyzické servery musí disponovat funkcí hyperthreading (v jednom jádře mohou běžet 2 vlákna). Celkem na fyzickém hostiteli, na němž jsou spuštěny virtuální stroje, může v jedné chvíli běžet 16 vláken. K dispozici k „soupeření“ je tedy na každém hostiteli 16 virtuálních jader procesoru, což je postačující a splňuje to podmínky clusteru s vysokou dostupností, kdy na jednom hostiteli mohou běžet všechny virtuální servery v případě výpadku jednoho z hostitelů.

V případě kapacity disků je vhodné zvolit dostatečnou kapacitu pro nainstalování všech virtuálních strojů plus je nutné uvažovat kapacitu pro další virtuální servery, které budou přebrány v případě výpadku jednoho hostitele. Musí být také vytvořena rezerva pro případné přidání dalších virtuálních strojů. Virtuální stroje budou využívat centralizované úložiště dat v podobě SAN diskového pole, tudíž hostitelé nepotřebují závratnou kapacitu pevných disků.

3.3.3.3 Výběr konkrétních modelů hostitelů

Pro potřeby tohoto návrhu je zapotřebí obstarat dva fyzické hostitele pro hypervisor Hyper-V. Stávající servery ve společnosti jsou značky Dell, proto by i nadále společnost šla stejnou cestou a ráda by zvolila fyzické servery od firmy Dell. Tato společnost nabízí již dlouhá léta zařízení a servis vysoké kvality, proto není důvod k tomu, aby byla změněna značka hardwaru. U serverů této značky je možné prodloužit záruku až na 5 let. Záruka je buď Pro Support nebo Pro Support s Mission Critical (odezva již od dvou hodin). Díky těmto zárukám lze bez problému vyřešit jakékoliv problémy se servery. Po výběru značky hardwaru je důležité rozhodnout, zda zvolit řešení typu rack, tedy umístit hardware do datového rozvaděče, či zvolit řešení typu blade, tedy zvolit volně stojící zařízení. (DellPoint, 2016)

Pro virtualizaci založenou na hypervisoru Hyper-V je vhodné zakoupit rackový server značky Dell. Server bude nakonfigurován a sestaven na základě předchozí specifikace parametrů. Konkrétně se jedná o vysoce výkonný server Dell PowerEdge R730 R, který má výšku 2U a je možné ho namontovat do datového rozvaděče. Samozřejmostí je podpora hyperthreadingu a hypervisoru Hyper-V. Server má procesor Intel Xeon E5-2640 v4, který má 8 jader. Maximální frekvence procesoru je 3.4GHz. Operační paměť tohoto serveru je 64 GB, což je hodnota, která bude plně postačující, v případě potřeby je možné tuto hodnotu rozšířit o libovolnou velikost, server disponuje celkově 24 sloty. V základu je kapacita pevných disků 2 x 300GB typ SAS 10k, které budou zapojeny v RAID 1. Kapacita těchto disků bude v tomto případě postačující, protože na hostitelích budou nainstalovány pouze operační systémy virtuálních strojů. V datovém rozvaděči bude také umístěno centrální úložiště (diskové pole) vysoké kapacity, proto není nutné příliš navyšovat kapacitu hostitelského serveru. Uvedená kapacita slouží pouze jako úložiště pro instalovaný operační systém, „snap-shoty“ systému a jako rezerva. V případě konektivity, server disponuje čtyřmi porty iSCSI, čtyřmi porty LAN a čtyřmi porty USB. Maximální výkon zdroje je 2 x 495 W. Servery disponují technologií iDRAC, která umožňuje vzdáleně řídit životní cyklus serveru, aniž by se musel instalovat dodatečný software. (Dell, 2016a)

K serveru je vhodné zakoupit prodlouženou záruku 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical. V případě této záruky je oprava zaručená pro kritické situace do 4 hodin od podání požadavku na opravu. (DellPoint, 2016)



Obrázek č. 14: Dell PowerEdge R730 R

(Zdroj: Dell, 2016a)

Cena pořízení hostitelů

Tabulka č. 8: Cena pořízení hostitelů

Položka	Cena
2x Dell PowerEdge R730 R + 2 pevné disky (300 GB) + záruka 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical	295 000 Kč
Celkem	295 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování dle Dell, 2016a, DellPoint, 2016)

Ceny hardwaru jsou pouze orientační, odvíjí se podle smluvní dohody sjednané mezi dodavatelem a analyzovanou společností. Ceny jsou stanovené na základě odhadu, vždy bude ještě záležet na aktuální konfiguraci zařízení, která se může změnit, a na cenové nabídce od dodavatele.

3.3.4 Výběr typu a počtu licencí pro hostitele

Pro potřeby návrhu je třeba určit edici operačního systému Windows Server 2012 R2, která bude použita pro servery, na nichž budou spuštěny virtuální stroje. V tomto případě postačí edice Standard. Je ale zapotřebí zakoupit čtyři licence této edice, protože jsou dva fyzické servery (jednu licenci je možné použít až na dva procesory) a jedna licence edice Standard je určena pro maximálně dvě virtuální instance. Na hostitelích bude spuštěno celkem šest VM (na každém hostiteli tři), proto je nutné pořídit čtyři licence edice Standard. Dále je k této edici nutné zakoupit licence pro uživatele, kteří budou mít přístup k fyzickému serveru. Společnost chce umožnit přístup všem uživatelům ve firmě, proto bude nakoupeno 35 CAL licencí.

Druhá edice, která bude použita na fyzickém serveru určeném pro zálohování a management, je opět Standard edice. Tato licence postačí pouze jedna a navíc je opět potřeba zakoupit CAL licence pro uživatele, v tomto případě tři, protože k tomuto serveru budou přistupovat maximálně tři pracovníci.

Náklady na pořízení licencí Windows Server 2012 R2

V tabulce jsou vypsány náklady na pořízení virtualizační platformy, ceny jsou jenom orientační, záleží především na kurzu zahraniční měny a na počtu CAL licencí.

Tabulka č. 9: Náklady na pořízení licencí Windows Server 2012 R2

Produkt	Cena dle ceníku
5x Windows Server Standard 2012 R2	105 840 Kč
38x CAL	30 400 Kč
Celkem	136 240 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

3.3.5 Výběr diskového pole pro SAN

3.3.5.1 Specifikace parametrů

Pro zajištění vysoké dostupnosti a redundance disků je zapotřebí, aby diskové pole pro SAN disponovalo technologií RAID s úrovní pole 10. Tato technologie kombinuje zapojení disků v RAID 1 pomocí zrcadlení (mirroring) a RAID 0 pomocí zřetězení (linear) a umožňuje dosahovat vyšších zapisovacích rychlostí než RAID 5, přičemž je zachována stejná úroveň redundance. Technologie RAID 10 potřebuje vyšší počet pevných disků (musí být sudý počet). Z důvodu použití technologie RAID 10 je nutné pořídit pevné disky o dostatečné velikosti, protože polovina kapacity bude využita pro redundantní data. Pro potřeby společnosti je zapotřebí mít kapacitu disků prozatím alespoň 10 TB.

Pro zajištění konektivity diskového pole v síti SAN je velmi důležité, aby diskové pole podporovalo rozhraní SCSI. S pomocí tohoto rozhraní je možné využít technologii iSCSI, díky které je umožněna komunikace serverů s diskovým polem v síti SAN. Diskové pole bude zapojeno redundantně (z důvodu zajištění vysoké dostupnosti), pokaždé dva porty do každého switchu (s podporou protokolu Jumbo Frames) a dále dva porty do sítě LAN, z důvodu správy pole. Diskové pole tedy musí z důvodu vysoké dostupnosti disponovat dvěma řadiči, každý řadič musí mít alespoň dva porty podporující iSCSI technologii a protokol Jumbo Frames. Řadiče by měly mít k dispozici alespoň 4 GB paměť cache.

3.3.5.2 Výběr konkrétního diskového pole

Fyzické i virtuální servery budou využívat centrální úložiště. K tomuto úložišti budou přistupovat i všichni uživatelé, kde si budou zálohovat jejich firemní data. Na základě

specifikace parametrů je navrženo diskové pole značky Dell, konkrétně Dell PowerVault MD3220i, které umožňuje sériově zapojit SAS pole disků. Úložiště je ideální pro aplikace vyžadující vysokou dostupnost, vysoký výkon a spolehlivost. Diskové pole velikosti 2U je typu rack, tedy určeno pro datové rozvaděče a umožňuje instalovat až 24 2,5 palcových pevných disků. K napájení se využívají dva zdroje s výkonem 600 W. Diskové úložiště se používá bez disků, proto je vhodné zakoupit prozatím 12 pevných disků o velikosti 2 TB, typ SAS 7.2k. K tomuto úložišti je též vhodné zakoupit prodlouženou záruku 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical. (DellPoint, 2016), (Dell, 2016b)

Na základě požadavků bude z důvodu zajištění dostupnosti dat pro zapojení disků využita technologie RAID 10, celková kapacita diskového úložiště tak bude 12 TB. Vysoká dostupnost bude také zajištěna dvojicí switchů (s podporou protokolu Jumbo Frames), přičemž je potřeba vysoký počet portů, aby bylo zajištěno více cest k jednotlivým uzlům. Diskové pole má dva řadiče, z nichž každý disponuje čtyřmi porty využívající iSCSI technologii, přes které bude toto pole zapojeno ke dvěma switchům (s podporou protokolu Jumbo Frames), které budou následně komunikovat s fyzickými servery. Řadič dále disponuje 4 GB cache. Pro management tohoto pole jsou k dispozici dva porty LAN. (Dell, 2016b)



Obrázek č. 15: Dell PowerVault MD3220i

(Zdroj: upraveno dle Premium Serwer, 2016)

Cena pořízení diskového pole

Tabulka č. 10: Cena pořízení diskového pole

Položka	Cena
Dell PowerVault MD3220i + 12 pevných disků (2 TB) + záruka 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical	300 000 Kč
Celkem	300 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování dle Dell, 2016b, DellPoint, 2016)

Ceny hardwaru jsou pouze orientační, odvíjí se podle smluvní dohody sjednané mezi dodavatelem a analyzovanou společností. Ceny jsou stanovené na základě odhadu, vždy bude ještě záležet na aktuální konfiguraci zařízení, která se může změnit, a na cenové nabídce od dodavatele.

3.3.6 Aktivní prvky pro cluster

K zajištění clusteru s vysokou dostupností jsou zapotřebí dva switche s podporou Jumbo Frames a technologií iSCSI. Tyto 24 portové switche značky Cisco již ve společnosti existují od minulého roku, proto je není potřeba nově zakupovat. Zapojení těchto switchů je vyobrazeno v kapitole 3.3.2.

Důležité je také zapojení celého řešení do sítě LAN. K této potřebě slouží již existující 24 portový Cisco switch, který je připojen do vnitřní sítě podniku.

3.3.7 Přidělení IP adres

Každý fyzický server bude mít IP adresu pro hostitele Hyper-V. Fyzickým hostitelským serverům budou přiřazeny dvě IP adresy do iSCSI sítě, protože budou připojeny ke dvěma switchům s podporou iSCSI. Pro management server bude přidělena pouze jedna IP adresa do iSCSI sítě a jedna IP adresa do sítě LAN. Propojení mezi dvěma switchi (iSCSI Stack) bude mít jednu IP adresu pro management. Diskovému poli budou přiděleny dvě IP adresy pro správu, jedna IP adresa určená pro skupinu správy, čtyři IP adresace do iSCSI sítě a jednu IP adres určenou pro skupinu iSCSi sítě.

3.4 Management virtualizovaného řešení

3.4.1 Software pro správu virtualizovaného řešení

Je důležité, aby serverové řešení (hostitelé) bylo nějakým způsobem spravováno. Vzhledem k tomu, že serverové řešení bude virtualizované, je důležité zajistit i management virtuálních strojů. Vzhledem k tomu, že bude probíhat správa pouze dvou fyzických hostitelů a jejich virtuálních instancí, není zapotřebí kupovat drahé obsáhlé softwarové balíky s mnoha funkcemi. Pro management hostitelů je vybrán softwarový balíček Veeam Backup Essentials od společnosti Veeam, který obsahuje komponenty umožňující tuto správu a není nikterak omezen počtem hostitelů, fyzických serverů a virtuálních instancí. Tento balík, podporující Hyper-V, se nainstaluje na zálohovací server, kde bude operační systém Windows Server 2012 R2 Standard. Parametry a výběr konkrétního serveru jsou popsány v samostatné kapitole. (Veeam Software, 2016a)

Balík obsahuje řešení Veeam Backup & Replication a Veeam ONE a prodává se ve třech edicích, Standard, Enterprise a Enterprise Plus. Licence nejsou časově limitované a cena jedné licence je stanovena pro jeden procesor. Licence edice Enterprise Plus stojí 1 100 euro, edice Enterprise stojí 725 euro a cena edice Standard je stanovena na 400 euro. U všech edicí je zároveň stanoveno, že cena za jednu licenci odpovídá maximálně jednomu procesoru, jinak je zapotřebí přikoupit další licence navíc. Pro tento návrh řešení je zvolena edice Standard, protože pro potřeby analyzované společnosti a tohoto řešení je plně postačující – nejsou vyžadovány žádné speciální zbytečné funkce. V návrhu řešení jsou dva hostitelé, které mají po jednom procesoru, tudíž bude potřeba zakoupit dvě licence Standard. (Veeam Software, 2016a), (Veeam Software, 2016b), (Veeam Software, 2016c)

Edice Veeam Backup Essentials Standard obsahuje velké množství komponent, které jsou velmi užitečné a důležité. Těmi nejdůležitějšími jsou například nepřetržitý dohled a výstrahy v reálném čase, optimalizace zdrojů a sledování konfigurací, plánování kapacity a prognózy, obnovení virtuálního počítače při selhání za méně než 2 minuty, zálohování a replikace v cloudu, okamžité obnovení jednotlivých objektů a další. (Veeam Software, 2016a), (Veeam Software, 2016b), (Veeam Software, 2016c)

Veeam ONE – slouží pro správu virtualizovaného řešení, lze pomocí něj spravovat hostitele virtualizace. Tato komponenta bude používána na fyzickém serveru určeného pro management. Dále je tato komponenta určena jako dohledový systém, umožňuje flexibilní a nenákladné monitorování infrastruktury. Komponenta bude používána na fyzickém serveru, který je určený pro management. (Veeam Software, 2016b)

Veeam Backup & Replication – slouží k zálohování serverů. Umožňuje zálohovat jak do místního úložiště, tak i do cloudu Microsoft Azure s využitím funkce Veeam Cloud Connect. Zálohování do cloudového úložiště je lepší a levnější alternativa zálohovacích pásek. (Veeam Software, 2016c)

Pro migraci fyzických serverů P2V (Physical-to-Virtual) je vybrána utilita od společnosti Microsoft, která je volně ke stažení a je plně zdarma. Jedná se o softwarovou utilitu **Disk2VHD**. Tato utilita umožňuje převést fyzické servery na virtuální stroje. Při migraci fyzických serverů budou vytvořeny virtuální pevné disky (VHD), které jsou poté spuštěny na hostitelích jako virtuální stroje. Všechny stávající fyzické servery, kromě zálohovacího, budou umístěny na dva nově pořízené fyzické servery, které budou zastávat roli hostitelů. Bude tedy vytvořeno šest virtuálních strojů (serverů). Nejdříve je tedy nutné provést migraci fyzických serverů na virtuální stroje a následně provést testování. Testování poukáže na to, jak se chovají virtuální stroje ve virtualizovaném prostředí, jak spolupracují jednotlivé aplikace a služby na virtuálních strojích, zda jsou dostupné a mají malou odezvu. Poté bude nakonfigurován plán zálohování, který je popsán v předešlé kapitole. Zálohovány budou každý týden kompletní virtuální servery jako „snap-shoty“ ve formátu virtuálních pevných disků (VHD). (Veeam Software, 2016d)

Náklady na softwarový balík pro management virtualizovaného řešení

V tabulce jsou vypsány náklady na pořízení softwarového balíku Veeam Backup Essentials Standard, ceny jsou jenom orientační, záleží především na kurzu zahraniční měny.

Tabulka č. 11: Náklady na management software

Produkt	Cena dle ceníku
2x Veeam Backup Essentials Standard	22 000 Kč
Celkem	22 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování dle Veeam Software, 2016a)

3.4.2 Výběr fyzického serveru pro management a zálohování

Třetí fyzický server bude použit jako zálohovací a management server, tedy bude na něm umístěn balík Veeam Backup Essentials Standard.

3.4.2.1 Specifikace parametrů

Pro tento typ serveru nejsou zapotřebí žádné speciální požadavky. Server by měl mít dostatečný výkon pro zálohování ostatních serverů, přičemž není potřeba mít tak vysoce výkonný server jako v případě fyzických hostitelů. Pro management celého virtualizovaného řešení také není potřeba mít vysoce výkonný server. Proto bude postačující maximálně jeden šesti-jádrový proces a 16 GB operační paměti RAM. Pouze pro ukládání záloh bude potřeba pořídit větší úložný prostor, minimálně 2,5 TB.

Zálohovací server je dobré připojit třemi porty do vnitřní sítě LAN a jedním portem do internetu, dále přes dva iSCSI porty (není potřeba vysoká dostupnost) propojit do dvou switchů s iSCSI rozhraním a podporou Jumbo Frames. Na základě tohoto propojení bude zajištěna vícenásobná konektivita do iSCSI sítě i do sítě LAN.

3.4.2.2 Výběr konkrétního modelu

Jako zálohovací server a současně server pro management celého virtualizačního řešení, je vybrán server Dell PowerEdge R630 R. Tento server slouží pro balík Veeam Backup Essentials Standard, který umožňuje spravovat celé serverové virtualizované řešení a navíc obsahuje i komponentu, která umožňuje provádět zálohu tohoto řešení a následně jí odeslat i do cloudu. Server je určen pro montáž do datového rozvaděče a má výšku 1U. Disponuje jedním šesti jádrovým procesorem Intel Xeon E5-2620 v3 o maximálním taktu 3.2GHz. Procesor je doplněn 16 GB operační paměti RAM, které zajistí svižný chod serveru. Paměť RAM je možné kdykoliv navýšit. Kapacita pevného disku je 300 GB typ

SAS 10k, i v tomto případě bude zapotřebí přikoupit další pevné disky, aby byla zajištěna dostatečná kapacita pro ukládání záloh virtuálních serverů. Server disponuje osmi sloty, které slouží k pevným diskům, je vhodné přikoupit další čtyři pevné disky o velikosti 600 GB typu SAS 10k. Co se konektivity týče, server disponuje čtyřmi porty iSCSI, čtyřmi porty LAN a čtyřmi porty USB. Maximální výkon zdroje je 2 x 750 W. (Dell, 2016c)

I k tomuto serveru je vhodné zakoupit prodlouženou záruku 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical. (DellPoint, 2016)



Obrázek č. 16: Dell PowerEdge R630 R

(Zdroj: Dell, 2016c)

Cena pořízení BAK/MAN serveru

Tabulka č. 12: Cena pořízení BAK/MAN serveru

Položka	Cena
Dell PowerEdge R630 R + 4 pevné disky (600 GB) + záruka 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical	110 000 Kč
Celkem	110 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování dle Dell, 2016c)

Ceny hardwaru jsou pouze orientační, odvíjí se podle smluvní dohody sjednané mezi dodavatelem a analyzovanou společností. Ceny jsou stanovené na základě odhadu, vždy bude ještě záležet na aktuální konfiguraci zařízení, která se může změnit, a na cenové nabídce od dodavatele.

3.5 Zálohování a zálohovací strategie

V současné době je k zálohování používán software od firmy Acronis a k uchování záloh slouží magnetické zálohovací pásky.

V novém virtualizovaném serverovém řešení však bude k zálohování virtuálních strojů použita softwarová komponenta, která je obsažena v balíku Veeam Backup Essentials Standard. Parametry a výběr konkrétního serveru, který bude provádět zálohování, jsou popsány v předešlé kapitole.

Balík Veeam Backup Essentials Standard umožňuje nejen zálohu uložit do místního úložiště, ale umožňuje také zálohu nahrát do cloudového úložiště s využitím funkce Veeam Cloud Connect, čímž se snižují náklady na pořízení zálohovacího hardwaru, tedy zálohovacích pásek. Veeam Cloud Connect bezproblémově spolupracuje s cloudovým úložištěm Azure. Měsíční ceny licencí Azure cloud se odvíjí podle počtu zálohovaných instancí a podle jejich velikosti, kdy cena za instanci o velikosti 500 GB je £6,109. Dále se cena odvíjí podle velikosti zálohovaných dat, cena za GB je £0,014. (Cattanach, 2015)

Pro příklad je uveden postup, jakým se ceny počítají:

- počáteční celkové úložiště v Azure cloudu je 375 GB, které je redundantní s lokálním úložištěm – Azure dokonale nahrazuje zálohovací pásky,
- při každé záloze přibude do cloudu 20% nových dat z původního úložiště,
- je požadována komprese dat 10% (tato hodnota může být i vyšší),
- zálohování probíhá každý víkend,
- perioda pro zálohy je jeden rok (maximálně tedy 52 záloh ročně),
- jednoduchou matematikou lze spočítat celkovou velikost zálohy po jednom roce – 375 GB počáteční záloha + 52 záloh s přírůstkem 75 GB (20% z 375 GB),
- celková záloha je 4,275 TB, s kompresí dat 10% 3,8475 TB,
- po jednom roce (pokud bude provedeno 52 záloh), měsíční náklady budou £53,87 (při ceně £0,014 za GB) + £6,109 (za chráněnou instanci) = £59,979, což je v přepočtu na české koruny kolem 2 250 Kč. (Cattanach, 2015)

V analyzované části této práce je popsána současná zálohovací strategie. Pro nové navrhované řešení bude zálohovací strategie víceméně podobná. Na diskové pole bude zálohovací server každý den zálohovat inkrementální zálohu a jednou týdně kompletní

zálohu. Tato kompletní záloha pak bude nahrávána každý týden do cloudu Azure od Microsoftu.

3.6 UPS

V případě, že vypadne elektrický proud, je nutné mít k dispozici záložní zdroje, které budou napájet celé výše popsané řešení (servery, diskové pole, switche). Ve společnosti jsou k dispozici dvě nové online UPS zařízení značky Eaton, které byly pořízené v loňském roce, zařízení mají velikosti 2U a jsou v rackovém provedení. Tyto záložní zdroje nejsou ovlivňovány výkyvy elektrické sítě. Každé UPS zařízení má výkon 1980 W/2000 VA. Tyto UPS zařízení jsou poměrně dražší než off-line UPS, ale zato neexistuje riziko, že by byl zničen hardware, který je k těmto UPS napojen. K těmto zařízením budou připojeny veškeré fyzické servery a aktivní prvky uvedené v tomto návrhu. (Jednatel, 2015)

3.7 Projektová realizace

Pro úspěšnou realizaci návrhu řešení je třeba vypracovat analýzu rizik projektu, analýzu proveditelnosti, ustanovit projektový tým, vybrat dodavatele, který dodá virtualizované řešení a také stanovit přibližný časový a obsahový harmonogram realizace projektu.

3.7.1 Analýza rizik

Jako každý projekt, tak i tento má jistá rizika, která mohou ohrozit celkovou realizaci projektu. Aby bylo jasné, kterým oblastem věnovat zvláštní pozornost, je důležité identifikovat nejdůležitější rizika.

Pořadové číslo rizika: 1

Hrozba: neúspěch v dosažení některých z výstupů nebo činností

Scénář: neúspěšné ukončení projektu, nedosažení cíle virtualizace

Pravděpodobnost: malá pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: snížení pravděpodobnosti rizik klíčových činností, projektový manažer, 1 měsíc, 1 mil. Kč, projektový manažer

Výsledná snížená hodnota rizika: NHR

Pořadové číslo rizika: 2

Hrozba neschválení žádosti o úvěr (společnost řešení nebude financovat z vlastních prostředků, vezme si úvěr)

Scénář: nedostatečné finanční prostředky pro financování projektu

Pravděpodobnost: střední pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: splnění podmínek stanovené úvěrovou bankou, sponzor projektu, 1 týden, 5 000 Kč, projektový manažer

Výsledná snížená hodnota rizika: vysoká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 3

Hrozba: nedostatečné zkušenosti odborníků provádějící implementaci řešení

Scénář: řešení nebude bezchybně implementováno, při používání virtualizovaného řešení se budou vyskytovat chyby

Pravděpodobnost: nízká pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: výběr kvalitního dodavatele se zkušenými odborníky, sponzor projektu a vedoucí IT oddělení, 3 měsíce, 100 000 Kč, sponzor projektu

Výsledná snížená hodnota rizika: nízká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 4

Hrozba: nekvalitní zpracování návrhu řešení

Scénář: řešení bude vykazovat chybovost, nebude mít požadovanou funkcionalitu

Pravděpodobnost: nízká pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: co nejpřesněji definovat požadavky na virtualizované řešení a následné kvalitní zpracování návrhu, sponzor projektu, vedoucí IT oddělení, 3 týdny, 60 000 Kč, sponzor projektu

Výsledná snižená hodnota rizika: nízká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 5

Hrozba: technické problémy, výběr nevhodného dodavatele

Scénář: celkové prodloužení procesu výroby

Pravděpodobnost: nízká pravděpodobnost

Dopad: střední dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: výběr spolehlivého zaručeného dodavatele, sponzor projektu a vedoucí IT oddělení, 3 měsíce, 100 000 Kč, sponzor projektu

Výsledná snižená hodnota rizika: nízká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 6

Hrozba: pořízení nekvalitního hardwaru

Scénář: vysoká poruchovost zařízení, vysoké náklady na opravy

Pravděpodobnost: nízká pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: zvážení více nabídek, důkladné otestování zařízení zda jsou v pořádku, projektový manažer a vedoucí IT oddělení, 2 týdny, 20 000 Kč, projektový manažer

Výsledná snižená hodnota rizika: nízká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 7

Hrozba: chybné sestavení virtualizovaného řešení

Scénář: neplynulost provozu, zvýšení nákladů

Pravděpodobnost: nízká pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: dostatečná zkušenost pracovníků, výběr vhodného dodavatele, projektový manažer a vedoucí IT oddělení, 3 měsíce, 100 000 Kč, projektový manažer

Výsledná snižená hodnota rizika: nízká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 8

Hrozba: nedostatek pracovní síly

Scénář: nutnost zajištění nových zaměstnanců dodavatele, celkové zpoždění implementace

Pravděpodobnost: střední pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: nasmlouvání alternativních pracovních sil, výběr zodpovědných zaměstnanců, sponzor projektu, 5 dnů, 20 000 Kč, projektový manažer

Výsledná snižená hodnota rizika: vysoká hodnota rizika

Pořadové číslo rizika: 9

Hrozba: nedostatečně ošetřená smlouva

Scénář: dodavatel nedodá řešení tak, jak bude dohodnuto, dodavatel z projektu vypoví smlouvu

Pravděpodobnost: nízká pravděpodobnost

Dopad: vysoký dopad

Návrhy na opatření, zodpovídá, termín, náklady, vlastník rizika: najmutí právníka na sestavení smluv, sponzor projektu, 10 dní, 50 000 Kč, sponzor projektu

Výsledná snižená hodnota rizika: nízká hodnota rizika

Shrnutí rizik

Pro potřeby analýzy rizik byly kvalitativně oceněny pravděpodobnosti výskytu některých událostí, které by mohly ohrozit úspěšnost projektu či některé z jeho částí. Na základě analýzy rizik lze vyvodit, že všechna rizika stojí za povšimnutí a vyplatí se zabývat jejich snížením.

3.7.2 Analýza proveditelnosti

Analýza proveditelnosti na základě důležitých bodů jednoznačně definuje, zda je možné projekt provést či nikoli, zda je výhodný, zda není příliš riskantní apod. V podstatě lze říci, že na základě analýzy současného stavu, analýzy rizik, přínosů řešení, zhodnocení z hlediska ekonomického a především podle požadavků a návrhu na realizaci řešení, zda je vhodné navrhované řešení realizovat či nikoliv a zda bude přínosné.

Z analýzy současného stavu vyplývá, že by bylo vhodné projekt realizovat, neboť fyzické servery nejsou příliš využívány a díky virtualizaci bude hardware efektivněji využíván. S tímto souvisí celkové přínosy řešení, protože díky virtualizaci se pravděpodobně sníží náklady na elektrickou energii a chlazení, sníží se zatížení životního prostředí a především se zlepší celková správa IT infrastruktury. Z pohledu ekonomického, bude virtualizované řešení pravděpodobně výhodnější, protože se sníží náklady na pořízení hardwaru, a také na již zmiňovaný provoz tohoto řešení. Podle analýzy rizik je možné určit, zda projekt doprovází nějaká závažná rizika a jak a za jakou cenu je možné je zmírnit a usnadnit tak schválení realizace projektu. Na základě analýzy současného stavu, návrhu řešení výše, analýzy rizik, ekonomického zhodnocení a celkových přínosů lze říci, že je možné projekt realizovat.

3.7.3 Projektové role

Pro úspěšnou realizaci projektu je nutné stanovit projektový tým a jednoznačně rozdělit role. První a velmi důležitou rolí je **sponzor projektu**. Tento člověk stojí na straně zadavatele projektu, je odpovědný za celkovou realizaci projektu a má hlavní rozhodovací pravomoc. Společnost si přeje zůstat v anonymitě, proto se zde nebudou vyskytovat konkrétní jména. Jisté ale je, že sponzorem projektu bude jednatel společnosti.

Další velmi důležitou rolí je **hlavní dodavatel**. Osoba, které je přidělena tato role, je zodpovědná za konkrétní návrh implementace řešení, za kvalitu dodaného řešení a celkovou technickou stránku řešení projektu. Tuto roli bude zastávat nejspíše některý vedoucí pracovník na straně dodavatele, který bude se zadavatelem diskutovat a formulovat jeho potřeby. Konkrétní firma, která bude dodavatelem virtualizovaného řešení a kterou bude reprezentovat hlavní dodavatel, je vybrána v samostatné kapitole.

Nyní je nutné určit, která osoba bude na celou implementaci projektu dohlížet a provádět kontrolu činností spojených s projektem, případně bude poskytovat podporu jiným rolím. **Dohled na projekt** bude provádět pracovník, který v analyzované společnosti zastává funkci vedoucího IT oddělení a je zároveň i jediným pracovníkem tohoto oddělení. Pracovník IT oddělení spadá pod vedoucího technické podpory.

Projektovým manažerem bude určena osoba, který je zároveň i sponzorem projektu, tedy jednatel společnosti. Úkolem tohoto vedoucího bude řízení každodenních činností spojených s projektem a delegování prací na ostatní členy týmu či dodavatele. Projektový vedoucí zodpovídá za naplnění výstupů projektu, kdy může využívat součinnost s pracovníkem, který bude provádět projektový dohled. Projektovou podporu bude projektovému manažerovi poskytovat vedoucí technické podpory.

Členy týmu se stávají veškerí pracovníci, kteří budou provádět vlastní realizaci projektu a budou se zodpovídat projektovému vedoucímu. Tito pracovníci budou vykonávat práci, která jim bude přidělena projektovým vedoucím (sponzorem projektu) či hlavním dodavatelem.

3.7.4 Výběr dodavatele

V rámci projektového plánu, který bude potřeba vytvořit pro tuto realizaci řešení, figuruje jedna důležitá položka, což je výběr dodavatele celého řešení.

Vedoucí oddělení informačních technologií vyhledá potenciální dodavatele, kteří by mohli společnosti dodat řešení virtualizované IT infrastruktury, založené na prvcích společnosti Dell. Požadavkem bude vytvořit nabídku, která bude odpovídat blíže specifikovanému zadání projektu. V tomto konkrétním případě to bude vytvoření nabídky na provedení virtualizace a konsolidace IT infrastruktury. Nabídky musí mít náležitou formální úpravu.

Nejdříve je ale nutné specifikovat požadavky na výběrové řízení, kritéria pro hodnocení, pokuty, penále a další požadavky, které budou uvedeny v zadávací dokumentaci. Jednatel společnosti spolu s vedoucím IT oddělení budou tvořit tým, který vybere nelukrativnější a nejvýhodnější nabídku. Výběr vhodného dodavatele bude prováděn tak, že v předem stanovený den se otevřou obálky s nabídkami, které se následně vyhodnotí a na základě toho bude vyhlášen vítěz. Mezi dodavatelem a objednatelem bude sepsána kupní smlouva.

Proces výběru dodavatele bude trvat přibližně 3 měsíce. Ovšem je potřeba přihlídnout lhůtám podání nabídky, vyhodnocení vítězů apod. Následně je možné vytvořit časový harmonogram implementace virtualizovaného řešení.

Odhad pracností a nákladů

Pro kalkulaci celkových nákladů na serverové řešení je důležité odhadnout přibližné doby pracností za dodavatele. Na základě předchozích zkušeností se odhaduje, že by implementace celého řešení dodavatelem neměla zabrat více než 25 člověkodní, za předpokladu, že jeden člověkodnen je osm hodin.

Po definování časové náročnosti je důležité stanovit hrubý odhad nákladnosti prací dodavatele, které jsou spojeny s implementací řešení. Předpokládaná suma za hodinu práce je 1 200 Kč, což není zrovna nejmenší částka, ale v dnešní době jsou tyto příjmy hlavním příjmem většiny IT společností a zákazník s touto sumou musí počítat. Celková předpokládaná suma je 240 000 Kč (1 200 x 8 x 25).

3.7.5 Časový a obsahový harmonogram implementace

Níže je popsána časová náročnost prací při implementaci virtualizovaného a konsolidovaného řešení. V tomto harmonogramu není zahrnut nákup hardwaru a softwaru od dodavatele. Časový harmonogram se týká pouze konkrétní implementace virtualizace. Jednotlivé časy jsou stanoveny odhadem na základě předchozích zkušeností.

Tabulka č. 13: Časová náročnost prací

Úkol	Doba trvání
1 Konsolidace	18 hodin
Instalace a konfigurace Windows Server 2012 R2 a Hyper-V	8 hodin
Konfigurace SAN	3 hodiny
Instalace a konfigurace Veeam Backup Essentials Standard	5 hodin
Testování	2 hodiny
2 Migrace fyzických serverů P2V	146 hodin
Migrační plán	6 hodin
Migrace fyzických serverů a postupné testování	65 hodin
Časová rezerva v případě problémů	25 hodin
Testování	50 hodin
3 Závěrečná konfigurace řešení	8 hodin
4 Dokumentace prostředí	20 hodin
Celkem	192 hodin

(Zdroj: vlastní zpracování)

Implementace virtualizovaného řešení zabere přibližně 192 hodin, což je necelých 25 člověkodní. Je to pouze hrubý odhad, jednotlivé termíny se mohou ještě změnit.

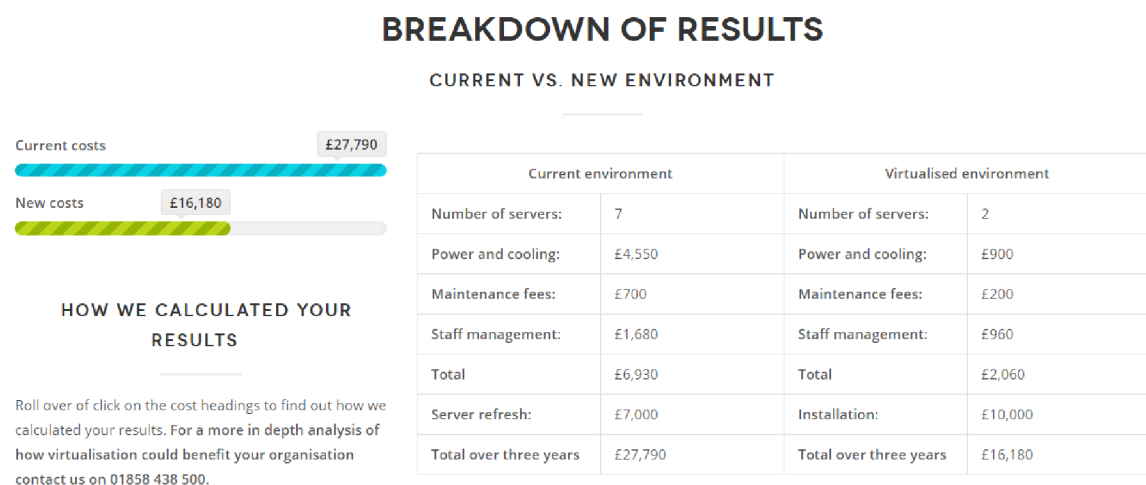
3.8 Ekonomické zhodnocení a přínosy

Tato kapitola je věnována ekonomickému zhodnocení řešení bez virtualizace a řešení s virtualizací a konsolidací serverového řešení. Budou vyčísleny náklady na pořízení hardwaru, softwaru a dodavatele, stejně tak bude vyčíslena úspora nákladů na elektrickou energii.

3.8.1 Zhodnocení energetické náročnosti

Nyní je vhodné porovnat, zda je opravdu výhodné zvolit řešení s virtualizací z hlediska nákladů na provoz. Pro toto porovnání je využit jednoduchý kalkulátor, který je dostupný na stránkách Abtec Newtork Systems. Tento nástroj umí odhadnout, kolik energie a peněžních prostředků je možné ušetřit, kdyby společnost zvolila virtualizované prostředí

namísto klasické architektury. Jedná se opravdu jenom o odhad, který slouží ke zjištění, zda je virtualizace výhodná.



Obrázek č. 17: Virtualization calculator

(Zdroj: Abtec, 2015)

Kalkulátor vypočítal, že celkové náklady za tři roky na prostředí bez virtualizace jsou téměř 28 tisíc liber. V těchto nákladech je započítáno i chlazení, udržovací náklady a zaměstnanecké náklady na údržbu. Oproti tomu náklady na virtualizované prostředí jsou něco málo přes 16 tisíc liber. Jak lze vidět, díky virtualizaci lze ušetřit nejen nemalé peněžní prostředky za provoz serverů, ale také snížit spotřebu energií a tím pádem i ekologické zatížení planety.

Přesnější vyjádření nákladů na provoz serverů však poskytují následující jednoduché vzorce. Předpokládá se, že průměrný příkon jednoho serveru je 120 W (0,12 kWh) a cena elektrické energie je 3,6 Kč/kWh. Počet serverů bez virtualizace je sedm, s virtualizací dva.

Bez virtualizace:

$N = \text{počet serverů} * \text{příkon serveru} * \text{cena elektrické energie} * \text{počet hodin provozu za 3 roky}$
 $= 7 * 0,12 * 3,6 * (24 * 365 * 3) = 3,024 * 26\,280 = \mathbf{79\,471\,Kč}$.

S virtualizací:

$N = \text{počet serverů} * \text{příkon serveru} * \text{cena elektrické energie} * \text{počet hodin provozu za 3 roky} = 3 * 0,12 * 3,6 * (24 * 365 * 3) = 1,296 * 26\,280 = \mathbf{34\,059\,Kč}$.

Výpočet je pouze teoretický, protože se počítá s průměrným výkonem serveru 120 W. Záleží však na jednotlivých zdrojích zařízení a na jejich vytížení.

K oběma částkám je ještě v konečném důsledku nutné spočítat náklady na chlazení, údržbu a zaměstnance. Pro potřeby této práce však stačí, když se bude pracovat s těmito hodnotami. Na základě těchto výsledků lze vidět, že úspora nákladů při zavedení virtualizace je obrovská.

Tabulka č. 14: Předpokládané náklady na elektrickou energii

Řešení se 7 servery	Náklady
Náklady na elektřinu za 3 roky (Ø příkon zdroje 120 W, 3,6 Kč/ kWh)	79 471 Kč
Řešení se 3 servery	Náklady
Náklady na elektřinu za 3 roky (Ø příkon zdroje 1000 W, 3,6 Kč/ kWh)	34 059 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Podle tabulky výše je tedy za 3 roky přibližná celková úspora nákladů za elektrickou energii na provoz serverového řešení **45 412 Kč**. Lze tedy říct, že snížení počtu fyzických serverů přináší úsporu spotřeby elektřiny.

3.8.2 Porovnání nákladů na pořízení serverového řešení

Nyní je vhodné podívat se na zhodnocení nákladů na pořízení serverů. Protože je společnost v každém případě rozhodnuta pro koupi nových serverů, je vhodné porovnat finanční náklady, které by vznikly pořízením nových serverů. V následujících tabulkách jsou porovnány náklady na pořízení nového serverového řešení bez virtualizace a předpokládané náklady na pořízení nového virtualizovaného řešení.

Řešení bez virtualizace

V tabulce níže jsou popsány předpokládané náklady, které by vznikly pořízením serverového parku bez virtualizovaného řešení. Bylo by nutné nakoupit sedm serverů, které značně navyšují celkové náklady. Jedná se o pouze přibližné náklady.

Tabulka č. 15: Předpokládané náklady na pořízení řešení bez virtualizace

Položka	Náklady
7x server (jeden zálohovací) + diskové pole + zálohovací pásy	1 300 000 Kč
7x OS Windows Server Standard	157 000 Kč
7x reinstalace serverů na nový HW	140 000 Kč
Dohled (LANDESK – 3x licence)	30 000 Kč
Zálohovací software (Acronis – 6x licence)	260 000 Kč
Náklady na práci dodavatele	240 000 Kč
Celkem	2 127 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky lze vyčíst, že celkové předpokládané náklady na pořízení nevirtualizovaného řešení činí **2 127 000 Kč**. K celkovým nákladům je ještě nutné připočíst roční sumu vynaloženou na elektrickou energii, která činí přibližně **26 491 Kč**.

Virtualizované řešení

Pro shrnutí nákladů na virtualizaci serverů je v následující tabulce sepsáno několik položek, které souvisí s pořízením virtualizace. U některých položek není předem jasné, jakou budou mít celkovou cenu, protože záleží především na cenách dodavatele. Náklady na vlastní pracovníky se do tohoto zhodnocení nezapočítávají, protože projekt budou řešit v rámci své pracovní doby, za kterou dostávají pravidelnou měsíční mzdu.

Tabulka č. 16: Celkové náklady vybraného řešení

Typ	Položka	Počet	Cena	Celkem
Server	Dell PowerEdge R730 R + 2 x 300GB disk + záruka 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical	2	147 500 Kč	295 000 Kč
Server	Dell PowerEdge R630 R + 4 x 600GB disk + záruka 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical	1	110 000 Kč	110 000 Kč
Diskové pole	Dell PowerVault MD3400 + 12 x 2TB disk + záruka 5Yr Pro Support s 4hr Mission Critical	1	300 000 Kč	300 000 Kč
Software	Windows Server Standard 2012 R2	5	21 168 Kč	105 840 Kč
Software	Veeam Backup Essentials Standard	2	11 000 Kč	22 000 Kč
Licence	Windows Server 2012 CAL	38	800 Kč	30 400 Kč
Práce	Náklady na práci dodavatele	160	1 200 Kč	240 000 Kč
Celkem				1 103 240 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z předchozích tabulek lze vyčíst, že při pořízení virtualizovaného řešení jsou náklady na pořízení i provoz podstatně nižší, než náklady na nevirtualizované řešení.

Předpokládané náklady na virtualizované řešení jsou odhadované na **1 103 240 Kč**. Náklady zahrnují veškerý potřebný hardware (servery, diskové pole a pevné disky), který bude potřeba pořídit v souvislosti s obnovou serverového parku, mimo zařízení, která již ve společnosti jsou a budou využity k tomuto řešení. Důležitými položkami v tabulce výše jsou náklady na jednu edici operačního systému Windows Server 2012 R2 Standard a na softwarový balík Veeam Backup Essentials Standard, který umožňuje především celkovou správu virtuálního řešení, dohled na servery a zálohování. Dalšími náklady jsou CAL licence a náklady na práci od dodavatele. V tabulce nejsou zahrnuty například náklady na UPS zařízení či switche s podporou Jumbo Frames, které společnost již vlastní a není nutné je znovu pořizovat.

K celkovým nákladům je ještě nutné připočítat roční sumu za zálohování do Azure cloudu a za elektřinu vynaloženou na provoz serverů. Na zálohování je odhadovaná měsíční částka **2 250 Kč** a na elektřinu je roční částka **11 353 Kč**.

3.8.3 Přínosy řešení

Výrazným přínosem je úspora elektrické energie, čímž firma přispívá ke zlepšení životního prostředí. Úspora energií však také šetří celkové náklady společnosti na vlastní provoz a je možné tyto ušetřené prostředky efektivně investovat.

Z hlediska správy IT infrastruktury, což ocení především oddělení IT, přináší toto virtualizované a konsolidované řešení velmi výrazné zlepšení. Management celého řešení bude mnohem jednodušší, oproti původnímu stavu. V datovém rozvaděči, umístěném v telekomunikační místnosti, se také díky snížení počtu fyzických serverů uvolní více místa, sníží se počet kabelů k propojení IT infrastruktury a sníží se také nároky chlazení.

3.9 Budoucí vývoj

Budoucí vývoj je myšlen ve smyslu testování virtuálního řešení v praxi, kde se potvrdí nebo vyvrátí předpoklady o rozdělení výpočetních prostředků virtuálními serverům. Během testování se potvrdí, jakým způsobem je potřeba optimalizovat virtualizované prostředí. V některých případech dojde k úpravě kapacity diskového úložiště, jinde k úpravě virtuální operační paměti RAM nebo k úpravě počtu přidělených virtuálních jader procesoru tak, aby bylo virtualizované řešení co nejefektivněji využíváno.

V případě, že se budou některé aplikace na jednotlivých virtuálních strojích vzájemně ovlivňovat, bude vhodné přidat další virtuální stroj a tyto aplikace od sebe oddělit. Pokud bude chtít společnost přidat některý další server, nebude v tom žádný problém, pouze na fyzickém hostiteli vytvoří další virtuální stroj a přidělí mu prostředky.

ZÁVĚR

Informační technologie, respektive serverové parky se neustále zdokonalují a vyvíjí obrovským tempem. Dnešní svět je protkán informačními technologiemi a serverová řešení v něm hrají velmi důležitou roli. Prakticky žádný podnik a v některých případech už ani domácnost se neobejdou bez fyzických serverů, ať už se jedná o jeden server či několik stovek serverů (data centrum). Servery a virtualizace jsou dnes skloňovány především s novou technologií cloud computing. Díky cloudu může mít zákazník uchována data na fyzických serverech ve velkých datových centrech a nemusí je mít uložena ve svém počítači.

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout optimalizaci serverů s využitím virtualizace a konsolidace v prostorách analyzované firmy, kde bude docházet k obnově serverového parku. Na základě přání společnosti, není v této práci uveden její název. Analýza současného stavu i návrh řešení vychází ze základních teoretických východisek, z osobních návštěv prostor firmy a konzultací s jednatelem. Návrh řešení také vychází z analýzy současného stavu společnosti, aktuálního stavu fyzických serverů a z požadavků definovaných analyzovanou firmou.

Analýza současného stavu popisuje základní údaje o analyzované společnosti (organizační struktura, podnikatelská činnost, popis počítačové sítě, podnikových procesů, aktuálního stavu serverů,...) a důvody, které vedly společnost k rozhodnutí modernizace stávajícího serverového parku. Společnost měla v minulosti více investovat do informačních technologií, aby podpořila vlastní chod firmy. Do IT začala investovat ve velkém až v roce 2014, kdy kompletně nechala instalovat nový univerzální kabelážní systém. V tomto roce tedy začala postupná obnova IT infrastruktury. Z analýzy stávajících fyzických serverů vyplývá, že všech sedm serverů je již příliš starých, jejich provoz je neefektivní a bylo by vhodné provést obměnu. Nevyhovující je především vytížení a využití serverů, které je velmi neefektivní a servery jsou vytěžovány jen v malé míře. Podrobnější informace o charakteristice a vytížení serverů jsou uvedeny v kapitole 2.2. V důsledku tohoto neefektivního využívání jsou vynakládány zbytečné náklady na provoz serverového řešení a chlazení těchto serverů. Podle vytíženosti serverů by se však mohlo zdát, že servery svým výkonem budou ještě nějakou dobu bezproblémově

fungovat. Společnost však nechce řešit otázku, jak dlouho budou servery bezproblémově fungovat a také nechce zbytečně vynakládat případné vysoké náklady na potenciální havárii a provoz. Pro společnost tedy přichází v úvahu obnova serverového parku.

V návrhové části je zpracováno řešení na nový serverový park, který bude konsolidován a virtualizován. Důležitou součástí návrhu je vybrání správného virtualizační platformy a hypervisoru. V tomto případě je vybrán hypervisor od firmy Microsoft Hyper-V z důvodu cenové dostupnosti a protože je pro potřeby analyzované společnosti plně postačující. Fyzické servery budou mít nainstalovaný operační systém Windows Server 2012 R2 Standard, ve kterém je výše zmiňovaný hypervisor integrován.

Návrh virtualizovaného serverového řešení je koncipován jako dvou nodový cluster s vysokou dostupností (HA), kdy v případě výpadku jednoho hostitele přebírá veškeré virtuální servery druhý hostitel. Na základě tohoto požadavku je nutné zajistit správnou specifikaci požadavků na výběr fyzických hostitelů, jež zvládnou přebrat všechny VM. Podle těchto specifikací jsou vybrány vhodné konkrétní modely hostitelů. Cluster s HA obsahuje dva virtuální hostitele, na nichž budou spuštěny virtuální servery. Na každém fyzickém hostiteli budou tři virtuální stroje, sedmý server bude fyzický a bude sloužit pro zálohování a pro management celého serverového řešení. Korum clusteru bude jako „Většina uzlů a disků“, kde disk s kopií clusteru zůstane v online režimu a cluster může vydržet selhání poloviny uzlů (zaokrouhleno nahoru). Je také důležité stanovit, jakým způsobem budou všechna aktivní zařízení propojena v síti SAN i LAN, jak se zajistí vysoká dostupnost řešení, jaké protokoly budou využívány, jaké aktivní prvky budou použity v clusteru a jak budou přiděleny IP adresy.

Pro ukládání dat je důležité mít SAN diskové pole. V návrhu jsou definovány požadavky na toto pole a je vybrán konkrétní model. Pro zajištění vysoké dostupnosti budou v diskovém poli zapojeny disky s technologií RAID 10. Diskové pole spolu s fyzickými servery budou zapojeny do sítě SAN, kde bude pomocí technologie iSCSI zajištěna jejich bezproblémová komunikace s vysokou dostupností.

Celé virtualizované řešení musí být samozřejmě nějakým způsobem spravováno. Pro tyto účely je vybrán softwarový balík Veeam Backup Essentials Standard. Balík obsahuje různé užitečné komponenty pro správu serverového řešení, včetně komponenty pro

zálohování. Je to tedy komplexní balík, který bude nainstalován na třetím fyzickém serveru, který je určen právě pro management a zálohování a jehož výběr je také předmětem této práce. Pomocí tohoto serveru jsou ukládány zálohy podle zálohovacího plánu a následně budou zálohy odesílány do cloudového úložiště Azure. Tento způsob zálohování je ekonomicky i ekologicky výrazně výhodnější, než řešení se zálohovacími páskami.

Na konci práce jsou analyzována rizika projektu, vypracována analýza proveditelnosti, určeny projektové role a popsán způsob výběru dodavatele, jež dodá celé virtualizované serverové řešení. Dále je časově a obsahově blíže specifikován proces implementace tohoto řešení.

V úplném závěru je provedeno ekonomické zhodnocení, které porovnává náklady na provoz a pořízení serverového řešení s virtualizací a bez virtualizace a dále definuje jaké přínosy má virtualizované řešení. Řešení s virtualizací je z hlediska nákladů na provoz a pořízení podstatně levnější, tudíž je toto řešení doporučováno a analyzovaná společnost je připravena ho realizovat v nadcházejícím období.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ABTEC. Virtualisation Calculator. *Abtecnec.com* [online]. ©2015 [2016-03-09].

Dostupné z: <http://www.abtecnec.com/virtualisation-calculator/>

BURGER, T. The Advantages of Using Virtualization Technology in the Enterprise. *Intel.com* [online]. 2012 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <https://software.intel.com/en-us/articles/the-advantages-of-using-virtualization-technology-in-the-enterprise>

CATTANACH, D. How to Price Azure Backup. *Imageframe.co.uk* [online]. 25.5.2015 [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <https://imageframe.co.uk/how-to-price-azure-backup/>

COMARR. Je řešení cluster pro každého?. *Idnes.cz* [online]. 21.5.2010 [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: http://sdeleni.idnes.cz/je-reseni-cluster-pro-kazdeho-d2e-tec_sdeleni.aspx?c=A100517_105452_tec_sdeleni_ahr

DELL, ©2016a. PowerEdge R730 Rack Server. *Dell.com* [online]. [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-r730/pd>

DELL, ©2016b. PowerVault MD3 1GB iSCSI SAN storage array series. *Dell.com* [online]. [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.dell.com/us/business/p/powervault-md32x0i-series/pd>

DELL, ©2016c PowerEdge R630 Rack Server. *Dell.com* [online]. [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-r630/pd>

DELLPOINT. Pro Support. *Dellpoint.cz* [online]. ©2016 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.dellpoint.cz/sluzby/dulezite-odkazy-a-tipy/sluzby-dell/pro-support/default.aspx>

DITTNER, R. a D. RULE. *Best Damn Server Virtualization Book Period*. Burlington: Syngress Publishing, 2007. ISBN 978-1-59749-217-1.

FONSECA, N. L. S. da a R. BOUTABA. *Cloud services, networking and management*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-118-84594-3.

GÁLA, L., J. POUR a Z. ŠEDIVÁ. *Podniková informatika*. 2. přeprac. a aktual. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2615-1.

GUPTA, P. Virtualization and its type. *Blogspot: Cloudsim & Cloud Setup* [online]. 08.12.2012 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://cloudsim-setup.blogspot.cz/2012/12/virtualization-and-its-type.html>

ICNET. LANDESK Software. *Icnet.eu* [online]. ©2016 [2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.icnet.eu/cs/products/landesk/default.aspx>

JEDNATEL. Ústní sdělení. Jednatel společnosti XYZ, Sídlo XYZ. 30. listopadu 2015.

LOWE, S. *Mistrovství ve VMware vSphere 5: kompletní průvodce profesionální virtualizací*. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3774-1.

MATYSKA, L. Virtualizace výpočetního prostředí. *Muni: Zpravodaj ÚVT MU* [online]. 2006, roč. XVII, č. 2, s. 9-11 [cit. 2016-01-02]. ISSN 1212-0901. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/540.html>

MATYSKA, L. Techniky virtualizace počítačů (2). *Muni: Zpravodaj ÚVT MU* [online]. 2007, roč. XVII, č. 3, s. 9-12 [cit. 2016-01-03]. ISSN 1212-0901. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/545.html>

MICROSOFT. Jak zakoupit Windows Server 2012 R2. *Microsoft.com* [online]. ©2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/server-cloud/products/windows-server-2012-r2/purchasing.aspx>

MICROSOFT TECHNET, ©2016a. Principy konfigurací kvora v clusteru s podporou převzetí služeb při selhání. *Technet.Microsoft.com* [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/cc731739.aspx>

MICROSOFT TECHNET, ©2016b. Přehled technologie Hyper-V. *Technet.Microsoft.com* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/hh831531.aspx>

MICROSOFT TECHNET, ©2016c. Novinky v Hyper-V pro Windows Server 2012.

Technet.Microsoft.com [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z:

https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/hh831410.aspx#BKMK_Replica

MICROSOFT TECHNET, ©2016d. Přehled clusteringu s podporou převzetí služeb při selhání. *Technet.Microsoft.com* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z:

[https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/hh831579\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/hh831579(v=ws.11).aspx)

MICROSOFT TECHNET, ©2016e. Požadavky a možnosti úložiště pro clusterový hardware s podporou převzetí služeb při selhání. *Technet.Microsoft.com* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: [https://technet.microsoft.com/cs-](https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/jj612869(v=ws.11).aspx)

[cz/library/jj612869\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/jj612869(v=ws.11).aspx)

MICROSOFT TECHNET, ©2016f. Nasazení clusteru Hyper-V. *Technet.Microsoft.com* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: [https://technet.microsoft.com/cs-](https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/jj863389(v=ws.11).aspx)

[cz/library/jj863389\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/jj863389(v=ws.11).aspx)

MICROSOFT TECHNET BLOG. Microsoft Hyper-V. *Blogs.Technet.Microsoft.com* [online]. ©2016 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z:

<https://blogs.technet.microsoft.com/technetczsk/p/microsoft-hyper-v/>

NATÁRIO, R., 2011a. Failover Clustering (IV). *Blogspot: Networks & Servers* [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z:

<http://networksandservers.blogspot.cz/2011/09/failover-clustering-iv.html>

NATÁRIO, R., 2011b. Operating System-Level Virtualization Explained. *Blogspot: Networks & Servers* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z:

<http://networksandservers.blogspot.cz/2011/11/this-kind-of-server-virtualization-is.html>

ONDRÁK V., P. SEDLÁK a V. MAZÁLEK. *Problematika ISMS v manažerské informatice*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2013. ISBN 978-80-7204-872-4.

PAŠEK, D. Tři z nejsilnějších - srovnání serverové virtualizace VMware vs. Citrix vs. Microsoft. *Connect!*. 2009, č. 7-8. Dostupné také z:

<http://www.vmwarenews.cz/vmw/vmwnews.nsf/0/53bb1b111be5a818c12575e5005f83a>

PILTZECKER, A. *The Real MCTS/MCITP Exam 70-646 Prep Kit*. Rockland: Syngress, 2011. ISBN 978-0-08-087914-7.

POMAZAL, J. Virtualizace v kostce. *Systemonline: Speciál časopisu IT Systems - Virtualizace IT* [online]. 2010, s. 2-5 [cit. 2015-12-27]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/virtualizace-v-kostce.htm>

PREMIUM SERWER. PowerVault MD3220i. *Premiumserwer.pl* [online]. ©2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <https://premiumserwer.pl/p69-PowerVault-MD3220i-2-x-1TB-NL-SAS-3-5-max-24-dyski-2-x-Kontroler-Macierzy-Dwa-zasilacze-600W-Hot-Plug-3-lata-NBD>

Přednáška V3C - Historie virtualizace (část 4.). In: *Youtube* [online]. 04. 01. 2010 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=11iN_YYTlkY. Kanál uživatele Jaroslav Prodelal.

Přednáška V3C - Typy virtualizace (část 3.). In: *Youtube* [online]. 04. 01. 2010 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=9kUBuOeG7uw>. Kanál uživatele Jaroslav Prodelal.

PUŽMANOVÁ, R. DAS, SAN, NAS: Varianty řešení ukládání a zálohování dat. *Systemonline: IT System* [online]. 2004, č. 3, s. 48-50 [cit. 2015-12-28]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/das-san-nas.htm>

RUEST, D. a N. RUEST. *Virtualizace: Podrobný průvodce*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2676-9.

ŠÁLA, J. *Linuxový cluster pro zajištění stability a bezpečnosti síťového prostředí s interními službami*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav telekomunikací.

TULLOCH, M. a kol. *Understanding Microsoft Virtualization Solutions*. Washington: Redmond, ©2010. Dostupné z: <http://download.microsoft.com/download/5/B/4/5B46A838-67BB-4F7C-92CB-EABCA285DFDD/693821ebook.pdf>

VEEAM SOFTWARE, ©2016a. Veeam Backup & Replication™ pro VMware vSphere a Microsoft Hyper-V. *Veeam.com* [online]. [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <https://www.veeam.com/cz/smb-vmware-hyper-v-essentials.html>

VEEAM SOFTWARE, ©2016b. Úplná viditelnost v zálohovacích a virtuálních prostředích. *Veeam.com* [online]. [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <https://www.veeam.com/cz/virtualization-management-one-solution.html>

VEEAM SOFTWARE, ©2016c. #1 VM Backup™ pro VMware a Hyper-V. *Veeam.com* [online]. [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <https://www.veeam.com/cz/vm-backup-recovery-replication-software.html>

VEEAM SOFTWARE, ©2016d. How to convert physical machines to virtual – Disk2VHD. *Hyperv.Veeam.com* [online]. [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <https://hyperv.veeam.com/blog/how-to-convert-physical-machine-hyper-v-virtual-machine-disk2vhd/>

VELTE, A. T., T. J. VELTE a R. C. ELSENPETER. *Cloud Computing: praktický průvodce*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3333-0.

VENEZIA, P. Test: Souboj hlavních virtualizačních platforem. *Computerworld*. 2011, č. 9. Dostupné také z: <http://computerworld.cz/testy/test-souboj-hlavnich-virtualizacnich-platforem-43672>

VMWARE, © 2010-2011a. Configuration Maximums VMware® vSphere 4.1. *Vmware.com* [online]. [cit. 2016-04-5]. Dostupné z: http://www.vmware.com/pdf/vsphere4/r41/vsp_41_config_max.pdf

VMWARE, © 2010-2011b. Configuration Maximums VMware® vSphere 5.0. *Vmware.com* [online]. [cit. 2016-04-5]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/pdf/vsphere5/r50/vsphere-50-configuration-maximums.pdf>

VMWARE. Configuration Maximums VMware® vSphere 5.5. *Vmware.com* [online]. 2013 [cit. 2016-04-5]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/pdf/vsphere5/r55/vsphere-55-configuration-maximums.pdf>

VMWARE, ©2016a. Virtualization. *Vmware.com* [online]. [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/virtualization>

VMWARE, ©2016b. Aspects of Virtualization. *Vmware.com* [online]. [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: https://pubs.vmware.com/vsphere-50/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.vsphere.introduction.doc_50%2FGUID-7EE617A2-4A10-424F-BAE2-56CA6692A93F.html

VMWARE, ©2016c. vSphere and vSphere with Operations Management. *Vmware.com* [online]. [cit. 2016-04-5]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/products/vsphere/pricing.html>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATA	Advanced Technology Attachment
CAL	Client Access Licenses
Cat.	Category
CPU	Central Processing Unit
DAS	Direct Attached Storage
DEP	Data Execution Prevention
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
EIDE	Enhanced Integrated Device Electronics
ERP	Enterprise Resource Planning
Gb/s	Gigabit per second
GB	Gigabyte
GHz	Gigahertz
HA	High-Availability
HBA	Host Bus Adapter
HPC	High-Performance Computing
HW	Hardware
IaaS	Infrastructure as a Service
IDPS	Intrusion Detection and Prevention Systems
IP	Internet Protocol
IPSec	Internet Protocol Security
iSCSI	Internet Small Computer System Interface
IT	Informační technologie
KVM	Kernel-based Virtual Machine
kWh	Kilowatt hour
LAN	Local Area Network
LB	Load Balancing
MAP	Microsoft Assessment and Planning Toolkit
MB	Megabyte
NAS	Network-Attached Storage

NFS	Network File System
NIST	National Institute of Standards and Technology
NL	No Level
OEM	Original Equipment Manufacturer
OS	Operační systém
P2V	Physical-to-Virtual
PaaS	Platform as a Service
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks
RAM	Random-Access Memory
SaaS	Software as a Service
SAN	Storage Area Network
SAS	Serial-Attached Small Computer System Interface
SC	Storage Cluster
SCSI	Small Computer System Interface
SPI	Stateful Packet Inspection
SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Sockets Layer
SW	Software
TB	Terabyte
TCO	Total Cost Ownership
TCP	Transmission Control Protocol
U	Unit
UPS	Uninterruptible Power Supply
UTP	Unshielded Twisted Pair
VA	Voltage-Amps
VHD	Virtual Hard Drive
VIP	Virtual Internet Protocol
VLAN	Virtual Local Area Network
VM	Virtual Machine
VMM	Virtual Machine Manager
VPN	Virtual Private Network
W	Watt

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Porovnání tradiční a virtuální architektury.....	14
Obrázek č. 2: Schéma konsolidace	16
Obrázek č. 3: Hypervisor Typ 1 - spuštěný přímo na hardwaru.....	23
Obrázek č. 4: Hypervisor Typ 2 - spuštěný v hostitelském operačním systému	24
Obrázek č. 5: Monolitický hypervisor	25
Obrázek č. 6: Architektura Microkernel hypervisoru	26
Obrázek č. 7: Virtualizace na úrovni operačního systému	27
Obrázek č. 8: Plná virtualizace	29
Obrázek č. 9: Paravirtualizace	30
Obrázek č. 10: Architektura a služby cloud computingu.....	39
Obrázek č. 11: Organizační struktura analyzované firmy	52
Obrázek č. 12: Schéma budovy a počty zásuvek a portů.....	54
Obrázek č. 13: Schéma zapojení hardwaru.....	64
Obrázek č. 14: Dell PowerEdge R730 R	68
Obrázek č. 15: Dell PowerVault MD3220i	71
Obrázek č. 16: Dell PowerEdge R630 R	76
Obrázek č. 17: Virtualization calculator	86

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Porovnání cen a funkcionalit edicí Windows Server 2012 R2	46
Tabulka č. 2: Porovnání platforem vSphere	48
Tabulka č. 3: Ceny licencí vSphere a vCenter Server	51
Tabulka č. 4: Popis serverů.....	56
Tabulka č. 5: Využití serverů.....	58
Tabulka č. 6: Vytížení serverů.....	59
Tabulka č. 7: Přidělené prostředky virtuálním serverům.....	66
Tabulka č. 8: Cena pořízení hostitelů	69
Tabulka č. 9: Náklady na pořízení licencí Windows Server 2012 R2.....	70
Tabulka č. 10: Cena pořízení diskového pole.....	72
Tabulka č. 11: Náklady na management software.....	75
Tabulka č. 12: Cena pořízení BAK/MAN serveru	76
Tabulka č. 13: Časová náročnost prací	85
Tabulka č. 14: Předpokládané náklady na elektrickou energii	87
Tabulka č. 15: Předpokládané náklady na pořízení řešení bez virtualizace	88
Tabulka č. 16: Celkové náklady vybraného řešení	89

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Virtualizační stimuly dle průzkumu společnosti Ziff-Davis	32
--	----