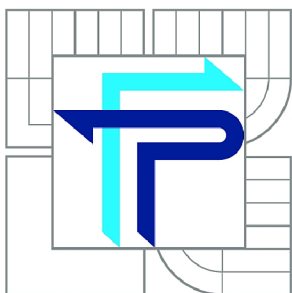




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

OPTIMALIZACE IT INFRASTRUKTURY ZA POMOCÍ VIRTUALIZACE SERVERŮ

IT INFRASTRUCTURE ENHANCEMENT THROUGH A SERVER VIRTUALIZATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MICHAL STANČÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Stančík Michal, 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:

Optimalizace IT infrastruktury za pomoci virtualizace serverů

v anglickém jazyce:

IT Infrastructure Enhancement through a Server Virtualization

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

BUYTAERT, K. Best damn server virtualization book period: including Vmware, Xen, and Microsoft Virtual Server. Oxford: Elsevier Science, 2007. 931 p. ISBN 15-974-9217-5.

MORIMOTO, R. a J. GUILLET. Windows server 2008 Hyper-V unleashed. Indianapolis: Sams, 2009. 459 p. ISBN 06-723-3028-8.

OLZAK, T. a K. MAJORS. Microsoft virtualization: master Microsoft server, desktop, application, and presentation virtualization. Boston: Syngress/Elsevier, 2010. 486 p. ISBN 15-974-9431-3.

RUEST, D. a N. RUEST. Virtualizace: podrobný průvodce. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2010. 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9.

WOLF, Ch. a E. HALTER. Virtualization: from the desktop to the enterprise. New York: Springer-Verlag, 2005, 559 p. ISBN 978-159-0594-957.

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 05.04.2014

Abstrakt

Diplomová práce popisuje návrh a optimalizaci serverové infrastruktury organizace s využitím virtuálního prostředí. Východiskem je analýza současného stavu IT infrastruktury společnosti a následný návrh nasazení vhodného řešení v oblasti konsolidace serverů, od konfigurace serverů až po samotnou migraci na virtuální prostředí. V závěru práce je také uvedena cenová kalkulace a shrnuty přínosy cílového prostředí.

Abstract

The thesis aims on a proposal of server infrastructure utilization within a particular organization based on a virtual environment. Analysis of current company's IT infrastructure was chosen as a starting point for subsequent draft of suitable server consolidation solution that includes all necessary aspects from server configuration up to virtual environment conversion itself. Price calculation and benefits of proposed solution are listed at the end of the thesis.

Klíčová slova

Hyper-V, IT Infrastruktura, Konsolidace serverů, Microsoft, Virtualizace, VMware, Windows Server 2012.

Key words

Hyper-V, IT Infrastructure, Server consolidation, Microsoft, Virtualization, VMware, Windows Server 2012.

Bibliografická citace

STANČÍK, M. Optimalizace IT infrastruktury za pomoci virtualizace serverů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 93 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 5. května 2014.

.....
Michal Stančík

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu této diplomové práce, panu Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za metodické vedení a pomoc při jejím zpracování. Dále bych rád poděkoval společnosti BrTech s.r.o. za poskytnutí vstupních informací, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout a všem, kteří mi předávali cenné poznatky při zpracování práce.

V Brně, květen 2014.

Obsah

Úvod.....	10
Cíle práce.....	11
1 Analýza problému a současné situace	12
1.1 Popis organizace.....	12
1.2 IT infrastruktura	12
1.3 Požadavky investora.....	16
1.4 Měření zatížení serverů.....	17
1.5 Vyhodnocení analýzy.....	18
2 Teoretická východiska	20
2.1 Historie.....	20
2.2 Konsolidace.....	20
2.2.1 Typy konsolidace.....	21
2.3 Virtualizace	24
2.3.1 Emulace	24
2.3.2 Nativní/Plná virtualizace.....	24
2.3.3 Paravirtualizace.....	24
2.3.4 Virtualizace na úrovni operačního systému.....	25
2.4 Oblasti virtualizace.....	25
2.4.1 Virtualizace aplikací	25
2.4.2 Virtualizace desktopů	26
2.4.3 Virtualizace serverů	27
2.4.4 Datová úložiště	28
2.5 Hypervisory.....	30
2.5.1 Bare metal hypervisor (typ 1).....	30
2.5.2 Hostovaný hypervisor (typ 2).....	30
2.5.3 Monolitický hypervisor.....	31
2.5.4 Mikrokernel hypervisor	31
2.6 Shlukování.....	32
2.7 Způsoby licencování virtualizačního software.....	33
2.8 Dostupný virtualizační software	35
2.8.1 VMware vSphere	36

2.8.2	Microsoft Hyper-V	40
3	Vlastní návrhy řešení	45
3.1	Parametry virtualizace	45
3.2	Optimalizace cílového prostředí	46
3.3	Výběr virtualizační platformy	55
3.4	Volba scénáře virtualizace	62
3.4.1	Agresivní scénář	62
3.4.2	Rozumný scénář	64
3.5	Volba hardwarové infrastruktury	65
3.5.1	Požadavky na hardware	65
3.5.2	Konfigurace serverů	66
3.5.3	Konfigurace diskového pole	68
3.5.4	Síť LAN	69
3.5.5	Doporučení	69
3.6	Plán konsolidace a migrace fyzických serverů	70
3.7	Projektový plán	71
3.7.1	Výběr dodavatele	71
3.7.2	Projektový tým	72
3.7.3	Projektová dokumentace	73
3.7.4	Odhady pracností	76
3.8	Ekonomické zhodnocení	77
3.8.1	Kalkulace vybraného řešení	77
3.8.2	Očekávané úspory	78
3.8.3	Návratnost investice	81
3.9	Doporučení do budoucna	81
	Závěr	82
	Seznam použitých zdrojů	84
	Seznam použitých zkratk	87
	Seznam příloh	88
	Přílohy	89

Úvod

Vzhledem k současným, poměrně negativním prognózám k vývoji ekonomické situace nejen v České Republice, stále více firem se detailněji zaměřuje na snižování nákladů, přičemž oblast IT není výjimkou.

Protože v období, kdy jsem začal tuto práci zpracovávat, jsem pracoval v oblasti výstavby IT infrastruktury, proto i identifikace tohoto trendu úspor byla ještě zřetelnější. V mnoho případech, pak nejvhodnější řešení situace spočívalo ve virtualizaci podnikové infrastruktury, přinášející velké množství nesporných výhod, mezi které patří značná úspora provozních nákladů, snazší správa nebo zálohování dat a to vše při relativně nízkých nákladech na investici. Dá se říct, že kolem oblasti virtualizace, ať už „in-house“ nebo „cloud“ řešení, se v současné době točí celý IT svět, což mne jen utvrdilo ve volbě optimalizace IT infrastruktury pomocí virtualizace, jako vhodné téma pro tuto diplomovou práci.

V době, kdy jsem zvažoval výše uvedené téma, podařilo se mi přijít do styku se společností BRTech, s.r.o. (po vzájemné dohodě budu v práci používat pouze smyšlený název), která měla zájem o optimalizaci zastaralé infrastruktury. Společnost byla zprvu vůči virtualizaci poměrně skeptická, bylo tedy potřeba objasnit princip virtualizace a její přínosy, následně zpracovat analýzu současného stavu, vybrat vhodnou variantu řešení, předložit očekávané úspory v oblasti TCO a plán implementace v prostorech společnosti.

Celá práce je koncipována tak, aby pokryla výše zmíněné oblasti a případné zájemce o konsolidaci podnikové IT infrastruktury seznámila s jejími principy, konkrétními přínosy a umožnila náhled do příprav implementace takového řešení v praxi.

Zkrácenou verzi práce je možné prezentovat vedení společnosti BRTech, s.r.o., které by na základě uvedených doporučení, mělo být schopno rozhodnout, zda se investice vyplatí.

Cíle práce

Cílem práce je návrh a popis přechodu části IT infrastruktury společnosti BRTech s.r.o. do virtuálního prostředí. Současně s tím, seznámit potenciální zájemce o konsolidaci a virtualizaci serverů s jejími typy, virtualizačními platformami, nutným licencováním a přínosy, které s sebou takováto řešení přináší.

Východiskem pro praktickou část je vlastní analýza zastaralé IT infrastruktury společnosti, obsahující testy zatížení stávajícího prostředí jako podklad pro optimalizaci serverů, výběr vhodné virtualizační platformy a způsob konsolidace podnikové infrastruktury. Návrh řešení je dále věnován volbě vhodného scénáře virtualizace, výběru hardwarových komponent, návrhu potenciálního schématu zapojení, popisu projektového plánu přechodu a nasazení navrhnutého řešení do reálného provozu.

Teoretická část práce poskytuje náhled do problematiky virtualizace. Počínaje rozdílem mezi různými typy konsolidace, virtualizace, druhy hypervisorů, nejpoužívanějšími virtualizačními platformami současnosti, až po přehled licencování operačních systémů. Z uvedených teoretických informací a znalostí budou vycházet texty v celé diplomové práci.

Dalším dílčím krokem k dosažení stanoveného cíle práce je uvedení kalkulace navrženého řešení tak, aby bylo možné jasně vyjádřit ekonomické, případně jiné přínosy, které jsou obecně od virtualizace očekávány. V neposlední řadě také formulovány doporučení do budoucna, zejména s výhledem na potenciální konsolidaci zbylých prvků IT infrastruktury společnosti.

1 Analýza problému a současné situace

Cílem analýzy současné situace je vytvoření uceleného pohledu na historii a hlavní činnost společnosti BRTech, s.r.o. Dále se v kapitole zaměřím na popis stávající IT infrastruktury, jak na úrovni hardwarových komponent a složení datového centra, tak na funkce a stav jednotlivých serverů společnosti. Výstupem této analýzy je doporučení vhodné metody pro následný návrh řešení zajišťující budoucí kontinuitu provozu.

1.1 Popis organizace

BRTech, s.r.o. je společností, jejíž hlavní činností je výroba, rozvod a prodej energie, výroba elektřiny a obchodování s ní.

Před několika lety došlo v oblasti, kde společnost operuje ke sjednocení s jedním z konkurentů v oboru společností VrT, s.r.o. a vznikla společnost BRTech, s.r.o. v její současné formě, což se svým způsobem promítlo také do IT infrastruktury společnosti. Počínaje tímto datem, společnost disponuje čtyřmi geograficky odlišnými lokalitami:

- provoz Sever
- provoz Jih
- provoz Východ
- provoz Západ

1.2 IT infrastruktura

Stávající infrastruktura IT je z velké většiny tvořena fyzickými servery v rámci jednoho datového centra, aplikace jsou distribuovány na těchto serverech tak, aby v případě selhání jednoho ze serverů byla kontinuita provozu narušena pouze minimálně. Tím je sice zajištěna dostupnost, nicméně nedochází k využití potenciálu serverů, vzrůstají nároky na jejich údržbu a provoz.

Redundance je řešena pouze na úrovni hardware a to zdvojením napájecích zdrojů serverů. Disková úložiště existují pouze ve formě lokálních disků jednotlivých serverů. Samotné servery nejsou zcela jistě vytěžovány efektivně, protože zde běží maximálně dvě aplikace, což vede k jejich vysokému počtu – celkově 19 fyzických i virtuálních

(viz přehled na obrázku 1). Vzhledem k počtu serverů vyskytujících se v analyzovaném prostředí, jsem musel pro detailní analýzu nasadit vhodný softwarový nástroj.

System	Account	Owner	Active	Rcvd Stats	Isolate	Excluded By
<input type="checkbox"/> HADES	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> SIBYLA	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> XENA	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> MORFEUS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> SISYFOS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> PERSEUS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> IKAROS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> NESTOR	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> DAIDALOS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> TSM	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> SAP4PRD	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> SAP4TEST	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> SAP4DEV	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> MINOTAURUS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> VRTMASTER	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> VRTDATA	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> GIGANT	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> ORFEUS	Not Available		✓	✓	.	
<input type="checkbox"/> TRITON	Not Available		✓	✓	.	

Obrázek 1 Seznam serverů ke konsolidaci

Zdroj: (25).

Serverové prostředí

Jak již bylo zmíněno výše, většina serverů je umístěna v jednom datovém centru a jsou v místnosti rozmístěny v souladu s užitím technologie chlazení „studené uličky“. Místnost je vybavena zabezpečovacím zařízením, které se spolu s kamerovým systémem stará o fyzické zabezpečení.

V tabulce 1, uvedené níže je možné vidět detailní rozmístění aplikací na jednotlivých serverech, kdy sice platí, že aplikace jsou umístěny tak, aby byly minimalizovány případné ztráty, nicméně pouze na úrovni skupin programů. Jinými slovy, případný pád jednoho ze serverů by ochromil „pouze“ určitou funkcionalitu celého systému, například u serveru Xena by došlo k vyřazení služeb poskytovaných ke správě lidských zdrojů, přičemž na ostatních serverech by se tento výpadek neprojevil. Za povšimnutí také stojí rok instalace serveru, kde je na první pohled jasné, že infrastruktura vyžaduje inovaci, vzhledem k vysokému riziku možného incidentu a následných závažných problémů.

Tabulka 1 Přehled aplikací běžících na jednotlivých serverech

Zdroj: zpracováno dle interních materiálů společnosti BRTEch.

Server	Funkce	Rok instalace
Hades	DC, DNS, WINS, WSUS	2005
Sibyla	DC, DNS, WINS, SAV, Exchange 2003, GFI MailEssentials	2005
Xena	Vema, Profibanka, Docházka	2005
Morfeus	TMG 2010, GFI WebMonitor 2009	2010
Sisyfos	Pracovní adresáře pro teamy, Uživatelské home adresáře	2005
Perseus	Terminal server	2010
Ikaros	Aplikační server:Exchange WALL, Radius server,	2010
Nestor	Aplikační server: DMS (TreeINFO), Intranet, MS SQL 2000	2005
Daidalos	Aplikační server: PCINFO, ASPI, SEP – server, Certifikační autorita	2010
TSM	Zálohování TSM	2008
SAP4PRD	SAP produkční	2009
SAP4TEST	SAP testovací	2009
SAP4DEV	SAP vývojový	2009
Minotaurus	DC, DNS, SEP –server	2008
VRTBACK	Informační systém ALEF	2005
VRTMASTER	Ekofis, Bilance, Terminal server	2003
VRTDATA	MS SQL2000, progress,.	2003
Gigant	system GIS	2007
Orfeus	Virtualizační platforma	2010
Triton	Sběr dat pro studii virtualizace	2013

Roky uvedení serverů do provozu, aplikace běžící na jednotlivých serverech a v poslední řadě verze operačních systémů (souhrn zobrazen na obrázku 2) jsou do značné míry ovlivněny historií společnosti. Sloučení dvou, výše zmiňovaných společností, se promítlo do IT infrastruktury v několika směrech.

Jedním z nejzásadnějších údajů je existence dvou domén, ačkoliv je většina z nich členy novější domény, infrastruktura, která spadala pod společnost VRT, je začleněna do domény jiné, přičemž jejich adresy nejsou uvedeny záměrně.

Pokud se tedy zaměříme na servery v první doméně, která je **zajištěna doménovými řadiči umístěnými na serverech HADES a SIBYLA**. Služba Windows Internet Naming Service (WINS) je na serveru umístěna spíše sporadicky, protože pro verze Windows Server 2003 a vyšší již není potřeba. Server Sibyla dále obsluhuje poštovní server Microsoft Exchange 2003 **spolu s** e-mailovou antispamovou a antivirovou kontrolou ve formě programu **GFI MailEssentials**.

Na **serveru XENA běží aplikace pro správu lidských zdrojů** včetně zaznamenávání a zprostředkování platby mezd zaměstnancům. Fyzický **server MORFEUS**

obhospodařuje aplikace zajišťující bezpečnost celé sítě. I v tomto případě je na první pohled jasné, že ani z daleka nedochází k patřičnému vyčerpání daného serveru, vzhledem k relativně nízké výpočetní náročnosti zde umístěných aplikací.

Na serveru **SISYFOS** jsou umístěny sdílené uživatelské a týmové adresáře, přičemž je vhodné zmínit absenci diskového pole, které by značně zjednodušilo správu dat. Terminálový server **PERSEUS** umožňuje **vzdálený přístup do firemního prostředí.** Fyzický server **NESTOR** a virtuální **servery IKAROS a DAIDALOS jsou aplikační,** na kterých běží například právní systém ASPI, Symantec End Protection nebo Certifikační autorita.

Dále pak, zálohovací server TSM, trojice serverů SAP4PRD, SAP4TEST a SAP4DEV obsluhují ERP systém podniku, přičemž první dva tj. produkční a testovací server jsou replikovány v poměru 1:1 a třetí vývojový server slouží zejména k úpravě modulů systému.

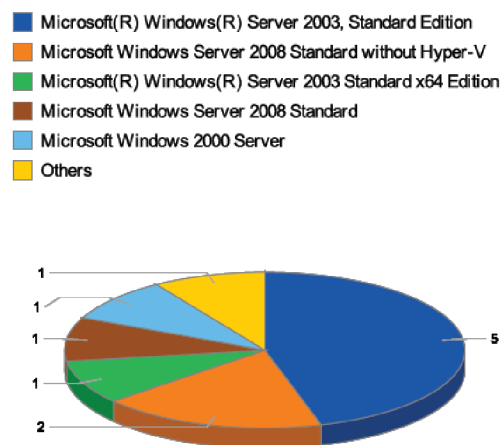
Zaměřením na server **MINOTAURUS** se přesouváme i na druhou podnikovou doménu, kdy je tento server **doménovým řadičem** a zároveň i jejím **antivirovým uzlem.** Součástí domény jsou také pravděpodobně nejproblematičtější servery **VRTDATA** a **VRTMASTER.**

Prvním důvodem problémů je zastaralá hardwarová konfigurace a využití technologie Dual Boot, tedy využití dvou pevných disků, k „relativnímu“ zvýšení dostupnosti, kdy v případě pádu běžícího disku je systém nabootován z disku druhého, ten ovšem obsahuje pouze operační systém bez jakýchkoliv dat. Jinými slovy při pádu tohoto systému reálně hrozí nemožnost jeho opětovného startu. Tento faktor ještě nabývá na významu, vezmeme-li v potaz, že se jedná o aplikace, které byly spravovány a upraveny na míru člověkem, který již pro společnost nepracuje, není tedy dostupná ani žádná technická podpora. Na zbývajících serverech běží aplikace GIS (server **GIGANT**), virtualizační platforma ESXi od společnosti VMWare – server **ORFEUS** a virtuální server vytvořený pouze k monitorování zatížení serverů **TRITON.**

Z pohledu používaného hardware se ve valné většině jedná o servery značky Dell typu PowerEdge 2850 nebo PowerEdge 2950, pouze v případě zastaralých serverů VRTMASTER a VRTBACKUP jsou použity servery HP NetServer LH6000 a

HP Proliant ML350 G3, které současným strojům nemohou konkurovat ani výkonem ani spotřebou energie.

K úplnosti popisu stávajícího serverového prostředí, je nutné popsat i využívané operační systémy. Obrázek 2 zachycuje situaci této oblasti, kdy je na první pohled jasné, že převažuje zastaralý operační systém Microsoft Windows Server 2003. V infrastruktuře se dokonce vyskytuje i starší operační systém Microsoft Windows Server 2000. Stáří systému je problematické zejména z hlediska údržby a bezpečnosti. Zajištění novější verze systému je tedy kritickou záležitostí. Nutno dodat, že všechny operační systémy jsou od jediného výrobce, proto část grafu označená jako „Others“ pouze značí verzi systému Windows, která nebyla softwarovým nástrojem rozeznána (patrně kvůli verzi Service Packu).



Obrázek 2 Přehled nasazených operačních systémů

Zdroj: (25).

1.3 Požadavky investora

Před zahájením podobnějšího měření je vhodné ujasnit si očekávání společnosti od kroků spojených s konsolidací systému.

Záměrem investora je eliminovat nejpálčivější problém současného řešení - absenci vysoké dostupnosti, tedy určité obrany proti ztrátě dat v případě výpadků systému. Dalším očekáváním od nového řešení je centralizace dat a s tím nepřímo spojené zvýšení efektivity správy celého datového centra. V takovém případě by totiž společnost mohla snížit náklady na externí konzultanty, případně lépe využít stávající zaměstnance v rámci IT oddělení.

O stavu a stáří stávajícího hardware již byla řeč, proto společnost očekává obměnu hardwarových komponent, které by v ideálním případě měly přispět ke snížení poměrně vysoké spotřeby energie a nutnosti chlazení, eliminaci výpadků systému a efektivnějšímu využití vlastněného kapitálu, bonusem by byla úspora místa v datovém centru.

Pokud je řeč o aktualizaci software, je očekáváno zrychlení práce se systémem a zvýšení bezpečnosti systému.

1.4 Měření zatížení serverů

K určení bližších charakteristik celého systému jsem musel určit vhodný nástroj pro přesnější analýzu stávajícího prostředí. Tímto nástrojem jsem zvolil VMWare Capacity Planner (nutno podotknout, že výstupy nástroje od firmy VMWare v žádném případě neovlivňují výběr virtualizační platformy, ale poskytují pouze přehled využití jednotlivých strojů), hlavním důvodem mé volby byla komplexnost poskytnutých výstupů a jednoduchá obsluha.

Po instalaci výše zmíněného nástroje na virtuální server Triton a spuštění hlavní služby programu jsem zahájil měření běžící pod novým uživatelským účtem začleněným do skupiny administrátorů na měřených strojích.

Měření probíhalo po dobu tří týdnů, kdy shromážděná data v prostředí BRTech putovala přes HTTPS na webové rozhraní společnosti VMware, které poměrně jednoduše umožňuje formulovat přehledy, vytvářet různé statistiky a grafy. V této analýze kapacity jsem zahrnul vytíženost procesorů, paměti, sítě, pevných disků a dalších (viz tabulka 2). Nakonec je možné data srovnat se standartními referenčními daty v daném odvětví.

K objasnění mezních hodnot (tučně v tabulce), průměrné zatížení procesoru za sledovanou dobu na serveru NESTOR se blíží k 50%, zejména díky intranetu a DMS systému, s čímž úzce souvisí i relativně vysoká hodnota stránkování za vteřinu (počet stránek, které je potřeba načíst z disku, protože nejsou dostupné ve fyzické paměti). Zjednodušeně řečeno, uživatelé nahrávají dokumenty z lokálních úložišť.

Příčinou vyčnívající hodnoty síťového toku (suma všech odeslaných/přijmutých byte za sekundu na síťovém zařízení) na serveru MORFEUS je běžící firewall a doplňková

služba Webmonitor (monitoruje navštěvované URL adresy), kde je zvýšený provoz na síti očekáván. Podobně je tomu i u serveru DAIDALOS, kde běží aplikace PCINFO pro správu a monitoring počítačů v síti, stejně jako Symantec Endpoint Protection – osobní firewall spojený s antivirem.

Tabulka 2 Přehled využití stávajících serverů.

Zdroj: zpracováno dle (25) a interních materiálů společnosti BRTech.

System	CPU Queue	% CPU	Bytes Total/sec	PDsk % Busy	PDsk Av. Queue	Available MBytes	Cache MBytes	Pages/sec	PageFile % Av.
Industry Average	0,65	4,72	9 457	4,90	2,07	3 489	412	91,01	8,90
DAIDALOS	3,00	6,50	94 721	3,83	0,04	647	540	57,82	1,77
GIGANT	0,00	3,64	21 287	12,67	0,27	7 148	1 245	52,83	6,85
HADES	0,04	3,48	6 762	3,39	0,03	344	312	12,46	26,89
IKAROS	3,04	1,38	22 872	0,11	0,00	3 314	187	0,59	0,00
MORFEUS	0,10	16,73	97 603	0,29	0,00	1 626	213	10,63	2,16
MINOTAURUS	0,11	4,65	58 574	7,34	0,29	635	297	65,97	4,69
NESTOR	0,61	47,45	24 299	7,71	0,15	1 066	299	103,65	6,23
PERSEUS	0,00	0,56	49 339	0,06	0,00	7 974	3 732	2,37	0,28
SAP4DEV	0,00	2,20	6 424	18,19	0,44	4 218	562	16,86	3,08
SAP4PRD	0,00	1,00	3 863	42,14	4,95	17 703	500	17,54	4,48
SAP4TEST	0,00	1,52	3 211	13,22	0,85	20 744	526	15,39	5,13
SIBYLA	0,23	11,31	55 978	0,41	0,00	373	286	57,19	45,32
SISYFOS	0,11	3,61	56 796	0,13	0,00	805	200	45,12	4,32
VRTBACKUP	0,04	0,44	4 281	13,09	0,26	276	384	20,51	0,79
VRTDATA	0,00	6,39	378	0,65	0,01	2 046	292	0,52	0,56
VRTMASTER	0,42	18,16	47 545	0,05	0,00	2 534	244	1,42	0,54
TSM	0,04	2,43	25 519	8,61	0,34	720	582	40,36	4,70
ORFEUS	0,11	0,82	12 749	0,00	0,00	5 567	287	3,23	0,11
XENA	0,08	8,98	15 682	1,25	0,01	13	365	18,48	2,58

Velikost dostupné paměti pro právě běžící procesy „Available MBytes“ je rovna poslední sledované hodnotě za dobu měření a proto může být poměrně zavádějící.

Zbylé hodnoty vyznačené v tabulce výše nepřekračují akceptovatelné hodnoty. Nicméně je zřejmé, že **vytížení serverů**, vyjma serveru Nestor, je **podprůměrné**. Jinými slovy, infrastruktura zahrnuje velké množství „zbytečných“ fyzických serverů. Lze tedy říct, že stávající **provoz hardwarových prostředků je značně neefektivní**.

1.5 Vyhodnocení analýzy

Cílem analýzy bylo zjištění aktuálního stavu infrastruktury ve společnosti BRTech a získaná data v návrhové části využít ke stanovení rovnováhy mezi rizikem, úrovní

služeb a poměrem konsolidace. Zjištěním stáří serverů, verzí operačních systému a rolí, které jednotlivé servery plní, pomohlo redukovat počet serverů určených ke konsolidaci.

Nutno dodat, že mezi primární požadavky společnosti patří zachování, případné zvýšení dostupnosti infrastruktury, z čehož je nutné vycházet. Zároveň však definovat požadavky na novou infrastrukturu, které vyplývají z oken pro odstávku, úrovně služeb a dalších klíčových faktorů. Celkově by pak měl být nastartován proces vytvoření kontinuity IT infrastruktury, která umožní do budoucna obměnu jednotlivých komponent bez nutnosti velkých zásahů do vytvořené struktury.

Ve stínu všech těchto informací, požadavků společnosti BRTech, s.r.o. a zatížení jednotlivých serverů, se jako **vhodné řešení situace jeví přechod stávajícího řešení do virtuálního prostředí**, které naplní většinu očekávání – snížení počtu strojů, spotřeby energie, zvýšení jejich využití a usnadnění správy řešení.

Další analýzy nutné před aplikací virtuálního prostředí jsou uvedeny v návrhové části, která je věnována nastavení vhodných parametrů virtualizace pro společnost BRTech a dalším krokům spojeným s přechodem na tuto technologii.

2 Teoretická východiska

V následující kapitole jsou uvedena teoretická východiska, sloužící k porozumění a vytvoření teoretického podkladu pro návrh kvalifikovaných rozhodnutí v praktické části. Proto je zaměřena na objasnění pojmů spojených se vznikem virtuálního prostředí v rámci IT infrastruktury a typem licencování.

2.1 Historie

Virtualizace vznikla již v 60. letech, za účelem zefektivnění využití systémových prostředků tehdejších sálových počítačů. První z takových „superpočítačů“ této doby, který využíval oddělení procesů operačního systému v tzv. supervisoru a komponenty zodpovědné za vykonávání uživatelských aplikací, byl počítač zvaný Atlas, vyvinut vědci z univerzity Manchesteru. Atlas v sobě skrýval i několik dalších, dnes již běžně užívaných konceptů, jako virtuální paměť nebo stránkování operační paměti a vytvořil tak určitý základ pro následný vývoj v oblasti virtualizačních technologií. (1).

V komerční sféře na Atlas navázala jako první společnost IBM, které spustila projekty M44/44X a IBM CP-40, který využíval hardwarovou virtualizaci na úrovni procesoru, místo dnes běžné softwarové virtualizace. (1).

Tento vývoj však ustoupil do pozadí, konkrétně mezi léty 1980 a 2000, kdy došlo k razantnímu poklesu cen počítačů a jejich masovému rozšíření. Důsledkem byl rapidní nárůst spotřeby elektrické energie a nákladů s ní spojených a to zejména u velkých datových center. Problematika sofistikovanější správy celé sítě a snižování nákladů na jejich údržbu přišla do kurzu ještě mnohem později. Díky stále většímu tlaku na snižování nákladů se stala v posledních letech virtualizace technologií, bez které se většina společností stává nekonkurenčními.(1).

2.2 Konsolidace

Konsolidace je spojení prvků různých entit do sourodého celku. Konsolidace zahrnuje revizi využití jednotlivých prvků, jejich přehodnocení a u validovaných jednotek restrukturalizaci za účelem snížení jejich množství. V souvislosti s IT zařízeními jako jsou servery, hovoříme o konsolidaci serverů. Často je toto řešení nazýváno rovněž termíny: optimalizace, utilizace, význam zůstává stejný. (2),(3).

Velký vliv na nástup trendu konsolidace vyplývá ze situace v oblasti informačních technologiích částečně popsaných výše, tj. zlevnění IT techniky na jednotku výpočetního výkonu, což způsobilo razantní nárůst řešení podnikových procesů IT technikou s následujícími dopady:

- Masivní nárůst počtu serverů v rámci podnikových IT
- Ad-hoc přístup řešení podnikových požadavků.
 - o Každý požadavek je chápán odděleně a řešen samostatně.
 - o Různé typy výrobců, různé typy operačních systémů.
- Obava z nedostatku výkonu.
 - o Předimenzování navrhovaných serverových konfigurací, dopady:
 - Nízká utilizace (využití výpočetního výkonu)
 - Distribuované servery s sebou nesou kromě výpočetního výkonu i úložiště, vedoucí k nárůstu izolovaných datových úložišť.

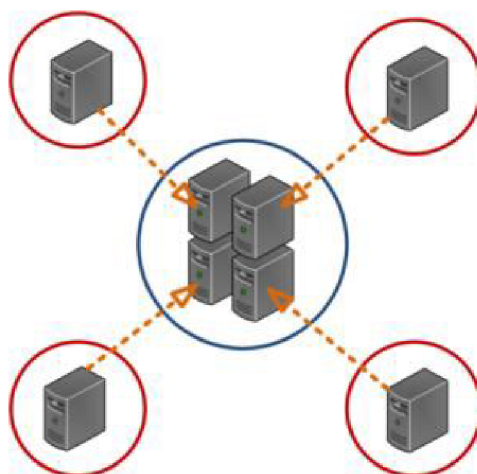
Výsledkem je komplikovaná, distribuovaná, těžko spravovatelná, drahá a nepružná IT infrastruktura. Nárůsty finančních rozpočtů již nejsou zdůvodnitelné nárůstem efektivity a potřeba pátrat po příčinách tohoto stavu. (2),(3).

2.2.1 Typy konsolidace

Konsolidaci lze rozdělit podle obtížnosti realizace na čtyři typy, které jsou popsány v následujících odstavcích, přičemž platí, že obtížnost má vzrůstající tendenci, tzn. realizace centralizace je nejjednodušší a aplikační integrace nejsložitější.

Centralizace

Nejjednodušší forma konsolidace, která pod sebou skrývá přesunutí serverů do společné lokace. Centralizace je seskupení rozprostřeného funkčního a výpočetního výkonu do jednoho, případně několika datových center. Tato množstevní specifikace je vztažena k jedné organizaci nebo geografické lokalitě. TCO (Total Cost of Ownership) úspory po aplikaci centralizace se promítají do infrastruktury okolo výpočetního výkonu, respektive samotného provozu datového centra. Jsou to tedy náklady spojené provozem budov, elektrickou energií, lidskými zdroji. Centralizace nemá přímý vliv na úspory, co se týká fyzických komponent a licenčních modelů.

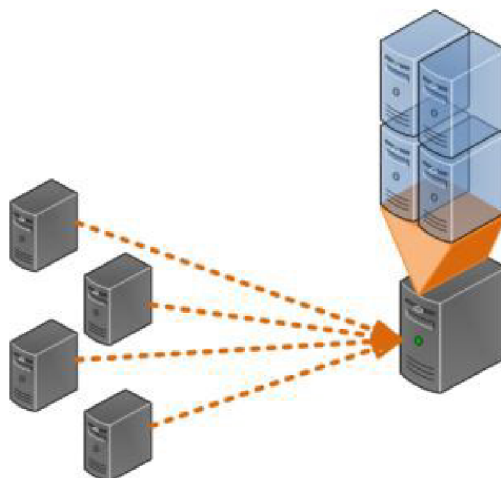


Obrázek 3 Princip centralizace.

Zdroj: (26).

Fyzická konsolidace

Fyzická konsolidace je proces náhrady počtu malých serverů větším serverem na stejné procesorové architektuře, často je však podmínkou provedení centralizace. Fyzická konsolidace lze realizovat principem **virtualizace**, což je technologie umožňující abstrakci hardware a práci se zdroji jako logickou jednotkou.



Obrázek 4 Princip virtualizace.

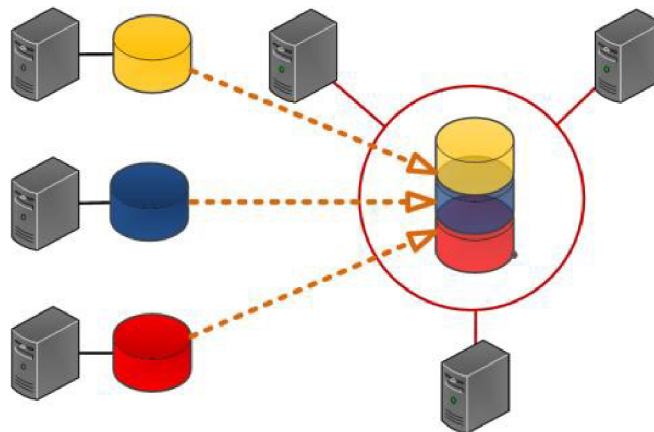
Zdroj: (26).

Virtualizace serverů a datových úložišť umožní optimální využití jejich výpočetní kapacity, navíc zajišťuje rovnoměrné zatížení mezi komponenty stejné třídy. Některé virtualizační technologie umožňují automatizované přesouvání aplikací, což pak dovoluje v danou chvíli nevyužité servery přepnout do režimu stand-by a tím ušetřit elektrickou energii. Technologie virtualizace také umožňuje pokrýt cíle moderních

datových center, kterými jsou zejména **škálovatelnost**, **dynamická rekonfigurace** a **vysoká dostupnost**.(26)

Datová integrace

Jedná se o proces sloučení informací z několika různých zdrojů do jediného úložiště a společného formátu. Princip lze uplatnit, jak pro datová úložiště (mnoho místních úložišť do jednoho sdíleného), tak pro databáze. Konsolidace databázových serverů je proces, kdy jsou databáze rozptýlené v serverovém prostředí pod samostatnými databázovými instancemi sloučeny na jedno místo. Tento proces umožňuje rychle dosáhnout úspor na provozovaném hardware (menší počet jednotek, licenční výdaje) a podle povahy situace i na množství činností vynaložených na údržbu prostředí.

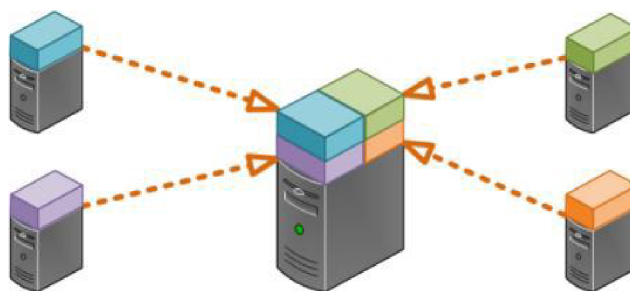


Obrázek 5 Princip konsolidace databází

Zdroj: (26).

Aplikační integrace

Aplikační integrace je redukce počtu aplikací. Jedná se nejen o technologický, ale i organizační proces vyhodnocující provozovanou sadu aplikací. Cílem je odhalit případné duplicity ve funkcionalitě různých aplikací a ušetřit nároky na licenčních výdajích za tyto aplikace, což je také úzce spjato s revizí způsobu distribuce aplikací ke klientům (distribuované nebo terminálové řešení). Vedlejším cílem je porovnání ceny aplikace k jejímu obchodnímu přínosu pro firmu a poskytnutí podkladů pro případný útlum aplikace. (26)



Obrázek 6 Princip aplikační integrace.

Zdroj: (26).

2.3 Virtualizace

Jak vyplývá z textu o fyzické konsolidaci, princip virtualizace umožňuje abstrakci hardware a práci se zdroji jako logickou jednotkou. Virtualizovat lze na různých úrovních, od celého počítače až po jednotlivé hardwarové komponenty nebo softwarové prostředí, jako je operační systém. Proto je potřeba vybrat jednu z používaných forem virtualizace popsaných níže.

2.3.1 Emulace

Při emulaci je simulován kompletní stroj, který dovoluje běh neupraveného operačního systému na zcela odlišném procesoru. Díky tomu není nutné hostovaný systém nijak upravovat a je možné takto provozovat i aplikace pro jinou architekturu než má hostující systém. Nevýhodou je vysoká režie tohoto přístupu, která je ale ve většině případů svým charakterem určena zanedbatelná. (11).

2.3.2 Nativní/Plná virtualizace

V případě plné virtualizace simulujeme všechny součásti počítače pro stejný druh procesoru. Hostovaný běžící operační systém je důsledně oddělený od fyzické vrstvy a nemůže tak poznat, že nemá přístup k fyzickému hardware. Veškeré aplikace běží jen na virtuálním hardware. Operační systém ani jeho aplikační programy nepotřebují žádné modifikace. To je zejména vhodné pro vývojáře, pokud si potřebují svůj produkt otestovat na několika různých operačních systémech. Asi nejpopulárnějším zástupcem je zde VMware Workstation a VMware Server. (11).

2.3.3 Paravirtualizace

Při plné virtualizaci je prakticky nemožné dosáhnout plného výkonu, a to i v případě, že virtuální počítač je víceméně přesným obrazem hardware, na kterém běží. Je totiž nutné

vedle fyzického vybavení mimo jiné také emulovat řadu operací jako je práce s pamětí, většinu instrukcí procesoru, operace přístupu na disk atp. U paravirtualizace odpadá nutnost simulovat hardware a je prováděna jen částečná abstrakce virtuálního prostředí, čímž získáme mnohem vyšší výkon s menší režii provozovaného systému. K tomu je však nutná modifikace jádra hostovaného operačního systému. (11).

2.3.4 Virtualizace na úrovni operačního systému

V tomto případě, na rozdíl od předchozích, nedochází k virtualizaci ani simulaci celého virtuálního stroje. Absence souběžně běžících operačních systémů, naznačuje virtualizaci prostředí pouze pro běžící aplikace. O separaci procesů a prostředků se zde stará jádro hostujícího operačního systému, přičemž režie je prakticky nulová. (11).

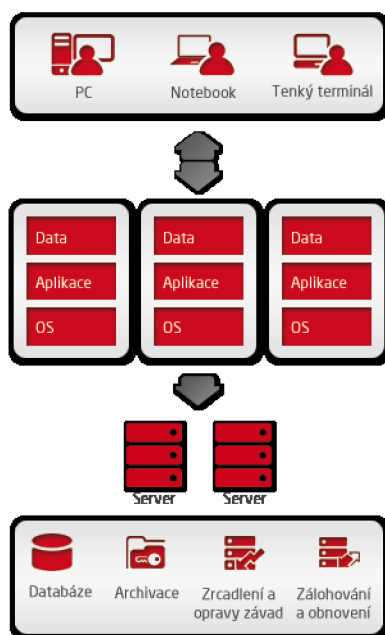
2.4 Oblasti virtualizace

V dosud uvedeném textu jsme se zatím dotkli pouze kategorie virtualizace serverů, nicméně s tím, jak rostou požadavky na snižování režijních nákladů a zvyšování efektivity práce, je stále běžnějším jevem využití virtualizace i v jiných oblastech IT infrastruktury, kterým je tato kapitola věnována.

V souvislosti s následujícími oblastmi virtualizace je vhodné zmínit, v poslední době velmi populární, termín „cloud computing“, zkráceně pouze „cloud“. Princip spočívá v poskytnutí infrastruktury (IaaS – Infrastructure as a Service), platformy (PaaS – Platform as a Service) nebo SaaS (Software as a Service) zákazníkovi, nejčastěji prostřednictvím internetu nebo firemní sítě v závislosti na tom, zda se jedná o privátní nebo cloud poskytovaný třetí stranou. Je tedy zřejmé, že všechny níže uvedené oblasti mohou cloudových služeb využít.

2.4.1 Virtualizace aplikací

Virtualizované aplikace jsou poskytovány dynamicky, společnost si může objednat jen požadované služby. Tato řešení mají vysokou přidanou hodnotu, protože firmy dostanou hotový produkt - vybudovaný prostor, ze kterého využívají potřebné aplikace na jednom místě. Taková řešení jsou typicky nejvhodnější pro malé firmy s širokým spektrem využitých aplikací. (12), (26).



Obrázek 7 Princip virtualizace aplikací.

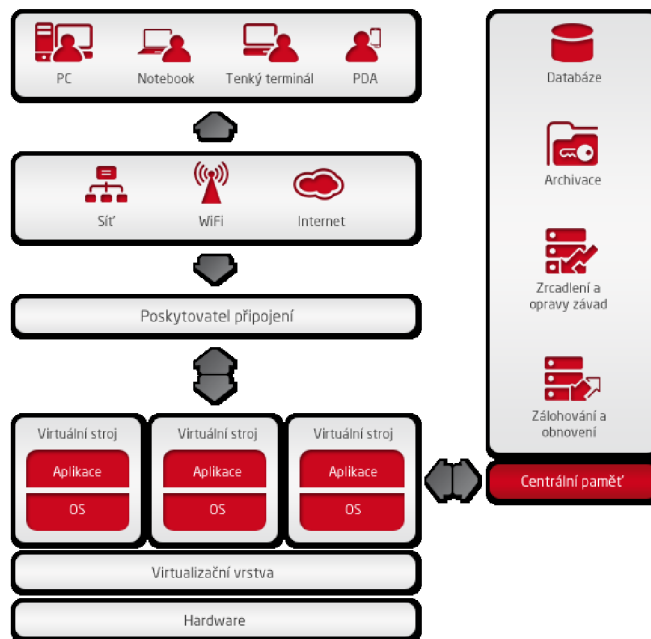
Zdroj (21).

Velkou výhodou virtualizace aplikací je možnost sjednocení aplikací z různých prostředí – webového, Windows, Linux či jiného. Použit vybraného software z každého prostředí, může v konečném důsledku znamenat značnou konkurenční výhodu.

Jsou-li aplikace umístěny centrálně na serveru, může několik uživatelů s odlišnými požadavky současně a navzájem nezávisle získat přístup k různým aplikacím. Široká řada aplikací se může používat lokálně na PC – bez ohledu na základní operační systém.(12),(21).

2.4.2 Virtualizace desktopů

Pod virtualizací desktopů spadá provoz kompletního prostředí desktopu na centralizovaném serveru. A protože se většina výpočtů odehrává na serveru, k provozu stačí jednoduchá klientská zařízení („tenký“ klient), na kterých může vizualizované prostředí běžet.



Obrázek 8 Princip virtualizace desktopů

Zdroj: (21).

Virtualizace desktopů není univerzální náhradou za současnou technologii PC, nicméně v mnoha případech je lepším řešením. Důvody mohou být čistě finanční, bezpečnostní, týkající se pružných pracovních modelů, nebo se může jednat o kombinaci všech těchto důvodů. Uplatnění najde typicky v případě společností, které mají mnoho identických a standardizovaných systémů pracovních stanic nebo u společností, kde zaměstnanci pracují po směnách a různí lidé využívají stanici v různou dobu. (26).

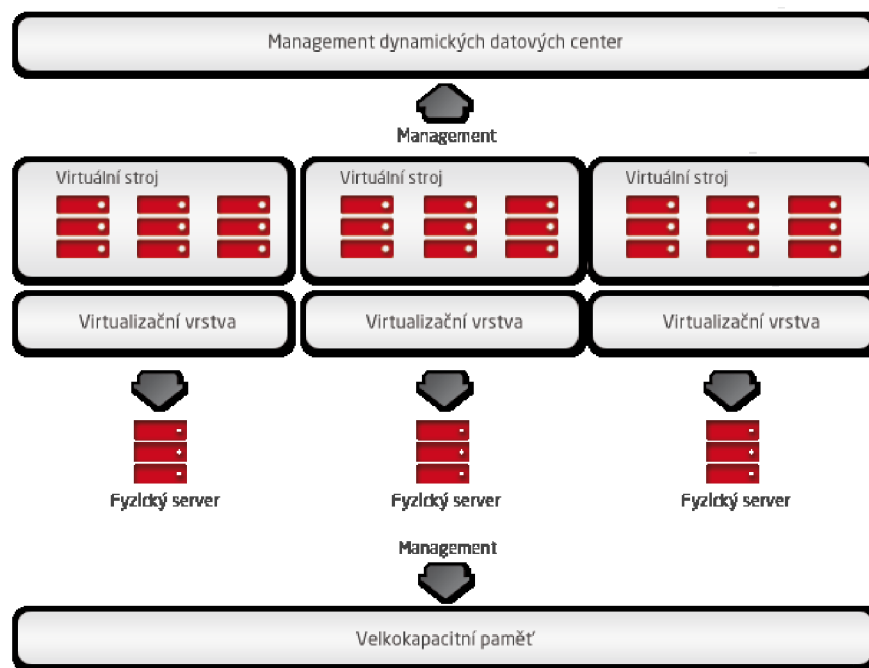
Pokud jsou aplikace a desktopy centralizované, neexistují limity, pracovní prostředí se v plné kvalitě rozšiřuje a překážkou není ani to, že lidé pracují z nejrůznějších platform, což nahrává i stále populárnějšímu konceptu BYOD (Bring Your Own Device), kdy zaměstnanci využívají pro přístup do firemní sítě vlastní elektronická zařízení. To vše by bez centralizace nebylo možné, aniž by to ovlivnilo výběr nebo komfort uživatelů. (26).

2.4.3 Virtualizace serverů

Jak již z předchozího textu vyplývá, virtualizaci serverů lze definovat jako rozdělení jednoho fyzického serveru na několik virtuálních strojů, přičemž může každý virtuální server provozovat nezávisle vlastní operační systém a aplikace. Této možnosti se využívá také před zaváděním nových řešení, například pokud se firma chystá implementovat nový software, může na jednom virtuálním serveru vytvořit díky

virtualizační technologii prostředí pro testování daného uživatelského prostředí a následně ho celopodnikově implementovat, nebo se rozhodnout pro jiný, vhodnější.

Implementace virtualizace serverů je ve své podstatě konsolidací mnoha virtuálních strojů do dostupných fyzických serverů, čímž se podaří snížit jejich celkový počet. Snížením počtu a typu serverů podporujících firemní aplikace může společnost výrazně snížit náklady. Úspory přinese řada faktorů – snižuje se spotřeba energie, ať už v souvislosti se servery samotnými, anebo s chladicími systémy, nové virtualizační technologie umožňují dokonalejší využití stávajících výpočetních zdrojů a prodlužují životnost datových center. Netřeba dodávat, že menší počet fyzických serverů je jednodušší na správu. (6),(10).



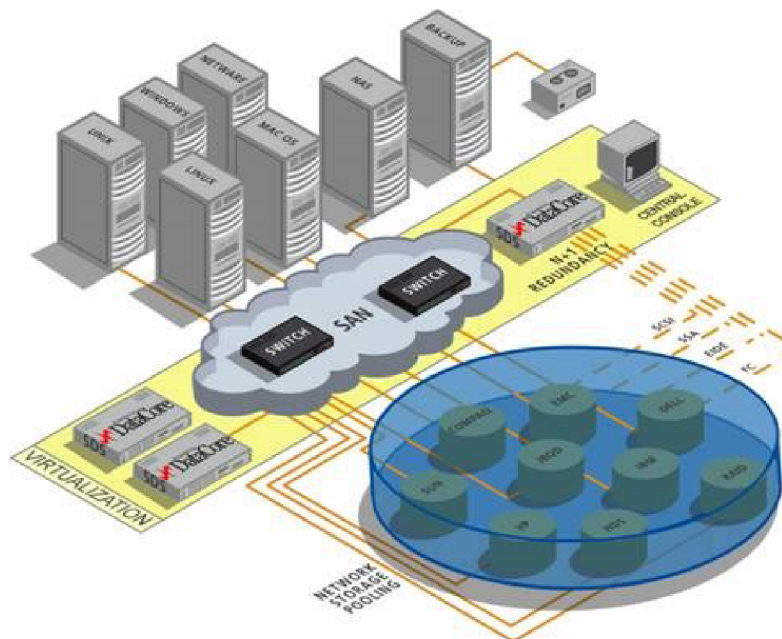
Obrázek 9 Schématické zobrazení virtualizace serverů

Zdroj: (21).

2.4.4 Datová úložiště

Jedním z důležitých prvků konsolidace datových center je virtualizace diskových polí. Její princip spočívá v tom, že mezi servery a úložiště je zařazena virtualizační vrstva, která má k dispozici celou nebo vyhrazenou kapacitu všech diskových systémů v SAN (přenos pomocí FiberChannel nebo iSCSI). Systém pracuje na blokové úrovni, kdy každý zpřístupněný svazek zařadí do tzv. storage poolu a svazky serverům poskytuje poskládané z těchto bloků. Disková virtualizační vrstva se pro disková úložiště tváří

jako cíl a pro servery, pak jako zdroj. Má tak pod kontrolou veškerá virtualizovaná data. Jinými slovy mezi vrstvou fyzických disků a vrstvou virtuálních serverů existuje vrstva virtuálních úložišť, která jsou v potřebné míře dostupná těmto serverům a tváří se jako cílové úložiště.



Obrázek 10 Princip virtualizace datových úložišť

Zdroj: (22).

Díky virtualizační vrstvě lze pak velmi jednoduše pracovat s výrazně vyšším stupněm zabezpečení aplikačních dat, lze např. nastavit zrcadlení nad virtuálním svazkem poskytovaným serveru a vytvořeným na jednom fyzickém úložišti do druhého fyzického úložiště, přičemž serveru je dostupný pouze svazek jeden, na který zapisuje a čte z něj. Skutečné čtení a zápisy do storage systémů řídí disková virtualizační vrstva – storage cluster. V případě výpadku jednoho fyzického úložiště poskytuje transparentně disková virtualizační vrstva data dále z druhého fyzického úložiště, porouchané úložiště lze odpojit, opravit a znovu zařadit zpátky do systému. Důležité je, že do takového systému lze zařadit storage systém jakéhokoliv výrobce, storage služby typu zrcadlení je pak pouze třeba provádět nad systémy se stejným výkonem, aby nedocházelo k degradaci I/O operací pomalejším systémem. Celé konsolidované datové centrum se pak stává z velké části nezávislé na konkrétních technologiích či výrobcích. (7).

Zrcadlení (replikaci) diskových svazků lze provádět v synchronním režimu v SAN (pak je třeba dodržet princip stejně výkonných storage) nebo v asynchronním režimu s

využitím pomalejších WAN linek. Tato replikace se většinou provádí ne přímo nad produkčním svazkem, ale nad jeho vytvořeným obrazem.

2.5 Hypervisory

Hypervisor je virtualizační platforma využívána při virtualizaci serverů, která umožňuje běh několika operačních systémů na jedné fyzické vrstvě počítače, který je nazýván hostitelským. Hlavní funkcí je poskytování izolovaných pracovních prostředí pro každý virtuální stroj a spravovat přístup operačních systémů virtuálních strojů k samotné fyzické vrstvě. V zásadě se hypervisory dělí dle typu v závislosti na tom, zda pracují přímo na fyzické vrstvě nebo nad operačním systémem. Druhým hlavním dělením je způsob, jakým jsou navrhnuty, tedy monolitické nebo mikrokernel provedení.

2.5.1 Bare metal hypervisor (typ 1)

První typ hypervisoru pracuje přímo na vrstvě hardwaru hostitelského počítače a funguje jako řídicí program, proto také anglický název „bare metal“ (holé železo). Hostující operační systémy běží uvnitř virtuálních strojů umístěných nad vrstvou hypervisoru. (5),(9).

Z topologie prvního typu hypervisoru, tedy z umístění hypervisoru přímo na vrstvě hardware a ne uvnitř operačního systému virtuálního počítače, vyplývá mnohem výkonnějším a bezpečnějším cílové prostředí v porovnání s jinými typy hypervisorů. Příklady následující virtualizační platformy mohou být:

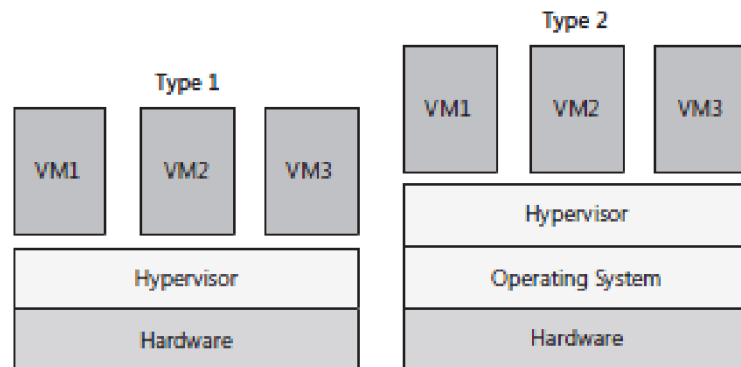
- Microsoft Hyper-V
- Citrix XenServer
- VMware ESX Server

2.5.2 Hostovaný hypervisor (typ 2)

Druhý typ naopak běží přímo v prostředí operačního systému hostitelského počítače. Hostující operační systémy se pak spouští uvnitř virtuálních strojů nad hypervisorem, jak je vidět na obrázku. Tento typ virtualizace je uváděn jako hostitelská virtualizace. (5),(9).

Jak je vidět z porovnání obou obrázků, hostující operační systémy ve virtuálních počítačích druhého typu hypervisoru, odděluje od fyzického hardwaru navíc jedna

vrstva, která výkonnostně omezuje hypervisor, co do počtu spuštěných virtuálních strojů.



- Obrázek 11 Srovnání hypervisoru Typu 1 a Typu 2

Zdroj (9).

2.5.3 Monolitický hypervisor

Struktura monolitického hypervisoru využívá ovladače zařízení, které běží a jsou jím přímo spravovány, což umožňuje vynechat jakýkoliv řídicí operační systém, protože všechny hostované operační systémy komunikují přímo s hardwarovou vrstvou.

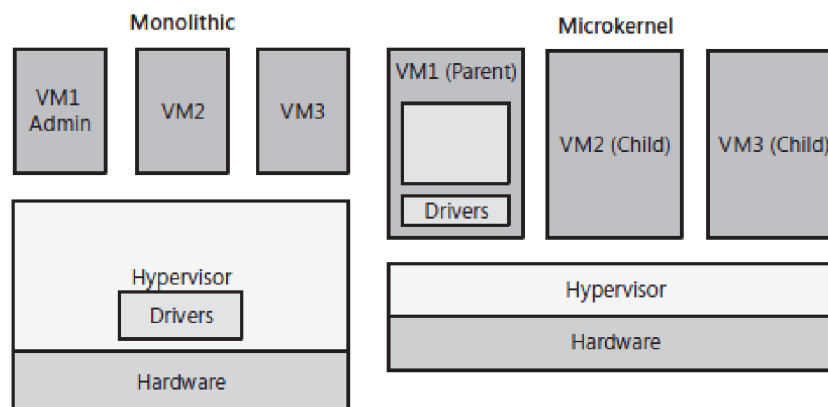
Tato architektura má své klady, mezi které patří zejména absence řídicího operačního systému, nicméně najdeme zde i značné zápory. Například nutnost vývoje ovladačů pro jednotlivé hypervisory znamená určitou závislost na výrobcích hardwaru. Vzhledem k množství rozdílných typů základních desek, řadičů, síťových adaptérů a dalších zařízení, nejsou ovladače vyvíjeny pro všechny typy a počet zařízení vhodných pro monolitický hypervisor je omezen. Větší riziko z pohledu bezpečnosti však tvoří nutnost instalace ovladačů třetích stran přímo do hypervisoru. Příkladem serverového virtualizačního produktu, který používá monolitický hypervisor je VMware ESX server. (9).

2.5.4 Mikrokernel hypervisor

Mikrokernelové hypervisory nevyžadují ovladače pro komunikaci hypervisoru a hardwaru, protože mají operační systém, který je považován za řídicí oddíl. Tento systém především zprostředkovává ostatním stanicím a serverům ovladače pro přístup k hardwaru, umožňuje administrátorovi vytvářet nové podřízené oddíly a celé virtuální prostředí spravovat. Když operační systémy podřízených oddílů potřebují přístup k hardwaru na hostitelském počítači, udělají tak přes hlavní oddíl.

Ve srovnání s monolitickým hypervisorem nejsou třeba speciální ovladače hardwaru, celé řešení může být velmi rychle nasazeno s využitím ovladačů nainstalovaných v hlavním oddílu. Dalšími výhodami jsou nižší výkonová režie, spolehlivost a bezpečnost, vzhledem k tomu, že se do hypervisoru nezavádí žádný cizí kód, je prostor pro případné napadení minimalizován. Vlastní zajištění bezpečnosti se tak zaměřuje především na zabezpečení hlavního oddílu a všech podřízených oddílů.

Jedinou slabinou mikrokernellové architektury je, že vyžaduje hlavní oddíl. Bez něj by podřízené oddíly nebylo možné spustit, protože musí zajistit přístup podřízeným oddílům k fyzickému hardwaru. Příkladem této serverové virtualizační platformy je Microsoft Hyper-V. (9).



Obrázek 12 Monolitické a Mikrokernelové provedení hypervisoru

Zdroj: (9).

2.6 Shlukování

Jednou z nejdůležitějších vlastností v současné době je tzv. vysoká dostupnost. Té je dosaženo pomocí zapojení několika serverů do „clusteru“, což je skupina nezávislých počítačů, pracujících jako jediný systém. Tímto je možné se vyhnout výpadkům aplikací, hardware nebo sítě u rozsáhlejších organizací.

Servery v clusteru ovládají vlastní komponenty a mají k dispozici i kopii operačního systému a aplikací, běžících na ostatních serverech. Sdílené komponenty, jako například diskové pole je potom ovládáno pouze jedním serverem v čase. (7).

Typy clusterů

Typy clusterů se liší podle toho, jakým způsobem jsou systémy v clusteru (nazývané „Nody“) připojeny k zařízení, které uchovává informace o konfiguraci clusteru

(například, jak se chovat při selhání, kolik nodů může selhat, aby cluster stále běžel atp.) a stavu dat. Důležité je, aby každý nod byl schopen získat tato data a to i v případě, že jeden nebo více nodů jsou nedostupné. Zdroj těchto dat se nazývá quorum. Konfigurace kvora se může lišit v závislosti na prostředí, v kterém je cluster provozován. Například u MS Windows Server se jedná o většinu uzlů, většinu uzlů a disků, většinu uzlů a sdílených složek nebo pouze disk (bez většiny). (8).

2.7 Způsoby licencování virtualizačního software

Nejdříve je vhodné si obecně ujasnit pojem „softwarová licence“. Jedná o užívací právo, které umožňuje koncovému uživateli legálně využívat jednu nebo více kopií softwaru, chráněnou Autorským zákonem. Tyto licence tvoří stále významnější položku v ceně mnoha IT řešení, navíc jejich nesprávné pořízení je mnohdy spojeno s vysokými sankcemi, proto je vhodné se před samotným nákupem seznámit se způsoby licencování.

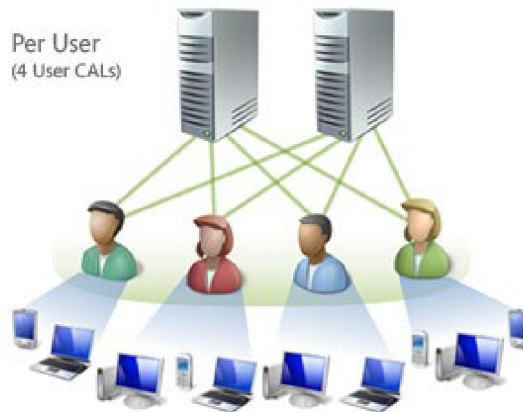
Z podstaty autorského práva smí uživatel s produkty zacházet jen tak, jak mu to licenční smlouva výslovně dovolí. To, co licence nezmiňuje (nemusí to ani zakazovat), je tedy uživateli nedovolené, i když je to technicky proveditelné. Uživatel přitom musí být schopen kdykoli věrohodně prokázat, že podmínky udělené licence dodržuje. (14).

Nejčastější licencí je operační systém pro desktop, který bývá obvykle natrvalo spjat s hardwarem. Přiřazení licence nelze nikdy změnit, což platí nejen pro OEM licenci, ale i pro upgrade v rámci smluv jako Open License či Select. (14).

V případě virtualizace serverů je situace odlišná, verze operačních systémů mají mnohdy určitá omezení, ať už na serveru nebo straně uživatelské, proto je potřeba zvolit ekonomicky nejvhodnější variantu. Před samotným popisem typů licencí, je nutné zmínit, že licenční oprávnění je přiřazeno k hardwaru a umožňuje jeho využití spuštěním vytvořených či přenesených instancí daného softwaru. Přiřazení licence je možné změnit nejdříve po 90 dnech, pokud nedojde k trvalému výpadku hardwaru. V případě, že se virtuální stroje ocitají na různých fyzických serverech častěji než jednou za tři měsíce, je nutné všemu hardwaru, na němž se tento pohyb děje, přiřadit dostatek odpovídajících licencí, které toto přesouvání umožní. (14).

User CAL (Client Access Licence)

Jedná se o způsob licencování, který se váže na každého uživatele přistupujícího k serveru bez ohledu na množství zařízení k tomu použitá. Nasazení je tedy výhodné tam, kde zaměstnanci potřebují mít přístup z několika neznámých zařízení do firemní sítě, přičemž celkový počet zařízení převyšuje počet zaměstnanců. (14).

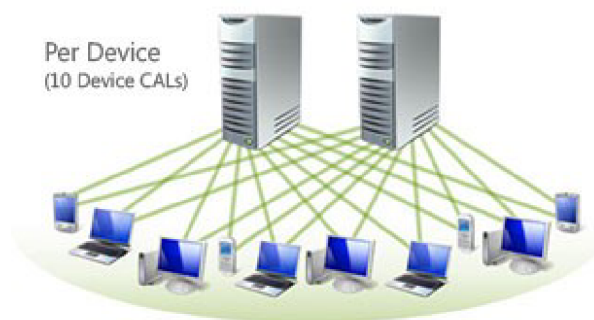


Obrázek 13 Licence User CAL

Zdroj: (14).

Device CAL

V tomto případě jsou licence vázány na jednotlivá zařízení využívající přístup na server bez ohledu na množství uživatelů využívajících tato zařízení. Řešení je vhodné zejména tam, kde zaměstnanci sdílejí zařízení (například směnný provoz). (14).



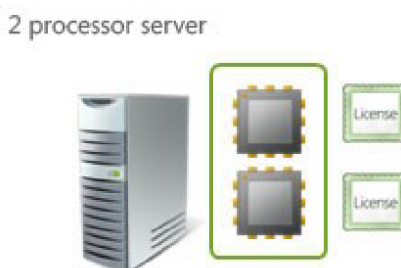
Obrázek 14 Licence Device CAL

Zdroj: (14).

Licence na procesor

Zde je potřeba zakoupit licenci na každý procesor umístěný v serveru, kde běží operační systém. Licence zahrnuje neomezené množství uživatelů připojených jak z místní sítě, tak z internetu. Není zde tedy potřeba kupovat další licence CAL, to bohužel neplatí pro

Windows Server, kde je potřeba zakoupit licenci na serveru a poté je nutno licencovat uživatele, licenci CAL – jedná se pak o licenci Server + CAL. (14).



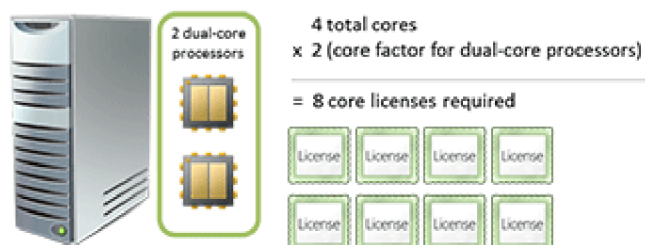
Obrázek 15 Licencování na procesor

Zdroj: (14).

Licence podle využitých jader

Ve fyzickém prostředí (POSE) je v modelu podle počtu využitých jader nutno licencovat všechna dostupná fyzická jádra serveru, nejméně však vždy čtyři jádra na jeden fyzický procesor.

Ve virtuálním prostředí (VOSE) je potřeba pokrýt licenci všechna virtuální jádra, které využívá daná instance virtuálního stroje, ale stejně jako v POSE, minimem jsou čtyři „jaderné“ licence na jeden virtuální stroj (jedno VOSE). Pro potřeby licenční politiky, pak nezáleží na tom, jestli jsou virtuální procesory tvořeny z fyzických jader nebo vláken pomocí funkcionality hyper-threadingu. (14).



Obrázek 16 Licencování na jádra procesoru

Zdroj: (14).

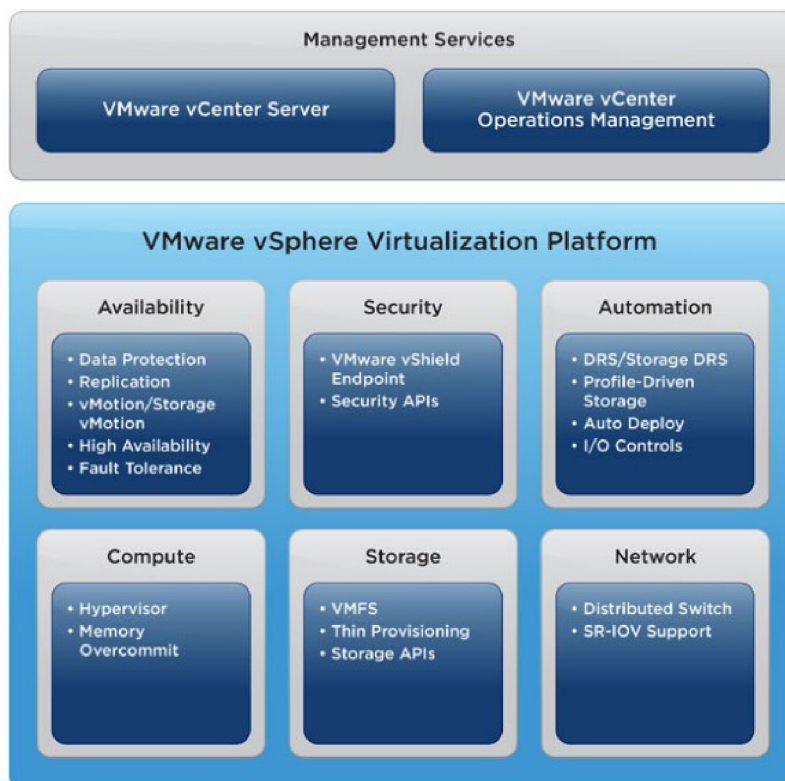
2.8 Dostupný virtualizační software

Při bližším zkoumání problematiky virtualizace, každý dříve či později narazí na nutnost volby virtualizační platformy. V drtivé většině případů, se pak zákazník rozhoduje mezi implementací řešení od VMware, Microsoftu nebo CITRIXu. Pomineme-li cenu jednotlivých produktů, je velmi obtížné jednoznačně určit vhodnější produkt k aplikaci. Následující část je proto zaměřena na poskytované funkce a

možnosti prvních dvou zmíněných platform, jejich následné srovnání a formulaci doporučení pro koncového zákazníka.

2.8.1 VMware vSphere

K virtualizaci operačního systému je společností VMware nabízen produkt VMware vSphere 5.1 (mnohdy označovaný jako ESXi). Jedná se o tzv. „Bare-metal“ hypervisor instalovaný přímo na fyzický server, který jej rozdělí na několik virtuálních strojů. Každý virtuální stroj poté sdílí výpočetní a jinou kapacitu fyzického serveru.



Obrázek 17 Přehled funkcí v VMware vSphere.

Zdroj: (23).

Všechny takto vytvořené virtuální servery jsou spravovány pomocí vCenter Serveru, což je sada webových a systémových služeb, které je potřeba k využití pokročilých funkcionalit (přehled těch klíčových funkcionalit uveden v tabulce níže).

Jednotlivé verze produktů se liší hned v několika aspektech. Tabulka 3 zachycuje zejména rozdíl v licencování a omezení kapacit virtuálního prostředí, které doznalo značných změn ve srovnání s verzemi vSphere 4.x a nižší. (23).

Tabulka 3 Přehled funkcí nabízených balíčků VMware

Zdroj: (24).

	Essentials Kit	Essentials Plus Kit	Standard	Enterprise	Enterprise Plus
Licencování	Max. 3 fyzické servery (2CPU/server) včetně vCenter Server Essentials	Max. 3 fyzické servery (2CPU/server) včetně vCenter Server Essentials	Licencováno na fyzický procesor (CPU). Nutná koupě vCenter Server Standart	Licencováno na fyzický procesor (CPU). Nutná koupě vCenter Server Standart	Licencováno na fyzický procesor (CPU). Nutná koupě vCenter Server Standart
vRAM	Neomezeně	Neomezeně	Neomezeně	Neomezeně	Neomezeně
vCPU (vSMP)	8	8	Neomezeně	Neomezeně	Neomezeně
SUSE Linux Enterprise Server pro VMware			Ano	Ano	Ano

Produkty se prodávají v několika definovaných verzích, které nemusí vždy obsahovat ty, uvedené v přehledu funkcí ESXi. Následující tabulka uvádí přehled dodávaných řešení, klíčové funkce jsou popsány dále v textu. Je však nutno dodat, že tabulka srovnává takzvané balíčky („Kity“) zahrnující patřičnou verzi instance vCenter Server a tři klíčové funkce souhrnně označované jako nástroje operační správy (Operations Management tools). Tyto nástroje zahrnují ve srovnání s klasickou vSphere edicí prvky jako Health Monitoring and Performance Analytics, Capacity Management and Optimization a Operations Dashboard and Root Cause Analysis.

Dalším podstatným rozdílem mezi standardní edicí a balíčkem, je počet licencovaných CPU. Edice zahrnuje vždy pouze licenci na jeden fyzický procesor (mnohdy nutno koupit několik), zatímco balíček pokrývá až šest fyzických procesorů. Samozřejmě je adekvátní nárůst ceny. (24).

Tabulka 4 Srovnání nabízených verzí balíčků od VMWare.

Zdroj: (24).

	VSPHERE ESSENTIALS KITS		VSPHERE WITH OPERATIONS MANAGEMENT ACCELERATION KITS		
	Essentials	Essentials Plus	Standard	Enterprise	Enterprise Plus
Includes					
vSphere	6 CPUs	6 CPUs	6 CPUs	6 CPUs	6 CPUs
vCenter Server	1 instance vCenter Server Essentials	1 instance vCenter Server Essentials	1 instance vCenter Server Standard	1 instance vCenter Server Standard	1 instance vCenter Server Standard
vSphere Data Protection Advanced				6 CPUs	6 CPUs
Features					
Health Monitoring and Performance Analytics			•	•	•
Capacity Management and Optimization			•	•	•
Operations Dashboard and Root Cause Analysis			•	•	•
Hypervisor	•	•	•	•	•
vMotion		•	•	•	•
High Availability		•	•	•	•
Data Protection and Replication		•	•	•	•
vShield Endpoint		•	•	•	•
vSphere Storage Appliance		•			
Fault Tolerance (1 vCPU)			•	•	•
Storage vMotion			•	•	•
Distributed Resource Scheduler and Distributed Power Management				•	•
Storage APIs for Array Integration, Multipathing				•	•
Big Data Extensions				•	•
Reliable Memory				•	•
Distributed Switch					•
Storage DRS and Profile-Driven Storage					•
I/O Controls (Network and Storage) and SR-IOV					•
Host Profiles and Auto Deploy					•
Flash Read Cache					•
App HA					•

• New

Ceník

Náklady na licencování produktů VMware se odvíjí od počtu CPU. Zároveň je však nutné dbát na soulad existující nebo zakoupené verze edice vCenter Server. Jak plyne z tabulky 3, každá edice má určitá omezení, co do počtu CPU nebo virtuální paměti, v případě jejich překročení je nutné zakoupit další licence. Jedním z požadavků výrobce je také nutnost koupě SnS (Support & Subscription) na dobu alespoň jednoho roku.

Jak již bylo zmíněno výše, VMware poskytuje své produkty v tzv. balíčcích (Kit) nebo edicích (Editions). Balíčky primárně obsahují pouze velmi limitované množství funkcí nutných pro provoz virtuální infrastruktury spíše v malých podnicích. Avšak ve

srovnání s edicí, balíčky již obsahují základní verzi VMware vCenter Server Foundation, umožňující základní centrální správu virtuálního prostředí. (24).

Tabulka 5 Ceník základních balíčků VMware vSphere

Zdroj: Zpracováno dle (18).

Produkt	Cena [USD]	1 rok Support & Subscription	
VMware vSphere Essentials Kit	12 291,-	Vyžadovaná podpora	6 761,-
		Volitelná podpora/incident	7 424,-
VMware vSphere Essentials Plus Kit	85 864,-	Základní	18 030,-
		Produkční	21 468,-

Jednotlivé edice rozsahem poskytovaných funkcí a počtem CPU na licenci, jsou primárně určeny pro větší infrastruktury. Edice Standard je vhodná zejména pro konsolidaci serverů bez plánovaných výpadků, Enterprise nabízí vhodné nástroje pro efektivní správu zdrojů a Enterprise Plus umožňuje automatizaci datového centra na základě firemních politik. K ceně každé této edice je však nutné připočíst náklady na pořízení VMware vCenter Server, ideálně ve verzi Standard (pro rozsáhlejší infrastruktury).

Výrobce vyžadovaná koupě podpory je v tabulce rozdělena na základní verzi, zahrnující technickou podporu 12x5 (tedy 12 hodin přes pracovní dny) s neomezeným počtem požadavků a samozřejmě nově dostupné update, upgrade software. Produkční verze nabízí velmi podobné portfolio služeb v režimu 24x7 a rychlejší reakční dobu u kritických událostí. (24).

Tabulka 6 Tabulkový ceník edicí VMware vSphere

Zdroj: Zpracováno dle (18).

Produkt	Cena [Kč]	1 rok Support & Subscription [Kč]	
VMware vSphere Standard	23 262,-	Základní	7 288,-
		Produkční	8 028,-
VMware vSphere Enterprise	71 376,-	Základní	14 993,-
		Produkční	17 853,-
VMware vSphere Enterprise Plus	86 781,-	Základní	18 225,-
		Produkční	21 701,-
VMware vCenter Server Foundation	37 121,-	Základní	13 532,-
		Produkční	16 015,-
VMware vCenter Server Standard	124 026,-	Základní	26 047,-
		Produkční	31 013,-

Uvážím-li počet serverů a jejich zatížení uvedené v analytické části je vhodné uvést také níže popsané balíčky obsahující licence na 6 procesorů s licenci pro jednu instanci vCenter Server Standart a navíc nástroji operační správy. (24).

Tabulka 7 Tabulkový ceník balíčků vSphere s nástroji pro operační správu.

Zdroj: Zpracováno dle (18).

Produkt	Cena [Kč]	1y Support & Subscription [Kč]	
		Základní	Produkční
VMware vSphere with Operations Management Standard Acceleration Kit	197 958,-	Základní	72 682,-
		Produkční	86 511,-
VMware vSphere with Operations Management Enterprise Acceleration Kit	454 961,-	Základní	156 553,-
		Produkční	186 382,-
VMware vSphere with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit (6P)	554 105,-	Základní	200 725,-
		Produkční	238 968,-

Ačkoliv jsem finanční kalkulaci věnoval celou kapitolu, je možné již nyní pozorovat značný nárůst ceny u balíčků s nástroji pro operační správu. Nicméně koncový zákazník bude mít k dispozici nástroje, které mohou být kritické při správě rozsáhlého prostředí a navíc se na tyto balíčky velmi často vztahují slevy poskytované dodavateli tohoto software.

Do nákladů je samozřejmě nutné započítat i pořízení operačního systému s patřičným počtem licencí, typicky tedy Microsoft Windows Server 2012.

2.8.2 Microsoft Hyper-V

Společnost Microsoft poměrně značně zmenšila počet nabízených verzí u jednotlivých systémů vhodných k virtualizaci ve srovnání s předchozími lety. Nicméně základní schéma zůstalo stejné, najdeme zde tedy Microsoft Hyper-V Server 2012, který je sice (po registraci) k dispozici zdarma a umožňuje zvýšit využití serverů (vysokou dostupností, failover clusteringem,...), ale jedná se o tzv. „core“ edici bez plného uživatelského rozhraní, k jehož správě je nutná znalost Microsoft PowerShell (pro lokální správu prostředí již existuje několik open source programů s grafickým uživatelským rozhraním, nicméně využití otevřené platformy v korporátním prostředí není vhodné řešení). Navíc není dostupná většina pokročilých funkcí nutných ke konsolidaci a virtualizaci rozsáhlejšího prostředí.

V takovémto případě nabízí Microsoft rozdílné edice operačního systému Windows Server 2012. Tyto edice se nově dají rozdělit na dvě skupiny. První s omezenými funkcemi (Foundation, Essentials) vhodné pro malé firmy s maximálně dvou-jádrovými servery, nepřesahující 25 uživatelů. Druhá skupina nabízených edicí (Standard a Datacenter) obsahuje veškeré dostupné funkce, avšak rozdíl je v jejich licencování. Dle výrobce je edice Standard vhodná pro pouze lehce nebo zcela nevirtualizované

prostředí, zatím co Datacenter pro vysoce virtualizovaná privátní cloudová prostředí. (4),(17).

Tabulka 8 Přehled dostupných verzí Microsoft Windows Server 2012

Zdroj: Zpracováno dle (17).

Edice	Porovnání funkcí	Licenční Model	Cena
Datacenter	Neomezený počet virtuálních instancí, všechny funkce.	Procesor + CAL	65 724 Kč
Standard	Dvě virtuální instance, všechny funkce.	Procesor + CAL	12 712 Kč
Essentials	1 procesor, omezené funkce.	Server s limitem 25 uživatelů	6 959 Kč
Foundation	1 procesor, omezené funkce.	Server s limitem 15 uživatelů	Pouze OEM

První dvě uvedené edice se od sebe liší úrovní virtualizačních práv. Edice Standard umožňuje využití dvou procesorového serveru, na kterém běží až dva virtuální stroje. Pokud ovšem zákazník využije veškeré virtuální instance, fyzickou instanci poté může u této verze využít pouze ke správě těchto instancí. U edice Datacenter je licence platná na jeden, dvou procesorový server s neomezeným počtem virtuálních strojů na něm běžících. V obou případech je však nutné dokoupit patřičný počet licencí CAL (Client Access Licence), více o této problematice je uvedeno v kapitole věnované teoretickým východiskům.

Tabulka 9 Příklady licencování MS Windows Server 2012.

Zdroj: zpracováno dle (17).

Příklady licencování	Požadované licence Datacenter	Požadované licence Standard
Jeden 1procesorový, nevirtualizovaný server	1	1
Jeden 4procesorový, nevirtualizovaný server	2	2
Jeden 2procesorový server se 3 virtuálními prostředími OSE	1	2
Jeden 2procesorový server s 12 virtuálními prostředími OSE	1	6

Při kombinaci vysokého stupně virtualizace řešení a požadavkem na poskytnutí vysoké dostupnosti, můžeme z jakýchkoliv úvah vynechat verze Essentials, Foundation a dokonce i verzi Standard. Příčinou nevhodnosti verze Standard je způsob licencování, fakticky může nastat situace, kdy při výpadku jednoho z fyzických serverů budou virtuální stroje na něm běžící, rozmístěny na zbylé dva, které by ovšem přesáhly počet

povolených licencí, protože licence z porouchaného fyzického serveru se nepřesouvají. Proto je jedinou možnou volbou Microsoft Windows Server 2012 DataCenter, pro úplnost však uvádím tabulku s přehledem rolí serverů pro všechny výše zmiňované. (13),(16),(17).

Tabulka 10 Přehled rolí serverů dle nabízené verze

Zdroj: zpracováno dle (17).

Role serveru	Datacenter/ Standart	Essentials	Foundation
Active Directory Certificate Services	●	■	○
Active Directory Domain Services	●	■	●
Active Directory Federation Services	●	●	●
Active Directory Lightweight Directory Services	●	●	●
Active Directory Rights Management Service	●	●	●
Aplikační server	●	●	●
DHCP Server	●	●	●
Domain Name System Server	●	■	●
Faxový server	●	●	●
Souborová služba	●	■	○
Hyper-V	●	-	-
Síťové zásady a přístup	●	■	○
Tiskové a dokumentové služby	●	●	●
Vzdálený přístup	●	■	○
Vzdálená plocha	●	■	○
UDDI Services	●	●	●
Webové služby (IIS)	●	■	●
Služba nasazení systému Windows	●	●	●
Služba Windows Server Update Services (WSUS)	●	-	-

● Úplná role, ○ Částečná/Omezená, ■ Automaticky nainstalovaná/nakonfigurovaná, - Není k dispozici

Jak jsem zmínil výše, pro verze Essentials a Foundation existuje mnoho omezení, jedním z nich z pohledu dostupných rolí serverů je například i omezení na vytváření certifikačních autorit a podobně. Pokud se zaměříme na verze Datacenter a Standard, pak zde nejsou žádná omezení.

Pro členy tzv. Software Assurance, se nabízí využít předchozích již zakoupených licencí v poměru 1:1 ve verzi standard, případně 2:1 pro licenci Datacenter, získat nové licence prakticky zdarma. Je však nutno zakoupit nových licencí CAL pro novou verzi software, což je ovšem hlavní problém. Kromě dalších nákladů na infrastrukturu, je to

krok mnohdy úplně zbytečný, protože servery jedou bez problému na zakoupené verzi i přes desítku let. (16),(17).

Souhrn nejdůležitějších funkcí serverů je uveden v následující tabulce. Přímé srovnání a výběr vhodné platformy pro prostředí zákazníka je uvedeno v následující kapitole.

Tabulka 11 Souhrn nejdůležitějších funkcí serveru

Zdroj: (17).

Funkce serveru	Datacenter/Standart	Essentials	Foundation
BranchCache Content Server	●	●	●
Uživatelské rozhraní a infrastruktura (Server core)	●	○	○
Správce serveru	●	●	●
Prostředí Windows PowerShell	●	●	●

Microsoft System Center 2012

Podobně jako u VMware i pro správu prostředí provozovaném na platformě Windows Server, je nutné pořídit nástroje další produkt, který takovéto nástroje obsahuje. V tomto případě se jedná o Microsoft System Center 2012, samozřejmě je také zakoupení další **licence a to na každý fyzický server**. (15).

Microsoft poskytuje System Center ve verzi Standard a Datacenter, analogicky k předchozímu, tedy pro vysoce virtualizované prostředí je vhodná pouze edice Datacenter. Pokud bychom chtěli do správy zařízení zařadit i další servery, které jsme se rozhodli v této etapě nevirtualizovat, pak jsou požadovány další licence tzv. CML (Client Management License). Cena se pohybuje v rozmezí 590 – 3 290,- Kč v závislosti na verzi a obsažených částech. (15).

Typy licenčních smluv

Microsoft nabízí několik cest k uzavření smlouvy na nákup software, v závislosti na potřebách zákazníka. V této práci se nebudeme zabývat licencí OEM (Original Equipment Manufacturer) nebo FPP (Full Package Product), které jsou primárně určeny uživatelům s minimální potřebou operačního systému.

Pro společnosti podobného rozsahu jako je BRTech, s.r.o. (méně než 500 osobních počítačů) je pravděpodobně nejvhodnějším řešením **Microsoft Open Licence (OLP)**, tedy využití multilicenční smlouvy, umožňující získat zákazníkovi slevu na produkty Microsoft i po dobu dalších dvou let. Open Licence je dostupná ve dvou variantách,

první je OLP NL (minimální počet licencí je pět při prvním nákupu a nižší sleva – vhodná pro BRTech) a OLP C (pro větší počet licencí, kde jsou minima nastavena podstatně výše).(20).

3 Vlastní návrhy řešení

Na základě výsledků provedené analýzy jsem k jednotlivým serverům formuloval doporučení pro **virtualizaci**, jako **nejefektivnější cestu obnovy stávající infrastruktury**. Druhým krokem je volba vhodného scénáře virtualizace a výběr hypervisoru. Po upřesnění přístupu k virtualizaci jsem definoval požadavky na potřebný hardware včetně cenového návrhu od různých výrobců. Následně jsem vytvořil možný plán konsolidace a migrace včetně projektového plánu pomocí projektové metodiky PRINCE2. Závěrem kapitoly je kalkulace celého řešení včetně výpočtu nákladů na vlastní kapitál (TCO) a doporučení do budoucna.

3.1 Parametry virtualizace

Protože jedním z cílů návrhu je zajistit kontinuitu provozu, začlenění všech virtuálních strojů vybraných k virtualizaci do společného clusteru je zásadním krokem. V tomto zapojení bude zajištěna vysoká dostupnost řešení (High Availability) pomocí funkcionality hypervisoru tak, aby byla zvýšena efektivita správy datového centra a zároveň efektivně využít potenciál nového hardware, případnou migrací virtualizovaných stanic za běhu systému.

Při návrhu, také počítám s vytvořením společného úložiště formou diskového pole SAN o požadované kapacitě, využívající redundanci disků, vhodnou technologií RAID. Kvůli chybějící konektivité FiberChannel na geograficky odlišné datové centrum a nákladnosti zajištění redundance celého diskového pole, nezbyde než prozatím akceptovat riziko možného „pádu“ celého pole a reálnou dostupnost zajistit pouze pomocí dvou FiberChannel switchů, které zajišťují konektivitu mezi servery a diskovým polem. Konkrétní požadavky na diskové pole jsou uvedeny v kapitole věnované návrhu vhodného hardware pro infrastrukturu.

Při volbě hypervisoru jsou hlavními kritérii volby efektivita a jednoduchost správy infrastruktury, spolehlivost, bezpečnost, minimální zatížení systému a v neposlední řadě cena. Protože správci IT společnosti BRTech mají velice kladnou zkušenost s produkty firmy VMWare, vychází výběr virtualizační platformy právě z produktů této společnosti a největšího konkurenta Microsoft Server 2012.

3.2 Optimalizace cílového prostředí

Protože stávající infrastruktura skýtá kombinaci zašlých i několika výhledově užitečných serverů o dostatečném výpočetním výkonu, bylo nutné rozhodnout, jak k jednotlivým, již existujícím serverům přistoupit a zda je vůbec do virtualizace zahrnout. Podobná situace nastala i na úrovni aplikací, které na jednotlivých serverech běží. Zde je nutné brát v potaz jejich kritičnost a míru dopadu na celý systém v případě jejich nedostupnosti.

Server DAIDALOS

Jedná se o virtuální aplikační server, který je provozován na serveru ORFEUS. Vzhledem k povaze aplikací a faktu, že server již funguje ve virtuálním prostředí, doporučuji jej zahrnout do finálního virtuálního prostředí pomocí migrace Virtual2Virtual (V2V). Výhodou zvolené formy migrace je také fakt, že na aplikační vrstvě nebude třeba provádět žádné změny.

Doporučení: přesunout server do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 12 Výpočetní a kapacitní požadavky na server DAIDALOS.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
DAIDALOS	Microsoft Windows Server 2008 Standard without Hyper-V	Server	Yes	1	1 862	1 862	2 048	60

Server GIGANT

Server je situován v lokalitě Západ, kde sídlí i správa aplikace GIS (Geografický Informační Systém). Vzhledem k odlišné geografické lokalitě ve srovnání s datovým centrem společnosti, přítomnosti obsluhy a relativně nízkému stáří využitého hardware, nepovažuji za nutné v současné době zahrnout server do konsolidace prostředí. Nemluvě o již dříve zmíněném faktu finanční náročnosti vytvoření jednotného clusteru mezi všemi lokalitami společnosti.

Doporučení: zachovat současný fyzický server v odlišné lokalitě od datového centra.

Server HADES

Jak jsem zmínil v analytické části, jedná se o doménový řadič. V takovém případě obecně platí, že alespoň jeden řadič v doméně by měl zůstat mimo virtuální prostředí.

Problém by totiž mohl nastat v případě, že řadič by po restartu serveru začal pracovat až po počítačích, které jsou na něm závislé. Je tedy vhodné mít ve stabilní IT infrastruktuře alespoň dva takovéto řadiče. Navíc pro bezproblémový průběh plánovaného přechodu na vyšší verzi Windows Server je žádoucí odstranění veškerých doménových řadičů v původní verzi Windows Server 2003 a provést update schémata Active Directory.

Navzdory uvedeným faktům, po zvážení veškerých okolností osobně doporučuji server virtualizovat, protože druhý doménový řadič Sibyla se jeví jako vhodnější k přechodu na stand-alone variantu (viz kapitola věnovaná serveru Sibyla).

Doporučení: přesunout server do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 13 Výpočetní a kapacitní požadavky na server **HADES**.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size(GB)
HADES	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003, Standard Edition	Server	No	2	2 992	2 992	2048	145

Server **IKAROS**

Situace u serveru IKAROS je naprosto shodná s výše uvedeným serverem DAIDALOS, který je rovněž virtuální, umístěný na také na serveru ORFEUS. Jednou ze služeb běžících na tomto aplikačním serveru je RADIUS (Remote Authentication Dial in User Service). Dočasný výpadek takovéto aplikace nemá zásadní dopad na fungování systému a samotný fakt, že již ve virtuálním prostředí existuje, umožňuje doporučit tento server migrovat do nového prostředí formou Virtual2Virtual.

Doporučení: přesunout server do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 14 Výpočetní a kapacitní požadavky na server **IKAROS**.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
IKAROS	Microsoft Windows Server 2008 Standard without Hyper-V	Server	Yes	1	1 864	1 864	512	60

Server **MORFEUS**

Tento server zajišťuje zabezpečení celé sítě, mimo jiné plní roli firewallu (TMG 2010 – Thread Management Gateway). Z bezpečnostního hlediska není vhodné provozovat firewall ve společném virtuálním prostředí, protože by mohlo dojít k přihlášení do

prostředí operačního systému před aktivací samotného firewallu, což tvoří zásadní bezpečnostní riziko. Pokud zvážím stáří hardware, na kterém server běží, jedná se o výhledově stabilní stroj v dobrém stavu, který není nutné virtualizovat.

Doporučení: zachovat fyzický server na stávajícím hardware.

Poznámka: Ačkoliv Microsoft oficiálně ukončil prodej produktu Microsoft Forefront – TMG 2010, prodloužená podpora tohoto produktu bude trvat až do 14. Dubna 2020, doporučil bych tedy nákup firewallu spojit s nákupem nového fyzického serveru.

Server MINOTAURUS

Naprosto shodná situace jako u výše uvedeného serveru GIGANT. Server je situován v lokalitě Sever, kde sídlí i správa aplikace, proto z důvodů uvedených výše nedoporučuji za současné situace virtualizovat.

Doporučení: zachovat současný fyzický server v odlišné lokalitě od datového centra.

Server NESTOR

Zastaralý fyzický aplikační server poskytující správu dokumentů (DMS - TreeINFO), intranet společnosti a SQL databázi, která by ovšem měla být výhledově přesunuta na nově vznikající SQL server. Ačkoliv NESTOR jako jediný server vykazoval vytížení procesoru kolem 50% (viz tabulka 2), za pomoci virtualizace by zcela jistě mohlo dojít ke zvýšení utilizace, úspoře spotřeby energie a hlavně minimalizaci rizika „pádu“ zastaralého hardware. Začlenění do nového clusteru by zajistilo i zvýšení dostupnosti a odolnosti intranetu proti případným pádům.

Doporučení: přesunout server do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 15 Výpočetní a kapacitní požadavky na server NESTOR.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	CPU Queue	% CPU	Bytes Total/sec	PDs k % Busy	PDsk Av. Queue	Available MBytes	Cache MBytes	Pages/sec	PageFile % Av.
Industry Average	0,65	4,72	9 457	4,90	2,07	3 489	412	91,01	8,90
NESTOR	0,61	47,45	24 299	7,71	0,15	1 066	299	103,65	6,23

Poznámka: Na aplikační vrstvě běží služba Windows Search pro indexování aplikace DMS (Document Management System) s pravidelným přístupem přibližně 30 uživatelů.

Při migraci do virtuálního prostředí na servery s dostatečně výkonnými procesory se tato zátěž nikterak zásadně neprojeví.

Tabulka 16 Výpočetní a kapacitní požadavky na server NESTOR.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
NESTOR	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003, Standard Edition	Server	No	4	2 793	11 172	4608	330

Server PERSEUS

Terminálový server umožňující vzdálený přístup do firemní sítě, pracuje na relativně novém hardware, který nevyžaduje bezprostřední obměnu. I přesto bych doporučil přechod do virtuálního prostředí a využití stávajícího hardware k obměně starších serverů. Důvodem k migraci je zejména možnost dynamicky upravit počet terminálových serverů v případě problémů s jejich funkcionalitou vyplývající ze zatížení systému.

Doporučení: přesunout server do nového virtuálního prostředí a využít hardware k obměně zastaralého fyzického serveru.

Tabulka 17 Výpočetní a kapacitní požadavky na server PERSEUS.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
PERSEUS	Microsoft Windows Server 2008 Standard	Server	No	16	2 261	4 522	16384	145

Servery SAP

Jedná se o specifické servery, na kterých povětšinou běží kritické aplikace, které jsou spravovány externí společností. Proto doporučuji na aplikační vrstvě neprovádět žádné změny ani u jednoho z níže uvedených serverů.

SAP4DEV

Vývojový server SAP, využívaný správci infrastruktury k vývoji vlastních aplikací a zkoušení dopadu na dané prostředí. Jelikož se v dlouhodobém horizontu dá předpokládat virtualizace celé infrastruktury, SAP serverů s kritickými aplikacemi nevyjímaje, je tento server ideální možností, jak odzkoušet přechod a dopady abstrakce

na tento systém a to i přes relativně vysoké nároky na operační paměť spojené s povahou prováděných úkonů.

Doporučení: přesunout server do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 18 Výpočetní a kapacitní požadavky na server SAP4DEV.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
SAP4DEV	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003 Standard x64 Edition	Server	No	2	2 494	4 988	32768	800

SAP4PRD

V závislosti dopadů migrace vývojového SAP serveru je z pohledu stability systému vhodné zachovat tento server fyzický a plánovat jeho migraci v budoucnu ve spolupráci s externím správcem aplikací.

Doporučení: zachovat fyzický server.

SAP4TEST

Zde platí naprosto stejné doporučení jako u serveru SAP4PRD.

Doporučení: zachovat fyzický server.

Server SIBYLA

Navzdory tzv. „Best Practices“ zmíněných výše u prvního doménového řadiče, server plní současně roli doménového řadiče a poštovního serveru, proto bych doporučil servery rozdělit. Ideálním řešením je doménový řadič provozovat na samostatném fyzickém serveru (je možno využít hardware ze serverů doporučených k virtualizaci) a poštovní server poté virtualizovat, což je současně v souladu s plány společnosti, týkající se přechodu na Microsoft Exchange 2010.

Vzhledem k nemožnosti upgradovat program MS Exchange přes dvě verze, možnému riziku ztráty datových vazeb mezi jednotlivými kontakty a již naplánovanými událostmi, doporučuji zahrnout stávající server do nově vzniklého clusteru a odložit samotný upgrade verze Exchange na další část konsolidace a virtualizace IT infrastruktury společnosti, za účasti specialisty v daném oboru.

Doporučení: Roli poštovního serveru přesunout do nového virtuálního prostředí při zachování stávající verze Exchange, doménový řadič ponechat na samostatném fyzickém serveru.

Tabulka 19 Výpočetní a kapacitní požadavky na server SIBYLA.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
SIBYLA	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003, Standard Edition	Server	No	2	2 992	5 984	2048	145

Server SISYFOS

Server spravující domovské adresáře uživatelů a pracovní adresáře pro týmy, by dle požadavků společnosti neměl být virtualizován, zůstane tedy fyzický, přičemž obměna hardware proběhne za využití komponent zbylých po konsolidaci, případně zakoupením nového. I přes zamítavé stanovisko společnosti, bych osobně doporučil vybraný server virtualizovat a zahrnout do clusteru. Současně se také nabízí přesun dat na zamýšlené diskové pole v dedikované datové síti SAN (Storage Area Network). Takové řešení by zjednodušilo správu a zvýšilo dostupnost uložených dat.

Doporučení: zahrnout do nového virtuálního prostředí s využitím plánovaného SAN diskového pole (zamítnuto společností BRTech).

Server VRTBACKUP

Ačkoliv by tomu název mohl nasvědčovat, nejedná se o klasický zálohovací server, ale hlavní role spočívá v řízení ekonomiky podniku (mzdy) a slouží pouze jako specifická záloha schopná výpočtu mzdy, pro aplikační server XENA. Zahrnutí VRTBACKUP do nového clusteru by nemělo nic bránit, jelikož se jedná o další aplikační server.

Před samotnou migrací ovšem doporučuji provést konsolidaci dat, jejich přesunem na síťové úložiště NAS (Network Attached Storage), promazáním a komprimací za účelem významné redukce přenosů dat po síti).

Doporučení: zahrnout do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 20 Výpočetní a kapacitní požadavky na server VRTBACKUP.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
VRTBACKUP	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003, Standard Edition	Server	No	4	2 000	4000	3582	1000

Server VRTDATA/VRTMASTER

Servery VRTDATA a VRTMASTER pracují na velmi starém hardware. Navíc na obou z nich běží kritická podniková aplikace, u které není zajištěna kontinuita provozu (autor aplikace před pár lety odešel do důchodu).

Vzhledem k charakteru a nízké stabilitě systému, je prakticky nutností přechod do virtuálního prostředí. Přítomnost dual-bootu a specifických ovladačů zvyšuje riziko ztráty dat při migraci, před zahájením migrace doporučuji provést důkladné testy.

Doporučení: zahrnout do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 21 Výpočetní a kapacitní požadavky na server VRTDATA a VRTMASTER.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
VRTDATA	Microsoft Windows 2000 Server	Server	No	2	2 790	5 580	384	183
VRTMASTER	Microsoft Windows 2000	Server	No	2	700	1 400	3328	72

Server TSM

Klasický zálohovací server, z principu nevhodný k virtualizaci. Aby splňoval svou funkci, musí být oddělen od produkčního prostředí. Pokud by tomu tak nebylo, obnova dat po pádu systému by byla velmi obtížná.

Doporučení: zachovat fyzický server.

Server ORFEUS

Tento server byl relativně nedávno zařízen za účelem testování možností virtualizace v prostředí společnosti. Jak jsem zmiňoval výše, na fyzickém serveru v současné době běží aplikační servery DAIDALOS a IKAROS, které jsem v rámci tohoto návrhu již doporučil přesunout do nového virtuálního prostředí, což umožní využít stávající

hardware k obměně starších fyzických serverů, případně jej lze využít například k vybudování nového SQL serveru.

Doporučení: využít uvolněný hardware k obnově starších strojů nebo vytvoření nového SQL serveru.

Server XENA

Zde platí podobná doporučení jako pro ostatní aplikační servery. XENA je klasickým aplikačním serverem, vhodným k plné virtualizaci bez nutnosti zasahovat do aplikační vrstvy. Přesun do virtuálního prostředí a zahrnutí do společného clusteru zvýší dostupnost aplikací a stabilitu systému v případě „pádu“ jednoho z fyzických serverů.

Doporučení: zahrnout do nového virtuálního prostředí.

Tabulka 22 Výpočetní a kapacitní požadavky na server XENA.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
XENA	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003, Standard Edition	Server	No	4	2 992	5 984	3072	147

Návrh vzniku nových serverů

Vyjdeme-li z využití doporučení, která jsem formuloval, výše bylo by vhodné v nově vzniklém virtuálním prostředí vytvořit ještě následující dva virtuální servery. Server Ex2013, jako předpřipravené prostředí pro budoucí migraci/upgrade stávajícího Microsoft Exchange na novější verzi, čímž se ovšem v této práci nebudeme dále zabývat. Zároveň bych doporučoval vytvoření serveru pro centrální správu konsolidovaného systému. Tento prvek zvyšuje kontinuitu provozu, protože v případě výpadku jednoho z fyzických serverů, okamžitě rozprostře virtuální servery mezi ostatní fyzické servery, dle jejich dostupného výpočetního výkonu.

Tabulka 23 Výpočetní a kapacitní požadavky na server Ex2013 a vCenter.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

System	OS	System Type	Virtual	CPU	CPU Speed	Total MHz	RAM (MB)	Disk Size (GB)
Ex2013	Nový virtuální server			4	2 992	11 968	10	200
vCenter	Nový virtuální server			2	2 992	5 984	4	80

Následující tabulka zobrazuje přehled všech serverů určených k virtualizaci, včetně požadavků na kapacitu jednotlivých prvků hardware, které jsou ovšem z hlediska

logických jednotek poupravené, poněvadž nejsou zdaleka využívány a velikosti disků nezohledňují obsazenost daty, pouze jejich čisté kapacity.

Tabulka 24 Výběr serverů určených k virtualizaci a požadavky na HW.

Zdroj: vlastní zpracování dle (25).

Server	Processor				Paměť		Disk
	CPU	Rychlost [Mhz]	Využití [%]	Reálný výpočetní výkon [Mhz]	Kapacita [MB]	Využití [%]	Kapacita [GB]
HADES	2	2992	5,19	310,57	2048	83,11	145,00
VRTDATA	4	2790	25,41	2835,76	3840	48,90	183,22
PERSEUS	16	2261	1,43	517,32	16384	43,78	145,49
SAP4DEV	2	2494	39,48	1969,26	32768	84,17	730,80
SIBYLA	2	2992	14,48	866,48	2048	90,52	145,00
NESTOR	4	2793	52,68	5885,41	4608	78,66	329,75
IKAROS	1	1864	1,99	37,09	5120	36,31	53,69
VRTMASTER	2	700	63,50	889,00	3328	27,92	72,00
VRTBACKUP	4	2000	2,99	239,20	3582	30,55	1000,14
DAIDALOS	1	1862	12,12	225,67	2048	60,31	53,69
XENA	4	2992	11,59	1387,09	3072	55,94	146,54
Exchange13	4	2992	60,00	7180,80	10	-	200,00
vCenter	2	2992	40,00	2393,60	4	-	80,00
Celkové hodnoty				24,737 GHz	36,192 GB		3,285 TB

Protože hodnota CPU v tabulce 24, může být matoucí, je nutné podotknout, že VMWare Capacity planner vnímá tuto hodnotu jako součet fyzických a virtuálních jader procesoru. Zásadní je tedy fakt, zda je povolena funkce Hyper-Threading (vznik dalšího logického jádra, jinými slovy jedno jádrový procesor se chová jako, kdyby měl dvě fyzická jádra). Například u serveru PERSEUS je celkový počet fyzických jader 8 (2x4-jádrový procesor), nicméně díky výše zmíněné funkci Hyper-Threading je výstupem analytického programu hodnota 16 jader.

Výpočet reálného výpočetního výkonu je založen na výkonu jednotlivých procesorů a jejich reálném procentním zatížení. Hodnota 24,737 GHz poté značí, že při naměřeném procentním zatížení maximálního výpočetního výkonu každého serveru je potřeba právě takovýto výpočetní výkon. Obdobně jsem postupoval u odhadu potřeby paměti a kapacity diskového uložení. Důležité je poznamenat, že hodnoty u dvou zamýšlených virtuálních serverů Exchange13 a vCenter jsou pouze informativní (zejména počet

CPU). Celkové hodnoty včetně patřičné rezervy (přibližně 40-50%) budou spolu s vhodným scénářem virtualizace brány jako východisko pro výběr nového hardware.

3.3 Výběr virtualizační platformy

Protože je velice těžké oba produkty objektivně srovnat, pokusím se v této kapitole vycházet z dat poskytovaných oběma výrobci a na jejich základě formulovat doporučení k nasazení nejvhodnější platformy pro potřeby koncového zákazníka.

S Microsoft Windows Server 2012 Hyper-V (v obou verzích nabízí stejné funkcionality) srovnám nejvyšší verzi VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus, která se jen velmi málo odlišuje od levnější varianty Enterprise, připadající z pohledu společnosti BRTech potenciálně v úvahu. Klíčová kritéria pro výběr vhodného hypervisoru již byla uvedena v kapitole věnované parametrům virtualizace, ale pro přehlednost se jedná zejména o jednoduchost správy, stabilitu, zatížení systému a samozřejmě cenu.

Funkce

Výrobci software svorně uvádějí jako první informaci škálovatelnost jejich systému, zde je nutno dodat, že MS Windows Server 2012 jasně převyšuje schopnosti svého konkurenta, což je rozhodně příslibem do budoucna při plánování virtualizace masivní infrastruktury – pro potřeby naší společnosti jsou ovšem dostačující i hodnoty nabízené VMWare.

Tabulka 25 Přehled škálovatelnosti virtualizačních platform.

Zdroj: vlastní zpracování dle (27) a (28).

Zdroj	Microsoft Server 2012 Hyper-V	VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus
Hostitel	Logické procesory	320
	Fyzická paměť	4TB
	Počet virtuálních CPU	2048
VM	Počet virtuálních CPU	64
	Paměť/VM	1TB
	Aktivních VM/Hostitel	1024
	Hostovaný NUMA	Ano
Cluster	Maximum Nodů	64
	Maximum VM	8000

Microsoft dále sází na podporu diskových sektorů o velikosti 4 KB, které umožňují zvýšit kapacitu dostupného úložiště stejně jako nový formát pro virtuální úložiště VHDX. Ten umožňuje nastavit velikost virtuálního disku až na 64 TB, zatím co u vSphere pouze 2 TB. Na první pohled velice působivé, nicméně po prohlédnutí tabulky serverů doporučených k virtualizaci a zvážení velikosti plánovaného diskového pole SAN o velikosti 4 TB je zjevné, že i při dalším rozšíření infrastruktury nebude jediné VM přiděleno více než 2 TB úložného prostoru.

Tabulka 26 Srovnání virtualizačních platforem 1

Zdroj: vlastní zpracování dle (27) a (28).

	Klíčové prvky	VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus	Microsoft Server 2012 Hyper-V
Struktura hypervisoru	Účelový Hypervisor	Nezávislé na zvoleném OS	Hyper-V vyžaduje nasazení MS Windows Server
	Jednoduchost patchování	Bez neopodstatněného patchování, automatizované, zálohování obrazů - záchytné body	Patchování vázané k Windows (každé pondělí)
	Pokročilá správa paměti	Ballooning, komprese paměti, transparentní stránkování, swap na disk/SSD	Dynamická paměť, bez podpory LINUX a zakázané NUMA
Bezpečnostní platforma	Velikost stopy na disku	144MB	>5GB
	Centralizovaná správa bezpečnosti	Jednotný přístup založený na pravidlech spravovaných pomocí vCenter	Nemá jednotné rozhraní, nutno využít několik nástrojů System Center (VMM, EP)
	Ochrana VM bez aplikace třetí strany	Zabudovaná vShield Endpoint a anti-malware ochrana	Žádné sebezkontaminy, spoléhá pouze na agenty v každé VM, přebírá od fyzické vrstvy
	Softwarem definovaná bezpečnost	Zabudovaný vNIC-level firewall, NAT, SSL VPN (dodávané, zvláště s vCloud Networking and Security)	Nic srovnatelného, vyžaduje aplikace třetí strany.

Řešení od VMWare, přináší daleko „tenčí“ hypervisor, což má za následek snazší správu konfigurace, čistší a jednodušší patchování systému ve srovnání s více než 5 GB dat, které je potřeba nainstalovat současně s Hyper-V. Další devízou je ochrana virtuálních strojů bez nutnosti instalovat software třetích stran.

V tabulce výše jsou uvedeny funkce pokročilé správy paměti jako Ballooning, komprese paměti, transparentní stránkování a podobně jako konkurenční výhoda, leč

materiály k Microsoft Windows Server 2012 poukazují na slabinu ve formě zapojení těchto systému pouze v případě, že paměť je zcela zatížená. Technologie Dynamic Memory podle Microsoftu poskytuje paměť optimální formou pro fyzický server, bohužel však nespécifikují jak, lze tedy usuzovat, že ono zapojení pokročilých technologií pro správu paměti jen v případě jejího plného zatížení je zejména kvůli snížení spotřeby elektrické energie.

Tabulka 27 Srovnání virtualizačních platforem 2

Zdroj: vlastní zpracování dle (27) a (28).

	Klíčové prvky	VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus	Microsoft Server 2012 Hyper-V
Kontinuita provozu	Nulové prostoje pro kritické aplikace	Fault Tolerance	Nic srovnatelného
	Robustní vysoká dostupnost	Vysoká dostupnost na klik, odolá selhání několika hostů	Failover Clustering
	Zálohování bez agenta	Data Protection (VDP), zabudovaný jak pro Windows tak Linux VM	Systém Center DPM, vyžaduje agenty třetí strany, bez podpory Linux
	Rozšíření zdrojů "Live"	Hot-add vCPU, vRAM: přidání nebo rozšíření virtuálních disků za běhu	Žádné přidání vCPU nebo virtuálních disků za běhu (sporné? - viz video)
	Replikace na bázi hostitele	vSphere Replication	Hyper-V Replica: pouze správa jediné VM, neflexibilní RPO
Automatizace virtualizačních platforem	Automatické zajišťování POSE	Auto Deploy: počáteční rozmístění a navazující správa konfigurací	Děděné zajištění "bare-metal" hypervisoru: pouze počáteční rozmístění
	Automatické vyvažování zatížení serverů	Distributed Resource Scheduler (DRS) a Distributed Power Management (DPM)	Částečně Dynamic Optimization, které se ovšem netýká jinak nastavených pravidel.
	Virtuální Distribuovaný Switch	vSphere Distributed Switch a schválené switche třetích stran	Spolehá na switch třetích stran
	Automatizované virtuální sítě napříč nepřilehlými clusterly	VXLAN: podpořeno CISCO, lepší vyvážení výkonu	NVGRE: vyžaduje nový HW, žádné tokové vyvažování výkonu

Z tabulky 27 plyne několik zajímavých faktů, například funkce Fault Tolerance, se jeví jako poměrně klíčová při zajištění vysoké dostupnosti infrastruktury. Vytváření živé kopie obsahu eliminuje krátkodobé výpadky bez nutnosti migrovat VM, pokud by k tomu i tak došlo, všechny VM jsou spravovány v rámci vCenter na jednom místě pomocí funkcí vMotion a Storage vMotion, tyto funkce jsou ovšem dostupné i při

využití Hyper-V, pouze pod jiným názvem (VM Live Migration, Live Storage Migration), to je doloženo následující tabulkou, která zároveň vyzdvihuje množství v počtu současně migrujících virtuálních stanic. Hlavní rozdíl ovšem činí jednoduchá správa v rámci vCenter, u řešení od Microsoftu je potřeba zakoupit System Center, což je sada nástrojů pro správu virtuální infrastruktury. Výrazně se tím zvyšuje doba vykonání prací spojených s údržbou systému ať už v případě plánovaných nebo neplánovaných výpadků. VMware uvádí, že úspora času je až 90% ve srovnání s konkurencí, při vykonávání několika nejpoužívanějších úkonů z pohledu administrátora (jako všechny podobné průzkumy dodané výrobcem, je to ovšem nutné brát s rezervou). I kdyby byla časová úspora a nároky na správu jen o polovinu menší, utilizace strojů i personálu při relativně velkém počtu stanic jako v našem případě rapidně vzroste.

Tabulka 28 Srovnání virtualizačních platforem 3

Zdroj: vlastní zpracování dle (27) a (28).

Funkcionalita	Microsoft Server 2012 Hyper-V	VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus
Virtual Machine Live Migration	Ano	Ano
1GigE Simultaneous Live Migrations	Bez limitu	4
10GigE Simultaneous Live Migrations	Bez limitu	8
Live Storage Migration	Ano	Ano
Shared-Nothing Live Migration	Ano	Ano
Virtualizace sítě	Ano	VXLAN

Pokud se ještě vrátíme k tabulce číslo 27, najdeme funkce věnované automatickému vyvažování zatížení serverů. Zdroje VMware uvádí srovnání svých funkcionalit DRS a DPM s Dynamic Optimization od Microsoftu, která ovšem není propojena s tzv. „Affinity a anti-Affinity“ pravidly, umožňující společnou migraci více virtuální serverů například, vždy když migruje MS SharePoint, pak migruje i SQL Server na tentýž fyzický server.

Tabulka 29 Srovnání virtualizačních platforem 4

Zdroj: vlastní zpracování dle (27) a (28).

Funkcionalita	Microsoft Server 2012 Hyper-V	VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus
Přírůstkové zálohování	Ano	Ano
Replikace VM	Ano	Ano
NIC Teaming	Ano	Ano
Integrovaná vysoká dostupnost	Ano	Ano

Cluster-aware updating	Ano	Ano
Failover prioritizace	Ano	Ano
Affinity & Anti-Affinity pravidla	Ano	Ano

V posledním srovnání funkcí obou virtualizačních platforem vidíme, že další podstatné funkce pro chod infrastruktury jsou dostupné u obou produktů.

Kalkulace

V následujících dvou tabulkách jsou přehledně uvedeny náklady na licence virtualizačního software od obou společností včetně licencí na potřebný operační systém. VMWare poskytuje relativně výhodný balíček 6 licencí na procesor vSphere 5.1 Enterprise Plus včetně nástrojů operační správy, tedy i VMWare vCenter, který je jinak nutné dokoupit zvlášť, cena je navýšena také o nutnost zakoupit balíček podpory minimálně na jeden rok. V neposlední řadě je nutné zakoupit licence na serverový operační systém. Na druhou stranu je oproti předchozím verzím vSphere, integrována i ochrana vShield End Point Protection, kterou bylo nutno dokoupit.

Tabulka 30 Finanční nákladnost VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus

Zdroj: vlastní zpracování, ceny čerpány z (19).

Položka	Počet	Cena bez DPH	Celkem
VMware vSphere with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit (6P)	1	498 694,50 Kč	498 694,50 Kč
Minimální Support & Subscription (1y)	1	180 652,50 Kč	180 652,50 Kč
Windows Server Datacenter 2012 OLP NL 2CPU	3	121 770,00 Kč	365 310,00 Kč
			1 044 657,00 Kč

Z tabulky uvedené v kapitole 3.3.1, která srovnává možnosti dodávaných verzí virtualizačních platforem je zřejmé, že i levnější verze Enterprise svými funkcemi bohatě pokryje potřeby koncového zákazníka. Cenová kalkulace poté vypadá následovně.

Tabulka 31 Finanční nákladnost VMWare vSphere 5.1 Enterprise

Zdroj: vlastní zdroje vlastní zpracování, ceny čerpány z (19).

Položka	Počet	Cena bez DPH	Celkem
VMware vSphere with Operations Management Enterprise Acceleration Kit (6P)	1	342 758,70 Kč	342 758,70 Kč
Minimální Support & Subscription (1y)	1	139 646,70 Kč	139 646,70 Kč
Windows Server Datacenter 2012 OLP NL 2CPU	3	121 770,00 Kč	365 310,00 Kč
			847 715,40 Kč

Vzhledem k nutnosti zakoupení licencí na Windows Server 2012 i v případě, kdy fyzické prostředí bude spravováno softwarem od VMWare je očividné, že kalkulace pro prostředí využívající Hyper-V je levnější. To i navzdory nutnosti zakoupení licencí nástrojů správy virtuálního prostředí v rámci Microsoft System Center 2012. V následujících měsících se však Microsoft chystá změnit cenovou politiku a očekává se zdražení licencí, které by mělo navýšit původní ceny licencí o téměř 30% (vzhledem k datu zpracování této práce byla použita cenová hladina produktů za rok 2013).

Tabulka 32 Finanční nákladnost Microsoft Server 2012

Zdroj: vlastní zpracování dle (19).

Položka	Počet	Cena bez DPH	Celkem
Windows Server Datacenter 2012 OLP NL 2CPU	3	121 770,00 Kč	365 310,00 Kč
Microsoft System Center 2012	3	88 816,50 Kč	266 449,50 Kč
			631 759,50 Kč

Nezávisle na zvolené virtualizační platformě, je nutné pořídit licence pro každého uživatele, který bude zvolený operační systém využívat. Ve firemním prostředí, kde jeden uživatel často vlastní několik zařízení (notebook, tablet, telefon, ...), které využívá k přístupu do firemní sítě je jedinou vhodnou volbou licence CAL na uživatele (více viz teoretická část). Ve společnosti pracuje přibližně 300 pracovníků, tedy je nutné zakoupit 300 licencí CAL pro MS Windows Server 2012.

Ačkoliv jsem v předchozí části práce deklaroval, že upgrade MS Exchange nebudou náplní této práce, vzhledem k vytvoření virtuálního serveru Ex2013, pokládám za vhodné uvést alespoň orientační ceny za licence na software a uživatele, aby společnost BRTech získala základní přehled pro odhad budoucí investice.

Tabulka 33 Ostatní náklady na software spojený s virtualizací

Zdroj: vlastní zpracování dle (19).

Položka	Počet	Cena bez DPH	Celkem
Windows Server 2012 CAL 10 Device	30	6 821,10 Kč	204 633,00 Kč
Exchange Server x64 SA OLP NL	2	10 675,00 Kč	21 350,00 Kč
Exchange Ent CAL Lic/SA OLP NL User CAL woSvrCs	1	2 002,00 Kč	2 002,00 Kč

Shrnutí a doporučení

Na základě srovnání dvou nejužívanějších virtualizačních platform na trhu jsem schopen formulovat doporučení pro společnost, kde bude řešení implementováno. Ač se produkty od obou výrobců na první pohled tváří, jako přímí konkurenti, lze říct, že v mnoha ohledech je opak pravdou.

Základem je samozřejmě poskytnutí vysoké dostupnosti nebo zálohování dat, nicméně Microsoft Windows Server 2012 s Hyper-V je dle mého názoru poměrně mohutným řešením, které vsází na budoucí vývoj v IT a potřebu zpracování obrovského množství dat v rámci několika clusterů. O tom svědčí i srovnání škálovatelnosti, kdy hodnoty u Microsoft Windows Server 2012 jsou téměř v každém atributu dvojnásobně větší než je tomu u VMWare. Pro Microsoft mluví také téměř nulové náklady na pořízení operačního systému, které jsou součástí zakoupené licence.

Výraznou nevýhodou však tvoří poměrně velké množství času a práce spojené s aktualizací systému, plynoucí ze spojení hypervisoru a operačního systému. Dalším negativem je necentralizovanost správy celé infrastruktury, kdy MS System Center je balíček několika nástrojů, namísto jednoho pokrývajícího celou správu. To vede ke snížení efektivity práce a nárůstu provozních nákladů.

Na druhé straně je bare-metal hypervisor od VMWare, který ze své podstaty potřebuje pro rozmístění na serverech minimální místo a snižuje tím prostor pro bezpečnostní rizika nebo zdlouhavé záplatování systému. Překvapivým faktem je množství podporovaných OS, aplikací a služeb, které je mnohonásobně vyšší než u konkurence. Hlavní výhody však tvoří pokročilá správa paměti a systémy distribuce a správy, jak výpočetního výkonu, tak spotřeby energie. Ty mají zásadní dopad na snížení provozních nákladů. Vysoká dostupnost nebo ochrana proti krátkodobým výpadkům je zajištěna samostatně dodávaným software VMWare vCenter, které ovšem umožňuje centrální správu celého řešení.

Hlavní nevýhodou VMware vSphere 5.1 je bezesporu pořizovací cena, navýšená navíc o nutnost koupě podpory na dobu alespoň jednoho roku. Nemluvě o nutnosti koupě licence pro užívaný operační systém, který nad hypervisorem poběží.

Vezmeme-li v úvahu množství virtuálních strojů a počet fyzických serverů s ohledem na kontinuitu provozu, pro našeho koncového zákazníka doporučuji **zakoupení VMWare vSphere 5.1 Enterprise** nebo VMWare vSphere 5.1 Enterprise Plus. Vzhledem k velkému rozdílu v ceně, bych verzi „Plus“ doporučil pouze v případě očekávání masivního rozšiřování počtu fyzických serverů (v řádech desítek), poté by mělo smysl využít například dostupnosti distribuovaného switchu, který usnadní správu velkého počtu strojů. Vyšší počáteční investice, by měla z dlouhodobého

pohledu přinést výrazné úspory ve spotřebě energie, údržbě systému, ale i bezpečnosti dat. Přesnější kalkulace návratnosti investice je součástí kapitoly ekonomického zhodnocení.

3.4 Volba scénáře virtualizace

Vyhodnocení serverového prostředí BRTech pomocí VMware Capacity Planner obsahuje dva scénáře, kdy každý z nich ukazuje potenciál konsolidace prostředí založený na stanovených cílech a očekáváních. Důležitým východiskem pro výběr vhodného scénáře je seznam serverů určených ke konsolidaci zobrazených v tabulce 34 (viz předchozí kapitola).

Tabulka 34 Výsledky a vyhodnocení scénářů měření.

Zdroj: (25).

Scenario Name	Systems Analyzed	ESX Hosts Required	System Exceptions	Overall Consolidation Ratio %	Total Storage Required (TB)	Rack Used	KW Used	Tons BTU/hr Used
CE Scenario (Moderate HW Template)	11	3	0	73	0.000	6.0	2.40	0.43
CE Scenario (Aggressive HW Template)	11	2	0	82	0.000	4.0	1.60	0.28

První scénář nabízí možnost využití nejmenšího možného počtu požadovaných systému, tzv. scénář agresivní na hardware. Naproti tomu druhý, „rozumný“ scénář se zaměřuje na alternativní cíle, jako jsou celkový výkon, chlazení nebo požadavky na prostor. Tabulka výše uvádí srovnání obou testů dle jednotlivých scénářů, které jsem podrobněji popsal v následujících kapitolách.

3.4.1 Agresivní scénář

V tomto případě by bylo nutné pořídit pouze dva nové fyzické servery (viz tabulka 34), které by dostačovaly potřebám všech jedenácti analyzovaných systémů, stupeň konsolidace systému by pak tvořil 82%. Nutno však dodat, že kterákoliv hodnota může být velmi lehce ovlivněna nastavením pravidel pro seskupování systémů a jejich priorit.

V tomto případě jsem využil následující nastavení:

- Smazání hranic (mezi umístěním, odděleními, funkcemi, prostředím a operačními systémy).
- Virtualizovat za pomoci ESX 5.1.x Server.
- Nepoužívat vStorage Composer.
- Sjednocení architektury procesorů.

- Přemístění serverů pouze na nový hardware.
- Rekultivace paměti za užití dat ze stávajících aplikací.
- Limity využití zdrojů
 - Využití procesoru: 80%.
 - Naplnění fronty procesoru/PC: 4.
 - Využití paměti: 90%.
 - Zaplnění systémové cache: 600 MB.
 - Zaplnění stránkování: 70%.
 - Využití vstupně/výstupních (I/O) komponent: 100%.

V tabulce 35 jsou uvedeny požadavky na kapacitu a prostředí pro vybraný hardware společně s počtem systémů dostačujících pro jejich obsluhu.

Tabulka 35 Srovnání požadavků na vybrané prostředí před a po případné konsolidaci.

Zdroj: (25).

	Capacity								
	Processors	Memory	Disk	Network		Physical			
	Speed (GHz)	Size (GB)	Size (TB)	Count	Speed (Gb/sec)	Rack Units	Weight (lbs)	Power (KW)	Thermal (Tons BTU/hr)
Before Analysis	70.13	77.00	2.64	19	18.10	15.0	346.00	2.83	0.848
New System Totals	43.92	125.00	4.00	16	16.00	4.0	120.00	1.60	0.283
After Analysis	43.92	125.00	4.00	16	16.00	4.0	120.00	1.60	0.283
Systems Savings	26.22	-48.00	-1.36	3	2.10	11.0	226.00	1.23	0.565

Agresivní konsolidací pomocí virtualizace, dojde ke snížení potřebného výpočetního výkonu, při jeho efektivnějším využití. Ačkoliv vzrostou nároky na operační paměť i úložiště, celkově by při aplikaci agresivního scénáře k razantní úspoře energie a místa v datovém centru.

Tabulka 36 pouze potvrzuje předchozí zjištění, kdy nárůst využití procesorů značí zvýšení jejich utilizace podobně jako u paměťových jednotek a to i přes zvýšené nároky na kapacitu.

Tabulka 36 Předpokládané využití systému.

Zdroj: (25).

	Estimated New Utilization									
	Processor		Memory				Disk			Network
	% Used	Queue per CPU per GHz	% Used	File Sys Cache (MB)	Page File %	Paging (Pg/sec)	I/O (Trans/sec)	I/O (MB/sec)	Disk Utilization (TB)	Speed (MB/sec)
Before Analysis	16.92	0.27	64.24	6,927.64	7.73	4,186.64	1,283.97	52.24	0.529	0.24
New System Totals	20.79	0.28	48.92	6,720.83	2.12	2,894.23	739.44	38.08	-	0.12
After Analysis	20.79	0.28	48.92	6,720.83	2.12	2,894.23	739.44	38.08	0.000	0.12
Systems Savings	-3.87	0.00	15.32	206.81	5.61	1,292.41	544.53	14.17	0.529	0.12

3.4.2 Rozumný scénář

Přináší snížení rizika poruchy hardware, snížením zátěže jednotlivých strojů a to pomocí rozprostřením zatížení na větší počet strojů, konkrétně o jeden fyzický stroj víc, než v předešlém případě. Zvýšení dostupnosti systému je vyváženo zejména vyšší spotřebou elektrické energie a nižší utilizací využití jednotlivých strojů.

Pravidla pro seskupování systémů se od předchozího scénáře liší pouze stanovením nižších výkonových požadavků na procesor a zaneprázdnění paměti.

- Smazání hranic (mezi umístěním, odděleními, funkcemi, prostředím a operačními systémy).
- Virtualizovat za pomoci ESX 5.1.x Server.
- Nepoužívat vStorage Composer.
- Sjednocení architektur procesorů.
- Přemístění serverů pouze na nový hardware.
- Rekultivace paměti za užití dat ze stávajících aplikací.
- Limity využití zdrojů
 - Využití procesoru: 40%.
 - Naplnění fronty procesoru/PC: 4.
 - Využití paměti: 70%.
 - Zaplnění systémové cache: 600 MB.
 - Zaplnění stránkování: 70%.
 - Využití vstupně/výstupních (I/O) komponent: 100%.

Tabulka 37 Srovnání požadavků na vybrané prostředí před a po případné konsolidaci.

Zdroj: (25).

	Capacity								
	Processors	Memory	Disk	Network		Physical			
	Speed (GHz)	Size (GB)	Size (TB)	Count	Speed (Gb/sec)	Rack Units	Weight (lbs)	Power (KW)	Thermal (Tons BTU/hr)
Before Analysis	70.13	77.00	2.64	19	18.10	15.0	346.00	2.83	0.848
New System Totals	65.87	187.50	6.00	24	24.00	6.0	180.00	2.40	0.425
After Analysis	65.87	187.50	6.00	24	24.00	6.0	180.00	2.40	0.425
Systems Savings	4.26	-110.50	-3.36	-5	-5.90	9.0	166.00	0.43	0.423

Analogicky k předchozímu scénáři tabulky 37 a 38 zachycují srovnání požadavků na dané prostředí před a po případné konsolidaci, kdy jsou ovšem uplatněny pravidla z předešlého odstavce a předpokládané využití tohoto systému.

Z logiky věci, kdy místo dvou fyzických serverů jsou v „rozumném“ scénáři nasazeny servery tři, vychází, že úspory v požadovaném výpočetním výkonu budou menší a nárůst požadavků na paměti větší, protože třetí server bude mít s největší pravděpodobností stejnou konfiguraci jako předchozí dva a tyto komponenty budou fyzicky zapojeny. I tak ovšem dojde k úspoře místa v racku o celých 9 jednotek a energie o přibližně 0,43 kW.

Tabulka 38 Předpokládané využití systému.

Zdroj: (25).

	Estimated New Utilization									
	Processor		Memory				Disk			Network
	% Used	Queue per CPU per GHz	% Used	File Sys Cache (MB)	Page File %	Paging (Pg/sec)	I/O (Trans/sec)	I/O (MB/sec)	Disk Utilization (TB)	Speed (MB/sec)
Before Analysis	16.92	0.27	64.24	6,927.64	7.73	4,186.64	1,283.97	52.24	0.529	0.24
New System Totals	14.53	0.19	35.67	6,793.98	1.42	3,697.80	987.64	44.94	-	0.14
After Analysis	14.53	0.19	35.67	6,793.98	1.42	3,697.80	987.64	44.94	0.000	0.14
Systems Savings	2.38	0.08	28.56	133.66	6.31	488.84	296.33	7.30	0.529	0.10

Ačkoliv se agresivní scénář může jevit na první pohled, jako jasná volba, **osobně bych doporučil využít pro přechod do virtuálního prostředí scénář „rozumný“**. Hlavním důvodem je snaha vytvořit kontinuitu provozu, spočívající v bezporuchovosti, stabilitě systému (při vytvoření HA clusteru) a možnost jeho dalšího rozšíření do budoucna. Vše má daleko pevnější základy při využití třech fyzických serverů namísto dvou, přičemž úspora v počtu fyzických serverů bude i přesto minimálně dvojnásobná.

3.5 Volba hardwarové infrastruktury

Na základě provedených testů současného prostředí, bylo možné definovat požadavky na výpočetní výkon, paměť a ostatní parametry nové infrastruktury.

3.5.1 Požadavky na hardware

Výchozím bodem pro určení potřebných parametrů serverů, nutných pro vybudování konsolidované serverové infrastruktury, je tabulka 24, shrnující parametry všech serverů určených k virtualizaci.

Jak bylo zmíněno výše, data v tabulce požadavků jednotlivých serverů na kapacity hardware jsou relativně přesná, ale nezohledňují například reálnou obsazenost disků a podobně. I proto bude požadovaná celková kapacita pro nový hardware počítat s přibližnou rezervou 40% pro rozvoj a testování ve virtuálním prostředí.

3.5.2 Konfigurace serverů

Za předpokladu, že se budeme držet „rozumného“ scénáře virtualizace, který jsem doporučil výše. Cílové prostředí by mělo obsahovat 3 servery zabírající 6U jednotek v racku datového centra o celkovém příkonu cca 2,4 kW a přibližně 5100 BTU/h (množství vydaného tepla). Výstupem měření požadovaného výkonu serverů určených k virtualizaci byla hodnota přesahující 24 GHz, čemuž je nutné uzpůsobit výběr fyzických serverů tak, aby v clusteru tuto hodnotu nejlépe s patřičnou rezervou převyšovaly, obdobně je tomu u operační paměti a ostatních komponent, proto jsem rámcově navrhnul následující konfiguraci, která by měla pokrýt potřeby přechodu do virtuálního prostředí.

- 2x CPU Intel Xeon E5-2640 @ 2.50GHz
- 64 GB RAM
- 2x 146GB 10K RPM SAS HDD
- 8x NIC 1Gb
- 2x PSU
- 2x 1-port nebo 1x dualport HBA min 4Gb

Výpočetní výkon jednoho serveru je určen počtem procesorů a jader na nich umístěných vynásobený frekvencí hodin (kmitočtem), když toto číslo vynásobíme třemi fyzickými servery, pak celkový (teoretický) výpočetní výkon clusteru převyšuje požadovanou hodnotu i v případě výpadku jednoho ze serverů. Podobně je tomu u operační paměti, kdy celkové nároky při měření přesahovaly 36 GB za všechny stroje, proto zvolená kapacity 64 GB RAM pro každý fyzický server bude více než dostačující.

Dostatečný počet síťových portů pro propojení, redundantní zdroje energie proti výpadku a adaptéry pro připojení SAN, jsou dány požadavky na provoz z analýzy prostředí.

Vysoce otáčkové disky o kapacitě 146GB zapojeny v RAID 1, budou sloužit jako úložiště pro instalovaný operační systém a vytvořené „snap-shoty“ v případě nutnosti.

Hewlett Packard

Hlavním dodavatelem komponent společnosti Hewlett Packard v oblasti serverové infrastruktury je společnost ATComputers, která se také podílela na sestavení vhodné konfigurace, dle specifikovaných požadavků.

Konfigurace od HP využívá široce nasazovanou řadu serverů DL360p v 8. generaci, v provedení do racku, v kombinaci s doporučeným procesorem Intel E5-2640, který dosahuje kmitočtu až 3 GHz (Turbo). Vysoce otáčkové disky s relativně malou kapacitou, které budou zrcadleny, slouží pouze k instalaci serverového operačního systému, hypervisoru a také ukládání „snap-shotu“ systému.

Mezi ostatními prvky stojí za zmínku požadované síťové karty s danou prostupností a redundantní zdroj. Další komponenty v seznamu jsou záruky poskytované dodavatelem, které je nutno (v případě zájmu) zakoupit pro každou komponentu infrastruktury zvlášť, což značně navyšuje finální cenu celého řešení.

DELL

Společnost DELL na rozdíl od uvedené konkurence sestavuje konfigurace pro své zákazníky sama. Ač se na první pohled může zdát nižší kmitočet použitého procesoru nevýhodou, každý server bude vybaven dvěma 8 jádrovými procesory E5-2470 2.30 GHz, které při hodnocení výkonnosti dle serveru www.cpubenchmark.net dosáhly 11 149 bodů, zatímco výše uvedený E5-2640 2.50 GHz pouze 9 795 bodů, kde více bodů znamená vyšší výkon.

Nabízená paměť RAM 64 GB a dvojice 146 GB vysoce otáčkových pevných disků je shodná s konfigurací HP, ostatně jako většina dalších komponent, které se liší pouze v jejich názvu.

Za zmínku však stojí technologie vzdálené správy životního cyklu serveru iDRAC, která umožňuje administrátorům monitorovat, udržovat a aktualizovat servery DELL bez nutnosti instalace software třetích stran.

V tabulce číslo 39 je uvedeno cenové srovnání nabízených serverů. Podrobnosti k jednotlivým komponentám v rámci serverů jsou uvedeny v příloze této práce.

Tabulka 39 Specifikace HW komponent nabízeného serveru.

Zdroj: vlastní zpracování.

Dodavatel	Název produktu	Cena (bez DPH)
Hewlett Packard	HP ProLiant DL360p Gen8 Server	652 227,04 Kč
DELL	PowerEdge R520 TPM	526 732,50 Kč

3.5.3 Konfigurace diskového pole

Dle specifik uvedených v požadavcích na virtualizaci, u diskového pole z důvodu vysokých nákladů na vybudování FC konektivity do geograficky odlišné provozovny je nutné **akceptovat riziko ohrožení dostupnosti pole v důsledku přírodní pohromy**, požáru v DC a podobně – tyto málo pravděpodobné události jsou ošetřeny pomocí protipožárního a jiných systémů. Na úrovni samotného úložiště **doporučuji zajistit dostupnost zapojením disků v poli technologií RAID 10**, tedy kombinaci zapojení disků v RAID 1 (zrcadlení) a RAID 0 (paralelní zápis), které umožní dosáhnout větší rychlosti zápisu než RAID 5, při zachování úrovně redundance. Využití této technologie vyžaduje vyšší počet fyzických vysokootáčkových disků (vždy sudý počet, minimálně 4) a diskové pole s dostatečným počtem slotů. Síťovou dostupnost navrhuji zajistit dvojicí FibreChannel switchů, kdy celková potřeba portů pro virtualizaci činí minimálně 5 ks na switch, aby bylo možné vytvořit dostatečný počet cest k jednotlivým uzlům.

Hewlett Packard

Diskové pole s požadovanou kapacitou 4 TB včetně patřičné rezervy bude využívat dedikovanou síť SAN (Storage Area Network). Dostupnost diskového pole zajišťuje zapojení disků dle RAID 10 (viz výše), kdy jsou data paralelně zapisována na několik disků najednou a každý tento disk je poté zrcadlen. Celkový počet disků je tedy minimálně 8, nicméně kapacita vybraných 10k disků je 900GB, celkovou užitečnou kapacita tvoří 4190 GB.

Disková pole jsou ve většině případů připojena pomocí switchů využívajících technologii FibreChannel (FC). V poslední době ovšem také nastupuje trend využívání iSCSI kabelů, které ovšem musí být podporován diskovým polem. Z podstaty vysoké dostupnosti, je nutné využít vždy alespoň dvou fyzických switchů, aby byla zajištěna redundance přenosu (jinou fyzickou cestou) a dle nastavení režimu MPIO (MultiPathing I/O) lze využít redundanci také ke zvýšení prostupnosti sítě.

DELL

I pro diskové pole od DELL, platí bez výjimky vše výše uvedené. V poli je použito 8 disků s rychlostí zápisu 10k o kapacitě 1,2 TB opět zapojených do RAID 10. Výsledkem je celková nominální kapacita 4800 GB a dostupná kapacita 4470,34 GB.

Bohužel společnost DELL neposkytuje rozpad cen jednotlivých položek u daného prvku, které by umožňovalo přímé srovnání. S jistotou lze však říct, že rozdíl v ceně je tvořen zejména tříletou zárukou, která je zahrnuta v ceně celé konfigurace, zatím co u HP je tomu tak u každé komponenty zvlášť. Další rozdílovou položkou jsou přiložené kabely SFP (Small Form-factor Pluggable transceiver), které jsou součástí dodávky.

Celou infrastrukturu bude potřeba doplnit ještě o síťový switch, jehož cena se pohybuje v řádech desítek tisíc korun a bude započítán v závěrečné kalkulaci zvoleného řešení.

Tabulka 40 Specifikace komponent diskového pole.

Zdroj: vlastní zpracování.

Dodavatel	Název produktu	Cena (bez DPH)
Hewlett Packard	Diskové pole HP P2000 G3	411 243,10 Kč
Hewlett Packard	HP 8/8 (8) Full Fabric Ports Enabled SAN Switch	244 100,95 Kč
Celkem pole Hewlett Packard		655 344,05 Kč
DELL	Diskové pole PowerVault MD3820f	349 890,83 Kč
DELL	Dell-Brocade 300 FC8 (8/16/24 Port) 8 SFP FC8, EUC - EM	191 030,00 Kč
Celkem pole DELL		540 920,83 Kč

3.5.4 Síť LAN

Je zapotřebí dvou aktivních prvků pro zajištění redundance připojení. Například 2x LAN switch 1Gb / 24 portů (pro virtualizační platformy bude zapotřebí min 13 portů/switch). Tyto položky jsou v celkové kalkulaci zanedbatelné a společnost navíc podobnými perifériemi disponuje.

3.5.5 Doporučení

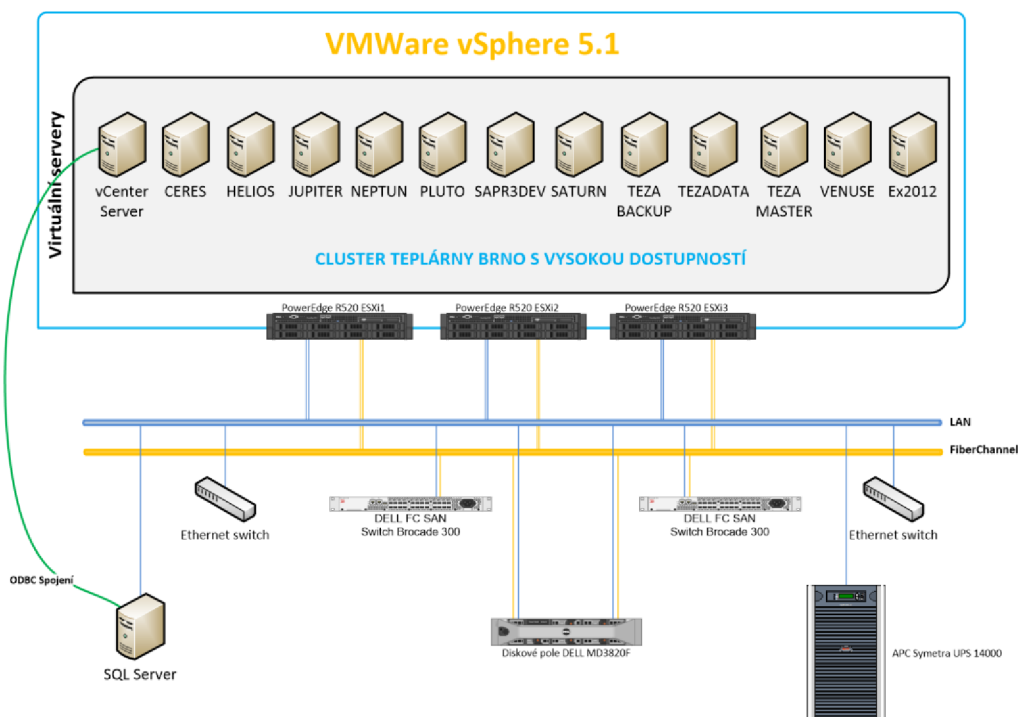
Z pohledu potřeb společnosti BRTech, s.r.o. nenajdeme **mezi konfiguracemi od HP a DELL žádný zásadní rozdíl**. Pro volbu celkové konfigurace (server, pole, switch) od společnosti DELL však jasně hovoří cena (bezmála o 300 000,- Kč nižší než u HP), v případě diskového pole relativně vyšší kapacita a fakt, že zákazník již produkty DELL ozkoušel v minulosti.

3.6 Plán konsolidace a migrace fyzických serverů

V tomto bodě, kdy jsou formulovány doporučení k virtualizační platformě a konfiguraci hardware, je nutné vytvořit schéma celého řešení a naplánovat implementaci z projektového hlediska tak, aby společnost měla přehled o očekávaném výsledku a časovém rozmezí nutnému k implementaci.

Na obrázku 18, je zobrazena architektura navrhnutého řešení. Servery doporučené k virtualizaci (více v kapitole věnované analýze prostředí) jsou umístěny do clusteru a poběží na hypervisorech od VMWare nainstalovaných přímo na fyzických serverech DELL Power Edge R520.

Celková potřeba 3 shodných serverů určená vybraným scénářem definuje nutnost vytvořit 3 nodový cluster. Konfigurace serverů, vysoká dostupnost samotného úložiště i sítě („záložních“ cest k úložišti) je řešena výše. Z pohledu clusteru je však nutné ještě vytvořit tzv. heartbeat síť přímým propojením serverů mezi sebou pomocí patch kabelů. V případě poruchy síťového kabelu nebo adaptéru, dojde k přerušení komunikace, na což cluster reaguje obdobně, jako při selhání některého z nodů. Samozřejmostí je také přístup ke sdílenému úložišti.



Obrázek 18 Schéma zapojení prvků v infrastruktuře

Zdroj: vlastní zpracování.

Na fyzických serverech je následně potřeba nainstalovat vybraný operační systém, vytvořit cluster, přidat do něj virtuální servery a nakonec zapnout požadované funkce (např. vMotion, Storage vMotion, Fault Tolerance a podobně). Při zapnutí HA clusteru dojde v prostředí vSphere automaticky k volbě „Master Host“, který přebírá jistou „zodpovědnost“ za celý cluster, ale hlavně zastává funkci rozhraní fyzického vCenter Serveru směrem ke clusteru a reportuje stav jednotlivých nodů. Samotný virtuální server vCenter, řídí migraci/správu virtuálních strojů mezi jednotlivými fyzickými servery v případě nutnosti.

Z pohledu zajištění dodávky energie, v řešeném datovém centru již existuje centrální UPS, kterou lze využít i pro konsolidované prostředí.

Aktivní síťové prvky jsou umístěny duplicitně, aby byla zajištěna redundance přenosu dat. Důležité z pohledu technického řešení, je také to, že nebude řešena konektivita „serverů“ (přesněji řečeno starších PC, které v některých ohledech řeší funkci serverů) ležících v jiných lokalitách (mimo datové centrum), což snižuje náročnost síťového zapojení a také počet strojů ve vytvořeném clusteru.

3.7 Projektový plán

Následující kapitola je věnována řízení projektu implementace vybraného řešení, v případě, že by se vedení společnosti rozhodlo k realizaci projektu. Tento projektový plán adaptuje praktiky metodiky PRINCE2, využívané v mnoha zemích k projektovému řízení nejen v IT.

Protože BRTech je soukromou společností, která je držitelem několika norem v oblasti řízení kvality, je nutné při plánování tohoto projektu zohlednit také značný časový úsek, určený k řádnému výběrovému řízení, ve kterém se účastní alespoň tři dodavatelé.

3.7.1 Výběr dodavatele

Celý proces poté funguje následovně, pověřený člověk (vedoucí IT), osloví vybrané dodavatele s požadavkem na vytvoření nabídky k blíže specifikovanému projektu, v našem případě virtualizace a konsolidace IT infrastruktury. Tyto nabídky jsou pouze neformální, nicméně definovaný projektový tým, vybere nejvhodnější nabídku (dle interních kritérií). Pokud nabídka splňuje požadavky, následuje specifikace požadavků

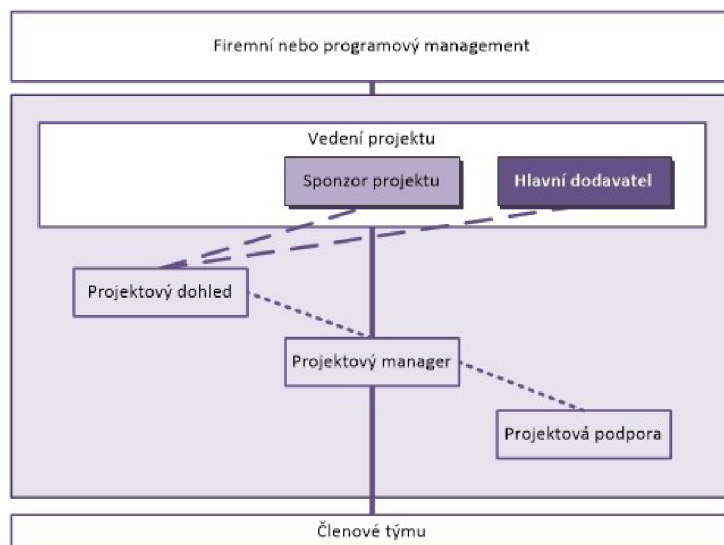
na výběrové řízení, hodnotících kritérií, penále za prodlení a dalších požadavků, které jsou poté součástí vypsání výběrového řízení v zadávací dokumentaci.

Pokud se do výběrového řízení přihlásí dostatečný počet uchazečů, jsou ve stanoveném datu otevřeny obálky, zhodnoceny doručené nabídky a vyhlášen vítěz. V ten moment musí být jmenována zodpovědná osoba, která bude za celý projekt ručit, jak na straně objednatele, tak i dodavatele, což je většinou zaneseno v kupní smlouvě.

Celý tento proces, může trvat přibližně 2 – 4 měsíce, podle toho, jak urgentní je daná zakázka pro zadavatele. Vždy je ovšem potřeba počítat se lhůtou podání nabídky do řízení, zhodnocení výsledků a lhůt k připomínkování průběhu řízení. Teprve poté přichází na řadu časový harmonogram implementace řešení, který je přílohou této práce.

3.7.2 Projektový tým

Jak již bylo zmíněno dříve, projekt bude řízen dle zásad projektové metodiky PRINCE2, proto je nutné začít správným sestavením projektového týmu a jednoznačným rozdělení rolí. Jakmile vedení společnosti svolí k realizaci projektu, je potřeba sestavit Řídící výbor projektu, který se sestává z následujících rolí.



Obrázek 19 Organizační struktura projektu

Zdroj: zpracováno dle předlohy PRINCE2.

Sponzor projektu – člověk ze strany zadavatele, odpovědný za celý projekt, má hlavní rozhodovací pravomoc a je podporován rolemi hlavní dodavatel a uživatel (pokud definovány). Jména konkrétních lidí záměrně uvádět nebudu, nicméně pozici může zastávat například CIO (Chief Information Officer).

Hlavní dodavatel – reprezentuje oblast návrhu, dodání a implementace produktů definovaných v rámci projektu. Odpovídá za kvalitu dodaných produktů a technickou integritu dodávky. Typicky tuto roli zastává obchodník ze strany dodavatele, případně osoba, která je v kontaktu se zákazníkem od formulování jeho potřeby.

Hlavní uživatel – vzhledem k relativně malému rozsahu projektu, není tato role definována, protože uživatelé a jejich potřeby od implementovaného systému bude z větší části zastávat sponzor projektu.

Další definovanou rolí je **Projektový dohled**, který poskytuje nezávislý pohled na průběh projektu, zejména kontrolní činnost případně podpora pro jiné role v rámci organizační struktury. V tomto případě například hlavní správce IT nebo administrátor datového centra.

Projektový vedoucí řídí projekt na denní bázi a deleguje práci na vedoucí realizačních týmu nebo přímo na realizátory. Zajišťuje naplnění očekávaných výstupů projektu, kdy mu projektový dohled může poskytovat informace provozního charakteru a sponzor projektu schvalovat odchylky od plánu. Pro vedení projektové dokumentace a podobně může být delegována role **Projektové podpory**. **Členové týmu** jsou poté vlastními realizátory, kteří na pokyny projektového vedoucího vykonávají přidělenou práci. Všechny tyto role jsou většinou zastoupeny stranou dodavatele.

3.7.3 Projektová dokumentace

Princip projektového řízení dle PRINCE2, spočívá v rozpadu celého projektu na menší, dílčí celky nazvané produkty, což umožňuje snáze řídit rizika, ale také kvalitu těchto částí.

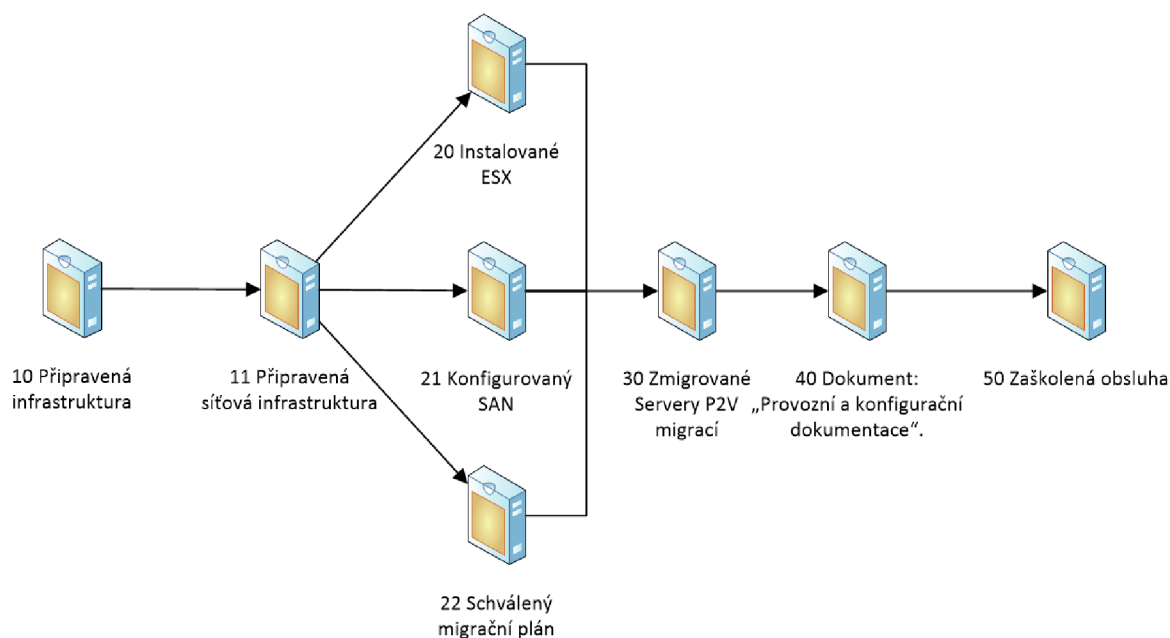
Zakládací listina projektu

Ustavující dokument projektu, kde projektový vedoucí nastaví nástroje, způsoby komunikace, kontroly kvality nebo rizik využívaných v průběhu projektu mezi všemi zainteresovanými stranami, stejně jako rozsahu projektu.

V rámci ZLP je definována struktura a role projektového týmu (viz výše), **Strategie řízení kvality**, která je zajištěna právě rozpadem na zmiňované produkty (popsáno detailněji v dalším textu). Dále **Strategie řízení konfigurací**, která udává formu vedení dokumentace, komunikace a podobně, například konvence nebo umístění úložiště dat.

Strategie řízení rizik zahrnuje dokumenty, které budou vedeny, v našem případě **Registr rizik** a definovány reakce, které můžeme na riziko uplatnit. Poslední je **Strategie řízení komunikace**, která udává jak často a jakým způsobem mezi sebou budou členové komunikovat, typicky se jedná o schůzky projektového týmu nebo řídicího výboru projektu, ze kterých se pořizuje zápis.

Harmonogram projektu je ve formě Ganttova diagramu v příloze této práce. Zde se jedná o takzvané technické etapy, PRINCE2 navíc ještě definuje etapy manažerské, které se nepřekrývají a vždy na sebe navazují (definovány smlouvou). Umožňují v definovaný čas zkontrolovat stav projektu ještě před dokončením naplánovaných technických úkolů a dává prostor pro nápravná opatření. Odhadovaná doba realizace projektu je 37 pracovních dní.



Obrázek 20 Product Flow Diagram pro virtualizaci

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obrázku výše je uveden tzv. **Product Flow Diagram**, tedy rozpad na dílčí části projektu tak, jak na sebe logicky navazují. Ke každému tomuto produktu, je vypracován samostatný dokument popis produktu.

Popisy produktů

Účelem popisu produktu je popsat detailně produkt, jeho účel, funkci a podobu. Určit uživatele (odběratele) produktu. Identifikovat zdroje nutné pro vytvoření produktu

a jeho podporu. Definovat míru kvality, činnosti a role (osoby) nutné pro vytvoření, prezentaci (předání) a schválení produktu.

Tabulka 41 Příklad popisu produktu k migraci P2V.

Zdroj: vlastní zpracování.

Položky popisu vybraného produktu	
Identifikátor	30
Název	Zmigrované servery P2V migrací
Popis a vnitřní struktura produktu	Dle schváleného migračního plánu budou zmigrovány v intervalech 3 dnů migrovány dvojice serverů.
	Po převedení do virtuálního prostředí bude provedeno sledování provozu vzniklého prostředí.
	P2V migrace bude provedena boot migrovaného serveru z VMware Converter CD, čímž je zajištěna konzistence dat serveru a migrovaný server je zachován v původní, nezměněné podobě.
Vstupy	Nainstalované a nakonfigurované ESX
	Konfigurovaný SAN
	Schválený migrační plán (včetně času odstávek)
	Fyzický přístup do místnosti se servery
	Součinnost správce aplikací a virtuálního prostředí
Formát a prezentace	Prezentace funkcionality serverů u konzole vCenter Serveru
Kvalitativní kritéria	Všechny migrované servery a aplikace na nich běžící budou plně funkční
Tolerance kvality	Nekritické chybové hlášky v Event Logu systému po migraci P2V
Metody hodnocení kvality	Osobní kontrola testů administrátorem aplikace/virtuálního prostředí.
	Náhodné testy dat v definovaných aplikacích.
Dovednosti pro měření kvality	Znalost a přístupová práva migrované aplikace
Odpovědnost	Autor – Odpovědná osoba ze strany dodavatele
	Posuzovatel – Projektový dohled
	Schvalovatel – Sponzor Projektů

Například pro produkt nazvaný 30 Zmigrované servery P2V migrací, by obsah dokumentu vypadal obdobně, jako u tabulky 45. Každý dokument má svůj jedinečný identifikátor a název, podle kterých je lze jednoduše identifikovat. **Popis a vnitřní struktura produktu** udává činnosti, které budou vykonány v rámci této části projektu, **Vstupy** definují předpoklady nutné k naplnění těchto činností. Obsah dalších položek je zřejmý z jejich názvu, za zmínku stojí pouze **Odpovědnost**, kterou je nutné doplnit o konkrétní jména, dle patřičných rolí.

Smyslem takového rozdělení projektu je snížení rizik jejich přehlédnutím, ale hlavně umožnění akceptace po částech – jinými slovy, jakmile jsou všechny tyto definované produkty akceptovány, projekt je hotov. Tímto přístupem se do velké míry omezí nesrovnalosti v očekávaných výstupech mezi zadavatelem a dodavatelem.

Ostatní dokumentace

Protože průběh implementace konsolidace a virtualizace IT infrastruktury obnáší velké množství rizik a je dost pravděpodobné, že se tzv. ad hoc přijde na další náměty k realizaci, je vhodné vést také **Registr rizik** a **Registr Otevřených bodů**. V těchto dokumentech jsou zaznamenávána rizika/náměty vyvstalé v průběhu realizace spolu s informací, kdo jej vznesl, kdo jej řeší, případně jaký byl výsledek.

Vždy je vhodné vést také tzv. **Protokol o ponaučení**, do kterého může Projektový manažer zaznamenávat postřehy, chyby nebo dobře provedené úkony v průběhu daného projektu. Tyto informace jsou velmi užitečné v případě zapojení projektového manažera nebo členů týmu do obdobného projektu v budoucnosti.

3.7.4 Odhady pracností

Vydeme-li ze stanovené organizační struktury, zde jsou odhady pracností pro pracovníky BRTech, s.r.o a hrubý odhad pracností za dodavatele.

- Sponzor projektu (CIO) – 3 člověkodny.
- Projektový dohled (Administrátor) – 10 člověkodní.
- Systémový specialista (Dodavatel) – 14 člověkodní.
- Architekt řešení/Hlavní dodavatel (Dodavatel) – 9 člověkodní.
- Projektový manažer (Dodavatel) – 5 člověkodní.

Vše je koncipováno tak, aby nejvíce práce zastali specialisté dodavatele, kteří jsou za to patřičně placeni a veškerá pracnost na straně BRTech, s.r.o. byla založena pouze na dozorování jejich práce. Přičemž sponzor projektu, schvaluje jednotlivé produkty případně odchylky od původního plánu, pokud nastanou.

3.8 Ekonomické zhodnocení

Kapitola je věnována finančnímu souhrnu nákladů za doporučené varianty jednotlivých aspektů virtualizace a konsolidace IT infrastruktury, stejně jako vyčíslení nebo alespoň přibližnému vyjádření očekávaných úspor v dotčených oblastech.

3.8.1 Kalkulace vybraného řešení

Následující tabulka uvádí finanční nákladnost vybraného řešení, které se skládá z fyzické infrastruktury společnosti DELL, virtualizační platformy VMWare, nezbytných licencí od společnosti Microsoft.

Tabulka 42 Odhad kalkulace nákladů pracností

Zdroj: vlastní zpracování.

Pozice	PD	Sazba	Celkem
Specialista	14	1 200,0 Kč	134 400,0 Kč
Architekt	9	1 600,0 Kč	115 200,0 Kč
Projektový Manažer	5	1 000,0 Kč	40 000,0 Kč
Vedoucí oddělení IT	3	2 000,0 Kč	48 000,0 Kč
Administrátor	10	800,0 Kč	64 000,0 Kč
Celkem			401 600, 0 Kč

V neposlední řadě hrubý odhad nákladnosti prací spojených s implementací celého řešení, který vycházel z plánu pracností uvedený v předchozí kapitole (1 člověkodenní = 8 hodin) a odhadů celkových nákladů na hodinu práce jednotlivých pracovních pozic, jak ze strany dodavatele, tak zákazníka. Sumy za hodinu práce se mohou zdát poměrně vysoké je však nutné mít na paměti, že dodavatel bude účtovat cenu vyšší, než je nucen za zaměstnance vyplatit (včetně sociálního, zdravotního atp.), protože služby v současné době jsou hlavním příjmem většiny IT orientovaných společností. Touto formou je dodavatel často schopen vytvořit i určitou rezervu v případě realizace identifikovaných rizik.

Personální náklady ze strany zákazníka jsou tzv. náklady obětované příležitosti, kdy by personál mohl vykonávat jinou práci, přičemž zaměstnavatel kalkulovanou částku musí vyplatit bez ohledu na náplň práce.

Tabulka 43 Kalkulace vybraného řešení

Zdroj: vlastní zpracování.

Typ	Položka	Počet	Cena	Celkem
Server	Dell PowerEdge R520 TPM	3	175 577,5 Kč	526 732,5 Kč
Pole	PowerVault MD3820f, 16G Fibre Channel, 2U-24 drive, Dual 4G Cache Controller	1	349 890,8 Kč	349 890,8 Kč
Síť	Dell-Brocade 300 FC8 (8/16/24 Port) 8 SFP FC8, EUC - EM	2	95 515,0 Kč	191 030,0 Kč
Software	VMware vSphere with Operations Management Enterprise Acceleration Kit (6P)	1	342 758,7 Kč	342 758,7 Kč
Software	Minimální Support & Subscription (1y)	1	139 646,7 Kč	139 646,7 Kč
Software	Windows Server Datacenter 2012 OLP NL 2CPU	3	121 770,0 Kč	365 310,0 Kč
Licence	Windows Server 2012 CAL 10 Devices	30	6 821,1 Kč	204 633,0 Kč
Práce	Odhad nákladů na pracnost	1	401 600,0 Kč	401 600,0 Kč
				2 521 601,7 Kč

Zvolená kombinace relativně dražší virtualizační platformy a levnějšího hardware vychází na **2 521 601,7 Kč** bez DPH.

3.8.2 Očekávané úspory

Snížení počtu fyzických serverů přináší úsporu spotřeby elektrické energie. Protože údaje naměřené v průběhu testování prostředí datového centra obsahují i spotřebu kW jednotlivých serverů je poměrně jednoduché zjistit roční úsporu, ačkoliv u starších strojů nebylo možné získat přesné údaje o spotřebě.

Tabulka 44 Roční spotřeba energie stávajícího DC.

Zdroj: vlastní zpracování.

Server	Hardware	Ø Spotřeba [kW]	Spotřeba/měsíc [kWh]	Roční provoz [Kč]
HADES	DELL PowerEdge 2850	0,5	360	18576
DAIDALOS	Virtual Machine	0	0	0
IKAROS	Virtual Machine	0	0	0
NESTOR	DELL Power Edge 2850	0,51	367,2	18947,52
PERSEUS	DELL PowerEdge R710	0	0	0
SAP4DEV	DELL Power Edge 2950	0,5	360	18576
SIBYLA	DELL Power Edge 2850	0,51	367,2	18947,52
VRTBACKUP	HP Proliant ML350 G5	0	0	0
VRTDATA	DELL Power Edge 2850	0,3	216	11145,6
VRTMASTER	HP NetServer LH6000	0	0	0
XENA	DELL Power Edge 2850	0,51	367,2	18947,52
		2,83	2037,60	105 140,16 Kč

A nyní stejná tabulka pro trojici nových serverů, které pokryjí všechny výše uvedené včetně dostatečné rezervy ve výpočetním výkonu a umožní vytvořit cluster s vysokou dostupností.

Tabulka 45 Roční spotřeba energie konsolidovaného DC.

Zdroj: vlastní zpracování.

Server	Hardware	Ø Spotřeba [kW]	Spotřeba/měsíc [kWh]	Roční provoz [Kč]
Phantom0-1	DELL PowerEdge R520	0,8	576	29721,6
Phantom0-2	DELL PowerEdge R520	0,8	576	29721,6
Phantom0-3	DELL PowerEdge R520	0,8	576	29721,6
		2,4	1728	89 164,8 Kč

Ačkoliv **úspora** na první pohled je relativně malá, **přibližně 15,2 %**, je třeba říct, že v kalkulaci nejsou zahrnuty náklady na provoz serverů, které v tomto kroku nebyly navrženy k virtualizaci, stejně jako plánované datové úložiště. **Včetně nákladů na chlazení a zmíněných komponent** obsažených v následující kalkulaci nákladů na vlastnictví infrastruktury (TCO) se **úspory** v důsledku konsolidace a virtualizace datového centra **pohybují mezi 30-40%**. Tyto výpočty můžeme brát za velmi přesné, protože analytický nástroj zohledňoval vytížení jednotlivých serverů na úrovni hardwarových komponent během špičky i mimo ni.

Pro upřesnění náklady na vlastněného kapitálu TCO v podstatě říkají, kolik by firma musela za IT infrastrukturu vydat, ať už se rozhodne k modernizaci nebo ne. Výhledové srovnání situace na pro následující tři roky mezi virtualizací a řešením samostatných fyzických serverů je uveden v tabulce 46.

Počty fyzických serverů a náklady na ně jsou určeny datem ukončení podpory serverů, od kterého se poté odvíjely odhady nutnosti zakoupení fyzických serverů v průběhu času, včetně 10 % rezervy na výměnu komponent hardware ročně. Z pohledu virtualizace není třeba po prvotní investici měnit počet serverů, stejně jako u licencí za software. Roční poplatky zahrnují například podporu VMWare nebo platby za backup klienty a podobně.

Do kategorie OPEX (provozní náklady na IT) zahrnují výdaje na energie rozšířené o zmiňované komponenty a spotřebu energie spojenou s chlazením strojů a největší položkou nazvanou server support jsou náklady spojené s údržbou, náklady na správu serverů a personál nevyjímaje. Pro tento výpočet bylo nutné stanovit náklad na zaměstnance za den, který jsem zvolil na 2000 Kč a přibližně odhadnout pracnost

spojenou s administrací jednotlivých serverů, ať už těch virtuálních nebo fyzických. Pro odhad úspory pracnosti ve prospěch virtualizace byly brány v potaz údaje od VMWare a poměr konsolidovaných vůči nekonsolidovaným serverům.

Tabulka 46 Kalkulace úspor nákladů na vlastněný kapitál TCO.

Zdroj: vlastní zpracování.

	Rok 1		Rok 2		Rok 3	
	Samostatné servery	Virtualizace	Samostatné servery	Virtualizace	Samostatné servery	Virtualizace
Hardware a software náklady						
Počet fyzických serverů	17	3	18	3	19	3
Celkem HW náklady	240 000 Kč	1 408 567 Kč	360 000 Kč	0 Kč	120 000 Kč	0 Kč
HW údržba (3y)	v ceně serverů	v ceně serverů	v ceně serverů	v ceně serverů	v ceně serverů	v ceně serverů
Celkem SW náklady	442 737 Kč	912 702 Kč	34 712 Kč	0 Kč	34 712 Kč	0 Kč
Roční poplatky	91 800 Kč	177 647 Kč	97 200 Kč	161 647 Kč	102 600 Kč	161 647 Kč
Celkem náklady za HW a SW	774 537 Kč	2 498 915 Kč	491 912 Kč	161 647 Kč	257 312 Kč	161 647 Kč
IT OPEX						
Energie náklady	279 325 Kč	135 862 Kč	296 783 Kč	135 862 Kč	296 783 Kč	135 862 Kč
Server support	3 712 000 Kč	2 729 600 Kč	3 972 000 Kč	2 464 000 Kč	4 008 000 Kč	2 600 000 Kč
Celkem dosažené OPEX náklady	3 991 325 Kč	2 865 462 Kč	4 268 783 Kč	2 599 862 Kč	4 008 000 Kč	2 735 862 Kč
Snížení TCO OPEX nákladů		28,21%		39,10%		31,74%
Celkové TCO	4 765 862 Kč	5 409 064 Kč	4 760 695 Kč	2 761 509 Kč	4 265 312 Kč	2 897 509 Kč
Celková změna TCO		-13,50%		41,99%		32,07%

Pokud se podíváme na výsledný trend snížení TCO po konsolidaci je zřejmé, že v prvním roce lze očekávat mírný nárůst nákladů, zejména kvůli vysoké investici do infrastruktury. V následujícím roce dochází k dramatickému propadu nákladů přesahující 40 %. Tato extrémní hodnota je dána zejména končící podporou stávajících serverů a nutností jejich obnovy v případě zvolení varianty „stand-alone“. Ve třetím

roce dosahuje snížení úspory TCO na 32,07 %, což by měla být přibližná hladina úspor i z dlouhodobého hlediska, tedy od čtvrtého roku dál.

3.8.3 Návratnost investice.

Při výpočtu návratnosti investice **ROI** je nutné zahrnout náklady na počáteční investici HW, včetně úspor z provozních OPEX nákladů společnosti, návratnost investice činí **8,02 %**, přičemž investice je považována za dobrou pokud přesahuje úrokovou míru cca 6%. **Investice do projektu virtualizace a konsolidace IT infrastruktury se jednoznačně vyplatí.** Nemluvě o vedlejších benefitech, které je možné jen velice těžko vyčíslit (minimalizace výpadků systému, spokojení uživatelé,...).

3.9 Doporučení do budoucna

V nejbližší době jednoznačně doporučuji implementaci podobného projektu, který byl navržen v této práci, protože kalkulace nákladů TCO jednoznačně ukazují nemalé úspory v horizontu několika let. V případě, že se společnost rozhodne pro realizaci navržené konsolidace a virtualizace IT infrastruktury, jako další krok bych doporučil aplikovat přechod do virtuálního prostředí i na vynechané fyzické servery a jejich následné začlenění do vzniklého clusteru. Postup u zbývajících serverů umístěných v jiných lokalitách je na zvážení společnosti a výše dalších finančních prostředků, které společnost chce investovat.

V průběhu případné migrace zmíněných serverů by bylo také vhodné aktualizovat verzi Microsoft Exchange, zejména kvůli podpoře ze strany výrobce a bezproblémovému chodu.

Z hlediska hardware tento návrh nepočítá s redundancí samotného SAN diskového pole a to zejména kvůli finanční náročnosti této varianty. V ideálním případě by bylo vhodné propojit pomocí FiberChannel datové centrum s geograficky odlišnou lokalitou, kde by bylo obdobné diskové pole uloženo, tím by byla zajištěna vysoká dostupnost bez kompromisů.

Závěr

Hlavním cílem této práce byl návrh přechodu části IT infrastruktury do virtuálního prostředí spojený s jeho konsolidací. Výstupy práce byly předány vedení společnosti, které se ztotožnilo s většinou doporučení. S využitím specializované dodavatelské společnosti následně návrh konzultovala, adaptovala a později realizovala. V následujících odstavcích uvádím seznam dílčích cílů, které vedly k **úspěšnému naplnění stanoveného cíle práce**.

Za pomoci výstupů z analytické části byly formulovány doporučení následného postupu k jednotlivým serverům ve smyslu jejich vhodnosti k virtualizaci a stanovení možných scénářů obnovy fyzické infrastruktury.

Informace uvedené v teoretické části sloužily jako východiska pro zbytek práce a spolu s návrhovou částí pomohly k naplnění jednoho z vedlejších cílů práce – utvoření komplexního pohledu na všechny kroky, které za konsolidací a virtualizací datového centra stojí.

Praktická část zahrnuje doporučení implementace vhodné virtualizační platformy, hardware a software navržené pro potřeby společnosti BRTech, s.r.o. Na základě vybraných prvků je vytvořeno přibližné schéma zapojení prvků v síti a určena kalkulace ceny celého řešení včetně odhadovaných nákladů na implementaci řešení ze strany dodavatele.

V druhé části návrhu je nastíněn postup a harmonogram implementace projektu z hlediska projektového řízení metodikou PRINCE2, kde je definován projektový tým, rozpad projektu na menší samostatně akceptovatelné části a odhady pracností v člověkodnech jednotlivých členů týmů, jak za společnost BRTech, s.r.o., tak za potenciálního dodavatele. Důležitým faktorem je relativně rychlý přechod do nového virtuálního prostředí, který by měl zabrat přibližně 4-6 týdnů.

Z ekonomického zhodnocení jasně vyplývá, že i přes poměrně vysoké náklady na počáteční investici je podobná obnova IT infrastruktury poměrně nutná. Úspory navrženého řešení jsou v řádech stovek tisíc korun, jak ve spotřebě energie, tak hlavně nákladů na vlastní kapitál TCO zahrnující i obměnu zastaralých komponent, které

by bylo nutné v nejbližší době obnovit nezávisle na realizaci návrhu, či úspory v oblasti
utilizace lidských zdrojů.

Na závěr jsem formuloval doporučení do budoucna, kdy by společnost měla pokračovat
v nastoleném trendu konsolidovaného IT se zajištěním vysoké dostupnosti. Věřím,
že výstupy této diplomové práce mohou sloužit i dalším společnostem, jejichž datové
centrum skýtá kolem dvou desítek fyzických serverů, jako podklady k rozhodnutí
o obnově IT infrastruktury.

Seznam použitých zdrojů

Knížní zdroje

- (1). BUYTAERT, Kris. Best damn server virtualization book period: including Vmware, Xen, and Microsoft Virtual Server. 1st ed. Oxford: Elsevier Science [distributor], 2007, xxviii, 931 p. ISBN 15-974-9217-5.
- (2). GOLDEN, Bernard a Erick M HALTER. Virtualization for dummies: from the desktop to the enterprise. 1st ed. Hoboken, N.J.: Wiley, c2008, xviii, 362 p. ISBN 04-701-4831-4.
- (3). KUSNETZKY, Dan a Ken MAJORS. Virtualization: a manager's guide. 1st ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, c2011, ix, 58 p. ISBN 14-493-0645-4.
- (4). MORIMOTO, Rand a Jeff GUILLET. Windows server 2008 Hyper-V unleashed. Indianapolis, Ind.: Sams, c2009, xv, 459 p. ISBN 06-723-3028-8.
- (5). OLZAK, Thomas a Ken MAJORS. Microsoft virtualization: master Microsoft server, desktop, application, and presentation virtualization. 1st ed. Boston: Syngress/Elsevier, c2010, xx, 486 p. ISBN 15-974-9431-3.
- (6). PORTNOY, Matthew. Virtualization essentials. 1st ed. Indianapolis, IN: Wiley Pub., Inc., 2012, p. cm. ISBN 11-181-7671-5.
- (7). RUEST, Danielle; RUEST, Nelson. Virtualizace : Podrobný průvodce. Brno : Computer Press, 2010. 408 s. ISBN 978-80-251-2676-9.
- (8). RUSSEL, Charlie; CRAWFORD, Sharon. Microsoft Windows Server 2008 : Velký průvodce administrátora. Brno : Computer Press, 2009. 1272 s. ISBN 978-80-251-2115-3.
- (9). TULLOCH, Mitch. Understanding Microsoft Virtualization R2 Solutions. Redmond, WA: Microsoft Press, 2010, p. cm. ISBN 978-073-5693-821.
- (10). WOLF, Chris a Erick M HALTER. Virtualization: from the desktop to the enterprise. 1st ed. New York, NY: Distributed in U.S. by Springer-Verlag New York, c2005, xxxiv, 559 p. ISBN 978-159-0594-957.

Internetové zdroje

- (11). GÖSSEL, František. Virtualizace (opět) jako paradigma pro datacentra. [online]. 2011 [cit. 2013-10-30]. Dostupné z: <http://www.novell.cz/cs/aktuality/technicke-clanky/virtualizace-opet-jako-paradigma-pro-datacentra.html>
- (12). HUBER, Thomas. SystemOnLine: Virtualizace IT [online]. 2012 [cit. 2013-10-29]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/virtualizace-it.htm>
- (13). MICROSOFT TECHNET. [online]. 2012 [cit. 2013-10-29]. Dostupné z: http://www.zive.cz/clanky/sql-server-2012-licencni-zmeny/sc-3-a-161853/default.aspx#utm_medium=selfpromo&utm_source=zive&utm_campaign=copylink
- (14). Microsoft Volume Licensing: Client Access Licenses (CAL) Guide. MICROSOFT. [online]. 2013 [cit. 2013-10-29]. Dostupné z: <http://www.microsoft.com/licensing/about-licensing/client-access-license.aspx#tab=1>
- (15). MICROSOFT. Microsoft System Center 2012: Cloud and Datacenter Management. 2013.
- (16). MICROSOFT. Microsoft Technet: Materiály pro IT odborníky [online]. 2013 [cit. 2013-10-30]. Dostupné z: <http://technet.microsoft.com/cs-CZ/>
- (17). MICROSOFT. Windows Server 2012: Informační list k licencování. 2012.
- (18). SENETIC. [online]. 2013 [cit. 2013-10-29]. Dostupné z: http://www.senetic.cz/vmware/vmware_vsphere_5/commercial_kits_/enterprise_plus_acceleration_kit/
- (19). SWS Terminál: Stránky společnosti SWS a.s. SWS. [online]. [cit. 2013-10-30]. Dostupné z: <http://www.sws.cz/>
- (20). Typy multilicenčních smluv Microsoft. VODRÁŽKOVÁ, Darina. Daquas [online]. [cit. 2013-10-30]. Dostupné z: <http://www.daquas.cz/Articles/246-typy-multilicencnich-smluv-microsoft.aspx>
- (21). Virtualizace aplikací. COMPAREX, s.r.o. [online]. 2013 [cit. 2013-10-29]. Dostupné z: <http://www.comparex->

group.com/web/cz/cz/topics/focus_topics/virtualization/application_virtualization.htm

- (22). Virtualization. DEFENSE ENGINEERING, Inc. [online]. 2012 [cit. 2013-10-29]. Dostupné z: <http://www.defenginc.com/solutions/virtualization>
- (23). VMWare vSphere: Server virtualization platform overview. VMWARE. [online]. 2013 [cit. 2013-10-30]. Dostupné z: <http://www.vmware.com/products/vsphere/>
- (24). VMWARE. VMware vSphere with Operations Management and VMware vSphere: Licensing, Pricing and Packaging. 2013. Dostupné z: http://www.vmware.com/files/pdf/vsphere_pricing.pdf

Firemní materiály

- (25). AUTOCONT. VMware Capacity Planner Results: Assessment Report. Brno, 2013.
- (26). AUTOCONT. Virtualizace a Konsolidace IT. 2013.
- (27). MICROSOFT. Why Hyper-V?: Competitive Advantages of Windows Server 2012 Hyper-V over VMware vSphere 5.1. 2012, 25 s.
- (28). VMWARE. Why Choose VMware® for Server Virtualization?: A Comparative Analysis for New Virtualization Customers WHITE. 2012, 19 s.

Seznam použitých zkratk

AD	Active Directory	RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service
BYOD	Bring Your Own Device	RAID	Redundant Array of Independent Disks
CAL	Client Access Licence	SaaS	Software as a Service
DC	Domain Controller	SAN	Storage Area Network
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	TCO	Total Cost of Ownership
DMS	Document Management System	TMG	Threat Management Gateway
DNS	Domain Name System	UPS	Uninterruptible Power Supply
DPM	Distributed Power Management (VMWare)	VHDX	Virtual-Hard-Disk-Format
DRS	Distributed Resource Scheduler (VMWare)	VM	Virtual Machine (Virtuální Stroj)
FC	Fibre Channel	VOSE	Virtual Operating System Environment
FPP	Full Packaged Product	WAN	Wide Area Network
GIS	Geographical Informational System	WINS	Windows Internet Name Service
HA	High Availability	WSUS	Windows Server Update Services
IaaS	Infrastructure as a Service	ZLP	Zakládací Listina Projektu
iSCSI	Internet Small Computer System Interface		
NAS	Network Attached Storage		
NOD	Server zapojen v clusteru		
NUMA	Non-uniform memory access		
OEM	Original Equipment Manufacturer		
OLP	Open Licence Program		
PaaS	Platform as a Service		
POSE	Physical Operating System Environment		

Seznam příloh

Příloha číslo 1 – Specifikace nabízeného hardware.....	89
Příloha číslo 2 – Projektový plán implementace	93

Přílohy


Příloha číslo 1 – Specifikace nabízeného hardware

Tato příloha blíže specifikuje konfiguraci hardwarových prvků vhodných k implementaci navrhovaného řešení a doplňuje údaje uvedené v kapitole 3.4 Volba hardwarové infrastruktury.

Serverová infrastruktura Hewlett Packard.

Tabulka 47 Specifikace HW komponent nabízeného serveru.

Zdroj: Vlastní zpracování dle nabídky ATComputers.

HP ProLiant DL360p Gen8 Server				
				
Ks	Model P/N	Popis	CZK	Celkem
3	654081-B21	HP DL360p Gen8 8-SFF CTO Server	35 331,02 Kč	105 993,06 Kč
3	654770-L21	HP DL360p Gen8 E5-2640 FIO Kit	23 123,62 Kč	69 370,87 Kč
3	654770-B21	HP DL360p Gen8 E5-2640 Kit	23 123,62 Kč	69 370,87 Kč
24	647897-B21	HP 8GB 2Rx4 PC3L-10600R-9 Kit	2 817,09 Kč	67 610,19 Kč
6	652605-B21	HP 146GB 6G SAS 15K 2.5in SC ENT HDD	6 455,83 Kč	38 735,00 Kč
3	647594-B21	HP Ethernet 1Gb 4-port 331T Adapter	7 394,86 Kč	22 184,59 Kč
3	684208-B21	HP Ethernet 1GbE 4P 331FLR FIO Adptr	234,76 Kč	704,27 Kč
3	663201-B21	HP 1U SFF BB Gen8 Rail Kit	2 112,82 Kč	6 338,46 Kč
3	AJ763B	HP 82E 8Gb Dual-port PCI-e FC HBA	35 213,64 Kč	105 640,92 Kč
6	656362-B21	HP 460W CS Plat PL Ht Plg Pwr Supply Kit	5 399,42 Kč	32 396,55 Kč
3	U2Z86E	HP 3y 4h 24x7 DL36x(p) ProCare Service	35 471,87 Kč	106 415,62 Kč
3	C6N36AAE	HP Insight Control ML/DL/BL Bundle E-LTU	9 155,55 Kč	27 466,64 Kč
		Celkem 3x server		652 227,04 Kč

Tabulka 48 Specifikace nabízeného diskového pole

Zdroj: Vlastní zpracování dle nabídky ATComputers

Diskové pole HP P2000 G3



Ks	Model P/N	Popis	CZK	Celkem
1	AP846B	HP P2000 G3 MSA FC Dual Cntrl SFF Array	152 592,44 Kč	152 592,44 Kč
10	605835-B21	HP 900GB 6G SAS 10K SFF	15 876,13 Kč	158 761,30 Kč
1	U4C01E	HP3y4h24x7 MSA2000G3Arrays ProactCareSv	99 889,36 Kč	99 889,36 Kč
Celkem pole				411 243,10 Kč

Tabulka 49 Specifikace nabízeného FC switche.

Zdroj: Vlastní zpracování dle nabídky ATComputers.

HP 8/8 (8) Full Fabric Ports Enabled SAN Switch




Ks	Model P/N	Popis	CZK	Celkem
2	AM867B	HP 8/8 (8)-ports Enabled SAN Switch	65 379,99 Kč	130 759,98 Kč
2	UL105E	HP 3y Nbd 8/8 and 8/24 Swtch HW Supp	10 892,75 Kč	21 785,51 Kč
10	AJ835A	HP 2m Multi-mode OM3 LC/LC FC Cable	1 643,30 Kč	16 433,03 Kč
16	AJ716B	HP 8Gb Short Wave B-Series SFP+ 1 Pack	3 756,12 Kč	60 097,95 Kč
4	AJ716B	HP 8Gb Short Wave B-Series SFP+ 1 Pack	3 756,12 Kč	15 024,49 Kč
Celkem 2x SAN switch				244 100,95 Kč

Serverová infrastruktura DELL


Tabulka 50 Specifikace HW komponent nabízeného serveru.

Zdroj: Vlastní zpracování dle nabídky DELL Česká Republika

DELL Server PowerEdge R520 TPM		
		
Ks	Popis	Cena
6	Intel Xeon E5-2470 2.30GHz, 20M Cache, 8.0GT/s QPI, Turbo, 8C, 95W	N/A
24	8GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Single Rank, x4 Data Width	N/A
6	146GB, SAS 6Gbps, 2.5-in, 15K RPM Hybrid Hard Drive (Hot-plug) in 3.5-in Carrier	N/A
3	PERC H710 Integrated RAID Controller, 512MB NV Cache	N/A
3	QLogic QLE2562, Dual Port 8Gb Optical Fibre Channel HBA	N/A
6	Heat Sink,PowerEdge	N/A
3	Power Distribution Board for Hot Plug Power Supplies	N/A
6	2M Rack Power Cord C13/C14 12A	N/A
3	Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1), 750W	N/A
3	SAS Cable for Hardware RAID	N/A
3	Broadcom 5720 DP 1Gb Network Interface Card, Low Profile	N/A
3	Broadcom 5719 QP 1Gb Network Interface Card	N/A
3	iDRAC7 Enterprise	N/A
3	iDRAC Port Card	N/A
	Celkem 3x Server	526 732,50 Kč


Tabulka 51 Specifikace nabízeného diskového pole

Zdroj: Vlastní zpracování dle nabídky DELL Česká Republika

PowerVault MD3820f, 16G Fibre Channel, 2U-24 drive, Dual 4G Cache Controller		
		
Ks	Popis	Cena
1	Dell PowerVault MD3820F Bezel	N/A
8	1.2TB 10K RPM SAS 6Gbps 2.5in Hot-plug Hard Drive	N/A
2	2 x 8Gb Fibre Channel SFP Transceivers	N/A
1	Power Supply, AC 600W, Redundant	N/A
1	Rapid Rack Rails for Dell or other Square Hole Rack	N/A
Celkem Pole		349 890,83 Kč

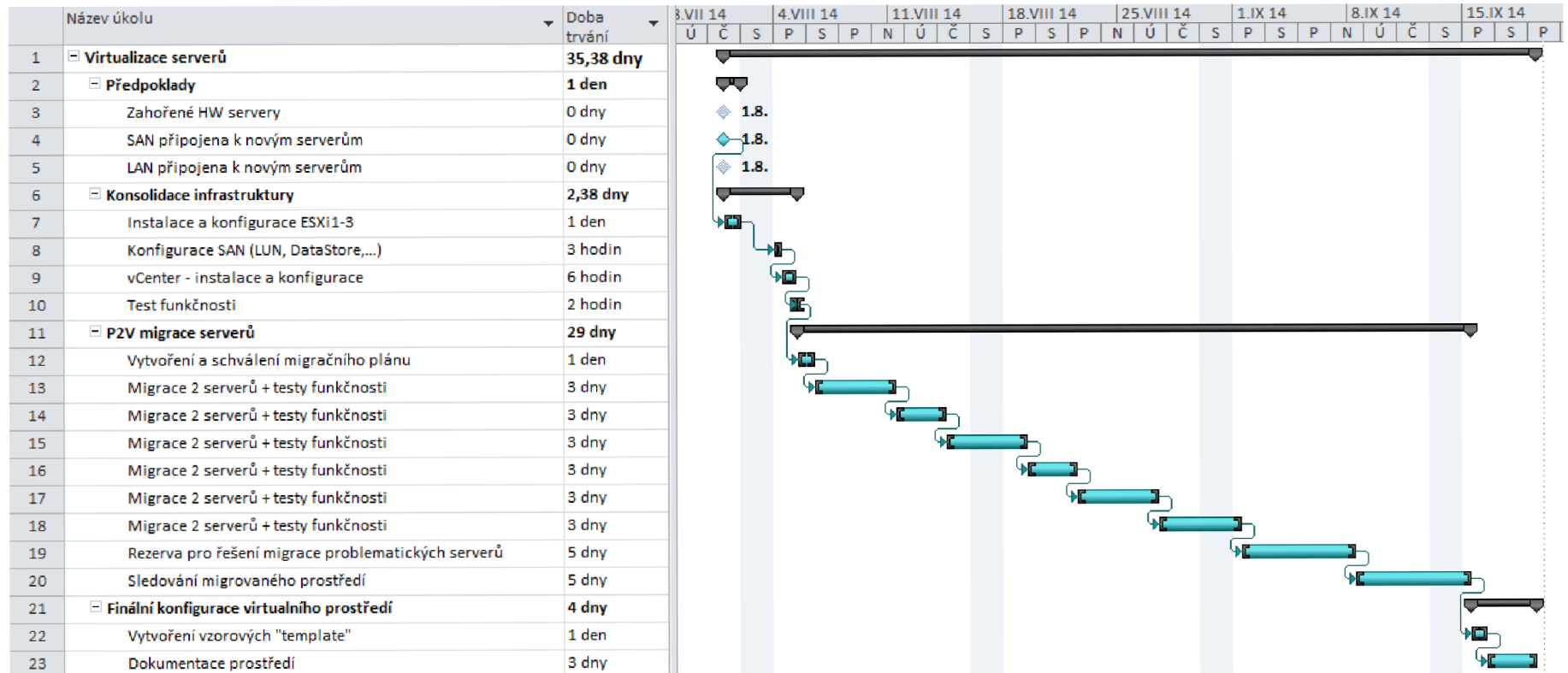
Tabulka 52 Specifikace nabízeného FC switche.

Zdroj: Vlastní zpracování dle nabídky DELL Česká Republika.

Dell-Brocade 300 FC8 (8/16/24 Port) 8 SFP FC8, EUC - EM		
		
Ks	Popis	Cena
2	Worldwide PDU Power Cord (2)	N/A
8	2 x 5M Optical Fibre Cable, LC-LC, Tyco	N/A
2	Dell-Brocade Sliding Rack Rail	N/A
2	Producer Recycling Fund Contribution	N/A
Celkem 2x SAN switch		191 030,00 Kč

Příloha číslo 2 – Projektový plán implementace

Diagram časové náročnosti technických prací v plánované implementaci IT infrastruktury a konsolidace serverů.



Obrázek 21 Ganttův diagram prací.

Zdroj: vlastní tvorba.