

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

Virtualizace IT infrastruktury
Bakalářská práce

Autor: Pavel Marek
Studijní obor: Aplikovaná informatika

Vedoucí práce: Mgr. Josef Horálek Ph.D.

Hradec Králové

srpen 2018

Prohlášení:

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

V Hradci Králové dne 16.8.2018

Pavel Marek

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Josefu Janu Horálkovi, Ph.D. za metodické vedení práce, cenné rady a názory při jejím vypracovávání.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá virtualizací, v teoretické části jsou představeny virtualizační platformy, typy hypervisorů a v praktické části bylo vybráno vhodné řešení virtualizace a její reálné nasazení v prostředí konkrétní firmy.

Klíčová slova

virtualizace, hypervisor, VMware, vSphere, ESXi, vCenter Server, Windows Server, Hyper-V

Annotation

This bachelor thesis deals with virtualization, in the theoretical part are presented virtualization platforms, types of hypervisors and in the practical part was selected the appropriate virtualization solution and its real deployment in the environment of a particular company.

Keyword

virtualization, hypervisor, VMware, vSphere, ESXi, vCenter Server, Windows Server, Hyper-V

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Představení prostředí IT infrastruktury	3
4	Služby a aplikace využívané ve firmě.....	4
5	Výchozí Stav IT infrastruktury.....	6
5.1	Servery	6
5.1.1	Rozložení a využití serverů.....	7
5.1.2	Vytížení a spotřeba serverů.....	7
5.2	Sít'ová infrastruktura	8
5.2.1	Stav a konfigurace sítě.....	8
5.2.2	Sít'ový provoz	8
5.3	PC stanice a tiskárny	11
6	Výsledky analýzy problémů a nedostatků.....	12
7	Požadavky a navrhované řešení.....	13
7.1	Navrhované řešení.....	13
8	Virtualizace.....	16
8.1	Historie virtualizace	16
8.2	Typy virtualizace	17
8.2.1	Emulace	17
8.2.2	Aplikační virtualizace.....	18
8.2.3	Virtualizace na úrovni operačního systému.....	20
8.2.4	Paravirtualizace.....	20
8.2.5	Plná (nativní) virtualizace.....	21
8.3	Rozdělení Hypervisorů	22
9	Výběr virtualizace pro danou firmu.....	23

9.1	Porovnání VMware ESXi 5.5 vs Microsoft Hyper-V 2012.....	24
10	Realizace.....	31
10.1	Síťová infrastruktura.....	31
10.2	Virtualizace serverů	32
10.2.1	Rozšíření serverů pro virtualizaci.....	33
10.2.2	Příprava - testování.....	34
10.2.3	Přechod do virtuálního prostředí.....	35
10.2.4	Nastavení zálohování.....	41
10.2.5	Záložní zdroje	43
11	Závěr	44
12	Seznam použité literatury	47
13	Přílohy	51

Seznam obrázků

Obrázek 1 – aplikace využívané ve firmě	4
Obrázek 2 Stav před konsolidací - virtualizací.....	10
Obrázek 3 Tradiční server vs. virtuální server s několika virtuálními systémy	16
Obrázek 4 DOSBox - Emulace systému DOS.....	18
Obrázek 5 ThinAPP od VMware.....	19
Obrázek 6 Tradiční model provozu aplikací a izolované virtuální aplikace v App-V od Microsoftu	19
Obrázek 7 Kontejnerová virtualizace.....	20
Obrázek 8 Xen - paravirtualizace.....	21
Obrázek 9 - Bare Metal architektura (typ 1) vs. hostovaná architektura (typ-2)...	22
Obrázek 10 Architektura Hyper-V	26
Obrázek 11 architektura - VMware ESXi	27
Obrázek 12 Převod běžícího serveru pomocí vCenter Converter Standalone	35
Obrázek 13 Ovládací prostředí systému FreeNAS	38
Obrázek 14 Datastore ve VMware.....	40
Obrázek 15 Procházení souborů v datastore.....	40
Obrázek 16 síťový provoz na freeNASu	42

Seznam tabulek

Tabulka 1 Servery souhrnný přehled.	6
Tabulka 2 porovnání virtualizací MS Hyper-V, VMware vSphere (ESXi), XenServer a KVM	23
Tabulka 3 Náklady na revitalizaci sítě.....	31
Tabulka 4 Stav serverů po upgradech	34
Tabulka 5 Přehled stavu převodu serverů do virtuálního prostředí.....	39
Tabulka 6 stav virtualizace serverů po třetí fázi	41
Tabulka 7 Náklady na Upgrade serverů v Kč bez DPH.....	43

1 Úvod

Informační technologie jsou v současné době jedny z nejrychleji se rozvíjejících oblastí a jsou nezbytnou součástí každé firmy. Při snaze držet se současných trendů investují firmy nemalé finanční prostředky do obnovy svých IT infrastruktur, tak aby co nejvíce pomáhaly běhu a případně i rychlému rozvoji jejich firmy. V dnešní době moderních technologií není problém při velké investici zajistit jakýkoliv výkon. Jde o to, jak velká investice je nutná pro menší firmy, které si nemohou dovolit obměňovat servery každé 3 roky, jen aby udržely trendy nejnovějších technologií.

Tato práce se bude zabývat situací v jedné firmě, kde nastal čas na investici do IT infrastruktury, jelikož některá stávající technika byla již zastaralá a provoz klíčových aplikací byl pomalý. Z důvodu omezeného finančního rozpočtu na možnou inovaci byla nutná analýza slabých míst celé IT infrastruktury, tak aby byla investice maximálně efektivní. Nakonec byl vybrán kompromis mezi nákupem všech nových serverů a upgradem stávajících serverů s nasazením virtualizace stávajících systémů s využitím bezplatné licence virtualizace od VMware a větší investice do nových síťových prvků, které byly vyhodnoceny jako úzké hrdlo při běhu firemních aplikací.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zhodnotit přínos virtualizace IT infrastruktury v konkrétní firmě dle zadaných požadavků, popsat možná úskalí při přechodu do virtuálního prostředí. Možnosti využití bezplatné licence VMware vSphere, porovnání bezplatné verze s placenou verzí, zjištění orientační ceny placených licencí. Dále stručný popis nasazeného Open Source software ve vybraném firemním prostředí, za účelem úspory nákladů a přínosu při správě a provozu IT infrastruktury. Zhodnocení přechodu s odstupem času, doporučení pro zlepšení.

3 Představení prostředí IT infrastruktury

Organizace, kterou budu v následujících kapitolách popisovat je středně velké dealerství jedné automobilové značky. Firma se dá rozdělit na logické části:

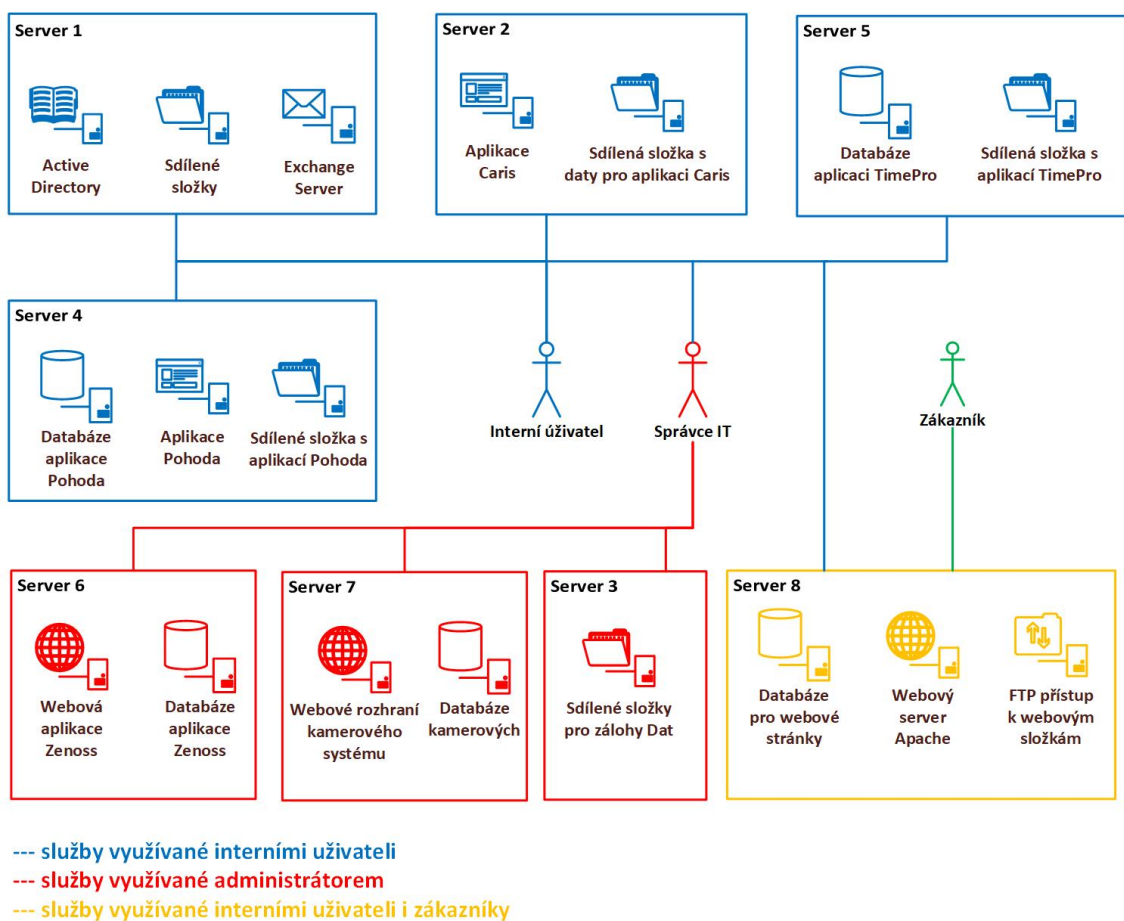
- prodej nových vozů
- prodej ojetých vozů – bazar
- servis vozů
- management firmy (vedení, účtárna, asistentka a IT).

Zázemí firmy je ve dvou oddělených budovách. V hlavní budově je showroom s novými vozy, kompletní zázemí servisu, tj. dílny, lakovna, myčka a sklad náhradních dílů, kanceláře účtárny a vedení firmy a v neposlední řadě serverovna, což je místnost, kde je zakončena strukturovaná kabeláž ve velkém racku a jsou zde umístěny servery. Tato místnost je klimatizovaná se stálou teplotou 19 °C a přístup má pouze IT pracovník a jednatel. Ve vedlejší budově je umístěn malý showroom bazarových aut, kancelář bazaru a místnost IT správce, ve které je zakončena strukturovaná kabeláž z této budovy v malém racku. V této místnosti je umístěn jeden server vyhrazený pro zálohy a počítač s připojením k plotteru pro řezání polepů.

4 Služby a aplikace využívané ve firmě

V prostředí dané firmy je využívána doména Active Directory od Microsoftu. Ta je nasazena na serveru se systémem Windows Server 2003 SBS ve kterém je součástí i Exchange server, který zde byl upgradován na verzi 2007 s větším počtem emailových schránek. Na stejném operačním systému jsou i nastavené sdílené složky pro uživatele v doméně, které jsou využívány pro sdílené dokumenty, výměnu a zálohu dat.

Model využívaných aplikací a jejich rozdělení dle využití je zobrazen na následujícím schématu.



Obrázek 1 – aplikace využívané ve firmě

Zdroj: vlastní zpracování

Jako hlavní aplikace je zde využíván program Caris od firmy Teas, který pokrývá všechny části firmy: autosalon, bazar, autoservis, sklad náhradních dílů,

marketing a nakonec i účetnictví, které však není v této firmě vedeno v programu Caris. Jelikož tento program není navržen jako databázový, je jeho výkon ovlivněn rychlostí sdíleného souborového systému serveru, na kterém jsou data umístěna a ze kterého si pak aplikace na lokálních PC načítá data přes sdílený síťový disk. Pro vedení účetnictví je využíván program Pohoda, který byl nainstalován na samostatném serveru kde využívá databázi MSSQL a sdílené složky pro zavádění programu na lokálních PC. Pro evidování docházky a času strávených mechaniky na jednotlivých zakázkách je využíván program TimePro od stejnojmenné firmy. Tento využívá SQL databáze a sdílené složky ze kterého se program spouští na lokálních stanicích. Běží na samostatném serveru založeném na Linuxu, s minimálními nároky na výkon. Ke snímání časů slouží malý terminál, které po síti zapisují data přímo do databáze. Toto jsou všechny aplikace, které jsou umístěny na serverech firmy a jsou využívány interními uživateli. Na dalším serveru běží aplikace Apache, MySQL a PHP, nainstalované na linuxovém OS Debian. Je využíván jak pro interní, tak pro veřejné webové stránky. Jako interní je zde nasazeno phpBB forum, které je využíváno pro přehled požadavků vůči marketingu, údržbě a IT oddělení. Veřejné webové stránky jsou zde nasazeny spíše jako pomocné, při rozesílání directmailů a menší webové prezentace. U těchto není nutná 100% dostupnost, kterou nelze se stávajícím internetovým připojením zajistit.

Dále jsou ve firmě systémy, které již nejsou využívány běžnými uživateli, ale pouze IT administrátorem. Je to jeden Windows server s nastaveným sdílením souborů pro zálohování dat ze serverů, dále kamerový server s OS Windows, na který se nahrávají záznamy z lokálních kamer a server s aplikací Zenoss, která je určena pro monitoring sítě, tento běží na linuxovém OS Debian a je využíván v Open Source verzi.

5 Výchozí Stav IT infrastruktury

IT infrastruktura byla před optimalizací velice fragmentovaná, jak výkonnostně, tak značkou výrobců jednotlivých komponent. A to jak serverová část, tak i síťová, klientské stanice ale také i tiskárny.

5.1 Servery

Servery jsou převážně značky Hewlett-Packard. Přesněji pak dva kusy řady ML350 G5 které byly pokryty prodlouženou zárukou HP CarePack, která se každý rok prodlužuje. Jeden ML110 G4 již bez prodloužené záruky. Dále se využívají dva servery Fujitsu Siemens TX 100 S1 a tři neznačkové PC, složené z komponent sloužící jako servery. V těchto byly k serverovému užití určeny pouze pevné disky, které měli prodlouženou záruku.

V následující tabulce je stručný přehled těchto serverů a jejich hlavních částí. Servery jsou očíslovány pro rozlišení ve zbylé části práce.

Tabulka 1 Servery souhrnný přehled.

1 HP ML 350 G5	2x Xeon X5405	4 GB RAM	6x 300 GB SAS 15k RAID P400 512 MB
2 HP ML 350 G5	2x Xeon X5130	4 GB RAM	4x 150 GB SAS 15k RAID P400 512 MB
3 HP ML 110 G4	1x Pentium D 925	2 GB RAM	4x 250 GB SATA NON RAID
4 FS TX 100 S1	1x Xeon X3220	4 GB RAM	2x 500 GB SATA SW RAID
5 Složený PC	AMD Athlon X2	2 GB RAM	2x 250 GB SATA
6 Složený PC	Intel C2D E6550	2 GB RAM	2x 160 GB SATA
7 Složený PC	Intel C2D E6550	2 GB RAM	4x 500 GB SATA
8 FS TX 100 S1	1x Xeon X3220	4 GB RAM	2x 500 GB SATA SW RAID

Zdroj: vlastní zpracování

5.1.1 Rozložení a využití serverů

Všechny servery jsou kromě Backup serveru umístěny v klimatizované a uzamčené serverovně. Backup server je z principu umístěn ve vedlejší budově pro uchování dat v případě požáru hlavní budovy. Umístěn je také v uzamčené místnosti, zatím bez klimatizace.

5.1.2 Vytížení a spotřeba serverů

Již z přehledu je jasné že co se týče Hardwarové i softwarové specifikace, tak se jedná převážně o starší technologie, které jsou již nejen neúsporné a nevykonné ale postupem času i méně spolehlivé. Servery HP ML350 jsou v dané sestavě serverů nejvýkonnější jak do procesorového, tak do diskového výkonu, ale také s největší spotřebou, jelikož mají oba tyto servery dva redundantní zdroje, každý 890 W a redundantní chladící ventilátory (cca 15 W), což přináší další ztráty ve zdroji a odběr u ventilátorů, avšak s přínosem lepší stability celého serveru. Menší server HP ML110 měl nejméně energeticky účinný zdroj 350 W, a odběr starého procesoru a starších disků byl neúměrný jeho celkovému výkonu, nehledě na tepelné ztráty procesoru. Servery Fujitsu-Siemens TX100 S1 jsou, co se týče spotřeby úspornější, zdroj s účinností 85% a výstupním výkonem 300 W, s novějším úspornějším procesorem a úspornějšími disky byly energeticky i výkonově zatím vyhovující.

PC (Servery) složené z jednotlivých dílů byly sice energeticky nenáročné, ale také nevykonné a nespolehlivé, jelikož neměly kromě disků žádné komponenty určené pro serverové aplikace s nepřetržitým provozem.

Vytížení jednotlivých serverů bylo díky rozložení dle potřebného výkonu malé, pohybovalo se maximálně do 10% výkonu procesoru u každého serveru. Bohužel i nevytížený server má minimální spotřebu docela vysokou, použité staré technologie přináší i zátěž v podobě nadměrného vyprodukovaného tepla, což přináší další náklady na chlazení a potřebný výkon záložních zdrojů. Pro servery jsou využívány záložní zdroje značky APC, konkrétně: APC Smart UPS 1000, APC Smart UPS 620, 2x APC Smart UPS 1500 SC a pro síťové prvky APC Smart UPS 420 SC.

5.2 Síťová infrastruktura

V této kapitole bude podrobněji popsán stav a provoz sítě v této firmě před popisovanou restrukturalizací sítě a výměnou aktivních prvků.

5.2.1 Stav a konfigurace sítě

Stav sítě byl v horším stavu než servery. Hlavní switch u serverů byl značky 3Com s 24 x 1 Gbit porty z kterého je přímo zapojen media konvertor D-link DMC-300SCE na optický kabel který je natažen do druhé budovy, kde je zakončen také media konvertorem D-link DMC-300SCE, který je zapojen do switche 3Com 24x100 Mbit. Další dva switche byly použity značky Linksys SLM248G4S v konfiguraci 48x 100 Mbit a 4 x 1 Gbit. Hlavním problémem bylo, že se síť na pár místech, z důvodu malého počtu kabelů natažených ze serverovny musela rozbočovat dalšími malými stolními switchi, což snížilo propustnost pro zařízení na ně napojené a také byly takováto síťová spojení nespolehlivá a museli se občas dané switche restartovat.

Jako hlavní router s firewallem je použit Zyxell Zywall USG300, který slouží i jako VPN brána pro služební notebooky.

5.2.2 Síťový provoz

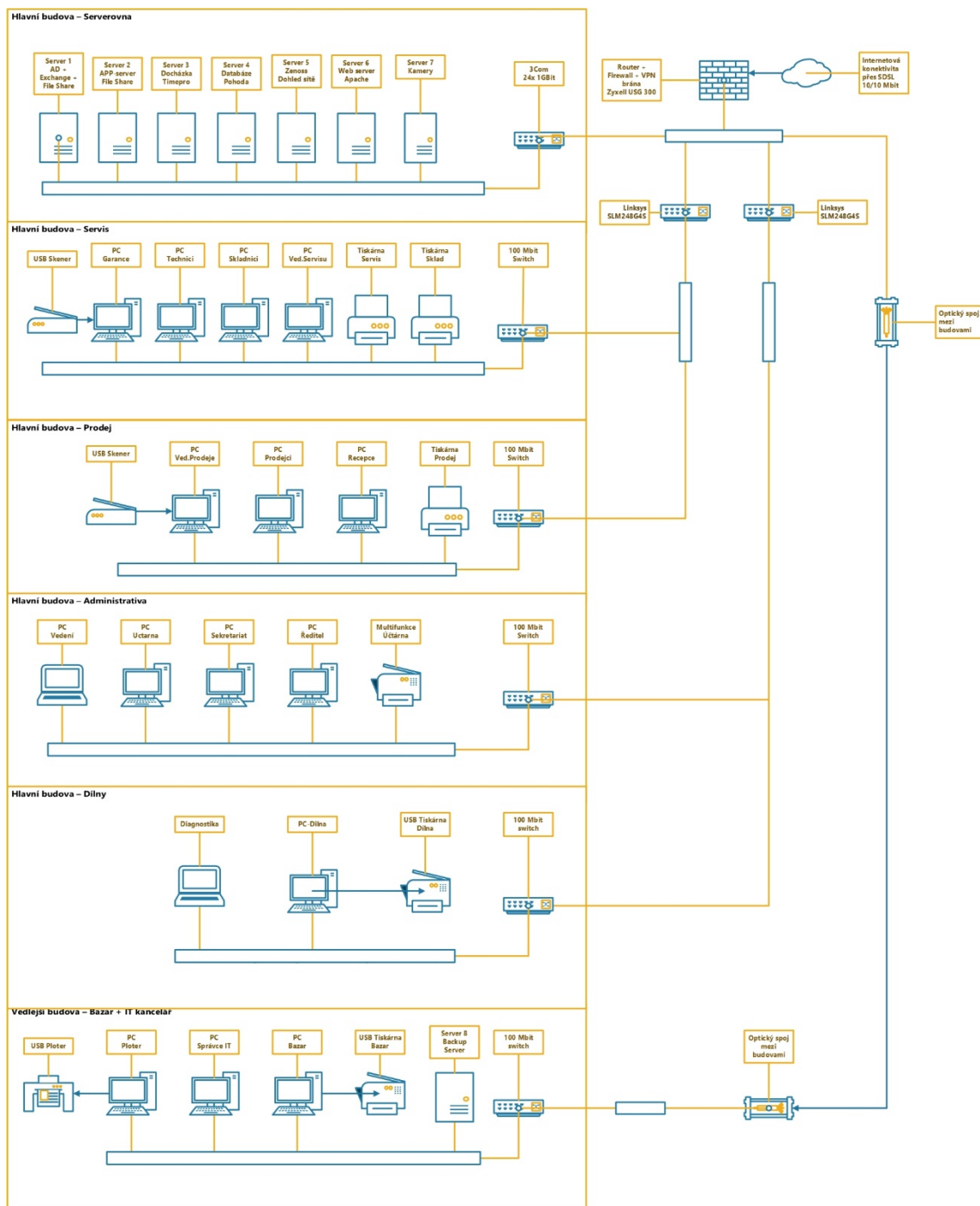
Komunikace v síti byla hlavně směrem od stanic k serverům, na kterých využívali služby. Nejvíce síťově vytížený byl server 1, na kterém byla umístěna pošta (Exchange) a sdílené složky (SMB protokol). Dále je na rychlost sítě náročná aplikace Caris, umístěná na druhém serveru. Toto vytížení však bylo špičkové pouze při spuštění aplikace na lokálních stanicích a při filtrování v záznamech. Při ostatním běhu programu byl již provoz malý. Problém byl v uzamykání sdíleného souboru s daty, který program Caris využíval. Občas se stávalo, že se sešli 2 požadavky o zápis najednou, což způsobovalo zdržení při práci s programem.

Jako router a firewall sloužící pro připojení celé sítě k internetu byl využíván Zyxell Zywall USG300, který sloužil i jako VPN gateway pro připojení notebooků zaměstnanců z domu přes internet pomocí L2TP IPsec VPN. Servery byly umístěné v tzv. Demilitarizované zóně (DMZ) pro zvýšení zabezpečení. Přes veřejnou IP

adresu byly do firmy směrovány služby webového serveru (pro http port TCP 80 a https TCP 443) na server 8 s Apachem, pro poštovní server je přesměrovaný port TCP 25 na server 1 s Exchange serverem. Dále byly povoleny porty UDP 500 a 4500 pro L2TP IPsec VPN komunikaci. Pro řízení komunikace směrem ven do internetu je využíván firewall s nastavenými filtrovacími pravidly. Zde dochází k blokaci zakázaných webů a služeb, aby se zamezilo pouštění on-line rádií, torrentů apod. z důvodu optimalizace využití vcelku malé internetové rychlosti pro celou firmu.

Mimo firemní síť je zapojena jedna ADSL linka, zakončená WiFi ADSL routerem, která slouží pouze pro zákazníky jako Free-wifi. Takto je docíleno úplného oddělení firemní sítě od zákaznické sítě s volně přístupným internetem. Wifi síť samozřejmě využívá šifrování WPA2-Tkip, pro zabezpečení spojení jednotlivých zákazníků.

Na následujícím schématu je zobrazen stav firemní sítě před změnou. Pro plný náhled můžete nahlédnout do přílohy č. 1.



Obrázek 2 Stav před konsolidací - virtualizací.
Zdroj: vlastní zpracování

5.3 PC stanice a tiskárny

Koncové stanice jsou složeny z různých sestav, sestavené od jedné z místních firem. Jedná se převážně o desku Intel s procesorem Intel Core2Duo E6550 doplněné 2 GB RAM, pevným diskem WD 160 GB a integrovanou síťovou kartou o rychlosti 1Gbit. Monitory jsou využívány velikosti 19", značek Acer a AOC. V těchto PC je nainstalován operační systém Windows Vista doplněný kancelářským balíkem MS Office 2007. Takovýchto PC je v hlavní budově rozmístěno 23 kusů, ve vedlejší budově pak 4 kusy.

Dále se ve firmě využívá 5 notebooků značky HP, také s operačním systémem Windows Vista.

Tiskárny a jejich rozložení kopíruje rozložení PC. Na prodeji je umístěna multifunkční tiskárna HP CLJ 2320nf, na které se tiskne a skenuje ze čtyř PC. Servis, kde je nejvíce PC soustředěných na jednom místě, je tiskárna HP CLJ P3525, na které tiskne 6 PC. Tato tiskárna jako jediná je určena pro vysoké zatížení a přímo v sobě obsahuje omezení barevného tisku dle použitého programu. Ve skladu je ke třem PC nastavena tiskárna HP LJ 2015, která je využita i v účtárně k dalším 3 PC. Jedná se o nenáročnou černobílou tiskárnu s dlouhou výdrží. 2 PC na bazaru využívají sdílenou USB tiskárnu HP CLJ 3000. Poslední multifunkční tiskárna HP CLJ 2320 nf je umístěna u asistentky jednatele. Síťové skenery nejsou využívány žádné a skenování probíhá přímo z jednotlivých PC buď na multifunkčních tiskárnách, nebo na USB skenerech. Jehličkové tiskárny jsou zastoupené dvěma kusy, a to u diagnostik, které využívají ještě programy běžící pod operačním systémem DOS.

6 Výsledky analýzy problémů a nedostatků

Po analýze stávajícího stavu IT infrastruktury byly zjištěny tyto hlavní nedostatky:

- Rychlost sítě – pouze 100 Mbit má významný negativní vliv na běh využívaných aplikací, zejména programu Caris.
- Fragmentace sítě – využívání malých stolních switchů sebou přináší další zpomalení sítě počítačů přes ně připojených, jelikož se dělí o rychlost jedné 100 Mbit. linky.
- Spotřeba serverů – i při nevytížení serverů mají velkou spotřebu z důvodu již staré vnitřní architektury HW, což přináší zvýšení nákladů za el. energii.
- Chladicí výkon – s velkými tepelnými ztrátami starých PC je potřeba udržovat dostatečný chladicí výkon klimatizace v místnosti, což opět přináší zvýšení nákladů na el. energii ale také na servis a náklady na samotnou výkonnější klimatizaci.
- Technický stav - pravděpodobnost poruchy starších serverů bez záruky a investice v případě nákupu náhradních dílů.
- Rychlost obnovy při selhání OS serveru – nutná instalace systému + instalace aplikací a nahrání záložních dat, což jsou podle rychlosti cca 2 pracovní dny.
- Výkon a doba zálohy záložních zdrojů – s velkým odběrem většího počtu serverů je nutné mít dostatečně dimenzované záložní zdroje, u kterých se pak jednou za 2-3 roky mění akumulátory, což přináší náklady nejen při pořízení ale i na provoz záložních zdrojů. Doba zálohy při výpadku napájení je také krátká.

7 Požadavky a navrhované řešení

Hlavním požadavkem je zajištění plynulosti (rychlosti) běhu všech využívaných aplikací, s předpokladem pro jednodušší, plynulejší přechod při budoucí výměně serverů, nebo případném řešení poruchy stávajícího serveru. Zefektivnění výkonu vůči spotřebě a tepelnému výkonu serverové části. Minimalizace nákladů, maximalizace použití stávající struktury, minimalizace investic na nákupu nových serverů, OS a SW. Při nutných nákupech směřovat rozhodování pro budoucí rentabilitu investice, upřednostnit kvalitu před min. cenou. Cena investice je odhadována na 120 tis. Kč, neměla by však přesáhnout 150tis. Kč.

7.1 Navrhované řešení

Dle zjištění byly investice více než nutné. Jelikož daný rozpočet byl značně omezen, muselo se využít maximum stávajících částí infrastruktury a licencí.

Rychlost sítě:

Stávající síťové prvky (switche) podporující rychlost pouze 100 Mbit. Doporučení je vyměnit všechny 100 Mbit za nové 1Gbit. To znamená nákup nových 1 Gbit switchů, ideálně s managementem na L3 úrovni. Doporučený typ HP 1920-48G 2ks a 1ks HP 1920S-24G 2SFP.

Fragmentace sítě

Využije se menší plánované rekonstrukce budovy k protažení dodatečné strukturované kabeláže UTP Cat6, tam kde je malý počet koncových UTP zásuvek, aby se odstranila nutnost používat malé stolní switche. Takže každá koncová stanice bude mít vlastní UTP zásuvku nataženou přímo ze serverovny. Stávající zásuvky budou proměřeny, zda vyhovují specifikaci, v případě nevyhovujících parametrů nebo poškození budou vyměněny tak, aby se zajistila na všech spojích plná kompatibilita s rychlostí sítě 1 Gbit.

Spotřeba serverů

Spotřeba starých serverů se změnit nedá. Ideálním řešením je se těchto neefektivních serverů zbavit. Toho se dá docílit konsolidací serverů za použití virtualizace tak, aby byla spotřeba úměrná vytížení serverů a jejich výkonu.

Chladicí výkon

Po konsolidaci serverů a „odstranění“ starých neefektivních serverů se snížila tepelná zátěž v serverovně, tudíž i chladicí výkon potřebný k uchlazení místnosti na nastavených 19 °C.

Záruka na servery

U serverů byla jako nejlepší možnost zvolena varianta virtualizace, s využitím dvou stávajících značkových serverů HP ML350 s provedením menšího upgradu. Tento spočívá v dokoupení paměti RAM a větších disků, potřebných pro nasazení několika systémů a zálohy kompletních virtualizovaných systémů. Odpadá tím starost se servery po záruční době. Dva servery FS TX100, na které se záruka nebude prodlužovat se dají nasadit systémy, které nejsou důležité pro běh firmy a případný výpadek, po dobu potřebnou pro zprovoznění služeb na jiném serveru nijak neomezí chod firmy.

Rychlost obnovy systémů při selhání HW serveru

Díky virtualizaci lze zajistit rychlost obnovy serveru do určité doby. V případě zvolené bezplatné licence Hypervisoru ESXi od VMware, je to doba potřebná na zkopírování virtuálních disků, tedy celého virtuálního systému ze zálohy na jiný HW s nainstalovaným VMwarem ESXi a aktualizací dat aplikací zálohovaných v kratších úsecích ze síťových disků. Dle velikosti disků daného virtuálního systému se obnova celého serveru pohybuje v řádu hodin.

Výhodou je i díky zvolené virtualizaci nezávislost na HW, takže lze přenést na jiný server s dostačujícím HW vybavením (velikost RAM a HDD a podpora virtualizace v CPU).

Pokud bude v budoucnu požadavek na nepřetržitý provoz a kratší dobu obnovy, stačí dokoupit placenou licenci na daný hypervisor (bez nutnosti reinstalace) a využívat všech možností zálohování či live migrací placené verze. Tyto možnosti budou popsány níže v porovnání licencí hypervisoru VMware ESXi.

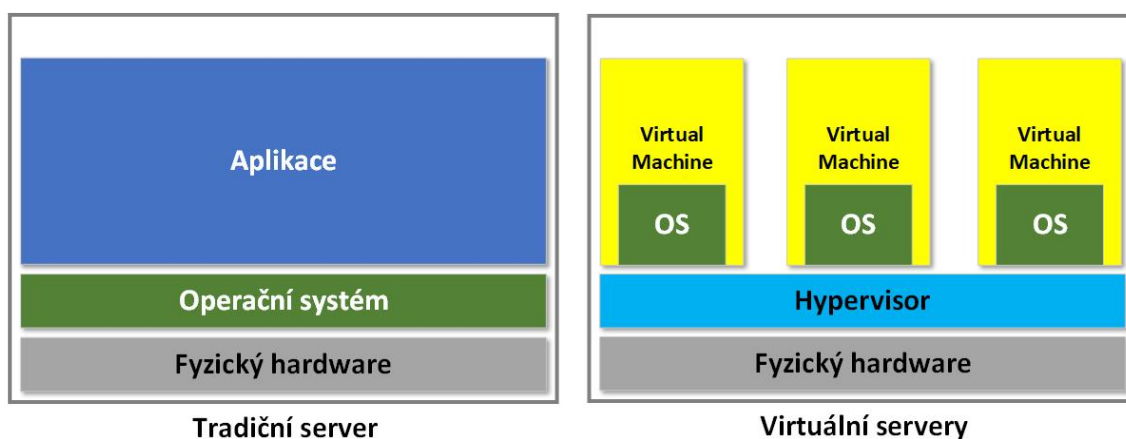
Výkon a doba zálohování napájení UPS

Díky snížení počtu serverů stačí využít stávající UPS. Využije se výhod redundantního napájení serverů HP ML350 a nevyužitá UPS se využije ke zvýšení redundance zálohy napájení u těchto serverů, čímž se sníží zatížení jednotlivých UPS při výpadku el. proudu. Se snížením odběru el. proudu se samozřejmě adekvátně prodlouží doba zálohy.

Jak již bylo napsáno, pro zefektivnění IT infrastruktury se využije výhod virtualizace serverů s využitím podpory virtualizace v CPU. K tomu byly vybrány 2 využívané servery HP ML350, jelikož mají dostatečně výkonné procesory, HW RAID řadiče s výkonnými SAS disky, redundantní zdroje a v neposlední řadě byly v platné prodlužované záruce. Co přesně Virtualizace znamená, bude popsáno v následující kapitole.

8 Virtualizace

Virtualizace je pojem, za kterým si můžeme představit program nebo operační systém, který umožňuje využívat hardwarové zdroje a přístup k nim zprostředkuje jinému operačnímu systému či programu, než který běží přímo nad daným hardwarem.



Obrázek 3 Tradiční server vs. virtuální server s několika virtuálními systémy
Zdroj: vlastní zpracování převzato z: [1]

8.1 Historie virtualizace

Jak je uvedeno v [2], pojem virtualizace je tu s námi již od 60. let 20. století, kdy firma IBM přišla s konceptem virtualizace na svých mainframových počítačích řady System/360 s operačním systémem CP-40, na kterém bylo možné provozovat současně až 14 virtuálních strojů, takže to byl první operační systém s podporou kompletní virtualizace. Základem tohoto systému byl Virtual Machine Manager (VMM) dnes nazývaný hypervisor, který měl přímý přístup k fyzickým prostředkům počítače a spravoval virtuální prostředky jednotlivých virtuálních systémů. VMM od firmy IBM byl implementován přímo jako firmware v samotném serveru.

Další společností, která přišla s virtualizací byla firma AT&T na svém počítači 6300+ v roce 1985. Tento byl založen na platformě Intel 80286, ve kterém byl nainstalován hypervisor Simultask od společnosti Locus Computing

Corporation. Tento hypervisor byl navržen pro současný běh několika instancí operačního systému MS DOS.

Jak se můžeme dočíst v [3], v roce 1998 byla založena firma VMware, která se zaměřila na virtualizační software. Po roce vydala první verzi aplikace VMware Workstation, která byla určená jen pro Windows a umožňovala běh virtuálních počítačů s operačními systémy pro architekturu x86 jako je Windows, Unix, Linux atd. V roce 2001 vydala svůj první hypervisor ESX a GSX server. ESX server byl hypervisor typu Bare-Metal, tedy běžel přímo na HW. GSX server byl hypervisor s hostovanou architekturou.

V roce 2001 byl vydán program VirtualPC for Windows od společnosti Connectix určený pro spouštění virtuálního PC v systému Windows. V roce 2003 byla technologie VirtualPC zakoupena společností Microsoft. Ten ho později nabízel pod názvem Microsoft Virtual PC.

V roce 2003 představila společnost XenSource produkt Xen určený pro virtualizaci serverů platformy x86. Xen byl hypervisor využívající paravirtualizace. V roce 2007 proběhla akvizice společnosti XenSource se společností Citrix Systems a produkt přejmenovali na XenServer. [2]

8.2 Typy virtualizace

Virtualizaci dělíme dle využití architektury a způsobu virtualizace na:

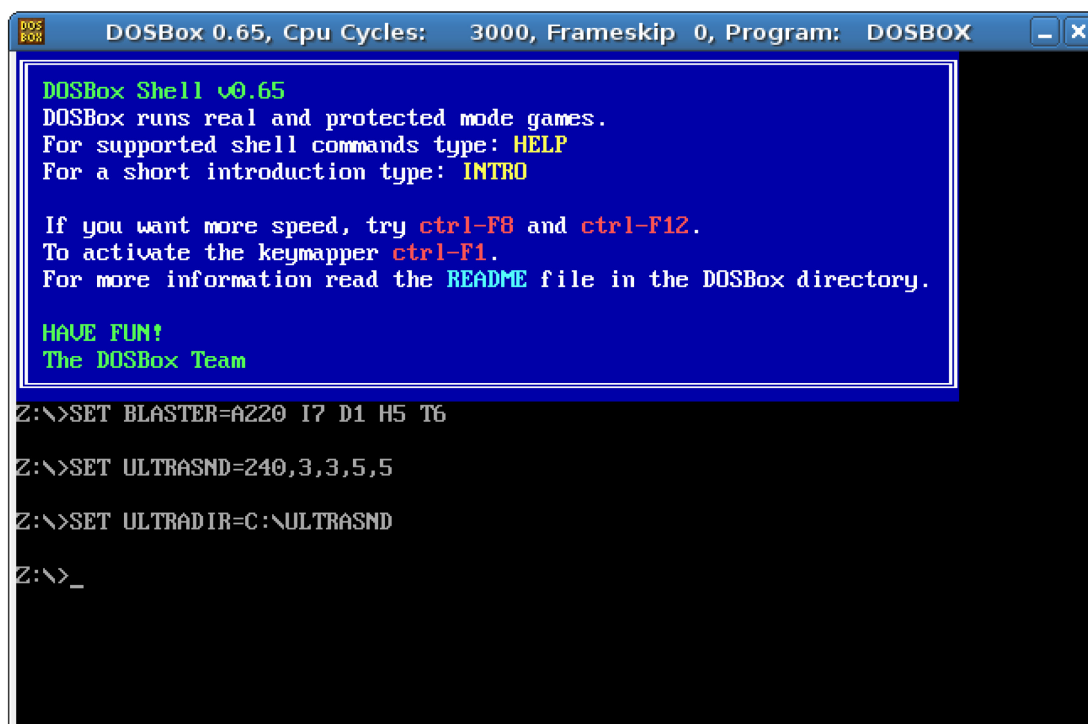
- Emulace
- Aplikační virtualizace
- Virtualizace na úrovni operačního systému
- Paravirtualizace
- Plná (nativní) virtualizace

8.2.1 Emulace

Jak je uvedeno v [4] při emulaci virtuální stroj simuluje celý hardware. Umožňuje běh neupraveného operačního systému virtuálního stroje, který je zcela odlišný od architektury hostujícího systému. Všechny operace hostovaného systému jsou interpretovány, což přináší vyšší režii pro vlastní provoz virtualizace a tím menší výkon virtuálního stroje. Emulace nevyužívá hardwarovou podporu

procesorů, které dnešní procesory většinou nabízí. Mezi emulace patří např.: DosBox (slouží pro spuštění starých DOSových aplikací,her) ,QEMU.

Emulace pomocí DosBoxu je ukázána na následujícím obrázku.



```
DOSBox 0.65, Cpu Cycles: 3000, Frameskip 0, Program: DOSBOX
DOSBox Shell v0.65
DOSBox runs real and protected mode games.
For supported shell commands type: HELP
For a short introduction type: INTRO

If you want more speed, try ctrl-F8 and ctrl-F12.
To activate the keymapper ctrl-F1.
For more information read the README file in the DOSBox directory.

HAVE FUN!
The DOSBox Team

Z:\>SET BLASTER=A220 I7 D1 H5 T6
Z:\>SET ULTRASND=240,3,3,5,5
Z:\>SET ULTRADIR=C:\ULTRASND
Z:\>_
```

Obrázek 4 DOSBox - Emulace systému DOS

Zdroj : převzato z [5]

8.2.2 Aplikační virtualizace

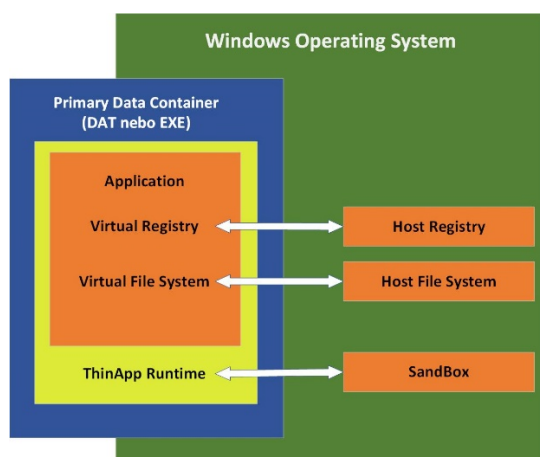
Po přečtení [6] a [7] si můžeme definovat, že aplikační virtualizace je založena na zapouzdření aplikace a potřebných systémových souborů tak, aby došlo k úplnému oddělení od systému, ve kterém bude virtualizovaná aplikace spuštěna. Toto je provedeno při virtualizaci aplikace, tzv. migraci do virtuální aplikace, při které je vše zapouzdřeno do balíčku. Tento balíček se pak dá spustit vzdáleně ze sdílené složky, nebo distribuován pomocí přenosového média (Flash, DVD). V systému, kde se virtuální aplikace pouští, musí být nainstalován pouze agent, který umožňuje virtuální aplikaci využívat veškeré prostředky jako jsou tiskárny, zvuková karta, souborový systém, USB zařízení apod..

Výhodou aplikační virtualizace je, že nemůže ovlivnit operační systém, jeho zabezpečení ani ostatní aplikace na daném PC, jelikož aplikace běží v uzavřeném

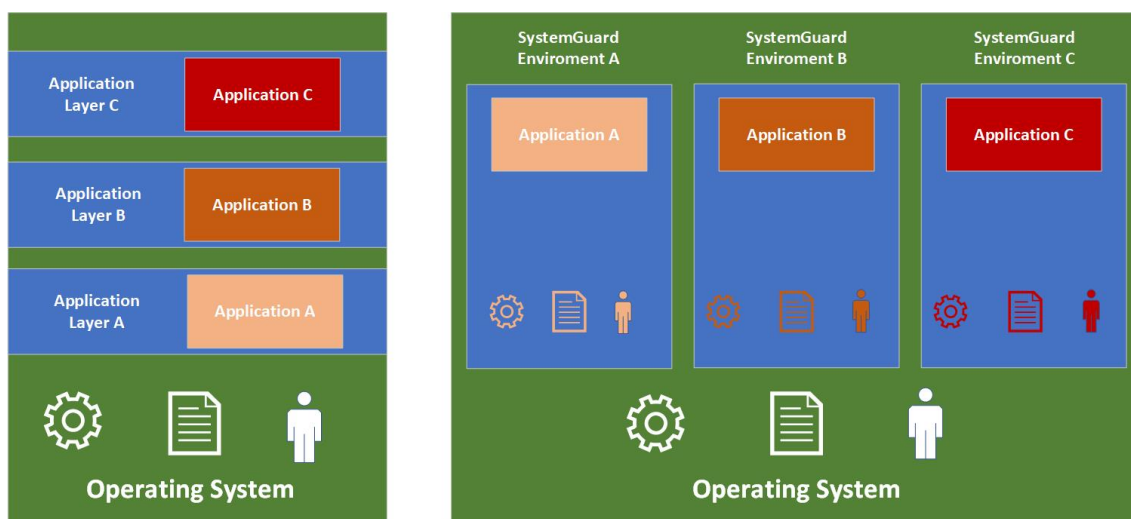
„kontejneru“. Není závislá na verzi operačního systému. Dále jednoduchost distribuce virtualizovaných aplikací, jelikož se nemusí nic instalovat.

Nevýhodou je že ne všechny aplikace lze takto virtualizovat. Hlavně ty, které vyžadují instalaci speciálních ovladačů přímo do systému.

Nástroje sloužící k virtualizaci jsou např.: VMware ThinAPP, Microsoft Application Virtualization, XenApp, Java Virtual Machine od Sun Microsystems (nyní sloučený s Oracle Corporation), Citrix, atd.. Pro názornou ukázkou přístupu k virtualizaci aplikací od firem VMware a Microsoft slouží následující obrázky.



Obrázek 5 ThinAPP od VMware
zdroj: vlastní zpracování – převzato z: [7]



Tradiční aplikace

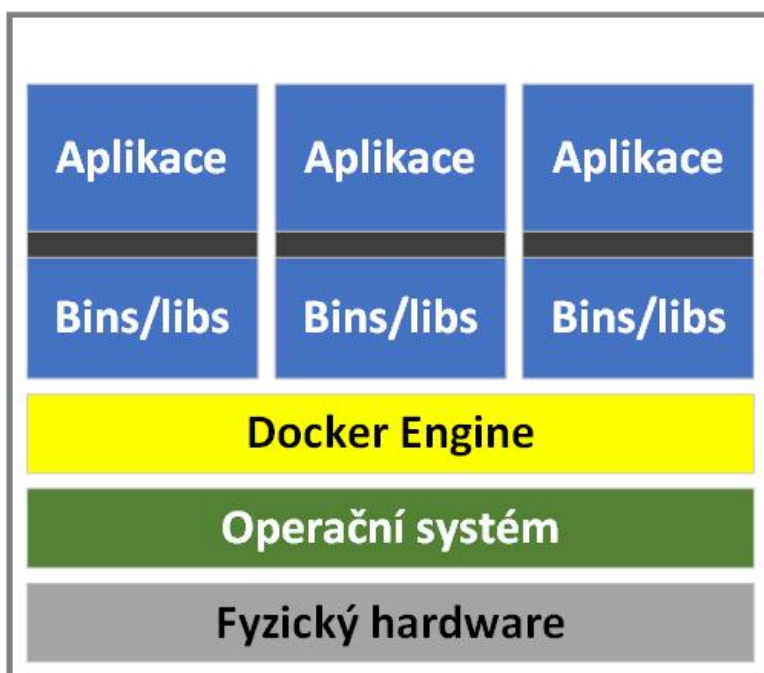
Izolované virtuální aplikace v APP-V

Obrázek 6 Tradiční model provozu aplikací a izolované virtuální aplikace v App-V od Microsoftu

Zdroj: vlastní zpracování, převzato z: [6]

8.2.3 Virtualizace na úrovni operačního systému

Jak je uvedeno v [8], jde o virtualizaci na úrovni jádra operačního systému, která umožňuje současný běh více oddělených virtuálních serverů se stejným operačním systémem, jaký je nasazen na fyzickém HW. V podstatě všechny servery sdílejí jeden operační systém. Této virtualizaci se také říká Kontejnerová virtualizace (obrázek 7). Typickými zástupci jsou: Linux-VServer, Open VZ, Docker, Virtuozzo, Parallels.



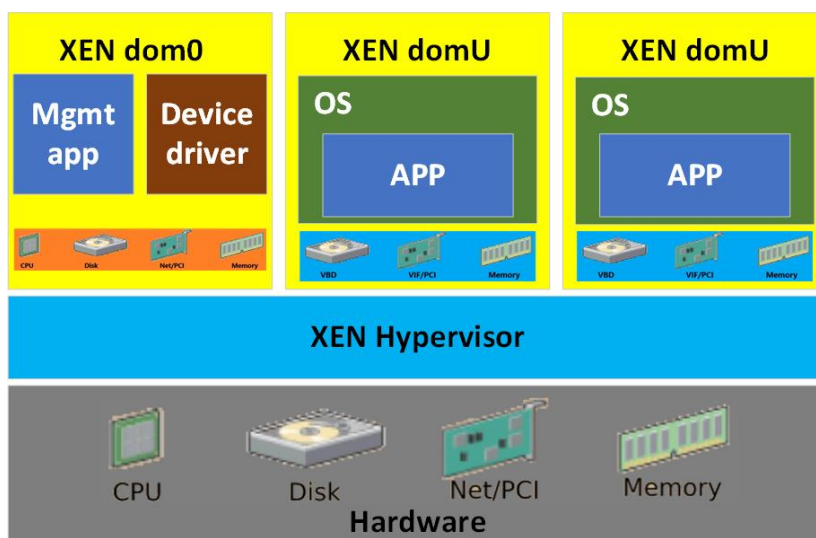
Obrázek 7 Kontejnerová virtualizace
Zdroj: vlastní zpracování, převzato z: [9]

8.2.4 Paravirtualizace

Jak uvádí prof. RNDr. Luděk Matyska, CSc. ve svém článku [10], Paravirtualizace provádí pouze částečnou abstrakci HW fyzického PC pro vytvoření virtuálního PC. Virtuální prostředí je podobné fyzickému, což umožňuje maximální využití vlastností HW fyzického PC, jelikož není potřeba emulovat všechny HW prostředky virtuálního PC. To přináší zvýšení výkonu paravirtualizace proti úplné virtualizaci. Nevýhodou je, že OS virtuálního PC ví že je virtualizovaný a většinou musí být jádro virtualizovaného OS upraveno, což komplikuje nasazení této virtualizace zejména u proprietárních operačních systémů. Procesory bez HW

podpory virtualizace mají 4 úrovně ochrany, tzv. ringy (0 až 3), kde ring 0 je úroveň s největšími právy a je využíván pro běh operačního systému. Ring 3 má nejmenší práva a je využíván pro běh samotných aplikací. Ring 1 a 2 se běžně nevyužívá. Hypervisor v tomto případě využívá ring 0 a virtualizovaný OS má přidělen ring 1, takže již nemá oprávnění na operace, které vyžadují plně privilegovaný přístup úrovně ring 0. Tyto musí být prováděny přes hypervisor. Proto musí být virtualizovaný systém modifikovaný. S podporou virtualizace přímo v CPU, u procesorů Intelu VT-x u procesorů AMD AMD-V, přibyla úroveň ring -1, ve které běží hypervisor a virtualizovaný OS má pak přidělenou úroveň ring 0, takže odpadá nutnost modifikace OS virtuálního systému a je tedy možné virtualizovat i proprietární OS (např. Microsoft Windows), pokud podporuje virtualizační technologie daného procesoru.

Paravirtualizace využívají VMware Workstation, XEN (využívá i plně virtualizace), MS Hyper-V, Oracle VM a Sun sVM. [11] [12]



Obrázek 8 Xen - paravirtualizace
Zdroj : vlastní zpracování, převzato z:[13]

8.2.5 Plná (nativní) virtualizace

Při plné virtualizaci je virtualizován kompletní HW virtuálního PC. Pro tento druh virtualizace je potřeba podpory virtualizace v procesoru. Virtualizovaný systém se tváří, jako by běžel přímo na fyzickém stroji, operační systém ani aplikace se tak nemusí nijak upravovat. Dochází k úplnému oddělení fyzické vrstvy

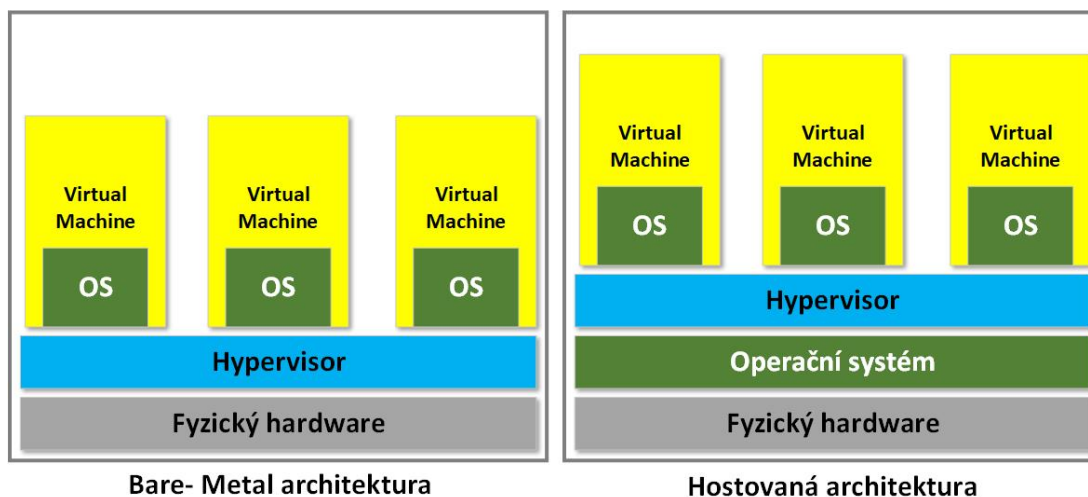
od virtuální. To přináší výhodu nezávislosti virtuálního prostředí na fyzickém, jednoduchou přenositelnost virtuálního prostředí v rámci stejné architektury procesorů, jednotlivé OS jsou od sebe izolovány, nemohou se navzájem ovlivňovat. Velkou nevýhodou jsou velké režie výpočetního výkonu pro samotnou virtualizaci. Plně virtualizace typicky využívá VMware ESX, Xen a KVM. [14]

8.3 Rozdělení Hypervisorů

Samotné hypervisory můžeme podle jejich architektury virtualizace rozdělit do dvou typů:

Bare-Metal (Typ 1): Hypervisor je nainstalován přímo na fyzickém HW. Má tak plnou kontrolu nad přístupy a monitoringem HW. Tento typ je nejvíce využíván v serverové oblasti. Hlavními zástupci jsou: VMware vSphere (ESXi), Microsoft Hyper-V a Xen Server. [15] [3]

Hostovanou (Typ 2): Hypervisor (Virtual Machine Monitor) je hostován na jiném operačním systému, nemá tedy přímý přístup k hardware daného hostitele. Této architektury využívá např. VMware Workstation, VirtualBox, Microsoft Virtual PC. [15]



Obrázek 9 - Bare Metal architektura (typ 1) vs. hostovaná architektura (typ-2)
Zdroj: vlastní zpracování, převzato z: [3]

9 Výběr virtualizace pro danou firmu

Z výše uvedeného vyplývá, že pro firemní prostředí se hodí jen plná virtualizace a paravirtualizace. Jelikož je vhodné nebýt závislý na HW, padlo rozhodnutí pro plnou virtualizaci. Rozhodováno tedy bylo mezi VMware vSphere ESXi, Microsoft Hyper-V, XEN serverem a KVM které zastupují plnou virtualizaci.

Pro rychlý přehled jsou základní společné vlastnosti zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 2 porovnání virtualizací MS Hyper-V, VMware vSphere (ESXi), XenServer a KVM

Feature	Hyper-V 2016	vSphere 6.5	XenServer	KVM
RAM/Host	24 TB	12 TB	5 TB	12 TB
RAM/VM	12 TB for generation 2;	6 TB	1.5 TB	6 TB
	1 TB for generation 1			
CPUs/VM	240 for generation 2;	128	32	240
	64 for generation 1;			
VM Disk	64 TB for VHDX format;	62 TB	2 TB	10 TB
	2040 GB for VHD format			
VM Live Migration	Yes	Yes	Yes	Yes
VM Replication supports	Yes	Yes	Yes	Yes
Overcommit resources	No	No	No	Yes
Disk I/O Throttling	Yes	Yes	Yes	Yes
Hot plug of virtual resources	Yes	Yes	Yes	Yes

Zdroj: převzato z:[16]

Z porovnávaných parametrů lze pro potřeby dané firmy využít všechny virtualizace, jelikož ani v jednom z případů se nedosáhne na limity daných virtualizací. Jen v případě XEN serveru by do budoucna mohlo být limitující omezení na velikost virtuálního disku na 2 TB. KVM byl zamítnut kvůli horší podpoře a uživatelské náročnosti. Vybírat se tedy bude mezi Microsoft Hyper-V a VMware ESXi.

9.1 Porovnání VMware ESXi 5.5 vs Microsoft Hyper-V 2012

Porovnání těchto dvou produktů velkých firem není lehké. Při hledání srovnání na internetu najdeme hodně výsledků a tabulek s maximálními hodnotami, např. [17]. To je v našem případě irelevantní, jelikož se na tyto hodnoty nikdy nedostaneme. Zkusme si tedy porovnat reálné hodnoty pro nás podstatné.

- **Cena základní (bezplatné) licence**
- **Kompatibilita stávajícího HW**
- **Jednoduchost instalace, obsluhy**
- **Stabilita, zabezpečení a updaty hypervisoru**

Cena licence

Microsoft Hyper-V server je ke stažení zadarmo, ale s tímto máte pouze licenci pro spuštění hyper-V serveru, pro běh virtuálního stroje stejně musíte zakoupit licenci Windows Serveru, takže je cena rovna nákupu nové licence Windows Serveru 2012 standart která je průměrně 20tis. (duben 2017) pro 2 servery fyzické servery tedy **40 tis. Kč**. Více se můžete dočíst zde: [18].

ESXi – oproti Hyper-V je zde bezplatná licence zcela využitelná a opravdu zadarmo. Sice není pro produkční nasazení doporučovaná, jelikož má vypnuté API rozhraní, určené hlavně pro zálohování, toto omezení se dá vyřešit jiným způsobem. Pokud bychom chtěli přeci jen porovnat cenu za podobné vlastnosti jako Hyper-V tak cena licence vSphere Essential Kit (pro 3 hosty) vyjde dle [19] na **12 tis. Kč**.

Kompatibilita se stávajícím HW

Z důvodu úspory nákladů je nutné využití stávajících serverů. Kompatibilita s vybraným řešením je tedy nutná.

Hyper-V má v tomto výhodu, využívá totiž ovladače ze systému Windows Server 2012. Je tedy nutné, aby byly ovladače na daný HW pro systém Windows Server, což přináší široké možnosti v použití HW. [20]

ESXi je v kompatibilitě s HW na tom o poznání hůře. Jelikož jsou ovladače součástí hypervisoru, je nutné, aby již obsahoval dané ovladače přímo v sobě. Naštěstí firma HP vydává upravený hypervisor přímo pro naše servery, takže je

možné v této verzi sledovat i stavy jednotlivých disků v RAIDu, hodnoty snímačů teploty apod.

Při porovnání tedy zjistíme že s výhodou našich značkových serverů a jejich podpory od výrobce nejsme využitým HW omezení.

Jednoduchost instalace, obsluhy

Toto porovnání je čistě subjektivní záležitostí, jelikož každý člověk je v tomto směru jinak zdatný. Budu tedy toto posuzovat z mého pohledu.

Hyper-V – Kdo je zvyklý na instalaci serverů společnosti Microsoft, nic ho tu nezarazí. Celý postup instalace můžete najít zde: [21], případně video z instalace a základního nastavení [22]. Správa samotného Hyper-V serveru lze provádět z PC ve stejné skupině a je to omezené na nainstalovanou roli Hyper-V na Windows Serveru.

ESXi – instalace je díky integrování všech součástí do jednoho jádra velmi jednoduchá. Pokud je HW serveru kompatibilní s danou verzí ESXi, tak jediné, co se zadává je heslo a disk na který se instaluje. Po náběhu nainstalovaného systému je k dispozici upravená konzole systému pro základní nastavení hesla, síťových karet, klávesnice, možnosti zapnutí SSH a ESXi shelu a náhled do logů. Vše ostatní se nastavuje přes vSphere Client, který je ke stažení zdarma. Nainstalovat je možné na libovolný Windows systém. Samotné prostředí vSphere Clienta je intuitivní a založení nového virtuálního serveru záležitostí pár vteřin. Ukázkou instalace můžete shlédnout např. zde: [23].

Stabilita, zabezpečení a updaty

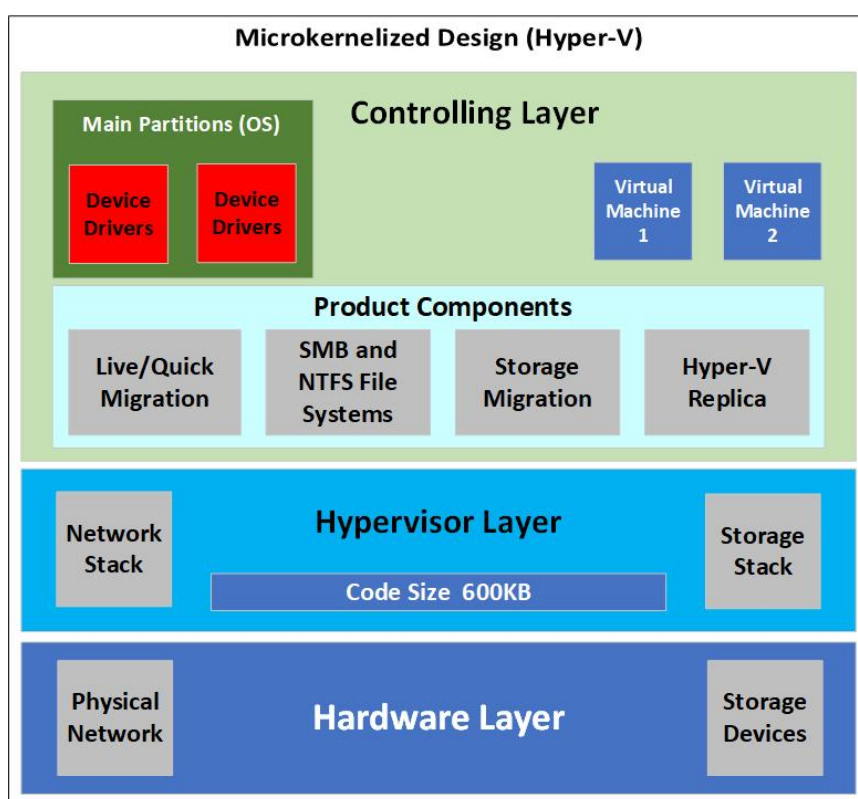
Při provozování několika virtuálních systémů, je stabilita daného hypervisoru důležitější než u samostatných OS, jelikož chyba znamená nedostupnost všech virtuálních serverů.

Hyper-V využívá design mikrojádra, díky čemuž je minimalizován útok přímo na hypervisor. Na druhou stranu, pokud bude poškozen, nebo napaden OS v kontrolní vrstvě, ovlivní to chod všech systémů umístěných na tomto serveru. Co se týká aktualizací, jak už je u Microsoftu zvykem, vydává updaty pro systémy každý měsíc, i častěji. Bohužel při osobních zkušenostech, se občas stává že naruší

nainstalovaný update některou ze služeb a je nutné tento update odinstalovat a restartovat celý server. V tomto případě by to znamenalo nedostupnost několika systémů.

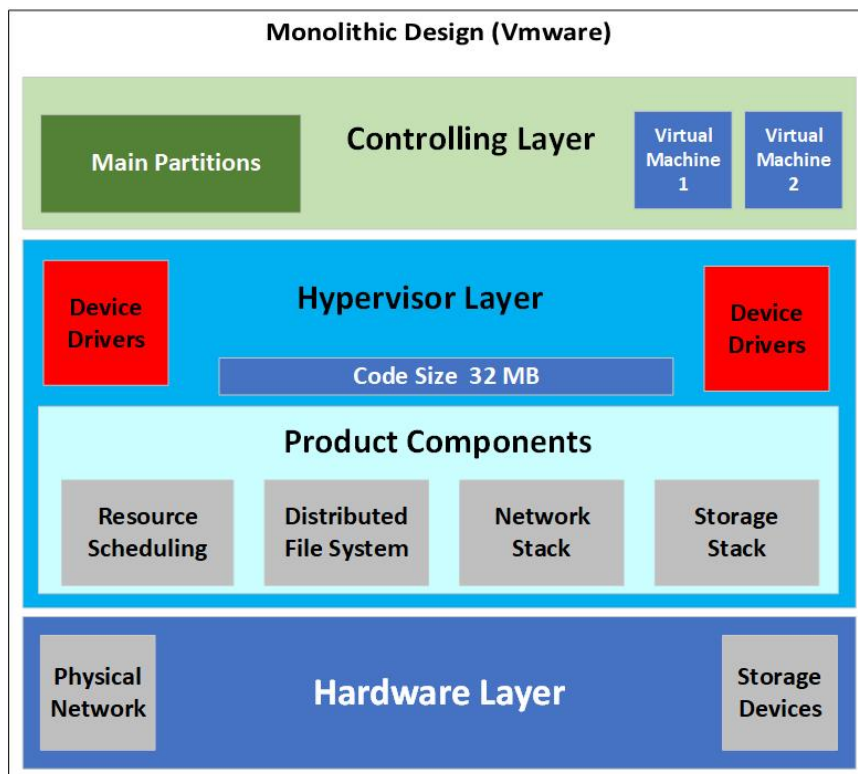
ESXi jakožto leader ve virtualizaci je hodnocen jako stabilní server s menší četností nutných aktualizací a tím pádem i menší pravděpodobností chyb po jejich nainstalování.

Pro úplnost porovnání jsou na následujících obrázcích zobrazeny architektury obou porovnávaných hypervisorů.



Obrázek 10 Architektura Hyper-V

Zdroj: vlastní zpracování převzato z: [17]



Obrázek 11 architektura - VMware ESXi
 Zdroj: vlastní zpracování převzato z: [17]

K rozhodnutí využití hypervisoru od VMware přispěla i osobní zkušenost s jeho provozem z využití v testovacím prostředí díky bezplatné verzi licence ESXi 5.5 a doporučení od odborníka v oblasti virtualizace.

Zvolen byl tedy hypervisor VMware ESXi 5.5, který je po registraci na stránkách <https://my.vmware.com/> volně ke stažení. Pro maximální kompatibilitu se staršími servery, a hlavně kvůli ovladačům v samotném hypervisoru byla stažena starší verze přímo pro HP konkrétně: HP Custom Image for VMware ESXi 5.5.0 Update 3a, která obsahuje vše potřebné pro daný typ serverů. V Hypervisoru jsou pak vidět přímo disková pole i jednotlivé disky a jejich statusy, ale i teploty snímané vnitřními senzory. Při výběru pro jiné servery je vhodné zjistit kompatibilitu s daným serverem, případně jednotlivými HW komponentami zde: [24], jelikož je VMware zaměřen spíše na serverovou platformu a mnohé ne-serverové komponenty nepodporuje, nemá pro ně ovladače. VMware má 2 stupně certifikace a to: VMware certified servers, což jsou servery s certifikovaným HW otestované VMware. Tyto servery jsou pak v seznamu na webových stránkách

[25], nebo Community-Supported Hardware, který najdete na webových stránkách: [26] kde se dají ověřit i méně běžné komponenty případně k nim sehnat ovladače.

Bezplatná licence má samozřejmě svá omezení, která se dají odstranit zakoupením licence bez nutnosti reinstalace hypervisoru. Co se týká HW omezení, tak ve verzi 5.5 již žádné není, ani počet procesorů, ani velikost paměti. Dle informací na serveru [27], jsou uváděné maximální HW limity, které nejsou omezující i pro větší servery.

- vSphere 5.5 supports **320 Physical CPUs** per ESXi host
- ESXi host supports **4 TB of Memory** in vSphere 5.5
- **16 NUMA Nodes** per host in vSphere 5.5
- **4096 Maximum vCPUs** per host
- Support for **40 Gbps** Physical Network adapters
- **62 TB VMDK** virtual disk support
- Supports **16 GB FibreChannel** end-to-end Support
- Increased VMFS Heap, **64TB open VMDK** per host max
- Virtual Machine **Hardware Version 10** in vSphere 5.5

Počet podporovaných systémů pro virtuální servery je veliký: Microsoft OS (18 versions), Linux (54 versions), Mac OS X 10, Solaris, Free BSD etc.

Jediné HW omezení bezplatné verze ESXi 5.5 je maximální počet přiřazených vCPU (virtuálních jader procesoru) a to na 8 jader pro jeden virtuální systém, což není pro potřeby dané firmy omezující. Nevýhodou bezplatné licence je nemožnost využívat všech vlastností vSphere, jelikož není bezplatná licence podporována pro připojení k vCenter serveru od VMware, který zprostředkovává funkce jako jsou:

vMotion – technologie pro migraci virtualizovaného systému za běhu na jiný fyzický server připojený ke stejnému vCenter Serveru.

Storage vMotion – jde o migraci souborů virtuálního stroje na jiné místo (jiný storage) bez přerušení provozu daného virtuálního stroje.

Těchto dvou funkcí se dá využívat například při plánované údržbě jednoho hostitele případně SAN úložiště.

DRS (Distributed Resource Scheduler) – funkce, která zajišťuje rovnoměrné využití prostředků fyzických serverů napříč spravovaným clustrem. Dojde-li k velkému vytížení jednoho hostitele, přesune potřebný virtuální server na hostitele s větším výkonem. Toto probíhá zcela automaticky.

Hight Availability – při zaznamenání chyby spravovaného hostitele v clusteru, spouští tato služba virtuální servery na jiném hostiteli v rámci jednoho clusteru. Doba výpadku služeb (virtuálního serveru) je zhruba do 3 minut.

FT (Fault Tolerance) – zajišťuje provoz virtuálních systémů bez přerušení. Oproti HA je při výpadku primárního hostitele zasaženého Virtuálního serveru přepnutí na sekundárního hostitele daného Virtuálního serveru bez výpadkové. [20]

Všechny tyto funkce vyžadují využívání síťového úložiště SAN, na kterém jsou uložena data (virtuální disky VHD) jednotlivých virtuálních serverů všemi ESXi hostiteli. Jelikož my nebudeme využívat sdílené úložiště, ale pouze lokální disky, není možné tyto funkce využívat. Postačí nám tedy bezplatná licence. Další omezení bezplatné licence je nemožnost využívat placené zálohovací nástroje jako jsou Veeam apod., jelikož má „zamknuté“ API rozhraní více se můžete dočíst třeba zde: [28]. Zálohování jde však provádět i jiným způsobem. Např. s využitím zálohovacího skriptu XSI Backup [29] je možné provádět zálohy i na bezplatné licenci ESXi.

Poslední omezení je minimální podpora ze strany VMware, což se dá u bezplatné verze pochopit. Toto zatím také není překážkou, protože podpora na fóru [30] je docela obsáhlá.

Další užitečná stránka se scripty a jinými návody pro bezplatnou verzi ESXi je [31]. Přehledné porovnání všech edicí ESXi verze 5.x, bezplatné a placených licencí naleznete v příloze 3, vypracované na základě informací získaných z webových stránek VMware: [32].

Porovnání bezplatné verze licence VMware VSphere s placenou verzí.

V případě malé firmy jako je tato, se osvědčilo využití Open Source licencí serverů a aplikací. Přináší to sebou sice méně uživatelsky přívětivé instalace a ovládání, avšak s minimálními náklady. Pokud by byly požadavky na nonstop

provoz serverů přísnější, tj. doba výpadku max. hodiny, nebo dokonce bez výpadku, muselo by se již plně využít placených licencí VMware vSphere ESXi a všech možností zálohování. Cena za takovou realizaci by ovšem byla větší.

- Za licence VMware vSphere ESXi 105 tis. Kč
- Celkem za HW komponenty odhadem 536 tis. Kč. A to za 3 servery a jedno diskové úložiště SAN

Dále by byla nutnost koupit kvalitní switche pouze pro datové spojení mezi datastore a VMware servery. Celková částka by tak hravě přesáhla 700 tis.

10 Realizace

Jako první při realizaci se začalo s navrhovanými změnami v síťové infrastruktuře, jelikož samotný přesun serverů do virtuálního prostředí neměl takový dopad na zlepšení plynulosti chodu aplikace Caris a časově se muselo sladit s rekonstrukcí ve firmě. Dále pracovní vytížení nedovolilo realizovat obě v jeden časový úsek.

10.1 Síťová infrastruktura

Dle návrhu byla schválena investice na nákup tří nových switchů, které plně podporují 1Gbit přenosovou rychlost. Jedná se o navrhované typy 2 kusy 1920-48G, které mají 48 x 1Gbit UTP port a 4x SFP pro optický modul které jsou potřeba na optický spoj mezi budovami a jeden 1920S-24G 2SFP který má 24 x 1Gbit UTP port a 2x SFP pro zmíněný optický propoj. Dále jsou všechny plně nastavitelné včetně zabezpečení portů pomocí ACL apod.. K optimalizaci došlo i na straně strukturované kabeláže UTP, kde byly nataženy chybějící kabely UTP cat6 k počítačům, které byli zapojeny do sítě přes malé stolní switche, které se tímto odpojily. Realizace byla provedena v rámci interních pracovníků, takže finanční náklady byly pouze na nákup potřebného instalačního materiálu. Zapojení do patch panelu provedl odborný IT pracovník a spoje byly otestovány pomocí zapůjčeného měřícího přístroje WIRE EXPERT WX4500, který ověřil kvalitu strukturované kabeláže a zapojení do zásuvek a patch panelu.

Cena realizace revitalizace síťové infrastruktury zhruba tedy byla:

Tabulka 3 Náklady na revitalizaci sítě

Switche 48 port –	2 ks	40 tis. Kč
Switch 24port	1 ks	10 tis. Kč
Patch panel Cat6-24	2 ks	4,5 tis. Kč
UTP zásuvky	30 ks	7,5 tis. Kč
UTP kabel Cat6 305 m	5 ks	13,5 tis. Kč
Ostatní instalační materiál	1 ks	2 tis. Kč
cena celkem		77 tis. Kč

Zdroj: vlastní zpracování, ceny jsou zaokrouhlené na celé 500 koruny

Jak z cenového přehledu vyplývá i tak přišla rekonstrukce na docela hodně peněz, ale toto je spíše dlouhodobá investice, jelikož se strukturovaná kabeláž mění až při poruše a výkonné síťové prvky zajistí plynulý chod min na dalších 10 let s tím že záruka na tyto prvky je doživotní.

Po úspěšné realizaci revitalizace sítě přišla na řadu na drobné investice do serverů a samotná virtualizace serverů.

10.2 Virtualizace serverů

Pro úspěšný přechod serverů do virtuálního prostředí se musí upřesnit několik základních požadavků. V první řadě je potřeba si nastavit DR (data recovery) plán. Jak velká odstávka serveru je pro firmu schůdná v případě havárie (poruchy). V našem případě je požadavek velice benevolentní, max. možná doba odstávky je 1 pracovní den, což dává prostor k využití bezplatné licence VMware ESXi, bez nutnosti kupovat externí diskové pole SAN, na kterém by byly umístěny virtuální servery. Dále musíme tedy vzít v úvahu maximální možné velikosti disků jednotlivých systémů, velikost požadované paměti, a předpokládané vytížení procesorů. V popisované firmě to vychází takto:

- Na první server s hypervisorem umístíme SBS server ze serveru č.1, Time-Pro server ze serveru č.5, zenoss ze serveru č.6 a Webový server ze serveru č.8. Velikostí disků to vychází min. 800 GB pro první systém pro tři menší linuxové systémy si vystačíme s 3x20 GB. Pro zálohy pak min. 2x tolik, takže 2 TB. Vhodné osazení disků tedy je 4x600 GB v Raid 10 a 2x 2 TB v Raid 1. Minimální velikost paměti RAM spočítáme opět součtem využití dle jednotlivých systémů. Stávající 32 bit. OS MS Windows SBS 2003 server využije max. 4 GB, Timepro a Webový server využijí každý 2 GB RAM a jediný Zenoss využije víc než 8 GB RAM, takže v součtu jsme na 16 GB, ale pro budoucí možnost přidání dalšího systému, nebo instalaci 64 bit. systému s Exchange serverem, který využije víc paměti je vhodné osadit 32 GB RAM.
- Na druhý server umístíme systém s aplikací Caris ze serveru č.2 a systém s databází Pohoda ze serveru č.4. Pro tyto nám bude stačit

velikost disků 400 GB a opět zálohy na 2 TB. Doporučení je tedy 4x 300 GB v Raid 10 a 2x 2TB v Raid 1 pro zálohy. Paměťová náročnost je u těchto 2 systémů omezená použitím 32 bit. OS, takže dohromady potřebují 8 GB. Opět pro budoucí rozšíření je doporučeno 16 GB RAM.

10.2.1 Rozšíření serverů pro virtualizaci

Podle předpokládaného vytížení rozložíme virtuální systémy na stávající servery HP ML 350 do kterých dokoupíme větší pevné disky, konkrétně HP 600 GB, 3,5", SAS 6G, 15000rpm 4 ks a Seagate 2 TB SAS 7k2 4ks. Tyto využijeme takto:

- v prvním serveru využijeme zakoupené 4x 600 GB v raid 10 + 2x 2 TB v raid 1, což nám dává 2 disky. Jeden rychlý s kapacitou 1,2 TB a jeden pomalý s velikostí 2 TB.
- v druhém serveru využijeme čtyři disky z prvního, konkrétně 4x 300 GB v raid 10 a 2x 2 TB v raid 1. Rozložení disků pro druhý server tedy bude rychlý disk 600 GB a pomalý disk 2 TB.

Pro běh více systému je potřeba i více paměti RAM. Podle doporučení rozšíříme první server na 32 GB RAM a 16 GB RAM v druhém serveru. To zajistíme zakoupením 8 kusů 4 GB modulů do prvního serveru z kterého použijeme 2* 2 GB moduly ke stávajícím 2* 2 GB, takže stačí dokoupit 4* 2 GB moduly pro rozšíření na 16 GB v druhém serveru. Upgrady proběhnou průběžně v procesu přechodu po uvolnění daného serveru (převodu OS na něm běžícím do virtuálního prostředí). Pro přehlednost, uvádím stav serverů po jednotlivých upgradech v následující tabulce. Změny proběhli i v serverech č.4 a č.8 z původní tabulky. Do Serveru č.4 byly přesunuty disky ze serveru č.8 do kterého byly zase přesunuty disky ze serveru č.7 s kamerovými záznamy. Tímto byly využity všechny použitelné větší disky. Zároveň byla rozšířena paměť v serveru č.4 na celkových 8 GB RAM. Výsledný stav po upgradech je na následující tabulce.

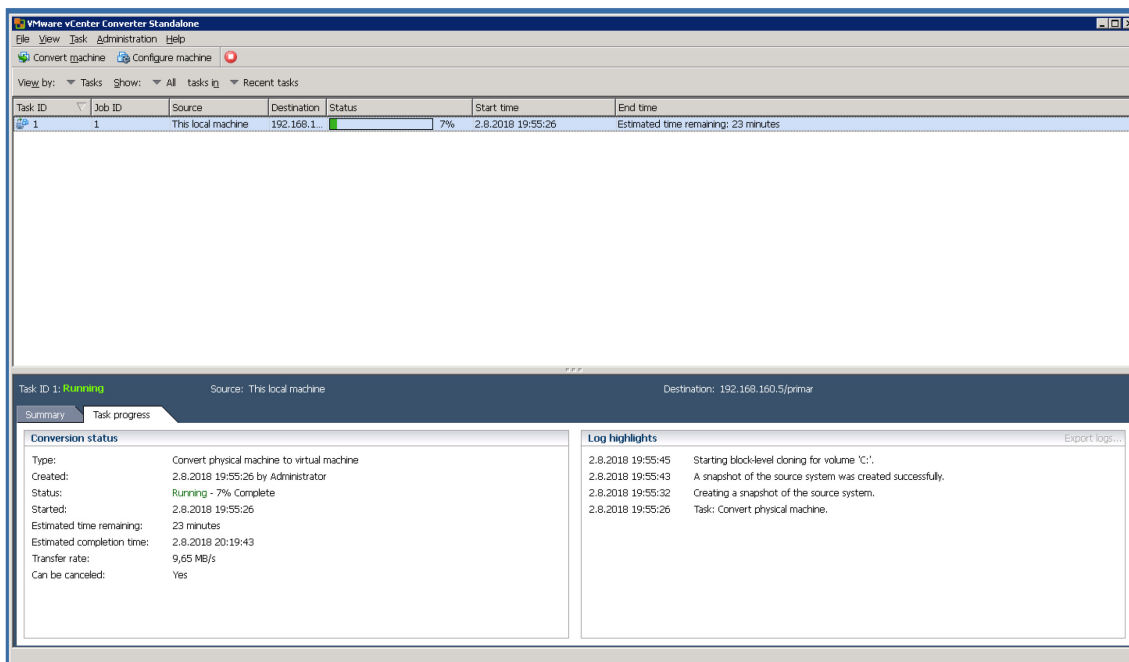
Tabulka 4 Stav serverů po upgradech

1 HP ML 350 G5	2x Xeon X5405	32 GB RAM	4x 600 GB SAS 15k 2x 2000 GB SATA 7k2
2 HP ML 350 G5	2x Xeon X5130	16 GB RAM	4x 300 GB SAS 15k 2x 2000 GB SATA 7k2
3 FS TX 100 S1	1x Xeon X3220	8 GB RAM	4x 500 GB SATA SW RAID
4 FS TX 100 S1	1x Xeon X3220	4 GB RAM	4x 500 GB SATA SW RAID

Zdroj: Vlastní zpracování

10.2.2 Příprava - testování

Když máme vše potřebné připravené, je důležité zvážit dobu přesunu samotných operačních systémů do virtuálního prostředí. Jelikož zachováváme původní verze systémů, není nutná nová instalace celých systémů a jednotlivých programů, ale můžeme využít softwarové nástroje pro převod stávajících systémů z fyzických serverů do virtuálního prostředí. K tomu se dá využít např. Acronis Backup & Recovery, což je placený nástroj a je potřeba i placená verze ESXi. V našem případě využijeme nástroj přímo od VMware, vCenter Converter Standalone [33], což je software, který se dá opět stáhnout bezplatně a funguje i s bezplatnou licencí ESXi. Zůstává nám tedy poslední problém, a to, jak dlouho bude trvat převod do virtuálního prostředí a jak ho nejlépe provést. Pro samotný převod byl využit zapůjčený server HP ML350 se stejným HW, jaký byl ve firmě, jen s většími disky (6 x 600 GB SAS v raid 10), aby se vešly případně všechny systémy. Na tento byla nainstalována vybraná verze hypervisoru VMware ESXi 5.5.



Obrázek 12 Převod běžícího serveru pomocí vCenter Converter Standalone
Zdroj: vlastní zpracování

10.2.3 Přechod do virtuálního prostředí

Odstavení serverů bylo možné pouze mimo pracovní dobu, a to od soboty od 13 hod. do pondělí do 6 hod. ráno, což nám v běžném týdnu dává časové okno 41 hodin čistého času.

10.2.3.1 Testy

Pro odhadnutí potřebné doby pro převod do virtuálního prostředí byl zkušebně převeden jeden systém s největším objemem dat i velikostí disků, což byl SBS server 2003 na serveru 1. Doba převodu je přímo závislá na objemu převáděných dat, v tomto případě 500 GB na 900 GB discích. Samotný převod trval necelých 24 hodin, což je dostatečná doba k postupnému převodu přes víkendovou zavírací dobu. Zvirtualizovaný systém byl plně funkční, rychlý a nevykazoval žádné chyby. Takto byly odzkoušeny všechny systémy, které byly přesouvány do virtuálního prostředí. Poté co všechny testy proběhly bez jediného zádrhelu, byl domluvený termín ostrého přechodu do virtuálního prostředí. I když lze samotný převod OS za použití vybraného programu od VMware provádět za běhu, byly pro

finální převod využity dva prodloužené víkendy o jeden den, což nám dává časové okno 65 hodin každý víkend. Díky tomuto časovému prostoru bylo možné všechny systémy před převodem zálohovat na backup server, pro případnou chybu po virtualizaci, jelikož se 2 převedené servery po přechodu na virtuální servery přeinstalují, tudíž není možné celý proces vrátit do původního stavu u serveru č.1 a serveru č.2.

10.2.3.2 Ostrý převod

Celý proces se naplánoval do několika fází. První víkend převod největšího serveru č.1. 4 pracovní dny mezi prodlouženými víkendy byly vyhrazeny pro převod pomocných systémů a serveru Timepro. V druhém víkendu bylo důležité převést poslední 2 využívané produkční servery a to server č.2 s Carisem a server č.4 s aplikací Pohoda. Po úspěšném převodu zbývá doladit zálohování všech virtuálních serverů vč. nastavení pravidel pro zálohování a případnou obnovu při chybě.

První fáze

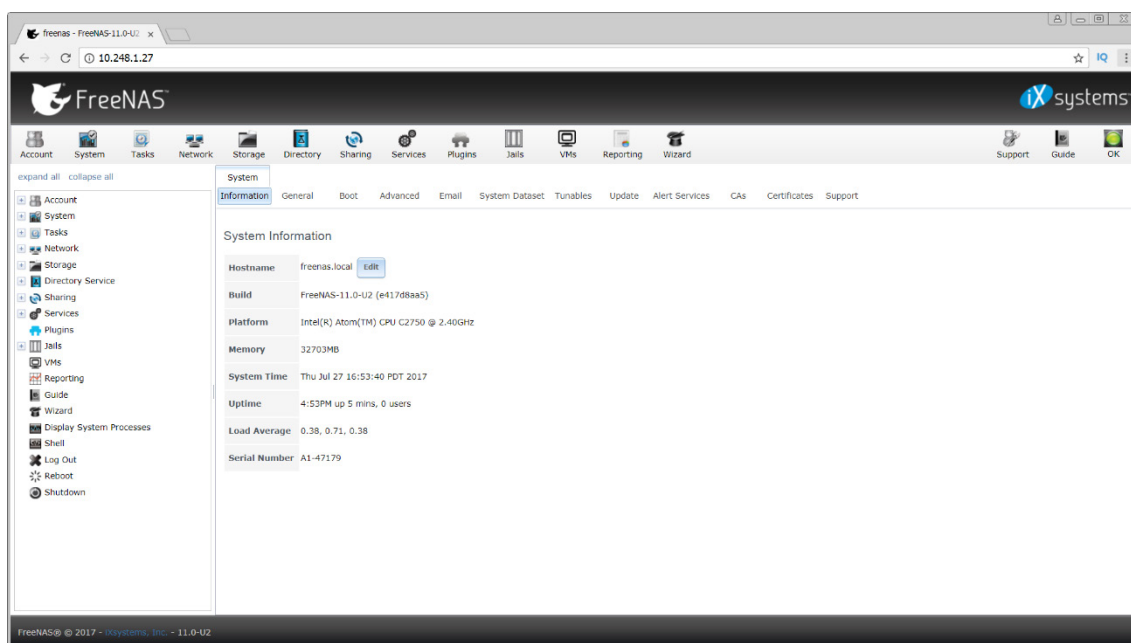
Jako první systém se určil server č.1 na kterém běží SBS server s Exchange a sdílenými složkami. Z tohoto se totiž použijí stávající disky pro rozšíření druhého serveru. Převod proběhl hladce dle odhadovaného času. Po odzkoušení plné funkčnosti virtuálního serveru byla provedena na serveru č. 1 výměna disků a paměti. Teď měl již 2 disková pole složená ze 4x 600 GB SAS 15k a 2x 2 TB SATA, díky kterým byla vytvořena RAID pole o velikosti 1,08 TB (RAID 10) a 1,82 TB (RAID 1). Velikost RAM byla zvětšena na 32 GB. Po rozšíření serveru č.1. byla provedena instalace hypervisoru ESXi 5.5. Licenční číslo bylo přiřazeno po registraci na stránkách [34]. Na tento byl poté přenesen první virtuální systém a spuštěn v ostrém provozu. Toto zabralo větší část prvního víkendu.

Druhá fáze

V následujících dnech po prvním ostrém převodu byly převedeny do virtuálního prostředí pomocné systémy jako Zennos, a Webový server. Jelikož pro Linux nebyla nalezena vhodná freeware varianta programu pro převod do virtuálního prostředí jako pro Windows, přistoupilo se k instalaci nových systémů. Díky virtualizaci jde toto provádět vzdáleně odkudkoli, ze stažených .iso souborů

k dané distribuci Linuxu, nahrané na datastore daného ESXi serveru, nebo i z DVD mechaniky počítače s vSphere Clientem, což je ovšem pomalejší varianta. V našem případě je využívána distribuce Debian 8. Instalace, záloha a převod těchto dvou serverů na nové virtuální servery byl zvládnut za jeden pracovní den. Tímto jsme si uvolnili server č.6, který dále nebude využíván, jelikož neobsahuje serverové díly ani není v záruce a server č.8, který se určil jako nový Backup server. Jelikož teď nastala potřeba zálohovat přímo z hypervisoru, byl místo Windows serveru, který je na stávajícím starém serveru vázán OEM licencí, vybrán Open Source systém Freenas od firmy iXsystems ve verzi 9.10 běžící na jádře FreeBSD. Tento je opět volně ke stažení na stránkách [35], kde jsou i návody a aktualizace. Freenas má také svoji Open Source komunitu, které se dá využít pomocí fóra [36] při řešení případných problémů či dotazů při nasazení a používání systému Freenas. Tento systém je určen přímo pro síťové úložiště a nepotřebuje HW Raid řadič, jelikož využívá sofistikovaný softwarový Raid, nazvaný RaidZ a RaidZ2, dále využívá moderní souborový systém ZFS, jenž přináší vlastnosti, které nejsou dostupné v tradičních Unix systémech, více informací o ZFS file systému se můžete dočíst zde: [37]. Pro splnění doporučeného HW vybavení bylo potřeba rozšířit paměť RAM na 8 GB. Byly tedy zakoupeny 2x 2 GB moduly ECC paměti pro servery FS TX100.

Jelikož tento systém využije celý disk, na který se instaluje, byla zvolena doporučená instalace na Flash disk o velikosti 16 GB, tím se využijí všechny pevné disky pro zálohování dat. Bylo tedy vytvořeno síťové úložiště o velikosti 1,5 TB, na kterém bylo nastaveno sdílení přes NFS, které podporuje i VMware a toto úložiště se připojí jako další datastore v hypervisoru, takže je možné na něj kopírovat přímo bez nutnosti použít další počítač s vSphere Clientem, přes který by se data přenášela. To zjednoduší přenos mezi jednotlivými ESXi servery a zálohování přímo na ESXi serveru za pomoci skriptu XSI Backup. Systém Freenas se nastavuje a spravuje jednoduše za použití webového rozhraní, přes které se v intuitivním průvodci nastaví nové úložiště s výběrem využití stávajících disků. Pak už stačilo nastavit sdílení Samba (pro Windows) a NFS (pro Linux a VMware) na vytvořeném úložišti. Sdílení NFS pak bylo připojeno do obou již používaných ESXi serverů jako nový datastore.



Obrazek 13 Ovládací prostředí systému Freenas
Zdroj: [38]

Poslední Linuxový server byl od dodavatele aplikace Time-Pro. Po oslovení této firmy nám byla nabídnuta varianta nahrání jimi dodaného připraveného virtuálního systému, který se jen „naimportoval“ na VMware server. Celý soubor, který bylo potřeba stáhnout z jejich serveru a nahrát na daný VMware a naimportovat měl velikost necelý 1 GB a spuštění tohoto virtuálního systému bylo připraveno za pár minut. To vše díky možnosti nahrávání předpřipravených systému nazvané *Deploy OVF Template*. Následný převod databáze a aplikace zajistila daná firma na dálku během jednoho dopoledne. Díky uchování záznamů o docházce v terminálu při nedostupnosti serveru nebyly ztraceny žádné záznamy o příchodech a odchodech. Tímto byla zakončena další fáze převodu. Pro přehled aktuálního stavu serverů slouží následující tabulka.

Tabulka 5 Přehled stavu převodu serverů do virtuálního prostředí

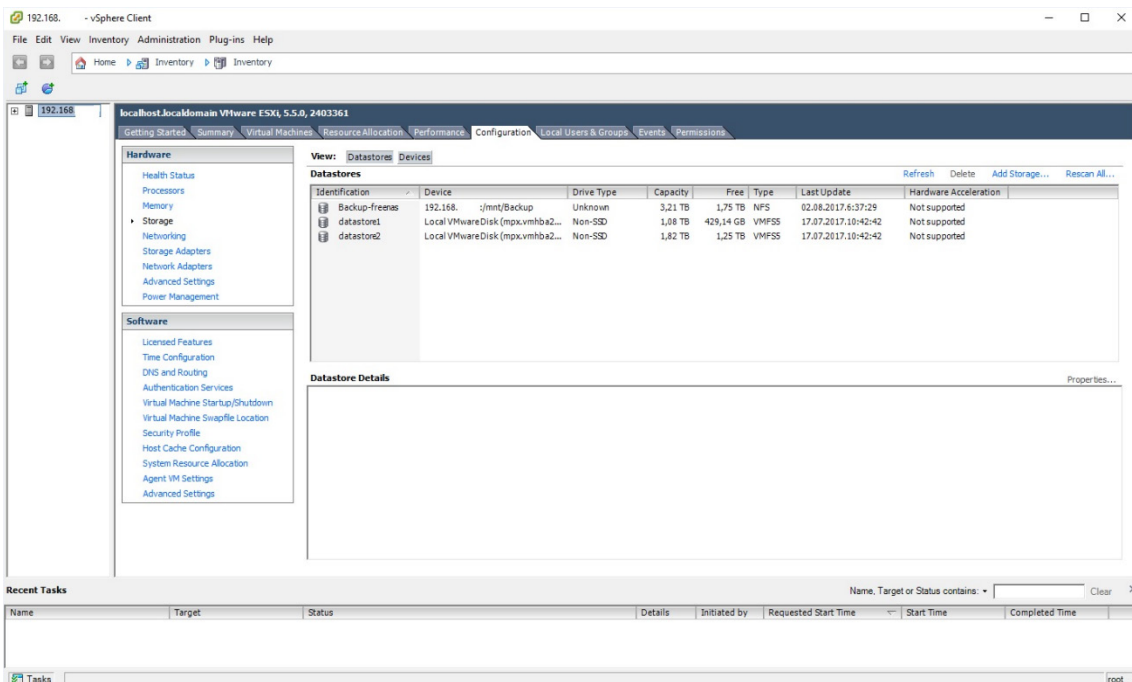
číslo	Systém - aplikace	převeden
1	SBS 2003 + Exchange	✓
2	WS 2003 - Caris	✗
3	WS 2003 - Backup	✗
4	WS 2003 - Pohoda	✗
5	CentOS - Timepro	✓
6	Debian - Zenoss	✓
7	Windows Vista - Kamery	✗
8	Debian - Web server	✓

Zdroj:vlastní zpracování

Třetí fáze

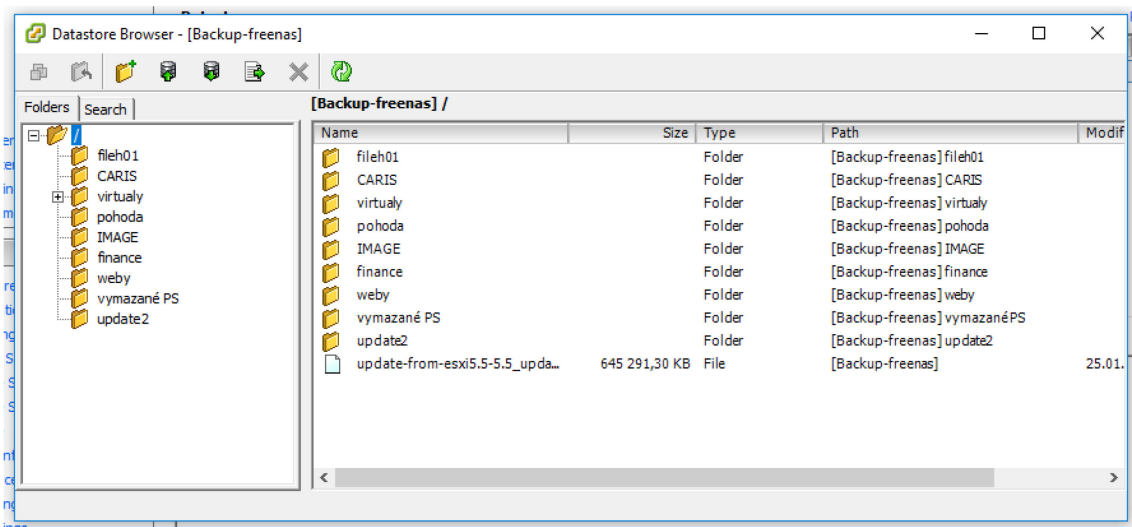
V tuto chvíli byly servery připraveny na druhý prodloužený víkend a převod zbývajících serverů, tj. servery s Pohodou, Carisem a nakonec přemístění serveru se záznamem kamer, který bude proveden opět v týdnu, jelikož není tento přesun omezující pro běh firmy. I druhá část přechodu na virtualizaci proběhla bez komplikací. Servery byly zálohované a následně pomocí programu VMware vCenter Converter Standalone převedeny do virtuálního prostředí na zapůjčený server. Po kontrole plné funkčnosti převedeného systému bylo spuštěno kopírování vypnutých serverů na NSF datastore, pro následný přesun na druhý server HP ML350. Tento byl rozebrán pro provedení upgrade paměti RAM na 16 GB a pevných disků na 4x300 GB SAS 15k a 2x2 TB SATA 7k2. Po nastavení RAID pole a instalaci ESXi hypervisoru byl také připojen nový zálohovací server Freenas jako další datastore přes NFS protokol, na který již byly překopírovány samotné servery (adresáře v datastore) ze zapůjčeného serveru. Po překopírování na server č.2 a zapnutí zvirtualizovaného systému s Carisem a Pohodou byla úspěšně otestována plná funkčnost.

Na následujících obrázcích je vidět náhled na datastore v programu VMware vSphere Client a procházení jednotlivých souborů, které je podobné procházení složek v běžném systému.



Obrázek 14 Datastore ve VMware

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 15 Procházení souborů v datastore

Zdroj: vlastní zpracování

Stav převodu serverů po třetí fázi je pro přehlednost na následující tabulce.

Tabulka 6 stav virtualizace serverů po třetí fázi

1	SBS 2003 + Exchange	✓
2	WS 2003 - Caris	✓
3	WS 2003 - Backup	✗
4	WS 2003 - Pohoda	✓
5	CentOS - Timepro	✓
6	Debian - Zenoss	✓
7	Windows Vista - Kamery	✗
8	Debian - Web server	✓

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož původní server s nahráváním kamero nebyl určen pro nepřetržitý provoz, byl přesunut na uvolněný server FS TX 100 do kterého byly přesunuty pevné disky HDD 4x500 GB. Nebyl tedy virtualizován, jelikož další systém na tento server nebude umístěn z důvodu maximálního využití kapacity disků pro záznamy z kamer. Backup server bude po pár měsících testování zrušen a zcela nahrazen FreeNAS serverem. Pevné disky z něho budou uchovány se zálohami na nich uloženými pro případ zpětného dohledávání firemních dat.

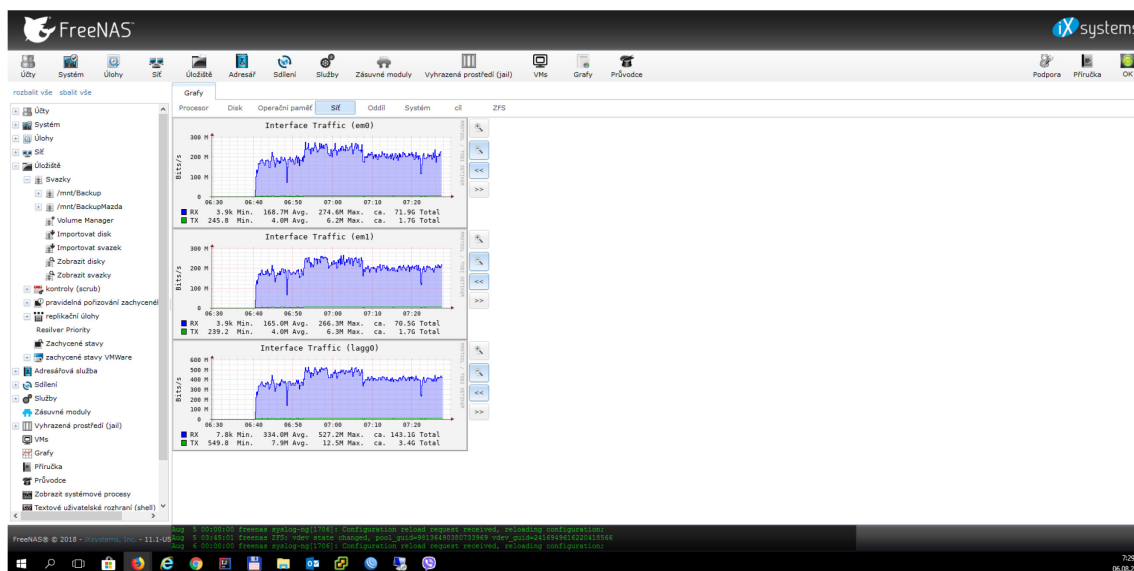
10.2.4 Nastavení zálohování

Při využití bezplatné licence ESXi nastává omezení při zálohování, jelikož je zablokováno API k tomuto určené, které využívají zálohovací programy ke kopírování systému i při puštění systému. Možnosti zálohování jsou tedy:

- Nejjednodušší, avšak náročnější na lidskou práci je kopírování vypnutých virtuálních systémů na záložní datastore.
- Využít se dá i skriptů, které jsou puštěné přímo na každém ESXi serveru, tyto při správném nastavení provádějí patřičné kopírování celých systémů i za běhu, s pomocí vytvoření dočasných snapshotů.
- Zálohování dat jednotlivých programů a databází.

Po zvážení jsme se rozhodli využít všech 3 možností zálohování. Po každé větší aktualizaci systému nebo programu se provede záloha celého virtuálního serveru na záložní disk na stejném ESXi serveru. Udržuje se vždy poslední verze, starší jsou po vytvoření nové zálohy smazány. Toto se provádí ručně při vypnutém zálohovaném virtuálním systému. Jelikož i aktualizace jsou prováděny mimo

pracovní dobu, není vypnutí systému problémem. Doba zálohování je závislá na skutečné velikosti obsazených dat. Při kopírování na druhý disk přímo na serveru, je rychlost kolem 120–150 MB/sec. Při kopírování na NFS datastore, je rychlost přenosu dat kolem 46–60 MB/sec. A to díky rozložení síťové zátěže na Freenas serveru na 2 síťové karty. Viz příložený obrázek.



Obrázek 16 síťový provoz na freenasu

Zdroj: vlastní zpracování

Tímto eliminujeme chybu celého serveru, kde máme v záloze každého virtuálního systému aktuální verze programů s daty k datu zálohy. Další stupeň zálohování je automatické zálohování pomocí programu CobianBackup [39] přímo ve virtuálních systémech a je nastavené na zálohování na 2 úrovních. Každé 2 hodiny rozdílová záloha a vždy přes noc plná záloha. Takto se zálohují souborovy, hlavně sdílené složky a data programu Caris, který nevyužívá databázi. Pohoda, která využívá MSSQL server, je zálohována také pomocí programu SQL Backup Master, který má stejný režim zálohování jako soubory na Cobianu. Data jsou zálohována na Freenas server přes sdílení SMB pro Windows systémy. Tyto zálohy eliminují případné selhání programů, či poškození dat. Kdy je možné se vrátit zpátky o 2 hodiny.

Třetí možnost zálohování, tj. automatické zálohování celých virtuálních systémů pomocí skriptu XSI Backup na každém ESXi serveru je nastavena na zálohy jednou měsíčně o víkendů, jelikož zálohy trvají delší dobu. Nastavení těchto

skriptů je již složitější, jelikož se provádí v shellu ESXi serveru, proto bylo provedeno za asistence zkušeného odborníka. Více informací k tomuto skriptu, který je ke stažení zdarma [29], naleznete na adrese [40]. Možnosti tohoto scriptu jsou široké, bohužel uživatelsky ne moc přívětivé. Pro profesionální zálohovací programy je nutné zakoupit jakoukoli licenci ESXi serveru. Po pár měsících provozu záloh byla zjištěna nedostatečná kapacita disků na Freenas serveru. Byly proto zakoupeny 4x2 TB disky, a vyměněny za stávající 4x500 GB. Celková kapacita úložiště je 3,8 TB s nastaveným diskovým polem v RAIDZ2. Toto je již dostatečné pro vícenásobné zálohování, tj. uchování rozdílových záloh dat a databází aplikací 7 dní zpátky (vždy z noční zálohy) a 3 plných záloh za poslední 3 měsíce vždy k 1 v měsíci. Díky zvětšení kapacity se na Freenas server zálohují i celé virtuální servery, pro případ chyby záložních disků, nebo celého serveru. V tuto chvíli je definitivně vypnut starý Backup server, a tím dokončena celá fáze optimalizace IT infrastruktury.

Náklady na Upgrade serverů v konečném součtu jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 7 Náklady na Upgrade serverů v Kč bez DPH

8 GB (2x4GB) RAM ECC	4 ks	7200 Kč
4 GB (2x2GB) RAM ECC	2 ks	1800 Kč
600 GB SAS 15k 3,5"	4 ks	12000 Kč
4 GB (2x2GB) RAM ECC	1 ks	2700 Kč
2TB WD Red Pro	8 ks	21600 Kč
Celkem		45300 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

10.2.5 Záložní zdroje

Díky snížení počtu serverů byly využity UPS k redundanci záložních zdrojů pro 2 hlavní servery HP ML350, které měli redundantní zdroje. Tímto se zabránilo výpadku serveru při případné chybě záložního zdroje UPS v době výpadku elektrické energie, nebo samotného zdroje v serveru, připojeného do této UPS.

10.3 Možná úskalí při přechodu do virtuálního prostředí.

Při samotném převodu byly kritické momenty v době, kdy byl systém zvirtualizovaný a umístěný pouze na jednom místě, a to na zapůjčeném serveru. Toto riziko se sice snížilo vytvořením zálohy samotných dat na Backup server, pro případ chyby serveru, který se využil pro převod, ale jednalo by se již o novou instalaci, což znamená větší časové zdržení. Toto by se dalo eliminovat použitím diskového pole SAN, na kterém by poté byly připojeny samotné ESXi servery, ideálně s placenou licencí vSphere a vCenter serverem. Tímto by se však investice zvětšila min. o 300 tis. za nákup licencí ESXi a diskového pole což bohužel v našem limitujícím rozpočtu nešlo.

10.4 Popis nasazeného Open Source software

Pod Open Source licencí jsou využívány tyto aplikace a systémy.

- **Freenas** – OS pro NAS využívaný pro výkonný záložní server.
- **Zenoss** – aplikace pro sledování dostupnosti prvků na síti, služeb na serveru a mnoho dalších informací, zjistitelných přes SNMP se zasíláním upozornění při výpadku zařízení (neodpovídání na PING), např. serveru, síťového prvku, apod..
- OS **Debian** s webovým serverem **Apache** a SQL databází **MySQL**
- OS **CentOS** s databází **Firebird** pro aplikaci TimePro

11 Závěr

Cílem práce bylo představit možnosti, navrhnout a vyhodnotit řešení využití virtualizace jako moderního řešení IT infrastruktury v prostředí konkrétní firmy.

V teoretické části bakalářské práce proto byly představeny obecné principy virtualizace a hypervisorů. Dále byla provedena analýza stávajícího vytížení a celkového stavu infrastruktury, tak aby byla identifikována slabá místa a navržena relevantní nasazení vhodného typu virtualizace. Na závěr teoretické části byla vybrána vhodná řešení na základě komparativní analýzy zohledňující požadavky, cenu, podporu apod.

V praktické části práce byla popsána realizace optimalizace v síťové infrastruktuře a ve struktuře serverů, s využitím vybrané virtualizace. U serverové části byly popsány jednotlivé fáze převodu do virtuálního prostředí a následně popsáno nastavení jednotlivých úrovní zálohování.

Na závěr je vhodné uvést shrnutí zkušeností s provozem inovované infrastruktury a to s odstupem přibližně šesti měsíců.

Provedenou optimalizací bylo dosaženo:

- požadovaného zrychlení klíčových aplikací
- odstranění poruch na síti
- snížení spotřeby energie na provoz serverů
- snížení spotřeby energie klimatizací v serverovně
- snížilo se riziko při chybě HW komponent dílů, které nebyly určeny pro nonstop provoz.
- zkrácení doby obnovy serveru při poruše, díky zálohování celého systému
- zlepšení zálohování napájení lepším využitím záložních zdrojů UPS

Jako další přínos virtualizace je jednodušší vzdálená správa serverů, jelikož díky programu vSphere Client je ovládání serverů stejné jako by byla obsluha přímo fyzicky přítomna u serveru. Částka za celou optimalizaci byla za nákup materiálu celkem 123 tis. Kč, což bylo v rámci domluvené investice s vedením firmy. Práce v tomto započítána není, jelikož bylo vše prováděno v rámci

pracovní doby vlastními zaměstnanci. Výpomoc externího odborníka byla v rámci dobrých vztahů dodavatele HW. Za zapůjčený server na celou dobu přechodu byla domluvena částka 1 tis. Kč se stejným dodavatelem od kterého byly nakupovány všechny díly do serverů.

Doporučení pro zlepšení.

V rámci plánu budoucích investic, je doporučen upgrade všech Windows Serverů na novější verzi, což znamená investici řádově 250 tis. Kč za nákup licencí Windows Serverů a Exchange serveru s licencemi. Tato investice je naplánovaná na 2 etapy během dalšího roku. Díky virtualizaci bude přechod snadnější, jelikož je možné instalovat servery na daný HW za běhu bez nutnosti vypínat stávající servery. Další vhodnou investicí je zakoupení základních licencí vSphere ESXi ve verzi Essential Kit, která je pro 3 servery s max. 2 CPU čímž by přibyla další možnost zálohování virtuálních serverů.

12 Seznam použité literatury

- [1] *Virtualizace* [online]. [cit. 2018-08-13]. Dostupné z: <http://www.oldanygroup.cz/virtualizace-vmware-zakladni-informace-9/>
- [2] ŠIMÍČEK, Ladislav. *Virtualizace – vysoká dostupnost serverové infrastruktury*. Praha, 2011. Bakalářská práce. Bankovní institut vysoká škola Praha. Vedoucí práce Ing. Vladimír Beneš.
- [3] MOC, Jaroslav. *Využití virtualizace pro malé a střední firmy* [online]. Praha, 2014. Dostupné také z: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/VMware-ThinApp-Reviewers-Guide.pdf>. Diplomová práce. Bankovní institut vysoká škola Praha. Vedoucí práce Ing. Jan Háněl.
- [4] Virtualizace: Emulace nebo simulace. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Virtualizace>
- [5] DOSBox. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/DOSBox>
- [6] VÝŠEK, Ondřej. *Microsoft Application Virtualization (App-V) přehled* [online]. 2009 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://www.optimalizovane-it.cz/aplikacni-virtualizace/microsoft-application-virtualization-app-v-prehled.html>
- [7] *VMware REVIEWER'S GUIDE* [online]. 2016 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/VMware-ThinApp-Reviewers-Guide.pdf>
- [8] Virtualizace na úrovni operačního systému. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 10. 5. 2017 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Virtualizace_na_%C3%BArovni_opera%C4%8Dn%C3%ADho_syst%C3%A9mu
- [9] In: <https://www.logitblog.com> [online]. [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://www.logitblog.com/hands-windows-containers-powered-docker/>
- [10] MATYSKA, Luděk. *Techniky virtualizace počítačů (2)*. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2007, roč. XVII, č. 3, s. 9-12.

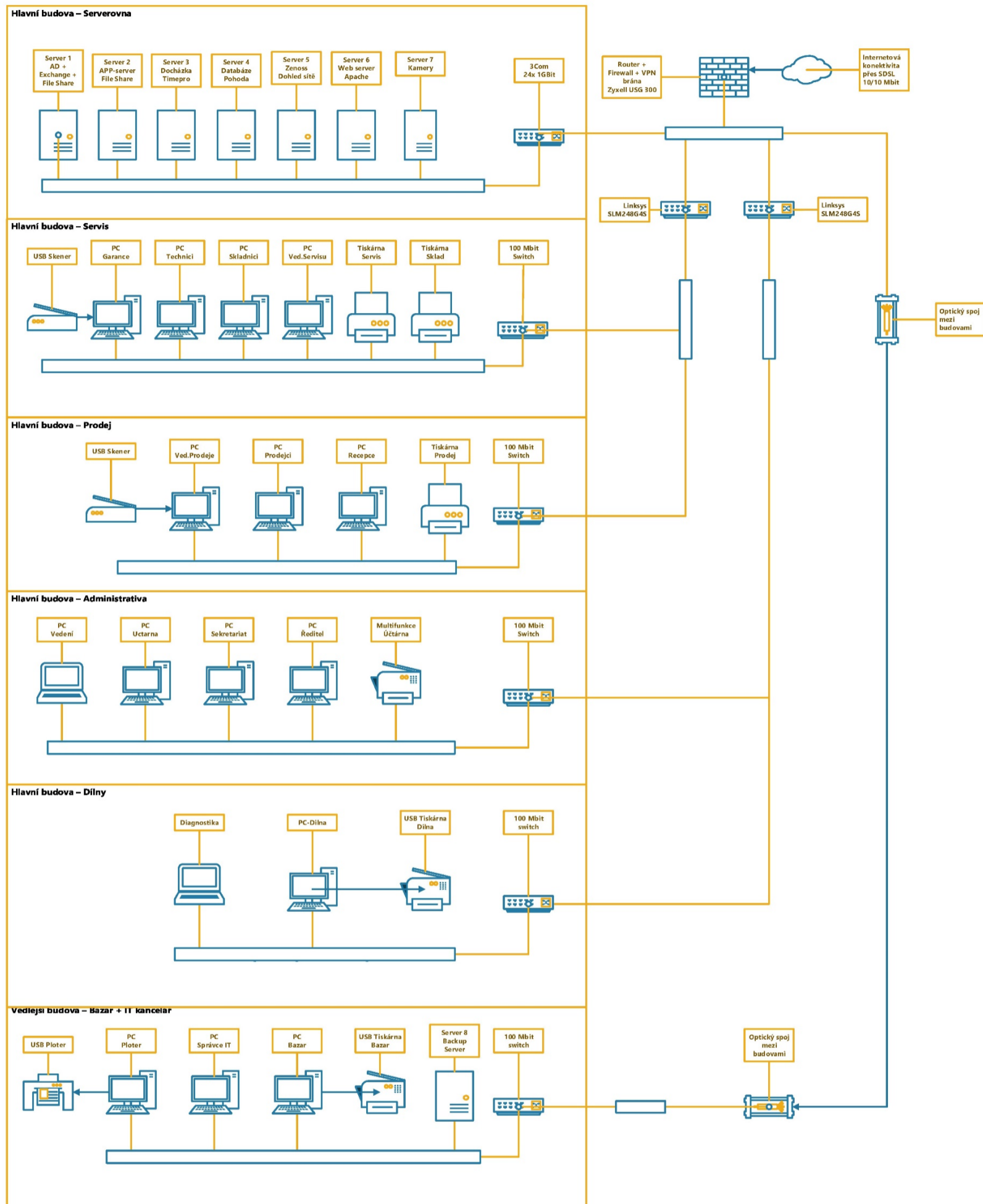
- [11] PRODĚLAL, Jaroslav. [online]. In: . <https://www.slideshare.net>, 2009 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/jprodelal/pednka-virtualizace-clustery-a-cloud-computing-1358537>
- [12] PRODĚLAL, Jaroslav. Virtualizace, clustery a cloud computing. In: <https://www.youtube.com> [online]. [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=kLPGXWI-vaI&t=4s>
- [13] File:XEN-schema.png. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:XEN-schema.png>
- [14] BRYCH, David. Virtualizace serverů. Plzeň, 2016. Diplomová práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI.
- [15] ŠUPOLA, Martin. Srovnání serverových virtualizačních platforem pro potřeby MENDELU. Brno, 2017. Diplomová práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Vedoucí práce Ing. Petr Zach, Ph.D.
- [16] Hyper-V vs vSphere vs XenServer vs KVM— comparing top hypervisors in 2018 [online]. 19.2.2018 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://wire19.com/comparison-top-server-virtualization-software/> 19.2.2018
- [17] COLLINS, Tom. Hyper-V vs. VMware: Which Is Best? [online]. 26.4.2016 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.atlantech.net/blog/hyper-v-vs-vmware-which-is-best>
- [18] SIRON, Eric. *Virtual Machine Guest Licensing and Hyper-V (2012 & 2012 R2)* [online]. 23.4.2014 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.altaro.com/hyper-v/virtual-machine-licensing-hyper-v/>
- [19] <https://www.senetic.cz/> [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.senetic.cz/product/VS6-ESSL-KIT-C>
- [20] KOČÍBOVÁ, Iveta. *NÁVRH VIRTUALIZACE A KONSOLIDACE SERVERU*. Brno, 2014. Bakalářská práce. VUT V BRNE. Vedoucí práce Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.
- [21] <http://www.windowsportal.cz: Instalace Hyper-V> [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <http://www.windowsportal.cz/Virtualizace/Instalace/InstalaceHyperV/tabid/126/Default.aspx>

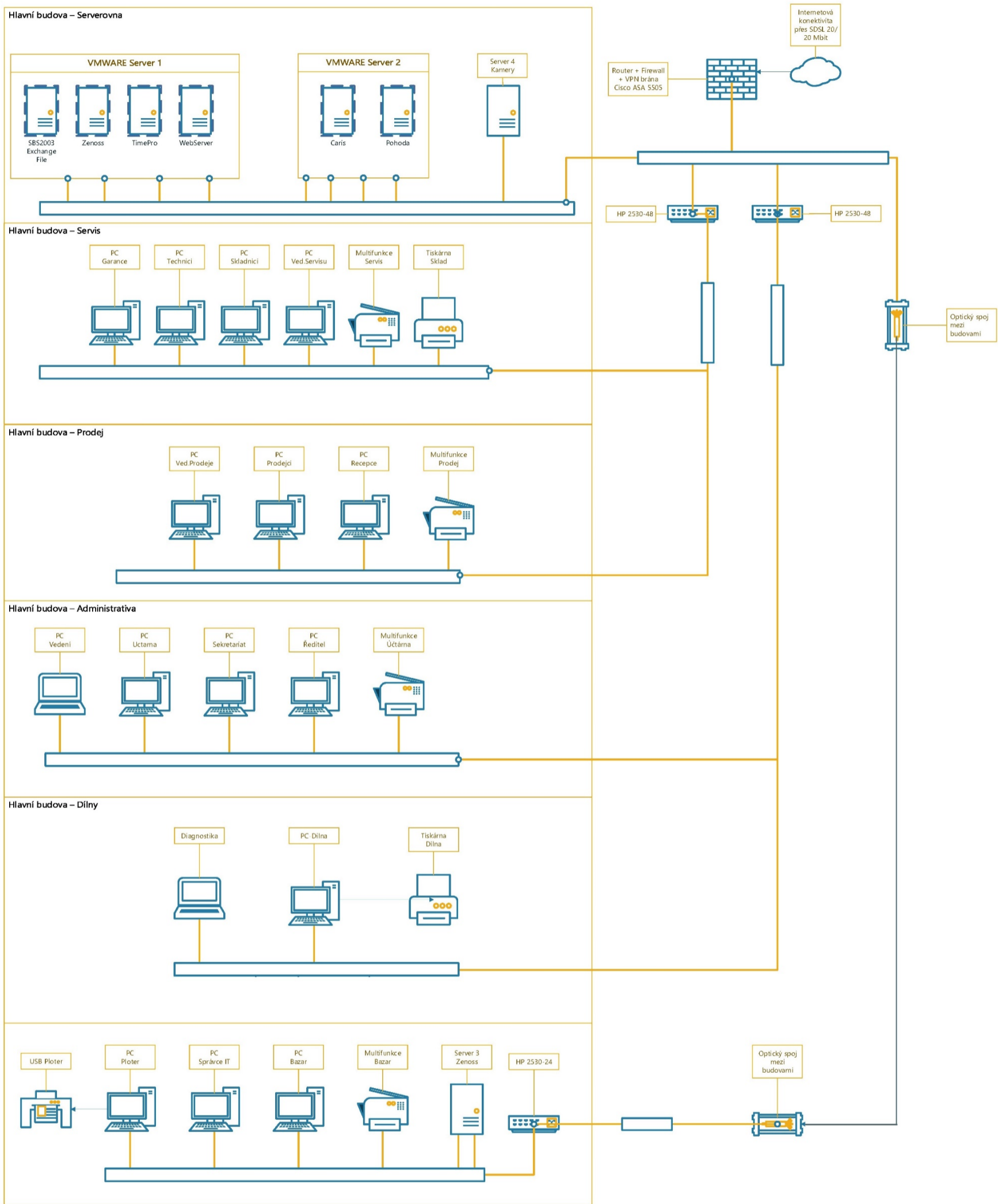
- [22] *Https://www.youtube.com: Microsoft Windows 2012 R2 Hyper-V Installation and Configuration* [online]. In: . 15.10.2013 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=uwuyRzAjS1I>
- [23] *Https://www.youtube.com: vSphere 5.5 - How to install and configure VMware ESXi 5.5* [online]. In: . 25.9.2013 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=UVv5K8RItYc>
- [24] *Https://www.vmware.com* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.vmware.com/guides.html>
- [25] *Https://www.vmware.com* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php?deviceCategory=server>
- [26] *Https://www.vmware.com* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://communities.vmware.com/cshws.jspa>
- [27] *VSphere 5.5 – ESXi 5.5 Free version with no more 32 GB RAM hard limit* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <http://www.vmwarearena.com/vsphere-55-esxi-55-free-version-with-no/>
- [28] SEGET, Vladan. *ESXi Free vs Paid – What are the differences?* [online]. 15.10.2017 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.vladan.fr/esxi-free-vs-paid/>
- [29] *Https://communities.vmware.com/welcome* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://communities.vmware.com/welcome>
- [30] *Https://communities.vmware.com/welcome* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://communities.vmware.com/welcome>
- [31] *Https://www.v-front.de/* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.v-front.de/>
- [32] *Product offerings for vSphere 5.x (2001113)* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: https://kb.vmware.com/s/article/2001113?sliceId=1&dialogID=266197830&docTypeID=DT_KB_1_1&stateId=0+0+266203600
- [33] *Download VMware vCenter Converter Standalone* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: https://my.vmware.com/en/web/vmware/info/slug/infrastructure_operations_management/vmware_vcenter_converter_standalone/6_2_0
- [34] *Https://my.vmware.com/web/vmware/registration* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://my.vmware.com/web/vmware/registration>

- [35] *Http://www.freenas.org/* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <http://www.freenas.org/>
- [36] *Https://forums.freenas.org/index.php* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://forums.freenas.org/index.php>
- [37] *ZFS Primer* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <http://doc.freenas.org/9.10/zfsprimer.html#zfs-primer>
- [38] *Http://www.freenas.org/about/screenshots/* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <http://www.freenas.org/about/screenshots/>
- [39] *Http://www.cobiansoft.com/index.htm* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <http://www.cobiansoft.com/index.htm>
- [40] *How to backup your VMWare ESXi host in 5 minutes. XSIBackup Tutorial I (Installation)* [online]. [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=tjnNxrqHMMM>

13 Přílohy

1) Schéma sítě před optimalizací.....	52
2) Schéma sítě po optimalizaci.....	53
3) VMware porovnání licencí.....	54





Hypervisor	Free	Essentials			Essentials Plus			Standard			Enterprise			Enterprise Plus		
	5.x	5	5.1	5.5	5	5.1	5.5	5	5.1	5.5	5	5.1	5.5	5	5.1	5.5
Maximum virtual SMP	8-way	8-way	8-way	See Note	8-way	8-way	See Note	8-way	8-way	See Note	8-way	32-way	See Note	32-way	64-way	See Note
Thin Provisioning	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Update Manager		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vStorage APIs for Data Protection		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vCenter agent for VMware host		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Storage APIs					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
VMsafe								•	•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere API		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vCenter Operations Manager Foundation			•	•		•	•		•	•		•	•		•	•
vSphere High Availability					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere Data Protection					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere vMotion					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere Storage vMotion									•	•	•	•	•	•	•	•
SUSE Linux Enterprise Server for VMware								•	•	•	•	•	•	•	•	•
Shared Smart Card Reader								•	•	•	•	•	•	•	•	•
vShield Zones						•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hot Add / Hot-Pluggable virtual HW									•	•	•	•	•	•	•	•
vShield Endpoint					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere Replication						•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere Fault Tolerance									•	•	•	•	•	•	•	•
vSphere DRS											•	•	•	•	•	•
MPIO / Third-Party Multi-pathing											•	•	•	•	•	•
Remote Virtual Serial Port Concentrator											•	•	•	•	•	•
vSphere Storage APIs for Array Integration											•	•	•	•	•	•
Distributed Power Management (DPM)											•	•	•	•	•	•
vSphere Distributed Switch														•	•	•
vSphere Host Profiles														•	•	•
vSphere Storage I/O Control & Network I/O Control														•	•	•
Direct Path vMotion														•	•	•
vSphere Storage DRS														•	•	•
vSphere Profile-Driven Storage														•	•	•
vSphere vMotion Metro														•	•	•
vSphere Auto Deploy														•	•	•
Sphere View Accelerator														•	•	•
SR-IOV															•	•
App HA																•
Big Data Extensions													•			•
Reliable Memory																•
Flash Read Cache																•

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Marek Pavel	Alej 17. listopadu 1763, Roudnice nad Labem	114525

TÉMA ČESKY:

Virtualizace IT infrastruktury

TÉMA ANGLICKY:

VEDOUCÍ PRÁCE:

Mgr. Josef Horálek, Ph.D. - KIT

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem práce je představit možnosti, navrhnout, otestovat a vyhodnotit řešení využití virtualizace jako moderního řešení IT infrastruktury. V teoretické části autor provede analýzu stávajícího stavu firemní infrastruktury. Dále bude provedena analýza možných virtualizačních řešení.

V praktické části autor představí návrh a realizaci využití virtualizace pro potřeby firemní infrastruktury, realizované řešení vyhodnotí a kriticky zhodnotí.

Návrh osnovy práce:

Úvod

Principy virtualizace

Analýza stávajícího stavu

Analýza vhodných virtualizačních řešení

Návrh řešení nasazení virtualizace ve firemním prostředí

Kritické zhodnocení realizovaného řešení

Závěr

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

MARSHALL, Nick. Mastering vmware vsphere x. Indianapolis, IN: John Wiley and Sons, 2015, pages cm. ISBN 1118925157.

HALETKY, Edward. VMware ESX and ESXi in the enterprise: planning deployment of virtualization servers. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2011, xxv, 561 p. ISBN 0137058977.

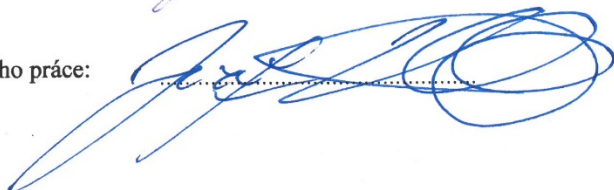
Podpis studenta:



Datum:

8.9.2018

Podpis vedoucího práce:



Datum:

10.9.2018