

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Virtuální server

Petr Štěpán

© 2011-2012 ČZU v Praze

!!!

**Místo této strany vložíte zadání bakalářské práce.
(Do jedné vazby originál a do druhé kopii)**

!!!

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Virtuální server" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil(a) autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28. 3. 2012

Petr Štěpán

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Ondřeji Výškovi zástupci společnosti DELL s.r.o., za poskytnutí veškerých údajů potřebných pro srovnání obou virtualizačních platforem, dále bych chtěl poděkovat Ing. Alexandru Vasilenkovi za cenné rady a připomínky vedoucí ke zlepšení práce a jejímu zdárnému dokončení. V neposlední řadě bych rád poděkoval rodině za podporu v průběhu celého studia,

Virtuální server

Virtual server

Souhrn

Tato práce se zabývá obecnou problematikou virtualizace IT prostředků, zejména pak oblastí virtualizace serverů. Shrnuje hlavní výhody a nevýhody nasazení této technologie s ohledem na reálné využití v praxi. Hlavní pozornost byla věnována hlavně na dva konkurenční produkty, které jsou komerčně využívány v oblasti virtualizace serverů. Detailně byly ve vzájemném srovnání zkoumány jejich výkonové parametry.

Výsledkem práce je ucelený pohled na problematiku virtualizace serverů a otestování stupně obtížnosti implementace virtuálního serveru v praxi.

Summary

This Bachelor thesis deals with virtualization of the IT resources in general on the one hand and with server virtualization on the other. The thesis sums up the main strengths and weaknesses of the implementation and deployment of this technology with respect to its practical use. In this context, the thesis pays special attention to the two competitive systems –VMware ESX Server a Microsoft Hyper-V, which are both commercially used and have gained significant market share in server virtualization over the past few years. Both products were thoroughly assessed in relation to their throughput and capacity.

The main outcome of the thesis is a comprehensive overview of server virtualization methods, including possible problems, which may result during server virtualization deployment.

Klíčová slova: Virtuální server, Microsoft Hyper-V, VMware Server, VMware ESX, implementace virtuálního serveru

Keywords: Virtual server, Microsoft Hyper-V, VMware Server, VMware ESX, virtual server implementation

Obsah

1 ÚVOD	6
2 CÍL PRÁCE A METODIKA	7
2.1 CÍL PRÁCE.....	7
2.2 METODIKA.....	7
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	8
3.1 CO JE TO SERVER.....	8
3.1.1 Role serveru.....	9
3.1.2 Součásti serveru.....	10
4 VIRTUÁLNÍ SERVER	14
4.1 HISTORIE VIRTUALIZACE.....	14
4.2 SEDM VIRTUALIZAČNÍCH VRSTEV.....	14
4.2.1 Dělení podle typu virtualizace.....	16
4.3 HYPERVIZOR.....	19
4.4 PROČ VIRTUALIZOVAT?.....	19
4.4.1 Výhody virtualizace.....	20
4.4.2 Úskalí virtualizace.....	24
4.5 POPIS VYBRANÝCH VIRTUALIZAČNÍCH NÁSTROJŮ.....	26
4.5.1 Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V.....	26
4.5.2 VMware ESXi.....	28
4.5.3 Srovnání výkonnosti Hyper-V vs. VMware.....	31
4.6 IMPLEMENTACE VIRTUÁLNÍHO SERVERU.....	36
4.6.1 Instalace hypervizoru.....	36
4.6.2 Instalace obslužného softwaru.....	37
4.6.3 Vytvoření virtuálního stroje.....	37
5 ZÁVĚR	39
6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	41

1 Úvod

S nárůstem výkonu počítačových komponent a neustále rostoucími nároky na rychlost, bezpečnost a flexibilitu počítačových systémů se stále častěji objevuje termín virtualizace. Pod pojmem virtualizace se v IT světě obvykle rozumí uspořádání, ve kterém je možné k systémovým zdrojům přistupovat jako k množině výkonu a zdrojů bez ohledu na jejich fyzické charakteristiky, pomocí nichž k nim koncoví uživatelé obvykle přistupují. Například pojem „virtuální server“ se tak už neomezuje pouze na svojí fyzickou podobou (počítač), ale skupinou dostupných zdrojů. Virtualizace sama pak umožňuje na jednom fyzickém serveru provozovat pochopitelně více serverů virtuálních.

V dnešních obtížných ekonomických podmínkách hledají IT manažeři malých a středních společností, ale i nadnárodních korporací nové způsoby zvyšování efektivity IT a snižování provozních nákladů. Stále častěji přicházejí na to, že vhodným řešením je právě vizualizace serverů. Umožňuje jim totiž za stávajících investic do oblasti IT poskytovat více, vyšší kvalitu a bezpečnost a při současném využití výkonných inovací.

V dnešní době je možné virtualizovat téměř cokoliv od počítače pro koncové uživatele, přes servery a datová úložiště až po síťovou infrastrukturu. Z tohoto pohledu je problematika virtualizace velice široké téma, které přesahuje rámec této práce. V této práci se budeme věnovat pouze virtualizaci serverů.

Požizovací náklady virtualizační platformy se neustále snižují a její dostupnost dramaticky roste. Jednoznačně se jedná o jeden z klíčových trendů v oblasti rozvoje informačních technologií na globální úrovni. Hlavním motivátorem nasazení virtualizace ve společnostech jsou nové příležitosti pro jejich podnikání, konkurence schopnost a snaha o maximální efektivitu vynakládání prostředků.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřená na problematiku virtuálních serverů. Hlavním cílem práce je seznámit čtenáře se základní problematikou virtuálních serverů. Dílčí cíle bakalářské práce jsou:

- popis vybraných virtualizačních nástrojů
- implementace virtuálního serveru

2.2 Metodika

Metodika řešení problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýze odborných textů a praktickém testování implementace jednotlivých platforem virtuálního serveru. Vlastní řešení je realizováno formou návrhu a implementací virtuálního serveru. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků vlastního řešení budou formulovány závěry bakalářské práce.

3 Teoretická východiska

3.1 Co je to server

Server je typ počítače, který je zapojen v počítačové síti, buď lokální (LAN) nebo v globální typu (WAN) nebo internet a ostatním počítačům (klientům) poskytuje široké spektrum služeb. Typicky se jedná o služby:

- Sdílení a bezpečné poskytování obsahu
- Správa tiskových úloh
- Správa uživatelských účtů a rolí v aplikačních systémech
- Databázové systémy
- Emailová komunikace
- Zálohování a archivace dat

Tento model se nazývá „klient-server“ kdy server je nadřazený počítač obsluhující požadavky a dotazy jednotlivých klientů. Odlišným modelem je systém peer-to-peer, kde jsou si všechny počítače rovny a komunikace probíhá způsobem „každý s každým“.

Z výše uvedeného vyplývá, že existuje velmi mnoho možností jak každý server využívat. Většina středních a velkých firem má již dnes v rámci IT infrastruktury integrováno více serverů, často i několik desítek.

I běžný domácí uživatel se každý den setkává s několika servery, přestože si tuto skutečnost vůbec neuvědomuje. Typickým příkladem může být celosvětová síť internet, jejíž provoz zabezpečují tisíce serverů plnících několik základních rolí. Obsah internetových stránek je zprostředkováván web-servery. Každý server je na síti internet identifikován unikátní IP adresou, která je však pro běžné uživatele obtížně zapamatovatelná. Tento problém řeší takzvané Domain Name Server (DNS). DNS překládá textově vyjádřenou adresu serveru (lehce zapamatovatelnou pro uživatele) na příslušnou unikátní IP adresu. TCP/IP protokol je komunikační standard v síti internet. Například textová adresa www.seznam.cz se přeloží na IP adresu 77.75.76.3., což je IP adresa serveru hostujícího vyhledávač Seznam.cz.

V poslední době jsou také velmi populární NAS Servery (Network Attached Storage) a to i v segmentu domácích uživatelů. Primární úlohou NAS Serveru je správa a sdílení digitálních dat ve formě souborů. Zpravidla se jedná o server s vhodným operačním systémem, který je vybavený dostatečnou diskovou kapacitou. Škála používaných operačních systémů je široká včetně různých distribucí Linuxu. Konfigurace se provádí zpravidla pomocí webového prohlížeče. Výhodou tohoto řešení jsou malé rozměry, nízká hlučnost, malá spotřeba elektrické energie. Nevýhodou bývají omezené možnosti nastavení. Mezi nejznámější výrobce pro tento segment patří společnosti Qnap, Synology, Netgear, D-link. Uživatelé si tam například vedle standardních dokumentů ukládají i multimediální data a další nestrukturovaný obsah. V praxi se pak často využívá protokolu DLNA (Digital Living Network Alliance) pro streamování multimediálního obsahu přímo do různých přehrávačů včetně „chytrých“ televizí.

3.1.1 Role serveru

Jak bylo výše uvedeno, server má v praxi mnoho funkcí a možností využití. Mezi nejčastější role serveru patří.

3.1.1.1 Souborový server (file server)

Úkolem tohoto serveru je zpřístupňovat soubory jednotlivým klientům v síti. Souborové servery se využívají jako úložiště velkého množství dat. Takovéto centrální uložení dat výrazně snižuje náklady na jejich správu, archivaci a zásadně zvyšuje jejich bezpečnost. V lokální síti se pro práci se soubory nejčastěji využívají protokoly Samba, NFS, AFP a v internetu potom FTP a jeho zabezpečená varianta SFTP.

3.1.1.2 Webový server

Jedná se o počítač, který nejčastěji na internetu vyřizuje požadavky na zobrazení obsahu webových stránek, které má v sobě uložené. Požadavek probíhá tak, že si uživatel otevře webový prohlížeč, po zadání adresy serveru dojde k odeslání požadavku na její překlad na příslušný DNS server. Po získání unikátní IP adresy se pomocí protokolu HTTP výše požadavek na konkrétní webový server a ten nám zašle zpět do webového prohlížeče požadovanou webovou stránku. Statické webové stránky jsou nejčastěji napsány ve značkovacím jazyku HTML. Pokud je stránka dynamická, dochází k vygenerování HTML stránky pomocí některého z jazyků PHP, ASP, ASP.NET, atd.

3.1.1.3 Databázový server

Databázový server slouží k ukládání velkého množství uspořádaných záznamů do databáze. Vyznačují se vysokou rychlostí ve vyhledávání a řazení dat. Nejčastěji se využívají 2 druhy databází, relační a objektové. Každý druh databáze uchovává a přistupuje k datům jiným způsobem. Relační databáze ve formě tabulky a objektová ve formě objektů. Objektové databáze jsou např. db4o, Caché, Object DB, ObjectStore. Nejznámějšími zástupci relačních databází jsou Microsoft SQL server, MySQL, Oracle, PostgreSQL. [1]

3.1.1.4 Mail server

Server slouží k přijímání a odesílání elektronické pošty (email). Tyto servery si nejčastěji pořizují firemní zákazníci, aby mohli zasílat emaily z vlastní domény. Mezi nejznámější zástupce těchto systémů patří Microsoft Exchange Server, IBM Lotus Notes a Kerio Connect.

3.1.1.5 Další role

Herní servery umožňují současné připojení více hráčů do jedné hry (multiplayer). Tiskové servery (print server) zpřístupňují všem uživatelům síťově připojené tiskárny. Spravuje tiskové fronty a zajišťuje komunikaci s jednotlivými tiskárnami. Řadič domény (DC) je server, který se stará o ověřování uživatelů v doméně.

3.1.2 Součásti serveru

Server je stavbou podobný běžným počítačům, nabízí zejména vyšší výkon a dostupnost poskytovaných služeb. Výkonné stroje produkují velké množství tepla a z tohoto důvodu se z pravidla serverům vyhrazuje zvláštní místnost, která je klimatizována a napojena na náhradní zdroj el. energie.

3.1.2.1 Operační systémy na serveru

V současné době existuje mnoho druhů serverových operačních systémů, které se dělí podle obchodně licenčního modelu na komerční a open-source. Dalším kritériem je vlastní technologická platforma různých distribucí OS Linux, případně OS Microsoft Windows nebo Mac OS X Server. Bohužel se nemůžeme věnovat popisu všech operačních systémů

určených pro nasazení na serverech, proto se v dalším textu budeme věnovat pouze několika typickým zástupcům.

Mezi nejznámější linuxové distribuce určitě patří Debian. Za jeho vývojem nestojí jedna firma, ale je vyvíjen velkým množstvím dobrovolníků. Debian patří mezi nejstarší distribuce, které jsou stále takto vyvíjeny. Debian je oblíben pro svoji stabilitu a jednoduchost údržby prostředí. Debian se ještě odlišuje použitím vlastního balíčkovacího systému APT (Advanced Packing Tool), který využívá tzv. deb balíčky. Balíčkovací systém slouží pro správu nainstalovaného softwaru. Pomocí balíčkovacího systému můžeme software do počítače nainstalovat z několika zdrojů, umístěných přímo na internetu, nebo již nainstalovaný software zase odinstalovat. Výhodou tohoto systému je, že máme kompletní katalog všech nainstalovaných programů na jednom místě a odtud můžeme programy i aktualizovat.

Red Hat Enterprise Linux je vyvíjen firmou Red Hat a je to komerční distribuce. Platí se pouze podpora a servis. Enterprise edice se vyznačují pomalejším vývojem. Na rozdíl od desktopových, které mohou vycházet i dvakrát do roka, serverové distribuce vycházejí z pravidla každých 18-24 měsíců. Každá verze je aktualizována podle potřeby po dobu sedmi let. Distribuce Red Hat Enterprise Linux se často využívá i mainframů. To je počítač, který nejčastěji najdeme u velkých firem. Využívá se pro zpracování velkého objemu dat, jako jsou třeba rozsáhlé statistické výpočty. [2]

SUSE Linux Enterprise Server je vyvíjena společností Novell, je to jedna z nejprodávanějších distribucí pro firemní použití na serverech. Nová verze vychází každých 18-24 měsíců. SUSE Linux Enterprise Server není problém nasadit na fyzických, virtuálních, speciálních zařízeních nebo i cloudu. Společnost Novell poskytuje technickou podporu i v českém jazyce.

Slackware je doposud nejstarší vyvíjená distribuce. První verze byla vydána už 16. července 1993. Slackware obsahuje pouze stabilní a vyzkoušené verze programů. Největší důraz je kladen na stabilitu, možnosti nastavení a jednoduchost. Slackware využívá vlastní balíčkovací systém pkgtools. Autorem této distribuce je Patrick Volkerding. [3]

FreeBSD vznikl z BSD verze Unixu, který byl vyvinut na Univerzitě Berkeley v Kalifornii. FreeBSD se může pochlubit širokou podporou všemožných architektur a od linuxových distribucí se odlišuje hlavně tím, že je kompletně vyvíjen jako celek, včetně všech uživatelských nástrojů a ovladačů. V Linuxu je každý program vyvíjen jinou skupinou vývojářů.

Společnost Microsoft prodává hned několik edic určených pro použití na serverech. Pro nejmenší firmy jsou k dispozici 2 edice Windows Small Business Server 2011 Essentials a Windows Small Business Server 2011 Standard. Server s tímto operačním systémem dokáže zastoupit hned několik rolí ve firmě. Slouží k vytváření, správě a ověřování uživatelů, ke sdílení souborů mezi uživateli, slouží jako tiskový server nebo jako VPN (virtual private network) server. VPN server propojuje uživatele a server zabezpečenou sítí, takže uživatelé mají přístup k informacím odkudkoliv. Součástí edice Standard je i poštovní server Exchange a nástroj určený pro spolupráci a sdílení informací SharePoint. Edice Standard má omezení na 75 uživatelů a edice Essentials na 25 uživatelů. [4]

Pro ostatní jsou určeny edice z řady Windows Server 2008 R2. Je jich celkem šest a každá je určená pro jiné použití. Edice Foundation nabízí technologický základ, výhodou této edice je jednoduché nasazení a v porovnání s ostatními edicemi nízké pořizovací náklady. Zakoupením této edice získáte základ pro provozování nejčastěji používaných podnikových aplikací pro sdílení informací a prostředků. Edice Standard je zatím nejrobustnějším operačním systémem firmy Microsoft. Obsahuje technologie pro web a virtualizaci, které umožňují zvýšit spolehlivost a ušetřit čas a náklady. Součástí této edice jsou i nástroje, které nám nabízejí větší kontrolu nad servery a vylepšují konfiguraci a správu. Windows Server 2008 R2 Enterprise poskytuje vysokou úroveň dostupnosti systému kritických aplikací, jako jsou databáze, zasílání zpráv, sdílení souborů a tiskáren. Také nám umožňuje využití virtualizace. Edice Datacenter je zaměřená primárně na virtualizaci ve firmě. Nabízí lepší dostupnost a vylepšené řízení spotřeby. Na rozdíl od Windows Server 2008 R2 Enterprise edice Datacenter disponuje neomezeným počtem licenčních práv k virtualizaci. Windows Web Server 2008 R2 je výkonná platforma zaměřená na služby a aplikace na webu. Součástí této edice je Internet Information Services (IIS) 7.5 a jeho hlavním úkolem je poskytovat informace na internetu. Tento systém zastoupí roli web serveru a DNS serveru, oproti předchozí verzi je vylepšená

spolehlivost, diagnostické nástroje a nástroje pro správu. Díky těmto vylepšením není problém spravovat jeden nebo i celou farmu těchto serverů. [5]

Mac OS X Server je Unixový serverový operační systém od americké společnosti Apple Inc. Serverový systém je architektonicky totožný s jeho desktopovým protějškem, je pouze rozšířen o některé funkcionality jako např. správa uživatelských skupin, nástroje pro správu softwaru, AFP a SMB servery, LDAP server nebo třeba web server, wiki a chat server a mnoho dalších. Mac OS X Server je dodáván spolu se servery vyrobenými ve firmě Apple a také je volitelně před instalovaný na Mac mini a Mac Pro. Prodává se i samostatně, ale lze nainstalovat pouze do počítačů Macintosh, které zároveň splňují i minimální hardwarové požadavky.

4 Virtuální server

4.1 Historie virtualizace

S myšlenkou virtualizace poprvé přišla firma IBM v průběhu šedesátých let dvacátého století. Tehdy nešlo ani tak o to vytvořit virtuální počítač, jako spíš nalézt způsob jak u systémů, které byly schopné zpracovávat jeden úkol v jeden okamžik, vytvořit systém, který by dokázal zpracovat více vláken současně. Jedním z prvních počítačů, který využíval virtualizaci, byl sálový počítač IBM 704 s technologií Compatible Time Sharing System. Pro počítače z tehdejší doby založených na intelovských procesorech x86, byla virtualizace dlouhou dobu nedostupná z důvodu nedostatku výpočetního výkonu a paměti. Tento stav přetrvával, až do roku 1998 kdy byla založena společnost VMware a vytvořila skutečný virtuální počítač. [6]

4.2 Sedm virtualizačních vrstev

Virtualizace se za posledních pár let hodně vyvinula a v dnešní době se stala už neodmyslitelnou součástí moderního IT. Nejvíce prospěšná je ve společnostech, které provozují obrovská datová centra. Virtualizace ale nemá pouze jednu podobu, v moderních datových centrech, které využívají všechny výhody, co virtualizace nabízí, můžeme najít hned sedm virtualizačních vrstev. [7]

1. **Serverová virtualizace** je technologie, která umožňuje rozdělit jeden fyzický server na několik na sobě nezávislých serverů. Na tyto servery můžeme nainstalovat různé operační systémy a aplikace, které běží současně, aniž by na sebe měli nějaký vliv. „*Obrovskou výhodou je, že můžeme vzít fyzický server, jehož využití je 10%, a změnit jej na server, který bude využíván na 60 až 80 procent tím, že jej zatížíme více virtuálními počítači.*“ [7 str. 46] viz. obrázek č. 1 Virtuální servery mohou dokonce mít dohromady větší počet procesorů a větší kapacitu paměti než server fyzický, kde jsou hostované. Touto vrstvou virtualizace se budeme v této práci zabývat.
2. **Virtualizovaná úložiště** se používají pro spojení více fyzických úložišť, tak aby se jevílo jako jedno velké úložiště. úložiště navzájem můžeme připojovat několika způsoby. Může být přímo připojené DAS (Direct Attached Storage) nebo připojené

pomocí sítě. Síťové připojení můžeme ještě rozdělit na NAS (Network Attached Storage) a SAN (Storage Area Network). Kde SAN používá vlastní datovou síť oddělenou od běžné LAN a používá se hlavně pro připojení externích zařízení k serverům, jako jsou disková pole a páskové knihovny. Pro připojení datových úložišť se používá několik protokolů jako např. Fiber Channel, Internet SCSI (iSCSI), Fiber Channel on Ethernet. Virtualizace úložišť není nezbytná pro serverovou virtualizaci, jednou z hlavních výhod, kterou nám tato technologie nabízí je thin provisioning. Ten nám přiděluje prostor podle skutečných požadavků, pokud tedy vytvoříme 200GB logickou jednotku, ale využíváme pouze 50GB. Poskytnuto nám bude pouze oněch 50GB a zbývajících 150GB můžeme využít pro něco jiného.

- 3. Virtualizace sítí** nám umožňuje rozdělit šířku pásma na nezávislé kanály a přidělit je jednotlivým zdrojům. Umožní nám vytvořit několik v logických oddělených sítí na jedné fyzické. Mezi nejznámější a hojně využívané virtuální sítě patří např. VPN (Virtual Private Network).
- 4. Správa virtualizace** se zaměřuje na technologie, které slouží ke správě celých datových center a to jak fyzických tak virtuálních.
- 5. Virtualizace desktopů** má hned několik výhod, jednou z největších je možnost centralizovaného nasazení. To nám urychlí a usnadní nasazení a správu, protože uživatelé se budou připojovat pomocí tenkých klientů k centralizovaným desktopům.
- 6. Virtualizace prezentační vrstvy** v minulosti označovaná jako terminálové služby. Uživatelům poskytuje pouze prezentační vrstvu z centrálního úložiště. V současnosti je nahrazována technologiemi, jako je virtualizace aplikací.

7. **Virtualizace aplikací** spouští virtuální aplikaci oddělenou od operačního systému. To má hned několik výhod, aplikace nemůže svojí činností narušit bezpečnost a stabilitu operačního systému a virtuální aplikaci je možné spustit bez ohledu na typ a verzi operačního systému. [7]



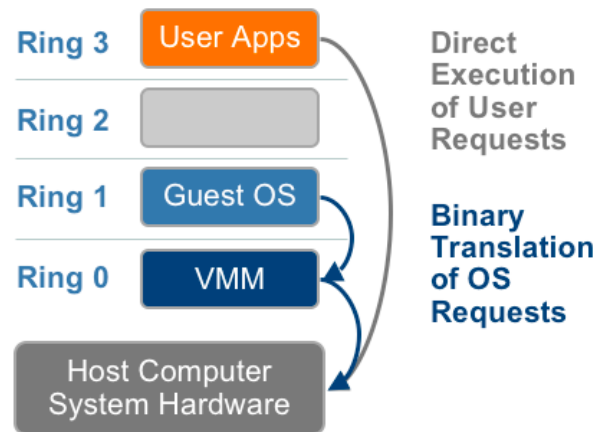
Obrázek č. 1: Konsolidace serverů [8]

4.2.1 Dělení podle typu virtualizace

Kde všude se s virtualizací můžeme setkat, jsme si řekli v minulé kapitole, serverová virtualizace se však dá ještě rozdělit na 3 základní typy, podle toho jakým způsobem k samotnému zvirtualizování dochází.

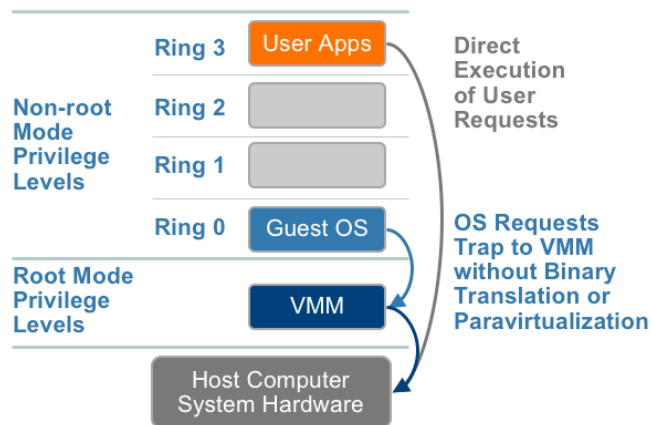
Plná virtualizace - dochází k emulaci potřebného hardwaru za použití technologie binary translation, vyvinuté společností VMware. Tato technologie se stará o překlad instrukcí z virtuálního hardwaru na fyzický a zpět. Pokud je tedy například potřeba přečíst nějaký blok dat z virtuálního disku, tak je požadavek odhycen a upraven. Čtení z virtuálního disku je přeměřováno na čtení určité oblasti fyzického disku. Přečtená data jsou pak předána ke zpracování hostitelskému systému, který je přeměřuje do hostovaného systému. Výhodou takovéto metody je vysoká kompatibilita s hardwarem. Pro virtualizaci

není potřeba procesor s hardwarovou podporou virtualizace. Nevýhodou této metody je, že překlad instrukcí vyžaduje určité množství výpočetního výkonu, z toho důvodu nemůže nikdy virtualizovaný systém běžet tak rychle, jako kdyby byl spuštěn přímo na fyzickém stroji. Tento nepříznivý jev se dá částečně eliminovat použitím vyrovnávací paměti pro často překládané instrukce. [9]



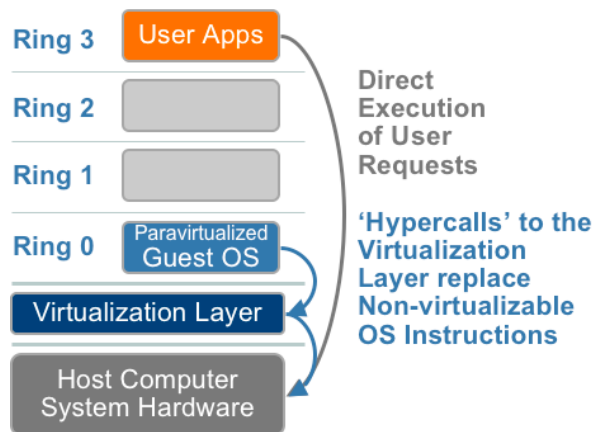
Obrázek č. 2: Schéma plné virtualizace [10]

Virtualizace s hardwarovou podporou – z důvodu rostoucích požadavků na výkon při využívání virtualizace, se výrobci hardwarových komponent zaměřili na podporu virtualizace na úrovni procesorů, pamětí, chipsetů a dalších komponent. Procesory od značky Intel podporující virtualizaci nesou označení Intel VT, společnost AMD své procesory zase označuje jako AMD-V. Tyto procesory mají o jeden kruh navíc, tento kruh se označuje se jako Ring -1. V tomto kruhu sídlí hypervizor a proto může operační systém sídlit v Ring 0, jako kdyby nebyla použita virtualizace. To umožňuje přesunout část režie, která je potřebná pro obsluhu virtuálního stroje přímo na hardware fyzického stroje. Pokud tedy zašle hostovaný systém nějaký požadavek, už nedochází k překladu instrukcí, ale požadavek je předán hypervizorem přímo. Tuto metodu využívá VMware ESXi i Microsoft Hyper-V. Oběma nástrojům se budeme dále věnovat podrobněji. [10]



Obrázek č. 3: Schéma virtualizace s hardwarovou podporou [10]

Paravirtualizace – je to metoda která vyžaduje úpravy v jádře virtualizovaného operačního systému. V jádře tohoto systému je potřeba zavést speciální rutiny tzv. hypercalls. Virtualizovaný systém pak nepřistupuje přímo k fyzickým hardwarovým prostředkům, ale jeho požadavky jsou přeměrovány pomocí hypercallů do virtualizační vrstvy, která se stará o jejich vyřízení. Výhodou paravirtualizace je nižší výkonnostní režie než u plné virtualizace. Nevýhodou je nutnost používat upravený hostovaný operační systém. Takové úpravy je možné provádět pouze na systémech open-source. Pro je tímto způsobem některé systémy úplně nemožné virtualizovat.



Obrázek č. 4: Schéma paravirtualizace [10]

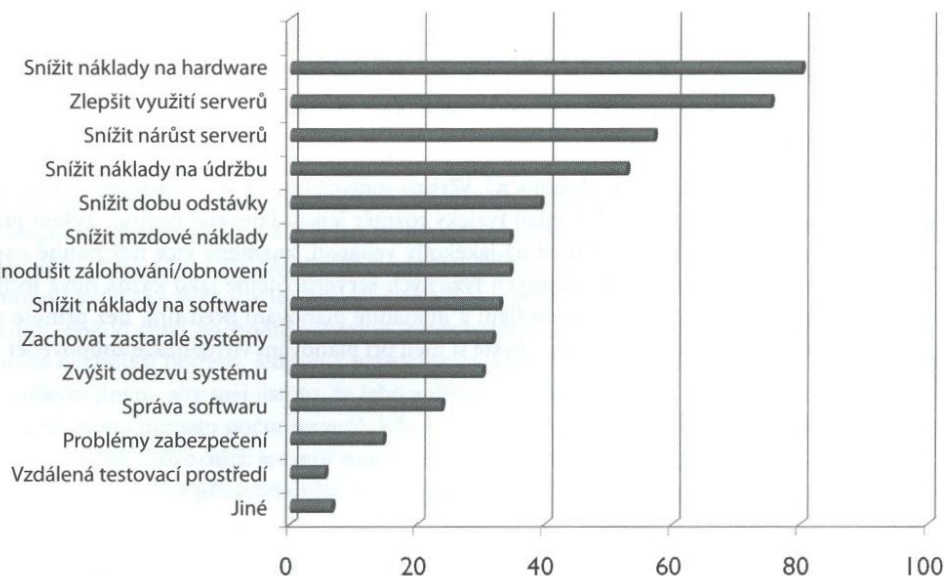
4.3 Hypervizor

Také se mu někdy říká Virtual Machine Monitor. Hypervizor je nedílnou součástí virtualizace s hardwarovou podporou. Je to vrstva, která je umístěná mezi hardwarem fyzického počítače a virtualizovanými stroji. Hypervizor je nejvyšším arbitrem a řídí běh a přístup virtuálních strojů k hardwaru fyzického počítače a zároveň je od sebe odděluje. Hypervizory se dělí na dva typy:

- **Typ 1 (native, bare metal)** – hypervizor se instaluje na čistý počítač a pro svůj běh nepotřebuje žádný operační systém. Výhodou jsou nižší nároky na hostitelský počítač.
- **Typ 2 (hosted)** – hypervizor je spouštěn v konvenčním prostředí operačního systému jako aplikace. Vrstva hypervizora je umístěna nad vrstvou operačního systému a nemá přímý přístup k fyzickému hardwaru. Hostitelský operační systém je tady přebytný článek a zbytečně si ukrajuje výkon, který by jinak mohly využít virtuální počítače. Hostitelský operační systém také představuje určité bezpečnostní riziko, pokud by došlo totiž k jeho napadnutí, mělo by to negativní účinek na všechny virtuální stroje. Proto se tento model nehodí pro virtualizování většího počtu strojů nebo kritických systémů. Tento typ hypervizoru využívá např. Kernel-based Virtual Machine (KVM), VirtualBox, VMware Server nebo Microsoft Virtual Server. [11]

4.4 Proč virtualizovat?

„Podle průzkumu analytické firmy Gartner je více než 70 procent rozpočtů IT vydáváno na infrastrukturu a v mnoha případech mohou být tato čísla ještě horší.“ [7 str. 23] Další společnost Ziff-Davis provedla v roce 2008 průzkum, který měl za úkol zjistit, jaké jsou nejčastější důvody pro nasazování virtuálních technologií ve firmách.



Graf č. 1: Časté virtualizační stimuly [7 str. 24]

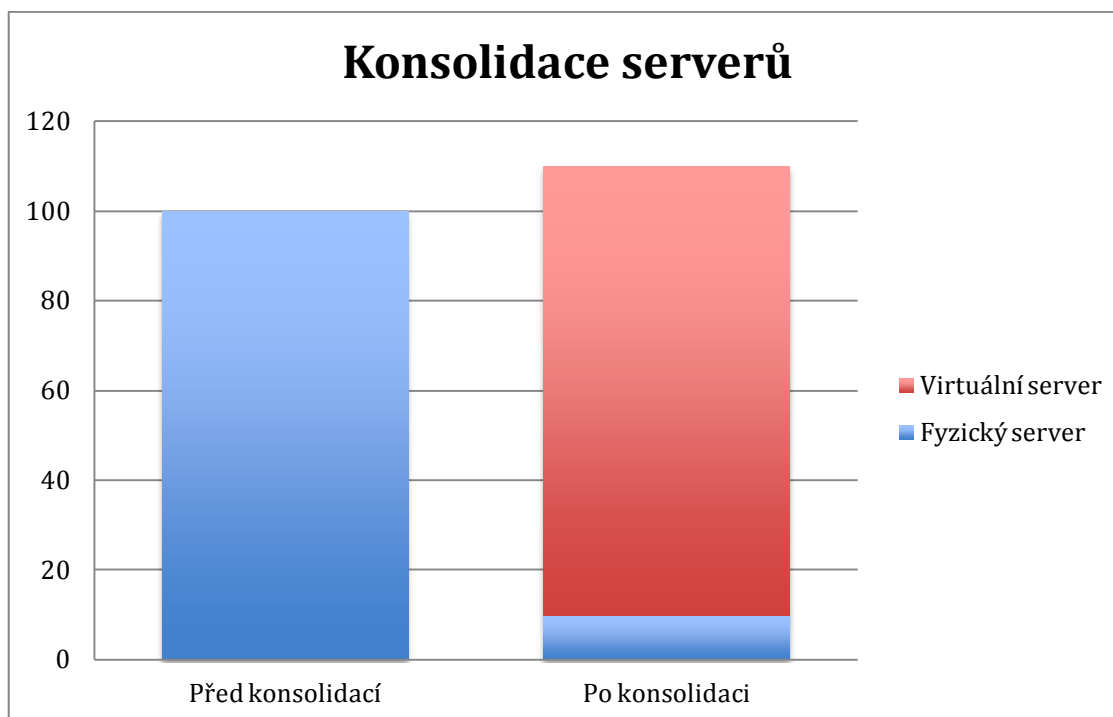
Proto není překvapením, jak je z grafu č. 1 vidět, že na prvních dvou příčkách jako nejčastější stimuly k virtualizaci se umístily důvody jako „Snížit náklady na hardware“ a „Zlepšit využití serverů“.

4.4.1 Výhody virtualizace

4.4.1.1 Konsolidace

Konsolidace je proces, kdy se snižuje počet serverů v datových centrech. Snížení počtu dosáhneme vytvořením výkonnějšího serveru, který nám hostuje několik virtuálních. Konsolidací snížíme náklady na hardware a zlepšíme využití serverů. Ve většině společnostech, které se rozhodnou virtualizovat nedochází však ke konsolidaci serverů, ale pouze ke konsolidaci fyzických serverů.

Pokud budeme mít společnost se 100 fyzickými servery, která se rozhodne virtualizovat a po analýze zjistí, že pro běh svých 100 zvirtualizovaných serverů potřebuje pouze 10 fyzických. Ve výsledku se ale počet serverů, o které se správci musejí starat nesnížil, ale naopak vzrostl ze 100 na 110 (100 virtuálních + 10 fyzických). Snížil se nám pouze počet fyzických serverů. [7]



Graf č. 2: Stav před a po konsolidaci

4.4.1.2 Snapshot

Virtualizace přináší nové možnosti v zálohování. Umožní nám využívat tzv. „Snapshot“. Snapshot zaznamenává stav paměťového zařízení k nějakému času. K pořízení snapshotu není potřeba pozastavovat server, vše se děje za běhu a data jsou stále dostupná. Snapshots např. v Microsoft Hyper-V fungují tak, že v okamžiku vytvoření snapshotu se také vytvoří vedle každého VHD (Virtual Hard Disk) souboru AVHD. Do AVHD se začnou zapisovat všechny změny a původní VHD soubor zůstává nezměněný. Výhodou snapshotů je, že pokud nás čeká instalace „nebezpečného“ service packu nebo nevyzpytatelné aplikace, stačí před instalací pořídit snapshot. A pokud se bude server po instalaci chovat nestabilně, během okamžiku se můžeme vrátit ke stavu, před instalací. Není tedy potřeba žádné zdoluhavé zálohování kompletního serveru. [12]

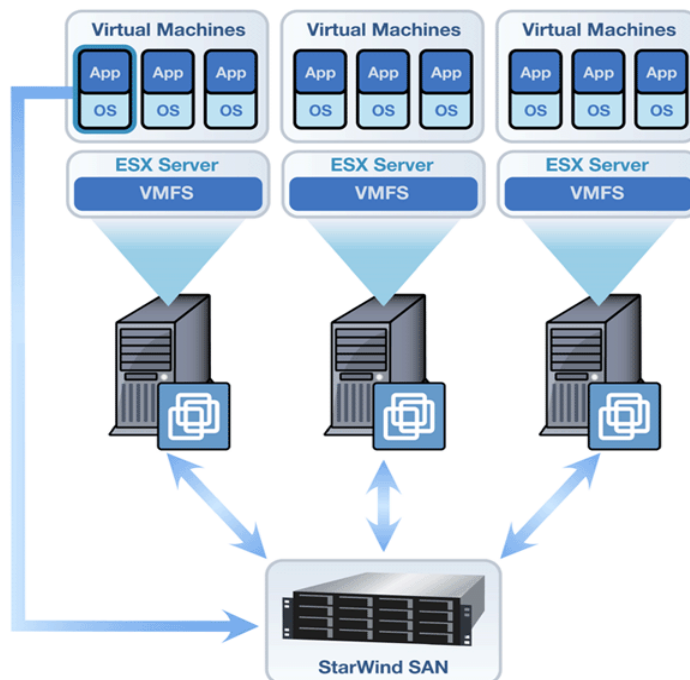
Snapshots naleznou využití i v případě kompletních záloh serveru. Pokud bychom měli 2 na sobě závislé servery a potřebovali bychom oba zálohovat ve stejný okamžik. Stačí u obou pořídit snapshot a potom původní VHD soubory můžeme postupně, klidně i několik hodin od zálohovat např. na páskovou knihovnu.

Při nadměrném používání snapshotů můžeme ale narazit na 2 problémy. Vytvořením snapshotu se nám začnou změny na disku pouze zaznamenávat, ale ne provádět. Pokud tedy smažeme nějaký svazek dat, tato změna se pouze zapíše do rozdílového souboru (AVHD), ale na fyzickém úložišti se nám prostor neuvolní. Takhle nám velice rychle může dojít volná disková kapacita. Druhý problém se kterým je nutné počítat nastane, pokud chceme snapshot smazat. V takovém případě se všechny změny provedené od pořízené snapshotu musí propsat do původního VHD souboru, to si na určitou dobu vezme část výkonu hostitele.

4.4.1.3 Vysoká dostupnost

Virtualizace nám umožňuje zvýšení dostupnosti kritických aplikací a to buď razantně zkrátit čas, anebo úplně předejít výpadku. Každý z výrobců tuto technologii nazývá jinak, u VMware je to HA (High Availability) a u Microsoftu se nazývá Windows cluster.

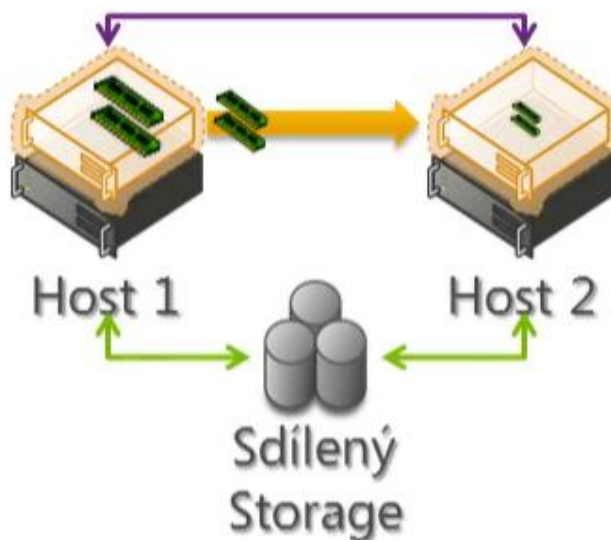
Proto abychom mohli využívat výhody vysoké dostupnosti, musíme mít k tomu vhodnou infrastrukturu. Je zapotřebí vlastnit několik hostitelů tzv. nodů, na kterých poběží jednotlivé virtuální stroje. Všechny nody musejí být připojeny ke stejnému datovému úložišti viz. obrázek č. 5.



Obrázek č. 5: Virtualizační platforma se společným úložištěm [13]

V případě neplánovaného výpadku, ať už virtuálního stroje nebo fyzického stroje (nodu), dochází ke spuštění virtuálního nebo virtuálních strojů na jiném nodu. Dojde tedy ke krátkodobému výpadku. U řešení od společnosti VMware je možné využívat „Fault Tolerance“, to je funkce která neustále kopíruje obsah paměti a procesorové instrukce z primárního serveru do jiného fyzického serveru. V případě výpadku, záložní server okamžitě převezme funkcionalitu serveru primárního a to bez přerušení dostupnosti. Pokud máme k dispozici další volný node, tak ten přebere funkci záložního serveru. [13]

V případě plánovaného výpadku, ať už z důvodu údržby fyzického serveru, nebo jakéhokoli jiného. Je možné virtuální počítač ve většině případů přesunout za chodu z jednoho nodu na druhý. VMware k tomu používá nástroj „vMotion“ a společnost Microsoft u Hyper-V nástroj s názvem „Live Migration“. Přesun virtuálního stroje v prvním kroku probíhá zkopírováním konfigurace přesouvaného stroje do cílového nodu. V druhé fázi se vytvoří snapshot paměti a její obsah je také zkopírován. Po zkopírování paměti se ověří, zda nenastaly nějaké změny, zatímco se paměť kopírovala. Pokud ano, jsou tyto změny také zkopírovány. V poslední kroku se předává řízení nově vytvořenému virtuálnímu stroji v cílovém nodu a původní virtuální stroj je zrušen. Celé předání řízení a tím pádem i výpadek netrvá déle než 50ms.



Obrázek č. 6: Live migration [13]

V případě že máme servery, které intenzivně pracují s pamětí, může nastat situace, že se změny v paměti nestačí kopírovat. Pokud toto nastane tento způsob migrace není možný.

Pro tyto případy Hyper-V obsahuje nástroj „Quick Migration“. Quick Migration nepřesouvá virtuální stroje za chodu. Virtuální stroj je uspán, přesunut mezi nody a znovu nastartován. To má za následek krátký výpadek.

4.4.1.4 Nezávislost na HW

Nezávislost na hardwaru nám umožňuje provozovat na jednom fyzickém hardwaru několik virtuálních strojů, v různých konfiguracích. Každý virtuální stroj může mít jiný operační systém nebo různé verze operačního systému. Další výhodou je možnost jednoduché migrace ze zastaralého hardwaru na nový.

4.4.1.5 Úspora energie

Jedním z největších přínosů virtualizace je snížení nákladů na energie. Konsolidací serverů, tedy snížení počtu fyzických serverů nám klesne spotřeba elektrické energie a tím i náklady na chlazení a UPS.

4.4.1.6 Dynamické přidělování výkonu

Virtualizace nám umožňuje škálování výkonu podle aktuální potřeby. Pokud se některý z virtuálních serverů dostane na hranici výkonnosti přidělených zdrojů, můžeme mu přidělit další procesorové jádro nebo zvětšit množství operační paměti. Naopak pokud se ukáže, že jsem při návrhu server předimenzovali, můžeme např. přebytečnou paměť přidělit jinému virtuálnímu serveru.

4.4.1.7 Rychlá implementace nových serverů

Spuštění nového serveru je díky virtualizaci záležitostí na pár minut a na pár kliknutí. Pokud je potřeba otestovat nějakou aplikaci, není již potřeba objednávat nový fyzický server a čekat na jeho doručení. Navíc za několik měsíců už nemusíme mít pro tento server využití. Virtuální server jednoduše smažeme.

4.4.2 Úskalí virtualizace

V této kapitole se budeme věnovat úskalím a rizikům, které virtualizace přináší. Většina úskalí však vychází právě z výhod, které nám virtualizace nabízí.

4.4.2.1 Útok na fyzický server

Je potřeba si uvědomit, že na fyzickém serveru běží několik virtuálních. Pokud se útočníkovi podaří vyřadit fyzický server, vyřadí tím všechny virtuální servery, které na něm běží a tím způsobí daleko větší škodu. Proto se pro útočníky stane takový server mnohem zajímavějším cílem a je potřeba dbát na vyšší zabezpečení.

Dalším úskalím může být útok na hypervizora. Hypervizor vytváří prostředí pro běh virtuálních serverů a zprostředkovává jim přístup k fyzickým zdrojům. Zranitelnost hypervizora je velice nízká, avšak kdyby se útočníkovi podařilo kompromitovat hypervizor. Získal by přístup ke všem virtuálním serverům, aplikacím a datům, které jsou na nich zpracovávány. Úspěšný útok na hypervizora zatím nebyl ještě zaznamenán. [14]

4.4.2.2 Obnova a spuštění nezabezpečeného systému

Rychlost s jakou lze virtuální servery klonovat nebo obnovovat může vést k tomu, že obnovíme server, který nebude mít aktuální antivirové prostředky, nebude opatchovaný nebo bude obsahovat aplikační chyby, které byly již opraveny. Takový server je potom před útoky více zranitelný.

4.4.2.3 Zhoršení kvality poskytování služeb

Vytvoření virtuálního serveru je mnohem jednodušší než nákup fyzického serveru. Proto se časem může stát, že společnost bude provozovat větší počet virtuálních serverů než bude jejich IT oddělení schopno spravovat nebo víc než budou jejich fyzické servery schopné utáhnout. Proto i před zakládáním nových serverů, by měl proběhnout nějaký plánovací a schvalovací proces, jako tomu obvykle bývá při nákupu nového fyzického serveru. [14]

4.4.2.4 Přenesení fyzických strojů do virtuálních strojů

Pokud se společnost rozhodne virtualizovat, jeden z potřebných kroků je převedení stávajících fyzických strojů do virtuálního prostředí. To pro IT oddělení znamená spoustu nové práce. Tento jednorázový proces však lze řešit použitím specializovaného softwaru (tzv. P2V – physical to virtual)

4.5 Popis vybraných virtualizačních nástrojů

4.5.1 Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V

Společnost Microsoft v roce 2003 koupila firmu Connectix, která v té době už měla technologie na virtualizaci PC a serverů. V roce 2004 Microsoft uvádí svůj první produkt Microsoft Virtual Server 2005, který je o rok později vylepšen na verzi R2. Velký zlom ovšem přichází až v roce 2008, kdy je představena role Hyper-V, která je základní součástí produktu Windows Server 2008. V roce 2009 přichází update na Windows Server 2008 R2 Hyper-V, který přinesl řadu novinek jako např. navýšení počtu virtuálních strojů, běžících na jednom fyzickém serveru, přináší možnost Live Migration pro přenos virtuálního serveru mezi fyzickými, bez přerušení poskytování služeb. Poslední současnou verzí je Windows Server 2008 R2 SP1, která přinesla Dynamic Memory a Remote FX¹. [15]

4.5.1.1 Hyper-V vlastnosti

Hyper-V je součástí každého Windows Server 2008 R2. Pokud chceme Hyper-V využívat stačí na serveru aktivovat pouze další roli.

- 4-way Virtual SMP² – umožňuje virtuálnímu stroji využívat až 4 fyzické procesory současně
- Maximálně 64 GB RAM³ na virtuální stroj
- Live Migration a Quick Migration – pro přesun virtuálních strojů mezi fyzickými
- Live backups pomocí Volume Shadow Copy Service – dokáže pomocí snapshotu za běhu odzálohovat celý virtuální server
- Direct SAN LUN mapping – umožňuje připojit fyzický disk přímo do virtuálního stroje, výhodou je přímý přístup k disku a vyšší výkon, nevýhodou je, že pokud je disk připojen přes Fibre Channel připravíme se tímto o možnost migrace v rámci clusteru
- Offline VHD tools – práce s VHD soubory, jako se standardním kontejnerem

¹ Remote FX zavádí podporu 3D grafiky ve vzdálených plochách virtuálních počítačů na bázi Windows 7

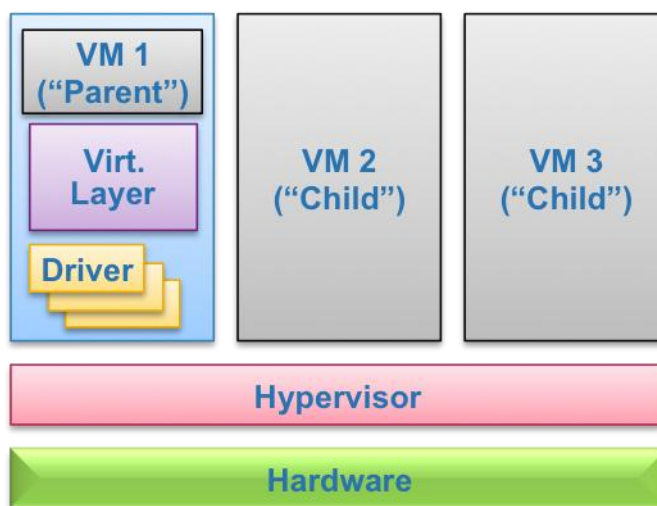
² Symmetric Multiprocessing

³ random access memory – operační paměť

- Z Hyper-V konzole nelze na mapovat USB do virtuálního stroje, jedinou možností je připojit se k virtuálnímu stroji přes Vzdálenou plochu
- Dynamic Memory – dynamické přidělování operační paměti [13]

4.5.1.2 Hyper-V architektura

Hyper-V využívá tzv. „hardwarovou“ virtualizaci, jinak také označovanou jako Hypervisor typ 1 (viz. kapitola 3.4 Hypervisor). Tento typ hypervisoru se dá dále dělit na „Monolithic Hypervisor“ a „Microkernel Hypervisor“. Hyper-V používá architekturu Microkernel Hypervisor. Hlavní rozdíl v architektuře je v umístění ovladačů. Microkernel Hypervisor má ovladače umístěné v Parent Partition. Výhodou je, že díky tomu máme menší hypervisor, v hypervisoru není žádný kód od třetích stran a máme možnost ovladače do Parent Partition doinstalovat, to nám zaručí kompatibilitu i s „exotičtějším“ hardwarem.



Obrázek č. 7: Microkernel hypervisor [13]

Po nainstalování Windows Server 2008 R2 je systém rozdělen na 2 části, na Kernel Mode a na User Mode. Po doinstalování Hyper-V role se mezi jádrem operačního systému a fyzickým hardwarem vytvoří další vrstva označována jako Ring -1, do které se umístí hypervisor. Původně nainstalovaný operační systém se stává virtuálním a označuje se jako „Parent partition“. Pokud budeme na další virtuální stroj instalovat některý z operačních systémů (např. Windows Server 2003 nebo Windows Server 2008), který podporuje integrační komponenty. Systém bude mít přes hypervisor přímý přístup k hardwaru.

Kdybychom instalovali systém, který integrační komponenty nepodporuje (Windows 95, Windows NT, Windows 2000) systém nebude mít přímý přístup k hardwaru, ale poběží v modu emulace. V případě instalace některé z distribucí Linux, není potřeba nic doinstalovávat, protože novější kernely mají integrační komponenty již obsažené v sobě.

4.5.1.3 Hyper-V Edice

Hyper-V je podporován na všech edicích, kromě edice Microsoft Windows Server Web. Součástí každé Windows Server edice je určitý počet volných licencí pro virtuální stroje. Počet licencí se pohybuje od 0 až po neomezeno. Bližší informace naleznete v tabulce č. 1 ve sloupci s názvem „Počet volných VM“.

Edice Windows Server	Hyper-V	Vysoká dostupnost	Počet volných VM	Placená licence
Standard	✓		1	✓
Enterprise	✓	✓	4	✓
Datacenter	✓	✓	neomezeno	✓
Standard Core	✓		1	✓
Enterprise Core	✓	✓	4	✓
Datacenter Core	✓	✓	neomezeno	✓
Hyper-V server	✓	✓	0	

Tabulka č. 1: Edice Windows server [13]

4.5.2 VMware ESXi

Společnost VMware byla založena roku 1998 v USA. VMware nabízí širokou škálu produktů od virtualizace na desktopech až po virtualizaci celých serverů. VMware je lídr na trhu.

4.5.2.1 VMware vlastnosti

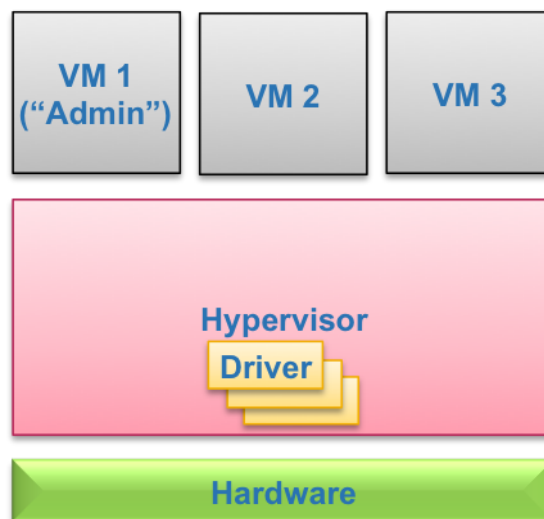
- 32 – way virtual SMP – v edici Enterprise Plus je možné jednomu virtuálnímu serveru zpřístupnit až 32 fyzických procesorů
- Maximálně 96 GB RAM na jeden virtuální server
- Širší podpora operačních systémů na virtuálních strojích
- vMotion – nástroj pro migraci virtuálního stroje mezi fyzickými

- Direct SAN LUN mapping – umožňuje připojit fyzický disk přímo do virtuálního stroje, na rozdíl od Hyper-V je zde plná podpora Fibre Channel
- Namapování USB je možné přímo z fyzického serveru, svázáním fyzického hardwaru a virtuálního stroje přicházíme o možnost migrace, řešením je převodník „USB over IP“, který je ze strany VMware podporován
- Fault tolerance – technologie brání neplánovanému výpadku, dá se použít na virtuálních strojích, které mají přiřazený pouze jeden procesor [13]

4.5.2.2 VMware architektura

Jak už bylo napsáno VMware využívá hardwarovou virtualizaci s hypervizorem typu „Monolithic Hypervisor“. Všechny ovladače jsou uloženy přímo v hypervizoru.

Nevýhodou je větší hypervisor, nejsou obsaženy ovladače na všechny zařízení. Výhodou ovladačů přímo v hypervizoru je naopak lepší kontrola nad fyzickými zdroji. Ovladače jsou optimalizovány a testovány pro virtualizaci. Další výhodou je možnost bez diskového provozu. Protože v tomto typu hypervizoru není pro běh virtualizačního prostředí nutná žádná parent partitiona. Je možné virtualizační server provozovat např. z SD karty.



Obrázek č. 8: Monolithic hypervisor [13]

4.5.2.3 VMware vSphere edice

Společnost VMware dělí své produkty do dvou segmentů, pro SMB (malé až střední společnosti) a pro Enterprise (velké podniky). Pro každý segment nabízí několik edic, které jsou odstupňované podle množství funkcí které nabízí.

Pro SMB jsou k dispozici dva balíčky „Essentials Kit“ a „Acceleration Kit“. Oba dva balíčky kombinují licence pro vSphere a pro vCenter, který je určený pro centrální správu a dohled nad virtuálními stroji. Essentials Kit je určený hlavně pro malé firmy, které s virtualizací teprve začínají. Acceleration Kit obsahuje už pokročilé funkce a je škálovatelný až do libovolné velikosti prostředí. V rámci balíčků jsou k dispozici následující produkty: Essentials Kit, Essentials Plus Kit, Standard Acceleration Kit, Enterprise Acceleration Kit, Enterprise Plus Acceleration Kit⁴.

V enterprise segmentu jsou k dispozici celkem 3 produkty (Standard, Enterprise a Enterprise Plus). Nejnižší řada Standard nabídne až 8 fyzických procesorů a 32 GB RAM pro jeden virtuální stroj. V základu je i nástroj na migraci virtuálních strojů vMotion nebo vysokou dostupnost. U nejvyšší řady Enterprise Plus můžeme jednomu virtuálnímu stroji přiřadit až 32 procesorů a 96 GB RAM. Dále dostanete Fault Tolerance (neplánovaný výpadek) nebo Distributed Resource Scheduler, který slouží k automatickému přidělování fyzických zdrojů jednotlivým virtuálním strojům.

⁴ bližší informace <http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere/small-business/compare-kits.html>

	Standard	Enterprise	Enterprise Plus
Entitlements per CPU license • vRAM Entitlement • vCPU/VM	32 GB 8 way	64 GB 8 way	96 GB 32 way
Features • Hypervisor	✓	✓	✓
• High Availability • Data Recovery • vMotion	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
• Virtual Serial Port Concentrator • Hot Add • vShield Zones • Fault Tolerance		✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓
• Storage APIs for Array Integration • Storage vMotion • Distributed Resource Scheduler & Distributed Power Management		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
• Distributed Switch • I/O Controls (Network and Storage) • Host Profiles			✓ ✓ ✓
• Auto Deploy* • Policy-Driven Storage* • Storage DRS*			✓ ✓ ✓
*New in vSphere 5.0			

Tabulka č. 2: VMware edice [16]

4.5.3 Srovnání výkonosti Hyper-V vs. VMware

Pro měření výkonostních testů byly použity dva servery v identické konfiguraci a testy probíhaly na obou platformách ve stejnou dobu. Aby se předešlo zkreslení výsledků např. výkonostním výkyvem, všechny testy proběhly dvakrát a potom se z výsledků vypočítal průměr. Tím by měla být zaručena vyšší míra objektivity.

Konfigurace:

- DELL PE M600 Blade
- 2x quad Intel Xeon 5450
- 16 GB RAM
- 2x SAS 146 GB v RAID 1

Výsledky byly naměřeny pomocí programu PassMark v7. Měření probíhalo v první fázi instalací Microsoft Windows Server 2008 R2 (1-8CPU) na fyzický server. Výsledky z těchto měření byly využity jako referenční měření. V dalším kroku byl stejný operační

system nainstalován, ale už jako virtuální platforma. Za VMware byla použita verze VMware ESX 4.1, kde se měřil výkon na jednom až osmi jádrech a na druhé straně Hyper-V R2 kde měření probíhalo na jednom až čtyřech jádrech. V době kdy testování probíhalo nebyl service pack 1 pro Hyper-V ještě ve finální verzi, proto aby bylo možné porovnat funkce jako Memory overcommit a Dynamic memory⁵ byla k tomuto účelu použita ještě verze Hyper-V R2SP1 RC. [13]

Sérii testů postupně prošel procesor, operační paměť a hard disk. Každá komponenta prošla několika testy.

CPU

- **Integer Math (Mops/s)** – výpočet integer čísel
- **Floating point (Mops/s)** – výpočet hodnot s plovoucí čárkou
- **Prime numbers (Kprimes/s)** – nalezení prvočísel
- **Compression (KBprocess/sec)** - komprese pomocí adaptivního kódování
- **Encryption (Mbtransfer/sec)** – šifrování blowfish algoritmem
- **Physics (FPS)** – dynamika tekutin a herní fyzika
- **String sorting (Kstrings/sec)** – řazení a vyhledávání v poli o 100 000 záznamů, každý záznam má délku 25 znaků

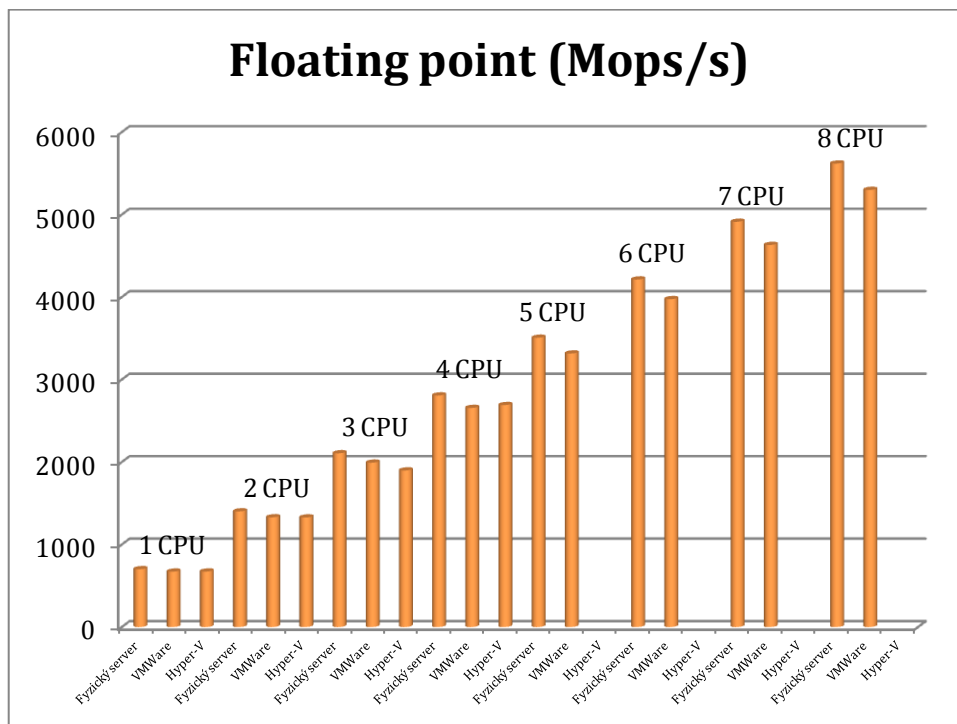
Operační paměť

- **Allocate Small Block (MB/s)** – alokace malých paměťových bloků (okolo 100KB)
- **Read Cached (MB/s)** – čtení nakešované paměti
- **Read Uncached (MB/s)** – čas potřebný na přečtení větších paměťových bloků, než je cache paměť
- **Write (MB/s)** – čas potřebný pro zápis dat do paměti
- **Large RAM (ops/sec)** – alokování velkých paměťových bloků

⁵ funkce Dynamic memory je dostupná až s příchodem SP1

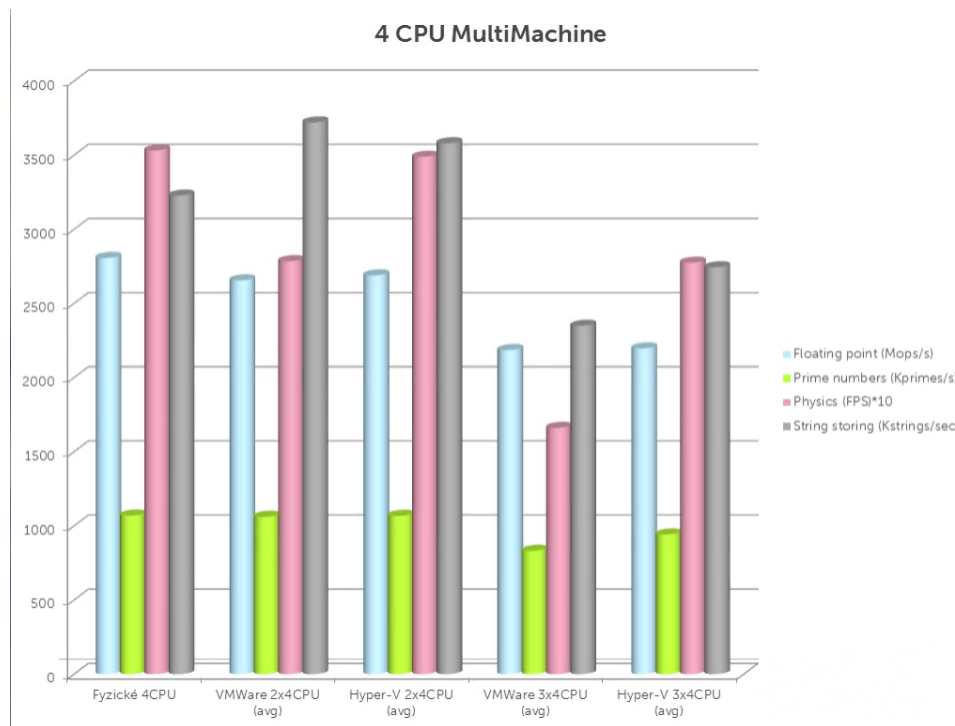
Hard disk

- **Disk Seq/R (Mbtransfer/sec)** – sekvenční čtení od začátku až do konce
- **Disk Seq/W (Mbtransfer/sec)** – sekvenční zápis od začátku až do konce
- **Random R+W (Mbtransfer/sec)** – náhodné čtení



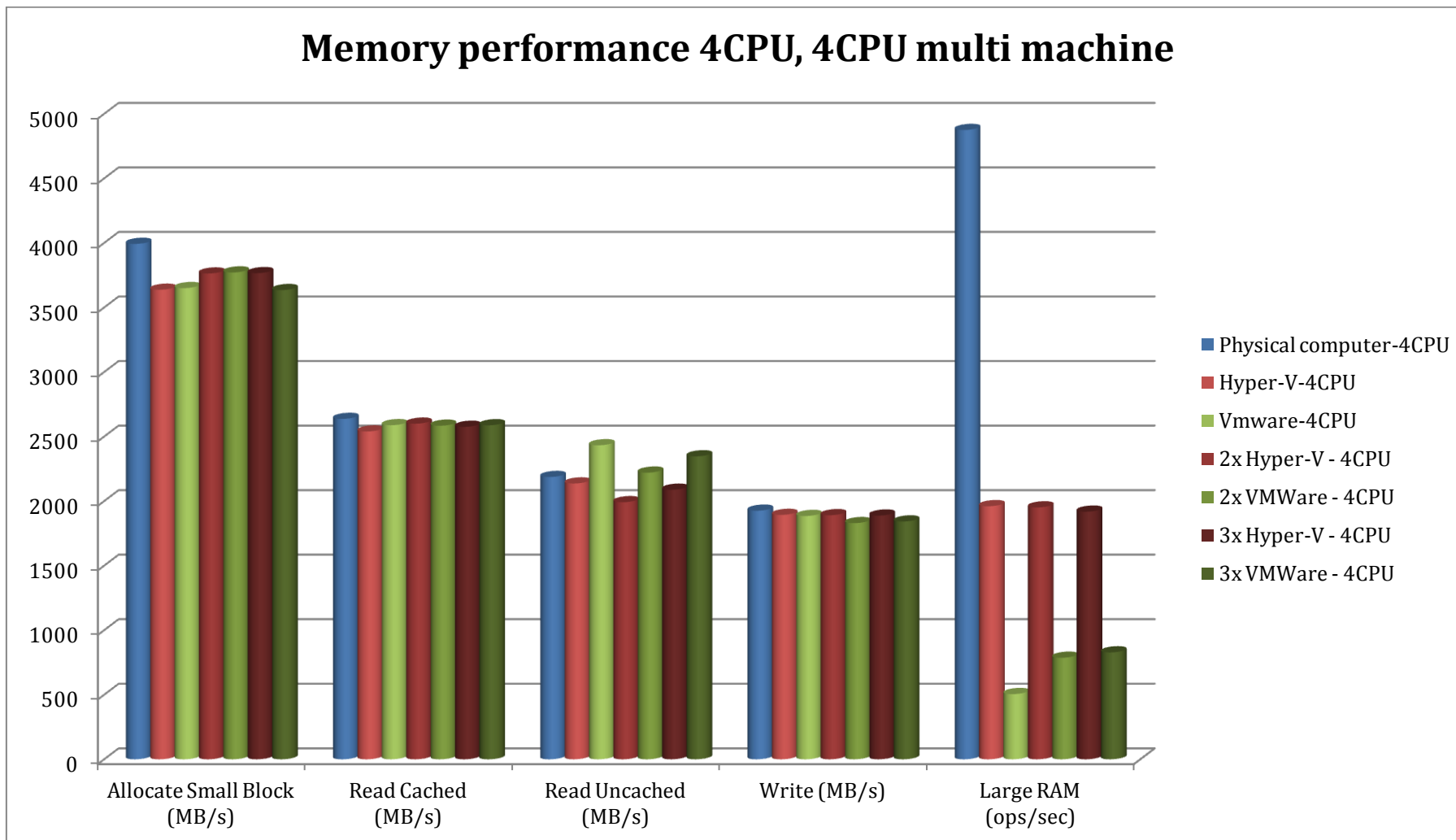
Graf č. 3: Výkon při počítání v plovoucí čárce [13]

Graf č. 3 porovnává výkon obou virtualizačních platforem a fyzického hardwaru. Postupně byla zatěžována jednotlivá jádra procesoru od jednoho až do osmi jader. Hodnoty pro Hyper-V jsou naměřené pouze do čtyř jader. Jak bylo již napsáno výše, Hyper-V nepodporuje více jak 4 jádra na jeden virtuální stroj. Z výsledků vyplývá, že Hyper-V i VMware ESX jsou vyrovnané a na fyzický hardware ztrácí pouze malé procento výkonu, které je způsobené nutnou režii.



Graf č. 4: Srovnání fyzického serveru s virtuálními [13]

Do této chvíle jsme měli na každé virtualizační platformě vytvořený pouze jeden virtuální stroj. První sloupec v grafu č. 4 ukazuje výsledky testů, při nainstalování operačního systému přímo na fyzický server. Druhý a třetí sloupec nám udává výsledky pro jednotlivé virtualizační platformy, na každém fyzickém stroji jsou vytvořené 2 virtuální, každý virtuální má konfiguraci 4 CPU jádra a 8GB RAM. Tím jsme rozdělili všechny zdroje fyzického hardwaru. Třetí a čtvrtý sloupec nám představuje výsledky pro tři virtuální servery, ve stejné konfiguraci jako v předchozích případech. Na jednom fyzickém serveru hostíme 3 virtuální servery, které mají dohromady přiděleno 12 CPU jader a 24GB RAM, což je víc než má k dispozici fyzický hostitel. Účelem tohoto testu bylo, zjistit jak se bude virtualizační platforma chovat pod „tlakem“.



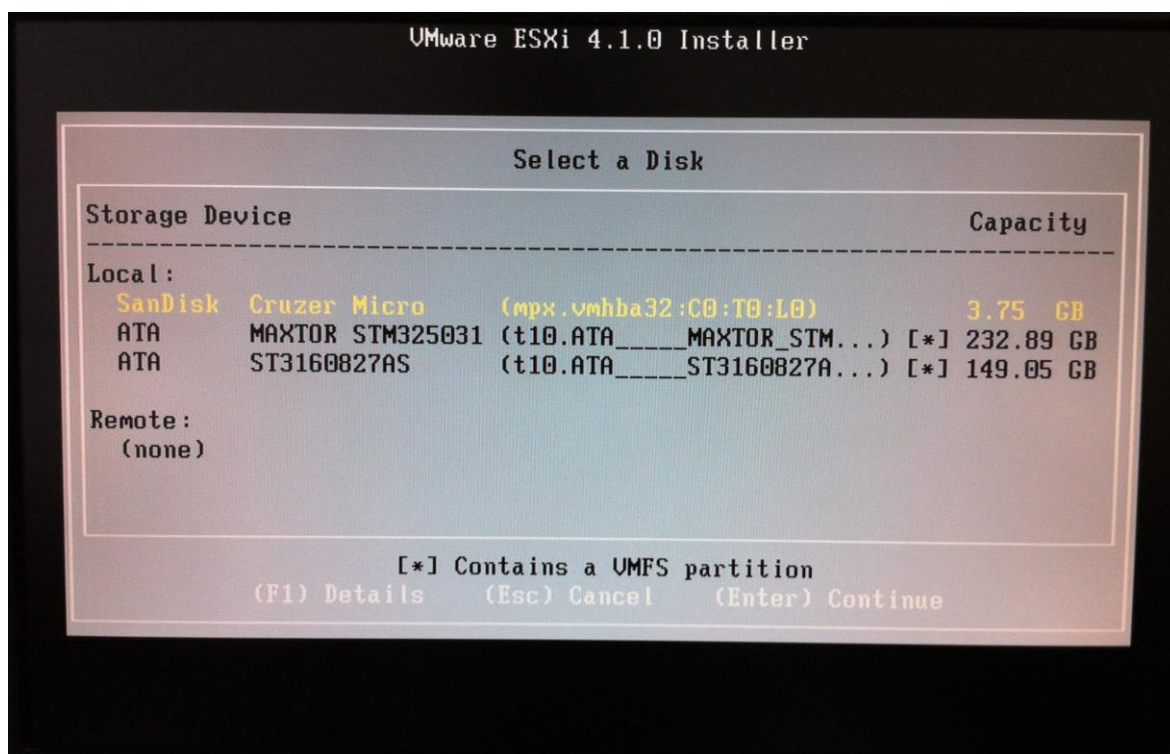
Graf č. 5: Práce s pamětí [13]

4.6 Implementace virtuálního serveru

V této kapitole se budeme zabývat implementací virtuálního serveru. Jako modelová situace byla zvolena instalace serveru distribuce Debian, která bude složit jako LAMP a FTP server. Jako virtualizační platforma bude sloužit VMware ESXi.

4.6.1 Instalace hypervizoru

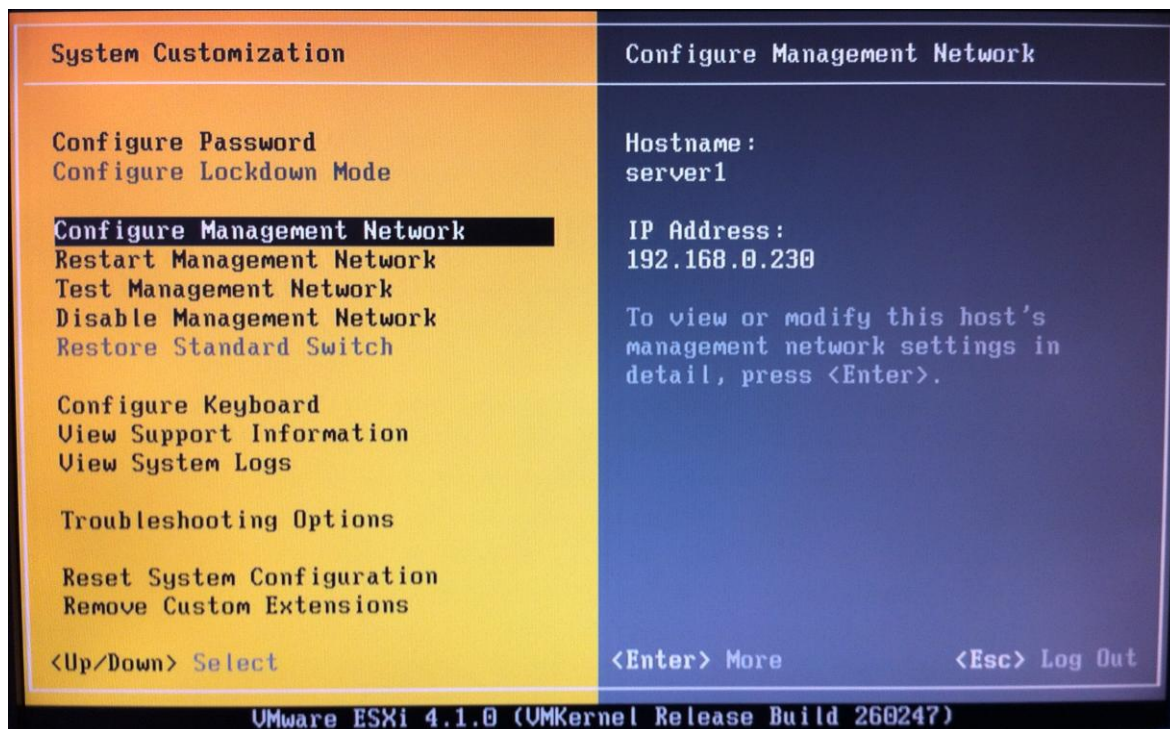
V prvním kroku je potřeba stáhnout VMware ESXi ze stránek <http://www.vmware.com>. V době instalace byla dostupná verze 5.0, v našem ukázkovém případě byla ovšem použita starší verze 4.0 z důvodu lepší kompatibility s fyzickým hardwarem. Po stažení se obraz disku ISO vypálí na CD, ze kterého se naboootuje. Hypervizor byl nainstalován na flashdik, dále je možné instalaci provést na SD kartu (některé servery mají, pro tento účel předpřipravený SD slot) nebo na fyzický disk. Výhoda instalace na flash disk nebo SD kartu je v možnosti provozovat fyzický hardware úplně bez disků, nebo celé disky vyhradit virtuálním strojům.



Obrázek č. 9: Instalace VMware ESXi

Po dokončení instalace se server restartuje, poté se zobrazí jednoduchá obrazovka, kde je několik základních údajů jako typ a frekvence procesoru, velikost operační paměti a

přídělená IP adresa. Klávesa F2 zpřístupňuje konfigurační menu, které obsahuje také pouze pár základních položek. Nejzajímavější je asi položka pro konfiguraci sítě, kde byla přednastavena dynamická IP adresa na statickou.



Obrázek č. 10: Konfigurace sítě

4.6.2 Instalace obslužného softwaru

Hypervizor je už nainstalovaný a připravený, nyní je potřeba nainstalovat obslužný a konfigurační software VMware vSphere. Nejjednodušší způsob je zadat http://ip_serveru/ do internetového prohlížeče, zobrazí se webová stránka, která obsahuje odkaz ke stažení vSphere klienta. Tento klient se instaluje na jiný server nebo počítač či notebook, který má některý z podporovaných operačních systémů. Instalace je velice jednoduchá, pouze se potvrdí licenční podmínky a zvolí se umístění instalace.

4.6.3 Vytvoření virtuálního stroje

Po spuštění vSphere klienta se zobrazí přihlašovací okno, kde je potřeba vyplnit IP adresa serveru, kde je nainstalovaný hypervizor ESXi, přihlašovací jméno a heslo. Po přihlášení se zobrazí hlavní okno, které je rozděleno na několik částí. V horní části je umístěno standardní menu aplikace. V levé části je seznam fyzických a virtuálních serverů. V pravé části je několik záložek jako celkový přehled, seznam virtuálních strojů, grafické

znázornění vytižení serveru, seznam uživatelů a oprávnění. Ve spodní části je seznam a stav naplánovaných úkolů.

Přes horní menu vytvoří nový virtuální stroj. Spustí se průvodce, kde se postupně nastaví název virtuálního stroje, vybere se diskové úložiště, typ operačního systému který bude na virtuálním stroji nainstalován a velikost přiděleného úložiště. Poté dojde k vytvoření virtuálního stroje a objeví se v seznamu v levé části okna. Po jeho označení je možné v záložce „nastavení“ provést další nastavení, jako množství přidělené operační paměti nebo připojit k virtuálnímu stroji další periferie jako např. CD/DVD mechaniky.

V tomto menu se připojí DVD mechanika fyzického serveru k vytvořenému virtuálnímu serveru. A nainstaluje se z ní distribuce Debian. Nyní je vše připraveno k instalaci, po spuštění virtuálního stroje dojde k zavedení instalátoru Debian, průběh instalace je možné provést ze záložky „Console“, kde se zobrazuje výstup obrazovky, jako kdyby instalace probíhala na fyzickém hardwaru.

5 Závěr

Na základě studia odborných textů a článků na internetu byla v této práci popsána problematika týkající se virtualizace serverů. V úvodu se práce zabývá definováním pojmu server, jeho rolí a praktickým využitím. Současně je provedena rekapitulace technologických standardů v oblasti komunikačních protokolů. Dále jsou zmíněny konkrétní operační systémy a virtualizační platformy, které se v praxi nasazují.

Současný trh s vizualizačními nástroji majoritně ovládají systémy vSphere od společnosti VMware a Hyper-V od společnosti Microsoft. Z výsledků testování obou těchto platform v kategorii vizualizace serverů vyplývá, že jejich nasazení přináší řadu benefitů v oblasti snižování provozních nákladů (úspora energií, úspora alokovaného prostoru v datacentrech, management a údržba zdrojů).

Velká část práce byla věnována detailnímu srovnání výkonových parametrů obou hlavních vizualizačních platform. Tyto technologie se liší architekturou základní komponenty virtualizačního nástroje, kterou je hypervizor. Z jejich detailního srovnání pak vyplynuly výhody a nevýhody každého řešení. V porovnání s fyzickým hardwarem nedochází k významnému poklesu výkonu u virtuálních platform, jak jsem očekával. Toto dokazuje, že technologie obou hypervizorů je na velmi vysoké úrovni, má nízkou režii na svůj provoz a dokáže dokonale využít všech zdrojů poskytovaných fyzickým hardwarem. Na základě provedených testů počítání v plovoucí čárce, hledání prvočísel, vyhledávání a řazení textových řetězců mohu potvrdit, že obě platformy jsou z hlediska výkonu srovnatelné a v praxi plně použitelné.

Instalace hypervizoru ESXi a management klienta vSphere proběhla bez vážnějších problémů s výjimkou nekompatibility ovladačů pro starší hardware. Na základě této zkušenosti doporučuji před vlastní implementací ověřit kompatibilitu u zamýšleného fyzického hardware na stránkách výrobce („Compatibility hardware list“). Pro tento certifikovaný hardware jsou dodávány optimalizované a testované ovladače pro vizualizaci.

Na základě prostudovaných materiálů a praktických zkušeností můžu jednoznačně doporučit vizualizaci serverů i pro provoz kritických aplikací a pro oblast testování softwarových aplikací, před nasazením do produkčního prostředí. Zejména v tomto případě se využívá výhody izolovaného běhu několika instancí virtuálního serveru na jednom fyzickém hardwaru.

6 Seznam použitých zdrojů

1. Databáze. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 10. 1 2012.]
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Databáze>.
2. Oficiální web. *Red Hat*. [Online] [Citace: 10. 1 2012.] <http://www.redhat.com>.
3. Slackware. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 11. 1 2011.]
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Slackware>.
4. Přehled edicí (SBS). *Microsoft*. [Online] [Citace: 12. 1 2011.]
<http://www.microsoft.com/cze/sbs/produkt/edice/prehled-edici.aspx>.
5. Přehled edic. *Microsoft*. [Online] [Citace: 12. 1 2011.]
<http://www.microsoft.com/cze/windowsserver2008/edice/r2-editions-overview.aspx>.
6. History of Virtualization. *VMware*. [Online] [Citace: 13. 1 2012.]
<http://www.vmware.com/cz/virtualization/virtualization-basics/history.html>.
7. **RUEST, Danielle a RUEST, Nelson.** *Virtualizace - Podrobný průvodce*. Brno : Computer Press, 2010. ISBN:978-80-251-3286-9.
8. Virtualizační nástroje. *C System*. [Online] [Citace: 14. 1 2012.]
<http://www.csystem.cz/virtualizacni-nastroje>.
9. Virtualizace v kostce. *SystemOnLine*. [Online] [Citace: 16. 1 2012.]
<http://www.csystem.cz/virtualizacni-nastroje>.
10. Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist. *VMware*. [Online] [Citace: 20. 1 2012.]
http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf.
11. **TOUCH, M.** Understanding Microsoft Virtualization R2 Solution. *Microsoft*. [Online] 2010. ISBN: 978-0-7356-9382-1.

12. Hyper-V, snapshots, AVHD soubor. *dolezel.net*. [Online] [Citace: 28. 1 2012.]
<http://www.netguru.cz/odborne-clanky/snapshotsy-zpsob-jak-posunout-zalohovani-a-obnovu-dale.html>.
13. **VÝŠEK, Ondřej a KUBEŠ, Petr.** Souhrn materiálů z virtuální akademie. *Microsoft / TechNet*. [Online] 6. 7 2011. [Citace: 29. 1 2011.]
<http://blogs.technet.com/b/technetczsk/archive/2011/07/07/souhrn-materialu-z-virtualni-akademie.aspx>.
14. Rizika virtualizace. *Clever and Smart*. [Online] 4. 1 2009. [Citace: 30. 1 2011.]
<http://www.cleverandsmart.cz/rizika-virtualizace>.
15. Hyper-V. *Wikipedia*. [Online] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hyper-V>.
16. Choose Your VMware vSphere Edition. *VMware*. [Online] [Citace: 2. 2 2012.]
<http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere/mid-size-and-enterprise-business/compare-editions.html>.
17. **BOWKER, Mark.** Advancing Virtualization Investments to the Next Level. [Online] Únor 2012.
[http://info.vmware.com/content/EMEA_15604_RealWorld_INDEX_CZ?xyz=CVMWR00019257116&elq=a211e12adfd3481f935bdbcb68937193&src=SMB_RealWorld_Prospect_EM1_\(CZ\)](http://info.vmware.com/content/EMEA_15604_RealWorld_INDEX_CZ?xyz=CVMWR00019257116&elq=a211e12adfd3481f935bdbcb68937193&src=SMB_RealWorld_Prospect_EM1_(CZ)).