



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH NA OPTIMALIZACI SERVERŮ VYUŽITÍM VIRTUÁLNÍHO PROSTŘEDÍ.

IMPROVEMENT PROPOSAL FOR OPTIMIZING SERVERS USING VIRTUAL ENVIRONMENT.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ SMEJKAL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Smejkal Tomáš

Manažerská informatika (6209R021)

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

Návrh na optimalizaci serverů využitím virtuálního prostředí.

v anglickém jazyce:

Improvement Proposal for Optimizing Servers Using Virtual Environment.

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska řešení
Návrh řešení
Zhodnocení a závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Seznam odborné literatury:

STANEK, W. R. Microsoft Windows Server 2008: Kapesní rádce administrátora. Computer Press. 2008. 704 s. ISBN: 978-80-251-1936-5.

WARD, B. VMware: Provozujeme více operačních systémů na jednom počítači. Computer Press. 2004. 280 s. ISBN: 80-251-0129-0.

SAVILL, J. The Complete Guide to Windows Server 2008. Addison-Wesley. 2008. 1752s. ISBN: 0-321-50272-8.

McCAIN, CH. Mastering VMware Infrastructure 3. Wiley. 2008. 576 s. ISBN: 978-0-470-18313-7

MORIMOTO, R. GUILLET, J. Windows Server 2008 Hyper-V Unleashed. Sams. 2008. 480 s. ISBN: 0-672-33028-8

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 25.05.2009

Abstrakt

Bakalářská práce popisuje návrh na optimalizaci serverů využitím virtuálního prostředí. Analyzuje současný stav IT infrastruktury v organizaci a navrhuje vhodné systémové a ekonomické řešení. Popisuje jednotlivé oblasti virtuálního prostředí a jejich výhody. Detailně se zaměřuje na oblast konsolidace serverů, která je pro tuto práci klíčová. Na závěr navrhuje řešení a vyhodnocuje jejich přínos podniku.

Abstract

The bachelor thesis describes a proposal on servers optimization using virtual environment. It analyses the present state of IT infrastructure in organization and suggests appropriate and economical solutions. It describes constituent areas of virtual environment and their advantages. In detail, it focuses on the area of server consolidation, which is crucial for this type of work. At the end, it proposes solutions and evaluates their assets for a company.

Klíčová slova

Virtualizace, konsolidace serveru, Microsoft, VMware, Hyper-V, Windows Server 2008

Keywords

Virtualization, server consolidation, Microsoft, VMware, Hyper-V, Windows Server 2008

Bibliografická citace

SMEJKAL, T. *Návrh na optimalizaci serverů využitím virtuálního prostředí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta podnikatelská. 2009. 50s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce Ing. Viktora Ondráka, Ph.D. a všechny prameny a zdroje jsem uvedl v seznamu použité literatury.

V Brně 25. května 2009

.....
Tomáš Smejkal

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

Brno, květen 2009

Obsah

Obsah.....	5
Úvod.....	10
1. Vymezení problému a cíle práce	11
2. Analýza současného stavu.....	12
2.1 Charakteristika organizace	12
2.2 Činnosti finančního ředitelství	12
2.3 IT infrastruktura	13
2.3.1 Serverové prostředí	13
2.3.2 Síťové prostředí.....	15
2.3.3 Pracovní stanice	15
2.4 Vytížení serverů	15
2.5 Hodnocení současného stavu	17
3. Teoretická východiska řešení	19
3.1 Počátky virtualizace	19
3.2 Obecné pojetí virtualizace.....	20
3.3 Funkce hypervisoru	22
3.3.1 Typ 1	22
3.3.2 Typ 2	23
3.3.3 Monolitický hypervisor.....	24
3.3.4 Mikrokernelový hypervisor.....	25
3.4 Jednotlivé oblasti virtualizace	27
3.4.1 Virtualizace aplikací	27
3.4.2 Virtualizace desktopů.....	29
3.4.3 Virtualizace datových úložišť	30
3.4.4 Virtualizace serverových prostředí	31
3.5 Aktuální virtualizační platformy	34
3.6 Trendy virtualizace	35
4. Návrh řešení.....	37

4.1 Požadavky organizace	37
4.2 Varianty virtualizačních platforem	37
4.3 Nabídka firem	38
4.4 Cenová kalkulace produktů.....	40
4.5 Výběr virtualizační platformy	43
4.6 Implementace do testovacího prostředí.....	43
4.7 Návrh hardwarové konfigurace.....	44
4.8 Ekonomické zhodnocení	44
Zhodnocení a závěr	46
Seznam obrázků	47
Seznam tabulek	48
Seznam použité literatury a informačních zdrojů	49
Knihy.....	49
Odborné časopisy	49
Internetové zdroje	49
Ostatní zdroje	50

Úvod

Bakalářskou práci jsem vykonával pro Finanční ředitelství v Brně, kde pracuji jako správce informačních systémů v oddělení automatizace a informatiky. Téma práce vzniklo z požadavků organizace, přizpůsobit IT infrastrukturu rozvíjejícímu se trendu v informačních technologiích - virtualizace.

Virtualizace je fenoménem dneška. Podle expertů se stane nedílnou součástí drtivé většiny podnikových IT infrastruktur. Mluví se o virtualizaci na úrovni hardwaru nebo pomocí speciálního softwaru. Virtualizují se operační systémy, disková úložiště, ale také samostatné aplikace. Ať už mluvíme o libovolné virtualizaci, cíle jsou stejné: zjednodušení správy, lepší zhodnocení prostředků.

Bakalářská práce je rozdělena do několika kapitol. V první je popsán současný stav IT infrastruktury organizace a jeho analýza. V teoretické části je představena virtualizace obecně. Čím se zabývá, jaké jsou její oblasti, výhody a jaký se předpokládá její vývoj. Podrobněji je popsána oblast virtualizace serverů, na kterou je zaměřena celá práce. Poslední kapitola je věnována návrhům jednotlivých řešení, na základě analýzy současného stavu a teoretických poznatků, jejich srovnání a vyhodnocení ekonomických přínosů.

1. Vymezení problému a cíle práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout vhodné virtualizované prostředí pro IT infrastrukturu Finančního ředitelství v Brně. Rozhodnout, zda přechod na novou koncepci bude pro organizaci výhodný, jak po stránce finanční, tak i systémové. Investice do nové technologie by měly přinést úsporu v nákladech na pořizování nového hardware, ale i úspory v provozních nákladech a údržbě. V systémové oblasti očekávám výhody v maximalizaci využití výpočetních zdrojů, jednodušší správě, flexibilitě a vysoké dostupnosti celého prostředí.

Nasazením virtualizace do serverového prostředí, získám odpovědi na předešlé hypotézy a reálné výsledky. Na jejich základě mohu rozhodnout, zda je pro organizaci výhodné, aplikovat virtualizaci jako nový směr koncepce IT infrastruktury nebo je do produkčního prostředí Finančního ředitelství v Brně její použití nevhodné.

2. Analýza současného stavu

2.1 Charakteristika organizace

Finanční ředitelství je organizační složkou státu, zajišťuje osobní a věcné potřeby finančních úřadů, které řídí. Finanční ředitelství řídí a za jeho činnost odpovídá ředitel, kterého jmenuje a odvolává ministr financí.

Finanční ředitelství zřizuje zákon č. 531/1990 Sb. ve znění p.p. a jejich územní působnost je stanovena rovněž přílohou tohoto zákona. Vykonává svoji působnost v územním obvodu tvořeném územními obvody jím řízených finančních úřadů. Finanční ředitelství je rozpočtovou organizací. Zajišťuje osobní a věcné potřeby finančních úřadů, které řídí. Může v obvodu své působnosti v odůvodněných případech pověřit provedením některých úkonů v rámci správy daní, dotací a řízení o přestupcích jiný, než místně příslušný finanční úřad. Nadřízeným orgánem finančních ředitelství je Ministerstvo financí ČR - Ústřední finanční a daňové ředitelství (MF-ÚFDŘ).

2.2 Činnosti finančního ředitelství

Finanční ředitelství:

- řídí finanční úřady,
- vykonává správu daní v rozsahu stanoveném tímto zákonem nebo zvláštním právním předpisem, včetně vyhledávací činnosti,
- přezkoumává rozhodnutí finančních úřadů vydaná ve správním řízení,
- provádí revize,
- provádí cenovou kontrolu podle zvláštního právního předpisu,
- provádí řízení o přestupcích v oboru své působnosti,
- rozhoduje o pravosti a výši pohledávky na daních, odvodech a dalších jimi spravovaných příjmech v konkurzním řízení podle zvláštního právního předpisu,
- v odůvodněných případech provádí úkony, které jinak patří do pravomoci jím řízených finančních úřadů, anebo se může na provádění těchto úkonů podílet,

- zpracovává údaje získané při výkonu působnosti územních finančních orgánů ve svém územním obvodu.

2.3 IT infrastruktura

Celá IT infrastruktura Finančního ředitelství v Brně je velice rozsáhlá. Nebudu záměrně popisovat veškeré oblasti. Zaměřím se na tři, které považuji za důležité zmínit a pro představu je stručně popíši.

2.3.1 Serverové prostředí

Před čtyřmi lety byla vyměněna všechna serverová zařízení a přešlo se na jednotný model, operační systém Windows Server 2003 a hardware od jednoho výrobce. Tento stav platí i dnes. Nynější strategie je taková, že co jeden server, to jedna poskytovaná služba. Tudíž se jedná o typický scénář, kdy výkon serveru je vytížen pouze jednou hlavní službou. Lze tedy předpokládat, že toto prostředí bude vhodné k nasazení virtualizace.

Tabulka 2.1: Přehled serverů a poskytovaných služeb.

Název serveru	Provozované služby	Operační systém
FRBRNNT1	DC, WSUS, SAV, DNS	Windows Server 2003
FRBRNNT2	DC, MS Exchange, DNS	Windows Server 2003
FRBRNNT3	Appl, Tiskové fronty	Windows Server 2003
FRBRNNT4	Data, Home	Windows Server 2003
FRBRNNT5	Terminal	Windows Server 2003
FRBRNNT9	Backup	Windows Server 2003
FRBRNNT20	CEDR, Audit	Windows Server 2003
FRBRNNT60	HR Vema	Windows Server 2003
INTRANET	www.br.ds.mfcr.cz	Windows Server 2003
FRBRNCA	Certifikační autorita	Windows Server 2003

Veškerá serverová zařízení a síťové prvky jsou umístěny v jedné společné místnosti. Do této místnosti je omezen přístup osob. Je zde zaveden speciální hasicí systém a

chladicí zařízení, které udržuje teplotu v místnosti na 18°C. Celá místnost je monitorována kamerovým systémem.

Každý ze serverů jak bylo zmíněno je vyhrazen na jednu službu. To má výhodu, pokud dojde k havárii na některém serveru, je nedostupná pouze služba, která je na něm spuštěna. Zásadní nevýhodu vidím v případě havárie, v nemožnosti rychlého spuštění služby na jiném serveru, tedy v dostupnosti. Všechny servery jsou denně zálohovány pomocí nástrojů v operačním systému.

Všechna zařízení jsou členy domény *br.ds.mfcr.cz*, kterou zajišťují dva doménové řadiče FRBRNNT1 a FRBRNNT2. Zároveň FRBRNNT1 server slouží jako antivirový uzel celé sítě, odkud se distribuují aktuální virové definice na koncové stanice a ostatní servery připojené do datové sítě. Na serveru FRBRNNT2 běží poštovní server Microsoft Exchange. Veškeré síťové aplikace, které využívají všichni zaměstnanci, typicky právní systém ASPI jsou instalovány na FRBRNNT3 serveru. Ten je zároveň i tiskovým serverem. Jako souborový server slouží FRBRNNT4, kde jsou uložena společná data jednotlivých oddělení finančního ředitelství a domovské složky uživatelů. Terminálové služby poskytuje FRBRNNT5 a jako zálohovací server slouží FRBRNNT9. Zálohy se zde vytvářejí denně s týdenním přepisem. Pro oddělení dotací je vyhrazen server FRBRNNT20, kde je nainstalován informační systém CEDR. Nástroj pro poskytování, evidenci a kontrolu dotací a pro výkon řady s tím souvisejících agend. Na serveru FRBRNNT60 je spuštěn HR Vema Server, pro zpracování personální agendy a mezd. Web server zajišťuje INTRANET a jsou na něm umístěny intranetové stránky Finančního ředitelství v Brně. Server certifikační autority FRBRNCA je posledním, který patří do přehledu. V síti jsou spuštěny ještě servery na informační systém AVIS, které jsou dodány Ministerstvem financí a nebudou zahrnuty do analýzy.

Data jsou umístěna na jednotlivých serverech. K sledovaným serverům není centrální úložiště, kam by jednotlivé servery přistupovaly. Disky v jednotlivých serverech jsou připojeny k diskovému řadiči RAID. Podle počtu disků a typu serveru jsou zapojeny jako RAID1 nebo RAID5.

2.3.2 Síťové prostředí

Síť se skládá z několika podsítí, které mají svoji jedinečnou funkci a jsou navrhované dle potřeb organizace. Aktivní síťové prvky jsou programovatelné a opět dodané jedním výrobcem. Síť je strukturovaná, hvězdicové topologie, s rychlostí 100/1000 Mbps. Aktivní prvky jsou nastaveny tak, aby zajišťovaly požadovanou bezpečnost a zamezovaly přístup do vnitřní sítě organizace. V síti se nepoužívá automatické přidělování IP adres.

2.3.3 Pracovní stanice

Všichni zaměstnanci Finančního ředitelství v Brně mají k dispozici stolní počítač nebo notebook. Na začátku letošního roku došlo k výměně všech desktopů a tím opět k sjednocení celé struktury stolních počítačů. U notebooků situace není tak jasná. Snahou je postupem času zajistit jednotnost i v této oblasti.

Všechny pracovní stanice jsou zařazeny do domény *br.ds.mfcr.cz*. a uživatelé se do ní také přihlašují. Pro větší bezpečnost se hlásí pomocí čipové karty a jsou povinni ji používat. Bezpečnost na stanicích zajišťuje antivirový program a centrální doménová politika.

2.4 Vytížení serverů

Zatížení serverů jsem sledoval pomocí software Microsoft Assessment and Planning Toolkit (MAP). Je to integrovaný nástroj, který usnadňuje vyhodnocování připravenosti celé sítě k migraci na nové technologie – od serverů až po stolní počítače a aplikace. Pomocí nástroje MAP lze rychleji a efektivněji zvolit nejvhodnější kandidáty pro virtualizaci celého prostředí. Zvolil jsem ho také proto, že na všech serverech jsou instalovány operační systémy právě od firmy Microsoft. Integrace do tohoto prostředí je pak velice snadná a navíc je MAP zcela zdarma ke stažení na stránkách výrobce.

Pro přehlednost uvádím tabulku hardwarové konfigurace jednotlivých serverů. Jak je z tabulky vidět, všechny servery jsou na srovnatelné úrovni a výkonu.

Tabulka 2.2: Konfigurace serverů.

Název serveru	Typ procesoru	RAM (MB)
FRBRNNT1	Intel(R) Xeon CPU 3.20GHz	4096
FRBRNNT2	Intel(R) Xeon CPU 3.20GHz	4096
FRBRNNT3	Intel(R) Xeon CPU 3.20GHz	4096
FRBRNNT4	Intel(R) Xeon CPU 3.20GHz	4096
FRBRNNT5	Intel(R) Xeon CPU 2.80GHz	2560
FRBRNNT9	Intel(R) Xeon CPU 3.20GHz	4096
FRBRNNT20	Intel(R) Xeon CPU 3.06GHz	2048
FRBRNNT60	Intel(R) Xeon CPU E5335 @ 2.00GHz	14 336
INTRANET	Intel(R) Xeon CPU 3.06GHz	2048
FRBRNCA	Intel(R) Xeon CPU E5310 @ 1.60GHz	4096

Sledování zátěže bylo prováděno během celé pracovní doby od 6.00 - 18.00h., v náhodně vybraných dnech pracovního týdne. V programu MAP slouží pro měření nástroj *Capture performance metrics*. Spustí se jednoduchý průvodce, který vyžaduje zadání názvů serverů, které chceme sledovat a časový rozsah, jak dlouho bude sledování probíhat. Měření jsem prováděl po více dnů, abych získal větší a přesnější soubor dat.

K vyhodnocení naměřených výsledků jsem použil další nástroj *Prepare recommendations for server consolidation*. Tento nástroj zpracuje naměřené hodnoty a jejich výsledek vypíše do tabulky. Dle výsledků doporučí servery, které jsou vhodné pro konsolidaci.

Tabulka 2.3: Výsledek naměřených hodnot.

Název serveru	CPU Utilization (%)	Disk Utilization (MB/s)	Network Utilization (MB/s)
FRBRNNT1	0,6	2,95	0,1
FRBRNNT2	1,52	2,43	0,18
FRBRNNT3	1,33	9,07	0,2
FRBRNNT4	1,1	2,7	5,75
FRBRNNT5	25,47	2,73	0,01
FRBRNNT9	0,04	6,12	0,25
FRBRNNT20	0,11	2,65	0,01
FRBRNNT60	3,61	16,47	0,05
INTRANET	1,24	8,76	0,15
FRBRNCA	2,98	129,63	0,16

Z tabulky je vidět, že všechny servery jsou vytíženy minimálně. Pouze terminálový server FRBRNNT5 má vyšší požadavky na procesor, ale i tyto hodnoty nejsou pro použití virtualizace překážkou.

2.5 Hodnocení současného stavu

Z výsledků měření vyplývá, že všechny servery jsou vhodnými kandidáty na konsolidaci. Jejich zatížení je tak minimální, že při vhodně navrženém virtuálním prostředí, bychom se mohli dostat na poměr 1:10, tzn. jeden fyzický server, zajišťuje provoz deseti virtuálních serverů.

Jak již bylo zmíněno, servery jsou v provozu asi čtvrtým rokem, což je podle obecných doporučení vhodná doba, začít uvažovat o výměně hardwaru. Z výsledků měření však můžeme vyčíst, dle minimální vytíženosti, že servery ještě nějakou dobu svým výkonem budou dostačující. Otázkou je, jak dlouho budou fungovat v bezproblémovém stavu a zda náklady vynaložené na případnou havárii nebudou srovnatelné s nákupem nových strojů. Ceny hardware neustále klesají, respektive za stejnou pořizovací cenu získáme daleko vyšší výkon. Náklady na opravu starých zařízení nesou i jiné problémy než vynaložení finančních prostředků. Mám na mysli nedostupnost náhradních dílů nebo minimálně jejich delší dodací lhůty. Tím se doba

opravy nepříjemně prodlužuje a havárie tak může ovlivnit plynulý provoz celé organizace.

Důležité rozhodnutí tedy bude, jakým směrem pokračovat. Zásadní vliv budou mít jistě dostupné finanční prostředky. V kapitole Návrh řešení se mimo jiné zaměřím na ekonomické zhodnocení, jehož výsledek může být opěrným bodem při rozhodování.

3. Teoretická východiska řešení

3.1 Počátky virtualizace

Vůbec první virtualizační funkce na trhu se servery uvedla společnost IBM už v roce 1972. V době, kdy výpočetní technika nebyla příliš rozšířená a dostupné kapacity sdílelo více uživatelů, to byl velmi důležitý krok. Postupem času byly mainframové¹ operační systémy schopny dynamicky přidělovat systémové prostředky tak, aby na jediném počítači mohl běžet větší počet virtuálních strojů současně, aniž by se uživatelé vzájemně omezovali.

V 80. letech se virtualizace využívala především k emulaci či simulaci prostředí koncového uživatele na mainframovém hardwaru. Pokud IT administrátor chtěl přijít s novým softwarem, ale chtěl předem vědět, jak bude pracovat na Windows NT nebo na Linuxu, použil virtualizační technologie k vytvoření různých uživatelských prostředí. Nicméně hlavní dodavatelé unixových systémů spatřovali cestu vpřed v mainframových počítačích. Uvedli na trh druhou generaci serverové virtualizace se zabudovanými nástroji pro řízení zátěže a statickým a později i dynamickým přidělováním prostředků.

Útlum v tomto segmentu nastal v polovině devadesátých let, kdy spolu s nástupem architektury x86 a levných PC došlo k rychlému rozmachu distribuování hardwaru.

Vlivem poklesu výdajů a následné konsolidaci provozu řady velkých datových center počátkem nového tisíciletí začala být otázka virtualizace znovu aktuální, tentokrát ve spojitosti s x86 servery. Byla to především společnost VMware, která byla schopná názorně předvést (s využitím hypervisoru²), že výkonné servery s procesory Intel a AMD lze rozdělit na mnoho virtuálních strojů. Pokud je virtualizace aplikována pečlivě, může zvýšit míru využití serverů a prolomit zažité pravidlo jeden server = jedna aplikace a v důsledku snížit výdaje na dodatečný hardware.

Pozdvižení a rámus, který nastal v posledních dvou letech kolem virtualizace, se může zdát ohlušující. Rozhodně se ale nejedná o uměle vyvolanou bublinu. S tím, jak se na trhu objevují nová řešení a stále větší počet výrobců softwaru a hardwaru ji implementuje do nejnovějších verzí svých produktových řad, se virtualizace stává

¹ Mainframe je počítač používaný velkými firmami pro kritické aplikace, často zahrnující zpracování velkých objemů dat.

² Software umožňující virtualizovat přístup k hardwaru počítače a umožnit běh více operačních systémů na jednom počítači.

skutečně užitečnou a praktickou. Čím více a systematictější je používána, tím výraznější hmatatelný přínos virtualizace představuje.

3.2 Obecné pojetí virtualizace

Virtualizace má své kořeny v dělení, kdy jeden fyzický server lze rozdělit na několik logických serverů. Jakmile je fyzický server rozdělen, každý logický server může nezávisle provozovat vlastní operační systém a aplikace. Virtualizace v IT prostředí znamená v podstatě izolaci jednoho výpočetního prostředku od ostatních. Oddělením jednotlivých vrstev logiky lze dosáhnout vyšší flexibility a jednodušší správy změn. Není již totiž nutné konfigurovat všechny prvky pro vzájemnou spolupráci.

Chceme-li porozumět konceptu virtualizace, je vhodné začít od virtualizace počítačů. V případě virtualizace počítačů je operační systém společně s aplikacemi zapouzdřen do virtuálního stroje, který je pak hostován na fyzickém serveru. Na něm běží hostitelský operační systém nebo hypervisor. Nejdůležitějším aspektem tohoto uspořádání je, že tento virtuální stroj (tj. operační systém s aplikacemi) funguje nezávisle na operačním systému fyzického serveru. Díky tomu lze na jednom fyzickém serveru provozovat několik virtuálních počítačů a zároveň zachovat stejnou úroveň izolace a zabezpečení, jakou by měly, kdyby byl každý z nich provozován na vlastním hardwaru. Cíl virtualizace počítačů je zřejmý, uvědomíme-li si, že většina úloh spotřebovává pouze zlomek celkové kapacity hardwaru. Pokud IT organizace zkombinuje úlohy, které se doplňují co do nároků na paměť a procesor, může snížit počet fyzických serverů potřebných k provozu firmy. Typické využití serverů se pohybuje kolem 15 procent, a 85 % serverové kapacity tedy zůstává nevyužito. Stačí, zvýšíme-li toto využití na 60 %, a dosáhneme čtyřnásobného snížení nároků na prostor i nákladů na hardware a energii nutnou k napájení a chlazení serverové farmy. Tento postup se obvykle nazývá konsolidace serverů.

Virtualizace by měla především vést ke zvýšení dostupnosti a spolehlivosti IT infrastruktury, dokonalejšímu a spolehlivějšímu zabezpečení dat, provozu s cílem předcházet havárii, a pokud k nějaké dojde, umět ji do definované velmi krátké doby odstranit bez vlivu na chod IT. Když se ovšem pro virtualizaci rozhodneme, musíme mít rovněž vizi, strategii a před sebou jasně definované kroky, které miníme uskutečnit. Je určitě naivní virtualizovat, když nemáme vyřešenou redundanci, politiku zálohování

nebo např. strategii pro správu celého prostředí. Proto určitě není dobrý nápad spustit 10 virtuálních strojů na jednom fyzickém serveru bez redundance a myslet si, že bude běžet neustále bez výpadků a údržby. Při jeho pádu potom zjistíme, proč jsme investovali do clusteru³. Virtualizační management je totiž nezbytným nástrojem k udržení kontroly nad novým prostředím. Základem k úspěšné virtualizaci prostředí je tak vždy vstupní analýza infrastruktury a potřeb firmy. Následně je nutné zvolit jasnou strategii rozvoje tohoto prostředí, které zabrání rozšiřování a zároveň nekontrolovatelnému růstu provozních nákladů.

Proto lze o virtualizaci uvažovat již při malé velikosti sítě. Jedná se totiž o výbornou ochranu investic pro případ dalšího rozvoje firmy. Pozdější instalace nového serveru je díky virtualizaci otázkou několika minut. Společnosti si začínají uvědomovat také důsledky ztráty při výpadku aplikací, a tak se virtualizace často používá také k vytvoření prostředí s vysokou dostupností, kde mají uživatelé přístup k aplikacím i v případě výpadku serveru. Velikost prostředí je jen jedním z parametrů pro rozhodování o implementaci virtualizace, spíše záleží na druhu a typu aplikací a na potřebách uživatelů. Když vezmeme v úvahu parametr velikosti, tak serverová virtualizace se implementuje ideálně tam, kde je pět a více serverů, desktopová virtualizace se vyplácí nasadit už od deseti koncových stanic.

Na našem trhu se doposud zaměřovalo na tuto oblast virtualizace, na straně koncových zařízení, jen málo projektů. K určitému zlomu dochází až v posledním období. V současné době se prosazují projekty ve školství a ve firmách, kde jsou používány standardizované desktopy. Obecně lze říct, že nasazení virtualizace desktopu se uskutečňuje ve firmách s dlouhodobou strategií rozvoje IT infrastruktury. Důvodem nižšího zájmu o virtualizaci klientských stanic byla a je relativně nízká úroveň optimalizace IT infrastruktury, ale i nedostatek technologií. Logickým krokem je pro ty, kteří již virtualizovali svoji serverovou infrastrukturu.

A s virtualizací na straně koncových zařízení souvisí úzce i SaaS⁴. Řešení, které je možné chápat jako prohloubení pokračujícího trendu virtualizace, jehož cílem je oddělit uživatele od fyzických součástí IT infrastruktury a zjednodušit interakci mezi uživateli, aplikacemi a fyzickou infrastrukturou. Stejně jako si uživatelé při virtualizaci zvykli na

³ Skupina počítačů, které spolu úzce spolupracují, takže navenek mohou pracovat jako jeden počítač.

⁴ Software as a Service – Software jako služba. Provozovatelem nabízené aplikace přes internet.

fakt, že jejich data spravuje datové centrum podniku, zvyknou si firmy na to, že jejich data spravuje poskytovatel SaaS s lepšími prostředky pro ochranu, zálohování a obnovu dat než samotný klient. Platí zde samozřejmě totéž, co při jakémkoli jiném zajišťování potřeb podniku. Je nutné vybrat schopného a spolehlivého partnera. Výhodou SaaS však je, že přechod k jinému poskytovateli je relativně snadný. Pro bezpečný a kvalitní provoz virtualizačních technologií je tedy rovněž klíčová vysoká úroveň IT infrastruktury, kde vysoká hustota technologií výrazně zvyšuje negativní dopady při poruše.

3.3 Funkce hypervisoru

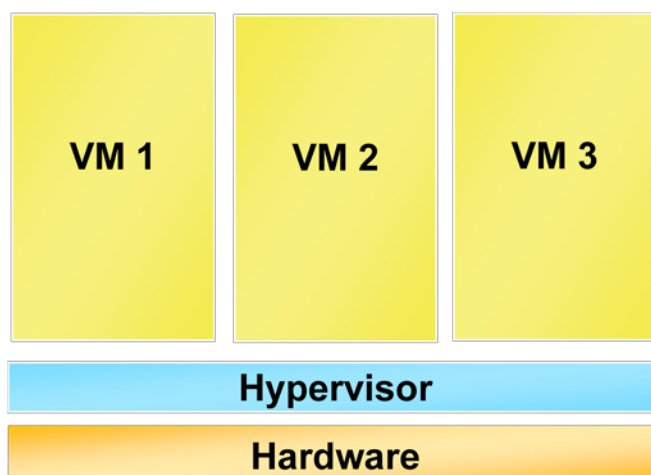
Hypervisor je virtualizační platforma, která umožňuje spustit více operačních systémů na jednom fyzickém počítači, který se pak nazývá hostitelský počítač. Hlavní funkcí hypervisoru je poskytovat oddělené výpočetní prostředí pro každý virtuální počítač a spravovat přístup mezi hostujícím operačním systémem běžícím ve virtuálních počítačích a hardwarovou vrstvou fyzického počítače. Vytvoření hypervisoru bylo milníkem ve světě počítačů, neboť umožňoval překonat hardwarové omezení a vysokou cenu mainframe počítačů.

Hypervisory jsou různé. Mohou se dělit například podle typu, to znamená, jestli běží přímo na hardwaru fyzického počítače nebo až v prostředí operačního systému. Dále se pak rozdělují podle provedení, mohou být monolitické nebo mikrokernelové.

3.3.1 Typ 1

První typ běží přímo na hardwaru hostitelského počítače a funguje jako řídicí program. Jinými slovy, je spuštěn přímo na „holém železe“. Hostující operační systémy potom běží uvnitř virtuálních strojů umístěných nad vrstvou hypervisoru.

Obrázek 3.1: Hypervisor umístěný přímo na fyzickém hardware.



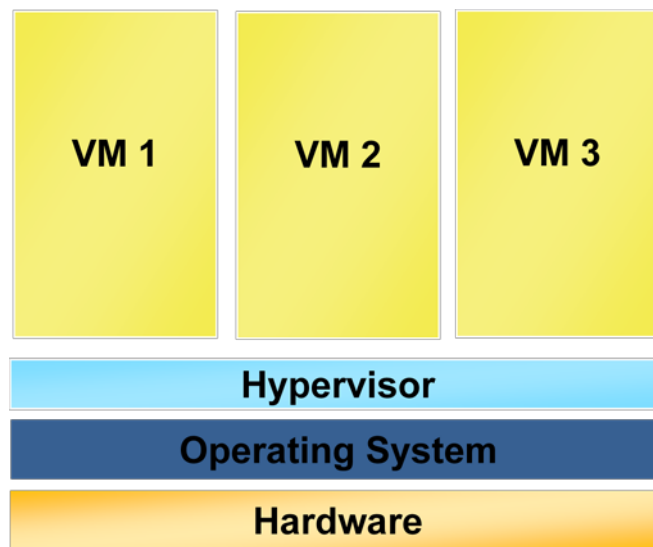
Protože první typ hypervisoru je umístěn přímo na hardwaru a ne uvnitř operačního systému virtuálního počítače, umožňuje být výkonnějším, schopnějším a hlavně bezpečnějším než jiné typy hypervisorů. Tento typ používají například následující virtualizační platformy:

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

3.3.2 Typ 2

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

Obrázek 3.2: Hypervisor umístěný v prostředí operačního systému.



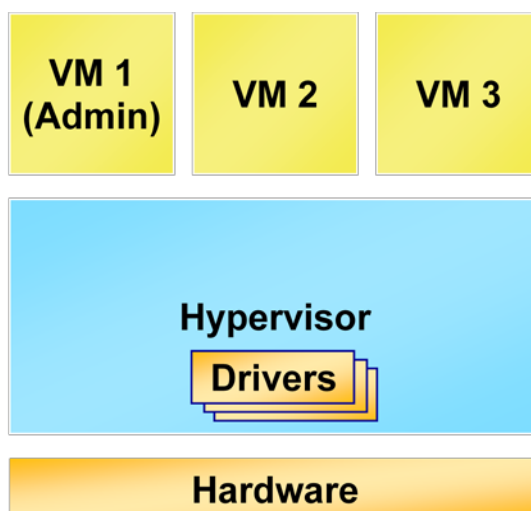
Jak je vidět z porovnání obou obrázků, hostující operační systémy ve virtuálních počítačích druhého typu hypervisoru, odděluje od fyzického hardwaru navíc jedna vrstva. Tato vrstva má jistá omezení výkonnosti hypervisoru a to v maximálně možném počtu spuštěných virtuálních strojů. Platformy, které využívají tento typ:

- Microsoft Virtual Server
- Microsoft Virtual PC
- VMware Server

3.3.3 Monolitický hypervisor

Provedení monolitického hypervisoru zahrnuje ovladače hostitelského počítače, které jsou zároveň řízeny hypervisorem, jak naznačuje následující obrázek.

Obrázek 3.3: Monolitická platforma hypervisoru.



Monolitické provedení má své výhody i nevýhody. Například nepotřebují řídicí operační systém, protože všechny hostující operační systémy komunikují přímo s fyzickým hardwarem hostitelského počítače pomocí ovladačů v hypervisoru.

Na druhou stranu ten fakt, že ovladače musí být speciálně vyvíjeny pro hypervisor vytváří závislost na výrobcích hardwaru, protože na trhu je mnoho rozdílných typů základních desek, radičů, síťových adaptérů a dalších zařízení. Výsledkem je, že prodejci monolitických platform musí úzce spolupracovat s výrobcem hardware zařízení, aby se ujistili, že tito výrobci vyvíjí takové typy ovladačů, které jsou schopny s hypervisorem komunikovat. Množství zařízení, které mohou být opravdu používány v prostředí virtualizovaného operačního systému, běžícího na monolitických hypervisorech je tímto omezeno, než když to stejné systémové prostředí běží přímo na fyzickém počítači.

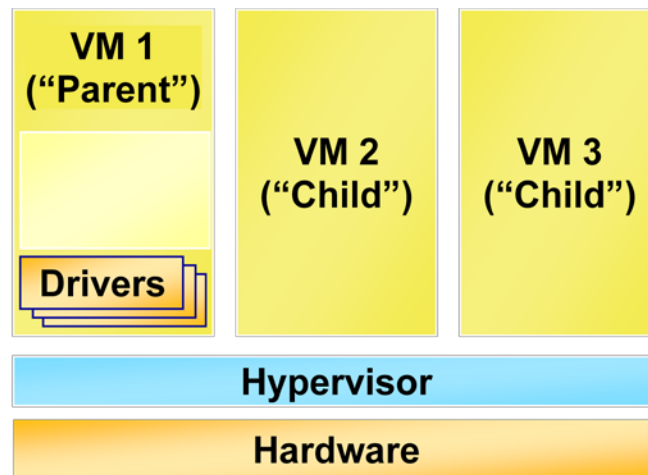
Důležitým bodem tohoto provedení je také bezpečnost. Nutnost instalace ovladačů třetích stran přímo do hypervisoru představuje riziko pro stabilitu i bezpečnost celého systému. Příkladem serverového virtualizačního produktu, který používá monolitický hypervisor je VMware ESX server.

3.3.4 Mikrokernelový hypervisor

Mikrokernelové hypervisory nevyžadují ovladače pro komunikaci hypervisoru a hardwaru, protože mají operační systém chovající se jako řídicí (parent partition). Tento

system má na starosti logiku celé virtualizace a především zprostředkovává ostatním virtualizovaným stanicím a serverům ovladače a přístup k hardwaru. A také umožňuje administrátorovi vytvářet nové podřízené oddíly (child partition) a vůbec celé virtuální prostředí spravovat. Když operační systémy podřízených oddílů potřebují přístup k hardwaru na hostitelském počítači, jednoduše to udělají přes hlavní oddíl.

Obrázek 3.4: Mikrokernelová platforma hypervisoru.



Tato architektura poskytuje uživatelům celou řadu výhod. Protože nejsou potřeba speciální ovladače hardwaru pro hypervisor, může být celé řešení velmi rychle nasazeno s využitím ovladačů pro hlavní oddíl dostupných u jednotlivých výrobců hardwaru.

Dalšími výhodami jsou nižší výkonová režie, spolehlivost a bezpečnost. A právě bezpečnost je velkou výhodou řešení mikrokernelového hypervisoru. Vzhledem k tomu, že se do hypervisoru nezavádí žádný cizí kód, je prostor pro případné napadení minimalizován. Vlastní zajištění bezpečnosti se tak zaměřuje především na zabezpečení hlavního oddílu a všech podřízených oddílů.

Jedinou slabinou mikrokernelové architektury je, že vyžaduje hlavní oddíl. Bez něj by podřízené oddíly nebylo možné spustit, protože musí zajistit přístup podřízeným oddílům k fyzickému hardwaru.

Příkladem serverové virtualizační platformy, která používá mikrokernelové provedení, je Hyper-V platforma od firmy Microsoft. Vyžaduje použití Windows Server 2008 64bit v hlavním oddíle.

3.4 Jednotlivé oblasti virtualizace

Virtualizace se v současné době stala vcelku běžným pojmem. Doposud byla hlavním tématem zejména virtualizace serverového prostředí. V současné době se pojem virtualizace rozšiřuje na celé IT, a tak můžeme virtualizaci rozdělit do čtyř základních oblastí: virtualizace aplikací, desktopů, datových úložišť a serverů. Nyní se zaměřím na obecné principy virtualizace jednotlivých prostředí a také na potenciální přínosy při nasazení toho nejvhodnějšího řešení. Detailněji pak popíši oblast virtualizace serverů, která je pro tuto práci klíčová a v dalších kapitolách se budu věnovat jen serverovému prostředí.

Virtualizaci prostředí pracovních stanic lze pojmut dvěma způsoby. Oba jsou správné a záleží na konkrétním nasazení a požadavcích, který z nich bude použit. Aktuálně je k dispozici několik řešení různých dodavatelů. Z výrobců nabízejících virtualizaci prostředí pracovních stanic, jsou to především VMware, Citrix a Microsoft.

3.4.1 Virtualizace aplikací

Nástroje přistupují k virtualizaci pracovního prostředí z pohledu sdílení zdrojů. Na serveru podporujícím terminálové služby jsou instalovány aplikace, které koncoví uživatelé potřebují pro svou práci. Důležitá podmínka je ono "na serveru". Naštěstí drtivá většina aplikací kancelářského typu umožňuje instalaci do serverových operačních systémů.

Na tomto serveru nebo skupině serverů jsou pak instalované aplikace přístupovány koncovými uživateli. A to buď formou vypublikovaného desktopu, tedy pracovní plochy serveru včetně příslušných aplikací, nebo aplikací samotných. Každý z těchto modelů má své uplatnění a své výhody.

Jednoznačně nejúčinnější bude vypublikování celého desktopu včetně aplikací v podnikových prostředích, kde větší skupina uživatelů používá stejné aplikace, a mají kvalitnější připojení k síti. V takovýchto prostředích je pak velmi snadné vyčíslit úspory, které nasazení aplikační virtualizace přinese. I když v tomto případě se dá mluvit i o virtualizaci desktopů, ale ne v tom smyslu slova, jak bude uvedeno dále.

Kromě finančních úspor na straně koncových stanic, které mohou být nahrazeny levnějšími terminály, dochází i k výrazným úsporám co do počtu zakoupených licencí

provozovaných aplikací. Každý si asi dokáže spočítat, že zakoupení dvou licencí aplikace nainstalované na dva servery bude asi levnější, než zakoupení padesáti licencí aplikace pro padesát koncových stanic. Vše, a to je potřeba zdůraznit, se samozřejmě odvíjí od licenční politiky uplatňované u konkrétního výrobce aplikace a typu aplikace, ale v zásadě je možné tento zjednodušený pohled použít.

Druhým možným modelem provozu vizualizovaných aplikací je vypublikování aplikací samotných. Tento model nedává k dispozici celou pracovní plochu, ale pomocí příslušného rozhraní umožňuje využívat jednotlivé aplikace instalované ve výše popsaném prostředí. V případech, kdy sice společnost využívá ucelený soubor aplikací, ale každý zaměstnanec nebo menší skupiny zaměstnanců využívají pouze jejich specifickou část, je vhodnější použít právě tento model. Dovoluje unifikovat pracovní prostředí a přitom dává uživatelům jistou míru volnosti v tom, jakou aplikaci nebo sadu bude pro svou práci využívat.

Často je tento model využíván v případě, kdy je nutné nebo z nějakého důvodu vhodné, ponechat uživatelům pracovní stanici jako takovou a nenahrazovat ji terminálem. Například účetní, která potřebuje pro svou práci sadu kancelářských programů, ale k nim navíc vyžaduje přístup do systémů, se kterými nikdo jiný nepracuje. Takovýto zaměstnanec může mít svůj počítač s účetním programem nebo přístupem k němu a k tomu přístup k publikovaným kancelářským aplikacím, které na svém počítači vůbec nemusí mít nainstalovány. Model publikovaných aplikací je také možné využít v případě potřeby vzdáleného přístupu. V případě nutnosti vzdálené práce s aplikací, která potřebuje ke své činnosti velký výpočetní výkon na klienta, při své práci přenáší velké množství dat, je tento způsob přístupu neocenitelný. Dovoluje pracovat s aplikací s popsány parametry, a přitom používat pro přístup do firmy tenkou linku a mít k dispozici výpočetní výkon serveru. To je jistě věc, kterou ne jeden uživatel dokáže při své práci ocenit.

Jsou zde ale další přínosy virtualizace aplikací, které dosud nebyli zmíněny. A jejich dopady, a to nejen finanční, ale i bezpečnostní, nejsou zanedbatelné. Z mnoha je možné uvést například kontrolu nad instalovanými aplikacemi a úrovní bezpečnostních záplat, mnohem lepší kontrolu antivirových nástrojů a jejich aktualizací, zvýšenou fyzickou bezpečnost koncových stanic a eliminaci rizika ztráty citlivých dat (v případě využití

terminálů jako koncových zařízení). Jak je vidět, virtualizace aplikací má nesporné výhody a je využitelná v mnoha oblastech.

3.4.2 Virtualizace desktopů

Virtualizace pracovních stanic jako takových včetně upravitelného operačního systému a možnosti instalace v podstatě libovolných aplikací je druhým možným přístupem k virtualizaci uživatelského pracovního prostředí. Přináší některé nové výhody a možnosti využití než virtualizace aplikací, některé naopak postrádá.

V tomto prostředí lze s výhodou využít produktů a virtualizačních nástrojů společností VMware a Citrix. Obě tyto společnosti mají s virtualizací již mnoho zkušeností. Citrix u již zmiňované virtualizace aplikací, VMware naopak z pole virtualizace serverových prostředí. Obě tyto společnosti, každá samozřejmě svými produkty, vstupují i na pole virtualizace pracovních stanic jako takových. VMware svým produktem Virtual Desktop Infrastructure, Citrix s produktem Xen Desktop.

Jako základ prostředí pro virtualizaci pracovních stanic jsou použity velmi silné produkty pro virtualizaci serverů, které do řešení vnášejí všechny své výhody. Vysokou stabilitu, vysokou dostupnost virtuálních strojů a mnoho dalšího. V neposlední řadě také izolaci jednotlivých virtuálních strojů mezi sebou navzájem, což je právě u tohoto konceptu řešení velmi důležité.

Každý uživatel má totiž v rámci virtuální infrastruktury svůj vlastní virtuální počítač, který nemusí (ale také může, záleží na nasazení) sdílet s ostatními. Má na něm nainstalovaný i běžný desktopový operační systém, například Windows XP. Pokud má přidělena příslušná práva, může na něj instalovat libovolné aplikace a pracovat s ním podobně jako s běžným stolním počítačem.

Stejně tak je možné vytvořit skupinu naprosto stejných virtuálních počítačů s pevnou sadou instalovaných aplikací, které budou přidělovány uživatelům podobně, jako je tomu u publikování desktopů zmiňovaném v části Virtualizace aplikací. Významným rozdílem mezi těmito dvěma technologiemi je v případě virtualizace celých počítačů právě možnost využít běžný desktopový operační systém včetně různých distribucí Linuxu a Unixu. Virtuální pracovní stanice mohou být v rámci těchto skupin přidělovány uživatelům zcela náhodně, podle toho, jaký počítač je právě volný, nebo na základě definovaných pravidel.

Jeden uživatel navíc nemusí používat jen jeden počítač. Může mít současně spuštěno více virtuálních počítačů, se kterými potřebuje v jednu chvíli pracovat. Ideálním příkladem pro využití této možnosti mohou být vývojáři a testéři aplikací, kteří mohou potřebovat ověřit běh aplikace v různých systémech. A je přeci mnohem jednodušší mít spuštěno více virtuálních počítačů, které běží na serveru mimo kancelář, než mít na stole sloupek fyzických počítačů. A to nejen z pohledu ceny fyzických počítačů.

Virtualizace celých pracovních stanic přináší i jiné výhody, než je jen finanční úspora. Stejně jako v předešlém případě se jedná také o mnohem vyšší úroveň fyzického zabezpečení počítačů, centralizovaný dohled nad provozovanými počítači včetně jejich údržby a další. V neposlední řadě je potřeba říci, že do tohoto řešení jsou vnášeny i všechny výhody popsané v části týkající se virtualizace serverů. Tedy například vysoká dostupnost, možnost vytváření nových počítačů z připravených vzorů, používání snapshotů a mnoho dalších.

3.4.3 Virtualizace datových úložišť

Když je řeč o virtualizaci, nelze nezmínit i tuto oblast, která se ostatně týká všech doposud uvedených řešení. Bez patřičného datového úložiště by výše popsaná prostředí nebyla provozuschopná.

S virtualizací v této oblasti je to však trochu ošemetné. Již několik výrobců uvedlo produkty, které umožňují virtualizaci diskových polí. Doposud, se ale nejedná o virtualizaci jako takovou. Vždy se jedná o hardwarový produkt, který v rámci infrastruktury diskových polí funguje jako jakási brána, skrze kterou je možné přistupovat a spravovat různá disková pole různých výrobců. V některých případech se jedná o velmi výkonné diskové systémy, které umožňují mít k sobě připojena jiná diskové pole a stát se tím centrálním bodem přístupu k datům.

Zatímco u serverů a pracovních stanic, respektive aplikací používají prakticky všichni výrobci stejná jednoduše popsitelná základní schémata a existují zde určité přenositelné standardy, u virtualizace diskových polí situace tak jednoduchá není. Téměř každý výrobce diskových systémů k této problematice přistupuje trochu jinak a je velmi obtížné používané principy popsat.

Virtualizace diskových polí je zatím víceméně v plenkách, nicméně je tu a stává se velmi žádaným artiklem, který tomu, kdo ho nabídne, poskytuje nemalou konkurenční

výhodu. Virtualizace diskových polí může znamenat i to, že při obnově diskových polí se nemusí společnost zbavovat starších řešení. Pokud nový systém umožňuje výše zmíněný centrální přístup k datům a podporuje původní diskové pole, může být tento starší diskový systém přidružen k nově zakoupenému a dále fungovat navenek jako jeho součást. A to znamená nemalé finanční úspory.

Ze současného vývoje na trhu s diskovými systémy je zřejmé, že i zde bude virtualizace stále používanější a stane se velmi silným nástrojem.

3.4.4 Virtualizace serverových prostředí

Každá společnost provozující servery s instalovanými aplikacemi řeší náklady na jejich provoz a dostupnost. Často se jedná o nemalé částky. To je také důvodem, proč někdy bývají snižovány náklady na provoz datových center právě na úkor například úrovně zajišťované hardwarové podpory, kde bývají náklady nejvyšší. Další oblastí nemalých nákladů, v níž se ale příliš škrtat nedá, jsou náklady na elektrickou energii a chlazení. Vypnout server jen proto, že má příliš velký energetický příkon, to si skutečně jen tak někdo dovolit nemůže. I proto mnoho společností přistupuje k virtualizaci. Z důvodu velkých provozních úspor a dosažení cenově přívětivé vysoké dostupnosti.

Jak šetřit provozní náklady? Aby bylo možné odpovědět na tuto otázku, je potřeba si říci, v jakém stavu se dnešní běžná datová centra nacházejí. Běžným datovým centrem rozumějme datové centrum bez použití nástrojů virtualizace. Většinou se zde nachází několik serverů různého stáří a výkonu, nezřídka i od různých výrobců. K tomu menší či větší diskové pole pro ukládání firemních dat a potřebná síťová infrastruktura. Nesmíme zapomenout ani na rozvody elektrické energie a chladicí agregáty. To vše zabírá určitý prostor a spotřebovává elektrickou energii. Protože se téměř nikdy z různých důvodů nepodaří provozovat všechny potřebné aplikace na jednom serveru, nejsou provozované servery ani dostatečně zatíženy a jejich výkon takřka leží ladem. A s tím vším může virtualizace pomoci.

V ideálním případě by se všechny staré servery nahradili několika málo servery novými s instalovanou virtualizační vrstvou. Dnešní servery poskytují při minimálních nákladech několikanásobně vyšší výkon než před třemi lety. Není vůbec výjimkou, pokud je na jednom fyzickém serveru provozováno i dvacet serverů virtuálních. Vše ale závisí na potřebách aplikací a výkonu poskytovaném fyzickým serverem.

Byť se při prvním pohledu jeví nákup nových serverů s virtualizací jako investice, která se nemůže zaplatit, opak je pravdou. Právě už náhradou starších serverů, které často nejsou pokryty standardní zárukou a je na ně, v tom lepším případě, doplácela pozáruční podpora, může být prvním krokem ke snížení celkových nákladů na jejich vlastnictví. Vyšší úroveň podpory, pokud je pro servery požadována, je u nových serverů levnější než u starších. To jsou obecně známé pravdy a s virtualizací nemají příliš společného. Ani náhrada starých serverů novými příliš nepomůže, pokud na nich zůstanou stejné aplikace jako před výměnou. Vzhledem k výkonnosti nových serverů budou spíše ještě méně využity. A to je tím správným místem kde virtualizace dokáže pomoci.

Při využití virtualizačních nástrojů je možné bezpečně provozovat na jednom fyzickém serveru několik serverů virtuálních. Vzhledem k vlastnostem virtuálního prostředí se tyto virtuální servery aplikačně nijak neovlivňují a umožní naplno využít potenciálu použitého hardwaru. Tímto způsobem je možné snížit počet potřebných fyzických serverů na zlomek jejich původního počtu. A zde je další výrazný aspekt virtualizace. Tím, že umožní provozovat několik serverů na jednom fyzickém stroji, uspoří společnosti nejen na nákladech na pořízení serverů jako takových, ale právě i na nutné podpoře pro ně, elektřinu, chladicí kapacity a prostor.

Jistě si není těžké představit, že v takovém případě se pohled na nasazení virtuálního prostředí výrazně mění. Nejedná se již o běžnou investici do IT, nýbrž o investici do nástroje, který se zaplatí dříve, než fyzické servery vyjdou ze záruky. U nasazení s velkým počtem menších serverů, například v prostředí hostingových⁵ center, může být návratnost takovéto investice v jednotkách měsíců.

Tím, že jsou virtuální servery ve své podstatě odpoutány od fyzického serveru jako takového, umožňují provádět s nimi věci, které jsou s fyzickými servery nemožné. Například přesun běžícího serveru z jednoho fyzického stroje na jiný bez vypnutí a nutnosti odstávky aplikace. Pokud jsou provozovány pouze fyzické servery, jde o záležitost takřka neproveditelnou. Ve světě virtuálních serverů je tato funkcionality již nějakou dobu dostupná a chlubí se jí nejen výrobce virtualizačních nástrojů. Využití tohoto nástroje na zlepšení dostupnosti serverů je nasnadě.

⁵ Služba pronájmu či umístění počítačového serveru v prostorách poskytovatele.

Administrátor má v provozu několik serverů, na kterých provozuje virtuální prostředí. Všechny virtuální servery má uloženy na společném diskovém prostoru přístupném všem serverům s virtualizací. Na jednom z fyzických strojů se začnou projevovat první příznaky možné budoucí poruchy. Administrátor má v tuto chvíli po ruce elegantní řešení. Pomocí nástrojů pro přesun virtuálních serverů mezi fyzickými stroji zcela uvolní potenciálně vadný server a může v klidu objednat opravu. Protože je možné přesunout virtuální servery na jiný hardware bez nutnosti jejich odstávky, lze výše popsanou operaci bez problémů provést i v pracovní době. Stejně tak oprava vadného serveru může proběhnout později a v pracovní době. A to je další prostor pro potenciální úspory, které může virtualizace nabídnout. Protože není v takovémto případě nutné, aby oprava poškozeného serveru proběhla v co nejkratším čase, ale je možné ji „odložit“, není potřeba platit nadstandardní záruky s garantovaným časem opravy. Tyto služby bývají často velmi drahé a dostupnost výše popsaného nástroje je činí takřka nepotřebnými. To byla migrace virtuálních serverů mezi fyzickými stroji. Jistě je to silný nástroj a dokáže ušetřit nemálo času a finančních prostředků, ale sám o sobě vysokou dostupnost systémů ve virtuálním prostředí neřeší.

Další možností je vytváření skupin fyzických serverů s virtualizací, takzvané virtualizační clustery. Někdy bývají nazývány clustery vysoké dostupnosti. Za tímto názvem je jeden nástroj, který každý z výrobců virtualizačních platforem nazývá nějak jinak, ale který ve všech případech funguje téměř stejně.

Pokud je k dispozici několik fyzických serverů s instalovanou virtualizační vrstvou a tyto servery splňují určité předpoklady, je možné je provozovat v zapojení nazývaném právě cluster vysoké dostupnosti. Funkčnost takového clusteru se dá popsat následovně. Na každém fyzickém stroji je provozováno několik virtuálních serverů. Jeden z fyzických serverů však neočekávaně havaruje a to takovým způsobem, který nedovoluje využít nástroje pro přesun virtuálních serverů za chodu. Za normální situace by to znamenalo problém. Pád jednoho fyzického serveru s virtualizací znamená téměř vždy pád více než jednoho virtuálního serveru. Pokud je ale cluster správně nastaven, jsou všechny virtuální servery během několika málo minut znovu nastartovány na ostatních fyzických serverech účastných ve zmíněném řešení. Fyzický server je sice stále mimo provoz, ale provoz virtuálních serverů, které na něm byly spuštěny, je zajištěn.

Existují i jiné nástroje, které přispívají k plynulému a bezproblémovému provozu virtuálních serverů. Mohou to být například nástroje pro automatickou distribuci virtuálních serverů na fyzické stroje v závislosti na jejich zátěži a požadovaném výkonu nebo instalace virtuálních serverů z připraveného image. Je toho mnoho, co dokáže virtualizace nabídnout v serverovém prostředí.

Prakticky všechny produkty na trhu umožňující serverovou virtualizaci mají k dispozici nástroj pro centralizovanou správu těchto prostředí. V jednoduchém grafickém prostředí je pak možné z jednoho místa přehledně spravovat jak virtuální servery, tak i fyzické stroje, na kterých jsou tyto servery provozovány. Většinou se jedná o aplikace instalované do prostředí Microsoft Windows, ale existují i management nástroje instalované do linuxových operačních systémů.

Z prostředí těchto aplikací pak má administrátor přístup ke všem potřebným údajům. Z mnoha můžeme jmenovat ty základní: zatížení procesoru, využití paměti, zátěž na discích a na síťových kartách. A to nejen pro fyzické servery, ale samozřejmě i pro servery virtuální. Z dalších pak můžeme jmenovat například teplotu procesoru, stav napájecích zdrojů a další důležité údaje monitorující správnou funkci fyzického serveru. Právě z prostředí management aplikací je možné nastavovat a sledovat i funkce nástrojů vysoké dostupnosti. Právě tyto nástroje jsou vysokou přidanou hodnotou vizualizovaných řešení. Samozřejmostí je i možnost komunikace a integrace těchto nástrojů do existujících dohledových systémů. Není tedy nutné mít pro každé prostředí vlastní aplikaci, ale je možné potřebné údaje sledovat z jednoho místa se všemi výhodami, které to přináší. Z mnoha jmenujme například korelace událostí, sledování provozního stavu serverů a další.

3.5 Aktuální virtualizační platformy

Virtualizačních platform pro servery je celá řada, což vzhledem k zmíněné dlouhodobé historii vývoje nepřekvapí. Stačí si zadat odpovídající hesla do některého internetového vyhledávače. Za stěžejní, lze však pro účely této práce považovat především produkty dvou firem - VMWare a Microsoft.

V roce 2008 přišly obě firmy s novými verzemi virtualizačních platform, konkrétně VMWare s ESX Serverem 3.5i a Microsoft s Windows Server 2008 Hyper-V. Oba zmíněné produkty využívají nových virtualizačních funkcí moderních x86 i x64

procesorů (technologií Intel VT a AMD-V) a podporují jejich 64bitovou architekturu. Hypervisor je velmi tenké jádro virtualizačního systému určené pouze pro podporu běhu hostovaných virtuálních strojů. Zatímco VMWare ESX Server si s sebou nese historicky větší než minimální funkcionalitu hypervisoru a je sám o sobě zároveň i serverovým operačním systémem, nový Microsoft Hyper-V je oproti tomu čistým hypervisorem, poskytuje jen nejzákladnější funkcionalitu a pro svůj běh vyžaduje navíc běh operačního systému Windows Server 2008. Ten však již běží jako běžný virtuální stroj v tzv. hlavním oddíle (Parent Partition). Z pohledu celkové architektury je na stejné úrovni jako ostatní hostované virtuální stroje v dalších podřízených oddílech (Child Partitions) s jediným rozdílem, že všem ostatním virtuálním strojům zpřístupňuje prostřednictvím svých ovladačů hardwarové prostředky fyzického počítače, na kterém všichni společně běží (přes tzv. VMBus). Architektura hypervisoru poskytuje jednodušší cestu volání systémových funkcí a proto je i mnohem výkonnější než starší desktopové virtualizační platformy.

Je zajímavé sledovat soupeření těchto dvou firem, jehož výsledkem je jednak zmíněný technologický rozvoj a především zlevňování a zpřístupňování virtualizačních technologií širokému spektru běžných zákazníků. Během roku 2006 poskytly firmy VMWare i Microsoft své základní virtualizační produkty zcela zdarma (VMWare Server, VMWare Player, MS Virtual Server a MS Virtual PC) a tento trend zůstal zachován i pro novou generaci, aktuálně tedy VMWare ESX Server 3.5i a zcela nově Microsoft Hyper-V Server 2008. Pro běžné uživatele, vývojáře a technologické nadšence je tak svět virtualizace zdarma.

Obě firmy se snaží svými produkty pokrýt co nejširší paletu virtualizačních prostředků od serverů až po pracovní stanice a jednotlivé aplikace a hlavně vytvořit jednu integrovanou virtualizační infrastrukturu. Právě proto si mohou dovolit nabídnout základní virtualizační platformu zdarma, protože jejich obchod leží v nadstavbových funkcích nezbytných pro profesionální provoz virtualizovaných prostředí v IT infrastruktuře podniků.

3.6 Trendy virtualizace

Prostředí každé společnosti je specifické, ale zkušenosti potvrzují, že většinu systémů lze provozovat jako virtuální servery. Samozřejmě existují omezení

technologická, provozní, ekonomická. Současné virtualizační technologie nepodporují např. emulaci více než čtyř procesorů, nepodporují připojení některých periférií. Nicméně z praktických zkušeností můžeme odhadovat, že 90 % serverů v typickém prostředí virtualizovat lze. Tomu, kdo s virtualizací čeká, jestli si VMware udrží svoji pozici, či zda ho Microsoft předstihne, lze pouze doporučit, aby sice vše pečlivě rozvážil, ale aby si také jednu technologii zvolil. Závod rozhodnutý není a ještě dlouho nebude. Obě řešení jsou však v současnosti stabilní a provozovatelné a obě společnosti budou svá řešení i nadále podporovat a rozvíjet. V dohledné době nelze předpokládat, že by ať už jeden nebo druhý výrobce přišel s takovou novinkou, která by mu zajistila okamžitou a silnou technologickou převahu. Obě řešení budou koexistovat a maximálně budou vznikat stále dokonalejší nástroje na vzájemnou konverzi virtuálních serverů mezi nimi. Váhání v dnešní době pouze znamená oddálení poznání kouzla, které by mu virtualizace přinesla.

4. Návrh řešení

V návrhu řešení budu vycházet ze získaných teoretických poznatků a zjištěných výsledků analýzy. Důležitým kritériem jsou i požadavky organizace, které budou při rozhodování zohledněny.

V návrhu se zaměřím i na kritická místa, která jsem zjistil při analýze. Zejména zajištění rychlé obnovy služby v případě havárie serveru. Ve stávajícím prostředí tento scénář zcela chybí. Za další kritické místo považuji absenci centrálního úložiště. Jeho implementací se usnadní správa dat i možnost pozdějšího rozšiřování diskového prostoru. Pro optimalizaci serverového prostředí bude využita oblast virtualizace, konsolidace serverů.

4.1 Požadavky organizace

Stávající serverové vybavení v podobě v jaké je dnes, funguje čtvrtým rokem. Sjednocením hardwarových zařízení a softwarového vybavení bylo dosaženo jednotného prostředí, které v té době přineslo také zjednodušení správy a údržby celého serverového prostředí. Za celou dobu používání se jednotný systém osvědčil, i zařízení v něm používané fungují bez větších potíží. Hlavním požadavkem organizace tedy je zachovat dodavatele software a hardware, pokud to bude umožňovat navrhovaný scénář.

Důvody jsou zřejmé: možnost pokračovat v zaběhnutém systému záručních oprav hardwarových zařízení a zachování uživatelského prostředí pro správu a údržbu nového systému. Přejít na zcela novou platformu, by přinesl další náklady na zaškolení a zaučení administrátorů systému.

4.2 Varianty virtualizačních platforem

Při výběru virtualizační platformy je na trhu celá řada možností, od jednodušších až po komplexní řešení velkých firem. Výběr virtualizačního software ovlivnily i možnosti hardwarových zařízení, na kterých pak virtuální prostředí bude zprovozněno. Mezi kritéria na požadovaný virtuální software patří:

- podpora serverového operačního systému,
- podpora síťových prvků SAN,

- kompatibilita s programovým vybavením serverů,
- získané zkušenosti jiných uživatelů,
- poskytovaná podpora dodavatelů,
- cena pořizovacích licencí.

Z uvedených kritérií a získaných informací z odborných časopisů a internetových diskuzí, jsem omezil výběr virtuální platformy na produkty dvou firem, VMware a Microsoft. VMware z důvodu nejznámější firmy zabývající se virtualizací. Jejich dlouholetými zkušenostmi a postavením lídra na trhu. Microsoft po uvedení virtualizační technologie Hyper-V, která přináší možnost virtualizace přímo jako součást operačního systému, se stává zajímavým řešením, právě z důvodů uváděných požadavků organizace a úspornosti finančních nákladů.

4.3 Nabídka firem

V rozhodování, kterou technologii zvolit, je důležitá celková nabídka produktů jednotlivých firem. Pro profesionální provozování virtuálního prostředí jsou důležité nadstavbové nástroje pro správu a údržbu celého systému. Produkty Microsoftu jsou integrovanější s Microsoft platformou a rodinou management nástrojů ze System Center. Firma VMWare má za sebou delší historii virtualizace v oblasti PC, užší specializaci a v současné době je jednoznačným lídrem. Microsoft se však s generací Windows Server 2008 a produktů System Center dal do vážně míněného konkurenčního boje.

VMWare tak kromě ESX Serveru, což je vlastní virtualizační nástroj (u Microsoftu Hyper-V) v rámci VMWare Infrastructure 3 nabízí následující placené produkty:

- High Availability - schopnost automatizovaného přenosu virtuálních strojů v případě výpadku jednoho ESX serveru na dalších ESX serverech tedy vytvoření ESX clusteru,
- Distributed Resource Scheduler - automatické vyvažování zátěže jednotlivých ESX serverů v clusteru dle aktuální zátěže a nastavených pravidel,
- VMotion - schopnost migrace běžícího virtuálního stroje mezi dvěma ESX servery v clusteru bez jeho restartu či výpadku služeb,

- VMFS - souborový systém ESX serverů umožňující paralelní přístup k jednotlivým diskovým oddílům z více ESX serverů, jako základ rychlé VMotion migrace,
- VirtualCenter - správní nástroj pro správu celého virtuálního prostředí VMWare,
- podporu konsolidovaného zálohování virtuálních strojů update manager a další servisní prostředky.

Microsoft nabízí ucelenou virtualizační infrastrukturu:

- vysoká dostupnost (High Availability) je zajištěna schopností Hyper-V provozovat virtuální stroj jako prostředek Microsoft Cluster Services, tedy v rámci Windows clusteru,
- Performance and Resource Optimization - Microsoft SC Virtual Machine Manager v aktuální verzi 2008 je schopen ve spolupráci s MS SC Operation Managerem 2007 realizovat v rámci optimalizace využití zdrojů mimo jiné automatický scénář přesunu virtuálních strojů mezi uzly clusteru bez zásahu administrátora,
- Quick Migration je možností rychlého přenosu pozastaveného virtuálního stroje mezi Hyper-V uzly clusteru. Při vlastní migraci je virtuální stroj pozastaven, obsah jeho paměti přenesen mezi uzly a pak znovu spuštěn,
- diskový obraz virtuálního stroje na sdíleném disku clusteru je při Quick Migration předán mezi uzly. Diskový prostor tedy není přímo sdílen uzly clusteru (jako ve VMFS), ale je předán mezi dvěma uzly klasického Microsoft clusteru,
- produkty z rodiny Microsoft System Center -MS SC Virtual Machine Manager. MS SC Operations Manager a MS SC Data Protection Manager umožňují také konsolidované zálohování a další servisní operace,
- MS SC Virtual Machine Manager slouží ke komfortní správě celého virtualizovaného prostředí.

Ze srovnání je patrné, že produkty obou firem pokrývají víceméně stejné oblasti. Někdy používají stejná nebo obdobná pojmenování. MS SC Virtual Machine Manager 2008 navíc umožňuje správu nejen Microsoft produktů, ale nabízí i integrovanou správu produktů VMWare Virtual Infrastructure 3.

Virtualizačním produktům firmy Microsoft zatím chybí plnohodnotná náhrada za VMotion, Live Migration. Tento nedostatek se však projeví pouze v případě plánovaných migrací virtuálních strojů a je tedy možné s ním předem počítat a organizačně jej ošetřit. V případě neplánovaného výpadku (např. havárii fyzického uzlu) dojde k výpadku dostupnosti zákonitě vždy a u obou srovnávaných řešení. Uvedený problém s absencí Live Migration řeší příští verze Windows Serveru 2008 R2.

4.4 Cenová kalkulace produktů

Pro vyhodnocení finanční investice, který z produktů je výhodnější využiji zdarma dostupný kalkulátor ROI/TCO investic, který je na webových stránkách obou firem. Return On Investment neboli návratnost investice, stejně jako Total Cost of Ownership, celkové náklady na pořízení a vlastnictví. Základním rozdílem mezi ROI a TCO je jednotka, ve které je uváděna výsledná hodnota. ROI je poměrovým ukazatelem, proto je uváděn v procentech. TCO je sumou veškerých nákladů, uvádí se v korunách nebo jiné měně.

Kalkulátor vyžaduje zadání vstupních hodnot, které jsou obrazem skutečného stavu. V mém případě, to je počet serverů a jejich základní konfigurace (počet CPU), které mají být konsolidovány. Kalkulátor vyhodnotí zadané informace a vyjádří jejich orientační výši nákladů na pořízení stávajících zařízení. Zároveň uvede, jaké by byly náklady v případě použití virtuálního prostředí a porovná je. Důležitá je i navrhovaná investice na pořízení licencí potřebného virtualizačního software. Jak by vycházela finanční investice od firmy VMware uvádím v tabulce, která je výstupem zmiňovaného kalkulátoru.

Tabulka 4.1: Kalkulace nákladů firmy VMware

Cumulative 3 Year TCO Comparison	Current (As Is) \$	With VMware (Projected) \$	Difference (\$ and % savings)	
vSphere 4.0 Benefits				
Datacenter Server Hardware	108,171	33,278	74,893	69.2%
Datacenter Server Storage	0	0	0	0.0%
Datacenter Server Networking	8,825	4,413	4,412	50.0%
Datacenter Server Power and Cooling Consumption	25,305	8,361	16,944	67.0%
Datacenter Server Space	8,212	8,212	0	0.0%
Datacenter Server Provisioning	0	0	0	0.0%
Datacenter Server Administration	42,499	35,697	6,802	16.0%
Datacenter Server Unplanned Downtime (Indirect)	1,542	1,002	540	35.0%
Investment Required				
vSphere 4.0 Software Licenses	0	20,552	-20,552	0.0%
vSphere 4.0 Support and Subscription	0	11,807	-11,807	0.0%
Additional Software Licensing Costs (if any)	0	0	0	0.0%
vSphere 4.0 Design, Plan and Deployment Services	0	0	0	0.0%
vSphere 4.0 Training	0	0	0	0.0%
TCO - Direct	193,012	75,954	117,058	60.6%
TCO - Indirect	1,542	1,002	540	35.0%
Total TCO (3 year)	194,554	76,956	117,598	60.4%

V případě řešení od firmy Microsoft, jsou možné dvě varianty. Tou nákladnější je, využít operační systém Windows Server 2008 nejen k virtualizaci serverového prostředí, ale i k migraci stávající domény na Windows Server 2008. To znamená, vyměnit všechny stávající operační systémy za novější, ale s tím souvisí i pořízení nových klientských licencí CAL⁶, které by v tuto chvíli celkovou investici výrazně prodražili. Jelikož otázka licencování serverových a klientských produktů firmy Microsoft, je velice rozsáhlá a není předmětem navrhovaného virtuálního prostředí, tuto variantu tedy vyloučím i vzhledem k její vysoké finanční náročnosti.

Druhá možnost je, použít operační systém Windows Server 2008 pouze jako virtualizační nástroj, jako v případě firmy VMware a zachovat tak stávající operační

⁶ Přístupová licence k Microsoft serverům.

systemy beze změn. V tomto případě se platí pouze za licence použitého operačního systému a není nutné dokupovat nové CAL licence pro Windows Server 2008. Tuto možnost uvádím v následující tabulce.

Tabulka 4.2: Kalkulace nákladů firmy Microsoft

Three year analysis for FR	As Is (Current) Costs \$	Costs With Microsoft Virtualization \$	Benefits with Virtualization \$	Competitive Savings Percent
Production Server Consolidation	210,659	60,805	149,854	71.1%
Existing Server Cost Avoidance	111,96	22,794	89,166	79.6%
New Server Purchase Cost Avoidance	21,984	916	21,068	95.8%
Networking Savings	13,68	7,41	6,27	45.8%
Networked Storage Savings	36,48	10,07	26,41	72.4%
Provisioning Efficiency Savings	555	45	510	91.9%
Change Management Efficiency Savings	6,807	3,464	3,343	49.1%
Operations and Administration Efficiency Savings	19,193	16,106	3,087	16.1%
Microsoft Virtualization Investment (costs)	Total Costs Over Three year \$			
Microsoft Integrated Virtualization Licensing Costs	6,747			
Production Server Virtualization Licensing Cost	6,747			
Microsoft Integrated Virtualization Implementation and Training Costs	3,157			
Production Server Virtualization Professional Services Costs	2,750			
Production Server Virtualization Implementation Labor Costs	407			
Production Server Virtualization Training Costs	0			
Three year total costs	9,904			

4.5 Výběr virtualizační platformy

Z kalkulací nákladů obou firem, je stěžejní uváděná investice, do pořízení virtualizační platformy. Ta bude při výběru jedním z rozhodujících kritérií. Náklady spojené s pořízením hardwaru budou u obou řešení stejné. Proto i uváděné úspory v tabulkách u jednotlivých řešení jsou srovnatelné.

Investice do řešení firmy VMware by byla vyšší, oproti druhé variantě firmy Microsoft. VMware má lepší postavení na trhu, co se týče virtualizace. Jelikož celé stávající prostředí je provozováno na operačních systémech firmy Microsoft a jedním z požadavků organizace bylo, pokud možno využít stejně uživatelské rozhraní, i toto kritérium hraje ve prospěch Microsoftu. Další výhodou je, že organizace má s firmou Microsoft licenční smlouvu Microsoft Select kategorie D, která umožňuje vyzkoušet novou technologii legálně v testovacím prostředí.

S ohledem na všechna uváděná kritéria a finanční náklady, volím platformu od firmy Microsoft Hyper-V.

4.6 Implementace do testovacího prostředí

Možnost vyzkoušet si legálně celou technologii v testovacím prostředí, bez vynaložení finančních prostředků, mě přivedla na myšlenku, zda by pak bylo možné, jednoduše přenést funkční testovací prostředí do ostrého provozu. Jelikož virtuální servery nejsou závislé na hardwaru, tak to možně je a to velice jednoduše. Stačí zkopírovat vytvořené virtuální servery a jejich virtuální disky, na nové diskové úložiště a nakonfigurovat pouze servery fyzické.

Z toho důvodu jsem zprovoznil testovací prostředí identické ostrému provozu. Použil jsem dva fyzické servery, které výkonnostně odpovídají hardwarové konfiguraci stávajících serverů, uvedených v tabulce 2.2. Dva proto, abych mohl vytvořit cluster a vyzkoušet i funkci vysoké dostupnosti.

Operační systém Windows Server 2008 a jeho roli Hyper-V jsem instaloval na oba fyzické servery v doporučené edici výrobcem, Windows Server Enterprise Core x64.

Jako nástavbový nástroj pro management a údržbu jsem instaloval Server Management Suite Enterprise (SMSE), který finančně zvýhodňuje používání zmiňovaných nástrojů z rodiny System Center. Pro správu virtuálního prostředí je

nejvýznamnější Virtual Machine Manager, který mimo jiné umožňuje, převádět fyzické servery na virtuální. Tato funkce významně ulehčuje práci při zprovoznění virtuálního prostředí, neboť převod fyzického serveru je pak otázkou několika kliknutí.

Všechny sledované stávající servery se podařilo zprovoznit ve virtuálním prostředí. Vzhledem k nízké velikosti paměti testovacího fyzického serveru (4GB) nebylo možné spustit všech deset serverů ve virtuálním prostředí současně. Tento problém odpadne vhodně navrženými fyzickými servery do ostrého provozu.

4.7 Návrh hardwarové konfigurace

Na základě dřívějších dobrých zkušeností a takřka bezproblémového provozu deseti stávajících serverů od firmy Hewlett Packard, rozhodl jsem se navrhnout hardware od stejného výrobce. Porovnání cenové hladiny jiných výrobců mě v tomto rozhodnutí ujistilo, neboť rozdíly jsou vzhledem k výši investice minimální.

S ohledem na funkční provoz testovacího prostředí a možnost rozšiřování počtu virtuálních strojů navrhuji vzorovou konfiguraci:

- 2 x server HP ProLiant DL380 G6 s rozšířenou pamětí na 32GB a dvěma disky SAS 2,5“ 72GB/15k zapojených do RAID1
- 1x HP StorageWorks 2000i Modular Smart Array s kapacitou 6 x 450 GB 3G 15 000 ot./min. 3,5 palce duální port, připojené k serverům přes iSCSI rozhraní

v nynější celkové pořizovací ceně 746 909,- Kč s DPH.

Pro srovnání, kdyby zůstala zachována stávající koncepce bez virtualizace, tak nákup deseti nových serverů, při zachování standardního vybavení a průměrné ceně 150 000,- Kč by vyšel na dvojnásobek.

4.8 Ekonomické zhodnocení

Virtualizace přináší velké úspory zejména v pořizování nového hardware, což potvrzují i cenové kalkulace nabídek firem nabízející virtualizační platformy. Díky opravdu nízkému vytížení stávajících serverů, zabezpečí provoz pouze dva hostitelské fyzické servery a sdílené diskové úložiště. Tím se pořizovací náklady dostanou na polovinu oproti stávající koncepci bez virtualizace. Další velkou úsporou vidím, ve

využití virtualizačního softwaru od firmy Microsoft. Její produkty už organizace plně využívá a pořízení nové technologie proto není tak nákladné, jako od jiných výrobců.

Očekávané finanční úspory se potvrdily a z finančního hlediska můžu přechod stávající koncepce na novou virtualizační technologii doporučit.

Zhodnocení a závěr

Virtualizace je aktuální fenomén, o kterém se v IT branži hodně mluví a píše. Při rozhodování, zda a jakým způsobem možností virtualizace IT infrastruktury využít, je vhodné dobře zvážit přínosy, ale také náklady a nevýhody. Správný návrh a provoz komplexního virtualizovaného IT prostředí vyžaduje velmi profesionální přístup ze strany architekta řešení a následně i správců. Polovičaté řešení může přinést hodně problémů a nadělat více škody než užitku. Je tedy třeba zachovat chladnou hlavu. Nepropadnout zcela mámení dodavatelů hardware a virtualizačního software a především získat reference od správců, kteří již mají s virtualizací praktické zkušenosti v prostředí obdobného rozsahu.

Nasazení virtualizace do IT infrastruktury Finančního ředitelství v Brně, se ukázalo provozuschopné a výhody uváděné v teoretické části práce, se potvrdily. Usnadněná správa celého prostředí, jednodušší nasazení nových serverů a hlavně zajištění vysoké dostupnosti provozovaných aplikací. Jelikož jsou finanční ředitelství rozpočtovou organizací a finanční prostředky na investice jsou jim přidělovány zpravidla až ve druhé polovině roku, neměl jsem možnost virtualizaci zprovoznit na novém hardware. Testovací prostředí, ve kterém je virtualizace zprovozněna, je ovšem skutečnou kopií prostředí produkčního. To má výhodu, že mohu pracovat s reálnými daty a vše pečlivě vyzkoušet a odladit, aniž bych narušil provoz IT. Následný přesun virtualizace do produkčního prostředí bude o to snazší.

Firma Microsoft chystá na druhou polovinu letošního roku uvedení nové verze Windows Server 2008 R2. Tato má přinést mnohá vylepšení, která stávající verze postrádá. Tím si může Microsoft vylepšit svou pozici na trhu virtualizačních technologií a usnadnit práci s virtualizační platformou Hyper-V.

Seznam obrázků

Obrázek 3.1: Hypervisor umístěný přímo na fyzickém hardware.	23
Obrázek 3.2: Hypervisor umístěný v prostředí operačního systému.	24
Obrázek 3.3: Monolitická platforma hypervisoru.....	25
Obrázek 3.4: Mikrokernelová platforma hypervisoru.....	26

Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Přehled serverů a poskytovaných služeb.	13
Tabulka 2.2: Konfigurace serverů.	16
Tabulka 2.3: Výsledek naměřených hodnot.	17
Tabulka 4.1: Kalkulace nákladů firmy VMware	41
Tabulka 4.2: Kalkulace nákladů firmy Microsoft.....	42

Seznam použité literatury a informačních zdrojů

Knihy:

- [1] McCAIN, CH. *Mastering VMware Infrastructure 3*. Wiley. 2008. 576 s. ISBN: 978-0-470-18313-7
- [2] MORIMOTO, R. GUILLET, J. *Windows Server 2008 Hyper-V Unleashed*. Sams. 2008. 480 s. ISBN: 0-672-33028-8
- [3] SAVILL, J. *The Complete Guide to Windows Server 2008*. Addison-Wesley. 2008. 1752s. ISBN: 0-321-50272-8.
- [4] STANEK, W. R. *Microsoft Windows Server 2008: Kapesní rádce administrátora*. Computer Press. 2008. 704 s. ISBN: 978-80-251-1936-5.
- [5] TULLOCH, M. *Understanding Microsoft Virtualization Solutions*. Microsoft Press. 2009. 452 s.
- [6] WARD, B. *VMware: Provozujeme více operačních systémů na jednom počítači*. Computer Press. 2004. 280 s. ISBN: 80-251-0129-0.

Odborné časopisy:

- [7] CIO Business World. 2009.č. 5. ISSN: 1803-7321
- [8] DARROVÁ, B. *Končí éra Fibre Channelu ?*. Computerworld. 2008. č. 9. s. 23-25.
- [9] HRŮŠA, P. *Virtualizace platform mění výpočetní centra*. Computerworld. 2008. č. 22. s. 11.
- [10] JENÍK, L. *Nečekejte na vítěze*. Business World. 2008. č.11. s. 8-9.
- [11] JIRÁSKO, T. *Český trh virtualizace*. Business World. 2009. č. 1. s. 16-21.
- [12] NOSKA, M. *Virtualizace serverů a desktopů na postupu*. Computerworld. 2009. č. 5. s. 10.

Internetové zdroje:

- [13] /online/ *Licencování*. Dostupné z: <https://partner.microsoft.com/cze/licensing>
- [14] /online/ *Microsoft Integrated Virtualization Calculator*. Dostupné z: <https://roianalyst.alinean.com/msft/AutoLogin.do?d=307025591178580657>

- [15] /online/ *Microsoft System Center Home*.
Dostupné z: <http://www.microsoft.com/systemcenter/en/us/default.aspx>
- [16] /online/ *Microsoft Technet – Virtualizace 360°*.
Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cze/technet/spotlight/event.aspx?id=93>
- [17] /online/ *Virtualizace v podání společnosti Microsoft*.
Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cze/virtualizace/default.mspix>
- [18] /online/ *VMware*. Dostupné z: <http://www.vmware.com/>
- [19] /online/ *VMware Virtualization TCO and ROI Calculator*. Dostupné z:
https://roianalyst.alinean.com/ent_02/AutoLogin.do?d=593411470991915416
- [20] /online/ *Windows Server 2008*.
Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cze/windowsserver2008/default.mspix>

Ostatní zdroje:

- [21] Účast na konferenci Microsoft. *Virtualizace a správa IT*. Olomouc. duben 2009.
- [22] Účast na školení Microsoft. *MOC 6422A-Implementing and Managing Windows Server 2008 Hyper-V*. Brno. prosinec 2008.
- [23] Účast na školení Microsoft. *MOC 6423A-Implementing and Managing Windows Server 2008 Clustering*. Brno. prosinec 2008.
- [24] Sběrka zákonů č. 531/1990.