

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Virtualizace serverů

Originál (kopie) zadání BP/DP

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na návrhy a následnou implementaci modelů virtualizace serverů pro externí firmy. V řešení byla hlavně využita technologie plné virtualizace, včetně dalších implementačních prvků nasazené na architektury třech společností. V každém z těchto případů se podařilo vytvořit žádané implementace, a tak dosáhnout požadovaných cílů. Hlavním přínosem této práce je využití „nové“ technologie, jež zdokonaluje serverovou infrastrukturu, včetně úspor provozních nákladů.

Klíčová slova

Virtualizace serverů, plná virtualizace, hypervisor, záloha dat, software, cloud computing, server, diskové pole, implementace.

Abstract

This propound diploma thesis is focused on design and implementation of models for visualising servers for external companies. In solution for this diploma thesis was mainly used technology of full virtualisation including some other implementation elements that have been applied on architecture of three companies. In every of these examples there has been made in achieving the implementation and, in doing so, also achieving the desirable goals. The main contribution of this diploma thesis is the usage of “new“ technologies that are improving the whole infrastructure of servers, including savings for the running costs.

Key words

Server virtualization, full virtualization, hypervisor, data backup, software, cloud computing, server, disk array, implementation.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 15.5.2016

David Brych

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. et. Ing. Petrovi Kašparovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM POUŽITÝCH SLOV A ZKRATEK	10
ÚVOD.....	12
ZMAPOVÁNÍ SOUČASNÉ SITUACE NA TRHU S VIRTUÁLNÍMI A CLOUD SERVERY	13
1.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	13
1.2 VIRTUALIZACE	13
1.2.1 Základní rozdělení virtualizace	14
1.3 HYPERVISOR.....	18
1.4 SERVEROVÝ HARDWARE.....	18
1.4.1 Server.....	18
1.4.2 Diskové pole.....	19
1.5 SOFTWARE.....	20
1.5.1 Svobodný software	20
1.5.2 Opensource software	20
1.5.3 Proprietární – licencovaný software.....	20
1.5.4 Komerční software.....	20
1.6 VIRTUALIZAČNÍ PLATFORMY	21
1. Licencované.....	21
1.6.1 EXS a EXSi.....	21
1.6.2 Hyper-V.....	22
2. Neplacené – opensource	23
1.6.3 Xen	23
1.6.4 KVM.....	23
1.6.5 OpenStack	24
1.6.6 Virtual Box.....	24
1.7 CLOUD COMPUTING	25
1.7.1 Veřejný cloud.....	25
1.7.2 Privátní cloud	25

1.7.3	<i>Hybridní cloud</i>	26
1.7.4	<i>Geo cloud</i>	26
1.7.5	<i>Komunitní cloud</i>	26
1.8	ÚROVNĚ SPRÁVY SW A HW	27
1.8.1	<i>XaaS</i>	27
1.8.2	<i>SaaS</i>	27
1.8.3	<i>PaaS</i>	28
1.8.4	<i>IaaS</i>	28
1.9	SLA	28
1.9.1	<i>Technické parametry</i>	29
1.9.2	<i>Netechnické parametry</i>	30
2	NÁVRH MODELŮ PRO VIZRTUALIZACE TŘECH EXTERNÍCH FIREM	31
2.1	SPOLEČNOST A	31
2.1.1	<i>Základní informace o společnosti</i>	31
2.1.2	<i>Návrh implementace</i>	31
2.2	SPOLEČNOST B	34
2.2.1	<i>Základní informace o společnosti</i>	34
2.2.2	<i>Popis sítě a dosavadního stavu SW a HW</i>	34
2.2.3	<i>Metriky HW</i>	35
2.2.4	<i>Návrh implementace</i>	37
2.3	SPOLEČNOST C	44
2.3.1	<i>Základní informace o společnosti</i>	44
2.3.2	<i>Popis sítě a dosavadního stavu SW a HW</i>	44
2.3.3	<i>Metriky HW</i>	45
2.3.4	<i>Návrh implementace</i>	47
3	IMPLEMENTACE NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ	51
3.1	SPOLEČNOST A	51
3.1.1	<i>Přípravy a testování</i>	51
3.1.2	<i>nasazení virtuální strojů</i>	52
3.1.3	<i>Analýza nového stavu – metriky HW</i>	53
3.2	SPOLEČNOST B	58
3.2.1	<i>Přípravy a testování</i>	58

3.2.2	<i>Nasazení virtuálních strojů</i>	59
3.2.3	<i>Analýza nového stavu – metriky HW</i>	60
3.3	SPOLEČNOST C	61
3.3.1	<i>Přípravy a testování</i>	62
3.3.2	<i>Nasazení virtuálních strojů</i>	62
3.3.3	<i>Analýza nového stavu – metriky HW</i>	64
4	ZHODNOCENÍ IMPLEMENTOVANÉHO ŘEŠENÍ	66
4.1	SPOLEČNOST A	66
4.2	SPOLEČNOST B	68
4.3	SPOLEČNOST C	73
5	ZÁVĚR	78
	SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	1

Seznam použitých slov a zkratk

CPU	Skutečný fyzický procesor
VCPU	Virtuální emulovaný procesor pomocí softwaru
VRAM	Obrazová paměť RAM
VPS	Virtuální privátní server
UPS	Zdroj nepřetržitého napájení zajišťující souvislou dodávku elektrické energie v případě potřeby.
Virtuální stroj	Stroj pracující ve virtuálním prostředí nasazený na virtualizační platformě.
Disaster Recovery	Předem připravený scénář vedoucí k obnově infrastruktury po způsobené havárii.
API	Sbírka procedur, funkcí a protokolů nějaké knihovny pro užití programátora.
iLO	Integrated Lights – Out, serverové licence společnosti HP
IDE	Integrated Development Environment, vývojové prostředí
Škálovatelnost	Schopnost, do jaké míry může služba, počítač (virtuální stroj) splňovat zvyšující se požadavky na výkon.
Snapshot serverů	Jedná se o výhodu virtualizace v podobě celkové VPS zálohy kompletních dat.
FTP	File transport protokol, protokol pro přenos souborů na diskový prostor.
VMM	Virtual Machine Monitor (virtuální monitor), hostitelský program umožňující využití jednoho zařízení pro podporu dalších na totožném realizačním prostředí.
SNMP	Simple Network Management Protocol, protokol sloužící pro monitoring sítě.
SMTP/ ESMTP	Simple Mail Transfer Protocol, protokol určený pro přenos e-mailů.
VMBus	Zprostředkovávání žádostí o využití HW na Operační systém u Hyper-V.
MySQL	Databázový systém

MS SQL server	Základ datové platformy společnosti Microsoft zajišťující výkonnost klíčových firemních aplikací.
RDP	Remote Desktop Protocol, proprietární síťový protokol, sloužící k ovládní vzdáleného počítače.
Automatický Tiering	Nástroj pracující s jednotlivými disky v diskovém poli, který následně zpracovává neoptimálnější ukládání dat.
Backup	Proces zálohy dat na záložní paměťové medium.
IMAP	Protokol pro vzdálený přístup k e-mailové schránce.

Úvod

Toto téma diplomové práce jsem si zvolil hned ze dvou důvodů. Za prvé díky osobnímu zájmu a dlouhodobé spolupráci s firmou Orgis IT, která pro mne toto téma vypsala. Za druhé díky velkému rozvoji virtualizace serverů, který v posledních letech probíhá jak na území České republiky, tak takřka na území celého technického světa. Tento rozmach je způsoben stále zlepšujícími se technologiemi umožňujícími koncovým zákazníkům tvořit výkonné, flexibilní serverové infrastruktury a zároveň šetřit velké provozní náklady.

Celkový projekt se skládá z několika částí. První část je koncipována jako teoretický rozbor a popis zmapování současné situace na trhu s virtuálními a cloud servery. Dále zahrnuje podrobný popis jednotlivých principů virtualizačních částí a jejich platforem. Teoretický rozbor je zakončen souhrnným popisem a rozdělením jednotlivých částí cloud computingu.

Daleko širším tématem je však samotná praktická část, kdy její cíl kladle důraz hlavně na návrh modelů pro virtualizaci serverů třech externích firem včetně jejich následné implementace a závěrečného zhodnocení.

Zmapování současné situace na trhu s virtuálními a cloud servery

1.1 Představení společnosti

Společnost Orgis IT vznikla v roce 2009. Jedná se o národní společnost zabývající se problematikou v IT infrastruktuře. V počátcích se firma zabývala tvorbou webových aplikací a webhostingu, od kterých postupem času upustila a volně přešla na náročnější a složitější technologie. V dnešní době se Orgis IT specializuje na serverová řešení, cloud a informační systémy. Vlivem rozšiřování podniku a částečným expandováním na zahraniční zakázky byla v roce 2014 založena obchodní značka pod názvem Unioso s.r.o.

Mé první kroky v podniku začaly v květnu 2013, kdy jsem do týmu Orgis IT nastoupil na částečný úvazek do pozice obchodního zástupce.

1.2 Virtualizace

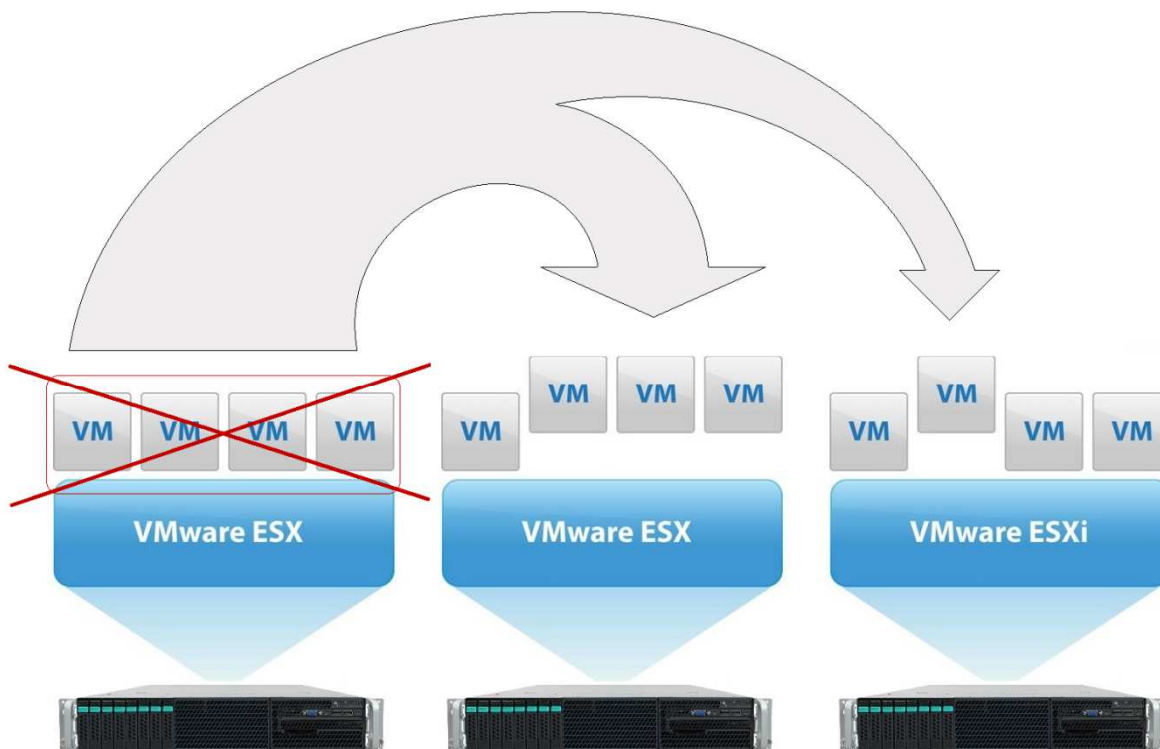
Asi každý někdy slyšel o pojmu virtualizace serverů, ale už málokdo ví, k čemu vlastně slouží. První zmínky o virtualizaci jsou kolem šedesátých let dvacátého století. Ovšem virtualizace, jak ji známe dnes, udělala nepředstavitelný krok vpřed. Za posledních několik let výrazně přibýlo podniků a společností, které inovovaly svou serverovou infrastrukturu právě virtualizací. Ovšem je stále mnoho firem, které nedokáží ocenit obrovský přínos virtualizace a mnohdy je tento fakt způsoben pouhým nedostatkem informací či jistou dezinformací.

Z tohoto důvodu je velmi důležité, co vlastně pojem virtualizace znamená, jak pracuje a co si lze pod ním představit. Jednoduše řečeno se jedná o oddělení fyzického hardwaru od softwaru za použití virtuální platformy (virtualizačního SW - hypervizoru). Samotná virtualizace má několik podob s různými a jedinečnými možnostmi. Díky tomu lze získat velmi cenné vlastnosti serveru, které vedou k nespočtu výhod dvojího charakteru. První skupinou jsou výhody, jež svou podstatou přinášejí finanční úspory. [19]

- Servisní packet
- Úspora elektrické energie
- Úspora na chlazení PUE
- Jednodušší a levnější správa serverů

Oproti tomu druhá skupina klade důraz na nové technologické pokroky a plynulejší chod celého podniku.

- Škálovatelnost
- Jednodušší zálohování
- Snapshot serverů
- Možnost implementace na nové prostředí



Obr. 1.2.1 Zobrazení principu virtualizace

1.2.1 Základní rozdělení virtualizace

Emulace

Emulace je poměrně zastaralý způsob virtualizace, jejíž základní funkce spočívá v emulaci IDE zařízení. Operační systém tak vidí emulované zařízení jako klasické IDE – nepotřebuje tudíž žádnou nadstandardní podporu. [1]

Celý princip této virtualizace spočívá v překladačném strojovém překladu instrukcí z hostovaného systému na hostitelský. I přes řadu různých optimalizací (např. již jednou přeložené úseky aplikací se nemusí při dalším volání znovu překládat z důvodu ukládání do paměti apod.) se jedná o dosti neefektivní způsob virtualizace s dosažením poměrně nízkého výkonu. Nelze však opomenout, že se jedná o jediný způsob, kdy lze virtualizovat jinou architekturu. [1] [7]

Paravirtualizace

Paravirtualizace se vyznačuje tím, že provádí pouze částečnou abstrakci, na úrovni virtuálního stroje. To znamená, že virtuální prostředí stroje se úzce podobá tomu fyzickému, na kterém je virtuálka nasazena. Díky tomu nedochází k úplnému oddělení fyzické vrstvy od té virtuální. Může tak dojít k omezení některých vlastností např. procesoru, díky čemu rozpozná operační systém, že běží ve virtuálním prostředí. Na druhou stranu, díky úzké podobě fyzické a virtuální vrstvy, může virtuální stroj využívat v maximální míře vlastnosti původního fyzického prostředí (nemusí se emulovat všechny komponenty, pouze jen ty rozdílné). Virtualizační vrstva paravirtualizace je hlavně nasazována na procesory Intel a AMD a to se systémy převážně VMware, workstation a XEN. V případě paravirtualizace je třeba provést u virtualizování několik následujících a nezbytných kroků pro zaručení správné funkcionality. [2] [3]

1) Virtualizace procesoru

U virtualizace procesoru v případě paravirtualizace je zapotřebí věnovat pozornost jednomu konkrétnímu problému a to navýšení úrovně ochrany, na které poběží virtuální monitor. V případě plné virtualizace tento problém zaniká, díky kompletní emulaci procesoru včetně všech úrovní ochrany. [3]

Před samotnou virtualizací je dobré si uvědomit, že každý procesor pracuje ve dvou základních režimech. Privilegovaném, který komunikuje pouze s jádrem operačního systému. Jeho úkolem je zajistit uživatelům kontrolovaný a jistým způsobem omezený přístup k HW. Díky tomu mohou provádět pouze operace, které by nevedly k ovlivnění systému nebo by ohrozily například integritu dat. Druhý režim je uživatelský, ve kterém běží veškeré programy a aplikace. [3]

2) Virtuální monitor

Jednoznačně nejdůležitější podmínkou virtuálního monitoru je jeho práce na nejvyšším stupni ochrany. Z důvodu ohrožení jeho stavu tak na stejné úrovni nesmí pracovat operační systém. Existuje však několik možností, jak toho docílit. Jednou z nich je pozměnit kód operačního systému tak, že nebude provádět žádnou operaci, pro jejíž provedení je třeba oprávnění té nejvyšší úrovně. Samotné provedení instrukce se změní ve volání dané funkce virtuálního monitoru, který nejprve zkontroluje, zda je operace povolena a následně jí provede tak, aby změnila stav virtuálního stroje. [3]

Tato změna však může přivodit několik nepříznivých problémů. Prvním z nich je ovlivnění instrukcí čtení paměti. Jádro operačního systému předpokládá, že má přímý přístup k libovolné části fyzické paměti, toto je však v případě virtualizace (paravirtualizace) nemožné. Z důvodu, že nelze předem poznat, zda konkrétní operace čtení paměti bude přistupovat k privilegovaným údajům, musely by se v operačním systému nahradit všechny instrukce čtení (velmi úzké přiblížení k plné virtualizaci). Druhým problémem je pak ochrana OS před běžícími uživatelskými programy. V případě pouze dvou úrovní ochrany (privilegovaná a neprivilegovaná) by musel OS virtuálního stroje pracovat neprivilegovaně a byl by tím vystaven nebezpečí ze strany uživatelských aplikací. [3]

3) Stupně ochrany procesoru

Běžné procesory společností například Intel Corporation, Advanced Micro Devices (AMD) apod. mají čtyři úrovně ochrany (okruhy – rings 0-3). Každá část softwaru má jasně danou svoji úroveň, která se ovšem vlivem virtualizace určitým způsobem mění. Za normálních podmínek na nejvyšším stupni (ring 0) běží operační systém. Naopak na nejnižším stupni (ring 3) běží uživatelské programy. Zbývající dvě hladiny jsou nevyužity.

Při nasazení paravirtualizace však dochází ke změně pořadí. Virtuální monitor nyní získá nejvyšší stupeň ochrany. Operační systém má nyní hodnotu (ring 1), pouze uživatelským programům je stále přiřazena hodnota (ring 3). Operační systém má stále vyšší hladinu ochrany oproti aplikačním, uživatelským programům, ovšem už nemůže provádět úkony, které vyžadují plně privilegovaný přístup. Lze využít i hladiny ochrany místo výše zvýšené modifikace privilegovaných instrukcí. Operační systém tak bude moci ve virtuálním stroji provádět libovolně úkony. V případě, že se operační systém bude snažit provést tzv. zakázanou operaci (na kterou nebude mít dostatečné oprávnění), převezme danou operaci virtuální monitor. Ovšem díky překládání instrukcí na virtuální monitor se privilegované instrukce značně zpomalují. [3]

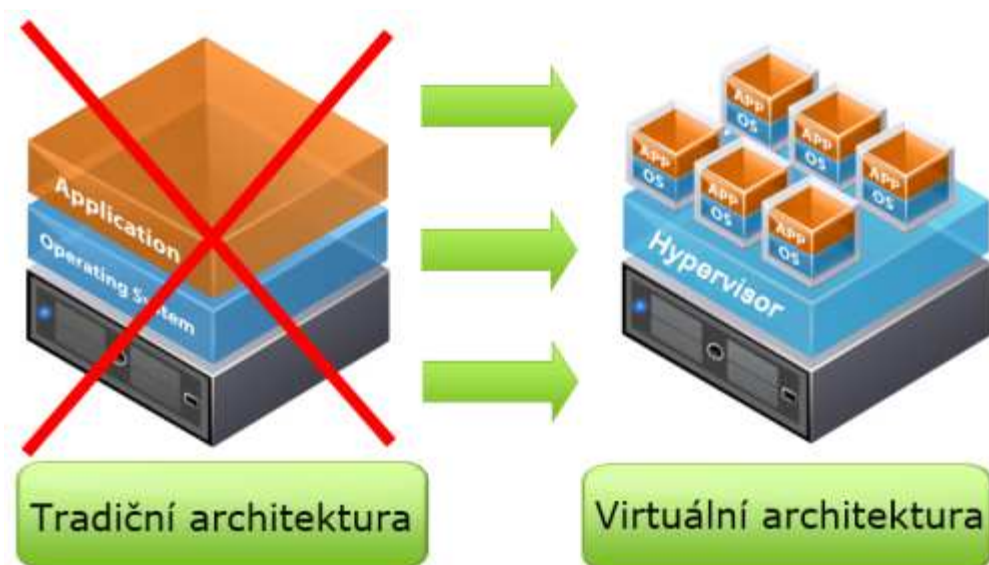
Jednou z nevýhod je, že operační systém může za jistých podmínek rozpoznat virtuální chod stroje. Díky jeho hladině (ring 1) má možnost číst některé části paměti, které se ve virtuálním stroji liší od fyzického. Je proto třeba modifikovat konkrétní části operačního systému, aby k tomuto problému nedošlo. Vzhledem k pracovním modifikacím operačního systému, které doposud značně omezovaly nasazení paravirtualizace (především u proprietárního softwaru), přišla společnost Intel s novým rozšířením systému podpory virtualizace s názvem Intel Virtualization Technology (IVT). [3]

4) Intel Virtualization Technology

Jedná se o rozšíření procesorů v podobě přidání úrovně ochrany na hodnotu (ring -1). Tato hladina je učena výhradně pro virtuální monitor s přidáním několika speciálních instrukcí. Hlavní výhodou této hladiny je, že odpadá nutnost modifikace operačního systému, přitom však zůstávají veškeré výhody, které nám paravirtualizace doposud nabízela (přímé vykonávání instrukcí virtuálního stroje fyzickým procesorem). [3]

Plná virtualizace

Plná virtualizace je technologie umožňující paralelní běh několika virtuálních strojů v reálném čase (souběžně) na jednom nebo více fyzických serverech. OS ani jednotlivé aplikační programy nepotřebují žádnou modifikaci. Jedná se ve své podstatě o ideální stav, kdy je fyzický hardware absolutně oddělen. Veškerý software běží na virtuálním HW a přístup k fyzickému vybavení je vždy zprostředkovan. Hlavní výhodou je navržení virtuálního prostředí tak, aby co nejlépe odpovídalo dané představě (nastavování VCPU, VRAM, disků apod.). V tomto případě operační systém nemůže za žádných okolností poznat, že nemá přístup k fyzickému vybavení. Zároveň operační systémy jednotlivých virtuálních strojů jsou od sebe izolovány a nemohou se tak navzájem ovlivňovat. [3] [22]



Obr. 1.2.1.1 Grafická vizualizace změny tradiční architektury na virtuální

Převzato z: [21]

1.3 Hypervisor

Jedná se o dílčí softwarovou aplikaci, umožňující partitioning (rozdělení) hardwaru na určité logické členy. Hypervisor (VMM – Virtual machine monitor) tak tvoří virtualizační vrstvu mezi SW a HW. Dále zodpovídá za rozdělování výpočetního výkonu, management paměti a management I/O operací. Zjednodušeně řečeno umožňuje na jednom HW spuštění několika operačních systémů zároveň. [4]

Nativní (native) hypervisor

Je přímo nainstalován a následně i běh na HW serveru, kde provádí monitoring virtuálních strojů.

Hostovaný (hosted) hypervisor

Je spouštěn na hostitelském systému (windows, linux). Vrstva Hypervisoru je nad vrstvou OS.

1.4 Serverový hardware

Jde o globální pojem zahrnující technické komponenty v oblasti serverové infrastruktury od návržení rackové skříně, přes jednotlivé zdroje, procesory, paměti, až po složité čipy a mikro součástky.

1.4.1 Server

Server obecně znamená počítač či fyzický stroj poskytující služby dle jejich zaměření (souborový, doménový, webový atd.) dalším zařízením či koncovým uživatelům. Fyzické servery mají mnoho podob, jak po vizuální, tak technické stránce, ale pro jejich použití je lze rozdělit na tři základní skupiny (Micro server, Tower a Blade).

Micro server

Micro server představuje cenově dostupný spolehlivý stroj jak pro domácí použití, tak menší firmy. Jde o samostatnou jednotku poskytující požadované serverové funkce nenáročných uživatelů ve snadno použitelném a dobře rozšířitelném provedení.

Tower

Tower je na první pohled věrnou kopií klasického PC. Ovšem jeho výkonnostní charakter je oproti domácímu počítači daleko vyšší. Tower se skvěle hodí pro menší nebo střední firmy (ale i velké podniky), které chtějí stabilní a spolehlivé řešení.

Rack server

Už samotné jméno těchto serverů prozrazuje jejich umístění. Jedná se o výkonné ploché servery s kovovým pláštěm s umístěním do racku. Jejich výkon, flexibilita nebo možnost růstu může být velmi dynamická a velmi často se logicky odvíjí od pořizovací ceny. Jsou vhodné jak do menších podniků, tak velkých rozvíjejících firem.

1.4.2 Diskové pole

Disková pole v informatice představují metody zachování dat při selhání pevného disku. Princip spočívá v ukládání dat na více nezávislých disků, kdy při poruše dochází k záchraně informace, nebo alespoň její většiny. Existuje však několik úrovní jejich zabezpečení, nazývajících se slovem RAID a číslem označující jejich stupeň ochrany (nejčastěji RAID 0, RAID1, RAID 5, RAID 6 a RAID 10). [23]

Princip ukládání může být realizován dvojím způsobem, hardwarově a softwarově. V případě softwarového řešení obstarává zápis do RAID pole sám operační systém, nebo samotný ovladač zařízení. Nevýhoda však spočívá ve zbytečném zatěžování systému a rovněž i snižování jeho rychlosti. Oproti tomu hraje velkou roli cena, kdy se v tomto případě jedná o nejlevnější řešení diskových polí. [23]

Druhou možností je hardwarové řešení, kdy problémy se zatížením systému odstraňuje tzv. řadič, který veškerou obsluhu RAID obstarává sám. Problém nastává u lacinějších RAID řadičů, které jsou ve skutečnosti softwarově ovládány a v principu se o hardwarové řešení nejedná. [23]

V případě výpadku při běhu RAID pole některého z disků, dochází ke snížení výkonu a pole se dostává do tzv. degradovaného stavu. Během výpadku jsou však veškerá data stále k dispozici. Po obměně nefungujícího disku (manuálně, či automaticky) a začlenění zpět do pole, dochází k rekonstrukci celého pole. Během této fáze jsou dopočítány chybějící údaje, poté zkopírovány na nový disk a pole je tak zcela synchronizováno. [23]

1.5 Software

Software jde jednoduše popsat jako sadu veškerého programového vybavení. Z obecného hlediska ho lze rozdělit na dvě základní skupiny. Systémový a aplikační software. Systémový zastává funkci běhu celého PC (operační systém, pomocné programy pro správu systému atd.). Aplikační, se kterým pracuje uživatel, nebo zajišťuje například řízení nějakého stroje. V případě virtualizace serverů je však důležitější jiné rozdělení. A to z hlediska svobodného, otevřeného, licencovaného nebo komerčního softwaru.

1.5.1 Svobodný software

Jedná se o software, u kterého musí být jasně dán zdrojový kód. Za dodržení jistých podmínek umožňuje komukoliv jej používat nebo rozšiřovat, a to buď v nezměněném obsahu, nebo s úpravami (zdarma či za poplatek). [8]

1.5.2 Opensource software

Jedná se v podstatě o stejný software, jakým je software svobodný. Dochází pouze k nepatrným změnám v oblasti licencí. Software je opět s otevřeným zdrojovým kódem a při dodržení podmínek (například GNU licence) tak umožňuje svým uživatelům opět zdrojový kód využívat nebo upravovat. [8]

1.5.3 Proprietární – licencovaný software

Proprietární, jinými slovy nesvobodný software, je takový, u kterého autor upravuje licencí (velmi často EULA) možnosti jeho užívání. Typickým rysem bývá, že nejsou volně k dispozici zdrojové kódy. Nelze tak v nich dělat jakékoliv úpravy a výsledný software distribuovat. [8]

1.5.4 Komerční software

Často tento software je chybně zaměňován za proprietární a naopak. Ač je software obou skupin velmi podobný, nejedná se o totéž. Jak už z názvu vyplývá, jedná se o software, který je šířen za nějaký finanční poplatek. Takový software je obvykle používán jen dle omezení dané jeho licencí. Často pak tyto licence bývají omezené na počet současného využívání (např. produkty od Microsoft). [8]

1.6 Virtualizační platformy

Tento bod zahrnuje SW aplikace jednotlivých výrobců (poskytující programovatelnou virtuální síť virtuálních strojů). Rozdělují se především na dvě základní skupiny dle principu jejich využívání.

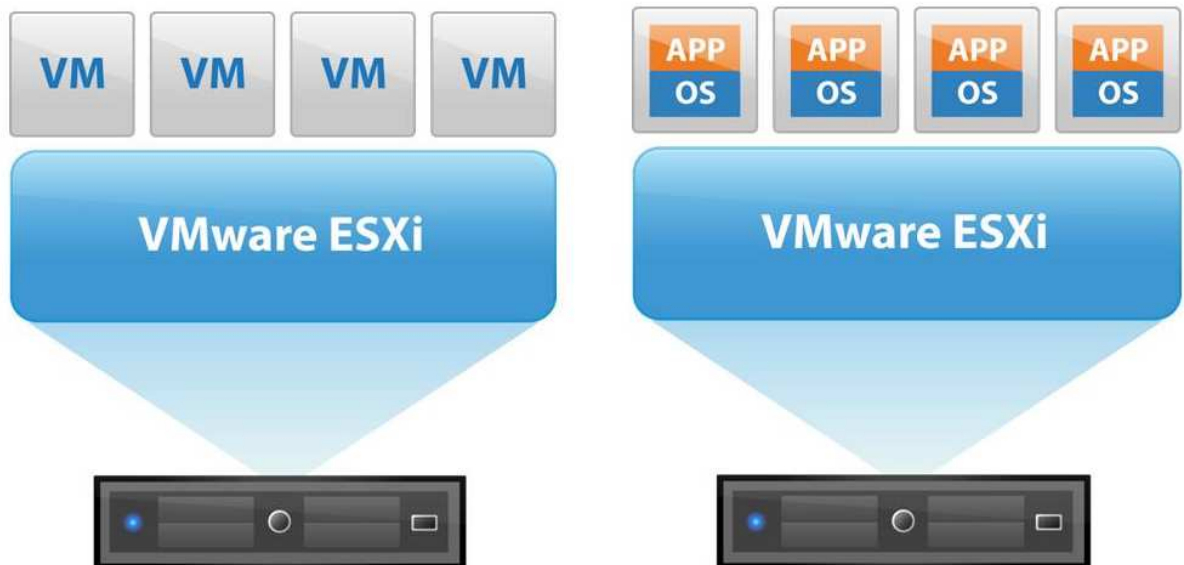
1. Licencované

1.6.1 EXS a EXSi

VMware, Inc. je americkou společností zabývající se cloud computingem a vývojem stejnojmenného virtualizačního softwaru VMware pro počítače na architektuře x 86. K virtualizaci a správě desktopů lze vybírat ze široké škály produktů, které společnost nabízí (VMware Workstation, VMware Player, VMware Fusion). Pro problematiku této práce jsou výše zmíněné platformy bezpředmětné oproti těm, jakými jsou jednotlivé druhy serverových hypervisorů. [5]

EXS a EXSi jsou jednoznačně základem každé stabilní a rozvíjející se serverové infrastruktury informačních technologií. Tyto dva druhy ověřených a v dnešní době tržně velmi stálých hypervisorů abstrahují prostředky jednotlivých částí HW do podoby virtuálních.

EXSi, přesněji EXi 6.0 je momentálně nejnovější verzí serverového hypervisoru společnosti VMware. Přestože nedošlo k žádnému navýšení výkonu, nebo ke změnám na jednotlivých funkcích, se nová verze oproti EXS dočkala několika zásadních změn. Díky tenké architektuře (daleko menší velikost kódu) došlo k výraznému navýšení bezpečnosti, kdy se snížilo hlavně riziko útoků a oprav. Dále díky malé velikosti v oblasti hardwaru umožňuje ESXi integraci do běžných serverů běžících na platformě x86. [5]



Obr. 1.6.1.1 Ukázka hypervisorů ESX a ESXi od společnosti VMware.

Převzato z: [24]

1.6.2 Hyper-V

Microsoft Corporation je americkou nadnárodní společností zabývající se vývojem, licencováním, výrobou a službami v oblasti výpočetní techniky. Vznik společnosti v čele s ředitelem Billem Gatesem se datuje na den 4. dubna 1975. Do světa cloud computingu se Microsoft dostal v říjnu 2008 a to s platformou Microsoft Azure. V témže roce vyšla na svět i první generace platformy Microsoft Hyper-V 2008. Další velká změna přišla v roce 2012 s nasazením nové platformy, přesněji řečeno druhé generace hypervizoru, s názvem Hyper-V 2012 R2. Právě tento stabilní hypervizor tvoří v dnešní době vlajkovou loď společnosti Microsoft.

Jedná se o hypervizorově strukturovaný serverový systém pro x 86-64. Díky tomu má Hyper-V vlastní operační systém, Windows server 2003-2012 (v dnešní době převážně Windows server 2012) pro řízení dílčích systémů na virtuálních strojích. Dílčí systémy přitom nemají obecně přístup k procesoru a fyzickému HW. Každá žádost a veškerá komunikace ostatních systémů na hlavní systém je prováděna přes VMBus.

2. Neplacené – opensource

1.6.3 Xen

Citrix Systems Inc. je nadnárodní a přední dodavatelskou společností v oboru virtualizací, cloud computingu a sítí po celém světě. Mezi zákazníky společnosti patří největší světové internetové firmy převážně z Global 500 a další statisíce menších firem po celém světě. Citrix Systems Inc. udržuje partnerské vztahy s více jak 10 000 společnostmi z více jak sto zemí světa. V roce 2007 po akvizici společnosti XenSource se společnost začala starat o open source hypervisor Xen. [10]

Xen je softwarový open source hypervisor určený převážně pro linuxovou platformu. To však nebrání nasazení Xenu i na jiné operační systémy, jakými jsou například MS windows. Od ostatních hypervisorů se liší hlavně tím, že se neubírá cestou plné virtualizace, ale cestou paravirtualizace. Je to z důvodu, že v době vzniku Xenu nebylo možné provádět HW podporu na architektuře x86. To znamená, že HW není plně emulován, ale virtualizovaný server přistupuje pouze k jednotlivým částem. Dále musí být jádro hosta patřičně ošetřeno, aby nedocházelo k použití instrukcí, které může používat pouze kód v privilegovaném režimu. [9] [12]

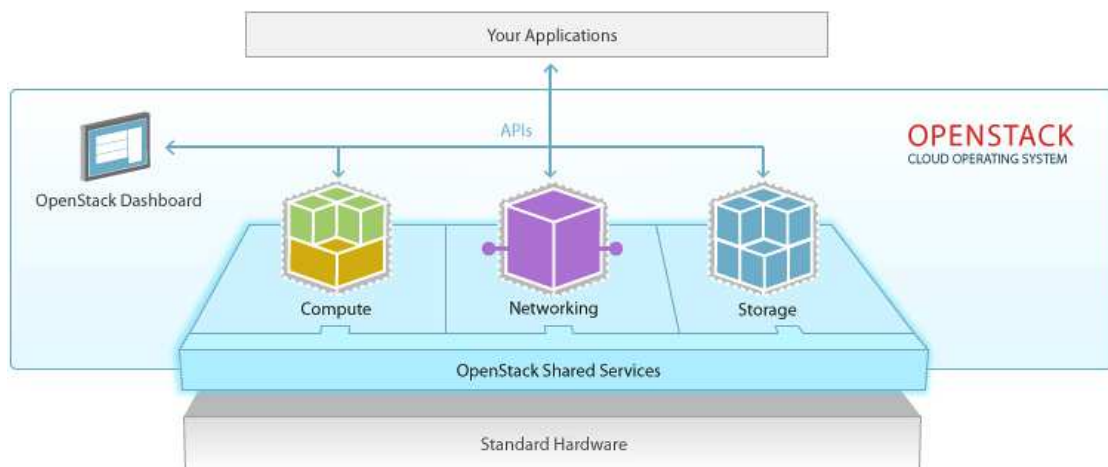
Jakékoliv stroje virtualizované pomocí hypervisoru Xen nesou označení s názvem DomU, naopak veškerý podkladový systém pro tyto stroje se nazývají Dom0. Pro zajištění správného fungování virtualizovaného stroje je zapotřebí buď přesně modifikovat jádro virtualizovaného systému, nebo mít procesor s podporou samotné virtualizace. [9]

1.6.4 KVM

KVM, celým názvem Kerner-based Virtual Machine, vznikl za spolupráce hned několika velkých jmen, jakými jsou Intel, IBM, Cisco a od roku 2007 i Red Hat. Díky využití Hardwarové podpory virtualizace hostitelského stroje se jedná o hypervisor na bázi plné virtualizace bez jakýchkoliv úprav hostovaného operačního systému. KVM si už poměrně dlouhou dobu drží právoplatně místo v horních příčkách v oblasti virtualizace. Toto místo si hypervisor vybuodoval díky své stabilitě, širokému využití a vysokému výkonu. Velkou výhodou je i zároveň široká míra podporujících operačních systémů (MS 2003,2008,2012, většina distribucí GNU/Linux a UNIX). [11] [12]

1.6.5 OpenStack

OpenStack patří k naprostým leaderům a za poslední tři roky nejrychleji rostoucím open source hypervisorům. Tato open technologie je vyvíjena pod křídly nadace OpenStack Foundation, na kterou přispívají světové firmy, jakými jsou například NASA, IBM, HP, Red Hat, Rackspace apod. OpenStack představuje především velmi kvalitní, spolehlivou a flexibilní virtualizační platformu, umožňující poskytovat kvalitní API pro další integraci. Dále tento hypervisor umožňuje správu (start, stop) virtuálních instalací, ukládání dat (SQL, nestrukturované data) a samotných obrazů. Nezbytnou výhodou OpenStacku je také to, že mohou firmy IaaS implementovat daleko efektivněji (hlavně v oblasti nákladů). [13] [14]



Obr. 1.6.5.1 Princip virtualizační platformy OpenStack.

Převzato z: [13]

1.6.6 Virtual Box

Jedná se o virtualizační platformu umožňující spouštění operačních systémů MS Microsoft, Linux/ Unix a Mac OS. Z toho nepřímo vyplývá, že tento hypervisor není stavěn pro serverové nasazení, ale pouze pro desktopové stroje. Původně tuto technologii vyvíjela německá společnost Innotek GmbH, poté ho v roce 2008 odkoupila společnost Sun Microsystems a pouhý rok na to společnost Oracle.

1.7 Cloud computing

Cloud computing je způsob používání SW nebo HW formou služby pomocí internetu. Zákazník se tak nemusí absolutně starat o žádné svoje servery, ale vše co potřebuje, si jednoduše pronajme ve formě služby od poskytlující společnosti. Firma je tak ušetřena od všech úkonů s touto problematikou a může se tak lépe soustředit na vlastní interní záležitosti. Za masivní využívání cloud computingu stojí hlavně stabilní a stále se rozšiřující síť internetu a čím dál větší rozmach virtualizace serverů. [15] [17]

Právě pojem cloud computing je v dnešní době v oblasti IT jedním z největších trendů a stále více firem přechází na tuto technologii, v níž se skrývá nespočet výhod (škálovatelnost výkonu, úspora investičních a provozních nákladů, nezávislost na místě atd.). Ovšem velice záleží na tzv. modelu nasazení, který nám určuje, jak je konkrétní cloud poskytován. [15]

1.7.1 Veřejný cloud

Cloud computing, který poskytovatel nabízí jako službu zákazníkům z řad široké veřejnosti pomocí sdílení vlastních zdrojů, je velmi oblíbený díky vysokému SLA (záleží však na poskytovateli) a úspoře financí. Při dobře zvládnuté infrastruktuře zákazník ani nezaznamená rozdíl v případě výpadku. Data centra jsou velmi dobře chráněna oproti zabezpečení běžného podniku. [17]

Technická flexibilita

Velmi snadná a rychlá úprava HW dle potřeby (navýšení/snížení výkonu, navýšení/ snížení kapacity disků apod.).

Finanční flexibilita

Ceny pouze za využitý výkon (ne zbytečně nadhodnocené fyzické servery ve firmě např. kvůli kolísání výkonu).

1.7.2 Privátní cloud

Privátní cloud zahrnuje cloud computing prostředí, které si firma sama vyvíjí pro vlastní interní využití. Veškeré prostředky, které společnost vlastní či kontroluje, jsou konsolidovány jako federované prostředky (fendované databázové servery). Ty jsou poté zpětně využívány formou služby v rámci organizace. [17]

Privátní cloud dosahuje velmi vysoké bezpečností úrovně (vyšší než u veřejného cloudu).

1.7.3 Hybridní cloud

Jedná se o computing prostředí propojující vlastní IT infrastrukturu a infrastrukturu cloudu určitého data centra. Dochází tak ke sdružení prostředků z privátního cloudu a technologií poskytovatele, kdy hybridní cloud dokáže inteligentně propojit servery zákazníka a cloud servery. Pro uživatele hybridního cloudu se pak toto prostředí chová naprosto stejně jako privátní cloud (jako jeden systém). [17] [19]

Velmi často se hybridního cloudu využívá v případě náhlého navýšení výkonu, rozšíření infrastruktury, testování nových a náročných systémů apod. (přelévání výkonu mezi servery).

1.7.4 Geo cloud

Cloud computing prostředí s absolutně nejvyšší formou SLA dostupnosti v oblasti cloudu. Jak už z názvu Geo cloud, neboli Geografický cloud vyplývá, disponuje tato technologie možnostmi rozšíření cloudu v rámci různých geografických poloh data center. V případě výpadku jednoho data centra (výpadek DC celé budovy – nejsou brány v úvahu záložní generátory, záplavy, požár apod.) přebírá veškerý chod, včetně záloh, automaticky druhé data centrum. [18] [19]

Geo cloud je absolutně to nejlepší, co si zákazník v oblasti IT infrastruktury cloudu může přát. Vše je vyvážené finančně (není pro každého a ne každý by tuto technologii plně využil) a technologickou náročností (data centra v Geo cloudu musí mezi sebou pracovat v reálném čase). [18] [19]

Aktivní Geo Cloud

Současný běh z několika geografických data center.

Pasivní Geo Cloud

Běh pouze jednoho data centra. V případě selhání dojde k automatickému naběhnutí druhého v rámci chvilkového výpadku. [19]

1.7.5 Komunitní cloud

Prostředí pro cloud computing, kdy je cloud infrastruktura sdílena mezi několika organizacemi a firmami, skupinou lidí, kteří ji využívají. Tuto „komunitu“ většinou spojuje stejná politická myšlenka, stejný obor apod. [17]

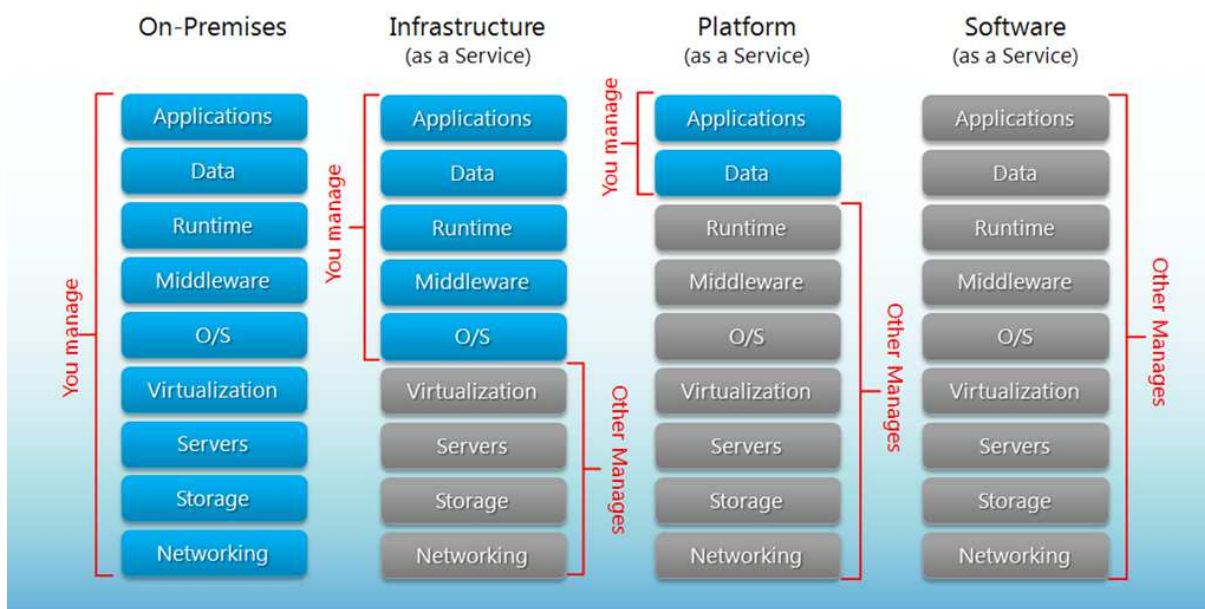
1.8 Úrovně správy SW a HW

Cloud computing může mít zároveň různé formy úrovní správy softwaru a hardwaru, které se souhrnně nazývají XaaS.

1.8.1 XaaS

Anything as a Service, neboli v překladu „cokoliv jako služba“, je souhrnný pojem zaštiťující jednotlivé úrovně správy. Jedná se vlastně o službou orientovaný přístup k řízení a využívání informačních technologií. XaaS zahrnuje tři základní metody (SaaS, PaaS, IaaS) rozdělené podle úrovně poskytování služeb. [27]

Separation of Responsibilities



Obr. 1.8.1.1 Jednotlivé úrovně a rozdělení odpovědnosti správy SW a HW

Převzato z: [20]

1.8.2 SaaS

Software as a Service znamená, poskytování software třetí stranou pomocí licencí. Firma tak nemusí softwarové licence kupovat, ale pouze pronajme dle smlouvy s poskytovatelem na dobu určitou. [28]

Výhody SaaS

Pokud se firma rozhodne k zakoupení softwaru a potřebných licencí, znamená to pro ni obrovský výdej kapitálových financí. Většinou je software na dobu neurčitou (tedy napořád). Postupem času však SW stárne a stává se zastaralým. Pro zachování dobré funkcionality je tedy zapotřebí provádět různé update nebo upgrade, které jsou též zpoplatněny. [28]

Pokud firma koupí software v SaaS modelu, je o různé aktualizace osvobozena. Díky specializaci třetí strany je „vždy“ dodávaná nejvyšší verze softwaru a je tak zajištěna vysoká kvalita provozu. Díky tomu dochází z finančního pohledu v případě metody SaaS, z kapitálových nákladů na provozní a nedochází tak k výrazným výkyvům v ekonomice firmy. [20] [28]

1.8.3 PaaS

Platform as a Service, neboli platforma jako služba, je nejmladší z těchto kategorií. V poslední době zažívá velký boom a je momentálně nejrychleji rostoucím segmentem. Jak už z názvu vyplývá, jedná se o různé softwarové platformy formou služby, kdy se poskytují kompletní prostředky pro vývoj a údržbu vlastních aplikací. [20] [26]

Rozdíl od SaaS je takový, že zde nejsou pronajímány již vytvořené aplikace, ale je zapotřebí, aby si je firma vyvinula sama. [26]

1.8.4 IaaS

Infrastructure as a Service je třetí a nejvíce komplexní servisní modul cloud computingových služeb. V překladu „infrastruktura jako služba“ je jakási kombinace PaaS a SaaS, kdy pro zákazníka je tento modul totožný s fyzickým datovým centrem a je plně dostupný po internetové síti. Jedná se tedy o plné nahrazení fyzického serveru včetně operačního systému. [20] [29]

IaaS je typicky poskytována na základě smlouvy, včetně vymezení SLA. [29]

1.9 SLA

SLA, nebo-li celým názvem Service Level Agreement, znamená formalizovanou dohodu o garanci kvality a dostupnosti poskytovaných služeb mezi dvěma stranami. Tento pojem se v IT vyskytuje poměrně často a lze ho rozdělit na dvě pomyslné skupiny dle jednotlivých parametrů (technické/netechnické). [16]

1.9.1 Technické parametry

Dostupnost

Asi každý si pod pojmem SLA vybaví právě dostupnost služeb. Tento pojem znamená, že poskytovatel garantuje bezproblémový chod v závislosti na úrovni garance. Ta se uvádí v procentech, na tzv. počet devítek viz tabulka. [16]

Dostupnost	Max. doba výpadku za měsíc	Max. doba výpadku za rok
90% "jedna devítka"	72 hodin	876 hodin
95%	36 hodin	438 hodin
99% "dvě devítky"	7,2 hodiny	87,6 hodin
99,5%	3,6 hodin	43,8 hodin
99,8%	86,4 minut	17,52 hodin
99,9% "tři devítky"	43,2 minut	8,76 hodin
99,99% "čtyři devítky"	4,32 minut	52,56 minut
99,999% "pět devítek"	25,92 sekund	5,256 minut
99,9999% "šest devítek"	2,592 sekundy	31,536 sekund
99,99999% "sedm devítek"	0,2592 sekundy	3,1536 sekundy

Tab. 1.9.1.1 Jednotlivé úrovně SLA

Latence

Latence je garance maximální doby odezvy v síti udávaná v milisekundách (ms) nebo mikrosekundách (μ s). Z hlediska provozu můžeme latenci rozdělit na dvě skupiny. Latence „core“ v síti poskytovatele a latence „z bodu A do bodu B“. Je tedy velmi důležitá v jakýchkoli aplikacích v internetové síti. [16]

Ztrátovost paketů – packet loss

Co jsou vůbec pakety? Jedná se o rozložená data, která jsou přenášena po datové síti a v koncovém bodě opět složena dohromady. Vlivem přenosu však může docházet k jejich ztrátám a to může mít neblahé následky na přenášené aplikace. Ztrátovost paketů se udává v procentech, kdy mezní maxima dosahují cca 0,5%. [16]

Jitter

Jedná se o důležitý parametr vyjadřující kolísavost zpoždění doručení dat v síti. [17]

1.9.2 Netechnické parametry

Maximální doba opravy – MTTR

Jedná se o velmi důležitý parametr, kdy poskytovatel dle smlouvy zaručuje maximální dobu výpadku. Většinou se udává v hodinách (cca od 4 – 48 hodin). [16]

Ostatní

Reakční doba, penále, doba doručení apod. jsou dle mého názoru pro toto téma nadbytečné parametry a není třeba je dále rozebírat. Dále se jedná o velmi specifické parametry, které se vztahují velmi úzce vždy ke konkrétní smlouvě mezi dodavatelem a zákazníkem. [16]

2 Návrh modelů pro vizrtualizace třech externích firem

Vzhledem k rozsáhlosti a rozmanitosti virtualizace se po domluvě s vedením firmy Orgis IT rozhodlo o implementaci na třech různých podnicích. Implementace probíhaly od října 2015, po ukončení zkušební doby v únoru 2016. Z důvodu zachování obchodního tajemství se následující podniky budou nazývat velkými počátečními písmeny abecedy. Veškerá data a informace k podnikům jsou uvedeny nezkresleně a zcela pravdivě.

2.1 Společnost A

Společnost A vznikla jako odnož a dceřiná společnost jedné nejmenované mezinárodní americké firmy. Jedná se o mladou společnost, působící na českém trhu velmi krátce, od srpna 2015. Její specializace je především v oblasti obchodní a servisní činnosti fluidních systémů. Sídlo firmy se nachází v průmyslové zóně Prahy 8.

2.1.1 Základní informace o společnosti

- Počet zaměstnanců

V době vzniku měla společnost 15 zaměstnanců. V průběhu jednoho roku se předpokládá navýšení počtu zaměstnanců na 24, což odpovídá plnému obsazení vybudovaných kanceláří. Z tohoto důvodu se po domluvě s vedením podniku během implementace veškerá IT infrastruktura naddimenzovala na předpokládaný budoucí stav.

- Roční obrat

Z důvodu nově vystavené firmy, není uváděn.

- Záloha dat

Veeam Backup & Replication v9 Standard

2.1.2 Návrh implementace

Na konci dubna minulého roku (2015) společnost Orgis IT vyhrála centrální výběrové kolo v oblasti implementace veškerého firemního IT vybavení. Mojí prací na tomto projektu bylo navržení vhodného serverového vybavení od zpracování podkladů návrhu, přes testování a jeho finální nasazení. Jelikož toto není práce pouze jednotlivce, ale celého specializovaného týmu, byly veškeré návrhy a následné kroky vždy projednávány s danými specialisty a programátory. V případě navrhovaného hardwaru měla mateřská společnost pouze jediný

požadavek, a to na výběr dodavatele, firmu Hewlett – Packard.

Při samotném navrhování řešení jsem vzal v úvahu velikost implementované společnosti a vytvořil tak dva vhodné, ale zcela rozdílné projekty. Předmětem prvního byl návrh serverové infrastruktury bez virtualizace za použití tří až čtyř fyzických serverů včetně kompletních instalací jejich jednotlivých aplikací. Jako druhý návrh jsem předložil společnosti realizaci jednoho fyzického serveru, který by byl plně zvirtualizován.

Servery bez virtualizace

Díky velikosti společnosti A (i v případě kompletního obsazení) uvažovalo vedení firmy o prvním řešení, a to o přímém nasazení tří až čtyř fyzických serverů od společnosti HP. Pozitivním faktorem tohoto řešení u takto malého podniku je počáteční cena, kdy se společnost vyhne poplatkům za jednotlivé softwarové a virtualizační licence. Na druhou stranu z dlouhodobého hlediska jde díky vyššímu počtu fyzických strojů oproti virtualizaci o méně ekonomické řešení vlivem vyšší spotřeby el. energie, jednotlivých servisních zásahů apod.

Servery

Na nově nasazované serverové zázemí jsem navrhl (schváleno spol. Orgis IT) čtyři servery HP ProLiant MicroServer Gen8. Jedná se o jednodprocesorové, cenově velmi výhodné a přesto spolehlivé servery. Každý stroj disponuje 4GB paměti, řadičem HP Dynamic Smart Array B120i s možností připojení až čtyř pevných disků a duální síťovou kartou (až 1 Gbps).

Položka	Popis	Počet
Server	HP ProLiant MicroServer Gen 8	4
RAM	4GB DDR3 U ECC	2
Disk	HP 1TB 6G SAS 7.2k 3.5" SC MDL HDD	4
Procesor	Intel Celeron G1610T Ivy Bridge	1

Tab. 2.1.2.1 Návrh nové serverové infrastruktury

Plná virtualizace

Plná virtualizace je rozdělena do dvou hlavních částí, podle struktury:

- Návrh Hardwaru
- Návrh Softwaru

1) Návrh HW

Servery

Server HP ProLiant ML 350 gen9 jsem pro společnost A navrhl hned z několika důvodů. Jedná se o kompletní nesestavovaný tower server, který poskytuje nejen špičkový výkon ve své třídě, ale vyniká i svou maximální rozšiřitelností. Zároveň se jedná o nejnovější generaci dvouprocesorového serveru umožňující inovaci paměti, správu firmware nebo celého serveru.

V oblasti záruky dodavatel hardwaru (HP) poskytuje garanci, jak za materiál, tak práci po dobu tří let. V případě on-line podpory ručí odezvou do následujícího pracovního dne rovněž třemi lety.

Položka	Popis	Počet
Server	HP ML350T09 E5-2609v3 LFF Entry EU Svr	1
Procesor	Intel® Xeon® E5-2609v3 (1.90GHz 15MB L3 Cache)	1
Chipset	Intel® E5-2600v3 Processor Family	1
RAM	HP 8GB 1Rx4 PC4-2133P-R Kit	2
Disk	HP 1TB 6G SAS 7.2k 3.5" SC MDL HDD	3
Network Controller	HP Embedded 1Gb Ethernet čtyřportový 331i Adapter	1
Storage Controller	HP Dynamic Smart Array B140i (RAID 0/1/1+0/5)	1
Zdroj	1 x HP 500W Flex Slot Platinum Hot PluxPower Supply, volitelně redundantní	1

Tab. 2.1.2.2 Návrh nové serverové infrastruktury

2) Návrh SW – hypervisor

Jako návrh k projednání implementovaného hypervisoru jsem navrhl EXSi verze 6.0 od společnosti VMware, který byl následně na schůzi schválen a přijat. Jedná se v dnešní době o nejnovější virtualizační platformu tohoto výrobce s ultratenkou architekturou kódu poskytující špičkový výkon a škálovatelnost. Tento hypervisor pracuje bez operačního systému přímo na hardwaru. Dále umožňuje jak chod virtuálních strojů s vysokou dostupností, tak možnost vytvoření ethernetového switche. Veškerá komunikace a správa EXSi hostu je pak vedena přes webové konzoly.

2.2 Společnost B

Společnost B je poměrně velkou a stabilní českou firmou s dlouholetou tradicí se sídlem na Praze 10. Zabývá se výrobou přesných výkovek a odlitek v ocelářském a strojírenském průmyslu. Odběratelé firmy jsou veliké české, ale i zahraniční podniky, s vysokými nároky na kvalitu. Z tohoto důvodu se firma rozhodla obnovit její stávající stav v oblasti IT a celou infrastrukturu zdokonalit a centralizovat.

2.2.1 Základní informace o společnosti

- Počet zaměstnanců (350)

V průběhu posledních pěti let se společnost rozrostla téměř o jednu třetinu. Díky stálému rozšiřování podniku a čím dál většímu vytěžení serverového vybavení došlo k potřebě celou tuto infrastrukturu inovovat.

- Roční obrat

9 mld. za rok 2015.

- Zálohování dat

Veem Availability Suite v9 Standard

2.2.2 Popis sítě a dosavadního stavu SW a HW

Vzhledem k nevyhnutelnému stárnutí serverové infrastruktury podniku a rostoucímu počtu výpadků vyhodnotila firma svůj stav v této oblasti jako velice nevyhovující. Dalším velmi důležitým aspektem v posledních letech je fakt spojený s rozšiřováním podniku vedoucí k častému přetěžování. Mezi stejně důležité aspekty patří i zbytečně velký počet serverů, jejich nepravidelná využitelnost a obrovská spotřeba elektrické energie. Z těchto důvodů se proto společnost B rozhodla koncem roku 2015 udělat kompletní inovaci v oblasti serverové techniky.

Tabulka 2.2.2.1 znázorňuje a popisuje hardwarovou a softwarovou strukturu poskytovaných služeb dosavadního stavu.

Název serveru	Poskytované služby	Provedení	Stáří	Operační systém	Značka	Spotřeba [watt]
Doménový	AD, Exchange, DNS, DHCP	rack	2011	Win 2008 R2	DELL	100
Souborový	Souborový server	rack	2007	Win 2003 R2	DELL	180
Finanční	Informační systém Premier	rack	2012	Win 2008 R2	DELL	90
Webový	Apache, MySQL, FTP	tower	2008	Debian Server	DELL	110
Aplikační	Serverové jádro konstrukčního SW	rack	2011	Win 2008 R2	DELL	110
Antivirový	Symantec Endpoint Protection server	rack	2010	Win 2008 R2	DELL	100
Backup server	Sekundární Active Directory, Backup SW	tower	2010	Win 2008 R2	DELL	120
Print server	Tiskový server	rack	2006	Win 2003std R2	DELL	140
Databázový	Drží databázy informačního systému	rack	2013	Win 2012 R2	DELL	90
Terminálový	RDP	tower	2012	Win 2008 R2	DELL	100

Tab. 2.2.2.1 Popis dosavadní infrastruktury společnosti

2.2.3 Metriky HW

Pro jasné a hodnotné výstupy jsem provedl měření tří základních kvantitativních metrik tak, aby bylo možné co nejlépe navrhnout nový stav.

Spotřeba elektrické energie

Jedná se o celkovou spotřebu elektrické energie serverové infrastruktury vyjádřenou ve wattch (kW). Do měření byla zahrnuta jak spotřeba jednotlivých serverů, tak spotřeba diskového pole. Hodnoty vychází ze zdrojů UPS, napájející všechny prvky umístěné v racku. Pro výpočet byly brány hodnoty průměru všech těchto prvků (z důvodu proměnlivosti výkonu procesoru se jedná pouze o orientační hodnoty). Měření se provádělo systémem Zabbix. Díky tomuto systému dochází k automatickému výpočtu průměrné hodnoty spotřeby jednotlivých zdrojů. Celková spotřeba je pak uváděna jak pro jeden rok, tak pět let (garantovaná záruka serverového vybavení) a výsledky jsou vynásobeny fixním koeficientem platným ke dni 13. 1. 2016. (částka je pouze za KWh, bez paušálů za elektroměry apod.).

Spotřeba energie					
Serveru - pole	Spotřeba jednoho serveru - pole/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ rok [KWh]	Celková cena spotřeby/ rok (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
Server 1	100	1390	12176,4	56498,496	282492,48
Server 2	180				
Server 3	90				
Server 4	110				
Server 5	110				
Server 6	100				
Server 7	120				
Server 8	140				
Server 9	90				
Server 10	100				
Diskové pole	250				

Tab. 2.2.3.1 Spotřeba dosavadní elektrické energie

Vytížení procesoru

Jedná se o procentuální ukazatel využití výkonu daného serveru. Pro monitoring a záznam hodnot výkonu bylo využíváno systému Zabbix.

Z důvodu ojedinělých, ale poměrně strmých výkyvů využitelnosti procesoru (nárazové zakázky) byly při implementaci stávající servery výkonově nadhodnoceny. Díky tomuto faktu procesory pracovaly ve většině času okolo 15% svého výkonu. S tím souvisí jak vysoká elektrická spotřeba, tak vysoké PUE.

PUE – Power Usage Effectiveness

Aby servery dobře a bezchybně pracovaly, je třeba jim poskytnout co nejlepší prostředí pro jejich fungování a to zároveň s co nejmenším zásahem umělého chlazení.

V případě společnosti B je hodnota PUE takto vysoká (viz tabulka číslo...) hlavně díky nadměrnému počtu fyzických serverů a výkonnému diskovému poli. Tento fakt vede zároveň hned k druhému problému, kdy nadměrný počet kabelů, který musí ke každému serveru (jednotlivým komponentům) být připojen, zabraňuje průchodu vzduchu a dochází tak ke zbytečnému přehřívání.

Spotřeba energie PUE					
hodnota PUE	Spotřeba el. energie/ rok [KWh]	Spotřeba PUE/ rok [KWh]	Spotřeba el. energie + PUE/ rok [KWh]	Cena PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby el. Energie + PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
1,92	12176,4	11202,288	23378,688	259893,0816	542385,5616

Tab. 2.2.3.2 Spotřeba dosavadní hodnoty PUE

2.2.4 Návrh implementace

Jak již bylo zmiňováno, současný stav byl v oblasti serverů pro společnost B značně nevyhovující. Z tohoto důvodu se firma na konci listopadu 2015 rozhodla k jeho kompletní inovaci. Před samotným návrhem serverového řešení proběhla celá řada schůzek mezi oběma stranami vedoucí k lepšímu pochopení a ucelení jednotlivých požadavků.

Vzhledem k rozsáhlosti projektu jsem si na samém začátku návrh rozložil na několik dílčích částí a řešil jejich realizaci postupně. Ke každé části byl poté svolán firemní briefing, kde bylo mým úkolem navržené řešení obhájit, či pomocí brainstormingu nějak upravit či dovést k dokonalosti. Ze závěrů jednotlivých schůzek jsem tak mohl poté vypracovat a následně předložit společnosti finální řešení.

První dvě části projektu spočívaly v návrhu serverové techniky a jim patřících diskových polí. První z konceptů viz tab. 2.2.4.1 spočíval v realizaci tří fyzických serverů společnosti DELL včetně doplňkových komponentů. Dále diskového pole osazeného třemi úrovněmi rychlosti disků o celkové kapacitě 13TB. Druhý z návrhů byl více zacílen na ekonomickou stránku věci v podobě snížení jednoho ze serverů a tím i sražení počáteční ceny implementace. V tomto případě jsem tedy volil dva velice výkonné servery od společnosti HP včetně diskového pole a veškerého příslušenství od stejnojmenného výrobce. Třetí bod návrhu byl kompletně věnován záloze jak v oblasti el. energie, tak i ochraně dat. Čtvrtá a zároveň poslední část projektu je věnována kompletně návrhu nasazovaného softwaru obsahující především virtualizační platformu, OS a dané podpůrné programy.

1) Návrh serverů a diskového pole 1

Jak již bylo zmiňováno výše, celý tento bod zahrnuje rozpracování prvního návrhu hlavní části hardwaru. Pro snazší orientaci a přehlednost bylo „tělo“ projektu rozděleno na další dva přehledné podbody. První se týkal samotných fyzických serverů a druhý diskového pole včetně rozdělení jednotlivými disky.

Servery

Při výběru vhodného návrhu jsem musel vzít v úvahu hned několik velmi důležitých aspektů: využití serverové technologie jednotlivých serverů, jejich výkonovou náročnost atd. Ačkoliv dosavadní IT stav společnosti nebyl zrovna ideální, podařilo se mi shromáždit několik dokumentů (výkonnostních testů), které mi pomohly rozklíčovat situaci při volení nového HW. Finální předložený návrh číslo jedna se skládal ze tří vysoce výkonných centrálních serverů od společnosti DELL, které by měly za úkol poskytovat virtuální prostředí pro veškeré systémy společnosti B.

Při realizaci návrhu jsem proto vycházel ze současného stavu deseti fyzických strojů a vytvořil tak podobné podklady, ovšem nyní s rozdílem v podobě deseti strojů virtuálních (s danou možností navýšení). K získání opravdu nejlepších vlastností odpovídající potřebám společnosti B jsem nevolil jednotlivé servery jako jeden komplet, ale sestavoval je z jednotlivých komponentů, viz tab. 2.2.4.1 Součástí mé nabídky bylo též zahrnutí kompletních licencí přenositelných mezi jednotlivými servery. Propojení k páteřní síti jsem navrhl pomocí 10Gb spoje a dále propojení k datovému úložišti redundantním SAS kabelem, aby nedocházelo k zbytečnému útlumu infrastruktury na pasivních součástkách. Díky renomovanému dodavateli by byla na veškerý navrhovaný HW pětiletá servisní a provozní záruka. Velkou výhodou by jistě byla i možnost využití budoucího stahování stále aktuálních ovladačů a BIOSu pomocí internetového rozhraní.

Položka	Popis	Počet
Procesor	PassMark - CPU Mark 15100, min. 8 HDD 2.5" HotPlug	1
Server	256GB RAM (8x 32GB), možnost až 768 GB (přid. moduly), 2x 500GB HDD 7200 ot. HotPlug, management serveru nezávislý na OS vč. Vzdáleného přenosu	3
Řadič	SAS 12Gb řadič, 2x SAS konektor (redundantní)	1
Zdroj	redundantní napájecí zdroj min. 700W, HotPlug	1
Síťový kabel	Direct Attach Twinax SFP+ to SFP+, 10GbE, 3m	1
Napájecí kabel	Rackový napájecí kabel 2m (C13/C14 12A)	2
Switch	10Gb port SFP+ a 2x 1Gb port RJ45	2
Lyžiny	plně výsuvné kuličkové lyžiny - rack	
Servisní packet	5 let/ následující prac. den OnSite	1
Rack	19" stojanový rozvaděč - skleněné dveře 30U 600x1000 - černý	1
Velikost	1U	
Architektura	64	

Tab. 2.2.4.1 Návrh 1- nové serverové infrastruktury

Virtuální stroje	Virtuální server
VM1	Doménový
VM2	Souborový
VM3	Finanční
VM4	Webový
VM5	Aplikační
VM6	Antivirový
VM7	Backup server
VM8	Print server
VM9	Databázový
VM10	Terminálový

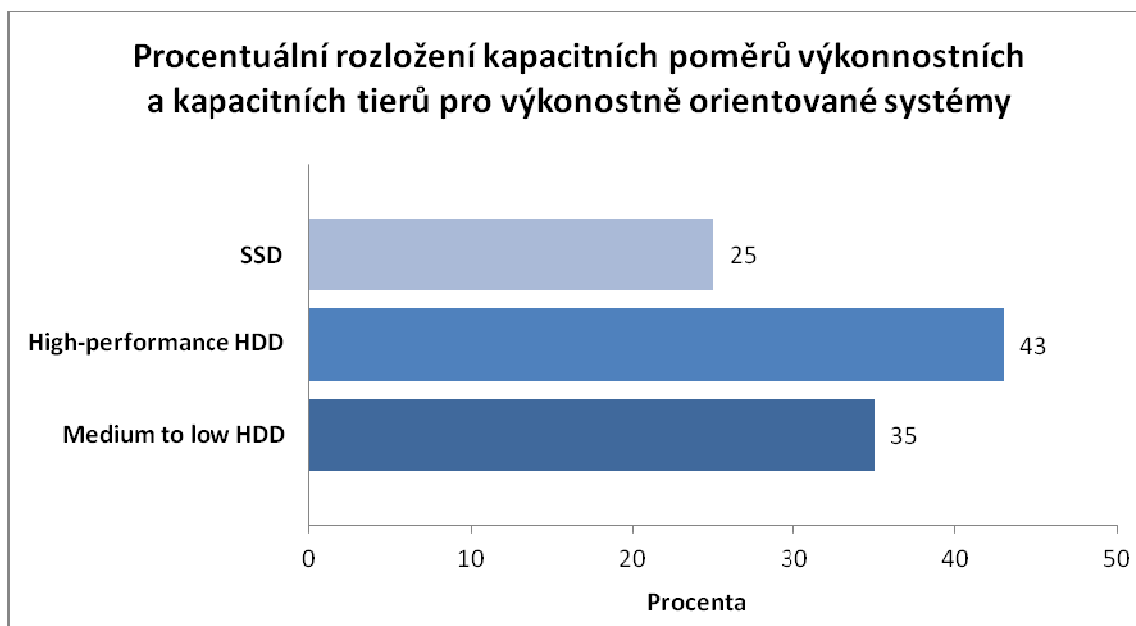
Tab. 2.2.4.2 Rozdělení virtuálních strojů

Diskové pole

Druhou částí mého návrhu bylo centrální datové úložiště pro zřizované virtuální prostředí včetně pětileté provozní záruky. Taktéž jako u serverového provedení nabídka disponuje výhodou stahování jednotlivých aktualizací pomocí zadávání sériového čísla přes internetové prostředí. V posledních letech byl podnik rozšiřován o nové zaměstnance a tím i o navyšování zakázek (zároveň dat), tudíž stávající disky přestaly být dostatečné, proto data byla ukládána nejrůznějšími možnými prostředky. Z tohoto důvodu jsem návrhy inovujících technologií ještě rozšířil o nové disky s celkovou kapacitou 16 TB s výkonem 20 000IOPs. U společnosti B doposud docházelo k relativně vysokému procentuálnímu využívání aktivních dat v rozmezí 13-16%. Díky tomu jsem do návrhu zakomponoval dvojici rychlých 2TB SSD disků (25% celkové kapacity). Zbylou diskovou kapacitu podniku 12TB, mají na starosti High- performance a Medium to low HDD v poměru viz obr. 2.2.4.4. [6]

Položka	Popis	Počet
Diskové pole vč. disků	RAID 10, SAS, 10 000 otáček, kap. 15 TB + 1x HDD GlobalSpare	1
Řadič	12Gb SAS, 8 SAS konektorů - propoj mezi servery	1
Zdroj	Redundantní napájecí zdroj, 600W	1
SAS kabel	kabel 12Gb SAS, 2m - propoj mezi servery	6
Napájecí kabel	Rackový napájecí kabel 2m (C13/C14 12A)	1
Lyžiny	plně výsuvné kuličkové lyžiny - rack	-
Servnisní packet	5 let/ oprava do 4 hod. od nahlášení	1
Velikost	2U	-

Tab. 2.2.4.3 Návrh1 - HW diskového pole



Obr. 2.2.4.4 Procentuální rozložení disků

Převzato z:[6]

2) Návrh serverů a diskového pole 2

Jak již bylo zmiňováno výše, druhá verze návrhu je do jisté míry podobná té první. Hned na první pohled jsou však vidět tři velmi podstatné a do značné míry rozhodující rozdíly jak po technické, tak finanční stránce.

Servery

Cílem této části projektu bylo navrhnout stabilní serverové infrastruktury, která by zvládla bezproblémový chod minimálně deseti virtuálních strojů. Z toho důvodu jsem k těmto účelům zvolil dva velmi kvalitní fyzické servery DL360 Gen 9 od společnosti HP. Jedná se o sestavované servery, které disponují 4 jádrovými procesory s výkonem až 256 GB RAM. Pro snížení prvotních nákladů jsem oproti prvnímu návrhu volil pouze dva fyzické servery, které by ovšem díky svému vysokému provoznímu výkonu byly nemalými konkurenty (není zde tak velká rezerva pro dimenzování). Opět díky renomovanému výrobcí se na veškeré navrhované HW komponenty vztahuje pětiletá servisní a provozní záruka.

Položka	Popis	Počet
Server	HP DL360 Gen9 8SFF CTO Server	1
Server	HP DL360 Gen9 E5-2650v3 FIO Kit	1
RAM	HP 32GB 2Rx4 PC4-2133P-R Kit	8
Disk	HP 500GB 6G SATA 7.2k 2.5in SC MDL HDD	2
SATA	HP DL360 Gen9 SFF Embed SATA Cable	1
Síťová karta	HP FlexFabric 10Gb 2P 534FLR-SFP+ Adptr	1
-	HP 1U SFF Ball Bearing Rail Kit	1
Zdroj	HP 800W FS Plat Ht Plg Pwr Supply Kit	2
-	HP 1U CMA for Ball Bearing Rail Kit	1
-	HP iLO Adv 1-Svr incl 1yr TS&U SW	1
Podpora	HPE 5Y FC CTR DL360 Gen9 SVC	1

Tab. 2.2.4.7 Návrh2 - nové serverové infrastruktury

Diskové pole

V případě druhého návrhu diskového pole jsem se držel stejného procentuálního rozložení kapacitních poměrů výkonnostních a kapacitních tierů jako v prvním bodě. Diskové pole jsem navrhl osadit 13 disky (možnost navyšování), každý o kapacitě 1,2 TB s výkonem zápisu 20 000IOPs. Celková kapacita všech disků je tedy rovna 15,6 TB, z toho opět 4 TB připadají SSD diskům a zbylé místo připadá na High-performance a Medium to low HDD.

Položka	Popis	Počet
Diskové pole	HP MSA 2040 ES SAS DC SFF Storage	1
Disk	HP MSA 1.2TB 12G SAS 10K 2.5in ENT HDD	13
SAS	HP Ext 2.0m MiniSAS HD to MiniSAS HD Cbl	6
1	HPE 5Y FC CTR MSA 2000 G3 SVC	1

Tab. 2.2.4.8 Návrh HW diskového pole

3) Návrh záložního zdroje a NAS zálohy

Poslední bod věnující se návrhu HW byl zaměřen na kompletní zálohování jak el. energie, tak síťové zálohy.

Záložní zdroj

Další částí projektu byly dva centrální záložní zdroje pro zajištění nepřetržité dodávky el. energie v případě výpadku - včetně zajištění tříleté servisní záruky. Viz info tab. 2.2.4.5.

Položka	Popis	Počet
Záložní UPS	UPS, DELL 5000VA, 4500W	2
Účinnost	Při 50% zátěži = 94%	-
Komunikace	LAN, Seriál, USB	-
Konektor	IEC320/ C19	6
Záruka zdroj	3 roky	-
Záruka baterie	2 roky	-
Lyžiny	plně výsuvné kuličkové lyžiny - rack	-
Další	Možnost EPO (Emergency Power Off), pro kabely IEC320/ C19 lze koupit kabel s klasickou zástrčkou (C20-C13)	-

Tab. 2.2.4.5 Hodnoty navržených záložních zdrojů

NAS Zálohování

V případě zálohy virtuálního prostředí jsem navrhl rackové provedení diskového pole s kapacitou 14TB (7x2 TB) propojeného redundantně 1 Gbit LAN. Nabídka je samozřejmě včetně zálohovacího SW a pětileté online podpory. Viz tab. 2.2.4.6.

Položka	Popis	Počet
kapacita	možnost až 12 ks HDD	-
HDD	2TB	7
Lyžiny	plně výsuvné kuličkové lyžiny - rack	1
Další	RAID 5, 1x HDD Hot Spare	-

Tab. 2.2.4.6 Návrh infrastruktury NAS zálohy

4) Návrh SW

V případě návrhu serverového softwaru jsem volil hypervisor Hyper-V od společnosti Microsoft hned z několika důvodů. Za prvé především díky jeho snadné konsolidaci a dynamické správě paměti, za druhé ve spojení s vhodnou integrovanou součástí (v případě spol. B Windows server 2012 R2) nabývá dalších vlastností jako například umožňující migraci mezi jednotlivými podsítěmi (za běhu), flexibilnímu umístování úloh, podpoře síťových úložišť atd. Po domluvě s projektovým managerem spol. B byl návrh ještě rozšířen o licence Microsoft Office Standard 2016.

Položka	Popis	Počet
Operační systém	MS OEM Win Server Std 2012 R2 x64 CZE 1pk DSP OEI DVD 2CPU/2VM	1
Office	Office Std 2016 OLP NL	11

Tab. 2.2.4.9 Popis navrženého hypervisoru

2.3 Společnost C

Společnost C je akciovou společností působící v Plzeňském kraji – Plzeň jih. Svou podnikatelskou činnost zahájila v roce 1992. Od roku 1994 se věnuje převážně komerční developerské činnosti. Začátkem prosince roku 2015 se podnik rozšířil o novou divizi věnující se rezidenční výstavbě a právě tento krok vedl k impulsu obnovy serverové techniky.

2.3.1 Základní informace o společnosti

- Počet zaměstnanců

Díky rozšíření podniku o divizi bytové výstavby vzrostl počet zaměstnanců o necelou jednu pětinu. V současné době (12/ 2015) roven číslu 97.

- Roční obrat

1,5 mld. za rok 2015.

- Zálohování dat

Veem Backup & Replication v9 Standard

2.3.2 Popis sítě a dosavadního stavu SW a HW

Společnost C se uchýlila k celkové serverové obměně IT hned z několika důvodů. Se stárnoucí infrastrukturou docházelo k častým závadám jak na straně hardwaru, tak softwaru. Dále po rozšíření podniku o rezidenční výstavby a navýšení počtu zaměstnanců se stávající stav stal hlavně nedostačujícím po stránce kapacity. Tyto zásadní fakty tak přiměly společnost provést celkovou inovaci původního stavu.

Tabulka 2.3.2.1 zobrazuje popis dosavadního hardwaru, softwaru a funkci jednotlivých poskytovaných služeb.

Název serveru	Poskytované služby	Provedení	Stáří	Operační systém	Značka	Spotřeba [watt]
Doménový	AD, Exchange, DNS, DHCP	rack	2011	Win 2008 R2	HP	110
Souborový	Souborový server	rack	2007	Win 2008 R2	DELL	170
Antivirový	Avast Endpoint Protection Suite	rack	2010	Win 2012 R2	Super micro	120
Backup server	Backup SW	rack	2010	Win 2008 R2	HP	130
Databázový srv., informační sys.	Drží databázi informačního systému	rack	2013	Win 2012 R2	HP	100

Tab. 2.3.2.1 Popis dosavadní serverové infrastruktury

2.3.3 Metriky HW

Jedním z hlavních důvodů, proč se společnost C rozhodla inovovat svou stávající serverovou infrastrukturu, byl nepříjemný fakt zjištěný z výsledků následujících metrik.

Spotřeba elektrické energie

Pro výpočet průměrné spotřeby elektrické energie se společnost nespolehnala na vlastní software či programy, ale průměrnou spotřebu měla hlídat jedna nejmenovaná hostingová společnost. Měření se provádělo jak na jednotlivých serverech, tak na diskovém poli. Veškeré hodnoty byly brány z UPS zdrojů napájející komponenty v celém racku. Měření (z důvodu externí firmy) probíhalo přesně jeden pracovní týden (z tohoto důvodu jde v rámci dlouhodobého hlediska pouze o orientační hodnoty). Po celou tuto dobu byla veškerá data zaznamenávána a průměrná spotřeba jednotlivých komponentů automaticky vyhodnocována. Celková spotřeba je spočítána jak pro jeden rok, tak pět let (garantovaná záruka serverového vybavení) a výsledky vynásobeny fixním koeficientem platným ke dni 13. 1. 2016.

Spotřeba energie					
Servery - pole	Spotřeba jednoho serveru/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ rok [KWh]	Celková cena spotřeby/ rok (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
Server 1	110	880	7708,8	35768,832	178844,16
Server 2	170				
Server 3	120				
Server 4	130				
Server 5	100				
Diskové pole	250				

Tab. 2.3.3.1 Spotřeba elektrické energie dosavadního stavu

Využití procesoru

Díky automatickému monitoringu jednotlivých serverů bylo vidět, že v této oblasti firma, až na několik výjimek, problém neměla. Jednotlivé servery běžely v průměru okolo 70% výkonu v průběhu téměř celého roku.

Problém nastal v době rozšiřování podniku, kdy výkon jednotlivých serverů dosahoval k hranici 90%, a docházelo tak k častým výpadkům. Největší problém se objevil během příprav nasazení virtualizace, kdy u souborového serveru shořel procesor a celá implementace se tak musela razantně uspíšit.

PUE – Power Usage Effectiveness

Vlivem stárí serverové infrastruktury a nutnosti jej permanentně uměle chladit, vznikl i přes relativně nízký počet fyzických serverů neblahý fakt v podobě metriky PUE viz tab. 2.3.3.2

Spotřeba energie PUE					
hodnota PUE	Spotřeba el. energie/ rok [KWh]	Spotřeba PUE/ rok [KWh]	Spotřeba el. energie + PUE/ rok [KWh]	Cena PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby el. Energie + PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
1,85	7708,8	6552,48	14261,28	152017,536	330861,696

Tab. 2.3.3.2 Spotřeba energie PUE dosavadního stavu

2.3.4 Návrh implementace

Z výše zmiňovaných důvodů společnost C na návrh a následnou realizaci poměrně naléhala. Z tohoto důvodu jsem byl požádán o vytvoření pouze jednoho projektu. Před samotným návrhem proběhla informativní schůzka za účelem upřesnění jednotlivých požadavků společnosti. Vedení implementované firmy si na schůzi jednohlasně odsouhlasilo způsob realizace v podobě plné virtualizace a naopak záporně vyjádřilo k obnově nasazení šesti fyzických serverů (5+1) z následujících důvodů:

- Vyšší provozní náklady
- Horší rozšiřitelnost infrastruktury
- Neinovující se technologie

Plná virtualizace

V případě návrhu nového řešení pro společnost C jsem musel brát v úvahu několik zásadních aspektů. V první řadě se jednalo o rychlost implementace, způsob řešení a hlavně také cenu. Kvůli omezenému rozpočtu jsem vybral dva výkonné servery od společnosti Supermicro viz tab. 2.3.4.1, které vynikají svou dobrou bilancí cena/výkon. Řešení jsem navrhoval tak, aby plně pokrylo požadavky jak původní, tak nové divize a díky virtualizaci mohlo v budoucnu dojít k jeho snadnému a rychlému naddimenzování. Dle domluvy jsem nechal následně připravit podklady pro jejich plné zvirtualizování na výkonném hypervisoru EXSi verze 6.0. V druhé řadě bylo potřeba zajistit stabilní a dostatečně velké diskové pole, jelikož společnost C pracuje s poměrně velkým obsahem dat.

1) Návrh HW

Návrh hardwaru jsem rozdělil v případě společnosti C na tři menší podčásti. První část jsem věnoval návržení, podrobnému popisu a zdůvodnění volených serverů a následně jejich virtualizační platformě. Druhá třetina navrhovaného projektu obsahovala výběr vhodného diskového pole, hardwarového storage a jednotlivého rozdělení výkonnostních a kapacitních tierů navrhovaných disků. V poslední řadě bylo mým úkolem, vzhledem k rozšíření podniku o rezidenční výstavby, navrhnout rozšíření v podobě nového poštovního serveru.

Servery

Jak již bylo zmiňováno, hlavní příčinou změny stávající infrastruktury byl nedostatek hardwarové kapacity. Z tohoto důvodu jsem vytvořil návrh spočívající v implementaci serverů z jednotlivých komponentů tak, abych dosáhl co nejlepších vlastností jak v oblasti

provozu, tak v snadné rozšiřitelnosti. Finální návrh byl složen ze dvou centrálních serverů viz tab. 2.3.4.1, které by měly za úkol poskytovat nově virtuální prostředí na šesti strojích (včetně mail serveru).

Položka	Popis	Počet
Server 1	SUPERMICRO 2U chassis 8x3,5" HS ,600W	1
Server 2	SUPERMICRO s2011v3, C612,8xDDR4,10xSATA,7xPCI-E,IPMI	1
Procesor	INTEL Xeon (6-core) E5-2609V3 1,9GHZ/15MB/LGA2011-3/Haswell/bez chladi	1
RAM	HYNIX 8GB DDR4-2133 1Rx4 ECC REG Supermicro certified	2
Řadič	Supermicro AOC-SAS2LP-H8iR-16DD(2108) SAS2RAID(0/1/5/6/10) 2x8087,exp:16HD,512 1 MB,PCI	1
Rack	19" stojanový rozvaděč - skleněné dveře 30U 600x1000 - černý	1
Servisní packet	SUPERMICRO CPR NBD HW Support on site 3 years	1
Disk	WD RE4 SAS WD2001FYYG 2TB SAS/ 6Gb/s, 7 200 RPM, 32MB	3

Tab. 2.3.4.1 Návrh nové serverové infrastruktury

Diskové pole

Základní otázkou u volby diskových polí je rozdělení dle jejich architektury. Díky vynikající škálovatelnosti, on-line přidáváním portů, kapacit disků a mnoha dalším výhodám jsem vybral architekturu Enterprise Hitachi HUS-VM.

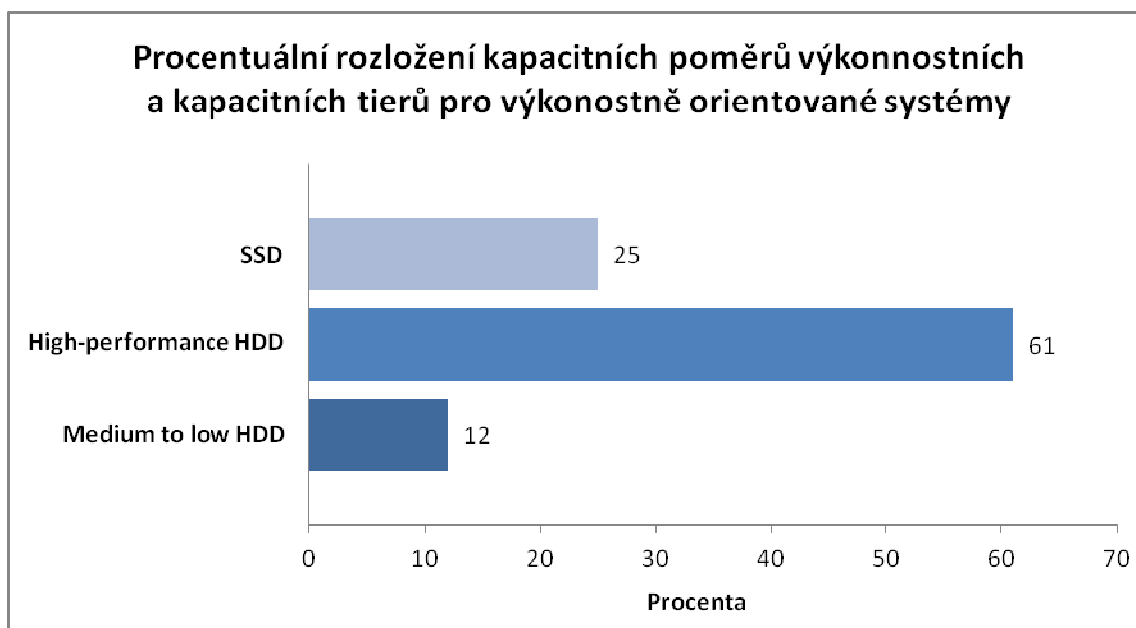
Pro diskový systém jsem navrhl Hardwarový storage (RAID5) založený na specializovaných čipech a tenké vrstvě mikrokódu. Hardwarové diskové pole vyniká především svou stabilitou a vysokou výkonností bez ohledu na míru zaplnění jednotlivými daty. Díky své hardwarové podstatě se však nejedná o příliš flexibilní řešení v rámci implementace nových vlastností. Pro architekturu controllerů jsem využil řešení NO-ALUA (komunikace přes všechny porty rovnocennou rychlostí) se dvěma controllery. [6]

Stejně tak důležitou otázkou jsou však i samotné číselné hodnoty. Společnost C pracuje s poměrně rozsáhlým objemem dat a bylo tedy úkolem zajistit dostatečné místo včetně rezervy - 30 TB o výkonu 30 000IOPs (operací za sekundu). Z elektronických podkladů, které mi vedení společnosti poskytlo, jsem mohl vyčíst jednotlivé hodnoty, z nichž je patrné

aktivní využívání pouze malé části dat (cca 7%) z celkového objemu. Zbytek má pak formu tzv. spících dat. To mě vedlo k návrhu disků o třech úrovních výkonnosti a rychlosti zápisu dle potřeb společnosti viz graf (při návrhu byla zahrnuta 5% rezerva SSD). Veškeré práce s diskovým polem včetně toho, na který disk se uloží daná konkrétní informace, má na starosti automatický Tiering Sub-LUN. [6]

Položka	Popis	Počet
Diskové pole	RAID 5, SAS, 7 200 otáček, kap. 30 TB	1
Řadič	LSI HBA 9300-8i, 12Gb/s, SAS/SATA	1
Zdroj	Redundantní napájecí zdroj, 500W	1
SAS kabel	kabel 12Gb SAS, 2m - propoj mezi servery	6
Napájecí kabel	Rackový napájecí kabel 2m (C13/C14 12A)	2
Lyžiny	plně výsuvné kuličkové lyžiny - rack	-
Servisní packet	5 let/ oprava do 4 hod. od nahlášení	1

Tab. 2.3.4.2 Návrh HW diskového pole



Obr. 2.3.4.3 Procentuální rozdělení disků

Převzato z: [6]

Poštovní - mail server

Pro snazší a přehlednější komunikaci mezi jednotlivými divizemi (komerční a nově vybudovanou rezidenční) mě (Orgis IT) společnost C požádala o rozšíření o mail server.

Ten následně propojit v rámci virtualizace se stávající infrastrukturou.

Poštovní – mail server má za úkol zajišťovat integraci všech níže uvedených funkcí pod jedno sdružené řešení.

- Podpora OS Windows i Linux (serverová část)
- Webové rozhraní zahrnující všechny funkcionality jako součást licence pro všechny uživatele
- Podpora MS Outlook
- Možnost neomezeného počtu domén
- Podpora SMTP/ESMTP
- Podpora IMAPv4 – PUSH via IDLE
- Podpora IMAP ACL
- Automatická archivace zpráv
- Podpora CalDAV, CardDAV, GroupDAV, WebDAV
- Nastavení přístupů (ACL)
- Plánování událostí a zdrojů (iMIP)
- Integrovaný FTP server
- Integrovaný Antivirus a antispam
- Real-time detekce spamu
- Antivirová filtrace komprimovaných souborů
- Možnost privátního chatu, integrovaného SIP serveru, SMS serveru a videohovorů
- Podpora synchronizace s mobilními zařízeními (iOS, Windows phone, Android, BlackBerry, Tizen) se vzdálenou správou

2) Návrh SW – hypervisor

K tomu, aby mohla virtualizace fungovat bez chyby a s plnými výhodami, nestačí pouze navrhnout stabilní hardware, ale je zapotřebí vybrat i odpovídající software (hypervisor), na kterém virtualizace poběží. Díky hypervisoru tak bude možné provést partitioning HW na dílčí logické členy a celkové přerozdělování výpočetního výkonu.

Z tohoto důvodu jsem pro nasazení vybral velmi kvalitní a zároveň flexibilní hypervisor od společnosti VMware - ESXi verze 6.0, který dle mého názoru disponuje nespočtem výhod. Především pak velmi výkonnou a tenkou architekturu (méně než 100MB) kódu, díky čemuž rapidně snižuje riziko vzniku chyb a je tak možné celou vrstvu lépe zabezpečit.

3 Implementace navržených řešení

Implementace navržených možností zahrnuje vždy několik rozdílných bodů jednotlivých firem, vedoucí od příprav, vytvoření testovacího prostředí až po nasazení finálního virtuálního prostředí a vyhodnocení výsledných metrik.

3.1 Společnost A

Po předložení obou návrhů a zvážení jednotlivých kladů a záporů se vedení společnosti rozhodlo pro variantu plné virtualizace.

3.1.1 Přípravy a testování

Pro spuštění a správný chod virtuálních serverů bylo nejprve zapotřebí jejich správného nakonfigurování. Dále šlo o kompletní přípravu celého virtuálního prostředí, včetně instalace rolí všech virtuálních serverů.

Konfigurace serverů

Jako jeden z prvních úkolů, které bylo potřeba vykonat pro zajištění spolehlivého chodu jednotlivých serverů, bylo nastavení a konfigurace následných bodů:

- Konfigurace BIOSu
- Správné nastavení webového rozhraní – vzdálené správy iLO
API – monitoring (vyšší forma SNMP)
automatizovaná forma inventarizace
integrace do vlastních backend nástrojů
- Konfigurace pevných disků

Virtuální testovací prostředí

Tento režim byl naprogramován tak, aby odpovídal autentické kopii originálu a při testování se tak dosáhlo co nejpřesnějších výsledků. Pro zajištění podobnosti a možnosti stažení doplňkových aplikací originálu bylo provedeno propojení testovacího prostředí s internetovou sítí. V neposlední řadě bylo třeba zajistit spuštění Active Directory a DNS serveru, které se provádí díky instalaci pomocného serveru.

Kompletní instalace rolí serveru

- Služba DNS
- Služba Active Directory Domain Services

3.1.2 nasazení virtuální strojů

Tato část kapitoly je věnována především konfiguraci a nasazení hypervisoru na vytvořené testovací prostředí. Stejně tak důležitým bodem bylo vytvoření trojice systémových záloh. Po jejichž dokončení následoval kompletní test, který vedl k přesunu celkové implementace na prostředí společnosti A.

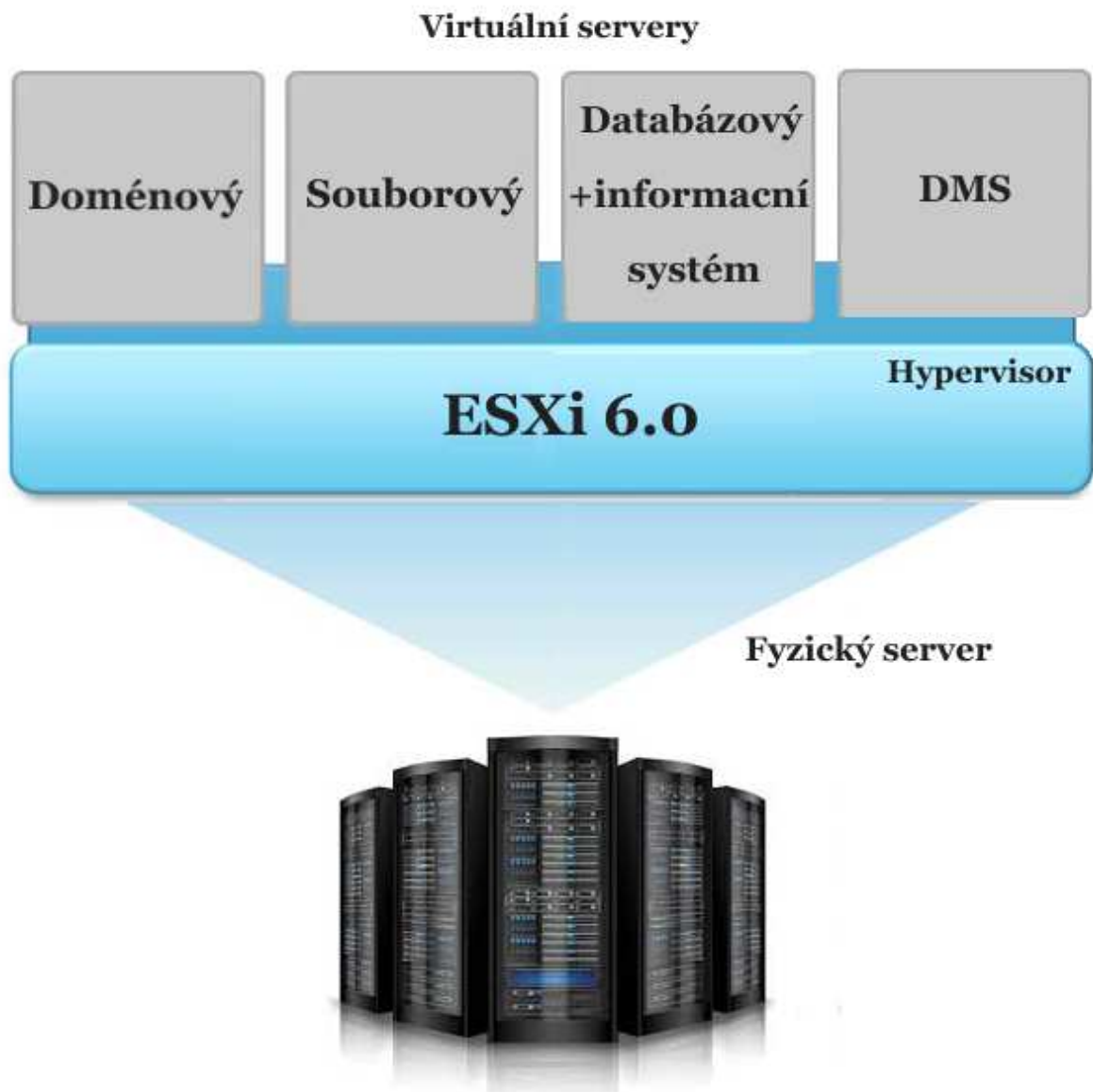
Konfigurace hypervisoru

Jak jsem již zmiňoval v kapitole 2.1.2 – Návrh SW, společnost A vyjádřila souhlas k nasazení hypervisoru ESXi 6.0. Díky ultratenké architektuře kódu a zároveň menšímu množství konfiguračních položek bylo nasazení včetně konfigurace poměrně jednoduchou záležitostí. Na samém začátku instalace jsem pouze ve webovém prostředí zadal jednotlivé IP adresy virtuálních strojů a připojil se pomocí přihlašovacích údajů, kde jsem následně provedl konfiguraci.

Systémové zálohy produkčního prostředí

Posledními úkoly, které jsem provedl před nasazením na připravenou infrastrukturu společnosti A, byly následující systémové zálohy:

- Záloha Active Directory
- Záloha databáze Exchange serveru
- Záloha MS SQL



Obr. 3.1.2.1 Virtualizace implementace virtuálních strojů

3.1.3 Analýza nového stavu – metriky HW

Pro získání základních charakteristik a vlastností nově zvirtualizovaného stavu jsem provedl měření čtyř ukazatelů odrážejících jak technickou, tak finanční stránku.

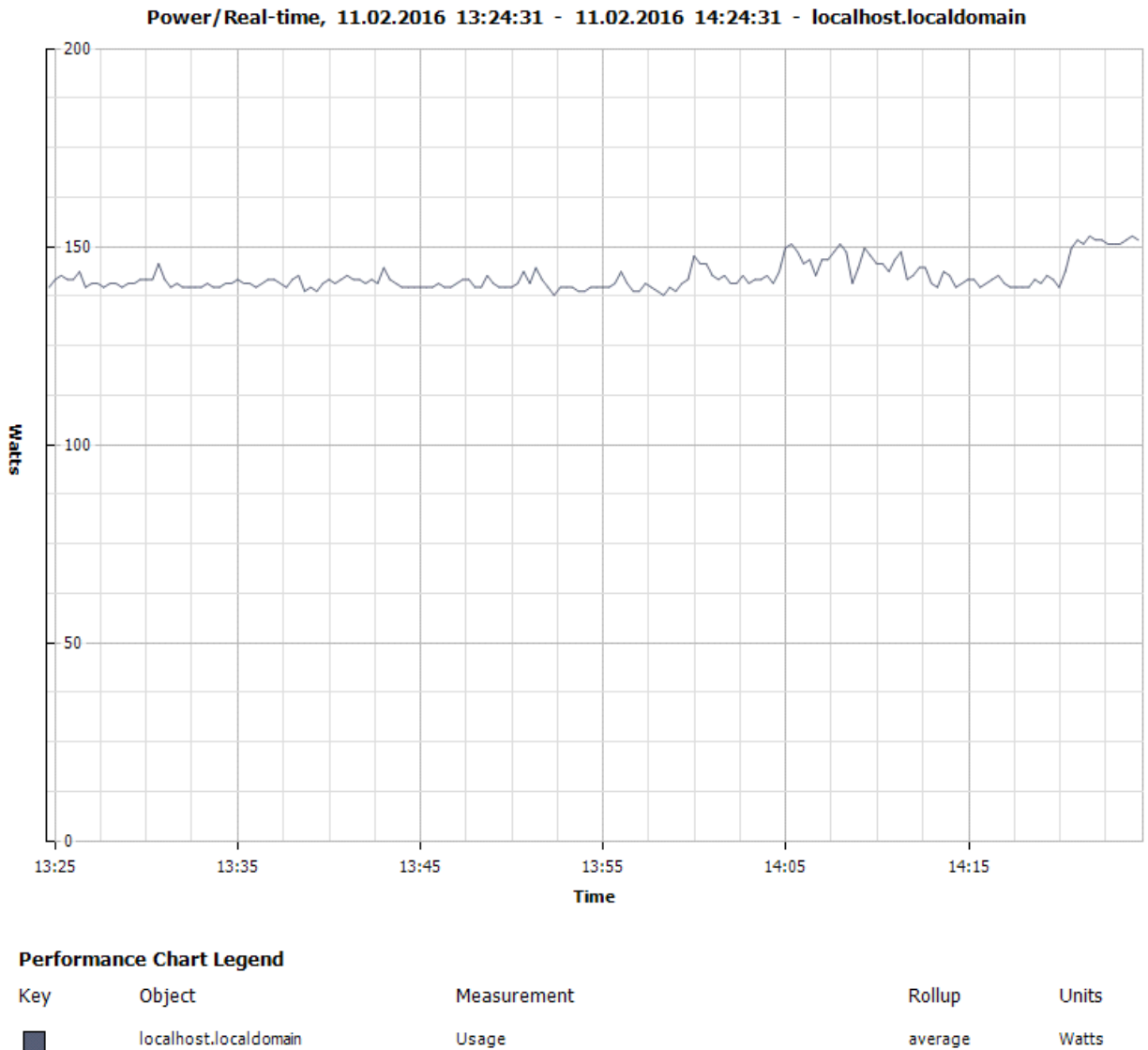
Dle odhadovaných statistik a analytických zpráv by se výkon fyzického stroje měl pohybovat v rozmezí 60-70% svého maxima. Z tohoto důvodu byly jednotlivé virtuální servery uměle zatíženy tak, aby jejich výkon odpovídal hodnotě 65% a následně změřeny jednotlivé ukazatele.

Spotřeba elektrické energie

Díky přehlednému monitorovacímu softwaru společnosti VMware jsem mohl snadno určit celkovou spotřebu serveru v reálném čase (kontrolní měření provedeno dne 11. 2. 2016 od 13:25 – 14:25 viz. graf 3.1.2.3). Celková spotřeba je uváděna jak pro jeden rok, tak pět let (garantovaná záruka serverového vybavení) a výsledky vynásobeny fixním koeficientem platným ke dni 13. 1. 2016 viz tabulka 3.1.2.2.

Spotřeba elektrické energie					
Servery - pole	Spotřeba jednoho serveru/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ rok [KWh]	Celková cena spotřeby/ rok (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
Server	145	145	1270,2	5893,728	29468,64

Tab. 3.1.2.2 Spotřeba elektrické energie



Graf 3.1.2.3 Měření spotřeby elektrické energie

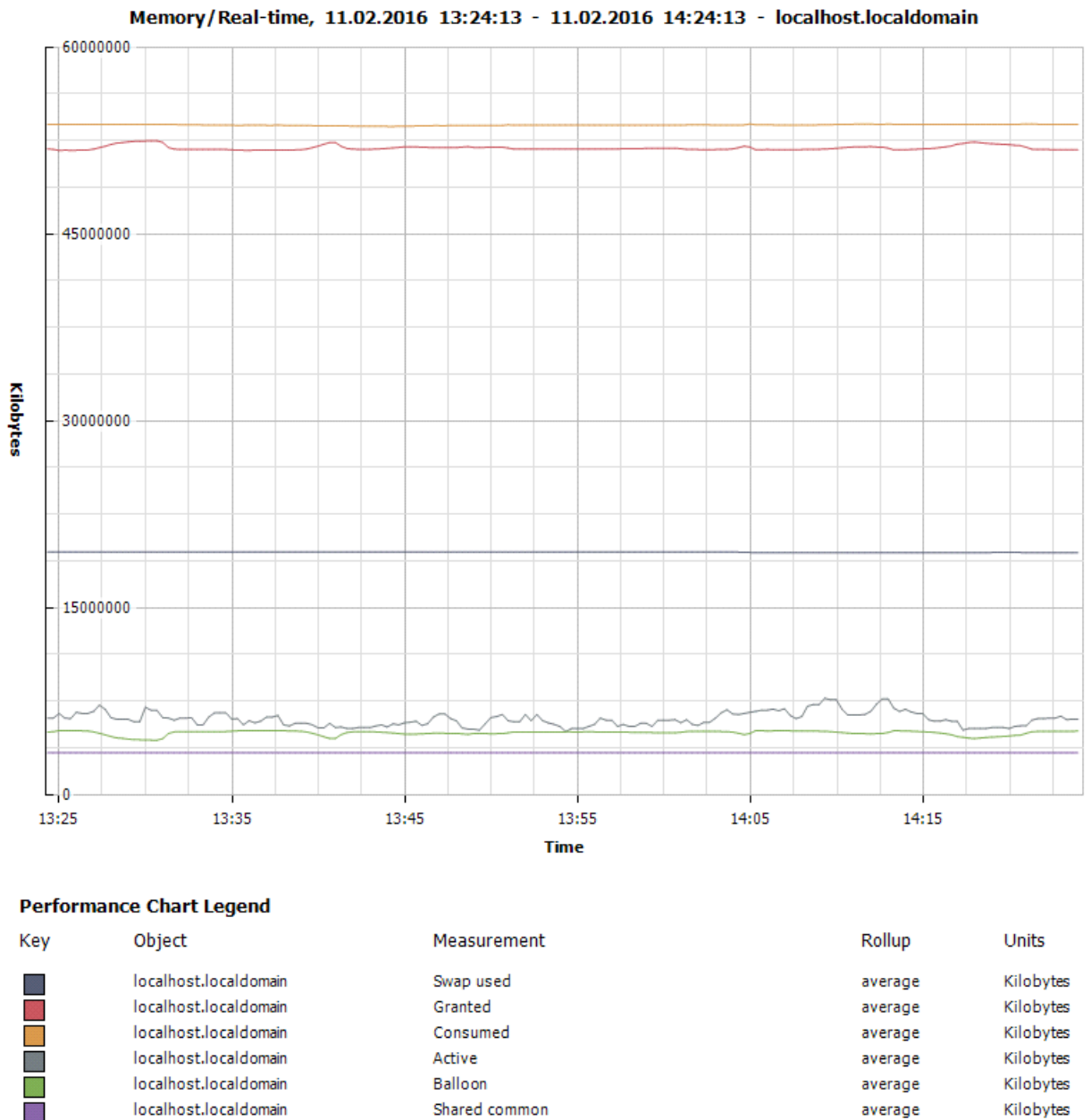
PUE (Power Usage Effectiveness)

Kvůli velmi špatně řešené klimatizaci serverovny společnosti A je celkový ukazatel PUE roven alarmující hodnotě (vzhledem k jednomu fyzickému serveru) viz tabulka 3.1.2.4.

Spotřeba energie PUE					
hodnota PUE	Spotřeba el. energie/ rok [KWh]	Spotřeba PUE/ rok [KWh]	Spotřeba el. energie + PUE/ rok [KWh]	Cena PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby el. Energie + PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
2,0	1270,2	1270,2	2540,4	29468,64	58937,28

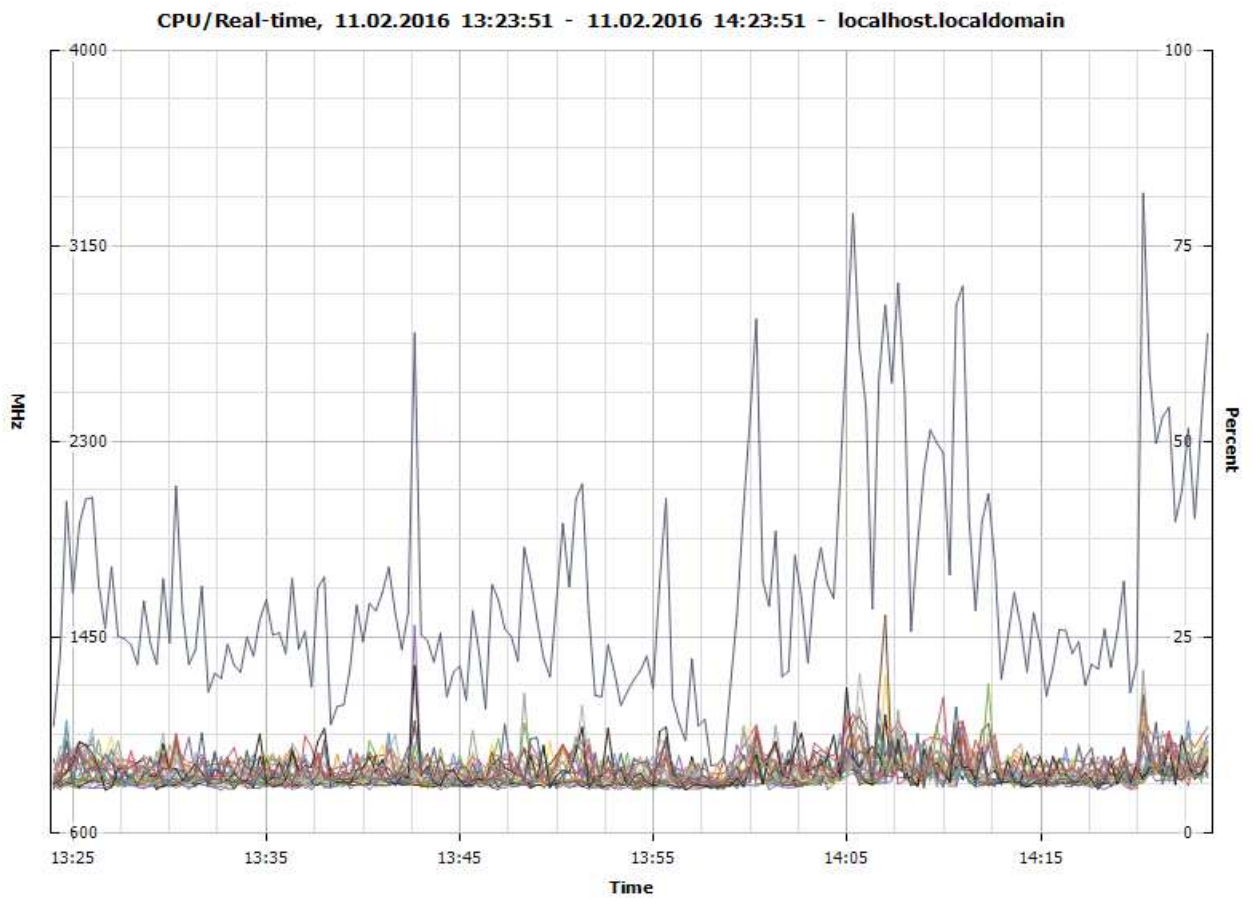
Tab. 3.1.2.4 Spotřeba energie PUE

Operační paměť



Obr. 3.1.2.5 Měření operační paměti jednotlivých CPU virtuálních strojů

Vytížení procesoru



Performance Chart Legend

Key	Object	Measurement	Rollup	Units
[Dark Blue]	localhost.localdomain	Usage in MHz	average	MHz
[Red]	localhost.localdomain	Usage	average	Percent
[Orange]	20	Usage	average	Percent
[Grey]	21	Usage	average	Percent
[Green]	22	Usage	average	Percent
[Purple]	23	Usage	average	Percent
[Light Blue]	16	Usage	average	Percent
[Yellow]	15	Usage	average	Percent
[Light Grey]	18	Usage	average	Percent
[Brown]	17	Usage	average	Percent
[Black]	19	Usage	average	Percent
[Light Grey]	10	Usage	average	Percent
[Dark Blue]	12	Usage	average	Percent
[Red]	11	Usage	average	Percent
[Orange]	14	Usage	average	Percent
[Grey]	13	Usage	average	Percent
[Green]	9	Usage	average	Percent
[Purple]	2	Usage	average	Percent
[Light Blue]	1	Usage	average	Percent
[Yellow]	4	Usage	average	Percent
[Light Grey]	3	Usage	average	Percent
[Brown]	6	Usage	average	Percent
[Black]	5	Usage	average	Percent
[Light Grey]	8	Usage	average	Percent
[Dark Blue]	7	Usage	average	Percent
[Red]	0	Usage	average	Percent

Obr. 3.1.2.6 Vytížení procesoru fyzického serveru

3.2 Společnost B

Ze dvou předložených návrhů implementace se společnost rozhodla pro realizaci řešení číslo jedna (tři fyzické stroje a diskové pole DELL s virtualizačním softwarem od společnosti Microsoft). Při výběru hrála hlavní roli především rezerva možného výkonu pro budoucí rozvoj společnosti.

3.2.1 Přípravy a testování

Tento bod práce zahrnoval především práci při konfiguraci a instalaci jednotlivých virtuálních strojů a jejich rolí, včetně naprogramování virtuálního testovacího prostředí.

Konfigurace serverů

Prvotní konfigurace virtuálních strojů spočívala v zajištění jejich bezproblémového chodu následujícími operacemi:

- Konfigurace BIOSu
- Konfigurace pevných disků

Virtuální testovací prostředí

Před finálním nasazením na firemní síť společnosti B bylo třeba pro nově navržené řešení vytvořit umělé testovací prostředí. Z tohoto důvodu se naprogramovala autentická kopie originálu s možností přístupu k internetové síti (plná aktivace OS a stažení potřebných aktualizací). Nedílnou součástí testovacího prostředí byla také implementace pomocného serveru pro spuštění následujících služeb:

- Active Directory
- DNS server

Kompletní instalace rolí serveru

Pro zajištění správných funkcí jednotlivých serverů jsem dále provedl instalaci následujících rolí:

- Správce technologie Hyper-V
- Služba DNS
- Služba Active Directory Domain Services AD DS

Pro rozšíření funkcí jsem firemní infrastrukturu dále rozšířil o následující dvě doplňkové role:

- Služba Active Directory Certificate Services AD CS
- Služba Active Directory Rights Management Services AD RMS

3.2.2 Nasazení virtuálních strojů

Tento bod zahrnoval převážně konfiguraci virtualizační platformy s kompletní instalací operačního systému a jejich následného vsazení do testovacího režimu. Neméně důležitou součástí bylo také vytvoření systémových záloh a přesun hotové implementace na firemní architekturu.

Konfigurace hypervisoru a instalace OS

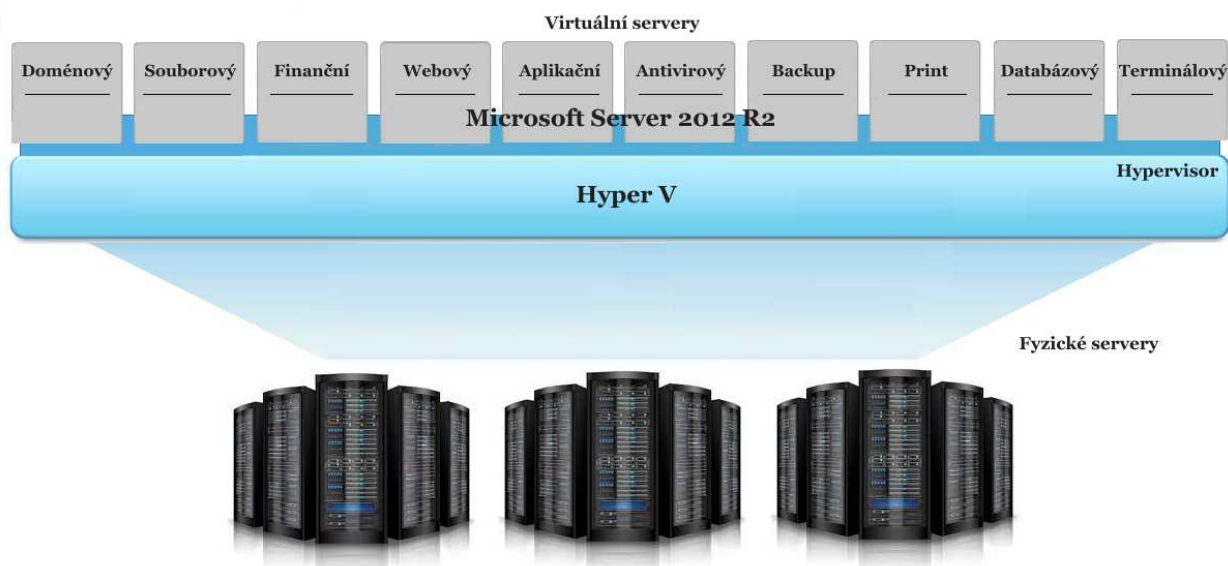
Při výběru nové virtualizační platformy bylo třeba zohlednit několik důležitých aspektů, např. velikost podniku, kladená náročnost na budoucí software, stabilitu, spolehlivost apod. Z tohoto důvodu byl vybrán kvalitou prověřený hypervisor od společnosti Microsoft, Hyper-V (s operačním systémem Windows Server 2012 R2), pokrývající široké spektrum potřeb od jednotlivých scénářů konsolidace serverů až po složité a výkonné operace náročných uživatelů. Pro instalaci OS bylo zapotřebí následujících kroků:

Prvním úkolem bylo nastavení serverů a celkové sdružení jednotlivých portů pro správnou funkci virtuálních strojů. Dále bylo zapotřebí provést připojení k diskovému poli a nastavení jeho jednotlivých diskových oddílů. Pro část disků (virtuálních serverů) se vytvořil samostatný oddíl s dostatečnou kapacitou a ochranou v podobě pole RAID a zároveň se pro toto pole nastavily dva HDD disky do režimu Hot Spare, které se při výpadku automaticky začlení na místo poškozeného disku.

Systémové zálohy produkčního prostředí

Po dokončení následujících systémových záloh, včetně závěrečného testu došlo k finálnímu nasazení implementovaného řešení na firemní prostředí.

- Záloha Active Directory
- Záloha databáze Exchange serveru
- Záloha MS SQL



Obr. 3.2.2.1 Virtualizace implementace virtuálních strojů

3.2.3 Analýza nového stavu – metriky HW

Následující analýzy nového stavu byly vzhledem k alarmujícímu bývalému řešení zaměřeny pouze na spotřebu elektrické energie a hodnotu PUE, u nichž došlo právě k výraznému snížení. Při testování se všechny tři fyzické servery uměle zatížily při 20%, 50% a 80% svého výkonového maxima. Účelem bylo zjištění spotřeby a úrovně chlazení serveru v různých úrovních zatížení s využitím automatického záznamu průběžných výsledků. Výsledné hodnoty spotřeby a PUE se následně získaly aritmetickým zprůměrováním dílčích hodnot a využily se jako orientační ukazatele pro tabulky 3.2.2.2 a 3.2.2.3.

Spotřeba el. energie

Celková spotřeba je uváděna jak pro jeden rok, tak pět let (garantovaná záruka serverového vybavení) a výsledky vynásobeny fixním koeficientem platným ke dni 13. 1. 2016 viz tabulka 3.2.2.2.

Díky rozsáhlé inovaci serverové infrastruktury podniku došlo ke snížení počtu fyzických serverů zhruba o dvě třetiny (z původních deseti na pouhé tři). To s sebou samozřejmě přineslo velmi vysokou úsporu jak ze strany spotřeby elektrické energie, tak i ceny.

Spotřeba elektrické energie					
Servery - pole	Spotřeba jednoho serveru/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ rok [KWh]	Celková cena spotřeby/ rok (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
Server 1	130	640	5606,4	26013,696	130068,48
Server 2	140				
Server 3	130				
Diskové pole	240				

Tab. 3.2.2.2 Spotřeba elektrické energie

PUE (Power Usage Effectiveness)

V případě společnosti B jsem pro snížení metriky PUE podnikl hned několik důležitých kroků. Prvním byla samozřejmě samotná virtualizace a s ní spojené snížení počtu fyzických serverů. Druhý bod spočíval v instalaci zaslepovacích kabelů a použití speciálních prvků pro jejich vedení, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání horkého vzduchu. Poslední část inovace zahrnovala zajištění snazšího proudění vzduchu v rackové skříni, které jsem zajistil pomocí implementace pasivních prvků.

Spotřeba energie PUE					
hodnota PUE	Spotřeba el. energie/ rok [KWh]	Spotřeba PUE/ rok [KWh]	Spotřeba el. energie + PUE/ rok [KWh]	Cena PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby el. energie + PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
1,74	5606,4	4148,736	9755,136	96250,6752	226319,1552

Tab. 3.2.2.3 Spotřeba energie PUE

3.3 Společnost C

Díky stávající zastaralé serverové technologii a nedávnému rozšíření podniku o novou divizi bylo třeba rychle vybrat nové a optimální řešení. Z tohoto důvodu se ve výběrovém kole upustilo od vícero řešení a po dohodě s vedením firmy bylo navrženo a následně připraveno k implementaci pouze jedno řešení viz bod 2.3.4.

3.3.1 Přípravy a testování

Tato část práce zahrnuje zmapování dílčích kroků virtuální architektury od počátku implementace až po instalaci dílčích rolí serverů. Dalším neopomenutelným bodem této části je vytvoření testovacího prostředí – kopie originálu včetně jeho průběžného a finálního testování.

Konfigurace serverů

V úvodu celé implementace jsem pro správnou funkcionalitu provedl následující konfigurační operace:

- Konfigurace BIOSu
- Konfigurace pevných disků

Virtuální testovací prostředí

Pro vytvoření virtuálního prostředí probíhala nejprve veškerá programovatelná činnost na testovací architektuře. Z důvodu snazšího detekování případných chyb byly jednotlivé vyvíjené bloky postupně testovány. Během tohoto období tak šlo jednoduše zasahovat do strojového kódu systému a doladovat tyto nesrovnalosti. Následujícím krokem došlo k připojení k internetové síti a stažení důležitých instalačních aktualizací nutných k zajištění finální podoby. V poslední řadě bylo třeba zajistit spuštění DNS serveru a Active Directory, jenž se provedlo přes připravený náhradní server.

Kompletní instalace rolí serveru

- Služba DNS
- Služba Active Directory Domain Services

3.3.2 Nasazení virtuálních strojů

Tento bod implementace představuje a zahrnuje dvě velmi důležité části. První bod byl zaměřen na kompletní konfiguraci a nasazení navrhovaného hypervisoru na vytvořenou testovací architekturu. Druhý a zároveň závěrečný bod celé implementace spočíval ve vytvoření kompletních systémových záloh produkčního prostředí. Obě tyto části byly poté zakončeny závěrečným testem, jehož kladný výsledek mohl vést k přesunu celého naprogramovaného virtuálního prostředí na architekturu implementované společnosti.

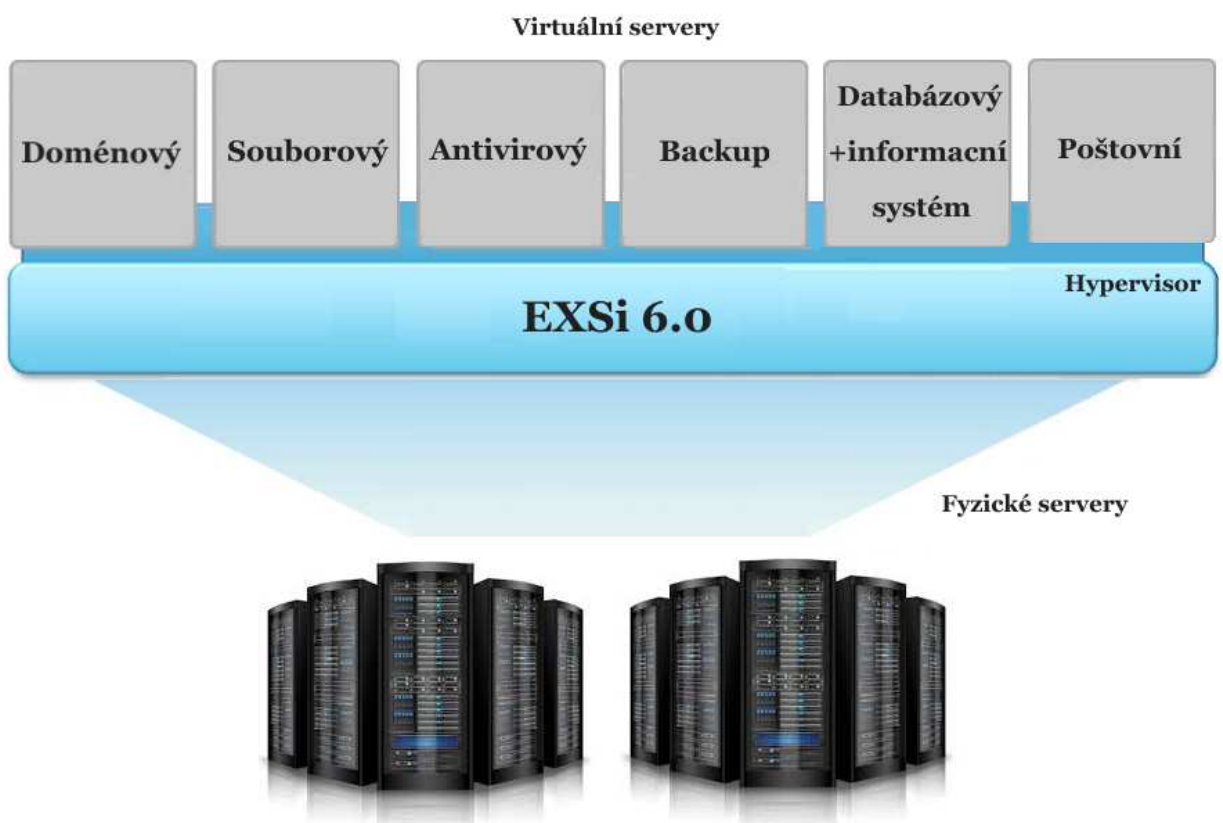
Konfigurace hypervisoru

Jako virtualizační software byl nasazen hypervisorový systém ESXi 6.0. Aby se mohl hypervisor správně nakonfigurovat a propojit s danými servery, byl v první řadě připojen k webovému prostředí pomocí jednotlivých IP adres. Díky ultratenké architektuře kódu a menšímu obsahu konfiguračních položek bylo jeho nasazení relativně snadnou záležitostí. V poslední řadě celé konfigurace došlo k nastavení všech pěti virtuálních serverů + nového mail serveru.

Systémové zálohy produkčního prostředí

Dokončením následujících systémových záloh včetně závěrečného testu došlo k finálnímu nasazení implementovaného řešení na firemní prostředí.

- Záloha Active Directory
- Záloha databáze Exchange serveru
- Záloha MS SQL



Obr. 3.3.2.1 Virtualizace implementace virtuálních strojů

3.3.3 Analýza nového stavu – metriky HW

Pro získání zpětné vazby v podobně čtyř základních metrik nově implementovaného stavu jsem provedl měření zacílené jak na technickou, tak finanční stránku (vzhledem ke špatnému vytížení jednotlivých serverů a obrovské spotřebě energie a PUE původního stavu). Testování pak probíhalo přímo na nasazené architektuře společnosti C od 3.3.2016 – 4.3.2016.

Spotřeba el. energie

V oblasti spotřeby došlo k výraznému snížení počtu fyzických serverů, což mělo za následek pokles měřené spotřeby o více jak 40%. Celková spotřeba je uváděna jak pro jeden rok, tak pět let (garantovaná záruka serverového vybavení) a výsledky jsou vynásobeny fixním koeficientem platným ke dni 13. 1. 2016 viz tabulka 3.3.3.1.

Spotřeba elektrické energie					
Servery - pole	Spotřeba jednoho serveru/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ hod [watt]	Spotřeba celkem/ rok [KWh]	Celková cena spotřeby/ rok (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
Server 1	130	495	4336,2	20119,968	100599,84
Server 2	140				
Diskové pole	225				

Tab. 3.3.3.1 Spotřeba elektrické energie

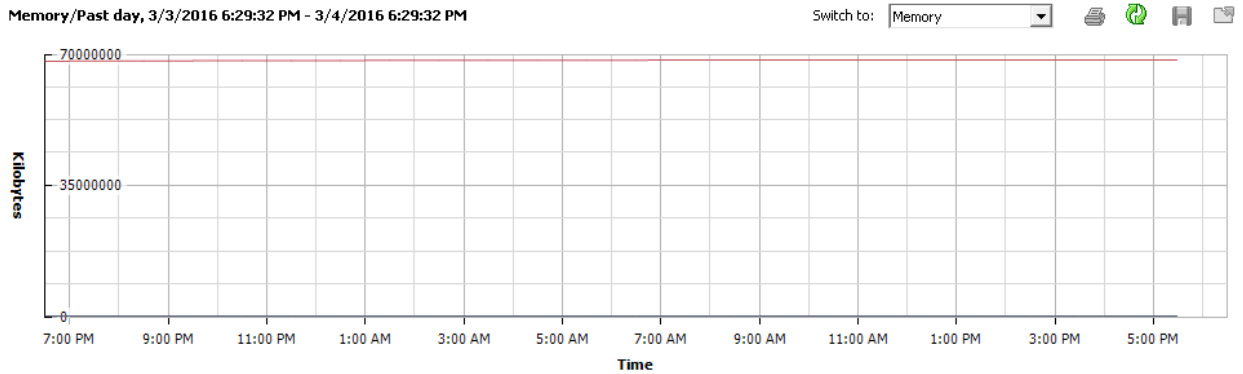
PUE (Power Usage Effectiveness)

Vlivem inovace serverové infrastruktury a nově vytvořené virtualizaci došlo u společnosti k výraznému snížení počtu fyzických serverů. Během inovace byly též instalovány speciální zaslepovací kabely ke zlepšení proudění vzduchu. Tyto dva jevy pomohly k výraznému poklesu hodnoty PUE až o několik desetin.

Spotřeba energie PUE					
hodnota PUE	Spotřeba el. energie/ rok [KWh]	Spotřeba PUE/ rok [KWh]	Spotřeba el. energie + PUE/ rok [KWh]	Cena PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]	Celková cena spotřeby el. energie + PUE/ 5 let (4,64kč/ KWh) [Kč]
1,68	4336,2	2948,616	7284,816	68407,8912	169007,7312

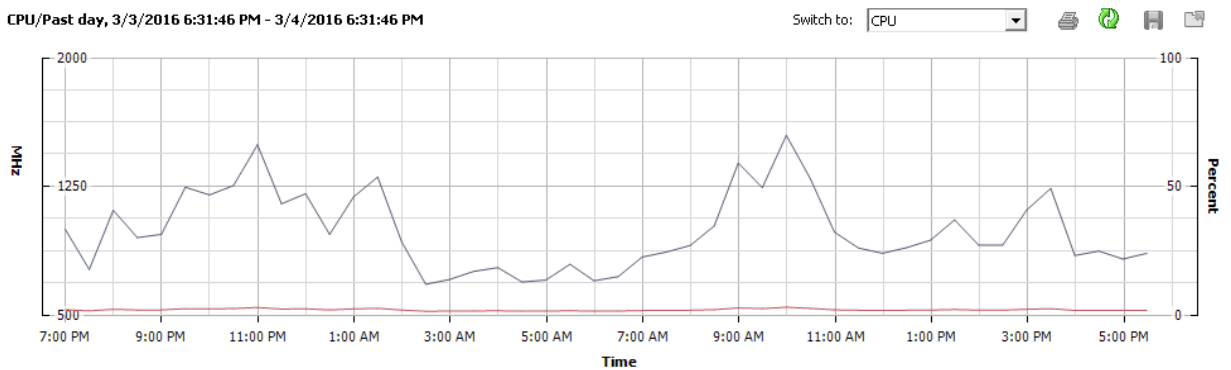
Tab. 3.3.3.2 Spotřeba energie PUE

Operační paměť



Obr. 3.3.3.3 Měření operační paměti (od 3.3.2016, 6:29PM do 4.3.2016, 6:29PM)

Vytížení procesoru



Obr. 3.3.3.4 Měření vytížení procesoru fyzických serverů (od 3.3.2016, 6:31PM do 4.3.2016, 6:31PM)

4 Zhodnocení implementovaného řešení

Zhodnocení implementovaného řešení je velmi důležité a rozsáhlé téma, které v žádném případě nelze opomenout. Jedná se o souhrnnou zpětnou vazbu mezi dvěma stranami jak pro implementující podniky, tak pro mne samotného (tak společnost Orgis IT). Jde především o finanční zhodnocení inovace serverové infrastruktury jak v podobě kapitálových nákladů jednotlivých společností, tak o cenovou bilanci mezi původní a novou (virtualizovanou) architekturou. Cenová bilance se udává v rozmezí od jednoho do pěti let (max. záruční doba jednotlivých komponent).

V případě společnosti A* jde pouze o teoretický odhad ceny, vzhledem k nově vybudované architektuře (úspora oproti variantě jedna: 3-4 fyzický servery). Vzhledem k velmi vysoké hodnotě PUE (2.0) je spotřeba o každý nasazený server poloviční. Z tohoto důvodu je teoretická úspora na virtuálním prostředí téměř 200 000 Kč.

Celkové úspory	
Společnost A*	176 812 Kč
Společnost B	316 067 Kč
Společnost C	161 854 Kč
Celkem	654 733 Kč

Tab. 4.1 Celkové úspory provozních nákladů za dobu 5 let

V případě nákladů jsou udávány pouze spotřeby za jednotlivé servery nebo diskové pole, nikoliv náklady spojené s provozem klimatizací, revizí el. zařízení, provozu UPS apod.

4.1 Společnost A

Implementace virtualizace serveru společnosti A trvala od začátku září roku 2015 do poloviny října téhož roku. Kvůli zcela nově vybudované firemní architektuře nebylo možné provést jakoukoliv zpětnou vazbu v oblasti porovnání. Naopak při kontrole nově nasazeného řešení došlo k sérii testů zaměřených na úroveň navržených komponent jak po technické, tak finanční stránce.

Tradiční vs. virtuální architektura

V úvodu návrhu serverové infrastruktury společnost uvažovala (vzhledem k její velikosti) o možnosti nasazení tří až čtyř fyzických serverů. Tuto možnost jsem ale později při návrhu zamítl. Díky výsledkům jednotlivých testů prováděných ke konci implementace se přišlo na neblahý fakt v podobě špatně navržené serverovny (odvodu teplého vzduchu).

Hodnota PUE během testů dosahovala hodnot 2.0, což by při každém serveru navíc znamenalo markantní nárůst provozních nákladů.

Díky virtualizaci se tak uspořilo velké množství za spotřebu el. energie a PUE. Kladné zprávy jsou ale i díky velmi pozitivním výsledkům testů v oblasti jednotlivých CPU virtuálních serverů a vytížení paměti fyzického stroje viz bod 3.1.3. Díky plné virtualizaci ovšem společnost získala mnohem více. Dalšími plnohodnotnými výhodami jsou například možnosti snadného přenesení virtuálního prostředí či snapshot serverů – VPS záloha.

Technické a finanční shrnutí

Tento bod zahrnuje veškeré finanční náklady implementovaného HW a SW v oblasti serverové infrastruktury včetně popisu daných položek.

	Položka	Počet	Cena/MJ	DPH (%)	Celkem
Hardware	HP ML350T09 E5-2609v3 LFF Entry EU Svr	1	138 796 Kč	21	168 162 Kč
	Intel® Xeon® E5-2609v3 (1.90GHz 15MB L3 Cache)	1			
	Intel® E5-2600v3 Processor Family	1			
	HP 8GB 1Rx4 PC4-2133P-R Kit	2			
	HP 1TB 6G SAS 7.2k 3.5" SC MDL HDD	3			
	HP Embedded 1Gb Ethernet čtyřportový 331i Adapter	1			
	HP Dynamic Smart Array B140i (RAID 0/1/1+0/5)	1			
	1 x HP 500W Flex Slot Platinum Hot PluxPower Supply, volitelně redundantní	1			
Software	Licence EXSi verze 6.0	1			

Tab. 4.1.1 Finální cena implementovaného HW a SW

4.2 Společnost B

Implementace nového řešení trvala od poloviny října roku 2015 do začátku ledna 2016. Jednalo se o nasazení diskového pole a třech fyzických serverů s následnou virtualizací.

Původní vs. nová architektura

Před začátkem implementace společnost disponovala deseti fyzickými servery včetně diskového pole viz tab. 2.2.2.1 a 2.2.3.1. Tento stav byl již pro podnik v mnoha ohledech velmi nevyhovující a vedení společnosti tak rozhodlo o jeho obnově. Předmětem nové implementace se stalo diskové pole 15 TB (disky) společnosti DELL a tři fyzické servery od stejnojmenného výrobce s virtuální architekturou Microsoft Hyper-V (Win. server 2012 R2).

Oproti původní serverové infrastruktuře společnosti došlo k nespočtu výhodám viz bod 3.2.3, které se odrazily jak v technickém, tak finančním charakteru. Díky získaným výsledkům základních metrik jak původního, tak nového stavu bylo možné tyto přínosy číselně a graficky snadno promítnout.

Technické a finanční shrnutí

Tab. 4.2.1 zobrazuje přehledný výkaz vynaložených firemních nákladů za implementovaný HW a SW serverové techniky včetně technického popisu.

	Položka	Počet	Cena/MJ	DPH (%)	Celkem
Servery	PassMark - CPU Mark 15100, min. 8 HDD 2.5“ HotPlug	1	706 260 Kč	21	846 867 Kč
	256GB RAM (8x 32GB), možnost až 768 GB (přid. moduly), 2x 500GB HDD 7200 ot.	3			
	SAS 12Gb řadič, 2x SAS konektor (redundantní)	1			
	redundantní napájecí zdroj min. 700W, HotPlug	1			
	Direct Attach Twinax SFP+ to SFP+, 10GbE, 3m	1			
	Rackový napájecí kabel 2m (C13/C14 12A)	2			
	10Gb port SFP+ a 2x 1Gb port RJ45	2			
	19" stojanový rozvaděč - skleněné dveře 30U 600x1000 - černý	1			
	5 let/ následující prac. den OnSite	1			
Diskové pole	RAID 10, SAS, 10 000 otáček, kap. 13 TB + 1x HDD GlobalSpare	1			
	12Gb SAS, 8 SAS konektorů - propoj mezi servery	1			
	Redundantní napájecí zdroj, 600W	1			
	kabel 12Gb SAS, 2m - propoj mezi servery	6			
	Rackový napájecí kabel 2m (C13/C14 12A)	2			
	5 let/ oprava do 4 hod. od nahlášení	1			
UPS	UPS, DELL 5000VA, 4500W	1			
	IEC320/ C19	6			
NAS	WD Red 2TB	10			
Software	MS OEM Win Server Std 2012 R2 x64 CZE 1pk DSP OEI DVD 2CPU/2VM	6			
	Office Std 2016 OLP NL	11			

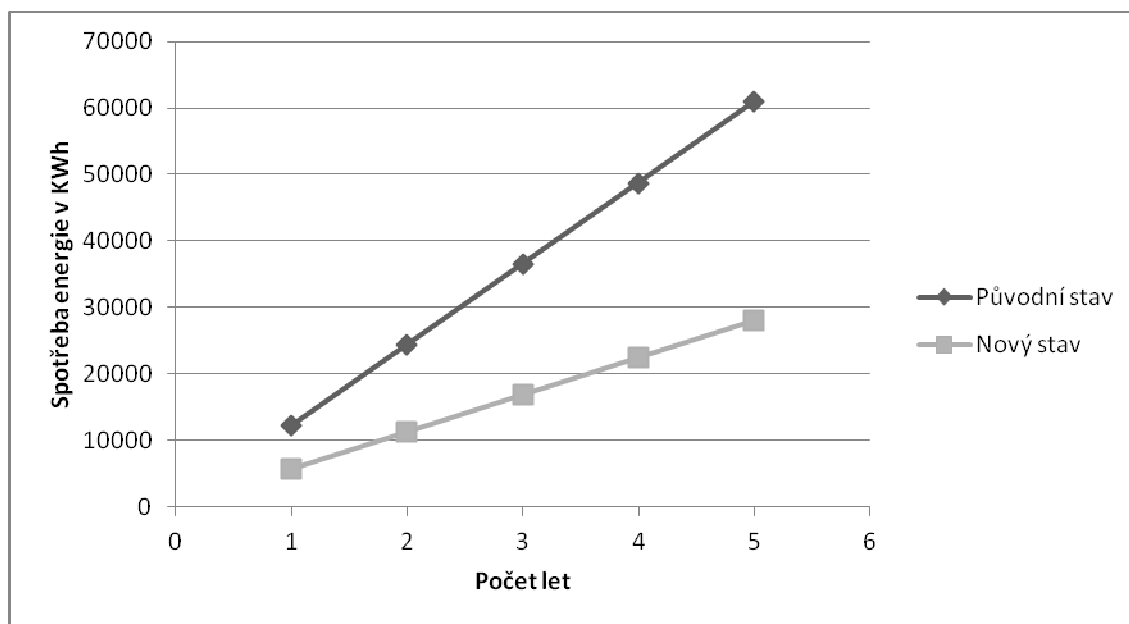
Tab. 4.2.1 Finální cena implementovaného HW a SW

Finanční zhodnocení

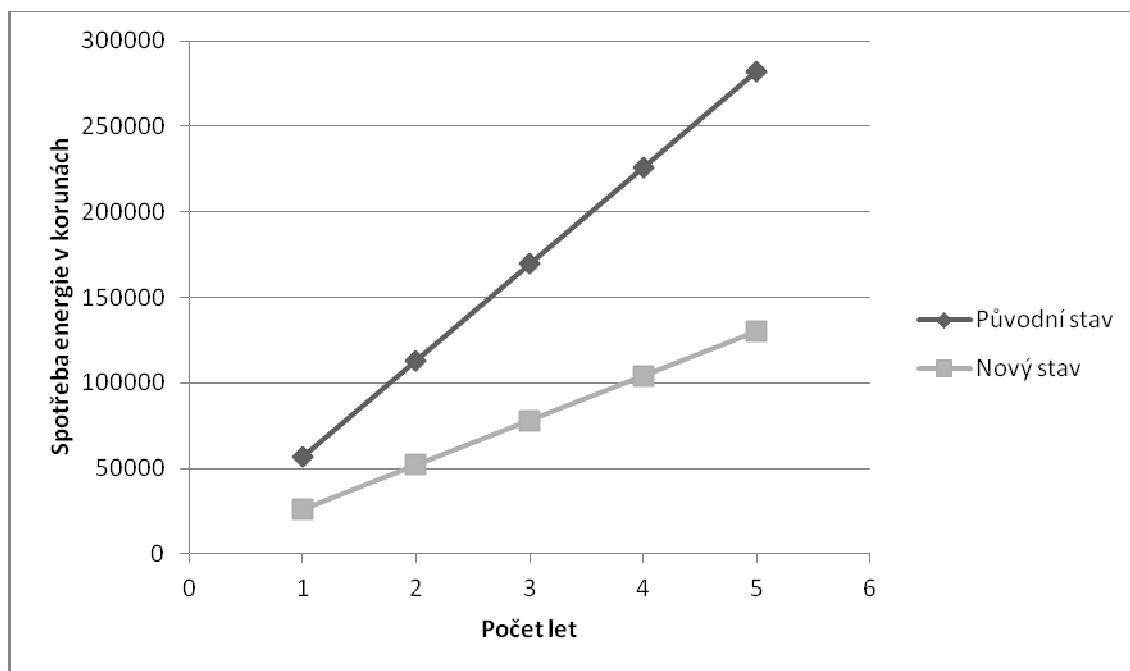
Tento bod se věnuje dvěma základním měřicím metrikám porovnávající míru spotřeby elektrické energie a hodnoty PUE původního a nového stavu. Hodnoty jsou pouze orientační (výsledky dílčích zátěžových testů) v rozmezí pěti let – max. garantovaná záruka jednotlivých komponent. Jednotlivé ukazatele jsou rozděleny do tří závislostních charakteristik + jedné celkové, shrnující jak celkovou spotřebu el. energie, tak peněžní úsporu nově naimplementovaného stavu.

Počet let	Spotřeba, původní stav [KWh]	Spotřeba, nový stav [KWh]	Cena spotřeby, původní stav [Kč]	Cena spotřeby, nový stav [Kč]	Cena PUE, původní stav 1,92 [Kč]	Cena PUE, nový stav 1,74 [Kč]
1	12176,4	5606,4	56498	26014	51979	19250
2	24352,8	11212,8	112997	52027	103957	38500
3	36529,2	16819,2	169495	78041	155936	57750
4	48705,6	22425,6	225994	104055	207914	77001
5	60882	28032	282492	130068	259893	96251

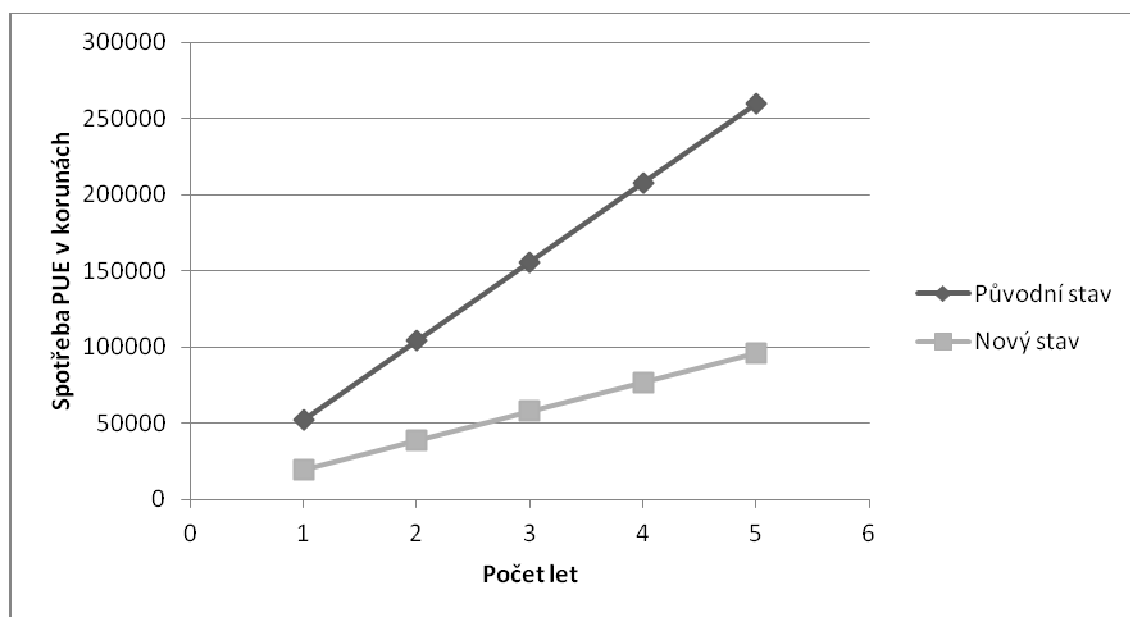
Tab. 4.2.2 Finanční srovnání původního a nového stavu v průběhu pěti let



Graf. 4.2.3 Závislost spotřeby el. energie v KW v průběhu pěti let



Graf. 4.2.4 Závislost spotřeby el. energie v Kč v průběhu pěti let



Graf. 4.2.5 Závislost spotřeby PUE v českých korunách v průběhu pěti let

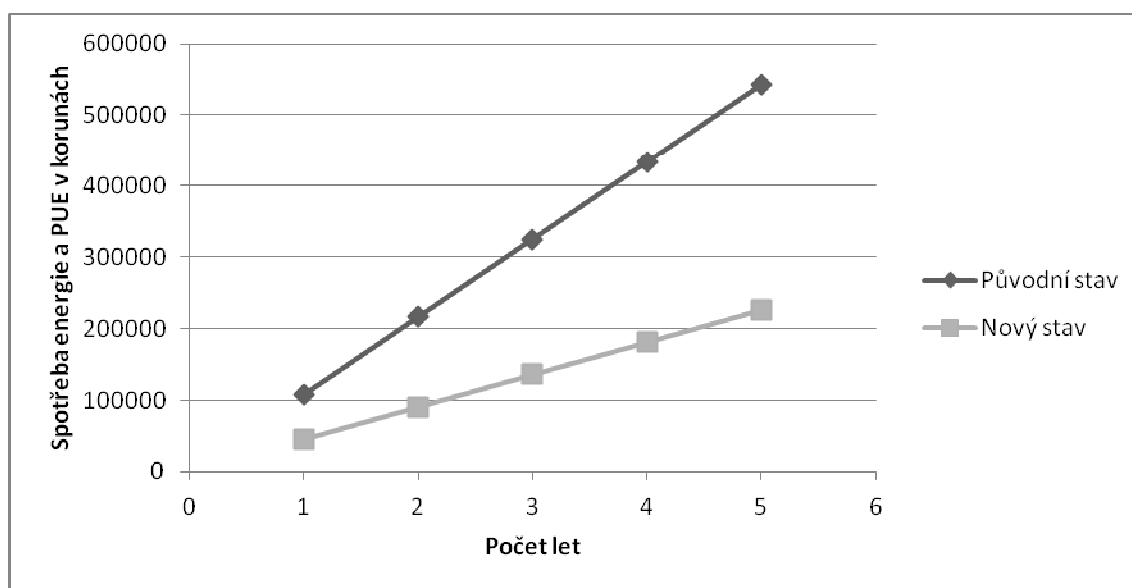
Závěrečné zhodnocení

Závěrečné shrnutí vypovídá o celkových změnách, které se ve společnosti uskutečnily a jaký dopad měly na firmu jako takovou. Zcela jistě jedním z nejdůležitějších bodů je úspora el. energie včetně hodnoty PUE. Jedná se o přehledné zpracování provozních nákladů mezi tradiční (původní) a nově nasazenou (virtuální) architekturou, vyjádřené v korunách viz tab. 4.2.6. Další nespornou výhodou je konsolidace diskového prostoru a správy díky

využitému diskovému poli. Ovšem díky virtualizaci získala společnost daleko více. Vzhledem k dynamickému růstu bylo vybráno velmi výkonné a flexibilní řešení, které se snadno přizpůsobí i budoucím potřebám firmy. Nedílnou součástí je také samozřejmě výhoda v podobě zálohy dat, kdy oproti původní architektuře je zajištěna záloha na virtuální disky. Nehledě na to, že v případě virtuálních disků se nechá velmi snadno celý systém přenést na jinou virtuální architekturu nebo na vyžádání provést možnost Snapshot – neboli VPS zálohy kompetních dat.

Počet let	Spotřeba + PUE, původní stav [Kč]	Spotřeba + PUE, nový stav [Kč]
1	108 477 Kč	45 264 Kč
2	216 954 Kč	90 528 Kč
3	325 431 Kč	135 791 Kč
4	433 908 Kč	181 055 Kč
5	542 386 Kč	226 319 Kč

Tab. 4.2.6 Srovnání finálních cen spotřeby el. energie a PUE v průběhu pěti let



Graf. 4.2.7 Závislost spotřeby el. energie a PUE v Kč v průběhu pěti let

4.3 Společnost C

Vedení společnosti se rozhodlo k inovaci serverové infrastruktury na začátku prosince roku 2015. Vzhledem k alarmujícímu stavu a vzájemné dohodě započala implementace ještě na konci roku a dokončena byla za necelý měsíc a půl včetně otestování a uvedení do plného provozu.

Původní vs. nová architektura

Serverová infrastruktura společnosti C disponovala do implementace pěti fyzickými servery a diskovým polem viz tab. 2.3.2.1 a 2.3.3.1. Jak již bylo mnohokrát zmiňováno, původní stav byl už silně nedostačující z mnoha technických důvodů jak po stránce výkonu, tak z pohledu stáří jednotlivých komponentů (nejstarší až 2007). Nový návrh implementace byl postaven na technologii plné virtualizace. Díky rozšíření podniku o rezidenční výstavby byla serverová infrastruktura navýšena o komunikační mail server.

Základ nové architektury nyní tvoří dva fyzické stroje společnosti Supermicro, s hypervisorem EXSi 6.0 a šesti virtuálními servery. V neposlední řadě byla infrastruktura inovována v podobě nového diskového pole o kapacitě 30 TB, viz tab. 2.3.4.2.

Technické a finanční shrnutí

Následující tab. 4.3.1 zobrazuje technický rozbor implementovaného HW a SW včetně celkových kapitálových nákladů.

	Položka	Počet	Cena/MJ	DPH (%)	Celkem
Servery	SUPERMICRO 2U chassis 8x3,5" HS ,600W	1	295 296 Kč	21	357 304 Kč
	SUPERMICRO s2011v3, C612,8xDDR4,10xSATA,7xPCI-E,IPMI	1			
	INTEL Xeon (6-core) E5-2609V3 1,9GHZ/15MB/LGA2011-3/Haswell/bez chladi	1			
	HYNIX 8GB DDR4-2133 1Rx4 ECC REG Supermicro certified	2			
	Supermicro AOC-SAS2LP-H8iR-16DD(2108) SAS2RAID(0/1/5/6/10) 2x8087,exp:16HD,512 1 MB,PCI	1			
	19" stojanový rozvaděč - skleněné dveře 30U 600x1000 - černý	1			
	SUPERMICRO CPR NBD HW Support on site 3 years	1			
	WD RE4 SAS WD2001FYYG 2TB SAS/6Gb/s, 7 200 RPM, 32MB	3			
Diskové pole	RAID 5, SAS, 7 200 otáček, kap. 30 TB	1			
	LSI HBA 9300-8i, 12Gb/s, SAS/SATA	1			
	Redundantní napájecí zdroj, 500W	1			
	kabel 12Gb SAS, 2m - propoj mezi servery	6			
	Rackový napájecí kabel 2m (C13/C14 12A)	2			
	5 let/ oprava do 4 hod. od nahlášení	1			
Software	WMware EXSi verze 6.0	4			

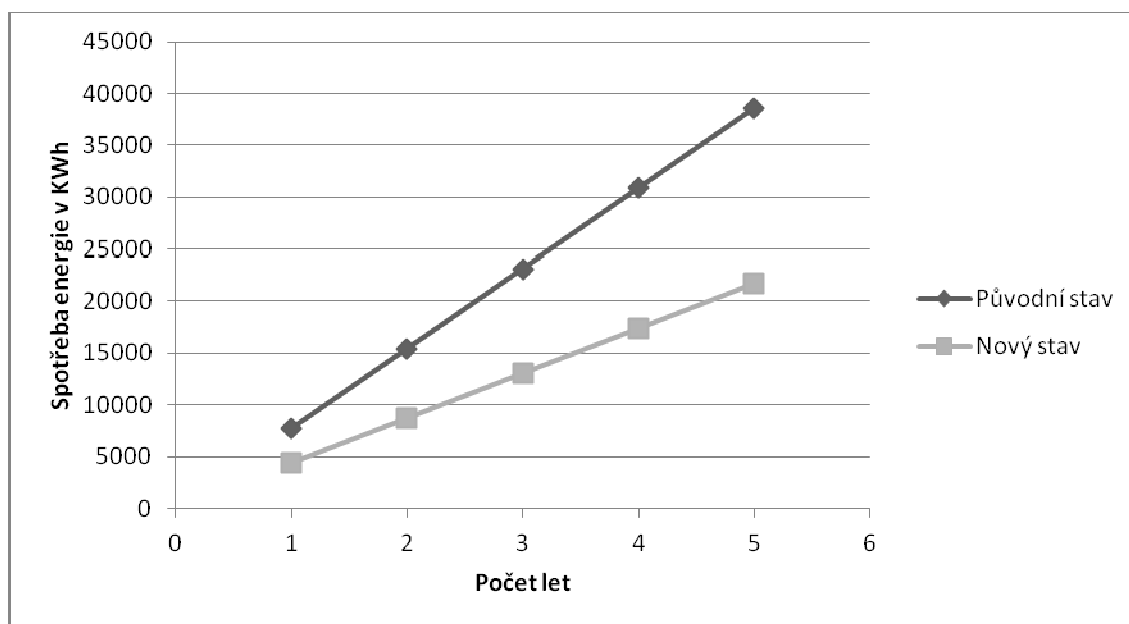
Tab. 4.3.1 Finální cena implementovaného HW a SW

Finanční zhodnocení

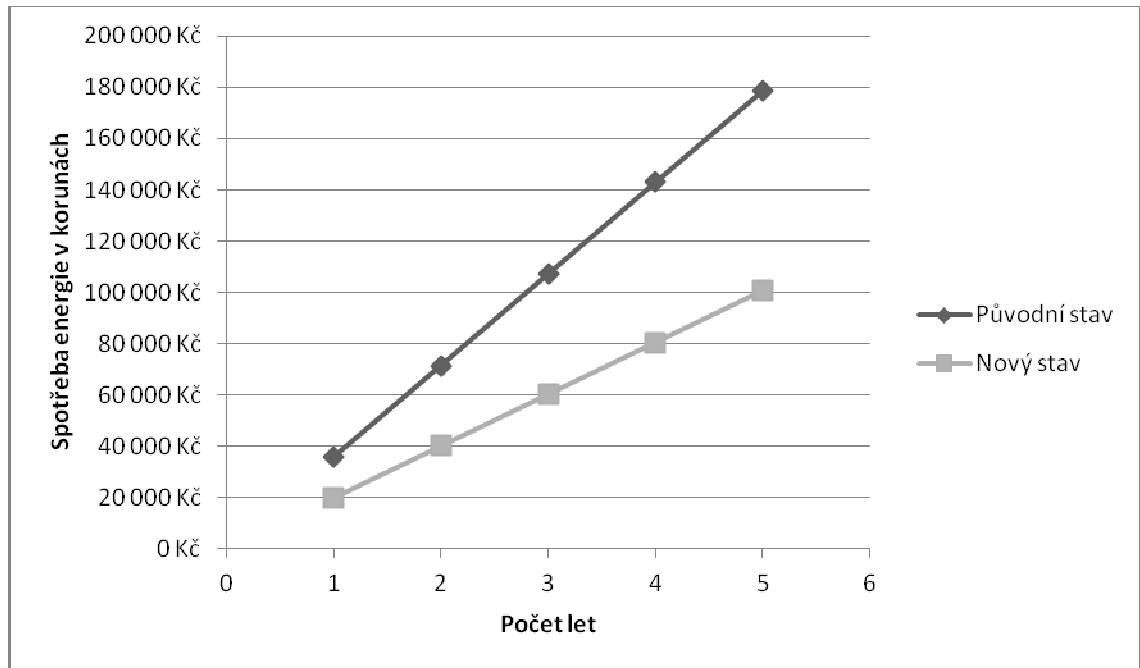
Tento bod patří k jednomu z posledních zhodnocení implementovaného stavu. Jedná se o porovnání původní architektury oproti nové (plně virtualizaci) v oblasti spotřeby elektrické energie a hodnoty PUE. Finanční zhodnocení je bráno od jednoho roku do pěti let – max. garantovaná záruka. Tab. 4.3.2 je rozdělena na tři ucelené části z důvodu přehledného vyčtení závěrů konkrétních závislostí.

Počet let	Spotřeba, původní stav [KWh]	Spotřeba, nový stav [KWh]	Cena spotřeby, původní stav	Cena spotřeby, nový stav	Cena PUE, původní stav (1,92)	Cena PUE, nový stav (1,74)
1	7708,8	4336,2	35 769 Kč	20 120 Kč	30 404 Kč	13 682 Kč
2	15417,6	8672,4	71 538 Kč	40 240 Kč	60 807 Kč	27 363 Kč
3	23126,4	13008,6	107 306 Kč	60 360 Kč	91 211 Kč	41 045 Kč
4	30835,2	17344,8	143 075 Kč	80 480 Kč	121 614 Kč	54 726 Kč
5	38544	21681	178 844 Kč	100 600 Kč	152 018 Kč	68 408 Kč

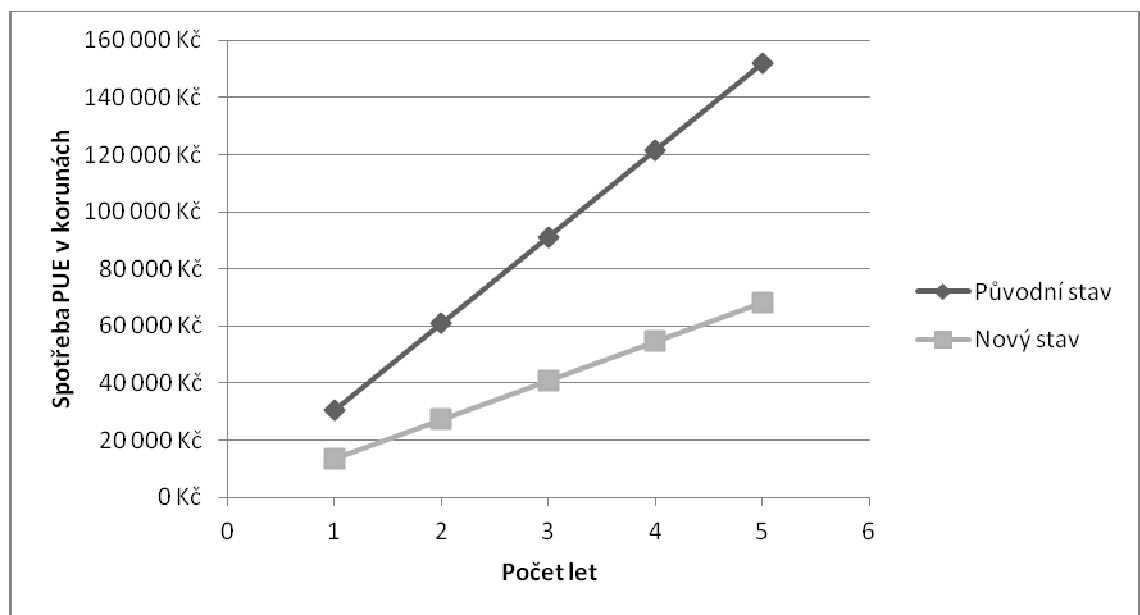
Tab. 4.3.2 Finanční srovnání původního a nového stavu v průběhu pěti let



Graf. 4.3.3 Závislost spotřeby el. energie v KW v průběhu pěti let



Graf. 4.3.4 Závislost spotřeby el. energie v Kč v průběhu pěti let



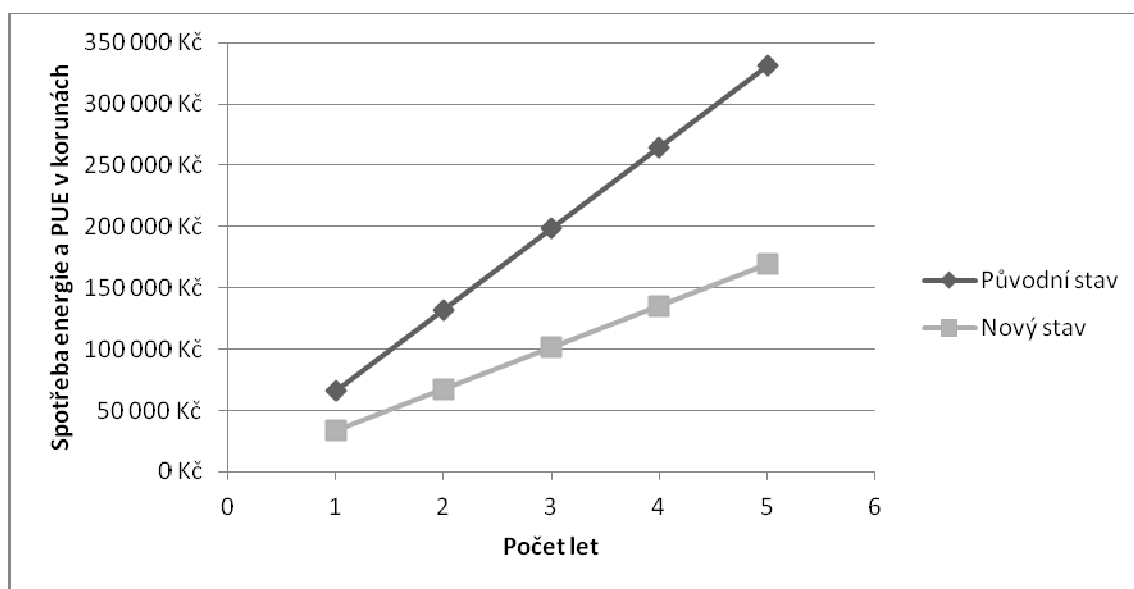
Graf. 4.3.5 Závislost spotřeby PUE v Kč v průběhu pěti let

Závěrečné zhodnocení

V případě závěrečného zhodnocení, jak už název kapitoly napovídá, se jedná o shrnutí celkových změn provedených v průběhu implementace a míru dopadu na provoz společnosti. Nasazení plné virtualizace na firemní architekturu přineslo plno zásadních změn. V oblasti úspory provozních nákladů jsou zcela jistě největšími přírůsky úspory na el. energiích a PUE – díky snížení počtu fyzických strojů viz tab. 4.3.6. Další výhodou je jistě konsolidace diskového prostoru, kdy oproti původní architektuře jsou k diskovému poli připojeny oba servery a následně je na něm hostováno všech šest virtuálních strojů. Díky tomu má společnost daleko snazší možnost zálohy (Veem Availability Suite v9 Standard) – záloha systémů na virtuálních discch.

Počet let	Spotřeba + PUE, původní stav	Spotřeba + PUE, nový stav
1	66 172 Kč	33 802 Kč
2	132 345 Kč	67 603 Kč
3	198 517 Kč	101 405 Kč
4	264 689 Kč	135 206 Kč
5	330 862 Kč	169 008 Kč

Tab. 4.3.6 Srovnání finálních cen spotřeby el. energie a PUE v průběhu pěti let



Graf. 4.3.7 Závislost spotřeby el. energie a PUE v Kč v průběhu pěti let

5 Závěr

Cílem této práce bylo zmapovat současnou situaci na trhu s virtuálními a cloud servery. Dále navrhnout tři modely pro virtualizaci serverů pro externí firmy a následně provést jejich implementaci.

Teoretická část práce dává ucelený náhled na problematiku, shrnuje a popisuje virtualizační metody a jejich software včetně uvedení do úvodu problematiky cloud computingu.

V praktické části bylo mým úkolem navrhnout virtualizační modely pro tři reálné společnosti (zákazníky implementátorské firmy Orgis IT), které se následně staly předmětem implementace virtuální architektury. Navrhované modely byly složeny ze dvou částí dle jejich struktury – návrh hardwaru a softwaru. Před nasazením implementované architektury jsem vždy provedl několik ochranných opatření zahrnující též virtuální testovací prostředí. Posléze jsem učinil nutné kroky v podobě zátěžových testů a až podle jejich vyhodnocení nasadil finální virtuální prostředí.

Z výsledků závěrečného zhodnocení viz bod 4 je patrná celková míra úspěšnosti implementace na konkrétních společnostech. Za největší přínos diplomové práce považuji, že všechny mnou navržené postupy a následné implementace byly nasazeny na třech reálných podnicích a v sumě přinesly úsporu téměř 700 000 Kč, viz tab. 4.1. V každém z případů byla inovace serverové infrastruktury vyhodnocena jako cenným přínosem.

Virtualizace serverů je technologie disponující nespočtem výhod umožňující koncovým uživatelům jak zajistit výkonný, stabilní a bezproblémový chod IT, tak ušetřit velké množství provozních nákladů – viz praktická část DP.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] WEDING HOSTING. Emulace. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://hosting.wedos.com/cs/virtual/operacni-systemy.html>
- [2] BERAN Radek. Virtualizace operačních systémů. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.beranr.webzdarma.cz/virtualizace.html>
- [3] ÚVTMU. Techniky virtualizace počítačů 2. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/545.html#zpet1>
- [4] OLDANY GROUP. Hypervisor. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.oldanygroup.cz/index-stranek-115/hypervisor/>
- [5] ALVIL. Virtualizace VMware. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.alwil.com/vmware-esx-a-vmware-esxi.html>
- [6] STORAGE. Jak vybrat diskové pole 1. díl. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.storage.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/139-jak-vybrat-diskove-pole-1-dil>
- [7] MIHŮV blog. Typy virtualizace. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://miho.blog.zive.cz/2008/07/typy-virtualizace/>
- [8] GNU. Svobodný a nesvobodný software. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.gnu.org/philosophy/categories.cs.html>
- [9] LINUXEXPRES. Virtualizace pro každého – Xen. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/para-virtualizace-pro-kazdeho-xen>
- [10] CITRIX. Pracujte lépe, žijte lépe. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <https://www.citrix.cz/about.html>

-
- [11] MYDREAMS. Srovnání KVM virtualizace a OpenVZ. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z <https://www.mydreams.cz/cz/hosting-odborne-clanky/58-srovnani-kvm-virtualizace-a-openvz.html>
- [12] ABCLINUXU. Xen vs. KVM. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.abclinuxu.cz/clanky/xen-vs.-kvm-souboj-v-extremnich-podminkach>
- [13] TOPOSS. Open Stack – Cloud infrastruktura. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.toposs.cz/openstack>
- [14] SYSTEMONLINE. Open Stack. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/openstack-openstack.htm>
- [15] MANAGEMENTMANIA. Cloud Computing. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cloud-computing>
- [16] BIGDROBEK. SLA. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://bigdrobek.com/sla-service-level-agreement/>
- [17] CLOUDCZ. Cloud Computing. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.cloud.cz/cloud/158-cloud-computingco-ty-pojmy-znamenaji.html>
- [18] G2SERVER. Geo Cloud. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.g2server.cz/geo-cloud/>
- [19] ORGISIT. Servery a Cloudy. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.orgis.cz/sluzby/serverova-reseni>

- [20] REMDE, Kevin. Microsoft, Full of I.T. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <https://blogs.technet.microsoft.com/kevinremde/2011/04/03/saas-paas-and-iaas-oh-my-cloudy-april-part-3/>
- [21] OLDANY GROUP. Hypervisor. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.oldanygroup.cz/index.php?page=vmware-virtualization-about&aid=>
- [22] DATA intertech s.r.o. Virtualizace. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.intertech.cz/virtualizace/>
- [23] LINUXEXPES. Správa linuxového serveru. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/sprava-linuxoveho-serveru-raid-teoreticky>
- [24] CODEMENTOR. Enable virtualization inside ESXi virtual machine. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <https://www.codementor.io/devops/tutorial/enable-virtualization-inside-esxi-virtual-machine>
- [25] MICROSOFT. Historie Windows. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <https://www.codementor.io/devops/tutorial/enable-virtualization-inside-esxi-virtual-machine>
- [26] SYSTEMONLINE. PaaS. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/virtualizace/perspektiva-cloudovych-sluzeb-v-cr-je-v-paas.htm>
- [27] MANAGEMENTMANIA. XaaS. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/xaas-anything-as-a-service-cokoliv-jako-sluzba>

- [28] MANAGEMENTMANIA. SaaS. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016].
Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/software-as-a-service>
- [29] MANAGEMENTMANIA. IaaS. [online]. Poslední změna 5.4.2016. [Cit. 5.4.2016].
Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/infrastructure-as-a-service>