

Virtualizácia a migrácia firemnej infraštruktúry do prostredia cloudu

Bc. Peter Kučera

Diplomová práca
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Peter Kučera**
Osobní číslo: **A12750**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Virtualizace a migrace firemní infrastruktury do prostředí cloudu**
Téma anglicky: **Virtualization and Migration Corporate Infrastructure to The Cloud**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na virtualizaci, cloudové technologie a migraci firemní infrastruktury.
2. Analyzujte vhodné softwarové nástroje pro virtualizaci a cloudové technologie.
3. Navrhněte způsob virtualizace s ohledem na migraci firemní infrastruktury.
4. Realizujte dle svých možností migraci firemního ICT prostředí do prostředí cloudu.
5. Proveďte diskusi nad zvoleným řešením a jeho výstupy.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **ANTONOPOULOS, Nick a Lee GILLAM.** Cloud computing: principles, systems and applications. New York: Springer, 2010, ISBN 18-499-6241-3.
2. **WANG, Lizhe a Patrick L ANDERSON.** Cloud computing: methodology, systems, and applications. Boca Raton, FL: CRC Press, 2012, Computer communications and networks. ISBN 978-143-9856-413.
3. **JOSYULA, Venkata a Patrick L ANDERSON.** Cloud computing: automating the virtualized data center. Indianapolis: Cisco Press, 2012, Computer communications and networks. ISBN 978-1-58720-434-0.
4. **POYNTER, Ray.** The handbook of online and social media research: tools and techniques for market researchers. New York: Wiley, 2010. ISBN 978-0-470-71040-1.
5. **JAMSA, Kris a Patrick L ANDERSON.** Cloud computing: SaaS, PaaS, IaaS, virtualization, business models, mobile, security and more. 1st ed. Burlington, MA: Jones, 2012, Computer communications and networks. ISBN 978-144-9647-391.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce:

6. února 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

15. května 2015

Ve Zlíně dne 6. února 2015

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



L.S.

doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca analyzuje tému Virtualizácia a migrácia firemnej infraštruktúry do prostredia cloudu. Prvá časť práce sa zaoberá Cloud Computingom, jeho rozdelením, výhodami a nevýhodami. Taktiež popisuje virtualizáciu a migráciu. Druhá časť práce je zameraná na návrh vlastného riešenia virtualizácie s ohľadom na migráciu firemnej infraštruktúry.

Kľúčové slová: Cloud Computing, virtualizácia, migrácia, Hyper-V

ABSTRACT

Thesis analyzes Virtualization and Migration of Corporate Infrastructure to The Cloud environment. The first part deals with Cloud Computing, its division, advantages and disadvantages. It also describes virtualization and migration. The second part of thesis is focused on design of own virtualization solution with regard to the migration of the corporate infrastructure.

Keywords: Cloud Computing, Virtualization, Migration, Hyper-V

Týmto by som rád poďakoval vedúcemu diplomovej práce doc. Mgr. Romanovi Jaškovi, Ph.D., za cenné rady, podnety a celkovú ochotu pomôcť.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická, nahratá do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČASŤ	9
1 CLOUD COMPUTING	10
1.1 ROZDELENIE CLOUD COMPUTINGU	11
1.1.1 Modely poskytovaných služieb.....	12
1.1.2 Modely nasadenia.....	18
1.2 VÝHODY CLOUD COMPUTINGU	21
1.3 NEVÝHODY CLOUD COMPUTINGU.....	22
2 VIRTUALIZÁCIA	23
2.1 HYPERVIZOR	23
2.2 TYPY VIRTUALIZÁCIE	24
2.2.1 Plná virtualizácia.....	24
2.2.2 Paravirtualizácia.....	25
2.3 VIRTUÁLNY STROJ.....	25
3 MIGRÁCIA	27
3.1 MIGRÁCIA A INTEGRÁCIA DO PRIVÁTNEHO CLOUDU	30
3.2 MIGRÁCIA A INTEGRÁCIA DO VEREJNÉHO CLOUDU	30
II PRAKTICKÁ ČASŤ	32
4 NÁVRH VLASTNÉHO RIEŠENIA	33
4.1 VIRTUALIZÁCIA.....	33
4.1.1 Výber hardwaru pre virtualizáciu.....	33
4.1.2 Výber technológie pre virtualizáciu	35
4.1.2.1 VMware	35
4.1.2.2 Microsoft.....	36
4.1.3 Popis virtualizácie	36
4.2 MIGRÁCIA	43
4.2.1 Stanovenie cieľa a projektová dokumentácia.....	43
4.2.2 Plánovanie	44
4.2.3 Príprava	44
4.2.4 Pilotná prevádzka	44
4.2.5 Migrácia a zhodnotenie	45
5 PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA	46
5.1 PRIVÁTNY CLOUD PRE CELÉ PRODUKČNÉ PROSTREDIE	46
5.2 PRECHOD NA VIRTUALIZOVANÚ SERVEROVŇU S PRÍPRAVOU NA PRECHOD NA CLOUD	49
6 DISKUSIA	52
ZÁVER	54
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	56
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	58
ZOZNAM OBRÁZKOV	60

ÚVOD

V súčasnej dobe sú informačné technológie využívané všade okolo nás. Informačné technológie sa stali neoddeliteľnou súčasťou života ľudí a sú s nimi stále viac a viac prepojené. Informačné a komunikačné technológie tvoria integrovaný súbor informačných a komunikačných technológií používaných nielen na prípravu a spracovanie dát, ale taktiež na manažovanie informácií a procesov na dosiahnutie viac účinnejších a efektívnejších výsledkov. Informačné technológie sú využívané v každej oblasti sveta a neustále sa inovujú. Takýto inovačný proces priniesol aj Cloud Computing.

Cloud Computing bezpochyby zmenil začiatok 21. storočia. Cloud computing formoval informačné technológie, ktoré využívame dodnes. Ide o nový trend využívania počítačových technológií, ktorý je stále viac populárnejší a objavuje sa vo všetkých médiách. S Cloud Computingom sa spájajú ako aj veľké organizácie tak aj bežný používatelia informačných technológií. Cloud Computing je v súčasnej dobe často skloňovaný pojem a mnoho ľudí využíva cloudové služby ako e-maily alebo dátové úložiská. No nie každý vie, že Cloud je široký pojem. Tento pojem môže predstavovať buď softvér, platformu alebo celú infraštruktúru, a taktiež, je rozlišovaný na Cloud privátny, verejný, komunitný alebo hybridný.

Práve pre tieto skutočnosti, že Cloud je súčasným trendom informačných technológií, som si zvolil tému diplomovej práce Virtualizácia a migrácia firemnej infraštruktúry do prostredia cloudu. Cieľom práce je:

- analyzovať vhodné softwarové nástroje pre virtualizáciu a cloudové technológie,
- navrhnúť spôsob virtualizácie s ohľadom na migráciu firemnej infraštruktúry,
- realizovať podľa svojich možností migráciu firemného ICT prostredia do prostredia cloudu,
- vykonať diskusiu nad zvoleným riešením a jeho výstupmi.

Dôležitosť Cloudu zdôrazňujú aj opatrenia vládnych organizácií vyspelých krajín, ktorých víziou je presunúť svoje existujúce ICT systémy do prostredia Cloudu. Aj Európska únia propaguje Cloud, ako možné riešenie udržateľnosti a zvyšovania energetickej efektivity.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 CLOUD COMPUTING

Cloud Computing, jeden z najvýznamnejších trendov v informačných technológiách posledných rokov, má v skutočnosti už pomerne dlhú históriu. Základná myšlienka princípov cloud computingu bola použitá už v roku 1961 na univerzite MIT. Profesor John McCarthy vtedy predpovedal, že zdieľanie počítačových prostriedkov medzi viacerými užívateľmi by v budúcnosti mohlo viesť k obchodnému modelu, kde by výpočtový výkon a dokonca jednotlivé aplikácie bolo možné predávať tak ako elektrinu, vodu apod. Táto myšlienka bola v tom období veľmi populárna no vtedajšie hardwarové, softwarové ale predovšetkým sieťové technológie neboli na taký to model pripravené [1].

Pojem cloud computing, je dnes súčasťou bežnej slovnej zásoby. Čo ale cloud computing znamená? Z anglického slova cloud, v preklade oblak, je zrejmá spojitosť so skutočným oblakom. Skutočný oblak má zaujímavú vlastnosť, a to že ho vidíte, ale neviete čo sa v ňom nachádza. Podobne ako skutočný oblak, myšlienka cloud computingu je, že nepotrebujete vedieť čo presne sa v cloude nachádza, pokiaľ je cena za služby prijateľne nízka. Táto myšlienka môže byť prijateľná pre milióny ľudí na celom svete, ktorí dennodenne používajú cloudové služby, ako napríklad Google Mail, Microsoft One Drive a podobne [2].

Všeobecne možno cloud computing chápať ako ukladanie, spracovanie a využívanie údajov prostredníctvom internetu. To znamená, že užívatelia majú k dispozícii neobmedzený počítačový výkon na požiadanie bez veľkých kapitálových investícií a majú prístup ku svojim údajom kdekoľvek, kde je internetové pripojenie. Cloud computing má potenciál znížiť IT užívateľom výdavky a sprístupniť stále nové služby. Pomocou cloudu môžu aj tie najmenšie firmy osloviť čoraz väčšie trhy. Spoločnosť Microsoft definuje cloud computing ako spôsob, ako poskytovať kompletné alebo čiastočné softvérové riešenia ako služby cez internet, kde sú tieto služby hostované v dynamicky škálovateľnom virtuálnom prostredí. Podľa amerického Národného inštitútu štandardov a technológie, ktorý spadá pod ministerstvo obchodu možno cloud computing označiť ako model, ktorý na požiadanie umožňuje vyhovujúci prístup ku zdieľaným konfigurovateľným výpočtovým kapacitám (napríklad dátové úložiská, aplikácie, servery, ...), ktoré môžu byť v krátkej dobe navýšené alebo znížené podľa potreby a to bez väčších správnych úkonov alebo zásahov poskytovateľa.

Klíčové vlastnosti cloud computingu sú:

- Samoobslužnosť podľa potrieb – zákazník si stanovuje rozsah a čas momentálne poskytovaných služieb sám a podľa svojich potrieb bez toho, aby bola potrebná participácia poskytovateľa.
- Prístup cez internet – služby sú dostupné pomocou internetového pripojenia cez jednotlivých klientov.
- Zdieľanie zdrojov – výpočtové zdroje poskytovateľa sú zdieľané medzi jednotlivými zákazníkmi používajúc multi-nájomný model s rozličnými fyzickými a virtuálnymi zdrojmi, ktoré sú dynamicky pridelované a odoberané podľa požiadaviek. V zmysle lokality zákazník nemá konkrétnu vedomosť kde sú jeho dáta, ale mal by byť schopný špecifikovať krajinu, alebo konkrétne dátové centrum s jeho dátami. Ako zdroje môžeme označiť dátové úložiská, výpočtový výkon (CPU), operačnú pamäť, rýchlosť pripojenia a virtuálne zariadenia.
- Vysoká elasticita – služby možno poskytnúť rýchlo, v rôznych rozsahoch v niektorých prípadoch automaticky na pokrytie momentálnej potreby. Zákazníkovi sa tieto zdroje javia ako nevyčerpatel'né, a teda môžu byť prenajaté kedykoľvek, v akomkoľvek množstve.
- Merateľnosť – celkové poskytovanie služby je automaticky kontrolované a zdroje sú optimalizované na základe priebežných meraní pri jednotlivých typoch služieb (aktívne používateľské účty, dátové úložiská, vyťaženosť siete). Toto využívanie zdrojov je monitorované čo vedie k transparentnosti ako z pohľadu zákazníka tak aj poskytovateľa. [3]

1.1 Rozdelenie cloud computingu

Národný inštitút pre normalizáciu a štandardy, na základe cloud computingu, rozdeľuje cloudy do dvoch základných kategórií modelu poskytovaných služieb a modelu nasadenia. V nasledujúcich podkapitolách sú obidva modely popísané detailnejšie [4].

1.1.1 Modely poskytovaných služieb

Cloud má množstvo podôb, variácií a využití. Najčastejšie sa s pojmom Cloud stretávame práve v spojitosti s poskytovanými službami, ktoré môžu byť softvérové, platformové alebo ako infraštruktúra [5].

1. Softvér ako služba SaaS

SaaS, Software as a Service, alebo v preklade Softvér ako služba, je model, kedy používateľ využíva program, respektíve aplikáciu, ktorá je prístupná z rôznych klientskych zariadení, ako napríklad internetový prehliadač alebo programové rozhranie, prostredníctvom internetového pripojenia [5]. Predchodcom modelu SaaS bol model ASP (Application Service Providing), o ktorom sa začalo hovoriť už v roku 1999. Ide o službu, v ktorej je aplikácia umiestnená na serveri poskytovateľa a zákazník k nej pristupuje len prostredníctvom internetu. Poskytovateľ sa stará o daný softvér (aktualizácie, opravy, údržba), a preto je zákazník odbremený od jeho správy, podpory ale aj od aktualizovania a má stále k dispozícii aktuálnu verziu softvéru bez ďalších poplatkov. Zákazník nie je vlastníkom daného softvéru, len platí za jeho využívanie. Tento prenájom aplikácií je finančne menej náročný ako nakupovanie licencií a softvéru [6]. Poskytovateľ sa prakticky stará o všetok vývoj softvéru, jeho údržbu a neskoršie vylepšenia. Vo výsledku to pre užívateľa znamená, že sa môže naplno sústrediť na svoju prácu využívajúc danú aplikáciu a nemusí sa tak zaujímať o údržbu infraštruktúry, softvéru a vynakladať veľké finančné prostriedky na administrátorov aplikácie. TCO, Total Cost of Ownership, v preklade celková cena vlastníctva, je v prípade SaaS rádovo nižšia, nakoľko si zákazník platí iba za využívanie daného programu a nie za celú infraštruktúru. Nevýhodou SaaS riešenia je hlavne obmedzený výber ponúkaných aplikácií a zväčša problematická prepojitelnosť s inými ICT systémami. Napriek tomu vzniká čoraz väčšie množstvo SaaS riešení, ktoré ponúkajú nielen jediný program na mieru, ale ponúkajú celý integrovaný balík, čo prakticky znamená, že funkčná prepojitelnosť týchto programov z balíka je zaručená, a tak môžu nahradiť celý informačný systém podniku [5].

Výhody SaaS cloudových riešení:

- Nízke prevádzkové náklady
- Rýchlosť implementácie
- Absencia dlhodobých záväzkov

- Dostupnosť a podpora mobilných zariadení

Nevýhody SaaS cloudových riešení:

- Prepojitelnosť s existujúcimi ICT systémami
- Obmedzená funkcionálnosť [5]

2. Platforma ako služba PaaS

PaaS, Platform as a Service, v preklade platforma ako služba, predstavuje model služby, ktorý umožňuje zákazníkovi vývoj a plnú kontrolu nad aplikáciami, ktoré si sám vytvoril alebo získal iným spôsobom na platforme, ktorá je potrebná pre danú aplikáciu, respektíve program. Platforma ako služba poskytuje zákazníkovi prostriedky na tvorbu aplikácií a služieb cez internet bez nutnosti inštalácie dodatočného softvéru. Poskytuje možnosti pre kompletný vývojový cyklus aplikácie alebo vyvíjaného softvéru medzi ktoré patrí návrh, testovanie, implementácia a hosting. PaaS podobne ako SaaS neumožňuje zákazníkovi zasahovať do infraštruktúry, ktorá je tvorená sieťou, serverom, operačným systémom a úložiskom. Zákazník má však na rozdiel od SaaS možnosť vyvíjať nové aplikácie a meniť nastavenia programov. Platforma je tvorená takzvanou middleware vrstvou, ktorá je nevyhnutná pre chod softvérových aplikácií. Middleware vrstvu tvoria databázy, operačné systémy, prostredie pre beh programov, napríklad Java rozhranie, webové a aplikačné servery a iné zložky, ako knižnice a rôzne služby. [7] [4]

Výhody PaaS cloudových riešení:

- Rýchle nasadenie nových projektov a produktov
- Odbúrava náklady na správu a licencovanie softvéru
- Rozširovanie výpočtových kapacít podľa potreby
- Tvorba inovatívnych webových služieb integráciou Cloud API
- Integrácia s existujúcimi aplikáciami a ICT systémami [7]

Vďaka možnosti integrácií s existujúcimi systémami našlo PaaS využitie aj vo vládnom sektore. PaaS využíva napríklad mesto Edmonton v Alberte v Kanade, ktoré zjednodušilo prístup k verejným dátam pomocou vytvorenej aplikácie Open Data Catalogue. Existuje množstvo poskytovateľov PaaS, ale medzi najznámejšie a najpoužívanejšie patria:

Google App Engine

Hlavnou výhodou PaaS Google App Engine, od spoločnosti Google, je využitie rovnakých systémov a infraštruktúry, aké používajú aplikácie Google. Google App Engine množstvo

populárných programovacích jazykov akými sú napríklad Python, Java, PHP a Go. Ponúka rôzne možnosti uloženia, či už sa jedná o MySQL databázu alebo objektové úložisko Cloud Storage. Službu Google App Engine je možné využívať zadarmo do výšky stanovených sieťových, výpočtových a úložiskových limitov. Po prekročení limitu sa platí mesačne za jednotky využité nad rámec.

Microsoft Azure

Microsoft Windows Azure je PaaS riešenie zamerané na Cloud Computing vo vládnom sektore, pretože ako prvé získalo povolenie od amerického vládneho programu FedRAMP, Federal Risk and Authorization Management Program. Windows Azure je jednoduchá, spoľahlivá a výkonná platforma pre tvorbu webových aplikácií a služieb. Využíva globálnu sieť dátových centier Microsoftu. Windows Azure poskytuje bezpečné cloudové dátové úložisko, jednoduché vývojové a testovacie prostredie. Windows Azure Active Directory umožňuje bezpečnú identifikáciu a autorizáciu oprávnených užívateľov k obsahu a službám. Pre všetky klady, je PaaS Windows Azure najpoužívanejšie riešenie pre tvorbu webstránok vládnych organizácií.

Salesforce Force.com

Produkt Force.com je platforma od spoločnosti Salesforce.com, ktorá podporuje vytváranie a nasadzovanie aplikácií pre podniky. Hlavným zámerom Force.com je poskytnúť prostredie pre vývoj aplikácií s prepojitelnosťou so sociálnymi sieťami a funkciou mobility. Force.com ponúka vstavané nástroje a funkcie, ktoré uľahčujú prepojenie s inými organizáciami a sociálnymi sieťami. Aplikácie vyvinuté na platforme Force.com sú taktiež jednoducho modifikovateľné aby fungovali na rôznych mobilných zariadeniach. Force.com garantuje 99,9% dostupnosť aplikácií, čo spolu s jednoduchým vývojárskym prostredím s minimálnymi požiadavkami na programovanie, vytvára ideálnu platformu. Obsahuje aj vstavané nástroje pre zabezpečenie vnútro podnikovej komunikácie. Aj preto si PaaS riešenie Force.com zvolilo viac ako sto tisíc podnikov.

Engine Yard

PaaS riešenie Engine Yard poskytuje podobne ako ostatné PaaS riešenia platformu pre vývoj aplikácií. Zaujímavosťou je ale fakt, že využíva infraštruktúru AWS, Amazon Web Services, a Windows Azure.

AWS Elastic Beanstalk

Platforma Elastic Beanstalk od spoločnosti Amazon využíva cloudovú infraštruktúru Amazon Web Services a jej hlavným cieľom je poskytovať všetky potrebné nástroje pre tvorbu webových aplikácií a služieb. Podporuje známe programovacie jazyky ako Java, .NET, PHP, Node.js, Python, Ruby a webové serveri ako Apache http server, Apache Tomcat, Nginx a ISS. Elastic Beanstalk po nahraní kódu automaticky zabezpečí nasadenie, pridelenie výpočtových kapacít, vyrovnanú distribúciu záťaže a monitoring zdravia aplikácie. Na rozdiel od iných PaaS platformových riešení má zákazník možnosť aj zasahovať do poľahajúcej infraštruktúry.

OpenShift

OpenShift je PaaS služba od spoločnosti RedHat, ktorá integruje programovacie jazyky Java, Ruby, Node.js, Python, PHP alebo Perl. Infraštruktúru tvoria serveri s operačným systémom Red Hat Enterprise Linux. Hlavnými devízami OpenShift sú služby pre integráciu aplikácií s inými aplikáciami, podpora podnikových procesov a služby pre mobilné zariadenia.

OpenShift je možné využívať zdarma s limitovanými zdrojmi alebo za paušálny poplatok s rôznymi funkciami a plnou užívateľskou podporou.

SAP HANA Cloud Platform

SAP HANA Cloud Platform je PaaS riešenie od spoločnosti SAP, ktoré na rozdiel od ostatných platformových služieb ponúka unikátnu in-memory databázu SAP HANA, ktorá je uložená v pamäti, a tak umožňuje omnoho rýchlejšie spracovanie dát z databázy. SAP HANA Cloud Platform poskytuje množstvo analytických, mobilných a takzvaných big data služieb. [8] [9]

3. Infraštruktúra ako služba IaaS

IaaS, infraštruktúra ako služba, z anglického Infrastructure as a Service, predstavuje cloudovú službu, ktorá poskytuje užívateľovi výpočtové, dátové, sieťové a iné jednotky potrebné pre nasadenie a beh softvéru, či už operačného systému alebo samotnej aplikácie, ktorý užívateľ potrebuje. Infraštruktúra ako služba znamená pre zákazníka možnosť využívať hardvér poskytovateľa služieb. Poskytovateľ služby dodá virtualizovanú infraštruktúru, ktorú zákazník využíva pre svoje potreby. Táto infraštruktúra zákazníka odbremení od vy-

sokých investičných nákladov na kúpu serverov a komponentov, prevádzky, zabezpečenia a jej celkovej aktualizácie. O virtuálnej infraštruktúre hovoríme z dôvodu, že infraštruktúra využívaná jedným zákazníkom predstavuje len vybranú časť celkovej infraštruktúry poskytovateľa služieb. Medzi prednosti infraštruktúry ako služby je možnosť nainštalovať si na prenajaté virtuálne zariadenia akýkoľvek softvér, aký vyhovuje klientovi. [8] [10]

IaaS poskytuje možnosti prenajať si od poskytovateľa:

- miesto na serveri
- sieťové prvky
- operačná pamäť
- výpočtový výkon procesora
- úložný priestor

Amazon, Microsoft, IBM, HP, GoGrid, Google a mnohé iné IT spoločnosti vlastnia a riadia vlastné dátové centrá a prislúchajúcu infraštruktúru, ktoré prenajímajú zákazníkom ako službu. Hlavnými výhodami IaaS riešení sú:

- Rýchla adaptácia zmenám interného alebo externého prostredia
- Pružnosť pri rozširovaní alebo redukování výpočtových zdrojov bez nutnosti počiatočnej investície do zakúpenia nového hardvéru alebo odpisovania starého
- Nové spoločnosti môžu ihneď profitovať z dostupnej infraštruktúry bez nutnosti nákladného zaobstarania nového hardvéru
- Zdroje a aplikácie môžu byť dostupné odkiaľkoľvek prostredníctvom internetového pripojenia

Medzi silných hráčov na poli IaaS patria nasledovné spoločnosti:

Amazon Web Services

Amazon Web Services poskytuje nielen množstvo cloudových aplikačných služieb, ale aj infraštruktúrne služby, vďaka ktorým poskytuje komplexný balík cloudových služieb. Zákazník si môže pomocou Amazon Web Services prakticky nahradiť celé portfólio ICT systémov a znížiť kapitálové výdavky premenou na nízke variabilné náklady. Amazon EC2, Amazon Elastic Compute Cloud, je služba poskytujúca infraštruktúru s jednoduchou správou prostredníctvom webového rozhrania. Zákazník má plnú kontrolu nad virtuálnymi systémami, môže si zvoliť množstvo linuxových distribúcií alebo operačný systém Microsoft Windows Server. Amazon EC2 je navrhnutý tak, aby spolupracoval s ostatnými clou-

dovými službami Amazon, čím uľahčí prechod celého ICT systému zákazníka do cloudu. Amazon EC2 je rozdelený do jednotlivých regiónov, ktoré si môže zákazník podľa potrieb zvoliť, pričom garantovaná dostupnosť serverov je 99,95% času.

Bluelock

Bluelock je spoločnosť zaoberajúca sa IaaS riešeniami, ako aj plánom obnovy pri havárii. Bluelock Virtual Datacenter je IaaS služba poskytujúca komplexnú infraštruktúru. Na rozdiel od ostatných poskytovateľov IaaS, umožňuje jednoduchú zmenu serverových parametrov, akými sú výkon procesora, operačná pamäť alebo diskové úložisko meniť akokoľvek, bez nutnosti nahradiť existujúci virtuálny server novým, väčším.

GoGrid

IaaS riešenie GoGrid umožňuje automatizovanú správu všetkých komponentov v rámci infraštruktúry prostredníctvom webovej riadiacej konzoly alebo GoGrid API. Zákazník si môže pridelovať a meniť serverové kapacity, úložiská, sieť alebo firewall v reálnom čase naprieč viacerými dátovými centrami.

IBM

IBM Cloud Managed Services je IaaS služba, ktorá je špecificky navrhnutá pre beh kritických podnikových aplikácií, ako napríklad Oracle, SAP alebo SAP HANA, ako aj kritických webových a mobilných aplikácií. Zákazník si môže vyskladať aj svoj vlastný fyzický server.

Openstack

Openstack je open source softvér na tvorbu privátnych a verejných cloudov. S jeho využitím, tak užívateľ môže využiť svoje dátové centrá pre Cloudové služby. Openstack používa napríklad spoločnosť Hewlett-Packard, ktorá ponúka privátne a verejné cloudy svojim zákazníkom.

VMware

VMware vCloud Suite je, podobne ako Openstack, softvérový balík pre tvorbu a riadenie cloudovej infraštruktúry. VMware vCloud plní požiadavky pre softvérovo definované dátové centrum, kde sú poskytované infraštruktúrne služby oslobodené od hardvérových obmedzení.

Windows Azure

Windows Azure poskytuje tak ako PaaS aj IaaS riešenia. Infraštruktúra od Windows Azure umožňuje vytvorenie nielen serverov s operačným systémom Windows, ale aj so systémom Linux. Výhodou IaaS Windows Azure je prepojitelnosť s platformovým a aplikačnými službami od spoločnosti Microsoft, ktoré sú veľmi rozšírené. [8] [10]

1.1.2 Modely nasadenia

V organizáciách môžeme nájsť rôzne typy cloudových riešení. Tie sa delia podľa toho či sa organizácie postaví svoje vlastné cloudové riešenie, ktoré bude spravované IT oddelením organizácie, alebo sa rozhodne využiť ponuku poskytovateľov pôsobiacich na trhu. Podľa toho rozlišujeme:

1. Private Cloud, v preklade súkromný Cloud
2. Public Cloud, v preklade verejný Cloud
3. Community Cloud, v preklade komunitný Cloud
4. Hybrid Cloud, v preklade hybridný Cloud

Spoločným znakom jednotlivých modelov nasadenia Cloudov je poskytovanie cloudových služieb, ktoré sa ale uskutočňuje rôznymi spôsobmi pri každom type nasadenia. [11]

1. Private Cloud

Privátny cloud slúži jednej konkrétnej organizácii a je riadený IT oddelením danej organizácie prípadne môže byť IT oddelenie outsourcované a o privátny cloud sa stará oddelenie dodávateľa. Infraštruktúra a celé softvérové portfólio organizácie je vytvorené na serveroch v dátovom centre organizácie. Private Cloud môže byť umiestnený takzvané On premises, čiže priamo v prevádzkových budovách podniku, alebo Off premises, čiže je umiestnený na hardvéri, ktorý je mimo podniku, teda u poskytovateľa súkromného Cloudu. Vo väčšine prípadov je súkromný Cloud prevádzkovaný v podnikovom dátovom centre a riadený IT zamestnancami podniku.

- **On premise Cloud:** využitím súkromného cloudu vo vlastnej prevádzke sú citlivé dáta uchované v podniku a ich spracovávanie a riadenie procesov je tak zabezpečené vo vlastnej réžii. Najväčšou výhodou súkromného cloudu vo vlastnej réžii je eliminácia nutnosti zohľadniť zákonné alebo bezpečnostné aspekty zaobchádzania s citlivými údajmi, čo výsledku znamená, že nie je nutné zabezpečiť ich špeciálny

audit. Súkromný cloud ale nemusí byť nutne v réžii podniku. Naopak, súkromný cloud môže byť taktiež ponúkaný ako služba od poskytovateľa verejného cloudu exkluzívne pre špecifického zákazníka.

- **Off premise Cloud:** v prípade off premise cloudu, teda mimo prevádzky podniku, je infraštruktúra navrhnutá tak, že za jej správu zodpovedá poskytovateľ a nie podnik odoberajúci službu súkromného cloudu. Dôvodom je minimalizácia rizika útokov v rámci cloudovej infraštruktúry. Aby mohol poskytovateľ vytvoriť súkromné cloudové riešenia, musí byť schopný skombinovať hardvérové a softvérové časti do abstraktnej vrstvy, pre jednoduchšiu manipuláciu a administráciu. [12]

2. Public Cloud

Verejný cloud poskytujú veľké organizácie, ktoré svoju vlastnú infraštruktúru poskytujú svojim zákazníkom. Poskytujú svoju výpočtovú kapacitu, úložné priestory ako balíčky služieb širokej verejnosti. Medzi hlavných poskytovateľov patrí Amazon, Google, Microsoft, IBM, atď. Výhody verejných cloudov je možné pozorovať najmä v situáciách, ktoré sú finančne viac náročné:

- Založenie novej organizácie – cloud computing poskytuje nižšie vstupné náklady a nároky na priestor novovzniknutým organizáciám. V cloud computingu človek platí za výkon, ktorý skutočne potrebuje, ktorý možno prispôbovať v závislosti od aktuálnych požiadaviek, bez vysokých počiatočných investícií.
- Situácie, ktoré pravidelne vyžadujú vyšší výkon - ide o situácie, ktoré nastávajú v organizáciách na pravidelnej báze, napríklad na konci mesiaca, na konci roka a podobne. Organizácie, ktoré potrebujú tento výkon len kvôli týmto účelom hospodária neekonomicky, pretože tento výpočtový výkon zostáva ostatné obdobia nevyužitý.
- Rýchly rast organizácie – organizácia, ktorá nepočíta s potencionálnym rozvojom do budúcnosti narazí na problém keď začne expandovať, vyššie náklady pri začiatku podnikania sú málokedy dostupné. Škálovateľnosť v Cloud computingu dovoľuje alokovať väčší výkon v priebehu podnikania. [11] [12]

3. Community Cloud

Community cloud v preklade komunitný cloud, predstavuje cloudovú infraštruktúru, ktorá je zdieľaná medzi komunitou organizácií. Podniky alebo aj vládne agentúry, ktoré zdieľajú rovnaké požiadavky na IT systémy, akými sú napríklad bezpečnostné požiadavky, požia-

davky na podporu naplňania stratégie a strategických cieľov a kompetencie. Komunitný cloud môže byť vo vlastníctve jednej alebo aj viacerých organizácií a taktiež môže byť riadený a operovaný jedným alebo viacerými podnikmi, prípadne treťostrannou spoločnosťou, ktorá bude na to poverená. Medzi organizácie, ktoré zdieľajú rovnaké požiadavky na systém, patria napríklad vládne agentúry, ktoré by nasadením komunitného cloudu zdieľali IT infraštruktúru, zvýšili ROI, eliminovali plytvanie a duplicitu a v konečnom dôsledku zlepšili efektivitu IT riešení. Vládne ministerstvá respektíve úrady, ktoré vyžadujú prístup k rovnakým údajom týkajúcich sa lokálnej populácie alebo infraštruktúry, ako napríklad informácie o nemocniciach, cestách, elektrárnach a podobne, môžu spoločne zdieľať komunitný cloud pre správu aplikácií a spracovanie údajov. [4] [11]

4. Hybrid Cloud

Hybrid cloud predstavuje akúkoľvek kombináciu súkromného, komunitného alebo verejného cloudu. Využívajú sa najmä v organizáciách, ktoré nechcú svoje citlivé dáta posielat mimo svojej organizácie. Vďaka spoločnému prepojeniu rôznych cloudových modelov môže užívateľ profitovať z možnosti presunu dát alebo samotných aplikácií medzi jednotlivými modelmi a zabezpečiť tak rovnomernú distribúciu záťaže. Model hybridného cloudu je vhodný pre podniky, ktorých IT systémy sú plne outsourcované, napríklad spojením služieb komunitného cloudu a verejného cloudu. Model hybridného cloudu umožňuje podnikom naplno využiť výhody súkromného cloudu, akými sú napríklad bezpečné aplikácie a uloženie citlivých dát, ale aj výhody nízkych nákladov verejného cloudu, kde si podnik ponechá zdieľané dáta a aplikácie. Nasadenie hybridného cloudu treba zvažovať v prípade, že existujúci súkromný cloud nezvláda alebo v blízkej budúcnosti nebude zvládať záťaž, v podobe ohromného množstva paralelných prístupov užívateľov. Mnohé PaaS cloudové riešenia majú verejne prístupné a zdokumentované API, vďaka čomu môžu byť do hybridného cloudu integrované interné aplikácie alebo aplikácie hostované na súkromnom cloudu, pričom ich bezpečnosť zostáva zachovaná. Microsoft Azure a Force.com sú príkladmi hybridného cloudu. [4] [11]

1.2 Výhody cloud computingu

Výhody cloud computingu možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- Cena je vždy na prvom mieste, ako by povedal klasik. Čo cloud computing rieši veľmi efektívne je práve model platím len za to, čo používam. Projektový manažér nekupuje server ale server si na rok de-facto prenajíma. Nemusí riešiť čo so serverom po roku prevádzky.
- Samo obslužnosť dáva možnosť zadať požiadavku kedykoľvek. V tradičnom IT sú procesy, najmä tie schvaľovacie, ťažkopádne. Schválenie požiadavky v mnohých prípadoch ešte neznamená jeho naplnenie. Vo svete cloud computingu je bežná požiadavka vybavená ihneď bez zbytočného čakania.
- Štandardizácia v podobe servisného katalógu je ekvivalentom jedálneho lístka v reštaurácii. Je to zoznam služieb, ktoré IT poskytuje a ak chcete niečo špeciálneho, čo obyčajne v servisnom katalógu nenájdete, zvyčajne to trvá dlhšie a vybavenie požiadavky je vo finále aj drahšie. Cloud preto poskytuje a vybavuje bežné a rutinné požiadavky rýchlo a lacno. To je vo finále odmenou pre konzumenta služby.
- Flexibilita čiže schopnosť pružne reagovať na zmenu je kľúčovou vlastnosťou v dnešnom IT. Ak vezmeme do úvahy modelový scenár, kedy projektový manažér potrebuje navýšiť pamäť, pridať disk, rozšíriť alebo skrátiť dobu prenájmu Linux serveru, toto všetko sú drobnosti, ktoré v dnešnom ne-cloudovom svete môžu komplikovať život nielen nášmu modelovému projektovému manažérovi.
- Využitelnosť prostriedkov (utilizácie). Aby sme IT prostriedky využívali hospodárne, mala by ich využitelnosť byť čo najvyššia. V prípade cloudu – ak prostriedky ďalej nepotrebujem, vraciam ich virtuálnu podobu späť k poskytovateľom, ktorý ich môže poskytnúť iným konzumentom. Štatisticky bolo dokázané, že v cloud prostredí je využitelnosť zdrojov až 80% v porovnaní s tradičnými prostrediami, kedy je využitelnosť do 30%. Nízka využitelnosť je daná tým, že historicky sú HW prostriedky dedikované pre konkrétne účely a až príchod virtualizácie dramaticky posúva využitelnosť IT prostriedkov k ich hospodárnej prevádzke. [8]

1.3 Nevýhody cloud computingu

Samozrejme na cloud computingu nie sú iba pozitívne veci a má aj isté nevýhody, ktorými sú:

- Údaje sú uložené mimo firmy – k údajom má prístup okrem zákazníka aj poskytovateľ. Aj keď zabezpečenie dát na serveroch poskytovateľa cloud computingu je oveľa vyššie ako na vlastných serveroch, stále prevláda názor, aby sa na cloud ukladali údaje, ktoré nemajú rozhodujúci význam pre firmu.
- Údaje sú posielané cez internet – aj keď sa údaje posielajú v zašifrovanej podobe, stále tu existuje možnosť, že útočníci túto ochranu prelomia.
- Voľba hardvéru a softvéru je obmedzená na ponuku poskytovateľa – zákazník nemá možnosť si vybrať z takej ponuky služieb ako pri klasickom modeli a môže byť tiež obmedzený technickými možnosťami použitého hardvéru, napr. rýchlosť diskov.
- Niekedy pomalá reakčná doba – ako už bolo spomenuté, všetky údaje a aplikácie sú umiestnené v cloude. Tento cloud však môže byť umiestnený aj v inom štáte, dokonca aj v inom kontinente a pri väčších vzdialenostiach vzniká dlhšia odozva na požiadavky.
- Niekedy vyššie ceny ako pri realizácii svojpomocne – cena cloudovej služby môže byť niekedy vyššia ako cena obdobnej služby poskytovanej svojpomocne. Týka sa to najmä modelu IaaS, kde sa platí určitá prirážka za možnosť dynamicky meniť kapacitu. [8]

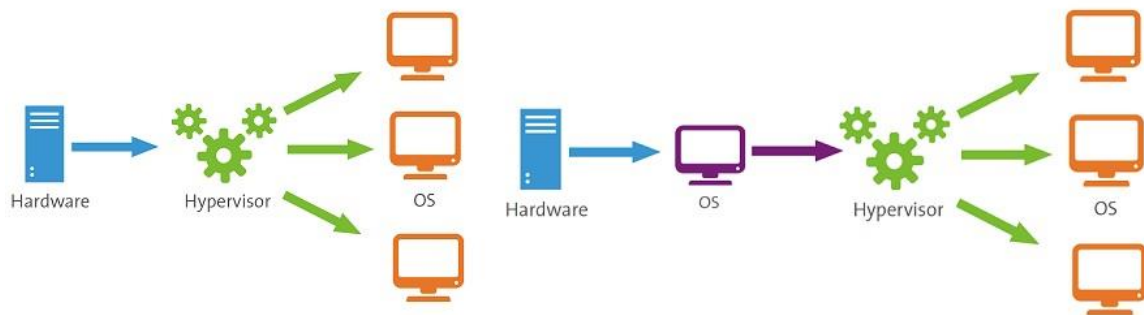
2 VIRTUALIZÁCIA

Virtualizácia je spôsob oddelenia aplikácií a ich komponentov v pozadí od hardvéru. Základný koncept virtualizácie môžeme najjednoduchšie vysvetliť tak, že si predstavíme počítač, ktorý pozostáva z niekoľkých vrstiev. Tradičná konfigurácia počítača sa skladá z troch vrstiev. Spodná vrstva zahŕňa hardvér (pevný disk, procesory, operačnú pamäť, sieťové zariadenia a podobne). Nad hardvérom sa nachádza vrstva operačného systému respektíve platformy. Tá kontroluje, riadi a koordinuje hardvér. Vo vrchnej vrstve sa nachádzajú nainštalované programy a aplikácie. V takejto tradičnej konfigurácii je operačný systém naviazaný na hardvér. Každá zmena hardvéru musí byť konfigurovaná v operačnom systéme. Tieto tri vrstvy sú teda zviazané dokopy a sú od seba závislé. Operačný systém je závislý od hardvéru a aplikácie sú závislé od operačného systému. [13]

Zmyslom virtualizácie je oddelenie operačného systému od hardvéru. Dosahuje sa to pridaním ďalšej vrstvy medzi hardvér a operačný systém. Vďaka tejto malej zmene, je virtualizovaný systém veľmi flexibilný. [14] Cieľom je zdieľanie hardvérových kapacít medzi operačnými systémami a softvérom spôsobom, ktorý bude nezistiteľný pre konečného užívateľa, aplikácie, operačné systémy ani ďalšie komponenty informačnej infraštruktúry. [15]

2.1 Hypervizor

Hypervizor niekedy sa označuje aj ako Virtual Machine Monitor. Je to jeden zo spôsobov virtualizácie, ktorý poskytuje výpočtové prostriedky servera hostujúcim operačným systémom. Úlohou hypervizora je oddeliť fyzické vybavenie od virtuálnych strojov. V prípade plnej virtualizácie je hypervizor inštalovaný priamo na cieľový server, v prípade paravirtualizácie sa potom medzi hypervizorom a hardwarovou platformou nachádza ďalší operačný systém, ktorý beh hypervizoru umožňuje. [16]



Obr. 1. Príklady použitia hypervizoru

2.2 Typy virtualizácie

Technológia virtualizácie je s konceptom cloud computingu úzko spojená. Existujú viaceré časti, ktoré sa môžu virtualizovať. Každá z týchto vrstiev virtualizuje inú časť počítačového prostredia, čiže nemusí byť virtualizovaný vždy celý počítač, ale môže byť virtuálna iba určitá časť. [17]

2.2.1 Plná virtualizácia

Získame ju keď virtualizujeme celý hardware počítača. Virtualizovaný systém je oddelený od fyzickej vrstvy a preto nevie, že je virtualizovaný. Virtualizovaný hardware má sprostredkovaný prístup k fyzickému hardwaru. Týmto typom virtualizácie sa nedá dosiahnuť plný využitie hardwaru počítača, kvôli tomu, že sa emuluje virtuálny hardware. Operácie sa musia vykonávať softwarovo miesto toho aby sa vykonávali priamo na hardwari počítača. [17]

Plná virtualizácia je bežne využívaná za účelom inštalácie a použitia kompletného operačného systému virtualizovaného na inej systémovej platforme. V praxi uplatňuje pri implementácii privátneho cloudu, kedy firma virtualizuje stávajúce fyzické servery vo svojom vlastníctve. Účelom a motiváciou takejto migrácie, označovanej ako P2V (Physical to Virtual), je predovšetkým úspora nákladov na nákup, upgrade a administráciu fyzických serverov. [17]

2.2.2 Paravirtualizácia

Zatiaľ čo koncept plnej virtualizácie simuluje a poskytuje host'ujúcim virtuálnym operačným systémom hardwarové prostriedky host'ujúceho servera, potom paravirtualizácia ponúka špeciálne API prispôsobené behu virtualizovaných operačných systémov, čo umožňuje efektívnejšie využitie API (Application Programming Interface). API je v tomto prípade rozhranie, ktoré umožňuje beh rôznych operačných systémov na jednej hostiteľskej platforme. Nevýhodou je nutnosť zaobstarania a administrácie operačného systému, na ktorom je software API spúšťaný. Závislosť API na tomto operačnom systéme a skutočnosť, že API nesimuluje všetky výpočtové prostriedky, čo môže sťažiť alebo dokonca znemožniť inštaláciu špecifickej verzie či konfiguráciu host'ujúceho operačného systému. Paravirtualizácia môže dosiahnuť vyšší výkon ako plná virtualizácia. Operačný systém môže rozpoznať, že beží vo virtuálnom prostredí. [18]

2.3 Virtuálny stroj

Virtualizácia je technológia, ktorá rozdeľuje počítač do niekoľkých nezávislých strojov, resp. počítačov, na ktorých môžu byť nainštalované odlišné operačné systémy a aplikácie, pričom môžu bežať súčasne. Každý virtuálny stroj predstavuje samostatné prostredie, ktoré beží nad základnou infraštruktúrou akoby to bol samostatný počítač.

Virtuálne stroje sa skladajú z niekoľkých komponentov:

- **Konfiguračný súbor** - obsahuje informácie o nastaveniach virtuálneho stroja ako napríklad veľkosť operačnej pamäte, počet procesorov, počet a typ sieťových kariet, počet a typ virtuálnych diskov. Tento súbor obsahuje všetky nastavenia virtuálneho stroja. Zvyčajne je tento súbor čistý text, alebo vo formáte XML.
- **Súbor pevného disku** - obsahuje všetky informácie, ktoré by boli pri klasickom počítači uložené na fyzickom pevnom disku. Tento súbor sa pre virtuálny počítač správa rovnako, ako bežný pevný disk. Tento súbor je zvyčajne veľmi veľký keďže obsahuje celý pevný disk virtuálneho stroja a správa sa ako databáza. U virtuálnych diskov platí, že môžu byť skomprimované a tým sa uvoľní nepoužívané miesto.
- **Súbor operačnej pamäte** - obsahuje informácie, ktoré sú v operačnej pamäti bežiacieho virtuálneho stroja. Po vypnutí počítača sa zapíšu na pevný disk.

- **Súbor stavu virtuálneho stroja** - virtuálne stroje, podobne ako tie fyzické, často podporujú operačné módy ako *uspať*, či *hybernovat'*. Ak užívateľ uspí virtuálny stroj, stav tohto počítača sa uloží do tohto súboru. Keďže obsahuje informácie iba o stave počítača, je zvyčajne menší než súbor pevného disku.
- **Ďalšie súbory** - štandardne obsahujú informácie o histórii používania, či iné informácie naviazané k virtuálnemu počítaču. [19]

3 MIGRÁCIA

Potreba migrácie dát medzi poskytovateľmi cloudových riešení nie je častá, ale môže nastať. Zvyčajne je dôvodom presunu od jedného poskytovateľa k druhému zmena zmluvných podmienok s nárastom cien za jednotku výkonu, dátového priestoru alebo vyťaženosť siete, expirácia jestvujúceho kontraktu alebo jednoducho výhodnejšia ponuka iného poskytovateľa cloudových služieb. Migrácia medzi Cloudmi môže byť pomerne jednoduchá, ak sa jedná o rovnakú technológiu cloudového softvéru alebo iba o presun dát, ktorý môže byť zabezpečený rôznymi migračnými nástrojmi ponúkanými ako služba prostredníctvom Cloudu. Jednou z cloudových aplikácií určených na prenos dát medzi Cloudmi je služba Mover, ktorá umožňuje praktický prenos dát medzi najpopulárnejšími cloudovými úložiskami, ako napríklad Google Drive, Dropbox, Onedrive ale aj cloudovými softvérmi ako Office 365, Sharepoint, Rackspace a podobne. Automatický prenos aplikácií, ktorý je tiež jednoduchý, keďže nevyžaduje zásah užívateľa, je v prípade hybridného cloudového modelu, kedy sa aplikácie presúvajú medzi Cloudmi z dôvodu zabezpečenia stability a vyrovnanania zo súkromného na verejný Cloud. Alternatíva presunu dát a celej infraštruktúry od jedného poskytovateľa k druhému môže byť však naopak veľmi zdĺhavá, problematická a finančne náročná. Napríklad ak je nutné preniesť terabajty alebo až petabajty dát, už len z hľadiska sieťového prenosu bude takýto prenos dlhý a veľmi nákladný. Pozitívnym faktom je, že na trhu existuje množstvo firiem, ktoré sa zaoberajú migráciou dát do Cloudu. Väčšina poskytovateľov cloudových riešení má v portfóliu služieb prenos celých zákaznických IT systémov, infraštruktúry alebo iba špecifických dát do Cloudu. Napríklad spoločnosť Rackspace ponúka možnosť presunu VM na rovnaký server a operačný systém do piatich pracovných dní od umožnenia prístupu na zákaznicke jestvujúce serveri a zvyčajne bez poplatkov. Prvou činnosťou procesu migrácie je konzultácia s konzultantom pre presun do Cloudu o vhodnosti riešenia pre dané podnikateľské a IT potreby. Nasledujúcim krokom je prieskum súčasného stavu zákazníka a príprava profilu serverov a aplikácií. Pripraví sa migračný plán, ktorý bude realizovaný migračným tímom poskytovateľa alebo subdodávateľa. Zákazník po schválení migračného plánu poskytne časový rámec, kedy je možné systémy presunúť a poskytovateľ začne s realizáciou presunu serverov a aplikácií bez dopadu na aktuálne používané pôvodné systémy. Nasleduje fáza testovania, kedy zákazník realizuje integračné a užívateľské testy. Po úspešnej testovacej fáze je zmigrované prostredie uvedené do reálnej prevádzky s možnosťou návratu, pre prípad, že by nastala neočakávaná

a neodstrániteľná chyba vo funkcionalite celkového riešenia. Ak sú všetky systémy úspešne zmigrované, môže sa migračný projekt ukončiť. Spoločnosť Racemi je ďalším príkladom SaaS riešenia poskytujúceho migráciu do Cloudu. Partnermi Racemi sú cloudoví poskytovatelia Amazon Web Services, GoGrid, IBM, Rackspace a VMware. Súčasťou migrácie býva aj konsolidácia IT infraštruktúry pomocou virtualizácie aplikácií. [20] [21]

Medzi hlavné kroky, ktoré firma musí pre migráciu do privátneho cloudu urobiť, patrí zavedenie štandardizácie, konsolidácie káblového vedenia, optimalizácia úložných systémov a zavedenie sofistikovanej automatizácie. Teraz sa na jednotlivé kroky pozrieme detailnejšie, aj vrátane prínosov, ktoré pre firmu bude v prípade zvládnutia migrácie ich zavedenie mať:

- **Štandardizácie a zjednodušenia – znížia náklady a zvýšia pružnosť**

Firma by mala virtualizovať a zjednotiť čo najviac častí svojej stávajúcej IT architektúry. To výrazne zjednoduší náklady na správu. Je potreba držať sa zavedených štandardov, takže všetky sieťové komponenty, zdroje úložisk a výkonu by mali byť zjednotené a vždy pod jednou správou. Okrem zníženia nákladov a zvýšenia pružnosti bude pre firmu odmeňovanou i výrazne lepší prehľad v ich IT prostredí.

- **Konsolidácia sieťových káblov – zníži výdaje a zvýši využitie**

Z typického serveru vedie v priemere deväť sieťových káblov a čím viac serverov firma má, tým sa stáva pripojenie menej prehľadným. Ideálom unifikované siete je vždy iba jeden kábel pre pripojenie serveru, ideálne gigabitovou (prípadne vyššou) rýchlosťou. Vďaka tomu je možné obmedziť počet switchov, ktorých prevádzka stojí nielen peniaze za elektrinu, ale komplikuje prípadné spravovanie.

- **Zefektívnenie úložných systémov – zníži výdaje a zvýši efektívnosť**

Vo väčšine prípadov využívajú firmy aktívne iba zhruba 5% zo svojich všetkých dát. Ostatné sú nevyužívané, ale prevádzka storage systému nieje zadarmo a firma zbytočne utráca peniaze zato, čo nepoužíva. Nasadenie technológie deduplikácie môže uvoľniť 45% až 95% úložnej kapacity, pomôcť môže i tiering storage systémov a provisioning. V rámci

tieringu (rozdelenie dát podľa dôležitosti na odpovedajúce úložné systémy) dochádza k optimalizácii úložného priestoru, kedy najčastejšie požadované dáta uchovávajú najrýchlejšie a najmodernejšie systémy a tie nepoužívané sú presunuté do rôznych lacnejších systémov alebo archívov, ktoré môžu byť aj na cloude.

- **Automatizácia – zníži náklady a zrýchli nasadenie**

Virtualizácia výpočtovej vrstvy vedie k tomu, že firma má k dispozícii komplexný výkon, a nie iba jednotlivé servery, ktorý môže rozdeľovať medzi jednotlivé virtuálne stroje. Poľa potreby môže u niektorých strojov výkon zvyšovať, pokiaľ je to potreba alebo naopak znižovať, keď vie že ho nevyužije naplno. Všetko prebieha automatizovane a na oveľa vyššej úrovni, než keď aplikácie bežali priamo na fyzických serveroch. IT prostredie tak získa na pružnosti, kedy nasadenie nových virtuálnych strojov či prerozdelenia zdrojov môže byť len otázkou minút.

- **Využitie škálovania – zníži náklady a umožní prideliť výkon podľa potreby**

S vyššie uvedeným bodom súvisí tento ďalší. Skoro každý biznis sa stretáva s obdobiami špičiek alebo naopak poklesov. Tradičná IT infraštruktúra si s takýmito situáciami nevedela príliš poradiť a snažila sa hľadať priemer medzi oboma extrémami – v prvom prípade hrozil kolaps, v druhom naopak nevyužitie. Privátne cloudy umožňujú firmám pružne škálovať podľa momentálnej potreby, aj podľa rastu spoločnosti. Všetko prebieha na úrovni nástrojov pre správu, obmedzujúci nutnosť ručných zásahov a možných chýb.

- **Orchestrácia a správa – pre dokonalý prehľad**

Orchestrácia umožňuje rýchly provisioning úložných systémov, sietí, výpočtového výkonu aj aplikácií z jednej jedinej konzoly. Ponúka také možnosti ako sú replikácie a zálohovanie. Poskytuje firme skutočne holistický pohľad na dátové centrum a na aplikácie, rovnako ako na využitie infraštruktúry. Potom je pekne vidieť, ktoré časti sú vyhovujúce a kde je potreba inovovať a nasadiť nové riešenia, aby bolo možné dosiahnuť vyššej efektivity. [20]
[21]

3.1 Migrácia a integrácia do privátneho cloudu

Cloudový systémový integrátor (C-SI) musí najprv pomôcť vytvoriť organizácii vysoko bezpečné prostredie pre spracovanie kritických úloh a ukladanie veľmi citlivých informácií. Zlyhanie v oblasti bezpečnosti je neprípustné, pretože hrozí strata informácií a konkurenčných výhod, čo môže mať katastrofické následky. Bezpečnosť v privátnom cloudu je kritická aj z pohľadu vývoja, zlepšovania a testovania životne dôležitých systémov, nehovoriac o výskumnej a vývojovej základni. [22]

3.2 Migrácia a integrácia do verejného cloudu

Verejný cloud reprezentuje ďalšiu integračnú výzvu. Tento typ cloudu prinášajú rôzni poskytovatelia, z nich najznámejšími sú Amazon, Google, Facebook, RackSpace, Century-Link/Savvis, Salesforce.com, Verizon/Terremark, Joyent, Bluelock, ale tiež poskytovatelia virtualizačných resp. cloudových platforiem a riešení, ako napr.: VMware (Cloud Foundry, vCloud Director), Microsoft (Azure) a Citrix. Práve posledne menovaný tradičný dodávateľ riešení pre virtualizáciu desktopov, aplikácií a application networkingu sa svojou stratégiou a víziou nielenže ku cloudu hlási, ale súčasne je jedným z najvýznamnejších poskytovateľov platformy pre jeho budovanie (CloudPlatform, CloudPortal, NetScaler a XenServer). Portfólio dopĺňajú cloudové služby pre storage orientované na firemných zákazníkov (ShareFile) a kolaboračné služby pre stretnutia, webináre a školenia (GoToMeeting, GoToWebinar, GoToTraining). Z cloudu sú poskytované aj služby pre servicedesk / helpdesk, resp. manažment infraštruktúry (GoToAssist a GoToManage). Posledný prírastok Podio reprezentuje cloudové projektové riadenie v prepojení so sociálnymi sieťami. A pokiaľ je potrebné integrovať dátové centrum, prípadne privátny cloud so službami verejného cloudu, C-SI môže siahnuť po riešení tiež od Citrixu (CloudBridge). Práve takéto riešenie je potrebné na to, aby firma budujúca alebo konzumujúca cloudové služby vedela z nich vyťažiť najviac a najrýchlejšie. C-SI musí vedieť verejné cloudy a prepojenie na ne konfigurovať tak, aby umožnil ich prevádzku ako natívne rozšírenie internej výpočtovej a storage platformy. Navyše, verejný cloud je otvorené riešenie, a preto organizácia musí byť schopná posunu do verejného cloudu bez obáv o stratu, únik, alebo krádež dôležitých informácií, resp. dát. Ďalšou úlohou C-SI je zabezpečiť ovládanie zdieľaného prostredia, čím rozumieme pravidelne spúšťané úlohy a aplikácie, ktoré bežia na pozadí firmy: správa rôznych prevádzok, účtovníctvo, spracovanie miezd, rozsiahle tlačové úlohy, fakturácie, atď.

Ako také by mali byť podobné činnosti zabezpečené mimo lokalít outsourcera, kde majú bežať zdroje venované biznisu. [22]

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 NÁVRH VLASTNÉHO RIEŠENIA

Konkrétny návrh riešenia sa vždy odvíja od požiadaviek spoločnosti. Riešenie virtualizácie a migrácie do cloudu bude teda vždy rozdielne realizované pre malú firmu, ktorá má pár serverov a pre veľkú firmu, ktorá má veľké množstvo serverov a na nich veľa aplikácií. Vlastné riešenie bude realizované vo viacerých krokoch, ktoré si postupne popíšeme. Najprv budeme virtualizovať stávajúce serveri. V ďalšom kroku si popíšeme postup migrácie.

4.1 Virtualizácia

4.1.1 Výber hardwaru pre virtualizáciu

Základom je výber dostatočne výkonných komponentov, ktoré zvládnu virtualizovať niekoľko stávajúcich serverov. Na výber máme procesory od Intelu a AMD, ktoré v sebe už majú hardwarovú podporu pre virtualizovanie. Intel používa technológiu Intel VT (Virtualization Technology) a AMD používa AMD Virtualization. Tieto technológie umožňujú chod väčšieho počtu virtualizovaných systémov a ich aplikácií. Serveri teda budú poskytovať výkon viacerým virtuálnym strojom. Dá sa povedať, že pre virtualizáciu platí: Čím viac jadier, tým lepšie. Samozrejmosťou je výber procesora na architektúre x64 pre možnosť adresovania veľkého množstva operačnej pamäte, pretože x86 dokáže len 4 GB pamäte, čo je na virtualizovanie niekoľkých serverov veľmi málo.

Ďalšou úlohou bude zabezpečiť High Availability (vysokú dostupnosť). Pri poruche fyzického servera alebo jeho sieťovej izolácii sú virtuálne serveri, ktoré na tomto serveri prebiehali zároveň automaticky, spustené na inom serveri. Situácia kedy nebude prístupný ani jeden z virtualizovaných serverov by nemala nikdy nastať. Preto by mali byť virtualizované serveri spustené na viacerých fyzických serveroch, čím by sa tomu malo zamedziť. Teda v prípade výpadku jedného prevezme jeho úlohu automaticky ďalší.

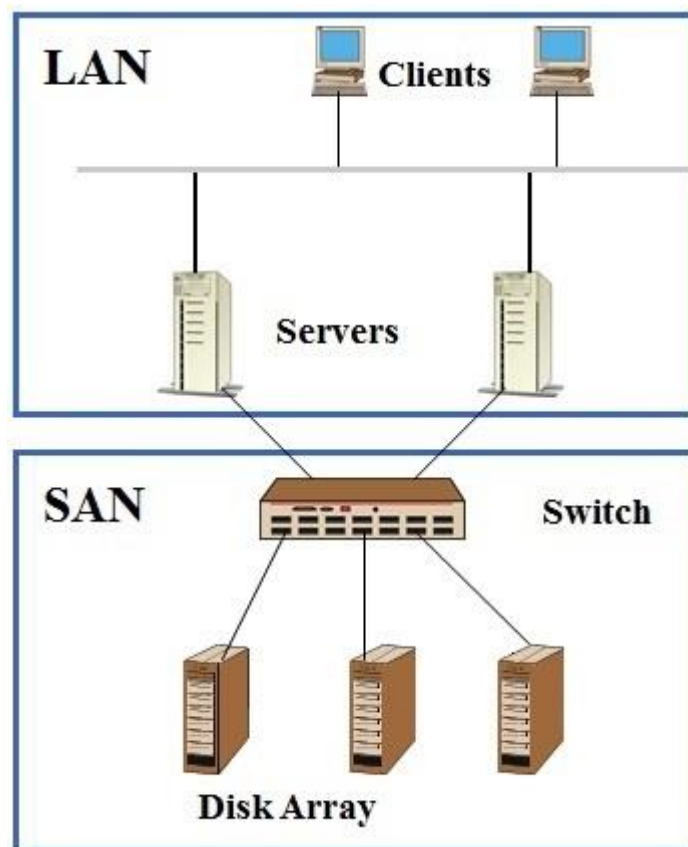
Po zabezpečení základných parametrov musíme vykonať virtualizáciu úložiska. Toto je dôležité z dôvodu, aby sa mohol okamžite pripojiť ten fyzický server, ktorý práve spracováva danú požiadavku. Potrebujeme teda mať zriadený centrálny dátový sklad kde budú umiestnené všetky dáta. Tento dátový sklad bude umiestnený niekde inde aby sa zamedzilo

výpadku serverov ako aj dátového skladu naraz. Pre našu potrebu je najvhodnejšie riešenie SAN (Storage Area Network).

- **SAN (Storage Area Network)**

Ide o dedikovanú dátovú sieť, ku ktorej môže pristupovať viacej serverov. Každý server v sieti má prístup k dátam uloženým v SAN ako keby to boli priamo k nim pripojené pevné disky. To umožňuje aby bol každý pevný disk používaný viacerými servermi, čo znamená jednoduché zdieľanie medzi nimi. Každý má prístup k rovnakým informáciám v rovnaký čas v rámci siete. Čo zároveň veľmi urýchľuje zálohovanie.

Zatiaľ čo jediný server môže poskytnúť zdieľané úložisko dát pre viacero počítačov, veľké siete budú požadovať oveľa väčšie úložisko ako jediný server môže poskytnúť. Vtedy prichádza na rad SAN riešenie kedy je potrebné zdieľať obrovské množstvo dát a mať k nim prístup z viacerých bodov v sieti. Ide teda o veľmi flexibilné a efektívne riešenie veľkých sietí.



Obr. 2. Príklad pripojenia SAN

Posledním krokem je zabezpečenie sieťového pripojenia. Je dôležité aby celá infraštruktúra siete bola dostatočne robustná aby zvládla nároky, ktoré budú na ňu kladené. Každý server by mal mať dve sieťové karty. Jedna by zabezpečovala komunikáciu v rámci virtuálnych serverov a ďalšiu pre jeho správu. V prípade potreby zahrnúť aj hardwarové Load Balanceri, ktoré rozkladajú sieťové požiadavky na viac cieľov.

4.1.2 Výber technológie pre virtualizáciu

Na trhu je niekoľko spoločností, ktoré sa zaoberajú virtualizáciou. Medzi najvýznamnejšie z pohľadu pokrytia trhu sú spoločnosti VMware s produktom vSphere a Microsoft s produktom Hyper-V. Riešenia plnej virtualizácie od obidvoch spoločností si popíšeme.

4.1.2.1 VMware

Táto spoločnosť je momentálne lídrom v poskytovaní virtualizačnej technológie. Ponúka hneď niekoľko virtualizačných softwarov a nástrojov pre ich správu.

Hlavnou stavebnou časťou virtualizácie je produkt vSphere, ktorá podporuje platformy Intel VT a AMD V. Ide o najnovšiu verziu virtualizačnej platformy VMware, ktorá sa označuje ESXi. ESXi je vlastne hypervízorom tejto architektúry. vSphere Hypervisor je možné používať aj zadarmo. Ide o rovnaký produkt ako VMware vSphere, kde sa po vložení licenčného čísla sprístupnia zakúpené funkcie.

vSphere je možné využiť na správu virtuálnych serverov na fyzickom serveri. Akonáhle by sme chceli spravovať viac virtuálnych strojov je vhodné použiť nástroj VMware vCenter Server, ktorý už je ale platený. VMware vCenter Server je určený pre spravovanie samostatných VMware vSphere, nehľadiac na počet virtuálnych serverov. Poskytuje spoločné spravovanie všetkých hostiteľov aj virtuálnych strojov v jednom ovládacom paneli kde je spoločný prehľad výkonu clusterov, hostiteľov a virtuálnych strojov.

Najpoužívanejšie nástroje sú:

- VMware High Availability (HA) – poskytuje vysokú dostupnosť nezávislú od hardwaru pre virtuálne stroje na VMware ESXi serveroch.
- VMware vMotion – nástroj k migrácii virtuálnych serverov za chodu medzi hardwarovými serverami. vMotion rieši aj otázku preťaženia serveru ako aj upgrady.

- vSphere Data Protection – záloha a obnova serverov s minimálnymi systémovými požiadavkami.
- vShield Endpoint – ochrana pred vírusmi a malwarom
- vSphere Replication – záloha a obnova dát

4.1.2.2 Microsoft

Microsoft Hyper-V je serverový hypervízor. Podporuje platformy od Intelu aj od AMD. Rovnako ako u VMware sa jedná o komerčné riešenie kedy sa Hyper-V doinštaluje ako jedna s rolí Windows serveru. Rozsah oficiálne podporovaných operačných systémov je menší ako u VMware.

Všetky funkcie sú dostupné cez aplikáciu Hyper-V Manager, v ktorom je možné virtuálne serveri inštalovať, spravovať ale aj vykonať migráciu ako aj nastaviť repliku. Záloha sa vykonáva cez aplikáciu Windows Server Backup.

Rozšírené možnosti spravovania sú dostupné skrz System Center, ale ten už je platený. System Center obsahuje:

- Virtual Machine Manager – správa virtualizovaného prostredia, rozdeľovanie fyzických prostriedkov.
- Configuration Manager – nástroj na riadenie a správu koncových zariadení a serverov. Medzi hlavné vlastnosti patrí detailná hardware a software inventarizácia, meranie skutočného využitia softwaru, porovnanie konfigurácií počítačov pomocou definovaných šablón skrz organizáciu, najmä však distribúciu aplikácií a operačných systémov bez zásahu administrátora.
- Endpoint Protection – ochrana proti malwaru.
- Data Protection Manager – ideálne riešenie pre zálohovanie a obnovu dát.[23]

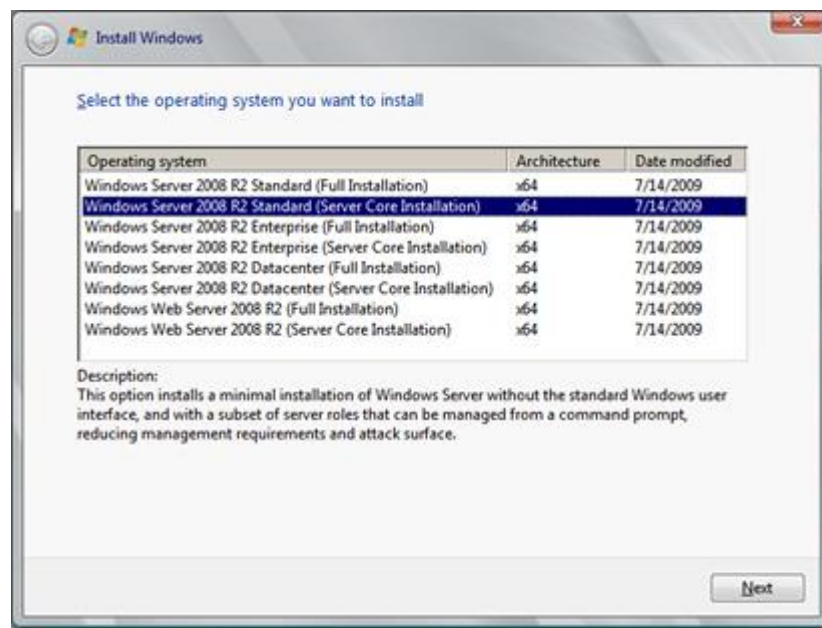
4.1.3 Popis virtualizácie

Pri virtualizácii si musíme ujasniť veľa otázok. Čo získame virtualizáciou, koľko serverov budeme virtualizovať, je nutný nákup novšieho hardwaru? To sú len niektoré z nich, ktoré sa musia zodpovedať pred samotnou realizáciou a mali by byť uvedené v projekte danej organizácie.

Teraz keď máme spresnené čo bude potreba k realizácii virtualizácie si popíšeme ako hardware a software správne nastaviť. Vybrali sme si možnosť Microsoft Hyper-V.

K tomu aby sme mohli virtualizovať na platforme Hyper-V musíme mať procesory vybavené technológiou Intel-VT alebo AMD-V, čo sú technológie umožňujúce hardwarovo asistovanú virtualizáciu už na vrstve procesoru. Tieto technológie urýchľujú a zefektívňujú chod všetkých virtualizačných platforiem. Zo softwaru si siahneme po Windows Server 2008 R2. Existujú aj novšie verzie ale pre našu potrebu je úplne dostačujúci.

Pri inštalácii sú na výber možnosti Full Installation alebo Server Core Installation. Hlavný rozdiel je v tom, že Server Core je verzia kde sa nenachádzajú niektoré súčasti systému. Preto zaberá menej miesta na disku. Server Core sa hodí viac pre konkrétne nasadenia kedy vieme, že určité súčasti systému nebudeme využívať.

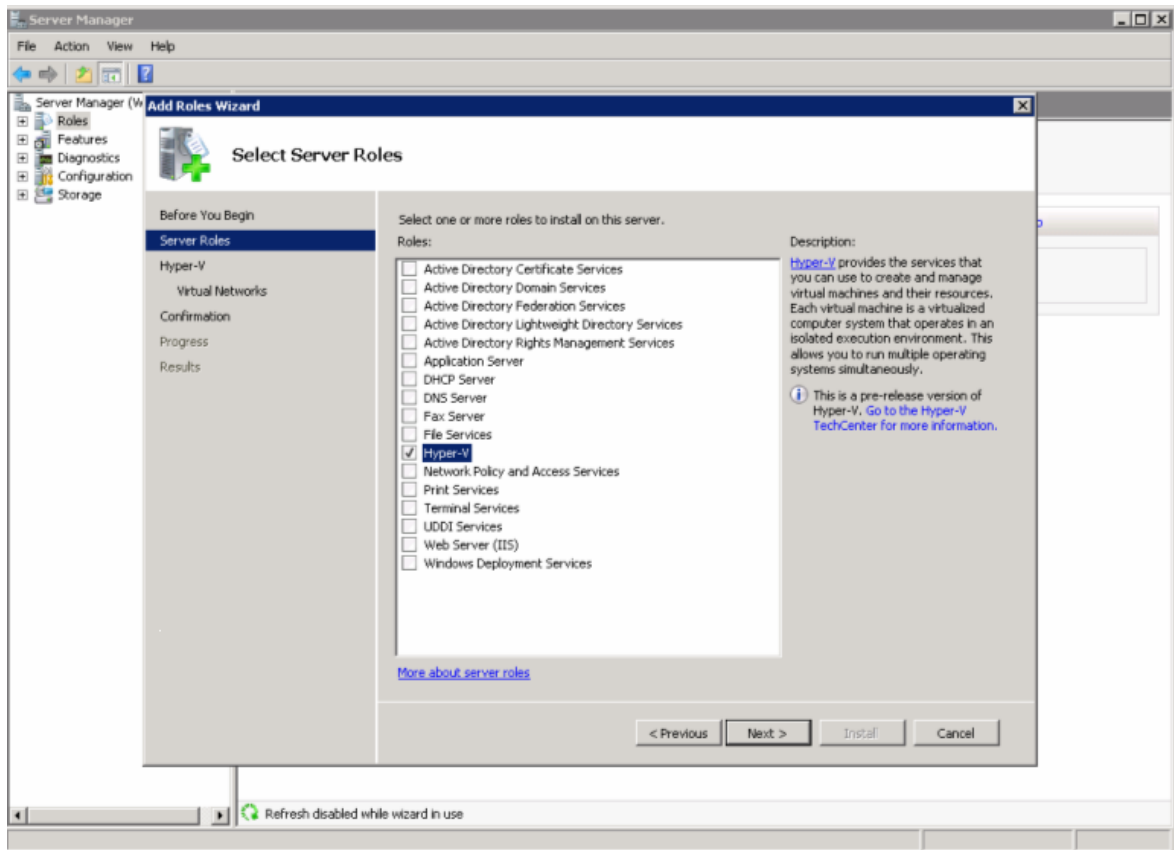


Obr. 3. Výber medzi Full a Core installation Windows servera

Inštalácia samotného Hyper-V je celkom jednoduchá, no nevyhnutná aby sa nám nad hardware vytvoril hypervízor. Ten nám zabezpečí virtualizovanie. Predtým ale musíme v BIOSe zapnúť podporu virtualizačných technológií.

Po nabootevaní operačného systému prejdeme do konzole pre správu serveru, a spustíme sprievodcu pre pridanie rolí. V ponuke dostupných rolí vyberieme Hyper-V a sprievodcu

dokončíme. Po reštartovaní celého systému sa v konzole pre správu ukáže nová položka v zozname rolí Hyper-V a pod ňou správca technológie Hyper-V. Reštartovanie už nie je nutné vo vyšších verziách Windows Servera.



Obr. 4. Inštalácia role Hyper-V na server

V Konzole sa potom nachádzajú možnosti na prácu so samotným Hyper-V. Nájde tu možnosti na vytváranie nových virtuálnych serverov, správu sietí, vytváranie diskov a samozrejme aj operácie so samotným virtuálnym serverom ako spúšťanie, vypínanie, snapshoty apod.

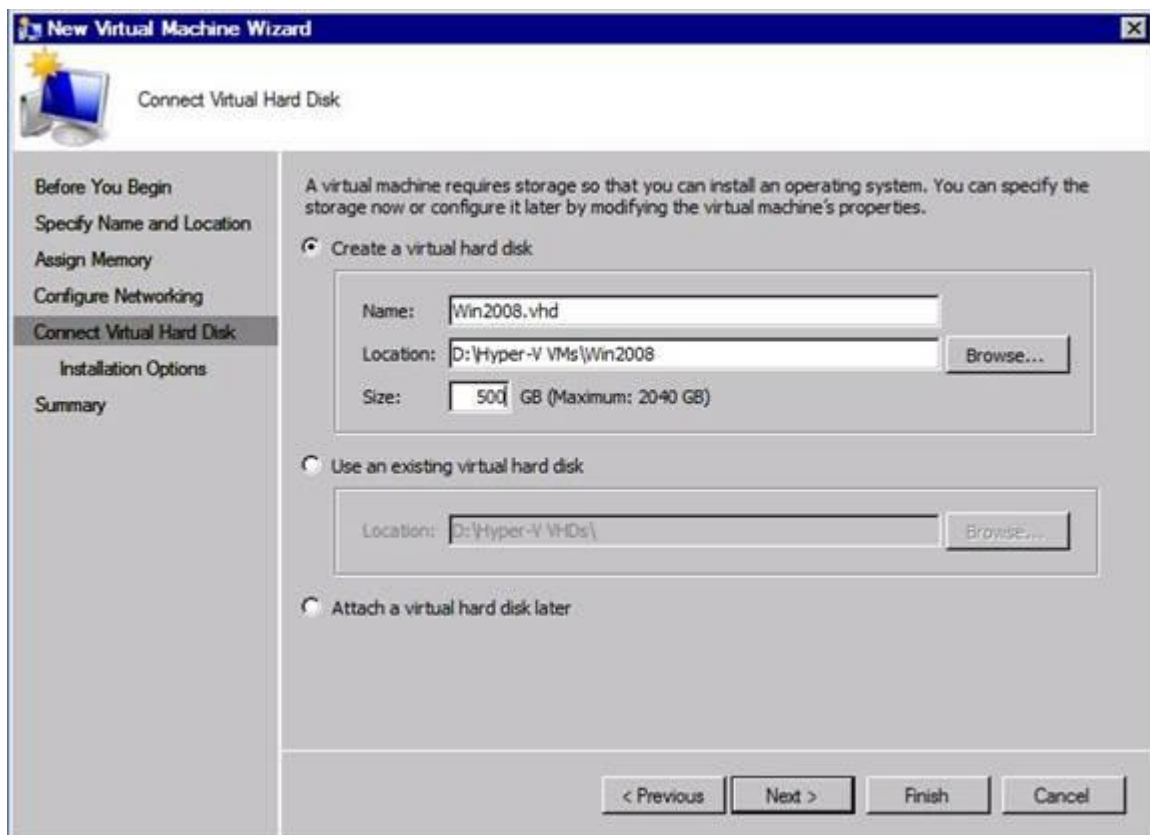
Pri vytváraní nového virtuálneho serveru je najvýhodnejšie začať od tvorby VHD disku.

VHD alebo Virtual Hard Disk je vlastne jeden veľký súbor, v ktorom sú uložené všetky dáta virtuálneho počítača. Výhodou je, že Microsoft tento formát podporuje aj u svojich desktopových operačných systémov. Windows 7 ide nainštalovať priamo do tohto súboru VHD. V praxi to znamená, že na pevnom disku sa fyzicky nachádza jediný súbor, v kto-

rom je uložený celý operačný systém aj s dátami. Tento súbor ide potom ľahko prenášať a pripojovať na server Hyper-V.

Existujú tri typy VHD diskov:

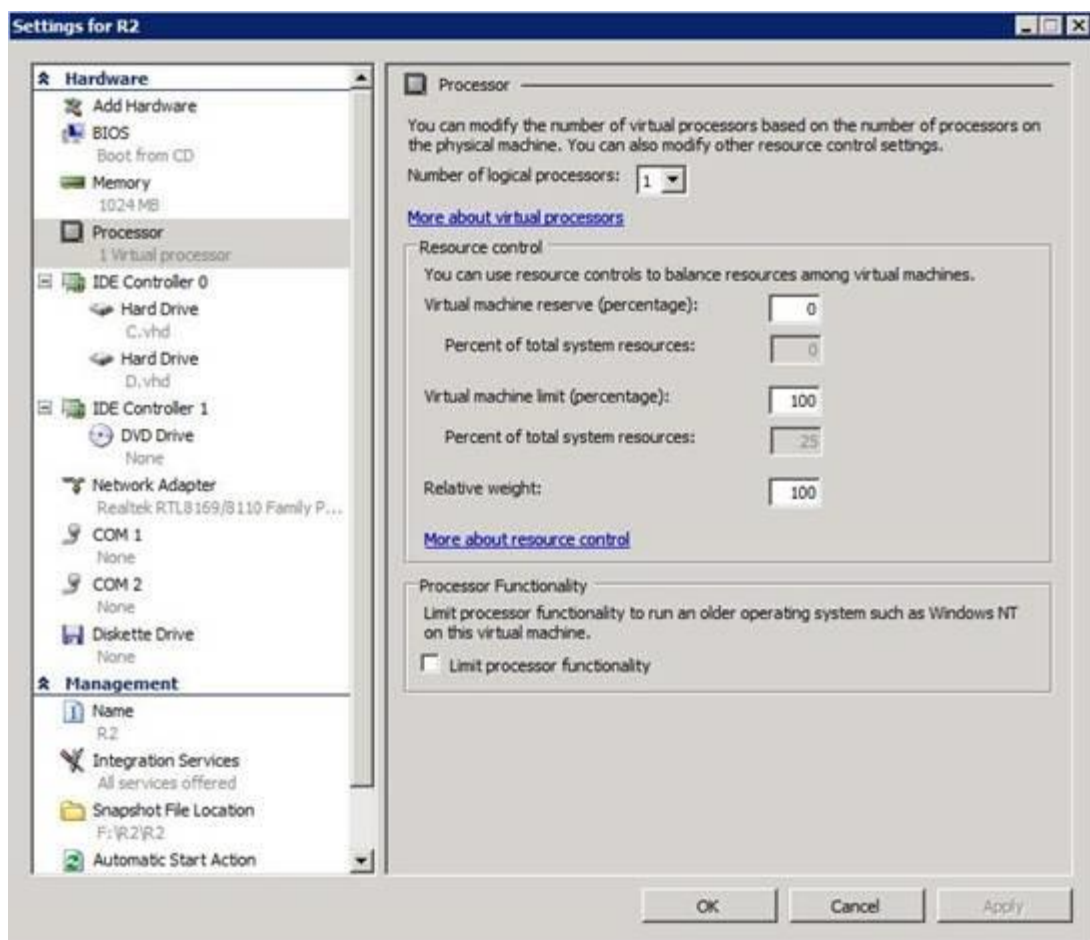
- Fixné – má rovnaké vlastnosti ako fyzický disk. Keď pri tvorbe zvolíme veľkosť určitú veľkosť nejde ju už nijak zmeniť. V Hyper-V existuje nástroj na zväčšenie disku, ale ten vytvorí nové VHD o požadovanej veľkosti a obsah doňho skopíruje. Nevýhodou môže byť horšie využitie fyzického úložiska,
- Rastúce – na rozdiel od fixného má pri tvorbe skoro nulovú veľkosť, ktorá rastie s tým koľko dát do VHD uložíme. Jediným limitujúcim faktorom je maximálna možná veľkosť VHD súboru a to 2TB. Najskôr sa odporúčalo pre produkčné nasadenie používanie fixných VHD pre ich vysoký výkon. S príchodom Windows server 2008 R2 kedy bola táto nevýhoda odstránená a výkon sa pri použití rastúcich VHD diskov vyrovnal výkonu fixných VHD už toto odporúčanie neplatí.
- Rozdielové – ukladá len zmeny, ktoré nastali oproti pôvodnému VHD



Obr. 5. Tvorba VHD

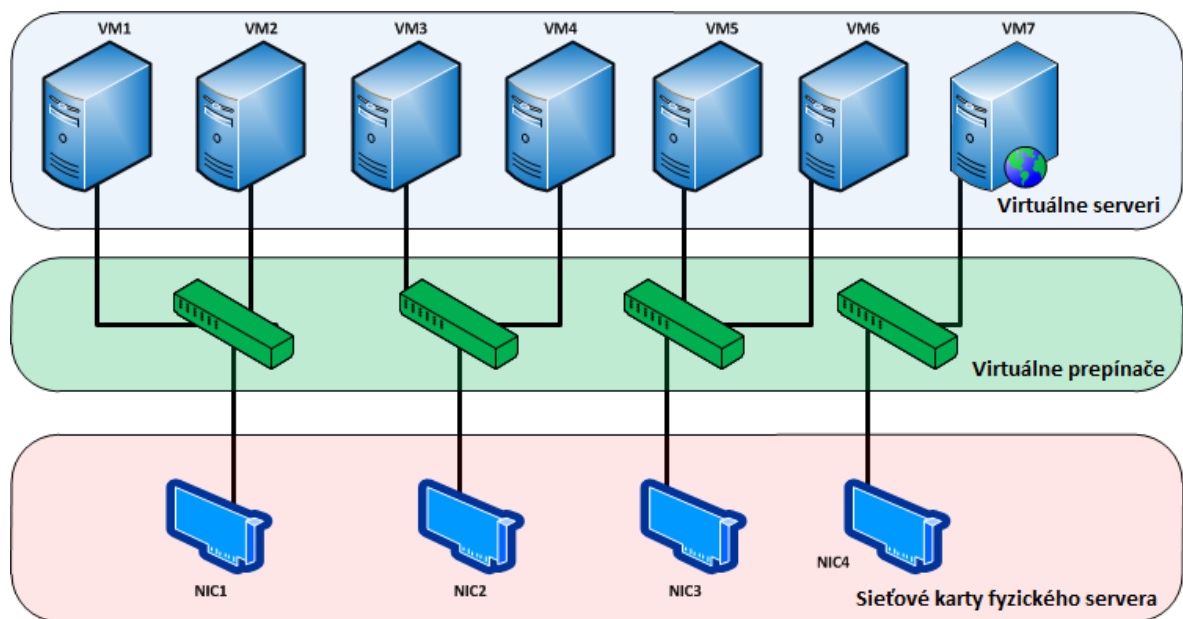
Teraz keď vieme aký typ VHD vytvoríme postupujeme ďalej na vytvorenie virtuálneho servera. Postupne budeme vyzvaný k vyplneniu názvu servera, množstvo virtuálnej pamäte a zvoleniu pevného disku kde vyberieme nami vytvorený virtuálny disk a ku ktorému prepínaču má byť stroj pripojený.

Po dokončení sa nám vytvorený server zobrazí v zozname virtuálnych zariadení. Teraz môžeme meniť ďalšie parametre nášho virtuálneho stroja ako nastavovať procesory a integračné služby alebo pridať ďalšie pevné disky, sieťové karty a iné.



Obr. 6. Ukážka nastavenia virtuálneho servera

Dôležitým krokom vo virtualizácii je nastavenie virtualizovanej sieťovej vrstvy. V Hyper-V je sieťovanie zabezpečené virtuálnymi prepínačmi, ktoré sa vytvoria nad nami určenými sieťovými kartami. To, nad ktorými kartami sa majú prepínače vytvoriť môžeme nastaviť v správcovi virtuálnych sietí.

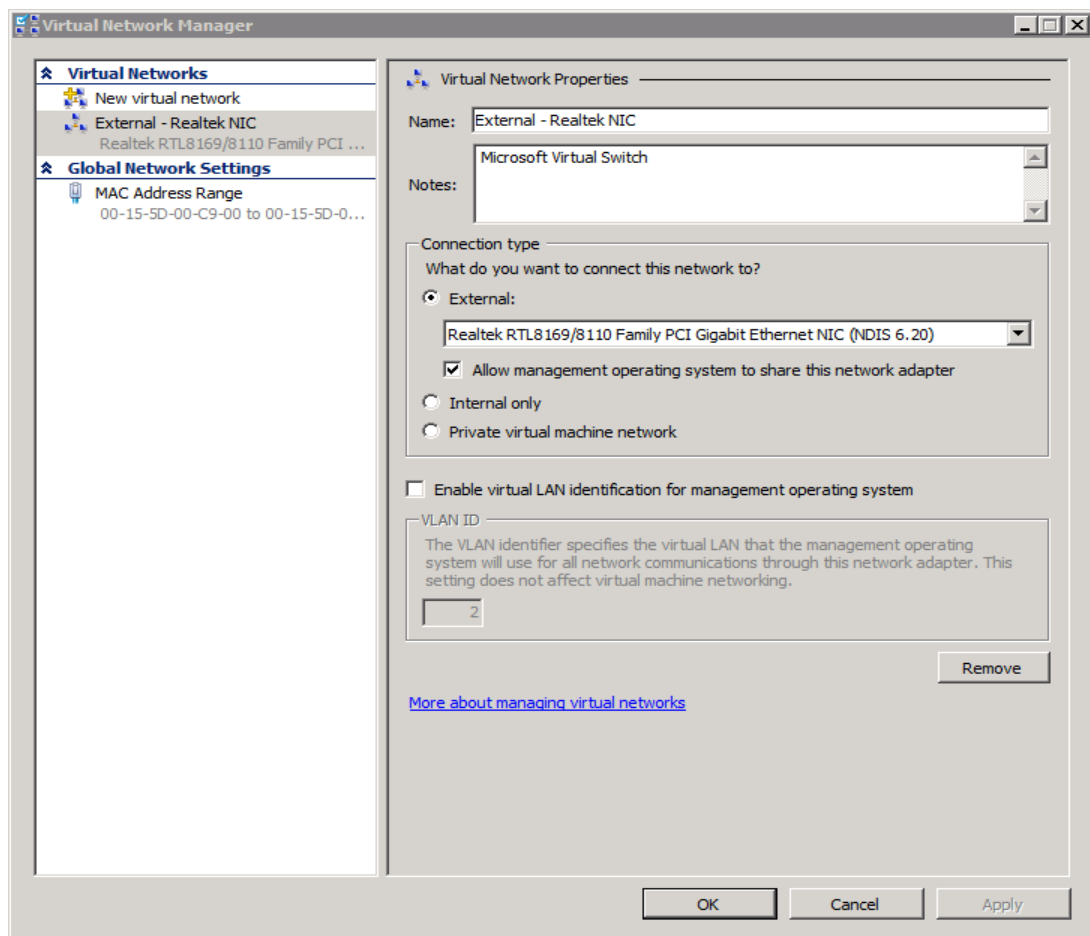


Obr. 7. Grafické znázornenie externých virtuálnych sietí

Hyper-V rozlišuje tri druhy virtuálnych sietí:

- Internú – vytvorí virtuálnu sieť dostupnú len pre fyzický server a servermi virtualizovanými na tom serveri.
- Privátnu – vytvorí sieť len pre virtuálne serveri na tom istom fyzickom serveri.
- Externú – vytvorí sieť medzi virtuálnymi servermi na rôznych fyzických serveroch.

Odporúča sa využitia minimálne dvoch fyzických sieťových kariet. Jedna na správu systému a ostaté pre virtuálne stroje.



Obr. 8. Nastavenie typu siete

Popísali sme si celý postup virtualizácie od výberu správneho hardwaru cez nainštalovanie až po nastavenie virtualizovaného servera.

4.2 Migrácia

Keďže sme si už popísali ako sme virtualizovali serveri, môžeme v ďalšom kroku práce pristúpiť k migrácii fyzických serverov, na ktorých budú fungovať nami virtualizované stroje.

Hlavným cieľom je v našom prípade úspešná virtualizácia a migrácia firemnej infraštruktúry do prostredia cloudu. Virtualizovali a migrovali sme teda viaceré serveri, aby sa znížili náklady spojené s ich prevádzkou.

Samotná migrácia by mohla byť rozdelená do nasledujúcich častí:

- Stanovenie cieľa a projektová dokumentácia
- Plánovanie
- Príprava
- Pilotná prevádzka
- Migrácia
- Monitoring a vyradenie z prevádzky

4.2.1 Stanovenie cieľa a projektová dokumentácia

Na začiatku celej migrácie sa musia určiť ľudia zodpovední za daný projekt. Po zvážení možností a obmedzení v rámci podniku sa vytýčia ciele a obmedzenia pre daný projekt migrácie. Vypracuje sa projektová dokumentácia, ktorá presne určí rozsah celého projektu.

Ďalej sa musia zdefinovať predpoklady, ktoré musia byť splnené pre úspešnú realizáciu.

Medzi tieto predpoklady patrí najmä:

- vytvorenie dostatočného priestoru pre výpadok
- zabezpečenie kvalitného procesu na informovanie o výpadkoch a stave migrácie
- zabezpečenie technického vybavenia na migráciu
- personálne obsadenie všetkých kľúčových pozícií a vzájomná komunikácia počas celého migračného procesu
- pravidelné vyhodnocovanie jednotlivých fáz

4.2.2 Plánovanie

Fáza plánovania je jednou z najkritickejších fáz celého projektu. V prípade zlyhania alebo zanedbania by mohol celý projekt migrácie spôsobiť škody u zadávateľa, a preto zahŕňa rôzne analýzy a návrhy na optimálne riešenie. V rámci tejto fázy je dôležité:

- vypracovanie a schválenie projektového plánu, aby nedošlo k pochybeniu alebo zanedbaniu akejkoľvek kľúčovej aktivity
- analýza rizík, ktoré sú súčasťou každého projektu, aby sa následne stanovili možné body návratu, tzn. kroky, ako sa dá vrátiť k pôvodnému stavu v prípade zlyhania v rámci migrácie
- zostavenie projektového tímu a pridelenie úloh jednotlivým členom
- stanovenie nástrojov pri migrácii
- definovanie migračných postupov

4.2.3 Príprava

Príprava zahŕňa tzv. pred migračné kroky medzi ktoré patrí:

- inštalácia prechodného hardvéru alebo softvéru
- v prípade nutnosti vykonanie úprav v konfigurácii
- zálohovanie dát

4.2.4 Pilotná prevádzka

V tejto fáze sa vyberú virtuálne testovacie serveri, ktoré sa následne podľa plánu v rámci testov migrujú do cloudového riešenia. Počas testovacej migrácie je treba zaznamenávať všetky problémy a sledovať čas migrácie, aby sa na základe týchto údajov doplnil prípadne upravil migračný plán. Dôležitým testom v rámci pilotnej prevádzky je tiež overenie bodov návratu, tzn. overenie procedúry návratu do východiskového stavu servera v prípade zlyhania migrácie. Ak neboli identifikované žiadne problémy počas pilotnej, prípadne boli odstránené, je možné rozhodnúť o ukončení pilotnej fázy a pristúpiť k samotnej migrácii.

4.2.5 Migrácia a zhodnotenie

Po úspešnej pilotnej fáze prichádza na rad najdôležitejšia fáza celého projektu a to samotná migrácia. V tejto časti sa migrujú už samotné dáta a existujúce serveri do nových riešení. Počas samotnej migrácie sa musí dôsledne dozerat' na celý priebeh migrácie. Keď nastane problém v nejakom bode migrácie, je dôležité, aby bol možný dostatočne rýchly návrat do pôvodného stavu.

Po vykonaní migrácie je potrebné vytvoriť dokument, ktorý bude slúžiť ako výstup z realizácie projektu. Na záver sa uskutoční zhodnotenie úspešnosti projektu, čo pozostáva z porovnania plánovaného stavu a reálneho stavu po migrácii.

5 PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

V súčasnosti je už virtualizácia serverov bežným štandardom. Prináša nielen ekonomické pozitíva v podobe lepšieho využívania prostriedkov, ale aj vyššiu pružnosť, funkcionálnu a plynulejší chod biznisu. So zameraním sa na tieto prínosy si v ďalších podkapitolách popíšeme konkrétne prípady využitia.

5.1 Privátny cloud pre celé produkčné prostredie

Profil zákazníka

Predmetom podnikania je najmä vývoj, design a následný predaj značkových kuchynských potrieb. Výrobky sú prostredníctvom exportnej centrály ďalej reexportované do 80-tich krajín sveta.

Situácia pred implementáciou

Hlavným systémom, riadiacim väčšinu prevádzky, je SAP bežiaci na MS SQL databáze. Pošta je riešená pomocou Lotus Notes. Takisto má firma aj svoje firemné Design centrum, ktoré zabezpečuje kompletný vývoj všetkých nových výrobkov značky. Zo svojho centrálného skladu zásobuje medzi sklady v niekoľkých krajinách Európy, ako aj veľkoobchodné reťazce či ostatných obchodných partnerov.

Bezpečnosť prevádzky

Z tohto krátkeho popisu je zrejmé, že akákoľvek neočakávaná odstávka výpočtového systému sa môže veľmi rýchlo negatívne prejaviť na chode celej organizácie. Celkom logicky sú preto kladené veľké nároky na nadštandardnú bezpečnosť prevádzky serverov, primárnych diskových systémov a sofistikované zálohovanie dát.

Vhodne zvolená koncepcia dokáže ušetriť veľa prostriedkov

Postupom času bol kladený väčší a väčší dôraz na softvérové riešenie zaisťujúce vyššiu úroveň bezpečnosti, úsporu priestoru a v neposlednom rade zjednodušenie vlastnej správy celého IT prostredia. Preto došlo k implementácii storage virtualizácie FalconStor NSS a následne aj nasadenie VMware serverovej virtualizácie.

Ciele projektu

Hlavným zadaním projektu bola výmena stávajúceho HW, ktorý bol už z časti mimo záruku a začínal byť nespoľahlivý. Pritom museli byť zachované alebo vylepšené najmä tieto parametre:

- Zachovanie vysokej dostupnosti celého systému - najmä zrkadlenie dát medzi nezávislými úložiskami
- Významné zníženie časových nárokov na správu infraštruktúry
- Ochrana investície do budúcnosti - minimalizácia nákladov na budúce rozširovanie systému
- Prechod na nový systém bez odstávky

Implementácia Privátneho cloudu

V prvej fáze implementácie sme migrovali SAP a SQL databáze z existujúceho clusteru do prostredia VMware. Týmto sme dosiahli lepšiu utilizáciu HW zdrojov.

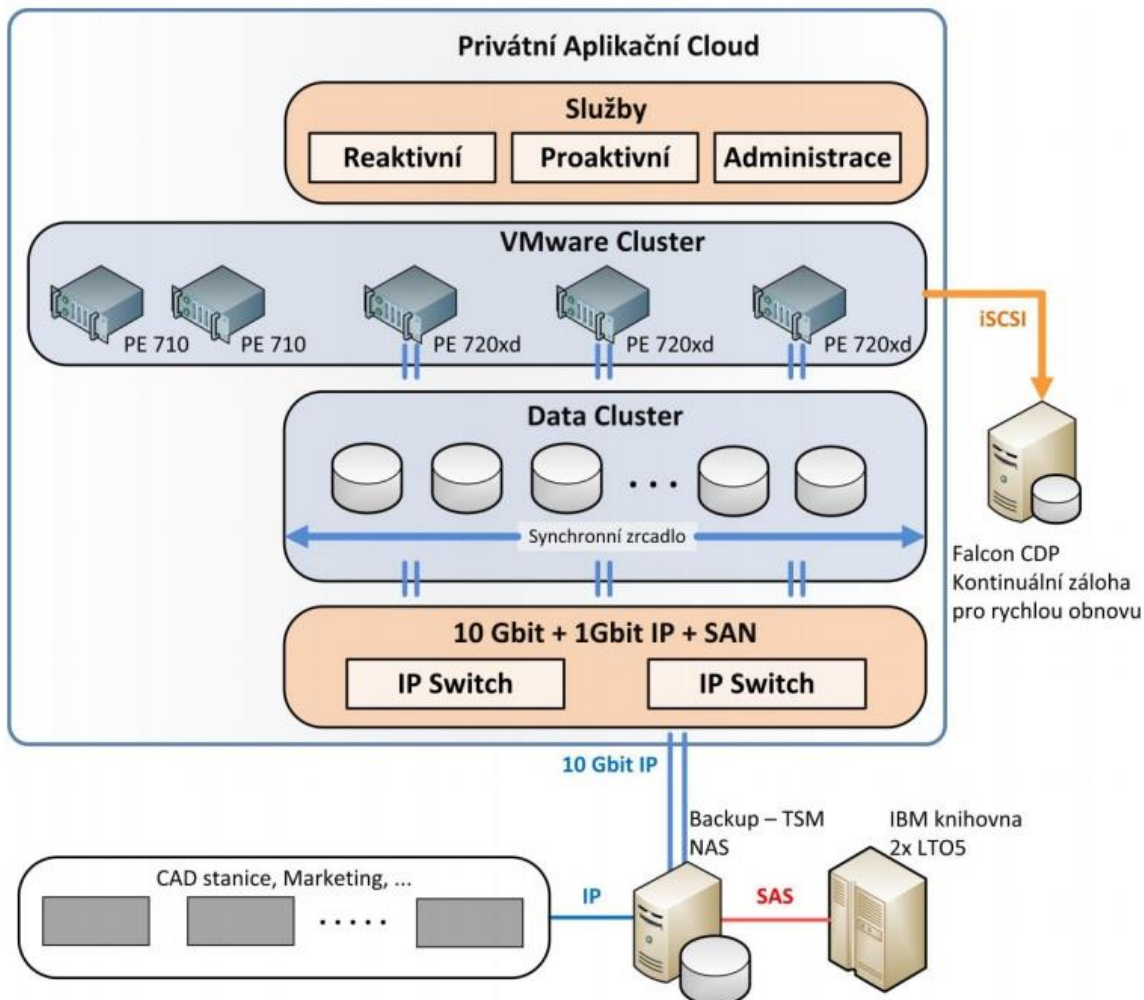
Následne bol do virtuálneho prostredia začlenený privátny cloud postavený na troch serveroch. K dátovému úložisku na privátnom cloude prístupujú aj dva existujúce servery a privátny cloud tak zaisťuje jediné vysoko dostupné dátové úložisko pre celú spoločnosť.

Na nový systém boli za plnej prevádzky migrované dáta z niekoľkých súčasných diskových polí a následne aj virtuálne servery.

V poslednej fáze prebehla integrácia systému na systém zálohovania - FalconStor CDP pre rýchlu obnovu a IBM TSM pre dlhodobú archiváciu dát.

Vďaka preneseniu časovej záťaže so správou infraštruktúry a zodpovednosti za správny chod systému na dodávateľa sa môže interný IT zamerať na správu aplikácií a podporu

užívateľov. A to v nezanedbateľnej miere prispieva k efektívnemu fungovaniu celej spoločnosti.



Obr. 9. Grafické spracovanie prípadovej štúdie

Hlavné prínosy

- Nevýpadový chod - plne redundantná infraštruktúra odolná proti výpadku akéhokoľvek prvku a teda zamedzenie finančným stratám pri nefunkčnosti kľúčových aplikácií.
- Vysoký výkon pre prevádzku kritických aplikácií. Rýchlo a spoľahlivo fungujúce aplikácie sú základom pre efektívny chod spoločnosti.
- Postupná rozšíriteľnosť systému a možnosť obmeny HW bez závislosti na výrobcovi znamená ochranu investície do budúcnosti.

- Výrazné zníženie časových nákladov interného IT so správou infraštruktúry a tým aj zvýšenie jeho efektivity - interné IT sa môže plne venovať podpore užívateľov, správe a vývoju dôležitých aplikácií.
- Výrazná cenová úspora oproti infraštruktúre postavenej na zrkadlených diskových poliach.
- Prechod na nový systém za plnej prevádzky bez odstávky.

5.2 Prechod na virtualizovanú serverovňu s prípravou na prechod na cloud

Profil zákazníka

Firma je súčasťou nadnárodného reťazca. Ten sa drží IT stratégie lokálneho chodu všetkých kľúčových IT systémov v každej zo svojich pobočiek. Firma tak prevádzkuje vlastný firemný informačný systém, účtovný systém, dochádzkový systém, systém pre event management, HR systém, reportingový systém, poštový server aj systém pre elektronickú výmenu dát medzi lokálnymi a centrálnymi systémami. Fungovanie väčšiny týchto IT systémov má pritom priame dôsledky na spokojnosť a pohodlie klientov. Preto je nevyhnutné zabezpečiť ich maximálnu dostupnosť.

Situácia pred implementáciou

Pred implementáciou bolo potrebné pre každý systém prevádzkovať vlastný fyzický server. To kládlo vysoké časové nároky na prácu administrátora, aj nároky na fyzický priestor v serverovni, jej chladenie a v neposlednom rade aj na spotrebu elektrickej energie. Oddeľný chod jednotlivých systémov tiež neumožňoval využívať dostatočné redundancie. V priemere raz za štvrt' roka tak bohužiaľ dochádzalo k pravidelným niekoľkohodinovým výpadkom rôznych systémov.

Firma sa preto v roku 2010 rozhodla prejsť na virtualizáciu s využitím technológie Microsoft Hyper-V nad prostredím Windows Server 2008 R2. Pre migráciu na virtualizované prostredie si firma zvolila spoločnosť, ktorá odporučila tiež využitie niektorých nástrojov rodiny System Center 2010 pre automatizáciu správy a údržby rozsiahlej serverovej infra-

štruktúry. Vďaka ich nasadeniu mohla spoločnosť Infinity ponúknuť tiež služby vzdialeného riešenia problémov s veľmi atraktívnym SLA po stránke rýchlosti reakcie pri vzniku problému.

Cieľ projektu

Zabezpečiť prechod na virtualizovanú serverovňu s prípravou na prechod na cloud.

Implementácia Privátneho cloudu

V rámci prechodu na virtualizovanú infraštruktúru bol vytvorený dvojnodový cluster. V prípade poruchy jedného z fyzických serverov, čo bol jav, ku ktorému v minulosti niekoľkokrát došlo, preberá všetku záťaž druhý z fyzických strojov, bez toho aby došlo k výpadku akéhokoľvek zo systémov. Od prechodu na virtualizáciu Hyper-V a správu pomocou nástrojov Microsoft System Center pritom nedošlo k žiadnemu výpadku.

V roku 2013 sa firma rozhodla migrovať celú serverovú infraštruktúru na novú generáciu serverových produktov spoločnosti Microsoft. Na tie mala, vďaka Software Assurance, bezplatný nárok. Kľúčovým dôvodom k migrácii však bolo široké spektrum nových funkcií vrátane napr. Inovovaného súborového systému refs, ktorý ponúka automatickú blokovú deduplikáciu dát. Pri jednom administrátorovi na celú serverovú aj telekomunikačnú infraštruktúru totiž nie je možné kontrolovať vznik duplicitných kópií súborov a adresárov na zdieľaných diskových priestoroch užívateľov. To vedie k zvýšenému výskytu plne duplicitných súborov, ktoré však na pôvodnom súborovom systéme NTFS viedli k rastu nárokov na diskový priestor.

Dôležité vylepšenia priniesla aj nová generácia nástrojov System Center 2012. Firma sa totiž chystá na postupnú migráciu do cloudu. Prvá fáza bude zahŕňať prechod od vlastného Exchange Serveru na Exchange Online v rámci Office 365, ktorý však už nástroje System Center 2012 vie taktiež monitorovať. Výhľadovo sa potom firma zaujíma aj o technológiu studených záloh virtualizovaných serverov, ktorá je dostupná už od Windows Server 2012, aj o možnosť replikácie lokálnych dát do Windows Azure Storage.

Výsledky

Firma získala migráciou na nové serverové prostredie spoločnosti Microsoft široké spektrum výhod. Od vyššej dostupnosti kľúčových aplikácií, cez úspory energií až po základ pre migráciu do cloudu sa tieto výhody týkajú primárne technologických zmien. S ohľadom na personálne obsadenie IT oddelenia, ktoré počíta jediného administrátora, sú však kľúčové časové úspory. Len rutinné kontroly rozsiahlej serverovej infraštruktúry mu predtým zaberali približne jednu hodinu času denne. Vďaka rozsiahlej automatizácii pomocou nástrojov rodiny System Center 2012 i vlastným skriptom v prostredí PowerShell však tieto rutinné kontroly už nie sú potrebné. Celkovo sa potom časové úspory vyšplhali až na 60% času IT administrátora. Tento čas pritom môže teraz venovať klientom, ktorým pomáha s konfiguráciou WiFi pripojenia a aj s ďalšími technickými otázkami.

Veľkým prínosom sa stala aj výrazná úspora počtu fyzických strojov - a tým aj miesta v serverovni - a spotreby energií. Len spotreba elektrickej energie u serverovej infraštruktúry poklesla o 60%. Ďalšie úspory na energiách priniesli tiež výrazne nižšie nároky na dodatočné chladenie.

Hlavné prínosy

- Úspora 60 % času systémového administrátora
- Nové možnosti v oblasti virtualizácie a deduplikácie dát
- Eliminácia výpadkov interných IT systémov
- Zníženie spotreby elektrickej energie o 60 %

6 DISKUSIA

Hlavným cieľom práce bolo vypracovať scenár realizácie pre virtualizáciu a migráciu dát do prostredia cloudu. Nami zvolený scenár riešenia virtualizácie a migrácie firemnej infraštruktúry do prostredia cloudu bol úspešne vypracovaný a zrealizovaný pre firmu XY, s.r.o. (meno organizácie bolo kvôli požiadavkám vedenia zmenené). Organizácia sa rozhodla pre virtualizáciu a migráciu starej firemnej infraštruktúry do prostredia cloudu prostredníctvom nástroja Hyper-V a odporučených migračných postupov.

Po vykonaní vhodnej analýzy softwarových nástrojov pre virtualizáciu a cloudové technológie bol zvolený virtualizačný nástroj Hyper-V. Dôvodom pre výber virtualizačného nástroja Hyper-V bola menšia finančná náročnosť v porovnaní s konkurenčnými riešeniami. Ďalším dôvodom pre výber tohto nástroja bolo, že Hyper-V je veľmi silným prostriedkom pre virtualizáciu. Priamo z konzoly ponúka radu konfiguračných nastavení, ktoré umožňujú efektívne spravovať lokálne prostredie. Pomocou nástroja System Center Virtual Machine Managera sme previedli fyzické servere na virtuálne. To sa nám podarilo s minimálnym výpadkom funkcií daných serverov.

Samotnú migráciu sme po uskutočnení nami uvedených postupov vykonali nasledovne. Pripravené fyzické servere už s virtualizovanými servermi sme umiestnili do sesterskej spoločnosti, ktorá má lepšie vybavenie na správu a chod takýchto riešení. Ide o migráciu serverov typom P2V2C prípadne P2C. Migrácia fyzického riešenia do cloudu. Presnejšie sme využili model nasadenia hybrid cloudu. Servere sú na inom mieste ako sú uložené citlivé dáta firmy. Pre uložené dáta sme využili technológiu SAN. Táto dedikovaná dátová sieť sa nachádza priamo v podniku zatiaľ čo servere s aplikáciami sa nachádzajú v spomínanej sesterskej firme.

Z výstupov daného scenára plynú pre firmu určité výhody:

- značná úspora nákladov na elektrickú energiu, nákladov na chladenie systému a ďalších nákladov počas dlhodobej prevádzky systému
- znížili sa náklady na získanie a udržiavanie odbornosti správcov informačného systému, náklady na komunikáciu, cestovanie a školenia
- zefektívnil sa činnosť správcov informačného systému
- bolo zabezpečené efektívnejšie využitie hardwarových zdrojov

- prevádzkovanie viacerých serverov vo virtuálnom prostredí na jednom fyzickom serveri, čo prináša veľké úspory na cene hardvéru, oproti kúpe viacerých samostatných fyzických serverov
- možnosť bezproblémovej a rýchlej migrácie na iný hardvér v prípade fatálneho zlyhania hardvéru

ZÁVER

V súčasnosti vysoko významná popularita Cloud Computingu nás pomerne často privádza k otázke, či máme alebo nemáme migrovať naše dáta do prostredia Cloudu. Organizácie aktívne využívajúce Cloud sú schopné pružnejšie reagovať na zákaznicke potreby a na rýchle zmeny podnikateľského prostredia, a to len za zlomok času v porovnaní s klasickým prostredím. Tieto organizácie môžu na druhej strane rýchlejšie zlyhať, ak svoj technický ale aj ľudský kapitál plytvajú na neuskutočniteľné ciele.

Cieľom práce bolo analyzovať vhodné softwarové nástroje pre virtualizáciu a cloudové technológie, navrhnúť spôsob virtualizácie s ohľadom na migráciu firemnej infraštruktúry, realizovať podľa svojich možností migráciu firemného ICT prostredia do prostredia cloudu a vykonať diskusiu nad zvoleným riešením a jeho výstupmi.

Prvá časť práce, teoretická časť, sa zaoberá Cloud Computingom, jeho rozdelením, výhodami a nevýhodami. Taktiež popisuje virtualizáciu a migráciu. V rámci popisu Cloud Computingu boli popísané aj jeho kľúčové vlastnosti. Cloud Computing bol ďalej rozdelený podľa modelov poskytovaných služieb a podľa modelov nasadenia. Okrem popisu a rozdelenia Cloud Computingu boli popísané aj výhody a nevýhody zavedenia cloudu.

Druhá časť práce je zameraná na návrh vlastného riešenia virtualizácie s ohľadom na migráciu firemnej infraštruktúry. Bol popísaný návrh riešenia s ohľadom na výber správneho hardwaru pre virtualizáciu a na výber technológie pre virtualizáciu. V ďalšom kroku bola popísaná samotná virtualizácia. V rámci druhej časti práce bola taktiež popísaná migrácia firemného ICT prostredia do prostredia cloudu. Na záver bola v rámci práce vykonaná diskusia nad zvoleným konkrétnym riešením a výstupy tohto riešenia.

Pri samotnej realizácii migrácie firemného ICT prostredia do prostredia cloudu bolo postupované podľa odporúčaní výrobcu daného softwaru (Hyper-V). Zároveň bolo použité odporúčanie podľa metodík z ITIL-u (Information Technology Infrastructure Library), čo je medzinárodne uznávaný a rozšírený de-facto štandard pre riadenie a správu IT služieb. ITIL vychádza z najlepších skúseností. Predstavuje rámec pre zvládnutie riadenia IT v organizácii, pojednáva komplexne o IT službách a zameriava sa na neustále meranie a zlepšovanie kvality dodávaných služieb a to ako z pohľadu biznisu, tak aj z pohľadu zákazníka. Na základe týchto odporúčaní bolo dané riešenie úspešne realizované. Nasadenie riešenia v

porovnaní s klasickým řešením (s viacerými HW servermi) bolo pre zákazníka prínosné vo viacerých smeroch. Dané riešenie ušetrilo nemalé finančné náklady za správu serverov, čo zahŕňa samotný chod staníc, správu, údržbu, chladenie, prenájom priestorov. Znížili sa taktiež náklady na spotrebu elektrickej energie oproti pôvodnému stavu, ktorý si vyžadovala prevádzka jednotlivých fyzických serverov. Znížili sa náklady aj na získanie a udržiavanie odbornosti správcov informačného systému, náklady na komunikáciu, cestovanie, školenia... Zefektívnil sa činnosť správcov informačného systému, bol zabezpečený vysoký výkon a rýchlosť systému, prínosom bolo aj nasadenie výkonného viacserverového riešenia na jednom fyzickom serveri.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] GARTNER. 2009. *Attributes of Cloud Services* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/newsroom/id/1035013>
- [2] BENIOFF, M. – ADLER, C. 2009. *Behind the Cloud: The Untold Story of How Salesforce.com Went from Idea to Billion-Dollar Company-and Revolutionized an Industry*. San Francisco: Jossey-Bass. ISBN 978-0-470-52116-8.
- [3] EUNIS. 2013. *Cloud computing – definícia, výhody a nevýhody* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: http://old.fem.uniag.sk/konferencie_a_seminare/zborniky/ki2013/zbornik/Hallovapdf
- [4] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. 2011. *The NIST Definition of Cloud Computing* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- [5] IT NEWS. 2013. *Oplatí sa SaaS? Ako vychádzajú prepočty?* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://beta.itnews.sk/2013-06-05/c156808-oplati-sa-saas-ako-vychadzaju-prepocety>
- [6] CARR, N. 2008. *The Big Switch: Rewiring the world from Edison to Google*. USA: W.W. Norton & Company, Inc. ISBN 978-0-393-06228-1.
- [7] IBM. 2011. *Cloud computing service models, Part 2: Platform as a Service* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-cloudservices2paas/cl-cloudservices2paas-pdf.pdf>
- [8] SOSINSKY, B. 2011. *Cloud Computing Bible*. United States : Wiley, ISBN 978-0470903568
- [9] CloudConsulting. *Platform as a Service (PaaS) Overview* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.cloudconsulting.com/paas/>
- [10] NIELSEN, L. 2013. *The Little Book of Cloud Computing*. Wickford: New Street Communications. ISBN 9780615751122
- [11] BIDDICK, M. 2012. *Federal Cloud Computing*. Cavalier Trail Books. ISBN 978-1-105975-585

- [12] MISSBACH, M. et al. 2013. *SAP on the Cloud*. Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-642-31211-3.
- [13] KUSNETZKY, D. 2011. *Virtualization: A Manager's Guide*. Sebastopol: O'Reilly Media. ISBN 978-1449306458.
- [14] SOBOTTA, A. T. – SOBOTTA, I. N. – GØTZE, J.. 2010. *Greening IT*. First edition. Gtze Consulting. ISBN 978-8791936029.
- [15] CHORAFAS, D. N. 2010. *Cloud Computing Strategies*. New York: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3454-1.
- [16] EVERYTHING VM. 2010. *History of Virtualization* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization>
- [17] DVOŘÁKOVÁ, J. 2008. *Virtualizace pomocí Novell Open Enterprise Server 2* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: http://www.isss.cz/archiv/2008/download/prezentace/dvorakova_novell.pdf
- [18] VMWARE. 2007. *Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist*. [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf
- [19] RUEST, D. – RUEST, N. 2009. *Virtualization: A Beginner's Guide*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0071614016.
- [20] TILLEY, S. – PARVEEN, T. 2012. *Software Testing in the Cloud: Migration and Execution*. New York: Springer. ISBN 978-3-642-32122-1.
- [21] ZHANG, G. 2012. *Data and Application Migration in Cloud Based Data Centers: Architectures and Techniques*. Charleston: Biblio Bazaar. ISBN 9781249889717.
- [22] KROŠLÁK, P. 2012. *Systémová integrácia a prechod na cloud computing* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: http://www.posam.sk/wp-content/uploads/2012/12/2012-12-Systemova_integracia_a_cloud_computing.pdf
- [23] MICROSOFT. Microsoft System Center [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://blogs.technet.com/b/technetczsk/p/microsoft-system-center.aspx>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

.NET	dot net.
AMD-V	AMD Virtualization.
API	Application Programming Interface.
apod.	a podobne.
App.	Application.
ASP	Application Service Providing.
AWS	Amazon Web Services.
BIOS	Basic Input Output System.
CDP	Continuous Data Protector.
CPU	Central Processing Unit.
C-SI	Cloud System Integrator.
EC2	Elastic Compute Cloud.
FedRAMP	Federal Risk and Authorization Management Program.
HA	High Availability.
HW	Hardware.
IaaS	Infrastructura as a Service.
ICT	Information and Communications Technology.
Intel VT	Intel Virtualization Technology.
ISS	Integrated Systems Solutions.
IT	Information Technology.
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
js	JavaScript.
MIT	Massachusetts Institute of Technology.
MySQL	My Structured Query Language.
NSS	Network Storage Server.
P2C	Physical to Cloud.

P2V	Physical to Virtual.
P2V2C	Physical to Virtual to Cloud.
PaaS	Platform as a service.
PHP	Hypertext Preprocessor.
ROI	Return on Investment.
SaaS	Software as a Service.
SAN	Storage Area Network.
SQL	Structured Query Language.
TCO	Total Cost of Ownership.
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný
VHD	Virtual Hard Disk.
VM	Virtual Machine.
XML	Extensible Markup Language.

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1. Příklady použití hypervizoru	24
Obr. 2. Příklad připojení SAN	34
Obr. 3. Výber medzi Full a Core installation Windows servera	37
Obr. 4. Inštalácia role Hyper-V na server	38
Obr. 5. Tvorba VHD	39
Obr. 6. Ukážka nastavenia virtuálneho servera	40
Obr. 7. Grafické znázornenie externých virtuálnych sietí	41
Obr. 8. Nastavenie typu siete	42
Obr. 9. Grafické spracovanie prípadovej štúdie	48