

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2013

MATĚJ TRAKAL

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

ANALÝZA MOŽNOSTÍ NAsAZENÍ
CLOUD COMPUTING

MATĚJ TRAKAL

DIPLOMOVÁ PRÁCE
2013

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Matěj Trakal**
Osobní číslo: **I10425**
Studijní program: **N2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**
Název tématu: **Analýza možností nasazení Cloud computing**
Zadávací katedra: **Katedra softwarových technologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je provést analýzu stávajícího stavu technologií Cloud. Autor nejprve podrobně představí problematiku cloud computingu, jejích základních principů a technologií. Dále autor provede porovnání aktuálně dostupných technologií od IBM, VMware a Microsoft. Na základě provedené analýzy autor vytvoří modelové příklady, pro nasazení jednotlivých technologií. Dále bude proveden výběr modelové situace pro praktické nasazení a testování. Autor pro danou technologii navrhne sadu testů, pomocí kterých bude možné analyzovat vybrané vlastnosti technologie cloud. Po reálném provedení testů budou vyhodnocené parametry a vlastnosti podrobeny srovnání s parametry a vlastnostmi udávanými výrobcem vybrané technologie. Získané výsledky budou relevantně odůvodněny a vysvětleny.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

SOSINSKY, B. Cloud Computing Bible . 1. [s.l.] : Wiley, 2011. 528 s. ISBN 978-0470903568.

BHADANI, A. Cloud Computing and Virtualization . 1. [s.l.] : VDM Verlag Dr. Muller Aktiengesellschaft & Co. KG, 2011. 116 s. ISBN 9783639347777.

BUYYA, R.; BROBERG, J.; GOSCINSKI, A. M. Cloud Computing: Principles and Paradigms . 1. [s.l.] : Wiley-Blackwell , 2011. 664 s. ISBN 9780470887998.

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Josef Horálek

Katedra softwarových technologií

Datum zadání diplomové práce:

31. října 2013

Termín odevzdání diplomové práce:

16. května 2014



prof. Ing. Simeon Karamazov, Dr.
děkan



L.S.



prof. Ing. Antonín Kavička, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. listopadu 2013

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 12. ledna 2014

Matěj Trakal

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Mgr. Josefu Horálkovi, vedoucímu mé diplomové práce, za jeho velmi cenné rady, pomoc při tvorbě tohoto textu a čas, po který se mi věnoval.

Souhrn

Tato práce je zaměřena na otázku nasazení Cloud Computingu a porovnání aktuálně dostupných řešení na trhu.

Výsledkem práce je navržení sady testů, pomocí kterých bude možné analyzovat vybrané možnosti technologie cloud.

Klíčová slova

cloud computing, VMware vCloud, Amazon AWS, Microsoft Azure, Google App Engine, cloud

Title

Analysis of Cloud Computing deployment options

Annotation

TODO

Keywords

cloud computing, VMware vCloud, Amazon AWS, Microsoft Azure, Google App Engine, cloud

Obsah

1	Úvod	13
1.1	Cíl práce	13
2	Seznámení s cloud computingem	14
2.1	Historie	14
2.1.1	Sedmdesátá léta	14
2.1.2	Přítomnost	15
2.1.3	Předpokládaný směr vývoje	15
2.2	Co je to cloud	16
2.2.1	Uživatelský pohled	16
2.2.2	Jak vidí cloud vývojář	16
2.2.3	Virtualizace	17
2.2.4	Dle poskytovaných služeb	18
2.2.5	Dle publikace služeb	19
2.2.6	Výhody	19
2.2.7	Nevýhody	20
3	Bezpečnost a cloud	21
3.1	Sedm rizik dle Gartner	21
3.1.1	Privilegovaný uživatelský přístup	21
3.1.2	Dodržování právních předpisů	21
3.1.3	Geografické umístění dat	21
3.1.4	Segregace dat	22
3.1.5	Obnovení/Zotavení	22
3.1.6	Podpora průzkumu	22
3.1.7	Dlouhodobá životaschopnost	22
3.2	Obecné otázky	23
3.2.1	Data u třetí společnosti	24
3.2.2	Ztráta dat	24
3.2.3	Odcizení a zneužití dat	25
3.2.4	Zálohování	25
3.2.5	DDoS útok	25

3.3	Výhody zabezpečení	26
3.3.1	Centralizace	26
3.3.2	Monitorování	26
3.3.3	Protokolování	26
3.3.4	Bezpečnostní testování	27
3.4	Legislativa	27
4	Proč začít využívat cloud	30
5	Cloud od velkých společností	31
5.1	Salesforce	31
5.1.1	Sales Cloud	31
5.1.2	Service Cloud	31
5.1.3	ExactTarget Marketing Cloud	32
5.1.4	Salesforce1 Platform	32
5.1.5	Salesforce Chatter	32
5.1.6	Salesforce Work.com	32
5.2	Amazon	32
5.2.1	Elastic Compute Cloud	33
5.2.2	Simple storage service — S3	33
5.2.3	Amazon CloudFront	33
5.3	Google	34
5.3.1	Gmail	34
5.3.2	Drive	34
5.3.3	Keep	34
5.3.4	Enterprise	35
5.3.5	Cloud Print	35
5.3.6	App Engine	35
5.3.7	Compute Engine	36
5.3.8	Cloud Storage	36
5.3.9	BigQuery	36
5.3.10	Cloud Platform	36
5.4	IBM	36

5.4.1	IBM SmartCloud Enterprise	36
5.4.2	IBM SmartCloud Application Services	37
5.5	Microsoft	38
5.5.1	Office Web Apps	38
5.5.2	Office 365	38
5.5.3	Azure	38
5.5.4	Intune	39
5.5.5	Hyper-V	39
5.5.6	Dynamics CRM Online	39
5.6	VMware	40
5.6.1	vSphere	40
5.6.2	vCloud Hybrid Service	41
5.6.3	vCloud Suite	41
5.6.4	vCenter Server	42
5.7	Další jiná využití cloudu	42
5.7.1	Dropbox	42
5.7.2	OnLive	43
5.7.3	OwnCloud	44
5.7.4	Cloud9	44
6	Nasazení a programování pro cloud	45
7	Popis praktické části	46
8	Závěr	47
	Použitá literatura	48

Seznam obrázků

Seznam zkratek

AWS Amazon Web Services

CDN Content Delivery Network — Síť pro doručování obsahu

CLI Command Line Interface

CRM Customer relationship management

CRM customer relationship management

DNS Domain Name System

EC2 Elastic Compute Cloud

EU Evropská Unie

HTTP Hypertext Transfer Protocol

HTTPS Hypertext Transfer Protocol Secure

IaaS Infrastructure as a Service — Infrastruktura jako služba

IBM International Business Machines Corporation

ICT Information and Communication Technologies — Informační a telekomunikační technologie

ID identity document

IM Instant Messaging

IMAP Internet Message Access Protocol

IP Internet Protocol

PaaS Platform as a Service — Platforma jako služba

POP3 Post Office Protocol 3. generace

S3 Simple Storage Service

SaaS Software as a Service — Software jako služba

TTY Teletype — asynchronní linka

VTY virtual Teletype — virtuální linka

1 Úvod

V posledních několika letech vnímám zvýšené povědomí o cloud computingu. Ovšem téměř nikoho v mém okolí není schopný podat ucelený pohled na to, co se za tímto „módním“ pojmem skrývá a podrobně pojem vysvětlit a vymezit jeho hranice. Mám za to, že většina uživatelů používajících pojem cloud a cloud computing ve finále téměř netuší o čem hovoří a mylně ho pokládají za něco, čím ve skutečnosti není. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl pro vytvoření této práce a získání komplexnějšího pohledu na celou problematiku.

1.1 Cíl práce

Jako předpokládaný cíl práce by mělo být vytvořit souhrnný dokument o problematice cloud computingu, komplexně a podrobně rozepsat a prozkoumat, co se pod tímto pojmem skrývá. Práce by měla být ve finále uceleným prozkoumáním pojmů spojených s cloud computingem a cloudem obecně. Měla by vysvětlovat jeho podstatu a čtenáři přinést užitečné informace k pochopení problematiky. Dalším milníkem práce by mělo být vytvoření srovnání služeb jednotlivých společností a jejich služeb, které potencionálním klientům mohou nabídnout. Mezi hlavní vybrané společnosti patří IBM, VMware a Microsoft s jejich produkty.

2 Seznámení s cloud computingem

Pojem cloud computing je relativně nový pojem, přesto služby pod ním skrývané jsou tu s námi téměř od počátku počítačů. Pod pojmem cloud computing si dnes představujeme pronajímané služby, kterých využíváme vzdáleně. Služby jsou poskytovány převážně velkými společnostmi, které mají dostatečné prostředky pro zřízení datacenter s velkým výpočetním, nebo úložným prostorem. Z jejich strojů si pak propůjčujeme výkon a diskovou kapacitu, kde probíhají naše výpočty, za které platíme.

2.1 Historie

Před cloud computingem musela být inspirace. Tu shledávám v dávné historii ICT.

2.1.1 Sedmdesátá léta

Vrátíme se do doby, kdy v obřích místnostech tepala srdce prvních mainframů¹. Již v této době by se dal datovat počátek cloud computingu. Počátek vidím právě v době, kdy obří místnosti nestačily na jediný počítač s výpočetním výkonem, kterému se dnes doslova vysmějí i hodinky a kalkulačka. Dovolím si tvrdit, že inspirace dnešních cloudových systémů je právě na počátku sedmdesátých let dvacátého století, kdy začínala doba sálových počítačů s připojenými terminály a pronájem strojového času byl jediný možný ukazatel pro účtování. Sálový počítač lze přirovnat k dnešním datacentrům, oboje plní funkci centrálního úložiště a výpočetního střediska, ke kterému se stačí připojit pomocí tenkého klienta, dříve terminálu, dnes například webového prohlížeče a data zpracovávat vzdáleně.

Právě počátkem sedmdesátých let začali vznikat první počítačové sítě, kde tenký klient obsahoval pouze klávesnici a výstupní zařízení. Veškeré úkony zpracovával právě sálový počítač. Zpracování dat na dálku, aniž bychom se museli starat o to, kde a na jakém stroji bude výpočet proveden, to je hlavní myšlenka dnešního cloud computingu. Tedy trend se opět vrací k obřím sálům datových center, kde jsou prováděny výpočetní úkony. Strojový čas je poskytován jako služba.

¹V původním slova smyslu se jednalo o sálové počítače na děrné štítky, následně v průběhu let získaly interaktivní uživatelské rozhraní.

2.1.2 Přítomnost

Od sedmdesátých let ICT vývoj směřoval spíše k osobním počítačům. Veškeré výpočty se s nástupem osobních počítačů začaly přesouvat do prostor jednotlivých firem a domácností. K tomu došlo převážně se snižující se cenou osobních počítačů a také nedostupnosti a ceně přístupu k síti Internet. Následně kolem roku 2002 začal vznikat první opravdový cloud. V té době již byla dostatečná infrastruktura a propustnost sítí na to, aby bylo možné realizovat velké datové přenosy a tak zasílat objemná data do datových center na výpočet a opětovný jejich příjem s výsledky.

V roce 2002 spouští jako první Amazon svoji služby Amazon Web Services ke které se dá datovat první milník cloud computingu jako takového. O pár let později spouští i svoje další služby S3 a EC2. A až následně v roce 2008 se přidávají další poskytovatelé služeb Google s jejich App Engine a o rok později Microsoft s Windows Azure.

Dnes na trhu operuje spousta více, či méně kvalitních a úspěšných poskytovatelů cloudových služeb.

Vývoj postoupil, výpočetní výkon a úložný prostor jak ve firemní, tak domácí sféře začíná být nedostačující a proto se výkon využívá právě z cloudů, kde výpočet může proběhnout mnohem rychleji a „levněji“.

2.1.3 Předpokládaný směr vývoje

Vize, kterou mám je taková, že cloud a vzdálený přístup naprosto nahradí dnešní pojetí počítačů a veškerý obsah bude ukládán v datových centrech společností. My se k němu budeme pouze připojovat pomocí tenkých klientů. Již dnes vidím právě tento vývoj například v oblasti mobilních zařízení, která nedisponují výpočetním výkonem ani úložištěm a většinu obsahu získávají pomocí bezdrátového připojení právě z cloudu, ať už jako multimédia nebo osobní data, která si stahují pouze na dobu nezbytně nutnou.

Mojí vizí tedy je, že se svět postupně opět navrátí ke klasickým terminálům, pouze dnes asi spíše v pojetí tabletů a jiných mobilních zařízení.

2.2 Co je to cloud

Co je to tedy cloud computing a k čemu je nám dobrý? Jedná se o pronajímání výpočetního výkonu jako služby.

Zatímco bychom ve firmě měli velký a drahý server, který bychom museli spravovat, zálohovat a starat se o něj, tak tuto starost můžeme přesunout na někoho jiného. Při pořízení vlastního serveru se počítá s tím, že se po určité době obmění novým a výkonnějším řešením. Případně se pouze obmění jeho komponenty (procesor, paměť, ...) což je dočasné řešení. V tomto případě, kdy firma pořizuje náhradu v podobě výkonnějšího stroje se nazývá vertikální škálování (scale up). Tato metoda je ovšem vhodná pro menší firmu s malým počtem připojených aktivních uživatelů. Cloudové řešení je často složené ze slabších a méně výkonných strojů, které jsou spojeny pomocí síťové infrastruktury a navenek se tváří pro uživatele jako jeden supervýkoný stroj. Jedná se o takzvané horizontální škálování (scale out). Toto řešením má tu výhodu, že dokáže uživatelům přizpůsobovat mnohem lépe své požadavky a v případě potřeby vyššího výkonu přidat další slabší stroj do sítě, nebo naopak některé pro úsporu dočasně vypnout.

2.2.1 Uživatelský pohled

Jak vnímá cloudové služby uživatel? Vidí je tak, že se jedná o aplikace, ke kterým může přistupovat odkudkoliv, nemusí si nic instalovat do počítače a data, která v cloudu využívá nemá uložená u sebe na disku v počítači, ale někde na vzdáleném serveru. Hlavní výhodu vidí v tom, že o data nepřichází s odcizeným fyzickým zařízením, když mu notebook někdo ukradne na letišti.

Jako další nespornou výhodu vidí v tom, že data jsou, na rozdíl od jeho notebooku, zálohována.

2.2.2 Jak vidí cloud vývojář

Z pohledu vývojáře se tedy jedná o poskytovaný server na kterém běží operační systém a vývojové běhové prostředí. Typicky se jedná o server s nasazeným operačním systémem GNU Linux a nebo serverové verze Microsoft Windows. Servery jsou rozmístěny na několika geografických místech po celém světě a tak nehrozí výpadek a ztráta dat, i při přírodní katastrofě, kterou si běžný uživatel vůbec nepřipouští.

Na těchto serverech je v rámci cloudu poskytován úložný prostor pro data, databáze a webový server, který zprostředkovává službu uživatelům. Někteří poskytovatelé nabízejí i další služby jako přidanou hodnotu.

Aplikace jsou doručovány jako HTTP služby, tvořené převážně HTML, CSS a asynchronním JavaScriptem, díky tomu pro zobrazení takové aplikace stačí moderní webový prohlížeč. Díky HTML5 jsou tyto aplikace dostupné i v offline verzi, kdy se nově vzniklá data synchronizují do cloudu po připojení k Internetu.

Další možností, jako doručovat služby cloudu uživatelům je využití vzdálené plochy, kdy se uživateli zobrazuje vzdálené prostředí přímo na jeho monitoru a jeho zobrazovací zařízení (počítač, tablet, mobilní telefon, a další) se chová pouze jako tenký klient, který má na starost pouze přijímat obraz. Této metody se využívá například u služby [OnLive](#).

K zajištění stability služby a rozložení náporu se využívá služby CDN. To je služba, která přeměruje uživatele na sever, který je k němu nejbližší na cestě v síti. Má tedy nejlepší odezvu a dostupnost služeb. Případně je tato služba využita pro rozložení zátěže v případě, že některý server je více zatížen a nápor by nemusel ustát.

2.2.3 Virtualizace

Cloud může běžet a fungovat díky virtualizaci služeb a hardware. Virtualizace umožňuje oddělení služeb jednotlivých klientů od sebe a taktéž dynamickou změnu výkonu dle požadavků. Virtualizace s dostatečným výpočetním výkonem je umožněna díky škálovatelnosti zařízení. Zařízení jsou tedy všeobecně méně výkonné servery, dalo by se říci i obyčejné osobní počítače, propojeny do jednoho velkého celku pomocí počítačové sítě. Jejich výkon je díky použití horizontálního škálování zvyšován podle počtu připojených malých serverů a může růst téměř donekonečna.

Virtualizace fyzického stroje známe několik variant:

Emulace: při emulaci dochází ke kompletní emulaci jádra procesoru, registrů, paměti a dalších klíčových součástí systému. Hostitelský systém tedy vytváří kompletní běhové prostředí pro spuštění hostovaného systému. Jedná se o nejnáročnější a nejméně efektivní verzi virtualizace.

Virtualizace na úrovni systému: využívá jednoho společného jádra hostitelského

operačního systému. Z toho vychází hlavní nevýhoda a to, že je možné virtualizovat pouze stejný systém ve shodné verzi. Hostitelský systém může oproti hostovaným pouze přidělovat systémové zdroje, jinak se jedná o rovnocenné systémy. Tento způsob virtualizace poskytuje nejvyšší výkon.

Plná virtualizace: Hostovaný stroj je emulován pomocí virtualizačního hardware. U plné virtualizace nedochází k emulaci procesoru a systémy tak běží v nativním režimu a tím pádem využívají plný výkon. K virtualizaci dochází pouze v případě práce se vstupně výstupním zařízením (čtení/zápis na disk apod.), kdy musí dojít k překladu adres a vzniká tím režie.

Paravirtualizace: pro běh musí existovat upravené jádro systému (**hypervizor**), které umožňuje hostovaným systémům přístup k hardware. Vstupně výstupní volání jsou převedeny již v hostovaných systémech na volání hypervizoru a odpadá tak značná část režie oproti plné virtualizaci.

Pro cloud se využívá plné virtualizace a paravirtualizace, které jsou do jisté míry podobné. Těchto typů se využívá kvůli vysokému poskytovanému výkonu a vhodnému přizpůsobení pro nový hardware.

Kromě virtualizace fyzického stroje existuje ještě pár jiných typů virtualizace. Mezi nimi můžeme najít virtualizaci fyzické sítě, diskových polí a aplikační virtualizaci (databáze).

2.2.4 Dle poskytovaných služeb

SaaS – Software as a Service: V tomto případě klient požaduje od cloudu pouze zprostředkování využívání cizího nebo vlastního softwaru, který poběží na strojích třetí strany. Aplikace je tedy pronajímána jako služba. Klient tedy platí za přístup a zprostředkování aplikace. Jako příklad můžeme uvést například **Google Apps**, nebo **Microsoft Outlook**.

PaaS – Platform as a Service: Platforma jako služba znamená, že nám poskytovatel služeb nabízí celé prostředí pro vývoj aplikací, které následně běží v cloudu. Poskytován je jak IDE pro vývoj, tak i API, přes které se vyvíjí, případně programovací jazyk, ve kterém následně aplikace na serveru běží. Nevýhodou je, že se jedná

o proprietární řešení a je většinou nepřenositelné. Jako příklad můžeme uvést [Google App Engine](#).

IaaS – Infrastructure as a Service: Posledním zástupcem je infrastruktura jako služba, kdy je poskytován samotný hardware. O něj se stará poskytovatel a nám tak odpadá starost s nefunkčností fyzických zařízení. Jedná se vlastně o virtualizaci [2.2.3], a my se staráme pouze o vlastní aplikace. Zástupcem této služby může být například [Amazon Web Services](#).

2.2.5 Dle publikace služeb

Veřejný cloud: pod tímto pojmem rozumíme službu, která je poskytována plošně, pro všechny uživatele se zobrazuje a poskytuje stejný obsah, nebo velice podobný. Jako cloudovou veřejnou službu je možné si představit třeba stream servery, které poskytují multimediální obsah široké veřejnosti. Jako příklad můžeme uvést všem dobře známý video server [youtube.com](#), dále [vimeo.com](#) a z hudebních serverů pro příklad [grooveshark.com](#) a nebo [soundcloud.com](#).

Privátní cloud: je, pokud k němu má přístup pouze určitá skupina uživatelů, kteří ji využívají. Typickým příkladem budiž cloud, který využívá společnost pro ukládání firemních dat. Cílem takového cloudu bude, aby k němu neměla přístup neoprávněná osoba, proto cloud privátní. Jako privátní cloud bychom mohli považovat [Google Drive](#) nebo službu [Dropbox](#), které se ovšem díky možnosti vytvářet veřejné odkazy a sdílet vnitřní data, řadí již spíše do cloudových služeb hybridních.

Hybridní cloud: tento model využívá předchozích obou variant, které jsou spolu spojeny pomocí komunikačního protokolu. Pro veřejnost se tedy cloud jeví jako veřejný, přesto může obsahovat mnohem více informací, než ke kterým se běžný uživatel dostane a s kterými tak může pracovat. Výhodou hybridního cloudu je možnost využívat služeb třetích stran, aniž bychom jakkoliv ovlivnili privátní data a museli je poskytovat veřejně.

2.2.6 Výhody

Cloudové řešení má nespočet výhod a důvodů, proč jej začít využívat.

Údržba z pohledu zákazníka je nulová. Není třeba instalovat aktualizace, nebo instalaci SW na jednotlivé stroje. Díky tomu, že vše probíhá z jediného místa, stačí vyměnit software na jednom místě a okamžitě ho získají všichni.

Výkon je vždy dostatečný. Zatímco v případě lokálního serveru je jeho výkon většinu času předimenzovaný a v okamžiku, kdy je ho potřeba opravdu hodně najednou je nedostatečný, v případě cloudu toto neplatí. Pokud potřebujeme větší výkon, necháme si ho přidělit, nebo je dočasně přidělen automaticky. V době, kdy náš výpočetní výkon není potřeba, využívá ho někdo jiný.

Hardware není potřeba pořizovat, tedy nám nezastarává a není potřeba pořizovat novější stroje, což by bylo spojeno s vysokými náklady. Dále díky tomu nemusíme řešit jejich napájení a nutnost mít místnost s klimatizací.

Mobilita je zajištěna díky vzdálenému přístupu k aplikaci, tedy není nutné, aby se uživatelé připojovali z jediného místa a mohou službu využít odkudkoliv.

2.2.7 Nevýhody

Hlavním odmítnutím přechodu, nebo částečné migraci na cloudové řešení jsou níže vypíchnuté nevýhody a strach, pojďme si je tedy představit.

Závislost na třetí straně vidím jako největší nevýhodu. Pokud si vybereme službu u společnosti, která se za rok rozhodne svoje služby ukončit, nemáme s tím možnost nic udělat. Nemáme možnost ovlivnit, když se třetí strana rozhodne svůj software změnit na jinou verzi apod.

Výpadek Internetu je kritický pro vzdálený přístup ke službě využívající cloud.

Dohled nad službou má třetí strana a ne my. Nemáme tedy možnost monitorovat, jaký je stav serverů, kde jsou naše data a podobně.

Přenositelnost je další problém. Aplikace bývá napsána přímo pro prostředí cloudu který využíváme, pokud se rozhodneme změnit společnost, musíme přepsat i aplikace a migrovat veškerá data, pokud nám na nich záleží.

Export dat není též samozřejmostí, migrovat proto jinam je celkem obtížný úkol.

3 Bezpečnost a cloud

Asi první otázkou, kterou si každý položí po zmínění slova cloud a odevzdání citlivých dat do rukou jiné společnosti, je otázka bezpečnosti. Jelikož data přesouváme k cizímu subjektu, je tato otázka zajisté na místě a měla by být zodpovězena před jakýmkoliv prvním nasazením cloud computingu.

3.1 Sedm rizik dle Gartner

Server InfoWorld upozornil na sedm rizik zveřejněných společností Gartner. [3]

3.1.1 Privilegovaný uživatelský přístup

Externě outsourcované služby v oblasti zpracování citlivých dat se vymykají kontrolám, které za normálních okolností IT oddělení využívají u interních in-house programů. Proto je nutné zjistit si o lidech, kteří budou spravovat vaše data maximum informací, včetně těch, které se týkají výběru konkrétních administrátorů a kontroly jejich přístupu k vašim datům. [4]

3.1.2 Dodržování právních předpisů

Zákazníci jsou ve finále vždy zodpovědní za bezpečnost a úplnost svých vlastních dat, byť by byla ve správě poskytovatelů služeb. Spolehliví poskytovatelé služeb jsou podrobováni externím auditům a nepochybně se nebudou bránit prokázat svou schopnost data zabezpečit. Naproti tomu těm poskytovatelům, kteří se kontrolám auditu brání, by se firmy měly raději obloukem vyhnout. [4]

3.1.3 Geografické umístění dat

Při využití cloud platformy nebudete vědět, kde se vaše data nacházejí – nejspíš nebudete znát ani zemi, v které jsou uložena. Gartner proto radí, abyste si od svého poskytovatele vymohli závazek k ukládání a zpracovávání dat pod jurisdikcí konkrétní země, a smluvně se dohodli i na dodržování místních požadavků uchování důvěrných informací klientů. [4]

3.1.4 Segregace dat

Firemní data se v cloudu obvykle nacházejí ve sdíleném prostředí ve společnosti dat od ostatních zákazníků. Šifrování je efektivní, ale není to všelék. Podle Gartner navíc někdy můžou šifrovací selhání data úplně znehodnotit, a i normální šifrování může zkomplikovat dostupnost. Cloud provider by měl tedy firmě poskytnout důkaz toho, že šifrovací protokoly byly navrženy a testovány zkušenými profesionály.^[4]

Mělo by proto ve sdíleném prostředí docházet k tzv. segregaci dat, aby nemohla být zpřístupněna jinou firmou.²

3.1.5 Obnovení/Zotavení

Váš cloud poskytovatel by vám měl dát vědět, co se s vašimi daty a službami stane v případě nějaké nehody. Podle Gartner jsou totiž řešení postrádající schopnost replikace dat a aplikací vystavena ohromnému riziku selhání. Ověřte si proto, zda je váš provider schopen provést kompletní obnovu a jak dlouho by případně trvala.^[4]

3.1.6 Podpora průzkumu

Pátrat po nežádoucích či ilegálních aktivitách může být v cloud computingu nemožné, varuje Gartner. Protože se zápisy a data od mnoha různých zákazníků často nacházejí na společném místě, a nebo jsou hostována napříč několika měnicími se provozovateli, je velmi obtížné cloud služby prověřovat. Firmy by tedy od svých cloud providerů měly vyžadovat podporu konkrétních typů šetření, včetně předložení důkazů o tom, že poskytovatel má s poskytováním tohoto typu služeb zkušenosti.^[4]

3.1.7 Dlouhodobá životaschopnost

Ujistěte se, že váš cloud poskytovatel není v ohrožení bankrotu ani převzetí od jiné firmy. I když se takový scénář může zdát nepravděpodobný,

²Segregace, dle slovníku cizích slov, znamená: oddělování, rozdělování, vylučování.

je dobré vědět, že i v takovém případě budou vaše data dostupná. Gartner radí ověřit si u potenciálních dodavatelů, zda by byli v tomto případě schopni získat data zpět a zda by byla dostupná ve formátu, který lze importovat do replikované aplikace.[4]

3.2 Obecné otázky

Obavy z nasazení a přesunu dat do cloudu není pouze bezpečnost, ale i spousta dalších drobných obav. Mezi uváděnými v průzkumech je třeba i příliš mnoho poskytovatelů, strach ze špatného rozhodnutí.

Dle serveru us-cert.gov existuje několik základních rizik použití firemních dat v cloudu. Tyto rizika jsou popsány v dokumentu [Common Risks of Using Business Apps in the Cloud](#) [22].

Nemáme plnou kontrolu: Pokud zakoupíme IT služby od cloudového poskytovatele, nemáme kompletní kontrolu nad výpočetními zdroji. Co se stane, pokud poskytovatel změní podmínky, nebo cenu? Co když nastane výpadek, ukončí provoz služby nebo zkrachuje?

Závislost na jednom dodavateli: Každý poskytovatel služeb je jiný. Mají různé platformy na rozdílných zařízeních, softwaru a s jiným nastavením. Změnit dodavatele v takovémto případě není vůbec snadné. Můžeme se stát závislími na jednom jediném dodavateli služeb. Jako zdárný příklad můžeme uvést migraci emailových účtů. Nastává problém s konverzí, formáty uložených zpráv, přizpůsobením a další problémy. Problém s aplikacemi v cloudu je, že po migraci nemusí fungovat dle očekávání, nebo je není možné migrovat vůbec.

Naše data jsou chráněny někým jiným: Pokud využíváme cloudových služeb, je typické, že naše data jsou umístěna a ochraňována provozovatelem cloudu. Poskytovatel ovšem nemusí mít tak velký zájem ochránit naše data tak, jako my sami. Mohou být odcizena firemní tajemství, nebo mohou být zničena data v důsledku zásahu vládních subjektů, jako živý příklad můžeme uvést [kauzu Megaupload.com](#).

Naše bezpečnost je spravována někým jiným: Provozovatelé cloudu jsou velkými sjednocovateli a agregátory oproti klasickým firemním data centřům.

Obecně jsou schopni zajistit mnohem větší bezpečnost jejich platformy, jelikož mají mnohem větší prostředky pro její zabezpečení, než malá firma s omezenými zdroji. Nicméně, data více zákazníků jsou seskupována na jeden server a tam jsou mnohem větším potenciálním cílem pro kybernetický útok. Společnost, která si zajišťuje vlastní bezpečnost ovšem zná přesně místa, která nutně potřebuje ochránit a vynaloží pro to maximum, kdežto v cloudu je vynakládána síla na všechny součásti firemního ekosystému shodná.

Dále uvádím další popisované problémy se kterými se jakožto uživatelé cloudu budou klienti potýkat.

3.2.1 Data u třetí společnosti

Hlavní obavou, která se objeví jako první je, že ukládáme data mimo firmu a její servery, tedy do rukou někoho třetího. Nikdy tedy nemůžeme mít jistotu, jak s daty zachází a hlavně, jak dobře je jeho řešení bezpečné. Měli bychom proto cloud využívat obezřetně a rozhodovat, která data jsou již tak citlivá, aby v cloudu být nemohla.

3.2.2 Ztráta dat

Pokud má zaměstnanec všechna data u sebe v počítači (dnes spíše v notebooku) a o něj přijde, ať už ztrátou, krádeží nebo poruchou, je firma vystavena problému, kdy o data nenávratně přijde. V USA se jenom na letištích ztratí přes šest set tisíc notebooků ročně, což je alarmující číslo.

[9]

Pokud vezmeme data ze zaměstnaneckých zařízení a všechna je přesuneme do cloudu a nastavíme dobře přístupová práva, omezíme tak možnost ztráty cenných dat.

- Data budou neustále zálohována v cloudu,
- v případě ztráty notebooku nepřichází firma o tolik dat a může rychle reagovat omezením přístupu do cloudu apod., což v případě uložení všech dat na disku není dost dobře možné.

3.2.3 Odcizení a zneužití dat

S výše popsaným problémem (**Ztráta dat**) úzce souvisí i problém odcizení a zneužití dat. V případě odcizení plných dat je firma postižena v celém rozsahu, kdy přichází o kompletní know-how a cenné informace. V případě využití cloudu funguje notebook pouze jako tenký klient a na jeho disku je jen nutné postačující minimum důležitých dat. V tomto případě firma nepřichází o celé své duševní bohatství a bez větších problémů může nadále bez potíží fungovat.

3.2.4 Zálohování

Při selhání lokálního serveru přicházíme téměř vždy o data. Prvním krokem, jak o svá data nepřijít je zrcadlení disků. Tato metoda umožňuje zabezpečit data proti poruše pevného disku, kdy jsou data zrcadlena na druhém (a dalších) disku a je tím zvýšena bezpečnost fyzických dat. Ovšem ani tento případ nechrání data proti výpadku napájení (možnost poškození konzistence dat nebo databáze), proti přírodním katastrofám (požáru, úderu blesku, zemětřesení) v místě kde se nachází server. Tomuto případu zabrání již pouze zrcadlení dat do jiné destinace, kdy máme druhý server na jiném místě. Toto řešení již ovšem začíná být nákladné, nejen na údržbu, ale i správu a kvalitní konektivitu pro synchronizaci obou serverů.

V tu chvíli je možné začít uvažovat opět o cloudovém řešení, kdy se předpokládá, že cloudové řešení je na všechny tyto varianty připraveno a mělo by požadavky na redundantní datacentra s kvalitní infrastrukturou a zálohováním být připraveno. Tedy se o zálohování nestará firma, ale provozovatel cloudu.

3.2.5 DDoS útok

Pokládanou otázkou může být také obrana proti DDoS útoku. Zde vyvstává otázka, zda-li firemní server dokáže odolávat takovému útoku lépe, než virtualizovaný server, který může zvýšit výkon a spíše útoku odolat. Druhá otázka která se naskytá ovšem je, zda-li firemní server v době, kdy na něj je veden útok není možné odpojit od vnější sítě a dále ho lokálně využívat. Tím by se omezil přístup pouze vzdáleně připojeným uživatelům a to pouze v případě, že do firemní sítě neexistuje druhá cesta skrz VPN, přes kterou by se mohli uživatelé připojit a pracovat se serverem z lokální strany sítě. V každém případě, pokud bude systém čelit DDoS útoku, bude

s ním s největší pravděpodobností tak jako tak dost těžké pracovat.

3.3 Výhody zabezpečení

Kromě nevýhod, má zabezpečení v cloudu i své výhody, pojďme si je tedy shrnout.

3.3.1 Centralizace

Díky centrálnímu řízení zabezpečení přístupu do služby cloud je jeho správa jednodušší, než při správě několika strojů. Veškeré nastavení se okamžitě aplikuje pro všechny služby a odpadá práce s vícenásobnou konfigurací.

Veškerá data jsou navíc na jednom místě a uživatelé mají přístup pouze k datům, která potřebují. V případě ztráty koncového zařízení společnost nepřichází o nikterak závažnou část know-how.

3.3.2 Monitorování

Služby cloudu umožňují podrobně monitorovat chování a provádět audit při přístupu. Tedy je vše logováno a lze dohledat. Navíc díky monitoringu dochází v případě výpadku služby k okamžitému spuštění „záložního“ řešení tak, aby nedocházelo k výpadkům služby jako takové. Přesun na jiný stroj je možné provést i v případě, kdy dojde k napadení jednoho stroje, který případně dočasně odstavíte a můžete jej analyzovat pro odhalení bezpečnostní slabiny.

3.3.3 Protokolování

Pod pojmem protokolování si lze představit obecně používanější výraz a to logování. Protokolování v cloudu se provádí v podstatě u všech operací a po celou dobu běhu cloudu. Je více než vhodné zaznamenávat celkové dění a chod cloudu pro zpětnou kontrolu a případné zjištění spotřebovaného výkonu apod. V cloudu většinou není nějaká speciální potřeba protokolování omezovat. Resp. o jeho záznamy se můžeme zajímat až v době, když by nám začal docházet úložný prostor a náklady na navýšení úložného prostoru by byli neadekvátní k pozitivům protokolování. V takovém případě by mělo smysl omezit protokolování na kratší dobu, než od počátku věků.

3.3.4 Bezpečnostní testování

O zabezpečení cloudu se z velké části stará její poskytovatel. Ve svých službách většinou zahrnuje antivirový a další software a stará se o zabezpečení celého cloudu jako celku. Díky tomu, že cloud využívá mnoho klientů a zabezpečení se vyvíjí pro všechny najednou, cena nákladů na vývoj a testování nového systému zabezpečení rapidně klesá s počtem klientů, kteří cloud využívají. Díky tomu nám klesnou výdaje za zabezpečení na nutné minimum, ke kterému bychom se s vlastním řešením jen těžko přibližovali.

3.4 Legislativa

Původně aplikace běžely na firemním serveru, tedy v místě kde typicky firma sídlila a zároveň podnikala. Tohle cloud mění, data a aplikace jsou zpravidla umístěny v jiném místě nebo i státě. Tím vyvstává otázka legislativy. Jelikož aplikace běží na serveru v jedné zemi a je využívána v jiné, které zákony se tedy na ni mají vztahovat? Zákony země, kde jsou servery fyzicky umístěny, nebo místa, kde je vykonávána činnost firmy?

I na tyto otázky se musí dokázat odpovědět. Zpravidla se musí brát ohled na legislativu ve všech zemích, což v případě právě cloudu je velice obtížné. Mnoho aplikací může běžet paralelně na mnoha místech na světě.

Například server systemonline.cz k tomuto tématu uvádí:

V současné době jsou nejrozšířenější cloudové služby poskytovány nadnárodními IT společnostmi (např. Microsoft, Amazon, Google), které obvykle sídlí mimo Českou republiku. Je pak zcela logické, že cloudové smlouvy uzavírané s takovými společnostmi se obvykle budou řídit cizím právním řádem. Proto se může stát, že ač je cloudová smlouva sebelepší, v případě soudního sporu může být i pro žalobce z České republiky místně příslušný soud třeba v Kalifornii.

Kromě poněkud obtížnější vymahatelnosti práva je však pro zdejší uživatele relevantní dodržování zákonů platných v České republice. Typickým příkladem je velmi komplexní právní úprava ochrany osobních údajů zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Tento zákon

totiž může zásadně rozlišovat, zda se zpracovávané osobní údaje nacházejí na území České republiky, anebo mimo území EU. V případě cloudových služeb uživatel mnohdy netuší, kde přesně jsou jeho data uložena, a pokud taková data obsahují i osobní údaje, mohl by tak (byť i nevědomky) porušovat zákony České republiky.[7]

Server cfoworld.cz se k tomu vyjadřuje tak, že je třeba situaci konzultovat s právním poradcem:

Jde například o to, že cloud computing a internet, na němž je toto řešení do značné míry založeno, jsou globální koncepty. Nutně tak dochází ke kolizím s lokálními právními řády v jednotlivých zemích a jejich požadavky. Firmy si tak musí předem zodpovědět, případně i konzultovat s právním poradcem, jestli povaha jejich firemních dat dovoluje, aby byla uložena v zahraničí nebo dokonce neznámo kde.[10]

Dále specialista na právo, eGovernment a ochranu dat Patrick Van Eecke uvádí v dokumentu na isaca.org toto:

- EU rules are substantially more restrictive than rules from other countries (particularly US).
- Many legal issues are not yet resolved
- Reform of the current rules in the pipeline, but not for tomorrow
- Three examples of problems:
 - Who is controller?
 - Which law is applicable?
 - Transfer outside of EU?

Dále se v dokumentu zmiňuje o tom, že je důležité se zaměřit na problém na čí straně leží zodpovědnost. Uvádí také, že právní předpisy EU se vztahují na subjekty podnikající na území EU a na firmy mimo EU jejichž zařízení se na tomto území ovšem nachází. Jedná se tak o datová centra provozovaná organizacemi z nečlenských států a platí v opravdu širokém smyslu slova. Vztahuje se až na soubory cookies³

³Jako cookie se v protokolu HTTP označuje malé množství dat, která WWW server pošle prohlížeči, který je uloží na počítači uživatele. Při každé další návštěvě téhož serveru pak prohlížeč tato data posílá zpět serveru.[29]

na klientských zařízeních, čímž naráží na nesmyslný zákon o **souhlasu s využíváním cookies**, který dodnes nedodrží ani web Evropské Unie europa.eu.

Dále v dokumentu důrazně doporučuje využívat pouze datacentra na území EU (jako příklad uvádí Amazon, který má svá datacentra i na území Irska), nebo o důsledném přezkoumání smluvních ujednání poskytovatele cloudu.[8]

4 Proč začít využívat cloud

Cloud nám může nabízet spoustu výhod, jak je popsáno výše. Mezi hlavní lákadla, proč cloud opravdu nasadit uvádí cloud-lounge.org^[11] tyto:

Snížení nákladů díky sdílení hardware a jeho efektivnímu sdílení mezi více klienty.

Univerzální přístup umožní přístup odkudkoliv a práci přes Internet i z domova, pokud by bylo potřeba.

Aktuální software díky neustálému vývoji a dobré zpětné vazbě od více klientů.

Volba aplikací umožní výběr z několika aplikací pro cloud a zvolení té vhodné pro klienta a jeho potřeby.

Potenciál být úspornější a ekologičtější opět díky sdílenému výpočetnímu výkonu, kdy se nespotřebovává tolik energie, pokud výkon nevyužíváme naplno.

Flexibilita díky možnosti změny aplikací dle potřeb klienta.

5 Cloud od velkých společností

Za cloudové řešení lze, z toho co zatím víme, považovat v podstatě jakékoliv virtualizované řešení, které má vyřešeno rozložení zátěže na několik fyzických zařízení, je zálohované a umožňuje nám vzdálený běh aplikací. Takový cloud je možné spustit i v rámci podniku i když bychom to asi přesto cloudem nenazývali. Zde se podíváme na několik zástupců, kteří poskytují cloud s velkým cé, tedy zaběhlé a renomované řešení velkých korporací.

5.1 Salesforce

Salesforce je jedna z prvních společností, která začala cloudové služby nabízet. Jejich prvním produktem byl oblíbený cloudový CRM⁴ software.

Aktuálně Salesforce nabízí několik hlavních produktů.

5.1.1 Sales Cloud

Jedná se o platformu pro efektivní prodej služeb a produktů odkudkoliv a z jakéhokoliv zařízení. Jde o CRM systém běžící jak na počítačích, tak i všech chytrých mobilních zařízeních. Platforma je založena na Salesforce1 Platform. Sales Cloud spojuje aplikace, zařízení a s nimi i zákazníky. Jedná se o přímé spojení kontaktů, uživatelských účtů, a kritických obchodních informací v jeden celek, odkud jsou tyto informace pak distribuovány do jednotlivých zařízení dle požadavků.

5.1.2 Service Cloud

Service cloud je též založen na Salesforce1 Platform. Jedná se o doručování obsahu klientům odkudkoliv a jakéhokoliv zařízení. Service Cloud je v podstatě kontejner pro rozesílání informací na sociální sítě, emailem a dalšími prostředky. Dokáže i umožnit reagovat na podněty zaslané zákazníky v jednotlivých komunikačních nástrojích.

⁴Customer relationship management — řízení vztahů se zákazníky

5.1.3 ExactTarget Marketing Cloud

Marketing Cloud je založen na Salesforce1 Platform. Tato služba umožňuje obchodníkům vytvářet kampaně 1:1, tedy přímo zaměřené na každého uživatele zvlášť. Umožňuje kombinovat tradiční komunikační kanály jako email, mobilní telefon a nové sociální sítě a jakékoliv myslitelné produkty na webu.

5.1.4 Salesforce1 Platform

Salesforce1 Platform umožňuje rychlý vývoj a nasazení aplikací. Jedná se o kompletně cloudové řešení. Platforma umožňuje

- Vytvářet vlastní aplikace psaním kódu nebo grafickým editorem,
- spojení dat mezi sebou pomocí výkonného API,
- nasadit a zpřístupnit jakoukoliv aplikaci na Salesforce,
- získat a využívat předem připravené aplikace z AppExchange.

5.1.5 Salesforce Chatter

Chatter je pokročilá podniková sociální síť pro domluvu a synchronizaci vnitropodnikových záležitostí. Aplikace je opět postavena na Salesforce1 Platformě. Po nasazení je možné vytvářet jednotlivé akce pro každé zařízení zvlášť. Chatter je také vhodný pro sdílení a ukládání vnitropodnikových informací a vědomostí.

5.1.6 Salesforce Work.com

Work.com slouží pro vnitropodnikové přímé učení a školení. Jedná se tak o vhodné řešení pro víceuživatelské motivování v rámci Salesforce CRM systému se zobrazením dosažených milníků jednotlivých týmů a zaměstnanců.

5.2 Amazon

Druhý zástupce cloudových služeb, patřící k těm největším dodnes. Historie služeb Amazonu sahají k téměř samotnému počátku označení cloud, do let po roce 2002. Amazon v té době spustil jejich první službu Amazon web services (AWS),

což je dnes asi nejkomplexnější cloudová služba vůbec. Poskytuje nepřehledné množství služeb, od výpočetního výkonu, přes úložiště, databáze, platební systémy, přes monitorování sítě, až po „pracovní sílu“ (inteligenci) lidí.

Dle posledních průzkumů je [Cloud Amazonu větší, než cloudy Microsoftu, IBM a Googlu dohromady](#)^[21].

Pro komplexnost bych zde představil alespoň pár základních, pro tuto práci zajímavých, služeb.

5.2.1 Elastic Compute Cloud

EC2, jak se zkráceně označuje je pronájen výpočetního výkonu cloudu. Jedná se o pronajímané virtuální servery od čistých systémů až ke komplexním řešením s předinstalovanými aplikacemi.

5.2.2 Simple storage service — S3

Nejspíše nejvyužívanější služba Amazonu. Jedná se o úložiště, tedy službu, kam můžeme nahrávat data a uskladnit je v prostoru cloudu. Jedná se o neomezené (omezením jsou finanční možnosti hostované firmy) úložiště pro libovolný obsah. Služba se dá využívat buď samostatně, jako jednoduché úložiště s poskytováním dat před HTTP, nebo jako úložiště pro ostatní služby AWS.

Další zajímavou přidanou hodnotou služby je poskytování obsahu přes distribuovanou síť BitTorrent. Pokud je tedy potřeba distribuovat obsah více příjemcům, je tato volba velice zajímavou možností. Bohužel má omezení, kdy je takto možné distribuovat soubory pouze menší 5 GB. Přesný popis je dostupný na docs.aws.amazon.com

5.2.3 Amazon CloudFront

CloudFront je služba pro decentralizované distribuované dodání obsahu. Služba funguje jako CDN, kdy obsah je zrcadlen na několika serverech po celém světě a zaručuje co nejrychlejší doručení dat k uživatelům. Díky CDN se použije nejbližší geograficky, nebo nejméně vytížený server. Výhodou je i to, že je velice malá šance, že by vypadli všechny servery a obsah se tak stal úplně nedostupný, spíše naopak je zaručeno, že obsah bude velice dobře dostupný.

Jedná se tak o vyspělejší úložiště S3 se kterým tato služba spolupracuje. V S3 vyberete obsah, který se má roz distribuovat mezi ostatní datová centra aby byl dostupnější.

5.3 Google

Společnost Google se zaměřuje na cloudové služby velice úzce a poskytuje široké spektrum služeb. Mezi produkty se nachází jak aplikace pro běžného uživatele až po firemní klientelu a vysoce specifické a náročné aplikace.

5.3.1 Gmail

Asi nejznámější cloudovou službou Google je emailová schránka. V základní verzi poskytuje 15 GB místa a přístup přes IMAP i POP3. Se schránkou automaticky uživatel získává i OpenID⁵ díky kterému se může přihlašovat do dalších služeb nejen společnosti Google.

5.3.2 Drive

Aplikace Drive je cloudové úložiště pro osobní potřebu uživatele s účtem Google. V základním balíčku je diskový prostor 15 GB, který jde následně za poplatek rozšířit. Nahrané dokumenty a soubory je možné upravovat, ukládat, nebo sdílet. Je samozřejmě možné vytvářet i nové dokumenty. Dále Drive umožňuje spolupráci několika lidí na jednom dokumentu a to i zároveň.

5.3.3 Keep

Aplikace Keep slouží pro uchovávání krátkých poznámek a zápisků. Služba je synchronizována mezi zařízeními K poznámkám je možné si přidat oznámení, tedy si můžete poznamenat třeba nezapomenout nakoupit pečivo a když víte, že kolem osmé budete v obchodě, aplikace na mobilním zařízení vás v tu dobu upozorní. Dále je možné vkládat k poznámkám fotky, nebo hlasový komentář.

⁵OpenID je otevřený standard popisující decentralizovaný způsob autentizace uživatelů, který odstraňuje potřebu na straně provozovatele služby poskytovat a vyvíjet vlastní systémy pro autentizaci a který rovněž samotným uživatelům služby umožňuje konsolidaci jejich digitálních identit.[30]

5.3.4 Enterprise

Google Enterprise se skládá z několika, jinak zdarma dostupných, služeb společnosti, které jsou obohaceny o další funkce a možnosti, které přispívají k lepší produktivitě.

Spolupráce: aplikace pro sdílené úložiště dat Disk, Kalendář pro lepší organizaci času, cloudové služby pro editaci dokumentů Apps, emailová schránka Gmail a aplikace pro videohovory a IM komunikaci Hangouts.

Vizualizace obchodních dat: pro vizualizaci je možné využít desktopové aplikace Earth Pro, programovat a zobrazovat data nad mapami pomocí Maps Engine a nebo využívat Koordinátor pro vizualizaci aktuálních poloh osob nebo vozů a jejich navádění.

Vyhledávání jak obyčejných dat na Internetu, specifických analýz nad nalezenými daty, tak i prohledávání firemních webů.

Infrastruktura sloužící pro spouštění vlastních aplikací v cloudu, výpočetně náročné operace, ukládání aplikačních dat a využívání BigQuery pro analyzování velkého množství dat.

Web pro firmy za pomoci Google Sites, moderního multiplatformního prohlížeče Chrome a počítačů založených na operačním systému ChromeOS.

5.3.5 Cloud Print

Cloudová služba Print umožňuje, pomocí spojení tiskáren a webu, tisknout z libovolného místa komukoliv z vybraných uživatelů na tiskárně připojené k zařízení, které je připojeno do této služby.

5.3.6 App Engine

Google App Engine je platforma jako služba, která poskytuje možnosti programování v několika jazycích s využitím MySQL databáze. Programovat lze v Pythonu, Javě, PHP a jazyce Go. Programy následně běží jako webové aplikace. Každá aplikace běží v sandboxu, tedy v chráněném prostředí s omezeným přístupem k operačnímu systému a dalším aplikacím běžícím pod stejným systémem.

5.3.7 Compute Engine

Služba Compute Engine umožňuje spouštět vysoce náročné výpočty v cloudu Google na virtuálních serverech, ve kterých běží operační systém Debian a nebo CentOS.

5.3.8 Cloud Storage

Poskytuje vysoce dostupné a lokálně přístupné úložiště dat pro libovolně náročné služby. Díky lokální mezipaměti je přístup z lokalit velice rychlý. K datům se díky službě CDN dostanete odkudkoliv. Díky redundantním úložištím v mnoha lokalitách jsou data dobře chráněny.

5.3.9 BigQuery

BigQuery je webová služba pro interaktivní analýzu nad obřími datasety (nad miliardami řádků).

5.3.10 Cloud Platform

Cloud Platform je zapouzdření služeb popsanych výše. Díky této službě je možné získat všechny výše nabízené v jednom balíku jako celek.

5.4 IBM

IBM je přední světová společnost v oboru IT. Společnost na trhu s informačními technologiemi působí již od roku 1981, kdy vydala svůj první IBM PC (a od něj nadále označované IBM Compatible). Společnost se postupně odpoutala od výroby stolních počítačů a zaměřila se spíše na vývoj nových technologií, kompletní serverová řešení a hlavně na prodej samostatných služeb.

5.4.1 IBM SmartCloud Enterprise

IBM SmartCloud Enterprise je flexibilní infrastruktura jako služba (IaaS - Infrastructure as a Service) a platforma jako služba (PaaS - Platform as a Service) technologie cloud computingu, která je navržena k zajištění rychlého přístupu k všestranně zabezpečeným prostředím virtuálních serverů podnikové třídy a kterou lze s výhodou využít pro činnosti

vývoje a testování, jakož i pro další dynamické pracovní zátěže. IBM SmartCloud je ideální pro informatiky i pro vývojáře aplikací. Poskytuje cloudové služby, operační systémy Windows a Linux, infrastrukturní software (databáze, aplikační servery), jež pokrývají veškeré potřeby vašeho podniku.[5]

Development and test umožňuje vyvíjet software přímo na infrastruktuře IBM, aniž bychom potřebovali lokální výpočetní výkon pro vývoj a testování. Zároveň hned po vyvinutí a otestování je možné software nasadit a hned ho začít používat.

Batch processing umožňuje plánovat a následně spouštět opakující se úlohy v čase, kdy nebude třeba rapidně navyšovat výpočetní výkon a tím i cenu.

Web site hosting poskytuje infrastrukturu v dynamickém platovém modelu pro provozování webových stránek, kdy se opět platí jen za spotřebovaný výkon a tím rapidně snižuje cenu provozu. Služba umožňuje minimalizovat i datový tok.

Big data stejně jako u ostatních společností slouží pro zpracování obřích objemů dat. IBM k tomu využívá Apache Hadoop⁶.

Information management slouží pro správu informací v korporátní sféře. Dále pro bezpečný příjem a ukládání dat a to i ve spolupráci s big data. Umožňuje online nepřetržitě analyzovat emailové logy, komunikaci, webové logy a další.

Other uses mezi dalšími použitími můžeme nalézt služby na spolupráci a socializaci, řízení aplikačního životního cyklu, optimalizaci aplikačních serverů, experimentální webové služby a pokročilé analýzy dat.

5.4.2 IBM SmartCloud Application Services

Produkty IBM SmartCloud Application Services představují nabídku platformy IBM v podobě služby. Platforma je provozována v produktu IBM SmartCloud Enterprise, do něhož implementuje virtuální prostředky.

⁶Hadoop je open source framework pro zpracování, ukládání a analýzu velkého množství distribuovaných, nestrukturovaných dat v řádech petabytů a exabytů.[6]

Tato výkonná kombinace infrastrukturních a platformových služeb umožňuje klientům vývoj, testování a implementaci výlučně cloudových a cloud podporujících aplikací. Kromě urychlení vývoje aplikací produkty SmartCloud Application Services rovněž pomáhají překonat bariéru mezi vývojovými a provozními procesy (tzv. DevOps). Nástroje pro spolupráci podporují agilní poskytování služeb DevOps a urychlují vývoj implementací z týdnů na minuty.[5]

5.5 Microsoft

5.5.1 Office Web Apps

Stejně jako jiné korporace i Microsoft má svůj vlastní kancelářský balík online. Přišel s ním sice později než konkurence, ovšem díky velice propracovanému desktopovému balíku Microsoft Office (nyní pokročilé online službě **Office 365**) a dlouhodobému vývoji se rozhodně **Office Web Apps** povedl. Webové office jsou zjednodušenou verzí plnohodnotného balíku, který je možné zakoupit.

5.5.2 Office 365

Office 365 je plnohodnotný cloudový kancelářský balík pro domácnosti i firmy. V tomto balíku je možné využívat všech výhod webového balíku Office Web Apps, jako sdílení dokumentů, přístup odkudkoliv, spolupráci více uživatelů a další.

Jako nevýhodu Office 365 vidím, pokud chceme používat klasický desktopový kancelářský balík a nikoliv pouze aplikaci Office 365 ve webovém prohlížeči. V tomto případě si stále musíme zakoupit plnohodnotný kancelářský balík a do něho až následně Office 365 integrovat, což zvyšuje náklady. Otázkou však je, zda-li je klasický program stále potřeba, když je možné soubory v cloudových office editovat i bez připojení lokálně a po připojení se k Internetu soubory nahrát do úložiště.

5.5.3 Azure

Microsoft Azure je cloudová platforma pro vývoj vlastních aplikací. Využívá globálních datacenter společnosti Microsoft. Díky rozsáhlosti sítě a velikosti datacenter poskytuje dostatečný prostor pro škálování a možnost reagovat okamžitě na potřeby

navýšení výkonu. Azure umožňuje vyvíjet webové aplikace, využívat cloudové úložiště, obří databáze v podobě Big Data. Slouží i jako platforma pro ukládání dat a přístup k datům aplikací z mobilních zařízení. Azure je možné využívat i jako distribuovanou síť pro multimediální obsah od kódování, ochranu až po streaming.

5.5.4 Intune

Windows Intune kombinuje možnosti cloudu s on-premise infrastrukturou a nabízí řešení, které lze přizpůsobit podle vašich potřeb na správu počítačů a mobilních zařízení.[\[24\]](#)

Jedná se tak o cloudovou službu, která umožňuje spravovat zabezpečení jednotlivých firemních zařízení a jejich přizpůsobení. Jiné zabezpečení bude kladeno na mobilní zařízení a jiná na pevné stanice v kancelářích a naprosto jiné pro samostatné firemní servery. Všechno toto nastavení lze díky Intune spravovat z jednoho místa. Služba umožňuje i snadnou distribuci aktualizací a samotného softwaru.

5.5.5 Hyper-V

Hyper-V je virtualizační služba, která je dostupná pro klasické počítače a nikoliv jen pro cloudové řešení. Hyper-V běží pod jedním hostitelským operačním systémem (obvykle Serverovou verzí MS Windows) a umožňuje spouštění dalších hostovaných virtuálních operačních systémů v rámci jednoho fyzického stroje.

Hyper-V je možné získat jako aplikaci instalovatelnou jako součást systému zdarma. Druhou variantou je získat Hyper-V jako samostatný celek Microsoft Hyper-V Server, který je jakožto samostatný hypervisor, bez nutnosti mít hostitelský systém, poskytován též zdarma.

5.5.6 Dynamics CRM Online

Jako i ostatní společnosti i Microsoft poskytuje hotové řešení pro podniky a komunikaci se zákazníky. V tomto případě se opět jedná o CRM systém s možností analyzovat trh, trendy a vývoj prodeje. Umožňuje sledovat produktivitu prodeje a díky tomu zlepšit prodej produktů.

5.6 VMware

Společnost VMware se původně zabývala vývojem předního virtualizačního nástroje. Tato společnost postupně nabrala do svého portfolia i další služby a rozšířila působnost obecně na virtualizaci a služby s ní úzce spojené. Mezi ně si dovoluji zařadit právě i cloud.

5.6.1 vSphere

VMware vSphere je základní stavební kámen pro cloudové i virtualizační řešení. Jedná se o kompletní platformu. Veškeré produkty postavené na VMware řešení pohání v základu právě vSphere což je hlavní vrstva starající se o běh virtuálních zařízení. Nabídka jednotlivých komponent služby vSphere je odvozena od potřeb zákazníka od flexibility, rychlosti, odolnosti až po výkon a úsporu.

Samostatné komponenty se pak zaměřují na jednotlivé odvětví, která zvládají nejlépe. Díky jednotlivým službám je možné systém vyladit k velice dobré škálovatelnosti, dostupnosti a bezpečnosti.

VMware vSphere se dodává v několika **základních balíčcích**:

Standard poskytuje základní řešení pro konsolidaci aplikací. Toto řešení pomáhá snížit náklady na hardware a urychlovat zavádění aplikací.[23]

Enterprise je robustní řešení, které můžete použít k optimalizaci IT aktiv, k zajištění nákladově efektivní business continuity a zefektivnění IT operací pomocí automatizace.[23]

Enterpsise Plus přináší kompletní škálu funkcí VMware vSphere pro transformaci datových center v jednoduché cloudové infrastruktury, pro fungování dnešních zařízení bok po boku s flexibilními spolehlivými IT službami.[23]

Essentials je určen pro malé kanceláře a poskytuje jednoduchý kompletní balíček služeb za rozumnou cenu. Pomůže Vám zvirtualizovat až tři fyzické servery, konsolidovat a řídit pracovní zátěž mnoha aplikací a sníží Vaše provozní a hardwarové náklady.[23]

Essentials Plus rozšiřuje edici VMware vSphere Essentials o vysokou dostupnost

aplikací a ochranu dat. Pomáhá menším kancelářským IT prostředím konsolidovat kompletně IT infrastrukturu a najít řešení business continuity.[23]

Mezi **jednotlivé komponenty vSphere** patří:

Compute s automatickým deployem k aktualizaci za běhu, funkcemi měření výkonu, lepší akceleraci a dalšími funkcemi.

Network s monitoringem mezi jednotlivými virtuálními stroji, řízením provozu a vyšší optimalizací běhu datově náročných aplikací.

Availability umožňující lepší škálovatelnost, migrování strojů i dat a pokročilou zálohou.

Automation pro vyšší automatizaci prováděných rutinních úkolů.

Management speciálně navržené workflow pro řízení běhu platformy. Management umožňuje přesněji sledovat využití výkonu, optimalizovat diskové kapacity a celkový stav infrastruktury.

Security integruje ESXi firewall pro omezení přístupu a vShield Endpoint pro přesunutí provozu na stroje určené pouze pro kontrolu datového provozu a nevytěžování aplikačních strojů.

Storage s lepší správou úložiště, vhodný výběr úložiště, lepší škálovatelnost a výkonnost díky využití clustrového souborového systému.

5.6.2 vCloud Hybrid Service

Jedná se o cloudové řešení na platformě VMware vSphere provozovaný přímo společností VMware. Hybrid Service je kompletní infrastruktura, která umožňuje spouštění libovolné kompatibilní aplikace (tisíce aplikací) na více, než 90 podporovaných operačních systémech.[1]

5.6.3 vCloud Suite

Služba umožňuje vytvářet a spouštět vSphere řešení privátního cloudu, který doručuje cloudové služby ekonomicky a umožňuje dobrou škálovatelnost.

vCloud obsahuje všechny komponenty pro vybudování a provoz privátní cloudové infrastruktury. Tato infrastruktura je složena z mnoha jiných produktů společnosti VMware:

VMware vSphere popsany výše [5.6.1],

VMware vCloud Networking and Security sloužící pro řízení datového provozu a zabezpečení,

VMware vCenter Site Recovery Manager pro testování, plánování a spouštění scénářů pro katastrofické případy,

a dalších.

5.6.4 vCenter Server

V případě vCenter se jedná o univerzální centrum pro správu ESXi hypervizorů i vSphere celku. vCenter je aplikace pro Windows a Linux. Aplikace umožňuje zjednodušit pravidelné operace, zálohování, klonování virtuálních strojů a další.

5.7 Další jiná využití cloudu

Kromě velkých hráčů na trhu zde jsou i menší společnosti, které neposkytují komplexní služby, ale zaměřují se spíše na specifické odvětví. I mezi těmito produkty jsou ovšem velice zdařilé projekty, ač většinou k jiným účelům, než se dají použít výše zmíněné cloudové služby.

5.7.1 Dropbox

Dropbox je synchronizační cloudová služba a úložiště. Služba funguje na principu synchronizace všech klientských stanic a mobilních telefonů a jejich obsahu. Data jsou primárně ukládána v koncových stanicích a obsah se klonuje do úložiště dropboxu. Odtud se v případě zjištění, že na některém zařízení obsah chybí kopíruje i do něho.

V případě mobilních zařízení se nesynchronizuje přímo, ale jako jednotlivé soubory, aby v zařízení nezabíral tolik místa a zbytečně nevytěžoval omezený a pomalý

datový tarif. Služba umožňuje automaticky z mobilních zařízení synchronizovat pořízený multimediální obsah.

Další možností služby je sdílení složek mezi více uživateli služby, kdy se ostatním zobrazí obsah sdíleného adresáře se kterým následně mohou pracovat.

Služba poskytuje i přístup k historii upravených souborů – provádí verzování známé ze systémů jako SVN nebo Git.

5.7.2 OnLive

Nabízí koncepčně naprosto jiné služby, než zde všechny zmíněné. Jedná se o službu doručování obrazu vzdáleného serveru, který funguje jako výpočetní datové centrum. V tomto centru se na farmě grafických karet a procesorů provádí vysoce náročné výpočetní operace a jejich výsledek v podobě obrazu je doručován po kvalitní datové lince k uživatelům. Služba by se dala přirovnat k funkci vzdálené plochy.

Služba aktuálně nabízí dvě varianty poskytovaného obsahu.

OnLive Games V prvním případě je doručovaný obsah zaměřen na herní průmysl, kdy se v datovém centru vypočítávají operace hry a klientovi je doručen pouze obraz v podobě snímků. Od uživatele jde interakce na server, kde se zakomponuje pohyb jeho polohovacím zařízením do hry a obraz se změnou je opět odeslán k uživateli. V tomto případě je kladen vysoký nárok na kvalitní internetové připojení a nízkou latenci, jelikož je třeba, aby byl obraz i reakce plynulé.

OnLive Desktop Druhou variantou je služba Desktop. V tomto případě je poskytován vzdáleně operační systém společnosti Microsoft s předinstalovaným kancelářským balíkem Office. Systém běží na vysoce výkonných serverech, tedy práce s ním je plynulá a reakce okamžité. Opět zde platí podmínka na kvalitní datovou linku, ovšem již ne s tak vysokými nároky jako u výše zmiňované herní služby. Služba je zaměřena na uživatele na cestách, kdy potřebují z různých zařízení přistupovat ke svému počítači a nechtějí nebo nemohou sebou neustále brát notebook. Systém je možné spouštět i na tabletech se systémem Mac a Android.

5.7.3 OwnCloud

ownCloud je řešení pro ukládání souborů, které můžeme nasadit ve firmě a inteligentně používat pro sdílení souborů přes internet. Nabízí ale i řadu dalších služeb (aplikací, které fungují jako zásuvné moduly), například kalendář, kontakty, úkoly a poznámky, hudební přehrávač, editor/prohlížeč obrázků, přehrávač videí, apod. K tomu se přidávají další vlastnosti jako šifrování a jednoduché verzování souborů.[2]

5.7.4 Cloud9

Cloud 9 IDE je vývojové prostředí, které je poháněno javascriptovým frameworkem Node.js běžícím na serveru. Jedná se tak o cloudové open source řešení vývojového prostředí. Jako základ IDE je využíváno editoru kódu Ace. Prostředí umí všechny základní věci jako zvýrazňování syntaxe, napovídání a doplňování kódu, zobrazování náhledu v případě kódu v HTML5+CSS a JavaScriptu.

Cloud9 IDE je možné využívat pro projekty na vlastním serveru, nebo využívat některého z hostingových cloudových center.

Na tomto open source IDE je založena i služba c9.io, která kromě poskytnutí funkcí a hostování IDE umožňuje klonování projektů a spravování u nich na serveru. Možnost kompilace a deploye se spouštěním serverových částí kódu, poskytuje přístup ke konzole pomocí ssh přes webový prohlížeč (možnost používat tar, wget, git a další nástroje). Navíc služba dokáže dobře spolupracovat s verzovacími nástroji jako Github, Bitbucket, Windows Azure a dalšími. Dále tato služba umožňuje spolupráci více lidí nad projektem a možnost editace jednoho souboru se zvýrazněním, kde kolegové soubor právě upravují.

Cloud9 využívá například i embedded zařízení BeagleBoard, ve kterém běží Linux, nebo Android OS. Díky tomuto editoru můžete programovat přímo na zařízení a okamžitě spouštět a zobrazovat výsledek. Zařízení má mnoho vstupů i výstupů a dá se na něm s přídatnými moduly sestavit v podstatě libovolná aplikace, od multimediálního centra, až po inteligentního robota na úklid domácnosti.

6 Nasazení a programování pro cloud

TODO

7 Popis praktické části

TODO Cloud Amazonu je větší, než cloudy Microsoftu, IBM a Googlu dohromady
Cloudový fenomén Salesforce.com chystá expanzi v Česku

8 Závěr

Použitá literatura

- [1] Arrow ECS, a.: VMware newsletter - Společnost VMware představila vCloud Hybrid Service. c2013, [Online; navštíveno 27. 11. 2013].
URL `<http://www.vmwarenews.cz/vmw/vmwnews.nsf/0/BE7F8A6900D9A81BC1257B9300425FF5>`
- [2] Bouška, P.: ownCloud 5.0 - internetové úložiště ve firmě. 14.03.2013, [Online; accessed 10. 11. 2013].
URL `<http://www.samuraj-cz.com/clanek/owncloud-5-0-internetove-uloziste-ve-firme>`
- [3] Brodtkin, J.: Gartner: Seven cloud-computing security risks. 2. červenec 2008, [Online; navštíveno 19. 12. 2013].
URL `<http://www.infoworld.com/d/security-central/gartner-seven-cloud-computing-security-risks-853>`
- [4] cloud.cz, R.: Gartner: Sedm rizik cloud computingu. 2008, [Online; navštíveno 19. 12. 2013].
URL `<http://www.cloud.cz/bezpenost/84-gartner-sedm-rizik-cloud-computingu.html>`
- [5] Corporation, I.: IBM SmartCloud Enterprise – infrastruktura jako služba a platforma jako služba - Přehled – Česká republika. c2013, [Online; navštíveno 17. 12. 2013].
URL `<http://www-935.ibm.com/services/cz/cs/cloud-enterprise/>`
- [6] Dolák, O.: Big data — Nové způsoby zpracování a analýzy velkých objemů dat. 2011, [Online; navštíveno 4. 1. 2014].
URL `<http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>`
- [7] Donát, J.: Právní aspekty cloud computingu. 7-8/2011, [Online; navštíveno 12. 1. 2014].
URL `<http://www.systemonline.cz/clanky/pravni-aspekty-cloud-computingu.htm>`

- [8] Eecke, P. V.: Cloud Computing Legal issues. 201?, [Online; navštíveno 12. 1. 2014].
URL <http://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/DLA_Cloud%20computing%20legal%20issues.pdf>
- [9] Lalík, A.: Američané ztratí na letištích přes 12000 notebooků týdně. 2008, [Online; accessed 9. 11. 2013].
URL <<http://notebook.cz/clanky/kratke-zpravy/2008/0701-ztracene-notebooky>>
- [10] Loeb, Z.: Cloud Computing – zajímavé možnosti, ale i velká právní rizika. 19. 05. 2010, [Online; navštíveno 12. 1. 2014].
URL <<http://cfoworld.cz/analyzy/cloud-computing-zajimave-moznosti-ale-i-velka-pravni-rizika-306>>
- [11] cloud lounge.org, R.: Why use clouds? c2011, [Online; accessed 9. 11. 2013].
URL <<http://www.cloud-lounge.org/why-use-clouds.html>>
- [12] miho: Typy virtualizace. 30. 7. 2008, [Online; navštíveno 21. 12. 2013].
URL <<http://miho.blog.zive.cz/2008/07/typy-virtualizace/>>
- [13] Patrik Khudhur, B. G.: Cloud computing bez obav: jak překonat strach z prvního kroku. 20.12.2011, [Online; accessed 11. 11. 2013].
URL <<http://businessworld.cz/it-strategie/cloud-computing-bez-obav-jak-prekonat-strach-z-prvniho-kroku-8341>>
- [14] Podnikatel.cz, R.: Cloud computing - Zálohování dat. 201?, [Online; accessed 9. 11. 2013].
URL <<http://www.podnikatel.cz/specialy/cloud/zalohovani-dat/>>
- [15] salesforce.com, i.: Customer Service Software & Support Software Service Cloud. c2013, [Online; navštíveno 20. 11. 2013].
URL <<http://www.salesforce.com/service-cloud/overview/>>

- [16] salesforce.com, i.: ExactTarget Marketing Cloud. c2013, [Online; navštíveno 20. 11. 2013].
URL <<http://www.salesforce.com/marketing-cloud/overview/>>
- [17] salesforce.com, i.: Sales Cloud: Sales Force Automation Tools. c2013, [Online; navštíveno 20. 11. 2013].
URL <<http://www.salesforce.com/sales-cloud/overview/>>
- [18] salesforce.com, i.: Sales Performance & Sales Productivity Management by Work.com. c2013, [Online; navštíveno 22. 11. 2013].
URL <<https://www.salesforce.com/work/overview/>>
- [19] salesforce.com, i.: Salesforce Chatter - Enterprise Social Network & Collaboration Software Solution. c2013, [Online; navštíveno 22. 11. 2013].
URL <<https://www.salesforce.com/chatter/overview/>>
- [20] salesforce.com, i.: Salesforce1 Platform: Trusted Application Development Platform. c2013, [Online; navštíveno 22. 11. 2013].
URL <<http://www.salesforce.com/platform/overview/>>
- [21] Sedlák, J.: Cloud Amazonu je větší než cloudy Microsoftu, IBM a Googlu dohromady. 27. 11. 2013, [Online; navštíveno 27. 11. 2013].
URL <<http://connect.zive.cz/bleskovky/cloud-amazonu-je-vetsi-nez-cloudy-microsoftu-ibm-a-googlu-dohromady/sc-321-a-171477/default.aspx>>
- [22] Shrum, S.; Murray, P.: Common Risks of Using Business Apps in the Cloud. 7. března 2013, [Online; navštíveno 21. 12. 2013].
URL <<http://www.us-cert.gov/sites/default/files/publications/using-cloud-apps-for-business.pdf>>
- [23] s.r.o., C.: VMware vSphere | OldanyGroup. c2013, [Online; navštíveno 5. 12. 2013].
URL <<http://www.oldanygroup.cz/vmware-vsphere-127>>
- [24] s.r.o., M.: What is Windows Intune? PC and mobile device management cloud solution. c2013, [Online; navštíveno 27. 11. 2013].

- URL <<http://www.microsoft.com/cs-cz/windows/windowsintune/explore.aspx>>
- [25] s.r.o., M.: Windows Azure | Veřejný Cloud | Microsoft. c2013, [Online; navštíveno 27. 11. 2013].
- URL <<http://www.microsoft.com/cs-cz/server-cloud/windows-azure.aspx>>
- [26] VMware, I.: Cloud Infrastructure & Server Virtualization: VMware vSphere Features | United States. c2013, [Online; navštíveno 5. 12. 2013].
- URL <<http://www.vmware.com/products/vsphere/features.html>>
- [27] VMware, I.: VMware vCloud Suite. c2013, [Online; navštíveno 28. 11. 2013].
- URL <<http://www.vmware.com/files/pdf/products/vCloud/VMware-vCloud-Suite-Datasheet.pdf>>
- [28] WikiKnihovna: Škálovatelnost — WikiKnihovna. 2013, [Online; accessed 29-říjen-2013].
- URL <<http://wiki.knihovna.cz/index.php?title=%C5%A0k%C3%A1lovatelnost&oldid=35565>>
- [29] Wikipedie: HTTP cookie — Wikipedie: Otevřená encyklopedie. 2013, [Online; navštíveno 12. 01. 2014].
- URL <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=HTTP_cookie&oldid=10211682>
- [30] Wikipedie: OpenID — Wikipedie: Otevřená encyklopedie. 2013, [Online; navštíveno 14. 11. 2013].
- URL <<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=OpenID&oldid=10414659>>