

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Cloud computing v sektoru malých a středních podniků

Václav Mudra

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Václav Mudra

Systémové inženýrství

Název práce

Cloud computing v sektoru malých a středních podniků

Název anglicky

Cloud computing in sector of small and medium-sized enterprises

Cíle práce

Na základě vypracování literární rešerše se práce bude zabývat objasněním vývoje modelu dodávky IT služeb a vymezením pojmů cloud computingu. Hlavním cílem bakalářské práce bude srovnání cloud computingových řešení nabízených na trhu, zhodnocení možného využití v sektoru malých a středních podniků a návrh konkrétního řešení pro subjekt z tohoto sektoru.

Metodika

Teoretická část bakalářské práce bude vycházet z poznatků získaných studiem odborné literatury a článků zaměřených na problematiku cloud computingu. Na základě těchto poznatků bude v praktické části provedena analýza a srovnání řešení dostupných na trhu a navrženo řešení vhodné pro vybraný podnik vycházející z konkrétních požadavků.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

cloud computing, cloud, IaaS, PaaS, SaaS, cloudové služby, IT služby, sektor SME

Doporučené zdroje informací

KAVIS, Michael. Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS). Hoboken, New Jersey: Wiley, 2014. Wiley CIO series. ISBN 978-1-118-82627-0.

MATHER, Tim, Subra KUMARASWAMY a Shahed LATIF. Cloud security and privacy. Cambridge: O'Reilly, 2009. ISBN 978-0-596-80276-9.

RAFAELS, Ray J. Cloud Computing: From Beginning to End. Middletown, DE: CreateSpace, 2015. ISBN 978-15-114-0458-7.

SOSINSKY, Barrie A. Cloud computing bible. Indianapolis, IN: Wiley, 2011. ISBN 978-0-470-90356-8.

VELTE, Anthony T., Toby J. VELTE a Robert C. ELSNPETER. Cloud Computing: praktický průvodce. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3333-0.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Edita Šilerová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2017

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2017

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Cloud computing v sektoru malých a středních podniků" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. března 2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Editě Šilerové, Ph.D. za cenné rady a pomoc při psaní práce. Dále bych rád poděkoval mé rodině za podporu při studiu.

Cloud computing v sektoru malých a středních podniků

Souhrn

Tato bakalářská práce se zaměřuje na vzrůstající trend cloud computingu a jeho využití v sektoru malých a středních podniků. Hlavním cílem práce je srovnání cloud computingových řešení a dále návrh řešení pro konkrétní podnik ze sektoru malých a středních podniků.

V teoretické části jsou nejprve rozebrány fáze vývoje modelu dodávky IT služeb, které cloud computingu předcházely. Následně se autor blíže věnuje vymezení pojmu cloud computing, jeho charakteristikám, distribučním modelům a modelům nasazení, krátce také jeho historii, technologickým východiskům a komponentám. Důležitou součástí tvoří přínosy, možná rizika a také bezpečnost. V závěru teoretické části je definován sektor malých a středních podniků, zhodnoceno využívání cloud computingu v tomto sektoru a navrženy další možnosti využití. Praktická část bakalářské práce je dále rozdělena do dvou kapitol. Nejprve se autor zabývá srovnáním několika zástupců infrastruktury jako služby a platformy jako služby. V prvním případě jde o srovnání cen dvou odlišných konfigurací serverů, v druhém se jedná spíše o porovnání vlastností služeb a jejich kategorizaci. Druhá kapitola praktické části je věnována představení konkrétního podniku, analýze současného stavu využívání IT a návrhu nového řešení s využitím cloud computingu na základě požadavků podniku, včetně analýzy nákladů.

Klíčová slova: cloud computing, cloud, IaaS, PaaS, SaaS, cloudové služby, IT služby, sektor SME

Cloud Computing in the sector of small and medium-sized enterprises

Summary

This thesis focuses on the growing trend of cloud computing and its utilization in the sector of small and medium-sized enterprises. The main objective is to compare cloud computing solutions and design concept of cloud computing utilization for small or medium-sized company.

Theoretical part first explores development phases of IT services delivery, focusing on cloud computing predecessors. Subsequently, the author describes the term of cloud computing, its characteristics, distribution and deployment models. In addition, the thesis briefly informs about history, technological bases and components. Important part is dedicated to benefits, risks and also security. In the closing part of theoretical part, the sector of small and medium-sized enterprises is defined. The author also evaluates state of cloud computing utilization in this sector and proposes other possibilities of usage. The practical part is further divided into two chapters. Firstly, the thesis compares several infrastructure and platform cloud computing services. In the first case, it is based on the price comparison of two different server configurations. The second case is rather a comparison of platform features and its categorization. Second chapter of practical part is dedicated to the introduction of a particular small or medium-sized enterprise. Current state of their IT usage is analyzed and feasible cloud computing solutions meeting company requirements are proposed, including expense analysis.

Keywords: cloud computing, cloud, IaaS, PaaS, SaaS, cloud services, IT services, SME sector

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce a metodika	10
2.1 Cíl práce	10
2.2 Metodika.....	10
3 Teoretická východiska	11
3.1 Vývoj modelu dodávky ICT služeb	11
3.1.1 Externí dávkové zpracování.....	11
3.1.2 Vlastní vývoj a provoz IS	12
3.1.3 Externí dodavatel ERP a vlastní provoz	12
3.1.4 Kompletní outsourcing provozu IS.....	13
3.1.5 Centra sdílených služeb a cloud computing.....	13
3.2 Cloud computing	14
3.2.1 Definice.....	14
3.2.2 Technologická východiska.....	15
3.2.3 Historie.....	17
3.2.4 Charakteristika	17
3.2.5 Distribuční modely.....	19
3.2.6 Modely nasazení	22
3.2.7 Komponenty.....	23
3.2.8 Bezpečnost	25
3.2.9 Výhody a nevýhody	25
3.3 Cloud computing v sektoru SME	28
3.3.1 Vymezení sektoru SME	28
3.3.2 Využívání cloud computingu v SME.....	29
3.3.3 Možnosti využití	30
4 Srovnání nabídky dostupných možností	31
4.1 Infrastruktura jako služba (IaaS).....	31
4.1.1 Průzkum trhu IaaS.....	31
4.1.2 Vyhodnocení analýzy.....	35
4.2 Platforma jako služba (PaaS)	36
4.2.1 Průzkum trhu PaaS.....	36
4.2.2 Vyhodnocení analýzy.....	38
5 Návrh řešení cloud computingu pro malý podnik	39
5.1 Specifikace vybraného podniku	39
5.2 Současný stav	39
5.3 Konkretizace požadavků	41

5.4	Návrhy řešení a analýza nákladů.....	42
5.4.1	Výběr infrastruktury.....	42
5.4.2	Metodika analýzy nákladů	42
5.4.3	Návrh 1: Feng Office OnSite	43
5.4.4	Návrh 2: ONLYOFFICE.....	44
5.4.5	Návrh 3: G Suite	46
5.5	Vyhodnocení a výběr vhodného návrhu.....	47
6	Závěr.....	49
7	Seznam použitých zdrojů	51

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Spirála vývoje modelu dodávky ICT služeb	11
Obrázek 2:	Schéma vrstev distribučních modelů.....	20
Obrázek 3:	Schéma modelů nasazení cloud computingu	22
Obrázek 4:	Schéma komponent cloud computingu	23
Obrázek 5:	Schéma prahových hodnot pro zařazení do SME	29

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Ceny virtuálních serverů služby Amazon Elastic Compute Cloud	32
Tabulka 2:	Ceny virtuálních serverů služby Microsoft Azure.....	33
Tabulka 3:	Ceny virtuálních serverů služby Google Compute Engine.....	33
Tabulka 4:	Ceny virtuálních serverů služby IBM SoftLayer.....	34
Tabulka 5:	Ceny virtuálních serverů služby DigitalOcean	34
Tabulka 6:	Ceny virtuálních serverů služby Zoner Cloud.....	35
Tabulka 7:	Analýza TCO pro Feng Office OnSite	44
Tabulka 8:	Analýza TCO pro ONLYOFFICE.....	45
Tabulka 9:	Analýza TCO pro G Suite.....	47

1 Úvod

Informační technologie prodělaly v posledních desetiletích rapidní vývoj a zařadily se do běžného každodenního života. Během tohoto vývoje se vyvíjel také způsob, jakým jsou IT služby poskytovány. Od externího dávkového zpracování na úplném počátku, přes aplikace provozované na vlastních počítačích či serverech, až po cloud computing, který znamenal revoluci v poskytování informačních technologií. Jeho přínos spočívá především ve velké flexibilitě a škálovatelnosti, což umožňuje podnikům snížit náklady na IT, ale zároveň přináší výrazné zjednodušení a nové možnosti i pro běžné uživatele.

Cloud computing se stal fenoménem naší doby. V dnešním přetechnizovaném světě si už bez něj neumíme život představit, ba dokonce často ani nevnímáme, že nějaký cloud používáme. Ať už jde o běžné každodenní činnosti, jako je odeslání emailu přes webové rozhraní (webmail), přehrání videa na Youtube nebo zálohování dokumentů na Dropboxu, či komplexnější záležitosti jako například vedení účetnictví online u jednoho z mnoha poskytovatelů, vždy využíváme cloud computingu, ač možná nevědomky.

Tato práce se dělí na dvě části. V teoretické části práce se autor věnuje definici a charakteristice cloud computingu, vývoji modelu poptávky IT služeb a vzniku cloud computingu, jeho výhodám a nevýhodám, bezpečnostním rizikům, budoucnosti a především využitím v sektoru malých a středních podniků (Small and medium enterprises, SME). S využitím v tomto sektoru souvisí i praktická část práce. V ní se autor zabývá srovnáním jednotlivých řešení dostupných na trhu se zaměřením na infrastrukturu jako službu (IaaS) a platformu jako službu (PaaS). Dále je v praktické části představen konkrétní podnik ze sektoru malých a středních podniků, je rozebráno jeho aktuální využívání informačních technologií, jsou konkretizovány představy a požadavky a nakonec navržena možná řešení včetně analýzy nákladů.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Na základě vypracování literární rešerše se práce zabývá objasněním vývoje modelu dodávky IT služeb a vymezením pojmů cloud computingu. Hlavním cílem bakalářské práce je srovnání cloud computingových řešení nabízených na trhu, návrh konkrétního řešení pro podnik ze sektoru malých a středních podniků a zhodnocení možného využití cloud computingu v tomto sektoru.

2.2 Metodika

Teoretická část bakalářské práce vychází z poznatků získaných studiem odborné literatury a článků zaměřených na problematiku cloud computingu, z nichž je zpracována literární rešerše. Na základě informací získaných literární rešerší je v praktické části provedeno srovnání řešení dostupných na trhu a navrženo řešení vhodné pro vybraný podnik vycházející z konkrétních požadavků.

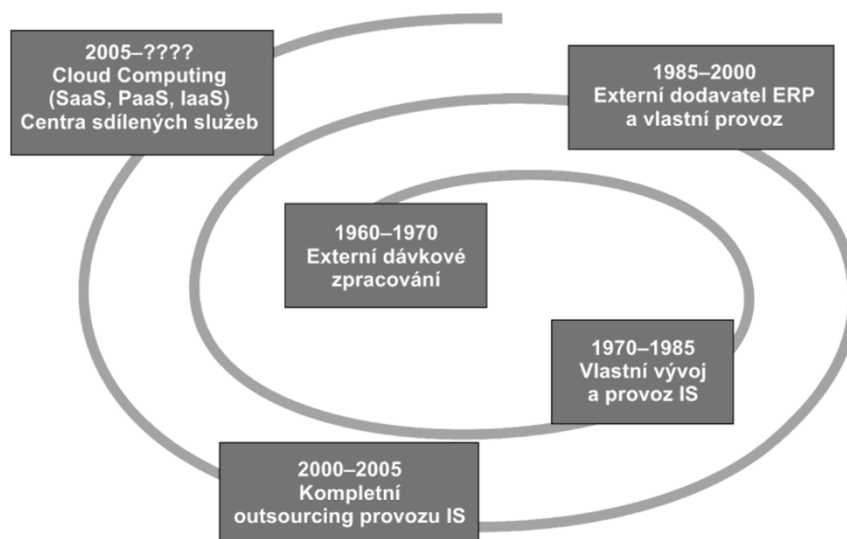
3 Teoretická východiska

3.1 Vývoj modelu dodávky ICT služeb

K prvnímu využívání služeb počítače v průmyslu a obchodu začíná docházet koncem 60. let minulého století. Spolu s rychlým vývojem hardware i software v posledních několika dekádách se měnil i názor podniků na ideální řešení modelu dodávky ICT¹ služeb, tedy kdo a jakým způsobem má zajišťovat vývoj a provoz aplikací, resp. celého podnikového informačního systému.

Vývoj modelu dodávky ICT služeb lze zachytit spirálou (viz. Obrázek 1), jejíž rozložení napovídá, že se některé pozdější modely podobají minulým, ale jsou řešeny na mnohem vyšší kvalitativní úrovni díky dokonalejším technologiím. (Bruckner, 2012, s. 60)

Obrázek 1: Spirála vývoje modelu dodávky ICT služeb



Zdroj: Bruckner, 2012, s. 60

3.1.1 Externí dávkové zpracování

Ke konci 60. let 20. století, na začátku éry využívání počítačů v podnicích, byla cena výpočetní techniky velmi vysoká. Pořízení a provoz vlastního výpočetního střediska tak bylo kvůli enormním nákladům dostupné pouze pro hrstku největších podniků. Z tohoto důvodu začaly vznikat specializované firmy zabývající se zpracováním dat pro zákazníky - tzv. servisní střediska.

¹ ICT - informační a komunikační technologie

Vzhledem k faktu, že se v této době používalo pouze dávkové zpracování dat, nazýváme tento model externím dávkovým zpracováním. V praxi fungoval tak, že zákazník vyděroval svoje data do některého z datových nosičů (děrný štítek či páska), následně je předal servisnímu středisku ke zpracování a po nějaké době (v řádech hodin, ale i dní) obdržel zpracované výsledky ve formě tiskových sestav. Počítačové zpracování se tudíž stalo placenou službou. Ačkoliv neumožňovalo interaktivní režim práce s aplikacemi a doba odezvy byla dlouhá, dovolilo podniku se plně soustředit na svůj hlavní předmět podnikání, protože veškeré služby související s ICT zajišťoval specializovaný subjekt. V tom spatřuji podobnost s modelem komplexního outsourcingu provozu IS². (Bruckner, 2012, s. 61)

3.1.2 Vlastní vývoj a provoz IS

V 70. letech minulého století postupně začaly růst nároky podniků na rychlost a dostupnost zpracování dat. Stav tehdejší komunikace po síti však neumožňoval online zpracování na dálku. Externí zpracování dat přestalo být výhodné, a proto vznikala výpočetní centra v jednotlivých firmách, což bylo ještě podpořeno poklesem cen výpočetní techniky. V této době nebyl k dispozici jednotný software kvůli neustále rostoucím požadavkům firem a především jejich různorodosti. Podniky proto najímaly programátory a vyvíjely svůj individuální aplikační software.

Tento model sice zkrátil dobu odezvy a vyřešil mnohé další nedostatky externího zpracování, současně ale přenesl centrum řešení problémů ze servisních středisek do každého podniku. Každý větší podnik té doby se tak de facto stal vývojářem aplikačního softwaru a provozovatelem IS. (Bruckner, 2012, s. 61-62)

3.1.3 Externí dodavatel ERP a vlastní provoz

V 80. letech se možnosti počítačů stále rozšiřovaly a také rozsah požadavků podniků na ICT aplikace rostl. Ukázalo se, že vyvíjet veškeré aplikace vlastními silami je příliš zdlouhavé a nákladné. Neefektivnost ICT oddělení firem a neschopnost včasné reakce na nové požadavky se ukázaly být překážkou dalšího rozvoje podniku. Z toho popudu začaly vznikat firmy specializující se na vývoj ERP³ systémů jako typového aplikačního softwaru (TASW).

Tento model je také někdy nazývaný jako tradiční nebo "software jako licence". V praxi funguje tak, že podnik nakoupí licence ERP systému a případně další potřebnou technologickou

² IS - informační systém; celek tvořený z počítačového hardwaru, softwaru, lidí (obsluhy) a procesů

³ ERP - enterprise resource planning, plánování podnikových zdrojů; jeden z typů IS pro podniky

infrastrukturu. Specializovaná firma, tzv. implementátor či systémový integrátor, se ujme instalace a zprovoznění. Podnik poté provozuje IS vlastními silami. (Bruckner, 2012, s. 62-64)

3.1.4 Kompletní outsourcing provozu IS

Počátkem nového tisíciletí podniky začínají více pociťovat i negativní stránky informačních systémů od externích dodavatelů. Komerční systémy jsou většinou obtížně přizpůsobitelné méně standartním požadavkům, vzhledem k rozsáhlosti systémů podniky nedokážou využít veškeré funkcionality a musí vynakládat velké částky na školení uživatelů. Navíc nároky na počítačové zdroje rostou s každým updatem softwaru. V době vzrůstajícího tlaku na omezení nákladů ICT oddělení podniků to umožnilo rozmach outsourcingu ICT služeb.

Outsourcing provozu IS v praxi znamená převod veškerých zdrojů souvisejících s ICT (hardware, software i personál) na jinou společnost, od které následně podnik nakupuje ICT služby. Dobře zvládnutý outsourcing umožní podniku věnovat se plně hlavnímu předmětu činnosti a efektivněji využít podniková aktiva. Výhodou je odbourání investic do ICT, možnost změny odebíraného objemu služby podle potřeby a zbavení se většiny starostí o vývoj a provoz informační infrastruktury. V případě outsourcingu některých unikátních zdrojů, např. individuálního aplikačního softwaru (IASW), nemusí vždy docházet k úsporám z rozsahu, které plynou z využití totožných aplikací a technologické infrastruktury více zákazníky. V konečném důsledku se může outsourcing ve srovnání s interním zajištěním ICT služeb prodražit. (Bruckner, 2012, s. 65)

3.1.5 Centra sdílených služeb a cloud computing

Centra sdílených ICT služeb centralizují všechny ICT zdroje (tj. hardware, software, data a personál) do jednoho místa, odkud poskytuje ICT služby okruhu uživatelů. Tato centra vznikají buď ve velkých společnostech např. s více pobočkami, nebo nezávisle na jednom podniku, přičemž nabízí své služby různým podnikům a jiným zájemcům. Z hlediska poskytovatele umožňují specializaci a přináší úspory z rozsahu. Z pohledu zákazníka je potřeba jen minimum ICT zdrojů, cena služeb je obvykle nižší ve srovnání s interním zajištěním a odpadají jednorázové investiční náklady. Objem odebíraných služeb navíc lze škálovat podle aktuální potřeby zákazníka. (Bruckner, 2012, s. 65-66)

S centry sdílených služeb úzce souvisí pojem cloud computing, který je předmětem následující kapitoly.

3.2 Cloud computing

Cloud computing je v současné době posledním stadiem vývoje modelů dodávky ICT služeb. V následujících podkapitolách se budu věnovat tomuto fenoménu dnešní doby podrobněji.

3.2.1 Definice

Při procházení knižních i internetových publikací se může zdát, že definic cloud computingu existují stovky, což pramení z rozsahu oblasti a rozmanitosti služeb.

Podle překladu z Oxfordského výkladového slovníku angličtiny je cloud computing definován následovně: "Praxe využívání sítě vzdálených serverů hostovaných na internetu k ukládání, správě a zpracovávání dat namísto lokálního serveru či osobního počítače." (A definition of cloud computing in English, 2017)

Definice se většinou obecně shodují na faktu, že cloud computing je poskytování různých IT služeb běžících na virtuální infrastruktuře dodavatele, tzv. cloudu, přes internet a internetový prohlížeč. Koncoví uživatelé se připojují ke cloudu poskytovatele přes internet ze svých zařízení, tedy počítačů, smartphonů, apod. Spektrum poskytovaných služeb je velmi široké a zahrnuje vše od poskytování výpočetního výkonu nebo služeb datových center až po komplexní podnikové systémy (ERP, CRM, atd.) či služby pro koncové uživatele. (Svoboda, 2009, s. 67)

Samotné slovo cloud znamená v překladu z angličtiny mrak. Tento pojem se začal používat po vzniku internetu a je pro něj do jisté míry metaforou. Internet totiž bývá na síťových a jiných schématech zobrazován právě mrakem, kde slouží jako zkratka pro mnoho dalších věcí, které umožňují fungování sítě, ale není třeba je zobrazovat. (Velte, 2010, s. 3) Konkrétněji označuje výpočetní a datová centra a infrastrukturu v nich, na kterých běží poskytované služby, jež mohou zahrnovat vše od poskytování služeb datových center až po funkcionality různých podnikových aplikací. (Svoboda, 2009, s. 67)

Ze všech definic, se kterými se lze setkat, má jedna konkrétní vyšší váhu. A sice definice vydaná National Institute of Standards and Technology (NIST), vládní agenturou USA pro vývoj měřících standardů. Ta rozděluje definici cloud computingu do třech částí:

1. Esenciální charakteristiky, které musí cloud computing splňovat:
 - samoobslužnost
 - přístup v síti
 - sdružování zdrojů
 - rychlá elasticita

- měřená služba
2. Distribuční modely, kterými může být cloud computing poskytován:
 - Software-as-a-service (SaaS)
 - Platform-as-a-service (PaaS)
 - Infrastructure-as-a-service (IaaS)
 3. Modely, jimiž může být cloud nasazen:
 - veřejný cloud
 - privátní cloud
 - komunitní cloud
 - hybridní cloud

V následujících kapitolách se práce bude charakteristikám, distribučním modelům a modelům nasazení věnovat podrobněji. (Carstensen, 2012, s. 24-25)

3.2.2 Technologická východiska

Fakt, že se cloud computing rapidně rozmáhá právě v posledních několika letech, není náhodný. Tento způsob nabízení výpočetního výkonu, diskového prostoru, aplikací a služeb vyžaduje specifické podmínky, které byly naplněny teprve nedávno. Nejdůležitějším předpokladem je dostatečně rychlá síť, v našem případě internet. Rychlost sítě ale sama o sobě nestačí, dalším nezbytným předpokladem je dostupnost hardware s dostatečným výkonem (v případě procesorů) a kapacitou (v případě diskových polí) za přiměřených cenových podmínek. V neposlední řadě rozmach cloud computingu umožnil obrovský pokrok v technologiích, jako jsou virtualizace nebo gridová a clusterová řešení. Ta budou blíže rozebrána v následujících podkapitolách. (Svoboda, 2009, s. 68)

3.2.2.1 Virtualizace

Virtualizace je ve světě informačních technologií označení prostředků, které abstrahují přístup uživatele od softwarových a hardwarových prostředků, resp. umožňují přistupovat k dostupným zdrojům jiným způsobem, než jak fyzicky existují. Z pohledu cloud computingu je virtualizace nezbytným předpokladem, dokonce jí lze označit za nejdůležitější komponentu cloudu. Virtualizace je možná na různých úrovních abstrakce:

- virtualizace celého počítače (virtuální stroj)
- virtualizace hardwarových komponent (virtuální procesor, paměť, disk,...)

- virtualizace softwarového prostředí (operační systém)

Cloud plní všechny svoje funkce jen tehdy, má-li virtualizované veškeré hardwarové prostředky, tzn. procesor, paměť, diskový prostor, síťovou infrastrukturu a v neposlední řadě i software. Všechny hardwarové zdroje pak v cloudu fungují jako jeden velký výpočetní výkon, který je díky virtualizaci efektivněji využíván. (Leština, 2011)

3.2.2.2 Cluster computing

Po mnoho let byl leaderem na poli výpočetní techniky superpočítač. Postupem času se ale objevily problémy z oblastí vědy, techniky či byznysu, které nemohly být efektivně řešené superpočítačem. Proto byly nahrazeny cluster computingem.

Cluster je seskupení volně vázaných počítačů, které jsou propojeny vysokorychlostní sítí. Tyto počítače pracují společně na provádění výpočetně či datově náročných operací, které by nebyly možné provést na jednom počítači. Jednotlivé počítače v clusteru sdílí výpočetní zátěž jako jeden virtuální počítač. Z uživatelského pohledu jde o více strojů, ale fungují jako jeden. Clustery jsou oblíbené především pro paralelní výpočty složitých početních úloh, zajištění vysoké dostupnosti nebo vyvažování zátěže. Princip fungování spočívá v tom, že požadavky uživatele jsou distribuovány mezi jednotlivé součásti clusteru, čímž dochází k rovnoměrnému využití výpočetního výkonu. Clustery bývají obvykle složené z homogenních zařízení a umístěné na jednom místě (resp. v jednom datacentru). (Sadashiv, 2011, s. 477-478)

3.2.2.3 Grid computing

Grid computing kombinuje heterogenní počítače umístěné geograficky nezávisle pro dosažení společného cíle. Grid může být tvořen z několika pracovních stanic uvnitř jednoho podniku, ale i velkou mezinárodní sítí seskupenou ze zdrojů patřících různým osobám či organizacím. Jednou z hlavních strategií grid computingu je použití middleware⁴ pro rozdělení programu a přiřazení jednotlivých částí různým počítačům. Výpočty tedy probíhají distribuovaně a nezávisle na více strojích, mezi kterými mohou být kromě klasických počítačů i rozsáhlé clusterové systémy.

Oproti clusterům mají gridy tendenci být více decentralizované a volněji vázané, složené z nestejnorodých zařízení a rozmístěné na více místech. (Sadashiv, 2011, s. 478)

⁴ middleware - software poskytující aplikacím služby nad rámec operačního systému

3.2.3 Historie

Prvním, kdo veřejně přednesl myšlenky související s cloud computingem, byl John McCarthy v roce 1961 během svého projevu na MIT. V něm navrhl myšlenku, že by výpočetní technologie mohly být dodávány jako veřejná služba, stejně jako se tak děje s vodou či elektřinou. Přestože to byl výjimečný nápad, technologie tehdejší doby neumožňovaly jeho provedení. (Blaisdell, 2011)

Jedním z předpokladů cloud computingu je vznik globální počítačové sítě. Základy první takové sítě byly položeny v roce 1969. Jednalo se o síť pod názvem ARPANET, kterou vytvořila agentura ministerstva obrany USA. Zprvu propojovala pouze 4 americké univerzity, ale v průběhu dalších let se rozrostla i do Evropy. Koncem 80. let poté vzniká pojem "internet" a síť se plně otevírá veřejnosti. (Internet History From ARPANET to Broadband, 2007)

Pro vývoj cloud computingu jsou podstatné tyto milníky:

- V roce 1999 začala společnost Salesforce.com nabízet uživatelům aplikace prostřednictvím webu. Sen o dodávání výpočetních technologií jako služby se stal realitou, přestože trvalo ještě dlouho, než se tento koncept stal obecně rozšířený.
- V roce 2002 společnost Amazon spustila službu Amazon Web Services, která zpočátku nabízela úložiště, výpočetní výkon či dokonce lidskou pracovní sílu. Opravdový úspěch ale přišel až s projektem Elastic Compute Cloud v roce 2006, který umožnil využívání širší veřejností.
- Rok 2009 přinesl první browser-based⁵ cloudové podnikové aplikace. Významnou roli hrála služba Google Apps (nyní pod názvem G Suite) od společnosti Google, která vznikla už v roce 2006. Tehdy ovšem obsahovala pouze email a kalendář v cloudu, významné aplikace jako kancelářský balík Google Docs a další se přidaly až v roce 2009. V této době představili své browser-based cloudové aplikace i další významní hráči na trhu, především Microsoft či IBM. (Blaisdell, 2011)

3.2.4 Charakteristika

Jednoznačně nejvíce revoluční část definice NIST se nachází v pěti charakteristikách, které identifikuje jako jádro cloud computingu.

⁵ browser-based aplikace - běží ve webovém prohlížeči prostřednictvím internetu, nepřistupují k operačnímu systému

3.2.4.1 Samoobslužnost

Definice této charakteristiky říká, že zákazník cloudu si může jednostranně opatřit výpočetní kapacitu bez nutnosti lidské interakce s poskytovatelem služby.

V praxi to znamená, že zákazník má kontrolu nad procesem dodávky, nemusí s nikým komunikovat či žádat o povolení, aby dostal přístup k výpočetní kapacitě dle jeho požadavků. Klient se tedy obsluhuje sám, přímo si vybírá zdroje, které jsou mu automaticky zpřístupněny.

Okamžitým důsledkem této charakteristiky je přenos kontroly nad výpočetními zdroji z vedení IT oddělení na samotné vývojáře. Ti tak nemusí podávat a ospravedlňovat žádosti na navýšení zdrojů, protože jsou alokovány na základě jejich využívání. Vytrácí se tradiční pojetí výpočetních kapacit jako omezených a drahých, protože cloud computing vytváří iluzi neomezených zdrojů. S tím souvisí další důsledek samoobslužnosti. Kvůli absenci lidského faktoru administrátora je potřeba stanovit automatizovaná omezení a podmínky využívání výpočetních zdrojů. (Carstensen, 2012, s. 35-38)

3.2.4.2 Přístup v síti

Tato charakteristika říká, že přístup k výpočetním zdrojům je možný po síti skrze standartní mechanismy na platformách heterogenních tenkých či tlustých klientů (tedy počítačů, smartphonů, tabletů, apod.). To znamená, že pro interakci s cloudem lze očekávat široce používané standartní metody, tedy žádné proprietární protokoly pro omezení určitých zařízení, apod. Tím je umožněno hladké připojování různých zařízení do prostředí cloudu.

Definice této charakteristiky podle NIST zmiňuje smartphony a tablety, ale opomíjí neméně důležitý zdroj cloudové interakce - komunikaci s ostatními aplikacemi skrze API⁶. Dle vyjádření společnosti Salesforce.com tvoří požadavky skrze API až 50% celkových požadavků. V důsledku dochází ke zvýšení poptávky po výpočetních zdrojích, stejně jako u první charakteristiky. (Carstensen, 2012, s. 38-40)

3.2.4.3 Sdružování zdrojů

Podle NIST spočívá tato charakteristika ve shromažďování výpočetních zdrojů, přičemž tyto fyzické či virtuální zdroje jsou dynamicky přerozdělovány v závislosti na poptávce klientů. Zákazník nemá kontrolu nad umístěním zdrojů, ani přesnou informaci o něm. Příkladem zdroje může být úložiště, processing, paměť či šířka pásma sítě (network bandwidth).

⁶ API - application programming interface, rozhraní pro interakci softwaru s jiným softwarem

Tradiční přístup s nezávislými servery na každém oddělení podniku není efektivní z hlediska využívání zdrojů. Server jednoho oddělení může být vytížen na maximum, zatímco v racku hned vedle je server druhého oddělení téměř nečinný. Sdružování zdrojů umožňuje efektivnější a rovnoměrnější využití výpočetního výkonu. (Carstensen, 2012, s. 41-44)

3.2.4.4 Rychlá elasticita

Definice této charakteristiky říká, že výpočetní kapacita může být rychle alokována a stejně rychle uvolněna. Toto škálování lze provádět dle potřeby v závislosti na poptávce po výpočetních zdrojích, v mnoha případech automaticky. Klientovi jsou tyto kapacity často prezentovány jako neomezené.

Přestože jsou benefity rychlé elasticity intuitivně atraktivní, má i ne zcela pozitivní důsledky. Možnost aplikací monitorovat vlastní využívání zdrojů a v případě nutnosti si automaticky přiřadit další bez nutnosti potvrzení člověkem s sebou nese riziko přečerpání finančního rozpočtu, aniž by o tom uživatel věděl. Další riziko spatřuji v prezentování kapacit jako neomezených, bez dostatečných rezerv v kapacitách poskytovatele může během špičky dojít k jejich vyčerpání. (Carstensen, 2012, s. 44-47)

3.2.4.5 Měřená služba

Poslední charakteristika je podle NIST definována jako automatická kontrola a optimalizace využití zdrojů pomocí měření na určité úrovni abstrakce v závislosti na typu služby (např. úložiště, přenos dat či aktivní uživatelské účty). Využívání zdrojů je monitorováno, kontrolováno a vykazováno, čímž je dosaženo transparentnosti pro dodavatele i klienta.

Tato charakteristika je jednoznačně nejvíce kontroverzní, protože představuje důležitou změnu ve způsobu, jakým IT společnosti oceňují a prodávají své služby, a její implementace je velkou výzvou. Fakticky se projevuje tak, že klienti platí pouze za využití služby, čímž se mění struktura nákladů na IT. Namísto jednorázových nákladů na pořízení majetku (hardwaru, licencí softwaru, apod.) a následných odpisů se jedná o náklady za služby. (Carstensen, 2012, s. 47-52)

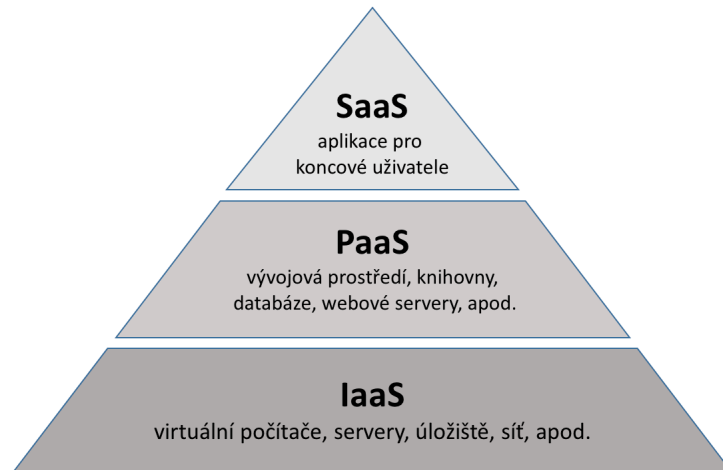
3.2.5 Distribuční modely

Spolu s neustálým rozvojem cloud computingu se objevuje mnoho nových poskytovatelů různých cloudů a portfolio nabízených služeb se stále rozšiřuje. Podle základních znaků lze

většinu služeb rozdělit do několika skupin, které nazýváme distribuční modely. (Sosinsky, 2011, s. 9-10)

Definice cloud computingu podle NIST rozlišuje tři základní distribuční modely, které jsou rozebrané v následujících podkapitolách. (Carstensen, 2012, s. 28)

Obrázek 2: Schéma vrstev distribučních modelů



Zdroj: vlastní zpracování podle Mather, 2009c

3.2.5.1 Infrastruktura jako služba

Infrastructure as a Service, IaaS. Tento termín nahradil starší HaaS, tedy Hardware as a Service. Dodavatel poskytuje virtuální počítače, virtuální úložiště, virtuální infrastrukturu a další hardware. Klient je nadále zodpovědný za další aspekty, které sám zajišťuje, což zahrnuje operační systém, aplikační software a uživatelské interakce. (Sosinsky, 2011, s. 10)

Hlavní myšlenkou IaaS je zajistit klientovi komplexní IT infrastrukturu dle jeho požadavků. Klientovi tedy odpadá nutnost pořizovat servery, datová úložiště či síťové prvky a to vše spravovat interními zaměstnanci. Vše potřebné je zakoupeno formou služby.

Mezi aktuálně nabízené produkty IaaS patří např. Amazon Elastic Cloud, DigitalOcean či RackSpace Cloud. (Svoboda, 2009, s. 71)

3.2.5.2 Platforma jako služba

Platform as a Service, PaaS. Dodavatel zajišťuje virtuální počítače a infrastrukturu, operační systém, aplikace, služby, vývojová prostředí a frameworky, transakce a kontrolní struktury. Na klientovi zůstává zodpovědnost za instalaci a správu vlastní aplikace, případně i její vývoj. (Sosinsky, 2011, s. 10)

Ideou platformy jako služby je poskytování kompletní infrastruktury pro provozování internetových aplikací a zároveň vývojového prostředí dostupného skrze webový prohlížeč. Výhodou pro firmy poskytující či vyvíjející webové aplikace je fakt, že nemusí vlastnit servery a vývojářský software, mít vlastní databázové administrátory, síťové specialisty a další personál. O provoz a údržbu hardwaru i softwarové platformy se stará dodavatel řešení, který rovněž ručí za bezpečnost a stálou dostupnost služeb, čímž umožňuje klientovi efektivněji využít lidské zdroje pro vlastní vývoj aplikací.

Oproti klasickým hostingovým službám poskytujícím pouze infrastrukturu tedy PaaS nabízí navíc nástroje pro vývoj a správu aplikací dostupné přes internetový prohlížeč bez nutnosti instalace čehokoliv jiného. Výsledkem je i zjednodušení celého procesu pro samotné vývojáře. Aplikaci lze spustit přímo z cloudu, odpadá tak nepříjemný proces nahrávání aplikace na server a následné spouštění.

Průkopníkem platformy jako služby je firma Salesforce.com s její customizovatelnou CRM⁷ platformou Force.com. V současné době jsou dalšími významnými hráči Google App Engine nebo Microsoft Azure. (Svoboda, 2009, s. 72-73)

3.2.5.3 Software jako služba

Software as a Service, SaaS. Dodavatel zajišťuje kompletní operační prostředí s aplikacemi, správou a uživatelským rozhraním. Klientova zodpovědnost začíná a končí prostým používáním softwaru. (Sosinsky, 2011, s. 10)

Model SaaS spočívá v pronájmu softwaru od třetí strany, namísto tradičního zakoupení licence, čímž klientovi odpadá starost o aktualizace a další správu. Zákazník tedy platí jen za poskytnutý software, případně jen za příplatkové funkce. Software je obvykle poskytován pomocí rozhraní tenkého klienta⁸ (internetového prohlížeče).

Přístup SaaS lze označit za částečného následníka ASP⁹, který umožňoval podobný princip outsourcingu informačního systému s tím rozdílem, že aplikace nebyly primárně koncipovány jako webové. U SaaS jde o aplikace primárně určené pro internetové prohlížeče.

Rozsah využití SaaS je opravdu široký, uplatňuje se od služeb poskytujících online emailové klienty až po složité ERP, CRM a další systémy. Typickým příkladem SaaS jsou hojně využívané internetové aplikace typu Google Apps či Zoho Office, ale i více podnikově

⁷ CRM - customer relationship management, řízení vztahů se zákazníky

⁸ tenký klient - počítač či program, který je při plnění svého úkolu úzce závislý na jiném počítači (serveru)

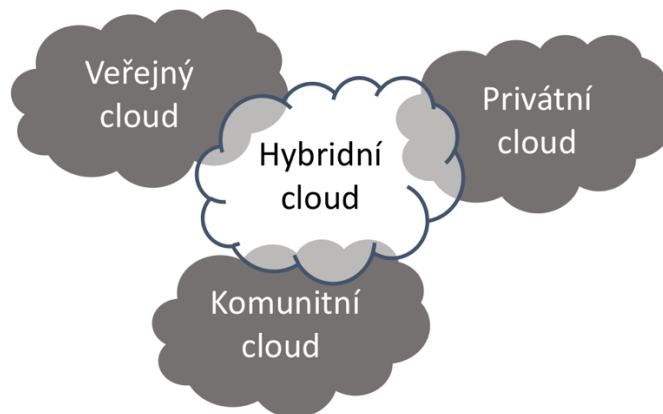
⁹ ASP - application service provider, poskytovatel aplikačních služeb

orientovaná řešení jako Oracle On Demand, Salesforce.com a spousta dalších. (Svoboda, 2009, s. 71-72)

3.2.6 Modely nasazení

Modely nasazení cloud computingu definují účel cloudu a podstatu jeho rozmístění. Jednotlivé typy jsou vyjádřením způsobu, kterým je infrastruktura poskytována. (Sosinsky, 2011, s. 7)

Obrázek 3: Schéma modelů nasazení cloud computingu



Zdroj: vlastní zpracování podle Mather, 2009c

3.2.6.1 Veřejný cloud

Veřejný cloud je forma cloudu, ve které je infrastruktura zpřístupněna široké veřejnosti a je vlastněna společností poskytující cloudové služby. Veřejný cloud může využívat kdokoliv, kdo o to má zájem. (Carstensen, 2012, s. 26)

3.2.6.2 Privátní cloud

V privátním cloudu je infrastruktura určena výhradně jedné organizaci, která ji zároveň může spravovat, nebo k tomu využívat třetí stranu. Tato organizace má k dispozici všechny zdroje cloudového prostředí, ale také nese plnou zodpovědnost za všechny náklady. Privátní cloudy mohou být buď on-premises (tedy provozované ve vlastních prostorách) či off-premises (provozované v externím datovém centru). (Carstensen, 2012, s. 26)

3.2.6.3 Komunitní cloud

Komunitní cloud je model, ve kterém je cloud organizován způsobem, aby sloužil společným záměrům více subjektů. Infrastruktura cloudu je sdílána více organizacemi, které ji

mohou samy spravovat, nebo k tomu využívat třetí stranu. Komunitní cloudy také mohou být provozovány on-premises či off-premises. (Carstensen, 2012, s. 26)

3.2.6.4 Hybridní cloud

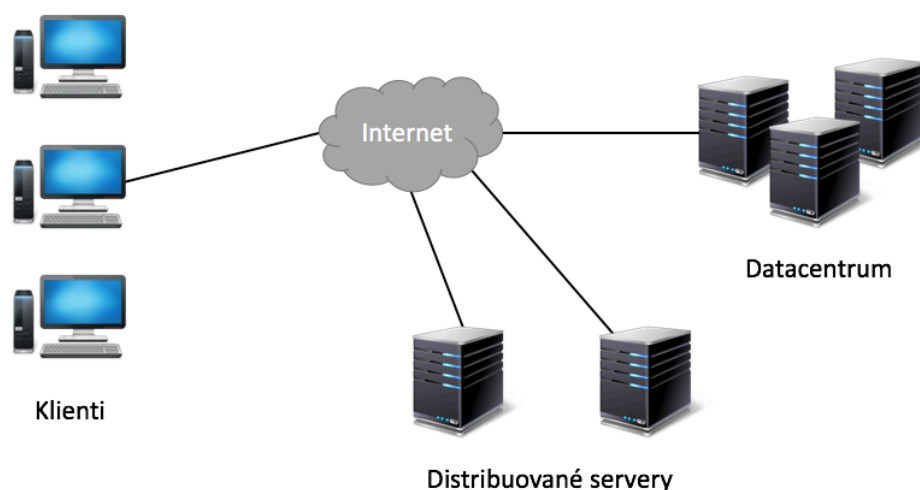
Hybridní cloud je model, který spojuje dva či více předchozích modelů (veřejný, privátní, komunitní), jež si ponechávají unikátní identitu, ale dohromady formují jednotku. Hybridní cloud může nabízet standartní či proprietární přístup k datům a aplikacím. (Sosinsky, 2011, s. 7-8)

Považuji za důležité podotknout, že tento pojem je dvojsmyslný, resp. je běžně využíván špatně. Mnoho lidí pojmem hybridní cloud myslí prostředí, ve kterém mohou být aplikace rozmístěny interně v tradičním podnikovém datovém centru nebo v externím privátním či veřejném cloudu. Jinými slovy není zde splněna podmínka spojení dvou či více předchozích modelů. (Carstensen, 2012, s. 26-27)

3.2.7 Komponenty

V topologickém smyslu je řešení cloud computingu tvořené třemi základními elementy, kterými jsou klienti, datacentrum a distribuované servery. Každý z těchto elementů má specifickou roli v dodávání funkční cloudové aplikace, podrobněji se jim budu věnovat v následujících podkapitolách.

Obrázek 4: Schéma komponent cloud computingu



Zdroj: vlastní zpracování podle Velte, 2010

3.2.7.1 Klienti

Klient má v cloud computingu stejný význam jako v tradiční síti LAN. Jsou to zařízení, se kterými koncový uživatel provádí interakci, čímž manipuluje s daty uloženými v cloudu. Těmito zařízeními mohou být počítače, laptopy, tablety, smartphony a další zařízení. Rozdělují se do následujících kategorií:

- mobilní klienti - veškerá mobilní zařízení vč. PDA, tabletů, apod.
- tenčí klienti - počítače bez interních disků, pouze zobrazují informace vygenerované serverem; výhodami jsou nižší náklady na hardware i IT obecně, lepší ochrana dat a ochrana před škodlivým softwarem, menší odběr energie a hluk, jednoduchost řešení závad a oprav
- tlustí klienti - typickým příkladem je klasický počítač, který se připojuje ke cloudu prostřednictvím internetového prohlížeče (Velte, 2010, s. 6-7)

3.2.7.2 Datacentrum

Datacentrum je uskupení serverů, jež poskytují infrastrukturu, platformu či software, které si platíte jako službu. Může to být jedna místnost uvnitř budovy podniku, ale i specializované zařízení větších rozměrů umístěné kdekoli po světě.

Vzrůstajícím trendem je virtualizace serverů, která byla blíže specifikována v samostatné kapitole o virtualizaci. Jejím principem je umožnění provozu více virtuálních počítačů na jednom fyzickém stroji. (Velte, 2010, s. 7)

3.2.7.3 Distribuované servery

Servery ovšem nemusí být vždy umístěné na jednom místě pod střechou jednoho datacentra. Často se stává, že jsou servery geograficky rozptýlené po celém světě. Uživatel cloudu to ovšem ani nemusí postřehnout, jelikož vše stále funguje tak, jako by se servery nacházely vedle sebe.

Pro příklad, cloudové služby společnosti Amazon mají servery rozmístěné po celém světě. V případě nenadálého kolapsu či přetížení jednoho místa je klientům umožněno se plynule připojit prostřednictvím serverů na jiném místě, aniž by to pro ně znamenalo nutnost podniknout jakékoliv další kroky. (Velte, 2010, s. 8)

3.2.8 Bezpečnost

Stejně jako mnoho dalších technologických otázek, i cloud computing nelze z hlediska bezpečnosti jednoznačně ohodnotit. Cloud s sebou nese jednoznačné přínosy pro bezpečnost, ale i stejně jasná rizika.

Většina rizik spojovaných s cloud computingem se zmiňuje v souvislosti se ztrátou soukromí. Je to vlastně docela pochopitelné, protože jak lze mít jistotu, že jsou data spolehlivě zabezpečena proti úniku, pokud jsou uchovávána a spravována třetí stranou? To však neznamená, že neexistují poskytovatelé cloud computingu s velkým důrazem na bezpečnost. Pro poskytovatele cloudových služeb je ochrana vašich dat zásadní, protože v případě jejich úniku razantně ztrácí na důvěryhodnosti. Cloudové služby jsou nejvíce ohroženy hackery, kteří kradou citlivé údaje s cílem je prodat konkurenci, či DDoS¹⁰ útoky botnetů¹¹, jež službu přetíží a neumožní k ní přistupovat. V poslední době se začaly objevovat i případy vydírání, kdy je výměnou za odcizená data nebo ukončení DDoS útoku požadováno výkupné. Jedinou stoprocentní obranou je prosté nevyužívání cloudových služeb pro kriticky důležité či tajné záležitosti bez extenzivních bezpečnostních opatření pod dozorem klienta, což ale v mnohých sférách limituje využívání cloud computingu.

Předcházející odstavec může budít dojem, že cloud computing je sám o sobě nebezpečný. Přestože s jeho používáním souvisí jistá rizika, samotná jeho podstata obnáší postupy, které úroveň zabezpečení jednoznačně pozvedávají. Centralizace dat redukuje riziko plynoucí ze ztráty samotného zařízení, např. laptopu, kterých se jen na letištích v USA ztratí každý rok přes 12 tisíc. Centralizace dat obecně zajišťuje vyšší standart zabezpečení, protože umožňuje šifrování celých disků a další technologie, které by nebyly v osobních počítačích samostatně možné. Dalším nezpochybnitelným přínosem je možnost okamžitého přesunu kompletních služeb na jiné stroje v případě jakýchkoliv komplikací, čímž odpadá nutnost ospravedlňovat výpadek informačních systémů. Dále se podniky nemusí starat o pořizování, instalaci, monitoring a správu složitých bezpečnostních aplikací, tato zodpovědnost přechází na provozovatele cloudu. (Velte, 2010, s. 37-39)

3.2.9 Výhody a nevýhody

Touto kapitolou bych rád shrnul výhody a nevýhody, resp. přínosy a rizika cloud computingu obecně, nejen z hlediska bezpečnosti, jak tomu bylo v předcházejících odstavcích.

¹⁰ DDoS - distributed denial of service, útok s cílem přehltnit služby či stránky a znepřístupnit je tím

¹¹ botnet - síť autonomních počítačů, které koordinovaně provádí určité činnosti; známé je především nelegální využívání např. odesílání spamových emailů nebo DDoS útoky z počítačů napadených malwarem

3.2.9.1 Přínosy a nové možnosti

Cloud computing přinesl spoustu nových přístupů, jež mají velký potenciál pro vznik podnikatelských příležitostí. Jednak jsou to příležitosti pro vývojářské firmy, kterým poskytuje nový způsob vývoje aplikací na předpřipravených platformách nebo rozšiřování samotných platform o doplňky. Provozovatelům portálů, webových aplikací či sociálních sítí, apod. umožňují škálovatelné zdroje využívat právě tolik výpočetního výkonu, kolik je ho aktuálně třeba, a v případě nečekaného vytížení získat okamžitě další. Pro firmy, jejichž hlavní činnost je mimo sektor IT, a jednotlivce vznikají možnosti, jak využívat a integrovat IT služby a tím stávající IT prostředí zefektivnit. (Svoboda, 2009, s. 80)

Vzhledem k rozlišnosti potřeb jednotlivých podniků nelze výhody přesně stanovit, ale literatura nejčastěji zmiňuje následující:

- **škálovatelnost** - Veškeré technologie jsou poskytovány jako služba. Oproti klasickému modelu s nákupem vlastního hardwaru a softwaru umožňuje cloud computing plynule navyšovat či snižovat kapacitu využívaných zdrojů v závislosti na jejich aktuální potřebě.
- **zjednodušení a zlevnění dodávky ICT** - Díky cloud computingu odpadá nutnost kupovat, konfigurovat a spravovat veškerou infrastrukturu vlastními silami, čímž se výrazně sníží počáteční a později i provozní náklady firemních informačních služeb.
- **více interních zdrojů podniku** - Přenesením odpovědnosti za dodávání výpočetních technologií na třetí stranu se interní zaměstnanci podniku mohou věnovat ekonomicky prospěšnější činnosti, než je například konfigurace serverů.
- **podpora spolupráce a vědění** - Dalším přínosem cloud computingu je sdílení znalostí a podpora spolupráce. Konkrétně v podnikové sféře umožňuje zaměstnancům jednoduchý přístup k firemním datům, dále podporuje rozšiřování stávajících služeb nebo integruje služby různých dodavatelů.
- **bezpečnost** - Cloud computing s sebou z hlediska bezpečnosti nese jak přínosy, tak i rizika. Blíže jsou pozitivní i negativní aspekty bezpečnosti cloud computingu rozebrané v kapitole 3.2.8 Bezpečnost. (Velte, 2011, s. 29-31)

3.2.9.2 Rizika a omezení

Kromě nesporných výhod a nových přístupů cloud computing zahrnuje i jistá rizika a omezení. Nejvíce otázek vyvstává zejména ohledně možných důsledků virtuální centralizace

dat, tedy uložení všeho u jednoho poskytovatele služeb. Tato rizika se pokusím shrnout do následujících bodů:

- **závislost na dodavateli** - Svěřením svých aplikací a dat třetí straně se podnik vzdává nezávislosti v IT a úplné kontroly nad svými daty. Přestože jsou konkrétní parametry ošetřeny smluvně a klientovi vzniká na určité služby nárok, vždy může vybírat pouze z nabídky služeb poskytovatele a postrádá absolutní svobodu volby provedení.
- **zneužití a důvěrnost informací** - Velké korporace poskytující cloudové služby disponují obrovským množstvím soukromých dat. Zda tato data dále nezpracovávají a nevyužívají pro svůj prospěch je otázkou naší důvěry v tyto společnosti. S jistotou na to ale odpovědět nelze. Už jen existence takovéto pochybnosti vylučuje využívání cloud computingu v oblastech, kde je důvěrnost informací klíčová (např. v bezpečnostních službách, bankovníctví, vojenství, apod.).
- **omezení či výpadky služeb** - Nedostupnost služby znamená nemožnost přistupovat k datům a aplikacím. Z tohoto důvodu je kritický výběr důvěryhodného dodavatele s minimem výpadků. K výpadkům či omezením může dojít z důvodu zneužívání cloudu samotnými uživateli, při technických potížích, výpadcích elektřiny či internetu a v důsledku přírodních a jiných katastrof. Pokud dojde k výpadku elektřiny, jsou datová centra obvykle schopna zvládnout po omezenou dobu provoz z vlastních zdrojů elektrické energie. Dlouhodobý výpadek elektřiny (tzv. blackout) ale vyřadí z provozu veškerou infrastrukturu, což vede k nedostupnosti služeb, pokud není cloud tvořen distribuovanými servery nacházejícími se i mimo oblasti zasažené výpadkem. Stejná situace nastává v případě výpadku připojení k internetu.
- **neočekávaný konec služeb** - Pokud se dodavatel rozhodne provoz určité služby ukončit, před jejími uživateli vyvstává otázka migrace dat a aplikací na jinou platformu. Některé služby ale používají ne zcela běžné způsoby uložení dat, což činí jen pouhý jejich export velmi náročným.
- **náročnost přechodu mezi jednotlivými platformami** - Vzhledem k neexistenci jednotných standardů cloudových služeb není možné univerzálně přejít mezi jednotlivými poskytovateli. Přechod mezi jednotlivými platformami je velmi náročným a komplexním procesem. Nového dodavatele služeb je třeba důkladně

vybírat i na základě využívaných technologií, jelikož jejich spektrum je opravdu široké a v případě chybného výběru by nemusel být přesun vůbec možný.

- **neefektivní zpracovávání nestandardních požadavků** - V případě, že má klient zájem o dokoupení služby, kterou už poskytovatel v nabídce má, nebývá to zpravidla problém. Horší situace nastává ve chvíli, kdy má klient požadavek na nestandardní službu či úpravu na míru. To nemusí být vůbec možné, případně je to velmi nákladné a časově náročné. (Svoboda, 2009, s. 81-82)

3.3 Cloud computing v sektoru SME

Sektor malých a středních podniků (SME) je v Evropě zárukou ekonomického růstu. V osmadvaceti státech Evropské Unie (EU28) v roce 2013 působilo 21,6 milionu malých a středních podniků, jež zaměstnávaly 88,8 milionu lidí a vygenerovaly 3,67 bilionu eur přidané hodnoty. Poslední finanční krize však zasáhla sektor SME velmi tvrdě a přestože už je dávno zažehnaná, ekonomické podmínky stále nejsou ideální. Cloud computing je pro podniky jednou z cest, jak ušetřit na informačních technologiích, ale především jak posunout jejich byznys modernějším směrem a využívat technologie efektivněji. (Assante, 2016, s. 2)

3.3.1 Vymezení sektoru SME

Sektor malých a středních podniků (Small and medium enterprises, SME) je kategorie podniků s nízkým počtem zaměstnanců. Přesné vymezení této kategorie se v jednotlivých státech liší, v EU je upraveno doporučením Evropské komise 2003/361/ES z 6. května 2003. Toto doporučení uplatňuje kromě počtu zaměstnanců i další kritéria náležitosti podniku k SME, konkrétně maximální limity pro roční obrat a bilanční sumu a především kritérium nezávislosti. Dodržování počtu zaměstnanců je povinné pro všechny, podniky však volí mezi limitem obratu a bilanční sumy.

Podnikem se rozumí každý subjekt vykonávající hospodářskou činnost, bez ohledu na jeho právní formu. Může tedy jít jak o OSVČ¹², tak i o obchodní korporace. Sektor SME se skládá ze tří kategorií - středních podniků, malých podniků a mikropodniků. Střední podnik musí zaměstnávat méně než 250 zaměstnanců a jeho roční obrat nesmí dosáhnout 50 mil. eur, resp. roční bilanční suma nesmí dosáhnout 43 mil. eur. Pro malé podniky platí omezení méně než 50 zaměstnanců a méně než 10 mil. eur na ročním obratu, resp. bilanční sumě. Pokud podnik zaměstnává méně než 10 zaměstnanců a jeho roční obrat či bilanční suma je menší než

¹² OSVČ - osoba samostatně výdělečně činná

2 mil. eur, náleží do kategorie mikropodniků. Všechny tři zmiňované kategorie musí dodržovat kritérium nezávislosti, tedy že podnik vlastní méně než 25% základního kapitálu či hlasovacích práv v jednom či více jiných podnicích a zároveň ostatní podniky vlastní méně než 25% jeho základního kapitálu či rozhodovacích práv. Výjimku mají pouze veřejné investiční společnosti, institucionální investoři, univerzity, apod. (EU, 2015, s. 9-14)

Obrázek 5: Schéma prahových hodnot pro zařazení do SME

Kategorie podniku	Počet zaměstnanců	Roční obrat	Roční bilanční suma
střední	< 250	< 50 mil. €	nebo < 43 mil. €
malý	< 50	< 10 mil. €	nebo < 10 mil. €
mikropodnik	< 10	< 2 mil. €	nebo < 2 mil. €

Zdroj: vlastní zpracování podle EU, 2015

3.3.2 Využívání cloud computingu v SME

Podniky ze sektoru SME jsou ekonomické entity povětšinou s omezenými finančními prostředky, což jim neumožňuje vybudování výkonné IT infrastruktury a především její konstantní udržování na špičkové úrovni z hlediska nejnovějších technologií, dále nemají k dispozici specializované IT pracovníky, Řešení skrze outsourcing IT či implementaci cloud computingu je pro ně tedy výhodné. Podle autorky Tutunea (2014, s. 520) většina malých a středních podniků nemá dostatečný přehled o aktuálních trendech v IT a nových řešeních, což jim znemožňuje přejít na více výkonné a cenově dostupnější alternativy. Nedostatek informací o výhodách cloud computingu je přítomen ve velké části podniků, stejně tak si podniky nejsou vědomy případných rizik přechodu na cloudová řešení. (Tutunea, 2014, s. 520)

Podle studie o využívání cloud computingu v SME od autorů Gupta a Seetharaman (2013, s. 872) není rychlost adopce cloudových řešení po celém světě rovnoměrná. Zatímco Asie a Latinská Amerika patří mezi nejrychlejší osvojitele těchto služeb, Evropa a USA oproti nim zaostává. Studie dále říká, že mezi nejvýznamnější faktory vedoucí k přechodu na cloud computing podniky uvádějí jednoduchost používání a vysoký komfort, zvýšenou bezpečnost a snížení výdajů. Stabilitu služby nevnímají SME jako významný faktor, protože všeobecně neshledávají cloud natolik bezpečným pro svojí práci, aby neměly kriticky důležitá data uložená i na fyzických nosičích pro případ výpadku či napadení cloudu a odcizení dat. Dále se

neprokázala významnost faktoru sdílení a spolupráce, protože u podniků s potřebou časté komunikace či spolupráce mezi zaměstnanci stále více převažují rozhovory tváří v tvář, případně telefonní hovory nebo videokonference a data jsou dosud většinou předávána na fyzických nosičích. (Gupta, 2013, s. 872-873)

3.3.3 Možnosti využití

Možnosti využití cloud computingu v sektoru malých a středních podniků se liší v závislosti na provozované činnosti a využívaných aplikacích. Infrastruktura jako služba a platforma jako služba je vhodná pouze pro ty podniky, které z nějakého důvodu potřebují provozovat externí aplikace na vlastních serverech (např. pokud není k dispozici SaaS alternativa, aj.), případně vyvíjejí aplikace vlastní. Do této kategorie spadají i IT společnosti zabývající se vývojem softwaru, provozováním různých serverů či poskytováním SaaS služeb. Pro ostatní podniky pouze s běžnými nároky jako jsou ERP a CRM systémy, úložiště dat, kancelářské aplikace, apod. je nejvýhodnější využít software jako službu, protože umožní maximální snadnost a vysoký komfort používání bez nutnosti instalace, aktualizací a dalších jinak nezbytných úkonů.

Následuje praktická část práce s přehledem a porovnáním nabízených řešení, které lze využít v sektoru malých a středních podniků, podle jednotlivých distribučních modelů.

4 Srovnání nabídky dostupných možností

V následujících třech podkapitolách je zpracován přehled a porovnání nabízených cloud computingových řešení se zaměřením na infrastrukturu jako službu a platformu jako službu. Při výběru porovnávaných řešení je kladen důraz na to, aby byla dostupná i pro podniky ze sektoru SME, které mívají ve srovnání s velkými podniky skromnější rozpočet na informační technologie.

4.1 Infrastruktura jako služba (IaaS)

Nejběžnějším příkladem IaaS jsou virtuální servery v cloudu. Nejedná se však o jediného zástupce infrastruktury jako služby. Dalšími typickými příklady jsou specializovaná datová úložiště (např. Amazon S3), databáze, networking (především cloudové virtuální sítě, load balancing, tj. vyrovnávání zátěže, a CDN¹³). Následující analýza bude srovnávat jen virtuální servery v cloudu, protože jsou zahrnuté v nabídce naprosté většiny poskytovatelů IaaS a díky předpokladu větší podobnosti konkurenčních nabídek oproti ostatním IaaS službám u nich lze snadno identifikovat odlišnosti.

4.1.1 Průzkum trhu IaaS

Pro účely této analýzy trhu IaaS budu srovnávat 6 služeb poskytujících virtuální servery v cloudu. Těmito službami jsou Amazon Elastic Cloud, Microsoft Azure, Google Compute Engine, IBM SoftLayer, DigitalOcean a Zoner Cloud. U každé z nich budu porovnávat 2 produkty, a sice virtuální servery běžící na operačním systému Linux, nehledě na konkrétní distribuci. Prvním produktem je malý server o 1 virtuálním jádru procesoru a 1 GB RAM s minimálně 10 GB diskového úložiště. Druhým produktem je výkonnější server o min. 4 virtuálních jádrech procesoru, 10 GB RAM a 30 GB diskového úložiště (ideálně za využití SSD disků). Oba produkty jsou bez jakýchkoliv příplatkových služeb v základní konfiguraci. Vzhledem k tomu, že ne všechny služby umožňují úplnou konfiguraci parametrů, je v některých případech vybrána nejlevnější varianta splňující všechny požadavky. Z tohoto důvodu se ve srovnání vyskytují i možnosti, které v některých parametrech výrazně převyšují požadavek. Někteří poskytovatelé uvádějí cenu jak za hodinu, tak i za měsíc, zatímco jiní uvádějí pouze hodinovou či měsíční. Z tohoto důvodu je cena u některých poskytovatelů utvořena výpočtem,

¹³ CDN - content delivery network; síť serverů vzájemně propojených přes internet umožňující rychlejší dostupnost obsahu nebo dat pro uživatele ve srovnání s vlastním serverem nebo běžným hostingem

který vychází z faktu, že měsíc má 30 dní a každý den má 24 hodin. Veškeré uváděné ceny jsou bez DPH, případně jiných daní a poplatků.

4.1.1.1 Amazon Elastic Compute Cloud

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) je jedním z velké rodiny produktů Amazon Web Services (AWS), jež zahrnuje desítky až stovky služeb. Tato služba se zaměřuje pouze na poskytování virtuálních serverů s možností jejich snadného vytváření, spravování, monitorování a dalšího nakládání s nimi prostřednictvím webového rozhraní, což je ostatně společné pro všechny srovnávané IaaS služby. Webové rozhraní umožňuje i instalaci operačních systémů, které jsou distribuované prostřednictvím tzv. Amazon Machine Image (AMI), jenž může obsahovat kromě operačního systému i další knihovny či nastavení. K dispozici je mnoho předpřipravených AMI, ale lze si vytvářet i vlastní konfigurace. Služba vznikla už v roce 2006 a je průkopníkem na tomto poli.

Samotné rozhraní služby je velmi přehledné. Vzhledem k náležitosti do rodiny AWS lze propojit EC2 s dalšími poskytovanými službami, např. se specializovaným úložištěm Amazon S3 či různými databázovými službami, apod. Konkrétní parametry konfigurace nelze nastavit na jakékoliv parametry, k dispozici ale jsou desítky konfigurací pro vyhovění nejrůznějším požadavkům. Datové úložiště pro EC2 je většinou řešenou formou služby Elastic Block Store (EBS), kde se platí za využití GB prostoru.

Pro účely analýzy bylo v obou případech zvoleno využití SSD disků pro úložiště. Považuji za nutné dodat, že Amazon v rámci služeb zdarma Free Tier nabízí server odpovídající konfiguraci malého serveru až na 12 měsíců bez jakéhokoliv poplatku.

Tabulka 1: Ceny virtuálních serverů služby Amazon Elastic Compute Cloud

	CPU	RAM	úložiště	celkem za hodinu	celkem za měsíc
<i>malý server</i>	1	1 GB	10 GB	\$0.013	\$9.64
<i>větší server</i>	4	16 GB	30 GB	\$0.192	\$138.36

Zdroj: vlastní zpracování

4.1.1.2 Microsoft Azure

Microsoft Azure není pouze klasickým IaaS poskytovatelem. Vzniklo v roce 2010, po vzoru AWS začalo postupně rozšiřovat spektrum nabízených služeb a v současnosti je toto číslo trojmístné. Pro účely této analýzy je však zvažována pouze nabídka virtuálních serverů v cloudu.

Stejně jako u Amazon EC2 lze virtuální stroje vytvářet, spravovat, instalovat prostřednictvím webového prohlížeče. Taktéž jde pouze vybírat z mnoha desítek konfigurací, ale není možné nastavit vlastní požadované parametry. Využít lze předpřipravené obrazy disků s operačními systémy či předem nakonfigurovaným prostředím. Narozdíl od EC2 nelze vytvářet obrazy vlastní, vybírat je možné pouze z katalogu Azure Marketplace.

Tabulka 2: Ceny virtuálních serverů služby Microsoft Azure

	CPU	RAM	úložiště	celkem za hodinu	celkem za měsíc
<i>malý server</i>	1	1,75 GB	20 GB	\$0.024	\$17.86
<i>větší server</i>	4	14 GB	200 GB	\$0.229	\$170.38

Zdroj: vlastní zpracování

4.1.1.3 Google Compute Engine

Google Compute Engine je službou z rodiny Google Cloud Platform, která nabízí i mnoho dalších IaaS či PaaS služeb. Je vybudována na infrastruktuře, kterou využívá mimo jiné i vyhledávač Google, Gmail, Youtube a další služby Googlu.

Tato služba oproti předchozím dvěma umožňuje nastavit si konkrétní počet jader procesoru či velikost RAM. Dále jsou poskytovány slevy podle poměru času běhu virtuálního stroje v měsíci, čímž poskytovatel motivuje zákazníky k častějšímu využívání vzhledem k účtování po minutách. Při využívání více než 75% času v měsíci může celková cena za minutu činit i pouze 40% původní. Taktéž jsou k dispozici předpřipravené obrazy disků s operačními systémy nebo je možnost nahrát vlastní.

Tabulka 3: Ceny virtuálních serverů služby Google Compute Engine

	CPU	RAM	úložiště	celkem za hodinu	celkem za měsíc
<i>malý server</i>	1	1 GB	10 GB	\$0.04	\$28.91
<i>větší server</i>	4	10 GB	30 GB	\$0.194	\$139.37

Zdroj: vlastní zpracování

4.1.1.4 IBM SoftLayer

Služba SoftLayer od společnosti IBM se specializuje na dodávání IaaS řešení. Právě této infrastruktury využívá PaaS služba IBM BlueMix, která je jakousi nadstavbou SoftLayer.

Co se týče nabídky virtuálních serverů, lze velmi intuitivně specifikovat konkrétní parametry. Tato služba také jako jediná na své webové stránce prezentuje, že je možné sledovat přesné aktuální umístění virtuálního serveru a cenu jednotlivých operací. K dispozici je opět

výběr z nabídky operačních systémů, nahrání vlastního není možné. Ze srovnávaných služeb pouze IBM SoftLayer spolu s Zoner Cloud umožňuje i pronájem fyzických dedikovaných serverů umístěných v datacentru.

Tabulka 4: Ceny virtuálních serverů služby IBM SoftLayer

	CPU	RAM	úložiště	celkem za hodinu	celkem za měsíc
<i>malý server</i>	1	1 GB	25 GB	\$0.038	\$25
<i>větší server</i>	4	12 GB	100 GB	\$0.36	\$238.29

Zdroj: vlastní zpracování

4.1.1.5 DigitalOcean

Společnost DigitalOcean je poskytovatelem moderních cloudových služeb, které dodává poměrně neobvyklým způsobem. Jednotlivé služby jsou totiž poskytovány formou tzv. droplets, což znamená v překladu kapičky. Droplety jsou do jisté míry analogií AMI u Elastic Compute Cloudu od Amazonu. Mohou obsahovat pouze operační systém nebo i vývojová prostředí či další aplikace. Mezi droplety jsou i platformy a frameworky pro vývoj a hosting aplikací jako Node.js či Ruby on Rails, což DigitalOcean odlišuje od ostatní poskytovatelů a zařazuje ho částečně mezi PaaS. Dropletům lze ale přiřadit virtuální procesory, paměť, úložiště, apod., stejně jako je tomu u virtuálních serverů.

V této analýze jsou srovnávány pouze virtuální servery, tudíž byl zvolen droplet s volně dostupnou linuxovou distribucí. Při výběru konfigurace dropletu lze volit pouze mezi několika málo variantami výkonu a není možné je přizpůsobovat vlastním potřebám.

Tabulka 5: Ceny virtuálních serverů služby DigitalOcean

	CPU	RAM	úložiště	celkem za hodinu	celkem za měsíc
<i>malý server</i>	1	1 GB	30 GB	\$0.015	\$10
<i>větší server</i>	8	16 GB	160 GB	\$0.238	\$160

Zdroj: vlastní zpracování

4.1.1.6 Zoner Cloud

Zoner Cloud je jediným lokálním poskytovatelem IaaS v tomto srovnání. Spolu s IBM SoftLayer jsou jedinými zástupci ve srovnání, kteří nabízejí i dedikované servery umístěné v cloudu. Kromě infrastruktury poskytují i SaaS, např. účetní systém v cloudu, apod.

Oproti zahraničním službám má Zoner Cloud značné nedostatky v počtu nabízených konfigurací, konkrétně jsou v nabídce pouze 2 balíčky, které lze na žádost klienta za poplatek

rozšiřovat o další jádra procesoru či GB paměti. Taktéž nabídka operačních systémů je skromnější oproti zahraniční konkurenci, zcela chybí jakékoliv přizpůsobení nebo možnost nahrát vlastní OS.

Pro porovnatelnost s ostatními službami jsou ceny v Kč převedeny na americké dollary kurzem 25 Kč za \$1.

Tabulka 6: Ceny virtuálních serverů služby Zoner Cloud

	CPU	RAM	úložiště	celkem za hodinu	celkem za měsíc
<i>malý server</i>	2	2 GB	40 GB	\$0.016	\$11.6
<i>větší server</i>	4	10 GB	60 GB	\$0.097	\$69.6

Zdroj: vlastní zpracování

4.1.2 Vyhodnocení analýzy

Z čistě cenového hlediska je nejvýhodnější nabídkou malého serveru, která plní minimální požadavky, ta od Amazon EC2 s cenou \$9.64 za měsíc, v těsném závěsu s DigitalOcean s cenou \$10 za měsíc. Obě nabídky sdílí podobné parametry, v případě Amazon EC2 jsou k dispozici větší možnosti propojení s dalšími službami v cloudu. Není možné opomenout také třetí nabídku v pořadí z hlediska ceny, kterou je Zoner Cloud s cenou \$11.6 za měsíc. Je ovšem nutné podotknout, že v této ceně je zahrnut dvojnásobný počet CPU a taktéž dvojnásobná paměť RAM oproti oběma dříve zmiňovaným variantám. Pokud tedy není vyžadováno kritérium absolutně nejnižší ceny a není třeba propojovat server s dalšími specializovanými službami v cloudu, vybral bych variantu s nejlepším poměrem cena/výkon, tedy Zoner Cloud. Zbylé tři služby, Microsoft Azure, Google Compute Engine a IBM SoftLayer, jsou poměrně vzdáleny této hladině cen, proto jejich použití pro takto malé servery nedoporučuji.

U většího serveru není situace tolik vyrovnaná. Z pohledu ceny je nejvýhodnějším řešením jednoznačně Zoner Cloud s cenou v přepočtu \$69.6 za měsíc, která se nemůže poměřovat s konkurencí. Na druhém a třetím místě se s minimálními rozestupy umístily Amazon EC2, resp. Google Compute Engine s cenou \$138.36 za měsíc, resp. \$139.37 za měsíc. Jediným důvodem, proč dát přednost jakémukoliv ze zahraničních poskytovatelů oproti tuzemskému, je možnost propojení s širokou škálou dalších cloudových služeb a všeobecná větší komplexnost nabízených služeb.

4.2 Platforma jako služba (PaaS)

Platforma jako služba představuje model, kde jsou kompletní prostředky a nástroje pro vývoj, údržbu a provoz vlastních aplikací dodávány prostřednictvím internetu. Zjednodušeně umožňuje vývojářům budovat a spravovat čistě jen aplikace, ne infrastrukturu pro jejich provoz. Díky tomu se vyhnou mimo jiné zajišťování výpočetních zdrojů, vyrovnávání zátěže, škálování dle zátěže a monitoringu. PaaS tím tvoří mezistupeň mezi IaaS a SaaS.

4.2.1 Průzkum trhu PaaS

Pro účely analýzy trhu PaaS budu srovnávat 4 služby poskytující platformu jako službu. Jsou jimi Amazon Elastic Beanstalk, Google App Engine, Heroku a Force.com.

Vzhledem k tomu, že pro PaaS nelze stanovit jednotná kritéria pro relevantní porovnání podle ceny, bude analýza jednotlivých zástupců probíhat formou slovního zhodnocení vlastností a porovnání s ostatními službami. Zaměřovat se budu především na dostupné technologie, pojetí celé koncepce a způsob a cenu poskytování služby.

4.2.1.1 Amazon Elastic Beanstalk

Amazon Elastic Beanstalk je služba z rodiny AWS, která umožňuje provoz aplikací vyvinutých v Javě, .NET, PHP, Node.js, Pythonu, Ruby, Go a Dockeru na serverech Apache, Nginx, Passenger a IIS. Elastic Beanstalk je obecně nejjednodušší a nejrychlejší způsob, jak nasadit a spustit aplikaci na AWS. Služba využívá infrastrukturu Amazon EC2, tudíž jsou servery rozmístěné na všech kontinentech s výjimkou Afriky. Vzhledem k pevnému provázání s infrastrukturou lze službu zařadit mezi IaaS-centrické. Umožňuje škálovatelnost jak vertikální, tedy z hlediska počtu procesorů a velikosti paměti RAM, tak horizontální, tedy z hlediska počtu samotných instancí. Škálovatelnost je navíc umožněna automaticky v závislosti na aktuálních požadavcích.

Služba sama o sobě je zdarma, platí se pouze za využitou infrastrukturu, tedy za služby jako Amazon EC2 či Amazon S3, případně za databázové služby (Amazon SimpleDB, apod.). Při využití infrastruktury z nabídky Free Tier, tedy zdarma, je i celková cena nulová.

4.2.1.2 Google App Engine

Google App Engine je PaaS služba od společnosti Google. Jedná se o první komerčně úspěšný produkt podobného charakteru, který funguje už od roku 2008. Tato služba obsahuje

runtime¹⁴ pro aplikace napsané v Javě, PHP, Node.js, Pythonu, Ruby a Go. Dále podporuje frameworky Django či Webapp2 pro Python a middleware pro Javu s názvem Jetty. Důležitým faktem je, že služba koncipována jako rozšiřitelná. Infrastruktura je rozmístěna v USA a Evropě. Umožňuje horizontální škálovatelnost, umožněna je automaticky v závislosti na aktuálních požadavcích.

Služba umožňuje využívání zdarma, přičemž jsou stanoveny maximální denní limity bezplatného využívání. V případě jejich překročení je účtováno reálné využívání (počet instancí, využití úložiště, počet operací, apod.) nad rámec bezplatné verze.

4.2.1.3 Heroku

Heroku je v současné době pobočka společnosti Salesforce.com, která se zabývá především SaaS. Služba nabízí runtime pro Javu, PHP, Node.js, Python, Ruby, Scala, Clojure, Go a Groovy. Dále jsou k dispozici frameworky Django a Flask pro Python, Grails pro Groovy, Play pro Javu a Rails pro Ruby. Heroku je také velmi snadno rozšiřitelné pomocí mnoha doplňků. Aplikace lze škálovat jak vertikálně, tak horizontálně. Automatické škálování není v základních verzích možné, ale tuto funkci lze přidat doplňkem či externě. Narozdíl od předchozích zástupců v některých verzích umožňuje integraci dat ze systémů společnosti Salesforce.com, čímž umožňuje podnikům tvořit aplikace na míru využívající výstupy z těchto podnikových systémů. Aplikace jsou zde uloženy do nezávislých kontejnerů, pro které se používá označení "dynos".

Cena služeb Heroku je velmi rozmanitá, k dispozici je i základní varianta zdarma, u placených variant se cena pohybuje od \$7 až do \$500 za jeden "dyno" kontejner na měsíc. K dispozici je několik balíčků v závislosti na požadovaných specifikacích.

4.2.1.4 Force.com

Force.com je další platformou pod křídly společnosti Salesforce.com, ovšem v porovnání s Heroku je její určení a zaměření poněkud odlišné. Služba totiž umožňuje vývojářům pouze vytvářet doplňkové aplikace, které integrují či rozšiřují hlavní aplikace poskytované Salesforce.com. Využit k tomu lze technologii Lightning, jež umožňuje základní vývoj v grafickém prostředí bez psaní kódu. Pro složitější aplikace je k dispozici runtime pro jazyk Apex založený na Javě. Platforma umožňuje následný prodej vyvinutých aplikací ostatním uživatelům. Force.com využívá infrastruktury Salesforce.com, která je rozmístěna po USA,

¹⁴ runtime - speciální knihovna používaná k implementování specifických funkcí, zabudovaných v programovacím jazyce, za běhu programu

Evropě i ve východní Asii. Vzhledem k pevnému provázání s konkrétním softwarem jí lze označit jako SaaS-centrickou.

Aktuálně je platforma Force.com dostupná v rámci služby App Cloud od Salesforce.com za cenu od \$25 za jednoho uživatele a měsíc nebo jako doplněk hlavních služeb společnosti.

4.2.2 Vyhodnocení analýzy

Kvůli rozdílné povaze jednotlivých srovnávaných zástupců platformy jako služby nelze jednoznačně rozhodnout o ideální variantě. Záměrem srovnání spíše bylo poukázat na rozdíly mezi jednotlivými službami, především zacílení na různé zákazníky a obecné pojetí koncepce PaaS.

Je zřejmé, že služby lze rozdělit do několika kategorií. Nejčastější jsou služby, které plně odpovídají podstatě PaaS, tedy že se klient nestará o infrastrukturu a pouze vyvíjí a provozuje vlastní nezávislou aplikaci. Tuto kategorii nazýváme všeobecnou, ze srovnávaných zástupců do ní patří Google App Engine a Heroku. Další kategorií jsou služby IaaS-centrické, kde je platforma pevně spojena s infrastrukturou, resp. je účtováno spíše za infrastrukturu a ne za poskytování platformy. Sem patří např. Amazon Elastic Beanstalk nebo některé služby Microsoft Azure. Poslední kategorií jsou služby SaaS-centrické, které jsou většinou specializované na rozvoj omezeného spektra aplikací. Zařadit sem lze třeba službu Force.com.

5 Návrh řešení cloud computingu pro malý podnik

5.1 Specifikace vybraného podniku

Pro účely návrhu řešení postaveného na základě cloud computingu byla vybrána produkční a marketingová agentura LDM Production, provozovaná panem Tomášem Hartem (IČO: 87720451). Agentura sídlí v malé obci Stradov poblíž Ústí nad Labem, ale působí po celé ČR. Hlavní náplní jejich činnosti je zajištění komplexní organizace firemních, kulturních a dalších akcí (eventů), případně dodávání jednotlivých služeb na tyto akce (od pronájmu techniky a jiného inventáře, přes provoz fotokoutku až po zajištění personálu, apod.). Dále se věnují poskytování služeb a poradenství převážně v oblasti marketingu, konkrétně tvorbě foto a video reportů, video spotů, reklamní grafiky i webových stránek. Agentura má v době vzniku této práce pouze 2 stálé zaměstnance, je tedy mikropodnikem a náleží do segmentu malých a středních podniků. Rychle se ale rozrůstá a v nejbližší době plánuje nábor dalších stálých zaměstnanců. Stálí zaměstnanci se starají o obchod, provoz a technické zázemí. Dále podnik v případě potřeby využívá pracovníků najatých jednorázově pro konkrétní účel, nejčastěji prostřednictvím dohody o provedení práce. Jedná se většinou o pozice jako hosteska, ochranka areálu či výpomoc při stavbě a úklidu, které jsou nezbytné při organizaci rozsáhlejšího eventů.

5.2 Současný stav

Přesto, že provozovatel má ve svém oboru několik let zkušeností, agentura sama o sobě je poměrně mladá a veškeré požadavky na informační technologie v ní byly dosud řešeny bezprostředně v době jejich vzniku a bez hlubšího uvážení, tedy poměrně nekoncepčně. Výsledkem toho je chaotické kombinování mnoha služeb a aplikací, jak externích, tak i hostovaných na místním serveru. Technické zázemí podniku se skládá, samozřejmě kromě vybavení potřebného k poskytování svých služeb, z místního firemního serveru (operační systém Ubuntu) a několika samostatných pracovních stanic (jak stolní, tak přenosné počítače s operačním systémem Windows či Mac OS X). Server je využíván nejen k ukládání dat a proběh některých aplikací, ale i k vývoji, testování a provozu webových stránek a aplikací. Provozovatel má pokročilé znalosti v oblasti IT a zvládá správu serveru a dalších zařízení svépomocí. V následujících odstavcích budou shrnuty aktuálně využívané aplikace a služby související s informačními technologiemi.

Fakturace a evidence nákladů je řešena pomocí české cloudové služby Fakturoid, která umožňuje i pokročilé funkce, jako je export do komplexnějších účetních programů. Jedná se o typický příklad SaaS.

Přehled o zakázkách, včetně detailních informací, si podnik uchovává v informačním systému vytvořeném externím spolupracovníkem. Jedná se o jednoduchou webovou aplikaci vyvinutou v PHP, která pracuje s daty uloženými v MySQL databázi a je provozována na firemním serveru. Kromě možnosti interaktivního prohlížení, přidávání, mazání a upravování záznamů o zakázkách umí tato aplikace generovat tiskové sestavy a pomocí API služby Fakturoid umožňuje automatické generování faktury na základě údajů o zakázce.

Vytváření a úprava dokumentů probíhá prostřednictvím kancelářského balíku Dokumenty Google (Google Docs), který je dostupný zdarma k běžnému účtu Google. Pro ukládání a sdílení těchto dokumentů i jiných souborů agentura používá službu Disk Google (Google Drive) taktéž dostupnou zdarma k běžnému účtu Google, ke kterému mají zaměstnanci přístup, případně jsou soubory sdíleny dalším lidem zasláním odkazu. S využíváním běžného účtu Google pro tyto účely se ovšem pojí bezpečnostní riziko, a sice že není možné tvořit více stupňů oprávnění, tudíž mají všichni s přístupem plné pravomoci. Podnik si tuto situaci uvědomuje a citlivé soubory tak má uloženy pouze na místním serveru, kde lze lépe řídit oprávnění přístupu k nim.

Taktéž pro správu firemních kontaktů a kalendáře využívá agentura službu dostupnou zdarma k běžnému Google účtu, a sice Kontakty Google (Google Contacts) a Kalendář Google (Google Calendar). Opět je zde stejný bezpečnostní problém jako u Disku Google spjatý s faktem, že všichni s přístupem k účtu mají automaticky plné pravomoci a mohou s obsahem libovolně nakládat.

Dále podnik usiluje o aktivní a efektivní využívání aplikace pro řízení projektů a úkolů v nich, tzv. project management. V současné době testují českou SaaS službu Freeloo, přičemž už mají z minulosti nepříliš pozitivní zkušenosti s několika podobnými nástroji.

Největším problémem se zdá být celková roztržitost. Vzhledem k tomu, že některé využívané služby a aplikace se částečně překrývají v nabízených funkcích, dochází ke zmatečným situacím, které jsou kritické pro plynulost chodu agentury. Typicky se tak děje například s doplňkovými soubory k zakázce, které lze uložit na Disk Google, jako přílohu k projektu na Freeloo, ale i do sdíleného úložiště na místním serveru

5.3 Konkretizace požadavků

Z konzultace s provozovatelem agentury vyplynulo, že jeho hlavním požadavkem je celkové zjednodušení a přenesení aplikací a služeb provozovaných na místním serveru do datacentra z důvodu lepších podmínek, především rychlejší konektivity, protože současný stav už není udržitelný.

Provozovatel si přeje zachovat stávající systém pro správu zakázek, který byl vyvinut na míru a naprosto vyhovuje všem požadavkům. Stejně tak by rád dále pokračoval ve využívání služby Fakturoid, která se pro potřeby agentury osvědčila a je s ní skrze API propojen systém pro správu zakázek.

Cílem tedy bude nalézt řešení, které dokáže v optimálním případě sjednotit všechny zbývající používané aplikace a služby, tedy balík kancelářských aplikací (min. textový a tabulkový procesor), cloudové úložiště, adresář kontaktů, kalendář a aplikaci pro project management. Dle těchto požadavků lze usoudit, že jde v podstatě o klasický systém na podporu spolupráce, jehož podoba byla dosud velmi roztržena. Nezbytností je přístup alespoň pro 10 uživatelů, intuitivní prostředí a ovládání bez nutnosti dlouhého zaučování obsluhy. Provozovatel agentury preferuje spíše provoz self-hosted¹⁵ softwaru na pronajaté cloudové infrastruktuře před klasickým SaaS modelem, kdy je účtováno pouze využívání softwaru a není třeba se starat o infrastrukturu. Jedním z jeho důvodů je možnost svobodně se rozhodnout, kdy a zda vůbec například provede update na vyšší verzi a obecně větší nezávislost oproti SaaS. Pokud by však využití softwaru jako služby znamenalo citelnou úsporu nákladů, je ochoten uvažovat i o této variantě.

I za předpokladu, že by bylo vybráno řešení zahrnující pouze SaaS, nelze se vyhnout investici do infrastruktury vzhledem k faktům, že stávající systém pro správu zakázek bude zachován v provozu a podnik server využívá i k testovacím a dalším účelům. Provozovatel agentury požaduje umístění infrastruktury na území České republiky a komunikaci s podporou datacentra v českém jazyce. Preferován je operační systém Linux, konkrétně distribuce Ubuntu, případně Debian. Plný přístup k serveru (tzv. root přístup) je nutností. Při volbě výpočetní kapacity serveru samozřejmě musí být zohledněny požadavky provozovaného softwaru s dostatečnou rezervou, minimálně však 2 jádra procesoru, 2 GB operační paměti RAM a 50 GB prostoru na SSD úložišti.

¹⁵ self-hosted - provozováno na vlastní či pronajaté infrastruktuře, k níž je umožněn plný přístup; tato infrastruktura může být jak on-premise, tak off-premise

5.4 Návrhy řešení a analýza nákladů

Na základě konzultace aktuálního stavu a požadavků byly vytvořeny tři návrhy, které korespondují s představami provozovatele agentury. Všechny tři návrhy zahrnují i pronájem serverové infrastruktury v cloudu. Potřebná výpočetní kapacita tohoto serveru však závisí na faktu, zda je v plánu zde provozovat kompletní sadu požadovaných aplikací, nebo jsou zajištěny prostřednictvím SaaS.

5.4.1 Výběr infrastruktury

Pro účely výběru konkrétní infrastruktury jsou zvažovány služby porovnávané v kapitole 4.1. této práce. Po bližším zkoumání, které z těchto služeb odpovídají požadavkům provozovatele, je zjištěno, že vyhovuje pouze jediný zástupce, a sice lokální poskytovatel cloudových služeb Zoner Cloud. Oproti ostatním službám totiž jako jediný má infrastrukturu umístěnou na území České republiky a poskytuje podporu v českém jazyce. Je ovšem nutné podotknout, že i v případě absence těchto dvou požadavků by byla z hlediska ceny pravděpodobně zvolena služba Zoner Cloud, především v případě výkonnějších serverů.

Zoner Cloud nabízí dva základní balíčky linuxových cloud serverů nazvané Basic a Standart. V obou případech jsou servery provozovány na virtualizační technologii VMware vSphere, jsou připojeny k 1 Gbit lince a vybrat si lze z linuxových distribucí Debian, Ubuntu, CentOS a Fedora. Varianta Basic zahrnuje 2 jádra procesoru Intel Xeon (2.6 GHz), 2 GB RAM a 40 GB SSD úložiště za cenu 290 Kč za měsíc. Varianta Standart nabídne o 3 jádra procesoru Intel Xeon (2.6 GHz), 3 GB paměti RAM a 60 GB SSD úložiště za cenu 490 Kč za měsíc. Oba tyto základní balíčky lze libovolně průběžně rozšiřovat za cenu 200 Kč za 1 jádro procesoru, 150 Kč za 1 GB operační paměti RAM nebo 100 Kč za 10 GB prostoru na SSD úložišti za měsíc. Veškeré ceny jsou uváděny bez DPH.

5.4.2 Metodika analýzy nákladů

Pro analýzu nákladů na implementaci a provoz IT systémů se používá analýza Total Cost of Ownership (TCO), tedy celkových nákladů na vlastnictví. Tyto celkové náklady zahrnují veškeré náklady na provozovatele. Náklady na samotné pořízení IT technologií totiž nejsou zdaleka jedinými. Na celkových nákladech se významně podílí také náklady na implementaci, administraci, provoz a údržbu, školení, inovace, apod. Vzhledem ke své rozsáhlosti poskytuje TCO mnohem více vypovídající srovnání oproti pouhému srovnání pořizovacích cen. Výpočet celkových nákladů na vlastnictví často probíhá na několik let dopředu. Při kombinaci s dalšími

ekonomickými ukazateli (ROI¹⁶, EVA¹⁷) je TCO významným ukazatelem pro hodnocení úspěšnosti investice nejen do IT. (Schmidt, 2014)

Výpočet TCO se skládá z následujících složek, resp. základních druhů nákladů:

- pořízení hardware
- pořízení software
- instalace a konfigurace
- administrace a školení zaměstnanců
- provoz a údržba

5.4.3 Návrh 1: Feng Office OnSite

Feng Office je groupware¹⁸, které vzniklo původně ze studentského projektu OpenGoo na univerzitě v Uruguayi. Postupem času se vyvinulo do velmi komplexního systému s mnoha funkcemi, který se dnes nabízí v několika formách. Základní verze je k dispozici jako open source, avšak neobsahuje pokročilé funkce a je pouze s komunitní podporou. Dále jsou v nabídce dvě komerční verze, z nichž obě mají ještě více cenových variant podle požadovaných funkcí. Jsou jimi Feng Sky, jež je poskytována jako SaaS, a Feng Office OnSite, kterou lze provozovat na vlastním serveru. Právě poslední zmiňovaná verze je předmětem návrhu č. 1.

Feng Office OnSite disponuje velmi komplexními funkcemi. Kromě běžných funkcí jako je správa dokumentů, emailový klient, kalendář, kontakty či poznámky obsahuje také pokročilejší funkce. Patří mezi ně project management s Ganttovo diagramy a měřením využitého času či plnohodnotný CRM systém, systém pro sledování výdajů a pokročilý reporting.

5.4.3.1 Složení nákladů

Minimální hardwarové nároky na provoz Feng Office OnSite jsou dvoujádrový procesor a alespoň 2 GB RAM. Doporučené nároky jsou čtyřjádrový procesor a 6 GB RAM. Vzhledem k tomu, že Feng Office nebude jedinou aplikací, která na serveru poběží, bude zvolena doporučená konfigurace. Server o těchto parametrech nabízí Zoner Cloud za cenu 1140 Kč měsíčně, tedy 13 680 Kč za rok. Konkrétně se jedná o balíček Standard s 60 GB úložiště, rozšířený o jedno jádro procesoru a 3 GB RAM.

¹⁶ ROI - return on investment, návratnost investice

¹⁷ EVA - economic value added, ekonomická přidaná hodnota

¹⁸ groupware - systém pro podporu spolupráce pracovníků na společném díle

Vzhledem k faktu, že Feng Office OnSite splňuje ve verzi Professional veškeré požadavky podniku, není třeba pořizovat žádný další software. Cena verze Professional s emailovým modulem je prodávána za cenu \$2750 za rok, přičemž v ceně jsou aktualizace a podpora. Při použití kurzu 25 Kč za \$1 je cena za rok 68 750 Kč.

Instalace a konfigurace bude provedena svépomocí provozovatelem agentury s případným využitím technické podpory, stejně tak bude postupovat při instalaci updateů.

Provozovateli a zaměstnancům bude v prvním roce poskytnuta úvodní konzultace v délce 2 hodin za \$299 a následně praktický trénink v délce 2 hodin taktéž za \$299. Obě tyto služby jsou nabízeny prodejcem Feng Office OnSite. Následně budou zaměstnanci provádět administraci svépomocí. Celková cena za administraci a školení činí \$598, po přepočtu 14 950 Kč.

Náklady na provoz a údržbu jsou u Feng Office OnSite nulové, resp. jsou už zahrnuty do ceny samotného softwaru. Spadají sem ale také náklady na údržbu vlastní aplikace na správu zakázek, které průměrně v každém roce činí 2 500 Kč.

Tabulka 7: Analýza TCO pro Feng Office OnSite

	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
<i>pořízení hardware</i>	13 680 Kč	13 680 Kč	13 680 Kč	13 680 Kč	13 680 Kč
<i>pořízení software</i>	68 750 Kč	68 750 Kč	68 750 Kč	68 750 Kč	68 750 Kč
<i>instalace, konfigurace</i>	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>administrace a školení</i>	14 950 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>provoz a údržba</i>	2 500 Kč	2 500 Kč	2 500 Kč	2 500 Kč	2 500 Kč
<i>celkem za rok</i>	99 880 Kč	84 930 Kč	84 930 Kč	84 930 Kč	84 930 Kč
	<i>celkem za 5 let</i>				439 600 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

5.4.4 Návrh 2: ONLYOFFICE

ONLYOFFICE je groupware, které je v mnoha ohledech podobné Feng Office. Také má k dispozici komunitní open source verzi, placenou SaaS verzi i placenou verzi k instalaci na vlastní server. Oproti Feng Office ale umožňuje využívat v komunitní open source verzi téměř veškeré pokročilé funkce. Placená verze oproti komunitní umožňuje pouze obbrandování vlastní značkou, pokročilé zálohování, automatické updatey a prioritní podporu.

Jak již bylo zmíněno, i komunitní verze dostupná zdarma disponuje všemi zásadními funkcemi. Jsou mezi nimi např. kancelářský balík na velmi vysoké úrovni, emailový klient,

CRM systém, project management s Ganttovo diagramy a měřením využitého času, kalendář, kontakty a další drobné služby. Mnoho z těchto funkcí je intuitivnějších a lépe propracovaných oproti Feng Office, ačkoliv jsou zde většinou menší možnosti nastavení.

5.4.4.1 Složení nákladů

Minimální hardwarové nároky na provoz ONLYOFFICE jsou dvoujádrový procesor a alespoň 2 GB RAM. Doporučené nároky vývojář nestanovuje, kvůli zachování rezervy výkonu i při využívání serveru k jiným účelům je však potřeba mít k dispozici alespoň dvojnásobek minimálních nároků, tedy 4 jádra procesoru a 4 GB RAM. Server o těchto parametrech Zoner Cloud nabízí za 840 Kč měsíčně, tedy 10 080 Kč za rok. Jedná se o balíček Standart s 60 GB úložiště, rozšířený o jedno jádro procesoru a 1 GB RAM.

Software ONLYOFFICE obsahuje všechny požadované funkce už v komunitní verzi dostupné zdarma, není tedy důvod pořizovat licenci placené verze. Cena na pořízení softwaru je nulová.

Provozovatel agentury bude provádět instalaci a konfiguraci svépomocí, případně s využitím informací dostupných z komunitní podpory.

Taktéž zaškolení zaměstnanců by probíhalo svépomocí, jelikož není k dispozici žádné oficiální školení ani výukový kurz. Prostředí ONLYOFFICE je však velmi intuitivní.

Vzhledem k nekomerčnosti komunitní verze, kvůli absenci podpory, možným nedokonalostem a řešení případných komplikací bude nutné zajistit práci externího IT specialisty pro provoz a údržbu s průměrnou cenou 800 Kč / hodina v odhadovaném rozsahu 10-20 hodin ročně (průměrně 15 hodin). Zároveň sem ale také patří náklady na údržbu vlastní aplikace na správu zakázek, které průměrně v každém roce činí 2 500 Kč.

Tabulka 8: Analýza TCO pro ONLYOFFICE

	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
<i>pořízení hardware</i>	10 080 Kč	10 080 Kč	10 080 Kč	10 080 Kč	10 080 Kč
<i>pořízení software</i>	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>instalace, konfigurace</i>	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>administrace a školení</i>	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>provoz a údržba</i>	14 500 Kč	14 500 Kč	14 500 Kč	14 500 Kč	14 500 Kč
<i>celkem za rok</i>	24 580 Kč	24 580 Kč	24 580 Kč	24 580 Kč	24 580 Kč
	<i>celkem za 5 let</i>				122 900 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

5.4.5 Návrh 3: G Suite

G Suite od společnosti Google (dříve pod názvem Google Apps for Work) je sada cloudových nástrojů a groupware poskytovaný jako SaaS. Oproti předchozím dvěma návrhům tedy odpadají jakékoliv starosti s instalací a konfigurací. Další výhodou je, že provozovatel i zaměstnanci agentury už mají s většinou těchto služeb zkušenosti z běžného účtu Google, čímž se zjednodušuje zaškolování uživatelů.

Mezi základní služby patří plnohodnotný kancelářský balík, cloudové úložiště, emailový klient, kalendář, apod. Přestože např. project management v základu není, k dispozici je více než 700 rozšiřujících aplikací, které do G Suite přináší spoustu nových funkcí, a jejich množství neustále přibývá.

5.4.5.1 Složení nákladů

Přestože pro provoz G Suite není potřeba vlastní infrastruktura, investici do ní se přesto nelze vyhnout z důvodu požadavku na zajištění serveru pro provoz vlastní aplikace a další účely. Protože ale nebude využíván pro provoz náročné groupware aplikace, postačí pouze konfigurace o 2 jádrech procesoru, 2 GB RAM a 50 GB SSD úložiště, kterou provozovatel agentury požaduje jako minimální. Z nabídky Zoner Cloud těmto požadavkům odpovídá verze Basic s navýšením úložiště o 10 GB za celkovou cenu 390 Kč měsíčně, tedy 4 680 Kč za rok.

Způsob účtování za balík G Suite je oproti předchozím návrhům rozdílný, platí se zde za každého uživatele a měsíc. Pokud zvolíme plán Business, který odpovídá našim požadavkům, cena za jednoho uživatele činí \$10 za měsíc, při využití kurz 25 Kč za \$1 je cena za uživatele a měsíc 250 Kč. Při požadovaných 10 uživateli jde o 2 500 Kč za měsíc, tedy 30 000 Kč ročně.

Vzhledem k povaze služby jsou náklady na instalaci a konfiguraci nulové, taktéž náklady na provoz a údržbu samotné služby jsou nulové. Do nákladů na provoz a údržbu ale spadají také náklady na údržbu vlastní aplikace na správu zakázek, které průměrně v každém roce činí 2 500 Kč.

Oproti oběma produktům v předchozích návrzích je zde velmi rozdílná situace ohledně školení pracovníků. K dispozici je mnoho školitelů a výukových kurzů G Suite a to i v České republice. Náklady na dvouhodinové hromadné proškolení pracovníků v prvním roce činí průměrně 6 000 Kč.

Tabulka 9: Analýza TCO pro G Suite

	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
<i>pořízení hardware</i>	4 680 Kč	4 680 Kč	4 680 Kč	4 680 Kč	4 680 Kč
<i>pořízení software</i>	30 000 Kč	30 000 Kč	30 000 Kč	30 000 Kč	30 000 Kč
<i>instalace, konfigurace</i>	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>administrace a školení</i>	6 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<i>provoz a údržba</i>	2 500 Kč	2 500 Kč	2 500 Kč	2 500 Kč	2 500 Kč
<i>celkem za rok</i>	43 180 Kč	37 180 Kč	37 180 Kč	37 180 Kč	37 180 Kč
	<i>celkem za 5 let</i>				154 720 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

5.5 Vyhodnocení a výběr vhodného návrhu

Analýza celkových nákladů na vlastnictví probíhala u třech návrhů, všechny tyto návrhy zahrnovaly výběr cloud serveru pro provoz vlastní aplikace a výběr vhodného systému pro podporu spolupráce, který odpovídá požadavkům provozovatele na funkce. První dva návrhy obsahují self-hosted variantu systému pro podporu spolupráce, ve třetím je využito SaaS.

První návrh, Feng Office OnSite, počítá s náklady 99 880 Kč v prvním roce, v dalších letech pak 84 930 Kč. V pětiletém období činí celkové náklady 439 600 Kč. Druhý návrh, ONLYOFFICE, kalkuluje s náklady 24 580 Kč, které jsou konstantní ve všech letech. V pětiletém období činí celkové náklady 122 900 Kč. Třetí návrh, G Suite, v prvním roce počítá 43 180 Kč, v dalších letech pak 37 180 Kč. V pětiletém období činí celkové náklady 154 720 Kč.

Z hlediska ceny jasně vítězí druhý návrh, a sice ONLYOFFICE. Je tomu tak především z toho důvodu, že se jedná o open source software, který je dostupný zdarma. Vyžaduje však jednoznačně největší vlastní úsilí, ať už jde o instalaci, administraci, školení zaměstnanců i provoz a údržbu. Žádný z návrhů nezohledňuje v celkových nákladech míru vlastního úsilí.

Z hlediska nenáročnosti provozu a jednoduchosti používání je však jasným vítězem služba G Suite, která je poskytována jako SaaS, a tedy odpadají veškeré starosti s provozem infrastruktury, instalací, konfigurací, údržbou, apod.

Z hlediska šíře spektra nabízených funkcí a možnosti přizpůsobení je nejlepším návrhem Feng Office OnSite, které nabízí mnoho pokročilých funkcí. Je však nutné dodat, že tyto funkce jsou za příplatek a po jejich aktivaci se celkové náklady vyšplhají ještě výše.

Vzhledem k požadavkům podniku se jeví jako nejvhodnější návrh č. 2, který zahrnuje využití open source ONLYOFFICE. Tento návrh splňuje všechny požadavky podniku, včetně přání provozovatele na self-hosted aplikaci pro tyto účely, a je nejvýhodnější i po stránce nákladů. Kvůli open source povaze aplikace nelze počítat s úplnou bezproblémovostí, ale provozovatel si je této skutečnosti vědom a je ochoten řešit případné komplikace.

6 Závěr

Cloud computing je nepochybně technologie, jejímuž využívání se lze v dnešní době jen těžko vyhnout. Tato bakalářská práce se zaměřuje především na možné využití cloud computingu v malých a středních podnicích a na přínos této technologie pro podniky tohoto sektoru.

Práce se skládá ze dvou základních celků. Prvním z nich je teoretická část tvořená literární rešerší, ve které se autor podrobně věnuje problematice cloud computingu. Cílem této části je objasnění vývoje modelu dodávky IT služeb a vymezení pojmu cloud computing. Nejprve jsou stručně rozebrány fáze vývoje dodávky IT služeb, které cloud computingu předcházely. Poté autor pojem definuje, píše o charakteristikách, distribučních modelech a modelech nasazení vycházejících z definice NIST. Krátce se věnuje také jeho historii, technologickým východiskům a komponentám. Větší prostor je věnován výhodám a nevýhodám a především bezpečnosti. Rozhodně totiž nelze tvrdit, že cloud je vždy bezpečnější oproti běžnému řešení, přestože se provozovatelé služeb v poslední době snaží o co nejdůkladnější zabezpečení. S přechodem do cloudu se pojí mnohá rizika, především závislost na dodavateli, ať už jde o plynulost chodu a výpadky služby či implementaci nestandardních požadavků. Důležité je také zmínit riziko zneužití citlivých informací, které jsou v cloudu uloženy. Velkým přínosem je ale snadná škálovatelnost, díky čemuž lze využívat pouze tolik výpočetního výkonu, kolik je aktuálně potřeba, a celkové zjednodušení a zlevnění dodávky IT služeb, protože není třeba investovat do vlastní infrastruktury. Dále je v teoretické části definován sektor malých a středních podniků, zhodnoceno aktuální využívání podniky tohoto sektoru a navrženy další možnosti využití.

Cílem praktické části je porovnání produktů dostupných na trhu a následně návrh řešení pro konkrétní vybraný podnik ze sektoru SME. Nejprve autor provádí srovnání několika zástupců IaaS a PaaS. U prvního z těchto distribučních modelů byla u každého z šesti poskytovatelů (z nichž jeden je tuzemský) srovnávána cena 2 serverů se stanovenými minimálními parametry. Bylo zjištěno, že rozdíly mezi cenami jednotlivých poskytovatelů jsou propastné, ale je třeba si vybírat také podle toho, zda klient nenalezne využití i pro některé z doplňkových či dalších služeb poskytovatele. U PaaS nelze provést tak jednoznačné porovnání vzhledem k rozlišnosti služeb dostupných na trhu. Srovnání má tak spíše charakter porovnání vlastností, podrobnější kategorizace a upozornění na významné odlišnosti oproti ostatním zástupcům.

V poslední části bakalářské práce je představena agentura LDM Production, stručně popsána její činnost a rozebrány požadavky na návrh nového řešení. Na základě osobní konzultace s provozovatelem agentury byly učiněny tři návrhy, jejichž předmětem je především výběr vhodného groupwaru, ale i zajištění serveru umístěného v cloudu. Dva z návrhů respektují přání provozovatele a jedná se o self-hosted varianty groupware, přestože tím není využit plný potenciál cloud computingu. U třetího návrhu jde o čistě SaaS řešení. Jako nejvýhodnější byl zvolen druhý návrh, který spočívá v provozu open source groupware ONLYOFFICE na pronajaté cloudové infrastruktuře, protože byl cenově nejvýhodnější a odpovídal veškerým požadavkům zadavatele.

Cloud computing může malým a středním podnikům umožnit využívat technologie, které by za jiných okolností byly pro tyto podniky nedostupné, především z důvodu enormních pořizovacích i provozních nákladů. Infrastruktura, platforma a software, který je poskytovaný formou služby, může při vhodném výběru snížit celkové náklady na IT technologie a zefektivnit tím hospodaření podniku. I malé podniky si díky cloudovým technologiím mohou dovolit pokročilé aplikace a metody, které si v minulosti používaly pouze řádově větší společnosti. Při sledování aktuálních trendů v informačních technologiích je jasné, že fenomén cloud computingu je stále na vzestupu a integrace cloudových řešení bude nadále pokračovat, a to nejen v sektoru malých a středních podniků.

7 Seznam použitých zdrojů

BRUCKNER, Tomáš. 2012. *Tvorba informačních systémů: principy, metodiky, architektury*. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4153-6.

A definition of cloud computing in English. 2017. *Oxford Dictionaries* [online]. Oxford: Oxford University Press [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: https://en.oxforddictionaries.com/definition/cloud_computing

SVOBODA, Jiří. 2009. Cloud computing. *Systémová integrace* [online]. **16**(2), 66-87 [cit. 2017-01-18]. ISSN 1210-9479. Dostupné z: <http://www.cssi.cz/cssi/cloud-computing>

VELTE, Anthody T., Toby J. VELTE a Robert ELSENPETER. 2010. *Cloud computing a practical approach*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-007-1626-958.

CARSTENSEN, Jared, Bernard GOLDEN a JP MORGENTHAL. 2012. *Cloud computing: Assessing the risks*. 1. Ely: IT Governance. ISBN 9781849283601.

SADASHIV, Naidila a S. M Dilip KUMAR. 2011. Cluster, Grid and Cloud Computing: A Detailed Comparison. In: *The 6th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2011)* [online]. Singapore: IEEE, s. 477-482 [cit. 2017-01-18]. ISBN 9781424497188. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6028683/>

LEŠTINA, Petr. 2011. Cloud computing versus virtualizace. *IT Systems* [online]. **2011**(12), 1 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/virtualizace/cloud-computing-versus-virtualizace.htm>

BLAISDELL, Rick. 2011. A brief history of cloud computing. In: *Wikibon* [online]. [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://wikibon.org/wiki/v/A_brief_history_of_cloud_computing

Internet History From ARPANET to Broadband. 2007. *Congressional Digest* [online]. **86**(2), 35-38 [cit. 2017-01-19]. ISSN 00105899.

SOSINSKY, Barrie. 2011. *Cloud Computing Bible*. 1. Indianapolis: Wiley Publishing. ISBN 978-0-470-90356-8.

MATHER, Tim., Subra. KUMARASWAMY a Shahed. LATIF. 2009c. *Cloud security and privacy*. Cambridge [Mass.]: O'Reilly. Theory in practice (Sebastopol, Calif.). ISBN 0596802765.

ASSANTE, Dario, Manuel CASTRO, Ileana HAMBURG a Sergio MARTIN. 2016. The Use of Cloud Computing in SMEs. *Procedia Computer Science* [online]. **83**, 1207-1212 [cit. 2017-01-22]. DOI: 10.1016/j.procs.2016.04.250. ISSN 18770509.

TUTUNEA, Mihaela Filofteia. 2014. SMEs' Perception on Cloud Computing Solutions. *Procedia Economics* [online]. **15**, 514-521 [cit. 2017-01-23]. DOI: 10.1016/S2212-5671(14)00498-5. ISSN 22125671.

GUPTA, Prashant, A. SEETHARAMAN a John Rudolph RAJ. 2013. The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses. *International Journal of Information*

Management [online]. **33**(5), 861-874 [cit. 2017-01-23]. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2013.07.001. ISSN 02684012.

SCHMIDT, Marty, 2014. Total Cost of Ownership TCO Explained: Definitions, Meaning, and Example Calculations. In: *Business Case Analyst* [online]. [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://www.business-case-analysis.com/total-cost-of-ownership.html>