

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra informatiky a výpočetní techniky

Bakalářská práce

Analýza ekonomických přínosů a rizik pořízení informačního systému formou cloud computingu

Plzeň, 2013

Jan Šedivý

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Plzni dne 2.5.2013

Jan Šedivý

Poděkování

Tímto směrem bych rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali s přípravou této práce. Zejména bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Doc. Dr. Ing. Janě Klečkové za cenné rady, čas strávený konzultacemi a za její trpělivost při tvorbě této práce.

Abstract

Analysis of economic benefits and risks of acquiring an information system in the form of cloud computing

This work focuses on the ubiquitous cloud computing trend. The main goal is to define properly this concept and to analyze its advantages and disadvantages from the customer's perspective and from the perspective of the service provider. Next I focus on the acquisition of the information system in the form of Software as a service. Another goal is to create an economic model of the effectiveness of cloud computing. This economic model can decide when the purchase of the own server is more economic and when buying an information system in the form of cloud computing is more economic. This model is processed into a web application that is freely available on the internet. Theoretical findings are presented in an illustrative example that shows a company for which it is more economical to buy an information system in the form of Software as a service. For such a company, that knows its specific data, a web application will be available.

Obsah

1	Úvod do řešené problematiky	8
1.1	Cíle a přínosy práce.....	8
1.1.1	Cíle teoretické části.....	9
1.1.2	Cíle praktické části.....	9
1.1.3	Přínosy teoretické a praktické části	9
2	Cloud computing.....	9
2.1	Definice pojmu cloud computing.....	9
2.2	Komponenty cloudu	11
2.2.1	Klienti	11
2.2.2	Datové centrum.....	11
2.2.3	Distribuované servery	11
2.3	Distribuční modely.....	12
2.3.1	Infrastructure as a service – IaaS (Infrastruktura jako služba)	12
2.3.2	Platform as a service – PaaS (Platforma jako služba)	13
2.3.3	Software as a service – SaaS (Software jako služba)	13
3	Výhody a nevýhody cloud computingu	14
3.1	Výhody.....	14
3.2	Nevýhody	15
4	Modely nasazení cloud computingu dle NIST	16
4.1	Private cloud (Privátní cloud)	16
4.2	Community cloud (Komunitní cloud).....	16
4.3	Public cloud (Veřejný cloud)	17
4.4	Hybrid cloud (Hybridní cloud).....	17
5	Ekonomický pohled na cloud computing	17
5.1	Return On Investment (Návrstnost investic).....	18
5.2	Total Cosf of Ownership (Celkové náklady na vlastnictví).....	19

6	Ekonomický model efektivity cloud computingu	19
6.1	CAPEX (Capital Expenditure)	20
6.2	OPEX (Operating Expense)	20
6.3	Náklady na vlastní server	20
6.3.1	CAPEX náklady na vlastní server	21
6.3.2	OPEX náklady na vlastní server	22
6.4	Náklady a přínosy při využití služby cloud computing	28
6.4.2	Opex náklady při využití služby cloud computing	29
6.5	Návratnost investic obou řešení	34
7	Ověření kalkulace na fiktivní společnosti.....	34
7.1	Popis zákazníka.....	35
7.2	Popis dodávaného informačního systému.....	35
7.3	Vlastní server	36
7.3.1	Capex náklady na vlastní server	36
7.3.2	Opex náklady na vlastní server.....	36
7.4	Software as a service.....	37
7.4.1	Capex náklady při využití služby Software as a service.....	37
7.4.2	Opex náklady při využití služby Software as a service	37
7.5	Finanční zhodnocení	39
7.5.1	Výpočet TCO.....	39
7.5.2	Výpočet ROI.....	40
8	Závěr	43
	Seznam literatury	44
	Seznam obrázků, tabulek, schémat a grafů.....	47
	Přílohy.....	48
	Příloha 1 – Uživatelská dokumentace	48

1 Úvod do řešené problematiky

Z názvu práce je patrné její zaměření na v posledních letech ze všech stran skloňovaný pojem cloud computing. O výhodnosti cloud computingu pro firmy dnes už snad nikdo nemůže pochybovat, tento trend ale stále více proniká k běžným uživatelům, studentům a menším živnostníkům. Cloud computing není žádná pomalu se rozrůstající oblast. Podle analytické firmy IDC [1] cloud computing dosáhl v roce 2012 objemu 42 miliard USD¹. O podíl na trhu soupeří 3 největší firmy na trhu a to firmy Amazon, Google a Microsoft. Rozvoj cloud computingu v České republice je oproti světu lehce zpožděný, ale již i u nás se začíná rozrůstat. Z průzkumu agentury Aspectio Research (2011) ve spolupráci s českým Googlem a Asociací malých a středních podniků a živnostníků ČR jsou známy tyto výsledky [2]:

„Téměř 70 % respondentů výzkumu předtím o cloud computingu neslyšelo a pouze čtvrtina zná správný význam termínu.

16 % firem termín cloud computing nezná, ale nevědomky ho už využívá.

Po objasnění termínu projevilo o vyzkoušení cloud computingu zájem až 40 % podnikatelů a firem účastnících se výzkumu.

92 % uživatelů cloudových aplikací z řad malých a středních podniků je spokojených a oceňuje zejména flexibilní přístup k informacím.“

Hlavní motivací k výběru tohoto tématu byla jeho aktuálnost a neustálé skloňování tohoto pojmu v IT. Další motivací bylo vytvoření jednoduchého ekonomického modelu efektivnosti cloud computingu ve formě webové aplikace, kam uživatel zadá vstupní hodnoty a aplikace vypočítá, zda je pro něj řešení formou cloud computingu výhodné nebo není.

1.1 Cíle a přínosy práce

Cílem této práce bude objasnit základní problematiku cloud computingu, zanalyzovat jeho možné výhody, nevýhody a rizika a sestavit ekonomický model efektivnosti cloud computingu. Vytvořený ekonomický model efektivnosti cloud computingu poté ověřím na ilustračním příkladu.

¹ USD – United States dollar

1.1.1 Cíle teoretické části

- Seznámit se s základními principy cloud computingu a tyto principy jednoznačně definovat.
- Analyzovat výhody, nevýhody a rizika cloud computingu.
- Vytvořit ekonomický model efektivnosti cloud computingu na základě nákladového, přínosového a tržního přístupu

1.1.2 Cíle praktické části

- Na základě vytvořeného ekonomického modelu vytvořit e-learningovou webovou aplikaci, která dokáže určit na základě zadaných vstupních hodnot, kdy je pro společnost výhodnější z nákladového hlediska pořízení vlastních serverů a kdy je výhodnější využití cloud computingu.
- Webová aplikace dokáže vypočítané hodnoty vykreslit do grafu.

K vytvoření webové aplikace je použit jazyk HTML², který umožňuje publikaci dokumentů na internetu a skriptovací programovací jazyk PHP³ sloužící pro účely kalkulační.

1.1.3 Přínosy teoretické a praktické části

Mezi přínosy teoretické části patří porozumění pojmu cloud computing a jeho nejčastějších forem. Dále zanalyzování jeho výhod a nevýhod a sestavení ekonomického modelu efektivnosti. Do přínosů z praktické části patří porozumění skriptovacímu jazyku PHP a vytvoření přehledné e-learningové webové aplikace.

2 Cloud computing

2.1 Definice pojmu cloud computing

Termín cloud computing má mnoho různých definic a nachází se všude kolem nás. Ojedinelý problém cloud computingu je, že se lidé často neshodnou, oč se vlastně jedná. Pokud bych se zeptal na význam cloud computingu několika různých odborníků, vždy

² *HyperText Markup Language* – značkovací programovací jazyk

³ *Hypertext Preprocessor* – skriptovací programovací jazyk

bych dostal odlišnou odpověď. Pro jasnější vysvětlení dodávám výrok šéfa společnosti Oracle Larryho Ellisona, který zkritizoval celou koncepci cloud computingu. Pronesl:

„Obor IT⁴ je jediný obor, který se více řídí módními trendy než ženské odívání.“ [1 str. 23]

Tímto výrokem prohlásil, že se termín cloud computing aplikuje v oboru IT úplně na všechno. Nejprve je důležité co přesně termín cloud computing znamená. Termín cloud⁵ se vžil pro informační technologie používané na pozadí, tedy internet. Podle jedné z definic:

„Cloud computing je metoda poskytování IT ve formě služby, přičemž zákazník platí jen za to, co právě využívá.“ [3 str. 13]

Hlavní myšlenka cloud computingu je poskytování služeb za pomoci některé sítě, především internetu. Celý koncept cloud computingu je založený na připojení k internetu. Toto lze považovat za značnou výhodu, ale také za nevýhodu. Ubývá provozních a investičních nákladů například na datová centra, ale výpadky sítě nám mohou znemožnit přístup k aplikacím a práci s nimi. (viz kapitola 3 *Výhody a nevýhody cloud computingu*). Celý princip cloud computingu lze přehledně vysvětlit na jednoduchém příkladu. Řekněme si, že jsme manažerem v některé společnosti. Naším úkolem je zajištění, aby všichni naši zaměstnanci měli potřebný hardware⁶ a software⁷, které potřebují ke své práci. To je velmi těžké a stresující. U cloud computingového systému je velmi významný posun zatížení. Naši aplikaci (nebo sadu aplikací) hostuje jiná společnost. Místní počítače již nemusí dělat všechnu těžkou práci. Síť počítačů, které tvoří cloud to udělá za ně. Hardwarové a softwarové požadavky na straně uživatele se sníží. To znamená, že jiná firma nese náklady na servery a stará se o aktualizace softwaru. Tuto koncepci určitě ocení zaměstnanci pracující z domova nebo zaměstnanci na služebních cestách, kteří se mohou přihlásit a používat své aplikace prakticky odkudkoliv, kde mají přístup k internetu.

⁴ IT – Informační Technologie

⁵ Cloud – angl. cloud=mrak

⁶ Hardware – Fyzicky existující technické vybavení počítače

⁷ Software – Sada všech používaných programů v počítači

2.2 Komponenty cloudu

Základní řešení cloud computingu je tvořeno několika prvky:

- Klienti
- Datové centrum
- Distribuované servery

Každý z těchto má svůj účel a hraje při poskytování služeb formou cloud computingu nezastupitelnou roli.

2.2.1 Klienti

Klienti v cloud computingu představují koncové zařízení (notebooky, tablety, mobilní telefony...), s kterými uživatelé pracují při správě svých dat v cloudu. Obvykle je můžeme rozřadit do tří kategorií:

- *Mobilní* – do této skupiny patří veškeré mobilní zařízení, jako jsou mobilní telefony, smartphony nebo PDA.
- *Tenci* – termín „tenký klient“ se užívá pro počítače, které nemají interní pevné disky a o celkové nižší konfiguraci, než činí průměrná konfigurace počítače. Veškeré zpracování dat má na starosti server a klient pouze zobrazuje informace.
- *Thusti* – běžný počítač, připojuje se ke cloudu pomocí webového prohlížeče.

Díky nižší ceně za hardware a ekologickým aspektům, které se stávají stále důležitějšími, má používání tenkých klientů stoupající tendenci.

2.2.2 Datové centrum

Datové centrum by mohlo být považováno jako základní stavební kámen architektury cloud computingu. Datové centrum si můžeme představit jako velkou místnost plnou serverů, kteří hostují předplacené aplikace. Zničení těchto serverů by znamenalo nemalé problémy pro podniky, jež tyto servery využívají. Z tohoto důvodu jsou datová centra velkých firem často utajeny, aby se zabránilo neoprávněnému vniknutí nebo skutečnému fyzickému poškození.

2.2.3 Distribuované servery

Všechny datové centra se však nemusí nacházet ve stejné lokalitě. Poskytovatel tak poskytuje větší pružnost v poskytovaných službách. V případě, že by došlo k neočekávané situaci v jedné lokalitě a došlo tak k výpadku. Existují i jiné lokality,

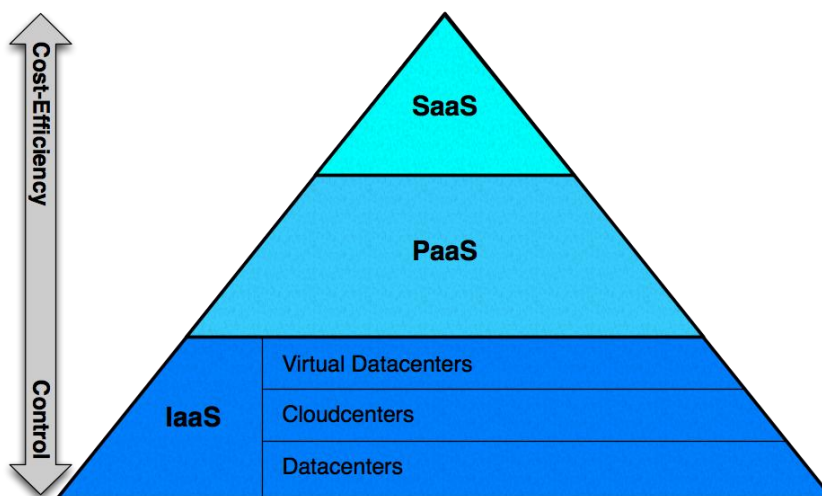
kteře zařídí dostupnost poskytované aplikace. Příkladem může být společnost Amazon, která provozuje své servery po celém světě.

2.3 Distribuční modely

Distribuční modely reprezentují pohled na cloud computing podle poskytovaných služeb. Poskytovatelé cloud computingu nabízejí své služby na základě tří základních modelů. Společným znakem těchto služeb bývá dovětek „as a service“⁸. Dále se budu soustředit na tři distribuční modely [4]:

- Infrastructure as a service
- Platform as a service
- Software as a service

Základní vztah mezi jednotlivými distribučními modely lze přehledně vidět na obrázku číslo 2 [5]. Dále je možné z tohoto obrázku odvodit míru kontroly nad typem služby od koncového uživatele (Control – šipka směřující dolů) a efektivitu z pohledu celkových nákladů (Cost-Efficiency – šipka směřující nahoru).



Obr. 1 – Vztah mezi distribučními modely

2.3.1 Infrastructure as a service – IaaS (Infrastruktura jako služba)

Někdy také označované jako Hardware as a Service – HaaS (Hardware jako služba) nebo Everything as a service – EaaS (Vše jako služba). V tomto nejzákladnějším modelu cloud služeb nabízejí poskytovatelé IaaS počítače, jako fyzické nebo častěji jako virtuální stroje. IaaS umožňuje „nájem“ zdrojů typu:

⁸ As a service – jako služba

- Místo na serveru
- Síťová zařízení
- Paměť
- Cykly procesoru
- Úložné místo

IaaS znamená, že místo toho abych musel zakoupit servery, software atd., což se váže na další investice spojené s zřízením datového centra a následnou údržbou. Pronajmu si tyto prostředky od poskytovatele služeb. Služby se obvykle fakturují podle skutečného užítku, takže zaplatím pouze to, co jsem doopravdy využil.

2.3.2 Platform as a service – PaaS (Platforma jako služba)

Služba PaaS často také označována jako cloudware⁹ poskytuje všechny prostředky potřebné k vytváření aplikací a služeb na internetu. Není nutné stahovat různé speciální software. Různé PaaS nabídky poskytují různé kombinace služeb na podporu vývoje aplikací. PaaS nabídky nejčastěji obsahují zařízení pro návrh aplikací, vývoj aplikací, testování, implementace a hosting. Mezi další služby patří týmová spolupráce, webové služby, integrace, databázová integrace, bezpečnost aj. Typickým příkladem je produkt od společnosti Google a to konkrétně „Google App Engine“. Tato služba umožňuje spouštění webové aplikace na infrastruktuře Google. App engine aplikace jdou snadno sestavit a snadno se udržují. Stačí pouze nahrát aplikaci a aplikace může sloužit koncovým uživatelům. Google App Engine podporuje aplikace napsané v různých programovacích jazycích. Další výhodou je, že platíme pouze za to, co skutečně používáme. Neexistují žádné náklady na sestavení spojení a žádné opakující se poplatky. Mezi nevýhody určitě patří určitá pravděpodobnost ztráty dat.

„Stalo se to v případě poskytovatele Zimki. Firma zahájila svou činnost roku 2006 a v polovině roku 2007 ji ukončila, takže zákazníci přišli o své hostované aplikace a data.“ [1 str. 34]

2.3.3 Software as a service – SaaS (Software jako služba)

Software as a service, často také nazývaný „on-demand software“ poskytuje zákazníkovi samotnou aplikaci. Na rozdíl od PaaS, který nabízí prostředí pro běh aplikace, SaaS je model, kde je aplikace hostována a nabízena jako služba zákazníkům,

⁹ Cloudware – spojení dvou slov z angl. cloud=mrak, ware=zboží

kteří mají přístup k internetu. V tomto modelu zákazník nemusí zajišťovat správu ani podporu daného softwaru. Na druhou stranu v tomto modelu zákazník ztrácí kontrolu, v případě, že se poskytovatel rozhodne aplikaci změnit. V tomto modelu opět zákazník platí tím více, čím více daný software využívá. Náklady jsou dvousečné. Je nutné hradit trvalé výdaje za přístup k softwaru. Místo toho, abychom zaplatili pouze jednou při koupi daného softwaru. Na druhou stranu nám zmizí nutnost prvotní investice do infrastruktury. Existuje mnoho druhů aplikací, které se přímo hodí pro model SaaS. Ideálními kandidáty jsou především zákazníci, kteří nevytvářejí své vlastní aplikace, ale potřebují je ke své práci. Mezi tyto aplikace patří:

- Systémy CRM¹⁰
- Software pro videokonferenci
- Správa služeb IT
- Účetnictví
- Analýza webu
- Správa webového obsahu

Mezi nejznámější zastupitele služby SaaS patří aplikace „Google Apps“. Tyto aplikace běží na bázi webových aplikací s tradičními kancelářskými balíky. Mezi nejznámější patří známý emailový klient Gmail, dále pak Google Groups, Google Calendar, Talk, Docs a jiné. Aplikace pro normální uživatele běží zdarma, pro firmy pak za malý úplatek.

3 Výhody a nevýhody cloud computingu

Jako každá služba má cloud computing výhody i nevýhody. Nyní bych rád odkryl některé ze základních výhod a nevýhod, s kterými se zákazníci musí vypořádat. [6]

3.1 Výhody

Při správném použití a práci s daty v cloudu mohou výrazně těžit všechny typy podniků. Zde jsou některé ze základních výhod:

- *Eliminace nákladů* – Cloud computing je pravděpodobně nákladově nejvíce efektivní způsob použití a modernizace. Odpadnou nám také prvotní náklady

¹⁰ *Customer resource management* – model založený na shromažďování, zpracovávání a vyhodnocování informací o klientech společnosti.

spojené s investicí do serverů a datových center. Oddělení IT se místo udržování datových center může soustředit na strategické projekty firmy. Tento důvod činí z cloud computingu velmi rozumné řešení pro danou společnost.

- *Úložný prostor* – Úložný prostor v cloudu nám poskytuje téměř neomezenou kapacitu. Proto se už nebudeme muset trápit s investicí do pevných disků za účelem zvýšení úložného prostoru.
- *Zálohování a obnova* – Vzhledem k tomu, že všechna data jsou uložena v cloudu, jejich zálohování a obnova je také mnohem jednodušší. Navíc většina poskytovatelů zvládne bez problémů obnovu informací.
- *Snadný přístup k informacím* – Jakmile jsme klienti cloudu, můžeme přistupovat k informacím prakticky odkudkoliv, kde existuje možnost připojení k internetu.
- *Rychlé nasazení* – Prakticky jedné z nejdůležitějších výhod cloud computingu. Jakmile se rozhodneme pro způsob fungování na bázi cloud computingu, může celý systém být funkční během několika minut.

3.2 Nevýhody

Jak již bylo řečeno, cloud computing má také své nevýhody. Podniky, zejména ty menší, si musí být vědomi těchto nevýhod:

- *Technické problémy* – I když je pravda, že k informacím v cloudu lze přistupovat odkudkoliv a kdykoliv, tak dokonce i ti nejlepší poskytovatelé cloudových služeb nedokážou garantovat nepřetržitou funkčnost systému. Krom toho, je třeba velmi dobré připojení k internetu, které také nejde zaručit kdekoli na světě.
- *Bezpečnost v cloudu* – Další velké téma jsou bezpečnostní otázky. Budeme veškeré citlivé informace společnosti předávat na jiného poskytovatele cloud služeb. To by mohlo dostat firmu do značných potíží. Proto si musíme být naprosto jistí, kterého poskytovatele cloud služeb si vybereme. Popřípadě poskytovaná data šifrovat.
- *Náchylné k útoku* – Uložení informací v cloudu dělá naši společnost náchylnější k vnějším útokům a hrozbám. Jak je známo, při uložení jakýchkoliv dat na internetu existuje možnost vnějšího útoku a ztráty, popřípadě modifikace dat

4 Modely nasazení cloud computingu dle NIST

NIST je zkratka pro Národní institut standardů a technologie (National Institute of Standards and Technology) se sídlem v USA. Cílem této instituce je podpora inovací a konkurenceschopnosti USA. V roce 2011 dosáhla velikost rozpočtu této instituce částky zhruba 1,1 miliardy dolarů [7]. Pracovníci NIST rozdělili službu cloud computing do 4 modelů nasazení (deployment models) [4]. Rozdělení do modelů nasazení závisí na tom, jakým způsobem jsou cloud computingové služby poskytovány. Každý model nasazení má určité specifické vlastnosti.

4.1 Private cloud (Privátní cloud)

Privátní cloud nebo také Interní cloud je způsob kdy infrastrukturu cloudu je provozována výhradně pro jednu organizaci. Datové centrum může být ve vlastnictví organizace nebo zajištěno pomocí externí firmy. Privátní cloudy proto můžeme rozdělit do dvou skupin:

- *On-site privátní cloud* – organizace vlastní datové centrum
- *Off-site privátní cloud* – datové centrum umístěno u poskytovatele, který se stará o jeho správu a údržbu

On-site privátní cloudy nabízejí větší bezpečnost, ale tato varianta je spjata s nemalými náklady na nákup hardwaru a náklady na jeho správu a údržbu. Toto řešení se používá zejména při již existující vybudované infrastruktuře nebo při potřebě ukládání citlivých dat.

Off-site privátní cloudy jsou na druhou stranu méně nákladné na implementaci než *On-site privátní cloudy*. Při tomto řešení musí být více pozornosti věnované bezpečnosti.

4.2 Community cloud (Komunitní cloud)

Infrastruktura cloudu je sdílena mezi komunitou organizací se společným zájmem (mise, bezpečnostní požadavky, politika organizace aj.). Příkladem komunitního cloudu může být například vládní organizace, která může uvnitř státu sdílet výpočetní infrastrukturu v cloudu a spravovat data týkající se občanů s bydlištěm v tomto státě. Infrastruktura může být stejně jako u privátního cloudu umístěna On-site nebo zajišťována externě Off-site.

4.3 Public cloud (Veřejný cloud)

Tento model nasazení je považován za klasický model cloud computingu a také se jedná o model, který se na trhu vyskytuje nejčastěji. V tomto modelu nasazení je infrastruktura cloudu zajištěna pro otevřené použití širokou veřejností. Datové centrum je v tomto modelu nasazení drženo výhradně poskytovatelem služby.

4.4 Hybrid cloud (Hybridní cloud)

Hybridní cloud je spojení nejméně jednoho privátního cloudu s alespoň jedním veřejným cloudem. Hybridní cloud je prostředí, ve kterém organizace poskytuje a spravuje některé prostředky interně a jiné má poskytované externě. Příbuzný termín je *Cloud Bursting*¹¹, tím je dosaženo efektivního využití výpočetního výkonu.



Obr. 2 – Modely nasazení cloudu [8]

5 Ekonomický pohled na cloud computing

Průzkum provedený agenturou Aspectio Research, který proběhl ve spolupráci s českým Googlem a ASMP ČR¹² v září 2011 potvrdil, že největším problémem v nasazování nových cloudových technologií v malých a středních podnicích je to, že podnikatelé často přesně neví, co si pod pojmem cloud computing představit. Cloud computing může v Česku přispět ke zlepšení konkurenceschopnosti malých a středních podniků za předpokladu, že se podnikatelé přestanou obávat externalizace serverů.

„Je zajímavé, že existuje rozpor mezi tím, kolik firem cloud computing využívá a tím, kolik z nich skutečně ví, co tento pojem znamená. Přestože na začátku jej neznalo 70 %

¹¹ *Cloud Bursting* – Příklad, kdy organizace používá vlastní privátní cloud pro normální pro normální použití, ale v případě potřeby vyššího výpočetního výkonu se připojí na externí cloudy.

¹² ASMP ČR – Asociace malých a středních podniků a živnostníků v ČR

respondentů, 16 % z nich však některé z těchto služeb ve svém podnikání využívá, aniž by tušili, že jde o cloud computing, který - pokud se zvolí jako přístup komplexního řešení ICT ve firmě - má přímý vliv na produktivitu práce a ekonomické výsledky.“ [9]

Po důkladném vysvětlení principu cloud computingu, 40 % všech dotazovaných projevilo zájem o vyzkoušení. Zájem o vyzkoušení měly spíše střední podniky se zaměřením na výrobu s dobou působností na trhu od 3 do 6 let. Většina uživatelů (92 %) po vyzkoušení byla s cloud computingem spokojena, jako největší výhoda byla zmíněna velká úspora nákladů a přístup k informacím téměř odkudkoliv. [2] Jak již bylo uvedeno, jedním z klíčových faktorů pro přechod k cloud computingu je faktor ekonomický. Pro účely a kalkulací a určení bodu zlomu návratnosti investice do cloud computingu bude využita kombinace TCO¹³ a ROI¹⁴.

„Řeč lidí z oblasti informačních technologií je protkána mnoha anglicismy a zkratkami, které jsou mimo obor téměř (mnohdy zcela) nesrozumitelné. TCO a ROI přesahují hranice IT, přesto si objasnění zaslouží.“ [10]

5.1 Return On Investment (Návratnost investic)

Return On Investment (ROI) čili návratnost investice lze využít prakticky v libovolné oblasti podnikání, nejen v IT. Jedná se o poměrový ukazatel, výsledek je tedy uváděn v procentech a používá se k zhodnocení investice. ROI je vyžadován především vrcholovým managementem podniku. Na IT se vynakládají nemalé finanční prostředky s často nejasnými výsledky. ROI má za úkol objasnit tyto výsledky a zjistit, kdy se projekt nachází ve ztrátě, kdy projekt dosáhl bodu zlomu návratnosti investice a kdy projekt představuje výhodnou investici a generuje společnosti zisk. Aby si podniky mohly spočítat návratnost svých investic, musí nejprve vědět, co je stojí stávající provoz. V tom ale často bývá skryt kámen úrazu, podniky často neví, jaké jsou jejich náklady na všechny oblasti. Samotný výpočet ROI je velmi jednoduchý. V čitateli je obsažen rozdíl mezi příjmy, které investice přinesla a vynaloženými náklady na tuto investici. Právě čítec má největší podíl na celkovém výsledku ukazatele ROI.

¹³ TCO - Total Cost of Ownership (Celkové náklady na vlastnictví)

¹⁴ ROI – Return On Investment (Návratnost investic)

Výpočet ROI:

$$ROI = \frac{\text{Příjmy za dané období} - \text{Náklady za dané období}}{\text{Náklady za dané období}} \times 100 [\%]$$

- $ROI < 100 \%$ - Projekt je ve ztrátě, nejčastěji během několika prvních let po velké investici.
- $ROI = 100 \%$ - Bod zlomu návratnosti investice. V tomto okamžiku se příjmy rovnají vynaloženým nákladům.
- $ROI > 100 \%$ - Projekt generuje zisk a představuje velmi výhodnou investici.

Výsledky ROI budou během prvních několika let zpravidla negativní, protože u velkých systémů se nepředpokládají přínosy během prvních let. Pro porovnání dvou a více investic lze říci, že čím je výsledné číslo vyšší, tím je investice výhodnější.

5.2 Total Cost of Ownership (Celkové náklady na vlastnictví)

Total Cost of Ownership (Celkové náklady na vlastnictví) zahrnují veškeré náklady provozovatele systému. TCO je především používán jako ukazatel při investičním hodnocení, v našem případě investice do IT infrastruktury. Výhodou TCO je, že bere v úvahu nejen úvodní pořizovací cenu, ale i celkové náklady spojené s vlastnictvím (opravy, konzultace, upgrady aj.). Celkové náklady na vlastnictví jsou nejpoužívanějším ukazatelem v rámci přesvědčování k cloud computingu. Při většině případů bude TCO hlavním motivačním faktorem pro přechod k cloud computingu a to z důvodu, že nám odpadne prvotní investice do vlastních serverů, tudíž i Celkové náklady na vlastnictví jsou v prvních letech zpravidla nižší.

Výpočet TCO:

$$TCO = \text{Veškeré náklady na pořízení (nájem) IT infrastruktury}$$

6 Ekonomický model efektivity cloud computingu

Cílem Ekonomického modelu efektivity cloud computingu je ukázat, že cloud computing má smysl nejen technologický, ale především ekonomický. Ekonomický

pohled může být pro většinu společností více důležitý než pohled technologický. Pro úplně pochopení modelu je potřeba rozdělit náklady na 2 rozdílné typy [11]:

- CAPEX (Capital Expenditure)
- OPEX (Operating Expense)

6.1 CAPEX (Capital Expenditure)

Kapitálové výdaje (CAPEX) jsou peníze investované společností za účelem získat nebo vylepšit pevné, fyzické aktiva, jako jsou budovy a zařízení nebo formy nového podnikání. Investiční náklady můžeme zpravidla rozdělit na 2 typy a to konkrétně na ty, které jsou investovány do udržení stávající úrovně provozu společnosti a na ty, které jsou investovány do nové formy podnikání za účelem zlepšení budoucího růstu. Podle jedné z definic si lze kapitálové výdaje představit jako:

„kapitálové náklady, investiční náklady, náklady vynaložené na nákup kapitálových (investičních) statků - stroje, budovy, pozemky, technologie, atp.“ [12]

6.2 OPEX (Operating Expense)

Protikladem kapitálových výdajů jsou provozní výdaje OPEX. Jsou to peníze, které společnost vynakládá na každodenní zajištění podnikatelské činnosti. V závislosti na formě podnikání se tyto náklady mohou pohybovat od inkoustových náplní do tiskáren až po měsíční mzdy vyplacené zaměstnancům. Existuje přímá spojitost mezi OPEX výdaji a hodnotou podniku. Pokud OPEX klesají při zachování stejné úrovně výroby a kvality, pak se celková hodnota podniku zvyšuje.

„operační náklady, náklady na zajištění běžné podnikatelské činnosti (mzdy, materiál, atp.), tj. neinvestiční náklady“ [13]

6.3 Náklady na vlastní server

Náklady na vlastní server nepředstavují pouze investice do vlastního hardwaru. Ekonomická kalkulace obsahuje celou řadu dalších faktorů, které ovlivňují náklady na provoz v dlouhodobém i krátkodobém časovém horizontu. Základním rozdílem mezi náklady na vlastní server a náklady na cloud computing je v tom, že při cloud computingu eliminují CAPEX náklady – potřeba nákupu serveru, které bývají často

velmi vysoké a platím pouze OPEX náklady – pravidelné měsíční splátky závislé na požadovaných vlastnostech systému, popřípadě přednastavené řešení informačního systému.

6.3.1 CAPEX náklady na vlastní server

Jednorázové náklady na vlastní server představují dva nezanedbatelné a často vysoké náklady a to:

- Náklady na hardware
- Náklady na informační systém

Náklady na hardware

Náklady na hardware ve skutečnosti představují cenu serveru včetně uložení dat. Jednorázové náklady na hardware ale nejsou při řešení s vlastním serverem věčné. Neznamená to, že jednou při pořízení serveru zaplatím a poté již nemusím platit nic. Výkonnost hardwaru se počítá každé dva až tři roky, protože fyzické stárnutí je při pořízení vlastního serveru mnohem rychlejší než v cloudu. V cloudu je totiž výkon dán virtuálním CPU, diskem a pamětí a nepotřebujeme znát jejich fyzickou implementaci. Hardwarová konfigurace serveru tedy obsahuje tři největší položky a s nimi jsou spojeny i největší náklady. Jsou to položky: CPU¹⁵, paměť RAM¹⁶ a uložení dat. V ideálním případě by měla konfigurace serveru odpovídat požadavkům na server. To znamená, že by neměla být zbytečně vysoká nebo příliš nízká. Při zbytečně vysoké konfiguraci serveru dochází k neefektivnímu využití serveru a náklady jsou zbytečně vysoké, naopak při nízké konfiguraci dochází k pomalému zpracování požadavků na server, popřípadě ke ztrátám důležitých dat.

Náklady na informační systém

Kvalitní softwarové vybavení společnosti je dalším důležitým faktorem, proto další podstatnou část jednorázových nákladů v každé společnosti tvoří náklady na informační systém [14], které jsou nezbytnou podmínkou pro úspěch dílčích projektů. Pokud se bavíme o přímých nákladech na licence komerčního softwaru, tak zde problém často nebývá. Obvykle zahrnují cenu licence plus cenu oprav tzv. Software maintenance (viz dále), která je často povinná a bývá sjednána smluvně. Pokud se ale jedná o software

¹⁵ CPU – Central Processing Unit – procesor počítače

¹⁶ RAM – Random-Access Memory – operační paměť počítače

dělaný na míru podniku, jako může být speciálně na zakázku upravený IS¹⁷. Poté už určit celkové náklady na software může být komplikovanější záležitost. Tato kalkulace musí obsahovat celkové náklady na vývoj projektu, náklady spojené s konzultacemi, vývojem, testováním a nasazováním IS do společnosti.

„Podle Gartner Group mohou roční náklady na vlastnictví a správu softwarových aplikací dosahovat až čtyřnásobku původních pořizovacích nákladů. Proto by dobrá strategie vyhodnocování podnikových softwarových aktiv měla brát v úvahu jak přímé, tak i nepřímé náklady na komerční i zakázkový software.“ [15]

6.3.2 OPEX náklady na vlastní server

Další podstatnou část ekonomického modelu tvoří provozní (měsíční) OPEX náklady. Vytvořený ekonomický model obsahuje:

- Hw maintenance
- Sw maintenance
- Spotřeba energie
- Mzdy IT oddělení
- Pronájem plochy (housing)

Hw maintenance

Výpočetní technika se obvykle prodává se zárukou. Záruka se může pohybovat od jednoho do několika let. Pokud server selže v rámci záruky, lze vše vyřešit bez dodatečných nákladů. Co se ale stane, když dojde k poruše po vypršení záruky? Existuje několik možností jak tento problém vyřešit.

- Opravit si hardware sám, pokud je to možné
- Externí společnost, která daný hardware opraví
- Zakoupit nový server
- HW maintenance

Pokud máme technické dovednosti a potřebné náhradní díly k tomu, abychom jsme problém vyřešili sami, pak je toto ideální řešení. Musíme ale vzít v úvahu, že pokud budeme objednávat náhradní díly, tak jejich cena bude vysoká. Také neexistuje žádná záruka, že nová součástka vyřeší všechny naše problémy. Další alternativou je sehnat

¹⁷ IS – Informační systém

externí společnost, která daný problém opraví. Náklady na opravu budou ale velmi vysoké, protože budeme platit současně za práci i za materiál. Další možností je zakoupení nového serveru. Tato možnost přichází v úvahu, pokud je náš server už příliš starý a opravit se ho už nevyplatí. Je mnohem výhodnější zakoupit server nový, který bude opět v záruce a starý server si zanechat na náhradní díly. Pokud se mi ani jedna z předchozích možností nezamlouvá, pak existuje ještě jedna. Mohu uzavřít speciální kontrakt se společností, která se bude o daný hardware starat. Tato služba se nazývá *Hardware maintenance*. Pokud tedy hardware serveru selže, musí servisní společnost problém vyřešit bez dodatečných nákladů. Existují dva typy servisních smluv:

- On-site maintenance
- Depo maintenance

On-site maintenance je pro společnost nejlepší typ smlouvy. Při poruše je technik odeslán do lokality společnosti, diagnostikuje problém a objedná díly. Poté nainstaluje jednotlivé komponenty a kontroluje, zda systém pracuje správně. Hlavní rozdíl depo maintenance je v tom, že servisní společnost pošle pouze tu součástku, kterou potřebujete. To znamená, že si společnost musí sama diagnostikovat závadu, zavolat servisní firmu a objednat náhradní díl. Pak je tato náhradní součástka odeslána dané společnosti a ta si ji musí sama vyměnit. Tento proces může být velmi časově náročný. [16]

Výhody hardware maintenance je hned několik. Společnost nemusí platit za materiál a práci pokaždé, když nastane nějaká závada. Server je opraven kvalifikovaným technikem, nemusíme tedy trávit čas řešením problému. Máme k dispozici pevné roční náklady. Nevyskytují se žádné překvapující výdaje na nouzové opravy. Hardware maintenance obvykle tvoří mezi 10 % až 20 % ceny systému. Smluvní částku ale samozřejmě ovlivňuje mnoho proměnných, které mají vliv na cenu. Příkladem může být umístění společnosti a kvalita poskytovaných služeb.

Sw maintenance

Softwarová údržba hraje důležitou roli v životním cyklu softwarového produktu. Vývoj softwaru má mnoho fází, jako je sběr požadavků, návrh architektury a designu, implementace, testování, propagace aj. Software maintenance je poslední etapou v životním cyklu softwaru. Software maintenance pomáhá společnosti udržovat daný

softwarový produkt stále aktuální. Existují další důvody proč přistoupit na podmínky softwarové údržby:

- Přístup k nejnovějším verzím produktu
- Ochrana proti nejnovějším bezpečnostním hrozbám
- Využití nejnovější možné technologie
- Fixace nákladů, žádné překvapující náklady při vydání nové verze

Jsou známy tři hlavní důvody, které dokážou zpomalit celý maintenance proces. Implementační fáze musí vytvořit strukturovaný kód, který bude srozumitelný, čitelný a lehce aktualizovaný. Programátoři dále musí mít dostatečné znalosti o systému a v neposlední řadě musí existovat přehledná, úplná a aktuální dokumentace k systému. Maintenance se skládá z čtyř částí: [17]

- Nápravná údržba
- Adaptivní údržba
- Zdokonalující údržba
- Preventivní údržba

Nápravná údržba se zabývá opravami chyb v kódu. Hledání chyb a jejich následná oprava může probíhat pomocí několika osvědčených modelů. Jeden z velmi rozšířených modelů je *The quick fix model*¹⁸ viz schéma 1, který byl vytvořen pány Tangem a Grubbem v roce 1996. Cílem tohoto modelu je identifikovat problém a pak tento problém opravit tak rychle, jak je to jen možné. Výhodou tohoto modelu jsou rychlé výsledky s minimálními náklady. Například, pokud systém vyvíjí jedna nebo malá skupina lidí, pak tento systém vývojáři znají natolik dobře, že nebude problém provést změny v krátkém čase.

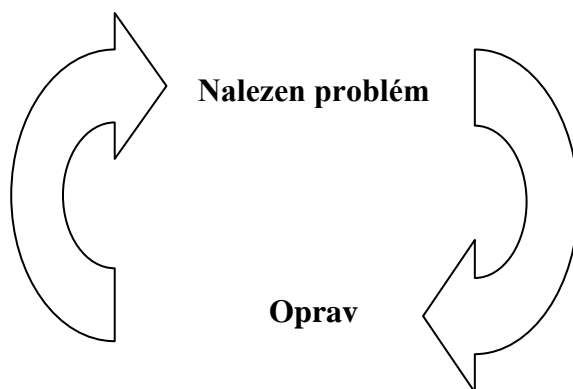


Schéma 1 – The quick fix model (Takang and Grubb [1996])

¹⁸ *The quick fix model* – Model rychlé opravy problém

Adaptivní údržba má za úkol přizpůsobovat software na nové prostředí (jiný operační systém atd.). Další z údržeb je údržba zdokonalující, která se zabývá o aktualizaci softwaru v závislosti na změnách uživatelských požadavků. A poslední složkou je preventivní údržba starající se o aktualizaci dokumentace. Velikost sazby je pohyblivá a záleží na typu softwaru, počtu uživatelů a na jiných aspektech. Většinou se ale pohybuje od 15 % do 20 % z původní ceny licence.

Spotřeba energie

Při porovnání efektivnosti vlastního serveru s cloud computingovým prostředím je důležité počítat se samotným provozem serveru. V roce 2010 byla datacentra na celém světě zodpovědná za 1,1 – 1,5 % celosvětové spotřeby energie, v USA se tato hodnota dokonce vyšplhala na 1,7 – 2,2 %. [18] Velký nárůst spotřeby energie servery nastal mezi lety 2000 a 2005, kdy se spotřeba energie zdvojnásobila. [19] Mohlo za to zvýšení počtu serverů a jejich nároky na infrastrukturu. Napájecí požadavky jsou trendy, které směřují vzhůru. Nejmodernější serverové komponenty jsou vyrobeny tak, aby pracovali co nejefektivněji, nicméně spotřeba energie je dalším důležitým faktorem, s kterým musíme v ekonomickém modelu počítat. Největším problémem efektivní využití energie je ve velkých ztrátách při převodu AC¹⁹ proudu na DC²⁰ proud. Co se týče jednotlivých komponent, tak největší spotřebu vykazuje CPU serveru, následuje její paměť, pevné disky, poté základní deska a síťové součástky. Pokud ale zapojíme více pevných disků a propojíme je do určitého RAIDu²¹, což u serveru můžeme předpokládat, pak spotřeba energie celého diskového pole samozřejmě poroste nahoru. Jedno z největších, nejvýkonnějších „zelených“ datových center *GreenDatacenter Zurich West* bylo vybudováno jako příklad, jak lze pomocí stejnosměrného elektrického proudu šetřit elektrickou energii.

Již samotné kapitálové investice při zřizování centra proto vyšly asi o 15 % výhodněji. Dalších asi 20 % energie pak lze ušetřit při samotném provozu. Systémy běžící na DC jsou navíc jednodušší a vyžadují méně místa. [20]

Proč je ale datové centrum založené stejnosměrném elektrickém proudu tak výhodnější než datové centrum založené na střídavém proudu? Při využití stejnosměrného

¹⁹ AC (*Alternating Current*) – Střídavý elektrický proud

²⁰ DC (*Direct Current*) – Stejnosměrný elektrický proud

²¹ RAID – Vícenásobné diskové pole laciných/nezávislých disků

elektrického proudu se minimalizují procesy převodu střídavého na stejnosměrný elektrický proud. Při těchto procesech dochází k největším energetickým ztrátám a celý provoz se prodražuje. Datacentra běžící pod stejnosměrným proudem jsou navíc jednodušší a nevyžadují tolik místa jako datacentra pod proudem střídavým. Z identifikátoru PUE²² lze vidět, že *GreenDatacenter Zurich West* je jedním z nejeftivnějších datových center vůbec.

$$PUE = \frac{\text{Celkově odebraná energie}}{\text{Energie využita IT}}$$

Tento koeficient nám říká kolik z celkově odebírané energie je právě využito na daný IT systém a kolik je využito na podpůrné systémy, z nichž největší složkou bývá chlazení. Tento koeficient u tohoto datového centra je roven hodnotě 1,4 a je zde stále prostor pro snižování. V budoucnu se také počítá s využitím odpadového tepla k vytápění přilehlých kancelářských prostor.

Mzdy IT oddělení

Další součástí ekonomického modelu jsou mzdy IT oddělení. Tyto náklady jsou přímo závislé na velikosti firmy. Určitě budou zcela odlišné u malých podniků s několika desítkami zaměstnanců a u velkých podniků s pobočkami po celém světě a tisíci zaměstnanci. V podstatě lze říci, že tyto náklady bývají velkou částí rozpočtu, ať už se jedná o jakkoliv velkou společnost. Je třeba si ale uvědomit, že IT oddělení nemá na starost pouze správu počítačů, serverů a softwaru, ale musí podporovat efektivitu celé společnosti a zvyšovat produktivitu. Proto je třeba na náklady na IT pracovníky pohlížet jako na kterékoliv ostatní náklady, jako může být marketing. Klíčová věc k úspěchu je volba vhodného šéfa tohoto oddělení. Tato volba musí být kompromisem mezi volbou IT profesionála a manažera. Pokud by se do vedení zvolil čistě IT profesionál, pak tento člověk bude mít skvělé znalosti, co se týče IT věcí, ale na druhou stranu jeho slabou stránkou bude řízení ostatních pracovníků a efektivní dosahování podnikových cílů. Na druhou stranu, pokud by byl do této pozice dosažen čistý manager, tak tento člověk je schopen efektivně organizovat své pracovníky a prezentovat dosažené cíle, ale jeho slabou stránkou jsou IT znalosti a společnost pak ztrácí na konkurenceschopnosti díky nedostatečnému technologickému vývoji. Proto najmout kvalitního šéfa IT oddělení je velmi složitá věc. V podstatě je výhodné řídit se několika zásadními radami: [21]

²² PUE (*Power Usage Effectiveness*) – Identifikátor energetické aktivity

- Vybrat někoho, kdo má již zkušenosti s IT, nejlépe pokud již pracoval v nějaké IT firmě a má přehled, jak to chodí na druhé straně barikády. Tato vlastnost mu může pomoci k snazšímu a rychlejšímu vyjednávání s dodavateli.
- Vedoucí pracovník musí mít zkušenosti s vedením pracovníků a musí umět perfektně prezentovat výsledky své práce.
- Tato osoba musí dobře znát a především chápat podnikové cíle. V ideálním případě by měla tato osoba součástí Top managementu²³ společnosti.
- Podpora práce v týmu.

Pronájem plochy (housing)

Poslední složkou ekonomické kalkulace je pronájem plochy neboli housing pro své servery. Tato složka může být v mnoha případech nulová. Pokud má společnost vhodné prostory pro zřízení serverovny, pak není nutné si pronajímat extra prostory pro zřízení této místnosti. Ubývají nám tak náklady na pronájem. Další výhodou je, že servery se nachází přímo v sídle společnosti a v případě nějakého problému jsou přímo k dispozici.

Konečná podoba ekonomické kalkulace při využití vlastního serveru je zobrazena ve vzorci níže. V případě, že by některé náklady ve vaší společnosti byly nulové, tedy se ve společnosti nevyskytovaly, pak ve vytvořené webové aplikaci není nutné zadávat požadovanou hodnotu a do výsledné kalkulace tyto náklady započítány nebudou.

Ekonomický model = *Náklady na Hw + Náklady na Is + Hw maintenance + Sw maintenance + Spotřeba energie + Mzdy IT oddělení + Pronájem plochy*

Tento model neslouží k tomu, aby poukazoval na to, že nákup a správa vlastních serverů je ekonomická sebevražda. V určitých případech je stále toto řešení výhodné, například při velkém počtu uživatelů systému je tato varianta stále efektivnější. V další části své práce jsem se zaměřil na sestavení ekonomického modelu efektivnosti cloud computingu, tedy nalezení aspektů, které ovlivňují měsíční splátku při pořízení této služby. Tato služba bude logicky velmi výhodná v prvních několika letech, protože jak už bylo řečeno výše, tak při této službě se vyhneme jednorázovým CAPEX nákladům do serverů a cena systému je z převážné většiny ovlivněna měsíčními OPEX náklady. Ty ale při špatné volbě mohou přesáhnout náklady, kterých bychom dosáhli, kdybychom investovali do vlastních serverů.

²³ *Top management* – Nejvyšší vedení organizace, které je odpovědné za chod celého systému

6.4 Náklady a přínosy při využití služby cloud computing

Jako inspirace a k získání některých hodnot k výpočtu při sestavování modelu výhodnosti cloud computingu byla použita aplikace *IBM Smart Business Cloud – Enterprise Monthly Cost Estimator*, [22] která je uvedena i jako zdroj ve vytvořené webové aplikaci. Tato aplikace je zdarma k využití na oficiálních stránkách IBM a vychází průměrných cen. Než se vrhneme k samotným aspektům, které ovlivňují výslednou měsíční splátku, tak je třeba si říci něco o úsporách, které nám přinese toto řešení. Vhodnou volbou tohoto řešení lze určitě eliminovat tyto náklady:

- *Snížení počtu IT specialistů* – Tato vlastnost je, ač se nezdá velkým přínosem pro danou společnost a může ušetřit statisíce, někdy dokonce miliony na jejich mzdách.
- *Snížení režie* – Při volbě cloud computingu se také sníží spotřeba energie, protože nebude potřeba provozovat energicky náročné servery a ještě k tomu chlazení.
- *Eliminace nákupu drahého hardwaru*

Při správném výběru typu cloud computingu, vhodné implementaci podnikového informačního systému a jeho plném využití lze také zvýšit podniku příjmy, při stejných nebo dokonce nižších nákladech. Cloud computing má také smysl v případech, kdy potřebuji k firemní činnosti nějaký speciální software, ale jeho koupě by se nevyplatila, protože tento speciální software potřebuji jen pár hodin v týdnu a cena softwaru bývá zpravidla velmi vysoká. Proto mohu tento software využívat jako službu cloud computingu. Nyní se ale již dostávám k aspektům, které ovlivňují cenu systému při využití cloudu.

6.4.1 Capex náklady při využití služby cloud computing

Ani při cloudovém řešení se v některých případech nelze vyhnout jednorázovým nákladům, obzvláště v případech pořízení informačního systému formou *software as a service*. Tato položka představuje náklady na speciální úpravy a nastavení informačního systému pro konkrétní podnik. Zpravidla bývá několikanásobně nižší než při řešení s vlastním serverem, protože se jedná pouze o nastavení IS a neobsahuje největší položku, což je bez pochyby licence daného informačního systému. Příkladem takového nastavení informačního systému může být nastavení výroby pro konkrétní oblast podnikání.

6.4.2 Opex náklady při využití služby cloud computing

Při volbě vhodného typu cloud computingu musím učinit několik důležitých rozhodnutí. Měsíční splátka při cloudovém řešení je totiž závislá na mnoha parametrech. Drobné chyby v těchto rozhodnutích mohou zapříčinit, že celkové náklady na vlastnictví porostou, v některých případech může být dokonce cloudové řešení po uběhnutí několika let nevýhodné v porovnání s vlastním serverem. Před přechodem ke cloudu je tedy nutné provést tyto rozhodnutí:

- Operační systém instance
- Typ instance
- Počet instancí
- Využití
- Velikost bloku
- Počet bloku
- Aktivita bloku
- Počet licencí

Operační systém instance

Volba operačního systému musí být prvotní volba uživatele webové aplikace. Od této volby se totiž odvíjí následující položka a to konkrétně *typ instance*. Při výběru operačního systému instance lze vybrat z několika možností. Lze si vybrat z 64-bitových a 32-bitových systémů. Bitová hodnota v podstatě vypovídá o šířce datové sběrnice, délce registrů nebo šířce datové sběrnice. Mohu si tedy vybrat s:

Red Hat Enterprise Linux 5.5 (64-bit)

Red Hat Enterprise Linux 5.5 (32-bit)

SUSE Linux Enterprise Server 11 SP1 for x86 (64-bit)

SUSE Linux Enterprise Server 11 for x86 (32-bit)

Windows server 2008 R2 Datacenter (64-bit)

Windows server 2003 R2 SP2 Datacenter (64-bit)

Windows server 2003 R2 SP2 Datacenter (32-bit)

Pro jaký operační systém se ale rozhodnout? Pokud bych zvolil 32-bitový operační systém, tak musím počítat s určitým omezením. V 32-bitových operačních systémech je uživatel limitován pouze 4 GB paměti RAM. Toto omezení je zapříčiněno faktem, že 32-bitová hodnota nám neposkytne větší velikost.

$$2^{32} = 4\,294\,967\,296B$$

$$4\,294\,967\,296B = 4096MB = 4GB$$

To ale není jediné omezení, s kterým musíme počítat, pokud si zvolíme 32-bitový operační systém. Zařízení serveru, jako jsou grafické karty a základní desky využívají stejný prostor paměti. To znamená, že operační systém má k dispozici ještě méně paměti RAM. Expert Mark Russinovich zjistil, že pokud zařízení pohání 32-bitový systém Windows s 4GB paměti RAM a dvěma 1GB grafickými kartami, pak zbývá pouze 2,2 GB paměti RAM pro operační systém. Z tohoto faktu tedy plyne, že čím lepší grafické karty používáme, tím méně zůstane paměti RAM pro operační systém. 64-bitové systémy mohou uložit až 64 různých hodnot, proto kapacita operační paměti RAM je nesrovnatelně vyšší. Tyto systémy mohou teoreticky přistupovat k 17,2 miliardám GB operační paměti. Je tedy zřejmé, že pro výkonnější systémy bude třeba zvolit 64-bitový operační systém

Typ instance

Po vybrání daného operačního systému se uživateli zpřístupní další možnost výběru a to konkrétně zvolení typu instance. Zvolení typu instance ve skutečnosti znamená, jak výkonný virtuální server budu mít k dispozici. Podle výkonnosti tohoto serveru, podle počtu těchto serverů a podle využití těchto serverů za měsíc se poté odvíjí měsíční splátka. V současné době si mohu zvolit z devíti možností. Tyto možnosti se od sebe liší v počtu jader procesoru, ve velikosti paměti a také ve velikosti datového úložiště. Pokud v předchozí volbě zvolíme 64-bitový operační systém, pak máme na výběr z pěti typu instancí. Máme na výběr z:

2x64-bit CPU, 4GB Paměť, 60GB Uložiště (Copper)

2x64-bit CPU, 4GB Paměť, 850GB Uložiště (Bronze)

4x64-bit CPU, 8GB Paměť, 1024GB Uložiště (Silver)

8x64-bit CPU, 16GB Paměť, 1024GB Uložiště (Gold)

16x64-bit CPU, 16GB Paměť, 2048GB Uložiště (Platinum)

V závislosti na zvoleném operačním systému a poté na typu instance je do výsledného vzorce dosazena výsledná hodinová sazba. Tyto sazby jsou uvedeny v tab. 1.

	Copper	Bronze	Silver	Gold	Platinum
<i>Red Hat Enterprise Linux 5.5 (64-bit)</i>	0,355 €	0,444 €	0,541 €	0,834 €	1,633 €
<i>SUSE Linux Enterprise Server 11 SP1 for x86 (64-bit)</i>	0,311 €	0,399 €	0,479 €	0,692 €	1,367 €
<i>Windows server 2008 R2 Datacenter (64-bit)</i>	0,302 €	0,355 €	0,444 €	0,852 €	1,766 €
<i>Windows server 2003 R2 SP2 Datacenter (64-bit)</i>	0,302 €	0,355 €	0,444 €	0,852 €	1,766 €

Tab. 1 – Hodinová sazba u 64-bitových operačních systémů závislá na zvoleném typu instance

Pokud ale uživatel zvolí 32-bitový operační systém, dostane na výběr jiné typy instancí a to:

1x32-bit CPU, 2GB Paměť, 60GB Uložiště (Copper)

1x32-bit CPU, 2GB Paměť, 175GB Uložiště (Bronze)

2x32-bit CPU, 4GB Paměť, 350GB Uložiště (Silver)

4x32-bit CPU, 4GB Paměť, 350GB Uložiště (Gold)

Stejně jako u 64-bitových instancí, tak i u 32-bitových po výběru operačního systému a typu instance je do vzorce dosazena příslušná hodinová sazba. Hodinové sazby 32-bitových typu instancí jsou zobrazeny v tab. 2.

	Copper	Bronze	Silver	Gold
<i>Red Hat Enterprise Linux 5.5 (32-bit)</i>	0,169 €	0,186 €	0,275 €	0,408 €
<i>SUSE Linux Enterprise Server 11 for x86 (32-bit)</i>	0,084 €	0,102 €	0,235 €	0,364 €
<i>Windows server 2003 R2 SP2 Datacenter (32-bit)</i>	0,089 €	0,107 €	0,213 €	0,328 €

Tab. 2– Hodinová sazba u 32-bitových operačních systémů závislá na zvoleném typu instance

Počet instancí

První důležitý krok je za námi. Dále je třeba určit kolik těchto instancí bude potřeba. Jestli pro nás třeba nebude výhodnější najímat dvakrát *2x64-bit CPU, 4GB Paměť, 850GB Uložiště*, než jednou *4x64-bit CPU, 8GB Paměť, 1024GB Uložiště* a domluvit se na navýšeném úložném prostoru.

Využití

Po zvolení předchozích tří atributů je ještě potřeba zadat hodinové využití zvolené instance na za měsíc. Při využití systému 8h/den je pak tato hodnota 243h/měsíc. Využití může být ale mnohem menší. V případě, že formou cloud computingu najímám

pouze specifický software, který využiji jen pár hodin za měsíc, pak i tato hodnota bude výrazně menší.

Po zadání všech těchto hodnot je k dispozici vše pro první část kalkulace. Tato část bere v úvahu hodinovou sazbu závislou na zvoleném operačním systému a typu instance, dále počet instancí a využití za měsíc.

$$\text{Instance} = \text{Využití systému} \times \text{Počet instancí} \times \text{Hodinová sazba}$$

Velikost bloku

Další možností, kterou má uživatel možnost zadat je rozšíření velikosti uložště, v případě, že mu nevyhovuje velikost uložště, kterou mu nabízí zvolený typ instance. Po zvolení velikosti bloku je ještě třeba zadat počet těchto bloků a aktivitu těchto bloků. Ceny za jednotlivé velikosti bloků jsou znázorněny v tab. 3. Uživatel si může vybrat z tří velikostí bloků:

- 256 GB
- 512 GB
- 2048 GB

	Cena za blok
256 GB	24,29 €
512 GB	48,59 €
2048 GB	194,36 €

Tab. 3 – Sazby za jednotlivé velikosti bloků

Aktivita bloku

Aktivita bloku je měřena v IOPS²⁴. IOPS je běžné měření výkonnosti, používá se pro srovnání počítačových úložných zařízení, jako jsou právě pevné disky. Uživatel má na výběr z tří možných aktivit bloků:

- Nízká
- Střední
- Vysoká

Tyto různé aktivity se liší v počtu IOPS. Pokud uživatel zvolí vysokou aktivitu, pak vybraný blok zvládne vykonat 90 operací za sekundu, tedy 237 milionů operací za

²⁴ IOPS – Input/Output Operations Per Second – Počet operací za sekundu

měsíc. Střední aktivita pak 40 operací za sekundu a 105 milionů operací za měsíc. Nízká aktivita 10 operací za sekundu, tedy 26 milionů za měsíc. Do výsledného vzorce je po vybrání dosazena hodnota operací za měsíc vynásobena koeficientem odpovídajícím jednomu milionu operací za měsíc. Tento koeficient činí 0,10 € za jeden milion operací. Výsledné ceny za různé aktivity jsou uvedeny v tab. 4.

Vysoká	Střední	Nízká
23,7 €	10,5 €	2,6 €

Tab. 4 – Sazby za jednotlivé aktivity bloků

Pokud uživatel nemá zájem o přidání extra úložného prostoru a je spokojen s velikostí uložení, kterou mu nabízí typ zvolené instance, pak zde nemusí nic zadávat. Nyní je další část volby za uživatelem a na základě jeho volby jsou do vzorce dosazeny další proměnné. Další část vzorce týkající se volby přidání extra úložného prostoru činí:

$$Blocs = Počet\ bloků \times (Cena\ za\ daný\ blok + Sazba\ za\ aktivitu)$$

Přenesená data

V ekonomickém modelu jsou započítána i odhadovaná výše přenesených dat přes internet mezi virtuálním strojem a klienty umístěnými ve společnosti. Odhadovaná přenesená data je třeba zadat v GB za měsíc a obsahují jak data přijatá tak data odeslaná ze systému. V ekonomickém modelu je jeden přenesený GB ohodnocen sazbou 0,12 €. Datový vzorec tedy lze vyjádřit jako součin přenesených dat a sazby za jeden přenesený GB.

$$Data = Přenesená\ data \times 0,12€$$

Počet licencí

Posledním parametrem ovlivňujícím měsíční pravidelnou splátku je počet licencí uživatelů přistupujícím k systému. Jedná se o klíčový prvek, který rozhoduje, jestli je cloud computing pro podnik výhodný nebo nikoliv. Pro menší podnik s několika zaměstnanci je toto klíčová motivace pro přechod ke cloudovému řešení. Naopak pro velký podnik s velkým počtem zaměstnanců vždy bude výhodnější provozovat vlastní servery. Hodinová sazba pro jednu licenci je 0,01€. Výsledný vzorec je součin počtu licencí, které zadá uživatel, celkových hodin za den (24h), hodinové sazby pro jednu licenci a průměrného počtu dní za měsíc.

$$Licence = Počet\ licencí \times Počet\ dní \times 24 \times 0,01$$

Nyní už má aplikace vše co potřebuje k vypočítání měsíční splátky. Jako poslední věc, kterou musí zadat je aktuální kurz eura, protože veškeré sazby jsou do vzorce zadávány v této měně. Upřednostnil jsem tuto možnost před možností, že by kurz byl natvrdo zadán do vzorce, protože dochází k častým změnám kurzu a výsledek by poté mohl být neaktuální. Konečná podoba vzorce je dána součtem všech částí kalkulace vynásobeným aktuálním kurzem eura.

$$Měsíční\ splátka = (Instance + Blocs + Data + Licence) \times Aktuální\ kurz\ eura$$

6.5 Návratnost investic obou řešení

V případě, že chceme vypočítat návratnost investic obou řešení, pak musíme dokázat určit příjmy za dané období, které tato investice dokázala získat. Období je počítáno na 1, 3 a 5 let. V prvním roce většinou bývá ROI při řešení s vlastními servery záporná hodnota. Tento fakt je způsoben často nemalou prvotní investicí do vlastní infrastruktury. V dalších letech se obvykle ROI přehoupne do kladných čísel a začne generovat zisk. Vše ale závisí na výnosech, které daná investice generuje a na celkových nákladech na vlastnictví spojených s jednotlivou variantou. Webová aplikace generuje výsledek v procentech a tento výsledek zaokrouhluje na dvě desetinná místa. Výsledek je generován podle vzorce:

$$ROI_{varianta(rok)} = \frac{Příjmy\ za\ dané\ období - Náklady\ za\ dané\ období_{varianta}}{Náklady\ za\ dané\ období_{varianta}}$$

7 Ověření kalkulace na fiktivní společnosti

V mém prvotním plánu bylo ověření ekonomického modelu na reálné společnosti. Po kontaktování několika společností jsem se ale rozhodl pro ověření mého modelu na společnosti fiktivní. Největším problémem bylo, že kontaktované společnosti neměly zájem poskytnout vnitropodniková data nebo si nebyly zcela jisté, jak jsou jednotlivé položky vysoké. Zkrátka společnosti nemají přehled o tom, co přesně platí a kolik je to ve výsledku stojí. Pro společnosti, které znají konkrétní vstupní hodnoty je určena webová aplikace, která dokáže určit, jaké řešení je pro společnost výhodné. Tato studie srovnává pořízení informačního systému ve dvou scénářích. Prvním je pořízení

informačního systému a vlastní infrastruktury, na kterém tento informační systém poběží a druhým případem je pořízení informačního systému formou software as a service. Jednotlivé varianty budou porovnány pomocí TCO a ROI kalkulací a to konkrétně v prvním, třech a pěti letech.

7.1 Popis zákazníka

Řekněme si, že ideální společnost pro ověření modelu je společnost výrobní v jakémkoliv oboru. Tato společnost se zabývá nákupem, výrobou, prodejem a skladem svých produktů. Celkově má tato společnost 200 zaměstnanců, ale jen 40 z těchto zaměstnanců by pracovalo s informačním systémem. Společnost před investicí zaměstnávala 2 IT specialisty, kteří se starají o bezproblémový chod softwaru a hardwaru společnosti. Roční obrat podniku se pohybuje v průměru okolo 200 milionů Kč a hodnota skladových zásob je kolem 50 milionů Kč. Společnost si účtuje na svých výrobcích 25 % – 30 % profit.

7.2 Popis dodávaného informačního systému

Existuje mnoho různých typů informačních systémů, které se liší v rozsahu služeb a také v ceně systému. Pro tento příklad jsem zvolil systém *Microsoft Dynamics NAV* a to z důvodu že:

„Microsoft Dynamics NAV je ucelené softwarové řešení ERP²⁵ (Enterprise Resource Planning) pro středně velké organizace, které lze rychle implementovat a snadno konfigurovat a používat. Inovace v oblasti designu produktů, vývoje, implementace a použitelnosti již od začátku vycházejí z jednoduchosti. Řešení Microsoft Dynamics NAV má více než jeden milion uživatelů na celém světě a je k dispozici ve více než 40 jazykových verzích.“ [23]

Tento informační systém je dostupný hned v několika verzích, pro naše účely si postačíme se základní verzí *Microsoft Dynamics NAV 2013 Starter Pack*. Cena toho základního modelu je:

- Počáteční cena 5 000 \$ (3 uživatelé)

²⁵ ERP (Enterprise Resource Planining) – Informační systém, který dokáže zautomatizovat velké množství procesů souvisejících s produkční činností společnosti.

- 3 000 \$ za každého dalšího uživatele

Microsoft Dynamics NAV 2013 Starter Pack obsahuje tyto moduly: [24]

- Financial Managmet
- Project Managment
- Customer Relationship managment
- Human Resources managment
- Supply Chain Managment
- Languages
- Configuration & Deployment
- Other

Tento základní model lze ještě rozšířit na *Microsoft Dynamics NAV 2013 Extended Pack*, který stojí dalších 10 000 \$, pro naše účely si ale vystačíme se základní verzí.

7.3 Vlastní server

Při řešení s vlastním serverem se jedná prakticky o standardní řešení, kdy společnost koupí vše na začátku a musí se o vše sami starat. Ve výpočtech jsou použity následující kurzy měn:

- 1 € = 25,900 Kč
- 1 \$ = 19,802 Kč

7.3.1 Capex náklady na vlastní server

▪ Hardware	800 000 Kč
▪ Microsoft Dynamics NAV 2013 Starter Pack	
▪ 3 uživatelé (5 000 \$)	99 010 Kč
▪ 37 uživatelů (3000 \$ / 1)	2 198 022 Kč

Celkové Capex náklady = 3 097 032 Kč

7.3.2 Opex náklady na vlastní server

Společnost si smluvně sjednala Hw i Sw maintenance. Hw maintenance je sjednána ve výši 15 % ročně z ceny hardwaru a Sw maintenance činí 20 % ročně z ceny licence informačního systému. Vzhledem k rozšíření hardwarové infrastruktury společnosti, je společnost nucena najmout dalšího IT specialistu, který se bude starat o údržbu nového serveru. Společnost nemusí najímat nové prostory pro servery,

protože ve své budově našla nevyužívanou místnost, kde může být serverovna. Náklady na pronájem plochy jsou tedy nulové.

Provozní (měsíční) náklady:

▪ Hw maintenance – 15 % z ceny hardwaru	10 000 Kč
▪ Sw maintenance – 20 % z ceny licence informačního systému	38 284 Kč
▪ Spotřeba energie (elektřina, chlazení atd.)	5 000 Kč
▪ Mzdy IT oddělení (1 IT specialista)	60 000 Kč
▪ Pronájem plochy (housing)	0 Kč

Celkové provozní (měsíční) náklady = 113 284 Kč

7.4 Software as a service

Druhou z variant je poskytování služby pomocí software as a service. Délka poskytování služby je minimálně 3 roky, tedy 36 měsíců. Tato doba bývá často sjednána ve smlouvě a je nutnou podmínkou poskytovatele SaaS služeb. U této služby je navíc rychlost implementace až o několik měsíců rychlejší, protože se nemusí čekat na zdoluhavou dodávku hardwaru a jeho implementaci do podniku. Společnost dále počítá s jednorázovou investicí do nastavení informačního systému ve výši 500 000 Kč, veškeré poplatky (Hw maintenance, Sw maintenance atd.) jsou poté zahrnuty v měsíční splátce. Měsíční splátka je kalkulována pro 40 licencí uživatelů, pokud by toto číslo bylo jiné, tak se tato částka bude lišit.

7.4.1 Capex náklady při využití služby Software as a service

▪ Přednastavené řešení informačního systému pro daný podnik	500 000 Kč
---	------------

Celkové Capex náklady = 500 000 Kč

7.4.2 Opex náklady při využití služby Software as a service

Operační náklady (měsíční splátka) jsou závislé na zvolených parametrech popsaných v ekonomickém modelu. Pro účely ilustračního příkladu jsou brány tyto parametry:

- Operační systém instance: *SUSE Linux Enterprise Server 11 SP1 for x86 (64-bit)*
- Typ instance: *16x64-bit CPU, 16GB Paměť, 2048GB Uložiště (Platinum)*
- Počet instancí: *1*

- Využití [h/měsíc]: Systém bude využíván v průměru 10 hodin/den. Za měsíc tedy tato konstanta činí: *304h*

Po této volbě lze dosadit do první části kalkulace tyto hodnoty:

$$Instance = 304 \times 1 \times 1,367$$

$$Instance = 416 \text{ €}$$

Další volbou je velikost přidaného uložště. Společnost má zájem o rozšíření datové uložště a konkrétně o:

- Velikost bloku: *512 GB*
- Počet bloků: *8*
- Aktivita bloku: *Vysoká*

Do další části kalkulace lze tedy dosadit:

$$Blocs = 8 \times (48,59 + 23,7)$$

$$Blocs = 578 \text{ €}$$

Nyní je třeba určit velikost přenesených dat. Společnost předpokládá, že tato suma bude v průměru činit *15 000 GB* za měsíc.

$$Data = 15\,000 \times 0,12$$

$$Data = 1\,800 \text{ €}$$

Posledním důležitým údajem je počet přístupů do systému. Jak bylo dříve řečeno, tak pouze 40 zaměstnanců z celkových 200 bude mít přístup k systému. Proto je tento příklad kalkulován pro 40 licencí.

$$Licence = 40 \times \left(\frac{365}{12}\right) \times 24 \times 0,01$$

$$Licence = 292 \text{ €}$$

Nyní už lze dosadit veškeré dílčí kalkulace do finálního vzorce a určit měsíční splátku při využití služby Software as a service. K výpočtu byl použit aktuální kurz eura (25.4.2013 – 1 € = 25,900 Kč)

$$Měsíční splátka = (416 + 578 + 1\,800 + 292) \times 25,900$$

$$Měsíční splátka = 3086 \times 25,900$$

$$\mathbf{Měsíční splátka = 79\,927 \text{ Kč}}$$

7.5 Finanční zhodnocení

7.5.1 Výpočet TCO

Celkové náklady na vlastnictví vychází ze součtu všech přímých nákladů na pořízení a provoz systému. Pro ilustrační příklad a i ve webové aplikaci se počítají podle vzorce:

$$TCO_{var(rok)} = \text{Celkové Capex náklady}_{var} + \text{Celkové měsíční náklady} \\ \times \text{Příslušný počet měsíců}_{rok}$$

TCO po 1 roce

$$TCO_{vlastní\ sever(1)} = 4\,456\,440\ \text{Kč} \quad TCO_{cloud\ computing(1)} = 1\,459\,124\ \text{Kč}$$

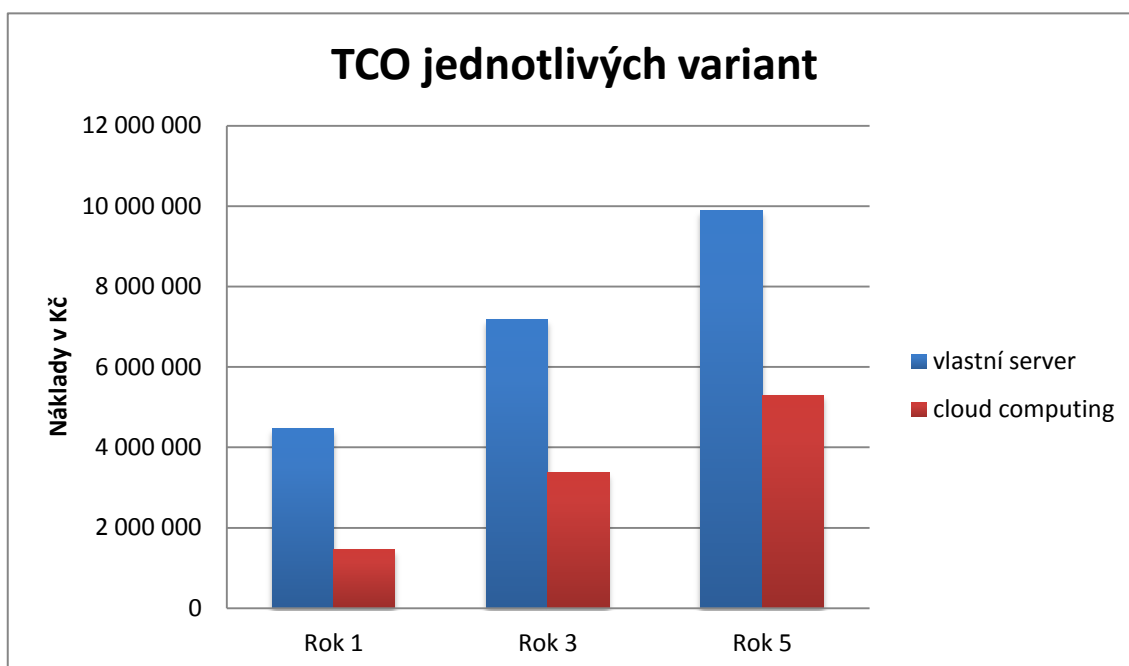
TCO po 3 letech

$$TCO_{vlastní\ sever(3)} = 7\,175\,256\ \text{Kč} \quad TCO_{cloud\ computing(3)} = 3\,377\,372\ \text{Kč}$$

TCO po 5 letech

$$TCO_{vlastní\ sever(5)} = 9\,894\,072\ \text{Kč} \quad TCO_{cloud\ computing(5)} = 5\,295\,620\ \text{Kč}$$

TCO vychází ve všech letech příznivěji pro řešení formou Software as a service (viz graf 1). Zobrazené hodnoty potvrzují fakt, jak je cloud computing výhodný pro menší počet uživatelů. Pokud by jich bylo více, tak už toto řešení nemusí být takto výhodné.



Graf 1 – TCO jednotlivých variant

7.5.2 Výpočet ROI

Důležitým faktorem pro výpočet ROI (Návratnost investic) je znalost přínosů a úspor, které daná investice přinesla. Aby daná společnost mohla bez pochyby tyto data určit, je třeba provést dlouhodobou finanční analýzu před a po investici. Zde často bývá problém, protože podniky často nedokážou určit, jak velké přínosy daná investice přinesla. Období je počítáno na 1, 3 a 5 let. V prvním roce bývá výsledná hodnota často nepříznivá pro daný podnik, zvláště při řešení s vlastním serverem, které bývá spojeno s často nemalou prvotní investicí. I když společnost Microsoft tvrdí, že návratnost investic při průměrné investici do daného informačního systému je zhruba 1,5 let. [25] Ve 3 letech by se již měli projevit výsledky nasazení informačního systému a 5 let je standardní hodnota, která se v daných případech nejvíce používá.

Přínosy implementace Microsoft Dynamics NAV

Při vhodné implementaci Microsoft Dynamics NAV mohou společnosti vzniknout tyto přínosy: [26]

- *Zvýšení účinnosti plánování nákupů* – Spočívá v zefektivnění spotřeby a využití materiálu a z toho plynoucí i snížení nákladů na pořízení materiálu. Zisk může růst až o 40 % a skladové zásoby se mohou snížit až o polovinu.
- *Zlepšení řízení dob výroby* – Umožňuje rychlejší reakce na požadavky zákazníků. Tento fakt přispívá k zlepšení renomé společnosti a k získání nových zákazníků. Obrat i zisk může povyrůst až o 60 %.
- *Sledování skladu* – Sledování pohybu jednotlivých skladových položek a jejich obrátek vede ke snížení počtu těchto položek a ke snížení velikosti plochy skladu.
- *Umožnění přístupu k zákaznickým zásobám* – Pokud zákazník umožní svému dodavateli přístup ke svým zásobám, pak se celý proces dodání nových zásob zrychlí.
- *Přizpůsobitelnost* – Efektivní přizpůsobitelnost nečekaným požadavkům od zákazníků zajišťuje společnosti lepší obchodní politiku a stabilnější postavení na trhu.
- *Řízení údržby výrobních kapacit* – Řízení údržby výrobních kapacit má za výsledek snížení počtu neočekávaných odstávek a tedy i výrazné zvýšení zisku.

Pro náš konkrétní příklad tedy může brát v úvahu po nasazení *Microsoft Dynamics NAV 2013* tyto přínosy:

1. Rok

Díky vhodnému zvolení a správnému nastavení systému vzrostla celková produkce společnosti o 6 % a také se podařilo snížit hodnotu skladových zásob a 10 %, tedy o 5 milionů. Po zvýšení celkové produkce o 6 % vzroste celkový obrát společnosti na 212 milionů. Při dosažení 30 % profitu, společnost získá 3,6 milionů zisku. Snížení skladových zásob o 5 milionů umožní zhodnotit tyto peníze jiným způsobem. Po vynásobení této částky úsporou 15 % dostaneme další úsporu ve výši 750 000 Kč. Celkové příjmy z investice za první rok činí 4 350 000 Kč.

2. a 3. Rok

V obou letech dojde k navýšení obrátu o 10 % a ke snížení skladových položek o 5 %. Celkové příjmy, které daná investice vytvořila, jsou tedy ve třech letech 17,1 milionů Kč.

4. a 5. Rok

Ve čtvrtém roce došlo k navýšení celkové produkce o 11 %, v roce pátém pak o jedno procento nižší, tedy o 10 %. Velikost skladových zásob se za oba roky podařilo snížit o dalších 5 %. Úspora ze snížení zásob tedy činí 375 000 Kč za každý rok. Celkové příjmy za 5 let od investování do systému se vyšplhaly na 30 045 000 Kč.

ROI v jednotlivých letech je vypočítáváno podle vzorce uvedeného v kapitole 6.5 *Návratnost investic obou řešení*. Výsledek je poté zaokrouhlován pro lepší přehlednost na dvě desetinná místa.

ROI po 1 roce

$$ROI_{vlastní\ sever(1)} = -2,39\%$$

$$ROI_{cloud\ computing(1)} = 198,12\%$$

ROI po 3 letech

$$ROI_{vlastní\ sever(3)} = 138,32\%$$

$$ROI_{cloud\ computing(3)} = 406,31\%$$

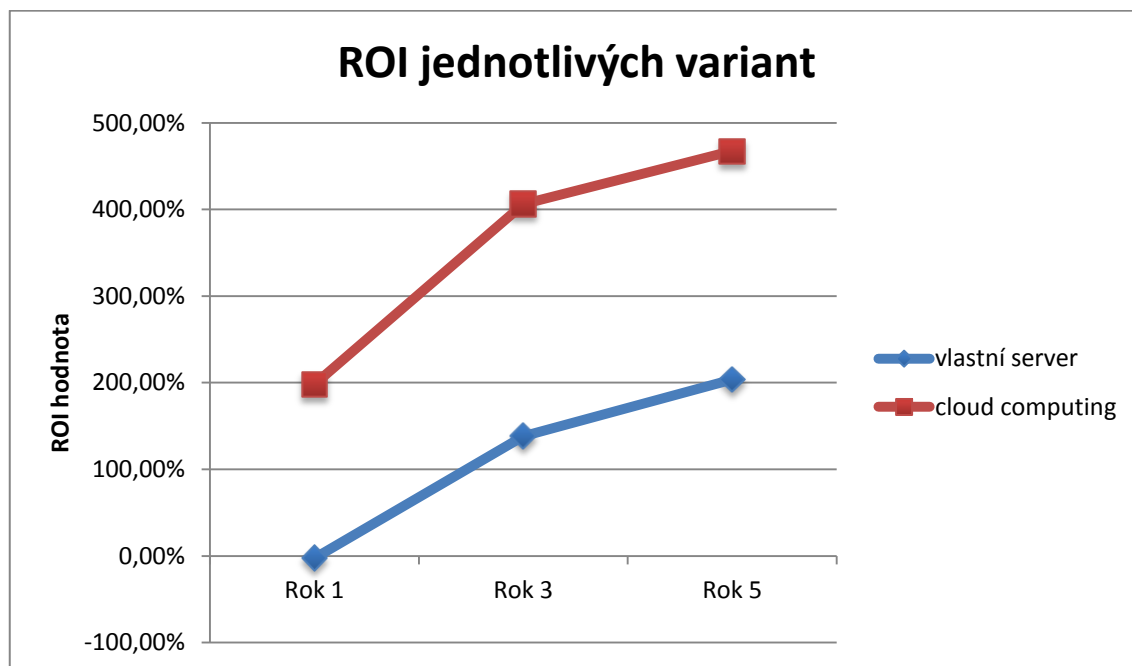
ROI po 5 letech

$$ROI_{vlastní\ sever(5)} = 203,67\%$$

$$ROI_{cloud\ computing(5)} = 467,36\%$$

Z vypočtených hodnot je jasně vidět, že pro daný příklad je výhodnější pořízení informačního systému formou Software as a service. Při cloudovém řešení se

investované náklady vrací téměř dvojnásobně již během prvního roku po investici. Naopak při řešení s vlastním serverem se začíná investice vyplácet a generovat zisk až po třech letech od investice. V prvním roce je dokonce ROI hodnota záporná. Tento fakt je způsoben nemalou prvotní investicí. Nejvyšší hodnoty dosáhlo cloudové řešení po pěti letech od investice, kdy ROI hodnota dosáhla velikosti 467,36 %. Investice tedy generuje více než 4,5 násobný zisk. Veškeré vypočítané hodnoty ROI jsou zobrazeny v spojnicovém grafu číslo 2.



Graf 2 – ROI jednotlivých variant

8 Závěr

V bakalářské práci jsem vymezil často skloňovaný pojem cloud computing a zanalyzoval jeho výhody a možné nevýhody. Služba cloud computingu je na trhu pouze krátkou dobu, za tuto dobu si již ale stihla vybudovat silnou pozici a v budoucnu stále poroste. To je důkazem o vzrůstající oblibě cloud computingu. To již pochopili i poskytovatelé této služby a nabízejí tuto službu stále častěji a s rostoucím počtem nabízených služeb. Ačkoliv se na trhu vyskytuje mnoho typů, mezi nejrozšířenější stále patří IaaS, PaaS a především SaaS. Stejně jako všechno ostatní má cloud computing své klady a zápory. Při správném použití se může technologie cloud computingu ukázat jako velký přínos pro společnost. Pokud ale není chápána nebo používána správně, může způsobit velkou škodu. V druhé části práce jsem rozdělil službu cloud computing do 4 nejznámějších modelů nasazení. V další části jsem se zaměřil na cloud computing spíše z pohledu ekonomického. Na základě nasbíraných informací jsem sestavil ekonomický model efektivnosti cloud computingu a tento model promítl do webové aplikace. V poslední části práce bylo mým prvotním úkolem ověřit daný model na vybrané společnosti. Bohužel se mi ale nepodařilo získat konkrétní data od nějaké společnosti. Problémem bylo, že společnosti neměly zájem poskytnout vnitropodnikové informace nebo neměly dostatečný přehled o tom, jak jsou jejich dílčí náklady vysoké. Z tohoto důvodu jsem vytvořil pouze ilustrační příklad pro pochopení celého principu cloud computingu. Pokud uživatel zná konkrétní data, tak může použít vytvořenou webovou aplikaci, která bude volně přístupná na internetu a dokáže určit, zda je pro uživatele cloudové řešení výhodné nebo ne. I z ilustračního příkladu je ale patrné, že řešení formou cloud computingu je výhodné pro podniky s menším počtem zaměstnanců, kteří by k informačnímu systému přistupovali. Řešení formou cloud computingu má také velký význam v případech, kdy daný informační systém využijí jen zlomek času za měsíc. Počet přístupů a doba využití jsou tedy klíčové aspekty výhodnosti této služby. Pro společnosti, které mají stovky i tisíce zaměstnanců a většina těchto zaměstnanců chce přistupovat k informačnímu systému, bude řešení s vlastními servery stále nákladově efektivnější.

Seznam literatury

1. **Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter.** *CLOUD COMPUTING Praktický průvodce.* [překl.] Jakub Goner. Brno : Comuter Press, a.s., 2011. ISBN 978-80-251-3333-0.
2. **Redakce.** Google: čeští podnikatelé nevědí, co je cloud. *businessworld.* [Online] 1. Prosinec 2011. [Citace: 10. 4 2013.] <http://businessworld.cz/aktuality/google-cesti-podnikatele-nevedi-co-je-cloud-8309>.
3. **Lacko, L'uboslav.** *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy.* [překl.] Martin Herodek. Brno : Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3744-4.
4. **Peter Mell, Timothy Grance.** The NIST Definition of Cloud Computing. *Computer Security Resource Center.* [Online] Září 2011. [Citace: 25. Únor 2013.] <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>. Special Publication 800-145.
5. **Surampudi, Naresh.** Hyderabad Cloud Computing Group. *blog.learnadmin.com.* [Online] [Citace: 10. 12 2012.] <http://blog.learnadmin.com/2010/09/hyderabad-cloud-computing-group.html>.
6. **Viswanathan, Priya.** Cloud Computing – Is it Really All That Beneficial? *Mobile Devices.* [Online] [Citace: 20. Únor 2013.] <http://mobiledevices.about.com/od/additionalresources/a/Cloud-Computing-Is-It-Really-All-That-Beneficial.htm>.
7. Wikipedia The Free Encyclopedia. *National Institute of Standards and Technology.* [Online] [Citace: 25. Únor 2013.] https://en.wikipedia.org/wiki/National_Institute_of_Standards_and_Technology.
8. **Kyselica, Jan.** Cloud computing – komparácia privátneho a hostovaného cloudu. *Bucov blog.* [Online] 17. Květen 2012. [Citace: 5. Březen 2013.] <http://www.buco.cz/wp-content/uploads/2012/05/Cloud-Deployment-Models.png>.
9. **Svobodová, Eva.** Cloud computing vs. čeští podnikatelé a firmy: Výzkum potvrdil, že největším problémem je, že podnikatelé nevědí, co cloud je. <http://www.amsp.cz>. [Online] Výzkumná agentura Aspectio Research, září 2011. <http://www.amsp.cz/cloud-computing-vs-cesti-podnikatele-a-firmy-vyzkum-potvrdil>.
10. **Petřivalský, Dan.** TCO, ROI za vším hledej peníze. <http://businessworld.cz>. [Online] 5. Červenec 2007. [Citace: 15. 3 2013.] <http://businessworld.cz/ostatni/tco-roi-za-vsím-hledej-penize-2532>.

11. **Leština, Petr.** Ekonomický pohled na cloud computing. *systemonline*. [Online] Duben 2012. [Citace: 10. Březen 2013.] <http://www.systemonline.cz/virtualizace/ekonomicky-pohled-na-cloud-computing.htm>.
12. **HAVIT, s.r.o.** Výklad 2376 pojmů z práva, ekonomiky a dalších oblastí podnikání. *business center*. [Online] <http://business.center.cz/business/pojmy/p1723-CAPEX.aspx>. ISSN 1213-7235.
13. —. Výklad 2376 pojmů z práva, ekonomiky a dalších oblastí podnikání. *bussiness center*. [Online] <http://business.center.cz/business/pojmy/p2293-OPEX.aspx>. ISSN 1213-7235.
14. **Kubát, Richard.** Jak udržet náklady na licence pro podnikové vývojové týmy na (krátké) uzdě. *computerworld*. [Online] 14. Květen 2009. [Citace: 20. Březen 2013.] <http://computerworld.cz/analyzy-a-studie/jak-udrzet-naklady-na-licence-pro-podnikove-vyvojove-tymy-na-kratke-uzde-4030>.
15. **Kubát, Ing. Richard.** Jak udržet náklady na licence pro podnikové vývojové týmy na (krátké) uzdě. *computerworld*. [Online] 14. Květen 2009. <http://computerworld.cz/analyzy-a-studie/jak-udrzet-naklady-na-licence-pro-podnikove-vyvojove-tymy-na-kratke-uzde-4030>.
16. Hardware Maintenance FAQ. *3phw*. [Online] [Citace: 21. Březen 2013.] <http://www.3phw.com/faq/faq.shtml>.
17. **Stafford, Prof.** Software Maintenance As Part of the Software Life Cycle. *aminer*. [Online] 16. Prosinec 2003. [Citace: 22. Březen 2013.] http://pdf.aminer.org/000/364/114/standards_effecting_software_maintenance.pdf.
18. Wikipedia The Free Encyclopedia. *Server (computing)*. [Online] [Citace: 28. Březen 2013.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Server_\(computing\)#Energy_consumption_of_servers](http://en.wikipedia.org/wiki/Server_(computing)#Energy_consumption_of_servers).
19. The Problem of Power Consumption in Servers. *infoq*. [Online] 1. Duben 2009. [Citace: 26. Březen 2013.] <http://www.infoq.com/articles/power-consumption-servers>.
20. **Přistál, Aleš.** Datová centra a stejnosměrný proud? Úsporná švýcarská realita. *chip.cz*. [Online] 26. Únor 2012. [Citace: 14. Duben 2013.] <http://www.chip.cz/clanky/hardware/2012/06/datova-centra-a-stejnosmerny-proud-usporna-svycarska-realita>.
21. Jak nevyhazovat peníze IT oknem (Efektivní využívání prostředků v IT odděleních - 1. část). *technet*. [Online] 6. Leden 2004. [Citace: 4. Duben 2013.] <http://technet.idnes.cz/jak-nevyhazovat-penize-it-oknem-efektivni-vyuzivani->

prostredku-v-it-oddelenich-1-cast-g49-

/sw_internet.aspx?c=A040105_5249423_sw_internet.

22. IBM Smart Business Cloud - Enterprise Monthly Cost Estimator. *ibm*. [Online]

[Citace: 1. Duben 2013.] [http://www-](http://www-05.ibm.com/services/europe/euro_estimator/Tool.htm)

05.ibm.com/services/europe/euro_estimator/Tool.htm.

23. Microsoft Dynamics NAV 2009: Jednoduché, inteligentní, inovativní. *Microsoft*.

[Online] [Citace: 22. Duben 2013.] [http://www.microsoft.com/cs-](http://www.microsoft.com/cs-cz/dynamics/products/nav-overview.aspx)

cz/dynamics/products/nav-overview.aspx.

24. **Ciecierski, Anya.** Microsoft Dynamics NAV 2013 (Navision) Modules – Starter Pack, Extended Pack and Extras. *ERP SoftwareBlog*. [Online] 2. Listopad 2012.

[Citace: 23. Duben 2013.] [http://www.erpsoftwareblog.com/2012/11/microsoft-](http://www.erpsoftwareblog.com/2012/11/microsoft-dynamics-nav-2013-navision-modules-starter-pack-extended-pack-and-extras/)

dynamics-nav-2013-navision-modules-starter-pack-extended-pack-and-extras/.

25. Proč zvolit Microsoft Dynamics NAV | jako informační systém? *essencebs*. [Online]

[Citace: 25. Duben 2013.] [http://www.essencebs.cz/cz/implementace-erp/proc-](http://www.essencebs.cz/cz/implementace-erp/proc-microsoft-dynamics-nav)

microsoft-dynamics-nav.

26. Dělení oceli. *navertica*. [Online] [Citace: 26. Duben 2013.]

<http://www.navertica.com/vertikaly/Stranky/D%C4%9Blen%C3%AD-oceli.aspx>.

Seznam obrázků, tabulek, schémat a grafů

Obr. 1 – Vztah mezi distribučními modely.....	12
Obr. 2 – Modely nasazení cloudu [8]	17
Tab. 1 – Hodinová sazba u 64-bitových operačních systémů závislá na zvoleném typu instance	31
Tab. 2– Hodinová sazba u 32-bitových operačních systémů závislá na zvoleném typu instance	31
Tab. 3– Sazby za jednotlivé velikosti bloků	32
Tab. 4– Sazby za jednotlivé aktivity bloků.....	33
Schéma 1 – The quick fix model (Takang and Grubb [1996]).....	24
Graf 1 – TCO jednotlivých variant	39
Graf 2 – ROI jednotlivých variant	42

Přílohy

Příloha 1 – Uživatelská dokumentace

Jelikož se jedná o webovou aplikaci, tak úspěšné spuštění této aplikace nevyžaduje speciální nástroje pro přeložení a sestavení. Jediným požadavkem na uživatele aplikace je webový prohlížeč nainstalovaný na jeho počítači a znalost webové adresy aplikace. K navigaci na webové stránce slouží menu umístěné v levé části. Jako výchozí stránka je nastavena stránka „O projektu“, která vysvětluje motivaci k výběru tohoto tématu. Pokud se uživatel rozhodne pro výpočet kalkulace, musí navštívit stránku „*Ekonomický model*“. Zde již může zadávat reálné hodnoty. Příklad zadaných některých hodnot je zobrazen na následujícím obrázku.

Ekonomický model efektivnosti cloud computingu

O projektu
Cloud computing
Ekonomický model
Kontakt

Vlastní server

Jednorázové náklady

Náklady na HW:

Náklady na HW představují investici do vlastní infrastruktury.

Náklady na IS:

Celkové náklady na licenci, nastavení a implementaci Informačního systému v podniku. Obsahuje i náklady na operační systém serveru.

Jednorázové náklady(vlastní server) = 0

Provozní (měsíční) náklady

HW maintenance:

Sazba se pohybuje mezi 10% až 20% z ceny systému/rok, pokud je smluvně sjednána.

SW maintenance:

Většinou se pohybuje od 15% do 20% /rok z původní ceny licence za Informační systém.

Spotřeba energie:

Mzdy IT oddělení:

Pronájem plochy (housing):

Provozní náklady(vlastní server) = 0

Příjmy

Příjmy, které investice přinesla za dané období jsou důležitým faktorem pro výpočet ROI (Návratnost investice).

Příjmy za 1. rok:

Celkové příjmy za 3 roky:

Celkové příjmy za 5 let:

Cloud computing

Model výpočtu byl vytvořen za pomoci aplikace IBM Smart Business Cloud - Enterprise Monthly Cost Estimator [link](#)

Jednorázové náklady

Přednastavené řešení IS:

Náklady na speciální úpravy a nastavení informačního systému pro konkrétní podnik.

Provozní (měsíční) náklady

OS instance:

Typ instance:

Počet instancí:

Využití: [h/měsíc]

Celkový počet hodin využití systému za měsíc.

Velikost bloku:

Velikost extra bloků trvalého uložení pokud uložení zvolené v typu instance nestačí.

Počet bloků

Aktivita bloku:

Aktivita bloku představuje IOPS (Operace za sekundu).

- Nízká - 10 IOPS
- Střední - 40 IOPS
- Vysoká - 90 IOPS

Přenesená data: [GB/měsíc]

Veškerá přenesená data (Data transfer in + Data transfer out).

Počet licencí:

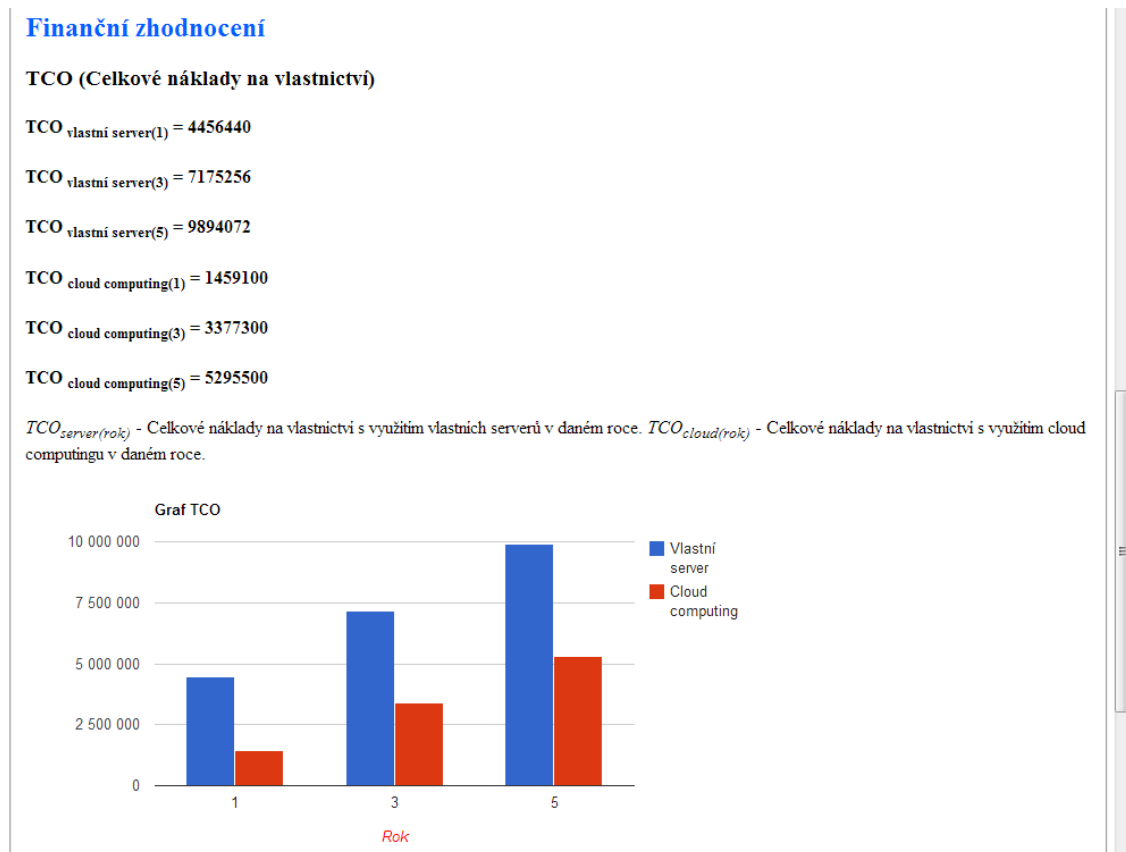
Počet licencí uživatelů přistupujících k systému

Aktuální kurz eura:

Provozní náklady (cloud computing) = 0

Výsledek

Po zadání všech hodnot stačí kliknout na tlačítko „Výsledek“ a zadaná data se odešlou na server ke zpracování. Pokud uživatel, některé z parametrů nevyplní, tak je jeho hodnota brána za nulovou. Pro věrohodné výsledky je třeba si dát pozor na správné vyplnění všech výběrových tlačítek a aktuálního kurzu eura. Po odeslání dat na server se níže zobrazí finanční hodnocení. U Celkových nákladů na vlastnictví je pro lepší orientaci vykreslen graf celkových nákladů jednotlivých variant. Výstup aplikace pro TCO (Celkové náklady na vlastnictví) je zobrazen na následujícím obrázku.



Níže na webové stránce jsou zadaná data hodnocena dle ROI (Návratnost investic). Aby byl tento výpočet úspěšný, je třeba pečlivě vyplnit příjmy, které investice přinese. Výsledky jsou zbarveny podle výsledné hodnoty. Mohou nastat tyto tři případy:

- ROI = 0 % => Neutrální hodnota 0 %
- ROI > 0 % => Investice generuje zisk + daný ROI
- ROI < 0 % => Investice je ztrátová + daný ROI

ROI (Návratnost investic)

$ROI_{\text{vlastní server}(1)} = \text{Investice je ztrátová } -2.39\%$

$ROI_{\text{vlastní server}(3)} = \text{Investice generuje zisk } 138.32\%$

$ROI_{\text{vlastní server}(5)} = \text{Investice generuje zisk } 203.67\%$

$ROI_{\text{cloud computing}(1)} = \text{Investice generuje zisk } 198.13\%$

$ROI_{\text{cloud computing}(3)} = \text{Investice generuje zisk } 406.32\%$

$ROI_{\text{cloud computing}(5)} = \text{Investice generuje zisk } 467.37\%$

$ROI_{\text{server}(\text{rok})}$ - Návratnost investic s využitím vlastních serverů za daný rok $ROI_{\text{cloud}(\text{rok})}$ - Návratnost investic s využitím cloud computingu za daný rok.

Copyright © 2013, Jan Šedivý