

UNIVERZITA PARDUBICE

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Problematika Cloud computing se zaměřením na
poskytované služby od společnosti Google

Petr Kozlík

Bakalářská práce

2012

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Kozlík**
Osobní číslo: **I09158**
Studijní program: **B2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**
Název tématu: **Problematika Cloud computing se zaměřením na poskytované služby od společnosti Google**
Zadávací katedra: **Katedra informačních technologií**

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

Autor práce představí a vysvětlí problematiku Cloud computing. Popíše a vysvětlí základní rozdíly v přístupu nejvýznamnějších tvůrců technologií Cloud computing. Na základě teoretických znalostí z oblasti Cloud computing, představí logické pojetí těchto služeb v prostředí Google.

Zaměří se na funkční popis infrastruktury Google App Engine. Následně popíše možnosti vytváření a používání aplikací v prostředí Google App Engine.

V praktické části vytvoří demonstrační aplikaci s využitím volně dostupných Google API a to zejména pomocí Google Web Toolkit a Google App Engine.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

VELTE, T. J.; VELTE, A. T. ; ELSNPETER, R. Cloud Computing. 1. Brno : ComputerPress, 2011. 304 s. ISBN 9788025133330.
SOSINSKY, B. Cloud Computing Bible . 1. Chichester/GB : John Wiley and Sons Ltd, 2011. 528 s. ISBN 9780470903568.
GRANNEMAN, S. Google Apps Deciphered: : Compute in the Cloud to Streamline Your Desktop . 1. Prentice Hall : Pearson Education (US), 2008. 592 s. ISBN 9780137004706.
CHU-CARROLL, M. C. Code in the Cloud : Programming Google AppEngine . 1. [s.l.] : The Pragmatic Programmers, 2011. 320 s. ISBN 9781934356630.
CHARLES, S. Using Google App Engine: Google Press . 1. O'Reilly, 2009. 241 s. ISBN 9780596800697

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Josef Horálek

Katedra softwarových technologií

Datum zadání bakalářské práce: **16. prosince 2011**


Termín odevzdání bakalářské práce: **11. května 2012**



prof. Ing. Simeon Karamazov, Dr.
děkan



L.S.



Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. března 2012

Prohlášení autora

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne **30. 7. 2012**

Petr Kozlík

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval za cenné rady, vřelý přístup a čas vedoucímu práce Mgr. Josefu Horálkovi. Taktéž bych rád poděkoval za cenné rady při konzultacích praktické části Ing. Janu Hřídelovi.

Poděkování patří i rodině za trpělivost a poskytnutí kvalitního zázemí, které patří mezi stěžejní kroky pro úspěšné studium.

Anotace

Obsahem této bakalářské práce je vysvětlení pojmu Cloud computing. Pojem je vysvětlován interpretací institutu NIST. Zaměření je zde na společnost Google a její jednotlivé produkty, a to zejména Google App Engine. Dále jsou představeny základní bezpečnostní a právní rizika. V praktické části je rozebrána problematika vývoje Cloud aplikací společně s ukázkovou e-learning aplikací.

Klíčová slova

cloud computing, google, app engine, internet, grid computing, utility computing

Title

The issue of Cloud computing with focus on services from Google

Annotation

The aim of the bachelor thesis is to explain the term Cloud computing. The concept is explained according to the NIST. The thesis is focused on Google Company and its various products, especially the Google App Engine. The following chapter deals with security and risks of legality. The practical part analyses the problems of the Cloud application development including the e-learning app.

Keywords

cloud computing, google, app engine, internet, grid computing, utility computing

Obsah

Seznam pojmů a zkratk.....	8
Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	9
Úvod	10
1 Představení Cloud computing	12
1.1 Pojem Cloud computing	12
1.1.1 Historie	13
1.1.2 Základní stavební kameny Cloud computing	14
1.1.3 Definice Cloud computing dle NIST	16
1.2 Interpretace Cloud computing v prostředí nejvýznamnějších poskytovatelů.....	20
1.2.1 Cloud computing v podání společnosti Amazon.....	20
1.2.2 Cloud computing v podání společnosti Microsoft.....	22
2 Pohled na Cloud služby poskytované společností Google.....	24
2.1 Celkové momentální pojetí Cloud computing společností Google	24
2.2 Google Apps.....	25
2.2.1 Google Apps zdarma	26
2.2.2 Google Apps pro školy	26
2.2.3 Google Apps pro firmy.....	26
2.3 Google App Engine	27
2.4 Google Apps Marketplace	28
3 Bezpečnostní rizika a právní pohled na Cloud Computing.....	29
3.1 Bezpečnostní rizika dle Gartner Inc.	29
3.1.1 Privileged user access	29
3.1.2 Regulatory compliance	29
3.1.3 Data location.....	30
3.1.4 Data segregation	30
3.1.5 Recovery.....	30
3.1.6 Investigative support	30
3.1.7 Long-term viability.....	30
3.2 Právní pohled na Cloud computing	30
4 Vývoj aplikací pro Cloud.....	32

4.1	Tvorba Cloud aplikací	32
4.2	Postup vývoje Cloud aplikace	32
4.3	Základní technologie použité pro vývoj Cloud aplikací.....	33
4.4	Google App Engine	34
4.4.1	Vlastnosti Google App Engine	34
4.4.2	Možnosti vývoje aplikací	35
4.4.3	Uložiště dat	36
4.4.4	Google Accounts	36
4.4.5	Workflow vývoje	36
5	Popis vývojového prostředí a vytvořené aplikace.....	37
5.1	Nastavení a popis vývojového prostředí.....	37
5.1.1	Administrátorská konzole.....	37
5.1.2	Vývojové prostředí	39
5.1.3	Popis instalace	41
5.2	Popis funkce jednotlivých relevantních komponent Google App Engine.....	41
5.2.1	Způsob komunikace GAE s programovacím jazykem Pythonem.....	41
5.2.2	Python Runtime Environment	41
5.2.3	Aplikační konfigurační soubor	42
5.2.4	Popis a druhy handlerů	43
5.2.5	Rozdíl mezi Request CGI a Request WSGI	43
5.2.6	Omezení Sandboxu.....	44
5.3	Popis vytvořené aplikace	44
5.3.1	Důvody takto zvolené aplikace	44
5.3.2	Koncepce aplikace	44
5.3.3	Technologie použité v aplikaci.....	45
5.3.4	Popis relevantních částí kódu	46
5.3.5	Grafická ukázka aplikace.....	48
	Závěr.....	50
	Literatura	52
	Příloha A – Obsah záznamového média	55

Seznam pojmů a zkratek

NIST	National Institute of Standards and Technology
WS	Web Services
SOA	Service-Oriented Architecture
VM	Virtual Machine
EC2	Elastic Compute Cloud
REST	Representational State Transfer
SOAP	Simple Object Access Protocol
OVF	Open Virtualization Format
CRM	Customer relationship management
JSPs	JavaServer Pages
JDO	Java Data Objects
JPA	Java Persistence API
API	Application programming interface
SDK	Software development kit
pay-per-use	Platební model používaný v oblasti Cloud computing
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
XML	Extensible Markup Language
SLA	Service Level Agreement
EULA	End User License Agreement
GAE	Google App Engine
JVM	Java Virtual Machine
ACID	Atomicity, Consistency, Isolation, Durability
OCC	Optimistic Concurrency Control
GQL	Google Query Language

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Cloud základní znázornění a princip (Zdroj: [4])	12
Obrázek 2 – Evoluce vývoje Cloud computing (Zdroj: [2])	13
Obrázek 3 – Stavební kameny Cloud computing (Zdroj: [1]).....	14
Obrázek 4 – Základní tři části Google Cloud (Zdroj: autor)	24
Obrázek 5 – Právní pohled na Cloud computing (Zdroj: [10])	31
Obrázek 6 – Princip protokolu Hypertext Transfer Protocol (Zdroj: autor).....	33
Obrázek 7 – Ukázka Administrátorské konzole (Zdroj: autor)	37
Obrázek 8 – Ukázka Application Settings (Zdroj: autor).....	39
Obrázek 9 – Ukázka Google App Engine Launcher (Zdroj: autor)	40
Obrázek 10 – Komunikace uživatele s GAE (Zdroj: autor)	42
Obrázek 11 – Konfigurační soubor app.yaml (Zdroj: autor).....	43
Obrázek 12 – Konceptuální schéma aplikace (Zdroj: autor).....	45
Obrázek 13 – Konfigurační soubor Co je cloud app.yaml (Zdroj: autor)	46
Obrázek 14 – Napojení na službu Google Analytics (Zdroj: autor).....	47
Obrázek 15 – Rozbalování dodatečného textu (Zdroj: autor)	47
Obrázek 16 – Úvodní stránka aplikace (Zdroj: autor)	48
Obrázek 17 – Ukázka jedné z kapitol (Zdroj: autor)	48
Obrázek 18 – Ukázka zpracování dotazníku (Zdroj: autor)	49

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Základní charakteristické rysy Cloud Computing v pojetí NIST	17
Tabulka 2 – Modely služeb Cloud Computing v pojetí NIST.....	18
Tabulka 3 – Modely nasazení Cloud Computing v pojetí NIST	19
Tabulka 4 – Souhrn služeb Amazon.....	21
Tabulka 5 – Souhrn služeb Microsoft.....	23

Úvod

Cloud computing se vzhledem k velkému pokroku jednotlivých technologií dostal v nynější době do popředí a je stále diskutovanější. Mezi tyto technologie patří zejména rozšíření a zrychlení přenosu dat za pomoci Internetu a rozvoj mobilních zařízení. Díky těmto technologiím se stal diskutovaným, přestože tato myšlenka existuje již od doby sálových počítačů. Všeobecně je Cloud computing pro běžného uživatele něco, k čemu se dostane povětšinou přes internetový prohlížeč a přibližně ví, co dostane, ale už nemusí řešit jak a odkud, samozřejmě v závislosti na jeho požadavku.

Velké procento jednatelů firem má o Cloud computing či Cloud obecně mylnou představu. Na roadshow dne 24. 1. 2012 v Pardubicích pořádanou firmou Microsoft k Office 365 bylo vyřčeno, že 70 % jednatelů firem neví, co to Cloud computing je.¹

Motivací pro volbu tohoto tématu je široký záběr odvětví. Střetává se zde dohromady několik odvětví, které ve výsledku tvoří celek s názvem Cloud. Dalším důvodem bylo ucelení názoru a představy, co Cloud computing je. Současně jaká je aktuální nabídka od největších poskytovatelů pro podnikový sektor, tak i pro normálního uživatele. Zároveň zde byla iniciativa proniknutí do tvorby plnohodnotných webových aplikací, které jsou provozovány na ryze Cloud službě.

Ve vývoji aplikací v Cloud vidím budoucnost, čemuž odpovídá i nynější směr vývoje HW i SW. Vzhledem k masivnímu rozvoji mobilních zařízení může pracovník i na dovolené pomocí tabletu či telefonu rychle vyřídit právě sdílený dokument od kolegy. Pro tuto situaci je odbourána nutnost vyhledání počítače či počítačové kavárny a nepohodlného posílání emailů. Dalším možným příkladem může být fakt, kdy uživatel často mění zařízení a svá data potřebuje mít na těchto zařízeních. Jedním krokem může být synchronizace s PC. Nicméně to může být při časté výměně zařízení značně časově náročné. Řešení této situace je možné za pomoci Cloud služeb, respektive uložišť. Je sice nezbytné připojení k Internetu, nicméně momentální pokrytí ČR to umožňuje. Uživatelé jsou data přístupná pomocí aplikací k daným službám.

Důvodem volby Google App Engine je fakt, že společnost Google je otevřenější k novým vývojářům a má kvalitně zpracované API a jednotlivé tutoriály. Taktéž v případě nepřekročení limitů je využívání jejich platformy a služeb zdarma. GAE je vhodný pro experimentování, namísto například řešení společnosti Microsoft, které je spíše určeno pro korporátní sféru.

Bakalářská práce je v základním pohledu rozdělena na dvě části. Jedná se o část teoretickou a praktickou. V teoretické části je vysvětlen pojem Cloud computing a zároveň nahlédnutí do počátků této technologie. Je zde taktéž rozebrána interpretace problematiky Cloud computing vybraných momentálně nejvýznamnějších hráčů na trhu. Dále je jedna z kapitol věnována společnosti Google a její nabídce služeb. Obsahem je prioritně popis

¹ Microsoft Office 365. *Microsoft CZ* [online]. 2011 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.microsoft.cz/office365-roadshow/>

služeb Google Apps a Google Apps Marketplace. Také je teoreticky představen Google App Engine. Vzhledem k velkému množství outsourcingu je nutné nepřehlédnout bezpečnostní a právní rizika, která mohou s používáním Cloud služeb nastat.

Praktická část je rozdělena do dvou kapitol. V první kapitole je obecný náhled pro vývoj Cloud aplikací. Tento náhled zahrnuje předpoklady, postup vývoje a jednotlivé základní technologie, na kterých je Cloud aplikace postavena. Druhá část této kapitoly popisuje technickou stránku Google App Engine a její jednotlivé možnosti. Ve třetí části je podrobný popis nastavení vývojového prostředí pro vývoj aplikací na platformě Google App Engine v jazyce Python.

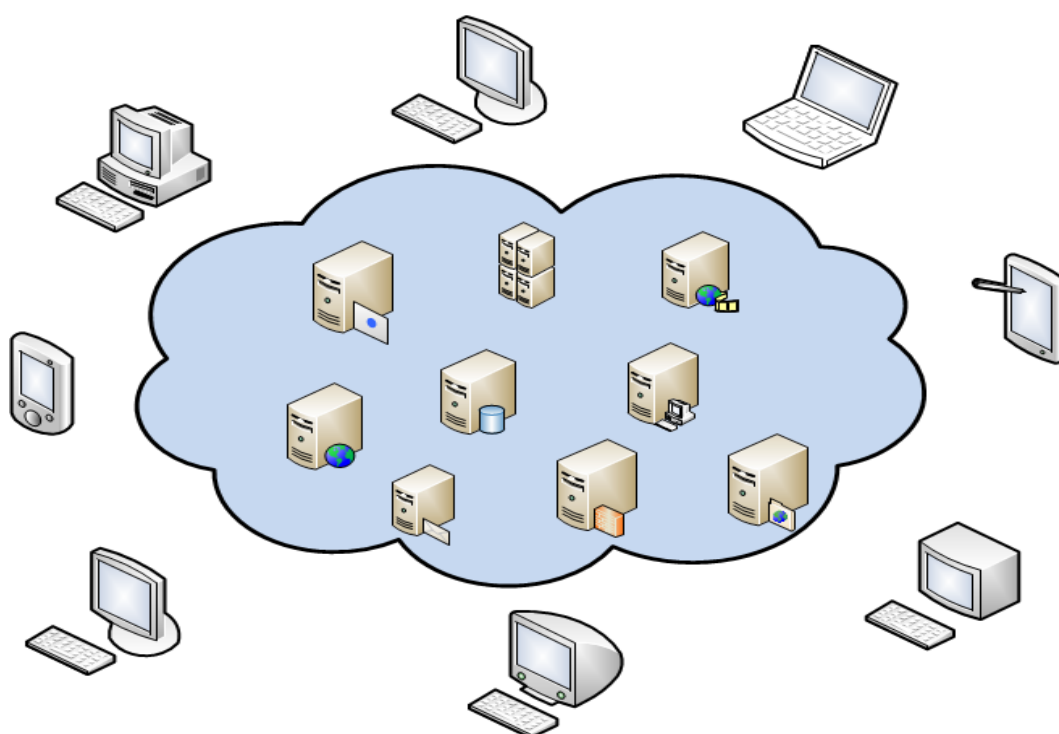
Druhá kapitola praktické části obsahuje popis funkčnosti vytvořené e-learning aplikace. Smyslem aplikace je informovat uživatele o pojmu Cloud computing. Je zde snaha o centralizaci jednotlivých základních informací a údajů na jedno přístupové místo. Aplikace je přístupná na veřejné doméně. Cílovou skupinou jsou studenti, kteří chtějí získat podvědomí o tomto pojmu, nebo si chtějí určité pojmy ujasnit. Dále jsou v kapitole popsány jednotlivé úseky relevantního zdrojového kódu aplikace.

1 Představení Cloud computing

Pokud není uvedeno jinak, čerpá tato kapitola ze zdrojů [1], [2], [3],[4],[5],[6] a [7].

1.1 Pojem Cloud computing

Přesná definice bohužel neexistuje. Cloud computing a spojené technologie jsou vykládány a představovány odlišně v závislosti na použití, technologiích či jejich poskytování a současně na prezentaci dané společnosti. Jeho značení je konstantní. V překladu do českého jazyka podstatné slovo cloud znamená mrak. Mrak je taktéž grafické znázornění.



Obrázek 1 – Cloud základní znázornění a princip (Zdroj: [4])

Na uvedené ilustraci je znázorněno značení Cloud computing a zároveň základní princip. Vně jsou připojená zařízení většinou skrze Internet či jiné počítačové sítě, která využívají služeb od jednotlivých poskytovatelů (serverů). Tento příklad platí pro veřejný cloud. Pro privátní jsou zde mírné nance, které budou vysvětleny později. Uvnitř se nacházejí propojené servery a další HW a SW poskytující danou službu. Z technologií jsou to ty, které umožňují kooperaci jednotlivých služeb v celku. Tudíž odběrateli není fyzicky známo, odkud si právě zakoupil novou knihu do své elektronické čtečky knih, respektive z jakého místa ji stahuje.

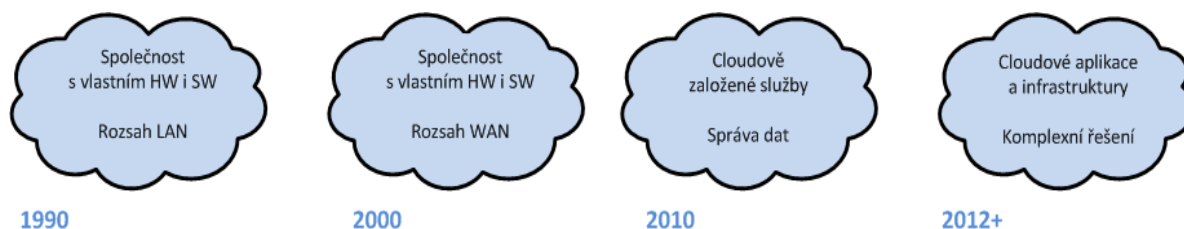
Jak uvádí [1] je Cloud computing označován jako jedno z buzzwords. Buzzword označuje módní výraz, který je následně často používán pro širokou veřejnost a v médiích jako zapouzdření dané technologie. Častým jevem je označování za novou přelomovou

technologii. Přičemž kořeny sahají do roku 1961.

1.1.1 Historie

První zmínka je mapována do roku 1961, kdy profesor John McCarthy na jedné ze svých přednášek vyslovil myšlenku, která je v dnešní době označována právě jako Cloud computing. Obsahem jeho myšlenky bylo: „Pokud se počítače, co mám nyní, stanou počítači budoucnosti, může se výpočetní výkon jednoho dne stát organizovanou veřejnou službou jako je telefonní komunikační systém. Počítač by se tak mohl stát základem mnoho důležitých odvětví.“². Spojitost tohoto výroku je možné najít i s distribucí elektrické energie či jiného globálně distribuovaného statku. V případě bližšího rozebrání principu distribuce jedné z uvedených veřejných služeb je možné dojít k spojitostem s dnešním pojetím Cloud computing. Ve své podstatě, když se zapojuje zařízení do elektrické zásuvky ve zdi, tak je zřejmé, co se očekává, ale už se příliš neřeší jak a odkud. Postupy, které nejsou řešeny uživatelem, řeší jejich poskytovatel, který se určitou smlouvou zavazuje k plnění. Podobně je to v distribuci Cloud computing, kdy se například poskytovatel zavazuje k odpovědnosti za data anebo přístupnost dané služby.

Tato myšlenka byla velmi populární v pozdních šedesátých letech, ale následně vymizela. Jelikož se ukázalo, že HW a ani SW natož distribuční síť nejsou připraveny. Nicméně s vývojem dalších technologií, a to zejména zpřístupnění cen HW, internetového pokrytí a žádosti IT v mnoha firmách, se dostalo Cloud řešení mezi aktuálně řešené problematiky, které jsou nasazovány jak v podnikových, tak i uživatelských oblastech.



Obrázek 2 – Evoluce vývoje Cloud computing (Zdroj: [2])

Dalším stěžejním rokem vývoje je rok 1999, kdy Salesforce nabídlo řešení podnikových aplikací pomocí webových stránek. V roce 2002 společnost Amazon představila sadu Cloud služeb. O čtyři roky později (2006) Amazon spustil produkt EC2 jako komerční webovou službu pro malé firmy a jednotlivce k pronájmu počítačů pro jejich vlastní aplikace. Zároveň došlo k používání platebního modelu „pay-per-use“. Tento platební model můžeme označit za standardní. Rok 2006 byl stěžejní taktéž pro společnost Google, která spustila svoje Google Apps. Nejdůležitějším aspektem novodobé historie je určitě Web 2.0, ten spatřil světlo světa v roce 2009 a taktéž byla zprovozněna platforma Google

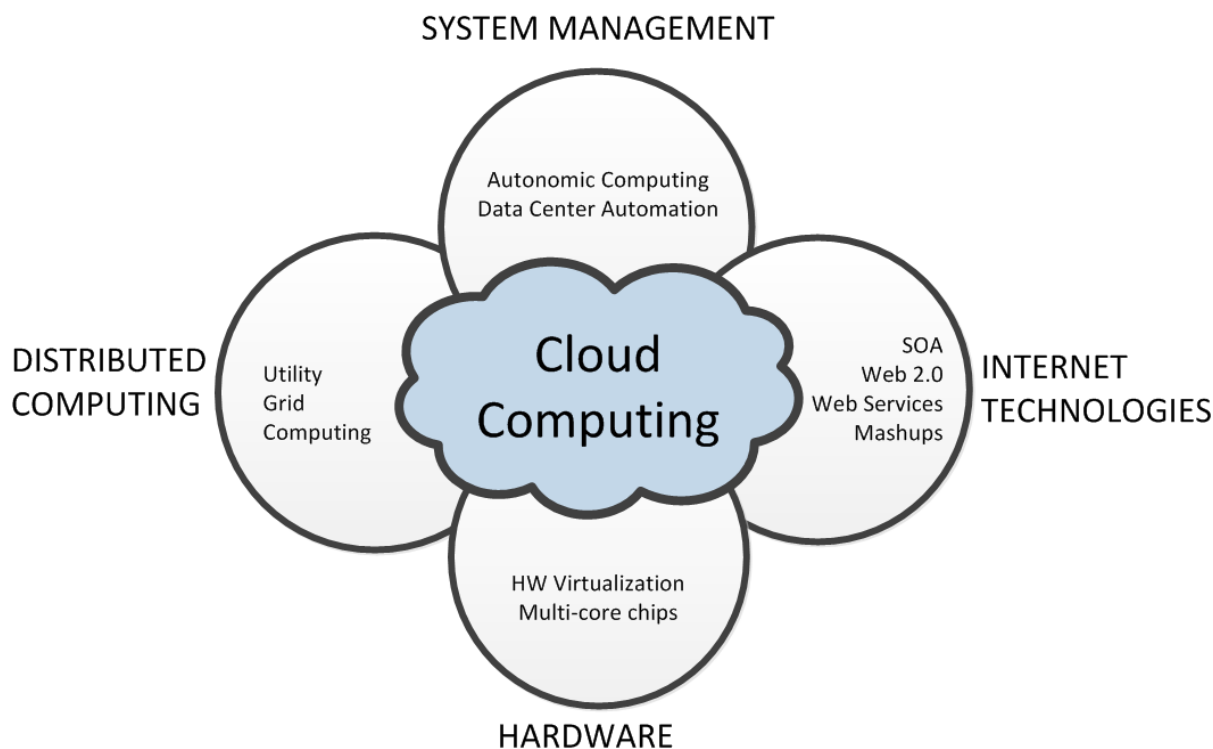
² GARFINKEL, Simson a Harold ABELSON. *Architects of the information society: 35 years of the Laboratory for Computer Science at MIT*. 1. Aufl. Cambridge, MA: MIT Press, 1999, xii, 72 p. ISBN 02-620-7196-7.

App Engine. V dalších letech se přidávají další známé společnosti se svými řešeními a platformami jako například Sun dnes již Oracle se Sun Cloud nebo Microsoft se svým řešením Microsoft Azure. Cloud computing se začal rozšiřovat a používat i mimo podnikovou sféru. Z novodobých služeb stojí za zmínku uložště Dropbox nebo Skydrive.

V dnešní době se tento princip rozvinul do takové míry, že prakticky každý uživatel Internetu jednu z Cloud služeb používá a mnohdy o tom ani neví. Téměř každý má zřízenou emailovou schránku od známých poskytovatelů jako Google Gmail nebo v ČR populární email poskytovaný firmou Seznam a jedna z těchto služeb patří do skupiny Cloud.

1.1.2 Základní stavební kameny Cloud computing

Cloud je velmi často zaměňován s virtualizací či datovým centrem. Nicméně tyto technologie svoji spojitost mají, respektive jsou součástí. Ve skutečnosti můžeme Cloud computing rozdělit do čtyř skupin technologií, které ve svém průniku tvoří dnešní pojetí tohoto buzzword. Na ilustraci (Obrázek 3) jsou znázorněny zmíněné skupiny. Jedná se o distribuovaný výpočetní výkon, organizaci systémů, internetové technologie a v neposlední řadě hardware. V dalších částech budou použity originální názvy. Ve své podstatě můžeme z těchto čtyř skupin vytvořit sedm úrovní, alespoň takto je Cloud computing prezentován ve zdroji [1] a současně je prezentován tak i společností Microsoft.



Obrázek 3 – Stavební kameny Cloud computing (Zdroj: [1])

Data center

V případě ohlédnutí se o jedno století zpět zjistíme, že skoro každá firma měla svoji malou elektrárnu pro svůj chod. Toto bylo nákladné, stejně tak jako dnešní vybudování komplexního IT pro společnost. Když se následně začaly tvořit elektrické sítě, ke kterým se stačilo připojit, odpadla spousta vynaloženého úsilí a financí. Na tomto principu pracuje dnešní Cloud. Ve své podstatě se odebírá výpočetní výkon stejně tak, jako elektřina od poskytovatelů. Tudíž vznikají nižší pořizovací náklady, ale platí se jen za využití.

SOA, Web services, Web 2.0, Mashups

Při vzniku Web services jako otevřeného standardu se otevřely dveře SW integraci. Za pomoci WS můžou aplikace na odlišných platformách mezi sebou komunikovat a tvořit novou aplikaci, která je přístupná skrze Internet. Z počátku byl tento koncept pro podnikové použití. Hlavní rozšíření přišlo s příchodem Web 2.0. Tyto technologie byly vytvořeny na již existujících technologiích jako je protokol HTTP a značkový jazyk XML, což poskytuje hlavní mechanismy pro komunikaci a přenos dat.

Grid computing

Vlastnosti Grid computing umožnily Cloud computing distribuovatelné zdroje a transparentní přístup k nim. Jedná se o sdílení výpočetního výkonu a uložišť skrze různé administrativní domény s hlavním zaměřením na zvýšení rozsahu aplikací jako například předpověď počasí, kde je nutné spojit hned několik kooperujících aplikací. Spojování prostředků disponujících propojených PC v síti vede v prospěch jedné aplikace. Klíčovým aspektem byla realizace Web services-based protokolů zahrnujících několik úkolů a obecně řízena jedním virtuálním systémem. V dnešní době jsou Grid sítě a Smart grid sítě používány v energetice.

Utility computing

Využívání aplikace resp. zdrojů bylo nutné měřit a následně zpoplatnit. Proto se vyvinul Utility computing, což jsou v podstatě měřitelné služby zaznamenávající užití výpočetního výkonu, uložišť a aplikací. Ve svém principu se jedná o pronájem, který je nutné monitorovat. Může tedy docházet k pronajímání jednotlivých částí dle dané potřeby odběratele.

Hardware virtualization

Služby nabízené skrze Cloud jsou obvykle provozovány ve velkých datových centrech na tisících počítačích. Zajímavostí je, že tyto centra jsou stavěna v blízkosti starých elektráren tak, aby bylo zabezpečeno dostatečné množství energie s co nejmenší trajektorií dodávky. Virtualizace byla označena za skvěle padnoucí prostředek na tyto počítače, získává se tak prostor pro mnoho aplikací užívaných spoustou uživatelů. Virtualizace si prošla dlouhým vývojem, proto je nyní schopna být stabilním provozovaným prvkem. Častým jevem je, že právě virtualizace je označována jako Cloud computing, přičemž

se jedná pouze o jeden ze sedmi základních kamenů. K nejznámějším virtualizačním prostředkům patří VMWare ESXi, XEN, KVM a nově se do popředí dostává i Microsoft Hyper-V. Paravirtualizace se značí více OS současně na jednom HW.

Virtual appliance a Open Virtualization Format

Virtual appliance je označení pro aplikaci kombinující s prostředky potřebnými k běhu operačního systému, knihoven, kompilátorů, databází a dalších komponent. Jedná se o VM disk, který je v souladu s HW požadavky vytvořen v hypervisor neboli VM manažerovi. OVF byl vyvinut jako rozšíření managementu datových center a technologií Cloud computing.

Autonomic computing

S narůstajícími aplikacemi a požadavky může dojít k neočekávaným událostem způsobených například chybou v programu. Proto pro snížení zásahu člověkem do systému bylo zavedeno Autonomic computing. Tato technologie je vytvořena tak, aby si daný systém byl schopen poradit s neočekávatelnou událostí. Podstata je založena na monitorování toku dat a vyhodnocování změn v systému. Toto řešení přináší efektivitu.

1.1.3 Definice Cloud computing dle NIST

NIST je Národní Institut Standardů a Technologií, byl zřízen v roce 1901. Jedná se o vědecké laboratoře v rámci U. S. ministerstva obchodu. Hlavním úkolem NIST je podpora inovací a průmyslové konkurenceschopnosti USA prostřednictvím zlepšování vědeckého měření, standardy a technologiemi.

Jak již bylo zmíněno, definic Cloud computingu je několik a liší se. Jako relevantní byla vybrána definice [3], kterou definoval NIST v roce 2011. Cloud computing je model, umožňující být přístupný bez omezení a překážek. Dle potřeb uživatele přístupný ke sdíleným konfigurovatelným výpočetním zdrojům (jako například sítě, servery, uložení, aplikace a služby), které mohou nabídnout rychlé poskytnutí a spuštění s minimální nutnou správou nebo interakci poskytovatele služby. Tento Cloud model je složen z pěti základních charakteristik, tří modelů služeb a čtyř modelů nasazení.

Tabulka 1 – Základní charakteristické rysy Cloud Computing v pojetí NIST

Název služby	Popis služby
On-demand self service	Uživatel si sám volí, kdy bude danou službu využívat bez nutného lidského zásahu, respektive bez interakce s každým poskytovatelem služby.
Broad network access	Funkce jsou dostupné pomocí sítě a je k nim možno přistupovat přes standardní mechanismy umožňující přístup a to jak tenčí, tak i tlustí klienti.
Resource pooling	Výpočetní zdroje poskytovatelů jsou distribuovány mezi mnoho odběratelů. Odběratel většinou neví, kde se nachází fyzické umístění zdrojů.
Rapid elasticity	Zdroje, které uživatel odebírá, mohou být poskytovány v určitých případech automaticky, dle potřeby a vyhodnocení aktuálního využití.
Measured service	Cloud systémy automaticky ovládají a optimalizují zdroje dle využití a měření kapacity. Tento systém je transparentní jak pro poskytovatele, tak i odběratele.

Tabulka 2 – Modely služeb Cloud Computing v pojetí NIST

Název služby	Popis služby
Software as a Service (SaaS)	Schopnost poskytovat uživateli aplikace vytvořené poskytovatelem běžících na jeho Cloud infrastruktuře. Charakteristickým znakem je, že aplikace jsou přístupné z různých zařízení buď přes webový prohlížeč, nebo rozhraní aplikace. Uživatel se nestará o nastavení HW nebo SW. Může si ale řídit svoje uživatelské nastavení.
Platform as a Service (PaaS)	Schopnost poskytovat uživateli prostředí pro jeho aplikace, které jsou vytvořeny jím nebo získané programovacím jazykem, knihovnamí, službami a podporované poskytovatelem. Zákazník neřídí nižší vrstvy Cloud infrastruktury jako síť, servery, operační systémy nebo uložení. Ale řídí si konfigurační nastavení pro hostování jeho aplikací.
Infrastructure as a Service (IaaS)	Schopnost poskytovat uživateli výpočetní výkon, uložení, síť a další základní počítačové zdroje, na kterých je uživatel schopný vytvořit a provozovat jeho SW, který může obsahovat operační systém a aplikace. Uživatel neřídí a nenastavuje nižší vrstvy Cloud infrastruktury, ale má možnost ovládání operačního systému, uložení a vytvořených aplikací.

Tabulka 3 – Modely nasazení Cloud Computing v pojetí NIST

Název služby	Popis služby
Private cloud	Cloud infrastruktura je nabízena pro exkluzivní použití v jedné organizaci obsahující několik konzumentů. Může být vlastněn, řízen a provozována přímo organizací, třetí stranou nebo některou kombinací těchto a současně může být, ale i nemusí na jejich území.
Community cloud	Cloud infrastruktura je nabízena pro exkluzivní použití specifickou komunitou uživatelů z organizací, které mají sdílený koncern (například bezpečnostní požadavky nebo politiku). Může být vlastněn, řízen a provozována přímo organizacemi v komunitě, třetí stranou nebo některou kombinací těchto a současně může být, ale i nemusí na jejich území.
Public cloud	Cloud infrastruktura je nabízena pro volné použití obecně veřejně. Může být vlastněna, řízena a provozována ekonomickou, akademickou nebo vládní organizací nebo nějakou kombinací těchto. Nachází se na území poskytovatele Cloud služeb.
Hybrid cloud	Cloud infrastruktura je kombinací dvou nebo více ojedinělých Cloud infrastruktur, které zůstávají jedinečnými entitami, ale jsou společně svázány standardizací a proprietárními technologiemi, které dovolují datovou a aplikační přenositelnost.

Ve vyobrazených tabulkách můžeme vidět charakteristické rysy, modely poskytování jako službu a modely nasazení do prostředí tak, jak je vysvětluje NIST ve svém dokumentu [3]. V případě bližšího zaměření na jednotlivé modely poskytování je možné dojít k závěru, že v podstatě cokoliv může být distribuováno jako služba.

1.2 Interpretace Cloud computing v prostředí nejvýznamnějších poskytovatelů

V případě využití literatury [4] je možné tvrdit, že mezi tři největší „pionýry“ Cloud computingu patří Google, Amazon a Microsoft. Z historického hlediska byl právě Amazon jeden z prvních, kdo nabídl Cloud computing k použití. V této části budou ve zkratce rozebrány služby Amazonu a Microsoftu, které jsou momentálně k dispozici. Vzhledem k zaměření této práce na služby od společnosti Google, mu bude věnována samostatná kapitola.

1.2.1 Cloud computing v podání společnosti Amazon

Dle zdroje [4] patří nabídka Amazonu k nejrozšířenějším. Nicméně vzhledem k dynamickému vývoji může být tento údaj již zastaralý. Charakteristickým znakem pro tyto služby je, že v případě, kdy je chce uživatel používat, tak musí ovládat práci s příkazovým řádkem. To se pro některé, zejména novodobé Windows uživatele, může jevit jako překážka. Z tohoto vyplývá, jaký bude operační systém ve virtuálních počítačích Amazonu. Jedná se o Linux. Aplikace jako taková může být napsána na vlastním stroji a následně přesunuta do Cloud prostředí. Kompletní nabídku společně s informacemi je možné najít na webových stránkách Amazonu.³ Taktéž z těchto stránek jsou čerpány následující informace.

Jako klíčové faktory Amazon uvádí nízkou cenu, okamžitou pružnost, otevřenost, flexibilitu a v neposlední řadě bezpečnost. Platba je řešena pomocí modelu Pay-as-you go. Stejně tak je řešen i výpočetní výkon s uložištěm. Lze pronajmout tolik, kolik aplikace v daný moment potřebuje. Bezpečnost je plně řízena platformou vystavěnou společností Amazon.

Celé cloudové řešení bylo spuštěno v roce 2002 a nese označení AWS neboli Amazon Web Services. Jedná se o řadu služeb tvořící platformu Cloud computing. Komunikace probíhá skrze HTTP, používá REST a SOAP protokol.

Pramen zdroje [4] vybírá jako nejrelevantnější služby Elastic Compute Cloud (EC2), Simple Storage Service (S3), Simple Queue Service (SQS) a SimpleDB. V následující tabulce je tak výčet jednotlivých služeb a jejich popis.

³ AMAZON. *AWS Amazon* [online]. 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://aws.amazon.com>

Tabulka 4 – Souhrn služeb Amazon

Název služby	Popis služby
Elastic Compute Cloud (EC2)	Poskytuje variabilní výpočetní kapacitu v Cloud. Speciálně vytvořena pro vývojáře. Konfigurace probíhá pomocí webové služby. Uživatel má plnou kontrolu nad jeho výpočetními zdroji.
Simple Storage Service (S3)	Jedná se o internetové uložení, které je plně virtualizováno a je možné ukládat soubory do velikosti 5 GB. Pro optimalizaci latence je možné zvolit region, kde budou data uložena. Pro Evropu je to Irsko. Stejně tak zde má svá uložení i Microsoft. Amazon zaručuje, že data nikdy neodpustí daný region, tudíž pokud jsou v EU (Irsko) neopustí EU. Defaultní protokolem pro stahování je HTTP, ale je možné použít i BitTorrent.
Simple Queue Service (SQS)	Komunikační řešení pro firemní počítače. Dochází tak ke komunikaci aplikací na distribuovaných komponentách, které vykonávají různé úkoly. Nepochází zde ke ztrátám, zprávy jsou řazeny do front. Pomocí SQS je možné snadněji vybudovat automatizovaný komunikační pracovní postup pracující v úzké spolupráci s EC2 a ostatními prvky AWS.
SimpleDB	Databázové řešení operující nad S3 a EC2. Umožňuje spouštět dotazy nad strukturovanými daty v reálném čase. Proto je možné provádět ukládání, zpracování a dotazování se nad daty, která jsou uložena v Cloud.

1.2.2 Cloud computing v podání společnosti Microsoft

V případě čerpání informací z uvedeného pramene je možné se setkat s neaktuálností informací. V knize je uváděno o plánech společnosti Microsoft, kdežto nyní již má nasazenou a funkční balíkovou sadu Office a další produkty v Cloud prostředí pod názvem Office 365. Společnost Microsoft nepatří mezi první, kteří přicházejí s řešením nové populární technologie, kdežto mohou nabídnout funkční a komplexní řešení pro každé odvětví Cloud computing. Hlavní výhodou je zejména prostředí, které je pro uživatele známé, jelikož operační systém Microsoft Windows a balíková sada Microsoft Office patří k nejpoužívanějším. Taktéž je platforma přívětivá pro vývojáře, a to protože je možné využít velmi populární sadu knihoven .NET a vývoj probíhá ve Visual Studio. Pro některé může být výhodou lokalizace informací o produktech.

Infrastrukturální řešení je pojmenované Windows Azure. Dle webových stránek Microsoft: „Představuje flexibilní a známé prostředí pro vytváření aplikací a služeb pro Cloud. Můžete proto rychleji vstoupit na trh a lépe se přizpůsobovat rostoucí poptávce.“⁴ Ve své podstatě se jedná o komplexní řešení, které je hostované v datacentrech společnosti Microsoft, pro Evropu v Irsku. Součástí Windows Azure je operační systém Windows Azure, relační databázová služba Microsoft SQL Azure a APPFabric sloužící pro propojení interních podnikových aplikací s prostředím Cloud současně taktéž s celou infrastrukturou.

Řešení privátního Cloud v podání společnosti Microsoft se nazývá Windows Server Hyper-V. Je možné vytvořit svůj vlastní privátní cloud hostovaný na vlastních serverech, což nese poměrně vysoké pořizovací náklady, ale současně je možné zvolit hostované řešení. Toto řešení je aplikačně orientované. Jednou ze skutečných výhod tohoto řešení jsou jasně transparentní údaje o využití. Následně možná vyvozená východiska společně s plánováním politik slouží pro podporu IT infrastruktury.[5]

Třetím nejrelevantnějším řešením je Microsoft Office 365. Tento produkt je Cloud řešení kancelářského balíku Microsoft Office s dalšími produkty jako Exchange Online, SharePoint Online, Lync Online a Forefront. Vzhledem k rozvoji mobilního operačního systému Windows Phone získává toto řešení vyšší přidanou hodnotu. Firemní i osobní dokumenty mohou být tak plně synchronizovány a sdíleny mezi operujícími pracovníky. K dispozici je bezplatná zkušební verze. Dnes například využívají Exchange Online na Univerzitě Hradec Králové či Krajském úřadě Královéhradeckého kraje. Tato služba je globálně určena pro profesionály a menší firmy.[6]

Windows Intune je řešení pro správu a zabezpečení počítačů. Umožňuje vzdálenou správu počítačů. Použití bezpečnostního programu ochrání počítač před nežádoucími vlivy. Jako tyto vlivy můžeme označit například viry. Je zde možnost i řídit nastavení brány firewall. K šifrování dat je možné využít nástroj Bitlocker. Přínosem je sledování licencí a používat inventář pro správu jak HW, tak i SW.[7]

⁴ MICROSOFT. Windows Azure [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cze/azure/>

Za zmínku stojí taktéž Microsoft Dynamics. CRM systém pro udržování a získávání zákazníků. Slouží k centralizaci kontaktních informací o zákaznících, který se přizpůsobuje dle požadavků uživatele. Další službou je Windows Live, který slouží pro normální uživatele. Uživatel dostává k dispozici omezenou balíkovou sadu Office, messenger, SkyDrive a další služby. Nový operační systém Windows 8 přináší logování pomocí Windows Live ID. Uživatel získává synchronizaci s jeho účtem již na úrovni operačního systému.

V následující tabulce je souhrn vybraných nejrelevantnějších produktů k 3. 7. 2012.

Tabulka 5 – Souhrn služeb Microsoft

Název služby	Popis služby
Windows Azure	Infrastrukturální a aplikační řešení s podporou správy PC. Jedná se o platformu poskytující velkou škálu funkcí pro tvorbu aplikací. Součástí je taktéž operační systém Windows Azure, Microsoft SQL Azure a AppFabric.
Hyper-V	Technologie pro použití privátního cloudu v podnikovém sektoru. Nabízí možnosti škálování, zřizování, automatizace a flexibility. Může být vystavěna na vlastním HW nebo lze použít i hosting.
Office 365	Komunikační podnikový prostředek umožňující synchronizaci a práci na sdílených dokumentech. Zahrnuje Office Professional Plus a v online režimu Exchange, SharePoint, Lync, Forefront. Výhodou je platba za použití, tudíž si uživatel může volit, co v danou chvíli potřebuje bez nutnosti nákupu licence pro daný SW.
SkyDrive	Služba pro běžné uživatele umožňující sdílení dokumentů. Přihlašování probíhá pomocí Windows Live ID. Uživatel získává jedinečný identifikátor, pomocí kterého se může přihlašovat k několika službám. Po registraci uživatel získává 7 GB (25 GB) místa pro sdílení dokumentů nebo fotografií.

2 Pohled na Cloud služby poskytované společností Google

Pokud není uvedeno jinak, čerpá tato kapitola ze zdrojů [8], [9], [20] a [21].

Důvodem volby zaměření na služby poskytované společností Google byla skutečnost, že je přístupnější pro vědecké účely. Člověk tak dostává mnohem větší možnost tvořit. Filozofie společnosti je založena na tvorbě, neřeší se, zda tvorba je úspěšná či neúspěšná. Důležité jsou výsledky a případné poznání, že zvolená cesta nebyla optimální. S porovnáním s Microsoft, který je spíše pro firemní účely.

Google vše odstartoval představením Google Apps a následně taktéž internetovým prohlížečem Chrome, ten se stal v upravené verzi i operačním systémem pro tzv. ChromeBook. Jedná se o laptop⁵, ve kterém běží jako operační systém internetový prohlížeč. Vzhledem k velkému množství služeb tak ve své podstatě uživatel nepotřebuje jiné prostředí. Formu klasických aplikací zabezpečují webové aplikace. Tento systém nachází své uplatnění jak u normálních uživatelů, tak i v podnikovém řešení. Ve firemní sféře v kombinaci s používáním Google Apps tvoří silný a hlavně nákladově levný pracovní prostředek.

2.1 Celkové momentální pojetí Cloud computing společností Google

Aktuální pojetí Cloud computing tak, jak ho prezentuje společnost Google, se dělí na tři základní části. Na těchto částech je postavena kompletní nabídka. V případě, že zákazníkovi dostačují aplikace poskytované společností Google, využijeme službu Google Apps. Může ale taktéž nastat chvíle, kdy uživatel nebo společnost má potřebu nasadit svoji vlastní aplikaci v Cloud. Toto zpřístupňuje služba pod názvem Google App Engine. Vývojáři tvořící své aplikace, které běží na infrastruktuře poskytované touto společností, mají možnost své aplikace umístit na Google Apps Marketplace.



Obrázek 4 – Základní tři části Google Cloud (Zdroj: autor)

⁵ Anglosaské označení přenosného počítače. V ČR pojmenovaný jako notebook.

Na obrázku (Obrázek 4) jsou znázorněna loga jednotlivých výše zmíněných částí. Google taktéž nabízí tři vstupní prvky k těmto službám. Mezi ně patří internetový prohlížeč Chrome, operační systém Chrome OS a mobilní platforma Android.

Prakticky každá začínající společnost potřebuje základní IT infrastrukturu. Vybudování této infrastruktury je značně nákladné, zejména počáteční náklady na pořízení jsou vysoké a taktéž náročné na čas. V případě využití Cloud infrastruktury může tak mít firma vybudované IT během relativně krátké doby. Navíc nemusí řešit často složité licencování nebo instalace. Obrovskou výhodou je mobilita. V případě přihlášení na mobilním zařízení je možná synchronizace na pozadí bez zbytečných průtahů. Odpadá taktéž náročnost na výkonost PC. K použití stačí prohlížeč jako přístupový bod.

V dalších úsecích kapitoly budou podrobněji rozebrány jednotlivé výše zmíněné části.

2.2 Google Apps

Primární určení těchto využitelných aplikací je pro podnikovou sféru. Nicméně jedná se taktéž o řešení pro běžného uživatele a školy. K dispozici je zkušební verze zdarma. Firma ke svému chodu minimálně potřebuje zajisté e-mail, komunikační portál, sdílitelný kalendář a další aplikace. V případě, že firma zvolí tento způsob řešení, odpadá následně IT oddělení poměrně velká část práce. Nicméně o práci nepřichází, jeho ušetřený čas může být použit pro monitoring nebo studii podnikových projektů.

Google Apps je komplexní balík, který je online a taktéž je provozovaný pod vlastní doménou. Registrace probíhá pro danou doménu. Primárně je kladený důraz na jednoduchost a rychlost zavedení. Pro firmu či běžného uživatele čítající maximálně deset aktivních účtů je tato služba zdarma. Kompletní aktuální nabídku je možné najít na webových stránkách⁶.

Jednotlivých produktů je poměrně velké množství. Ve výčtu o řádek níže je výběr těch nejrelevantnějších tak, jak je prezentuje Google.

Výčet nejrelevantnějších produktů:

- Google Cloud Connect
 - Plugin pro Microsoft Office,
 - umožňuje současné úpravy souborů v aplikacích Word, PowerPoint a Excel,
 - historie revizí jsou ukládány do Google Docs po uživatelský účet,
 - pro případ provedení změn v off-line režimu je vytvořena inteligentní synchronizace.
- Skupiny Google
 - Vytváření skupin kontaktů pro sdílení dokumentů, videí, kalendářů nebo

⁶ GOOGLE. *Google Apps* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <http://www.google.com/apps/intl/cs/business/>

webů mezi spolupracovníky.

- Weby Google
 - Možnost vytváření webových stránek bez znalosti HTML a dalších technologií pro intranet a týmové projekty.
- Videá Google
 - Bezpečné hostování interních videí bez rizika vyzrazení důvěrných informací.
- Analytics
 - Monitorují webové stránky,
 - vytvářejí ucelené statistiky jednotlivých návštěv a dostupných informací o uživateli.

2.2.1 Google Apps zdarma

Jak bylo napsáno výše, Google Apps jsou zdarma pro maximálně 10 vlastních uživatelských účtů. Uživatel po provedené registraci získává vlastní Gmail což je e-mail s vlastní doménou, na kterou je provedena registrace (uzivatel@vlastni-domena.cz). Dalším relevantním produktem je Google Calendar, jedná se o Cloud řešený kalendář, který je možné řídit z různých přístupových zařízení a následně jej sdílet. Součástí je taktéž kancelářský balík Google Docs. Mezi omezení volného balíčku patří výše zmíněný limit uživatelů, absence služby Videá Google a Skupiny Google pro firmy. Taktéž 25 GB úložného místa, kontrolní mechanismy a záruka dostupnosti 99,9 % absentují. Novinkou je převedení Google Docs na Google Drive. Jedná se o uložště dat, které lze připodobnit konkurenčnímu Skydrive od společnosti Microsoft.

2.2.2 Google Apps pro školy

Google Apps určené pro akademickou obec nabízejí v podstatě to samé co základní verze, ale navíc umožňují přístup k API pro rozšíření. Samozřejmostí jsou e-mailové schránky s doménou školy. Navíc může být použito logo školy nebo různá barevná schémata. Uživatelé se spravují pomocí webového ovládacího panelu. Velmi účelnou funkcí je možnost vytvoření skupiny a vlastních webových stránek při práci na společném projektu. Tudiž vzniká centralizované místo pro veškeré informace spojené s určitým projektem. Obrovskou výhodou je, že celá tato služba je zdarma. Odlišností je menší dostupný prostor 7,7 GB pro emailovou schránku a to ke dni 29. 3. 2012 pro každý účet. Využívá např. Základní škola Nová Paka, ZŠ Sdružení 1080 Praha 4 a atd.

2.2.3 Google Apps pro firmy

Podniková nabídka Google Apps je rozdělena do tří skupin a to pro malé, středně velké firmy a velké podniky.

Po uplynutí třicetidenní bezplatné zkušební doby je cena za tuto službu 5 USD za uživatele na jeden měsíc. V případě zvolení ročního odběru Google poskytuje slevu. Odběratelé získávají nepřetržitou e-mailovou a telefonickou podporu. Zároveň taktéž 99,9%

dostupnost. Aplikace jsou již zmíněné výše, kompletní seznam aplikací je možné najít na těchto webových stránkách⁷. Pro uživatele se zájmem o tuto službu je taktéž vytvořena kalkulačka⁸ ve formě webové aplikace. Začínající uživatelé nemusejí mít obavy z možné složitosti nastavení. Pro vše jsou vytvořeny tutoriály. Profesionálně nasazeno např. v el nino parfum Nová Paka.

2.3 Google App Engine

Google App Engine je platforma umožňující tvořit aplikace, které běží s podporou společnosti Google. Je založena na Pythonu a nabízí hosting pro aplikace, uložení pro data a vysokorychlostní propojení do sítě. Vývojáři je zpřístupněné Google App Engine API. V omezené míře je užívání zdarma.

Seznam omezení pro případ používá zdarma:

- 5 milionů zobrazení stránky za měsíc
- 500 MB prostoru na disku

Mezi výhody patří multiplatformost, koncový uživatel může využívat jakýkoliv operační systém, většinou přistupuje skrze prohlížeč. Taktéž systém uložení podporuje transakce, dotazování a sortování. Autentizace je podpořena pomocí Gmail API. Každá aplikace běží ve svém vlastním bezpečném sandboxu. V případě využívání aplikací pod touto platformou jsou použity modely SaaS a PaaS.

Google App Engine nabízí tři vlastnosti Cloud computing koncovému odběrateli:

- Platform as a Service (PaaS) – Vývojové týmy nebo organizace mohou vytvořit veřejně přístupné aplikace podporující transakce, autentizaci, rozšiřitelnost a stabilní dostupnost.
- Software as a Service (SaaS) – Aplikace vytvořená pod Google App Engine je koncovému uživateli nabízena jako SaaS a výhradně ji používá ve webových prohlížečích.
- Google App Engine umožňuje využívat taktéž webové služby třetích stran z jiných platforem.

Na platformě Google App Engine běží aplikace poskytované společností Google. Ve zkratce tvorba aplikací je snadná k vytvoření, snadná k udržování a jsou k dispozici snadno rozšiřitelné zdroje pro aplikace dle provozu. Alespoň takto je prezentován na oficiálních stránkách⁹.

Tvorba aplikace probíhá na lokálním místě a v případě, že je aplikace vytvořena, může být

⁷ GOOGLE. *Google Apps* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <http://www.google.com/apps/intl/cs/business/more.html>

⁸ GOOGLE. *Gone Google* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <http://www.gonegoogle.com/>

⁹ GOOGLE. *Google App Engine* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://developers.google.com/appengine/>

velmi snadno nahrána na servery Google. Nahrání může proběhnout kliknutím přes webové rozhraní nebo z příkazové řádky. Systémovou administraci vývojář nemusí řešit, je plně v režii Google.

Jak je uvedeno, služba je při dodržení určitých limitů zdarma. Kompletní podrobnosti o platbách je možné najít v podmínkách¹⁰.

Technickým údajům se věnuje kapitola 4.

2.4 Google Apps Marketplace

V případě, že uživateli nestačí standardní nabídka aplikací Google Apps, může využít aplikace třetích stran. Tyto aplikace jsou nabízeny na Google Apps Marketplace¹¹. Aplikace umožňují pracovat s jejich daty, jsou vytvořeny na stejných API. Mezi aplikace dostupné na tomto místě patří finanční, marketingové, dokumentační a další aplikace. Využíváním těchto aplikací nedochází k duplikaci dat. Data jsou uložena na „jednom“ místě, aplikace k nim pouze přistupují. Typickým příkladem může být propojení s dokumenty. Vývojáři taktéž mohou aplikace na tomto místě prodávat.

¹⁰ GOOGLE. *Google App Engine Billing* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://developers.google.com/appengine/docs/billing>

¹¹ GOOGLE. *Google Marketplace* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://www.google.com/enterprise/marketplace/>

3 Bezpečnostní rizika a právní pohled na Cloud Computing

Pokud není uvedeno jinak, čerpá tato kapitola ze zdrojů [10], [11] a [19].

3.1 Bezpečnostní rizika dle Gartner Inc.

V případě diskuze o problematice Cloud computing se často naráží na otázku bezpečnosti. Při bližším zamyšlení, obavy jsou zcela oprávněné jak pro nezasvěcenou, tak i osobu z praxe. Data jsou přemísťována do neznáma a s tím vyvstávají otázky typu:

- Kdo k nim může mít přístup?
- Co když dojde k problému s HW?
- Jsou bezpečně zálohována?
- apod.

Vědecká společnost Gartner v roce 2008 definovala 7 bezpečnostních rizik Cloud computing. Tento zdroj není nejnovější, nicméně bezpečnostní rizika jsou stále aktuální. „Gartner, Inc. patří mezi světovou jedničku v oblasti informačních technologií se zaměřením na výzkum a poradenství. Pomáhají svým klientům najít neoptimálnější řešení pro jejich správná rozhodnutí.“¹²

Mezi definovaná bezpečnostní rizika patří: Privileged user access, Regulatory compliance, Data location, Data segregation, Recovery, Investigative support a Long-term viability.

3.1.1 Privileged user access

V případě, že data opouštějí infrastrukturu společnosti, vyvstávají zde rizika. V tomto případě dochází k outsourcingu. Nutným krokem je snaha zjistit si co nejvíce informací o společnosti, kde se data budou nacházet. Mezi tyto informace se řadí jednotlivé přístupové protokoly a taktéž i fyzické osoby. V případě využití uložení například u společnosti Google je možné označit míru zabezpečení mnohonásobně vyšší než je běžně v podnikové sféře. Největším nedostatkem tak stále zůstává sám uživatel s nedostatečným důrazem na ochranu a volbu přístupových údajů.

3.1.2 Regulatory compliance

Ve volném překladu můžeme tento termín označit jako dodržování předpisů. Nicméně za svá data si je vždy zodpovědný uživatel. Většina větších a spolehlivých poskytovatelů je podrobována externím auditům. Zároveň taktéž zajisté nebude držet v tajnosti disponující schopnost, jak data zabezpečit. V případě, že nabízející firma není schopná doložit sumarizační data z jednotlivých auditů, vyplývá z tohoto jediný závěr a to, že se jedná o nedůvěryhodnou společnost.

¹² About Gartner. GARTNER INC. www.gartner.com [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/technology/about.jsp>

3.1.3 Data location

V případě ukládání dat s využitím veřejného cloudu je možné se dostat do situace, kdy nebude možné zjistit, kde se data nachází fyzicky. Společnosti typu Amazon, Google a Microsoft svá jednotlivá datacentra částečně zveřejnily, a to na úroveň zemí. Gartner doporučuje si vždy zjistit jednotlivé jurisdikce, s jakými pak data budou ukládána. Do smlouvy s provozovatelem je dobré doplnit informace o dodržování jednotlivých požadavků ukládání dat pro konkrétní zemi.

3.1.4 Data segregation

Data jsou povětšinou ukládány dohromady s daty ostatních zákazníků. Jak je známo, šifrování není neprolomitelné. Navíc v případě selhání šifrování může dojít ke zničení dat nebo omezení jejich dostupnosti. Poskytovatel řešení by měl jasně předložit, že na šifrovacích protokolech pracovali skuteční odborníci a následně i jejich otestování.

3.1.5 Recovery

Momenty, kdy technika zradí, jsou celkem časté. Gartner uvádí, že řešení, která postrádají schopnost obnovení dat a aplikací jsou vystavena velkému riziku selhání. Je dobré si zjistit, zda je možná kompletní obnova dat a zároveň za jaký čas je to možné.

3.1.6 Investigative support

Zkoumání nevhodné či nelegální činnosti je prakticky nemožné v Cloud computing. Cloud služby je velice obtížné vyšetřovat, protože logovací data pro mnoho uživatelů mohou být umístěna a rozšířena přes měnící se hostitele a datová centra. Je tedy velmi obtížné provádět šetření. Společnost by od svých poskytovatelů Cloud řešení měla vyžadovat podporu konkrétních typů šetření, a to s podložením, že provider má s tímto typem šetření zkušenosti.

3.1.7 Long-term viability

Poskytovatel řešení by se neměl dostat do problému nebo být zakoupen jinou společností. Zároveň je nutné mít jistotu, že data budou dostupná i v případě nastání této události. Gartner doporučuje zjistit si u svých potenciálních dodavatelů, zda jsou schopni získat data zpět a ve formátu, který je schopný dostat do replikované aplikace.

3.2 Právní pohled na Cloud computing

Z hlediska práva lze na problematiku nahlížet jako na kombinaci poskytnutí licence s přenosem dat, rozsahem služby a SLA. Service Level Agreement je možné ve volném překladu přeložit jako dohodu o úrovni poskytování služeb. V případě, že dochází k odběru služeb od poskytovatele dochází k outsourcingu. Tato dohoda je nezbytnou součástí, jelikož přesně definuje, jaký partnerský vztah vznikl a jaké mají obě strany povinnosti.



Obrázek 5 – Právní pohled na Cloud computing (Zdroj: [10])

Poskytnutí licence se řídí licenční smlouvou, toto může být například EULA (End User License Agreement). Je zapotřebí si dát pozor, že se řídí dle zahraničního práva dle umístění poskytovatele. Pro Microsoft je to Irsko, Google má svoje sídlo v Kalifornii a Amazon ve Washingtonu. Přínosem pro firmu z právního hlediska je zejména odpadnutí nákladů na sledování legality softwaru. O toto se stará poskytovatel. Uživatel pouze užívá v případě, že se jedná o SaaS, nemusí instalovat žádný SW, protože přistupuje přes prohlížeč. Ve srovnání s běžnou licenční smlouvou, kdy zakupují pevný počet licencí například s HW, tak v případě licencování služeb v Cloud platím za počet uživatelů a dobu používání společně s HW prostředky v případě, že pronajímám i výpočetní výkon.

Právní rámec v oblasti hostingu spravuje již zmíněná smlouva SLA. Následně taktéž právní režim transferu dat, v tomto případě můžeme data kategorizovat dle jejich citlivosti či účelu. Z pohledu transferu dat je nutné se zaměřit na důvěrnost, zabezpečení, osobní údaje a data chráněna specifickou právní úpravou.

Důvěrnost upravuje smluvní úprava a poskytovatel není oprávněn používat data ve svůj prospěch a taktéž je nesmí zpřístupnit třetím osobám.

Zabezpečení taktéž jako důvěrnost upravuje smluvní úprava. Pro tento případ musí poskytovatel zaručit, že data nebudou vymazána, modifikována nebo znehodnocena a současně, že k nim nebude mít přístup třetí osoba. Ve zkratce poskytovatel je povinen garantovat určitou míru zabezpečení.

Osobní údaje spravuje zákonná a smluvní úprava. Je nutné zajistit soulad se zákonem a to jak ze strany uživatele, tak i poskytovatele.

Data chráněna specifickou právní úpravou, může se jednat o bankovní, státní tajemství nebo data zákonem podléhající mlčenlivosti. Zákazník v tomto případě je povinen zajistit, že zvolené Cloud řešení je v souladu se zákonnou úpravou.

Z hlediska přesunu dat můžeme data rozdělit do skupin. Mezi tyto skupiny patří bankovníctví, pojišťovnictví, zdravotnictví, elektronická komunikace, advokáti, daňoví poradci a státní správa.

Dále je nutné se zaměřit na způsob platby za daný produkt. V případě, že dojde k odběru služby od společnosti Microsoft, musíme počítat s faktem, že platbu budeme provádět v eurech. Nicméně existuje zde řešení, jak provádět platbu i v českých korunách.

4 Vývoj aplikací pro Cloud

Pokud není uvedeno jinak, čerpá tato kapitola ze zdrojů [12], [13], [17], [20], [21] a [24].

4.1 Tvorba Cloud aplikací

Cloud aplikace je ve své podstatě aplikací webovou. Nicméně jsou zde mírné niance, na které je nutné brát zřetel jak při samotném návrhu aplikace, tak i při její tvorbě. V případě vývoje klasické webové aplikace se předpokládá, že bude provozována fyzicky na jednom serveru, kdežto aplikace Cloud, resp. jednotlivé instance, mohou existovat na více různých serverech. Klasická webová aplikace počítá s určitým výkonem serveru, kdežto aplikace nasazená v Cloud odebírá systémové zdroje dle potřeby (elasticitá, škálovatelnost). Z toho vyplývá pro vývojáře jedna důležitá věc, kterou teoreticky může u klasické aplikace opomenout. Jedná se o problematiku platebního modelu, neboť neekonomicky navržená aplikace bude odebírat příliš mnoho zdrojů, což povede následně k prodražení provozování takovéto aplikace.

Dalším důležitým aspektem je skutečnost, že například aplikace běžící na Google App Engine nepoužívá klasické relační databáze. Relace by příliš zatěžovaly servery, respektive relace mezi různými zařízeními, a proto se používá databázové řešení Bigtable. Jedná se o vysoce výkonný a komprimovaný systém pro ukládání strukturovaných dat. Mnoho projektů společnosti Google ukládá svá data do tohoto druhu databáze.¹³

Mezi jednoznačnou výhodou Cloud aplikace patří redundantnost. Může nastat situace, kdy naše hostovaná webová aplikace běží na serveru, který selže, a to způsobí výpadek. Tímto výpadkem může dojít ke ztrátě uživatelů a současně taktéž snížení spolehlivosti dostupnosti.

4.2 Postup vývoje Cloud aplikace

K obecně důležitým krokům při tvorbě aplikace patří mít zcela jasnou představu toho, čím má aplikace disponovat a současně taktéž jakou má mít funkci. V žádném případě by se neměla opomenout ani cílová skupina, pro kterou je aplikace určena. V případě ujasnění těchto kroků přichází na řadu výběr platformy. V mém případě byla zvolena platforma Google App Engine. Důvody jsou popsány výše. Každá platforma nabízí volbu určitého programovacího jazyku a současně taktéž frameworku. Dle mého názoru správná volba programovacího jazyku i frameworku je klíčová. Je pravdou, že ne každý programovací jazyk může být určen pro specifický účel.

V dnešní době je trendem nasazovat aplikaci do reálného provozu i v alfa verzích. Ne vždy je toto možné. Je důležité důkladně zvážit, zda si to účel aplikace může dovolit. Příkladem může být aplikace internetového rádia, kde je možné chyby akceptovat. Kdežto aplikace

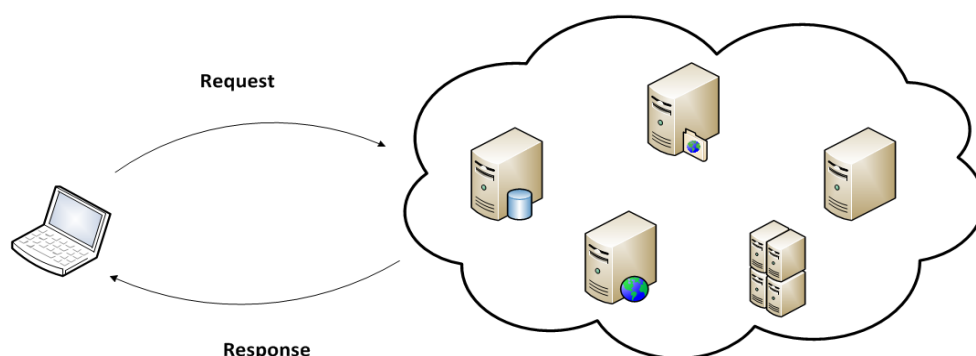
¹³ *ACM Transactions on Computer Systems* [online]. New York: Association for Computing Machinery, [cit. 2012-08-05]. ISSN 0734-2071.

pro bankovní účely ne. Jednoznačnou výhodou okamžitého nasazení rozpracované aplikace je, že vývojář pomocí různých monitorovacích nástrojů (např. Google Analytics) získává okamžitý feedback a tak se může zaměřit na funkčnost, která je uživatelem skutečně využívána, a ne trýt čas na funkcích nevyužívaných. Vzhledem k vysokému rozšíření mobilních zařízení nesmí opomenout optimalizaci pro malé obrazovky. Mobilních platform stále přibývá, tudíž vyvíjet jednotlivé aplikace je nákladné. Proto je lepší mít zcela optimalizovaný vzhled aplikace pro mobilní zařízení. Takto optimalizovaný mobilní vzhled stránky může nahradit samotnou aplikaci, pokud tedy aplikace nemusí přistupovat k HW prostředkům, jako jsou například různé senzory.

Vzhledem k rozmachu sociálních sítí je velice dobrá integrace jednotlivých vlastností. Za zmínku stojí například řešení přihlášení do systému pomocí Facebooku či jiné. Jednotlivých služeb, kde je nutné se ověřovat uživatelským jménem a heslem přibývá, proto kterékoliv zjednodušení je uživatelem vítáno. Taktéž může být tímto způsobem řešeno PR (vztahy s veřejností) nebo propagace dané služby.

4.3 Základní technologie použité pro vývoj Cloud aplikací

Jak bylo napsáno v předchozí kapitole Cloud aplikace je podobná aplikaci webové. Běžně je možné ji spustit v prohlížeči nebo klientovi. Klienti například slouží pro synchronizaci (Dropbox). Aplikace provozována v internetovém prohlížeči může být dynamická i statická. Statická je myšleno ve smyslu, že při každé návštěvě je předkládán ten samý obsah. Dynamická je myšleno ve smyslu, že obsah je tvořen na základě interakce uživatelových požadavků a odpovědí aplikace. Jak je patrné z předchozí věty komunikace mezi uživatelem a aplikací je pomocí protokolu aplikační vrstvy modelu ISO/OSI HTTP popřípadě HTTPS. Pro vývoj je tedy nutné plně porozumět tomuto protokolu. Obrázek 6 pak znázorňuje základní principy této komunikace.



Obrázek 6 – Princip protokolu Hypertext Transfer Protocol (Zdroj: autor)

Aby uživateli byl předložen čitelný obsah, je nutné plně porozumět značkovacímu jazyku HTML a stylovacímu jazyku CSS. Pro větší přidanou hodnotu lze doplnit JavaScript a další jazyky.

Na straně serveru je třeba zvolit relevantní jazyk, který podporuje daná platforma tak, aby bylo možné vytvořit funkční část aplikace. V případě Google App Engine se jedná o Python, jazyk Java nebo Go. Vývojář si tedy může vybrat dle jeho znalostí a tím přizpůsobit i jeho výběr.

4.4 Google App Engine

Google App Engine dále GAE je platformou pro vývoj aplikací. Z hlediska Cloud rozdělení se řadí do skupiny PaaS. V případě, že by byla položena otázka proč používat GAE, je možné si na ni odpovědět. Vývoj aplikací je možný na stejně výkonných škálovatelných systémech jako používají aplikace Google. Aplikace vytvořené na platformě GAE je možné relativně snadno vytvořit, udržovat a škálovat dle aktuálních potřeb dané aplikace. Vývojáři odpadá nutnost udržovat servery. U GAE stačí aplikaci nahrát na server a tím je připravená pro uživatele. Díky výborně zpracovanému Dashboard¹⁴ je možné sledovat mnoho údajů o aplikaci.

4.4.1 Vlastnosti Google App Engine

Aplikace provozována na GAE může běžet na vlastní doméně anebo může být vybráno volné uživatelské jméno. Doména je pak tedy ve tvaru např.:

<http://co-je-cloud.appspot.com>

Aplikace může být privátní, tedy nejčastěji pro organizaci, anebo plně veřejná. Vývojáři si v základu mohou vybrat ze tří programovacích jazyků. Mezi tyto jazyky patří Python, Java a Go. Z toho Go je zatím ve stádiu experimentálním. V případě, že vámi oblíbený jazyk není mezi těmito třemi, je možné použít i další. Podmínkou je, že daný jazyk musí obsahovat interpret nebo kompilátor postavený na JVM.

Uplatňuje se zde model placení pay-per-use. Neplatí se za vývoj a současně zde nejsou žádné stále poplatky. Aktuální využití je možné sledovat v Dashboard. V případě, že aplikace přesáhne limity, kdy je její provoz zdarma, tak se řídí ceníkem, kde je možné najít přesné ceny. Ceník je poměrně obsáhlý. Nicméně za zmínku stojí relevantní limity, do kterých je provoz zdarma.¹⁵ Hosting aplikace je zdarma pro celý den. Aplikace může alokovat 28 instancí za hodinu. V databázi může být uloženo 1GB statických dat. Statická data je možné chápat jako například kód aplikace. Zbylé kvóty je možné najít na v tabulce kvót.¹⁶ V souhrnu tyto limity postačí pro pět milionů přístupů k aplikaci za měsíc.

¹⁴ Dashboard je označení pro část administrační konzole GAE, kde je možné sledovat informace o aplikaci.

¹⁵ GOOGLE. *Cloud Pricing* [online]. 2012 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z: <http://cloud.google.com/pricing/>

¹⁶ GOOGLE. *App Engine Quotas* [online]. 2012 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z: <https://developers.google.com/appengine/docs/quotas>

Mezi klíčové vlastnosti GAE patří:

- Nabídka plně dynamických aplikací s plnou podporou hlavních webových technologií,
- trvalé uložení s možností použití dotazů, třídění a transakcí,
- automatické škálování a vyrovnávání zátěže,
- API pro ověřování uživatelů pomocí Google Accounts,
- plně vybavené lokální prostředí simulující chování reálného GAE,
- možnost plánovat určité akce v zadaných časech či intervalech,
- pro jeden účet může být vytvořeno až deset aplikací.

Za zmínku rovněž stojí Sandbox. Každá aplikace běží v bezpečném prostředí, které nabízí omezený přístup k operačnímu systému. Tyto omezení umožňují distribuovat webové požadavky mezi více serverů a současně spouštět a zastavovat servery v závislosti pro splnění požadavku. Sandbox tedy izoluje aplikaci do vlastního bezpečného a spolehlivého prostředí, které je nezávislé na hardware, operačním systému nebo fyzickém umístění serveru.

4.4.2 Možnosti vývoje aplikací

Jak již bylo v úvodu této části zmíněno, je možné si vybrat ze tří základních programovacích jazyků. V následujícím textu dojde ke zkrácenému popisu základních vlastností a možností.

Vývojové prostředí Go

- Verze Go release r60.3,
- možnost použití čistého Go nebo s knihovnamy třetí strany.

Vývojové prostředí Java

- Verze Java 6 (podporuje i Java 5),
- možnost použití běžný Java webových nástrojů a API (Java Servlet standard a JSPs),
- JDO a JPA rozhraní pro datové uložení.

Vývojové prostředí Python

- Verze Python 2.5.2 nebo 2.7.2,
- kód musí být napsán výhradně v Python, extenze napsána v jazyce C není podporována,
- vývojové prostředí Python nabízí obsáhlá Python API pro:
 - Datová uložení
 - Google Accounts
 - Email
 - URL Fetch
- pro jednoduché aplikace možno použít integrovaný framework webapp,
- možnost použití ostatních frameworků jako Django nebo Ninja.

4.4.3 Uložiště dat

Vývojář si může vybrat ze širokého rozsahu možností, jak a kde budou data uložena.

- App Engine Datastore
 - NoSQL schéma s dotazovacím enginem a atomickými transakcemi.
- Google Cloud SQL¹⁷
 - Relační SQL databázová služba pro GAE aplikace, založení na MySQL RDBMS.
- Google Cloud Storage¹⁸
 - Uložiště pro objekty a soubory do TB přístupné z Python nebo Java aplikace.

GAE databáze není jako tradiční relační databáze. Datové objekty respektive entity mají různé druhy vlastností. Dotazy mohou získávat entity daného druhu a třídit podle jednotlivých hodnot vlastností. Databáze nabízí ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) transakce používající OCC (Optimistic Concurrency Control). Tradiční GQL udržuje data jako entity. Vlastnosti entit jsou datové typy jako string, int nebo reference na další entitu.

Postup ukládání dat v Python je následující. Vytvořím si entitu. Entita je následně naplněna daty. Do databáze zapisuji pomocí funkce `put()`. Každá entita má jednoznačný identifikující klíč. V případě vytváření entity je možné vybrat z několika tříd, respektive určit pomocí třídy jakého druhu entita bude. Například třída `Expando` je supertřída pro modelování, kde vlastnosti budou přidávány dynamicky.

4.4.4 Google Accounts

Vzhledem k narůstajícímu počtu služeb a nutnosti jednoznačné identifikace uživatele narůstá tak počet nově vytvářených účtů. Díky Google Accounts toto odpadá. Uživatel je logován pomocí jeho Google účtu. Je tím zpřístupněna jeho emailová adresa a jméno. Toto přináší jednu důležitou věc a tou je velké zrychlení aktuálního používání aplikace.

4.4.5 Workflow vývoje

App engine SDK pro každý ze tří programovacích jazyků nabízí aplikaci emulující server na lokálním zařízení. Každé SDK obsahuje všechny API a knihovny dostupné na App Engine. Emulující server také simuluje sandbox s funkcí odchyty pokusu o přístup k systémovým prostředkům, který není povolen. Každé SDK také obsahuje nástroj pro upload aplikace. V případě aktualizace aplikace je možné si vybrat, která verze běží jako aktuální. Existuje také plugin pro vývojové prostředí Eclipse. Jednotlivá SDK jsou dostupná pro velkou trojku operačních systémů (Mac OS, Linux a Windows). Jediné Go nemá ještě SDK pro Windows. Nicméně mělo by přijít v blízké době.

¹⁷ GOOGLE. *Google Cloud SQL* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://developers.google.com/cloud-sql/>

¹⁸ GOOGLE. *Google Cloud Storage* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://developers.google.com/storage/>

5 Popis vývojového prostředí a vytvořené aplikace

Pokud není uvedeno jinak, čerpá tato kapitola ze zdrojů [14], [15], [16], [20], [21], [22], [23], [24] a [25].

Cílem této poslední kapitoly je základní popis technických údajů GAE. Současně taktéž dojde k ukázce kompletního nastavení vývojového prostředí na operačním systému Linux. Bude předveden postup vytvoření aplikace od úplného začátku.

V druhé části této kapitoly bude představena vytvořená aplikace. Jedná se především o důležité části kódu a současně taktéž grafická vizualizace s popisem.

5.1 Nastavení a popis vývojového prostředí

Obsahem této části je popis jednotlivých částí funkčních oddílů vývojového prostředí. Současně taktéž bude popsáno nastavení jednotlivých komponent pro vývoj aplikace běžící na této platformě.

5.1.1 Administrátorská konzole

Základním předpokladem k získání přístupu do administrátorské konzole je vlastnit účet Google. Z administrátorské konzole je možné provádět několik operací. Mezi tyto operace patří vytváření a celková správa aplikací (maximum 10 na jeden účet) a dále taktéž náhled do statistik aplikace. Jednotlivé statistiky zaznamenávají informace o návštěvnosti aplikace a o využívání jednotlivých zdrojů. Administrátorskou konzoli je možné nalézt na stránkách App Engine¹⁹. Po přihlášení se pomocí Google Accounts se zobrazí základní stránka se soupisem aplikací.



Obrázek 7 – Ukázka Administrátorské konzole (Zdroj: autor)

¹⁹ GOOGLE. *Google App Engine* [online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://appengine.google.com/>

Možnosti administrační konzole

- Provést základní konfiguraci,
- nastavit možnosti výkonu aplikace,
- prohlížet nastavené služby,
- nastavit novou hostitelskou doménu,
- zakázat zápis do Datastore,
- zakázat nebo odstranit stávající aplikaci,
- administrovat Datastore, zálohovat/obnovovat, kopírovat a odstraňovat data,
- migrovat z Master/Slave řešení na High replication Datastore,
- zobrazit instance aplikace,
- rozdělit provoz mezi různými verzemi aplikace,
- spravovat žádosti a chybové logy a analyzovat traffic.

Jednou z výhod možnosti nastavení v administrátorské konzoli je nastavení rolí.

- OWNER – nejvyšší role, vlastník této role má plný přístup ke všem nastavením.
- DEVELOPER – role umožňující náhled a editaci aplikace v administrační konzoli.
- VIEWER – uživatel s touto rolí smí nahlížet do administrační konzole.

Další důležitou součástí pro začátečníka na této platformě je v sekci Administration záložka Application Settings.

Je zde možné nalézt:

- Základní nastavení aplikace – název, expirace cookie, nastavení autentizace a další,
- výkon – nastavení výkonosti instance (CPU, RAM), maximální počet nečinných instancí, minimální latenci nevyřízené žádosti ve frontě,
- velikost paměti pro záznamy (logy),
- nakonfigurované služby,
- nastavení vlastní domény pomocí Google Apps,
- nastavení možnosti povolení či zakázání zápisu do databáze,
- odstranění nebo zakázání aplikace,
- nastavení duplikace nastavení pro jinou aplikaci.

Google app engine

kozlik.petr@gmail.com | [My Account](#) | [Help](#) | [Sign out](#)

Application: co-je-cloud [High Replication] [Report Production Issue](#) [My Applications](#)

Main

- [Dashboard](#)
- [Instances](#)
- [Logs](#)
- [Versions](#)
- [Backends](#)
- [Cron Jobs](#)
- [Task Queues](#)
- [Quota Details](#)
- [Endpoints](#)

Data

- [Datastore Indexes](#)
- [Datastore Viewer](#)
- [Datastore Statistics](#)
- [Blob Viewer](#)
- [Prospective Search](#)
- [Text Search](#)
- [Datastore Admin](#)
- [Memcache Viewer](#)

Administration

- [Application Settings](#)
- [Permissions](#)
- [Blacklist](#)
- [Admin Logs](#)

Billing

- [Billing Settings](#)
- [Billing History](#)

Basics

Application Title:
Bachelor thesis about Cloud
Displayed if users authenticate to use your application.

Application Identifier:
co-je-cloud
Use this identifier in the application's app.yaml or appengine-web.xml.

Service Account Name:
co-je-cloud@appspot.gserviceaccount.com
Use this name when interacting with external services on behalf of your application.

Application Default Version URL:
<http://co-je-cloud.appspot.com>

Application Identifier Alias:
co-je-cloud.appspot.com
Between 6 and 30 characters. Provides an alternative URL to access your application through appspot.com. It can be used to enable Channel, XMPP, Email, and SSL access for your application.
<http://co-je-cloud.appspot.com>

Datastore Replication Options:
High Replication
Uses a highly replicated Datastore that synchronously replicates data across multiple locations simultaneously.

[Save Settings](#)

Performance

Frontend Instance Class: F1 (600MHz, 128MB) [Learn more.](#)
Adjusting your Frontend Instance Class will affect all frontend versions of your application. Your frontends will have more memory and processing power, but also consume frontend instance hours at an increased rate, which will lead to increased costs. For example an F2 consumes instance hours at twice the rate of an F1.

Max Idle Instances: (Automatic)
The Idle Instances slider allows you to control the number of idle instances available to the default version of your application at any given time. Idle instances are pre-loaded with your application code, so when a new instance is needed, it can serve traffic immediately. You will not be charged for idle instances over the specified maximum. A smaller number of idle instances means your application costs less to run but may encounter more startup latency during load spikes.

Obrázek 8 – Ukázka Application Settings (Zdroj: autor)

5.1.2 Vývojové prostředí

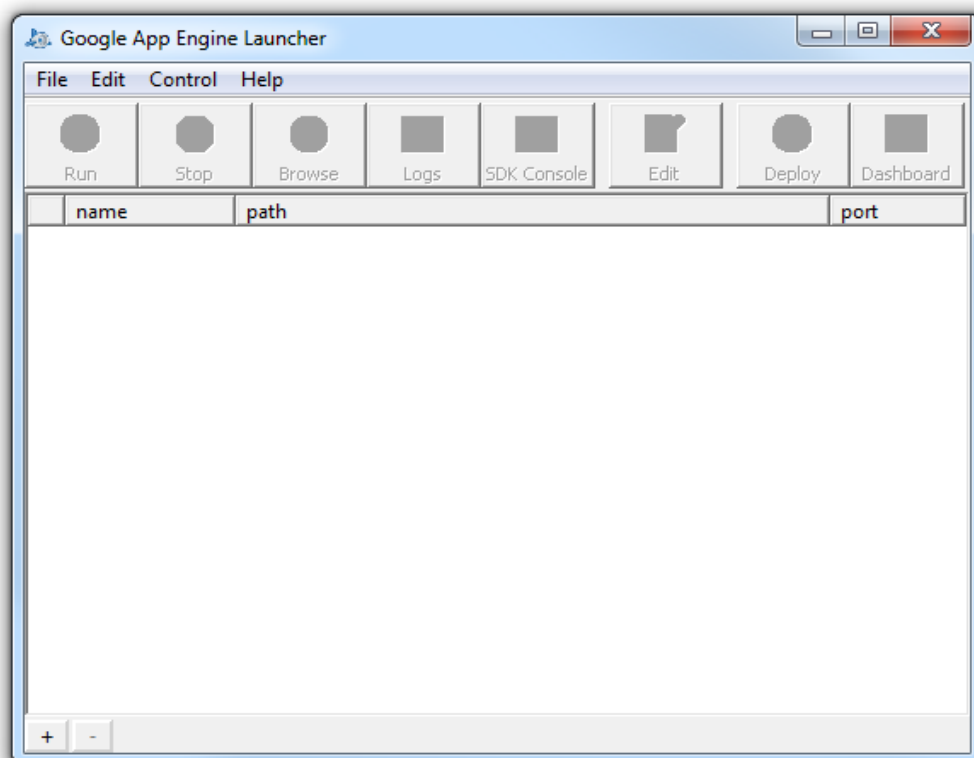
Před nastavením vývojového prostředí vyvstává důležitá otázka. Touto otázkou je volba programovacího jazyka. Volba padla na Python. Mezi důvody této volby patří skutečnost, že patří mezi nejpoužívanější na GAE a taktéž obsahuje kvalitní framework, který by mohl usnadnit část práce. GAE podporuje dvě verze jazyka Python a to verzi 2.5 a 2.7. Na stránkách určené pro vývojáře²⁰ je možné najít velice kvalitně zpracovaný tutoriál, který představí základní možnosti jednotlivých programovacích jazyků a vývojáře seznámí se základním konceptem aplikací. Po zvolení programovacího jazyka přichází na řadu nastavení vývojového prostředí. V sekci Downloads²¹ nalezne potřebné komponenty pro jednotlivé platformy.

Operační systém pro vývoj aplikace byl zvolen Linux v distribuci Mint 13 s kódovým označením Maya. Vývoj v prostředí Windows byl mírně obtížnější na ovládání. Zejména práce s příkazovou řádkou. Vývoj pod Linuxem nabízí pro vývojáře vyšší pohodlí.

²⁰ GOOGLE. *Google App Engine* Documentation[online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://developers.google.com/appengine/docs/>

²¹ GOOGLE. *Google App Engine* Downloads[online]. 2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <https://developers.google.com/appengine/downloads>

Popis přípravy a instalace prostředí tedy bude představen pro OS Linux. První komponentou jednoznačně bude Python SDK. Tato komponenta obsahuje webový server simulující skutečné prostředí (lokální verzi databáze, Google Accounts, URL Fetch). SDK určené pro platformy Windows a Mac obsahuje navíc Google App Engine Launcher. Jedná se o rozhraní umožňující jednoduše odeslat aplikaci na GAE. Taktéž je nutné zkontrolovat, zda OS obsahuje nainstalovaný Python v dané verzi, pro kterou bude vývoj. Dále je možné použít plugin pro vývojové prostředí Eclipse. Přesný postup pro danou verzi vývojového prostředí Eclipse je možné najít na stránkách s tutoriálem.



Obrázek 9 – Ukázka Google App Engine Launcher (Zdroj: autor)

5.1.3 Popis instalace

- Stažení potřebných komponent (GAE SDK a GAE Plugin pro Eclipse)
- Provedení kontroly instalace Pythonu
 - provedení je možné provést jak z konzole příkazem

```
>> python -V
```

- spuštění Python interpretu, kde se v hlavičce objeví verze

```
>> python
```

- v případě, že není python nainstalovaný

```
>> sudo apt-get install python2.7
```

- V místě, kde chceme mít zdrojové soubory pro GAE je potřeba rozbalit komprimované SDK
 - rozbalení je možné provést příkazem

```
>> unzip googleSDK.zip
```

- nastavení systémové cesty k SDK

```
>> export PATH=$PATH:/CESTA_K_SDK
```

5.2 Popis funkce jednotlivých relevantních komponent Google App Engine

5.2.1 Způsob komunikace GAE s programovacím jazykem Pythonem

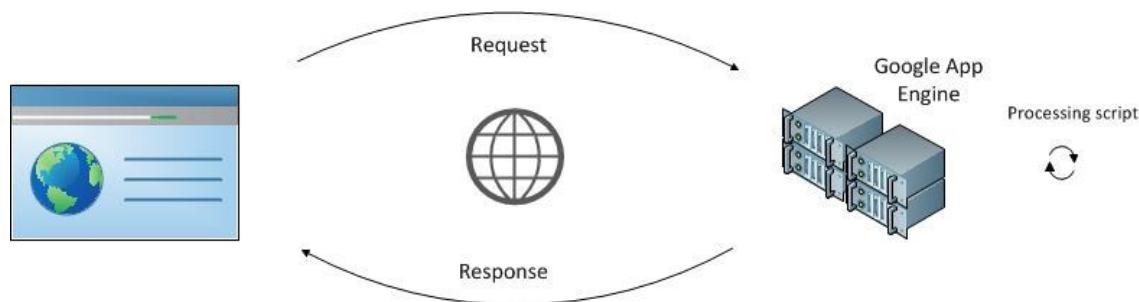
V případě zvolení verze Python 2.5 a frameworku web app se ke komunikaci serveru a aplikace využívá CGI. Jedná se o protokol, který souží ke komunikaci aplikací s webovým serverem. Pomocí CGI dokáže server přenést požadavek klienta aplikaci. Aplikace dle výsledku požadavku vrátí odpovídající obsah.

V souvislosti s verzí Python 2.7 je preferováno použití WSGI. Protokol CGI je podporován, nicméně v případě využití vlastnosti multithreading je nutné zvolit WSGI. Stejně jako u CGI nabízí rozhraní WSGI možnosti komunikace aplikace se serverem anebo frameworkem v Python. WSGI je založeno na CGI.

V případě vývoje nové aplikace Google doporučuje výhradně používat Python ve verzi 2.7.

5.2.2 Python Runtime Environment

Zásadní výhodou použitého Sandboxu pro každou aplikaci je skutečnost, že zajišťuje prostředí aplikace tak, aby nezačala odebírat zdroje aplikace jiné. GAE vykonává aplikaci předkompilovaným interpretem, který běží taktéž v Sandboxu.



Obrázek 10 – Komunikace uživatele s GAE (Zdroj: autor)

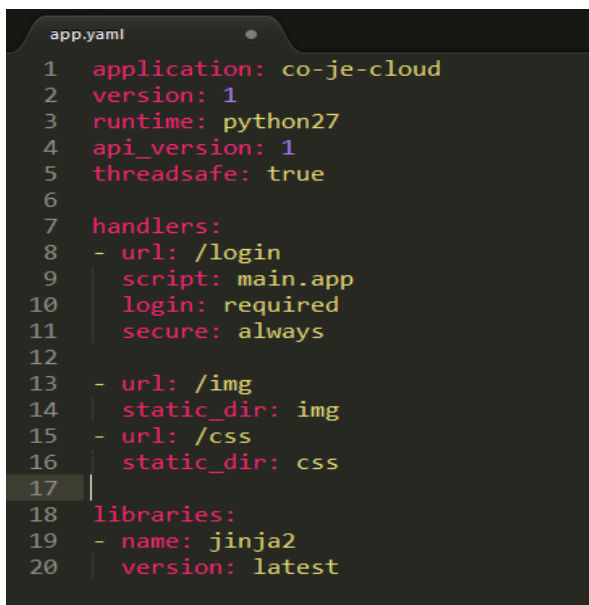
Na obrázku 10 je vidět znázornění průběhu komunikace mezi uživatelem aplikace a aplikací, která běží na serveru. Uživatel zadá požadavek v aplikaci respektive jeho prohlížeči. Je tedy odeslána žádost na server pomocí protokolu http. Následuje komunikace serveru s aplikací. V případě Python 2.7 tato komunikace probíhá pomocí WSGI. Dle příchozí URL se z konfiguračního souboru vybere příslušný handler, který dále organizuje činnost. Dle nakonfigurovaných handlerů se zvolí příslušná akce. Touto akcí může být odeslání uživateli statického obsahu nebo odkaz na určitý skript, který se provede na serveru. Výsledek je odeslán v odpovědi uživateli, která se mu zobrazí v prohlížeči, nebo se provede jen příslušná akce na serveru. Bližší popis konfiguračního souboru a handlerů bude následovat v další kapitole.

5.2.3 Aplikační konfigurační soubor

Stěžejním souborem celé aplikace na GAE je konfigurační soubor. Konfigurační soubor nese jméno *app.yaml*. Jak z názvu vyplývá, je to soubor formátu YAML (YAML Ain't Markup Language nebo YAML není značkovací jazyk). Jeho obsahem jsou informace o aplikaci. Dále specifikuje, jak budou příchozí URL korespondovat s obsahem aplikace. Je možné v něm tvořit komentáře pomocí # (hash). Podporuje posixové regulární výrazy. Jejich znalost je pro pochopení handlerů naprosto stěžejní. Na následující ukázce kódu je tedy možné vidět, jak by mohl vypadat konfigurační soubor.

Požadované části:

- application - název aplikace, musí být shodný jako název vytvořené aplikace přes administrátorskou konzoli,
- version – verze aplikace, GAE uchovává jednotlivé verze a v administrátorské konzoli, je tak možné si zvolit, jaká verze bude prezentována,
- runtime – specifikuje jazyk a verzi,
- api_version – bude vždy 1, číslo verze se při update nemění,
- threadsafe – nastavení konkurence procesů,
- handlers – seznam vzorů a k nim přiřazené odpovídající cesty k souborům či úkonům,
- libraries – přidavné knihovny (framework).



```

1 application: co-je-cloud
2 version: 1
3 runtime: python27
4 api_version: 1
5 threadsafe: true
6
7 handlers:
8 - url: /login
9   script: main.app
10  login: required
11  secure: always
12
13 - url: /img
14   static_dir: img
15 - url: /css
16   static_dir: css
17
18 libraries:
19 - name: jinja2
20   version: latest

```

Obrázek 11 – Konfigurační soubor app.yaml (Zdroj: autor)

5.2.4 Popis a druhy handlerů

Handler je v podstatě křížovatka určující, která operace bude vykonána s příchozími URL. Využívá se definice pomocí vzorců, které jsou napsány regulárními výrazy. Komunikace následně probíhá dle verze jazyka a to buď pomocí CGI nebo WSGI. Základní zápis je ve tvaru:

```

handlers:
  - url : regulární výraz
    script nebo static_dir : jméno skriptu nebo složka

```

Handlers v GAE se dělí do dvou skupin a to na Script Handlers a Static Handlers. Statické můžeme dělit dále na Static File Handlers a Static Directory Handlers.

Script Handlers

Tyto handlers se vykonávají v Python core. Jsou vyhodnocovány z vrchu dolů tak, jako všechny ostatní handlers. Na základě URL je vykonán určitý skript.

Static File Handlers

Na základě příchozí URL uživatel dostává data staticky. Data jsou překládána separátně. Statické soubory nejsou k dispozici aplikaci přes souborový systém. Získávají se pomocí určitého vzorce nadefinovaného v konfiguračním souboru.

5.2.5 Rozdíl mezi Request CGI a Request WSGI

Průběh Request CGI je následující. Server vloží Request data do proměnných a na standardní vstupní stream. Skript následně vytvoří odpovídající akci requestu a pak připraví response. Data, která mají být předložena jako response, jsou v případě CGI předkládána jako standardní výstupní stream. Hlavní rozdíl mezi Request CGI a WSGI

je tom, že WSGI navrácí data jako pole stringů namísto streamu.

5.2.6 Omezení Sandboxu

Vzhledem k tomu, že různé části aplikace mohou běžet na různých serverech, jsou zde omezení, co aplikace nemůže.

Seznam omezení nemůže pro aplikaci:

- Zapisovat do souborového systému – řešení použití Datastore,
- otevřít socket – povoleno pouze HTTP a HTTPS,
- odpovídat na request pomalu – musejí se dodržovat časové limity,
- využívat jakékoliv systémové volání.

5.3 Popis vytvořené aplikace

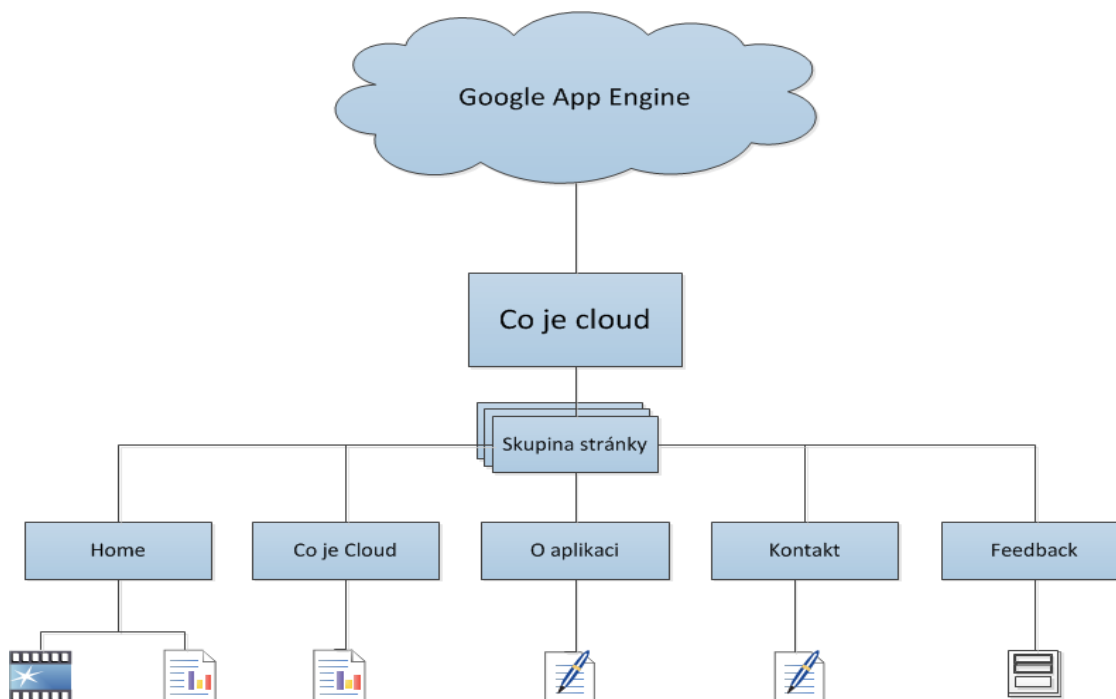
5.3.1 Důvody takto zvolené aplikace

Aplikaci s názvem „Co je cloud“ byla zvolena jako e-learning materiál. Důvodem takto zvolené koncepce byl fakt, že spousta ostatních studentů vytvoří aplikaci, pro kterou není dále použití. Zároveň taktéž volit aplikaci typu zápisník nebo podobně Cloud orientovanou aplikaci je kontraproduktivní. Tyto aplikace jsou již navrženy, napsány a fungují kvalitně. Proto jsem se rozhodl vytvořit aplikaci, která má případnou budoucnost a přidanou hodnotu pro ostatní.

Prvotním cílem aplikace je získání informací o povědomí široké škály uživatelů o Cloud. Proto obsahuje výběr toho nejrelevantnějšího z této práce. Na základě zpětné vazby může být rozšiřována o části, které skutečně uživatele zajímají, a vývoj může být tak maximálně efektivní.

5.3.2 Koncepce aplikace

Hlavní část aplikace je dělena stejně jako bakalářská práce do pěti částí. Kde jsou rozebrány ty nejdůležitější úseky práce. Před výběrem jednotlivých částí je umístěno prezentační video. Uživatel si dle menu může vybrat, kterou část chce studovat. Jednotlivé části se dají rozbalit. Volba této možnosti je z důvodu získání vyšší přehlednosti. V dalších částí aplikace jsou obsaženy informace o aplikaci samotné. Zároveň taktéž kontakt na tvůrce aplikace a fakultu. Následující diagram popisuje konceptuální schéma aplikace.



Obrázek 12 – Konceptuální schéma aplikace (Zdroj: autor)

Pro zpětnou vazbu od uživatelů je vytvořen formulářový dotazník pomocí Google Docs. Ten je vložen do samotné stránky. Zároveň pro monitorování jsou napojeny Google Analytics, které slouží pro získávání informací o přístupech a uživateli.

Google Analytics představují velmi účinný a funkční nástroj pro monitorování obsahu uživatele na Internetu. Vzhledem k faktu, že se jedná o webovou aplikaci, která je provozována společností Google, tak vyplývá pozitivum pro stávající uživatele služeb této společnosti. Pro přihlášení do služby je postačující provázání s Google účtem. Následně je možné spravovat jednotlivé monitorované projekty. Monitorování projektů je možné sledovat z webové aplikace nebo klienta pro smartphone či tablet. Aplikace umožňuje sledování velkého množství dat. Více informací je možné najít na oficiálních stránkách této služby.²²

5.3.3 Technologie použité v aplikaci

Jak již bylo zmíněno v předchozí části aplikace, programovací jazyk byl zvolen objektově orientovaný skriptovací programovací jazyk Python. Přesto, že tento jazyk není zahrnut mezi programovací jazyky na bakalářském studiu, byl zvolen vzhledem k vysoké poptávce programátorů na trhu práce.

Mezi další ryze webové technologie patří značkovací jazyk HTML a to ve verzi 5, CSS3 a JavaScript. U JavaScript kódu jsou použity knihovny jQuery. Knihovny jQuery nabízejí velmi funkční a efektivní nabídku efektů a jiných funkcí pro JavaScript. Tyto technologie patří primárně pro zobrazení obsahu na straně uživatele. Server, v tomto

²² GOOGLE. *Google Analytics* [online]. 2012 [cit. 2012-08-06]. Dostupné z: <http://www.google.com/analytics/>

případě Google App Engine, na základě požadavku uživatele odesílá připravenou stránku v HTML.

K řízení aplikace slouží soubor `app.yaml`. Jedná se o konfigurační soubor obsahující údaje pro konfiguraci aplikace na straně serveru a zároveň handlers. Handlers slouží jakožto směrovače aplikace. Na základě příchozího požadavku se vyhodnotí request a vykoná příslušná operace respektive skript, nebo je předložen statický soubor. Pro zjednodušení počtu kódu v konfiguračním souboru a univerzálnosti se používají regulární výrazy. Ukázka konfiguračního souboru je v jedné z předchozích kapitol.

Pro propagaci aplikace bylo vytvořeno video v programu iMovie na tabletu iPad. V předchozí verzi aplikace byla namísto videa obsažena obrázková slideshow. Nicméně video toho obecně uživateli řekne více a může být šířeno mnoha různými informačními kanály. Mezi tyto informační kanály patří zejména sociální sítě a různá oborově zaměřená fóra.

Pro monitorování aplikace jsou použity Google Analytics, data získané z administrační konzole GAE a současně feedback vytvořený přes formulář v Google Docs. Data vyplněná v dotazníku aplikace jsou odesílána na zvolený účet do služby Google Drive.

5.3.4 Popis relevantních částí kódu

1. Konfigurační soubor `app.yaml`

```
1  application: co-je-cloud
2  version: 1
3  runtime: python27
4  api_version: 1
5  threadsafe: true
6
7  handlers:
8  - url: /login
9    script: main.app
10
11 - url: /img
12   static_dir: img
13 - url: /css
14   static_dir: css
15 - url: /js
16   static_dir: js
17 - url: /(.*\..html)
18   static_files: \1
19   secure: optional
20   mime_type: text/html
21   upload: (.*\..html)
22 - url: /
23   static_files: index.html
24   secure: optional
25   upload: index.html
26
27 libraries:
28 - name: jinja2
29   version: latest
```

Obrázek 13 – Konfigurační soubor Co je cloud `app.yaml` (Zdroj: autor)

Konfigurační soubor je popsán v jedné z předchozích kapitol. Proto bude popsán jen ve zkratce. Relevantní jsou zejména handlers. První handler v případě požadavku na login spustí skript main.app. Handlers img, css a js slouží pro předložení statického obsahu a tedy souborů. Poslední část libraries souží jako import knihoven. V tomto případě se jedná o šablonovací knihovny.

2. Napojení na Google Analytics

```
<script type="text/javascript">

var _gaq = _gaq || [];
_gaq.push(['_setAccount', 'UA-33692687-1']);
_gaq.push(['_trackPageview']);

(function() {
  var ga = document.createElement('script'); ga.type = 'text/javascript'; ga.async = true;
  ga.src = ('https:' == document.location.protocol ? 'https://ssl' : 'http://www') + '.google-analytics.com/ga.js';
  var s = document.getElementsByTagName('script')[0]; s.parentNode.insertBefore(ga, s);
})();
</script>
```

Obrázek 14 – Napojení na službu Google Analytics (Zdroj: autor)

Tento kód je generovaný pomocí webové aplikace Google Analytics a je nutné jej vložit do hlavičky HTML souboru těsně před tag </head>. Obsahuje jedinečný kód, podle kterého je aplikace monitorována.

3. Rozbalování dodatečného textu

```
$("#history2").hide();
$("#button1").click(function () {
  if ($("#history2").is(":hidden")) {
    $("#a#button1").text("Méně informací");
    $("#history2").slideDown("slow");
  } else {
    $("#a#button1").text("Více informací");
    $("#history2").hide();
  }
});
```

Obrázek 15 – Rozbalování dodatečného textu (Zdroj: autor)

Tento JavaScript kód slouží pro rozbalení dodatečného textu u jednotlivých kapitol. Jsou použity knihovny jQuery a to jednotlivé funkce. Během načítání stránky jsou všechny stránky skryté. Následně v případě kliknutí na tlačítko se testuje, zda je text ukrytý nebo otevřený. Dle toho se vykoná operace a nastaví se text do tlačítka.

5.3.5 Grafická ukázka aplikace

Na tomto obrázku je možné vidět úvodní stránku aplikace. Na úvodní stránce se nachází navigační menu, základní informace o aplikaci a zmíněné propagační video.



Obrázek 16 – Úvodní stránka aplikace (Zdroj: autor)

Následující obrázek zachycuje jednu z kapitol aplikace. V tomto stylu jsou všechny kapitoly v aplikaci.

Historie vzniku Cloud computing

První zmínka je mapována do roku 1961, kdy profesor John McCarthy na jedné ze svých přednášek vyslovil myšlenku, která je v dnešní době označována právě jako Cloud computing. Obsahem jeho myšlenky bylo, že počítače by mohli být v budoucnu organizovanou a distribuovanou službou, tak jako je například telefonní komunikační systém. Spojitost tohoto výroku je možné najít i s distribucí elektrické energie či jiného globálně distribuovaného statku.

V případě bližšího rozebrání principu distribuce jedné z uvedených veřejných služeb, je možné dojít k spojitostem s dnešním pojetím Cloud computing. Ve své podstatě, když se zapojuje zařízení do zásuvky ve zdi, tak je zřejmé co se očekává, ale už se příliš neřeší jak a odkud.

Postupy, které nejsou řešeny uživatelem, řeší jejich poskytovatel, který se určitou smlouvou zavazuje k plnění. Podobně je to v distribuci Cloud computing, kdy například se poskytovatel, zavazuje k odpovědnosti za data anebo přístupnost dané služby. Tato myšlenka byla velmi populární v pozdních šedesátých letech, ale následně vymizela. Jelikož se ukázalo, že HW a ani SW natož distribuční síť nejsou připraveny. Nicméně s vývojem dalších technologií a to zejména zpřístupnění cen HW, internetového pokrytí a žádosti IT v mnoha firmách se dostalo cloudové řešení mezi aktuálně řešené problematiky, které jsou nasazovány jak v podnikových tak i uživatelských oblastech.



[Více informací](#)

Obrázek 17 – Ukázka jedné z kapitol (Zdroj: autor)

Takto vytvořený dotazník je vložený do skriptu. Je vygenerovaný pomocí Google Docs. V této aplikaci je možné nastavit si jeho vzhled a jednotlivé typy otázek.

Dotazník k aplikaci co-je-cloud.appspot.com

Předem děkuji, pokud jste si našli několik málo minut na vyplnění tohoto dotazníku.

Slouží pro mě jako zpětná vazba a podnět aplikaci rozšiřovat.

V případě, že vyplníte email a Vaše odpověď bude zajímavá a nebo bude příliš stručná, budu Vás následně kontaktovat.

Díky.

*** Required**

Kontaktní email

Byl pro Vás obsah aplikace přínosný? *

- ☐ Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace
- ☐ Ano, ujednotil/a jsem si stávající vědomosti
- ☐ Ne, aplikace je zbytečná
- ☐ Other:

Je pro Vás aplikace přehledná? *

- ☐ Ano, líbí se mi struktura.
- ☐ Ne, je koncepčně špatně
- ☐ Other:

Obrázek 18 – Ukázka zpracování dotazníku (Zdroj: autor)

Závěr

Celá práce byla z důvodů přehlednosti a jejího dalšího využití rozdělena na dva logické celky. Cílem teoretické části bylo představit a vysvětlit problematiku Cloud computing. Na základě získaných znalostí z této části byla provedena krátká rešerše aktuálně nabízených produktů a služeb nejvýznamnějších firem této mladé a dynamicky se rozvíjející oblasti IT. Důraz byl kladen na pojetí, produkty a služby společnosti Google, ze kterých vychází i praktická část této práce. Zde bylo hlavním cílem představit infrastrukturu Google App Engine a současně vytvořit demonstrativní Cloud aplikaci pomocí dostupných Google API.

Výsledkem, který vychází ze zpracování teoretické části, je prostudování velkého množství materiálů, jichž je v zahraničí velké množství. Nicméně po prostudování literatury vyvstává otázka o výběru relevantních materiálů a informací potřebných pro praktickou část této práce.

Ohledně samotné definice Cloud computing jsem ve shodě s mnohými zdroji došel k závěru, že pojem Cloud computing je vykládán pokaždé částečně odlišně. Nicméně jako relevantní je možné zvolit definici, kterou definoval Národní institut standardů a technologií NIST v USA. Ve své podstatě se jedná o označení technologie zapouzdřující velké množství jednotlivých technologií, které umožňují funkci takto nastaveného modelu. Jednoznačně se nejedná o přelomovou a novou technologii. Důležité je si uvědomit, že tato technologie, respektive myšlenka této technologie, byla vymyšlena již v minulém století. Přesto je ale možné ji za aktuální považovat až nyní. To zejména kvůli rozvoji jednotlivých technologií, které v dřívější době nebyly na takové úrovni vývoje, aby toto umožňovaly.

Při tvorbě rešerše pojetí Cloud computing nejvýznamnějšími poskytovateli jsem došel k závěru, že v případě volby některého z produktů je možné získat velké množství informací. Lze to přiřadit k tomu, že se jedná o skutečně velké hráče v oblasti IT. Obecně nelze jednoznačně vyslovit, v čem by byl jeden produkt lepší než druhý. Proto považuji za nesmírně důležité do výběru zahrnout aspekty jako například zhodnocení produktů, které již poptávaný uživatel využívá. Významným aspektem jsou také smlouvy, kterými se zavazuje poskytovatel k plnění. Jak bylo zmíněno v předcházejících kapitolách, licenční ujednání se nemusí týkat země, kde je produkt využíván, ale například místem, kde je fyzicky infrastruktura poskytovatele. Jako poslední aspekt tohoto závěru je dobré přihlédnout k tomu, jak se uživateli daný produkt ovládá a zda ho dokáže spravovat bez vyšších nároků na čas a finanční investice.

Přesto, že přímým cílem práce nebylo vypracování bezpečnostních rizik a právního pohledu na Cloud computing, jsem tyto aspekty alespoň zkráceně zmínil. Nejvýznamnější bezpečnostní rizika byla vybrána ta, která jsou definována celosvětovou vědeckou společností Gartner. Během používání ať již veřejného nebo privátního cloudu může docházet k velkému množství outsourcingu. S tímto jsou svázány otázky ohledně přesunu dat, zejména těch citlivých mimo společnost a to případně na cizí uložení. V případě volby takového řešení je velmi důležité prostudovat si licenční ujednání a zhodnotit jednotlivé

bezpečnostní aspekty. Výsledkem takového zhodnocení může být správně zvolené řešení.

Pro praktickou část bylo zvoleno řešení společnosti Google, a to App Engine. Cílem bylo popsat vývoj aplikací pro Cloud. Zde se můžeme setkat s vysokou podobností s webovými aplikacemi. Nicméně jedna z nejvýznamnějších odlišností je například v hostování jednotlivých aplikací, kdy u klasické webové aplikace platíme za hosting fixně. U Cloud aplikace se vypočítává cena dle využívání výkonu a systémových prostředků serveru. Toto lze považovat za jednoznačnou výhodu, jelikož společnost tak nemusí nakoupit drahá zařízení, která pak potřebuje pouze v určitém období. Může si je pronajmout přímo dle aktuálních potřeb.

Při studiu a následném vývoji aplikace se vyskytlo několik překážek. Jednalo se zejména o zcela nové pojetí tvorby softwaru a náhledu na jeho koncepčnost. Dobře použitelný se jevil model MVC. Tato oblast si však žádá velké množství znalostí a zkušeností s touto specifickou problematikou. Proto pro studenta, který zkušenosti teprve nabírá během svého studia, je to tvrdou, ale velmi přínosnou zkouškou. Výhodou volby řešení od Google je jednoznačně velká otevřenost a podpora pro vývojáře včetně kvalitně zpracované a volně dostupné dokumentace.

Cílem vytvořené aplikace byla co nejvyšší užitná hodnota pro koncového uživatele s možností dalšího rozšiřování. Pro co nejefektivnější rozvoj aplikace bylo nasazeno monitorování využívající služby Google Analytics. Další podstatné informace jsou dostupné z údajů GAE poskytovaných přes administrátorskou konzoli. Stěžejním krokem pro rozvoj aplikace je její převod do angličtiny tak, aby pokryla mnohonásobně větší poptávku. Česká republika je natolik malý a specifický trh, že pomýšlet s pokrytím pouze pro tuto oblast by bylo špatně. Vzhledem k navrženému konceptu a možnosti vyjádření jednotlivých uživatelů může být rozšiřování aplikace skutečně efektivní. Dle názorů a požadavků uživatelů bude aplikace rozšiřována.

Na samotný závěr lze říci, že služby Cloud computing dokážou nabídnout efektivní využívání času a lidských zdrojů, ale při nedostatečném povědomí o principech zde vyvstávají možné hrozby pro koncového uživatele. Pro efektivní využívání je stěžejní neustálé připojení k Internetu, což se i v prostředí ČR stává standardem stejně jako ve vyspělých západních zemích.

V rámci vypracování této práce jsem nabyl mnoho nových vědomostí, dovedností a zejména získal velké množství důležitých zkušeností, které bude možné použít v dalším studiu i na trhu práce.

Literatura

- [1] BUYYA, Rajkumar, James BROBERG a Andrzej GOŚCIŃSKI. *Cloud computing: principles and paradigms*. Hoboken, N.J.: [Citace: 24.3.2012], Wiley, 2011, xxv, 637 p. ISBN 04-708-8799-0.
- [2] SHAMELLE. A Brief History Of Cloud Computing. *Azure Cloud Pro* [online]. 2011 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.azurecloudpro.com/a-brief-history-of-cloud-computing/>
- [3] MELL, Peter a Timothy GRANCE. The NIST Definition of Cloud Computing: National Institute of Standards and Technology. [online]. 2011, s. 7 [cit. 2012-03-24]. Dostupné z: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- [4] VELTE, Anthony T. *Cloud computing: praktický průvodce*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-3333-0.
- [5] MICROSOFT. Microsoft Private Cloud. *Microsoft* [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cze/privatnicloud/private-cloud/private-cloud.aspx>
- [6] MICROSOFT. Microsoft Office 365. *Microsoft* [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cs-cz/office365/online-software.aspx>
- [7] MICROSOFT. Windows Intune. *Microsoft* [online]. 2012 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cs-cz/windows/windowsintune/pc-management.aspx>
- [8] GOOGLE. Google Apps pro firmy. *Google* [online]. 2012 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: <http://www.google.com/apps/intl/cs/business/>
- [9] GOOGLE. *Google App Engine* [online]. 2012 [cit. 2012-04-05]. Dostupné z: <https://developers.google.com/appengine/>
- [10] BRODKIN, Jon. Gartner: Seven cloud-computing security risks. *InfoWorld* [online]. 2008 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.infoworld.com/d/security-central/gartner-seven-cloud-computing-security-risks-853>
- [11] INFOWORLD. *Cloud computing* [online]. 2012 [cit. 2012-06-15]. Dostupné z: <http://www.infoworld.com/category/channels/cloud-computing>
- [12] BUSSINESS IT. Jak vyvíjet aplikace pro cloud. *Business IT* [online]. 2011 [cit. 2012-07-01]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/jak-vyvijet-aplikace-pro-cloud-api-iaas-paas-platformy.php>
- [13] SCHULLER, Sinclair. Five Mistakes to Avoid When Developing Cloud Apps: Understanding the differences between traditional and cloud application architectures. *Cloud Jomputing Journal* [online]. 2011 [cit. 2012-07-03]. Dostupné z: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/1702539>

- [14] *Regulární výrazy* [online]. 2012 [cit. 2012-06-29]. Dostupné z: <http://www.regularnivyrazy.info/>
- [15] VOJÁČEK, Jakub. Regulární výrazy v Pythonu - 1. část. *Programujte* [online]. 2007 [cit. 2012-06-29]. Dostupné z: <http://programujte.com/clanek/2007110100-regularni-vyrazy-v-pythonu-1-cast/>
- [16] VOJÁČEK, Jakub. Regulární výrazy v Pythonu - 2. část. *Programujte* [online]. 2007 [cit. 2012-06-29]. Dostupné z: <http://programujte.com/clanek/2007111101-regularni-vyrazy-v-pythonu-2-cast/>
- [17] *Cloud tweaks* [online]. 2012 [cit. 2012-07-29]. Dostupné z: <http://www.cloudtweaks.com/>
- [18] PILGRIM, Mark. *Ponořme se do Python(u) 3: Dive into Python 3*. Vyd. 1. Praha: Cz.Nic, c2010, 430 s. CZ.NIC. ISBN 978-80-904248-2-1.
- [19] KRUTZ, Ronald L a Russell Dean VINES. *Cloud security: a comprehensive guide to secure cloud computing*. Vyd. 1. Indianapolis, IN: Wiley Pub., c2010, xxvi, 358 p. ISBN 04-705-8987-6.
- [20] SEVERANCE, Charles R. *Using Google App Engine*. 1st ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, c2009, xviii, 241 p. ISBN 05-968-0069-X.
- [21] SANDERSON, Dan. *Programming Google App Engine*. 1st ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, c2010, xx, 367 p. ISBN 05-965-2272-X.
- [22] BARRY, Paul. *Head first Python*. 1. Aufl. Farnham: O'Reilly, 2010. ISBN 978-144-9382-674.
- [23] CIURANA, Eugene. *Developing with Google App Engine*. New ed. Berkeley, CA: Apress ; Distributed by, 2008. ISBN 978-143-0218-319.
- [24] REESE, George. *Cloud application architectures: [building applications and infrastructure in the Cloud]*. New ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., c2009, xii, 189 p. ISBN 05-961-5636-7.
- [25] CHU-CARROLL, Mark C a Russell Dean VINES. *Code in the cloud: programming Google App Engine*. 1. Aufl. Raleigh, NC: Pragmatic Bookshelf, c2011, x, 306 p. ISBN 19-343-5663-8.
- [26] ROSENBERG, Jonathan B a Arthur MATEOS. *The cloud at your service: the when, how, and why of enterprise cloud computing*. 1. Aufl. Greenwich, Conn.: Manning, c2011, xxiv, 247 p. ISBN 19-351-8252-8.
- [27] HUGOS, Michael H a Derek HULITZKY. *Business in the cloud: what every business needs to know about cloud computing*. 1. Aufl. New York: Wiley, 2011, xv, 204 p. ISBN 978-047-0616-239.

[28] GARFINKEL, Simson a Harold ABELSON. *Architects of the information society: 35 years of the Laboratory for Computer Science at MIT*. 1. Aufl. Cambridge, MA: MIT Press, 1999, xii, 72 p. ISBN 02-620-7196-7.

Příloha A – Obsah záznamového média

