

Privátní cloud s vysokou dostupností služeb

Bc. Jiří Garba

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří Garba**
Osobní číslo: **A13441**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Počítačové a komunikační systémy**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Privátní cloud s vysokou dostupností služeb**
Téma anglicky: **Private Clouds with High Service Availability**

Zásady pro vypracování:

1. Specifikujte současné možnosti využití cloudových služeb.
2. Analyzujte požadavky na vytvoření privátního cloudu.
3. Navrhněte implementaci privátního cloudu.
4. Proveďte implementaci vašeho řešení v testovací infrastruktuře.
5. Zhodnoťte výhody a nevýhody vašeho řešení v porovnání s veřejným cloudem.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. VELTE, Anthony T, Toby J VELTE a Robert ELSENPETER. Cloud computing: praktický průvodce. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-3333-0.
2. LACKO, Ľuboslav. Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2012, 270 s. ISBN 978-80-251-3744-4.
3. CROOKES, David a Dave HOWELL. Cloud computing in easy steps. Leamington Spa, UK: Computer Step, 2012. ISBN 978-184-0785-326.
4. BARNATT, By Christopher. A brief guide to cloud computing: an essential introduction to the next revolution in computing. London: Robinson, 2010. ISBN 18-490-1406-X.
5. WINKLER, J. Securing the cloud: cloud computer security techniques and tactics. Waltham, MA: Syngress/Elsevier, 2011, 290 p. ISBN 978-159-7495-929.
6. ANTONOPOULOS, Nick a Lee GILLAM. Cloud computing: principles, systems and applications. New York: Springer, c2010, xvii, 379 p. Computer communications and networks. ISBN 18-499-6241-3.
7. HURWITZ, Judith. Cloud computing for dummies. Hoboken, NJ: Wiley Pub., c2010, xxii, 310 p. ISBN 04-704-8470-5.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. David Malaník, Ph.D.

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce:

5. února 2016

Termín odevzdání diplomové práce:

23. května 2016

Ve Zlíně dne 5. února 2016

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



Ing. Miroslav Matýšek, Ph.D.
ředitel ústavu

Jméno, příjmení: Jiří Garba

Název bakalářské/diplomové práce: *Privátní cloud s vysokou dostupností služeb*

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne 20.5.2016

Garba
.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Práce se zaměří na implementaci privátního cloudu pro kritické systémy. Práce bude řešit, jak výběr konkrétní platformy, tak i metodiku implementace v reálném prostředí. Součástí práce bude také metodika nasazení možného řešení v reálných podmínkách.

Klíčová slova: privátní cloud

ABSTRACT

Work will focus on the implementation of a private cloud for critical systems. Work will address how the selection of a concrete platform and methodology for implementation in a real environment. The work will also deploy the methodology of possible solutions in real-world conditions.

Keywords: private cloud

Malé poděkování všem co se mnou měli trpělivost.

Motto:

Co můžeš udělat dnes, odlož na pozítří. Budeš tak mít dva dny volna.

České motto

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CLOUD.....	11
1.1 CO JE CLOUD?	11
1.2 ROZDĚLENÍ	12
1.2.1 Dle typu.....	12
1.2.1.1 Soukromý.....	13
1.2.1.2 Veřejný.....	13
1.2.1.3 Hybridní	14
1.2.1.4 Komunitní	15
1.2.2 Dle služby	16
1.2.2.1 XaaS.....	16
1.2.2.2 SaaS	16
1.2.2.3 PaaS	17
1.2.2.4 HaaS (IaaS)	19
1.2.2.5 DaaS.....	19
1.2.2.6 Ostatní.....	20
1.3 ČÁSTI TVOŘÍCÍ CLOUD	20
1.3.1 Klienti	20
1.3.1.1 Nulový klient.....	20
1.3.1.2 Mobilní klient.....	21
1.3.1.3 Tenký klient	21
1.3.1.4 Tlustý klient	22
1.3.2 Datová centra.....	23
1.3.3 Distribuované servery	23
1.4 PŘÍKLADY NEJZNÁMĚJŠÍCH POSKYTOVATELŮ	24
1.4.1 SaaS	24
1.4.2 PaaS	24
1.4.3 IaaS	25
1.4.4 DaaS.....	25
1.4.5 XaaS.....	25
2 POŽADAVKY NA CLOUD	26
2.1 VYUŽITÍ.....	26
2.2 UMÍSTĚNÍ.....	26
2.3 INFRASTRUKTURA	26
2.4 TECHNOLOGIE.....	26
2.5 KONEKTIVITA	27
2.6 OSOBNÍ ÚDAJE A JEJICH OCHRANA	27
2.7 SLA – SERVICE LEVEL AGREEMENT	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
3 NÁVRH PRIVÁTNÍHO CLOUDU	29

3.1	JAK FYZICKY VYPADÁ CLOUD?.....	29
3.2	TECHNOLOGIE NEZBYTNÉ PRO CLOUD	29
3.2.1	Virtualizace	31
3.2.1.1	VM.....	31
3.2.1.2	VMM (Hypervizor)	32
3.2.1.3	VIM (Virtual Infrastructure Manager).....	33
3.2.1.4	CIM (Cloud Infrastructure Manager)	33
3.2.1.5	Typy virtualizace	33
3.3	NÁVRH CLOUDU	34
3.3.1	Schéma fyzického nastavení cloudu.....	35
3.3.2	Schéma vizualizovaných zařízení v cloudu	36
4	REALIZACE CLOUDU V TESTOVACÍ INFRASTRUKTUŘE.....	37
4.1	POPIS TESTOVACÍ INFRASTRUKTURY	37
4.2	VÝBĚR SW PRO NASAZENÍ CLOUDU	37
4.3	NASAZENÍ CLOUDU.....	37
5	ZHODNOCENÍ NÁVRHU A POROVNÁNÍ S VEŘEJNÝM CLOUDEM.....	47
5.1	DLE NÁKLADŮ NA PROVOZ	47
5.2	DLE NÁROČNOSTI UVEDENÍ DO CHODU	48
5.3	DLE DOSTUPNOSTI.....	48
	ZÁVĚR	49
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK	55
	SEZNAM PŘÍLOH	56

ÚVOD

Práce se v teoretické části zabývá tím co to vlastně ten cloud je. Co je to cloud jak je definovaný. Jaké jsou typy cloudů? Jak se dělí? Je více pohledů na cloud?

Jaké nejčastější typy cloudu jsou. Jejich dělení. Dle různých kritérií.

Z čeho je cloud složený. Rozebírá každou jeho část.

V praktické části práce se zabýváme návrhem privátního cloudu, výběrem technologií pro jeho sestavení.

Dále nasazením vybraných technologií do testovací infrastruktury a realizací cloudu.

Následně porovnáme námi vytvořený cloud s dostupnými privátními cloudy a to z hlediska náročnosti finanční a vytvoření cloudu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CLOUD



Obrázek 1: Cloud

Z čeho se skládá?

Kde se vlastně cloud nachází?

1.1 Co je cloud?

Existuje mnoho definicí cloudu. Společně s tím jak se cloud vyvíjí, tak se mění i definice co to cloud vlastně je.

Definice 1: Cloud aneb cloud computing můžeme zjednodušeně charakterizovat jako metaforu Internetu.

Definice 2: Cloud může být chápán jako síť vzájemně propojených serverů.

Definice 3: Cloud je infrastruktura sdílených výpočetních prostředků, které jsou poskytovány na vyžádání a jsou schopny se dynamicky měnit.

Definice 4: Cloud můžeme specifikovat jako model vývoje a použití počítačových technologií.

Definice 5: Metoda poskytování služeb a programů ze vzdálených serverů komukoliv a kdekoliv.

Definice 6: Cloud musí obsahovat alespoň 70% vizualizovaných prostředků, aby se mohl cloudem nazývat.

Mnoho definicí, mnoho pohledů. Obecně můžeme říci, že cloud je vše z výše uvedeného.

Pro zjednodušení, ale budeme uvádět, že cloud je uskupení výpočetních zdrojů, které jsme schopni poskytnout komukoliv, kdo si o ně požádá a zaplatí nám.

[1],[2], [3], [4], [5], [6], [7]

1.2 Rozdělení

Rozdělení cloudu lze dle několika metodami. Podle typu cloudu neboli kdo k němu přistupuje a čím je. Dále dle služby, kterou poskytuje.

1.2.1 Dle typu

Typ cloud lze rozdělit to 4 kategorií. Soukromý, Veřejný, Hybridní a Komunitní. Každý z cloudů je někým vlastněný a přístup a kontrolu k němu má vždy někdo jiný.

Typ cloudu	Hostován	Vlastník	Přístup	Uživatelé
Soukromý	samohostován (3. stranou)	Zákazník (my)	VPN	Organizace, Individual
Veřejný	Providerem	Provider	Internet	Individual
Hybridní	samohostován (3. stranou)	Zákazník (my)	VPN Intranet	organizace
Komunitní	samohostován (3. stranou)	Komunita	VPN Intranet	Členové komu- nity

Tabulka 1: Porovnání typů cloudů dle přístupů

1.2.1.1 Soukromý

Soukromý cloud neboli Private cloud. Vlastní cloud pro vnitřní použití cloud computingu soukromých firem a institucí. Veškeré výpočetní a úložné kapacity, pod kontrolou firmy (instituce), jsou seskupeny a distribuovány na základě vnitřních potřeb uživatelů. Výpočetní prostředky a úložiště mohou být provozovány také třetí stranou, které se o vše stará a prostředky poskytuje pomocí vizualizace.



Obrázek 2: Soukromý cloud

1.2.1.2 Veřejný

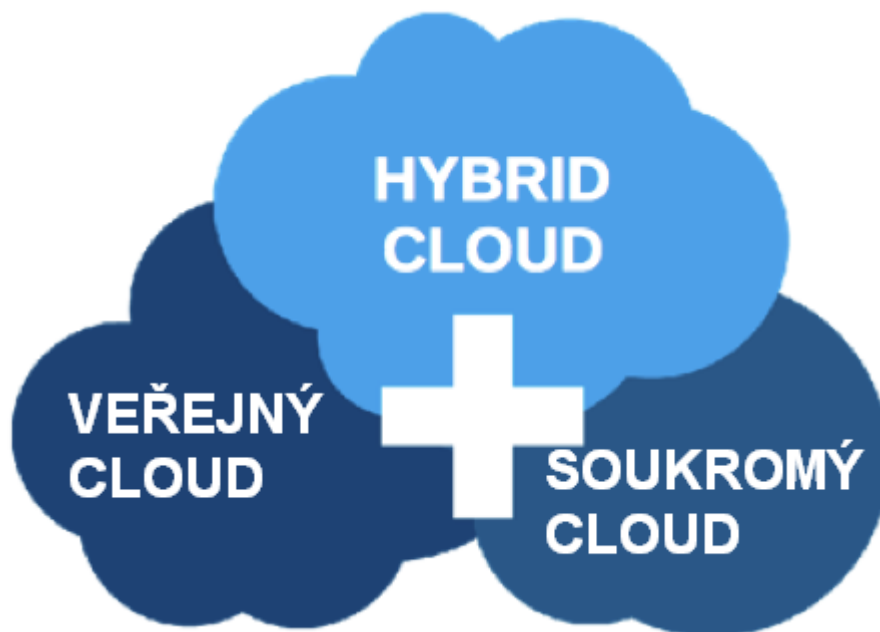
Veřejný cloud neboli Public cloud. Veřejný cloud je přístupný veřejnosti přes Internet. Služby veřejných cloudů bývávají zpravidla bez poplatků. Technicky není mezi soukromým a veřejným cloudem žádný rozdíl. Hardware obou cloudů může být stejný. Rozdíl, který z cloudu veřejného dělá cloud soukromý a naopak je v tom, jak se stavíme k přístupu do cloudu. Identifikaci uživatelů, přístup pouze z určitých sítí a další bezpečnostní politiky.



Obrázek 3: Veřejný cloud

1.2.1.3 Hybridní

Hybridní cloud je jak již sám název napovídá hybridem (kombinací) mezi soukromým (privátním) a veřejným (public) cloudem. V podstatě se jedná o kombinaci (propojení) více privátních a více soukromých cloudů, ale vůči okolí se seskupení cloudů jeví jako jeden jediný cloud. Hardwarově opět není mezi soukromým, veřejným a hybridním cloudem rozdíl. Rozdíl je opět v bezpečnostních metodách, metodách přístupů a identifikacích subjektů. U hybridního cloudu mohou ležet soukromá data vedle dat veřejně přístupných.



Obrázek 4: Hybridní Cloud

1.2.1.4 Komunitní

Cloud je k dispozici a spravován skupinou organizací nebo jednou organizací ze skupiny. Skupina má zpravidla společné zájmy a používá cloud ke stejným účelům.



Obrázek 5: Komunitní Cloud

1.2.2 Dle služby

Rozdělení dle typu služby, kterou cloud nabízí. Co cloud poskytuje.

1.2.2.1 XaaS

Obecně XaaS. X jako zástupný znak a as a Service (jako služba Služba). X obecně nahra-
zujeme S – Software, H – Hardware, I – Infrastruktura, D- Databáze, P – Platforma, a dal-
ší.

1.2.2.2 SaaS

Software as a Services (SaaS) neboli software jako služby je distribuční model, ve kterém
jsou aplikační software hostovány třetími stranami a poskytovány k využívání. Aplikace
jsou uživatelům dostupné typicky prostřednictvím Internetu. Uživatelé se nestarají ani o
údržbu, aktuálnost aplikací ani o dostupnost služby. Vše zajišťuje poskytovatel – třetí stra-
na. Tvoří základ architektury SOA (Service Oriented Architecture). Model je úzce spjatý
s poskytovateli služeb a poskytovateli výpočetního výkonu na vyžádání. Poskytovatel dává
uživateli přístup k aplikacím speciálně upraveným (většinou jde o aplikace ořezané o nějaké
funkce) pro distribuci SaaS a realtime využívání přes Internet.



Obrázek 6: SaaS

Výhody:

- Žádná správa (administrace)

- Vysoká dostupnost
- Kompatibilita
- Aktuálnost
- Nízké náklady

Nevýhody:

- Nemožnost ovlivnění aplikací
- Možnost ztráty dat při ukončení činnosti provozovatele
- Nepřenositelnost na jiného poskytovatele

1.2.2.3 PaaS

Platform as a Service (PaaS) neboli Platforma jako služby. Je distribuční model poskytující jako hardwarovou tak i softwarovou platformu. Model poskytuje částečně také aplikace hotované pomocí SaaS. Modelu se říká Cloudware. Model poskytuje vizualizovaný hardware a něm instalované servery hostující aplikace. Poskytovatelé nabízejí několik typů předem předdefinovaných nastavení – typů. Většinou dle úrovně používání. Starost o veškerý hardware, konektivitu a dostupnost mají poskytovatelé. Uživatelé se starají pouze o své aplikace, které do cloudu poskytl. Model poskytuje podporu pro webová rozhraní SOAP a REST pro vytváření webových služeb. Model ovlivňují stejné faktory jako model SaaS.

PaaS má tři typy subsystémů (prostředí):

- Nástroje pro vývoj doplňků (Add-onů)
- Samostatná prostředí
- Prostředí pro poskytování aplikací



Obrázek 7: PaaS

Výhody:

- Odolné proti selhání
- Automatická správa přístupů
- Jednoduchá administrace
- Nízké náklady na provoz

Nevýhody:

- Nepřenositelnost
- Závislost na poskytovateli
- Možnost ztráty dat při ukončení činnosti provozovatele

1.2.2.4 HaaS (IaaS)

Hardware as a service neboli Hardware jako služba nebo někdy Infrastructure as a service čili infrastruktura jako služba. Další z modelů poskytování cloudových služeb. Model zjednodušeně řečeno poskytuje vizualizovaný hardware. Parametry modelu lze dynamicky měnit v závislosti na potřebách.

Model umožňuje „pronájem“:

- Úložný prostor
- Paměti
- Procesorového času (cykly procesoru)
- Síťové zařízení (firewally, switche, ...)



Obrázek 8: IaaS

1.2.2.5 DaaS

Databases as a services neboli databáze jako služby je mezistupeň mezi PaaS a HaaS. Model poskytuje distribuované databáze a přístupy do nich.

1.2.2.6 Ostatní

Framework jako služba, data jako služba, desktop jako služba, a mnoho další. Poskytovatelé už nehledí jen na základní typy, ale snaží se konzumentům nabídnout přesně to co potřebují. Od big dat, databází, přes desktopy až po síťové infrastruktury.

[1],[2], [3], [4], [5], [6], [7]

1.3 Části tvořící cloud

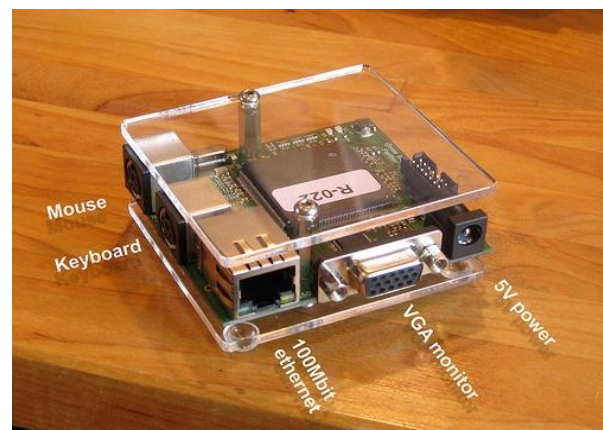
V téhle části popisujeme z čeho je obecně cloud složen. A to z hlediska toho co vidíme.

1.3.1 Klienti

Klienti jsou v podstatě zařízení zobrazující výsledky, které obdržíme z cloudu.

1.3.1.1 Nulový klient

Zprostředkovává vizualizaci ze serveru, na kterém je vytvořen virtuální PC. Veškerá data jsou uložena na serveru. V podstatě se nulový klient stará o prezentaci (vizualizace) obrazu a přenosu pokynů (myš, klávesnice) do vizualizovaného PC v serveru.



Obrázek 9a, 9b: Nulový klienti

1.3.1.2 Mobilní klient

Mobilní klienti mají podobu PDA, mobilních telefonů (smartphonů), tabletů a netbooků a podobných přenosných zařízeních. Většina aplikací z cloudu bude pro tyto zařízení speciálně upravena. Přizpůsobena bude tak, že budou odstraněny některé grafické prvky, redukována paměťová náročnost a velikost aplikací na úložném prostoru. Snížená bude bohužel také rychlost aplikací a jejich aktualizace v cloudu.



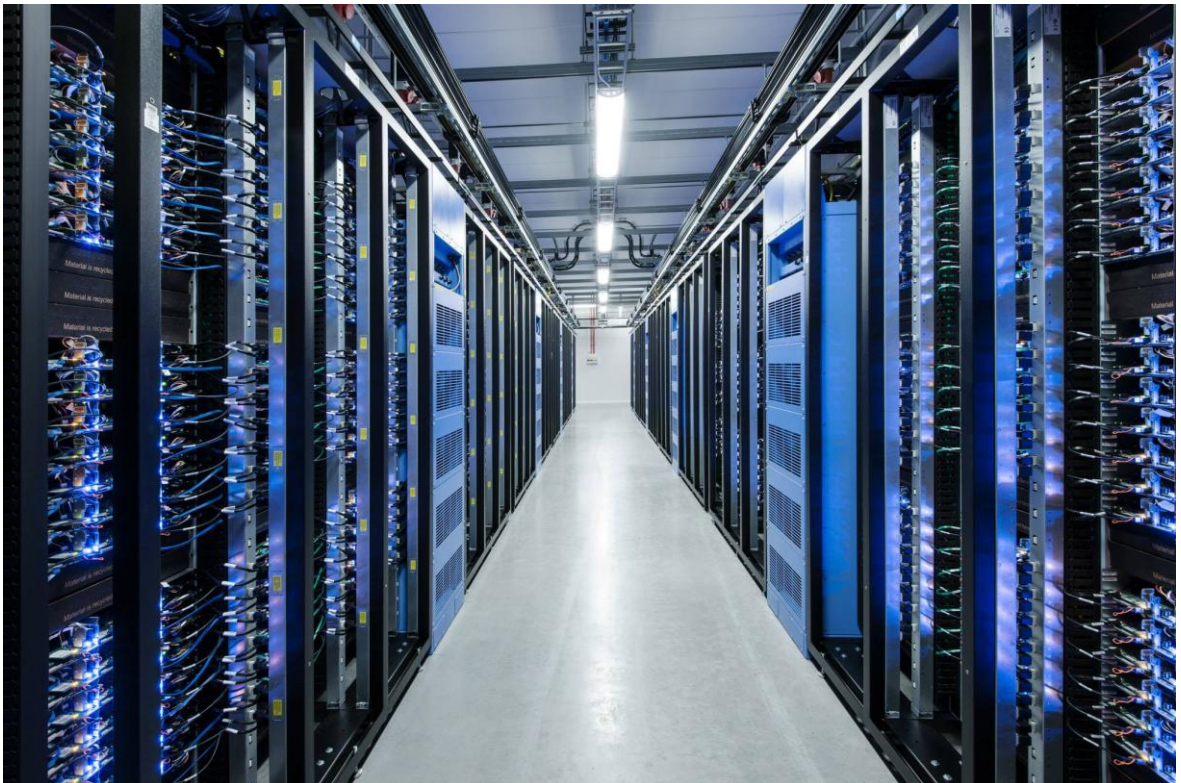
Obrázek 10: Mobilní klient

1.3.1.3 Tenký klient

Jsou to klientské stanice, terminály, které neobsahují žádný úložný prostor (pevné disky, SSD). Bez výměnných médií (CD/DVD-ROM, čtečky paměťových karet). A dále bez přidavných portů pro externí disky, média a další úložná zařízení.

1.3.2 Datová centra

Datové centra poskytují místo (hostují) pro servery, které hostují aplikace, vizualizovaný hardware a podobně.



Obrázek 13: Datové centrum

1.3.3 Distribuované servery

Jsou to fyzické servery, které jsou umístěny v různých geografických lokalitách (Většinou se jedná o malé pobočky firem a podobně). Z hlediska cloudu se ale jeví jako servery vedle sebe.



Obrázek 14: Distribuované servery

[1],[2], [3], [4], [5], [6], [7]

1.4 Příklady nejznámějších poskytovatelů

Poskytovatelé cloudů v některých případech využíváme a ani nevíme o tom. Nejznámější cloudové aplikace současné doby jsou emaily.

1.4.1 SaaS

Mezi nejznámější poskytovatele SaaS patří společnosti Google a Microsoft. Mezi jejich nejznámější produkty patří kancelářské balíky a emaily. Pro společnost Google je to Gmail.com a jejich Gdocs. Za společnost Microsoft je to Outlook.com a jejich Office Online. Dále je to například Facebook, Flickr, Myspace a podobné webově založené služby.

1.4.2 PaaS

Mezi nejznámější poskytovatele patří Microsoft, Google, Salesforce.com atd.

Nabízejí hlavně vývojové platformy a veškeré možnosti kolem nich.

1.4.3 IaaS

Infrastruktura jako služba je 2. nejrozšířenější typ služby. Nejznámější poskytovatelé jsou Amazon, Windows, Rackspace, Akamai, atd. Tihle poskytovatelé jsou nejčastější. V podstatě každý poskytovatel soukromého cloudu, veřejného cloudu patří do této kategorie.

1.4.4 DaaS

Nejznámějším poskytovatelem databází v cloudu je Oracle. K databázím se samozřejmě pojí nástroje pro jejich spravování a další údržbu. Vše stejně jako ostatní „jako služby“ („as a Service“) jsou placeny dle stupně využívání.

1.4.5 XaaS

Ti kteří nepatří do předchozích kategorií spadají do této. Poskytování desktopu jako služby, poskytování dat jako služby, atd.

2 POŽADAVKY NA CLOUD

Požadavky, které potřebujeme znát, než budeme sám vlastní cloud vytvářet.

Co od svého cloudu očekáváme?

2.1 Využití

K čemu budeme cloud používat. Jestli bude sloužit pouze pro ukládání dat. Využívání i aplikací v něm.

2.2 Umístění

Hardware, fyzické servery a počítače mohou být hostovány v areálu firmy (instituce), které cloud slouží. Dále může být hardware spravován firmami třetích stran a firemní (instituční) přístup do cloudu a jeho nastavení pomocí webu (webového rozhraní). Další možnost je kombinace obou předchozích možností. Citlivější data budou ve firmě a nebudou svěřena třetí straně a méně důležitá data budou pod správou třetí strany.

2.3 Infrastruktura

Volba typu infrastruktury, toho co budeme potřebovat od cloudu. Jestli budeme cloud potřebovat pouze na hostování pár aplikací (SaaS), či budeme vyvíjet a testovat vlastní aplikace a ty pak pomocí cloudu nabízet dále (PaaS) anebo budeme cloud potřebovat pro složitější problémy (HaaS).

2.4 Technologie

Využití technologie open source nebo komerčních variant. Použití virtualizace minimalizaci nákladů.

2.5 Konektivita

Jeden z nejdůležitějších aspektů pro cloud. Pokud připojení nebude v pořádku, snižuje se dostupnost. Pokud připojení vypadne. Nutné dopředu promýšlet záložní připojení.

2.6 Osobní údaje a jejich ochrana

Ochrana osobních údajů se musí řídit zákony dané země. Dle zákona nebo její normy musí poskytovatel zajistit, je že dosaženo požadovaného stupně ochrany dat. Jako další aspekt musí poskytovatel zajistit, že data se budou nacházet pouze na serverech specifikovaných v zákoně nebo normě. V České Republice se poskytovatelé musí řídit zákonem č. 101/2000 Sb. a jejich paragrafy. Lokace serverů cloudu musí být v zemích členů EHP.

2.7 SLA – Service Level Agreement

Service Level Agreement je dohoda o úrovni poskytování služeb. V SLA je asi nejdůležitější položka dostupnost. Ta se uvádí v % a obvykle bývá 99,999% nebo 99,99999%. Což znamená, že cloud je z celého roku nedostupný maximálně 9 hodin z roku, popřípadě 5 minut z roku. SLA pokrývá dále případy, co a jak se stane při nedodržení stanovených podmínek.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 NÁVRH PRIVÁTNÍHO CLOUDU

V téhle části práce se budeme zabývat fyzickým návrhem cloudu.

3.1 Jak fyzicky vypadá cloud?

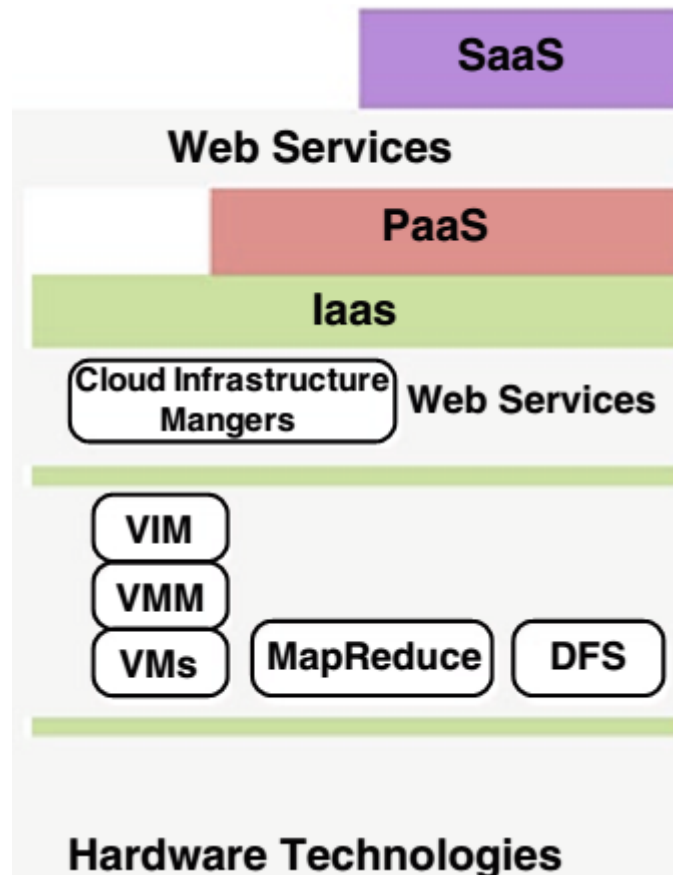
Fyzicky jde o mnoho serverů, datacenter a dalších výpočetních zdrojů (desktoпы, notebooky, sálové počítače-gridy) které jsou logicky uspořádány do jedné skupiny výpočetních zdrojů. To je fyzicky vytvořeno tak, že jsou v jedné síti eventuálně několika podsítích.

Cloud je v podstatě software, vizualizační software, kterých specifikuje pro naše potřeby jednotlivé menší dílčí servery. Dělí tak výkon mezi jednotlivé datacentra a podobně.

V podstatě nad naším fyzickým hardwarem stavíme ještě jeden, vizualizovaný. Virtualizovaný hardware již se dá považovat za cloud. A to cloud typu IaaS. Nevirtualizuje se pouze hardware. Jako součást virtualizace je operační systém, který na daném HW běží. V rámci operačních systémů různé aplikace jsou voleny pro nasazení. Čili virtualizuje se buď HW+OS, HW+OS+aplikace nebo pouze jednoduše webové rozhraní pro volbu virtualizace HW a následného OS. Což nám momentálně pokrývá veškeré typy služeb poskytované cloudem.

3.2 Technologie nezbytné pro cloud

Jak již bylo zmíněno cloud je v podstatě virtualizace dalších prostředků.



Obrázek 15: Technologie umožňující cloud

Sama virtualizace ale není vše co je nutné pro správnou funkci cloudu. Na hardware musí být nainstalován vlastní operační systém – nejlépe serverový. Většina serverových operačních systémů je založena na unixovém jádře (jak windows, tak i linuxové distribuce).

Pro virtualizaci je nutné mít v systému nějaký virtualizační software. Je možná na jednom fyzickém stroji virtualizovat více logických Virtuálních Machines (VM).

Každá VM je od své vlastní sousední VM oddělena. Takže o sobě nevědí a ani navzájem nekomunikují i kdyby byla pro ně potřeba.

Je-li VM více je nutné nad nimi mít SW, který na ně a jejich vzájemnou komunikaci dohlíží. Tenhle software se obecně nazývá Virtual Machine Monitor (VMM) nebo též někdy Hypervisor. Hypervisor je vždy jen jeden pro jeden fyzický uzel. Uzel v tomhle pojmu je

myšlen jeden hardwarový server, který využíváme. Hypervizor se stará o veškeré VMs které pod sebou má. Spouští nové, zastavuje stávající a ničí ty, které již nejsou potřeba.

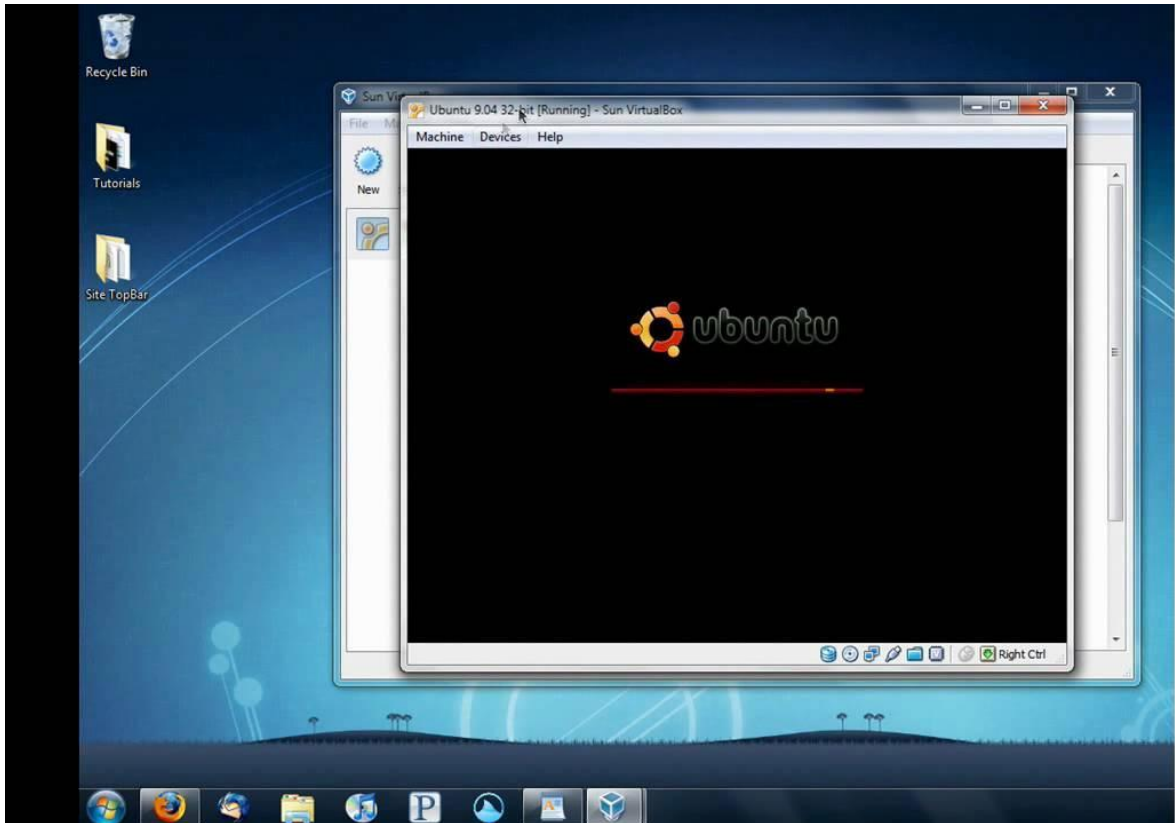
[1], [6], [7]

3.2.1 Virtualizace

Virtualizace jako taková je myšlenka rozdělení jednoho fyzického serveru na několik oddělených VM. Virtualizace umožňuje aplikacím migrovat z jednoho serveru na jiný a to i za stálého běhu. Výhody virtualizace: - na jednom serveru můžeme mít více aplikací (efektivnější využití zdrojů); -dynamická konfigurovatelnost; - vysoká rychlost obnovy = vysoká dostupnost; -málo náchylné k chybám = automatická správa.

3.2.1.1 VM

Virtual Machine v podstatě softwarová implementace fyzického PC (serveru), které spouští aplikace jako klasické fyzické PC (server). Systémové VM poskytuje kompletní platformu (HW) a podporující spuštění kompletního systému (OS). Několik VM může být spuštěno v jednom uzlu. Každý z daných VM může mít odlišné konfigurace OS. Ke správě VM se používají Virtual Machine Monitory, takzvané Hypervizory. Životní cyklus VM má 6 fází: -vytvoření(create); -pozastavení (suspended); -pokračování (resume); -uložení (save); -migrace (migrate); - zničení(destroy).

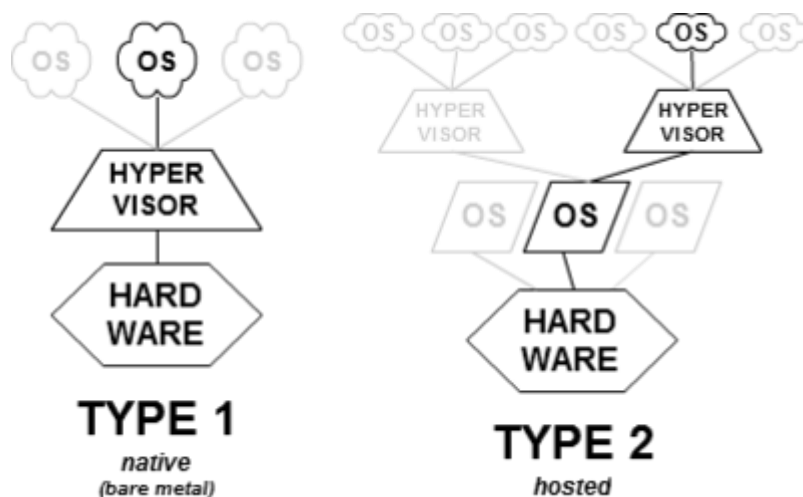


Obrázek 16: Zobrazení virtuálního stroje uvnitř systému (host OS Win 7, virtuální Ubuntu)

3.2.1.2 VMM (Hypervisor)

Hypervisor neboli Virtual Machine Monitor. Slouží ke správě více VM na jednom uzlu. Z hierarchického hlediska je Hypervisor samým středem. Nad hypervisorem je Virtual Infrastructure Monitor (VIM). Spravuje životní cyklus VMs na svém uzlu. Hypervizory lze rozdělit na 2 typy. A to nativní a hostované.

Mezi hypervizory patří: XEN, KVM, Vmware, Hyper-V, Oracle VM, VirtualBox, a mnohé další.



Obrázek 17: Typy hypervizorů

3.2.1.3 VIM (Virtual Infrastructure Manager)

Dohlíží a monitoruje VM na více nodech. Ovládá VM na celém ressource poolu.

Je zodpovědný za efektivní řízení celé virtuální infrastruktury jako celku pomocí základních funkcí pro umístění, ovládání a monitorování VMs v distribuovaném ressource poolu.

Mezi nejznámější patří: Enomaly, Eucalyptus, Nimbus, Open Nebula, Openstack, Owncloud, Usher, VNIX, a další.

3.2.1.4 CIM (Cloud Infrastructure Manager)

Cloud Infrastructure Manager je webově založené řešení pro nasazování a managování služeb IaaS providerů cloudů.

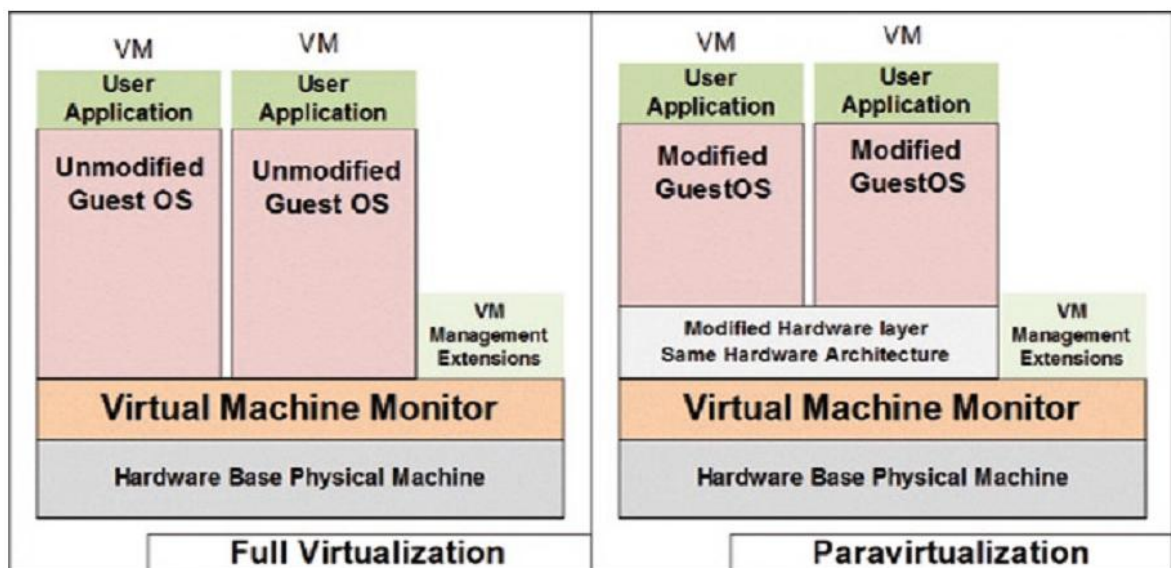
3.2.1.5 Typy virtualizace

Existují dva typy virtualizace a to plná virtualizace (Full Virtualization) a paravirtualizace (Paravirtualization).

Plná virtualizace emuluje celý HW a to pomocí hardware virtualization podpory. Podpora je dána procesory a to u procesorů Intel jako Intel-VT a u procesorů rodiny AMD je to AMD-V.

Paravirtualizace potřebuje upravený kernel (jádro) operačního systému. Potřebuje aby si systém byl vědom Hypervizoru nad ním.”

Z výkonového hlediska je paravirtualizace méně náročnější na prostředky



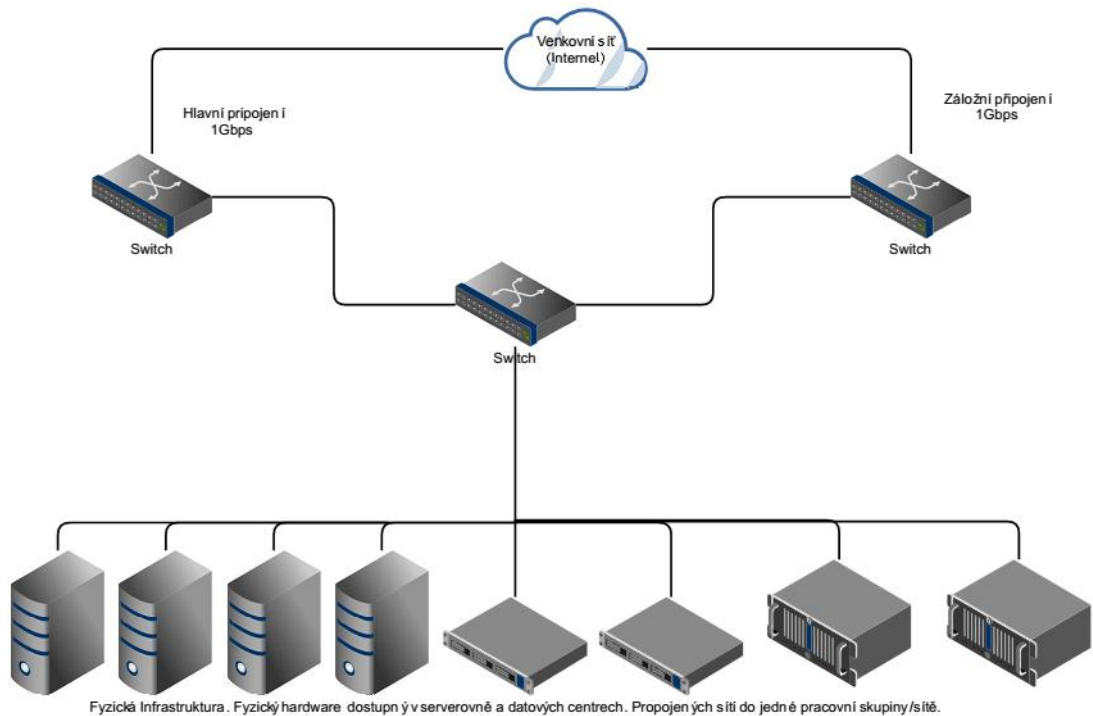
Obrázek 18: Zobrazení funkce obou typů virtualizací

[1],[2], [6], [7]

3.3 Návrh cloudu

Na fyzickém hardware budou nainstalovány serverové operační systémy. Fyzický HW bude propojen v jednu velkou síť. Na HW budou nainstalovány CIM, VMM a VM. CIM bude spravovat vytváření, nasazení a další operace s VM. To vše se bude dít na logické vrstvě.

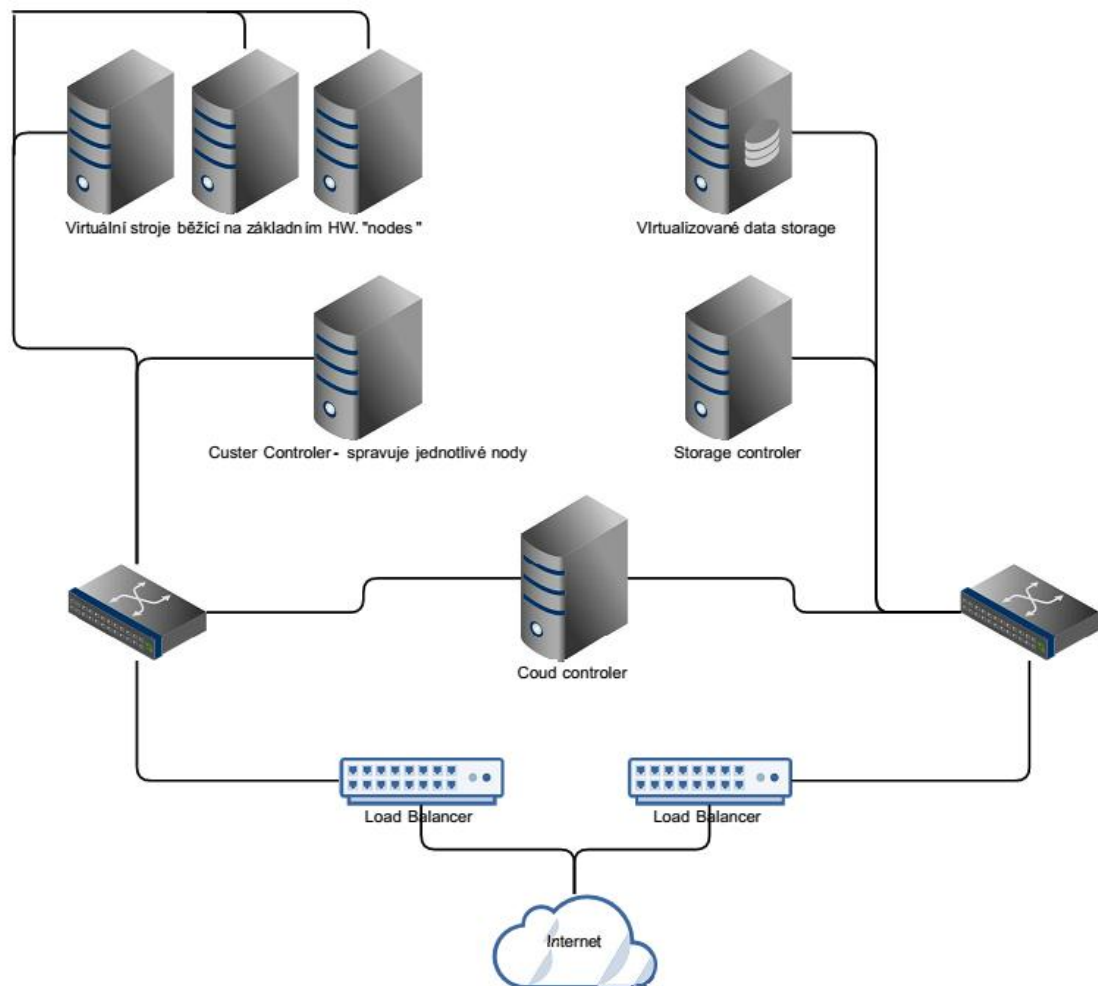
3.3.1 Schéma fyzického nastavení cloudu



Obrázek 19: Fyzický pohled na cloud

Fyzická infrastruktura cloudu je v podstatě pouze do jedné sítě popropojované servery, úložiště, výpočetní uzly a podobně. Vše je propojeno fyzickým routerem/switchem do jedné sítě. Síť je samozřejmě připojena do internetu pomocí 2 připojení. Každé o 1Gbps. V tomhle zapojení se mohou vstupní switche/Access Pointy chovat i jako load balancem.

3.3.2 Schéma vizualizovaných zařízení v cloudu



Obrázek 20: Virtuálovizovaný pohled na cloud

Logická nebo virtuální infrastruktura je složena z cloud controlleru, storage controlleru, virtualizované data storage, cluster controlleru a několika HW výpočetních nodů.

Dále přes switche/load balancery je síť připojena k Internetu a ven.

4 REALIZACE CLOUDU V TESTOVACÍ INFRASTRUKTUŘE

4.1 Popis testovací infrastruktury

Jako testovací infrastruktura byl zvolen hardware s následujícími parametry:

Procesor: Intel B970 (2x 2,30 GHz)

RAM: 8 GB

HDD: 100 GB

OS: Ubuntu Server 14.04.4 LTS

Zapojen do domácí sítě 300Mb/s komunikace s dalšími 2 PC. Pripojeno k Internetu 20Mb/s.

4.2 Výběr SW pro nasazení cloudu

Jako Cloud Interface Manager byl zvolen Openstack, kterým je v Ubuntu podporován od verze 11.04. Openstack je momentálně celý balík, který po nainstalování do OS je schopen spravovat cloud od jednoho serveru/desktopu až po několik serverů dohromady. Veškeré administrační záležitosti jsou již obsaženy.

4.3 Nasazení cloudu

Po nainstalování nezbytných věcí do operačního systému, jako je git a python jsme zkopírovali z repozitáře Openstacku instalační skripty. Zkontrolovali jsme stažené data a vytvořili konfigurační soubor pro instalační skripty. Instalaci skriptu spouštíme příkazem `./stack.sh`.

Během instalace se kopírují z repozitářů Ubuntu software Mysql a další nutný SW k ovládní následně nainstalovaného Openstacku.

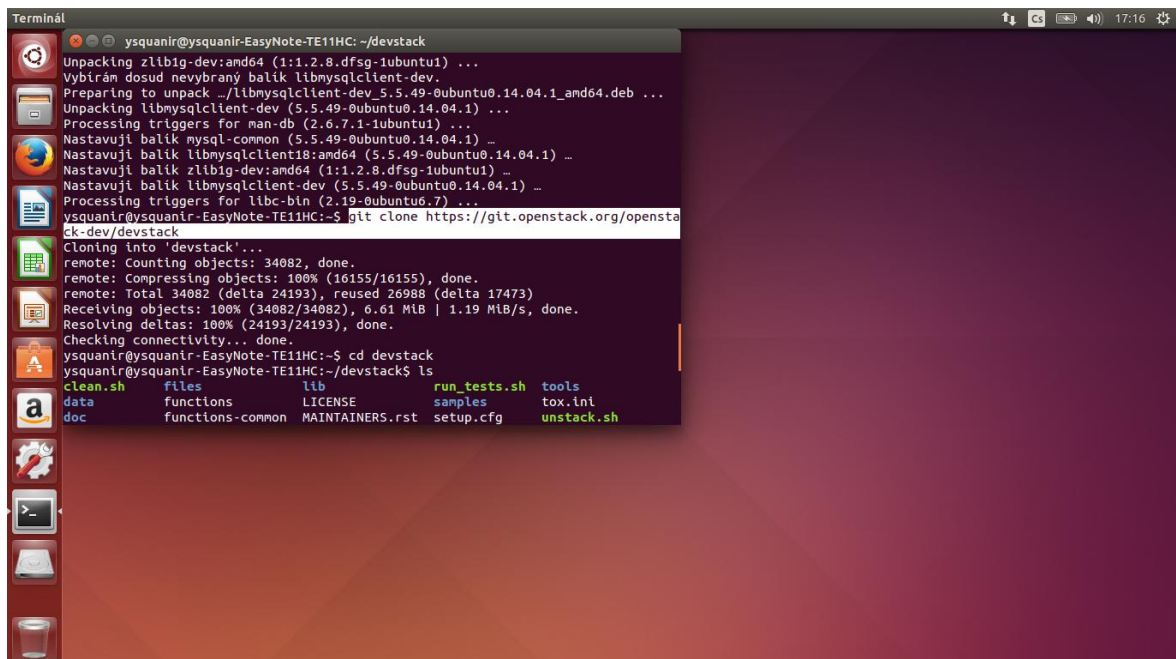
Po nainstalování Openstacku se do jeho ovládacího interface dostaneme pomocí prohlížeče a to na adrese: `localhost` popřípadě `localhost:8080`. Či na adrese, které je nastavena v našem nastavení před spuštěním skriptu. (`192.168.1.X`). Ovládací interface se nazývá `dashboard`. Login je `admin`, heslo jsme si zvolili sami. (pro jednoduchost je to taktéž `admin`).

Po přihlášení se nám zobrazí shrnutí, ve kterém se nám ukazuje, kolik můžeme na danou instanci Openstacku ještě vytvořit virtuálních systémů, kolik jader je k dispozici, jakou paměť si můžeme dovolit alokovat a kolik místa máme k dispozici na disku.

Následně můžeme v další sekcích vytvářet nové „flavory“ typy virtuálních strojů. Jejich image – ty buď si přímo updatujeme (uložíme) na server nebo image nebo máme jejich link, který k němu přiřadíme. V administračním panelu může opět upravovat nastavení a sledovat jaké jsou deploynuté stroje. V projektech můžeme měnit, přidávat uživatele k jednotlivým projektům. V nastavení si můžeme změnit heslo, udělat malé kosmetické úpravy.

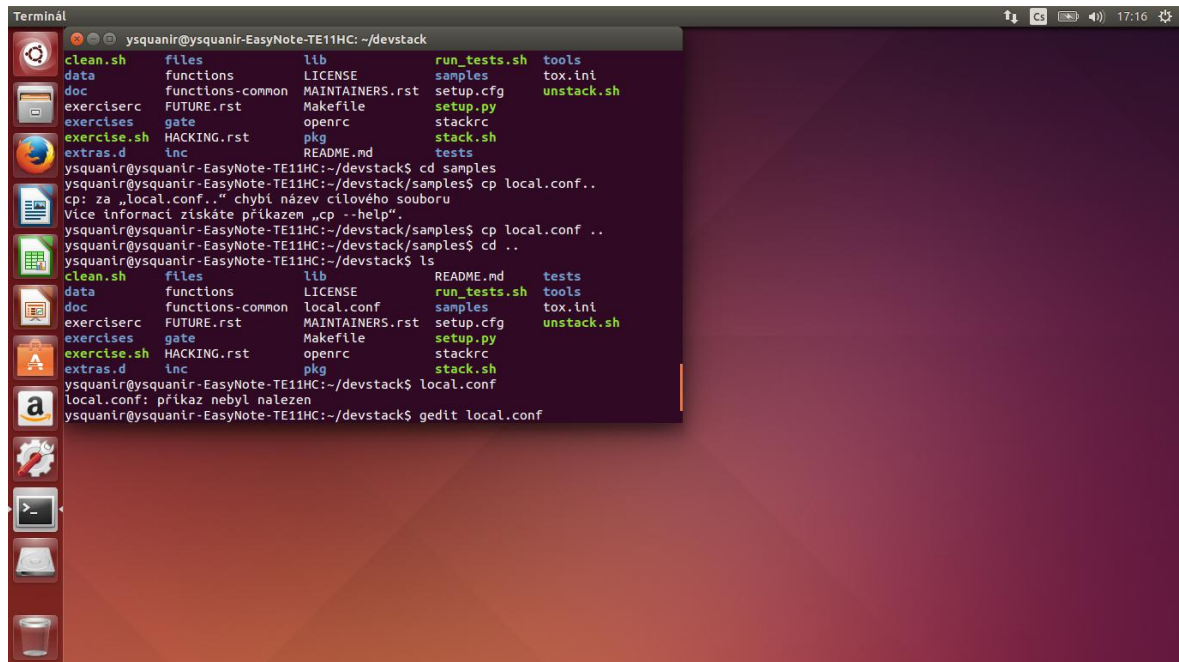
U projektu můžeme deploynout nový virtuální dle image, flavoru a dalších nastavení či si vyberem.

Po vytvoření instance se k ní připojíme v rámci vlastní sítě buď pomocí SSH.

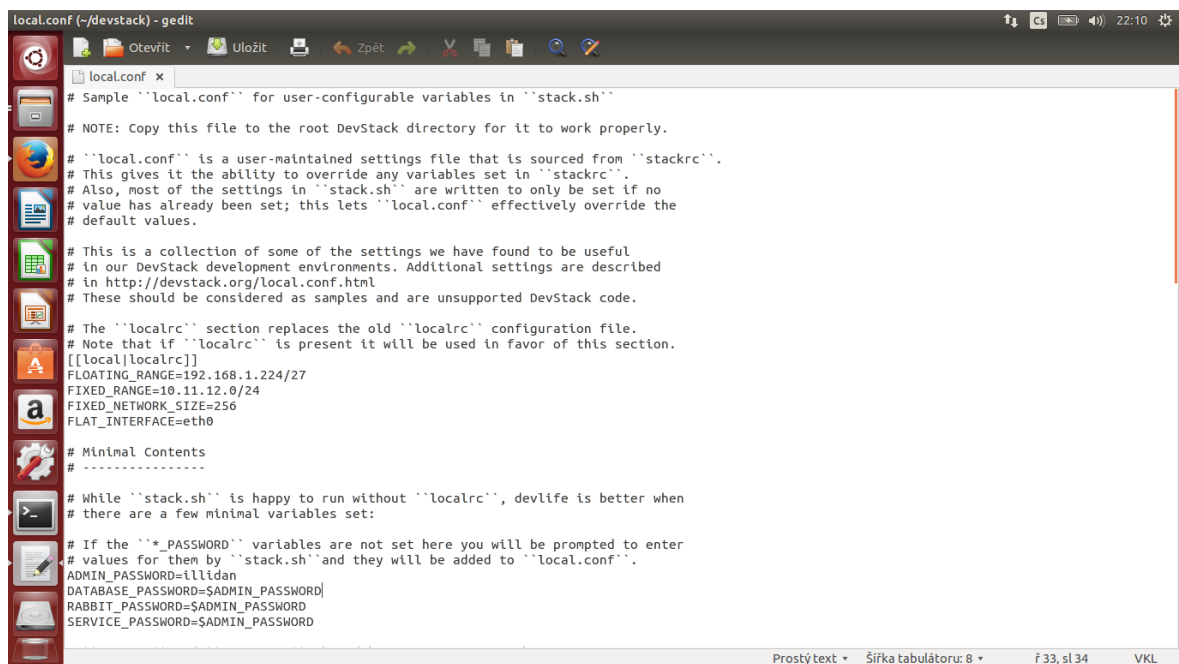


```
Terminal
ysquanir@ysquanir-EasyNote-TE11HC: ~/devstack
Unpacking zlib-dev:amd64 (1:1.2.8.dfsg-1ubuntu1) ...
Vybírám dosud nevybraný balík libmysqlclient-dev.
Preparing to unpack ./libmysqlclient-dev_5.5.49-0ubuntu0.14.04.1_amd64.deb ...
Unpacking libmysqlclient-dev (5.5.49-0ubuntu0.14.04.1) ...
Processing triggers for man-db (2.6.7.1-1ubuntu1) ...
Nastavuji balík mysql-common (5.5.49-0ubuntu0.14.04.1) ...
Nastavuji balík libmysqlclient18:amd64 (5.5.49-0ubuntu0.14.04.1) ...
Nastavuji balík zlib-dev:amd64 (1:1.2.8.dfsg-1ubuntu1) ...
Nastavuji balík libmysqlclient-dev (5.5.49-0ubuntu0.14.04.1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.19-0ubuntu6.7) ...
ysquanir@ysquanir-EasyNote-TE11HC:~$ git clone https://git.openstack.org/openstack-dev/devstack
Cloning into 'devstack'...
remote: Counting objects: 34082, done.
remote: Compressing objects: 100% (16155/16155), done.
remote: Total 34082 (delta 24193), reused 26988 (delta 17473)
Receiving objects: 100% (34082/34082), 6.61 MiB | 1.19 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (24193/24193), done.
Checking connectivity... done.
ysquanir@ysquanir-EasyNote-TE11HC:~$ cd devstack
ysquanir@ysquanir-EasyNote-TE11HC:~/devstack$ ls
clean.sh  files          lib            run_tests.sh  tools
data      functions     LICENSE       samples       tox.ini
doc       functions-common  MAINTAINERS.rst  setup.cfg     unstack.sh
```

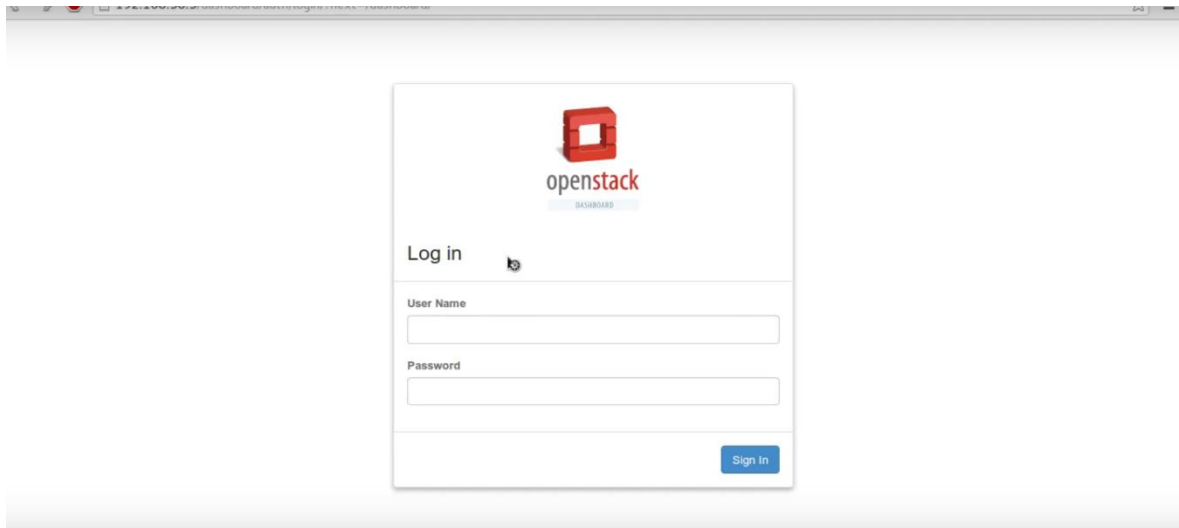
Obrázek 21: Kopírování repozitáře



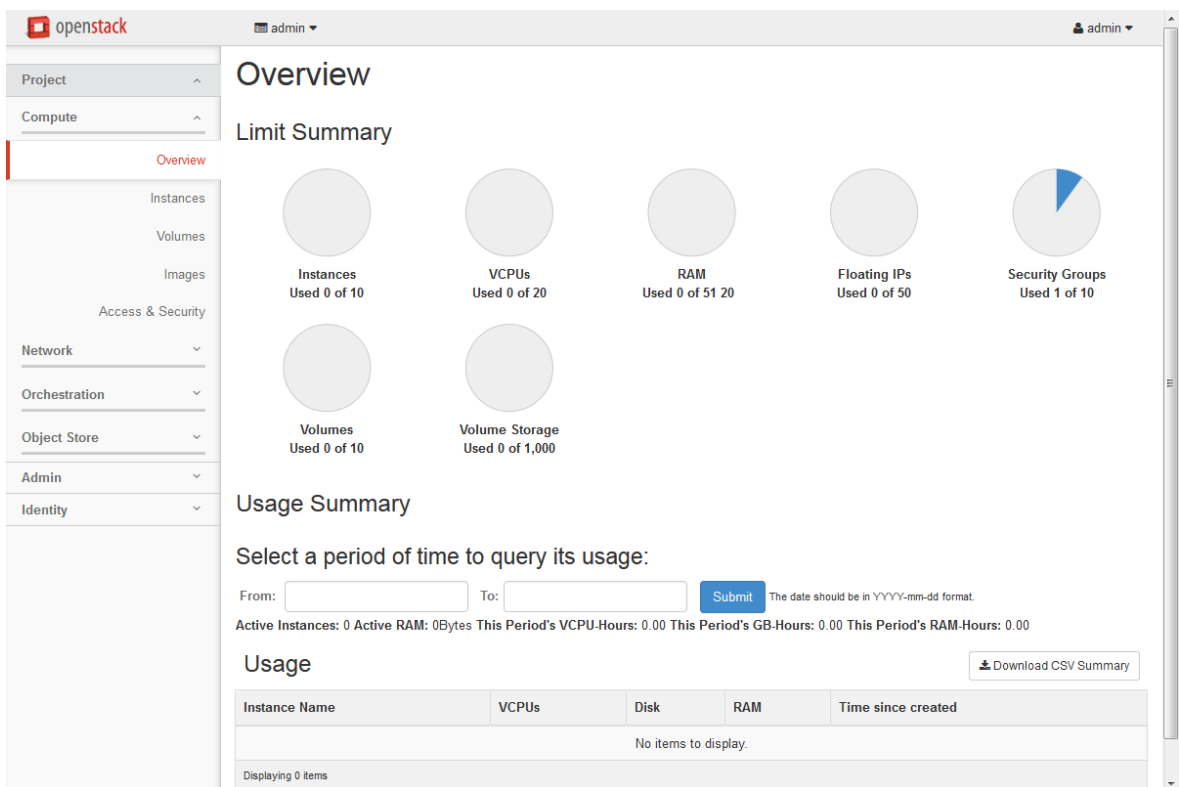
Obrázek 22: Kontrola staženého obsahu a vytvoření nastavení pro script



Obrázek 23: Nastavení parametrů pro script potřebný pro instalaci Openstacku



Obrázek 24: Dashboard login



Obrázek 25: Přehled po nalogování do Dashboardu

Create Flavor ×

Flavor Information *

Flavor Access

Name *

ID ⓘ

VCPUs *

RAM (MB) *

Root Disk (GB) *

Ephemeral Disk (GB)

Swap Disk (MB)

Flavors define the sizes for RAM, disk, number of cores, and other resources and can be selected when users deploy instances.

Obrázek 26: Vytváření flavoru VM - Virtuální nastavení parametrů

Create An Image ✕

Name *

Description

Image Source

Image Location ▼

Image Location ?

Format *

Select format ▼

Architecture

Minimum Disk (GB) ?

Minimum RAM (MB) ?

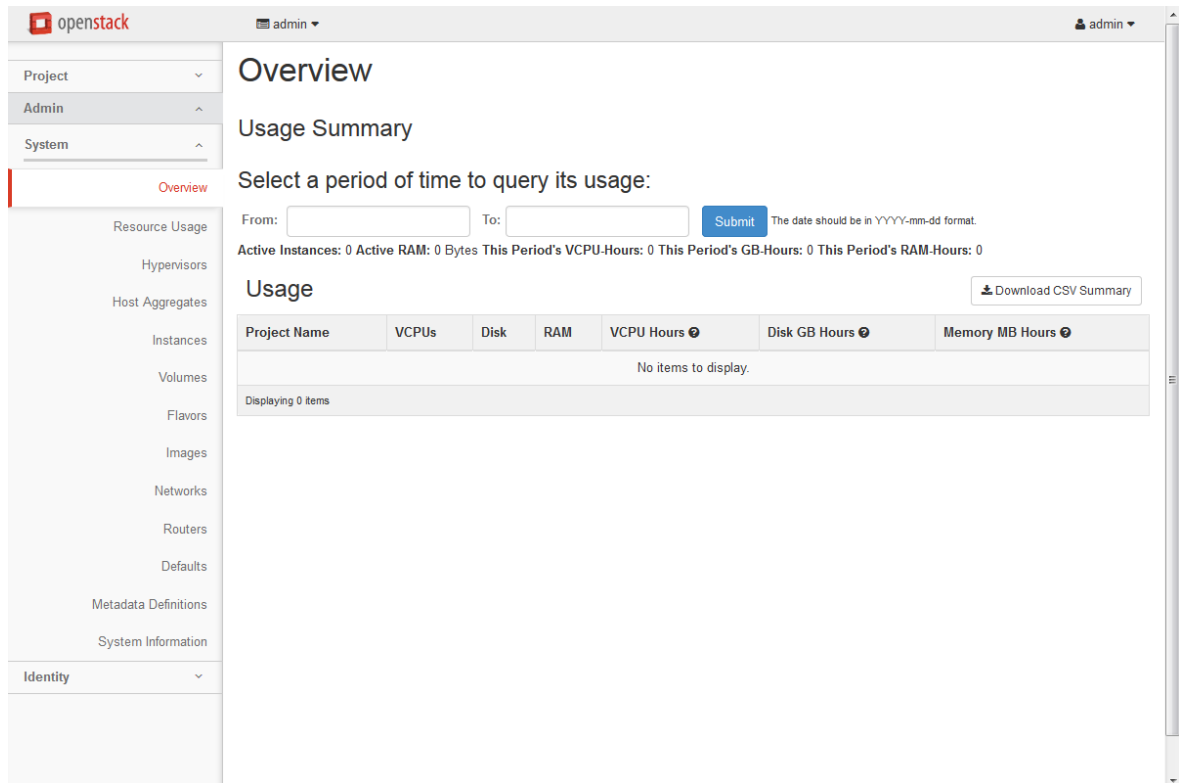
Image Location

Public

Protected

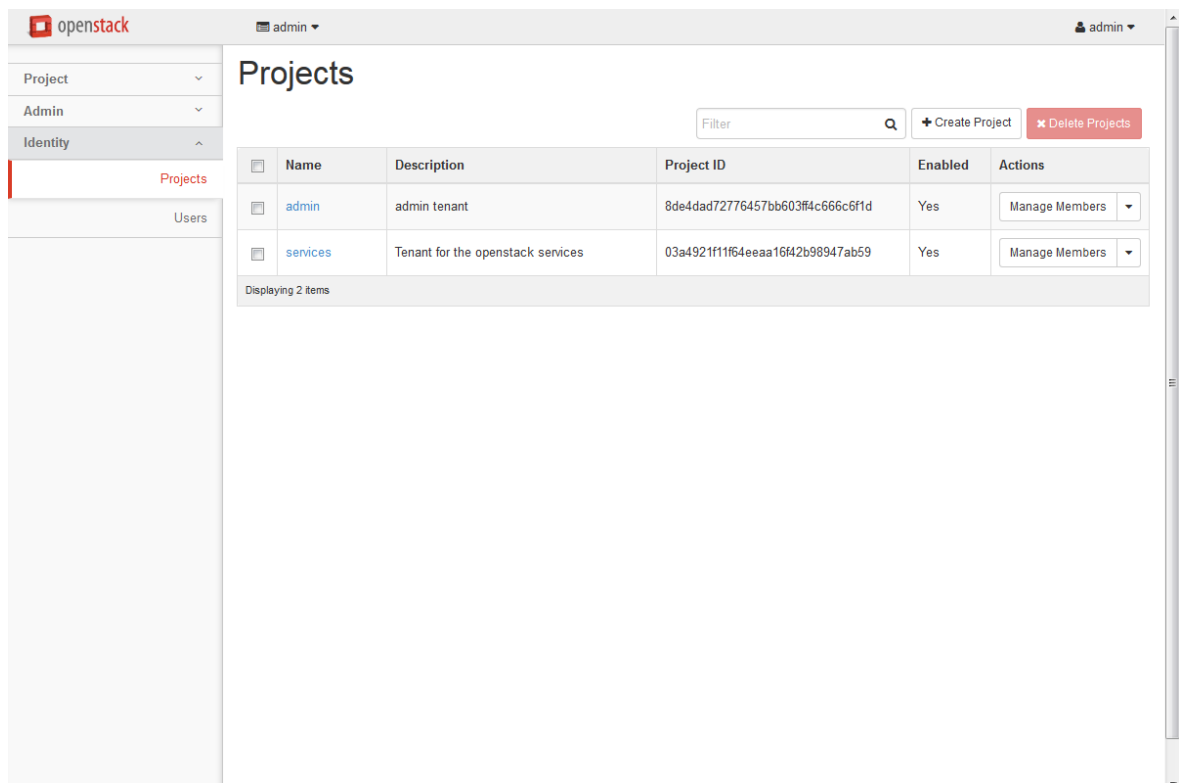
Description:
Currently only images available via an HTTP/HTTPS URL are supported. The image location must be accessible to the Image Service.
Please note: The Image Location field MUST be a valid and direct URL to the image binary. URLs that redirect or serve error pages will result in unusable images.

Obrázek 27: Vytvoření Image VM



The screenshot shows the OpenStack Admin interface. The left sidebar contains navigation menus for Project, Admin, System, Overview, Resource Usage, Hypervisors, Host Aggregates, Instances, Volumes, Flavors, Images, Networks, Routers, Defaults, Metadata Definitions, System Information, and Identity. The main content area is titled "Overview" and "Usage Summary". It includes a "Select a period of time to query its usage:" section with "From:" and "To:" input fields and a "Submit" button. Below this, it displays usage statistics: "Active Instances: 0 Active RAM: 0 Bytes This Period's VCPU-Hours: 0 This Period's GB-Hours: 0 This Period's RAM-Hours: 0". A "Usage" section features a "Download CSV Summary" button and a table with columns: Project Name, VCPUs, Disk, RAM, VCPU Hours, Disk GB Hours, and Memory MB Hours. The table currently shows "No items to display." and "Displaying 0 items".

Obrázek 28: Zobrazení admin sekce s jejich sledováním

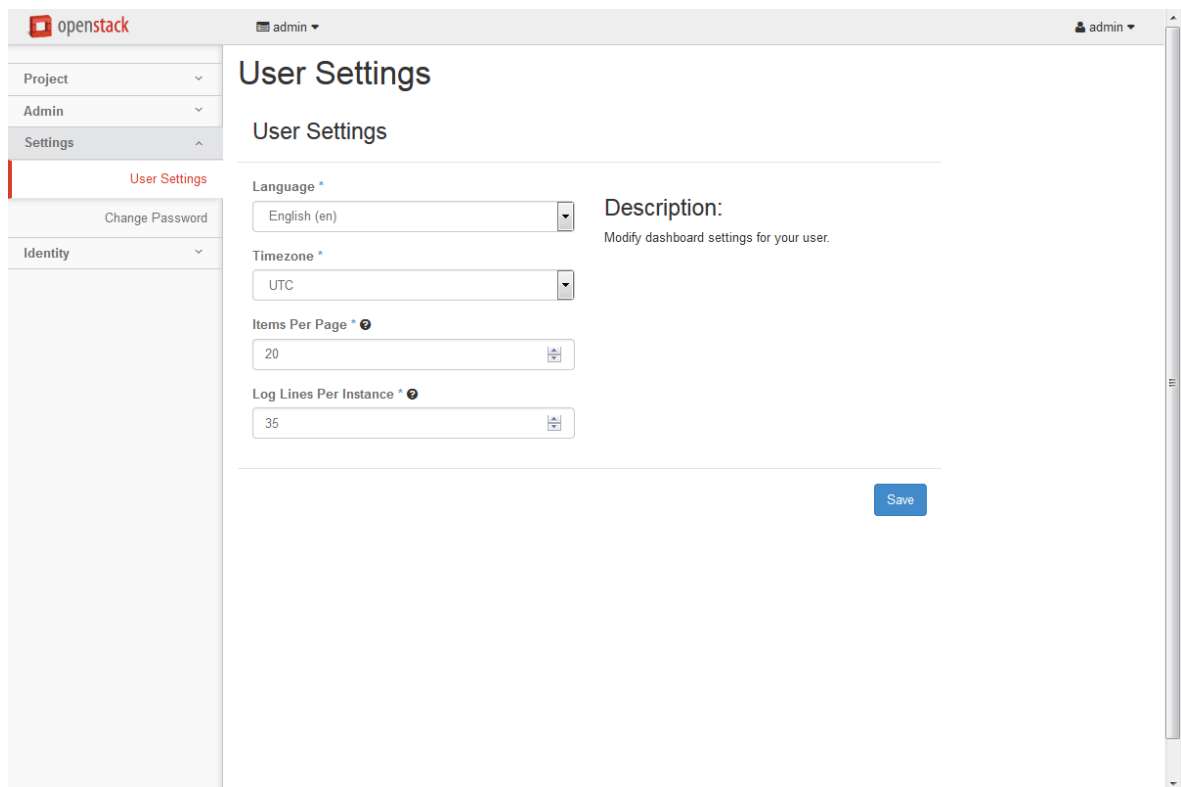


The screenshot shows the OpenStack Admin interface for the "Projects" section. The left sidebar is similar to the previous screenshot but highlights "Projects" and "Users". The main content area is titled "Projects" and includes a "Filter" input field, a "+ Create Project" button, and a "Delete Projects" button. Below this is a table with columns: Name, Description, Project ID, Enabled, and Actions. The table lists two projects:

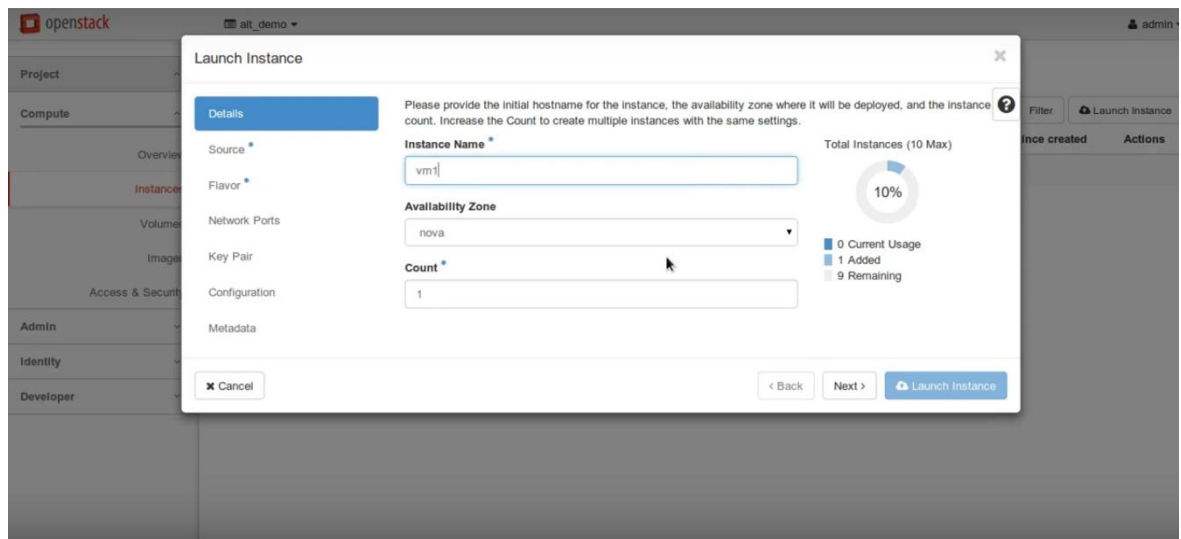
Name	Description	Project ID	Enabled	Actions
admin	admin tenant	8de4dad72776457bb603f4c666c6f1d	Yes	Manage Members
services	Tenant for the openstack services	03a4921f11f64eaaa16f42b98947ab59	Yes	Manage Members

The table footer indicates "Displaying 2 items".

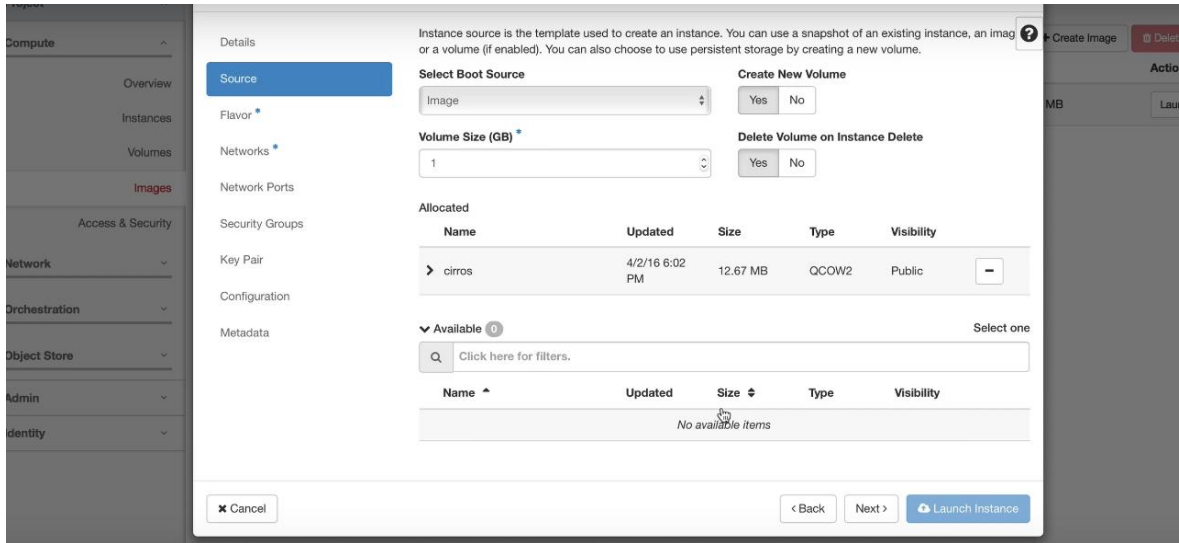
Obrázek 29: Sekce dashboardu pro jednotlivé projekty



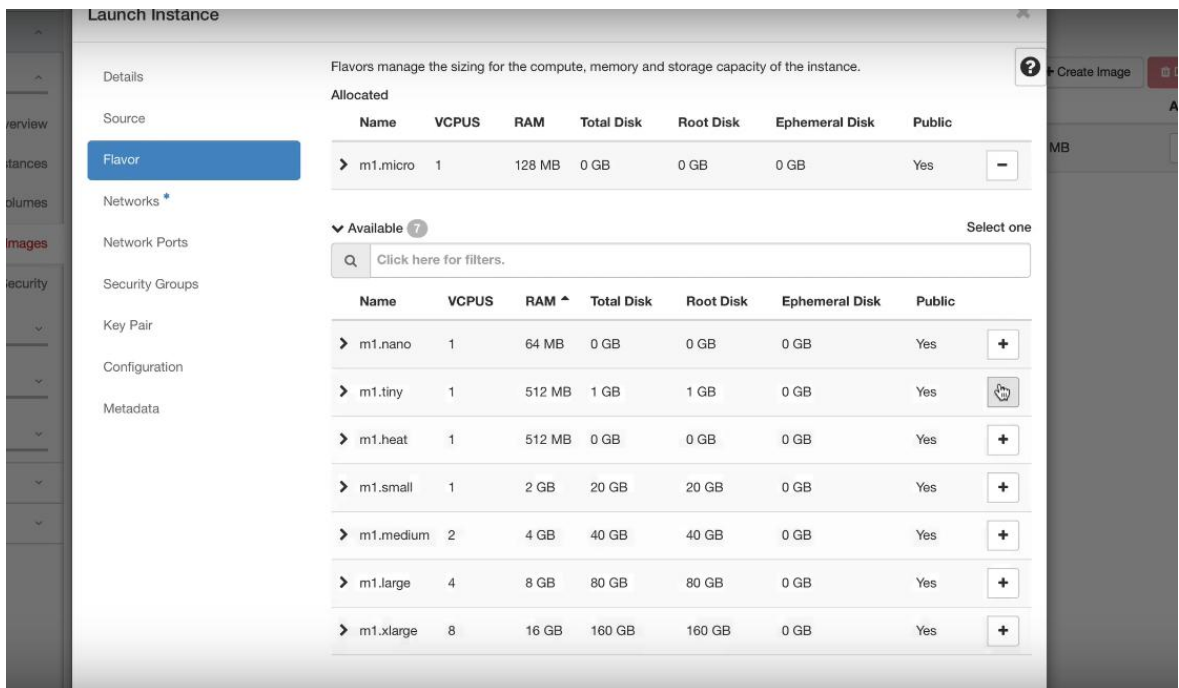
Obrázek 30: Nastavení ovládaní



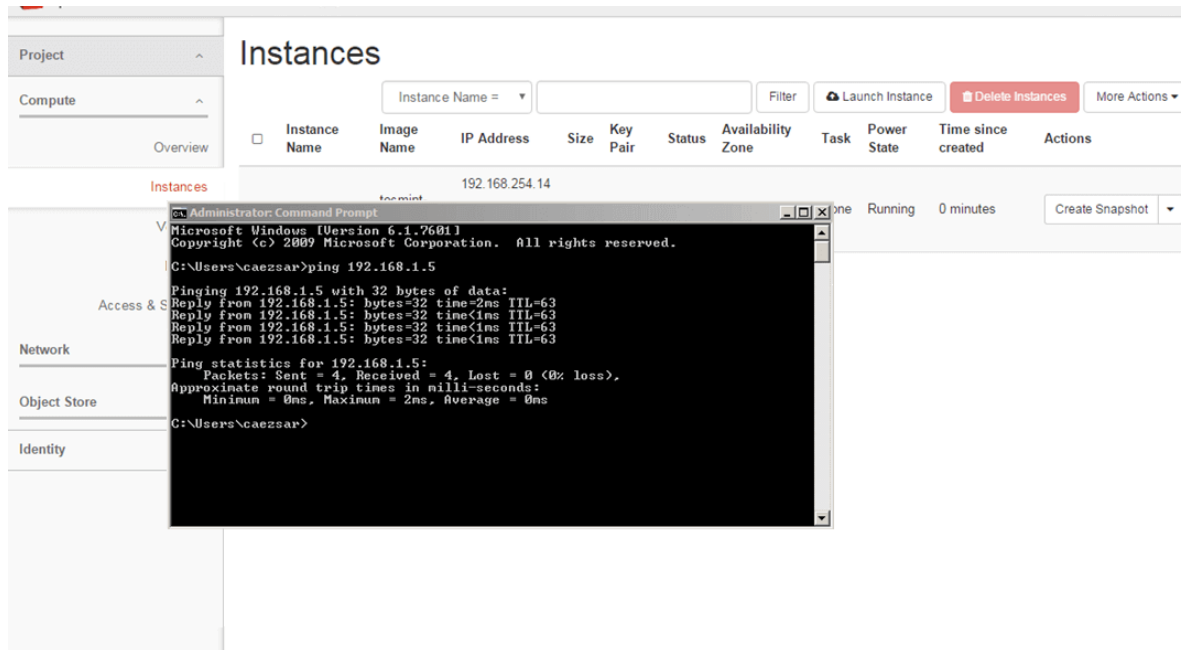
Obrázek 31: Vytváření nové VM_01



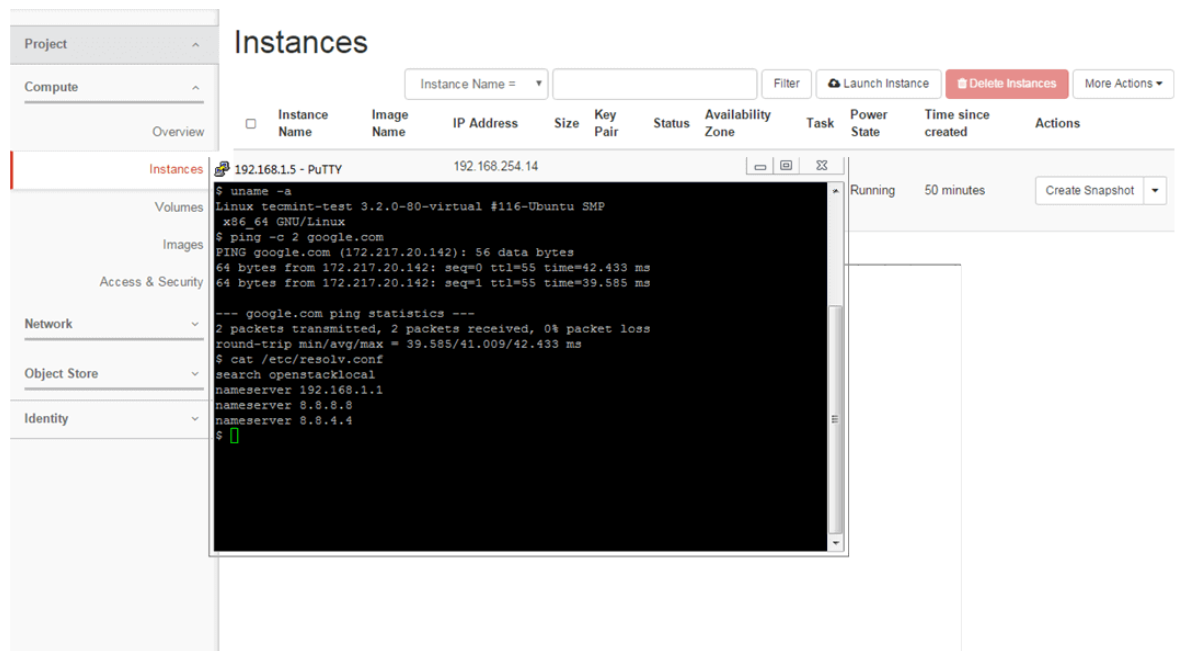
Obrázek 32: Vytváření VM_02



Obrázek 33: Vytváření VM_03



Obrázek 34: Vytvořená virtuální machine a otestované připojení



Obrázek 35: Připojení pomocí Putty SSH protokolu.

5 ZHODNOCENÍ NÁVRHU A POROVNÁNÍ S VEŘEJNÝM CLOUDEM

5.1 Dle nákladů na provoz

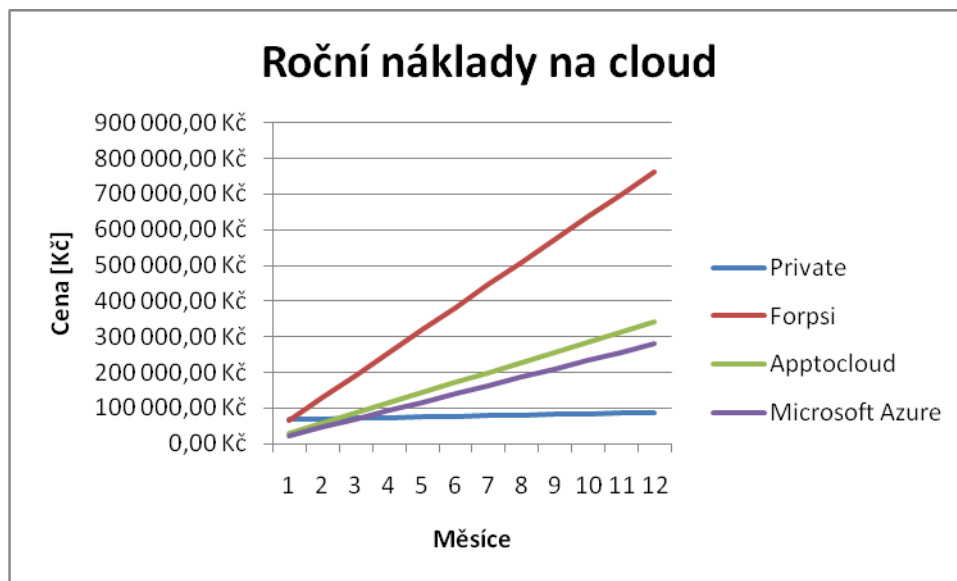
(porovnán se server s následujícími parametry: 8 cores, 64GB RAM, 1500 GB HDD)

Poskytovatel	Soukromý cloud	Forpsi	Apptocloud	Microsoft Azure
Pořizovací cena na serveru	2x 34 000	0	0	0
Měsíčně za elektinu	1200	0	0	0
Měsíční poplatky	0	63 537,6	28 609	23 324
Celkem	65 200	63 537,6	28 609	23 324

Tabulka 2: Porovnání nákladů na provoz v 1. měsíci

Měsíc	1	2	3	4	5	6
Private	69700	71400	73100	74800	76500	78200
Forpsi	63537,6	127075,2	190612,8	254150,4	317688	381225,6
Apptocloud	28609	57218	85827	114436	143045	171654
Microsoft Azure	23324	46648	69972	93296	116620	139944
Měsíc	7	8	9	10	11	12
Private	79900	81600	83300	85000	86700	88400
Forpsi	444763,2	508300,8	571838,4	635376	698913,6	762451,2
Apptocloud	200263	228872	257481	286090	314699	343308
Microsoft Azure	163268	186592	209916	233240	256564	279888

Tabulka 3: Roční náklady na cloud – měsíc po měsíci



Graf 1: Vývoj ceny za cloud. Měsíc po měsíci

Dle nákladů jasně vede náš vytvořený soukromý cloud.

[9],[10],[11]

5.2 Dle náročnosti uvedení do chodu

Náročnost uvedení od chodu: U veřejného cloudu je nasazení jednoduché, o to se za nás postará poskytovatel. Dle náročnosti uvedení do chodu jasně prohrává náš soukromý cloud.

5.3 Dle dostupnosti

Dostupnost 99,99999 % času je u veřejných cloudů zajištěna díky tomu, že mají více datových center po celé planetě. (alespoň velcí hráči)

Dostupnost soukromého cloudu je jedině omezena výpadkem sítě v některém z páteřních uzlů internetu.

V tomhle případě porovnání vychází nastejno pro všechny účastníky.

ZÁVĚR

V první části práce jsme rozebrali a definovali co je to vlastně ten cloud. Dále jsme cloud rozdělili dle jeho účelu. Vysvětlili jsme jak který, účel je pro nás užitečný. Dále v dělení jsme cloud rozdělili a popsali z hlediska jeho uživatelů a objektů točících se kolem něj.

Popsali jsme si jednotlivé části cloudu, čím je cloud tvořen a jak jsou jednotlivé části výhodné.

Dále jsme si uvedli nejznámější poskytovatele.

Definovali jsme naše požadavky, které klademe na cloud.

V praktické části jsme si uvedli jednotlivé technologie, které ke cloud computingu patří a jak jsou v cloudu zakomponovány.

Dále jsme navrhli obecné cloudové řešení. Následně jsme si vybrali technologii pro naši realizaci.

Pro realizaci řešení jsem použili jednoduchou základní elementární strukturu na které jde vytvořit cloud.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VELTE, Anthony T., Toby J. VELTE a Robert C. ELSENPETER. *Cloud Computing: praktický průvodce*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3333-0.
- [2] LACKO, Ľuboslav. *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3744-4.
- [3] CROOKES, David. *Cloud computing in easy steps*. Leamington Spa, UK: Computer Step, 2012. ISBN 978-184-0785-326.
- [4] BARNATT, Christopher. *A brief guide to cloud computing: an essential introduction to the next revolution in computing*. London: Robinson, 2010, 274 s. ISBN 18-490-1406-X.
- [5] WINKLER, J. R. *Securing the cloud: cloud computer security techniques and tactics*. Waltham, MA: Syngress/Elsevier, 2011. ISBN 978-159-7495-929.
- [6] ANTONOPOULOS, Nick. a Lee. GILLAM. *Cloud computing: principles, systems and applications*. New York: Springer, c2010. Computer communications and networks. ISBN 18-499-6241-3.
- [7] HURWITZ, Judith. *Cloud computing for dummies*. Hoboken, NJ: Wiley Pub., c2010. ISBN 04-704-8470-5.
- [8] *Home » OpenStack Open Source Cloud Computing Software. Home » OpenStack Open Source Cloud Computing Software [online]. openstack.org/ [cit. 2016-05-19]. Dostupné z: <http://openstack.org/>*
- [9] *Ceník - Cloud Computing | Forpsi Cloud. Ceník - Cloud Computing | Forpsi Cloud [online]. INTERNET CZ, a.s., 2016 [cit. 2016-05-19]. Dostupné z: <http://www.forpsicloud.cz/cloud-computing/cenik.aspx>*
- [10] *AppToCloud.com - Veřejný a privátní cloud. Inteligentní clustery. AppToCloud.com - Veřejný a privátní cloud. Inteligentní clustery. [online]. AppToCloud.com, 2016 [cit. 2016-05-19]. Dostupné z: <https://www.apptocloud.com/cs/private/price>*
- [11] *Cenová kalkulačka | Microsoft Azure. Cenová kalkulačka | Microsoft Azure [online]. Microsoft, 2016 [cit. 2016-05-19]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/pricing/calculator/>*

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

VM	Virtual Machine
VPN	Virtual Private Network
XaaS	X as a Service
SaaS	Software as a Service
SOA	Service Oriented Architecture
PaaS	Platform as a Service
SOAP	Simple Object Access Protocol
REST	Representational state transfer
HaaS	Hardware as a Service
IaaS	Infrastructure as a Service
DaaS	Database as a Service
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Asistent
CD	Compact Disk
SSD	Solid State Drive
SSH	Secure Shell
SLA	Service Level Agreement
HW	Hardware
OS	Operating Software
VMM	Virtual Machine Monitor
VIM	Virtual Infrastructure Monitor
CIM	Cloud Infrastructure Monitor
AMD	Značka procesorů
RAM	Random Access Memory

HDD Hard Disk Drive

SW Software

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Cloud</i>	11
<i>Obrázek 2: Soukromý cloud</i>	13
<i>Obrázek 3: Veřejný cloud</i>	14
<i>Obrázek 4: Hybridní Cloud</i>	15
<i>Obrázek 5: Komunitní Cloud</i>	15
<i>Obrázek 6: SaaS</i>	16
<i>Obrázek 7: PaaS</i>	18
<i>Obrázek 8: IaaS</i>	19
<i>Obrázek 9a, 9b: Nulový klienti</i>	20
<i>Obrázek 10: Mobilní klient</i>	21
<i>Obrázek 11: Tenký klient</i>	22
<i>Obrázek 12: Tlustý klient</i>	22
<i>Obrázek 13: Datové centrum</i>	23
<i>Obrázek 14: Distribuované servery</i>	24
<i>Obrázek 15: Technologie umožňující cloud</i>	30
<i>Obrázek 16: Zobrazení virtuálního stroje uvnitř systému (host OS Win 7, virtuální Ubuntu)</i>	32
<i>Obrázek 17: Typy hypervizorů</i>	33
<i>Obrázek 18: Zobrazení funkce obou typů virtualizací</i>	34
<i>Obrázek 19: Fyzický pohled na cloud</i>	35
<i>Obrázek 20: Virtuálový pohled na cloud</i>	36
<i>Obrázek 21: Kopírování repozitáře</i>	38
<i>Obrázek 22: Kontrola staženého obsahu a vytvoření nastavení pro script</i>	39
<i>Obrázek 23: Nastavení parametrů pro script potřebný pro instalaci Openstacku</i>	39
<i>Obrázek 24: Dashboard login</i>	40
<i>Obrázek 25: Přehled po nalogování do Dashboardu</i>	40
<i>Obrázek 26: Vytváření flavoru VM - Virtuální nastavení parametrů</i>	41
<i>Obrázek 27: Vytvoření Image VM</i>	42
<i>Obrázek 28: Zobrazení admin sekce s jejich sledováním</i>	43
<i>Obrázek 29: Sekce dashboardu pro jednotlivé projekty</i>	43
<i>Obrázek 30: Nastavení ovládání</i>	44
<i>Obrázek 31: Vytváření nové VM_01</i>	44

<i>Obrázek 32: Vytváření VM_02</i>	45
<i>Obrázek 33: Vytváření VM_03</i>	45
<i>Obrázek 34: Vytvořená virtuální machine a otestované připojení</i>	46
<i>Obrázek 35: Připojení pomocí Putty SSH protokolu.</i>	46

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Porovnání typů cloudů dle přístupů</i>	12
<i>Tabulka 2: Porovnání nákladů na provoz v 1. měsíci</i>	47
<i>Tabulka 3: Roční náklady na cloud – měsíc po měsíci</i>	48

SEZNAM PŘÍLOH

Bez příloh.