

Bakalárska práca



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra Telekomunikační techniky

Využitie Infrastructure as a Service vo výrobnom podniku

Ján Balga

Vedúci: Ing. Jaroslav Burčík, Ph.D.
Odbor: Elektronika a Komunikace
Máj 2019

Podakovanie

Ďakujem Ing. Jaroslavovi Burčíkovi, Ph.D. za odbornú pomoc pri písaní tejto práce a poskytnutie možností mimoškolských aktivít, ktoré boli pre mňa veľmi prínosné. Rovnako ďakujem pánovi Dzerkalsovi za povolenie na citovanie z jeho knihy EVE-NG CookBook, Filipovi Pávkovi a Andrejovi Jeleníkovi za konzultácie a veľkorysosť. Ďalej by som sa rád poďakoval svojej rodine a priateľom za podporu v živote a počas štúdia.

Prehlásenie

Prehlasujem, že som predloženú prácu vypracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje v súlade s Metodickým pokynom o dodržiavaní etických princípov pri príprave vysokoškolských prác.

V Prahe, 19. mája 2019

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Balga** Jméno: **Ján** Osobní číslo: **465955**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra telekomunikační techniky**
Studijní program: **Elektronika a komunikace**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití služeb poskytovatelů IaaS pro výrobní podnik

Název bakalářské práce anglicky:

Using IaaS Providers for a Manufacturing Enterprise

Pokyny pro vypracování:

Provedte analýzu poskytovatelů služeb typu IaaS (Infrastructure as a Service) a navrhnete vhodný model přechodu na tento model pro střední firmu s několika pobočkami a vlastní výrobní kapacitou. Provedte ekonomické porovnání vstupních a provozních nákladů pro různé poskytovatele služeb a pro případ, že by firma zajišťovala vše ve své režii. Ve své práci věnujte pozornost i bezpečnostním aspektům přechodu na IaaS.

Seznam doporučené literatury:

[1] Sosinsky, B.: Cloud computing bible. Indianapolis, IN: Wiley, c2011, xxviii, 497 p. ISBN 978-0-470903-568.
[2] Nedzelský, R.: Cloud computing – analýza situace s IaaS v České republice. Systémová integrace (2014) - dostupné na <https://www.researchgate.net> [on-line]

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Jaroslav Burčík, Ph.D., katedra telekomunikační techniky FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **10.01.2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24.05.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

Ing. Jaroslav Burčík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studenta

Abstrakt

V prvej časti práce sú porovnávané traja poskytovatelia cloudových riešení, Google Cloud Engine, Microsoft Azure a Amazon AWS v oblasti poskytovania služieb IaaS. Porovnanie je orientované ako na ekonomickú, tak na technologickú stránku. Ekonomické porovnanie je rozdelené do troch častí podľa veľkosti spoločnosti a potrieb. Druhá časť je zameraná na problém školenia nových zamestnancov na správu siete. Pre tento účel existuje sieťový simulátor EVE-NG, ktorý poskytuje všetky potrebné elementy pre budovanie virtuálnych sieťových laboratórií s pripojením či už reálnych alebo virtuálnych koncových staníc. Vďaka možnosti pripojenia virtuálneho laboratória do reálnej sieťovej prevádzky, je možné použiť laboratórium ako záložnú alebo testovaciu sieť pre existujúcu architektúru.

Kľúčové slová: iaas, cloud, amazon, microsoft, google, aws, azure, siete, eve-ng, emulator

Vedúci: Ing. Jaroslav Burčík, Ph.D.
katedra telekomunikačnej techniky FEL

Abstract

In the first part of this thesis are compared three cloud services providers, Google Cloud Engine, Microsoft Azure and Amazon AWS in field of providing IaaS service. Comparison is oriented as economically as technologically. Economical comparison is divided into three parts based on company scale and needs. Second part of thesis is focused on problem of training for new employees for network management. For this purpose there is a network simulator EVE-NG, which provides all needed elements for building virtual network laboratories with connection to real or virtual endpoints. Thanks to ability of connecting virtual laboratory to real network traffic, it is possible to use laboratory as backup or testing network for existing infrastructure.

Keywords: iaas, cloud, amazon, microsoft, google, aws, azure, networks, eve-ng, emulator

Title translation: Usage of Infrastructure as a Service in a production business

Obsah

1 Úvod	1	2.2.1 Rozbor	10
1.1 Modely implementácie	1	2.2.2 Spoločnosť veľkosti A	11
1.1.1 Súkromný cloud	2	2.2.3 Spoločnosť veľkosti B	13
1.1.2 Komunitný cloud	2	2.2.4 Spoločnosť veľkosti C	15
1.1.3 Verejný cloud	2	3 Sieťový manažment	19
1.1.4 Hybridný cloud	2	3.1 EVE-NG	19
1.2 Technológie IaaS	3	3.1.1 Inštalácia	22
1.2.1 Úložisko	3	3.1.2 Prihlásenie	23
1.2.2 Prostriedky	3	3.1.3 Aktivácia licencie	24
2 Porovnanie IaaS	5	3.1.4 Manažment užívateľov	25
2.1 Technické porovnanie	5	3.1.5 Inštalácia obrazov do EVE-NG	25
2.1.1 Amazon AWS	5	3.1.6 Podporný softvér	28
2.1.2 Microsoft Azure	7	3.1.7 Tvorba labov	29
2.1.3 Google Cloud	9	3.1.8 Ukážkové laby	33
2.1.4 Zhrnutie technického porovnania	10	3.1.9 Monitoring labov/prvkov	34
2.2 Ekonomické porovnanie	10	4 Záver	37

Prílohy

A Literatúra 41

B Digitálne prílohy 43

Obrázky

3.1	Webové rozhranie labu s otvorenou konfiguráciou routra a zadaním.	21
3.2	Prihlasovacie dialógy	24
3.3	Webové rozhranie EVE-NG s otvorenou záložkou <i>Licencing</i>	24
3.4	Výzva na otvorenie konzoly zariadenia v PuTTY po inštalácii <i>Windows integration pack-u</i>	29
3.5	Tlačídko na vytvorenie nového labu vo webovom rozhraní.	30
3.6	Pridanie Cisco IOL prvku.	31
3.7	Spustenie Wireshark-u	32
3.8	Vytvorenie novej úlohy	33
3.9	Topológia č.1	33
3.10	Klientská časť topológie č.2	34
3.11	Serverová časť topológie č.2	34
3.12	Voľba manažmentu	35

Tabuľky

2.1	Porovnanie bezplatných období	11
2.2	Navrhované požiadavky systémov spoločnosti A	12
2.3	Porovnanie cien IaaS pre malú spoločnosť	13
2.4	Navrhované požiadavky systémov spoločnosti B	15
2.5	Porovnanie cien IaaS pre stredne veľkú spoločnosť.	15
2.6	Navrhované požiadavky systémov spoločnosti C	17
2.7	Porovnanie cien IaaS pre veľkú spoločnosť	18
3.1	Požiadavky na hosťovský systém.	20
3.2	Porovnanie užívateľských rolí	21
3.3	Podporované verzie Cisco IOL/IOU	25
3.4	Podporované Dynamips obrázky	28
3.5	Poverenia a odporúčané nastavenia Linuxových prvkov	31
3.6	Rozdelenie <i>cloud</i> rozhraní. (preložené z [8])	32

Kapitola 1

Úvod

Infrastructure as a Service (ďalej len IaaS) je podľa [12] poskytovanie výpočtového výkonu pre vzdialených užívateľov vo forme prenájmu. Táto služba je jeden z servisných modelov cloud-computingu podľa [11]. Používateľ nemôže spravovať nižšie vrstvy cloudovej architektúry ale má možnosť inštalácie a prevádzky svojvoľného softvéru, čo obsahuje operačný systém a v ňom bežiacie aplikácie. Ďalej je schopný spravovať úložisko a určité prvky sieťovej architektúry (napr. užívateľský firewall). Pre používateľa IaaS môže byť poskytnutých viac cloudových služieb súčasne. Pre účely tejto práce budeme vnímať IaaS ako službu pre podniky, ktoré nemajú alebo nechcú mať priestor na budovanie vlastnej infraštruktúry obsahu a manažmentu.

Cieľom prvej časti práce je porovnať troch najväčších poskytovateľov IaaS, menovite Google Cloud Services, Amazon AWS a Microsoft Azure. Porovnanie vykonám zo stránky technickej tak i zo stránky ekonomickej.

V druhej časti práce sa budem venovať problematike školenia sieťových technikov alebo simulácií sieťovej infraštruktúry. Pre tieto účely budem používať produkt EVE-NG.

1.1 Modely implementácie

Pri implementácií cloud computingu je nutné zdefinovať niekoľko modelov. V základe sa toto rozdelenie zaoberá otvorenosťou resp. uzavretosťou prístupu pre skupinu užívateľov. Takéto rozdelenie je definované v [11].

■ 1.1.1 Súkromný cloud

Cloudová infraštruktúra je vyhradená pre exkluzívne použitie jednou organizáciou zahŕňajúcou niekoľko potrieb. Takýto druh cloudu môže byť vlastnený danou organizáciou (on-premise riešenie) alebo si môže organizácia prenajímať toto riešenie (off-premise). Výhodou tohto modelu oproti iným je možnosť vyššej miery zabezpečenia. Za nevýhodu možno považovať obmedzené výpočtové kapacity pri riešení on-premise alebo vyššia cena pri potrebe alokácie nových prostriedkov pri riešení off-premise.

■ 1.1.2 Komunitný cloud

Cloudová infraštruktúra je vyhradená pre použitie špecifickou komunitou užívateľov z organizácií v koncerne záujmov. Tak ako súkromný cloud môže byť aj komunitný budovaný on/off-premise. Pri tomto modeli implementácie je možné prepojenie cloudových riešení jednotlivých organizácií v komunite a tým zdieľať výpočtové výkony. Výhodou je zvýšenie výpočtového výkonu prepojením jednotlivých riešení. Nevýhodou zníženie bezpečnosti pri nedostatočnom separovaní zdieľaných prostriedkov od súkromných.

■ 1.1.3 Verejný cloud

Cloudová infraštruktúra je vyhradená pre otvorené používanie všeobecnou verejnosťou. Môže byť spravovaná organizáciami ako sú akademické inštitúcie, vládne alebo mimovládne organizácie, nadnárodné organizácie alebo kombináciou vyššie uvedených. Implementované sú on-premise na strane poskytovateľa. Výhodou takéhoto riešenia je prístupnosť a otvorenosť. Obavy môžu vzniknúť kvôli neznalosti užívateľov o zabezpečení.

■ 1.1.4 Hybridný cloud

Cloudová infraštruktúra je kombináciou dvoch alebo viac vyššie uvedených modelov ktoré si zachovávajú svoje charakteristiky ale sú zviazané štandardizovanou alebo proprietárnou technológiou napríklad na load-balancing medzi jednotlivými modelmi.

■ 1.2 Technológie IaaS

IaaS je cloudová služba a z dôvodu behu serverov v clusteroch sa využíva hromadná virtualizácia týchto serverov. Virtualizácia umožňuje aj jednoduchšiu správu a pridelovanie prostriedkov zákazníkovi. Spolu s monitorovacím systémom vyťaženosť prenajímaných prostriedkov poskytuje ideálnu platformu pre spravodlivé účtovanie. Virtualizácia prináša aj jednoduchšiu správu záloh. Ako príklad uvediem zálohovací software Veeam alebo jednoduchá tvorba tzv. snapshotov - tvorba obrazu systému v čase tvorby snapshotu.

■ 1.2.1 Úložisko

Úložisko je jeden z veľmi cenených aspektov IaaS a je dôležité zvážiť koľko ho budeme potrebovať ako aj to, akú technológiu zvolíme. Poskytovatelia IaaS často ponúkajú možnosť zálohy alebo dodatočné bezpečnostné prvky na zabezpečenie dát na diskoch. Podrobnejší popis bude uvedený ďalej v texte.

■ 1.2.2 Prostriedky

Prostriedkami rozumieme výpočtový výkon (CPU/GPU) a veľkosť pamäte RAM. Poskytovatelia umožňujú tieto parametre flexibilne meniť podľa potrieb zákazníka, čo sa samozrejme odrazí na výslednej cene.

Kapitola 2

Porovnanie IaaS

2.1 Technické porovnanie

V nasledujúcej kapitole sa budeme venovať jednotlivým poskytovateľom IaaS a technickému porovnaniu produktov ktoré ponúkajú svojim zákazníkom. Rád by som zdôraznil, že pri budovaní IaaS je každá z porovnávaných spoločností ústretová v oblasti hľadania správneho riešenia pre svojho zákazníka.

2.1.1 Amazon AWS

Amazon Web Services ponúka svojim zákazníkom službu s názvom Amazon EC2, čo je skratka pre Amazon Elastic Compute Cloud. Jedná sa o webovú službu poskytujúcu flexibilnú platformu pre budovanie cloudovej infraštruktúry. Dovoľuje meniť systémové požiadavky v rámci minút. Manažment je vykonávaný cez webové rozhranie. Amazon poskytuje možnosť výberu operačného systému z rôznych linuxových distribúcií a rôznych verzí Microsoft Windows Server. Dôležitou informáciou je, že Amazon EC2 garantuje dostupnosť 99,99% teda výpadok alebo nedostupnosť za rok neprekročí behom roku 52,60 minút. Amazon tvrdí, že bezpečnosť je pre nich prvoradou prioritou a teda ponúka prepojenie EC2 s ďalším zo svojich produktov a to Amazon VPC (Virtual Private Cloud) pre poskytnutie robustného sieťovania a zabezpečenia. V prípade potreby používania databáz EC2 opäť poskytuje prepojenie s ďalšími produktmi spoločnosti ako je napríklad Amazon RDS alebo pre správu úložiska Amazon S3 (Simple Storage Service).

Amazon EC2 v dnešnej dobe používajú spoločnosti ako Netflix, Airbnb alebo GE Appliances. Všetky tieto spolupráce dokladajú fakt, že Amazon AWS patrí medzi najväčších poskytovateľov cloudových služieb.

■ Príslušenstvo

- V spolupráci s divíziou spoločnosti Dell, VMware, sa Amazon podujal na vytvorenie produktu s názvom **VMware cloud on AWS**, ktorý uľahčuje migráciu alebo vybudovanie hybridného cloudu zákazníkom, ktorí už používajú virtualizáciu na svojich on-premise serveroch a chcú prejsť (resp. rozšíriť svoje zdroje) na cloudové riešenie. Tento produkt má podľa môjho názoru obrovskú uplatniteľnosť v dlhodobom horizonte nakoľko hybridný cloud poskytuje možnosť kontinuálne prejsť na kompletne cloudové riešenie a teda pomáha búrať obavy niektorých subjektov o cloudových riešeniach.
- Vyššie bol spomenutý produkt **Amazon VPC**, ktorý poskytuje vyhradenie logického priestoru pre vytvorenie virtuálnej sieťovej infraštruktúry. Zdroje AWS teda nemusia mať len jednoduchú štruktúru (všetky priamo prístupné z internetu), ale môžeme vytvoriť flexibilnú a dobre zabezpečenú sieť. Tento produkt poskytuje napríklad vytvorenie podsiete, ktorá bude verejne dostupná z internetu a podsiete, ktorá bude dostupná iba po pripojení do VPN. V takom prípade poskytuje Amazon službu AWS PrivateLink, cez ktorú sa môžeme k budovanej infraštruktúre pripojiť. Amazon VPC poskytuje tvorbu súkromných podsietí ktoré následne podliehajú NAT-u v prípade IPv4. Služba poskytuje aj podporu IPv6.
- Pre uľahčenie distribúcie výpočtového výkonu alebo iných potrebných zdrojov prenajímaných pre beh infraštruktúry má Amazon riešenie nazývané **Amazon ELB** (Elastic Load Balancing). Táto služba poskytuje distribúciu prichádzajúceho toku aplikačných požiadaviek (Amazon EC2 požiadavky, IP adresy, Lambda funkcie). Sú poskytované tri možnosti:
 - Application Load Balancer
 - Network Load Balancer
 - Classic Load Balancer

Prvé dva uvedené poskytujú funkcie tak ako názov napovedá, distribúciu záťaže pre aplikácie alebo v druhom prípade sieť. Tretí uvedený produkt je zameraný na distribúciu záťaže na Amazon EC2 inštancie.

2.1.2 Microsoft Azure

Microsoft Azure má v ponuke pre svojich zákazníkov so záujmom o IaaS službu Virtual Machines ktorá poskytuje podporu behu Linuxových distribúcií rovnako ako Windows serverov, SQL serverov, Oracle databázových serverov, IBM a SAP. Tak ako pri Amazon EC2 poskytujú systémy optimalizované pre ich servery. Microsoft Azure má 50 lokácií svojich datacentier po celom svete. Manažment služieb je opäť vykonávaný cez webové rozhranie a garantovaná dostupnosť 99,9% ročne. Microsoft tvrdí, že jedine oni ponúkajú naozajstné hybridné riešenie cloudu v prípade ak chcete do cloudu pripojiť svoje on-premise riešenie. Pre zaručenie bezpečnosti ponúka Azure radu služieb. Medzi najzvučnejšie názvy patrí Azure Security Center pre zabezpečenie plného manažmentu bezpečnostného stavu virtuálnych systémov. Poskytujú rôzne inteligentné služby na zisťovanie rizík, rýchlu detekciu a zákrok pre pokročilejšie zraniteľnosti. Pre potrebu zálohy je možné aktivovať Azure Backup pre ochranu dát pred rôznym ransomwarom alebo ľudským aspektom. Pre monitorovanie je vyvinutá služba Azure Log Analytics ktorá dokáže rýchlo adresovať a riešiť aplikačné problémy. Tak ako AWS aj Azure poskytuje nástroje na uľahčenie migrácie existujúcich riešení do cloudu. Na tento účel slúži Azure migration center kde je podporovaná migrácia VMware prostredí. V prípade iných architektúr vám Azure pomôže nájsť partnera, ktorý migráciu z aktuálnej architektúry uskutoční. Pri riešení úložiska poskytuje Azure opäť rôzne možnosti zálohovania a je potrebné vybrať správne úložisko pre danú oblasť. Pre výrobný podnik by sme predpokladali jednoducho disk na ktorom si vieme vybudovať vlastné politiky. Pre tento účel Azure poskytuje službu **Disk**, ktorá zákazníkovi umožňuje ukladať dáta na HDD, Standard SSD, Ultra SSD alebo Premium SSD. Vždy je treba zvážiť aký disk zvolíme. Ohľadom sieťovania a bezpečnosti Azure poskytuje vlastné proprietárne riešenia, ktoré budú diskutované ďalej v práci. Ak by sme chceli poznať referencie na Azure cloud tak je tu výhoda oproti AWS pretože Microsoft Azure používa takmer 95 % z 500 najbohatších spoločností na svete. Ako príklad uvediem len pár zvučných mien ako Coca-Cola, Rolls-Royce, Toyota, FedEx, atď.

Príslušenstvo

- Tak ako bolo vyššie spomenuté, Azure poskytuje rôzne typy **diskov** ktoré su navrhnuté na 99,999 % spoľahlivosť. Zákazník má na výber zo 4 variant:
 - **Štandardné HDD** disky je možné používať v aplikáciách ktoré nevyžadujú veľké diskové výkony napríklad je možné používať ich na zálohovanie existujúcich dát na produkčných serveroch.
 - **Štandardné SSD** disky sú primárne určené pre nízkozátťažové úkony medzi ktoré patria napríklad web servery, rôzne testovacie a vývojové

účely. Umožňujú kratšiu odozvu ako HDD.

- **Prémiové SSD** disky sú prvou kategóriou produkčných diskov pre ktoré nieje problém obsluhovať rôzne typy databáz a pomerne rýchly beh aplikácií. Poskytujú priepustnosť 80 000 IOPS a 2 000MB za sekundu v spojení s virtuálnym systémom. Azure tvrdí, že pri zapnutom cachingu sa tieto hodnoty môžu ďalej zvyšovať.
- **Ultra SSD** disky sú najvyššou radou ktorú Azure v súčasnosti poskytuje. Je možné zvoliť si disky od kapacity 4GB až do 64TB. Poskytujú najvyššiu priepustnosť až 160 000 IOPS a 2 000MB za sekundu. Je možné použiť ich v spojení s obrovskými databázami a na ich hĺbkové prehľadávanie.
- Tak ako AWS aj Azure poskytuje možnosť vybudovania **virtuálnej siete** medzi jednotlivými virtuálnymi systémami. Výhodou virtuálnej siete od Azure je vlastnosť pripojenia existujúcej infraštruktúry on-premise. Samozrejmosťou je integrácia firewallov, load balancerov alebo WAN optimalizérov. V prípade prenájmu prostriedkov v rôznych lokalitách Azure datacentier je zabezpečené, že akýkoľvek prenos dát medzi datacentrami je prenášaný len vrámci Azure siete a teda nevstupuje do internetu. S použitím Azure Virtual Network je možné zrkadliť alebo zdieľať kópiu vstupného aj výstupného dátového prenosu v rámci tejto siete, čo umožňuje rozsiahlu analýzu pre bezpečnostné alebo iné analytické účely.
- V oblasti **bezpečnosti** Azure vyvinul produkt s názvom *Azure Security Center*, ktorý poskytuje monitorovanie bezpečnosti na cloudových systémoch ale okrem toho dokáže monitorovať aj existujúce on-premise riešenia, teda plný monitoring hybridného cloudu. Poskytuje možnosť vytvorenia rôznych skenovacích politík a politík zabezpečenia na včasné vyhľadávanie a následnú nápravu zraniteľností.

■ 2.1.3 Google Cloud

Google poskytuje svojim zákazníkom možnosť tvorby vysoko výkonných virtuálnych systémov prevádzkovaných v datacentrách po celom svete a prepojenými celosvetovou Google optickou sieťou, čo je veľká výhoda ak sa orientujeme na rýchlosť pripojenia k IaaS. Produkt poskytujúci IaaS nazývajú Google Compute Engine (ďalej GCE). Prínosom optickej siete Googlu je, že môžeme mať zdroje prenajaté na rôznych kontinentoch a odozva v prípade komunikácie so servermi z iného kontinentu je minimálna. Tak ako aj konkurencia, aj Google ponúka niekoľko upravených typov virtuálnych systémov pre konkrétne potreby zákazníka. Medzi podporované systémy patria najpoužívanejšie Linuxové distribúcie (napr. Debian, CentOS, RHEL, SUSE) a Windows Server (verzie 2008 R2, 2012 R2, 2016). V oblasti výkonnosti Google okrem CPU a GPU ponúka aj Cloud TPU. Jedná sa o Tensor Processing Unit, teda špeciálne upravený ASIC pre potreby TensorFlow frameworku¹. Výkon ktorý GCE ponúka je škálovateľný od malých požiadaviek až po 160 vCPU. V prípade potreby vytvorenia virtuálneho systému, ktorý nepotrebuje dlhú životnosť (štandardne menej ako 24 hodín) poskytuje GCE možnosť tzv. preemptible VM. Je to lacnejšia alternatíva voči tvorbe veľkého virtuálneho prostredia za účelom jednoduchého testu konkrétnej funkcionality. V oblasti úložiska GCE umožňuje k virtuálnemu systému priradiť 64 TB perzistentných diskov, ktoré sú sieťové. Pri voľbe perzistentných diskov je možnosť voľby medzi HDD alebo SSD. GCE okrem sieťových diskov poskytuje tzv. Local SSD. Ide o SSD disk, ktorý je fyzicky pripojený k serveru, ktorý hostuje virtuálny systém. Je tým zabezpečená najvyššia možná rýchlosť čítania a zápisu. Táto služba je poskytovaná pre akýkoľvek virtuálny systém a veľkosť Local SSD je do 3 TB. Všetky dáta zapísané na akýkoľvek typ diskov sú vždy najskôr zašifrované a až potom uložené na disk. Google v oblasti bezpečnosti spĺňa normy ISO 27001, SSAE-16, SOC 1, SOC 2 a SOC 3.

Čo sa týka príslušenstva poskytovaného GCE, tak nijak nevyčníka oproti dvom už zmieneným konkurentom. Poskytuje teda možnosť hybridného prepojenia cloudu s on-prem riešeniami, vybudovanie virtuálnej siete a následné pripojenie do takejto siete pomocou VPN, load-balancing medzi zvolenými systémami v rôznych dátových centrách naprieč celým svetom (Google disponuje takmer 100 dátovými centrami po celom svete), pomoc pri migrácií do cloudu a ďalšie.

¹open-source framework určený pre machine-learning

■ 2.1.4 Zhrnutie technického porovnania

Vyššie boli popísané jednotlivé riešenia IaaS poskytované tromi najväčšími lídrami v oblasti cloudových služieb. Z popisov je vidieť, že každý poskytovateľ sa sústreďuje na vyzdvihnutie inej stránky svojho riešenia v technickej oblasti. Vo svojej podstate ale všetci poskytujú väčšinu služieb a z týchto troch nieje poskytovateľ, ktorý by nemal riešenie na niečo, na čo konkurencia má. Môžeme teda konštatovať, že sa jedná o dobre konkurenčný trh a výber konkrétneho riešenia bude prevažne závisieť na ekonomickej stránke problému respektíve referenciách.

■ 2.2 Ekonomické porovnanie

Pri výbere konkrétneho poskytovateľa IaaS hrá okrem technického zázemia dôležitú rolu aj ekonomická stránka riešenia. Považujem za potrebné zdôrazniť, že pred samotnou realizáciou je dôležité vypracovať plán architektúry aby bolo možné správne investovať a zvoliť pre konkrétnu realizáciu najvýhodnejšieho poskytovateľa.

■ 2.2.1 Rozbor

Pre správne určenie kedy je realizácia IaaS výhodná je potrebné zohľadniť niekoľko faktorov:

- počet zamestnancov (prístupy),
- počet serverov,
- miera spoľahlivosti (SLA),
- výkon per server,
 - CPU
 - RAM
 - GPU
- typ úložiska

- veľkosť úložiska
- použité operačné systémy
- možnosti monitoringu

Každý z porovnávaných poskytovateľov umožňuje niekoľkodňový prístup bez povinnosti platby. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad počtu dní a kreditu, ktorý poskytujú svojim potencionálnym zákazníkom na testovanie ich platformy.

Poskytovateľ	Počet mesiacov	Hodnota kreditu
Google Cloud	12	\$300
Microsoft Azure	12	\$200
Amazon AWS	12	750 hodín / mesiac

Tabuľka 2.1: Porovnanie bezplatných období

Každý z poskytovateľov ponúka okrem skúšobného obdobia aj služby, za ktoré sa neplatí ani v prípade aktívneho používania IaaS. Ponuka týchto služieb sa u každého líši. Amazon hneď uvádza počet hodín ktoré môže systém bežať zadarmo. Pri Azure vychádza počet hodín rovnako ako u AWS avšak Azure poskytuje viac diskového priestoru na takéto obdobie. Amazon má v rámci tohto skúšobného obdobia zvlášť zahrnuté služby ako napríklad veľkosť úložiska (2 služby, každá po 5 GB na celú skúšobnú dobu).

Pre konkrétnejšie porovnanie zadefinujem 3 veľkosti spoločností a pre ne vyčíslím u každého poskytovateľa náklady na prevádzku IaaS. Na výpočet cien som použil kalkulačku ceny uvedenú na stránkach poskytovateľov. Ceny sú vždy orientačné.

Odkazy na jednotlivé kalkulačky sú:

- [Google Cloud Platform kalkulačka](#)
- [Microsoft Azure kalkulačka](#)
- [Amazon AWS kalkulačka](#)

■ 2.2.2 Spoločnosť veľkosti A

Spoločnosť veľkosti A bude malý podnik do 20 zamestnancov. Spoločnosť k svojmu technologickému behu potrebuje:

- MS Windows 2016 Server (AD)
 - Active Directory služby
 - DNS služby
 - Tlačový server
 - zálohovanie
- VPN pripojenie k IaaS
- MS Windows 2016 Server (APP)
 - aplikačný server pre potreby podniku
- služba zálohovania všetkých serverov každých 14 dní s retenciou 3 mesiace
- zdieľaný diskový priestor

Každý zamestnanec má vlastný notebook alebo PC ktorým sa pripojí k VPN a následne cez vzdialenú pracovnú plochu na aplikačný server. Aplikačný server používa svoje interné úložisko ako dočasný priestor pre aktuálne rozpracované projektové súbory zamestnancov. Hotové projektové súbory alebo skupinové súbory sa ukladajú na zdieľaný diskový priestor. Existujúca infraštruktúra spoločnosti ako napríklad tlačiarne, skenery alebo iné sieťové zariadenia umiestnené na pobočke firmy sú pripojené do IaaS pomocou VPN pripojenia na IaaS, teda všetky tieto zariadenia sú manažované z cloudu. Manažment takýchto zariadení, ako napríklad tlačový server, bude obstarávať AD server. Prípadné skeny sa ukladajú do užívateľských adresárov priamo na zdieľaný diskový priestor. V oblasti softvérového vybavenia spoločnosti počítam s tým, že všetky potrebné programy sú nainštalované na aplikačnom serveri. Automatickú zálohu dát zabezpečuje AD server.

Prostriedky	AD	APP
vCPU	4x	25x
RAM	8 GB	135 GB
úložisko	150 GB	1.5 TB

Tabuľka 2.2: Navrhované požiadavky systémov spoločnosti A

Zdieľaný diskový priestor slúži aj ako úložisko záloh, preto na výpočet potrebnej veľkosti použijem predpoklad, že AD aj APP majú na 50% obsadené disky, nieje použitá kompresia a na zdieľaný priestor alokujem 1 TB. Výsledná požadovaná kapacita zdieľaného priestoru teda bude **6 TB**. Dátový tok pre VPN na pripojenie existujúcej infraštruktúry som alokoval na 100GB.

Zhrnutie

Nakoľko každý poskytovateľ má vo svojej ponuke niekoľko prednastavených konfigurácií virtuálnych serverov snažil som sa výberom priblížiť požiadavkám avšak nie sú úplne totožné. Pri kalkulácii ceny je použitý predpoklad 12 hodinového behu celej infraštruktúry počas 25 dní v mesiaci teda 300 hodín za mesiac.

Poskytovateľ	Konfigurácia AD	Konfigurácia APP	Cena za mesiac
Google	vCPU - 2x RAM - 7.5 GB	vCPU - 32x RAM - 120GB	1 240.00 €
Microsoft	vCPU - 2x RAM - 8 GB	vCPU - 20x RAM - 160GB	1 150.00 €
Amazon	vCPU - 4x RAM - 8 GB	vCPU - 40x RAM - 160GB	1 820.00 €

Tabuľka 2.3: Porovnanie cien IaaS pre malú spoločnosť

Z 2.3 vychádza ako líder Microsoft Azure práve vďaka svojej politike pay as you go, ktorou útočí na AWS, ktorý síce takúto možnosť poskytuje tiež ale výhodná je až pri viazanosti na niekoľko rokov. Ničmenej ceny IaaS pre takto malú spoločnosť sú podľa môjho názoru vysoké a teda pre takto malú spoločnosť je výhodnejšie postaviť si malú infraštruktúru on-premise. V prípade rozvoja a rozširovania kapacít pripojiť do cloudu resp. úplne migrovať. Na určité testy nového prostredia alebo nasadenia nových produktov do IT je možné využívať aj v takto malej spoločnosti IaaS ako určitú formu laboratórneho prostredia.

2.2.3 Spoločnosť veľkosti B

Spoločnosť veľkosti B bude stredne veľká spoločnosť s celoštátnou pôsobnosťou na 4 pobočkách v sumáre o cca 200 zamestnancoch. Technologické zázemie takejto spoločnosti obsahuje nasledujúce položky:

- MS Windows 2016 Server
 - Active Directory služby
 - DNS služby
- MS Windows 2016 Server - Password server
- MS Windows 2016 Server - IIS služby

- dochádzkový systém
- mzdy
- personalistika
- stravovanie
- Linux CentOS
 - DokuWiki
 - Zabbix/Nagios
 - interné webové stránky (apache)
 - tlačový server
- Linux CentOS - CRM
- Linux CentOS - projektový manažment (napr. Jira)
- zálohovanie serverov formou snapshotu na cca 50% kapacity disku každého servera
- zdieľaný diskový priestor
- VPN pripojenie k IaaS

Každý zamestnanec má firemný notebook alebo PC pripojené do AD a teda centrálné manažované. Cez GPO je nastavené aby v každom PC bol automatický pripojený zdieľaný disk na ktorom má každý zamestnanec svoje ale aj projektové súbory. S ohľadom na to, že na zamestnaneckých PC je určitá kapacita, ktorú môže využívať každý zamestnanec na rozpracované súbory, navrhujem veľkosť zdieľaného priestoru na **15 TB**. Na zdieľaný disk sa budú ukladať aj zálohy, ktoré bude možné potrebovať v budúcnosti (staršie dokumenty, zálohy databáz, ...). Zálohovanie pre prípad malwaru alebo iného bezpečnostného rizika, ktoré by mohlo ohroziť integritu údajov bude prebiehať formou snapshotov ktoré poskytuje IaaS poskytovateľ s výnimkou password servera ktorý má integrovanú funkcionálnu zálohu databázy a tá sa bude zálohovať na zdieľaný diskový priestor. Pri takejto spoločnosti je užitočné alokovať 2 servery ako testovacie na ktorých budú skúšané nové aplikácie a prvky pred tým ako sa nasadia do produkcie. Tieto servery budú väčšinu času vypnuté, pri použití GCE je možné využívať preemptible systémy u iných to budú virtuálne systémy, ktoré sa vypnú keď nebudú potrebné (za vypnuté systémy sa neplatí). Záložné/testovacie servery z dôvodu nízkeho využitia budú zahrnuté do odhadovanej kalkulácie ceny ako jediné bez viazanosti na 3 roky ale budú platené systémom pay-as-you-go teda platí sa len za zapnuté hodiny. Pri iných serveroch takéto riešenie z hľadiska úspor pre firmu nemá opodstatnenie nakoľko pri viazanosti poskytovateľa umožňujú uplatnenie zliav. Pre každý z testovacích serverov odhadujem 16 hodín behu mesačne.

Prostriedky	AD	Password	IIS	CRM	Projekový manažment	Linux info, tlač, ...	Test x 2
vCPU	4x	4x	4x	4x	4x	8x	4x
RAM	16GB	16GB	16GB	16GB	16GB	24GB	16GB
úložisko	250GB	250GB	500GB	500GB	1TB	750GB	250GB

Tabuľka 2.4: Navrhované požiadavky systémov spoločnosti B

Zhrnutie

Poskytovateľ	Konfigurácia									Cena za mesiac
	AD	Password Server	IIS	CRM	Linux info	Proj. Man	Test Win	Test Linux		
Google	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 8x RAM - 30 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 15 GB	1 620.00 €
Microsoft	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 8x RAM - 28 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	2 570.00 €
Amazon	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 8x RAM - 32 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	1 590.00 €

Tabuľka 2.5: Porovnanie cien IaaS pre stredne veľkú spoločnosť

Tak ako bolo vyššie spomenuté pri spoločnosti A, opäť som sa snažil z ponúkaných konfigurácií vybrať najadekvátnejšiu a konfiguračne najbližšiu možnosť. Pri testovacích serveroch som alokoval 16 hodín behu mesačne. Môžem konštatovať, že takáto konfigurácia vzhľadom na počet zamestnancov je výhodnejšia ako pri malej spoločnosti nakoľko softwarové vybavenie jednotlivých zamestnancov na pobočkách je priamo nainštalované v ich pracovných staniciach a teda nie sú potrebné tak vysoké nároky na výpočtový výkon serverov. Pre dátový tok VPN pripojením som alokoval 1 TB. Najvýhodnejšie pri tejto konfigurácii vyšiel Amazon AWS avšak veľmi porovnateľný je Google Cloud Engine. Prekvapením je, že Azure je cenou vzdialený svojim konkuretnom aj napriek optimalizácií typov diskov v jednotlivých systémoch (nie všetky používajú SSD). Pripisujem to faktu, že Azure má najvyššie ceny za úložisko.

2.2.4 Spoločnosť veľkosti C

Spoločnosť veľkosti C je veľká nadnárodná spoločnosť s množstvom pobočiek na rôznych kontinentoch s objemom zamestnancov do 800. Takáto spoločnosť bude využívať narozdiel od vyššie zmienených datacentrá poskytovateľov v rôznych lokalitách. Technologické zázemie takejto spoločnosti obsahuje nasledujúce položky:

- MS Windows 2016 Server
 - Active Directory služby
 - DNS služby
- MS Windows 2016 Server - Password server
- MS Windows 2016 Server - IIS služby
 - dochádzkový systém
 - mzdy
 - personalistika
 - stravovanie
- MS Windows 2016 Server - Exchange
- MS Windows 2016 - Citrix
- SQL databázový server
- Linux CentOS - verejný web
- Linux CentOS
 - DokuWiki
 - Moodle
 - interné webové stránky (apache)
 - tlačový server
- Linux CentOS - Zabbix/Nagios
- Linux CentOS - CRM
- Linux CentOS - projektový manažment (napr. Jira)
- Linux CentOS - bezpečnostný dohľad
- 3xLinux CentOS - test
- 3xMS Windows 2016 Server -test
- zdieľaný diskový priestor
- VPN pripojenie k IaaS

S ohľadom na veľkosť a rozľahlosť spoločnosti budeme uvažovať uvedené konfigurácie 3 krát, pre rôzne lokality. Štruktúra fungovania je podobná ako pri stredne veľkej spoločnosti s tým rozdielom, že testovacie servery budú mať na svoj beh vyhradených 60 hodín mesačne. Zdieľaný diskový priestor bude v každej z 3 lokalít datacentier **15 TB**. Dátový tok VPN linkou odhadujem na 3TB pre každú z 3 VPN liniek.

Systémové označenie	vCPU	RAM	úložisko
AD	4x	16GB	350GB
PasswordServer	4x	16GB	350GB
IIS	4x	16GB	500GB
Exchange	12x	100GB	500GB
Citrix	16x	60GB	500GB
SQL	8x	60GB	1TB
Linux web	4x	16GB	250GB
Linux info	8x	32GB	500GB
Zabbix/Nagios	4x	16GB	350GB
CRM	4x	24GB	500GB
Jira	4x	24GB	500GB
Bezpečnosť	8x	32GB	500GB
3x Windows test	2x	16GB	250GB
3x Linux test	2x	16GB	250GB

Tabuľka 2.6: Navrhované požiadavky systémov spoločnosti C

Zhrnutie

Konfigurácie opäť podliehali určitej úprave (viz. tab.2.7). Pre veľkú spoločnosť, ktorá má svoje pobočky po celom svete je dôležité mať rýchly prístup do svojej infraštruktúry a rovnako dôležitá je redundancia. Z dôvodu dostatku miesta na regionálnych úložiskách by zálohovanie zabezpečoval niektorý zo serverov. Najvýhodnejšie vychádza riešenie od Microsoftu, ktoré je ale veľmi porovnateľné s riešením od Googlu. Amazon sa v tomto porovnaní značne odchyľil od svojich konkurentov. Odchýlka je zrejme spôsobená tým, že Amazon má rôzne možnosti viazanosti, podľa ktorých sa výrazne mení cena.

Poskytovateľ	Google	Microsoft	Amazon
Účel VM	finálna konfigurácia		
AD	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB
PasswordServer	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB
IIS	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB
Exchange	vCPU - 16x RAM - 104 GB	vCPU - 16x RAM - 112 GB	vCPU - 16x RAM - 122 GB
Citrix	vCPU - 16x RAM - 60 GB	vCPU - 16x RAM - 64 GB	vCPU - 16x RAM - 64 GB
SQL	vCPU - 8x RAM - 52 GB	vCPU - 8x RAM - 56 GB	vCPU - 8x RAM - 61 GB
Linux web	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB
Linux info	vCPU - 8x RAM - 30 GB	vCPU - 8x RAM - 32 GB	vCPU - 8x RAM - 32 GB
Zabbix/Nagios	vCPU - 4x RAM - 15 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB	vCPU - 4x RAM - 16 GB
CRM	vCPU - 4x RAM - 26 GB	vCPU - 4x RAM - 28 GB	vCPU - 4x RAM - 32 GB
Jira	vCPU - 4x RAM - 26 GB	vCPU - 4x RAM - 28 GB	vCPU - 4x RAM - 32 GB
Bezpečnosť	vCPU - 8x RAM - 30 GB	vCPU - 8x RAM - 32 GB	vCPU - 8x RAM - 32 GB
3x Windows test	vCPU - 2x RAM - 13 GB	vCPU - 2x RAM - 14 GB	vCPU - 2x RAM - 16 GB
3x Linux test	vCPU - 2x RAM - 13 GB	vCPU - 2x RAM - 14 GB	vCPU - 2x RAM - 16 GB

Cena

USA	3 888 €	4 152 €	5 297 €
EU	4 027 €	4 202 €	5 456 €
ASIA	4 593 €	4 355 €	6 527 €
VPN	1 000 €	600 €	1 000 €

Tabuľka 2.7: Porovnanie cien IaaS pre veľkú spoločnosť

Kapitola 3

Sieťový manažment

Pri využití IaaS v produkčnom prostredí neodpadá potreba vlastniť fungujúcu sieťovú infraštruktúru. Určité prvky siete môžeme vytvoriť v cloude ale niektoré musia fyzicky existovať pre potreby pripojenia pobočky do internetu. V takom prípade môžeme použiť rôzne prvky, ktoré môžu byť manažované z cloudu a teda konfigurácie sa na tieto prvky posielajú z jedného centrálného bodu (napr. CISCO Meraki [9]), ktorý je umiestnený v cloude alebo sa rozhodneme pre lacnejšiu alternatívu z pohľadu počiatočnej investície - konfigurácie budú spravované lokálne sieťovými technikmi. V oboch prípadoch narážame na problém spojený so školením nových zamestnancov ako aj udržiavaním vedomostí tých aktuálnych. Dobrým riešením týchto problémov je prevádzka niektorého zo sieťových simulátorov/emulátorov [10]. Prevádzka takéhoto produktu poskytuje okrem možnosti laborovania s vymodelovanou sieťou aj alternatívu k aktuálne fyzicky bežiacей sieti, ale aj priestor pre školenie nových zamestnancov. S ohľadom na všetky zmienené faktory som sa zamerlal na produkt EVE-NG (Emulated Virtual Environment - Next Generation).

3.1 EVE-NG

Emulátor EVE-NG je aplikácia založená na serveri, ktorá poskytuje webové rozhranie pre užívateľov a súčasne emuluje beh sieťových prvkov. Pre nasadenie aplikácie sú pripravené .OVA alebo .ISO obrazy. Medzi podporované platformy patrí:

- Ubuntu 16.04,
- VMware ESXi 6.0 alebo novší,
- VMware Workstation 12.5 alebo novší,
- VMware Fusion 8 alebo novší,
- VMware Player 12.5 alebo novší.

Hardvérové požiadavky sa odvíjajú od plánovaného počtu súčasne bežiacich labov a počtu použitých prvkov v labe. Podľa výrobcu na základné laby (s použitím Cisco IOU/IOL¹ obrazov) by mali postačovať 4 vCPU, 8 GB RAM a 70 GB úložiska. Minimálny počet fyzických sieťových adaptérov sú 2 avšak pre plnú funkcionálnu je lepšie pripojiť aspoň 4². Z procesorov je podporovaná iba architektúra od Intel-u. Optimálna konfigurácia využiteľná dlhodobo by podľa môjho názoru, s ohľadom na rozmanitosť použitých prvkov mala vyzeráť nasledovne:

vCPU	RAM	úložisko
16	46 GB	2 TB

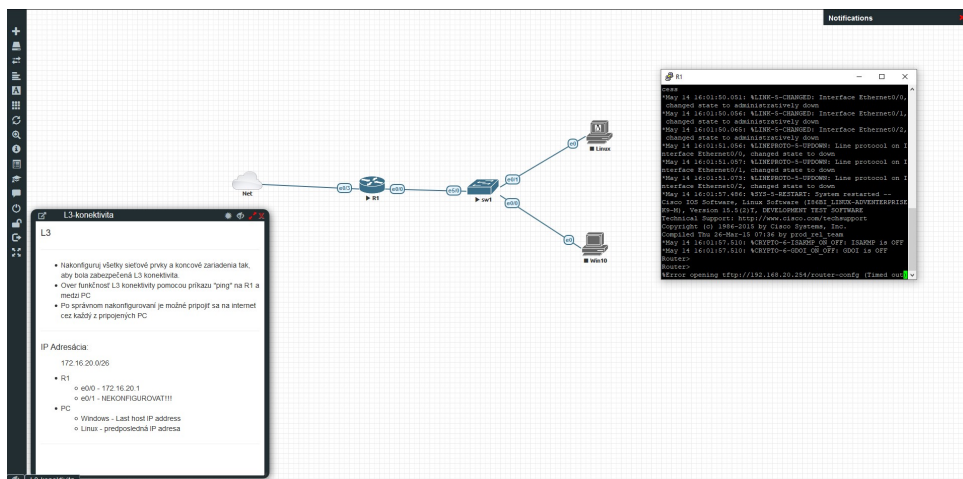
Tabuľka 3.1: Požiadavky na hostiteľský systém

Takáto konfigurácia by mala byť bez väčších ťažkostí schopná obslúžiť minimálne 15 súčasne pripojených užívateľov pracujúcich každý v svojom labe. Pri nasadzovaní systému je potrebné myslieť na pripojenie hostiteľského systému k internetu, ktoré je potrebné napríklad pri aktivácii licencie.

V EVE-NG je možné vytvárať rôzne sieťové topológie s použitím reálnych obrazov operačných systémov, ktoré používajú konkrétne sieťové prvky nevynímajúc koncové stanice s operačnými systémami Windows či Linuxovou distribúciou. Z množstva podporovaných systémov spomeniem napríklad RouterOS, pfSense, Cisco IOL/IOU, Cisco Dynamips obrázky, Linux Mint, Windows 7-10, Windows Server, atď. Topológie je možné vytvárať vo webovom rozhraní a následná konfigurácia je takisto uskutočniteľná cez HTML5 konzolu v prehliadači alebo prepojením cez VNC či PuTTY priamo na virtuálny prvok v LABe. Preferovaným prehliadačom je **Mozilla Firefox**.

¹Cisco IOS on Unix alebo IOS on Linux

²viz.3.1.7



Obrázok 3.1: Webové rozhranie labu s otvorenou konfiguráciou routra a zadaním.

EVE-NG má okrem dvoch platených verzií aj tzv. komunitnú verziu, ktorá je voľne distribuovateľná avšak s určitými obmedzeniami. Pre otestovanie všetkých aspektov dôležitých pre integráciu produktu do infraštruktúry podniku som si vybral edíciu Learning Center ktorá disponuje tromi užívateľskými rolami: *admin*, *editor/teacher*, *user/student*. Práva jednotlivých rolí su prehľadne uvedené v nasledujúcej tabuľke (preložená z [8]):

Vlastnosť	admin	editor/teacher	user/student	Vlastnosť	admin	editor/teacher	user/student
Manažment užívateľov	áno	nie	nie	Manažment sietí	áno	áno	áno (iba na číta-nie)
Viditeľnosť užívateľov	áno	áno	nie	Štart labu	áno	áno	áno
Editovanie modálnej viditeľnosti užívateľov	áno	áno	nie	Zastavenie labu	áno	áno	áno
Správa adresárov	áno	nie	nie	Vymazanie konfigurácie prvku	áno	áno	áno
Plný prístup do súborovej štruktúry	áno	nie	nie	Konzolový prístup do prvku	áno	áno	áno
Pristup k licenčnému modulu	áno	nie	nie	Export konfigurácie všetkých prvkov	áno	áno	nie
Manažment prístupu k prvkom	áno	áno (iba vlastné bežiacie prvky)	áno (iba vlastné bežiacie prvky)	Editácia labu	áno	áno	nie
Manažment prístupu do labu	áno	áno (iba vlastné bežiacie prvky)	áno (iba vlastné bežiacie prvky)	Nastavenie úvodnej konfigurácie prvku	áno	áno	nie
Manažment zdieľaného adresára	áno	áno	nie	Refresh topológie	áno	áno	áno
Pristup do zdieľaného adresára	áno	áno	áno	Priblíženie topológie	áno	áno	áno
Prenovanie adresárov	áno	áno	nie	EVE stav	áno	áno	áno
Vytváranie labov	áno	áno	nie	Detaily labového UUID	áno	áno	áno
Odstraňovanie labov	áno	áno	nie	Zobrazenie úvodných konfigurácií mimo konzoly prvku	áno	áno	nie
Vlastné mapovanie topológie - editácia	áno	áno	nie	Vymazanie predvolenej úvodnej konfigurácie	áno	áno	nie
Vlastné mapovanie topológie - používanie	áno	áno	áno	Vytváranie a manažment multi-konfiguračných sád	áno	áno	nie
Manažment objektov v labe - pridanie textu, kreslenie	áno	áno	nie	Zatvorenie labu	áno	áno	áno
Export/Import labov	áno	áno	nie	Uzamknutie labu	áno	áno	áno
Manažment zoznamu prvkov	áno	áno	áno (iba na číta-nie)	Zastavenie všetkých bežiacich prvkov	áno	áno	nie
Práca s viac ako jedným labom	áno	áno	nie	Pristup do informačnej listy	áno	áno	nie
Funkcia časovača v labe	áno	áno	nie				

Tabuľka 3.2: Porovnanie užívateľských rolí

Ako je vidieť v tab.3.2 použitie Learning Center edície je veľmi vhodné pre školiace účely. Na podrobnejšiu ilustráciu funkcií EVE-NG som pripravil 2 topológie sietí pre ktoré sú vytvorené aj úlohy na splnenie.

■ 3.1.1 Inštalácia

■ Z .ova súboru

Inštalácia EVE-NG z .ova súboru do **VMware Workstation 15** nás pri prvom zapnutí privíta sprievodca úvodných nastavení. Najprv sme vyzvaní na zmenu root hesla následne nastavíme hostname, DNS meno, NTP server a spôsob pridelovania IP adresy. Po automatickom reštarte je odporúčané vypnúť virtuálny stroj a pridať ďalší disk³, ktorý si EVE-NG automaticky naformátuje a pridá pri ďalšom spustení. Jediné čo je teda potrebné urobiť je pridať nový disk pomocou virtualizačnej platformy. Pozor na rozširovanie aktuálneho disku. Podľa výrobcu takéto konanie môže poškodiť inštaláciu.

Čo sa týka harvérovej konfigurácie sieťových kariet, EVE-NG v .ova súbore disponuje 2 sieťovými kartami, ktoré su nakonfigurované ako sieťový most. Toto nastavenie je samozrejme možné zmeniť napríklad na NAT alebo akýkoľvek iný typ ktorý vyžadujeme. Pre potreby serveru v infraštruktúre je ale dobré ponechať predvolené nastavenie. Po pridaní disku a opätovnom štarte VM vidíme v konzole VM URL na pripojenie do webového rozhrania EVE-NG.

Pred prvým prihlásením do webu je ale odporúčané aktualizovať systém na ktorom je aplikácia nainštalovaná príkazmi `apt update` a `apt upgrade`. To môžeme spraviť buď cez konzolu VM, alebo SSH pripojením na IP adresu ktorá je zobrazená v konzole. Predvolené heslo pre root účet je eve.

■ Z ISO obrazu

Inštalácia z ISO obrazu je o niečo zložitejšia ako z .ova súboru. Pozostáva z nasledovných krokov:

1. Vytvorenie virtuálneho stroja v niektorej z podporovaných platforiem.
2. Pri výbere typu operačného systému zvoliť Linux, Ubuntu 64-bit.
3. Nastaviť požadovanú veľkosť HDD.
4. Nastaviť HDD ako jeden súbor v prípade VMware Workstation, v prípade ESXi thick provision, eager zeroed.
5. Nastaviť veľkosť RAM, počet vCPU (nastaviť vždy len jedno jadro pre procesor).

³Pri následnom používaní sa mi osvedčilo dodržať toto odporúčanie. Počas inštalácií obrazov vnútri EVE-NG napr. Windows-u sa enormne zvyšujú nároky na úložisko.

6. Zapnúť Intel VT-x/EPT pre procesor.
7. Do CD-ROM pripojiť ISO obraz.
8. Nastaviť sieťový adaptér.
9. Spustiť vytvorenú VM.
10. Vybrať možnosť **Install EVE-NG VM** a prejsť pokynmi inštalátoru.
11. Po dokončení inštalácie neodpájať CD-ROM s ISO obrazom. EVE-NG automaticky spustí druhú časť inštalácie, pre ktorú potrebuje mať ISO obraz k dispozícii.
12. Po dokončení aj druhej časti inštalácie sa môžeme prihlásiť predvolenými povereniami `root/eve` a nastaviť úvodné sieťové nastavenia⁴.

Ďalšie kroky je potrebné uskutočniť len v prípade inštalácie EVE-NG Pro.

13. Pri inštalácii EVE-NG Pro musíme dokončiť inštaláciu príkazmi `apt update` a `apt install eve-ng-pro`.
14. Reštartovať VM.
15. Po opätovnom prihlásení do VM je potrebné nainštalovať Docker príkazom `apt install eve-ng-dockers`⁵

Poznámky. Všetky možné postupy inštalácie sú uvedené v [8].

■ 3.1.2 Prihlásenie

Pre prihlásenie do webovej konzoly použijeme ako URL IP adresu zobrazenú v konzole VM po jej inštalácii a reštarte (obr.3.2).

⁴Rovnako ako pri `.ova` súbore

⁵V prípade neúspešnej inštalácie pomocou tohto príkazu použite `apt install eve-ng-dockers-alt`

```
Eve-NG (default root password is 'eve')
Use http://192.168.20.133/

eve-ng-pro login: root
Password:
```

(a) : VM konzola s IP adresou pre pripojenie do webovej konzoly



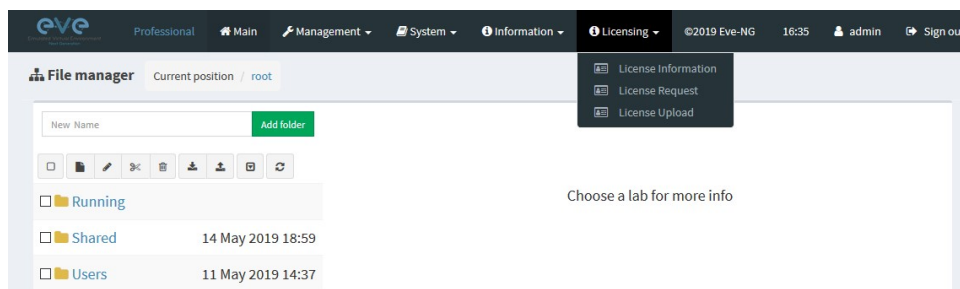
(b) : Prihlásenie do webovej konzoly

Obrázok 3.2: Prihlasovacie dialógy

Pri prihlasovaní môžeme zvoliť typ webovej konzoly, ktorú použijeme. Na výber máme z **HTML5 konzoly** alebo **Natívnej konzoly**. **HTML5 konzolu** použijeme v prípade, že na počítači cez ktorý pristupujeme nemáme nainštalovaný podporný softvér. **Natívnu konzolu** môžeme použiť ak máme na počítači z ktorého pristupujeme nainštalovaný všetok podporný softvér. Čo sa týka tretej ponúkanej možnosti, jedná sa o HTML5 konzolu Ubuntu MATE operačného systému.

3.1.3 Aktivácia licencie

Pred samotnou aktiváciou licencie je odporúčané nastaviť a zastabilizovať⁶ harvérové požiadavky. Teda zvoliť finálny počet procesorov, sieťových kariet a RAM pamäte. Zmena týchto vlastností by mohla spôsobiť problémy s licenciou. Samotná aktivácia licencie prebieha prihlásením do webového rozhrania pod administrátorským účtom, otvorením záložky *Licensing* a následne *License Upload*. Po otvorení okna vložíme zakúpenú licenciu a potvrdíme. V prípade, že je VM pripojená na internet, licencia sa aktivuje a po otvorení záložky *Licensing* a položky *License Information* uvidíme detaily našej licencie.



Obrázok 3.3: Webové rozhranie EVE-NG s otvorenou záložkou *Licensing*

⁶vo význame nemeniť v budúcnosti

3.1.4 Manažment užívateľov

Podľa tab.3.2 vieme, že k manažmentu užívateľov má prístup len užívateľ s právami *admin*. V záložke *Management* zvolíme položku *User Management*. Pri pridávaní užívateľa je možné zapnúť externú autentikáciu ale vytvorenie užívateľa je stále potrebné. Ďalej môžeme zvoliť dĺžku validity účtu a užívateľskú rolu. POD číslo musí byť unikátne pre každého užívateľa a okrem toho, že je automaticky generované môže byť zmenené v rozsahu 1-128. POD je niečo ako virtuálny rack pre každého užívateľa združujúci všetky ním používané zariadenia.

3.1.5 Inštalácia obrazov do EVE-NG

Do EVE-NG je pred pridaním prvkov do labu potrebné nainštalovať obrazy systémov, ktoré prvky používajú. Uvediem iba niektoré postupy inštalácií. V prípade záujmu o inštaláciu iného obrazu ako je tu uvedený, je väčšina postupov uvedená v [5]. Pri vytváraní adresárov a súborov je treba dodržať mennú konvenciu.

Cisco IOL/IOU

Pre pridanie obrazov Cisco IOL/IOU je potrebné získať obrazy týchto systémov. Obrazy systémov do sieťových prvkov Cisco mi poskytla spoločnosť Cisco Systems (Czech Republic) s.r.o. Podporované verzie a názvy na ktoré je treba obrazy premenovať sú uvedené v nasledujúcej tabuľke z [4].

Typ	Požadovaný názov obrazu pre EVE-NG	Verzia	vRAM
L2	L2-ADVENTERPRISEK9-M-15.1-20130726.bin	I86BI_LINUXL2-ADVENTERPRISEK9-M 15.1(20130726:213425)	192 MB
L3	L3-ADVENTERPRISEK9_IVS-M-15.3-0.9T.bin	I86BI_LINUX-ADVENTERPRISEK9_IVS-M 15.3(0.9)T	128 MB

Tabuľka 3.3: Podporované verzie Cisco IOL/IOU

1. Pomocou *SFTP* klienta nahráme *.bin* súbory na server na ktorom beží EVE-NG do `/opt/unetlab/addons/iol/bin/`
2. Na EVE-NG zadáme príkaz `/opt/unetlab/wrappers/unl_wrapper -a fixpermissions`

Aby sme boli schopní spustiť tieto obrazy v EVE-NG potrebujeme *iourc* licenčný súbor. Tento súbor dostaneme od distribútora softvéru a je potrebné ho umiestniť do `/opt/unetlab/addons/iol/bin/`.

Linux

Výrobca EVE-NG pripravil niekoľko najpoužívanejších Linuxových distribúcií pre jednoduchší import na stiahnutie ([3]). Po stiahnutí je potrebné archív rozbalit do `/opt/unetlab/addons/qemu/<nazov_archivu>`. Pomenovanie adresára, `nazov_archivu`, musí byť zhodné s názvom archívu⁷. Následne je už len potrebné spustiť príkaz na opravu povolení:

```
/opt/unetlab/wrappers/unl_wrapper -a fixpermissions
```

Windows

Inštalácia MS Windows do EVE-NG je oveľa pracnejšia ako Inštalácia Linux-u. Po stiahnutí .iso obrazu a premenovaní na názov bez medzier a špeciálnych znakov budeme postupovať nasledovne:

1. Vytvoríme adresár v `/opt/unetlab/addons/qemu/win-10test/`⁸, do ktorého cez *SFTP* klienta nahráme .iso obraz.
2. V adresári, do ktorého sme nahrali .iso obraz premenujeme obraz na `cdrom.iso`
3. Vytvoríme nový harddisk pre systém príkazom `/opt/qemu/bin/qemu-img create -f qcow2 virtioa.qcow2 30G`. Posledný argument je veľkosť harddisku, ktorú nastavíme podľa vlastných potrieb.
4. Prihlásime sa do webovej konzoly EVE-NG, vytvoríme nový lab a pridáme Windows prvok.
5. V nastaveniach prvku upravíme *QEMU version* na 2.2.0 a *NIC* na e1000.
6. Pridáme prvok *Cloud0* (viac viz. 3.1.7) a pripojíme Windows prvok aby bol inštalátor schoný stiahnuť najnovšie aktualizácie.
7. Zapneme Windows prvok a spustí sa nám klasická inštalácia Windows. Pri výbere disku, zvolíme *Načítať ovládač->Prehľadávať->B:\storage\2003R2\AMD64*⁹ a zvolíme *HDD RedHat VIRTIO SCSI HDD*.

⁷napr.:archív:linux-ubuntu-desktop-16.04.4.tar.gz,
názov adresára:linux-ubuntu-desktop-16.04.4

⁸Je potrebné dodržať mennú konvenciu. Pre Windows 8 by teda názov adresára bol win-8test, atď.

⁹v prípade inštalácie 32-bit verzie je posledný adresár pomenovaný x86

8. Dokončíme inštaláciu a nastavíme MS Windows podľa potreby (napr. nainštalujeme webový prehliadač) táto inštalácia bude slúžiť ako vzor pre budúce Windows prvky. Korektne vypneme Windows.
9. Pre uloženie tejto inštalácie ako vzoru pre ďalšie použitie prvku Windows v EVE-NG zistíme lab ID v ktorom aktuálne pracujeme s inštaláciou Windows (ľavé menu labu->položka *Lab Details*), *Node ID* (zobrazí sa v zátvorke vedľa názvu prvku pri kliknutí pravým tlačidlom myši na prvok) a POD ID užívateľa ktorý inštaláciu vykonáva.
10. V konzole VM na ktorej beží EVE-NG sa prepneme do adresára `/opt/unetlab/tmp/<POD>/<Lab ID>/<Node ID>` z tohto adresára zadáme príkaz na uloženie inštalácie ako predvolenej pre budúce použitie v EVE-NG laboch:
`/opt/qemu/bin/qemu-img commit virtioa.qcow2`
11. Z adresára `/opt/unetlab/addons/qemu/win-10test/` vymažeme súbor `cdrom.iso`.

Pri ďalšom pridaní prvku Windows sa použije nami nakonfigurovaná a upravená verzia.

■ Cisco Dynamips

Obrazy Cisco Dynamips sú obrazy priamo používané sieťovými prvkami Cisco. Inštalácia do EVE-NG sa skladá z dvoch častí. Rozbalenie `.bin` súboru a kalkulácia hodnoty nečinnosti (IDLE PC), ktorú musíme zadať vždy pri pridávaní prvku do labu. Podporované názvy obrazov a ich verzie spolu s počiatočnými nastaveniami sú uvedené v tab.3.4 z [2].

■ Rozbalenie `.bin` súboru

1. Na EVE-NG serveri vytvoríme nový (dočasný) adresár, do ktorého nahráme obraz systému v `.bin` formáte.
2. Rozbalíme obraz do súboru vo formáte `.image` pomocou príkazu `unzip -p <nazov_obrazu>.bin > <nazov_obrazu>.image`
3. Presunieme súbor vo formáte `.image` do `/opt/unetlab/addons/dynamips/` a môžeme zmazať dočasný adresár
4. Opravíme oprávnenia príkazom `/opt/unetlab/wrappers/unl_wrapper -a fixpermissions`

■ Výpočet IDLE hodnoty

1. Z konzoly VM spustíme *Dynamips* obraz adekvátnym z nasledujúcich príkazov:

```
dynamips -P 1700 -t 1710 /opt/unetlab/addons/dynamips/c1710-bk9no3r2sy-mz.124-23.image
dynamips -P 7200 /opt/unetlab/addons/dynamips/c7200-adventerprise9-mz.152-4.S7.image
dynamips -P 3725 /opt/unetlab/addons/dynamips/c3725-adventerprise9-mz.124-15.T14.image
```

2. Odmietneme úvodnú konfiguráciu a stlačíme ENTER aby sme sa dostali do user `exec` režimu
3. Otvoríme si novú *SSH* reláciu na EVE-NG VM a zadáme príkaz `top`. Ak je procesor priveľmi vyťažný, musíme vypočítať novú IDLE hodnotu
4. Prepne sa späť do konzoly/relácie so spusteným *Dynamips* obrazom a stlačíme naraz klávesy CTRL+] a následne stlačíme i.
5. Po dokončení počítania vyberieme najvyššiu IDLE hodnotu a tú nastavíme vo webovom rozhraní na náš prvok. Rovnako túto hodnotu poznačíme, aby sme pri ďalšom pridávaní prvku vedeli nastaviť správnu.

Požadovaný názov obrazu pre EVE-NG	Verzia	vRAM	IDLE hodnota
c1710-bk9no3r2sy-mz.124-23.image	C1710-BK9NO3R2SY-M 12.4(23)	96	0x80369ac4
c3725-adventerprise9-mz.124-15.T14.image	C3725-ADVENTERPRISEK9-M 12.4(15)T14	256	0x60c08728
c7200-adventerprise9-mz.152-4.S2.image	C7200-ADVENTERPRISEK9-M 15.2(4)S2	512	0x60630d5c
c7200-adventerprise9-mz.152-4.S6.image	C7200-ADVENTERPRISEK9-M 15.2(4)S6	512	0x62f224ac

Tabuľka 3.4: Podporované Dynamips obrazy

■ 3.1.6 Podporný softvér

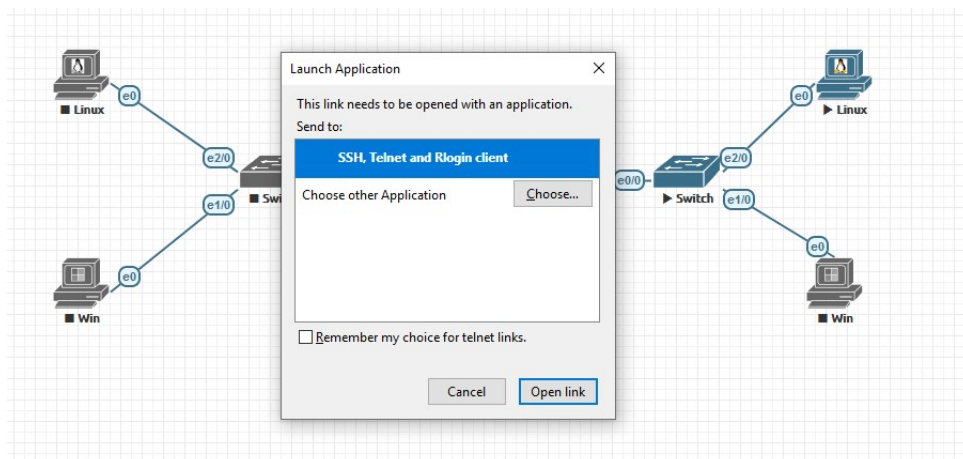
Hlavnou používateľskou konzolou EVE-NG je webové rozhranie. Pre pripojenie k prvkom môžeme použiť okrem vstavanej HTML5 konzoly aj vzdialené pripojenie pomocou podporného softvéru nainštalovaného na počítači, z ktorého pristupujeme do labu.

■ Windows

Tzv. *Windows integration pack* je možné stiahnuť na stránkach [1]. Obsahuje inštaláciu:

- Wireshark 2.2.5
- UltraVNC 1.2.12

- putty 0.68
- plink 0.68
- modifikácia registrov pre správne fungovanie
- automatická detekcia Windows verzie (7, 8, 10, x86 alebo x64)



Obrázok 3.4: Výzva na otvorenie konzoly zariadenia v PuTTY po inštalácii *Windows integration pack-u*

Dialóg podobný tomu na obr.3.4 sa nám zobrazí aj v prípade, že sa snažíme dostať do zariadenia, ktoré používa VNC konzulu. V takomto prípade sa použije UltraVNC.

■ Linux

Pre operačné systémy Linuxového typu je takisto pripravený balíček podporného softvéru. Pre väčšinu distribúcií funguje inštalácia príkazom:

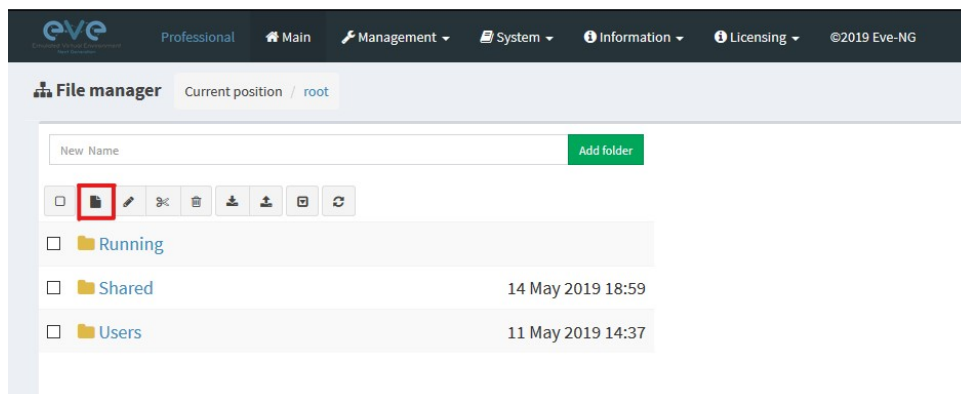
```
wget -q0- https://raw.githubusercontent.com/SmartFinn/eve-ng-integration/master/install.sh | sh
```

z [6] pod administrátorským účtom. Po dokončení inštalácie je možné pripájať sa na konzoly zariadení rovnako ako v OS Windows.

■ 3.1.7 Tvorba labov

Ako vyplýva z tab.3.2 nový lab môže vytvoriť len *editor* alebo *admin*. Po prihlásení do webového rozhrania pod relevantným účtom, klikneme na tlačidlo **Add New**

Lab v lište tlačidiel pod vyhľadáváním, viz. obr.3.5. V prípade, že chceme lab vytvoriť v niektorom z adresárov, prepne sa do adresára kliknutím naň a na tlačidlo **Add New Lab** klikneme až tam.



Obrázok 3.5: Tlačidlo na vytvorenie nového labu vo webovom rozhraní

Vyplníme potrebné polia (Názov labu a Verziu) a uložíme. Po uložení sa automaticky novovytvorený lab otvorí a je možné vytvárať topológiu.

Pre vytvorenie labu, ktorý bude prístupný všetkým užívateľom je potrebné ho umiestniť do adresára *Shared*, ak chceme vytvoriť lab pre špecifického užívateľa, môžeme tak urobiť otvorením adresára *Users* a následne adresár s užívateľským menom požadovaného užívateľa. Takto umiestnený lab sa užívateľovi zobrazí v domovskom adresári.

■ Pridanie sieťového prvku

Sieťový prvok pridáme kliknutím na **+** v ľavom menu alebo po kliknutí pravým tlačidlom myši do priestoru pre topológiu. Vyberieme niektorý z pripravených vzorov, ktoré sme nainštalovali v 3.1.5¹⁰. Upravíme hardvérové nastavenia, zvolíme požadovaný obraz, ikonu, názov zariadenia alebo iné nastavenia a klikneme na *Save*. Nakoľko sme v 3.1.5 nainštalovali iba niektoré systémy, budem sa venovať iba ich konfiurácií.

Cisco IOL/IOU. Pri konfiurácií Cisco IOL/IOU máme na výber z dvoch obrazov: L3 - prvok a L2 - prvok. Podľa potreby adekvátne zvolíme nainštalovaný obraz. Následne nastavíme správnu ikonu a počet ethernetových alebo sériových portskupín. Nastavenie spúšťacej konfiurácie necháme na hodnote *None* ak

¹⁰Takto pripravené vzory majú modrý text.

tvoríme prvý lab. Ak už máme vytvorené nejaké konfigurácie, môžeme zvoliť nami požadovanú. Viac o tvorbe konfigurácií v [8].

Obrázok 3.6: Pridanie Cisco IOL prvku.

Linux. Pri pridávaní Linuxového systému je potrebné okrem mena a výberu požadovanej distribúcie správne nastaviť hardvérové požiadavky a QEMU možnosti. Odporúčané nastavenia pre podporované systémy uvedené v 3.1.5 sú uvedené v tab.3.5 prevzatej z [7].

EVE obraz	username	heslo	CPU	RAM	Ethernet	konzola	qemu VGA
Kali 2018.1-amd64	root	root	1	8192 MB	1	vnc	std
Ubuntu server 14.04.4	root	root	1	4096 MB	1	telnet	std
Ubuntu server 14.04.4 Webmin	root	root				https://ip:10000	n/a
Mint-18.3-cinnamon-64bit	user	Test123	1	2048 MB	1	vnc	qxl
Ubuntu desktop 16.04.4	user	Test123	1	2049 MB	1	vnc	qxl
Ubuntu desktop 17.10.1	user	Test123	1	2050 MB	1	vnc	qxl
Slax-64bit-9.3.0			1	1024 MB	1	vnc	std
TinyCore-6.4			1	512 MB	1	vnc	std
CentOS Desktop 7	user	Test123	1	2048 MB	1	vnc	std
Elementary 0.4.1 Loki	user	Test123	1	2049 MB	1	vnc	std

Tabuľka 3.5: Poverenia a odporúčané nastavenia Linuxových prvkov

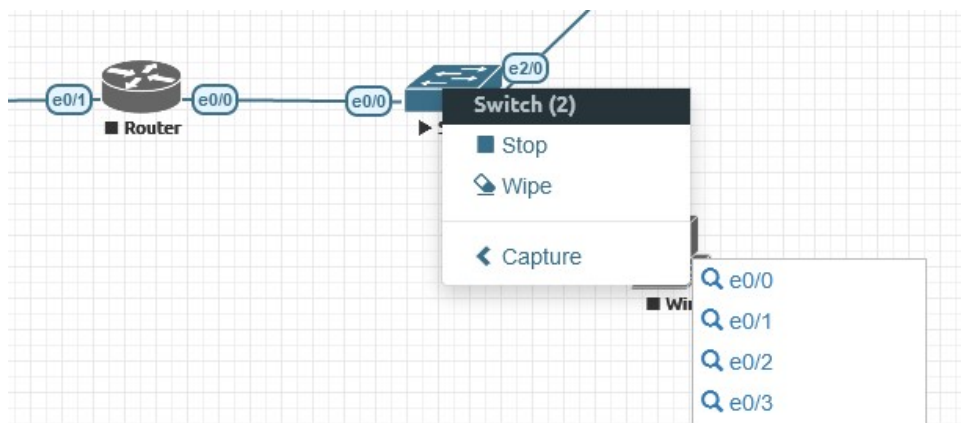
Windows. Rovnako ako Linux, aj Windows prvok potrebuje dodatočné nastavenia pri vkladaní do labu pre správny chod. Nastavenia sú ale zredukované na nastavenie QEMU verzie na **2.2.0** a QEMU Nic na **e1000**.

Cloud. Rozhrania *cloud* sú určené na prepojenie labov medzi sebou alebo na pripojenie labu do reálneho sveta. Pre potreby prepojenia labov medzi sebou je potrebné do každého z labov, ktoré potrebujeme medzi sebou prepojiť pridať *cloud* s rovnakým číslom. *Cloudové* rozhrania môžu byť ďalej nastavené do sieťového mostu s niektorým z fyzických rozhraní servera na ktorom beží EVE-NG. Špecifické nastavenia sú uvedené v tab.3.6

Názov Cloudu	Názov rozhrania na EVE serveri	typ	ESXi VM korešpondujúce rozhranie	Vmware Workstation korešpondujúce rozhranie	HW inštalácia	Poznámky
Cloud0	Pnet0	sieťový most	Sieťový adaptér 1	Sieťový adaptér 1	eth0	Je priamo nakonfigurovaný ako sieťový most s primárnym rozhraním servera ktorým je pripojený do siete.
Cloud1	Pnet1	sieťový most	Sieťový adaptér 2	Sieťový adaptér 2	eth1	Môže byť spojený do sieťového mostu s druhým ethernetovým portom pre dosiahnutie konektivity s iným sieťovým zariadením alebo sieťou. IP adresácia nieje potrebná na tomto rozhraní. Bude sa správať ako sieťový most pre externé prepojenie s EVE lab prvkom.
Cloud2	Pnet2	sieťový most	Sieťový adaptér 3	Sieťový adaptér 3	eth2	
Cloud3	Pnet3	sieťový most	Sieťový adaptér 4	Sieťový adaptér 4	eth3	
Cloud4-9	Pnet4-9	sieťový most	Sieťový adaptér 5-10	Sieťový adaptér 5-10		

Tabuľka 3.6: Rozdelenie *cloud* rozhraní. (preložené z [8])

Wireshark. Ak chceme monitorovať pakety prichádzajúce alebo odchádzajúce zo sieťového prvku, tak EVE-NG používa vstavanú inštaláciu programu Wireshark pre tieto účely. Wireshark spustíme pravým kliknutím na sieťový prvok a výberom možnosti *Capture*, a následným výberom monitorovaného rozhrania (obr.3.7). V EVE-NG PRO a EVE-NG Learning Center sa otvorí HTML5 konzola Wireshark-u, v komunitnej verzii je potrebné mať nainštalovaný podporný softvér (viz.3.1.6).

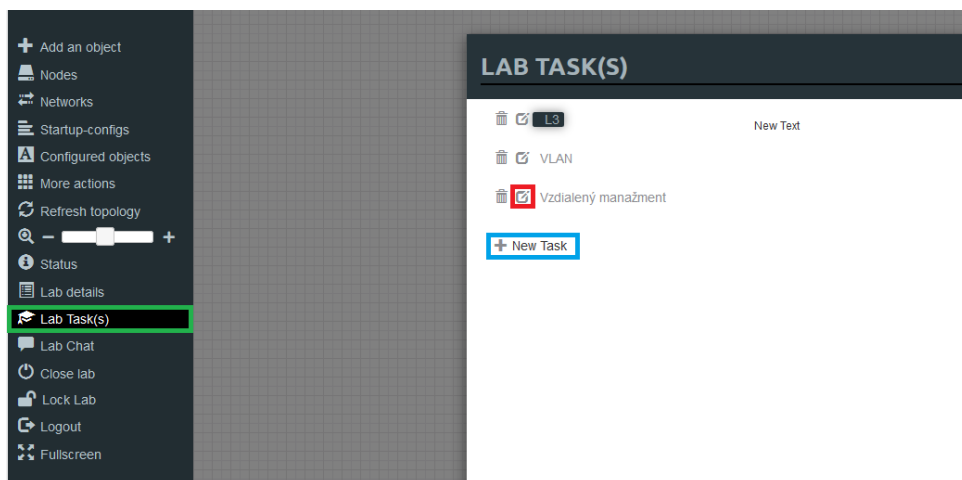


Obrázok 3.7: Spustenie Wireshark-u

■ Tvorba úloh

Vytvoriť novú úlohu môžeme v prípade, že sme prihlásení ako *admin* alebo *editor* po kliknutí na záložku *Lab Task(s)* následne *New Task* a po zadaní názvu úlohy

v zozname úloh klikneme na tlačidlo editovať viz. obr.3.8.



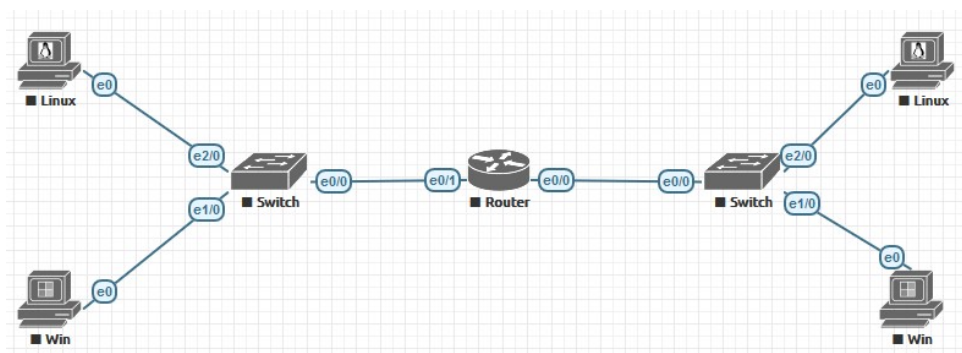
Obrázok 3.8: Vytvorenie novej úlohy

Po otvorení editora textu zadáme návod na úlohu a uložíme. Takto bude úloha prístupná na čítanie pre všetkých užívateľov s prístupom do labu. Pre užívateľov s oprávnením *user* iba na čítanie.

3.1.8 Ukážkové laby

V digitálnej prílohe sú tieto dva laby pripravené.

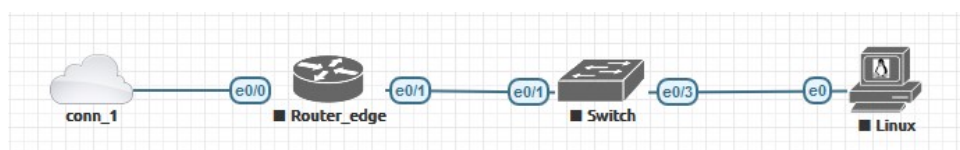
Topológia č.1



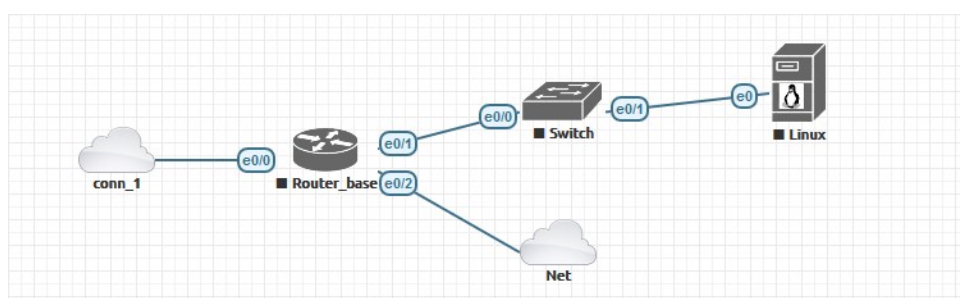
Obrázok 3.9: Topológia č.1

Topológia na obr.3.9 je základná topológia simulujúca napríklad 2 open-space kancelárie prepojené navzájom. Koncové zariadenia môžu byť priradené do VLAN na základe oddelenia v ktorom pracujú. Takýto lab je ideálny na overenie znalostí pri pohovore alebo test základných funkcií siete. Prvky do topológie sú nastavené tak ako je popísané vyššie v 3.1.7. Úlohy pre tento lab su prístupné v záložke *Lab Task(s)* po otvorení labu.

■ Topológia č.2



Obrázok 3.10: Klientská časť topológie č.2



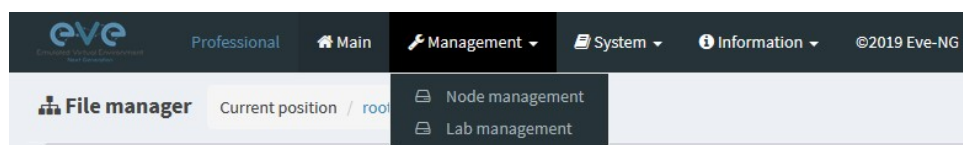
Obrázok 3.11: Serverová časť topológie č.2

Topológia č.2 je zameraná na možnosť prepojenia niekoľkých labov medzi sebou pomocou interných *Cloudov*. Mnou navrhovaná možnosť pre tímové laby je taká, že každý s užívateľským oprávnením *user* má možnosť prístupu do klientskej časti topológie (obr.3.10) a po správnej konfigurácii všetkých prvkov je schopný dostať sa na server alebo na internet cez *Cloud0* označený ako *Net* v serverovej časti topológie (obr.3.11), ktorú nastavuje *admin* alebo *editor*.


■ 3.1.9 Monitoring labov/prvkov

Pri plnení labov užívateľmi s povereniami *user* môže nastať situácia, kedy je potrebný zásah *admin*-a. V takomto prípade poskytuje EVE-NG funkciu pre-

pnutia¹¹ do užívateľského labu či už za účelom vzdialeného riešenia problému, monitorovania, alebo kontroly finálnej konfigurácie labu. Táto funkcia nie je obmedzená iba na prístup do labu. Je možné priamo pristupovať k bežiacim prvkom. Tieto funkcie sú dostupné z hlavného menu po prihlásení sa do EVE-NG webovej konzoly.



Obrázok 3.12: Voľba manažmentu

Po výbere z *Nodes management* alebo *Lab management* vyberieme požadovaný prvok/lab a klikneme na , čím sa nám otvorí lab užívateľa alebo konzola zariadenia.

¹¹prístupné len pre *admin* oprávnenia

Kapitola 4

Záver

Účelom tejto práce bolo v prvej časti porovnať troch najväčších poskytovateľov IaaS pre rôzne veľkosti spoločností. Porovnanie som vykonával ako z technologického, tak aj s ekonomického pohľadu.

V technickom porovnaní som hľadal určité odchýlky aké služby, ktorý poskytovateľ ponúka. Jediná odchýlka, ktorú som našiel je v Google Cloud Engine, ktorý ponúka tzv. preemptible VM, čo sú virtuálne systémy s obmedzenou životnosťou na 24 hodín. Takéto systémy je možné použiť na testovanie aplikácie pred nasadením do ostrej prevádzky avšak aby som v ekonomickom porovnaní touto funkcionalitou neznevýhodňoval iných poskytovateľov, nezahrnul som túto službu do žiadnych z porovnaní.

V ekonomickom porovnaní som vytvoril 3 veľkosti firiem a na ne som aplikoval potrebné technické vybavenie. Dospel som k záveru, že pre malé podniky IaaS nieje veľmi ekonomicky prívětivé riešenie avšak pre stredne veľké firmy a veľké spoločnosti je toto riešenie zaujímavou ponukou. Pri prenájme IaaS tvorí najdrahšiu položku jednoznačne úložisko nakoľko v prípade úložiska nejde využiť politiku "pay as you go" je potrebné platiť celý prenajímaný priestor či je využitý alebo nie. Pri infraštruktúre ktorá má mať vysokú dostupnosť je výhodné použiť viazanosť na 3 roky (resp. najdlhšie poskytované obdobie) pretože poskytovatelia umožňujú v takomto prípade uplatnenie zliav. Na testovacie servery je zase praktické použiť politiku "pay as you go", teda platiť iba za čas, počas ktorého sa daný systém používa. Je treba dať pozor na potrebné úložisko, ktoré často tvorí najväčšiu časť ceny testovacieho systému.

Pri malej a strednej spoločnosti som uvažoval lokalizáciu v Európe a tak som volil aj výber datacentra. Avšak pri veľkej spoločnosti, som sa rozhodol využiť 3 rôzne datacentrá, vždy na rovnakú konfiguráciu systému. Ceny v jednotlivých datacentrách sa rôznia či už za diskový priestor alebo za výpočtový výkon. Najvýhodnejšie vychádzajú americké datacentrá ale v porovnaní oproti európskym a

ázijským nie je zmena ceny výrazná.

V druhej časti som sa zameril na problém školenia zamestnancov v oblasti sietí a simulácie fungujúcej infraštruktúry. Za riešenie problému bez potreby budovať testovaciu alebo výukovú infraštruktúru považujem sieťový simulátor. Orientoval som sa na produkt EVE-NG, ktorý disponuje množstvom funkcií. Popísal som základné nastavenia tohto produktu a pripravil dva laby pre ilustráciu funkcionalít.



Prílohy

Dodatok A

Literatúra

- [1] *HowTo create own Windows Server on the EVE* [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://eve-ng.net/documentation/howto-s/103-how-to-install-own-windows-host-on-the-eve>
- [2] *HowTo add Dynamips images (Cisco IOS)* [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://eve-ng.net/documentation/howto-s/64-howto-add-dynamips-images-cisco-ios>
- [3] *MEGA: linux_images_for_eve_pro* [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: https://mega.nz/#F!y5YCwZCA!42_S__9wwPVO0zHlFC4xow
- [4] *HowTo add Cisco IOU/IOL* [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://eve-ng.net/documentation/howto-s/62-howto-add-cisco-iou-iol>
- [5] *HowTo's* [online]. [cit. 2019-05-17]. Dostupné z: <http://eve-ng.net/documentation/howto-s>
- [6] *GitHub - SmartFinn/eve-ng-integration: integrates EVE-NG (aka UNet-Lab) with Linux desktop* [online]. [cit. 2019-05-17]. Dostupné z: <https://github.com/SmartFinn/eve-ng-integration>
- [7] *How to create own linux image. EVE-NG* [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <http://eve-ng.net/documentation/howto-s/106-howto-create-own-linux-image>
- [8] DZERKALS, Uldis, DOE, Michael a Christopher LIM, ed. *EVE-NG Professional Cookbook: Version 1.10* [online]. 2019 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <http://eve-ng.net/images/EVE-COOK-BOOK-1.10.pdf>
- [9] *Cisco Meraki: Cloud Managed Networks that Simply Work* [online]. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://meraki.cisco.com>

- [10] RANTOŠ, Daniel. *Simulátor síťového prostředí: Network Environment Simulator*. Praha, 2018. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10467/77022>. Diplomová práce. České Vysoké Učení Technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Pavel Bezpalec, Ph. D.
- [11] MELL, Peter a Timothy GRANCE. *The NIST Definition of Cloud Computing* [online]. 2011, , 7 [cit. 2019-05-19]. DOI: 10.6028/NIST.SP.800-145. Dostupné z: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- [12] LI, Jiayin, Meikang QIU, Zhong MING, Gang QUAN, Xiao QIN a Zonghua GU. Online optimization for scheduling preemptable tasks on IaaS cloud systems. *Journal of Parallel and Distributed Computing*. 2012, **72**(5), 666-677. DOI: 10.1016/j.jpdc.2012.02.002. ISSN 07437315. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0743731512000366>



Dodatok B

Digitálne prílohy

Prípravené a funkčné laby sú nahrané na CD, ktoré je priložené k tejto práci. Je možné ich otvoriť pomocou ktorejkoľvek edície EVE-NG.