



**CS450**  
**CLOUD COMPUTING**

**PROJEKTNI ZADATAK:**  
**Cloud rešenje u preduzeću za Consulting**

**STUDENT:**

Jelena Živković, 2731  
jelena.zivkovic.2731@metropolitan.ac.rs  
U Beogradu, 15.06.2018.

## **SADRŽAJ:**

1	Uvod .....	5
1.1	Opis problema .....	5
1.2	Cilj rada.....	5
2	Opšti podaci o poslovnom sistemu.....	5
2.1	Opis delatnosti .....	6
2.1.1	Biroi .....	6
2.1.1.1	Tehnološko mašinski biro .....	6
2.1.1.2	Biro za Elektro energetiku i instrumentaciju.....	6
2.1.1.3	Arhitektonsko građevinski biro .....	6
2.1.1.4	Biro za informacione i komunikacione tehnologije.....	6
2.1.1.5	Elektroenergetske ekološke i ekonomske studije .....	6
2.1.2	Opšte službe .....	6
2.1.2.1	Finansijska služba .....	6
2.1.2.2	Kadrovska služba .....	7
2.1.2.3	Komercijalna služba .....	7
2.1.2.4	Služba za menadžment informacionih sistema.....	7
2.1.2.5	Služba marketinga .....	7
2.1.2.6	Služba za obezbeđenje kvaliteta .....	7
3	Opis postojeće računarsko komunikacione infrastrukture .....	7
3.1	Hardver i povezivanje sa internetom .....	7
3.2	Softver .....	8
4	Uporedni pregled tehnologija.....	10
4.1	Hipervizori .....	10
4.1.1	XEN server 7.5.....	10
4.1.2	Windows server 2012 Hyper-v .....	10
4.1.3	VMware ESXi .....	11
4.2	NAS (Network attached Storage).....	11
4.2.1	FreeNAS.....	11
4.2.2	OpenMediaVault.....	11
4.2.3	Nas4Free .....	12
4.3	Web OS.....	12
4.3.1	EyeOs.....	12

4.3.2	OnEye .....	12
4.3.3	G.HO.St .....	12
4.4	Monitoring Sistemi .....	12
4.4.1	Ganglia Monitoring Sistem .....	12
4.4.2	Zabbix .....	13
4.4.3	NetData .....	13
5	Predlog rešenja za unapređenje poslovnog sistema .....	13
5.1	Plan Virtuelizacija .....	13
5.1.1	Opšti podaci o fizičkim mašinama .....	13
5.1.2	Opšti podaci o Virtuelnim mašinama .....	14
5.1.2.1	Ubuntu 16.04.03 .....	14
5.1.3	Način sprovođenja virtuelizacije .....	14
5.1.4	Monitoring Sistema .....	15
5.2	Cloud rešenje .....	15
6	Analiza i prikaz postignutih rezultata .....	16
7	Zaključak .....	29
8	Literatura .....	30

## SPISAK SLIKA:

Slika 1:	Infrastruktura .....	9
Slika 2:	Struktura rešenja .....	16
Slika 3:	Lista virtuelnih mašina .....	17
Slika 4:	Prikaz virtuelnih mašina .....	18
Slika 5:	Prikaz Home Office Grid-a I .....	19
Slika 6:	Prikaz Home Office Grid-a II .....	20
Slika 7:	Prikaz Labs Cluster-a I .....	20
Slika 8:	Prikaz Labs Cluster-a II .....	21
Slika 9:	Prikaz čvora I .....	22
Slika 10:	Prikaz čvora II .....	23
Slika 11:	Prikaz čvora III .....	23
Slika 12:	Prikaz čvora IV .....	24
Slika 13:	Prikaz upotrebe EyeOS-a .....	25
Slika 14:	Dataset-ovi i prava pristupa .....	26
Slika 15:	Grupe .....	27
Slika 16:	Korisnici .....	28
Slika 17:	NFS deljenje .....	28

Slika 18: Prikaz deljenog foldera na Ubuntu mašini ..... 29

# 1 UVOD

## 1.1 OPIS PROBLEMA

Virtuelizacija softvera omogućava podelu jednog hardverskog okruženja na više funkcionalnih celina i spajanje više hardverskih okruženja koja se ne moraju nalaziti na istoj lokaciji u jednu u cilju optimizacije. IT kompanije često imaju potrebu za kupovinom više servera, pogotovo zbog velike potrebe za sve većom količinom skladišnog prostora i velikom brzinom procesiranja, koji će u praksi biti malo iskorišćeni zbog ograničenja 32-bitnih procesora. [1]

Rešenje koje omogućava uštedu novac i povećanje efikasnosti je virtuelizacija koja korišćenjem softvera omogućava simuliranje hardverskih funkcionalnosti. Na ovaj način povećava se procenat iskorišćenosti servera jer je moguće pokrenuti više operativnih sistema i aplikacija na jednom serveru, kao i mogućnost dodavanja dodatnog skladišnog prostora sa lokacije koja ne mora da bude u sklopu organizacije.

Virtuelizacija predstavlja osnovu Cloud Computing-a, čiji je glavni princip deljenje kompjuterskih servisa kao što su: softver, baze podataka, skladišta podataka i sl. preko mreže, što se najčešće odnosi na Internet. Ovaj tip računarstva koji je sve rasprostranjeniji omogućava manje troškove i lakoću održavanja. [2] Sve više organizacija teži tome da pređe na Cloud Computing upravo zbog toga što omogućava uštedu resursa i daleko lakše održavanja.

Izradom plana virtuelizacije u ovom projektu formira se osnova za pravljenje sopstvenog Cloud rešenja koji bi se uz određeno prilagođavanja mogao primeniti u konkretnoj organizaciji. U okviru ovog projekta biće istražen način na koji funkcioniše virtuelizacija korišćenjem hipervizora i kako je moguće kontrolisati rad svih mašina i nadgledati ga, kao i način na koji se može kreirati sopstveno Cloud rešenje objedinjavanjem usluga kao što su infrastruktura kao servis i softver kao servis..

## 1.2 CILJ RADA

Cilj ovog projekta je prikazivanje simulacije Cloud rešenja za jedan biro u preduzeću koje u ovom trenutku ne koristi ovaj model računarstva. Kao osnova za virtuelizaciju koristiće se ESXi 6.5 na kome će biti postavljene Linux Ubuntu mašine.

Kako bi se omogućio dodatan skladišni prostor na zasebnom serveru biće instaliran FreeNAS koji će omogućiti dodavanje memorije ESXi serveru kako bi se omogućilo povećanje memorije ukoliko je to neophodno.

Klijenti će moći da koriste aplikacije koje će biti instalirane na WebOS-u EyeOS, koji će biti instaliran na Linux Ubuntu mašini.

Za monitoring aktivnosti virtualnih mašina biće korišćen Ganglia Monitoring Sistem koji će biti konfigurisan na CentOS operativnom sistemu, koji će biti zasebna mašina. Detaljne specifikacije virtualnih mašina i ostatka sistema biće date u nastavku.

# 2 OPŠTI PODACI O POSLOVNOM SISTEMU

U ovom poglavlju biće opisana stvaran sistem koji trenutno nema cloud rešenje i koji bi u budućnosti mogao da bude unapređen i optimizovan korišćenjem Cloud rešenja. Poslovni sistem o kome će biti reč je deo preduzeća koje pripada jednoj firmi. U ovom projektu biće predstavljen način na koji deo ovog preduzeća može da uz plan virtuelizacije pređe i na korišćenje većeg dela sistema kao Cloud rešenja.

## 2.1 OPIS DELATNOSTI

Preduzeće se bavi konsultantskim uslugama iz oblasti energetike, vodoprivrede i telekomunikacija. U okviru preduzeća postoji 5 biroa i opšte službe, kao i menadžment preduzeća.

### 2.1.1 BIROI

Biroi obuhvataju 4 projektantska biroa i jedan studijski. U projektantske biroe spadaju: Tehnološko mašinski, biro za elektro energetiku i instrumentaciju, arhitektonsko građevinski i biro za informacione i komunikacione rehnologije. U nastavku će biti dat opis delatnosti svakog biroa. U ovom projektu biće detaljno izložen plan virtuelizacije za Tehnološko mašinski biro.

#### 2.1.1.1 Tehnološko mašinski biro

Biro se bavi izradom tehničke dokumentacije, izradom ponuda, izradom tenderske i ugovorne dokumentacije i nadzorom nad izgradnjom iz oblasti proizvodnje električne i topotne energije, termo-tehničke instalacije (grejanje, ventilacija i sl.), pripreme i transporta vode i naftne industrije. Mašinski biro ima 25 zaposlenih od kojih je 17 mašinskih inženjera, 2 inženjera tehnologije, 3 tehničara, 2 administratora projekata i 1 sekretarica. Svi zaposleni koriste računare o čijoj će specifikaciji biti reši u sledećem poglavlju.

#### 2.1.1.2 Biro za Elektro energetiku i instrumentaciju

Biro se bavi izradom tehničke dokumentacije, izradom ponuda, izradom tenderske i ugovorne dokumentacije i nadzorom nad izgradnjom iz oblasti proizvodnje i prenosa električne energije, elektro instalacije i instrumentacije i upravljanja. Instrumentacija se odnosi na definisanje korišćenih instrumenata za merenje na osnovu specifikacije hemijske ili mašinske tehnologije. Ovaj biro takođe definiše konfiguraciju upravljačkog sistema.

#### 2.1.1.3 Arhitektonsko građevinski biro

Biro se bavi izradom tehničke dokumentacije, izradom ponuda, izradom tenderske i ugovorne dokumentacije i nadzorom nad izgradnjom iz oblasti arhitekture, građevinskih objekata i konstrukcija i puteva i hidrotehničkih objekata. Hidro-tehnički objekti spadaju vodovod i kanalizacija (dovod i odvod vode, otpadnih voda i sl.)

#### 2.1.1.4 Biro za informacione i komunikacione tehnologije

Biro se bavi izradom tehničke dokumentacije za povezivanje postrojenja u smislu računarskih mreža, telekomunikacionih sistema i protivpožarne zaštite. Ovaj biro se bavi planom izrade LAN mreže u postrojenju i načinom povezivanja telefonije kako unutar postrojenja, tako i samog postrojenja sa okolinom.

#### 2.1.1.5 Elektroenergetske ekološke i ekonomske studije

Biro se bavi izradom elektro energetskih analiza odnosno analizama uklapanja termoelektrana u postojeći elektro-energetski sistem i drugim. Takođe ovaj biro se bavi studijom procene uticaja projekta na životnu sredinu, prethodnim studijama opravdanosti (poređenje više ponuđenih rešenja i izbor optimalnog rešenja) i studijama opravdanosti (nakon izbora se radi analiza troškova i dobiti koje projekat može da donese.).

### 2.1.2 OPŠTE SLUŽBE

Opšte službe se odnose na službe koje su neophodne za rad svakog preduzeća, a koja nisu direktno vezana za delatnosti preduzeća i zajedničke su za sve biroe. U nastavku će biti dat opis poslova svake službe.

#### 2.1.2.1 Finansijska služba

Finansijska služba bavi se odnosom investicija i kredita, naplatama, potraživanjima, isplatama i knjigovodstvom. Takođe ova služba se bavi analizom finansijskog kapaciteta firme da finansira novi projekat bilo samostalno ili kroz kredite.

#### 2.1.2.2 *Kadrovska služba*

Bavi se svim pitanjima vezanim za zaposlene odnosno obračunima plata, zdravstvenim i socijalnim osiguranjem zaposlenih i prijemom novih zaposlenih.

#### 2.1.2.3 *Komercijalna služba*

Komercijalna služba se bavi pripremom i ispostavljanjem faktura, nabavkom opreme, materijala, radova i usluga trećih lica.

#### 2.1.2.4 *Služba za menadžment informacionih sistema*

MIS služba se bavi održavanjem sistema i računara. Takođe postoji i grupa od nekoliko ljudi koja se bavi održavanjem servera.

#### 2.1.2.5 *Služba marketinga*

Služba marketinga se bavi istraživanjem tržišta u smislu ispitivanja potreba tržišta i načina na koji firma može da zadovolji potrebe tržišta, prezentacijom firme, analizom tendera i pripremom ponuda, u posao marketing službe spada i ispitivanje i analiza konkurenčije.

#### 2.1.2.6 *Služba za obezbeđenje kvaliteta*

Ova služba bavi se praćenjem i primenom standarda iz oblasti kvaliteta, izradom dokumenata sistema kvaliteta, bezbednošću informacija i praćenjem projekata sa aspekata obezbeđenja kvaliteta.

### 3 OPIS POSTOJEĆE RAČUNARSKO KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE

U ovom poglavlju biće reči o hardveru, softveru i načinu povezivanja sa internetom koji se koristi u preduzeću. Konkretno u ovom birou svaki od zaposlenih ima sopstveni računar. Trenutno se za razmenu podataka koristi CEMS (Correspondence Exchange Monitoring Software). Na ovom sistemu se drži kompletna projektna dokumentacija, pisma, zapisnici sa sastanaka, komentari na projektnu dokumentaciju, komercijalna dokumenta i izveštaji i preko ovog sistema se podaci dele sa zaposlenim i sa investitorima.

#### 3.1 HARDVER I POVEZIVANJE SA INTERNETOM

U hardver su ubrojene fizičke mašine i njihove specifikacije, kao i serveri i serveri podataka. U mašinskom birou postoji 25 računara od kojih:

- 12 računara imaju:
  - 8GB RAM memorije,
  - Intel i7 procesor
  - 2TB HDD
- 7 računara imaju:
  - 4GB RAM memorije
  - Intel i5 procesor
  - 1TB HDD
- 6 računara imaju:
  - 4GB RAM memorije
  - Intel i3 procesor
  - 500GB HDD

Svi računari su na Internet povezani Ethernet kablom, samim tim Wireless mreža se ne koristi. Povezivanje na LAN mrežu firme je takođe sprovedeno korišćenjem Ethernet kabla.

### 3.2 SOFTVER

Opis softvera podrazumevaće operativne sisteme koji su instalirani na fizičkim mašinama kao i neophodne programe za rad zaposlenih. Svi 25 računara imaju instaliran Linux Ubuntu na kome postoji VirtualBox hipervizor koji se koristi za pokretanje Windows operativnog sistema za potrebe pokretanja programa koji su dostupni samo na Windows operativnom sistemu. Od programa računari mašinskih inženjera imaju instalirane sledeće programe:

- 17 računara imaju instaliran:
  - MS Word
  - MS Excel
  - MS Outlook
  - Adobe Reader
  - PowerPoint
  - AutoCAD
- 4 računara imaju instaliran i:
  - MS Project
- 2 računara imaju instaliran i:
  - CAESAR II
- 1 računar ima instalirane:
  - GTPro
  - SteamPro
- 1 računar ima instaliran:
  - Revit

Inženjeri tehnologije imaju:

- 2 računara na kojima su instalirani:
  - MS Word
  - MS Excel
  - MS Outlook
  - Adobe Reader
  - MS PowerPoint
  - AutoCAD
  - IMS Design
  - ROSA

Administratori projekta imaju:

- 2 računara na kojima su instalirani:
  - MS Word
  - MS Excel
  - MS Outlook
  - Adobe Reader

Tehničari imaju:

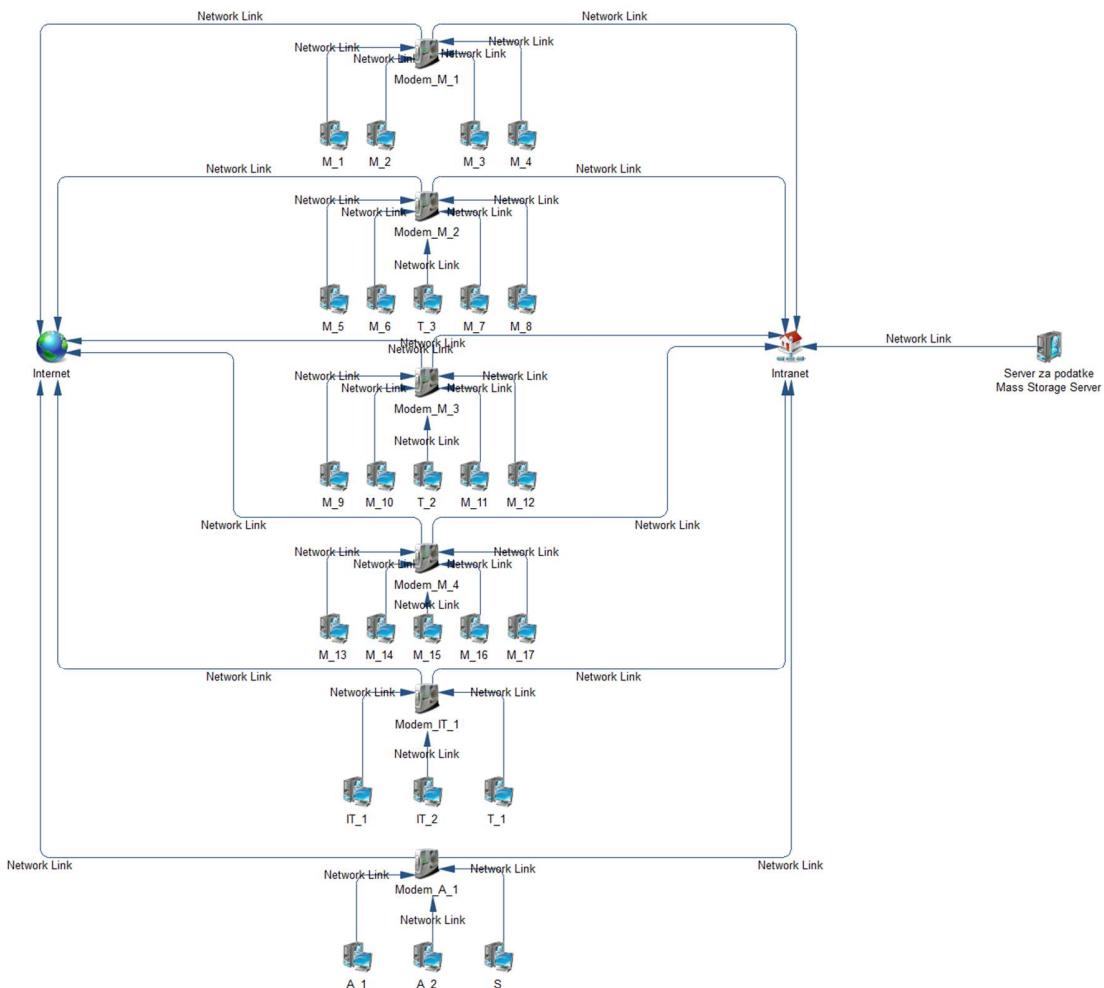
- 3 računara na kojima su instalirani:
  - MS Word

- MS Excel
- MS Outlook
- AutoCAD

Sekretarica ima:

- 1 računar na kome su instalirani:
  - MS Word
  - MS Excel
  - MS Outlook

U nastavku se nalazi slika na kojoj je prikazana šema trenutne infrastrukture.



*Slika 1: Infrastruktura*

Kao što se može videti na slici 1 svi računari su preko kablovnih modema povezani na Internet i Intranet preduzeća. Preko intraneta zaposleni mogu da pristupaju serveru na kome se nalaze podaci. Svi kompjuteri su tipa Desktop. Računari su grupisani na način na kome su raspoređeni zaposleni u kancelariji i nazivi im označavaju kojoj struci zaposleni pripada:

- M\_broj su oznake koje pripadaju mašincima i njihovih kompjutera ima ukupno 17.
- IT\_broj je oznaka računara inženjera tehnologije i ukupno ih je 2.
- T\_Broj je oznaka za računare na kojima rade tehničari i ima ih 3.
- A\_broj označava računare koje koriste administratori projekata i ima ih 2.
- S oznaka pripada računaru koji je određen za sekretaricu.

Modemi su označeni prema grupama, odnosno:

- Modem\_M\_1 je oznaka za prvu grupu mašinskih inženjera
- Modem\_M\_2 označava drugu grupu mašinskih inženjera sa kojom sedi i jedan tehničar
- Modem\_M\_3 je oznaka za drugu grupu mašinskih inženjera, sa ovom grupom sedi i jedan tehničar
- Modem\_M\_4 je oznaka za četvrtu grupu mašinskih inženjera
- Modem\_IT\_1 označava grupu tehnologa i jednog tehničara
- Modem\_A\_1 je oznaka za grupu administratora na projektima i sekretarice

## 4 UPOREDNI PREGLED TEHNOLOGIJA

U okviru ovog projekta korišćeno je više tehnologija, i u ovom odeljku biće opisani razlozi za korišćenje svake od njih kao i razlog zašto je izabrana korišćena tehnologija.

### 4.1 HIPERVIZORI

Kako bi se omogućila virtuelizacija neophodan je hipervizor odnosno VMM (Virtual Machine Monitor) koji omogućava jednom računaru da podrži više guest Virtualnih mašina. Jedna od glavnih uloga hipervizora je virtuelno deljenje resursa kao što su memorija i procesor. [3] Postoje hipervizori tipa 1 i tipa 2. ESXi spada u hipervizore tipa 1 koji idu direktno na fizičku mašinu. Tip 2 zahteva operativni sistem i ponaša se kao programi koji se instaliraju na operativnom sistemu. Kako bi se izbegli dodatni troškovi za kupovinu operativnog sistema na koji bi se postavljao hipervizor, odlučeno je da će se koristiti hipervizor tipa 1. Svi hipervizori koji će biti navedeni u nastavku pripadaju tipu 1.

#### 4.1.1 XEN SERVER 7.5

XEN je komercijalno rešenje kompanije Citrix, koje omogućava platformu za virtuelizaciju na serveru. Kompanija Citrix nudi Standard i Enterprise varijante. Maksimalan broj logičkih procesora po hostu za XenServer je 288, a količina RAM memorije po hostu ide do 5TB. U Enterprise verziji je ponuđeno dosta korisnih alata kao što je oporavak hipervizora bez gašenja virtuelnih mašina, kao i automatski update-ovi koji olakšavaju upravljanje virtualnim mašinama i smanjuju količinu posla koja je potrebna oko održavanja. [4]

Postoji i XenServer open source rešenje koje se može naći na sajtu XenServer.org ali ovo rešenje ima samo osnovne funkcionalnosti hipervizora. Ovo rešenje je pogodno za manje organizacije koje nemaju velike potrebe. Maksimalna veličina resource pool-a za ovo rešenje je 3 hosta. Takođe ovo rešenje ima izuzetno ograničene mogućnosti i svi poslovi vezani za održavanje i update se moraju raditi ručno. S obzirom da je ovo open source rešenje ukoliko je reč o maloj firmi ovo je sasvim dovoljno.

#### 4.1.2 WINDOWS SERVER 2012 HYPER-V

Windows Server 2012 je rešenje kompanije Microsoft koje je ponuđeno u besplatnoj verziji i u 4 plaćene verzije. Besplatna verzija nema grafički interfejs i ne omogućava virtuelizaciju zbog čega nije primenljiva. Od plaćenih verzija Standard i Datacenter nude funkcionalnosti koje su neophodne za veće kompanije.

Za ove verzije je omogućena automatska instalacija kritičnih Windows update-ova ukoliko su virtuelne mašine sa Windows operativnim sistemom.

Maksimalan broj logičkih procesora na hostu je 320, a maksimalna količina RAM memorije je 4TB. [5] Iako je broj podržanih procesora veći nego kod XENServera, RAM memorija je manja pa se zbog toga performanse neće puno razlikovati. Takođe treba napomenuti da je ovo rešenje u prednosti ako se kompanija odluči za većinu Windows kao operativni sistem, jer iako podržava i neke Linux operativne sisteme, daleko veći broj funkcionalnosti (pre svega vezanih za lakoću održavanja) je dostupan isključivo Windows korisnicima.

#### 4.1.3 VMWARE ESXI

ESXi vSphere hipervizor je rešenje kompanije VMware koje postoji kao besplatno i u 5 plaćenih verzija. Za razliku od Windows Server 2012 Hyper-V, besplatno rešenje ESXi ima grafički interfejs i omogućava virtuelizaciju (do 32GB RAM memorije po fizičkom serveru). Sa druge strane ovo rešenje ne daje mogućnosti kao što su vMotion (premeštanje opterećenja sa jednog servera na drugi bez gašenja virtuelnih mašina u slučaju održavanja i sl.), svMotion (omogućava premeštanje skladišnog prostora bez isključivanja mašine) i hot plug (dodavanje resursa bez gašenja servera) za memoriju i CPU. [6]

Za male organizacije koje ne zavise toliko od toga da li su im računari stalno funkcionalni i koje imaju mali broj računara besplatno rešenje ESXi je sasvim dovoljno jer pored mogućnosti virtuelizacije uključuje i interfejs koji znatno olakšava upravljanje virtualnim mašinama.

## 4.2 NAS (NETWORK ATTACHED STORAGE)

NAS uređaji su namenjeni za skladištenje podataka i povezani su na mrežu što omogućava deljenje resursa. Sami uređaji nemaju display ali se njima upravlja uglavnom preko sistema koji imaju Web interfejs. Svaki uređaj je zaseban na mreži i ima svoju IP adresu. NAS je jednostavna tehnologija koja omogućava skladištenje podataka na jednom mestu bez potrebe za više različitih fajl servera koji moraju biti zasebno konfigurisani i koji zahtevaju mnogo više održavanja. U nastavku su navedeni sistemi za upravljanje NAS uređajima.

#### 4.2.1 FREENAS

FreeNAS je open-source operativni sistem baziran na BSD-u koji se koristi za upravljanje hardverom u cilju deljenja podataka preko mreže. Ovaj operativni sistem se instalira direktno na hardver bez potrebe za operativnim sistemom, a koristi se pomoću jednostavnog web interfejsa. Omogućeno je deljenje za Unix (NFS), Windows (SMB/CIFS) i Apple (AFP) sisteme fajlova.

U osnovi FreeNAS koristi ZFS (enterprise sistem fajlova) koji osigurava integritet podataka. Takođe ZFS omogućava i pravljenje snapshot-ova celog sistema fajlova što povećava sigurnost podataka u slučaju da dođe do otkaza sistema jer se podaci mogu povratiti u onom stanju u kom su bili u trenutku kada je snapshot kreiran. Takođe snapshot-ovi ne moraju biti samo lokalni već se mogu preneti u celosti i na drugo mesto koje koristi ZFS sistem fajlova. Ovo rešenje je jedino koje nudi enkripciju pri kreiranju novog ZFS diska kako bi se osiguralo da mu može pristupiti samo vlasnik diska pomoću master ključa. [12] Zbog jednostavnosti i ponuđenih funkcionalnosti ovo rešenje će biti korišćeno u daljem radu.

#### 4.2.2 OPENMEDIAVAULT

Open Media Vault baziran je na Debian Linux-u i predstavlja operativni sistem za upravljanje NAS serverima. Kreiran je za upotrebu na manjim sistemima pa zbog toga nije pogodan za veće sisteme koji funkcionišu sa

velikom količinom podataka. Kao i FreeNAS nudi izuzetno jednostavan i intuitivan Web interfejs preko kog je moguće upravljanje fajlovima. Deljenje je omogućeno za Windows i Unix, dok se za MacOS može dodati kroz plug-in-ove. OpenMediaVault nudi i monitoring kao i notifikacije putem mail-a. Iako je ovo dobro rešenje nije dovoljno primenljivo u većim organizacijama zbog čega neće biti korišćeno. [13]

#### 4.2.3 NAS4FREE

NAS4Free je operativni sistem baziran na FreeBSD-u koji omogućava lako kreiranje centralizovanog servera i pristupačnog servera za različite tipove podataka. Podržava deljenje Unix, Apple i Windows sistemima. Koristi ZFS sistem fajlova i podržava enkripciju diskova. [14]

Ovo rešenje nudi i monitoring koje podrazumeva trenutno stanje memorije i procesora u realnom vremenu, emai notifikacije kao i prethodne statistike o serveru. Takođe moguće je koristiti i dodatne servise koje nudi ovo rešenje, između ostalog BitTorrent, VirtualBox iTunes i sl. Ovo je novije rešenje od FreeNASa i praktično nastavak tog rešenja. [15]

### 4.3 WEB OS

Web operativni sistemi predstavljaju desktop okruženje kojima se može pristupiti putem browsera. Ovo je odlično rešenje kako bi se izbegla instalacija softvera direktno na mašinama već će korisnici mašina moći da koriste aplikacije instalirane na nekom od WebOS rešenja.

#### 4.3.1 EYEOS

EyeOS je jednostavan web operativni sistem koji se može instalirati na Linux, Windows ili Mac host-u, pri čemu je za instalaciju na Windows preporučen Xampp. Na njemu je moguće držati fajlove, kalendar i kontakt, ili pokretati aplikacije koje su potrebne klijentima. Ovaj projekat je prekinut i neće imati više update-ova. [16]

#### 4.3.2 ONEYE

Oneye je web operativni sistem koji je nastavak EyeOS projekta. Pristup je omogućen preko web browser-a što značin da nije lokacijski ograničen, tj. može mu pristupiti bilo koja od klijentskih mašina. [17]

#### 4.3.3 G.HO.ST

Ghost je globalno hostovan operativni sistem koji omogućava editovanje, kreiranje i čitanje različitih tipova dokumenata. Takođe iz Ghost-a je moguće i editovanje Google Docs fajlova, i omogućen je lak upload fajlova sa mašine. Ipak ovaj operativni sistem neće biti izabran jer je besplatni File Storage ograničen na 15GB. [16]

### 4.4 MONITORING SISTEMI

Kod svakog Cloud rešenja neophodan je monitoring sistem koji će omogućiti nadgledanje svih mašina i resursa koji su obuhvaćeni. Ovi sistemi ne daju uvid samo u stanje resursa već mogu ukazati i na eventualni otkaz ili problem koji se može javiti. U nastavku navedeno je više monitoring sistema i njihove glavne karakteristike.

#### 4.4.1 GANGLIA MONITORING SISTEM

Ganglia je skalabilni distribuirani monitoring sistem koji omogućava organizaciju u klastere i gridove. Zasnovan je na hijerarhijskom dizajnu usmerenom na klastere. Ona koristi tehnologije kao što su XML za prikaz podataka, XDR za prenos podataka i RRDtool (Round Robin Database) za skladištenje podataka i vizuelizaciju. [9] Ganglia je sastavljena od sledećih komponenti:

- Gmond (Ganglia monitoring daemon) – servis koji prikuplja informacije o nadgledanom čvoru i koji postoji na svakom nadgledanom čvoru.
- Gmetad (Ganglia meta daemon) – prikuplja informacije od gmond-a na nadgledanim čvorovima.

- RRD tool
- PHP web front-end – Web interfejs na glavnom čvoru na kome se mogu videti grafici i metrike nadgledanih čvorova. [10]

Ganglia slične čvorove grupiše u klastere, a slične klastere u gridove. Na taj način je moguće naći svaki čvor i napraviti organizaciju na način na koji je odgovarajući. Gangliji se pristupa pomoću web interfejsa na kome su prikazane različite metrike vezane za čvorove i klastere. Na web interfejsu moguće je formirati i različite prikaze u vidu grafova i sl.

Ganglia Monitoring sistem se može instalirati na Linux sistemima (Host) nakon čega je neophodna konfiguracija, podešavanjem konfiguracionih fajlova. Na nadgledanim mašinama (klijent) treba instalirati samo Ganglia Monitor koji će skupljati podatke i prosleđivati ih Ganglia Monitoring sistemu.

#### 4.4.2 ZABBIX

Zabbix je open-source rešenje namenjeno za monitoring u realnom vremenu servera, mrežnih uređaja i virtualnih mašina. Omogućava čuvanje podataka i vizuelizaciju u vidu mapa, grafova i sl. Takođe jedna od funkcionalnosti je upozoravanje u problemima i potencijalnim problemima što je u velikom broju slučajeva vrlo korisno. Moguće je uvesti automatizaciju uz pomoć skripti koje mogu biti na više jezika. Monitoring virtualnih mašina podrazumeva VMware što ga čini kompatibilnim sa izabranim hipervizorom.

Zabbix se može koristiti u velikim organizacijama što ga čini jednim od najboljih rešenja u oblasti monitoringa. Način instalacije je sličan kao i kod prvog rešenja, odnosno Zabbix je tipa server-agent i agent se instalira na serveru koji je nadgledan (klijent). Za neke servise kao što su FTP, SSH i drugi agent nije potreban. Može se instalirati na različitim operativnim sistemima kao što su Linux, Windows, MacOS, Solaris i drugi. [7]

#### 4.4.3 NETDATA

NetData je sistem za distribuirano nadgledanje u realnom vremenu koje omogućava i kontrolisanje ispravnosti servera. Ovo rešenje koristi izuzetno malo resursa kako bi funkcionalo i izuzetno je jednostavno za instalaciju. Može se instalirati na Linux i MacOS operativnim sistemima između ostalog. Može se koristiti za nadglednje različitih tipova servera (Web serveri, serveri baza podataka, email serveri i sl.) i virtualnih mašina. Ponuđeni su i unapred podešeni alarmi za uobičajene otkaze, performanse i dostupnost. Alarmi mogu da stižu na više načina, preko mail-a, slack.com i sl. Omogućeno je i kreiranje sopstvenog dashboard-a korišćenjem HTML-a. [8]

## 5 PREDLOG REŠENJA ZA UNAPREĐENJE POSLOVNOG SISTEMA

U okviru ovog poglavlja biće izložen plan virtuelizacije postojećeg sistema i način na koji se može primeniti Cloud rešenje.

### 5.1 PLAN VIRTUELIZACIJA

Ovaj odeljak govoriće o potrebnim resursima za virtuelizaciju i način na koji će ona biti sprovedena.

#### 5.1.1 OPŠTI PODACI O FIZIČKIM MAŠINAMA

Kako bi se sprovela virtuelizacija biće neophodna 2 servera, 2 servera za podatke ili NAS uređaja, 2 fizičke mašine od kojih će na jednoj biti instaliran Ubuntu operativni sistem koji će služiti kao podloga EyeOS-u i za pokretanje korisničkih interfejsa ESXi-a i FreeNAS-a pomoću Mozilla web broser-a , dok će na drugoj biti CentOS na kome će biti instaliran Ganglia Monitoring sistem i fizičke mašine na kojima će zaposleni pokretati virtuelne mašine.

Dva servera su neophodna kako bi se obezbedila redundantnost i kako u slučaju otkaza jednog nije neophodno zaustaviti celokupan rad. Svaki od procesora treba da obezbedi minimalno 30 procesorskih jezgara i 160 GB RAM

memorije, jer trenutna konfiguracija koristi 25 procesora i 148GB RAM, pa zbog moguće potrebe za dodavanjem novih mašina treba ostaviti malo više resursa. Kako bi se to omogućilo preporučeno je korišćenje servera sa 4 socket-a za procesore i korišćenje 3 procesora sa 12 jezgara što će biti i više od predviđanog broja procesorskih jezgara. Što se tiče memorije server sa 8 slotova za memoriju i od kojih će u 5 biti priključeno po 32GB RAM memorije.

Zbog manjih troškova i veće mogućnosti dodavanja diskova za memoriju će biti korišćena 2 servera sa 4GB RAM memorije i 1 procesorom i minimalno 8 Slotova za HDD. Kako se memorija lako popunjava ovde treba uzeti u obzir da memorija treba da bude bar duplo veća od trenutne koja iznosi 34TB. Za ove servere bi trebalo koristiti 6-7 HDD-ova sa memorijom od 10TB.

Fizičke mašine na kojima će zaposleni pokretati svoje virtuelne mašine mogu ostati njihove trenutne mašine kako ne bi došlo do dodatnih troškova za nove mašine.

### 5.1.2 OPŠTI PODACI O VIRTUELnim MAŠINAMA

U ovom odeljku biće navedene sve virtuelne mašine koje treba da budu napravljene za svrhu virtualizacije sistema, kao i njihove specifikacije. Za kreiranje virtuelnih mašina korišćen je VMware ESXi 6.5 i Web interfejs. Mrežna podešavanja su za sve virtualne mašine postavljena na Bridged kako bi se sve mašine nalazile u istom adresnom opsegu.

#### 5.1.2.1 Ubuntu 16.04.03

Ubuntu operativni sistem biće instaliran na ESXi serveru i na njemu će biti instaliran Ganglia Monitor kako bi se omogućilo nadgledanje mašina.

Za 12 mašina konfiguracija će biti:

- Broj procesora (jezgara): 1
- RAM: 8GB
- HDD: 2TB
- Network: Bridged

Za 7 mašina konfiguracija će biti:

- Broj procesora (jezgara): 1
- RAM: 4GB
- HDD: 1TB
- Network: Bridged

Za 6 mašina konfiguracija će biti:

- Broj procesora (jezgara): 1
- RAM: 4GB
- HDD: 500GB
- Network: Bridged

### 5.1.3 NAČIN SPROVOĐENJA VIRTUELIZACIJE

Na serverima namenjenim skladištenju podataka biće instaliran FreeNAS 10, i zatim će se preko korisničkog interfejsa pristupiti memoriji i omogućiti deljenje memorijskih resursa sa ESXi serverom (odnosi se na deljenje memorije sa operativnim sistemima baziranim na Unix operativnom sistemu). Ukoliko je to neophodno biće izvršeno spajanje više fizičkih diskova kako vi se formirala jedna jedinstvena memorija većeg kapaciteta. Ovaj postupak može olakšati proces deljenja memorije jer će se samo jednom omogućiti deljenje objedinjenog diska, dok bi se u slučaju pojedinačnih diskova deljenje moralo uključiti za svaki od njih.

Na oba servera biće instaliran VMware ESXi 6.5 čijem se interfejsu može pristupiti pomoću web browser-a. Kako je pomenuto u odeljku 4.1 Hipervizori u poglavlju 4 Uporedni Pregled Tehnologija ESXi omogućava migraciju mašina sa jednog na drugi server bez isključivanja mašina ukoliko je to neophodno što se može koristiti u slučaju otkaza jednog od servera ili održavanja.

Na ESXi-u će biti napravljene tri mašine koje imaju različite konfiguracije kao što je navedeno u prethodnom odeljku. Na svim mašinama biće instaliran Foxit Reader kao alternativa za AdobeReader koji više ne podržava Linux operativne sisteme, dok će VirtualBox biti instaliran na svim mašinama osim na jednoj koja pripada trećoj konfiguraciji i na njemu će biti postavljen Windows 10 operativni sistem za potrebe programa koji mogu da rade samo na Windows-u.

Doneta je odluka da se MS Office zameni Open Office-om koji će biti instaliran na EyeOS operativnom sistemu o kome će biti više reči u odeljku 5.2 Cloud Rešenje. Samim tim MS Office neće biti instaliran i Windows operativni sistem će se koristiti samo za potrebe stručnih softvera.

Nakon toga treba napraviti kopiju mašine na kojoj su instalirani Foxit i Virtual Box na kome postoji instaliran Windows jer će na toj mašini biti instaliran AutoCAD, nakon čega će ta mašina biti iskopirana 17 puta. Na jednoj od tih mašina treba instalirati i MS Project i napraviti još 3 kopije te mašine. Na mašini na kojoj ne postoji MS Project treba instalirati CAESAR II i iskopirati tu mašinu. Na mašini na kojoj ne postoji ni CAESAR II, ni MS Project, treba instalirati IMS Design i ROSA-u. Nakon ovih korak treba na jednu mašinu koja ima samo AutoCAD instalirati GTPro i SteamPro, a na drugu koja takođe ima samo AutoCAD treba instalirati softver Revit.

#### 5.1.4 MONITORING SISTEMA

Kako ovo nije mali sistem i sadrži dovoljno virtualnih mašina da onemogući nadgledanje svake pojedinačno u ovo rešenje uključen je i monitoring sistem, u ovom slučaju biće korišćen Ganglia Monitoring sistem koji je opisan u odeljku 4.4 Monitoring sistemi u poglavlju 4 Uporedni pregled tehnologija. Ganglia Monitoring sistem biće instaliran na CentOS-u i biće konfigurisana za praćenje svih mašina.

Na svakoj od mašina biće neophodna instalacija Ganglia Monitor-a koji će omogućiti prikupljanje i slanje podataka Master čvoru, odnosno Ganglia Monitoring sistemu. Sve mašine biće svrstane pod isti klaster jer se može reći da su slični čvorovi jer pripadaju istom birou. GM sistem koristiće se za proveru rada mašina kao i opterećenosti servera na kojem se one nalaze, takođe ukoliko dođe do nepredviđenog otkaza neke mašine to će biti prikazano na korisničkom interfejsu kome se pristupa pomoću web browser-a.

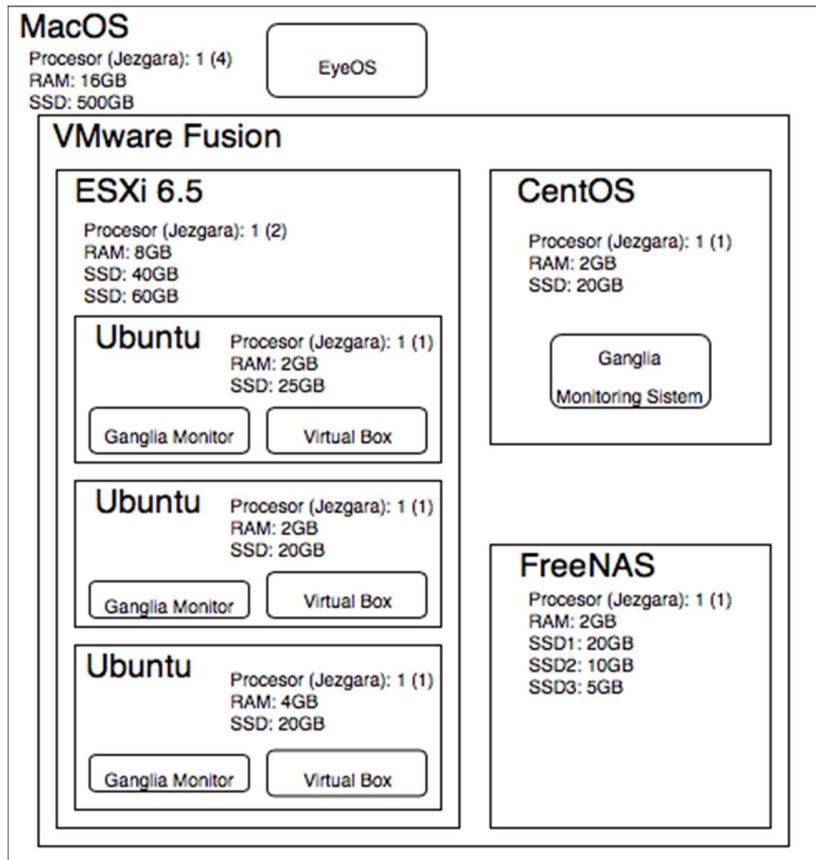
## 5.2 CLOUD REŠENJE

U okviru ovog odeljka biće definisano na koji način će se koristiti Cloud u sluge u ovom sistemu. Kako bi se izbeglo plaćanje usluga na mesečnom ili godišnjem nivou nekom provideru Cloud usluga u ovoj organizaciji biće primenjeno rešenje PaaS (Platform as a Service), gde će biti uključena i IaaS (Infrastructure as a Service) i SaaS (Software as a Service).

Korisnicima odnosno zaposlenima će na raspolaganju biti virtualni računari, koji koriste resurse servera i skladišta podataka i samim tim ništa se neće nalaziti na fizičkim mašinama. Softver kao servis će zaposlenima biti dostupan korišćenjem WebOS-a EyeOS na kome će biti instaliran OpenOffice koji će moći da koriste zaposleni na svojim računarima jednostavnom upotreboom web browser-a. Kako je Office potreban svim korisnicima neće biti posebne konfiguracije EyeOS-a za određene korisnike

## 6 ANALIZA I PRIKAZ POSTIGNUTIH REZULTATA

U ovom odeljku će prikazana simulacija navedenog rešenja, zbog nedostatka resursa. Rešenje koje će biti predstavljeno u ovom poglavlju obuhvata sve navedene korake u virtualizaciji ali manjeg obima jer je ceo proces sproveden na laptop računaru. U nastavku se nalazi slika koja prikazuje strukturu i specifikaciju rešenja koje će biti prikazano u praktičnom delu projekta.



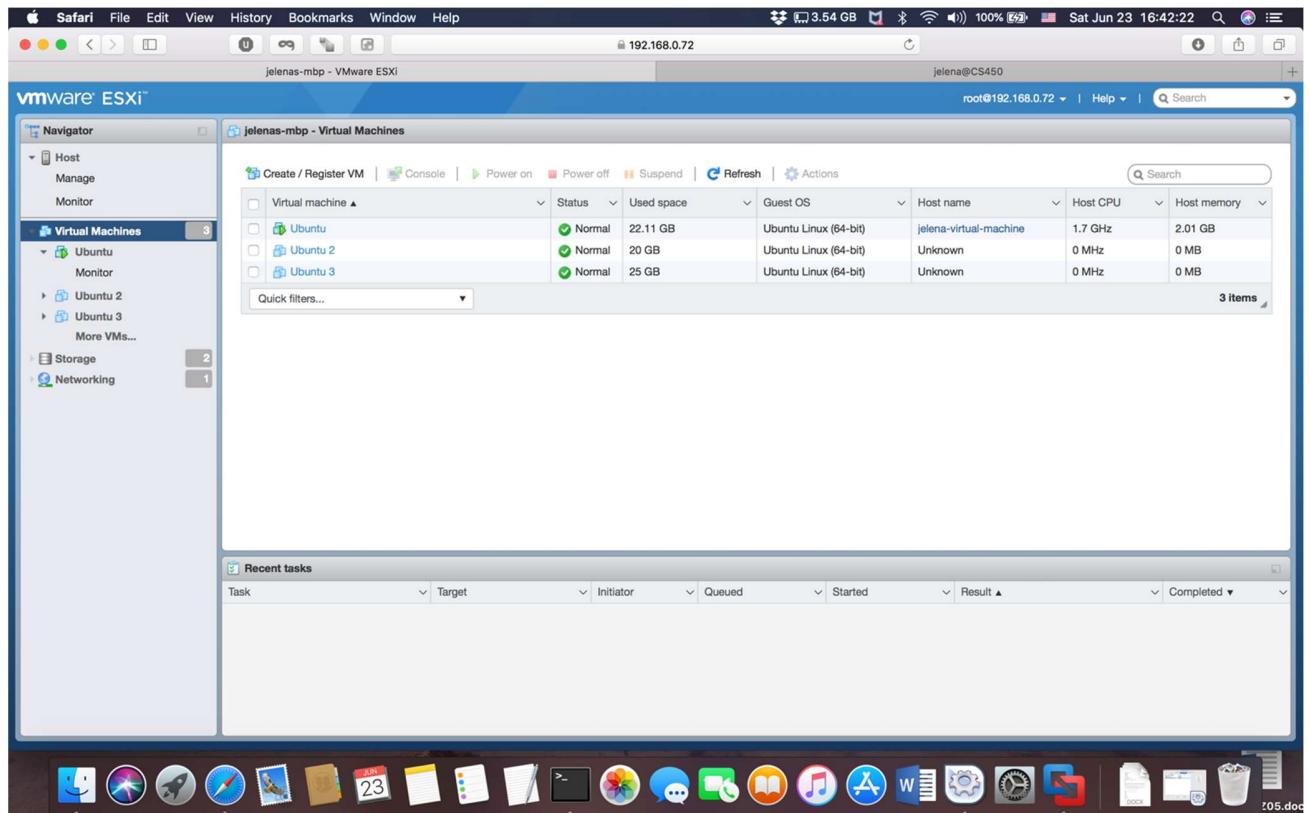
Slika 2: Struktura rešenja

Za instalaciju svih mašina koje su prikazane na slici 1 biće korišćen VMware Fusion namenjen za Mac OS računare. Kao što se može videti na slici na ESXi 6.5 server biće postavljene 3 Ubuntu mašine, od kojih će svaka na sebi imati Ganglia Monitor i Virtual Box na kome će biti instaliran 32-bitni Windows 7 (1GB RAM memorije) jer Windows 10 zahteva 2 GB RAM memorije i u 32-bitnoj i 64-bitnoj varijanti.

Na CentOS-u će biti instalirana i konfigurisan Ganglia Monitoring sistem koja će biti korišćena za monitoring mašina koje se nalaze na ESXi serveru. Mac OS koji je host će biti korišćen kao podloga za eyeOS koji će služiti za deljenje aplikacija virtualnim mašinama koje se nalaze na ESXi serveru.

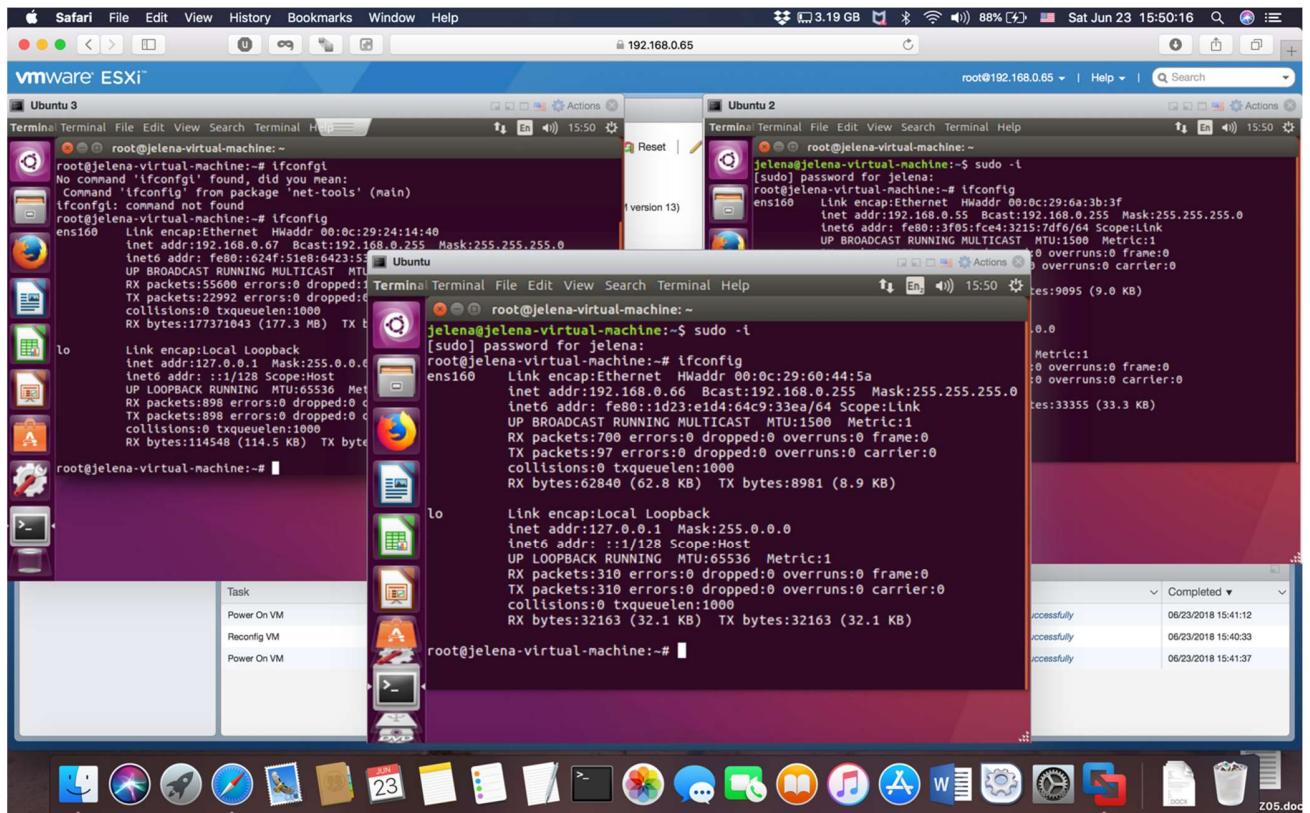
FreeNAS server biće instaliran kao zasebna mašina i koristiće se kako bi se omogućilo dodavanje memorije ESXi serveru korišćenjem deljenja memorije. FreeNAS uključuje tri diska od kojih su dva spojena u jedan kako bi se stvorio jedinstveni veći skladišni prostor.

U nastavku se nalaze slike na kojima su prikazani postignuti rezultati.



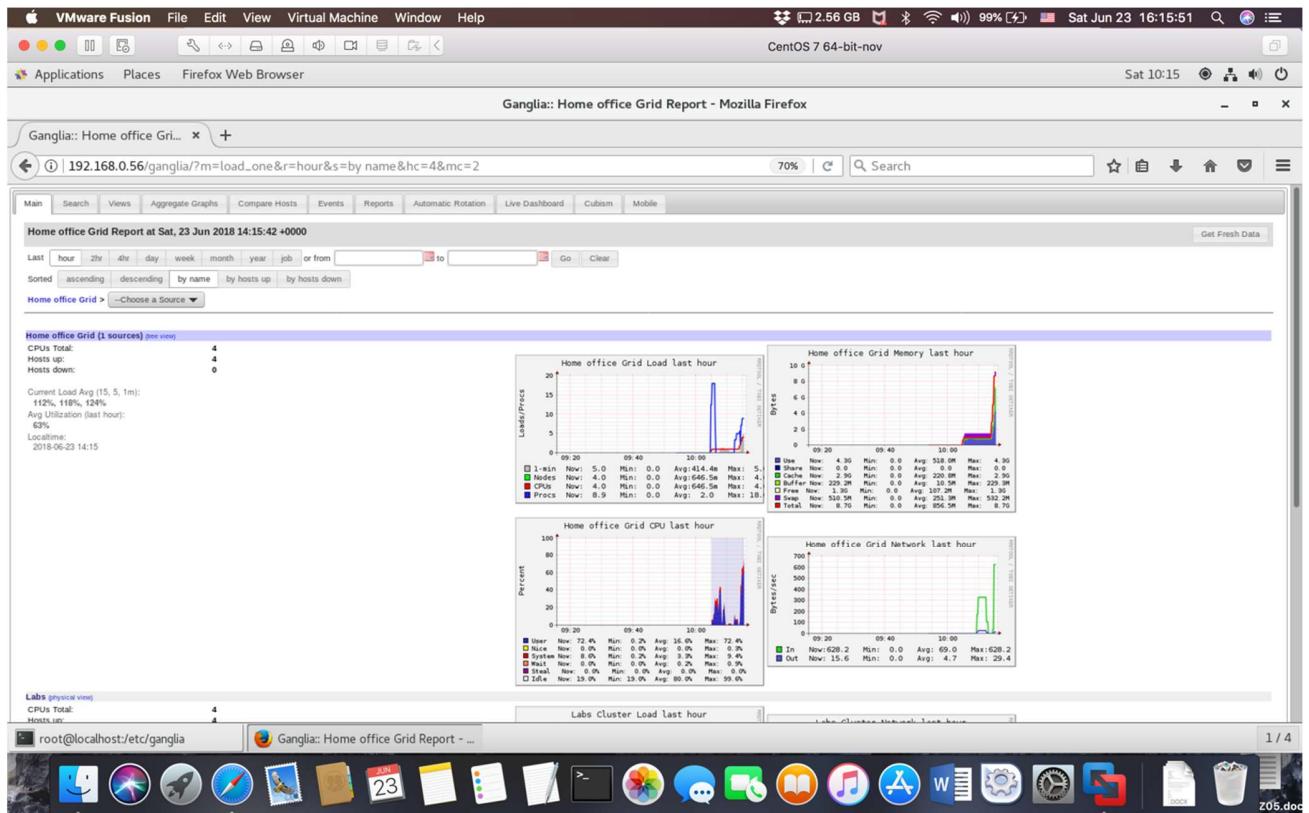
Slika 3: Lista virtuelnih mašina

Na ESXi hipervizoru instalirane su tri Ubuntu mašine Ubuntu, Ubuntu 2 i Ubuntu 3. Nijhove specifikacije su kao što je prethodno definisano na Slici 2: Struktura rešenja.

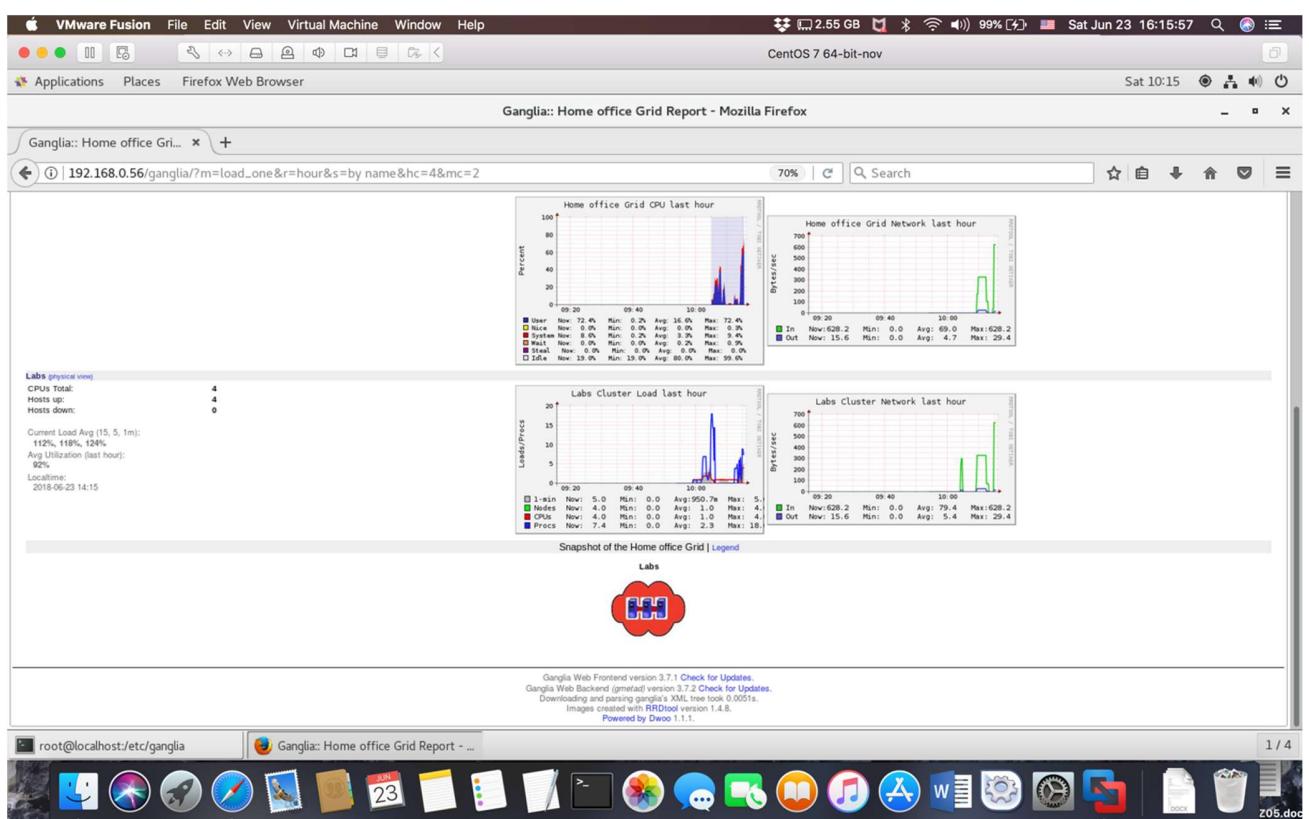


Slika 4: Prikaz virtuelnih mašina

Kao što se može videti na slići 4 prikazane su tri aktivne Ubuntu mašine. Na svakoj od virtuelnih mašina instaliran je Virtual Box ali instalacija Windows 7 nije bilo moguća zbog preopterećenosti resursa.



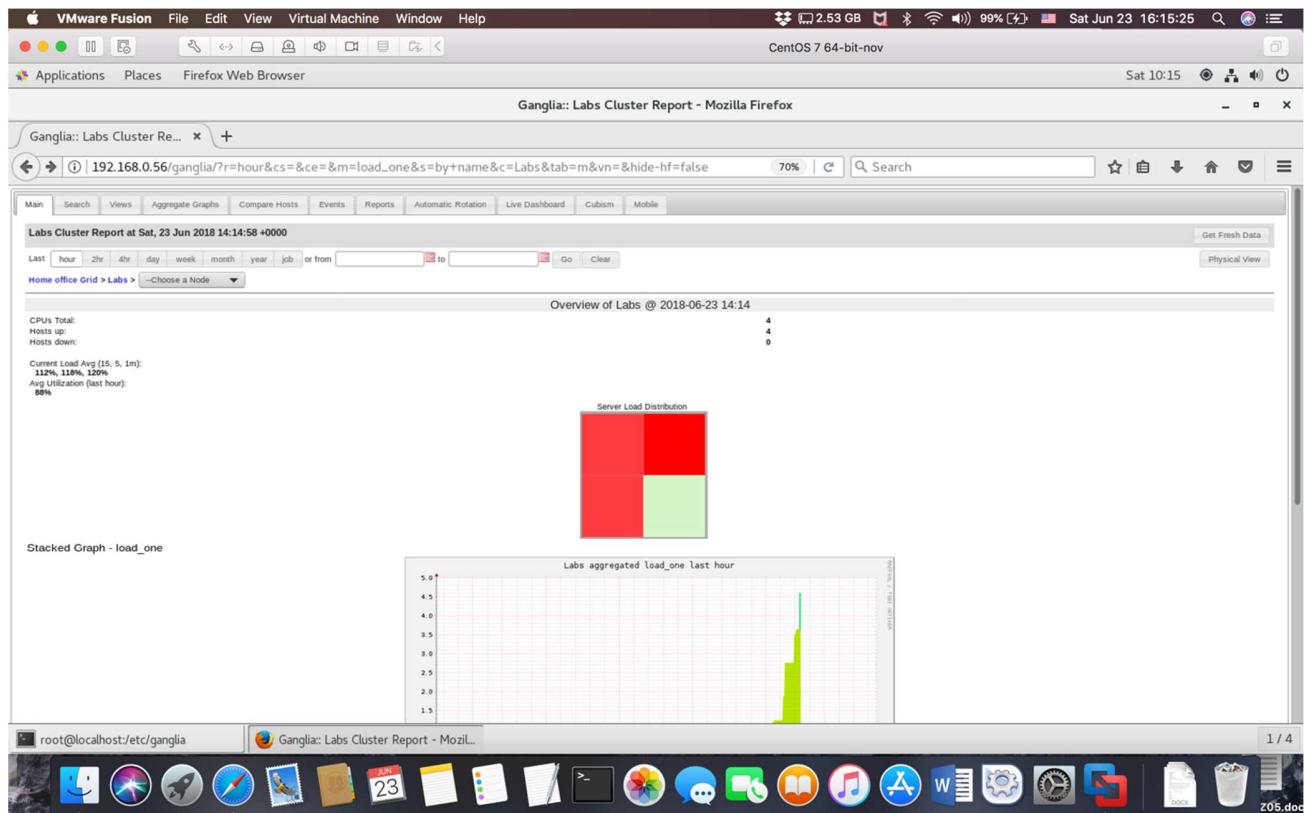
Slika 5: Prikaz Home Office Grid-a I



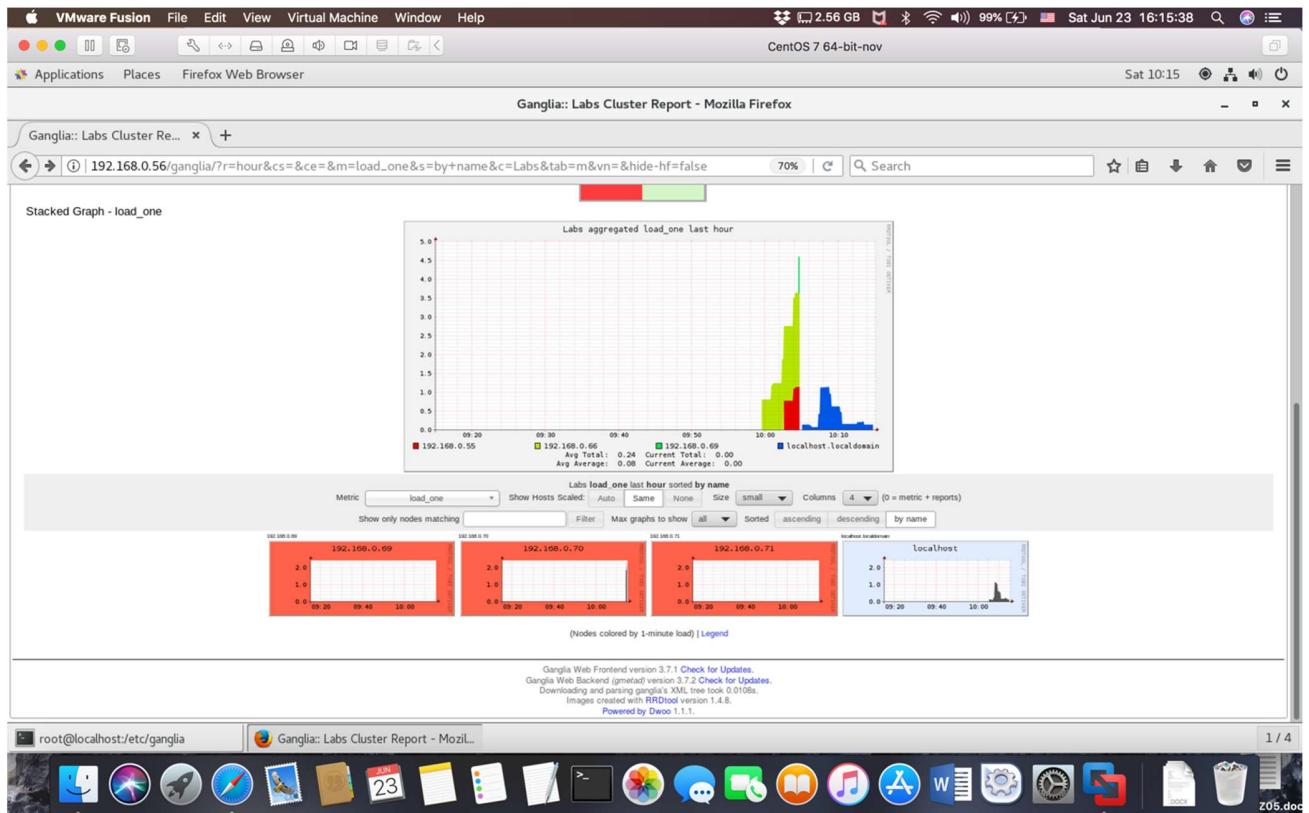
Projektni zadatak: Cloud rešenje u preduzeću za Consulting

Slika 6: Prikaz Home Office Grid-a II

Na slikama 5 i 6 prikazan je Home office Grid u Ganglia Monitoring sistemu. Na njemu se može videti broj aktivnih mašina i opšti prikaz klastera Labs. Moguće je kreirati više klastera koji bi bili prikazani takođe u okviru Home office Grida.

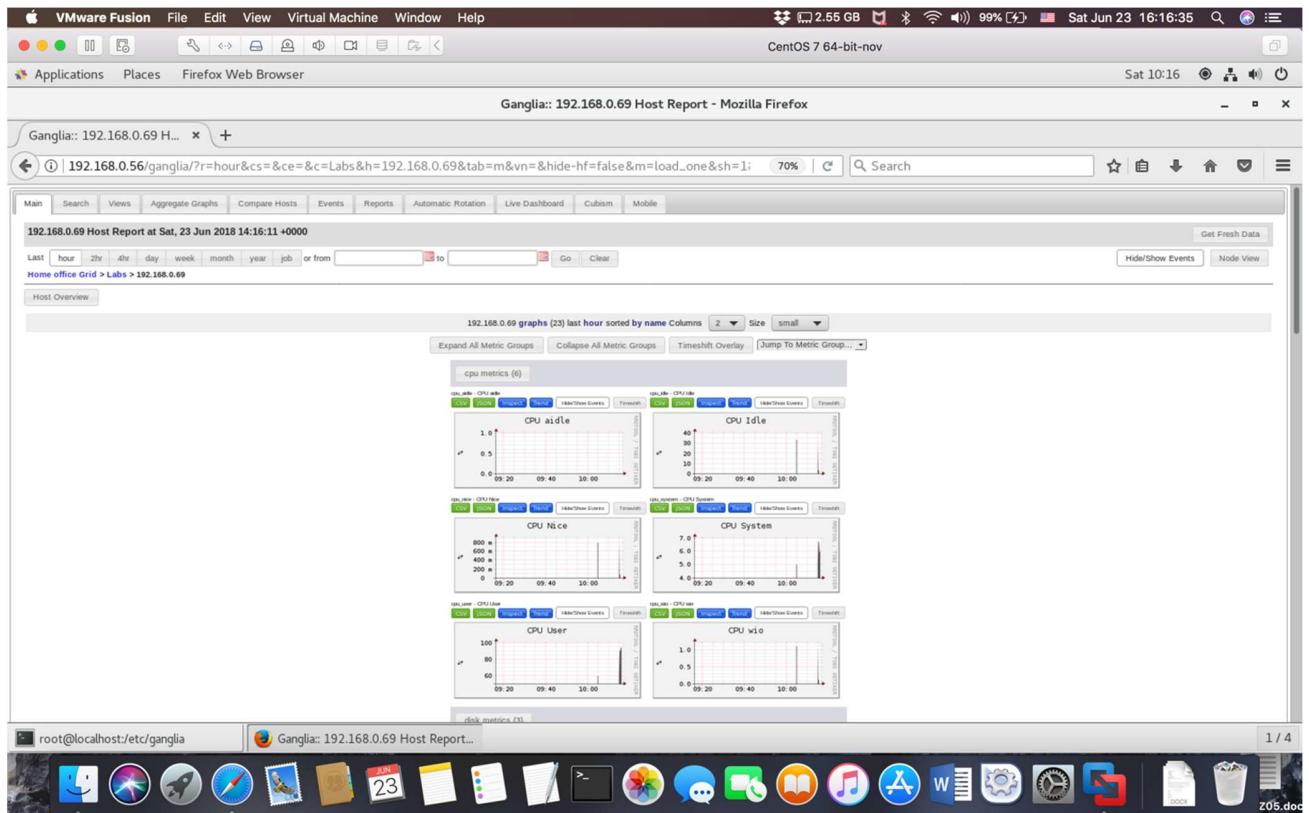


Slika 7: Prikaz Labs Cluster-a I

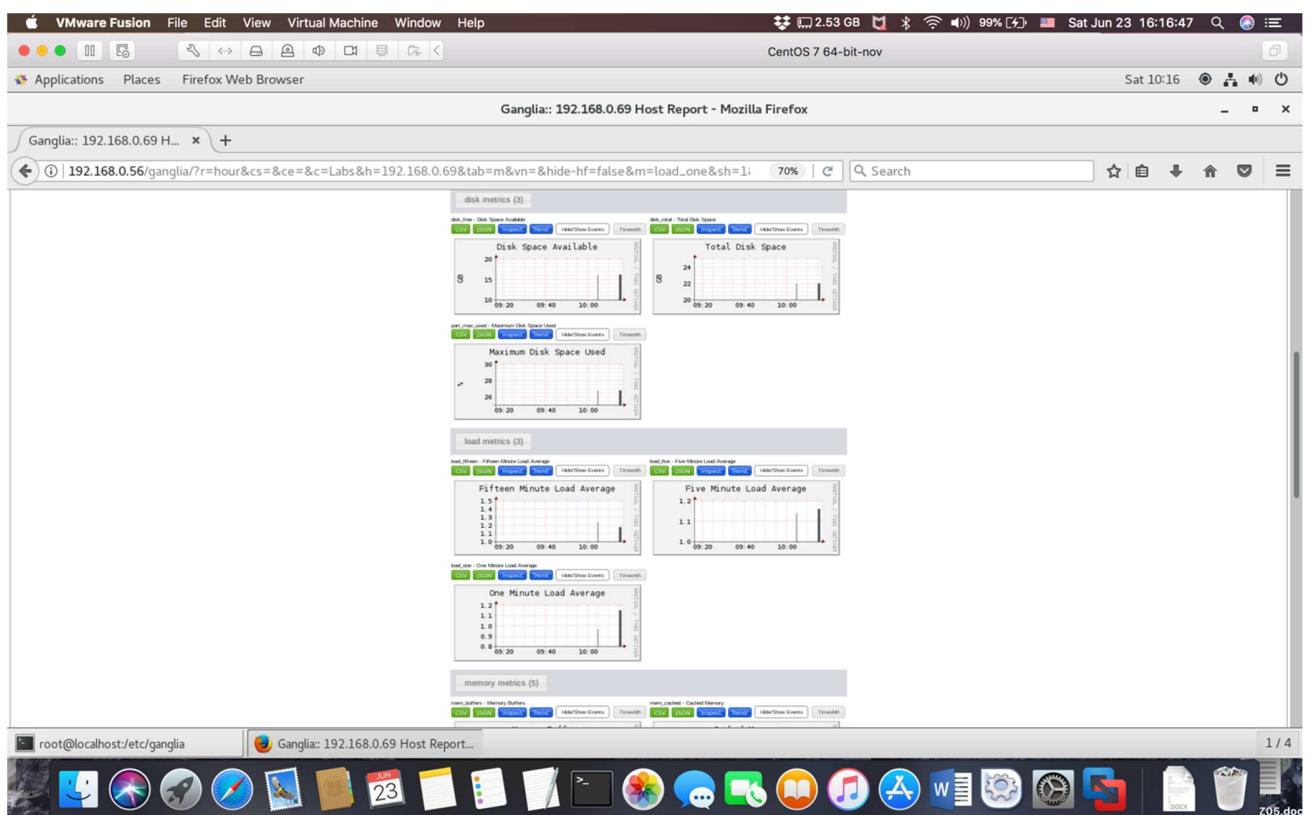


Slika 8: Prikaz Labs Cluster-a II

Slike 7 i 8 prikazuju Labs klaster kome pripadaju sve tri mašine koje se nalaze na ESXi serveru. Moguće je videti metrike za svaku od mašina posebno izborom Node opcije iz padajućeg menija što će biti prikazano na narednim slikama.

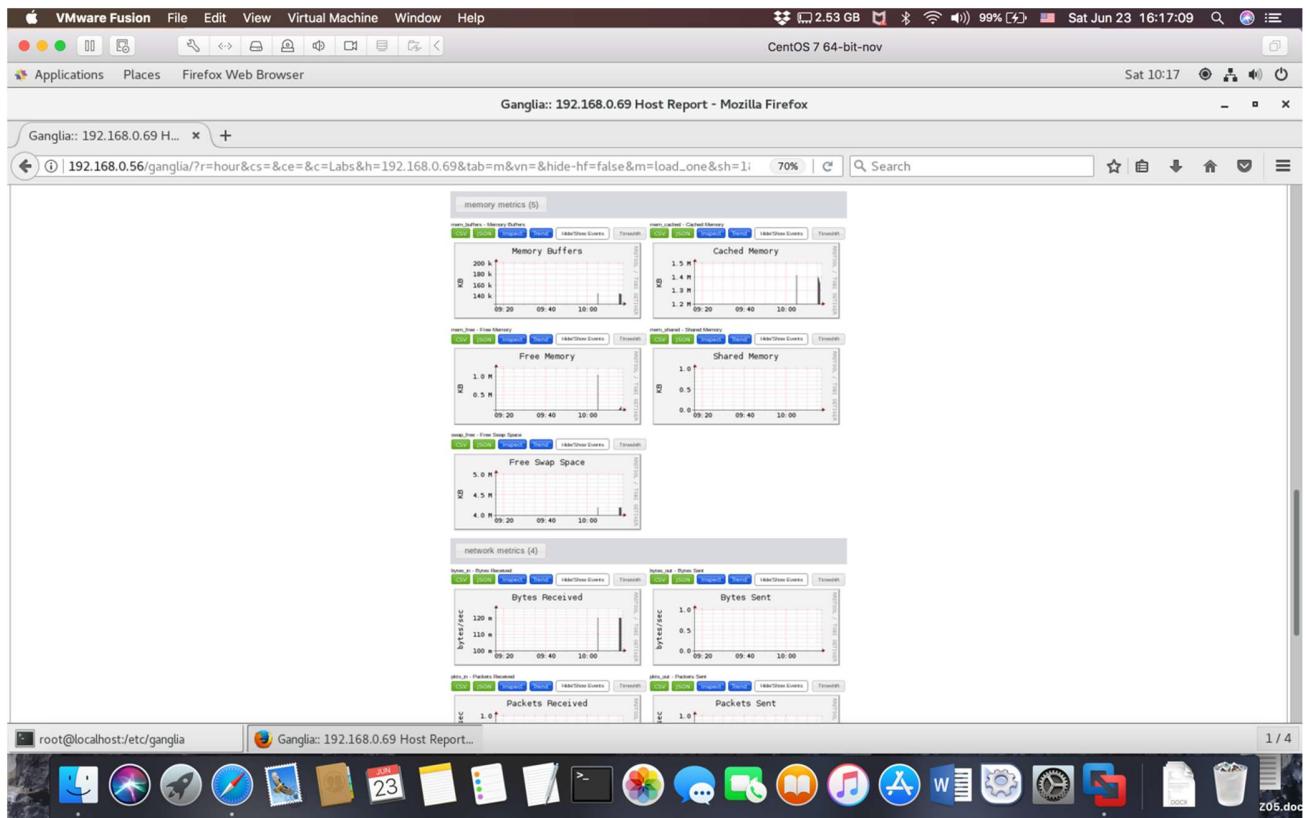


Slika 9: Prikaz čvora I

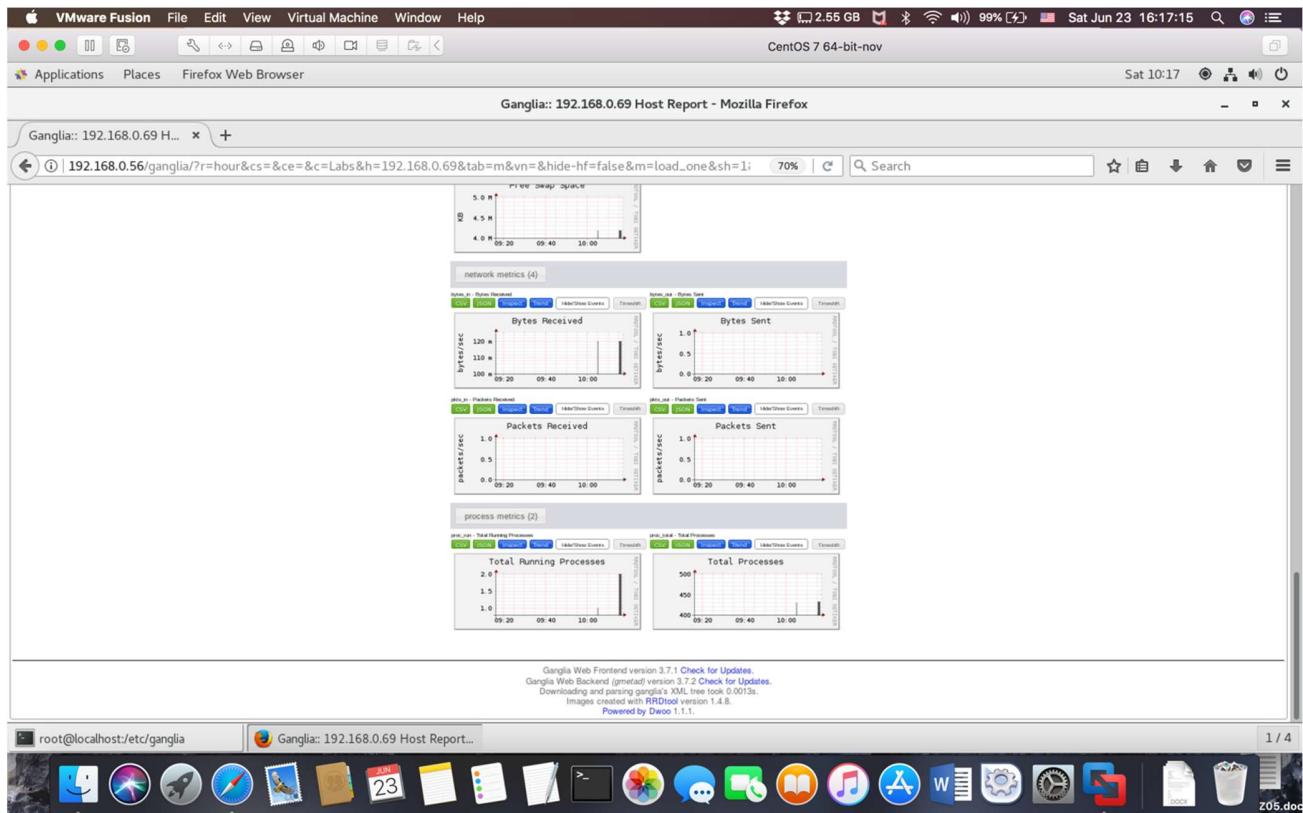


Projektni zadatak: Cloud rešenje u preduzeću za Consulting

Slika 10: Prikaz čvora II

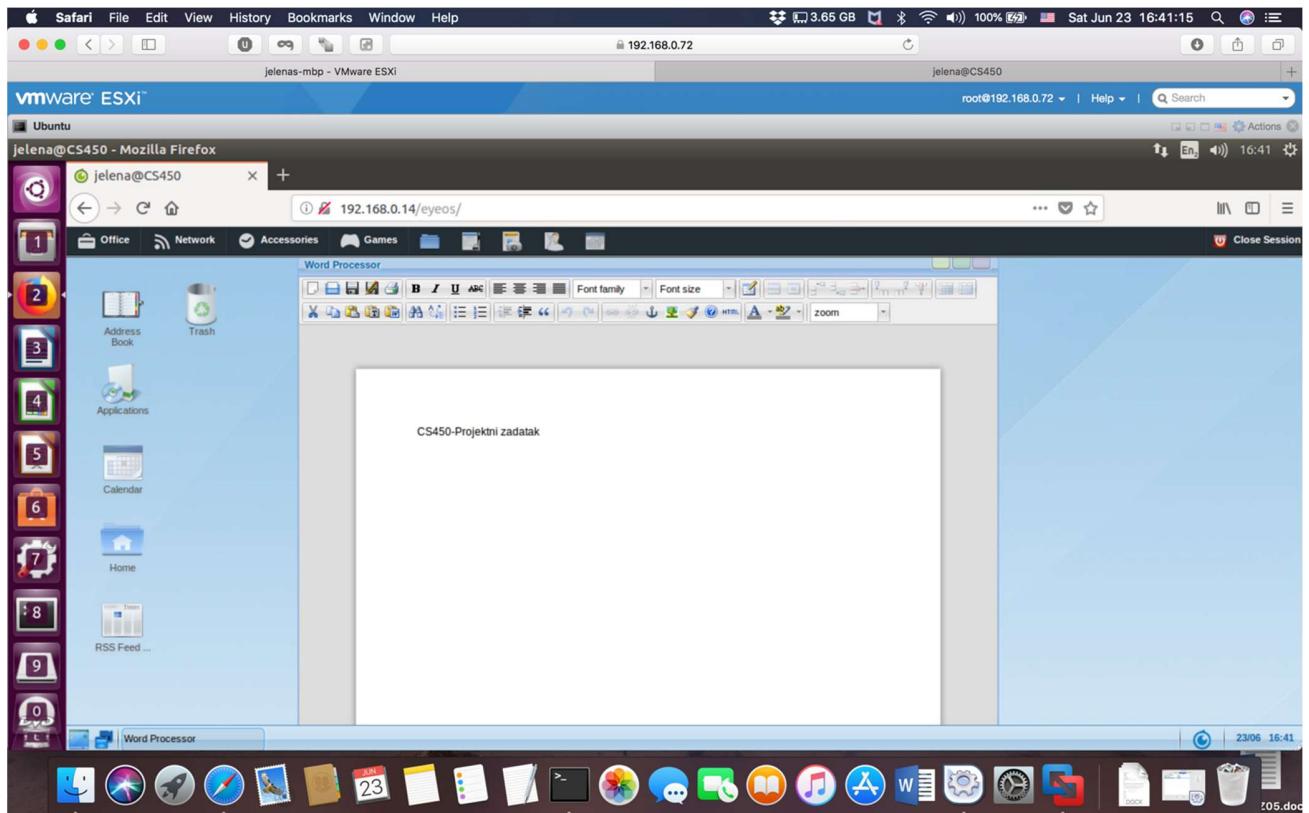


Slika 11: Prikaz čvora III



Slika 12: Prikaz čvora IV

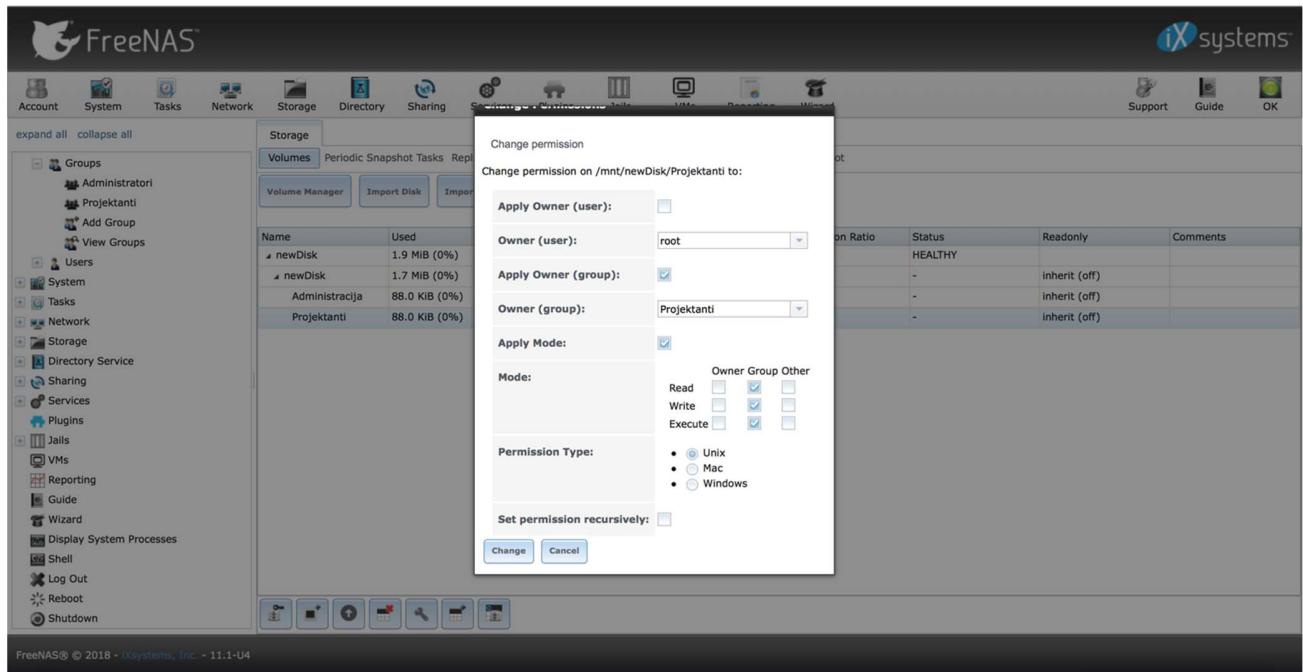
Na slikama 9, 10, 11 i 12 prikazani su podaci za jedan čvor u klasteru. Prikazane su metrike vezane za procesor, disk, opterećenje, memoriju i mrežu. Ovaj prikaz je moguće dobiti za svaku čvor u klasteru. Neke od bitnijih informacija koje se mogu izvući iz ovih metrika su prosečno opterećenje u određenim vremenskim intervalima, koliko je prostora zauzeto na disku i koji je njegov maksimalni kapacitet, koliko je memorije trenutno iskorišćeno i sl.



Slika 13: Prikaz upotrebe EyeOS-a

Kao što je već bilo pomenuto korisnicima će se omogućiti upotreba Office-a preko EyeOS-a. EyeOS je zbog uštete resursa instaliran na host mašini umesto na Ubuntu mašini koja se ne nalazi na ESXi serveru. Pored ove aplikacije može se koristiti i spreadsheet koji je namenjen za rad sa tabelama (slično kao Excel) i aplikacija za pregled prezentacija.

Korisnici će imati pristup fajl serveru na kome je instaliran FreeNAS operativni sistem. Na slikama u nastavku prikazane su dataset-ovi is grupe kreirane u FreeNAS-u servera.



Slika 14: Dataset-ovi i prava pristupa

Bilo je neophodno kreirati dataset-ove na disku kako bi različiti korisnici sa različitim potrebama imali drugačija prava pristupa. Kreirani su dataset-ovi Projektanti (skladištiće se kompletna projektna dokumentacija) i Administracija (Upravljanje sastancima i sl.). Nakon toga kreirane su Projektanti (odnosi se na mašinske inženjere, inženjere tehnologije i tehničare) i Administratori (odnosi se na administratore projekata i sekretaricu). Za obe grupe kreiran je po jedan korisnik kao što se može videti na slikama 15 i 16 za koga je kreiran home direktorijum u odgovarajućem dataset-u. Ove dve grupe su korišćene za podešavanja dozvole pristupa dataset-ovima. Za sada nije podešen password za deljenje ali će kada budu dodati pojedinačni dataset-ovi u okviru osnovnih koji su sada definisani, za svaki će biti definisan i password za pristup.

Group ID	Group Name	Built-in Group	Permit Sudo
1000	Projektni	false	false
1001	Administratori	false	false
0	wheel	true	false
1	daemon	true	false
2	kmem	true	false
3	sys	true	false
4	tty	true	false
5	operator	true	false
6	mail	true	false
7	bin	true	false
8	news	true	false
9	man	true	false
13	games	true	false
14	ftp	true	false
20	staff	true	false
22	sshd	true	false
25	smmsp	true	false
26	mailnull	true	false
31	guest	true	false
53	bind	true	false
62	proxy	true	false
6?	autod	true	false

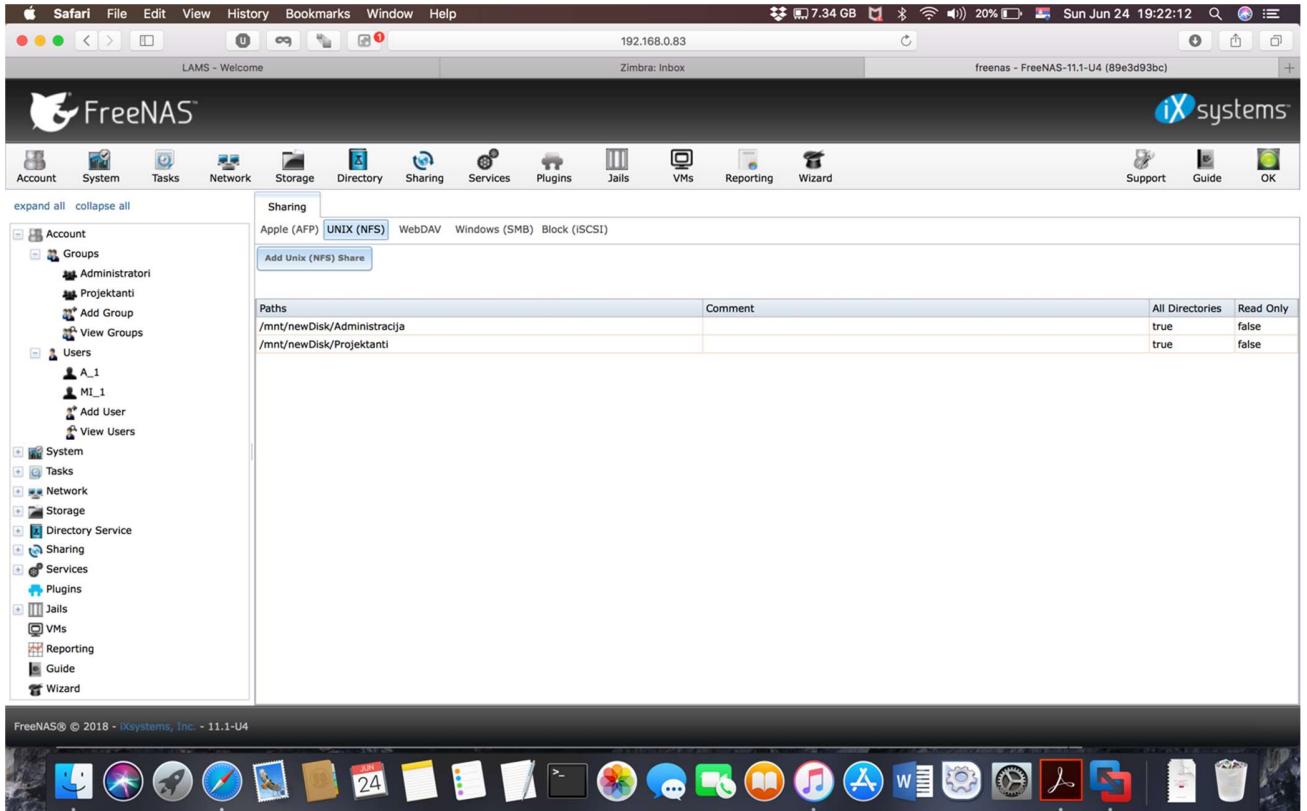
Slika 15: Grupe

User ID	Username	Primary Group ID	Home Directory	Shell	Full Name	Built-in User	E-mail	Disable password login	Lock user	Permit Sudo	Microsoft Account
1000	MI_1	1000	/mnt/newDisk/P/	/bin/csh	Petar Petrovic	false		false	false	false	false
1001	A_1	1001	/mnt/newDisk/A/	/bin/csh	Marko Markovic	false		false	false	false	false
0	root	0	/root	/bin/csh	root	true		false	false	false	false
1	daemon	1	/root	/usr/sbin/nologin	Owner of many system processes	true		false	false	false	false
2	operator	5	/	/usr/sbin/nologin	System & Commands and Source	true		false	false	false	false
3	bin	7	/	/usr/sbin/nologin	Binaries Subsystem	true		false	false	false	false
4	tty	65533	/	/usr/sbin/nologin	Tty Sandbox	true		false	false	false	false
5	kmem	2	/	/usr/sbin/nologin	KMem Sandbox	true		false	false	false	false
7	games	13	/	/usr/sbin/nologin	Games pseudo-user	true		false	false	false	false
8	news	8	/	/usr/sbin/nologin	News Subsystem	true		false	false	false	false
9	man	9	/usr/share/man	/usr/sbin/nologin	Mister Man Pages	true		false	false	false	false
14	ftp	14	/nonexistent	/bin/csh		true		false	false	false	false
22	sshd	22	/var/empty	/usr/sbin/nologin	Secure Shell Daemon	true		false	false	false	false
25	smmsp	25	/var/spool/client	/usr/sbin/nologin	Sendmail Submission User	true		false	false	false	false

Projektni zadatak: Cloud rešenje u preduzeću za Consulting

Slika 16: Korisnici

Na slici u nastavku nalaze se kreirano NFS deljenje i njegove putanje.



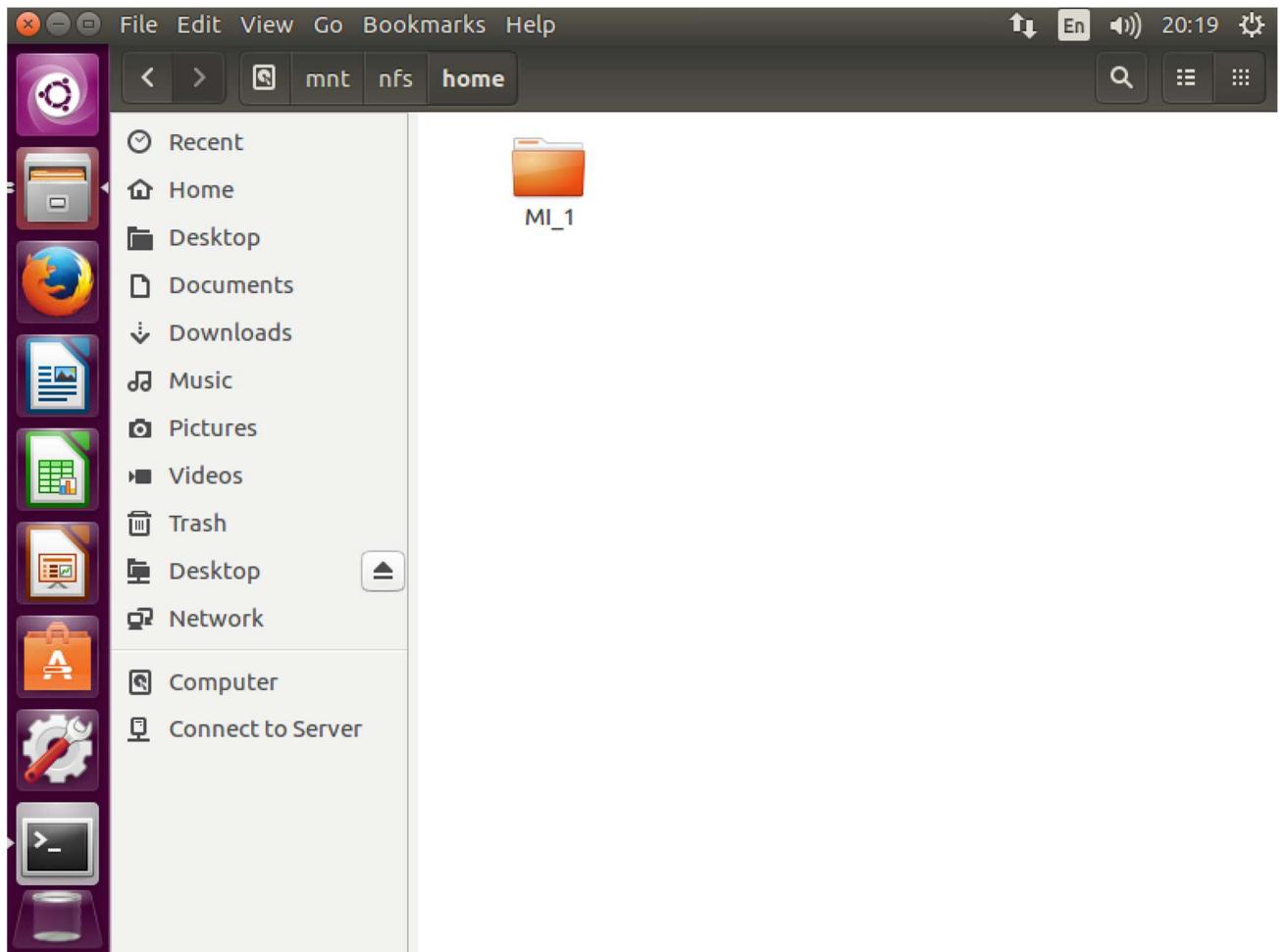
The screenshot shows the FreeNAS web interface. The top navigation bar includes links for Safari, File, Edit, View, History, Bookmarks, Window, and Help. The address bar shows the IP address 192.168.0.83. The main content area is titled 'Sharing' and shows two tabs: 'Apple (AFP)' and 'UNIX (NFS)', with 'UNIX (NFS)' selected. Below the tabs is a button labeled 'Add Unix (NFS) Share'. The 'Paths' table lists two shares:

Paths	Comment	All Directories	Read Only
/mnt/newDisk/Administracija		true	false
/mnt/newDisk/Projektanti		true	false

The left sidebar contains navigation links for Account, System, Tasks, Network, Storage, Directory Service, Sharing, Services, Plugins, Jails, VMs, Reporting, Guide, and Wizard. The bottom of the screen shows a Mac OS X-style dock with various application icons.

Slika 17: NFS deljenje

Nakon podešavanja NFS deljenja u Ubuntu operativnom sistemu moguće je pristupiti ovim lokacijama.



Slika 18: Prikaz deljenog foldera na Ubuntu mašini

Podešavanjem putanje za deljeni resurs u /etc/fstab fajlu i komandom mount -a moguće je pristupiti deljenom resursu. Kada bi bio podešen password pri pristupanju ovom resursu bilo bi neophodno uneti i definisani password.

## 7 ZAKLJUČAK

U ovom projektu glavna tema je bila planiranje Cloud rešenja za biro u okviru preduzeća koje se bavi konsaltingom u oblasti energetike, vodoprivrede i telekomunikacija. U ovom projektu obrađen je način uvođenja cloud rešenja kroz korišćenje virtuelizacije, NAS tehnologije i Web operativnih sistema, kao i monitoring sistem koji omogućava kontrolu mašina. Ovaj projekat je doprineo mom boljem razumevanju koncepta virtuelizacije i Cloud Computinga, kao i načina na koji funkcionišu monitoring sistemi.

Tokom obrade poglavija 2 Opšti Podaci o Poslovnom Sistemu, navedeni podaci su prikupljeni na osnovu stvarnog preduzeća koje se sastoji od pomenutih biroa i službi. U opis delatnosti uključeni su svi poslovi za koje je svaki od biroa ili službi zadužen. Zbog velike obimnosti, to jest veličine preduzeća odlučeno je da će se Cloud rešenje uvesti u jedan biro. Dalji plan bi bilo uključivanje svih biroa i službi i njihovo objedinjavanje.

Poglavlje 3 Opis Postojeće Računarsko Komunikacione Strukture uključilo je trenutno stanje u birou koje se odnosi na postojeći hardver i softver. Kao što se moglo videti iz opisa potrebnog softvera, optimizacija je moguća

*Projektni zadatak: Cloud rešenje u preduzeću za Consulting*

jer postoji veliki broj zaposlenih koji koriste iste programe na osnovu čega je zaključeno kako treba napraviti virtuelne mašine koje je moguće kopirati, a kasnije i personalizovati za svakog zaposlenog.

Kako bi bilo moguće utvrditi da su korišćene najbolje tehnologije za ovo rešenje, u poglavlju 4 Uporedni Pregled tehnologija obrađene su različite (po 3 za svaku grupu) tehnologije iz oblasti hipervizora (tipa 1), Operativnih sistema za NAS, Web operativnih sistema i Monitoring sistema. Za svaku od ovih grupa dati su primeri sa kratkim opisom funkcionalnosti za svako od navedenih rešenja.

U poglavlju 5 Predlog Rešenja za Unapređenje Poslovnog Sistema dat je detaljan plan virtualizacije korišćenjem izabranih tehnologija. Takođe ovde je dat i predložena količina resursa na osnovu dosadašnjeg stanja na koje je dodat određen procenat (u zavisnosti od kategorije) kako bi uvek postojalo više resursa nego što je potrebno. Predložena je i kupovina dva servera i dva servera za podatke kako bi se obezbedila redundantnost i mesto za back-up podataka. Pored predloga za fizičke mašine dat je i plan virtualizacije kao i opisi i specifikacije virtualnih mašina. U okviru plana virtualizacije opisan je načina na koji treba formirati mašine, odnosno šta svaka od njih treba da sadrži od softvera, kao i koje je mašine moguće kopirati kako se isti postupak instalacije ne bi ponavljaо više nego što je to potrebno.

Šesto poglavlje Analiza i Prikaz Postignutih Rezultata daje opis na koji je način sprovedena realizacija Cloud rešenja. U ovom slučaju realizacija predstavlja samo stimulaciju zbog nedostatka potrebnog hardvera i definisana je na daleko manjem obimu. Prilikom instalacije i podešavanja virtualnih mašina na ESXi-u nije bilo problema, kao ni pri instalaciji FreeNAS-a i CentOS operativnog sistema, i taj deo je sproveden u potpunosti. Problem se javio pri instalaciji EyeOS 2.5 operativnog sistema kao i druge navedene mogućnosti Oneye. U prvom slučaju nakon završene instalacije prijavljeno je da je došlo do greške prilikom instalacije (greška nije navedena) dok je za instalaciju drugog bilo omogućeno samo pokretanje instalacije i nakon unošenja root password-a javlja se nekoliko grešaka. Instalacija EyeOS-a je uspešno završena sa starijom verzijom 1.9 tako da može da se prepostavi da je verzija 2.5 napravila problem. Nakon instalacije bilo je moguće pristupiti EyeOS-u sa Ubuntu mašina na ESXi serveru kako bi se postigla puna funkcionalnost Cloud rešenja.

Takođe su se javili problemi tehničke prirode pri konfiguraciji Ganglia Monitoring sistem pre svega zbog dinamičkog dodeljivanja IP adresi jer se u gmetad i gmond fajlu moraju navesti IP adrese. Ovaj problem je donekle rešen tako što su sve mašine bile istovremeno uključene i bio im je isključen sleep mode kako se ne bi diskonektovale sa mreže. Trajnije rešenje ovog problema, kako ne bi bilo potrebe da se stalno menjaju gmetad i gmond fajlovi je uvođenje statičkog dodeljivanja IP adresi, koje je planirano za eventualna proširenja projekta.

Cilj projekta jeste ispunjen u određenoj meri ali treba uzeti u obzir i to da sistem naveden u projektu nije moguće implementirati bez odgovarajućeg hardvera. Dalja nadogradnja ovog sistema trebala bi da uključi i ostale delove preduzeća kako bi se objedinilo Cloud rešenje tako da svaki biro i služba mogu direktno na mreži da komuniciraju i obavljaju razmenu fajlova i sl. Takođe na taj način će se drastično smanjiti troškovi održavanja i unaprediti poslovanje jer će neophodan softver i fajlovi biti dostupni svim zaposlenima kojima su neophodni.

## 8 LITERATURA

- [1.] How Virtualization Works (2018) VMware. Available at <https://www.vmware.com/solutions/virtualization.html> (Accessed: 17.June 2018.)
- [2.] Đokić, D. (2017/2018) 'Uvod u Cloud Computing – Lekcija 5', Beograd: Univerzitet Metropolitan.
- [3.] Hypervisor (2018) VMware. Available at <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/hypervisor> (Accessed: 17. June 2018.)

- [4.] XENServer Feature Matrix (2018) Citrix. Available at [https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/product-overview/citrix-xenserver-feature-matrix.pdf](https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/product-overview/citrix-xenserver-feature-matrix.pdf) (Accessed: 19.June 2018.)
- [5.] Virtualization Platform Comparison (2018) Microsoft. Available at [https://technet.microsoft.com/en-us/library/jj647789\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/jj647789(v=ws.11).aspx) (Accessed: 18. June 2018.)
- [6.] Top 5 Enterprise Type 1 Hypervisor (2018) David Davis. Available at <http://www.virtualizationsoftware.com/top-5-enterprise-type-1-hypervisors/> (Accessed: 18. June 2018.)
- [7.] Best Open Source Monitoring Software (2018) Chandan Kumar. Available at <https://geekflare.com/best-open-source-monitoring-software/> (Accessed: 15. June 2018.)
- [8.] Monitor Your Virtual Machines (2018) My-netdata.io. Available at <https://my-netdata.io/#demosites> (Accessed: 19. June 2018.)
- [9.] Đokić, D. (2017/2018) 'Uvod u Cloud Computing – Lekcija 9', Beograd: Univerzitet Metropolitan.
- [10.] Introduction to Ganglia Monitoring System (2018) Scott Lee. Available at <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/introduction-to-ganglia-on-ubuntu-14-04> (Accessed: 18. June 2018.)
- [11.] Network-Attached Storage NAS (2015) Margaret Rouse. Available at: <https://searchstorage.techtarget.com/definition/network-attached-storage> (Accessed: 19. June 2018.)
- [12.] Features (2018) FreeNas. Available at <http://www.freenas.org/about/features/> (Accessed: 19. June 2018.)
- [13.] Features (2018) OpenMediaVault. Available at <https://www.openmediavault.org/features.html> (Accessed: 19. June 2018.)
- [14.] General Features (2018) NAS4Free. Available at <https://www.nas4free.org/index.php?id=17> (Accessed: 19. June 2018.)
- [15.] NAS4Free (2018) AlternativeTo. Available at <https://alternativeto.net/software/nas4free/> (Accessed: 18.June 2018.)
- [16.] 7 Interesting Web Operating System Applications (2017) DreamCss. Available at <http://www.dreamcss.com/2009/07/web-operating-system-applications.html> (Accessed: 18.June 2018.)
- [17.] Oneye Project (2018) Oneye-Project. Available at <https://oneye-project.org/> (Accessed: 18.June 2018.)
- [18.]
- [19.] Homer (1997) The Iliad. Translated by J. Davies. Introduction and notes by D. Wright. London: Dover Publications.
- [20.] Knapik, J. J., Cosio-Lima, L. M., and Reynolds, K. L. (2015) 'Efficacy of functional movement screening for predicting injuries in coast guard cadets', The Journal of Strength and Conditioning Research, 29 (5), pp. 1157-1162. EDUC 1028: E-learning. Available at: <http://intranet.bham.ac.uk> (Accessed: 25 June 2015).
- [21.] Lucas, G. (2004) The wonders of the Universe. 2nd edn. Edited by Frederick Jones, James Smith and Tony Bradley. London: Smiths.
- [22.] Medicine in old age (1985) 2nd edn. London: British Medical Association.
- [23.] 'Rush (band)' (2015) Wikipedia. Available at [https://en.wikipedia.org/?title=Rush\\_\(band\)](https://en.wikipedia.org/?title=Rush_(band)) (Accessed: 18 June 2015).