



# HPE Eucalyptus molnmiljö för Arcada

Michael Lassenius

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Informationsteknik
Identifikationsnummer:	5575
Författare:	Michael Lassenius
Arbetets namn:	HPE Eucalyptus molnmiljö för Arcada
Handledare (Arcada):	Jonny Karlsson
Uppdragsgivare:	Arcada
<p>Sammandrag:</p> <p>Virtualmaskiner används allt mer inom IT-utbildningen, ett centraliserat system skulle göra det enklare att hantera för både studerande och läraren. Detta examensarbete har fokuserat på att bygga en molnmiljö för Arcadas IT-avdelning, för enkel hantering och skapande av virtualmaskiner. För detta ändamål valdes HPE Eucalyptus öppen källkod för molntjänster. Eucalyptus är kompatibel med Amazons AWS molntjänster och detta var ett av kraven vid valet av mjukvara. Examensarbetet börjar med att beskriva mjukvaran och dess komponenter, sedan går konfigurationen och installationen igenom. Till slut beskrivs administrering och användning av molnmiljön samt testning av miljön.</p>	
Nyckelord:	Eucalyptus, Molntjänster, Virtualisering, CentOS
Sidantal:	29
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	31.5.2016

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Information Technology
Identification number:	5575
Author:	Michael Lassenius
Title:	HPE Eucalyptus Cloud Environment for Arcada
Supervisor (Arcada):	Jonny Karlsson
Commissioned by:	Arcada
<p>Abstract:</p> <p>Virtual machines are used increasingly in IT education and a centralized system would make it easier to manage and use for both students and teachers. This thesis provides a cloud environment for Arcada's IT department for easy handling and creation of virtual machines. The open source cloud platform HPE Eucalyptus was chosen for this because of its compatibility with Amazon's AWS cloud services. The thesis begins by describing the software and its components, and the configuration and installation of the software. The last parts describes administration and using of the cloud environment as well as a testing phase.</p>	
Keywords:	Eucalyptus, Cloud Computing, Virtualization, CentOS
Number of pages:	29
Language:	Swedish
Date of acceptance:	31.5.2016

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Datormoln .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Molntjänstens arkitektur .....</b>	<b>9</b>
3.1	Hårdvara .....	9
3.2	Operativsystem .....	10
3.3	Eucalyptus .....	10
3.3.1	<i>Cloud controller (CLC) .....</i>	<i>11</i>
3.3.2	<i>User-Facing Service (UFS) .....</i>	<i>11</i>
3.3.3	<i>Object Storage Provide (OSP)- och Gateway (OSG).....</i>	<i>12</i>
3.3.4	<i>Cluster Controller (CC) .....</i>	<i>12</i>
3.3.5	<i>Storage Controller (SC) .....</i>	<i>12</i>
3.3.6	<i>Node Controller (NC).....</i>	<i>12</i>
3.3.7	<i>Management Console.....</i>	<i>13</i>
3.3.8	<i>Komponenternas placering i filsystemet .....</i>	<i>13</i>
<b>4</b>	<b>Installation och konfiguration av Eucalyptus .....</b>	<b>13</b>
4.1	Konfigurering.....	14
4.2	Eucalyptus installation .....	15
<b>5</b>	<b>Administrering.....</b>	<b>19</b>
5.1	Administrator CLI .....	19
5.2	Euca2ools .....	20
5.3	Management Console .....	20
<b>6</b>	<b>Testning .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>24</b>
	<b>Källor.....</b>	<b>25</b>
	<b>Bilagor.....</b>	<b>27</b>

## FIGURER

Figur 1. Eucalyptus komponenter och placering .....	11
Figur 2. Lista på resurserna .....	17
Figur 3. Eucalyptus tjänster.....	19
Figur 4. Eucalyptus Management Console Dashboard .....	20
Figur 5. Startande av instanser. ....	21
Figur 6. Instanser och Action menyn. ....	22
Figur 7. Cloudcontroller resurser och belastning. ....	23
Figur 8. Nod 1 resurser och belastning.....	23
Figur 9. Nod 2 resurser och belastning.....	23

## TABELLER

Tabell 1. Server specifikationer.....	9
Tabell 2. Lista över filsystemet .....	10
Tabell 3. Lista över komponenternas placering.....	13
Tabell 4. Nätverket. ....	14
Tabell 5. Instans typer. ....	17

## FÖRKORTNINGAR

VM	Virtual Machine
SaaS	Software as a service (SaaS)
PaaS	Platform as a service (PaaS)
IaaS	Infrastructure as a service (IaaS)
HT	Hyper Threading
RHEL	RedHat Enterprise Linux
NTP	Network Time Protocol
VLAN	Virtual Local Area Network
DNS	Domain Name System
Chef	System configuration "recipes"
SSH	Secure Shell
VPN	Virtual Private Network
RSA	Asymmetrisk krypteringsalgoritm
CLC	Cloud Controller
CC	Cluster Controller
NC	Node Controller
SC	Storage Controller
UFS	User-Facing Services
EC2	Amazon Elastic Compute Cloud
S3	Amazon Simple Storage Service
IAM	Identity Access Management
EBS	Elastic Block Storage
ELB	Elastic Load Balancing
CLI	Command-line interface

# 1 INLEDNING

Detta examensarbete är gjort som ett projekt för Arcada. Utgångspunkten är att få en kostnadseffektiv moln-lösning för IT-studeranden. Molnet kommer primärt att användas som ett verktyg i undervisningen, genom att enkelt skapa virtuella maskiner som kan användas till t.ex. webbservrar. Beställaren betonade att den fungerande miljön skall vara enkel att upprätthålla och finnas möjlighet att enkelt öka kapaciteten vid behov.

IT-lärare i Arcada har behov att dela ut datorer åt studenter som används för övningsmaskiner i olika kurser. Problemet är att Arcada har brist på datorer som studenter kan själv experimentera på och därmed kommer virtualiseringen in i bilden. Med virtualmaskiner kan man installera vilket operativsystem som helst utan att behöva installera det fysiskt på maskinen. Problemet med detta är att studenterna måste spara en bild av deras virtualmaskiner och lägga den på t.ex. ett USB-minne om de vill köra samma instans hemma. Det gjordes ett beslut att ta i bruk en privat molntjänst vilket kringgår detta problem. En molntjänst är en eller flera servrar som kan skapa virtuella instanser. För detta ändamål valdes HPE Eucalyptus som är en opensource mjukvara för molntjänster (HPE, Official Documentation for Eucalyptus Cloud, 2016). Ett annat alternativ skulle ha varit Microsoft Azure men denna kräver licenser för att använda medan Eucalyptus är helt gratis.

Syftet med detta arbete är att beskriva hur en Eucalyptus molntjänst kan sättas upp. Målsättningen är att skapa en fungerande molnmiljö som kan tas i bruk för olika kurser i Arcada samt skapa dokumentation av installationen och en liten användarguide lärarna kan använda sig av. Teorin och den praktiska delen av examensarbetet baserar sig på litteraturstudier samt praktiska erfarenheter av processen att sätta upp Eucalyptus-miljön.

I kapitel 2 ges en översikt över vad molntjänster är och olika former av dessa samt en snabb översikt över virtualiseringen som teknologi. Kapitel 3 beskriver servrarna som används för detta i mera detalj och de olika komponenter Eucalyptus består av samt de-

ras funktioner. I kapitel 4 beskrivs konfigurationar som behövs före man kan börja installera Eucalyptus samt själva installationsprocessen i detalj. Administreringen och användning av molnet beskrivs i kapitel 5 i mera detalj samt de olika sätten att administrera molnet medan kapitel 6 går mera in på konfiguration och testande av molnet. I det sista kapitlet går igenom eventuella framtida behov att uppgradera molnet eller utveckla det vidare.

## 2 DATORMOLN

Datormoln, även kallat molntjänster, molnmiljö, är IT-tjänster som erbjuds över Internet. Molntjänster är den term som valts på svenska för det engelska namnet *cloud computing*. Datormoln erbjuder allt från applikationer till datacenter över nätet och är oftast *pay-for-use* basis vilket betyder att man betalar per timme eller enligt nätverks-trafiken.

Molntjänster kan vara privata, publika eller hybridmoln. Privata molntjänster drivs endast för en organisation och är driven internt eller av en tredje part. Publika moln erbjuder användaren tjänster utan behovet att anskaffa mjukvara, hårdvara eller infrastruktur vilken är ägd av molntjänstens leverantör. Hybrida moln är en blandning av publika och privata moln (IBM, What is cloud computing?, 2015).

Molnbaserade applikationer (SaaS) är en typ av molntjänst som tillhandahåller programvara över Internet. Detta betyder att användaren kan komma åt programmen bara de har tillgång till Internet. Allt sparas i molnet vilket innebär att data hålls kvar fastän användarens dator skulle gå sönder. Exempel på dessa tjänster är Facebook, Dropbox m.fl.

PaaS erbjuder en molnbaserad miljö som krävs för att leverera webbaserade tjänster utan komplexiteten och kostnaden att anskaffa och administrera infrastrukturen. Ett exempel på PaaS tjänster är Microsoft Azure och Amazon Web Service (AWS). I dessa tjänster betalar användaren enligt tiden eller datamängden som överförs, det finns olika storlekar av instanser man kan hyra och priset är beroende på det.



I en IaaS modell erbjuder en tredje part all mjukvara, hårdvara och infrastruktur åt användaren. Tjänsteleverantören ansvarar för installationen och administreringen av mjukvaran som beställaren behöver. Man kan säga att leverantören säljer hela paket som innehåller hårdvara, mjukvara samt administrering och anskaffning av dessa.

Virtualisering är en teknik som möjliggör installation av olika tjänster som inte är beroende av hårdvaran. Största delen av dagens centralprocessorer stöder virtualisering, AMDs virtualisering (AMD-V) och Intels virtualisering (VT-x) vilket gör att man kan på sin hemmadator skapa virtualmaskiner med hjälp av t.ex. VirtualBox eller VMware. Större datacenter kör virtualisering för att man kan enkelt skapa operativsystem enligt specifika behov och fördelar serverkraften mer optimalt mellan de olika fysiska maskinerna. Denna teknik har möjliggjort den enorma tillväxten i molnbaserade tjänster.

### 3 MOLNTJÄNSTENS ARKITEKTUR

Detta kapitel beskriver de verktyg som användes för att bygga upp Arcadas molntjänst.

#### 3.1 Hårdvara

Tabell 1 visar specifikationerna på serverna som används för att köra moln-miljön. Alla servrar som används är HP Proliant ML350 G6 med varierande specifikationer.

Tabell 1. Server specifikationer.

	Värd	IP-adress	Processor (CPU)	Antal kärnor	Centralminne (RAM)	Hårdskiva
Kontroller (eucacloud-nc3)		172.16.0.4	2x Intel Xeon	2x 4	32 GB DDR3 ECC	1x 250GB SSD 2x 2 TB, Raid1+0
Nod1 (eucacloud-nc1)		172.16.0.3	2x Intel Xeon	2x 6 + HT	72 GB DDR3 ECC	1x 250GB SSD 2x 2 TB, Raid1+0
Nod2 (eucacloud-nc2)		172.16.0.2	2x Intel Xeon	2x 6 + HT	36 GB DDR3 ECC	1x 250GB SSD 2x 2 TB, Raid0

Filsystemet är lika på alla servrar och beskrivs mer detaljerat i tabellen nedan. Valet för denna konfiguration är på grund av Eucalyptus placering av komponenterna och behovet för utrymme i */var* katalogen (se kapitel 3.3.8).

Tabell 2. Lista över filsystemet

Hårdskiva	Katalog	Storlek
Sda (250 GB SSD)	/	234 GB
	swap	16 GB
Sdb (2x 2 TB SATA)	/etc	2 TB (4 TB Nod2)

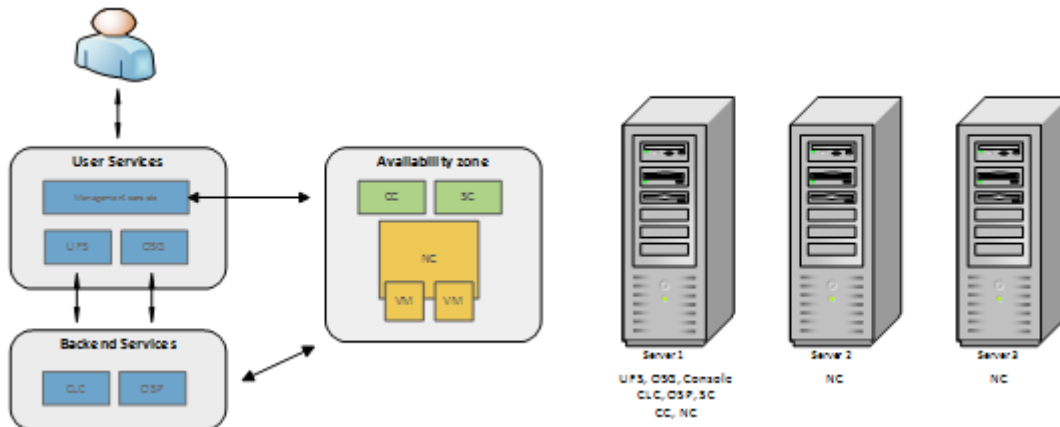
## 3.2 Operativsystem

Som operativsystem körs Linux distributionen CentOS 6.7 (Community Enterprise Operating System) som baserar sig på Redhat Enterprise Linux (RHEL). Eucalyptus mjukvaran är designad för dessa två operativsystem dock finns det äldre versioner till t.ex. Ubuntu Linux. RHEL är designat specifikt för användning av servrar, allt från mindre servrar till stora datacenter.

## 3.3 Eucalyptus

Eucalyptus är designad att vara enkel att installera och erbjuder ett modulärt ramverk och industri-standarder. Eucalyptus ger en virtuell nätverkslagring som både isolerar nätverkstrafik av olika användare och tillåter två eller flera kluster att verka tillhöra samma lokalnät. Dessutom erbjuder Eucalyptus API kompatibilitet med Amazons EC2, S3, IAM, ELB, Auto Scaling och CloudWatch tjänster. Detta möjliggör skapande av hybrida moln. Beskrivningarna i detta kapitel baserar sig på Eucalyptus installations guide (HPE, Eucalyptus 4.2.1 Installation Guide, 2016).

Följande figur visar Eucalyptus komponenter samt placeringen på serverarna och följs av en mer detaljerad beskrivning av varje komponent.



Figur 1. Eucalyptus komponenter och placering

### 3.3.1 Cloud controller (CLC)

Cloud kontrollern är ingångspunkten till molnet för administratörer, utvecklare och slutanvändaren. CLC är back-end för User-Facing Service (UFS) och styr hela molnet, ett moln har bara en CLC. Större moln kan bestå av flera kluster som styrs av cluster controller som i sin del styrs av Cloud kontrollern.

### 3.3.2 User-Facing Service (UFS)

UFS fungerar som ändpunkt för AWS kompatibla tjänster som erbjuds av Eucalyptus: EC2 (compute), AS (AutoScaling), CW (CloudWatch), ELB (LoadBalancing), IAM (Euare), and STS (tokens). Eucalyptus moln kan ha flera UFS värdmaskiner, men i detta arbete används bara en eftersom molnet och användarantalet är så litet.

### 3.3.3 Object Storage Provide (OSP)- och Gateway (OSG)

Object Storage Provider kan antingen vara Eucalyptus Walrus back-end eller Riak CS. Walrus är avsedd för lätt S3 användning medan Riak CS är en opensource skalbar plattform menad för tung användning. Detta betyder att vid användningen av Walrus som OSP används de lokala hårddiskivorna för att spara data. OSG skickar begäran till OSP och kommunicerar med databasen för att autentisera förfrågningar. OSG är en del av UFS gruppen

### 3.3.4 Cluster Controller (CC)

*Cluster Controllern* samlar information av en samling NCs och schemalägger virtualmaskinernas utförande på specifika NCs. CC hanterar också virtual-nätverken som används i *Managed* och *Managed(No VLAN)* nätverkslägen. Man kan bygga upp större moln med mera CC och flera noder under dessa, då fungerar CC som *software routers* mellan nätverk.

### 3.3.5 Storage Controller (SC)

Storage Controller förser funktionalitet liknande som Amazon Elastic Block Store (Amazon EBS). EBS exporterar lagringsvolymen som kan fästas av en VM och användas som en *raw block device*. Användare kan skapa *snapshots* av EBS volymer som sparas av OSG. Eucalyptus stöder också SAN (Storage Area Network) enheter.

### 3.3.6 Node Controller (NC)

NC styr VM aktiviteter inklusive genomförande, inspektion och uppsägning av instanser. Den hämtar och upprätthåller en lokal cache av instansbilder och förfrågar och styr systemprogramvaran (operativsystemet och hypervisorn) i respons till förfrågningar från CC. NC hanterar virtualmaskinsnätverk i *Edge* nätverksläge.

### 3.3.7 Management Console

Eucalyptus Management Console är ett webbaserat gränssnitt som låter användaren hantera molnet. Management Console är ofta placerad på samma värddator som UFS. Via Management Console kan man enkelt administrera funktionerna inom molnet, skapa användargrupper, instanser, nya systembilder mm. Eucalyptus kan administreras genom terminalen men detta webbgränssnitt ger en bättre överblick av det mesta man behöver.

### 3.3.8 Komponenternas placering i filsystemet

Nedan listas var Eucalyptus installerar komponenterna samt hur mycket hårddisk utrymme de kräver.

Tabell 3. Lista över komponenternas placering

<i>Service</i>	<i>Katalog</i>	<i>Minimi storlek</i>
<i>Cloud Controller (CLC)</i>	<i>/var/lib/eucalyptus/db</i>	<i>20GB</i>
<i>CLC logging</i>	<i>/var/log/eucalyptus</i>	<i>2GB</i>
<i>Walrus</i>	<i>/var/lib/eucalyptus/bukkits</i>	<i>250GB</i>
<i>Walrus logging</i>	<i>/var/log/eucalyptus</i>	<i>2GB</i>
<i>Storage Controller (SC) (EBS storage)</i>	<i>/var/lib/eucalyptus/volumes</i>	<i>250GB</i>
	<i>/var/log/eucalyptus</i>	
<i>User-Facing Services (UFS)</i>	<i>/var/lib/eucalyptus</i>	<i>5GB</i>
<i>UFS logging</i>	<i>/var/log/eucalyptus</i>	<i>2GB</i>
<i>Management Console</i>	<i>/var/log/eucalyptus-console</i>	<i>5GB</i>
<i>Console logging</i>		<i>2GB</i>
<i>Cluster Controller (CC)</i>	<i>/var/lib/eucalyptus/CC</i>	<i>5GB</i>
<i>CC logging</i>	<i>/var/log/eucalyptus</i>	<i>2GB</i>
<i>Node Controller (NC)</i>	<i>/var/lib/eucalyptus/instances</i>	<i>250GB</i>
<i>NC logging</i>	<i>/var/log/eucalyptus</i>	<i>2GB</i>

## 4 INSTALLATION OCH KONFIGURATION AV EUCALYPTUS

Installationen utfördes genom Eucalyptus Faststart skriptet som installerar allt som behövs och passar sig bra för små moln och testmiljöer. Faststart är ett bash skript på ca. 900 rader och det kör igenom Chef *recipes*. Chef är en automationsplattform som omvandlar komplex infrastruktur till kod (Chef Documentation, 2016). Vid större miljöer skulle det löna sig att dela upp modulerna på egna servrar och ha skilda noder. Faststart

skriptet kör allting in på en maskin vilket gör den enklare att administrera, noder kan enkelt läggas till med ett annat skript.

## 4.1 Konfigurering

Förrän själva Eucalyptus kan installeras måste nätverket konfigureras samt vissa paket installeras och konfigureras. Servrarna är kopplade till en gigabits HP 1950-48G-2SFP+-2XGT switch och använder subnätet 172.16.0.0/24. Eucalyptus använder sig av följande IP-adresser för de virtuella instanserna 172.16.0.10 – 172.16.0.250

Tabell 4. Nätverket.

Nät	172.16.0.0 / 24
DNS1	193.167.33.246
DNS2	193.167.33.232
Proxy	Proxy.arcada.fi/8080
Gateway	172.16.0.254
Publika IP	172.16.0.10 - 172.16.0.130
Privata IP	172.16.0.131 - 172.16.0.250

Följande konfigurationer gjordes på alla maskiner. Ändrade följande parameter i `/etc/sysctl.conf` vilket möjliggör IP-forwarding och lade till `bridge-nf` vilket möjliggör IP-tabeller att se bryggade IPv4-paket.

```
net.ipv4.ip_forward = 1
net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 1
```

Editerade `/etc/selinux/config` och ändra `SELINUX=enforcing` till `SELINUX=permissive`, detta ger access-kontroll åt Eucalyptus. Security-Enhanced Linux (SELinux) är en säkerhetsmodul i Linux kärnan och erbjuder en mekanism för accesskontroll säkerhetspolicyn. Eucalyptus kräver att SELinux är antingen i `permissive` eller `disabled` tillstånd.

Installerade och konfigurerade NTP (Network Time Protocol). NTP används för att synkronisera klockan på servrarna, både operativsystemets och hårdvarans klockor.

```
[root@eucacloud-clc ~]# yum install ntp
```

Editerade */etc/ntp.conf* och ändra NTP servrar enligt följande. Lade till Arcadas NTP servrar till konfigurationsfilen.

```
Server ntp1.arcada.fi  
Server ntp2.arcada.fi
```

Detta kommando synkroniserar klockorna med Arcadas NTP server.

```
[root@eucacloud-nc3 /]# ntpdate -u ntp1.arcada.fi
```

Konfigurerade NTP att starta automatiskt *chkconfig ntpd on*, startade sedan om NTP servicen med kommandot *service ntpd start* och körde kommandot *hwclock --systohc* vilket synkroniserar hårdvaruklockan. Efter detta installerades *Extra Packages for Enterprise Linux (EPEL) package repository* som innehåller ett antal extra paket och till sist uppdaterades *yum* pakethanteraren.

```
[root@eucacloud-nc3 /]# yum install http://dl.fedoraproject.org/pub/epel/epel-release-latest-6.noarch.rpm  
[root@eucacloud-nc3 /]# yum update
```

## 4.2 Eucalyptus installation

Efter systemets konfigurering är gjord kör man Faststart skriptet som laddar ner *Chef cookbooks* som innehåller *recipes*. Dessa är olika skript och innehåller kommandon för att ladda ner och installera moduler samt olika inställningar som görs åt systemet. Kommandot *bash <(curl -Ls eucalyptus.com/install)* används för att installera kontrollern och *bash <(curl -Ls eucalyptus.com/install-nc)* används för att installera noderna. Efter skriptet körs kommer det ett antal frågor om nätverks adresser och dyligt, här kan man vid behov ändra de inställningar den ger som förinställda värden. Eucalyptus skapar en brygga *br0* av Ethernet porten som kommer att användas, i detta fall är det *eth0*. Sedan frågar den IP-rymden som skall användas för instanserna, i detta fall 172.16.0.10 – 172.16.0.250. Detta ger 120 privata och 120 publika adresser som räcker till för att fördubbla antalet noder, adresserna under 172.16.0.10 används av servrarna. Till sist frågar skriptet om man vill installera image management service vilket man vill. Den totala installationstiden är cirka 30 minuter.

Proxy-inställningarna för att få *yum* pakethanteraren att kommunicera med nätet konfigureras i */etc/yum.conf* filen. Eucalyptus krävde ingen skild proxy-inställning eftersom den använder sig av *yum* för att ladda ner behövliga paket. Eucalyptus behöver dock *no\_proxy* variabel för lokal användning samt för *xip.io* som är en DNS-service och erbjuder s.k. ”wildcard DNS”, den används av Eucalyptus för att kommunicera mellan moduler och virtualmaskiner. Nedan visas de rätta konfigurationer som krävdes.

```
[root@eucacloud-nc3 /]# cat /etc/environment
no_proxy="127.0.0.1,*.xip.io"
[root@eucacloud-nc3 /]# cat /etc/yum.conf
proxy=http://proxy.arcada.fi:8080
```

Installationen av noderna visade sig vara problematiska, skriptet frågar om förinställda inställningarna är ok och därefter borde installationen börja. I detta fall misslyckades installationen vid konfiguration av NTP servern, eftersom det används proxy-server att komma ut på nätet kan man inte komma åt en publik proxy. Därför används Arcadas egna NTP servrar men av någon anledning tog den inte emot ändringen. Laddade ner paketet (<http://euca-chef.s3.amazonaws.com/eucalyptus-cookbooks-4.2.1.tgz>) lokalt och ändrade adressen i Faststart skriptet */root/cookbooks/eucalyptus/faststart/cloud-in-a-box.sh* till den lokala filens adress och därefter löstes problemet (se bilaga 1).

När noderna är installerade skall de läggas till och registras på kontrollern. Detta gör man med kommandot */usr/sbin/euca\_conf --register-nodes 172.16.0.3* som lägger till noden och snart därefter har man resurserna till förfogande.

Eucalyptus använder sig av liknande namngivning av instanserna som Amazon AWS och erbjuder familjer av olika VM typer. Generella instanserna har balanserade resurser och är lämpliga för t.ex. små och mellanstora databaser och back-end servrar. Beräkningsoptimerade instanstyper består av fler kärnor i förhållandet till minnet och är lämpade för mer krävande beräkningar. Minnesoptimerade är lämpade för mjukvara som är minnesbundna och kräver större antal centralminne. Mikro familjen är lämpad för t.ex.



proxy server eller för låg trafiks webbserver. Dessa är dock förinställda men man kan fritt ändra antalet kärnor och minne (HPE, Eucalyptus 4.2.1 User Guide, 2016). Tabellen nedan visar de olika typerna i deras respektive familj.

Tabell 5. Instans typer.

Instans typ	Virtual CPU	Skivutrymme (GB)	Centralminne (MB)
<i>Generellt optimerade</i>			
<i>m1.small</i>	1	5	256
<i>m1.medium</i>	1	10	512
<i>m1.large</i>	2	10	512
<i>m1.xlarge</i>	2	10	1024
<i>m3.xlarge</i>	4	15	2048
<i>m3.2xlarge</i>	4	30	4096
<i>Beräkningsoptimerade</i>			
<i>c1.medium</i>	2	10	512
<i>c1.xlarge</i>	2	10	2048
<i>cc1.4xlarge</i>	8	60	3072
<i>cc2.8xlarge</i>	16	120	6144
<i>Minnesoptimerade</i>			
<i>m2.xlarge</i>	2	10	2048
<i>m2.2xlarge</i>	2	30	4096
<i>m2.4xlarge</i>	8	60	4096
<i>cr1.8xlarge</i>	16	240	16384
<i>Mikro instanser</i>			
<i>t1.micro</i>	1	5	256

I detta fall modifierades *c1.medium* att använda en processor, 1 GB centralminne och 15 GB skivutrymme för användning i vårens kurser. I figur 2 listas resurserna som finns till förfogande och det maximala antalet resurser.

```
[root@eucacaloud-nc3 eucalyptus]# euca-describe-availability-zones verbose
default 172.16.0.4 arn:euca:eucalyptus:default:cluster:default-cc-1/
AVAILABILITYZONE      |- vm types      free / max  cpu  ram  disk
AVAILABILITYZONE      |- m1.small      0018 / 0056  1   256  5
AVAILABILITYZONE      |- t1.micro      0018 / 0056  1   256  5
AVAILABILITYZONE      |- m1.medium     0018 / 0056  1   512  10
AVAILABILITYZONE      |- m1.large      0009 / 0028  2   512  10
AVAILABILITYZONE      |- m1.xlarge     0009 / 0028  2  1024  10
AVAILABILITYZONE      |- c1.xlarge     0009 / 0028  2  2048  10
AVAILABILITYZONE      |- m2.xlarge     0009 / 0028  2  2048  10
AVAILABILITYZONE      |- c1.medium     0018 / 0056  1  1024  15
AVAILABILITYZONE      |- m3.xlarge     0004 / 0014  4  2048  15
AVAILABILITYZONE      |- m2.2xlarge    0007 / 0025  2  4096  30
AVAILABILITYZONE      |- m3.2xlarge    0004 / 0014  4  4096  30
AVAILABILITYZONE      |- cc1.4xlarge   0002 / 0007  8  3072  60
AVAILABILITYZONE      |- m2.4xlarge    0002 / 0007  8  4096  60
AVAILABILITYZONE      |- hi1.4xlarge   0002 / 0007  8  6144  120
AVAILABILITYZONE      |- cc2.8xlarge   0001 / 0002  16 6144  120
AVAILABILITYZONE      |- cg1.4xlarge   0001 / 0002  16 12288 200
AVAILABILITYZONE      |- cr1.8xlarge   0001 / 0002  16 16384 240
AVAILABILITYZONE      |- hs1.8xlarge   0000 / 0000  48 119808 24000
```

Figur 2. Lista på resurserna

Nästa steg är att ladda ner en systembild dvs. en bild av ett operativsystem, eftersom största delen av Linuxbaserade kurser i Arcada använder sig av Ubuntu så valdes det

som systembild. Det finns dock tiotal olika Linux distributioner man kan installera och så kan man skapa egna systembilder. Som systembild används Ubuntu 14.04 LTS Server. Jag använde mig av *curl* för att ladda ner systembilden men man kan också använda sig av t.ex. *wget*.

När den laddats ner måste den konverteras till *raw* format med t.ex. *QEMU disk image utility* för Eucalyptus kan läsa systembilden och sedan kan man ladda upp den till molnet. Detta installerar systembilden med namnet Ubuntu14.04 i *default bucket* och med *hvm* virtualisering. De största Linux distributörerna som t.ex. Redhat, Ubuntu och Fedora erbjuder färdiga systembilder specifikt för molnanvändning.

```
[root@eucacloud-nc3 /]# curl https://cloud-images.ubuntu.com/trusty/current/trusty-server-cloudimg-amd64-disk1.img > ubuntu.img
[root@eucacloud-nc3 /]# qemu-img convert -O raw ubuntu.img ubuntu.raw
[root@eucacloud-nc3 /]# euca-install-image -b default -r x86_64 -i ubuntu.raw -n Ubuntu14.04 --virtualization-type-hvm
```

Efter detta kan man starta upp en instans för att konfigurera nätinställningar så att man kommer åt att installera behövlig mjukvara. När instansen är igång loggar man in till den via SSH med en RSA-nyckel som skapats vid installationen. Eucalyptus använder sig av RSA-nycklar för att autentisera användare, användaren måste ladda ner nyckeln som skapats och vara i samma mapp som nyckeln befinner sig i när man loggar in till instansen. Faststart skriptet skapar automatiskt en första nyckel, *my-first-keypair.pem*. Med följande kommando kommer man in till instansen som en vanlig användare, man måste köra *sudo* kommandot före man installerar paket eller logga in som *root* användare med kommandon *sudo su*.

```
[root@eucacloud-nc3 /]# ssh -i my-first-keypair.pem ubuntu@172.16.0.228
```

## 5 ADMINISTRERING

Eucalyptus administreras och används antingen via kommandotolken eller *Management Console*. I detta arbete använde jag mig mest av webbaserade gränssnittet dock måste vissa saker göras via kommandotolken som t.ex. uppladdningen av systembilder.

### 5.1 Administrator CLI

För att manipulera Eucalyptus inställningar i konfigurationsfilen */etc/eucalyptus/eucalyptus.conf* (se bilaga 2) används *euca\_conf* kommandot. Med detta kommando kan man t.ex. skapa användaren, lista noder, registrera noder mm. (HPE, Eucalyptus 4.2.1 Administration Guide, 2016)

För att få information om molnet använder man sig av *euca-describe-properties* och för att modifiera används *euca-modify-property*. Dessa kommandon kommer att ersättas med *euctl* i kommande versioner. Figuren nedan visar information om de Eucalyptus tjänster som är igång.

```
[root@eucacloud-nc3 eucalyptus]# euserv-describe-services
SERVICE autoscaling API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.autoscaling enabled
SERVICE autoscalingbackend eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE bootstrap bootstrap 172.16.0.4 enabled
SERVICE cloudformation API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.cloudformation enabled
SERVICE cloudwatch API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.cloudwatch enabled
SERVICE cloudwatchbackend eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE cluster default default-cc-1 enabled
SERVICE compute API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.compute enabled
SERVICE dns API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.dns enabled
SERVICE euare API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.euare enabled
SERVICE eucalyptus eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE identity API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.identity enabled
SERVICE imaging API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.imaging enabled
SERVICE imagingbackend eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE jetty eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE loadbalancing API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.loadbalancing enabled
SERVICE loadbalancingbackend eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE notifications eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE objectstorage API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.objectstorage enabled
SERVICE pollednotifications eucalyptus 172.16.0.4 enabled
SERVICE reporting bootstrap 172.16.0.4 enabled
SERVICE simpleworkflow API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.simpleworkflow enabled
SERVICE storage default default-sc-1 enabled
SERVICE tokens API_172.16.0.4 API_172.16.0.4.tokens enabled
SERVICE user-api API_172.16.0.4 API_172.16.0.4 enabled
SERVICE walrusbackend walrus walrus-1 enabled
```

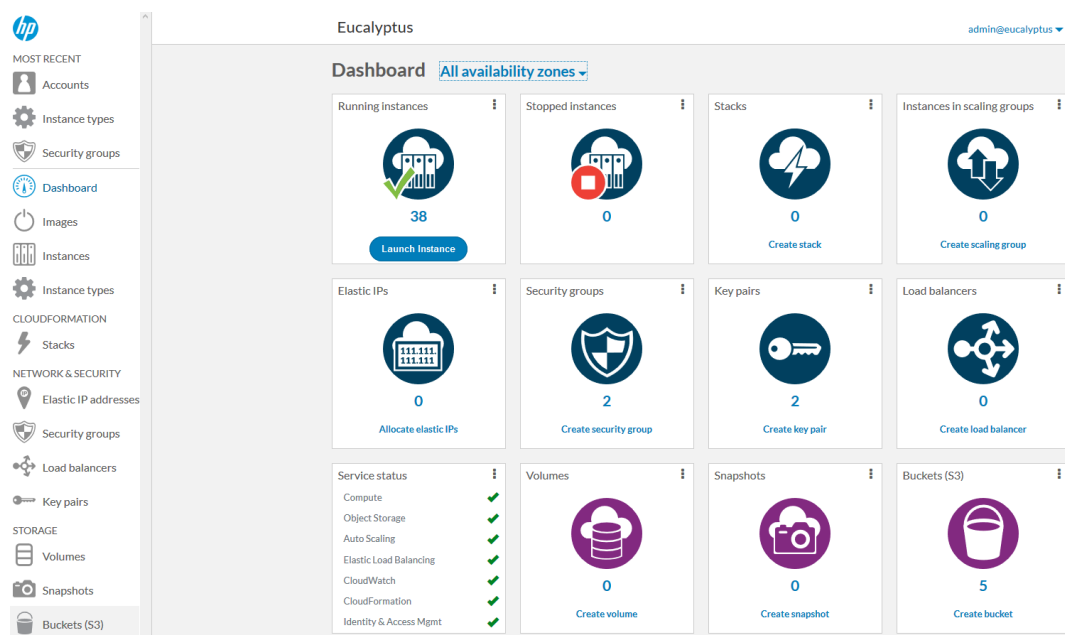
Figur 3. Eucalyptus tjänster.

## 5.2 Euca2ools

Euca2ools är en samling kommandon som är kompatibla med Amazons EC2, S3, IAM, Auto Scaling, Elastic Load Balancing, CloudFormation, Virtual Private Cloud (VPC) och CloudWatch tjänster. Detta betyder att man kan använda Euca2ools både med Eucalyptus molnplattformen och Amazon AWS tjänster. Ett fåtal kommandon är Eucalyptus specifika. Euca2ools används för att administrera användaren, instanser, ladda upp systembilder mm. och innehåller några hundra kommandon (HPE, Euca2ools 3.3.0 Reference Guide, 2016).

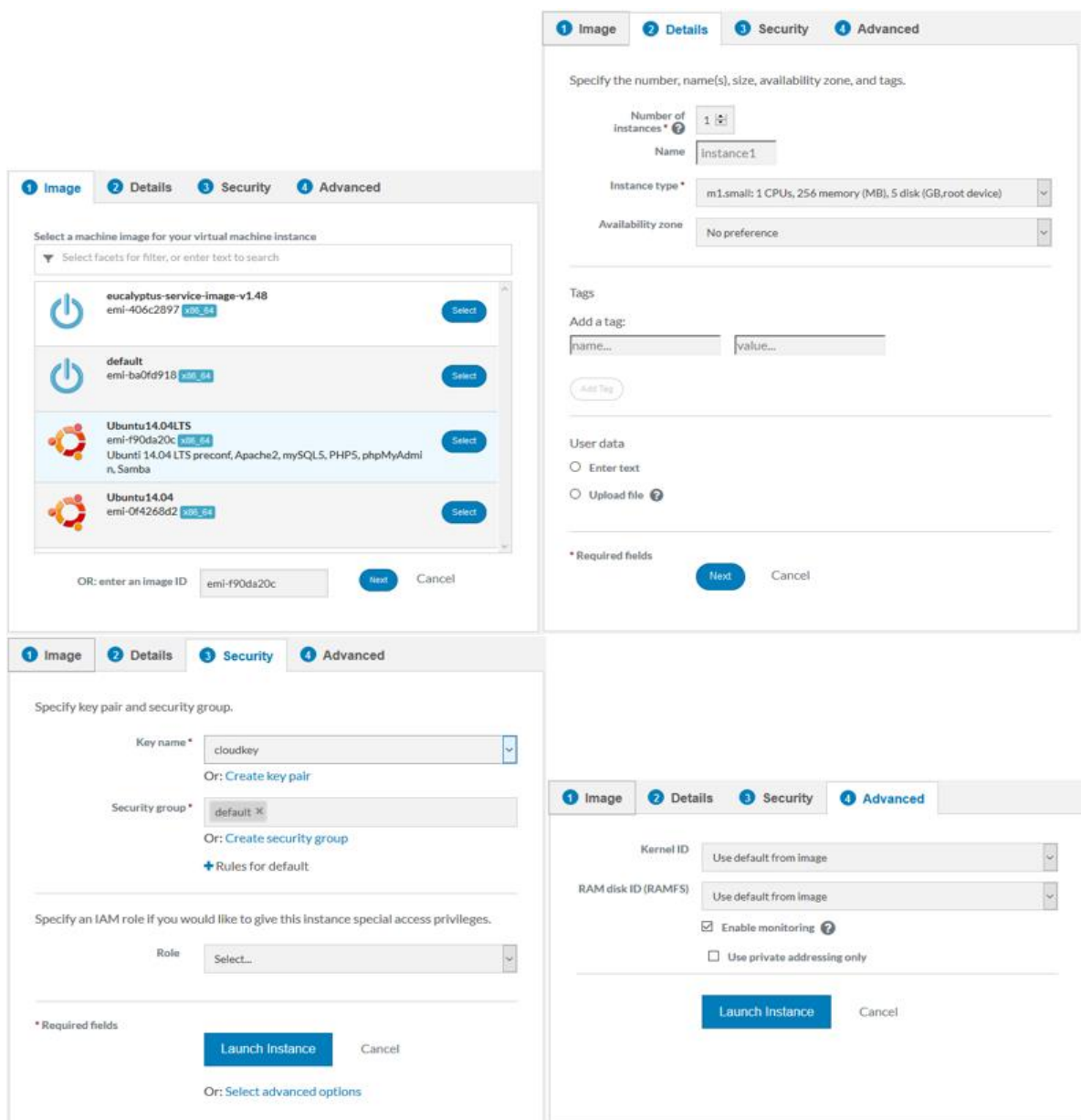
## 5.3 Management Console

Eucalyptus Management Console är ett webbaserat gränssnitt för att enkelt och smidigt kunna administrera molnet (HPE, Eucalyptus 4.2.1 Management Console Guide, 2016). Jag kommer inte att gå in på all funktionalitet utan det som krävdes för att få en fungerande molnmiljö. Jag använde mig av VPN för att komma in till Arcadas nätverk och loggade in till Management Console. I figuren nedan ser man konsolens startfönster, *Dashboard*.



Figur 4. Eucalyptus Management Console Dashboard

När man startar en instans väljer man först en systembild man vill använda, sedan antalet instanser man vill starta (max 10 per gång) och typ av instans. Man kan också namnge instanser vilket underlättar administreringen. Nästa steg är att välja en RSA-nyckel eller skapa en ny, samt val av säkerhetsgruppen. Säkerhetsgruppen innehåller regler för trafiken till och från instanserna, med att manipulera dessa regler kan man öppna portar för TCP, UDP och ICMP trafik. I *Advanced* fliken kan man välja tilläggsinställningar som t.ex. private IP-adresser vilket innebär att instansen alltid har samma adress. När detta är gjort kan man starta instansen. Figuren nedan visar stegen för att starta upp instanser.



Figur 5. Startande av instanser.

Man kan skapa nya systembilder av instanser via Management Console. Då kan man t.ex. konfigurera och installera mjukvara färdigt på en instans och skapa en ny bild av den, sedan kan man enkelt starta färdigt konfigurerade instanser. Man skapar en ny bild av instansen genom att gå till *Instances* och sedan klick på *Actions* menyn, som visas i figur 6. Därefter anger man ett namn för bilden, eventuell beskrivning om bilden, var på molnet den skall sparas (*bucket*) och ett namnprefix. I *buckets* sparas objekt och filer som kan delas ut åt användaren.

The screenshot shows the 'Instances' page in the AWS Management Console. At the top, there are buttons for 'Launch New Instance' and 'Terminate 38 Instance(s)'. A search bar is present with the text 'Select facets for filter, or enter text to search'. Below the search bar is a table of instances. The table has columns for NAME (ID), STATUS, IMAGE ID, AVAIL ZONE, PUBLIC ADDR, KEY NAME, SECURITY GROUP, and ACTIONS. The instances listed are all in a 'running' status and use the 'emi-f90da20c' image. A dropdown menu is open for the instance 'i-b0c960f6', showing a list of actions: View details, Connect to instance, Launch more like this, Create launch configuration, Create image, View console output, Manage volumes, Associate IP address, Reboot, and Terminate.

NAME (ID)	STATUS	IMAGE ID	AVAIL ZONE	PUBLIC ADDR	KEY NAME	SECURITY GROUP	ACTIONS
sandsund (i-58254258)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.87	cloudkey	default	...
jonny2 (i-2dbab78c)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.82	cloudkey	default	View details
i-b0c960f6	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.68	cloudkey	default	Connect to instance
sambatest (i-0744bdf2)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.228	cloudkey	default	Launch more like this
33 (i-c9a50ebf)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.229	cloudkey	default	Create launch configuration
32 (i-1f2afa56)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.205	cloudkey	default	Create image
31 (i-f6ccc96d)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.131	cloudkey	default	View console output
20 (i-35f2f493)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.209	cloudkey	default	Manage volumes
21 (i-fff2a2e7)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.166	cloudkey	default	Associate IP address
28 (i-e41195c4)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.246	cloudkey	default	Reboot
23 (i-23e60db2)	running	emi-f90da20c	default	172.16.0.223	cloudkey	default	Terminate

Figur 6. Instanser och Action menyn.

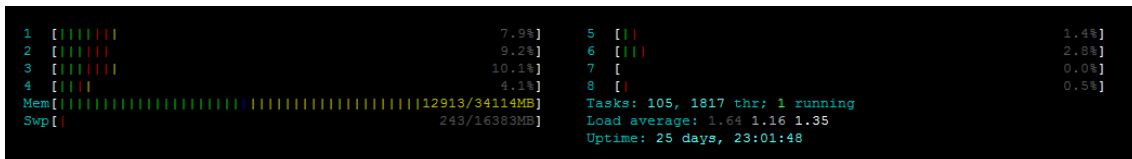
Eucalyptus Identity Access Manager (IAM) används för att skapa och administrera användarkonton, användaren och deras identiteter. Eucalyptus IAM är kompatibel med Amazon AWS IAM och stöder också LDAP/AD (Eucalyptus 4.2.1 IAM Guide, 2016).

Användarhanteringen är ett ogjort arbete, för tillfället kan användaren inte logga in till Management Console och starta egna instanser utan det sköts av administratören. Detta är på grund av att molnet togs snabbt i användning men i framtiden skall det finnas möjlighet för användaren att själv skapa instanser och systembilder.

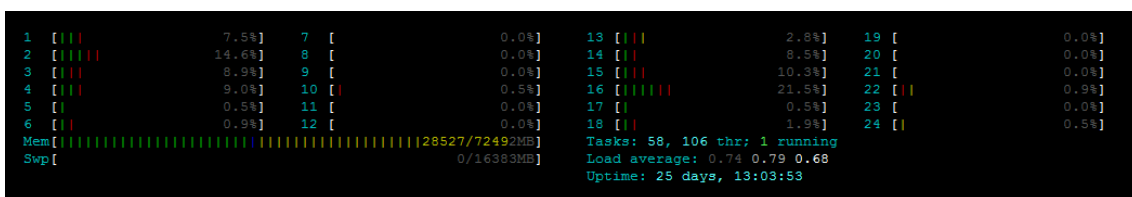
## 6 TESTNING

Testningen utfördes i första hand med att försöka skapa en prekonfigurerad systembild för att göra det enklare för användaren så att de inte själv behöver installera mjukvara och konfigurera nätverket.

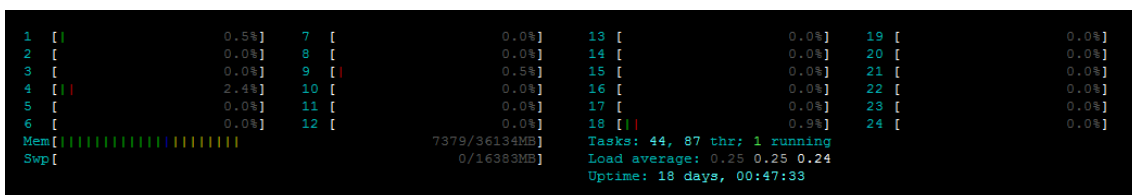
Den andra testningen var skapande av en massa virtualmaskiner och se hur mycket resurser de använder. Startande av virtualmaskiner tar inte mycket resurser i sig men om man startade flera maskiner på en gång så visade sig att inte alla startade utan några blev i *Terminated* tillstånd. Orsaken till detta skulle kunna vara att CLC får för många förfrågningar och vissa virtualmaskiner timar ut. Ett annat problem var att man inte kunde starta fler än 32 virtualmaskiner. Det visade sig att ena noden inte hade registrerats ordentligt hos CLC fastän den visade att alla resurser fanns till förfogande (figur 2, kapitel 4.2). Efter att noden startades om registrerades den korrekt och man kunde starta fulla antalet virtualmaskiner, 56 stycken totalt.



Figur 7. Cloudcontroller resurser och belastning.



Figur 8. Nod 1 resurser och belastning.



Figur 9. Nod 2 resurser och belastning.

Molnet är nu i användning och kör 38 virtualmaskiner och därmed blev det ingen stress-  
testning. Figurerna ovan visar belastningen på servrarna. Efter att kursen som molnet för  
tillfället används i är slut, kommer jag att utföra ett antal stresstester. Detta kommer att  
utföras på flera mindre virtualmaskiner och några stora så att alla resurser är i använd-  
ning. Jag kommer att köra BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Compu-  
ting) och något beräknings projekt t.ex. SETI som kräver stor beräkningshastighet.

## 7 SLUTSATSER

Planen med projektet var att skapa en molnmiljö för Arcada som kan användas som ett  
verktyg i undervisningen. Arcada har brist på datorer som studenten själv kan experi-  
mentera på. Eucalyptus som erbjuder detta valdes dels för att den är gratis och för att  
den är kompatibel med Amazon AWS tjänster.

Slutprodukten blev en fungerande Eucalyptus molnmiljö och dokumentation av de olika  
stegen som krävdes för att installera och konfigurera molnet som kommer att användas  
som en guide för kommande administratörer. Användningen av Faststart skriptet möj-  
liggör enkel installation av noder vilket gör det lätt att utvidga molnet. Tyvärr hann jag  
inte gå in på användarhanteringen så den delen blev ogjord vilket betyder att användar-  
ren inte själv kan logga in och skapa instanser.

Jag är mycket tacksam för möjligheten att utföra detta arbete. Forskningen för detta var  
ganska tungt eftersom det inte finns mycket litteratur för att lägga upp en molnmiljö.  
Detta arbete har lärt mig en del nytt, både om CentOS och Linux men också gett en dju-  
pare inblick hur molnmiljöer fungerar.

Om det blir behov av ett större moln kan noder enkelt läggas till och kapacitet kan för-  
dubblas med den konfiguration som nu finns. Centralminnen kan vid behov placeras om  
mellan servrarna, en mer viktigare aspekt är hårdskivsutrymmet på SC vilket skulle  
kunna utvidgas inom kort framtid. Om det blir större användning av molnet skulle re-  
dundans hjälpa mycket i form av en UPS-enhet (Uninterruptible power supply). Vid  
större behov skulle man eventuellt kunna bygga om molnet och ha skilda servrar för an-  
vändarhantering och styrande av molnet, detta kräver dock mer hårdvara.



## KÄLLOR

Hewlett Packard Enterprise, 2015, Official Documentation for Eucalyptus Cloud [www], publicerad: 2015-12-07, Tillgänglig: <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/> hämtad 20.3.2016

Oracle, 2016, Administrator's Guide for Release 6, [www], publicerad: januari 2016, Tillgänglig: [https://docs.oracle.com/cd/E37670\\_01/E41138/html/pref.html](https://docs.oracle.com/cd/E37670_01/E41138/html/pref.html) hämtad 22.3.2016

IBM, 2015, What is cloud computing?, [www], Tillgänglig: <https://www.ibm.com/cloud-computing/what-is-cloud-computing> hämtad 4.4.2016

Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016 , Eucalyptus 4.2.1 Installation Guide, [www], Tillgänglig: <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/install-guide-4.2.1.pdf> hämtad 14.4.2016

Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016 , Euca2ools 3.3.0 Reference Guide, [www], Tillgänglig: <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/euca2ools-guide-3.3.0.pdf> hämtad 14.4.2016

Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016 , Eucalyptus 4.2.1 User Guide [www], Tillgänglig: <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/user-guide-4.2.1.pdf> hämtad 14.4.2016

Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016 , Eucalyptus 4.2.1 Management Console Guide, [www], Tillgänglig: <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/console-guide-4.2.1.pdf> hämtad 14.4.2016

Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016 , Eucalyptus 4.2.1 Administration Guide, [www], <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/admin-guide-4.2.1.pdf> hämtad 14.4.2016

Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016 , Eucalyptus 4.2.1 IAM Guide, [www], <http://docs.hpcloud.com/eucalyptus/4.2.1/iam-guide-4.2.1.pdf> hämtad 14.4.2016

Chef Documentation, [www], [https://docs.chef.io/chef\\_overview.html](https://docs.chef.io/chef_overview.html) hämtad 14.4.2016

# BILAGOR

## Bilaga 1.

Denna bilaga visar de första raderna i Eucalyptus Faststart skriptet. Skriptet går framåt rad för rad och kallar olika ”recept” som sedan installerar och konfigurerar Eucalyptus mjukvara. Adressen som syns med rött var den som ändrades i skripten.

```
***** Faststart *****
[root@eucacloud-nc3 faststart]# cat cloud-in-a-box.sh
#!/bin/bash

# Taken from
# http://stackoverflow.com/questions/192249/how-do-i-parse-command-line-arguments-in-bash
OPTIND=1 # Reset in case getopts has been used previously in the shell.

# Initialize our own variables:
cookbooks_url="http://euca-chef.s3.amazonaws.com/eucalyptus-cookbooks-4.2.1.tgz"
nc_install_only=0

function usage
{
    echo "usage: cloud-in-a-box.sh [[-u path-to-cookbooks-tgz ] [--nc] | [-h]]"
}

while [ "$1" != "" ]; do
    case $1 in
        -u | --cookbooks-url )      shift
                                   cookbooks_url=$1
                                   ;;
        --nc )                      nc_install_only=1
                                   ;;
        -h | --help )              usage
                                   exit
                                   ;;
        * )                        usage
                                   exit 1
    esac
    shift
done

#####
# TODOs:
# * Put *all* output for *all* commands into log file
#####

#####
# SECTION 0: FUNCTIONS AND CONSTANTS.
#
#####

# Hooray for the coffee cup!
IMGS=(
"
    (( \n\
    )) \n\
    ..... \n\
    | ]\n\
    \ / \n\
    ----- \n
"
"
    )) \n\
    (( \n\
    ..... \n\
    | ]\n\
    \ / \n\
    ----- \n
"
)
.....
```

## Bilaga 2.

I Eucalyptus nätverkskonfigurationsfilen sparas information om nätverket som molnet ligger i, olika komponenternas IP-adresser, vilken ”*network mode*” som används etc.

```
***** ciab.json *****
```

```
[root@eucacloud-nc3 faststart]# cat ciab.json
{
  "eucalyptus": {
    "yum-options": "--nogpg",
    "eucalyptus-repo": "http://downloads-cdn0.eucalyptus.com/software/eucalyptus/4.2/centos/6/x86_64/",
    "euca2ools-repo": "http://downloads-cdn0.eucalyptus.com/software/euca2ools/3.3/centos/6/x86_64/",
    "install-service-image": true,
    "ntp-server": "ntp1.arcada.fi",
    "system-properties": {
      "authentication.access_keys_limit": 10,
      "authentication.signing_certificates_limit": 10,
      "authentication.credential_download_generate_certificate": "Limited"
    },
    "dns": {"domain": "172.16.0.4.xip.io"},
    "topology": {
      "clc-1": "172.16.0.4",
      "walrus": "172.16.0.4",
      "user-facing": ["172.16.0.4"],
      "clusters": {
        "default": {
          "cc-1": "172.16.0.4",
          "sc-1": "172.16.0.4",
          "nodes": "172.16.0.4"
        }
      }
    },
    "network": {
      "mode": "EDGE",
      "public-interface": "br0",
      "private-interface": "br0",
      "bridged-nic": "eth0",
      "bridge-ip": "172.16.0.4",
      "bridge-netmask": "255.255.255.0",
      "bridge-gateway": "172.16.0.254",
      "config-json": {
        "InstanceDnsServers": ["172.16.0.4"],
        "PublicIps": ["172.16.0.10-172.16.0.130"],
        "Clusters": [
          {
            "Name": "default",
            "Subnet": {
              "Subnet": "172.16.0.0",
              "Netmask": "255.255.255.0",
              "Gateway": "172.16.0.254"
            }
          }
        ],
        "PrivateIps": ["172.16.0.131-172.16.0.250"]
      }
    }
  },
  "run_list": [
    "recipe[eucalyptus::cloud-controller]",
    "recipe[eucalyptus::user-console]",
    "recipe[eucalyptus::register-components]",
    "recipe[eucalyptus::walrus]",
    "recipe[eucalyptus::cluster-controller]",
    "recipe[eucalyptus::storage-controller]",
    "recipe[eucalyptus::node-controller]",
    "recipe[eucalyptus::configure]",
    "recipe[eucalyptus::create-first-resources]"
  ]
}
```

Eucalyptus konfigurationsfil var man konfigurera molnets beteende och egenskaper. Här sparas också nodernas adresser, hypervisor mm.

```
***** eucalyptus.conf *****
```

```
[root@eucacld-nc3 /]# cat /etc/eucalyptus/eucalyptus.conf
EUCALYPTUS="/"
LOGLEVEL="INFO"
EUCA_USER="eucalyptus"
CLOUD_OPTS=""
CC_PORT="8774"
SCHEDPOLICY="ROUNDROBIN"
NODES="172.16.0.4 172.16.0.2 172.16.0.3"
NC_SERVICE="axis2/services/EucalyptusNC"
NC_PORT="8775"
HYPERVISOR="kvm"
MAX_CORES="0"
INSTANCE_PATH="/var/lib/eucalyptus/instances"
USE_VIRTIO_ROOT="1"
USE_VIRTIO_DISK="1"
USE_VIRTIO_NET="1"
VNET_MODE="EDGE"
VNET_PRIVINTERFACE="br0"
VNET_PUBINTERFACE="br0"
VNET_BRIDGE="br0"
VNET_DHCPDAEMON="/usr/sbin/dhcpd"
METADATA_USE_VM_PRIVATE="N"
DISABLE_TUNNELING="Y"
```

Euca2ools och Eucalyptus-admin konfigurationsfilerna är likadan och där sparas adresser för olika Eucalyptus services som körs.

```
***** localhost.ini *****
```

```
[root@eucacld-nc3 /]# cat /etc/eucalyptus-admin/conf.d/localhost.ini
[root@eucacld-nc3 /]# cat /etc/euca2ools/conf.d/localhost.ini
```

```
[region localhost]
autoscaling-url = http://127.0.0.1:8773/services/AutoScaling/
ec2-url = http://127.0.0.1:8773/services/compute/
elasticloadbalancing-url = http://127.0.0.1:8773/services/LoadBalancing/
iam-url = http://127.0.0.1:8773/services/Euare/
monitoring-url = http://127.0.0.1:8773/services/CloudWatch/
s3-url = http://127.0.0.1:8773/services/objectstorage/
sts-url = http://127.0.0.1:8773/services/Tokens/

empyrean-url = http://127.0.0.1:8773/services/Empyrean/
properties-url = http://127.0.0.1:8773/services/Properties/
reporting-url = http://127.0.0.1:8773/services/Reporting

certificate = /var/lib/eucalyptus/keys/cloud-cert.pem
```