

Labra 4

Palveluiden automatisointi

Ville Pulkkinen

Mikael Romanov

Markus Häkkinen

Laboratorioharjoitus

Maaliskuu 2018

Tieto- ja viestintätekniikka

Tekniikan ja liikenteen ala

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Google Cloud Platform	3
3	Palveluiden asennus.....	3
3.1	Docker asentaminen.....	5
3.2	Ntopng	7
3.3	Elasticsearch	8
3.4	Docker Registry	9
3.5	Konttien puskeminen	11
4	Palveluiden testaus	12
5	Pohdinta	14

Kuviot

Kuvio 1	Luo instanssi	3
Kuvio 2	Instassin asetukset.....	4
Kuvio 3	instanssit.....	5
Kuvio 4	apt update	5
Kuvio 5	paketit.....	6
Kuvio 6	fingerprint.....	6
Kuvio 7	lisää repositorio	6
Kuvio 8	apt-get install docker.....	7
Kuvio 9	Sertikifaatti	7
Kuvio 10	Sertifikaatin asennus	7
Kuvio 11	uudelleen käynnistys	8

Kuvio 12 Jarmondocker	8
Kuvio 13 Kontin testaus.....	8
Kuvio 14 pull elasticsearch	9
Kuvio 15 Haku omasta rekisteristä.....	9
Kuvio 16 Avaimen luonti	10
Kuvio 17 domain.crt	10
Kuvio 18 Rekisterin käynnistys	11
Kuvio 19 Ntopng puskeminen	11
Kuvio 20 Elasticsearch puskeminen	12
Kuvio 21 Ntopng hallinta	13
Kuvio 22 elasticsearch todentaminen	14

1 Johdanto

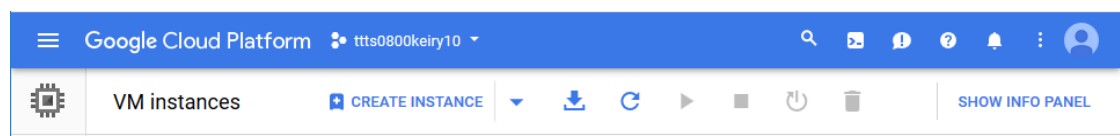
Laboratorioharjoituksen tavoitteena oli pystyttää aikaisemmin luodut palvelut google pilvipalveluun. Palvelun tuli sisältää samat komponentit kuin aikaisemmissa harjoituksissa, lisäksi vielä oman Docker registryn.

2 Google Cloud Platform

Google Cloud Platform on google tekemä pilvipalvelu joka julkaistiin 2011. Google käyttää samaa infrastruktuuria omassa hakukoneessaan ja YouTube palveluissa. Alusta sisältää useita palveluita kuten "Compute Engine", "App Engine", "Kubernetes Engine", "Storage" ja "BigQuery" muutamia mainitakseni. Tässä laboratoriotyössä käytettiin vain Google Compute Engineä jolla luodaan virtuaalikone instansseja.

3 Palveluiden asennus

Palvelumme tarvitsee kokonaisuudessaan 3 virtuaalikonetta googlen pilveen. Jokainen palvelu luodaan "Ubuntu 16.04 LTS" pohjalle käyttäen pienintä konetyyppiä mikä on googlen pilvestä saatavilla. Kaikkiin koneisiin asennetaan docker ja haetaan aikaisemmin luodut kontit omaan registryyn. Instanssin luominen google pilveen tapahtuu valitsemalla Compute Engine ja sen alta VM instances. Uuden instanssin asennusvalikko aukee painamalla "Create instance" joka on kuvattu kuviossa 1.(Kuvio 1 Luo instanssi)



Kuvio 1 Luo instanssi

Instanssille annetaan jokin nimi, aikavyöhyke, ja instanssin tyyppi. Instanssin tyyppi määrittää koneen resurssit. Käytämme pienintä mahdollista kokoa omissa koneissamme, joka on micro. Pohjakoneeksi valitaan "Ubuntu 16.04 LTS". Asetukset on kuvattu kuviossa 2(Kuvio 2 instanssin asetukset)

← Create an instance

Name ?

service-vm-1

Zone ?

europa-west4-a

Machine type

Customize to select cores, memory and GPUs.

micro (1 shared...

0.6 GB memory

[Customize](#)

Container ?

☐ Deploy a container image to this VM instance. [Learn more](#)

Boot disk ?



New 20 GB SSD persistent disk

Image

Ubuntu 16.04 LTS

[Change](#)

Identity and API access ?

Service account ?

Compute Engine default service account

Access scopes ?

- ☒ Allow default access
☐ Allow full access to all Cloud APIs
☐ Set access for each API

Firewall ?

Add tags and firewall rules to allow specific network traffic from the Internet

- ☐ Allow HTTP traffic
☐ Allow HTTPS traffic

⌵ [Management, disks, networking, SSH keys](#)

You will be billed for this instance. [Learn more](#)

Create

Cancel

Equivalent [REST](#) or [command line](#)

Kuvio 2 Instassin asetukset

Luomme ensiksi 2 samanlaista Ubuntu ”instanssia”, joilla on automaattisesti julkiset sekä privaattit IP-osoitteet. Googlen pilvestä löytyy valmis web-käyttöliittymä SSH-yhteydelle koneisiin. Kuviosta voidaan tulkita käyttöliittymän näkymä(Kuvio 3 instanssit)

VM instances [CREATE INSTANCE](#) [IMPORT VM](#) [REFRESH](#) [START](#) [STOP](#) [RESET](#) [DELETE](#)

Filter VM instances Columns

<input type="checkbox"/>	Name ^	Zone	Recommendation	Internal IP	External IP	Connect
<input type="checkbox"/>	✓ service-vm-1	europe-west4-a		10.164.0.2	35.204.126.93	SSH ▾ ⋮
<input type="checkbox"/>	✓ service-vm-2	europe-west4-a		10.164.0.3	35.204.199.24	SSH ▾ ⋮

Kuvio 3 instanssit

3.1 Docker asentaminen

palveluista löytyy valmiit Docker kontit jotka loimme labrassa 2. Kontin ajamista varten koneille asennetaan Docker. Ennen dockerin asentamista ubuntu pakettilistat on päivitettävä. Googella on ubuntu repositoryt omissa palvelimissaan, paketit haetaan ”europe-west4-a” palvelimelta(Kuvio 4 apt update)

```
k1532@service-vm-1: ~ - Mozilla Firefox
https://ssh.cloud.google.com/projects/tts0800keiry10/zones/europe-west4-a/instances/s
k1532@service-vm-1:~$ sudo apt-get update
Get:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security InRelease [102 kB]
Get:2 http://archive.canonical.com/ubuntu xenial InRelease [11.5 kB]
Get:3 http://archive.canonical.com/ubuntu xenial/partner amd64 Packages [3,1
Hit:4 http://europe-west4-a.gce.clouds.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial InRe
Get:5 http://europe-west4-a.gce.clouds.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-upda
Get:6 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/main Sources [118 kB]
Get:7 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/restricted Sources
Get:8 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/universe Sources [59
Get:9 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/multiverse Sources
Get:10 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/main amd64 Packages
Get:11 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/main Translation-en
Get:12 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/universe amd64 Pac
```

Kuvio 4 apt update

Dockerin asennusprosessi on hyvin suoraviivainen eikä sen asentamisessa ole mitään ongelmia. Asennetaan tarvittavat paketit kuten ”apt-transport-https” jotka näkyvät kuviossa 5.(Kuvio 5 Paketit)

```
k1532@service-vm-1:~$ sudo apt-get install \
> apt-transport-https \
> ca-certificates \
> curl \
> software-properties-common
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
apt-transport-https is already the newest version (1.2.25).
ca-certificates is already the newest version (20170717~16.04.1).
curl is already the newest version (7.47.0-1ubuntu2.6).
software-properties-common is already the newest version (0.96.20.7).
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 7 not upgraded.
k1532@service-vm-1:~$
```

Kuvio 5 paketit

Dockerin virallinen GPG avain pitää asentaa koneelle jotta voimme luottaa pakettien oikeellisuuteen. Avaimen hakeminen näkyy kuvioista 6(Kuvio 6 fingerprint)

```
k1532@service-vm-1:~$ curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
OK
k1532@service-vm-1:~$ sudo apt-key fingerprint 0EBFCD88
pub 4096R/0EBFCD88 2017-02-22
Key fingerprint = 9DC8 5822 9FC7 DD38 854A E2D8 8D81 803C 0EBF CD88
uid Docker Release (CE deb) <docker@docker.com>
sub 4096R/F273FCD8 2017-02-22
k1532@service-vm-1:~$
```

Kuvio 6 fingerprint

Dockerin repositoryt voidaan nyt lisätä apt pakettien hallintaa, paketin lisääminen on esitetty kuviossa 7(Kuvio 7 lisää repositorio)

```
k1532@service-vm-1:~$ sudo add-apt-repository \
> "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu \
> $(lsb_release -cs) \
> stable"
k1532@service-vm-1:~$
```

Kuvio 7 lisää repositorio

Lopuksi päivitetään pakettilistat komennolla "apt-get update" ja asennetaan docker-ce komennolla "sudo apt-get install docker-ce"(Kuvio 8 apt-get install docker)

```
k1532@service-vm-1:~$ sudo apt-get install docker-ce
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  aufs-tools cgroupfs-mount libltdl7
Suggested packages:
  mountall
The following NEW packages will be installed:
  aufs-tools cgroupfs-mount docker-ce libltdl7
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 7 not upgraded.
Need to get 30.3 MB of archives.
After this operation, 149 MB of additional disk space will be used.
```

Kuvio 8 apt-get install docker

3.2 Ntopng

Kun kaikille koneille on asennettu docker niin voimme hakea valmiit kontit "jarmondocker.com" registrystä ja puskea ne omaan docker rekisteriimme. Docker registrystä konttien hakemiseen tarvitaan "jarmondocker.com" sertifikaatti. Sertifikaatti voidaan hakea vaikka wget työkalulla(Kuvio 10 Serifikaatti)

```
k1532@service-vm-1:~$ wget student.labranet.jamk.fi/~K1532/ca.crt
--2018-03-14 10:34:48-- http://student.labranet.jamk.fi/~K1532/ca.crt
Resolving student.labranet.jamk.fi (student.labranet.jamk.fi)... 195.148.26.130
Connecting to student.labranet.jamk.fi (student.labranet.jamk.fi)|195.148.26.130|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 7525 (7.3K) [application/x-x509-ca-cert]
Saving to: 'ca.crt'

ca.crt                                100%[=====] 7.35K  --.-KB/s  in 0s
2018-03-14 10:34:48 (523 MB/s) - 'ca.crt' saved [7525/7525]

k1532@service-vm-1:~$
```

Kuvio 9 Sertikifaatti

Jotta docker osaa käsitellä sertifikaatteja niin koneelle pitää luoda kansiorakenne "/etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443", jonne kopioidaan sertifikaatti(Kuvio 10 Serifikaatin asennus)

```
k1532@service-vm-1:~$ sudo mkdir -p /etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443/
k1532@service-vm-1:~$ ls
ca.crt
k1532@service-vm-1:~$ cp ca.crt /etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443/
cp: failed to access '/etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443/': Permission denied
k1532@service-vm-1:~$ sudo !!
sudo cp ca.crt /etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443/
k1532@service-vm-1:~$ sudo -i
root@service-vm-1:~# cd /etc/docker/certs.d/jarmondocker.com\:443/
root@service-vm-1:/etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443# ls
ca.crt
root@service-vm-1:/etc/docker/certs.d/jarmondocker.com:443#
```

Kuvio 10 Sertifikaatin asennus

Jotta sertifikaatti saadaan dockerin käyttöön, palvelu pitää uudelleen käynnistää, komennolla ”systemctl restart docker”.

```
root@service-vm-1:~# systemctl restart docker
root@service-vm-1:~#
```

Kuvio 11 uudelleen käynnistys

Jarmondocker.com ei omaa julkista DNS nimeä, joten lisäämme nimen ja vastaavan IP-osoitteen koneen hosts tiedostoon. Voimme nyt hakea hakea ntopng:n kontin sen käyttämistä varten(Kuvio 12 Jarmondocker)

```
root@service-vm-1:~# echo '35.204.211.40 jarmondocker.com' > /etc/hosts
root@service-vm-1:~# docker pull jarmondocker.com:443/ntopng-image
Using default tag: latest
latest: Pulling from ntopng-image
3e731ddb7fc9: Pull complete
adc9232d8e0c: Pull complete
7d32114ac724: Pull complete
538ce757e2e8: Pull complete
b259016b4535: Pull complete
0cfc7616b5c: Pull complete
bf2f0a936ca8: Pull complete
becbd494dead: Pull complete
49283b9c3a80: Pull complete
bd9c7b268de7: Pull complete
fa5b6a846c58: Pull complete
f13486fe1575: Pull complete
29000ca20ba9: Pull complete
Digest: sha256:998e7baf97e8a8098b75079d9e0f6632bb9c566d2d270ac19b15877a7594e751
Status: Downloaded newer image for jarmondocker.com:443/ntopng-image:latest
root@service-vm-1:~#
```

Kuvio 12 Jarmondocker

Docker kontin toimivuutta voidaan vielä testata ennekuin puskemme sen omaan rekisteriin. Palvelu toimii odotetusti kuten kuviosta 13 voidaan huomata(Kuvio 13 Kontin testaus)

```
root@service-vm-1:~# docker run -d --name ntopng-service --net=host -p 3000:3000 jarmondocker.com:443/ntopng-image -F="es;flows;ntopng-%Y.%m.%d;http://10.164.0.3:9200/_bulk;"
3b2fff3519cb9a28f906b1281ce26f378b3b86465756cd8f60bcd2f874c23fb3
root@service-vm-1:~#
```

Kuvio 13 Kontin testaus

3.3 Elasticsearch

Elasticsearch kontti haetaan jarmondocker.com rekisteristä. Sertifikaatin ja koneen asennus on kuvattu kappaleessa 3.1(pull elasticseatch)

```

root@service-vm-1:~# docker pull jarmondocker.com:443/es-engine-image
Using default tag: latest
latest: Pulling from es-engine-image
Digest: sha256:50359772d7735b57fb417142fc6cf4be411800d461e8f864fa4984801527c19a
Status: Image is up to date for jarmondocker.com:443/es-engine-image:latest
root@service-vm-1:~#

```

Kuvio 14 pull elasticsearch

Elasticsearch on puskettu omaan rekisteriimme, josta voimme hakea sen myöhempiä käyttöä varten(Kuvio 15 Haku omasta rekisteristä).Oman rekisterin asennus on kuvattu seuraavassa kappaleessa.

```

root@service-vm-2:~# echo '35.204.239.67 pulunpurkki.com' >> /etc/hosts
root@service-vm-2:~# docker pull pulunpurkki.com:443/es-engine-image
Using default tag: latest
latest: Pulling from es-engine-image
3e731ddb7fc9: Pull complete
47cafa6a79d0: Pull complete
79fcf5a213c7: Pull complete
fd532571c5d3: Pull complete
31600c9f9b48: Pull complete
78e8e9b5d10e: Pull complete
0710e619e883: Pull complete
e511da65ffab: Pull complete
49a4f0d2a48f: Pull complete
09e316d84cd5: Pull complete
9ca31a47f424: Pull complete
8e7e35190d7f: Pull complete
413588054f4d: Pull complete
35f5766cfb0d: Pull complete
3b2bbd1879e7: Pull complete
Digest: sha256:50359772d7735b57fb417142fc6cf4be411800d461e8f864fa4984801527c19a
Status: Downloaded newer image for pulunpurkki.com:443/es-engine-image:latest
root@service-vm-2:~#

```

Kuvio 15 Haku omasta rekisteristä

3.4 Docker Registry

Oman docker registryn tekemiseen tarvitaan docker ja sertifikaatti. Docker asennetaan samalla tavalla kaikkiin koneisiin. Sertifikaatti voidaan luoda openssl kirjaston avulla(Kuvio 16 Avaimen luonti)

```
k1532@service-vm-3:~$ openssl req -new -x509 -text -key client.key -out client.cert
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:FI
State or Province Name (full name) [Some-State]:Jyväskylä
Locality Name (eg, city) []:Lutakko
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:Pulusec
Organizational Unit Name (eg, section) []:datacenter
Common Name (e.g. server FQDN or YOUR name) []:pulunpurkki.com
Email Address []:pulu@pulunpurkki.com
k1532@service-vm-3:~$ ls -l
total 12
-rw-rw-r-- 1 k1532 k1532 7430 Mar 14 11:24 client.cert
-rw-rw-r-- 1 k1532 k1532 3243 Mar 14 11:22 client.key
```

Kuvio 16 Avaimen luonti

Avainten nimet vaihdettiin, domain.crt ja domain.key selkeyden takia(Kuvio 17 domain .crt)Luomamme sertifikaatti tulee kopioida kaikille koneille, joilla halutaan käyttää omaa rekisteriämme. Sertifikaatin kopiointi on kerrottu kappaleessa 2.2.

```
k1532@service-vm-3:~/certs$ cat domain.crt
Certificate:
    Data:
        Version: 3 (0x2)
        Serial Number: 13641940546663723604 (0xbd51e8a62ae3b254)
        Signature Algorithm: sha256WithRSAEncryption
        Issuer: C=FI, ST=Jyv\xC3\x83\xC2\xA4skyl\xC3\x83\xC2\xA4, L=Lutakko, O=Pulusec, OU=datacenter, CN=pulunpurkki.com/emailAddress=pulu@pulunpurkki.com
        Validity
            Not Before: Mar 14 11:24:37 2018 GMT
            Not After : Apr 13 11:24:37 2018 GMT
        Subject: C=FI, ST=Jyv\xC3\x83\xC2\xA4skyl\xC3\x83\xC2\xA4, L=Lutakko, O=Pulusec, OU=datacenter, CN=pulunpurkki.com/emailAddress=pulu@pulunpurkki.com
        Subject Public Key Info:
            Public Key Algorithm: rsaEncryption
            Public-Key: (4096 bit)
            Modulus:
                00:d3:98:80:23:05:92:67:65:9f:2f:b4:fb:a8:ca:
                a6:c0:9b:dc:37:d1:1d:6a:ad:28:45:ac:b7:48:94:
                00:1e:74:00:e3:76:aa:49:be:31:97:86:a3:13:57:
                55:f5:5c:35:31:7f:80:bc:b2:6f:07:5c:55:a2:dd:
                dd:06:b5:40:f6:50:fc:07:7e:4a:1c:2e:6c:ca:83:
```

Kuvio 17 domain.crt

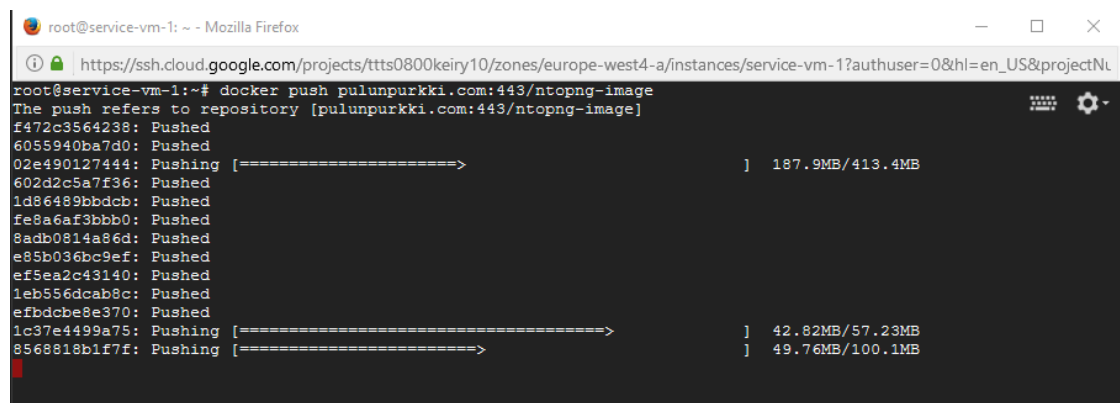
Docker registry kontti käynnistetään komennolla *"docker run -d --restart=always --name registry -v 'pwd' /certs:/certs -e REGISTRY_HTTP_ADDR=0.0.0.0:443 -e REGISTRY_HTTP_TLS_CERTIFICATE=/certs/domain.crt -e REGISTRY_HTTP_TLS_KEY=/certs/domain.key -p 443:443 registry:2"* Komento on esitetty kuviossa 18(Kuvio 18 Rekisterin käynnistys)

```
$ docker run -d \
  --restart=always \
  --name registry \
  -v `pwd`/certs:/certs \
  -e REGISTRY_HTTP_ADDR=0.0.0.0:443 \
  -e REGISTRY_HTTP_TLS_CERTIFICATE=/certs/domain.crt \
  -e REGISTRY_HTTP_TLS_KEY=/certs/domain.key \
  -p 443:443 \
  registry:2
```

Kuvio 18 Rekisterin käynnistys

3.5 Konttien puskeminen

Kontit voidaan puskea omaan rekisteriimme, jos kohdekoneeseen on asennettu meidän luoma sertifikaatti. Ntopng kontin puskeminen omaan rekisteriimme voidaan havaita kuviosta 19(Kuvio 19 Ntopng puskeminen)



Kuvio 19 Ntopng puskeminen

Vastaavasti Elasticsearch kontin puskeminen voidaan nähdä kuviosta 20(Kuvio 20 Elasticsearch puskeminen)

```
root@service-vm-1:~# docker push pulunpurkki.com:443/es-engine-image
The push refers to repository [pulunpurkki.com:443/es-engine-image]
1891d281e59b: Pushed
0cdc1c5f6cb5: Pushed
58074a1e8928: Pushed
3bf012a4dc5b: Pushed
5ee8150241f1: Pushed
6b922ef120c9: Pushed
aaaf7da8ebe4: Pushed
079cf06a5384: Pushed
8e030c7d7bbd: Pushed
a17801ab7608: Pushed
c8d0d9a5b0f6: Pushed
4c012e9337f3: Pushed
a6afffb1947c: Pushed
f7d58f758444: Pushed
8568818b1f7f: Mounted from ntopng-image
latest: digest: sha256:50359772d7735b57fb417142fc6cf4be411800d461e8f864fa4984801527c19a size: 3460
```

Kuvio 20 Elasticsearch puskeminen

4 Palveluiden testaus

Kun kaikissa koneissa on kontin päällä, voimme testata toimiiko palvelu. Menemälle selaimella ntopng:n julkiseen IP-osoitteeseen ntoping hallintaikkunan pitäisi avautua(Kuvio 21 ntopng hallinta)

The screenshot shows the ntopng web interface in a browser. The address bar displays the URL: 35.204.126.93/luu/host_details.lua?host=10.164.0.3. The interface includes a navigation bar with tabs for Flows, Hosts, Devices, Interfaces, and a search bar. The 'Hosts' tab is active, showing a list of hosts. The selected host is 10.164.0.3, and its details are displayed in a table below.

(Router/AccessPoint) MAC Address	42:01:0A:A4:00:01	
IP Address	10.164.0.3	Host Pool: Not Assigned
Name	10.164.0.3 Remote Private IP	
First / Last Seen	15/03/2018 01:22:57 [2 min, 8 sec ago]	15/03/2018 01:24:58 [7 sec ago]
Sent vs Received Traffic Breakdown	<div> <div>Sent</div> <div>Rcvd</div> </div>	
Traffic Sent / Received	193 Pkts / 64.70 KB	276 Pkts / 238.69 KB
Active Flows / Total Active / Low Goodput	'As Client'	'As Server'
	0 / 0 / 0	6 / 33 / 0
Further Host Names/Information	10.164.0.3	
JSON	Download	

Kuvio 21 Ntopng hallinta

Elasticsearch palvelun toimivuuden toteaminen nähdään myös samasta hallintaikkunasta. Jos ntopn lähettää dataa elasticsearchin IP-osoitteeseen niin voimme todeta että palvelu toimii (Kuvio 22 elasticsearch todentaminen)

Active Flows

	Application	L4 Proto	Client	Server
Info	HTTP	TCP	195.148.26.18 :13024	35.204.126.93 :http
Info	HTTP	TCP	195.148.26.18 :11101	35.204.126.93 :http
Info	HTTP	TCP	service-vm-1.c.ttts0800k... :43052	10.164.0.3:9200
Info	HTTP	TCP	service-vm-1.c.ttts0800k... :43054	10.164.0.3:9200
Info	HTTP	TCP	195.148.26.18 :61445	35.204.126.93 :http
Info	HTTP	TCP	195.148.26.18 :45546	35.204.126.93 :http
Info	HTTP	TCP	195.148.26.18 :62785	35.204.126.93 :http
Info	HTTP	TCP	195.148.26.18 :15528	35.204.126.93 :http

Kuvio 22 elasticsearch todentaminen

5 Pohdinta

Tässä laboratorioharjoituksessa tutustuttiin Googlen pilvipalveluun virtuaalikoiden osalta. Harjoitus oli helppo, sillä se ei eronnut labra 2:sta. Uusia asioita oli oman docker registryn luonti ja googlen pilvi.

6 Lähteet

https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Cloud_Platform