



ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ &
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

1

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
«Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών»

Μάθημα «Νεφροϋπολογιστική»

Hands-on LAB10
«Παραδείγματα συγγραφής Dockerfile»

Κωδικός Μαθήματος: EEE-9.2.4, EEE-9.3.7

Ακαδημαϊκό Έτος: 2023-2024

Διδάσκων:

Δρ. ΚΟΥΛΟΥΡΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ
Αναπληρωτής Καθηγητής

email: gregkoul@uniwa.gr

Περιεχόμενα

- ▶ Παραδείγματα συγγραφής Dockerfile
 - ▶ 6th Docker Tip – CMD vs ENTRYPOINT
- ▶ Δημιουργία του τρίτου Docker
- ▶ Conclusions
- ▶ References

docker

Παραδείγματα συγγραφής Dockerfile

Παραδείγματα συγγραφής Dockerfile

Εισαγωγή

- ▶ Σε αυτή τη διάλεξη, θα υλοποιηθούν μερικά παραδείγματα συγγραφής Dockerfile, τα οποία θα πρέπει να επαναλάβετε στα πλαίσια της Hands-On εξάσκησης, προκειμένου να εξοικειωθείτε με την δημιουργία των δικών σας Docker Images και αντίστοιχα των Docker Containers που βασίζονται σε αυτά.

docker

6th Docker Tip

The differences between the CMD and ENTRYPOINT Dockerfile instructions

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (1/24)

6

- ▶ Ο στόχος των Containers δεν είναι να φιλοξενούν ένα OS.
- ▶ Η δουλειά τους είναι να εκτελούν ένα συγκεκριμένο Task ή Process.
 - ▶ π.χ. η υλοποίηση ενός WebServer, μιας βάσης δεδομένων, ή απλά να κάνουν κάποιου είδους computation ή analysis task κτλ.



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (2/24)

7

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

- ▶ Πόσο χρόνο ζει ένα Container;
 - ▶ Ένα Container ζει, όσο χρόνο το process που τρέχει μέσα του είναι ζωντανό.
 - ▶ Στην περίπτωση του WebService μόνο αν το process σταματήσει από το χρήστη ή «κρυσάρει» τότε το Status του γίνεται Exited.

Docker Image



nginx:latest



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (3/24)

- ▶ Τι είναι και γιατί υπάρχουν τα docker base images;
 - ▶ Αυτά τα docker base images, είναι images ως επί το πλείστον images λειτουργικών συστημάτων, όπως για παράδειγμα το image Ubuntu.
 - ▶ Υπάρχουν για να τα χρησιμοποιούν οι developers ως βάση για την υλοποίηση των δικών τους μικροϋπηρεσιών.



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (4/24)

9

- ▶ Στο παρακάτω παράδειγμα, δημιουργούμε ένα container από ένα image ενός Ubuntu OS. Τι παρατηρείτε;

```
user@snf-15678:~$ docker container run ubuntu
Unable to find image 'ubuntu:latest' locally
latest: Pulling from library/ubuntu
6a5697faee43: Pull complete
ba13d3bc422b: Pull complete
a254829d9e55: Pull complete
Digest: sha256:fff16eea1a8ae92867721d90c59a75652ea66d29c05294e6e2f898704bdb8cf1
Status: Downloaded newer image for ubuntu:latest
user@snf-15678:~$ docker ps -a
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS		NAMES
650308bbc8bc	ubuntu:latest	"/bin/bash"	3 minutes ago	Exited (0)	3 minutes ago	peaceful_ardinghelli
ea4d5815f575	alpine:latest	"/bin/sh"	4 minutes ago	Exited (0)	4 minutes ago	sharp_pike

- ▶ Πραγματικά όταν τρέχουμε ένα image ενός OS τερματίζεται ακαριαία με STATUS Exited (0).
- ▶ Ας συζητήσουμε γιατί συμβαίνει αυτό.

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (5/24)

10

- ▶ Για καταλάβουμε τη διαφορά μεταξύ των εντολών CMD και ENTRYPOINT στο Dockerfile, θα δούμε μερικά πραγματικά παραδείγματα.
 - ▶ To Official Dockerfile του NGINX
 - ▶ <https://github.com/dockerfile/nginx>
 - ▶ To Official Dockerfile της MySQL
 - ▶ <https://github.com/dockerfile/mysql>
 - ▶ To Official Dockerfile του Ubuntu
 - ▶ <https://github.com/dockerfile/ubuntu>

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (6/24)

11

- Παρακάτω βλέπουμε το Official Dockerfile του NGINX.

```
#  
# Nginx Dockerfile  
#  
# https://github.com/dockerfile/nginx  
#  
# Pull base image.  
FROM dockerfile/ubuntu  
# Install Nginx.  
RUN \  
    add-apt-repository -y ppa:nginx/stable && \  
    apt-get update && \  
    apt-get install -y nginx && \  
    rm -rf /var/lib/apt/lists/* && \  
    echo "\ndaemon off;" >> /etc/nginx/nginx.conf && \  
    chown -R www-data:www-data /var/lib/nginx  
# Define mountable directories.  
VOLUME ["/etc/nginx/sites-enabled", "/etc/nginx/certs", "/etc/nginx/conf.d", "/var/log/nginx", "/var/www/html"]  
# Define working directory.  
WORKDIR /etc/nginx  
# Define default command.  
CMD ["nginx"]  
# Expose ports.  
EXPOSE 80  
EXPOSE 443
```

Dockerfile

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (7/24)

12

- Παρακάτω βλέπουμε το Official Dockerfile της MySQL.

```
# MySQL Dockerfile
# https://github.com/dockerfile/mysql
# Pull base image.
FROM dockerfile/ubuntu
# Install MySQL.
RUN \
  apt-get update && \
  DEBIAN_FRONTEND=noninteractive apt-get install -y mysql-server && \
  rm -rf /var/lib/apt/lists/* && \
  sed -i 's/^(bind-address\s.*\)/# \1/' /etc/mysql/my.cnf && \
  sed -i 's/^(log_error\s.*\)/# \1/' /etc/mysql/my.cnf && \
  echo "mysqld_safe &" > /tmp/config && \
  echo "mysqladmin --silent --wait=30 ping || exit 1" >> /tmp/config && \
  echo "mysql -e 'GRANT ALL PRIVILEGES ON *.* TO \"root\"@\"%\" WITH GRANT OPTION;'" >> /tmp/config && \
  bash /tmp/config && \
  rm -f /tmp/config
# Define mountable directories.
VOLUME ["/etc/mysql", "/var/lib/mysql"]
# Define working directory.
WORKDIR /data
# Define default command.
CMD ["mysqld_safe"]
# Expose ports.
EXPOSE 3306
```

Dockerfile

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (8/24)

13

- Παρακάτω βλέπουμε το Official Dockerfile του Ubuntu.

```
#
# Ubuntu Dockerfile
#
# https://github.com/dockerfile/ubuntu
#
# Pull base image.
FROM ubuntu:14.04
# Install.
RUN \
    sed -i 's/# \([^.*multiverse$\)\1/g' /etc/apt/sources.list && \
    apt-get update && \
    apt-get -y upgrade && \
    apt-get install -y build-essential && \
    apt-get install -y software-properties-common && \
    apt-get install -y byobu curl git htop man unzip vim wget && \
    rm -rf /var/lib/apt/lists/*
# Add files.
ADD root/.bashrc /root/.bashrc
ADD root/.gitconfig /root/.gitconfig
ADD root/.scripts /root/.scripts
# Set environment variables.
ENV HOME /root
# Define working directory.
WORKDIR /root
# Define default command.
CMD ["bash"]
```

Dockerfile

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (9/24)

14

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

- ▶ Γιατί λοιπόν όταν τρέχουμε ένα image ενός OS τερματίζεται ακαριαία;
 - ▶ Το bash που ξεκινάει σαν βασική εντολή στο Docker Container, δεν είναι ένα πραγματικό service όπως τα προηγούμενα. Το bash είναι ένα shell που δέχεται εντολές εισόδου από ένα terminal. Αν δεν μπορέσει να βρει ένα attached terminal αυτό τερματίζει ακαριαία με Exit Status (0).



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (10/24)

15

- ▶ Με ποιόν τρόπο αλλάζουμε την προεπιλεγμένη εντολή που ξεκινάει ένα container;
 - ▶ Μια επιλογή είναι στην εντολή `docker container run` να κάνουμε APPEND μια άλλη εντολή. Με αυτό τον τρόπο γίνεται OVERRIDE η default εντολή που έχει δηλωθεί στο Dockerfile του docker image.

```
user@snf-15678:~$ docker container run ubuntu [APPEND_COMMAND]
```

```
user@snf-15678:~$ docker container run ubuntu sleep 5
```



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (11/24)

16

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

► Εντολή **CMD**

- Μια δεύτερη επιλογή είναι να δημιουργηθεί ένα νέο Docker Image βασισμένο στο Official Base Ubuntu Image.
- Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα Dockerfile σαν αυτό που φαίνεται παρακάτω.

```
FROM ubuntu  
CMD sleep 5
```

Dockerfile

shell
form

- Υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τρόποι να συνταχθεί η εντολή CMD του Dockerfile.

exec
form

```
CMD executable parameter1
```

```
CMD sleep 5
```



```
CMD ["executable", "parameter1"]
```

```
CMD ["sleep", "5"]
```



```
CMD ["sleep 5"]
```



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (12/24)

17

- Στη συνέχεια θα υλοποιηθεί η πρώτη έκδοση του docker image ubuntu-sleep, που θα ονομαστεί ubuntu-sleep:1.0.

```
user@snf-15678:~$ mkdir -p ~/myprojects/docker-ubuntu-sleep
user@snf-15678:~$ cd ~/myprojects/docker-ubuntu-sleep
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ printf "FROM ubuntu\nCMD sleep 5\n" > Dockerfile
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ cat Dockerfile
FROM ubuntu
CMD sleep 5
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker image build . -t ubuntu-sleep:1.0
Sending build context to Docker daemon 2.048kB
Step 1/2 : FROM ubuntu
--> d70eaf7277ea
Step 2/2 : CMD sleep 5
--> Running in 31b109669ce7
Removing intermediate container 31b109669ce7
--> 86d253338c2f
Successfully built 86d253338c2f
Successfully tagged ubuntu-sleep:1.0
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```

6th Docker Tip

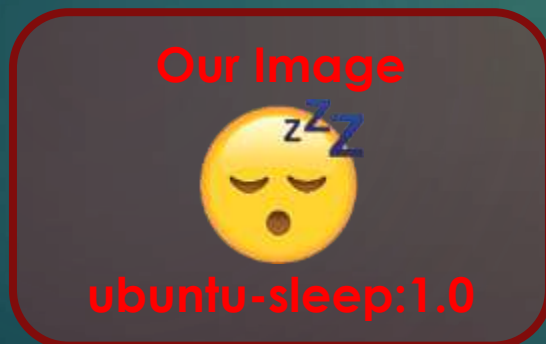
CMD vs ENTRYPOINT (13/24)

18

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

- ▶ Τώρα απλά δημιουργούμε ένα container από το προηγούμενο docker image και το ονομάζουμε sleep1.
- ▶ Να θυμάστε ότι δεν μπορούμε να δώσουμε το ίδιο όνομα σε περισσότερα containers. Αν επιθυμούμε να τρέξουμε πολλά containers, θα πρέπει να αλλάζουμε το όνομα με την παράμετρο `--name`. Αν δεν βάλουμε αυτή την παράμετρο θα δημιουργήσει μόνο του ένα τυχαίο όνομα σε κάθε container.

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --name sleep1 ubuntu-sleep:1.0
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```



6th Docker Tip

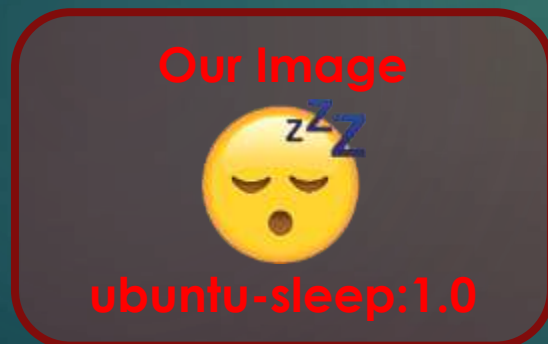
CMD vs ENTRYPOINT (14/24)

19

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

- ▶ Τώρα θα δημιουργούμε ένα νέο container, το οποίο θα κοιμάται 3 δευτερόλεπτα, αντί για τον default χρόνο που είναι 5 δευτερόλεπτα και θα το ονομάσουμε sleep2.
 - ▶ Όπως μάθαμε προηγουμένως μπορούμε να κάνουμε APPEND οποιαδήποτε εντολή υπάρχει μέσα στο image. Εδώ κάνουμε APPEND την εντολή **sleep 3**.

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --name sleep2 ubuntu-sleep:1.0 sleep 3
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (15/24)

20

► Εντολή **ENTRYPOINT**

- Το όνομα του νέου image μας προδιαθέτει ότι η default λειτουργία του είναι να εκτελεί την εντολή sleep. Η ερώτηση που γεννιέται τώρα είναι:
- Είναι απαραίτητο να βάζουμε ξανά την εντολή sleep; Μήπως υπάρχει τρόπος να βάζουμε μόνο την παράμετρο 3 και να δουλεύει;
- Σε αυτό το σημείο πρέπει να δούμε την εντολή ENTRYPOINT.
 - Η εντολή αυτή μοιάζει με την CMD. Μπορείς δηλαδή να εξειδικεύσεις την εντολή που θα εκτελεί το container κατά την εκκίνησή του.
 - Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι σύνταξης της εντολής και εδώ.

shell
form

exec
form

```
ENTRYPOINT executable parameter1
```

```
ENTRYPOINT ["executable", "parameter1"]
```

```
ENTRYPOINT sleep 5
```

```
ENTRYPOINT ["sleep", "5"]
```



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (16/24)

21

- ▶ Στη συνέχεια με την χρήση της εντολής ENTRYPOINT, θα υλοποιηθεί η δεύτερη έκδοση του docker image ubuntu-sleep, που θα ονομαστεί ubuntu-sleep:2.0.
- ▶ Το Dockerfile της δεύτερης έκδοσης, θα ονομαστεί Dockerfile2 και θα είναι όπως φαίνεται εδώ:

```
FROM ubuntu  
ENTRYPOINT ["sleep"]
```

Dockerfile2

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (17/24)

22

- Η υλοποίηση της δεύτερης έκδοσης του docker image ubuntu-sleep.

```
user@snf-15678:~$ mkdir -p ~/myprojects/docker-ubuntu-sleep
user@snf-15678:~$ cd ~/myprojects/docker-ubuntu-sleep
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ printf 'FROM ubuntu\n' > Dockerfile2
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ printf 'ENTRYPOINT ["sleep"]\n' >> Dockerfile2
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ cat Dockerfile2
FROM ubuntu
ENTRYPOINT ["sleep"]
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker image build -f Dockerfile2 . -t ubuntu-sleep:2.0
Sending build context to Docker daemon 3.072kB
Step 1/2 : FROM ubuntu
---> d70eaf7277ea
Step 2/2 : ENTRYPOINT ["sleep"]
---> Running in 3eb58a666331
Removing intermediate container 3eb58a666331
---> 5e824edfb31a
Successfully built 5e824edfb31a
Successfully tagged ubuntu-sleep:2.0
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```

6th Docker Tip

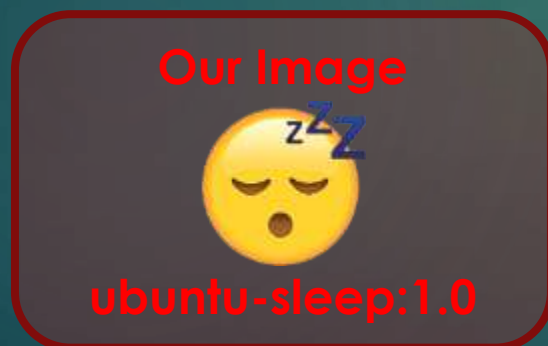
CMD vs ENTRYPOINT (18/24)

23

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

- ▶ Αν δημιουργήσουμε τώρα ένα Container με το όνομα sleep3 από το docker image ubuntu-sleep:2.0 και δώσουμε τα δευτερόλεπτα σαν παράμετρο θα τρέξει όπως φαίνεται εδώ.

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --name sleep3 ubuntu-sleep:2.0 3
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (19/24)

24

- ▶ Τι θα γίνει αν το τρέξουμε, χωρίς καμία παράμετρο;

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --name sleep4 ubuntu-sleep:2.0
sleep: missing operand
Try 'sleep --help' for more information.
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```

- ▶ Εάν το τρέξουμε χωρίς καμία παράμετρο, μας βγάζει ένα μήνυμα σφάλματος, ότι λείπει ο τελεστής των δευτερολέπτων.

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (20/24)

25

- ▶ Η εντολή ENTRYPOINT μπορεί να συνδυαστεί και με την εντολή CMD, για να λύσει αυτό το πρόβλημα.
- ▶ Εδώ φαίνεται το Dockerfile3 που θα χρησιμοποιηθεί για να υλοποιηθεί η τρίτη έκδοση του docker image ubuntu-sleep, που θα ονομαστεί ubuntu-sleep:3.0.

```
FROM ubuntu
ENTRYPOINT ["sleep"]
CMD ["5"]
```

Dockerfile3

- ▶ Η εκτελέσιμη εντολή περιέχεται στο ENTRYPOINT και η default παράμετρος περιέχεται στο CMD.

6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (21/24)

26

- Η υλοποίηση της τρίτης έκδοσης του docker image ubuntu-sleep.

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ printf 'FROM ubuntu\n' > Dockerfile3
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ printf 'ENTRYPOINT ["sleep"]\n' >> Dockerfile3
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ printf 'CMD ["5"]\n' >> Dockerfile3
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ cat Dockerfile3
FROM ubuntu
ENTRYPOINT ["sleep"]
CMD ["5"]
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker image build -f Dockerfile3 . -t ubuntu-sleep:3.0
Sending build context to Docker daemon 4.096kB
Step 1/3 : FROM ubuntu
--> d70eaf7277ea
Step 2/3 : ENTRYPOINT ["sleep"]
--> Using cache
--> 5e824edfb31a
Step 3/3 : CMD ["5"]
--> Running in 8b9479f6cca6
Removing intermediate container 8b9479f6cca6
--> 60f41082e492
Successfully built 60f41082e492
Successfully tagged ubuntu-sleep:3.0
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```

6th Docker Tip

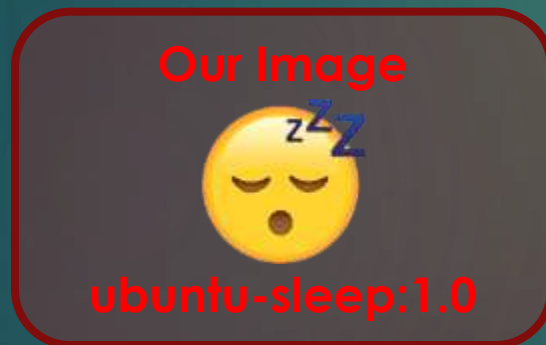
CMD vs ENTRYPOINT (22/24)

27

University of West Attica - Dr. Grigorios Koulouras

- ▶ Τι θα γίνει αν το τρέξουμε, χωρίς καμία παράμετρο;

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --name sleep5 ubuntu-sleep:3.0
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```



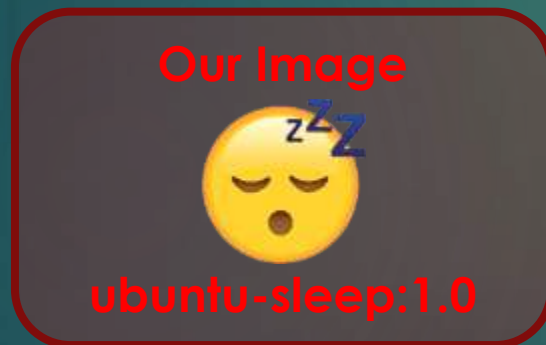
6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (23/24)

28

- ▶ Τι θα γίνει αν το τρέξουμε, με την παράμετρο 3;

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --name sleep6 ubuntu-sleep:3.0 3
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```



6th Docker Tip

CMD vs ENTRYPOINT (24/24)

29

- ▶ Τι θα γίνει αν θέλουμε να αλλάξουμε και το default ENTRYPOINT, δηλαδή την εντολή sleep;
 - ▶ Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να κάνουμε OVERRIDE την παράμετρο ENTRYPOINT, χρησιμοποιώντας το --entrypoint option στην εντολή docker run.
 - ▶ Στο παρακάτω παράδειγμα τρέχουμε την εντολή `ls -la` που μας δείχνει μια λίστα των αρχείων του docker container.

```
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$ docker run --entrypoint ls ubuntu-sleep:3.0 -la
total 56
drwxr-xr-x  1 root root 4096 Dec 15 09:35 .
drwxr-xr-x  1 root root 4096 Dec 15 09:35 ..
-rwxr-xr-x  1 root root    0 Dec 15 09:35 .dockerenv
lrwxrwxrwx  1 root root    7 Oct  8 01:31 bin -> usr/bin
drwxr-xr-x  2 root root 4096 Apr 15  2020 boot
drwxr-xr-x  5 root root  340 Dec 15 09:35 dev
drwxr-xr-x  1 root root 4096 Dec 15 09:35 etc
drwxr-xr-x  2 root root 4096 Apr 15  2020 home
.....
user@snf-15678:~/myprojects/docker-ubuntu-sleep$
```

docker

Δημιουργία του τρίτου Docker

Δημιουργία του τρίτου Docker

Hands-on

- ▶ Καλείστε να κάνετε Dockerize την εντολή **ping 8.8.8.8 -c5** στο base image Ubuntu OS 20.04 και να το ανεβάσετε στο account σας στο DockerHub με το όνομα **ubuntu-ping:latest**.

docker

Conclusions

Conclusions

- ▶ Σε αυτή τη διάλεξη, υλοποιήθηκαν μερικά παραδείγματα συγγραφής Dockerfile, τα οποία θα πρέπει να επαναλάβετε στα πλαίσια της Hands-On εξάσκησης, προκειμένου να εξοικειωθείτε με την δημιουργία των δικών σας Docker Images και αντίστοιχα των Docker Containers που βασίζονται σε αυτά.

References

- ▶ Poulton, N. (2019). Docker Deep Dive. JJNP Consulting Limited.