

---

## **Servidors virtuals complets (VPS)**

Tutor de la pràctica : Antonio Bueno

Francesc Xavier Bullich Parra, GEINF (UDG-EPS)

27 de Desembre de 2019

## Contents

<b>1. Introducció</b>	<b>3</b>
1.1 Plans d'allotjament	3
1.2 Objectiu	3
2. Software de virtualització per els VPS	4
2.1 IaaS (Infrastructure as a Service)	4
2.2 Eines de Virtualització completa	4
2.3 Contenedors	5
<b>3. Elecció de l'eina de virtualització</b>	<b>5</b>
3.1 Proves realitzades	6
3.2 VM vs Contenedors	6
<b>4 Instal·lació de Docker</b>	<b>7</b>
4.1 Ubuntu 18.04	7
<b>5. Creació d'un docker per VPS</b>	<b>8</b>
5.1 Instal·lació d'un ubuntu mínim	8
5.2 Contenedor ubuntu amb requeriments mínims per servei VPS	10
5.2.1 Creació d'una nova imatge amb Dockerfile	10
5.2.2 Iniciar contenidor amb la nova imatge ssh	12
5.3 Limitació de hardware	14
5.3.1 Memòria	14
5.3.2 CPU	15
5.4 Inici amb systemd	16
5.5 Altres funcionalitats	18
<b>6 Plataforma VPS</b>	<b>18</b>
6.1 Webservice	19
6.2 Client web	19
6.3 Seguretat	22
6.3.1 Contrasenya ssh	22
6.3.2 CORS	22
<b>7 Conclusions</b>	<b>22</b>
<b>Referències</b>	<b>24</b>

## 1. Introducció

Es vol diferenciar l'oferta d'un ISP oferint als clients alguns extres. En aquest cas l'ISP oferirà un servei de servidors virtualitats privats (VPS) de manera que pugui instal·lar totes les aplicacions que necessiti.

Un VPS és una solució més segura i estable que contractar un hosting compartit. En un VPS s'utilitza una partició virtual d'un servidor físic al qual se li assigna recursos exclusius i en el qual si pot instal·lar un sistema operatiu que permet treballar amb més llibertat. Alguns aspectes importants dels VPS són:

- Els problemes de trànsit d'altres usuaris no l'afecten
- S'obté accés de superusuari, per tant s'obté total llibertat dins del VPS
- Es té major privacitat, ja que les bases de dades estan bloquejades a altres usuaris del servidor
- Es pot escalar fàcilment, afegint més ram, CPU, espai de disc o amplada de banda)

D'altra banda, en tenir control sobre el sistema VPS, requereix que el client tingui major coneixement tècnic per administrar el servidor. Aquest punt pot portar a vulnerabilitats de seguretat si no es configura bé.

### 1.1 Plans d'allotjament

En general els proveïdors de VPS ofereixen diferents plans, els quals van escalen en recursos. Aquests plans estan pensats per oferir recursos segons les necessitats/pressupost dels clients. Trobem els plans més econòmics que tenen uns recursos més limitats per usuaris que no requereixin gaire potència ni emmagatzematge. A l'altre extrem plans que ofereixen els recursos necessaris per suportar una gran quantitat de demanda (xarxa).

Pot ser que dins d'un mateix pla es pugui escalar una mica, és a dir que es puguin augmentar lleugerament els recursos pagant el mateix. De forma que no és necessari canviar de pla si en algun moment es necessiten recursos extres, sempre que no sigui un canvi molt significatiu.

D'altra banda també se sol poder escalar canviant de pla sense que suposi feina extra pel client (reinstal·lar tot el subsistema en un altre servidor).

### 1.2 Objectiu

L'objectiu és instal·lar i configurar algun paquet que permeti crear i gestionar VPS per tal que el client pugui tenir el control sobre el seu servidor. En apartats posteriors es veuran alguns programes que poden servir per a la gestió dels VPS.

A més s'haurà d'oferir una plataforma web per tal que el client pugui escollir el pla que millor satisfaci les seves necessitats. Aquest apartat es farà o bé oferint els plans mencionats anteriorment (oferir diferents recursos de màquina segons el pla triat) o bé oferint plantilles de servidors que ja tinguin software preinstal·lat com per exemple que ja porti un servidor apache instal·lat o algun altre software que pugui ser d'interès pel client. La idea és com a mínim que es pugui triar entre diferents sistemes operatius i que un cop finalitzada la instal·lació, se li doni al client les claus d'accés (usuari, password, IP) per connectar-se al seu VPS.

També serà necessari un punt d'unió entre el servidor web i la creació o gestió dels VPS. Quan l'usuari triï una de les opcions que s'ofereixen a la web, hi haurà d'haver algun procés que rebí la petició per tal de: o bé crear un nou VPS o modificar les propietats d'un dels VPS existents (modificar recursos d'un VPS del client).

## **2. Software de virtualització per els VPS**

Es poden utilitzar diferents eines a diferents nivells que permetrien la gestió de VPS.

### **2.1 IaaS (Infrastructure as a Service)**

En aquest nivell podem trobar per exemple OpenStack. És una plataforma de cloudComputing per treballar en núvols públics o privats. Es compon de diferents mòduls que estan separats entre ells però que interactuen. Entre altres, hi ha mòduls que serveixen per autenticació i d'altres que són només d'emmagatzematge.

Com és pot intuir OpenStack serviria per gestionar els VPS dels clients però ofereix moltes més coses i per funcionar requereix un gran esforç inicial per al final només oferir VPS. Per tant, pel tema que ocupa, no s'utilitzarà aquest software.

### **2.2 Eines de Virtualització completa**

En aquest cas ens trobem en l'extrem oposat. Aquestes eines permeten virtualitzar tot el hardware, com memòria, processador, interfícies de xarxa o disc de forma que el VPS quedi aïllat dels altres. Aquestes eines permeten instal·lar qualsevol sistema operatiu i a més donar total llibertat al client. Ofereixen permisos totals sobre el VPS per tant el client podrà instal·lar qualsevol cosa dins, sempre que es compleixi amb la limitació que ha contractat. En aquest apartat trobem eines com VirtualBox, VMWare o KVM entre altres. Qualsevol d'aquestes opcions pot ser vàlida per la gestió dels VPS.

## 2.3 Contenedors

Una opció una mica diferent és utilitzar eines de contenedors per gestionar els VPS. S'ha de tenir en compte que els contenedors corren en el mateix kernel del sistema amfitrió i per tant estan lligats en certa manera. Per exemple contenedors muntats sobre un sistema Linux no podrà tenir contenedors Windows ja que el kernel no és el mateix.

Segons [3] existeixen diferents tipus de contenedors: contenedors d'aplicacions (com Docker) i contenedors "Full System". En principi (i segons la major part de blogs i posts) els contenedors d'aplicacions no poden tenir un sistema operatiu propi sinó que estan pensats per córrer 1 sola aplicació, amb totes les dependències que necessiti. Si es vol poder instal·lar sistemes operatius complets dins d'un contenidor, s'han d'utilitzar els de tipus "Full System". A la pràctica, Docker per exemple té imatges de ubuntu o centos que, un cop arrancats, se'ls poden instal·lar més paquets com apache o mysql, poden córrer més d'un servi alhora.

A priori, el que ofereixen els "Full system" és poder córrer contenedors amb un sistema operatiu complet, a diferència dels altres contenedors. Alguns software són OpenVz o LXC. D'altra banda tenen la mateixa limitació que Docker, els contenedors corren tots sobre el kernel del sistema operatiu amfitrió.

Així doncs, els contenedors ofereixen un sistema de fitxers i dependències, aïllats per a cada contenidor, però que no tenen un kernel propi i per tant depenen del sistema operatiu base.

## 3. Elecció de l'eina de virtualització

Com ja he comentat, descarto eines a nivell de IaaS, ja que se'n van una mica del que es necessita per un VPS. Per tant em quedo entre les eines de virtualització completa o els contenedors full System.

Pel que fa a eines de virtualització completa tenim: VMWare ESXi. Aquesta eina corre sobre un sistema operatiu propi i manega les màquines virtuals a través d'ell. D'altra banda tenim VirtualBox o KVM que corren en sistemes operatius Windows o Linux.

KVM utilitza un kernel basat en Linux per tant només el podem instal·lar sobre un amfitrió Linux. Pel que fa a VirtualBox potser està més pensat per la virtualització de màquines Desktop però també seria una opció.

Per comoditat em quedaria o bé amb KVM o Virtualbox, ja que els puc instal·lar en qualsevol ordinador que tingui un Linux o un Windows.

En quant als contenedors tenim els contenedors orientats a aplicacions com Docker o bé contenedors orientats a "Full System" com LXC o OpenVz. Pel que fa a OpenVz s'ha d'executar en un kernel concret, per tant de moment el descarto.

Segons la informació que he anat trobant per internet es diu que amb Docker no es poden virtualitzar sistemes operatius, però com he comentat abans he pogut instal·lar una imatge de ubuntu i no he sabut trobar una diferència significativa per tant diria que tant Docker com LXC poden servir.

Un punt a favor de Docker és que es pot instal·lar en diversos sistemes operatius amfitrions com Windows a part de Linux. Per contra LXC només funciona sobre Linux i per tant només podríem tenir contenidors de diferents distribucions Linux. Docker donaria diversitat pel que fa a sistemes operatius a oferir.

### 3.1 Proves realitzades

#### LXC i Docker

En el cas de LXC he pogut instal·lar tot el sistema i configurar-lo correctament. Després he pogut crear un contenidor seleccionant la imatge d'un llistat predefinit de diferents distribucions de Linux. He instal·lat un ubuntu 18.04.

El procediment és molt senzill i força ràpid. Un cop s'instal·la es pot fer una instrucció per loggar com a root de la màquina amfitriona i crear els usuaris pels clients, així com instal·lar software addicional.

L'únic inconvenient de moment és que com a root de l'amfitrió es pot accedir a les màquines dels clients. De moment no he trobat si es pot deshabilitar aquest accés. Crec que és poder limitar alguns aspectes com la ram o espai de disc però no ho he provat. Si es pogués fer seria senzill crear el sistema de plans diferents. He seguit aquesta guia per instal·lar i provar LXC:

<https://www.linuxjournal.com/content/everything-you-need-know-about-linux-containers-part-ii-working-linux-containers-lxc>

Per part de Docker, l'he instal·lat sobre un ubuntu 18.04 i dins he estirat una imatge de ubuntu amb un Dockerfile que instal·la i executa openssh-server.

Un cop dins he pogut instal·lar i engegar un apache2 i un mysql. El problema que hi he trobat és que en parar el contenidor i tornar-lo a encendre, els serveis apache2 i mysql estaven parats, per contra, com que la imatge està muntada perquè executi un openssh d'inici, aquest servei sí que estava encès.

S'hauria de veure quin comportament tenen els contenidors entre LXC i Docker.

### 3.2 VM vs Contenidors

Els contenidors, a diferència de la virtualització completa, no necessita virtualitzar elements com el disc, la memòria o la CPU. A més com que tots els contenidors utilitzen el mateix kernel del sistema amfitrió per tant també és més lleuger que la virtualització completa.

En principi en contenidors també es millora la distribució dels recursos de la màquina base, ja que hi ha molts processos actius en un sistema operatiu complet que no són necessaris en contenidors.

Per tant el sentit comú ens diu que segurament podrem tenir moltes més instàncies de contenidors com a VPS que màquines virtuals completes.

De moment doncs intentaré treballar amb contenidors treballant com a VPS i concretament amb Docker, ja que, si funciona igual que LXC, tinc la possibilitat de poder instal·lar més sistemes operatius a part de distribucions de Linux.

## 4 Instal·lació de Docker

### 4.1 Ubuntu 18.04

S'instal·larà Docker des del repositori oficial. Per fer-ho s'instal·laran primer alguns paquets necessaris. Primer de tot els paquets que permeten a “apt” utilitzar HTTPS.

```
1 sudo apt install apt-transport-https ca-certificates curl software-properties-common
```

Després s'afegeix la clau GPG pel repositori de Docker.

```
1 curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
```

Afegim el repositori de Docker a les fonts “apt”

```
1 sudo add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu bionic stable"
```

I finalment s'actualitza la base de dades de paquets

```
1 sudo apt update
```

Ara ja es pot instal·lar Docker a ubuntu.

```
1 sudo apt install docker-ce
```

Només els usuaris amb privilegis poden utilitzar comandes de Docker. En concret només els usuaris “sudoers” o bé els del grup “docker”. Podem afegir tots els usuaris necessaris al grup “docker”. Utilitzar usuaris del grup “docker” permet no haver de posar sudo davant totes les instruccions. És possible que després d'afegir un usuari al grup, sigui necessari iniciar sessió de nou perquè s'apliquin els canvis.

```
1 sudo usermod -aG docker <username>;
```

## 5. Creació d'un docker per VPS

Per crear un contenidor necessitem sempre crear-lo des d'una imatge base que conté tot el necessari perquè el contenidor funcioni correctament.

Docker disposa d'una sèrie d'imatges oficials predefinides. Per veure les imatges disponibles hi ha la comanda “search”. Per exemple, si volem veure totes les imatges relacionades amb apache, fem:

```
1 docker search apache
```

NAME	DESCRIPTION	STARS	OFFICIAL	AUTOMATED
httpd	The Apache HTTP Server Project	2758	[OK]	
tomcat	Apache Tomcat is an open source implementati...	2573	[OK]	
cassandra	Apache Cassandra is an open-source distribut...	1062	[OK]	
maven	Apache Maven is a software project managemen...	953	[OK]	
solr	Solr is the popular, blazing-fast, open sour...	718	[OK]	
apache/nifi	Unofficial convenience binaries and Docker i...	150		[OK]
eboraas/apache-php	PHP on Apache (with SSL/TLS support), built ...	142		[OK]
apache/zeppelin	Apache Zeppelin	106		[OK]
eboraas/apache	Apache (with SSL/TLS support), built on Debi...	91		[OK]
apache/airflow	Apache Airflow	66		
nimmis/apache-php5	This is docker images of Ubuntu 14.04 LTS wi...	61		[OK]
apacheignite/ignite	Apache Ignite In-Memory docker image.	58		[OK]

**Figure 1:** imatges apache

A part de serveis, també podem trobar imatges de diferents sistemes operatius. Com ja s'ha comentat s'ha d'anar en compte perquè els contenidors utilitzaran el mateix kernel que la màquina host, per tant podem trobar sistemes incompatibles.

Docker té versió tant de Windows com de Linux per tant podríem tenir contenidors amb els 2 sistemes, sempre que estiguin al host adequat.

### 5.1 Instal·lació d'un ubuntu mínim

Per fer el treball em centraré en contenidors amb Ubuntu, però podria ser qualsevol sistema Linux.

La creació i posada en marxa d'un contenidor és molt simple. Ens fan falta les següents comandes:

- **docker create “imatge”**: Crea el contenidor amb la imatge seleccionada. Primer consulta les imatges locals, i si no té la “imatge” intenta buscar-la al repositori de Docker i la descarrega en local.
- **docker start “nom contenidor”**: Un cop creada la imatge s'ha de posar en marxa amb aquesta comanda. Quan es crea el contenidor se li pot posar un nom amb el paràmetre **-name**. Si no l'hi hem posat nom docker n'hi posarà un d'aleatori.



- **docker ps [-a]**: Ens mostra la informació bàsica de tots els contenidors encesos. Amb aquesta comanda podem veure el nom dels contenidors, si no els hi hem assignat. El paràmetre -a mostra tots els contenidors disponibles, engegats o parats.
- **docker run [-it] "imatge"**: Aquesta comanda és la conjunció del **docker create** i **docker start**. Si posem el paràmetre -it, entrarem al shell del contenidor.

Nota: En principi totes les comandes haurien de funcionar correctament però en alguns casos, el docker create + start no m'ha funcionat amb Ubuntu per tant utilitzo el docker run.

Per veure totes les opcions disponibles de docker run veure [4]

Exemple creació de contenidor ubuntu:

```
francesc@francesc-MS-7978:~/repos/CMXSI-PROJ2$ docker run -it ubuntu
Unable to find image 'ubuntu:latest' locally
latest: Pulling from library/ubuntu
7ddbc47eeb70: Pull complete
c1bbdc448b72: Pull complete
8c3b70e39044: Pull complete
45d437916d57: Pull complete
Digest: sha256:6e9f67fa63b0323e9a1e587fd71c561ba48a034504fb804fd26fd8800039835d
Status: Downloaded newer image for ubuntu:latest
root@58717456dc5e:/# ps -ef
UID          PID    PPID  C STIME TTY          TIME CMD
root           1      0  4  09:51 pts/0    00:00:00 /bin/bash
root          12      1  0  09:51 pts/0    00:00:00 ps -ef
root@58717456dc5e:/#
```

**Figure 2:** Creació contenidor

Com es pot observar, ara la consola que es mostra és la del contenidor ubuntu i podem que només hi ha el procés del shell actiu.

Si fem exit el contenidor es parará pero seguirà existint. Si fem docker ps -a el podrem veure.

```

root@58717456dc5e:/# exit
exit
francesc@francesc-MS-7978:~/repos/CMXSI-PROJ2$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED
STATUS            PORTS              NAMES
francesc@francesc-MS-7978:~/repos/CMXSI-PROJ2$ docker ps -a
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED
STATUS            PORTS              NAMES
58717456dc5e        ubuntu             "/bin/bash"        3 minutes ago
Exited (0) 5 seconds ago          mystifying_dubinsky

```

Figure 3: Docker parat

## 5.2 Contenidor ubuntu amb requeriments mínims per servei VPS

En l'apartat anterior hem vist com crear un contenidor amb un sistema Ubuntu. Si seguim aquells passos, només podrem accedir al docker de forma local. A part l'únic procés actiu a l'engegar el docker era el propi shell per tant, de cara a un VPS ens serveix de poc tal com està.

El primer pas seria instal·lar un servidor ssh perquè el client del ISP pugui connectar-se a la seva "màquina virtual". Això es podria fer un cop accedim al shell del nou contenidor, però no seria gens automatitzable.

El que és més recomanable és fer que el contenidor ja tingui tot el que necessita un cop s'engega. D'aquesta manera, al rebre la petició del client, només caldrà crear i engegar el contenidor. El podrà connectar-se sense implicació del ISP.

El que se sol fer, és preparar imatges custom on, a part del sistema operatiu, indicarem tots els paquets necessaris que ha de tenir un contenidor.

Quan es creï un nou contenidor a partir d'aquestes imatges, ja disposarà de tot el necessari de forma automàtica.

### 5.2.1 Creació d'una nova imatge amb Dockerfile

Per crear imatges custom necessitem crear un fitxer Dockerfile que contindrà totes les instruccions que s'hauran de realitzar al construir la imatge. El fitxer Dockerfile funciona de forma similar a un makefile per compilar un programa.

Exemple de Dockerfile per a instal·lació de openssh:

```

1 FROM ubuntu:18.04
2
3 RUN apt-get update && apt-get install -y openssh-server

```

```
4 RUN echo 'root:patates' | chpasswd
5 RUN sed -ie '0,/#PermitRootLogin prohibit-password/s/#PermitRootLogin
    prohibit-password/PermitRootLogin yes/' /etc/ssh/sshd_config
6
7 # SSH login fix. Otherwise user is kicked off after login
8 RUN sed 's@session\s*required\s*pam_loginuid.so@session optional
    pam_loginuid.so@g' -i /etc/pam.d/sshd
9
10 ENV NOTVISIBLE "in users profile"
11 RUN echo "export VISIBLE=now" >> /etc/profile
12
13 EXPOSE 22
14 CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

- **FROM:** A la línia From indiquem de quines imatges inicials volem partir. En aquest cas des d'una imatge d'Ubuntu. El format és [nom\_imatge]:[versió/tag]
- **RUN:** Amb les comandes run podem executar comandes del sistema operatiu base per crear directoris o instal·lar paquets. En aquest cas s'instal·la un openss-server i es prepara perquè l'usuari root pugui tenir accés.
- **ENV:** Es poden definir variables d'entorn que el contenidor tindrà disponibles un cop s'engega.
- **EXPOSE:** Aquesta comanda ens permet tenir ports habilitats dins del contenidor. En aquest cas habilitem el port 22, ja que haurem de connectar per ssh.
- **CMD:** És la comanda que executarà el contenidor a l'iniciar-se.

Només podem tenir una línia CMD per tant, tot i que tenim un sistema operatiu i podem tenir més d'un servei actiu, d'inici només podem iniciar una comanda.

Docker està pensat per tenir serveis únics amb el mínim necessari per funcionar. Per això no té sentit fer que els contenidors executin d'inici més d'una aplicació. Això ens afectarà posteriorment quan necessitem aixecar més serveis dins del contenidor.

Un cop s'ha definit el Dockerfile amb totes les instruccions necessàries, s'ha de crear la nova imatge.

```
1 docker build -t <nom_imatge> .
```

Com que podem tenir diferents Dockerfiles per crear diferents imatges, s'ha d'indicar el path del fitxer. En aquest cas és el directori actual. En fer el "build" al path seleccionat, Docker buscarà dins d'aquest directori el fitxer anomenat Dockerfile i l'executarà.

Un cop s'ha creat la nova imatge podem veure-la amb la comanda:

```
1 docker images
```

Aquesta comanda llista totes les imatges locals que tenim. Com que hem utilitzat la imatge base “ubuntu:18.04” aquesta també la tindrem, ja que l’ha descarregat per muntar la nova imatge.

### 5.2.2 Iniciar contenidor amb la nova imatge ssh

S'utilitzarà la nova imatge per a crear un nou contenidor que tingui el servei de ssh engegat. Fem servir la comanda docker run per crear el nou contenidor i posar-lo en marxa.

```
1 docker run -d -p 30000:22 <nom_imatge>
```

Com es pot veure és necessari fer la relació de ports de la màquina real al contenidor. Si no ho fésim, no podríem accedir al contenidor per ssh. Encara que utilitzi el port 22 com hem vist abans, el contenidor no té @IP per tant ens hem de dirigir a ell des de la màquina real.

De moment no he trobat cap manera de reassignar ports o obrir-ne de nous un cop el contenidor està creat. És possible que es pugui, però pel moment l'única manera és parant el contenidor i crear-ne un de nou a partir de l'actual, assignant tots els ports necessaris amb el paràmetre -p.

Amb el paràmetre -d indiquem que el contenidor s'iniciarà en mode “detached” és a dir que no estarà connectat a la consola, o bé que correrà en background. Això és important, ja que si no ho fem, el cicle de vida del contenidor estarà lligat al terminal.

Un cop s'ha encès el contenidor podem accedir a ell via ssh.

```

francesc@francesc-MS-7978:~/dockers/testssh$ docker run -p 30000:22 -d ubuntu_ssh_test
8f85fb751ad49389f77d723d6e8e65335f28957578408bc3f70088b72b61fb7f
francesc@francesc-MS-7978:~/dockers/testssh$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
8f85fb751ad4        ubuntu_ssh_test    "/usr/sbin/sshd -D" 3 seconds ago      Up 2 seconds
0.0.0.0:30000->22/tcp jovial_hugle
francesc@francesc-MS-7978:~/dockers/testssh$ ssh root@localhost -p 30000
The authenticity of host '[localhost]:30000 ([127.0.0.1]:30000)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:2ln5dGJhBFbDl3krWuFN6gWotrX0P7FXI+DVK2X5jY.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '[localhost]:30000' (ECDSA) to the list of known hosts.
root@localhost's password:
Welcome to Ubuntu 18.04.3 LTS (GNU/Linux 5.0.0-36-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage
This system has been minimized by removing packages and content that are
not required on a system that users do not log into.

To restore this content, you can run the 'unminimize' command.

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

root@8f85fb751ad4:~# ps -ef

```

**Figure 4:** acces ssh nou contenidor

Si mirem quins processos hi ha actius veurem que només hi ha la consola i el servei de ssh.

Un cop dins del servidor, el client podria instal·lar qualsevol paquet que volgués. L'inconvenient és que si necessita accés a l'exterior, s'haurà d'indicar abans de crear el contenidor.

Un problema més gran és amb relació al procés que ha iniciat el contenidor. Si no especifiquem res més, no tindrem accés al systemctl i per tant no podrem aixecar nous servies.

```

root@8f85fb751ad4:~# systemctl status sshd
System has not been booted with systemd as init system (PID 1). Can't operate.
root@8f85fb751ad4:~# █

```

**Figure 5:** Operació no permesa

El que sí que es permet és realitzar crides “service” però no sé quins inconvenients poden arribar a sorgir si no s'inicia el sistema amb procés initd.

### 5.3 Limitació de hardware

Quan mirem els diferents proveïdors de VPS veiem que una de les coses que ofereixen és triar el hardware que es contractarà. Ja sigui de forma senzilla, triant alguna de les plantilles predefinides amb un hardware fix, o bé seleccionant el hardware amb diferents mesures preestablertes pel proveïdor.

Docker permet limitar de forma similar els recursos que pot utilitzar un servidor. En principi també es pot gestionar de forma dinàmica però en aquesta pràctica només es tractarà de forma fixe, sense canvis.

En concret limitarem la mida de la memòria i CPU que pot tenir cada contenidor. Crec que existeix també alguna forma de limitar l'espai de disc però de moment no he aconseguit fer-ho funcionar.

#### 5.3.1 Memòria

Hi ha diverses opcions relacionades amb la limitació de memòria (veure [5]). En aquest cas farem un límit simple i fix.

El paràmetre que s'ha d'utilitzar en aquest cas és el `-m` o `-memory`. Només cal indicar la mida assignada en MB o GB.

El nombre mínim de memòria és 4Mb i el màxim depèn de la mida de la memòria de la màquina real. Tot i que si posem més memòria, docker no es queixa però acaba posant el màxim de memòria que té la màquina i no el nombre indicat.

```
1 docker run -it -d --memory="256m" ubuntu
```

Podem utilitzar la comanda “stats” per veure que realment el nou contenidor té la memòria limitada a aquesta mida.

```
1 docker stats
```

CONTAINER ID	NAME	CPU %	MEM USAGE / LIMIT	MEM %
6b76b5145e3a	beautiful_hodgkin	0.00%	1.242MiB / 256.5MiB	0.48%
2a8c3aec5b32	test-sys46	0.00%	3.605MiB / 256.5MiB	1.41%
19d8785a5418	test-sys45	0.00%	4.379MiB / 256MiB	1.71%

**Figure 6:** Límit memòria

Com es pot observar no ocupen gaires recursos, ja que cada contenidor només té els pocs elements necessaris per funcionar.

## Requeriments

Es possible que en alguns entorns sigui necessari algunes configuracions prèvies abans de poder limitar els recursos dels dockers.

Per poder executar correctament la comanda de docker que limita la memòria, s'ha de modificar el fitxer de configuració del host: **/etc/default/grub**. Un cop modificat s'ha de fer un update del grub i reiniciar la màquina.

En concret s'ha de posar aquesta línia:

```
1 GRUB_CMDLINE_LINUX="cgroup_enable=memory swapaccount=1"
```

```
1 sudo nano /etc/default/grub
2 sudo update-grub
3 sudo reboot
```

### 5.3.2 CPU

Com en el cas anterior, hi ha diverses opcions pel que fa a limitació de CPU. Em quedaré amb el cas més senzill de limitació fixe però es poden veure les altres a [5].

S'utilitza el paràmetre `-cpus`. En aquest cas no s'indica directament una mida o freqüència de treball sinó que s'indica un valor decimal. Aquest valor farà referència a la fracció de nombre de cpus de la màquina host.

L'interval de valors permesos és de 0.01 fins al nombre de cpus reals de la màquina host. En aquest cas, si superem aquest nombre, docker sí que es queixa avisant-nos de la mida màxima i no continua amb la creació del contenidor.

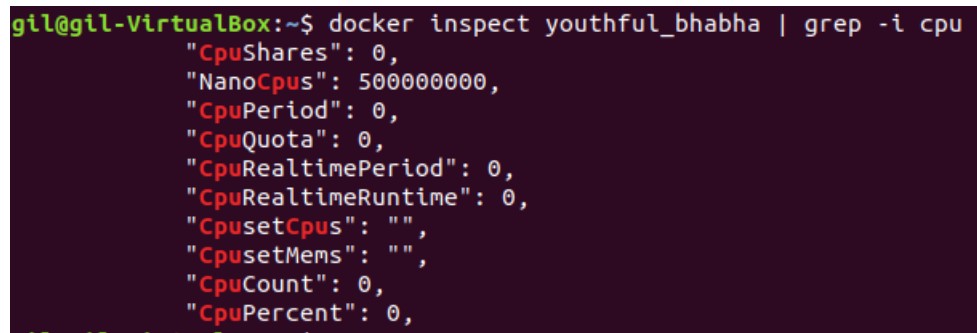
```
1 docker run -it -d --cpus=0.5 ubuntu
```

En aquest cas amb multiplicador de 0.5, estem assignant l'equivalent a mitja cpu de les que tenim reals.

La comanda "stats" no ens informa de la mida de la cpu triada però podem buscar-la d'una altra forma.

```
1 docker inspect <nom docker> | grep -i cpu
```

Amb `docker inspect` trobem tota la informació del contenidor en format json.



```
gil@gil-VirtualBox:~$ docker inspect youthful_bhabha | grep -i cpu
  "CpuShares": 0,
  "NanoCpus": 500000000,
  "CpuPeriod": 0,
  "CpuQuota": 0,
  "CpuRealtimePeriod": 0,
  "CpuRealtimeRuntime": 0,
  "CpusetCpus": "",
  "CpusetMems": "",
  "CpuCount": 0,
  "CpuPercent": 0,
```

**Figure 7:** Informació cpu

Com es pot observar hi ha diversos atributs relacionats amb la cpu que es poden modificar, en aquest cas l'atribut afectat és el NanoCpus. Si canviem el valor del paràmetre en crear el contenidor podrem veure com aquest valor canvia.

## 5.4 Inici amb systemd

Com s'ha comentat anteriorment, no totes les comandes estan disponibles iniciant el contenidor per exemple amb ssh. Per tenir disponible el systemctl, entre altres, necessitem que el contenidor iniciï amb el procés systemd o initd.

S'haurà de modificar el Dockerfile i la imatge original. En comptes d'utilitzar la imatge bàsica de ubuntu n'utilitzarem una personalitzada que inclou l'inici amb systemd. Concretament **jrei/systemd-ubuntu**.

D'altra banda hem de fer que la comanda que inicial sigui el systemd. Necessitem però que el servei ssh s'iniciï si o si, ja que si no el client no podria connectar-se al seu VPS.

Per tant el que es fa és conservar la comanda "CMD" que executava el servei ssh. En canvi afegirem un "ENTRYPOINT" per systemd. Un "ENTRYPOINT" vindria a ser la comanda principal que executarà el contenidor, posteriorment s'executarà la comanda "CMD".

```
1 FROM jrei/systemd-ubuntu
2
3 RUN apt-get update && apt-get install -y openssh-server
4 RUN mkdir /var/run/sshd
5 RUN echo 'root:patates' | chpasswd
6 RUN sed -ie '0,/#PermitRootLogin prohibit-password/s/#PermitRootLogin
   prohibit-password/PermitRootLogin yes/' /etc/ssh/sshd_config
7
8 # SSH login fix. Otherwise user is kicked off after login
```



```

9 RUN sed 's@session\s*required\s*pam_loginuid.so@session optional
   pam_loginuid.so@g' -i /etc/pam.d/sshd
10
11 ENV NOTVISIBLE "in users profile"
12 RUN echo "export VISIBLE=now" >> /etc/profile
13
14 EXPOSE 22
15 EXPOSE 80
16 ENTRYPOINT ["/lib/systemd/systemd"]
17 CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]

```

Si fem una imatge amb el nou Dockerfile i arranquem un contenidor veurem que, tot i haver “executat” el servei ssh no podem connectar per aquesta via.

Podem executar la consola de bash per veure que està passant al contenidor.

```
1 docker exec -it <nom_contenidor> /bin/bash
```

Si es comprova el systemctl veurem que no funciona tot i haver iniciat amb systemd. També es pot observar que el servei ssh no està iniciat.

```

root@183434d0a870:/# systemctl status sshd
System has not been booted with systemd as init system (PID 1). Can't operate.
root@183434d0a870:/# systemctl status sshd
System has not been booted with systemd as init system (PID 1). Can't operate.
root@183434d0a870:/# service ssh status
* sshd is not running
root@183434d0a870:/# ps -ef
UID          PID    PPID  C STIME TTY          TIME CMD
root         1      0   0  22:00 ?        00:00:01 /lib/systemd/systemd /usr/sbin/sshd -D
root         6      0   0  22:01 pts/0    00:00:00 /bin/bash
root        30      6   0  22:05 pts/0    00:00:00 ps -ef
root@183434d0a870:/#

```

**Figure 8:** ssh no iniciat

La configuració del Dockerfile és correcta i el contenidor s’ha iniciat amb el systemd. Llavors que és el que està fallant?

Resulta que Docker executa els contenidors amb certes capabilitats desactivades. Això fa que no pugui accedir a totes les funcions del kernel host.

Per a poder executar correctament aquest contenidor amb totes les comandes disponibles s’ha de fer amb el que s’anomena mode privilegiat **–privileged**. A més hem de muntar la carpeta dels grups de control (cgroups) perquè tot funcioni correctament. Ho fem amb opció de ReadOnly.

```
1 docker run -d --privileged -v /sys/fs/cgroup:/sys/fs/cgroup:ro <
   nom_imatge>
```

---

Si executem el docker d'aquesta manera, ara s'haurà iniciat el contenidor amb systemd i tindrem el servei ssh actiu.

### IMPORTANT

Iniciar un docker de forma privilegiada amb `--privileged` dona accés total al kernel host. Fins i tot és possible arribar a modificar fitxers del sistema host des de dins del contenidor.

Aquesta opció és bastant perillosa pel que fa a seguretat i integritat del sistema per tant es recomana no donar el mode privilegiat als contenidors.

Per contra, s'haurien d'afegir només les capabilitats necessàries. Això es pot fer amb el paràmetre `--cap-add` quan es crea el contenidor.

## 5.5 Altres funcionalitats

Ara ja hauríem de tenir un docker amb ssh, s'hagi optat per tenir un contenidor privilegiat amb `systemd` o no.

Recordem que els contenidors docker només tenen el mínim necessari per funcionar per tant, tots aquells processos no especificats a l'hora de crear la imatge no estaran disponibles.

Això també afecta el syslog. Per defecte no tindrem syslog. Com que és interessant tenir-lo el podem afegir quan creem la imatge amb el fitxer Dockerfile. Això valdria per qualsevol paquet que necessitem.

Per tenir syslog només hem d'afegir la línia d'instal·lació al **Dockerfile**.

```
1 RUN apt-get -y install rsyslog
```

## 6 Plataforma VPS

Per automatitzar el procés de creació de servidors privats virtuals (VPS) he creat un parell d'aplicacions. Un webservice que està connectat amb la plataforma Docker i una aplicació web que permet que l'usuari creï els seus servidors virtuals.

Els contenidors tindran limitacions de memòria i CPU fixes. A part un cop "bindejats" els ports, no es poden canviar sense apagar el docker i crear-ne un de nou.

No he mirat quines eines hi ha per fer aquestes funcionalitats. Una opció però seria crear imatges a partir dels contenidors actuals (per conservar tot el que el client hagi pogut guardar o instal·lar dins el contenidor) i generar nous contenidors amb les imatges noves.

## 6.1 Webservice

El servei web gestiona les peticions que fa el client web. Aquest servei es comunica amb el daemon de docker per tal de crear i engegar els dockers que demanen els clients.

Es un webservice molt simple fet amb Java i Spring Boot. En aquest cas només s'ocupa d'atendre la crida per crear un VPS des del client web, però per fer-ho bé també hauria de gestionar l'autenticació del client i verificar quines accions pot fer.

El projecte est dins el directori DockerService. També es pot trobar a **Projecte Spring VPS**.

Per estalviar feina he reutilitzat codi que ja tenia d'un altre projecte. El que fa el webservice, un cop rep la petició, és executar un "runnable" directe contra el bash d'ubuntu. Per tant és necessari que el servei web s'aixequi amb un usuari que pugui realitzar crides de docker, amb un usuari que pertanyi al grup docker.

Buscant vies alternatives, també existeix una API de Docker que permet la gestió de tot l'entorn, imatges, contenidors, volums, xarxes, etc. No hi he entrat però a la llarga semblaria una via millor i més escalable que les crides a bash. La API canvia molt sovint per tant s'ha de vigilar amb la versió. Podem trobar la documentació de la 1.24 a [6].

## 6.2 Client web

He fet un petit client web que permet escollir diferents configuracions de VPS. Es molt senzill i serveix només a mode de demostració. El client està fet amb react (javascript). El codi es pot trobar dins del directori vps-docker o també a **Projecte react VPS**

El client ofereix un llistat qu serveix prefixats. Un cop se n'escull un es fa una petició al servidor web que crearà el docker corresponent. Finalment es mostren les dades necessàries per connectar amb el VPS. Dins la informació rellevant hi ha un seguit d'assignacions de ports entre la màquina real i el docker per tal que el client pugui utilitzar ports cap a l'exterior del docker. Els ports ssh, http i https estan ja especificats.

VPS DOCKERS					
Sistema	Memoria	Cpu	Preu	Privilegiat	
Ubuntu	256m	1	3€	No	CREAR
Ubuntu	512m	1	5€	No	CREAR
Ubuntu	1g	1	7€	No	CREAR
Ubuntu	512g	2	9€	No	CREAR
Ubuntu	1g	2	11€	No	CREAR
Ubuntu	256m	1	11€	Si	CREAR
Ubuntu	512m	1	15€	Si	CREAR

**Figure 9:** Llistat disponibles

## VPS DOCKERS

**Les teves dades de connexió son:**

Dades	Valors
Sistema	ubuntu-ssh
Memoria	1g
Cpu	1
Password	ODImDjhjyW (Sembla que la comanda no funciona, el generic es: patates)
Port ssh	3048:22
Port http	5012:80
Port https	7733:443

**Els teus ports de connexió extra son els següents:**

El port de l'esquerra (extern) és el port de connexió des de fora. El port de la dreta (intern) es el port que té disponible el VPS

Ports Extern:Intern
11966:3000
23808:3001
32868:3002
33321:3003
40240:3004
51661:3005
51783:3006
51888:3007

**Figure 10:** Creació docker

## 6.3 Seguretat

Com ja he explicat anteriorment el servidor web s'ha d'executar amb un usuari del grup docker. Aquest usuari no cal que sigui root i per tant també tanquem la porta a possibles atacs per aquesta via.

### 6.3.1 Contrasenya ssh

També és important la seguretat dins dels dockers. Com ja s'ha explicat, a tots els docker VPS se'ls instala openssh per tal que el client pugui accedir a ells un cop iniciats.

El problema del docker es que la contrasenya per ssh del root es crea dins la imatge, per tant tots els contenidors que utilitzin aquella imatge tindran la mateixa contrasenya.

La idea aquí és generar una contrasenya aleatòria cada cop que es crea un nou docker i canviar-li al root. Aquesta contrasenya també l'hauria de canviar el client un cop accedeixi. No està fet però a l'iniciar l'Ubuntu es pot demanar un canvi de contrasenya obligatori.

Des del servidor web s'intenta canviar la contrasenya però per culpa de les redireccions de sortida que fan els runnables dins del codi, no es poden fer pipes (|) a les instruccions. Com a resultat la contrasenya no es canvia. He provat alguna altre solució simple però sembla que no funciona. S'hauria d'invertir més temps en aquest apartat per veure quina seria la solució òptima, potser canviant a la API es pot solucionar fàcilment.

### 6.3.2 CORS

Aquest es un punt feble de l'aplicació. En desenvolupament el client web i el servidor web són el mateix. Això fa que salti un error pel CORS (cross origin resource sharing). Per evitar-ho he hagut d'afegir una configuració al servidor web per tal que deixi passar aquest tipus de connexió.

Per anar bé s'hauria de treure.

## 7 Conclusions

Tot i que docker permet crear un contenidor a partir només d'una imatge de sistema operatiu, i per tant utilitzar-los com a VPS, personalment no recomano utilitzar-los així.

Docker està pensat per tenir microserveis, és a dir, que en un contenidor hi corri només el necessari per fer funcionar una aplicació.

Com he anat explicant, els contenidors tenen només els paquets necessaris i que explícitament s'han instal·lat en les imatges. Això fa que el sistema operatiu que es pugui crear li faltin moltes coses essencials com a sistema.

La utilització d'un sol kernel i que no es necessiti virtualitzar hardware, fa que crear i aixecar un contenidor sigui molt simple i ràpid, però per fer certes coses necessitem un accés privilegiat al kernel que molts cops no és una bona opció.

Docker en principi té ben aïllats els diferents contenidors però en compartir kernel i el fet que es muntin carpetes del so host com a volums fa que, mal configurat, pugui comportar un risc de seguretat.

Una alternativa per tenir diferents serveis enllaçats corrent a docker és utilitzar docker-compose [7].

Amb docker-compose podem fer les mateixes accions que amb el docker run: crear i assignar volums, bindejar ports, assignar adreces de xarxa fixes, etc. Dins del mateix fitxer compose es poden declarar diferents contenidors. Aquests contenidors poden dependre d'altres del mateix fitxer i no engegar-se fins que els primers estiguin llestos.

Per exemple si necessitem un apache que tingui connexió a una base de dades, podem tenir 2 contenidors: 1 per l'apache i l'altre que només faci de BDD.

## Referències

- [1] Que és un VPS
- [2] Virtualització amb contenidors
- [3] LXC vs KVM
- [4] Documentació docker run
- [5] Limitació memòria i cpu docker
- [6] API Docker
- [7] Docker compose