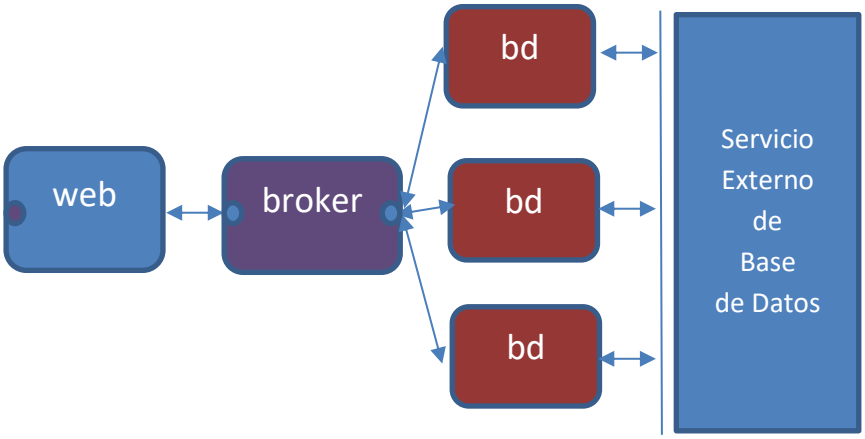
TSR: Actividades Tema 4 (Docker)

ACTIVIDAD 1. Test

1. Disponemos de un servicio multicomponente y pretendemos desplegarlo utilizando las herramientas de contenerización de Docker. El servicio consta de 3 componentes:

- **web:** recibe las peticiones por parte de los usuarios, a través de su anfitrión, y las envía a **broker**.
- **broker:** gestiona las peticiones y las reparte entre los diferentes componentes **bd** reenviando las respuestas a **web**.
- **bd:** accede a la información requerida por parte de los usuarios desde un servicio externo y devuelve al resultado a **broker**.

Deseamos realizar un despliegue de este servicio como el representado en la siguiente figura:



El componente **web** escucha en el puerto **8000**, accesible a través del puerto 80 de su anfitrión, mientras que el componente **broker** escucha en el puerto **8000** con su socket *frontend*, y en el puerto **8001** con su socket *backend*.

Indica cuál de los siguientes fragmentos del docker-compose.yml de este servicio es correcto:

a)

```
web:
  …
  ports:
   -"80:8000"
  …
bd:
  …
```

```
…
broker:
  …
  expose:
   -"8000"
   -"8001"
```

b)

```
web:
  …
  expose:
   -"80"
bd:
  …
```

```
…
broker:
  …
  ports:
   -"8000"
   -"8001"
```

c)

```
web:
  …
expose:
      -"80:8000" -> esto no es válido en expose
bd:
  …
```

```
…
broker:
  …
  expose:
   -"8000"
   -"8001"
```

d) El servicio no puede lanzarse porque hay un conflicto de puertos entre el componente **web** y el componente **broker**, ya que ambos utilizan el puerto **8000.**

2. Supongamos el ejemplo de la pregunta 1. Seguidamente se muestran los dockerfiles de los componentes **web**, **bd** y **broker** respectivamente (ambos utilizan node y zeromq, por lo que se pueden construir a partir de **tsr2021/ubuntu-zmq**):

```
FROM tsr2021/ubuntu-zmq
COPY ./web.js  web.js
CMD node web $URL_BRO
```

```
FROM tsr2021/ubuntu-zmq
COPY ./bd.js  bd.js
CMD node bd $URL_BRO
```

```
FROM tsr2021/ubuntu-zmq
COPY ./broker.js  broker.js
CMD node broker 8000 8001
```

Si pretendemos realizar una correcta inyección de dependencias entre los componentes, indica cuál de los siguientes fragmentos del docker-compose.yml (versión 2) asociado al servicio, es correcto:

a)

```
web:
  …
  links:
   - broker
  environment:
   - URL_BRO=tcp://broker:8000
```

nombre de variable de entorno

```
bd:
  …
  links:
   - broker
  environment:
   - URL_BRO=tcp://broker:8001
  …
broker:
  …
```

b)

```
web:
  …
  links:
   - URL_BRO=tcp://broker:8000
```

Esto no es válido en *links*, solo en *environment*

```
bd:
  …
  links:
   - URL_BRO=tcp://broker:8001
  …
broker:
  …
```

c)

```
web:
  …
  links:
   - broker
  environment:
   - URL_BRO=tcp://bro:8000
```

Debe tener el mismo nombre que en *links*, es decir, *broker*

```
bd:
  …
  links:
   - broker
  environment:
   - URL_BRO=tcp://bro:8001
  …
broker:
  …
```

d)

```
web:
  …
  environment:
   - URL_BRO=tcp://broker:8000
bd:
  …
  environment:
   - URL_BRO=tcp://broker:8001
  …
```

deben tener un *links:* en los mismos componentes *(web, bd)*

```
broker:
  …
  links:
   - web
   - bd
```

3. Continuamos con el mismo ejemplo de las preguntas anteriores, donde cada directorio de componente incluye su código y su Dockerfile. Supongamos que…

- el directorio del servicio (donde se ha ubicado el `docker-compose.yml`) es **"**`/home/service_web`**"**
- el directorio del componente **web** es **"**`/home/service_web/web`**"**
- el directorio del componente **bd** es **"**`/home/service_web/bd`**"**
- y el directorio del componente **broker** es **"**`/home/service_web/broker`**"**.

Supongamos que ya está creada la imagen **tsr2021/ubuntu-zmq**. Indica cuál de los siguientes fragmentos del `docker-compose.yml` (junto con las anotaciones que los acompañan) es correcto si pretendemos lanzar el servicio con el comando **"**`docker-compose up`**":**

a)

```
web:
  build: ./web
  …
bd:
  image: bd
  …
broker:
  build: ./broker
  …
```

Antes de ejecutar el comando "`docker-compose up`" hemos de ejecutar el comando "`docker build -t bd .`" en el directorio donde está el fichero `docker-compose.yml`. *Docker build* crea una nueva imagen, pero se debería crear en el subdirectorio ./bd, no en el directorio actual (.).

b)

```
web:
  image: ./web
  …
bd:
  image: ./bd
  …
broker:
  image: ./broker
  …
```

Los valores de *image:*, deben ser nombres de imágenes en minúsculas y sin "." *(*la barra sí podría ser permitida*).*

c)

```
web:
  image: web
  …
bd:
  build: ./bd
  …
broker:
  build: ./broker
  …
```

Antes de ejecutar el comando "`docker-compose up`" hemos de ejecutar el comando **"**`docker build -t web ./web`**"** en el directorio donde está el fichero `docker-compose.yml`.

d)

```
web:
  build: ./web
  …
bd:
  build: ./bd
  …
broker:
   image: ./broker
  …
```

Antes de ejecutar el comando "`docker-compose up`" hemos de ejecutar el comando **"**`docker build -t broker ./broker`**"** en el directorio donde está el fichero `docker-compose.yml`.

4. Para ese mismo sistema descrito en la pregunta 1, Indica cuál de las siguientes afirmaciones relacionadas con docker-compose es cierta:

a) Una orden para lanzar este servicio con 4 instancias del componente **bd** sería:

```
docker-compose up --scale bd=4
```

b) La orden "**docker-compose stop**" elimina todos los contenedores en ejecución asociados al servicio lanzado con **docker-compose up.** No los elimina, sino que los para. Para eliminarlos, se haría con *docker rm*.

c) La orden "**docker-compose rm –f**" detiene temporalmente todos los contenedores en ejecución asociados al servicio lanzado con **docker-compose up.** No los detiene, sino que los elimina.

Con docker-compose down también se podría e, incluso, sería mejor (los pararía y eliminaría)

d) La única forma de eliminar los contenedores generados con **docker-compose up** es la utilización de la orden **docker rm –f *<container_id>*** para cada uno de esos contenedores.

5. Supongamos que un programador ha escrito un componente broker en NodeJS que escucha en múltiples puertos: 8000 (mensajes clientes), 8001 (conexión para modificar la configuración del broker) y 8002 (mensajes hacia los trabajadores). Cuando los clientes y los trabajadores se ubiquen en otros nodos, se recomienda asignar su puerto 8000 al puerto 80 del anfitrión y su puerto 8002 al 82 del anfitrión. El programa del broker se llama Broker.js y ese fichero está en la misma carpeta que este Dockerfile:

```
FROM tsr2021/ubuntu-zmq
COPY ./Broker.js /Broker.js
CMD node /Broker.js
```

Tras usar la orden "`docker build -t my-broker .`" en esa carpeta, se ha intentado ejecutar el broker, pero es incapaz de interactuar con algunos clientes y trabajadores remotos.

Para corregir ese problema, se debe:

a) Añadir esta línea en el Dockerfile:

```
PORT 8000 8001 8002  -> no se pone ninguna instrucción port en los Dockerfiles, ni tampoco se escribe así.
```

b) Añadir estas líneas en el Dockerfile:

```
PORT 80:8000  82:8002        X
PORT 8001
```

c) Añadir esta línea en el Dockerfile:

```
EXPOSE 8000 8001 8002 -> expose es siempre opcional. Es información para el administrador del sistema.
```

d) No se necesita hacer nada en el Dockerfile. El problema está relacionado con los argumentos y opciones utilizados en la orden "`docker run my-broker`".

Se tendría que haber utilizado:

docker run -p "80:8000" -p "82:8002" my-broker

ACTIVIDAD 2. Publicador/Subscriptores

Este ejercicio gira en torno a la construcción de una aplicación distribuida basada en NodeJS+ZeroMQ y su ejecución en contenedores de una máquina virtual del portal.

Se pretende emplear el patrón PUB/SUB para comunicar los componentes. Únicamente se cuenta con un proceso publicador (pubextra.js) que enviará a intervalos regulares un mensaje de un tema, mientras que el número de suscriptores (subextra.js) es indeterminado aunque todos (los suscriptores) comparten el mismo código.

Un ejemplo de invocación de pubextra.js es:

```
node pubextra.js tcp://*:9999 2 deporte ciencia sociedad
```

que, en este ejemplo, debería interpretarse como:

- El punto de entrada (admitir peticiones) del servicio es tcp://***:9999** (primer argumento)
- El tiempo transcurrido entre publicaciones de mensajes es **2** segundos (segundo argumento). Tras cada envío deberá escribir un aviso con el nombre del tópico en pantalla.
- Los temas (resto de argumentos) entre los que hay que *conmutar* son **deporte** (primer mensaje), **ciencia** (segundo) y **sociedad** (tercero). Tras el último se debe volver al primero. No hay un número de temas preestablecido.

Una implementación de **pubextra.js** que encaja con esta descripción:

```
// pubextra.js
var zmq = require('zeromq')
var publisher = zmq.socket('pub')

// Check how many arguments have been received.
if (process.argv.length < 5) {
  console.error("Format is 'node pubextra URL secs topics+'")
  console.error("Example: 'node pubextra tcp://*:9999 2 deporte ciencia sociedad'")
  process.exit(1)
}
// Get the connection URL.
var url = process.argv[2]
// Get period
var period = process.argv[3]
// Get topics
var topics = process.argv.slice(4)
var i=0
var count=0
publisher.bind(url, function(err) {
  if(err) console.log(err)
  else console.log('Listening on '+url+' ...')
})

setInterval(function() {
  ++count
  publisher.send(topics[i]+' msg '+count)
  console.log('Sent '+topics[i]+' msg '+count)
  i=(i+1)%topics.length
  // Uncomment next line in order to stop when 100 messages have been sent.
  // if (count>100) process.exit()
},period*1000)
```

En el caso del/los suscriptor/es, la invocación de subextra.js es:

```
node subextra.js tcp://localhost:9999 deporte
```

que, en este ejemplo, debería interpretarse como:

- Conectar con el publicador en tcp://**localhost:9999** (primer argumento)
- Desea recibir mensajes únicamente del tópico **deporte** (segundo argumento). Tras cada recepción, el suscriptor debe emitir un aviso reproduciendo el mensaje recibido.

Una implementación de **subextra.js** que encaja con esta descripción:

```
// subextra.js
var zmq = require('zeromq')
var subscriber = zmq.socket('sub')

// Check how many arguments have been received.
if (process.argv.length != 4) {
  console.error("Format is 'node subextra URL topic'")
  console.error("Example: 'node subextra localhost:9999 deporte'")
  process.exit(1)
}
// Get the connection URL.
var url = process.argv[2]
// Get topic
var topic = process.argv[3]
subscriber.on('message', function(data) {
  console.log('Received '+data)
})

subscriber.connect(url)
subscriber.subscribe(topic)
```

Un posible uso de estos componentes puede constar de una instancia del publicador (iníciala al final) y tres instancias de los suscriptores. Se recomienda ejecutar cada uno en una ventana diferente del *shell*: Se deberá iniciar primero el pub

```
node subextra.js tcp://localhost:9999 moda
node subextra.js tcp://localhost:9999 salud
node subextra.js tcp://localhost:9999 ocio
node pubextra.js tcp://*:9999 1 moda salud negocios ocio
```

Dados ya la descripción y código de los componentes, se desea desplegarlos en contenedores de nuestra máquina virtual, constituyendo una aplicación distribuida.

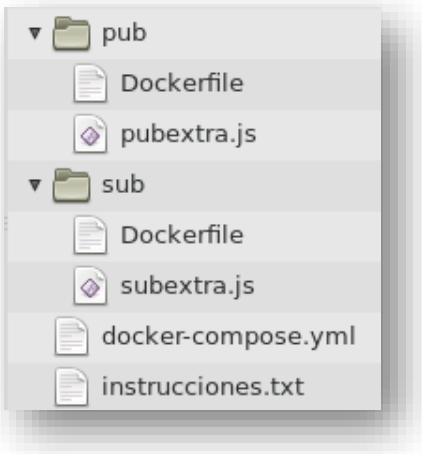
Para ello deberás elaborar un fichero de configuración Dockerfile para el publicador, y otro compartido por los suscriptores.

Los requisitos básicos *incluyen* estas instrucciones:

```
FROM tsr2021/ubuntu-zmq
...
```

Pero cada componente deberá añadir sus requisitos específicos para ser desplegado.

- Los suscriptores siempre solicitarán el tópico **ocio** (dato desconocido para el publicador).
- El publicador siempre atenderá a **tcp://*:8888** (dato desconocido para los suscriptores).



Debe desarrollarse el Dockerfile de cada uno, el docker-compose.yml que relacione estos componentes, y ejecutar el escalado a 4 suscriptores.

Para realizar este ejercicio es conveniente crear un directorio pub que contenga todo el material para el despliegue del publicador, un directorio sub para el relacionado con el suscriptor, mientras que el archivo

docker-compose.yml debe encontrarse directamente en el directorio que incluya a los dos mencionados.

Es buena idea crear un archivo instrucciones.txt que indique con exactitud la secuencia de órdenes necesarias para construir los componentes y para desplegar, tal y como ya se ha dicho, una aplicación distribuida compuesta por 1 publicador y 4 suscriptores según los detalles indicados.

ACTIVIDAD 3. cbw ROUTER-ROUTER con tipos de trabajo

Este ejercicio gira en torno a la modificación del despliegue de una aplicación distribuida basada en NodeJS+ZeroMQ y su ejecución en contenedores de una máquina virtual del portal.

La aplicación distribuida con la que trabajaremos se encuentra descrita en el apartado 7.3 del documento RefZMQ-cas.pdf utilizado en la práctica 2. Se recomienda repasar la descripción de esa variante del esquema "intermediario entre clientes y trabajadores".

En los aspectos que nos interesan, muy resumidamente, esta variante se caracteriza porque tanto el cliente como el trabajador incorporarán en su invocación un parámetro adicional classID.

Un ejemplo de invocación de myworker1.js es:

```
node myworker1.js soyWorker1 localhost:8099 R
```

que, en este ejemplo, debería interpretarse como:

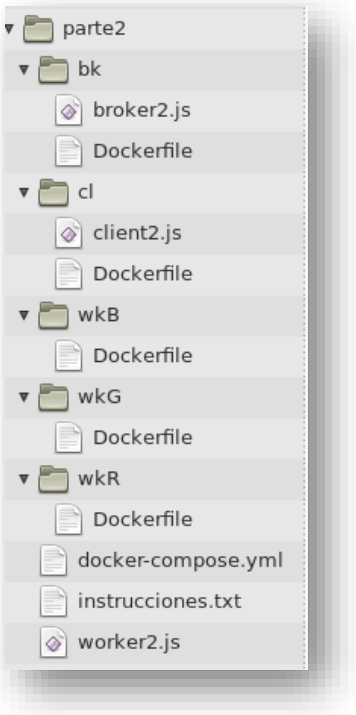
- El identificador de este worker es soyWorker1
- Conecta con el broker en tcp://**localhost**:**8099**
- Admite procesar peticiones de tipo R

En el caso de los clientes (myclient1.js), su invocación podría ser:

```
node myclient1.js soyClient1 localhost:8098 G
```

que, en este ejemplo, debería interpretarse como:

- El identificador de este cliente es soyClient1
- Conecta con el broker en tcp://**localhost:8098**
- Anuncia que la petición de servicio es del tipo G



Suponemos que en el anfitrión se encuentra disponible una imagen Docker inicial denominada **tsr2021/ubuntu-zmq** que incluye todo el software necesario para ejecutar los procesos anteriores, pero cada componente deberá añadir sus requisitos específicos para ser desplegado.

- Los clientes siempre serán del tipo **B** (dato desconocido para el resto).
- Se dispondrá de workers para cada uno de los 3 tipos (dato desconocido para el resto).

Debe desarrollarse el Dockerfile de cada uno, el docker-compose.yml que relacione estos componentes, y ejecutar el escalado que más tarde se propone.

Para completar este ejercicio debe crearse una carpeta parte2, ilustrada a la derecha, con un directorio parte2/bk para el material relacionado con el broker, otro denominado parte2/cl para el material necesario en el despliegue de los clientes, mientras que el archivo docker-compose.yml debe encontrarse directamente en parte2. En el caso de los trabajadores colocaremos un directorio parte2/wkB que contenga todo el material para el

despliegue de los workers de tipo B, parte2/wkG para los que atienden peticiones de tipo G, y parte2/wkR para los de tipo R.

- Observarás que se especifica un único worker2.js para que su código sea compartido por todos los wk{RGB}.

Junto con esta estructura el alumno debe elaborar (escribir) un archivo instrucciones.txt que indique con exactitud:

1. La secuencia de órdenes necesarias para construir los componentes.
2. Las instrucciones necesarias para desplegar, tal y como ya se ha dicho, una aplicación distribuida compuesta por:
    - 2 clientes de tipo B,
    - 3 workers (1 de cada tipo),
    - y 1 broker.
3. Las instrucciones necesarias para escalar a 6 clientes de tipo B, 6 workers (2 de cada tipo) y 1 broker.

ACTIVIDAD 4. Secuenciador para ordenar acceso a variables

Observa estos dos programas Proc.js y Seq.js

```
// Proc.js
var zmq = require ('zeromq')
if (process.argv.length!=4) {
  console.error('Usage: node proc seqIP procID');
  process.exit(1);
}
var local = {x:0, y:0, z:0}
var port = {x:9997, y:9998, z:9999}
var ws = zmq.socket ('push')
ws.connect('tcp://'+process.argv[2]+':8888')
var rs = zmq.socket ('sub')
rs.subscribe("")
for (var i in port)
  rs.connect('tcp://'+process.argv[2]+':'+ port[i])
var id = process.argv[3]

function W( name, value ) {
  console.log("W"+ id +"("+ name +")"+ value )
}
function R( name ) {
  console.log("R"+ id +"("+ name +")"+ local [ name ])
}

var n=0, names=["x","y","z"]
function writeValue() {
  n ++; ws.send ([names[n%names.length], (10*id)+n, id])
}
rs.on('message', function(name, value, writer) {
  local[name] = value;
  if (writer==id) W(name, value); else R(name)
})
function work() { setInterval( writeValue, 10) }
setTimeout(work, 2000); setTimeout(process.exit, 2500)
```

```
// Seq.js
const zmq = require ('zeromq')
var port = { x:9997, y:9998, z:9999}
var s = {}

var pull = zmq.socket ("pull")
pull.bindSync('tcp://*:8888')
for (var i in port ) {
  s[i]=zmq.socket('pub')
  s[i].bindSync('tcp://*:'+ port[i])
}
pull.on('message',
  function( name, value, writer ) {
    s[name].send([name, value, writer])
  })
```

Estos programas implantan el modelo de consistencia "caché". "Proc.js" emula un proceso que comparte tres variables: "x", "y" y "z". "Seq.js" es un secuenciador que garantiza un orden común para los valores de cada una de las variables compartidas.

Queremos desplegar tres procesos "Proc.js" con identificadores (procID) 1, 2 y 3 y un proceso "Seq.js".

Responde las siguientes cuestiones relacionadas con ese despliegue. Para ello, asume que en el anfitrión hay una imagen Docker local basada en "centos:latest" con las órdenes "node" y "npm", la biblioteca ZeroMQ y el módulo NodeJS "zeromq" instalados correctamente. El nombre de esa imagen es "**tsr2021/ubuntu-zmq**":

1. Escribe un Dockerfile para desplegar el componente "Seq.js". Asume que ese Dockerfile estará en la misma carpeta donde resida "Seq.js".

2. Escribe la orden para generar una imagen llamada “seq” con ese Dockerfile.
3. Escribe la orden para ejecutar un contenedor que use esa imagen “seq”.
4. Asumamos que ese secuenciador está ejecutándose en un contenedor cuya dirección IP es 172.17.0.3. Escribe un Dockerfile para desplegar el componente “Proc.js” y que pueda interactuar con el componente “seq”.
5. Explica qué cambios necesitaremos en los apartados anteriores (idealmente solo en el 3 y el 4) para desplegar cada uno de esos componentes (seq, proc 1, proc 2 y proc 3) en un anfitrión diferente. Para ello, asume que la dirección IP del anfitrión donde se ejecuta el secuenciador es 192.168.0.10.