作业二 Docker & Docker Compose

介绍

本次作业中，我们将安装 Docker，掌握 Docker 的基本命令和使用方式。

本地环境/阿里云服务器均可完成本次作业。

安装 Docker

- Windows & Mac OS：

  按照官方文档安装 Docker Desktop

  - Windows：https://docs.docker.com/desktop/install/windows-install/

    （需要 WSL2。如果你从未用过 WSL 或正在使用 WSL1，请参考 如何使用 WSL 在 Windows 上安装 Linux 安装 WSL2；当然，你也可以开启一个 Linux 虚拟机，以 Linux 的方式安装 Docker）

  - Mac OS：https://docs.docker.com/desktop/install/mac-install/

- Linux（Ubuntu）：https://docs.docker.com/engine/install/ubuntu/

Docker 的基本使用

我们以 MySQL 的镜像拉取、容器创建、使用和销毁为例，简要体验 Docker 的基本使用流程。

下面的内容是基本的演示和引导，如果你已经熟悉 Docker 的使用，可以跳过这一节。

1. 拉取镜像

```
docker pull mysql:8.0.33
```

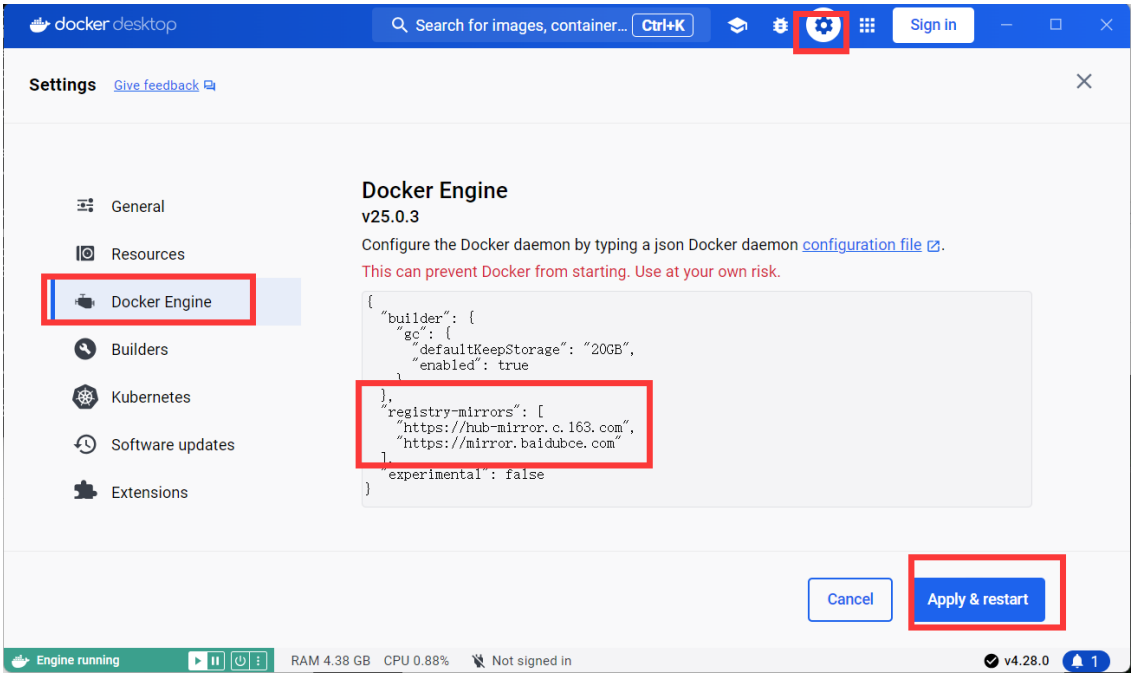
默认情况下，这行命令会从 Docker Hub 找到镜像名为 mysql 且 Tag 为 8.0.33 的镜像，并将其下载到本地。

- Docker Hub 是 Docker 官方维护的镜像仓库。
- 如果忘了带 Tag，直接执行 `docker pull mysql`，那么下载的将会是 `mysql:latest`。

如果你~~打不开上面那个链接~~在拉取镜像时遇到网络问题，请自行搜索【Docker 更换国内镜像源】配置国内镜像。

注意：

- 配置文件为 json 文件，修改时若格式不当（如少个逗号）会导致 docker 无法正常启动，务必检查格式是否正确。
- 对于 Docker Desktop，可以在界面中方便地修改配置，如下图所示：



成功拉取 MySQL 镜像后，我们将看到以下提示信息：

```
$ docker pull mysql:8.0.33
8.0.33: Pulling from library/mysql
49bb46380f8c: Pull complete
aab3066bbf8f: Pull complete
d6eef8c26cf9: Pull complete
0e908b1dcba2: Pull complete
480c3912a2fd: Pull complete
89a648ecb3cf: Pull complete
6313eed00780: Pull complete
668fe2d98404: Pull complete
d3f8a843b813: Pull complete
c80ab9fc8db5: Pull complete
1b8b6b073273: Pull complete
Digest: sha256:ea68e51ffe9b96fef6076f1218af11301aeaf13c6201e0ec9aaef5791d5ddc5d
Status: Downloaded newer image for mysql:8.0.33
docker.io/library/mysql:8.0.33
```

查看本地所有镜像：`docker image ls`

```
$ docker image ls
REPOSITORY                                TAG             IMAGE ID       CREATED
  SIZE
mysql                                     8.0.33          f6360852d654   8 months ago
   565MB
```

2. 启动容器

有了 MySQL 镜像后，我们就可以基于它来启动对应的 MySQL 容器：

```
docker run --name test-mysql -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=sysu2024 -d mysql:8.0.33
```

- `--name test-mysql`：指定容器名为 `test-mysql`。若未指定该选项，Docker 会随机生成一个容器名

- `-e`：配置容器内部使用的环境变量。这里设置了环境变量 `MYSQL_ROOT_PASSWORD=sysu2024`，为 MySQL 的 root 用户设置密码为 `sysu2024`。对于 MySQL 容器，该环境变量是必须在启动时设置的，否则容器将无法启动。
- `-d`：后台启动容器。若未指定该选项，容器将会在当前 shell 中启动，shell 退出时容器也会随之变为 Exited 状态，无法使用，这当然是我们不希望的 :)
- `mysql:8.0.33`：要使用的镜像

启动容器后，该容器 ID 会被打印出来：

```
$ docker run --name test-mysql -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=sysu2024 -d mysql:8.0.33
d08dc4c52db242f1d62c8dbe6c87c2143ca7e3262996dc8905b73babb841fbcd
```

查看正在运行的所有容器：

```
$ docker ps
CONTAINER ID   IMAGE          COMMAND                  CREATED          STATUS
      PORTS                 NAMES
ddcbe817ebea   mysql:8.0.33   "docker-entrypoint.s…"   10 minutes ago   Up 9
minutes   3306/tcp, 33060/tcp   test-mysql
```

`docker ps` 只会列出正在运行的容器，若要查看所有容器（包括未运行的），使用`docker ps -a`。

若 `STATUS` 一列中，容器的状态为 `Up xx minutes`，则表示容器正常运行中。

3. 进入容器，操作 MySQL 数据库

接下来，我们进入容器内部，登录 MySQL，添加一些数据：

```
docker exec -it test-mysql /bin/bash
```

可以看到终端提示符变成了 `bash-4.4#`，表明此时我们正在容器内部执行命令。

以 root 用户登录 MySQL：`bash-4.4# mysql -u root -p`

```
bash-4.4# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8
Server version: 8.0.33 MySQL Community Server - GPL

Copyright (c) 2000, 2023, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>
```

我们成功连接上了 MySQL。在 `mysql>` 的提示符下，我们可以执行 SQL 语句，随意添加一些数据：

```
mysql> CREATE DATABASE CLOUD;
mysql> USE CLOUD;
mysql> CREATE TABLE student (id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY, username
VARCHAR(50) NOT NULL);
mysql> INSERT INTO student (username) value ('StreamAzure');
mysql> select * from student;
+----+-------------+
| id | username    |
+----+-------------+
|  1 | StreamAzure |
+----+-------------+
1 row in set (0.00 sec)
```

最后，我们执行 `exit` 命令，依次退出 MySQL、退出容器，即可回到原先的命令行中：

```
mysql> exit
Bye
bash-4.4# exit
exit
```

4. 停止并销毁容器

在销毁容器之前，需要先让容器停止运行：

```
docker stop test-mysql
```

然后删除容器：

```
docker rm test-mysql
```

执行 `docker rm` 命令后，与这个容器相关的一切都烟消云散了……**真的吗?**

作业要求

任务一 (50分)

容器是 **“一次性的”** 和 **“脆弱的”**，容器很容易因为各种原因被 kill（如资源不足等），如果没有对容器做相关配置，容器内部数据也会随之丢失。此外，当我们想要对容器中应用的配置文件进行修改的时候，如果每次需要 `docker exec` 命令进入容器内部才能修改，也未免过于繁琐。

数据卷（Volume）是 Docker 解决以上问题的数据持久化机制。请查找相关资料，**在容器启动命令中添加合适的选项**，实现以下效果：

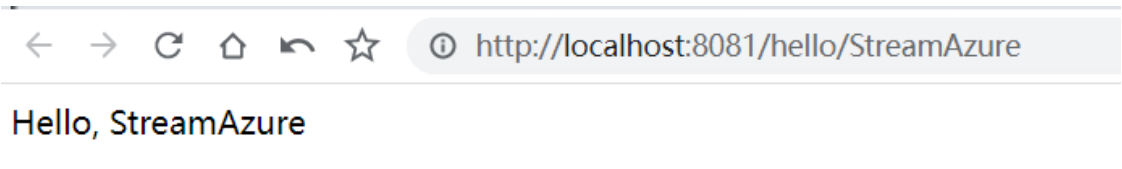
1. 启动一个 MySQL 容器，并在数据库中随意添加一些数据；
2. 删除该容器；
3. 重新启动一个 MySQL 容器，它还能读取到之前添加的数据。

你的作业中需要包含：

- 以上三个步骤的对应截图和简要文字说明，并回答以下问题：
- 当我们使用 `docker run --name test-mysql -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=sysu2024 -d mysql:8.0.33` 命令创建容器，再用 `docker rm test-mysql` 命令删除容器时，还遗留了什么未被删除？什么命令能在删除容器时一并删除它？

任务二 (40分)

Dockerfile 是构建 Docker 镜像所需的文本文件，它包含了构建镜像的所有指令和说明。请你为下面给出的 jar 包编写 Dockerfile，构建镜像并启动容器，访问其中的 Web 服务。

> jar 包说明：这是一个使用 JDK 17，基于 Spring Boot 编写的简单 Web 应用，使用 8081 端口。你可以通过 `java -jar demo.jar` 命令直接启动它，然后通过 http://localhost:8081/hello/<任意字符串> 访问。如访问 http://localhost:8081/hello/StreamAzure，将显示以下内容：
>
> 
>

请你：

1. 在这里下载 demo.jar
2. 参考相关资料（如这个），为 demo.jar 编写合适的 dockerfile 文件，并通过 `docker build` 命令构建镜像。
    - **镜像名为 demo，tag 为你的学号**，即 `demo:你的学号`。（例如 `docker build . -t demo:23232323`）
    - 所构建的镜像只需要保证能在容器启动时启动 demo.jar，因此只有以下命令是必须的：FROM, ADD或COPY, EXPOSE（8081端口）, ENTRYPOINT。Dockerfile 的内容最少只需要四行即可完成必要的构建工作。
3. 基于你所构建的镜像启动容器（**注意使用 `-p` 选项将容器的8081端口映射到宿主机**），等待容器内的Web服务完全启动（大约需要十几秒，你可以通过 `docker log` 命令查看启动进度）
4. 打开浏览器，访问 http://localhost:8081/hello/<任意字符串>，应有对应的页面显示（注意URL中的8081取决于你在启动容器时映射到的宿主机端口，如映射到 12445 端口，应访问 http://localhost:12445/hello/<任意字符串>）

你的作业中需要包含：

- 你编写的 Dockerfile 文件的完整内容
- 构建镜像、启动容器、访问Web服务的对应截图，以及在这些过程中你所使用的 docker 命令

任务三 (10分)

微服务架构已经成为现代应用开发的主要范式之一，Docker则为微服务的构建、部署和管理提供了理想的解决方案。简单地说，一个完整的微服务系统将由多个微服务构成，而微服务在各自的 Docker 容器中运行。

这些容器的部署、编排、管理、通信等问题，kubernetes/k8s 已给出了很好的解决方案。但在这里，我们先了解 相比而言更简单的 Docker Compose，体会它如何通过 yaml 文件对多个容器构成的容器组进行统一的部署和配置。

Jaeger 是一个开源的分布式跟踪系统，它提供了端到端的分布式跟踪，使开发人员可以追踪和诊断跨多个微服务的请求路径和性能问题。

提供了一个最简单的微服务应用，它由 2 个 Web 服务应用 + 1 个 MySQL 数据库构成。

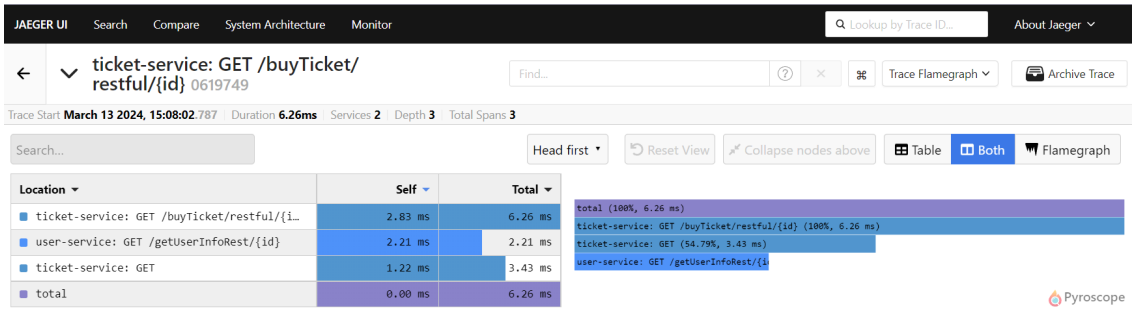
在本任务中，请你参考相关资料（如这个），理解源码目录中 docker-compose.yaml 文件中各个配置项的作用，修改相关 dockerfile 文件及 docker-compose.yaml文件，**为这个微服务应用添加 Jaeger 链路追踪功能。**

请你：

1. 下载链接中的源码（已包含编译好的 jar 包，你无需编译源码）并阅读 README，使用 `docker-compose up --build -d` 命令（在你的机器上也可能是 `docker compose up --build -d`），启动整个微服务应用（即启动 3 个容器构成的容器组），并按 README 测试它是否正常运行。
2. 下载 Jaeger javaagent 的 jar 包，将它复制到 demo-user-service 和 demo-ticket-service 目录下。
3. 修改 demo-user-service 和 demo-ticket-service 目录下的 Dockerfile 文件：

```
# 添加以下配置
COPY opentelemetry-javaagent.jar opentelemetry-javaagent.jar
ENV JAVA_TOOL_OPTIONS "-javaagent:./opentelemetry-javaagent.jar"
ENV OTEL_EXPORTER_OTLP_ENDPOINT=http://jaeger-service:4318
# 采集数据直接导出给Jaeger
EXPOSE ...
ENTRYPOINT ...
```

4. 修改 docker-compose.yaml 文件，在已有内容的基础上，根据以下提示增加 jaeger-service 容器配置。
    - 该容器应使用镜像：jaegertracing/all-in-one:latest
    - 该容器需要端口映射：`16686:16686`
    - 需要配置一项环境变量：`COLLECTOR_OTLP_ENABLED=true`
    - 该容器需要加入到文件中已有的容器网络。
5. 修改完成后，重新执行 `docker-compose up --build -d`，待容器内服务全部启动完毕后，按照 README 向微服务应用发送请求。
6. 访问 Jaeger UI：http://localhost:16686，此时应能查看到刚才所发送的请求的链路追踪信息，如下图所示：



这表明 Jaeger 链路追踪功能已经成功地添加到微服务应用中。

你的作业中需要包含：

- 你修改后的 docker-compose.yaml 文件的完整内容
- 最终查看到的链路追踪信息的网页截图，截图中需包含 Trace 的开始时间。

提交 DDL 及提交方式：

请于【**2024.04.29 23:59**】前，将作业PDF文件（文件命名为 **姓名-学号-第二次作业**，如 张三-23232323-第二次作业.pdf）发送至邮箱 【dengzl11@163.com】，邮件标题格式： **姓名-学号-第二次作业**