

Technologie i oprogramowanie chmurowe

Projekt

Bazan Michał – 163881

Temat:

Konteneryzacja – Docker. Różnica między Docker Compose i Docker Swarm (konfigurowania wielu kontenerów na tym samym hoście, narzędzie do orkiestracji kontenerów). Docker + WSL2 - windows subsystem for linux.

Charakterystyka+porównanie+przykład implementacji.

Spis treści

Konteneryzacja.....	3
Czym jest konteneryzacja?.....	3
Konteneryzacja i Docker.....	3
Docker Compose i Docker Swarm.....	4
Docker Compose.....	4
Docker Swarm.....	4
Porównanie narzędzi.....	4
Implementacja Docker Compose.....	5
Zdefiniowanie i konfiguracja usług (kontenerów).....	5
Uruchomienie aplikacji.....	7
Zatrzymanie i usunięcie aplikacji.....	8
Implementacja Docker Swarm.....	9
Wnioski.....	9
Integracja z WSL2.....	10
Czym jest WSL2?.....	10
Instalacja Dockera na WSL2 (Ubuntu 20.04).....	10
Test działania Dockera wewnątrz WSL2.....	11
Uruchomienie przykładu Docker Compose.....	11
Zalety.....	12
Wady i potencjalne problemy.....	12
Źródła.....	13

Konteneryzacja

Czym jest konteneryzacja?

Konteneryzacja [1] to metoda wytwarzania, wdrażania i uruchamiania aplikacji w izolowanych środowiskach zwanych kontenerami. Kontenery są swoistą formą wirtualizacji, która umożliwia pakowanie aplikacji wraz z jej zależnościami i środowiskiem uruchomieniowym, co pozwala na jednolite i niezawodne działanie aplikacji na różnych platformach.

Izolacja, która charakteryzuje kontenery, sprawia, że aplikacja w kontenerze ma ograniczony dostęp do zasobów systemowych hosta, takich jak pamięć RAM, procesor czy dysk twardy. Dzięki temu kontenery mogą współdzielić ten sam system operacyjny hosta, ale działają w izolowanych środowiskach, co zapewnia lepszą wydajność i bezpieczeństwo w porównaniu z tradycyjnymi maszynami wirtualnymi.

Kontenery są zwykle oparte na obrazach kontenerowych, które zawierają wszystko, co potrzebne do uruchomienia aplikacji, takie jak kod aplikacji, środowisko uruchomieniowe, biblioteki i inne zależności. Dzięki temu kontenery są przenośne i można je łatwo wdrażać w różnych środowiskach, co pozwala deweloperom na konsekwentne i niezawodne dostarczanie aplikacji.

Konteneryzacja staje się coraz bardziej popularna w dziedzinie rozwoju oprogramowania ze względu na swoją elastyczność, niezawodność i możliwość automatyzacji procesów wdrażania i skalowania aplikacji.

Konteneryzacja i Docker

Docker [2] [3] to potężne narzędzie, które rewolucjonizuje sposób, w jaki deweloperzy, inżynierowie DevOps i administratorzy zarządzają aplikacjami i infrastrukturą IT. Dzięki Dockerowi, aplikacje są pakowane w kontenery, które zawierają wszystkie potrzebne zależności, biblioteki i środowisko uruchomieniowe, co sprawia, że są przenośne i działają tak samo w każdym środowisku, niezależnie od tego, czy jest to środowisko deweloperskie, testowe czy produkcyjne.

Jego elastyczność pozwala na szybkie tworzenie, uruchamianie, skalowanie i zarządzanie aplikacjami w kontenerach. Deweloperzy mogą łatwo tworzyć lokalne środowiska deweloperskie, wdrażać aplikacje na różnych platformach chmurowych i zarządzać skalowaniem aplikacji w zależności od zmieniających się potrzeb biznesowych.

Jednym z kluczowych atutów Docker jest także możliwość integracji z innymi narzędziami i technologiami, takimi jak Continuous Integration/Continuous Deployment (CI/CD) pipeline'y, narzędzia monitorowania i logowania, czy też narzędzia do zarządzania infrastrukturą jako kodem.

Dodatkowo, Docker cieszy się dużą popularnością dzięki swojej otwartej społeczności, która stale rozwija ekosystem narzędzi, obrazów i rozwiązań, co ułatwia pracę z Dockerem i zapewnia wsparcie dla szerokiego zakresu zastosowań, od prostych aplikacji internetowych po złożone systemy mikroserwisów.

Docker Compose i Docker Swarm

Docker Compose

Docker Compose [4] jest narzędziem służącym do definiowania i uruchamiania wielokontenerowych aplikacji. Pozwala ono deweloperom opisać konfigurację wielu kontenerów w plikach YAML, co ułatwia zarządzanie zależnościami między kontenerami oraz uruchamianie aplikacji w środowiskach deweloperskich i testowych. Docker Compose jest szczególnie użyteczny w prostych aplikacjach, które składają się z kilku kontenerów i nie wymagają zaawansowanego skalowania.

Docker Swarm

Docker Swarm [5] jest narzędziem do orkiestracji kontenerów, które umożliwia zarządzanie klastrami kontenerów w środowiskach produkcyjnych. Pozwala na tworzenie i zarządzanie wieloma kontenerami na wielu maszynach fizycznych lub wirtualnych, co zapewnia skalowalność i wysoką dostępność aplikacji. Docker Swarm oferuje funkcje takie jak równoważenie obciążenia, odtwarzanie po awarii, aktualizacje bez przestoju oraz monitorowanie stanu klastra. Jest to idealne narzędzie do budowania i zarządzania złożonymi systemami mikroservisów w środowiskach produkcyjnych.

Porównanie narzędzi

Docker Compose i Docker Swarm to dwa różne narzędzia stworzone przez Docker, Inc., które pomagają w zarządzaniu kontenerami, ale posiadają różne funkcje i zastosowania.

Zastosowanie: Docker Compose jest skoncentrowany na uruchamianiu wielokontenerowych aplikacji w środowiskach deweloperskich i testowych, podczas gdy Docker Swarm jest przeznaczony do zarządzania klastrami kontenerów w środowiskach produkcyjnych.

Skalowanie: Docker Swarm oferuje zaawansowane funkcje skalowania, takie jak automatyczne równoważenie obciążenia i skalowanie horyzontalne, które są nieobecne w Docker Compose.

Złożoność: Docker Compose jest prostszy w użyciu i szybszy do nauki, podczas gdy Docker Swarm może być bardziej złożony ze względu na potrzebę zarządzania klastrami i konfiguracją wielu węzłów.

Elastyczność: Docker Compose jest bardziej elastyczny i bardziej odpowiedni dla prostych aplikacji, podczas gdy Docker Swarm jest bardziej skomplikowany, ale oferuje większą kontrolę nad zasobami i skalowaniem aplikacji.

Implementacja Docker Compose

Implementacja Docker Compose polega na tworzeniu pliku konfiguracyjnego w formacie YAML, który definiuje wszystkie kontenery, sieci, woluminy i inne zasoby potrzebne do uruchomienia aplikacji wielokontenerowej. Ten plik zawiera listę wszystkich usług (kontenerów) i ich konfiguracji.

Niżej ukazana implementacja została oparta o przykładową aplikację wielokontenerową [7] udostępnioną przez Dockera.

Zdefiniowanie i konfiguracja usług (kontenerów)

```
services:
  redis:
    image: redislabs/redismod
    ports:
      - '6379:6379'
  web:
    build:
      context: .
      target: builder
    # flask requires SIGINT to stop gracefully
    # (default stop signal from Compose is SIGTERM)
    stop_signal: SIGINT
    ports:
      - '8000:8000'
    volumes:
      - ./code
    depends_on:
      - redis
```

Listing 1: Plik docker-compose.yml

Na wyżej umieszczonym listingu ukazany został plik *docker-compose.yml*, który definiuje dwie usługi:

a) usługa **redis**, która wykorzystywana jest jako baza danych aplikacji

- wykorzystuje obraz **redislabs/redismod**

- mapuje port hosta **6379** na port kontenera **6379**, co umożliwia komunikację z serwerem Redis [8].

b) usługa **web**

- buduje kontener na podstawie pliku Dockerfile w bieżącym katalogu,
- mapuje port hosta **8000** na port kontenera **8000**, aby aplikacja była dostępna na porcie **8000** hosta,
- tworzy wolumin co umożliwia dynamiczne aktualizacje kodu źródłowego aplikacji bez ponownego uruchamiania kontenera,
- określa zależność od usługi **redis**, co oznacza, że kontener usługi **web** nie będzie uruchamiany, dopóki serwer bazodanowy nie będzie uruchomiony.

```
# syntax=docker/dockerfile:1.4
FROM --platform=$BUILDPLATFORM python:3.10-alpine AS builder

WORKDIR /code

COPY requirements.txt /code
RUN --mount=type=cache,target=/root/.cache/pip \
    pip3 install -r requirements.txt

COPY . /code

ENTRYPOINT ["python3"]
CMD ["app.py"]

FROM builder as dev-envs

RUN <<EOF
apk update
apk add git bash
EOF

RUN <<EOF
addgroup -S docker
adduser -S --shell /bin/bash --ingroup docker vscode
EOF
# install Docker tools (cli, buildx, compose)
COPY --from=gloursdocker/docker / /
```

Listing 2: Plik Dockerfile

Wyżej umieszczony listing przedstawia plik *Dockerfile*, który definiuje dwa etapy budowy obrazu kontenera:

a) sekcja **builder** wykorzystuje obraz Pythona 3.10 Alpine jako bazowy obraz (FROM python:3.10-alpine AS builder). Tworzy katalog roboczy /code oraz kopiuje plik requirements.txt do tego katalogu. Następnie instaluje zależności wymienione w pliku requirements.txt za pomocą polecenia `pip3 install -r requirements.txt`. Ostatecznie kopiowane są pozostałe pliki źródłowe aplikacji do katalogu /code. Na koniec określa punkt wejścia (entrypoint) aplikacji jako `python3 app.py`.

b) sekcja **dev-envs** oparta jest na wcześniej zdefiniowanym etapie builder (FROM builder as dev-envs). W tej sekcji dodawane są narzędzia deweloperskie i konfiguracja środowiska deweloperskiego. Są one dodawane do kontenera za pomocą poleceń `apk update`, `apk add git bash`, `addgroup`, `adduser`. Następnie instalowane są narzędzia Docker (`cli`, `buildx`, `compose`) poprzez kopiowanie ich z innego obrazu (`COPY --from=gloursdocker/docker / /`).

Uruchomienie aplikacji

Aby uruchomić aplikację wielokontenerową wystarczy wykorzystać polecenie `$ docker-compose up -d`, które uruchamia kontenery w trybie tła (demon/detached mode).

```
$ docker-compose up -d

Building web
[+] Building 0.6s (12/12) FINISHED
docker:default
=> [internal] load build definition from Dockerfile
=> => transferring dockerfile: 526B
=> [internal] load .dockerignore
=> => transferring context: 2B
=> resolve image config for docker.io/docker/dockerfile:1.4
=> CACHED
docker-image://docker.io/docker/dockerfile:1.4@sha256:9ba7531bd80fb0a858632727cf7a112fbfd19b17e94c4e84ced81e24ef1a0dbc
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.10-alpine
=> [builder 1/5] FROM docker.io/library/python:3.10-alpine
=> [internal] load build context
=> => transferring context: 228B
=> CACHED [builder 2/5] WORKDIR /code
=> CACHED [builder 3/5] COPY requirements.txt /code
=> CACHED [builder 4/5] RUN --mount=type=cache,target=/root/.cache/pip pip3
install -r requirements.txt
=> CACHED [builder 5/5] COPY . /code
=> exporting to image
=> => exporting layers
=> => writing image
sha256:3ed010016a47e8538f2c11b89973f7881e4ad54041f96268ac4e89927f67d883
=> => naming to docker.io/library/flask-redis_web
WARNING: Image for service web was built because it did not already exist. To rebuild
this image you must use `docker-compose build` or `docker-compose up --build`.
Creating flask-redis_redis_1 ... done
Creating flask-redis_web_1 ... done
```

Listing 3: Uruchomienie aplikacji

```

$ docker ps
CONTAINER ID   IMAGE                COMMAND                  CREATED        STATUS
PORTS          NAMES
5c2a6c632251   flask-redis_web      "python3 app.py"        4 minutes ago Up 4
minutes       0.0.0.0:8000->8000/tcp, :::8000->8000/tcp   flask-redis_web_1
8360da071cf2   redislabs/redismod    "redis-server --load..." 4 minutes ago Up 4
minutes       0.0.0.0:6379->6379/tcp, :::6379->6379/tcp   flask-redis_redis_1

```

Listing 4: Sprawdzenie poprawności uruchomienia aplikacji

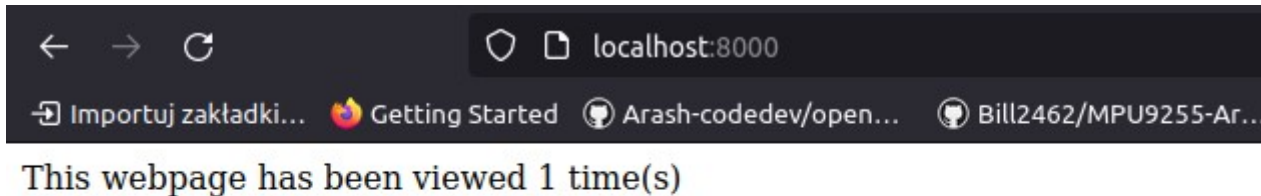


Figura 1: Aplikacja

Wyżej przedstawione listingi ukazują pomyślne zbudowanie aplikacji za pomocą narzędzia *docker-compose*.

Zatrzymanie i usunięcie aplikacji

Aby zatrzymać i usunąć aplikację należy wykorzystać następujące polecenie:

- `$ docker-compose down` – zatrzymuje i usuwa aplikację,
- `$ docker-compose down -v` – zatrzymuje i usuwa aplikację oraz zwalnia wykorzystywany wolumin.

```

$ docker-compose down
Stopping flask-redis_web_1    ... done
Stopping flask-redis_redis_1 ... done
Removing flask-redis_web_1    ... done
Removing flask-redis_redis_1 ... done
Removing network flask-redis_default

```

Listing 5: Zatrzymanie aplikacji

Implementacja Docker Swarm

Wnioski

Integracja z WSL2

Czym jest WSL2?

Windows Subsystem for Linux [9] (WSL2) to środowisko uruchomieniowe w systemie Windows, które umożliwia uruchamianie dystrybucji systemu Linux bezpośrednio na platformie Windows. WSL2 wykorzystuje technologię wirtualizacji opartą na jądrze Linux, co pozwala na uzyskanie wyższej wydajności i lepszej zgodności z oprogramowaniem Linux.

Instalacja Dockera na WSL2 (Ubuntu 20.04)

Proces instalacji niewiele się różni od tego, który musi zostać przeprowadzony na systemie Linux. Jedyną kwestią, o której warto pamiętać to fakt, że WSL2 nie jest uruchamiany poprzez systemd, dlatego nie można go wykorzystać do uruchamiania demona Dockera. Niżej umieszczony skrypt instaluje edytor tekstu vim, oprogramowanie Docker i uruchamia serwis. Ponadto, dodaje użytkownika wywołującego skrypt do grupy docker aby ten mógł korzystać z oprogramowania bez uprawnień administratora. Ułatwienie to nie jest co prawda bezpieczną praktyką ale przykład ten ma na celu tylko ukazanie wad i zalet tego konkretnego rozwiązania.

```
sudo apt update
sudo apt install -y vim
sudo apt install apt-transport-https ca-certificates curl software-properties-common
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
sudo add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu $(lsb_release -cs) stable"
sudo apt update
sudo apt install docker-ce -y
sudo usermod -aG docker $USER
sudo service docker start
sudo apt install docker-compose -y
```

Listing 6: Skrypt instalujący Dockera w WSL2

Po instalacji warto zmodyfikować plik ~/.bashrc tak, aby przy uruchomieniu WSL2 uruchomił on również serwis Docker.

```
.
.
.
.
sudo service docker start
```

Listing 7: Plik ~/.bashrc po modyfikacji

Test działania Dockera wewnątrz WSL2

Uruchomienie przykładu Docker Compose

Poniżej przedstawiony listing pokazuje proces klonowania repozytorium z projektem, nawigacji do odpowiedniego katalogu oraz uruchomienie aplikacji za pomocą Docker Compose, a następnie wyświetlenie informacji o uruchomionych kontenerach.

```
$ git clone https://github.com/DevxMike/konteneryzacja_projekt
$ cd konteneryzacja_projekt/docker_compose_example/flask-redis
$ docker-compose -d up

✓ redis Pulled
.
.
.
=> => naming to docker.io/library/flask-redis-web
[+] Running 3/3
✓ Network flask-redis_default      Created
✓ Container flask-redis-redis-1    Started
✓ Container flask-redis-web-1      Started

$ docker ps
CONTAINER ID   IMAGE                COMMAND                  CREATED        STATUS
PORTS         NAMES
aa53ffead627   flask-redis-web      "python3 app.py"        4 minutes ago Up 4
minutes       0.0.0.0:8000->8000/tcp, :::8000->8000/tcp   flask-redis-web-1
30cac682d22f   redislabs/redismod    "redis-server --load..." 4 minutes ago Up 4
minutes       0.0.0.0:6379->6379/tcp, :::6379->6379/tcp   flask-redis-redis-1
```

Listing 8: Uruchomienie przykładowej aplikacji w WSL

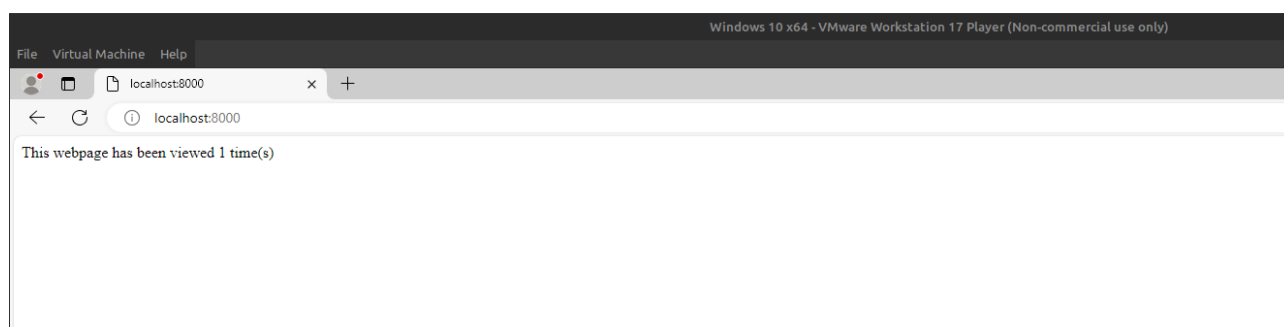


Figura 2: Uruchomiona aplikacja

Zalety

Łatwość konfiguracji: Integracja Docker z WSL2 jest stosunkowo prosta do skonfigurowania, dzięki czemu programiści mogą szybko rozpocząć pracę z kontenerami Dockerowymi na platformie Windows.

Wyższa wydajność: Uruchamianie Dockera wewnątrz WSL2 zazwyczaj oferuje lepszą wydajność niż korzystanie z Docker Desktop na Windows, ponieważ kontenery działają bezpośrednio w środowisku Linux.

Zgodność z narzędziami Linuksowymi: Korzystanie z Dockera w WSL2 umożliwia łatwiejsze dostosowanie się do narzędzi i skryptów przeznaczonych dla środowisk Linux.

Wady i potencjalne problemy

Zarządzanie zasobami: Zarządzanie zasobami, takimi jak przypisywanie zasobów systemowych do kontenerów, może być bardziej skomplikowane w środowisku WSL2 niż w tradycyjnym środowisku Windows lub Linux.

Błędy konfiguracyjne: Nieprawidłowa konfiguracja Dockera z WSL2 może prowadzić do różnych problemów, takich jak niepoprawne mapowanie zasobów, co może utrudnić korzystanie z kontenerów Dockerowych.

Zależności systemowe: Niektóre aplikacje lub narzędzia mogą wymagać specyficznych zależności systemowych, które mogą być trudne do zainstalowania lub skonfigurowania w środowisku WSL2.

Źródła

- [1]. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Konteneryzacja>
- [2]. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Docker_\(oprogramowanie\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Docker_(oprogramowanie))
- [3]. <https://docs.docker.com/>
- [4]. <https://docs.docker.com/compose/>
- [5]. <https://docs.docker.com/engine/swarm/>
- [6]. <https://www.vim.org/>
- [7]. <https://github.com/docker/awesome-compose/tree/master/flask-redis>
- [8]. <https://redis.io/>
- [9]. <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/install>