

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Кафедра автоматизованих систем управління



Звіт
до лабораторної роботи № 6
з дисципліни
Паралельні обчислення і розподілені системи
на тему:
«Кубернетес кластер»

Виконала: студентка ОІ-32
Горяча І. В.
Прийняв: асистент каф. АСУ
Копильчак О. А.

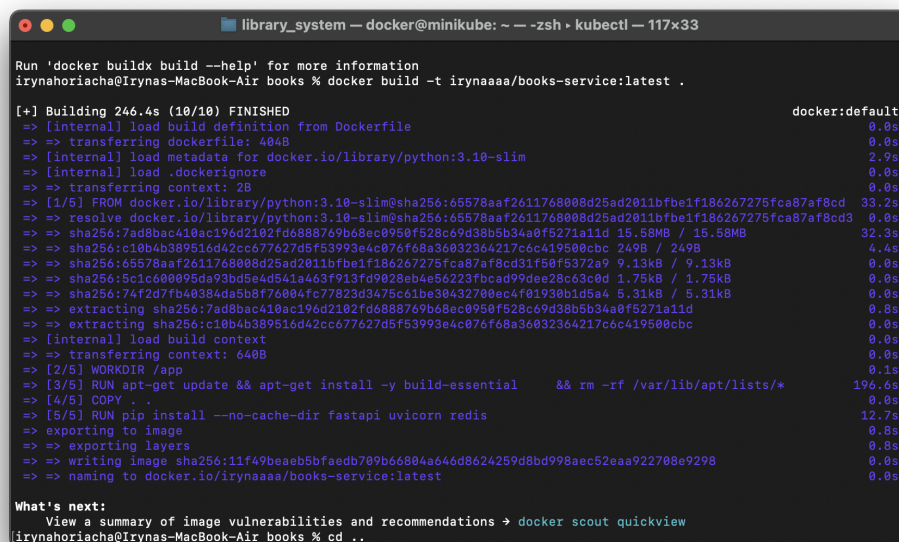
Львів – 2025

Мета: Оволодіти практичними прийомами розробки кластерів за допомогою кубернетес.

Послідовність роботи:

1. Додати до вашої системи розробленої у лабораторній роботі №5 можливість запуску системи у кубернетес кластері.
2. Для демонстрації роботи програми використайте будь-який http клієнт, наприклад, Postman
3. Оформити звіт про роботу за такою структурою:
 - назва роботи;
 - мета роботи;
 - послідовність роботи;
 - індивідуальне завдання;
 - текст програми;
 - скріншоти з http запитами та відповідями від сервісу;
 - висновки.

Результати:



```
library_system — docker@minikube: ~ — zsh • kubectl — 117x33

Run 'docker buildx build --help' for more information
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air books % docker build -t iryna/aaa/books-service:latest .

[+] Building 246.4s (10/10) FINISHED                                docker:default
=> [internal] load build definition from Dockerfile                  0.0s
=> => transferring dockerfile: 404B                                0.0s
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.10-slim  2.9s
=> [internal] load .dockerignore                                    0.0s
=> transferring context: 2B                                          0.0s
=> [1/5] FROM docker.io/library/python:3.10-slim@sha256:65578aaf2611768088d25ad2011bfbef186267275fca87af8cd 33.2s
=> resolve docker.io/library/python:3.10-slim@sha256:65578aaf2611768088d25ad2011bfbef186267275fca87af8cd3 0.0s
=> sha256:7ad8bac410ac196d2102fd6888769b68ec0950f528c69d38b5b34a0f5271a11d 15.58MB / 15.58MB 32.3s
=> sha256:c10b4b389516d42cc677627d5f53993e4c076f68a36032364217c6c419500cbc 249B / 249B 4.4s
=> sha256:65578aaf2611768088d25ad2011bfbef186267275fca87af8cd31f50f6372e9 9.13kB / 9.13kB 0.0s
=> sha256:5c1c600095da93bd5a4d541a463f913fa9028eb4a54223fbcad99dae28c63c0d 1.75kB / 1.75kB 0.0s
=> sha256:74f2d7fb40384da5b9f76004fe77823d3475c61ba30432700ec4f81930b1d5a4 5.31kB / 5.31kB 0.0s
=> extracting sha256:7ad8bac410ac196d2102fd6888769b68ec0950f528c69d38b5b34a0f5271a11d 0.8s
=> extracting sha256:c10b4b389516d42cc677627d5f53993e4c076f68a36032364217c6c419500cbc 0.0s
=> [internal] load build context                                    0.0s
=> transferring context: 640B                                       0.0s
=> [2/5] WORKDIR /app                                              0.1s
=> [3/5] RUN apt-get update && apt-get install -y build-essential 196.6s
=> [4/5] COPY . .                                                  0.0s
=> [5/5] RUN pip install --no-cache-dir fastapi uvicorn redis     12.7s
=> exporting to image                                              0.8s
=> exporting layers                                                0.8s
=> writing image sha256:11f49beaeb5bfaedb709b66804a646d8624259d8bd998aec52eaa922708e9298 0.0s
=> naming to docker.io/iryna/aaa/books-service:latest            0.0s

What's next:
  View a summary of image vulnerabilities and recommendations → docker scout quickview
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air books % cd ..
```

Рис.1. Запит в терміналі для створення докер-сервісу для сервісу-книг.

```
library_system — docker@minikube: ~ — zsh • kubect! — 117x46
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air books % cd ..
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % cd readers
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air readers % docker build -t irynaaaa/readers-service:latest .
[+] Building 11.9s (10/10) FINISHED                                docker:default
=> [internal] load build definition from Dockerfile                0.0s
=> => transferring dockerfile: 475B                                0.0s
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.10-slim 1.3s
=> [internal] load .dockerignore                                  0.0s
=> => transferring context: 2B                                       0.0s
=> [1/5] FROM docker.io/library/python:3.10-slim@sha256:65578aaf2611768008d25ad2011bfbe1f186267275fca87af8cd3 0.0s
=> [internal] load build context                                  0.0s
=> => transferring context: 656B                                      0.0s
=> CACHED [2/5] WORKDIR /app                                       0.0s
=> CACHED [3/5] RUN apt-get update && apt-get install -y build-essential && rm -rf /var/lib/apt/lists/* 0.0s
=> [4/5] COPY . .                                                 0.0s
=> [5/5] RUN pip install --no-cache-dir fastapi uvicorn redis     10.4s
=> exporting to image                                             0.1s
=> => exporting layers                                              0.1s
=> => writing image sha256:570b94e9ac00f6438b305df6b5e84c38b208bebb4dc8b845b5da2e006b0fe05e 0.0s
=> => naming to docker.io/irynaaaa/readers-service:latest         0.0s

What's next:
View a summary of image vulnerabilities and recommendations → docker scout quickview
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air readers % cd ..
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % cd orders
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air orders % docker build -t irynaaaa/orders-service:latest .
[+] Building 14.1s (10/10) FINISHED                                docker:default
=> [internal] load build definition from Dockerfile                0.0s
=> => transferring dockerfile: 505B                                0.0s
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.10-slim 0.8s
=> [internal] load .dockerignore                                  0.0s
=> => transferring context: 2B                                       0.0s
=> [1/5] FROM docker.io/library/python:3.10-slim@sha256:65578aaf2611768008d25ad2011bfbe1f186267275fca87af8cd3 0.0s
=> [internal] load build context                                  0.0s
=> => transferring context: 4.91kB                                    0.0s
=> CACHED [2/5] WORKDIR /app                                       0.0s
=> CACHED [3/5] RUN apt-get update && apt-get install -y build-essential && rm -rf /var/lib/apt/lists/* 0.0s
=> [4/5] COPY . .                                                 0.0s
=> [5/5] RUN pip install --no-cache-dir fastapi uvicorn requests redis 13.2s
=> exporting to image                                             0.1s
=> => exporting layers                                              0.1s
=> => writing image sha256:5ac0c939428c6ec2ef355ff269ce11feb0815b577b799fe1c92d2dceac98b89d 0.0s
=> => naming to docker.io/irynaaaa/orders-service:latest         0.0s

What's next:
View a summary of image vulnerabilities and recommendations → docker scout quickview
```

Рис.2. Запит в терміналі для створення докер-сервісу для сервісу читачів та замовлень.

```
library_system — docker@minikube: ~ -- -zsh • kubectl — 117x46

What's next:
  View a summary of image vulnerabilities and recommendations → docker scout quickview
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air orders % docker push irynaaaa/orders-service:latest
The push refers to repository [docker.io/irynaaaa/orders-service]
871bdbbb57e2c: Preparing
d910838dd066: Preparing
f79ee4886c59: Preparing
22976167344e: Preparing
e56d47134802: Preparing
2464acbf551: Waiting
72bbb1662472: Waiting
c9b18059ed42: Waiting
denied: requested access to the resource is denied
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air orders % docker login

USING WEB-BASED LOGIN

Info → To sign in with credentials on the command line, use 'docker login -u <username>'

Your one-time device confirmation code is: GPJR-FFSG
Press ENTER to open your browser or submit your device code here: https://login.docker.com/activate

Waiting for authentication in the browser...

Login Succeeded
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air orders % docker push irynaaaa/orders-service:latest
The push refers to repository [docker.io/irynaaaa/orders-service]
871bdbbb57e2c: Pushed
d910838dd066: Pushed
f79ee4886c59: Pushed
22976167344e: Pushed
e56d47134802: Pushed
2464acbf551: Pushed
72bbb1662472: Pushed
c9b18059ed42: Pushed
latest: digest: sha256:57dcfb2fec0594b75777477768e15bdaa8e99650b4eb0d9d1db30320ca8e0ed size: 1997
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air orders % cd ..
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % cd readers
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air readers % docker push irynaaaa/readers-service:latest
The push refers to repository [docker.io/irynaaaa/readers-service]
An image does not exist locally with the tag: irynaaaa/readers-service
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air readers % docker push irynaaaa/readers-service:latest
The push refers to repository [docker.io/irynaaaa/readers-service]
ba6fb51a6ae: Pushed
```

Рис.3. Запит в терміналі для публікації докер-сервісів.

```
library_system — docker@minikube: ~ -- -zsh • kubectl — 117x46

irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air books % kubectl apply -f k8s.yaml
error: the path "k8s.yaml" does not exist
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air books % cd ..
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % kubectl apply -f k8s.yaml
deployment.apps/books-service unchanged
service/books-service unchanged
deployment.apps/orders-service unchanged
service/orders-service unchanged
deployment.apps/readers-service unchanged
service/readers-service unchanged
deployment.apps/redis unchanged
service/redis unchanged
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % nohup kubectl port-forward service/orders-service 8003:80 > orders.log 2>&1 &
log 2>&1 &
[5] 97733
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
[5] + exit 1 nohup kubectl port-forward service/orders-service 8003:80 > orders.log 2>&1
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % nohup kubectl port-forward service/orders-service 8003:80 > orders.log 2>&1 &
log 2>&1 &
[5] 97764
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
[5] + exit 1 nohup kubectl port-forward service/orders-service 8003:80 > orders.log 2>&1
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % nohup kubectl port-forward service/orders-service 8003:80 > orders.log 2>&1 &
log 2>&1 &
[5] 97783
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
[5] + exit 1 nohup kubectl port-forward service/orders-service 8003:80 > orders.log 2>&1
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % nohup kubectl port-forward service/books-service 8001:80 > books.log 2>&1 &
log 2>&1 &
[5] 97792
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
[5] + exit 1 nohup kubectl port-forward service/books-service 8001:80 > books.log 2>&1
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % nohup kubectl port-forward service/readers-service 8002:80 > readers.log 2>&1 &
log 2>&1 &
[5] 97801
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
[5] + exit 1 nohup kubectl port-forward service/readers-service 8002:80 > readers.log 2>&1
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % nohup kubectl port-forward service/redis 6379:6379 > redis.log 2>&1 &
log 2>&1 &
[5] 97804
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
[5] + exit 1 nohup kubectl port-forward service/redis 6379:6379 > redis.log 2>&1
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % kubectl get pods
NAME                                READY    STATUS    RESTARTS   AGE
books-service-695c7f9947-xcpnv      1/1      Running   0           11h
```

Рис.4. Застосування k8s.yaml файлу.


```
library_system — docker@minikube: ~ — -zsh - kubect! — 117x46

logs
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % kubectl get pods
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
books-service-695c7f9947-v2wts      1/1     Running   0           19m
orders-service-b57ccdd7b-zcr4k      1/1     Running   0           19m
readers-service-7c86fc986d-n8pvn    1/1     Running   0           19m
redis-7b986b9f57-tn7ck              1/1     Running   0           19m
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % kubectl logs books-service-695c7f9947-v2wts
INFO:      Started server process [1]
INFO:      Waiting for application startup.
INFO:      Application startup complete.
INFO:      Uvicorn running on http://0.0.0.0:8001 (Press CTRL+C to quit)
INFO:      127.0.0.1:47454 - "GET /docs HTTP/1.1" 200 OK
INFO:      127.0.0.1:47454 - "GET /openapi.json HTTP/1.1" 200 OK
Data fetched from memory.
INFO:      127.0.0.1:35550 - "GET /books HTTP/1.1" 200 OK
Book added to memory and cache cleared.
INFO:      127.0.0.1:35566 - "POST /books HTTP/1.1" 200 OK
Book added to memory and cache cleared.
INFO:      127.0.0.1:37156 - "POST /books HTTP/1.1" 200 OK
Data fetched from memory.
INFO:      127.0.0.1:37172 - "GET /books HTTP/1.1" 200 OK
Data for book 001 fetched from memory.
INFO:      10.1.0.19:51322 - "GET /books/search?book_id=001 HTTP/1.1" 200 OK
Decreased available copies for book 001. New available copies: 1
INFO:      10.1.0.19:51326 - "PUT /books/001/decrease HTTP/1.1" 200 OK
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system % kubectl logs orders-service-b57ccdd7b-zcr4k
INFO:      Started server process [1]
INFO:      Waiting for application startup.
INFO:      Application startup complete.
INFO:      Uvicorn running on http://0.0.0.0:8003 (Press CTRL+C to quit)
INFO:      127.0.0.1:59996 - "GET /docs HTTP/1.1" 200 OK
INFO:      127.0.0.1:59996 - "GET /openapi.json HTTP/1.1" 200 OK
Data fetched from memory.
INFO:      127.0.0.1:43050 - "GET /orders HTTP/1.1" 200 OK
Order 001 created and added to cache.
INFO:      127.0.0.1:56686 - "POST /orders HTTP/1.1" 200 OK
Data fetched from cache.
INFO:      127.0.0.1:56688 - "GET /orders HTTP/1.1" 200 OK
Data fetched from memory.
INFO:      127.0.0.1:57966 - "GET /orders HTTP/1.1" 200 OK
Order 002 created and added to cache.
INFO:      127.0.0.1:56990 - "POST /orders HTTP/1.1" 200 OK
Data fetched from cache.
INFO:      127.0.0.1:57006 - "GET /orders HTTP/1.1" 200 OK
irynahoriacha@Irynas-MacBook-Air library_system %
```

Рис.5. Виведення успішних логів з мікросервісів.

Код програми – посилання на репозиторій github:

<https://github.com/ira-horiacha/po-rs/tree/main>

Висновок: Отже, під час виконання цієї лабораторної роботи, потрібно було створити мікросервісну систему бібліотеки з використанням Docker та Kubernetes. Це було реалізовано шляхом контейнеризації кожного сервісу (books, orders, readers) за допомогою Docker, налаштування Redis для кешування, та запуску системи в Kubernetes-кластері. Для оркестрації використано Minikube для локального кластеру. Всі сервіси були обгорнуті в Docker-контейнери і налаштовані через Kubernetes деплойменти.