

Департамент образования и науки города Москвы

**Государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования города Москвы  
«Московский городской педагогический университет»**

Институт цифрового образования  
Департамент информатики управления и технологий

## **Практическая работа № 4-2. Сервис Kubernetes**

По дисциплине «Технологии DevOps»  
Направление подготовки/Специальность  
**38.04.05 - Бизнес-информатика**  
Профиль подготовки/Специализация  
**Бизнес-аналитика и большие данные**  
(очная форма обучения)

**Выполнил:**

Студент группы БД-241м

Нургалеева Гузель Рустэмовна

**Проверил:**

Босенко Т. М., к.т.н., доцент

Москва

2024

## Цель работы

Создать и развернуть веб-сервис на основе FastAPI, использующий Redis в качестве базы данных, с использованием Kubernetes и Minikube для локальной разработки и тестирования.

Ожидаемые результаты:

- Рабочее FastAPI приложение, способное взаимодействовать с Redis для хранения и получения данных.
- Корректно настроенные Kubernetes ресурсы, обеспечивающие надежное и масштабируемое развертывание приложения.
- Возможность доступа к приложению через указанный URL в браузере или с помощью инструментов для тестирования API. Постановка задачи. Разработка сервиса в Kubernetes.

## Технологический стек

**Docker** - контейнеризация FastAPI приложения.

**FastAPI** - веб-приложение для обработки HTTP-запросов.

**Redis** - in-memory база данных для хранения данных.

**Deployment, Service, ConfigMap, и Secret**

**Kubernetes.** Управление развертыванием и масштабированием контейнеров.

**Minikube.** Локальный кластер Kubernetes для разработки и тестирования.

**ConfigMap.** Для хранения незащищенных конфигурационных данных.

**Secret.** Для хранения конфиденциальной информации (например, секретные ключи).

### 1. Клиентская часть:

**HTTP-запросы.** Взаимодействие с сервером через REST API.

### 2. Серверная часть:

**FastAPI.** Веб-фреймворк для создания API на Python.

**Uvicorn.** ASGI сервер для запуска FastAPI приложения.

### 3. Хранилище данных:

**Redis.** In-memory база данных для хранения счетчиков и кэширования.

### 4. Контейнеризация:

**Docker.** Для упаковки FastAPI приложения и его зависимостей в контейнер.

### 5. Оркестрация:

**Kubernetes.** Управление развертыванием и масштабированием контейнеров.

**Minikube.** Локальный кластер Kubernetes для разработки и тестирования.

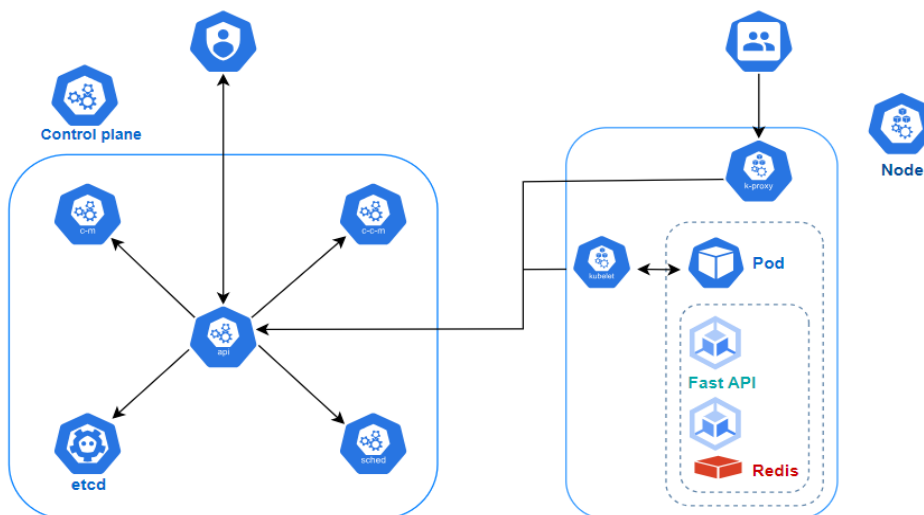
### 6. Конфигурация и секреты:

**ConfigMap.** Для хранения незащищенных конфигурационных данных.

**Secret.** Для хранения конфиденциальной информации (например, секретные ключи).

### 7. Мониторинг:

**Liveness Probe.** Проверка состояния приложения FastAPI для обеспечения доступности



## Листинг манифестов

```
minikube start --memory=2048mb --driver=docker
```

```
eval $(minikube docker-env)
docker build -t fastapi-app:local .
```

```
kubectl create -f configmap.yml
kubectl create -f secret.yml
kubectl create -f fastapi-deployment-and-service.yml
kubectl create -f redis-deployment-and-service.yml
```

```
kubectl get configmaps
kubectl get secrets
kubectl get deployments
kubectl get services
```

```
minikube service fastapi-service --url
```

```
kubectl get pods
kubectl get pods --all-namespaces
kubectl get pods -o wide
kubectl get pods --all-namespaces | grep Running
```

```
tree
```

## Ход работы

Запуск Minikube с фиксированным объемом памяти:

ноя 11 00:12

fastapi-deployment-and-service.yml - Lesson 4 Orchestration of applications - Visual Studio Code

Go Run Terminal Help

nextcloud.yml • README.md ! fastapi-deployment-and-service.yml x

lab4\_2 > ! fastapi-deployment-and-service.yml

```
52 spec:
54 selector:
56 ports:
57   - protocol: TCP
58     port: 80
59     targetPort: 8080
60     nodePort: 30001
61
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

bash - lab4\_2

```
postgres-service NodePort 10.98.240.77 <none> 5432:32395/TCP 144m
dbadbba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_1$ cd ../lab4_2
dbadbba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ ls
configmap.yml docs __init__.py README.md requirements.txt
Dockerfile fastapi-deployment-and-service.yml main.py redis-deployment-and-service.yml secret.yml
dbadbba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ minikube start --memory=2048mb --driver=docker
🌟 minikube v1.34.0 on Ubuntu 22.04 (vbox/amd64)
🔧 Using the docker driver based on existing profile
⚠️ You cannot change the memory size for an existing minikube cluster. Please first delete the cluster.
👉 Starting "minikube" primary control-plane node in "minikube" cluster
🐳 Pulling base image v0.0.45 ...
🔧 Updating the running docker "minikube" container ...
🔧 Preparing Kubernetes v1.31.0 on Docker 27.2.0 ...
🔧 Verifying Kubernetes components...
   ▪ Using image gcr.io/k8s-minikube/storage-provisioner:v5
🌟 Enabled addons: storage-provisioner, default-storageclass
🎉 Done! kubectl is now configured to use "minikube" cluster and "default" namespace by default
dbadbba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$
```

Ln 1, Col 1 Spaces: 2 UTF-8 LF YAML

## Сборка Docker-образа:

рабочему столу

ноя 11 00:23

nextcloud.yml - Lesson 4 Orchestration of applications - Visual Studio Code

Go Run Terminal Help

nextcloud.yml • README.md ! nextcloud\_configmap.yml

lab4\_1 > ! nextcloud.yml

```
17 spec:
22   template:
26     spec:
104       dnsPolicy: ClusterFirst
105       tolerations:
106       - key: "node.kubernetes.io/unreachable"
107         operator: "Exists"
108         effect: "NoExecute"
109         tolerationSeconds: 600
110       - key: "node.kubernetes.io/not-ready"
111         operator: "Exists"
112         effect: "NoExecute"
113         tolerationSeconds: 600
114
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

bash - lab4\_2

```
dbadbba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ eval $(minikube docker-env)
```

```
ОДКЛЮЧЕНИЕ К УДАЛЕННОМУ РАБОЧЕМУ СТОЛУ
... ! nextcloud.yml x README.md lab4_2 x README.md lab4_1
lab4_2 > README.md > ## Практическая работа 4.2. Сервис Kubernetes > ## Запуск
1 ## Практическая работа 4.2. Сервис Kubernetes
44 ## Запуск
51 ...
52 **Билдим локальный образ и загружаем его в Minikube:**
53 - Используется для настройки окружения командной строки Windows (cmd) для работы с Docker, который управляется Minikube.
54 ```commandline
55 @FOR /f "tokens==" %i IN ('minikube docker-env --shell cmd') DO @%i
56 ...
57 ```commandline
58 docker build -t fastapi-app:local .
59 ...
gmap.yml PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS bash - lab4_2 + v
ml
yml
s.yml
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ docker build -t fastapi-app:local .
[+] Building 1.6s (18/18) FINISHED
=> [internal] load build definition from Dockerfile
=> => transferring dockerfile: 239B
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.10
=> [internal] load .dockerignore
=> transferring context: 2B
=> [1/5] FROM docker.io/library/python:3.10@sha256:fd0fa50d997eb56ce560c6e5ca6a1f5cf8df87572a16ac07fb1f5ca01eb608
=> [internal] load build context
=> transferring context: 592B
=> CACHED [2/5] WORKDIR /app
=> CACHED [3/5] COPY requirements.txt requirements.txt
=> CACHED [4/5] RUN pip install --no-cache-dir -r requirements.txt
=> CACHED [5/5] COPY . .
=> exporting to image
=> exporting layers
=> writing image sha256:e005b6a7b39a72e4e8d1a585bde15a6a6c568c661a9ae422982b6f059614f446
=> naming to docker.io/library/fastapi-app:local
```

Создание ресурсов в Kubernetes кластере:

```
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ kubectl create -f configmap.yml
configmap/fastapi-config created
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ kubectl create -f secret.yml
secret/fastapi-secret created

• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ kubectl create -f fastapi-deployment-and-service.yml
deployment.apps/fastapi-deployment created
service/fastapi-service created
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ kubectl create -f redis-deployment-and-service.yml
deployment.apps/redis-deployment created
service/redis-service created
```

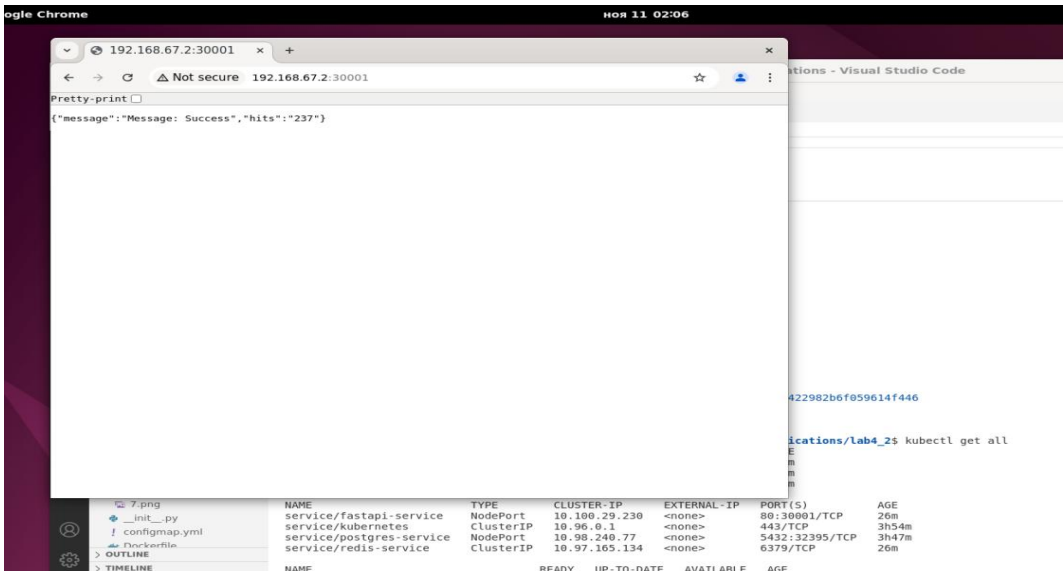
проверить создание ресурсов и запустить сервис OpenAPI:

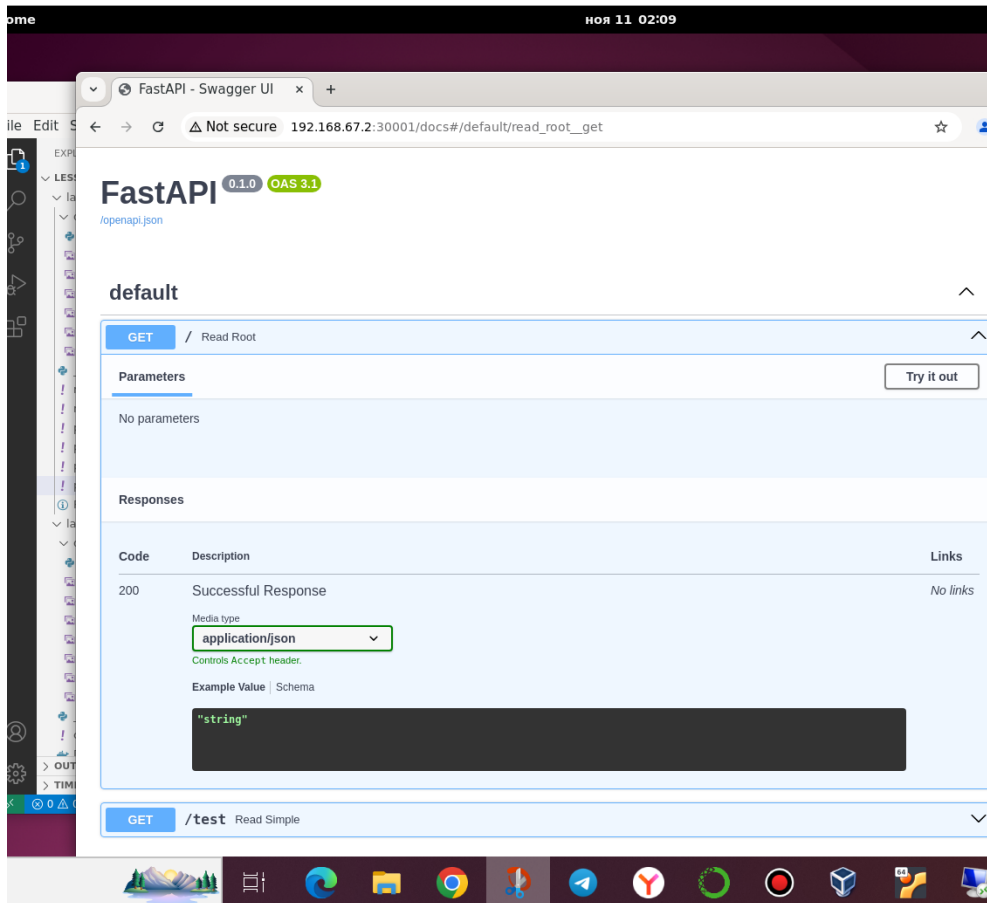
```
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ kubectl get all
NAME                                READY    STATUS    RESTARTS   AGE
pod/fastapi-deployment-67965bfd7f-6r64z    1/1      Running   0           26m
pod/fastapi-deployment-67965bfd7f-mw4zm    1/1      Running   0           26m
pod/redis-deployment-f8db9547-q4zgt        1/1      Running   0           26m

NAME                                TYPE          CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP    PORT(S)          AGE
service/fastapi-service             NodePort      10.100.29.230 <none>          80:30001/TCP     26m
service/kubernetes                  ClusterIP     10.96.0.1     <none>          443/TCP           3h54m
service/postgres-service            NodePort      10.98.240.77  <none>          5432:32395/TCP   3h47m
service/redis-service               ClusterIP     10.97.165.134 <none>          6379/TCP          26m

NAME                                READY    UP-TO-DATE    AVAILABLE    AGE
deployment.apps/fastapi-deployment    2/2      2              2            26m
deployment.apps/redis-deployment      1/1      1              1            26m

NAME                                DESIRED    CURRENT    READY    AGE
replicaset.apps/fastapi-deployment-67965bfd7f    2          2          2        26m
replicaset.apps/redis-deployment-f8db9547        1          1          1        26m
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$ minikube service fastapi-service --url
http://192.168.67.2:30001
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/lab4_2$
```





проверить состояние ресурсов командами:

```

• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get configmaps
NAME      DATA      AGE
fastapi-config      1      47m
kube-root-ca.crt    1      4h7m
nextcloud-configmap 4      3h59m
postgres-configmap  1      4h2m
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get secrets
NAME      TYPE      DATA      AGE
fastapi-secret      Opaque    1      47m
nextcloud-secret    Opaque    1      3h58m
postgres-secret     Opaque    2      4h1m
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get deployment
NAME      READY      UP-TO-DATE      AVAILABLE      AGE
fastapi-deployment      2/2      2      2      39m
redis-deployment        1/1      1      1      39m
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get services
NAME      TYPE      CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP      PORT(S)      AGE
fastapi-service      NodePort    10.100.29.230    <none>      80:30001/TCP    39m
kubernetes      ClusterIP   10.96.0.1        <none>      443/TCP        4h7m
postgres-service    NodePort    10.98.240.77     <none>      5432:32395/TCP  4h1m
redis-service      ClusterIP   10.97.165.134    <none>      6379/TCP        39m

```

## Состояние Pod в кластере Kubernetes

```

• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get pods
NAME      READY      STATUS      RESTARTS      AGE
fastapi-deployment-67965bfd7f-6r64z      1/1      Running      0      29m
fastapi-deployment-67965bfd7f-mw4zm      1/1      Running      0      29m
redis-deployment-f8db9547-q4zgt      1/1      Running      0      29m
• dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get pods --all-namespaces
NAMESPACE      NAME      READY      STATUS      RESTARTS      AGE
default      fastapi-deployment-67965bfd7f-6r64z      1/1      Running      0      30m
default      fastapi-deployment-67965bfd7f-mw4zm      1/1      Running      0      30m
default      redis-deployment-f8db9547-q4zgt      1/1      Running      0      30m
kube-system    coredns-6f6b679f8f-78kpn      1/1      Running      2 (64m ago)    3h58m
kube-system    etcd-minikube      1/1      Running      2 (64m ago)    3h58m
kube-system    kube-apiserver-minikube      1/1      Running      2 (64m ago)    3h58m
kube-system    kube-controller-manager-minikube      1/1      Running      3 (64m ago)    3h58m
kube-system    kube-proxy-czbk8      1/1      Running      2 (64m ago)    3h58m
kube-system    kube-scheduler-minikube      1/1      Running      2 (64m ago)    3h58m
kube-system    storage-provisioner      1/1      Running      4 (64m ago)    3h58m

```

```
dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get pods -o wide
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP              NODE     NOMINATED NODE   READINESS GATES
fastapi-deployment-67965bfd7f-6r64z 1/1     Running   0           32m   10.244.0.24     minikube <none>         <none>
fastapi-deployment-67965bfd7f-mw4zm 1/1     Running   0           32m   10.244.0.25     minikube <none>         <none>
redis-deployment-f8db9547-q4zgt      1/1     Running   0           32m   10.244.0.26     minikube <none>         <none>

dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ kubectl get pods --all-namespaces | grep Running
default fastapi-deployment-67965bfd7f-6r64z 1/1 Running 0 33m
default fastapi-deployment-67965bfd7f-mw4zm 1/1 Running 0 33m
default redis-deployment-f8db9547-q4zgt 1/1 Running 0 33m
kube-system coredns-6f6b679f8f-78kpn 1/1 Running 2 (66m ago) 4h1m
kube-system etcd-minikube 1/1 Running 2 (66m ago) 4h1m
kube-system kube-apiserver-minikube 1/1 Running 2 (66m ago) 4h1m
kube-system kube-controller-manager-minikube 1/1 Running 3 (66m ago) 4h1m
kube-system kube-proxy-czbk8 1/1 Running 2 (66m ago) 4h1m
kube-system kube-scheduler-minikube 1/1 Running 2 (66m ago) 4h1m
kube-system storage-provisioner 1/1 Running 4 (66m ago) 4h
```

## Структура проекта

```
dba@dba-vm:~/kube_test/DevOps-Technologies/Lesson 4 Orchestration of applications/Lab4_2$ tree
.
├── configmap.yml
├── Dockerfile
├── docs
│   ├── 1.png
│   ├── 2.png
│   ├── 3.png
│   ├── 4.png
│   ├── 5.png
│   ├── 6.png
│   ├── 7.png
│   └── __init__.py
├── fastapi-deployment-and-service.yml
├── __init__.py
├── main.py
├── README.md
├── redis-deployment-and-service.yml
├── requirements.txt
└── secret.yml
```

## Выводы

**Kubernetes** - это программное обеспечение для автоматизации развёртывания, масштабирования и управления контейнеризованными приложениями. Поддерживает основные технологии контейнеризации (Docker, Rocket) и аппаратную виртуализацию. Kubernetes необходим для непрерывной интеграции и поставки программного обеспечения (CI/CD, Continuous Integration/ Continuous Delivery), что соответствует DevOps – подходу.