**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

**Кафедра компьютерных технологий и систем**

**ПРИМЕНЕНИЕ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ И ОРКЕСТРАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Курсовая работа

Шалаева Павла Витальевича

студента 3 курса 4 группы,

специальность «информатика»

Научный руководитель:

Доцент кафедры КТС

Дайняк В. В.

Минск, 2023

**АННОТАЦИЯ (Times New Roman)**

Шалаев П.В. Применение Контейнеризации И Оркестрации В Разработке Программного Обеспечения: Курсовая работа / Минск: БГУ, 2023. – 37 c.

Рассматриваются задачи методы развертывания веб приложений.

**АНАТАЦЫЯ**

Шаляев П.В. Выкарыстанне кантэйнерызацыі і арэстрацыі ў распрацоўцы праграмнага забеспячэння: курсавая работа / Мінск: БДУ, 2023. – 37 с. Разглядаюцца задачы метады разгортвання веб-прыложэнняў.

**ANNOTATION**

Shalev P.V. Application of Containerization and Orchestration in Software Development: Coursework / Minsk: BSU, 2023. – 37 p. The tasks and methods of deploying web applications are considered.

**РЕФЕРАТ**

**Курсовая работа**, 37 с., 1 рис., 5 источников.

**Ключевые слова:** DOCKER, KUBERNETES, КОНФИГУРАЦИЯ, КРОССПЛАТФОРМЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ, ВЕБ ПРИЛОЖЕНИЕ.

**Объекты исследования** – Docker и kubernetes. Использование их возможностей для контейнеризации и орекстрации веб приложений.

**Цель работы** – разработать кроссплатформенное приложение, позволяющее составлять, редактировать и удалять заметки.

**Методы исследования** – методы развертывания веб приложений.

**В результате** – разработано кроссплатформенное веб приложение с учетом использования средств контейнеризации .

**Область применения** – любое веб приложение.

**РЭФЕРАТ**

**Курсавая праца,** 37 с., 1 мал., 5 крыніц.

**Ключавыя словы:** DOCKER, KUBERNETES, КАНФІГУРАЦЫЯ, КРОСПЛАТФОРМЕННАЕ ПРЫЛОЖЕННЕ, ВЕБ-ПРЫЛОЖЕННЕ.

**Аб'екты даследавання** - Docker і Kubernetes. Выкарыстанне іх магчымасцей для кантэйнерызацыі і арэстрацыі веб-прыложэнняў.

**Мэта працы** - распрацоўка кросплатформеннага прыложэння, якое дазваляе складаць, рэдагаваць і выдаляць нататкі.

**Метады даследавання** - метады разгортвання веб-прыложэнняў.

**У выніку** - распрацавана кросплатформеннае веб-прыложэнне з улікам выкарыстання сродкаў кантэйнерызацыі.

**Вобласць ужывання** – любая веб прылада.

**ESSAY**

**Course work,** 37 p., 1 pictures, 5 sources.

**Keywords:** DOCKER, KUBERNETES, CONFIGURATION, CROSS-PLATFORM APPLICATION, WEB APPLICATION.

**Research objects** - Docker and Kubernetes. Utilizing their capabilities for containerization and orchestration of web applications.

**Purpose** - develop a cross-platform application allowing users to create, edit, and delete notes.

**Research Methods** - methods of deploying web applications

**Result** - cross-platform web application has been developed, taking into account the use of containerization tools.

**Scope** – any web application.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 8](#_Toc135250024)

[ГЛАВА 1 Теоретический обзор](#_Toc135250025) 10

[**1.1** **Определение контейнеризации и оркестрации**](#_Toc135250026) 10

[**1.1.1 Что такое контейнеризация**](#_Toc135250027) 11

[**1.1.2 Определение оркестрации контейнеров**](#_Toc135250028) 11

[**1.2** **Применение Docker в разработке ПО**](#_Toc135250032) 11

[**1.2.1** **Основные принципы Docker** 1](#_Toc135250033)1

[**1.2.2** **Управление зависимостями** 1](#_Toc135250034)2

[**1.2.3** **Упрощение развертывания приложений в Docker** 1](#_Toc135250035)3

[**1.2.4** **Масштабируемость и управление ресурсами в Docker** 1](#_Toc135250036)3

[**1.2.5** **Упрощение тестирования по с помощью Docker** 1](#_Toc135250036)3

[**1.3** **Применение Kubernetes в разработке ПО**](#_Toc135250032) 14

[**1.3.1** **Как Kubernetes управляет контейнерами и обеспечивает масштабируемость и отказоустойчивость** 14](#_Toc135250033)

[**1.3.2** **Оркестрация контейнеров** 1](#_Toc135250034)4

[**1.3.3** **Масштабирование** 1](#_Toc135250035)5

[**1.3.4** **Отказоустойчивость k8s** 1](#_Toc135250036)7

[**1.3.5** **Самоисцеление** 1](#_Toc135250036)7

[**1.3.6** **Принципы и компоненты Kubernetes для разработчиков** 1](#_Toc135250036)8

[**1.4**  **Интеграция и автоматизация сборки и развертывания**](#_Toc135250032) 19

[**1.4.1** **Автоматизация процессов сборки** 1](#_Toc135250033)9

[**1.4.2** **Автоматизация процессов тестирования**](#_Toc135250034) 20

[**1.4.3** **Развертывание с Kubernetes**](#_Toc135250035) 20

[**1.4.4** **Регулирование с Kubernetes**](#_Toc135250036) 21

[**1.4.5** **Мониторинг и логирование**](#_Toc135250036) 22

[**1.4.6** **Масштабирование и обновление**](#_Toc135250036) 22

[**1.4.7 Документация**](#_Toc135250036) **23**

[**1.5**  **Проблемы и решения в применении контейнеризации и оркестрации**](#_Toc135250032) 24

[**1.5.1** **проблемы при использовании Docker и Kubernetes**](#_Toc135250033) 24

[**1.5.2** **альтернативные технологии для контейнеризации и оркестрации**](#_Toc135250034) 25

[ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВЕБ ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ DOCKER И ДРУГИХ ФАЙЛОВ КОНФИГУРАЦИИ 2](#_Toc135250037)6

[**2.1 построение Dockerfile** 2](#_Toc135250038)6

[**2.2 построение docker-compose.yaml**](#_Toc135250044) 30

[**2.3 Файлы дополнительной настройки, хостинг и логирование**](#_Toc135250045) 33

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 3](#_Toc135250053)5

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 3](#_Toc135250054)7

# ВВЕДЕНИЕ

Контейнеризация и оркестрация являются ключевыми технологиями в современной разработке программного обеспечения. Контейнеризация позволяет разработчикам упаковывать приложения вместе со всеми необходимыми зависимостями и библиотеками в единый контейнер, что обеспечивает их портативность и согласованность на различных средах разработки, тестирования и производства. Основным преимуществом этого подхода является то, что он упрощает развертывание и управление приложениями, снижает риск ошибок, связанных с различиями в окружающей среде, и ускоряет процесс разработки и доставки ПО.

Оркестрация контейнеров, с другой стороны, относится к автоматизации управления, координации и масштабирования контейнеризированных приложений. Инструменты оркестрации, такие как Kubernetes, Docker Swarm и другие, позволяют автоматически управлять жизненным циклом контейнеров, обеспечивать их масштабирование, обновление и обеспечение необходимыми ресурсами.

#### Цели и задачи курсовой работы

Целью данной курсовой работы является изучение и анализ роли контейнеризации и оркестрации в процессе разработки программного обеспечения. Ключевые задачи включают:

1. Исследовать основные принципы и методы контейнеризации.
2. Анализировать роль и механизмы оркестрации контейнеров.
3. Рассмотреть практические примеры использования данных технологий в индустрии.
4. Оценить преимущества, недостатки и потенциальные области применения.
5. Предсказать будущие тенденции и развитие данных технологий.

# ГЛАВА 1. Теоретический обзор

* 1. **Определение контейнеризации и оркестрации**

### **1.1.1 Что такое контейнеризация**

#### Определение контейнеризации

Контейнеризация — это метод виртуализации на уровне операционной системы, который позволяет запускать и управлять приложениями и их зависимостями в изолированных средах, называемых контейнерами. Контейнеры облегчают разработку, тестирование и развертывание приложений, обеспечивая согласованность окружения на всех этапах жизненного цикла разработки ПО. Они делят ядро операционной системы хоста, но могут быть изолированы от других контейнеров и хостовой системы. Примеры технологий контейнеризации включают Docker, LXC и другие.

#### Преимущества использования контейнеров

* Портативность: Контейнеры обеспечивают согласованность окружения на разных средах, что упрощает перенос приложений.
* Эффективность: Контейнеры требуют меньше ресурсов, чем традиционные виртуальные машины, поскольку разделяют ядро ОС хоста и не требуют отдельной операционной системы для каждого экземпляра.
* Быстрое развертывание и масштабируемость:
* могут быть быстро запущены и остановлены, что улучшает масштабируемость и гибкость при управлении приложениями.
* Изоляция и безопасность: Каждый контейнер изолирован и имеет собственные ресурсы, что повышает безопасность и уменьшает риск конфликтов между приложениями.

#### 1.1.2 Определение оркестрации контейнеров

Оркестрация контейнеров — это автоматизация развертывания, управления, масштабирования, сетевого взаимодействия и мониторинга контейнеризированных приложений. Это включает в себя управление жизненным циклом контейнеров, от развертывания до утилизации, и обеспечение высокой доступности и отказоустойчивости приложений.

* + - 1. Оркестратор выполняет следующие функции:

1. Развертывание приложений: Оркестратор автоматизирует процесс развертывания контейнеров, управляя их запуском на доступных узлах.
2. Масштабирование: Он обеспечивает возможность масштабирования приложений, управляя добавлением или удалением контейнеров в зависимости от текущей нагрузки.
3. Управление ресурсами: Оркестратор следит за доступностью ресурсов на узлах и эффективно распределяет нагрузку между ними, чтобы обеспечить оптимальную производительность приложений.
4. Отслеживание состояния контейнеров: Он следит за состоянием контейнеров, перезапускает их в случае сбоев, а также обеспечивает их перераспределение для улучшения отказоустойчивости.
5. Сетевое взаимодействие: Оркестратор управляет сетевым взаимодействием между контейнерами, обеспечивая связь между различными компонентами приложения.

### **1.2** Применение Docker в разработке ПО

#### **1.2.1 Основные принципы Docker**

Docker предоставляет стандартизированную платформу для создания, доставки и выполнения контейнеров. Контейнеры - это легковесные, автономные и переносимые окружения, включающие в себя все необходимое для запуска приложения: код, библиотеки, зависимости и настройки. Принципы изоляции и переносимости делают Docker эффективным инструментом в разработке и поставке программного обеспечения.

#### **1.2.2 Управление зависимостями:**

#### В мире разработки программного обеспечения эффективное управление зависимостями является фундаментальным аспектом. Docker позволяет изолировать приложение и его зависимости в контейнер, создавая своего рода "запечатанную" среду. Это достигается за счет включения всех необходимых библиотек, инструментов и зависимостей внутрь контейнера.

Когда разработчик создает Docker-образ, включающий приложение и его зависимости, это создает надежное и воспроизводимое окружение. Такое окружение можно легко передавать между разработчиками, тестировщиками и даже между различными средами развертывания. Это исключает проблемы, связанные с различиями в версиях библиотек и окружениях, что обычно возникает при передаче кода между разработчиками или при развертывании на разных серверах.

1.2.3 Упрощение развертывания приложений в Docker:

Одним из ключевых преимуществ Docker является его способность упрощать процесс развертывания приложений. Когда приложение упаковано в контейнер, оно становится переносимым и автономным. Весь необходимый софт и настройки включаются в контейнер, и разработчик может быть уверен, что приложение будет работать так, как предполагается, независимо от среды выполнения.

Docker-образы могут быть легко переданы между разными средами развертывания, будь то локальная машина разработчика, тестовый сервер или облачная инфраструктура. Это дает уверенность в том, что приложение будет вести себя одинаково в любой среде, что является важным фактором при масштабировании и управлении сложными приложениями.

1.2.**4** Масштабируемость и управление ресурсами в Docker:

Docker обеспечивает легкость масштабирования приложений. Когда приложение упаковано в контейнер, его можно быстро развернуть в нескольких экземплярах на одном хосте или даже на нескольких хостах в кластере. Это дает возможность эффективно использовать ресурсы сервера и масштабировать приложение в зависимости от изменяющихся нагрузок.

Кроме того, Docker предоставляет инструменты для управления ресурсами контейнеров. Это включает в себя возможность ограничивать использование CPU, памяти и других ресурсов каждым контейнером. Такой подход позволяет более гибко настраивать производительность приложения и предотвращать ситуации, когда одно приложение слишком сильно влияет на другие контейнеры на том же хосте.

1.2.**5** Упрощение тестирования по с помощью Docker:

Контейнеры Docker обеспечивают легковесное и изолированное окружение, в котором приложение может выполняться в условиях, максимально приближенных к реальному производственному окружению.

Эта изоляция обеспечивает повторяемость и надежность тестирования, поскольку контейнер содержит все необходимые зависимости и библиотеки, исключая тем самым потенциальные конфликты среды выполнения. Кроме того, Docker обеспечивает возможность легко создавать образы контейнеров, содержащие как сам код приложения, так и его окружение.

Виртуализация уровня операционной системы, которую предоставляет Docker, позволяет разработчикам и тестировщикам работать в одном и том же окружении. Это существенно снижает вероятность того, что проблемы, выявленные в тестовом окружении, не воспроизведутся в продакшене из-за различий в среде выполнения.

Также стоит отметить возможность быстрого масштабирования тестовых сред с использованием Docker Compose. Этот инструмент позволяет описывать и запускать многоконтейнерные приложения, что полезно при тестировании взаимодействия между различными компонентами системы.

1.3 Применение Kubernetes в разработке ПО

1.3.1 Как Kubernetes управляет контейнерами и обеспечивает масштабируемость и отказоустойчивость

Kubernetes - это открытая система управления контейнерами, которая автоматизирует развертывание, масштабирование и управление приложениями в контейнерах. Kubernetes обеспечивает масштабируемость и отказоустойчивость при помощи:

1. Оркестрация контейнеров
2. Масштабирование
3. Отказоустойчивость
4. Самоисцеление

1.3.2 **Оркестрация контейнеров**

Kubernetes функционирует как оркестратор, обеспечивая автоматизированный контроль над жизненным циклом контейнеров. Это достигается путем описания желаемого состояния системы в виде конфигурационных файлов, которые затем интерпретируются и реализуются Kubernetes.

1.3.**3** Масштабирование

При использовании Kubernetes (k8s) горизонтальное масштабирование часто выполняется с помощью контроллеров развертывания и автоматического масштабирования (Autoscaling). Вот как это может быть сделано:

1. Развертывание с использованием ReplicaSets:
   * Создайте ваше приложение, определив шаблон Pod в манифесте ReplicaSet. Укажите желаемое количество реплик (экземпляров) приложения.

yamlCopy code

apiVersion: apps/v1

kind: ReplicaSet

metadata:

name: my-app

spec:

replicas: 3

selector:

matchLabels:

app: my-app

template:

metadata:

labels:

app: my-app

spec:

containers:

- name: my-container

image: my-image

* + Примените манифест с использованием kubectl apply -f filename.yaml.

1. Горизонтальное масштабирование вручную:
   * Если вы хотите изменить количество реплик вручную, обновите значение replicas в манифесте ReplicaSet и примените его снова:

yamlCopy code

spec:

replicas: 5

* + Выполните kubectl apply -f filename.yaml для обновления.

1. Горизонтальное масштабирование автоматически:
   * Для автоматического горизонтального масштабирования используйте Horizontal Pod Autoscaler (HPA).
   * Создайте манифест HPA, указав метрики и цели:

yamlCopy code

apiVersion: autoscaling/v2beta2

kind: HorizontalPodAutoscaler

metadata:

name: my-app-hpa

spec:

scaleTargetRef:

apiVersion: apps/v1

kind: ReplicaSet

name: my-app

minReplicas: 3

maxReplicas: 10

metrics:

- type: Resource

resource:

name: cpu

targetAverageUtilization: 50

* + Примените манифест с использованием kubectl apply -f filename.yaml.

Теперь, при возрастании нагрузки на ваше приложение, HPA автоматически увеличит количество реплик, а при уменьшении нагрузки - уменьшит.

Таким образом, горизонтальное масштабирование с использованием ReplicaSets и HPA в Kubernetes обеспечивает более гибкое и эффективное управление ресурсами вашего приложения.

**1.3.4 Отказоустойчивость k8s:**

Распределение контейнеров по различным узлам и регионам в экосистеме Kubernetes служит важным механизмом обеспечения отказоустойчивости. Этот метод направлен на предотвращение потери работоспособности сервиса в случае возникновения сбоев. Путем динамического распределения экземпляров контейнеров по различным физическим и географическим точкам сети, Kubernetes стремится создать надежную иустойчивую инфраструктуру для развертывания приложений.

Эта стратегия отказоустойчивости основана на концепции изоляции и диверсификации, позволяя минимизировать воздействие возможных сбоев на работоспособность системы. При наличии географического распределения контейнеров по разным регионам, Kubernetes обеспечивает возможность переноса рабочей нагрузки в случае недоступности определенных узлов или регионов, что поддерживает непрерывность обслуживания даже при наличии нештатных ситуаций.

**1.3.5 Самоисцеление**

Самоисцеление в контексте Kubernetes представляет собой механизм автоматического обнаружения и восстановления от сбоев в работе контейнеров. Kubernetes, как система управления контейнеризированными приложениями, обеспечивает высокую доступность и надежность путем постоянного мониторинга состояния контейнеров и их компонентов.

Автоматизированный мониторинг позволяет Kubernetes наблюдать за различными параметрами, такими как использование ресурсов, состояние сети и доступность сервисов. В случае обнаружения сбоя или неправильной работы контейнера, Kubernetes принимает меры по его восстановлению.

Механизм самоисцеления Kubernetes включает в себя перезапуск контейнера или создание нового экземпляра приложения для замены поврежденного. Это происходит с минимальным воздействием на работу всей системы, поскольку Kubernetes обеспечивает динамическое масштабирование и управление ресурсами.

**1.3.6 Принципы и компоненты Kubernetes для разработчиков**

Для разработчика, использующего K8s важны следущие компаненты:

1.Поды:

Поды в Kubernetes являются основной исполняемой единицей, объединяющей контейнеры. Разработчики взаимодействуют с подами, определяя необходимые ресурсы и настройки для запуска и поддержки своих приложений в кластере.

2.Сервисы:

Kubernetes предоставляет сервисы, обеспечивающие коммуникацию между контейнерами внутри кластера. Разработчики используют сервисы для обеспечения надежного взаимодействия своих приложений, создавая сетевые связи между компонентами.

3.Конфигурация и хранилище секретов:

Разработчики активно используют механизмы хранения конфигураций и секретов в Kubernetes. Это позволяет им безопасно сохранять параметры приложений, такие как пароли и ключи, соблюдая принципы безопасности.

4.Деплойменты:

Для управления обновлениями и масштабированием приложений разработчики определяют деплойменты. Эти конфигурации позволяют им эффективно управлять жизненным циклом приложений в кластере Kubernetes.

5.Мониторинг и логирование:

Разработчики активно взаимодействуют с механизмами мониторинга и логирования Kubernetes. Это помогает им отслеживать производительность приложений, выявлять проблемы и быстро реагировать на события в кластере.

6.API и манифесты:

Описание требуемых ресурсов и параметров происходит через манифесты, используя Kubernetes API. Разработчики определяют структуру и параметры своих приложений, что обеспечивает автоматизацию процесса развертывания и управления приложениями в кластере.

**1.4 Интеграция и автоматизация сборки и развертывания**

**1.4.1** Автоматизация процессов сборки:

Автоматизация процессов сборки в современной разработке программного обеспечения является ключевым элементом для повышения эффективности, стабильности и консистентности развертывания приложений. В этом контексте внедрение систем сборки, таких как Jenkins, Travis CI и GitLab CI, играет важную роль.

Jenkins, Travis CI и GitLab CI предоставляют средства для автоматизации процессов компиляции кода, тестирования и развертывания приложений. Они позволяют создавать цепочки задач, которые выполняются автоматически при каждом изменении в репозитории кода. Это уменьшает ручной труд и ускоряет цикл разработки, обеспечивая более быструю поставку нового функционала.

Контейнеризация с использованием Docker представляет собой ещё один важный аспект автоматизации. Docker позволяет упаковывать приложение, его зависимости и конфигурацию в контейнер, создавая таким образом изолированное окружение. Это обеспечивает консистентность среды сборки и развертывания между различными этапами разработки и даже разными окружениями, такими как тестовое и продуктивное.

Применение этих методов не только улучшает процессы сборки, но также способствует повышению стабильности и предсказуемости развертывания приложений. Кроме того, автоматизация сборки позволяет сократить вероятность ошибок и ускорить обнаружение проблем в коде на ранних этапах разработки.

**1.4.2** Автоматизация процессов сборки:

Использование Docker и Kubernetes (k8s) в контексте автоматизации тестирования обеспечивает еще более высокую степень гибкости, масштабируемости и управления контейнеризированными приложениями.

Юнит-тестирование, проводимое в контейнерах Docker, позволяет разработчикам создавать изолированные среды для тестирования отдельных компонентов приложения. Кроме того, Kubernetes может использоваться для автоматического масштабирования контейнеров с тестируемым кодом, что упрощает параллельное выполнение большого количества юнит-тестов.

Интеграционное тестирование может быть улучшено с использованием Kubernetes, предоставляя возможность динамического развертывания и управления сервисами в контейнерах. Это облегчает проверку взаимодействия между различными компонентами приложения в реальных условиях.

Системное тестирование в Kubernetes может включать создание целых тестовых сред, воссоздаваемых в виде подов. Kubernetes управляет развертыванием этих сред, предоставляя средства для оркестрации и контроля окружений системного тестирования.

1.4.3**Развертывание с Kubernetes:**

Развертывание с использованием Kubernetes представляет собой эффективный способ обеспечения масштабируемости и управления приложением в современных инфраструктурах. Для начала процесса контейнеризации приложения необходимо упаковать его в контейнер, что обеспечивает изолированное и переносимое окружение. Это позволяет приложению работать в любом окружении, где установлен Docker или другой контейнерный движок.

Процесс контейнеризации также способствует легкости развертывания, поскольку контейнеры включают в себя все необходимые зависимости, минимизируя различия между различными средами выполнения. Таким образом, создается единое и консистентное окружение, что упрощает управление приложением.

Для развертывания приложения на кластере Kubernetes необходимо создать YAML-манифесты. Эти файлы содержат конфигурацию, определяющую необходимые ресурсы, такие как поды, службы, конфигмапы и секреты. YAML-манифесты позволяют описать желаемое состояние кластера, а Kubernetes автоматически обеспечивает достижение этого состояния.

Поды представляют собой минимальные единицы развертывания, содержащие один или несколько контейнеров. Службы обеспечивают стабильный доступ к подам, предоставляя DNS-имена и уникальные IP-адреса. Внешние ресурсы, такие как внешние тома данных или балансировщики нагрузки, также могут быть интегрированы через соответствующие манифесты.

1.4.4 **Регулирование с Kubernetes:**

Горизонтальное масштабирование подразумевает возможность увеличения или уменьшения количества экземпляров контейнеров в зависимости от изменения нагрузки. Этот процесс позволяет системе эффективно адаптироваться к переменной нагрузке, обеспечивая при этом стабильную и высокую производительность.

Оркестрация, в данном контексте, выступает в роли умного регулировщика, координирующего работу контейнеров в зависимости от текущих потребностей системы. Она автоматизирует процессы управления ресурсами, позволяя системе быстро масштабироваться вверх или вниз.

Важным аспектом горизонтального масштабирования является обеспечение равномерного распределения нагрузки между экземплярами контейнеров. Это гарантирует оптимальное использование ресурсов и предотвращает возможные узкие места в работе системы.

1.4.5 **Мониторинг и логирование:**

Интеграция мониторинга и централизованный сбор логов являются важными компонентами современной системы управления и обеспечения безопасности в среде Kubernetes. Реализация эффективных инструментов мониторинга, таких как Prometheus, предоставляет возможность постоянного отслеживания состояния кластера, что особенно важно в условиях динамичных изменений и масштабирования приложений.

Prometheus обеспечивает сбор и агрегацию метрик, предоставляя операторам и инженерам подробную информацию о производительности, доступности и общем состоянии кластера Kubernetes. Этот инструмент дает возможность оперативно реагировать на потенциальные проблемы и улучшать работу системы.

В контексте централизованного сбора логов использование Elasticsearch и Kibana становится ключевым элементом для эффективного анализа и мониторинга приложения. Elasticsearch обеспечивает хранение и поиск логов, а Kibana предоставляет удобный интерфейс для визуализации и анализа данных. Эта интеграция позволяет операторам быстро обнаруживать и решать проблемы в приложении, а также проводить аналитику для оптимизации работы системы.

1.4.6 **Масштабирование и обновление:**

Горизонтальное масштабирование в контексте Kubernetes представляет собой метод автоматического увеличения или уменьшения количества экземпляров приложения в зависимости от текущей нагрузки. Этот механизм основан на динамическом добавлении новых подов или уменьшении их числа для обеспечения оптимального распределения нагрузки. Kubernetes предоставляет возможность настройки автоматического горизонтального масштабирования на основе метрик, таких как загрузка CPU или количество запросов.

Blue-Green и Canary развертывание являются стратегиями обновления приложений, направленными на минимизацию времени простоя и рисков для конечных пользователей. В случае Blue-Green развертывания новая версия приложения разворачивается параллельно с текущей (синей и зеленой средами соответственно), и трафик перенаправляется с одной среды на другую после успешного тестирования новой версии. Это позволяет мгновенно переключиться на предыдущую версию в случае возникновения проблем.

Canary развертывание включает пошаговое внедрение новой версии приложения для ограниченной группы пользователей или процентной доли трафика. Это позволяет тщательно мониторить поведение новой версии перед ее полным развертыванием. В случае выявления проблем можно быстро откатить изменения или провести дополнительные коррекции. Обе эти стратегии способствуют снижению рисков и обеспечивают бесперебойную работу приложений при внесении изменений.

1.4.7 Документация

Добавление комментариев к коду является неотъемлемой частью разработки программного обеспечения, особенно при работе с технологиями Docker и Kubernetes. Комментарии облегчают понимание структуры и логики кода, а также обеспечивают более эффективную поддержку и развитие системы.

В контексте Docker, комментарии в коде могут включать описания конфигурации контейнеров, указания на используемые образы, и инструкции по сетевой конфигурации. Это существенно сокращает время, затрачиваемое на понимание того, как приложение упаковано в контейнер, и какие зависимости используются.

В случае Kubernetes, комментарии помогают в понимании структуры манифестов, используемых для деплоймента и управления приложениями в кластере. Они также могут содержать пояснения к выбору ресурсов, параметров масштабирования, и другим важным аспектам конфигурации Kubernetes.

**1.5** Проблемы и решения в применении контейнеризации и оркестрации

**1.5.1проблемы при использовании Docker и Kubernetes**

Различия окружения разработки и продукции:

* + Проблема: Возможны различия между окружением разработки и производственным окружением, что может привести к проблемам при переносе контейнеризированных приложений.
  + Решение: Используйте инструменты для унификации окружений, такие как Docker Compose для локальной разработки и Helm Charts для стандартизации на стадии развертывания.

1. Управление сетевыми ресурсами:
   * Проблема: Контейнеры могут конфликтовать за сетевые ресурсы, что может привести к проблемам с доступностью и производительностью.
   * Решение: Применение сетевых плагинов Docker и правильная настройка Kubernetes Network Policies помогут управлять сетевыми ресурсами и обеспечить изоляцию контейнеров.
2. Масштабирование и балансировка нагрузки:
   * Проблема: Эффективное масштабирование и балансировка нагрузки могут быть сложными задачами, особенно при динамическом изменении нагрузки.
   * Решение: Kubernetes предоставляет средства для автоматического масштабирования и балансировки нагрузки. Используйте горизонтальное масштабирование (Auto Scaling) и встроенные средства балансировки нагрузки.
3. Сложности в мониторинге и отладке:
   * Проблема: Мониторинг и отладка контейнеризированных приложений могут потребовать специфических инструментов и подходов.
   * Решение: Используйте инструменты мониторинга, такие как Prometheus, и встроенные средства мониторинга Kubernetes. Для отладки проблем предусмотрены инструменты, такие как kubectl exec для доступа к контейнерам.

**1.5.2 альтернативные технологии для контейнеризации и оркестрации**

1.Podman и CRI-O:

* + Отличия: Podman предоставляет альтернативу Docker без необходимости демона, тогда как CRI-O фокусируется на минимальной реализации стандартов для интеграции с Kubernetes.

1. Docker Swarm:
   * Отличия: Это интегрированное решение Docker для оркестрации, проще в использовании, но может быть менее масштабируемым по сравнению с Kubernetes.
2. Amazon ECS и Microsoft Azure Container Instances:
   * Отличия: Эти облачные сервисы предоставляют управление контейнерами без необходимости настройки и управления оркестратором.

# ГЛАВА **2**. РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВЕБ ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ DOCKER И ДРУГИХ ФАЙЛОВ КОНФИГУРАЦИИ

# 2.1 построение Dockerfile

# При реализации образа моего веб приложения, я использую докерфайл.

# FROM alpine:latest as builder

# RUN apk add --no-cache gcc musl-dev

# FROM python:3.10-alpine

# RUN apk --no-cache --update-cache add gcc gfortran build-base wget freetype-dev libpng-dev openblas-dev

# RUN ln -s /usr/include/locale.h /usr/include/xlocale.h

# RUN pip install numpy scipy pandas matplotlib

# # RUN apk add --no-cache tesseract-ocr python3 py3-numpy && \

# # pip3 install --upgrade pip setuptools wheel && \

# # apk add --no-cache --virtual .build-deps gcc g++ zlib-dev make python3-dev py-numpy-dev jpeg-dev && \

# # pip3 install matplotlib && \

# # apk del .build-deps

# # RUN apk add py3-scipy

# # RUN apk add --no-cache --update-cache gfortran build-base wget libpng-dev openblas-dev

# # RUN apk update && apk --no-cache add python3 py3-scipy

# # RUN apk --no-cache add lapack libstdc++ && \

# # apk --no-cache add --virtual .builddeps g++ gcc gfortran musl-dev lapack-dev && \

# # pip install scipy && \

# # apk del .builddeps && \

# # rm -rf /root/.cache

# COPY --from=builder /usr/bin/gcc /usr/bin/

# COPY --from=builder /usr/lib/gcc /usr/lib/gcc

# RUN apk add --no-cache libstdc++

# WORKDIR /app

# COPY . .

# RUN pip install --no-cache-dir -r requirements.txt

# RUN pip install ping3

# ENV DEBUG=False

# ENV PYTHONUNBUFFERED=1

# CMD ["sh", "-c", "python manage.py makemigrations && python manage.py migrate && python manage.py runserver 0.0.0.0:8008"]

# # RUN python manage.py makemigrations

# # RUN python manage.py migrate

# # CMD ["python", "manage.py", "runserver", "0.0.0.0:8008", "--noreload"]

# EXPOSE 8008

# Так как мое веб приложение предстовляет собой application server, то для его изоляции нужен отдельный образ для каждого из контейнеров

# Я следовал следующим сценариям:

Многоступенчатая сборка (builder):

* + Использование отдельного этапа сборки (builder) для предварительной установки зависимостей и компиляции необходимых компонентов. Это позволяет минимизировать размер конечного образа, исключив из него лишние компоненты сборки.

1. Выбор базового образа:
   * Использование Alpine Linux в качестве базового образа для основного контейнера. Этот выбор обеспечивает легковесность и минимизацию размера образа, что особенно важно для контейнеров.
2. Установка зависимостей:
   * Установка необходимых системных зависимостей (gcc, gfortran, build-base, wget, freetype-dev, libpng-dev, openblas-dev) для компиляции и работы библиотек, таких как numpy и scipy.
3. Создание символической ссылки:
   * Создание символической ссылки для обеспечения совместимости с определенными заголовками (/usr/include/xlocale.h), что может потребоваться для компиляции определенных библиотек.
4. Копирование компонентов из блока builder:
   * Копирование бинарных файлов и библиотек из этапа builder в основной контейнер. Это включает в себя /usr/bin/gcc и /usr/lib/gcc.
5. Установка libstdc++:
   * Установка библиотеки libstdc++, которая может потребоваться для правильного выполнения некоторых программ.
6. Установка рабочей директории и копирование файлов:
   * Установка рабочей директории в /app и копирование всех файлов из текущего контекста сборки в эту директорию.
7. Установка зависимостей Python:
   * Установка зависимостей Python из файла requirements.txt с использованием pip. Также устанавливается библиотека ping3.
8. Установка переменных окружения:
   * Установка переменных окружения, таких как DEBUG и PYTHONUNBUFFERED.
9. Команда для запуска приложения:

* Задание команды, которая будет выполнена при запуске контейнера. В данном случае, это команда для применения миграций и запуска Django-приложения.

1. Экспорт порта:

* Экспорт порта 8008 для доступа к приложению извне контейнера.

В целом, Я стремился оптимизировать размер образа, минимизировать количество устанавливаемых зависимостей, и предоставить конфигурацию для запуска Django-приложения в контейнере.

# **2.2 построение docker-compose.yaml**

### version: '3'

services:

app:

container\_name: circuits\_app

build:

context: .

dockerfile: Dockerfile

depends\_on:

- db

ports:

- "8008:8008"

networks:

db-net:

db:

container\_name: circuits\_db

image: postgres:latest

volumes:

- db\_data:/var/lib/postgresql/data

environment:

POSTGRES\_USER: postgres

POSTGRES\_PASSWORD: postgres

POSTGRES\_DB: wiring\_diagram

ports:

- "5433:5432"

networks:

db-net:

volumes:

db\_data:

networks:

db-net:

Этот файл представляет собой конфигурацию для Docker Compose, который используется для оркестрации множества контейнеров. Давайте разберем основные элементы и логику этого файла:

1. Версия Docker Compose:
   * version: '3' указывает на использование третьей версии синтаксиса Docker Compose.
2. Сервисы (services):
   * Определены два сервиса: app и db. app представляет Django-приложение, а db — контейнер с PostgreSQL базой данных.
3. Сервис app:
   * container\_name: circuits\_app задает имя контейнера, который будет создан для сервиса app.
   * build: определяет параметры сборки для контейнера app. context: . указывает, что Dockerfile находится в текущем каталоге, а dockerfile: Dockerfile указывает на использование файла Dockerfile.
   * depends\_on: определяет зависимость сервиса app от сервиса db. Это гарантирует, что контейнер с приложением не будет запущен, пока контейнер с базой данных не будет готов к работе.
   * ports: маппит порт 8008 контейнера на порт 8008 хоста.
   * networks: присоединяет сервис app к сети db-net.
4. Сервис db:
   * container\_name: circuits\_db задает имя контейнера для сервиса db.
   * image: postgres:latest указывает использование последней версии образа PostgreSQL.
   * volumes: монтирует том для сохранения данных PostgreSQL между перезапусками контейнера.
   * environment: устанавливает переменные окружения для настройки PostgreSQL: имя пользователя, пароль и имя базы данных.
   * ports: маппит порт 5433 контейнера на порт 5432 хоста. Это позволяет внешним приложениям обращаться к базе данных через порт 5432 хоста.
   * networks: также присоединяет сервис db к сети db-net.
5. Тома и сети:
   * volumes: определяет том под именем db\_data, который используется для хранения данных PostgreSQL.
   * networks: определяет сеть с именем db-net, к которой присоединены оба сервиса. Это позволяет контейнерам взаимодействовать между собой по сети.

Этот Docker Compose файл описывает два сервиса - приложение Django (app) и базу данных PostgreSQL (db), а также определяет зависимости, маппинг портов и другие настройки для обеих служб. Это позволяет легко развертывать и управлять обоими контейнерами в совместном использовании.

**2.3 Файлы дополнительной настройки, хостинг и логирование**

venv

.idea

init.sql.zip

В .dockerignore добавляются файлы, которые не желательны для нахождения внутри контейнера

Я хостил свое приложения в Digital Ocean. Я следовал следующим шагам для его развертывания:

Установите Docker и Docker Compose:

* + Убедитесь, что на сервере, где вы хотите развернуть приложение, установлены Docker и Docker Compose. Вы можете следовать официальным инструкциям по установке для вашей операционной системы: Установка Docker и Docker Compose

1. Перенесите код и Docker Compose файл:
   * Перенесите ваш код приложения и Docker Compose файл на сервер. Убедитесь, что все необходимые файлы, включая Dockerfile и requirements.txt (если таковые есть), находятся в том же каталоге, что и Docker Compose файл.
2. Запустите контейнеры:
   * В командной строке на сервере выполните команду:

bashCopy code

docker-compose up -d

Опция -d запускает контейнеры в фоновом режиме.

1. Проверьте работоспособность:
   * После успешного запуска контейнеров проверьте работоспособность приложения, перейдя по адресу http://your\_server\_ip:8008 в веб-браузере, где your\_server\_ip - это IP-адрес вашего сервера.
2. Настройте веб-сервер (по желанию):
   * Если вы хотите, чтобы ваше приложение было доступно через стандартные порты HTTP (80/443), вы можете использовать веб-сервер, такой как Nginx или Apache, в качестве прокси-сервера. Настройте прокси-сервер для перенаправления запросов на порт, указанный в Docker Compose файле (в данном случае, 8008).
3. Настройте брандмауэр (по желанию):
   * Если используется брандмауэр, убедитесь, что порты, указанные в Docker Compose файле (8008 и 5433), открыты для входящего трафика.
4. Обновление приложения (по необходимости):
   * Если вы внесли изменения в код приложения или Docker Compose файл, выполните следующие команды:

bashCopy code

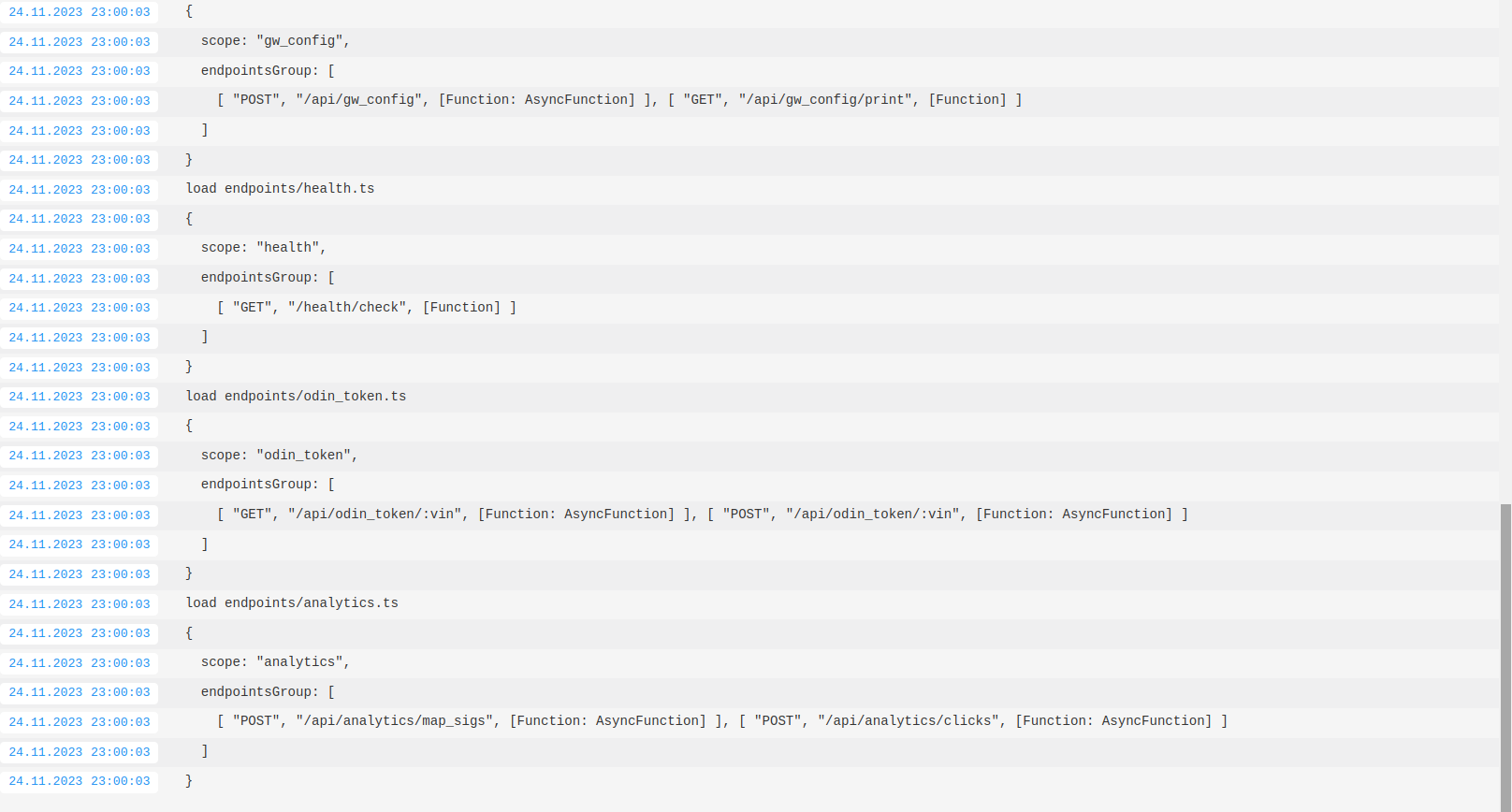
docker-compose down

docker-compose pull

docker-compose up -d

Первая команда останавливает и удаляет контейнеры, вторая - обновляет образы до последних версий, а третья - снова запускает контейнеры.

С помощью Dozzle я могу смотреть логи своего приложения внутри контейнера



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка приложений с использованием языка Docker и инструментов, таких как Docker Compose, представляет собой эффективный способ создания и управления контейнеризированными приложениями. Docker обеспечивает легкость переносимости, изоляцию приложений и упрощенное развертывание на различных серверах.

В ходе разработки был проведен анализ требований, определены необходимые компоненты и функциональность приложения. Создание Docker-контейнера позволило упаковать все зависимости и настройки в единый образ, обеспечивая консистентность окружения на различных серверах.

Использование Docker Compose упростило управление множеством контейнеров, позволяя описывать конфигурацию всего приложения в едином файле. Это обеспечило легкость масштабирования и поддержку приложения.

Гибкость и универсальность Docker позволили развернуть приложение на сервере с минимальными усилиями. Моментальное развертывание контейнера на сервере стало возможным благодаря стандартизированному формату Docker-образов, что ускорило процесс разработки и улучшило общую эффективность.

Результатом разработки стало успешное хостингование контейнеризированного приложения, предоставляющего необходимый функционал. Создание и использование Docker-контейнера позволяет легко масштабировать приложение при необходимости и упрощает процесс обновления.

Использование Docker для создания и развертывания приложений представляет собой перспективный и эффективный подход. Обеспечивая изоляцию и переносимость, Docker ускоряет процесс разработки и упрощает обслуживание приложений на различных серверах. В будущем планируется расширение функционала приложения, включая новые возможности и оптимизацию процесса развертывания.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Docker: Up & Running" авторства Sean P. Kane и Karl Matthias. \2."Kubernetes: Up and Running" авторства Kelsey Hightower, Brendan Burns и Joe Beda. Эта книга поможет вам понять основы Kubernetes и его применение в контексте разработки.

3."Containerization with Docker" авторства V. Sriram, Sreejesh Suresh, и Rajdeep Dua.

4.Статья "Docker: Lightweight Linux Containers for Consistent Development and Deployment" (<https://www.usenix.org/legacy/event/atc14/techsessions/ren.html>).

5.Статья "Kubernetes: An Open-Source Platform for Automating Deployment, Scaling, and Operations of Application Containers" (<https://www.usenix.org/system/files/conference/nsdi15/nsdi15-paper-burns.pdf>).