

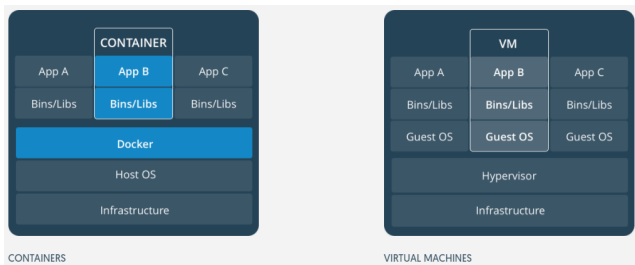
# Лекция 11: Развёртывание распределённых приложений

Юрий Литвинов  
y.litvinov@spbu.ru

26.05.2026

# Docker

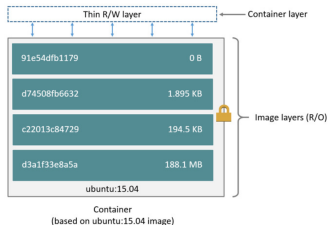
- ▶ Средство для “упаковки” приложений в изолированные контейнеры
- ▶ Что-то вроде легковесной виртуальной машины
- ▶ Широкий инструментарий: DSL для описания образов, публичный репозиторий, поддержка оркестраторами



© <https://www.docker.com>

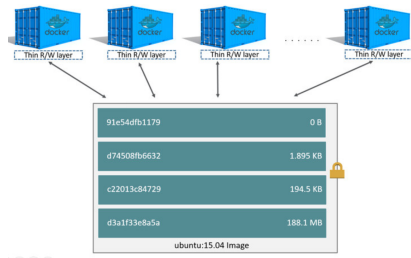
# Docker Image

- ▶ Окружение и приложение
- ▶ Состоит из слоёв
  - ▶ Все слои read-only
  - ▶ Образы делят слои между собой как процессы делят динамические библиотеки
- ▶ На основе одного образа можно создать другой



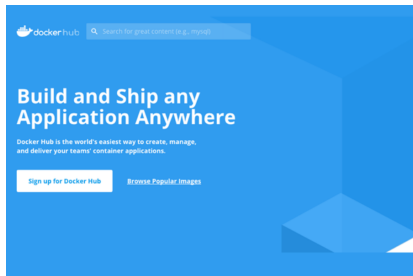
# Docker Container

- ▶ Образ с дополнительным write слоем
- ▶ Содержит один запущенный процесс
- ▶ Может быть сохранен как новый образ



# DockerHub

- ▶ Внешний репозиторий образов
  - ▶ Официальные образы
  - ▶ Пользовательские образы
  - ▶ Приватные репозитории
- ▶ Простой CI/CD
- ▶ Высокая доступность



# Базовые команды

- ▶ `docker run` — запускает контейнер (при необходимости делает pull)
  - ▶ `-d` — запустить в фоновом режиме
  - ▶ `-p host_port:container_port` — прокинуть порт из контейнера на хост
  - ▶ `-i -t` — запустить в интерактивном режиме
  - ▶ Пример: `docker run -it ubuntu /bin/bash`
- ▶ `docker ps` — показывает запущенные контейнеры
  - ▶ Пример: `docker run -d nginx; docker ps`
- ▶ `docker stop` — останавливает контейнер (шлёт SIGTERM, затем SIGKILL)
- ▶ `docker exec` — запускает дополнительный процесс в контейнере

# Dockerfile

*# Use an official Python runtime as a parent image*

FROM python:2.7-slim

*# Set the working directory to /app*

WORKDIR /app

*# Copy the current directory contents into the container at /app*

ADD . /app

*# Install any needed packages specified in requirements.txt*

RUN pip install --trusted-host pypi.python.org -r requirements.txt

*# Make port 80 available to the world outside this container*

EXPOSE 80

*# Define environment variable*

ENV NAME World

*# Run app.py when the container launches*

CMD ["python", "app.py"]

# Двухфазная сборка

```
FROM mcr.microsoft.com/dotnet/aspnet:6.0 AS base
WORKDIR /app
EXPOSE 80
EXPOSE 443
```

```
FROM mcr.microsoft.com/dotnet/sdk:6.0 AS build
WORKDIR /src
COPY ["ConferenceRegistration/ConferenceRegistration.csproj", "ConferenceRegistration/"]
RUN dotnet restore "ConferenceRegistration/ConferenceRegistration.csproj"
COPY . .
WORKDIR "/src/ConferenceRegistration"
RUN dotnet build "ConferenceRegistration.csproj" -c Release -o /app/build
```

```
FROM build AS publish
RUN dotnet publish "ConferenceRegistration.csproj" -c Release -o /app/publish
```

```
FROM base AS final
WORKDIR /app
COPY --from=publish /app/publish .
ENTRYPOINT ["dotnet", "ConferenceRegistration.dll"]
```

# Docker Compose

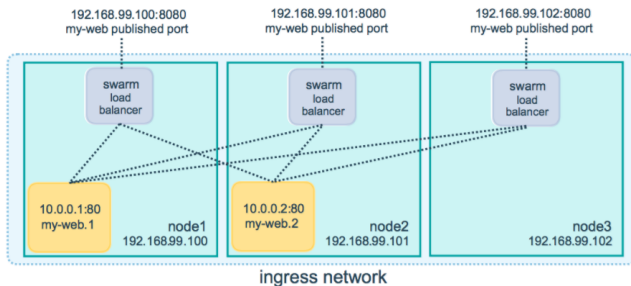
```

version: "3"
services:
  web:
    image: username/repo:tag
    deploy:
      replicas: 5
      resources:
        limits:
          cpus: "0.1"
          memory: 50M
      restart_policy:
        condition: on-failure
    ports:
      - "80:80"
    networks:
      - webnet
networks:
  webnet:

```

# Docker Swarm

- ▶ Машина, на которой запускается контейнер, становится главной
- ▶ Другие машины могут присоединяться к swarm-у и получать копию контейнера
- ▶ Docker балансирует нагрузку по машинам



© <https://www.docker.com>

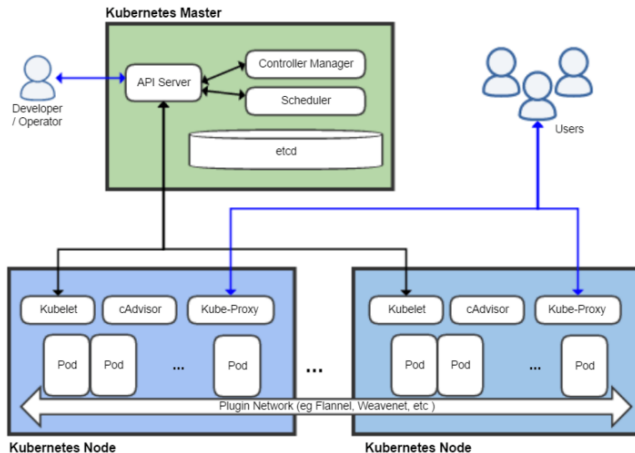
# Kubernetes

- ▶ Оркестратор контейнеров
- ▶ Отвечает за раскидывание контейнеров по хостам, масштабирование, мониторинг и управление жизненным циклом
  - ▶ Сильно продвинутый Docker Compose
- ▶ Open-source, Google, Go



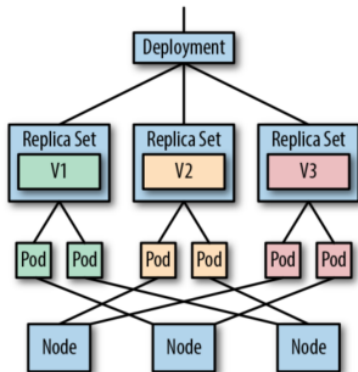
© <https://kubernetes.io/>

# Архитектура Kubernetes



© <https://ru.wikipedia.org/wiki/Kubernetes>

# Объекты Kubernetes



© J. Arundel, J. Domingus, Cloud Native DevOps with Kubernetes

# Deployment

**apiVersion:** apps/v1

**kind:** Deployment

**metadata:**

**name:** demo

**labels:**

**app:** demo

**spec:**

**replicas:** 1

**selector:**

**matchLabels:**

**app:** demo

**template:**

**metadata:**

**labels:**

**app:** demo

**spec:**

**containers:**

- **name:** demo

**image:** cloudnated/demo:hello

**ports:**

- **containerPort:** 8888

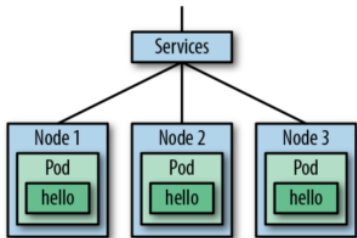
Запуск:

kubectl apply -f k8s/deployment.yaml

© J. Arundel, J. Domingus, Cloud Native DevOps with

Kubernetes

# Сервисы



© J. Arundel, J. Domingus, Cloud Native DevOps with Kubernetes

# Service

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: demo
  labels:
    app: demo
spec:
  ports:
    - port: 9999
      protocol: TCP
      targetPort: 8888
  selector:
    app: demo
  type: ClusterIP
```

Запуск:

```
kubectl apply -f k8s/service.yaml
kubectl port-forward service/demo 9999:8888
```

© J. Arundel, J. Domingus, Cloud Native DevOps with Kubernetes

## Рекомендации и техники

- ▶ Конфигурация — это код, не управляйте кластером вручную
- ▶ Мониторинг
  - livenessProbe:**
    - httpGet:**
      - path:** /healthz
      - port:** 8888
    - initialDelaySeconds:** 3
    - periodSeconds:** 3
- ▶ Blue/green deployment, rainbow deployment, canary deployment
  - ▶ Не используйте тэг latest для Docker-образов
- ▶ Используйте инструменты
  - ▶ Helm, Kubernetes Dashboard и аналоги, Prometheus, Clair, Velero, ...
- ▶ Метрики: Requests-Errors-Duration, Utilization-Saturation-Errors

# Облачная инфраструктура

- ▶ Виды сервисов:
  - ▶ Infrastructure as a Service
  - ▶ Platform as a Service
  - ▶ Software as a Service
- ▶ Основные провайдеры:
  - ▶ Amazon Web Services (почти 50% рынка)
  - ▶ Microsoft Azure (порядка 10%)
  - ▶ Google Cloud
  - ▶ Всё остальное (Heroku, Yandex.Cloud, ...)

# Пример: экосистема AWS

- ▶ **Вычисления:**
  - ▶ EC2 (Elastic Computations)
  - ▶ ECS (Elastic Container Service)
- ▶ **Сеть:**
  - ▶ VPC (Virtual Private Cloud)
  - ▶ ELB (Elastic Load Balancer)
  - ▶ API Gateway
- ▶ **Устройства хранения:**
  - ▶ EFS (Elastic File System)
  - ▶ EBS (Elastic Block Storage)
- ▶ **SaaS, базы данных:**
  - ▶ RDS (Relational Database Service)
  - ▶ DynamoDB
  - ▶ ElasticSearch Service

# Infrastructure as Code

«The enabling idea of infrastructure as a code is that systems and devices which are used to run software can be treated as if they, themselves, are software» (Infrastructure as Code, Kief Morris)

- ▶ Платформонезависимое представление инфраструктуры
- ▶ Воспроизводимое развёртывание
- ▶ Пример: Terraform

