

# Архитектор высоких нагрузок

Best Practice по HighLoad и отказоустойчивости веб-приложений

Длительность курса: 150 академических часов

## 1 Введение в высокие нагрузки

- |   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | <b>Проблемы высоких нагрузок</b> | в чем мерить нагрузку<br>Latency<br>Throughput<br>Горизонтальное и вертикальное масштабирование<br>Когда же начинается высокая нагрузка? |
|---|----------------------------------|--|
-

## 2 Проблемы высоких нагрузок

модели веб-серверов  
Многопроцессные сервера  
Многопоточные сервера  
Проблемы медленных клиентов  
Асинхронные сервера  
Nginx vs Apache  
Ограничения асинхронной модели  
Трехзвенная архитектура  
Синхронные и асинхронные языки программирования

Домашние задания

1 Написать заготовку для социальной сети

Цель:

Написать заготовку для социальной сети.  
Сделать возможность создавать персональные страницы.  
Не использовать паттерны высоких нагрузок.

---

## 3 Нагрузочное тестирование

как правильно проводить тестирование под высокими нагрузками?  
Генерация тестовых данных  
Ограничения  
JMeter  
ab  
Yandex tank  
wrk

## 2 СУБД в высоконагруженных проектах

### 1 Индексы (часть 1)

explain  
Структуры данных, которые используются в индексах  
B-tree  
B+-tree  
Бинарные деревья

Домашние задания

- 1 Сгенерировать случайные страницы для проекта социальной сети

Цель:

Сгенерировать случайные страницы для проекта социальной сети.

Провести нагрузочное тестирование заготовки социальной сети.

Создать индексы для уже используемых запросов.

Повторить нагрузочное тестирование.

Сравнить данные.

---

### 2 Репликация (часть 1)

виды репликация  
Реализация репликации в MySQL  
Реализация репликации в PostgreSQL

Домашние задания

- 1 Добавить m/s репликацию. Сделать балансирование запросов на чтение. Провести нагрузочное тестирование

Цель:

---

3	<b>Репликация (часть 2)</b>	ограничения асинхронной репликации Полусинхронная и синхронная репликации Проблемы m/m репликации
4	<b>Репликация (часть 3)</b>	обзор Galera Инструменты для повышения отказоустойчивости (переключение master/slave)  Домашние задания  1 Обеспечить возможность переключения master на другую машину без потери транзакций
5	<b>Индексы (часть 2)</b>	хэш-таблицы Какие индексы нужны для запросов Кластерные индексы Покрывающие индексы Первичный ключ в InnoDB и MyISAM
6	<b>Шардинг (часть 1)</b>	что такое шардирование? Подготовка Виды шардинга Стратегии шардирования Консистентное шардирование Guava Шардирование по диапазону Виртуальное шардирование Принцип “Используются вместе - лежат вместе”
7	<b>Кеширование</b>	серверное кэширование Клиентское кэширование Проблемы кэширования Инвалидация Инвалидация кэша Заголовки управления кэшем

8 **Транзакции в РСУБД** aCID  
CAP теорема  
Производительность транзакции  
Проектирование ПО для работы с транзакциями  
Уровни изоляции и методы их обеспечения: MVCC и другое

---

9 **Шардинг (часть 2)** vitess  
  
Домашние задания  
  
1 Написать систему диалогов с использованием шардинга

---

10 **Очереди и отложенное выполнение** aMQP протокол  
RabbitMQ  
Сущности RabbitMQ - exchange, routing key, queue, dead letters  
Примеры работы с очередями RabbitMQ в языке golang  
Kafka  
  
Домашние задания  
  
1 Разработать ленту новостей  
  
Разработать ленту новостей  
Настроить кэширование для раздачи статики  
Настроить кэширование ленты новостей  
Настроить публикацию ленты новостей через очереди (рассмотреть эффект Леди Гаги)

---

11 **In-Memory  
СУБД**

особенности In-Memory баз данных  
Tarantool  
Применимость in-memory баз  
Tarantool как реплика mysql

Домашние задания

- 1 Поднять реплику mysql<->tarantool для любой таблицы из любой подсистемы

Цель:

Поднять реплику mysql<->tarantool для любой таблицы из любой подсистемы.  
Переписать 1 SELECT-запрос на тарантул.  
Провести нагрузочное тестирование.

---

12 **OLAP и OLTP  
(часть 1)**

oLTP  
OLAP  
Отличие OLTP и OLAP нагрузки  
Реализации OLAP и OLTP

---

13 **OLAP и OLTP  
(часть 2)**

clickhouse и его архитектура

Домашние задания

- 1 Провести сравнительные тесты ClickHouse и MySQL

Провести сравнительные тесты ClickHouse и MySQL  
При запросах на запись  
При большом количестве легких запросов на чтение  
При малом количестве тяжелых запросов на чтение

# 3 Разработка бэкенда высоконагруженных сервисов

## 1 **Протокол HTTP (часть 1)**

протокол HTTP  
Методы HTTP  
REST-API  
HTTPS (handshake, ускорение)  
Chunk encoding  
Сжатие: gzip, brotli, zopfli

---

## 2 **Протокол HTTP (часть 2)**

tCP handshake  
HTTP Keep-Alive  
HTTP 2.0  
WebSockets

Домашние задания

- 1 Применить в ленте новостей технологию web-socket для обновления ленты налету
- 

## 3 **Микросервисы (часть 1)**

зачем нужны микросервисы  
Взаимодействие микросервисов  
Виды API

---

4 **Микросервисы  
(часть 2)**

event-Driven микросервисы  
Идемпотентное API  
Коммутативность API

Домашние задания

- 1 Выделить систему диалогов в отдельный сервис

Выделить систему диалогов в отдельный сервис.

Реализовать взаимодействие сервисов через любое rest-API

---

5 **Балансировка и  
отказоустойчивость  
(часть 1)**

как устроен DNS  
Балансировка через DNS  
xixi-DNS  
Балансировка reverse-proxy  
Балансировка backend  
Балансировка хранилищ

---

6 **Балансировка и  
отказоустойчивость  
(часть 2)**

sARP  
Naproxy  
orchestrator  
Libslave

Домашние задания

- 1 Реализовать соединение с mysql через haproxy

Реализовать соединение с mysql через haproxy.

Поднять несколько приложений и обеспечить их балансировку через nginx.

---



7 **Использование асинхронности обработки** live-coding асинхронной обработки запроса на примере разработки twitter-like программы

---

8 **Распределенные транзакции** как обеспечить консистентность хранилищ разных БД  
Гетерогенные и гомогенные транзакции

Домашние задания

- 1 Сделать сервис счетчиков. Обеспечить консистентное хранение числа непрочитанных сообщений при отправке сообщения

Цель:

---

9 **Инфраструктура микросервисов** init.d  
Systemd  
Docker  
Graceful restart  
Graceful shutdown

---

## 10 Системы конфигурации

etcd  
consul  
Византийский консенсус  
Задача о византийских генералах  
raft  
gossip  
Конфигурация без перезагрузки  
memtable, sstable, LSM

Домашние задания

- 1 Обернуть сервис диалогов в docker. Научить остальные сервисы находить сервис диалогов через consul

---

## 11 Мониторинг и алертинг

мониторинг  
Алертинг  
Стратегии выбора порогов алертинга  
Поиск аномалий  
Graphite  
Sentry  
Grafana  
Prometheus  
Zabbix  
Бизнес-мониторинг  
Организация дежурств

# 4 Типовые архитектуры

## 1 Новостной портал

Домашние задания

- 1 Организовать мониторинги свой социальной сети

Цель:

Организовать мониторинги свой социальной сети

Сделать технический мониторинг (нагрузка процессора)

Сделать мониторинг бизнес-показателей (например число отправляемых сообщений)

---

## 2 Рекламная система

---

## 3 Почтовый сервис

Домашние задания

- 1 Сделать обзор архитектуры любого крупного западного сервиса: netflix, dropbox, twitch, gmail, ...
- 

## 4 Облачное хранилище

---

Домашние задания

- 1 Сделать описание потенциальных узких мест собственной архитектуры

Сделать описание потенциальных узких мест собственной архитектуры.

Выработать план возможных решений.

Найти single points of failure

# 5 Итоговый проект

## 1 Консультация по проекту

выбрать и обсудить выбранный проект

Варианты проектов:

- Новостной ресурс
- Сайт знакомств
- Ресурс для персональных блогов
- Интернет-магазин
- Или любой другое проект, кроме социальной сети

Домашние задания

### 1 Разработать MVP по данной архитектуре

Цель: Варианты проектов:

Новостной ресурс

Сайт знакомств

Ресурс для персональных блогов

Интернет-магазин

Или любой другое проект, кроме социальной сети

Разработать MVP по данной архитектуре.

В начале проекта необходимо с наставником согласовать требования.

Итогом будет защита архитектуры и MVP

## 2 Консультация по проекту

## 3 Защита проекта

защита архитектуры и MVP