otus
онлайн-образование

Полная программа

C++ Developer. Professional

Особенности разработки программного обеспечения на C++

Длительность курса: 148 часов

Модуль 1. Современный C++

Тема 1
Система сборки: build, test and deploy // ДЗ

Цель занятия
познакомиться;
объяснить формат работы;
обсудить формат взаимодействия;
объяснить зачем нужна автоматизация сборки;
расшифровывать аббревиатуру CI/CD;
подготовить стенд для выполнения самостоятельных работ.

Краткое содержание
окружение программиста: команда программистов, менеджеры, администраторы;
личный кабинет;
настройка стенда для выполнения ДЗ.

Домашние задания

ДЗ-01. Сборка и публикация пакета.
Цель
получить опыт настройки самой популярной среди open-source проектов системы CI/CD;
понять внутреннее устройство пайплайна типичной CI/CD, это понимание здорово упрощает решение повседневных проблем.

Тема 2
Особенности C++11. auto, lambda, tuple // ДЗ

Цель занятия
освежить основы по C++11 (пригодится дальше по курсу);
рассмотреть новые фичи C++11 (тоже пригодятся);
обсудить особенности, которые важно учитывать.

Краткое содержание
обсуждение ДЗ;
online-инструменты;
ключевое слово auto;
спецификатор decltype;
замыкания (они же лямбды);
кортежи.

Домашние задания

ДЗ-02. Фильтрация IP-адресов
Цель
систематизировать имеющиеся знания;
подготовиться к дальнейшей работе на курсе;
вспомнить основные контейнеры и алгоритмы из STL.

Тема 3
Особенности C++11. Move, variadic templates

Цель занятия
освежить основы по C++11 (пригодится дальше по курсу);
рассмотреть новые детали;
обсудить особенности, которые стоит учитывать.

Краткое содержание
rvalue и lvalue ссылки;
move semantic;
variadic Templates;
POD.

Тема 4
Сравнение C++11/C++14 с C++ 03

Цель занятия
освежить знания по C++14;
рассмотреть новые детали;
обсудить особенности C++ 14, на которые стоит обратить внимание.

Краткое содержание
семантика перемещения;
двоичные константы;
пользовательские литералы или странный оператор "operator";
static_assert;
using;
nullptr и nullptr_t;
enum class;
constexpr;
override, final;
default, delete;
ranged for. Delegate ctor;
data member initializers;
braced initialization. Initializer_list.

Тема 5
Реализация умных указателей

Цель занятия
рассмотреть правило: "взял память - верни, когда больше не нужна";
объяснить, как следовать этому правилу;
разобраться с разными типами умных указателей.

Краткое содержание
область видимости;
время жизни;
проблемы управления ресурсами;
глупый умный указатель;
unique_ptr. Shared_ptr;
weak_ptr;
enable_shared_from_this.

Тема 6
Идея аллокаторов // ДЗ

Цель занятия
объяснить важность стратегий аллокации памяти;
использовать разные аллокаторы;
разобраться, как реализовать свой аллокатор;
объяснить, как расширяется std::vector, и почему именно так.

Краткое содержание
стандартный аллокатор и его недостатки;
различные методы управлением памятью, их достоинства и недостатки;
как можно повлиять на ситуацию;
Std::allocator;
Std::allocator_traits.

Домашние задания

ДЗ-03. allocator
Цель
научиться кастомизировать поведение контейнеров стандартной библиотеки;
оптимизировать выделение и распределение памяти, что бывает важно, например, в embedded разработке.

Тема 7
Шаблонная магия // ДЗ

Цель занятия
перестать бояться шаблонов;
пообещать себе перестать пользоваться макросами;
прочитать STL;
работать с документацией.

Краткое содержание
эволюция шаблонов;
современное положение дел;
метафункции;
рекурсия и условия;
документация;
SFINAE.

Домашние задания

ДЗ-04. SFINAE + Doxygen
Цель
получить навыки реализации сложных шаблонных конструкций C++ на уровне middle /middle+;
научиться автоматически генерировать документацию для проекта.

Тема 8
Обзор C++17. Constexpr lambda. Fold expression. Attributes. Type deduction

Цель занятия
разобраться с основными нововведениями C++ 17;
объяснить в каких случаях они используются;
обойти несколько спорных моментов.

Краткое содержание
constexpr lambda;
fold expression. Attributes;
type deduction;
auto template parameter;
trigraph (only for fun).

Тема 9
Обзор C++17. If constexpr. Structured bindings. Statements with initializer. std::filesystem

Цель занятия
разобраться с основными нововведениями C++17;
рассмотреть кейсы их использования;
обсудить несколько тонких моментов;
пользоваться новым стандартом языка.

Краткое содержание
if constexpr VS define;
inline variables/ Structured bindings/ If/switch/ Statements with initializer;
std::filesystem. Undefined behaviour.

Тема 10
Обзор C++20. Ranges, модули, концепты, format

Цель занятия
Узнать о нововведениях в стандарте C++20

Краткое содержание
Изучим различные языковые и библиотечные изменения в C++20;
Новый подход к сборке, очеловечивание шаблонного программирования;
Библиотеки для форматирования и более удобного применения алгоритмов.

Тема 11
Обзор C++20/23. Корутины, expected, generator, stacktrace

Цель занятия
Узнать о стандарте C++20; узнать о стандарте C++23

Краткое содержание
Знакомство с корутинами;
Рассмотрим новый способ обработки ошибок, пример использования корутин в стандартной библиотеке и небольшое, но долгожданное расширение библиотеки обработки ошибок — кроссплатформенную разметку стека вызовов.

Модуль 2. Архитектура

Тема 1
Принципы проектирования ПО // ДЗ

Цель занятия
разобраться, зачем нужны принципы;
пользоваться принципами,
прочитать UML диаграммы.

Краткое содержание
UML;
принципы: SoC, DRY, YAGNI, KISS, TDA, LoD, SOLID.

Домашние задания

ДЗ-05. Editor.
Цель
получить практику проектирования архитектуры крупных приложений на уровне интерфейсов классов;
реализовать популярные паттерны, такие как MVC.

Тема 2
GRASP

Цель занятия
обращать внимание на архитектурные детали кода;
улучшать метрики кода;
находить ошибки в коде коллег.

Краткое содержание
indirection;
low Coupling;
polymorphism;
protected Variations;
creator;
controller;
pure Fabrication;
information Expert;
high Cohesion.

Тема 3
Шаблоны GoF. Порождающие

Цель занятия
прочитать паттерны проектирования;
использовать паттерны;
объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
одиночка (Singleton);
пул одиночек (Multiton);
пул объектов (Object pool);
фабричный метод (Factory method);
абстрактная фабрика (Abstract factory);
строитель (Builder);
прототип (Prototype);
внедрение зависимости (Dependency Injection);
ленивая инициализация (Lazy initialization).

Тема 4
Шаблоны GoF. Структурные // ДЗ

Цель занятия
прочитать паттерны проектирования;
использовать паттерны;
объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
адаптер (Adapter);
мост (Bridge);
компоновщик (Composite);
декоратор (Decorator);
фасад (Facade);
приспособленец (Flyweight);
заместитель (Proxy).

Домашние задания

ДЗ-06. Matrix.
Цель
получить практику применения паттернов проектирования;
реализовать продвинутую структура данных, подходящую для решения сложных вычислительных задач;
систематизировать полученные ранее знания.

Тема 5
Шаблоны GoF. Поведенческие. Command, Interpreter, Iterator, Mediator, Memento, Chain of responsibility

Цель занятия
прочитать паттерны проектирования;
использовать паттерны;
объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
команда (Command);
интерпретатор (Interpreter);
итератор (Iterator);
посредник (Mediator);
хранитель (Memento);
цепочка ответственности (Chain of responsibility).

Тема 6
Шаблоны GoF. Поведенческие. Observer, State, Strategy, Template method, Visitor

Цель занятия
прочитать паттерны проектирования;
использовать паттерны;
объяснить ценность экспериментов.

Краткое содержание
наблюдатель (Observer);
состояние (State);
стратегия (Strategy);
шаблонный метод (Template method);
посетитель (Visitor).

Тема 7
STL. Контейнеры // ДЗ

Цель занятия
рассмотреть контейнеры STL;
объяснить, какие типы контейнеров есть в STL;
настраивать поведение контейнеров.

Краткое содержание
последовательные контейнеры;
ассоциативные;
неупорядоченные ассоциативные.

Домашние задания

ДЗ-07. Парсер пакетных команд
Цель
получить практику использования принципов dependency inversion, необходимых при разработке крупных модульных приложений - интернет-банков, маркетплейсов и т.п.

Тема 8
STL. Алгоритмы

Цель занятия
разобраться, почему алгоритмов в STL так много;
объяснить, зачем нужны алгоритмы в STL;
использовать алгоритмы.

Краткое содержание
поиск;
сортировка;
модифицирующие алгоритмы;
немодифицирующие;
численные алгоритмы;
перестановки.

Тема 9
Бонус. Красно-чёрные деревья

Цель занятия
перечислить правила размещения элементов в красно-чёрном дереве;
выполнить балансировку красно-чёрного дерева;
выполнить удаление элементов из красно-чёрного дерева.

Краткое содержание
принципы и правила красно-чёрных деревьев;
случаи нарушения балансировки и способы их разрешения;
примеры добавления и удаления элементов.

Тема 10
Boost. Разное

Цель занятия
объяснить философию проекта Boost;
прочитать документацию Boost,
выбирать и применять библиотеки.

Краткое содержание
философия boost;
CMake+boost;
boost::bimap;
boost::multi_index;
boost::circular_buffer;
boost::fusion;
boost::HANA;
boost::MPL;
boost::program_options.

Тема 11
Boost. Паттерны проектирования // ДЗ

Цель занятия
рассмотреть Boost;
посмотреть на реализацию паттернов проектирования;
расширить знания про библиотеку.

Краткое содержание
boost::fusion;
паттерн Фабрика;
паттерн Слот-сигнал;
паттерн Легковес.

Домашние задания

ДЗ-08. Boost
Цель
получить навыки использования библиотеки Boost;
познакомиться с хэш функциями;
реализовать нетривиальный алгоритм на C++.

Тема 12
Бонус. Хэш-функции и хэш-таблицы

Цель занятия
создавать хэш-функции;
вычислять хэш-значения для строк;
добавлять данные в хэш-таблицы.

Краткое содержание
понятие хэш-функции и хэш-таблицы;
способы составления хэш-функций для разных объектов;
правила размещения данных в хэш-таблицах методом цепочек.

Модуль 3. Параллельные вычисления

Тема 1
Многопоточность

Цель занятия
использовать потоки в своих приложениях;
решать основные проблемы многопоточности;
использовать инструменты стандартной библиотеки.

Краткое содержание
процессы и потоки;
цель и проблемы многопоточности;
std::thread, std::future / std::promise, std::async, std::condition_variable.

Тема 2
Шаблоны 5

Цель занятия
объяснить многопоточные паттерны;
использовать для решения задач.

Краткое содержание
Concurrency pattern;
Active Object, Balking, Barrier, Double-checked locking, Guarded suspension, Leaders/Followers, Monitor Object, Reactor, Read write lock, Scheduler, Thread pool, Thread-local storage.

Тема 3
Асинхронное программирование // ДЗ

Цель занятия
объяснить разницу между многопоточностью, параллельностью и асинхронностью;
выбрать подходящее решение для своей задачи;
использовать возможности стандартной библиотеки.

Краткое содержание
многопоточность;
параллельность;
асинхронности;
стандартная библиотека;
разбор домашней работы.

Домашние задания

ДЗ-09. Многопоточная асинхронная обработка команд
Цель
получить практику реализации многопоточных алгоритмов, включая работу с примитивами синхронизации потоков из STL.

Тема 4
Lockfree DS

Цель занятия
разобраться в том, что такое lock-free подход;
видеть сценарии его использования;
прочитать lock-free код.

Краткое содержание
понятие атомарности;
CaS;
неблокирующие структуры данных и алгоритмы;
boost Lockfree&

Тема 5
Атомарные типы данных

Цель занятия
использовать атомарные операции в своём коде;
разобраться в принципах и стоимости их работы.

Краткое содержание
атомарность в стандартной библиотеке (std::atomic);
принцип работы атомарных переменных;
упорядочение памяти (memory ordering).

Модуль 4. Сеть

Тема 1
Выбор темы и организация проектной работы

Цель занятия
выбрать и обсудить тему проектной работы;
спланировать работу над проектом;
ознакомиться с регламентом работы над проектом.

Краткое содержание
правила работы над проектом и специфика проведения итоговой защиты;
требования к результату проекта и итоговой документации.

Тема 2
Сетевое взаимодействие // ДЗ

Цель занятия
объяснить, зачем нужна сеть в программах на C++,
объяснить, как решать возникающие проблемы.

Краткое содержание
OSI/ISO;
сокеты;
протоколы: TCP и UDP;
сериализация;
HTTP;
Json;
Protobuf.

Домашние задания

ДЗ-10. Асинхронная сетевая обработка команд
Цель
научиться адаптировать реализацию многопоточных алгоритмов для создания высоконагруженных сетевых сервисов;
получить навыки работы с Boost.Asio.

Тема 3
Асинхронный ввод/вывод

Цель занятия
использовать библиотеки для работы с сетью;
выбирать подходящие инструменты.

Краткое содержание
библиотеки и практики работы с неблокирующей передачей данных;
Boost.Asio, POCO.

Модуль 5. Хранилища

Тема 1
РСУБД // ДЗ

Цель занятия
использовать хранилища данных в своих проектах.

Краткое содержание
понятие РСУБД;
реляционная алгебра;
язык запросов SQL;
детали реализации;
пример кода SQLite.

Домашние задания

ДЗ-11. outer join
Цель
получить практику реализации простейшей SQL-подобной in-memory БД;
попрактиковаться с Boost.Asio для разработки сетевого сервиса.

Тема 2
Key Value

Цель занятия
разобраться в том, что же такое NoSQL;
выбирать решение под задачу.

Краткое содержание
идея NoSQL;
Key-value;
документоориентированные базы данных;
графовые базы данных;
колоночные хранилища.

Тема 3
Много данных // ДЗ

Цель занятия
разобраться в идеологии map reduce;
немного поэкспериментировать.

Краткое содержание
стратегия "разделяй и властвуй";
идея Map reduce;
пример реализации.

Домашние задания

ДЗ-12. mapreduce
Цель
познакомиться с парадигмой распределенных вычислений mapreduce;
решить классическую задачу с помощью собственной mapreduce-системы.

Тема 4
ORM

Цель занятия
разобраться, зачем нужны ORM;
применять их в своих приложениях.

Краткое содержание
ООП при работе с базами данных;
ORM, паттерны DAO и Repository.

Модуль 6. ML

Тема 1
Инференс ML моделей в C++

Цель занятия
разобраться, зачем нужно машинное обучение;
решать базовые задачи ML;
прочитать документацию Dlib.

Краткое содержание
машинное обучение, и зачем оно нужно;
задачи машинного обучения;
кластеризация.

Тема 2
Интеграция с ML библиотеками // ДЗ

Цель занятия
разобраться с формулировкой и решение задачи регрессии.

Краткое содержание
прогнозирование;
оцифровка данных;
тематическое моделирование;
регрессия.

Домашние задания

ДЗ-13. Компьютерное зрение
Цель
реализовать инференс простой ML модели и/или;
получить практику интеграции известных ML-библиотек в свои проекты на языке C++.

Модуль 7. Проектная работа

Тема 1
Консультация по проектам и домашним заданиям

Цель занятия
получить ответы на вопросы по проекту, ДЗ и по курсу.

Краткое содержание
вопросы по улучшению и оптимизации работы над проектом;
затруднения при выполнении ДЗ;
вопросы по программе.

Домашние задания

Проектная работа
Цель
закрепить полученные знания на C++;
оформить работу для портфолио;
применить инструментарий C++ на практике.

Тема 2
Защита проектных работ

Цель занятия
защитить проект и получить рекомендации экспертов.

Краткое содержание
презентация проектов перед комиссией;
вопросы и комментарии по проектам.

Тема 3
Подведение итогов курса

Цель занятия
узнать, как получить сертификат об окончании курса, как взаимодействовать после окончания курса с OTUS и преподавателями, какие вакансии и позиции есть для выпускников (опционально - в России и за рубежом) и на какие компании стоит обратить внимание.

Краткое содержание
организационные вопросы;
рынок вакансий по направлению;
статистика курса и вопросы по курсу.