

CRONIS



Темы A1.3 Computer Science Fundamentals

Модуль 1

Лекция 01. Двоичная система счисления:

- Системы счисления
- Из десятичной в двоичную и обратно
- Сложение двоичных чисел
- Вычитание двоичных чисел
- Ограниченность разрядности процессора
- Десятичные отрицательные и положительные числа
- Арифметика в регистрах
- Арифметика в двоичных регистрах
- Границы целых чисел в компьютере
- Двоичное представление плавающей точки
- Сравнение чисел
- Двоичное представление плавающей точки в компьютере
- Решение задач

Лекция 02. Создание компьютеров. Машина Тьюринга:

- Определения компьютера
- Регистры и разрядность процессора
- Слово и бит
- Массив
- Принцип выполнения программы и машина Тьюринга
- Оперативная память
- Причина кратности оперативной памяти степени 2
- Байт
- Невозможность внедрения ASCII
- Байтовая адресация оперативной памяти, символ и байт на 8 бит
- Новые размеры регистров и разрядность процессора
- Удобство шестнадцатеричной системы
- Оперативная память и шестнадцатеричная система
- IBM System / 360
- Микропроцессор Intel

Лекция 03. Процессор, типы, битовые операции:

- Регистры в современных процессорах
- Компиляция и машинный код
- Исполнение программы процессором
- Порядок хранения байт в памяти
- Хранение массива в оперативной памяти
- Термины “операция” и “оператор”
- Обзор операций и их связи с целыми типами на 8 и 16 бит
- Логические операции
- Битовые операции
- Умножение и деление сдвигами
- Причина кратности регистров степени 2
- Битовые сдвиги и архитектура x86
- Младшие биты и деление по модулю
- Причина нецелостности работы сдвигов

Лекция 04. Битовые сдвиги в C++, C#, Java, JavaScript, Python:

- Ограничения сдвигов в C++, C#, Java, JavaScript, Python
- Работа и рекомендуемые размеры сдвигов в C++, C#, Java, JavaScript, Python
- Эмуляция логического сдвига в C++, C#, Java, JavaScript, Python
- Получение 0 сдвигом в C++, C#, Java, JavaScript, Python
- Умножение и деление сдвигами в C++, C#, Java, JavaScript, Python
- Когда использовать знаковые и беззнаковые типы, а также логический сдвиг в C++, C#, Java, JavaScript, Python

Лекция 05. Битовые манипуляции:

- Получение младшего или старшего бита
- Обходы двоичных данных в C++, C#, Java, JavaScript, Python
- Инверсия бита в индексе i
- Установка 1 в индексе i
- Установка 0 в индексе i
- Обнуление младших i бит
- Обнуление старших i бит
- Получение бита в индексе i
- Проверка, что установлен только один бит

Лекция 06. Битовый вектор:

- Сжатие аргументов функции
- Битовый вектор
- Формулы битового вектора
- Реализация битового вектора
- Создание массива для хранения битового вектора
- Реализация проверки индексов
- Реализация формул поиска индекса бачета и индекса бита в нем
- Реализация установки, очистки и получения бита
- Глубокая оптимизация битового вектора в C#, Java и JavaScript
- Стандарты размерностей величин
- Решение задач

Лекция 07. Стек и очередь:

- Причины создания стека
- Аппаратный стек x86
- Аппаратный стек
- Алгоритм работы процессора с данными
- Визуализация потока данных в компьютере
- Размещение стека в памяти
- Работа с аппаратным стеком
- Что принес стек в программирование
- Переполнение стека
- Трассировка кода
- Раскручивание и скручивание
- Стек и типы данных
- Пример работы кадров стека
- Программный стек
- Очереди
- Решение задач

Лекция 08. Кодировки и строки:

- ASCII
- Работа с ASCII-строками
- Кодовые страницы
- OEM кодовые страницы
- Mojibake
- ANSI и Microsoft
- Проблема иероглифов
- Single-byte Character Set
- Double-Byte Character Set
- Unicode
- Basic Multilingual Plane
- Хранение символов из кодовых страниц
- Кодировки: USC-2, UFT-8, UTF-16, UTF-32
- Суррогатные пары
- Причина использования UTF-16 в языках программирования
- Типы строк: C-String, P-String, Immutable String
- Проблема конкатенации строк
- Проблема получения подстроки
- StringBuilder
- Решение задач

Лекция 09. Рекурсия:

- Определение рекурсии в реальном мире
- Виды рекурсивных функций
- Первая рекурсивная функция
- Скелет простейшей рекурсивной функции
- Правило шести
- 7 правил написания рекурсивных функций
- Критичность размера меньшей задачи
- Упрощение рекурсивного кода
- Трассировка рекурсивных функций
- Замечания к правилам написания рекурсивной функции
- Функция с двумя рекурсивными вызовами
- Построение дерева рекурсивных вызовов
- Рекурсия в цикле
- Решение задач

Лекция 10. Оценка сложности алгоритмов. Big O:

- Причины изучения оценки сложности
- Математическая функция
- Оценка сложности
- Случаи сложности
- Сравнение сложностей
- Сравнение математических функций
- Нотация Big O
- Решение задач

Лекция 11. Оценка типичных сложностей:

- Оценка типичных сложностей
- Сложение и умножение
- Сложность $\log N$
- Строки и оценка сложности
- Сложность рекурсивных функций
- Амортизационный анализ
- Сложность по памяти
- Решение задач

Лекция 12. Основы теории вероятностей и логики:

- Множества
- Комбинаторика
- Базовые понятия вероятностей
- Произведение событий
- Сумма событий
- Закон распределения
- Математическое ожидание
- Метод дедукции
- Оптимизация худшего случая
- Решение задач

Модуль 2

Лекция 13. Массив и связанный список:

- Виды и особенности массивов
- Связанный список
- Операции над связанным списком
- Реализация однонаправленного связанного списка
- Реализация двунаправленного связанного списка
- Реализация поиска
- Реализация вставки
- Реализация удаления из односвязного списка
- Реализация удаления из двусвязного списка
- Подход Runner
- Решение задач

Лекция 14. Хеш-функция:

- Ассоциативный массив
- Хеш-функция
- Метод деления по модулю
- Метод умножения
- Хеш объектов и чисел
- Попытка создания хеш-таблицы
- Проблемы хеш-функций
- Отрицательный хеш
- Проблема хешей и индексов
- Правила вычисления хеша и индекса

Лекция 15. Хеш-таблица:

- Виды хеш-таблиц
- Метод цепочек
- Коэффициент заполнения
- Реализация метода цепочек
- Оценка сложности метода цепочек
- Линейный поиск
- Реализация линейного поиска
- Квадратичный поиск
- Реализация квадратичного поиска
- Двойное хеширование
- Реализация двойного хеширования
- Сложность открытой адресации
- Сравнение производительности хеш таблиц
- Универсальное хеширование

Лекция 16. Поиск с возвратом. Динамическое программирование:

- Возврат составного значения из рекурсии
- Поиск с возвратом
- Задача полного перебора
- Процессор, рекурсия и стек
- Риски рекурсивных решений
- Рекурсия в итерацию
- Динамическое программирование
- Оптимальный рюкзак
- Использовать или нет рекурсию
- Головная и хвостовая рекурсия
- Решение задач

Модуль 3

Лекция 17. Бинарное дерево поиска:

- Проблема поиска и сортировки
- Бинарное дерево и бинарное дерево поиска
- Вставка и поискузла
- Обход бинарного дерева поиска
- Удаление узла
- Реализация вставки и поиска узла
- Реализация обхода бинарного дерева поиска
- Реализация удаления узла
- Решение задач

Лекция 18. AVL-дерево:

- Определение AVL-дерева
- Условный алгоритм вставки в AVL-дерево
- Поиск места для вставки нового узла
- Балансировка. Высота дерева
- Поиск несбалансированного поддеревя
- Баланс фактор
- Повороты дерева
- Количество балансировок после вставки нового узла
- Удаление из AVL-дерева
- Реализация AVL-дерева
- Решение задач

Лекция 19. Красно-черное дерево:

- Определение красно-черного дерева
- Виды узлов
- Определения для красно-черного дерева
- Правила работы
- Причина работы
- Вставка
- Удаление
- Реализация
- Решение задач

Лекция 20. Полное бинарное дерево, куча, префиксное дерево:

- Определение полного бинарного дерева
- Определение бинарной кучи
- Поиск в куче
- Вставка в кучу
- Амортизация при вставке в кучу
- Извлечение корня кучи
- Создание кучи из набора данных
- Хранение кучи в памяти
- Реализация кучи
- Реализация кучи в Java
- Префиксное дерево
- Вставка в префиксное дерево
- Поиск в префиксном дереве
- Удаление из префиксного дерева
- Реализация префиксного дерева
- Решение задач

Лекция 21. Базовые сортировки:

- Параметры сложности сортировки
- Сортировка пузырьком
- Сортировка выбором
- Сортировка вставками
- Сравнение квадратичных сортировок
- Сортировка слиянием
- Сортировка кучей
- Поразрядная сортировка
- Решение задач

Лекция 22. Быстрая сортировка Хоара:

- Распутанный массив
- Задача распутывания массива
- Местоположение опорного элемента
- Варианты расстояний между указателями
- Сокращение функции partition
- Визуализация алгоритма Хоара
- Быстрая сортировка алгоритмом Хоара
- Сложность алгоритма Хоара
- Решение задач

Лекция 23. Быстрая сортировка Ломута. Внешняя Сортировка. Двоичный поиск:

- Алгоритм Ломута
- Реализация алгоритма Ломута
- Сложность алгоритма Ломута
- Ускорение быстрой сортировки
- Быстрая сортировка против всех
- Внешняя сортировка
- Реализация внешней сортировки
- Двоичный поиск
- Решение задач

Лекция 24. Графы поиск в глубину:

- Определения и виды графов
- Представления графа
- Реализация графа
- Поиск в глубину
- Реализация поиска в глубину
- Поиск путей в графе
- Поиск циклов в графе
- Топологическая сортировка
- Сложность поиска в глубину
- Решение задач

Лекция 25. Графы поиск в ширину:

- Поиск в ширину
- Реализация поиска в ширину
- Поиск кратчайшего пути на основе поиска в ширину
- Реализация поиска кратчайшего пути на основе поиска в ширину
- Двухнаправленный поиск в ширину
- Реализация двухнаправленного поиска в ширину
- Сложность одна и двухнаправленного поиска в ширину
- Поиск циклов на основе поиска в ширину
- Алгоритм Дейкстры
- Реализация алгоритма Дейкстры
- Решение задач

Модуль 4

Лекция 26. Процесс интервью:

- Как проходит интервью
- Почему даже лучших кандидатов могут отвергнуть
- Умение решать проблемы важно
- Знание computer science необходимо
- Визуализация мыслей позволяет сосредоточиться на главном
- Как отбираются вопросы для интервью

- Детали проведения интервью:
 - Amazon
 - Apple
 - Facebook
 - Google
 - Microsoft

- Прежде, чем пройти интервью:
 - Где взять опыт
 - Написание резюме
 - Алгоритм подготовки к интервью

- Общие вопросы на интервью:
 - Какие Ваши слабости?
 - Расскажите о себе
 - Как и какие вопросы задавать интервьюеру
 - Правильное описание проектов, где Вы участвовали
 - Как отвечать на общие вопросы
 - Думайте, как могут интерпретировать Ваши слова