

Программа “Алгоритмы” 1 семестр. 2016-2017.

Введение.

Тема 1. Базовые структуры данных

Тема 2. Сортировки и порядковые статистики.

Тема 3. Деревья поиска.

Тема 4. Хеш-таблицы.

Тема 5. Жадные алгоритмы и Динамическое программирование.

Тема 6. Основы C++.

Введение.

1 лекция.

- Определение алгоритма. Примеры простых алгоритмов: вычисление числа Фибоначчи, проверка числа на простоту, быстрое возведение в степень.
- Асимптотические обозначения, работа с ними.
- Определение структуры данных, абстрактного типа данных (интерфейса).
- Массив. Линейный поиск. Бинарный поиск.

Тема 1. Базовые структуры данных

1 лекция.

- Динамический массив.
- Амортизационный анализ. Амортизированное (учетное) время добавления элемента в динамический массив.
- Двусвязный и односвязный список. Операции. Объединение списков.
- Стек.
- Очередь.
- Дек.
- Хранение стека, очереди и дека в массиве. Циклическая очередь в массиве.
- Хранение стека, очереди и дека в списке.
- Поддержка минимума в стеке.
- Представление очереди в виде двух стеков. Время извлечения элемента.
- Поддержка минимума в очереди.
- Двоичная куча. АТД “Очередь с приоритетом”.

Тема 2. Сортировки и порядковые статистики.

3 лекции.

- Формулировка задачи. Устойчивость, локальность.
- Квадратичные сортировки: сортировка вставками, выбором.

- Сортировка слиянием.
- Сортировка с помощью кучи.
- Слияние K отсортированных массивов с помощью кучи.
- Нижняя оценка времени работы для сортировок сравнением.
- Быстрая сортировка. Выбор опорного элемента. Доказательство среднего времени работы.
- Сортировка подсчетом. Карманная сортировка.
- Поразрядная сортировка.
- MSD, LSD. Сортировка строк.
- Поиск k -ой порядковой статистики методом QuickSelect.
- Поиск k -ой порядковой статистики за линейное время.

Тема 3. Деревья поиска.

4 лекции.

- Определение дерева, дерева с корнем. Высота дерева, родительские, дочерние узлы, листья. Количество ребер.
- Обходы в глубину. pre-order, post-order и in-order для бинарных деревьев.
- Обход в ширину.
- Дерево поиска.
- Поиск ключа, вставка, удаление.
- Необходимость балансировки. Три типа самобалансирующихся деревьев.
- Декартово дерево. Оценка средней высоты декартового дерева при случайных приоритетах (без доказательства).
- Построение за $O(n)$, если ключи упорядочены.
- Основные операции над декартовым деревом.
- AVL-дерево. Вращения.
- Оценка высоты AVL-дерева.
- Операции вставки и удаления в AVL-дереве.
- Красно-черное дерево.
- Оценка высоты красно-черного дерева.
- Операции вставки и удаления в красно-черном дереве.
- Сплей-дерево. Операция Splay.
- Поиск, вставка, удаление в сплей-дереве.
- Учетная оценка операций в сплей-дереве = $O(\log n)$ без доказательства.
- B-деревья.

Тема 4. Хеш-таблицы.

2 лекции.

- Хеш-функции. Остаток от деления, мультипликативная.
- Деление многочленов - CRC.
- Обзор криптографических хеш-функций. CRC*, MD*, SHA*.
- Полиномиальная. Ее использование для строк. Метод Горнера для уменьшения количества операций умножения при ее вычислении.
- Хеш-таблицы. Понятие коллизии.

- Метод цепочек (открытое хеширование).
- Метод прямой адресации (закрытое хеширование).
- Линейное пробирование. Проблема кластеризации.
- Квадратичное пробирование.
- Двойное хеширование.

Примечание. Остальные темы по хешам перенесены в 3 семестр, т.к. требуют знания теории вероятностей.

Тема 5. Жадные алгоритмы и Динамическое программирование.

1 лекция.

- Общая идея жадных алгоритмов.
- Задача о рюкзаке.
- Общая идея последовательного вычисления зависимых величин. Идея введения подзадач (декомпозиции) для решения поставленной задачи. Восходящее ДП. Нисходящее ДП, кэширование результатов.
- Вычисление чисел Фибоначчи. Нахождение количества последовательностей нулей и единиц длины n , в которых не встречаются две идущие подряд единицы.
- Нахождение наибольшей возрастающей подпоследовательности за $O(N^2)$ и за $O(N \log N)$.
- Количество способов разложить число N на слагаемые.
- Количество способов разложить число N на различные слагаемые.
- Нахождение наибольшей общей подпоследовательности.
- Методы восстановления ответа в задачах динамического программирования.
- Расстояние Левенштейна.

Тема 6. Основы C++.

2 лекции.

- Классы. Поля и методы.
- Области видимости.
- Перегрузка методов.
- Методы-операторы, методы для преобразования типа.
- Константные методы. Константность объектов.
- Конструкторы.
- Деструктор.
- Методы, генерируемые по умолчанию.
- Виртуальные методы. Таблица виртуальных функций.