

# Вопросы к коллоквиуму по алгоритмам

## СПБ ВШЭ, 1 курс, осень, 2020 учебный год

### Общая информация

- Кроме конспектов полезно смотреть **разборы** задач из практик и дз.
- Курсивом помечено то, что было разобрано на практике.
- (a) Основной курс.
- (+) На оценку 10 (на 9 можно ничего из этого не знать).

- (a) 1. База. Асимптотика. Обозначения  $o, \mathcal{O}, \Theta, \Omega, \omega$ . Основные свойства. Асимптотика многочлена. Определение  $o, w$  через пределы.
- (a) 2. База. Рекуррентные соотношения: мастер-теорема (о простом рекуррентном соотношении).
- (a) 3. База. Рекуррентные соотношения: теорема об экспоненциальном рекуррентном соотношении.
- (a) 4. База. Примеры на асимптотики: вложенные циклы, 2 указателя ( $x^2 + y^2 = n$ ).
- (a) 5. База. алгоритм Карацубы для чисел и многочленов.
- (a) 6. База. Неасимптотические оптимизации. Примеры проблем. Кеш. Быстрые операции.
- (a) 7. DS. Частичные суммы. Массив фиксированного размера
- (a) 8. DS. Список двусвязный, список односвязный, реализация на указателях и на массиве.
- (a) 9. DS. Вектор (расширяющийся массив). Стек, очередь, дек. Средства языка C++ и их сравнение. Сравнение дека на списке и на циклическом массиве.
- (a) 10. DS. Очередь и дек на циклическом массиве. Стек с минимумом. Очередь с min через два стека.
- (a) 11. База. Оценка суммы гармонического ряда через интеграл. Список делителей для всех чисел от 1 до  $n$ .
- (a) 12. DS. Очередь с минимумом, второй способ (дек минимумов).
- (a) 13. DS. Разбор арифметического выражения со стеком за линейное время.
- (a) 14. База. Время работы, потенциал, реальное, амортизированное время работы операции. Суммарное и среднее. Три утверждения про связь амортизированного времени и реального (точное равенство с  $\Delta\varphi_{loss}$ , случай  $\varphi \geq 0$ , среднее время).
- (a) 15. DS. Схема с монетками. Анализ с потенциалом вектора,  $x^2 + y^2 = n$ .
- (a) 16. DS. Бинарный поиск. 3 версии. Средства языка C++.
- (a) 17. DS. Вещественный бинпоиск. Корни многочлена  $\forall$  степени. Определение границ бинпоиска.
- (a) 18. DS. Хранение множеств и мультимножеств в виде сортированных массивов. Два указателя (пересечение, объединение, разность). Средства языка C++.
- (a) 19. DS. Два указателя. Минимальный отрезок, содержащий  $k$  различных чисел.
- (a) 20. DS. Хеш-таблица. Версия на списках. Средства языка C++.
- (a) 21. DS. Хеш-таблица. Версия с открытой адресацией.
- (a) 22. DS. Расширяющийся и сужающийся дек/динамический массив. Доказательство времени работы.

- (a) 23. DS. Вектор: избавление от амортизации. 2 способа.
- (a) 24. DS. Хеш-таблица с открытой адресацией: избавление от амортизации.
- (a) 25. DS. Очередь с минимумом: избавление от амортизации.
- (a) 26. Heap. Бинарная куча: хранение в массиве, Add, ExtractMin.
- (a) 27. Heap. Бинарная куча: DecreaseKey и обратные ссылки.  
Пример задачи: дан массив, запросы:  $a[i] = x$ , getMin.
- (a) 28. Heap. Бинарная куча: построение за линейно (алгоритм, оценка), heap sort (inplace). Средства языка C++.
- (a) 29. DS. Преобразование операций. Ничего  $\rightarrow$  Del, Find  $\rightarrow$  Del, Add  $\rightarrow$  Merge.
- (a) 30. DS. Пополняемые структуры данных: Build  $\rightarrow$  Add, Del. Пополняемый массив.
- (a) 31. DS. Аллокация памяти. Стек. Список.
- (a) 32. DS. Аллокация памяти. Кучи с хеш-таблицей. Оптимизация для C++.
- (a) 33. DS. Алгоритм Мо. Два указателя на примере задачи «число различных чисел на отрезке».
- (a) 34. Sort. Квадратичные: Insertion(+BS), Selection, Bubble. Сравнение. Стабильность. IntroSort.
- (a) 35. Sort. Оценка снизу на число сравнений. И обобщения из практики и др.
- (a) 36. Sort. CountSort для чисел и для пар чисел.
- (a) 37. Sort. MergeSort (рекурсивная версия).
- (a) 38. Sort. MergeSort (нерекурсивная версия). Подсчёт числа инверсий.
- (a) 39. Sort. QuickSort без доказательства. Две версии partition: с 3 дополнительными массивами, inplace двумя указателями. Способы выбора элемента для partition.
- (a) 40. Sort. QuickSort. Доказательство по индукции с интегралами.
- (a) 41. Sort. QuickSort. Доказательство через дерево рекурсии и вероятность «сравнить два элемента».
- (a) 42. Sort. Порядковая статистика за линейное время, рандомизированный алгоритм. Средства C++.
- (a) 43. Sort. Порядковая статистика за линейное время, детерминированный алгоритм.
- (a) 44. Sort. Radix Sort за  $\mathcal{O}(n \log_n m)$ .
- (a) 45. Sort. Bucket Sort. Описание алгоритма.
- (a) 46. Sort. Bucket Sort. Две версии алгоритма. Три теоремы о времени работы.
- (a) 47. Sort. Решение задач. События: для каждой точки число покрывающих её отрезков на прямой.
- (a) 48. Heap. Van Emde Boas trees. Добавление элемента и извлечение минимума.
- (a) 49. Heap. MinMax Heap. Подробная оценка времени работы.
- (a) 50. Heap. Leftist Heap. Сравнение с бинарной.
- (a) 51. Heap. Skew Heap. Сравнение с Leftist.
- (a) 52. Heap.  $d$ -куча.
- (a) 53. Heap. Куча, умеющая {Add, Min, Merge, DecreaseKey} за  $\mathcal{O}(1)$ , ExtractMin за  $\mathcal{O}(n)$ .
- (a) 54. Heap. Нижняя оценка на время построения бинарной кучи.
- (a) 55. Inplace. Reverse и rotate за  $\mathcal{O}(n)$ . Средства языка C++.
- (a) 56. D&C. Stable Inplace Merge за  $\mathcal{O}(n \log n)$ .
- (a) 57. D&C. Поиск двух ближайших точек.
- (+) 58. Sort. Kirkpatrick Sort за  $\mathcal{O}(n \log \log C)$
- (+) 59. Inplace. Merge за  $\mathcal{O}(n)$ .
- (+) 60. Heap. Pairing Heap.