

## Вопросы на 3 к экзамену по алгоритмам SPb HSE, 1-й курс, октябрь 2021

### База, асимптотики

- (a) 1. База. Асимптотика. Обозначения  $o, \mathcal{O}, \Theta, \Omega, \omega$ .
- (a) 2. База. Основные свойства (7 штук). Асимптотика многочлена.
- (a) 3. База. Связь умножения чисел и многочленов. Умножение за  $\mathcal{O}(n^2)$ .
- (a) 4. База. Рекуррентные соотношения: мастер-теорема и теорема об экспоненциальном рекуррентном соотношении. Формулировки.
- (a) 5. База. Числа Фибоначчи. Определение, способ и время вычисления. Почему иногда говорим  $\Theta(n)$ , иногда говорим  $\Theta(n^2)$ ?
- (a) 6. База. Примеры на асимптотику: 5 вложенных циклов, 2 указателя для  $x^2 + y^2 = n$ .
- (a) 7. База. Сравнение полинома и экспоненты. Формулировка.
- (a) 8. База. Основы дебага: warnings, UB, glibcxxdebug.
- (a) 9. База. C++. Чем плохи стандартные ввод-вывод и new/delete?

### Структуры данных

- (a) 10. DS. Частичные суммы.
- (a) 11. DS. Массив фиксированного размера, список операций, скорость которых нам важна.
- (a) 12. DS. Список двусвязный, список односвязный, реализация на указателях.
- (a) 13. DS. Вектор (расширяющийся массив). Устройство.
- (a) 14. DS. Стек, очередь, дек. Описание.
- (a) 15. DS. Очередь и дек через двусвязный список.
- (a) 16. База. Потенциал. Время работы: реальное, амортизированно, суммарное, среднее.
- (a) 17. База. Связь амортизированного времени и реального (точное равенство с  $\Delta\varphi = \varphi_{end} - \varphi_0$ , случай  $\varphi \geq 0$ , среднее время).
- (a) 18. DS. Бинпоиск: трёхветочный, свой lowerbound, средства языка C++.
- (a) 19. DS. Бинпоиск вещественный: для монотонной функции, для корня многочлена 3-й степени, определение границ бинпоиска.
- (a) 20. DS. Два указателя. Хранение множеств и мультимножеств в виде сортированных массивов. Пересечение, объединение, разность за  $\mathcal{O}(n)$ . Средства языка C++.
- (a) 21. DS. Два указателя. 3-SUM за  $\mathcal{O}(n^2)$ : найти  $i, j, k: a_i + a_j + a_k = S$ .
- (a) 22. DS. Два указателя. Максимальный отрезок, без повторяющихся чисел.
- (a) 23. DS. Хеш-таблица. Версия на списках. Средства языка C++.
- (a) 24. DS. События. Для каждой точки найти «количество покрывающих её отрезков».
- (a) 25. Неар. Бинарная куча: хранение в массиве, add, extractMin.
- (a) 26. Неар. decreaseKey, delete и обратные ссылки.
- (a) 27. DS. Аллокация памяти. Стек.
- (a) 28. DS. Find  $\rightarrow$  Del. Пример. Хеш-таблица.
- (a) 29. DS. Add  $\rightarrow$  Merge. Пример. Куча.

### Сортировки

- (a) 30. Sort. Квадратичные: алгоритмы Selection, Insertion, Bubble;

- (a) 31. Sort. Стабильность. Число инверсий.
- (a) 32. DS. Задача про пересечение  $A$  и  $B$ . Три решения.
- (a) 33. Sort. Оценка снизу на число сравнений.
- (a) 34. Sort. MergeSort: рекурсивная версия.
- (a) 35. Sort. QuickSort. Простейший partition на  $< x, = x, > x$ .
- (a) 36. Sort. QuickSort. Inplace partition. Способы выбора элемента для partition.
- (a) 37. Sort. IntroSort.
- (a) 38. Sort. Порядковая статистика за  $\mathcal{O}(n)$ , рандомизированный алгоритм. Средства C++.
- (a) 39. Sort. CountSort для чисел.
- (a) 40. Sort. Bucket Sort. Описание алгоритма.

## Кучи

- (a) 41. Heap. MinMax heap. Хранение.
- (a) 42. Heap. Leftist heap. Сравнение с бинарной.
- (a) 43. Heap. Спечно-куча: куча, умеющая  $\{\text{add}, \text{getMin}, \text{merge}, \text{decreaseKey}\}$  за  $\mathcal{O}(1)$ ,  $\text{extractMin}$  за  $\mathcal{O}(n)$ .
- (a) 44. Inplace. *Reverse u rotate* за  $\mathcal{O}(n)$ . Средства языка C++.