

## Вопросы на 3 к экзамену по алгоритмам SPb HSE, 1-й курс ПМИ, октябрь 2024

### База, асимптотики

- (a) 1. База. Асимптотика. Обозначения  $o$ ,  $\mathcal{O}$ ,  $\Theta$ ,  $\Omega$ ,  $\omega$ .
- (a) 2. База. Асимптотика. 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. Формулировка.
- (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 асимптотик  $n^2$ ,  $2^n$ ,  $\log^2 n$ . Только формулировки.
- (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. Что умеет? За сколько?
- (a) 12. DS. Список двусвязный, список односвязный, реализация на указателях.
- (a) 13. DS. Вектор (расширяющийся массив). Устройство.
- (a) 14. DS. Стек, очередь, дек. Интерфейс.
- (a) 15. DS. Очередь и дек через двусвязный список.
- (a) 16. База. Определения: потенциал, времена работы реальное, амортизированно, среднее.
- (a) 17. База. Связь амортизированного времени и среднего. Случай  $\varphi \geq 0$ .
- (a) 18. DS. Бинпоиск: трёхцветный, свой `lowerbound`, средства языка C++.
- (a) 19. DS. Бинпоиск: по предикату (нули и единицы), `lowerbound` и `upperbound` через предикат.
- (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. Хеш-таблица. Версия на списках. Средства языка C++.
- (a) 23. DS. События. Для каждой точки найти «число покрывающих её отрезков».
- (a) 24. Heap. Бинарная куча: хранение в массиве, `add`, `extractMin`.
- (a) 25. Heap. Обратные ссылки. Что это, зачем нужны?
- (a) 26. Heap. Оценка снизу: нет кучи, умеющей и `add`, и `extractMin` за  $o(\log n)$ .
- (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 (определение).
- (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. Van Emde Boas trees. Какую задачу за сколько решает?
- (a) 42. Heap. MinMax heap. Хранение.
- (a) 43. Heap. Leftist heap. merge, add, extractMin. Только алгоритм.
- (a) 44. Heap. Спивно-куча, умеющая {add, min, merge, decKey} за  $\mathcal{O}(1)$ , extractMin за  $\mathcal{O}(n)$ .
- (a) 45. Inplace. Unique, Reverse за  $\mathcal{O}(n)$ . Средства языка C++.