

# Вопросы к экзамену по алгоритмам

## SPb HSE, 1-й курс ПАДИИ, октябрь 2024

### Общая информация

- Слайды от Данила: [\[link\]](#)
- Конспекты ПМИ: [\[part1\]](#) [\[part2\]](#) [\[part3\]](#)
- Практики и куски разборов: [\[wiki\]](#)
- Экзамен: письменный + устный,  $\approx 1$  час на подготовку билета,  $\approx 20$  минут на ответ записанного и дополнительных вопросов. Экзамен проходит *без* использования конспекта и других источников.
- *Курсивом* помечено то, что было разобрано на практике.
- (a) темы, обязательные к знанию (без них не получить удовл. оценку)
- (+) факультативные темы (оценка 10) – нужно заботать 6 **любых** темы из 8.

### База, асимптотики

- (a) 1. Определения  $\mathcal{O}$ ,  $\Theta$ .
- 2. Определения  $\Omega$ ,  $w$ ,  $o$ .
- 3. Свойства  $\mathcal{O}$ ,  $\Theta$ ,  $o$ . Хотя бы 5, хотя бы 1 с доказательством.
- 4. Сортировка вставками (insertion-sort)
- 5. Инвариант цикла
- 6. Сортировка слиянием (merge-sort).
- 7. Доказательство времени работы merge-sort.
- 8. Мастер-Теорема (только формулировка).
- 9. Числа Фибоначчи. Время вычисления циклом. Почему иногда говорим  $\Theta(n)$ , иногда  $\Theta(n^2)$ ?
- (a) 10. Основы дебага: **warnings** (как включить, что даёт?),  
UB (что это, какие бывают?), **glibcxxdebug** (что это? что даёт?).

### Структуры данных

- (a) 11. DS. Интерфейсы: стек, очередь, дек.
- 12. DS. Что есть в C++?
- 13. DS. Дек: реализация на циклическом массиве с удвоением.
- 14. Куча: **add/extractMin**.
- 15. Куча: обратные ссылки, изменение приоритета, **decreaseKey**, удаление  $\forall$  элемента.
- 16. Куча: средства C++. *Как добавить операции **deleteAny**?*
- 17. Куча: построение за  $\mathcal{O}(n)$ .
- (a) 18. Частичные суммы.
- 19. DS. Односвязный список, реализация стека и очереди.
- (a) 20. DS. Двусвязный список, реализация дека.
- 21. DS. Сравнение дека на циклическом массиве и на двусвязном списке.
- 22. DS. Вектор. Удвоение. Доказательство времени работы.
- 23. DS. Стек с минимумом.
- 24. DS. Очередь с минимумом.
- 25. DS. Три решения задачи «пересечь два множества».

- (a) 26. Hash. Хеш-таблицы на списках.
- 27. Hash. Хеш-таблицы с открытой адресацией.
- 28. Hash. Перехеширование. Двойное хеширование.
- 29. Hash. Выбор хеш-функции. *Что умеет hash-set, что hash-map?*
- 30. Hash. *Сравнение двух версий хеш-таблицы. И время, и память.*

### Бинпоиск и сортировки

- (a) 31. BS. Бинпоиск: 000111 версия.
- 32. BS. Бинпоиск: применение 00111 для `lowerbound`.
- 33. BS. Бинпоиск: по ответу на примере любой задачи.
- 34. BS. Бинпоиск: вещественный на примере задачи «кубический корень из  $x$ ».
- 35. BS. *Бинпоиск: инкрементальный, ответ =  $k$ , бинпоиск работает за  $O(\log k)$ .*
- (a) 36. Sort. Быстрая сортировка (quick-sort). Простейшая реализация.
- 37. Sort. Быстрая сортировка. Inplace реализация partition.
- 38. Sort. Быстрая сортировка. Оценка времени работы.
- 39. Sort. Быстрая сортировка. Одноветочная версия для  $k$ -й статистики
- 40. Sort. Сортировка кучей (heap-sort).
- 41. Sort. Inplace реализация heap-sort.
- 42. Sort. IntroSort.
- 43. Sort. Стабильность сортировки. Что это? зачем нужно? у каких есть?
- (a) 44. Sort. Сортировка подсчётом (count-sort). Оценка времени, памяти.
- 45. Sort. Поразрядная сортировка (radix-sort) для строк/массивов.
- 46. Sort. *Применение поразрядной сортировки для целых чисел.*
- 47. Sort. *Сравнение сортировок: merge, quick, heap, insertion, count, radix.*
- 48. Sort. Оценка снизу на время сортировки.

### Рекурсия, события, динамика

- (a) 49. Rec. Задачи subsetsum и knapsack, формулировки. Решение за  $2^n$  рекурсивным перебором.
- 50. Rec. Рекурсия для перебора всех перестановок.
- 51. G. Решение задачи про жадный выбор заявок для 1 и для  $k$  аудиторий.
- 52. G. Решение задачи про дедлайны.
- 53. G. Решение задачи «непрерывный рюкзак» (предметы можно резать, ценность делится).
- (a) 54. ES. Концепция событий на прямой. Решение задач «сколько точек в каждом из отрезков», «сколько отрезков покрывают данную точку».
- 55. ES. *Решение задачи «покраска на отрезке».*
- (a) 56. Динамика. Ленивая на примере «subsetsum».
- (a) 57. Динамика. Задача «калькулятор».
- 58. Динамика. На примере «калькулятор». Вперёд, назад, ленивая, граф состояний.
- 59. Динамика. НОП  $O(n^2)$ .
- 60. Динамика. НВП  $O(n^2)$ .
- 61. Динамика. Рюкзак за  $O(nS)$ .
- 62. Динамика. Реализация рюкзака с линией памяти.
- 63. Динамика. Восстановление ответа к НОП, НВП, рюкзаку.

### Дополнительные вопросы

- (+) 64. Sort. Merge-sort. Нерекурсивная версия.
- (+) 65. Sort. *Bucket-sort*. *Оценка времени работы (конспект ПМИ)*.
- (+) 66. ??