

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, ≈ 1 час на подготовку билета, ≈ 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} , Θ .
- 2. Определения Ω , w , o .
- 3. Свойства \mathcal{O} , Θ , 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. *Стек: правильность скобочного выражения, несколько типов скобок.*
- 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`, `decreaseKey`?*
- 17. Куча: построение за $\mathcal{O}(n)$.
- 18. Куча, задача: *добавления/удаления и поддержка медианы.*
- (a) 19. Частичные суммы.
- 20. DS. Односвязный список, реализация стека и очереди.
- (a) 21. DS. Двусвязный список, реализация дека.
- 22. DS. Сравнение дека на циклическом массиве и на двусвязном списке.
- 23. DS. Вектор. Удвоение. Доказательство времени работы.
- 24. DS. Стеки/очереди/деки/списки/вектора, что есть в C++?
- 25. DS. Стек с минимумом.

- 26. DS. Очередь с минимумом.
- 27. DS. Три решения задачи «пересечь два множества».
- 28. DS. *Два указателя: поиск отрезка суммы ровно S при $a_i \geq 0$.*
- (a) 29. Hash. Хеш-таблицы на списках.
- 30. Hash. Хеш-таблицы с открытой адресацией.
- 31. Hash. Перехеширование. Двойное хеширование.
- 32. Hash. Выбор хеш-функции. *Что умеет hash-set, что hash-map?*
- 33. Hash. *Сравнение двух версий хеш-таблицы. И время, и память.*
- 34. Hash, задача: *поиск отрезка суммы ровно S при $\forall a_i$.*

Бинпоиск и сортировки

- (a) 35. BS. Бинпоиск: 000111 версия.
- (a) 36. BS. Бинпоиск: применение 000111 для lowerbound.
- 37. BS. Бинпоиск: по ответу на примере любой задачи (верёвочки, коровы, и т.д.)
- 38. BS. Бинпоиск: вещественный на примере задачи «кубический корень из x ».
- 39. BS. *Бинпоиск, задачи: кол-во вхождений в массив, минимум в массиве.*
- 40. BS. Бинпоиск: инкрементальный lowerbound за $\mathcal{O}(\log k)$, где k – искомый индекс.
- (a) 41. Sort. Быстрая сортировка (quick-sort). Простейшая реализация.
- 42. Sort. Быстрая сортировка. Inplace реализация partition.
- 43. Sort. Быстрая сортировка. Оценка времени работы.
- 44. Sort. Быстрая сортировка. Одноветочная версия для k -й статистики.
- 45. Sort. Сортировка кучей (heap-sort).
- 46. Sort. Inplace реализация heap-sort.
- 47. Sort. IntroSort.
- 48. Sort. Стабильность сортировки. Что это? зачем нужно? у каких есть?
- (a) 49. Sort. Сортировка подсчётом (count-sort). Оценка времени, памяти.
- 50. Sort. Count-sort, пригодный для сортировки по $\langle key_i, object_i \rangle$ по ключу key_i .
- 51. Sort. Поразрядная сортировка (radix-sort) для строк/массивов.
- 52. Sort. *Применение поразрядной сортировки для целых чисел до 10^9 .*
- 53. Sort. *Сравнение сортировок: merge, quick, heap, insertion, count, radix.*
- 54. Sort. -

Рекурсия, события, динамика

- (a) 55. Rec. Задачи subsetsum и knapsack, формулировки. Решение за 2^n рекурсивным перебором.
- 56. Rec. Рекурсия для перебора всех перестановок.
- 57. Rec. *Поиск гамильтонова пути за $\mathcal{O}(n!)$*
- 58. G. Решение задачи про жадный выбор заявок для 1 и для k аудиторий.
- 59. G. Решение задачи про дедлайны.
- 60. G. Решение задачи «непрерывный рюкзак» (предметы можно резать, ценность делится).
- (a) 61. ES. Концепция событий на прямой. Решение задач «сколько точек в каждом из отрезков», «сколько отрезков покрывают данную точку».
- 62. ES. *Решение задачи «покраска на отрезке».*
- (a) 63. DP. Ленивая на примере «subsetsum».
- (a) 64. DP. Задача «калькулятор». Любое решение.
- 65. DP. На примере «калькулятор». Вперёд, назад, ленивая, граф состояний.

- 66. DP. НОП $\mathcal{O}(n^2)$.
- 67. DP. НВП $\mathcal{O}(n^2)$.
- 68. DP. Рюкзак за $\mathcal{O}(nS)$.
- 69. DP. Реализация рюкзака с линией памяти.
- 70. DP. Восстановление ответа к НОП, НВП, рюкзаку.

Дополнительные вопросы

- (+) 71. Кучи. d -куча.
- (+) 72. Кучи. MinMax-куча (конспект ПМИ).
- (+) 73. Sort. Merge-sort. Нерекурсивная версия.
- (+) 74. Sort. Почему не бывает сортировок за $o(n \log n)$?
- (+) 75. Sort. Bucket-sort (B.I.; insertion). Алгоритм и оценка времени работы (конспект ПМИ).
- (+) 76. Sort. Детерминированная версия k -й статистики за $\mathcal{O}(n)$ (конспект ПМИ).
- (+) 77. DP, задачи. Два рюкзака. Один рюкзак и «набрать ровно k предметов».
- (+) 78. DP. Рюкзак. Восстановление ответа при линейной памяти (конспект ПМИ).