Вопросы к коллоквиуму по алгоритмам СПб АУ, первый курс, весна, 2016/17 учебный год

Деревья поиска

- 1. (a) BST. Определение, основные операции, использование списка и хеш-таблицы.
- 2. (a) BST. Персистентность. Персистентные операции "добавление" и "удаление".
- 3. (a) BST. AVL-дерево. Инвариант, вращения, добавление и удаление. Неявный ключ.
- 4. (b) BST. AVL-дерево. Split/Merge. Persistent AVL. Неявный ключ.
- 5. (b) BST. В-дерево: добавление, удаление, split, merge. В*-дерево. Неявный ключ.
- 6. (a) BST. 2-3-дерево, 2-3-4-дерево, RB-дерево, AA-дерево. Неявный ключ.
- 7. (b) BST. RBST, Treap (оба способа для добавления и удаления). Неявный ключ.
- 8. (b) BST. Splay-дерево: add, del, split, merge, потенциал, формулировки теорем.
- 9. (b) BST. Splay-дерево: доказательство общей теоремы о времени работы, теорема о времени работы с учётом частот.
- 10. (a) BST. Запрос на отрезке, модификация на отрезке, reverse на отрезке.
- 11. (a) BST. Статическая оптимальность: формулировка задачи, решение за $\mathcal{O}(n^2)$.

Деревья отрезков и другие структуры

- 12. (а) Центроидная декомпозиция: построение, минимум на пути.
- 13. (b) Центроидная декомпозиция: покраска вершин на расстоянии $\leq d$.
- 14. (b) Rope: интерфейс, возможные реализации. Skip-List: add/del, split/merge.
- 15. (a) Sqrt декомпозиция. По массиву (с примером), по запросам (с примером).
- 16. (b) Sqrt декомпозиция. Split/rebuild (с примером), split/merge (с примером), выбор k.
- 17. (a) Sqrt декомпозиция по запросам. Dynamic sorted array. Dynamic Connectivity Offline.
- 18. (a) Персистентность. Подход к любой структуре (примеры: CHM, хеш-таблица); offline-решение.
- 19. (b) Персистентная очередь с операциями за $\mathcal{O}(1)$.
- 20. (а) ДО. С операциями снизу (все оценки, код).
- 21. (а) ДО. С операциями сверху (все оценки, сравнение с реализацией снизу).
- 22. (a) ДО. Динамическое; сжатие координат; пример использования обеих идей в scanline.
- 23. (b) ДО. Многомерные деревья: сортированный массив, treap, ДО, 2D ДО.
- 24. (a) ДО. Scanline: число точек в прямоугольнике, число прямоугольников, покрывающих точку. Персистентная версия scanline для обеих задач.
- 25. (а) ДО. Площадь объединения прямоугольников.
- 26. (b) ДО. k-я статистика на отрезке за $\mathcal{O}(\log^3 n)$, $\mathcal{O}(\log^2 n)$, $\mathcal{O}(\log n)$.
- 27. (c) (*) Fractional-cascading, КД-дерево.

LCA, RMQ

- 28. (a) RMQ. Формулировка задачи. Lower bound. Решение через ДО, корневую, Sparse Table.
- 29. (b) RMQ. Замыкание Sparse Table до $\langle n \log^* n, \log^* n \rangle$. Disjoint Sparse Table.
- 30. (а) LCA. Формулировка, решение двоичными подъёмами, функция на пути дерева.
- 31. (a) RMQ ± 1 3a $\langle \mathcal{O}(n), \mathcal{O}(1) \rangle$.
- 32. (a) LCA за $\langle \mathcal{O}(n), \mathcal{O}(1) \rangle$. Три типа эйлерового обхода, пример применения каждого.
- 33. (b) RMQ за $\langle \mathcal{O}(n), \mathcal{O}(1) \rangle$. Построение декартова дерева за $\mathcal{O}(n)$.
- 34. (a) LCA в offline. Алгоритм Тарьяна.
- 35. (b) LA. Решение в offline. Алгоритм Вишкина.
- 36. (c) (*) LA. Решение за $\langle \mathcal{O}(n), \mathcal{O}(1) \rangle$.
- 37. (a) ETT. Euler Tour Tree.
- 38. (b) HLD. Heavy Light Decomposition
- 39. (b) LCT. Link Cut Tree. Описание структуры, введение потенциала, оценка Expose.
- 40. (b) LCT. Link Cut Tree. Оценка MakeRoot, Link, Cut.
- 41. (b) LCT. Link Cut Tree. Оценка Expose со Splay-деревом. Неявный ключ.
- 42. (b) MST sa $\mathcal{O}(n)$.
- 43. (a) RMQ в offline через алгоритм Тарьяна.

Правила сдачи

Вы записываетесь в google-doc, получаете время сдачи, когда нужно прийти и сдать. В нужный момент вы приходите и говорите "я готов сдавать!". Если есть свободный принимающий, в ответ вы получаете три случайных числа — номера вопросов в каждой из групп, и идёте 20 минут готовиться. Если вы опоздали более чем на 5 минут, попадаете в живую очередь таких же опоздавших, у вас самый низкий приоритет, но как только кто-то осводится, вас тоже послушают.

При ответе билетов:

- 1. В **любых** спорных ситуациях подходим к лектору.
- 2. Лучше рассказать хоть что-то, чем ничего не сказать.
- 3. Вы готовились к экзамену! Вы должны помнить, что вы должны знать, что к какому билету относится.
- 4. Если вас спрашивают что-то не из билета, не из программы, не стесняйтесь говорить об этом.
- 5. Принимающий может в любой момент задать не сложный допвопрос из серии "что такое дек?" или "чем MergeSort лучше QuickSort?".
- 6. Если вы плохо знаете свой билет, можно вкратце проговорить, что вы всё-таки по теме помните, и заменить билет. Замена происходит так: принимающий мгновенно генерит псевдослучайное число отличное от предыдущего и говорит вам. Замена билета минуса к оценке, зависящий от сложности билета.
- 7. Заменять билет можно только один раз.
- 8. Вы получаете 3 билета. По каждому у принимающего магическим образом складывается в голове оценка от 0 до 1 уровень ваших знаний. Ваша оценка сумма этих чисел, число от 0 до 3. Какие из этих чисел сообщать вам, а какие нет, решает принимающий. Вывод о ваших знаниях принимающий может описать вам не числом, а лишь на словах "тут вы почти ничего не знаете", "этот билет вы ответили идеально".

Алгоритм выставления оценки:

- а) Меньше 1.33 двойка. Ваши знания не удовлетворительны.
- b) Больше 2.66 пятёрка. Вы круты.
- с) 2.2 и больше точно четвёрка.
- d) 1.8 и меньше точно тройка.
- е) Если от 1.8 до 2.2, то идёт серия простых и не очень допвопросов, помогающих уточнить оценку.