

1. Сравнение структур данных

Деревья поиска (AVL, RB, B, AA).

Деревья поиска со split & merge (AVL with Split/Merge, Treap, Splay, Skip-List).

Их реализаций в языках программирования C++, Java, Python.

Тестируем скорость добавления, вставки, rotate (в случае split/merge).

Тестируем в худшем случае, в среднем случае.

Пишем framework для удобного сравнения новых структур со старыми.

+ Поиск существующих работ на эту тему, сравнение результатов

+ Нестандартные деревья (у меня как минимум 3 в запасе)

2. Написание библиотеки для работы с выпуклыми (а можно и невыпуклыми!) многоугольниками

Проверка, лежит ли точка внутри за $O(\log n)$

Расстояние от точки до многоугольника, между многоугольниками за $O(\log n)$.

Построение касательных от точки до многоугольника за $O(\log n)$

Построение касательных между многоугольниками за $O(n)$, затем за $O(\log n)$

Пересечение за $O(n)$.

Пересечение полуплоскостей за $O(n \log n)$.

Сумма многоугольников за $O(n)$.

+ Визуализаторы

+ Теоретическое объяснение, почему чуть более сложные задачи уже не решаются быстро

3. Нужны новые задачи для (что-то полезное)

Пример очень простой задачи: дан взвешенный орграф G , дан цикл в виде последовательности вершин, проверить, что такой цикл есть в графе и найти его вес.

Пример средней задачи: быстро находить LCA в дереве, к которому online добавляются новые листья

Пример сложной задачи: быстро отвечать на запросы двух видов "является ли отрезок $[L..R]$ строки правильной скобочной последовательностью" и "поменять скобку в позиции i "

4. Задача поиска паросочетания.

а) Освоить венгерский алгоритм, сравнить его со стандартным MinCost потоком

б) Существует алгоритм, основанный на MinCostFlow with CostScaling (double scaling). Я его не знаю, но работает он очень быстро. Нужно разобраться, реализовать. По ходу придётся освоить технику поиска предпотока PushRelabel.

а) Научиться искать в произвольном графе паросочетания максимального веса. Это сложно. Очень. Зато задача вполне осязаемая и даёт понимание, откуда в алгоритмах лезет математика (в данном случае куча линейной алгебры).