

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО МНОГОУГОЛЬНОЙ ФИГУРЫ МЕТОДОМ ПЛОСКОГО ЗАМЕТАНИЯ

Коттелов Дмитрий Андреевич

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: dimitar98@list.ru

Научный руководитель — Местецкий Леонид Моисеевич

Одним из ключевых терминов в анализе изображений является понятие скелета. Скелетом плоской многоугольной фигуры называется множество ее внутренних точек, имеющих не менее двух ближайших граничных точек. Скелет позволяет получить компактное и удобное для последующей обработки представление изображения. Ввиду того, что любую фигуру можно аппроксимировать многоугольной фигурой, задача построения скелета произвольной фигуры часто сводится к построению скелета аппроксимирующей многоугольной.

Понятие скелета тесно связано с Диаграммой Вороного. Эта структура представляет собой разбиение плоскости для множества сайтов S , при котором каждая область разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов множества S , чем к любому другому элементу этого множества. Сайтами могут являться отрезки и точки, в нашем случае это ребра и вершины многоугольной фигуры. Построив диаграмму Вороного, легко получить скелет путём отсечения некоторых ребёр.

Теоретически известно, что минимальная алгоритмическая сложность построения диаграммы Вороного $O(n \log n)$. Существует несколько алгоритмов, реализующих построение данной структуры с указанной сложностью. Главные два подхода к построению — методы «разделяй и властвуй» и заметающая прямая.

В данной работе разработан алгоритм для построения диаграммы Вороного многоугольной фигуры методом плоского заметания, описанный в [2] и с предложенной реализацией в [1]. В данных статьях предложен общий подход к построению диаграммы Вороного: разбиение строится для произвольного набора сайтов типа сегмент и точка. В предлагаемом алгоритме диаграмма строится только для многоугольных фигур, а не для произвольного набора сайтов. Таким образом, мы можем достичь экономии в вычислениях по сравнению с алгоритмами, работающими для общих случаев, к примеру

мы можем строить диаграмму Вороного только для внутренней части многоугольной фигуры, а не для всей плоскости.

В предлагаемом алгоритме главенствуют две структуры данных: статус заметающей прямой и очередь событий. Вертикальная заметающая прямая движется слева направо в процессе пересекая всю нашу многоугольную фигуру. В каждом своем положении прямая разбивает плоскость на две полуплоскости, и для каждой точки прямой можно построить максимальный пустой круг в левой полуплоскости, который касается хотя бы одного сайта. Отдельно выделяется пуста зона, максимальный пустой круг которой лежит вне многоугольной фигуры, таким образом мы избегаем построения «внешней» диаграммы Вороного. Непрерывная совокупность таких точек, соответствующих одному сайту называется зоной, вся прямая разбивается на зоны, а совокупность всех зон и называется статусом заметающей прямой. Событиями же являются ситуации порождения и уничтожения данных зон в процессе перемещения прямой. На Рис. 1 представлен статус заметающей прямой, где у каждой зоны указано к какому из пронумерованных сайтов она относится, символ e обозначает пустую зону.

Иллюстрации

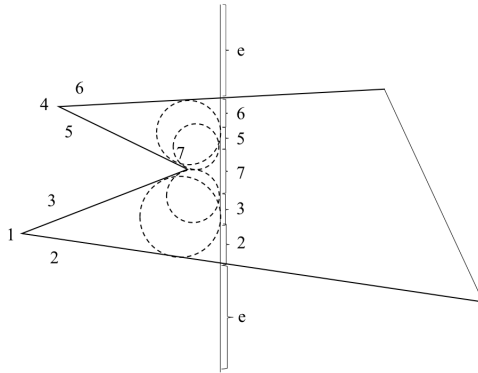


Рис.1 Статус заметающей прямой

Результатом прохода заметающей прямой слева направо будет являться набор ее статусов за все время. Имея это, мы можем постро-

ить диаграмму Вороного: если зоны соответствующие двум произвольным сайтам были смежными в статусе в какой-то момент движения заметающей прямой, значит существует ребро диаграммы Вороного, разделяющее области ближайших точек для этих двух сайтов. Начальная и конечная точка этого ребра легко восстанавливается с помощью информации о том, когда эти зоны стали смежными в статусе и когда перестали.

В ходе работы была разработана программа на языке C++, которая строит и визуализирует диаграмму Вороного для произвольного бинарного изображения. В дальнейших исследованиях планируется сравнение времени работы реализации данного алгоритма по сравнению с существующими программными реализациями других эффективных алгоритмов построения диаграммы Вороного, а также применение алгоритма в задачах обработки изображений, где используется скелетное представление изображения.

Литература

1. Местецкий Л. М. Скелетизация многоугольной фигуры на основе обобщенной триангуляции Делоне. Программирование, №3 (1999), 16-31.
2. Fortune S. A sweepline algorithm for Voronoi diagrams. Algorithmica, 2 (1987), 153 - 174