

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОГО СКЕЛЕТА

Цель работы — разработка эффективного алгоритма построения кусочно-линейного скелета применительно к задачам процедурной генерации. Процедурная генерация объектов — один из важнейших этапов подготовки данных в системах виртуальной реальности. Этот этап служит для обеспечения визуализации и генерации однотипных объектов (лес, трава, камни, типовые здания, дороги) во время работы системы визуализации.

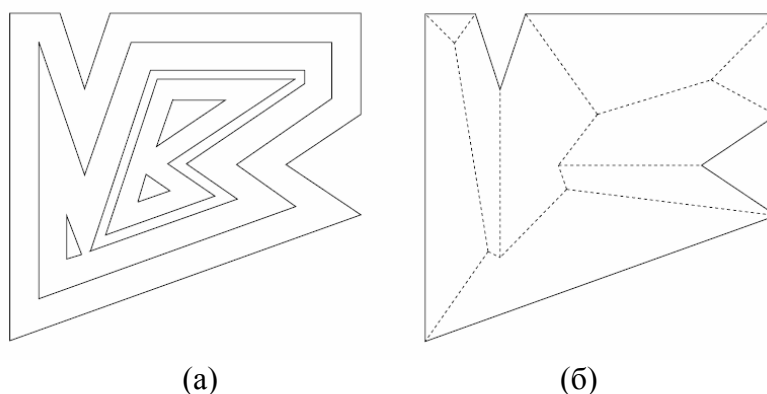


Рис. 1. Процесс стягивания полигона (а), скелет полигона (б)

Кусочно-линейный скелет (straight skeleton) полигона — множество отрезков биссектрис, по которым двигаются вершины в процессе стягивания полигона [1]. На рис. 1а показаны различные стадии процесса стягивания, а на рис. 1б — результат процесса — скелет.

На первом этапе работы был определен круг задач процедурной генерации, для которых предполагалось использовать скелет: построение крыш зданий [1], операция офсета (выноса) полигона, построение осевого графа дорог [2].

На втором этапе были изучены существующие алгоритмы построения скелета ([1, 3, 4, 5]). Все алгоритмы основываются на моделировании процесса стягивания, т. е. на последовательной обработке ближайшего события столкновения вершины и ребра или схлопывания ребра. Для реализации был выбран алгоритм [5] с заявленной сложностью $O(n^2)$. В процессе реализации выяснилось, что алгоритм некорректен. Для исправления ошибки алгоритма была разработана модификация алгоритма — введена дополнительная структура данных. В результате теоретическая сложность алгоритма в худшем случае повысилась до $O(n^3)$, при этом сложность в среднем не изменилась.

На заключительном этапе работы была разработана оптимизация алгоритма, учитывающая специфику его применения в задачах процедурной генерации. Оптимизация заключается в применении двухуровневой сетки [6] для ускорения нахождения ближайшего события столкновения вершины с ребром для вершины и для ребра. Предложенная оптимизация приводит к уменьшению сложности алгоритма на подмножестве рассматриваемых задач в среднем до $O(n \log n)$.

В результате был разработан алгоритм построения кусочно-линейного скелета, являющийся более эффективным для применения к данным процедурной генерации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. O.Aichholzer, F.Aurenhammer. Journal of Universal Computer Science, vol. 1, no. 12, Springer Pub. Co., 1995.

2. J.-H.Haunert, M.Sester. Using the Straight Skeleton for Generalisation in a Multiple Representation Environment. - IGA Workshop on 'Generalization and Multiple representation', 2004.
3. O.Aichholzer, F.Aurenhammer. Straight Skeleton for General Polygonal Figures in the Plane". - Graz University of Technology, 1996.
4. D.Eppstein, J.Erickson. Raising Roofs, Crashing Cycles, and Playing Pool: Applications of a Data Structure for Finding Pairwise Intersections. - Discrete & Computational Geometry, 1998.
5. P.Felkel, Š.Obdržálek. Straight Skeleton Implementation, 1998.
6. Е.И.Жидков. Массовая задача определения кратчайшего расстояния до многоугольников на плоскости: выпускная работа бакалавра СПбГПУ, 2005.