

УДК 004.925.8

© А. В. Смурыгин
zhurbin@udm.ru

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО НЕКОРРЕКТНО ЗАДАНЫМ ПЛОСКО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СРЕЗАМ

Ключевые слова: компонента связности, выпуклая оболочка, псевдо-призма.

Abstract. In article, method of representation of an arbitrary polygon by a combination of convex polygons and based on it algorithm of construction of a pseudo-prism on given bases are considered. Algorithms of a filtration and source data (bases of pseudo-prisms) optimization such as removal of less informative vertexes, right-hand path-tracing with an interdiction of self-crossing and removal of small area loops are offered.

§ 1. Общая схема реконструкции

Предполагается, что реконструируемый пространственный объект имеет кусочно-плоскую границу. Входными данными к задаче реконструкции помимо элементов ориентации плоскостей срезов являются относящиеся к каждой из них множества замкнутых ломаных линий. Ломаные линии представлены массивами пар координат вершин и воспринимаются как фрагменты сечения границы объекта.

В каждой из секущих плоскостей на множестве замкнутых ломаных (контуров) вводится отношение порядка «по вложенности». Максимальным элементам частично упорядоченного множества контуров придаётся статус $\mathbf{0}$. Максимальные контуры из «внутренних» для контура статуса \mathbf{S} обретают статус $\mathbf{S}+1$.

В пластах между соседними срезами (их параллельность несущественна) строятся псевдопризмы по контурам равных статусов в качестве границ оснований. Псевдопризмы наследуют статусы своих оснований. К объединению псевдопризм нулевого статуса дополнением суммируются псевдопризмы нечётного статуса и объединением — псевдопризмы чётного статуса.

§ 2. Подготовка данных

При подготовке данных контуры проверяются на наличие избыточной информации (расположение подряд идущих вершин на одной прямой, излишне подробные описания фрагментов) и корректность описания границы многоугольника (отсутствие самопересечений, кратных проходов рёбер).

На первом этапе производится удаление менее информативных вершин контура (рис. 1). Каждой вершине контура приписывается качество (информативность) — абсолютная величина площади примыкающего треугольника (с участием предыдущей и последующей вершин). На каждом шаге рекурсивного процесса удаляется вершина наименьшего качества и пересчитываются качества соседних вершин. Процесс продолжается до исчезновения вершин качества ниже заданного порога.

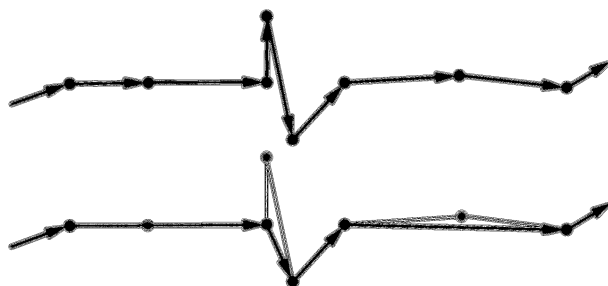


Рис. 1: Фрагмент контура до и после первого этапа обработки.

На втором этапе осуществляются односторонний обход с за-

претом самопересечений и удаление петель малой площади. В точках возможных самопересечений линии контура порождаются новые вершины. Удаляются ребра четного количества прохождений. В случае потери связности контура его компоненты связности рассматриваются как независимые контуры.

§ 3. Построение псевдопризмы

Псевдопризма, имеющая выпуклые основания, — выпуклая оболочка множества собственных вершин. Метод построения псевдопризмы по двум произвольным многоугольникам основан на представлении каждого из них «знакопеременной суммой» выпуклых многоугольников.

Индуктивно представление многоугольника определяется следующим образом (рис. 2). Нулевой элемент представления многоугольника — его выпуклая оболочка. Нечётный элемент представления — объединение выпуклых оболочек компонент связности дополнения исходного многоугольника до предыдущего элемента представления. Чётный элемент представления — объединение выпуклых оболочек компонент связности пересечения исходного многоугольника с предыдущим элементом представления.

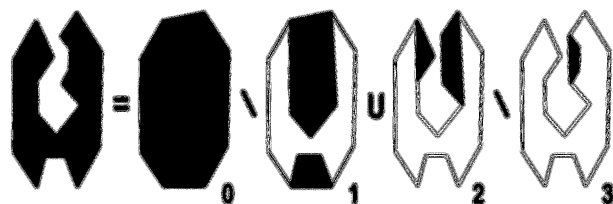


Рис. 2: Представление многоугольника.

На нулевом шаге строится псевдопризма по нулевым элементам представления каждого из оснований. На каждом следую-

щем шаге строятся псевдопризмы по парам компонент связности соответствующих элементов представления каждого основания. Инцидентность пар определяет предыдущее построение (ранее построенные рёбра). В случае инцидентности компоненты связности элемента представления одного основания единственной вершине другого основания соответствующая псевдопризма вырождается в пирамиду. К псевдопризме, построенной на нулевом шаге, дополнением суммируются псевдопризмы, построенные по нечётным элементам представления, и объединением — псевдопризмы, построенные по чётным элементам представления.

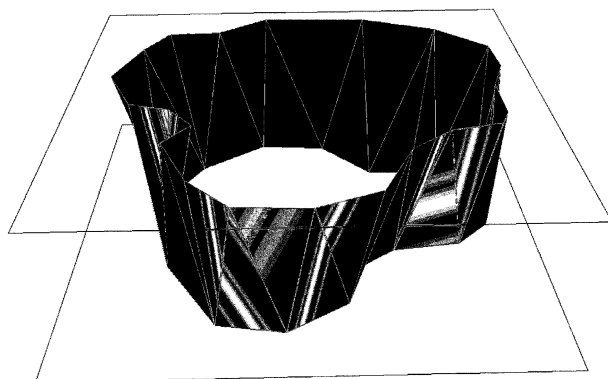


Рис. 3: Пример построения (боковых граней) псевдопризмы.

Предлагаемый метод не требует указания пар инцидентных вершин (опорных рёбер) и не порождает новые вершины в плоскостях оснований. Построение псевдопризмы происходит автоматически.