

УДК 532.582

Е.Л.Волошин (5 курс, каф. ГАД), Д.К.Зайцев, к.ф.-м.н., доц.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ И ТЕСТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ГЕНЕРАЦИИ ТРЕУГОЛЬНЫХ РАСЧЕТНЫХ СЕТОК ДЛЯ ЗАДАЧ ГИДРОДИНАМИКИ

Настоящая работа посвящена тестированию и усовершенствованию одного из алгоритмов генерации треугольных расчетных сеток для задач гидродинамики – метода движущегося фронта. Фронт – это динамическая структура данных, которая непрерывно изменяется в процессе генерации. Вначале он представляет собой последовательность прямых отрезков, которые соединяют следующие друг за другом граничные узлы. В каждый момент времени фронт состоит из набора всех отрезков, из которых можно строить треугольные грани.

В литературе описаны различные варианты метода движущегося фронта, отличающиеся главным образом алгоритмом построения очередного треугольника на фронте генерации. В данной работе рассмотрен алгоритм, предложенный в [1] (см. также [2], глава 17).

Процесс генерации треугольника включает следующие этапы (рис. 1).

1. Выбор стороны АВ фронта, которая будет использована в качестве основания для генерируемого треугольника. Выбирается самая короткая сторона.

2. Определение идеального места для вершины треугольника P1. Точку P1 располагают на линии проходящей через точку M, перпендикулярно стороне, на расстоянии δ_1 от точек A и B. Направление генерации точки P1 определяется ориентацией стороны. Значение δ_1 выбирается согласно критерию:

$$\delta_1 = \begin{cases} 1.00, & \text{если } 0.55 \times L < 1.00 < 2.00 \times L \\ 0.55 \times L, & \text{если } 0.55 \times L < 1.00 \\ 2.00 \times L, & \text{если } 1.00 > 2.00 \times L \end{cases}$$

где L – расстояние между точками A и B.

3. Выбор других возможных кандидатов на вершины и составление их списка. Рассматриваются два типа точек: (а) все узлы Q_1, Q_2, \dots на текущем фронте генерации, которые в нормализованном пространстве находятся внутри круга с центром в точке P_1 и радиусом $r = \delta_1$, и (б) набор точек $P_1 \dots P_5$, сгенерированных вдоль линии P_1M . Для каждой точки Q_i строится окружность с центром CQ_i на линии, определяемой точками P_1 и M , и проходящая через точки CQ_i, A и B . Положение центров этих окружностей на линии P_1M определяет последовательность точек Q_i . Создается список, содержащий все точки Q_i , в котором точка, с самым дальним (в направлении P_1M) от P_1 центром соответствующей окружности, ставится в начало списка. Точки $P_1 \dots P_5$ добавляются в конец этого списка.

4. Выбор лучшей связывающей точки. Это первая точка в упорядоченном списке, которая дает согласованный треугольник. Согласованность определяется тем, что ни одна из вновь созданных сторон не пересекает существующие стороны фронта.

5. Сохранение нового треугольника и обновление фронта с добавлением/удалением соответствующих сторон.

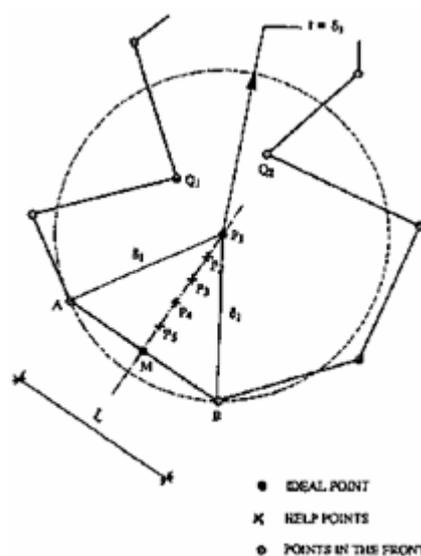


Рис. 1. Построение треугольника

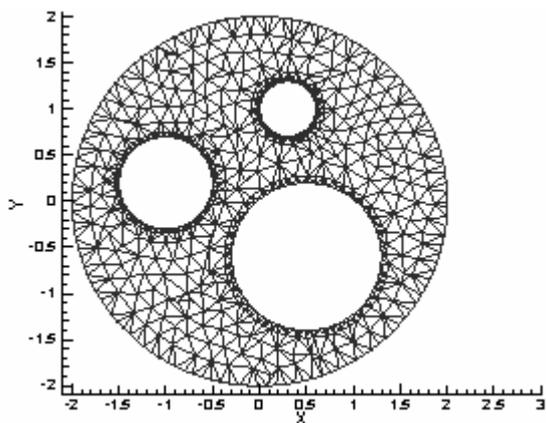


Рис. 2. Пример построения сетки в многосвязной области

Тестирование описанного алгоритма показало, что в исходном виде алгоритм практически неработоспособен: сетку не удавалось построить даже в областях с достаточно простой геометрией. Тщательный анализ показал, что наиболее типичной ситуацией, в которой не удастся построить очередной треугольник, является образование близко расположенных ребер существенно разной длины.

С целью уменьшения вероятности образования длинных ребер был усовершенствован алгоритм отбора узлов для построения треугольника, а также введен

дополнительный анализ длины ребер, смежных с основанием генерируемого треугольника. Модифицированный алгоритм обладал хорошей робастностью. В качестве примера работы алгоритма на рис. 2 представлена сетка, построенная для многосвязной области, образованной несколькими окружностями.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Peiro J., Peraire J., and Morgan K. FELISA system reference manual. PartI: basic theory // Civil Eng. Dept. Report, CR/821/94, University of Wales, Swansea, U.K., 1994.
2. Thompson J.F., Soni B.K., and Weatherill N.P. Hand Book of Grid Generation // CRC Press, 1999.