

ИНТЕРАКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ
ПОСТРОЕНИЯ РЕГУЛЯРНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ СЕТОК
ДЛЯ ДВУМЕРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

В.Д.Лисейкин, Ю.И.Молородов, Г.С.Хахимзянов

yuto@net.ict.nsc.ru

*Институт вычислительных технологий СО РАН,
Новосибирск, РОССИЯ*

При решении задач математической физики широко используются регулярные криволинейные сетки как равномерные, так и подвижные, адаптирующиеся к особенностям решения. К настоящему времени созданы пакеты построения сеток на основе различных алгоритмов. Широко используется дифференциальный метод построения сеток, при котором координаты узлов вычисляются на основе конечно-разностных аппроксимаций тех или иных дифференциальных уравнений.

Одним из таких методов, правда редко используемых является метод эквираспределения, при котором дифференциальное уравнение эллиптического типа получается из требования постоянства произведения площади ячейки на значение управляющей функции $w(x,y)$ в центре ячейки. При этом управляющие функции подбираются такими, чтобы можно было бы использовать распределение узлов на границе области для контроля за распределением внутренних узлов сетки.

Предлагаемый интерактивный комплекс как раз основан на этом редко используемом методе. Его преимущество простота и достаточно широкий круг областей, для которых он может применяться. В режиме общения с манипулятором “мышь” можно задавать и выбирать форму сечений внутри физической области.

С помощью алгебраического метода основанного на аппарате R -функций [1] для односвязных двумерных областей звёздного типа с границей, описываемой конечным числом отрезков прямых и методе трансфинитной интерполяции (ТФИ) [2] строятся сетки (рис.1), являющиеся начальным приближением для итерационного метода построения ортогональной сетки (рис.2). Построение “хорошей” начальной сетки является важным, так как скорость сходимости итераций, да и сама сходимость процесса сильно зависят от начального приближения.

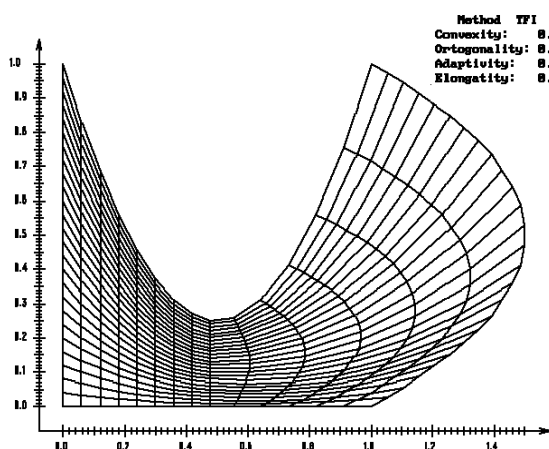


Рисунок 1.

Начальное приближение. Метод трансфинитной интерполяции с дополнительным (вертикальным) сечением

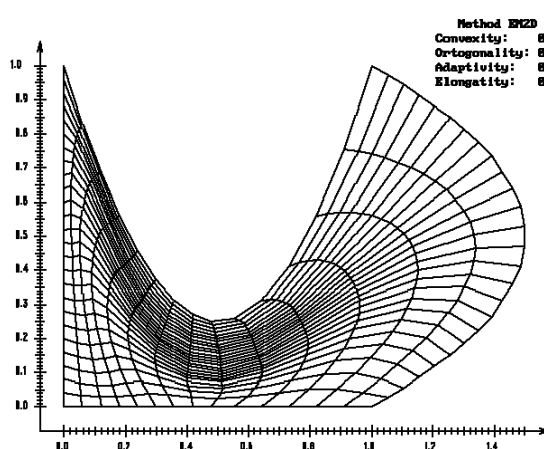


Рисунок 2

Окончательная сетка. Метод EM2D

Для областей сложной формы по формулам ТФИ трудно получить сетку без самопересекающихся ячеек. Поэтому введение дополнительных внутренних сечений физической области позволяет управлять положением внутренних точек сетки, регулируя ее сгущения и разрежения. Удобнее всего эти сечения строить в интерактивном режиме общения с программой построения начальной сетки с помощью манипулятора "мышь". Вначале "мышью" устанавливаются предварительные опорные точки сечения и по этим точкам строится гладкая кривая. Из возможных способов построения гладких кривых мы выбрали сглаживающий В-сплайн. Далее опорные точки можно передвигать с помощью "мыши", добиваясь подходящей формы кривой.

Качество полученной ортогональной сетки оценивается с помощью критериев качества [3]:

1. Величина критерия выпуклости полагается равным минимальному из четырёх отношений площадей треугольников полученных из ячейки сетки к половине площади рассматриваемой ячейки.
2. Второй критерий связан с оценкой ортогональности координатных линий сетки.
3. Этот критерий служит для оценки вытянутости ячеек.
4. Критерий адаптация сетки к некоторой априорно заданной управляющей функции $w(x,y)$.

Опыт работы с комплексом показали его для построения регулярных криволинейных сеток в областях достаточно сложной формы.

Литература

1. Рвачев В.Л. Теория R – функций и некоторые ее приложения. К.: Наукова думка. 1982.
2. Eriksson L.E. Practical three-dimensional mesh generation using transfinite interpolation. // SIAM J.Sci. and Statist. Comput. 1985, v.6, No 3, p.712-742
3. Молородов Ю.И, Хакимзянов Г.С. Построение и оценка качества регулярных сеток для двумерных областей. // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 1998. Вып. 1.