

Лабораторная работа №1.

«Построение статической модели».

Цель лабораторной работы: формирование общих представлений об анализе и синтезе простых систем, изучение основных понятий в области аналитического моделирования, а также основных понятий теории погрешности.

Постановка задачи.

Построить модель фрагмента поверхности по заданной матрице высот, обосновать выбор численного метода для приближенного вычисления высоты в заданной точке.

Основные теоретические сведения

Статическая модель отражает состояние исследуемой системы или объекта в заданный момент времени. В качестве примеров статических моделей можно привести принципиальные схемы устройств, перечень объектов с указанием характеристик (макет Солнечной системы), цифровые карты местности, модели поверхностей и другие.

Возможны различные подходы к решению задач статического моделирования. В рамках данной лабораторной работы предлагается построить цифровую модель поверхности, описанную матрицей высот.

В качестве метода интерполяции поверхности предлагается выбрать одну из модификаций триангуляции Делоне.

Под *триангуляцией Делоне* [1] в общем случае подразумевают такой вид триангуляции, когда описанная для каждого треугольника окружность не содержит внутри себя ни

одной точки набора. Эта триангуляция хорошо сбалансирована в том смысле, что формируемые треугольники в предельном случае - равносторонние.

Реализованный алгоритм рекурсивен, то есть на каждом шаге алгоритма добавляется новый треугольник.

На первом шаге построения триангуляции имеется произвольно выбранное ребро, полученное соединением пары соседних точек с выполнением следующих рекомендаций: находится точка с наименьшей x координатой; в заданной системе координат через эту точку строится прямая параллельная оси ординат; далее выбирается точка, ближайшая (расстояние до прямой не превышает некоторого порогового значения d , выбранного исследователем); если такой точки нет, выбирается базовая точка с наименьшей x координатой из оставшегося набора.

Алгоритм выбора начального ребра иллюстрируется на рис.1.

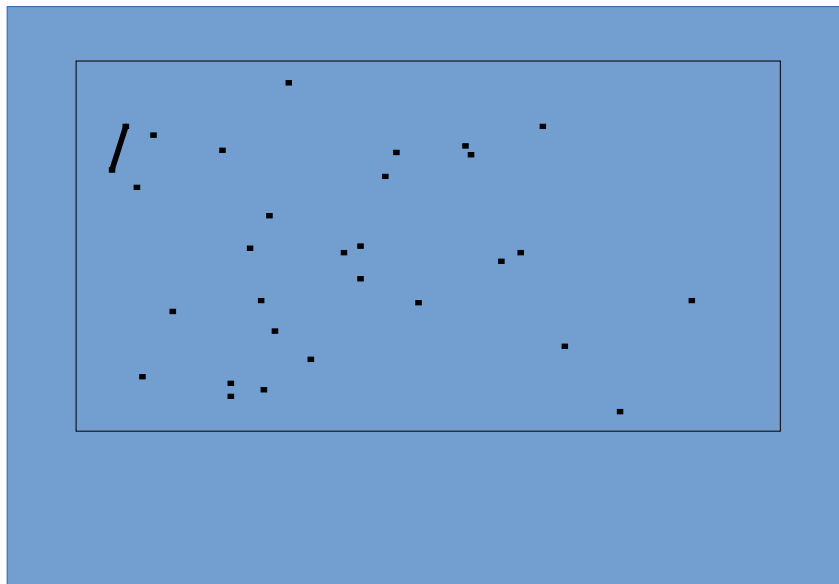


Рисунок 1 – Выбор начального ребра при реализации триангуляции

Делоне

Определение границы зависит от следующей схемы классификации ребер триангуляции Делоне относительно текущей триангуляции. Каждое ребро может быть «спящим», «живым» или «мертвым»:

Ребро триангуляции Делоне является «спящим», если оно еще не было обнаружено алгоритмом;

Ребро «живое», если оно обнаружено, но известна только одна примыкающая к нему область;

Ребро считается «мертвым», если оно обнаружено и известны обе примыкающие к нему области.

Ребро на рис.1 является «живым» и является родительским для пары «живых» ребер, полученных на следующем шаге алгоритма.

Алгоритм триангуляции для каждого «живого» ребра заключается в поиске точки, с которой это ребро может образовать треугольник. После того как точка найдена, ребро классифицируется как «мертвое» и далее алгоритмом не рассматривается.

Последняя найденная точка и две точки, принадлежащих родительскому ребру попарно образуют два новых «живых» родительских ребра, а три точки определяют новый треугольник. Следующие шаги предполагают аналогичное построение новых треугольников на «живых ребрах» с учетом оставшихся точек набора (рис. 2).

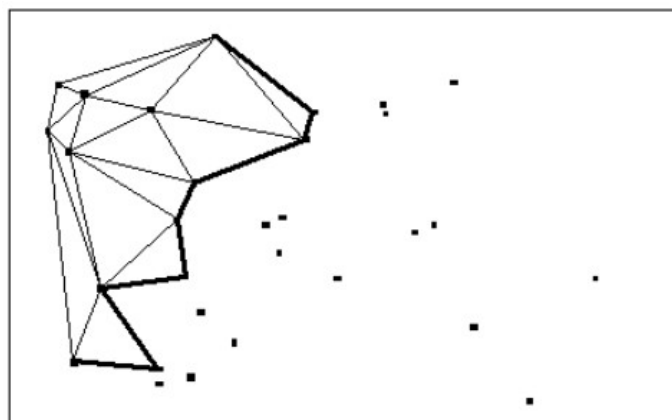


Рисунок 2 – Иллюстрация работы алгоритма триангуляция Делоне

Если для «живого» ребра алгоритмом не обнаружено ни одной подходящей точки для создания треугольника, то это ребро классифицируется как «мертвое». Алгоритм заканчивает работу, когда не остается ни одного «живого» ребра (рис. 3).

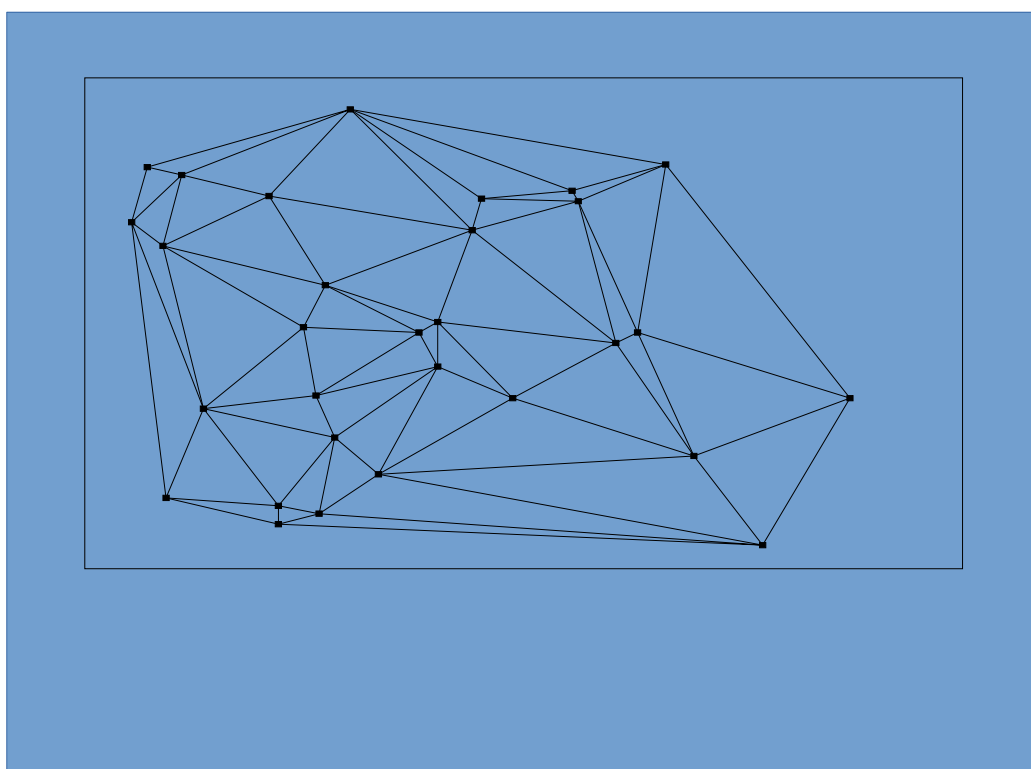


Рисунок - 3 Иллюстрация завершения работы алгоритма триангуляция Делоне

Очевидно, обход всех возможных «живых» ребер нерационален с точки зрения быстродействия. В настоящее время известно достаточно много алгоритмов триангуляции Делоне и их

модификаций. Подробный обзор с описанием методов и указанием алгоритмической точности приведен в [1].

Указания к выполнению.

Для выполнения лабораторной работы следует реализовать следующие этапы:

1. Привести графическую интерпретацию постановки задачи. Выбрать начало координат, именовать оси, указать единицы измерений величин по каждой оси (если величина безразмерная, указать после обозначения оси «, безразмерная величина»).
2. Генерировать 400 точек (далее — опорных точек) со случайными координатами, равномерно расположенными в квадрате со стороной 10^3 м. Высоты точек получить с помощью программного генератора случайных чисел равномерно распределенных на отрезке $[0, 100 \cdot N]$, N – номер варианта по журналу посещаемости.
3. Построить триангуляцию Делоне для полученного набора опорных точек.
4. Сформулировать вычислительную (-ые) задачу (-и), решение которых необходимо для оценки высот в произвольно заданных точках квадрата; указать вид вычислительной задачи (прямая, обратная, задача идентификации в узком или широком смысле) и ее тип (задача интерполяции, аппроксимации, экстраполяции, решение системы линейных алгебраических уравнений и т.д.).

5. Обосновать выбор численных методов для решения вычислительной (-ых) задач (-и) этапа 4 с учетом случайного характера величин в матрице высот.
6. Провести алгоритмизацию численных методов, формализацию на языке высокого уровня, программирование, отладку, тестирование программы.
7. Провести вычисления по предложенной модели, оценить относительную погрешность значений высот в заданной точке, провести анализ полученных результатов.

Требования к отчету.

Отчет содержит

- титульный лист;
- цель лабораторной работы;
- постановку задачи, включая ее графическую интерпретацию;
- описание модели и ее формализации;
- описание вычислительных задач, необходимых для реализации модели и их алгоритмов.
- результаты расчетов с использованием предложенной модели;
- фрагменты исходного кода реализованных алгоритмов;
- выводы;
- список литературы.