



ИТММ - 2009

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

ЧАСТЬ 2

Томский государственный университет
Кемеровский государственный университет
Кемеровский научный центр СО РАН
Институт вычислительных технологий СО РАН
Филиал Кемеровского государственного университета
в г. Анжеро-Судженске

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
(ИТММ-2009)**

**Материалы VIII Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием
12–13 ноября 2009 г.**

Часть 2

Издательство Томского университета

2009

УДК 519

ББК 22.17

И74

Редколлегия:

А. Ф. Терпугов, д-р физ.-мат. наук, профессор;

Р. Т. Якупов, д-р физ.-мат. наук, профессор;

И. Р. Гарайшина, канд. физ.-мат. наук, доцент;

А. С. Шкуркин, канд. техн. наук, доцент

Информационные технологии и математическое моделирование
И74 (ИТММ-2009): **Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (12–13 ноября 2009 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – Ч. 2. – 306 с.**

ISBN 978-5-7511-1930-0

В часть 2 вошли материалы секций «Математические методы и модели в науке и технике» и «Численные методы и комплексы программ».

Для специалистов в области информационных технологий и математического моделирования.

УДК 519

ББК 22.17

Конференция проводится при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-07-06061-з)

ISBN 978-5-7511-1930-0

© Томский государственный университет, 2009

© Кемеровский государственный университет, 2009

© Кемеровский научный центр СО РАН, 2009

© Институт вычислительных технологий СО РАН, 2009

© Филиал Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске, 2009

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ

ПО ПЕРВИЧНЫМ ЛАЗЕРНО-ЛОКАЦИОННЫМ ДАННЫМ

Ю.Л. Костюк, К.Г. Гульбин

Томский государственный университет

Лазерная локация – один из новейших методов воздушной стереотопографической съемки, основанный на совместном использовании систем глобального позиционирования и лазерной дальнометрии, что позволяет получать массивы («облака») точек поверхности Земли и наземных объектов большой плотности и объема [1]. В настоящее время не известно автоматических методов построения полноценных моделей объектов местности на основе данных лазерной локации. Нами предлагается для решения этой задачи построить пространственную модель поверхности и выделять на ее основе фрагменты плоскостей, сфер, цилиндров и т.п. [2]. Плоская триангуляция в проекции на плоскость XOY для этого не подходит, так как здания, сооружения и другие объекты, плоскости которых близки к вертикальной, будут неверно аппроксимированы в пространстве. Устранить такой недостаток можно перестроением плоской триангуляции в соответствующих областях.

Лазерный локаатор с большой частотой меняет угол наклона дальномера, испускающего импульсы, и регистрирует координаты точек их отражения. Построенная по этим точкам плоская триангуляция совпадает с искомой пространственной моделью в областях, где наклон поверхности не слишком велик, а ее вертикальная координата однозначно определяется плоскими координатами. В основном это группы треугольников, построенных по точкам отражения от близких к вертикальным поверхностям (назовем такие треугольники «почти вертикальными») [3]. Эти группы предлагается подменять триангуляцией, приближенной к оптимальной. Целостность триангуляции не нарушится, поскольку пространственные граничные ребра группы треугольников сохранятся. Так как построение оптимальной триангуляции является NP-трудной задачей, целесообразно использовать один из алгоритмов вычисления приближенно оптимальной триангуляции [4].

Предлагается следующий алгоритм выделения подлежащих перестроению групп треугольников:

Шаг 1. Пока есть непомяченные треугольники, один из них помечается и проверяется на вертикальность.

Шаг 2. Как только выделен какой-либо «почти вертикальный» треугольник, запускается процедура выделения группы подлежащих перестроению смежных треугольников. Если рассматриваемый треугольник «почти вертикальный», он добавляется в текущую группу и производится рекурсивный вызов этой проверки смежных ему треугольников.

Относительно небольшие (до нескольких десятков треугольников) группы перестроению не подлежат.

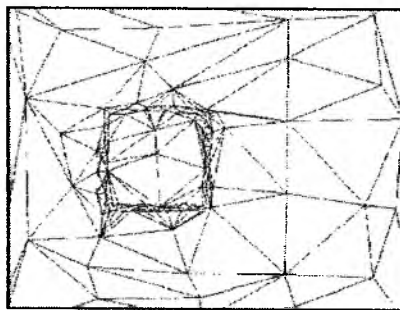


Рис. 1. Группа «почти вертикальных» треугольников из четырех подгрупп на фоне соответствующих пологим участкам поверхности треугольников (проекция на плоскость XOY)

В полученной группе треугольников, как правило, можно выделить несколько подгрупп, соответствующих разным вертикальным плоскостям (рис. 1).

Для выделения таких вертикальных подгрупп также воспользуемся рекурсивным алгоритмом:

Шаг 1. Из всех не включенных ни в одну подгруппу треугольников выбирается и добавляется в набор базовый. Критерием его выбора может служить расстояние от данного треугольника до границы области треугольников группы, не вошедших в подгруппы. Если ни один треугольник не может быть базовым – переход на шаг 3.

Шаг 2. Начиная с соседей базового, запускается рекурсивная процедура выделения подгруппы – если рассматриваемый треугольник соответствует критерию (изложенному ниже), он добавляется в набор и производится вызов этой процедуры для смежных ему треугольников.

Шаг 3. Каждый из треугольников, не попавших ни в одну из подгрупп, все же принудительно включается в одну из них. Предлагается для этого рекуррентно включать в каждую из подгрупп такие же смежные с ней треугольники, не отнесенные ни в одну подгруппу.

Далее рассмотрим критерий добавления очередного треугольника в вертикальную подгруппу. Аппроксимирующая набор точек вертикальная плоскость проходит через проекцию на плоскость XOY как прямая, вычисляемая на этих точках по методу наименьших квадратов (для простоты изложения назовем такие проекции «аппроксимациями»). «Аппроксимации» треугольников, соответствующих плоскости пространственного объекта, могут существенно отклоняться от нее (рис. 2).



Рис. 2. Отклонение «аппроксимации» треугольника (пунктирная линия) от плоскости объекта (толстая линия), на точках отражения от которой он построен

В среднем чем больше рассматриваемое односвязное множество таких треугольников, тем лучшей оценкой искомой плоскости будет аппроксимация его точек (рис. 3).

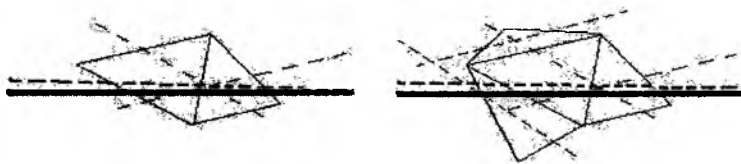


Рис. 3. «Аппроксимации» групп треугольников (толстая пунктирная линия)

В силу этого в качестве такой оценки будем использовать аппроксимацию всех точек текущего набора треугольников, а в качестве критерия для добавления треугольника примем расстояние S от центра этого треугольника до нее: включение производится, если $S < N * M$, где $1 < N \leq 2$, а M – уровень максимальной погрешности определения координат точек. Существование и возможность точного вычисления M (при заданных условиях съемки) является одним из свойств метода лазерной локации.

После выделения вертикальных подгрупп треугольников все внутренние точки каждой из подгрупп проецируются на свою аппроксимирующую вертикальную плоскость, после чего перевычисляется триангуляция для проекций этих точек.

Литература

1. Данилин И.М., Медведев Е.М., Мельников С.Р. Лазерная локация земли и леса: Учеб. пособие. – Красноярск: Инст. леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, 2005.
2. Костюк Ю.Л., Гульбин К.Г., Пешехонов С.В. Построение поверхностной триангуляции и выделение пространственных фигур по данным лазерного сканирования // Вестник Том. гос. ун-та, 2006. – № 293. – С. 151–155.
3. Гульбин К.Г. Построение пространственной модели поверхности по первичным лазерно-локационным данным // Информационные технологии и математическое моделирование: Матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием 14–15 ноября 2008 г. – Ч. 2. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – С. 115–117.
4. Костюк Ю.Л., Фукс А.Л. Приближенное вычисление оптимальной триангуляции // Геоинформатика. Теория и практика. – Вып. 1. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. – С. 61–66.