

LIDAR 数据特点与分类算法探讨

关辅兴, 李芳伟

(哈尔滨兰诺数码有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要: 机载雷达点云的主要应用是生产数字高程模型 (Digital Elevation Model, 简称 DEM)。由于机载雷达所获得的雷达点云包括地面点和非地面点, 所以在生产 DEM 之前要进行非地面点的滤除, 在国外很多研究文献提出全自动或半自动的方法用来过滤地物点, 保留地面点用以生成数字高程模型。

关键词: 机载雷达; DEM; 点云

中图分类号: P208

文献标识码: B

文章编号: 1672 - 5867 (2009) 03 - 0081 - 02

Discussion on the Characteristics of LIDAR Data and Its Classification Algorithm

GUAN Fu - xing, LI Fang - wei

(Harbin Lannuo Digital Co., Ltd., Harbin 150090, China)

Abstract: The main application of light detection and ranging point cloud is the production Digital Elevation Model (DEM). Before producing DEM we must carry on a non - ground filtration because the light detection and ranging point cloud includes ground and non - ground points. In the overseas many research literature proposed the completely automatic or the semiautomatic method to filter the object point, and retain the ground point to produce the digital elevation model.

Key words: light detection and ranging; DEM; point cloud

0 引言

激光雷达技术 (Light Detection And Ranging) 简称为 LIDAR。该技术可以实现空间 3 维坐标的同步、快速、精确地获取, 并根据实时摄影的数码像片, 通过计算机重构来实现大型实体或场景目标的形态特性, 为快速获取空间信息提供了简单有效的手段。

1 LIDAR 数据的特点

1.1 坐标性

从内容上看, 激光雷达数据是分布于地面对象表面的一系列 3 维点坐标。特别是在多次回波的情况下使得到的点坐标可能对应着不同的表面, 正是这种特性在匹配中, 使用末次回波信号可以避免植被或其他具有不规则形状的物体在相邻扫描带上具有不同高度, 避免了匹配过程中不可预测的粗差问题。

1.2 离散性

激光雷达数据在形式呈现出离散分布。“离散”是指数据点的位置、间隔等在 3 维空间中呈现出来不规则分

布。呈现出这一特性是地表形态的多样性和数据获取方式所造成的。离散数据的一个优点是允许相同平面坐标对应几个高程值, 这更有利于表现细节信息和变化剧烈的地形/地物。另一方面, 这种形式也有自身的不足, 如同名点难以选取。

1.3 不均匀性

由于激光扫描仪所采用的扫描方式不同造成了激光数据的不均匀性, 不均匀是指不同位置的光斑密度不同。扫描方式包括圆锥扫描: 不考虑地形起伏的影响, 此扫描方式中, 扫描带两侧数据密度大, 中间部分稀疏; 线扫描方式的情况与圆锥扫描方式类似; 光纤扫描: 扫描方向上的光斑密度大于垂直扫描线方向上的。除了以上原因还包括飞行速度、扫描仪与地形/地物的相对位置/方向等。

2 LIDAR 数据存在一定的缺点

1) 缺少光谱信息

激光雷达直接获得点位 3 维坐标的功能虽然提供了 2 维数据缺乏的高度信息, 却忽略了反应对象特征的其他信息, 如光谱信息。

收稿日期: 2008 - 09 - 10

作者简介: 关辅兴 (1973 -), 男, 黑龙江绥滨人, 工程师, 硕士, 主要从事航测以及 GIS 方面的研发、生产和管理工作。

2) 覆盖面积小

受激光雷达技术数据获取方式和硬件条件所限,机载激光雷达的扫描带覆盖面积较小。飞行高度、速度、航带间重叠度相同都是造成这一现象的原因。

3) 同名点获取困难

同名点在摄影测量、计算机视觉的诸多应用中起着很重要作用。尽管激光雷达技术是直接获取地面点的3维坐标,从理论上是不需要进行匹配纠正的,但是由于仪器等产生的误差,使得相邻扫描带间的点在高程和平面位置一般存在着一些差异,必须经过必要处理才能获得整个测区的数据。

4) 存在数据缝隙

所谓缝隙是指由于遮挡、物体特性等因素,数据集中就会出现没有数据的部分,这部分就被称为缝隙。例如“阴影”。但是由于扫描方式的原因受阴影影响相对较小。但位于扫描带边缘的建筑物等仍然会产生遮挡的现象,这种现象带来的一个直接问题就是位于数据缝隙的高程数据可能与实际情况存在较大的差异。

5) 树木高度偏低

在使用雷达技术测量树木高度时,测量结果低于实际高度。

3 L D A R数据的分类探讨

L D A R系统获得的初始数据不仅包括地面,也包括地面上的所有地物,如建筑物、植被、道路及道路上的汽车等。所以在讲 L D A R数据应用于各领域之前,要对 L D A R数据过滤的目的是把离散的 L D A R数据点分成地面点和非地面点。本文将对 L D A R数据几种过滤方法进行分析、讨论。

3.1 数学形态学法^[1]

首先通过一片水平分布的记录点上的窗口得到初始地面,所有与该初始地面在某一距离范围内的点都认为是地面点,然后用一种自回归过程来检验和进一步优化这些地面点。自回归运算要求激光点是有序排列的,因此非常适合处理 lidar数据。然而,由激光传感器得到的数据在2维空间(X, Y)上是离散的,没有一维逻辑顺序。但是与自回归过程相反,窗口以及在初始地面基础上筛选出的点可以很容易地扩展成2维离散数据。

3.2 移动窗口滤波法

利用一个大尺度的移动窗口找最低点计算出一个粗劣的地形模型,然后过滤掉所有高差(以第一步计算出的地形模型为参考)超过给定阈值的点,计算一个更精确的DEM。窗口的大小及阈值的大小都会影响分类结果。过滤参数的设置取决于测区的实际地形状况,对于平坦地区,丘陵地区和山区,应设置不同的过滤参数值。

3.3 迭代线性最小二乘内插法

核心思想是基于地物点高程比对应区域地形表面激

光脚点的高程高,线性最小二乘内插法后激光脚点高程拟合残差(相对于拟合后地形参考面)不服从正态分布,高出地面的地物点高程拟合残差都为正值,且偏差较大。采用一个含有4项参数的权重函数,根据相对高程越高的点其权重系数就越小的原则,达到对地面情况的充分估计。

3.4 基于地形坡度法

基本思想也是基于非地形坡度引起的两相邻点的与高程差异有关的坡度值,认为其中较高的点是非地面点。那么显然,在高差一定的情况下,随着两点间距离的减小,其中的较高点是地面点的可能性也减小。该法根据一个可接受的两点间的高程差,构造两点间的距离函数的函数。为了保留倾斜地形信息,要适当调整滤波窗口尺寸大小,并增加筛选阈值的取值,以保证属于地面点的激光点不被滤掉。滤波参数的最优值是随着地形的变化而变化的。基本思想是地形急剧变化产生临近两点间高程差异很大的可能性很小,其中一点属于地物点的可能性更大。

4 结束语

以上是对雷达数据和分类算法的简单介绍,各种算法都有各自的优缺点,有待改进,几乎每一种方法都要将离散观测值内插成规则格网便于数据操作,这样必然会有内插误差^[2]。几乎所有的方法都是把高程低的点属于地面点,高程高的点不属于地面点,而实际情况有时并非如此,这就带来了一定的系统误差,研发出来一种简单、快速、稳健的分类方法将是 L D A R数据处理亟待解决的问题。

参考文献:

- [1] Keqi Zhang, Dean Whitman. Comparison of Three Algorithms for Filtering Airborne L D A R Data [J]. photogrammetric Engineering & Remote Sensing 2005, 71 (3): 313 - 324
- [2] 庞勇, 李增元, 陈尔学, 等. 激光雷达技术及其在林业上的应用 [J]. 林业科学, 2005, 41 (3): 129 - 135.
- [3] 陈建国, 柴建勋. L D A R影像制作原理及其应用 [J]. 测绘标准化, 2003, (3): 29 - 30.
- [4] 张小红, 刘经南. 机载激光扫描测高数据滤波 [J]. 测绘科学, 2004, 29 (6): 50 - 53.
- [5] 毛方儒, 王磊. 3维激光扫描测量技术 [J]. 宇航计测技术, 2005, 25 (2): 1 - 6.
- [6] 邓方林, 张翼飞, 杨辉. 云对激光雷达引信测高性能的影响分析与解决方案 [J]. 激光杂志, 2005, 26 (3): 74 - 76.
- [7] Jie Shan and Aparajithan Samparth. Urban DEM Generation from Raw L D A R Data: A Labeling Algorithm and its Performance [J]. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 2005, 71 (2): 217 - 226.

[责任编辑:姚艳霞]