

在巴西绘制校园地图 为路径规划应用创建室内室外地图

在大学里,设施管理人员和其他后勤人员需要轻松地访问地理数据、维护和安全措施数据,以及学生、员工和访客的路线规划数据等,要实现这一点,就需要一个收录道路、建筑物内外部及其他物体最新且详细信息的地理数据库。本文作者概述了在巴西库里提巴某一大学校园进行的一个试点项目,该项目旨在使用无人机摄影测量以及室内平面图来创建户外地图,并通过路径规划应用演示该数据库的实用性。

巴拉那联邦大学(UFPR)总部在库里提巴,它在巴西南部的巴拉那州有26个校区。校园总面积达1,100公顷,其中316栋建筑用地大约50公顷。2014年,一个名为“UFPR CampusMap”的试点项目正式启动,该项目旨在为大学管理层开发企业GIS,也叫“智能地理数据库”。项目首先为位于库里提巴的理工学院创建了校园室

内和室外地理数据库(见图1)。项目中使用到的平面图从设施管理部门获得,而数据库的室外部分则根据无人机摄影测量创建。

无人机摄影测量

测量使用的底图是通过航拍图像而创建的。对于小面积区域来说,无人机摄影测量比传统的摄影测量更快、更实惠。此次飞行共拍摄1,438张图像,地面样本距离为2.5cm,用到了GNSS测量的50个控制点进行地理位置参考(见图2)。接着利用图像处理软件提取连接点,进行自检校光束法平差;连接点的外方位元素和3D物体坐标与焦距、主点和透镜畸变系数(即内方位元素)同时计算;使用密集图像匹配,产生5.16亿个点,点密度为600点/ m^2 ;由点云和图像共同生成数字表面模型(见图3)和正射影像;根据巴西测绘局给出的标



图1:位于巴西南部库里提巴的理工学院校园鸟瞰图

准,通过立体测图手动提取建筑物和其他物体的轮廓(见图4);在QGIS系统中编辑存储不同类型对象的图层,构建拓扑并使用Postgres/PostGIS创建空间数据库。

通过3D观察比较GNSS测量的和直接从数字表面模型提取的35个点的3D坐标,平面均方根误差为4cm(1.6px),高度均方根误差为1cm(0.4px),3D均方根误差为4cm(1.6px)。这些精度均优于巴西测绘精度标准规定的1:1000地图的要求。

室内

每个楼层的建筑物、房间、门、出口、走廊、楼梯和电梯的2D轮廓都会在地图上体现(如图5a)。过渡点的作用是基于路径规划的目的,这些点对于使用Dijkstra算法找到两个空间之间的最短路径至关重要。门和走廊可以实现现在同一楼层的空间之间进行水平移动;楼梯和电梯可以实现垂直方向移动;出口可以实现室内和室外的空间移动。通常来说,门的过渡点位于门槛中间,走廊过渡点则处于两条走廊中心线的交叉点;走廊的中心线是手动创建的(见图5b)。最后,利用PostGIS函数ST-ShortestLine将过渡点与走廊中心线连接(如图5c)。

路径规划

为了找到两个位置之间的最短路径,Dijkstra算法会给轨迹长度赋值。因此,要利用PostGIS函数构建拓扑关系,在线段末端生成节点,将示意图转化为图形。线段未相连时,通过定义10cm的公差自动捕捉相邻的线段;连接后,线段则显示为图形的边。每栋建筑的楼层数量从2-5不等,所有楼层都有相同的楼层平面图。不注意的话,应用创建拓扑函数时会把不同楼层的线段连接起来。因此,除OpenStreetMap数据与示意图相结合的底层外,其他每层都创建了子图层。如果路径规划涉及到多个楼层,则通过创建连接过渡点与子图的起点和终点的边来连接子图。在成本函数中,需要用到两个楼层之间的欧几里得距离——真实距离最大为2米,与路径规划的总长度相比较而言这仅仅是很小的一段距离。

展望未来

该路径规划算法可以确定室内两点之间或是分别位于室内和室外两点之间的最短路径。最后根据交通方式进行区分,例如步行、骑自行车或是助动车。通过QGIS,PostGIS和Python,示意图的创建能够实现完全自动化,包括确定边和节点。这之后,该项目还会为UFPR的其他校区创建类似的室内/室外数据



图2:无人机调查飞行路线和曝光中心(左)以及校园内控制点和检查点的分布情况



图3:校园的数字表面模型(左)和由密集图像匹配生成的细节图

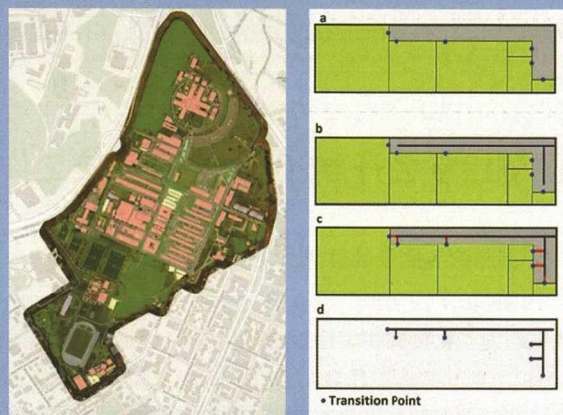


图4:通过立体测图手动提取的建筑物和其他物体轮廓,叠加在校园的正射影像图上

图5:含过渡点的平面图(a);走廊中心线(b);中心线与过渡点连接(c);移除了平面图后的最终示意图(d)

库,而且这些数据库将构成企业地理信息系统的核心。

译者:彭嘉婷,译自Luciene Stamato Delazari, Leonardo Ercolin Filho的Mapping a University Campus in Brazil, 荷兰GIM INTERNAYIONAL网站, 2019.06.05。

《中国测绘》出于传递资讯的目的刊登此文,不代表本刊观点。