

北京交通大学

基于视觉的激光雷达数据增强 程序使用说明书

小组成员： 宋绪杰 戴孙浩 詹书涛

组长学号： 17252048

指导老师： 林春雨

学院： 计算机与信息技术学院

日期： 2020 年 05 月

目录

一、算法流程	3
二、运行环境	3
三、文件组织	4
1. 工程文件组织	4
2. 数据集文件组织	4
四、使用方法	5
1. 程序编译	5
2. 程序运行	5
五、运行效果	6
1. 地面分割效果	6
2. 点云稠密化效果	7

一、算法流程

本程序的总体算法流程图如 Fig. 1 所示，主要分为四部分：

Step 1. 由双目 RGB 图像生成深度图像，根据深度信息估计每个像素点在 LiDAR 坐标系下的三维坐标；

Step 2. 使用本文提出的循环 RANSAC 算法进行点云的地面分割，并提取非地面点云；

Step 3. 将步骤 2 中提取的非地面点云插入 KDTree，对步骤 1 中的每个大致三维坐标点在 KDTree 中搜索其若干近邻点，利用这些近邻点进行曲面重建；

Step 4. 根据曲面重建结果和 LiDAR 与相机的标定参数，由计算几何方法导出大致坐标点的精确坐标，并将这些精确坐标点与原始 LiDAR 点云进行融合，得到稠密化点云。

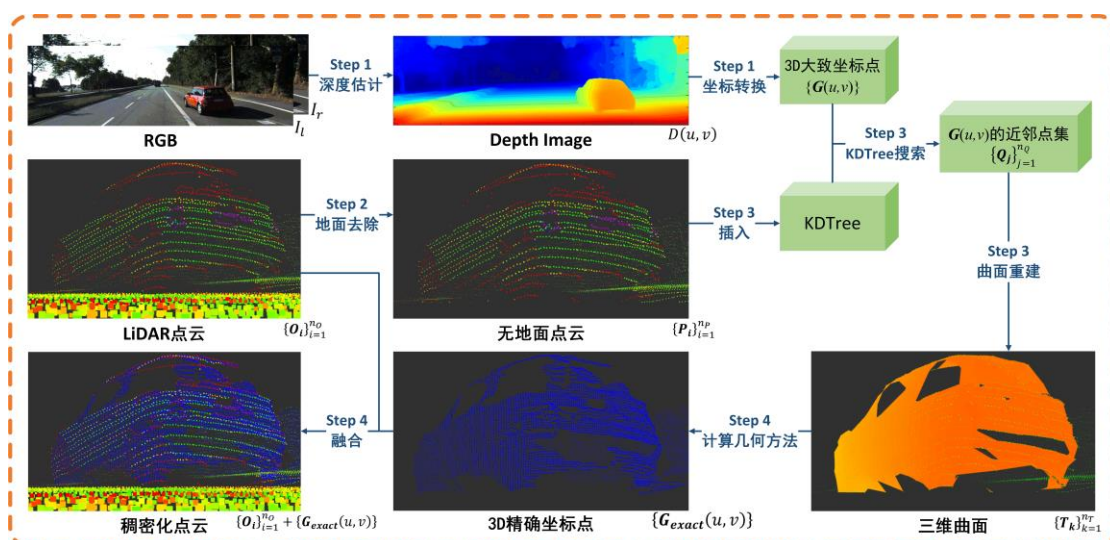


Figure 1 点云稠密化算法流程

具体的算法原理见论文。

二、运行环境

系统：Ubuntu 16.04.6 LTS (Xenial)

内核：Linux version 4.15.0-generic

环境：ROS-Kinetic, PCL 1.6, gcc 5.5, g++ 5.5, cmake 3.13.2

三、文件组织

1. 工程文件组织

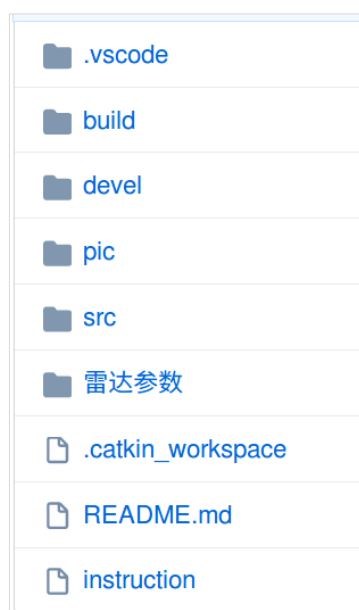


Figure 2 文件组织结构

Table 1 文件表述

文件(夹)名	描述
.vscode	vscode 临时文件
build	cmake 编译文件夹
devel	cmake 编译文件夹
pic	图片文件夹
src	源代码文件夹
雷达参数	雷达参数文件夹
.catkin_workspa	cmake 临时文件
instruction	使用说明

本程序的文件组织结构如 Fig.2 所示，每个文件（夹）的功能描述如 Table 1 所示。

2. 数据集文件组织

Table 2 数据集文件组织

文件(夹)名	内容
KITTI_input	数据集文件夹
-calib	标定参数文件夹
-velodyne	LiDAR 点云文件夹
-image2	左目 RGB 图像文件夹
-image3	右目 RGB 图像文件夹
-depth	深度图像文件夹
KITTI_output	输出结果文件夹
-dense_velodyne	稠密化 LiDAR 点云文件夹

本程序使用 KITTI 数据集作为输入进行测试，数据集组织结构如 Table 2 中“KITTI_input”所示。

输出结果为稠密化的 LiDAR 点云，保存在“dense_velodyne”文件夹下。

四、使用方法

1. 程序编译

首先在系统中安装依赖，环境如“二、运行环境”所示。

然后将工程文件夹移动至/home/EnhancedLiDAR，执行以下命令：

```
$ cd /home/EnhancedLiDAR
$ catkin_make
```

2. 程序运行

本程序有两种运行模式，分别为：

- 模式 1：对整个数据集进行点云稠密化
- 模式 2：输出某一帧的可视化运行结果
- 对于模式 1，执行以下命令：

```
$ cd /home/EnhancedLiDAR
$ source devel/setup.bash
$ roslaunch EnhancedLiDAR EnhancedLiDAR.launch
my_args:="file 0"
```
- 对于模式 2，执行以下命令：

```
$ cd /home/EnhancedLiDAR
$ source devel/setup.bash
$ roslaunch EnhancedLiDAR EnhancedLiDAR.launch
$ rosrn rviz rviz
```

然后修改 Fixed Frame 为“velodyne”，并在 RViz 中添加想要可视化的点云。运行结果如 Fig. 3 所示。

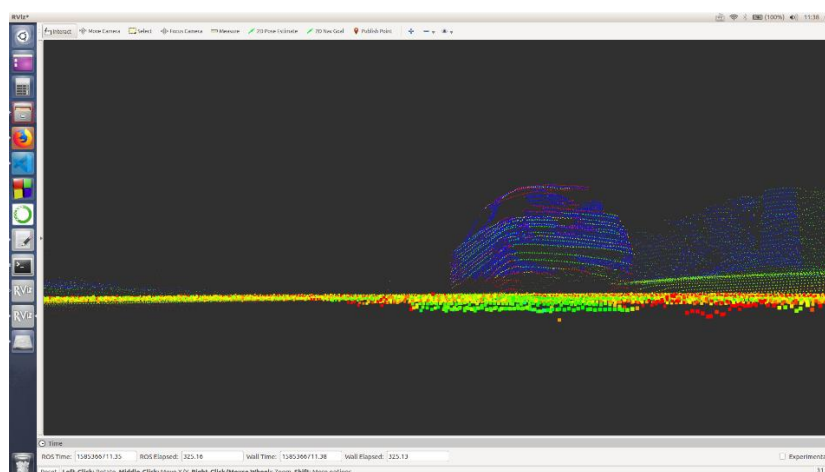


Figure 3 模式 2 运行示例

五、 运行效果

1. 地面分割效果

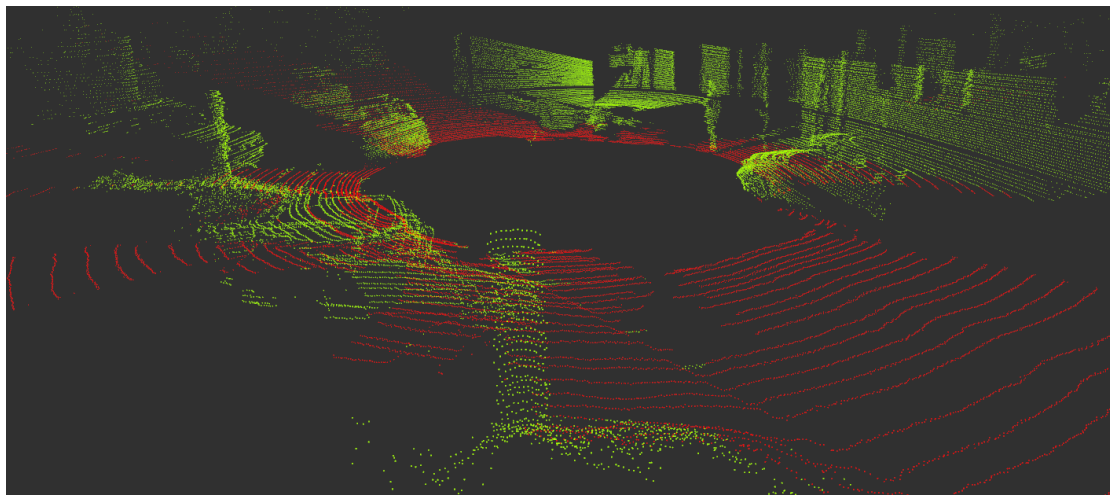


Figure 4 地面分割效果

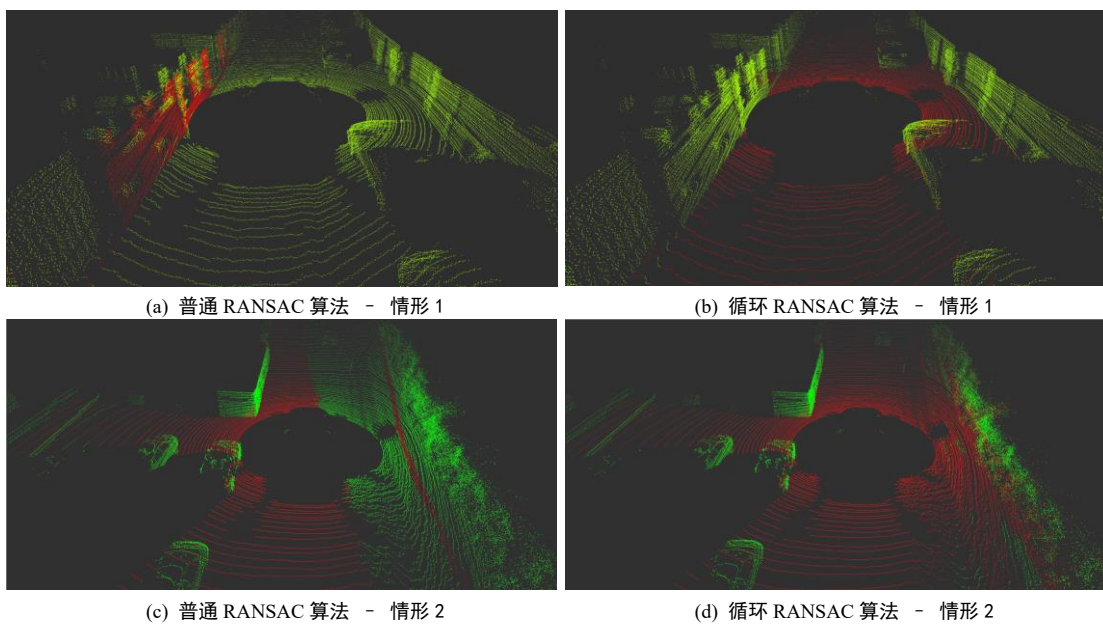


Figure 5 地面分割效果对比

上述图片 Fig. 4 和 Fig. 5 提供了地面分割步骤的结果示意图，详细信息可见论文。

2. 点云稠密化效果

点云稠密化效果如 Fig. 6 所示,其中蓝色的点为稠密化出来的点。可以看到,稠密化过后点云中的物体在视觉上具有更加完整的形状和轮廓,物体特征更加明显。

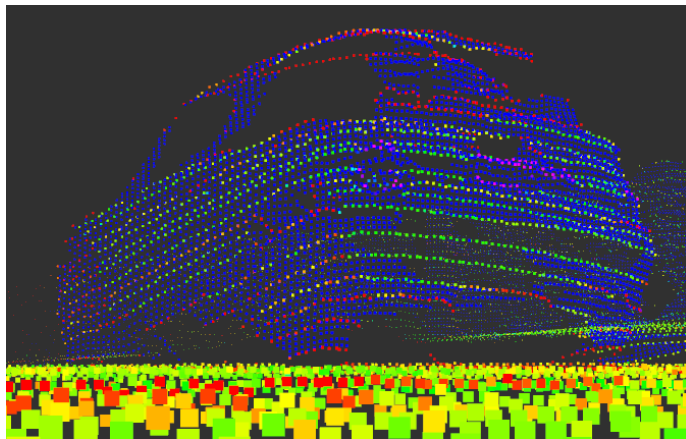


Figure 6 点云稠密化效果

除此之外,本数据增强方法还在 KITTI 数据集上提升了 3D 目标检测精度, AVOD 的 AP_{3D} -Easy 提升了 8.25%, AVOD-FPN 的 AP_{BEV} -Hard 提升了 7.14%。详细情况请参见本项目论文。