

Project1 Perception Document

洪方舟

Student ID: 2016013259

Email: hongfz16@163.com

June 9, 2018

一. 项目目标

从LIDAR采集的点云中提取可移动物体的包围矩形，可移动物体包括车辆与行人。

二. 运行方法

将`perception/perception.cc`文件中第24行替换为运行环境项目文件夹名即可。

三. 方法介绍

下面将从点云预处理，栅格法障碍物识别，特征提取，分类四个方面介绍本项目所用方法。

1. 点云预处理

点云预处理包括去除地面点和噪声点去除。去除地面点使用作业二中所使用方法，对于每一个幅角上的点，按照距离原点远近排序后，遍历所有点，依据连续两点连线与地面夹角的大小来判断是否为障碍点。噪声点去除方法较为简易，对于每一个点周围固定范围内点数小于一定的阈值则判定为噪声点。

2. 栅格法障碍物识别

将以本车为原点，30米范围内所有点归入 100×100 的栅格中，对于每一格统计最大高度与最小高度之差，如果大于一定阈值则标记为障碍点。标定完成后，对栅格进行连通块搜索，同一连通块标记为一个障碍物。取包围障碍物内所有点的最小包围矩形。

3. 特征提取

对于上一步骤提取出的障碍物内所有点提取特征[1]，主要包括如下特征 其中Lalonde特征为参考

Table 1: 三维点云特征描述

特征描述	维数
点个数	1
惯性张量矩阵	6
协方差矩阵	6
协方差矩阵特征值	3
Lalonde 特征	12
Anguelov 特征	12

Lalonde等人[2]提出的一种基于局部特征的直方图统计量。对于每个点周围的20个邻近点，计算其协方差矩阵特征值，从大到小排序后为 $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ ，取 $L_1 = \lambda_0, L_2 = \lambda_0 - \lambda_1, L_3 = \lambda_1 - \lambda_2$ 。对于所有的 L_1, L_2, L_3 求分组为4的直方图统计，因此一共是12维。

Anguelov特征为参考Anguelov等人[3]提出的一种基于局部特征的直方图统计量。对于每个点取周围直径为0.1米，母线长2米的圆柱体内所有点，将所有点从上至下等距离划分为三个部分，统计每个部分的数量 A_1, A_2, A_3 ，并做归一化处理。对于所有 A_1, A_2, A_3 求分组为4的直方图统计，因此该特征共12维。

为了加速邻近查询，使用RTree[5]做范围查询。

4. 分类

本项目中使用SVM作为分类器。使用了SVM-Light项目[4]的源代码。将已打标的数据提取特征后使用SVM训练，训练好的模型已经放入项目文件夹中留作在线分类使用。在线分类时，提取特征后使用SVM给出预测分类。

四. 结果

使用本课程提供工具测试结果如下：准确率43.05%，召回率27.71%。

References

- [1] Himmelsbach, M., Mueller, A., Lüttel, T., & Wünsche, H. J. (2008, October). LIDAR-based 3D object perception. In Proceedings of 1st international workshop on cognition for technical systems (Vol. 1).
- [2] Lalonde, J. F., Vandapel, N., Huber, D. F., & Hebert, M. (2006). Natural terrain classification using three - dimensional ladar data for ground robot mobility. *Journal of field robotics*, 23(10), 839-861.
- [3] Anguelov, D., Taskarf, B., Chatalbashev, V., Koller, D., Gupta, D., Heitz, G., & Ng, A. (2005, June). Discriminative learning of markov random fields for segmentation of 3d scan data. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on* (Vol. 2, pp. 169-176). IEEE.
- [4] Joachims, T. (1999). Svmight: Support vector machine. SVM-Light Support Vector Machine <http://svmlight.joachims.org/>, University of Dortmund, 19(4).
- [5] <https://github.com/nushoin/RTree>