

003-定位-GSLAM:A General SLAM Framework and Benchmark

序号：3

名称：GSLAM:A General SLAM Framework and Benchmark

作者：Yong Zhao, Shibiao Xu, Shuhui Bu, Hongkai Jiang, and Pengcheng Han

文献类型：arXiv

年份：2019.2

整理日期：2019年4月19日

论文链接：[003-GSLAM A General SLAM Framework and Benckmark.pdf](#)

主要解决问题

统一现在或发展中的算法接口，有效地得出速度、鲁棒性和可移植性的基准等。

解决思路

提出一个新的SLAM平台——GSLAM。不仅提供性能评估功能，还提供有用的工具包以便于研究者快速开发自己的SLAM系统。

主要贡献

- 本文展示了一个通用的、跨平台和完全开源的SLAM平台，既可用于学术研究也可用作商业用途，较之之前的基准更有优势。SLAM接口由几个轻量级、互相独立的头文件组成，这使得与不同数据集的交互简单易行。SLAM算法和应用则以插件形式置于一个统一的框架中。除此之外，GSLAM还提供JavaScript和Python用于基于web和基于深度学习的SLAM应用。
- 本文介绍GSLAM中的三个优化过的模块作为效用类，包括估计器、优化器和词典。估计器主要提供一系列闭式求解器，包含与随机一致性采样（RANSAC）结合的所有有趣的案例。优化器主要提供一个统一的界面用于非线性SLAM问题。词典部分主要提供一个有效和编写的bag of words实现，用于结合多线程和SIMD优化的场景识别。
- 收益于以上接口，本文还实现了现有数据集的评估插件，SLAM算法实现和可视化应用置于一个统一的框架中，使得正在研究开发中的基准或应用可以在将来比较容易的整合进现有框架中。

核心知识点

程序功能分块说明

1. 框架概览

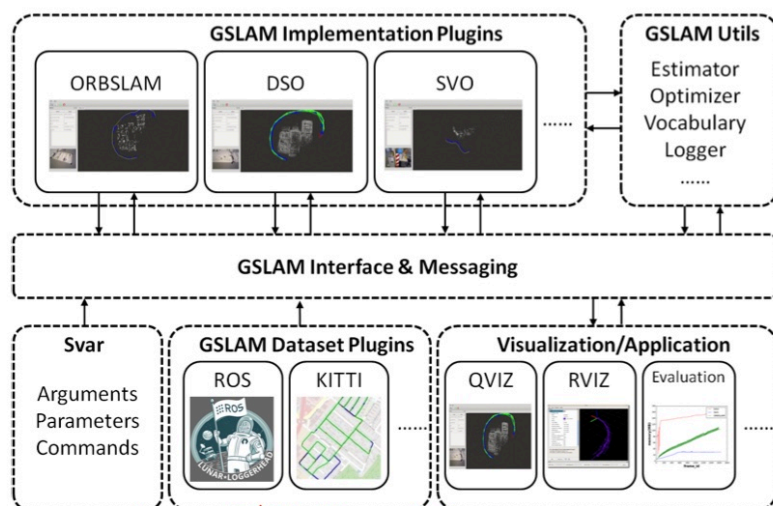


Figure 1: The framework overview of GSLAM.

- SLAM算法的输入，主要涉及Svar类用于处理参数配置和指令以及集成数据集插件；
- SLAM算法实现，GSLAM将每个算法实现当做一个插件库，基于GSLAM的接口和功能类即可设计一个SLAM算法实现；
- 基于SLAM结果的可视化模块和应用。

2. 基础接口类

本部分涵盖SLAM接口常用的一些数据结构，包括参数设定/读取、图像格式、姿态变换矩阵、相机模型和地图数据结构。

表1 三种流行实现下的矩阵变换比较。表中数据为变换相乘、点变换、指数和对数运算在i7-6700 CPU/64位Ubuntu系统上运行 10^6 次的结果。（单位：毫秒）

Method		GSLAM	Sophus	TooN	Ceres
$SO(3)$	<i>mult</i>	14.9	34.3	17.8	159.1
	<i>trans</i>	15.4	17.2	14.5	90.4
	<i>exp</i>	80.7	98.4	106.8	-
	<i>log</i>	55.7	72.5	63.8	-
$SE(3)$	<i>mult</i>	28.6	55.2	29.3	-
	<i>trans</i>	19.3	19.8	12.1	-
	<i>exp</i>	152.4	249.2	99.2	-
	<i>log</i>	152.7	194.0	205.8	-
$SIM(3)$	<i>mult</i>	33.2	58.5	34.5	-
	<i>trans</i>	16.9	17.2	13.7	-
	<i>exp</i>	180.2	286.8	229.0	-
	<i>log</i>	202.5	341.6	303.6	-

3. SLAM实现功能类

本部分主要介绍三个SLAM功能类：估计器（Estimator）、优化器（Optimizer）和词典（Vocabulary）。

表2 使用GSLAM估计器实现的算法

Algorithm		Ref.	Model
2D-2D	<i>F8-Point</i>	[19]	Fundamental
	<i>F7-Point</i>	[33]	Fundamental
	<i>E5-Stewenius</i>	[62]	Essential
	<i>E5-Nister</i>	[54]	Essential
	<i>E5-Kneip</i>	[42]	Essential
	<i>H4-Point</i>	[33]	Homography
	<i>A3-Point</i>	[4]	Affine2D
2D-3D	<i>P4-EPnP</i>	[43]	SE3
	<i>P3-Gao</i>	[26]	SE3
	<i>P3-Kneip</i>	[41]	SE3
	<i>P3-GPnP</i>	[40]	SE3
	<i>P2-Kneip</i>	[38]	SE3
	<i>T2-Triangulate</i>	[39]	Translation
3D-3D	<i>A4-Point</i>	[4]	Affine3D
	<i>S3-Horn</i>	[34]	SIM3
	<i>P3-Plane</i>	[41]	SE3

表3 四类BoW方法在载入、保存和训练同一个词典时，内存使用情况比较

Implementation		Ours	DBoW2	DBoW3	FBoW
Load	<i>ORB-4</i>	67.3us	47.2ms	7.1ms	72.3us
	<i>ORB-6</i>	7.2ms	6.8 s	1.1 s	9.5ms
	<i>SIFT-4</i>	1.0ms	436.1ms	5.1ms	1.1ms
Save	<i>ORB-4</i>	437.9us	40.4ms	1.7ms	553.1us
	<i>ORB-6</i>	34.4ms	4.8 s	632.4ms	20.6ms
	<i>SIFT-4</i>	4.4ms	437.6ms	6.7ms	2.7ms
Train	<i>ORB-4</i>	7.6 s	24.8 s	23.6 s	8.5 s
	<i>ORB-6</i>	230.5 s	1.1Ks	911.4 s	270.4 s
	<i>SIFT-4</i>	23.5 s	327.7 s	299.0 s	18.7 s
Trans	<i>ORB-4</i>	615.5us	2.1ms	1.9ms	862.4us
	<i>ORB-6</i>	723.7us	6.0ms	4.9ms	1.2ms
	<i>SIFT-4</i>	1.1ms	10.3ms	9.2ms	11.5ms
Mem	<i>ORB-4</i>	0.44MB	2.5MB	2.5MB	0.45MB
	<i>ORB-6</i>	44.4MB	247.1MB	246.5MB	45.3MB
	<i>SIFT-4</i>	5.8MB	7.8MB	7.8MB	5.8MB

表4 当前GSLAM中内置的公开数据集

Dataset	Year	Environment	Type
KITTI [28]	2012	outdoors	multi-cam, imu
TUMRGBD [64]	2012	indoors	RGBD
ICL [32]	2014	simulation	RGBD
TUMMono [17]	2016	indoors	mono
Euroc [8]	2016	indoors	stereo, imu
NPUDroneMap [7]	2016	aerial	mono
TUMVI [60]	2018	in/outdoors	stereo, imu
CVMono [4]	-	-	mono
ROS [57]	-	-	-

存在的问题

改进的思路