

evo测评工具

evo可以提供一个可执行文件和一个库。用于处理、评估和比较里程计和SLAM算法的轨迹输出。

一、支持的轨迹格式：

(1) “TUM” 轨迹文件

每行有8个条目，其中包含时间戳记（以秒为单位），位置和方向（以四元数表示），每个值用空格分隔：

```
1 timestamp x y z q_x q_y q_z q_w
```

(2) “KITTI” 轨迹文件

实际上，这不是真正的轨迹格式，因为它没有时间戳。它仅在文本文件中包含位姿信息。这意味着当要比较此格式的两个文件与度量标准时要注意位姿的数量必须完全相同

文件的每一行都包含平整为一行的4x4同构姿势矩阵（SE (3) 矩阵）的前3行，每个值之间用空格分隔：

```
1 a b c d
2 e f g h
3 i j k l
4 0 0 0 1
```

将在文件中显示为以下行：

```
1 a b c d e f g h i j k l
```

(3) “EuRoC MAV” (.csv grandtruth和TUM 轨迹文件)

EuRoC MAV数据集的每个序列都有.csv包含各种地面真实信息的文件。因此在使用时，只有具有地面真实性轨迹的第一列很重要（时间戳，位置和方向）。

这种格式只有基本信息数据存在意义，因为其具有其他不需要的数据。如果使用EuRoC数据集，通常需要以其他格式（例如TUM格式）保存轨迹。

(4) “Ros.bag” 文件中

PoseStamped, TransformStamped, PoseWithCovarianceStamped和Odometry话题。

二、evo功能

1、轨迹绘制

轨迹基本信息

evo绘制轨迹的指令为：**evo_traj** + 可以调整的数据格式参数
(tum/kitti/bag/euroc等) + 轨迹文件。

evo_traj可以打开任意数量的轨迹。在基于文本的轨迹格式的情况
(tum/kitti/euroc)

例如：

```
1 evo_traj tum traj_1.txt traj_2.txt traj_3.txt
```

如果是ROS bag文件，请提供.bag文件路径，后跟要使用的主题名称：

例如：

```
1 evo_traj bag ROS_example.bag groundtruth ORB-SLAM Lego-SLAM
```

同时，可以使用 **--all_topics**选项在bag文件中加载所有的轨迹。

在绘制的轨迹中，可以设置一条轨迹为参考轨迹，该轨迹在命令行中使用**--ref**来进行标记

例如：

```
1 evo_traj bag ROS_example.bag ORB-SLAM Lego-SLAM --ref groundtruth
```

轨迹基本绘制

上节所述的指令只是显示轨迹的基本信息，若要绘制轨迹，则增加可选参数**-p**或**--plot**。同时可以使用**--plot_mode**来指定视图，例如**--plot_mode xz**用于x和z轴的2D视图或**--plot_mode xyz** 3D视图。无论如何，在绘图窗口中还有第二个选项卡，分别绘制了x, y和z值，第三个选项卡具有侧倾角，俯仰角和偏航角（xyz常规）。

例如：

```
1 evo_traj tum traj_1.txt -p
```

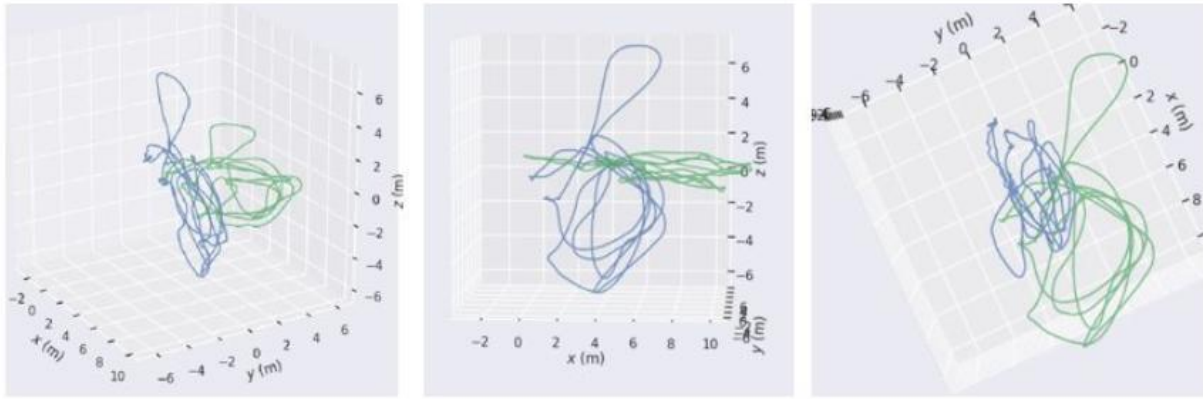
```
1 evo_traj tum traj_2.txt --plot_mode xz
```

轨迹对齐

在实际使用时，通常需要将估计轨迹与真实轨迹同时绘制，可采用指令：

```
1 evo_traj tum/Kitti/bag/euroc traj_1.txt traj_2.txt -p
```

然而存储时轨迹多为相对位置变化，所以绘制出的轨迹在初始位置上存在一定的位置和角度偏移，出现以下情况。



(如图所示，左图为绘制的两条曲线，通过调整可以发现两个曲线形状大体相同，但没有对齐，从而具有较大的误差)

此时可以使用对齐指令将两条轨迹进行对齐。主要分为几何对齐和时间对齐。

几何对齐：

通过`--ref`参数指定参考轨迹，并增加参数`-a`（或`--align`）进行对齐（旋转与平移）

例如：

```
1 evo_traj tum estTraj.txt --ref realTraj.txt -p -a
```

时间对齐：

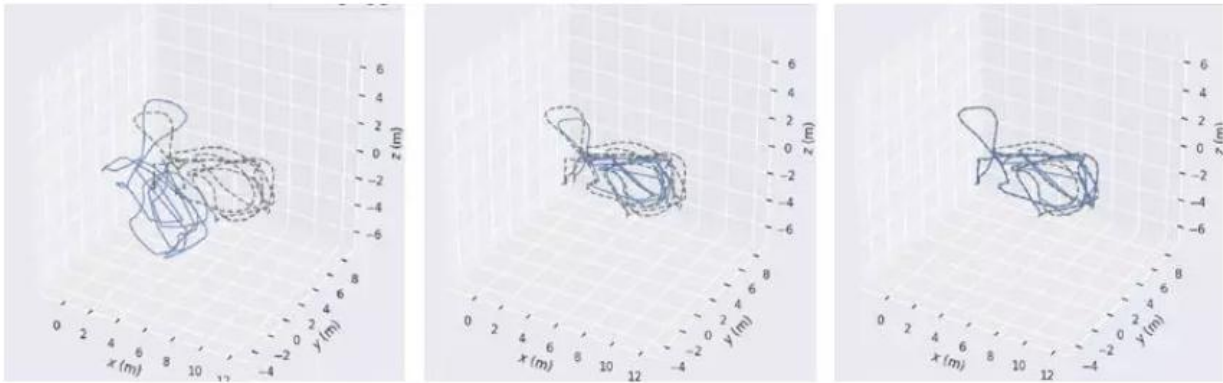
通过搜索参考轨迹和其他轨迹之间的最佳匹配时间戳来完成的。然后将所有轨迹缩减为最佳匹配时间戳。如果找不到匹配项，则会引发错误。

参数选项为：

```
1 --t_offset: 添加恒定的时间戳偏移（不添加到--ref轨迹）-默认值: 0.0s
2 --t_max_diff: 数据关联的最大时间戳差异-默认值: 0.01s
```

轨迹尺度缩放

在使用类似单目相机等传感器时，会存在尺度的不确定性，evo_traj 支持使用`-s`（或 `--correct_scale`）参数进行Sim(3)上的对齐（旋转、平移与尺度缩放）



(图片从左到右：两条未对齐曲线、曲线对齐后绘制结果、曲线通过尺度缩放后结果)

2、轨迹评估

evo可以评估两条轨迹的误差，主要有两个命令：

evo_ape：计算绝对位姿误差 (absolute pose error)，用于整体评估整条轨迹的全局一致性；

evo_rpe：计算相对位姿误差 (relative pose error)，用于评价轨迹局部的准确性。

这两个指令也支持evo_traj的可选参数，轨迹对齐-a与尺度缩放-s。

例如：

```
1 evo_ape tum realTraj.txt estTraj.txt -a -s
```

若增加可选参数-p，可以绘制误差相关曲线

3、格式相互转换

使用evo工具可以转换所保存的里程计数据的数据格式，具体如下图所示

The following combinations are possible:

	<code>--save_as_bag</code>	<code>--save_as_kitti</code>	<code>--save_as_tum</code>
bag	yes	yes	yes
euroc	yes	yes	yes
kitti	no (no timestamps)	yes	no (no timestamps)*
tum	yes	yes	yes

*... but you can use [this script](#) together with the timestamp files of the KITTI dataset

exported ROS bag files will contain `geometry_msgs/PoseStamped` messages

Example:

```
# export a EuRoC groundtruth file to a TUM trajectory
evo_traj euroc data.csv --save_as_tum
# (will be saved as data.tum)

# export TUM trajectories to KITTI format
evo_traj tum traj_1.txt traj_2.txt traj_3.txt --save_as_kitti
# (will be saved as *.kitti)
```

实例

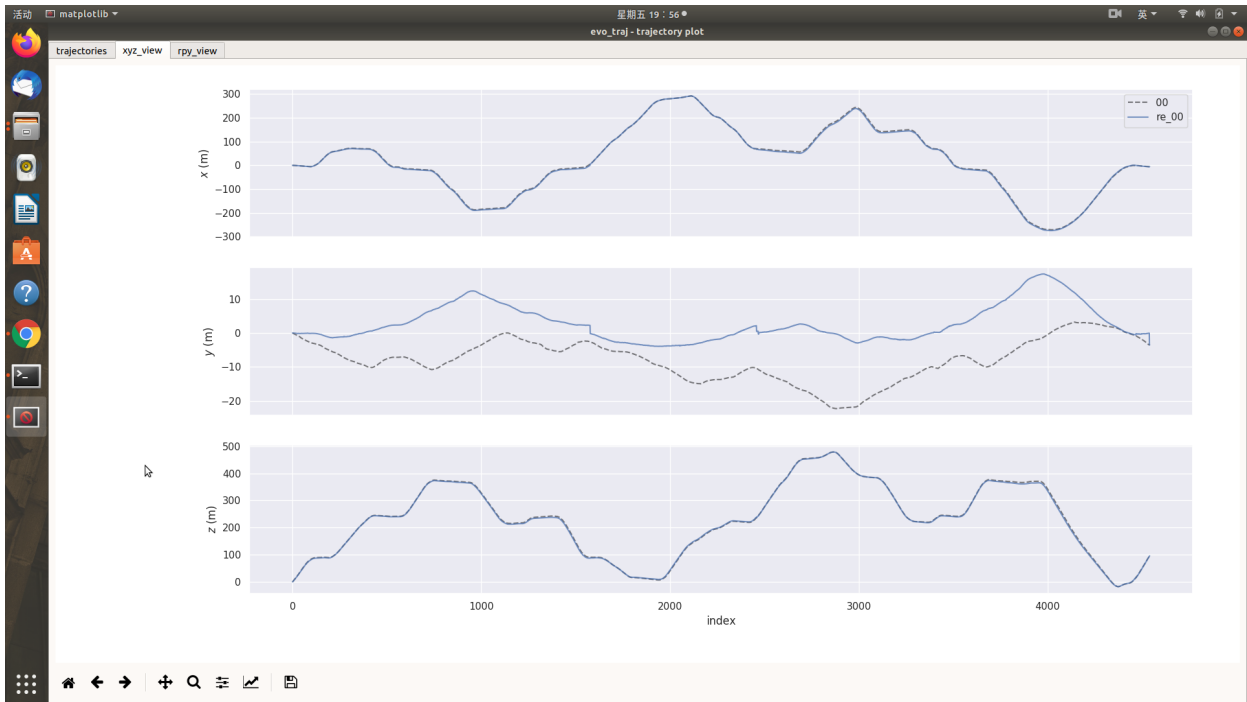
上文所述为evo测评工具的基本使用方法，接下来本文将根据KITTI数据集中所提供的GroundTruth真实信息和利用Lego-LOAM算法所得到的里程计信息利用evo工具进行测评。

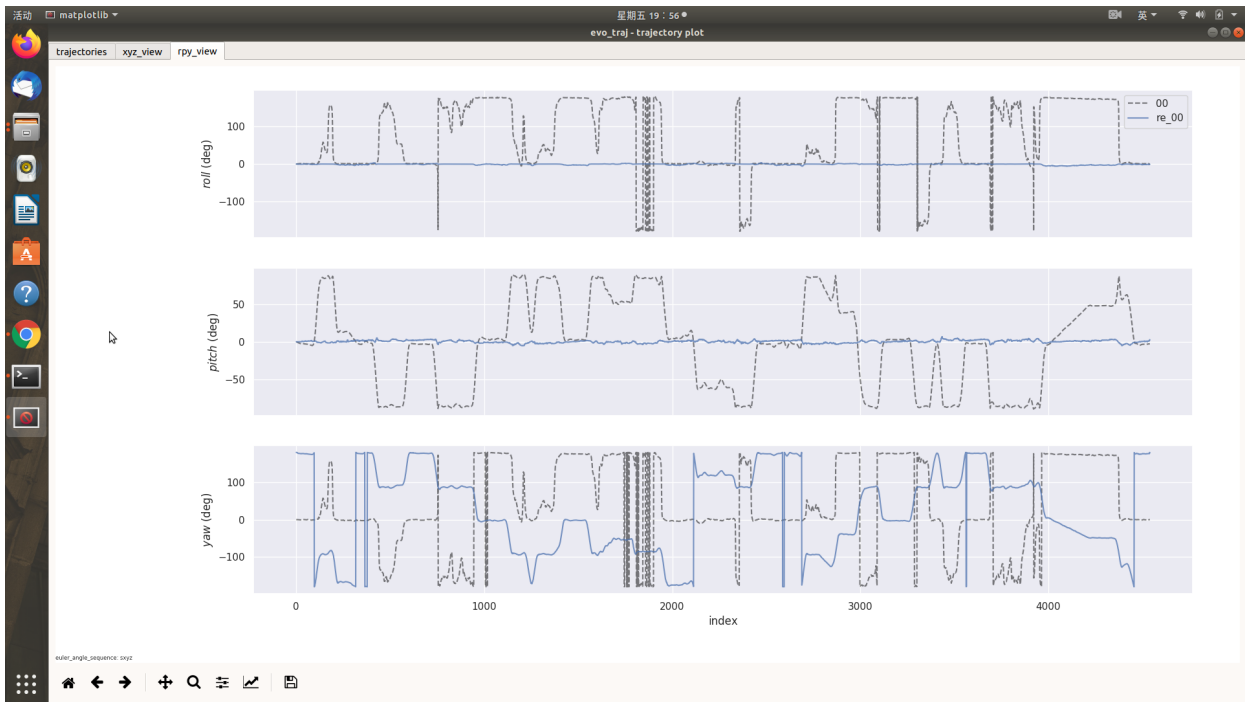
1、在Downloads/text目录下，将KITTI数据集中所提供的GroundTruth保存为00.txt；将Lego-LOAM算法所得到的里程计信息分别保存为re_00.txt。

2、将两条轨迹以2D视图进行轨迹绘制，并以GroundTruth轨迹为参考轨迹

```
1 cd Downloads
2 cd text
3 evo_traj kitti re_00.txt --ref 00.txt -p --plot_mode=xz
```

结果如下图所示：



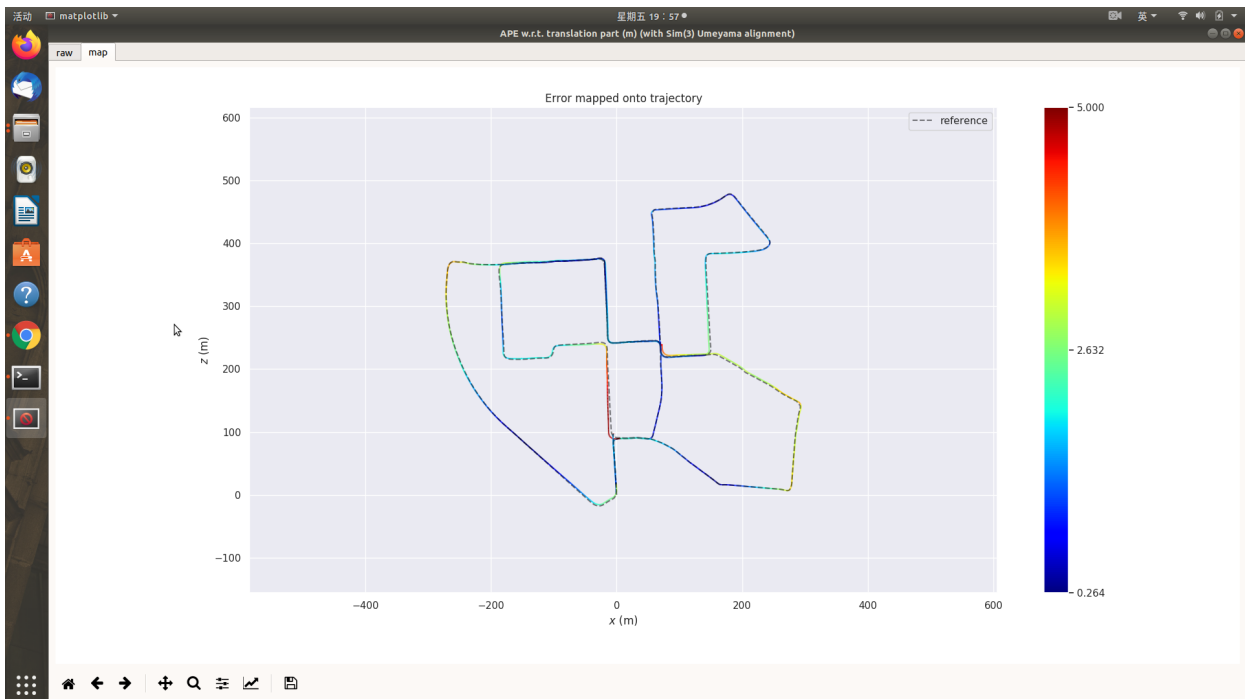


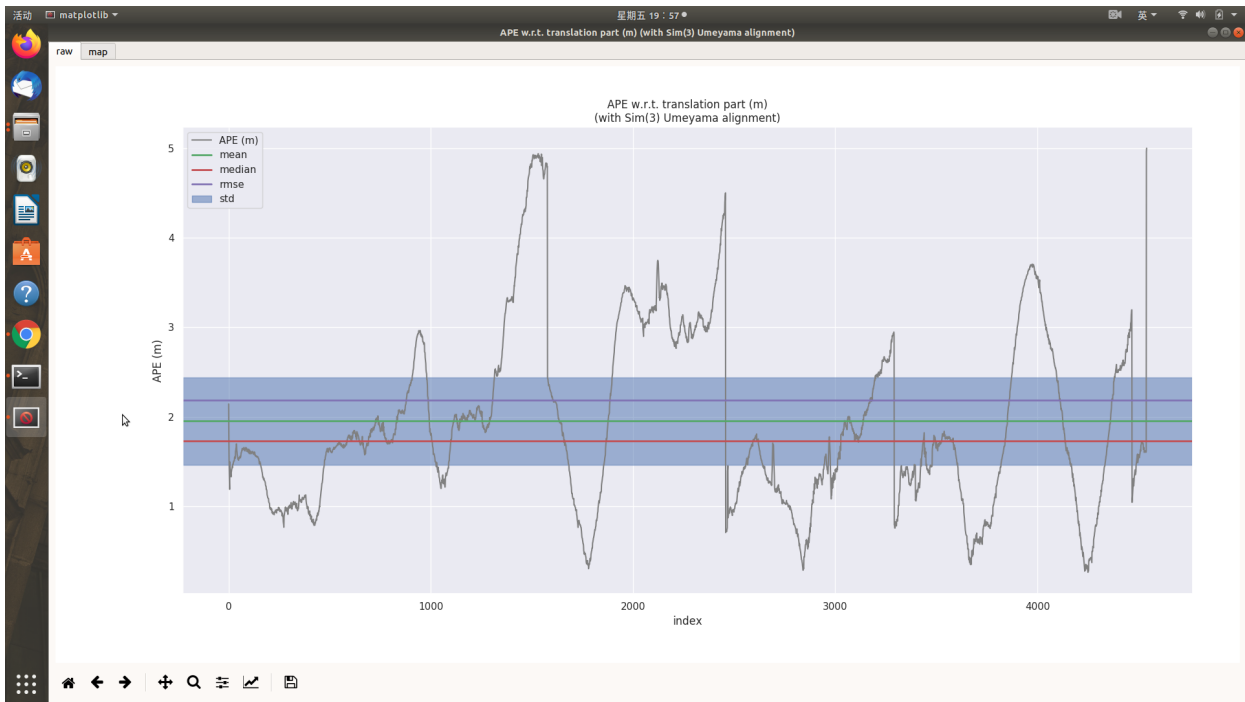
3、对两条轨迹的误差进行评估

(1) 绝对位姿误差

```
aidam@aidam-ThinkPad-P52:~/Downloads/test$ evo_ape kitti 00.txt re_00.txt -a -s -p --plot_mode=xz
APE w.r.t. translation part (m)
(with Sim(3) Umeyama alignment)
```

max	4.999920
mean	1.952039
median	1.731792
min	0.263907
rmse	2.183855
sse	21657.040633
std	0.979167





(2) 相对位姿误差

```
aidam@aidam-ThinkPad-P52:~/Downloads/test$ evo_rpe kitti 00.txt re_00.txt -a -s -p --plot_mode=xz
RPE w.r.t. translation part (m)
for delta = 1 (frames) using consecutive pairs
(with Sim(3) Umeyama alignment)
```

max	5.360076
mean	0.990448
median	0.973983
min	0.004242
rmse	1.245197
sse	7039.337219
std	0.754670

