

直线轨迹规划实验

1. 实验目的

本实验旨在通过控制无人机执行直线轨迹飞行任务，帮助用户掌握以下技能和知识：

1. 理解无人机轨迹规划的基本原理，特别是直线轨迹的参数化表示方法；
2. 掌握使用Python进行无人机控制的基本方法，包括连接仿真环境、发送控制指令等；
3. 学习如何在Offboard模式下控制无人机执行预定义轨迹；
4. 理解无人机位置控制和偏航角控制的基本概念；
5. 熟悉RflySim仿真平台的基本使用方法和流程。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[1]。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台^[2]。

3. 实验地址

例程路径：

[安装目录]\RflySimAPIs\6.RflySimExtCtrl\2.AdvExps\4.TrajPlanExps\1.LineTrajMotion

- [LineWPCtrl.py](#)：主控制程序，实现直线轨迹规划和无人机控制逻辑
- [SITLRun.bat](#)：仿真环境启动脚本，用于启动QGC地面站、CopterSim和RflySim3D
- [Python38Run.bat](#)：Python运行环境启动脚本，用于运行Python控制程序

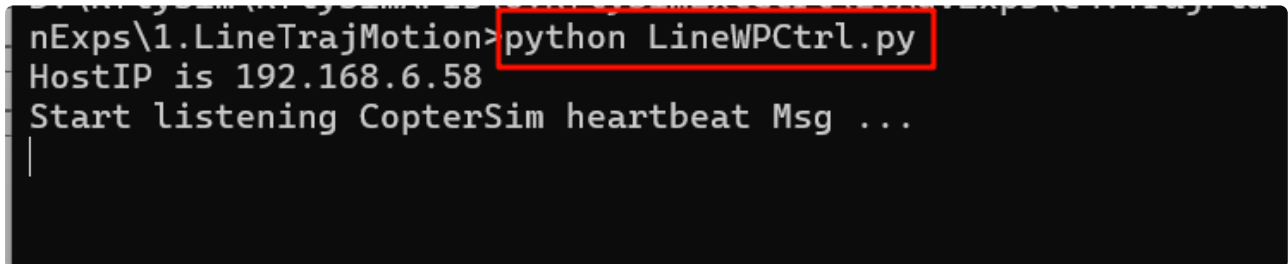
4.1 步骤1：初始化仿真环境

双击运行[SITLRun.bat](#)文件，等待仿真环境初始化完成。脚本将会启动 1 个 QGC 地面站，1 个 CopterSim、1 个 RflySim3D 软件，等待CopterSim软件下侧日志栏必须打印出 GPS 3D fixed & EKF initialization finished 字样代表初始化完成。如下图所示：



4.2 步骤2：运行控制程序

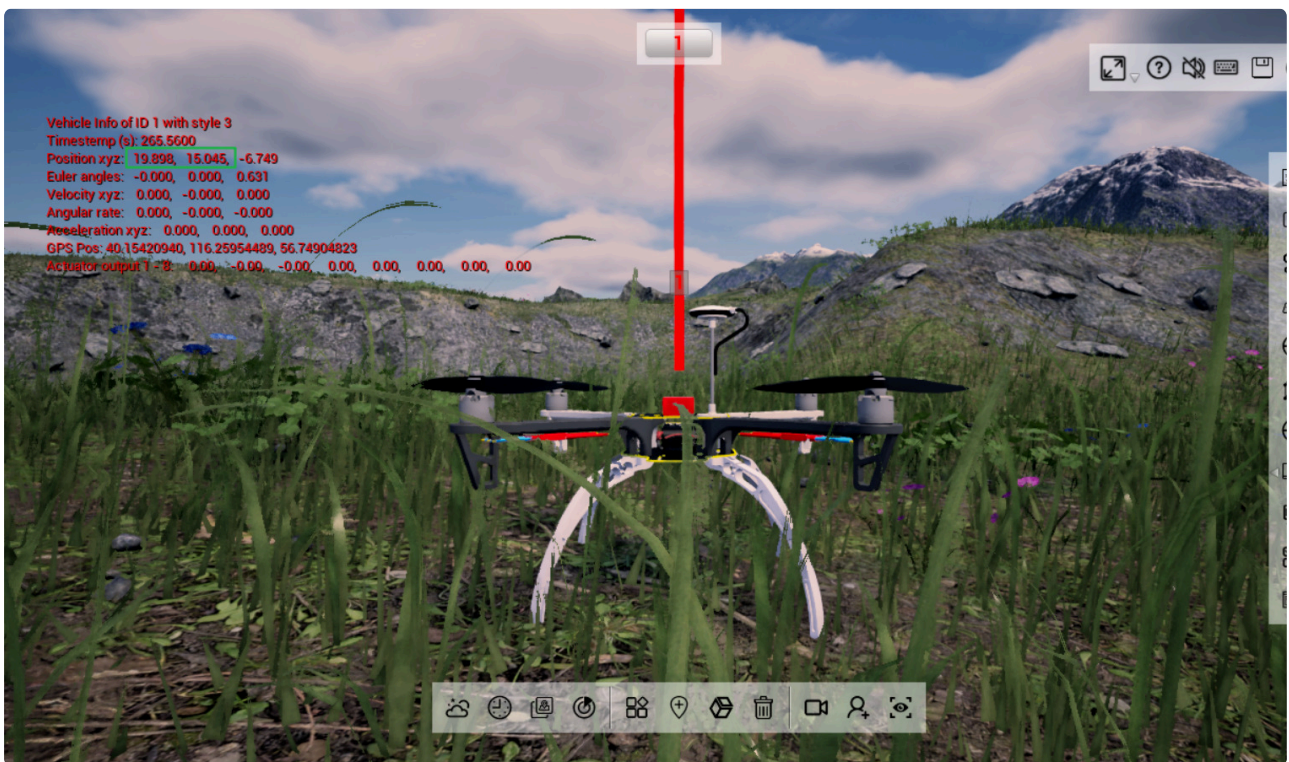
双击运行 `Python38Run.bat` 脚本，在弹出的对话框重视输入：`python LineWPctrl.py`。



4.3 步骤3：观察仿真

可以看到无人机开始解锁并上升到10米高度，后飞行到 (20,15) 点处，然后降落，

在RflySim3D界面下依次按下"D"、"T"将显示无人机飞行状态量和飞行轨迹。



5. 关键知识点

5.1 关键是知识点1：直线轨迹参数化原理

在本实验中，直线轨迹通过起点和终点参数化表示。使用线性插值方法在起点和终点之间生成一系列中间点，实现平滑的直线轨迹。具体实现中，通过参数 t （范围0-1）控制当前位置

在线段上的比例， $t=0$ 表示起点， $t=1$ 表示终点。

5.2 关键是知识点2：无人机控制流程

实验程序通过以下步骤控制无人机：

1. 初始化与仿真环境的连接；
2. 进入Offboard控制模式；
3. 控制无人机起飞到轨迹起点；
4. 按照预设轨迹点依次发送位置控制指令；
5. 控制无人机降落并结束任务。

5.3 关键是知识点3：偏航角控制策略

为了使无人机在飞行过程中始终面向运动方向，程序计算了从起点指向终点的方向角作为偏航角。通过 `math.atan2(end[1] - start[1], end[0] - start[0])` 计算得到该角度，确保无人机机头始终朝向飞行方向。

6.参考资料

1. [《RflySim》](#)
2. [《PX4开发者指南》](#)
3. [《Python编程：从入门到实践》](#)

7.常见问题

Q1：运行程序后无人机没有反应怎么办？

A1：请检查CopterSim软件下方的日志输出，确认是否显示"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"。如果没有，请等待初始化完成后再运行控制程序。另外，确保QGC地面站中无人机处于OFFBOARD模式。

Q2: 如何观察无人机的飞行轨迹?

A2: 在RflySim3D界面下依次按下"D"、"T"键, 即可显示无人机飞行状态量和飞行轨迹。

Q3: 无人机飞行过程中偏离预设轨迹怎么办?

A3: 这可能是由于仿真环境中的噪声或初始姿态未完全稳定导致。可尝试重新启动仿真环境, 确保等待足够时间让EKF估计收敛后再运行控制程序。

1. <https://rflysim.com/> ↩

2. 推荐配置请见: <https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf> ↩