

| 一个Bat脚本启动多架（辆）次载具仿真实验

| 1. 实验目的

本实验旨在通过批处理脚本实现多类型载具（多旋翼、地面车辆、固定翼飞机）的批量启动与协同仿真，验证RflySim仿真环境下多载具并行运行的稳定性和可控性。通过配置不同类型载具的参数、数量及初始位置，实现多智能体协同仿真场景的快速搭建，为多载具协同控制算法测试提供高效实验平台。

| 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上操作系统；RflySim工具链（版本 ≥ 4.0 ）。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑 1 台。推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

| 3. 实验地址

例程目录：[\[安装目录\]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\0.ApiExps\e9.MultVehiclesStart](#)

- [AircraftMathworks.dll](#)：固定翼载具模型DLL。
- [CarNoCtrl.dll](#)：地面车辆模型DLL。
- [MultiVehiclePlane_SITLRun.bat](#)：多载具启动批处理脚本。
- [MulticopterNoCtrl.dll](#)：多旋翼载具模型DLL。

| 4. 实验内容或步骤

| 4.1 步骤1：环境准备

确认RflySim工具链已成功安装

4.2 步骤2：载具参数配置

1. 批处理脚本 `MultiVehiclePlane_SITLRun.bat`，载具配置参数说明：

```
1 SET
2 modelList=MulticopterNoCtrl:iris:1:3,CarNoCtrl:r1_rover:4:2,AircraftMathworks:
3 standard_plane:6:2
4 SET /A UDP_START_PORT=20100
5 SET SimMode=2
6 SET UE4_MAP=OldFactory
7 SET /A ORIGIN_POS_X=-250
8 SET /A ORIGIN_POS_Y=-119
   SET /a ORIGIN_YAW=0
   SET /A VEHICLE_INTERVAL=4
```

- `modelList`：定义载具类型、机架、起始索引和数量
- `VEHICLE_INTERVAL`：设置载具间距（单位：米）
- `UE4_MAP`：指定要加载的仿真场景

4.3 步骤3：启动多载具仿真

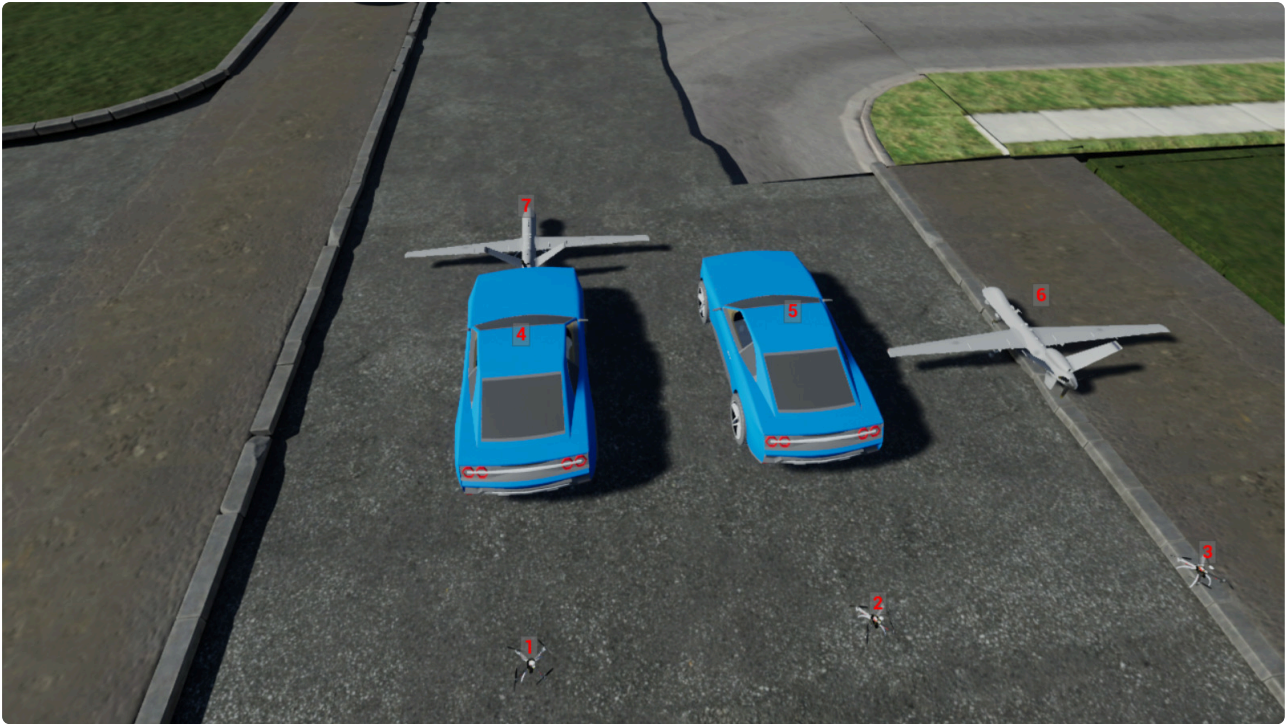
1. 双击运行 `MultiVehiclePlane_SITLRun.bat`，脚本将自动执行以下操作：

- 检查并获取管理员权限
- 启动QGroundControl地面站
- 启动RflySim3D仿真引擎
- 按配置参数批量启动8个CopterSim软件
- 通过WSL启动对应数量的PX4 SITL进程

2. 观察启动过程，等待所有载具初始化完成（约30秒），即等待8个CopterSim的状态框中显示：`PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished`。

```
PX4: Init MAVLink
CopterSim: CopterID is 1, PX4 SysID is 1
PX4: Awaiting GPS/EKF fixed for Position control...
PX4: Enter Manual Mode!
PX4: Found firmware version: 1.12.3dev
PX4: Command ARM/DISARM ACCEPTED
PX4: Command REQUEST_AUTOPILOT_VERSION ACCEPTED
PX4: EKF2 Estimator start initializing...
PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.
```

3. 查看RflySim3D中显示的载具数量是否正常。



5. 关键知识点

关键知识点1：多载具配置参数说明

- **模型列表配置：**通过 `modelList` 参数定义载具类型、PX4机架类型、起始索引和数量，格式为 `模型DLL:机架类型:起始索引:数量`，例如：`MulticopterNoCtrl:iris:1:3` 表示从索引1开始启动3架多旋翼载具。
- **网络端口配置：**`UDP_START_PORT` 指定起始UDP端口号，每架载具按顺序递增分配端口。
- **仿真环境配置：**`SimMode` 设置仿真模式，`UE4_MAP` 指定虚幻引擎场景，`ORIGIN_POS_X/Y` 和 `ORIGIN_YAW` 定义载具初始位置和偏航角，`VEHICLE_INTERVAL` 设置载具间距。

关键知识点2：批处理脚本工作流程

1. **权限检查：**脚本首先检查是否以管理员权限运行，如否则自动提权重启。
2. **环境变量设置：**配置 `PSP_PATH` 指定RflySim工具链路径，支持Windows和WSL混合环境。
3. **依赖程序启动：**自动启动QGroundControl地面站和RflySim3D仿真引擎。
4. **载具批量启动：**根据 `modelList` 参数循环启动指定数量的CopterSim实例，自动计算并分配每个载具的初始位置。

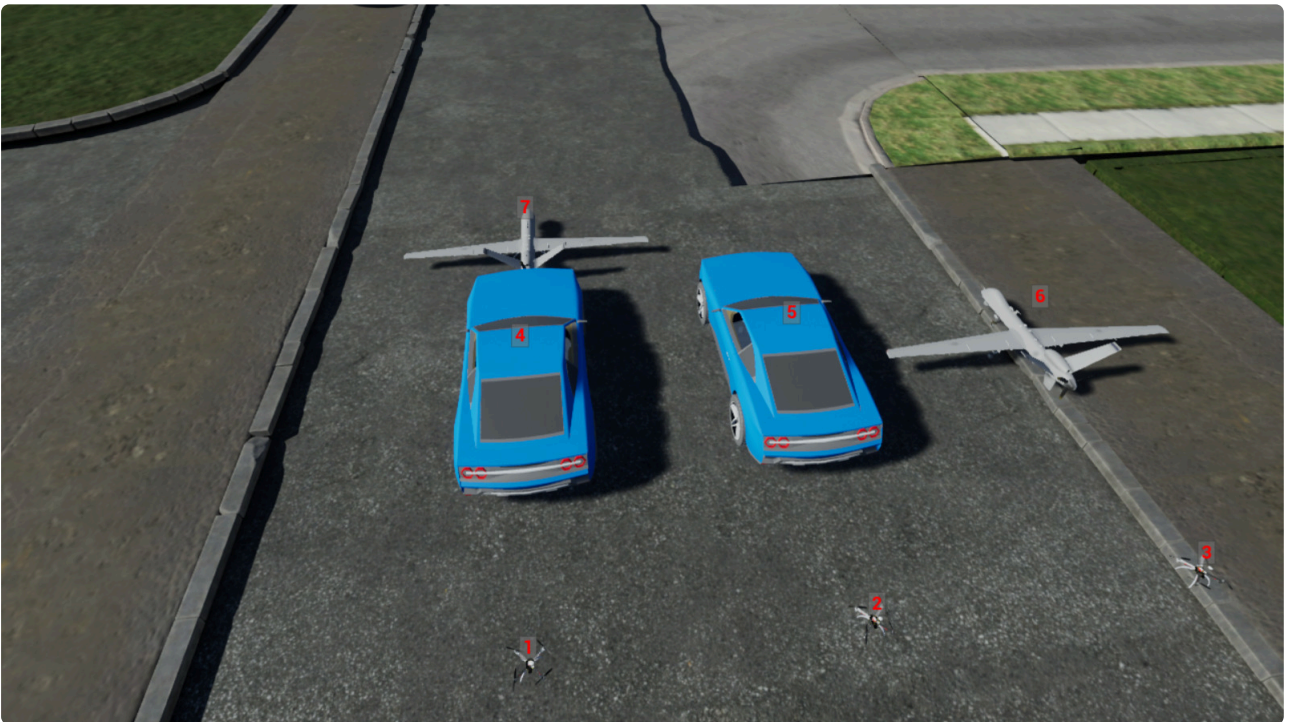
5. **PX4 SITL启动**：通过WSL执行Shell脚本，批量启动对应数量的PX4软件在环仿真进程。

关键知识点3：多载具协同仿真原理

通过UDP网络实现仿真引擎、PX4飞控和地面站之间的数据通信，每架载具拥有独立的通信端口和进程空间，确保多载具状态独立且同步更新。脚本自动计算载具阵列布局，实现网格化初始位置分配。

6.参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. 成功启动多类型载具的协同仿真环境，各载具按预设位置网格化排列，独立运行且通信正常。地面站可同时接收所有载具的状态信息，仿真引擎实时渲染多载具运动场景。



7. 常见问题

Q1: 双击运行脚本后无法正常启动多个载具，或者提示权限不足错误？

A1: 请确认是否以管理员身份运行脚本，该脚本会自动检测权限并在必要时提权重新运行。另外，请确保RflySim工具链已正确安装且路径配置正确。

Q2: 启动过程中某些载具显示GPS未定位或EKF初始化失败？

A2: 这是由于仿真环境启动时间较长导致的，通常等待一段时间(约30秒)后，当所有CopterSim窗口显示"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"字样后即可正常工作。如果长时间未完成初始化，请检查计算机性能是否满足要求。

Q3: 多载具启动后无法在QGroundControl地面站中正常显示或连接？

A3: 请检查UDP端口配置是否正确，每架载具需要独立的端口进行通信。确保 `UDP_START_PORT` 参数设置合理且没有与其他应用冲突。