

# 网络仿真模拟实验

## 1. 实验目的

在网络仿真时，获取无人机间通信的信号质量，包括丢包率，Ping，传输速率等。

## 2. 实验要求

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

## 3. 实验地址

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\9.RflySimComm\1.BasicExps\e4.RedisUAVsCommExps\1.NetSimMini\_redis\_nomat

- ./Python38Run.bat：Python环境一键启动脚本。
- ./NetworkSimulationNoRflysim.py：仿真主要控制程序。
- ./RedisUtils.py：Redis控制程序。
- ./PyViaGui.py：模拟效果展示程序。
- ./SITLRun4UDP\_FULLL.bat：仿真环境一键启动脚本。

## 4. 实验内容或步骤

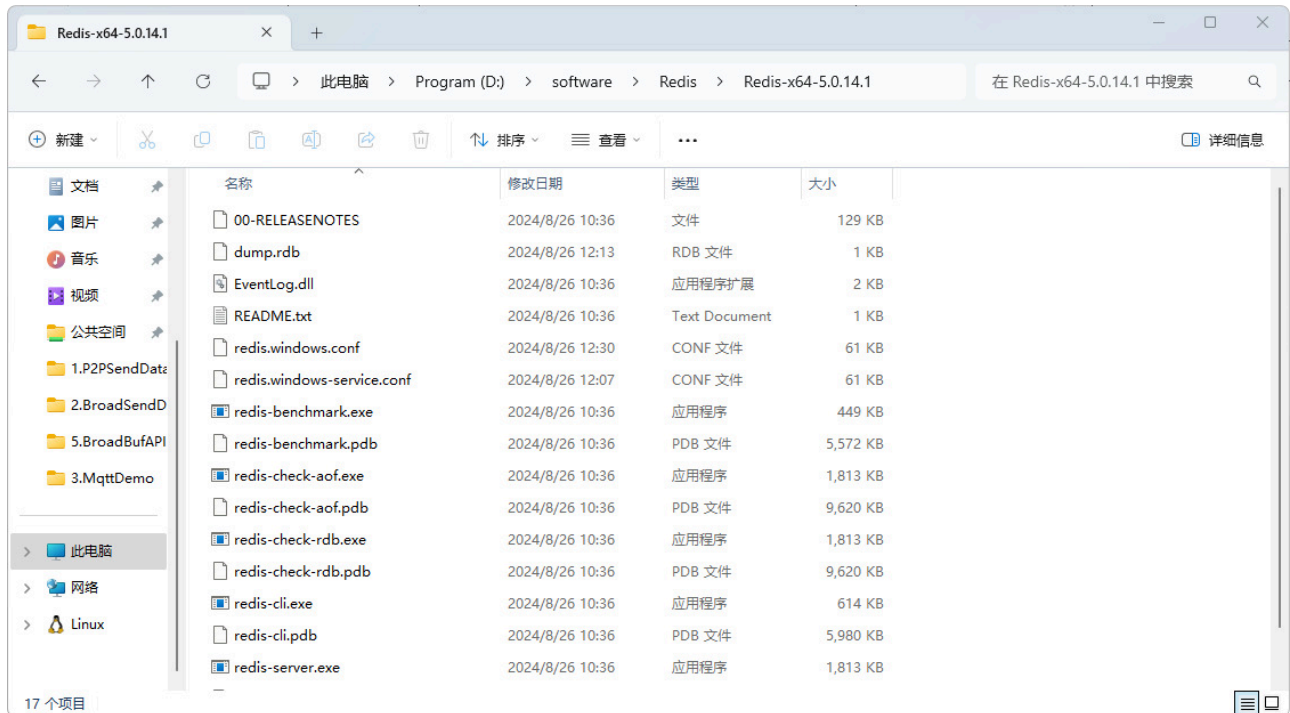
本实验分为两个小实验。

## 4.1 步骤1 Redis安装

如果没有安装过Redis，或者不知道Redis相关知识的，请查看文档：  
[../..1.BasicExps/e0-ResourcesFile/Windows下Redis安装教程.pdf](http://.../1.BasicExps/e0-ResourcesFile/Windows下Redis安装教程.pdf)

## 4.2 步骤2 本机实验

进入Redis的安装目录中。



在该目录中打开cmd，输入如下的命令，来开启Redis服务器。

```
.\redis-server.exe
```

```
Windows PowerShell
安装最新的 PowerShell, 了解新功能和改进! https://aka.ms/PSWindows

PS D:\software\Redis\Redis-x64-5.0.14.1> .\redis-server.exe
[32172] 31 Aug 16:43:24.577 # o000o000o000o Redis is starting o000o000o000o
[32172] 31 Aug 16:43:24.578 # Redis version=5.0.14.1, bits=64, commit=ec77f72d, modified=0, pid=32172, just started
[32172] 31 Aug 16:43:24.578 # Warning: no config file specified, using the default config. In order to specify a config
file use d:\software\redis\redis-x64-5.0.14.1\redis-server.exe /path/to/redis.conf

Redis 5.0.14.1 (ec77f72d/0) 64 bit

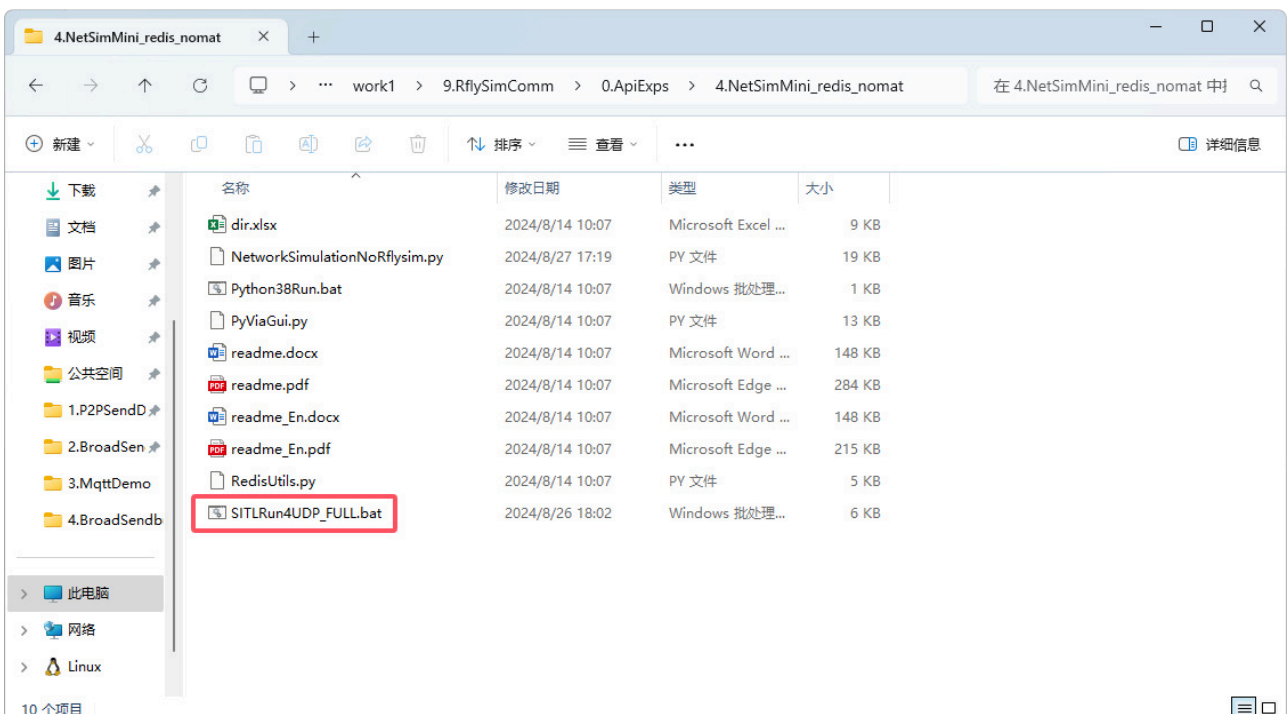
Running in standalone mode
Port: 6379
PID: 32172

http://redis.io

[32172] 31 Aug 16:43:24.583 # Server initialized
[32172] 31 Aug 16:43:24.590 * DB loaded from disk: 0.007 seconds
[32172] 31 Aug 16:43:24.590 * Ready to accept connections
```

注意，默认情况下该服务是前台运行的服务，如果关闭该命令框，则Redis服务器会被关闭。

双击运行 [SITLRun4UDP\\_FULLL.bat](#) 自动创建四个飞机。等待所有CopterSim的左下角打印"PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished."。



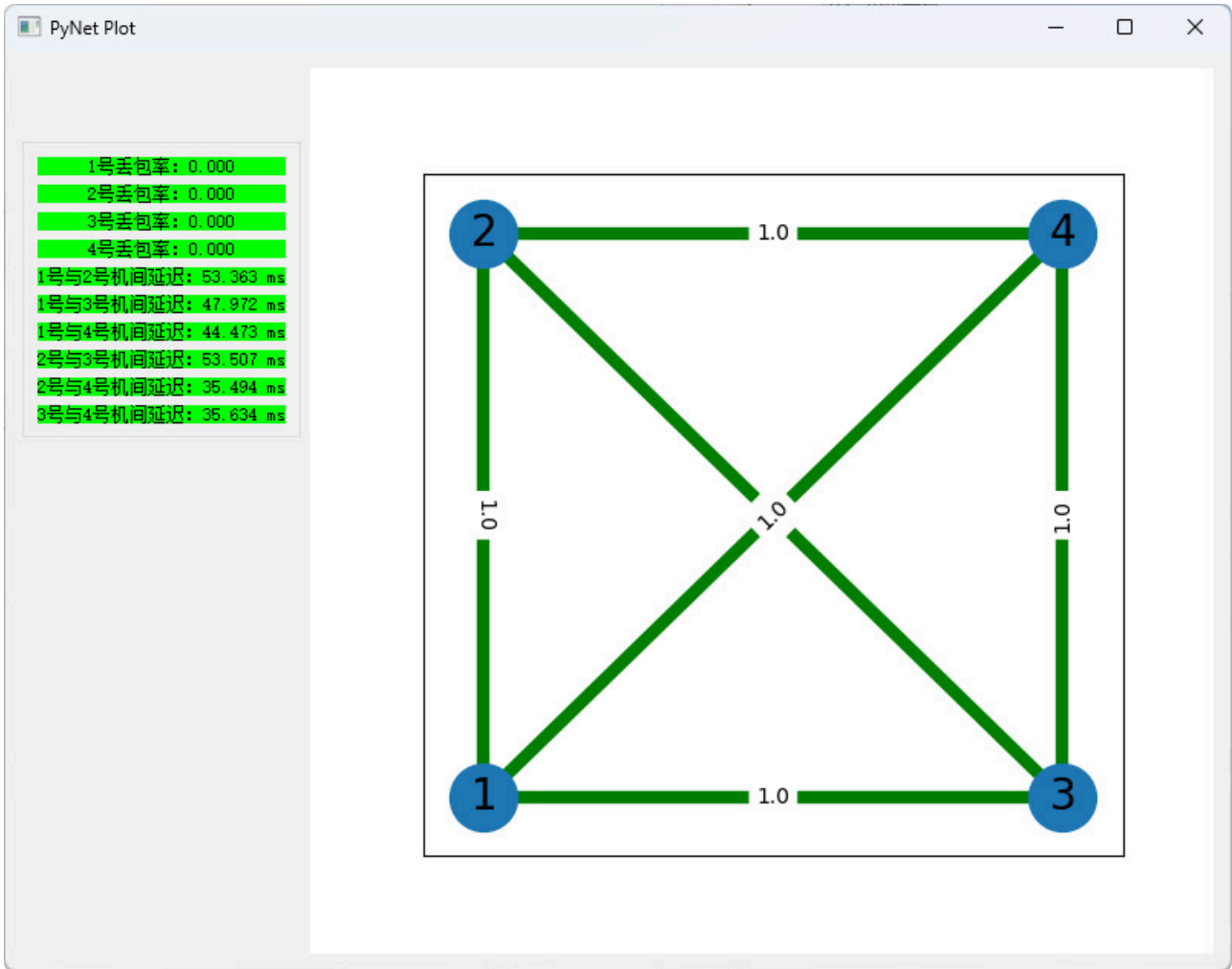
双击运行 [Python38Run.bat](#)，在其中输入"python NetworkSimulationNoRflysim.py"，开启网络模拟仿真程序。

```
C:\windows\system32\cmd.exe x + v
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python

E:\summerwork\work1\9.RflySimComm\0.ApiExps\4.NetSimMini_redis_nomat>python NetworkSimulationNoRflsim.py
NetworkSimulation Start .....
```

双击运行 [Python38Run.bat](#)，在其中输入"python PyViaGui.py"，开启网络通信质量信息图。

## 4.3 步骤3 观察实验效果



## 5. 关键知识点

### 关键知识点1: UE信号衰减

UE根据地形信息生成信号衰减信息，并发送到Redis共享。

### 关键知识点2: 粗粒度组网

粗粒度组网根据输入信号的频率、带宽、发射功率、传输协议、地面衰减等信息，输入到地面反射、香农定理、信噪比、误码率公式构建的衰减模型计算出信号传输的误码率、丢包率、延时信息。并将信息发送到Redis共享。

## 关键知识点3：Copersim通信控制

Copersim通过调用控制节点Python Sdk通信，通过读取Redis产生的网络质量信息，控制自身节点与其它无人机节点通信的网络质量（丢包、延时、误码）。

## 关键知识点4： NetworkSimulationNoRflysim.py功能

NetworkSimulationNoRflysim.py模拟了一个用于无人机（UAV）组的粗略网络，以评估节点之间的网络条件，如丢包率、信号质量和吞吐量。通过模拟多个无人机节点之间的通信来评估网络性能。在模拟过程中，代码会根据无人机的位置和信号干扰等因素，实时计算节点间的路由、信号质量和丢包率。这些数据会通过Redis发布和接收，以便进一步分析网络性能。

## 关键知识点5：CopterData类

CopterData类表示模拟中的每架无人机，存储了各种数据，如速度、位置、方向（欧拉角和四元数）、电机转速、加速度、速度变化率、GPS位置和运行时间等。

## 关键知识点6：CoarseNetworkSimulation类

CoarseNetworkSimulation 类：

- 初始化(**init**): 设置无人机的数量、计划ID、信号质量表、路由表等初始参数。
- runSimulation方法: 启动模拟，通过Redis和UDP接收无人机的数据，并计算路由表和信号损耗等网络参数。
- calculateDistance方法: 计算两个无人机之间的距离。
- calculateRoutingTable方法: 基于路径损耗和距离计算节点之间的路由表。
- calculatePacketLossRate方法: 计算丢包率。
- receiveFromCopterSimRedis方法: 从Redis中接收无人机GPS位置数据，并更新无人机的位置。
- calculatePathLose方法: 计算信号质量和网络吞吐量，考虑电磁干扰（EMI）和网络故障等因素。
- sendRoutingTable方法: 定期发送路由表，并执行Dijkstra算法来更新最短路径。
- Dijkstra方法: 使用Dijkstra算法计算每个节点到其他节点的最短路径。
- receiveFromCopterSimUdp方法: 从UDP接收无人机模拟数据并更新每个无人机的状态。

## 关键知识点7: PyViaGui.py 界面功能

PyViaGui.py 使用PyQt5构建一个用户界面，通过Matplotlib绘制图表，并从Redis中获取网络数据以可视化丢包率、延迟和网络图。PrettyWidget 负责界面显示和数据处理，通过plot3() 方法绘制网络图，并在界面中展示丢包率和延迟信息。MyListModel 作为数据模型，用于管理和显示数据。

## 关键知识点8: MyListModel类

MyListModel 继承自 QAbstractListModel，用于在Qt的视图（如列表视图）中显示和管理数据。

## 关键知识点9: PrettyWidget类

PrettyWidget 继承自 QWidget，是主要的窗口类，负责创建和管理界面组件，绘制图形等。

## 6.参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [Redis官方网站](#)
3. [PX4 SITL仿真文档](#)

## 7.常见问题

### Q1: Redis服务器无法启动怎么办?

A1: 检查是否正确安装Redis，确认Redis安装目录中的可执行文件是否存在。确保没有其他Redis进程正在运行，端口被占用可能导致启动失败。

## Q2: CopterSim无法连接到PX4 SITL仿真器怎么办?

A2: 确保已经正确运行了 [SITLRun4UDP\\_FULLL.bat](#) 脚本, 等待所有CopterSim的左下角打印"PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished."后再运行其他程序。

## Q3: 网络模拟程序无法获取到无人机数据怎么解决?

A3: 检查Redis服务是否正常运行, 确认 [NetworkSimulationNoRflysim.py](#) 能够正确连接到Redis服务器。同时检查UDP端口是否被正确打开, 确保CopterSim与模拟程序之间的通信链路正常。

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