

平台介绍

我们的实验平台采用了先进的开源项目，以实现5G通信系统的运行与测试。具体结构如下：

- **用户设备（nrUE）和下一代基站（gNB）**：我们使用了[Openairinterface \(OAI\)](#)开源项目。OAI是一个广受认可的5G网络仿真和测试工具，它提供了从物理层到核心网络的全面实现。通过OAI，nrUE和gNB的实现确保了我们的平台在实际5G网络环境中的高保真度和高可靠性。
- **5G核心网（5GC）**：核心网部分采用了[Open5gs](#)开源项目。Open5gs是一个面向下一代移动网络的开源项目，涵盖了包括AMF、SMF、UPF等在内的完整5G核心网功能模块。通过Open5gs，我们能够实现对5G核心网各个功能组件的灵活配置和深入研究，支持各种复杂的网络功能和应用场景。

该实验平台通过结合Openairinterface和Open5gs，提供了一个功能完备、易于扩展的5G网络研究和测试环境。这不仅促进了我们对5G通信系统的深入理解和创新研究，还为验证新型5G技术和算法提供了一个理想的平台。

这种高效的开源解决方案组合，使得我们的实验平台在满足学术研究需求的同时，也具备了高度的实用性和可扩展性，能够支持多样化的5G应用场景和实验需求。

平台功能：

1. 端到端的视频传输功能

该功能与手机直连系统无关，实现了从UE到DVB RX的端到端视频传输功能，即UE作为一个vlc server，实时向DVB RX推送一个视频，可以明显观察到服务端与接收端存在时延。

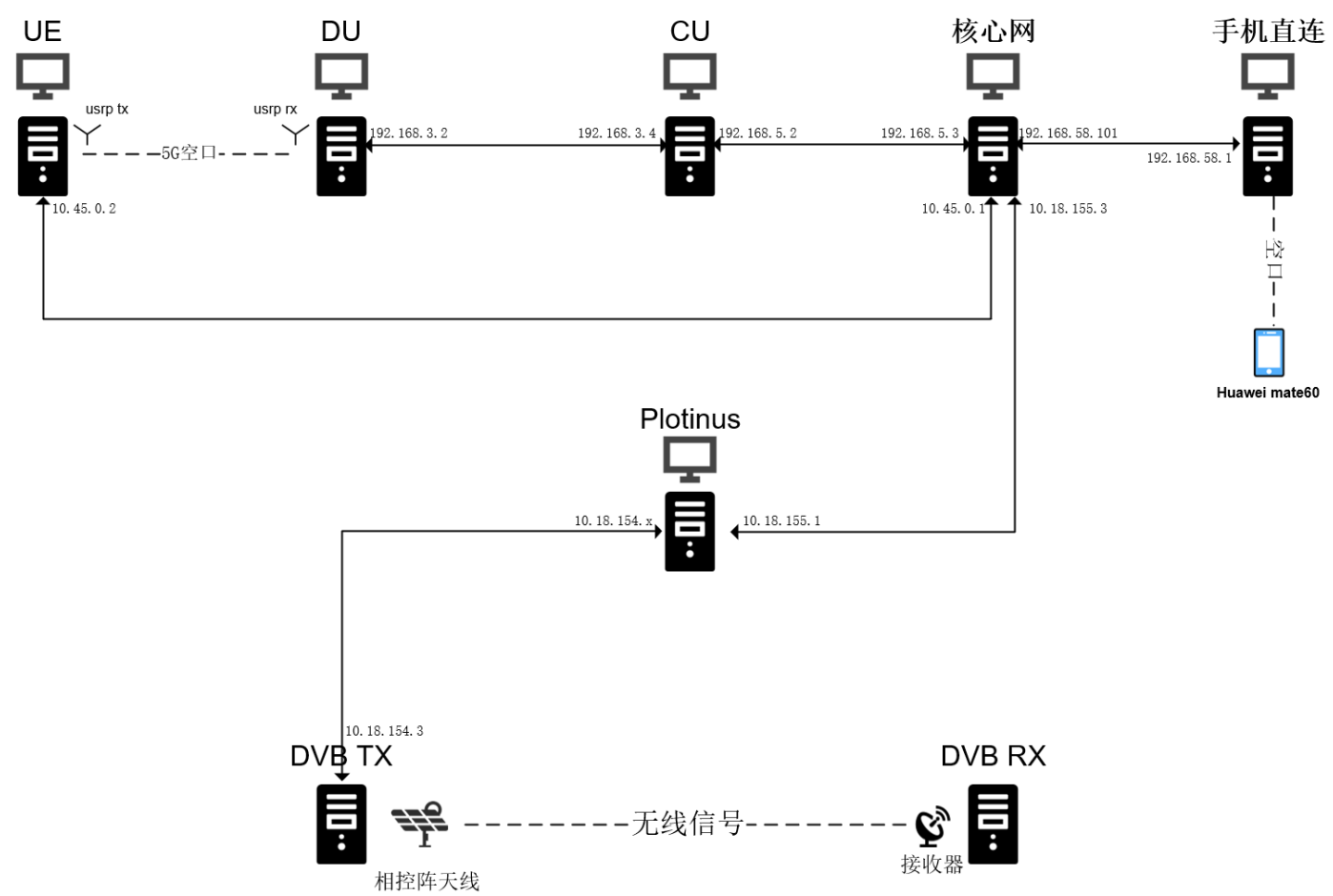
2. 手机直连功能

该功能可以演示两种操作：

- 手机直连基站，可以通过网络串流播放存储在核心网的视频
- 与UE拨打视频电话

网络拓扑

湾谷平台网络拓扑



操作方法

按照以下步骤分别启动我们负责的五台主机（UE，DU，CU，核心网，手机直连系统）
备注：目前主机之间的网段已经配置好，因此不需要调整主机间的排线。

1. 启动核心网

核心网主机root密码：**oran111**
新建终端，在终端中直接复制以下命令运行：

```
sudo ifconfig enx207bd298a797 down
sudo ifconfig enx207bd298a797 hw ether 12:da:8d:d7:bf:1e
sudo ifconfig enx207bd298a797 10.18.155.3
sudo ifconfig enx207bd298a797 up
sudo route add -net 10.18.155.0 netmask 255.255.255.0 enx207bd298a797
sudo sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
sudo iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.18.155.3 -s 10.18.155.1 -j DNAT --to-destination 10.45.0.2
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.45.0.2 -d 10.18.155.1 -j SNAT --to-source 10.18.155.3
sudo iptables -t nat -A PREROUTING -d 10.18.155.3 -s 10.18.154.1 -j DNAT --to-destination 10.45.0.2
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.45.0.2 -d 10.18.154.1 -j SNAT --to-source 10.18.155.3
sudo route add -net 10.18.154.0 netmask 255.255.255.0 gw 10.18.155.1
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -d 192.168.57.0/24 -s 10.45.0.0/24 -j MASQUERADE
sudo route add -net 192.168.57.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.58.1
```

完成以上命令后，再开一个新的终端，执行以下命令：

```
sudo tcpdump -i enx207bd298a797 > /dev/null
```

执行以上命令后，再开一个新的终端，执行以下命令：（这里的路径还需要再确认以下）

```
cd /home/p/5gs/open5gs
sudo ./misc/netconfig.sh
sudo ./build/tests/app/5gc
```

至此，核心网主机侧启动成功。

2. 启动CU

CU主机root密码：oran111

打开一个终端，执行以下命令：

```
cd ~/桌面/openairinterface5g-develop/cmake_targets/ran_build/build
sudo ./nr-softmodem --sa -0 ./cu_gnb_02.conf
```

执行成功后，核心网侧的终端应该可以显示gNB的连接信息

3. 启动DU

DU主机root密码： oran111

打开一个终端，执行以下命令：

```
cd ~/OAI/usrp/openairinterface5g-develop/cmake_targets/ran_build/build
sudo ./nr-softmodem --sa -0 ./du_gnb_02.conf
```

执行成功后，CU侧会与DU建立SCTP连接，DU侧终端会显示slot信息

4. 启动UE

UE主机root密码： oran111

备注：UE的USRP设备与DU的USRP设备尽量保持现在的位置，不要移动

打开一个终端，执行以下命令

```
cd ~/OAI/usrp/openairinterface5g-develop/cmake_targets/ran_build/build
sudo ./nr-uesoftmodem -r 24 --numerology 1 --band 78 -C 3604320000 --ssb
24 --sa --usrp-args type=b200 --ue-rxgain 90 --ue-txgain 20
```

执行后，打开一个新的终端，执行ifconfig，查看UE主机的网络配置信息。

如果UE成功接入gNB，并成功在核心网注册，应该会多出一个网络接口名为oaitun_ue1，并且其IP地址为10.45.0.2

如果出现这个接口，则在该终端执行以下命令添加默认路由：

```
sudo route add default oaitun_ue1
```

执行后，还是在这个终端执行命令ping 10.18.154.3或者10.18.154.3

如果成功ping通，则端到端的视频传输功能可以正常使用

启动vlc server，即向DVB发送一个实时视频，请新开终端执行下列命令：

```
cd ~/Desktop
sh Send.sh
```

执行后，UE侧会播放一个视频

特别说明：如果UE（即终端中的nr-uesoftmodem程序崩溃），则需要将核心网，CU，DU，UE的程序全部重启！只需要重启程序即可，网络配置不用重新设置！

5. 启动手机直连系统

手机直连系统一台主机分为三个部分，主机本体gNB，虚拟机核心网，虚拟机PBX

主体root密码：oran111

虚拟机核心网root密码：111111

虚拟机PBX root密码：111111

- 新开一个终端，执行virtualbox，打开virtualbox，将两个虚拟机全部打开
- 首先配置PBX虚拟机，需要进行login，user: root, passwd: 111111
执行以下命令：

```
sudo ifconfig eth0 192.168.59.1
sudo ifconfig eth1 192.168.57.101
```

PBX虚拟机配置成功

- 配置核心网虚拟机，执行以下命令：

```
systemctl start apache2
sudo ifconfig enp0s9 192.168.59.101
sudo sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.45.0.0/24 -j MASQUERADE
cd ~/5gs/open5gs
sudo ./misc/netconf.sh
sudo ./build/tests/app/5gc
```

核心网虚拟机配置成功

- 配置gNB主机本体
执行以下命令：

```
sudo sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.58.0/24 -j
MASQUERADE
```

启动基站，新开一个终端，执行以下命令：

```
cd ~/TN/cmake_targets/ran_build/build
sudo ./nr-softmoedm --sa -0 ./pb1b200.conf
```

至此，手机直连系统gNB配置成功，请关闭手机的飞行模式，使手机接入到INClab 5G网络中。如果手机接入顺利，手机右上角下拉进入状态设置界面，左上角应该显示INClab信息，则表明手机已接入网络。

特别强调：手机刚刚接入过后，还不能正常处理业务，须等待手机自动断联，并重新接入INClab网络后，方可正常使用业务。因此一定要等待手机重连INClab网络！

端到端视频传输功能：

- 打开手机，滑到随后一页，打开MX播放器，点击左上角菜单键，找到网络串流，会需要你输入一段网址（应该有之前输入的记录，若没有则输入http://10.45.0.1/4.mp4），点击播放。

视频电话功能：

UE侧 linphone账号：6003 密码666888

手机侧 linphone账号：6004 密码666888

- 手机侧：滑到最后一页，打开linphone app，若以上所有配置正确设置，则linphone的左上角应该显示绿色已连接的状态。
- UE侧，打开一个新的终端，输入linphone打开应用，若网络配置设置正确，则左上角应该显示绿色已连接状态。

目前，只有手机向UE单向拨打视频电话功能，手机侧输入6003，拨打。若一切正确，则UE侧会收到呼叫请求，同意后，UE侧需要点击界面上的摄像头按钮，打开摄像头。手机侧也需要打开权限，同意使用摄像头。