

EXata学习：VoIP Wifi-LTE 混合场景 Step by Step

目标：建立一个 有线-WiFi -LTE VoIP 异构网络混合场景。

参照：[EXata学习 \(15\)：VoIP 有线-WiFi混合场景 Step by Step](#)；[EXata学习 \(10\)：LTE 场景的反向路由](#)

《EXata 5.1 Multimedia and Enterprise Model Library》；[EXata学习 \(02\)：WiFi场景篇](#)；

工具：EXata 5.1

日期：2022-11-24 by Jiangtao Luo

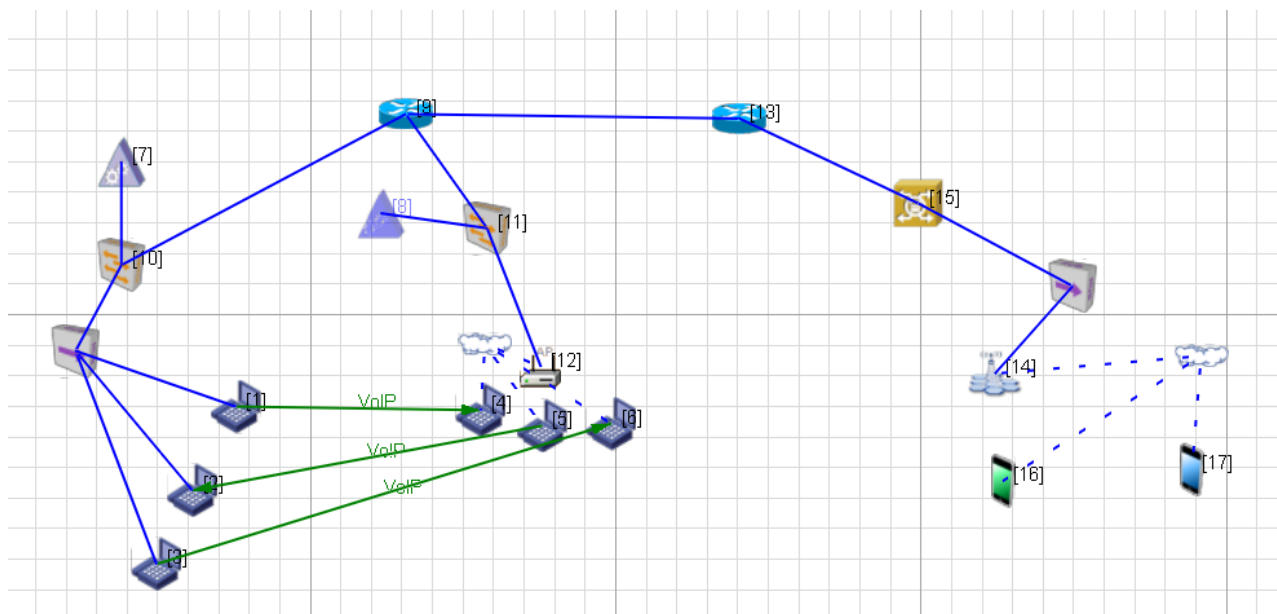
1. 创建和配置场景

- 基于 VoIP 有线-WiFi 混合场景，save as portable；重命名为 myVoIP_wifi_LTE。
- Channel properties，改为 2 信道：2.4 GHz、2.5 GHz，为满足 LTE 用；
- 扩大区域：Terrain 修改为长方形 4500x2000。

2. 创建和配置拓扑

a. 修改节点

- 复制 myLTE2 场景中的所有节点【Tip：原来节点是可以复制的！不用再重复配置。】，并将 CN 节点改为 路由器，与有线-WiFi 场景的路由连接，大致位置如图所示。



- 注意：Save as portable，复制有关文件到本场景文件夹。
- 此时，直接 RUN 时提示出错。这是 LTE 的 BER 文件指定的问题，从 myLTE 场景目录下拷贝过来。

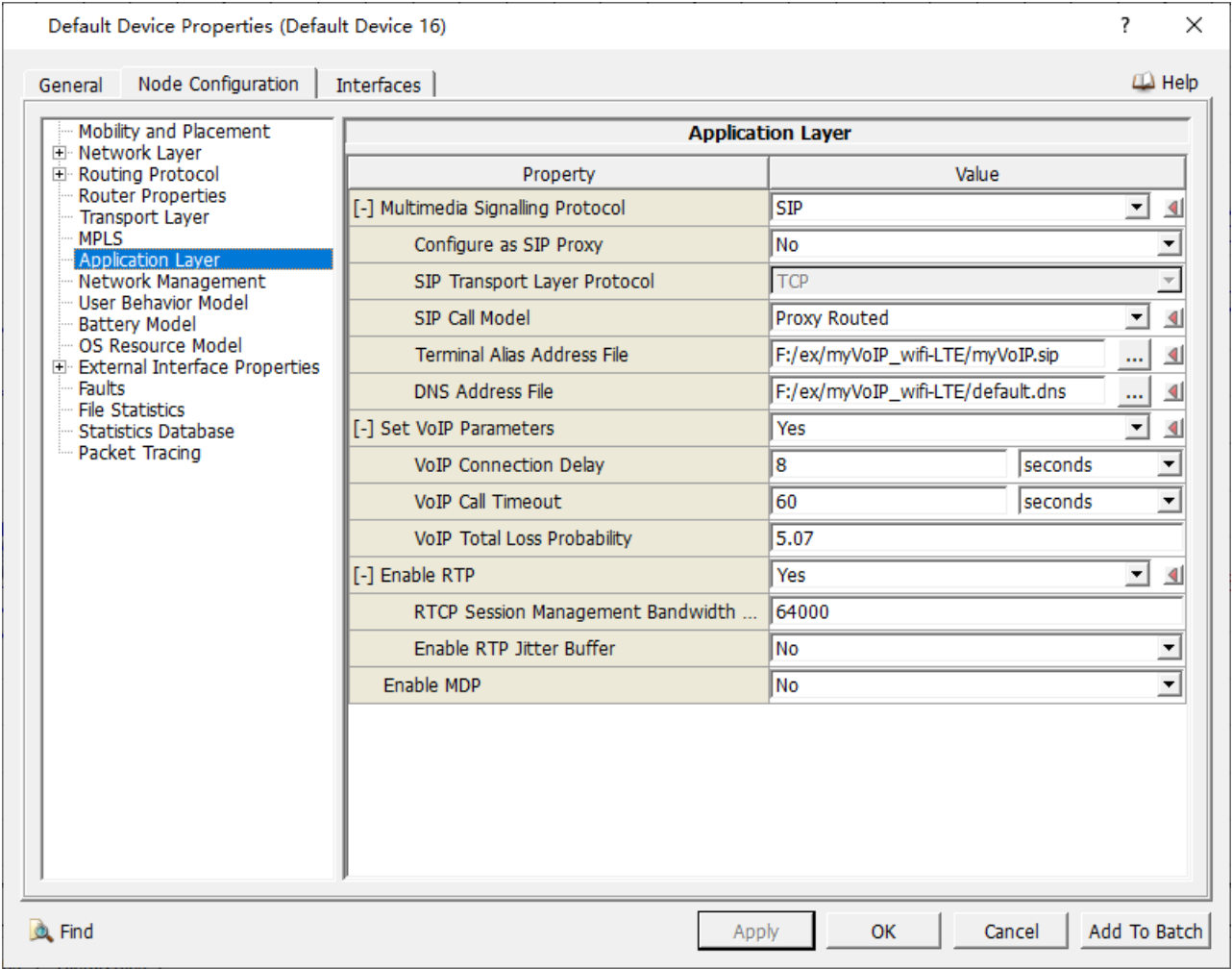
```
Attempting license checkout (should take less than 2 seconds) ...Error in file ..\kernel\src\fileio.cpp:397
Can't open input file DL_BER_MCS0.ber
```

- 原有的有线与 WiFi 之间的业务可正常完成。但 LTE 区域没有任何包传输的信息，包括路由包，死寂一片。

接口协议需要重新配置！ Debug 环境细说】

c. 配置终端

- 配置 LTE 终端（16，17）的应用层协议为 SIP 信令：Node Configuration->Application Layer : Multimedia Signaling Protocol: SIP; “Configure as SIP Proxy” 选 No, SIP Call Model: Proxy Routed; Set VoIP parameters: Yes; Enable RTP: Yes。



d. 保存场景：Save as Portable...

4. 地址本文件修改

- 修改本场景目录下的地址本（SIP Address Alias File）：myVoIP.sip。根据 LTE 域的节点和 Proxy 地址进行添加。

1	190.0.1.1	Host1	a1.com	7	190.0.1.6
2	190.0.1.2	Host2	a1.com	7	190.0.1.6
3	190.0.1.3	Host3	a1.com	7	190.0.1.6
7	190.0.1.6	Proxy1	a1.com	7	190.0.1.6
8	190.0.6.2	Proxy2	a2.com	8	190.0.6.2
4	190.0.2.1	Host4	a2.com	8	190.0.6.2
5	190.0.2.2	Host5	a2.com	8	190.0.6.2
6	190.0.2.3	Host6	a2.com	8	190.0.6.2
16	190.0.8.2	UE1	lte.com	18	190.0.11.2
17	190.0.8.3	UE2	lte.com	18	190.0.11.2
18	190.0.11.2	Proxy3	lte.com	18	190.0.11.2

5. DNS 文件修改

- a. 默认DNS 文件 default.dns 由于 Proxy2 地址变化也应相应修改：

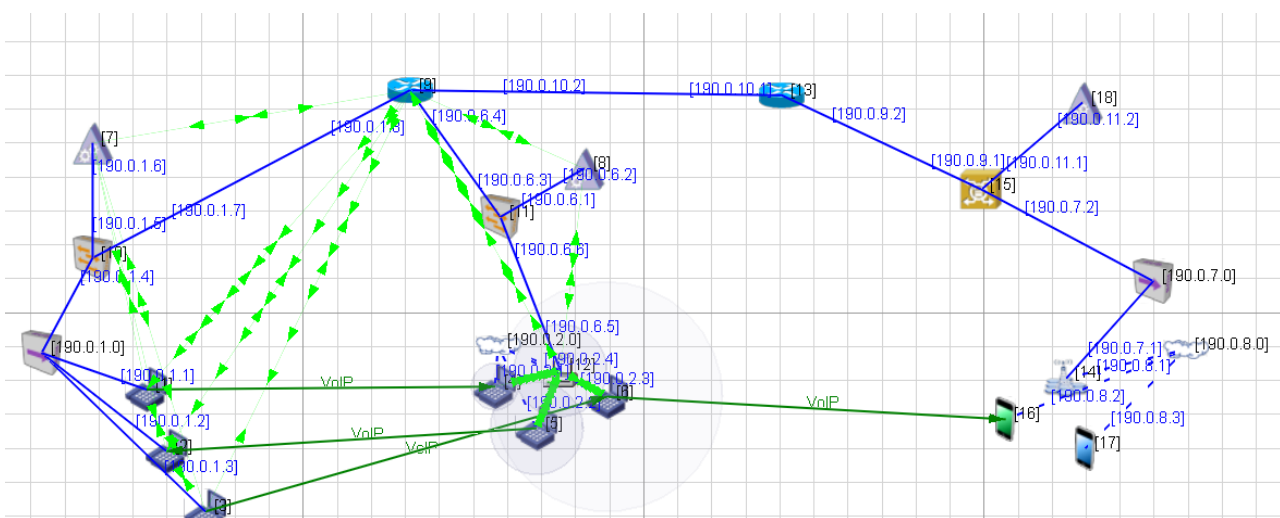
```
#
7      a2.com      190.0.6.2
7      lte.com     190.0.11.2

8      a1.com      190.0.1.6
8      lte.com     190.0.11.2

18     a2.com      190.0.6.2
18     a1.com      190.0.1.6
```

6. 加载应用

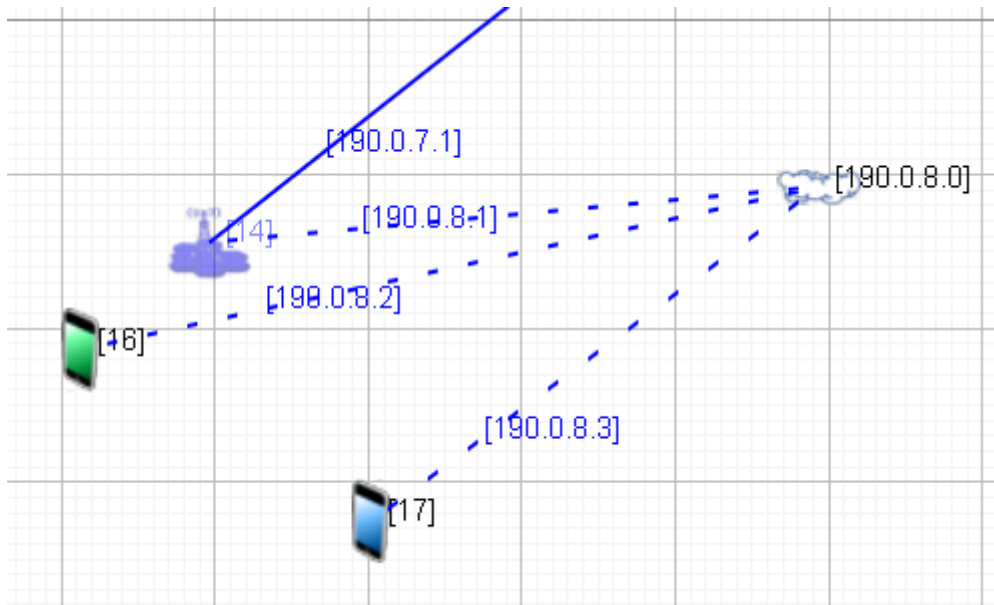
- a. 在WiFi 域 的节点 6 和 LTE 域的 16 之间添加 VoIP 应用，运行发现新应用没有反应，节点 6 由于超时未收到响应而结束，表明到 **LTE** 的路由未打通



```
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:2613
Phy-LTE: CELL Selection min serving duration should be set.Change CELL Selection min serving duration to 1000000000.
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3075
Phy-LTE: SRS transmission interval should be set.Change SRS transmission interval to 10.
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3148
Phy-LTE: SRS transmission offset should be set.Change SRS transmission offset to 0.
Warning in file ..\libraries\multimedia_enterprise\src\multimedia_sip.cpp:2934
NODE-6:NO ANSWER FROM REMOTE END, CALL RELEASED ON TIMEOUT
```

- b. 配置 eNB 节点 (14) 的静态路由，确保 UE 的所有路由都经过 eNB，参考 [EXata学习 \(08\) : LTE 场景](#)

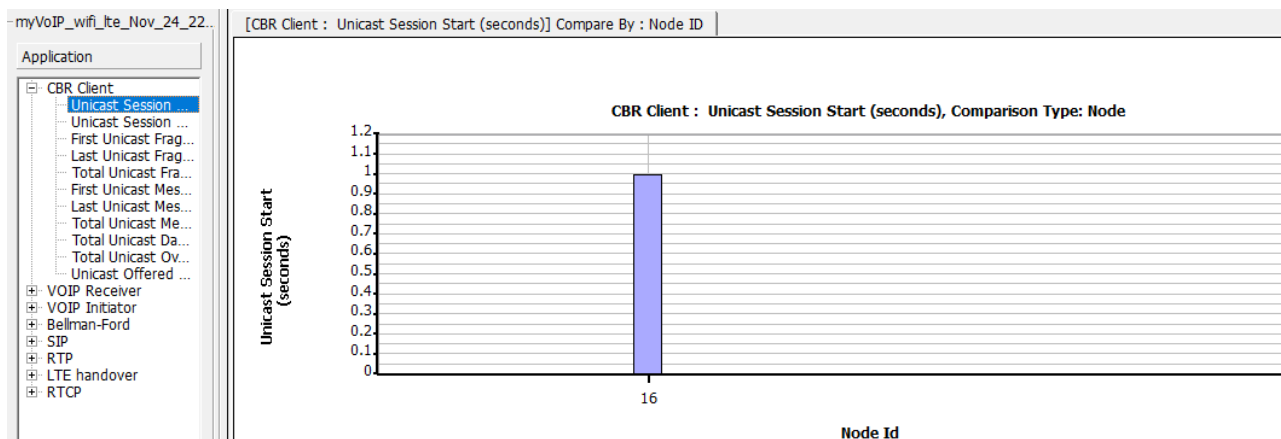
(2) Step by Step 中静态路由的配置方法。



1	14	190.0.8.2	190.0.8.2
2	14	190.0.8.3	190.0.8.3
3			
4	16	190.0.8.1	190.0.8.1
5	16	190.0.7.1	190.0.8.1
6			
7	16	190.0.8.3	190.0.8.1
8			
9	17	190.0.8.1	190.0.8.1
10	17	190.0.7.1	190.0.8.1
11			
12	17	190.0.8.2	190.0.8.1
13			

c. eNB 配置静态路由后，LTE域有路由包，但两个 UE 间的 VoIP 业务连发起过程也没有。

d. 在 UE 之间添加 CBR 业务尝试，发现有 CBR 业务发出，但没有收到。表明：LTE 域内路由有问题！



e. 修正 EPC 子网中 SGWMME 节点指示：

- 选定 LTE 域内的有线子网 Wired Subnet，修改 SGWMME 节点 ID 为 15

Wired Subnet Properties (Wired Subnet 190.0.7.0) ? X

General | Routing Protocol | Router Properties | ARP | File Statistics | Help

Property	Value
2D Icon	hub.png
3D Icon	hub.3ds
Scale Factor for 3D Icon (percent)	100
[-] MAC Protocol	802.3
802.3 Bandwidth	100 Mbps
802.3 Mode	Half-Duplex
802.3 Propagation Delay	2.5 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
[-] Network Protocol	IPv4
IPv4 Network Address	190 . 0 . 7 . 0
IPv4 Subnet Mask	255 . 255 . 255 . 0
IP Fragmentation Unit (bytes)	2048
Enable Explicit Congestion Notification	No
[-] Enable Fixed Communications	Yes
Packet Drop Probability	0.0
Specify Packet Delay	No
[-] Is EPC Subnet	Yes
EPC SGWMME Node ID	15
EPC SGWMME Interface Index	0

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- 发现一个 UE（节点 16）的 Phy 层和 MAC 协议不对：不是 LTE，而是 802.11，纠正过来。仍然不行！
- 发现 eNB 的 MAC 层节点类型错误设置为 UE，修改过来，仍然不行！！【待解决！！】
- 发现 eNB 的 LTE 接口 MAC 协议配置不全，RUN 时有警告信息，参考 LTE2 配置

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[11] to 11.84.

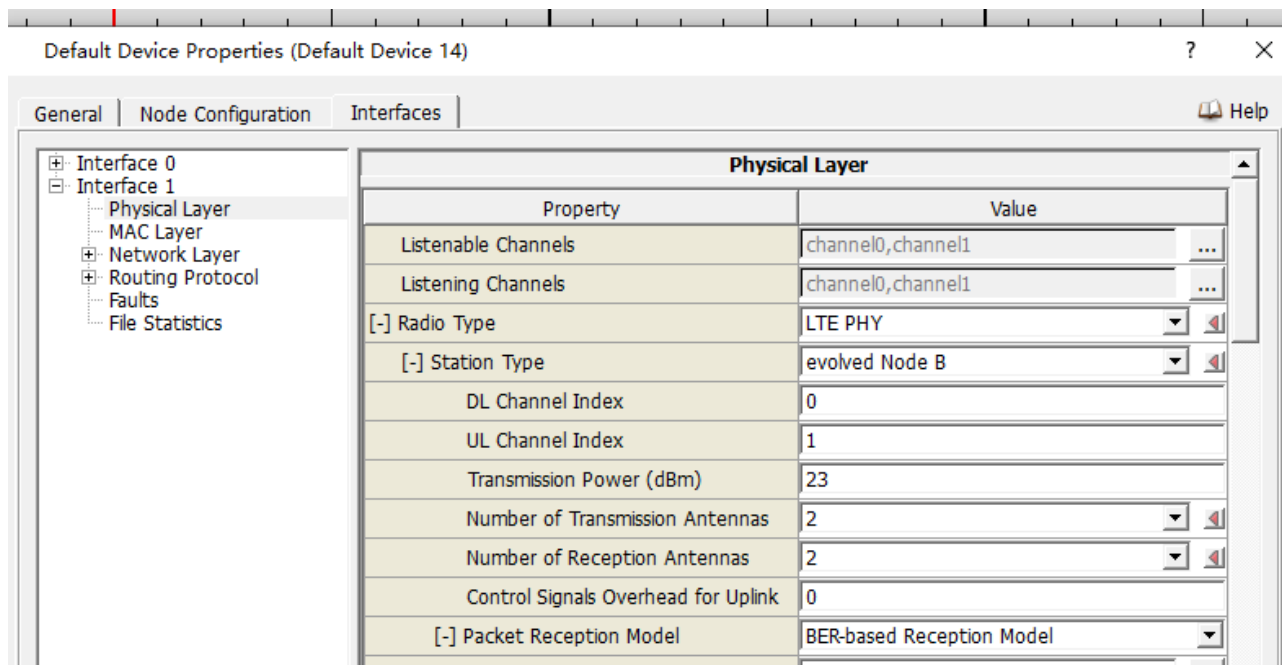
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[12] to 13.32.

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[13] to 15.53.

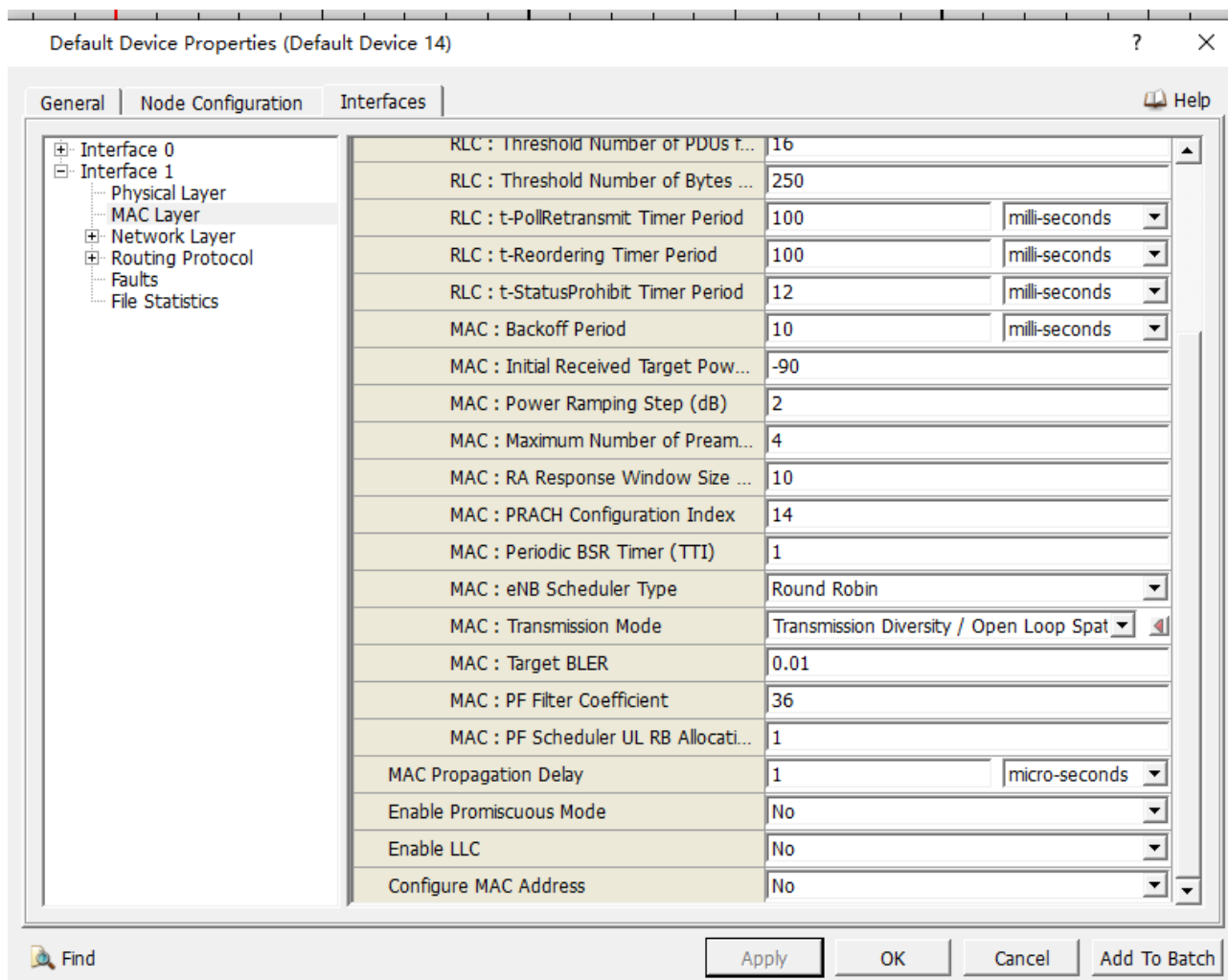
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[14] to 16.20.

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[15] to 22.38.

- 首先解决了同一个 eNB 下两个 UE 间 CBR 业务互通的问题
 - eNB 主要修改以下配置：Physical Layer: Listenable/Listening Channels: Channel 0, Channel 1; 2 收 2 发；



- eNB 的 MAC 补充配置 Transmission Mode



- 两个 UE: Listenable/Listening Channels: Channel 0, Channel 1; 天线: 1 发 2 收

General | Node Configuration | Interfaces | Help

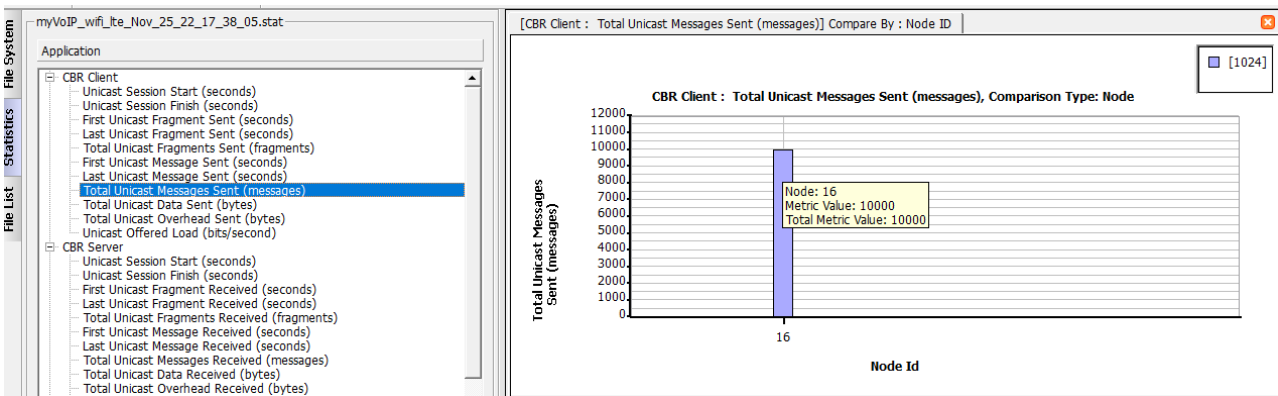
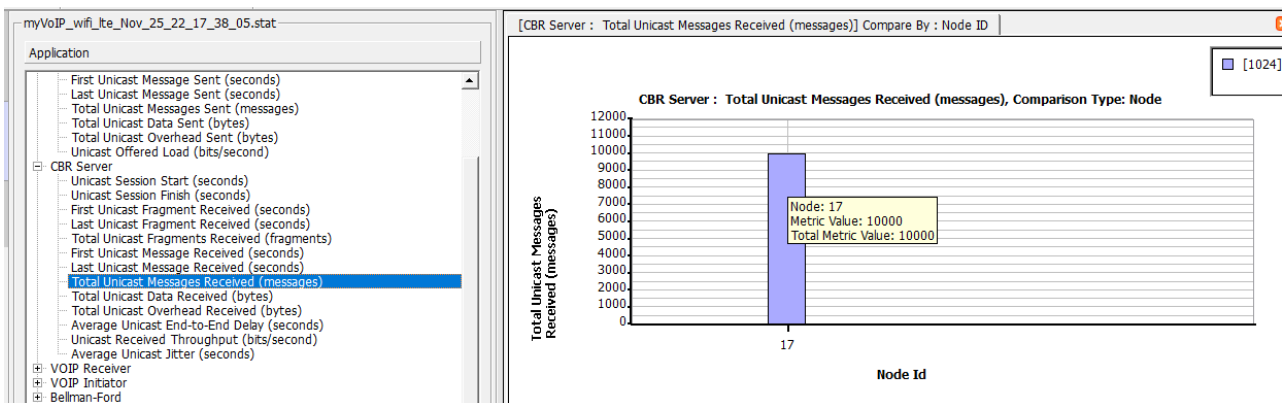
Interface 0

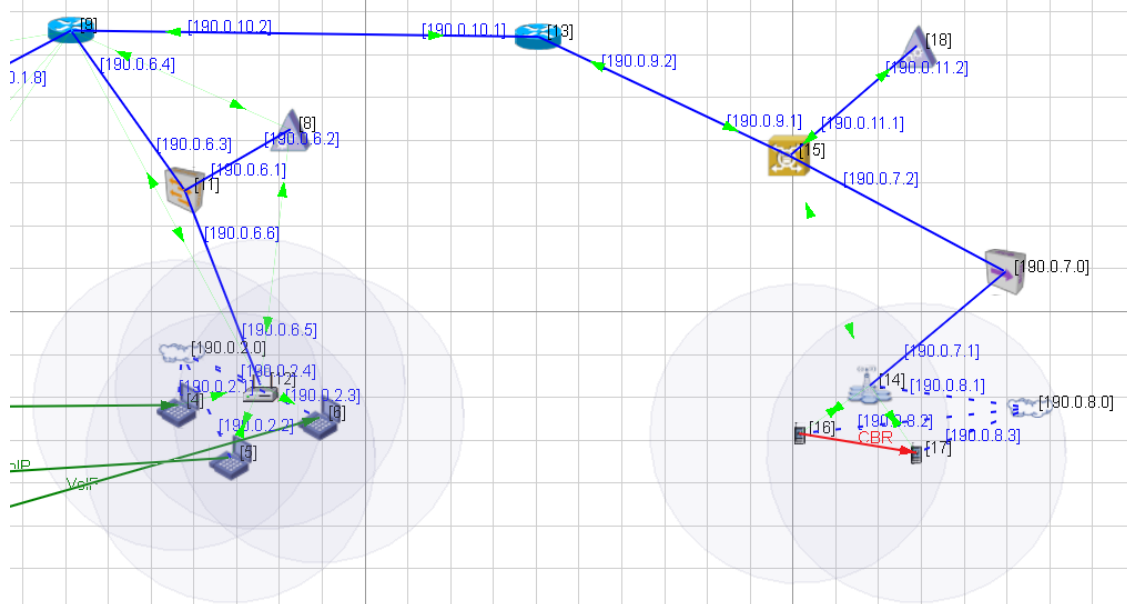
- Physical Layer
- MAC Layer
- Network Layer
- Routing Protocol
- Faults
- File Statistics

Physical Layer

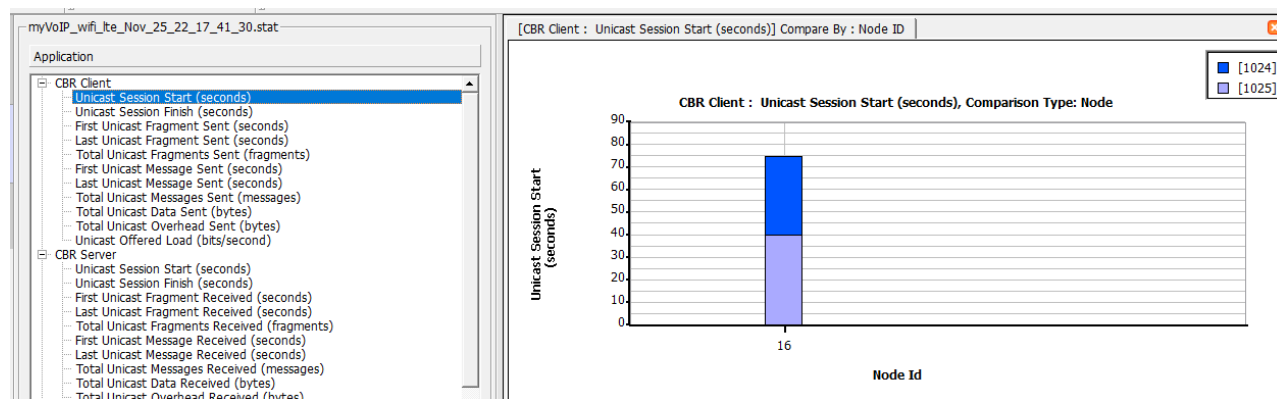
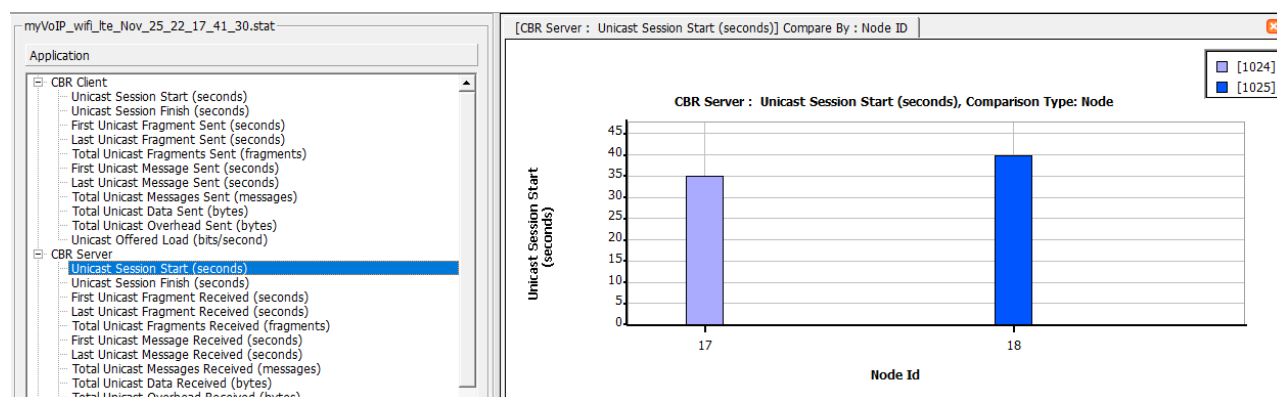
Property	Value
Listenable Channels	channel0,channel1
Listening Channels	channel0,channel1
[-] Radio Type	LTE PHY
[-] Station Type	evolved Node B
DL Channel Index	0
UL Channel Index	1
Transmission Power (dBm)	23
Number of Transmission Antennas	1
Number of Reception Antennas	2
Control Signals Overhead for Uplink	0

- 终于搞定了 eNB 内终端的 CBR 通信

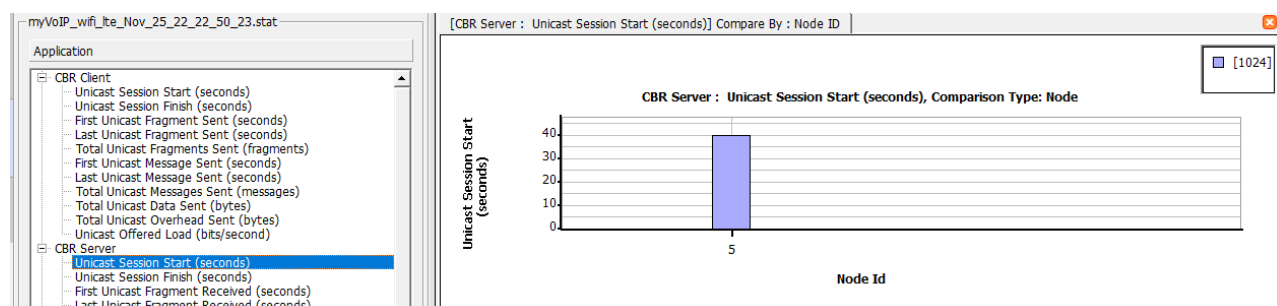


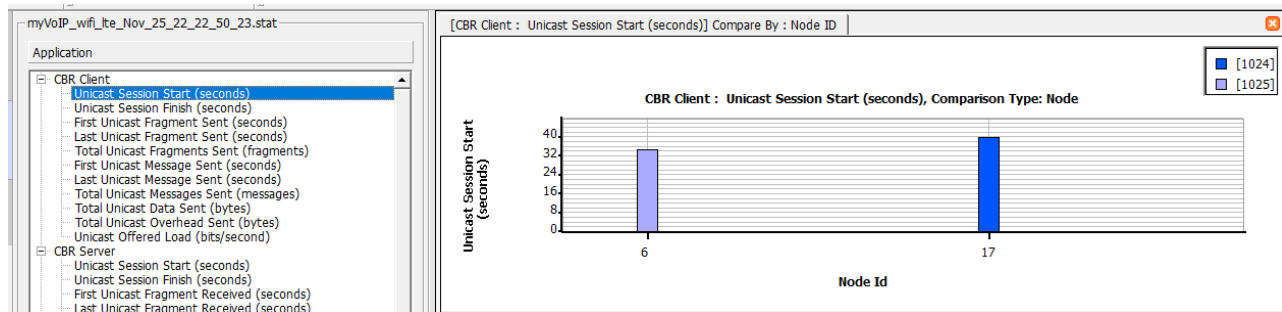


- 下面测试 UE 到 Proxy 3 (16-->18) 的 CBR 业务, 同样 OK

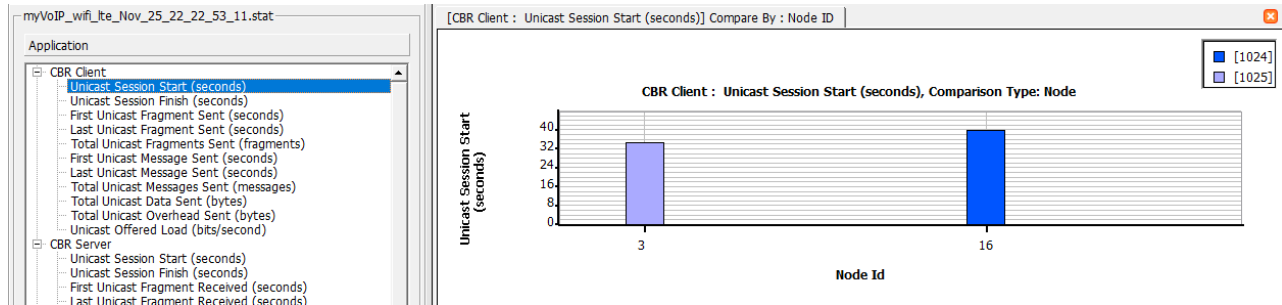
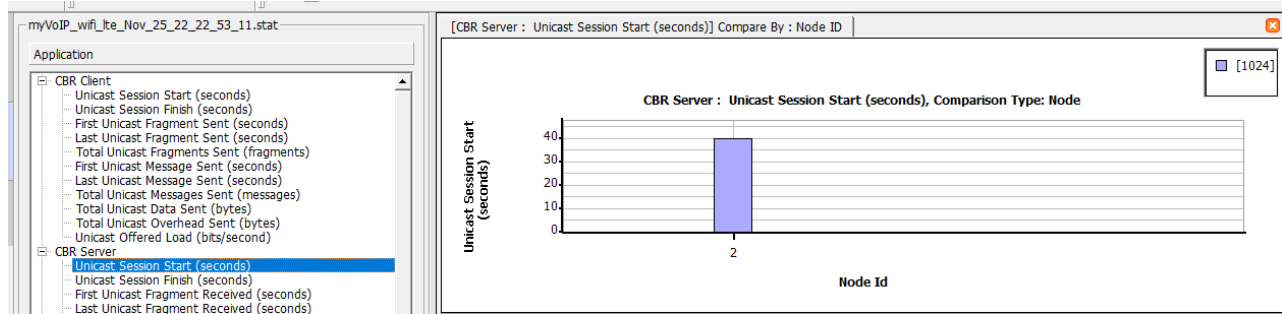


- 添加 WiFi 和 LTE UE 间 CBR 业务: 6-->16, 17-->5, 发现 LTE 到 WiFi 的可以接收 (只有 5 收到), 反之不行。

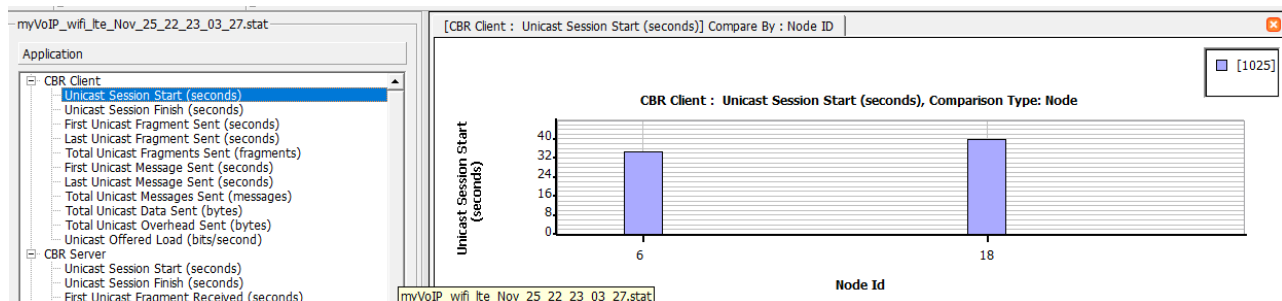
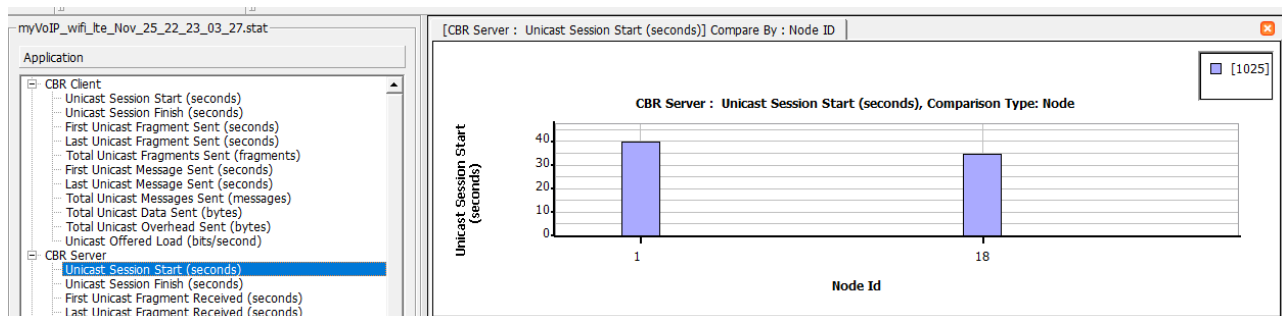




- 测试有线网络和 LTE UE 之间：3-->17, 16-->2, 发现 **LTE 到 有线 的可以接收**（只有 2 收到），反之不行。

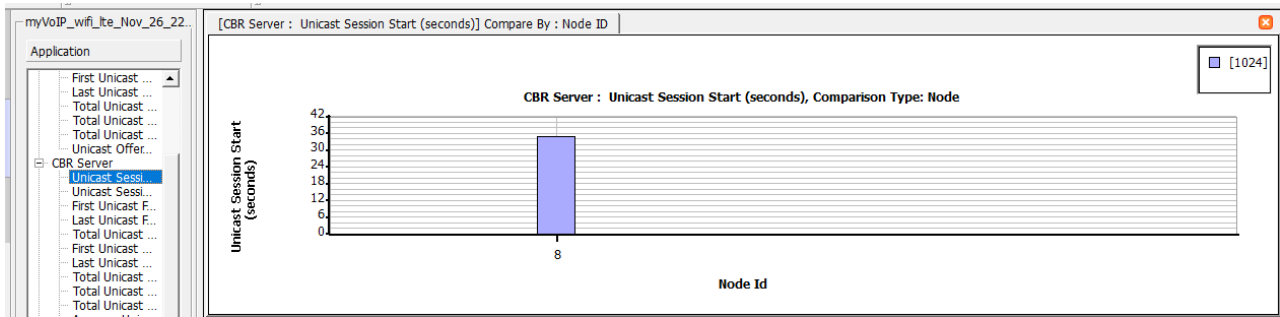


- 添加 LTE UE 到有线的 VoIP 业务，发现超时，说明目前 **LTE 到有线的 CBR 可以，但 VoIP 不行**。
- 下面测试 LTE域内 Proxy 到 WiFi 和 有线之间的 CBR 业务，添加18-->1 和 6-->18 两个 CBR，发现双向收发正常，说明到 Prxoy 有线部分的路由是正常的



- 【奇怪！】Proxy 到两个 UE 双向 CBR 业务都没有问题，Proxy 到 有线和 WiFi 的双向 CBR 也没有问题，为什么 **WiFi 或 有线到 UE 的不行**？【待解决！！】
- 测试有线和 WiFi 域的 Proxy 和 LTE 终端间的 CBR 业务：UE 节点 16 --> Proxy2 [8] Proxy1[7]--

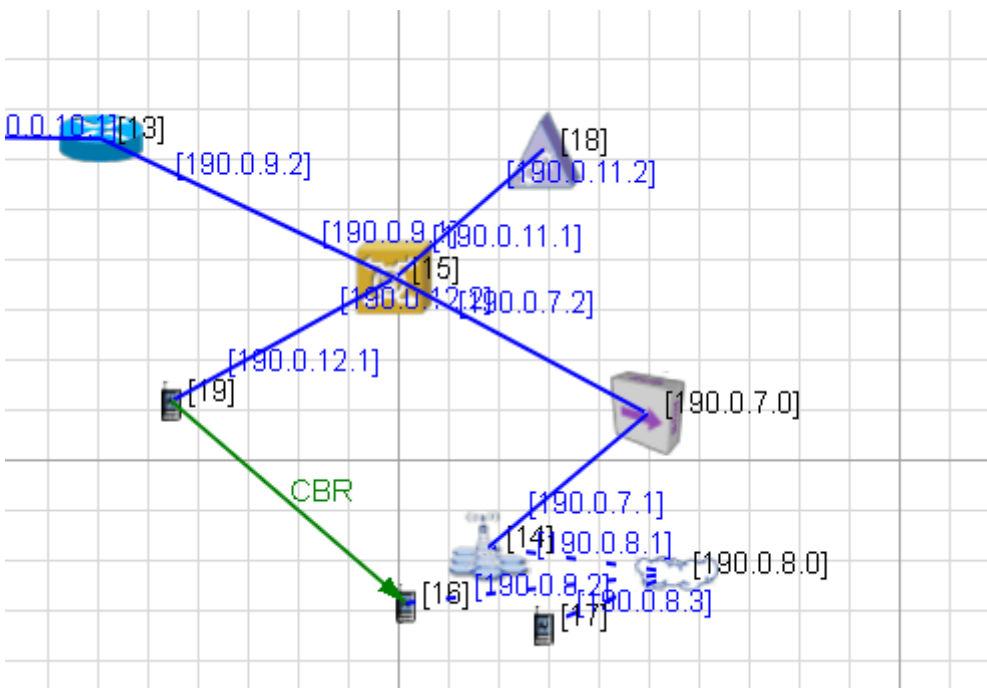
>UE[16], 发现：前者正常，后者收不到。再次说明：LTE朝外路由通畅，反向到 UE 不通。



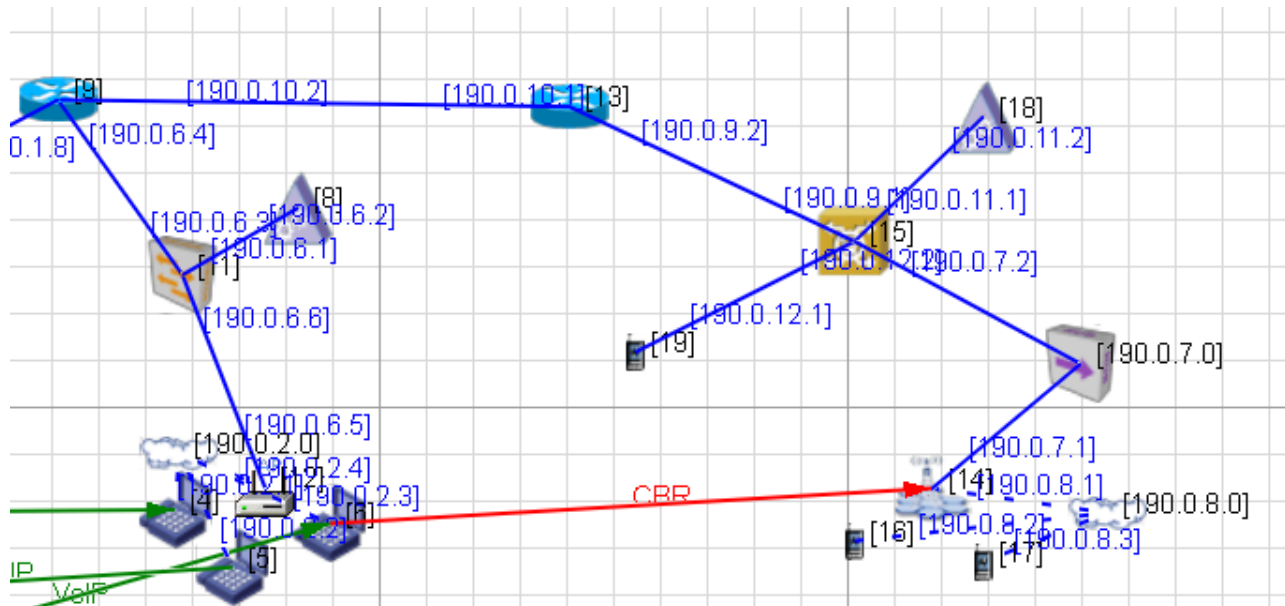
- 测试给 SGWMME 配置 static routes, 并修改 static-routes 文件, 增加一行, 到子网“190.0.8.0”的下一跳均为 190.0.7.1, 即 eNB。如下

```
1 14 190.0.8.2 190.0.8.2
2 14 190.0.8.3 190.0.8.3
3
4 16 190.0.8.1 190.0.8.1
5 16 190.0.7.1 190.0.8.1
6
7 16 190.0.8.3 190.0.8.1
8
9 17 190.0.8.1 190.0.8.1
10 17 190.0.7.1 190.0.8.1
11
12 17 190.0.8.2 190.0.8.1
13
14 15 190.0.8.0 190.0.7.1
15
```

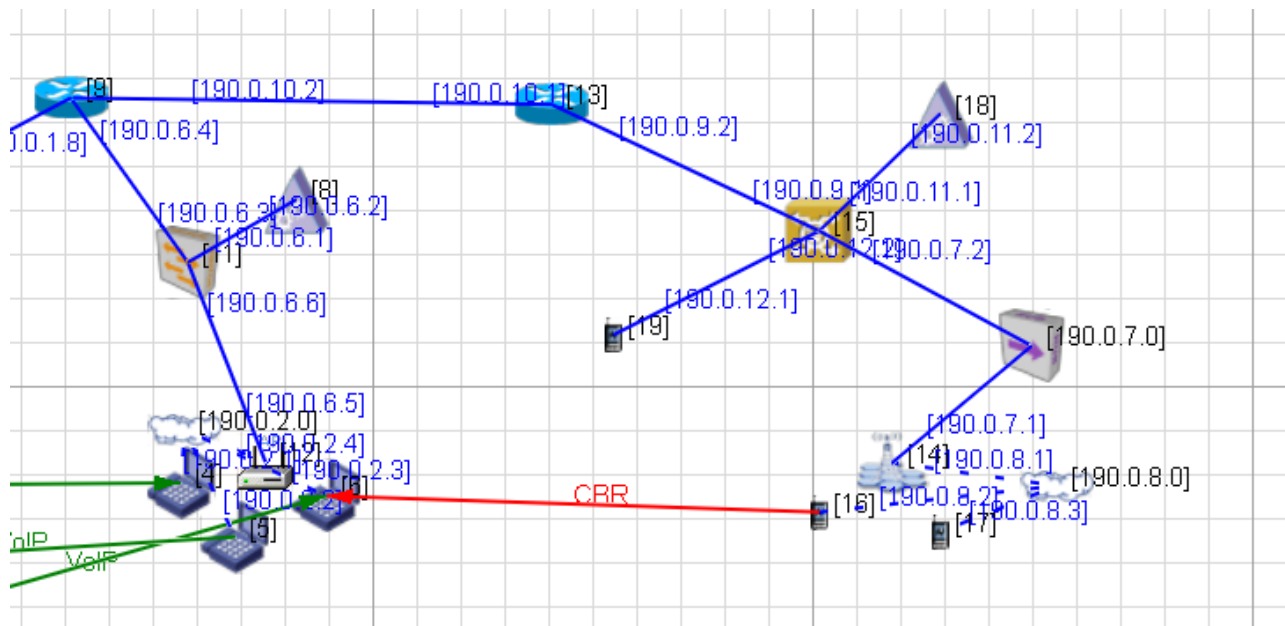
- 问题仍未解决，核心网节点仍不能发送 CBR 给 UE，即 [19] 到 [16] 的 CBR 业务仍未成功！但反向是成功的。



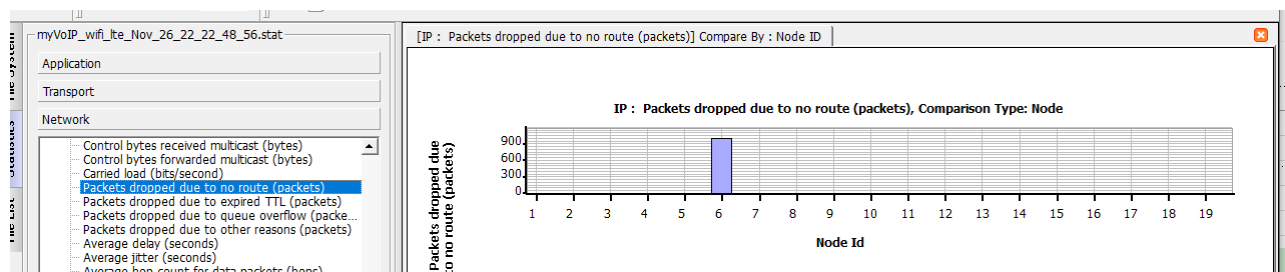
- 此时（SGWMME配静态路由），19 到 eNB 的 CBR 也失败，而如果 SGWMME 配置 Bellman-Ford, 则至少 19 到 eNB 的 CBR 业务是没问题的；而且 WiFi 域的终端到 eNB 的都没有问题。【说明什么？是不是到 eNB 的无线子网的路由不通所致？】

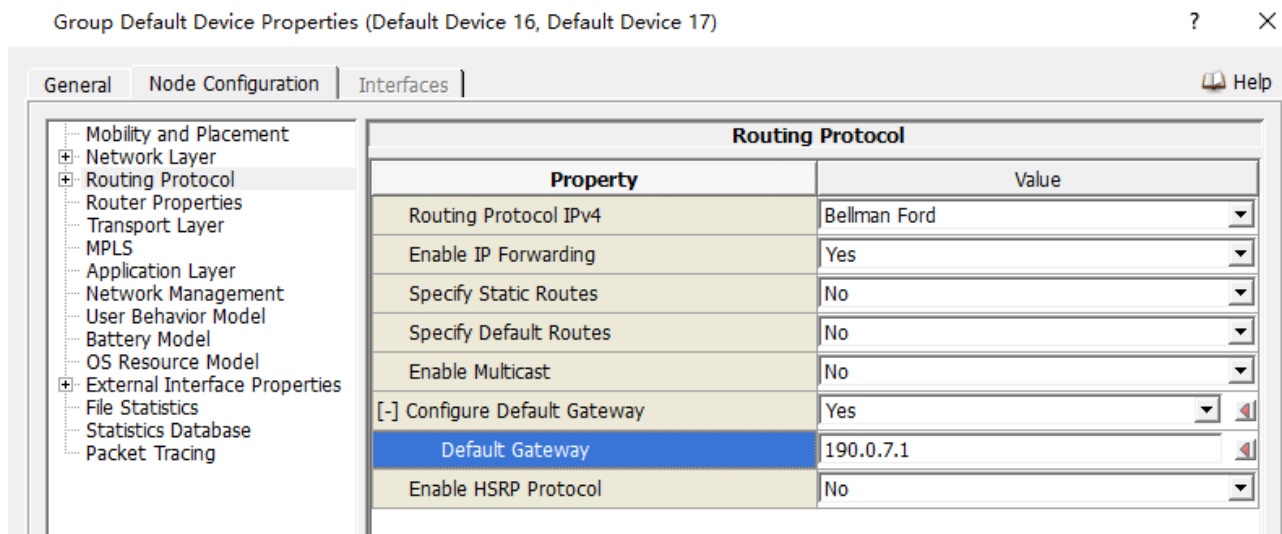


- 此时 (SGWMME 配置 Bellman-Ford) , LTE UE 到 WiFi 终端的 CBR 也没有问题! 仍然是回程路由到 eNB 之后的问题!

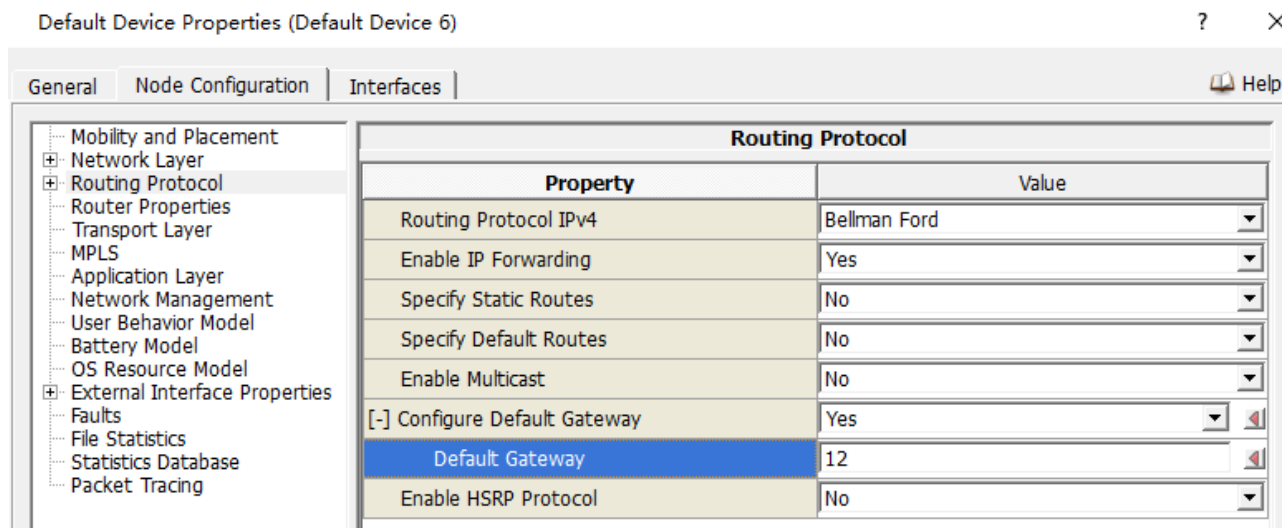
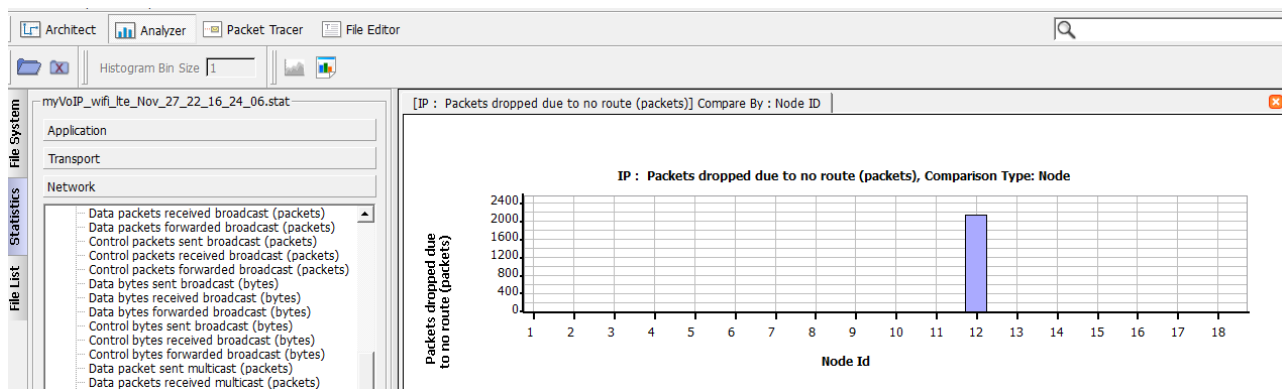


- 将 eNB 的外网 Interface (190.0.7.1) 作为 default gateway 也不行 (在始发节点 6 即因“No route”而被丢弃)





- 将 WiFi 终端的默认网关设置为 AP，没有解决问题，不同的是丢包的位置改在了 AP！【仍未解决！！待解决，暂时搁置！】



7. 分析结果

- 共添加三个跨域 VoIP 应用：1-->4，3-->6，5-->2，分别开始于 1 min，1.2 min，和 1.5 min，结束于 4

min。Run and Play,

b. 分析 VoIP 业务统计结果

c. 各节点收到的 RTP 包结果：

d. 查看 IP 转发数量：其中 9 为有线路由器，12 为 AP。

e. 语音 MOS 评分查看: VoIP 分析中有 MOS 评分结果，这个与语音编码以及网络环境有关。三个会话的 评分均为 3.29528。

8. 结论

成功实现基于交换机-路由器的有线与 WiFi 不同接入网之间的 VoIP 会话。总结几点：

- AP 和 UE 的路由协议（包括无线接口）仍应为 Bellman Ford，否则提示找不到 Proxy。
- AP 无需配 Applicaiton Layer。