

EXata学习 (01)：基础篇

目标：熟悉基本使用

版本：EXata5.1

参考资料：Exata 4.x 中文教程

提前学习：（1）EXata-5.1-ProductTour.pdf （2）查阅 EXata-5.1-UsersGuide.pdf

一、第2章 实验

1. 启动程序 exata5.1;
2. 创建一个新场景，命名为lab2，存在F:\ex；在scenario properties中可修改画布大小。
3. 添加两个节点：default device类型；
4. 在两个节点间添加cbr application: 先点击Application中的 CBR，再左键分别点击起始节点和终止节点；
5. 添加大量随机节点：菜单"**Tools**"-->"**node placement**". 添加32个节点；添加三个CBR业务：1-->2, 21-->25, 5-->20
6. 点击“Run simulation”，生成模拟文件



7. 点击play，运行动画；有两种模式可用：simulation和Emulation。后者是真实速度，simulation是模拟速度，可能更快。两种模式下，仍可以在播放前调整动画速度。



8. 运行完可以通过Analyzer分析运行结果，包括Application，Transport，Network，MAC，Phy各层统计量；



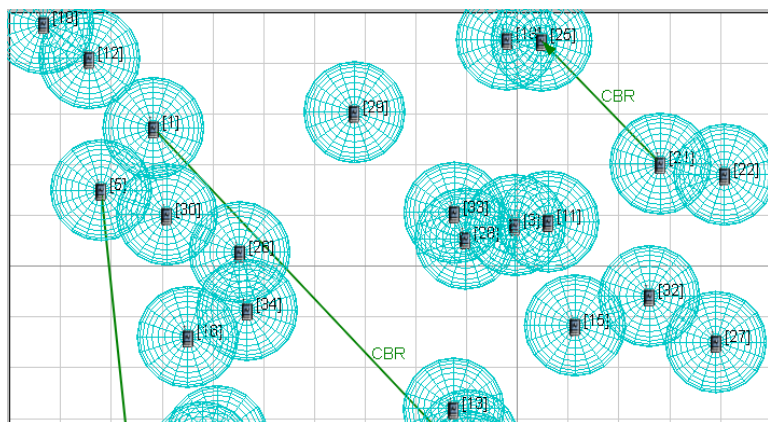
9. 点击Architect可以重新返回架构视图



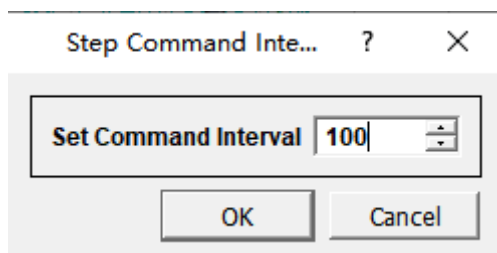
10. 点击“Switch to design mode”，返回设计模式，如果需要重新进行场景修订



11. 可以显示天线方向图：点击view-->display setting-->antenna pattern



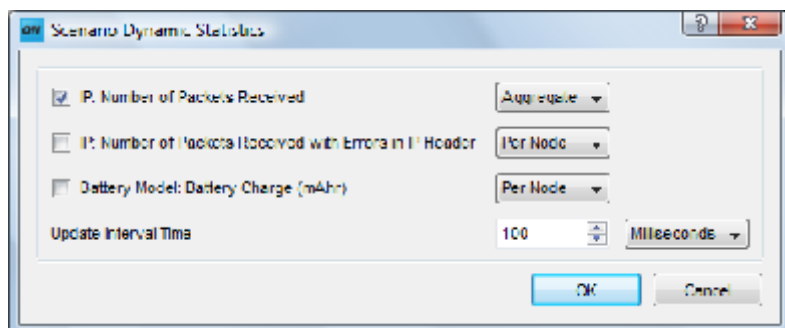
12. 单步模式设置：菜单Animation-->step setting, 设置步长为100个命令，



13. 不断点击step mode以单步运行；注意多次点击，Output窗口中完成比例的变化。



14. 动态统计功能：回到design mode，点击Run simulation；在Play之前，菜单Animation-->Dynamic Statistics, 勾选 IP: Number of Packets Received



15. 练习：F:\lab2\ex60.config

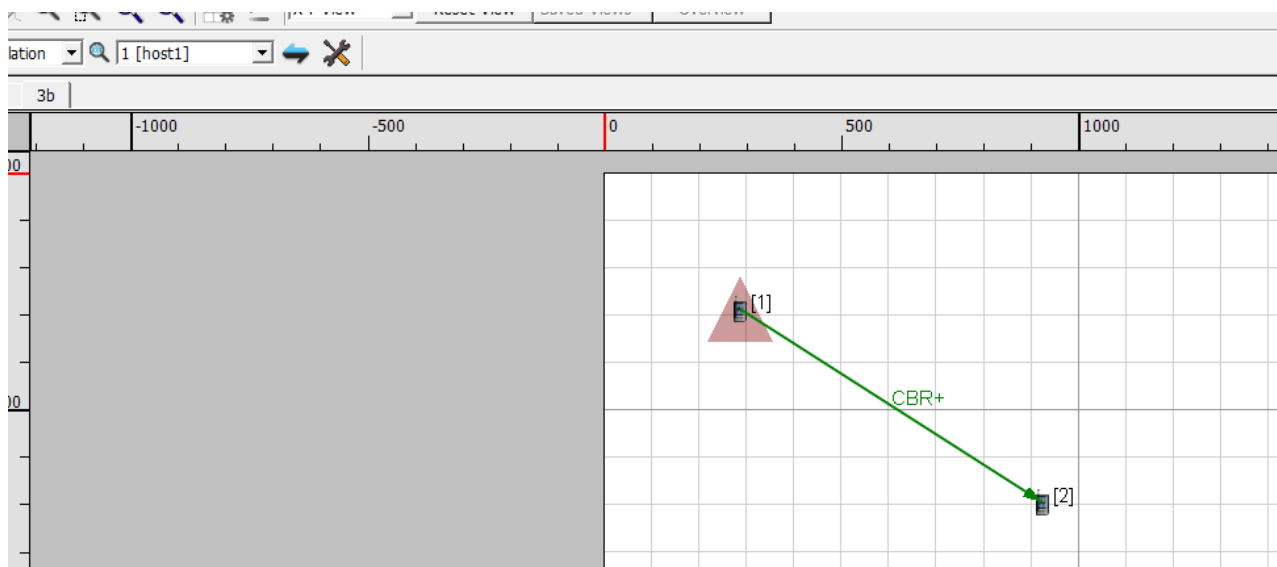
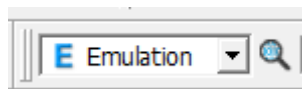
二、第3章 Qualnet基本应用

1. 练习实验 3A

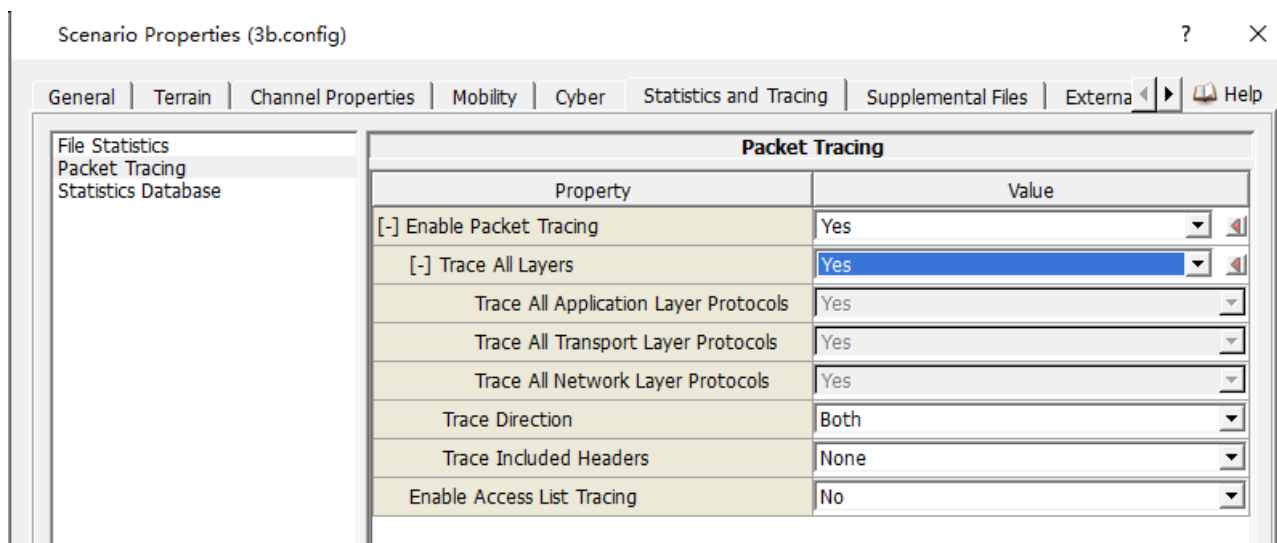
- a. 应用“Lookup”功能：一种抽象的、不可靠的Query/Response业务模型，类似DNS，PING。
- b. 启动时间、持续时间改为 5s、10s；原为5min、10min
- c. 问题：1-->8的 Lookup，但 1 并没有发出包？主要是7-8之间的包？

2. 练习实验3B： packet tracing

- a. Warning: Error Log 窗口提示“EXata interface not found. Packet Sniffer disabled.” 需要打开 Sniffer开关。采包节点周围会多一个三角形阴影：



b. Enable packet Tracing: 可以追踪每个packet 在协议栈中的路径，启动追踪后，运行后会生成要给*.trace文件,与*.config并列。设置方法：



c. 点击“Packet Tracer”按钮。进入packet tracing视图，Open相应的trace文件，即可查看packet传输过程中的每个协议层次的每个动作事件，可以逐个查看：

File Settings Filters Navigation Help

Architecture Analyzer Packet Tracer File Editor

exata_Nov_03_22_20_55_06.trace

Index	Type	Mark	Tracing Mode	Tracing Protocol	Simulation Time	Originating Node	Message Sequence Number	Originating Protocol	Action Type
1	CBR		1	CBR	0	1	0	CBR	SEND
2	UDP		1	UDP	0	1	0	CBR	SEND
3	IPv4		1	IPv4	0	1	0	CBR	SEND
4	IPv4		1	IPv4	0	1	0	CBR	ENQUEUE
5	IPv4		1	IPv4	0	1	0	CBR	DEQUEUE
6	BELLMANFORD		1	BELLMANFORD	0	1	1	BELLMANFORD	SEND
7	BELLMANFORD		2	BELLMANFORD	0	2	0	BELLMANFORD	SEND
8	IPv4		2	IPv4	0	1	0	CBR	RECV
9	UDP		2	UDP	0	1	0	CBR	RECV
10	CBR		2	CBR	0	1	0	CBR	RECV
11	UDP		2	UDP	0	2	0	BELLMANFORD	SEND
12	IPv4		2	IPv4	0	2	0	BELLMANFORD	SEND
13	IPv4		2	IPv4	0	2	0	BELLMANFORD	ENQUEUE
14	BELLMANFORD		2	IPv4	0	2	0	BELLMANFORD	DEQUEUE
15	IPv4		1	IPv4	0	2	0	BELLMANFORD	RECV
16	UDP		1	UDP	0	2	0	BELLMANFORD	RECV
17	BELLMANFORD		1	BELLMANFORD	0	2	0	BELLMANFORD	RECV
18	UDP		1	UDP	0	1	1	BELLMANFORD	SEND
19	UDP		1	UDP	0	1	1	BELLMANFORD	SEND

3. 练习实验3C：无线链路

a. 设置无线链路属性：

i. Scenario Properties-->Channel Properties-->Number of Channels ... ==>Array Editor: channel 0

General Properties: 选择channel frequency: 2.4GHz; Pathloss model: free space

Scenario Properties (3c.config)

General Terrain Channel Properties Mobility Cyber Statistics and Tracing Supplemental Files External Help

Channel Properties

Property	Value
Number of Channels	1

Array Editor

Number of Channels: 1

Index 0 : channel0

Properties

General

General Properties

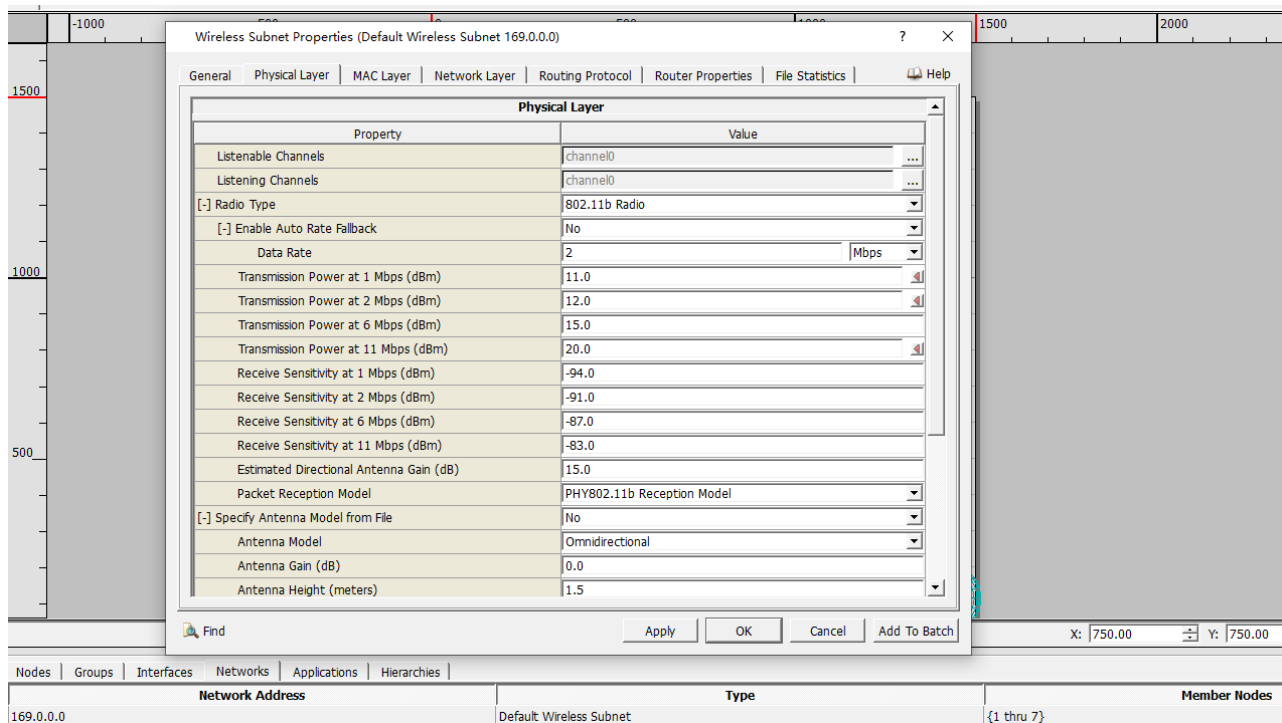
Property	Value
Channel Name	channel0
Channel Frequency	2.4 GHz
Pathloss Model	Free Space
[...] Shadowing Model	Constant
Shadowing Mean (dB)	4.0
Fading Model	None
Enable Inter-channel Interference	No
Signal Propagation Speed (m/s)	3e8
Propagation Limit (dBm)	-111.0
Maximum Propagation Distance	0
Propagation Communication Prox...	400
Propagation Profile Update Ratio	0.0

Apply OK Cancel Add To Batch

ii. 可以用单步模式观看包收发过程：

iii. 修改Wireless subnet properties：打开方法：双击Table View中的 Network Tab页中的 wireless subnet行。修改不同速率下的发射功率11, 12, 15, 20 dBm（Case #2），默认均为15 dBm（Case #1）。对比两种设置下CBR Client和 CBR Server收发message和Data大小：

1. Case #1: CBR Client: 发送 24 messages, 12 288 bytes; CBR server: 接收 10 messages, 5120 bytes
2. Case #2: CBR Client: 发送 24 messages, 12 288 bytes; CBR server: 接收 24 messages, 12288 bytes
3. 结论: Case #1 收到的数据不足 Case #2 的一半。【链路速率为 2Mbps】



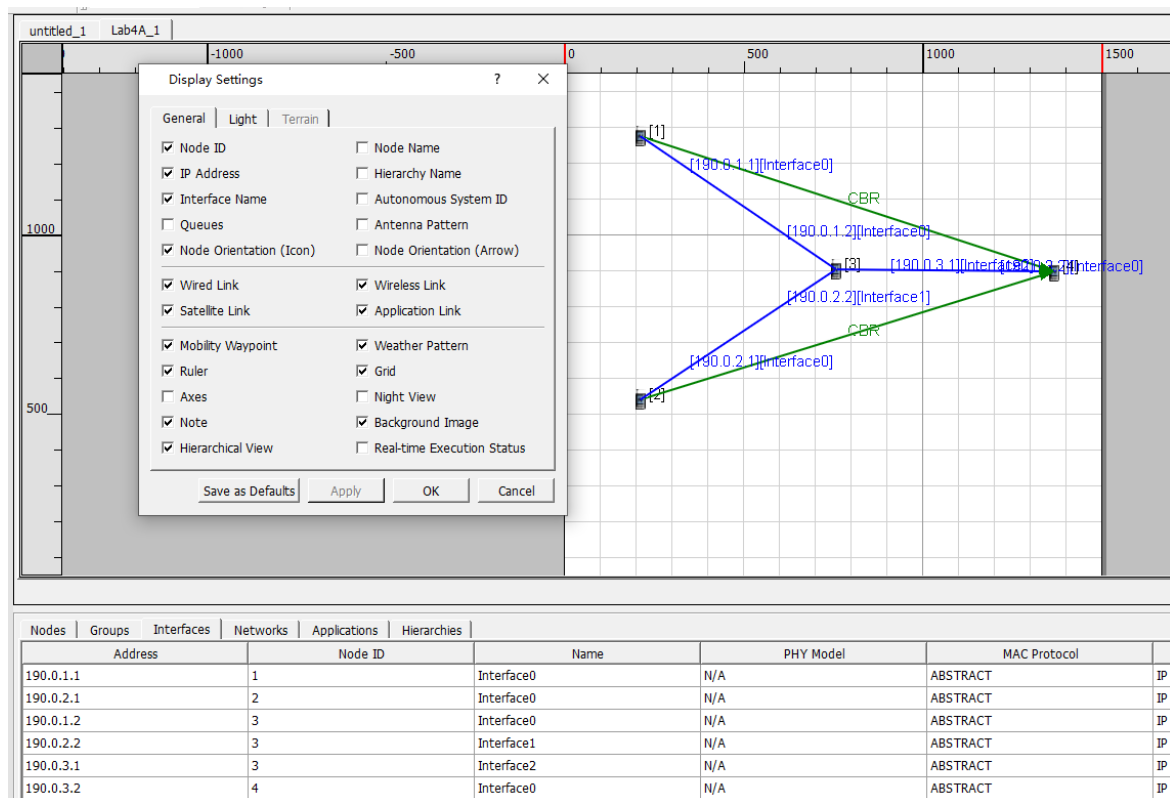
- iv. 修改接收灵敏度: 将速率为 1, 2, 6, 11Mbps下的接收功率由默认的-94, -91, -87, -83dBm分别提高到: -77, -78, -81, -83 dBm, 结果一个包都没收到!

v.

三、第4章 教程A: Qualnet高级应用（有线网络）

1. Lab4A-1: 瓶颈网络

- a. 查看IP地址、interface等: 菜单View---》Display Setting, 选择激活IP Address, Interface Name;IP地址等（包括下面的Queue）。Interface属性可以双击节点进行配置。



b. 在文本编辑器中打开场景文件（在design mode下已打开场景）：查看通用及协议栈配置信息



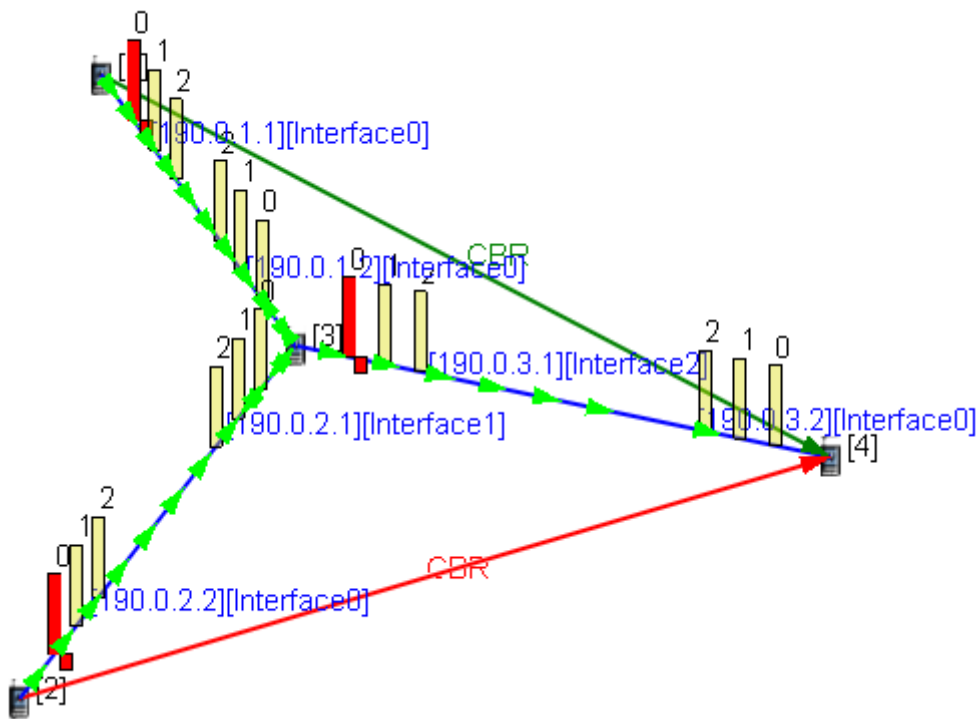
c. 问题：文本编辑器默认没有语法高亮，如何激活此功能？

d. 加载Application cbr，场景目录中会增加Lab4A-1.app，中间配置业务参数。问题：为什么Transport Protocol没发现UDP协议？

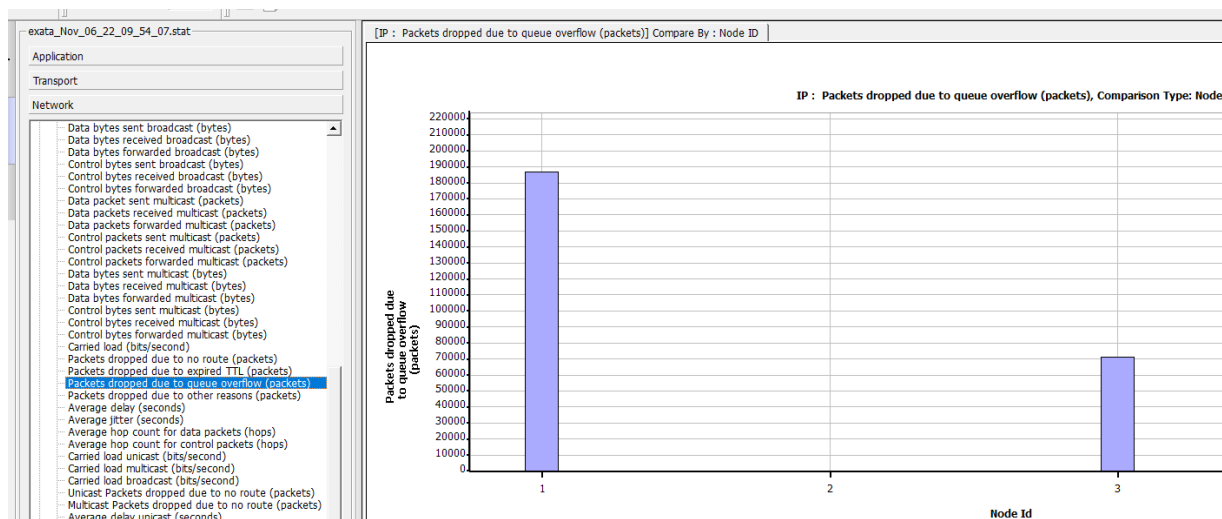
e. 编辑静态路由文件：外部创建一个文本文件lab4a-1.routes-static,用EXata的文本编辑器打开，注意文件列表需要refresh一下才能看到新的文件，选择“edit as text file”

f. 设定采用静态路由：在Table View窗口点 Networks Tab页，双击链路，可查看修改协议。

g. 查看Queues：View---》Display Setting中激活Queues，可以查看队列溢出造成的丢包。可以修改两个cbr业务的发包interval，查看节点1和2队列的丢包情况。interval为 1ms时，只有瓶颈节点 3 丢包；interval为 0.1 ms时，节点1和2都会发生丢包。

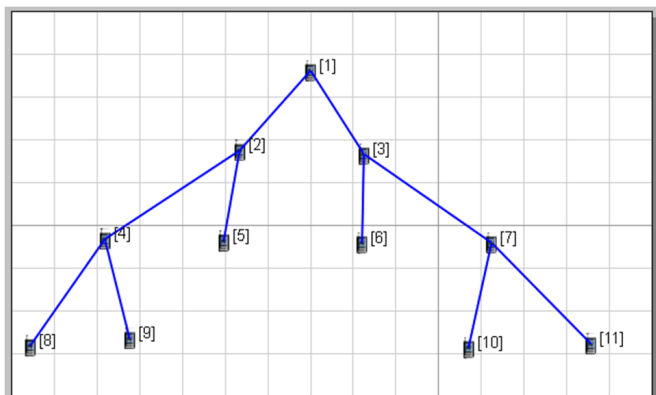


h. 可以在Analyzer中分析packet级别的统计结果：比如在 CBR业务层，分别从client和server端查看发送和接收的消息（messages）数和字节数，也可以在网络层查看IP包的收发及丢包的统计结果。下图是由于队列溢出造成的丢包数统计：



2. LAB4A-2：组播实验

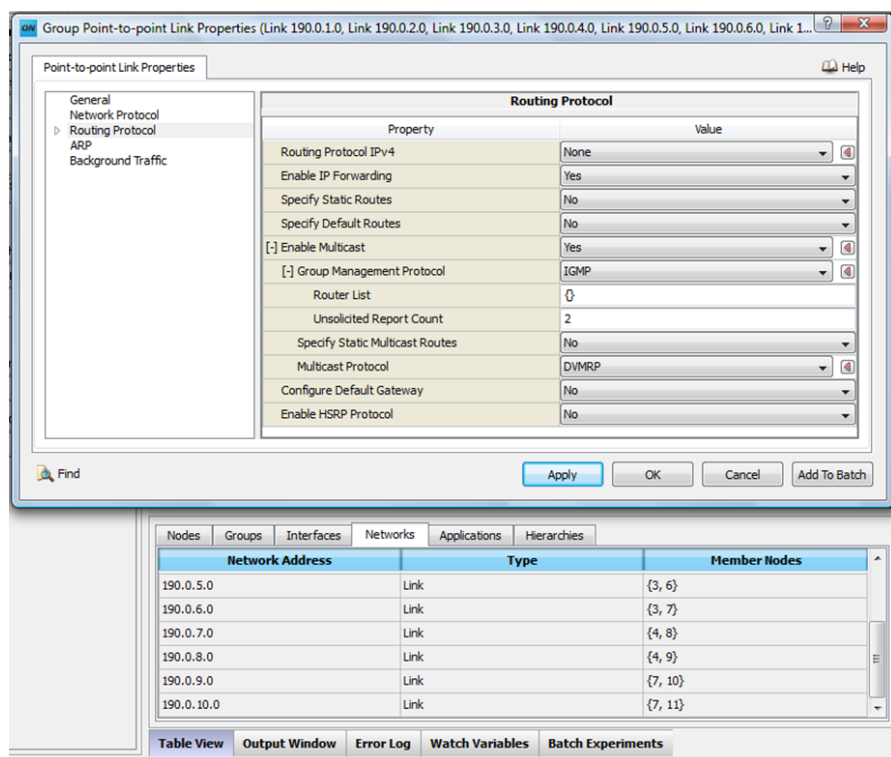
a. 创建一个树状拓扑场景



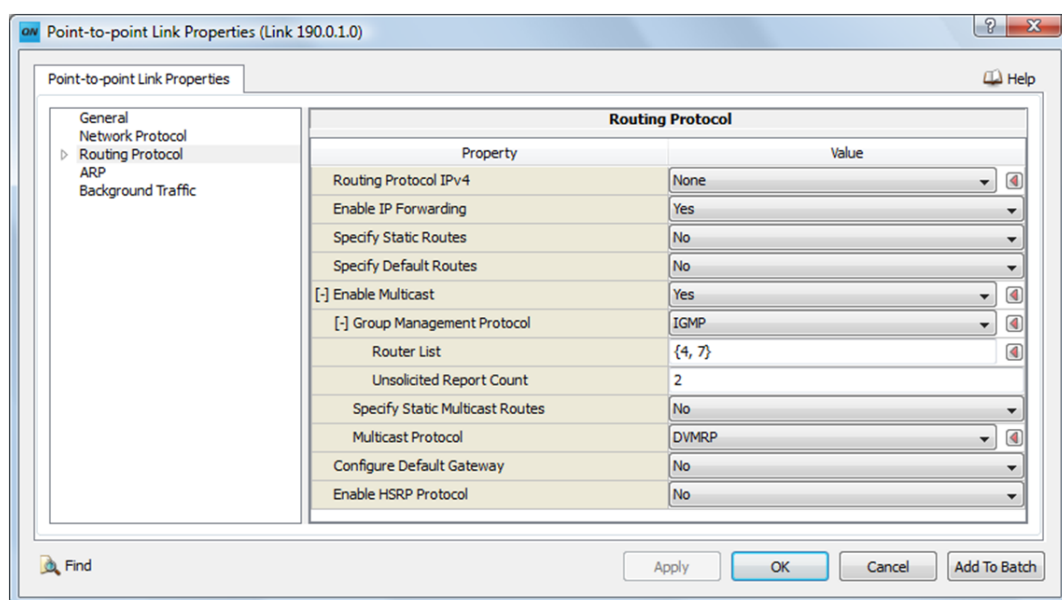
b. 【问题】如何一次设置多个链路的属性？【回答】在Table View中Network Tab页，选中多条链路，右键选

Properties可以同时设置多条链路。

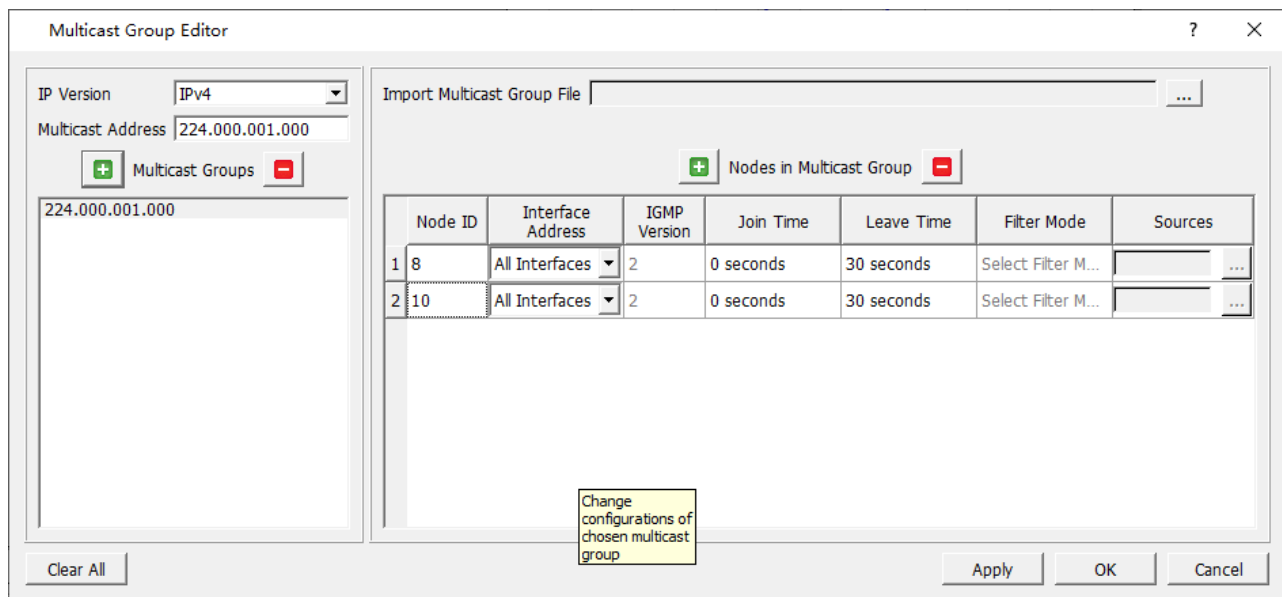
- c. 激活组播路由：按b的方法，关闭单播路由（None），并激活所有链路的组播路由：【组播背景知识：只有组播接收方向路由器发出请求后，网络路由器才复制一份数据给接收方，从而节省接收方的带宽。而广播方式无论接收方是否需要，网络设备都将所有广播信息向所有设备发送，从而大量占据接收方的接入带宽。组播没有补包机制，因此是不可靠的。组播协议包括组管理协议（IGMP）和组播路由协议（比如DVMRP】PIM-DM、MOSPF等）；主机使用IGMP通知子网组播路由器加入或退出组播组；路由器使用IGMP查询本地子网是否有属于某个组播组的主机。组播路由器能够将组播包发给各个组播成员，要依赖组播路由协议。】



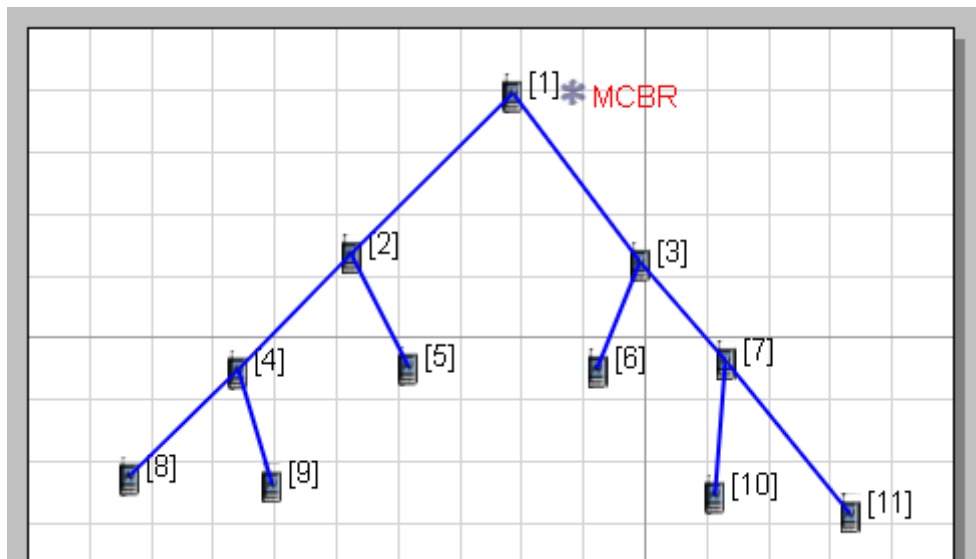
- d. 配置组播路由器：节点 4 和 7：选择网络地址190.0.1.0的链路属性，在router list 的花括号内输入4，7
【？？？为什么不是选择节点4和7进行设置？】



- e. 定义组播组和组成员：菜单Tools---》Multicast Group Editor



- f. 加载单节点应用 MCBR 业务，即组播CBR业务：左栏Toolset中“Single Host Applications”中选择MCBR，然后点击Node 1，可以在MCBR Properties中修改组播属性；在 Table View中的 Application页中即可发现 MCBR业务



- g. 配置 MCBR 业务：在 Table View---》Application 页双击 MCBR业务，打开属性框，进行配置

MCBR Properties

?

×

General

Help

General Properties

Property	Value
Source	1
Multicast Group Address	224.0.1.0
Items to Send	1000
Item Size (bytes)	512
Interval	1 seconds
Start Time	1 seconds
End Time	5 minutes
[-] Priority	Precedence
Precedence Value	0
Enable MDP	No
Session Name	[Optional]

Find

Apply

OK

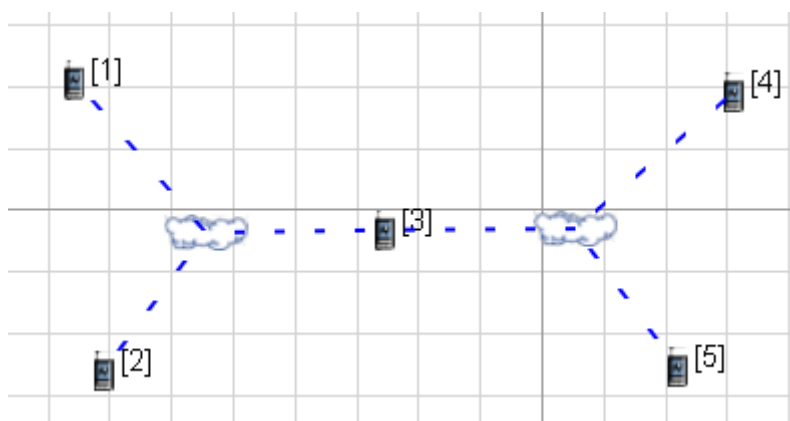
Cancel

Add To Batch

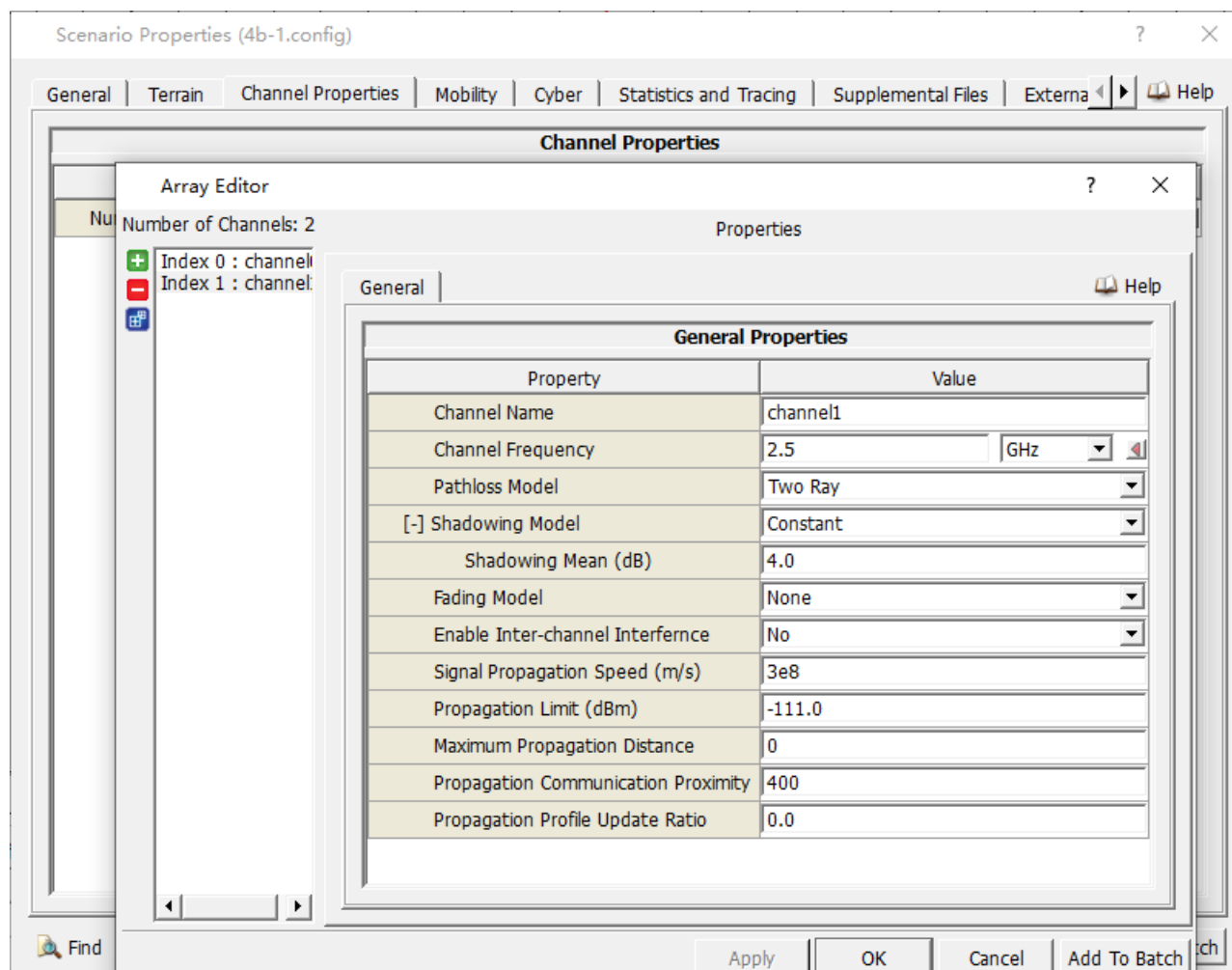
四、高级应用（无线网络）

1. 实验4B-1：多信道

- a. 设置如图场景：两个无线子网，节点3共享两个子网。建立子网的方法很简单：把设备连接到子网，即加入该子网。【亦可参[scenarios/demo/MultiChannel](#)，一个三个无线子网对应三个不同频率信道的例子】



- b. **设置多信道**：子网1和子网2分别采用 2.4GHz和 2.5GHz。在Scenario Properties中的Channel Properties中设置：



c. 关于Listening和Listenable信道：前者代表从仿真开始就一直监听的信道，后者代表潜在的可监听的信道。

可以通过Networks页面点击不同的Subnet进行设置。默认两个子网都监听channel0.

d. 观察无线通信有效距离：调节节点1, 3, 5距离，查看CBR业务统计结果，主要结论：

i. 距离过大，CBR 消息不能全部收到。

ii. 两个子网采用两个信道channel 0 和 1，同样距离下，能接收到更多的messages。

2. 实验4B-2：方向天线

a. 三节点直线场景

b. 配置天线模型：【Azimuth：方向角】：配置标准的天线模型，在Table View窗口点Network页双击wireless subnet，在Physical Layer设置表中：设定“Specify Antenna Model from File”为 NO；修改Antenna Model为“Switched Beam”；在天线方向图文件（Antenna Azimuth Pattern File）中选择“D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\default”下的default.antenna-azimuth文件。如果用到特定的天线模型文件，则设定“Specify Antenna Model from File”为 Yes，并指定用户自定义的模型文件。

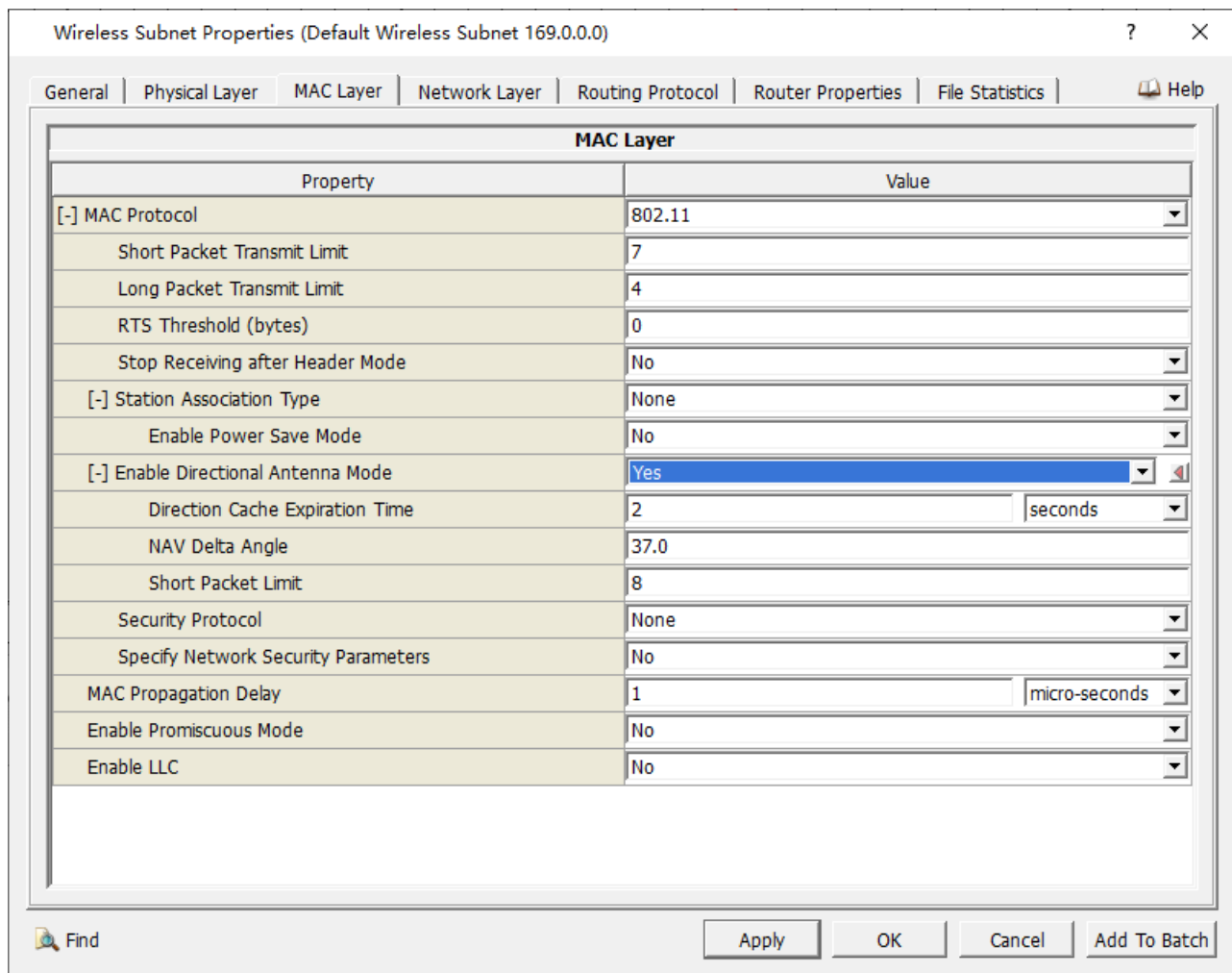
Wireless Subnet Properties (Default Wireless Subnet 169.0.0.0) ? X

General Physical Layer MAC Layer Network Layer Routing Protocol Router Properties File Statistics Help

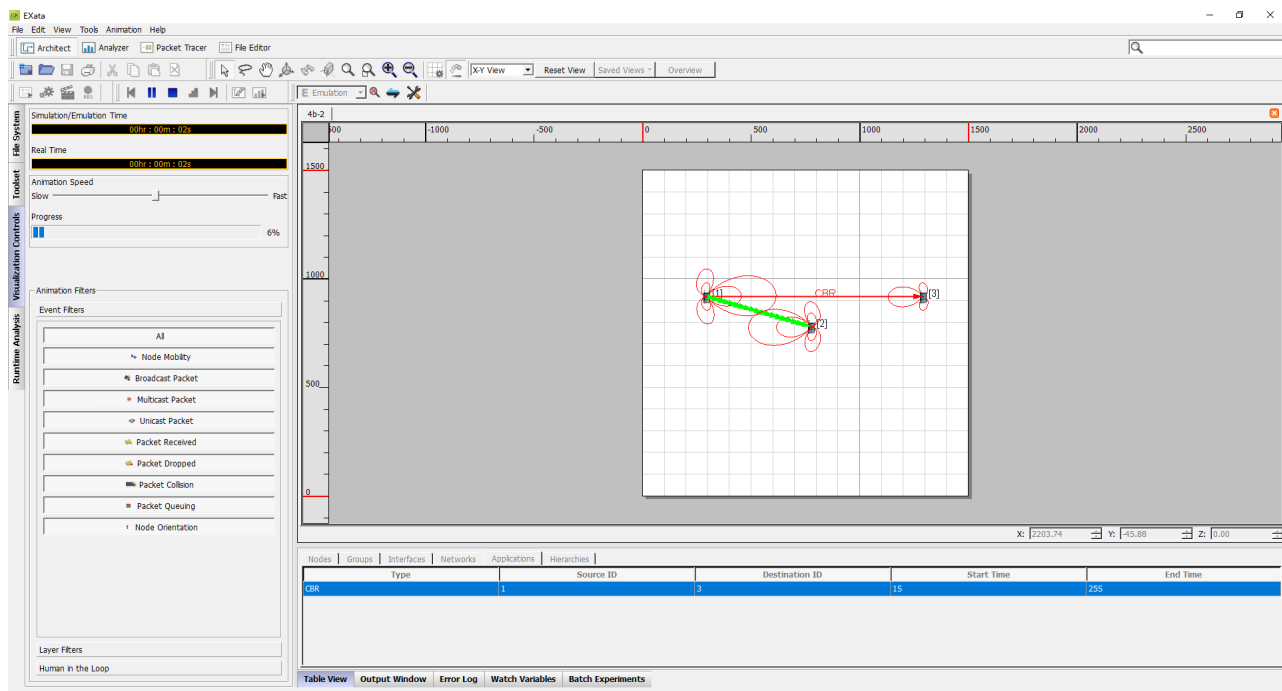
[-] Enable Auto Rate Fallback	No
Data Rate	2 Mbps
Transmission Power at 1 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 2 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 6 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 11 Mbps (dBm)	15.0
Receive Sensitivity at 1 Mbps (dBm)	-94.0
Receive Sensitivity at 2 Mbps (dBm)	-91.0
Receive Sensitivity at 6 Mbps (dBm)	-87.0
Receive Sensitivity at 11 Mbps (dBm)	-83.0
Estimated Directional Antenna Gain (dB)	15.0
Packet Reception Model	PHY802.11b Reception Model
[-] Specify Antenna Model from File	No
[-] Antenna Model	Switched Beam
[-] Antenna Pattern Type	Traditional
Antenna Azimuth Pattern File	le/exata/5.1/scenarios/default/default.antenna-azimuth ...
Antenna Elevation Pattern File	[Optional] ...
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- c. 设置MAC层：激活方向性天线模式：还在上个配置窗口，选择MAC Layer，设定“Enable Directional Antenna Mode”为“Yes”



d. 查看天线Pattern: View-->Display Setting: 激活显示 Antenna Pattern, 运行:



e. 设定用户自定义的天线模式: 1) 首先加载天线模型文件: 在场景属性-->Supplemental Files中添加辅助的模型文件 (Exata提供了一些例子, 在D:\Scalable\exata\5.1\data\antenna路径下)

Scenario Properties (4b-2.config) ? X

General | Terrain | Channel Properties | Mobility | Cyber | Statistics and Tracing | Supplemental Files | External | Help

Supplemental Files

Property	Value
Antenna Models File	\$scalable/exata/5.1/data/antenna/default.antenna-models ...
Application Configuration File	F:/ex/Lab4B/4b-2/4b-2.app ...
Human in the Loop Configuration File	[Optional] ...
MDP Profile File	[Optional] ...
Router Models File	[Optional] ...
Link16/IP Gateway Configuration File	[Optional] ...
GSM Node Configuration File	[Optional] ...
Number of User Profile Files	0 ...
Number of Traffic Pattern Files	0 ...
Number of Arbitrary Distribution Files	0 ...
Multicast Group File	[Optional] ...
BGP Config File	[Optional] ...

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- f. 设定设定“Specify Antenna Model from File”为 Yes，并在模型文件列表中选择一個，e.g., "DEFAULT1-SWITCHED-BEAM"

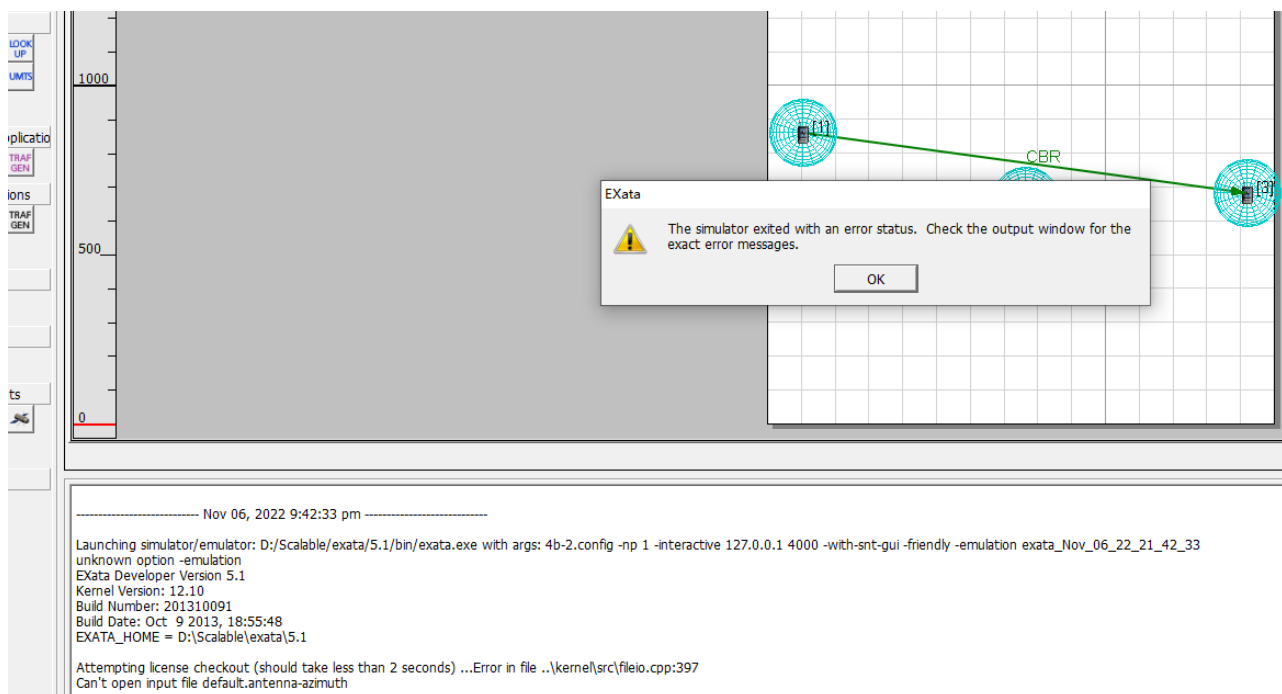
Wireless Subnet Properties (Default Wireless Subnet 169.0.0.0)

General Physical Layer MAC Layer Network Layer Routing Protocol Router Properties File Statistics Help

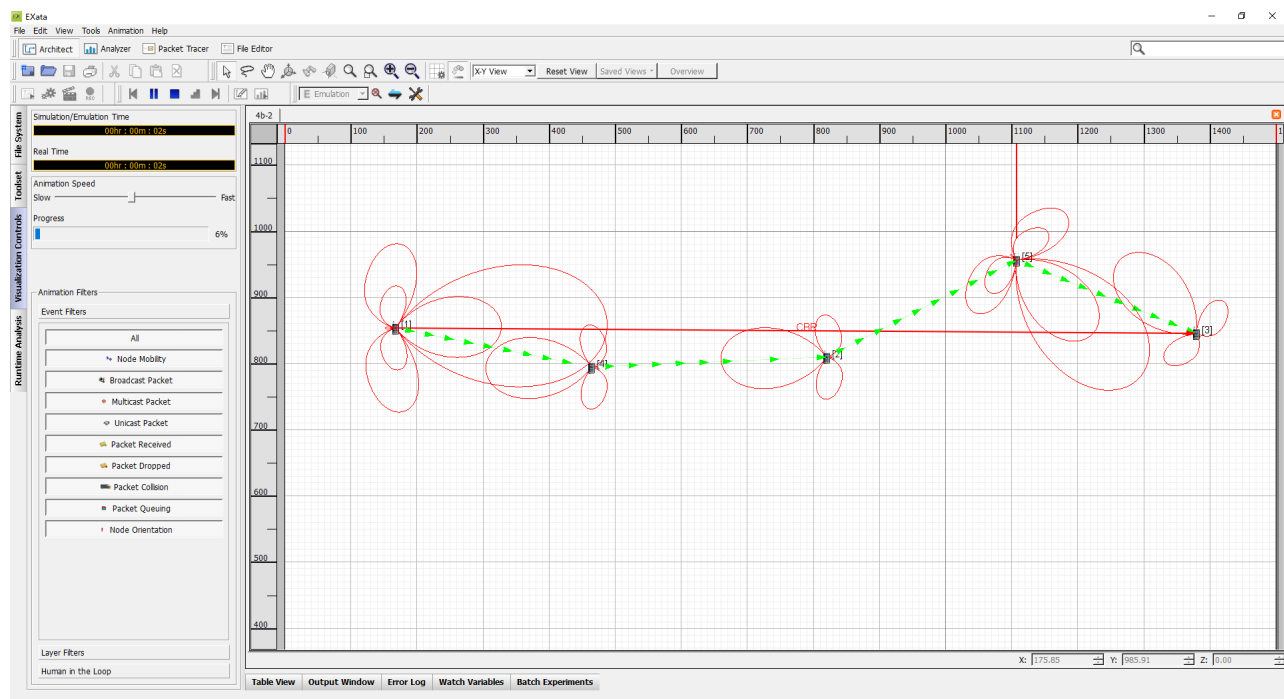
Transmission Power at 6 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 11 Mbps (dBm)	15.0
Receive Sensitivity at 1 Mbps (dBm)	-94.0
Receive Sensitivity at 2 Mbps (dBm)	-91.0
Receive Sensitivity at 6 Mbps (dBm)	-87.0
Receive Sensitivity at 11 Mbps (dBm)	-83.0
Estimated Directional Antenna Gain (dB)	15.0
Packet Reception Model	PHY802.11b Reception Model
[-] Specify Antenna Model from File	Yes
Antenna Model	DEFAULT1-SWITCHED-BEAM
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

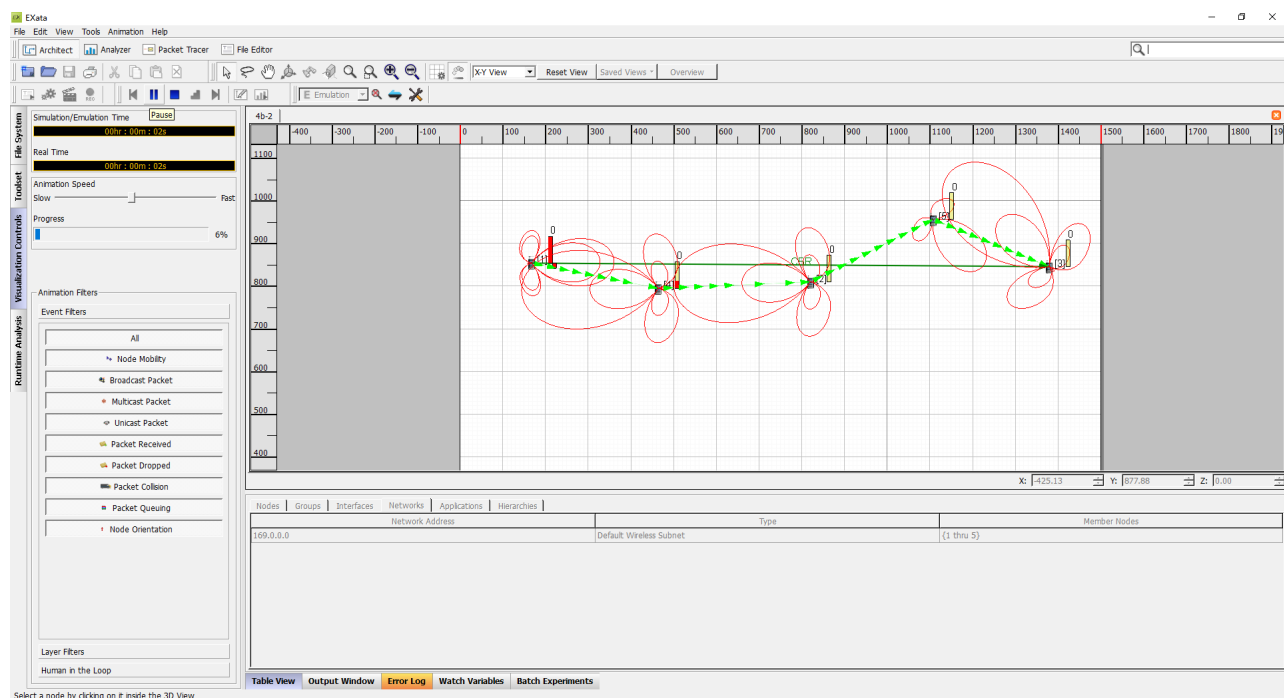
g. 重新运行。Run Simulation 出现错误【!!!】提示LicenseCheckout 【没找到原因!!!】



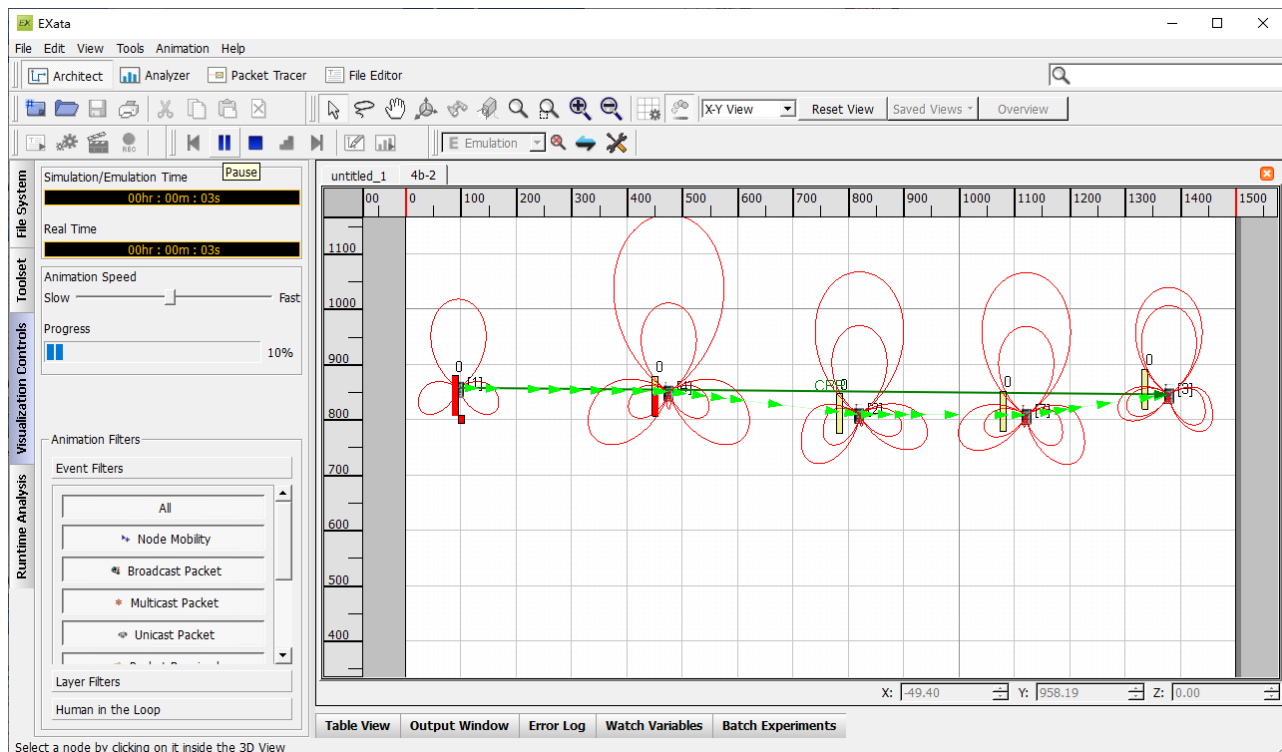
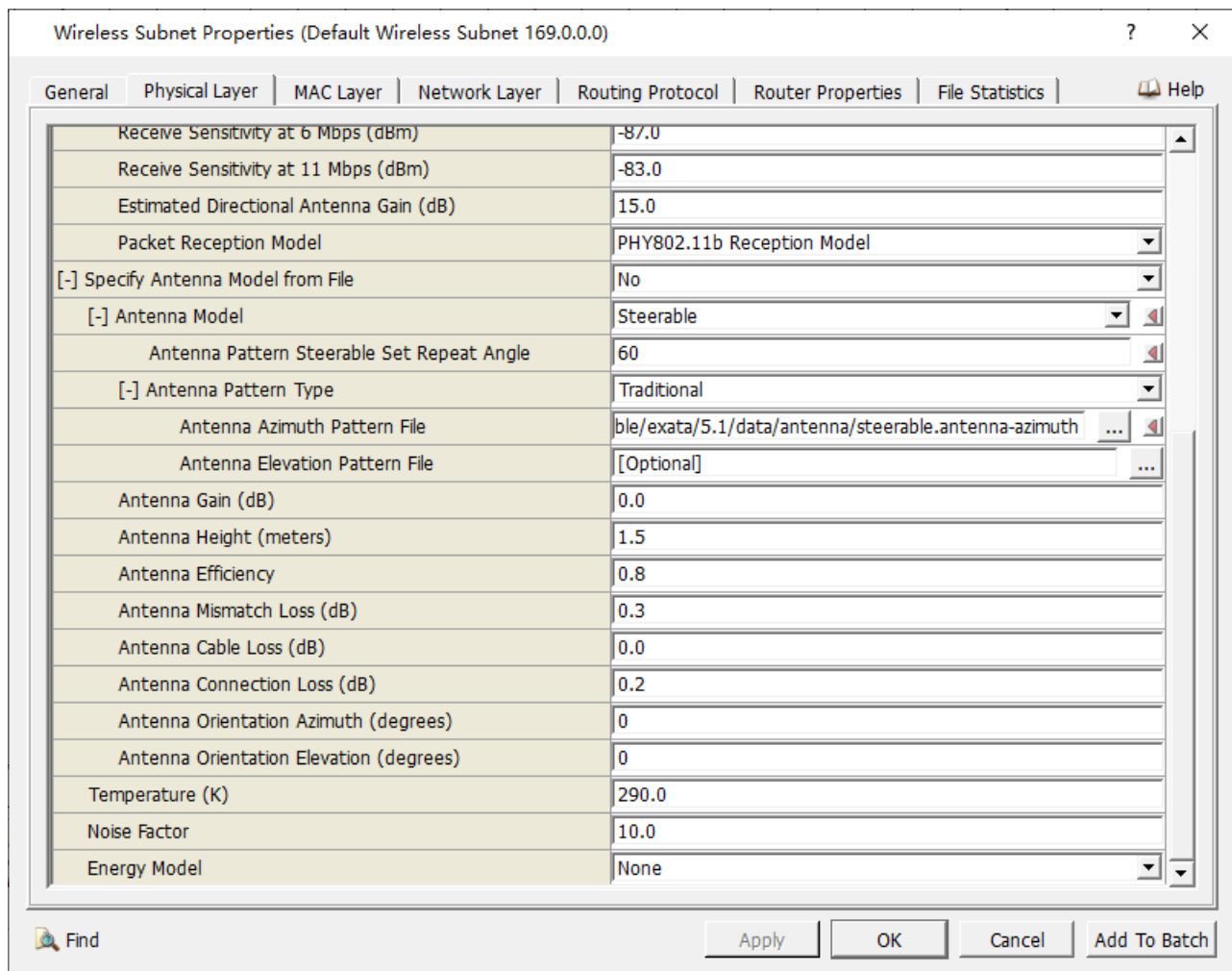
h. 还原到默认天线模型，Switched Beam，增加两个中继节点，重新运行。注意观察Beam角度。



- i. 增加CBR发射速率到1/ms,显示队列，重新运行，发现节点1产生队列溢出；可以对比不同的路由协议下的传输性能。

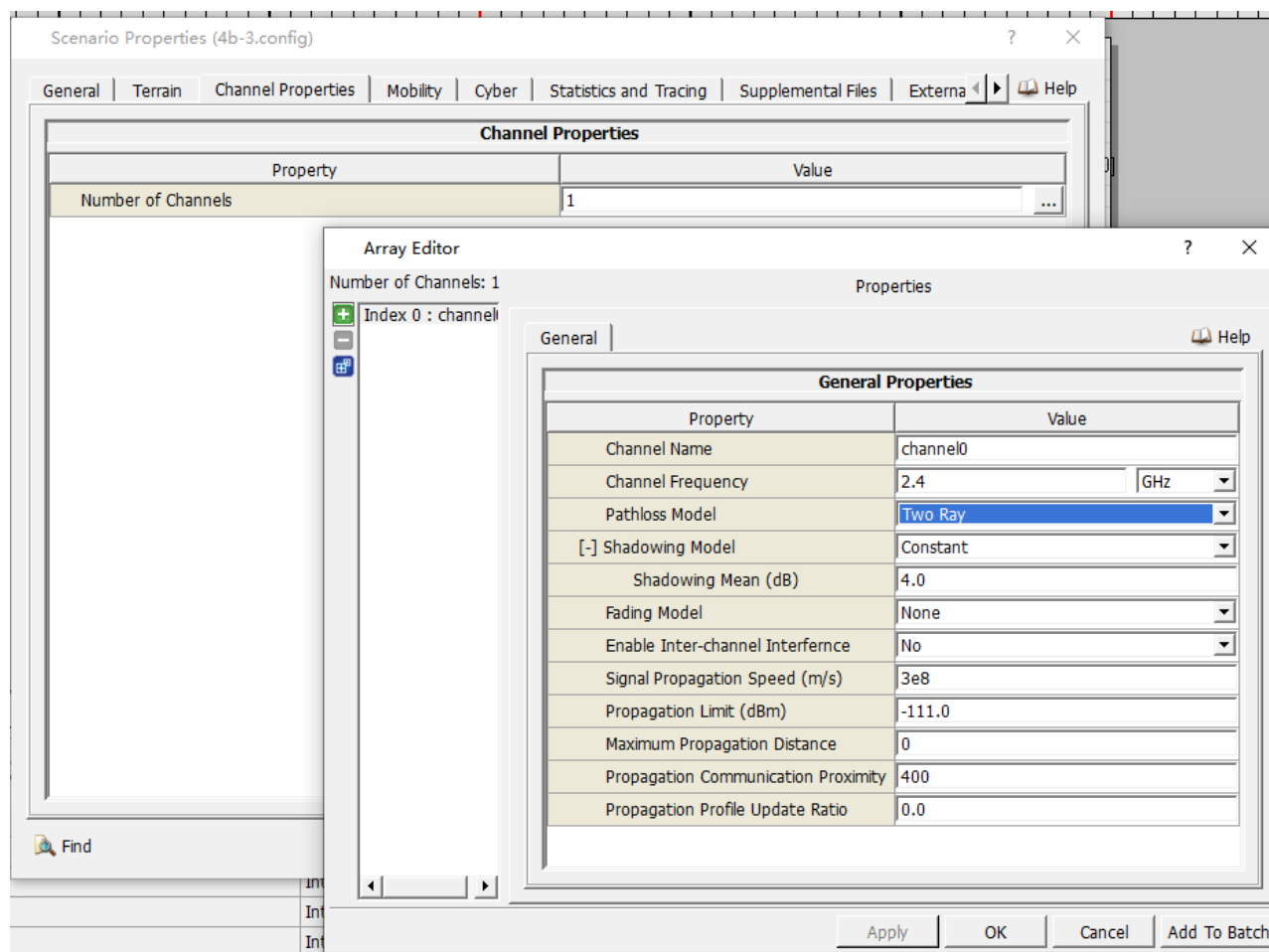


- j. 采用 steerable antenna model. 【知识点：智能天线有两种类型：波束切换和可操纵的。A switched beam antenna can utilize multiple antenna patterns. A steerable antenna can rotate the antenna to achieve the maximum gain】
- k. Table View—》Networks，双击无线子网，在Physical Layer—》Antenna Model中选择Steerable，在Antenna Azimuth Pattern File处选择steerable.antenna-azimuth,重新运行，观察天线pattern的变化，和丢包情况。



3. 实验4B-3: Two-Ray路径损耗

- 300m的网格上分布25个节点:
- 添加CBR业务: 在节点21和5之间
- 设定路径损耗模型 (PathLoss) 模型为Two-Ray: Scenario Properties-->Channel ...



- d. **批量实验 (Batch Experiment) 模式**：在Table View中选择节点21的Interface,双击打开属性框；点击Specify Antenna Model from File 属性栏，然后点击“Add to Batch”；然后点击Antenna Height (meters) 属性栏，再点击“Add to Batch”；这样讲天线高度参数加入到批量实验中，但注意必须首先添加与待观察参数相依赖的参数。OK后在Table View——》Batch Experiments中会发现已添加的参数

Interface Properties (Interface 169.0.0.21) ? X

Interfaces Help

Interface 0

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

Transmission Power at 6 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 11 Mbps (dBm)	15.0
Receive Sensitivity at 1 Mbps (dBm)	-94.0
Receive Sensitivity at 2 Mbps (dBm)	-91.0
Receive Sensitivity at 6 Mbps (dBm)	-87.0
Receive Sensitivity at 11 Mbps (dBm)	-83.0
Estimated Directional Antenna Gain (dB)	15.0
Packet Reception Model	PHY802.11b Reception Model
[...] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

Run Experiments Remove Property

Component	Property	Values
Interface 169.0.0.21 (host21)	Specify Antenna Model from File	No
Interface 169.0.0.21 (host21)	Antenna Height (meters)	1.5

Table View Output Window Error Log Watch Variables Batch Experiments

e. 在相应参数行后的省略号，可以设置参数的对比值：比如，添加天线对比高度3.5

Specify Values ? X

3.5 Add

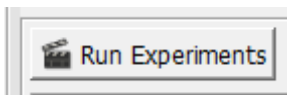
1.5 Remove

3.5

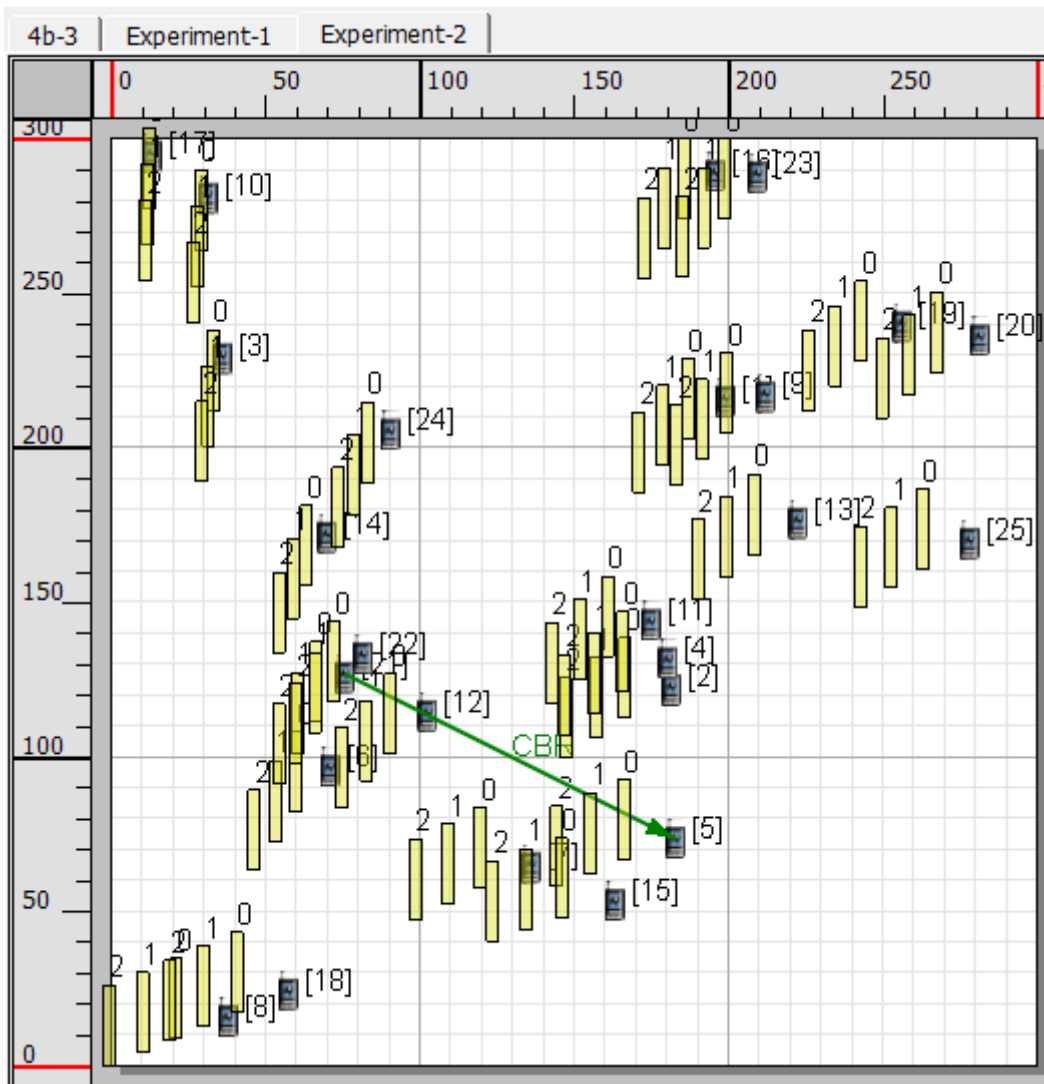
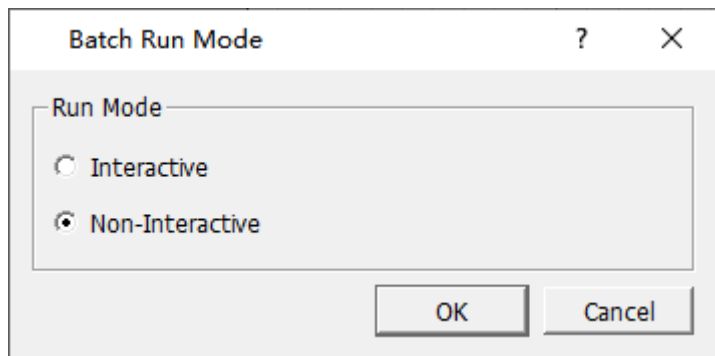
OK Cancel

Run Experiments		Remove Property
Component	Property	Values
Interface 169.0.0.21 (host21)	Specify Antenna Model from File	NO
Interface 169.0.0.21 (host21)	Antenna Height (meters)	1.5, 3.5

f. 点击“Run Experiments”



g. 有两种方式：交互式和非交互式。系统将自动生成多个应用场景实例：Experiment-1, Experiment-2, ...；两种方式运行的差别主要是运行每次实验要不要用户手动点 Play：



h. 运行完后，可以在每个Experiment实例的Analyzer中查看统计结果。注意：原始场景4b-3仍然在，可以修改 Batch Experiments中的参数，继续运行，但是结果将覆盖之前的Experiment-1, Experiment-2, ...。

【可惜不能直接生成对比曲线，不知道Exata是否有此功能】

- i. 批量模式运行以下：采用Two-Ray路损模型，天线高度1.5m；对比无衰减、Rayleigh衰减、Ricean衰减（ $K=5$ ，Fading Model选择），从收发包数、延迟和端到端吞吐量没有发现差别！【没找到原因】

EXata学习 (02) : WiFi 场景篇

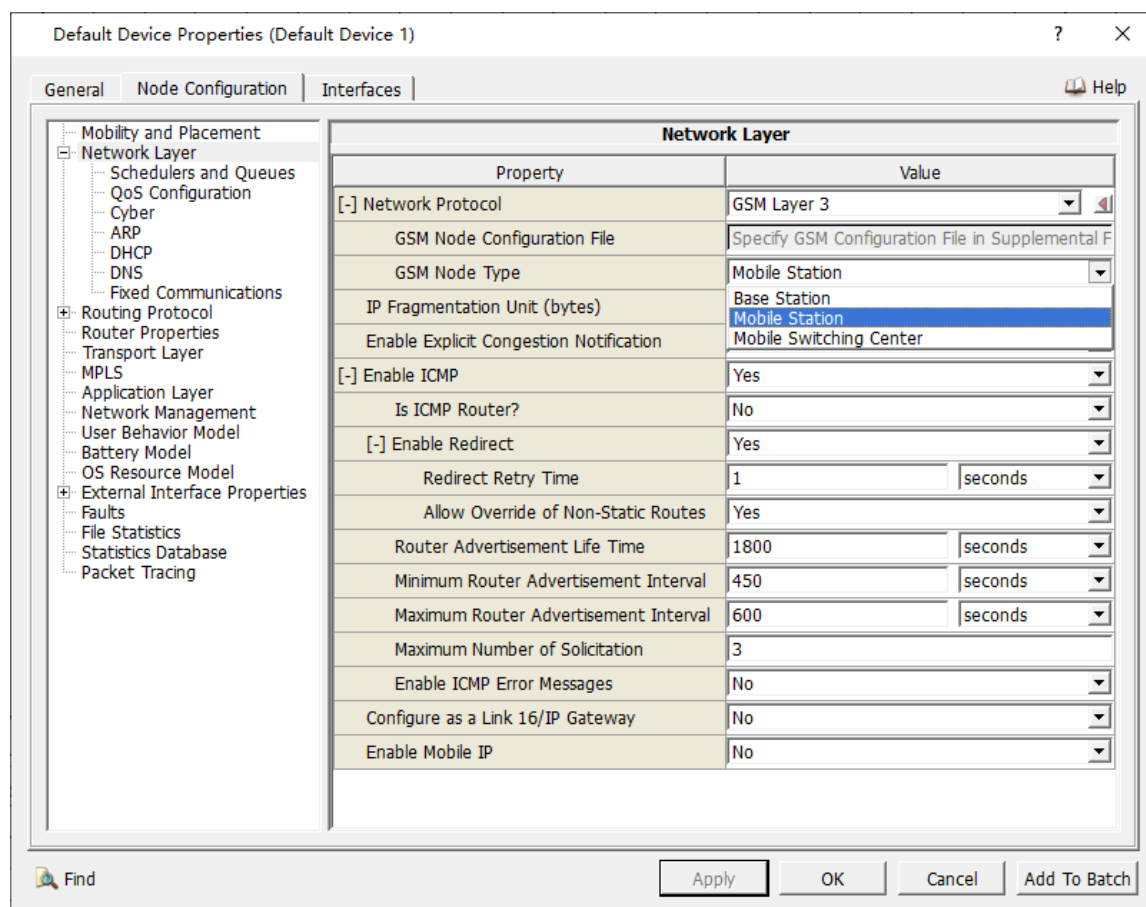
2022-11-08

目标：熟悉EXata自带场景

内容：exata/5.1/scenarios/下的各场景实例

1. 几个小问题：

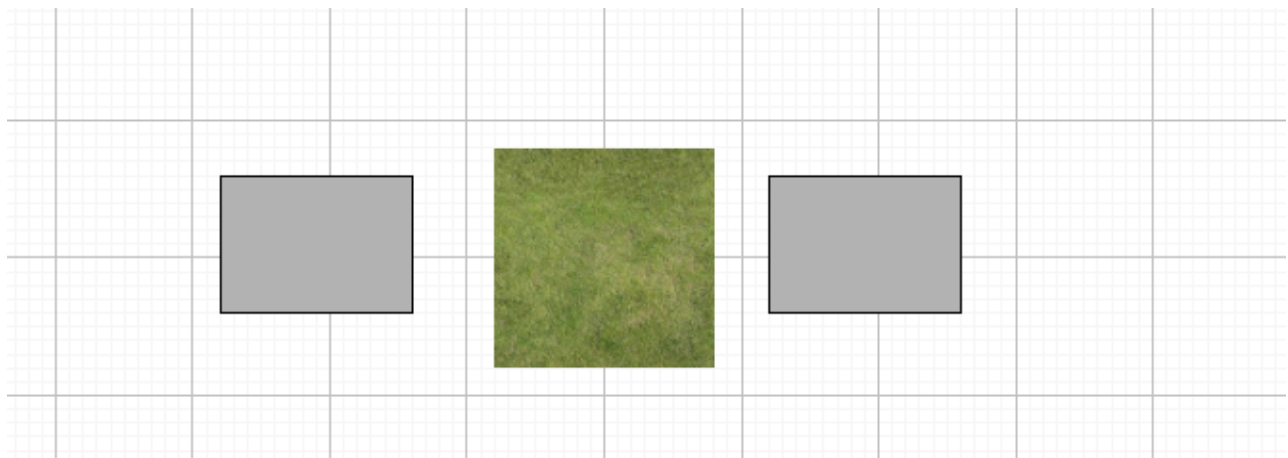
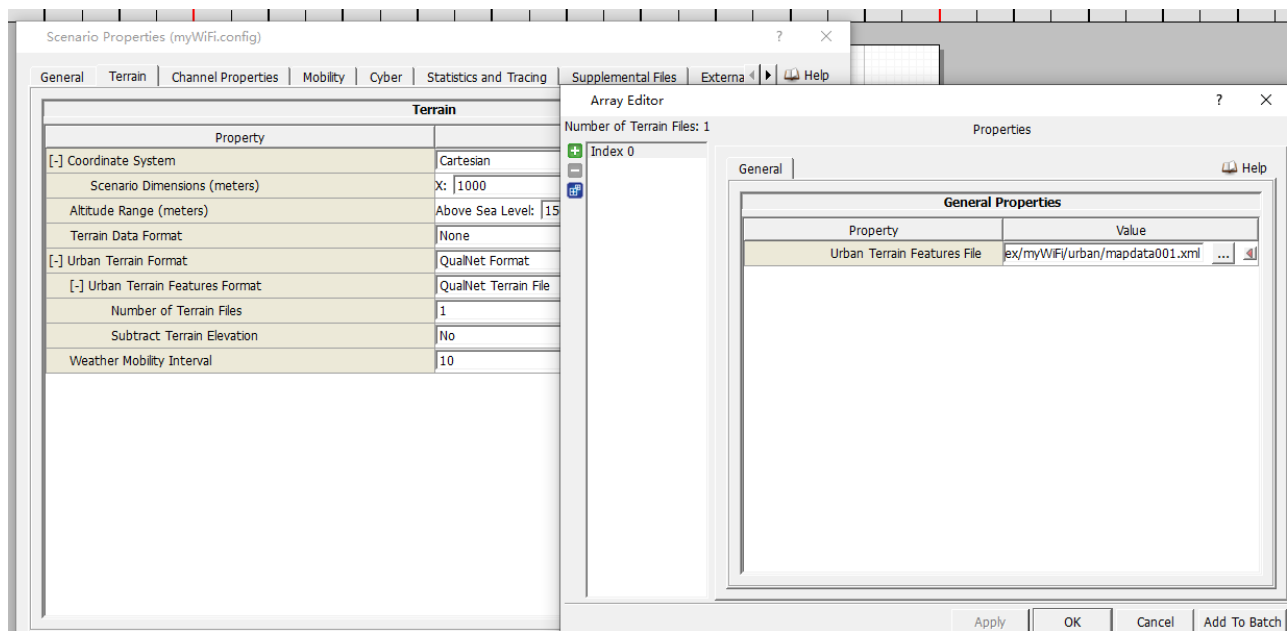
- a. 关于仿真流量的颜色：**蓝色是指示为外部流量，而绿色为仿真流量**：Blue color is used for animation effects of packet events for traffic from external sources while green is used for simulated traffic.
- b. GSM场景中如何设定节点的类型？**MS、BS或MSC**
 - i. 在Node Configuration的Network Layer配置中，一旦指定Network Protocol为 GSM Layer 3，则可以在弹出的 GSM Node Type中选择 Mobile Station、Base Station 或 Mobile Switching Center之一。



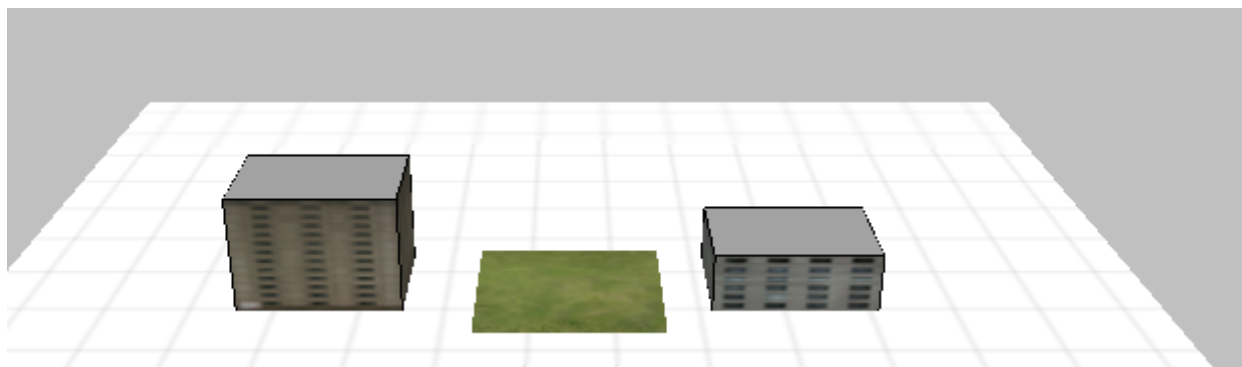
- c. 如何给BS增加 GSM 接口？：添加一个wireless subnet, 把所有的基站加入它。

2. 复现Product Tour中的Wireless Demo 场景【参考EXata5.1-Product Tour中Sec 3 Creating Simulation Scenarios】

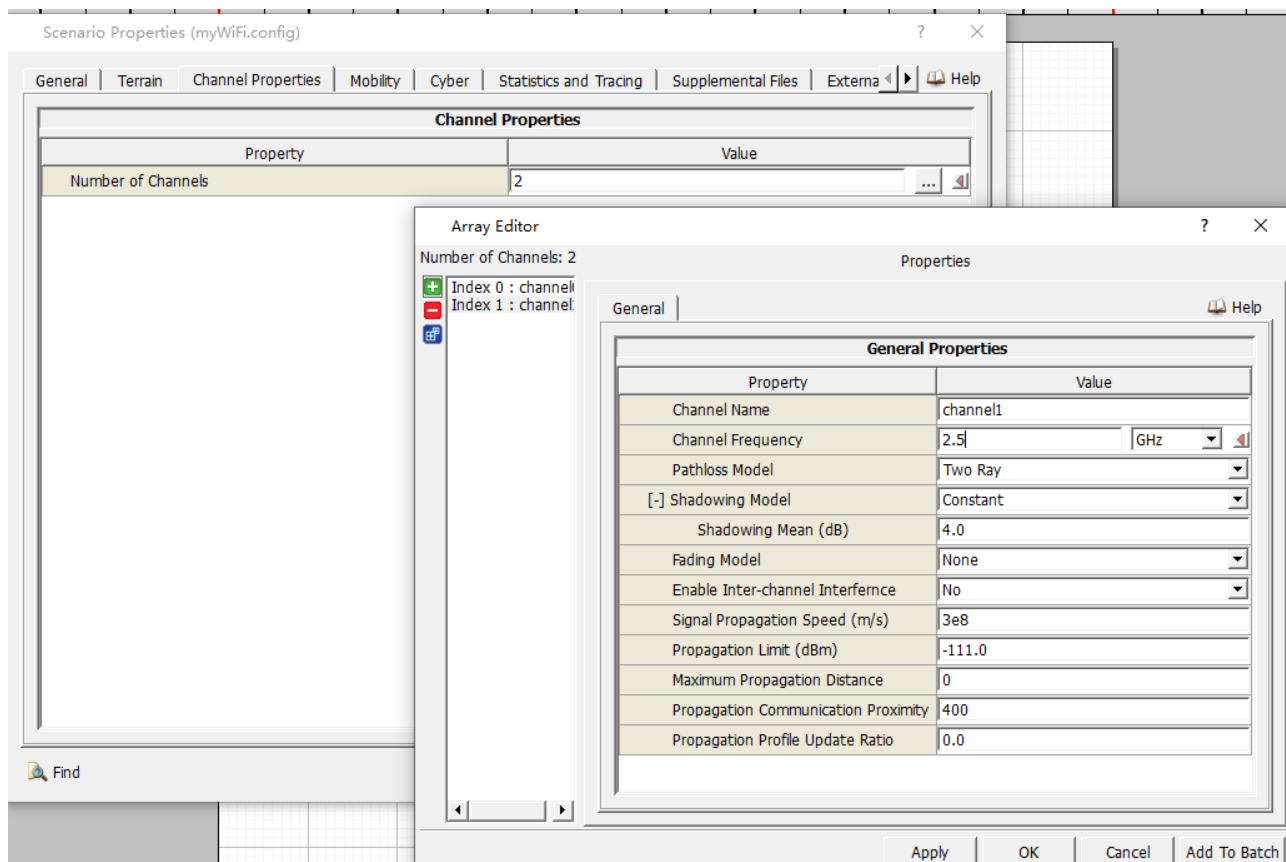
- a. 创建一个新场景：myWiFi，设定仿真时间320s
- b. 拷贝地形文件夹和图标文件：WiFiDemo/urban；AccessPoint.png, router-color.png
- c. 设置地形：Terrain-》Scenario Dimension：1000x1000；Urban Terrain Format: Qualnet Format; Number of Terrain Files: 1 ...==>选定Urban\下的mapdata001.xml。



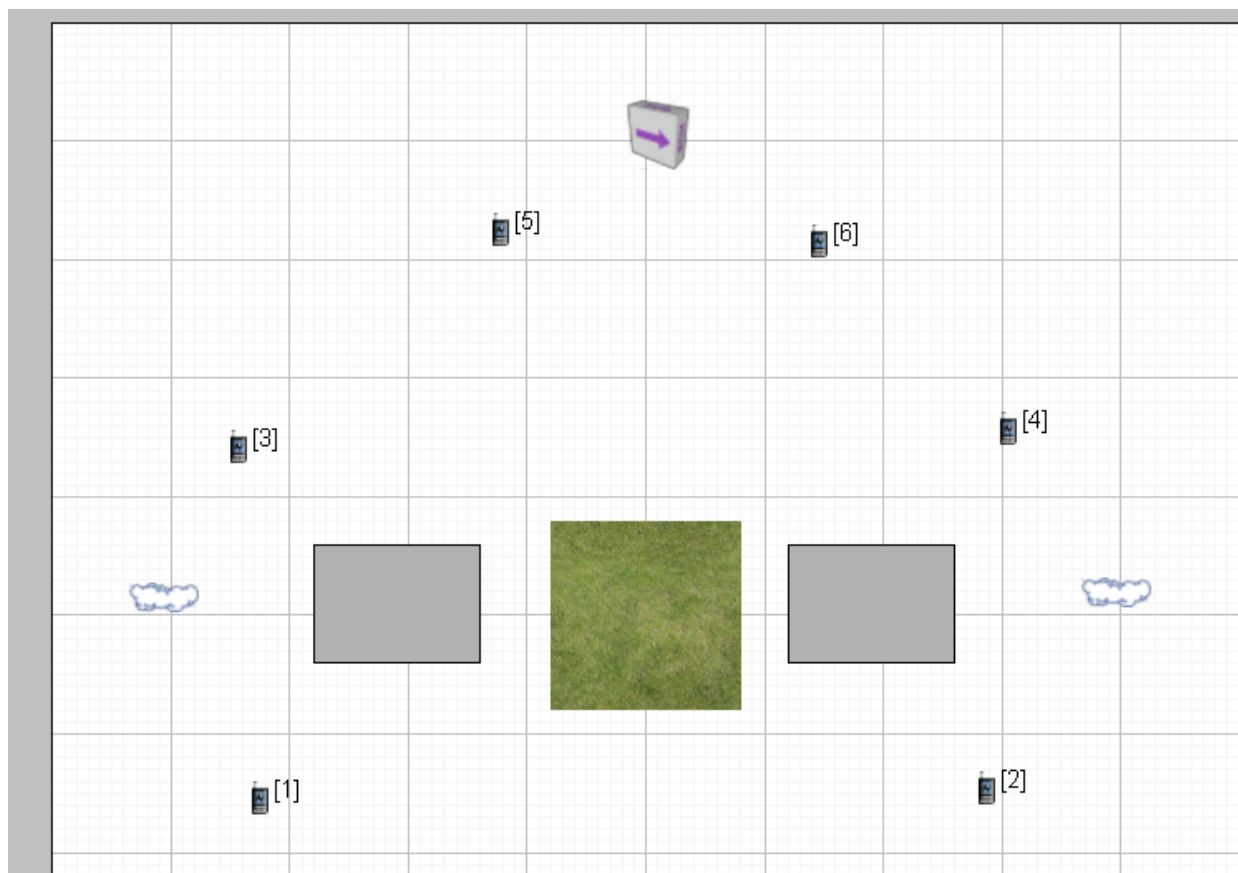
3D view:



d. 设定Channel属性: Channel0默认 2.4 GHz; Channel1设为 2.5GHz

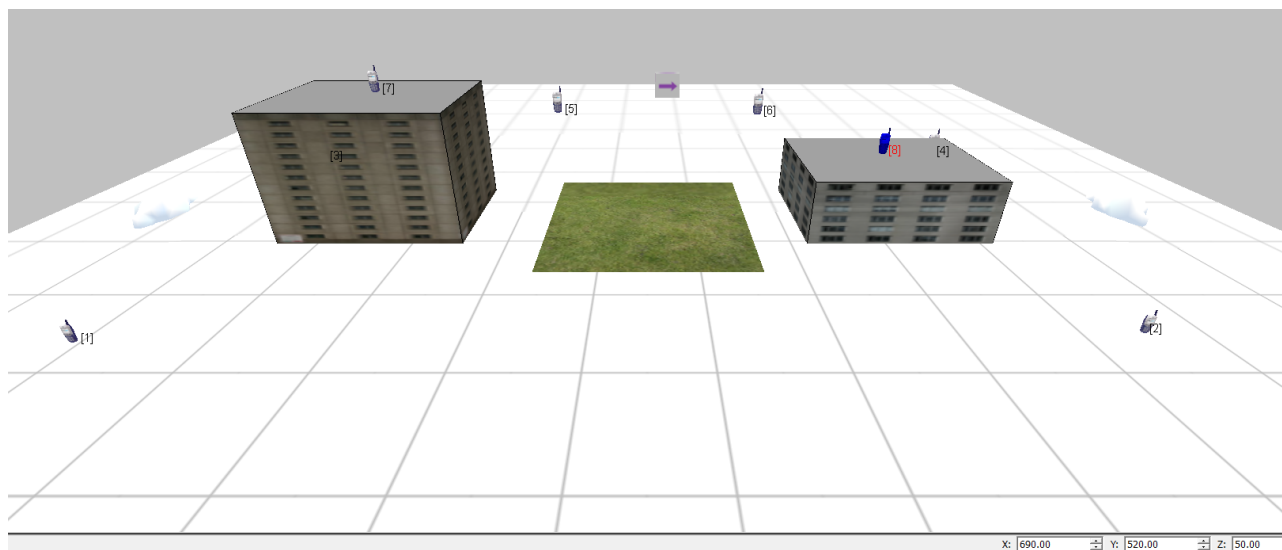


e. 创建网络拓扑: 放置 6 个 default devices, 2 个 wireless subnet, 1 个 wired subnet, 如下图



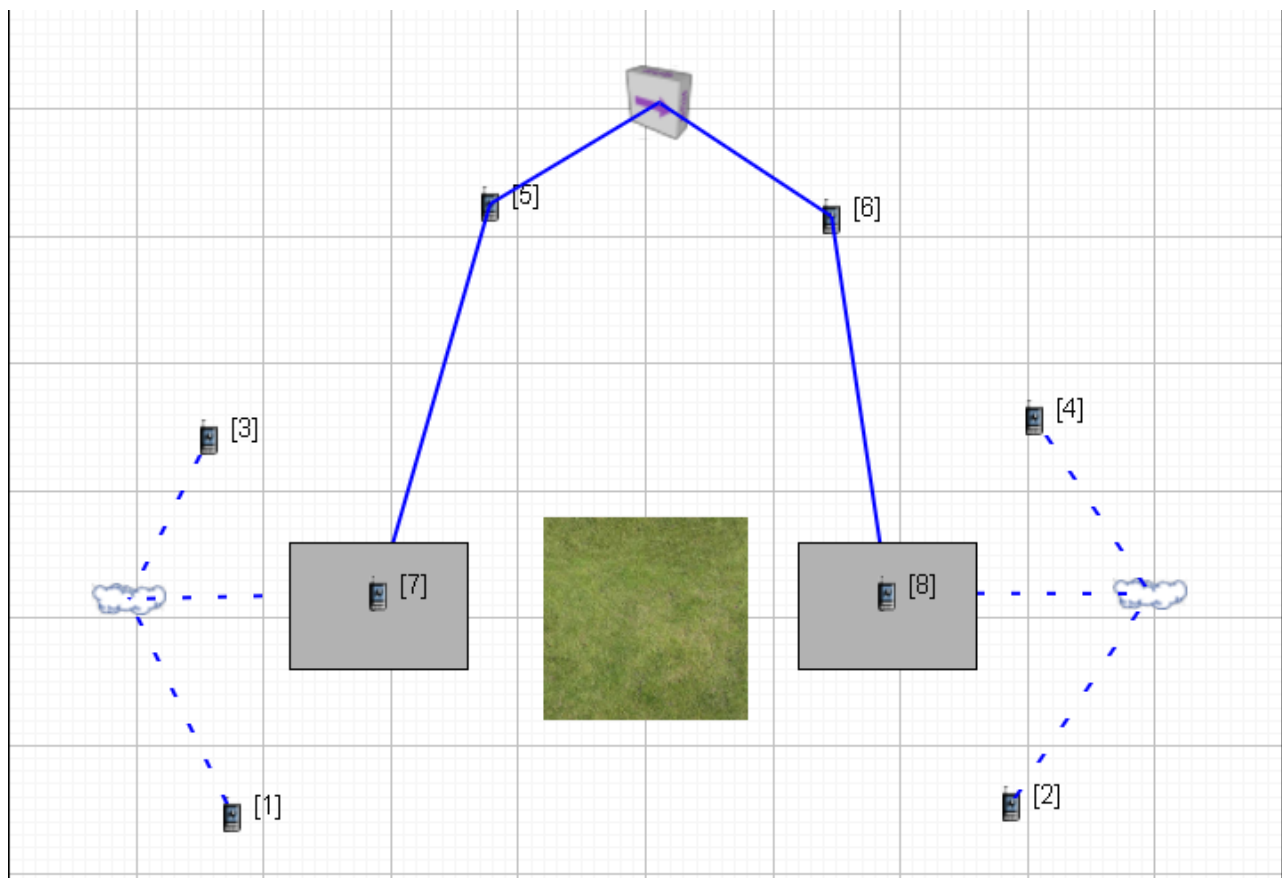
i. 放置 Access Point:

- 切换到3D view
- 在两个楼顶各放置 1 个 default device, 设定坐标分别为 (290, 520, 100)、(690, 520, 50), 修改节点的精确坐标在画布的右下角:



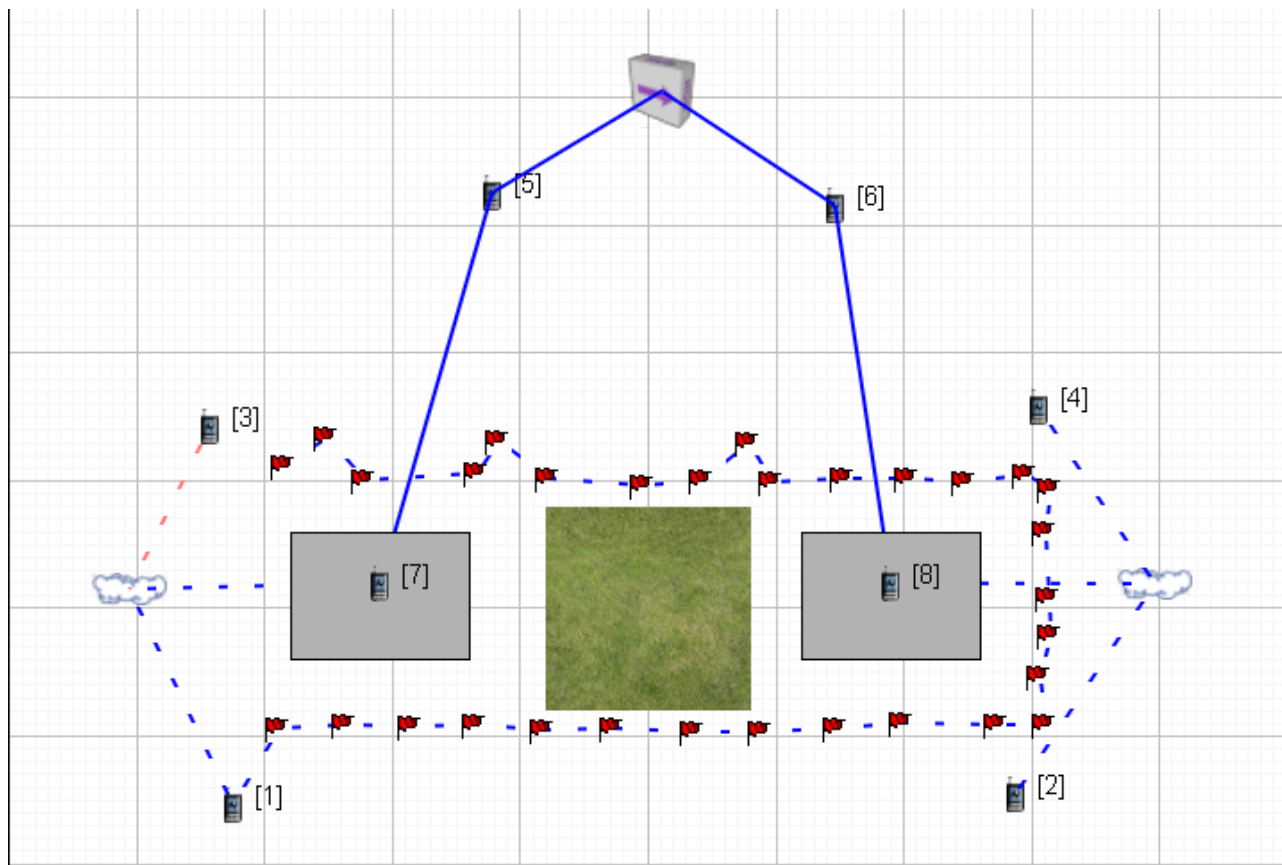
ii. 创建Links

1. 连接节点5-7、6-8
2. 连接节点5和6到wired subnet (Hub)
3. 连接1, 3, 7到左侧的wireless subnet
4. 连接2, 4, 8到右侧的wireless subnet

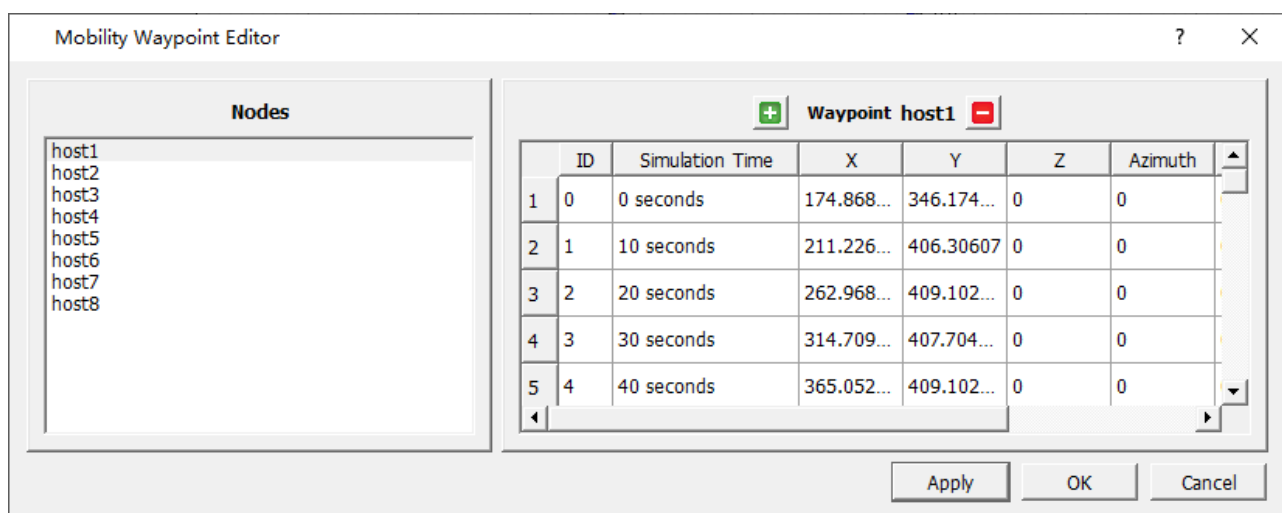


f. 设定节点 1 的移动模式 (mobility pattern)

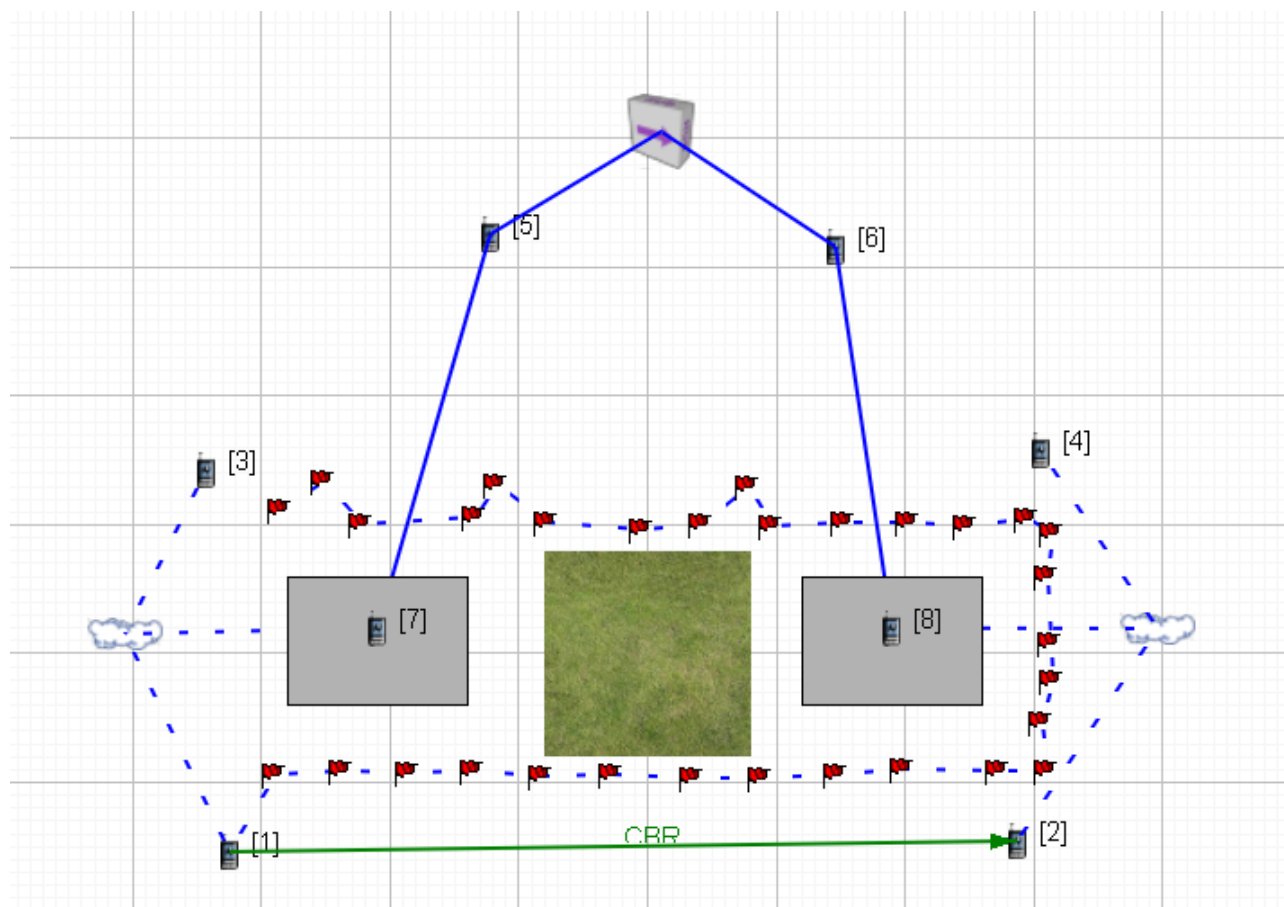
- i. 选择小红旗在Other Components;
- ii. 点击节点1;
- iii. 点击目标位置, 连续点击预期路线上的点, 形成预期轨迹
- iv. 右键结束。



- v. 设定waypoint的时间（以设定节点移动速度）：双击任一个小红旗，进行Waypoint设定，即节点到达各个位置的时间表



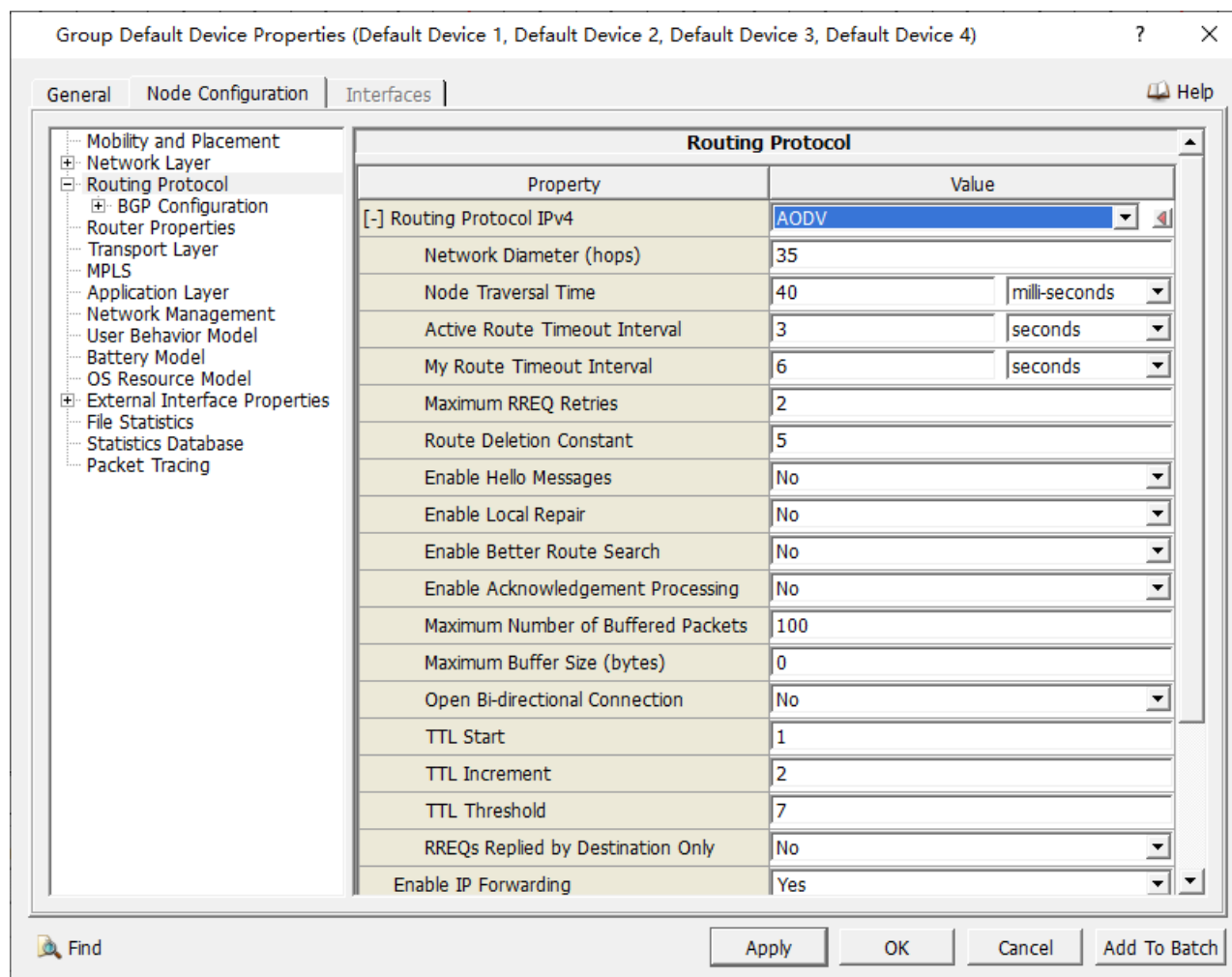
- g. 创建Application Session：在节点1和2之间创建一个CBR业务



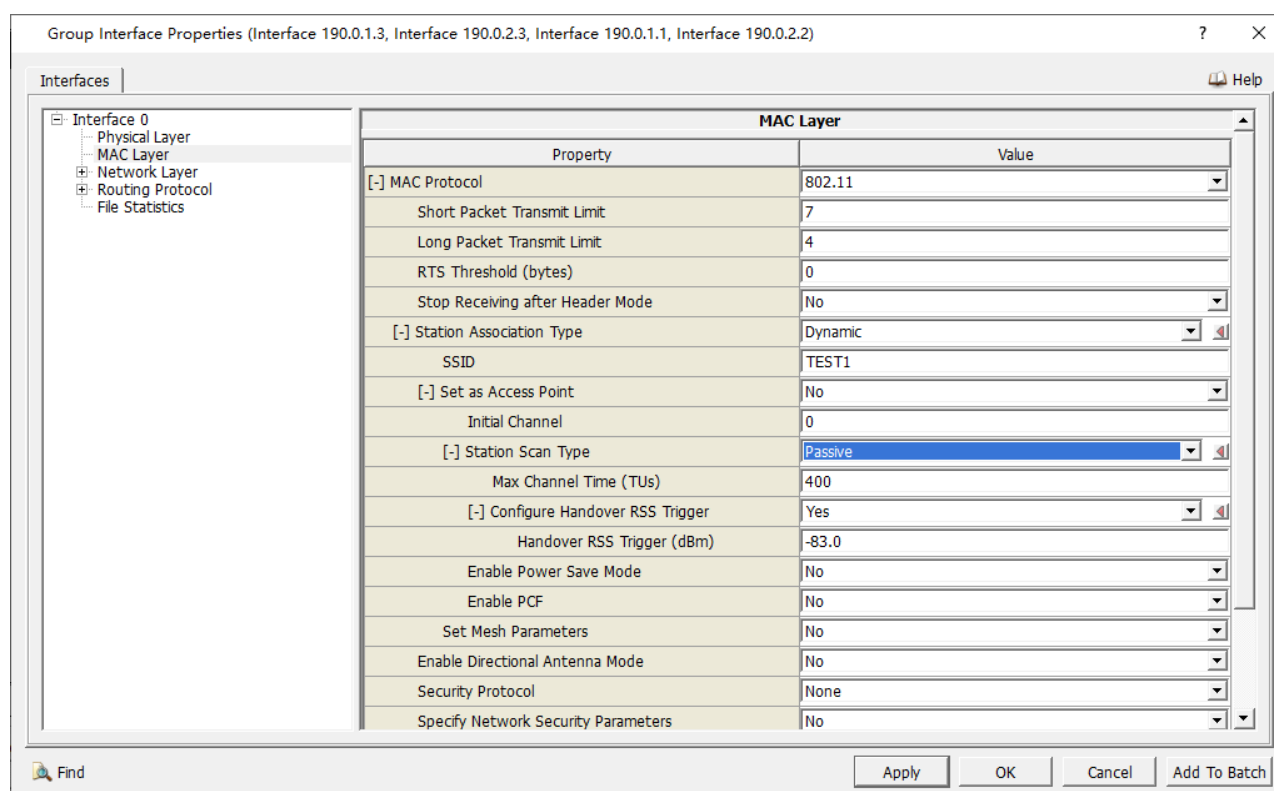
h. 设定参数

i. 节点1-4（无线移动节点）参数设定

1. Table View: Nodes中选择节点1-4，右键Properties。
2. 设定Routing Protocol为AODV

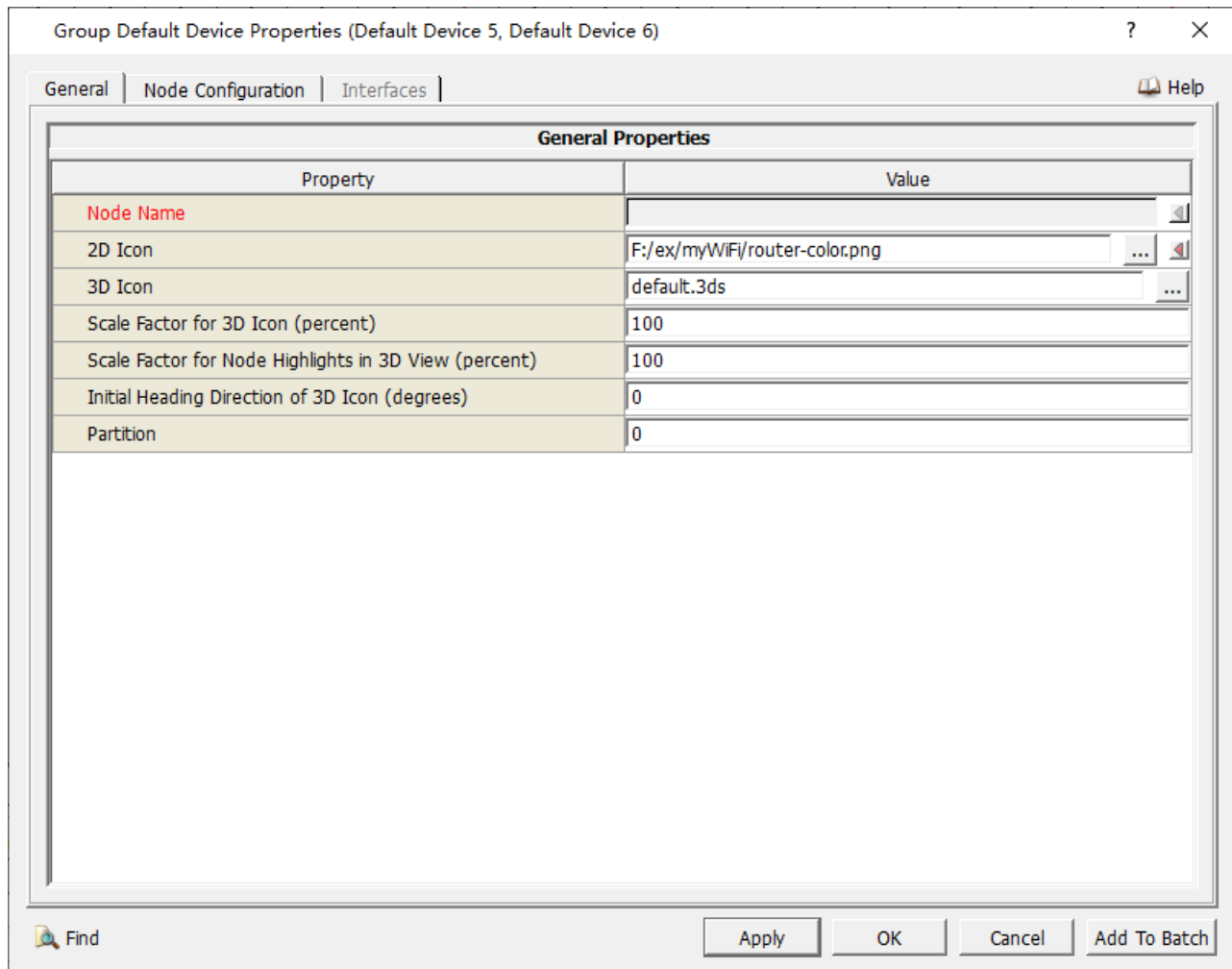


3. Table View: Interfaces中选择节点1–4的Interface0, 设定MAC Layer: Station Association Type:Dynamic; Station Scan Type: **passive**; Configure Handover RSS Trigger: Yes 【复习WiFi接入过程】

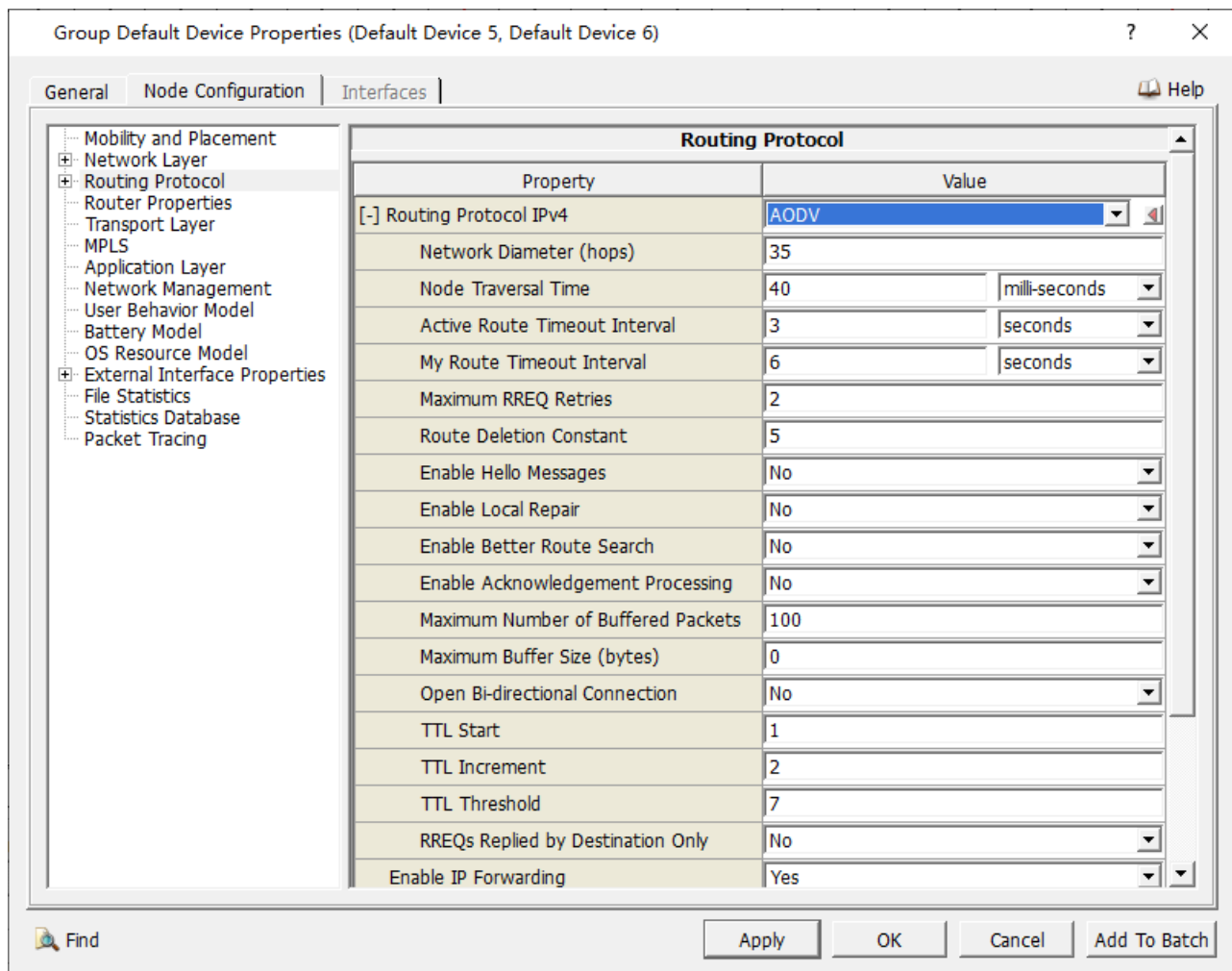


ii. 节点5和6 (routers) 参数设定

1. 修订路由器 Icon: Table View: Nodes中选择节点5、6, 右键Properties, 在General页面的 2D Icon栏选择urban\文件夹中的router-color.png

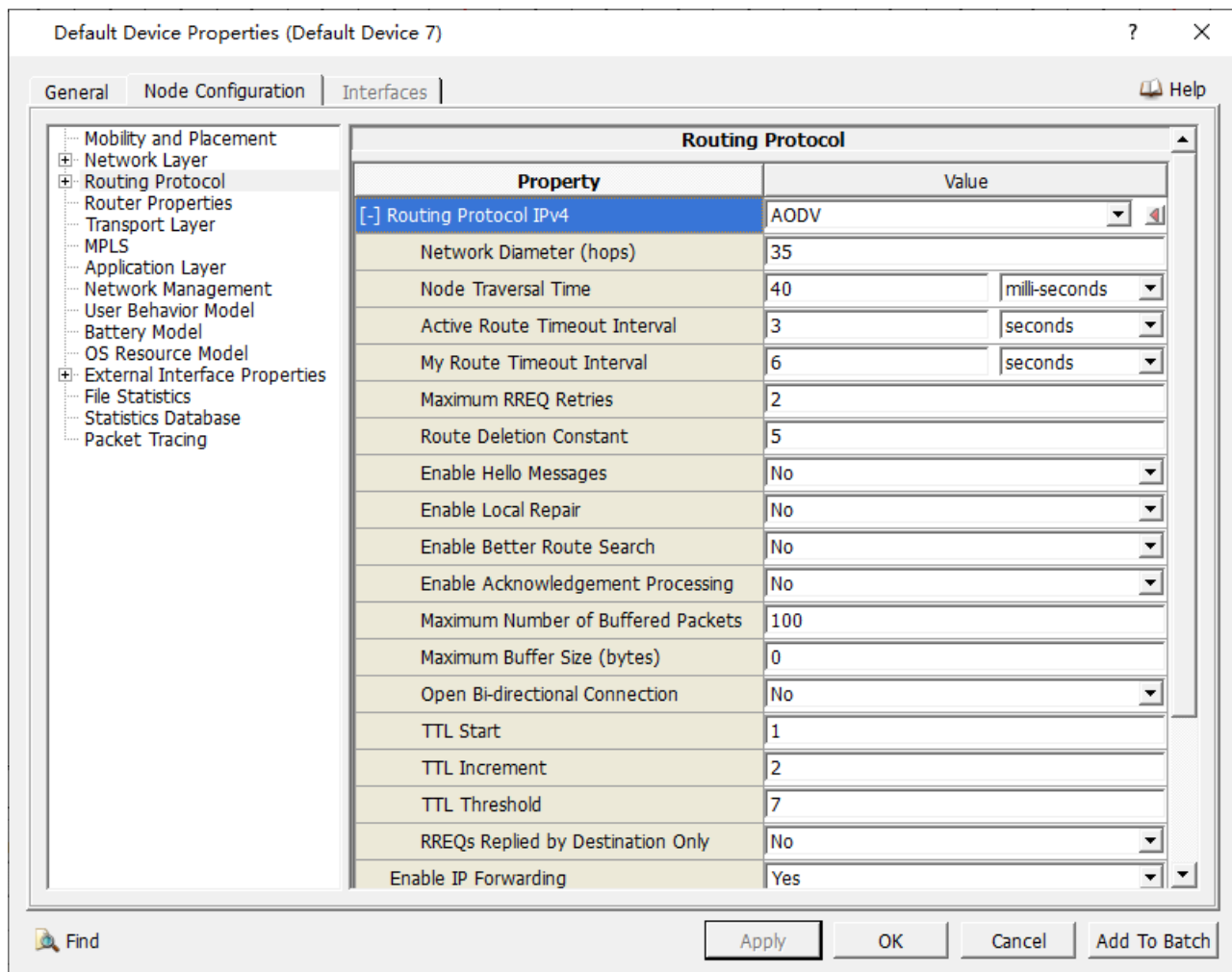


2. 在Node Configuration页的Routing Protocol栏选择AODV

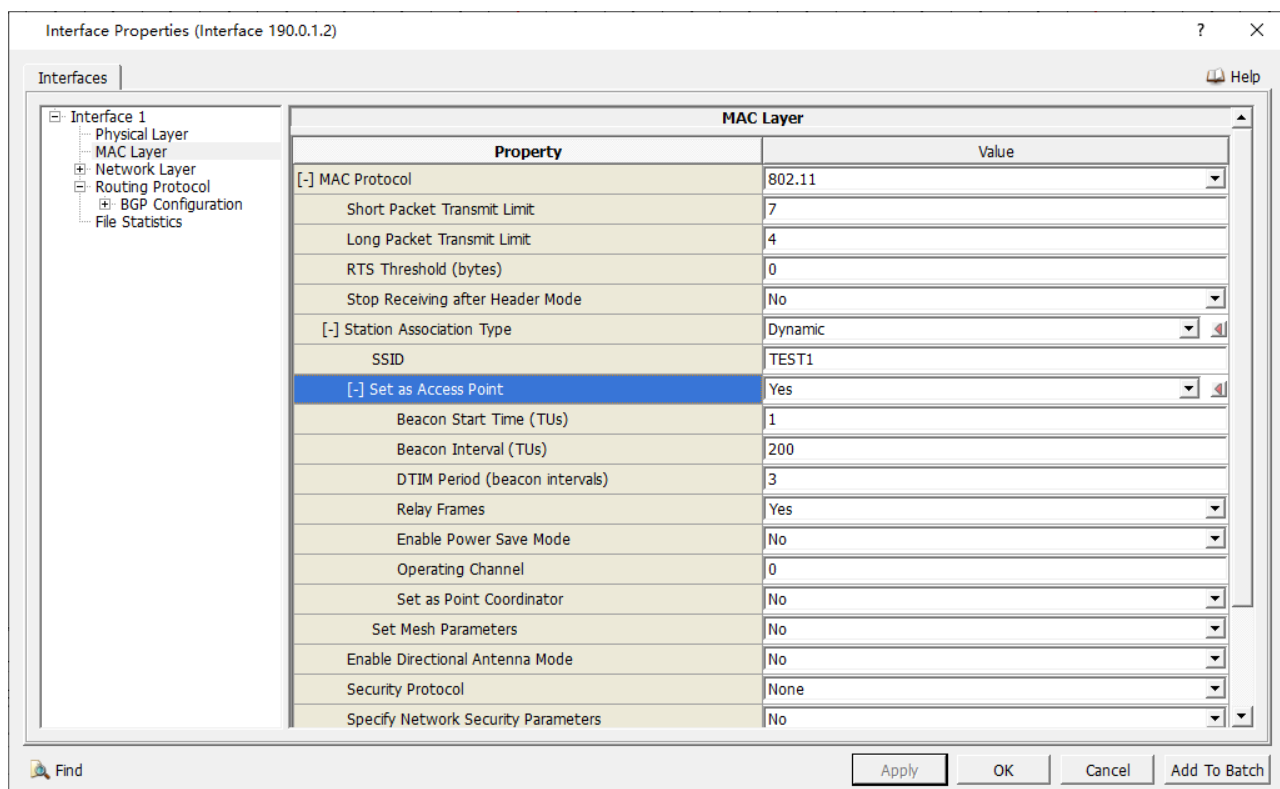


iii. 节点7和8 (AP) 参数设定

- Table View: Nodes选择7和8, 右键Properties
- Node Configuration的Routing Protocol IPv4: AODV



- 检查确定节点7和8的两个接口：无线接口的MAC为802.11，有线接口MAC为Abstract Link MAC。
- 无线接口MAC：Station Association Type: Dynamic; Set as Access Point:Yes



- 设定两个无线子网运行在不同的信道：左侧子网Channel0，右侧Channel1. 设定节点8的无线 Interface （Interface0）运行在Channel1，（对比节点7是运行在Channel0，回顾在Scenario

Properties: Channel Properties页中Number of Channels为 2)

Default Device Properties (Default Device 8)

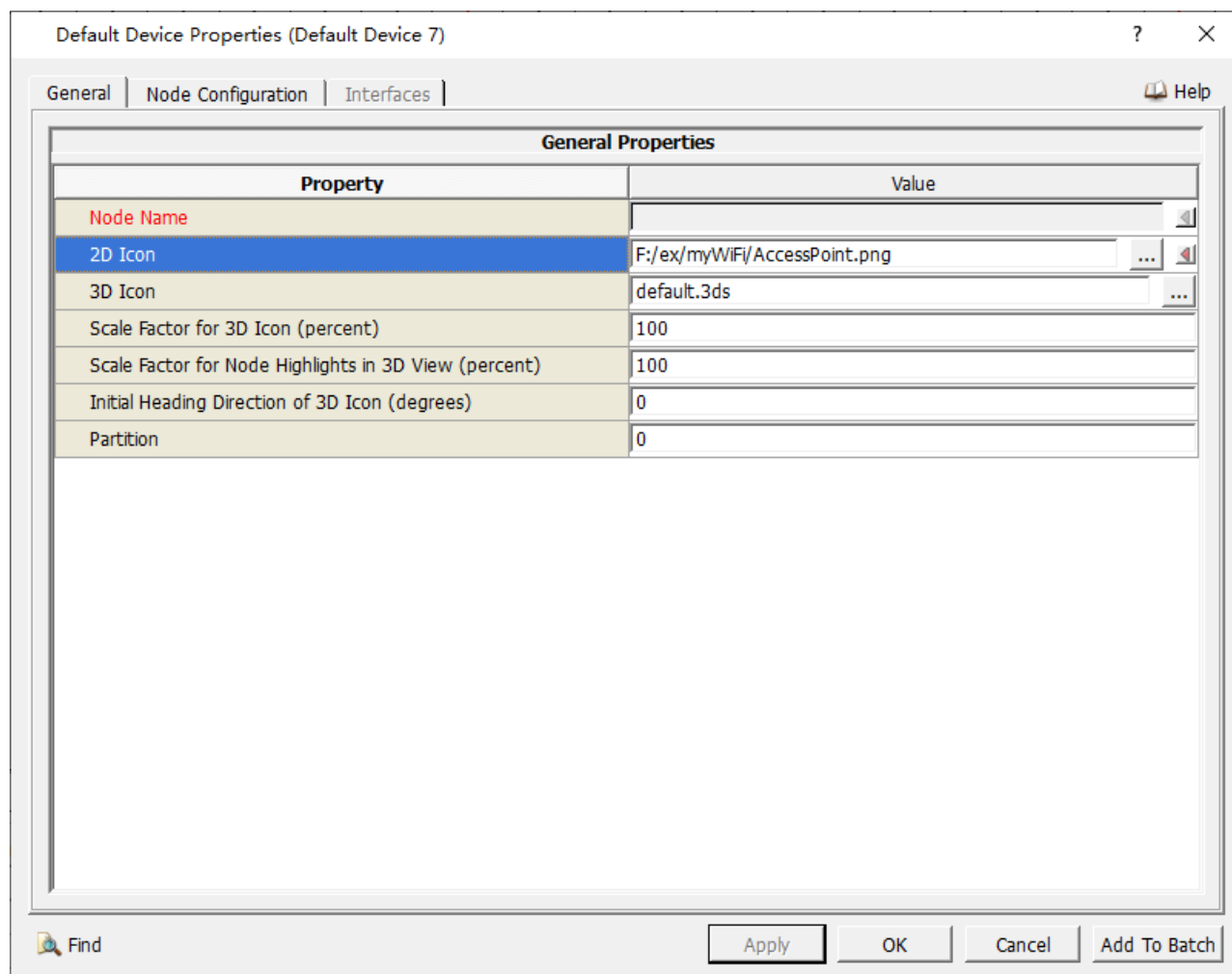
General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 1
Interface 0
Physical Layer
MAC Layer
Network Layer
Routing Protocol
Faults
File Statistics

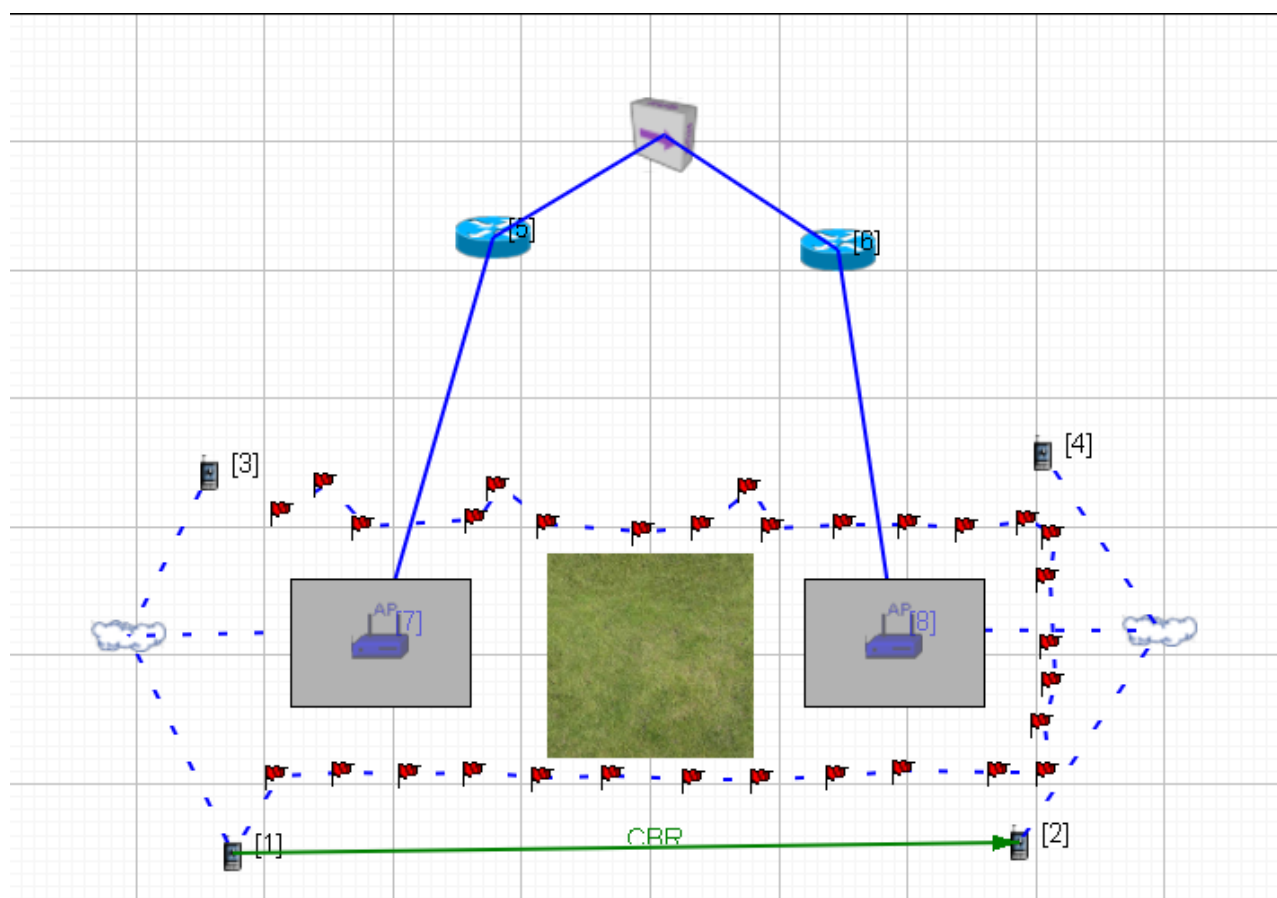
Long Packet Transmit Limit	4
RTS Threshold (bytes)	0
Stop Receiving after Header Mode	No
[...] Station Association Type	Dynamic
SSID	TEST1
[...] Set as Access Point	Yes
Beacon Start Time (TUs)	1
Beacon Interval (TUs)	200
DTIM Period (beacon intervals)	3
Relay Frames	Yes
Enable Power Save Mode	No
Operating Channel	1
Set as Point Coordinator	No
Set Mesh Parameters	No
Enable Directional Antenna Mode	No
Security Protocol	None
Specify Network Security Parameters	No
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- 修改7和8的Icon: Access Point.png; 【3D Icon也可采用png文件, 并非一定采用 3ds格式文件】

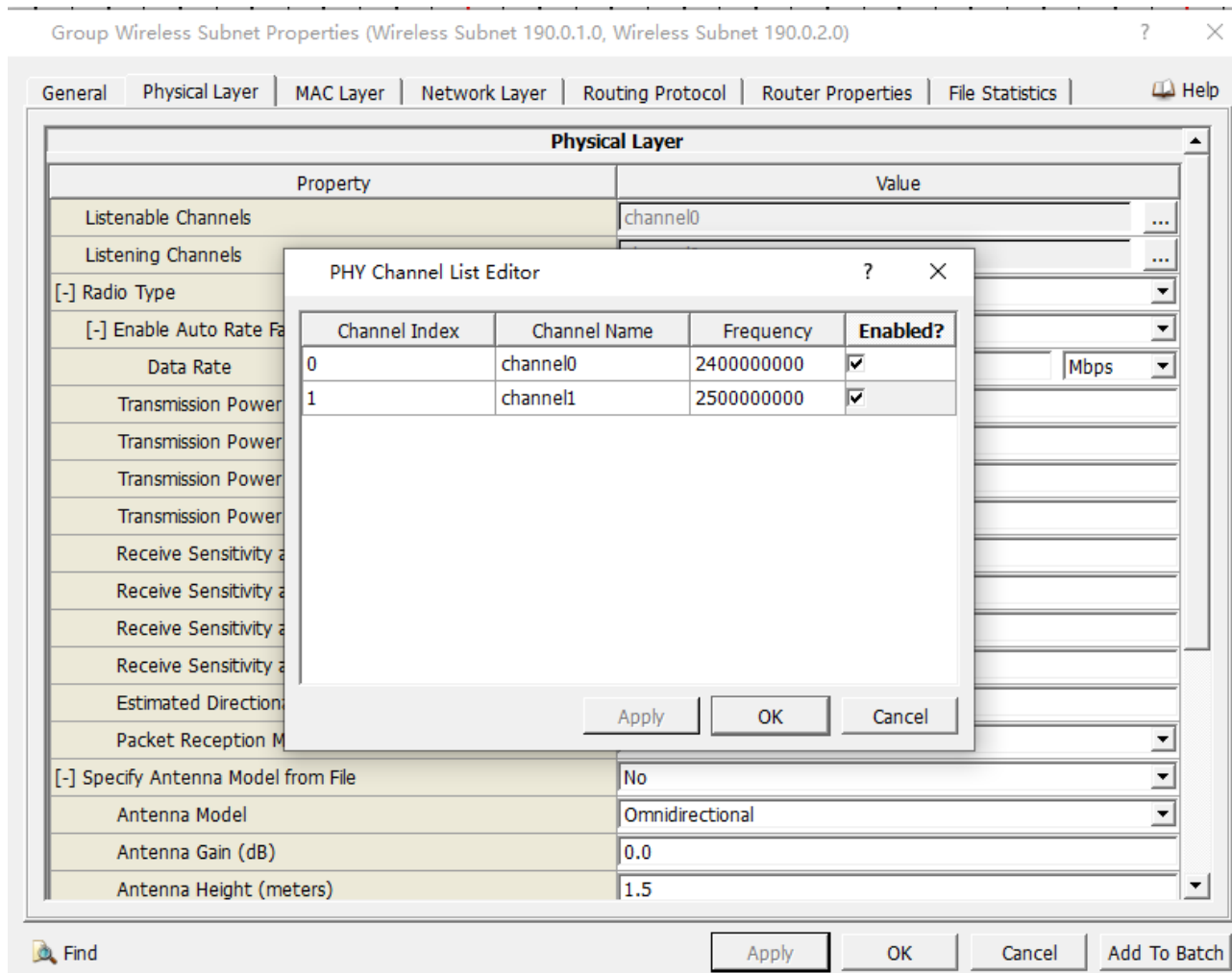


- 到这里，场景如下图：

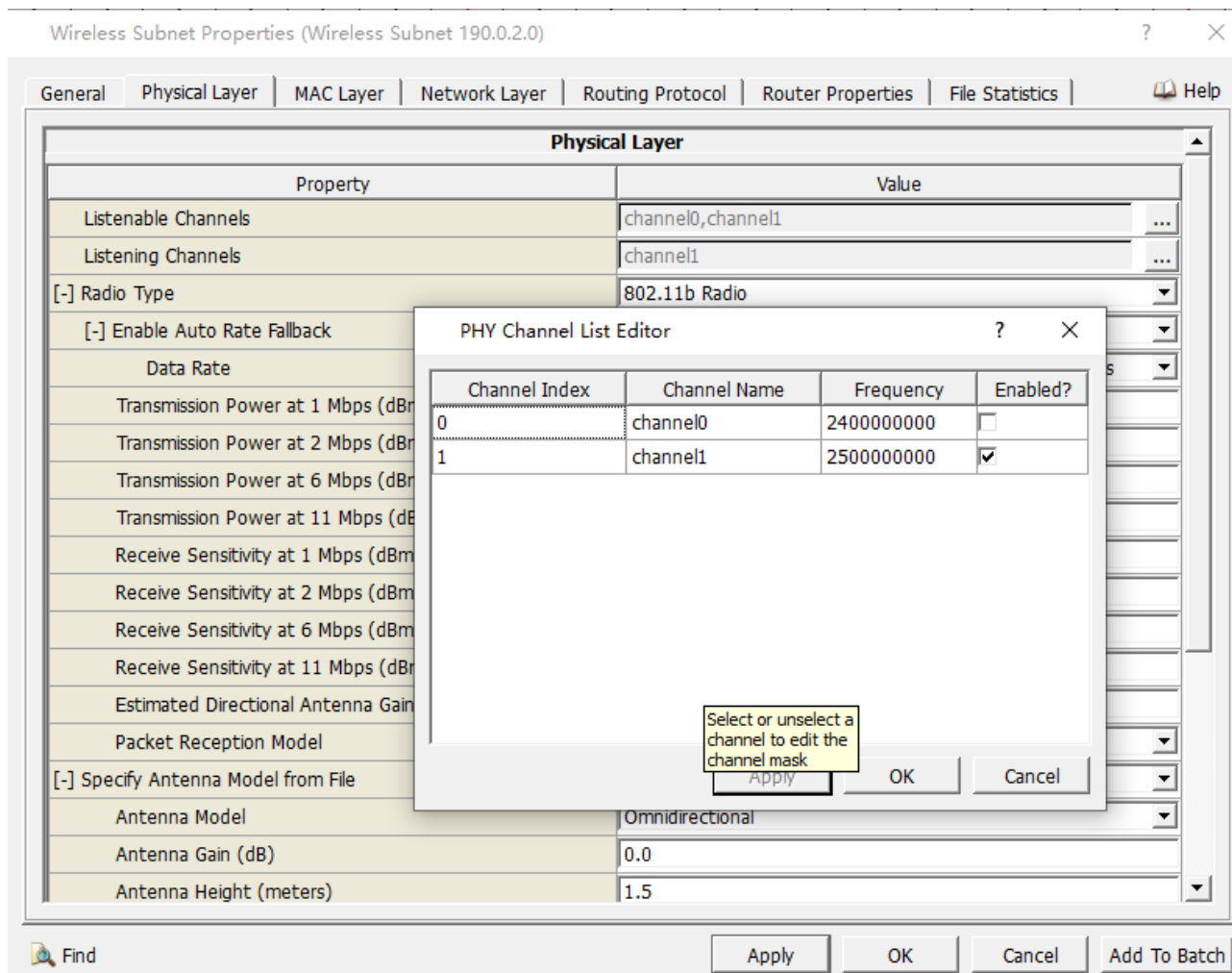


iv. 无线子网参数设定

- 设定两个子网的可听信道Listenable Channels: Channel0和Channel1。Table View: Networks页选择两个Wireless Subnets, 一起设定

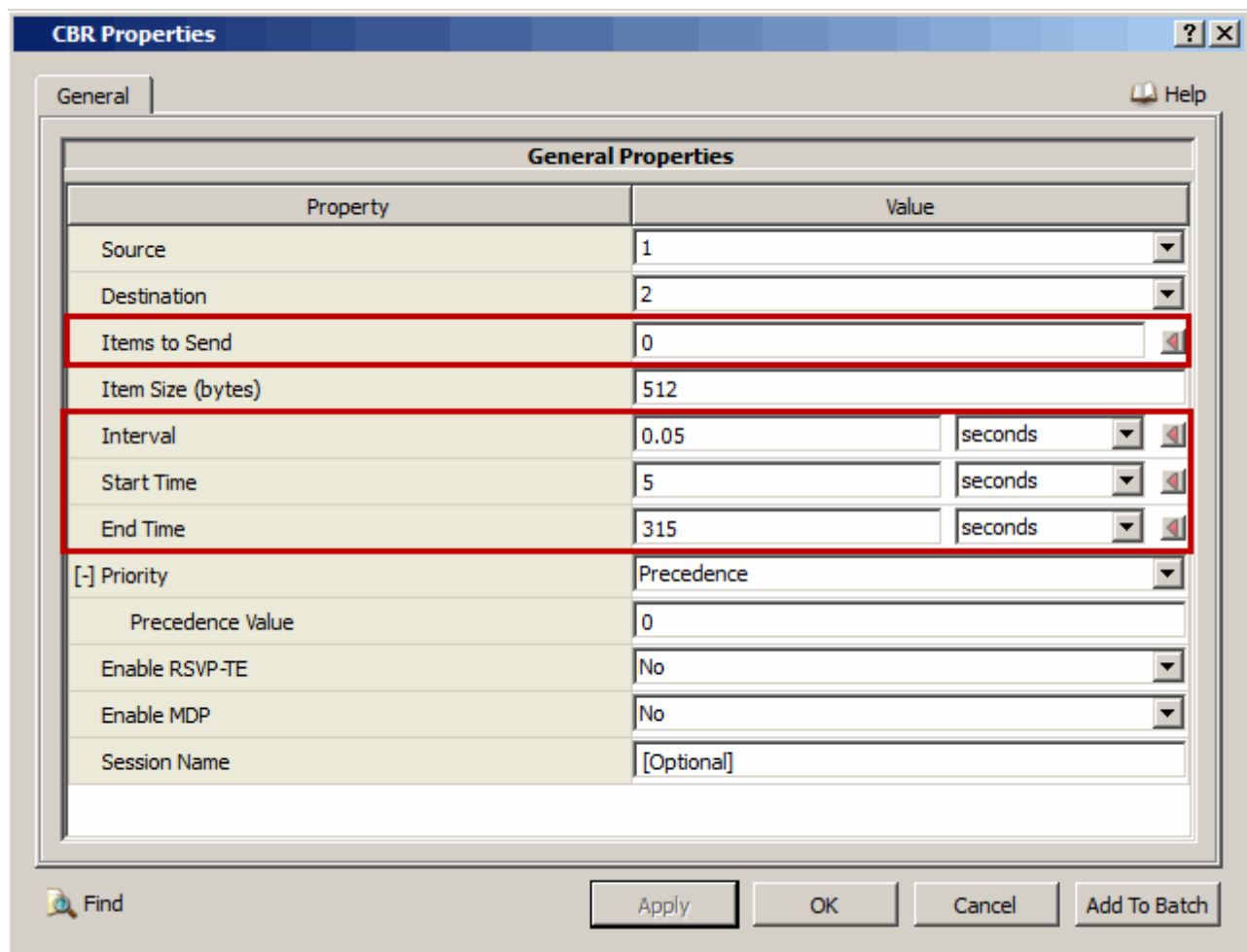


- 修改右侧子网正听信道为Channel1: Table View: Network页选择右侧无线子网, 在Physical Layer页中修改Listening Channels: 为Channel1



V. 应用属性

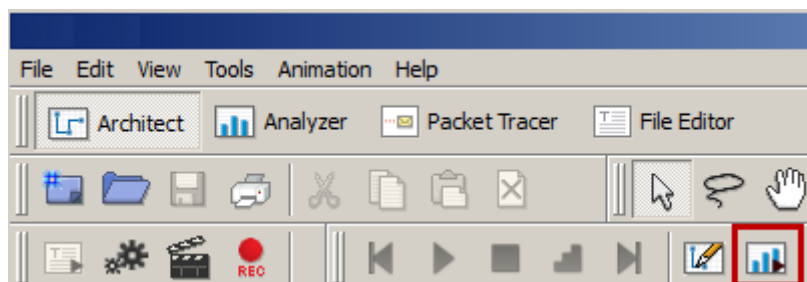
- Table View: Application, 双击CBR业务, 设定属性如下。【注: Item to Send: 0代表无穷】



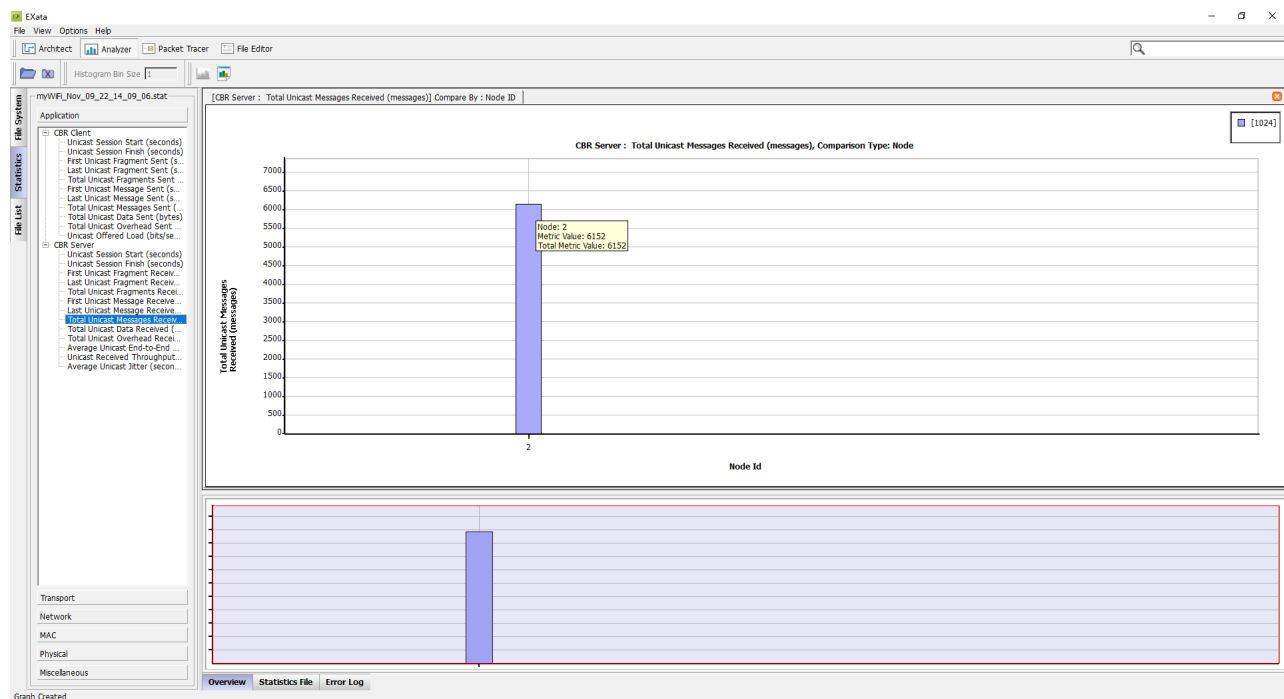
vi. 保存、运行。

i. 分析结果

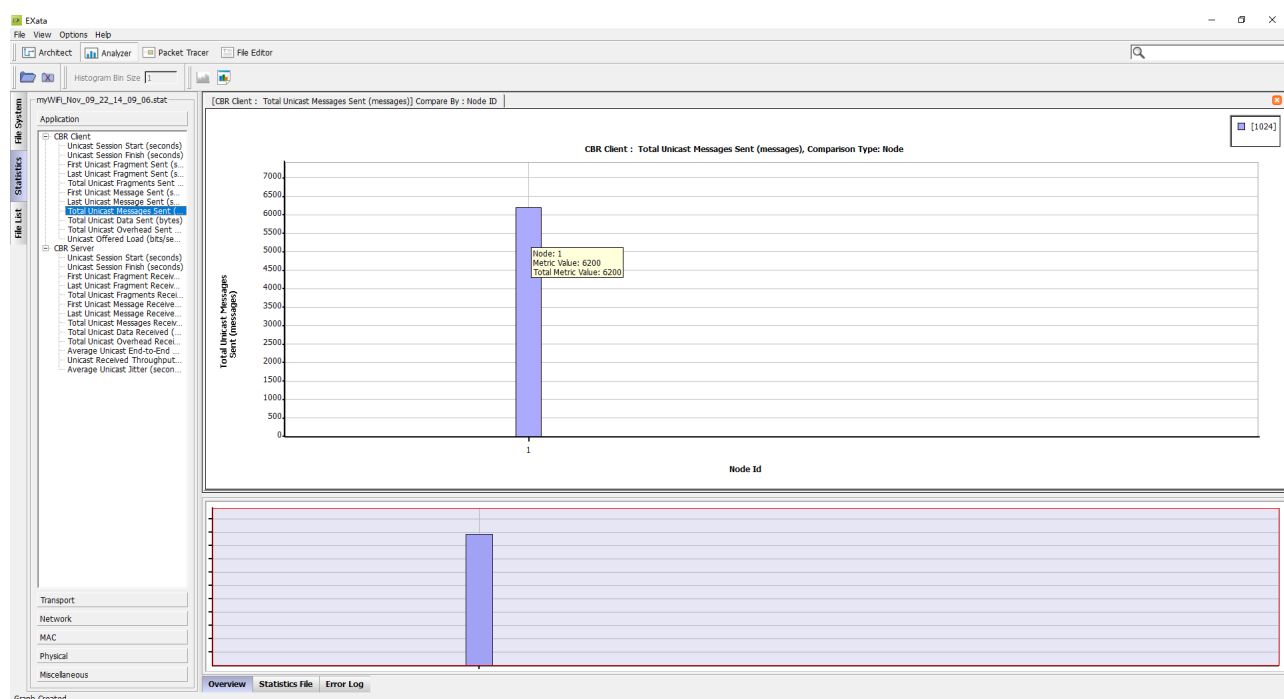
i. 点击下面按钮分析运行结果



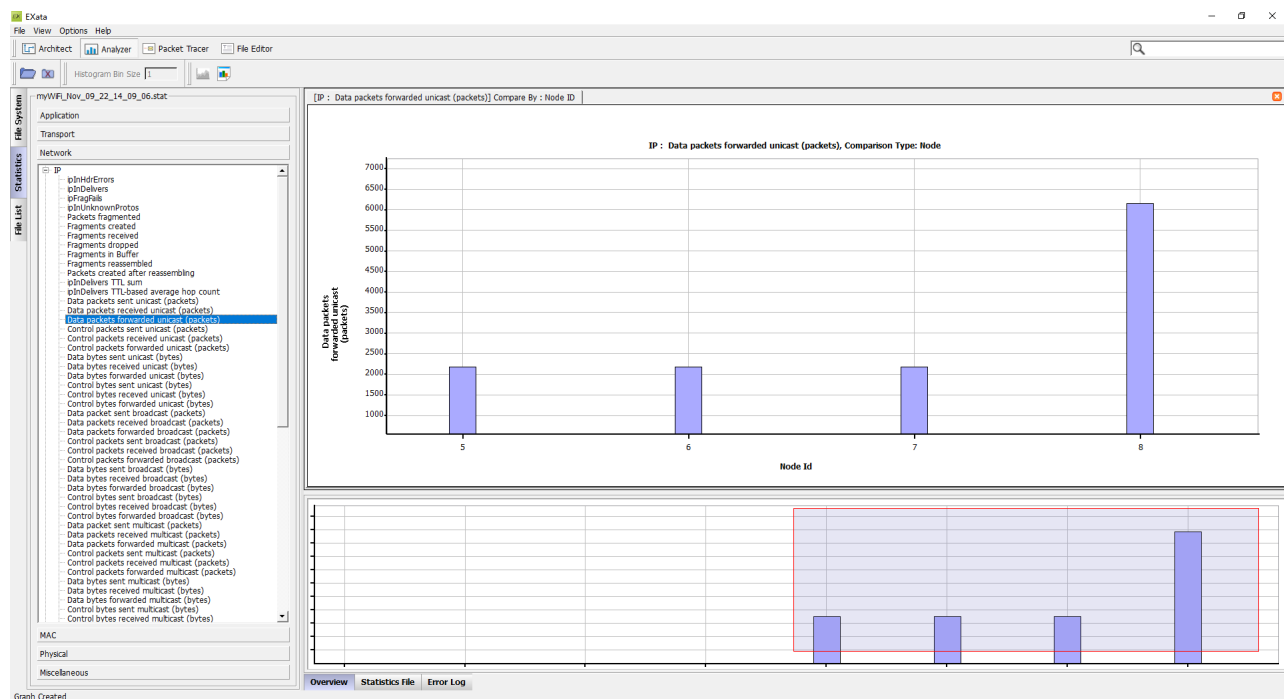
ii. 查看Applicationceng: CBR Client 和 CBR Server, 【Tip: 鼠标悬停在数据柱上, 将显示数值】 CBR Client发送6200 packets, 而CBR Server接收到 6152个, 说明有丢包产生。



iii.



iv. 局部放大：右侧上下有两个图，上图是下图红框部分的放大，默认二者等大，可以用左键点选需要放大的区域；右键返回。



V. 点击Architect返回网络架构视图；点击Switch to Design Mode，可以重新修改配置，重新运行仿真。

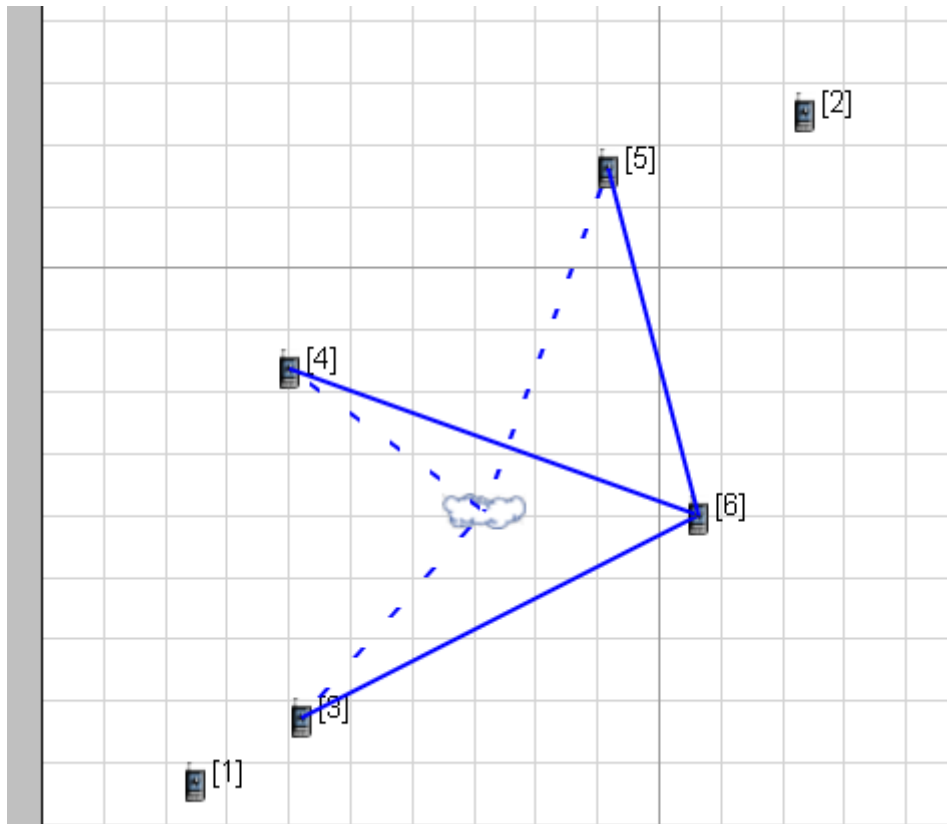
EXata学习 (03) : GSM网络场景

目的：掌握用EXata仿真GSM移动网络的基本方法

资料：参考D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\cellular\gsm\handover

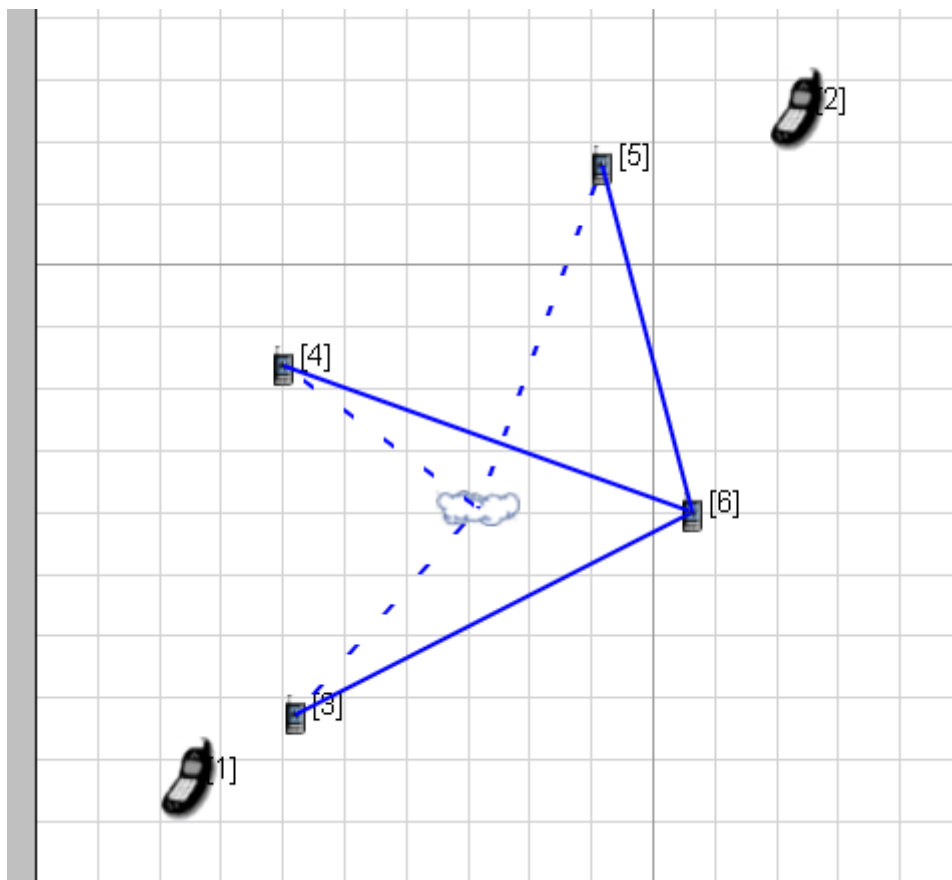
步骤：

1. 创建两个default devices节点1和2，拟作为MS，保存scenario文件：myGSM
2. 创建节点3-5拟作为BS，节点6拟作为MSC；
3. 有线连接3-5到节点6，即三个BSs属于同一个MSC；
4. 创建一个无线子网，连接3-5到此无线子网。至此场景如下图



5. 配置节点1和2为MS：

- 复制系统Icon文件：从D:\Scalable\exata\5.1\gui\icons下复制GSM-MS、GSM-BS和GSM-MSC三个png文件，作为2D和3D ICon文件。
- 设定节点1和2的 2D ICon和 3D Icon 均为GSM-MS.png文件: Table View: Nodes页选择节点1和2，分别命名为MS-A和MS-B
- 在Node Configuration: Network Layer中设定Network Protocol为 GSM Layer 3，GSM Node Type为 Mobile Station



Default Device Properties (Default Device 1) ? X

General Node Configuration Interfaces Help

Mobility and Placement
 Network Layer
 Schedulers and Queues
 QoS Configuration
 Cyber
 ARP
 DHCP
 DNS
 Fixed Communications
 Routing Protocol
 Router Properties
 Transport Layer
 MPLS
 Application Layer
 Network Management
 User Behavior Model
 Battery Model
 OS Resource Model
 External Interface Properties
 File Statistics
 Statistics Database
 Packet Tracing

Network Layer

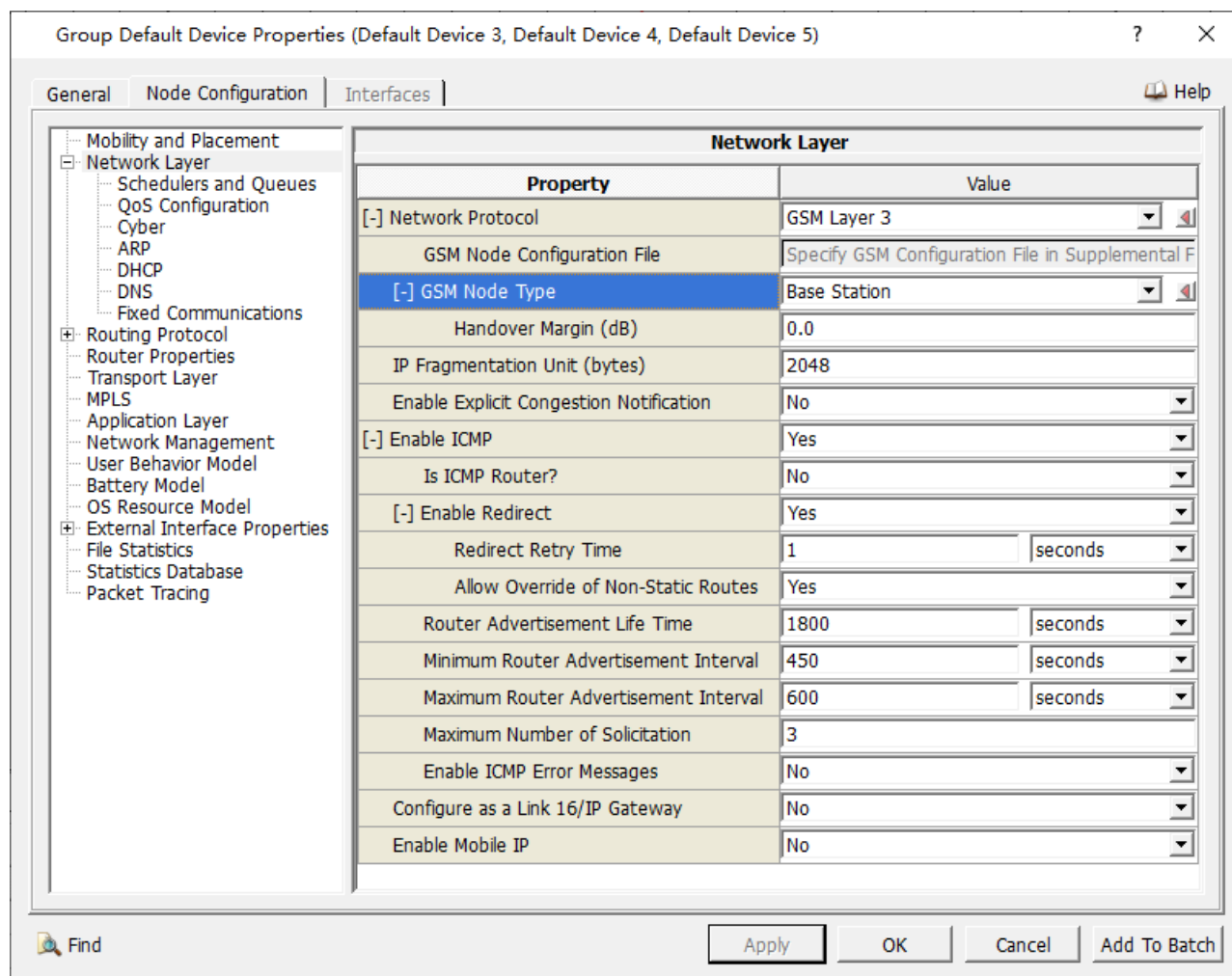
Property	Value
[...] Network Protocol	GSM Layer 3
GSM Node Configuration File	Specify GSM Configuration File in Supplemental F
GSM Node Type	Mobile Station
IP Fragmentation Unit (bytes)	2048
Enable Explicit Congestion Notification	No
[...] Enable ICMP	Yes
Is ICMP Router?	No
[...] Enable Redirect	Yes
Redirect Retry Time	1 seconds
Allow Override of Non-Static Routes	Yes
Router Advertisement Life Time	1800 seconds
Minimum Router Advertisement Interval	450 seconds
Maximum Router Advertisement Interval	600 seconds
Maximum Number of Solicitation	3
Enable ICMP Error Messages	No
Configure as a Link 16/IP Gateway	No
Enable Mobile IP	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

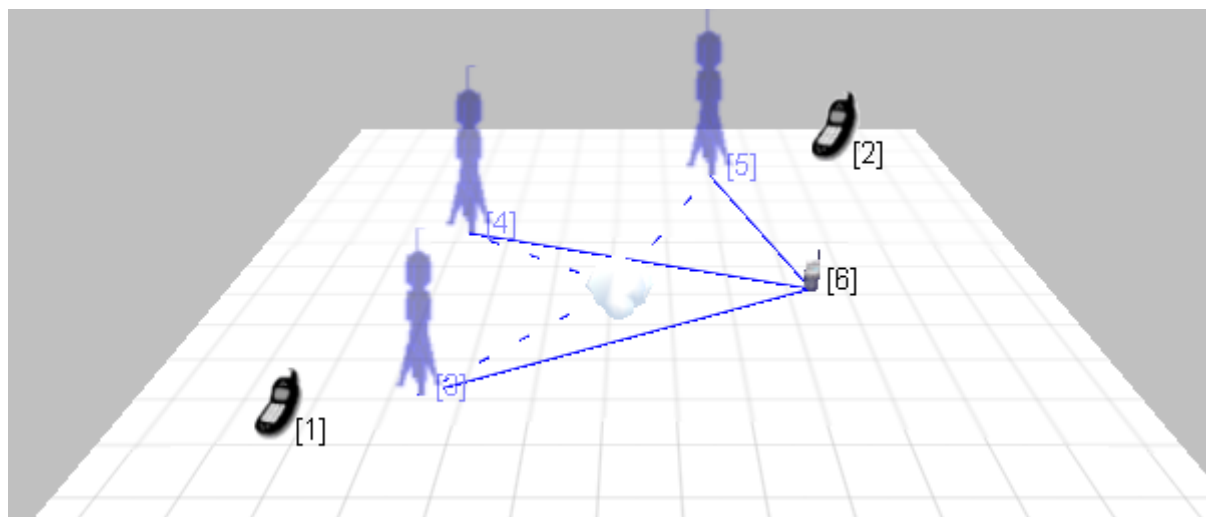
6. 配置节点3-5为BS:

- 方法类似MS设置，将三个节点的Network Protocol设定为GSM Layer 3，不同的是GSN Node Type设定为

Base Station

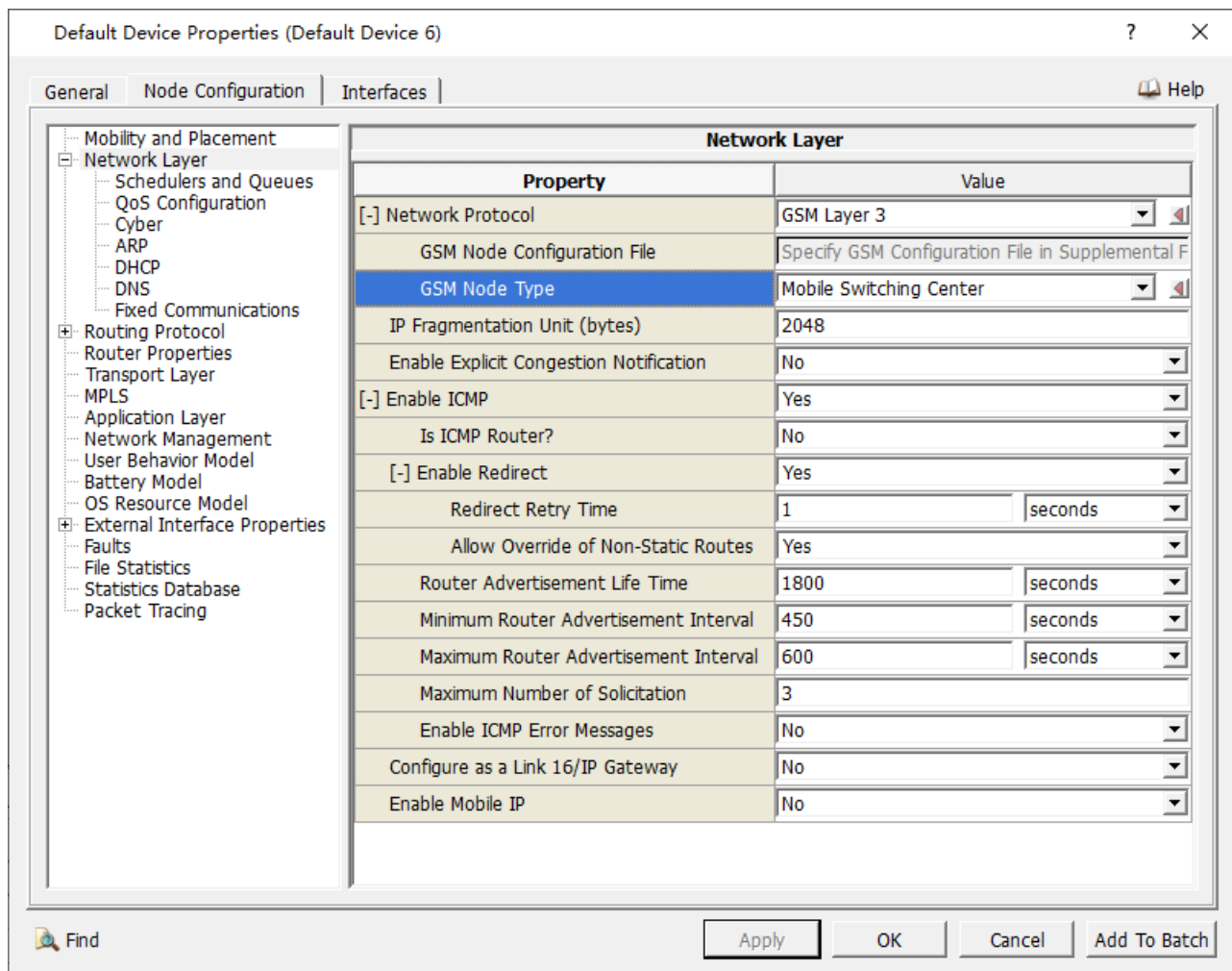


- 分别重命名为BS1、BS2、BS3
- 设定其2D和3D ICon为GSM-BS，至此，场景如下图

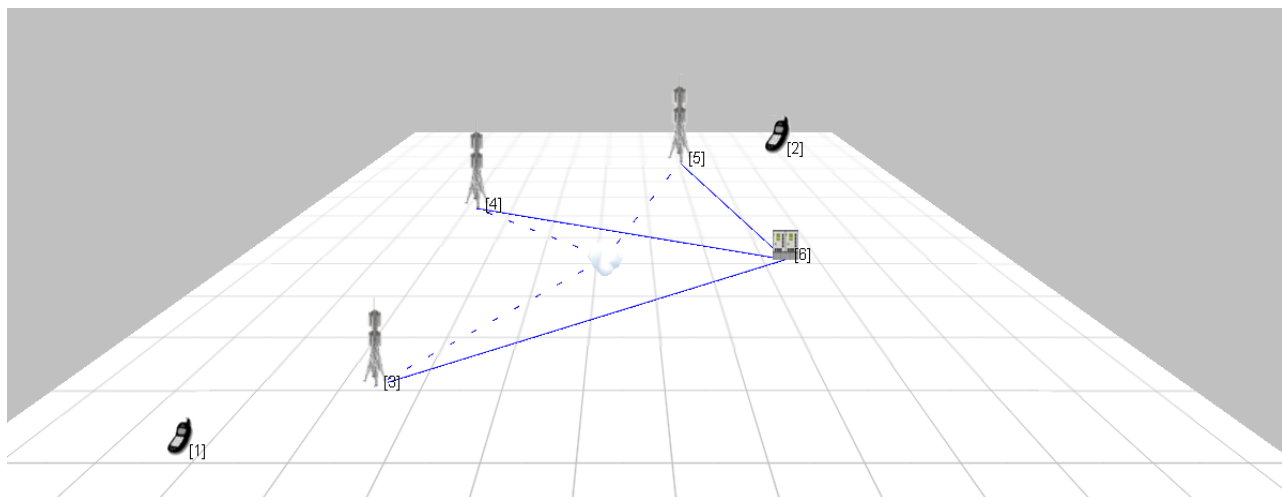


7. 设定节点6为MSC:

- 方法类似MS和BS的设定方法，不同的是GSM Node Type选择Mobile Switching Center

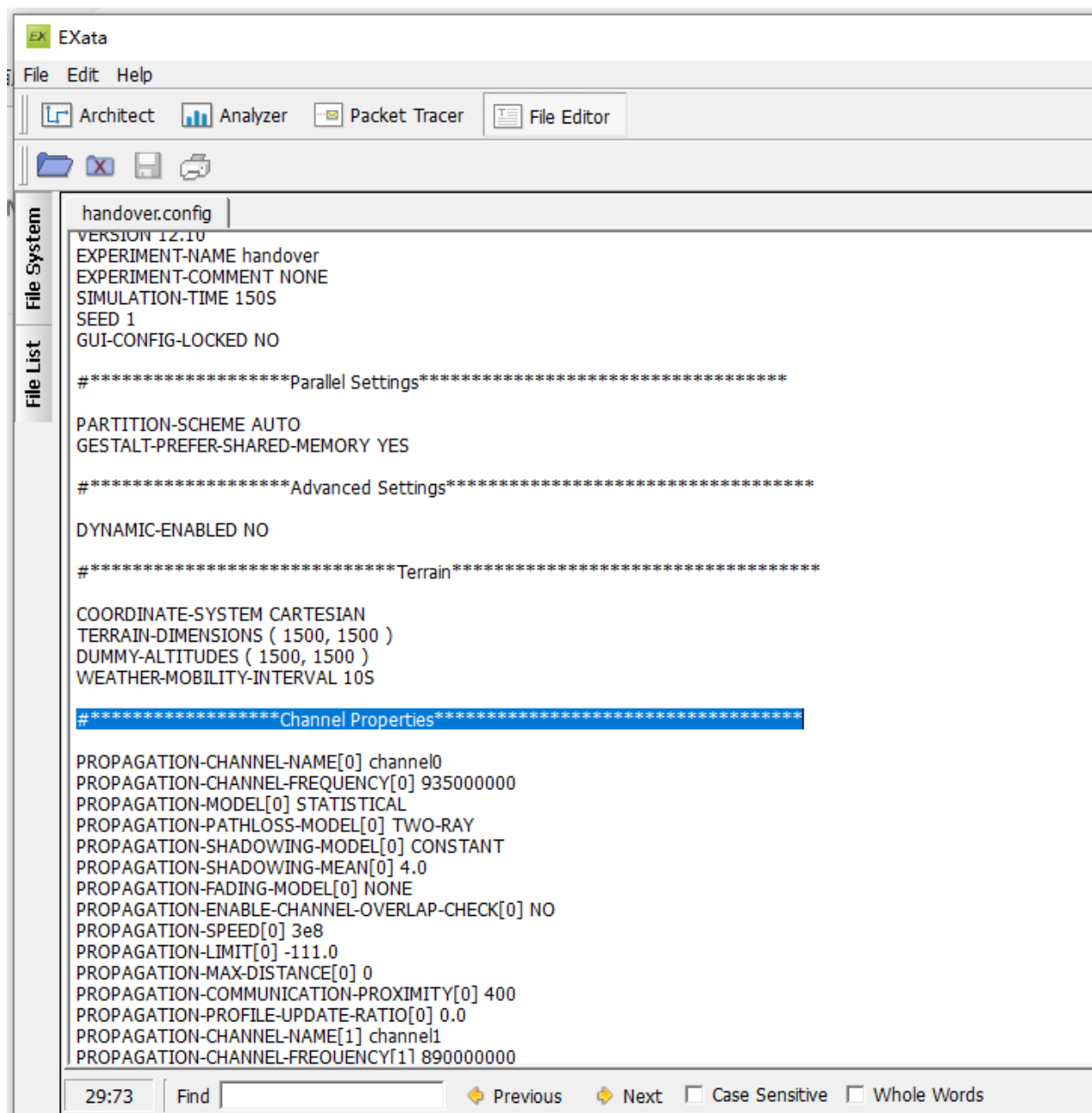


- 选择2D和3D ICon为GSM-MSC，至此，场景如下图

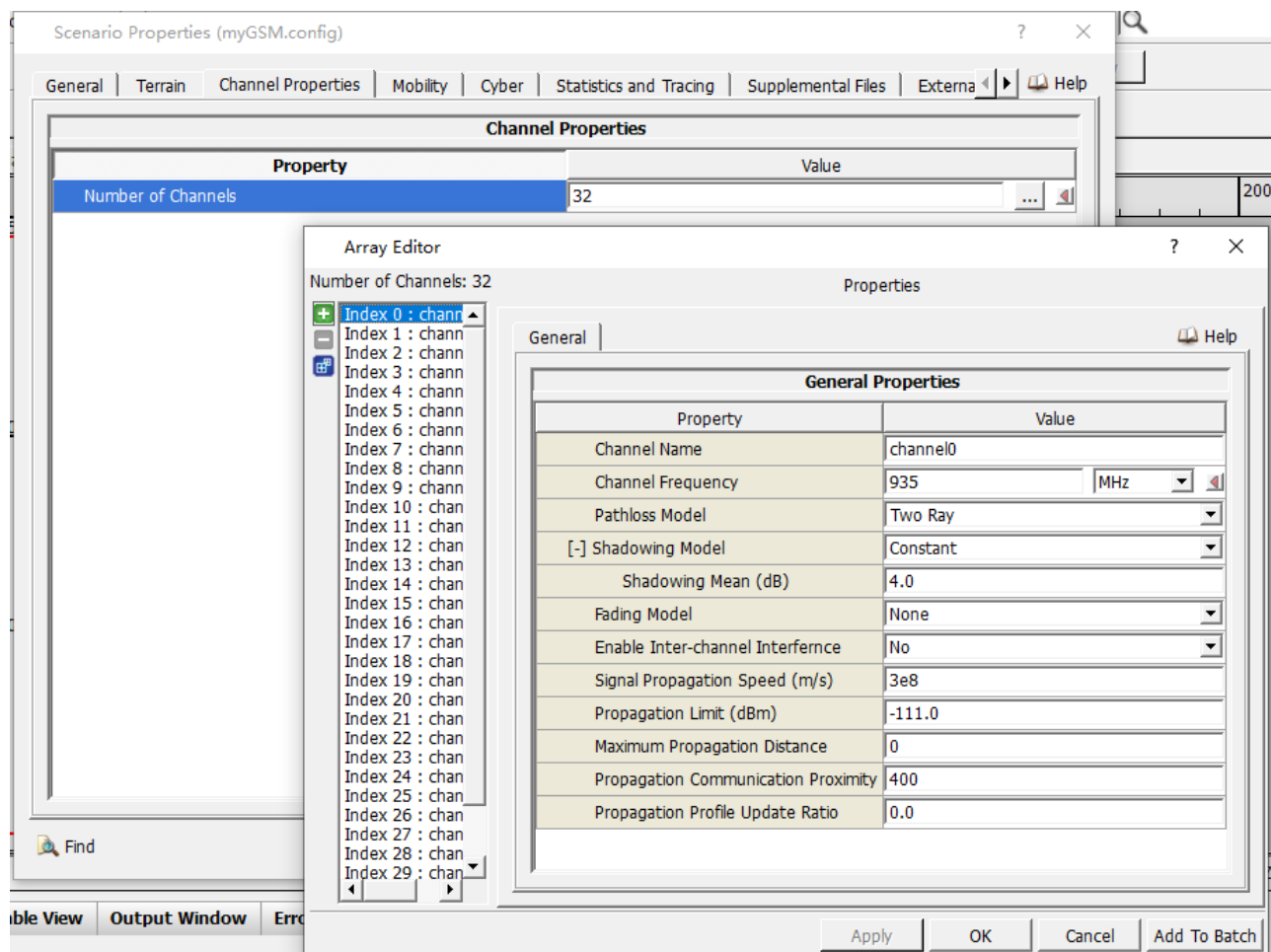


8. 设定场景的Channel Properties: Scenario Properties: Channel Properties, 设定Number of Channels为32, 仿造GSM/handover场景中。【用到Open Current Scenario in File Editor功能】

- 在File Editor中打开GSM/Handover场景;
- 复制Channel Properties段的内容行



- 粘贴到myGSM场景文件中的Channel Properties段落部分，【注意：需要保存myGSM场景后，重新打开，配置框中才能显示更新后的Number of Channels】，原为1，现在为32，而且是GSM频段。



9. 设定无线子网参数

- Table View: Network中选择Wireless Subnet, 双击打开属性框;
- 在Physical Layer的Listenable Channels中选择部分或全部Channels; Listening Channels为Channel0, 即整个子网监听Channel0【问题: 能否选择多个信道?】; Radio Type中选择GSM。

Wireless Subnet Properties (Wireless Subnet 190.0.1.0) ? X

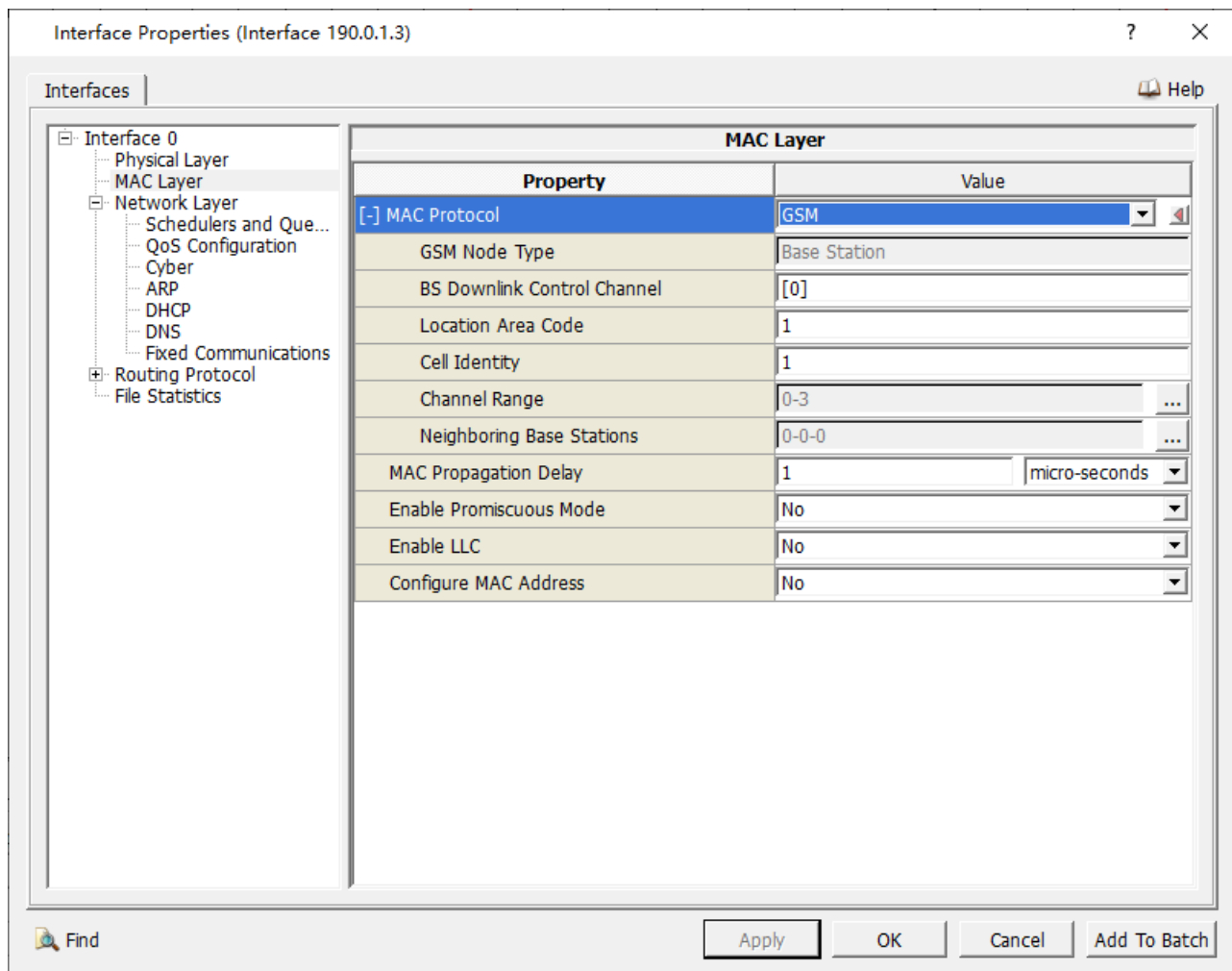
General Physical Layer MAC Layer Network Layer Routing Protocol Router Properties File Statistics Help

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel0,channel1,channel2,channel3,channel4,channel5 ...
Listening Channels	channel0 ...
[-] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	15.0
Receive Sensitivity (dBm)	-91.0
Receive Threshold (dBm)	-92.0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- 此时，查看该无线子网的三个BS的interface0的Physical Layer属性则与子网属性一致。
- 设定无线子网接口的**MAC层**：Table View: **Interfaces**，选择三个基站的PHY-GSM接口，设定其MAC层为GSM，注意观察节点类型为Base Station



○

10. 设定终端接口协议栈：

- 在Table View: Interfaces中选择两个MS的Interface0，双击打开属性框
- 在Physical Layer的Radio Type中选择GSM

Group Interface Properties (Interface 169.0.0.1, Interface 169.0.0.2) ? X

Interfaces Help

Interface 0

- Physical Layer
- MAC Layer
- Network Layer
 - Schedulers and Que...
 - QoS Configuration
 - Cyber
 - ARP
 - DHCP
 - DNS
 - Fixed Communications
- Routing Protocol
- File Statistics

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel0 ...
Listening Channels	channel0 ...
[-] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	15.0
Receive Sensitivity (dBm)	-91.0
Receive Threshold (dBm)	-92.0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degre...	0

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- 在Listenable Channels选择部分或全部信道，与BS的Interface配置相同

Interface Properties (Interface 169.0.0.1) ? X

Interfaces Help

Interface 0

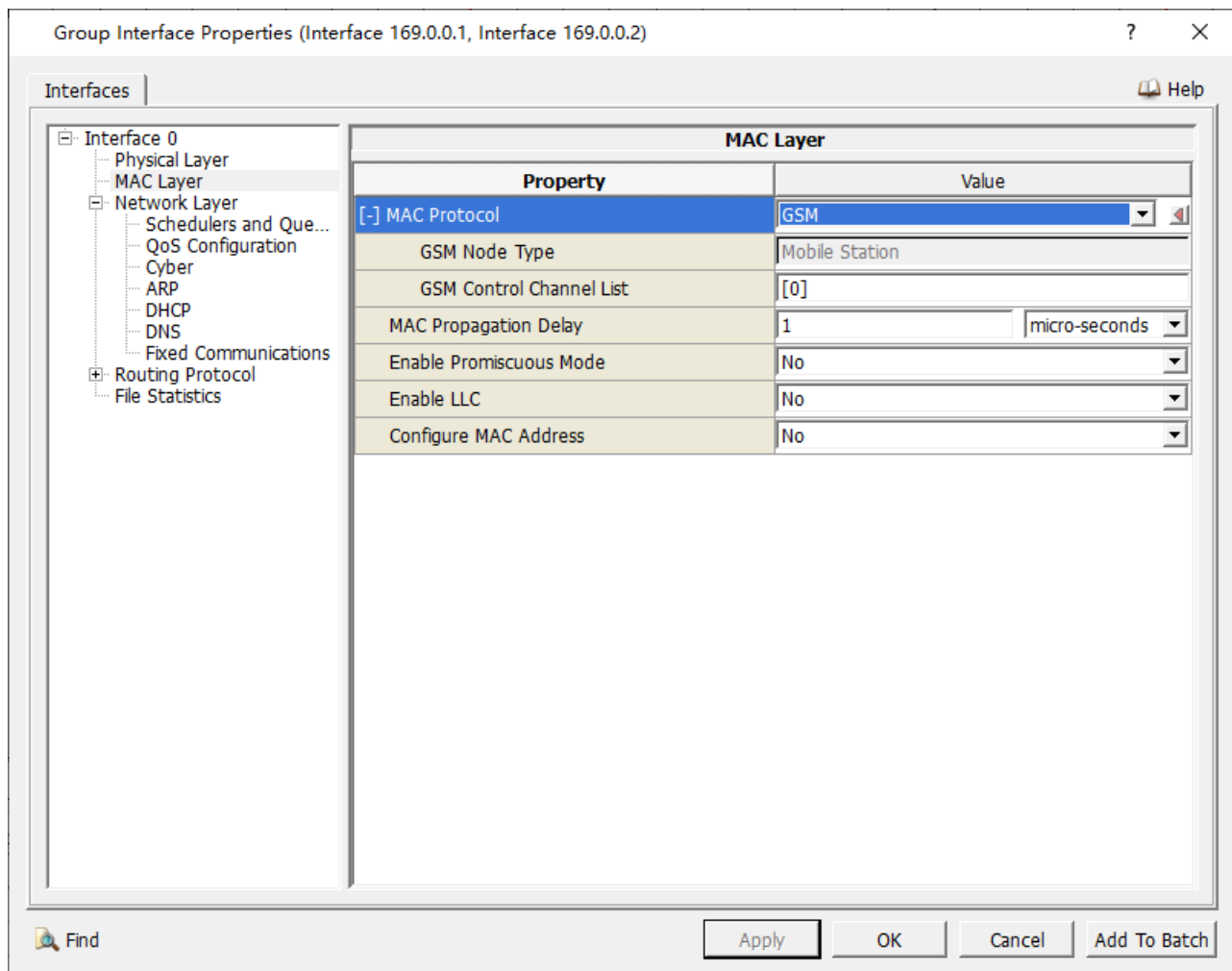
- Physical Layer
- MAC Layer
- Network Layer
 - Schedulers and Que...
 - QoS Configuration
 - Cyber
 - ARP
 - DHCP
 - DNS
 - Fixed Communications
- Routing Protocol
- File Statistics

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel1,channel2,channel3,channel4,channel5 ...
Listening Channels	channel0 ...
[...] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	15.0
Receive Sensitivity (dBm)	-91.0
Receive Threshold (dBm)	-92.0
[...] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[...] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0

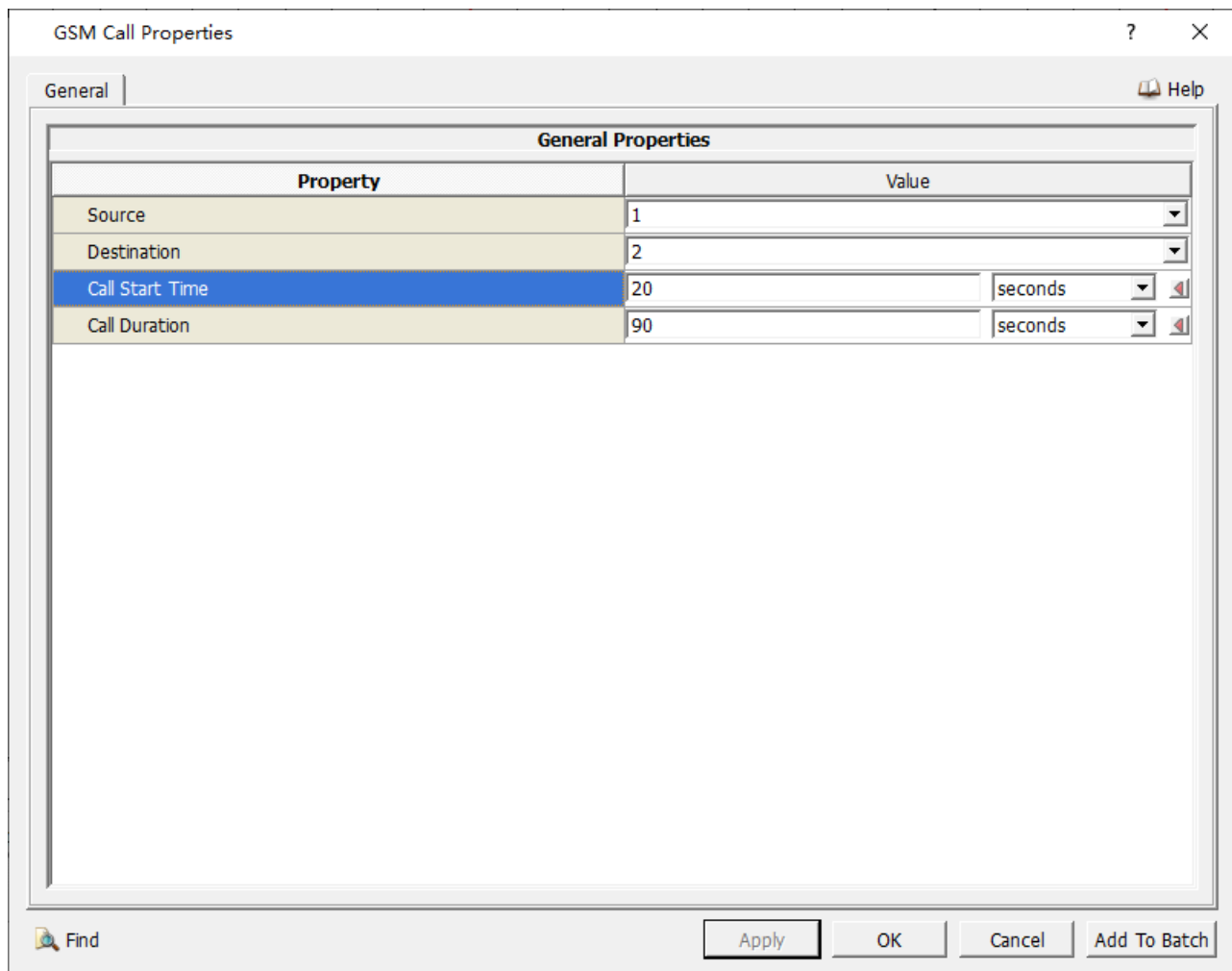
Find Apply OK Cancel Add To Batch

- 配置无线接口MAC层：Interface0--> MAC Layer，选MAC Protocol为GSM，确认GSM Node Type为Mobile Station。

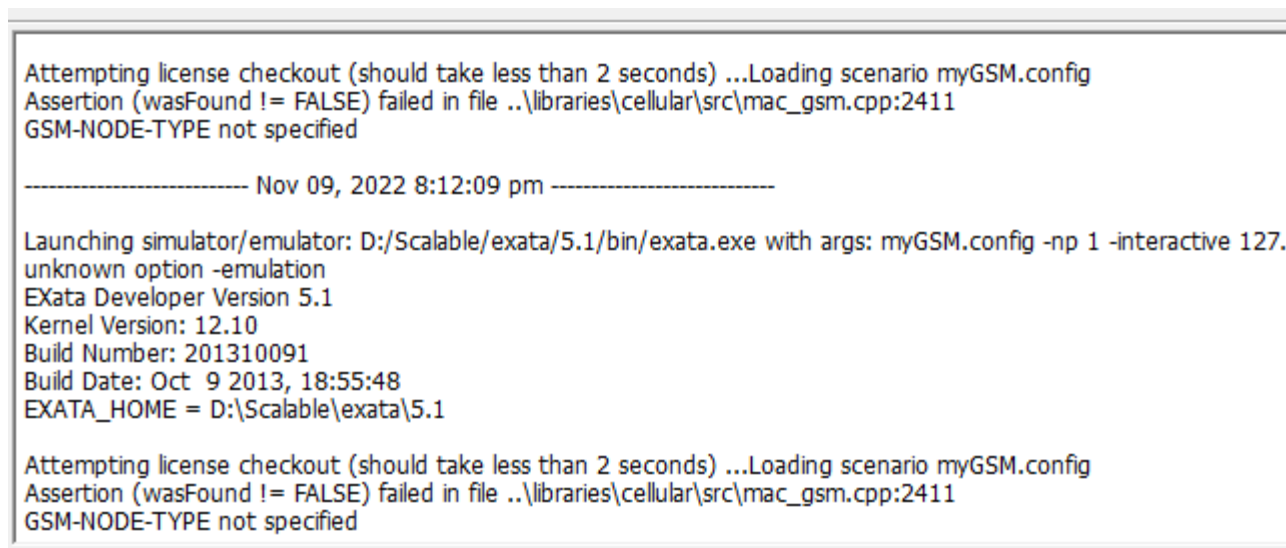


11. 添加应用：

- Applications中选择GSM，从节点1到节点2添加.设置参数如下；设置Simulation Time：150s。



12. Run Simulation, 发现错误：提示“GSM-NODE-TYPE not specified”



13. 寻找错误根源

- a. 补充MS的Packet Reception Model （在Interface0的物理层，默认为空）：**Ber-based Reception Model**；节点1和2都修改完后，

Default Device Properties (Default Device 1)

General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0

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

Physical Layer

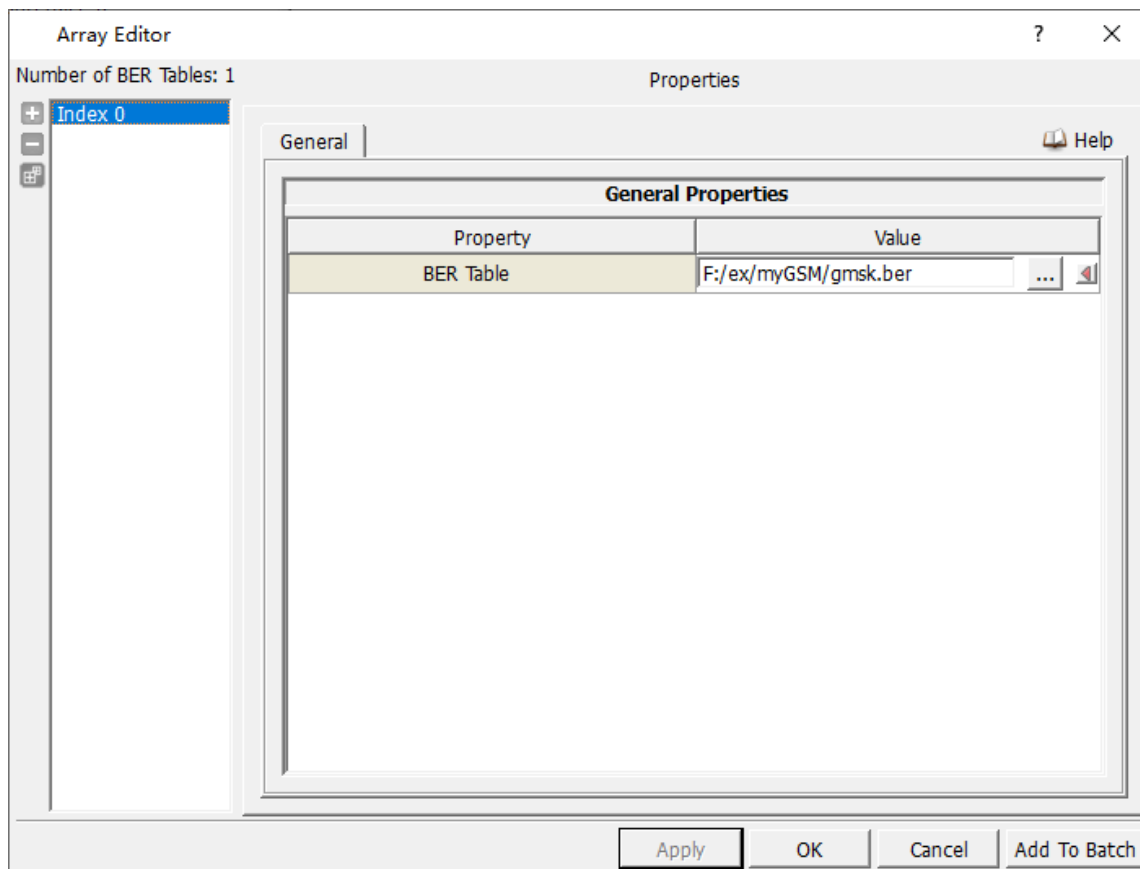
Property	Value
Listenable Channels	channel1,channel2,channel3,channel4,channel5 ...
Listening Channels	channel0 ...
[...] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	15.0
Receive Sensitivity (dBm)	-91.0
Receive Threshold (dBm)	-92.0
[...] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[...] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

i. 仍有错误，但原因改变为：

```
Attempting license checkout (should take less than 2 seconds) ...Loading scenario myGSM.config
Error in file ..\libraries\wireless\src\phy.cpp:1226
PHY-RX-BER-TABLE-FILE is not specified
```

ii. 从字面理解是缺乏BER Table File, 点击Number of BER Table 栏“1”后面的省略号进行选定文件，默认为空，选择与GSM/Handover场景中相同的文件，D:\Scalable\exata\5.1\data\modulation下的gmsk.ber：



iii. 节点1和节点2的修改完后，仍有错误：【又变成了GSM-NODE-TYPE not specified!!!!】

Assertion: Assertion (wasFound != FALSE) failed in file ..\libraries\cellular\src\mac_gsm.cpp:2411
GSM-NODE-TYPE not specified

iv. 推测可能是基站测的Packet Reception Model做相同的修改：修改三个BSs的Interface0的Physical Layer—》Packet Reception Model，同上【问题：发现从Table View的Interface进行属性设置，跟拓扑中点节点的Interface进去居然不一样?!】从节点3的Interface进入

Default Device Properties (Default Device 3)
?
X

General
Node Configuration
Interfaces
Help

Interface 0
Physical Layer
MAC Layer
Network Layer
Routing Protocol
Faults
File Statistics
Interface 1

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel1,channel2,channel3,channel4,channel5 ...
Listening Channels	channel0 ...
[-] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	15.0
Receive Sensitivity (dBm)	-91.0
Receive Threshold (dBm)	-92.0
Packet Reception Model	
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find
Apply
OK
Cancel
Add To Batch

v. 从 Table View: Interfaces进入

Interface Properties (Interface 190.0.1.3) ? X

Interfaces | Help

Interface 0

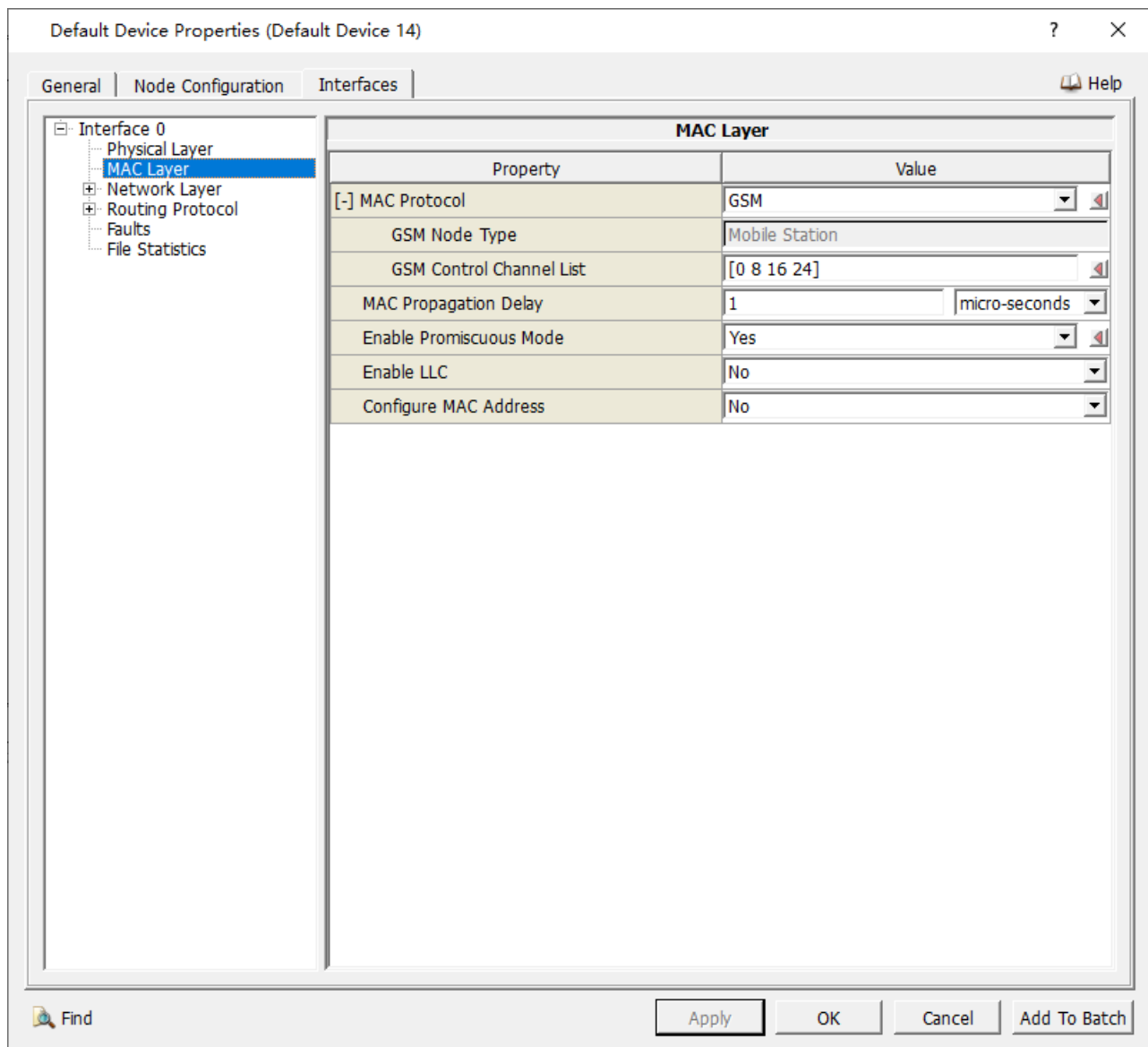
- Physical Layer
- MAC Layer
- Network Layer
- Routing Protocol
- Faults
- File Statistics

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel1,channel2,channel3,channel4,channel5 ...
Listening Channels	channel0 ...
[-] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	15.0
Receive Sensitivity (dBm)	-91.0
Receive Threshold (dBm)	-92.0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

vi. GSM Control Channel List



- vii. 应该是找到问题了：节点4在Node Configurarion中的节点类型为BS，但在Interfaces：MAC Layer的GSM Node Type为 Base Station，二者不一致

Default Device Properties (Default Device 4) ? X

General Node Configuration Interfaces Help

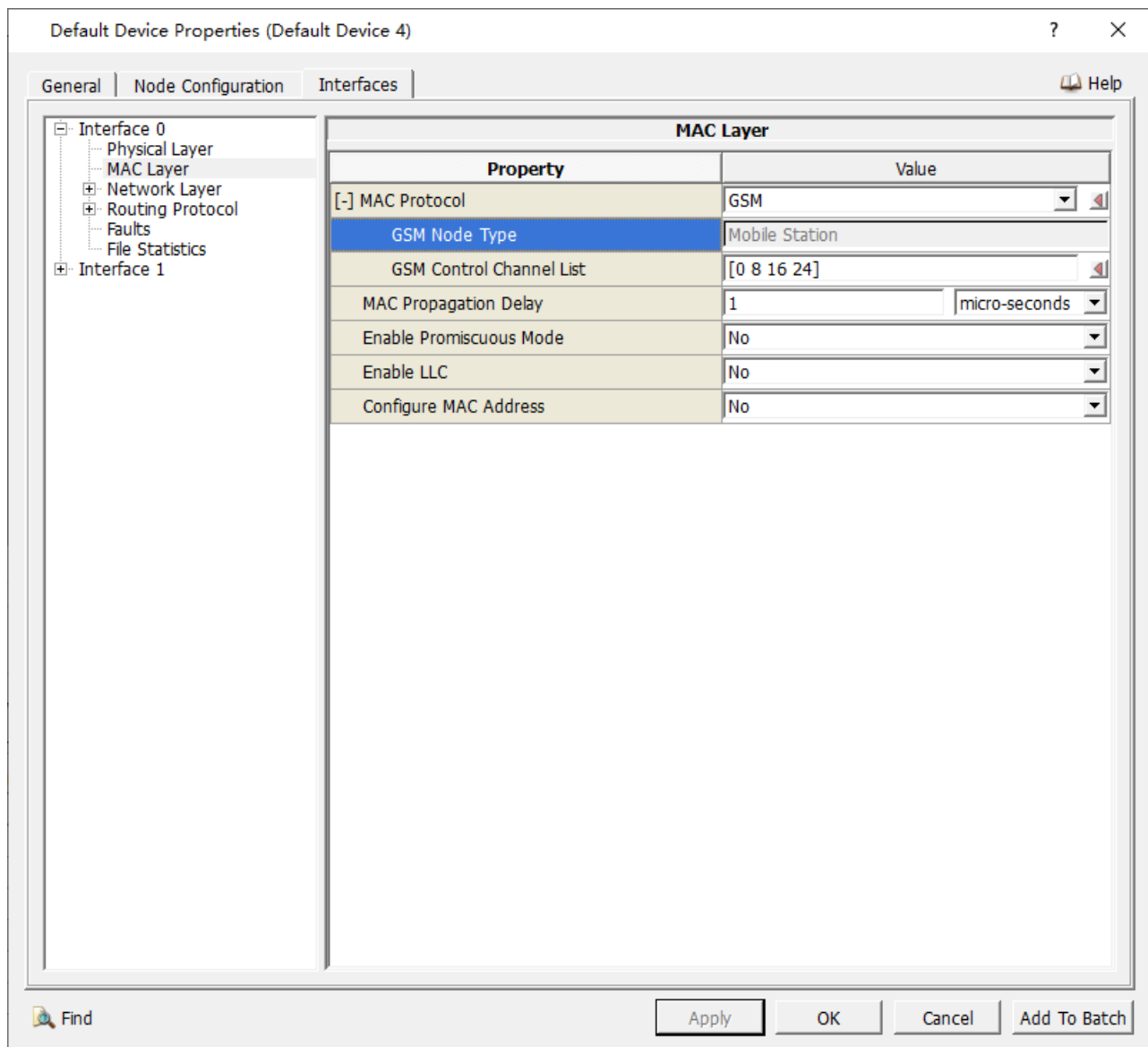
- Mobility and Placement
- Network Layer
 - Schedulers and Queues
 - QoS Configuration
 - Cyber
 - ARP
 - DHCP
 - DNS
 - Fixed Communications
- Routing Protocol
- Router Properties
- Transport Layer
- MPLS
- Application Layer
- Network Management
- User Behavior Model
- Battery Model
- OS Resource Model
- External Interface Properties
- Faults
- File Statistics
- Statistics Database
- Packet Tracing

Network Layer

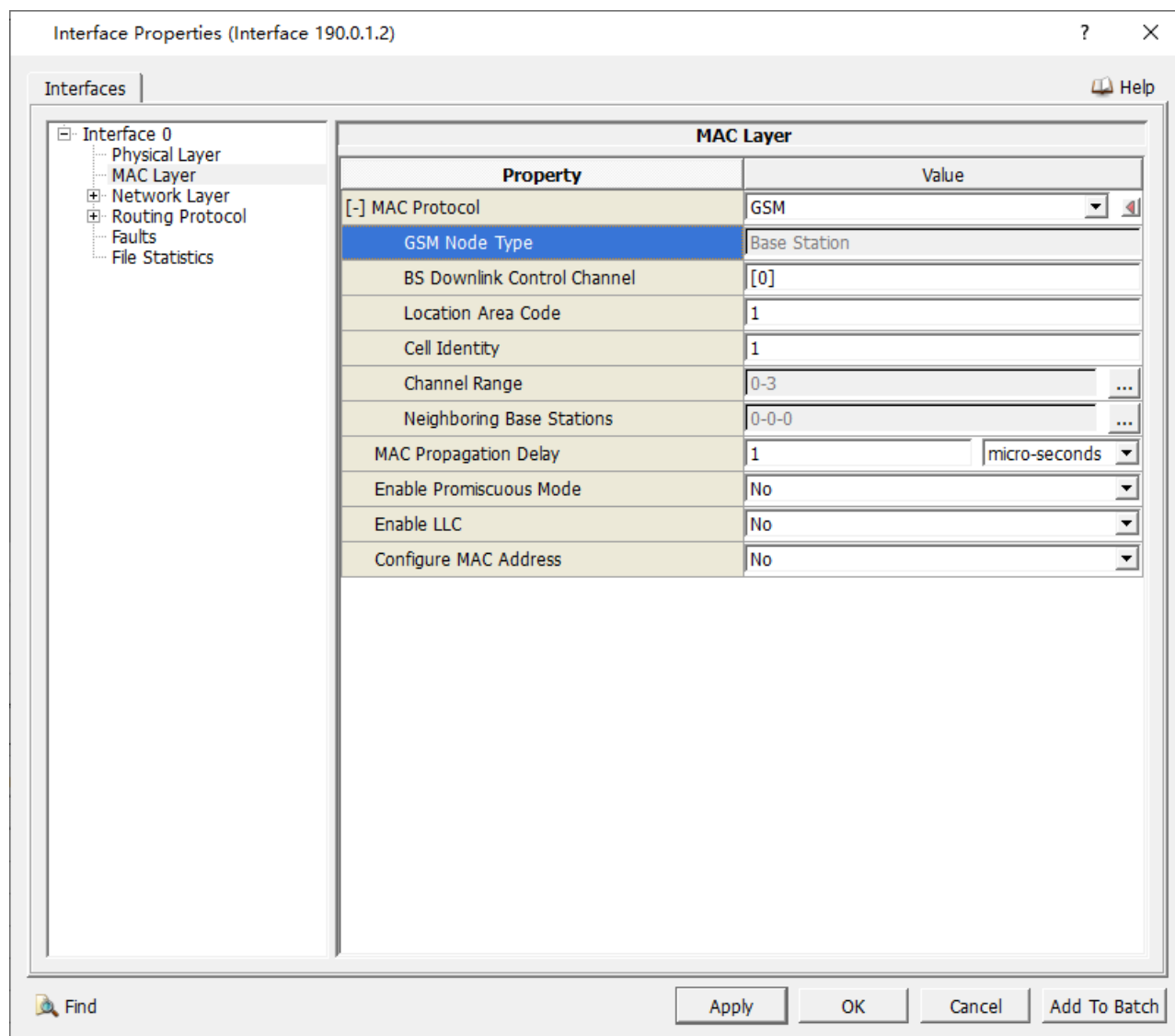
Property	Value
[-] Network Protocol	GSM Layer 3
GSM Node Configuration File	Specify GSM Configuration File in Supplemental F
[-] GSM Node Type	Base Station
Handover Margin (dB)	0.0
IP Fragmentation Unit (bytes)	2048
Enable Explicit Congestion Notification	No
[-] Enable ICMP	Yes
Is ICMP Router?	No
[-] Enable Redirect	Yes
Redirect Retry Time	1 seconds
Allow Override of Non-Static Routes	Yes
Router Advertisement Life Time	1800 seconds
Minimum Router Advertisement Interval	450 seconds
Maximum Router Advertisement Interval	600 seconds
Maximum Number of Solicitation	3
Enable ICMP Error Messages	No
Configure as a Link 16/IP Gateway	No
Enable Mobile IP	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

与上面不一致!



viii. 但从Table View 的 Interface0: MAC Layer进来看类型又是对的【真是晕了！】



14. 利用Notepad++对比myGSM和GSMExample两个文件，发现myGSM的 GUI和config文件不一致【不知何原因】。比如：Packet Reception Model：GUI显示为BER-based，但Config文件中却为802.11b【通过对比EXata7.0版本确定，属于软件Bug】 【】

```

***** [Default Wireless Subnet] *****

SUBNET N8-169.0.0.0 {1, 2} Default

*****Physical Layer*****

[ N8-169.0.0.0 ] PHY-MODEL PHY-GSM
[ N8-169.0.0.0 ] PHY-GSM-DATA-RATE 270833
[ N8-169.0.0.0 ] PHY-GSM-TX-POWER 20.0
[ N8-169.0.0.0 ] PHY-GSM-RX-SENSITIVITY -110.0
[ N8-169.0.0.0 ] PHY-GSM-RX-THRESHOLD -90.0
[ N8-169.0.0.0 ] PHY-RX-MODEL PHY802.11b
[ N8-169.0.0.0 ] DUMMY-ANTENNA-MODEL-CONFIG-FILE-SPECIFY NO
[ N8-169.0.0.0 ] ANTENNA-MODEL OMNIDIRECTIONAL
[ N8-169.0.0.0 ] ENERGY-MODEL-SPECIFICATION NONE

```


Wireless Subnet Properties (Default Wireless Subnet 169.0.0.0) ? X

General Physical Layer MAC Layer Network Layer Routing Protocol Router Properties File Statistics Help

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel0 ...
Listening Channels	channel0 ...
[-] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	20.0
Receive Sensitivity (dBm)	-110.0
Receive Threshold (dBm)	-90.0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0

Find Apply OK Cancel Add To Batch

15. 但是经7.0保存后的场景文件，5.1运行会出现IP地址格式不能认的错误！无语！

```

----- Nov 12, 2022 10:28:00 am -----
Launching simulator/emulator: D:/Scalable/exata/5.1/bin/exata.exe with args: myGSM.config -np 1 -interactive 127.0.0.1 4001 -with-snt-gui-friendly -emula
unknown option -emulation
EXata Developer Version 5.1
Kernel Version: 12.10
Build Number: 201310091
Build Date: Oct 9 2013, 18:55:48
EXATA_HOME = D:\Scalable\exata\5.1

Attempting license checkout (should take less than 2 seconds) ...Error in file ..\kernel\src\qualnet_error.cpp:138
Bad IP address string: SUB1/1/0

```

16. 在GSM Node Congiuration之后，会生成GSM-NODE-CONFIG-FILE: myGSM.gsm，其中myGSM为场景名字。

EXata 学习（04）：GSM切换场景Step by Step

目标：一步一步重现GSM 两基站间切换场景

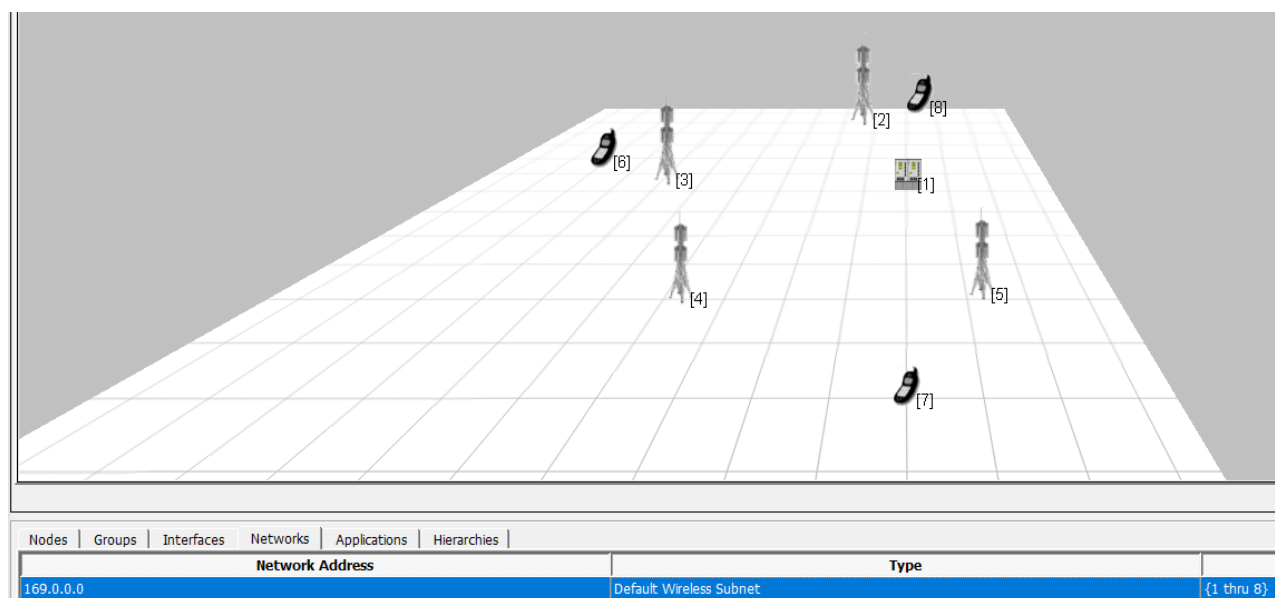
素材：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\cellular\gsm\handover下的handover.config

1. 创建和配置场景

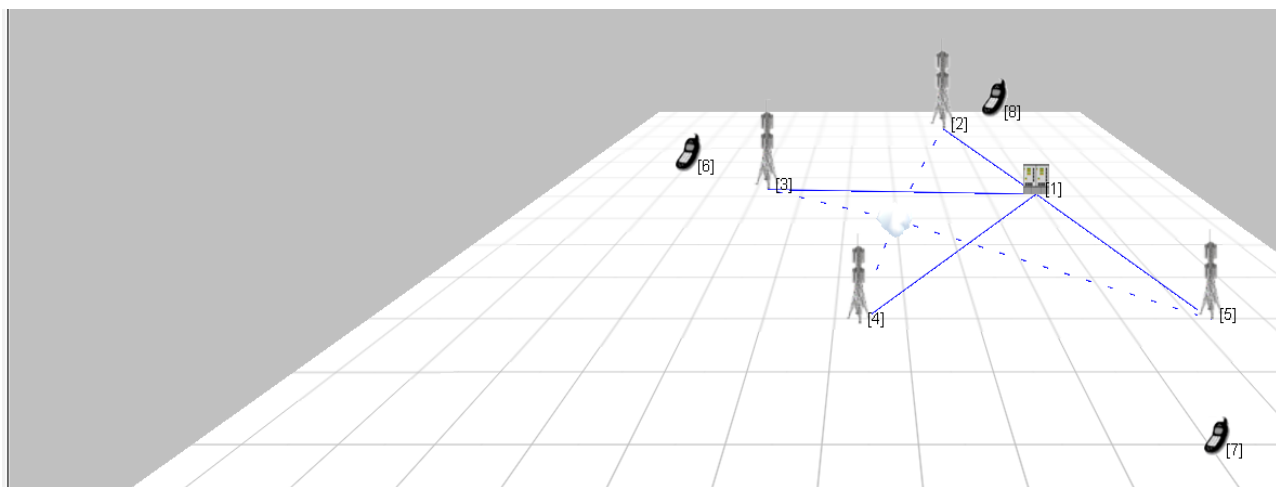
- a. 空白场景：1500x1500，命名为myHandover
- b. 设定Channel Properties：仿照Handover场景例子，设定系统有32个Channel。可以有两种方法添加信道：
 - 1) 复制handover.config例子中的Channel部分，Channel数越多越有效。**注意**：修改完场景文件后需要重新载入才能生效。
 - 2) 在Scenario Properties->Channel Properties->Number of Channels...中进行手动添加和设置。**注意**：这32个信道频率的特点：偶数信道0, 2, 4, ... , 30为高频段，从935.0MHz-938MHz,0.2MHz一个Channel；奇数信道1, 3, 5, ..., 31为低频段，从890MHz~893MHz，同样每个0.2MHz一个。【0.2MHz是GSM系统标准的信道间隔】

2. 创建网络拓扑

- a. 添加8个default devices，其位置大致与handover例子场景一致：一个拟作为MSC，4个拟作为BS，3个拟作为MS。
- b. 为方便识别，先修改Icon：2D和3D Icon都修改为 png 文件；从D:\Scalable\exata\5.1\gui\icons拷贝 GSM-BS、GSM-MSC和GSM-MS的png文件。修改各default devices的 ICON 和名字
- c. 此时由于没有Wired Links，所有8个节点构成一个基于802.11b的default wireless subnet.如下图所示



- d. 添加Links：
 - i. 有线连接MSC和各BS；
 - ii. 创建一个Wireless Subnet，无线连接各BS；**注意**：不连接各MS【**思考**：为什么呢？】
 - iii.



Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies
Network Address			Type		
169.0.0.0			Default Wireless Subnet		{6 thru 8}
190.0.5.0			Wireless Subnet		{2 thru 5}
190.0.1.0			Link		{1, 2}
190.0.2.0			Link		{1, 3}
190.0.3.0			Link		{1, 4}
190.0.4.0			Link		{1, 5}

iv. 观察Table View：Networks中网络地址的变化：目前有4个有线子网、1个默认无线子网和1个无线子网。所有MS属于默认无线子网，所有BS属于另一个无线子网。此时，运行仿真，系统按默认接口协议进行路由信息交换。此时，加载在MS1和MS2之间加载CBR业务是可以的，但加载GSM Call运行中途会出错。

3. 配置网络协议

a. 配置MSC：Node Configuration: Network Layer: 配置Network Protocol为 GSM Layer 3，GSM Node Type 为Mobile Switching Center，然后应用。在Interfaces页卡检查各接口的Network Layer 协议和节点类型是否为GSM Layer 3和Mobile Switching Center。注意：此时运行会有出错提示：“Node [1] Could not find GSM-NODE-CONFIG-FILE”，此时在Scenario Properties的Supplemental Files页卡中的“GSM Node Configuration File” 仍未指定（待自动生成的文件）。

b. 配置BS公共属性：公共属性通过Wireless Subnet来统一设置，Table View：Networks，双击Wireless Subnet行：

i. Physical Layer页卡：

- Listenable Channels：激活所有Channels；Listening Channel选择Channel 0；
- Transmission Power (dBm)：20.0；Receive Sensitivity (dBm): -110.0；Receive Threshold (dBm): -90.0；
- Packet Reception Model选择“BER-based Reception Model”，并在Number of BER Tables中指定gmsk.ber文件（可在GSM诸多例子中找到）。

Wireless Subnet Properties (Wireless Subnet 190.0.5.0) ? X

General Physical Layer MAC Layer Network Layer Routing Protocol Router Properties File Statistics Help

Physical Layer

Property	Value
Listenable Channels	channel26,channel27,channel28,channel29,channel30,channel31 ...
Listening Channels	channel0 ...
[-] Radio Type	GSM
Data Rate	270.833 Kbps
Transmission Power (dBm)	20.0
Receive Sensitivity (dBm)	-110.0
Receive Threshold (dBm)	-90.0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
Number of BER Tables	1 ...
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

ii. MAC Layer页卡：

- MAC Protocol: GSM, BS Downlink Control Channel等与单独BS相关的属性暂时维持不变，在后续各节点Interfaces设置中完成。

Wireless Subnet Properties (Wireless Subnet 190.0.5.0) ? X

General Physical Layer MAC Layer Network Layer Routing Protocol Router Properties File Statistics Help

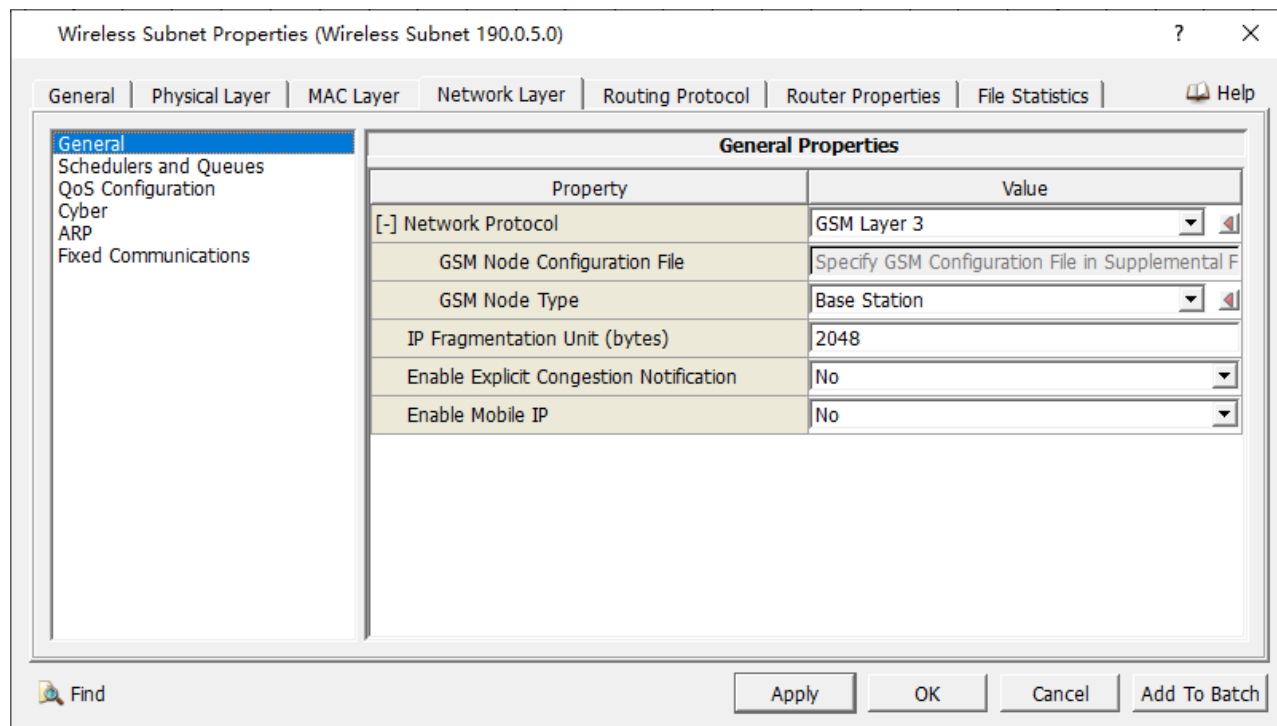
MAC Layer

Property	Value
[-] MAC Protocol	GSM
GSM Node Type	Base Station
BS Downlink Control Channel	[0]
Location Area Code	1
Cell Identity	1
Channel Range	0-3 ...
Neighboring Base Stations	0-0-0 ...
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

iii. Network Layer页卡：

- Network Protocol: GSM Layer 3; GSM Node Type: Base Station 【注意：如果将MS保护在此无线子网中，则此节点类型无法选择】如果在MAC Layer页卡中GSM Node Type默认类型不对，这里Apply之后应该会更正过来。



c. 配置BS特有属性：特别是各BS的小区地址分配，这部分技术含量较高。将对各BS GSM无线接口的MAC按以下方案进行配置。

- 配置BS1: Table View: Nodes, BS1-》Interfaces-》Interface 1 （GSM无线接口）页卡选MAC Layer;
 - BS Downlink Control Channel: [0]
 - Location Area Code: 1 【即 LAC】
 - Cell Identity: 1 【CID按每个BS三个Cell的间隔递增，目前按单小区基站设定】
 - Channel Range: 0-3 【每个BS 4个信道分配】
 - Neighboring Base Station: 暂时可空，等所有BS配置完信道、LAC和CID后再来Check选取其余基站。
- 配置BS2: Table View: Nodes, BS2-》Interfaces-》Interface 1 （GSM无线接口）页卡选MAC Layer;
 - BS Downlink Control Channel: [8]
 - Location Area Code: 1 【即 LAC】
 - Cell Identity: 4 【CID按每个BS三个Cell的间隔递增，目前按单小区基站设定】
 - Channel Range: 8-15 【每个BS 8个信道分配】
 - Neighboring Base Station: 暂时可空，等所有BS配置完信道、LAC和CID后再来Check选取其余基站。
- 配置BS3: Table View: Nodes, BS3-》Interfaces-》Interface 1 （GSM无线接口）页卡选MAC

Layer;

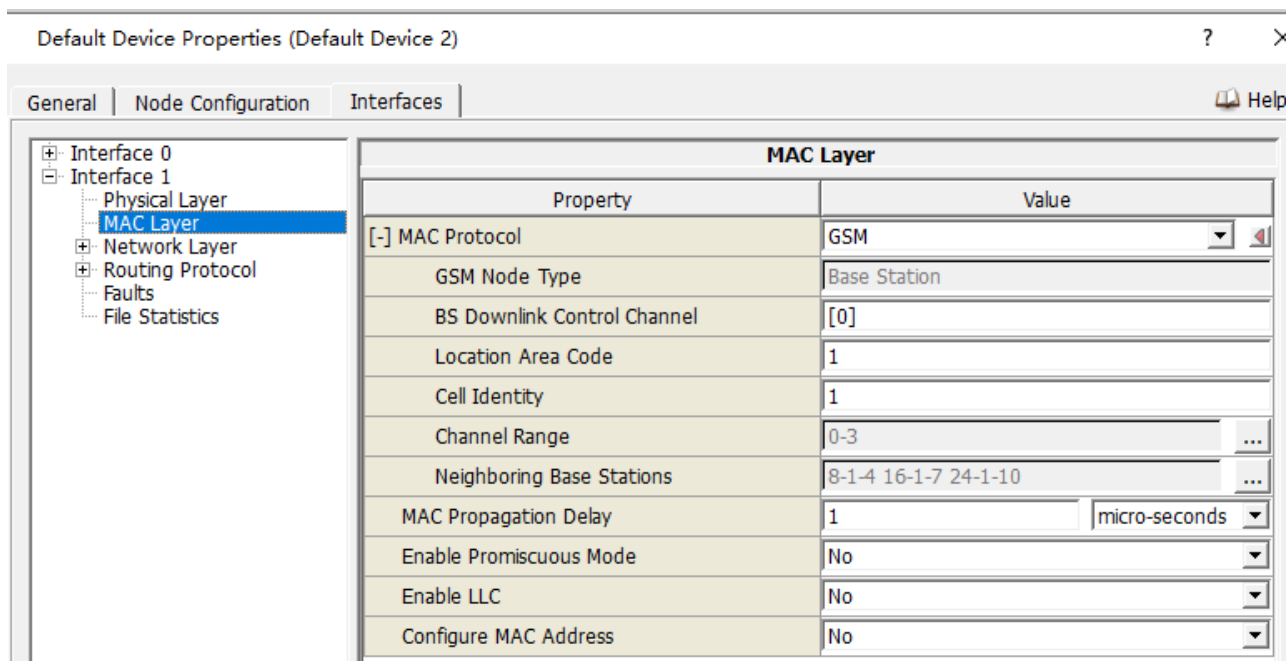
- BS Downlink Control Channel: [16]
- Location Area Code: 1 【即 LAC】
- Cell Identity: 7 【CID按每个BS三个Cell的间隔递增，目前按单小区基站设定】
- Channel Range: 16–23 【每个BS 8个信道分配】
- Neighboring Base Station: 暂时可空，等所有BS配置完信道、LAC和CID后再来Check选取其余基站。

■ 配置BS4: Table View: Nodes, BS4–》Interfaces–》Interface 1 (GSM无线接口) 页卡选MAC

Layer;

- BS Downlink Control Channel: [24]
- Location Area Code: 1 【即 LAC】
- Cell Identity: 10 【CID按每个BS三个Cell的间隔递增，目前按单小区基站设定】
- Channel Range: 24–31 【每个BS 8个信道分配】
- Neighboring Base Station: 暂时可空，等所有BS配置完信道、LAC和CID后再来Check选取其余基站。

■ 分别设置BS1–BS4的Neighboring Base Station: 勾选所有备选。完成设置后，各基站无线接口MAC层配置如下:



General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0
Interface 1
 Physical Layer
 MAC Layer
 Network Layer
 Routing Protocol
 Faults
 File Statistics

MAC Layer	
Property	Value
[-] MAC Protocol	GSM
GSM Node Type	Base Station
BS Downlink Control Channel	[8]
Location Area Code	1
Cell Identity	4
Channel Range	8-15
Neighboring Base Stations	0-1-1 16-1-7 24-1-10
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0
Interface 1
 Physical Layer
 MAC Layer
 Network Layer
 Routing Protocol
 Faults
 File Statistics

MAC Layer	
Property	Value
[-] MAC Protocol	GSM
GSM Node Type	Base Station
BS Downlink Control Channel	[16]
Location Area Code	1
Cell Identity	7
Channel Range	16-23
Neighboring Base Stations	0-1-1 8-1-4 24-1-10
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

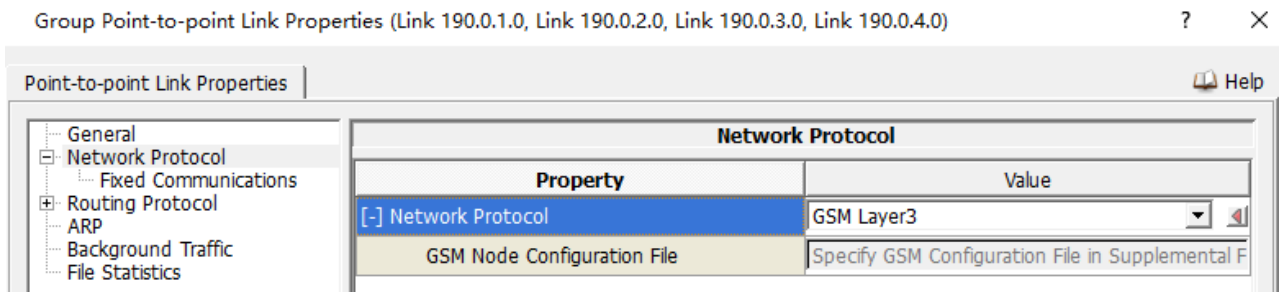
General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0
Interface 1
 Physical Layer
 MAC Layer
 Network Layer
 Routing Protocol
 Faults
 File Statistics

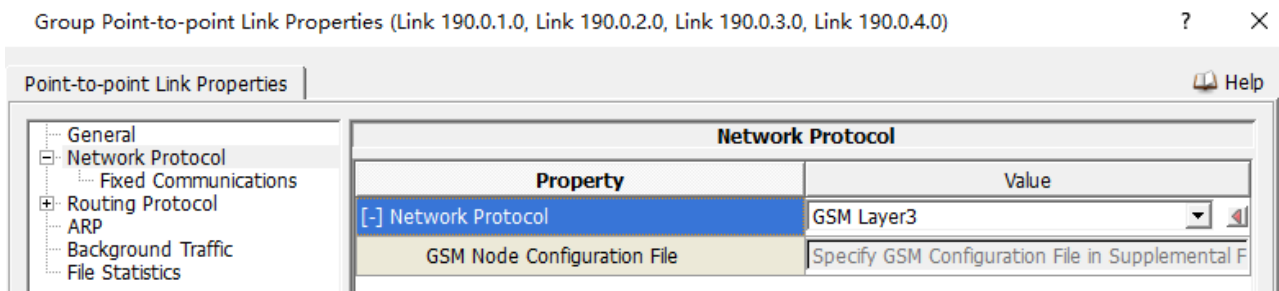
MAC Layer	
Property	Value
[-] MAC Protocol	GSM
GSM Node Type	Base Station
BS Downlink Control Channel	[24]
Location Area Code	1
Cell Identity	10
Channel Range	24-31
Neighboring Base Stations	0-1-1 8-1-4 16-1-7
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

d. 配置有线链路属性

- Table View—》Networks, 多选全部Link, 设置其Network Protocol为GSM Layer 3



- e. 此时运行仿真, 会提示出现Trace Header 错误; 去掉所有MS则, 没有错误提示。



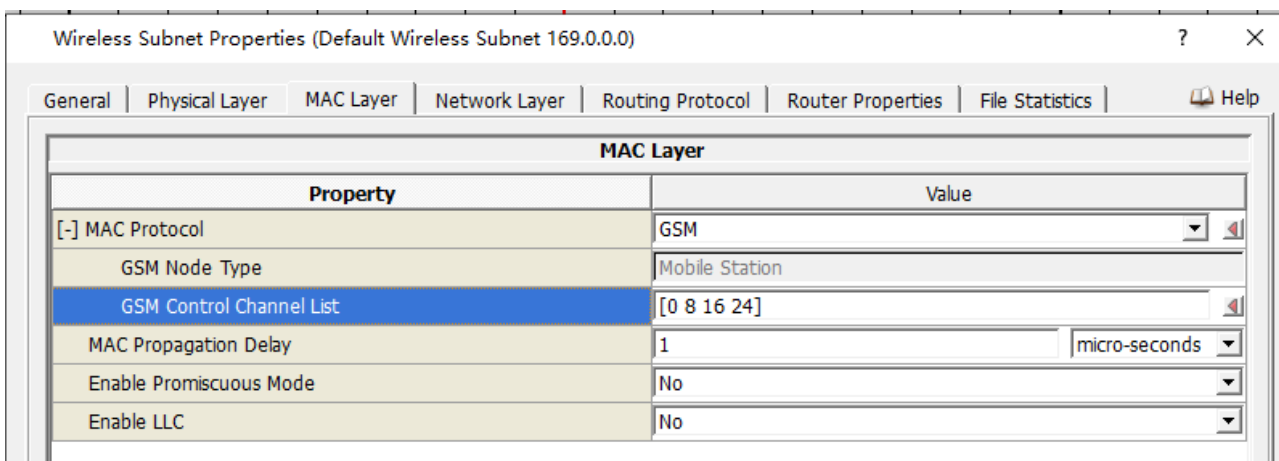
4. 终端配置

- a. 共有属性: 与BS公共属性配置类似, 通过**default wireless subnet**进行配置: Table View—》Networks, 双击Default Wireless Subnet

i. Physical Layer:

- Listenable Channels: 激活所有Channels; Listening Channel选择Channel 0;
- Transmission Power (dBm) : 20.0; Receive Sensitivity (dBm): -110.0; Receive Threshold (dBm): -90.0;
- Packet Reception Model选择“BER-based Reception Model”, 并在Number of BER Tables中指定gmsk.ber文件。

ii. MAC Layer: 添加控制信道列表[0 8 16 24], 注意与各BS的控制信道保持一致



- iii. Network Layer: 默认IPv4, 不需要设置为GSM Layer 3, 所有GSM例子均如此, 原因暂时不祥。但是在Node Configuration中Interface的Network Layer必须为GSM Layer 3, 如下继续配置。经检验, 也可以在Default Wireless Subnet中进行Network Layer设置为 GSM Layer 3, 则各MS Interface的Network Layer也会更正过来。无论如何, 确保各MS节点的Interface各层协议正确。

- iv. Table View—》Nodes: 点击各MS进行Node Configuration和Interfaces配置。

- v. 此时运行仿真仍然会提示“GSM-NODE-TYPE not specified”错误，还是需要对MS的节点类型进行手动设置。错误提示如下：

```
----- Nov 13, 2022 3:17:55 pm -----
Launching simulator/emulator: D:\Scalable\exata\5.1\bin\exata.exe with args: myHandover.config -np 1 -interactive 127.0.0.1 4001 -with-snt-gui -friendly -simulation myHandover_Nov_13_22_15_17_55
Exata Developer Version 5.1
Kernel Version: 12.10
Build Number: 201310091
Build Date: Oct 9 2013, 18:55:48
EXATA_HOME = D:\Scalable\exata\5.1

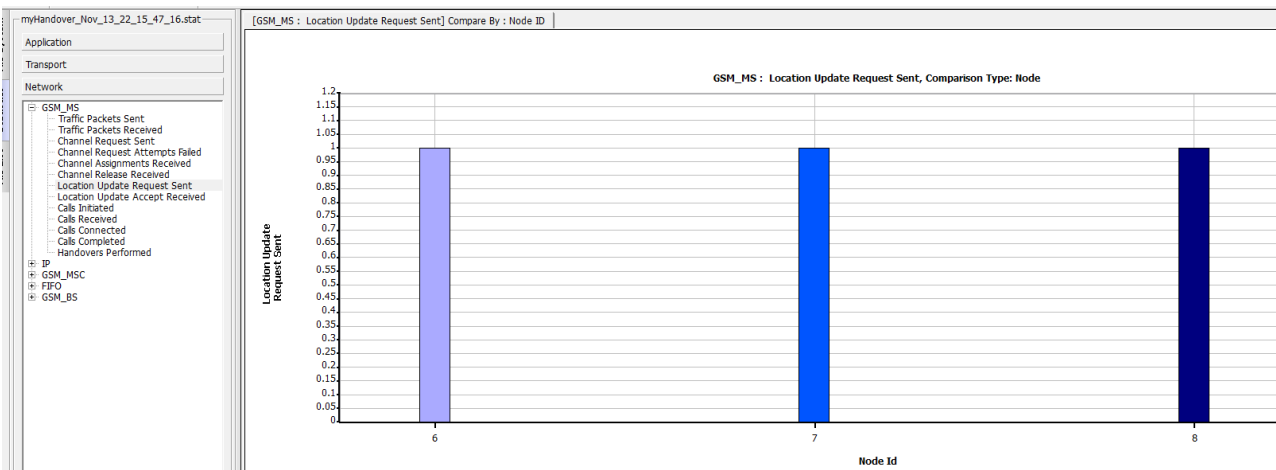
Attempting license checkout (should take less than 2 seconds) ...Loading scenario myHandover.config
Assertion (wasFound != FALSE) failed in file ..\libraries\cellular\src\mac_gsm.cpp:2411
GSM-NODE-TYPE not specified
```

- vi. 手动配置MS的GSM Node Type：在myHandover.config文件中Node Configuration部分添加[6 thru 8]
GSM-NODE-TYPE GSM-MS,

```
#*****Node Configuration*****

[2 thru 5]      GSM-HANDOVER-MARGIN 0.0
[1 thru 5]      NETWORK-PROTOCOL GSM-LAYER3
[1]             HOSTNAME MSC
[2]             HOSTNAME BS1
[3]             HOSTNAME BS2
[4]             HOSTNAME BS3
[5]             HOSTNAME BS4
[6]             HOSTNAME MS1
[7]             HOSTNAME MS2
[8]             HOSTNAME MS3
[1]             GSM-NODE-TYPE GSM-MSC
[2 thru 5]      GSM-NODE-TYPE GSM-BS
[6 thru 8]      GSM-NODE-TYPE GSM-MS
```

- vii. 关闭场景文件重新加载，此时将运行正常。此时，没有加载业务，通过Analyzer应能查看到 成功的 Location Update过程。



5. 加载GSM Call业务

- 在MS2（节点7）和MS3（节点8）之间添加一个GSM Call应用；
- 设定从10s开始，持续时长200s，【注意不要超出仿真时长！】

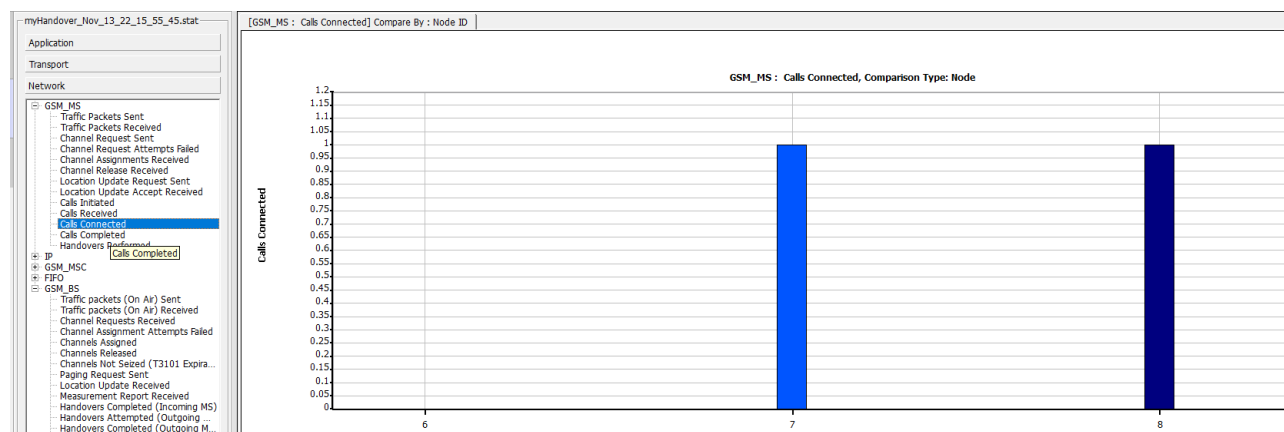
GSM Call Properties

General

Help

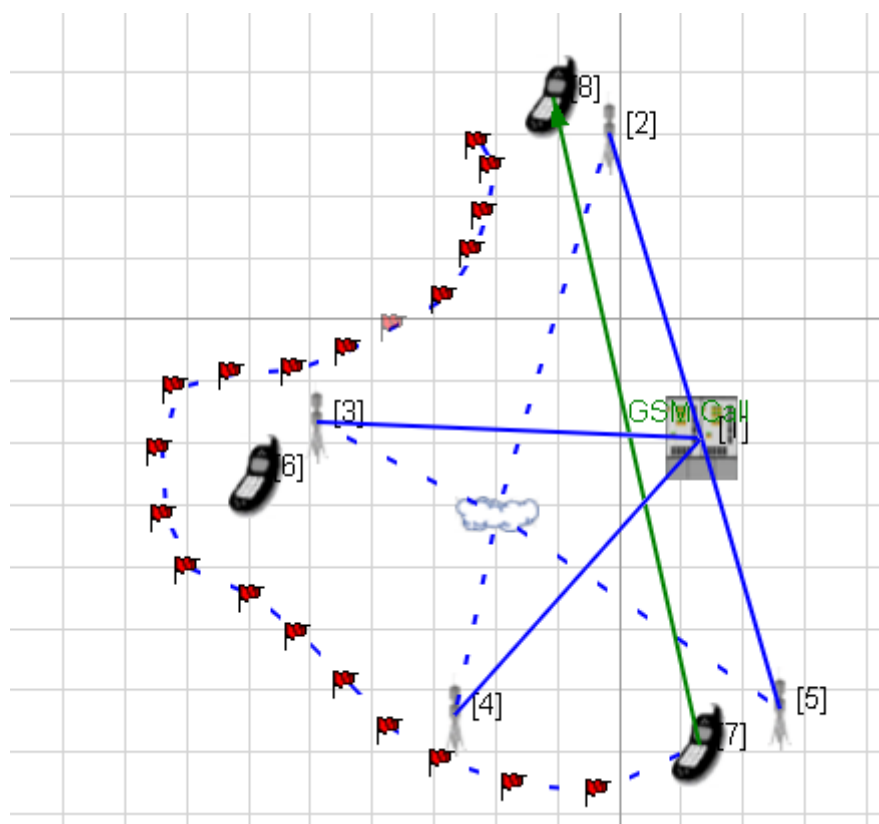
General Properties	
Property	Value
Source	7
Destination	8
Call Start Time	10 seconds
Call Duration	200 seconds

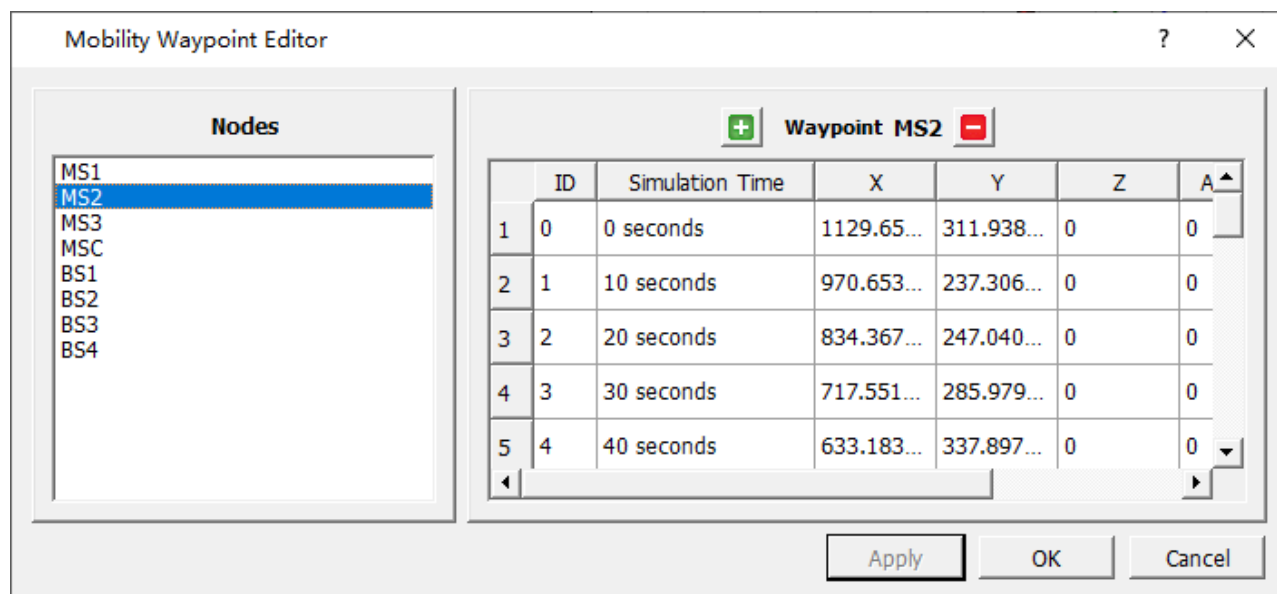
c. 重新运行，观测结果。此时会看到7和8之间完成了一个呼叫



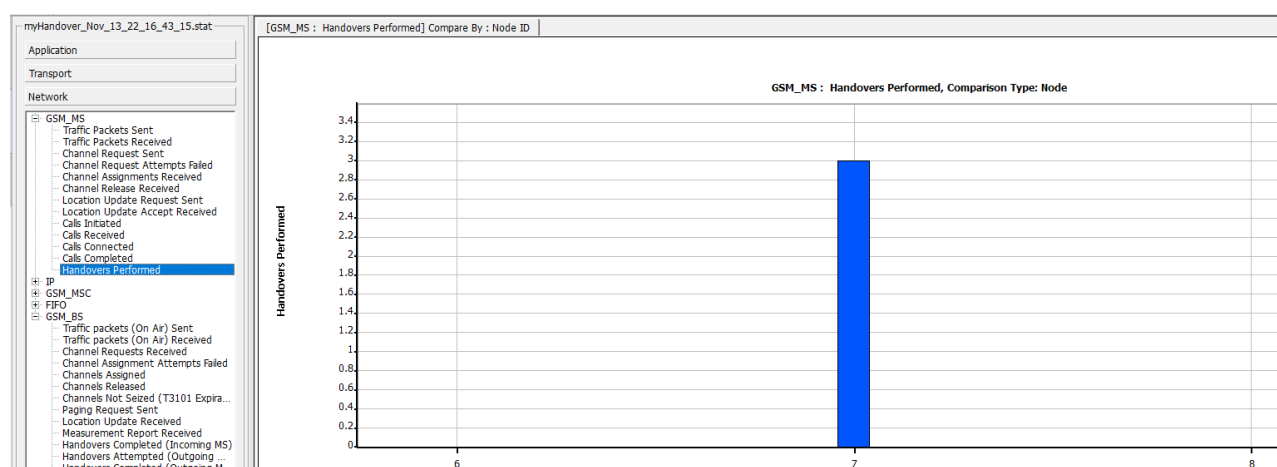
6. 设定节点运动状态：采用Waypoint模式设定节点7的移动轨迹

a. 设定轨迹，并编辑时间间隔，修订速度，结果如下

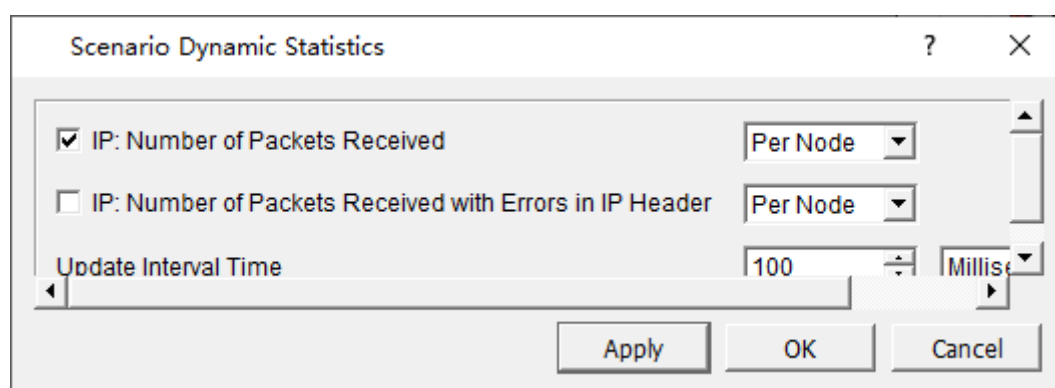


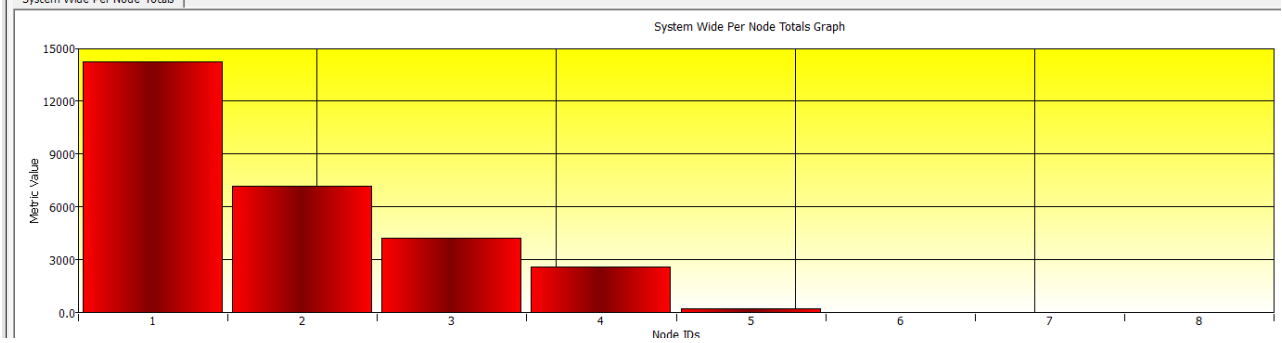
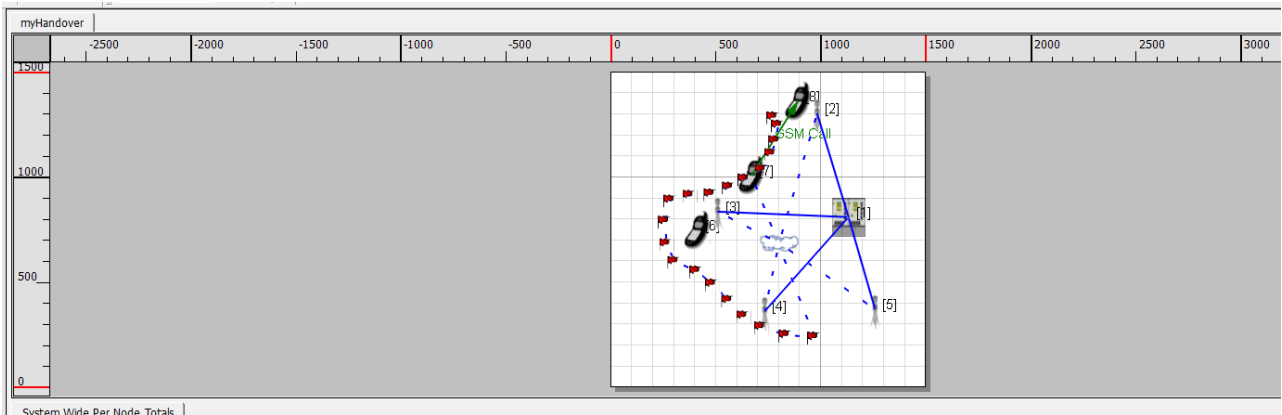
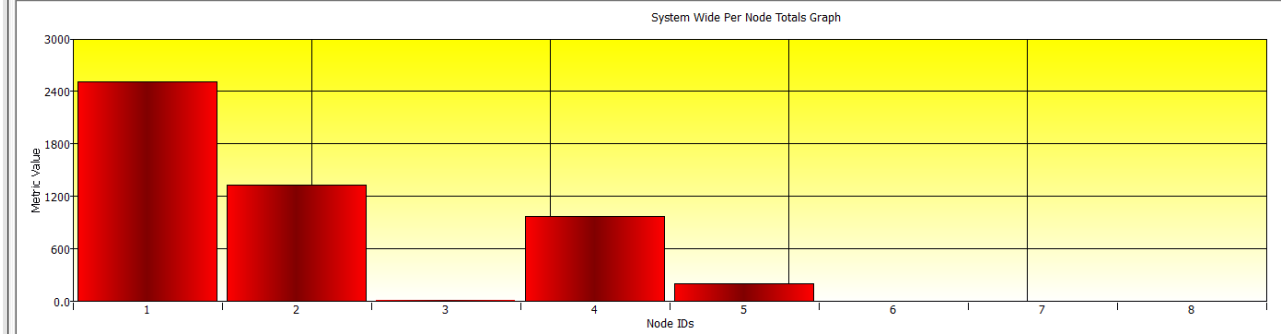
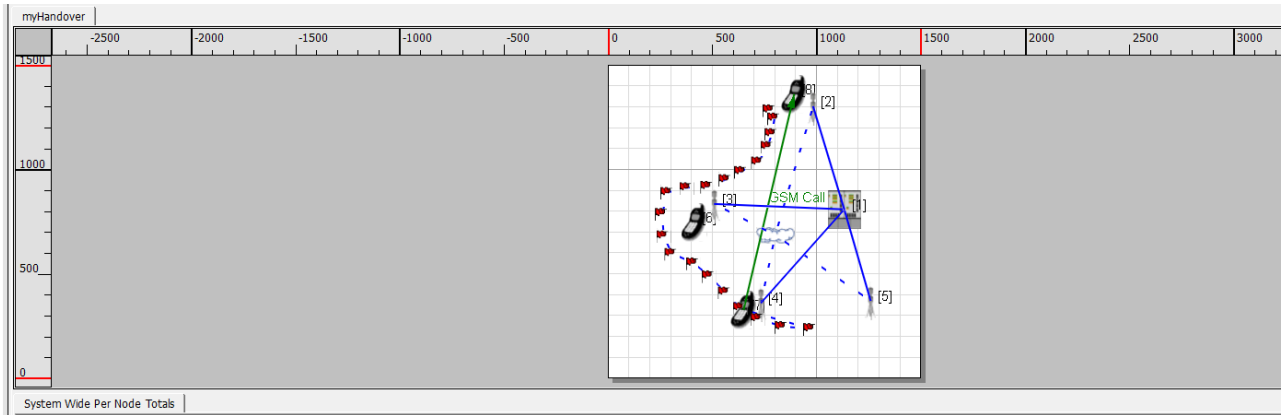


b. 运行结果看，节点7执行了3次切换



c. 运行过程中动态观察各BS的IP流量变化，Run仿真之后，Play之前，菜单Animation-》Dynamic Statistics-》Scenario Dynamic Statistics... 中选择“IP: Number of Packets Received”.可以动态随着节点7的移动，基站节点流量的变化，如下图所示。





EXata学习 (05) : UMTS呼叫–Step by Step

目标：建立UMTS呼叫场景，一步一步实现。

参考资料：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\umts\umts_call

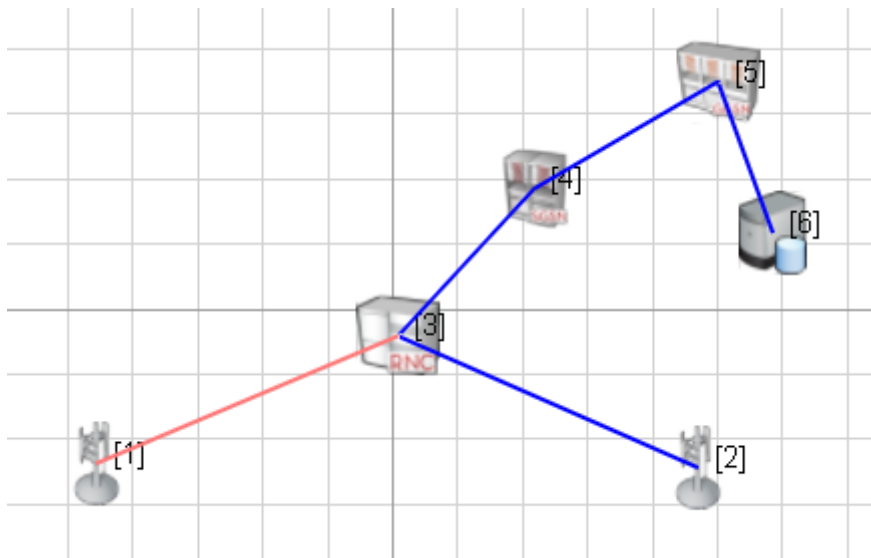
工具：EXata 5.1

1. 创建和配置场景

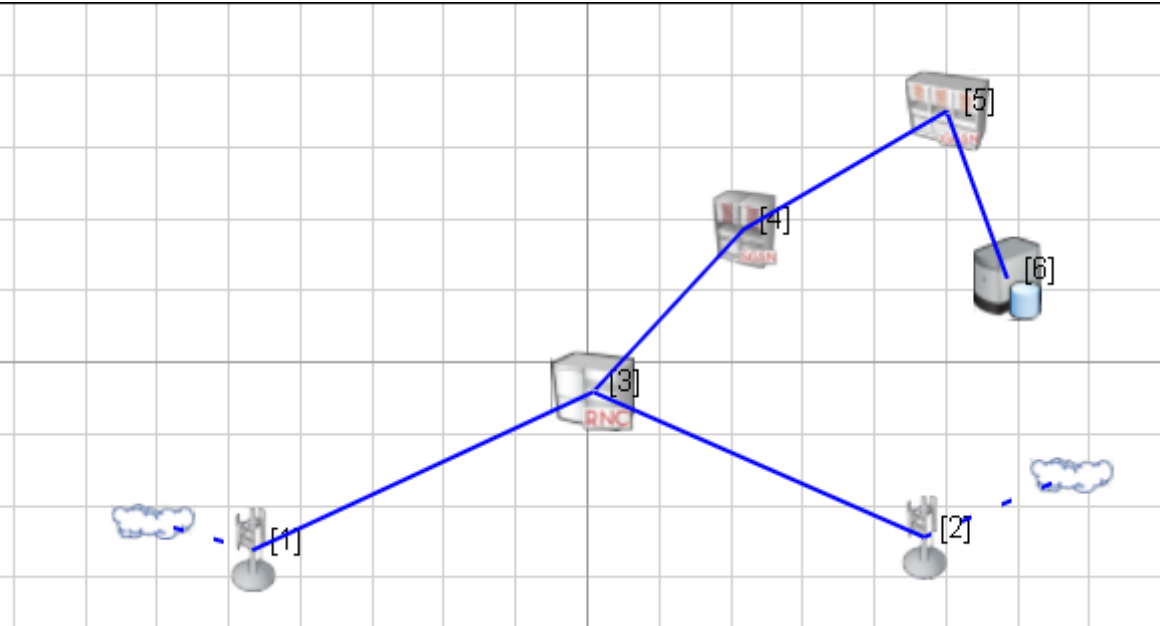
- a. 新建一个场景，Terrain: 1800x1500，命名为myUMTS_Call.
- b. 设定 Channel Properties: 2 channels，频率均为1900MHz。
- c. Simulation Time: 300s

2. 创建网络拓扑

- a. 从 UMTS Devices中选取设备，添加6个网络节点：2个 UMTS–NodeB，1个UMTS–RNC，1个UMTS–SGSN，1个UMTS–GGSN，1个UMTS–HLR。修改其2D和3D ICON。
- b. 暂时不考虑终端，待网络运行正常后再添加终端。· 【注：UMTS分为CS和 PS两个域，推测，这里的SGSN应该兼做MSC的功能。】
- c. 添加相应链路，连接相应节点，拓扑如下



- d. 此时运行仿真会有错误提示：“UMTS L3: CELLULAR MAC interface not found”。
- e. 添加两个Wireless Subnet，分别放在两个NodeB附近，并连接相应的NodeB。



f. 此时Table View: Networks能看到2个Wireless Subnet和5条Link【没看到default wireless subnet, 可能是因为没添加终端的原因】

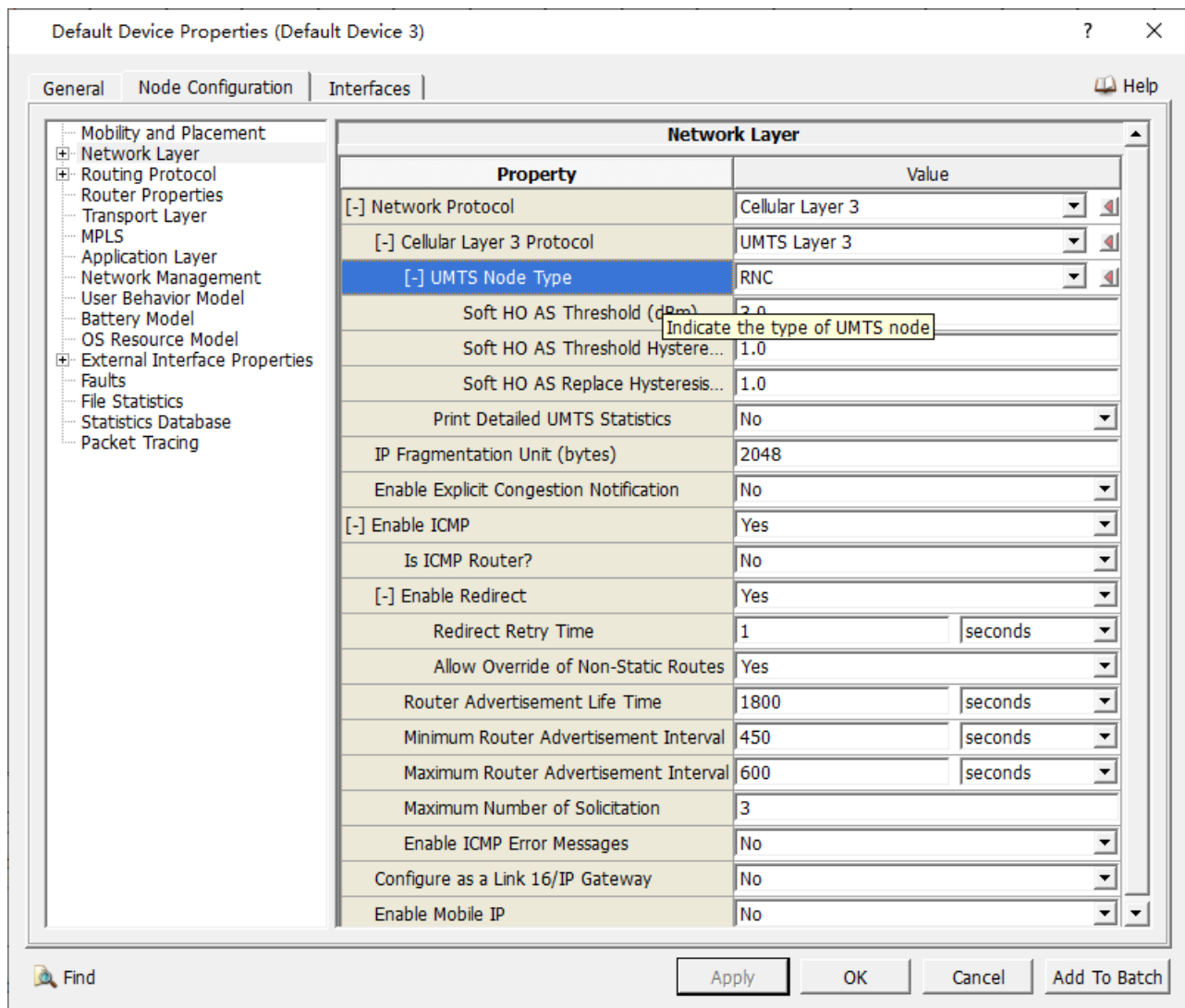
Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies
Network Address			Type		
190.0.6.0			Wireless Subnet		{1}
190.0.7.0			Wireless Subnet		{2}
190.0.1.0			Link		{3, 1}
190.0.2.0			Link		{3, 2}
190.0.3.0			Link		{3, 4}
190.0.4.0			Link		{4, 5}
190.0.5.0			Link		{5, 6}

g. 此时仍无法正常运行，提示“Unsupported or disabled PHY model”。

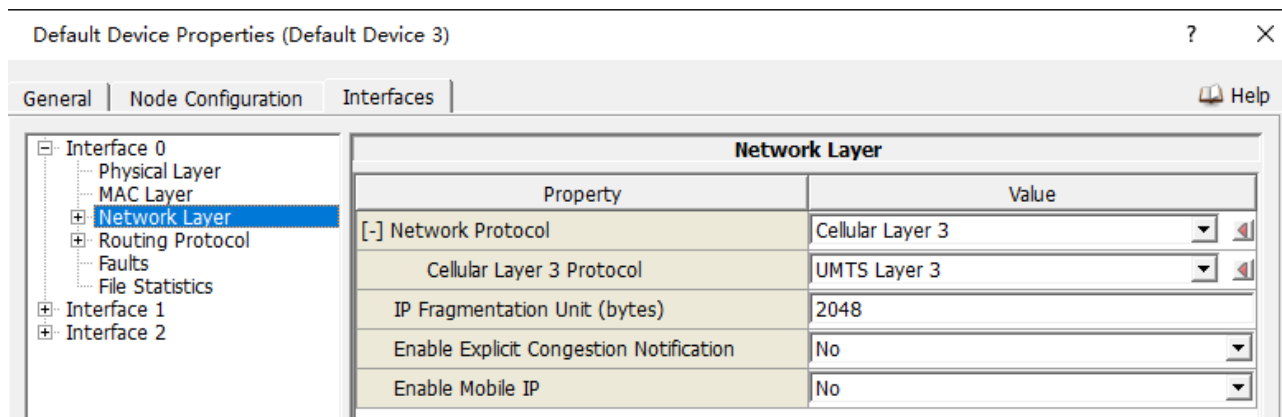
3. 配置网络协议

a. 配置RNC

- 采用默认配置，如下所示（比GSM Models更加自动化，由于Devices已经区分了网络节点类型），

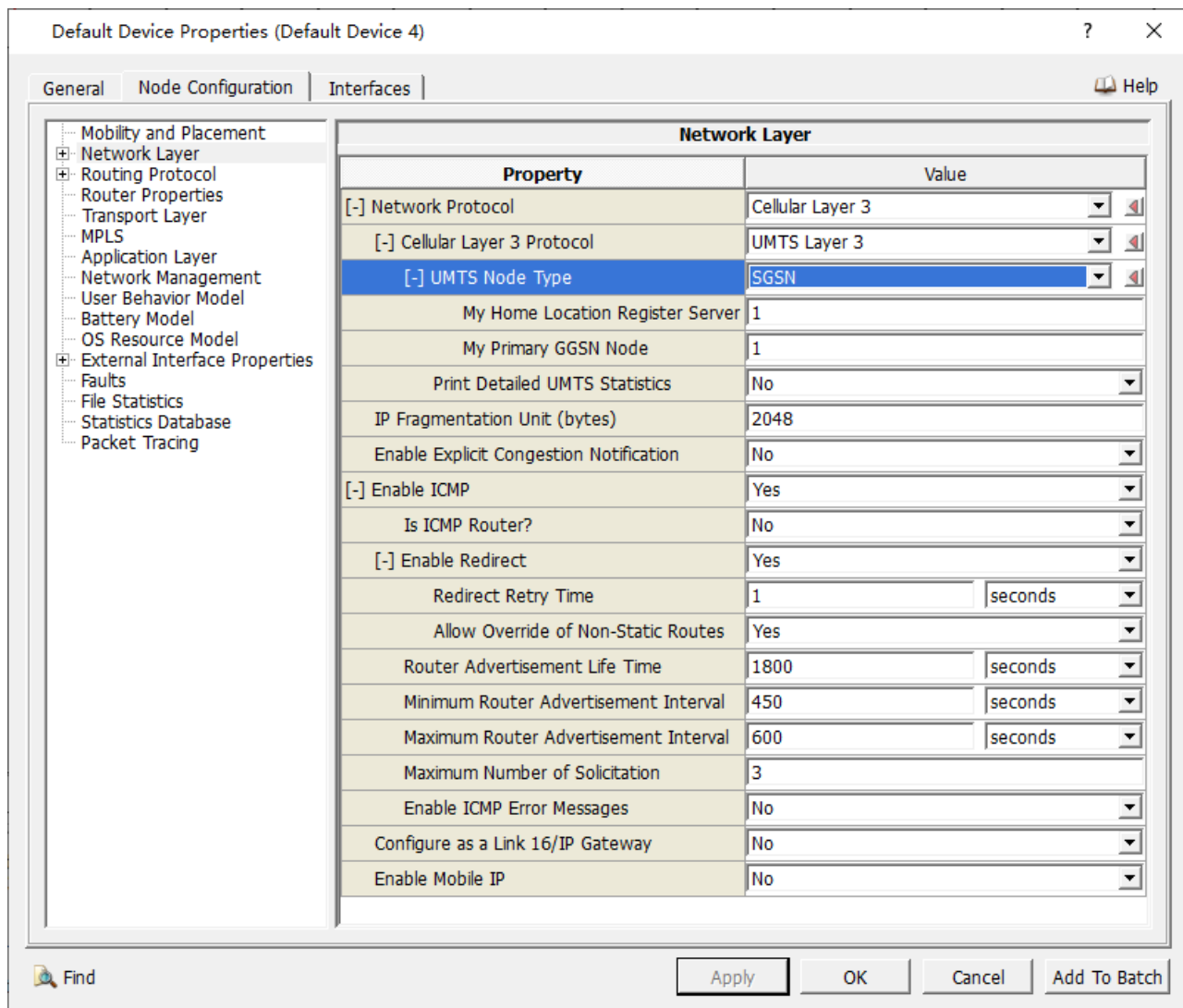


- Interfaces页卡也可采用默认

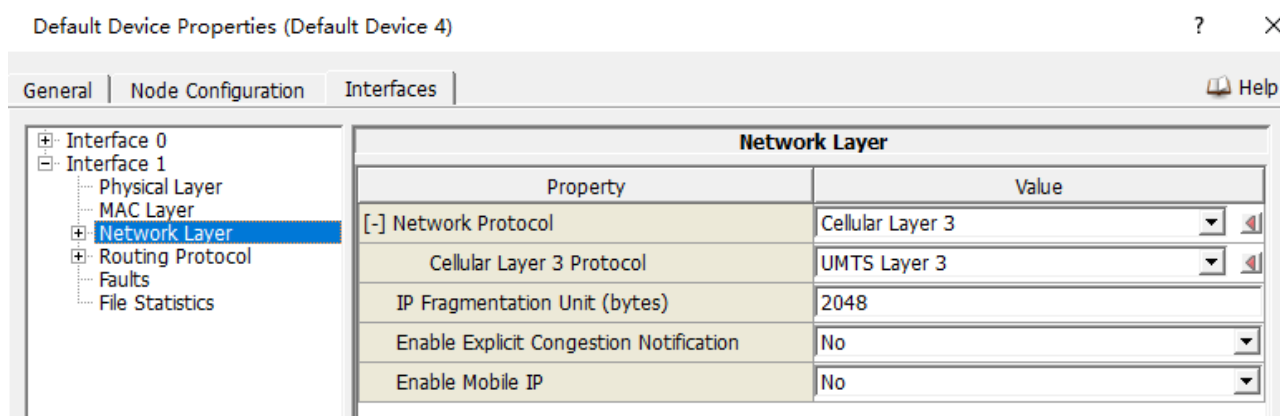


b. 配置SGSN

- Node Configuration采用默认配置即可【注意：My Home Location Register Server和My Primary GGSN Node故意暂未设置】

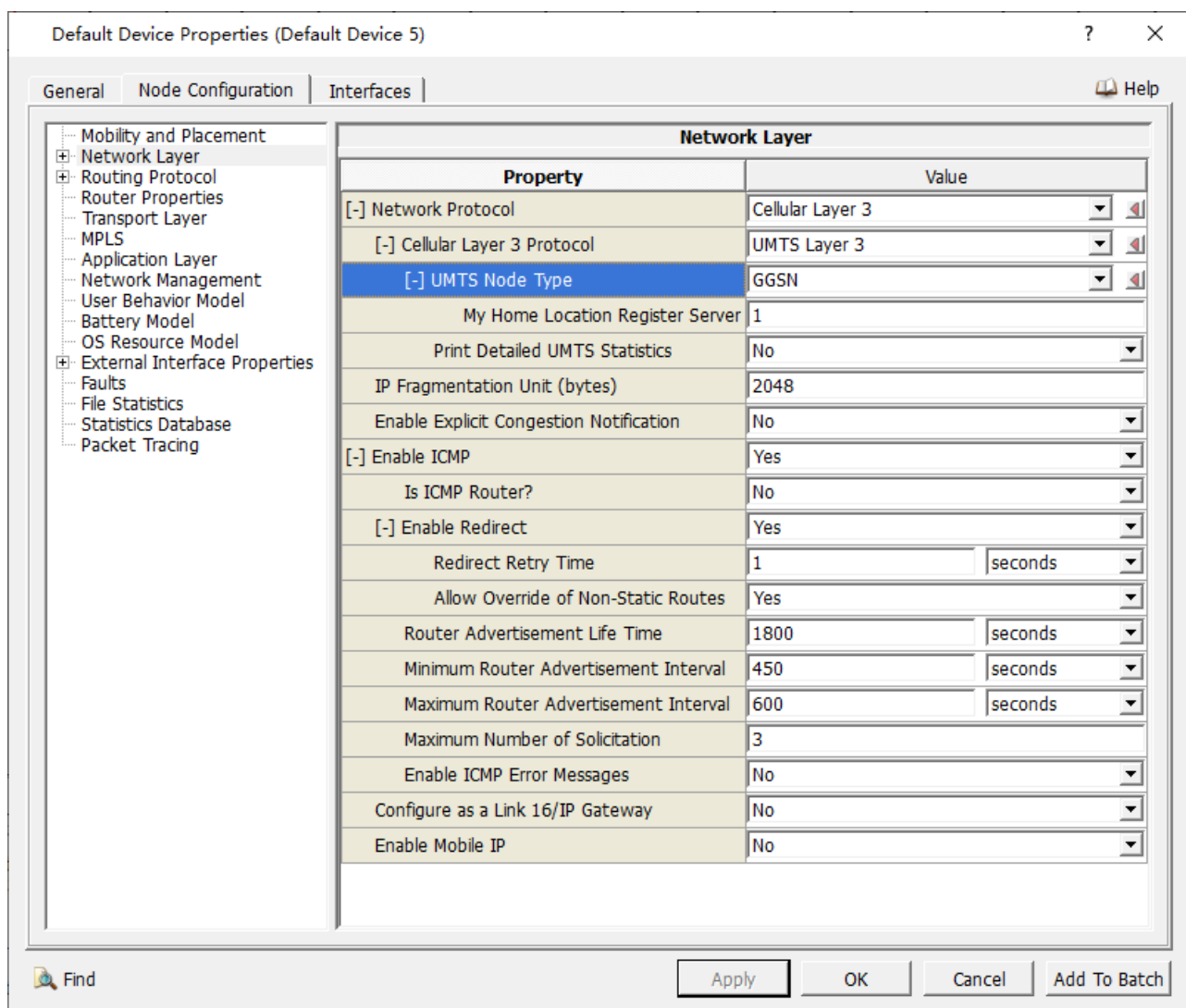
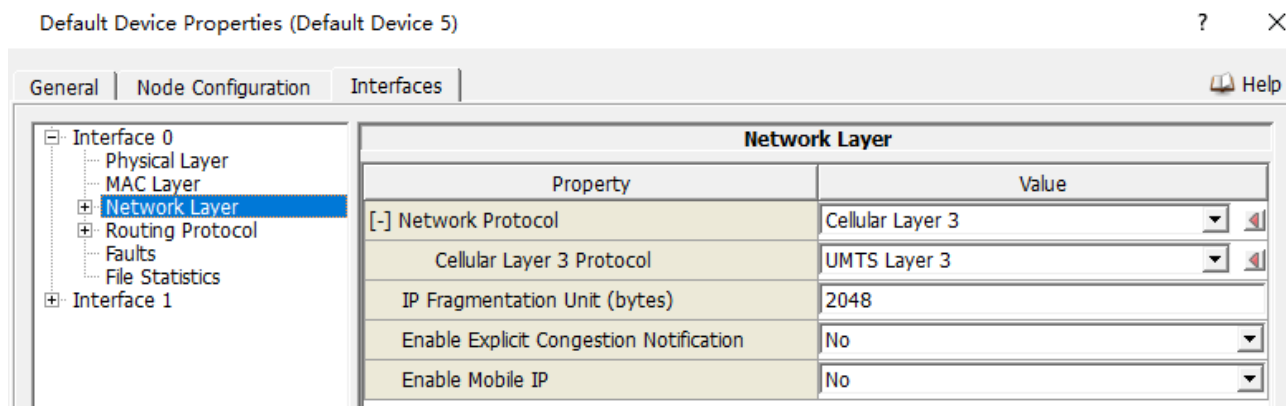


- Interfaces也可以采用默认配置



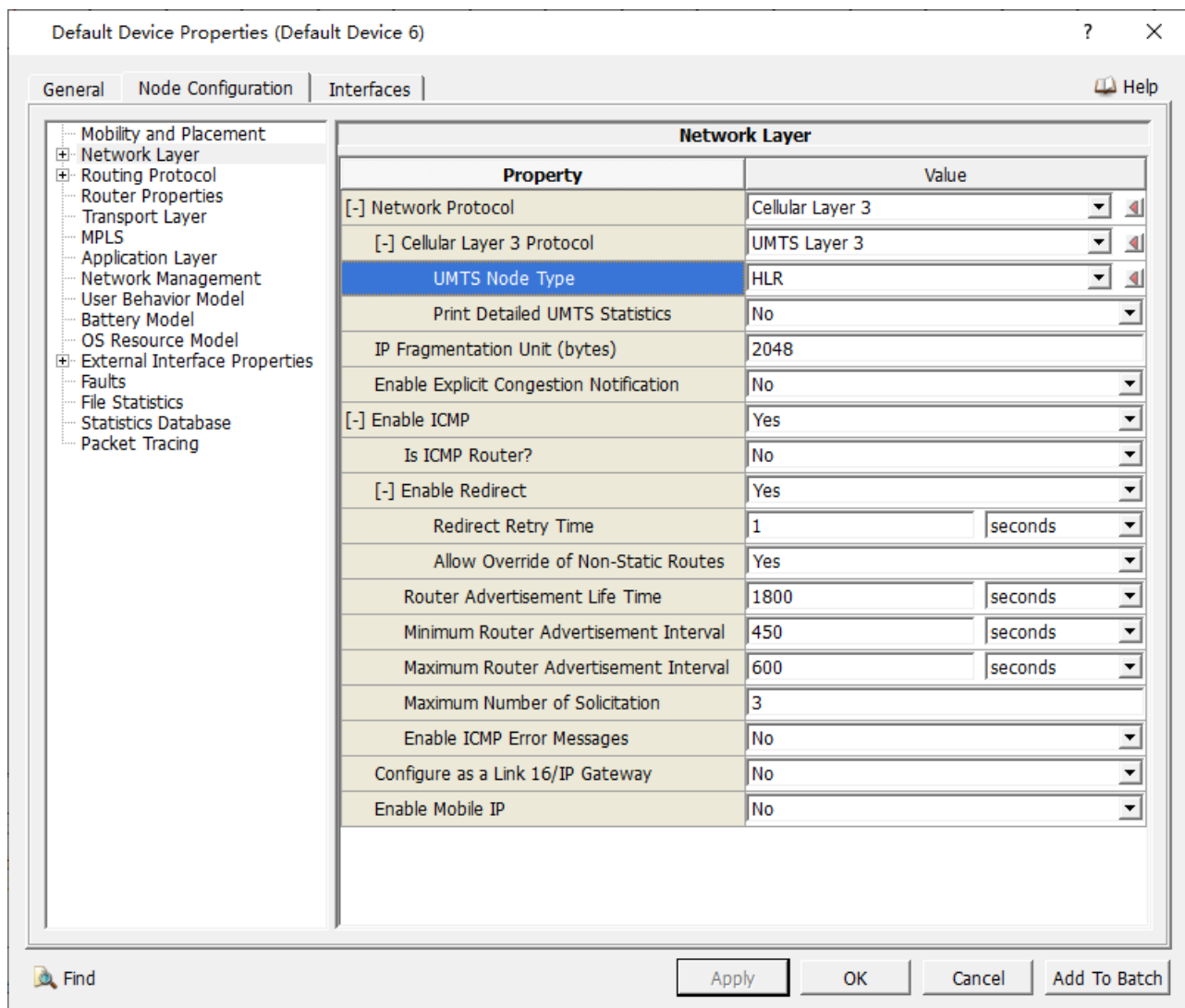
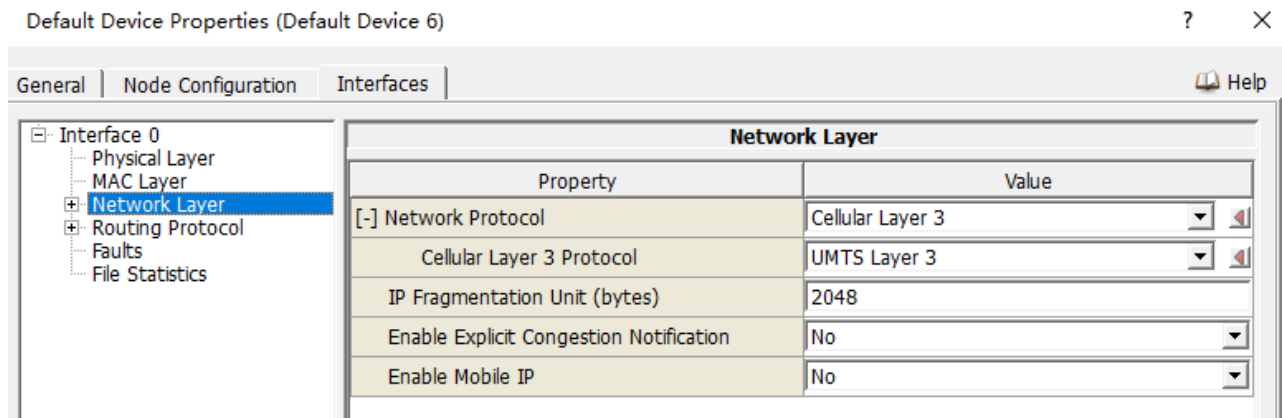
c. 配置GGSN:

- 同上，Node Configuration和Interfaces均采用默认配置【注意：My Home Location Register Server故意暂未指定】



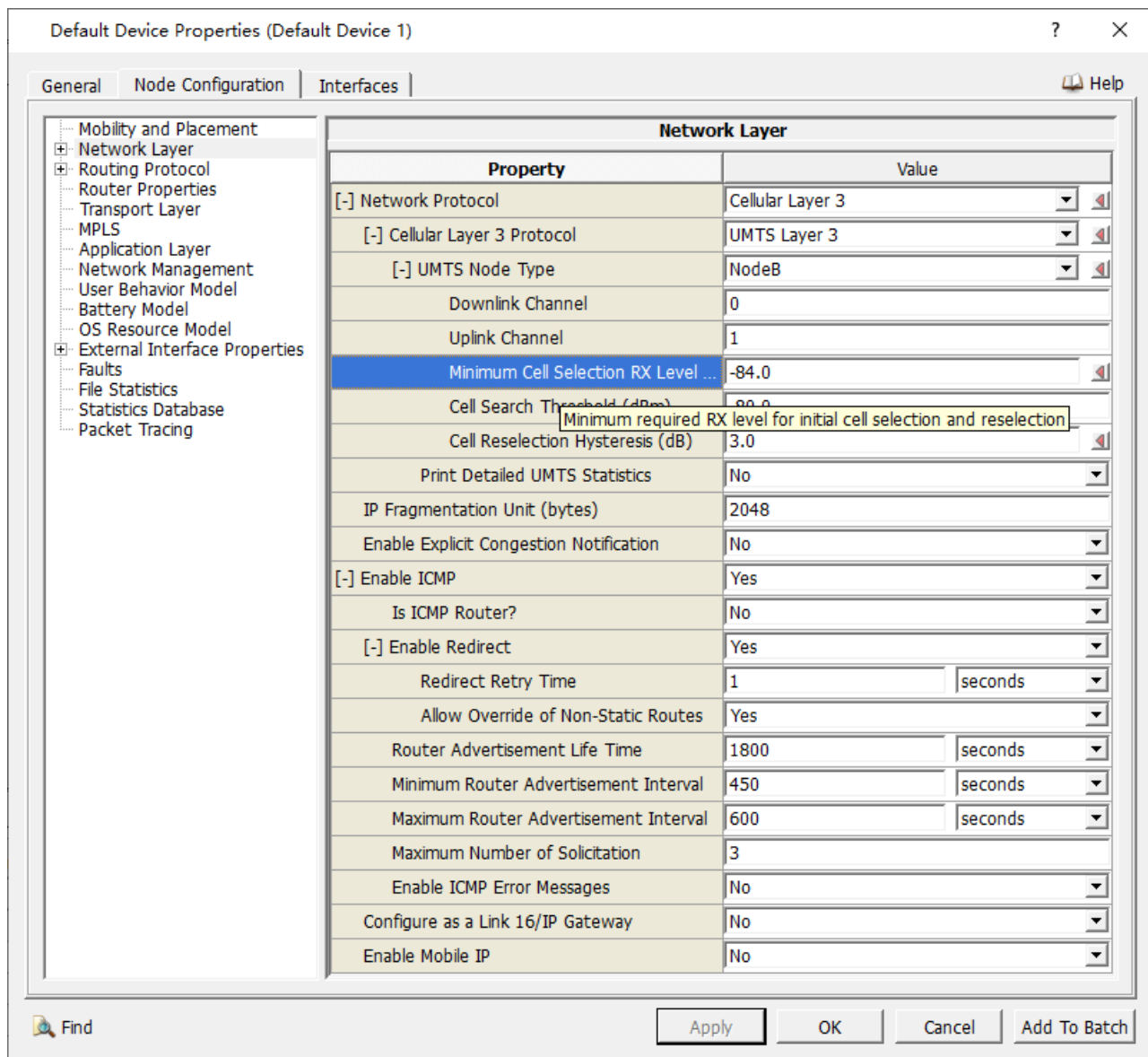
d. 配置HLR

- 同上，Node Configuration和Interfaces均采用默认配置【问题：GGSN-HLR接口为什么不是 MAP 协议？】



e. 配置NodeB（注意：涉及无线属性）

- NodeB1: Node Configuration, 仿照umts_call场景修改小区选择与重选的电平参数，注意上下行选用不同的Channel，如下图



- Interfaces配置：Physical Layer主要修改Listenable和Listening Channels，以及射频参数；MAC层：MAC Protocol改为“Cellular MAC，协议自动修改为“UMTS Layer 2””，如下图：

Default Device Properties (Default Device 1) ? X

General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0
 Interface 1
 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	Cellular PHY
[-] Cellular PHY Model	UMTS PHY Model
Maximum Transmission Power (dBm)	30.0
Minimum Transmission Power (dBm)	10.0
Enable HSDPA Capability	No
Packet Reception Model	PHY UMTS
Specify Downlink Scrambling Code S...	No
[-] Specify Antenna Model from File	Specify the downlink scrambling code set index for a NodeB
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

Default Device Properties (Default Device 1) ? X

General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0
 Interface 1
 Physical Layer
 MAC Layer
 Network Layer
 Routing Protocol
 Faults
 File Statistics

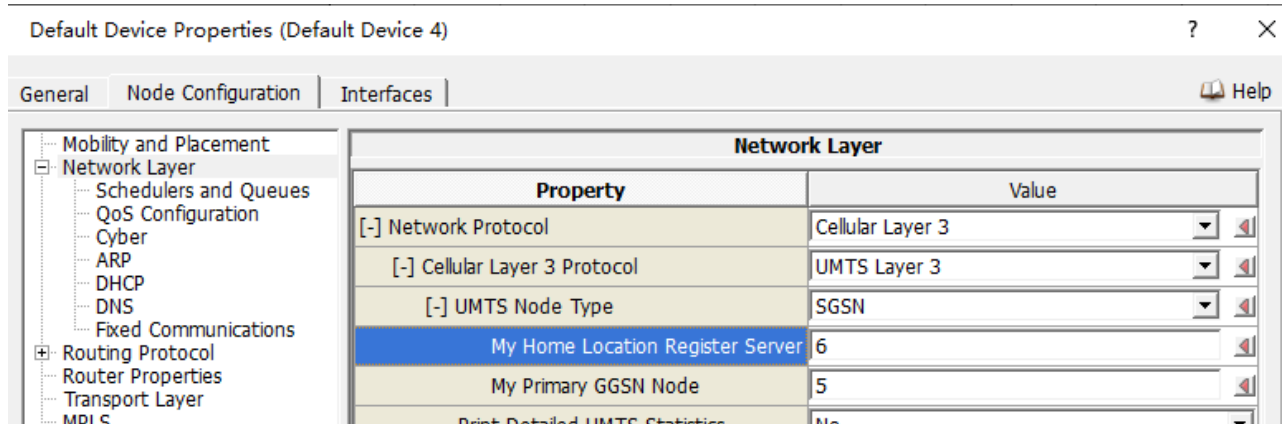
MAC Layer

Property	Value
[-] MAC Protocol	Cellular MAC
Cellular MAC Protocol	UMTS Layer 2
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

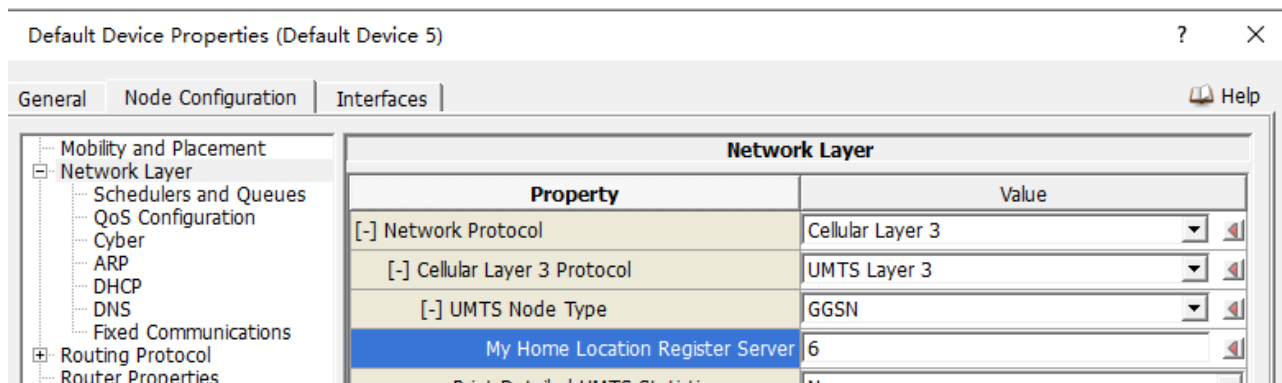
- NodeB2做相应修改。
- 运行场景，出现**错误提示**“Node4(GSN): Wrong value of UMTS-HLR-SERVER. It must be the node ID of the HLR server.”，表明**GSN节点配置HLR节点ID有误**。

f. 修订GSN节点配置 【注：在这里补充GSN节点配置】

- SGSN修改如下



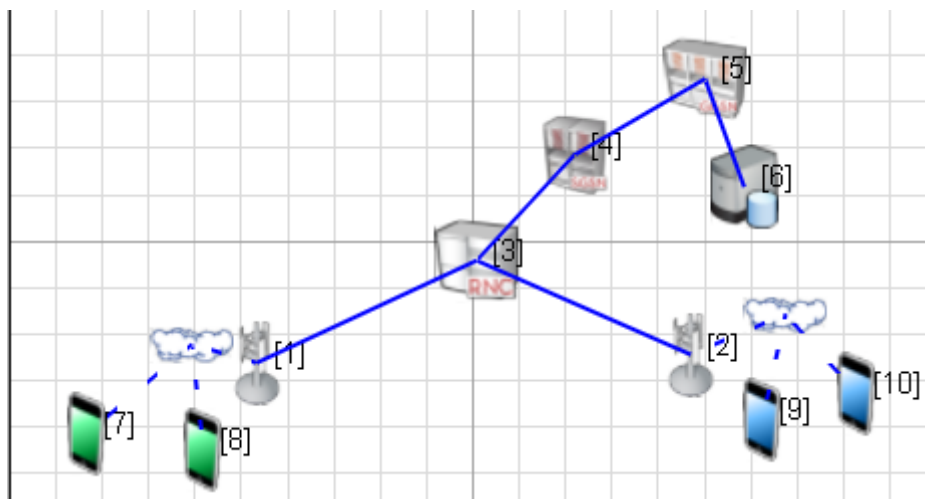
- GGSN修改如下



- OK! 至此，在没有UMTS终端和业务情况下，网络已搭建完成，场景能够正常运行。

4. 终端添加和配置

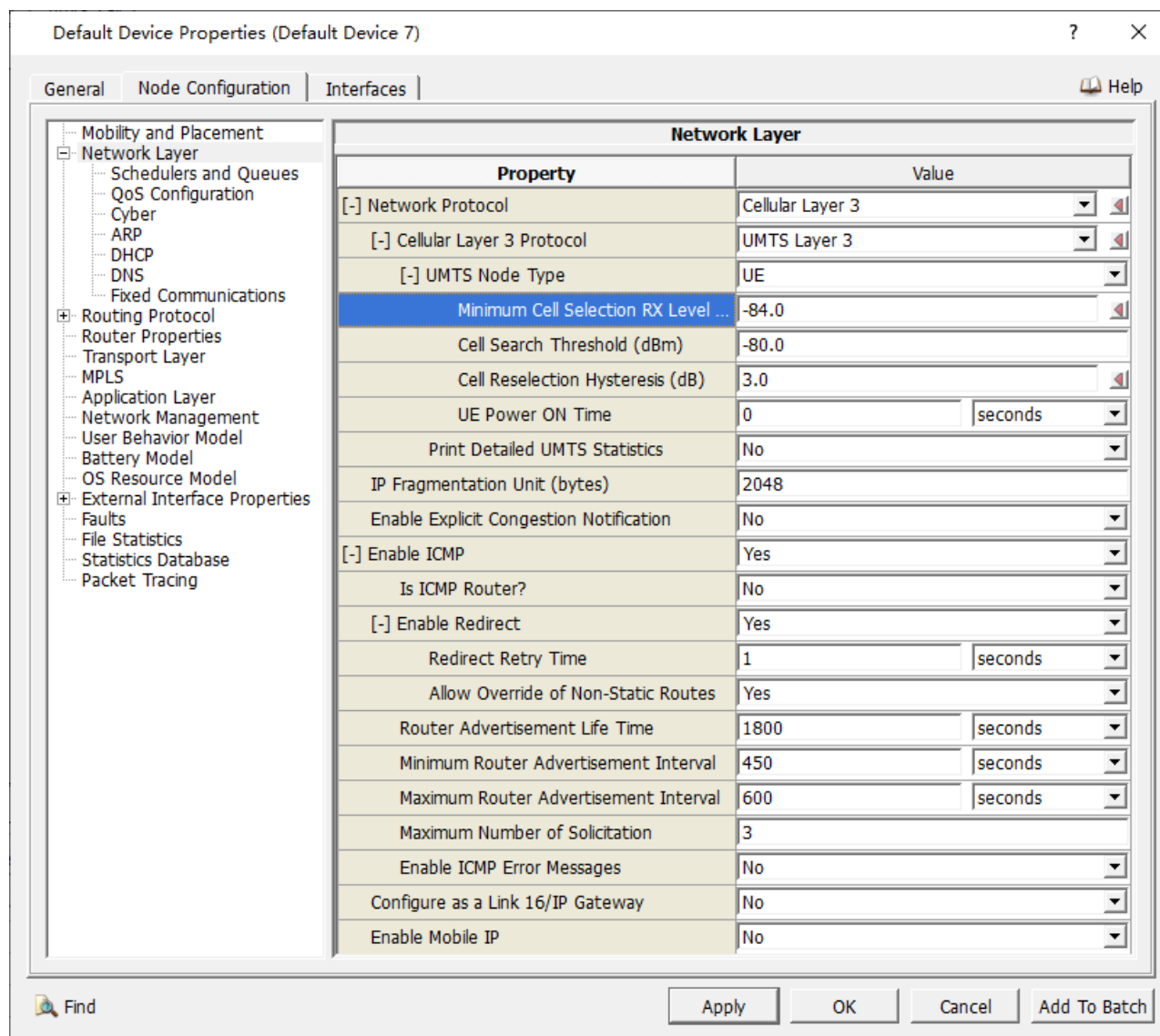
- 添加4个UMTS UE device，一边2个，分别位于NodeB1和NodeB2附近，并加入两个Wireless Subnet；
- 修改4个UE的 2D和3D ICON，各选择Blue和Green，此时效果如下：



- 此时，RUN可以，但PLAY会出错，提示“TRACE: Removing trace header that doesn't match!”，应该是UE的Interface配置问题所致。

d. 配置UE (7)

- Node Configuration 配置按下图参数，注意修改了射频参数，与NodeB保持一致。



- Interfaces 配置：Physical Layer主要添加了Listenable和Listening Channels，添加了全部2个Channel；修改Radio Type为Cellular PHY，相应自动修改了PHY Model；提高了最低发射功率到 10.0 dBm；设置Packet Reception Model为PHY UMTS，其他采用默认值。MAC Layer主要修改MAC Protocol为Cellular MAC，Cellular MAC Protocol 自动调整为UMTS MAC，其他采用默认值；Network Layer修改为Cellular Layer 3，协议为 UMTS Layer 3。如下图：

Default Device Properties (Default Device 7) ? X

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	Cellular PHY
[-] Cellular PHY Model	UMTS PHY Model
Maximum Transmission Power (dBm)	30.0
Minimum Transmission Power (dBm)	10.0
Enable HSDPA Capability	No
Packet Reception Model	PHY UMTS
Specify Downlink Scrambling Code S...	No
[-] Specify Antenna Model from File	No
Antenna Model	Omnidirectional
Antenna Gain (dB)	0.0
Antenna Height (meters)	1.5
Antenna Efficiency	0.8
Antenna Mismatch Loss (dB)	0.3
Antenna Cable Loss (dB)	0.0
Antenna Connection Loss (dB)	0.2
Antenna Orientation Azimuth (degrees)	0
Antenna Orientation Elevation (degrees)	0
Temperature (K)	290.0
Noise Factor	10.0
Energy Model	None

Find Apply OK Cancel Add To Batch

Default Device Properties (Default Device 7) ? X

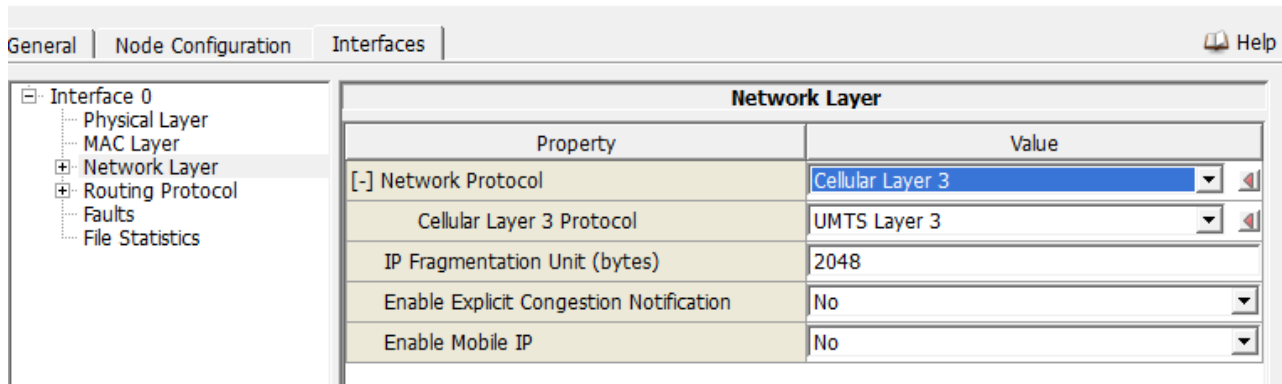
General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0

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

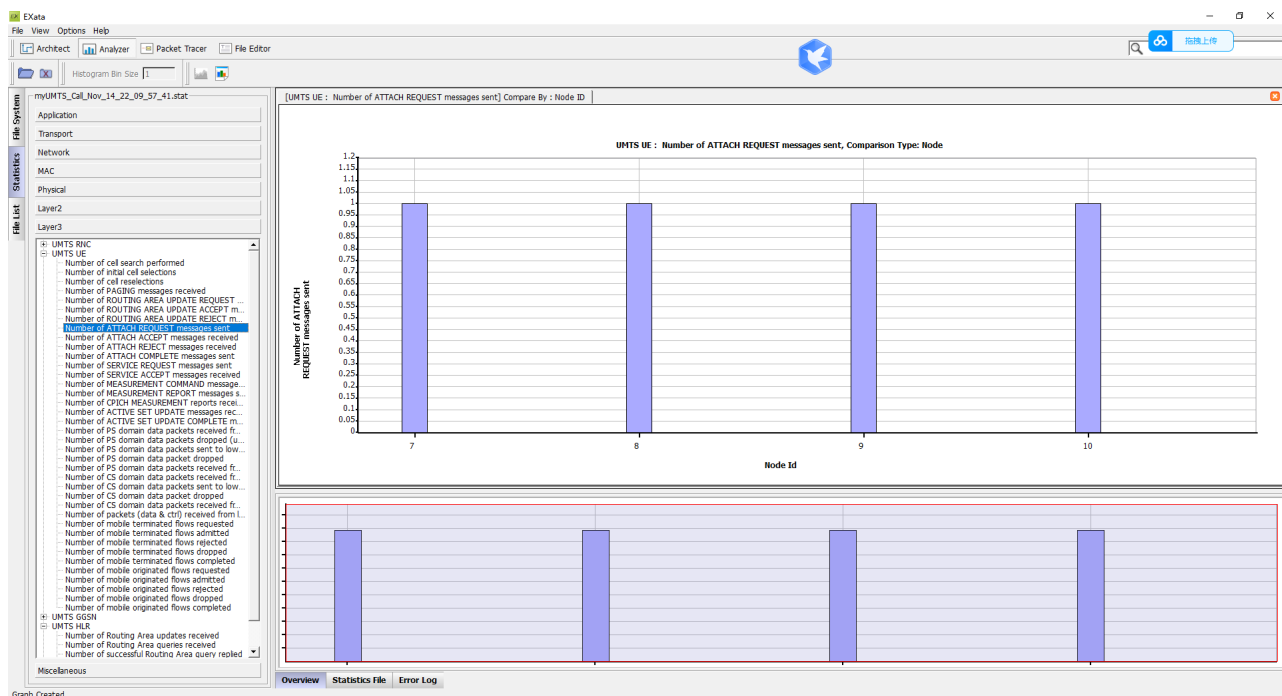
MAC Layer

Property	Value
[-] MAC Protocol	Cellular MAC
Cellular MAC Protocol	UMTS Layer 2
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No



e. 同样修改其他3个UE。

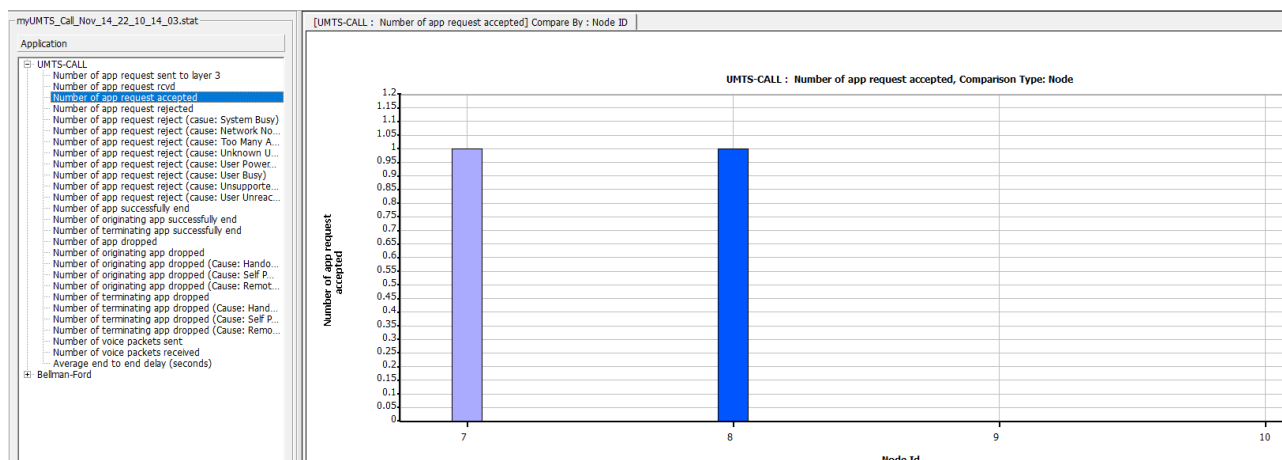
f. 至此，RUN和PLAY都没有问题，只是没有加载业务。查看运行结果，能观察到UE的RAU、Attach等UMTS Layer 3过程



5. 添加和配置UMTS Call应用

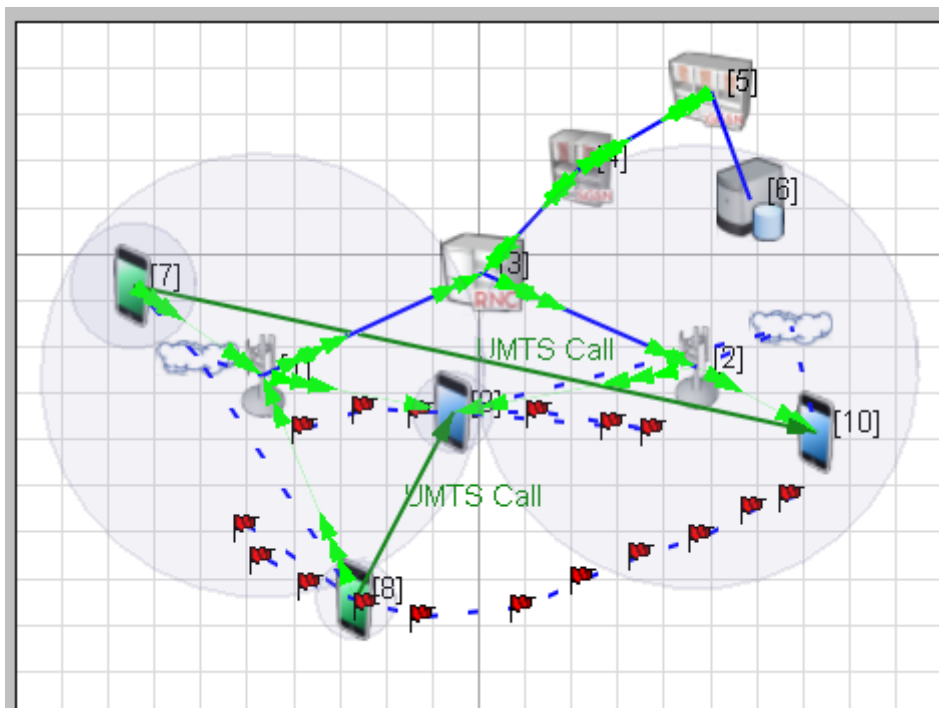
a. 8-9、7-10之间，各添加一个UMTS Call应用，并设定其开始时间（Start time）和持续时间（Duration time）

b. RUN、PLAY并观察运行结果。



6. 添加运动轨迹

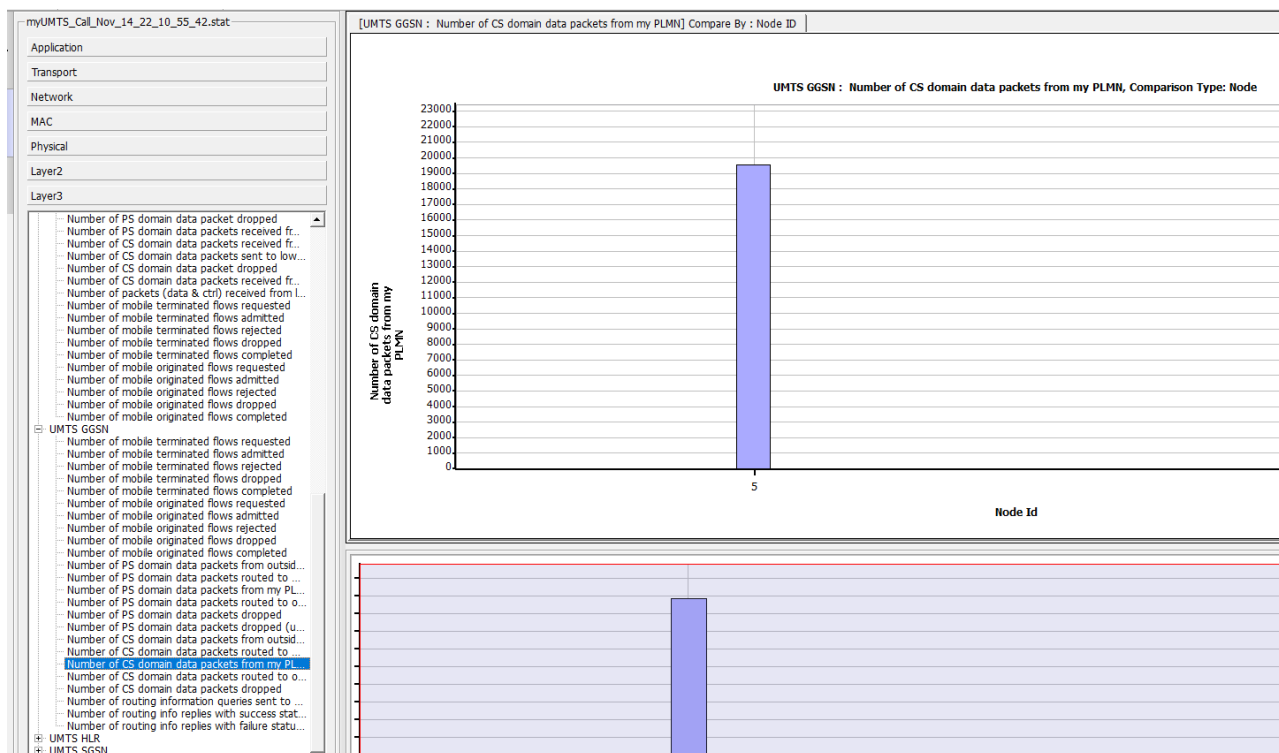
a. 采用WayPoint方法，让[8]和[9]在通话中间互换位置。



b. 重新运行，并观察切换统计 **【未找到】**

7. 后记

a. 目前EXata支持的UMTS Library中，SGSN兼做CS域MSC使用，这个可以从Analyzer的结果中看到：当UE之间是UMTS Call时，SGSN收发的是CS域的Data Packets，如果UE之间是CBR业务，则SGSN收发的是PS域的Data Packets，这个可以从umts的handover运行结果看出来。



b. 目前分析结果中**缺乏Radio Link Setup**等切换相关信令的统计 **【！！！】**

EXata学习 (06) : UMTS QoS Step by Step

目标：建立一个反映UMTS业务QoS支持能力的场景，来自移动终端访问互联网中的设备。

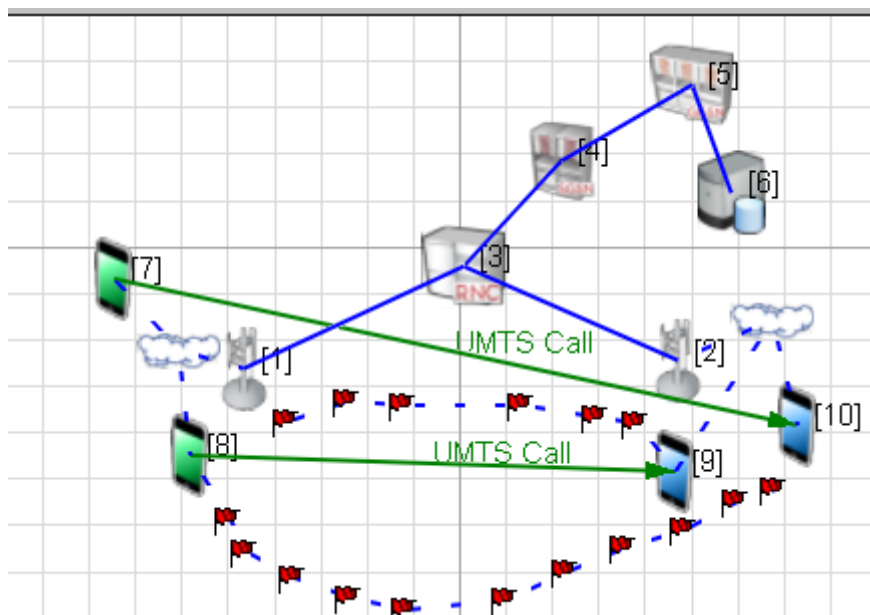
参考：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\umts\QoS, myUMTSCall

工具：EXata 5.1

Nov 14 2022

1. 基于已建好的myUMTSCall场景：

F:\ex\myUMTSCall\myUMTSCall.config，进行修改；

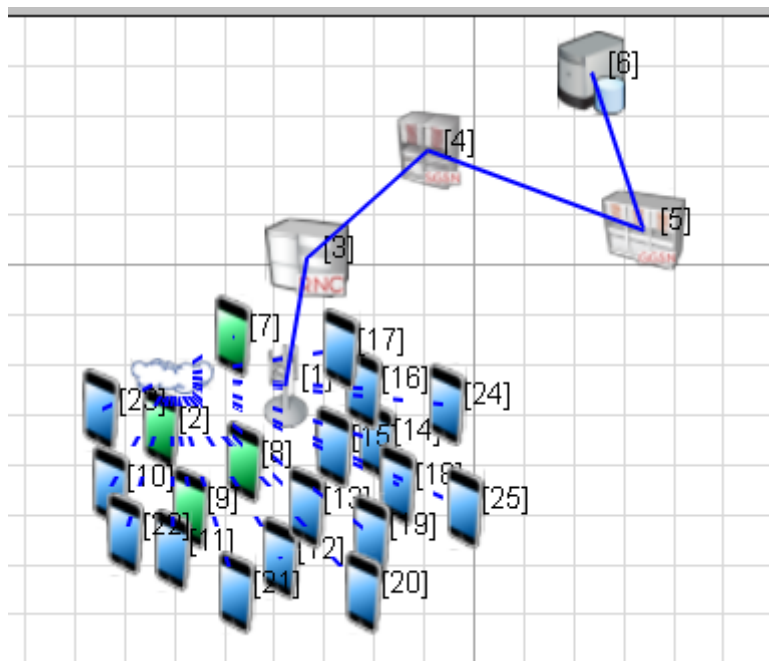


2. 设置场景属性

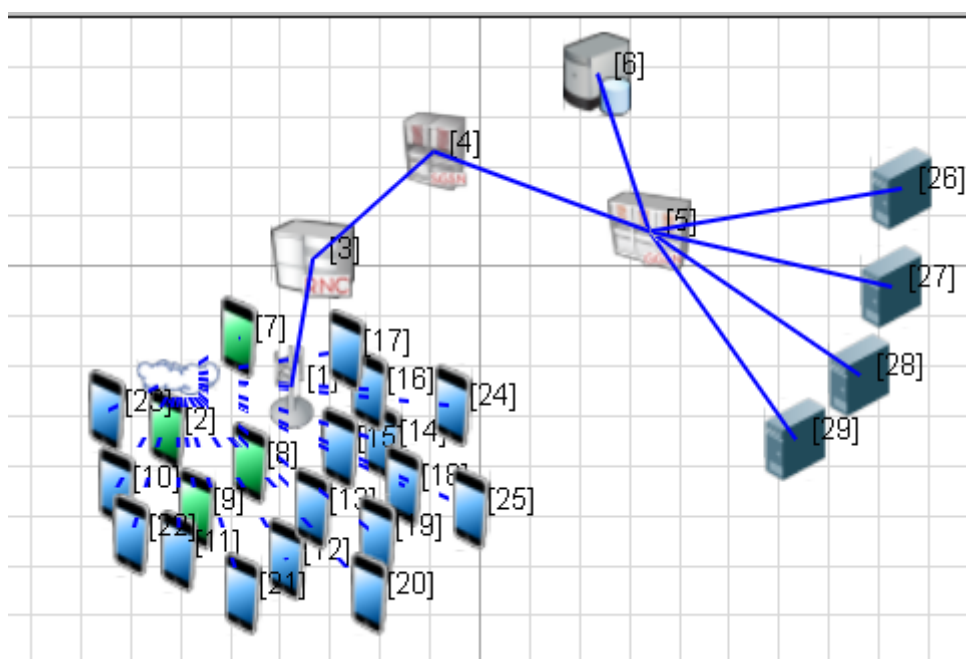
- a. 命名：myUMTS_QoS
- b. Channel Properties: 2 Channels: 1.95GHz, 2.15 GHz
- c. Simulation Time: 300sec

3. 设置拓扑

- a. 删除NodeB[2]及右侧的无线子网，将终端都移到左侧NodeB附近，并加入左侧无线子网；并新增16个UE，而且同样加入左侧无线子网。选择其中 4 个UE作为业务发起终端，选择绿色ICON，其余选择蓝色。【Tip: 可以选择多个节点，右键Link Selected Nodes to...】



b. 在右侧增加4个default device，连接到GGSN[5].



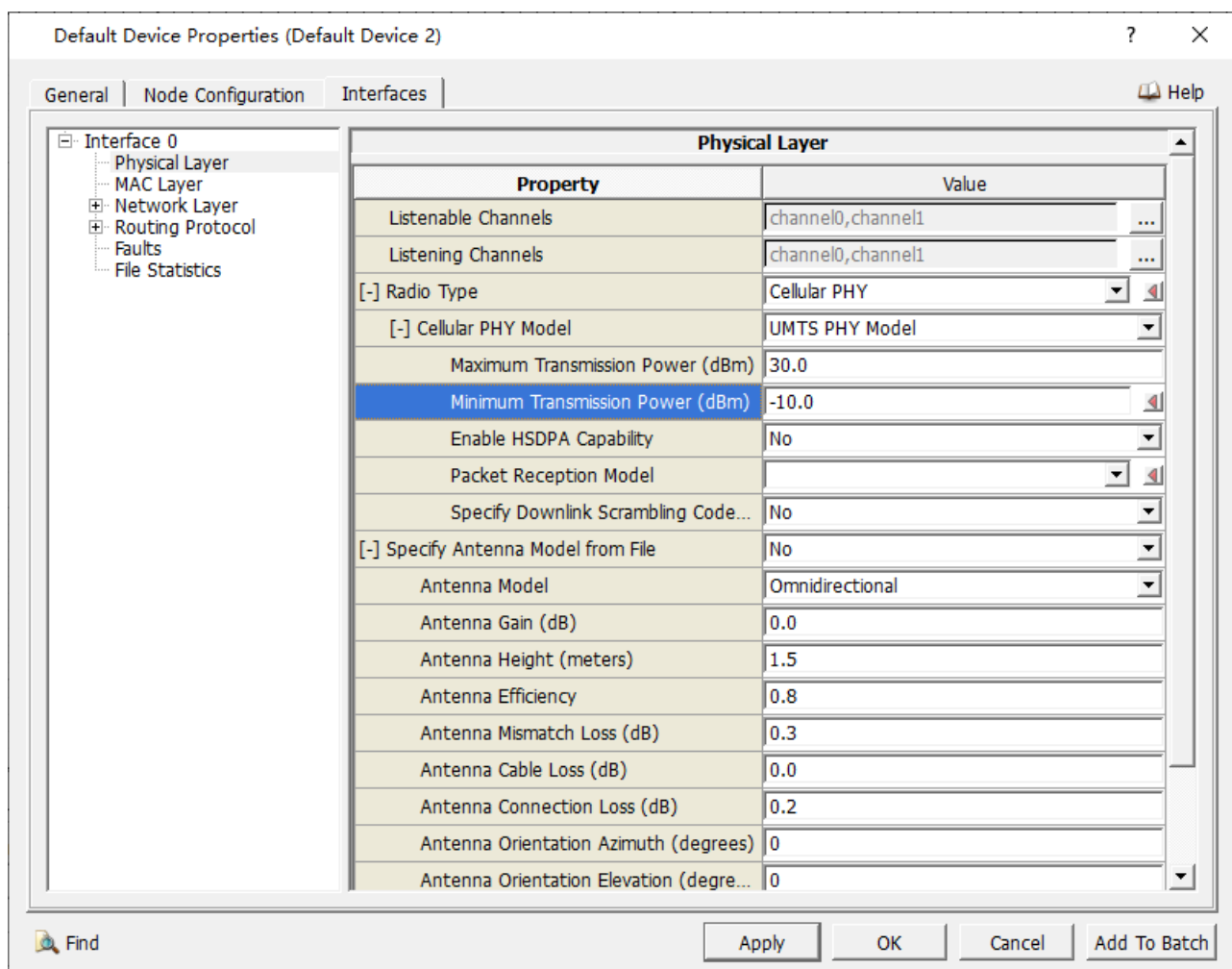
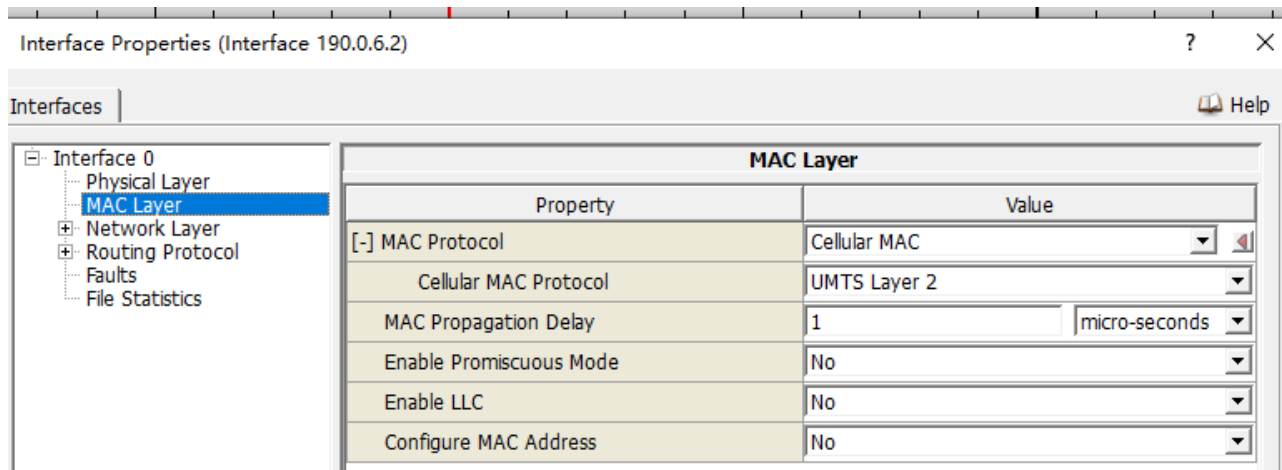
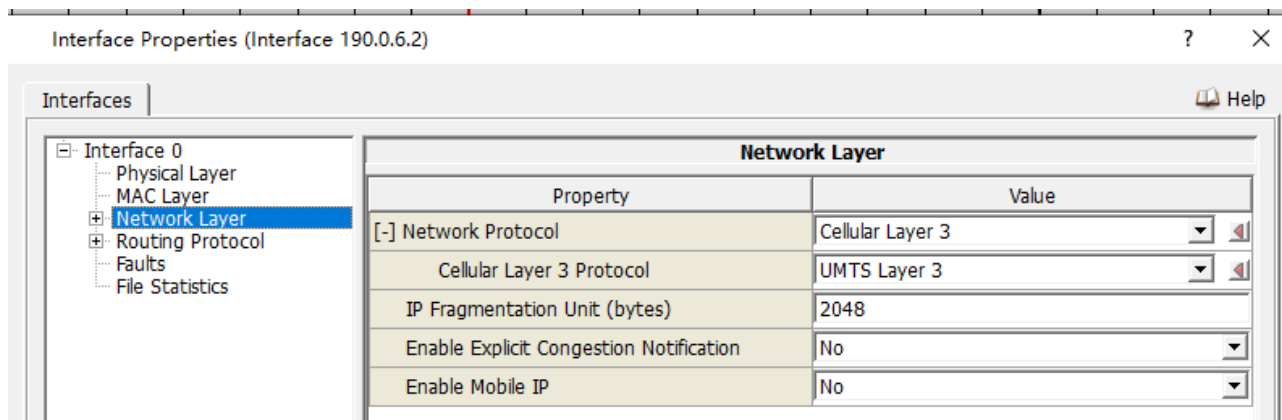
c. 目前直接RUN，在PLAY时发生错误，提示“TRACE: Removing trace header that doesn't match!”。判断UE协议Interfaces配置有误。

4. 修改网络协议

a. NodeB、SGSN、GGSN、HLR配置：略。

b. UE配置：

- UE比较多时，公共属性可以统一选择一起配置。Table View-》Nodes，选择所有的UE，Node Configuration，设定Minimum Cell Selection Rx Level: -84 dBm，其余默认。
- 接口协议要通过Interface进行配置。选择所有UE（2，7 thru 25）的Interface，修改Physical Layer，MAC Layer和Network Layer



■ 此时RUN & Play 已通过，但尚未配置业务。

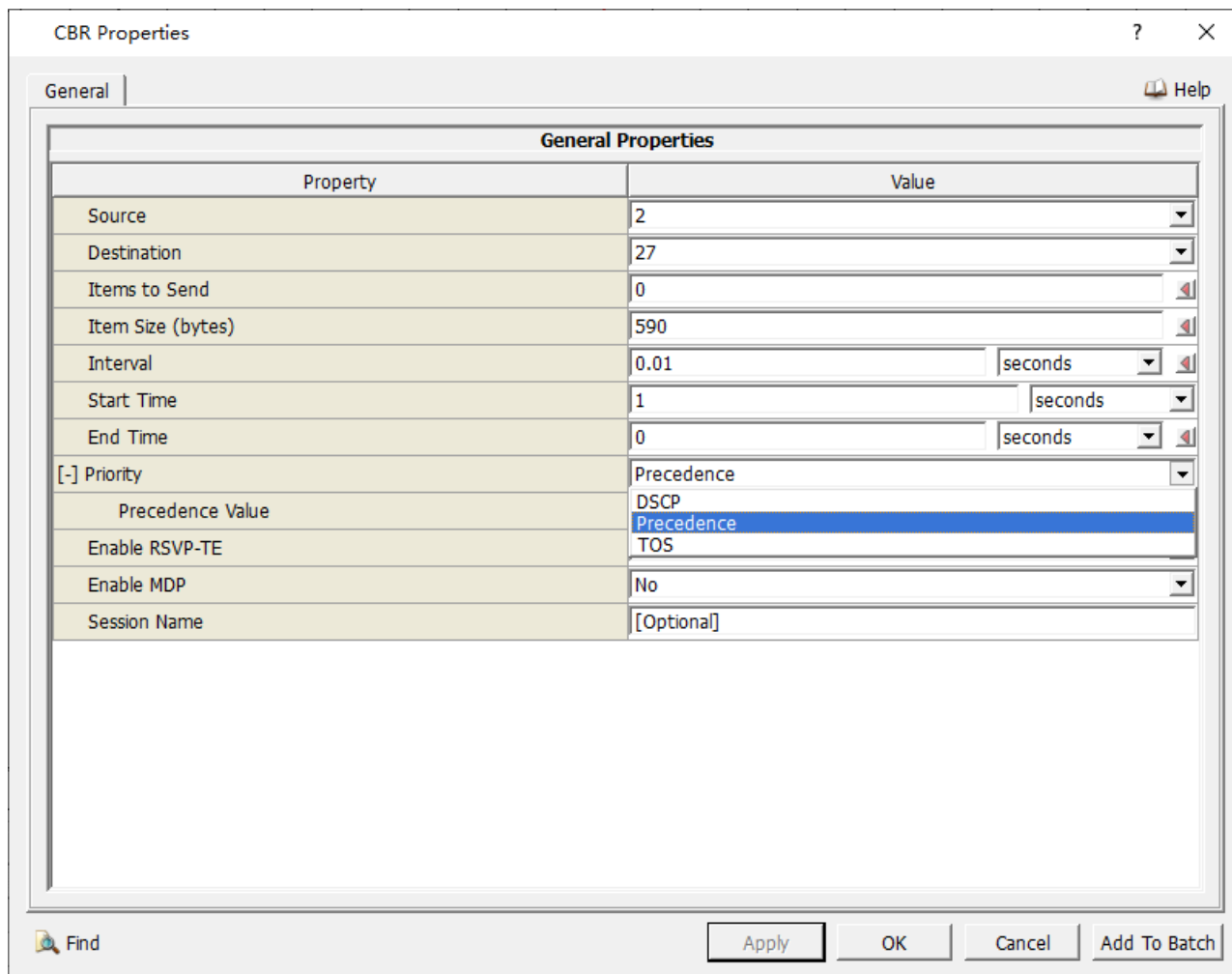
c. 互联网Hosts配置：采用默认【问题：在网络的哪一部分、如何保证QoS? 1) 在IP包头ToS字段标记优先

级；2) 在路由器网络层通过输出队列按优先级进行调度来实现】

5. 添加不同等级的CBR业务

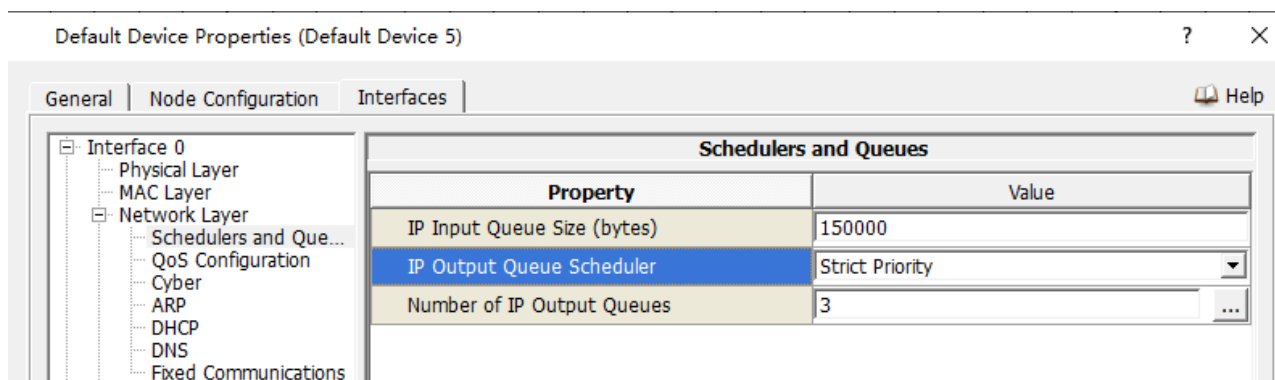
a. 原理：参考《User Guide》，QoS Modeling一节，在应用层进行QoS等级设定的方法，可以通过在流量产生时可以用 IP 头部业务类型（Type of Class, ToS）字段来表征，路由器在转发时默认按**严格优先级**（Strict Priority）转发，即**只有当高优先级队列为空，才转发低优先级队列中的包**。具体说有三种方式：

- **Precedence**：ToS的最高 3 bits，0–7级；
- **DSCP**：ToS最高 6 bits，0–63级；
- **ToS**：整个ToS 8 bits，0–255级。



Property	Value
Source	2
Destination	27
Items to Send	0
Item Size (bytes)	590
Interval	0.01 seconds
Start Time	1 seconds
End Time	0 seconds
[-] Priority	Precedence
Precedence Value	DSCP Precedence TOS
Enable RSVP-TE	
Enable MDP	No
Session Name	[Optional]

下图为GGSN的Network Layer队列调度器属性：



Property	Value
IP Input Queue Size (bytes)	150000
IP Output Queue Scheduler	Strict Priority
Number of IP Output Queues	3

b. 设置UE[2, 7 thru 9]和Host[27]之间 4 个不同优先级的 CBR业务，4个源节点用绿色ICON高亮区分；如果设

置不当，可能出错。先按以下值（来自系统QoS场景）设定（**Precedence 的值越小，优先级越低**）：

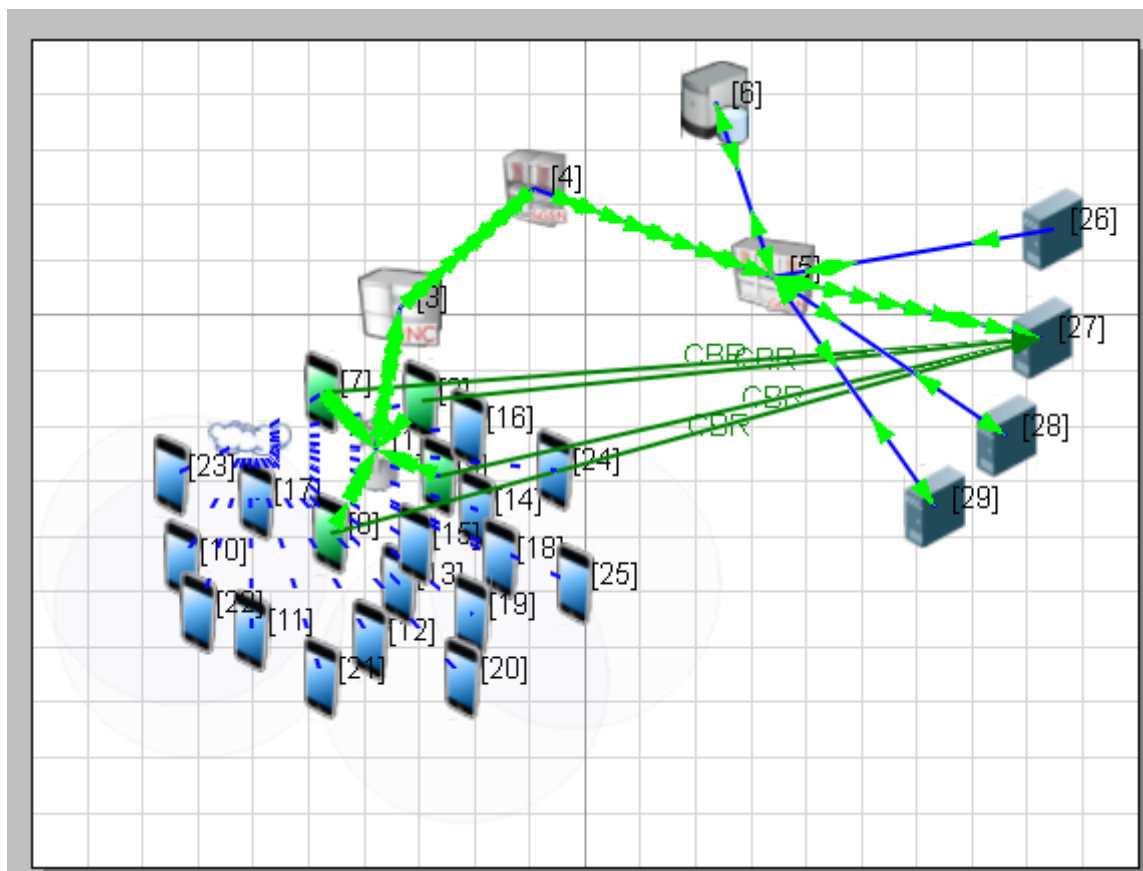
- 2-27: Precedence 0: item size: 590 bytes, interval: 0.01sec
- 7-27: Precedence 1: item size: 590 bytes, interval: 0.01sec
- 8-27: Precedence **3**: item size: 60 bytes, interval: 0.01sec
- 9-27: Precedence **5**: item size: 60 bytes, interval: 0.01sec

```
Current sim time[s] 0.00001100 Real time[s] 0 Completed 0%
Warning in file ..\libraries\umts\src\layer3_umts.cpp:2459
node 2: Streaming application with rate 435200 bps beyond the system definition 115200 bps
Error in file ..\libraries\umts\src\layer3_umts.cpp:2460
QualNet UMTS Model: Rate & Packet Format Supported (Streaming)
```

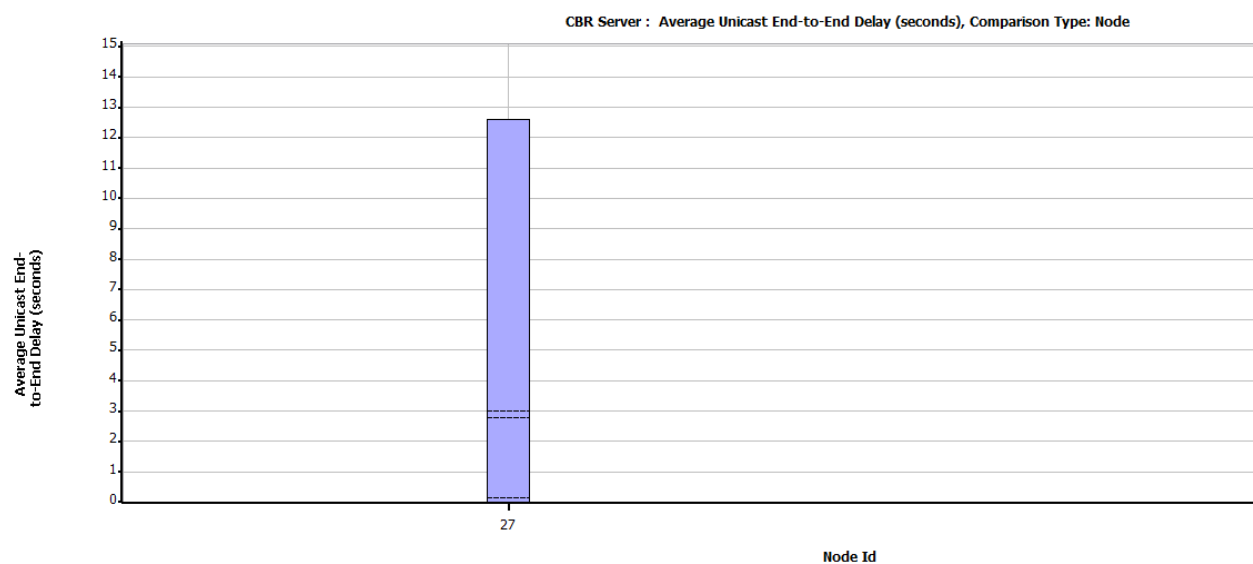
Rate Level	Max Data Rate (bps)	Max Data Packet Size (bytes)
1 (TTI 40ms)	14400	40
2 (TTI 40ms)	28800	112
3 (TTI 40ms)	57600	256
4 (TTI 40ms)	115200	544

Refer to QualNet UMTS Model User's Guide on how to change these values

- c. 观测运行结果，最明显的差别是端到端延迟（因为在路由器中低优先级包转发时必须待高优先级队列清空），从上到下的顺序分别为2-27（9.59784sec）、9-27（0.220203sec）、7-27（2.62348sec）、8-27（0.16253sec），即 P=0 的平均端到端时延是P=3的59倍。【注：Precedence=3和5端到端延迟在本例中差别不大】



不同优先级业务的端到端时延：



d.

EXata学习 (07) : LTE 场景 Step by Step

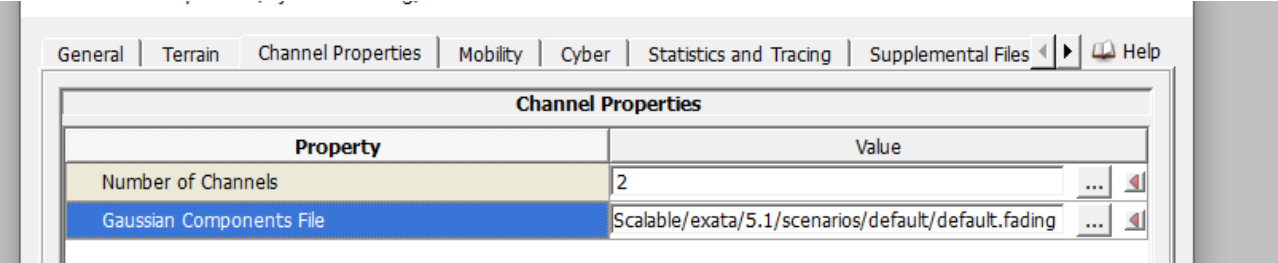
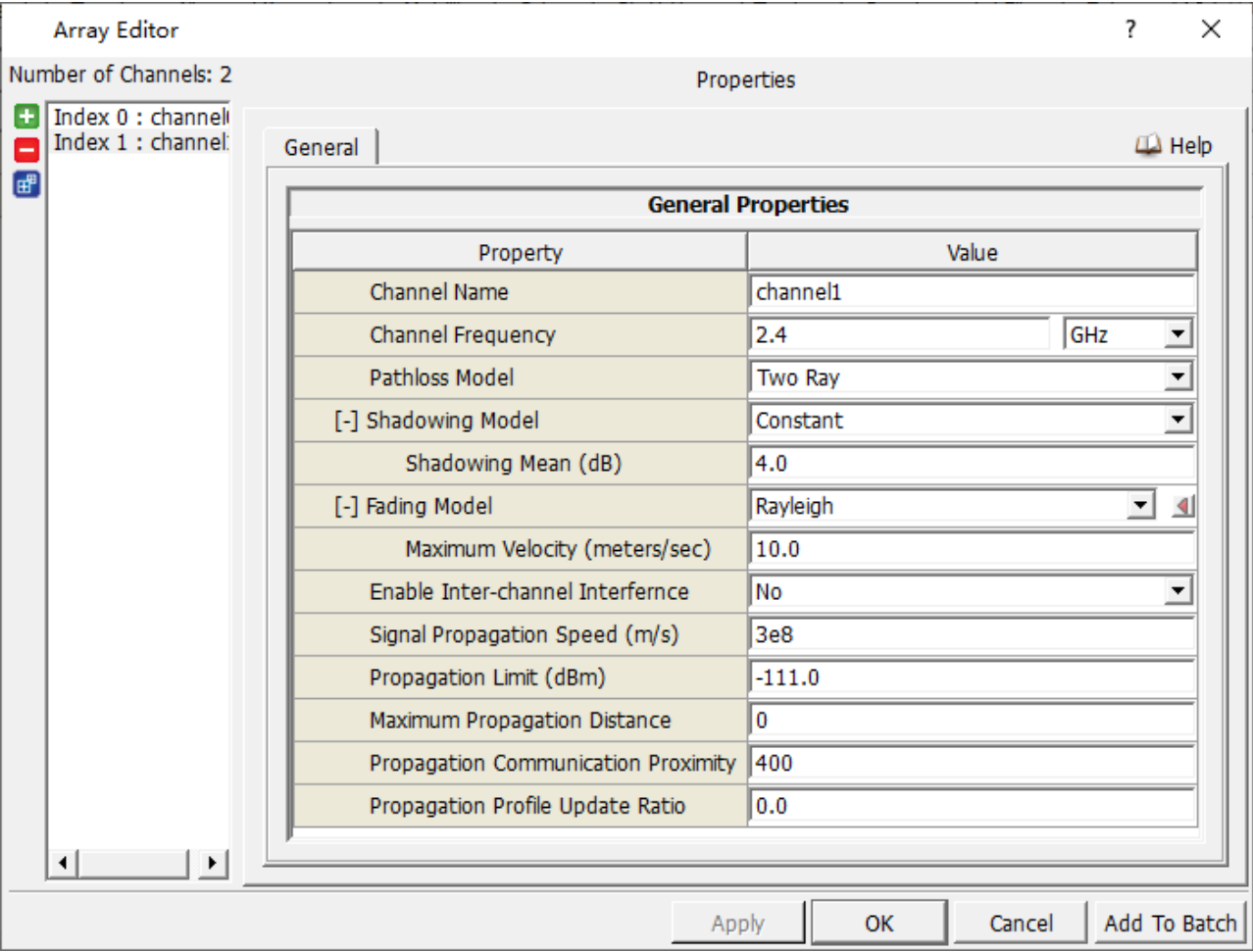
目标：一步一步建立 LTE 场景

参考：~\Scalable\exata\5.1\scenarios\lte\2Cell_1Node\2Cell_1Node_TM3_OLSM

工具：Exata 5.1

1. 创建和配置场景

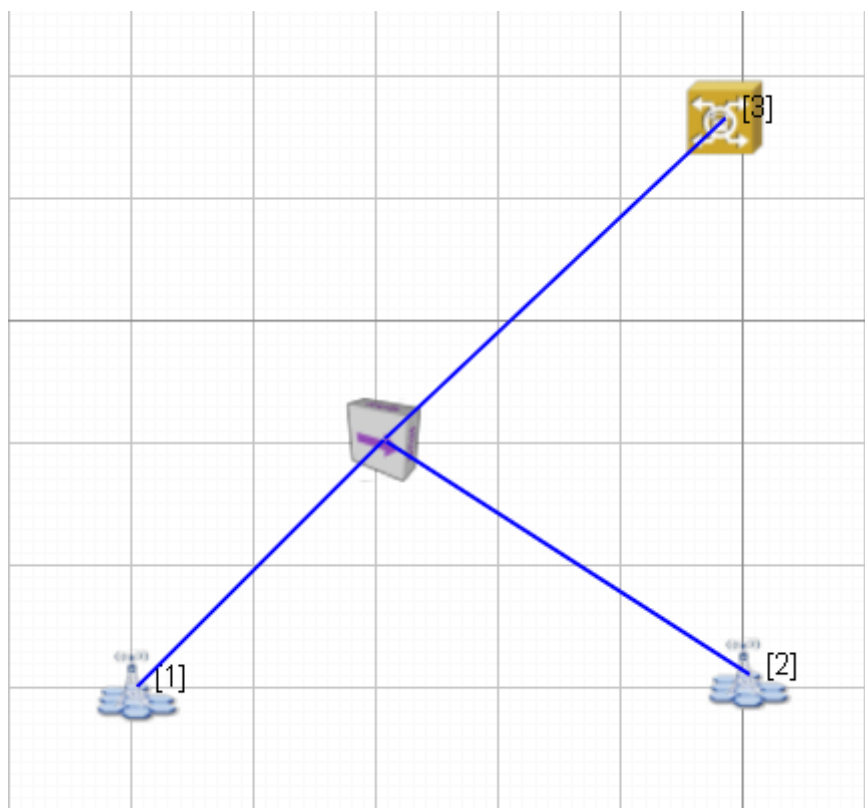
- a. 创建一个场景，命名为myFirstLTE；
- b. 配置 Channel Properties: 1) 两个2.4GHz信道；2) Two Ray Pathloss model （默认）3) Rayleigh fading。



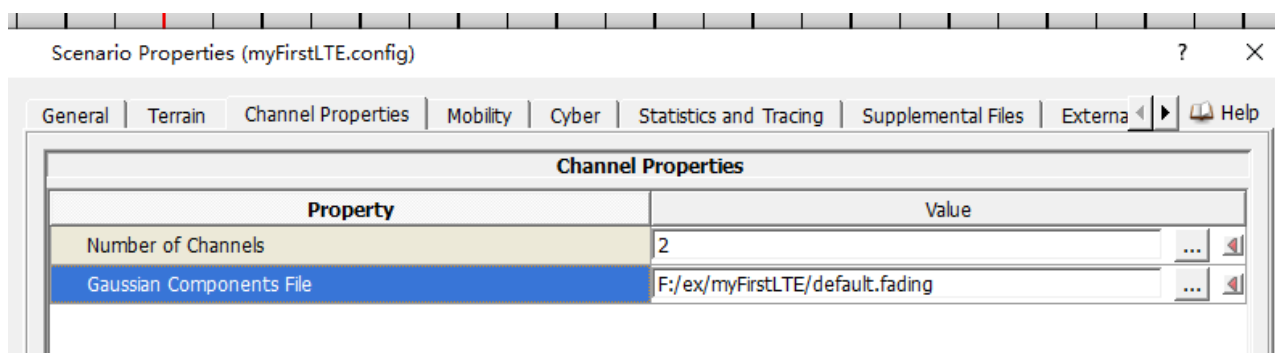
- c. Simulation Time: 300 sec。

2. 创建网络拓扑

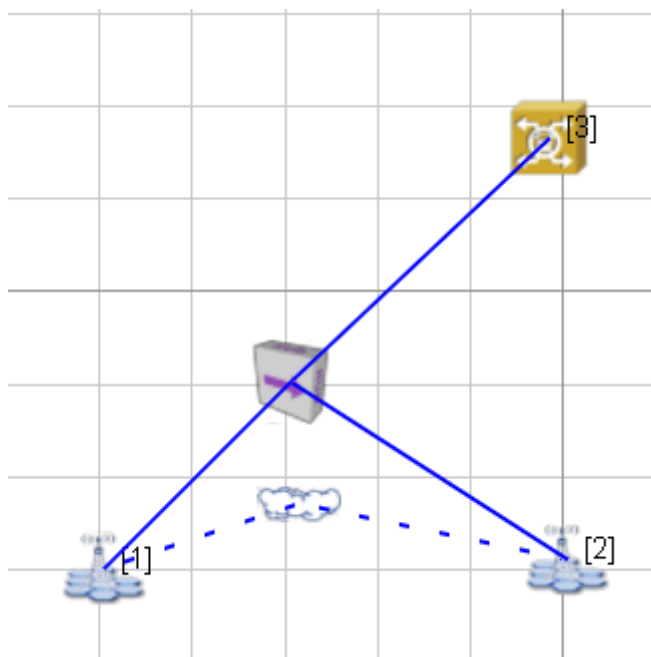
- a. 选择 2 个Default Device, 拟作为eNodeB, 1个 Hub; 另一个 Default Device 拟作为MME/S-GW;
- b. 选择合适的 ICON;
- c. 有线连接各节点, 形如下图:



- d. 此时RUN, 提示错误“PROPAGATION-FADING-GAUSSIAN-COMPONENTS-FILE is missing”; 检查场景配置中Channel Properties, 在Gaussian Component File中指定默认fading文件:
D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\default\default.fading;



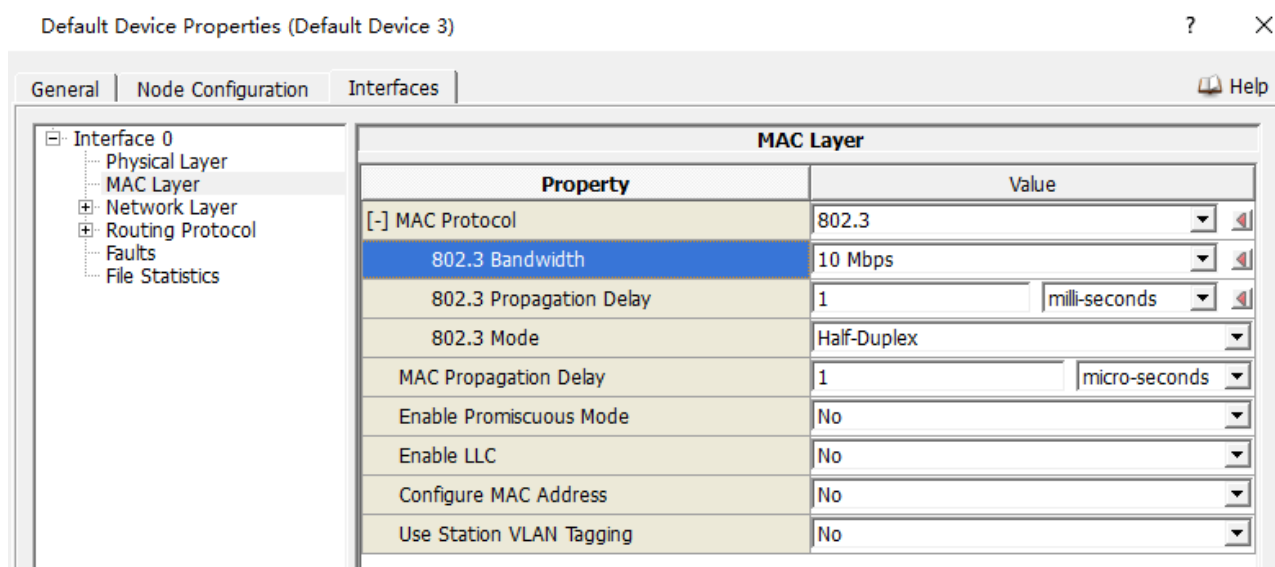
- e. RUN和PLAY, 可以正常, 但没有终端和业务, 也没有进行LTE协议配置。
- f. 创建一个无线子网, 加入两个eNodeB, 以提供LTE无线接口。



3. 配置网络协议

a. 配置MME/S-GW:

参考例子场景，除了以太接口链路速率和时延微调（100 Mbps改为 10 Mbps，2.5 us改为 1 ms），其余采用默认配置，结果如下图。



b. 配置eNodeB

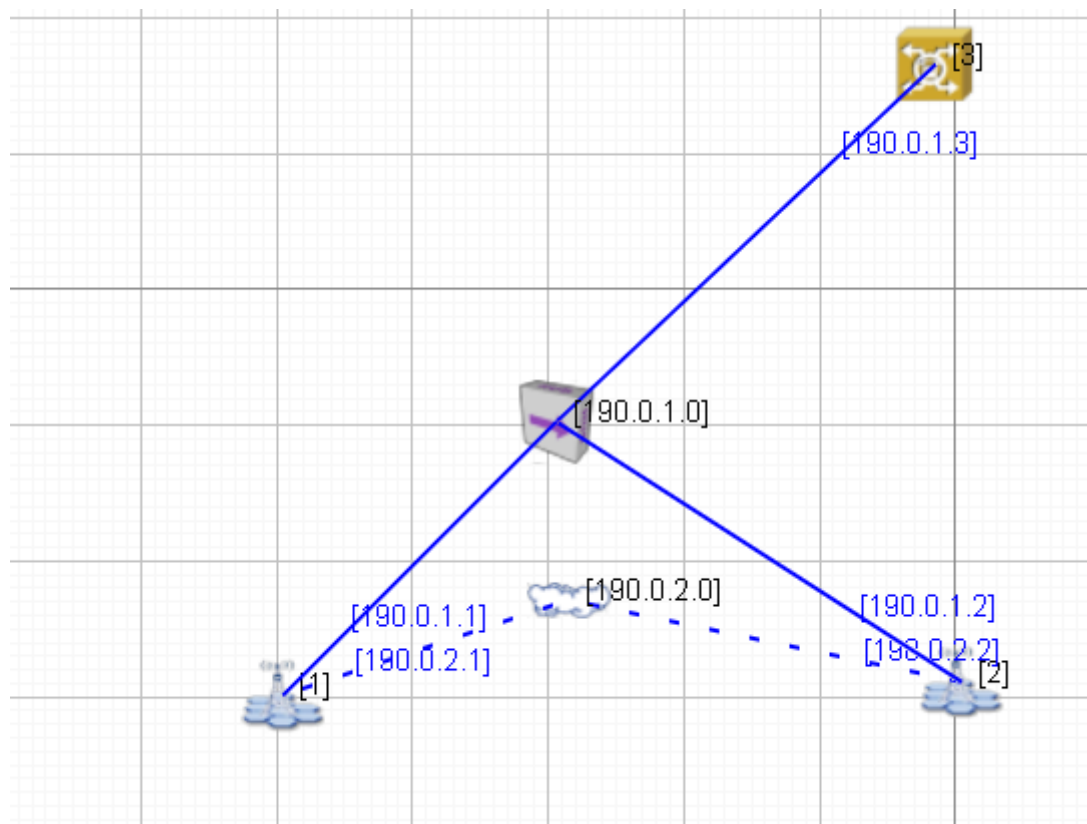
从eNodeB1开始

i. NodeConfiguration

- Network Layer采用默认；Routing Protocol这里采用静态路由，指定静态配置文件。Static route的优先级高于路由Default routes。静态路由配置文件通常命名为 "default.routes-static")，包含以下格式的条目，一条路由规则一行，格式为：

<source nodeId> <destination IP/Subnet Address> <nextHop IP Address>.

- 为配置静态路由方便，首先把各节点IP地址显示出来。View-》Display Setting，勾选 IP Address，此时

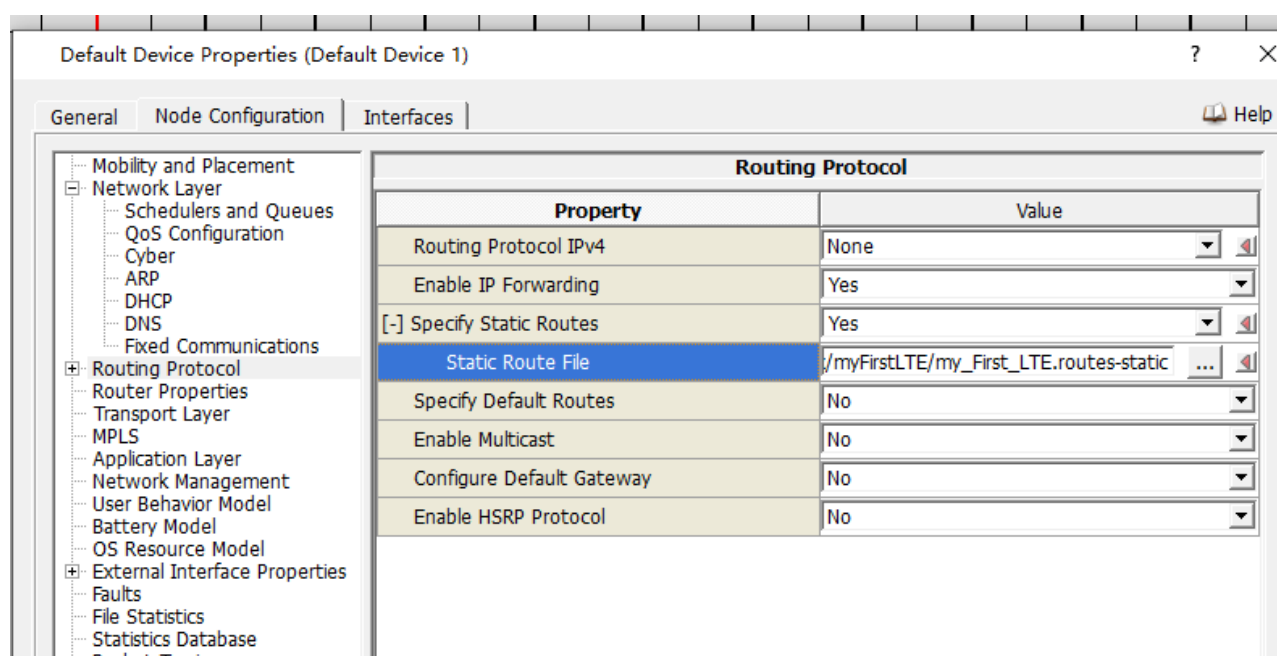


- 创建静态路由文件：my_First_LTE.routes-static。暂时设置4条static routes，分别设置有节点1和2到对方无线和有线接口的routes，如

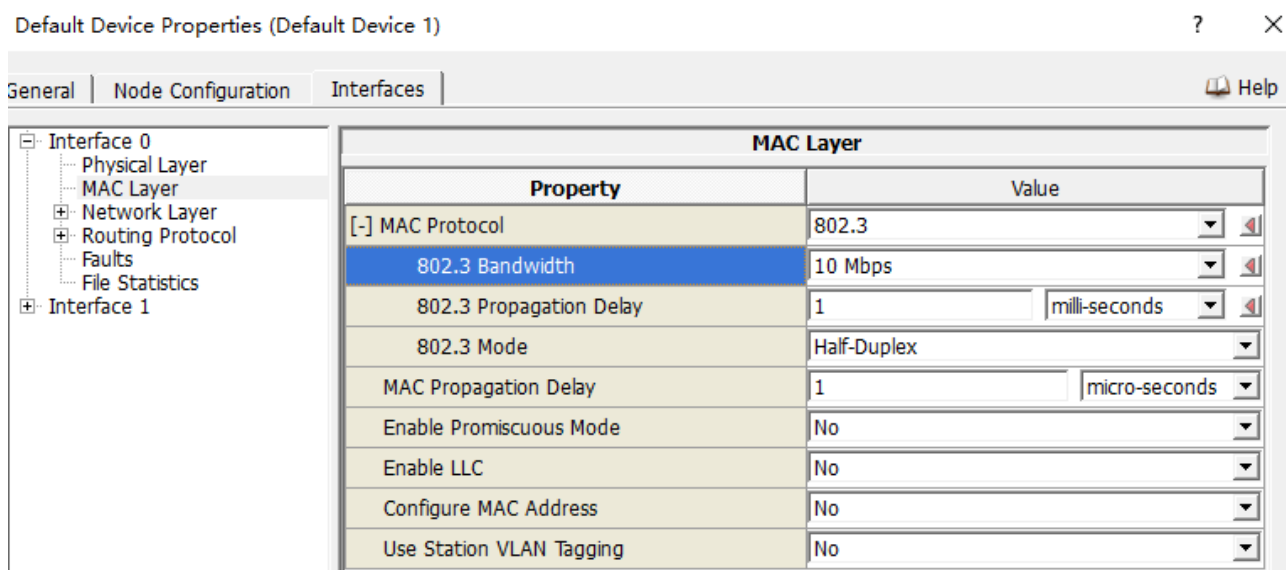
```
1 190.0.2.2 190.0.1.2
1 190.0.1.2 190.0.1.2

2 190.0.2.1 190.0.1.1
2 190.0.1.1 190.0.1.1
```

- 在节点1的Node Configuration的 Routing Protocol中指定上述静态路由文件，

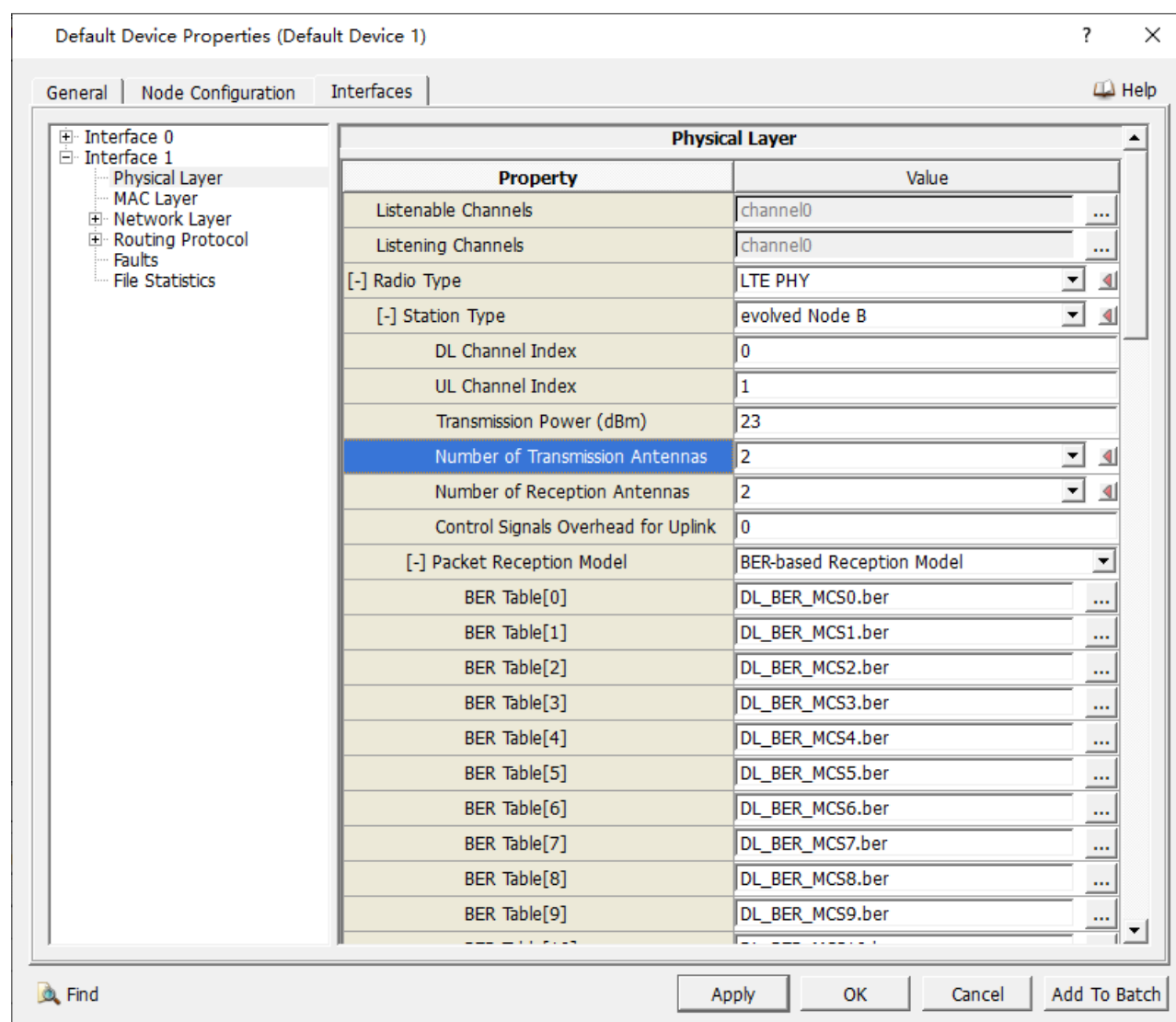


- 配置有线 Interfaces（这里为Interface 0）：改为802.3 Bandwidth：10 Mbps，802.3 Propagation delay：1 ms。如下



ii. 配置 LTE 接口：

- **Physical Layer**：Listenable和Listening Channels勾选两个channels；Radio Type：LTE Phy；Station Type：evolved Node B；修改天线为2收2发！



- 此时，运行会提示出错，找不到 *.ber 文件，如“Can't open input file UL_BER_MCS24.ber”，到例子场景中拷贝上下行的*.ber，即可。【问题：能否在选择文件时使用相对路径？包括前面的fading和静态路由文件，能否让程序直接寻找场景文件根目录？例子程序直接选用文件名即可，即使搬到其

他路径下也没有问题，而我们的例子不行。一定有哪个地方有设置。由于涉及MCS BER文件数量巨大，配置非常麻烦！待解决。答：File-> save as portable即可解决，保存为Portable类型的场景，将所有依赖的文件保存在config场景文件夹下，随地可运行。】

- MAC Layer: MAC Protocol: LTE MAC; Station Type: evolved Node B; MAC Transmission Mode: Transmission Diversity Open Loop Spatial Multiplexing.

Default Device Properties (Default Device 1)

General | Node Configuration | Interfaces | Help

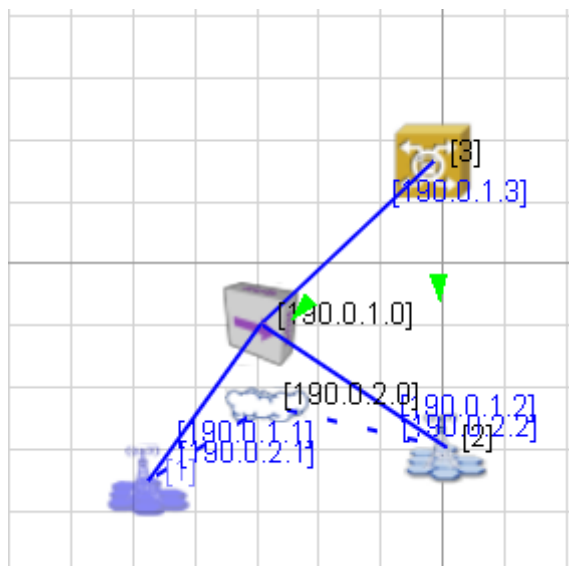
Interface 0
Interface 1
Physical Layer
MAC Layer
Network Layer
Routing Protocol
Faults
File Statistics

MAC Layer

Property	Value
[-] MAC Protocol	LTE MAC
[-] Station Type	evolved Node B
RRC : Measurement Filtering Coeffi...	40
RLC : Max Retransmission Threshold	8
RLC : Threshold Number of PDUs f...	16
RLC : Threshold Number of Bytes ...	250
RLC : t-PollRetransmit Timer Period	100 milli-seconds
RLC : t-Reordering Timer Period	100 milli-seconds
RLC : t-StatusProhibit Timer Period	12 milli-seconds
MAC : Backoff Period	10 milli-seconds
MAC : Initial Received Target Pow...	-90
MAC : Power Ramping Step (dB)	2
MAC : Maximum Number of Pream...	4
MAC : RA Response Window Size ...	10
MAC : PRACH Configuration Index	14
MAC : Periodic BSR Timer (TTI)	1
MAC : eNB Scheduler Type	Round Robin
MAC : Transmission Mode	Transmission Diversity / Open Loop Spat
MAC : Target BLER	0.01
MAC : PF Filter Coefficient	36
MAC : PF Scheduler UL RB Allocati...	1
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

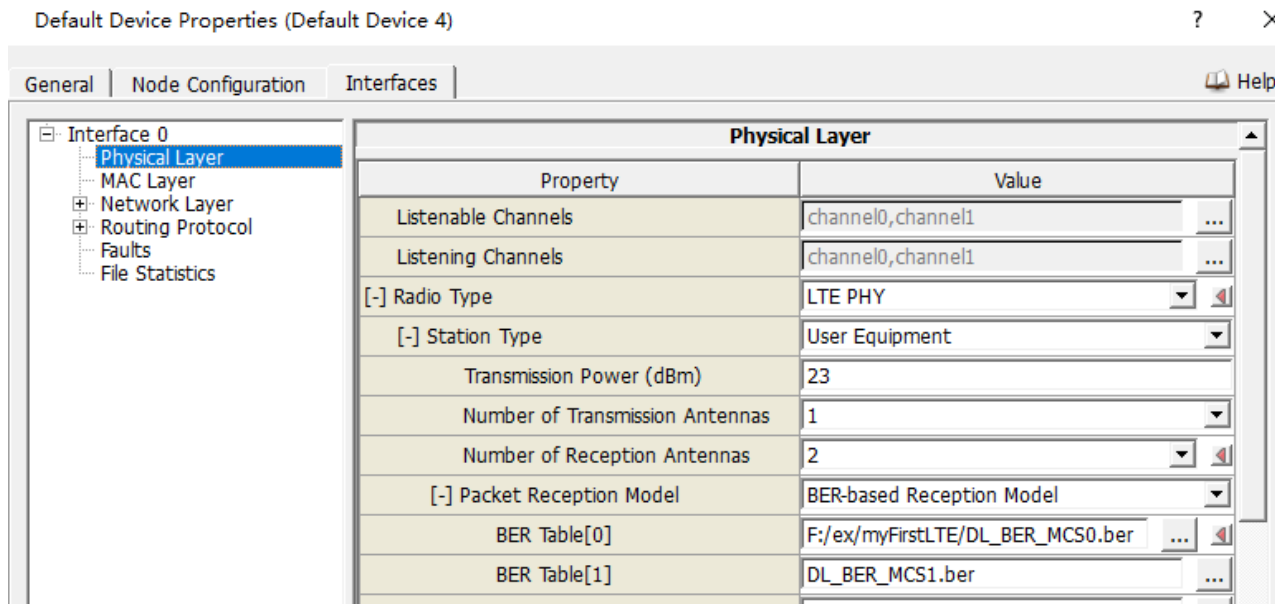
类似的方法配置eNodeB2。至此，网络部分可以正常运行



4. 添加和配置终端

- 添加终端：添加两个default device，作为UE，选择合适的ICON， Save as Portable...，替换原config文件，ICON文件将自动拷贝到文件夹下。
- 添加到无线子网中：将两个UE添加到eNB所在的无线子网中。
- 参考eNodeB无线接口的参数进行两个UE Interface的配置，除了Station Type为用户 Equipment，天线为1发2收。

【奇怪的问题：参考例子中两个UE的Interface中，Physical Layer的Station Type 为 eNB，而MAC层为UE。不知何故？】



- 至此，RUN没有问题，PLAY时出错，错误提示“EPC subnet should be specified to send EPC app”，这是因为没有配置EPC核心网所致。

```

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[8] to 6.71.
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[9] to 8.18.
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[10] to 10.43.
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.
Assertion (epc) failed in file ..\libraries\lte\src\epc_lte_app.cpp:361
EPC subnet should be specified to send EPC app

```

- e. 指定EPC核心网：Table View-》Networks，选择Wired Subnet，在 Is EPC Subnet选择Yes，指定EPCSGWMMENode为节点 3.如图：

The screenshot shows a simulation environment with a network diagram on the left and a 'Wired Subnet Properties' dialog box on the right. The network diagram displays a central node (190.0.1.0) connected to several other nodes (190.0.1.1, 190.0.1.2, 190.0.2.0, 190.0.2.1, 190.0.2.2, 190.0.2.3, 190.0.2.4). The 'Wired Subnet Properties' dialog box is open, showing the 'General' tab. The 'Is EPC Subnet' property is set to 'Yes', and the 'EPC SGWMMENode ID' is set to '3'.

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	190.0.1.0
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 SGWMMENode ID	3
EPC SGWMMENode Index	0

- f. 在4和5之间添加 CBR业务，设定参数如下

CBR Properties

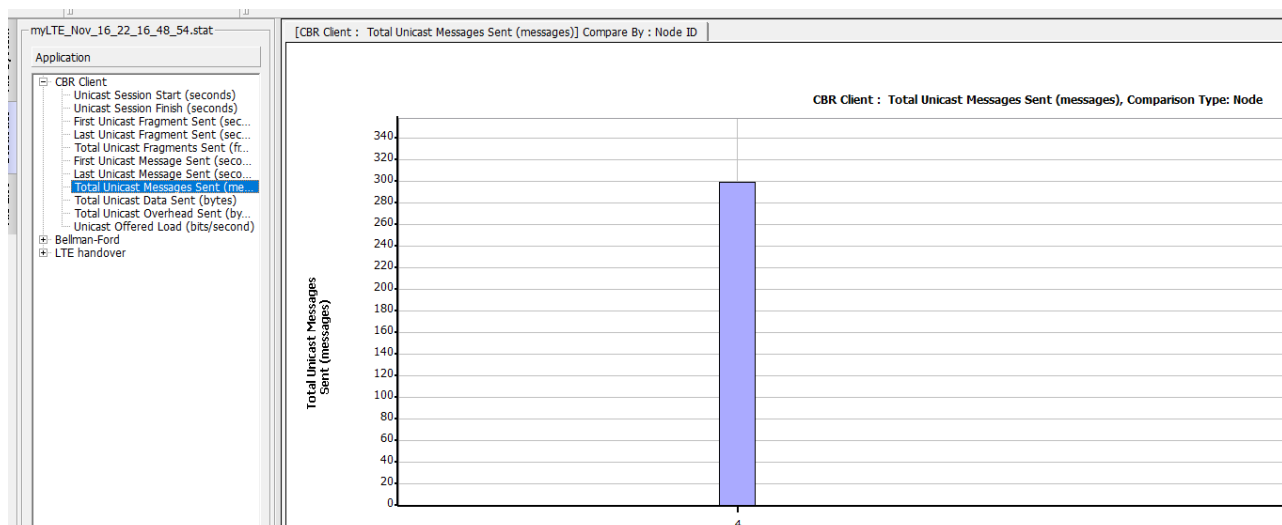
General

Help

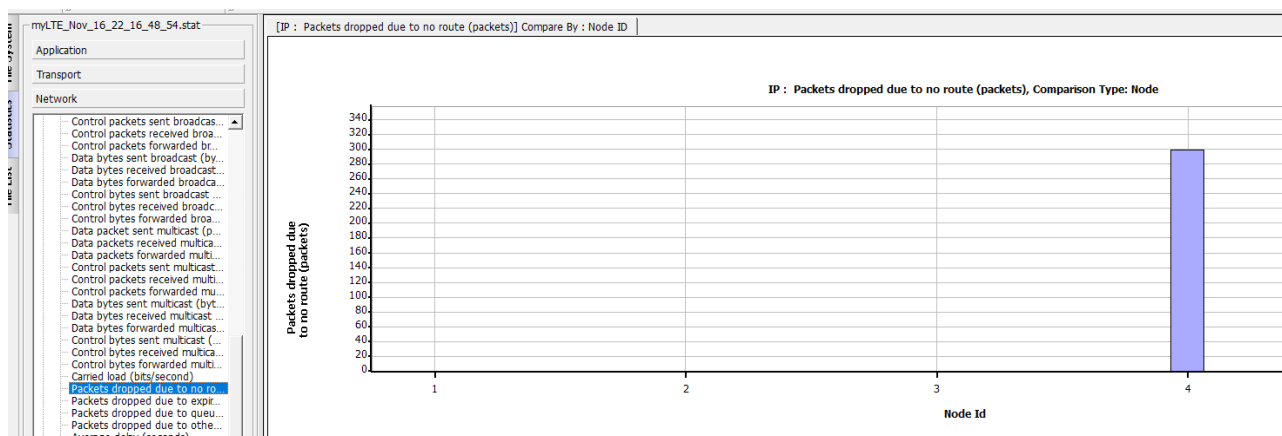
General Properties

Property	Value
Source	4
Destination	5
Items to Send	0
Item Size (bytes)	512
Interval	1 seconds
Start Time	1 seconds
End Time	0 seconds
[-] Priority	Precedence
Precedence Value	0
Enable RSVP-TE	No
Enable MDP	No
Session Name	[Optional]

g. Run & Play, 只有节点4发出 300 个消息, 没有发现节点 5 收到;



h. 查看IP层丢包, 发现 299 是由于 No route 被丢弃。推测可能是由于静态路由配置有误所致。



i. 解决静态路由配置问题: 想起来添加节点 4 和 5 之后, 未添加新的路由规则。

j. 查看 Error Log窗口, 在Run时还是有不少 Warning, 着手解决这些Warning。考虑通过对比config文件。


```
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:2240
Phy-LTE: CQI reporting interval should be set.Change CQI reporting interval to 10.

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:2311
Phy-LTE: CQI reporting offset should be set.Change CQI reporting offset to 0.

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:2381
Phy-LTE: Ri reporting interval should be set.Change Ri reporting interval to 10.

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:2453
Phy-LTE: Ri reporting offset should be set.Change Ri reporting offset to 1.

Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:2544
Phy-LTE: Non Serving cell Measurement Period should be set.Change Non Serving cell Measurement Period to 200000000.

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.
```

k.

5. 结束语

始终无法实现UE之间流量的收发，也始终没找到原因。决定重新完全按照例子的拓扑进行重建。

EXata学习 (08) : LTE场景 (2) Step by Step

目标：完全按照例子场景重现 LTE 业务场景

参考：~\Scalable\exata\5.1\scenarios\lte\2Cell_1Node\2Cell_1Node_TM3_OLSM

工具：EXata 5.1

Nov 16, 2022

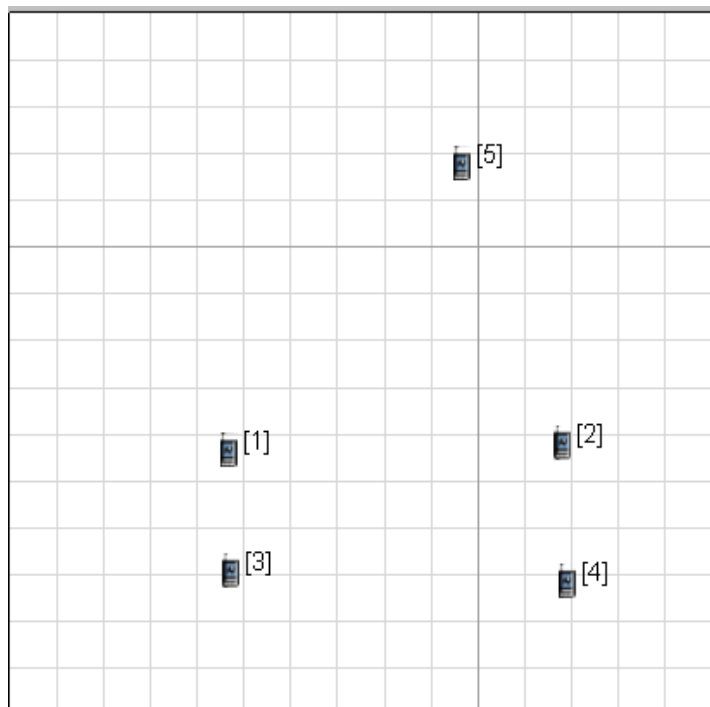
1. 创建配置场景

- 创建一个空白场景，命名为myLTE；
- 设置Channel Properties：两个Channel，2.4 GHz；Pathloss Model：Two-Ray；Fading：Rayleigh；Gaussian Component File选定例子场景中的default.fading；
- 保存为Portable：File-》Save as Portable，保存为myLTE.config。这样，default.fading将自动在场景目录下保存一个副本。后面涉及到附加文件的，均需要如此保存。

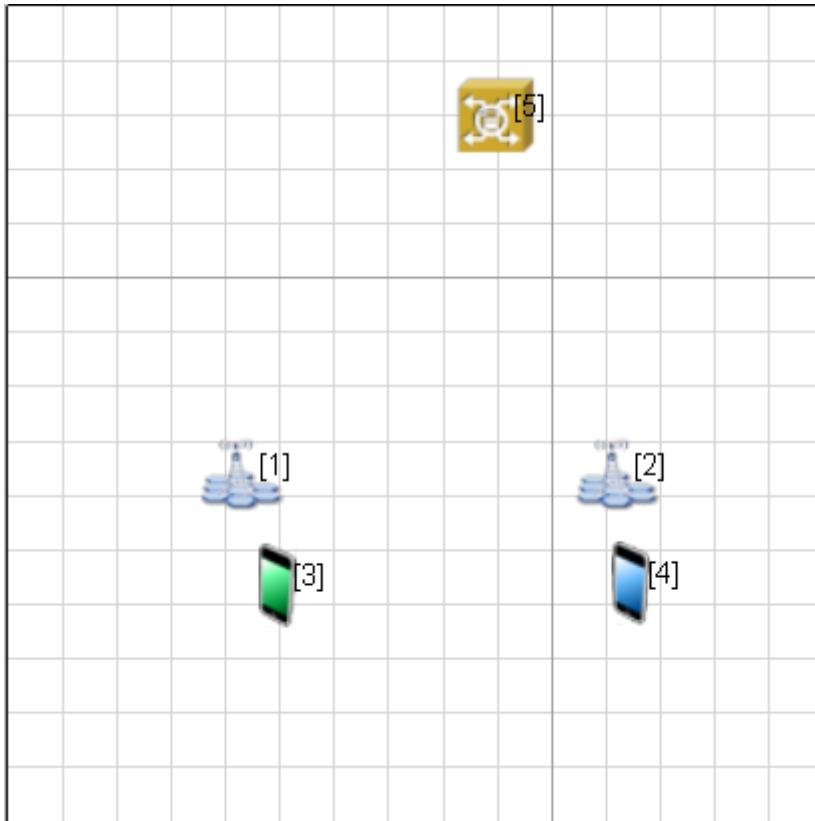
2. 创建网络拓扑

a. 添加节点

- 按照下图的顺序和大致位置添加 5 个 default device。

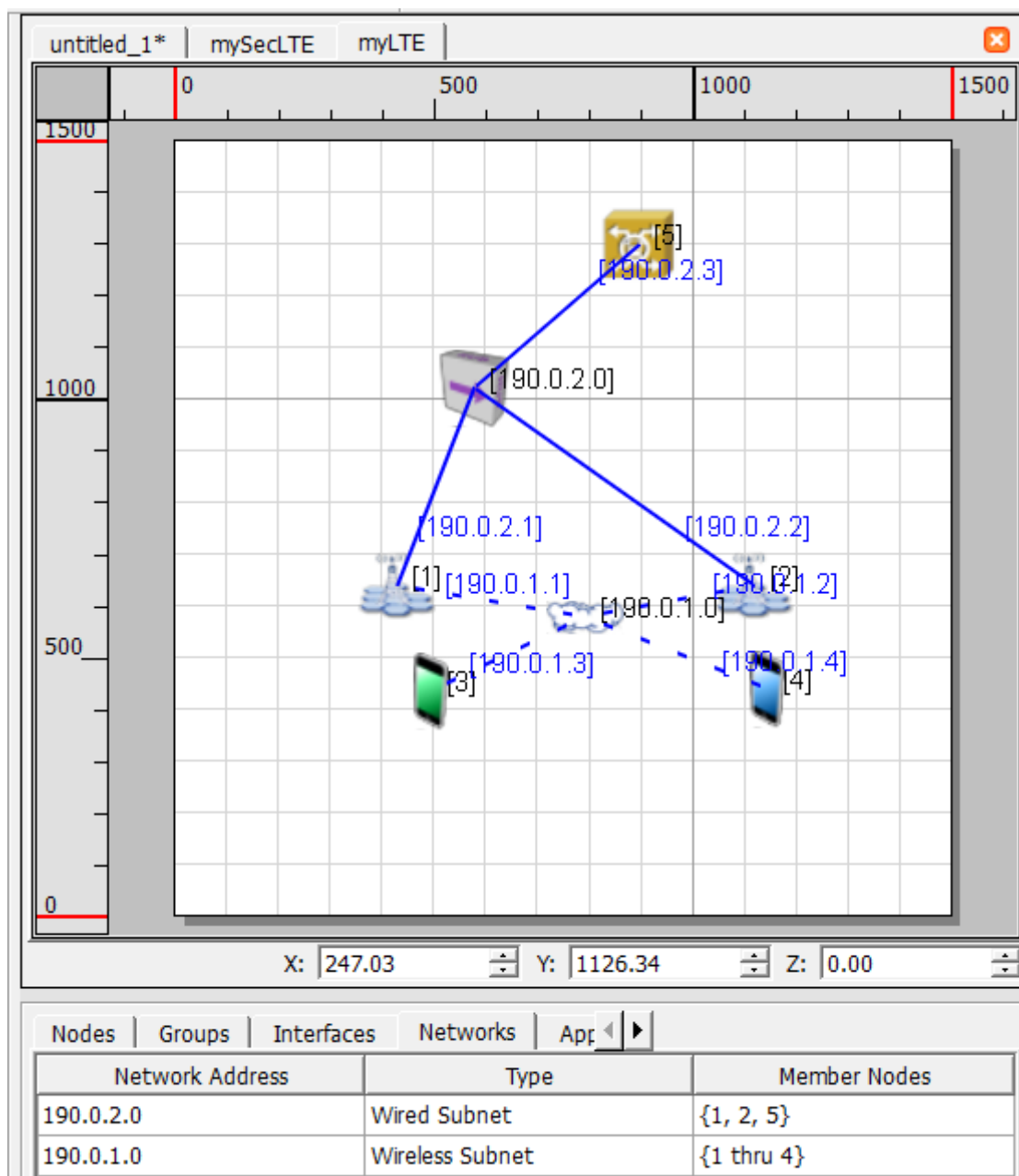


- 按照节点类型进行命名。并选择合适的ICON加以区分，1和2作为eNB，3和4作为 UE；5作为 SGWMME。如下图所示，记得Save as Portable，这样ICON文件也会自动在本地添加副本。



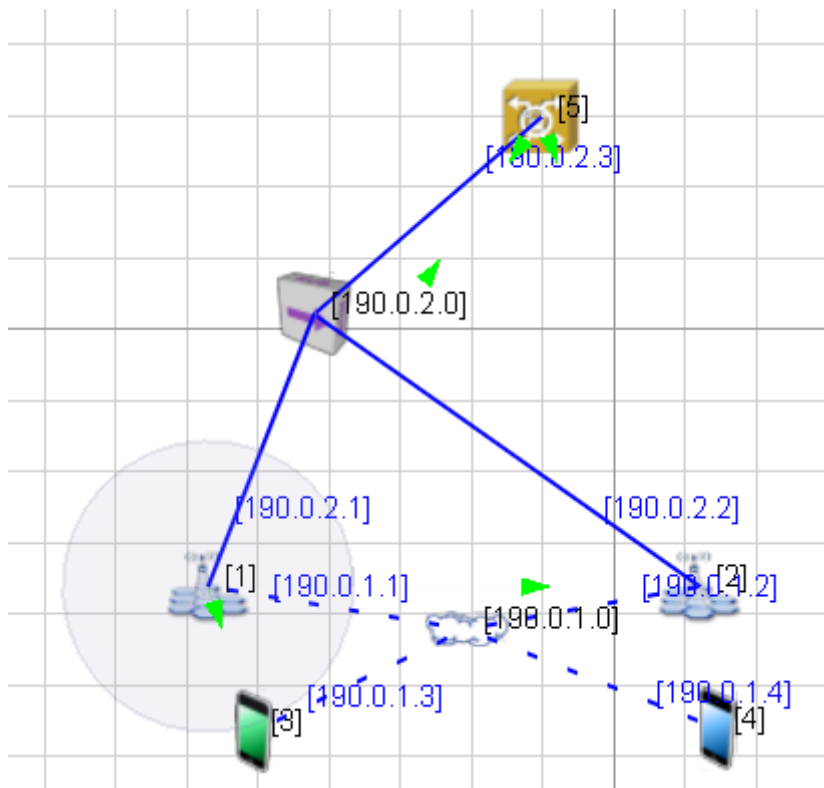
b. 构建子网

- iii. 添加无线子网，并加入两个eNB和2个UE。添加一个 Hub，连接eNB1、eNB2和SGWMME，[注意观察网络地址和节点IP地址，可以发现子网网络地址与子网中IP地址默认按建立和连接的顺序进行分配。](#)菜单View-》Display Setting，显示 IP 地址。网络如下图：



c. Run 和 Play

目前应能正常 Run 和 Play，只是各接口按默认协议通信。



3. 配置网络协议

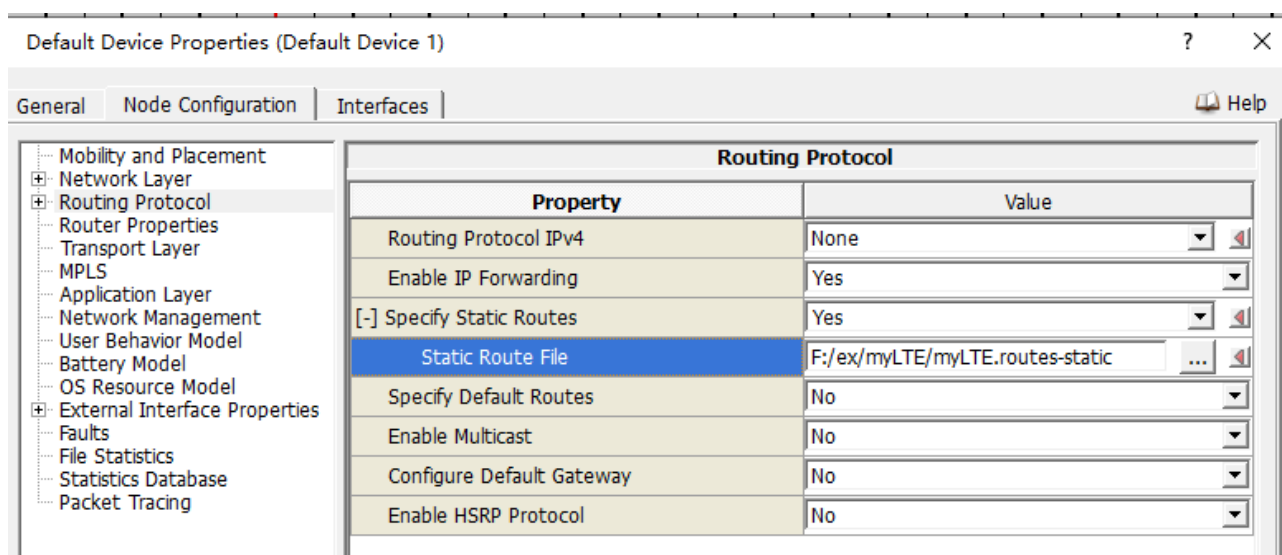
a. 配置SGWMME

- 最简单，可以全部采用默认配置，也可以在这里调整接口速率和延时。

b. 配置eNB

i. Node Configuration

- Network Layer: 默认。Routing Protocol: Routing IPv4:None; Specify Static Routing: Yes, 并指定Static Route File为例子场景的static-route文件。记得Save as Portable, 必要时修改文件名为myLTE.routes-static。重复上述步骤。



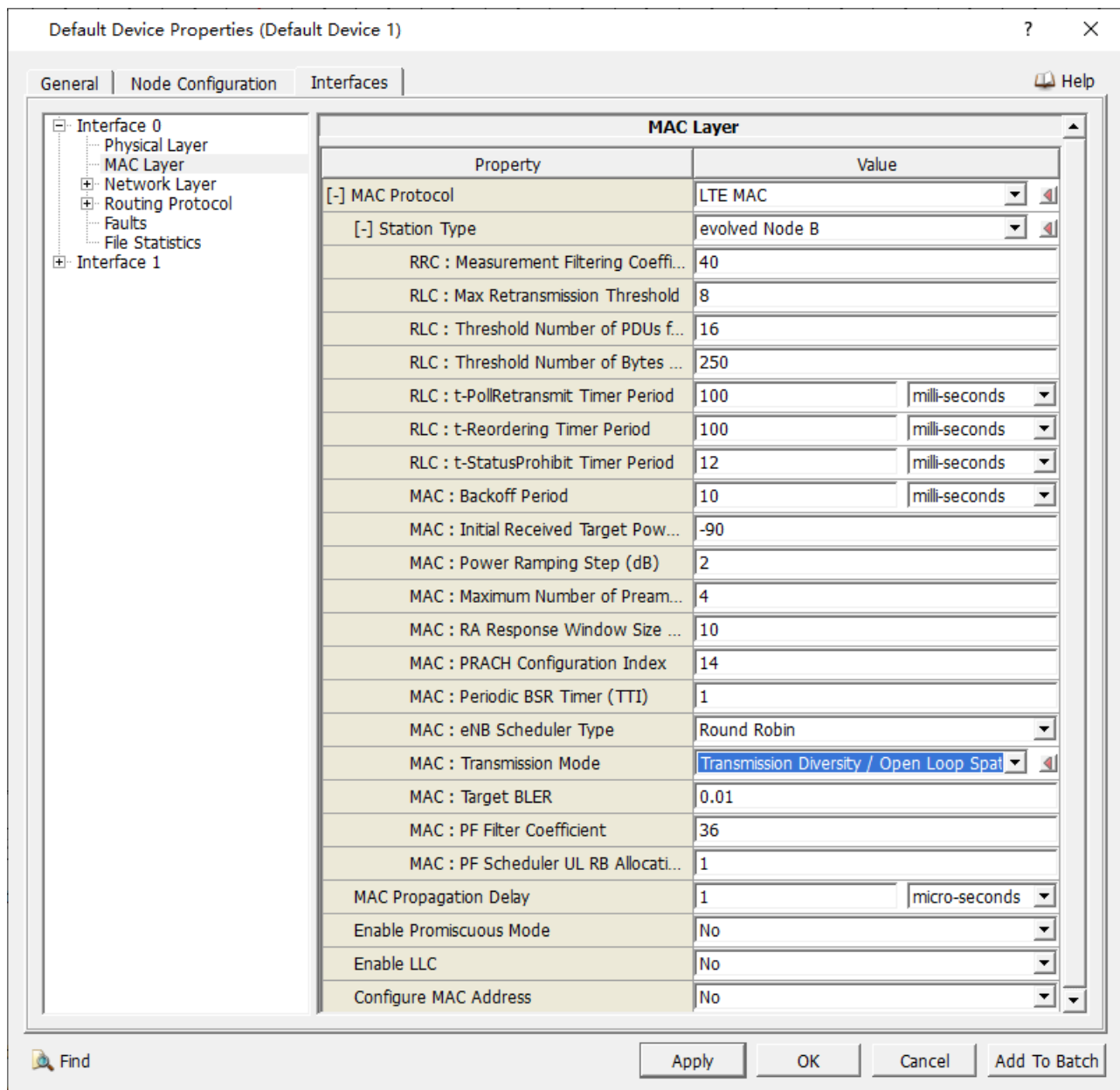
ii. Interfaces

- 选择LTE无线接口（这里是Interface 0）：Physical Layer: 添加Listening和Listenable Channels; 设定Radio Type和Station Type: eNB; 设定2收2发（注意：这个与 MAC 层 Transmission Mode有关）。在Packet Reception Model选择Ber-based model需要指定 BER

Table文件，需事先复制29个上行和29个下行 BER Table文件到场景目录下，这里选定一个文件，然后Save as Portable即可。

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	2
Number of Reception Antennas	2
Control Signals Overhead for Uplink	0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
BER Table[0]	F:/ex/myLTE/DL_BER_MCS0.ber
BER Table[1]	DL_BER_MCS1.ber
BER Table[2]	DL_BER_MCS2.ber
BER Table[3]	DL_BER_MCS3.ber
BER Table[4]	DL_BER_MCS4.ber
BER Table[5]	DL_BER_MCS5.ber
BER Table[6]	DL_BER_MCS6.ber
BER Table[7]	DL_BER_MCS7.ber

- MAC Layer: MAC Protocol: LTE MAC; Station Type: eNB; 还要注意MAC: Transmission Mode选择 Transmission Diversity..., 与2收2fa天线吻合。



- 同样方法，配置eNB2.
- 此时，Run&Play，提示有错，应该是终端无线接口不一致导致的。

```
Assertion (plcp != NULL) failed in file ..\libraries\wireless\src\phy_802_11.cpp:1389
Plcp header not found
```

c. 配置终端

i. Node Configuration:

全部默认。

ii. Interfaces

- Physical Layer: Listenable和Listening Channels全选；Radio Type: LTE Phy；Station Type: eNB 【特别奇怪】；天线: 1发2收。

Default Device Properties (Default Device 3)

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	transmission power in dBm
Number of Reception Antennas	2
Control Signals Overhead for Uplink	0
[-] Packet Reception Model	BER-based Reception Model
BER Table[0]	DL_BER_MCS0.ber
BER Table[1]	DL_BER_MCS1.ber
BER Table[2]	DL_BER_MCS2.ber
BER Table[3]	DL_BER_MCS3.ber
BER Table[4]	DL_BER_MCS4.ber
BER Table[5]	DL_BER_MCS5.ber
BER Table[6]	DL_BER_MCS6.ber
BER Table[7]	DL_BER_MCS7.ber
BER Table[8]	DL_BER_MCS8.ber
BER Table[9]	DL_BER_MCS9.ber
BER Table[10]	DL_BER_MCS10.ber
BER Table[11]	DL_BER_MCS11.ber
BER Table[12]	DL_BER_MCS12.ber
BER Table[13]	DL_BER_MCS13.ber

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- MAC Layer: MAC Protocol: LTE MAC; Station Type: UE 【这里是正确的】

Default Device Properties (Default Device 3)

General | Node Configuration | Interfaces | Help

Interface 0

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

MAC Layer

Property	Value
[-] MAC Protocol	LTE MAC
[-] Station Type	User Equipment
RRC : Wait Time before RRC CONNE...	10 milli-seconds
RRC : Wait Time before RRC Reconfi...	10 milli-seconds
MAC : UE Scheduler Type	Simple Scheduler
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No
Configure MAC Address	No

- 对两个UE进行相同配置。
- 至此,RUN正常, Play出错, 提示“EPC subnet should be specified to send EPC app”. 说明EPC核心网（即wired Subnet）没有正常配置。

d. 配置子网

- i. 无线子网Wireless Subnet：参考各UE的参数来配置无线子网，本来应先配置Wireless Subnet，各UE应该能够自动更新。
- ii. 有线子网Wired Subnet：General页卡：Is EPC Subnet:Yes,并指定EPC SGWMME Node ID，这里为5.

Wired Subnet Properties (Wired Subnet 190.0.2.0) ? X

General Routing Protocol Router Properties ARP File Statistics Help

General Properties

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 . 2 . 0
IPv4 Subnet Mask	255 . 255 . 255 . 0
IP Fragmentation Unit (bytes)	2048
Enable Explicit Congestion Notification	No ▾
Enable Fixed Communications	No ▾
[-] Is EPC Subnet	Yes ▾
EPC SGWMME Node ID	5 ▴ ▾
EPC SGWMME Interface Index	0

Find Apply OK Cancel Add To Batch

4. 添加应用

- a. 在3-4之间添加一个CBR业务：配置参数如下

CBR Properties

?

×

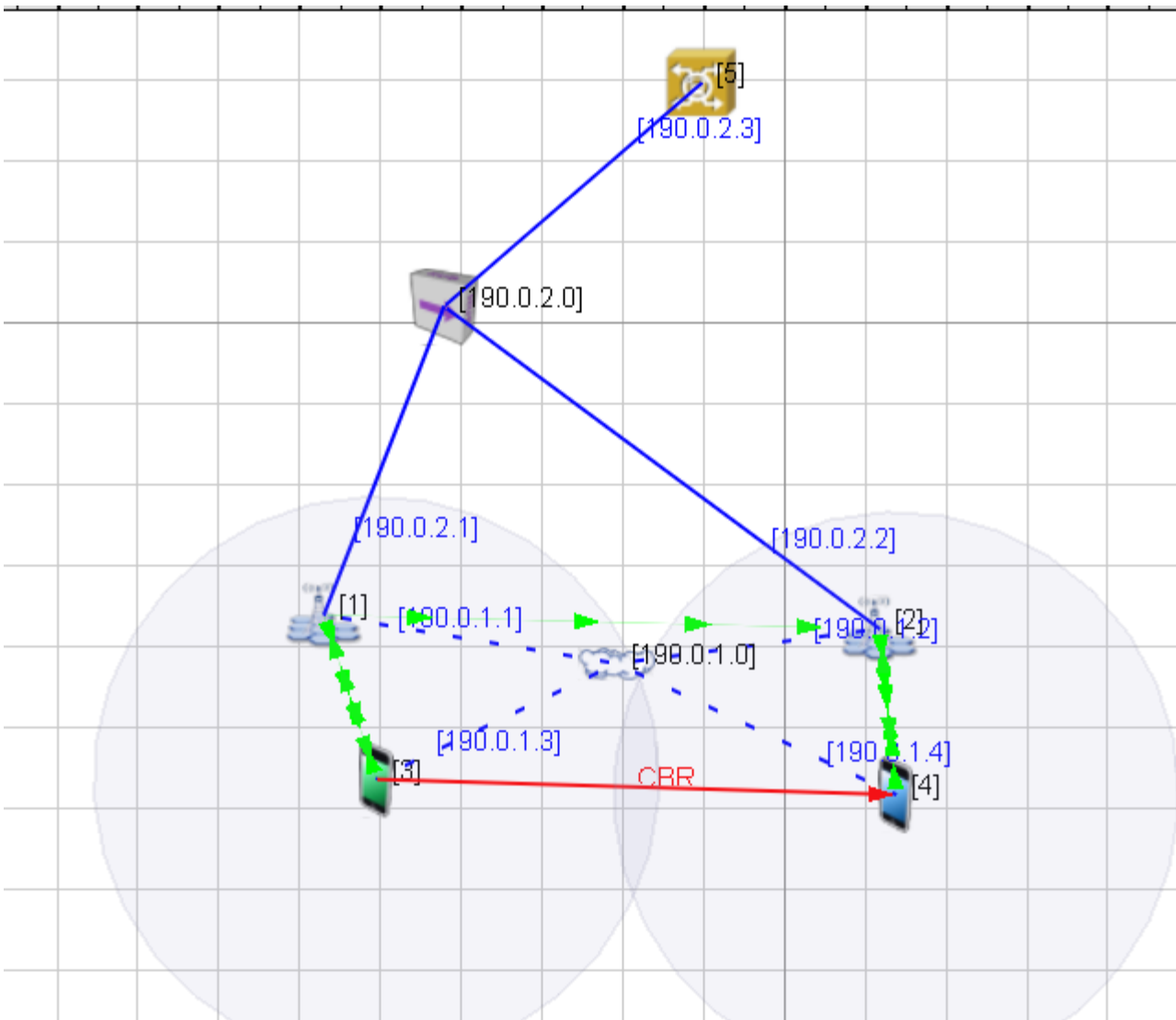
General

Help

General Properties

Property	Value
Source	3
Destination	4
Items to Send	0
Item Size (bytes)	512
Interval	0.1 seconds
Start Time	1 seconds
End Time	0 seconds
[...] Priority	Precedence
Precedence Value	0
Enable RSVP-TE	No
Enable MDP	No
Session Name	[Optional]

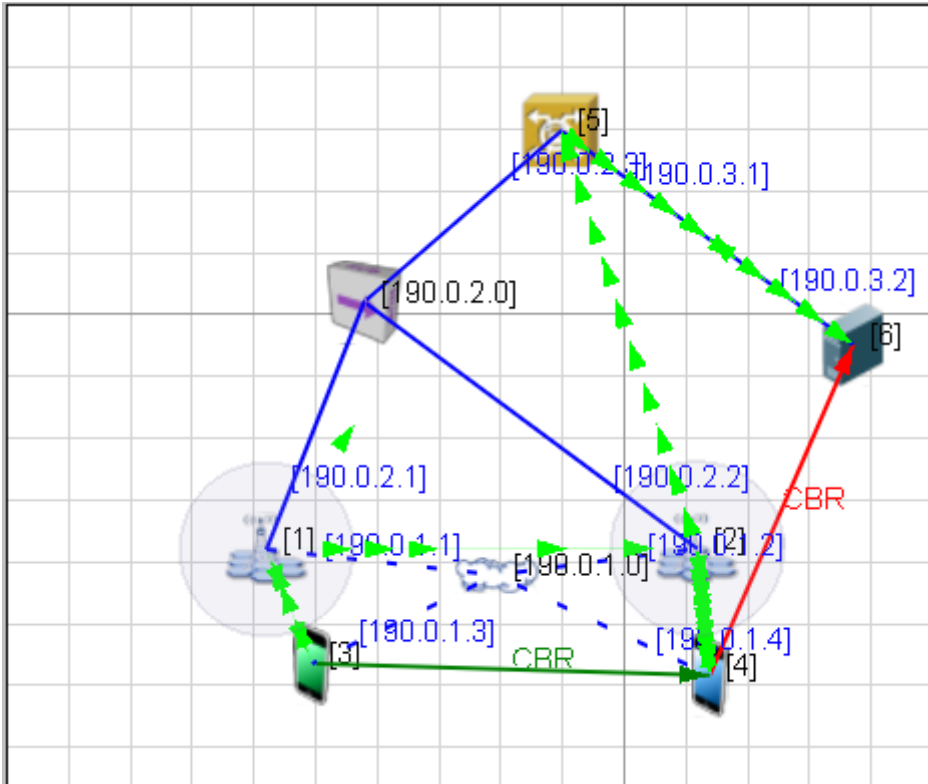
b. Run&Play, 成功。可以看到 UE[3] → UE[4]的 CBR 流量通过附着的 eNB之间进行。



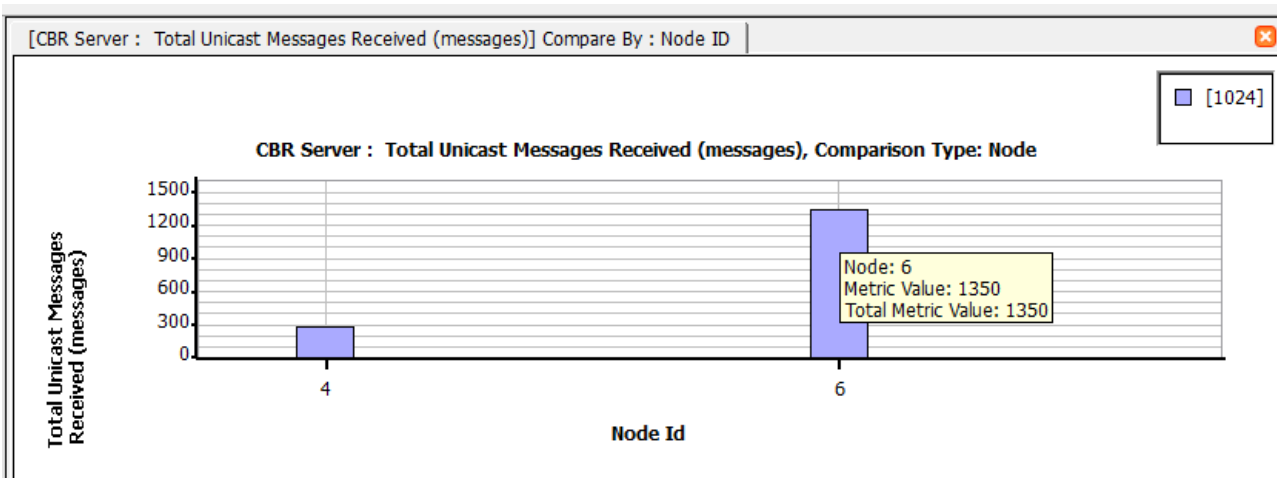
c. 可以通过 Analyzer 进行业务分析。

5. 拓展

- 在 Internet 侧添加一个 host[6]，并在 UE[4]，添加一个 CBR 业务从指向 Host[6]；观察运行结果。



- 运行结果：结果正常。



○

EXata学习 (09) : LTE Handover 场景 step by step

目标：一步一步建立一个 LTE 切换场景

参考：

~\Scalable\exata\5.1\scenarios\lte\handover\two_UEs_handover_2\two_UEs_handover_1.config

工具：EXata 5.1

1. 创建和配置场景

- a. 创建一个场景，命名为myLTE_handover_1.config,
- b. Channel Properties: 4 Channels, 2.4 GHz, Two-Ray pathloss model, No fading model

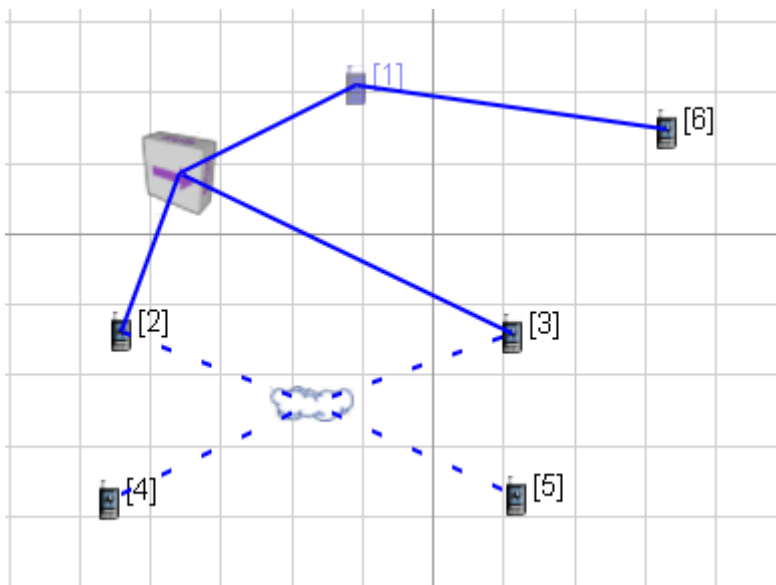
2. 配置拓扑

a. 创建节点

- 添加 6 个default device，放置合适的位置，分别作为 1 个 SWGMME，2 个 eNB，2 个 UE，1 个 CN 节点。

b. 添加网络

- 添加无线 Subnet，默认网络地址 1.0；
- 添加 Hub，即添加 Wired Subnet，默认网络地址 2.0；
- 将节点1, 2, 3, 与 Hub 相连，节点 2 thru 5 分别与 Wireless Subnet 相连。
- 连接节点 5 和 6；必要时修改节点 6 的 IP 地址，为方便，使 IP 地址最低 4 位与节点 ID 一致。注意：
CN 节点不属于 Wired Subnet（2.0 网段），属于 3.0 网段。
- 至此，网络拓扑如下：



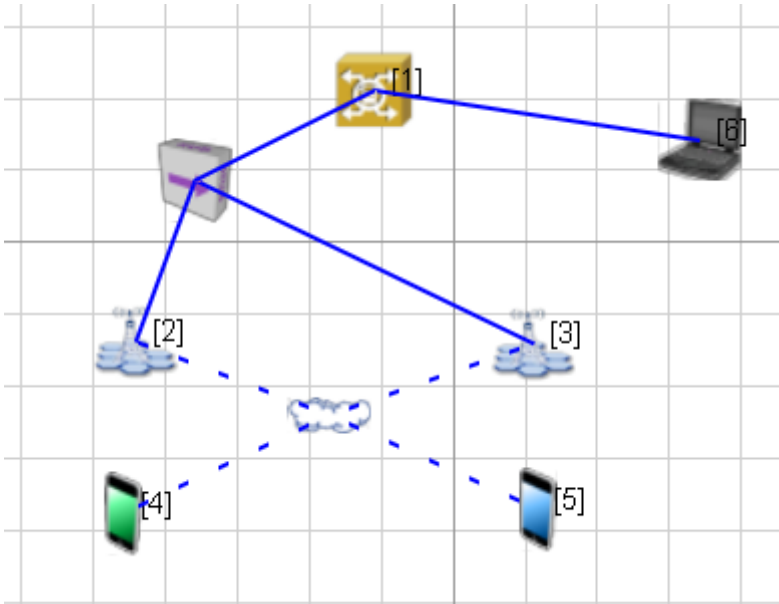
- 目前 Interfaces 信息如下，注意无线接口的 Phy 和 MAC 协议还不对。

Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies			
Address	Node ID	Name	PHY Model	MAC Protocol	Network Protocol	Routing Protocol		
190.0.2.1	1	Interface0	N/A	MAC802.3	IP	BELLMANFORD		
190.0.3.1	1	Interface1	N/A	ABSTRACT	IP	BELLMANFORD		
190.0.2.2	2	Interface0	N/A	MAC802.3	IP	BELLMANFORD		
190.0.1.2	2	Interface1	PHY802.11b	MACDOT11	IP	BELLMANFORD		
190.0.2.3	3	Interface0	N/A	MAC802.3	IP	BELLMANFORD		
190.0.1.3	3	Interface1	PHY802.11b	MACDOT11	IP	BELLMANFORD		
190.0.1.4	4	Interface0	PHY802.11b	MACDOT11	IP	BELLMANFORD		
190.0.1.5	5	Interface0	PHY802.11b	MACDOT11	IP	BELLMANFORD		
190.0.3.6	6	Interface0	N/A	ABSTRACT	IP	BELLMANFORD		

■ 子网信息如下：

Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies			
Network Address				Type		Member Nodes		
190.0.2.0				Wired Subnet		{1 thru 3}		
190.0.1.0				Wireless Subnet		{2 thru 5}		
190.0.3.0				Link		{1, 6}		

■ 修改节点的名字和 ICON，并 [Save as Portable](#)。



■ 目前能够正常 Run 和 Play，但没有业务，且接口协议不对。

3. 配置网络协议

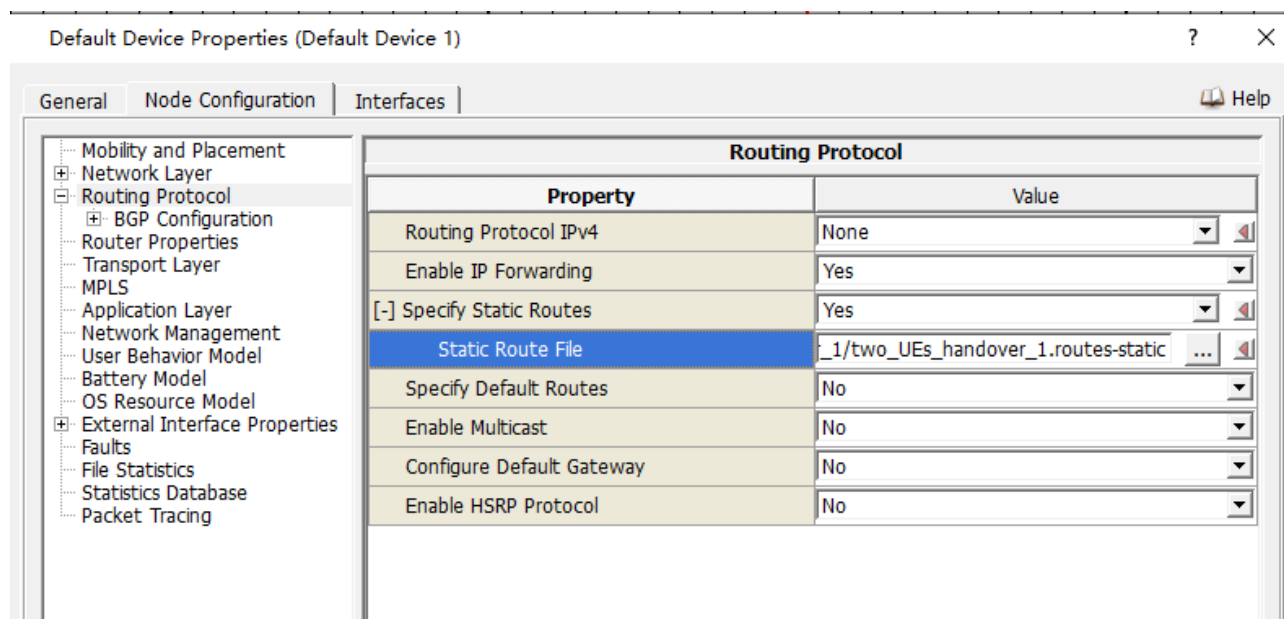
a. 配置 SGWMME

- i. 在 Node Configuration-》Routing Protocol，配置静态路由，Static Route File 选择例子场景中的 *.routes-static文件，注意最后Save as Portable；静态路由规则也很简单，只有 3 条：

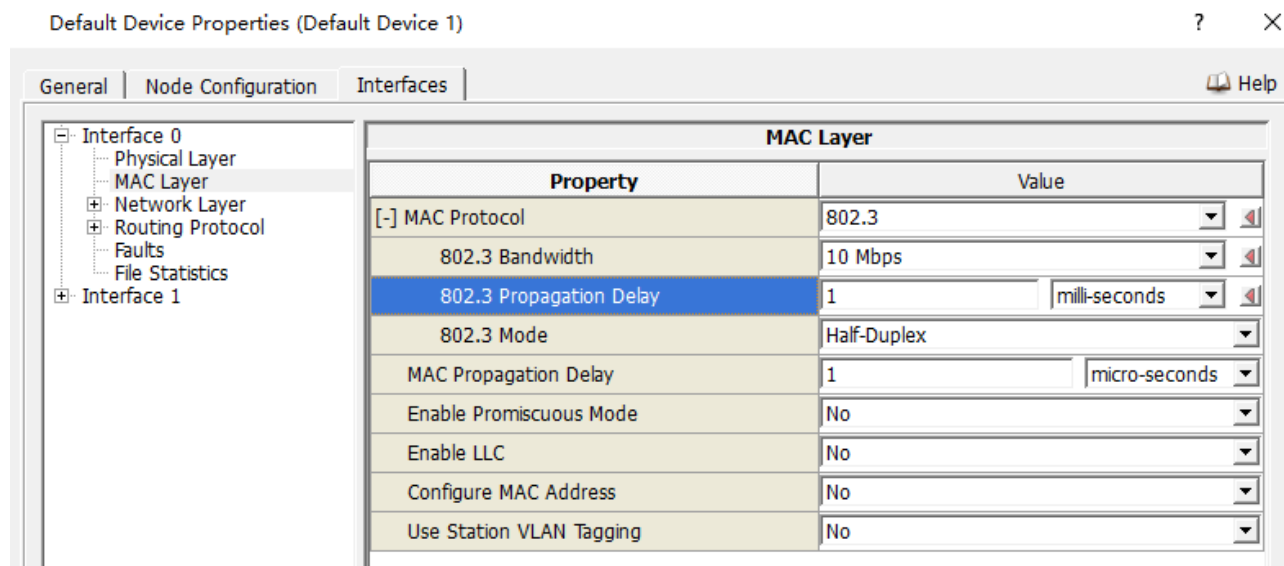
```

1 190.0.3.6 190.0.3.6
6 190.0.1.4 190.0.3.1
6 190.0.1.5 190.0.3.1

```

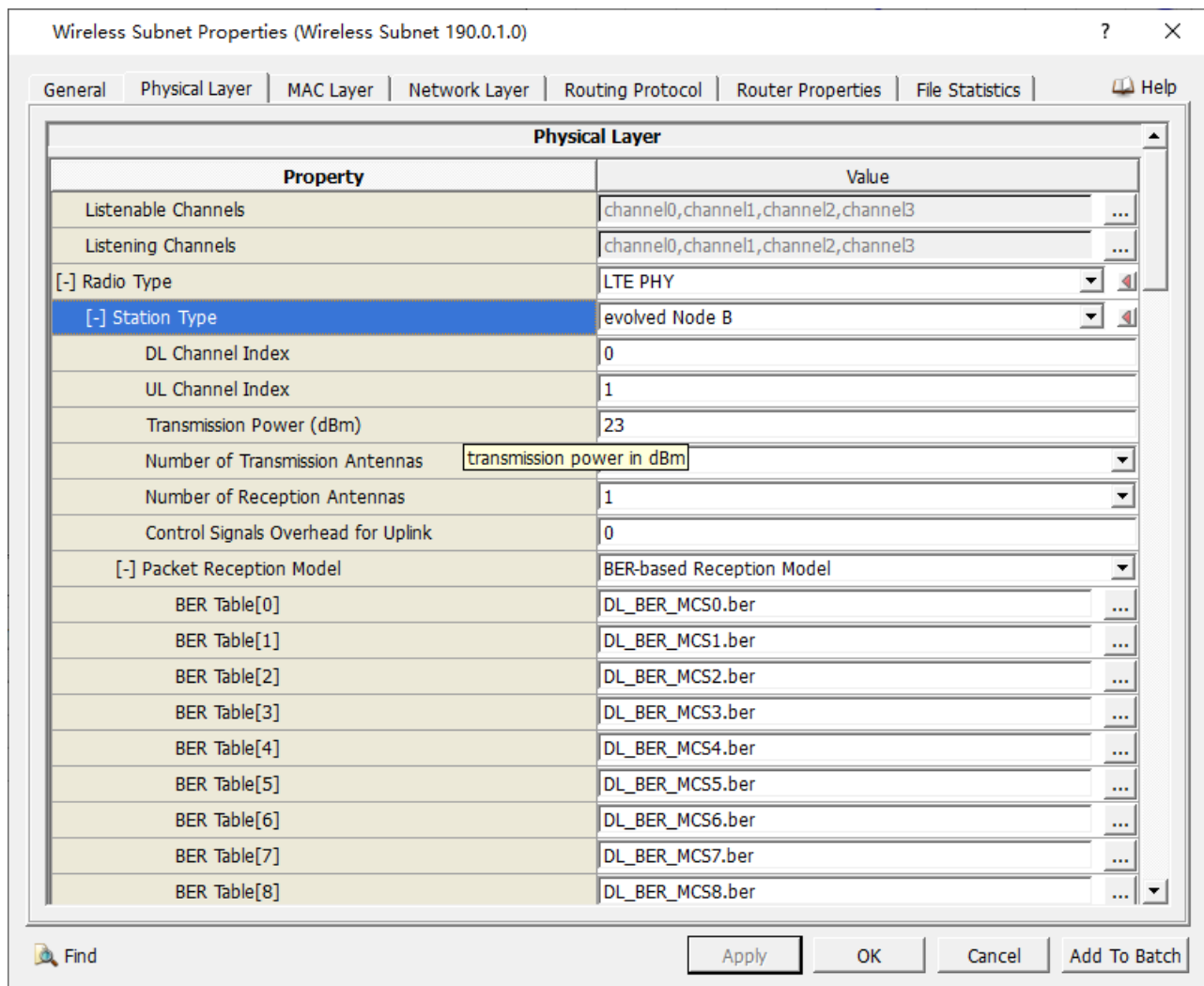


- ii. Interfaces→Interface 0 (Wired Subnet接口) MAC Protocol, 802.3 BW 设为 10 Mbps, 传播时延 1 ms。

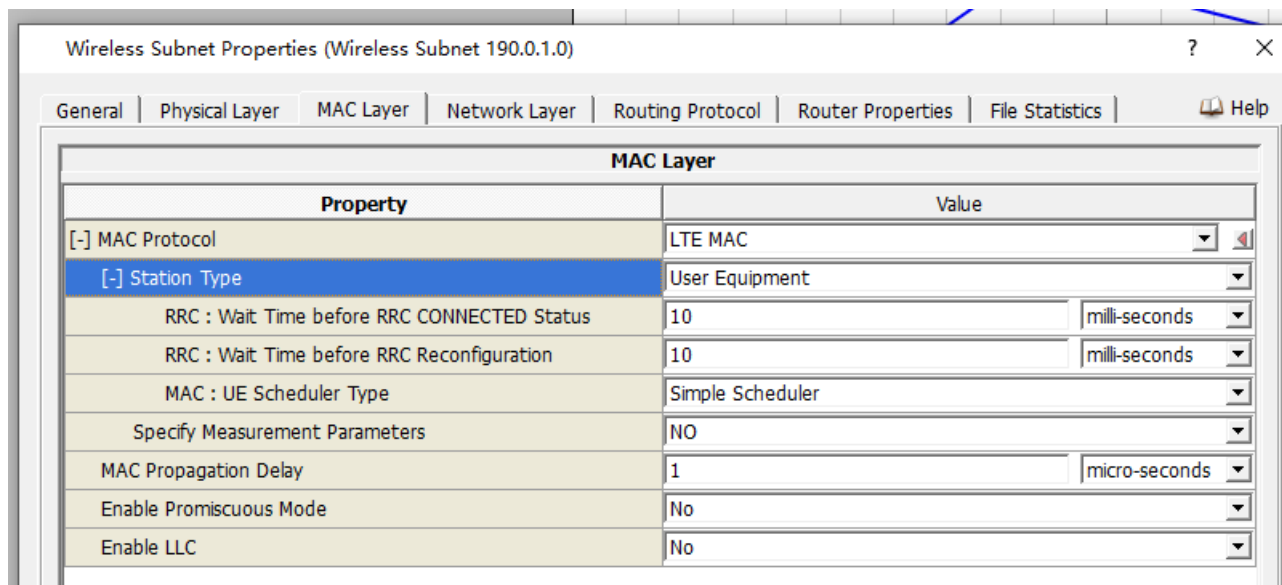


b. 配置 Wireless Subnet

- Physical Layer: Listenable Channels、Listening Channels: 勾选全部 Channel; Radio Type: LTE PHY; Station Type: eNodeB; Packet Reception Model: BER-based Reception Model, 并加载 BER Table File, 这些文件要从例子场景中拷到本场景目录下, 选择第一个 BER Table 文件, 然后 OK-》 Save as Portable, 即可。



- MAC Layer: MAC Protocol: LTE MAC; Station Type: UE (注意: 这里选 UE, 与PHY 层不同)



- 配置完 Wireless Subnet, 注意到各 eNB、UE的 LTE Interface 协议已自动与 Wireless Subnet 的一致。

c. 配置接口路由协议

- 注意到例子 场景中所有 Interfaces 的 Routing Protocol 都为 None, 选择所有接口, 设定 Routing Protocol 为 None。

Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies						
Address	Node ID	Name	PHY Model	MAC Protocol	Network Protocol	Routing Protocol					
190.0.2.1	1	Interface0	N/A	MAC802.3	IP	NONE					
190.0.3.1	1	Interface1	N/A	ABSTRACT	IP	NONE					
190.0.2.2	2	Interface0	N/A	MAC802.3	IP	NONE					
190.0.1.2	2	Interface1	PHY-LTE	MAC-LTE	IP	NONE					
190.0.2.3	3	Interface0	N/A	MAC802.3	IP	NONE					
190.0.1.3	3	Interface1	PHY-LTE	MAC-LTE	IP	NONE					
190.0.1.4	4	Interface0	PHY-LTE	MAC-LTE	IP	NONE					
190.0.1.5	5	Interface0	PHY-LTE	MAC-LTE	IP	NONE					
190.0.3.6	6	Interface0	N/A	ABSTRACT	IP	NONE					

d. 配置 Wired Subnet

- General-》Is EPC Subnet: Yes; EPC SWGMME Node ID: 1（根据实际情况填写）

Wired Subnet Properties (Wired Subnet 190.0.2.0) ? X

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

General Properties

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 . 2 . 0
IPv4 Subnet Mask	255 . 255 . 255 . 0
IP Fragmentation Unit (bytes)	2048
Enable Explicit Congestion Notification	No
Enable Fixed Communications	No
[-] Is EPC Subnet	Yes
EPC SGWMME Node ID	1
EPC SGWMME Interface Index	0

Find Apply OK Cancel Add To Batch

e. 配置 UE

- Node Configuration: Routing Protocol: Routing Protocol IPv4: None

4. 加载应用

a. 4-6之间添加 CBR

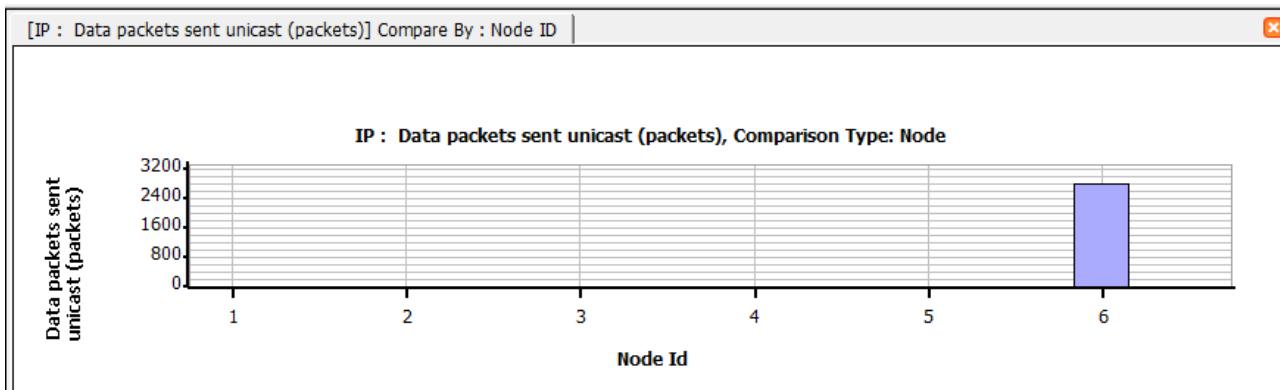
- 目前情况，问题：双向数据均无法收发。
- 检查发现 CN 节点未配置静态路由（由于SGWMME配置静态路由），配置 CN 节点静态路由

General | Node Configuration | Interfaces | Help

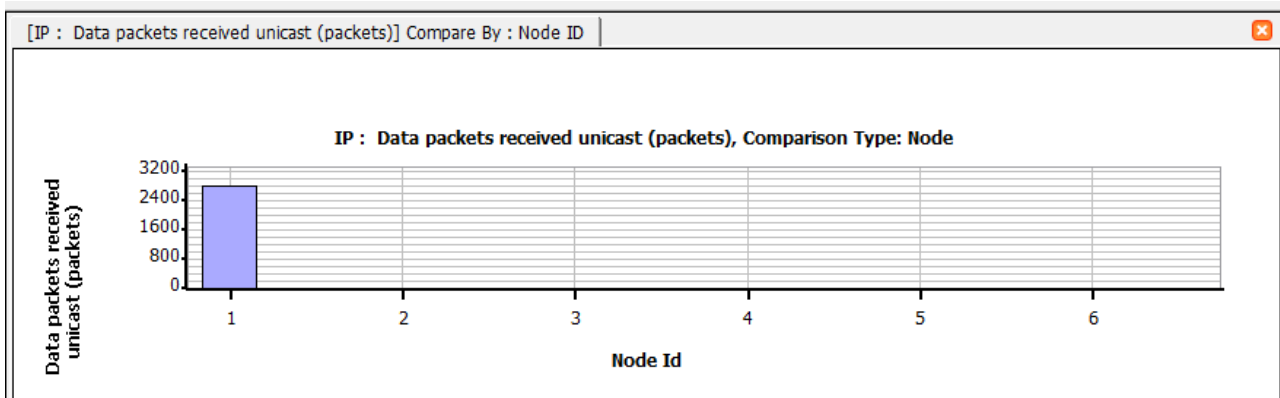
Routing Protocol

Property	Value
Routing Protocol IPv4	None
Enable IP Forwarding	Yes
[-] Specify Static Routes	Yes
Static Route File	_1/two_UEs_handover_1.routes-static ...
Specify Default Routes	No
Enable Multicast	No
Configure Default Gateway	No
Enable HSRP Protocol	No

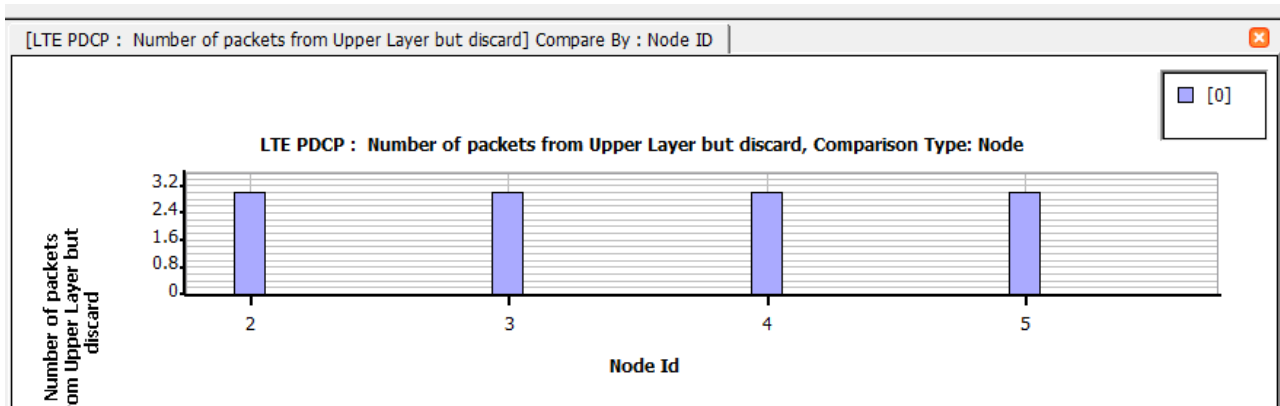
- 运行后发现有所进步，节点 6 发出的包达到了 SGWMME[1],但没有继续前传。



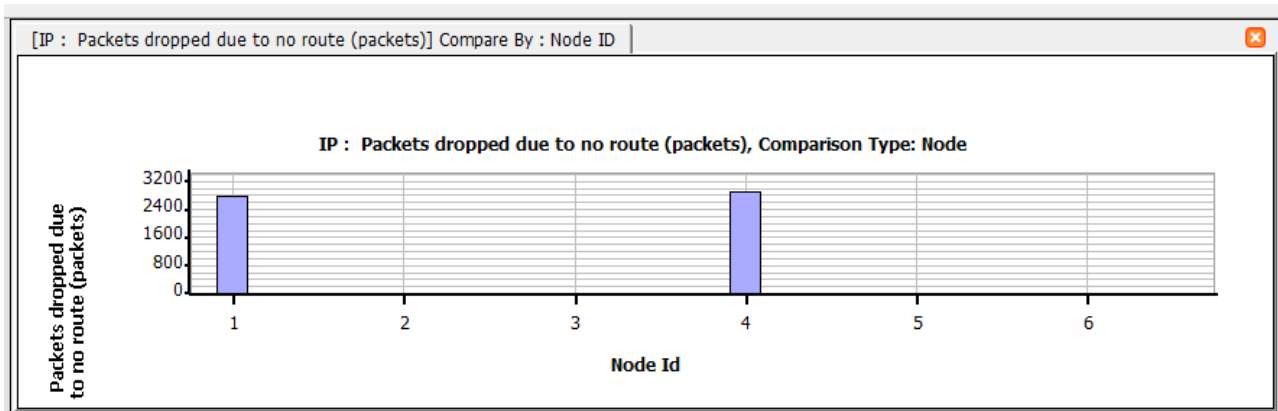
- 节点SGWMME[1]收到后没有继续前传（发送节点没有节点 1）



- 无线接口的PDCP接收应用层之后即被丢弃【丢包数目很少，不是主要问题】



- 查看 IP 层丢包原因，发现还是由于路由配置（Due to no route）的问题



- 对比本例与参考场景 config 文件的差异，发现本例 Wireless Subnet 的 MAC 层缺少 Measure Parameter配置。这设置会在后面的切换发挥作用，但这不是影响数据收发是关键！

Wireless Subnet Properties (Wireless Subnet 190.0.1.0)

General | Physical Layer | **MAC Layer** | Network Layer | Routing Protocol | Router Properties | File Statistics | Help

MAC Layer

Property	Value
[-] MAC Protocol	LTE MAC
[-] Station Type	User Equipment
RRC : Wait Time before RRC CONNECTED Status	10 milli-seconds
RRC : Wait Time before RRC Reconfiguration	10 milli-seconds
MAC : UE Scheduler Type	Simple Scheduler
[-] Specify Measurement Parameters	YES
RRC : Events for RSRP Metric Handover Report	Observe A3 Event
RRC : Events for RSRQ Metric Handover Report	No Events Observed
RRC : Offset of Event A3 (RSRP) (dB)	5.0
RRC : Hysteresis of Event A3 (RSRP) (dB)	1.0
RRC : Offset of Event A3 (RSRQ) (dB)	5.0
RRC : Hysteresis of Event A3 (RSRQ) (dB)	1.0
RRC : Periodic Measurement Report Interval	1 seconds
RRC : Number of Measurement Reports Sent	4
RRC : Coefficient of Filter Measured RSRP Value	6
RRC : Coefficient of Filter Measured RSRQ Value	7
RRC : Type of Measurement Gap	Every 80 subframes
MAC Propagation Delay	1 micro-seconds
Enable Promiscuous Mode	No
Enable LLC	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- i. 终于找到问题!!! 原来是eNB的Station Type 类型不对! 它跟随 Wireless Subnet将无线 MAC 层的 Station Type设置成了 UE, 改为 eNB即可。==》Wireless Subnet 配置完要核对 eNB 无线接口 MAC 层的 Station Type == eNB !!!

Default Device Properties (Default Device 2) ? X

General | Node Configuration | Interfaces | Help

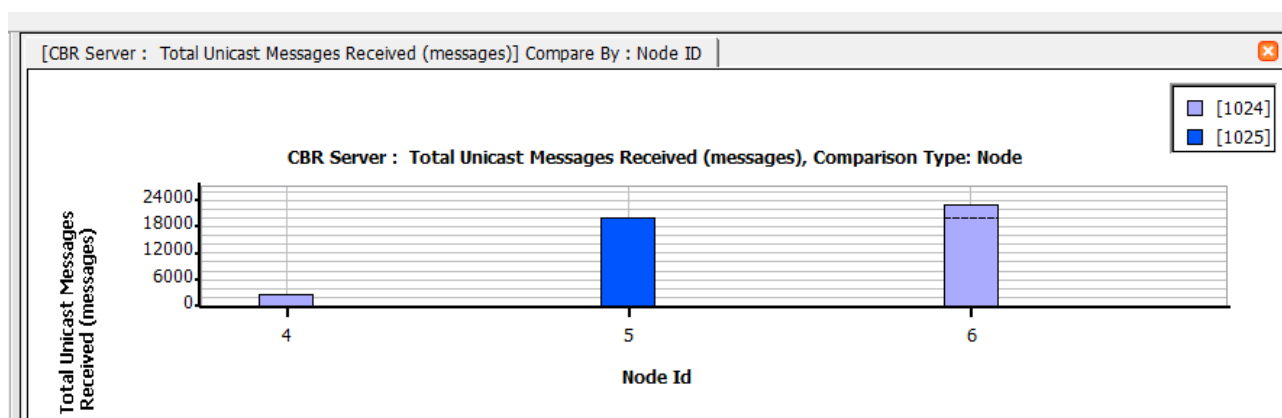
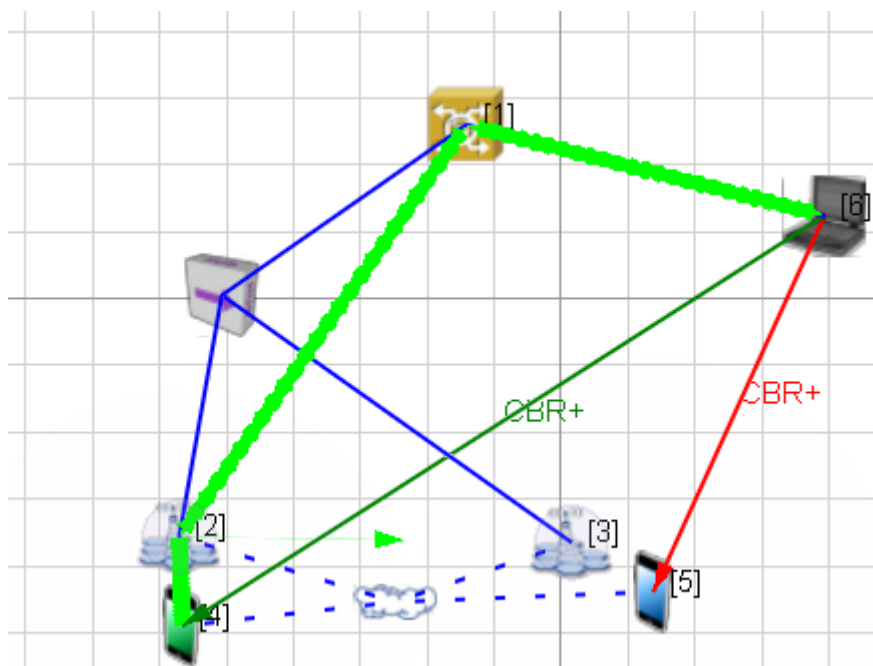
+ Interface 1
- Interface 0
 Physical Layer
 MAC Layer
+ Network Layer
+ Routing Protocol
 Faults
 File Statistics

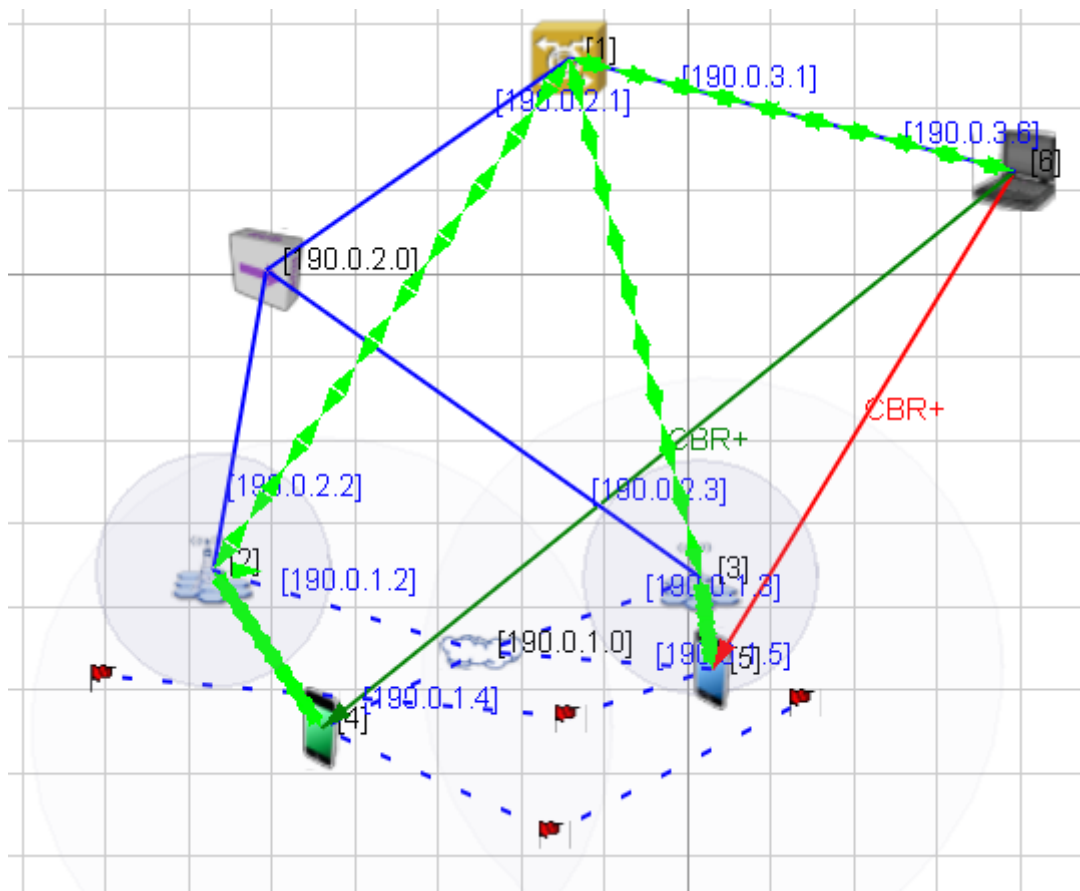
MAC Layer

Property	Value
[~] MAC Protocol	LTE MAC
[~] Station Type	evolved Node B
RRC : Measurement Filtering Coeffi...	40
RLC : Max Retransmission Threshold	8

b. 在5-6之间添加两个 CBR 业务

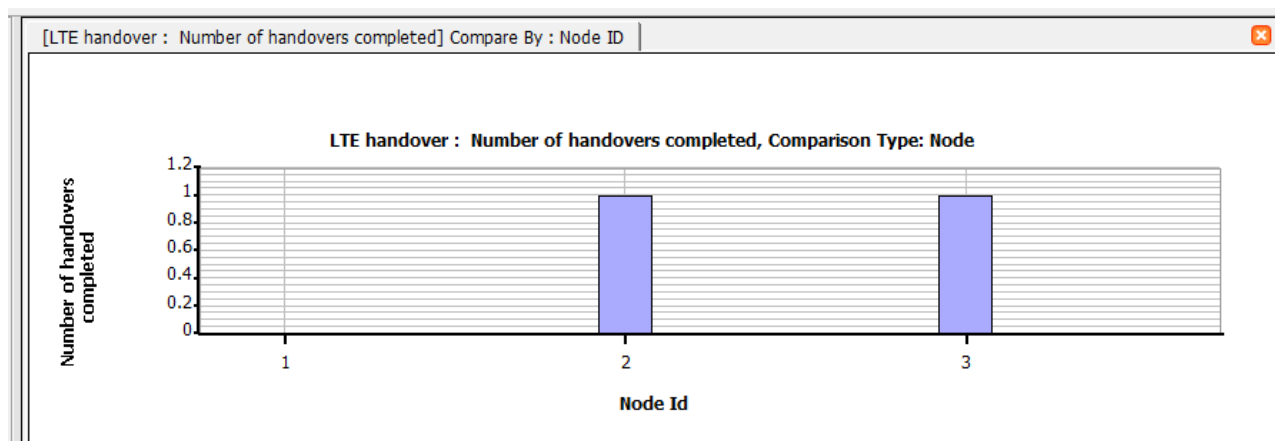
- 运行正常：4-6、5-6之间的 CBR 业务均正常收发。





6. 分析运行结果

在两个eNB 各完成一次切换



EXata学习 (10) : LTE 场景的反向路由问题

目标：解决 LTE 场景中反向路由不通的问题

工具：EXata 5.1

Nov 17, 2022

1. 复制 LTE 场景

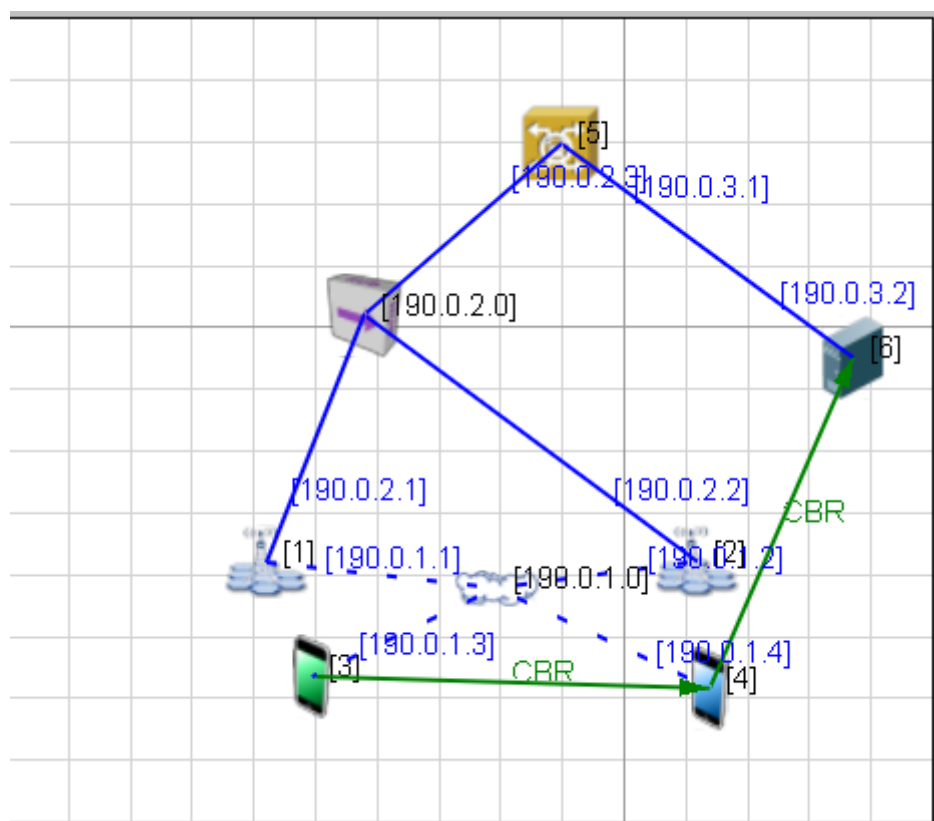
复制原 LTE 场景，参见 [EXata学习 \(08\) : LTE 场景 \(2\) Step by Step](#)，命名为myLTE2.

2. 添加反向 CBR业务

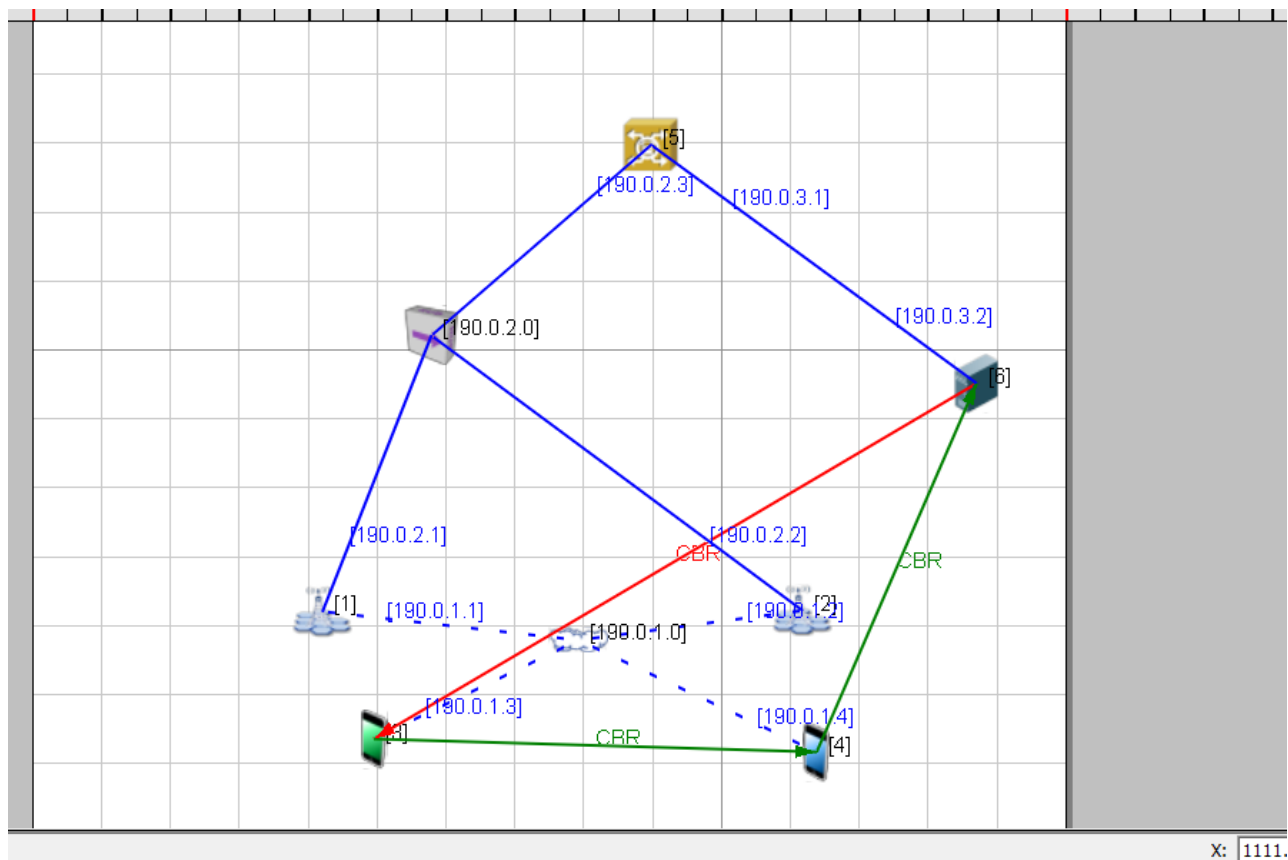
所谓“反向”在这里是指有核心网或互联网侧节点发给 UE 终端的业务方向，在 [EXata学习 \(08\) : LTE 场景 \(2\) Step by Step](#)练习中，发现由互联网侧主机发给 UE 的 CBR 业务不通，而正向，即由 UE 发给互联网侧主机没有问题。

a. 复现

- 原场景

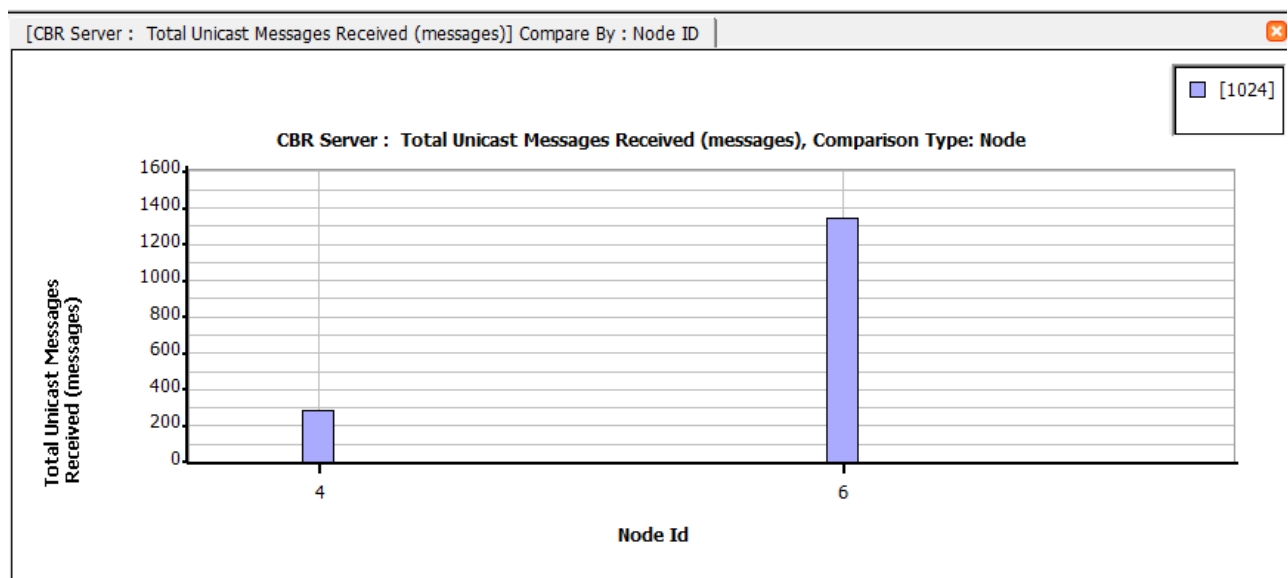


- 添加一个新的 CBR 业务，Host[6] → UE[3]，速率间隔0.01s，开始时间为 5sec，一直发送

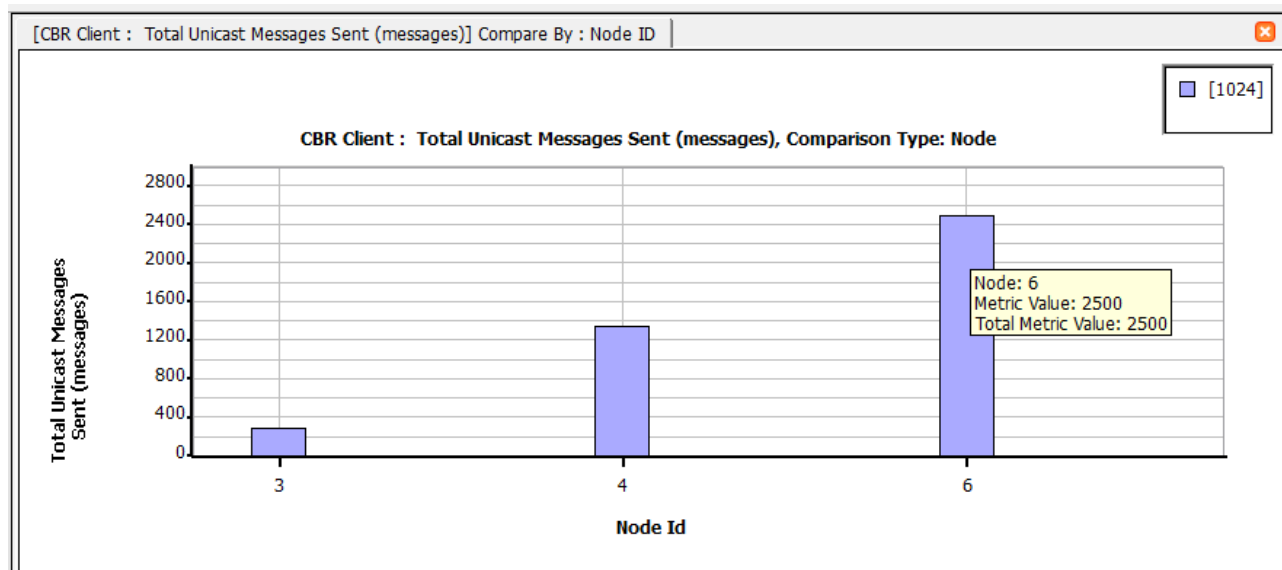


Type	Source ID	Destination ID	Start Time
3	4	1S	
4	6	3S	
6	3	5S	

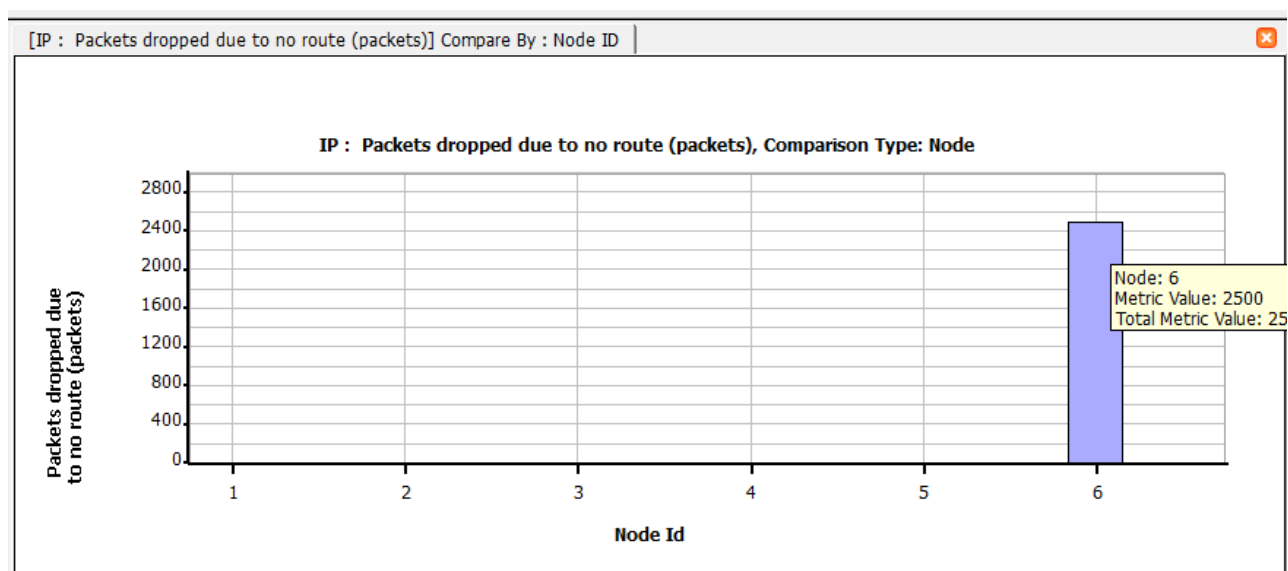
- 分析运行结果，发现没有 UE[3]接收到的业务



- 分析丢包原因



- Host[6] 应用层下发的2500个 messages 在 Host [6]全部由于“No route” 而在 IP 层被全部丢弃。



b. 分析原因

- 尝试指定 Host[6] 以SGWMME 作为网关

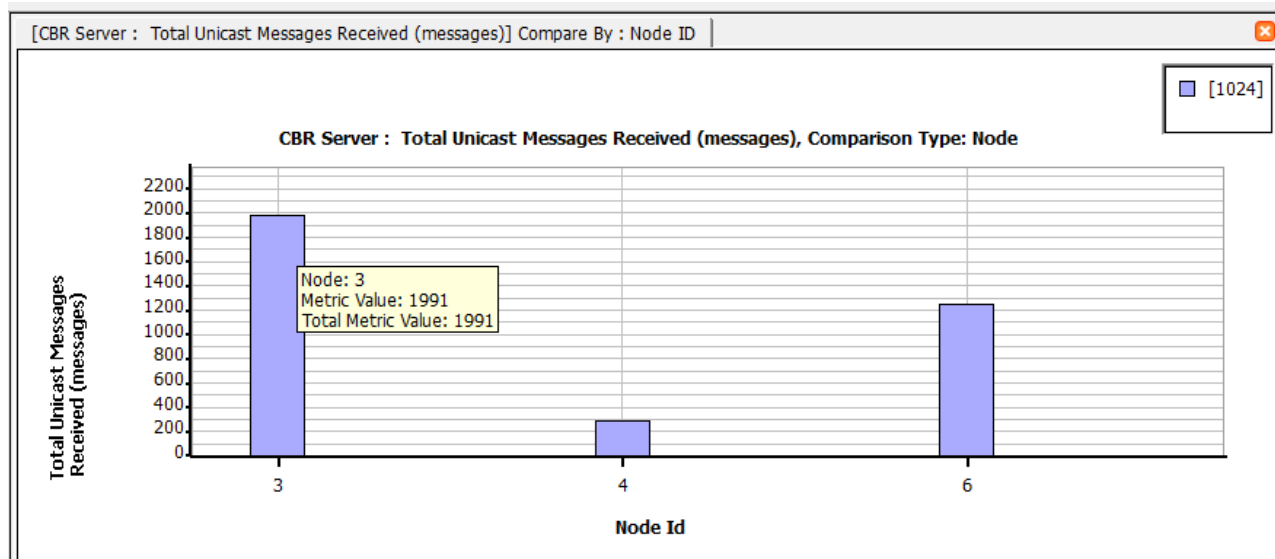
Default Device Properties (Default Device 6)

General | Node Configuration | Interfaces | ? | X

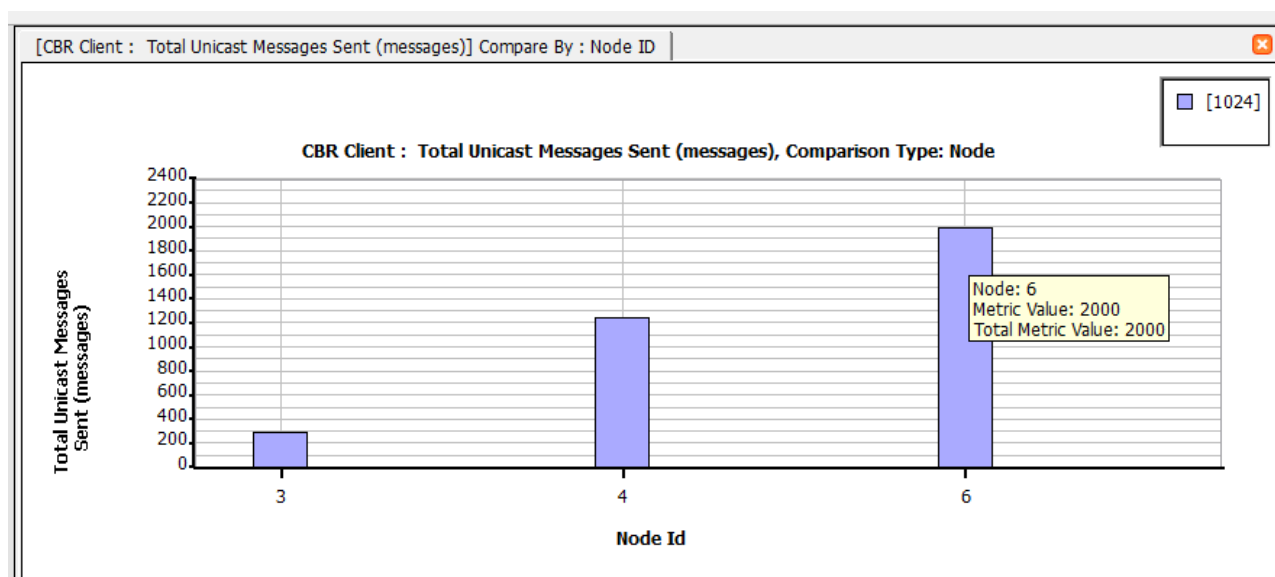
Routing Protocol

Property	Value
Routing Protocol IPv4	Bellman Ford
Enable IP Forwarding	Yes
Specify Static Routes	No
Specify Default Routes	No
Enable Multicast	No
[-] Configure Default Gateway	Yes
Default Gateway	5
Enable HSRP Protocol	No

- 观察结果



从 Host[6] 发出的 2000 messages 中有 1991 个被节点 3 收到。



○ 问题解决!

EXata学习 (11) : VoIP 场景 Step by Step

目标：一步一步创建 VoIP 场景，SIP 呼叫模式采用 Direct。

参考：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\multimedia_enterprise\voip\sip\singledomain-direct-normal

工具：EXata 5.1

日期：2022-11-19

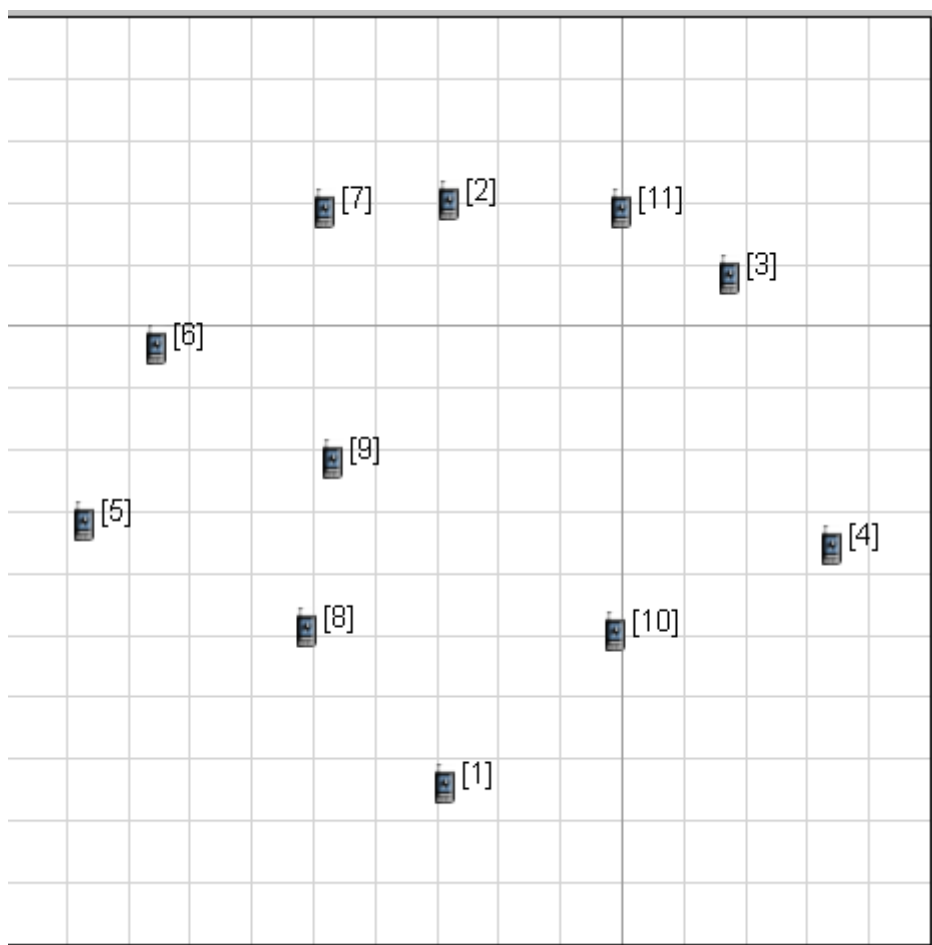
1. 创建和配置场景

- a. 创建一个空白场景，命名为 myVoIP；
- b. 全部采用有线网络，不需要配置Channel Properties。

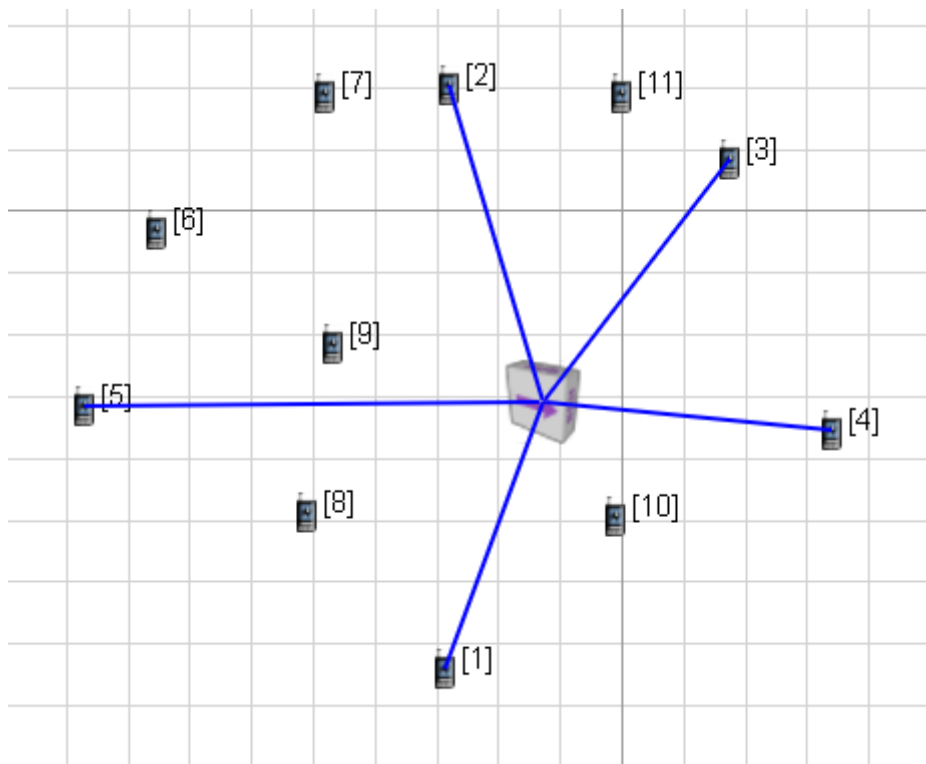
2. 创建和配置拓扑

a. 添加节点

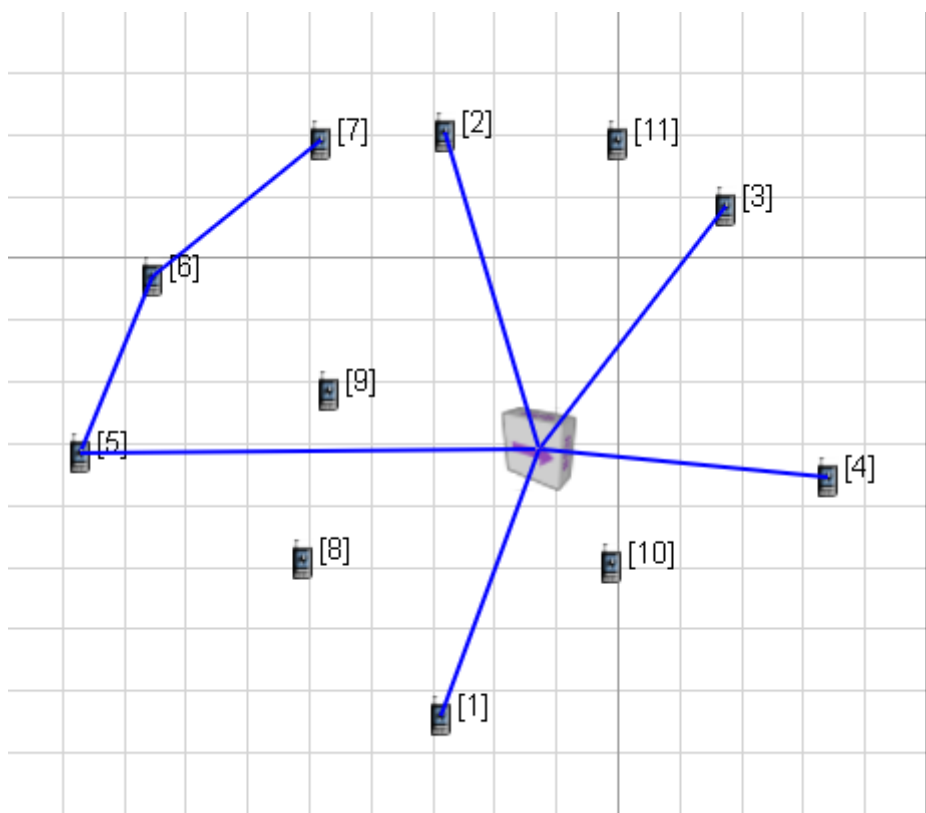
- 添加 11 个 default devices，大致位置如图所示



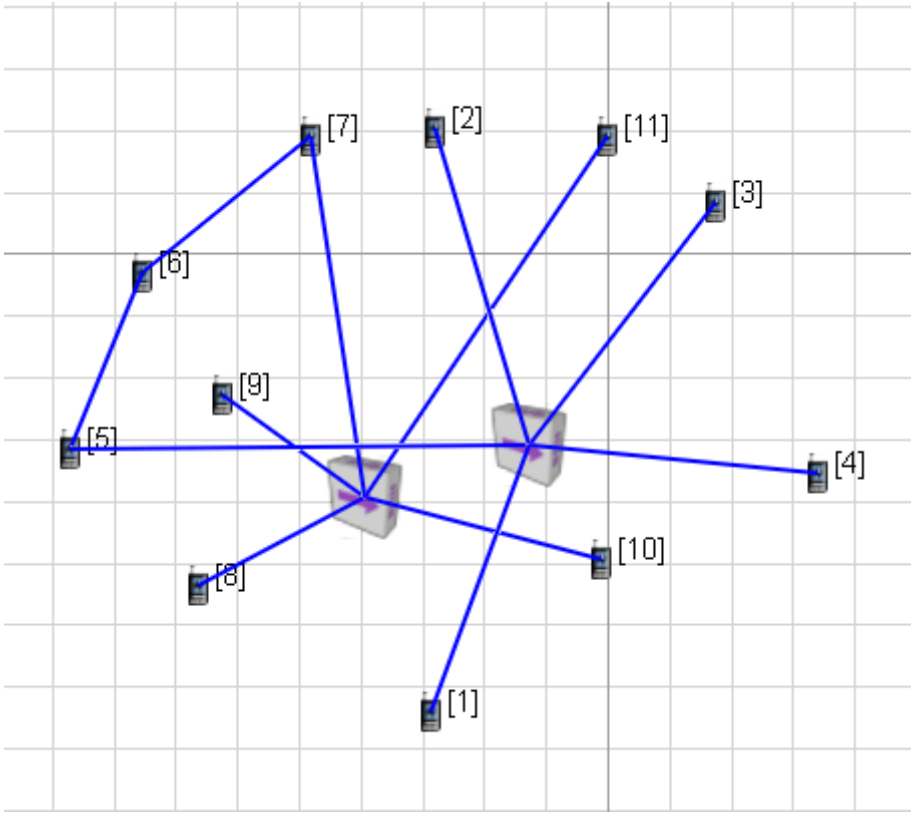
- 添加第一个 Hub （wired subnet） ， 分别连接节点1, 2, 3, 4, 5 （1 thru 5） ；



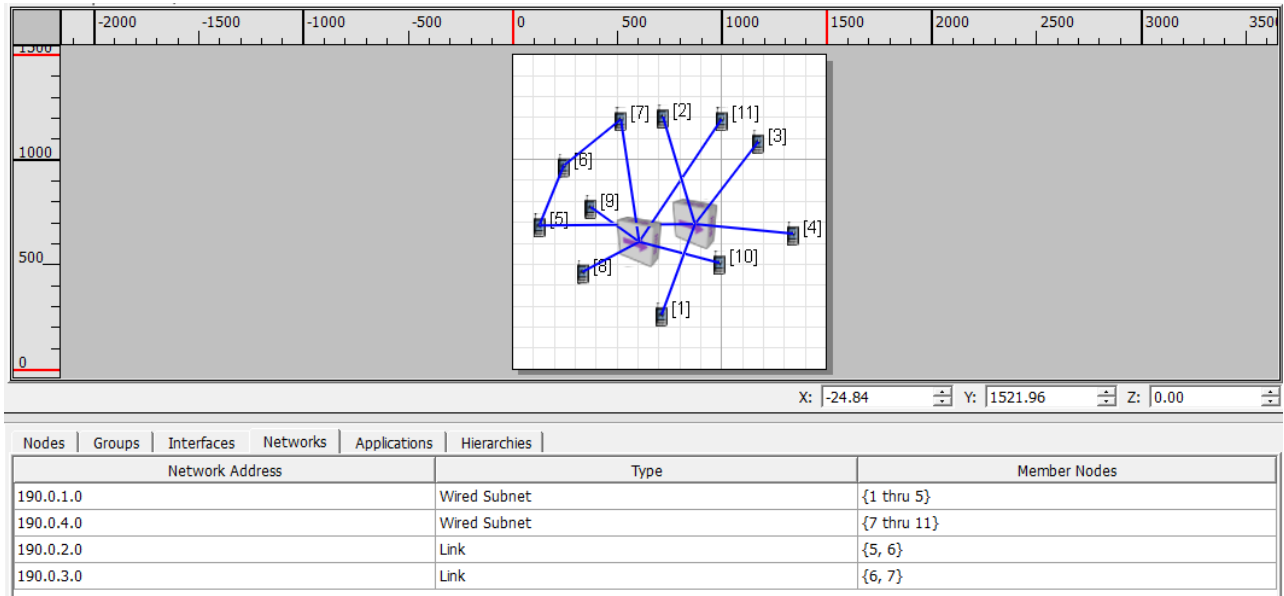
- 连接 5和6、6和7;



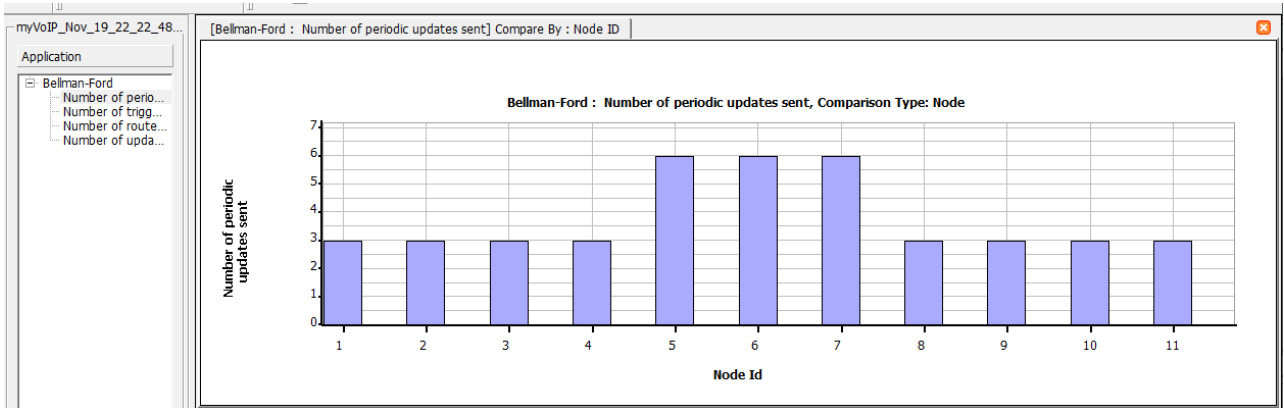
- 添加第二个 Hub, 并分别连接节点7, 8, 9, 10, 11 (7 thru 11) , 创建第二个 Wired Subnet



- 至此，系统共包含两个Wired Subnet：网络地址分别为 1.0 和 4.0，和 将二者联系起来的 Link：网络地址分别为 2.0 和 3.0，如下图



- 目前可以正常运行，但只有默认路由协议Bellman-Ford包



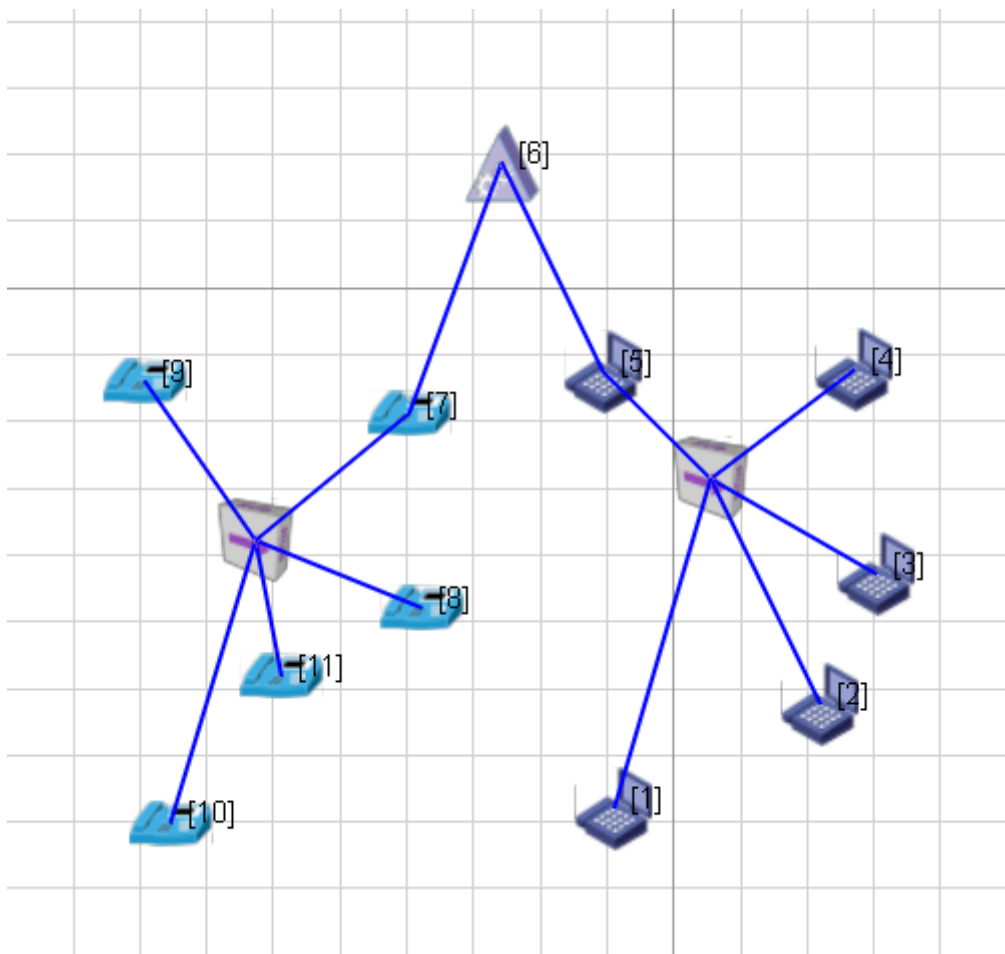
b. 配置节点

i. 设置 Proxy 节点

选定节点 6 作为 Proxy，选择合适的 ICON

ii. 设置软SIP终端

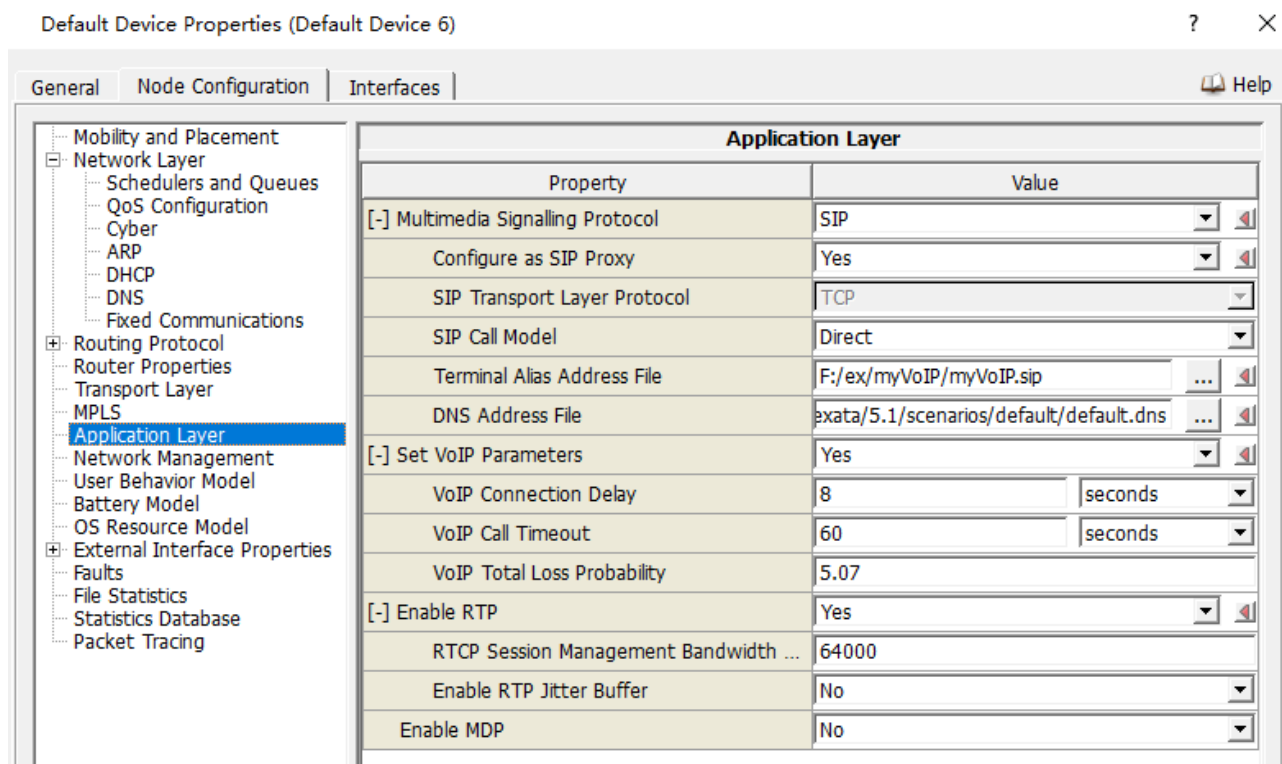
其余节点均为 SIP终端，选择合适的 ICON；为加以区分，1-5 选一种 ICON，7-11 选另外一种。至此，重新调整位置后，网络如下。【这样看起来是不是清爽了许多？】



3. 配置网络协议

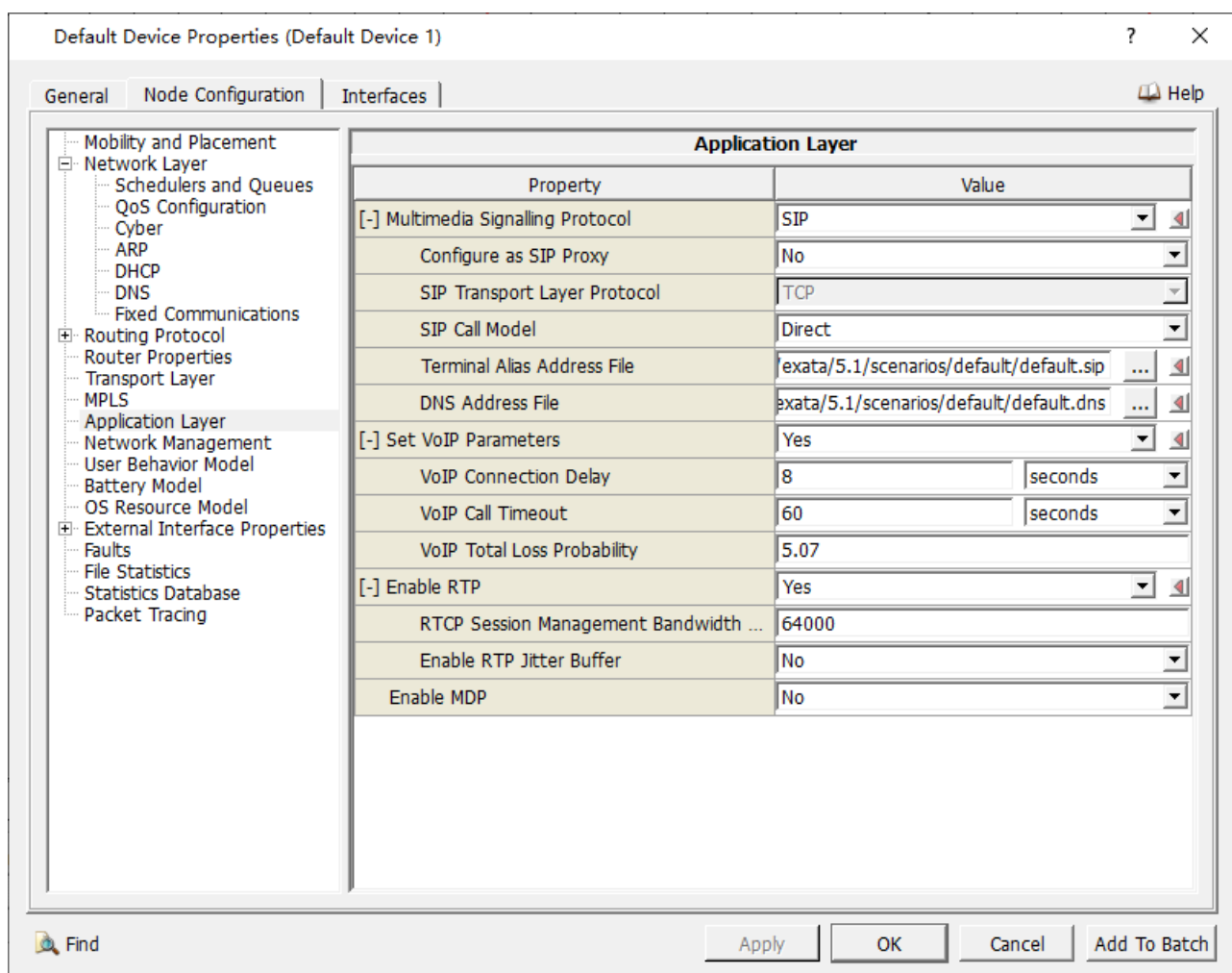
a. 设置 Proxy 【非常重要！！！！】

- 设置 Proxy 节点：Node Configuration：Application Layer，按下图设置参数。核心是“Configure as SIP Proxy”选 Yes，设置唯一的 SIP Proxy。另外，“Terminal Alias Address File”根据本场景各终端的 IP 地址进行修改，注意最后 Save as Portable，以前依赖文件保存在本场景目录下。【注意：虽然配备了 Proxy，但 SIP Call Model 依然采用的是 Direct，意味着 Proxy 没有真正发挥作用。】



b. 设置终端

- 其他终端类似配置，但注意“Configure as SIP Proxy”选 No，参数配置如下：

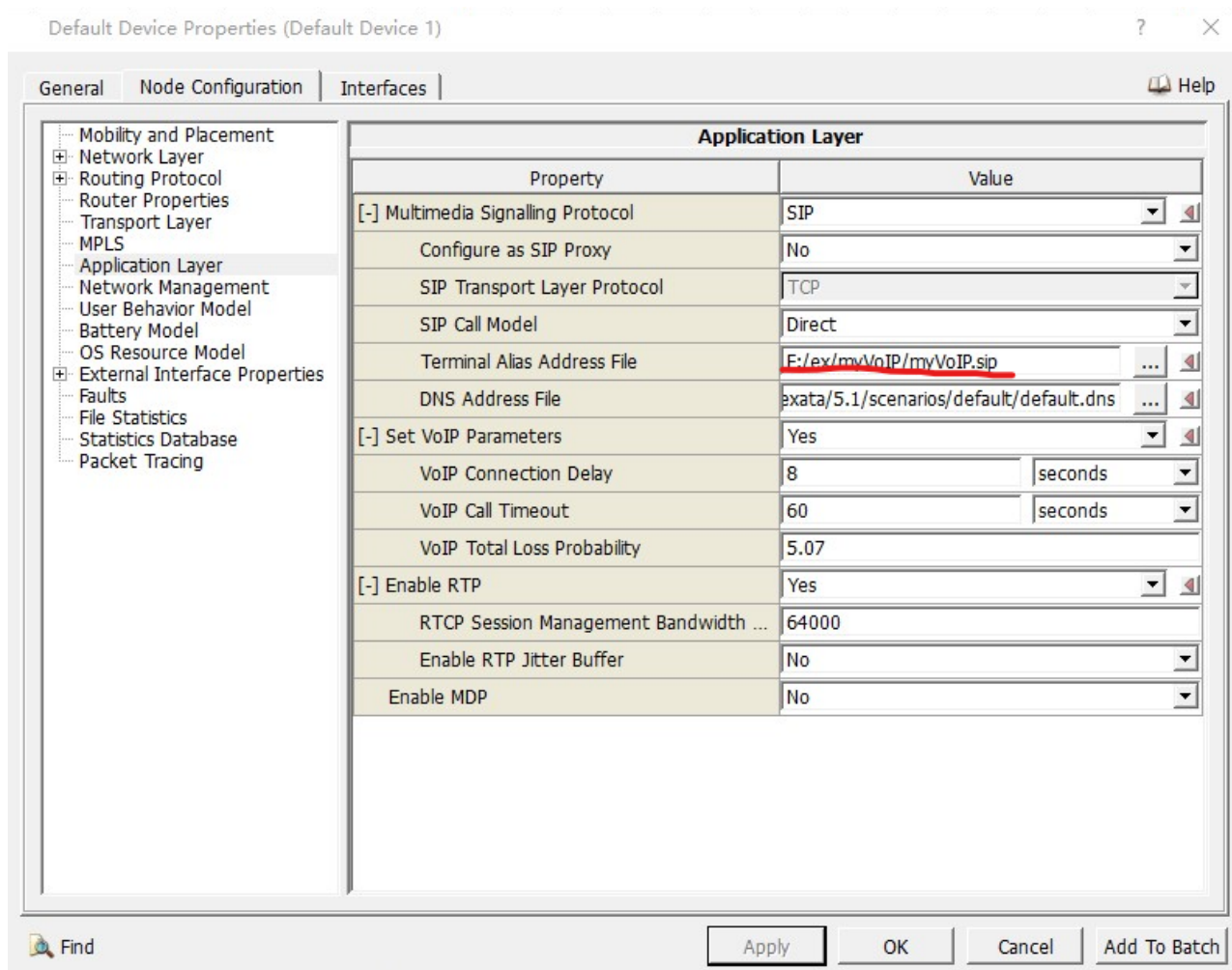


4. 加载应用

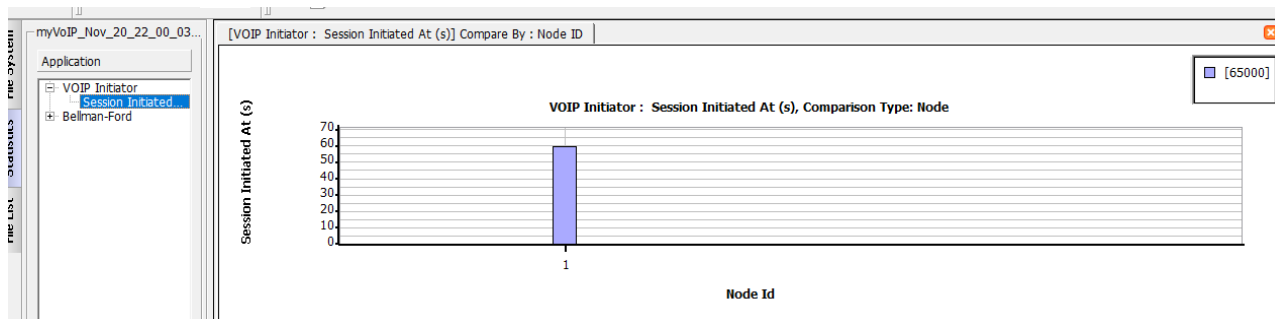
- a. 在1—8之间添加一个 VoIP 应用
- b. 运行提示出错：

```
Attempting license checkout (should take less than 2 seconds) ...Loading scenario myVoIP.config
Assertion (false) failed in file ..\main\application.cpp:5197
No data available in default.sip for node: 8
```

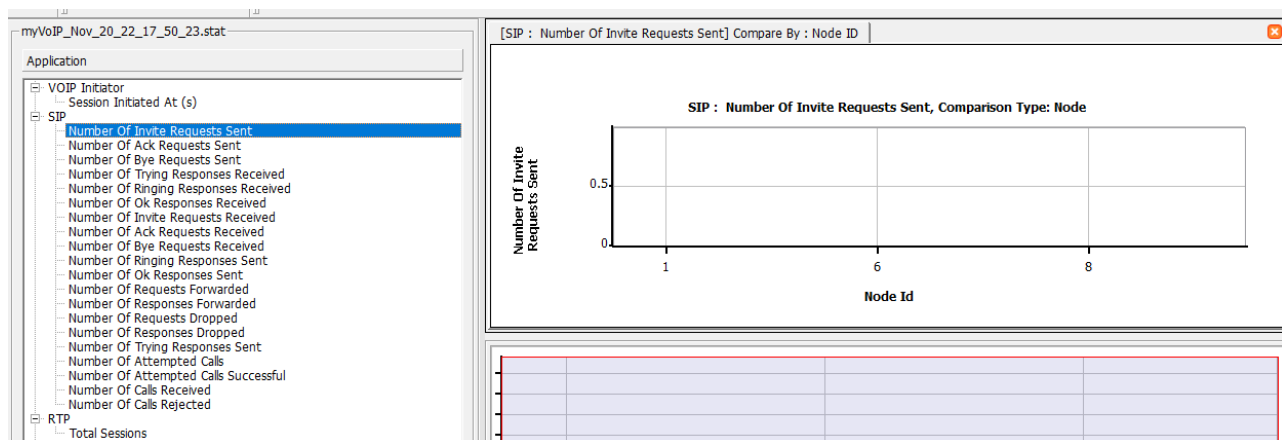
- c. 原因是各终端”Terminal Alias Address File“文件选错了，已经在Proxy配置时改为了myVoIP.sip,重新更正如下：



- d. 再次运行，错误消除。不过发现，SIP 呼叫有发起，但是没有应答。Proxy[6] 并没有收到 INVITE，也没有转发给被叫节点[8].



- e. 对比 config 文件，找问题【待续】
 - 首先修改 Statistics：保留VoIP Signaling 和 RTP，其余全部清除。此时，能观察 SIP 和 RTP 统计量，没有发现 SIP INVITE 消息，是路由的问题，还是 VoIP Proxy 配置的问题？



- 还有个差异：就是我们的场景中 Node Configuration 中配置了 DNS File，而例子场景没有，原因是因为在节点配置时，提示该文件是 Required，不得不选择一个默认的File。在 Config 文件中注释掉该行，仍然观察 不对 SIP Invite 发出来【未解决】。
- 对比 SIP Address Alias File，发现myVoIP.sip缺少对 Proxy 的配置，补充【仍未解决】

1	190.0.1.1	one	cqupt.com	6	190.0.2.2
2	190.0.1.2	two	cqupt.com	6	190.0.2.2
3	190.0.1.3	three	cqupt.com	6	190.0.2.2
4	190.0.1.4	four	cqupt.com	6	190.0.2.2
5	190.0.1.5	five	cqupt.com	6	190.0.2.2
6	190.0.2.2	six	cqupt.com	6	190.0.2.2
6	190.0.3.1	six	cqupt.com	6	190.0.3.1
7	190.0.4.1	seven	cqupt.com	6	190.0.3.1
8	190.0.4.2	eight	cqupt.com	6	190.0.3.1
9	190.0.4.3	nine	cqupt.com	6	190.0.3.1
10	190.0.4.4	ten	cqupt.com	6	190.0.3.1
11	190.0.4.5	eleven	cqupt.com	6	190.0.3.1

- 发现 VoIP Application 开始与 1 minute，而 Simulation Time 只有 30 sec，竟是如此低级的错误!!!

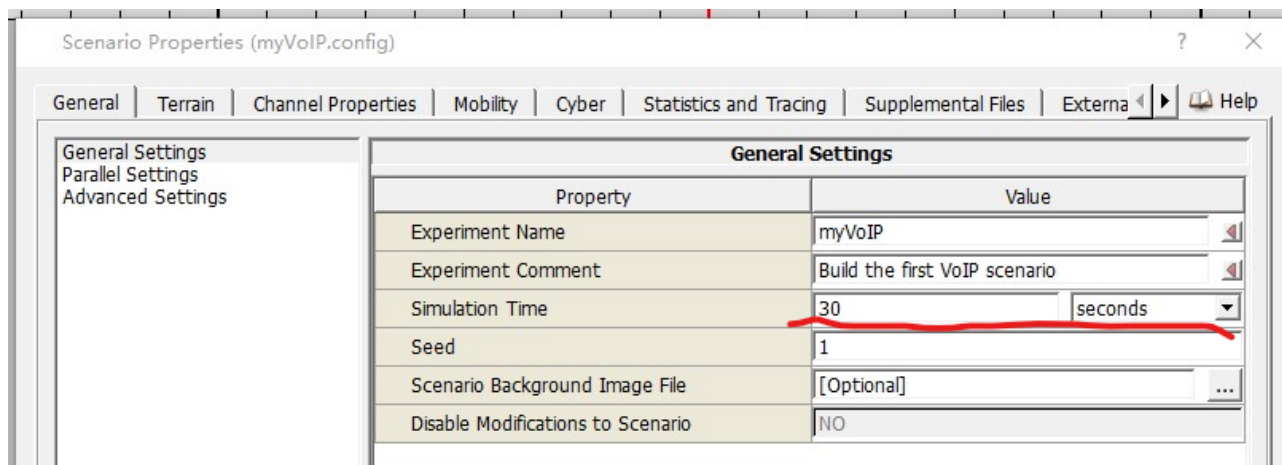
VoIP Properties

General

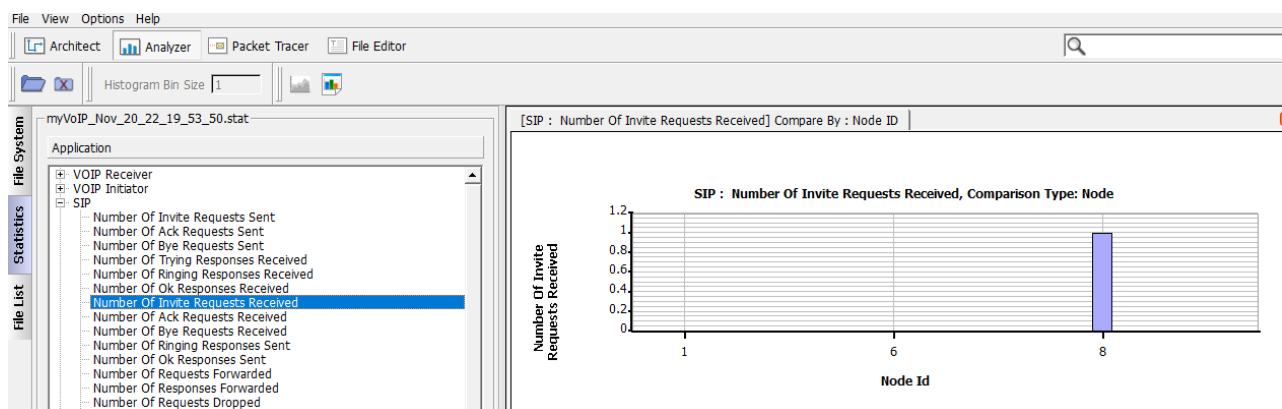
General Properties

Property	Value
Source	1
Destination	8
Average Talking Time	20 seconds
Start Time	1 minutes
End Time	4 minutes
Call Status	Accept
[-] Encoding CODEC	G.711
[-] Packetization	By Interval
Packetization Interval	20 milli-seconds
[-] Priority	TOS
TOS Value	0
Session Name	[Optional]

- Simulation time 只有 30sec，修改为 5min，搞定!!!

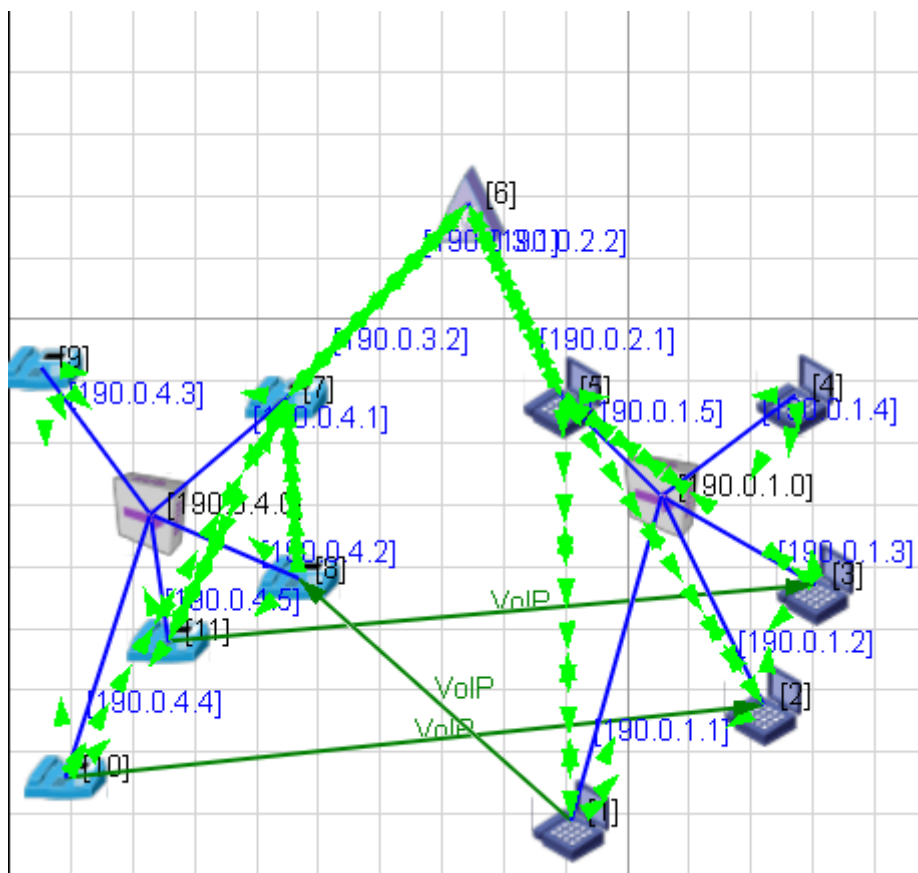


- 已接收到 SIP 业务。

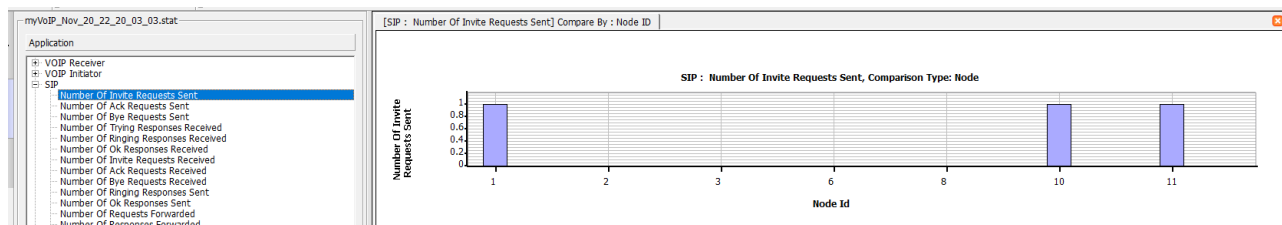


5. 分析结果

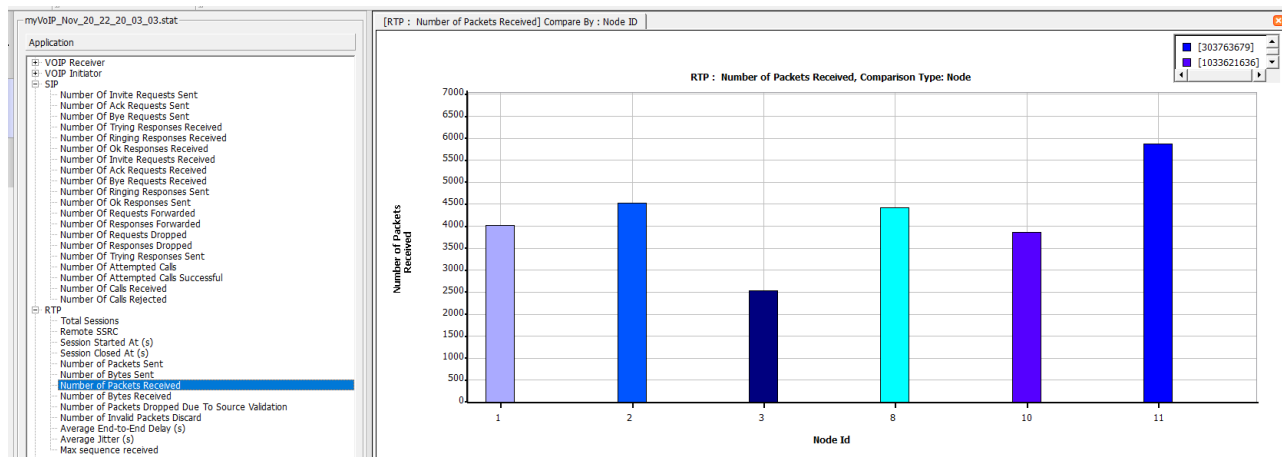
- a. 再添加两个 VoIP 应用：10—>2, 11—>3，都开始于 1 min，结束于 4 min。Run and Play,



- b. 分析 SIP 统计结果



c. 各节点收到的 RTP 包结果：



d. Done。

EXata学习（12）：VoIP Proxy 场景 Step by Step

目标：建立一个 单域 VoIP 场景，SIP 呼叫模式为 Proxy Routed

参照：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\multimedia_enterprise\voip\sip\singledomain-proxy-routed-normal;

文档：Multimedia and Enterprise Model Library

工具：EXata 5.1

日期：2022-11-20 by Jiangtao Luo

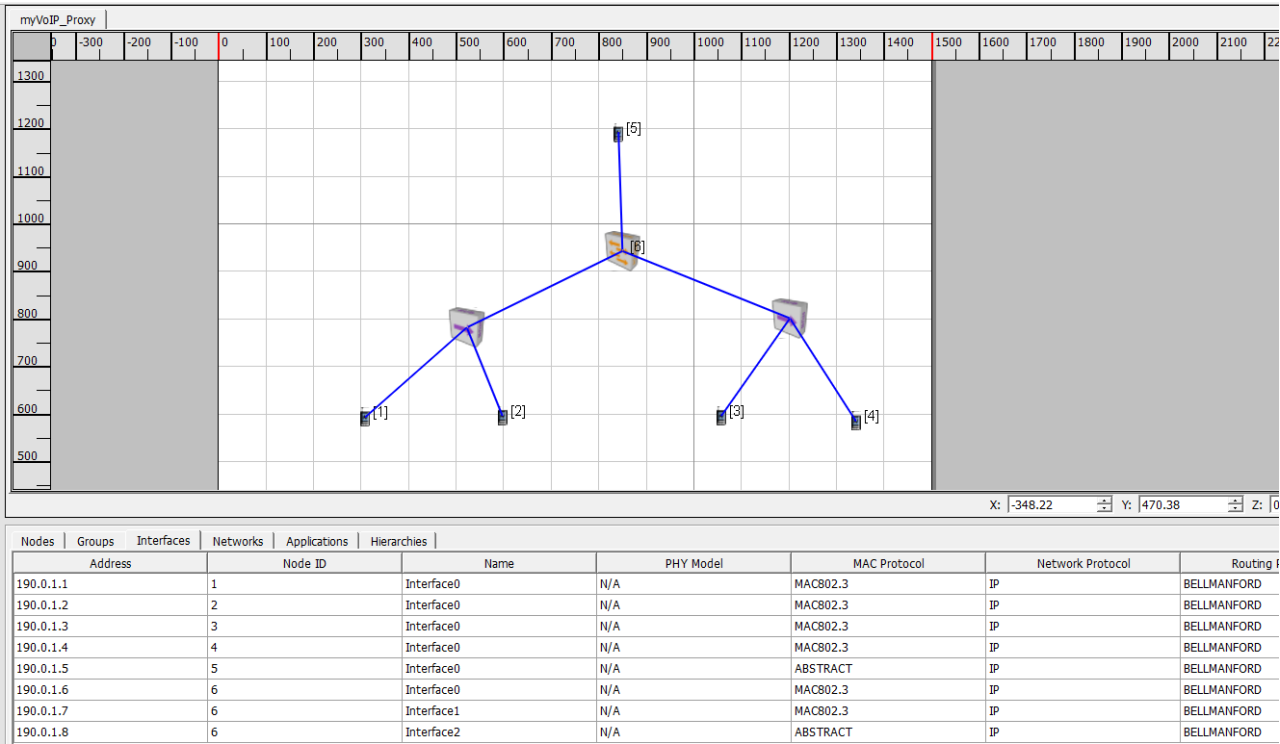
1. 创建和配置场景

- a. 创建一个空白场景，命名为 myVoIP_Proxy;
- b. 全部采用有线网络，不需要配置Channel Properties。

2. 创建和配置拓扑

a. 添加节点

- 添加 5 个 default devices，大致位置如图所示
- 添加两个 Hub 和 一个 Switch，连接设定IP地址如下图



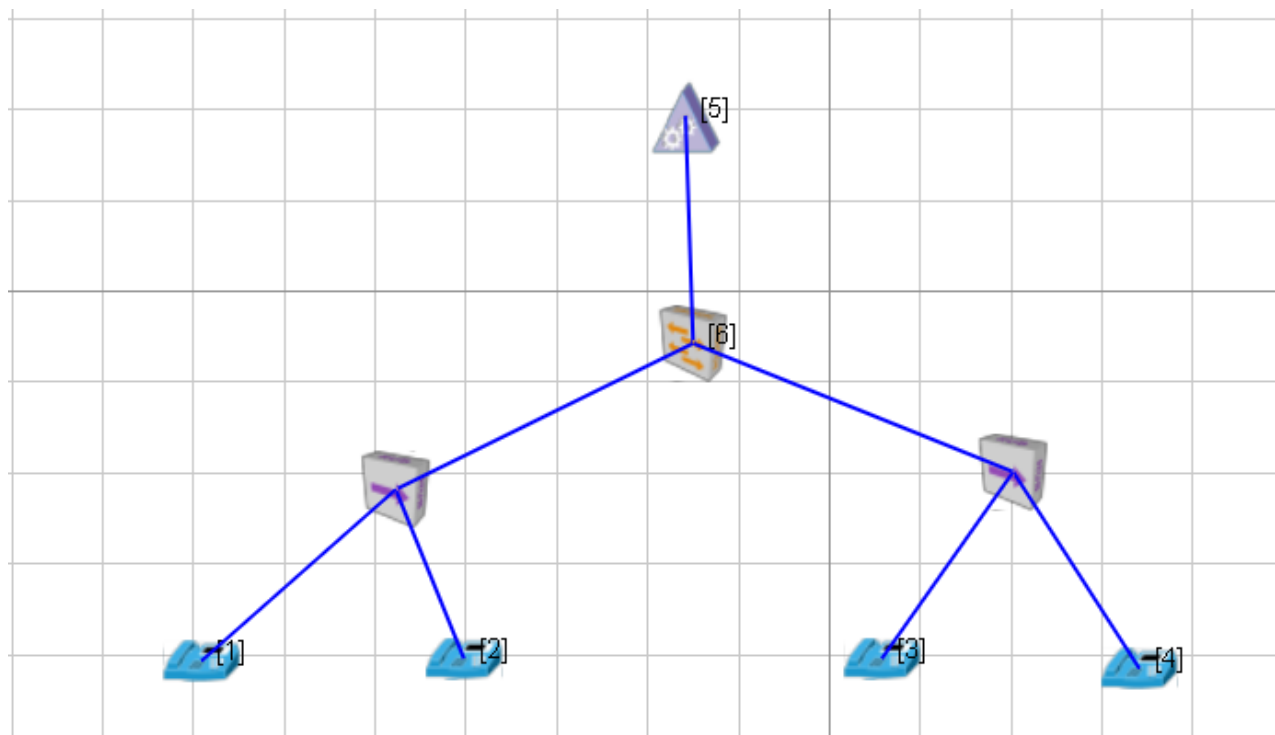
b. 配置节点

i. 设置 Proxy 节点

选定节点 5 作为 Proxy，选择合适的 ICON

ii. 设置SIP终端

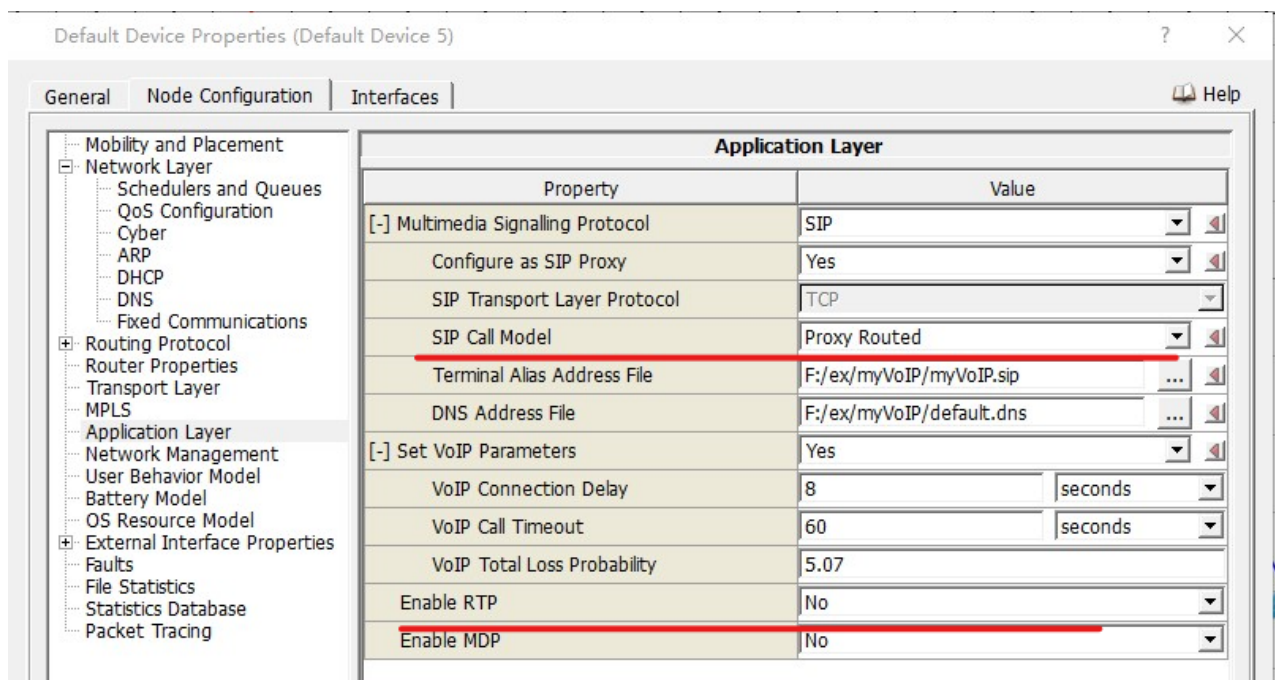
节点 1，2，3，4均为 SIP终端，选择合适的 ICON；



3. 配置网络协议

a. 设置 Proxy 【非常重要!!!】

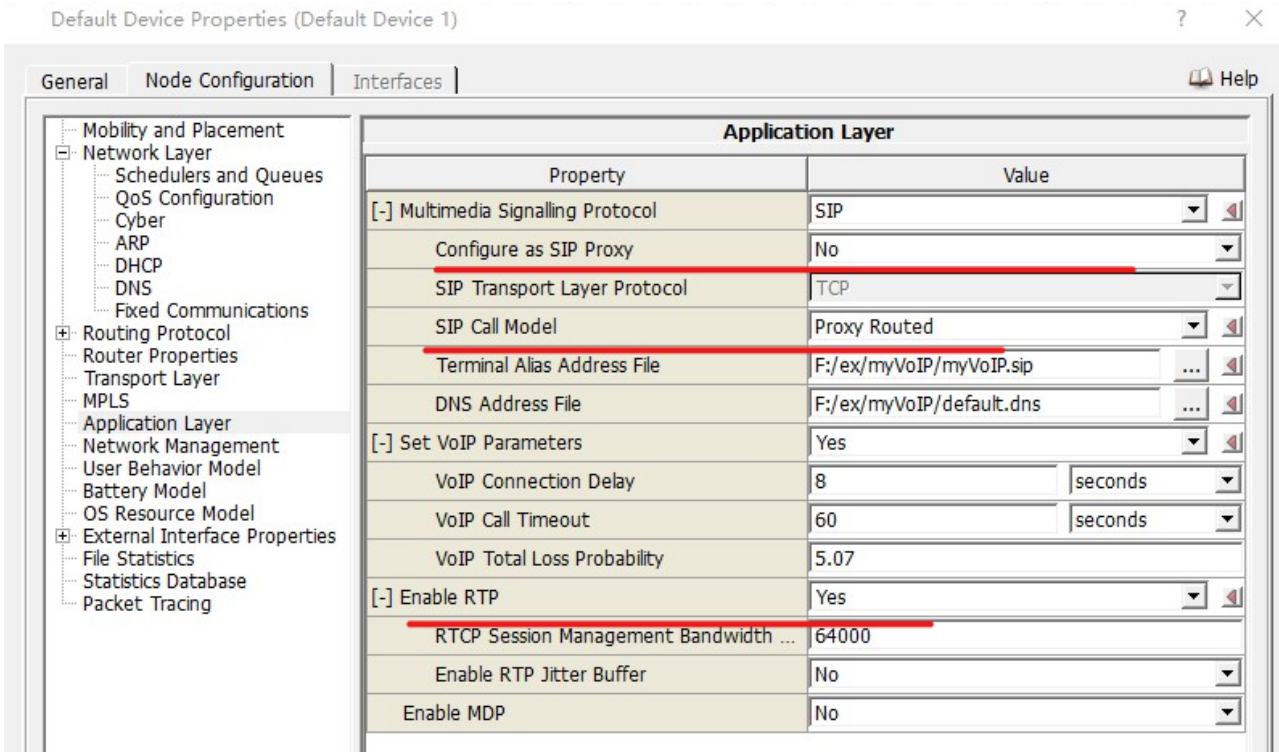
- 设置 Proxy 节点: Node Configuration: Application Layer, 按下图设置参数。核心是“Configure as SIP Proxy”选 Yes, 设置唯一的 SIP Proxy。另外, “Terminal Alias Address File” 根据本场景各终端的 IP 地址进行修改, 注意最后 Save as Portable, 以前依赖文件保存在本场景目录下。SIP Call Model: Proxy Routed; Enable RTP: Yes。【待验证, Proxy Routed 应该不过 RTP 流!】



b. 设置终端

- 其他终端类似配置, 但注意“Configure as SIP Proxy”选 No, 参数配置如下: Configure as SIP

Proxy: Yes; SIP Call Model: **Proxy Routed**; Enable RTP: **Yes**。



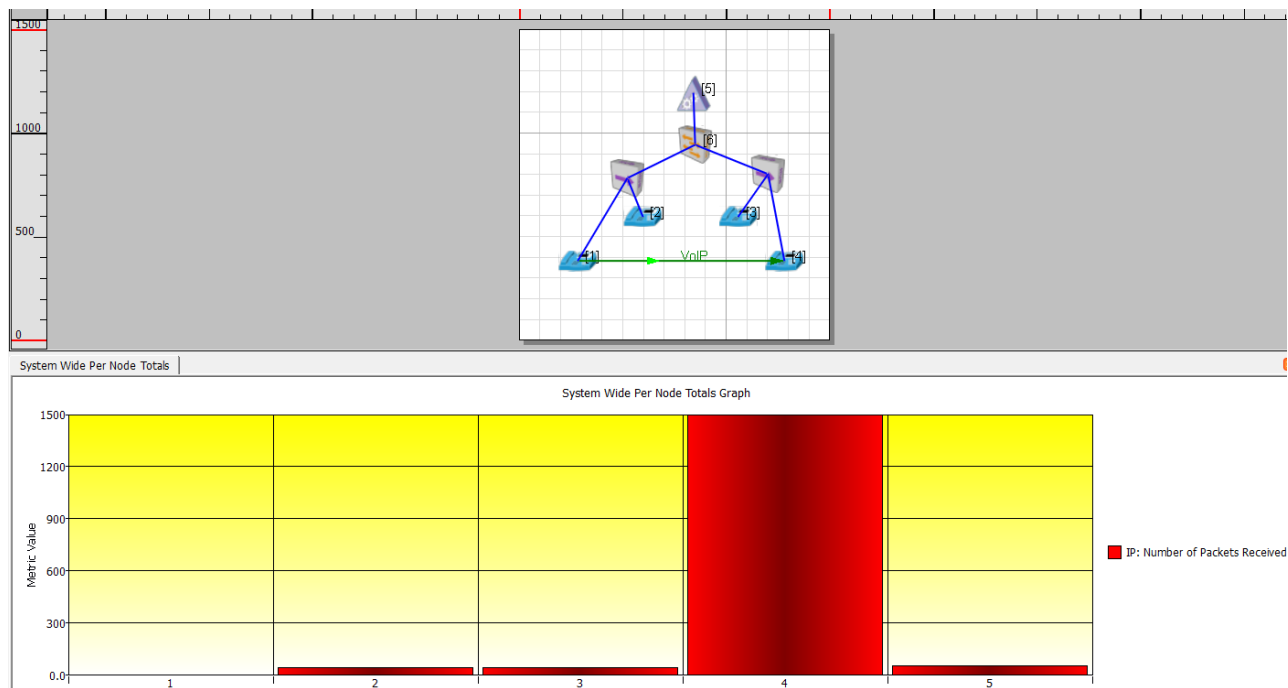
- c. 保存场景：Save as Portable...
- d. 修改本场景目录下的地址本（SIP Address Alias File）：myVoIP.sip。根据本场景实际的 IP 地址分配进行修改

myVoIP.sip							
19							
20	1	190.0.1.1	Alice	cqupt.com	5	190.0.1.5	
21	2	190.0.1.2	Bob	cqupt.com	5	190.0.1.5	
22	3	190.0.1.3	Calvin	cqupt.com	5	190.0.1.5	
23	4	190.0.1.4	Darcey	cqupt.com	5	190.0.1.5	
24							
25	5	190.0.1.5	Proxy	cqupt.com	5	190.0.1.5	
26							
27	6	190.0.1.6	Switch	cqupt.com	5	190.0.1.5	
28	6	190.0.1.7	Switch	cqupt.com	5	190.0.1.5	
29	6	190.0.1.8	Switch	cqupt.com	5	190.0.1.5	
30							

i.

4. 加载应用

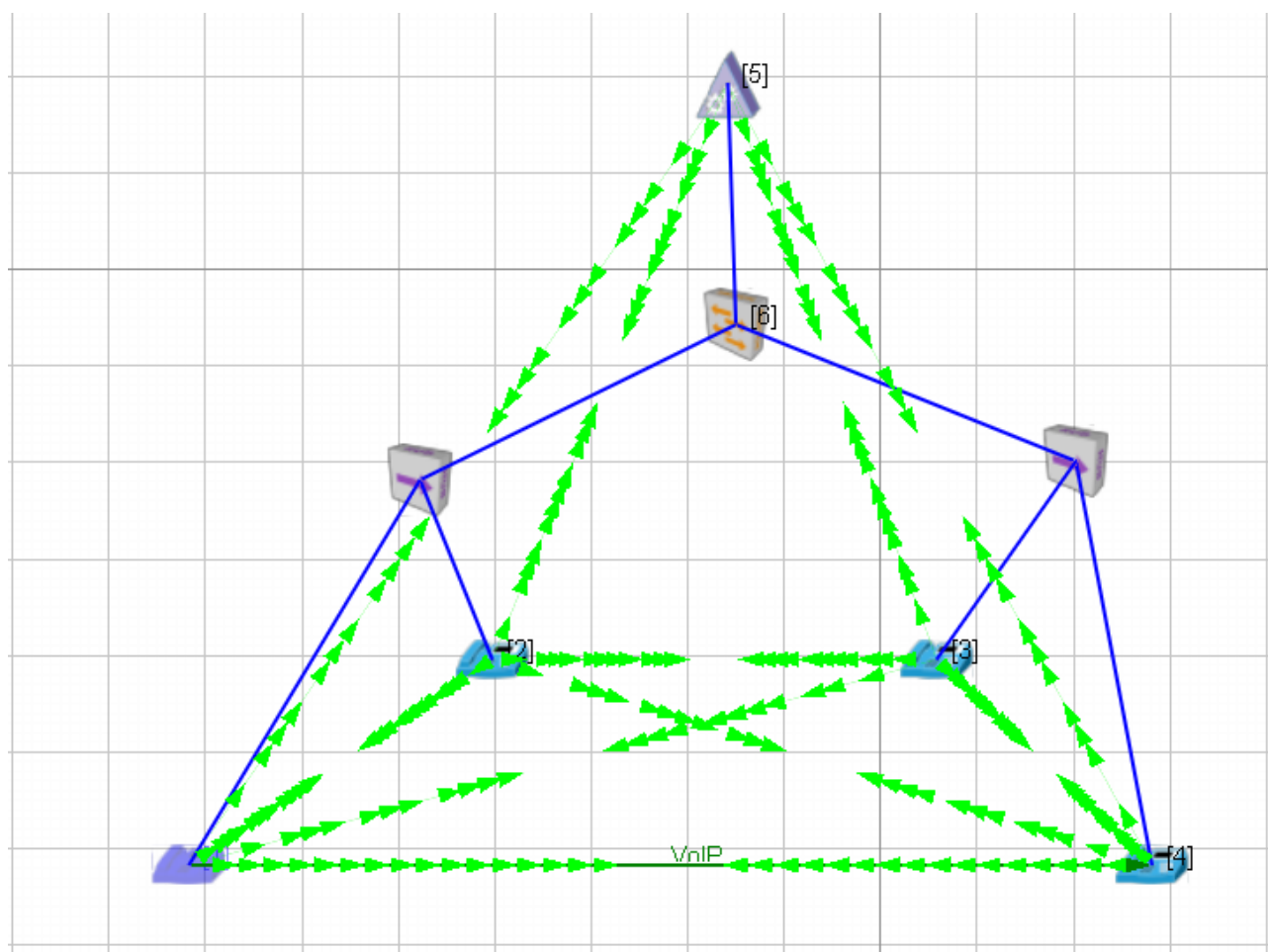
- a. 在1--》4之间添加一个 VoIP 应用
- b. 动态显示各节点接收到 IP packets 的变化，从节点 5（Proxy）流量极小，可以看出 RTP 流未流经 Proxy。节点 4 即 Receiver 收到包数比其他大得多，说明 RTP 流主要是单向的。



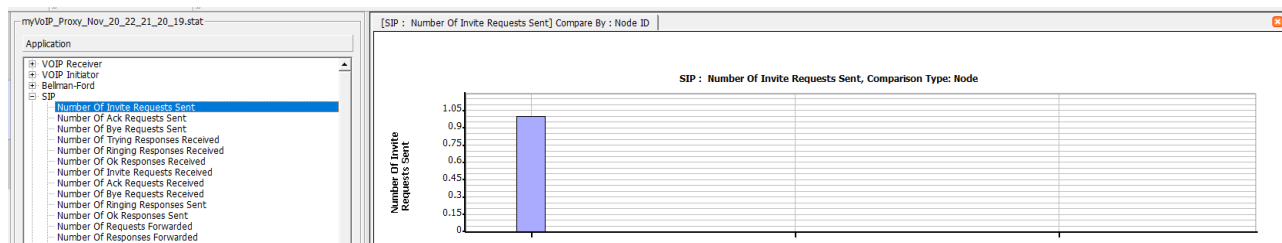
C.

5. 分析结果

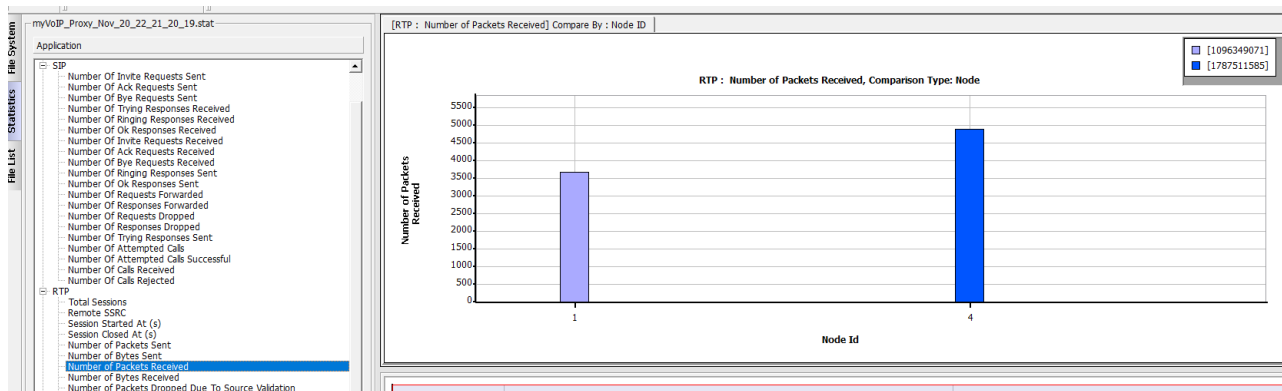
a. 再添加两个 VoIP 应用：10-->2, 11-->3，都开始于 1 min，结束于 4 min。Run and Play,



b. 分析 SIP 统计结果



c. 各节点收到的 RTP 包结果：【问题：不知何故，这里与动态统计中节点 1 收到的 IP 包数明显不一致？】



d. Done。

6. 结论

成功实现基于 Proxy 的 VoIP 会话，特别是 SIP Proxy 通过交换机接入，而不穿过 RTP 流，与 EXata 自带例子比较更加符合实际组网情况。

EXata学习（13）：VoIP 两域 Proxy 场景 Step by Step

目标：建立一个 两域 VoIP 场景，SIP 呼叫模式为 Proxy Routed；尝试使用 Switch device。
参照：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\multimedia_enterprise\voip\sip\multi-domain-2；[EXata学习（13）：VoIP 两域 Proxy 场景 Step by Step](#)

《EXata 5.1 Multimedia and Enterprise Model Library》

工具：EXata 5.1

日期：2022-11-21 by Jiangtao Luo

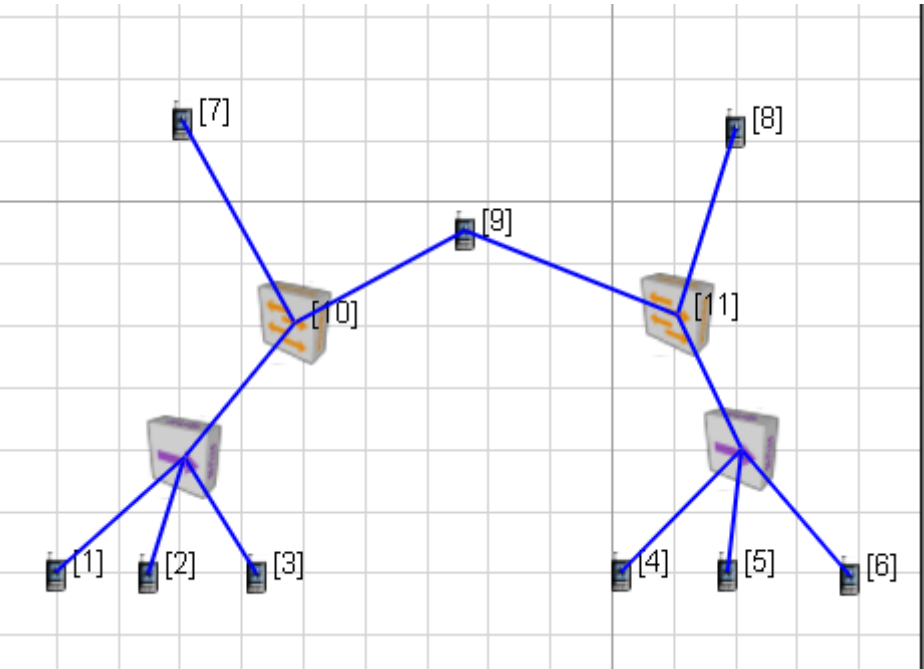
1. 创建和配置场景

- a. 创建一个空白场景，命名为 myVoIP_Proxy2；
- b. 全部采用有线网络，不需要配置Channel Properties。

2. 创建和配置拓扑

a. 添加节点

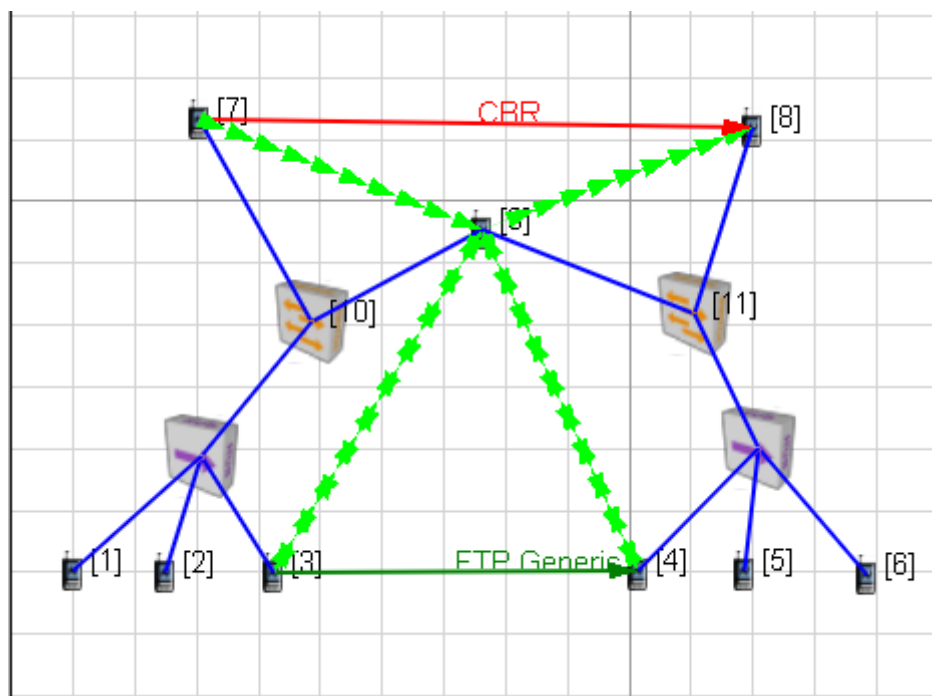
- 添加 9 个 default devices，大致位置如图所示
- 添加两个 Hub 和 两个 Switch，连接各节点如下图



- 为使用方便，配置各节点 IP 如下：
- 在 3 --> 4之间添加一个 FTP Generic 应用，在 7 -->8 之间添加一个 CBR 应用，设置适当的参数，可以观察到数据收发正常

Nodes Groups Interfaces Networks Applications Hierarchies					
Type	Source ID		Destination ID		End Time
FTP Generic	3		4		05
CBR	7		8		05

- 观察运行状态。确认网络连通性没问题后，删除用于测试的两个应用。



b. 配置节点

i. 设置 Proxy 节点

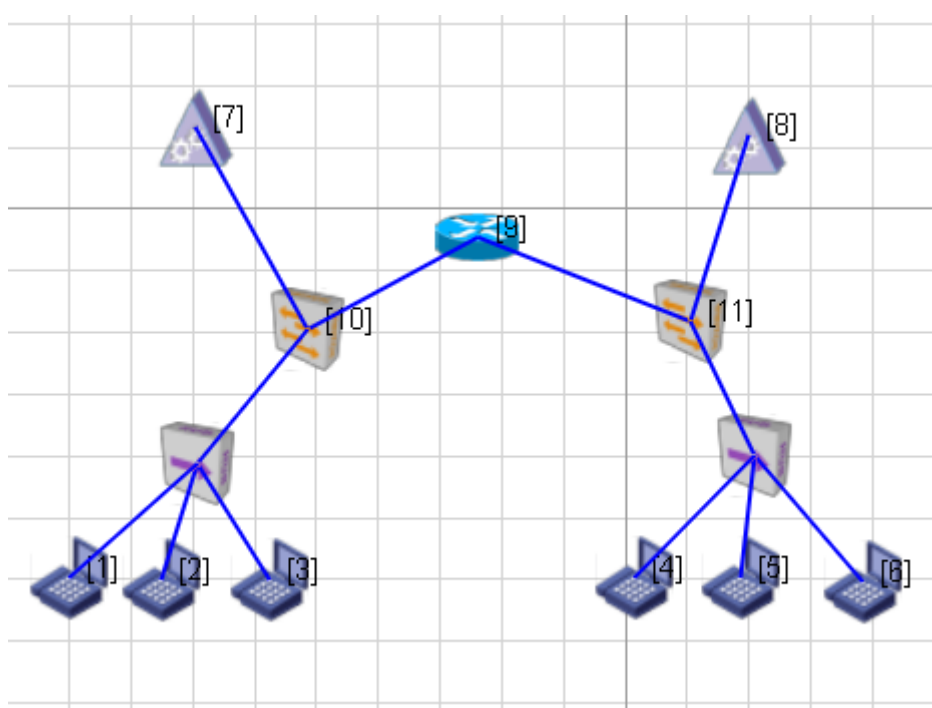
选定节点 7 和 8 分别作为两个域的 Proxy，选择合适的 ICON。

ii. 设置路由器

选定节点 9 作为路由器，选择合适的 ICON。

iii. 设置SIP终端软端

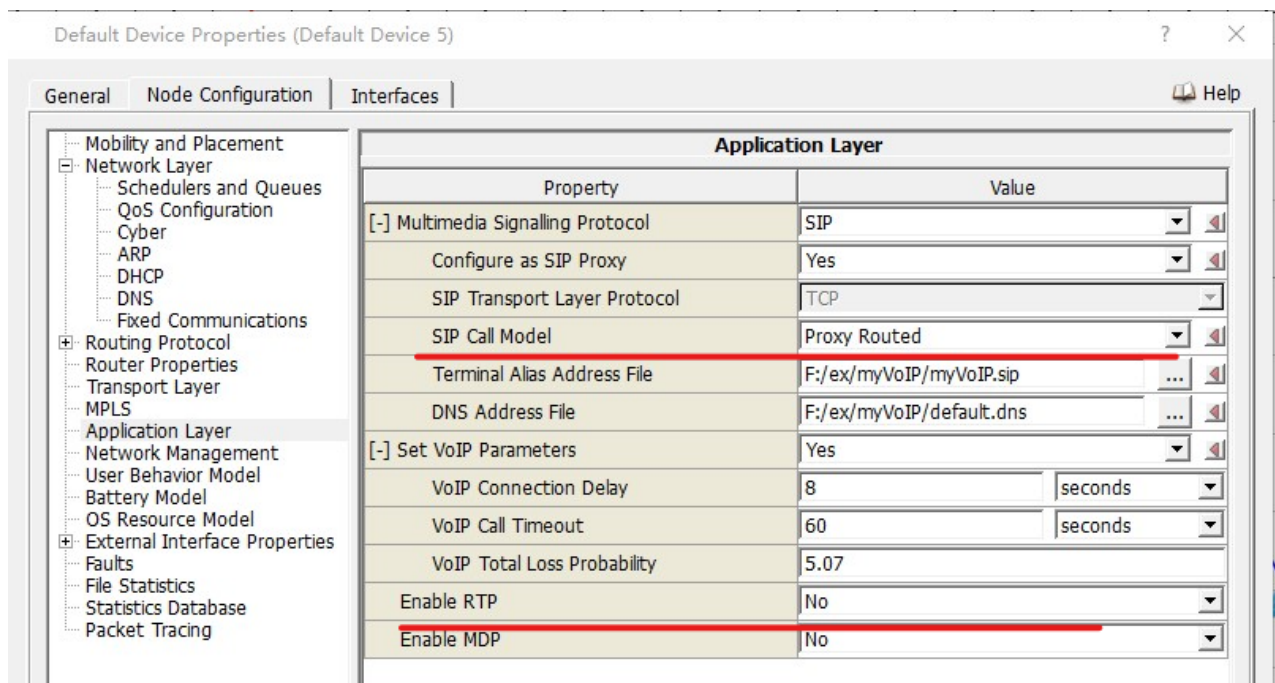
节点 1, 2, 3 和 4、5、6 均为 SIP终端，选择合适的 ICON；注意保存场景文件时要 Save as Portable。



3. 配置网络协议

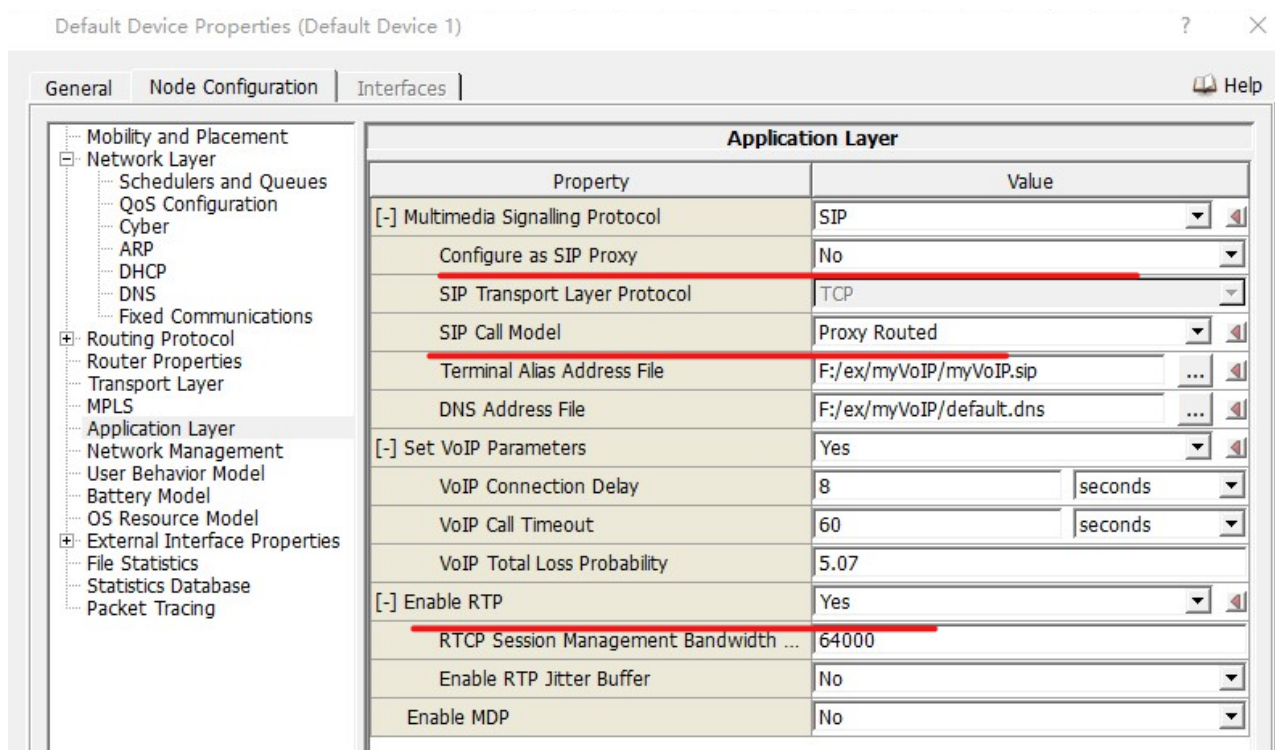
a. 设置 Proxy 【非常重要!!!】

- 设置 Proxy 节点: Node Configuration: Application Layer, 按下图设置参数。核心是“Configure as SIP Proxy”选 Yes, 设置唯一的 SIP Proxy。另外, “Terminal Alias Address File” 根据本场景各终端的 IP 地址进行修改, 注意最后 Save as Portable, 以前依赖文件保存在本场景目录下。SIP Call Model: Proxy Routed; Enable RTP: No。【待验证, Proxy Routed 应该不过 RTP 流!】



b. 设置终端

- 其他终端类似配置, 但注意“Configure as SIP Proxy”选 No, 参数配置如下: Configure as SIP Proxy: Yes; SIP Call Model: Proxy Routed; Enable RTP: Yes。



c. 保存场景: Save as Portable...

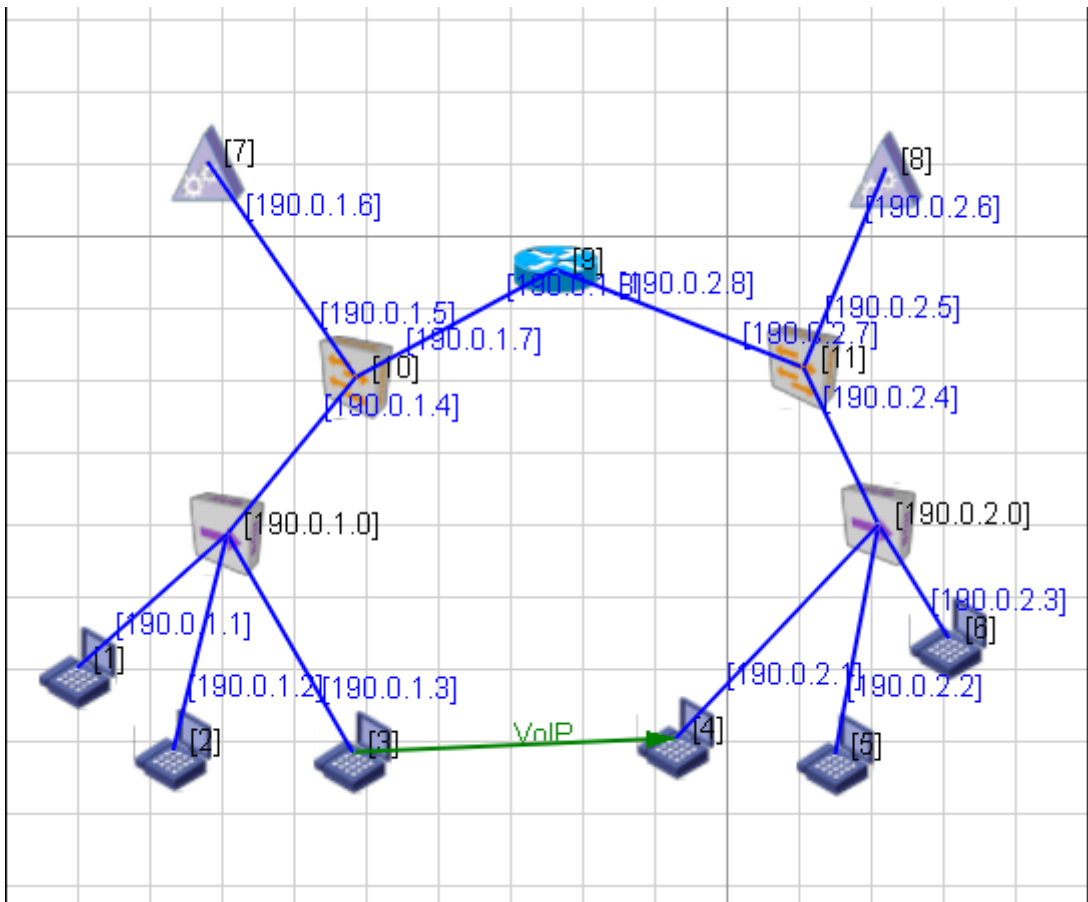
d. 修改本场景目录下的地址本（SIP Address Alias File）：myVoIP.sip。根据本场景实际的 IP 地址分配进行修改

1	190.0.1.1	Alice	al.com	7	190.0.1.6
2	190.0.1.2	Bob	al.com	7	190.0.1.6
3	190.0.1.3	Calvin	al.com	7	190.0.1.6
7	190.0.1.6	Proxy	al.com	7	190.0.1.6
8	190.0.2.6	Proxy	a2.com	8	190.0.2.6
4	190.0.2.1	Tom	a2.com	8	190.0.2.6
5	190.0.2.2	Jack	a2.com	8	190.0.2.6
6	190.0.2.3	Smith	a2.com	8	190.0.2.6

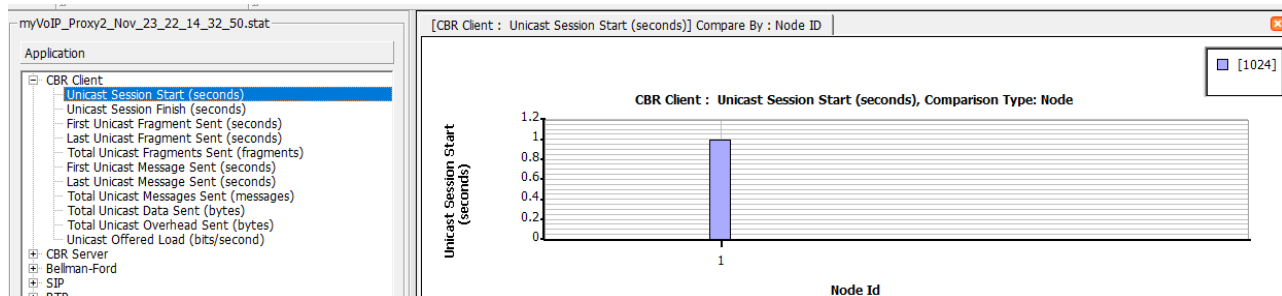
i.

4. 加载应用

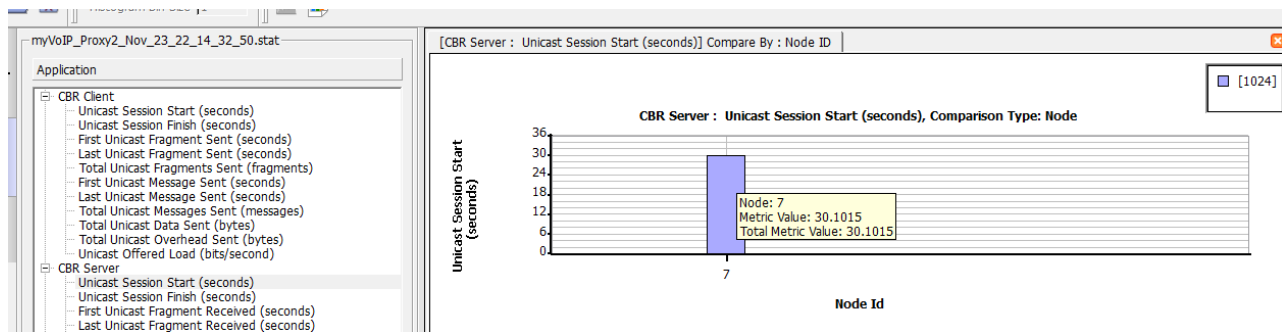
a. 在1—》4之间添加一个 VoIP 应用。



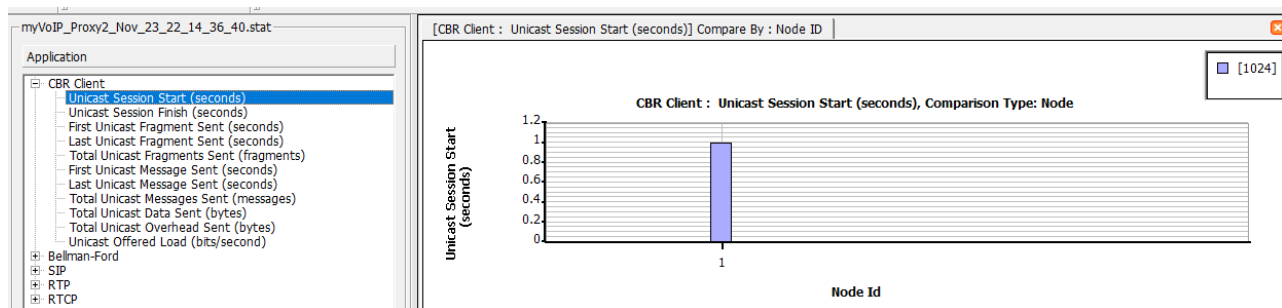
- b. RUN时正常，但 PLAY 时出错，提示：“No route to the remote target Host!destination domain unknown: sip:Tom@a2.com”，即到节点 4 的路由不存在！
- c. 分析原因：CBR或 FTP Generic 业务时不存在路由的问题，但 VoIP 时就存在，是什么原因？
- d. 进一步分析发现，这个与业务启动时间有关系
 - i. 在同一个域内，添加 CBR 业务 1—>7，业务启动时间 1 sec，结束时间为 0，interval: 0.1 sec，观察节点 1 发起 CBR 业务与 节点 7 接收 CBR 业务的开始时间



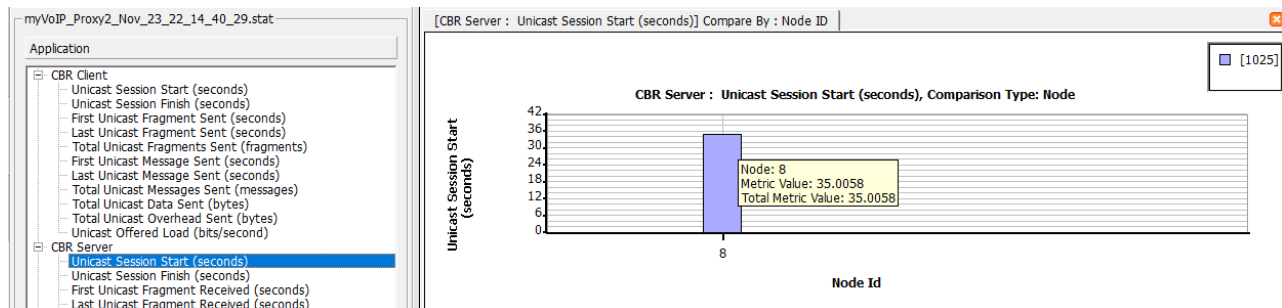
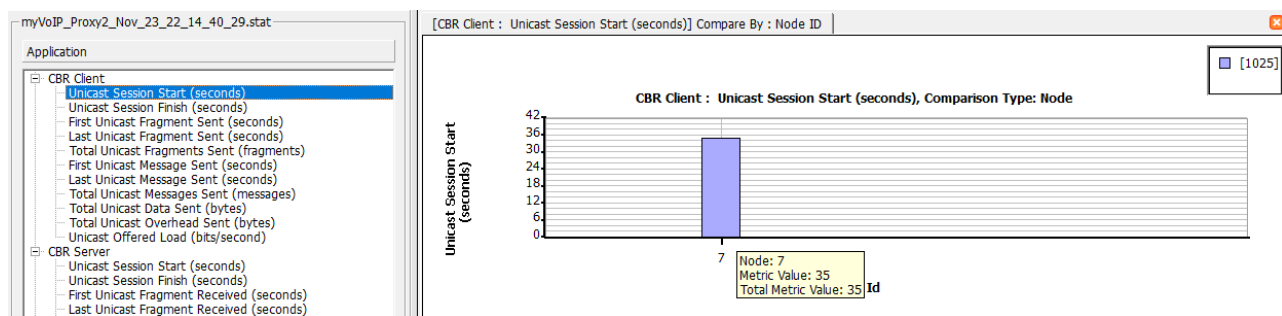
节点 7 启动接收业务是于 30 sec, 约 29 sec 后, 应该是交换机学习的时间。



如果将该业务结束时间提前到 28 sec, 则观察不到 CBR 业务被接收的过程。



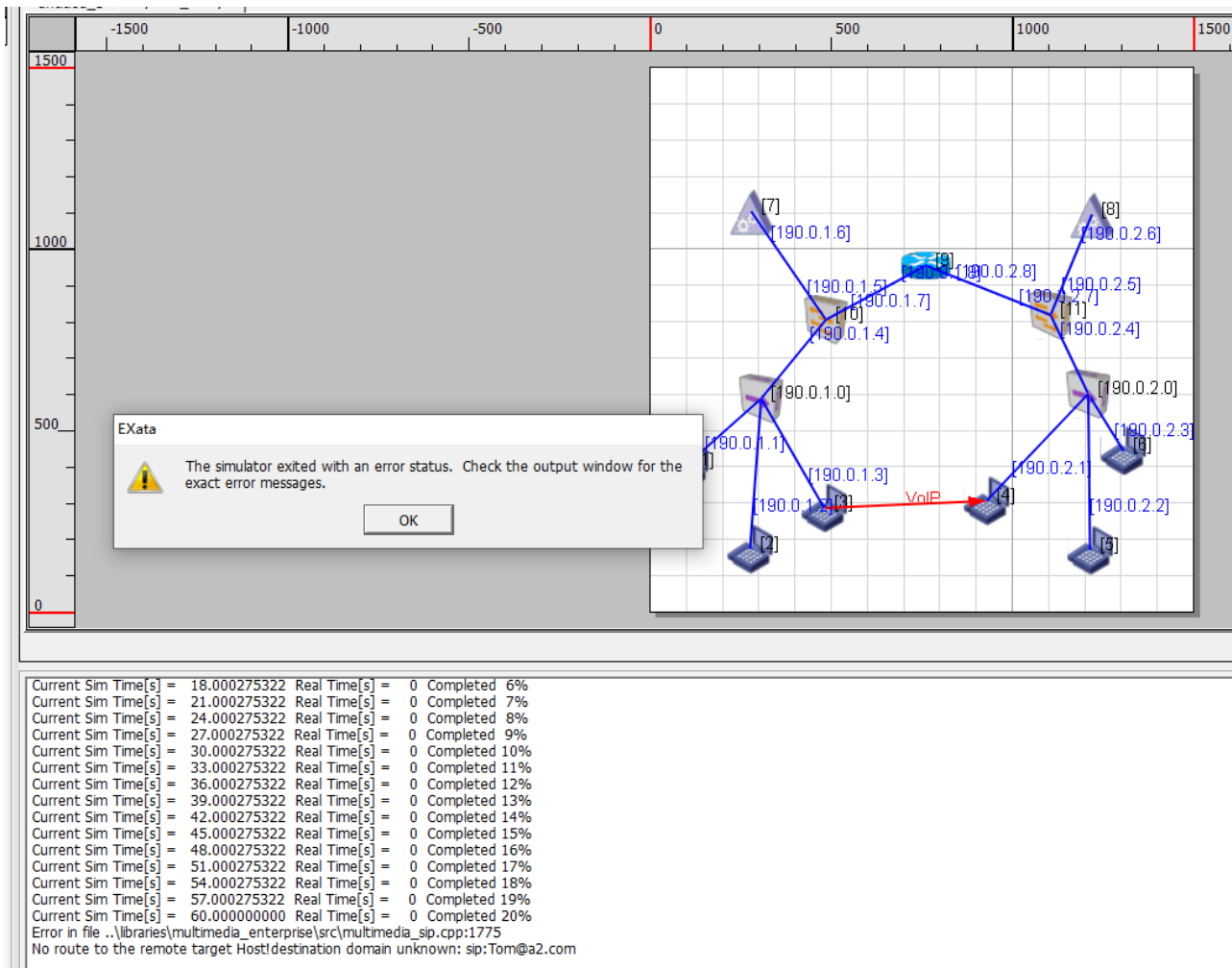
ii. 先测试跨域 CBR 业务, 在两个 Proxy 节点之间, 即节点 7--> 8, 能观察到同样现象。将业务设定启动时间为 35sec, 结束时间 0, 则可以观察到节点 7 在 35 sec 时发起业务, 而节点 8 在 35.0058 sec 时收到, 仅延时 5.8 ms。



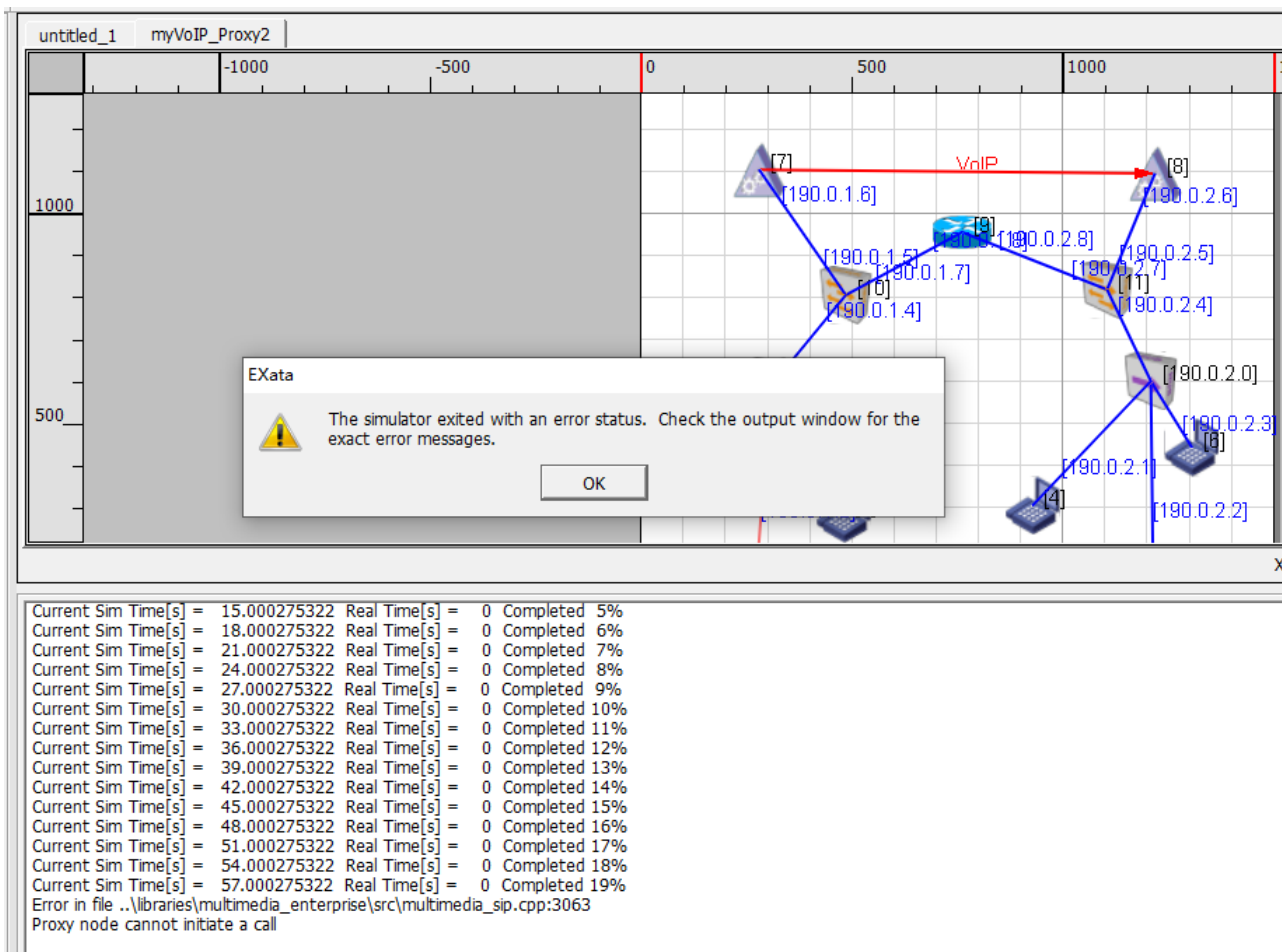
iii. VoIP 业务测试:

- 在 3-->4 间添加 VoIP 业务, RUN 通过, 但 PLAY 出错, 如下图, 提示“No route to the remote

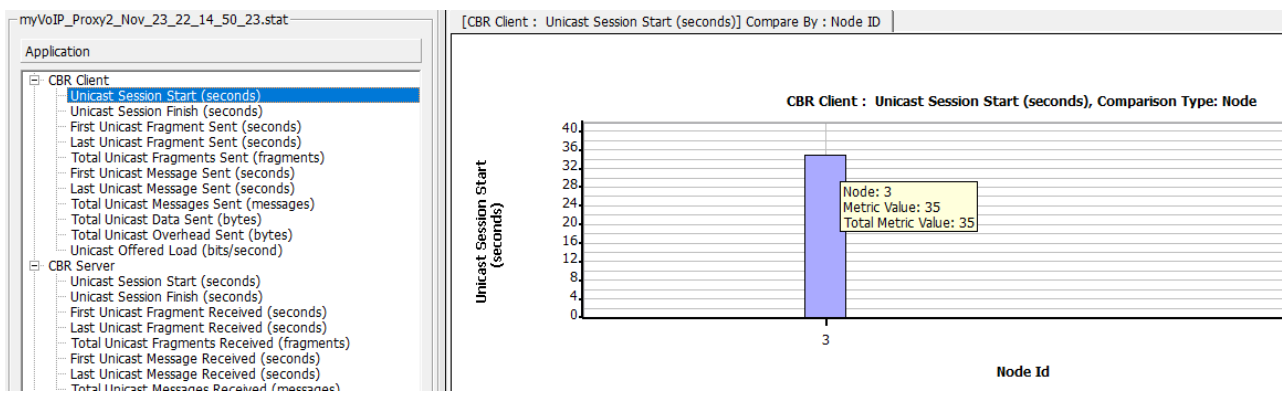
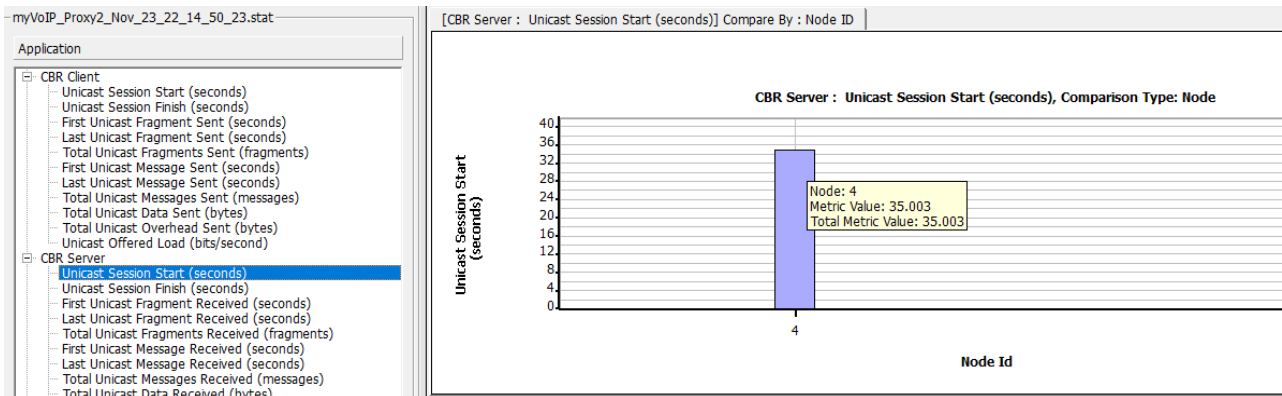
target Host!destination domain unknown: sip:Tom@a2.com”。



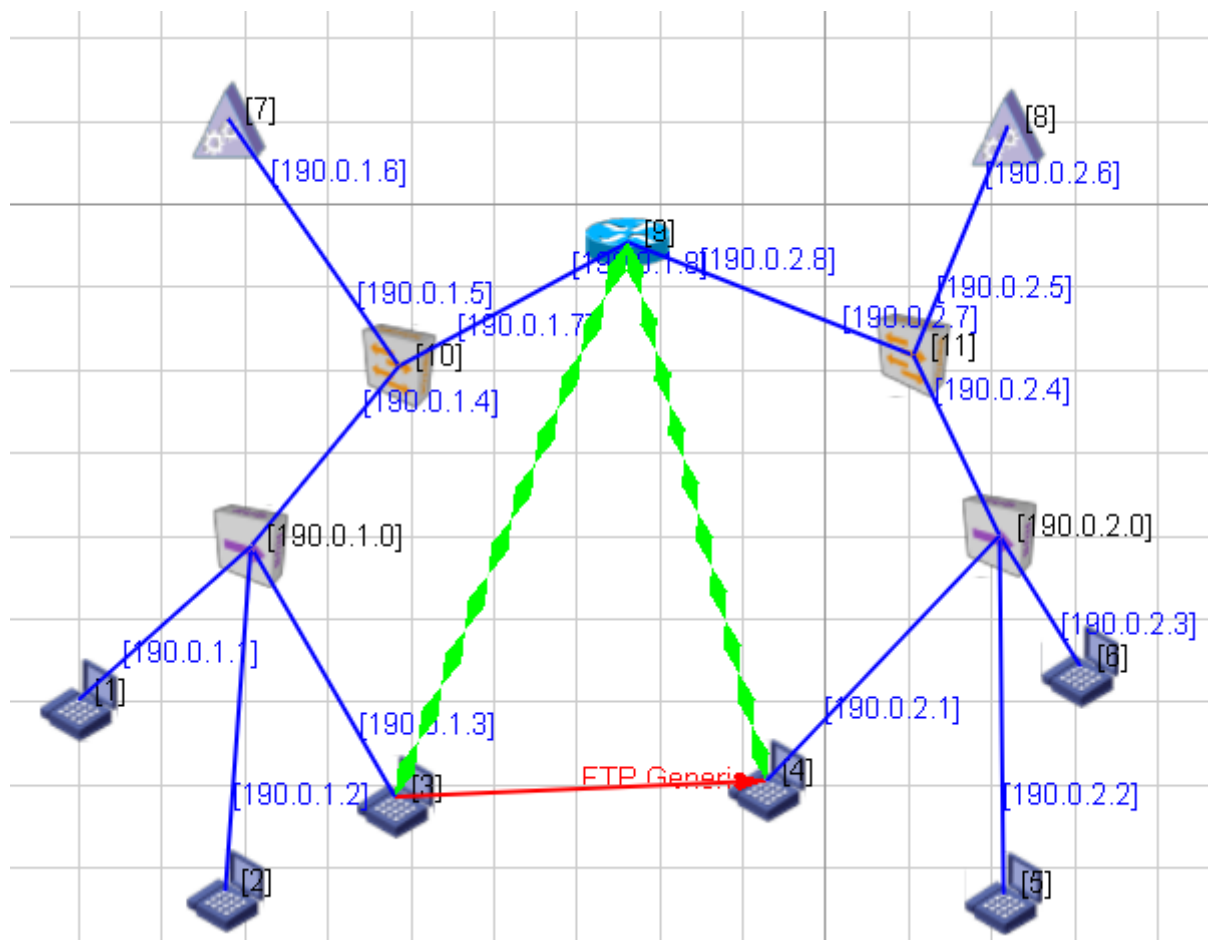
- 在两个 Proxy 之间添加 VoIP 业务，PLAY 出错，提示“Proxy node cannot initiate a call”



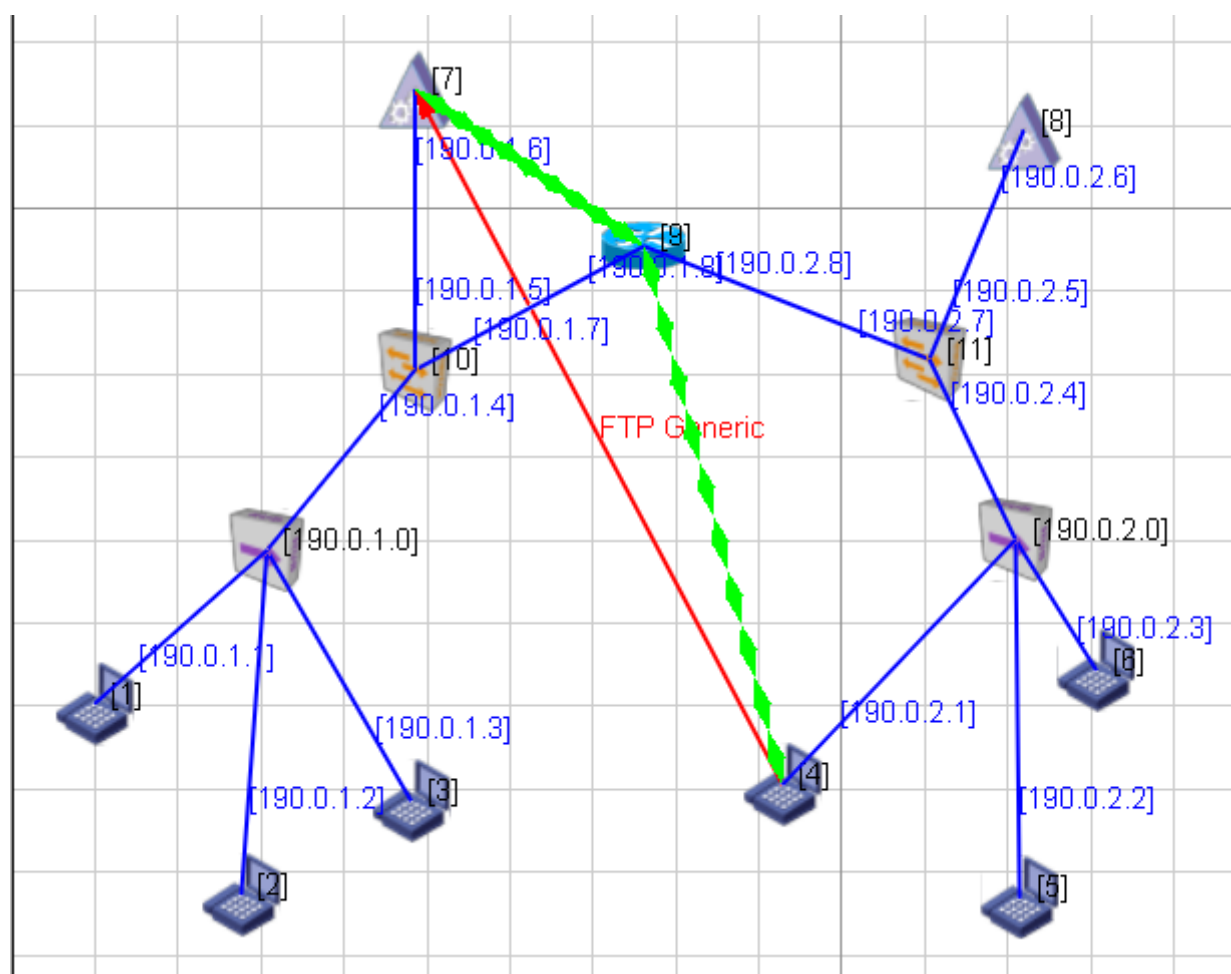
- 节点3—>4间添加 CBR 业务，35 sec 时启动，能正常收发



iv. 在3—>4间添加 FTP Generic 业务同样没有问题。为什么 VoIP 出现问题？是不是还是地址表的问题？



v. 跨越 FTP 业务测试：在 4-->7间添加一个 FTP Generic 业务，运行正常，也不存在路由的问题！



vi. 将 Proxy 7 和 8 改为 Enable RTP，仍然提示出错：

current sim time[s] 00:00:00.000000 real time[s] 0 completed 20.7%
 Error in file ..\libraries\multimedia_enterprise\src\multimedia_sip.cpp:1775
 No route to the remote target Host!destination domain unknown: sip:Tom@a2.com

vii. 配置系统的 DNS 文件，仍然出相同的错，没有解决！

```
#
# DNS address file may contain:
#
8 a2.com interface0
7 a1.com interface0
#
```

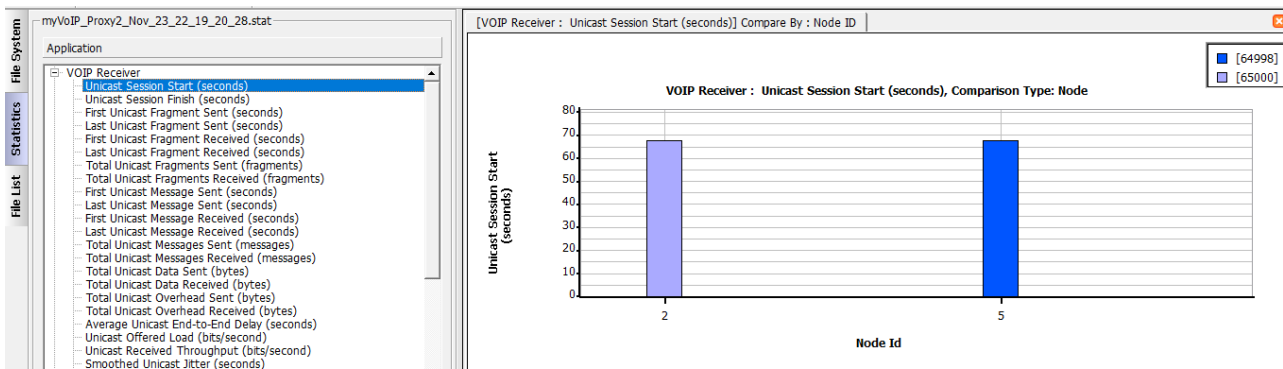
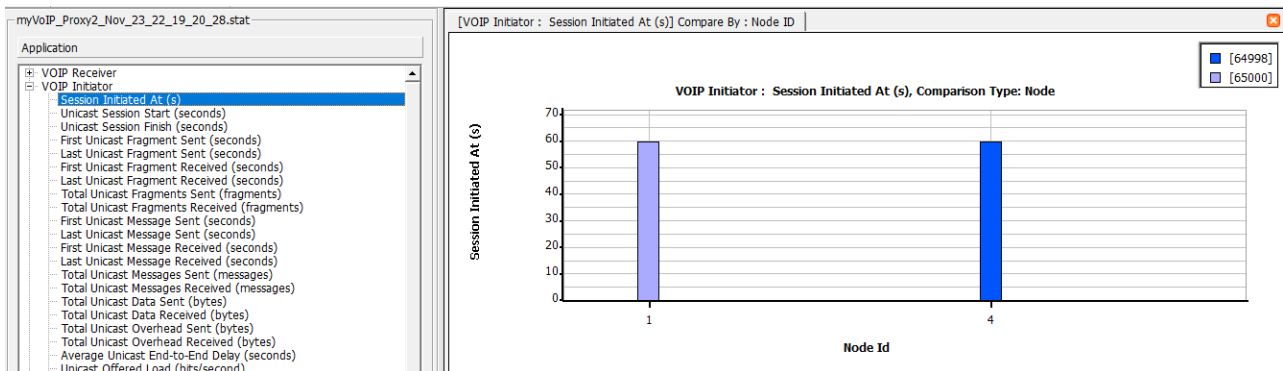
viii. 将两个 Proxy，配置 BGP Parameters 为 Yes，仍然出错，没有解决！复原。

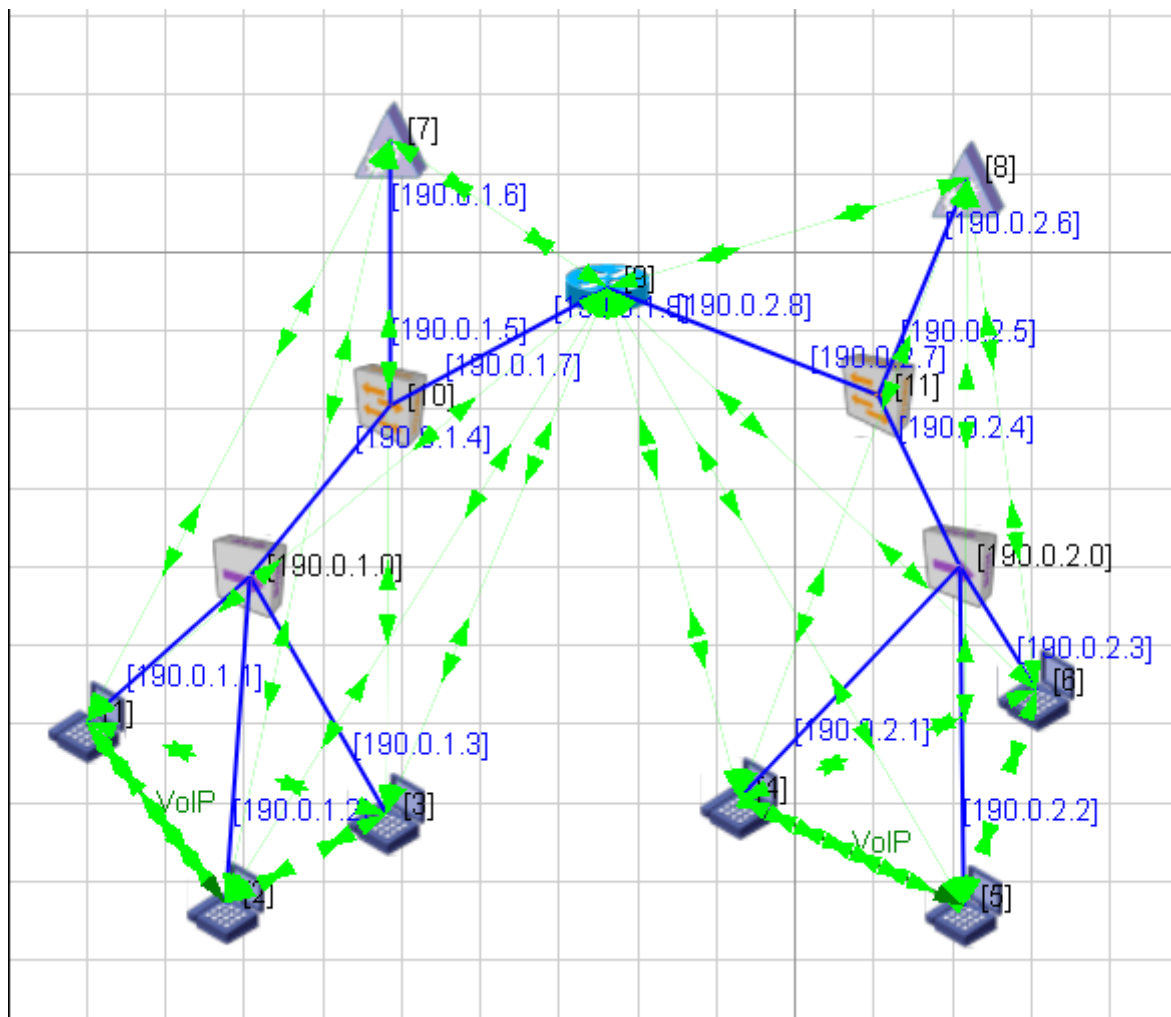
General | Node Configuration | Interfaces | Help

BGP Configuration

Property	Value
[-] Set BGP Protocol Parameters	Yes
Enable Legacy Support	Yes
Start Time	0 seconds
Hold Time Interval	90 seconds
Large Hold Time Interval	4 minutes
Minimum External Route Advertisement...	30 seconds
Minimum Internal Route Advertisement...	5 seconds
Minimum AS Origination Interval	15 seconds

ix. 在两个域内的 VoIP 均能正常完成，比如在 1-->2 和 4-->5 之间添加两个 VoIP 业务，观察到业务正常完成。但跨域就还是不行，仍未解决！！



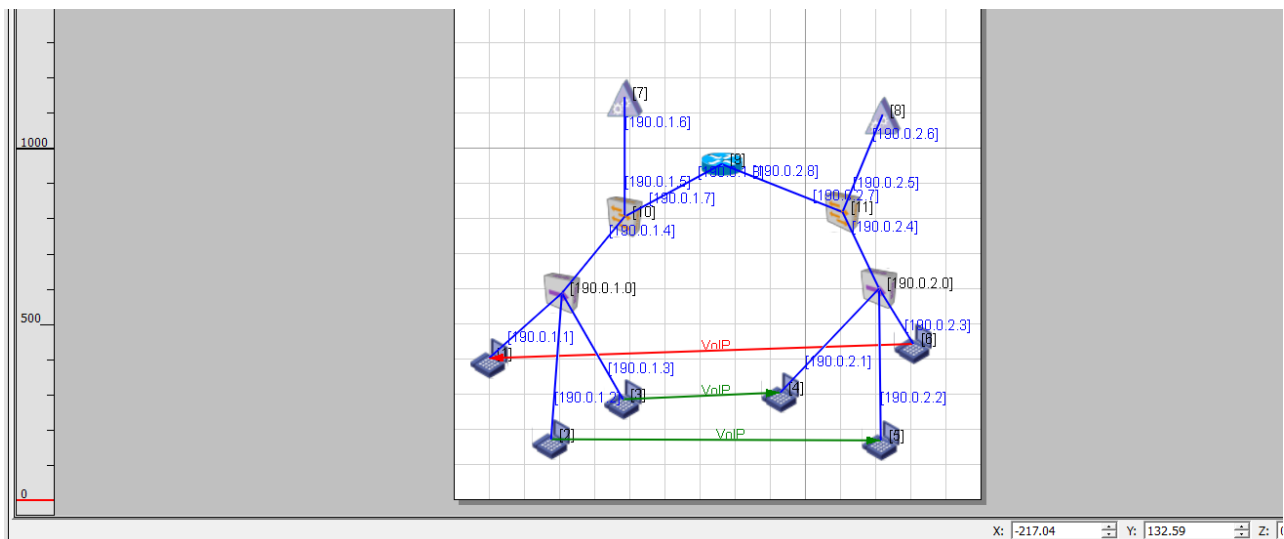


x. **终于解决了!!!** 原来是 DNS 文件配置的问题! 原先是将域名和 Interface 【注意是 IP 地址】写反了, 即节点 7 的一行, 应该填对目的域的域名和Proxy IP 地址。正确的 dns 配置如下:

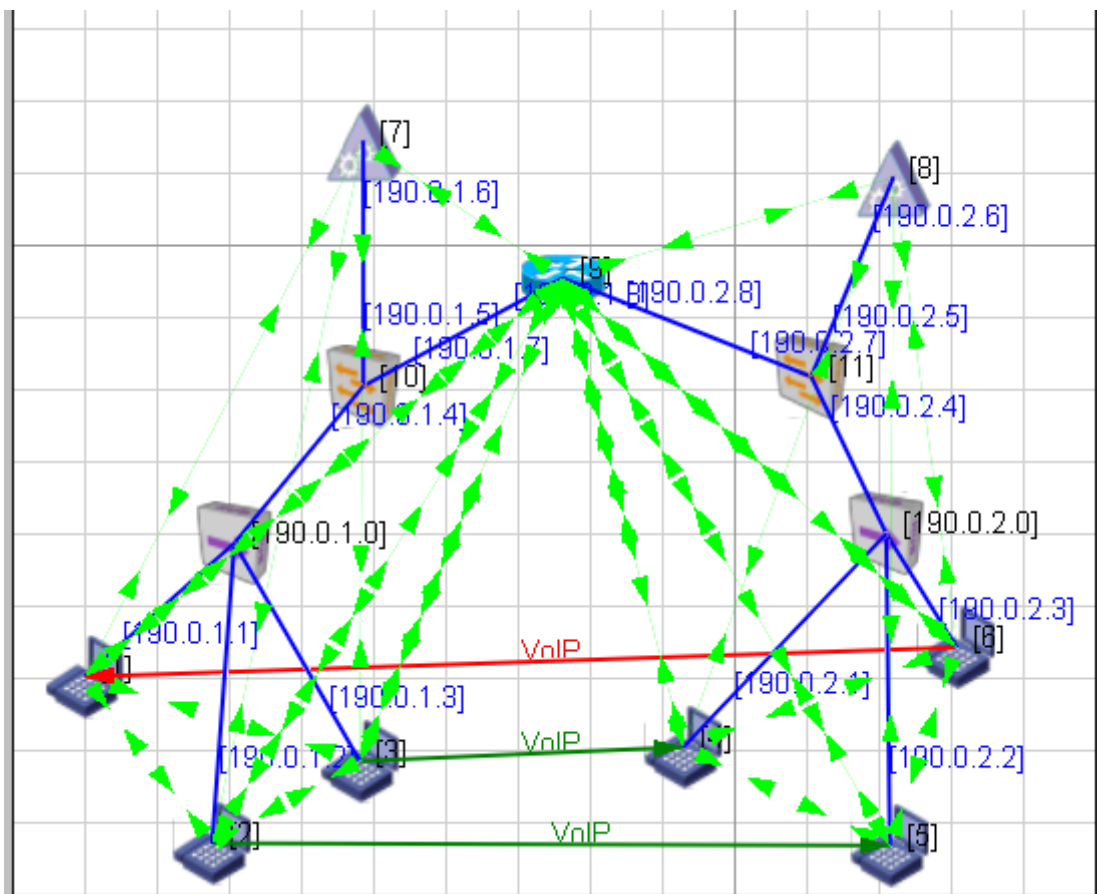
```
#
7      a2.com      190.0.2.6
8      a1.com      190.0.1.6
```

5. 分析结果

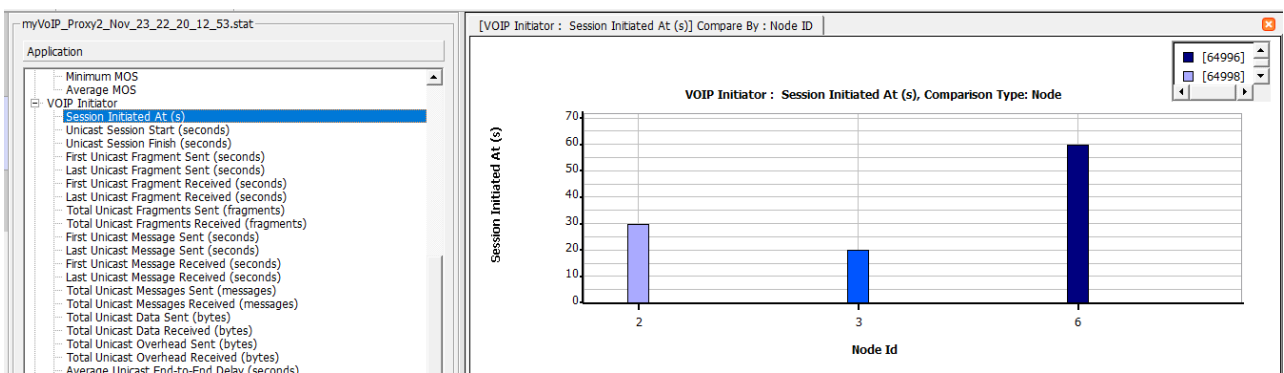
- a. 共添加三个跨域 VoIP 应用: 3-->4, 2-->5, 6-->1, 分别开始于 20sec, 30sec, 和 1min, 结束于 4 min。Run and Play,

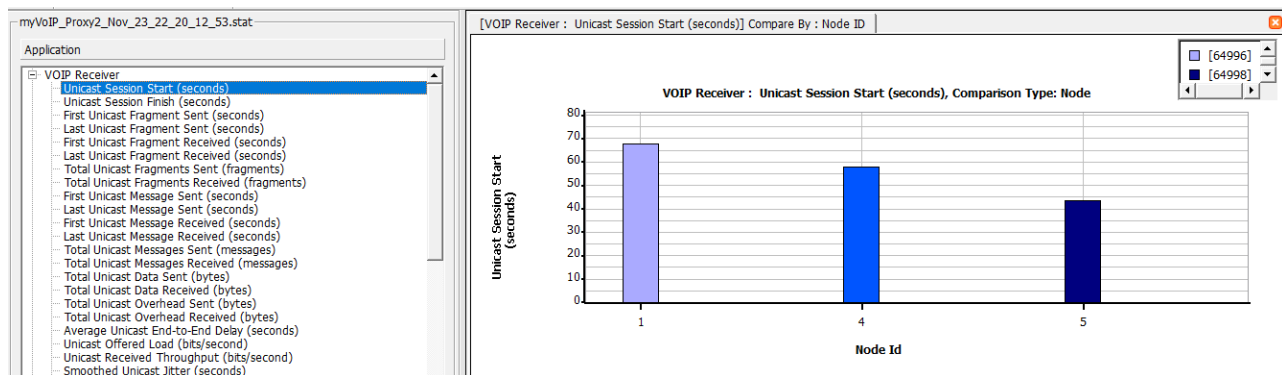


Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies
Type	Source ID	Destination ID	Start Time	End Time	
VoIP	3	4	20S	4M	
VoIP	2	5	30S	4M	
VoIP	6	1	1M	4M	

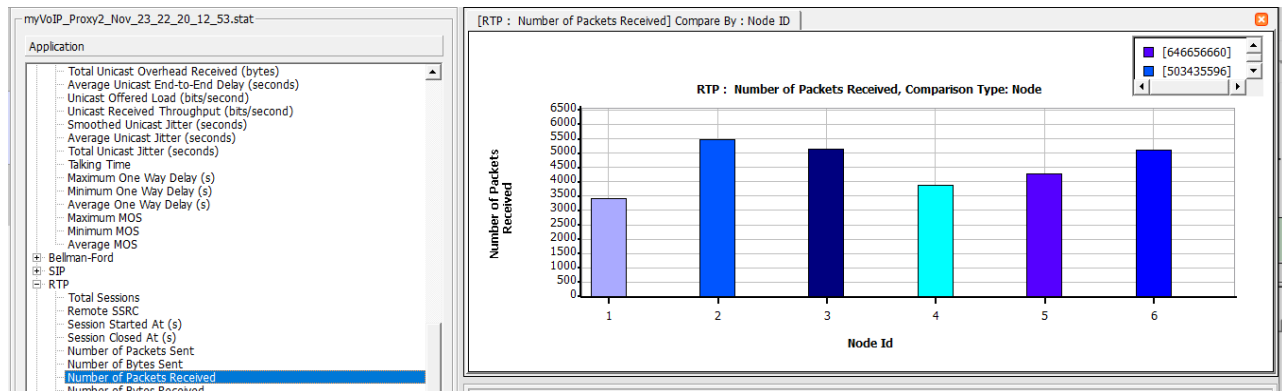
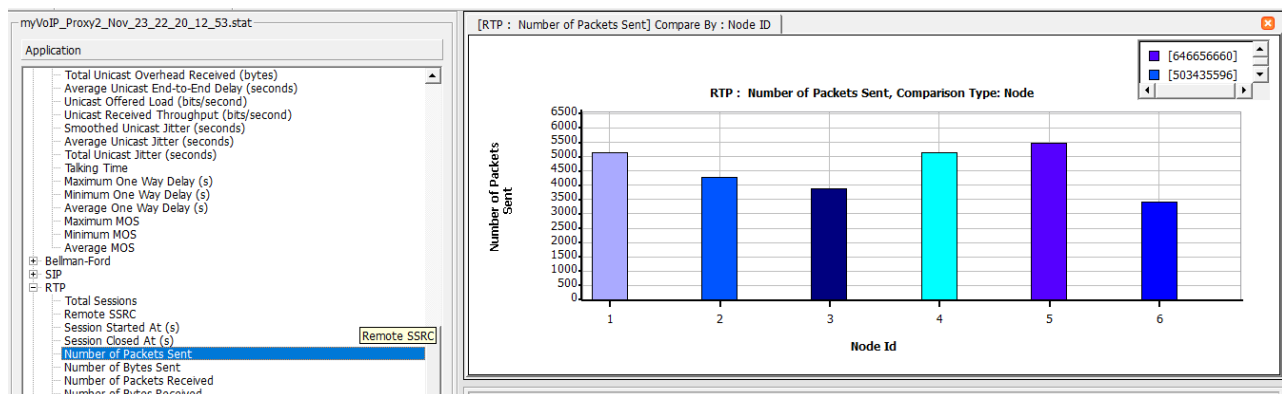


b. 分析 VoIP 业务统计结果

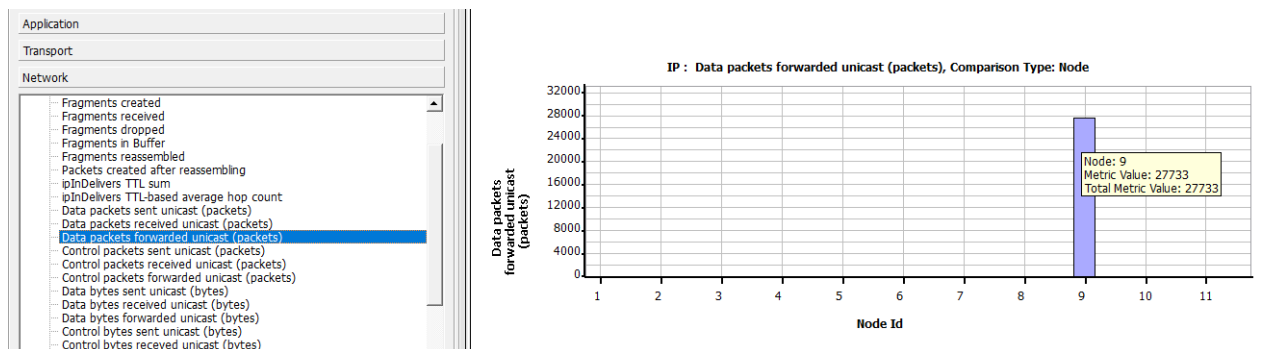




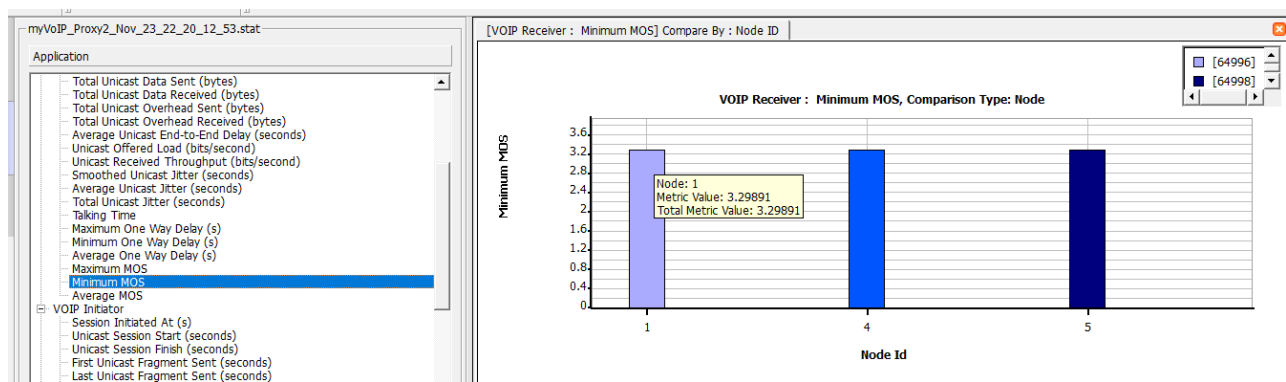
c. 各节点收到的 RTP 包结果：



d. 查看 IP 转发数量：看到如预期的一样只有路由器节点有记录。



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 3.29891。对于有线网络这个是正常结果。



6. 结论

成功实现基于交换机-路由器的两个域之间的 VoIP 会话，特别是 SIP Proxy 通过交换机接入，而不穿过 RTP 流，与 EXata 自带例子比较更加符合实际组网情况。最大的收获就是对于跨域 VoIP 系统，DNS 配置非常关键，一度卡在这里。务必注意 DNS 文件中的 Proxy 的 NodeID 后的域和地址指的是目的域的！！

EXata学习 (14) : VoIP 三域 Proxy 场景 Step by Step

目标：建立一个 跨三域 的 VoIP 场景，SIP 呼叫模式为 Proxy Routed；基于交换机-路由器来实现

参照：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\multimedia_enterprise\voip\sip\multi-domain-4；[EXata学习 \(13\) : VoIP 两域 Proxy 场景 Step by Step](#)

工具：EXata 5.1

日期：2022-11-23 by Jiangtao Luo

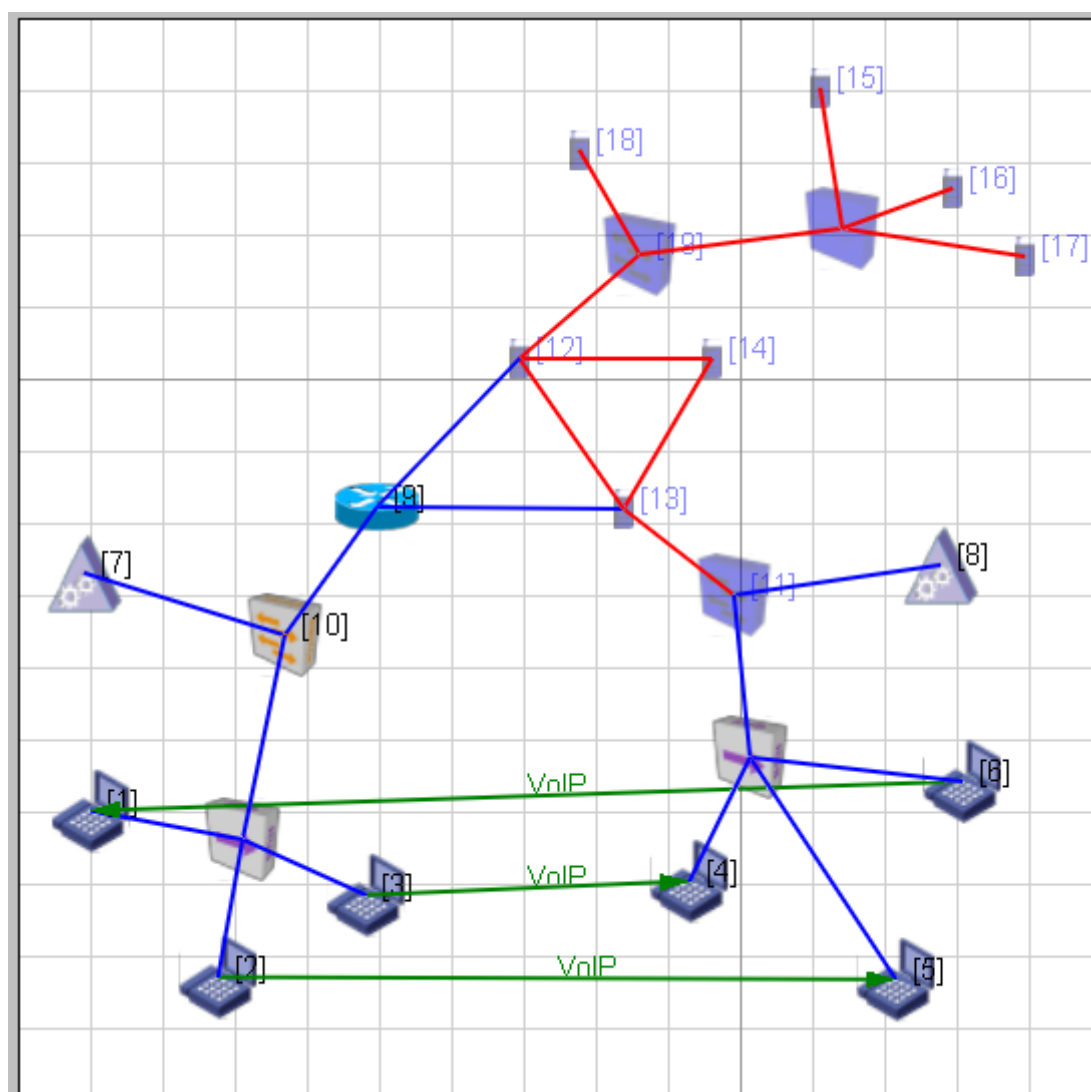
1. 创建和配置场景

- a. 将两域 Proxy 场景（[EXata学习 \(13\) : VoIP 两域 Proxy 场景 Step by Step](#)）另存为 myVoIP_Proxy3。

2. 创建和配置拓扑

a. 添加节点

- 添加一个域内全部节点：一个 Switch、一个 Hub、3 个 UA，和一个 Proxy；在添加 3 个 default device，拟作为骨干网路由器，连接如下图



b. 配置节点

i. 设置 Proxy 节点

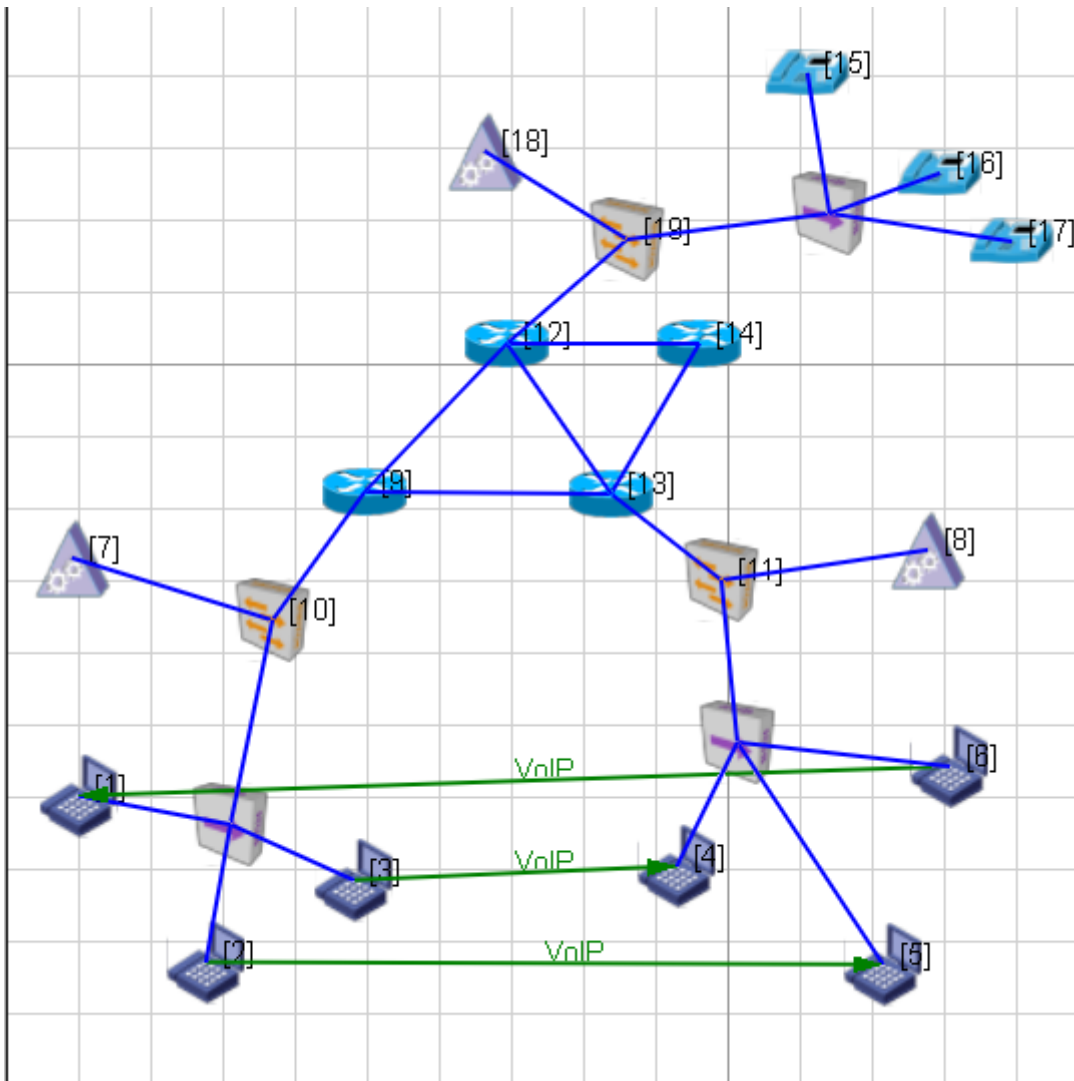
选定新增的节点 18 作为新的 Proxy，一共有 3 个 Proxy 节点，7，8 和 18，为节点 18 设定合适的 ICon。

ii. 设置路由器

为新增的路由器节点 19 设置合适的 ICON

iii. 设置 SIP 终软端

为新增的节点 15，16，17，选择合适的 ICON；至此，网络如下图：



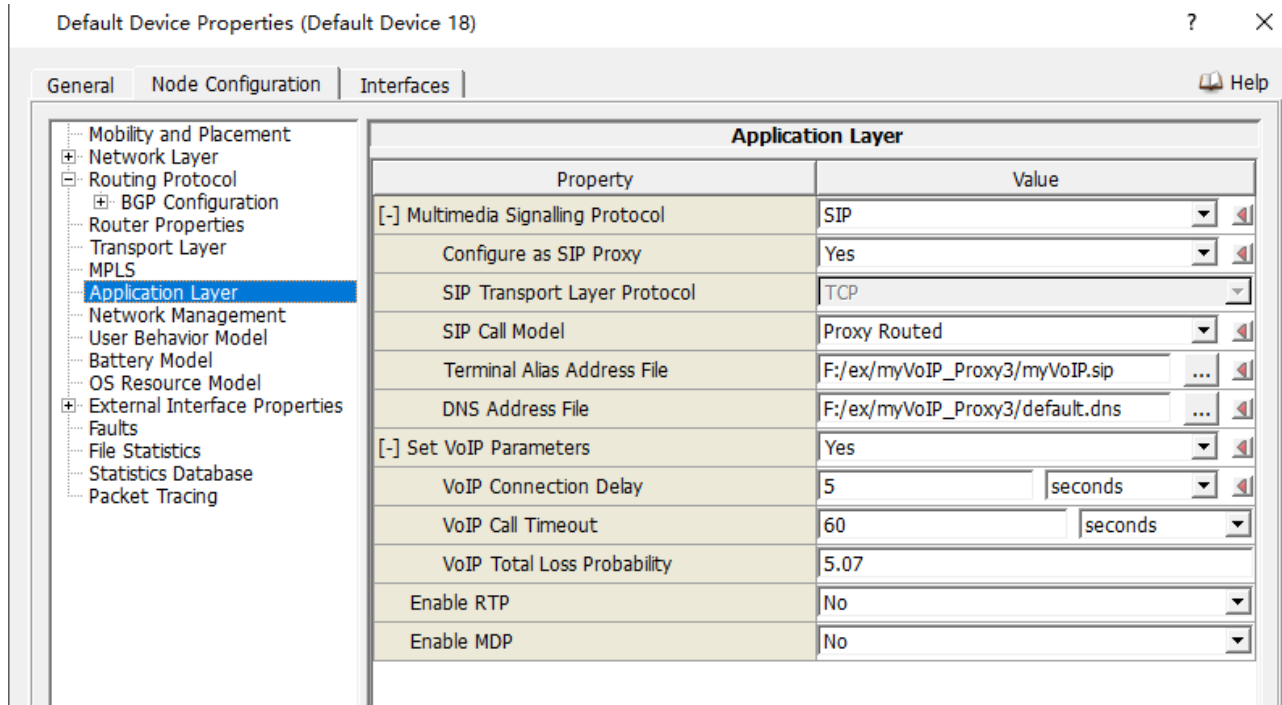
c. 初步运行

目前运行正常，原先 3 个跨域 VoIP 业务仍能正常运行。

3. 配置网络协议

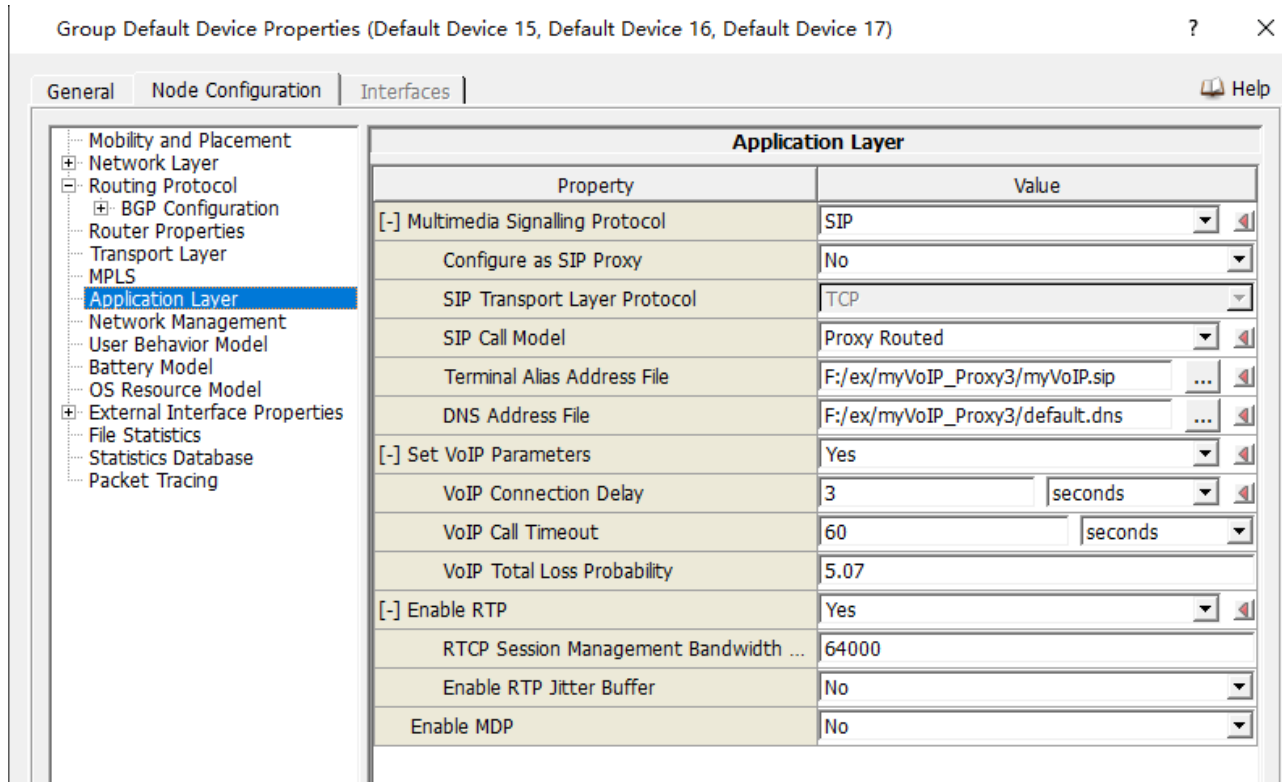
a. 设置 Proxy 【非常重要!!!】

- 设置新增的 Proxy 节点 18：Node Configuration：Application Layer，按下图设置参数。核心是“Configure as SIP Proxy”选 Yes。SIP Call Model: Proxy Routed；Enable RTP: No。另外，“Terminal Alias Address File”和 dns 文件先选择本地默认文件，后面进行修改，注意最后 Save as Portable，以前依赖文件保存在本场景目录下。



b. 设置终端

- 其他终端类似配置，Node Configuration-->Application Layer, Multimedia Singnaling Protocol: SIP; 但注意“Configure as SIP Proxy”选 No; SIP Call Model: **Proxy Routed**; Enable RTP: **Yes**。



c. 保存场景：Save as Portable...

- 修改本场景目录下的地址本（SIP Address Alias File）：myVoIP.sip。根据本场景实际的 IP 地址分配进行修改，补充新增 Proxy 和 终端的地址与别名：

```

1 190.0.1.1 Alice a1.com 7 190.0.1.6
2 190.0.1.2 Bob a1.com 7 190.0.1.6
3 190.0.1.3 Calvin a1.com 7 190.0.1.6

7 190.0.1.6 Proxy1 a1.com 7 190.0.1.6
8 190.0.2.6 Proxy2 a2.com 8 190.0.2.6

4 190.0.2.1 Tom a2.com 8 190.0.2.6
5 190.0.2.2 Jack a2.com 8 190.0.2.6
6 190.0.2.3 Smith a2.com 8 190.0.2.6

15 190.0.11.1 WangHai a3.com 18 190.0.11.6
16 190.0.11.2 LiMing a3.com 18 190.0.11.6
17 190.0.11.3 ZhaoFei a3.com 18 190.0.11.6
18 190.0.11.1 Proxy3 a3.com 18 190.0.11.6

```

- i. 修改 dns 文件：default.dns **【非常重要!!!】**，添加新 Domain 与 已有 Domain 之间的 Proxy 地址信息。**【注意：第一列为当前 Proxy 的节点 ID，后面域名和IP地址均指的是其他域，即非该 Proxy 所在的域】** **【推测：dns 文件应该可以拆分成 3 个不同的文件，加载到不同域的 Proxy】**

```

#
7 a2.com 190.0.2.6
7 a3.com 190.0.11.6

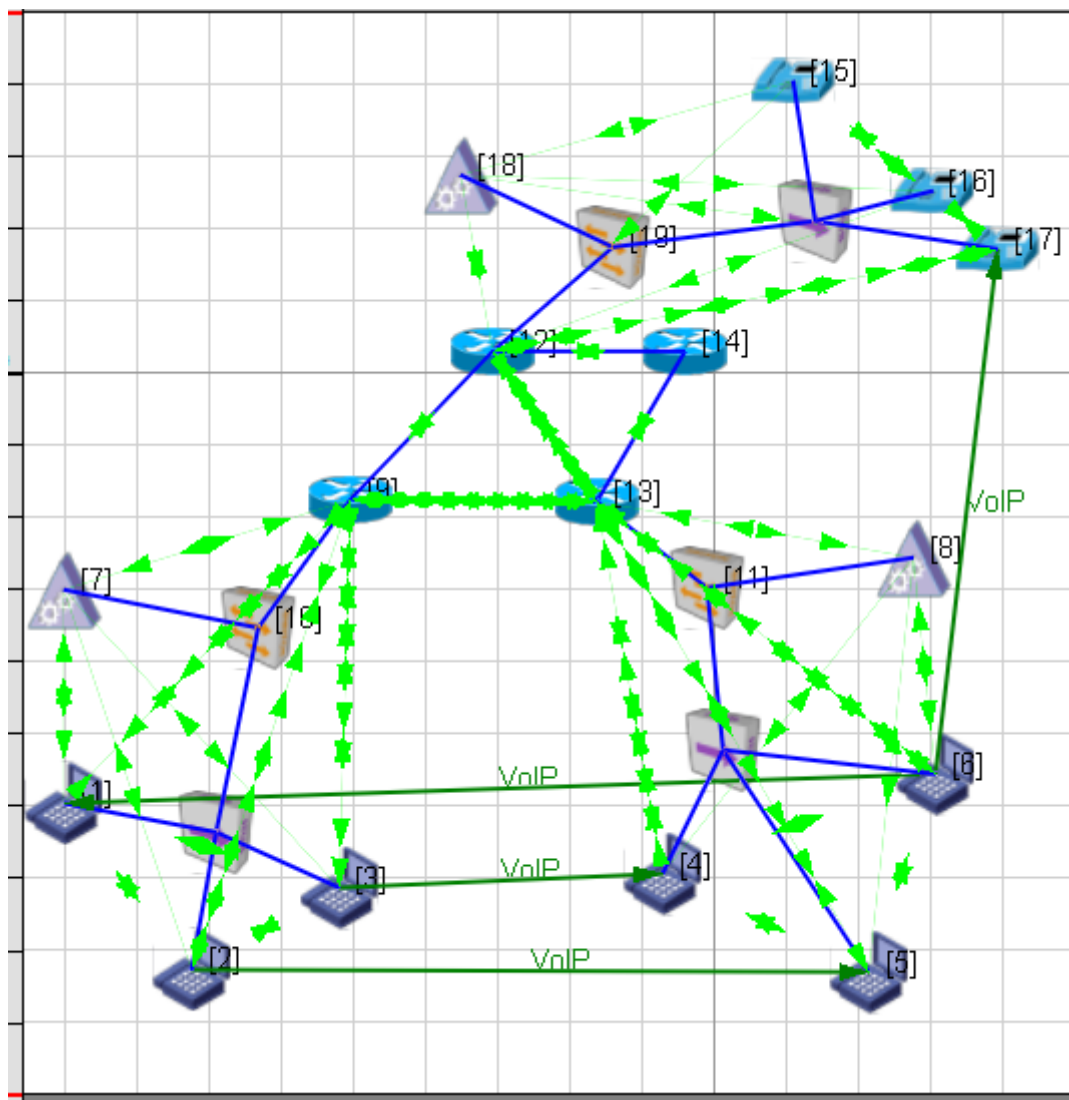
8 a1.com 190.0.1.6
8 a3.com 190.0.11.6

18 a1.com 190.0.1.6
18 a2.com 190.0.2.6

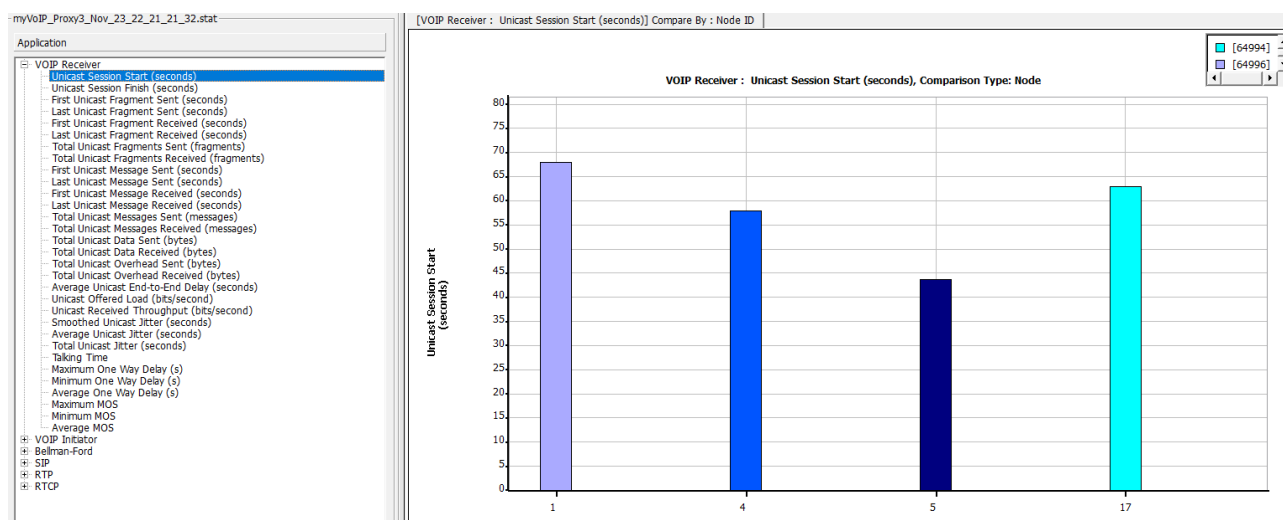
```

4. 加载应用

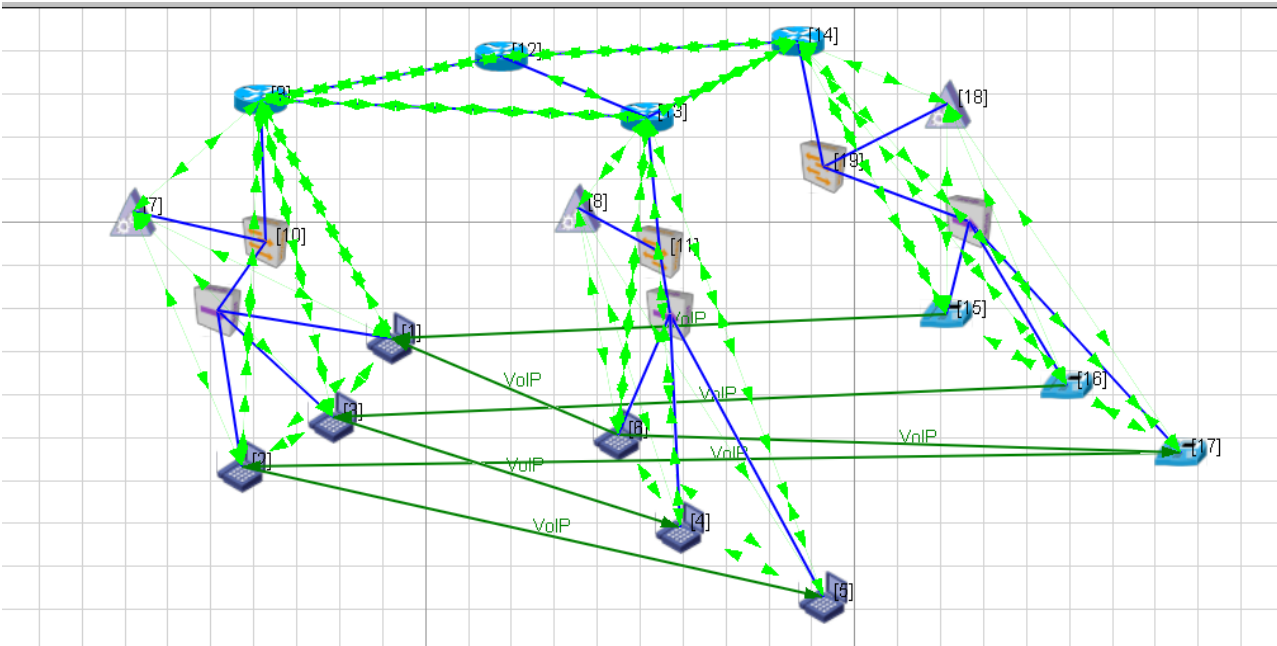
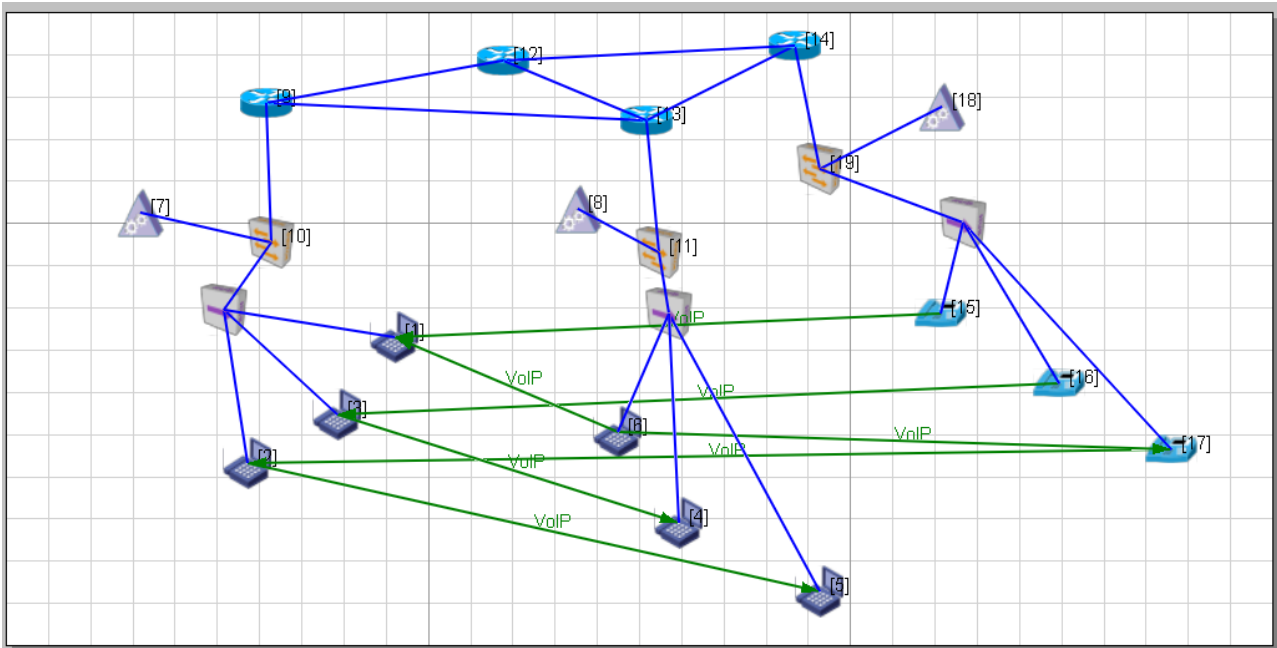
- a. 在6--》17 之间添加一个跨域的 VoIP 应用，运行正常



b. 能观察到节点 17 接收到 VoIP 业务

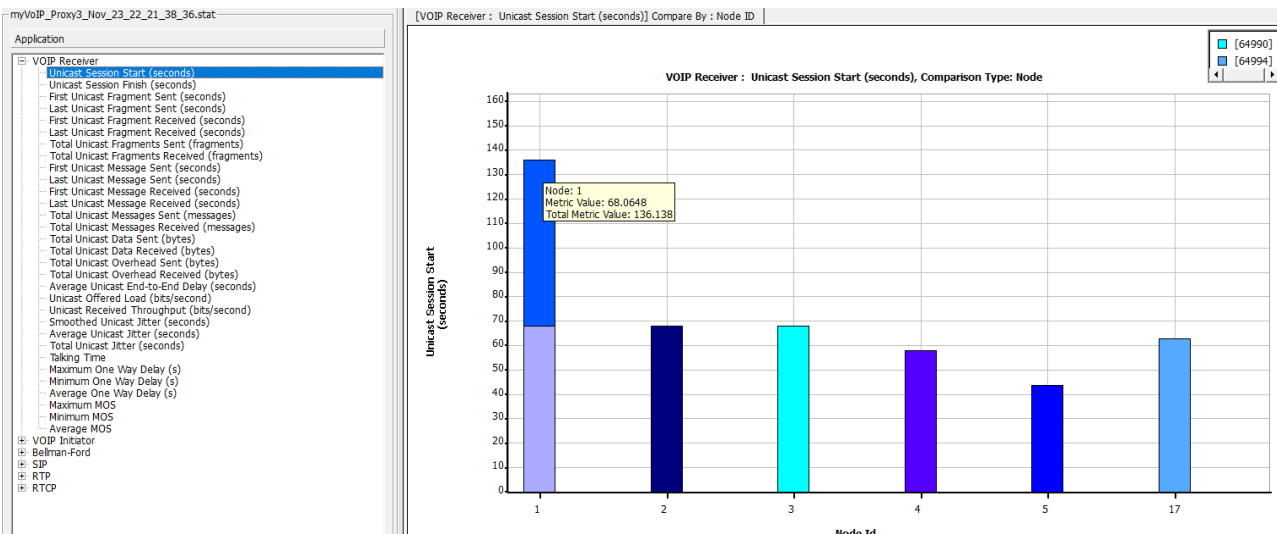


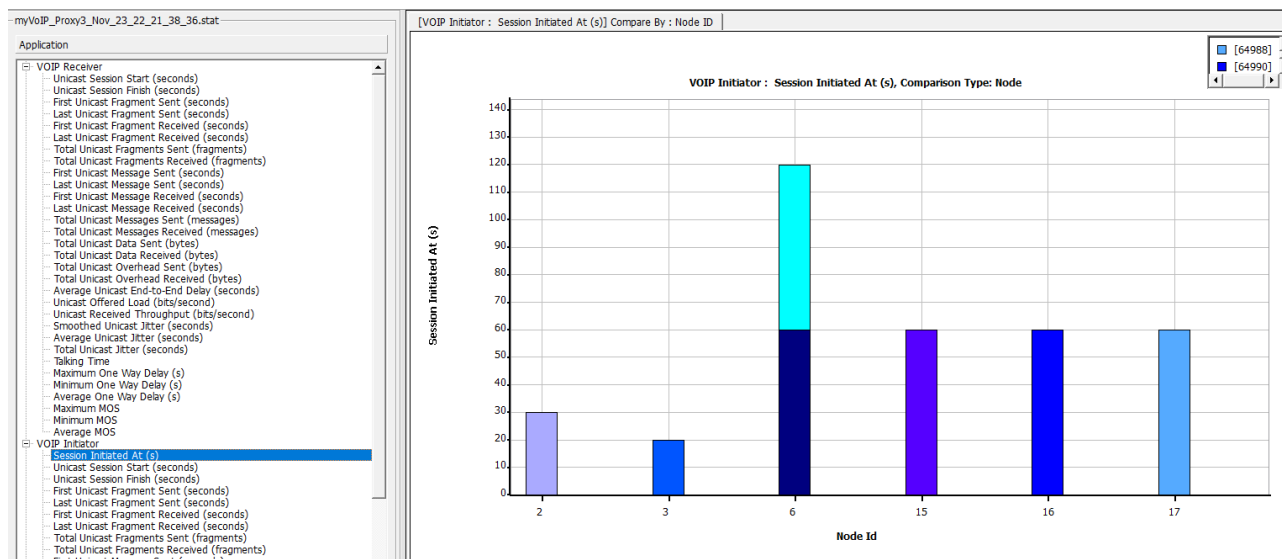
c. 调整画布尺寸和节点布局，随意添加跨域多个业务，观察运行状况



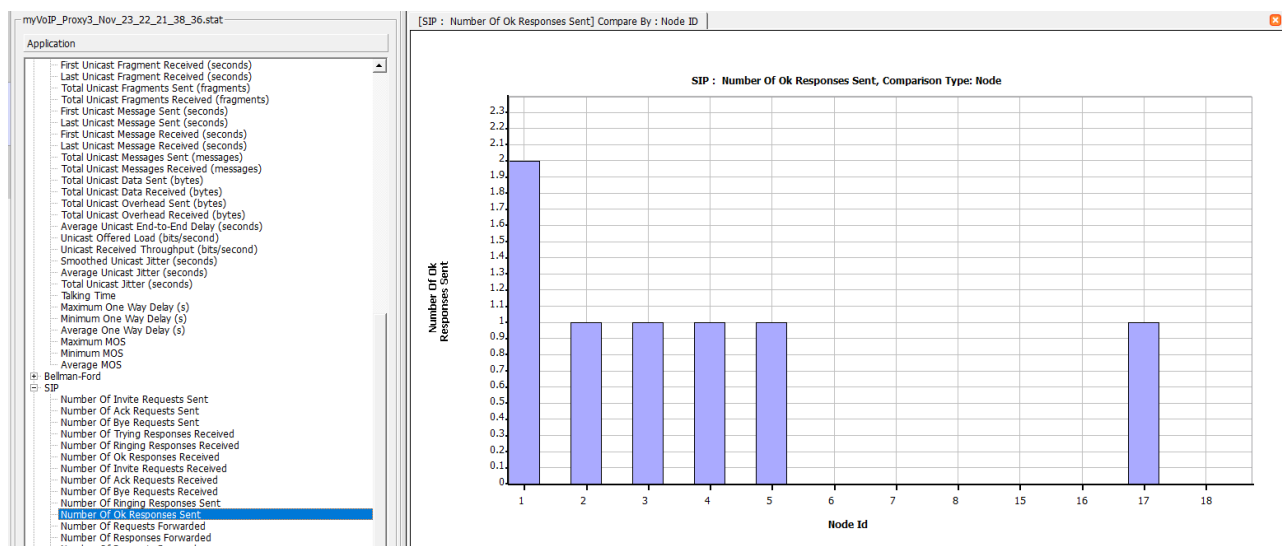
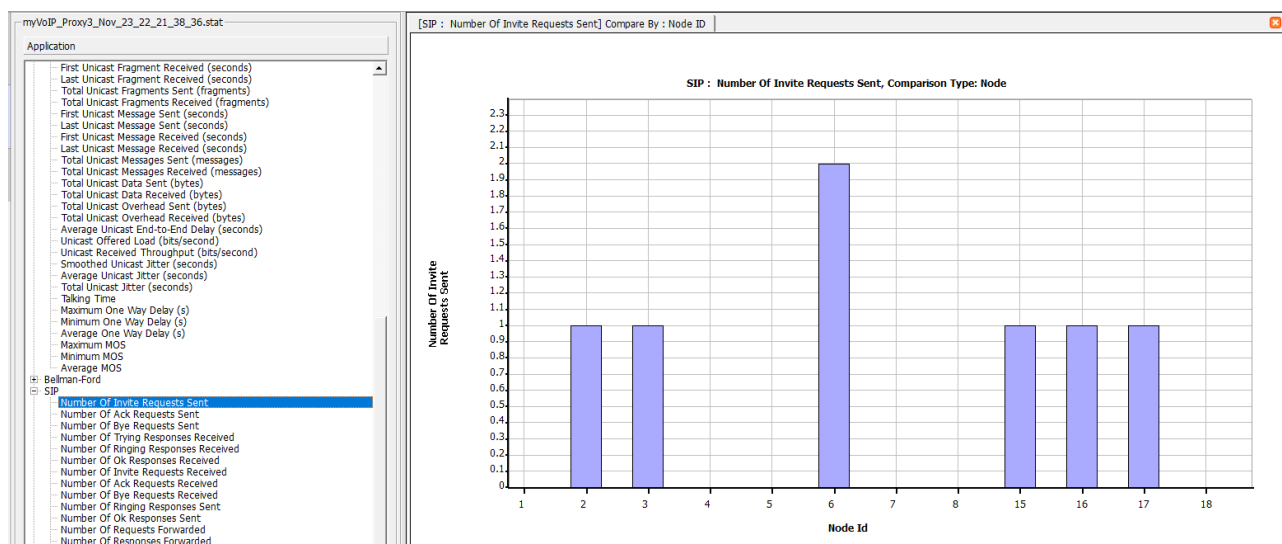
5. 分析结果

a. 观察 VoIP 应用的发起和接收:

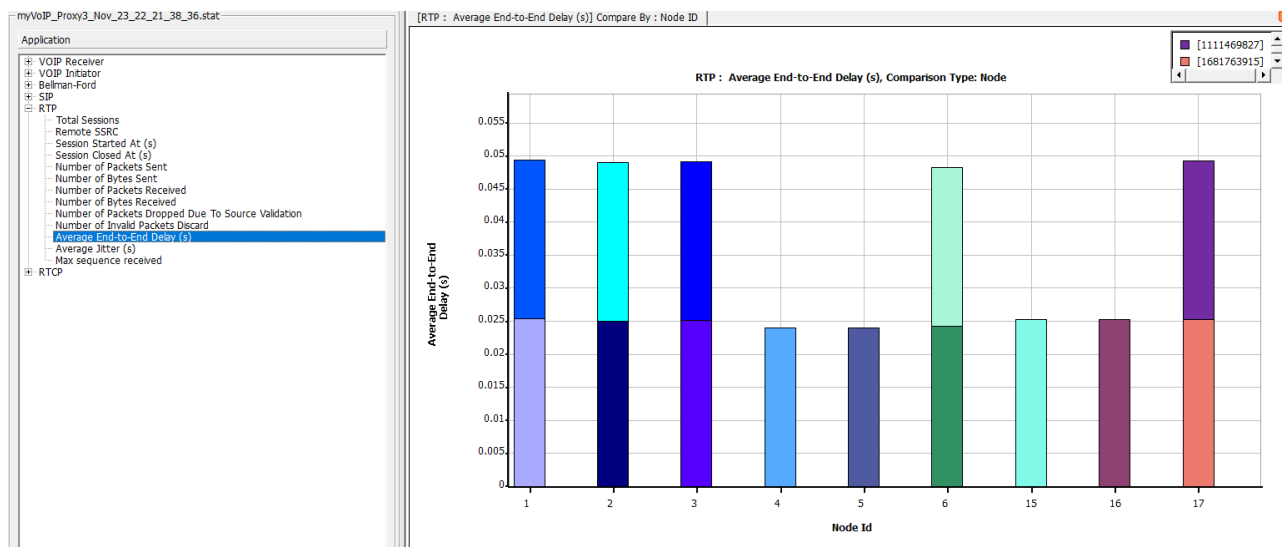




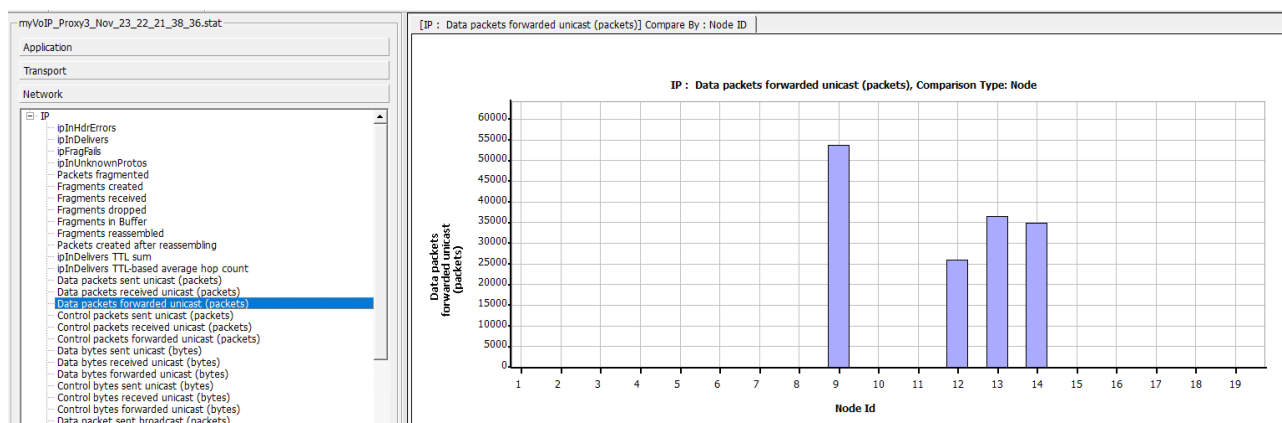
b. 分析 SIP 统计结果：Invite、200OK消息的发出个数



c. 各节点收到的 RTP 包结果：RTP统计的平均 end-to-end delay



d. 网络层 IP 包转发数统计



e. Done。

6. 结论

成功实现基于 Proxy 的跨 3 个域的 VoIP 会话，特别是 SIP Proxy 通过交换机接入，而不穿过 RTP 流，与 EXata 自带例子比较更加符合实际组网情况。

EXata学习 (15) : VoIP 有线-Wifi 混合场景 Step by Step

目标：建立一个 有线-WiFi VoIP 异构网络混合 场景。

参照：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\multimedia_enterprise\voip\sip\multi-domain-2；[EXata学习 \(13\) : VoIP 两域 Proxy 场景 Step by Step](#)

《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

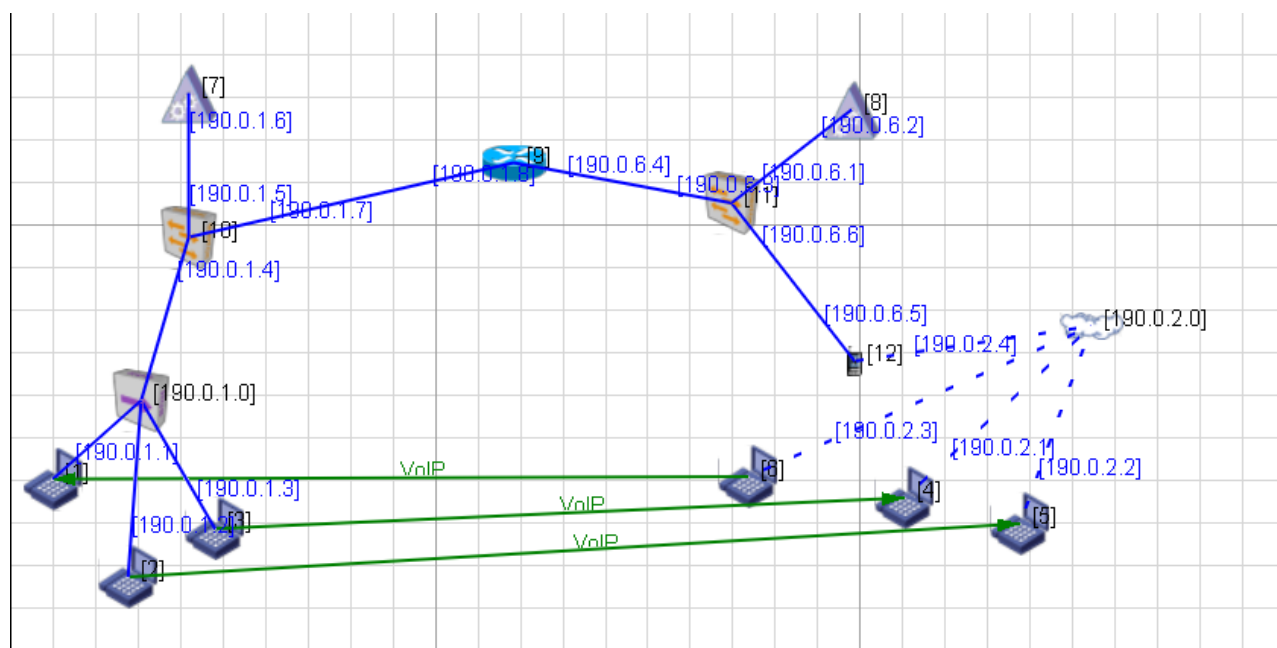
1. 创建和配置场景

- 复制 myVoIP_Proxy2 场景，save as portable；重命名为 myVoIP_Proxy2_wifi。
- Channel properties 默认单信道，2.4 GHz；
- Terrain 修改为长方形 3000x1500。

2. 创建和配置拓扑

a. 修改节点

- 将原 Hub 节点换成一个 default device，节点 12，拟作为 AP，大致位置如图所示
- 添加一个 Wireless subnet (2.0)，连接终端节点 4，5，6 和 AP。
- 注意 IP 地址已发生变化，如下图



- 此时，RUN 时提示出错，“Error in default.sip: Proxy nodeId and Proxy IP address mismatch”，推测应为 UA 的 IP 地址变化所致，但为什么仍会提示 default.sip 应该是哪里配置文件路径有误所致。

b. 配置节点

i. 设置 Proxy 节点

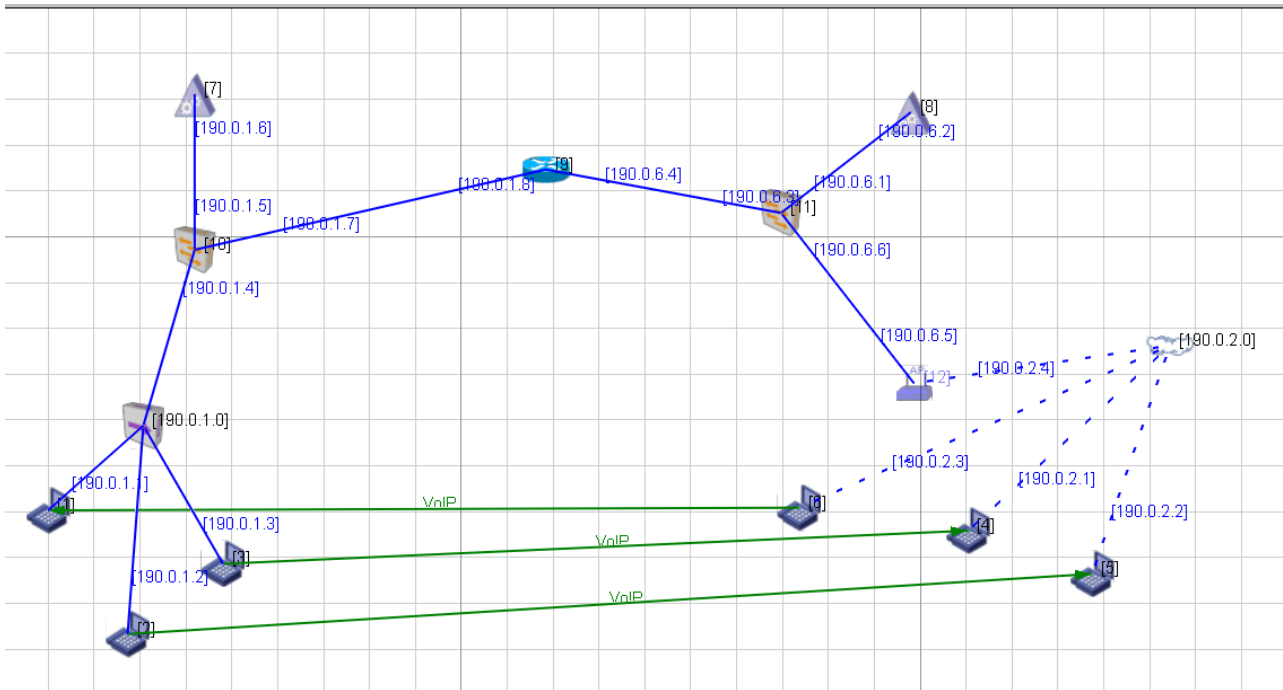
Proxy节点外观未变，注意到 IP 地址已变化，后面协议配置时检查配置文件。

ii. 设置 AP

将新增节点 12 作为 AP，按 [EXata学习 \(02\)：WiFi场景篇](#) 进行配置，选择合适的 ICON。

iii. 设置SIP终软端

未变。



3. 配置网络协议

a. 设置 Proxy

- 设置 Proxy 节点：未变，略。

b. 设置 AP

- Node Configuration: routing protocol: AODV 【后面证明这样设置不对，采用 Bellman-Ford即可】

Default Device Properties (Default Device 12) ? X

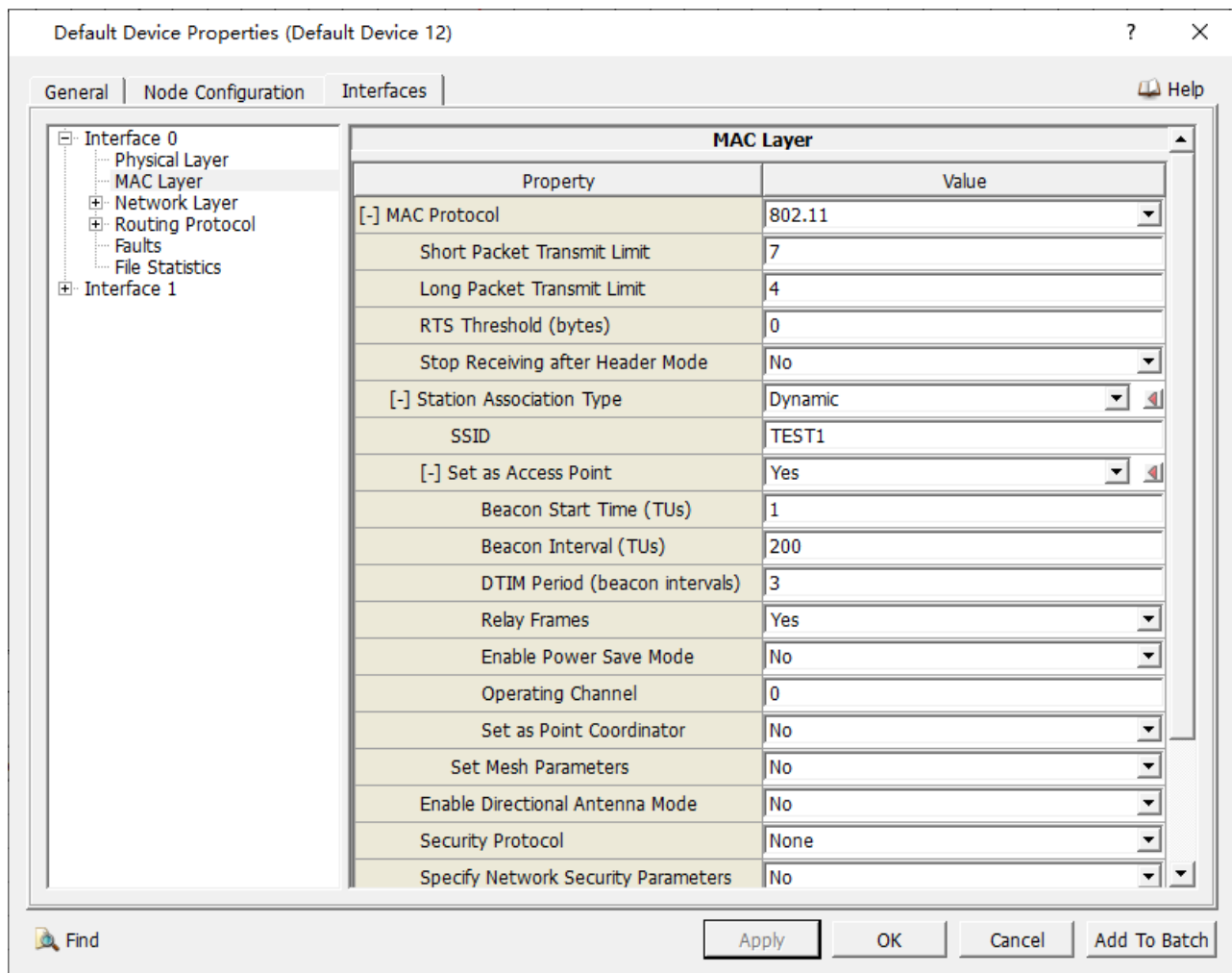
General Node Configuration Interfaces Help

Mobility and Placement
 Network Layer
 Routing Protocol
 Router Properties
 Transport Layer
 MPLS
 Application Layer
 Network Management
 User Behavior Model
 Battery Model
 OS Resource Model
 External Interface Properties
 Faults
 File Statistics
 Statistics Database
 Packet Tracing

Routing Protocol	
Property	Value
[-] Routing Protocol IPv4	AODV
Network Diameter (hops)	35
Node Traversal Time	40 milli-seconds
Active Route Timeout Interval	3 seconds
My Route Timeout Interval	6 seconds
Maximum RREQ Retries	2
Route Deletion Constant	5
Enable Hello Messages	No
Enable Local Repair	No
Enable Better Route Search	No
Enable Acknowledgement Processing	No
Maximum Number of Buffered Packets	100
Maximum Buffer Size (bytes)	0
Open Bi-directional Connection	No
TTL Start	1
TTL Increment	2
TTL Threshold	7
RREQs Replied by Destination Only	No
Enable IP Forwarding	Yes

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- Interfaces: 无线 Interface: Physical Layer: Radio Type: 802.11b Radio; MAC Layer: Station Association Type: dynamic; Set as Access Point: Yes; 【无线接口路由协议: 也应配成 Bellman-Ford即可】



C. 设置终端

- 其他终端 4–6，类似配置，Application Layer 不变，仍作为 SIP 终端：“Configure as SIP Proxy” 选 No，参数配置如下：Configure as SIP Proxy: Yes; SIP Call Model: Proxy Routed; Enable RTP: Yes。

Default Device Properties (Default Device 6) ? X

General Node Configuration Interfaces Help

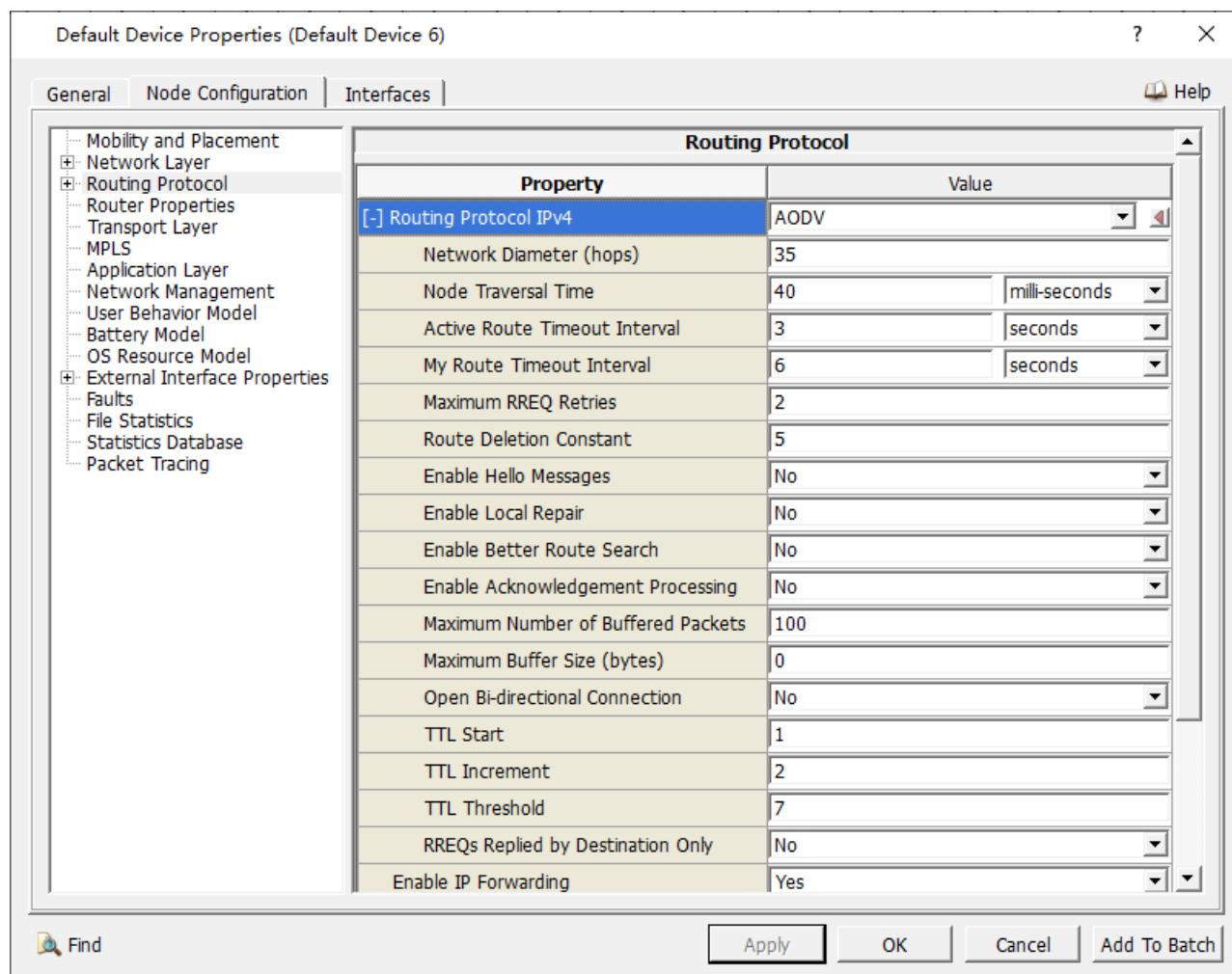
Mobility and Placement
 Network Layer
 Routing Protocol
 Router Properties
 Transport Layer
 MPLS
 Application Layer
 Network Management
 User Behavior Model
 Battery Model
 OS Resource Model
 External Interface Properties
 Faults
 File Statistics
 Statistics Database
 Packet Tracing

Application Layer

Property	Value
[-] Multimedia Signalling Protocol	SIP
Configure as SIP Proxy	No
SIP Transport Layer Protocol	TCP
SIP Call Model	Proxy Routed
Terminal Alias Address File	myVoIP.sip
DNS Address File	default.dns
[-] Set VoIP Parameters	Yes
VoIP Connection Delay	8 seconds
VoIP Call Timeout	60 seconds
VoIP Total Loss Probability	5.07
[-] Enable RTP	Yes
RTCP Session Management Bandwidth ...	64000
Enable RTP Jitter Buffer	No
Enable MDP	No

Find Apply OK Cancel Add To Batch

- d. 路由协议改为无线路由协议 AODV 【后面证明这是不对的，所有接 WiFi 的 UE 包括无线接口的 Routing Protocol 都要选 Bellman-Ford】



e. 保存场景：Save as Portable...

4. 地址本文件修改

a. 修改本场景目录下的地址本（SIP Address Alias File）：myVoIP.sip。注意 Proxy2 IP 地址和终端 IP 地址的变化，前面提示的 Proxy IP 地址和节点 ID 的错误正是因此产生的。

```

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

```

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
8  a1.com  190.0.1.6
# DNS-ADDRESS-FILE is required for

```

6. 加载应用

a. 直接运行，发现有两个 VoIP 应用不成功，Error Log 提示告警“”

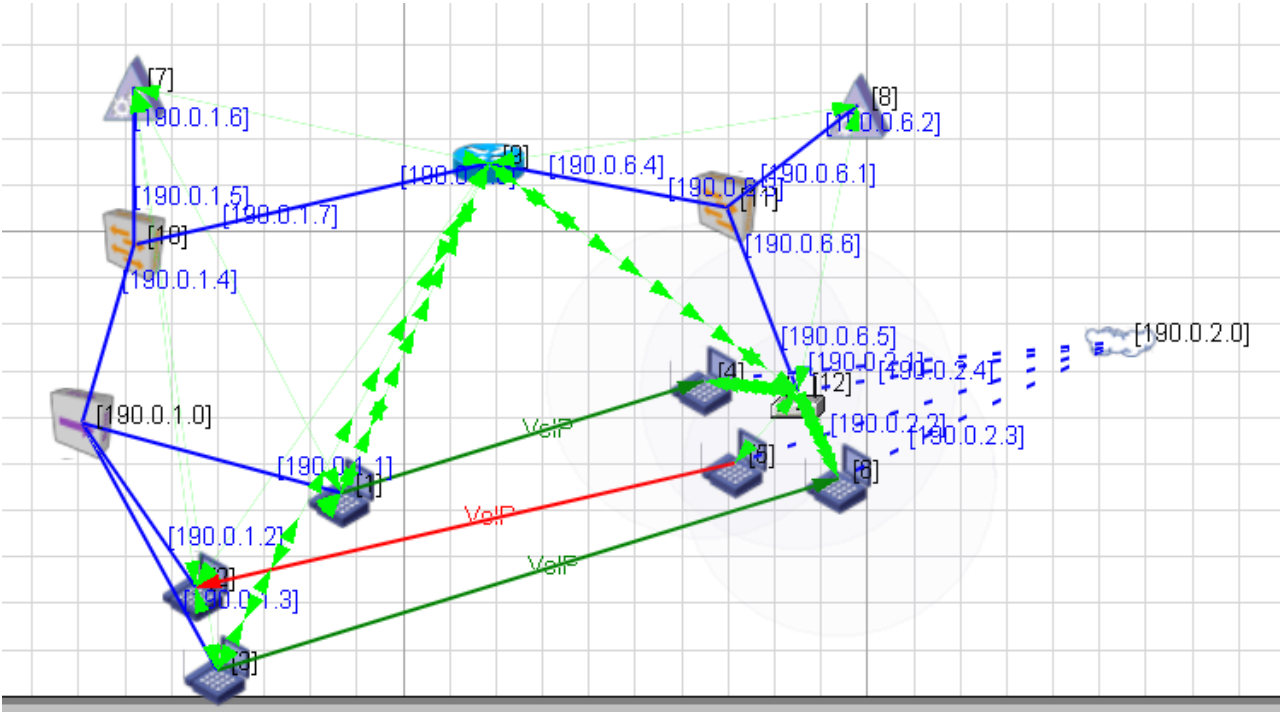
```
Warning in file ..\libraries\multimedia_enterprise\src\multimedia_sip.cpp:1320
Node 8 : TCP connection failure, check properProxy node specification

Warning in file ..\libraries\multimedia_enterprise\src\multimedia_sip.cpp:1320
Node 6 : TCP connection failure, check properProxy node specification

Warning in file ..\libraries\multimedia_enterprise\src\multimedia_sip.cpp:2934
NODE-3:NO ANSWER FROM REMOTE END, CALL RELEASED ON TIMEOUT

Warning in file ..\libraries\multimedia_enterprise\src\multimedia_sip.cpp:1320
Node 8 : TCP connection failure, check properProxy node specification
```

b. 修改 AP 和 终端无线接口路由协议，全部改用 Bellman-Ford，搞定！

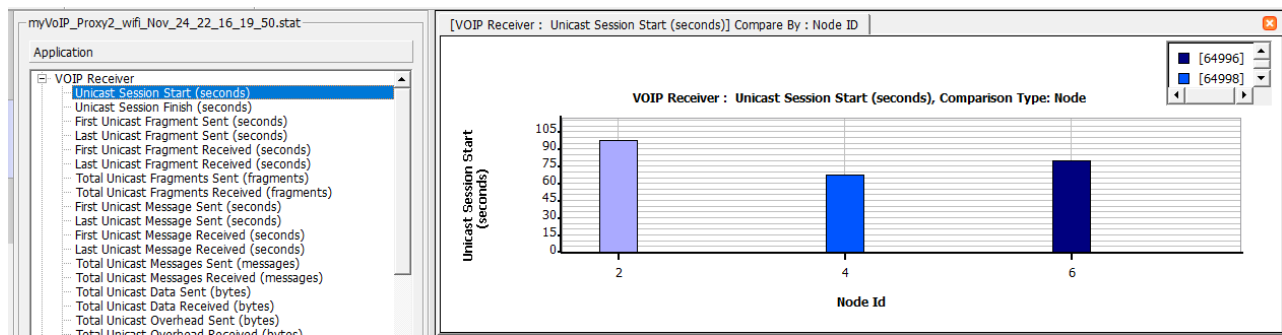
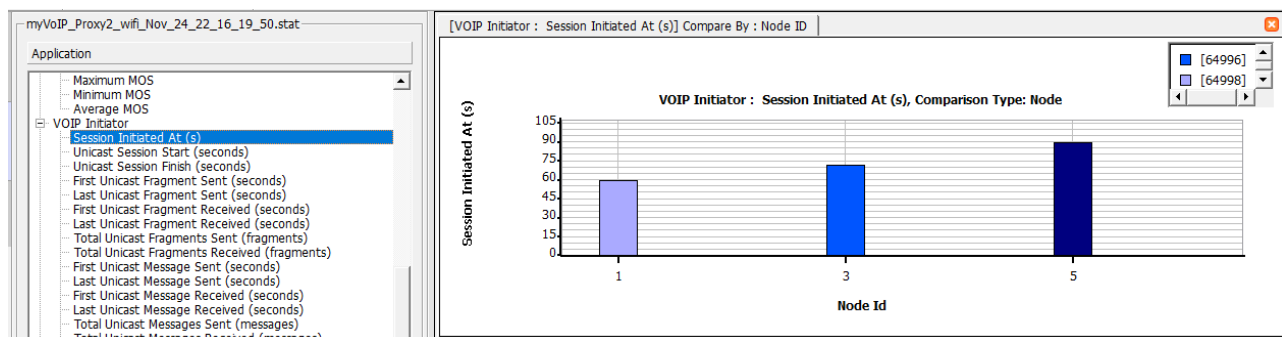


7. 分析结果

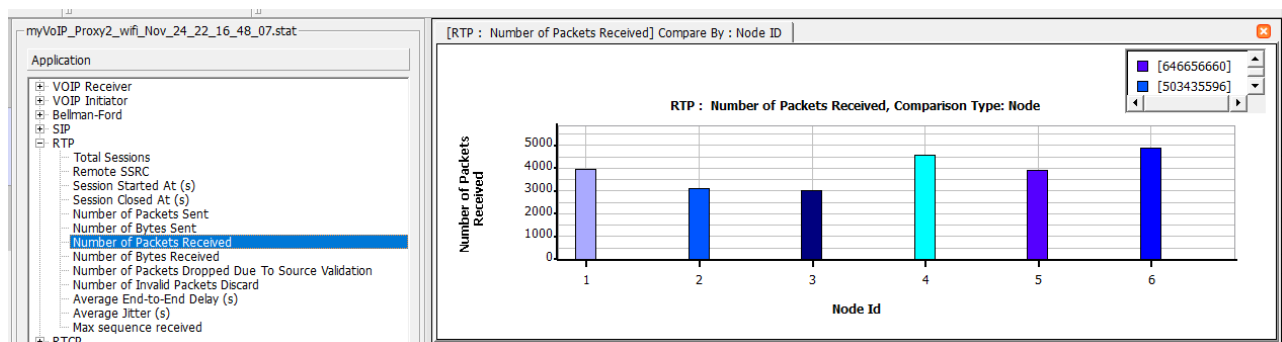
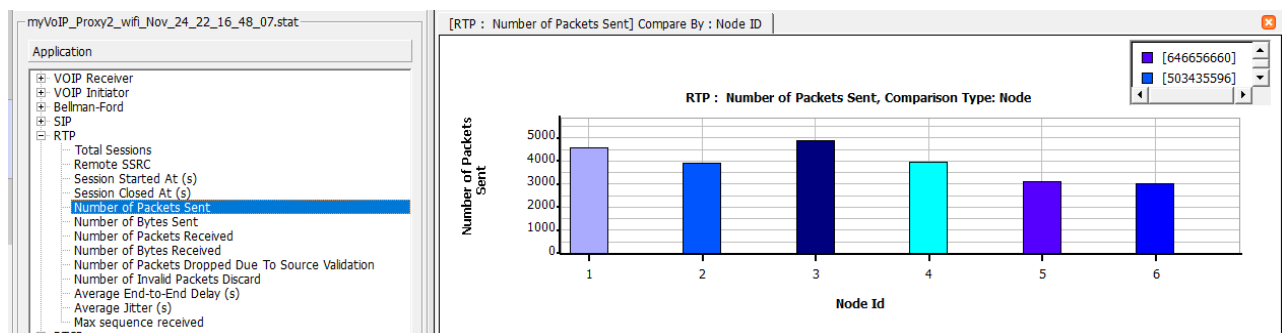
a. 共添加三个跨域 VoIP 应用：1—>4，3—>6，5—>2, 分别开始于 1 min，1.2 min，和 1.5 min，结束于 4 min。Run and Play，

Nodes	Groups	Interfaces	Networks	Applications	Hierarchies
Type	Source ID	Destination ID	Start Time	End Time	
VoIP	5	2	1.5M	4M	
VoIP	1	4	1M	4M	
VoIP	3	6	1.2M	4M	

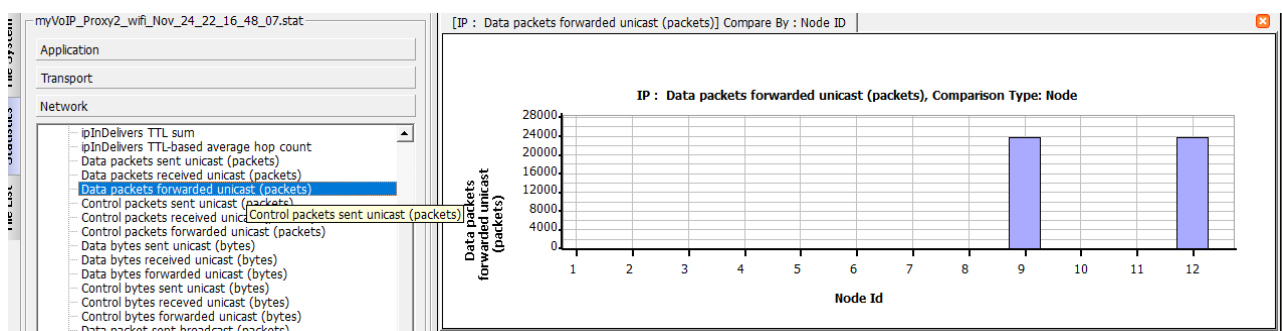
b. 分析 VoIP 业务统计结果



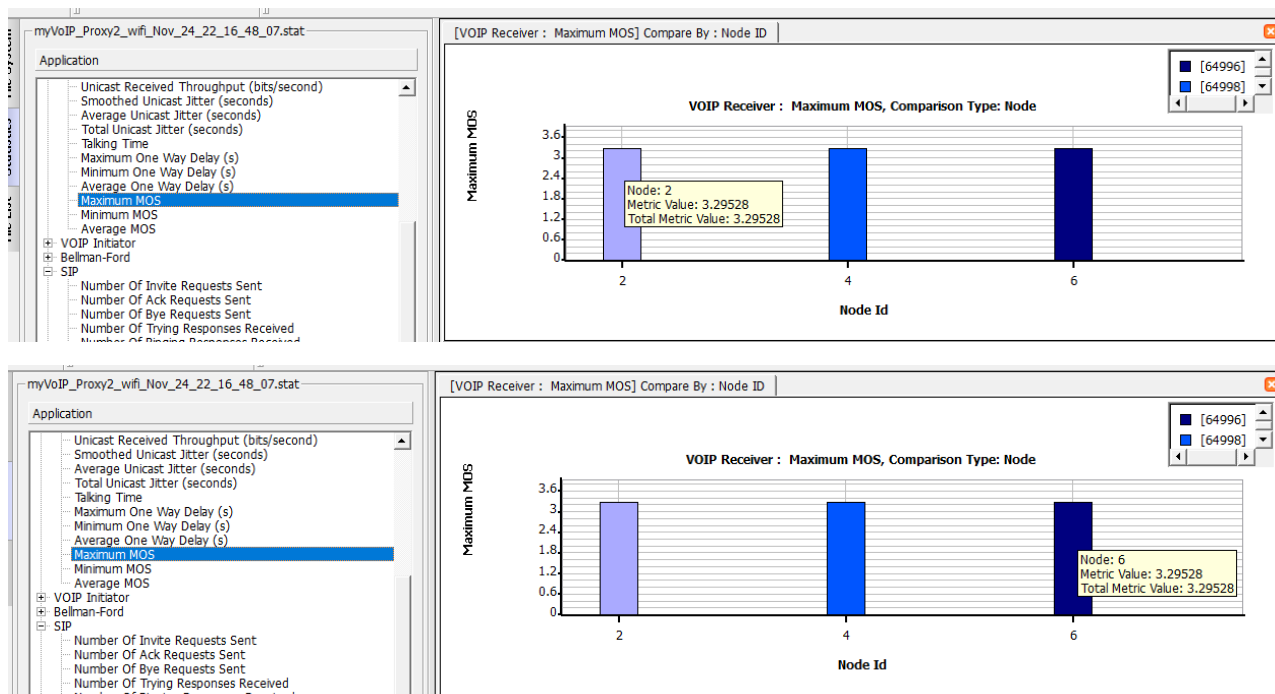
c. 各节点收到的 RTP 包结果：



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。

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

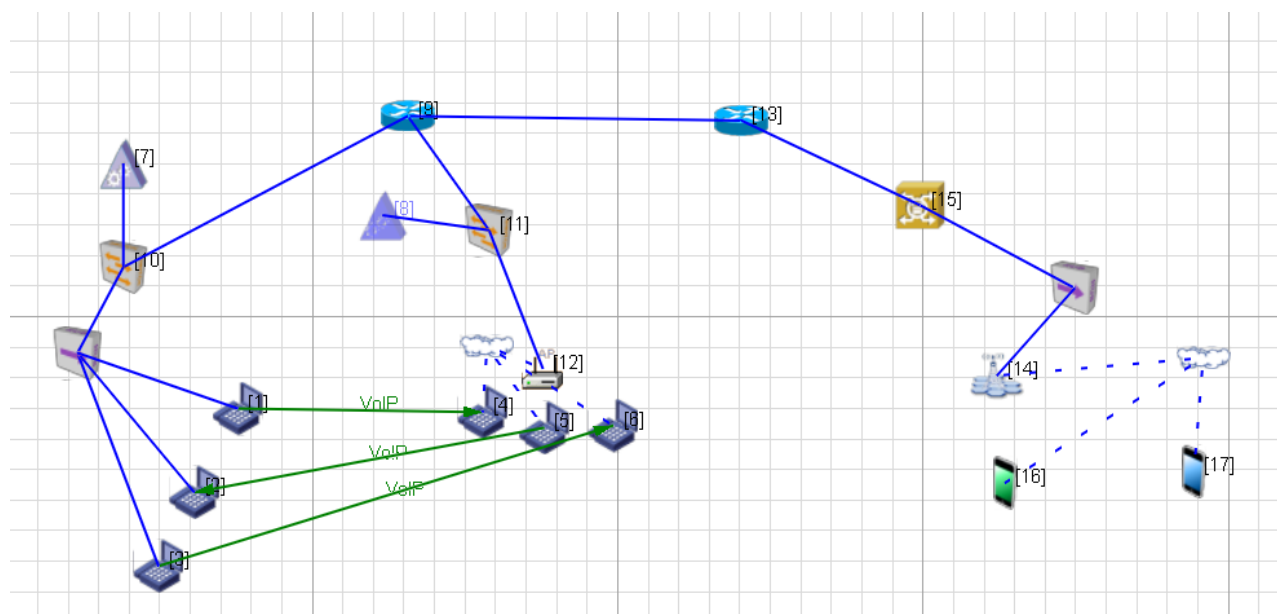
1. 创建和配置场景

- 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

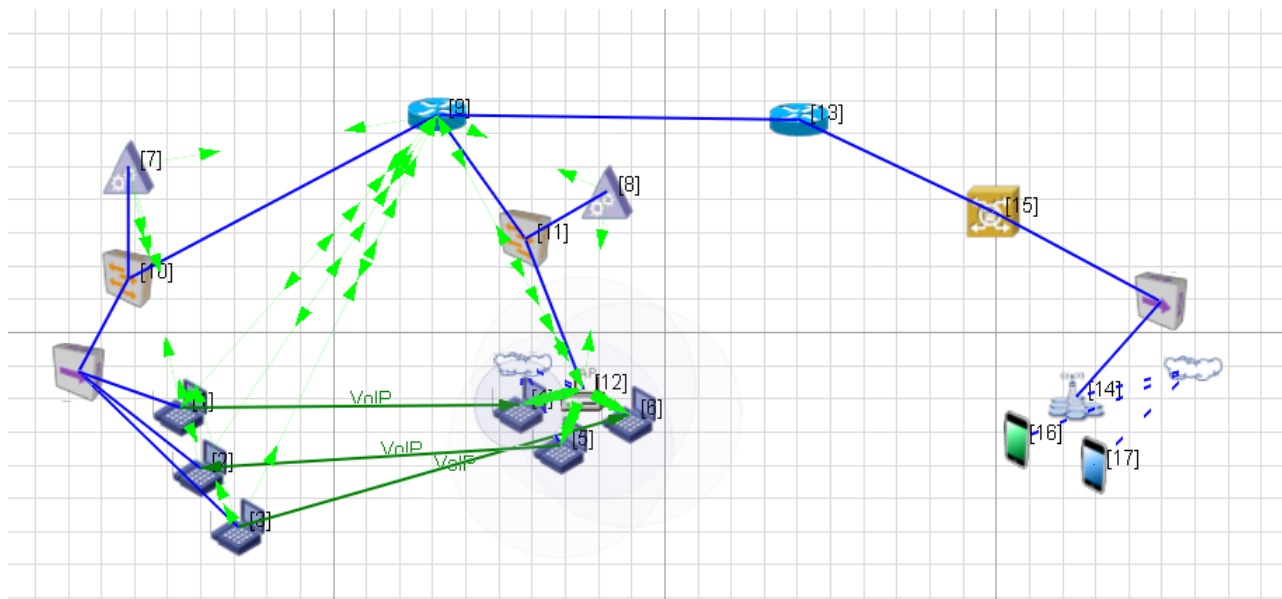
- 复制 myLTE2 场景中的所有节点【Tip：原来节点是可以复制的！不用再重复配置。】，并将 CN 节点改为 路由器，与有线-WiFi 场景的路由连接，大致位置如图所示。



- 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。

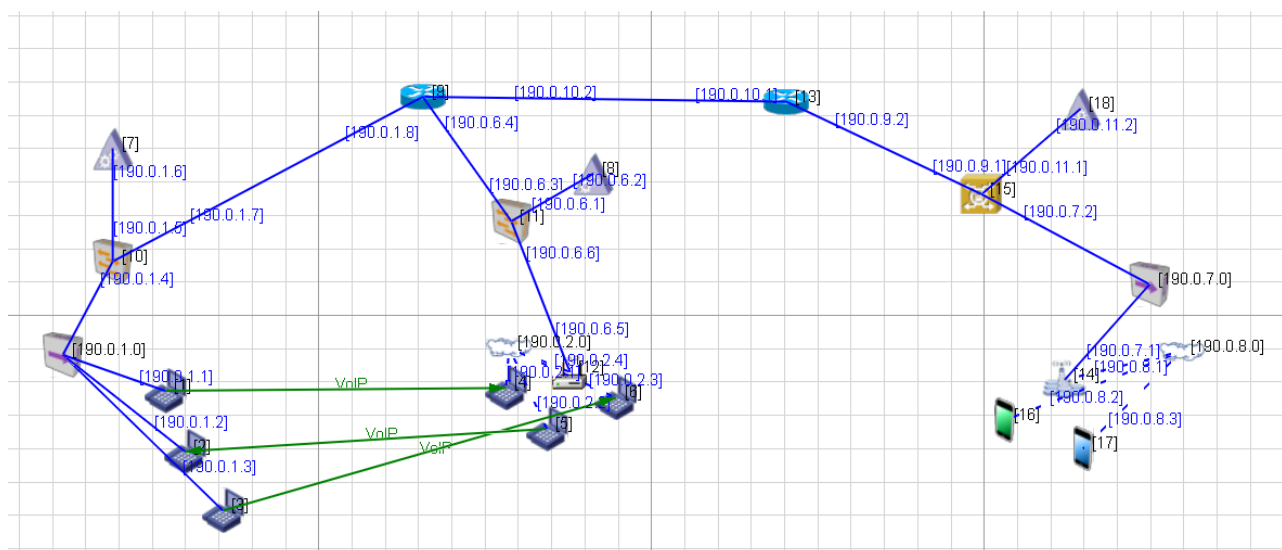
```
Attempting license checkout (should take less than 2 seconds) ...Error in file ..\kernel\src\fileio.cpp:397
Can't open input file DL_BER_MCS0.ber
```

- 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。



b. 为 LTE 网络添加 SIP Proxy

复制 Proxy 节点到移动网络部分，命名为 Proxy3，连接到 SGWMME。



c. 配置节点

i. 设置 Proxy 节点

Proxy节点外观未变，注意检查 IP 地址已变化，后面协议配置时检查配置文件。

ii. 设置 Base Station

略。

iii. 设置SIP终软端

外观不变，包括 LTE 终端。

3. 配置网络协议

a. 配置 Proxy

- 设置 Proxy 节点：未变，略。

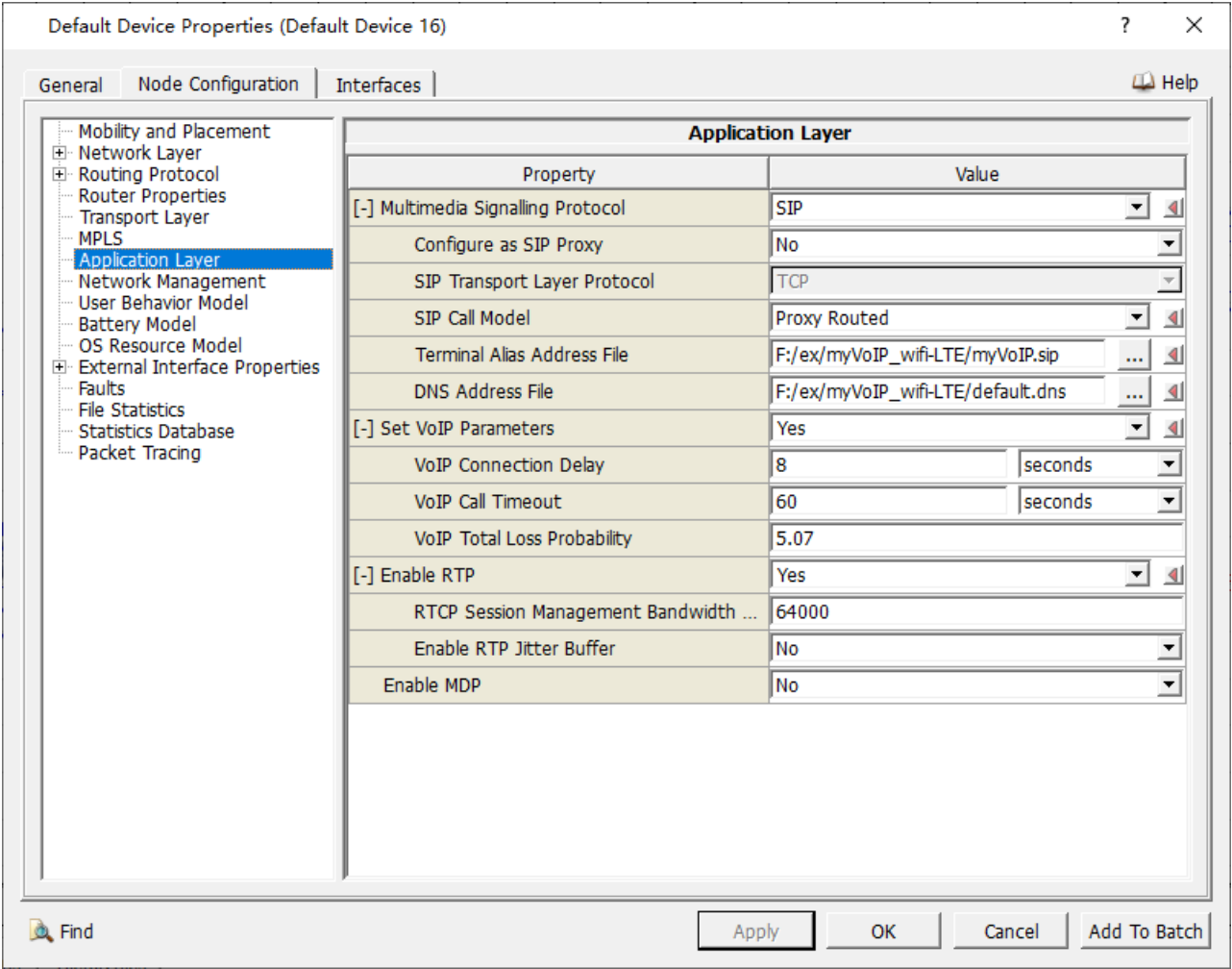
b. 配置 Base Station

- 略【本以为复制节点过来，一切不用重新配置，后来发现 Node Configuration 部分的配置可以复制，但

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

- a. 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:

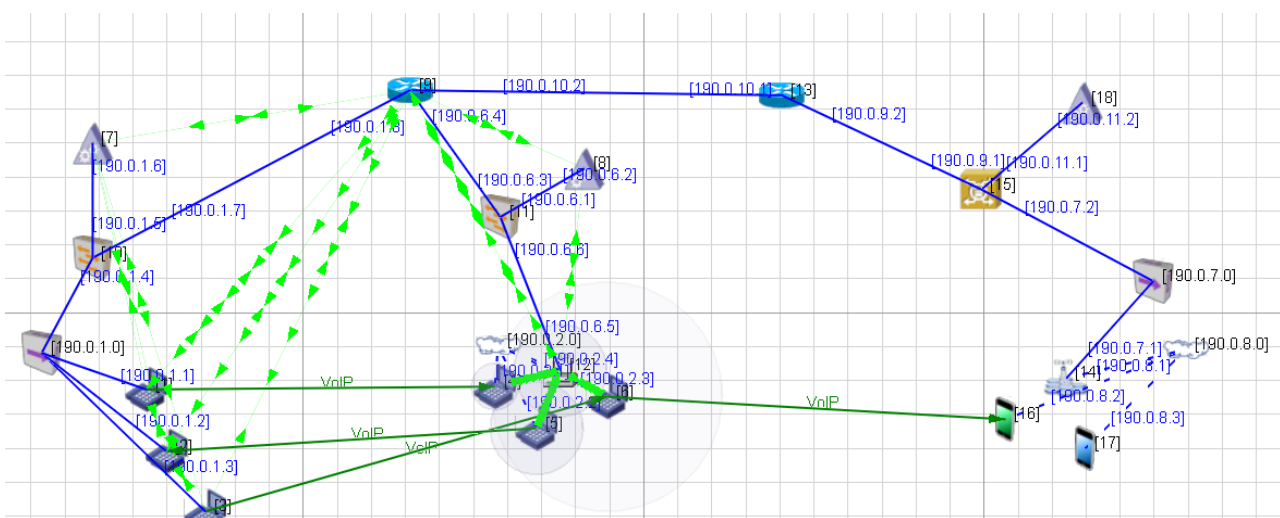
```
#
7      a2.com      190.0.6.2
7      lte.com     190.0.11.2

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

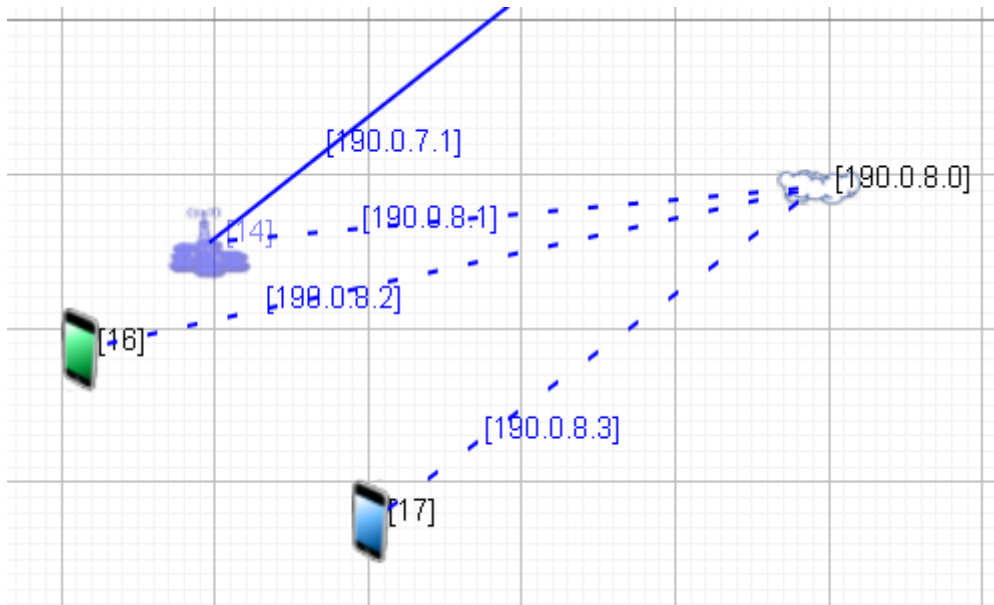
- a. 在WiFi 域 的节点 6 和 LTE 域的 16 之间添加 VoIP 应用, 运行发现新应用没有反应, 节点 6 由于超时未收到响应而结束, 表明到 **LTE** 的路由未打通



```
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](#)

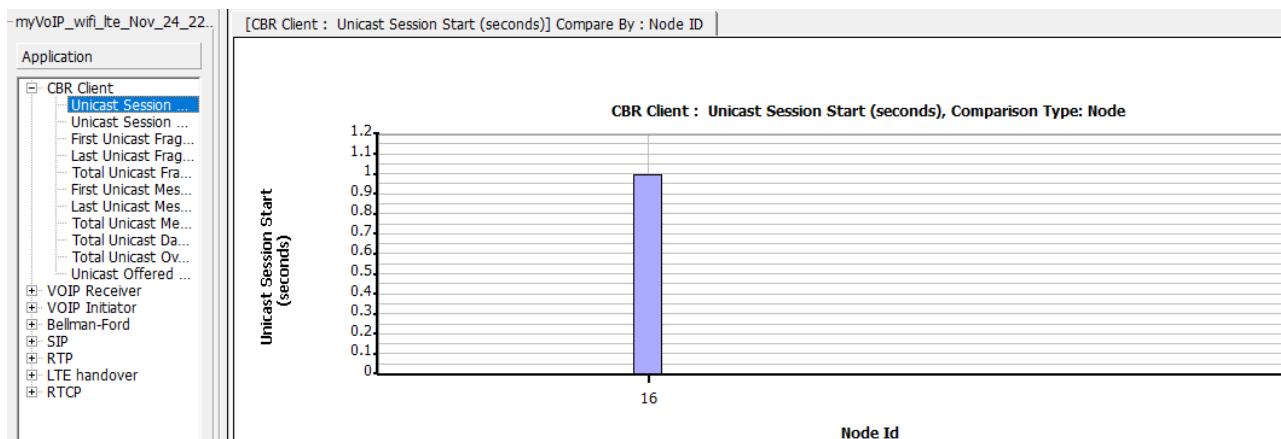
(2) Step by Step 中静态路由的配置方法。



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.

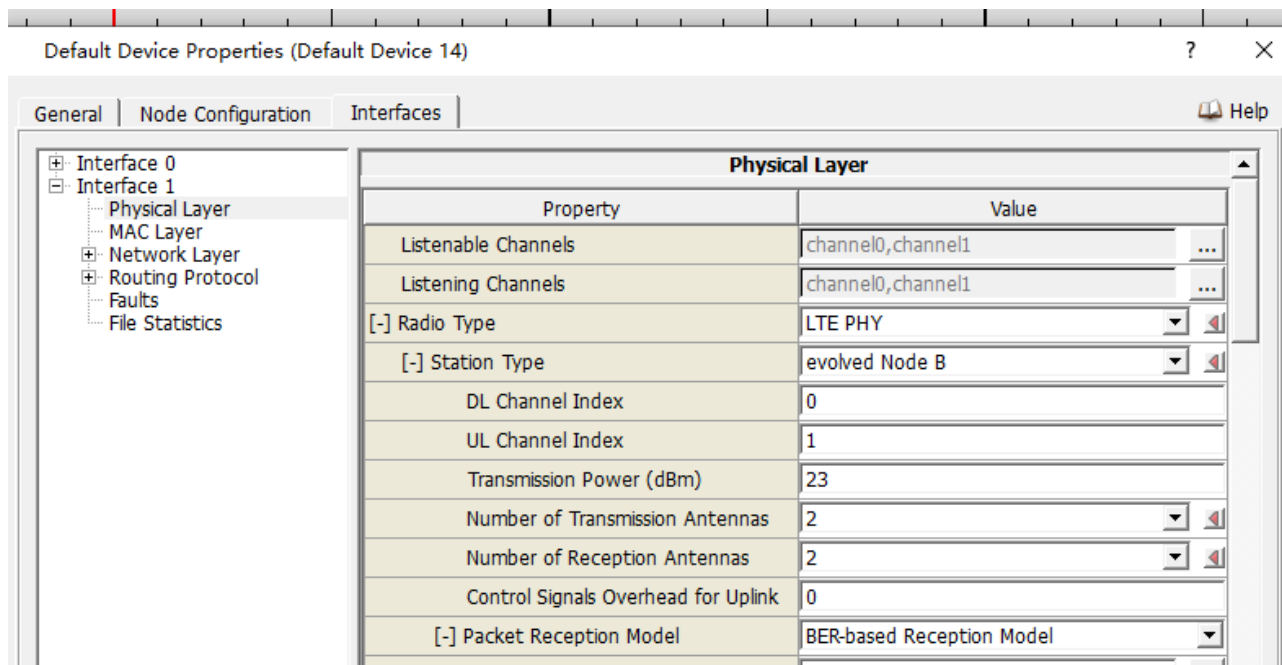
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[12] to 13.32.

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.

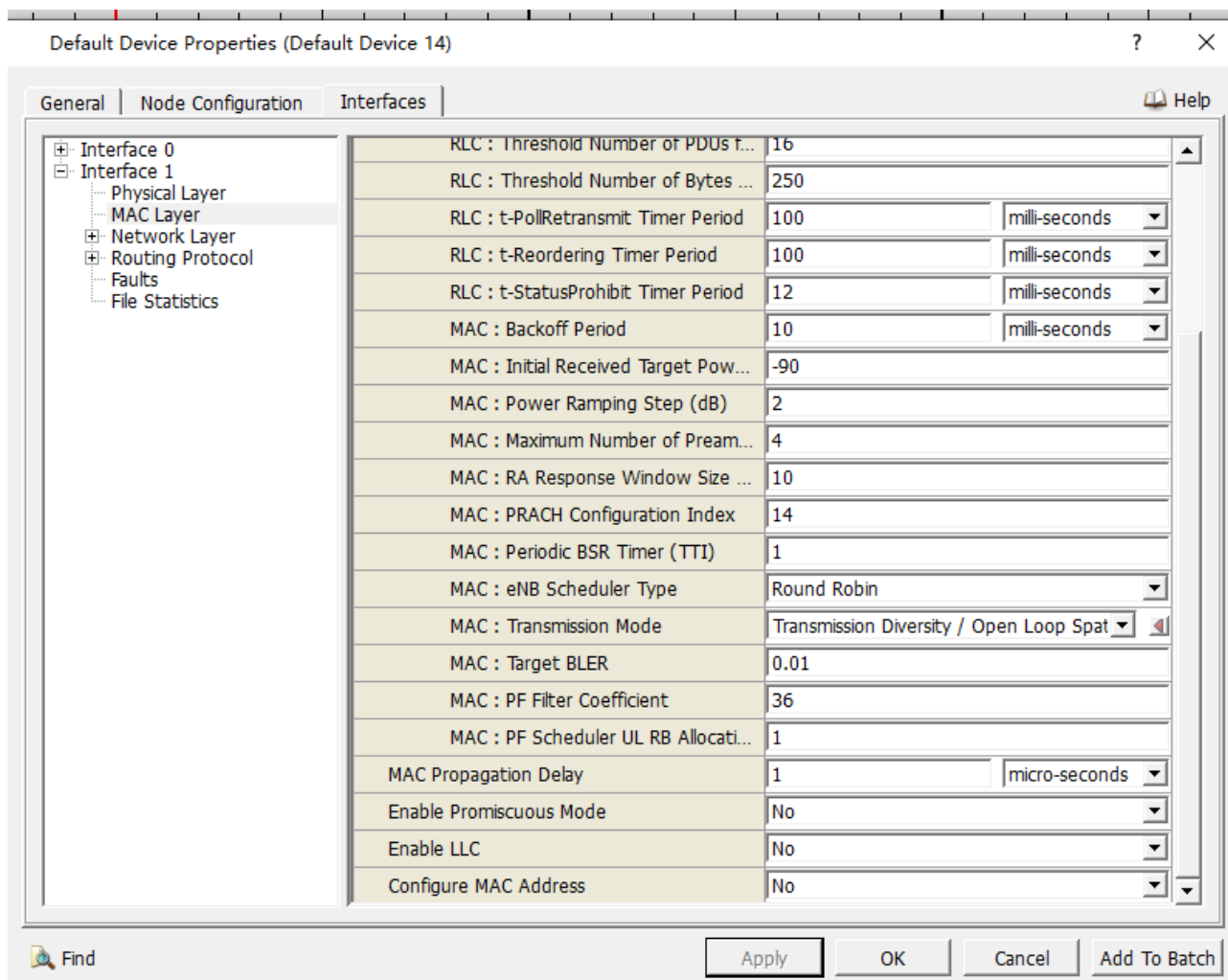
Warning in file ..\libraries\lte\src\phy_lte.cpp:3292
Phy-LTE: PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE should be set.Change PHY-LTE-DL-CQI-SNR-TABLE[14] to 16.20.

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

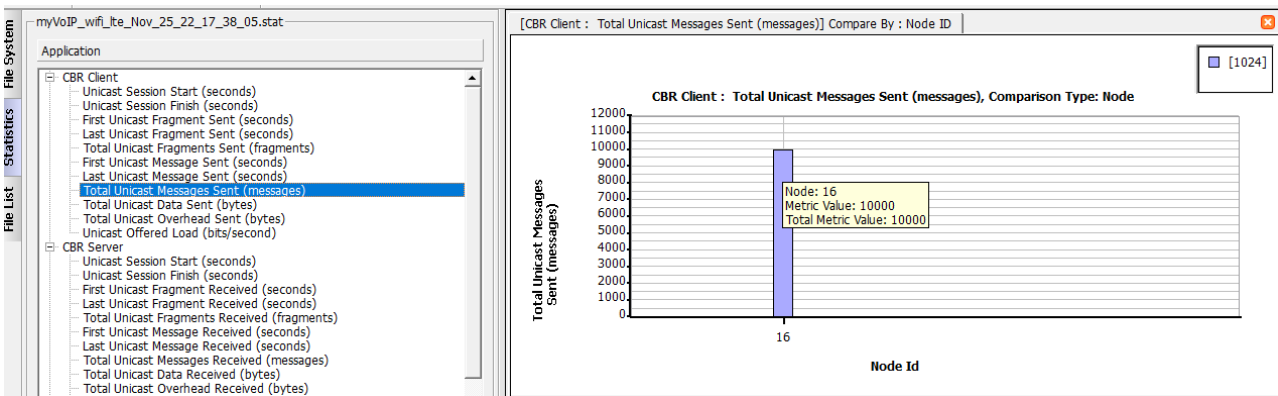
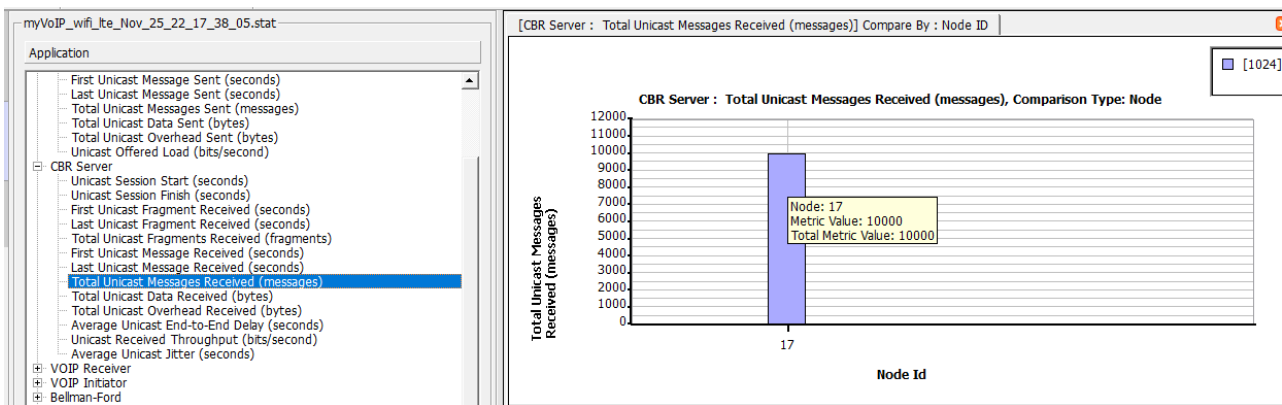
Interface 0

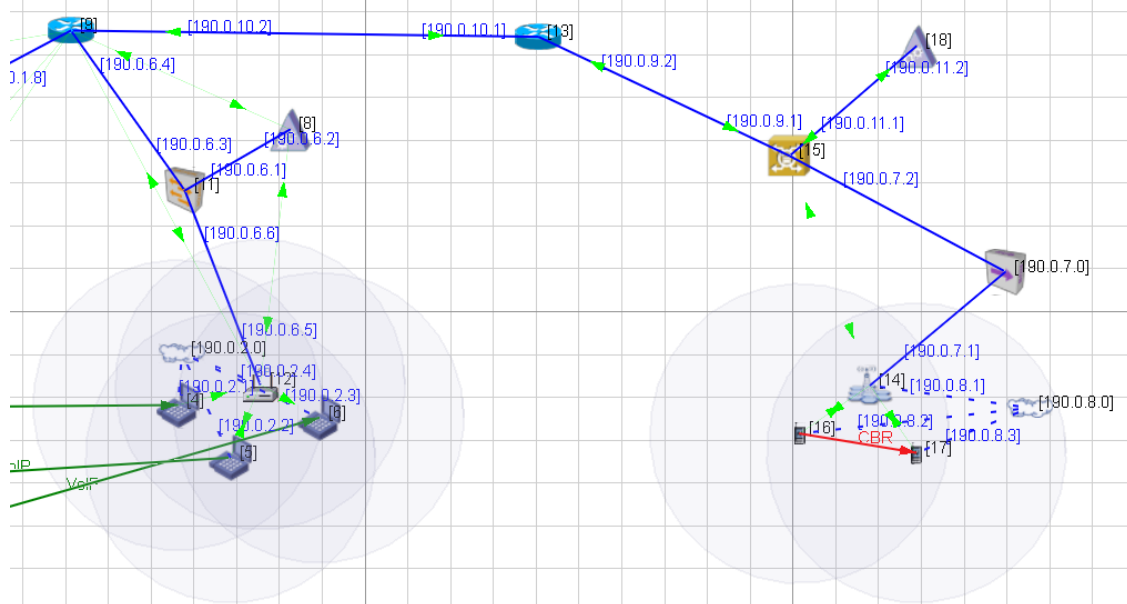
- Physical Layer
- MAC Layer
- Network Layer
- Routing Protocol
- Faults
- File Statistics

Physical Layer

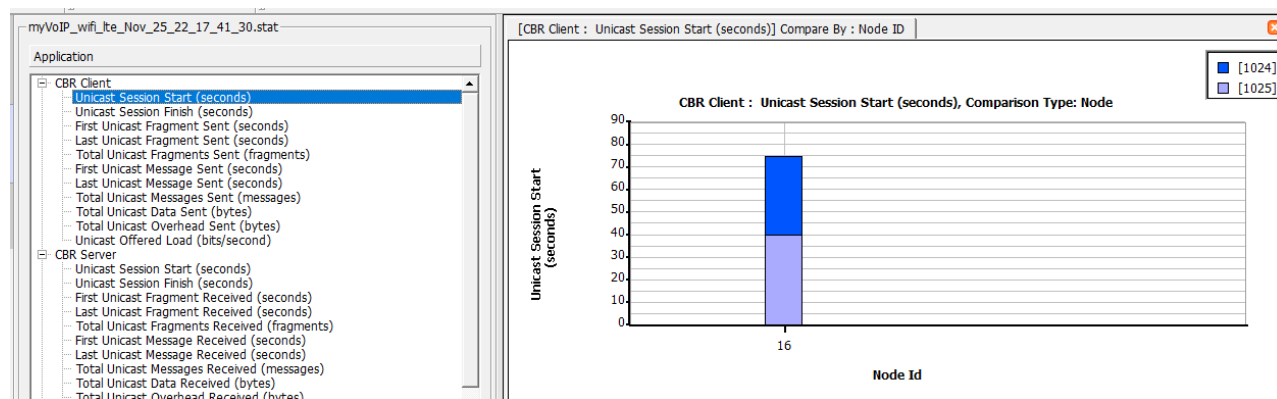
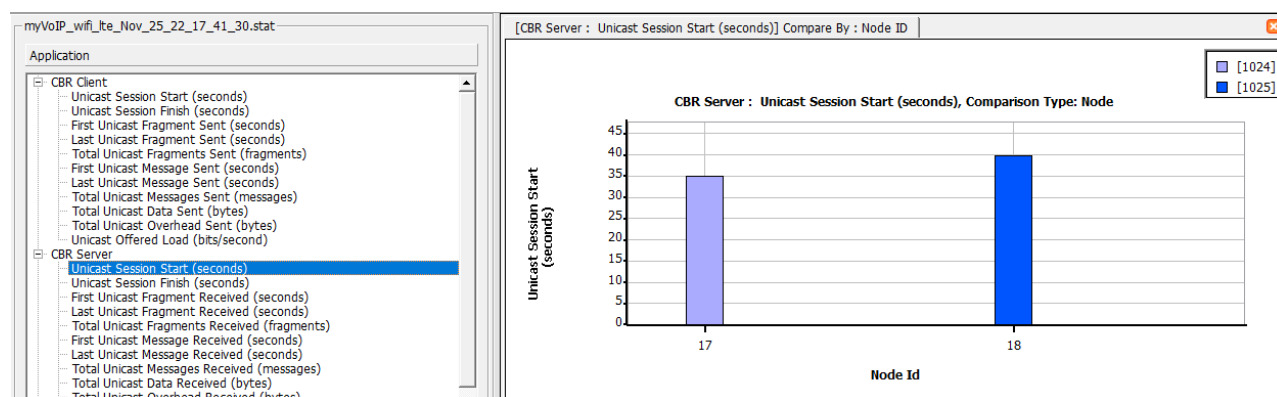
Property	Value
Listenable Channels	channel0,channel1
Listening Channels	channel0,channel1
[-] Radio Type	LTE PHY
[-] Station Type	evolved Node B
DL Channel Index	0
UL Channel Index	1
Transmission Power (dBm)	23
Number of Transmission Antennas	1
Number of Reception Antennas	2
Control Signals Overhead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

- 终于搞定了 eNB 内终端的 CBR 通信

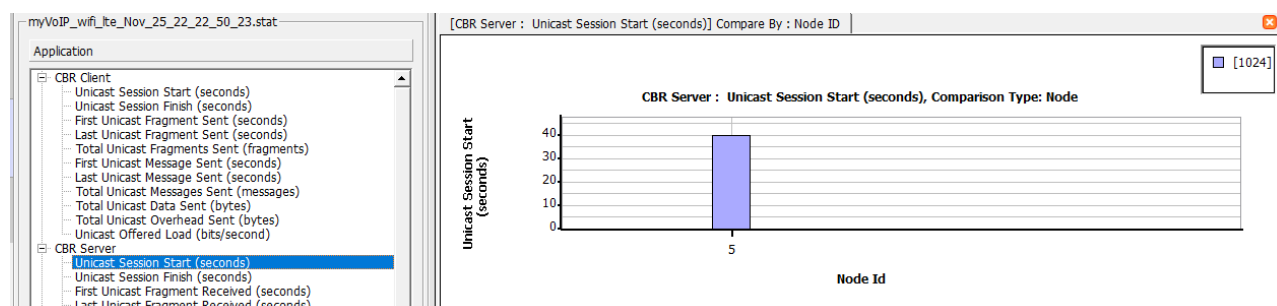


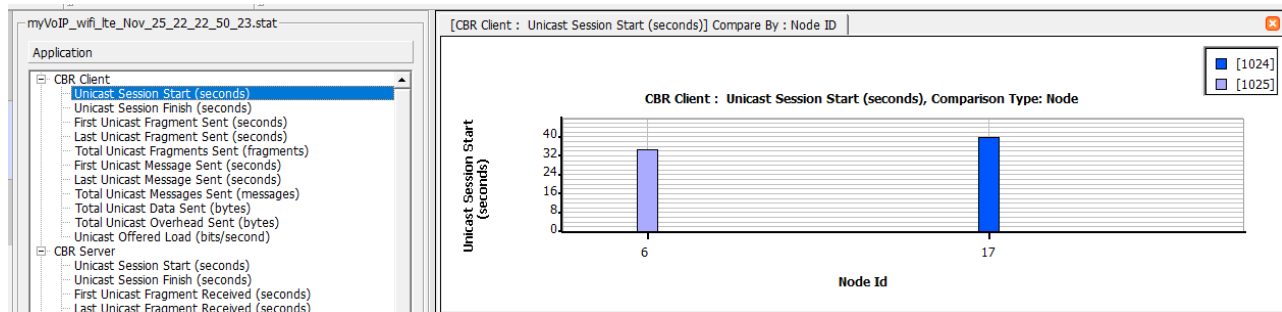


- 下面测试 UE 到 Proxy 3 (16-->18) 的 CBR 业务, 同样 OK

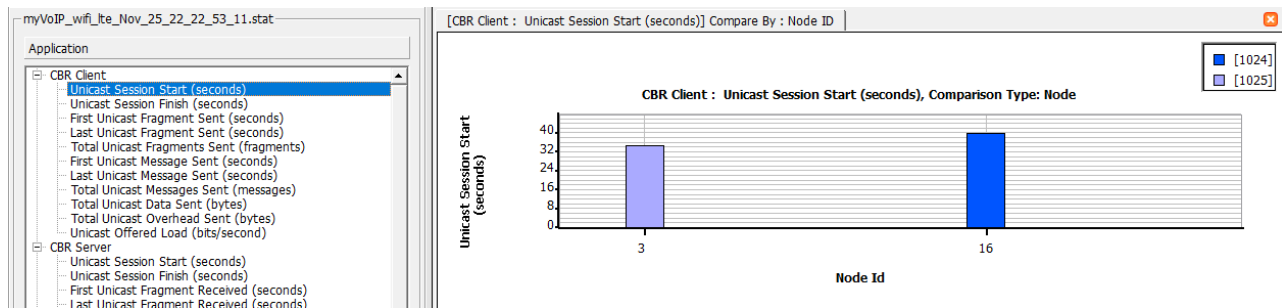
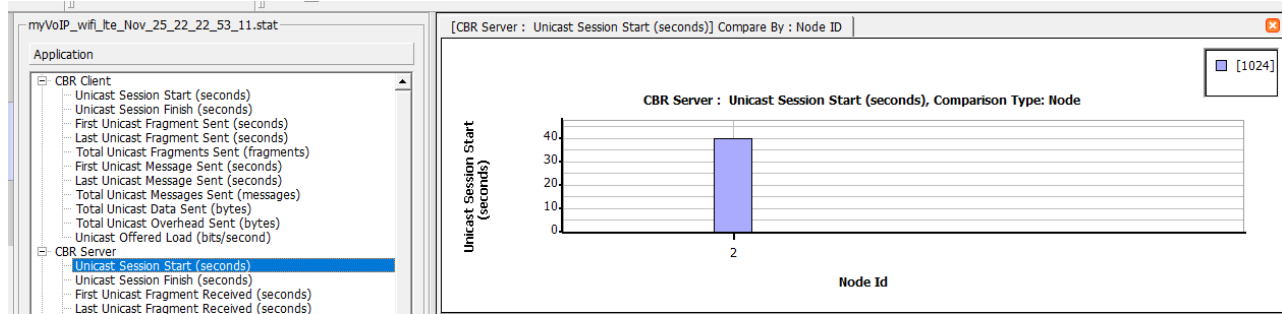


- 添加 WiFi 和 LTE UE 间 CBR 业务: 6-->16, 17-->5, 发现 LTE 到 WiFi 的可以接收 (只有 5 收到), 反之不行。

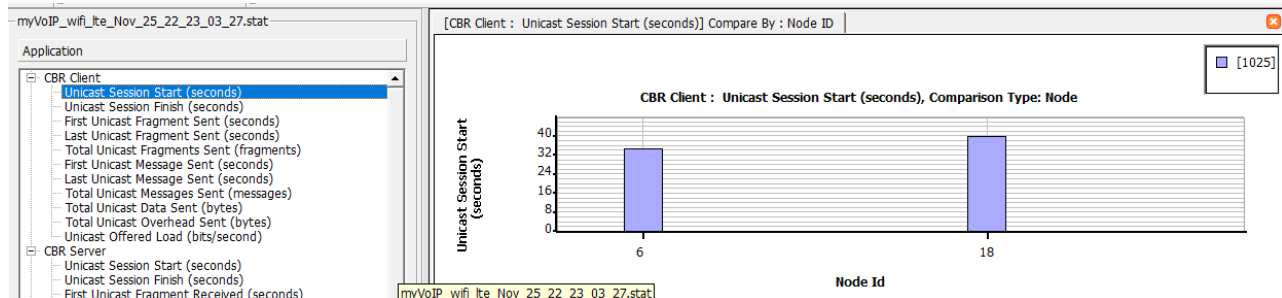
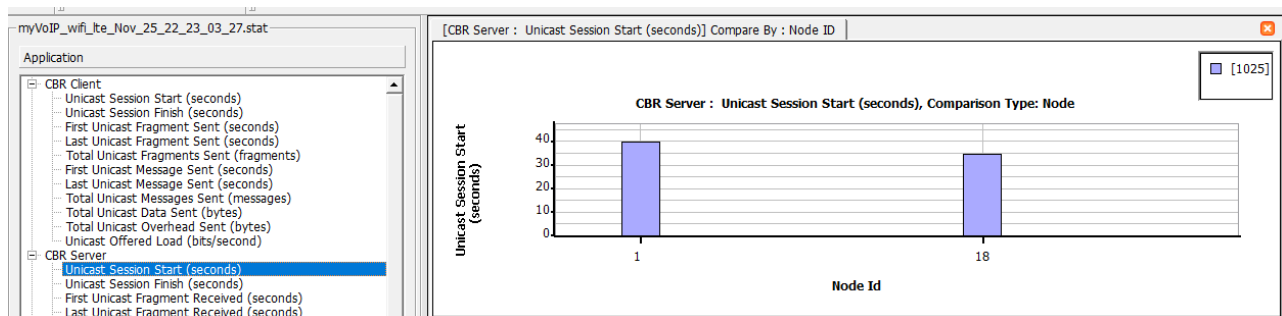




- 测试有线网络和 LTE UE 之间：3-->17, 16-->2, 发现 **LTE 到 有线 的可以接收**（只有 2 收到），反之不行。

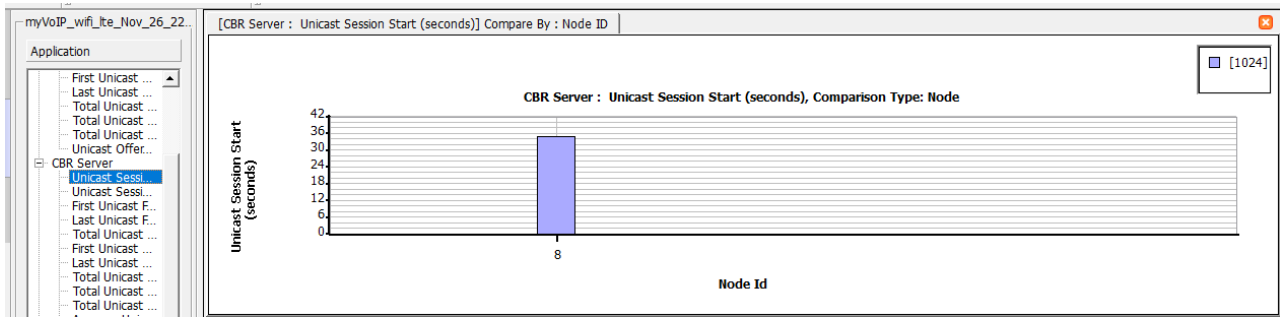


- 添加 LTE UE 到有线的 VoIP 业务，发现超时，说明目前 **LTE 到有线的 CBR 可以，但 VoIP 不行**。
- 下面测试 LTE域内 Proxy 到 WiFi 和 有线之间的 CBR 业务，添加18-->1 和 6-->18 两个 CBR，发现双向收发正常，说明到 Prxoy 有线部分的路由是正常的



- 【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]--

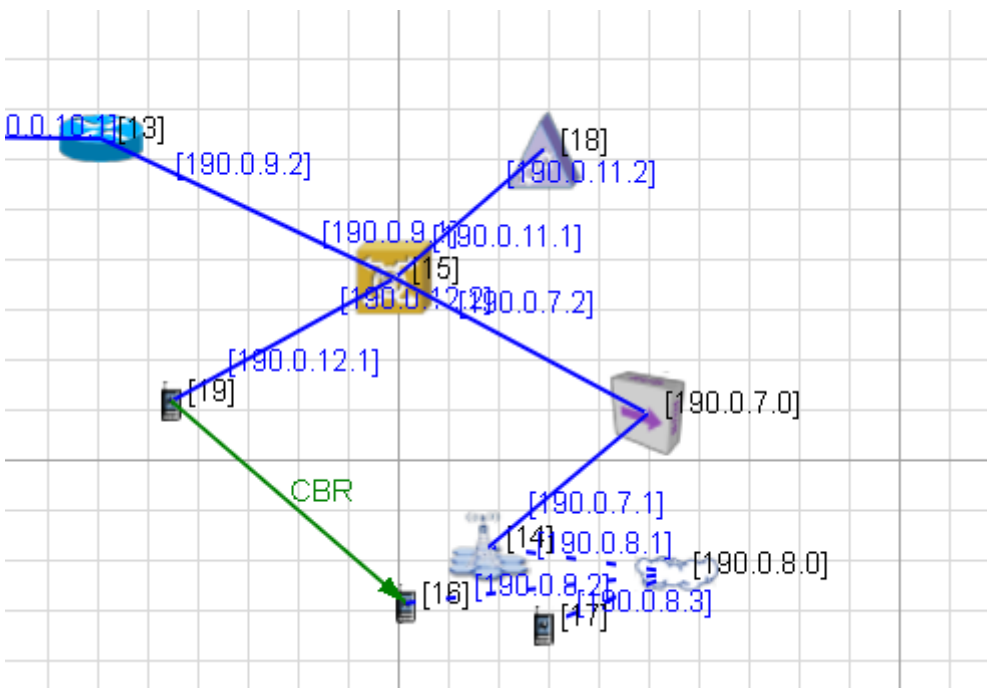
>UE[16], 发现：前者正常，后者收不到。再次说明：LTE朝外路由通畅，反向到 UE 不通。



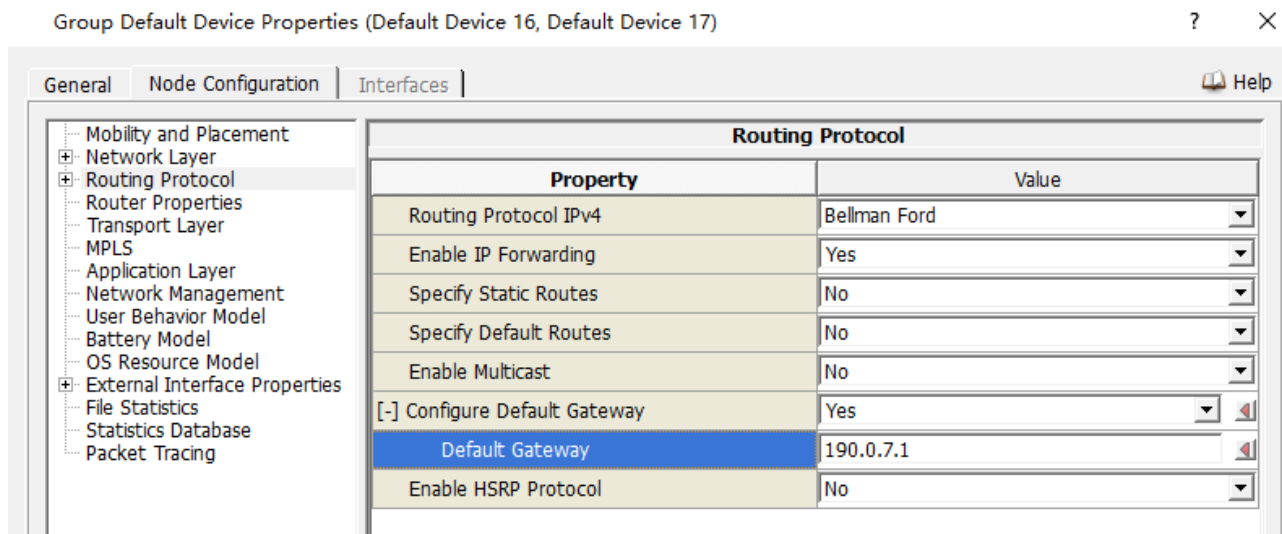
- 测试给 SGWMME 配置 static routes, 并修改 static-routes 文件, 增加一行, 到子网“190.0.8.0”的下一跳均为 190.0.7.1, 即 eNB。如下

```
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
```

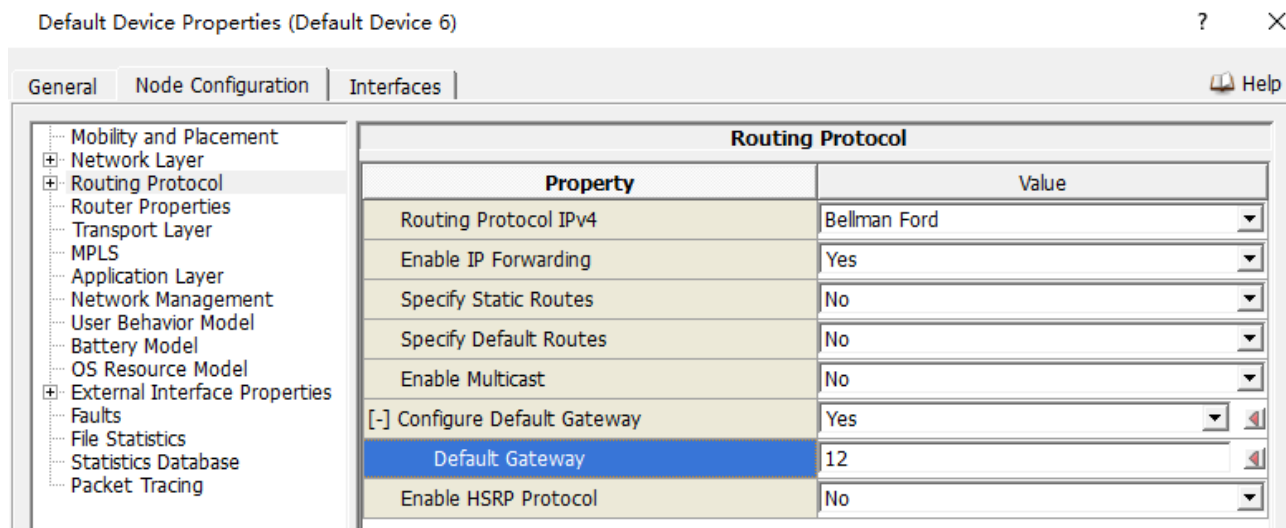
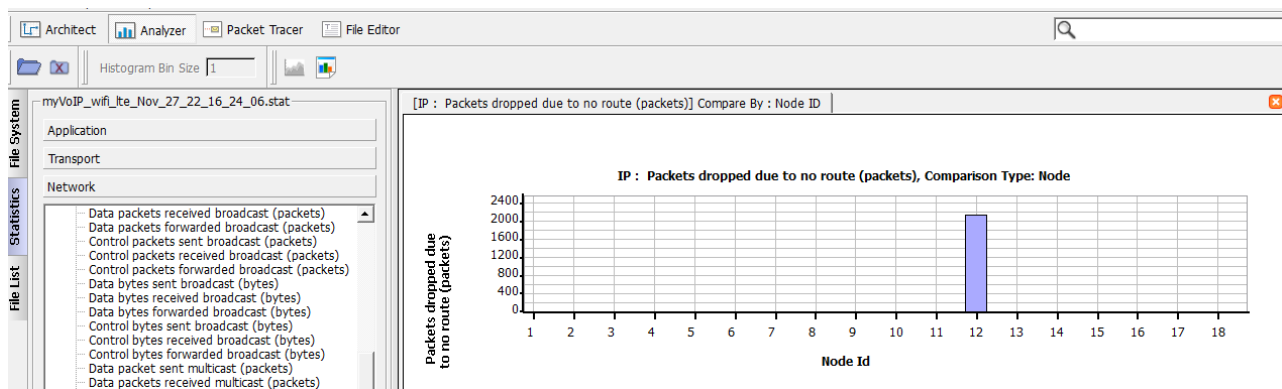
- 问题仍未解决，核心网节点仍不能发送 CBR 给 UE，即 [19] 到 [16] 的 CBR 业务仍未成功！但反向是成功的。



- 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？】



- 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。

EXata学习（17）：半实物连接：Ping

目标：建立一个简单点对点场景，测试外部节点映射，实现 PING

工具：

- o 主机 A：安装运行 EXata 5.1
- o 主机 B：安装 EXata 5.1 Connection Manager

参考：《User Guide》 5.1.2 Connecting Operational Hosts with the Emulation Server

日期：2022-11-29 by Jiangtao Luo

1. 创建和配置场景

- a. 创建一个空白场景，命名为 cm_1；
- b. 为方便测试，设置一个较长的 Simulation 时间，比如 30 minutes。

2. 创建和配置拓扑

a. 添加节点

- 添加 2 个 default devices，大致位置如图所示

b. 用 Link 连接两个节点

- 采用默认 IP 地址，如图



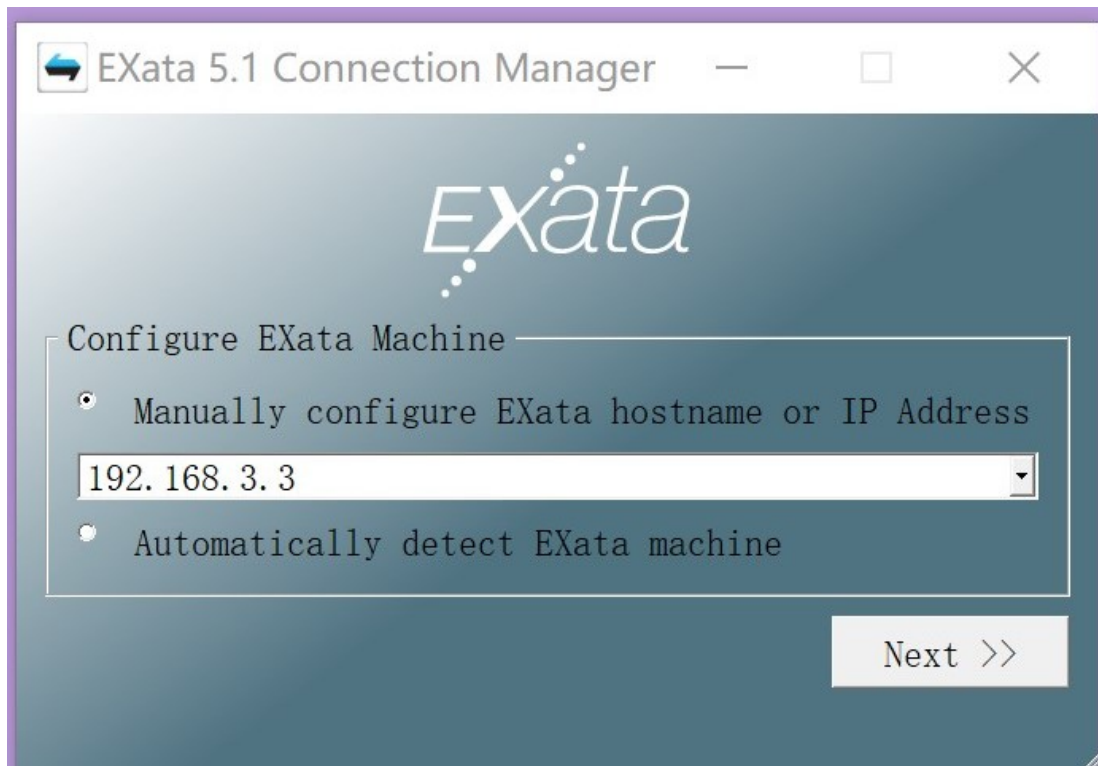
3. 准备外部节点

a. 准备另外一个主机 B

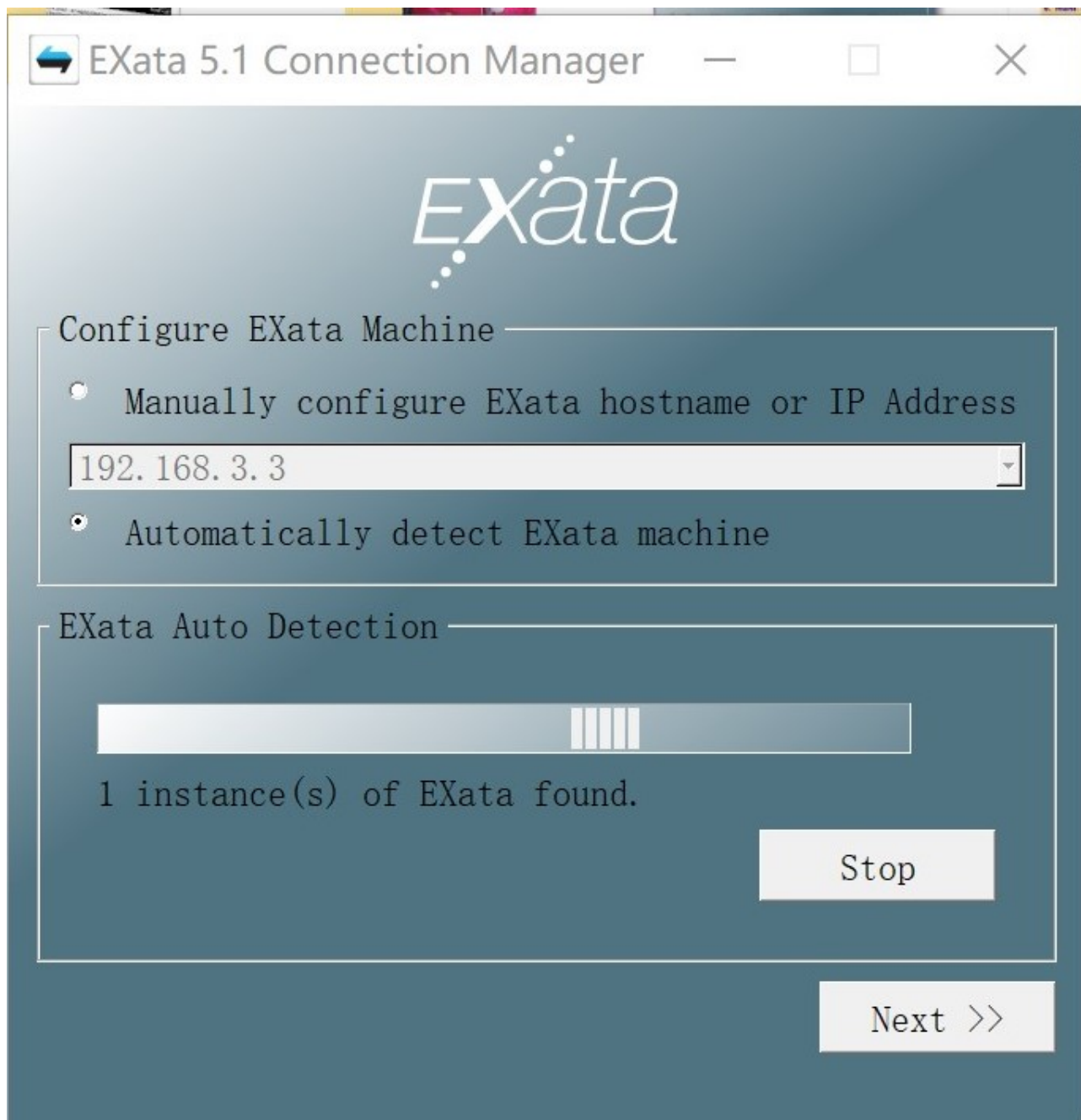
b. 主机 B 上安装 Connection Manager

c. 启动 CM，配置 EXata 主机地址

- 在主机 B 运行 CM,手动输入 EXata主机的 IP 地址，或者进行自动检测【需要 EXata 主机 Play ，而且必须运行在 Emulation 模式下】【Windows 主机 IP地址可以在命令行下通过 ipconfig /all 来获取】

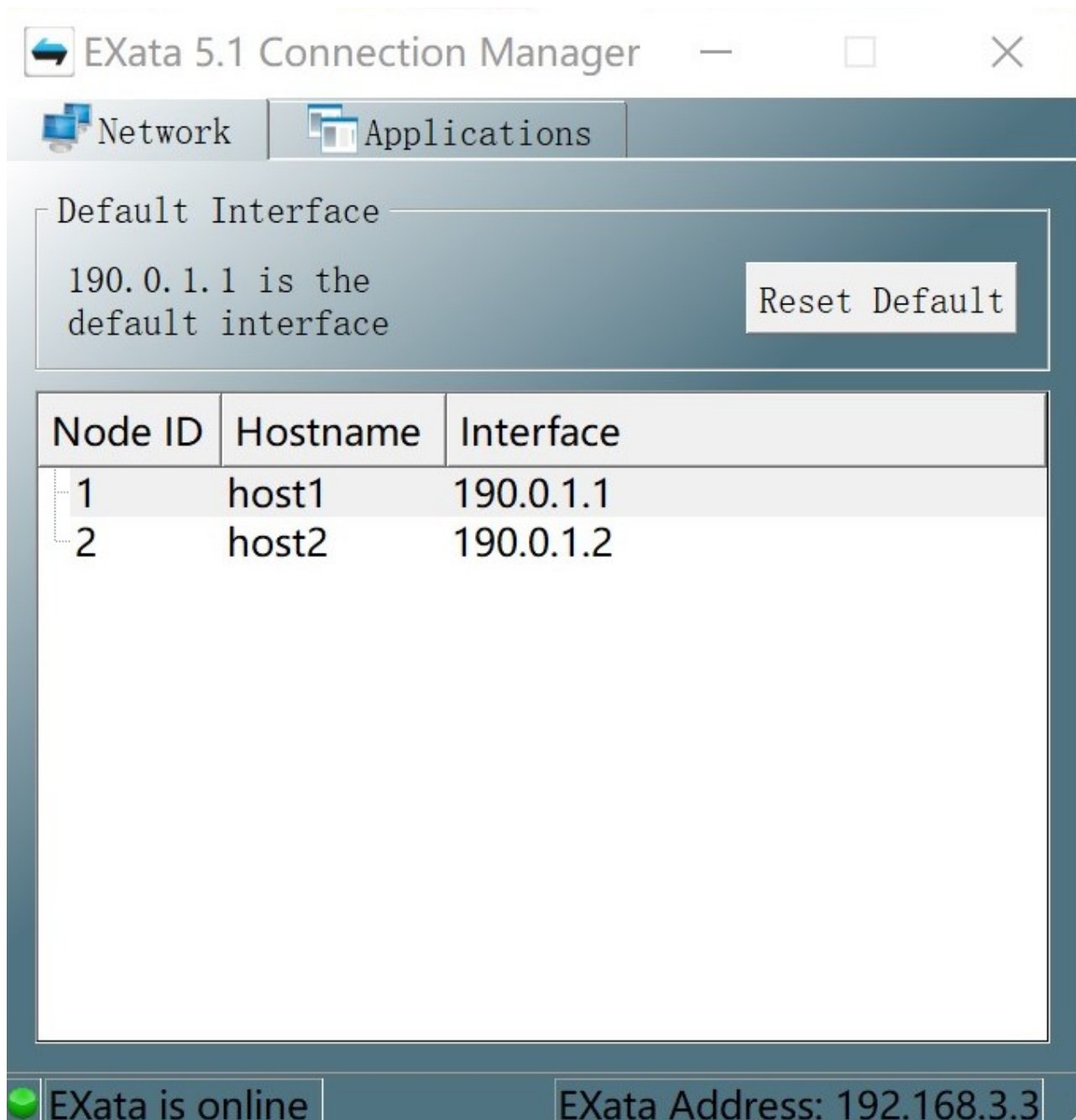


- 自动检测

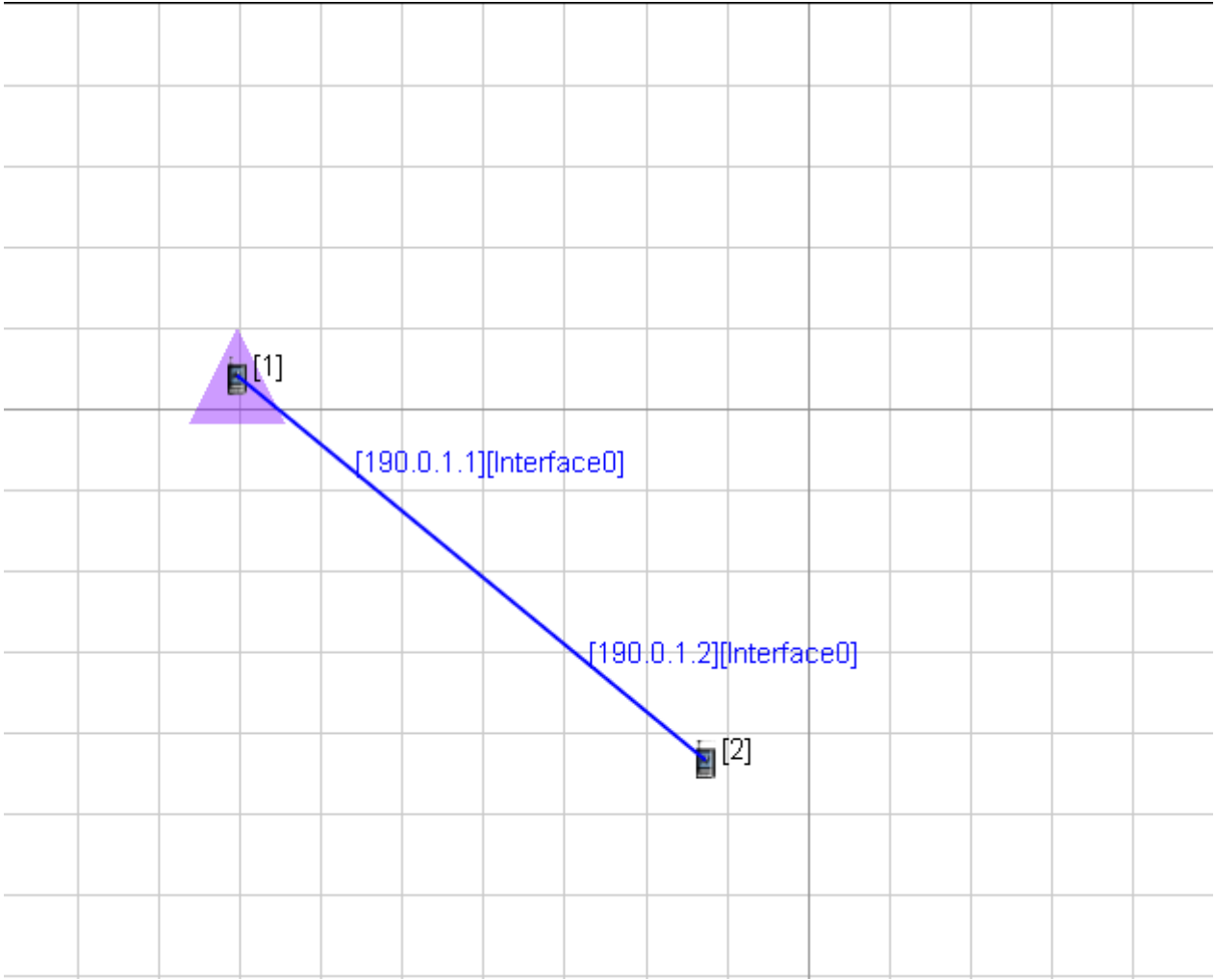


d. 节点映射

- 如果 EXata 主机检测正常后，会显示拓扑中的节点，并提示“Set Default”，即选择要映射的节点，这里是选择 Host 1（190.0.1.1）的结果：



- 映射成功后，EXata 画布 Host 1 将会被一个紫色三角符号覆盖，如下图，表明映射成功。



4. 连接外部节点

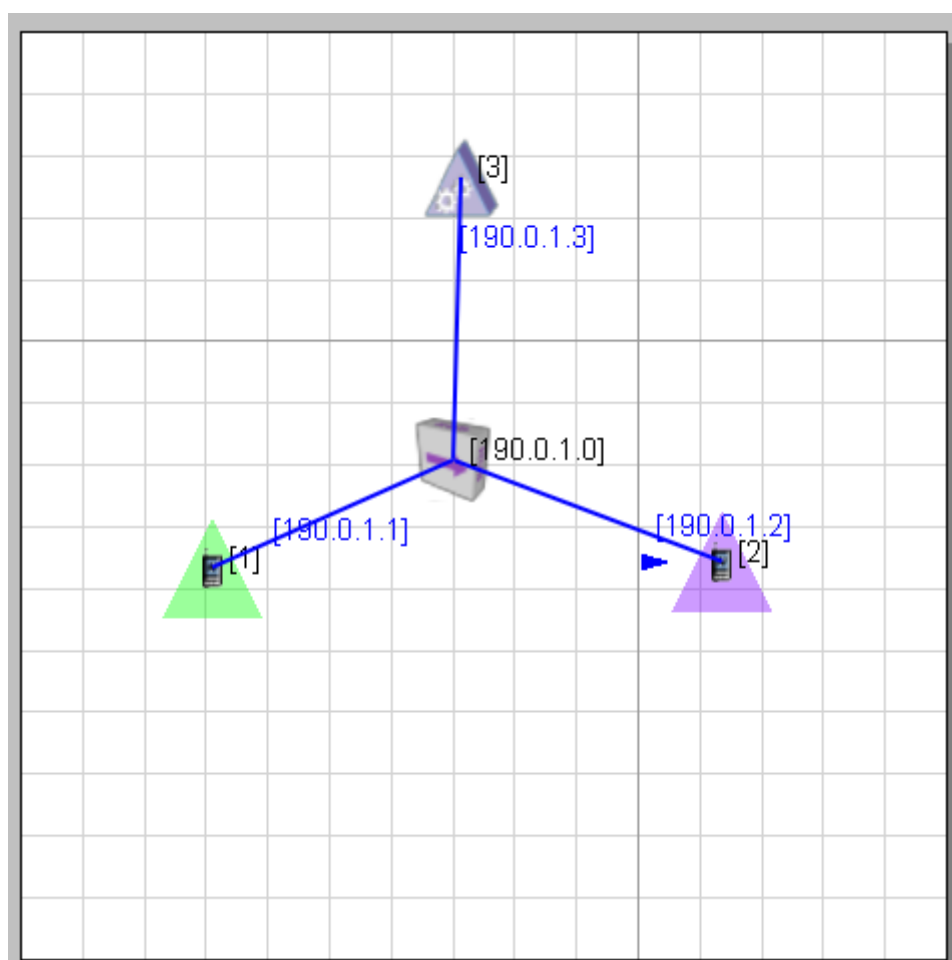
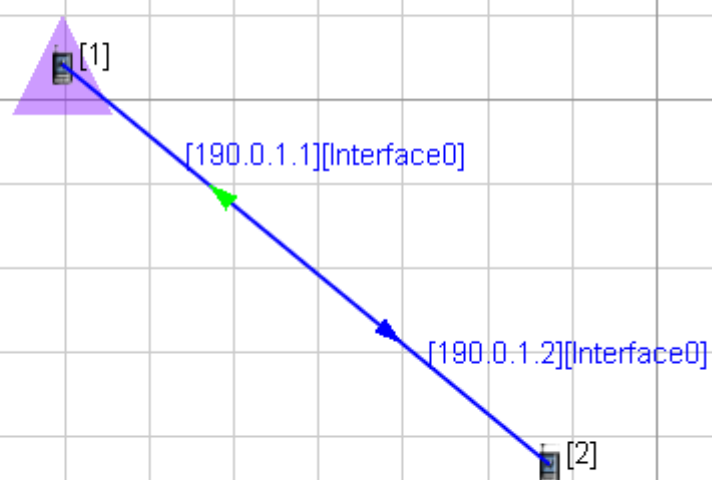
- a. 尝试用外部节点来 Ping EXata 仿真节点。
- b. 在主机 B 命令行输入命令“Ping 190.0.1.2’，注意 Ping 的是 Host2 仿真节点的 IP 地址，能正常收到 Reply 说明映射成功，EXata 画布也会显示 PING 包在流动。

```
C:\> 命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19044.2251]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\jetlu>ping 190.0.1.2

正在 Ping 190.0.1.2 具有 32 字节的数据:
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=15ms TTL=64
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=64
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=64
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=6ms TTL=64

190.0.1.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 5ms, 最长 = 15ms, 平均 = 7ms
```



5. 两个外部节点间推流

6. 结论

通过在外部主机安装 Connection Manager，一个外部 Windows 主机可以成功映射一个仿真节点。

问题：如何加载应用？比如 VoIP 或视频流推送？

提示：运行 CM，会导致 Windows 主机路由异常，需要修复后网络才能恢复正常连接。

EXata学习（18）：半实物连接：FTP文件下载

目标：EXata 仿真一个 FTP Server，外部节点连接下载文件

工具：

- 主机 A：安装运行 EXata 5.1
- 主机 B：安装 EXata 5.1 Connection Manager

日期：2022-12-2 by Jiangtao Luo

1. 创建和配置场景

- 创建一个空白场景，命名为 cm_1；
- 为方便测试，**设置一个较长的 Simulation 时间**，比如 30 minutes。

2. 创建和配置拓扑

a. 添加节点

- 添加 2 个 default devices，大致位置如图所示

b. 用 Link 连接两个节点

- 采用默认 IP 地址，如图



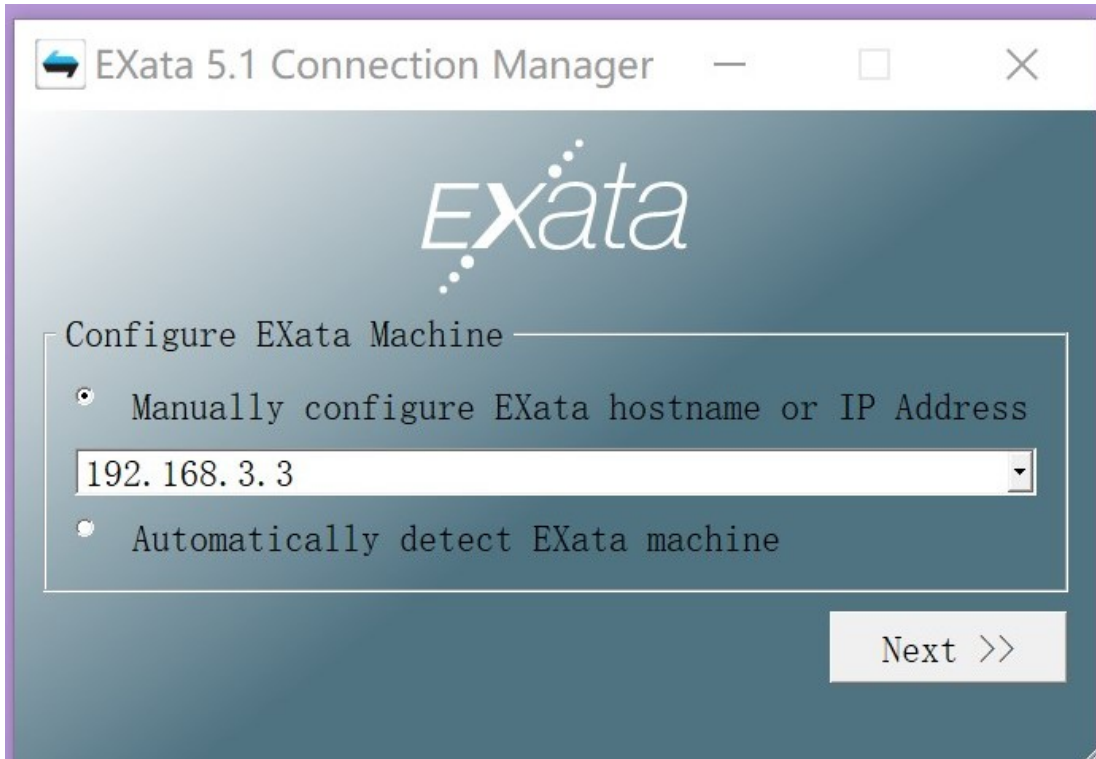
3. 准备外部节点

a. 准备另外一个主机 B

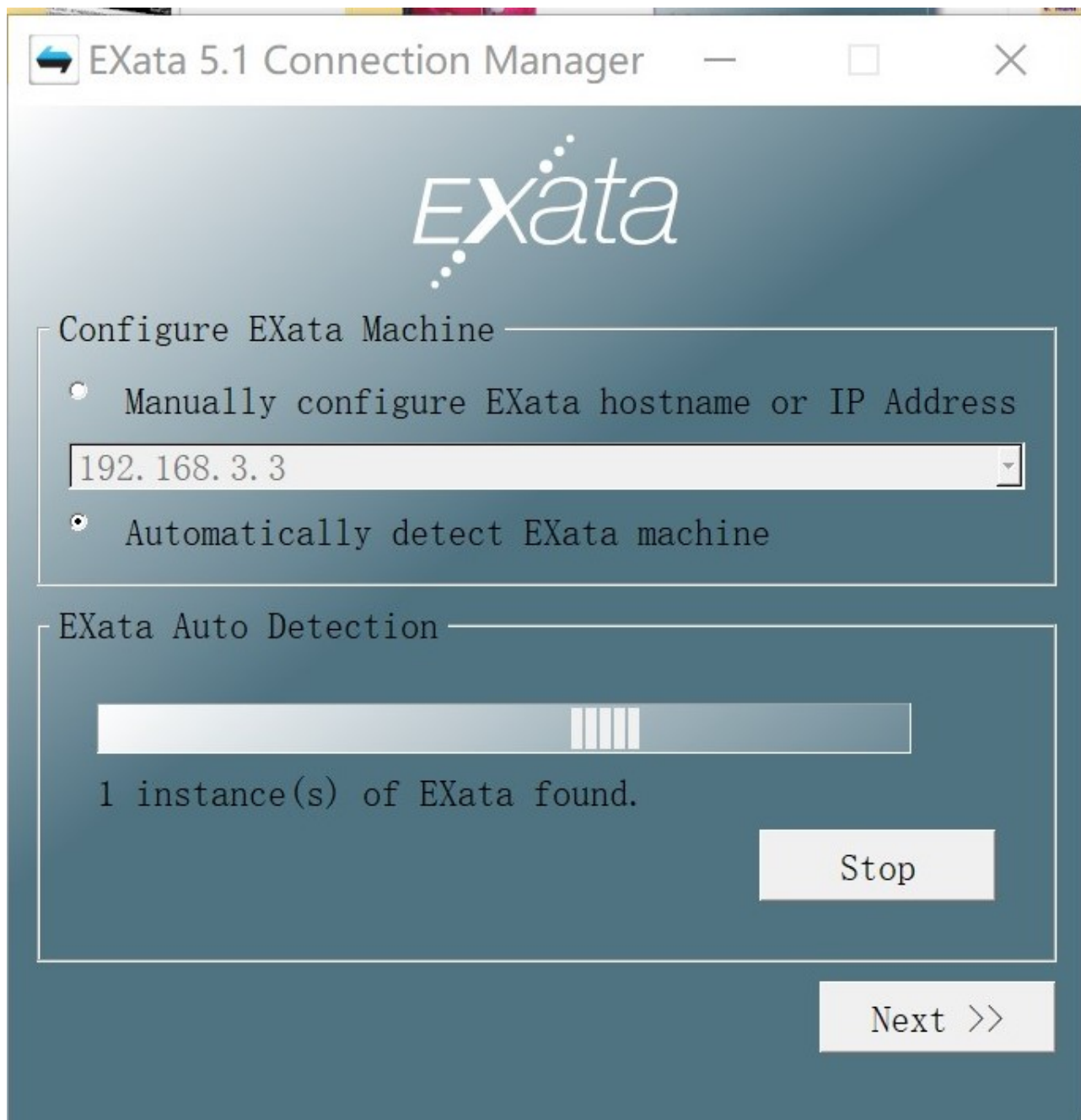
b. 主机 B 上安装 Connection Manager

c. 启动 CM，配置 EXata 主机地址

- 在主机 B 运行 CM,手动输入 EXata主机的 IP 地址，或者进行自动检测【需要 EXata 主机 Play ，而且必须运行在 Emulation 模式下】【Windows 主机 IP地址可以在命令行下通过 ipconfig /all 来获取】

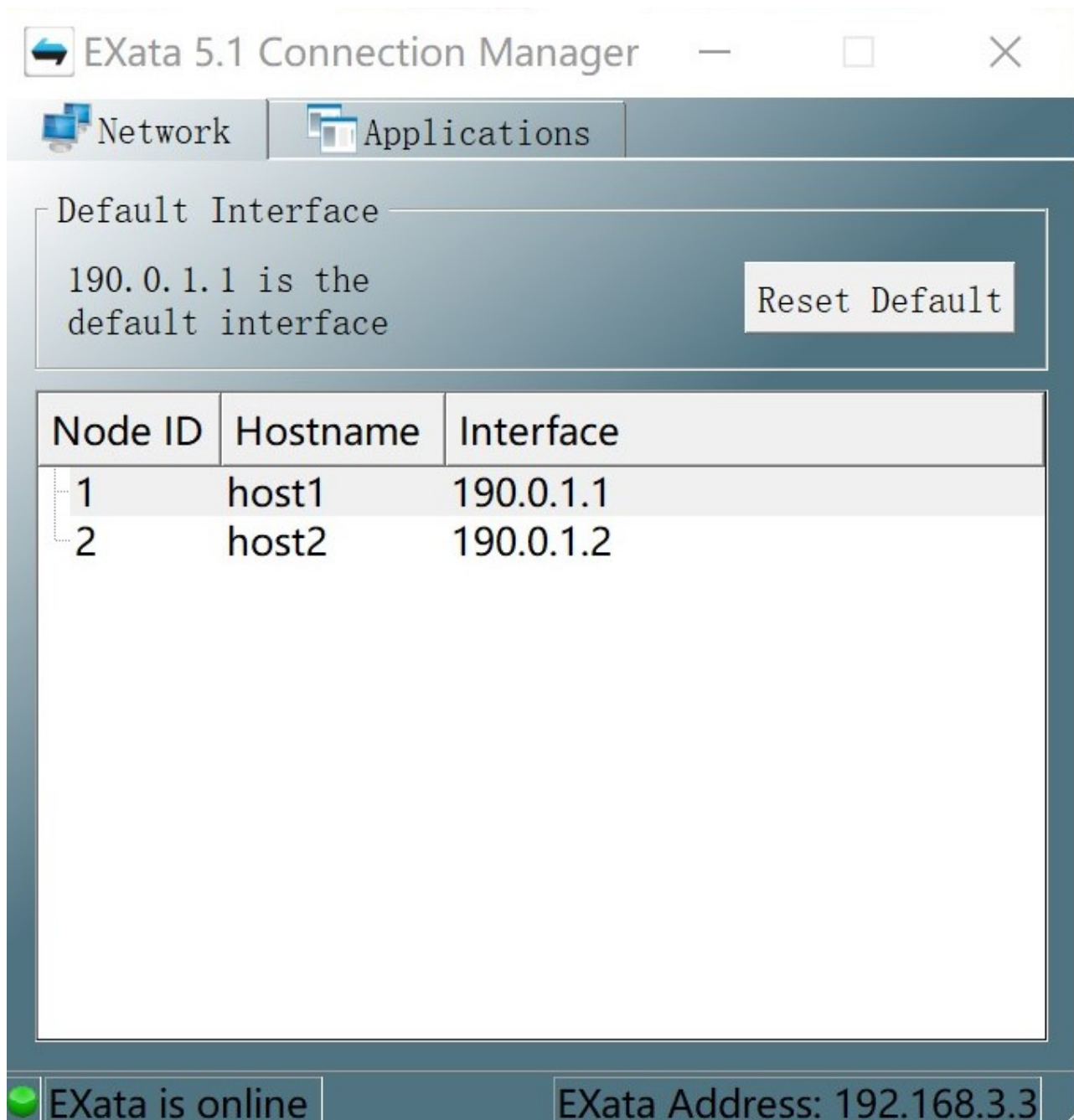


- 自动检测

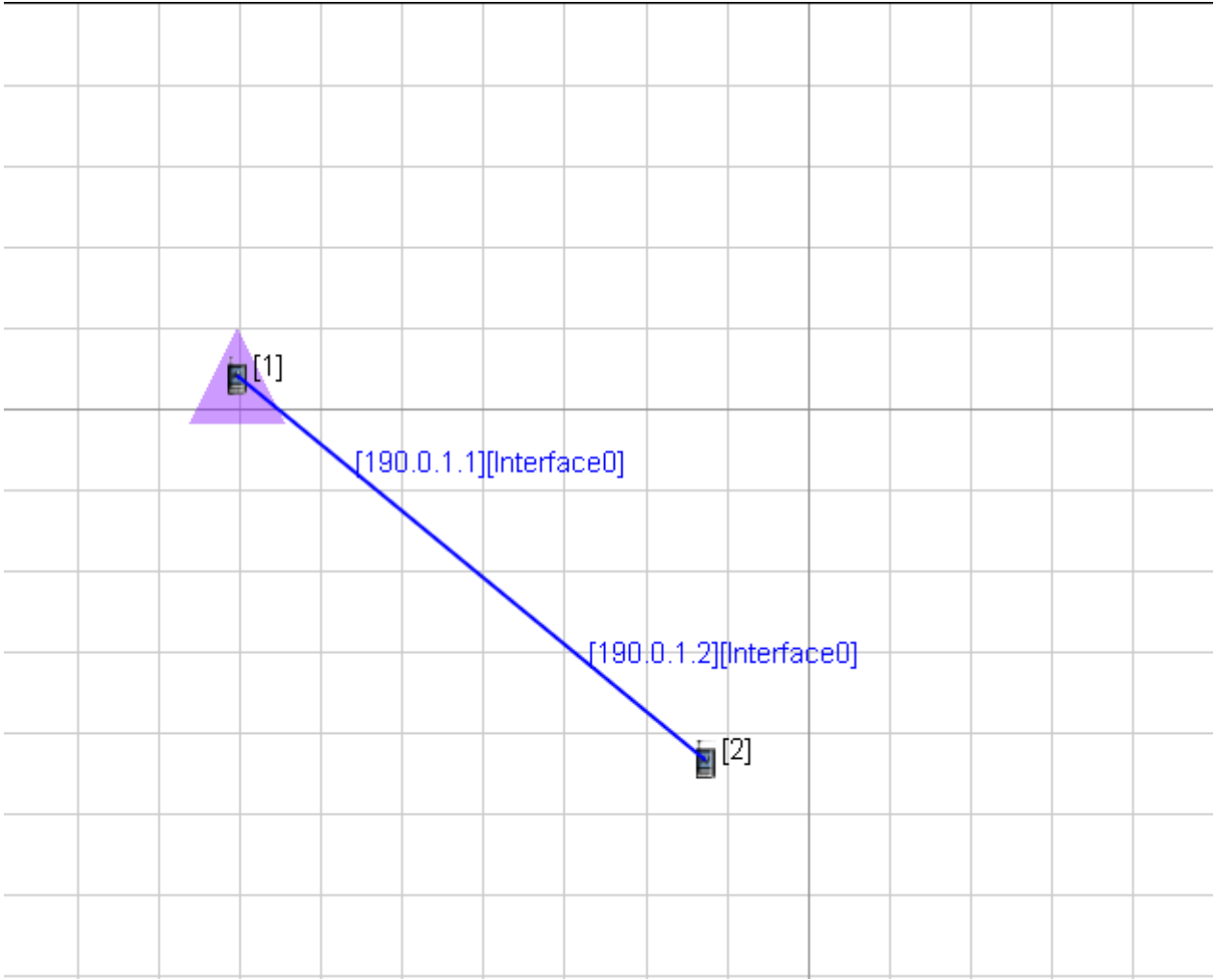


d. 节点映射

- 如果 EXata 主机检测正常后，会显示拓扑中的节点，并提示“Set Default”，即选择要映射的节点，这里是选择 Host 1（190.0.1.1）的结果：



- 映射成功后，EXata 画布 Host 1 将会被一个紫色三角符号覆盖，如下图，表明映射成功。



4. 连接外部节点

- a. 尝试用外部节点来 Ping EXata 仿真节点。
- b. 在主机 B 命令行输入命令“Ping 190.0.1.2’，注意 Ping 的是 Host2 仿真节点的 IP 地址，能正常收到 Reply 说明映射成功，EXata 画布也会显示 PING 包在流动。

```
C:\> 命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19044.2251]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\jetlu>ping 190.0.1.2

正在 Ping 190.0.1.2 具有 32 字节的数据:
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=15ms TTL=64
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=64
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=64
来自 190.0.1.2 的回复: 字节=32 时间=6ms TTL=64

190.0.1.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 5ms, 最长 = 15ms, 平均 = 7ms
```




5. 结论

通过在外部主机安装 Connection Manager，一个外部 Windows 主机可以成功映射一个仿真节点。

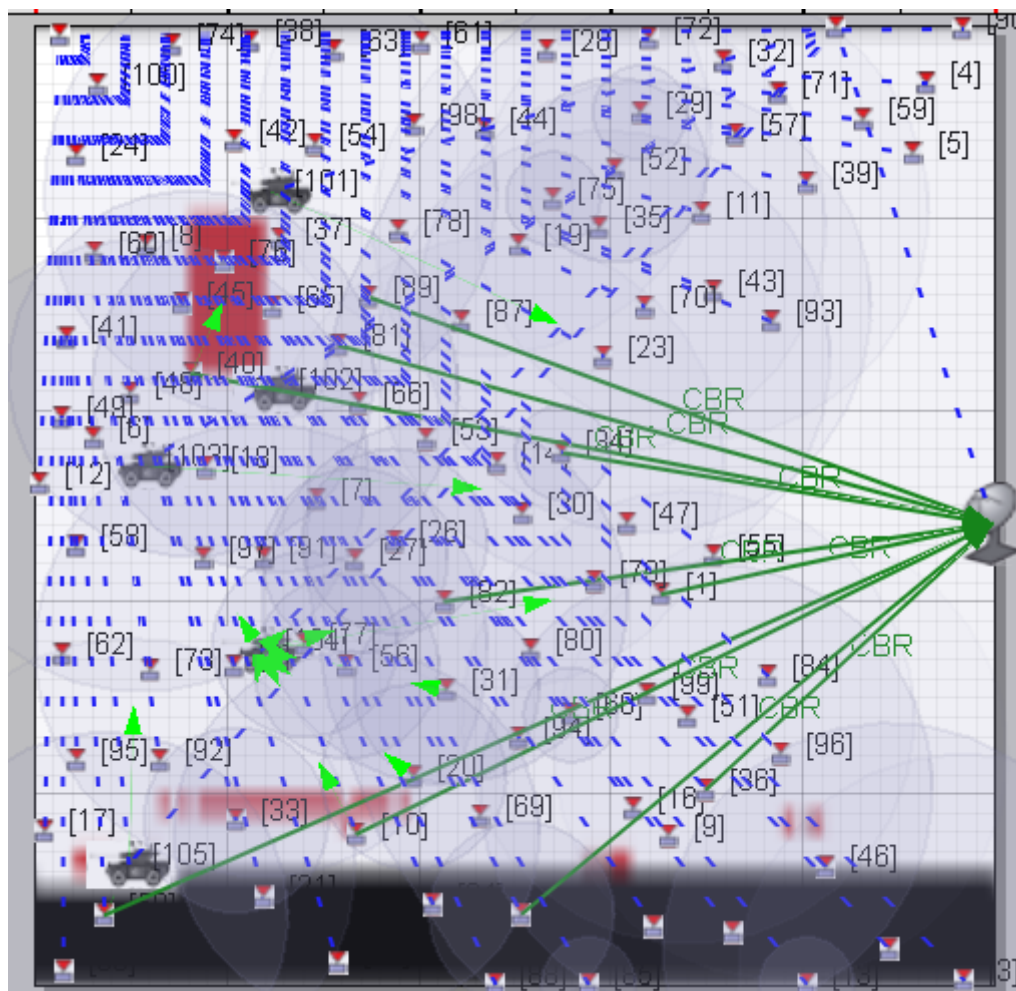
问题：如何加载应用？比如 VoIP 或视频流推送？

提示：运行 CM，会导致 Windows 主机路由异常，需要修复后网络才能恢复正常连接。

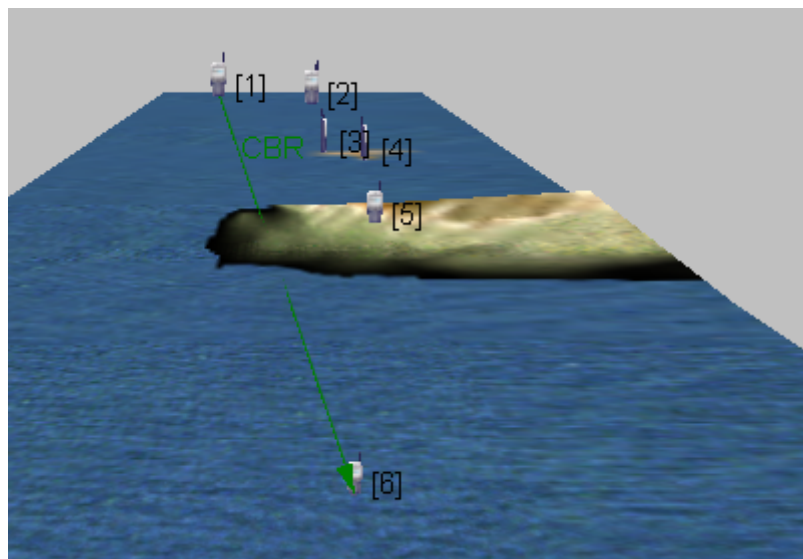
EXata学习 (19)：几个重要的空地融合场景

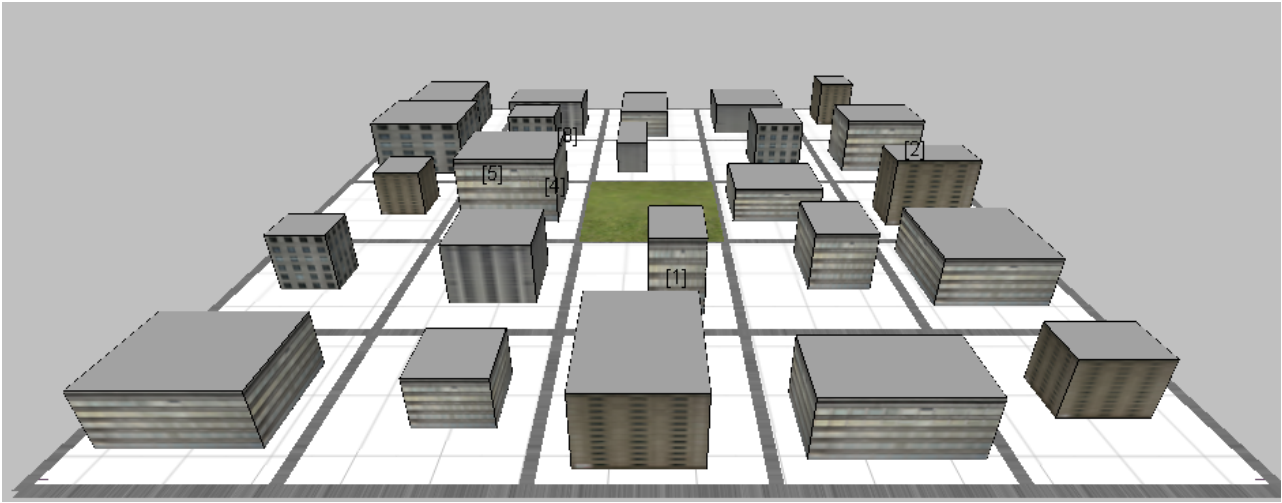
参考：D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\wireless\terrain-dem\MobileScenario\MobileScenario.config

D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\sensor_networks\BattlefieldMonitoringwithSensors

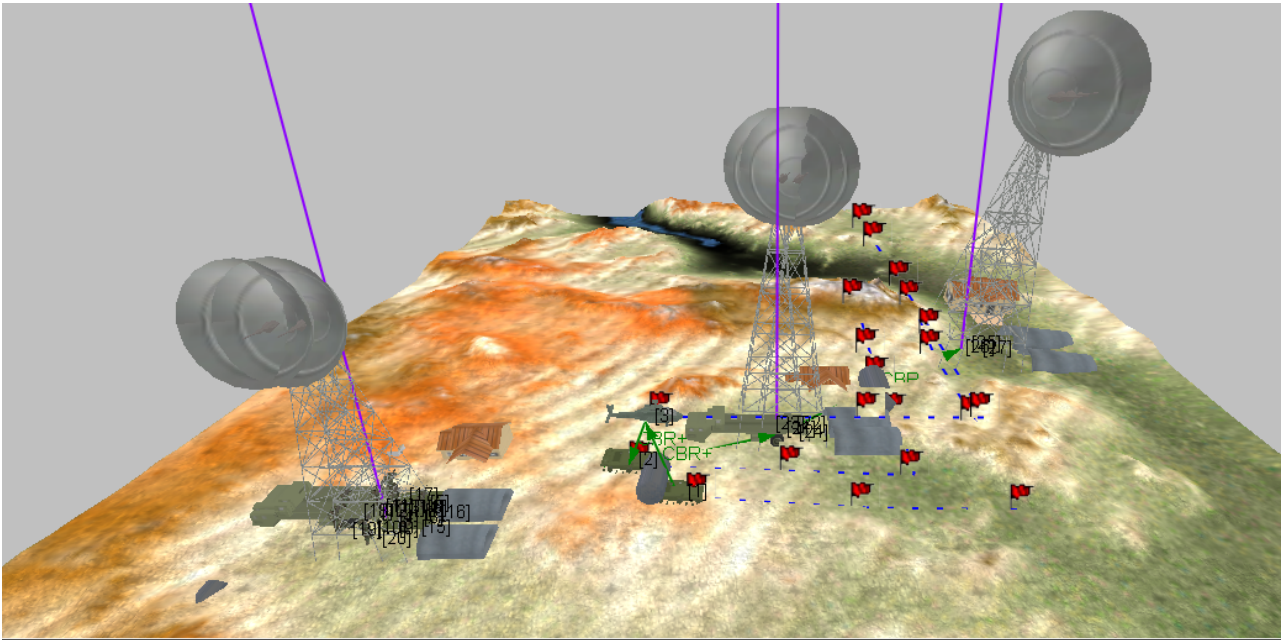


D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\wireless\terrain-dted\dtedtest





D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\wireless\terrain-dem\MobileScenario



D:\Scalable\exata\5.1\scenarios\developer\file-mobility\HighSpeedMobility

