

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；



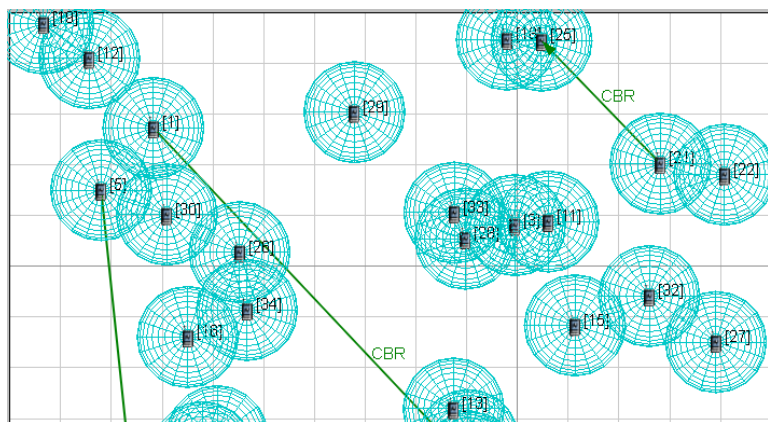
9. 点击Architect可以重新返回架构视图



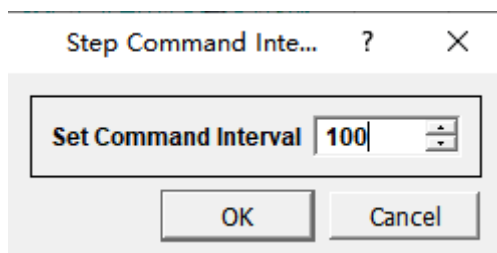
10. 点击“Switch to design mode”，返回设计模式，如果需要重新进行场景修订



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



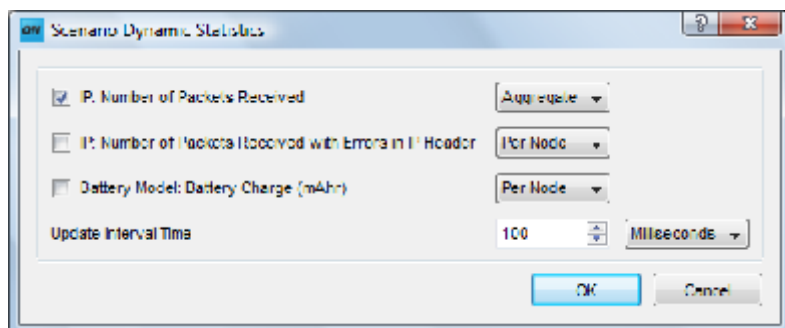
12. 单步模式设置：菜单Animation-->step setting, 设置步长为100个命令，



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

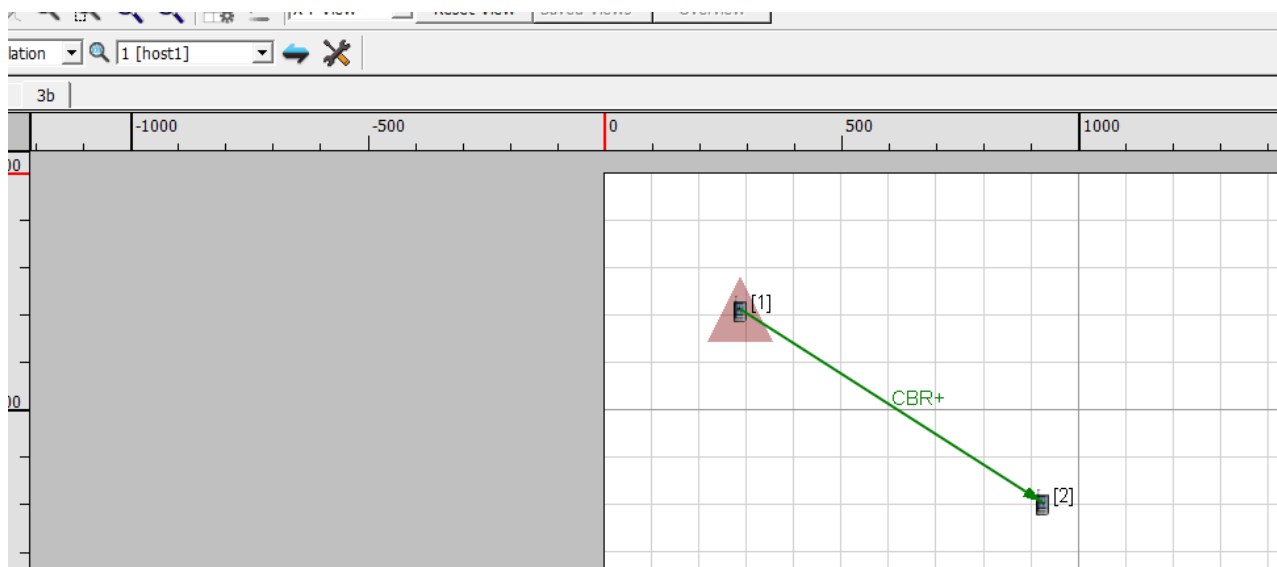
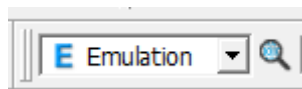
二、第3章 Qualnet基本应用

1. 练习实验 3A

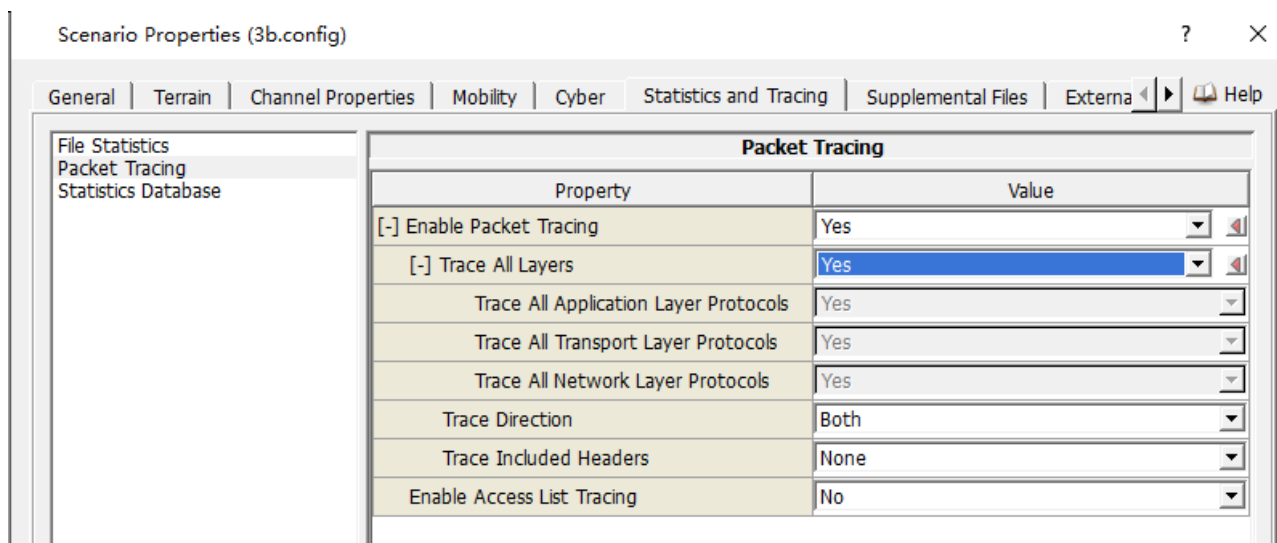
- a. 应用“Lookup”功能：一种抽象的、不可靠的Query/Response业务模型，类似DNS，PING。
- b. 启动时间、持续时间改为 5s、10s；原为5min、10min
- c. 问题：1--->8的 Lookup，但 1 并没有发出包？主要是7-8之间的包？

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

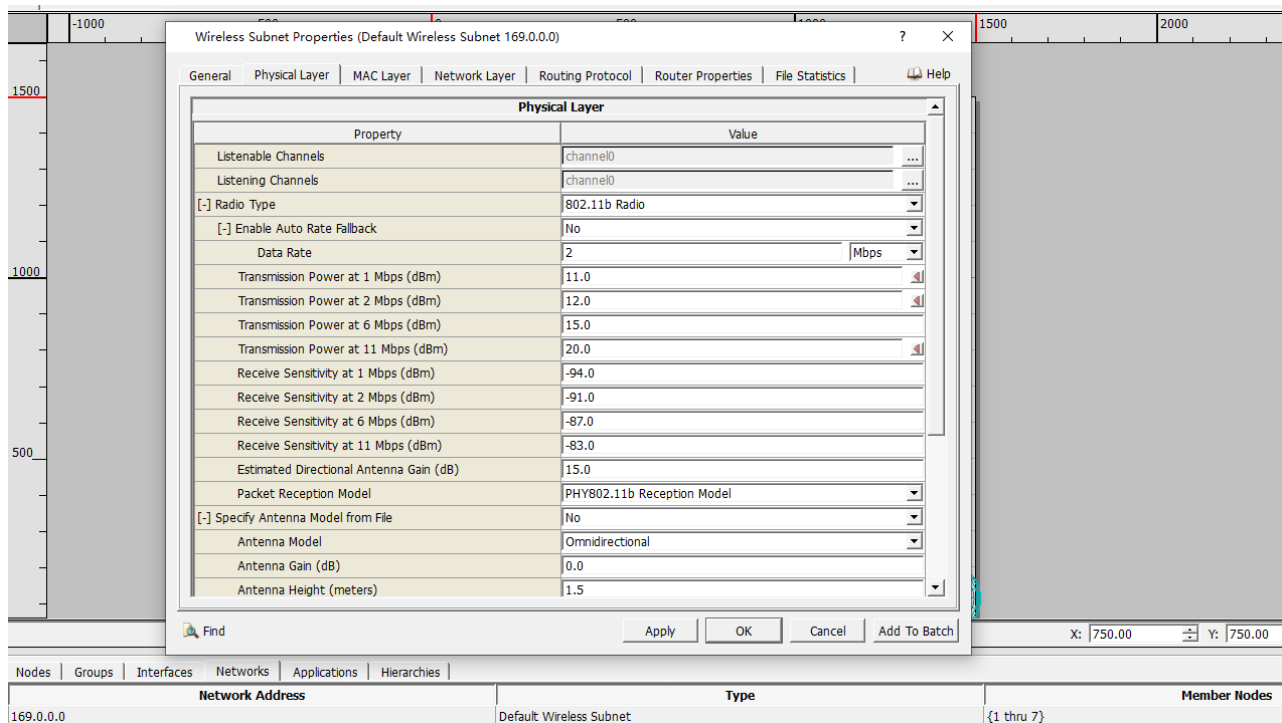
Property	Value
Channel Name	channel0
Channel Frequency	2.4 GHz
Pathloss Model	Free Space
[...] Shadowing Model	Constant
Shadowing Mean (dB)	4.0
Fading Model	None
Enable Inter-channel Interference	No
Signal Propagation Speed (m/s)	3e8
Propagation Limit (dBm)	-111.0
Maximum Propagation Distance	0
Propagation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



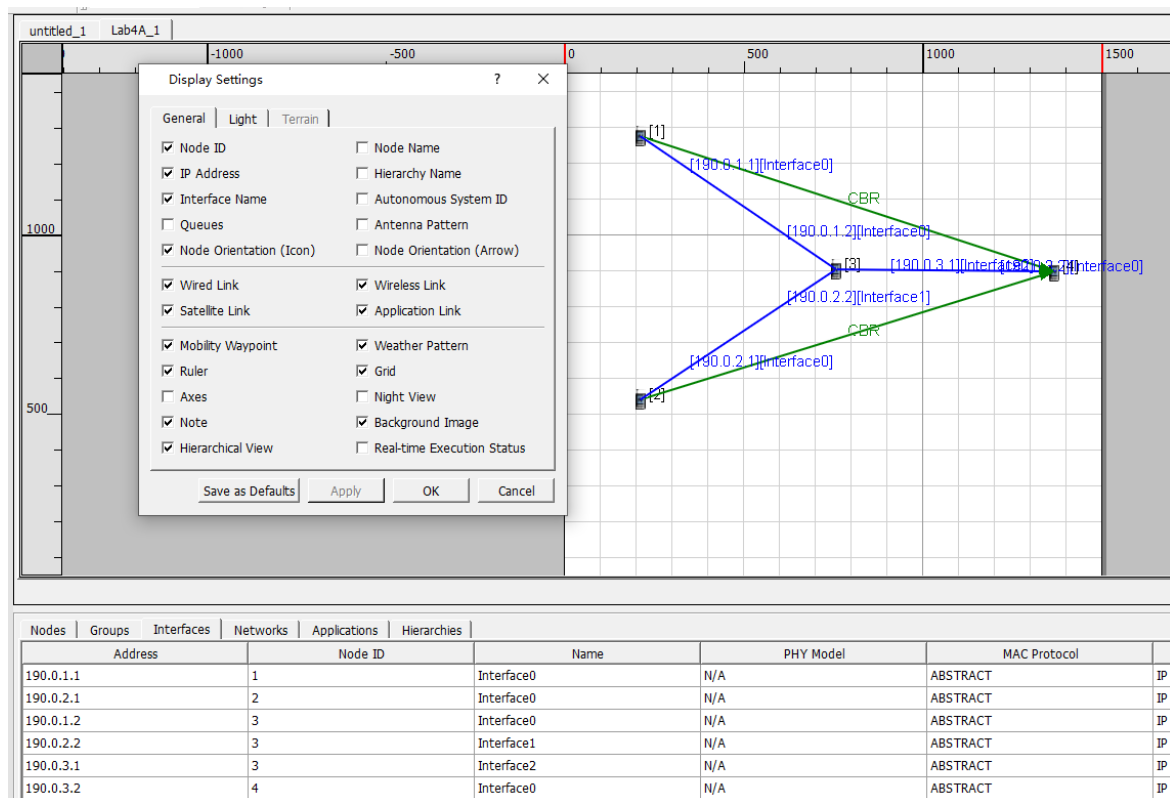
- iv. 修改接收灵敏度: 将速率为 1, 2, 6, 11Mbps下的接收功率由默认的-94, -91, -87, -83dBm分别提高到: -77, -78, -81, -83 dBm, 结果一个包都没收到!

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



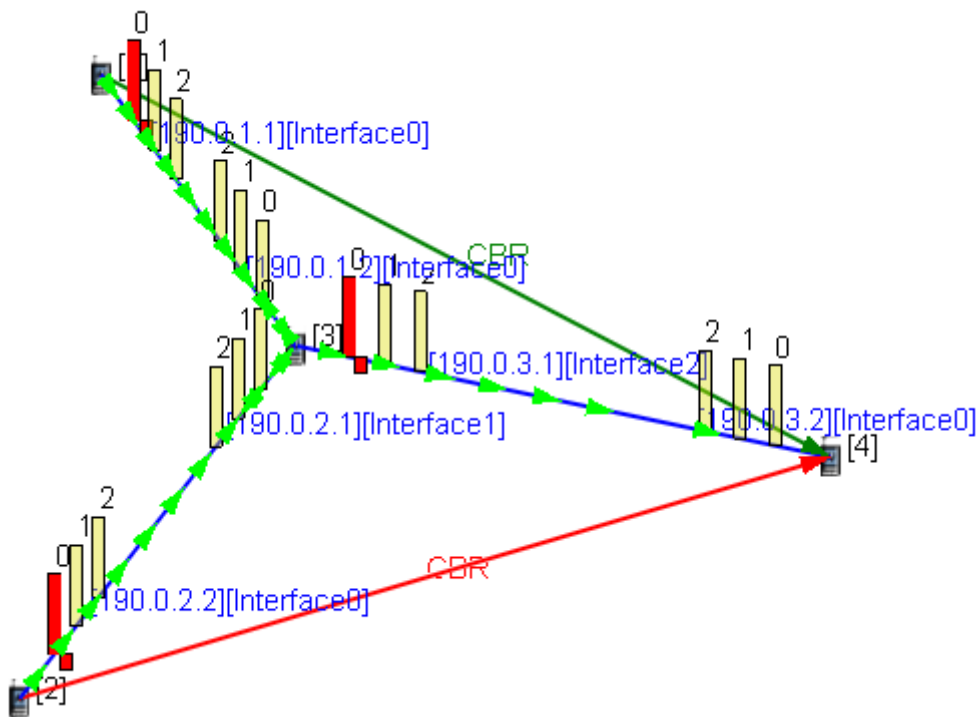
c. 问题：文本编辑器默认没有语法高亮，如何激活此功能？

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？

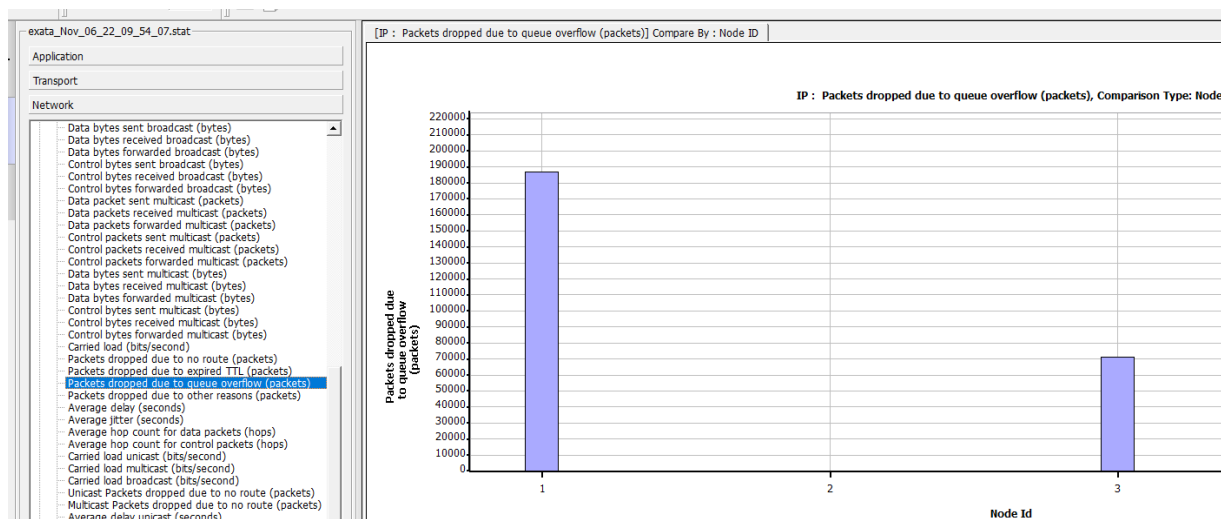
e. 编辑静态路由文件：外部创建一个文本文件lab4a-1.routes-static,用EXata的文本编辑器打开，注意文件列表需要refresh一下才能看到新的文件，选择“edit as text file”

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。

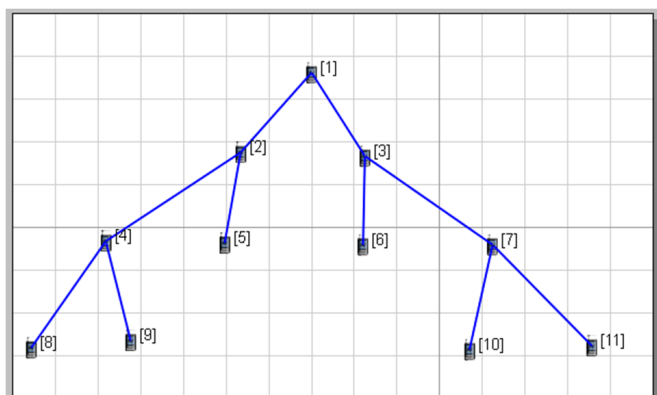


h. 可以在Analyzer中分析packet级别的统计结果：比如在 CBR业务层，分别从client和server端查看发送和接收的消息（messages）数和字节数，也可以在网络层查看IP包的收发及丢包的统计结果。下图是由于队列溢出造成的丢包数统计：



2. LAB4A-2：组播实验

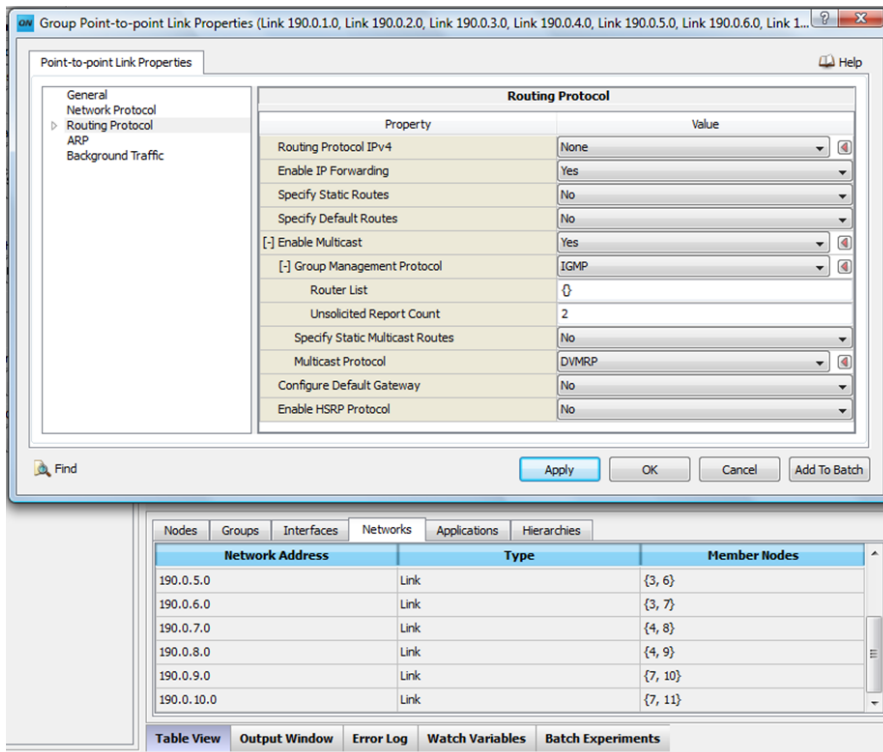
a. 创建一个树状拓扑场景



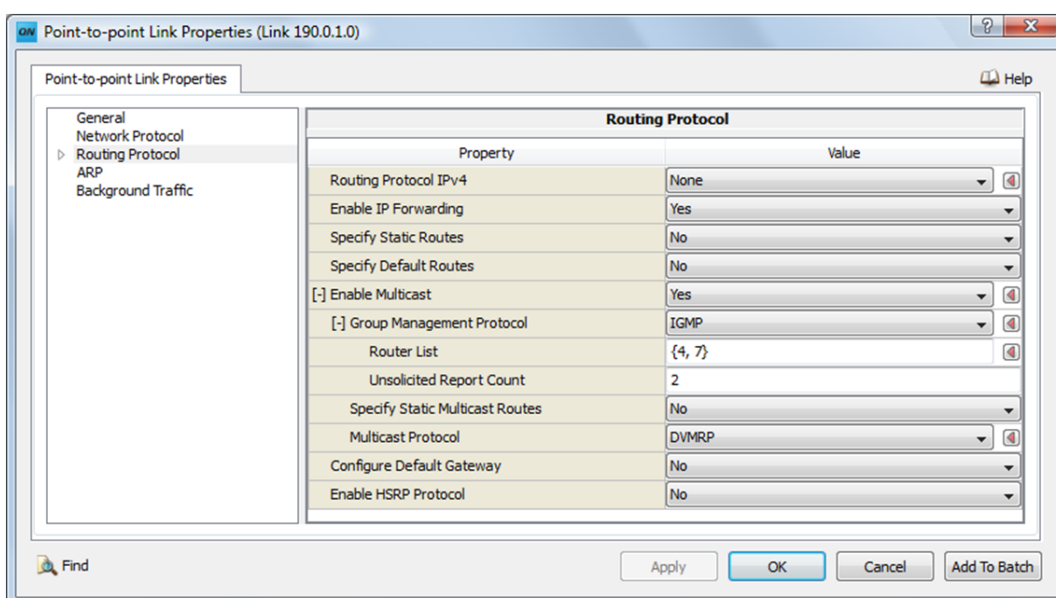
b. 【问题】如何一次设置多个链路的属性？【回答】在Table View中Network Tab页，选中多条链路，右键选

Properties可以同时设置多条链路。

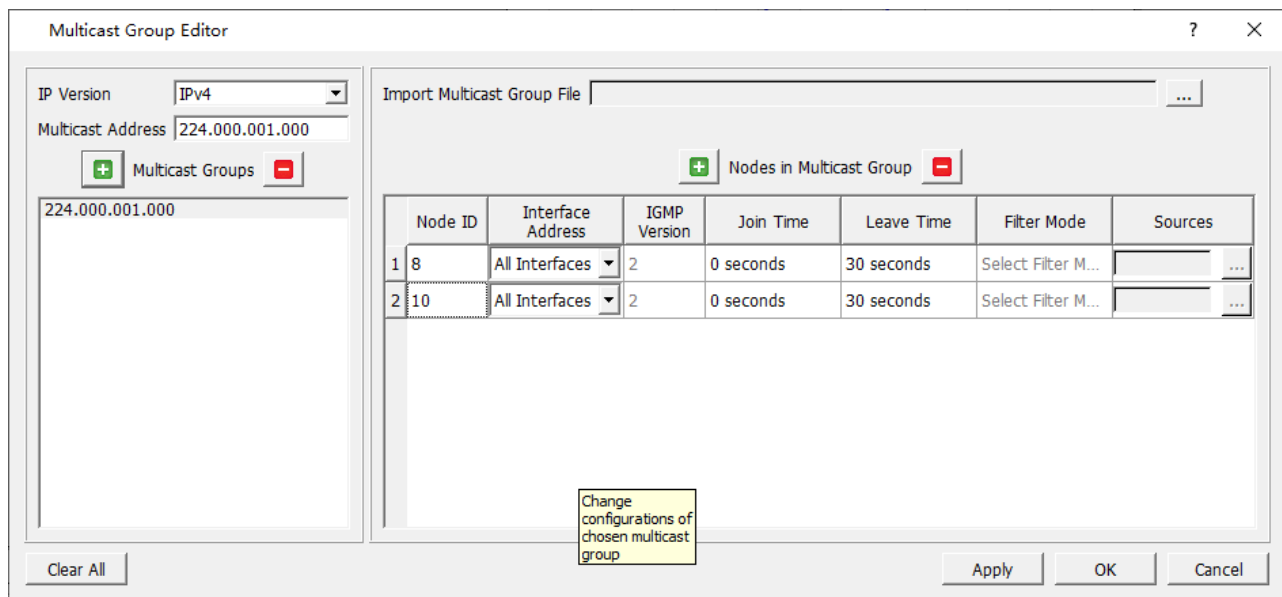
- c. 激活组播路由：按b的方法，关闭单播路由（None），并激活所有链路的组播路由：【组播背景知识：只有组播接收方向路由器发出请求后，网络路由器才复制一份数据给接收方，从而节省接收方的带宽。而广播方式无论接收方是否需要，网络设备都将所有广播信息向所有设备发送，从而大量占据接收方的接入带宽。组播没有补包机制，因此是不可靠的。组播协议包括组管理协议（IGMP）和组播路由协议（比如DVMRP、PIM-DM、MOSPF等）；主机使用IGMP通知子网组播路由器加入或退出组播组；路由器使用IGMP查询本地子网是否有属于某个组播组的主机。组播路由器能够将组播包发给各个组播成员，要依赖组播路由协议。】



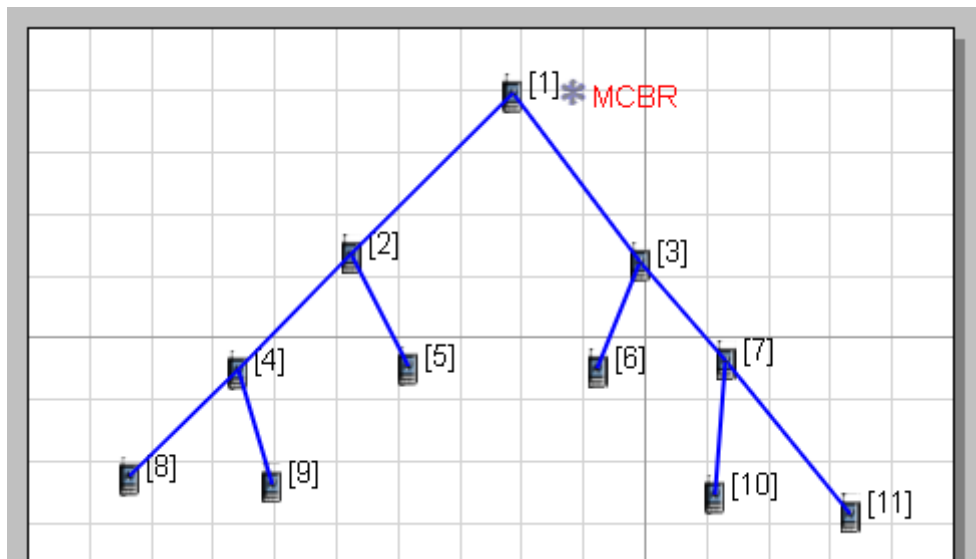
- d. 配置组播路由器：节点 4 和 7：选择网络地址190.0.1.0的链路属性，在router list 的花括号内输入4，7
【？？？为什么不是选择节点4和7进行设置？】



- 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]

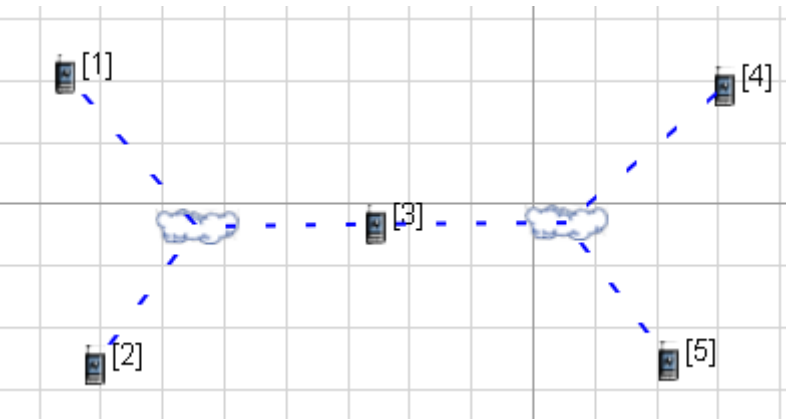
Find

ApplyOKCancelAdd To Batch

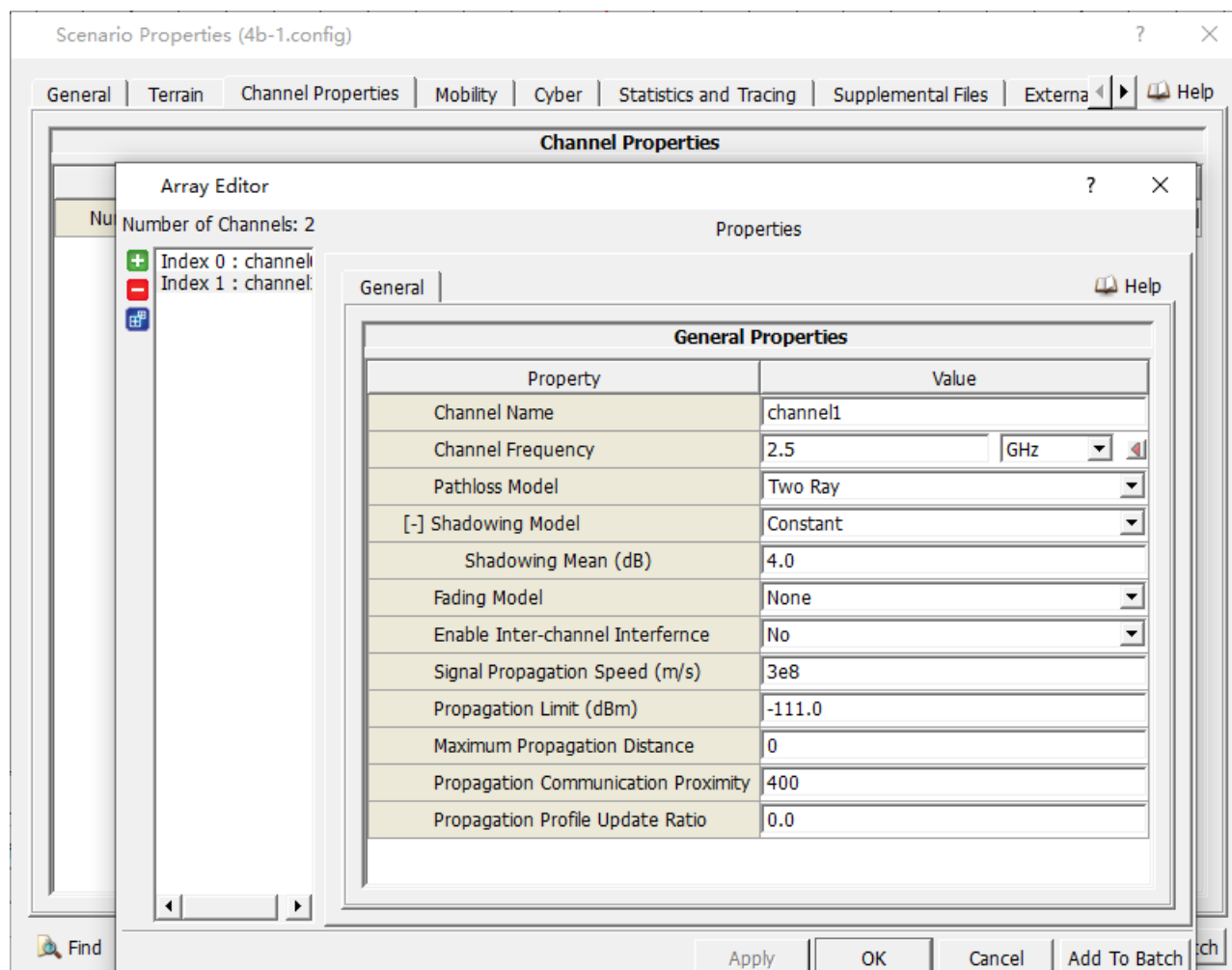
四、高级应用（无线网络）

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。

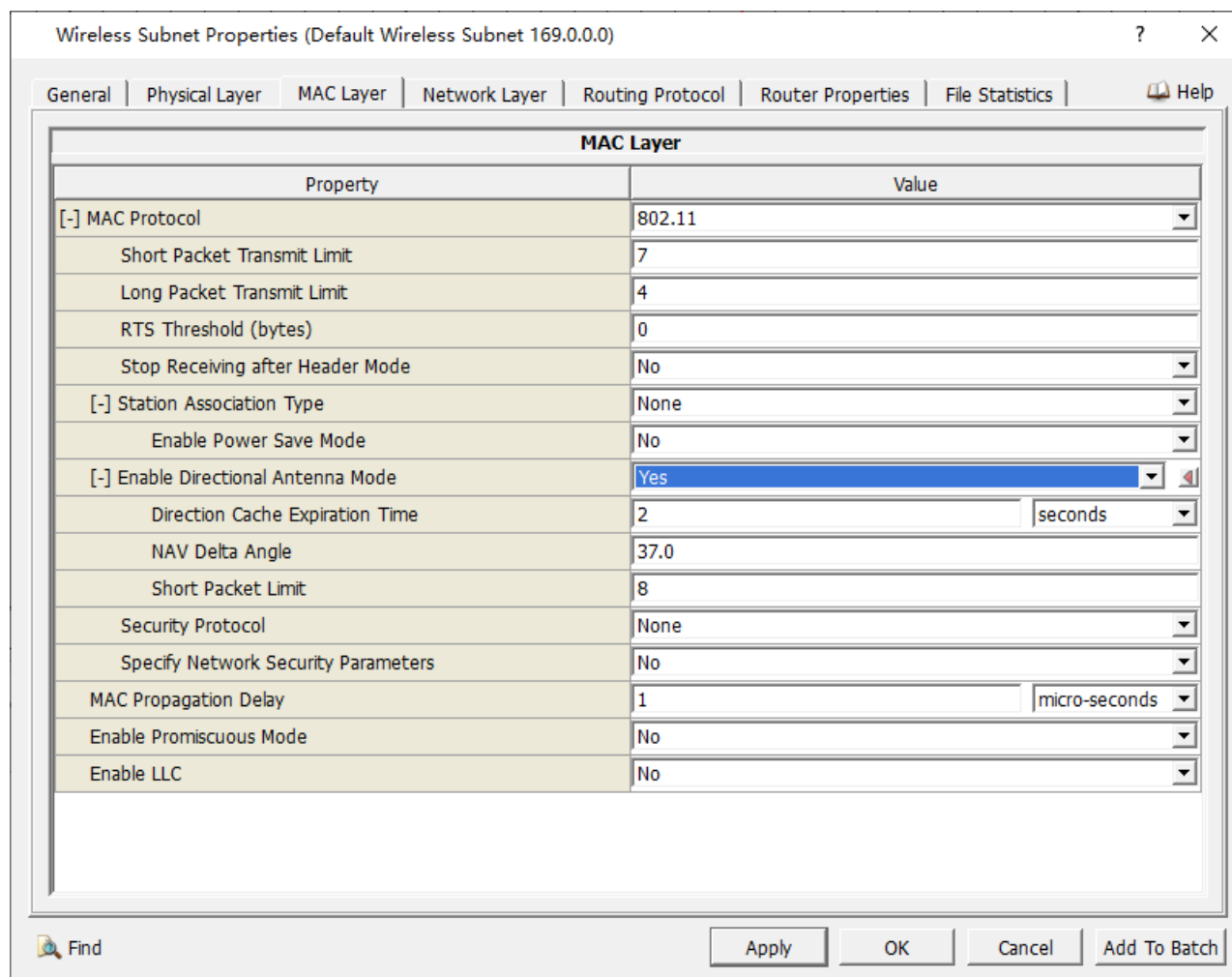
Wireless Subnet Properties (Default Wireless Subnet 169.0.0.0) ? X

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

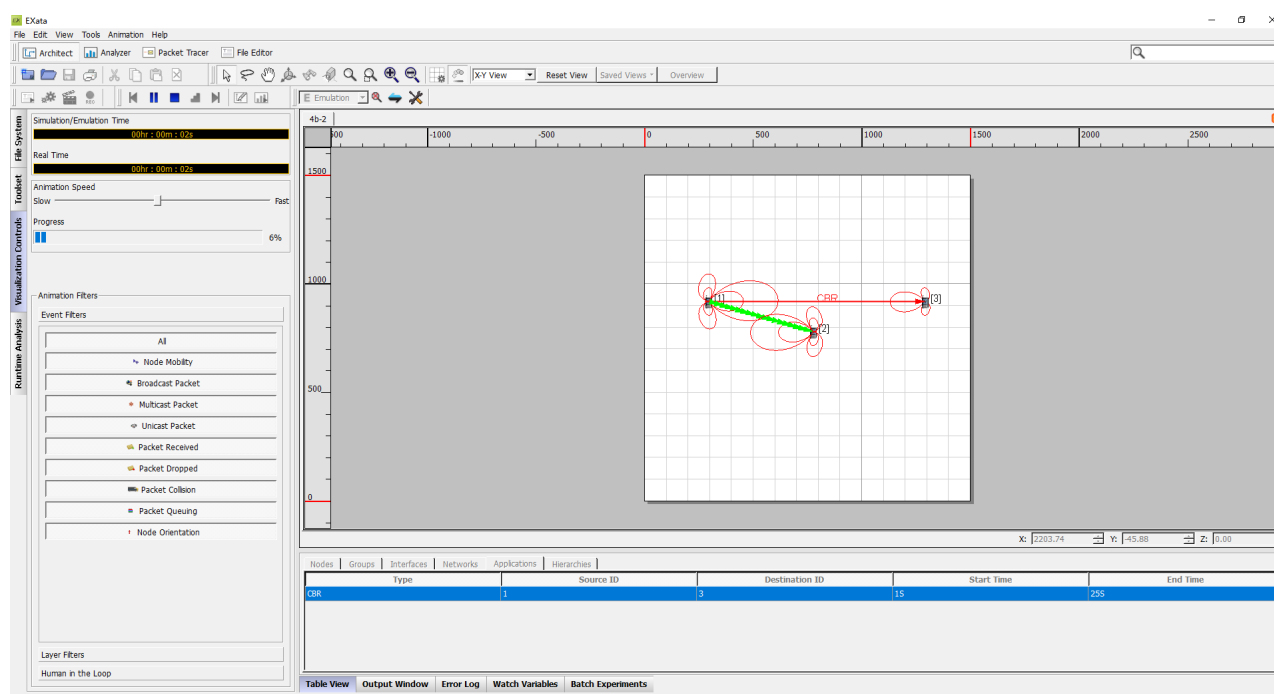
[-] Enable Auto Rate Fallback	No
Data Rate	2 Mbps
Transmission Power at 1 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 2 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 6 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 11 Mbps (dBm)	15.0
Receive Sensitivity at 1 Mbps (dBm)	-94.0
Receive Sensitivity at 2 Mbps (dBm)	-91.0
Receive 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"

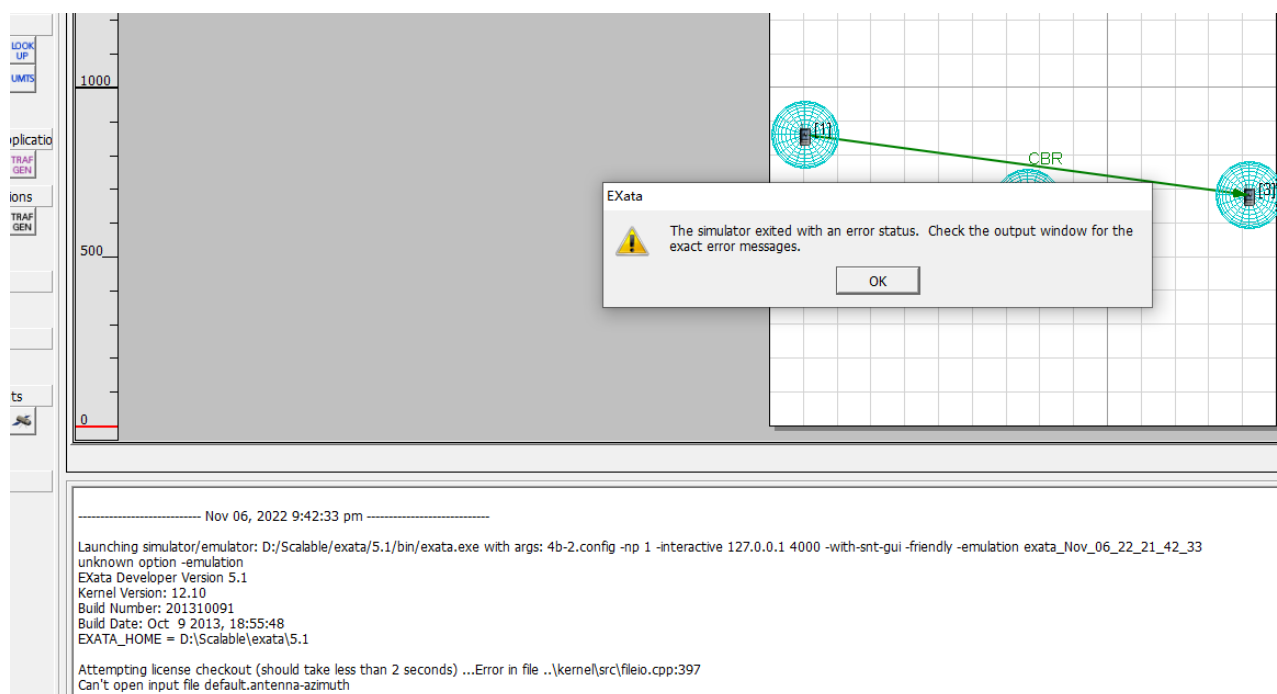
Wireless Subnet Properties (Default Wireless Subnet 169.0.0.0)

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

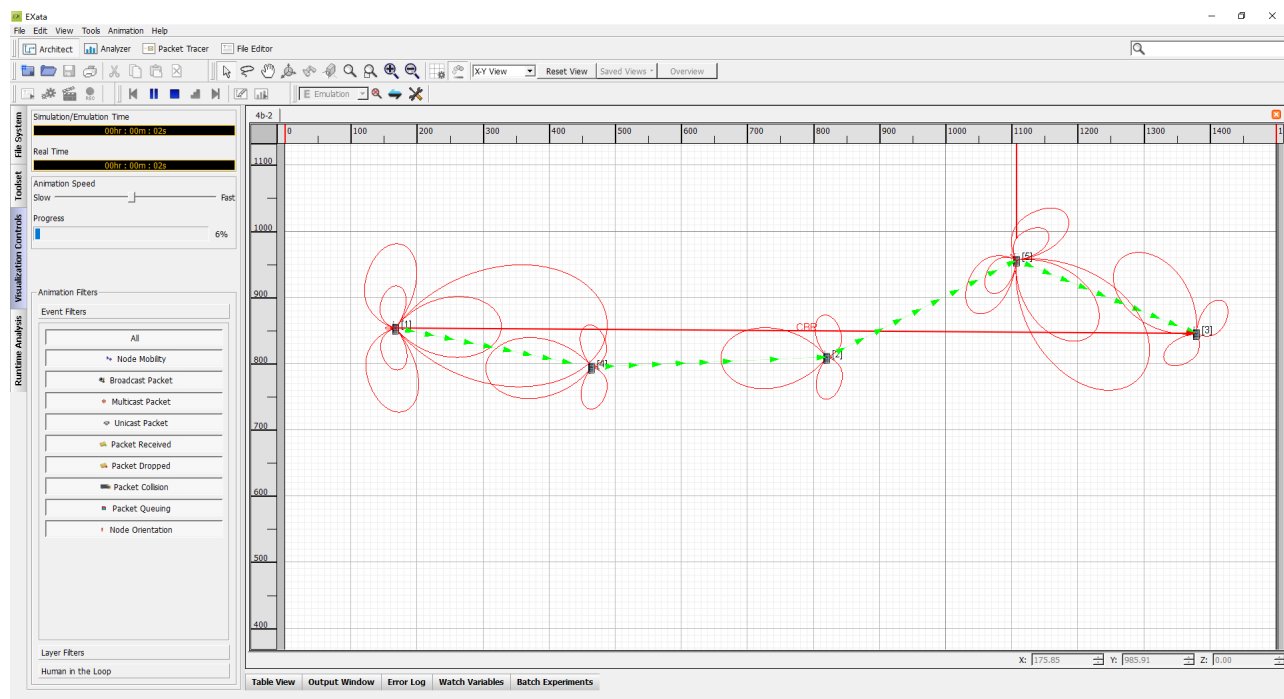
Transmission Power at 6 Mbps (dBm)	15.0
Transmission Power at 11 Mbps (dBm)	15.0
Receive Sensitivity at 1 Mbps (dBm)	-94.0
Receive Sensitivity at 2 Mbps (dBm)	-91.0
Receive Sensitivity at 6 Mbps (dBm)	-87.0
Receive Sensitivity at 11 Mbps (dBm)	-83.0
Estimated Directional Antenna Gain (dB)	15.0
Packet 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

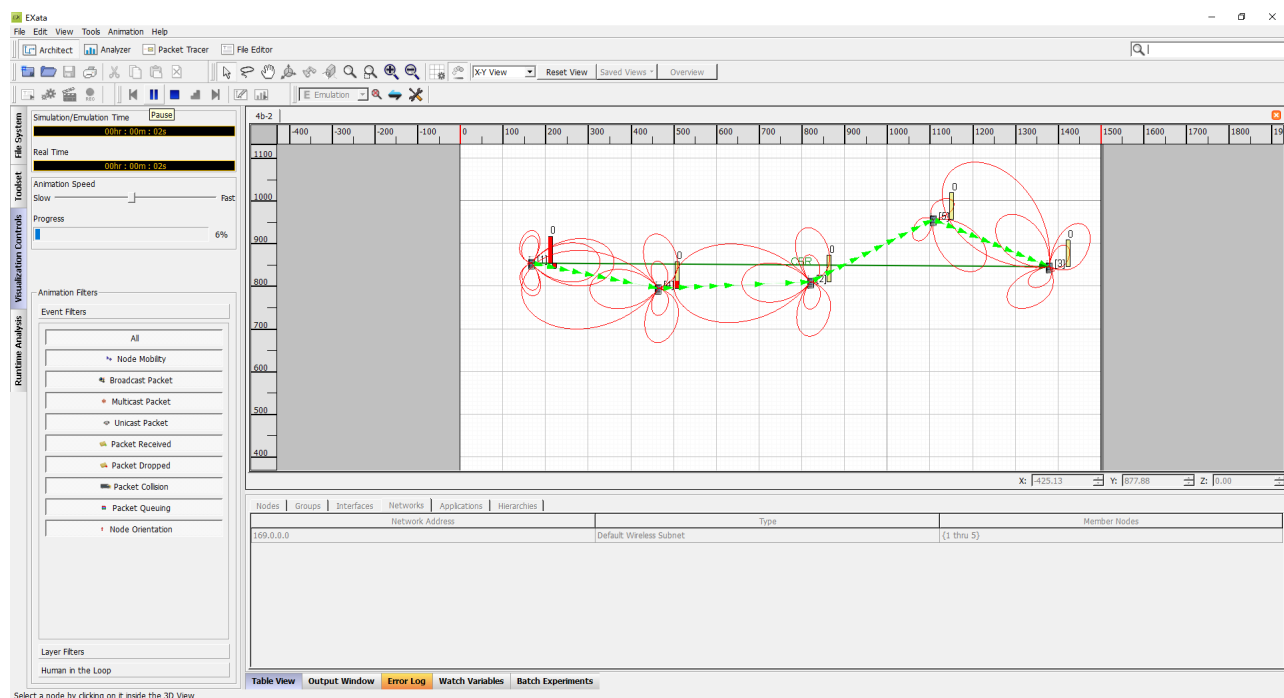
g. 重新运行。Run Simulation 出现错误【!!!】提示LicenseCheckout 【没找到原因!!!】



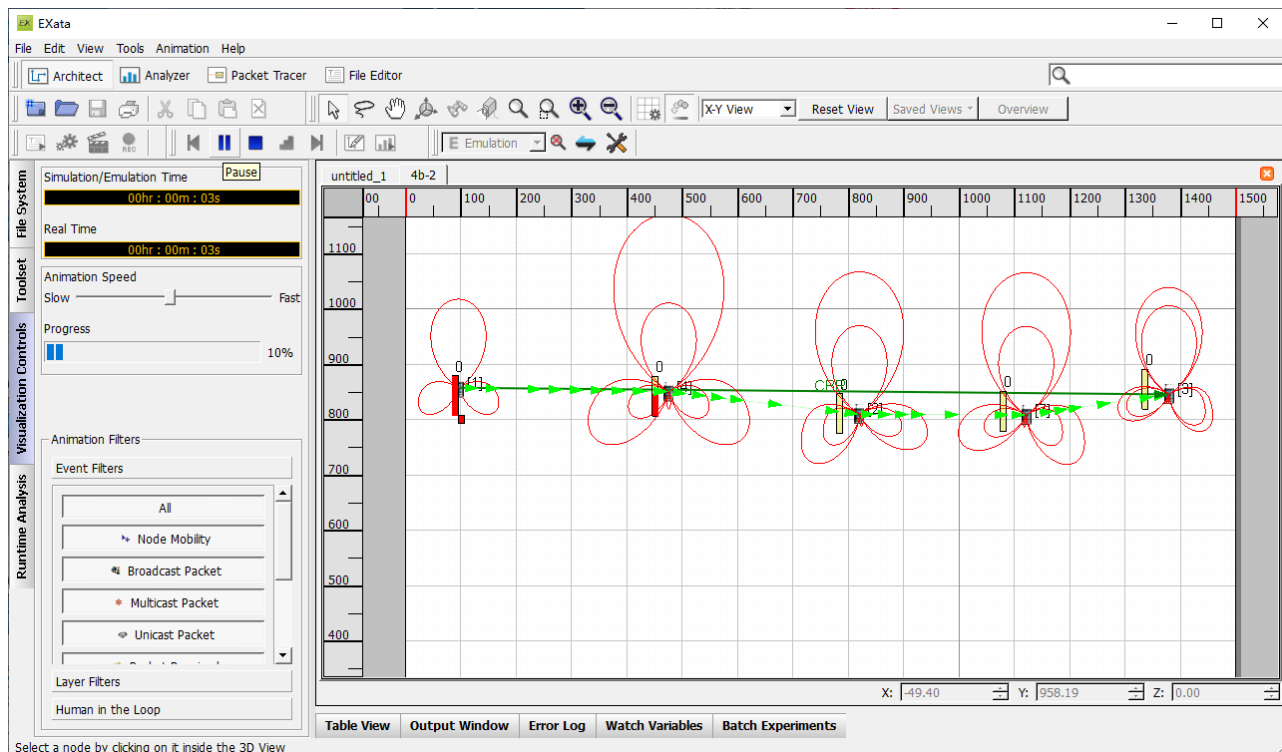
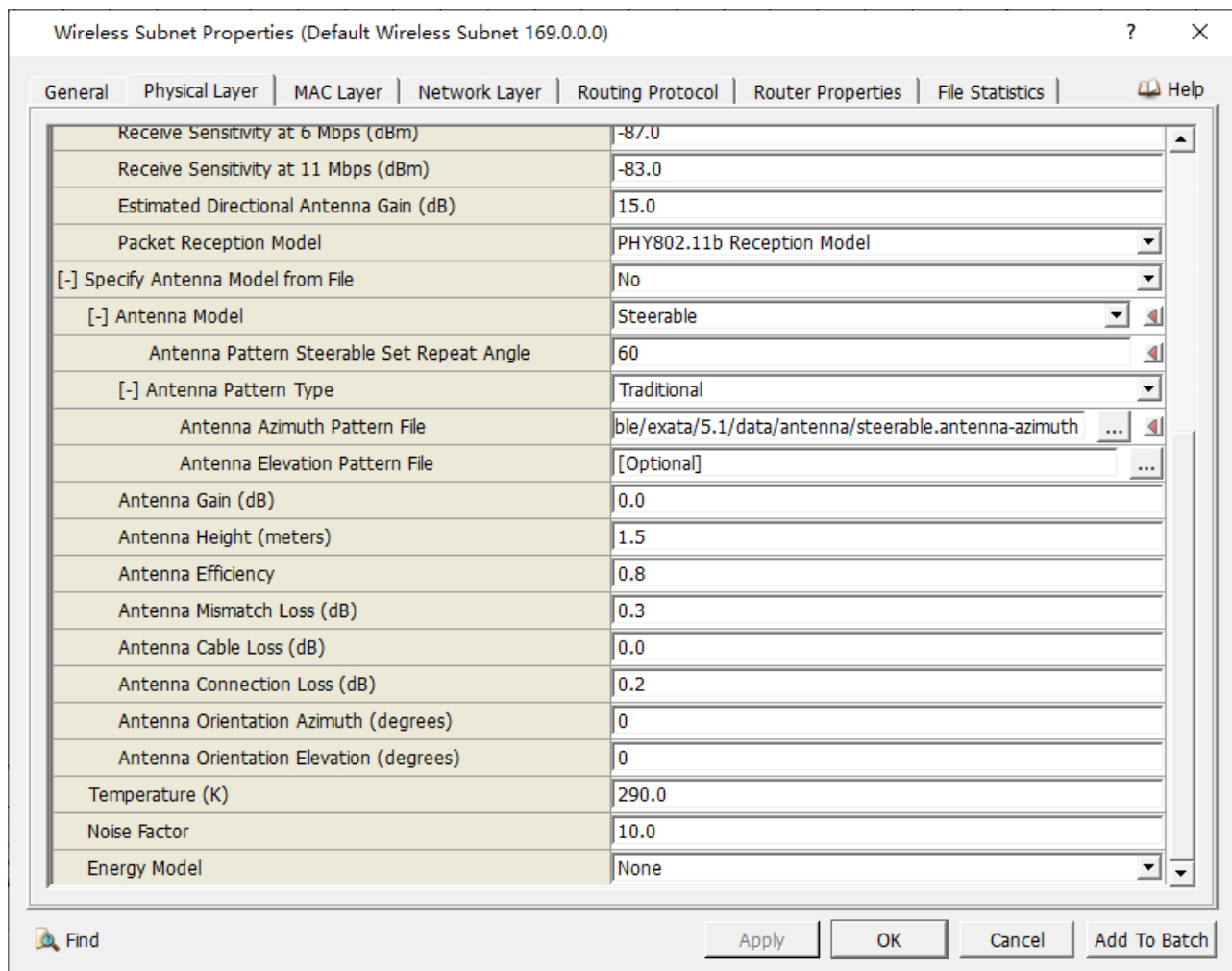
h. 还原到默认天线模型，Switched Beam，增加两个中继节点，重新运行。注意观察Beam角度。



- 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。

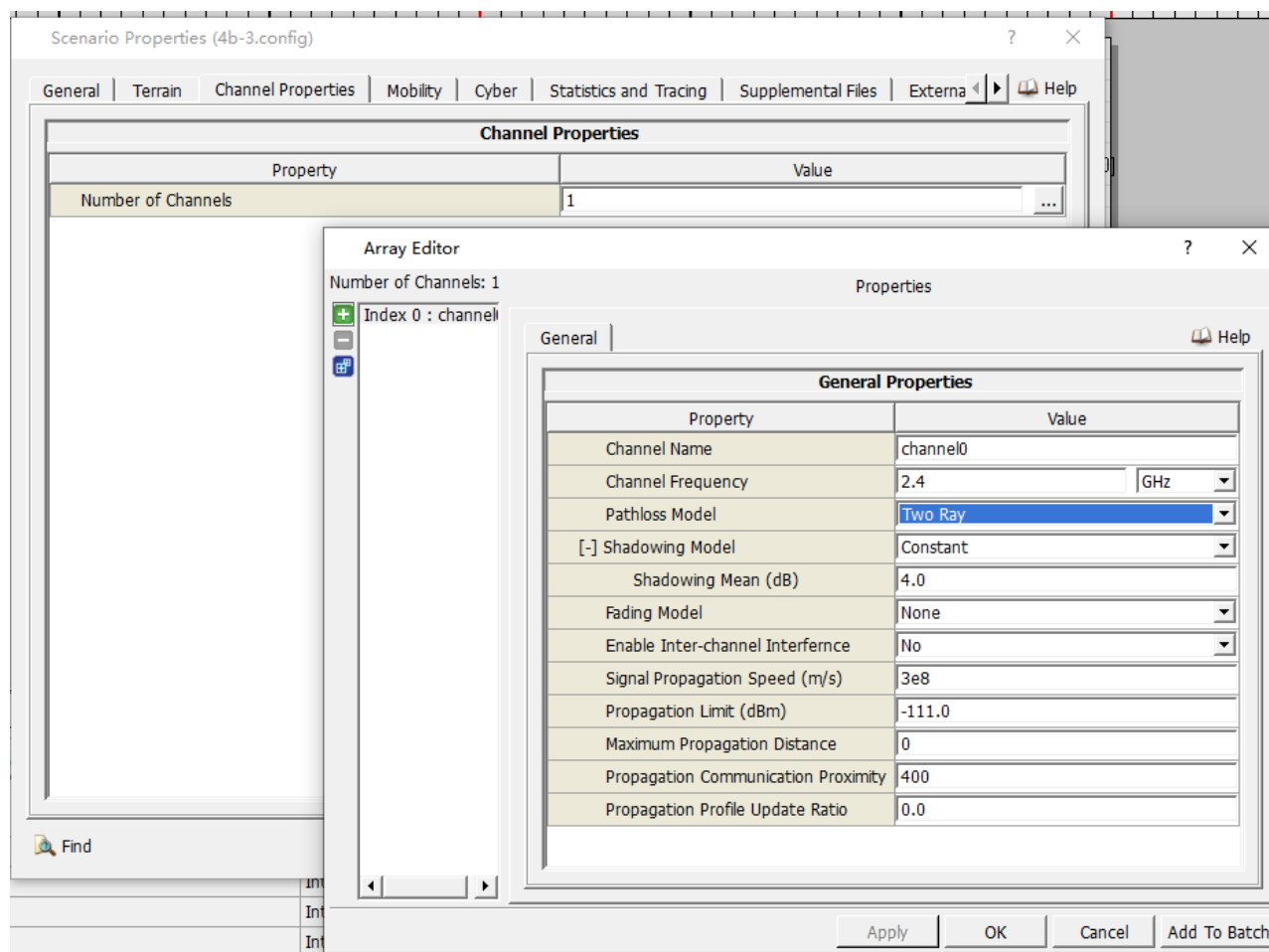


- j. 采用 steerable antenna model. 【知识点：智能天线有两种类型：波束切换和可操纵的。A switched beam antenna can utilize multiple antenna patterns. A steerable antenna can rotate the antenna to achieve the maximum gain】
- k. Table View--》Networks，双击无线子网，在Physical Layer--》Antenna Model中选择Steerable，在Antenna Azimuth Pattern File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 (degree...)	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

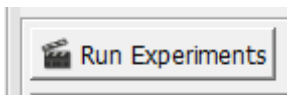
e. 在相应参数行后的省略号，可以设置参数的对比值：比如，添加天线对比高度3.5

Specify Values ? X

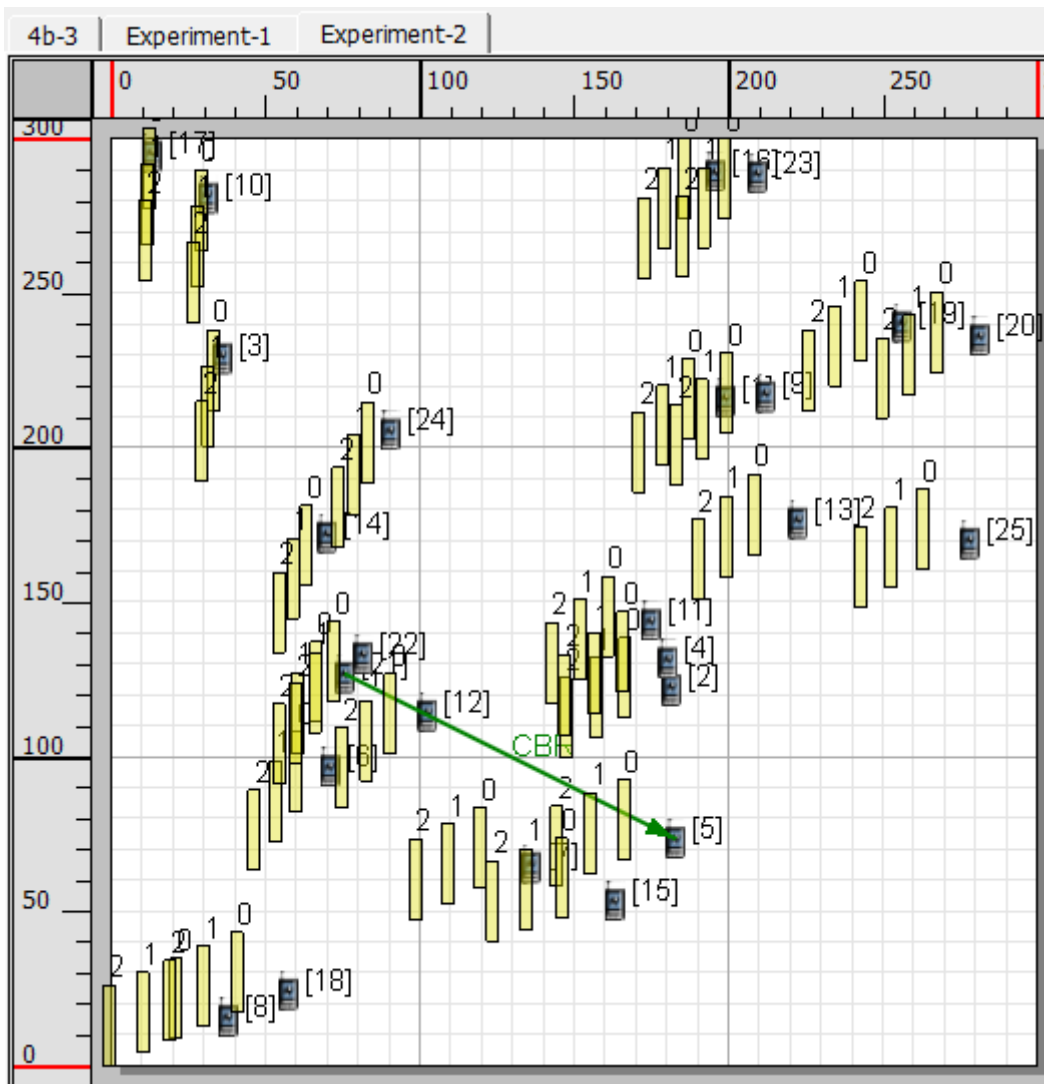
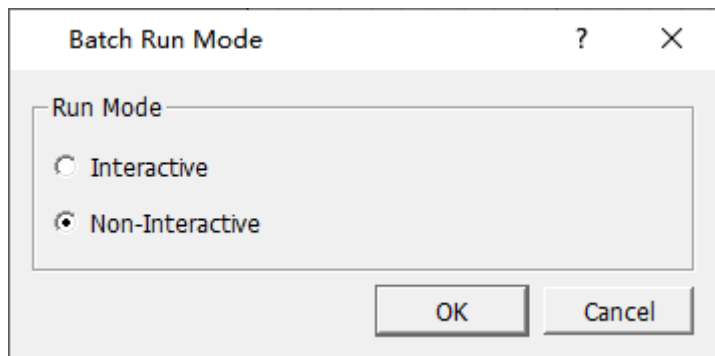
1.5
3.5

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】