

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Проектирование и оптимизация сети

Цель

- Знакомство с основами проектирования сетей в среде OPNET/Riverbed
- Овладение навыками моделирования и оптимизации сети
- Анализ влияния модернизации сети на качество обслуживания

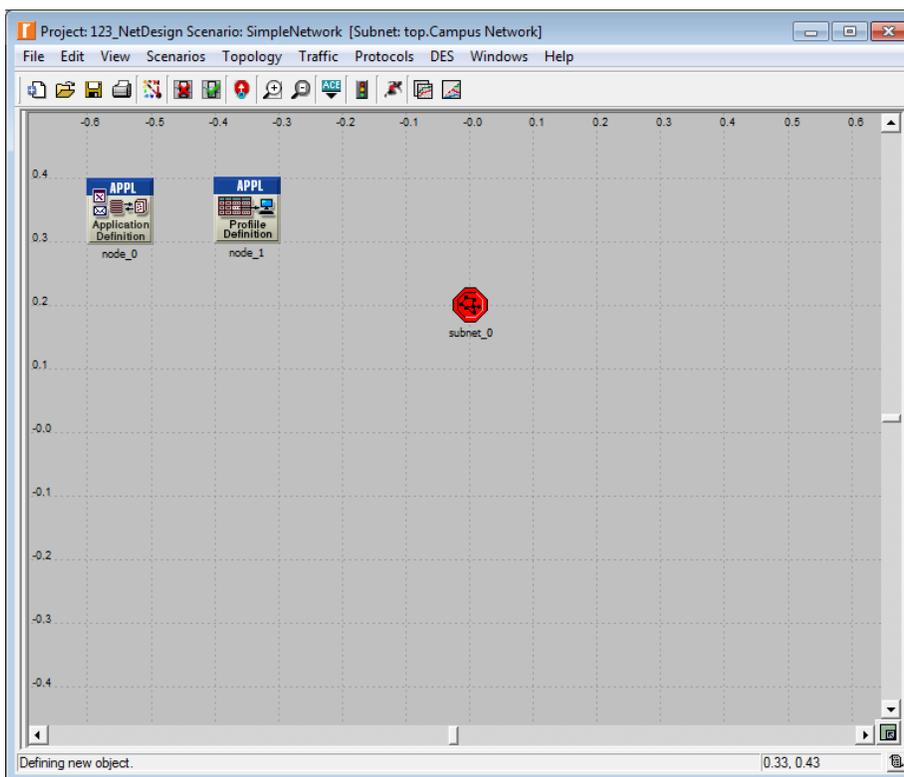
Методические указания

Создание нового проекта:

1. Запустите **Riverbed Modeler Academic Edition** ⇒ в меню **File** выберите **New...**
2. Выберите **Project** ⇒ нажмите **OK** ⇒ озаглавьте проект как **<номер вашего студенческого>_NetDesign**, а сценарий – как **SimpleNetwork** ⇒ нажмите **OK**
3. В окне **Startup Wizard: Initial Topology** выберите **Create empty scenario** ⇒ нажмите **Next** ⇒ в списке **Network Scale** выберите **Campus** ⇒ нажмите **Next**
4. В окне **Startup Wizard: Specify Size** в выпадающем меню **Units** выберите **Miles** ⇒ в поле **X span** введите **1**, в поле **Y span** также введите **1** ⇒ дважды нажмите **Next** ⇒ нажмите **Finish**

Создание сети, услуг и различных типов пользователей:

1. В открывшемся окне **Object Palette** в выпадающем меню выберите **internet_toolbox**
 - Это окно можно открыть вручную, нажав кнопку **Open Object Palette** на панели инструментов
2. Добавьте на рабочую область проекта следующие **3 объекта** :
 - Application Config
 - Profile Config
 - Subnet
 - Для добавления перетащите мышкой соответствующий объект из окна **Object Palette** на рабочую область; щелчок левой кнопкой добавит еще 1 копию объекта, щелчок правой кнопкой прекратит копирование
3. Сохраните проект



4. Щелкните правой кнопкой на **Application Config** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
5. В открывшемся окне установите значение параметра **name** как **Applications**
⇒ установите значение параметра **Application Definitions** как **Default**
⇒ нажмите **OK**
6. Щелкните правой кнопкой на **Profile Config** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
7. В открывшемся окне установите значение параметра **name** как **Profiles**
⇒ установите значение параметра **Profile Configuration** как **Sample Profiles**
⇒ нажмите **OK**
8. Щелкните правой кнопкой на **Subnet** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
9. В открывшемся окне установите значение параметра **name** как **Engineering**
⇒ нажмите **OK**
10. Дважды щелкните на объекте **Engineering**
11. На открывшуюся пустую рабочую область добавьте **10BaseT LAN** и **ethernet16 Switch**, соединив их с помощью **линии 10BaseT**
12. Щелкните правой кнопкой на **ethernet16 Switch** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
13. В открывшемся окне установите значение параметра **name** как **Switch**
⇒ нажмите **OK**
14. Щелкните правой кнопкой на **10BaseT LAN** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
15. В открывшемся окне установите значение параметра **name** как **LAN**
⇒ убедитесь, что значение параметра **Number of Workstations** равно 10
16. Щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Profiles** ⇒ выберите **Edit...**
17. В открывшемся окне (**Application: Supported Profiles**) Table в выпадающем меню **Rows** выберите **1** ⇒ в выпадающем меню **Profile Name** выберите **Engineer** ⇒ дважды нажмите **OK**
 - Созданный в результате объект эквивалентен локальной сети Ethernet 10BaseT, 10 станций которой генерируют трафик согласно профилю 'инженеры'

(node_0) Attributes

Type: utility

Attribute	Value
name	Applications
model	Application Config
x position	-0.549
y position	0.3457
threshold	0.0
icon name	util_app
creation source	Object Palette
creation timestamp	18:40:23 Sep 13 2014
creation data	
label color	black
Application Definitions	Default
MOS	Default
Voice Encoder Schemes	None
hostname	Edit...
minimized icon	circle/#708090
role	

Extended Attrs. | Model Details | Object Documentation

Filter

Match: Exact Substring RegEx

Look in: Names Values Possible values Tags

Advanced

Apply to selected objects

OK Cancel

(node_1) Attributes

Type: Utilities

Attribute	Value
name	Profiles
model	Profile Config
x position	-0.3494
y position	0.3475
threshold	0.0
icon name	util_profiledef
creation source	Object Palette
creation timestamp	18:40:39 Sep 13 2014
creation data	
label color	black
Profile Configuration	Sample Profiles
hostname	None
minimized icon	Sample Profiles
role	Edit...

Extended Attrs. | Model Details | Object Documentation

Filter

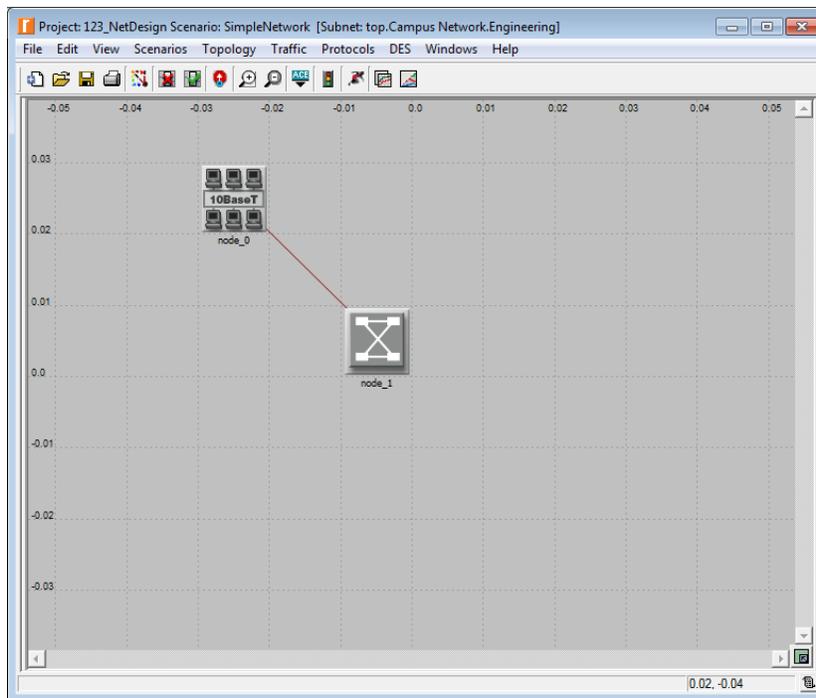
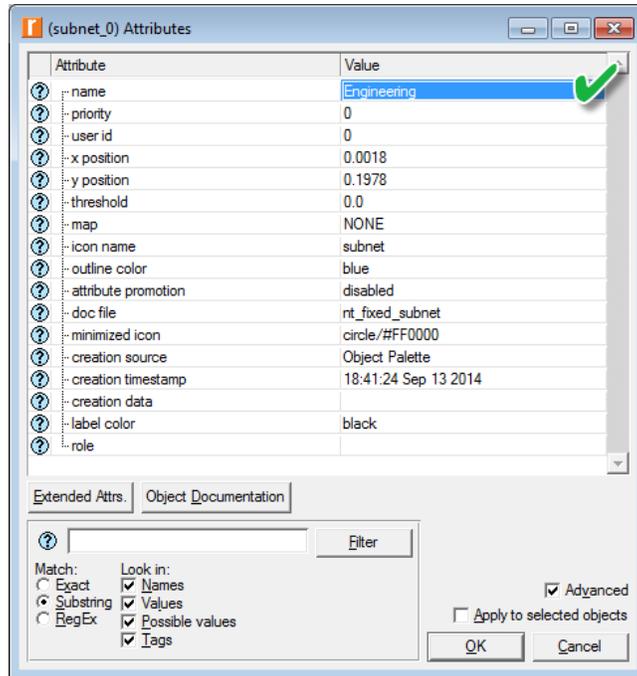
Match: Exact Substring RegEx

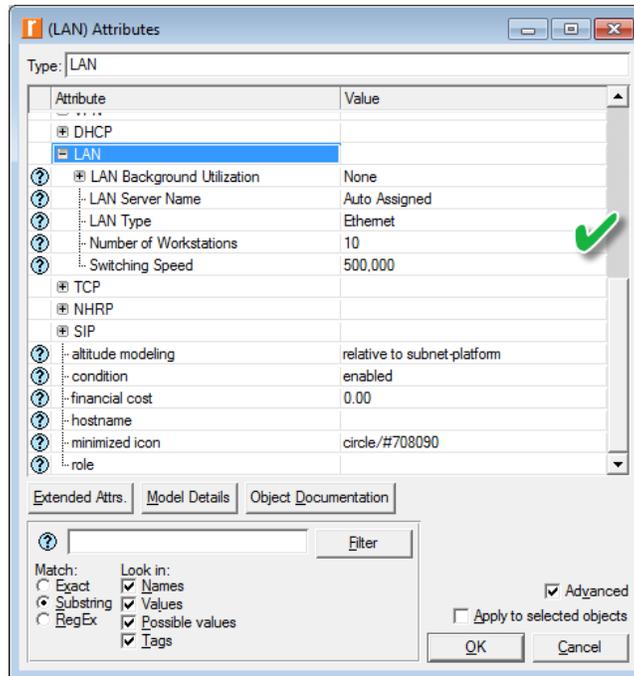
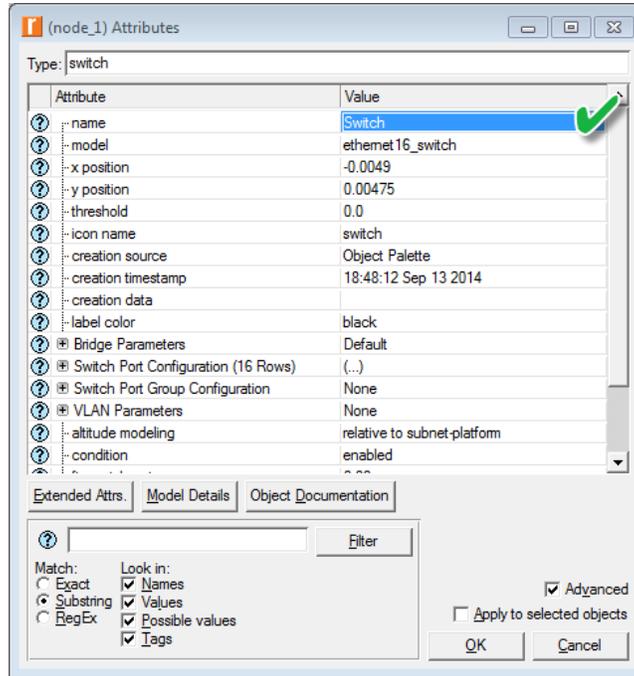
Look in: Names Values Possible values Tags

Advanced

Apply to selected objects

OK Cancel





Project: 123_NetDesign S

(Application: Supported Profiles) Table

Profile Name	Number of Clients	Traffic Type	Application Delay Tracking
Engineer	Engineer	Entire LAN	All Discrete Disabled

Rows Delete Insert Duplicate Move Up Move Down
 Details Promote Show row labels

- Application: Source Preferences None
- Application: Supported Profiles **Engineer**
- Application: Supported Services None
- Application: Transaction Model Tier C... Unspecified
- Application: Transport Protocol Default
- H323
- CPU
- VPN
- DHCP
- LAN
- TCP

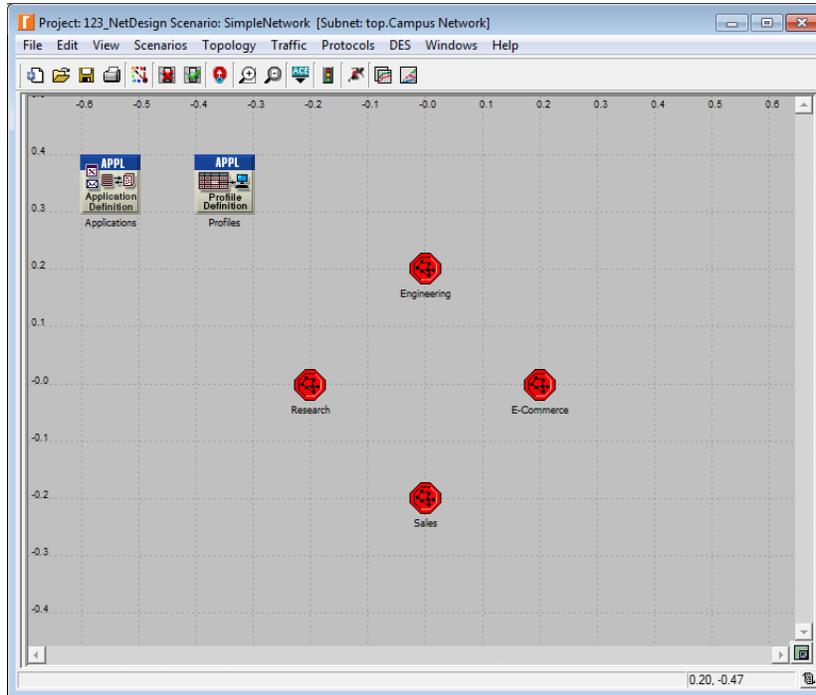
Extended Attrs | Model Details | Object Documentation
 Filter:
 Match: Exact Substring RegEx
 Look in: Names Values Possible values Tags
 Apply to selected objects Advanced

Project: 123_NetDesign Scenario: SimpleNetwork [Subnet: top.Campus Network]

File Edit View Scenarios Topology Traffic Protocols DES Windows Help

-0.6 -0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 -0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6
 0.4
 0.3
 0.2
 0.1
 -0.0
 -0.1
 -0.2
 -0.3
 -0.4
 0.23, -0.30

18. Чтобы вернуться к основной рабочей области, на панели инструментов нажмите кнопку **Go to Parent Subnet**
19. Создайте 3 копии подсети Engineering:
 - Выделите ранее созданную подсеть \implies в меню **Edit** выберите **Copy**
 - В меню **Edit** трижды выберите **Paste**, разместив новые подсети на рабочей области
 - Озаглавьте их как **Research**, **Sales** и **E-Commerce**
20. Дважды щелкните на объекте **Research** \implies щелкните правой кнопкой на **LAN** \implies в появившемся меню выберите **Edit Attributes** \implies в открывшемся окне щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Profiles** \implies выберите **Edit...**
21. В открывшемся окне (**Application: Supported Profiles**) **Table** в выпадающем меню **Profile Name** выберите **Researcher** \implies дважды нажмите **OK** \implies на панели инструментов нажмите кнопку **Go to Parent Subnet**
22. Повторите 20) и 21) для подсетей **Sales** и **E-Commerce**, выбрав, соответственно, профили **Sales Person** и **E-commerce Customer**
23. Чтобы добавить в сеть серверы, из окна **Object Palette** на рабочую область перетащите мышкой еще 1 **Subnet**
24. Озаглавьте эту подсеть как **Servers** \implies дважды щелкните на ней, чтобы перейти к ее наполнению
25. Добавьте на открывшуюся рабочую область 3 **ethernet_server** и 1 **ethernet16_switch**
26. Переименуйте серверы с коммутатором и соедините их посредством 3 **линий 10BaseT**, как показано на рисунке ниже
27. Поочередно щелкните правой кнопкой на серверах \implies в открывшемся окне щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Services** \implies выберите **Edit...** \implies выполните следующее:
 - Для **Web Server**: добавьте **4** строки для поддержки Web Browsing (Light HTTP1.1), Web Browsing (Heavy HTTP1.1), Email (Light) и Telnet Session (Light)
 - Для **File Server**: добавьте **2** строки для поддержки File Transfer (Light) и File Print (Light)
 - Для **Database Server**: добавьте **1** строку для поддержки Database Access (Light)



This screenshot displays the configuration options for an application profile. It is divided into two main sections: a table of supported profiles and a list of application preferences.

(Application: Supported Profiles) Table

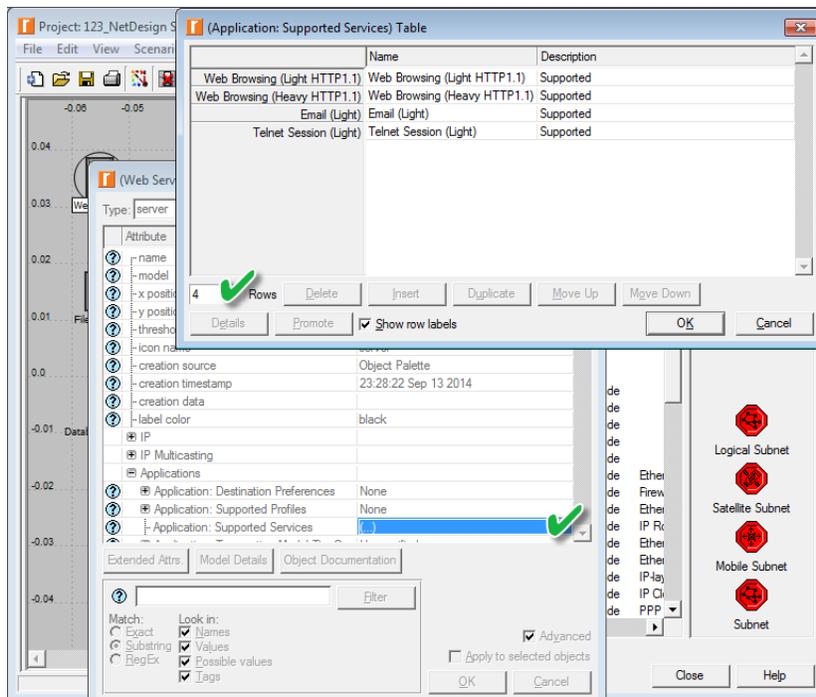
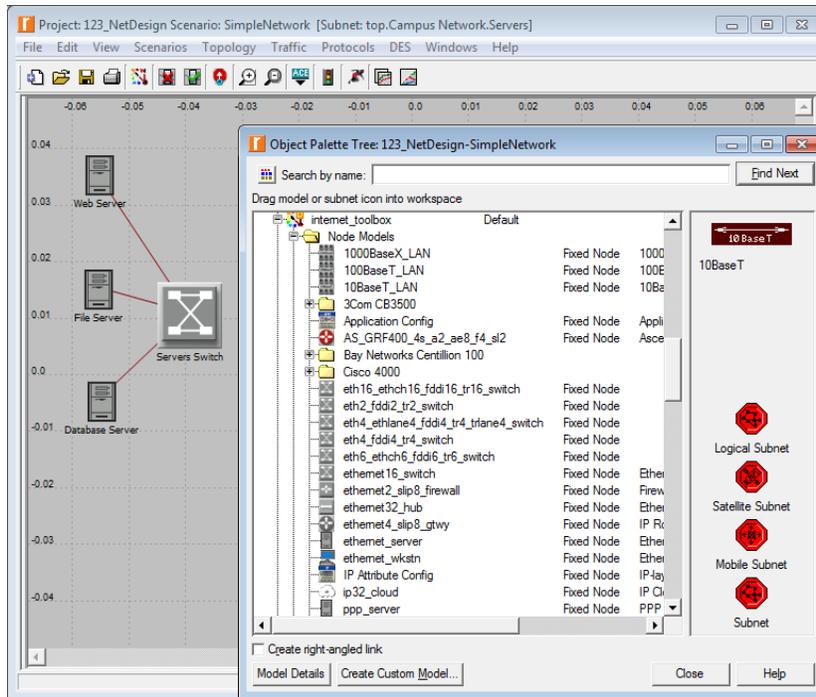
Profile Name	Number of Clients	Traffic Type	Application Delay Tracking
Researcher	Researcher	Entire LAN	All Discrete Disabled
Engineer			
E-commerce Customer			
Sales Person			
Multimedia User			
Mobile User			
None			

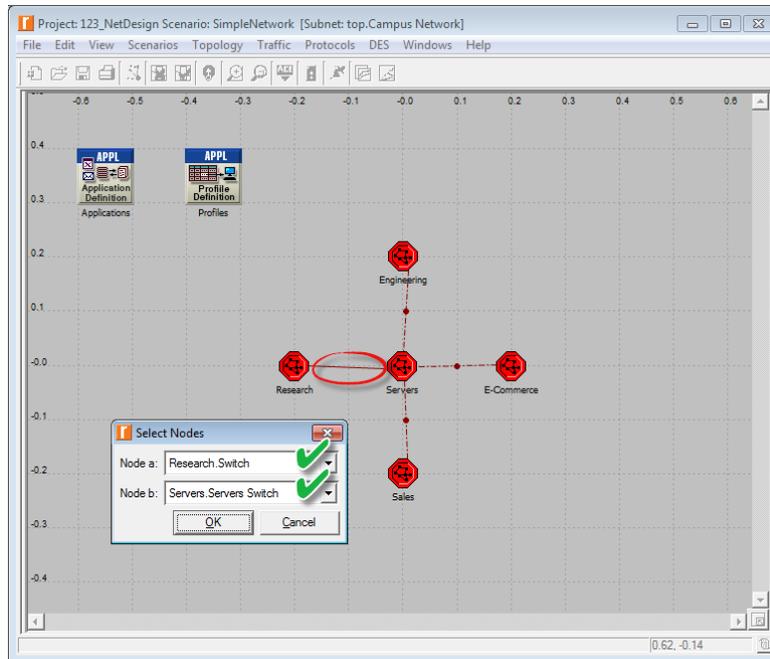
Below the table are controls for "1 Rows", "Delete", "Insert", "Duplicate", "Move Up", and "Move Down". There are also "Details", "Promote", "Show row labels", "OK", and "Cancel" buttons.

Application Preferences

- Application: Source Preferences: None
- Application: Supported Profiles: Researcher (checked)
- Application: Supported Services: None
- Application: Transaction Model Tier C...: Unspecified
- Application: Transport Protocol: Default
- H323
- CPU
- VPN
- DHCP
- LAN
- TCP

At the bottom, there are tabs for "Extended Attrs", "Model Details", and "Object Documentation". A search filter is present with a "Filter" button. Match options include "Exact", "Substring", and "RegEx". Checkboxes for "Look in:" include "Names", "Values", "Possible values", and "Tags". There are also "Apply to selected objects", "Advanced", "OK", and "Cancel" buttons.

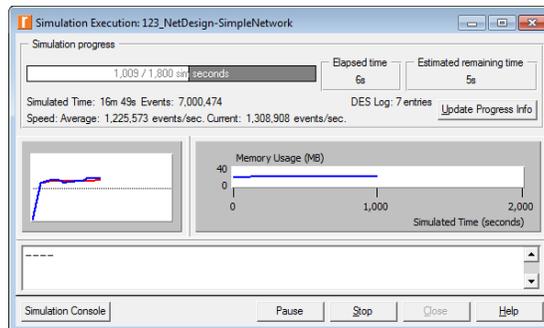
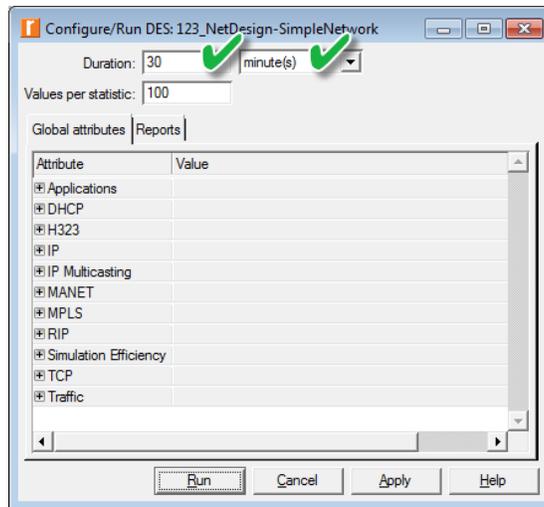
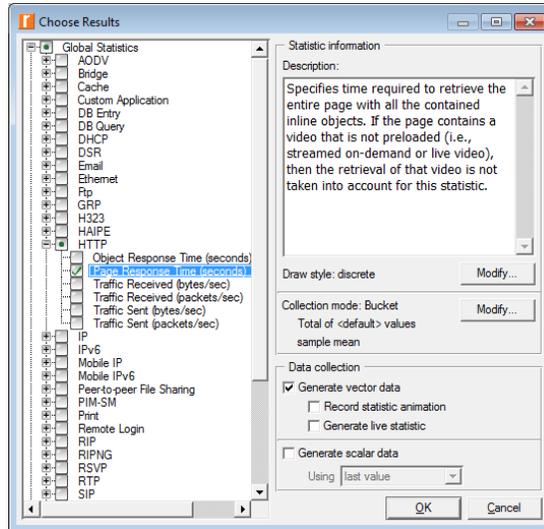




28. Вернитесь к основной рабочей области
29. Чтобы соединить пользовательские подсети с подсетью серверов, из окна **Object Palette** перетащите мышкой 4 **мини 100BaseT**
 - Данными линиями соединяются между собой коммутаторы подсетей, поэтому не забудьте в выпадающих меню выбрать именно их (см. рисунок выше)
30. Сохраните проект

Сбор статистики:

1. Щелкните правой кнопкой где-либо на рабочей области (но не на одном из элементов сети) ⇒ в появившемся меню выберите **Choose Individual DES Statistics**
2. Откройте иерархическое меню **Global Statistics** и **HTTP** ⇒ выберите **Page Response Time (seconds)** ⇒ нажмите **OK**



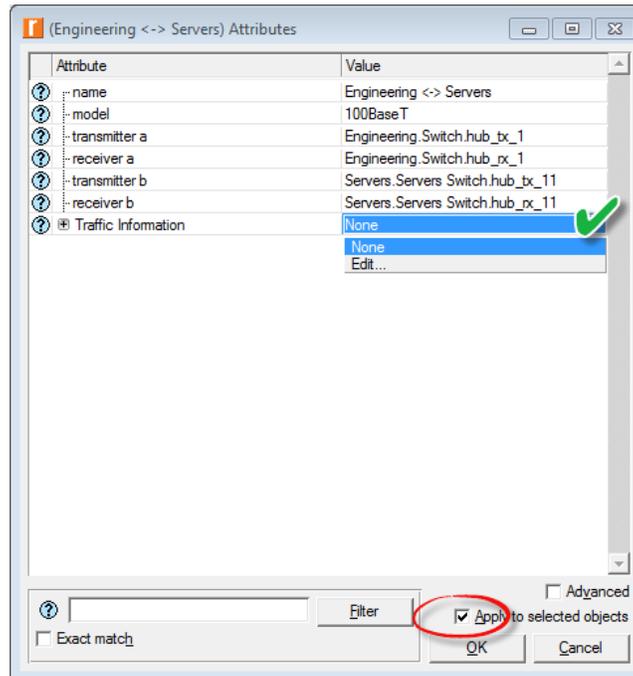
Настройка параметров моделирования:

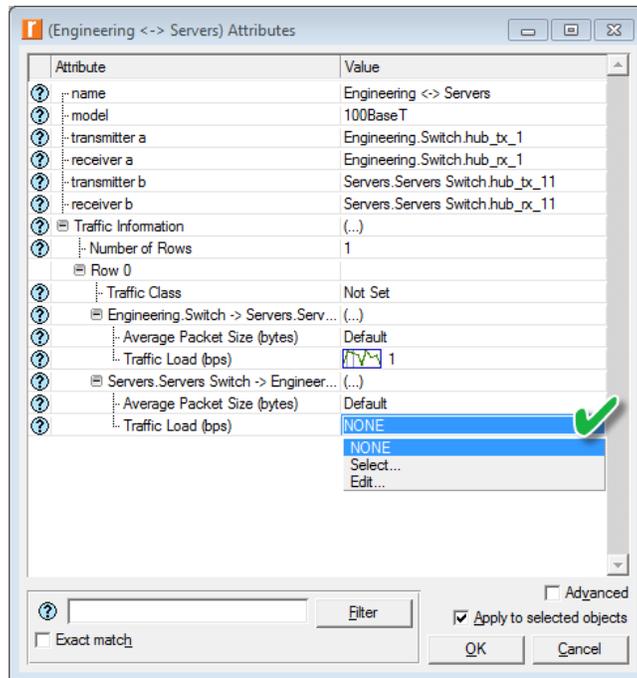
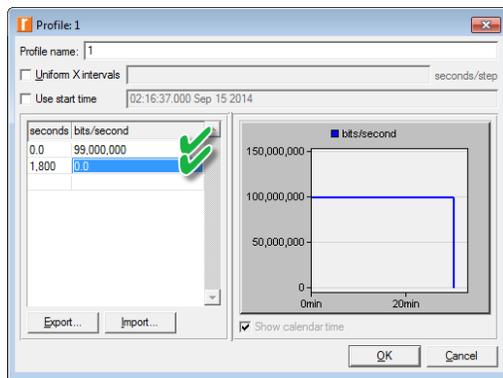
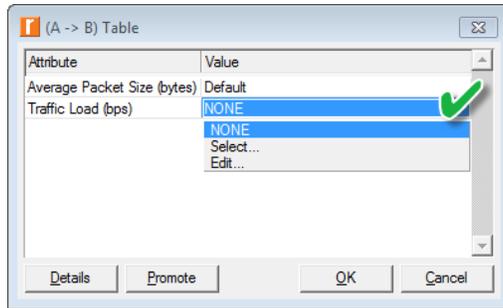
1. На панели инструментов нажмите кнопку **Configure/Run Discrete Event Simulation (DES)**
2. В открывшемся окне **Configure/Run DES** установите значение параметра **Duration** равным **30 minute(s)** \implies нажмите **Run**
3. По окончании моделирования закройте окно **Simulation Execution** \implies сохраните проект

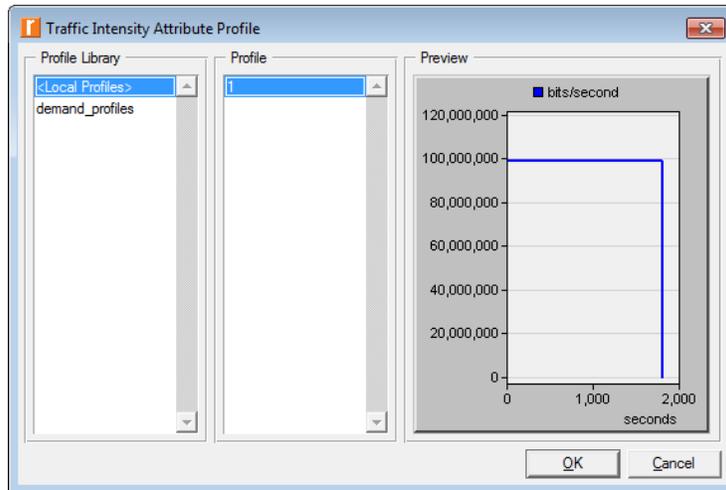
Создание копии сценария:

1. Создайте копию сценария **SimpleNetwork** и озаглавьте ее как **BusyNetwork**
 - Чтобы создать копию сценария, в меню **Scenarios** выберите **Duplicate Scenario...** \implies присвойте имя копии \implies нажмите **OK**
 - Для переключения между сценариями в меню **Scenarios** выберите **Switch To Scenario** \implies выберите нужный сценарий
2. В новом сценарии, удерживая **Shift** или **Ctrl**, выделите **все(!) линии 100BaseT** \implies щелкните правой кнопкой на любой из выделенных линий \implies в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
3. В открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects** \implies щелкните левой кнопкой на значении параметра **Traffic Information** \implies выберите **Edit...**
4. В открывшемся окне (**Traffic Information**) **Table** установите значение параметра **Row** равным **1** \implies в появившейся сверху строке щелкните левой кнопкой на средней ячейке **<...>** \implies выберите **Edit...**
5. В открывшемся окне (**A -> B**) **Table** щелкните левой кнопкой на значении параметра **Traffic Load (bps)** \implies выберите **Edit...**
6. В открывшемся окне **Traffic Intensity Attribute Profile** заполните **2 строки**, как показано на рисунке ниже (обратите внимание, что **'запятые' в числах ставить не нужно!**) \implies трижды нажмите **OK**
7. Откройте иерархическое меню **Traffic Information** и **Row 0**
8. Ранее мы задали загруженность линий 100BaseT равной 99 Мбит/с в одном направлении (A -> B); теперь необходимо проделать то же для обратного направления (B -> A)
9. Для этого в последней строке иерархического меню **Traffic Information** щелкните левой кнопкой на значении параметра **Traffic Load (bps)** \implies выберите **Select...**

10. В открывшемся окне **Traffic Intensity Attribute Profile** нажмите **OK** ⇒ нажмите **OK** в окне с настройками для выделенных линий 100BaseT
11. Запустите имитационное моделирование для созданного сценария
12. По окончании сохраните проект







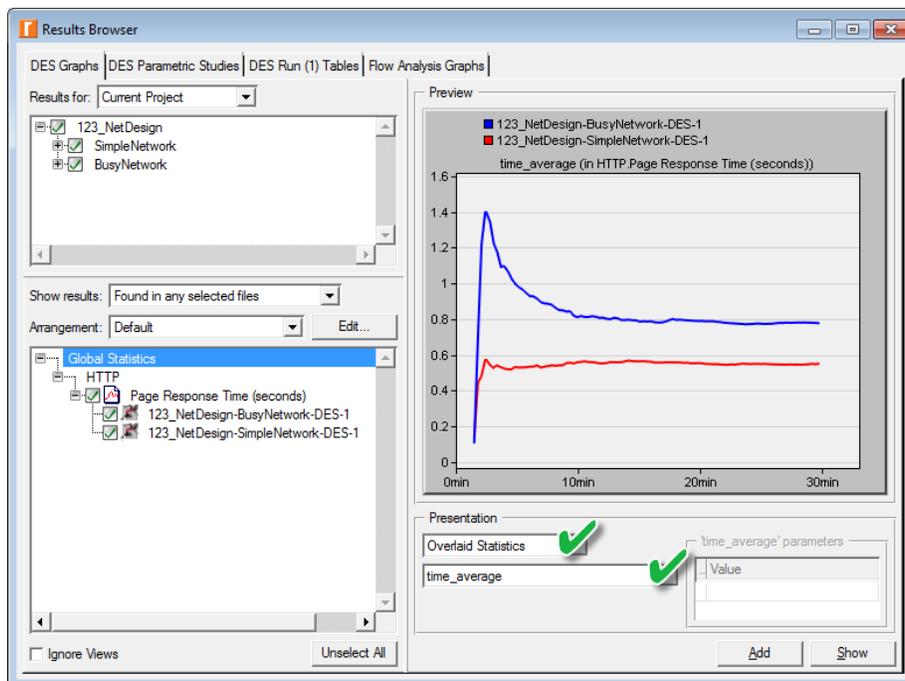
The dialog box is titled "(Engineering <-> Servers) Attributes". It displays a tree view of attributes and their values:

Attribute	Value
name	Engineering <-> Servers
model	100BaseT
transmitter a	Engineering.Switch.hub_tx_1
receiver a	Engineering.Switch.hub_rx_1
transmitter b	Servers.Servers Switch.hub_tx_11
receiver b	Servers.Servers Switch.hub_rx_11
Traffic Information	(...)
Number of Rows	1
Row 0	
Traffic Class	Not Set
Engineering.Switch -> Servers.Serv... (...)	
Average Packet Size (bytes)	Default
Traffic Load (bps)	1
Servers.Servers Switch -> Engineer... (...)	
Average Packet Size (bytes)	Default
Traffic Load (bps)	1

At the bottom, there is a search filter section with a text input field, a "Filter" button, and checkboxes for "Exact match" and "Advanced". An "Apply to selected objects" checkbox is also present. "OK" and "Cancel" buttons are at the bottom right.

Просмотр результатов моделирования:

1. В меню **DES** выберите **Results** ⇒ выберите **Compare Results...**
2. В открывшемся окне **Results Browser** выберите **оба сценария** и метрику **Page Response Time (seconds)** ⇒ в выпадающих меню выберите **Overlaid Statistics** и **time_average** ⇒ нажмите **Show**
3. Получившийся в результате график должен быть аналогичен нижеприведенному
 - Результаты могут слегка отличаться в зависимости от расположения узлов и расстояния между ними

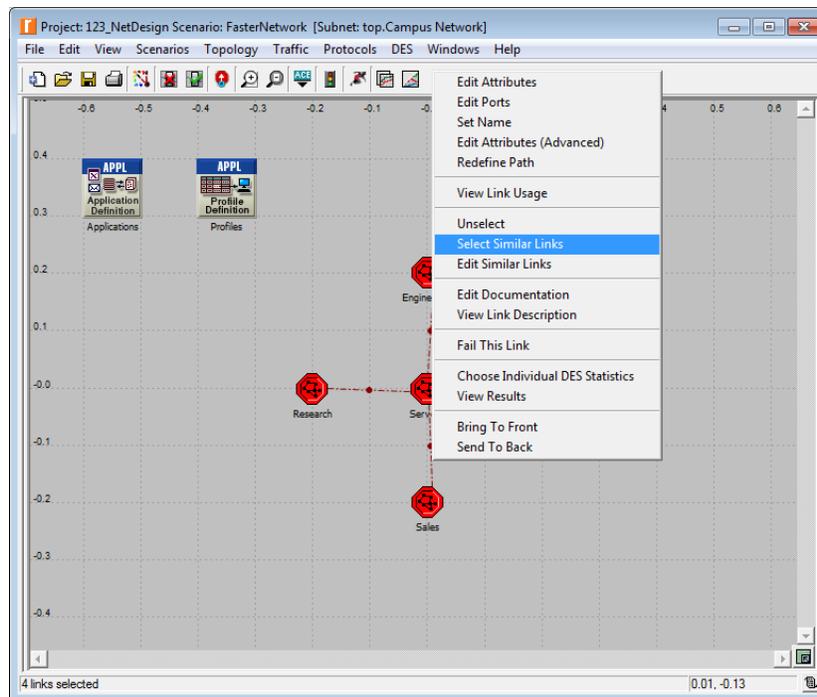


Задания для самостоятельного выполнения

1. Проанализируйте полученный график.
2. В сценарии **BusyNetwork** соберите статистику по использованию центральных процессоров в серверах. Проанализируйте полученные графики.
 - Поочередно щелкните правой кнопкой на серверах ⇒ в появившемся меню выберите **Choose Individual DES Statistics** ⇒ откройте

иерархические меню **Node Statistics** и **CPU** \Rightarrow выберите **Utilization (%)**
 \Rightarrow нажмите **ОК**

3. Создайте копию сценария **BusyNetwork** и озаглавьте ее как **OneServer**
 - В созданной копии замените 3 сервера одним, который будет поддерживать все **7 Application: Supported Services** (см. ранее)
 - Сравните сценарии **BusyNetwork** и **OneServer** по метрике **CPU Utilization (%)**
4. Создайте копию сценария **BusyNetwork** и озаглавьте ее как **FasterNetwork**
 - В созданной копии замените все линии **100BaseT** на линии **10Gbps Ethernet**, а линии **10BaseT** – на линии **100BaseT**
 - Сравните сценарии **BusyNetwork** и **FasterNetwork** по метрике **Page Response Time (seconds)**
 - Обратите внимание, что замену линий можно провести путем изменением значения параметра **model** имеющихся линий на требуемое, а также менять разом все аналогичные линии, используя опции **Select Similar Links** и **Apply to selected objects**



К защите

1. По результатам работы представить отчет, содержащий:
 - Графики, полученные в ходе имитационного моделирования
 - Выводы по результатам моделирования
2. Знать основы построения инфокоммуникационных систем и сетей

