

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

QoS и алгоритмы управления очередями

Цель

- Знакомство с основами обеспечения качества обслуживания (QoS)
- Овладение навыками моделирования алгоритмов управления очередями
- Анализ влияния алгоритмов управления очередями на параметры QoS

Методические указания

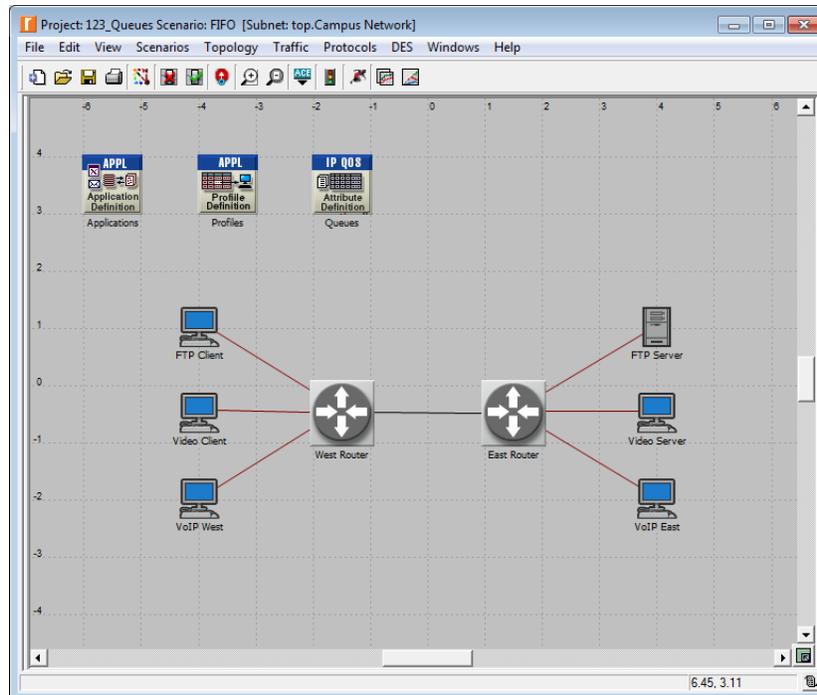
Создание нового проекта:

1. Запустите **Riverbed Modeler Academic Edition** ⇒ в меню **File** выберите **New...**
2. Выберите **Project** ⇒ нажмите **OK** ⇒ озаглавьте проект как **номер_вашего_студенческого_Queue**, а сценарий – как **FIFO** ⇒ нажмите **OK**
3. В окне **Startup Wizard: Initial Topology** выберите **Create empty scenario** ⇒ нажмите **Next** ⇒ в списке **Network Scale** выберите **Campus** ⇒ трижды нажмите **Next** ⇒ нажмите **Finish**

Создание сети:

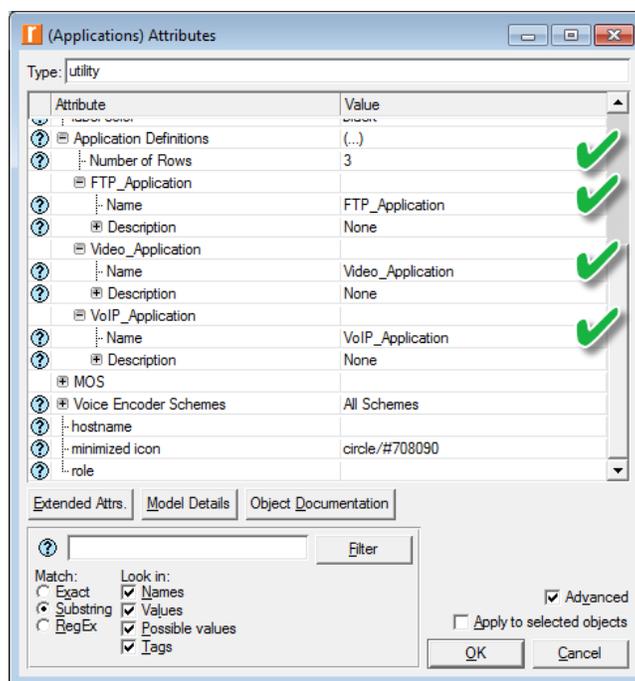
1. В открывшемся окне **Object Palette** выберите **internet_toolbox**

2. Добавьте на рабочую область проекта **следующие объекты**:
 - Application Config – 1 шт.
 - Profile Config – 1 шт.
 - QoS Attribute Config – 1 шт.
 - ethernet_wkstn – 5 шт.
 - ethernet_server – 1 шт.
 - ethernet4_slip8_gtwy – 2 шт.
 - 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. Используя **линию 10Base_T**, соедините ethernet_wkstn и ethernet_server с ethernet4_slip8_gtwy, как показано ниже
4. Используя **линию PPP_DS1**, соедините ethernet4_slip8_gtwy между собой
5. Переименуйте объекты, как показано на рисунке \implies сохраните проект



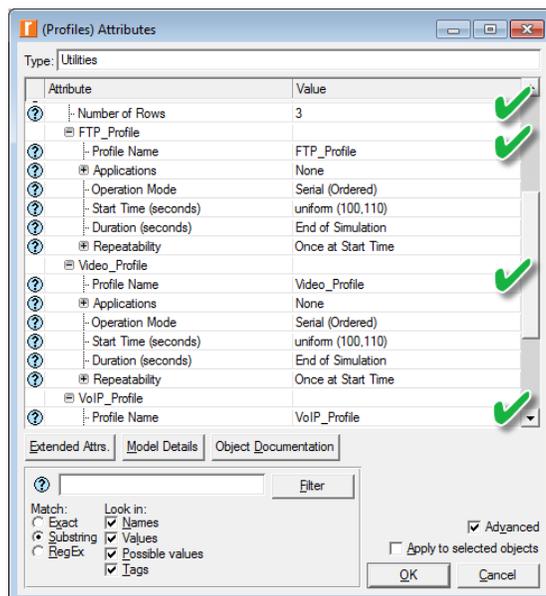
Генерация трафика:

1. Щелкните правой кнопкой на **Applications** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
2. Откройте иерархическое меню **Application Definitions** ⇒ установите значение параметра **Number of Rows** равным **3**
3. Поочередно откройте иерархические меню **Enter Application Name...** ⇒ установите значения параметра **Name** как **FTP_Application**, **Video_Application** и **VoIP_Application**, соответственно

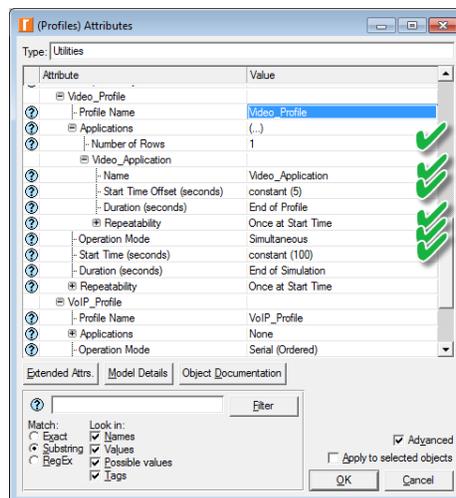
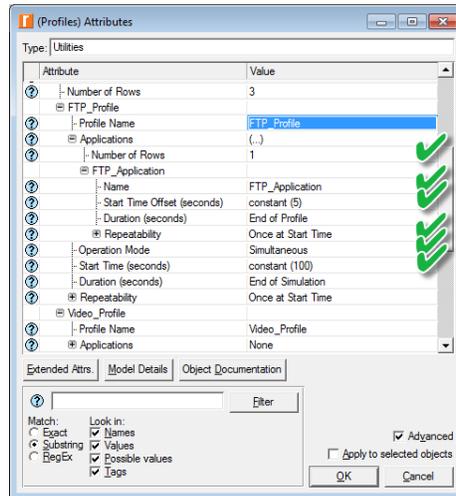


4. Для **FTP_Application** откройте иерархическое меню **Description** ⇒ установите значение параметра **Ftp** как **High Load** ⇒ щелкните левой кнопкой на **High Load** ⇒ выберите **Edit...** ⇒ установите следующие **2 значения** ⇒ нажмите **OK**
 - Установите значение параметра **Inter-Request Time** как **constant(10)**
 - Установите значение параметра **File Size** как **constant(1000000)**
 - Убедитесь, что параметру **Type of Service (ToS)** присвоено значение **Best Effort (0)**

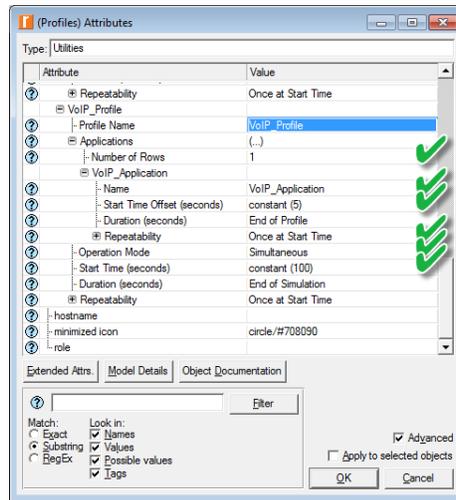
5. Для **Video_Application** откройте иерархическое меню **Description**
 - ⇒ установите значение параметра **Video Conferencing** как **Low Resolution Video**
 - ⇒ щелкните левой кнопкой на **Low Resolution Video** ⇒ выберите **Edit...** ⇒ в открывшемся окне (**Video Conferencing**) **Table** щелкните левой кнопкой на **Best Effort(0)** ⇒ в выпадающем меню **Type of Service (ToS)** выберите **Streaming Multimedia (4)** ⇒ дважды нажмите **OK**
6. Для **VoIP_Application** откройте иерархическое меню **Description**
 - ⇒ установите значение параметра **Voice** как **PCM Quality Speech**
 - ⇒ щелкните левой кнопкой на **PCM Quality Speech** ⇒ выберите **Edit...** ⇒ убедитесь, что параметру **Type of Service** присвоено значение **Interactive Voice (6)** ⇒ дважды нажмите **OK**
7. Щелкните правой кнопкой на **Profiles** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
8. Откройте иерархическое меню **Profile Configuration** ⇒ установите значение параметра **Number of Rows** равным **3**
9. Поочередно откройте иерархические меню **Enter Profile Name...** ⇒ установите значения параметра **Name** как **FTP_Profile**, **Video_Profile** и **VoIP_Profile**, соответственно



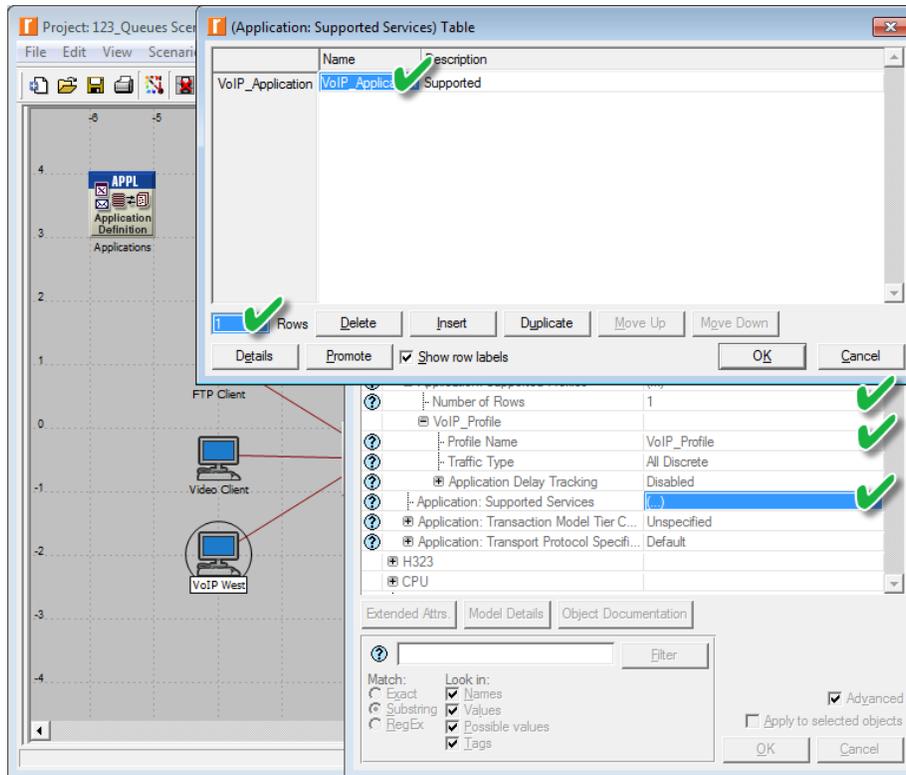
10. Поочередно для **FTP_Profile**, **Video_Profile** и **VoIP_Profile** откройте иерархическое меню **Applications** ⇒ установите следующие **6 значений**, соответственно



11. Щелкните правой кнопкой на **FTP_Client** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
12. Откройте иерархическое меню **Applications** и **Application: Supported Profiles** ⇒ установите значение параметра **Number of Rows** равным **1** ⇒ откройте иерархическое меню **None** ⇒ установите значение параметра **Profile Name** как **FTP_Profile** ⇒ нажмите **OK**

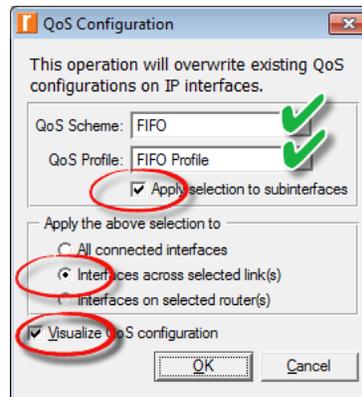


13. Щелкните правой кнопкой на **Video Client** \implies в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
14. Откройте иерархические меню **Applications** и **Application: Supported Profiles** \implies установите значение параметра **Number of Rows** равным **1** \implies откройте иерархическое меню **None** \implies установите значение параметра **Profile Name** как **Video_Profile** \implies нажмите **OK**
15. Щелкните правой кнопкой на **VoIP West** \implies в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
 - Откройте иерархические меню **Applications** и **Application: Supported Profiles** \implies установите значение параметра **Number of Rows** равным **1** \implies откройте иерархическое меню **None** \implies установите значение параметра **Profile Name** как **VoIP_Profile**
 - Щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Services** \implies выберите **Edit...**
 - В открывшемся окне (**Application: Supported Services**) **Table** в выпадающем меню **Rows** выберите **1** \implies в выпадающем меню **Name** выберите **VoIP_Application** \implies дважды нажмите **OK**
16. Щелкните правой кнопкой на **VoIP East** \implies в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
 - Откройте иерархические меню **Applications** и **Application: Supported Profiles** \implies установите значение параметра **Number of Rows** равным **1** \implies откройте иерархическое меню **None** \implies установите значение параметра **Profile Name** как **VoIP_Profile**



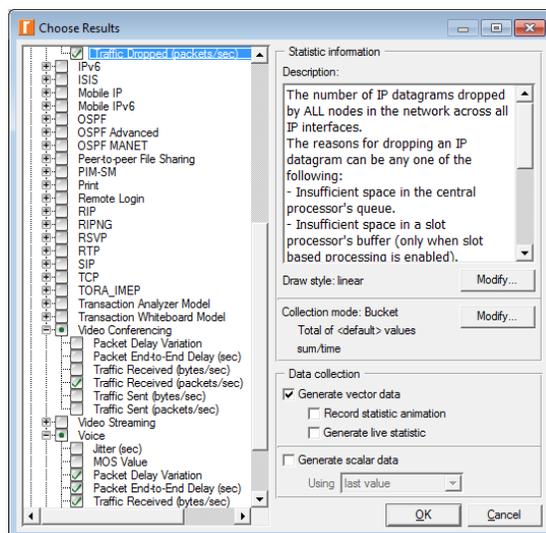
- Щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Services** ⇒ выберите **Edit...**
 - В открывшемся окне (**Application: Supported Services**) Table в выпадающем меню **Rows** выберите **1** ⇒ в выпадающем меню **Name** выберите **VoIP_Application** ⇒ дважды нажмите **OK**
17. Щелкните правой кнопкой на **FTP Server** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
 18. Откройте иерархическое меню **Applications** ⇒ щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Services** ⇒ выберите **Edit...**
 19. В открывшемся окне (**Application: Supported Services**) Table в выпадающем меню **Rows** выберите **1** ⇒ в выпадающем меню **Name** выберите **FTP_Application** ⇒ дважды нажмите **OK**
 20. Щелкните правой кнопкой на **Video Server** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**

21. Откройте иерархическое меню **Applications** ⇒ щелкните левой кнопкой на значении параметра **Application: Supported Services** ⇒ выберите **Edit...**
22. В открывшемся окне (**Application: Supported Services**) **Table** в выпадающем меню **Rows** выберите **1** ⇒ в выпадающем меню **Name** выберите **Video_Application** ⇒ дважды нажмите **OK**
23. Щелкните левой кнопкой на линии, соединяющей **West Router** и **East Router** ⇒ в меню **Protocols** выберите **IP** ⇒ выберите **QoS** ⇒ выберите **Configure QoS...**
24. Убедитесь, что в открывшемся окне **QoS Configuration** параметры имеют значения, как показано ниже ⇒ нажмите **OK**
 - При этом линии поменяют цвет
25. 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** ⇒ откройте иерархическое меню **Global Statistics**
2. Выберите следующие **5 метрик** ⇒ нажмите **OK**
3. Сохраните проект

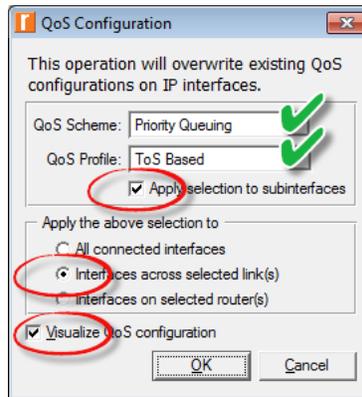


Настройка параметров моделирования:

1. На панели инструментов нажмите кнопку **Configure/Run Discrete Event Simulation (DES)**
2. В открывшемся окне **Configure/Run DES** установите значение параметра **Duration** равным **150 second(s)** ⇒ нажмите **Apply** ⇒ закройте окно **Configure/Run DES**
3. Сохраните проект

Создание копий:

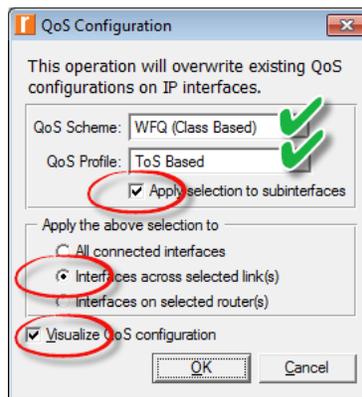
1. Создайте 2 копии сценария FIFO и озаглавьте их как:
 - Priority Queueing: **PQ**
 - Weighted Fair Queueing: **WFQ**
2. Сценарий PQ
 - Щелкните левой кнопкой на линии, соединяющей **West Router** и **East Router** ⇒ в меню **Protocols** выберите **IP** ⇒ выберите **QoS** ⇒ выберите **Configure QoS...**
 - В открывшемся окне **QoS Configuration** установите значения параметров, как показано ниже ⇒ нажмите **OK**
 - При этом линия поменяет цвет



3. Сценарий WFQ

- Щелкните левой кнопкой на линии, соединяющей **West Router** и **East Router** \Rightarrow в меню **Protocols** выберите **IP** \Rightarrow выберите **QoS** \Rightarrow выберите **Configure QoS...**
- В открывшемся окне **QoS Configuration** установите значения параметров, как показано ниже \Rightarrow нажмите **OK**
- При этом линия меняет цвет

4. Сохраните проект

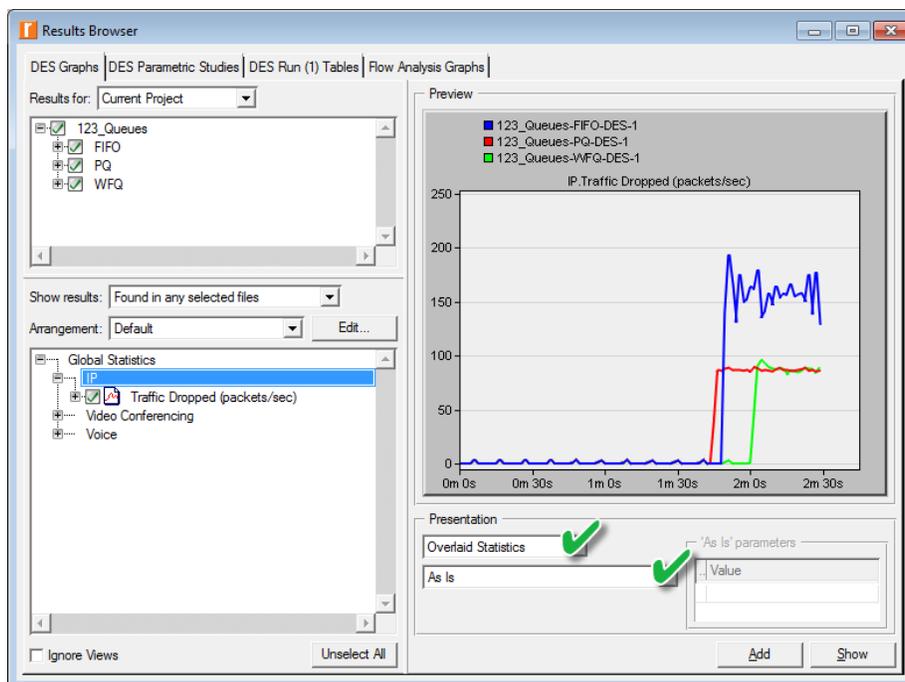


Запуск имитационного моделирования:

1. Запустите имитационное моделирование для всех 3 сценариев
2. По окончании сохраните проект

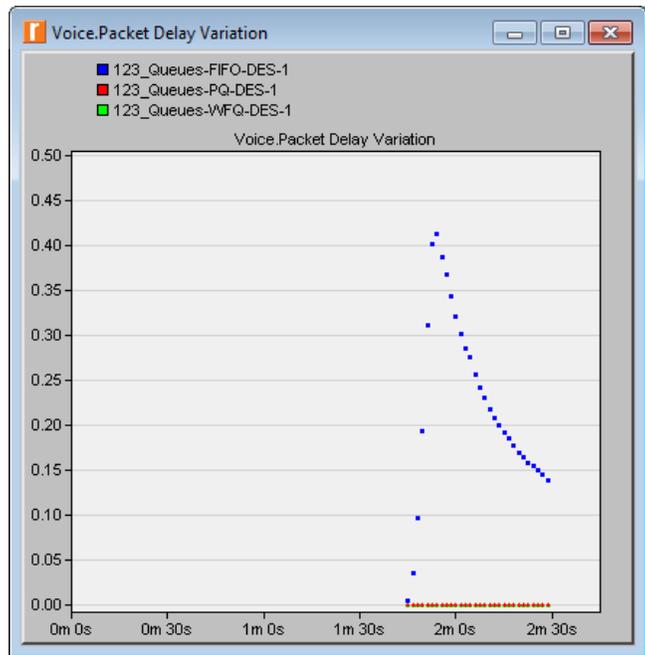
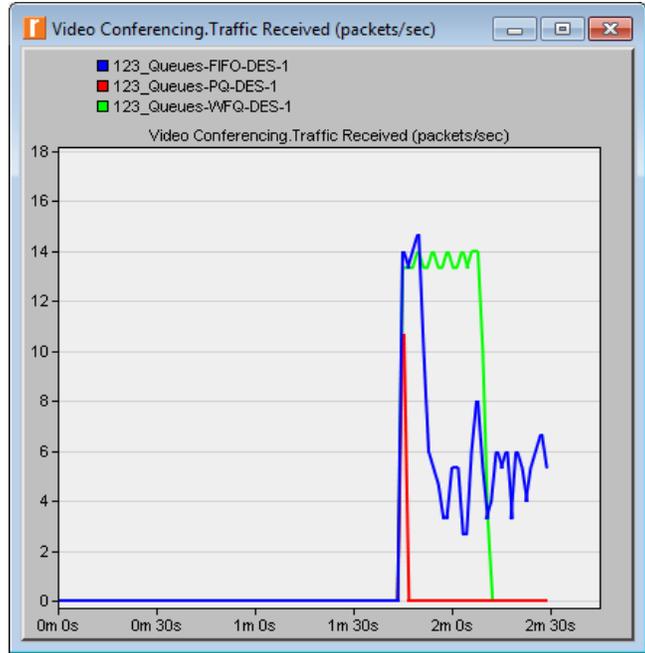
Просмотр результатов моделирования:

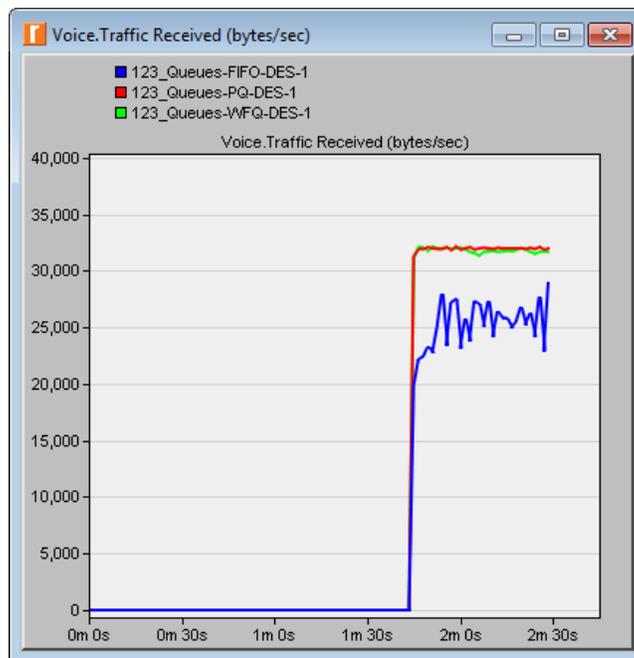
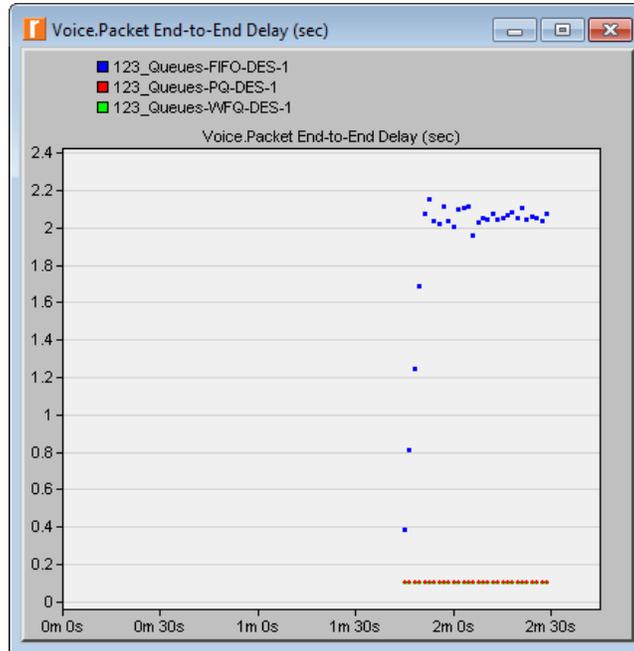
1. Получившиеся в результате графики должны быть аналогичны нижеприведенным
 - Результаты могут слегка отличаться в зависимости от расположения узлов и расстояния между ними
2. В меню **DES** выберите **Results** ⇒ выберите **Compare Results...** ⇒ выберите **все 3 сценария** ⇒ откройте иерархическое меню **Global Statistics** ⇒ откройте иерархическое меню **IP** ⇒ выберите **Traffic Dropped (packets/sec)** ⇒ в выпадающих меню выберите **Overlaid Statistics** и **As Is** ⇒ нажмите **Show**
3. Аналогично постройте графики для **остальных 4 метрик**
 - Обратите внимание, что график для сценария WFQ в ряде случаев совпадает с графиком для сценария PQ



Задания для самостоятельного выполнения

1. Сравните рассмотренные алгоритмы управления очередями (FIFO, PQ и WFQ) и их влияние на работу FTP, видеосвязи и VoIP





2. Щелкните правой кнопкой на **Queues** \implies в появившемся меню выберите **Edit Attributes** \implies изучите настройки для FIFO, Priority Queueing и WFQ и ответьте на следующие вопросы:
 - Сколько профилей и очередей имеется у каждого алгоритма?
 - В данной работе для определения приоритетов использовалось значение поля ToS в заголовке пакета IPv4. Какие еще параметры могут быть использованы для этой цели?
 - Как в алгоритмах PQ и WFQ сконфигурированы очереди для случая с дифференциацией по ToS (см. **ToS Based**)?

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