

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Wi-Fi и управление доступом к среде передачи

Цель

- Знакомство с технологией CSMA/CA
- Овладение навыками моделирования сети Wi-Fi
- Анализ влияния различных опций стандарта IEEE 802.11

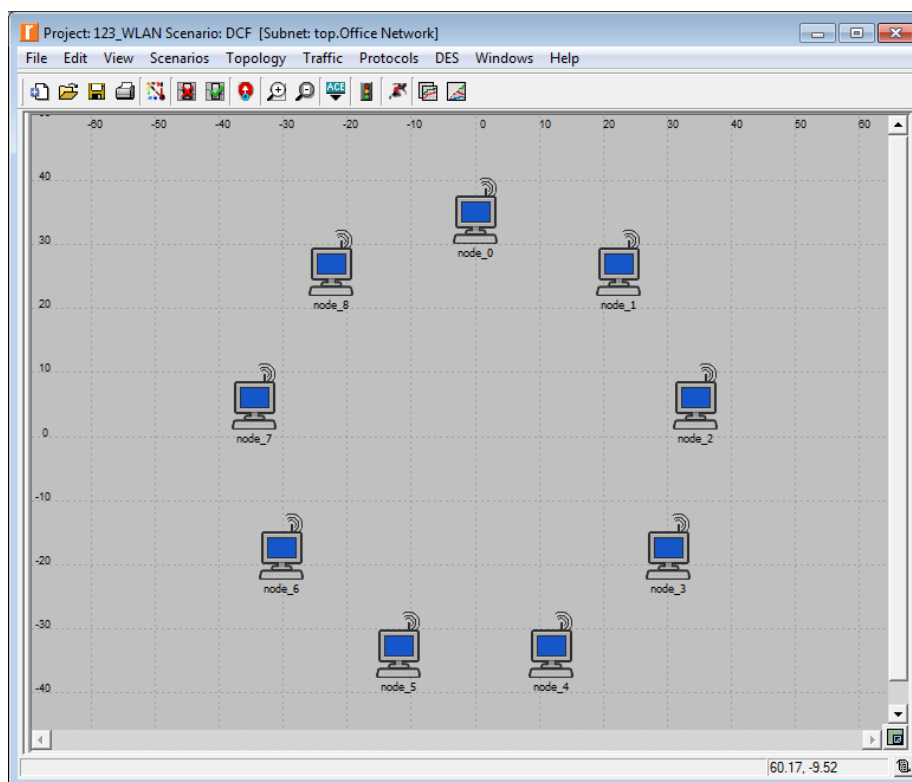
Методические указания

Создание нового проекта:

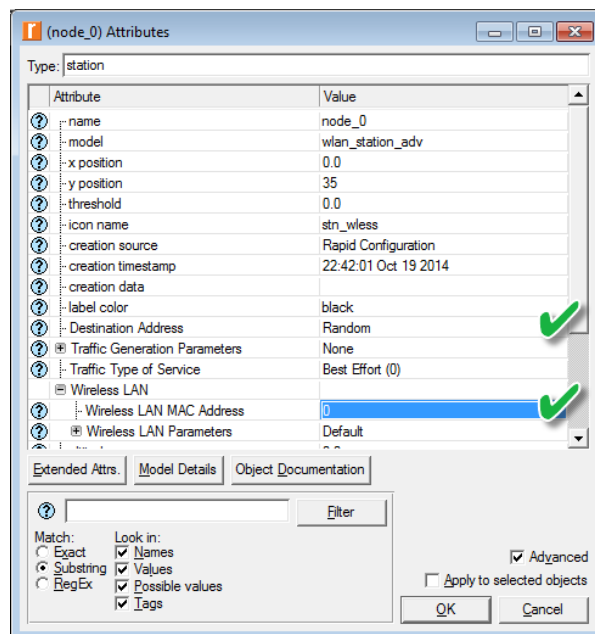
1. Запустите **Riverbed Modeler Academic Edition** ⇒ в меню **File** выберите **New...**
2. Выберите **Project** ⇒ нажмите **OK** ⇒ озаглавьте проект как **<номер вашего студенческого>_WLAN**, а сценарий – как **DCF** ⇒ нажмите **OK**
3. В окне **Startup Wizard: Initial Topology** выберите **Create empty scenario** ⇒ нажмите **Next** ⇒ в списке **Network Scale** выберите **Office** ⇒ нажмите **Next**
4. В окне **Startup Wizard: Specify Size** в выпадающем меню **Units** выберите **Meters** ⇒ дважды нажмите **Next** ⇒ нажмите **Finish**

Создание сети Wi-Fi:

1. В открывшемся окне **Object Palette** в иерархическом меню **Shared Object Palettes** выберите **wireless_lan**
 - Это окно можно открыть вручную, нажав на панели инструментов кнопку **Open Object Palette**
2. Добавьте на рабочую область проекта **9 узлов wlan_station_adv (Fixed Node)**
 - 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. Расположите узлы, как показано на рисунке
4. Закройте окно **Object Palette**
5. Сохраните проект

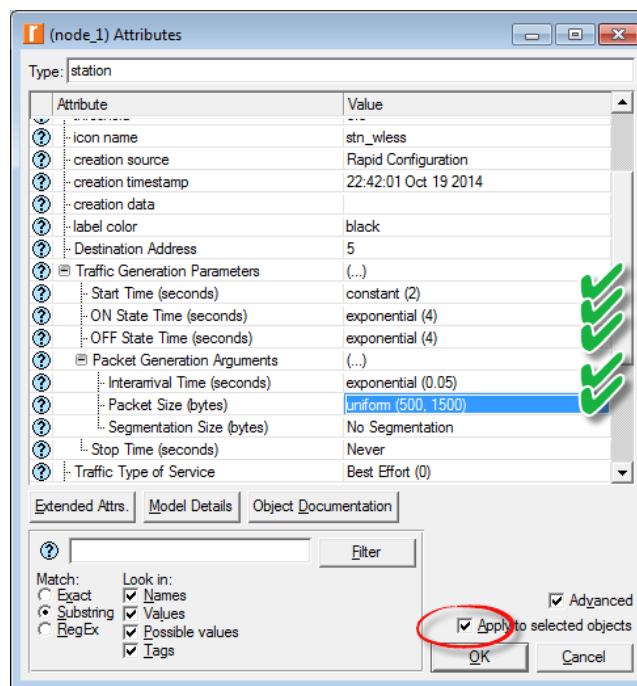


6. Для всех узлов выполните следующее:
7. Щелкните правой кнопкой на узле \Rightarrow в открывшемся меню выберите **Edit Attributes** \Rightarrow откройте иерархическое меню **Wireless LAN** \Rightarrow установите значение параметра **Wireless LAN MAC Address** равным **номеру узла** (т.е. узлу node_0 присвойте адрес **0**, node_1 – **1** и т.д.)
8. Установите значение параметра **Destination Address** как:
 - Для node_0: **Random**
 - Для node_1: **5**
 - Для node_2: **8**
 - Для node_3: **6**
 - Для node_4: **7**
 - Для node_5: **1**
 - Для node_6: **3**
 - Для node_7: **4**
 - Для node_8: **2**
9. Пример конфигурации для узла node_0:



Генерация трафика:

1. Выделите **все узлы, кроме узла node_0**
 - Например, удерживая левую кнопку, обведите нужные
2. Щелкните правой кнопкой на любом из выделенных узлов ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
3. В открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects**, чтобы избежать необходимости конфигурировать каждый узел в отдельности
4. Откройте иерархические меню **Traffic Generation Parameters** и **Packet Generation Arguments** ⇒ установите следующие **5 значений** ⇒ нажмите **OK**

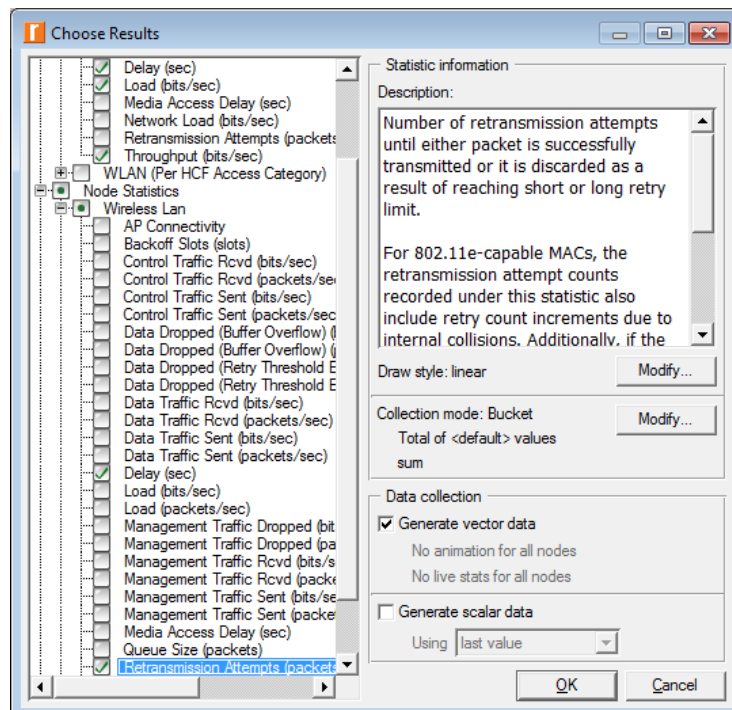


5. Выделите теперь **все узлы, включая узел node_0**
6. Щелкните правой кнопкой на любом из выделенных узлов (**но не узле node_0(!)**) ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes** ⇒ в открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects**

7. Откройте иерархическое меню **Wireless LAN** и **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Buffer Size (bits)** равным **4608000** ⇒ нажмите **ОК**
8. Щелкните правой кнопкой на **узле node_0** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
9. Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Access Point Functionality** как **Enabled** ⇒ нажмите **ОК**
10. Сохраните проект

Сбор статистики:

1. Щелкните правой кнопкой где-либо на рабочей области (но не на одном из узлов) ⇒ в появившемся меню выберите **Choose Individual DES Statistics** ⇒ откройте иерархическое меню **Global Statistics** и **Node Statistics**
2. Выберите следующие **5 метрик** ⇒ нажмите **ОК**

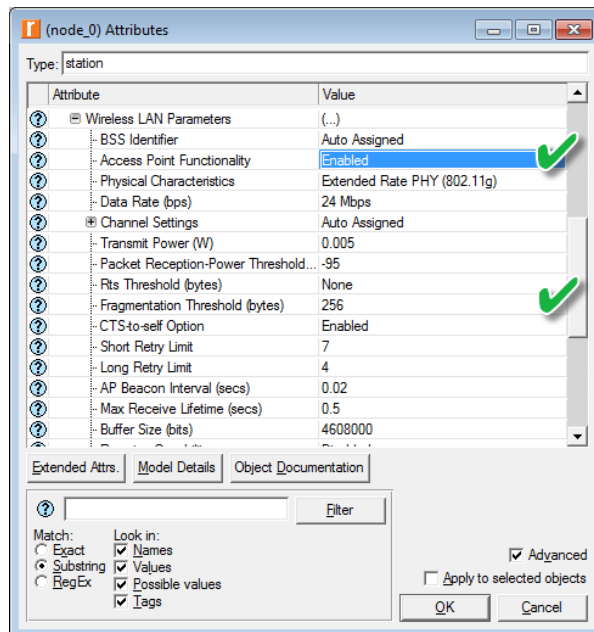


Настройка параметров моделирования:

1. На панели инструментов нажмите кнопку **Configure/Run Discrete Event Simulation (DES)**
2. В открывшемся окне **Configure/Run DES** установите значение параметра **Duration** равным **10 minute(s)** ⇒ нажмите **Run**
3. По окончании сохраните проект

Создание копий:

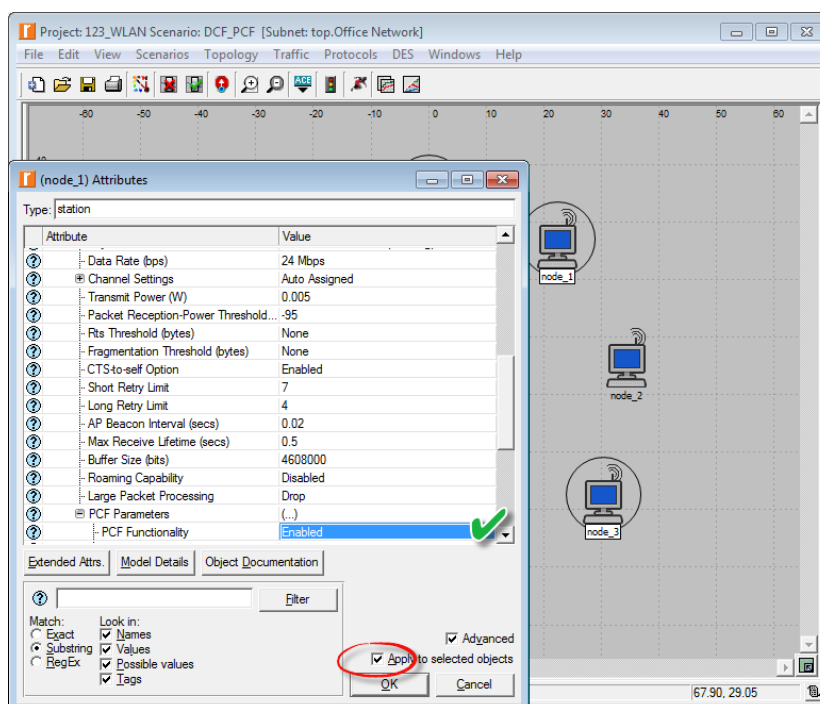
1. Создайте 3 копии сценария DCF и озаглавьте их как:
 - Distributed Coordination Function (DCF) и фрагментация: **DCF_FRAG**
 - DCF с Point Coordination Function (PCF): **DCF_PCF**
 - DCF с PCF и фрагментация: **DCF_PCF_FRAG**



2. Сценарий DCF_FRAG

2. В сценарии DCF_FRAG выделите **все узлы** ⇒ щелкните правой кнопкой на любом из выделенных узлов (**но не узле node_0(!)**) ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes** ⇒ в открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects**

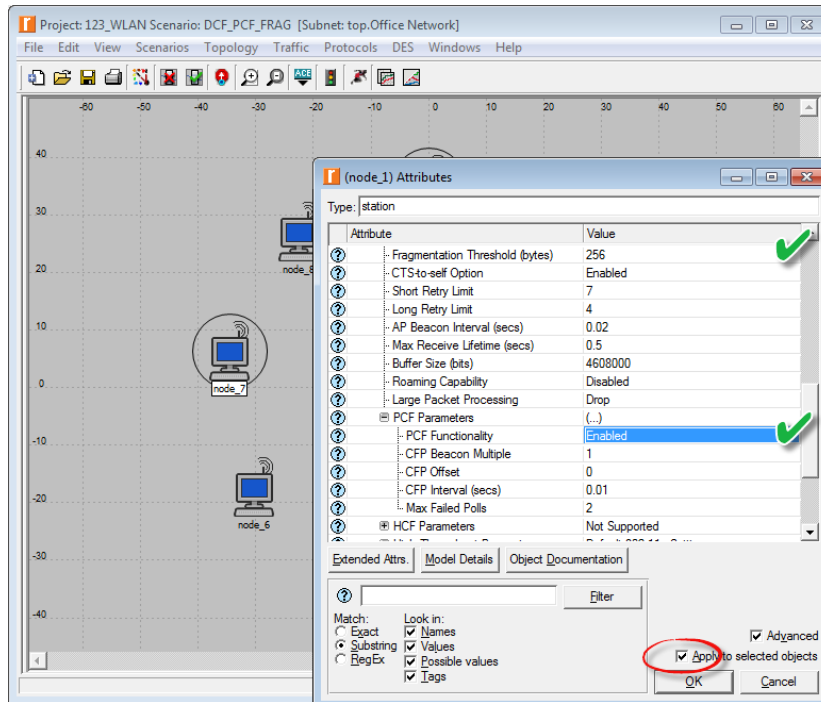
- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Fragmentation Threshold (bytes)** равным **256** ⇒ нажмите **OK**
- Щелкните правой кнопкой на **узле node_0** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Access Point Functionality** как **Enabled** ⇒ нажмите **OK**



3. Сценарий DCF_PCF

- В сценарии DCF_PCF, удерживая **Shift** или **Ctrl**, выделите **узлы node_0, node_1, node_3, node_5 и node_7** ⇒ щелкните правой кнопкой на любом из выделенных узлов (**но не узле node_0(!)**) ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes** ⇒ в открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects**
- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ откройте иерархическое меню **PCF Parameters** ⇒ установите значение параметра **PCF Functionality** как **Enabled** ⇒ нажмите **OK**

- Щелкните правой кнопкой на **узле node_0** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Access Point Functionality** как **Enabled** ⇒ нажмите **OK**



4. Сценарий DCF_PCF_FRAG

- В сценарии DCF_PCF_FRAG, выделите **все узлы** ⇒ щелкните правой кнопкой на любом из выделенных узлов (**но не узле node_0(!)**) ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes** ⇒ в открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects**
- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Fragmentation Threshold (bytes)** равным **256** ⇒ нажмите **OK**
- Удерживая **Shift** или **Ctrl**, выделите **узлы node_0, node_1, node_3, node_5 и node_7** ⇒ щелкните правой кнопкой на любом из выделенных узлов (**но не узле node_0(!)**) ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes** ⇒ в открывшемся окне поставьте галочку в поле **Apply to selected objects**

- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ откройте иерархическое меню **PCF Parameters** ⇒ установите значение параметра **PCF Functionality** как **Enabled** ⇒ нажмите **ОК**
- Щелкните правой кнопкой на **узле node_0** ⇒ в появившемся меню выберите **Edit Attributes**
- Откройте иерархическое меню **Wireless LAN Parameters** ⇒ установите значение параметра **Access Point Functionality** как **Enabled** ⇒ нажмите **ОК**

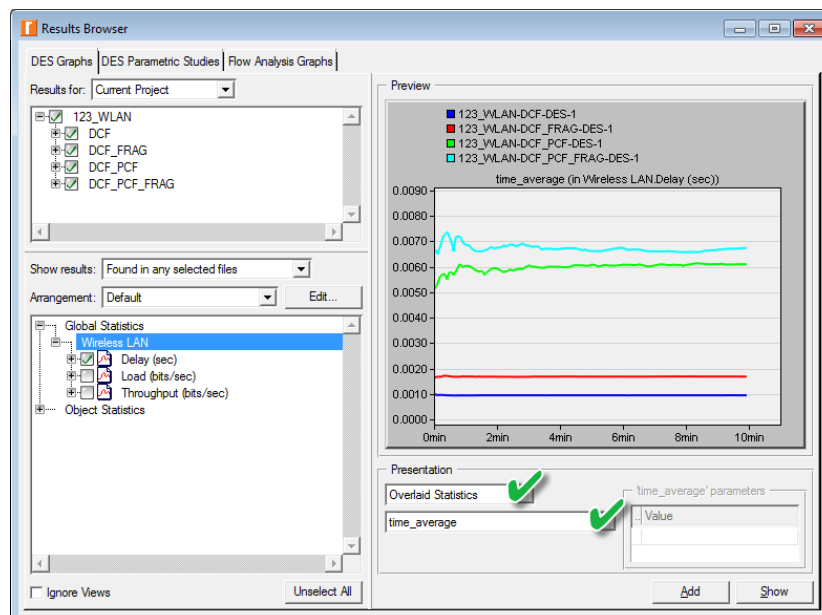
5. Сохраните проект

Запуск имитационного моделирования:

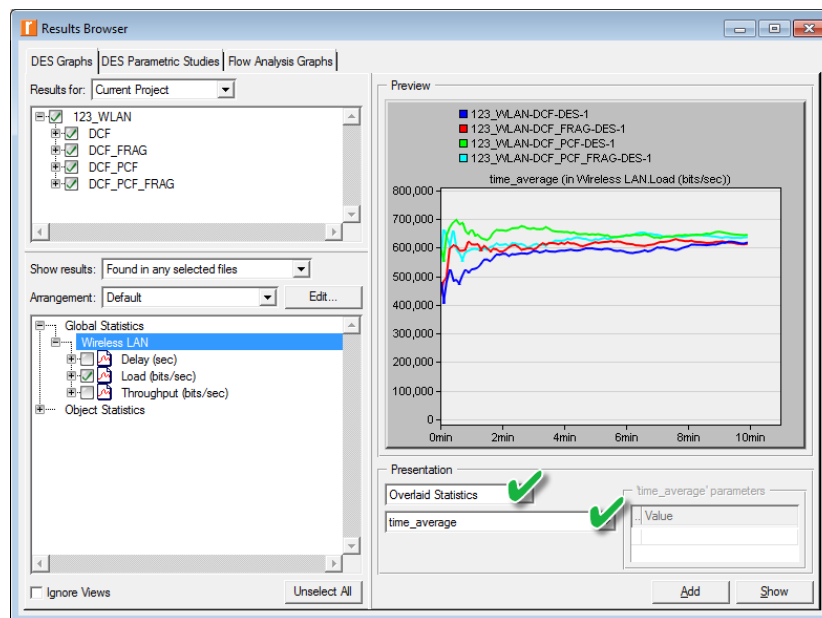
1. Запустите имитационное моделирование для созданных сценариев
2. По окончании сохраните проект

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

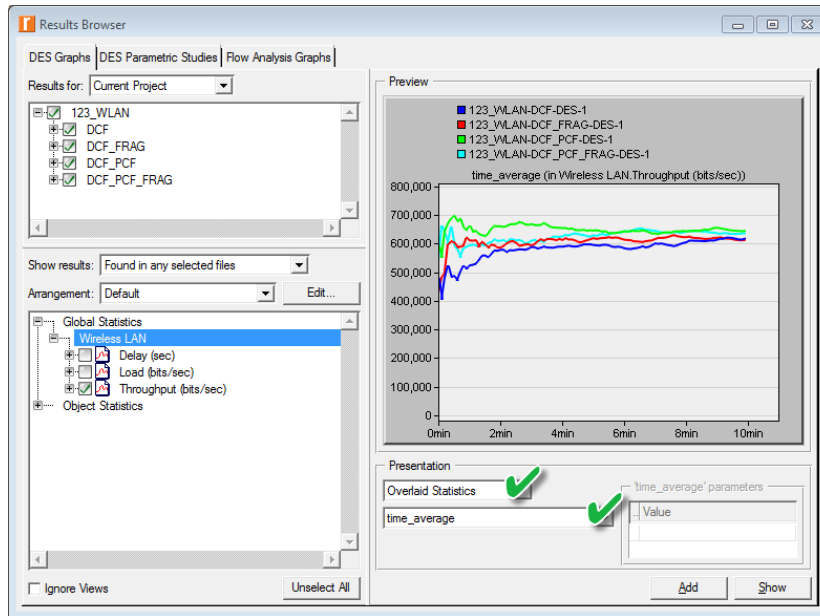


2. В меню **DES** выберите **Results** ⇒ выберите **Compare Results...** ⇒ откройте иерархическое меню **Global Statistics** ⇒ откройте иерархическое меню **Wireless LAN** ⇒ выберите **Delay (sec)** ⇒ в выпадающих меню выберите **Overlaid Statistics** и **time_average** ⇒ нажмите **Show**
 - Здесь метрика **Delay** отражает задержку из-конца-в-конец (end-to-end) для всех пакетов в сети
 - Данная величина включает в себя время, необходимое для доступа к среде передачи, приема всех фрагментов и передачу данных через точку доступа (Access Point, AP), если таковая имеется в сети
3. В иерархическом меню **Wireless LAN** выберите **Load (bit/sec)** ⇒ в выпадающих меню выберите **Overlaid Statistics** и **time_average** ⇒ нажмите **Show**
 - Здесь метрика **Load** отражает суммарный поток данных, поступающий ото всех узлов в сеть (т.н. 'предложенная нагрузка')
 - Данная величина не учитывает данные верхних уровней, которые были потеряны внутри узлов из-за нехватки ресурсов (например, места в буфере передачи)



4. В иерархическом меню **Wireless LAN** выберите **Throughput (bit/sec)** ⇒ в выпадающих меню выберите **Overlaid Statistics** и **time_average** ⇒ нажмите **Show**

- Здесь метрика **Throughput** отражает суммарный поток данных, получаемый всеми узлами из сети (т.н. 'обслуженная нагрузка')

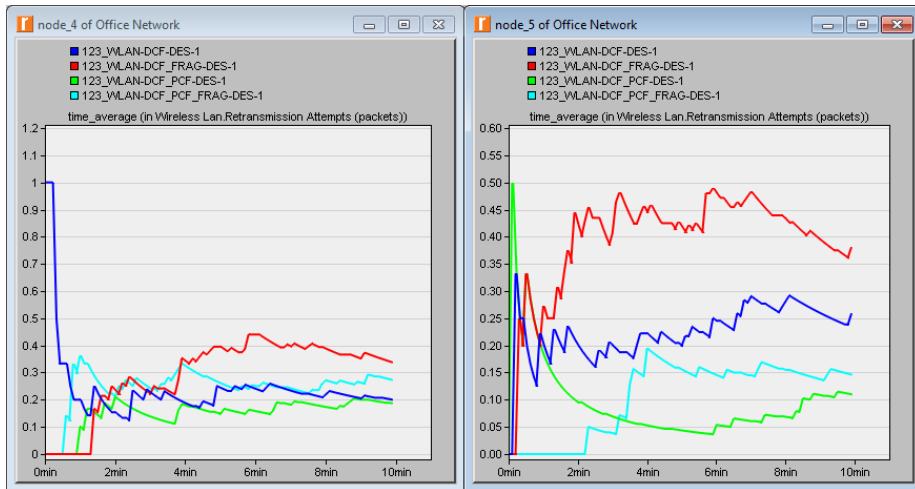
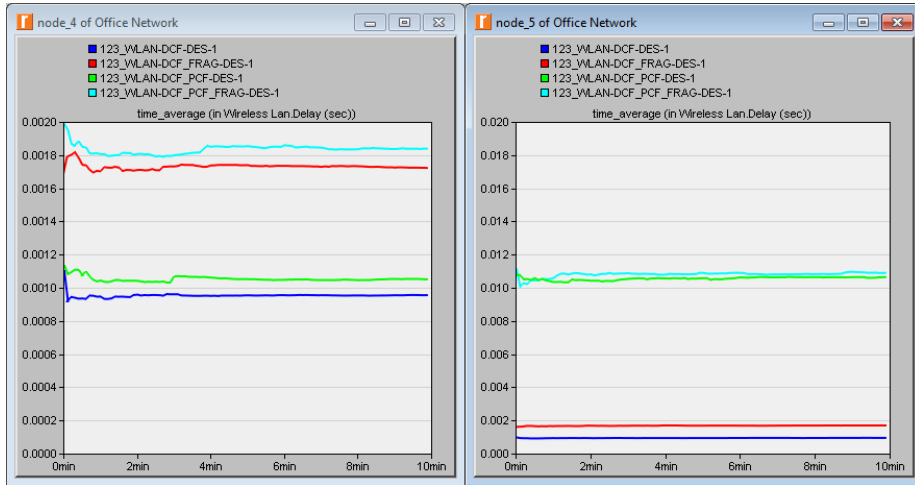


5. Откройте иерархическое меню **Object Statistics** ⇒ откройте иерархическое меню **Office Network** ⇒ откройте иерархические меню для **2 узлов** :
 - Без PCF (например, **узел node_4**)
 - С PCF (например, **узел node_5**)
6. Для данных узлов выберите локальные метрики **Delay (sec)** и **Retransmission Attempts (packets)**
7. Сравните полученные графики
8. Закройте все графики и окно **Compare Results** ⇒ сохраните проект

Задания для самостоятельного выполнения

Анализ полученных результатов:

1. Проанализируйте полученные графики
 - Как и почему использование **PCF** влияет на работу всей сети (см. общие метрики **Delay**, **Load** и **Throughput**)



- Как и почему использование **PCF** влияет на работу отдельных узлов (см. локальные метрики **Delay** и **Retransmission Attempts**)
- Как и почему на работу сети влияет параметр **Fragmentation Threshold**
- Обратите внимание, что данный параметр определяет максимальное количество байт данных, которое может быть передано в одном кадре; при превышении этого порогового значения произойдет фрагментация и данные будут переданы в виде последовательности отдельных кадров

Анализ влияния числа узлов с PCF на работу сети:

1. Создайте 2 копии сценария DCF_PCF, использовавшегося в данной лабораторной работе, и озаглавьте их как **DCF_8PCF** и **DCF_2PCF**
2. Установите значение параметра **PCF Functionality** как **Enabled**
 - В сценарии **DCF_8PCF**: *в узлах с node_1 по node_8 включительно*
 - В сценарии **DCF_2PCF**: *лишь в узлах node_1 и node_7*
 - В обоих сценариях настройки *узла node_0 оставьте без изменений*
3. В обоих сценариях соберите статистику для всей сети по метрикам **Delay**, **Load** и **Throughput**
4. Проанализируйте полученные графики

Анализ влияния различных опций на работу сети:

1. Во всех сценариях соберите статистику для всей сети по времени доступа к среде передачи
 - Щелкните правой кнопкой где-либо на рабочей области (но не на одном из элементов сети) \Rightarrow в появившемся меню выберите **Choose Individual DES Statistics** \Rightarrow откройте иерархическое меню **Global Statistics** \Rightarrow откройте иерархическое меню **Wireless LAN** \Rightarrow выберите **Media Access Delay (sec)** \Rightarrow нажмите **OK**
2. Проанализируйте полученные графики

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