

Лабораторная работа №4

Задание для самостоятельного выполнения

Акопян Сатеник

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Выполнить задание для самостоятельного выполнения

1. Для приведённой схемы разработать имитационную модель в пакете NS-2.
2. Построить график изменения размера окна TCP (в Xgraph и в GNUPlot);
3. Построить график изменения длины очереди и средней длины очереди на первом маршрутизаторе.

Описание моделируемой сети:

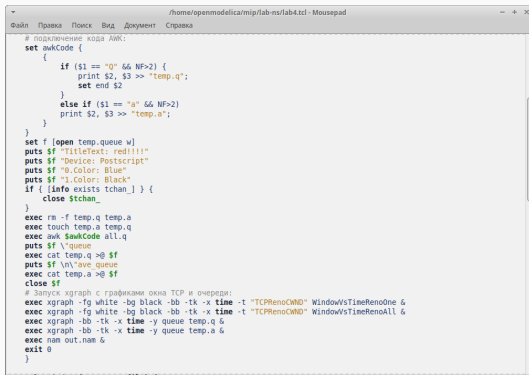
- сеть состоит из N TCP-источников, N TCP-приёмников, двух маршрутизаторов R1 и R2 между источниками и приёмниками (N — не менее 20);
- между TCP-источниками и первым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;

Задание

- между TCP-приёмниками и вторым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
- между маршрутизаторами установлено симплексное соединение (R1–R2) с пропускной способностью 20 Мбит/с и задержкой 15 мс очередью типа RED, размером буфера 300 пакетов; в обратную сторону — симплексное соединение (R2–R1) с пропускной способностью 15 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
- данные передаются по протоколу FTP поверх TCP Reno;
- параметры алгоритма RED: $q_{min} = 75$, $q_{max} = 150$, $q_w = 0,002$, $p_{max} = 0.1$;
- максимальный размер TCP-окна 32; размер передаваемого пакета 500 байт; время моделирования — не менее 20 единиц модельного времени

Выполнение лабораторной работы

1. Создаем файл для разработки описанной в задании имитационной модели.



```
# подключение кода AWK:
set awkCode {
  {
    if ($1 == "0" && NF>2) {
      print $2, $3 >> "temp.q";
      set end $2
    }
    else if ($1 == "a" && NF>2)
      print $2, $3 >> "temp.a";
  }
}

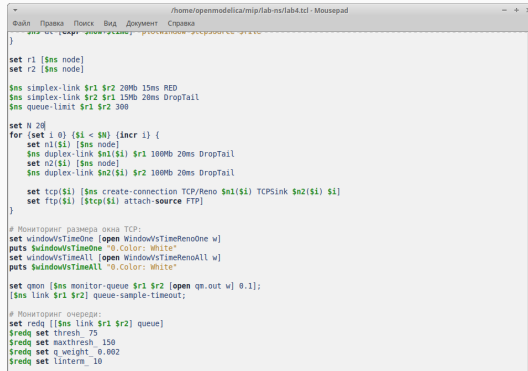
set f [open temp.queue w]
puts $f "TitleText: red!!!"
puts $f "Device: Postscript"
puts $f "0.Color: Blue"
puts $f "1.Color: Black"
if { [info exists tchan_] } {
  close $tchan_
}

exec rm -f temp.q temp.a
exec touch temp.a temp.q
exec awk $awkCode all.q
puts $f "\nqueue"
exec cat temp.q >@ $f
puts $f "\nave_queue"
exec cat temp.a >@ $f
close $f

# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди:
exec xgraph -fg white -bg black -bb -tk -x time -t "TCPrenoCWND" WindowVstTimeRenoOne &
exec xgraph -fg white -bg black -bb -tk -x time -t "TCPrenoCWND" WindowVstTimeRenoAll &
exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.q &
exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.a &
exec nam out.nam &
exit 0
}
```

Рис. 1: имитационная модель 1/2

Выполнение лабораторной работы



The image shows a screenshot of a NetSim TCL script being edited in a Mousepad window. The window title is "/home/openmodelica/mip/lab-ns/lab4.tcl - Mousepad". The script defines a network topology with nodes, links, and various monitoring and simulation parameters.

```

}
set r1 [$ns node]
set r2 [$ns node]

$ns simplex-link $r1 $r2 20Mb 15ms RED
$ns simplex-link $r2 $r1 15Mb 20ms DropTail
$ns queue-limit $r1 $r2 300

set N 20
for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    set n1($i) [$ns node]
    $ns duplex-link $n1($i) $r1 100Mb 20ms DropTail
    set n2($i) [$ns node]
    $ns duplex-link $n2($i) $r2 100Mb 20ms DropTail

    set tcp($i) [$ns create-connection TCP/Reno $n1($i) TCPSink $n2($i) $i]
    set ftp($i) [$tcp($i) attach-source FTP]
}

# Мониторинг размера окна TCP:
set windowVsTimeOne [open WindowVsTimeRenoOne w]
puts $windowVsTimeOne "0.Color: White"
set windowVsTimeAll [open WindowVsTimeRenoAll w]
puts $windowVsTimeAll "0.Color: White"

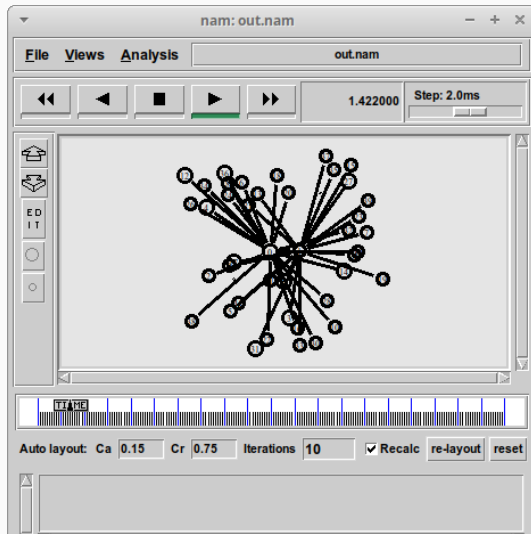
set qmon [$ns monitor-queue $r1 $r2 [open qm.out w] 0.1];
[$ns link $r1 $r2] queue-sample-timeout;

# Мониторинг очереди:
set redq [[$ns link $r1 $r2] queue]
$redq set thresh 75
$redq set maxthresh 150
$redq set q_weight 0.002
$redq set linterm 10

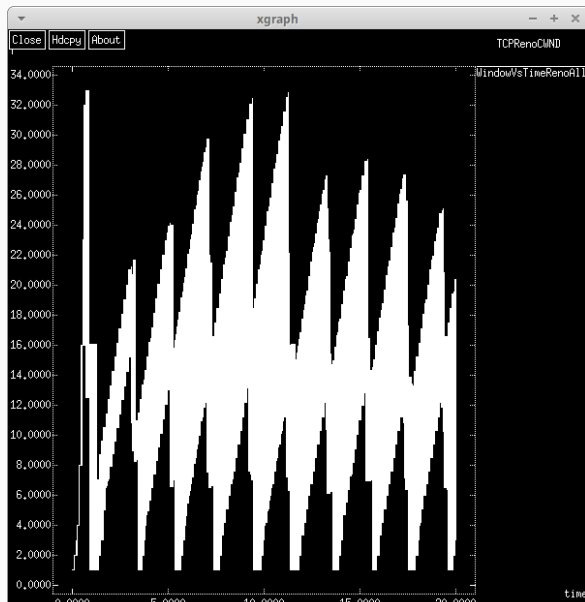
```

Рис. 2: имитационная модель 2/2

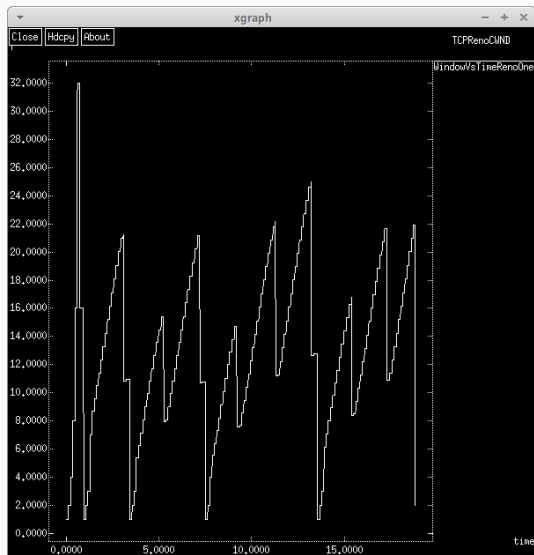
2. Запускаем скрипт и получаем на выходе схему моделируемой сети и графики



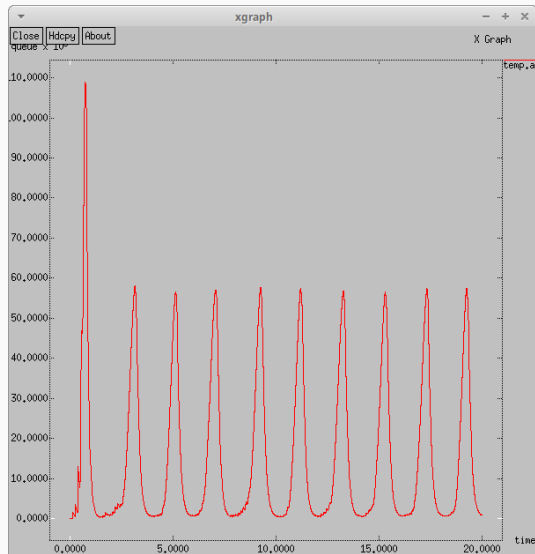
Выполнение лабораторной работы



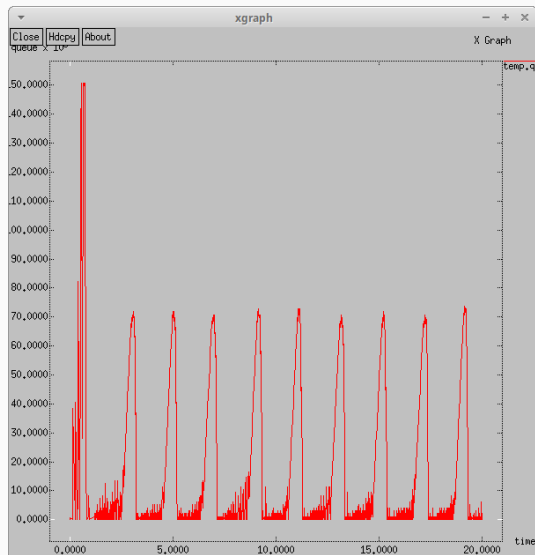
Выполнение лабораторной работы



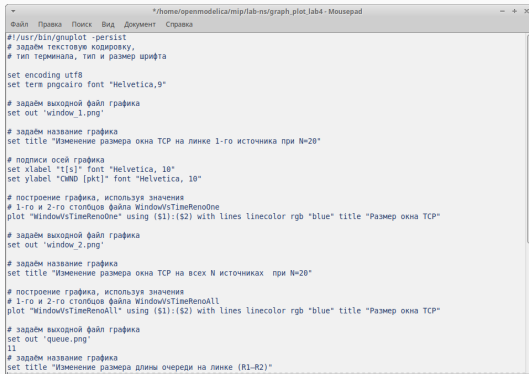
Выполнение лабораторной работы



Выполнение лабораторной работы



3. Создаем файл для построения графиков



```
#!/usr/bin/gnuplot -persist
# задаём текстовую кодировку,
# тип терминала, тип и размер шрифта

set encoding utf8
set term pngcairo font "Helvetica,9"

# задаём выходной файл графика
set out 'window_1.png'

# задаём название графика
set title "Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=20"

# подписи осей графика
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"
set ylabel "CMND [pkt]" font "Helvetica, 10"

# построение графика, используя значения
# 1-го и 2-го столбцов файла WindowVstTimeRenoOne
plot "WindowVstTimeRenoOne" using ($1):($2) with lines linecolor rgb "blue" title "Размер окна TCP"

# задаём выходной файл графика
set out 'window_2.png'

# задаём название графика
set title "Изменение размера окна TCP на всех N источниках при N=20"

# построение графика, используя значения
# 1-го и 2-го столбцов файла WindowVstTimeRenoAll
plot "WindowVstTimeRenoAll" using ($1):($2) with lines linecolor rgb "blue" title "Размер окна TCP"

# задаём выходной файл графика
set out 'queue.png'
ll

# задаём название графика
set title "Изменение размера длины очереди на линке (R1-R2)"
```

Рис. 7: программа для построения графиков 1/2

Выполнение лабораторной работы

```
* /home/openmodelica/mip/lab-ns/graph_plot_lab4 - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка

set out 'window_2.png'

# задаём название графика
set title "Изменение размера окна TCP на всех N источниках при N=20"

# построение графика, используя значения
# 1-го и 2-го столбцов файла WindowVsTimeRenoAll
plot "WindowVsTimeRenoAll" using ($1):($2) with lines linecolor rgb "blue" title "Размер окна TCP"

# задаём выходной файл графика
set out 'queue.png'
ll

# задаём название графика
set title "Изменение размера длины очереди на линке (R1-R2)"

# подписи осей графика
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"
set ylabel "Queue Length [pkt]" font "Helvetica, 10"

# построение графика, используя значения
# 1-го и 2-го столбцов файла temp.q
plot "temp.q" using ($1):($2) with lines linecolor rgb "blue" title "Текущая длина очереди"

# задаём выходной файл графика
set out 'av_queue.png'

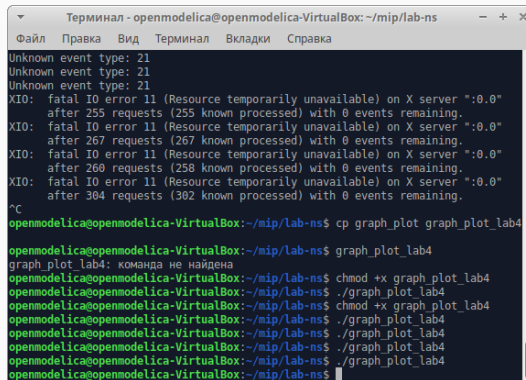
# задаём название графика
set title "Изменение размера средней длины очереди на линке (R1-R2)"

# подписи осей графика
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"
set ylabel "Queue Avg Length [pkt]" font "Helvetica, 10"

# построение графика, используя значения
# 1-го и 2-го столбцов файла temp.a
plot "temp.a" using ($1):($2) with lines linecolor rgb "blue" title "Средняя длина очереди"
```

Рис. 8: программа для построения графиков 2/2

4. Делаем файл исполняемым и запускаем



```
Терминал - openmodelica@openmodelica-VirtualBox: ~/mip/lab-ns
Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка
Unknown event type: 21
Unknown event type: 21
Unknown event type: 21
XI0: fatal IO error 11 (Resource temporarily unavailable) on X server ":0.0"
      after 255 requests (255 known processed) with 0 events remaining.
XI0: fatal IO error 11 (Resource temporarily unavailable) on X server ":0.0"
      after 267 requests (267 known processed) with 0 events remaining.
XI0: fatal IO error 11 (Resource temporarily unavailable) on X server ":0.0"
      after 260 requests (258 known processed) with 0 events remaining.
XI0: fatal IO error 11 (Resource temporarily unavailable) on X server ":0.0"
      after 304 requests (302 known processed) with 0 events remaining.
^C
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ cp graph_plot graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ graph_plot_lab4
graph_plot_lab4: команда не найдена
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ chmod +x graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ ./graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ chmod +x graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ ./graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ ./graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ ./graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ ./graph_plot_lab4
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/lab-ns$ ./graph_plot_lab4
```

Рис. 9: терминал

Получаем следующие графики:

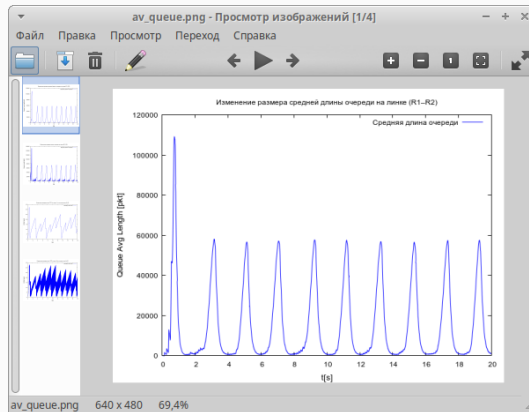


Рис. 10: изменение размера средней длины очереди на линке

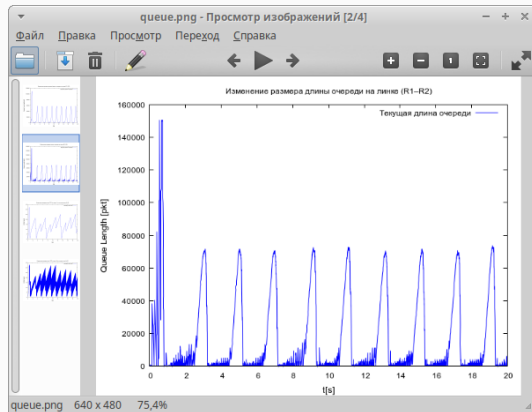


Рис. 11: изменение размера длины очереди на линке

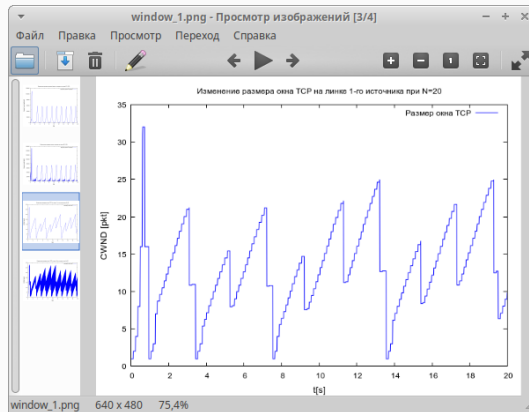


Рис. 12: изменение размера окна на линке 1 источника

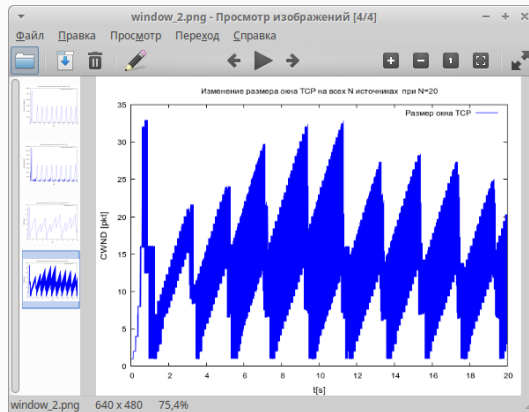


Рис. 13: изменение размера окна на всех источниках

В результате данной лабораторной работы, было выполнено самостоятельное задание.