Лабораторная работа №4

Задание для самостоятельного выполнения

Астраханцева А. А.

Содержание

# 1 Цель работы

Закрепление навыков моделирования сетей с помощью средства имитационного моделирования NS-2, а также построения графиков с помощью GNUplot.

# 2 Задание

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.
4. Оформить отчёт о выполненной работе

# 3 Выполнение лабораторной работы

**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;
* 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 соединенние (R2–R1) с пропускной способностью 15 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
* данные передаются по протоколу FTP поверх TCPReno;
* параметры алгоритма RED: qmin = 75, qmax = 150, qw = 0, 002, pmax = 0.1;
* максимальный размер TCP-окна 32; размер передаваемого пакета 500 байт; время моделирования — не менее 20 единиц модельного времени.

**Описание написанного скрипта**

Для начала создам директорию для файлов четвертой ЛР. В ней создала файл script.tcl, в котором написала скрипт для моделирования сети, описанной выше. Параметр N и время моделирования взяла за 25. В данном скрипте сначала создается объект Simulator, необходимые файлы для записи результатов. Описываются процедуры finish и plotWindow, запускается xgraph для отрисовки графиков изменения размера окна TCP на линке 1-го источника, изменения размера окна TCP на всех источниках, изменения размера длины очереди на линке (R1–R2) и изменения среднего размера длины очереди на линке (R1–R2). Также происходит создание самой цепи: 2 маршрутизатора с разными типами очереди и TCP-приемники, TCP-источники с параметрами, заданными в задании. В данном скрипте ведется мониторинг размера длины очереди и размера окна.

# создание объекта Simulator  
set ns [new Simulator]  
  
# открытие на запись файла out.nam для визуализатора nam  
set nf [open out.nam w]  
  
# все результаты моделирования будут записаны в переменную nf  
$ns namtrace-all $nf  
  
# открытие на запись файла трассировки out.tr  
# для регистрации всех событий  
set f [open out.tr w]  
# все регистрируемые события будут записаны в переменную f  
$ns trace-all $f  
  
Agent/TCP set window\_ 32  
Agent/TCP set pktSize\_ 500  
  
# процедура finish  
proc finish {} {  
 global tchan\_  
 # подключение кода AWK:  
 set awkCode {  
 {  
 if ($1 == "Q" && NF>2) {  
 print $2, $3 >> "temp.q";  
 set end $2  
 }  
 else if ($1 == "a" && NF>2)  
 print $2, $3 >> "temp.a";  
 }  
}  
  
  
exec rm -f temp.q temp.a  
exec touch temp.a temp.q  
  
#set f [open temp.q w]  
#close $f  
  
#set f [open temp.a w]  
#close $f  
  
exec awk $awkCode all.q  
  
# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди:  
# Изменение размера окна на одном источнике   
exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowSizeOne &  
# Изменение размера окна на всех источниках   
exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowSizeAll &  
# Изменение длины очереди на первом марштуртизаторе источниках   
exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.q &  
# Изменение средней длины очереди на первом марштуртизаторе источниках   
exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.a &  
exec nam out.nam &  
exit 0  
}  
  
# Формирование файла с данными о размере окна TCP:  
proc plotWindow {tcpSource file} {  
 global ns  
 set time 0.01  
 set now [$ns now]  
 set cwnd [$tcpSource set cwnd\_]  
 puts $file "$now $cwnd"  
 $ns at [expr $now+$time] "plotWindow $tcpSource $file"  
}  
  
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 25  
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 windowSizeOne [open WindowSizeOne w]  
set windowSizeAll [open WindowSizeAll w]  
  
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  
  
set tchan\_ [open all.q w]  
$redq trace curq\_  
$redq trace ave\_  
$redq attach $tchan\_  
  
for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {  
 $ns at 0.0 "$ftp($i) start"  
 $ns at 0.0 "plotWindow $tcp($i) $windowSizeAll"  
}  
  
$ns at 0.0 "plotWindow $tcp(1) $windowSizeOne"  
  
# at-событие для планировщика событий, которое запускает  
$ns at 25.0 "finish"  
# запуск модели  
$ns run

После написания этого скрипт можно запустить командой ns script.tcl и мы увидим 4 появившихся графика и окно аниматора nam (рис. 1).

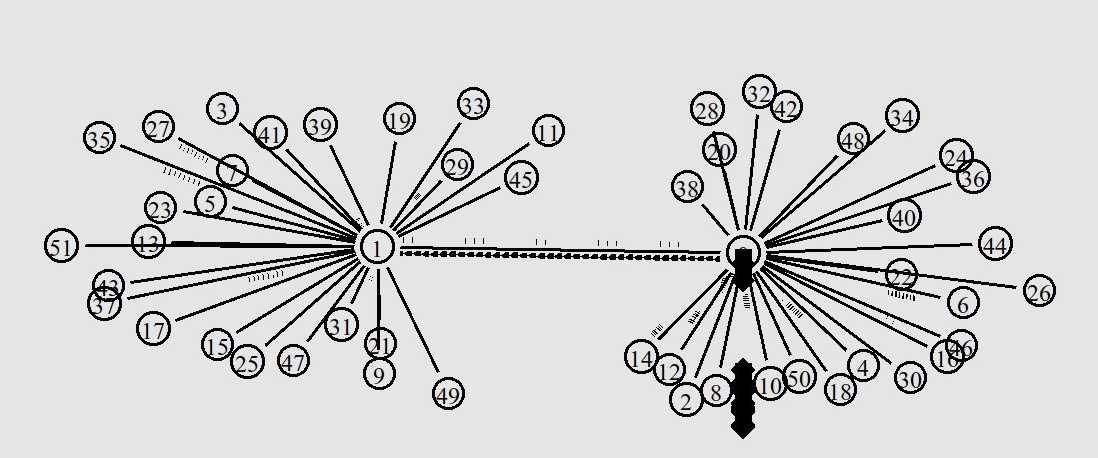


Рис. 1: Модель описываемой сети

Графики изменения размера окна TCP на линке 1-го источника, изменения размера окна TCP на всех источниках (рис. 2).

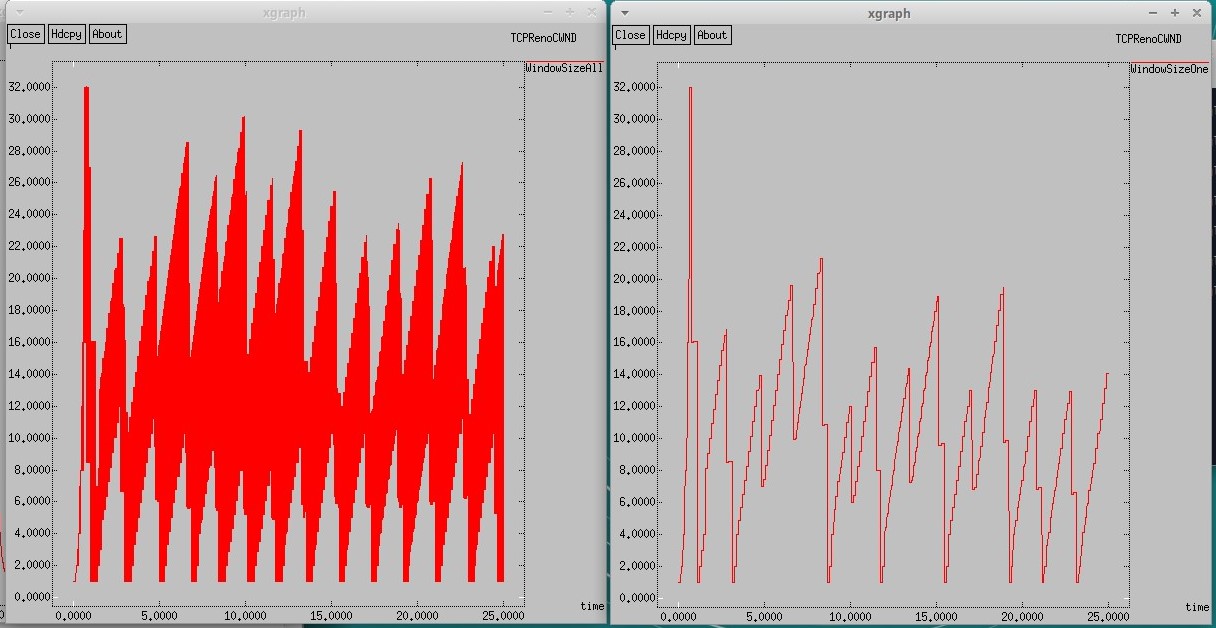


Рис. 2: Графики изменения размера окна

Графики изменения размера длины очереди на линке (R1–R2) и изменения среднего размера длины очереди на линке (R1–R2) (рис. 2).

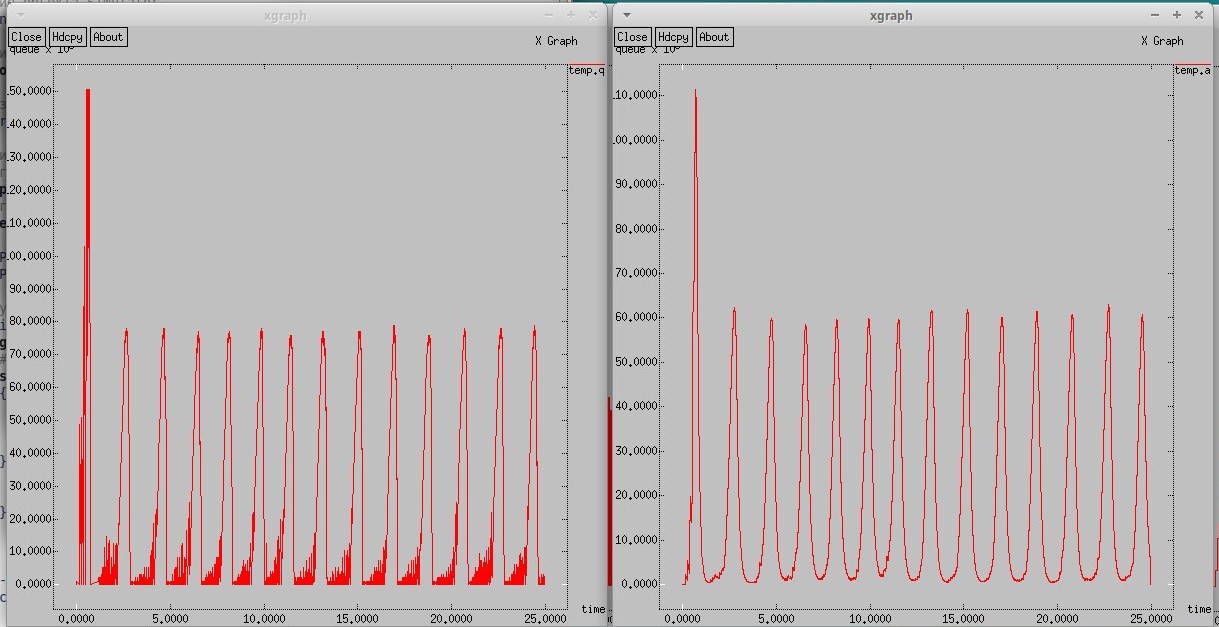


Рис. 3: Графики изменения размера длины очереди

Далее нужно было построить эти же графики, но уже с помощью GNUplot, для этого мной был написан такой скрипт:

#!/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\_one.pdf'  
  
# задаём название графика  
set title "Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=25"  
  
# подписи осей графика  
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"  
set ylabel "CWND [pkt]" font "Helvetica, 10"  
  
# построение графика, используя значения  
# 1-го и 2-го столбцов файла WindowSizeOne  
plot "WindowSizeOne" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP"  
  
# задаём выходной файл графика  
set out 'window\_all.pdf'  
  
# задаём название графика  
set title "Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=25"  
  
# построение графика, используя значения  
# 1-го и 2-го столбцов файла WindowSizeAll  
plot "WindowSizeAll" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP"  
  
# задаём выходной файл графика  
set out 'queue.pdf'  
  
# 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 title "Текущая длина очереди"  
  
# задаём выходной файл графика  
set out 'av\_queue.pdf'  
  
# 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 title "Средняя длина очереди"

Этот скприт я сохранила в файле gnuplot\_l4. Для запуска нужно было добавить право на исполнение и запустить скрипт:

chmod +x gnuplot\_l4  
./gnuplot\_l4

В ходе того, как отработала данная программа были созданы 4 графика: графики изменения размера окна TCP на линке 1-го источника, изменения размера окна TCP на всех источниках (рис. 4).

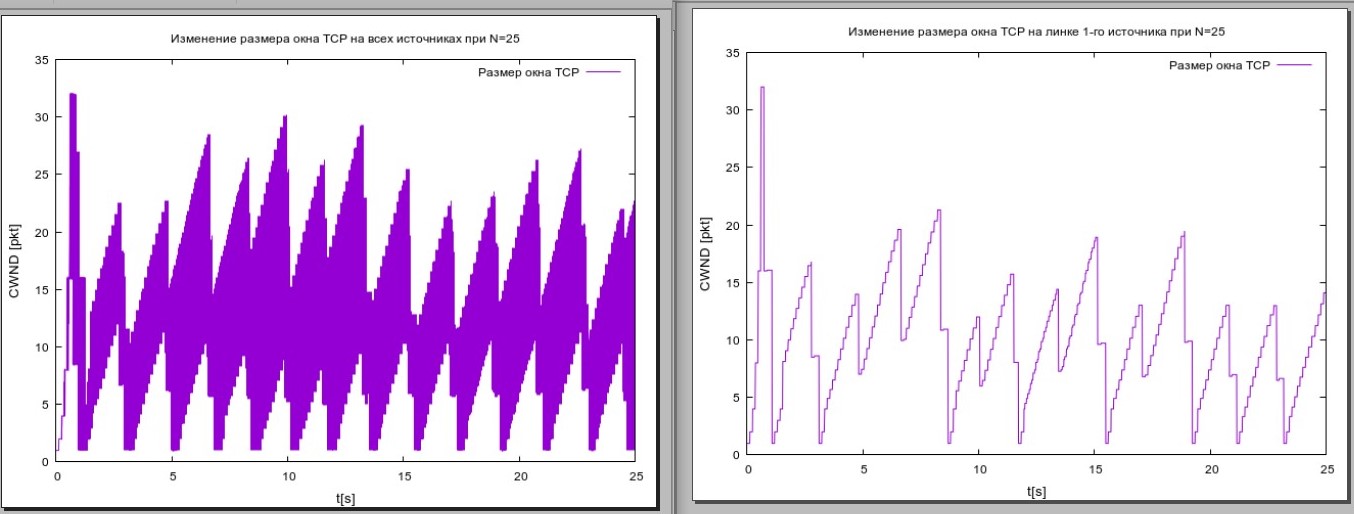


Рис. 4: Графики изменения размера окна в GNUplot

Графики изменения размера длины очереди на линке (R1–R2) и изменения среднего размера длины очереди на линке (R1–R2) (рис. 5).

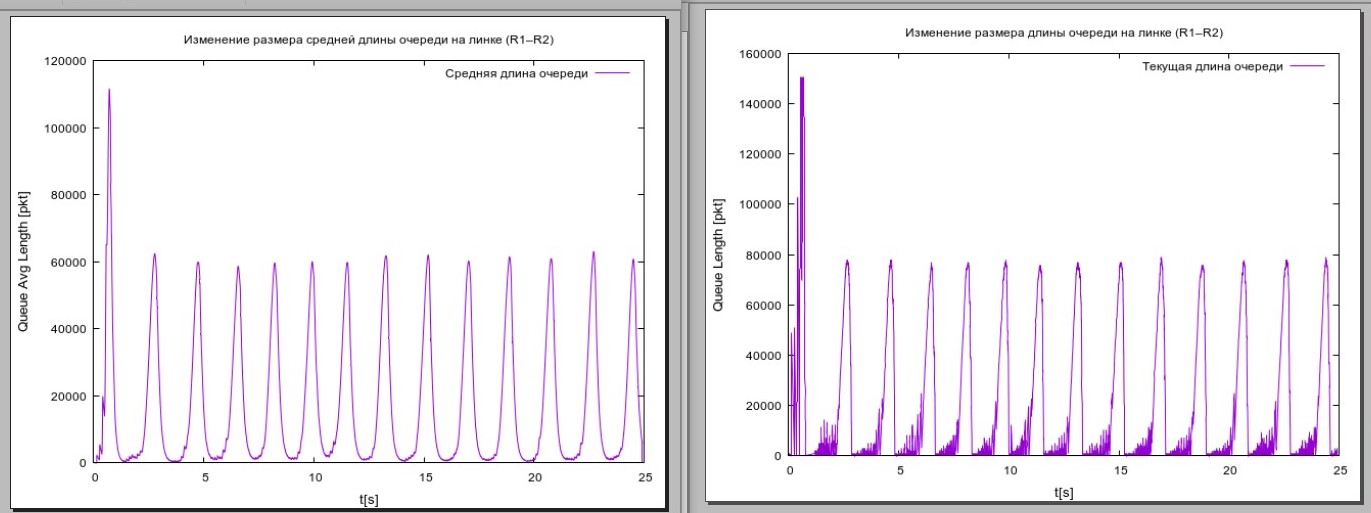


Рис. 5: Графики изменения размера длины очереди в GNUplot

# 4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я закрепила навыки моделирования сетей с помощью средства имитационного моделирования NS-2, а также построения графиков с помощью GNUplot.