

Лабораторная работа 4

Задание для самостоятельного выполнения

Ланцова Я. И.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Ланцова Яна Игоревна
- студентка
- Российский университет дружбы народов

Цель работы

Выполнить задание для самостоятельного выполнения.

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.

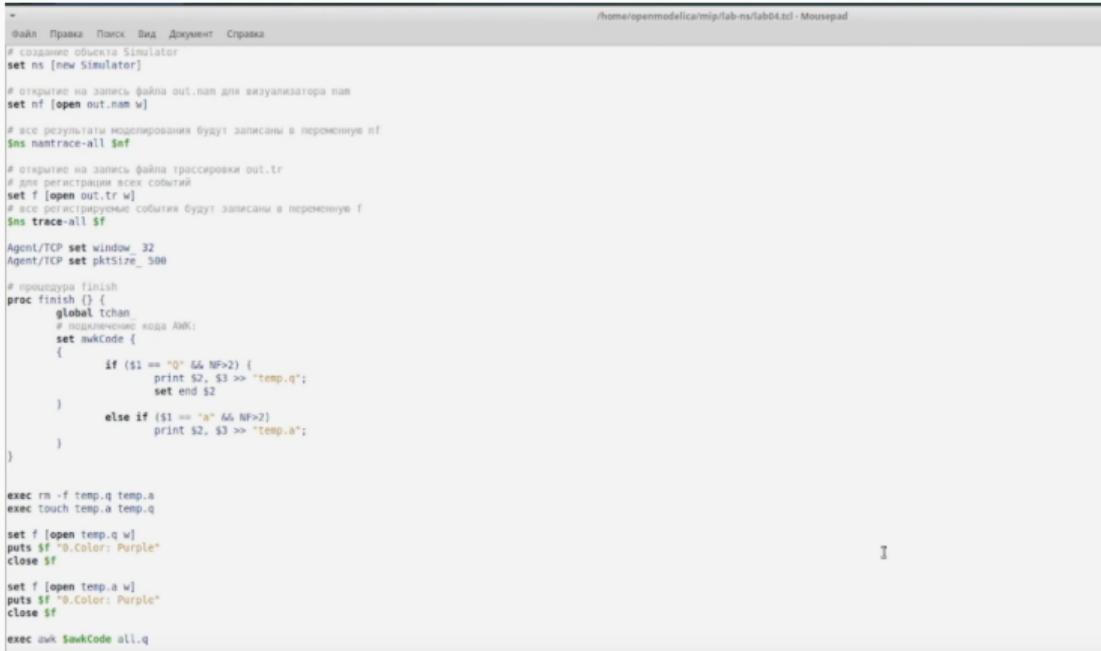
Выполнение лабораторной работы

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 соединение (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: $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$, $q_w = 0,002$, $p_{\max} = 0.1$;
- максимальный размер TCP-окна 32; размер передаваемого пакета 500 байт; время моделирования – не менее 20 единиц модельного времени.

Выполнение лабораторной работы



```
Файл Правка Поиск Вид Документ Справка
# создание объекта Simulator
set ns [new Simulator]
# открытие на запись файла out.nam для визуализатора пакета ns
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 зарегистрированные события будут записаны в переменную f
$ns trace-all $f
Agent/TCP set window_ 32
Agent/TCP set ptksize_ 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]
    puts $f "#Color: Purple"
    close $f
    set f [open temp.a w]
    puts $f "#Color: Purple"
    close $f
    exec awk $awkCode all.q
}
```

Рис. 1: код программы

Выполнение лабораторной работы

```
# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди:
exec xgraph -fg pink -bg purple -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowVsTimeRenoOne &
exec xgraph -fg pink -bg purple -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowVsTimeRenoAll &
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
}

# 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 40
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 "#.Color: White"
set windowVsTimeAll [open WindowVsTimeRenoAll w]
puts $windowVsTimeAll "#.Color: White"

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

Выполнение лабораторной работы

```
# 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} {
    $ns at 0.0 "$!tp($i) start"
    $ns at 0.0 "plotWindow $tcp($i) $windowVsTimeAll"
}

$ns at 0.0 "plotWindow $tcp(1) $windowVsTimeOne"

# at-событие для планировщика событий, которое запускает
# процедуру finish через 20s после начала моделирования
$ns at 20.0 "finish"
# запуск модели
$ns run
```

Рис. 3: код программы

Выполнение лабораторной работы

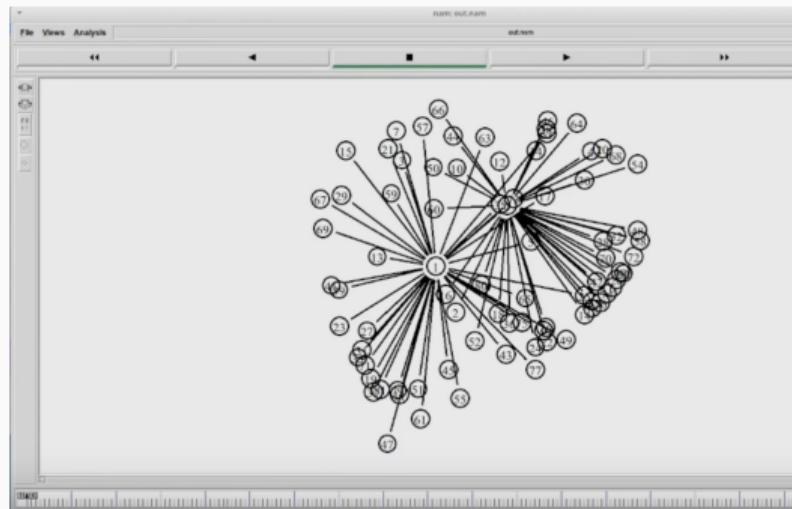


Рис. 4: схема сети

Выполнение лабораторной работы

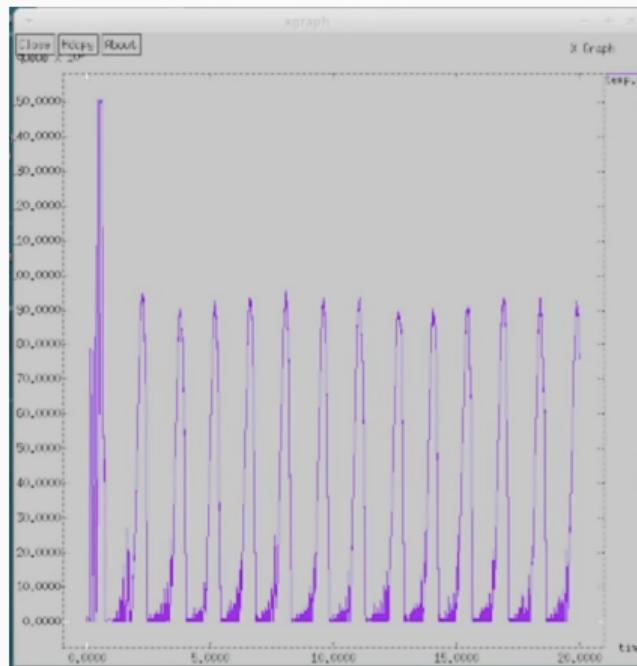


Рис. 5: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при N=40

Выполнение лабораторной работы

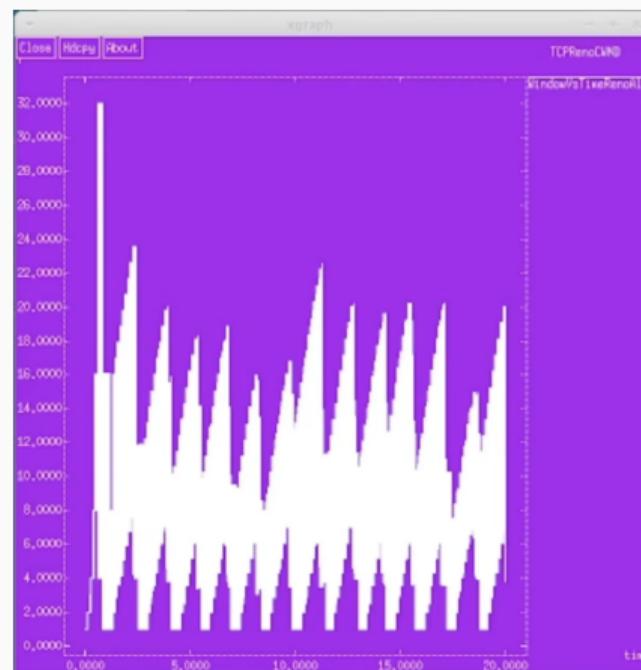


Рис. 6: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=40

Выполнение лабораторной работы

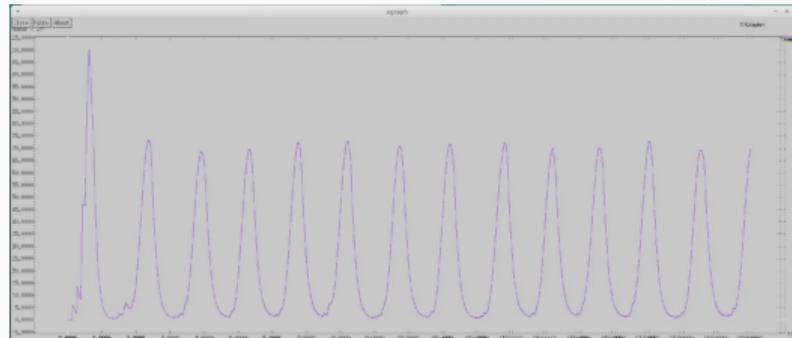


Рис. 7: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=40$

Выполнение лабораторной работы

```
/home/openmodelica/mip/lab-ns/graph_plot.gnuplot - Mousepad
Файл Правка Поиск Вид Документ Справка
#!/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 'result01.png'

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

# 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 WindowVsTimeRenoOne
plot "WindowVsTimeRenoOne" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP"

# задаём выходной файл графика
set out 'result02.png'

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

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

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

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

Рис. 8: Программа для построения графиков в GNUPlot

Выполнение лабораторной работы

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

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

# 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.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 title "Средняя длина очереди"
```

Рис. 9: код программы

Выполнение лабораторной работы

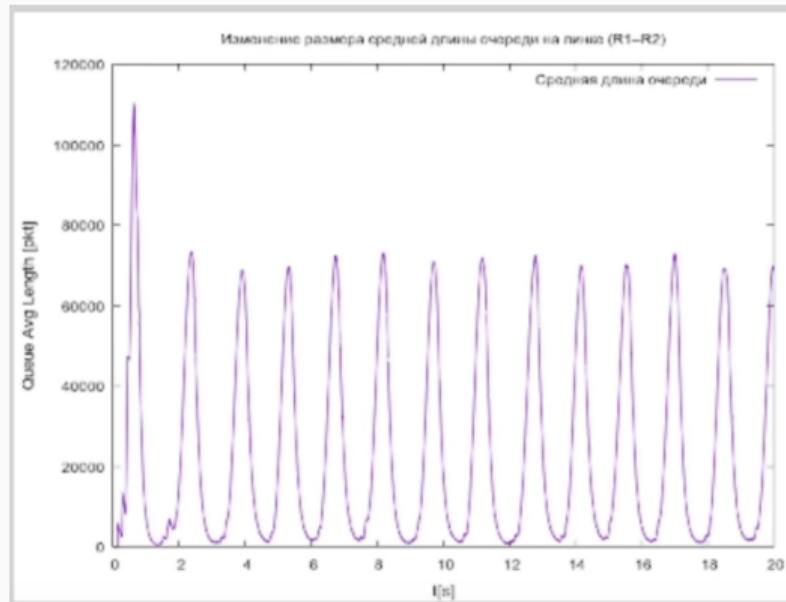


Рис. 10: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при N=40

Выполнение лабораторной работы

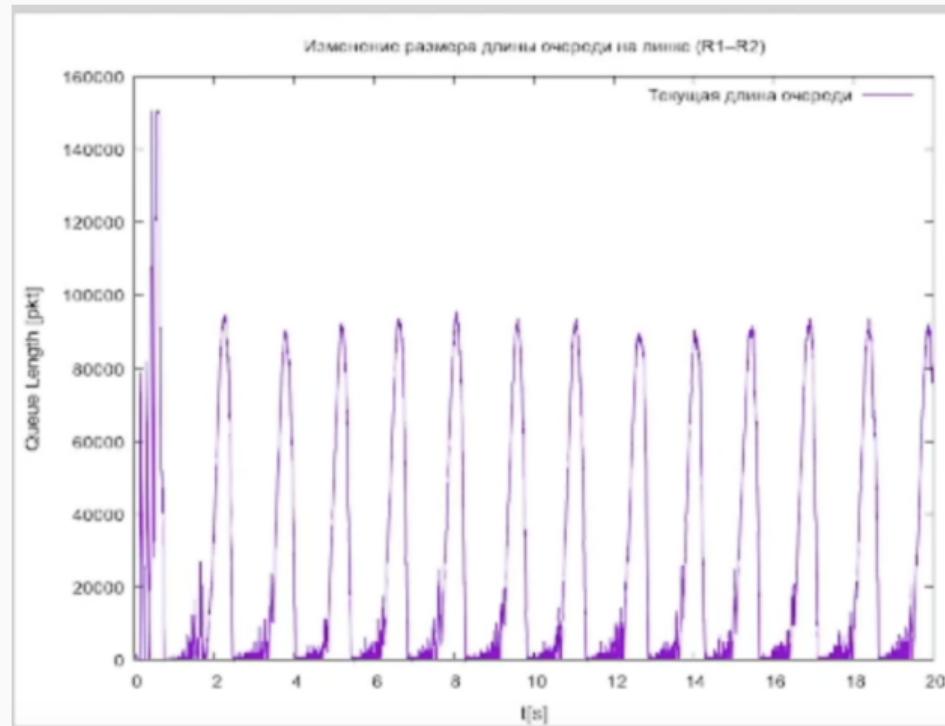


Рис. 11: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при $N=40$

Выполнение лабораторной работы

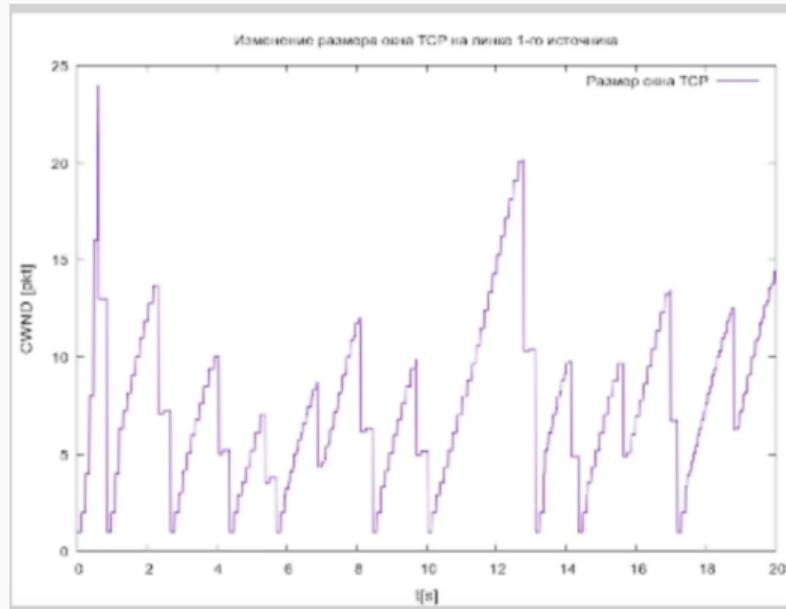


Рис. 12: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=40

Выполнение лабораторной работы

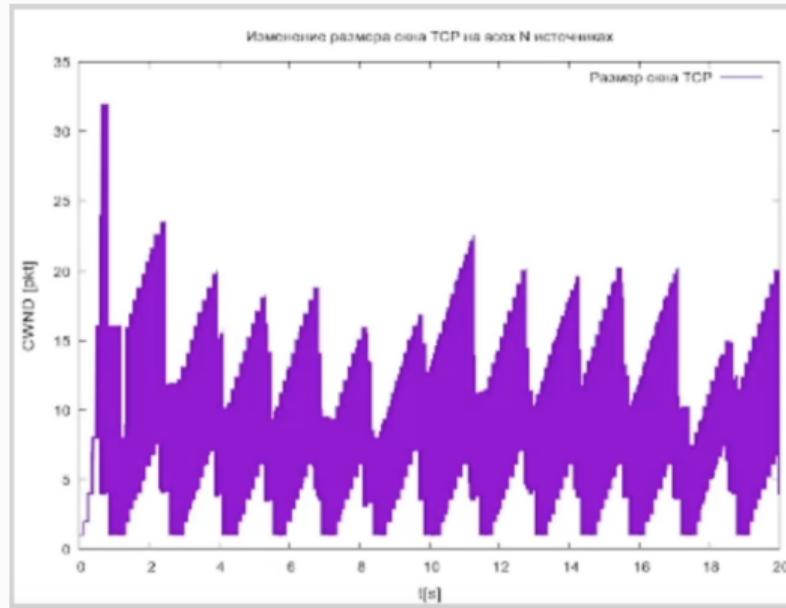


Рис. 13: Изменение размера окна TCP на всех источниках при $N=40$

Выводы

В результате выполнения работы была разработана имитационная модель в пакете NS-2 и построены график изменения размера окна и TCP и график изменения длины очереди и средней длины очереди на первом маршрутизаторе (в Xgraph и в GnuPlot).