

Отчет по Лабораторной работе №4

Дисциплина: Имитационное моделирование

Шошина Евгения Александровна, НФИ-01-22

Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Теоретическое введение	7
4.1. Постановка задачи	7
Выполнение лабораторной работы	8
1. Для приведённой схемы разработали имитационную модель в пакете NS-2	8
Выводы	19
Список литературы	20

Список иллюстраций

1	Изменение размера окна ТСР на линке 1-го источника при $N=30$.	12
2	Изменение размера окна ТСР на всех источниках при $N=30$	13
3	Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$, $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$	13
4	Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$, $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$	14
5	Изменение размера окна ТСР на линке 1-го источника при $N=30$.	16
6	Изменение размера окна ТСР на всех источниках при $N=30$	17
7	Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$, $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$	17
8	Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$, $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$	18

Список таблиц

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.

Теоретическое введение

4.1. Постановка задачи

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 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. Для приведённой схемы разработали имитационную модель в пакете NS-2

```
# 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]
puts $f "0.Color: Purple"
close $f

set f [open temp.a w]
puts $f "0.Color: Purple"
close $f

exec awk $awkCode all.q

# 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 30

```

```

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

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) $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

```

2. Построили графики изменения размера окна TCP (в Xgraph и в GNUPlot) и построили графики изменения длины очереди и средней длины очереди на первом маршрутизаторе.

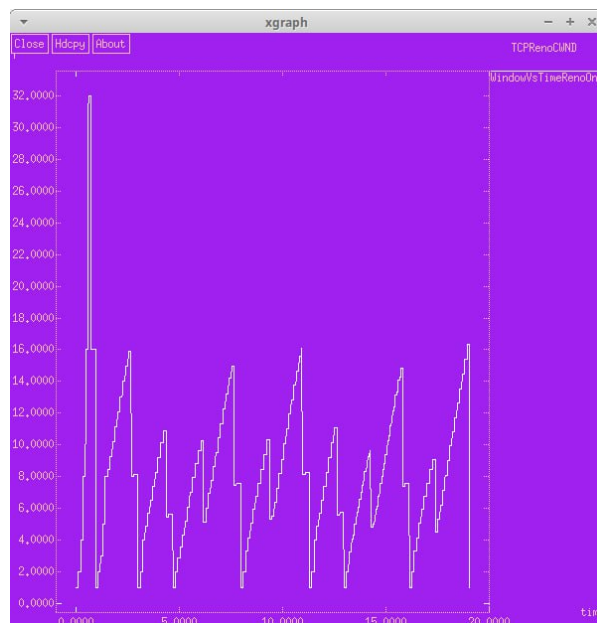


Рис. 1: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=30

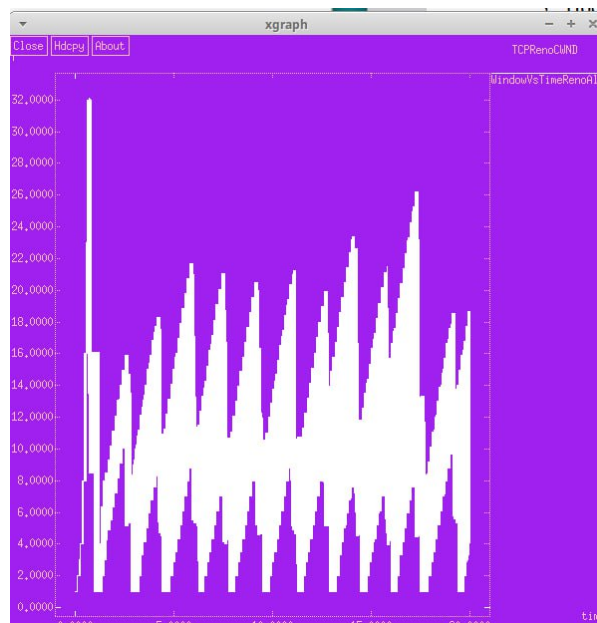


Рис. 2: Изменение размера окна TCP на всех источниках при $N=30$

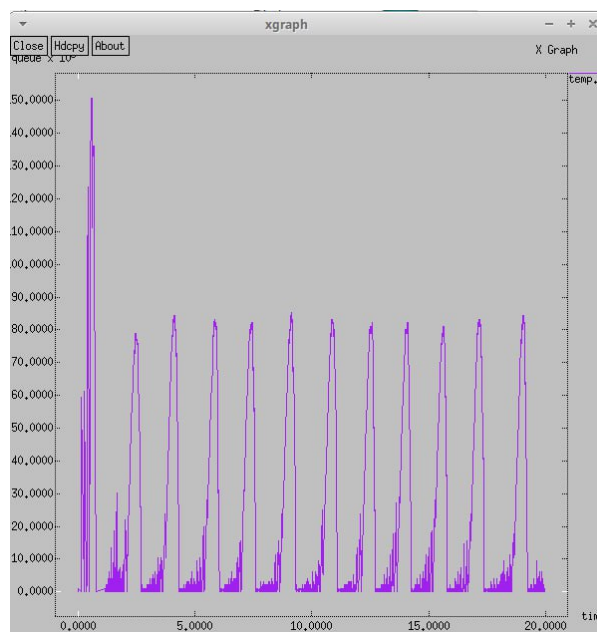


Рис. 3: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$, $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$

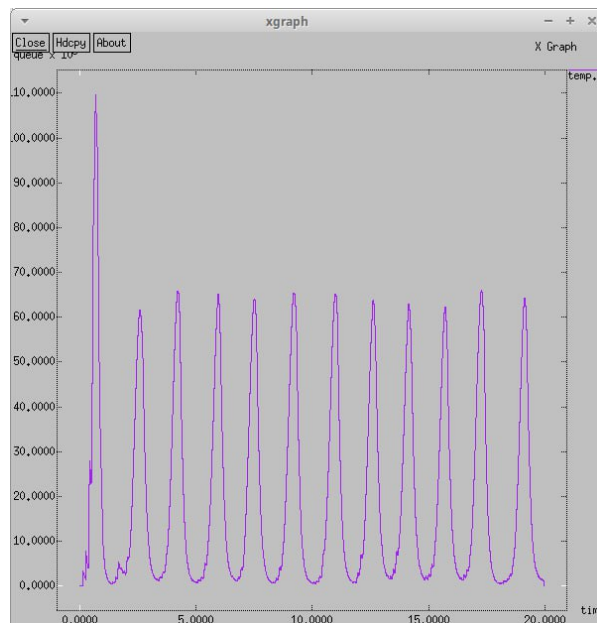


Рис. 4: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$,
 $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$

```
#!/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=30"

# 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 'window_2.png'

# задаём название графика
set title "Изменение размера окна TCP на всех N источниках при N=30"

# 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)"

# 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"

```

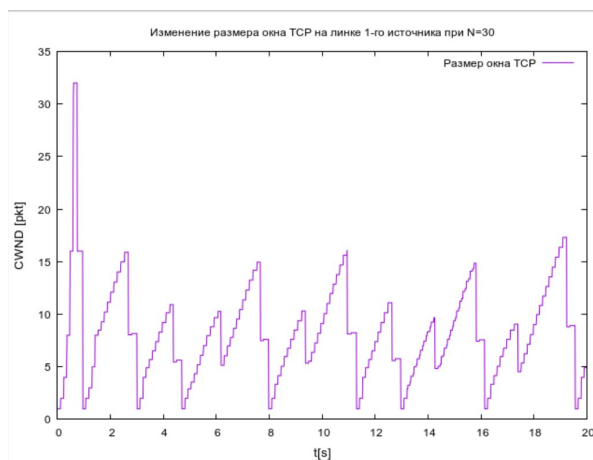


Рис. 5: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=30

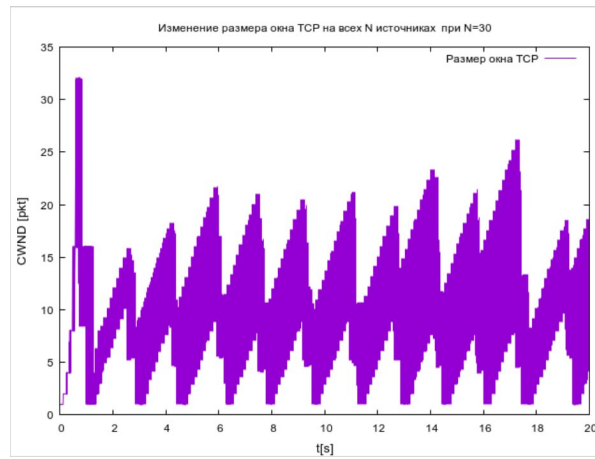


Рис. 6: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=30

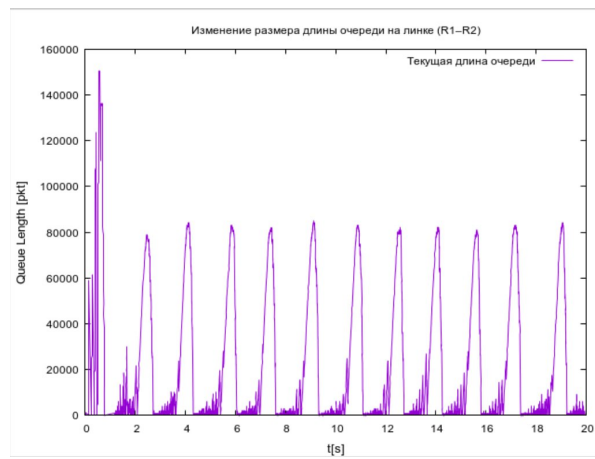


Рис. 7: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при N=30, $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$

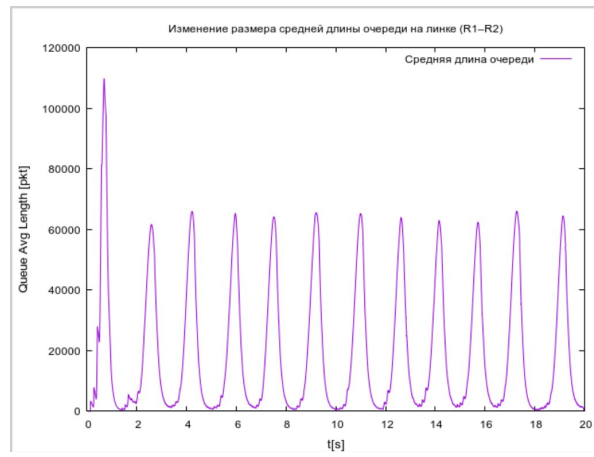


Рис. 8: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$,
 $q_{\min} = 75$, $q_{\max} = 150$

Выводы

Выполнили задание для самостоятельного выполнения.

Список литературы

1. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1019265>
2. https://redos.red-soft.ru/base/redos-8_0/8_0-network/8_0-sett-network/
3. https://asvk.cs.msu.ru/~sveta/CN_lecture_4.pdf