

Лабораторная работа №4

Имитационное моделирование

Серёгина Ирина Андреевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	19

Список иллюстраций

3.1	Схема моделируемой сети при N=40	11
3.2	Изменение размера средней длины очереди на линке R1-R2 при N=40	12
3.3	Изменение размера длины очереди на линке R1-R2 при N=40 . . .	13
3.4	График изменения окна TCP на всех источниках при N=40	14
3.5	Изменение размера средней длины очереди на линке R1-R2 при N=40	17
3.6	Изменение размера длины очереди на линке R1-R2 при N=40 . . .	17
3.7	Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=40	18
3.8	Изменение размера окна TCP на линке первого источника при N=40	18

Список таблиц

1 Цель работы

Выполнить задание для самостоятельного выполнения

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.

3 Выполнение лабораторной работы

К заданию для самостоятельного выполнения были даны следующие требования: – 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: $q_{min} = 75$, $q_{max} = 150$, $qw = 0,002$, $p_{max} = 0.1$; – максимальный размер TCP-окна 32; размер передаваемого пакета 500 байт; время моделирования — не менее 20 единиц модельного времени.

Листинг программы, соответствующей требованиям:

```
set ns [new Simulator]

set nf [open out.nam w]

$ns namtrace-all $nf
```

```
set f [open out.tr w]
```

```
$ns trace-all $f
```

```
Agent/TCP set window_ 32
```

```
Agent/TCP set pktSize_ 500
```

```
proc finish {} {  
    global tchan_  
    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: Blue"
```

```
close $f
```

```
set f [open temp.a w]
```

```
puts $f "0.Color: Blue"
```



```
close $f
```

```
exec awk $awkCode all.q
```

```
exec xgraph -fg white -bg blue -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowVsTimeRenoOne &
```

```
exec xgraph -fg white -bg blue B-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
```

```
}
```

```
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]
}

```

```

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;

```

```

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"

$ns at 20.0 "finish"

$ns run

```

После запуска кода видим схему моделируемой сети (рис. 3.1).

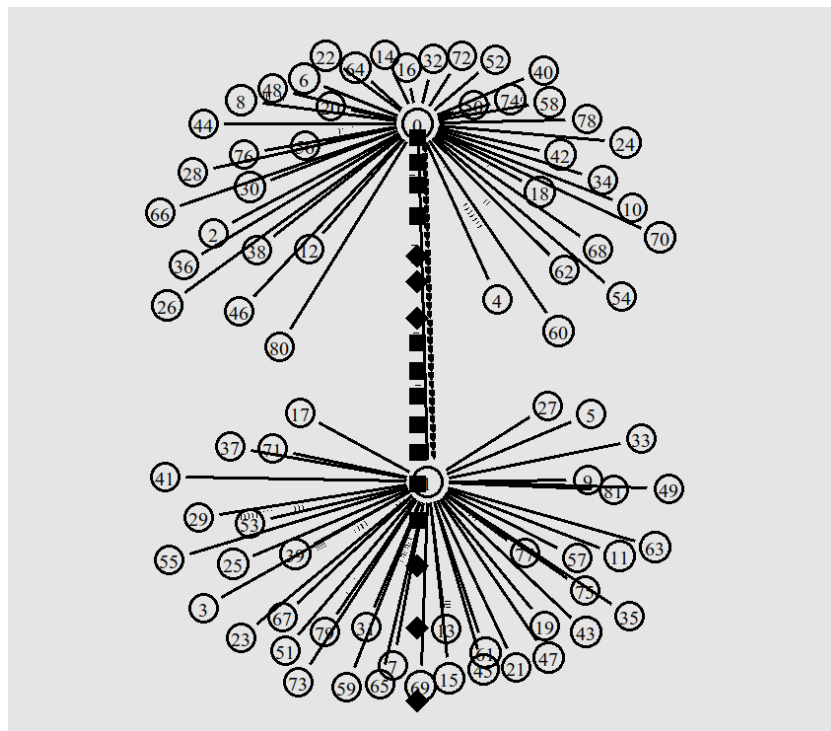


Рис. 3.1: Схема моделируемой сети при N=40

Так же видим построенные с помощью xgraph графики. Изменение размера средней длины очереди на линке R1-R2 (рис. 3.2), а также изменение длины очереди на линке R1-R2 (рис. 3.2).

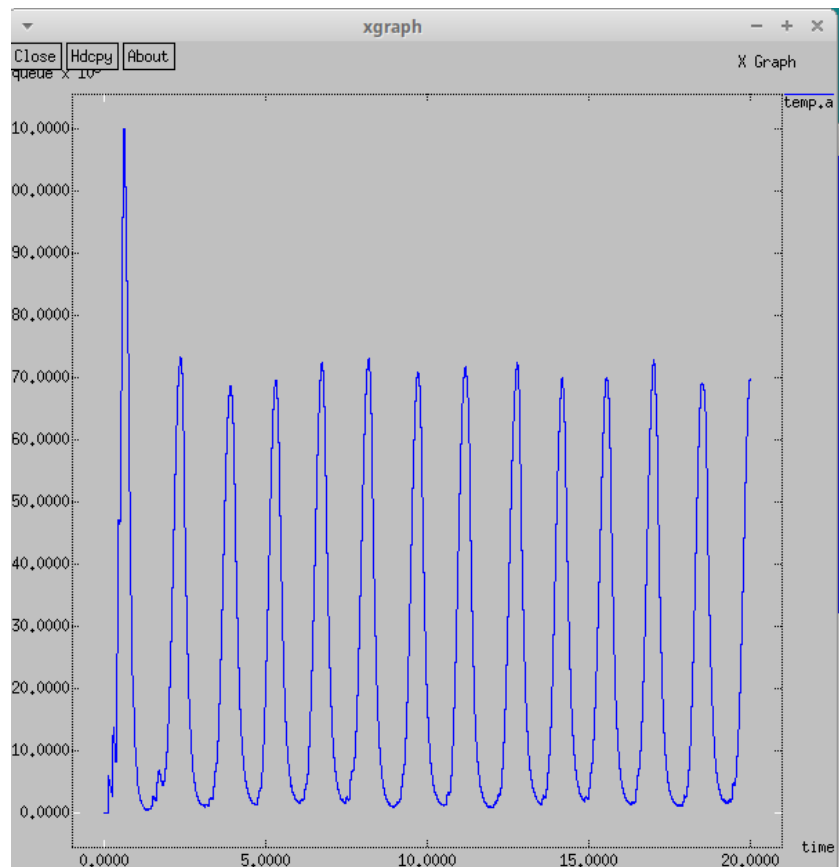


Рис. 3.2: Изменение размера средней длины очереди на линке R1-R2 при N=40

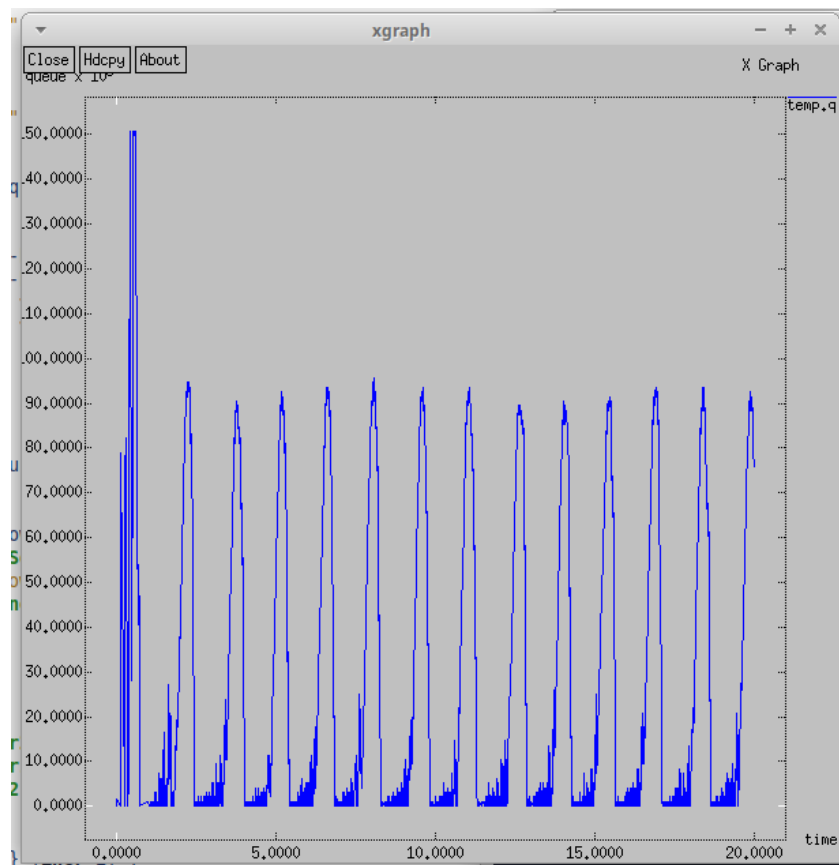


Рис. 3.3: Изменение размера длины очереди на линке R1-R2 при N=40

Ещё получили график изменения окна TCP на всех источниках (рис. 3.4).

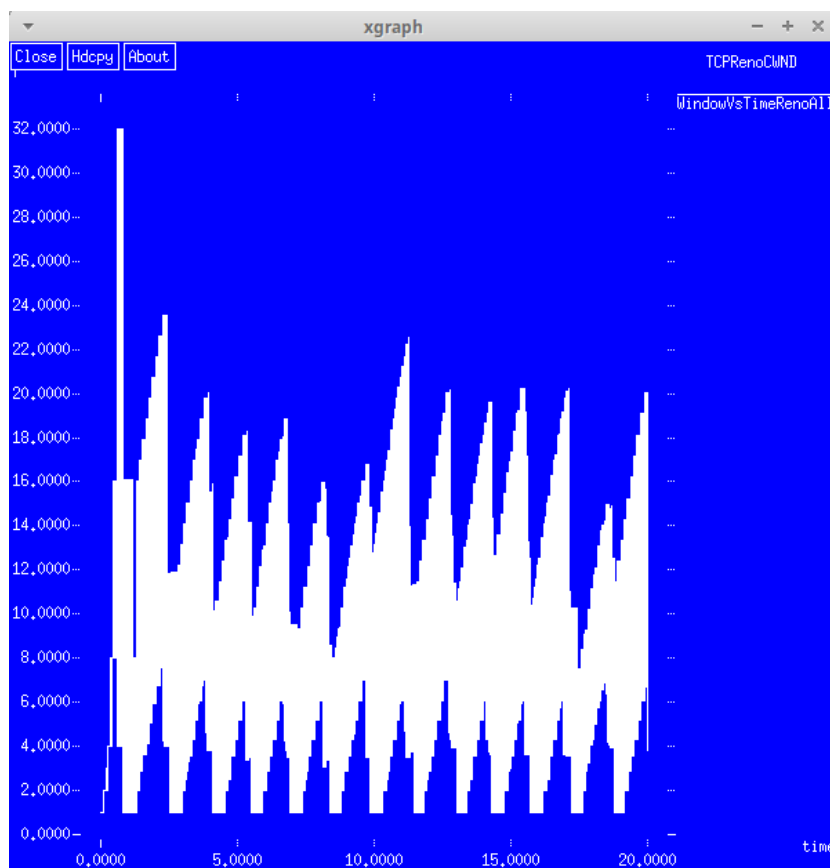


Рис. 3.4: График изменения окна TCP на всех источниках при N=40

Ниже представлен листинг для построения графиков с помощью GNUplot.

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

set encoding utf8
set term pdfcairo font "Arial,9"

# задаём выходной файл графика

set out 'TCP1.pdf'
```

```
# 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 "Arial,9"
```

```
set ylabel "CWND [pkt]" font "Arial,9"
```

```
# построение графика, используя значения
```

```
# 1-го и 2-го столбцов файла WindowVsTimeRenoOne
```

```
plot "WindowVsTimeRenoOne" using ($1):($2) with lines lc rgb "#0000ff" title "Размер о
```

```
# задаём выходной файл графика
```

```
set out 'TCPall.pdf'
```

```
# 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 lc rgb "#0000ff" title "Размер о
```

```
# 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 "Arial,9"
```

```
set ylabel "Queue Length [pkt]" font "Arial,9"
```

```
# построение графика, используя значения
```

```
# 1-го и 2-го столбцов файла temp.q
```

```
plot "temp.q" using ($1):($2) with lines lc rgb "#0000ff" title "Текущая длина очереди"
```

```
# задаём выходной файл графика
```

```
set out 'avg_queue.pdf'
```

```
# задаём название графика
```

```
set title "Изменение размера средней длины очереди на линке (R1-R2)"
```

```
# подписи осей графика
```

```
set xlabel "t[s]" font "Arial,9"
```

```
set ylabel "Queue Avg Length [pkt]" font "Arial,9"
```



```
# построение графика, используя значения
```

```
# 1-го и 2-го столбцов файла temp.a
```

```
plot "temp.a" using ($1):($2) with lines lc rgb "#0000ff" title "Средняя длина очереди"
```

После запуска программы получили 4 графика. Изменение размера средней длины очереди на линке R1-R2 (рис. 3.5), а также изменение длины очереди на линке R1-R2 (рис. 3.6).

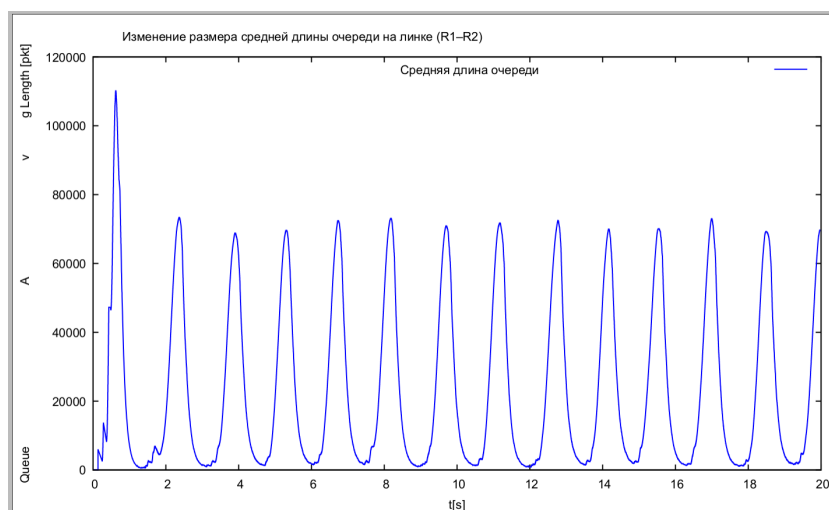


Рис. 3.5: Изменение размера средней длины очереди на линке R1-R2 при N=40

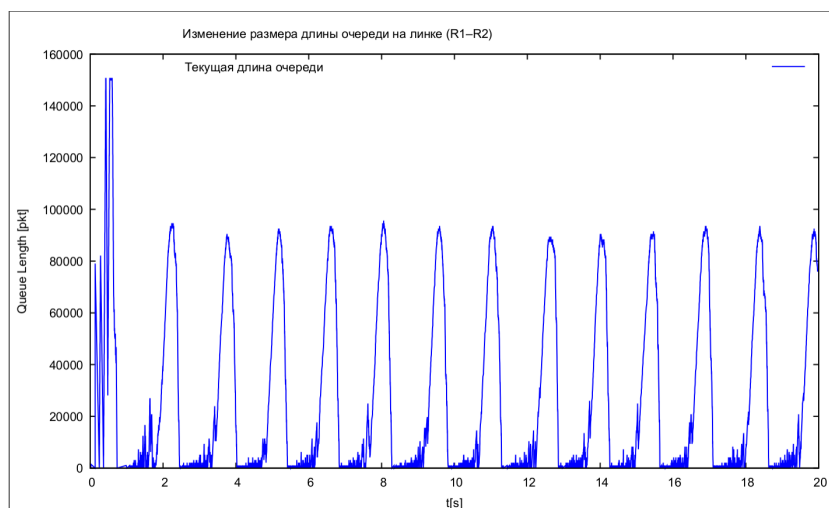


Рис. 3.6: Изменение размера длины очереди на линке R1-R2 при N=40

А также графики изменения размера окна TCP на всех источниках (рис. 3.7) и на линке первого источника (рис. 3.8).

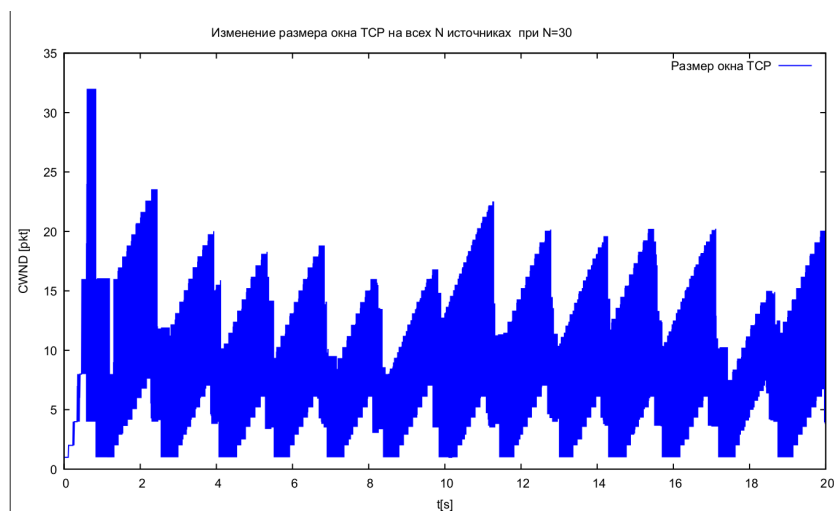


Рис. 3.7: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=40

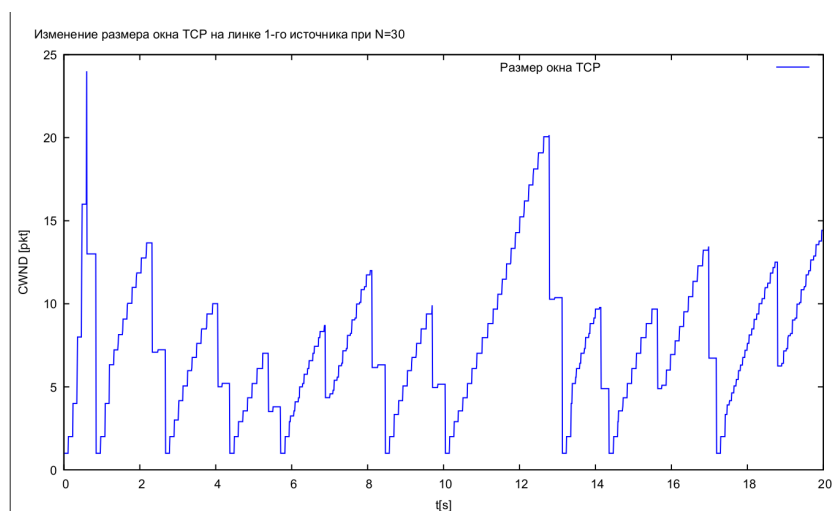


Рис. 3.8: Изменение размера окна TCP на линке первого источника при N=40

4 Выводы

Я выполнила задание для самостоятельного выполнения.