

Лабораторная работа № 2

Исследование протокола TCP и алгоритма управления очередью RED

Демидова Е. А.

18 апреля 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Исследование протокола TCP и алгоритма управления очередью RED.

Описание моделируемой сети:

- сеть состоит из 6 узлов;
- между всеми узлами установлено дуплексное соединение с различными пропускной способностью и задержкой 10 мс;
- узел r1 использует очередь с дисциплиной RED для накопления пакетов, максимальный размер которой составляет 25;
- TCP-источники на узлах s1 и s2 подключаются к TCP-приёмнику на узле s3;
- генераторы трафика FTP прикреплены к TCP-агентам.

- разработать сценарий, реализующий описанную модель
- построить в Xgraph график изменения ТСР-окна, график изменения длины очереди и средней длины очереди

Выполнение лабораторной работы

```
# Узлы сети:
set N 5
for {set i 1} {$i < $N} {incr i} {
    set node_(s$i) [$ns node]
}
set node_(r1) [$ns node]
set node_(r2) [$ns node]
```

Соединения:

```
$ns duplex-link $node_(s1) $node_(r1) 10Mb 2ms DropTail
$ns duplex-link $node_(s2) $node_(r1) 10Mb 3ms DropTail
$ns duplex-link $node_(r1) $node_(r2) 1.5Mb 20ms RED
$ns queue-limit $node_(r1) $node_(r2) 25
$ns queue-limit $node_(r2) $node_(r1) 25
$ns duplex-link $node_(s3) $node_(r2) 10Mb 4ms DropTail
$ns duplex-link $node_(s4) $node_(r2) 10Mb 5ms DropTail
```


Агенты и приложения:

```
set tcp1 [$ns create-connection TCP/Reno $node_(s1) TCPSink $node_(s3) 0]
```

```
$tcp1 set window_ 15
```

```
set tcp2 [$ns create-connection TCP/Reno $node_(s2) TCPSink $node_(s3) 1]
```

```
$tcp2 set window_ 15
```

```
set ftp1 [$tcp1 attach-source FTP]
```

```
set ftp2 [$tcp2 attach-source FTP]
```

```
# Мониторинг размера окна TCP:
set windowVsTime [open WindowVsTimeReno w]
puts $windowVsTime \"DinamikaRazmeraOkna
set qmon [$ns monitor-queue $node_(r1) $node_(r2) [open qm.out w] 0.1];
[$ns link $node_(r1) $node_(r2)] queue-sample-timeout;
# Мониторинг очереди:
set redq [[$ns link $node_(r1) $node_(r2)] queue]
set tchan_ [open all.q w]
$redq trace curq_
$redq trace ave_
$redq attach $tchan_
```

```
#at-событие для планировщика событий, которое запускает
#процедуру finish через 5 с после начала моделирования
# Добавление at-событий:
$ns at 0.0 "$ftp1 start"
$ns at 1.1 "plotWindow $tcp1 $windowVsTime"
$ns at 3.0 "$ftp2 start"
$ns at 10 "finish"
#запуск модели
$ns run
```

```
# 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";
        }
    }
}
```

...

```
set f [open temp.queue w]
puts $f "TitleText: red"
puts $f "Device: Postscript"
if { [info exists tchan_] } {
    close $tchan_
}
exec rm -f temp.q temp.a
exec touch temp.a temp.q
```

...

...

```
# выполнение кода AWK
exec awk $awkCode all.q
puts $f "\"queue
exec cat temp.q >@ $f
puts $f \"\\\"ave_queue
exec cat temp.a >@ $f
close $f

# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди:
exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowVsTimeReno &
exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.queue &
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"
}
```

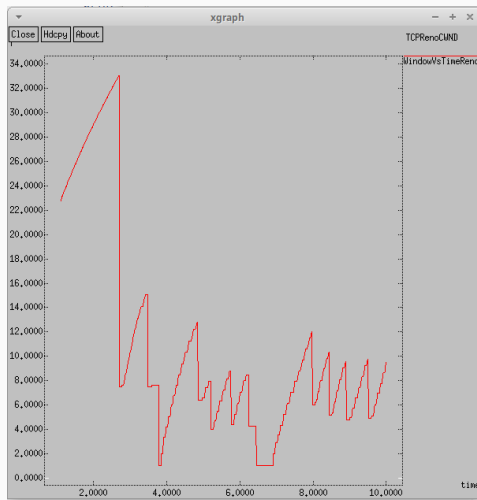


Рис. 1: График динамики размера окна TCP. Reno

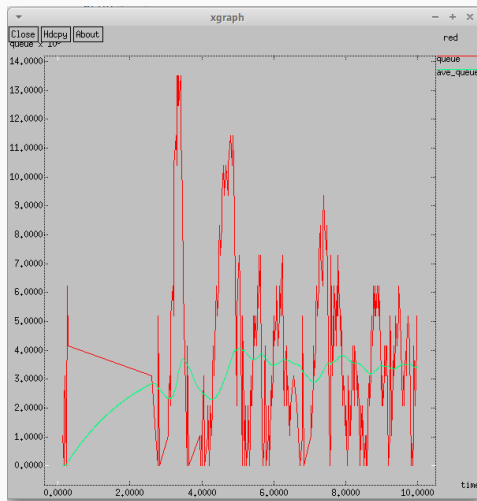


Рис. 2: График динамики длины очереди и средней длины очереди. Reno

Агенты и приложения:

```
set tcp1 [$ns create-connection TCP/Newreno $node_(s1) TCPSink $node_(s3) 0]  
$tcp1 set window_ 15  
set tcp2 [$ns create-connection TCP/Newreno $node_(s2) TCPSink $node_(s3) 1]  
$tcp2 set window_ 15  
set ftp1 [$tcp1 attach-source FTP]  
set ftp2 [$tcp2 attach-source FTP]
```

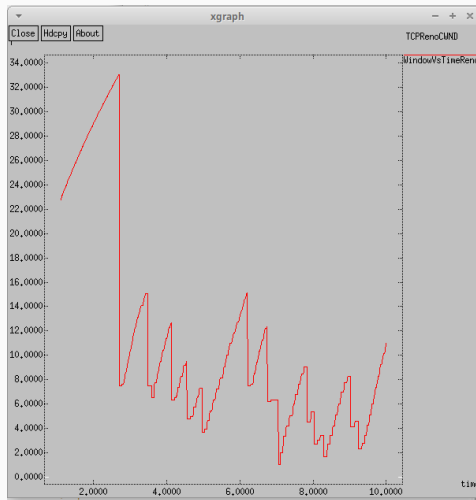


Рис. 3: График динамики размера окна TCP. NewReno

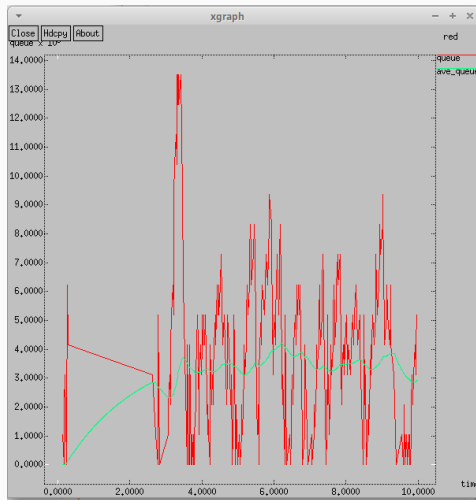


Рис. 4: График динамики длины очереди и средней длины очереди. NewReno

Агенты и приложения:

```
set tcp1 [$ns create-connection TCP/Vegas $node_(s1) TCPSink $node_(s3) 0]  
$tcp1 set window_ 15  
set tcp2 [$ns create-connection TCP/Vegas $node_(s2) TCPSink $node_(s3) 1]  
$tcp2 set window_ 15  
set ftp1 [$tcp1 attach-source FTP]  
set ftp2 [$tcp2 attach-source FTP]
```

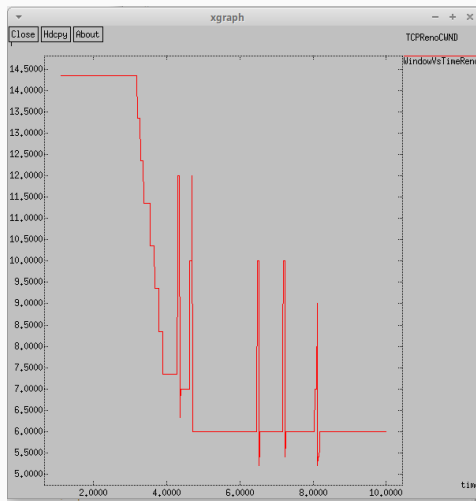


Рис. 5: График динамики размера окна TCP. Vegas

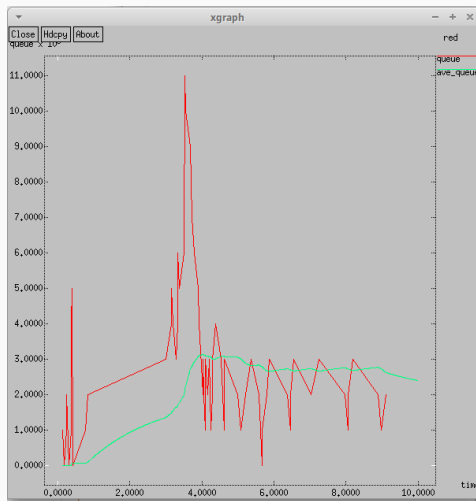


Рис. 6: График динамики длины очереди и средней длины очереди. Vegas

```
set f [open temp.queue w]
puts $f "TitleText: red"
puts $f "Device: Postscript"
puts $f "0.Color: Blue"
puts $f "1.Color: Yellow"
if { [info exists tchan_] } {
    close $tchan_
}
exec rm -f temp.q temp.a
exec touch temp.a temp.q
```


Изменение отображения графиков

```
# выполнение кода AWK
exec awk $awkCode all.q
puts $f \"Ochered\"
exec cat temp.q >@ $f
puts $f \\n\"Srednee_ocheredi\"
exec cat temp.a >@ $f
close $f

# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди:
exec xgraph -color 5 -fg white -bg black -bb -tk -x  время -t
                \"TCP Reno Cwnd\" WindowVsTimeReno &
exec xgraph -fg white -bg black -bb -tk -x  время -y очередь
                temp.queue &

exit 0
}
```

```
# Мониторинг размера окна TCP:  
set windowVsTime [open WindowVsTimeReno w]  
puts $windowVsTime "0.Color: Blue"  
puts $windowVsTime \"DinamikaRazmeraOkna
```

Изменение типа TCP отображения графиков

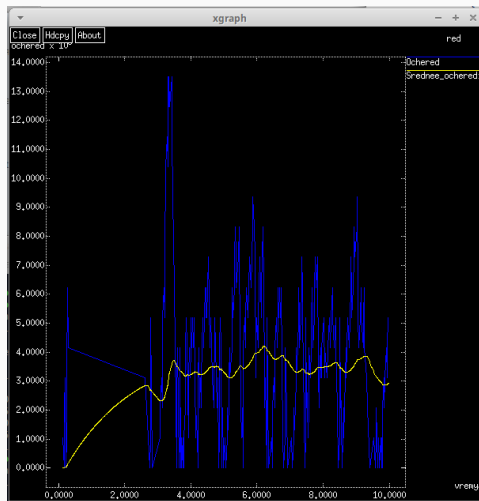


Рис. 7: Изменение отображения графика. Длина очереди

Изменение типа TCP отображения графиков

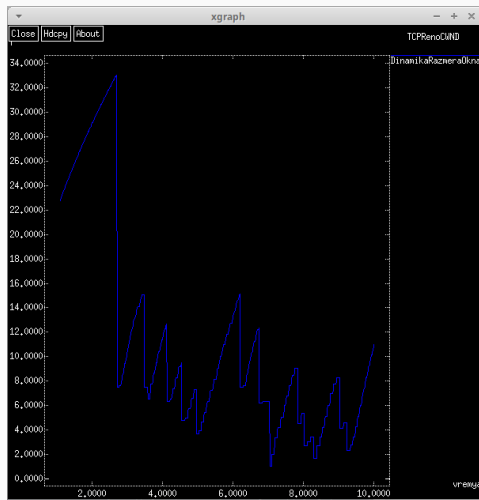


Рис. 8: Изменение отображения графика. Динамика размера окна

Заключение

В результате выполнения работы был исследован протокол TCP и алгоритм управления очередью RED, нарисованы и проанализированы графики динамики размера окна и длины очереди для разных типов TCP.