

Защита лабораторной работы №3. Моделирование стохастических процессов

Исаханян Эдуард Тигранович

2022 april 23

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Защита лабораторной работы

Цель

Исследование стохастических процессов с помощью средства имитационного моделирования NS-2 и приложения для построения графиков GNUplot.

Задачи

1. Разобрать пример стохастического процесса;
2. Нарисовать график с помощью GNUplot.

Реализация модели на NS-2

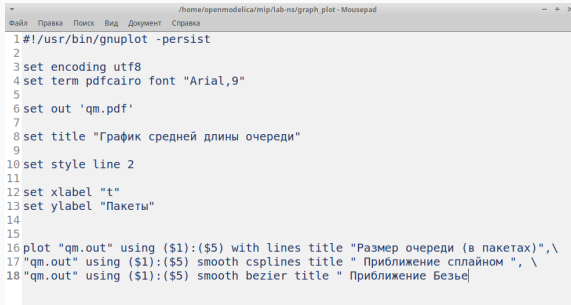
```
1 set ns [new Simulator]
2 set tf [open out.tr w]
3 $ns trace-all $tf
4 set lambda 30.0
5 set mu 33.0
6 set qsize 100000
7 set duration 1000.0
8 set n1 [$ns node]
9 set n2 [$ns node]
10 set link [$ns simplex-link $n1 $n2 100kb 0ms DropTail]
11 $ns queue-limit $n1 $n2 $qsize
12 set InterArrivalTime [new RandomVariable/Exponential]
13 $InterArrivalTime set avg_ [expr 1/$lambda]
14 set pktSize [new RandomVariable/Exponential]
15 $pktSize set avg_ [expr 100000.0/(8*$mu)]
16 set src [new Agent/UDP]
17 $src set packetSize_ 100000
18 $ns attach-agent $n1 $src
19 set sink [new Agent/Null]
20 $ns attach-agent $n2 $sink
21 $ns connect $src $sink
22 set qmon [$ns monitor-queue $n1 $n2 [open qm.out w] 0.1]
23 $link queue-sample-timeout
24 proc finish {} {
25 global ns tf
26 $ns flush-trace
27 close $tf
28 exit 0
29 }
30 proc sendpacket {} {
31 global ns src InterArrivalTime pktSize
32 set time [$ns now]
33 $ns at [expr $time +[$InterArrivalTime value]] "sendpacket"
34 set bytes [expr round ([$pktSize value])]
35 $src send $bytes
```

Figure 1: 1 часть кода

```
30 proc sendpacket {} {
31   global ns src InterArrivalTime pktSize
32   set time [$ns now]
33   $ns at [expr $time +[$InterArrivalTime value]] "sendpacket"
34   set bytes [expr round ([pktSize value])]
35   $src send $bytes
36 }
37 $ns at 0.0001 "sendpacket"
38 $ns at $duration "finish"
39 set rho [expr $lambda/$mu]
40 set ploss [expr (1-$rho)*pow($rho,$qsize)/(1-pow($rho,($qsize+1)))]
41 puts "Теоретическая вероятность потери = $ploss"
42 set aveq [expr $rho*$rho/(1-$rho)]
43 puts "Теоретическая средняя длина очереди = $aveq"
44 $ns run
```

Figure 2: 2 часть кода

График в GNUplot

A screenshot of a terminal window titled "/home/openmodelica/mip/lab-ns/graph_plot - Mousepad". The window contains a series of GNUplot commands. The first line is "1 #!/usr/bin/gnuplot -persist". The next line is "2". The third line is "3 set encoding utf8". The fourth line is "4 set term pdfcairo font "Arial,9"". The fifth line is "5". The sixth line is "6 set out 'qm.pdf'". The seventh line is "7". The eighth line is "8 set title "График средней длины очереди"". The ninth line is "9". The tenth line is "10 set style line 2". The eleventh line is "11". The twelfth line is "12 set xlabel "t"". The thirteenth line is "13 set ylabel "Пакеты"". The fourteenth line is "14". The fifteenth line is "15". The sixteenth line is "16 plot "qm.out" using (\$1):(\$5) with lines title "Размер очереди (в пакетах)",\". The seventeenth line is "17 \"qm.out\" using (\$1):(\$5) smooth csplines title \" Приближение сплайном \", \". The eighteenth line is "18 \"qm.out\" using (\$1):(\$5) smooth bezier title \" Приближение Безье\"".

```
#!/usr/bin/gnuplot -persist
2
3 set encoding utf8
4 set term pdfcairo font "Arial,9"
5
6 set out 'qm.pdf'
7
8 set title "График средней длины очереди"
9
10 set style line 2
11
12 set xlabel "t"
13 set ylabel "Пакеты"
14
15
16 plot "qm.out" using ($1):($5) with lines title "Размер очереди (в пакетах)", \
17 "qm.out" using ($1):($5) smooth csplines title " Приближение сплайном ", \
18 "qm.out" using ($1):($5) smooth bezier title " Приближение Безье"
```

Figure 3: Код на GNUplot

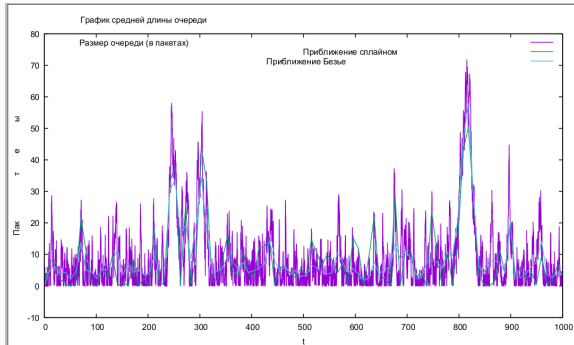


Figure 4: График поведения длины очереди

Вывод

В ходе работы мы исследовали стохастические процессы с помощью средства имитационного моделирования NS-2 и приложения для построения графиков GNUpot.