

## Лабораторная работа № 3

---

Ли Тимофей Александрович, НФИбд-01-18

## Цель работы

---

Исследовать стохастические процессы с помощью средства имитационного моделирования NS-2, а также с использованием приложения для построения графиков GNUplot.

## Ход работы

---

## Пример реализации модели на NS-2

Создал файл example.tcl и написал следующий код: (рис. @fig:001):

```
1 set ns [new Simulator]
2
3 set tf [open out.tr w]
4 $ns trace-all $tf
5
6 set lambda 30.0
7 set mu 33.0
8 set qsize 100000
9 #set qsize R
10 set duration 1000.0
11
12 set n1 [$ns node]
13 set n2 [$ns node]
14 set link [$ns simplex-link $n1 $n2 100kb 0ms DropTail]
15 $ns queue-limit $n1 $n2 $qsize
16
17 set InterArrivalTime [new RandomVariable/Exponential]
18 $InterArrivalTime set avg_ [expr 1/$lambda]
19 set pktSize [new RandomVariable/Exponential]
20 $pktSize set avg_ [expr 100000.0/(8*$mu)]
21
22 set src [new Agent/UDP]
23 $src set packetSize_ 100000
24 $ns attach-agent $n1 $src
25
26 set sink [new Agent/Null]
27 $ns attach-agent $n2 $sink
28 $ns connect $src $sink
29
30 set qmon [$ns monitor-queue $n1 $n2 [open qm.out w] 0.1]
31 $link queue-sample-timeout
32
33 proc finish {} {
34     global ns tf
35     $ns flush-trace
36     close $tf
37     exit 0
38 }
39
40 proc sendpacket {} {
41     global ns src InterArrivalTime pktSize
42     set time [$ns now]
43     $ns at [expr $time +[$InterArrivalTime value]] "sendpacket"
44     set bytes [expr round ([$pktSize value])]
45     $src send $bytes
46 }
47
48 $ns at 0.0001 "sendpacket"
49 $ns at $duration "finish"
50
51 set rho [expr $lambda/$mu]
52 set ploss [expr (1-$rho)*pow($rho,$qsize)/(1-pow($rho,($qsize+1)))]
53 puts "Теоретическая вероятность потери = $ploss"
54 set aveq [expr $rho*$rho/(1-$rho)]
55 puts "Теоретическая средняя длина очереди = $aveq"
56 $ns run
```

Рис. 1: example1.tcl

## Пример реализации модели на NS-2

Далее создал файл `graph_plot` с помощью команды `touch graph_plot`.

Открыл его на редактирование и добавил следующий код (рис. @fig:002)

```
1#!/usr/bin/gnuplot -persist
2# задаём текстовую кодировку,
3# тип терминала, тип и размер шрифта
4set encoding utf8
5set term pdfcairo font "Arial,9"
6
7# задаём выходной файл графика
8set out 'qm.pdf'
9
10# задаём название графика
11set title "График средней длины очереди"
12
13# задаём стиль линии
14set style line 2
15
16# подписи осей графика
17set xlabel "t"
18set ylabel "Пакеты"
19
20# построение графика, используя значения
21# 1-го и 5-го столбцов файла qm.out
22plot "qm.out" using ($1):($5) with lines title "Размер очереди (в пакетах)", \
23      "qm.out" using ($1):($5) smooth csplines title " Приближение сплайном ", \
24      "qm.out" using ($1):($5) smooth bezier title " Приближение Безье "
```

Далее сделал `graph_plot` исполняемым (команда `chmod`), далее провел компиляцию `example.rcl` и выполнил `graph.plot` с помощью `gnuplot`: (рис. @fig:003)

## Пример реализации модели на NS-2

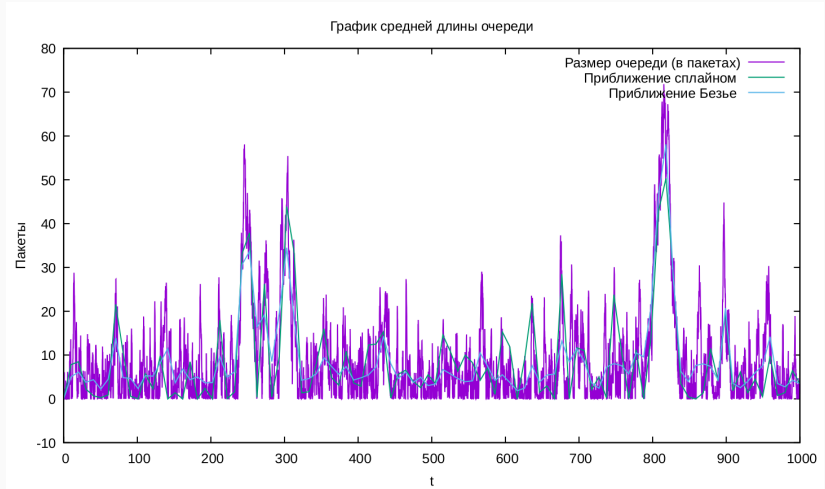
```
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ touch graph_plot
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ ls
example.tcl graph_plot
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ chmod +x graph_plot
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ ns example.tcl
  When configured, ns found the right version of tclsh in /usr/bin/tclsh8.6
  but it doesn't seem to be there anymore, so ns will fall back on running the first tclsh
  in your path. The wrong version of tclsh may break the test suites. Reconfigure and r
  ebuild ns if this is a problem.
  can't read "ns1": no such variable
    while executing
"$ns queue-limit $ns1 @ns2 $qsize"
  (file "example.tcl" line 15)
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ ns example.tcl
  When configured, ns found the right version of tclsh in /usr/bin/tclsh8.6
  but it doesn't seem to be there anymore, so ns will fall back on running the first tclsh
  in your path. The wrong version of tclsh may break the test suites. Reconfigure and r
  ebuild ns if this is a problem.
  invalid command name "@n2"
    while executing
"$n2 id"
  (procedure "_o3" line 3)
  (Simulator queue-limit line 3)
  invoked from within
"$ns queue-limit $n1 @n2 $qsize"
  (file "example.tcl" line 15)
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ ns example.tcl
  When configured, ns found the right version of tclsh in /usr/bin/tclsh8.6
  but it doesn't seem to be there anymore, so ns will fall back on running the first tclsh
  in your path. The wrong version of tclsh may break the test suites. Reconfigure and r
  ebuild ns if this is a problem.
  Теоретическая вероятность потери = 0.0
  Теоретическая средняя длина очереди = 9.0909090909090864
tin@tin-VirtualBox:~/mip/lab-ns3$ gnuplot ./graph_plot
```

Рис. 3: операции в терминале



## Пример реализации модели на NS-2

В результате был создан файл qm.pdf, содержащий результаты моделирования в виде графика средней длины очереди: (рис. @fig:004)



## Выводы

---

Исследовал стохастические процессы с помощью NS-2 и GNUplot.