

# Лабораторная Работа №3

## Моделирование стохастических процессов

---

Гэинэ Андрей

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

- Гэинэ Андрей
- НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- [1032219249@pfur.ru]

Исследовать протокол TCP и алгоритм управления очередью RED.

## Задание

1. Реализовать модель  $M|M|1$ .
2. Посчитать загрузку системы и вероятность потери пакетов.
3. Построить график изменения размера очереди.

# Выполнение лабораторной работы

---

# Реализовал модель M|M|1 на NS-2

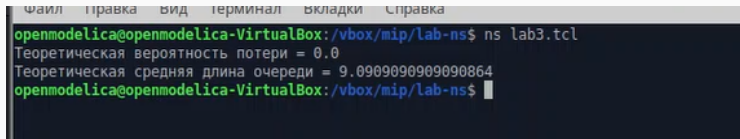
```
set ns [new Simulator]
# открытие на запись файла out.tr для регистрации событий
set tf [open out.tr w]
$ns trace-all $tf
# задаём значения параметров системы
set lambda 30.0
set mu 33.0
# размер очереди для M|M|1 (для M|M|1|R: set qsize R)
set qsize 100000
# устанавливаем длительность эксперимента
set duration 1000.0
# задаём узлы и соединяем их симплексным соединением
# с полосой пропускания 100 Кб/с и задержкой 0 мс,
# очередь с обслуживанием типа DropTail
set n1 [$ns node]
set n2 [$ns node]
set link [$ns simplex-link $n1 $n2 100kb 0ms DropTail]

# наложение ограничения на размер очереди:
$ns queue-limit $n1 $n2 $qsize

# задаём распределения интервалов времени
# поступления пакетов и размера пакетов
set InterArrivalTime [new RandomVariable/Exponential]
$InterArrivalTime set avg_ [expr 1/$lambda]
set pktSize [new RandomVariable/Exponential]
$pktSize set avg_ [expr 100000.0/(8*$mu)]

# задаём агент UDP и присоединяем его к источнику,
# задаём размер пакета
set src [new Agent/UDP]
$src set packetSize 100000
$ns attach-agent $n1 $src
# задаём агент-приёмник и присоединяем его
set sink [new Agent/Null]
$ns attach-agent $n2 $sink
$ns connect $src $sink
# мониторинг очереди
set qmon [$ns monitor-queue $n1 $n2 [open qm.out w] 0.1]
$link queue-sample-timeout
# процедура finish {} закрывает файлы трассировки
proc finish {} {
    global ns tf
    $ns flush-trace
    close $tf
}
```

## Запустил программу. Получил данные о теор. вероятности потери, теор. средней длины очереди



The screenshot shows a terminal window with a menu bar at the top containing 'Файл', 'Правка', 'Вид', 'Терминал', 'Вкладки', and 'Справка'. The terminal text is as follows:

```
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:/vbox/mip/lab-ns$ ns lab3.tcl
Теоретическая вероятность потери = 0.0
Теоретическая средняя длина очереди = 9.0909090909090864
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:/vbox/mip/lab-ns$
```

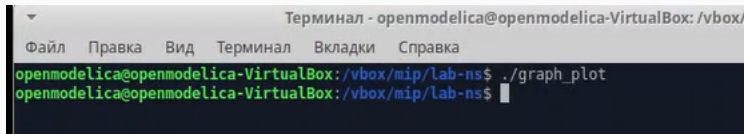
Рис. 2: Запуск программы

## Создал файл graph\_plot

```
#!/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 'qm.pdf'
# задаём название графика
set title "График средней длины очереди"
# задаём стиль линии
set style line 2
# подписи осей графика
set xlabel "t"
set ylabel "Пакеты"
# построение графика, используя значения
# 1-го и 5-го столбцов файла qm.out
plot "qm.out" using ($1):($5) with lines
[title "Размер очереди (в пакетах)",\
    "qm.out" using ($1):($5) smooth csplines
    title " Приближение сплайном ", \
    "qm.out" using ($1):($5) smooth bezier
    title " Приближение Безье "
```



## Создал исполняемый файл graph\_plot и запустил его



```
Терминал - openmodelica@openmodelica-VirtualBox: /vbox/  
Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка  
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:/vbox/mip/lab-ns$ ./graph_plot  
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:/vbox/mip/lab-ns$
```

Рис. 4: Исполняемый файл graph\_plot

# Программа создала файл qm.pdf с графиком поведения длины очереди

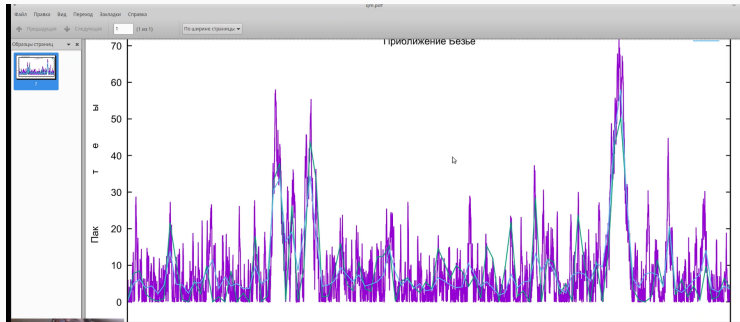


Рис. 5: График поведения длины очереди

Провел моделирование системы массового обслуживания (СМО).