

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3

дисциплина: Моделирование информационных процессов

Студент: Николаев Александр Викторович

Группа: НФИбд-01-17

МОСКВА

2020 г.

Цель работы

Познакомиться с моделированием стохастических процессов. Реализовать модель СМО с помощью NS-2. Построить результирующий график с помощью GNUplot.

Выполнение работы

Постановка задачи: реализовать модель изменения размера очереди. Реализовать однолинейную СМО согласно теоретической справке в задании к лабораторной работе

Сначала напишем модель с помощью NS-2. Листинг программы можно найти в приложении.

Теперь напишем простой баш-скрипт, для построения графика с помощью GNUplot. Результат – см. рис. 1.

Результат

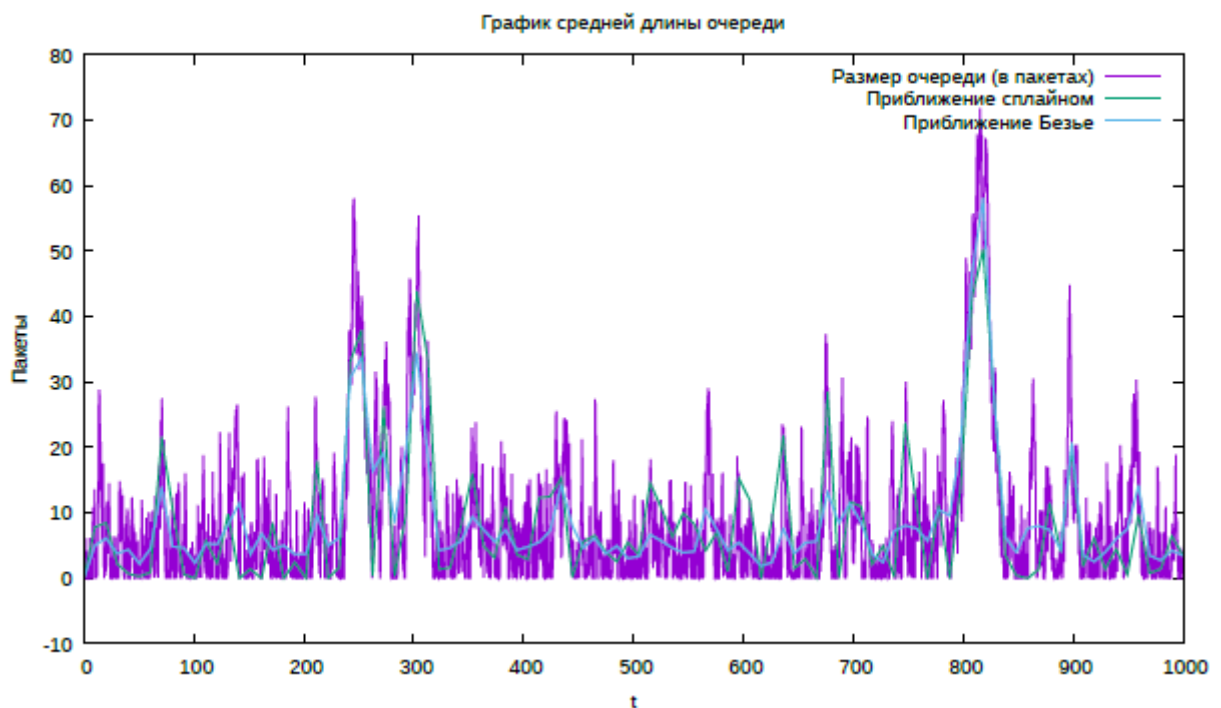


Рисунок 1. Модель СМО.

Вывод

В результате выполнения лабораторной работы были изучены теоретические сведения о СМО и построена простая модель стохастических процессов.

Приложение

Листинг 1. (NS-2 prog)

```
# создание объекта Simulator
set ns [new Simulator]

# открытие на запись файла трассировки out.tr
# для регистрации всех событий
# все регистрируемые события будут записаны в переменную f
set f [open out.tr w]
$ns trace-all $f

# процедура finish закрывает файлы трассировки
# и запускает визуализатор nam
proc finish {} {

    # описание глобальных переменных
    global ns f
    # прекращение трассировки
    $ns flush-trace
    # закрытие файлов трассировки
    close $f
    exit 0
}

# 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 случайного генерирования пакетов
proc sendpacket {} {
    global ns src InterArrivalTime pktSize
    set time [$ns now]
    $ns at [expr $time +[$InterArrivalTime value]] "sendpacket"
    set bytes [expr round ([pktSize value])]
    $src send $bytes
}

# планировщик событий
$ns at 0.0001 "sendpacket"
$ns at $duration "finish"

# расчет загрузки системы и вероятности потери пакетов
set rho [expr $lambda/$mu]
set ploss [expr (1-$rho)*pow($rho,$qsize)/(1-pow($rho,($qsize+1)))]
puts "Теоретическая вероятность потери = $ploss"
set aveq [expr $rho*$rho/(1-$rho)]
puts "Теоретическая средняя длина очереди = $aveq"

# запуск модели
$ns run

```

Листинг 2. (GNUplot bash script)

```

#!/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"

```