

Лабораторная работа 3

Моделирование стохастических процессов

Извекова Мария Петровна

ИНФОРМАЦИЯ

Докладчик

- Извекова Мария Петровна
- студентка 3-го курса
- Российский университет
дружбы народов
- 1132226460@pfur.ru



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СМО

$M|M|1$ — однолинейная СМО с накопителем бесконечной ёмкости. Поступающий поток заявок — пуассоновский с интенсивностью λ . Времена обслуживания заявок — независимые в совокупности случайные величины, распределённые по экспоненциальному закону с параметром μ .

Цели и задачи

- Ознакомиться с одной из систем массового обслуживания $M|M|1$ и реализовать модель на NS-2
- Реализовать модель на NS-2 и построить график на GNUplot.

Реализация

Создаем скрипт для создание симуляции модели СМО. В скрипте прописываем узлы, поступление пакетов, их размер и интервал поступления. Задаем агентов, присоединенных к источнику, задаем агентов приемник.

```
# 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
    exit 0
}
```

Задаем процедуру случайного генерирования

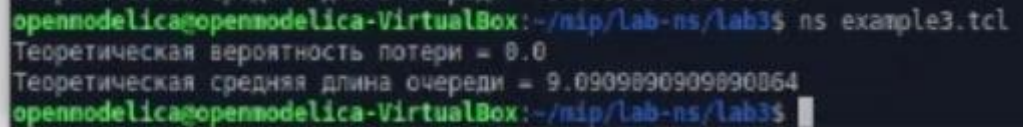
```
17  
18 # процедура случайного генерирования пакетов  
19 proc sendpacket {} {  
20   global ns src InterArrivalTime pktSize  
21   set time [$ns now]  
22   $ns at [expr $time +[$InterArrivalTime value]] "sendpacket"  
23   set bytes [expr round ([$pktSize value])]  
24   $src send $bytes  
25 }
```


Задаем расчет загрузки системы и
вероятность потери пакетов

```
3 # процедура случайного генерирования пакетов
3 proc sendpacket {} {
3   global ns src InterArrivalTime pktSize
3   set time [$ns now]
3   $ns at [expr $time +[$InterArrivalTime value]] "sendpacket"
3   set bytes [expr round ([$pktSize value])]
3   $src send $bytes
3 }
3 # планировщик событий
3 $ns at 0.0001 "sendpacket"
3 $ns at $duration "finish"
3 # расчет загрузки системы и вероятности потери пакетов
3 set rho [expr $lambda/$mu]
3 set ploss [expr (1-$rho)*pow($rho,$qsize)/(1-pow($rho,($qsize+1)))]
3 puts "Теоретическая вероятность потери = $ploss"
3 set aveq [expr $rho*$rho/(1-$rho)]
3 puts "Теоретическая средняя длина очереди = $aveq"
3 # запуск модели
3 $ns run
```

Результаты

Выводим этот результат в терминале командой `ns <название_файла.tcl>`

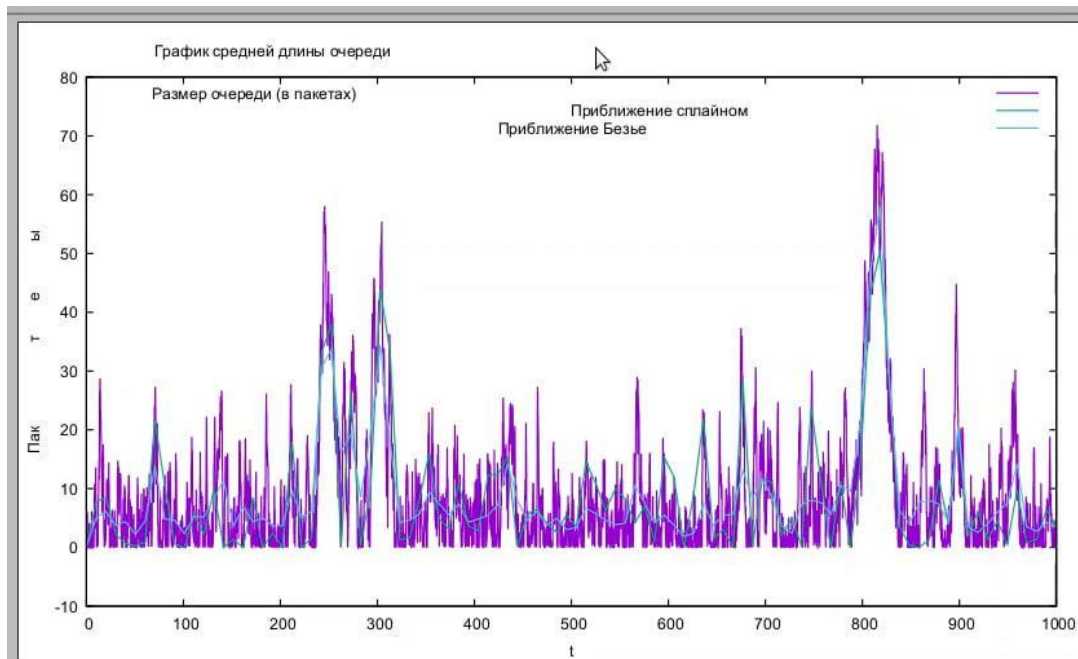


```
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/nip/lab-ns/lab3$ ns example3.tcl
Теоретическая вероятность потери = 0.0
Теоретическая средняя длина очереди = 9.090909090909090864
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/nip/lab-ns/lab3$
```

Пишем скрипт для вывода графика на GNUplot и выводим результат с помощью одноименной команды

```
#!/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 "|
```

Выводим этот график на экран. На нем представлены Размер очереди в пакетах, приближение сплайном и Приближение Безье



Выводы

Ознакомились с одним из представителей смо $M|M|1$, а так же построили ее модель на симмуляции