

Лабораторная работа 3

Моделирование стохастических процессов

Извекова Мария Петровна

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

Цель работы

Ознакомиться с одной из систем массового обслуживания $M|M|1$ и реализовать модель на NS-2

Задание

Реализовать модель на NS-2 и построить график на GNUplot.

Теоретическое введение

$M|M|1$ — 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 .

Выполнение лабораторной работы

1. Создаем скрипт для создания симуляции модели СМО. В скрипте прописываем узлы, поступление пакетов, их размер и интервал

поступления. Задаем агентов, присоединенных к источнику, задаем агентов приемник. (рис. [-@fig:001]) Задаем процедуру случайного генерирования пакетов. (рис. [-@fig:002])

```
# очередь с ограничением 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
}
```

Скрипт 1

```
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 }
```

Скрипт 2

2. Задаем расчет загрузки системы и вероятность потери пакетов(рис. [-@fig:003])

```

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

```

Расчет

3. Выводим этот результат в терминале командой ns <название_файла.tcl>(рис. [-@fig:004])

```

openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/nlp/lab-ns/lab3$ ns example3.tcl
Теоретическая вероятность потери = 0.0
Теоретическая средняя длина очереди = 9.090909090909091
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/nlp/lab-ns/lab3$

```

Вывод результата

4. Пишем скрипт для вывода графика на Gnuplot и выводим результат с помощью одноименной команды(рис. [-@fig:005])

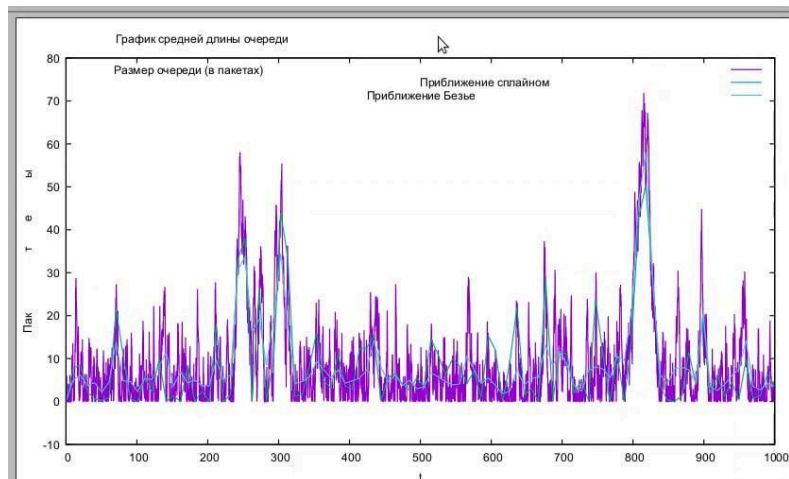
```

#!/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 "

```

Скрипт графика

5. Выводим этот график на экран. На нем представлены Размер очереди в пакетах, приближение сплайном и Приближение Безье (рис. [-@fig:006])



График

Выводы

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