Лабораторная работа №3

Моделирование стохастических процессов

Клюкин Михаил Александрович

Содержание

# 1 Цель работы

Провести моделирование системы массового обслуживания.

# 2 Задание

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

# 3 Теоретическое введение

– однолинейная СМО с накопителем бесконечной ёмкости. Поступающий поток заявок — пуассоновский с интенсивностью . Времена обслуживания заявок – независимые в совокупности случайные величины, распределённые по экспоненциальному закону с параметром .

# 4 Выполнение лабораторной работы

Реализуем эту систему . Зададим параметры , размер очереди 100000, длительность эксперимента 100000. Зададим узлы, между которыми будут идти пакеты, соединим их симплексным соединением с полосой пропускания 100 Кб/с и задержкой 0 мс, а также очередью типа DropTail. Наложим ограничения на размер очереди. Процедура finish закрывает файлы трассировки. Процедура sendpack случайно генерирует пакеты по экспоненциальному распределению. Загрузка системы и вероятность потери пакетов расчитываются по формулам.

# создание объекта Simulator  
set ns [new Simulator]  
# открытие на запись файла out.tr для регистрации событий  
set tf [open out.tr w]  
$ns trace-all $tf  
# задаём значения параметров системы  
set lambda 30.0  
set mu 33.0  
# размер очереди для M|M|1 (для M|M|1|R: set qsize R)  
set qsize 100000  
# устанавливаем длительность эксперимента  
set duration 1000.0  
# задаём узлы и соединяем их симплексным соединением  
# с полосой пропускания 100 Кб/с и задержкой 0 мс,  
# очередью с обслуживанием типа DropTail  
set n1 [$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 $tf  
 exit 0  
}  
# процедура случайного генерирования пакетов  
proc sendpacket {} {  
 global ns src InterArrivalTime pktSize  
 set time [$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

Запустим эту программу, получим значения загрузки системы и вероятности потери пакетов (рис. 1).

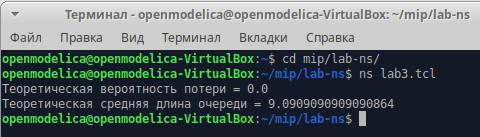


Рис. 1: Размер очереди и вероятность потери пакетов

В каталоге lab-ns создадим отдельный файл graph\_plot с помощью утилиты touch. Откроем его на редактирование и добавим следующий код:

#!/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"

Сделаем файл исполняемым. После компиляции файла, запустим скрипт (рис. 2), который создаст файл qm.pdf с результатами моделирования (рис. 3).

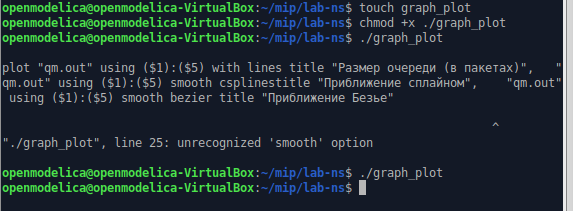


Рис. 2: Запуск скрипта

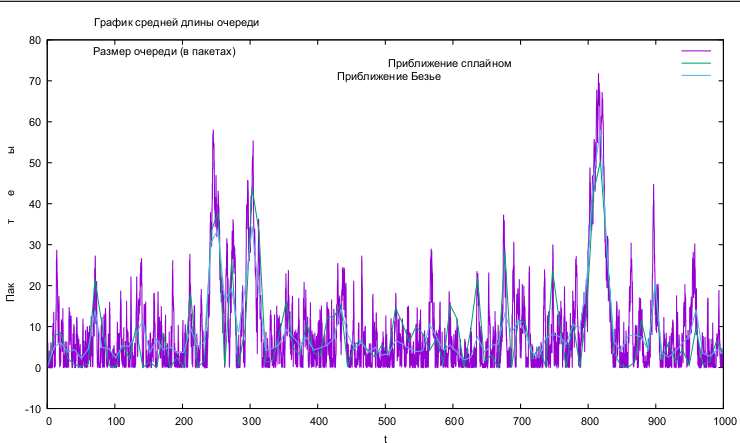


Рис. 3: График изменения размера очереди, его приближение сплайном и кривой Безье

На данном графике изображено изменение размера очереди в пакетах, его приближение сплайном и кривой Безье.

# 5 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы провели моделирование системы массового обслуживания.

# Список литературы