

Лабораторная работа №3

Моделирование стохастических процессов

Абу Сувейлим Мухаммед Мунирачи

27 апреля 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Абу Сувейлим Мухаммед Мунифович
- студент, НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов
- 103221315@pfur.ru

Вводная часть

- Анализ прибытий в, например, банк или ресторан, а также анализ существующих в настоящее время процессов их обслуживания.

- Объектом исследования является NS-2, а предметом исследования является системы массового обслуживания. [3]

Приобретение навыков моделирования стохастических процессов на NS-2. [1]

- Королькова, А. В. Моделирование информационных процессов : учебное пособие / А. В. Королькова, Д. С. Кулябов. - М. : РУДН, 2014. – 191 с. : ил. [1]
- Плескунов М.А. Теория массового обслуживания : учебное пособие / под ред. Сесекин А.Н. Издательство Уральского университета, 2022. С. 264. [2]
- Queuing Theory Definition, Elements, and Example // investopedia URL: <https://www.investopedia.com/terms/q/queuing-theory.asp> (дата обращения: 27.04.2024). [3]

Теоретическое введение

Система массового обслуживания (СМО) - система, предназначенная для многократно повторяющегося (многоразового) использования при решении однотипных задач. [2]

Выполнение работы

1. Во-первых, создадим новый файл example.tcl:

```
touch example.tcl
```

2. и откроем example.tcl на редактирование. Создадим новый объект Simulator.

```
set ns [new Simulator]
```

3. Открываем на запись файл out.tr для регистрации событий.

```
set tf [open out.tr w]
```

```
$ns trace-all $tf
```

4. Размер очереди для $M|M|1$ (для $M|M|1|R$: set qsize R). Устанавливаем длительность эксперимента.

```
set qsize 100000
```

```
set duration 1000.0
```

5. 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]
```


6. Наложим ограничения на размер очереди.

```
$ns queue-limit $n1 $n2 $qsize
```

7. 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)]
```

8. 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
```

9. Задаём агент-приёмник и присоединяем его:

```
set sink [new Agent/Null]  
$ns attach-agent $n2 $sink  
$ns connect $src $sin
```

10. Мониторинг очереди:

```
sset qmon [$ns monitor-queue $n1 $n2 [open qm.out w] 0.1]  
$link queue-sample-timeout
```

11. Процедура finish закрывает файлы трассировки

```
proc finish {} {  
  global ns tf  
  $ns flush-trace  
  close $tf  
  exit 0  
}
```

12. 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  
}
```

13. Планировщик событий:

```
$ns at 0.0001 "sendpacket"
```

```
$ns at $duration "finish"
```


14. 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"
```

15. Запуск модели

```
$ns run
```

16. В каталоге с проектом создайте отдельный файл, например, graph_plot:

```
touch graph_plot
```

17. Откроем его на редактирование и добавьте следующий код, обращая внимание на синтаксис GNUpot:

```
#!/usr/bin/gnuplot -persist
```

18. Задаём текстовую кодировку, тип терминала, тип и размер шрифта:

```
set encoding utf8
```

```
set term pdfcairo font "Arial,9"
```

19. Задаём выходной файл графика:

```
set out 'qm.pdf'
```

20. Задаём название графика:

```
set title "График средней длины очереди"
```

21. Задаём стиль линии:

```
set style line 3
```


22. Изменение по O_x , O_y :

```
set xrange [0:1000]
```

```
set yrange [0:100]
```

23. Подписи осей графика:

```
set xlabel "t"
```

```
set ylabel "Пакеты"
```

24. 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"
```

Результаты

25. График поведения длины очереди:

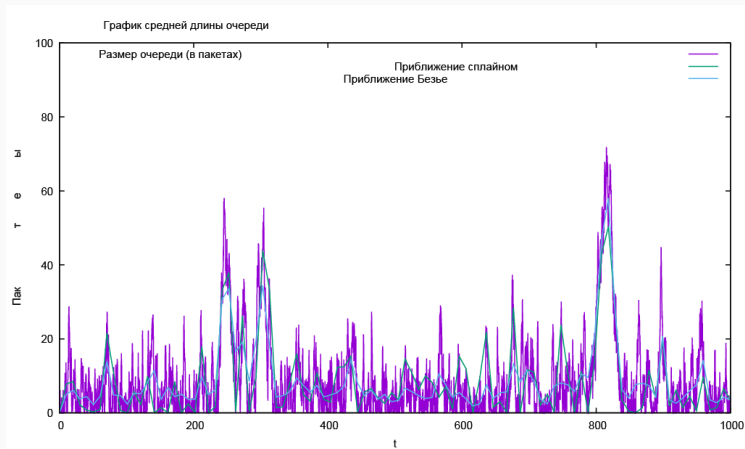


Figure 1: График поведения длины очереди

- Изучали смоделировать СМО на NS-2. [1]