

Лабораторная работа 3

Моделирование стохастических процессов

Хамдамова Айжана

19 февраля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Хамдамова Айжана
- студент факультета Физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- 1032225989@pfur.ru
- https://github.com/AizhanaKhamdamova/study_2022-2023_os-intro

Вводная часть

$M|M|1$ - это 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 . Реализуем эту систему. Зададим параметры системы $\lambda=30, \mu=33$, размер очереди 100000, длительность эксперимента 100000. Далее задаем узлы, между которыми будут идти пакеты, и соединяем их симплексным соединением с полосой пропускания 100 Кб/с и задержкой 0 мс, очередь с обслуживанием типа DropTail. Наложим ограничения на размер очереди. Источником трафика ставим UDP-агент, приемником Null-агент. Также осуществим мониторинг очереди. Процедура `finish` закрывает файлы трассировки. Процедура `sendpack` — случайно генерирует пакеты по экспоненциальному распределению. Также в данной сценарии рассчитывается по формулам загрузка система и вероятность потери пакетов.

- Провести моделирование системы массового обслуживания (СМО).

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

Запустив программу ниже, получим значения загрузки системы и вероятности потери пакетов

```
File Edit View Window Help
/home/openmodelica/mip/... /home/openmodelica/mip/la... labns - Файловый менеджер Терминал - openmodelica@...
*/home/openmodelica/mip/labns/lab3.tcl - Mousepad
Файл Правка Поиск Вид Документ Справка
# 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
```



```
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/labns$ ns lab3.tcl
Теоретическая вероятность потери = 0.0
Теоретическая средняя длина очереди = 9.0909090909090864
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/labns$ touch grapg_plot
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/labns$ chmod +x grapg_plot
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/mip/labns$ ./grapg_plot
```

Рис. 2: ВЫВОД

```
#!/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 "
```

Результаты

На данном графике изображен размер очереди в пакетах, а также его приближение сплайном и Безье.

