

Лабораторная работа №3

Моделирование стохастических процессов

Джахангиров Илгар Залид оглы

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Джахангиров Илгар Залид оглы
- студент
- Российский университет дружбы народов
- [1032225689@pfur.ru]

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.

$M|M|1$ – 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.

```
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/Desktop/mip/lab-ns$ ns lab3.tcl  
Теоретическая вероятность потери = 0.0  
Теоретическая средняя длина очереди = 9.0909090909090864
```

Figure 1: Результат выполнения программы

В каталоге с проектом создадим отдельный файл, например, `graph_plot touch graph_plot`. Откроем его на редактирование и добавим следующий код, обращая внимание на синтаксис GNUplot

Выполнение лабораторной работы

```

/home/openmodelica/mip/lab3/graph_plot - Mousepad
Файл  Правка  Поиск  Вид  Документ  Справка
#!/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

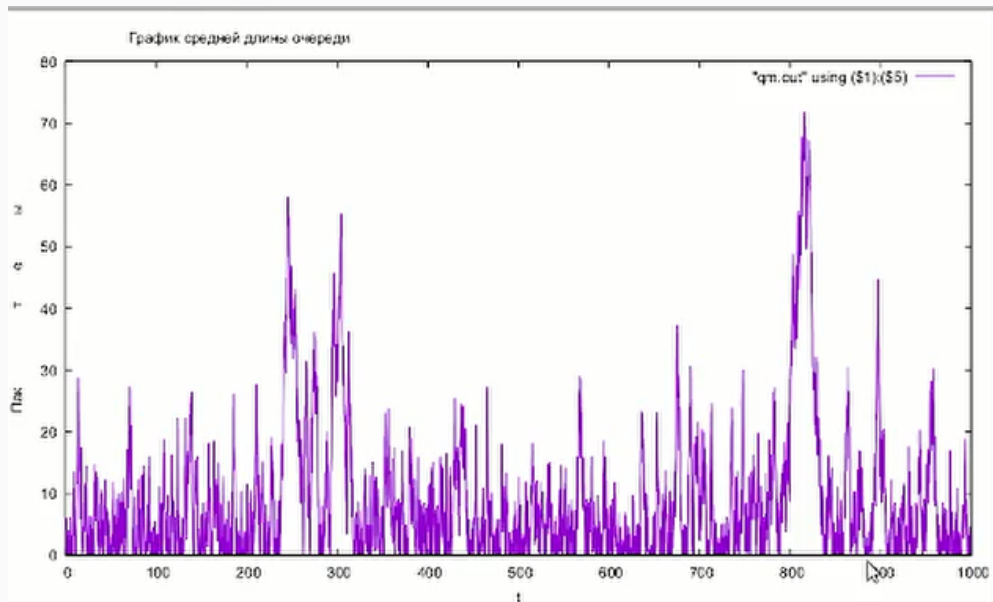
plot "qm.out" using ($1):($5) with lines title "Размер очереди (в пакетах)", \
"qm.out" using ($1):($5) smooth csplines title " Приближение сплайном ", \
"qm.out" using ($1):($5) smooth bezier title " Приближение Безье "
```



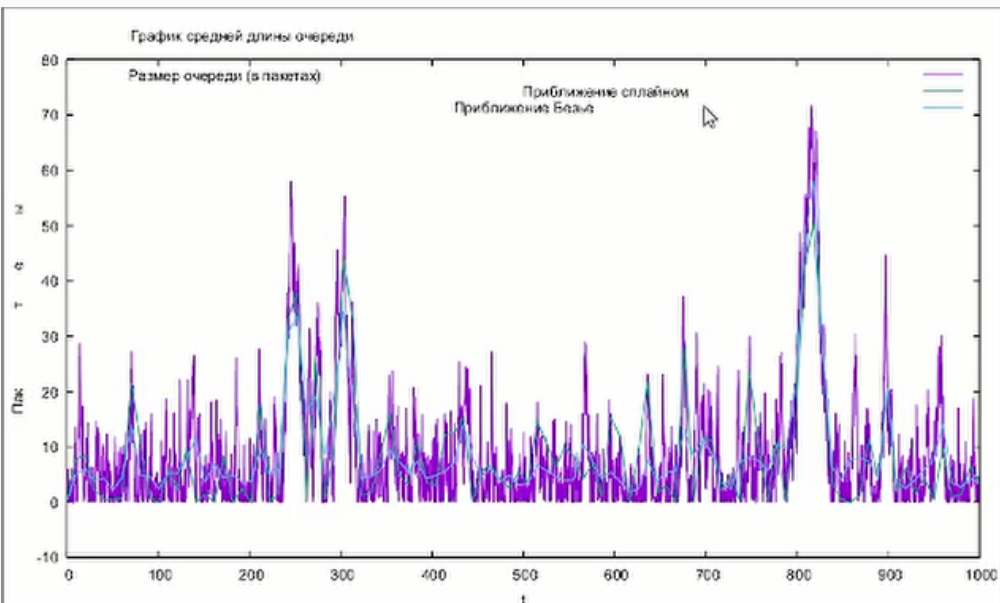
```
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/Desktop/mip/lab-ns$ chmod +x graph_plot  
openmodelica@openmodelica-VirtualBox:~/Desktop/mip/lab-ns$ ./graph_plot
```

Figure 3: Запуск программы отрисовки графика

Выполнение лабораторной работы



Выполнение лабораторной работы



В процессе выполнения данной лабораторной работы я провел моделирование системы массового обслуживания (СМО).