

# Лабораторная работа 4

Имитационное моделирование

---

Голощапов Ярослав Вячеславович

18 февраля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Голощапов Ярослав Вячеславович
- студент 3 курса
- Российский университет дружбы народов
- 1132222003@pfur.ru
- <https://yvgoloschapov.github.io/ru/>

Выполнить задание для самостоятельного выполнения

1. Для приведённой схемы разработать имитационную модель в пакете NS-2.
2. Построить график изменения размера окна TCP (в Xgraph и в GNUPlot);
3. Построить график изменения длины очереди и средней длины очереди на первом маршрутизаторе.
4. Оформить отчёт о выполненной работе

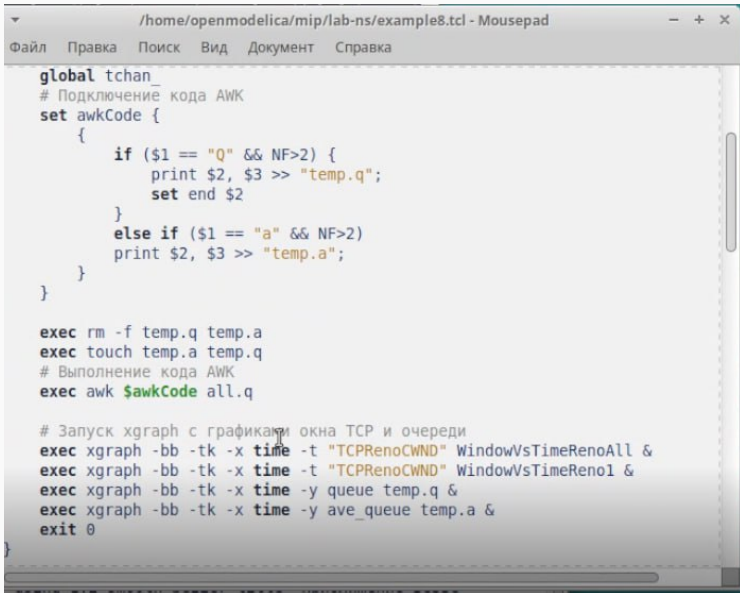
## Выполнение лабораторной работы

---

## Описание моделируемой сети:

– сеть состоит из  $N$  TCP-источников,  $N$  TCP-приёмников, двух маршрутизаторов  $R1$  и  $R2$  между источниками и приёмниками ( $N$  — не менее 20); – между TCP-источниками и первым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail; – между TCP-приёмниками и вторым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail; – между маршрутизаторами установлено симплексное соединение ( $R1-R2$ ) с пропускной способностью 20 Мбит/с и задержкой 15 мс очередью типа RED, размером буфера 300 пакетов; в обратную сторону — симплексное соединение ( $R2-R1$ ) с пропускной способностью 15 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail; – данные передаются по протоколу FTP поверх TCP Reno; – параметры алгоритма RED:  $q_{min} = 75$ ,  $q_{max} = 150$ ,  $q_w = 0,002$ ,  $p_{max} = 0.1$ ; – максимальный размер TCP-окна 32; размер передаваемого пакета 500 байт; время моделирования — не менее 20 единиц модельного времени.

## Разработка имитационной модели в пакете NS-2

A screenshot of a text editor window titled "/home/openmodelica/mip/lab-ns/example8.tcl - Mousepad". The window has a menu bar with "Файл", "Правка", "Поиск", "Вид", "Документ", and "Справка". The script content is as follows:

```
global tchan_
# Подключение кода AWK
set awkCode {
    {
        if ($1 == "Q" && NF>2) {
            print $2, $3 >> "temp.q";
            set end $2
        }
        else if ($1 == "a" && NF>2)
            print $2, $3 >> "temp.a";
    }
}

exec rm -f temp.q temp.a
exec touch temp.a temp.q
# Выполнение кода AWK
exec awk $awkCode all.q

# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди
exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPReNoCWND" WindowVsTimeRenoAll &
exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPReNoCWND" WindowVsTimeReno1 &
exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.q &
exec xgraph -bb -tk -x time -y ave_queue temp.a &
exit 0
```



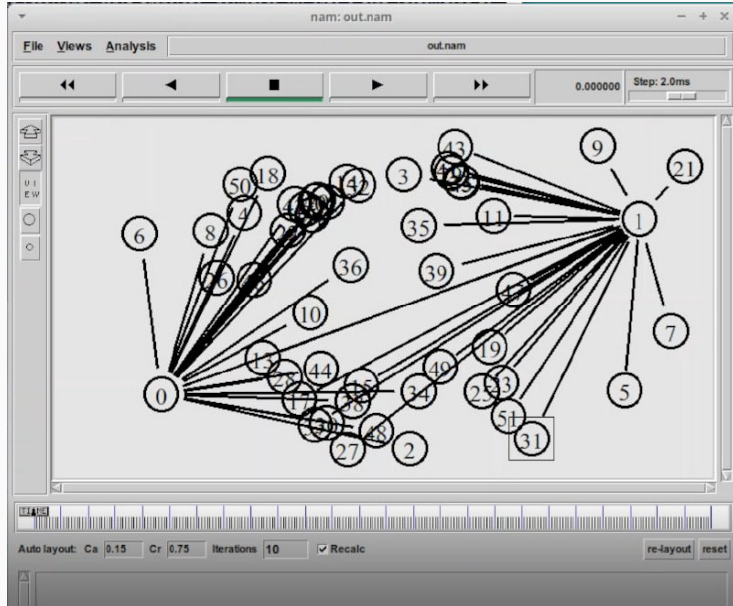


Рис. 2: Схема модели

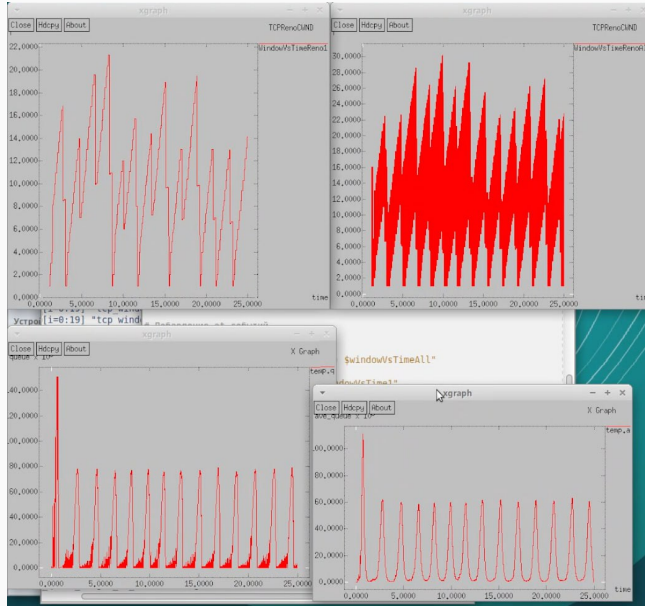


Рис. 3: Графики xgraph

## Разработка модели с помощью GNUplot

```
/home/openmodelica/mip/lab-ns/graph_plot2 - 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"

# График изменения размера окна TCP на линке 1-го источника при N=20
set out 'WvsT1.pdf'
set title "Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=20"
set style line 2
set xlabel "t[s]"
set ylabel "CWND [pkt]"
plot "WindowVsTimeReno1" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP"

# График изменения размера окна TCP на всех источниках при N=20
set out 'WvsTAll.pdf'
set title "Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=20"
plot "WindowVsTimeRenoAll" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP"

# График изменения размера длины очереди на линке (R1-R2) при N=20, qmin = 75
set out 'queue.pdf'
set title "Изменение размера длины очереди на линке (R1-R2) при N=20, qmin = 75"
set xlabel "t[s]"
set ylabel "Queue Length [pkt]"
```

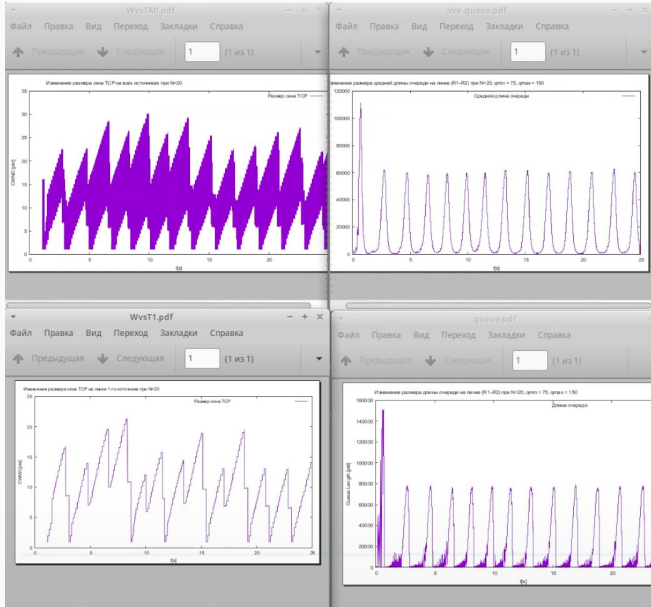


Рис. 5: Результаты моделирования

В этой лабораторной работе я выполнил задание для самостоятельной работы и освоил практические знания