

# Лабораторная работа №8

## Модель TCP/AQM

Герра Гарсия Паола Валентина

### Содержание

Цель работы .....	1
Задание.....	1
Выполнение лабораторной работы .....	1
Реализация в xcos.....	1
Реализация модели в OpenModelica .....	4
Выводы .....	5

### Цель работы

Реализовать модель TCP/AQM в xcos и OpenModelica.

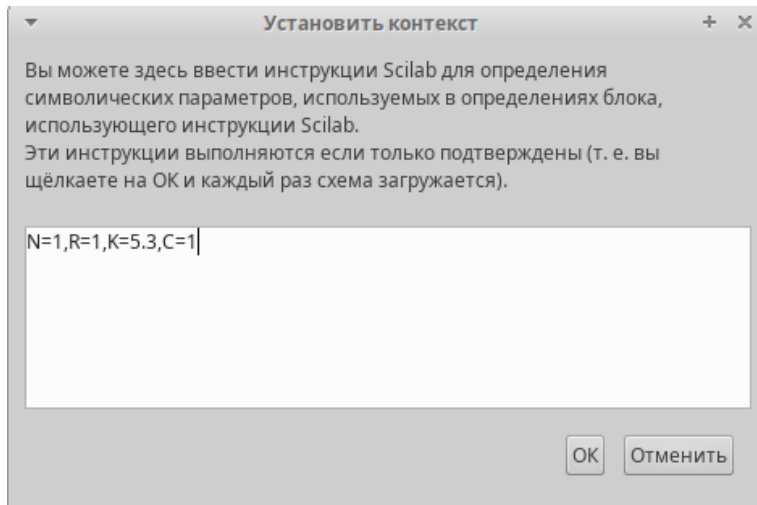
### Задание

1. Построить модель TCP/AQM в xcos;
2. Построить графики динамики изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$ ;
3. Построить модель TCP/AQM в OpenModelica;

### Выполнение лабораторной работы

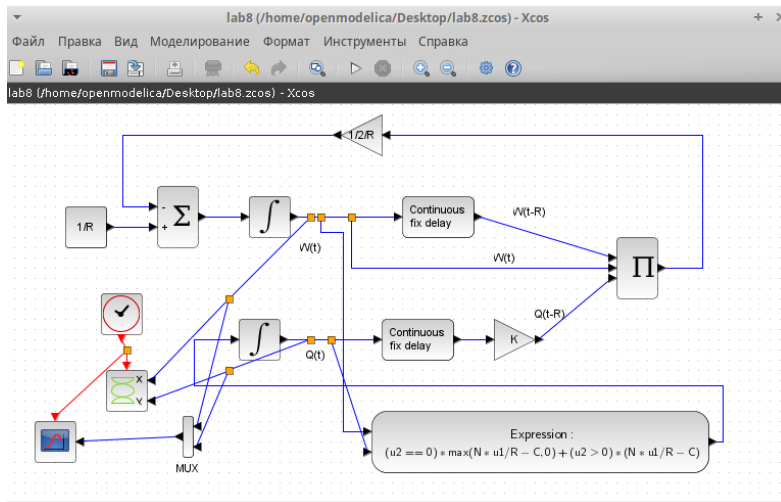
#### Реализация в xcos

Построим схему xcos, моделирующую нашу систему, с начальными значениями параметров  $N = 1, R = 1, K = 5.3, C = 1, W(0) = 0.1, Q(0) = 1$ . Для этого сначала зададим переменные окружения (рис. [-@fig:001]).



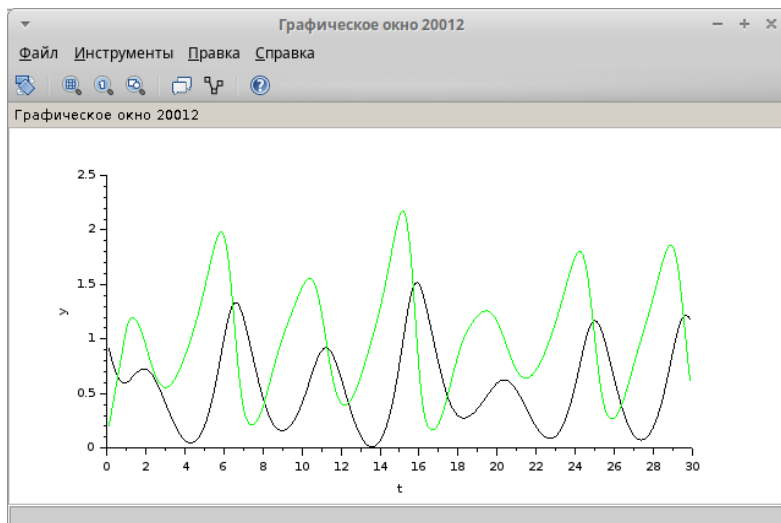
### Установка контекста

Затем реализуем модель TCP/AQM, разместив блоки интегрирования, суммирования, произведения, констант, а также регистрирующие устройства (рис. [-@fig:002]):

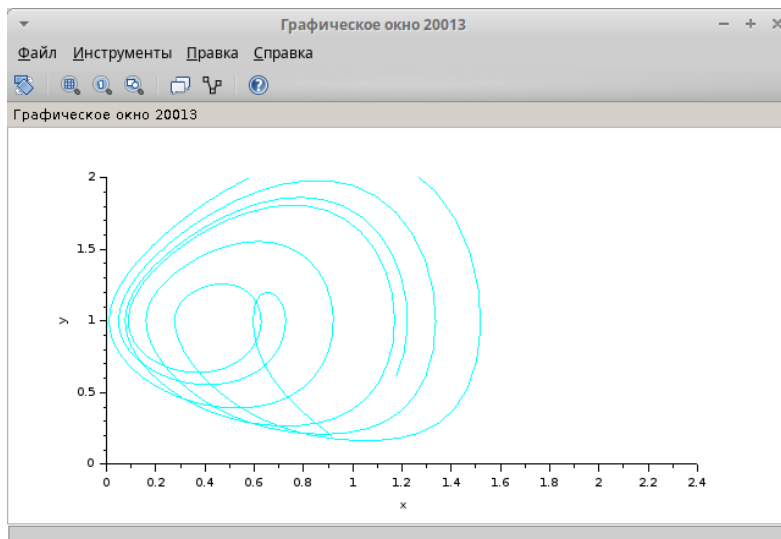


### Модель TCP/AQM в xcos

В результате получим динамику изменения размера TCP окна  $W(t)$  (зеленая линия) и размера очереди  $Q(t)$  (черная линия), а также фазовый портрет, который показывает наличие автоколебаний параметров системы — фазовая траектория осциллирует вокруг своей стационарной точки (рис. [-@fig:003], [-@fig:004]):

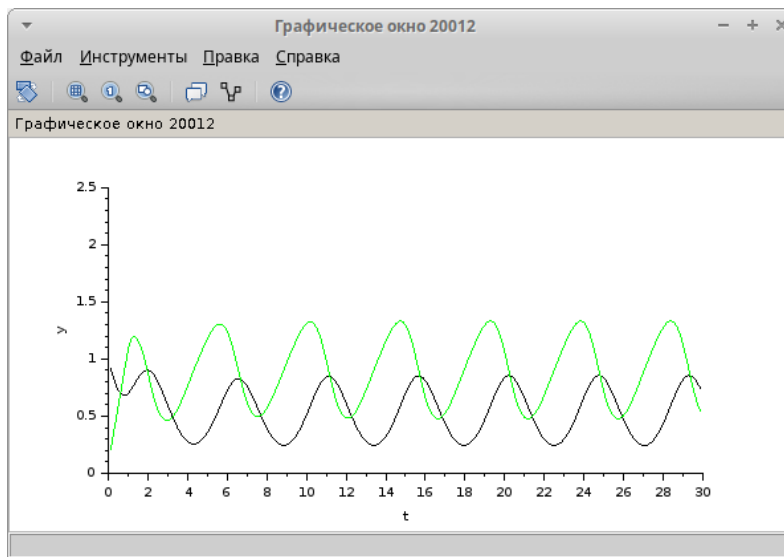


*Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$*

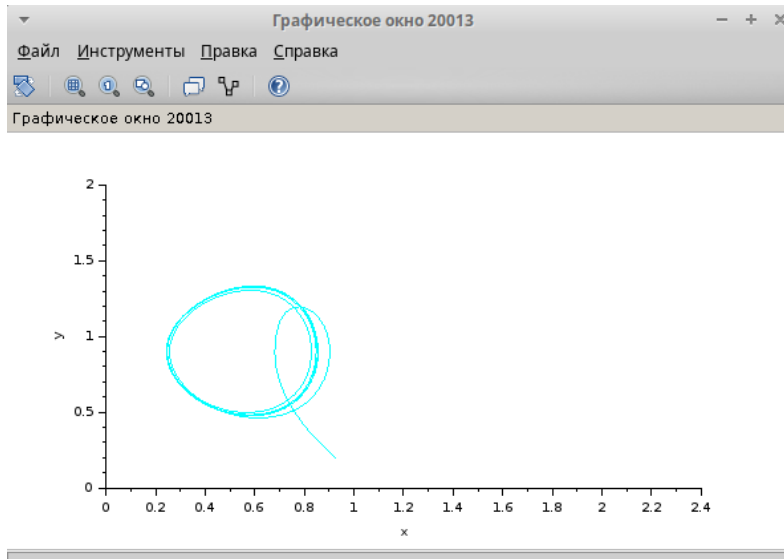


*Фазовый портрет  $(W, Q)$*

Уменьшив скорость обработки пакетов  $C$  до 0.9 увидим, что автоколебания стали более выраженными (рис. [-@fig:005], [-@fig:006]).



*Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$  при  $C = 0.9$*



*Фазовый портрет  $(W, Q)$  при  $C = 0.9$*

## Реализация модели в OpenModelica

Перейдем к реализации модели в OpenModelica. Зададим параметры, начальные значения и систему уравнений.

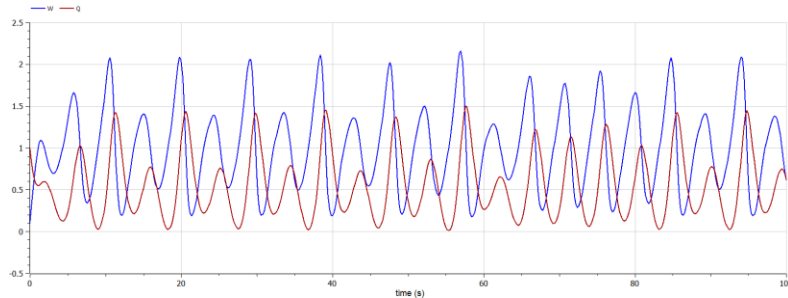
```
parameter Real N=1;
parameter Real R=1;
parameter Real K=5.3;
parameter Real C=1;
```

```
Real W(start=0.1);
Real Q(start=1);
```

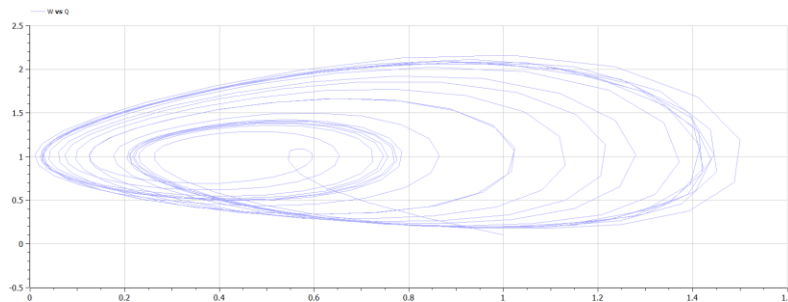
equation

```
der(W)= 1/R - W*delay(W, R)/(2*R)*K*delay(Q, R);  
der(Q)= if (Q==0) then max(N*W/R-C,0) else (N*W/R-C);
```

Выполнив симуляцию, получим динамику изменения размера ТСП окна  $W(t)$  (зеленая линия) и размера очереди  $Q(t)$  (черная линия), а также фазовый портрет, который показывает наличие автоколебаний параметров системы — фазовая траектория осциллирует вокруг своей стационарной точки (рис. [-@fig:007], [-@fig:008]).



*Динамика изменения размера ТСП окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$ . OpenModelica*



*Фазовый портрет  $(W, Q)$ . OpenModelica*

## Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я реализовала модель ТСП/AQM в xcos и OpenModelica.