

Лабораторная работа 8

Модель TCP/AQM

Абу Сувейлим Мухаммед Мунирачи

12 мая 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Абу Сувейлим Мухаммед Мунифович
- студент, НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов
- 1032215135@pfur.ru

Вводная часть

Цели:

- Приобретение навыков моделирования в Xcos.

Требуется:

Реализовать модель (8.4)–(8.5) с использованием языка Modelica в среде OpenModelica. Для реализации задержки используйте оператор `delay()`. Постройте график динамики изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ и фазовый портрет $(W; Q)$.

1. Королькова, А. В. Моделирование информационных процессов : учебное пособие / А. В. Королькова, Д. С. Кулябов. - М. : РУДН, 2014. – 191 с. : ил.
2. Плескунов М.А. Теория массового обслуживания : учебное пособие / подред. Сесекин А.Н. Издательство Уральского университета, 2022. С. 264.

Теоретическое введение

Рассмотрим упрощённую модель поведения TCP-подобного трафика с регулируемой некоторым AQM алгоритмом динамической интенсивностью потока:

$$\dot{W}(t) = \frac{1}{R} - \frac{W(t)W(t-R)}{2R} K Q(t-R),$$

$$\dot{Q}(t) = \begin{cases} \frac{NW(t)}{R} - C, & Q(t) > 0, \\ \max(\frac{NW(t)}{R} - C, 0), & Q(t) = 0 \end{cases}$$

где $W(t)$ — средний размер TCP-окна (в пакетах), $Q(t)$ — средний размер очереди (в пакетах), $R(t)$ — время двойного оборота (Round Trip Time, сек.), C — скорость обработки пакетов в очереди (пакетов в секунду), $N(t)$ — число TCP-сессий, $p(\cdot)$ — вероятностная функция сброса (отметки на сброс) пакета (значения функции $p(\cdot)$ лежат на интервале $[0; 1]$).

Выполнение работы

1. В меню Моделирование, Задать переменные окружения зададим значения коэффициентов N , R , K , C (рис. 1):

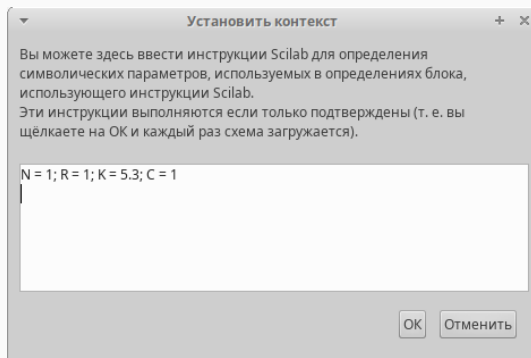


Figure 1: Задать переменные окружения в xcos для модели

- В меню Моделирование, Установка необходимо задать конечное время интегрирования, равным времени моделирования: 30.

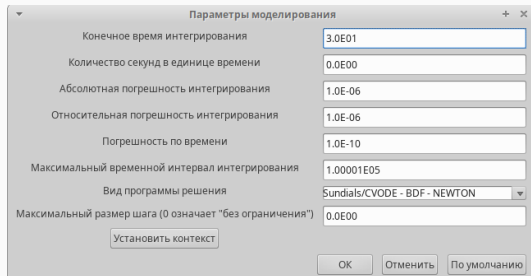


Figure 2: Конечное время интегрирования



ел

6. Результат моделирования представлен на рис. 4 и 5:

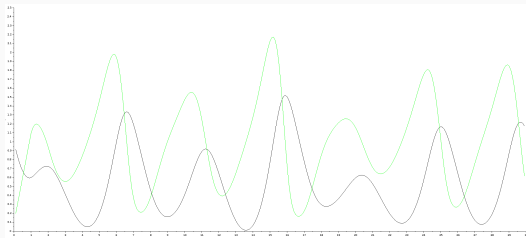


Figure 4: Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$

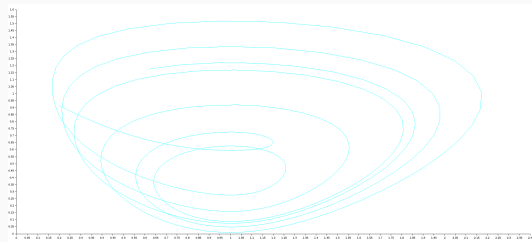


Figure 5: Фазовый портрет (W, Q)

7. Код программы:

```
model lab08_OM
parameter Real N = 1, R = 1, K = 5.3, C = 0.9;
Real W(start=0.1), Q(start=1);
equation
der(W) = 1/R - (W*delay(W,R)) / (2*R) * K*delay(Q,R);
if (Q==0) then
    der(Q) = max(N*W/R - C, 0);
else
    der(Q) = N*W/R - C;
end if;
end lab08_OM;
```


8. Результат моделирования представлен на рис. 6 и 7:

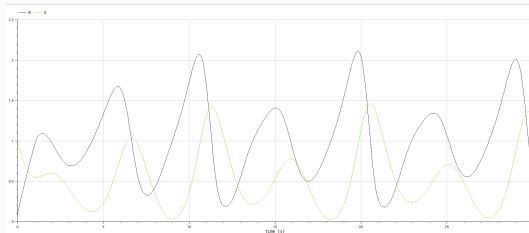


Figure 6: Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$

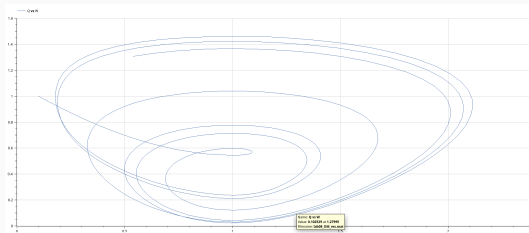


Figure 7: Фазовый портрет (W, Q)

9. Результат моделирования при $C = 0.9$ представлен на рис. 8 и 9:

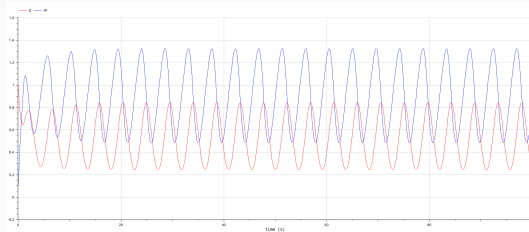


Figure 8: Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ при $C = 0.9$

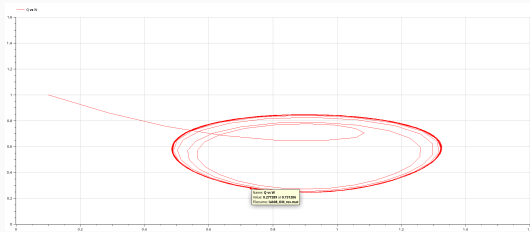


Figure 9: Фазовый портрет (W, Q)

- Изучали как работать с xcos. [1]