

Храмов Д.Э.

dmitriy-hramov@list.ru

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

В статье рассматриваются возможности использования программного пакета Java Modelling Tools при изучении студентами основ моделирования систем. Описываются особенности применения Java Modelling Tools для моделирования систем обслуживания.

Ключевые слова: моделирование систем, системы массового обслуживания, сети массового обслуживания, Java Modelling Tools.

Изучение основ моделирования систем (принципов, методов, технологии, средств) является неотъемлемой составляющей подготовки специалистов в области компьютерных наук и информационных технологий. Для обеспечения конкурентоспособности выпускников ВУЗов на рынке труда необходимо непрерывное повышение качества подготовки студентов с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения.

При обучении студентов по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление» в Саратовском национальном исследовательском государственном университете в рамках преподаваемых учебных дисциплин «Анализ стохастических систем», «Модели и методы теории массового обслуживания», «Моделирование телекоммуникационных систем и компьютерных сетей» большое внимание уделяется моделям теории массового обслуживания [1]. Системы и сети массового обслуживания используются в качестве математических моделей при исследовании реальных систем обслуживания, например, систем обслуживания в социальной сфере, здравоохранении, производственных систем, транспортных сетей, систем связи и компьютерных сетей.

Для построения и изучения моделей систем применяются различные программные средства, выбор которых в существенной степени зависит от класса исследуемых систем и метода моделирования. Например, для имитационного моделирования телекоммуникационных систем и компьютерных сетей, учитывающего их специфику (генерация случайного трафика, разные протоколы и алгоритмы маршрутизации, анализ результатов в режиме реального времени), используются сетевые симуляторы такие, как Opnet Modeler, OMNeT++, NS 2 [1]. Универсальным программным средством имитационного моделирования различных систем, в том числе систем обслуживания, является система моделирования GPSS (General Purpose Simulation System) [2]. Аналитические методы исследования систем и сетей массового обслуживания студенты могут изучать, например, с использованием пакета Queueing для системы математических вычислений GNU Octave [3]. Использование современного программного обеспечения во многом определяет эффективность и качество обучения студентов моделированию систем.

В данной работе рассматриваются возможности и особенности применения в процессе обучения студентов пакета Java Modelling Tools (JMT) для моделирования систем обслуживания. JMT – это набор приложений, разработанных Политехническим университетом Милана и Имперским колледжем Лондона и выпущенных под лицензией GPL [4]. Данный проект направлен на создание комплексной основы для оценки производительности, моделирования систем, а также планирования параметров и исследования характеристик систем.

JMT отличает интегрированность имитационного и аналитического моделирования систем обслуживания. Текущая стабильная версия пакета JMT включает шесть приложений Java: JSIMgraph (симулятор сетей массового обслуживания и сетей Петри с графическим пользовательским интерфейсом), JSIMwiz (симулятор сетей массового обслуживания и сетей Петри с пользовательским интерфейсом в виде «мастера»), JMVA (реализация метода анализа средних значений и алгоритмов приближенного анализа сетей массового обслуживания), JABA (реализация методов асимптотического анализа и метода выявления узких мест сетей массового обслуживания), JWAT (реализация методов анализа рабочей нагрузки с использованием методов кластеризации), JMCH (симулятор цепей Маркова).

JMT помимо графического интерфейса для построения моделей имеет графические инструменты представления результатов моделирования. Проиллюстрировать это можно на примере простейшей модели мультипрограммной ЭВМ в виде сети массового обслуживания [5], которая изучается в рамках дисциплины «Модели и методы теории массового обслуживания». Реализация модели в JSIMgraph представлена на рис. 1.

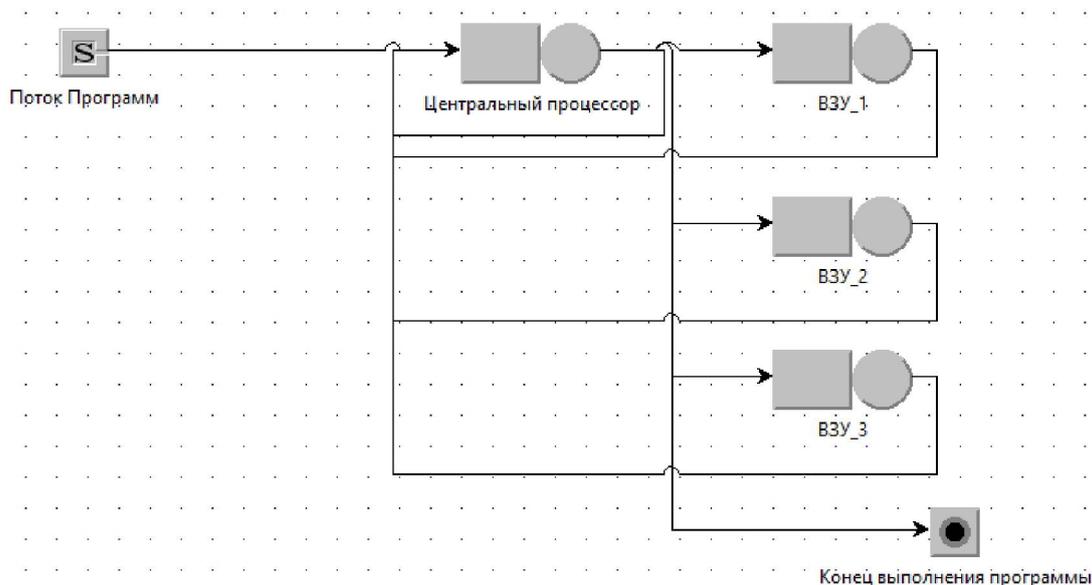


Рис. 1. Модель мультипрограммной ЭВМ в JSIMgraph

Изменяя входные параметры данной модели, студенты могут изучить поведение рассматриваемой системы, проанализировать зависимости характеристик системы от ее параметров (рис. 2).

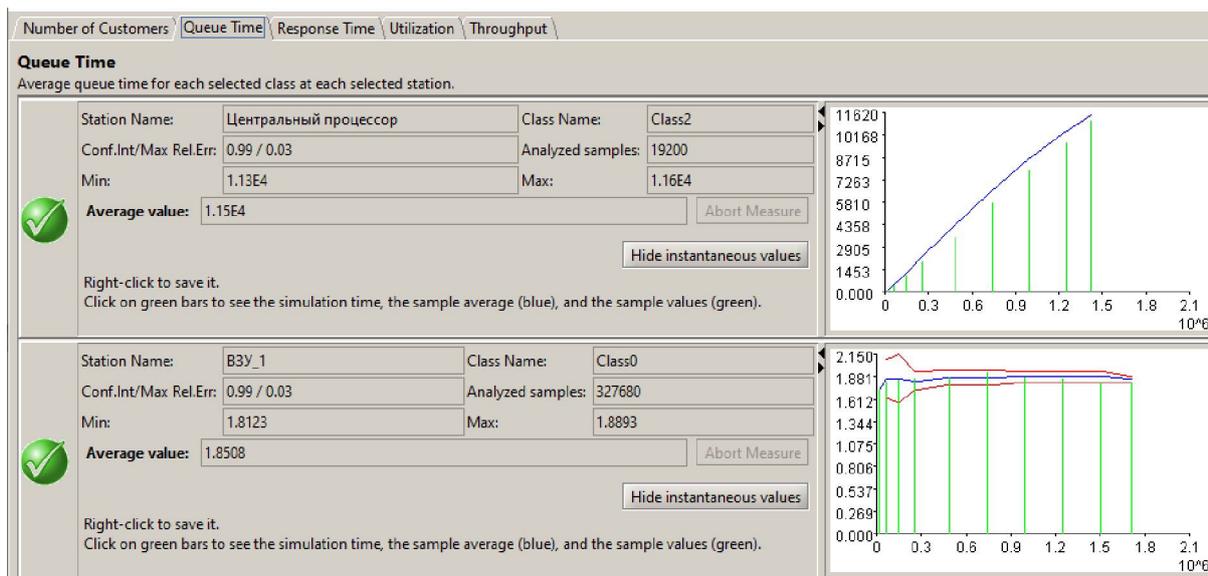


Рис. 2. Результаты моделирования мультипрограммной ЭВМ в JSIMgraph

После изучения возможностей ЖМТ можно отметить, что ранее упомянутые в данной работе программные средства не имеют настолько широкий диапазон возможностей моделирования систем обслуживания. Ни одна из этих программ не обладает полным функционалом ЖМТ. К достоинствам ЖМТ можно отнести низкий порог вхождения (для студентов технических направлений обучения), простоту использования, вариативность. В качестве замечания можно указать неинтуитивный интерфейс симулятора JSIMgraph: явно не указан набор полей, которые необходимо заполнять при построении модели.

В заключение следует подчеркнуть, что применение ЖМТ, как современного программного средства для моделирования систем, позволит студентам приобрести практические навыки построения и исследования аналитических и имитационных моделей систем обслуживания, изучаемых в процессе обучения, и повысит эффективность подготовки будущих специалистов по системному анализу и управлению.

Список литературы

- [1] Bolch G., Greiner S., de Meer H., Trivedi K.S. Queueing networks and Markov chains: modeling and performance evaluation with computer science applications. Hoboken: Wiley, 2006. 878 p.
- [2] Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. 363 с.
- [3] Marzolla M. The Octave Queueing Package // Quantitative Evaluation of Systems: 11th International Conference, QEST 2014. Proceedings. Springer International Publishing, 2014. P. 174-177.
- [4] Bertoli M., Casale G., Serazzi G. JMT: performance engineering tools for system modeling // ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review. 2009. Vol. 36, iss. 4. P. 10-15.
- [5] Вишневецкий В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 512 с.