

## Преимущества использования среды моделирования OpenGPSS в процессе обучения студентов

Диденко Д.Г., старший преподаватель кафедры ММСА, УНК «ИПСА», НТУУ «КПИ»

### Введение

Имитационное моделирование – это один из современных методов анализа работы систем. В докладе сравниваются дискретно-событийные системы имитационного моделирования OpenGPSS (<http://www.simulation.kiev.ua>) [1], GPSS/PC [2] и GPSS\World [3]. При обучении студентов имитационному моделированию широко используется язык GPSS [4], который является простым в изучении.

Студенческая версия GPSS\World Student Version имеет ограничения по размеру модели. В отличие от неё, система OpenGPSS - это онлайн система дискретно-событийного имитационного моделирования, работающая с языком GPSS, которая предназначена для автоматического разделения заданий между узлами кластера, проведения параллельных вычислений и последующей сборки результатов.

Система OpenGPSS может применяться преподавателями ВУЗов для подготовки теоретического и практического обучения по курсам «Имитационное моделирование», «Компьютерное моделирование», «Моделирование систем», студентами для проведения лабораторных работ, организациями по разработке имитационных моделей, заказчиками моделей для проведения компьютерных прогонов, получения и анализа результата.

Главным отличием системы OpenGPSS является бесплатность, работа через браузер и совместимость с языком GPSS.

### Улучшения OpenGPSS относительно GPSS/PC и GPSS World

Система OpenGPSS выросла из GPSS/PC и поддерживает модели на стандартном языке моделирования GPSS. Расширение языка PLUS, которое используется в GPSS\World не поддерживается.

Снято ограничение на размерность сущностей:

- количество частотных интервалов в таблице неограниченно;
- количество датчиков псевдослучайных чисел (ДПЧ) неограниченно;
- поддержка вложенной косвенной адресации (глубина вложенности) не ограничена;
- в качестве параметра функции можно использовать выражения;
- индексы параметров транзакта, которые являются целыми числами, могут быть и отрицательными;
- количество элементов матрицы неограниченно.

Также везде где можно снято ограничение целочисленности значений:

- в качестве параметров транзактов используются действительные числа;
- хранимые величины работают с действительными числами;
- в числовых группах можно хранить действительные числа;
- коэффициент использования многоканального устройства  $SR_j$  принадлежит интервалу  $[0;1]$ ;
- коэффициент использования устройства  $FR_j$  считается в обычном виде (например 0.709), а не в тысячных долях (например 709).

К улучшениям следует также отнести:

- поддержка кириллических комментариев;
- полусловное СЧА  $XH_j$  работает так же как и полнословное  $X_j$ ;
- в булевских выражениях можно использовать битовую операцию 'XOR';
- управляющая команда CLEAR обнуляет количество вхождений в блоки;

- команда GENERATE может содержать метку, которая выводится в качестве имени генератора;
- в команде START не используются поля B, C, D;
- ограничение времени моделирования, которые задавались командой SIMULATE, вынесены в настройки пользователя;
- команды просмотра содержимого списка GROUPS, USERCHAINS, REPORT, EVENTS, STOP и EDIT реализованы через пункты меню портала;
- система может выполнять несколько компьютерных прогонов одновременно для каждого пользователя;
- в системе имеется онлайн помощь по языку GPSS;
- доступен форум разработчиков имитационных моделей;
- поддерживается работа с 29-ю видами вероятностных распределений от Бернулли до Вейбула.

Системы GPSS/PC и GPSS\World не поддерживают работу СМО с дисциплиной обслуживания прерываний с абсолютным приоритетом (ДОАП), в отличие от системы OpenGPSS, из-за чего повышается точность подсчёта числовых характеристик устройств.

Во время выполнения имитационного эксперимента, пользователь может в онлайн режиме отслеживать текущее состояние своих задач. Результаты проведения компьютерного прогона в системе OpenGPSS кроме стандартного вида также имеют дополнительные поля: «Номер кадра вычислительного эксперимента», «Астрономическое время начала моделирования», «Астрономическое время окончания моделирования» и «Интервал моделирования в секундах».

#### **Выводы**

1. Систему моделирования OpenGPSS можно использовать для проведения лабораторных работ студентов технических специальностей по дисциплинам связанным с поддержкой принятия решений.
2. Система OpenGPSS бесплатная, поэтому легко масштабируется на большое количество студентов.
3. Нет необходимости в установке программного обеспечения, потому что система OpenGPSS работает через стандартный браузер.
4. Для языка GPSS существует большое количество книг и форумов даже на русском [2-8] и украинском языках [9].
5. Выполнение компьютерных прогонов для системы OpenGPSS происходит на сервере моделирования, при этом не нагружается компьютер пользователя.

#### **Список литературы**

1. Диденко Д.Г. Качество генерации псевдослучайных чисел в системах имитационного моделирования OpenGPSS, GPSS\World и AnyLogic.// Пятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД-2011)». - г. Санкт-Петербург. - 2011. - т.1 - С.134-138.
2. Діденко Д.Г. Особливості роботи СМО з абсолютними пріоритетом обслуговування у системі моделювання OpenGPSS. // V науково-практична конференція з міжнародною участю «Математичне та імітаційне моделювання систем. (МОДС-2010)». - Київ. - 2010. - С.196-197.
2. Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. - М.: Бестселлер, 2003. - 416 с.
3. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. - СПб.: Реноме, 2006. - 439 с.

4. Шрайбер Томас Дж. Моделирование с использованием GPSS. - М.: Машиностроение, 1980.
5. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: Учеб. пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 368 с.: ил.
6. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. - Пермь: ПГУ, 2007. - 119 с.
7. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. - СПб.: КОРОНА принт; М.: Альтекс-А, 2004. - 384 с., ил.
8. Лоу А.М., Кельтон В.Д. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 848с., ил.
9. Томашевский В.М. Моделирование систем. - К.: Видавнична група ВНУ, 2005. - 352 с.: ил.