

5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 004.4'236:004.514.64

ОСОБЕННОСТИ ОТЛАДКИ ПРИ ОПЫТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ В GPSS

Д.А. Великов

© Великов Д.А., 2024

Аннотация. Описан процесс опытной эксплуатации программы для визуального проектирования дискретно-событийных имитационных моделей. Указано, что программа была исправлена и усовершенствована с учетом информации из отзывов пользователей.

Ключевые слова: визуальное программирование, дискретно-событийное моделирование, опытная эксплуатация, GPSS.

Язык GPSS реализует дискретно-событийный подход к имитационному моделированию, в основу которого положено представление жизненного цикла моделируемой системы как последовательности событий, изменяющих ее состояние [1; 2]. Наряду с высокой степенью гибкости использования, обусловленной представлением модели как логической последовательности блоков (программы), это наделяет язык GPSS выразительностью и универсальностью. Однако из этих особенностей проистекает и его главный недостаток: модель, существующая в виде текста, значительно проигрывает в наглядности и репрезентативности моделям, выполненным в более современных системах. Это, безусловно, усложняет процесс разработки модели и собственно моделирования. Негативное влияние на длительность процесса моделирования также оказывает отсутствие механизмов графической интерпретации результатов симуляции полученной модели [4].

В современных системах указанная проблема решается за счет реализации концепции визуального программирования [5], т. е. создания интерфейса, позволяющего пользователю создавать программу путем манипулирования графическими объектами вместо написания кода.

Таким образом, сегодня отсутствуют удобные в использовании функциональные средства для визуального проектирования GPSS-

моделей; сформированная в итоге модель сильно уступает по репрезентативности более современным.

В то же время создание особого приложения для визуального тестирования моделей в GPSS, как показывает предыдущее исследование [3], дает возможность ощутимо снизить временные и трудовые затраты на проектирование GPSS-модели, написание документации и моделирование за счет увеличения понятности и наглядности представления этой модели.

В работе [3] описан процесс разработки программы, проведены ее тестирование и сравнение с традиционными инструментами. Следующим этапом является ее эксплуатация. С этой целью программа была внедрена в образовательный процесс на кафедре программного обеспечения Тверского государственного технического университета: в течение семестра студенты 4-го курса бакалавриата делали с ее помощью лабораторные работы по дисциплине «Моделирование систем», ориентируясь на методические указания к выполнению работ (в частности, выполняли 14 вариантов заданий на моделирование разной степени сложности).

Тест, который студентам необходимо было пройти, состоял из трех частей:

1. Знакомства с программой и создания в ней простейших имитационных моделей, состоящих из 3–4 блоков.

2. Выполнения в программе более сложных лабораторных работ, предполагающих построение моделей с несколькими уровнями ветвления и использование различных распределений случайных величин для моделирования входного потока.

3. Проектирования в программе сложной модели в рамках курсовой работы, предполагающей применение всех возможностей, предоставляемых программой, а именно: создание многоуровневых ветвлений с условиями, задаваемыми встроенными функциями, а также пользовательских функций распределения случайных величин, использование таблиц статистики и т. д.

Взаимодействие с участвующими в тестировании пользователями было организовано следующим образом: после выполнения всеми участниками их заданий/работы собирались отзывы о программе, содержащие как информацию о найденных ошибках, так и общие впечатления о взаимодействии с программой. Затем последняя дорабатывалась с учетом полученных данных, на следующем этапе пользователи получали для тестирования доработанную версию, о которой они тоже оставляли отзывы. В итоге был найден и устранен ряд различных ошибок, а также сделаны выводы о необходимых направлениях дальнейшего совершенствования программы.

Как показала практика, из семи найденных пользователями в процессе опытной эксплуатации ошибок пять (т. е. примерно 70 %) возникли вследствие неправильной эксплуатации программы, что не всегда было очевидно пользователям из-за недостаточной информативности обратной связи. Отсюда следует вывод, что интерфейс программы нужно сделать понятным пользователю и более интерактивным. Для этого была дополнена справочная информация и увеличено количество интерактивных подсказок в самой программе, а интерфейс был «перекомпонован» с учетом частоты одновременного использования различных элементов. Были также переработаны сами подсказки и сообщения об ошибках, так как многие такие сообщения, согласно отзывам пользователей, содержали избыточную информацию, что затрудняло восприятие сути возникших проблем, особенно при большом количестве последних; подсказки же, наоборот, часто содержали недостаточно сведений. Указанные недостатки были исправлены в финальной версии, которая было хорошо принята студентами.

Анализ отзывов участников тестирования показал, что наиболее затратным с точки зрения времени оказался процесс создания и настройки связей между элементами, поэтому решено было добавить автозаполнение полей при построении многоуровневых ветвлений, а также ввести механизм «Drag-and-drop» для построения прямой безусловной связи между элементами вместо вызова вспомогательной формы для задания свойств через контекстное меню рабочей области; это позволило не только ускорить процесс создания такой связи, но и сделать его более интуитивным.

В итоге пользователи посчитали программу VisualGPSS удобным инструментом для построения имитационных моделей (несмотря на выявленные в процессе опытной эксплуатации ошибки и недостатки). Участники тестирования отметили, что процессы разработки модели и собственно моделирования стали быстрее и легче реализовываться по сравнению с традиционными инструментами, предполагающими написание кода вручную. Это еще раз подтверждает выводы предыдущих исследований об успешном достижении первоначальной цели разработки приложения [3], т. е. уменьшения затрат времени на создание имитационных моделей за счет применения технологий визуального программирования.

Библиографический список

1. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. СПб.: Реноме, 2006. 438 с.
2. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: учебное пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 368 с.

3. Великов Д.А. Разработка приложения для визуального проектирования моделей в GPSS // Теоретические исследования и экспериментальные разработки студентов и аспирантов: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 2022 г., Тверь: в 2 ч. / под ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: ТвГТУ, 2022. Ч. 1. С. 88–91.

4. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. М.: ДМК Пресс, 2004. 320 с.

5. Тюгашев А.А. Графические языки программирования и их применение в системах управления реального времени. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2009. 98 с. URL: <https://studfile.net/preview/2892846/> (дата обращения: 17.03.2024).

FEATURES OF DEBUGGING DURING EXPERIMENTAL OPERATION OF THE APPLICATION FOR VISUAL DESIGN OF MODELS IN GPSS

D.A. Velikov

***Abstract.** The process of trial operation of the program for visual design of discrete-event simulation models is described. It is indicated that the program has been corrected and improved taking into account information from user reviews.*

***Keywords:** visual programming, discrete-event modeling, trial operation, GPSS.*

Об авторе:

ВЕЛИКОВ Дмитрий Александрович – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Dmavel8@yandex.ru

Научный руководитель – КАЛАБИН Александр Леонидович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры программного обеспечения, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: akalabin@yandex.ru

About the author:

VELIKOV Dmitry Aleksandrovich – Graduate Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Dmavel8@yandex.ru

Research Manager – KALABIN Aleksandr Leonidovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Software, Tver State Technical University, Tver. E-mail: akalabin@yandex.ru