

такие, как эффект добавления слишком большого числа препятствий — и другими явлениями.

- Rail Yard Library поддерживает моделирование, имитацию и визуализацию операций сортировочной станции любой сложности и масштаба. Модели сортировочной станции могут использовать комбинированные методы моделирования (дискретно-событийное и агентное моделирование), связанные с действиями при транспортировке: погрузками и разгрузками, распределением ресурсов, обслуживанием, различными бизнес-процессами.

Список литературы

1. Кручинин, С.В. Графическое ядро визуализации и анализа инженерных схем./ С.В. Кручинин, А.М. Кузнецов, С.В. Зотов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011618938 от 27.09.2011. – М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2011.

2. Денисенко, В.А. Проектирование компьютерной системы на основе рекурсивной когнитивной архитектуры для задачи синтеза интеллектуального поведения агента/ В.А. Денисенко, З.В. Нагоев, О.В. Нагоева // Программные системы и вычислительные методы. – 2013. – 3. – С. 264 – 267. DOI: 10.7256/2305-6061.2013.3.9138.

3. Арзамасцев, С.В. Свойства, методы и события объектов интегрированной интеллектуальной САПР ТПковки на молотах/ С.В. Арзамасцев, А.В. Коновалов, О.Ю. Муйземнек, С.И. Канюков // Программные системы и вычислительные методы. - 2013. - 3. - С. 245 - 249. DOI: 10.7256/2305-6061.2013.3.10542.

Материал поступил в редколлегию 02.10.18.

УДК 004.942

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e6bc5bcc14.82939406

Д.М. Умурзакова

(Узбекистан, г. Фергана, Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий)

СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рассмотрены вопросы имитационного моделирования управленческих процессов в производственной деятельности. Представлены преимущества метода имитационного моделирования и этапы построения моделей на его основе. Приведены краткий обзор и анализ систем имитационного моделирования Arena, Plant Simulation, GPSS.

The issues of simulation modeling of management processes in industrial activity are considered. The author presents the advantages of simulation modelling and the stages of building models on its basis. The article provides a

brief overview and analysis of simulation modelling systems Arena, Plant Simulation, GPSS.

Ключевые слова: система имитационного моделирования, динамическая модель, вероятностная модель, метод Монте-Карло.

Keyword: system of simulation modeling, dynamic model, probabilistic model, the Monte Carlo method.

Одним из наиболее перспективных направлений планирования и управления производством является имитационное моделирование (ИМ), которое позволяет получить качественные и количественные оценки возможных последствий принимаемых решений. В работе высказывается мнение, что имитационные методы - наиболее распространенные средства теории управления и исследования операций в управлении промышленными предприятиями и организациями. Это объясняется тем, что они могут дать инструментальную поддержку анализа функционирования предприятий с целью совершенствования производственных и управленческих процессов, скоординированной и контролируемой работы всех подсистем [1].

Имитационное моделирование может применяться в самых различных сферах деятельности. Особенно эффективно моделирование при решении следующих задач:

- ✓ проектирование и анализ производственных систем; оценка различных систем вооружений;
- ✓ определение требований к оборудованию и протоколам сетей связи;
- ✓ модернизация различных процессов в деловой сфере;
- ✓ определение политики в системах управления запасами;
- ✓ анализ финансовых и экономических систем.

Существует три вида имитационного моделирования: агентное моделирование, системная динамика и дискретно-событийное моделирование. Наиболее подходящим видом имитационного моделирования применительно к вычислительным системам и сетям передачи данных является дискретно-событийное моделирование, поэтому в дальнейшем будет рассматриваться только этот вид моделирования.

Имитационное моделирование является мощным инструментом исследования поведения реальных систем. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информацию о поведении системы путем создания ее компьютерной модели. Эта информация используется затем для проектирования системы [2].

С помощью имитационного моделирования можно ответить на множество вопросов, возникающих в момент принятия решения об изменениях в процессах, происходящих в бизнесе:

- Как изменится рентабельность бизнеса?
- Как проведенные изменения отразятся на производительности технологического оборудования и персонала?
- Какие дополнительные инвестиции потребуются сделать?
- Каков срок окупаемости производимых инвестиций?

Типичные примеры, где может быть с выгодой применено имитационное моделирование:

- ✓ Строительство нового производства любой отрасли: машиностроение, металлургия, нефтехимическая промышленность, деревообработка и др.
- ✓ Расширение и модернизация существующего производства.
- ✓ Постановка на производство новой продукции.
- ✓ Проектирование системы транспортировки угля, руды из шахты на поверхность и далее к потребителям.
- ✓ Организация логистической системы, состоящей из дистрибутивных центров, складов, транспортных средств.
- ✓ Строительство транспортного узла.
- ✓ Техничко-экономическое обоснование внедрения автоматизированных систем оперативным управлением производством, складом, транспортным предприятием.

Одна из причин для того, чтобы использовать имитационное моделирование, – это повышение уровня автоматизации производства, нацеленное на повышение производительности, качества продукции и на снижение затрат, приведшее к увеличению сложности производственных систем. А проблемы, возникающие в системах такой сложности, могут быть проанализированы только с применением компьютерного моделирования. Еще одна причина в том, что применение анимации в моделировании повысило возможность большего понимания имитационных моделей неспециалистами в моделировании, т.е. руководителями, менеджерами и инженерами-производственниками.

Компьютерное моделирование включает в себя построение модели отдельного агрегата, технологического процесса, всего производства в целом, логистической системы с применением такого специализированного программного обеспечения, как система имитационного моделирования Arena от компании Rockwell Software. Эта модель будет полностью

воспроизводить все процессы, происходящие в реальности на производстве, складе, в любой логистической системе. Используя модель, можно экспериментировать, проверять разные идеи для понимания того, как реальная система будет вести себя в разных ситуациях. Результаты имитации могут быть использованы при решении оптимизационных задач в качестве оценки значений функциональных характеристик моделируемой системы.

Arena - система имитационного моделирования, которая позволяет создавать динамические модели разнородных процессов и систем, оптимизировать построенную модель. Программа Arena снабжена удобным объектно-ориентированным интерфейсом, обладает широкими функциональными возможностями по адаптации к различным предметным областям.

Основой технологии моделирования Arena являются язык моделирования SIMAN и анимационная система Cinema Animation. Отличается гибкими и выразительными средствами моделирования. Отображение результатов моделирования в Arena выполняется с использованием Cinema Animation. Процесс моделирования организован следующим образом. Сначала пользователь шаг за шагом строит в визуальном редакторе программы Arena модель. Затем система генерирует по ней соответствующий код на SIMAN, после чего автоматически запускается Cinema Animation.

Arena состоит из блоков моделирования (модули) и операций (сущности). Сущности двигаются между модулями по мере их обслуживания.

Plant Simulation — программная среда имитационного моделирования систем и процессов. Решение предназначено для оптимизации материалопотоков, загрузки ресурсов, логистики и метода управления для всех уровней планирования от целого производства и сети производств до отдельных линий и участков (Microsoft Windows).

Plant Simulation входит в состав продуктовой линейки Tecnomatix компании Siemens PLM Software.

Plant Simulation используется во многих отраслях промышленности, например, в автомобилестроении, машиностроении, авиационно-космической промышленности, обрабатывающей промышленности, электронной промышленности, производстве товаров народного потребления, логистике, на транспорте, в судостроении и других отраслях.

Plant Simulation также используется в исследовательских целях учебными заведениями и научными организациями.

GPSS (англ. General Purpose Simulation System — система моделирования общего назначения) — язык моделирования, используемый для имитационного моделирования различных систем, в основном систем массового обслуживания.

Система GPSS была разработана сотрудником фирмы IBM Джефри Гордоном в 1961 году. Гордоном были созданы 5 первых версий языка: GPSS (1961), GPSS II (1963), GPSS III (1965), GPSS/360 (1967) и GPSS V (1971).

Известный ранее только специалистам, в нашей стране этот программный пакет завоевал популярность после издания в СССР в 1980 году монографии Т. Дж. Шрайбера. В ней была рассмотрена одна из ранних версий языка — GPSS/360, а также основные особенности более мощной версии — GPSS V, поддерживаемой компанией IBM, у нас она была более известна как пакет моделирования дискретных систем (ПМДС). Этот пакет работал в среде подсистемы диалоговой обработки системы виртуальных машин единой серии (ПДО СВМ ЕС) ЭВМ. После окончания поддержки GPSS V компанией IBM следующей версией стала система GPSS/H компании Wolverine Software разработанная в 1978 году под руководством Дж. Хенриксена. В 1984 году появилась первая версия GPSS для персональных компьютеров с операционной системой DOS — GPSS/PC. Она была разработана компанией Minuteman Software под руководством С. Кокса. Конец XX века ознаменовался разработкой компанией Minuteman Software программного продукта GPSS World, увидевшей свет в 1993 году. За сравнительно небольшой период времени было выпущено несколько его версий, причем в каждой последующей возможности системы моделирования наращивались. Помимо этих основных версий, существует также Micro-GPSS, разработанная Ингольфом Сталлом в Швеции, — это упрощенная версия, предназначенная для изучения языка GPSS, и WebGPSS, также предназначенная для изучения работы системы и разработки простейших имитационных моделей в сети интернет[3].

Таким образом, можно резюмировать, что имитационное моделирование позволяет учесть максимально возможное число факторов внешней среды для поддержки принятия управленческих решений и является одним из наиболее мощных средств анализа. Необходимость его применения в отечественной практике управления производственными процессами обусловлена особенностями российской экономики, характеризующейся зависимостью от внеэкономических факторов и высокой степенью неопределенности.

Результаты имитации могут быть дополнены вероятностным и статистическим анализом и в целом обеспечивают менеджера наиболее полной информацией о степени влияния ключевых факторов на ожидаемые результаты и возможных сценариях развития событий.

Список литературы

1. Хемди, А. Таха Имитационное моделирование/ А. Таха Хемди // Введение в исследование операций. 7-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – С. 697-737.
2. Михеева, Т.В. Обзор существующих программных средств имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами/ Т.В. Михеева // Журнал теоретических и прикладных исследований «Известия Алтайского государственного университета». Сер. Управление, вычислительная техника и информатика, 2009.– №1(61).
3. Карпов, Ю.Г. Имитационное моделирование систем / Ю.Г. Карпов. – СПб., 2006.
Материал поступил в редколлегию 05.10.18.