

УДК 004.358

РАЗЛИЧИЯ В ПОДХОДАХ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

РЕЗНИЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСЕЕВНА

к.ф.-м.н., доцент

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Аннотация: В статье представлено понятие модели и имитационного моделирования, как результата развития компьютерных наук, названы основные виды имитационных моделей и рассмотрены характеристики и области применения для каждого из названных подходов моделирования.

Ключевые слова: имитационное моделирование, подходы в имитационном моделировании, агентное моделирование, системная динамика, моделирование динамических систем, дискретно-событийное моделирование.

DIFFERENCES IN SIMULATION APPROACHES

Reznichenko Tatiana Alekseevna

Abstract: the article presents the concept of model and simulation modeling as a result of the development of computer science, names the main types of simulation models and considers the characteristics and applications for each of these modeling approaches.

Keywords: simulation modeling, approaches in simulation modeling, agent modeling, system dynamics, dynamic systems modeling, discrete event modeling.

С самого рождения человек познает мир при помощи моделей: игрушки, обучающие картинки и фигуры, конструкторы и прочее. В школах все познание строится на изучении моделей окружающего нас мира, будь то формулы в математике, опыты в физике и химии, макеты в биологии и т.п. Таким образом, моделирование – основной метод теории познания. Любой метод научного исследования – от теоретического до экспериментального – основывается на идее моделирования.

Моделирование – это исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей; использование моделей для определения или уточнения характеристик и рационализации способов построения вновь конструируемых объектов [1].

А сама модель – это материальный или воображаемый объект, который в процессе познания замещает реальный объект, сохраняя при этом его существенные свойства [1].

С развитием компьютерных технологий и включением их во все сферы деятельности человека появилось понятие имитационной модели – это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. [2, с. 5] В настоящее время данное понятие усложняется, обрастает дополнительными свойствами и характеристиками, связывающими ее с реальным объектом.

К имитационному моделированию прибегают в том случае, когда неявны причинные связи в модели системы, при наличии стохастических условий работы системы и нелинейности в ней. Кроме того преимуществом имитационной модели является возможность имитации поведения системы вне реального времени и возможность изменения внешних и внутренних переменных в режиме работы модели для дальнейшего принятия решений по работе реального объекта моделирования.

Выделяют следующие подходы имитационного моделирования (и программы для их реализации) [2, с. 60, 3, с.12]:

- моделирование динамических систем (Dynamo, PowerSim, MIMIC, АРТОН MIDAS, PACTOLUS, CSSL, AnyLogic, MATLAB+Simulink, Multisim, VisSim, LabView, Easy5, MvStudium и др);
- дискретно-событийное моделирование (GPSS, Arena, AutoMod, Enterprise Dynamics, FlexSim, AnyLogic, PowerSim Studio, ProModel, Pilgrim, Taylor Simulation, SimScript, SIMULA, SIMUL8, Modelling, SimProcess и др);
- агентное моделирование (AnyLogic, Repast, Swarm, NetLogo, Mason, NEW-TIES, SOARS, ArtiSoc, EcoLab и Cormas и др);
- системная динамика (VenSim, PowerSim, iSink, AnyLogic, Arena, SimBioSys, eM-Plant, Plant Simulation, SimuLab, Pilgrim, Dynamo, Ithink и др).

Есть инструменты, которые позволяют реализовать все направления имитационного моделирования в одной модели. Например, к ним относится AnyLogic [4], который обладает рядом преимуществ: наличие бесплатной версии программы, большой учебной базы с книгами, статьями и вебинарами по применению продукта для моделирования различных ситуаций, наличие облака AnyLogicCloud для совместной работы и обсуждения, а также доступа к работам других пользователей.

Остановимся более подробно на том, в каких случаях уместно прибегать к названным видам моделирования.

Динамической системой (ДС) называется любой объект, процесс или явление, для которого однозначно определено понятие состояния как совокупности некоторых величин и задан закон, который описывает изменение начального состояния с течением времени, движущийся в пространстве и изменяющийся во времени [2, с. 39].

При помощи динамических систем описываются различные физические, биологические, химические процессы и объекты, вычислительные процессы или процессы преобразования информации и прочие процессы в механике, электронике и энергетике [5, с. 41].

В качестве математической модели в динамических системах выступают системы алгебраических и дифференциальных уравнений (в общем случае, матричных уравнений) над переменными состояния. А переменные состояния здесь – это координаты объектов, скорость движения или протекающего процесса вычисления, давление в сосуде, концентрация вещества, объем запоминающего устройства и т.д.

Для имитации систем, в которых процессы представляют собой последовательность событий было разработано дискретно-событийное моделирование. События наступают в определенные моменты времени, и каждое из них приводит к изменению состояния системы. В качестве объектов исследования выступают транзакты или заявки: покупатели, пациенты, запросы на обслуживание, документы, изделия или их отдельные компоненты, транспорт, пассажиры, проекты, идеи и т. д.

Дискретно-событийное моделирование применяют для исследования производственных процессов, систем массового обслуживания, описывающих случайные процессы в информационно-коммуникативных системах (интернет, системы связи, передача информации в компьютерных системах и т. д.) и в отраслях обслуживания (железнодорожный и автомобильный транспорт, аэропорты, поликлиники, санаторные и лечебные учреждения, любые торговые предприятия, сферы обслуживания и др.).

Динамические системы привели к развитию системной динамики (СД), как самого высокого уровня абстракции. СД имитирует структуру и динамику сложных систем: производственных, социальных, урбанистических, экологических. Данный метод моделирования позволяет создавать микромиры-симуляторы, то есть создается достаточно точная компьютерная модель сложных систем, благодаря которой осуществляется принятие решений по организации и определению курса взаимоотношений с данными системами.

Агентное моделирование представляет собой уникальный метод с возможностью подробной визуализации (причем как 2D, так и 3D-плоскостях) объекта и процесса моделирования. Агентное моделирование можно применять параллельно с каждым из описанных выше видов моделирования. Это

относительно новое и набирающее популярность направление в моделирование сложных систем, которые можно представить как совокупность автономных и независимых агентов и их окружения. Агенты взаимодействуют друг с другом и средой, но при этом они функционируют независимо друг от друга, автономно. В зависимости от наложенных условий в результате таких взаимодействий агенты могут менять свое поведение или внешнюю среду. Агентный подход позволяет отследить закономерности и изменения в самой системе при изменении условий в поведении, а также протекающих процессов адаптации и обучения отдельных агентов этой системы.

Агентное моделирование используют при отсутствии теоретических знаний о системе, в случае, когда невозможно формально определить саму модель системы или когда необходимо учесть неоднородность и неоднозначность поведения агентов для получения адекватного представления о поведении изучаемой системы. Примеры применения можно подробнее посмотреть на сайте AnyLogic [4] и в [6, с. 122].

Список источников

1. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://dic.academic.ru/contents.nsf/bse/> (17.01.2022)
2. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование: уч. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с.
3. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.
4. AnyLogic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.anylogic.com> (19.01.2022).
5. Борщев, А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.anylogic.ru/upload/iblock/e22/e22698cc27c31a100da5ba47ff2ade54.pdf> (19.01.2022).
6. Сборник кейсов за 2021 год по развитию цифровых компетенций обучающихся по программам среднего профессионального и высшего образования: уч. пособие. – Казань: АНО ВО «Ун-т Иннополис», 2021. – 369 с.