

УДК 004.5

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Д. т. н. С. А. Положаенко, Омар Муаяд Абдуллах

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
polozhaenko@mail.ru

Рассматривается информационная технология реализации средств математического моделирования аномальных диффузионных процессов. Исследованы основные информационные задачи и выполнен анализ базовых требований к информационным технологиям, ориентированным на решение задач математического моделирования.

Ключевые слова: мультимедийная информационная технология, диффузионный процесс, математическое моделирование

Внедрение средств вычислительной техники (ВТ) в информационную сферу и применение телекоммуникационных средств (ТС) связи определили новый этап развития информационных технологий — это информационные технологии с «дружественным» интерфейсом работы пользователя, использующие ПК и ТС. Для задач научных исследований и, в частности, математического моделирования, наибольший интерес представляют технологии БД, технологии программирования и технологии компьютерной графики. Данные технологии применяются при решении вопросов упорядоченного хранения информационных объектов и организации быстрого доступа к ним.

Основной круг проблем, решаемых в ходе математического моделирования, составляют разработка математических моделей (ММ) изучаемых процессов, а также разработка вычислительных и численных методов реализации этих ММ. При этом исследуются, как правило, законы сохранения (массы, энергии, импульса и т. д.), из которых выводятся уравнения динамики, начальных и граничных условий (суть — ММ); разрабатываются аналитические и численные методы решения полученных уравнений динамики, а также осуществляется анализ качественных свойств получаемых в результате решений (исследование существования, единственности, сходимости и точности решений; определение вычислительных затрат на реализацию решения; проведение тестирования предложенных ММ) [1].

В ряде случаев при недостатке измерительной информации о процессе (например, для распределенных процессов, когда измерительная система датчиков не может обеспечить исчерпывающую информацию о функции состояния процесса) необходимо дополнительно решать задачи структурной идентификации и (или) параметрической идентификации процесса. Структурную идентификацию допустимо также рассматривать как задачу классификации исследуемого процесса.

Вместе с тем, важными следует также признать вопросы, связанные с формой представления получаемых в ходе математического моделирования решений [2], в данном случае — применения информационных технологий (ИТ). Это связано с представлением, анализом и реализацией получаемых решений. Возникающие при этом проблемы состоят, в частности, в следующем. Так, в ряде важных прикладных случаев, в ходе математического моделирования исследуемые диффузионные процессы рассматриваются как процессы с распределенными параметрами (РП-процессы). Пространственная область РП-процессов при моделировании представляется конечномерной сеткой узлов или конечных элементов, а функция состояния — массивом значений сеточных функций в этих узлах (или функций в конечных элементах). В зависимости от требуемой точности решения, получаемые массивы сеточных функций (функций в конечных элементах) имеют значительные размеры ($10^2 \dots 10^5$ значений). При таком количестве значений возможности интерпретации решений приобретают

первостепенное значение (например, упорядочивание массивов значений и формы их представления, способы хранения и обращения, преобразования и т. д.).

Необходимость использования ИТ при этом обусловлена целым рядом причин:

— уравнения, описывающие различные процессы, не могут быть решены аналитически без использования численных методов, реализация и интерпретация которых обусловлены применением средств ИТ;

— моделирование указанного выше класса процессов связано с большим объемом вычислений, зачастую требующим использования наиболее мощных средств ВТ и развитых ИТ;

— единственными экспериментальными данными о состоянии сложных процессов являются данные многочисленных наблюдений, причем усвоение такого обширного набора данных из различных источников невозможно без использования современных систем обработки, сбора и передачи информации;

— ряд задач математического моделирования связан с необходимостью поддержания больших архивов данных, постоянный и эффективный доступ к которым должен обеспечиваться средствами ИТ.

Для эффективного решения указанного круга вопросов интерпретации результатов решения задач математического моделирования была предложена ИТ, в основу структуры которой положена триада «МОДЕЛЬ — АЛГОРИТМ — ПРОГРАММА» [3]. При такой структуре (рассматривая математическое моделирование во взаимосвязи с реализующими его ИТ) допустимо говорить об информационно-математическом моделировании (ИМ-моделировании), включающем в себя: сбор необходимой информации и составление информационной модели исследуемого процесса (объекта); обработку полученных данных (их организацию или структурирование) и алгоритм преобразования этих данных (инкапсуляцию); формирование ММ процесса (объекта); геометризацию модели или результатов ее вычислительной реализации (компьютерную визуализацию средствами компьютерной графики — выполнение геометрических построений или преобразований).

Таким образом, предложенная и реализованная ИТ ориентирована на решение задач математического моделирования широкого круга диффузионных процессов. Отличительной чертой ИТ является гибкий выбор инструментария обработки массивов данных (реляционное представление, графические примитивы и т. д.), что в зависимости от их дальнейшего использования позволяет на 15—40% сократить время на их последующую обработку.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Верлань А. Ф., Положаенко С. А., Сербов Н. Г. Математическое моделирование аномальных диффузионных процессов.— Киев: Наукова думка, 2011.
2. Мацевитый Ю. М., Прокофьев В. Е. Моделирование нелинейных процессов в распределенных системах.— Киев: Наукова думка, 1985.
3. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры.— Москва: Физматлит, 2005.

S. A. Polozhaenko, Omar Muajad Abdullah

Information technology for the realization of mathematical modeling of diffusion processes.

The authors consider the information technology for implementation of tools for mathematical modeling of anomalous diffusion processes. The basic information tasks are considered and the basic requirements to the information technology focused on solving problems of mathematical modeling are analyzed.

Keywords: *multimedia information technology, diffusive process, mathematical design.*
