Автор: Русинов А.А.,Ахунов Р.В.
24.11.2023 22:57 - Обновлено 24.11.2023 23:00

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Русинов А.А., к.ф-м.н., доцент,

Ахунов Р.В., студент,

Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация: Математическое моделирование процессов и систем - это метод изучения объектов, процессов и систем через создание их математических моделей и анализ этих моделей. Основной целью математического моделирования является исследование свойств объектов, систем и процессов, а также предсказание их поведения при различных условиях. Математические модели - это системы уравнений, которые связывают различные параметры объекта, процесса или системы. Математическое моделирование применяется в разных областях науки, технологии, экономики и управления для изучения сложных процессов и систем.

Ключевые слова: математическое моделирование, процессы, системы, объекты, математические модели, уравнения, параметры, свойства.

Математическое моделирование процессов и систем — это метод исследования объектов, процессов или систем путем построения их математических моделей и анализа этих моделей.

Основная цель математического моделирования — изучение свойств объектов, процессов или систем, а также прогнозирование их поведения в различных условиях. Математические модели представляют собой систему уравнений, описывающих взаимосвязи между различными параметрами объекта, процесса или системы. В зависимости от сложности объекта или процесса, математическая модель может быть простой (линейные уравнения) или сложной (нелинейные уравнения, системы дифференциальных уравнений и т.д.). Одним из ключевых преимуществ математического моделирования является возможность проведения экспериментов в виртуальном пространстве. Это позволяет экономить время и ресурсы, которые могут потребоваться для проведения реальных экспериментов, а также дает возможность исследовать процессы и явления, которые в реальности были бы труднодоступны или опасны для эксперимента. [1]

При математическом моделировании процессов и систем используются различные методы и подходы, такие как:

1. Аналитическое моделирование - это сложный и глубокий метод анализа, используемый в различных областях науки и бизнеса. Он представляет собой неотъемлемую часть исследовательских и аналитических процессов, позволяя

предсказывать результаты и разрабатывать стратегии на основе математических и статистических моделей. При этом аналитическое моделирование требует сбора и анализа данных, построения моделей и проведения специальных экспериментов. Он позволяет проследить причинно-следственные связи, определить взаимосвязи факторов и прогнозировать поведение системы в различных сценариях.

В науке, аналитическое моделирование помогает исследователям понять сложные физические, биологические или химические процессы, провести виртуальные эксперименты или разработать новые материалы и технологии [2, 3].

В целом, аналитическое моделирование открывает перед нами новые возможности для понимания и улучшения комплексных систем. Оно позволяет осознавать и управлять сложностью, прогнозировать будущее и принимать информированные решения. Безусловно, это требует много времени, усилий и глубоких знаний, но познание и практика этого метода анализа способны привести к огромным достижениям и успехам в наших исследованиях и деятельности.

Примеры использования аналитического моделирования включают прогнозирование продаж, управление рисками, оптимизацию логистики, оценку инвестиций, маркетинговые исследования, финансовый анализ и прогноз погоды.

2. Численное моделирование является другим методом математического моделирования. Оно заключается в использовании численных методов для решения уравнений математической модели. В отличие от аналитического моделирования, численное моделирование не дает аналитических зависимостей, а вместо этого предоставляет численные значения параметров модели. Численное моделирование может быть более точным, чем аналитическое моделирование, но требует больше времени для выполнения. Оно часто используется для моделирования сложных систем, где аналитическое моделирование не может дать достаточно точные результаты.

Численное моделирование используется в различных областях, включая физику, инженерию, науку о данных и финансы. Некоторые примеры включают:

-Моделирование климата: используется для изучения влияния различных факторов на климат, таких как глобальное потепление и изменение состава атмосферы [3].

-Моделирование турбулентности: используется для изучения движения жидкостей и газов, а также для создания более эффективных аэродинамических форм.

-Моделирование финансовых рынков: используется для анализа и предсказания движения цен на акции и другие финансовые инструменты.

-Моделирование материалов: используется для исследования свойств новых материалов и улучшения существующих.

-Моделирование трафика: используется для оптимизации движения транспорта и уменьшения пробок.

-Моделирование ядерных реакций: используется для проектирования и анализа ядерных реакторов.

-Моделирование популяций: используется для предсказания численности и распределения различных видов животных и растений.

3. Статистическое моделирование является методом математического моделирования и используется для оценки параметров математических моделей на основе экспериментальных данных. Оно включает в себя использование статистических методов для анализа данных, таких как регрессионный анализ, корреляционный анализ и анализ временных рядов. Статистическое моделирование используется в различных областях, включая экономику, финансы, социологию и медицину. Оно может быть полезным для прогнозирования поведения систем и определения оптимальных параметров моделей. Однако, статистическое моделирование также имеет свои ограничения, такие как необходимость большого количества данных для анализа и возможность получения неточных результатов из-за ошибок в данных или неправильной модели.

Статистическое моделирование используется для описания и предсказания поведения систем на основе статистических данных. Примеры включают:

– Прогнозирование спроса на товары или услуги на основе прошлых данных о продажах.

– Оценка кредитного риска для заемщиков на основе их кредитной истории.

– Анализ взаимосвязи между различными факторами, влияющими на поведение системы.[2]

4. Имитационное моделирование - создание компьютерной программы, которая имитирует работу моделируемой системы и позволяет исследовать ее поведение в различных условиях. 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.

Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами в предметной области для проведения различных экспериментов.

Имитационное моделирование позволяет имитировать поведение системы во времени. Причём плюсом является то, что временем в модели можно управлять: замедлять в случае с быстропротекающими процессами и ускорять для моделирования систем с медленной изменчивостью. Можно имитировать поведение тех объектов, реальные эксперименты с которыми дороги, невозможны или опасны.

Примеры: моделирование дорожного движения, моделирование работы аэропортов, моделирование производственных процессов и моделирование финансовых рынков.

5. Оптимизационные модели представляют систему математических уравнений, линейных или нелинейных, подчиненных определенной целевой функции и служащих для отыскания наилучших (оптимальных) решений конкретной экономической задачи. Эти модели относятся к классу экстремальных задач и описывают условия функционирования экономической системы.

Оптимизационные модели могут носить детерминированный или стохастический характер. В детерминированных моделях результат решения однозначно зависит от входных данных. Стохастические модели описывают случайные процессы, в которых результат всегда остается неопределенным.

Наиболее разработаны и практически более применимы детерминированные модели, использующие аппарат математического программирования.

Структура оптимизационной модели состоит из целевой функции, принимающей значения в пределах ограниченной условиями задачи области, и из ограничений, характеризующих эти условия.

Примеры: оптимизацию производственных процессов, оптимизацию транспортных маршрутов, оптимизацию распределения ресурсов и оптимизацию финансовых портфелей.

Таким образом, в зависимости от рассматриваемого процесса или поставленной задачи можно построить определенного рода модели, которые могут быть решены различными методами: от численной реализации до имитационного построения.

Литература

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.В. Голубева. - СПб.: Лань, 2013. - 192 с.

2. Булыгина О. В., Дли М.И., Емельянов А.А., Селявский Ю.В. Математические методы и инструменты анализа реализуемости проектов в промышленности: учебное пособие / под ред. д-ра экон. наук, проф.114 стр.

3. Русинов А.А. Особенности всплытия газовых пузырьков в воде в условиях стабильности гидрата и процесса извлечения газа из гидратных пластов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Башкир. гос. ун-т. Уфа, 2015. – 20 с.