

ТЕМА: «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

**Выполнил
Студент группы
2 БЭЭ-ЭиА(зу3и8)АФ
Парисеев А.А**

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Среди разнообразных инструментов компьютерных систем поддержки принятия решений (КСПР) важное место занимает *имитационное моделирование* как основа многовариантного прогнозирования и анализа систем высокой степени сложности.

Сущность метода имитационного моделирования – в математическом описании динамических процессов, воспроизводящих функционирование изучаемой системы.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

- это абстрактная динамическая модель, реализованная, как правило, на ЭВМ, и воспроизводящая в рамках установленных ограничений поведение оригинала в хронологическом порядке.

Имитационная модель строится строго целенаправленно, поэтому для нее характерно адекватное отображение исследуемого объекта, логико-математическая модель системы представляет собой программно реализованный алгоритм функционирования системы. При имитационном моделировании структура моделируемой системы адекватно отображается в модели, а процесс ее функционирования имитируется на построенной модели.

ИМИТАЦИЯ

Под **имитацией** понимают проведение на компьютерах различных серий экспериментов с моделями, которые представлены в качестве некоторого набора (комплекса) компьютерных программ.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Сравнение характеристик (конструкций, управлений) моделируемого объекта осуществляется путем вариантных просчетов. Особую роль имеет возможность многократного воспроизведения моделируемых процессов с последующей их статистической обработкой, позволяющая учитывать случайные внешние воздействия на изучаемый объект. На основе набираемой в ходе компьютерных экспериментов статистики делаются выводы в пользу того или иного варианта функционирования или конструкции реального объекта или сущности явления.

ЦЕЛИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Имитационное моделирование является экспериментальной и прикладной методологией, которая имеет следующие *цели*:

- а) описать поведение системы
- б) построить теории и гипотезы, которые могут объяснить наблюдаемое поведение
- в) использовать данные теории для предсказания будущего поведения системы.

МЕТОДОЛОГИЯ ИМИТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Имитационный процесс включает установленную модель реальной системы и управляемые повторяющиеся эксперименты с ней. Методология состоит из определенного количества шагов:

1. Определение задачи.
2. Построение имитационной модели.
3. Испытание и подтверждение модели.
4. Планирование экспериментов.
5. Проведение экспериментов
6. Оценка результатов.
7. Использование результатов

ШАГ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАЧИ

Исследуется и классифицируется задача реального мира. Определяется, почему необходимо имитационное моделирование. Затрагиваются такие аспекты, как границы системы, исходные данные и др.

Основные методы получения исходных данных:

- 1) из существующей документации на систему;
- 2) физическое экспериментирование (проведение натурного эксперимента на моделируемой системе или ее прототипах). Такой подход применим для космических, военных исследований, в авиации. В более простых случаях можно проводить измерения, например хронометраж при выполнении производственных операций;
- 3) предварительный, априорный синтез данных (когда исходные данные не существуют и невозможность физического экспериментирования. В этом случае предлагают различные приемы предварительного синтеза данных (например, при моделировании ИС, продолжительность выполнения информационного требования оценивается на основании трудоемкости реализуемых на ЭВМ алгоритмов).

Второй вопрос связан с проблемой идентификации входных данных для стохастических систем. Имитационное моделирование является эффективным аппаратом исследования стохастических систем, т.е. таких систем, динамика которых зависит от случайных факторов. Входные (и выходные) переменные стохастической модели, как правило, – случайные величины, векторы, функции, случайные процессы. Поэтому возникают дополнительные трудности, связанные с синтезом уравнений относительно неизвестных законов распределения и определением вероятностных характеристик (средних значений, дисперсий, корреляционных функций и т.п.) для анализируемых процессов и их параметров. Для подбора теоретических распределений случайных величин применяют известные методы математической статистики, основанные на определении параметров эмпирических распределений и проверке статистических гипотез, с использованием критериев согласия о том, согласуются ли имеющиеся эмпирические данные с известными законами распределения.

ШАГ 2. ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Этот шаг включает определение переменных и их связей, а также сбор необходимых данных. Часто для описания процесса используется блок-схема. Далее пишется компьютерная программа.

ШАГ 3. ИСПЫТАНИЕ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ МОДЕЛИ

Имитационная модель должна подобающе представлять изучаемую систему. Это гарантируется испытаниями и подтверждением адекватности модели.

ШАГ 4. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

На этом шаге определяется также длительность имитационного процесса.

Существуют две важные и противоречивые цели: точность и стоимость.

Также предусматривается определение типичных (для усредненных значений случайных переменных), наилучших (например, низкая стоимость, высокая доходность) и наихудших (высокая стоимость и низкая доходность) сценариев. Это помогает установить пределы изменения переменных решения, в которых надо работать, а также способствует устранению ошибок в имитационной модели.

ШАГ 5. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Включает ранжирование исходов при генерации случайных чисел для представления результатов.

ШАГ 6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Здесь определяют и оценивают значения результатов, используя статический инструментарий.

ШАГ 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Использование результатов имитационного процесса имеет более высокие шансы для реализации, т.к. менеджер, принимающий решения, обычно в большей степени вовлечен в имитационный процесс, чем при работе с другими моделями.

ТИПЫ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

1. Вероятностные имитационные модели.
2. Имитация, зависимая / независимая от времени.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

В этих моделях одна или более независимых переменных являются вероятностными. Они следуют некоторым вероятностным распределениям.

Существуют дискретные и непрерывные распределения вероятностей.

Дискретные распределения включают ситуации с ограниченным числом событий или переменных, которые требуют только конечное число значений.

Непрерывные распределения – это ситуации с неограниченным числом возможных событий, которые следуют, например, нормальному распределению.

ИМИТАЦИЯ, ЗАВИСИМАЯ / НЕЗАВИСИМАЯ ОТ ВРЕМЕНИ

Независимая от времени имитация относится к ситуации, в которой точное знание о том, когда событие произошло, не является важным (например, мы не можем знать, что потребность в некотором продукте определяется в количестве три единицы в день, но нас не заботит, когда в течение дня требуется каждая единица).

В некоторых случаях время вообще не является существенным фактором. В задачах ожидания важно знать точное время прибытия, этом случае имеем дело с ситуацией, зависимой от времени.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Область применения имитационных моделей практически не ограничена, это могут быть задачи исследования структур сложных систем и их динамики, анализа узких мест, прогнозирования и планирования и т.д. Главным преимуществом имитационного моделирования является то, что эксперт может ответить на вопрос: «Что будет, если ...», т.е. с помощью эксперимента на модели вырабатывать стратегию развития.

Метод имитационного моделирования позволяет анализировать сложные динамические системы (предприятия, банки, отрасли экономики, регионы и т.д.). Его применение предполагает два этапа — построение комплекса динамических имитационных моделей и выполнение аналитических и прогнозных расчетов.

Важное место здесь занимает сценарный подход, позволяющий проводить многовариантный ситуационный анализ моделируемой системы. Сценарий является некоторой оценкой возможного развития.

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ

Наиболее результативно имитационное моделирование в компьютерной системе поддержки решений (КСПР), поддерживающих концепции *хранилищ данных и оперативного многомерного анализа данных*.

Для реализации таких КСПР целесообразно использование следующей *схемы разработки*:

- ✓ интеграция источников данных;
- ✓ создание единого информационного хранилища данных;
- ✓ формирование аналитической отчетности;
- ✓ построение комплекса динамических имитационных моделей для выполнения многовариантных расчетов.

ДОСТОИНСТВА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

- ✓ Может применяться, когда не существует законченной математической постановки данной задачи (например, модель многофазных, многоканальных систем массового обслуживания)
- ✓ В случае, если аналитические методы имеются, но очень сложны и трудоемки, а имитационное моделирование дает более простой способ решения.
- ✓ В случае, если аналитические решения имеются, но их реализация невозможна из-за недостаточной подготовки имеющегося персонала. В этом случае сопоставляются затраты на работу с имитационным моделированием и затраты на приглашение специалистов со стороны.
- ✓ Может применяться, когда кроме оценки определенных параметров необходимо осуществлять наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода.
- ✓ Имитационное моделирование может быть единственным возможным вследствие трудности постановки эксперимента и наблюдения явлений в реальных условиях (наблюдение за поведением космических кораблей).
- ✓ В случае, если может понадобиться сжатие шкалы времени (как замедление, так и ускорение; например, исследование проблемы развития городов).
- ✓ Имитационное моделирование является непревзойденным средством создания средств обучения в виде тренажеров, симуляторов и т.д.
- ✓ С помощью имитационного моделирования можно разыграть реальные процессы и ситуации, которые помогут исследователю понять и прочувствовать проблему, что стимулирует процесс поиска нововведений.

НЕДОСТАТКИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

- ✓ Имитационное моделирование представляет собой весьма дорогостоящий процесс, требующий существенных затрат временных ресурсов и привлечения высококвалифицированных специалистов
- ✓ В процессе моделирования не представляется возможным получить точный результат. При этом оценка точности может быть выполнена путем анализа чувствительности модели к изменению определенных параметров
- ✓ Имитационное моделирование в действительности не отражает полного положения вещей. Данный факт необходимо учитывать при анализе исследуемого объекта (процесса).