

11 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Имитационное моделирование в настоящее время является одним из основных видов моделирования и исследования для экономических, производственных, экологических, демо- и энтографических систем, систем массового обслуживания и др. Оно заключается в создании модели-имитатора работы сложных (чаще всего при наличии стохастических факторов) систем и процессов при неполных знаниях о ряде процессов в моделируемых объектах. Одними из наиболее эффективных методов исследования указанных объектов и систем являются методы имитационного и комплексного моделирования. Имитационное моделирование (ИМ) — это метод исследования, который основан на том, что анализируемая динамическая система заменяется имитатором и с ним проводятся эксперименты для получения информации об изучаемой системе. Роль имитатора выполняет компьютерная программа или комплекс программ для ЭВМ, которая называется имитационной моделью.

Анализ перечисленных ранее особенностей формального описания и исследования сложных объектов и систем показывает, что при моделировании и управлении данными объектами и системами следует базироваться на концепциях и принципах, положенных в основу современных технологий системного (комплексного) моделирования. Более того, как показывает анализ, при решении актуальных в современных условиях проблем структурно - функционального синтеза облика гибридных интеллектуальных систем управления (ГИСУ) СОТО целесообразно рассматриваемые технологии системного моделирования, традиционно связанные с количественными вычислениями, дополнить интеллектуальными информационными технологиями, ориентированными на символьную обработку информации. К указанным информационным технологиям принято относить [1]:

- технологии мультиагентного моделирования;
- технологии экспертных систем (Expert Systems) или систем, основанных на знаниях (Knowledge-Based Systems);
- технологии нечёткой логики (Fuzzy Logic);
- технологии искусственных нейронных сетей (Artificial Neural Networks);
- технологии вывода, основанного на прецедентах CBR (Case Based Reasoning) - технологии;
- технологии естественно-языковых систем и онтологии;
- технологии ассоциативной памяти;
- технологии когнитивного картирования и операционного кодирования; – технологии эволюционного моделирования.

Несмотря на рост производительности современных компьютеров, их мощности не хватает для моделирования задач, связанных с самолето- и автомобилестроением, логистикой, сборочным производством и т. п., когда имитационные прогоны моделей могут длиться часами. Одним из вариантов решения этой проблемы является использование параллельного и

распределенного дискретно-событийного моделирования. В этой области есть даже стандарт HLA – High Level Architecture.

Если говорить о направлениях построения и использования имитационных моделей, то они следующие:

1. Модели, предназначенные для выявления функциональных соотношений, т.е. для определения природы и закономерностей между двумя или несколькими факторами с одной стороны и откликом системы с другой стороны.

2. Модели, предназначенные для прогноза, т.е. для оценки поведения системы при некотором сочетании рабочих условий, в том числе и по времени.

3. Модели для экспертной оценки предлагаемой структуры или конфигурации системы по предлагаемым некоторым критериям или совокупностью аксиом, сформулированным с помощью экспертов. Эта совокупность является как бы основой разработанной экспертной системы (ядром) – имитационной модели.

4. Модели, позволяющие сопоставлять конкурирующие системы, рассчитанные на выполнение определенной функции, или сопоставление различных предлагаемых рабочих методик, принципов. Эти модели сравнения альтернатив разрабатываются для принятия решений, разрабатываются в виде утилиты, запускаются регулярно при принятии оперативных решений.

5. Модели для оптимизации в целях определения сочетания действующих факторов и их величин, при котором обеспечивается наилучший отклик системы в целом. Может использоваться как инструмент для оценки и сравнения вариантов предполагаемых изменений или выработки оптимальной стратегии. Эти модели широко применяются при решении задач управления (планирования, проектирования) и часто называются интерактивными оптимизационными моделями (системами).

6. Модели виртуальных игр, предназначенные для обучения студентов, управленческого персонала, сотрудников. Разработка моделей виртуальной реальности – инструментов для компьютерных имитационных игр для различных отраслей, военных, экономических, государственных и межгосударственных отношений.

7. Модели для анализа чувствительности, т.е. для выявления тех факторов, которые в наибольшей степени влияют на общее поведение системы.

8. Модели, встроенные в производственный процесс, в технические и автоматизированные установки, запускающиеся автоматически при выполнении соответствующих операций.

9. Модели, созданные для динамической визуализации (демонстрации) проектируемого объекта в целях аргументации разрабатываемого проекта для руководства или потенциальных заказчиков (воспроизводящую виртуальную иллюзию процесса развития системы).

Говоря о моделировании как исследовательском методе, и имитационном (компьютерном) моделировании как его разновидности, необходимо остановиться на основных областях применения, в которых могут решаться

отраслевые задачи при помощи данного метода, о его преимуществах и особенно – ограничениях.

Активнее всего имитационным моделированием интересуются в металлургии, нефтегазовой отрасли, производстве стройматериалов, пищевых продуктов, в различных областях массового обслуживания (аэропорты, транспорт, медицина, торговые предприятия, сферы обслуживания и др.).

Анализ результатов конференций ИММОД показывает, что сводный перечень основных областей применения выглядит следующим образом [2]:

- предоставление услуг связи, сети передачи данных;
 - управление подвижными (космическими) объектами, воздушным и автотранспортным движением;
 - разработка ситуационных имитационных моделей полета военновоздушного транспорта;
 - организация промышленного производства (ГПС, обувное, мелкосерийное, сборка персональных компьютеров, разработка программного обеспечения);
 - проектирование рыбообрабатывающих комплексов на судах промыслового флота;
 - информационное противоборство, блочное шифрование;
 - динамика популяции зверей и животных;
 - региональные экономические системы;
 - лечебно-эвакуационные мероприятия в авиадивизии;
 - налоговое и пенсионное законодательство, обращение граждан в органы государственного управления;
 - подготовка специалистов по управлению железнодорожным транспортом и магистральными трубопроводами;
 - исследования в области экосистем (водных, морских, лесных, степных и др.);
 - исследования демографических и этнических систем.
- Из области применения имитационного моделирования можно сформировать основные тематические направления имитационных исследований:
- теоретические основы и методология имитационного и комплексного моделирования;
 - методы оценивания качества моделей и полимодельных комплексов;
 - методы и системы распределенного моделирования;
 - моделирование глобальных процессов;
 - разработка средств автоматизации и визуализации имитационного моделирования;
 - системная динамика (с обязательным наличием имитационной составляющей);
 - практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования;
 - виртуальное и цифровое производство – промышленное моделирование;

- имитационное моделирование в обучении и образовании.

Применение имитационного моделирования достаточно медленно развивается из-за сложности рассматриваемых объектов и трудоемкости создания имитационных моделей, из-за отсутствия профессиональных кадров в области имитационного моделирования и ряду других причин. Особенно сложно обстоит дело в областях социальных и гуманитарных наук, где слабое применение методов имитационного моделирования может быть объяснено из-за причин, изложенных выше, нелинейностью и многофакторностью социальных процессов, сложностью взаимосвязей, а также из-за необоснованных ожиданий, возлагаемых на модель, которые не могут оправдаться в реальности. Тем не менее, формализацией социальных систем в настоящее время занимаются, определяются математические подходы и получены некоторые результаты [2].

Одна из причин неуспеха прогнозирования, планирования и проектирования социальных систем в настоящее время (в том числе крупных и сложных социально-экономических объектов, регионов) состоит в том, что:

- отсутствуют компетентные в отрасли специалисты по системному анализу и имитационным исследованиям;
- отсутствуют соответствующие структуры в виде Центров, Институтов занимающихся имитационными исследованиями;
- отсутствуют возможности самостоятельного владения инструментами имитационных исследований у большинства органов управления в силу их стоимости и необходимости наличия высокооплачиваемых компетентных специалистов со стороны;

Предлагаемые подходы к моделированию и проектированию будущего (крупные региональные и всероссийские проекты в регионах, финансируемые крупными компаниями и государством) для уровня регионов и крупных компаний:

- информирование научной и производственной общественности о причинах, пользе и перспективах применения имитационного моделирования систем и технологий проектирования будущего;
- для регионов – создание соответствующих структур – Центров, Институтов имитационных, ситуационных, когнитивных исследований;
- широкое распространение систем проектирования и имитационного моделирования будущего и практики их применения;
- эффективное обучение применению технологий проектирования и моделирования будущего в университетах;
- воспроизводство и «расширенное производство» специалистов, владеющих методологиями и технологиями имитационного моделирования и проектирования будущего, в том числе создание новых образовательных программ по имитационному моделированию и проектированию будущего.

Контрольные вопросы:

- 1 Каковы основные направления построения и использования имитационных моделей существуют на сегодняшний день?
- 2 Перечислите области применения имитационного моделирования?

Используемая литература:

1 Плотников, А.М. Анализ современного состояния и тенденции развития имитационного моделирования в Российской Федерации (по материалам конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД)) [Текст] / А. М. Плотников, Ю. И. Рыжиков, Б. В. Соколов, Р.М.Юсупов // Труды СПИИРАН, вып. № 2(25). – Санкт-Петербург, 2013. - С. 42 -112.

2 Моделирование и прогнозирование мировой динамики [Текст] / В.А.Садовничий, А.А.Акаев, А.В.Коротаев, С.Ю.Малков. Научный совет по Программе фонд. исслед. Президиума Российской академии наук «Экономика и социология знания». – М.: ИСПИ РАН, 2012.