

Управление временем при проектировании имитационных моделей

Василова Дина Ильнарровна

Елабужский институт Казанского Федерального Университета

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук, профессор

РАЕ, доцент кафедры математики и прикладной информатики ЕИ КФУ

Миронова Юлия Николаевна

Аннотация. В статье рассматривается управление временем при проектировании имитационных моделей, описаны методы интеграции имитационных моделей, используемых в корпоративной информационной системе предприятия. В основе предлагаемого метода используется мультиагентный подход на основе распределенных агентов со знаниями. В качестве динамической модели используется мультиагентная модель процесса преобразования ресурсов, поддерживающая многоподходное моделирование.

Ключевые слова: процесс преобразования ресурсов, интеграция имитационных моделей, имитационное моделирование, использование моделей реального времени, онтология.

Введение. Имитационное моделирование (simulation) является мощным компьютерным инструментом исследования сложных систем. При создании программных моделей существуют различные подходы к управлению моделью, в том числе по управлению модельным временем (масштабом времени, последовательностью и синхронизацией событий в модели, параллелизмом во времени моделируемых процессов, корректностью измерений в модели). При использовании мощных транзактно-ориентированных пакетов имитационного моделирования (GPSS World) или объектно-ориентированных имитационных систем (Pilgrim) все решения по управлению временем обеспечиваются автоматически специальными диспетчерскими программами, о существовании

которых разработчик или конечный пользователь имитационной модели может не знать. Однако при разработке принципиально новых программных продуктов или уникальных исследовательских моделей, не использующих готовые системы имитационного моделирования, одним из первых вопросов, возникающих перед проектировщиками, а затем и перед разработчиками моделей, является организация корректной системы управления временем модели и возможность организации параллельного решения задач.

Этапы имитационного моделирования.

Метод проектирования, разработки и эксплуатации моделей реального времени базируется на методике анализа организационно-технических процессов и разработке информационных систем, включающий интеграцию структурного и объектно-ориентированного подходов, имитационного и мультиагентного моделирования, и состоит из **следующих этапов**:

- 1) разработка имитационной модели в модуле создания моделей;
- 2) проведение экспериментов с целью верификации модели и проверки ее адекватности в модуле имитационного моделирования. На этапе эскизного проектирования для этих целей используется система VPsim.MAS;
- 3) проектирование модели реального времени с целью ее дальнейшего использования в модуле интеграции моделей и взаимодействия с другими подсистемами КИС предприятия. На этапе эскизного проектирования для этих целей используется система VPsim.SD, которая реализует следующие подэтапы проектирования:
 - а) описание архитектуры модуля интеграции моделей с использованием DFD-диаграмм, диаграмм прецедентов и последовательности языка UML;
 - б) представление онтологии предметной области в виде диаграммы классов языка UML;
 - в) моделирование пользовательского интерфейса модуля.

- 4) тестирование и отладка модели реального времени в КИС;
- 5) Эксплуатация.

Использование моделей реального времени.

Использование моделей реального времени означает, что время моделирования должно быть не больше заданного значения и моделирование должно быть закончено до начала поступления следующей порции данных из КИС. Следовательно, при интеграции таких моделей следует учитывать следующие особенности:

- производительность – архитектура АС ВМП должна ориентироваться на максимальное использование ресурсов сервера;
- масштабируемость – возможность работы моделей на нескольких компьютерах, а также возможность эффективно использовать многопроцессорные компьютеры.

Для обеспечения этих возможностей необходимо, чтобы каждая модель выполнялась как самостоятельный процесс. Для взаимодействия процессов необходимо использовать специальные механизмы, включенные в модуль интеграции.

Предлагается проводить интеграцию на уровне данных – каждая модель проводит анализ данных, поступающих из хранилища данных (ХД), результаты моделирования поступают либо в ХД, либо непосредственно в КИС.

В общем случае, можно выделить следующие уровни интеграции данных: физический; логический; семантический. Для семантической интеграции данных необходимо разработать единую онтологию предметной области, которая позволяет учитывать семантические свойства.

В ходе анализа предметной области была разработана онтология. При этом использовался подход, описанный в работе. За основу взята модель «сущность-связь» П. Чена, поскольку предполагается хранить все данные в

Практические аспекты управления временем в имитационных моделях. Основными элементами, которые следует представить в виде алгоритмов и, в последствии, автоматизировать, являются этапы «сбора / получения данных и информации» и «расчет решений». Автоматизация других этапов либо затруднена (в связи с высокой стоимостью формализации предметной области и ее объектов), либо принципиально невозможна. В подобных ситуациях можно говорить о том, что для выполнения некоторых операций необходимо привлечение специалиста - эксперта.

Сам процесс получения решений может быть выполнен:

- в установленный срок;
- до истечения установленного срока;
- после истечения установленного срока.

Ценность исследования моделей управления временем.

В настоящий момент наметился переход к широкому использованию для вычислений многопроцессорных и многоядерных систем. Если раньше многопроцессорные системы являлись инструментом для построения серверных систем и систем централизованных вычислений, то многоядерные системы приблизили многопоточную архитектуру вычислений к пользователю. Изучение подобной трансформации скорее можно отнести к области компьютерной журналистики, а не к области исследований теории построения имитационных систем, если бы отсутствие достаточных вычислительных мощностей не являлось основным фактором, сдерживающим развитие имитационного моделирования и его практического применения. Одним из первых вопросов, возникающих перед проектировщиками, а затем и перед разработчиками имитационных моделей, является организация корректной системы управления временем модели и возможность организации параллельного решения задач.

Среди перспективных основных направлений исследований теории и практики построения имитационных моделей отметим:

- теорию управления временем в разнородных вычислительных средах;
- создание систем реального времени с использованием многопроцессорных вычислительных машин;
- вопросы управления потоками заданий при «обсчете» имитационной модели;
- практические аспекты баланса между скоростью получения результатов вычислений, их точностью и полнотой.

Дальнейшее исследование данной тематики способно расширить возможности практического использования имитационного моделирования для создания эффективных систем поддержки принятия решений и автоматизированных информационных систем.

Использованная литература:

1. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. Изд. 3-е. СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004
2. Управление временем при проектировании имитационных моделей [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/v/upravlenie-vremenem-pri-proektirovanii-imitatsionnyh-modeley>
3. Аксенов К.А., Антонова А.С., Спицина И.А. Анализ и синтез процессов преобразования ресурсов на основе имитационного моделирования и интеллектуальных агентов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – СПб. – 2011. - № 1 (115). – С. 13-20.