Научная статья
Original article
УДК 004

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИМУЛЯЦИИ

PROBLEMS OF MODELING AND SIMULATION

Иванченко Ярослав Игоревич, Студент 2 курс, факультет «Информатики и вычислительной техники», Ростовский Государственный Экономический институт, Россия, г. Ростов-на-Дону

Ivanchenko Yaroslav Igorevich, 2nd year student, Faculty of Informatics and Computer Engineering, Rostov State Economic Institute, Russia, Rostov-on-Don

Аннотация: В данной статье будут рассмотрены основные проблемы.

В этой статье обсуждается роль искусственного интеллекта (ИИ) в моделировании и симуляции(МиС). ИИ — это область компьютерных наук, которая пытается создавать компьютерные системы, которые имитируют человеческое поведение при решении проблем с целью понимания человеческого интеллект. МиС— это междисциплинарная область системной инженерии, разработки программного обеспечения и информатики, целью которой является разработка надежных методологий построения компьютеризированных моделей с целью предоставления инструментов, которые могут помочь людям во всех видах деятельности предприятия. Хотя каждая из этих дисциплин имеет свое основное сообщество, между этими двумя областями было множество пересечений и взаимообогащений. С точки

зрения этой статьи мы рассматриваем модели и симуляции, как представляющие некоторые фундаментальные и очень сложные проблемы.

Summary: This article discusses the role of artificial intelligence (AI) in modeling and simulation. (M&S). AI is a field of computer science that attempts to create computer systems. which mimic human behavior when solving problems in order to understand human intelligence. M&S is an interdisciplinary field of systems engineering, software development and computer science, which aims to develop reliable methodologies for building computerized models in order to provide tools that can help people in all types of M&S enterprise activities. Although each of these disciplines has its own core community, there have been many intersections and cross-fertilizations between these two fields. From the point of view of this article, we consider models and models as representing some fundamental and very complex problems.

Ключевые слова: искусственный интеллект, планирование, моделирование.

Keywords: artificial intelligence, planning, modeling

Введение

Чтобы сформулировать проблемы моделирования симуляции, сначала необходимо кратко рассмотреть основанную на теории системы начальные этапы, необходимые для моделирования и симуляции, которые предоставляют язык и концепции для облегчения окончательной постановки проблемы. Затем введем некоторые ключевые проблемные области, которые играют огромную роль при построении любой модели и проведение в дальнейшем симуляции, такие как: проверка и валидация, повторное использование и компонуемость, а также распределенное моделирование и совместимость систем. Необходимо будет тщательно описать и рассмотреть базовую структуру фреймворков для моделирования и симуляции, описать его основные компоненты и составляющие. Рассмотрим основные отношения моделирования, например, достоверность моделирования, которая относится к отношению между

моделью, исходной системой и экспериментальной структурой. Рассмотрим основной подход к проверке модели, который является сравнением поведения, генерируемого моделью, и исходной системы, которую она представляет, в заданной экспериментальной системе. Основа для сравнения служит эталоном, по которому измеряется точность модели.

Фреймворк для моделирования и симуляции

Структура моделирования, устанавливает сущности и их отношения, которые являются центральными для предприятия модели и симуляции (см. рис. 1). Сущностями Framework являются: исходная система, модель, симулятор и экспериментальный кадр; они связаны отношениями между исходной системой и моделью и между моделью и симулятором. Каждый объект формально характеризуется как система на соответствующем уровне спецификации общей динамической системы.

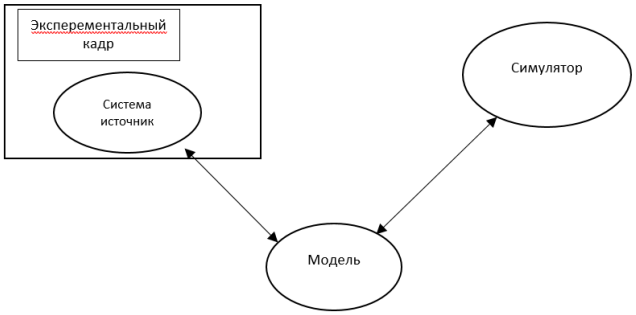


Рисунок 1 - Структура моделирования

Исходная система

Исходная система — это реальная или виртуальная среда, которую мы хотим смоделировать. Он рассматривается как источник наблюдаемых данных в виде индексированных по времени траекторий переменных. Данные, которые были собраны в результате наблюдения или иных экспериментов с системой, называются базой данных поведения системы. Эти данные просматриваются или приобретаются через экспериментальные кадры, представляющие интерес для разработчиков модели и пользователя. Как мы

увидим, в случае проверки модели эти данные являются основой для сравнения с данными генерируется моделью. Таким образом, объем этих данных должен быть достаточным для обеспечения надежного сравнения, а также быть принятым как разработчиком модели, так и испытательным агентством в качестве основы для сравнения. Источниками данных для этой цели могут быть измерения, проведенные ранее эксперименты, математическое представление данных или экспертные знания о поведении системы признанными экспертами в предметной области.

Экспериментальный кадр

Экспериментальная система отсчета — это спецификация условий, при которых система наблюдается или над которой проводятся эксперименты. Кадр эксперимента — это операционная формулировка целей, которые мотивируют проект моделирования и симуляции. Фрейм реализуется как система, которая взаимодействует с интересующей системой для получения интересующих данных при заданных условиях.

Спецификация экспериментального фрейма состоит из 4 основных подразделов:

- входные стимулы: спецификация класса допустимых входных стимулов, зависящих от времени. Это класс, из которого будут взяты отдельные образцы и введены в тестируемую модель или систему для конкретных экспериментов.
- управление: спецификация условий, при которых модель или система будут инициализированы, продолжены в процессе исследования и завершены.
- метрики: спецификация функций суммирования данных и показателей, которые следует использовать для предоставления количественных или качественных показателей входного/выходного поведения модели. Примерами таких метрик являются индексы производительности, критерии качества соответствия и граница точности ошибок.

- анализ: спецификация средств, с помощью которых результаты сбора данных в рамках выборки будут проанализированы для получения окончательных выводов. Данные, собранные в кадре, состоят из пар входных/выходных функций времени.

Когда экспериментальная система координат реализуется как система взаимодействия с тестируемой моделью или системой, спецификации становятся компонентами управляющей системы. Например, генератор выходных функций времени реализует класс входных стимулов.

Кадр эксперимента — это оперативная формулировка целей, которые мотивируют проект моделирования и симуляции. Для одной и той же системы (как исходной системы, так и модели) можно сформулировать множество экспериментальных кадров, и одна и та же экспериментальная структура может применяться ко многим системам. Зачем нам определять много фреймов для одной и той же системы? Или применить один и тот же фрейм ко многим системам? По той же причине, по которой у нас могут быть разные цели при моделировании одной и той же системы или одна и та же цель при моделировании разных системы. Имеются два равноправных вида экспериментального кадра. Один рассматривает фрейм как определение типа элементов данных, которые будут поступать в базу данных. Второй рассматривает фрейм как систему, которая взаимодействует с интересующей системой для получения интересующих данных при определенных условиях. С этой точки зрения фрейм характеризуется своей реализацией в качестве системы измерения или наблюдателя. В этой реализации фрейм обычно имеет три типа компонентов:

- генератор, который генерирует входные сегменты в систему;
- акцептор, который следит за ходом эксперимента, чтобы убедиться, что желаемые экспериментальные условия соблюдены;
- преобразователь, который наблюдает и анализирует выходные сегменты системы.

Очень часто используется распространенный шаблон для экспериментальных кадров, которые измеряют типичные показатели производительности обработки заданий, такие как отношение времени приема-передачи и пропускная способность. В веб-контексте генератор генерирует сообщения с запросами на обслуживание с заданной частотой. Время, прошедшее между отправкой запроса и его возвратом с сервера, называется временем прохождения. Преобразователь отмечает отправление и прибытие запросов позволяя ему вычислять среднее время приема-передачи и другую связанную статистику, а также пропускную способность и неудовлетворенные (или потерянные) запросы. Принимающий отмечает, соответствует ли производительность целям разработчика, например, превышает ли пропускная способность, желаемый уровень и/или, скажем, 99% времени кругового обхода ниже заданного порога.

Цели моделирования связаны с ролью модели в проектировании, управлении или контроле систем. Экспериментальные рамки переводят цели в более точные экспериментальные условия для исходной системы или ее моделей. Мы можем различать цели относительно проверок валидации rfr моделей так систем. В случае моделей экспериментальные кадры переводят цели в более точные экспериментальные условия для исходной системы и ее моделей. Ожидается, что тестируемая модель будет действительна для исходной системы в каждом таком кадре. Сформулировав цели, предположительно существует наилучший уровень разрешения для ответа на эти вопросы. Чем сложнее вопросы, тем большая решительность потребуется для ответа на них. Таким образом, выбор соответствующих уровней абстракции также зависит от целей и их экспериментальных аналогов.

В случае целей верификации и валидации систем необходимо дать или быть в состоянии сформулировать требования к поведению системы на уровне ее поведения. Затем формулируется экспериментальная структура для перевода этих требований в набор возможных экспериментов, чтобы проверить, действительно ли система выполняет требуемое поведение. Кроме

того, мы можем сформулировать меры эффективности системы в достижении ее целей. Такие меры называются показателями результатов. Чтобы вычислить такие меры, система должна предоставить соответствующие переменные, так называемые, выходные переменные, значения которых можно наблюдать во время выполнения системы.

Модель

Модель — это системная спецификация, такая как набор инструкций, правил, уравнений или ограничений для создания входного/выходного поведения. Модели могут быть выражены в различных формализмах, которые могут быть поняты как средства для определения подклассов динамических систем.

Симулятор

Симулятор — это любая вычислительная система (например, одиночный процессор или сеть процессоров, или, более абстрактно, алгоритм), способная выполнять модель для генерации своего поведения.

Чем более общего назначения является симулятор, тем в большей степени он может быть сконфигурирован для выполнения различных типов моделей. В порядке возрастания возможностей тренажеры могут быть:

- Посвященный конкретной модели или небольшому классу подобных моделей
- Способность принимать все (практические) модели из широкого класса, такого как предметная область (например, системы связи)
- Ограничено моделями, выраженными в конкретном формализме моделирования, например, моделями непрерывных дифференциальных уравнений.
- Способность принимать мультиформальные модели (имеющие компоненты из нескольких классов формализма, таких как непрерывное и дискретное событие).

Симулятор может принимать различные формы, например, на одном компьютере или на нескольких компьютерах выполнение в сети.

Фундаментальные проблемы моделирования и симуляции

Далее необходимо рассмотреть такоие проблемные области, как: верификация и валидация, повторное использование и компонуемость, а также распределенное моделирование и системы взаимодействия систем. Это сложные и до сих пор нерешенные проблемы, лежащие в основе предприятия МиС.

Валидация и проверка

Основные концепции верификации и валидации были описаны в различных условиях, с разными уровнями детализации и с разных точек зрения и все еще развиваются. Эти концепции изучались различными научными и инженерными дисциплинами и различными направлениями.

Концепции и методы проверки и проверки возникли с точки зрения моделирования и симуляции. В сообществе специалистов по моделированию и имитационному моделированию в литературе было предложено множество методологий для верификации и верификации [6].

Сами концепции валидации и верификации основаны на более примитивных концепциях, таких как системные спецификации и гомоморфизм. В этом случае система сущностей, экспериментальная структура, модель, симулятор приобретают реальное значение только тогда, когда должным образом связаны друг с другом. Например, когда строим модель той или иной системы для какой-то цели, подходят только одни модели, а не другие.

Таким образом, для успеха имитационного моделирования крайне важно соблюдение определенных отношений. Двумя наиболее важными из них являются валидность и корректность симулятора.

Основное отношение моделирования, достоверность, относится к отношению между моделью, исходной системой и экспериментальной структурой. Самая основная концепция, репликативная валидность, подтверждается, если для всех экспериментов, возможных в рамках эксперимента, поведение модели и системы согласуется в допустимых

пределах. Термин точность часто используется вместо достоверности. Другой термин, верность, часто используется для обозначения сочетания достоверности и детализации. Таким образом, модель с высокой точностью может относиться к модели, которая является одновременно очень подробной и достоверной (в некоторой понятной экспериментальной системе). Однако при таком использовании, предположение, по-видимому, состоит в том, что для высокой точности необходима только высокая детализация, как будто достоверность является необходимым следствием высокой детализации. На самом деле можно иметь очень подробную модель, которая, тем не менее, содержит много ошибок просто потому, что некоторые из компонентов с высоким разрешением функционируют иначе, чем их аналоги в реальной системе.

Основным подходом к проверке модели является сравнение поведения, генерируемого моделью, и исходной системы, которую она представляет, в заданной экспериментальной системе. Основа для сравнения служит эталоном, по которому измеряется точность модели.

Основное отношение моделирования, правильность симулятора, является отношением между симулятором и моделью. Симулятор правильно моделирует модель, если он гарантированно точно генерирует выходное поведение модели с учетом ее начального состояния и ее входной траектории. На практике, как было сказано выше, симуляторы предназначены для выполнения не только одной модели, но и семейства возможных моделей. Например, сетевой симулятор предоставляет как симулятор, так и класс сетевых моделей, которые он может моделировать. В таких случаях мы должны установить, что симулятор будет правильно выполнять конкретный класс моделей, которые, как он утверждает, поддерживает.

Концептуально подход к тестированию для такого выполнения, заключается в выполнении ряда тестовых случаев, в которых одна и та же модель предоставляется тестируемому симулятору и «симулятору золотого стандарта», который, как известно, правильно моделирует модель.

Конечно, такие модели тестовых случаев должны лежать в пределах класса, поддерживаемого имитируемым тестируемым, а также представлены в той форме, в которой он ожидает их получить. Затем для проверки используется сравнение поведения выходных данных таким же образом, как и при проверке модели.

Если спецификации как симулятора, так и модели доступны в отдельной форме, где каждый из них может быть доступен независимо, можно математически доказать правильность.

Чаще всего система рассматривается как аппаратная и/или программная реализация, подлежащая валидации на соответствие требованиям к ее поведению на входе/выходе. Цель состоит в том, чтобы разработать тестовые модели, которые могут стимулировать реализованную систему с помощью входных данных и могут наблюдать за ее выходными данными, чтобы сравнивать их с теми, которые требуются в соответствии с требованиями к поведению. Также показан пунктирный путь, по которому строится эталонная модель, способная к выполнению симуляции. Построение такой эталонной модели сложнее в разработке, чем тестовых моделей, так как требует не только знать заранее, какой результат тестировать, но на самом деле генерировать такой вывод. Хотя такая эталонная модель не требуется, она может быть желательна в ситуациях, когда дополнительные затраты на разработку оправданы дополнительным набором тестов, которые могут быть возможны, и, как следствие, более широким охватом, который это может обеспечить.

Вывод

Были сформулированы проблемы моделирования и симуляции, которые могут выиграть от ИИ, мы сначала кратко рассмотрели основанную на теории системы основу для симуляции и моделирования, которая предоставляет язык и концепции для облегчения окончательной постановки проблемы. Затем мы вводим некоторые ключевые проблемные области: проверка и валидация, повторное использование и компонуемость, а также распределенное моделирование и системная совместимость систем. Была тщательно

рассмотрена базовые структуры фреймворков для моделирования и симуляции, были описаны его основные компоненты и составляющие. Рассмотрены основные отношения моделирования, такие как, достоверность моделирования, которая относится к отношению между моделью, исходной системой и экспериментальной структурой. Рассмотрен основной подход к проверке модели, который является сравнением поведения, генерируемого моделью, и исходной системы, которую она представляет, в заданной экспериментальной системе. Основа для сравнения служит эталоном, по которому измеряется точность модели.

Литература

1. Герасимов Б.Н. Моделирование процесса управления образовательной деятельностью // Экономика и бизнес: теория и практика. - 2017. - № 8. - 2017. - С 33-44.
2. Горленко О.А., Лагерев А.В., Попков В.И. Компетентностный подход и ФГОС третьего поколения// Инженерное образование. – 2012. – № 11. – С. 36 – 41.
3. Зайцева А. А. Мартынов В.В., Моделирование процесса подготовки учебно-методических материалов, входящих в состав образовательной программы // Управление экономикой: методы, модели, технологии: материалы XVIII Международной научной конференции / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: РИК УГАТУ, 2018. – С. 365-368.
4. Клименко А.А., Самарская М.В. Имитационное моделирование трудозатрат на формирование учебно-методической документации в вузе // Новые направления научной мысли: материалы Международной научно- практической конференции. - Ростов н/Д.: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2016. - С. 171-174.
5. Логачёв М.С. Формализация процесса создания рабочей программы учебной дисциплины // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. – № 1 (61). – С. 115-121.

6. Сенге П. Пятая дисциплина: искусство и практика самообучающейся организации. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. - 486 с.
7. Хубаев Г.Н. Оценка резервов снижения ресурсоемкости товаров и услуг: методы и инструментальные средства // Прикладная информатика. - 2012. - №2(38). - С. 111-117.
8. Хубаев Г.Н., Щербаков СМ. Конструирование имитационных моделей в экономике и управлении. - Ростов н/Д: РГЭУ (РИНХ), 2009. - 176 с.
9. Щербаков С.М., Калугян К.Х., Мирошниченко И.И. Системный анализ проблем обеспечения качества учебно-методической деятельности в вузе // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции. - СПб.: СПбПУ, 2019. - С. 351-357.
10. Щербаков С.М., Клименко А.А. Моделирование трудозатрат на формирование учебно-методического обеспечения магистратуры вуза // Экономика образования. - 2020. - № 1 (116). - С. 94-106.
11. Баррет, Д. Последнее изобретение человечества: искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens / Д. Баррет. — М.: Альпина нон-фикшн, 2015. — 304 с.
12. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта: учеб, пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — М.: БИНОМ. Лаборатории знаний, 2014. - 127 с.
13. Буч, Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Г. Буч. — Киев: Диалектика; М.: Конкорд, 1992. — 519 с.
14. Васильев, В. И. Искусственный интеллект в лицах: учеб, пособие / В. И. Васильев. - Уфа: Изд-во УГАТУ, 2013. - 111 с.
15. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2000. — 382 с.
16. Димитров, В. П. Инженерия знаний. Вопросы и ответы: учеб, пособие / В. П. Димитров. — Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2014. — 138 с.

17. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. — М.: Мир, 1976.
18. Карпов, Ю. Г. Автоматы и формальные языки: сб. задач / Ю. Г. Карпов ; СПбПУ. — СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2015. — 84 с.
19. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2001. — 290 с.
20. Малпас, Дж. Реляционный язык Пролог и его применение / Дж. Мал- пас. — М.: Наука, 1990. — 464 с.

Literature

1. Gerasimov B.N. Modeling the process of managing educational activities // Economics and business: theory and practice. - 2017. - No. 8. - 2017. - From 33-44.
2. Gorlenko O.A., Lagerev A.V., Popkov V.I. Competence-based approach and the third generation of the Federal State Educational Standards// Engineering education. - 2012. - No. 11. - P. 36 - 41.
3. Zaitseva A. A. Martynov V. V., Modeling the process of preparing teaching materials included in the educational program // Management of the economy: methods, models, technologies: materials of the XVIII International Scientific Conference / Ufimsk. state aviation tech. un-t. - Ufa: RICK UGATU, 2018. - S. 365-368.
4. Klimenko A.A., Samarskaya M.V. Simulation modeling of labor costs for the formation of educational and methodological documentation at the university // New directions of scientific thought: materials of the International scientific and practical conference. - Rostov n / D .: Publishing and printing complex RGEU (RINH), 2016. - S. 171-174.
5. Logachev M.S. Formalization of the process of creating a work program for an academic discipline // Bulletin of the Kemerovo State University. 2015. - No. 1 (61). - S. 115-121.
6. Senge P. The fifth discipline: the art and practice of a learning organization. - M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2018. - 486 p.

7. Khubaev G.N. Estimation of reserves for reducing the resource intensity of goods and services: methods and tools // Applied Informatics. - 2012. - No. 2 (38). - S. 111-117.
8. Khubaev G.N., Shcherbakov SM. Construction of simulation models in economics and management. - Rostov n / a: RGEU (RINH), 2009. - 176 p.
9. Shcherbakov S.M., Kalugyan K.Kh., Miroshnichenko I.I. System analysis of the problems of ensuring the quality of educational and methodological activities at the university // System analysis in design and management: a collection of scientific papers of the XXIII International Scientific and Practical Conference. - St. Petersburg: SPbPU, 2019. - S. 351-357.
10. Shcherbakov S.M., Klimenko A.A. Modeling of labor costs for the formation of educational and methodological support for the magistracy of the university // Economics of Education. - 2020. - No. 1 (116). - S. 94-106.
11. Barret, D. The last invention of mankind: artificial intelligence and the end of the era of Homo sapiens / D. Barret. — M.: Alpina non-fiction, 2015. — 304 p.
12. Borovskaya, E. V. Fundamentals of artificial intelligence: textbook, manual / E. V. Borovskaya, N. A. Davydova. — M.: BINOM. Knowledge Laboratories, 2014. - 127 p.
13. Butch, G. Object-oriented design with examples of application / G. Butch. - Kyiv: Dialectics; M.: Concord, 1992. - 519 p.
14. Vasiliev, V. I. Artificial intelligence in faces: textbook, manual / V. I. Vasiliev. - Ufa: UGATU Publishing House, 2013. - 111 p.
15. Gavrilova, T. A. Knowledge bases of intelligent systems / T. A. Gavrilova, V. F. Khoroshevsky. - St. Petersburg: Peter, 2000. - 382 p.
16. V. P. Dimitrov, Knowledge Engineering. Questions and answers: textbook, manual / V. P. Dimitrov. - Rostov n / a: Ed. center of DSTU, 2014. - 138 p.
17. Zadeh, L. The concept of a linguistic variable and its application to making approximate decisions / L. Zadeh. — M.: Mir, 1976.

18. Karpov, Yu. G. Automata and formal languages: Sat. tasks / Yu. G. Karpov; SPbPU. - St. Petersburg: Publishing house of Polytechnic University, un-ta, 2015. - 84 p.
19. Kruglov, VV Artificial neural networks. Theory and practice / V. V. Kruglov, V. V. Borisov. - M .: Hot line - Telecom, 2001. - 290 p.
20. Malpas, J. The relational language Prolog and its application / J. Malpas. — M.: Nauka, 1990. — 464 p.

© Иванченко Я.И., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №5/2022.

Для цитирования: Иванченко Я.И., ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИМУЛЯЦИИ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №5/2022.