

УДК 004.8:004.942

**ОТЛИЧИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
DIFFERENCES BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND SIMULATION MODELING**

Е.А. Силкова, Д.В. Пархимович, М.Ю. Мацаль

Научный руководитель – Т.А. Петровская, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

petrovskaya@bntu.by

K. Silkova, D. Parkhimovich, M. Matsal

Supervisor – T. Petrovskaya, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной работе проводится сравнительный анализ искусственного интеллекта (ИИ) и имитационного моделирования (ИМ). Рассматриваются цели, методы, требования к данным, интерпретируемость моделей и области применения каждого подхода. Показаны ключевые различия между ИИ как инструментом создания интеллектуальных систем и ИМ как средством моделирования и оптимизации реальных систем. Подчеркивается возможность синергии между ИИ и ИМ для решения сложных задач. В заключение обсуждаются факторы, определяющие выбор оптимального подхода – ИИ, ИМ, или их комбинации.

Abstract: this paper presents a comparative analysis of Artificial Intelligence (AI) and Simulation Modeling (SM). It examines the goals/objectives, methods/methodologies, data requirements, model interpretability, and application areas of each approach. The key differences between AI as a tool for creating intelligent systems and SM as a means of modeling and optimizing real-world systems are highlighted. The potential for synergy between AI and SM in addressing complex problems is emphasized. Finally, the factors influencing the selection of the optimal approach – AI, SM, or a combination thereof – are discussed.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), Имитационное моделирование (ИМ), цели, методы, данные.

Keywords: artificial Intelligence (AI), Simulation Modeling (SM), objectives, methodologies, data.

Введение

В эпоху стремительного технологического прогресса, когда вычислительные мощности продолжают расти в геометрической прогрессии, два подхода – искусственный интеллект (ИИ) и имитационное моделирование (ИМ) – заняли ключевые позиции в решении сложных задач, возникающих в самых разных областях науки, техники и бизнеса. Несмотря на то, что оба направления опираются на мощь современных компьютеров и преследуют цель оптимизации и автоматизации, их фундаментальные принципы, методы и области применения существенно различаются. В данной работе мы предпримем попытку детально рассмотреть ключевые отличия между ИИ и

ИМ, выявив их сильные и слабые стороны, а также области, где их синергия способна принести наиболее значимые результаты. Мы проанализируем их целевые установки, используемые методологии, требования к данным, интерпретируемость результатов и сферы практического применения, чтобы предложить всестороннее понимание особенностей каждого подхода и их роли в современной технологической парадигме. Раскрытие этих различий позволит исследователям и практикам более осознанно выбирать наиболее подходящий инструмент для решения конкретных задач, а также оценить потенциал гибридных подходов, сочетающих в себе преимущества ИИ и ИМ. [1]

Основная часть

Искусственный интеллект, в своей основе, направлен на разработку систем, имитирующих когнитивные функции, присущие человеческому интеллекту. К данным функциям относятся, в частности, обучение, рассуждение, принятие решений, понимание естественного языка и распознавание образов. основополагающим принципом является разработка алгоритмов, позволяющих автоматизировать процессы, требующие интеллектуальных усилий, с использованием значительных объемов данных и методов статистического анализа. [3]

Имитационное моделирование, в свою очередь, представляет собой процесс создания цифровых моделей реальных систем с целью анализа их поведения в различных условиях. Основной целью ИМ является повышение эффективности функционирования исследуемых систем посредством выявления узких мест, прогнозирования возможных результатов и оптимизации процессов управления. При этом используются математические и логические модели, отражающие структуру и взаимосвязи элементов системы. [2]

Методологический аппарат ИИ включает в себя широкий спектр методов машинного обучения, таких как глубокое обучение, обучение с подкреплением, обучение с учителем и обучение без учителя, а также нейронные сети, методы обработки естественного языка, экспертные системы и генетические алгоритмы. Ключевым аспектом является автоматизированное извлечение знаний из данных и создание моделей, обладающих способностью к адаптации и самообучению. Реализация данных методов требует значительных вычислительных ресурсов и специализированного программного обеспечения, например, библиотек TensorFlow и PyTorch. Имитационное моделирование использует методы дискретно-событийного моделирования, агентного моделирования и системной динамики. Дискретно-событийное моделирование предполагает изменение состояния системы в определенные моменты времени. Агентное моделирование фокусируется на поведении отдельных агентов и их взаимодействии внутри системы. Системная динамика анализирует потоки информации и ресурсов в рамках системы. В качестве инструментария используются специализированные программные пакеты, включая AnyLogic, Arena и Vensim.

ИИ, в особенности методы машинного обучения, характеризуется высокими требованиями к объему и качеству используемых данных. Точность и надежность получаемых результатов напрямую зависят от полноты,

репрезентативности и достоверности данных. Предварительная обработка данных, включающая очистку, трансформацию и отбор признаков, является неотъемлемым этапом разработки систем ИИ. В отличие от ИИ, ИМ может быть реализовано при относительно небольшом объеме данных, опираясь на экспертные знания и формализованные спецификации системы. Однако, адекватность экспертных оценок и точность описания логики работы системы оказывают существенное влияние на достоверность результатов моделирования.

Одним из ключевых вызовов в области ИИ является обеспечение интерпретируемости моделей. Сложность некоторых алгоритмов, в частности, глубоких нейронных сетей, затрудняет понимание механизмов принятия решений, что ограничивает возможности верификации и валидации и может вызывать беспокойство при использовании в критически важных областях.

Модели ИМ, как правило, характеризуются большей прозрачностью, поскольку логика их работы явно определена разработчиком. Это обеспечивает возможность анализа причинно-следственных связей и обоснования принимаемых решений, что является важным фактором в контексте нормативных требований и ответственности за результаты. Искусственный интеллект находит применение в широком спектре отраслей, включая автоматизацию производства, здравоохранение, финансовый сектор, маркетинг, робототехнику, распознавание. Имитационное моделирование широко используется для оптимизации производственных процессов, логистики, управления цепями поставок, проектирования транспортных систем, повышения эффективности систем обслуживания клиентов, а также для анализа функционирования медицинских учреждений, финансовых рынков и экологических систем. [4]

Несмотря на существующие различия, ИИ и ИМ обладают потенциалом взаимодополнения. ИИ может быть использован для автоматизации процессов создания моделей ИМ, оптимизации их параметров и анализа больших объемов данных, получаемых в результате имитационного моделирования. ИМ, в свою очередь, может применяться для создания виртуальных сред обучения агентов ИИ и верификации безопасности и надежности разрабатываемых систем ИИ.

Таким образом, выбор между использованием ИИ, ИМ или их комбинации должен основываться на специфике решаемой задачи, доступности данных, требованиях к интерпретируемости и имеющихся ресурсах. Комплексный анализ различий и возможностей каждого подхода позволяет эффективно решать сложные проблемы и разрабатывать инновационные решения.

Заключение

Проведенный анализ позволил выявить существенные различия между искусственным интеллектом (ИИ) и имитационным моделированием (ИМ), касающиеся их целей, методологий, требований к данным, интерпретируемости и областей применения. ИИ нацелен на создание интеллектуальных систем, способных к обучению и принятию решений, в то время как ИМ ориентировано на моделирование и анализ реальных систем для их оптимизации. Несмотря на эти различия, существует значительный потенциал для синергии между ИИ и

ИМ, когда ИИ используется для автоматизации моделирования, анализа данных моделирования или обучения агентов ИИ в симулированных средах, а ИМ - для валидации и верификации систем ИИ. Выбор наиболее подходящего подхода – ИИ, ИМ, или их комбинации – определяется специфическими задачами, доступностью данных, требованиями к прозрачности и имеющимися ресурсами. Дальнейшее развитие гибридных подходов, объединяющих сильные стороны ИИ и ИМ, представляется перспективным направлением исследований и разработок для решения сложных и многогранных задач в различных отраслях.

Литература

1. Актуальные проблемы развития современной ветроэнергетики: [сайт]. – Репозиторий БНТУ. – URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/95663/152-154.pdf?isAllowed=y&sequence=1> (дата обращения: 15.03.2025)
2. Имитационное моделирование: учеб.пособие / М.С. Эльберг, Н.С. Цыганков. – Красноярск: Си. федер. ун-т, 2017 – 128 с.
3. Искусственный интеллект и имитационное моделирование: сравнительный анализ: [сайт]. – Яндекс.Дзен. - 2023. - URL: https://dzen.ru/a/Z_Chuk6LPN46OjiM (дата обращения: 23.03.2025)
4. Сообщество "Типичный программист". Запись от 15 мая 2017 г.: [сайт]. – ВКонтакте. – URL: https://vk.com/wall-48506294_2665 (дата обращения: 20.02.2025).