



ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КУРСЕ «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

В статье рассматривается возможность применения искусственного интеллекта (ИИ) в инженерном образовании на современном этапе. На основе анализа реальных возможностей ИИ определено актуальное практическое содержание обучения по дисциплине «Теория механизмов и машин». Рассмотрена функциональная и методическая модель ИИ для изучения разделов структурного, кинематического и динамического анализа механизма на основе методологии соединения отдельных подпрограмм в единую последовательную систему, используемую студентами в процессе обучения.

Инженерное образование, искусственный интеллект, подпрограмма, динамический анализ механизма.

Искусственный интеллект (ИИ) играет все более важную роль в высшем техническом образовании. Однако, как отмечается в [1]: «актуальность проблемы обучения ИИ обусловлена, с одной стороны, принятыми недавно государственными программами, с другой – отсутствием в образовательных стандартах регламентации подготовки инженеров к использованию ИИ». Там же говорится о том, что преподавание основ ИИ формирует и новые компетенции, пока не отмеченные в стандартах, но актуальные и важные для использования ИИ в профессиональной деятельности. Важно, что формирование компетенций возможно также у уже работающих инженеров в рамках повышения квалификации, включая дистанционный режим.

Известны работы, посвященные возможному применению ИИ в машиностроении и, в частности, при изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» (ТММ) [1, 2]. Однако пока что эти работы не дают материала для практического применения или хотя бы описания этого в реальном образовательном процессе. Поэтому в данной работе представлен возможный вариант применения ИИ в курсе изучения ТММ.

Вначале отметим некоторые из областей знаний, где ИИ может быть использован в высшем техническом образовании:

1. **Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP):** ИИ может использоваться для создания систем автоматической обработки естественного языка, которые обрабатывают большие объемы текстовых данных. Это помогает в обучении студентов на курсах, где большое количество информации представлено в текстовом виде, например в лекциях и учебниках.

2. **Адаптивное обучение:** ИИ может использоваться для создания систем, которые могут адаптироваться к учебным потребностям студентов и предлагать индивидуальные пути обучения. Считается, что это позволит студентам изучать материалы в более комфортном темпе и с большим пониманием.

3. **Автоматическая оценка:** ИИ может использоваться для разработки систем автоматического оцени-

вания, которые могут обрабатывать большое количество ответов студентов и предоставлять более объективные оценки. Это может улучшить процесс оценки и помочь студентам получать более точные оценки.

4. **Обработка изображений и видео:** ИИ может использоваться для распознавания образов и объектов на изображениях и видео. Это необходимо в создании автоматизированных систем при выполнении лабораторных работ и экспериментов по моделированию реальных технологических процессов.

5. **Прогнозирование и моделирование:** ИИ может использоваться для создания систем прогнозирования и моделирования, которые могут помочь студентам в исследовательских работах и проектах.

6. **Робототехника:** ИИ может использоваться для разработки систем робототехники, которые могут помочь студентам в создании и программировании роботов. Например, синтез механизмов машин по заданной кривой траектории движения рабочего органа машины. Особенно это важно для создания дешевых специализированных роботов для конкретных рабочих мест с простыми функциями вместо использования дорогостоящих универсальных роботов.

ИИ может быть использован в курсе ТММ и для создания более эффективных и точных моделей, анализа и оптимизации систем механизмов и машин. Приведем примеры:

1. **Проектирование и оптимизация механизмов:** ИИ может использоваться для создания и оптимизации механизмов, которые улучшают производительность и надежность систем. Например, для разработки алгоритмов оптимизации, которые могут улучшить производительность механизмов.

2. **Анализ и диагностика механизмов:** ИИ может использоваться для анализа и диагностики механизмов, которые могут помочь в обнаружении проблем и улучшении надежности систем. Например, для создания систем мониторинга состояния механизмов, которые предупреждают о возможных проблемах.

3. **Автоматическое проектирование:** ИИ может использоваться для разработки автоматических систем

проектирования механизмов, которые могут ускорить и упростить процесс проектирования. Например, для создания систем генерации дизайнов, которые создают новые механизмы на основе заданных параметров.

ИИ здесь выступает не как единый «супермозг» или набор нейросетей, дающих ответы на любые запросы, а система инструментов поддержки принятия решений, воссоединения отдельных подсистем в единую систему, о чем упоминалось в [1]. Известно одно из определений машины в ТММ – машина облегчает труд человека. ИИ же, в отличие от машины, позволяет полностью освободить человека от необходимости думать или работать над чем-то, получая готовые результаты. В условиях высшей школы это неблагоприятная задача: студента надо интеллектуально загружать, поэтому ИИ здесь, скорее инструмент, заставляющий студента думать иначе, чем это было раньше. Т.е. если существует ИИ, то не он должен выполнить всю работу, а перераспределить ее – творческие элементы работы оставить за студентом, а рутинные – за ИИ. Для этого необходимо применение подпрограмм, встроенных в методологию решения поставленных задач, что позволяет студентам сосредоточиться на решении более сложных задач.

Вот несколько примеров, где подпрограммы играют важную роль в обучении техническим дисциплинам:

1. Разработка алгоритмов: студенты могут использовать подпрограммы для разработки алгоритмов и решения задач. Это может помочь им разделить сложную задачу на более мелкие подзадачи и решить их по отдельности.

2. Работа с большими объемами данных: студенты могут использовать подпрограммы, например, для обработки данных в экспериментальных исследованиях или для анализа больших наборов данных.

3. Создание графических интерфейсов: студенты могут использовать подпрограммы для создания графических интерфейсов пользовательского интерфейса (GUI). Это может помочь им создавать более привлекательные и удобные для использования приложения.

4. Разработка многопоточных приложений: студенты могут использовать подпрограммы для разработки

многопоточных приложений, которые могут выполнять несколько задач одновременно, что помогает создавать более эффективные и быстрые приложения.

5. Работа с веб-приложениями: студенты могут использовать подпрограммы для создания веб-приложений, которые могут обрабатывать запросы и предоставлять информацию пользователю. Это помогает им создавать более динамические и интерактивные веб-приложения.

Одной из самых сложных задач в ТММ является синтез механизма по заданной кривой траектории движения рабочего органа. Традиционно эта задача требовала многочисленных и трудоемких эскизных построений вручную на бумаге с помощью карандаша и циркуля. С применением ИИ формулировка задачи меняется и принимает вид: «Синтез множества механизмов по заданной кривой траектории, выработка критерия выбора оптимального механизма, кинематический и силовой анализ с подбором привода и обеспечения надежности машины».

Работа начинается с того, что студент задает запрос в нейросеть на генерацию кривой траектории рабочего органа машины для какого-либо обобщенного или конкретного технологического процесса. Пример ответа показан на рисунке 1.



Рис. 1. Кривая, предложенная нейросетью

После задания габаритов кривой запускается прикладная подпрограмма для генерации возможных механизмов, в нее загружается форма кривой (рис. 2).

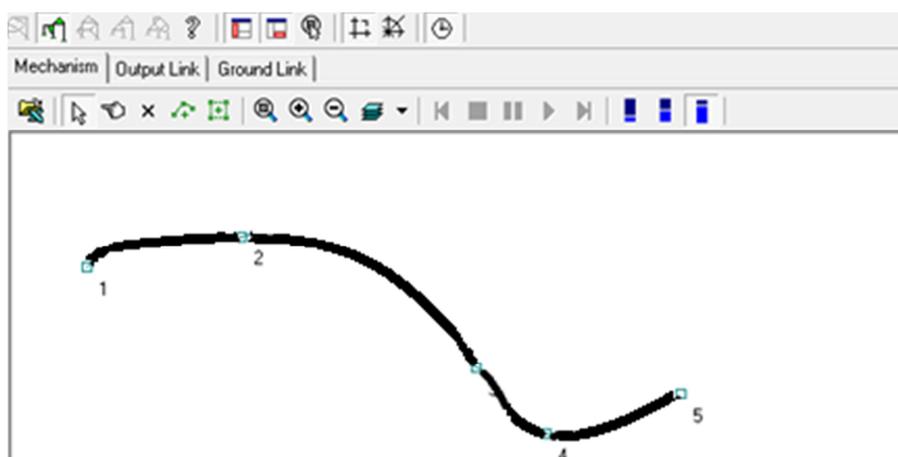


Рис. 2. Кривая траектории движения рабочего органа машины, заданная в подпрограмме синтеза механизма

Задача синтеза позволяет выполнить работу за одну минуту с многочисленными (до тысячи) вариантами полученных кинематических схем механизмов, как это показано на рисунке 3. При этом студентам специально дается возможность создания фантастических механизмов, которые вряд ли

могли быть реализованы в жизни. Имея огромный выбор, студенту надо самому определиться с критерием выбора – по степени соответствия заданной и полученной кривой траектории, по габаритам, по количеству звеньев механизма и т.д. – и выбрать свой механизм.

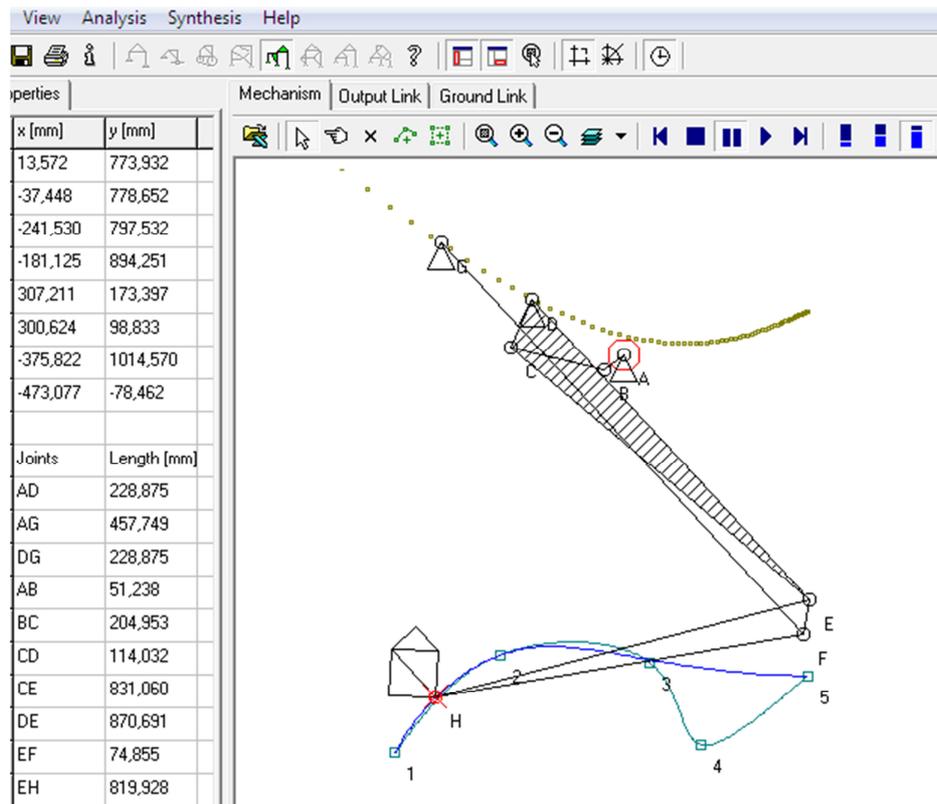


Рис. 3. Задача синтеза механизма. Выбранный механизм

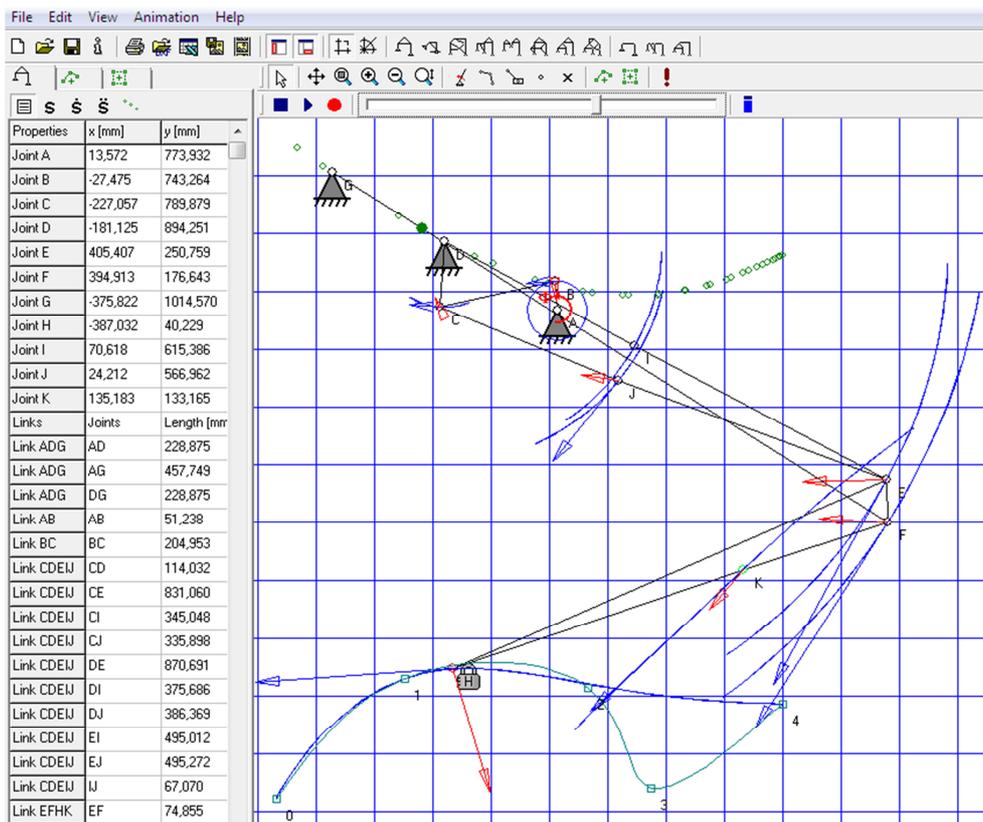


Рис. 4. Задача кинематического анализа механизма

Здесь реализуется задача оптимизации по какому-либо фактору не силами ИИ, а самим студентом, который после проведения описания структуры механизма, полученный механизм экспортирует в следующую подпрограмму для кинематического анализа. Студент вручную настраивает интерфейс выведения результатов расчетов векторов и значений скоростей и ускорений, координаты точек центров тяжести звеньев, скорость вращения ведущего звена, количество вариантов расчетов за один оборот (от 50 до 360), размеры звеньев, их сортаменты и другие параметры. Это очень важный момент в работе студента, когда требуется ввести уже полную картину виртуальной машины в подпрограмму, которая затем подготовит задачу к самому сложному – многочисленным расчетам. Пример такого готового к расчетам механизма показан на рисунке 4.

Далее решение задачи переносится в следующую подпрограмму на основе Excel, которая все результаты экспортирует в созданные ею таблицы и графики скоростей, ускорений, угловых ускорений, передаточных углов и других параметров. Теперь задача студента сводится к нахождению максимальных ускорений, определению направлений и величин сил инерции, нахождению опасных положений звеньев механизма с точки зрения вибраций, колебаний и прочности. Среди массива данных об ускорениях, по его максимальным значениям находится опасное положение механизма. Имея значения масс звеньев и направления ускорений, вычисляются значения сил инерции и реакции опор. Эта задача выполняется

подпрограммой или веб-приложением онлайн. После получения результатов расчетов определяется мощность привода, важнейшая энергетическая и экономическая характеристика машины.

Таким образом, применение искусственного интеллекта позволяет значительно улучшить процесс обучения в высшем техническом образовании, сформировать новые компетенции, что в свою очередь увеличит качество образования и подготовки кадров в технических областях.

Литература

1. Искусственный интеллект в инженерном образовании / Левин Б. А., Пискунов А. А., Поляков В. Ю., Савин А. В. – DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-79-95 // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 7. – С. 79–95.

2. Искусственный интеллект в теории механизмов машин и робототехнике : учебное пособие : в 3 частях / Е. В. Поезжаева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». – Пермь, 2020. – Ч. 1.

3. Бровкова, М. Б. Системы искусственного интеллекта в машиностроении : учебное пособие / М. Б. Бровкова. – Саратов : Саратовский государственный технический университет, 2004. – 119 с.

S.M. Shchekin

Vologda State University

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DISCIPLINE “THEORY OF MECHANISMS AND MACHINES”

The article discusses the possibility of using artificial intelligence (AI) in engineering education at the present stage. Based on the analysis of the real capabilities of AI, the actual practical content of training in the discipline “Theory of mechanisms and machines” is determined. The functional and methodological model of AI for studying sections of structural, kinematic and dynamic analysis of the mechanism based on the methodology of connecting individual sub-programs into a single sequential system used by students in the learning process is considered.

Engineering education, artificial intelligence, subprogram, dynamic mechanism analysis.