

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

С. В. Маленков¹⁾, Б. А. Бадак²⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет
пр. Независимости, 65, г. Минск, Беларусь,

²⁾Научный руководитель: Бадак Б. А., Белорусский национальный технический университет
пр. Независимости, 65, г. Минск, Беларусь, badak.bazhena@bk.ru

Искусственный интеллект является прорывной технологией, имеющей большой потенциал в образовании. В работе рассмотрены примеры прикладного использования искусственного интеллекта, предлагаемые при изучении дискретной математики студентам Белорусского национального технического университета, обучающимся по специальности «Информационные системы и технологии». Возможности искусственного интеллекта целесообразно использовать как одно из современных средств обучения студентов в техническом университете: от личностно-ориентированного обучения до анализа данных и интеллектуального обучения.

Ключевые слова: искусственный интеллект; машинное обучение; нейронные сети; дискретная математика; генетические алгоритмы; графовые структуры; анализ и обработка данных; задача о рюкзаке.

В последнее время очень много разговоров об Искусственном интеллекте (Artificial Intelligence), Машинном обучении (Machine learning), Глубоком обучении (Deep learning), больших данных (Big Data), нейронных сетях (Neural networks) и многих других терминах и технологиях, о которых 30 лет назад можно было прочитать только в футуристических книгах. Уже сегодня различные технологии искусственного интеллекта используются в нашей повседневной жизни. Компьютеры уже могут распознавать нашу речь и автоматический перевод от Яндекс и Google Translate работает на порядок лучше, чем всего лишь 5 лет назад. Техники распознавания изображений и окружающей среды и местности применяются в автономных беспилотных автомобилях, которые уже ездят по миру, в том числе, в России и Беларуси. И количество автономных машин увеличивается огромными темпами.

В сфере образования интеграция технологий произвела революцию в традиционных методах обучения. Одной из таких преобразующих технологий является искусственный интеллект (далее – ИИ), обладающий огромным педагогическим потенциалом, который способен улучшить опыт обучения студентов технических университетов в области математики. Искусственный интеллект в 21 веке безусловно является неотъемлемой частью любой сферы деятельности. ИИ открывает абсолютно новые возможности в изучении любой предметной области. Дискретная математика представляет основу (фундамент) для многих областей науки и техники, включая информатику, криптографию, теорию графов, логику и многие другие. Использование методов искусственного интеллекта (ИИ) в изучении дискретной математики открывает новые возможности для решения сложных задач и развития новых подходов к анализу и обработке дискретных структур [2]. Искусственные нейронные сети успешно применяются для распознавания образов и классификации объектов в различных областях, включая дискретную математику. Например, нейронные сети могут использоваться для автоматического распознавания графовых структур, определения их свойств и классификации по заданным критериям. Это может быть полезно, например, в анализе социальных сетей или биоинформатике.

С развитием Интернета и социальных сетей стали доступны огромные наборы данных, что способствовало прорывам в машинном обучении, глубоком обучении и приложениях ис-

кусственного интеллекта, управляемых данными. В настоящее время под искусственным интеллектом подразумевается способность программного обеспечения производить манипуляции, схожие с действиями, реализуемыми под управлением мозга человека. С другой стороны, ИИ можно рассматривать как информационно-компьютерную среду, построенную на перцептивной деятельности человека, способную воспринимать окружающую среду и реагировать на внешнее воздействие, имитируя человека [1]. Искусственный интеллект – это достаточно широкая отрасль, которая в свою очередь охватывает и машинное и глубокое обучение. Если взять пример шахмат, то в примере с ИИ, мы даем машине много логических правил, и на их основе она учится играть. А в примере с машинным обучением (МО), мы даем машине много примеров прошлых игр, она изучает их и анализирует почему одни игроки выигрывали, а другие проигрывали, какие шаги вели к успеху, а какие – к поражению. И на основе этих примеров, машина сама создает алгоритмы и правила как надо играть в шахматы, чтобы выиграть.

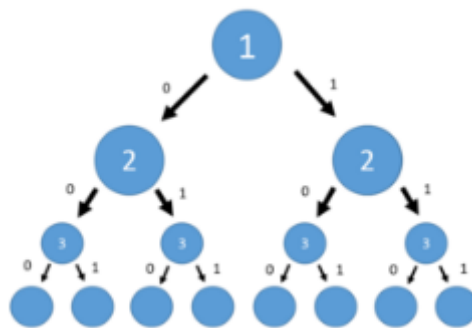
Методы искусственного интеллекта, такие как генетические алгоритмы или алгоритмы машинного обучения, могут применяться для решения комбинаторных задач, таких как задача коммивояжера или задача о рюкзаке. Данные методы позволяют находить приближенные или точные решения сложных комбинаторных задач за разумное время.

Рассмотрим **задачу о рюкзаке**. Классическая постановка задачи звучит так: Пусть имеется набор предметов, каждый из которых имеет два параметра – масса и ценность. Также имеется рюкзак определённой грузоподъёмности. Задача заключается в том, чтобы собрать рюкзак с максимальной ценностью предметов внутри, соблюдая при этом ограничение рюкзака на суммарную массу.

Эта задача имеет несколько вариантов постановки задачи. Авторами рассмотрен самый распространённый вариант: **нелинейная задача о рюкзаке**. Она формулируется таким образом: Пусть вектор $(x_1, \dots, x_n)$ принадлежит R определяет количество экземпляров каждого предмета. Тогда задача состоит в нахождении минимума функции $\min f(x)$, где x принадлежит множеству S . В этой формуле множество S не пусто, а $f(x)$ предполагается непрерывной и дифференцируемой на R в степени n . Существует несколько методов решения данной задачи: метод полного перебора и метод ветвей и границ:

1. Полный перебор

Как и для других дискретных задач задачу о рюкзаке можно решить, полностью перебрав все возможные решения. По условию задачи имеется предметов, которые можно укладывать в рюкзак, и нужно определить максимальную стоимость груза, вес которого не превышает. Для каждого предмета существует 2 варианта: предмет кладётся в рюкзак либо предмет не кладётся в рюкзак. Тогда перебор всех возможных вариантов имеет временную сложность, что позволяет его использовать лишь для небольшого количества предметов. С ростом числа предметов задача становится неразрешимой данным методом за приемлемое время. На следующем рисунке показано дерево перебора для трёх предметов. Каждый лист соответствует некоторому подмножеству предметов. После составления дерева необходимо найти лист с максимальной ценностью среди тех, вес которых не превышает.



Дерево полного перебора, соответствующее поиску решения для трех предметов

2. Метод ветвей и границ

Метод ветвей и границ является вариацией метода полного перебора с той разницей, что исключаются заведомо неоптимальные ветви дерева полного перебора. Как и метод полного перебора, он позволяет найти оптимальное решение и поэтому относится к точным алгоритмам. Оригинальный алгоритм, предложенный Питером Колесаром (англ. *Peter Kolesar*) в 1967 году, предлагает отсортировать предметы по их удельной стоимости (отношению ценности к весу) и строить дерево полного перебора. Его улучшение заключается в том, что в процессе построения дерева для каждого узла оценивается верхняя граница ценности решения, и продолжается построение дерева только для узла с максимальной оценкой. Когда максимальная верхняя граница оказывается в листе дерева, алгоритм заканчивает свою работу.

Способность метода ветвей и границ уменьшать количество вариантов перебора сильно опирается на входные данные. Его целесообразно применять только если удельные ценности предметов значительно отличаются

3. Генерация и анализ случайных структур

Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы могут использоваться для генерации случайных дискретных структур с заданными свойствами. Это может быть полезно для исследования случайных графов, последовательностей или других дискретных объектов, а также для создания тестовых наборов данных для алгоритмов исследования.

Использование искусственного интеллекта в изучении дискретной математики представляет собой перспективное направление, которое открывает новые возможности для решения сложных задач и исследования новых аспектов дискретных структур. Применение методов искусственного интеллекта позволяет эффективно решать задачи классификации, оптимизации и анализа дискретных структур, что способствует развитию как теории, так и практических приложений в этой области.

Библиографические ссылки

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, pp. 1151, 2016.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A: Deep learning: The MIT Press, 2016, 800 pp, ISBN: 0262035618.