

Применение методов машинного обучения в задачах геометрии и математической физики

Научный руководитель – Мохов Олег Иванович

Михальчук Матвей Михайлович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра высшей геометрии и топологии, Москва,
Россия

E-mail: mikhailchuk.matvey@gmail.com

В настоящее время наблюдается значительный прогресс в области машинного обучения и нейронных сетей, преимущественно направленный на решение прикладных задач обработки данных. Вместе с тем, существуют исследования и методы, предлагающие использование нейронных сетей для аппроксимации решений уравнений в частных производных и оптимизационных задач.

В ходе доклада мы рассмотрим один из таких методов (Physics-informed neural networks [3, 4]) и применим его в задачах дифференциальной геометрии и математической физики.

Будут рассмотрены задачи построения решений уравнений Кортевега – де Фриза и ортогональных систем координат, удовлетворяющих специальным условиям. В рамках теории интегрируемых систем разработаны конструктивные методы для построения целых семейств точных решений уравнений КдФ, созданы алгебро-геометрические методы [1, 2] построения ортогональных систем координат. Данные задачи занимают важное место в геометрии и математической физике.

Несмотря на то, что рассматриваемый метод имеет определенные недостатки (получаются аппроксимации, а не точные решения), он также обладает значительными преимуществами, позволяет довольно гибко задавать (граничные, функциональные) условия, что часто невозможно при использовании разностных схем. Метод не требует создания разностной схемы для решения уравнения и хорошо подходит для построения визуализаций при решении задач математической физики.

Доклад интересен тем, что располагается на стыке двух областей знания — дифференциальной геометрии и машинного обучения, и поможет быстро ознакомиться с современными методами машинного обучения и их применением для исследований в геометрии и математической физики.

Автор выражает благодарность научному руководителю Мохову Олегу Ивановичу за чуткое наставничество, помощь и поддержку при выборе темы и подготовке доклада.

Источники и литература

- 1) И.М. Кричевер. Алгебро-геометрические n -ортогональные криволинейные системы координат и решения уравнений ассоциативности // Функц. анал. и его прил. 1997. Т. 31, № 1. С. 32–50.
- 2) А. Е. Миронов, И. А. Тайманов. Ортогональные криволинейные системы координат, отвечающие сингулярным спектральным кривым // Труды МИАН, 2006, том 255, 180–196
- 3) Karniadakis G.E., Kevrekidis I.G., Lu L. et al. Physics-informed machine learning. // Nature Reviews Physics 3, 422–440 (2021)

- 4) Maziar Raissi, Paris Perdikaris, George Karniadakis. Physics-Informed Neural Networks: A Deep Learning Framework for Solving Forward and Inverse Problems Involving Nonlinear Partial Differential Equations // Journal of Computational Physics. 378. 10.1016 (2018)