

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу обучающейся СПбГУ

Реутской Анастасии Александровны по теме “Предсказание хаотической динамики методами машинного обучения”

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается задача предсказания хаотической динамики методами машинного обучения. Впервые хаотический предельный режим был экспериментально получен в 1963 г. американским метеорологом Э. Лоренцем. С точки зрения численного моделирования, хаотической динамики свойственна чувствительность к выбору начальных данных. Эта особенность существенно затрудняет предсказание хаотических траекторий. Поэтому возможности традиционных методов исследования динамических систем, таких как, например, математическое моделирование, оказались сильно ограничены в исследовании хаоса.

Активное развитие машинного обучения с конца XX века дало толчок исследованию хаотической динамики и позволило выработать новый подход к решению этой задачи. При этом критической проблемой в применении методов машинного обучения является переобучение. Оно происходит в связи с тем, что модель машинного обучения улавливает не только полезную информацию, содержащуюся во входных данных, но и нежелательный шум. Отсюда эффективность и обобщающая способность методов для данных тестовой выборки всегда ниже, чем у обучающих данных. Таким образом, для достижения высокой точности предсказания в каждой конкретной задаче важно определить оптимальные параметры модели машинного обучения. Для этой цели используются различные алгоритмы оптимизации параметров модели. От эффективности оптимизации параметров модели машинного обучения зависит практическая применимость метода машинного обучения.

В рамках выпускной квалификационной работы, перед автором была поставлена задача изучить спектр существующих алгоритмов машинного обучения и методов оптимизации параметров, а также разработать и реализовать программный пакет на языке Python для применения рассмотренных методов и их комбинаций для различных динамических систем.

Для выполнения поставленных задач Реутской А.А. был изучен большой массив литературы как по алгоритмам оптимизации и методам машинного обучения, так и в области хаотической динамики. В рамках работы автором были изучены регрессия опорных векторов и экстремальный градиентный бустинг. Также были изучены и реализованы следующие методы оптимизации параметров: метод кукушки, метод серых волков, метод роя частиц, алгоритм хаотической оптимизации, метод Пауэлла, метод Джая-Пауэлла. Была разработана модификация метода Пауэлла с помощью алгоритма серых волков. В результате автором предложен программный пакет на языке Python для применения рассмотренных методов и их комбинаций для предсказания хаотической динамики различных систем. В качестве апробации полученных результатов была проведена оценка эффективности и обобщаемости методов для предсказания хаотического поведения решений системы Лоренца и модели лазера с насыщающимся поглотителем.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В работе стоило больше внимания уделить хаотической динамике в целом.
2. При описании алгоритмов оптимизации параметров неаккуратно проведена работа по именованию переменных. Стоило унифицировать используемые обозначения.

Стоит отметить, что указанные выше замечания носят частный характер и не снижают общую положительную оценку работы. Работа представляет законченную выпускную квалификационную работу и содержит новые научные результаты. В связи с этим считаю, что работа заслуживает оценки «Отлично».

Доктор физико-математических наук, Ph.D.,
старший научный сотрудник кафедры прикладной кибернетики, Р.Н. Мокаев

Подпись:



12 мая 2022 г.