

Доменная адаптация данных космических аппаратов и её влияние на качество прогнозирования

Прогнозирование геомагнитных возмущений - Dst и Kp индексов, а также потоков релятивистских электронов на геостационарной орбите, является важной прикладной задачей. Данная задача может решаться методом прогнозирования временных рядов (ВР) при помощи машинного обучения (МО). Для эффективного прогнозирования данными методами необходимо наличие стационарных или квазистационарных ВР входных данных, по возможности получаемых из одного источника по всей длине ВР. Это может представлять проблему, когда источником данных являются приборы, установленные на космических аппаратах (КА), и по техническим причинам необходим переход с данных одного КА на данные другого.

В работе рассматриваются два КА, находящиеся на гало-орбитах вокруг точки Лагранжа L1. Первый – КА ACE, поставивший данные с 1997 года, является основным для нашего прогноза, но не позже чем к 2026 году его планируют снять с эксплуатации. Также у данного спутника существует проблема с поставкой данных в режиме реального времени, в данных содержатся длительные пропуски, что делает онлайн прогноз на данных с этого КА невозможным. Второй – КА DSCOVR, запущенный в 2015 году. С данного КА пока не накопилось достаточное количество данных для обучения качественной модели для прогнозирования. Поэтому возникает необходимость в нахождении адекватного способа перевода данных из домена одного КА в домен другого.

Для обработки ВР мы используем так называемое погружение (топологическое вложение) ВР, смысл которого – учесть предысторию параметра. Для каждого из параметров необходимая глубина погружения определяется по спаду автокорреляции в e раз.

В данной работе рассматриваются несколько алгоритмов МО, при помощи которых совершается перевод данных между доменами: линейная регрессия, многослойный перцептрон и градиентный бустинг. Также рассматриваются варианты обучения и дообучения моделей на различных вариантах данных из нового домена.

В качестве меры эффективности способов преобразования и обработки данных в настоящей работе используются показатели качества нейронной сети, которая осуществляет прогноз Dst-индекса.

В целом, преобразование данных между доменами является актуальной задачей в области прогнозирования ВР. Разработка эффективных методов и алгоритмов, способных адекватно отображать данные между различными источниками, имеет важное значение для повышения качества прогнозов и обеспечения надежной работы с ВР, полученными с КА.

1. Э.З. Каримов, И.Н. Мягкова, В.Р. Широкий, О.Г. Баринов, С.А. Доленко. Существенность входных признаков для доменной адаптации данных космических аппаратов. Космические исследования, 2023, принято к публикации.

Секция

Космическая погода

Primary authors: КАРИМОВ, Эльвир (НИИЯФ МГУ); Др МЯГКОВА, Ирина (НИИЯФ МГУ); Др БАРИНОВ, Олег (НИИЯФ МГУ); Др ШИРОКИЙ, Владимир (НИИЯФ МГУ); ДОЛЕНКО, Сергей (НИИЯФ МГУ)

Presenter: КАРИМОВ, Эльвир (НИИЯФ МГУ)