

Разработка нейронной сети для автономной мобильной метеостанции

Н.А. Харковчук, С.А. Корягин, Д.Н.Редька, Л.О.Федорова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Аннотация: в данной работе показан процесс разработки нейронной сети, решающей задачу регрессии, а именно предсказания дальнейшего изменения ветра, на основе измерений проведенной метеостанцией. Было рассмотрено несколько возможных вариантов работы устройства без связи с сетью Интернет, но способного производить анализ данных. Архитектура метеостанции базируется на микрокомпьютере Raspberry Pi 3 model B+, который используется в качестве головного устройства, погодные данные собираются при помощи выносного датчика GY-63 MS5611 и загружаются в микрокомпьютер, где обрабатываются специально разработанным на Python 3 программным обеспечением.

Ключевые слова: метеостанция, нейронные сети, регрессионный анализ.

1. Введение

При использовании маломерных судов, крайне важно иметь краткосрочное планирование погоды в режиме реального времени, так как запас плавучести маломерных судов крайне невысокий. В море погода меняется крайне быстро и необходимо с приемлемой точностью прогнозировать полученные значения прогноза погоды. Описание созданного устройства приводится в [1-2]. Доработкой является попытка внедрения алгоритма на основе полносвязной глубинной нейронной сети, позволяющей предсказывать следующее значение заданной последовательности, в нашем случае скорости ветра. Проведены исследования различных архитектур нейронных сетей подходящих для решения данной задачи [3-4].

2. Подготовка образцов и экспериментальные результаты

Предлагаемое решение заключается в создании нейронной сети, функционал которой позволяет автономно, в месте расположения судна анализировать информацию о погоде [5-6]. Для этого взят микрокомпьютер Raspberry Pi 3 model B+, с предустановленной операционной системой на основе Linux и выносной датчик GY-63 MS5611. Создано программное обеспечение на Python 3 с использованием фреймворков torch, sys, os, matplotlib, tkinter, numpy.

Изначально, данные собранные выносным датчиком сохраняются в текстовый файл, в виде столбца. Данный тип хранения является реляционной базой данных. На вход нейронной сети подается массив всех данных, сохраненных в текстовом файле. Далее сеть поэтапно считывает каждое значение из полученного массива. На вход подавалось различное количество значений 40, 60, 80. Разный интервал учитываемых значений позволяет менять время необходимое на тренировку, но не гарантирует повышения точности предсказания. После подачи на вход значения, производится приведение его в тензорный вид. Тренировочная выборка состояла непосредственно из полученных экспериментальных данных. Для точечной настройки нейронной сети применялась валидационная выборка. Валидационная выборка состояла из экспериментальных значений, измененных на значение 0.1 в большую или меньшую сторону. Сама архитектура представляет из себя полносвязную сеть состоящую из 8

глубинных слоев с функцией активации типа сигмоида. Для расчета потерь нейронной сети применялась метрика MSE. Обучение производилось на 40000 эпохах.

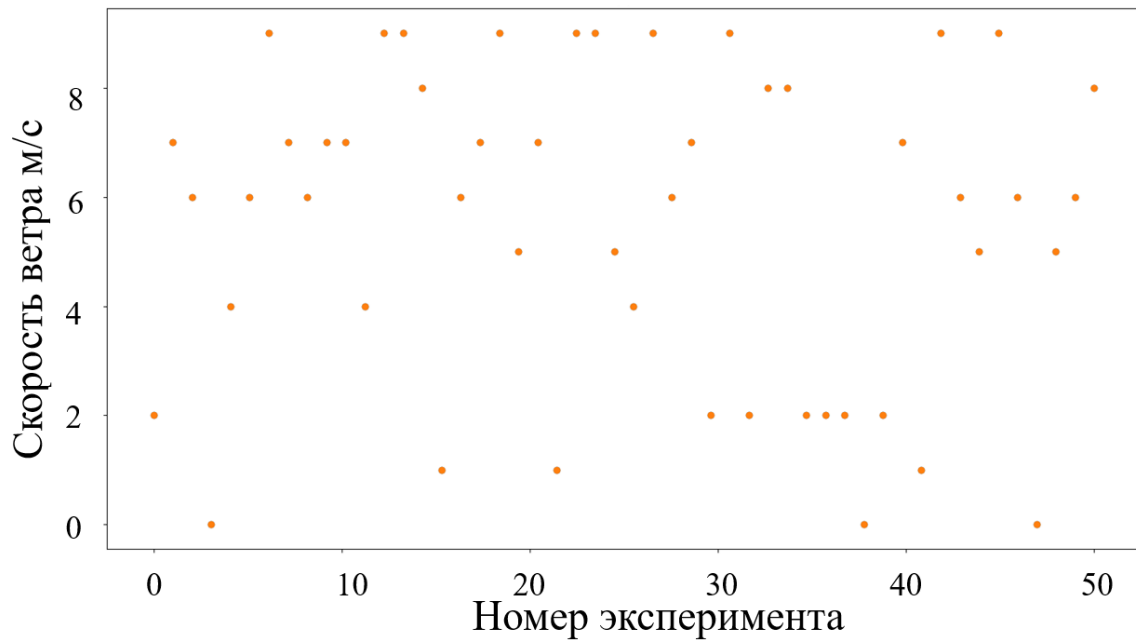


Рисунок 1. Значения тренировочной выборки

На рисунке 1 показано значения тренировочной выборки. На данных параметрах производилось обучение нейронной сети и эти же параметры подавались поочередно на вход нейронной сети.

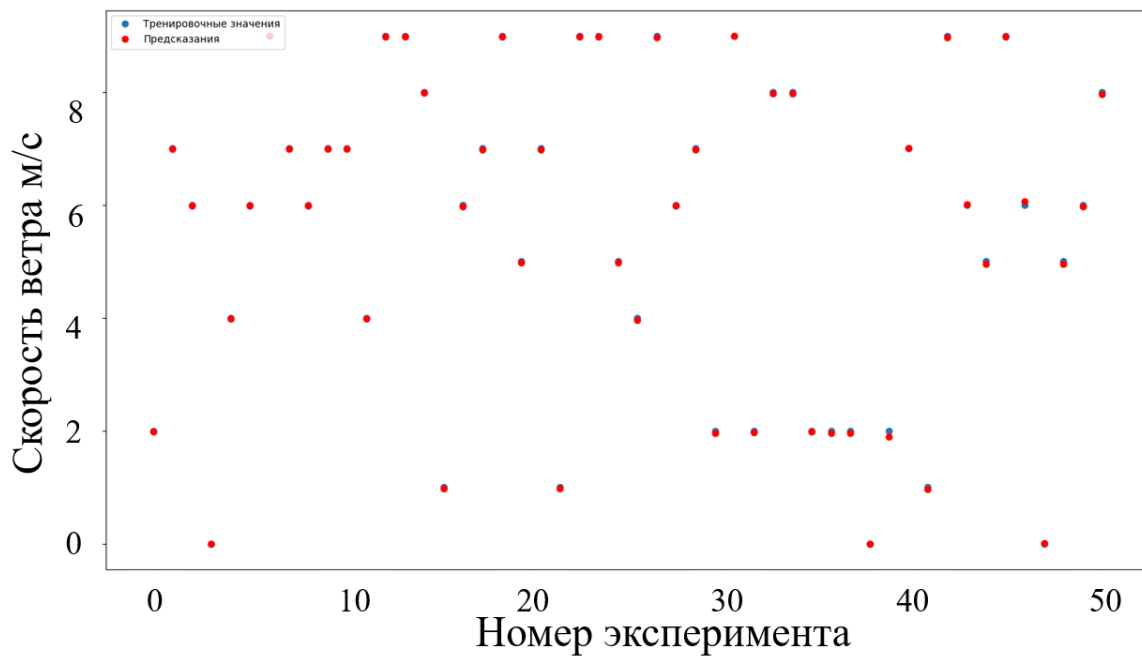


Рисунок 2. Тренировочная выборка с результатами предсказания

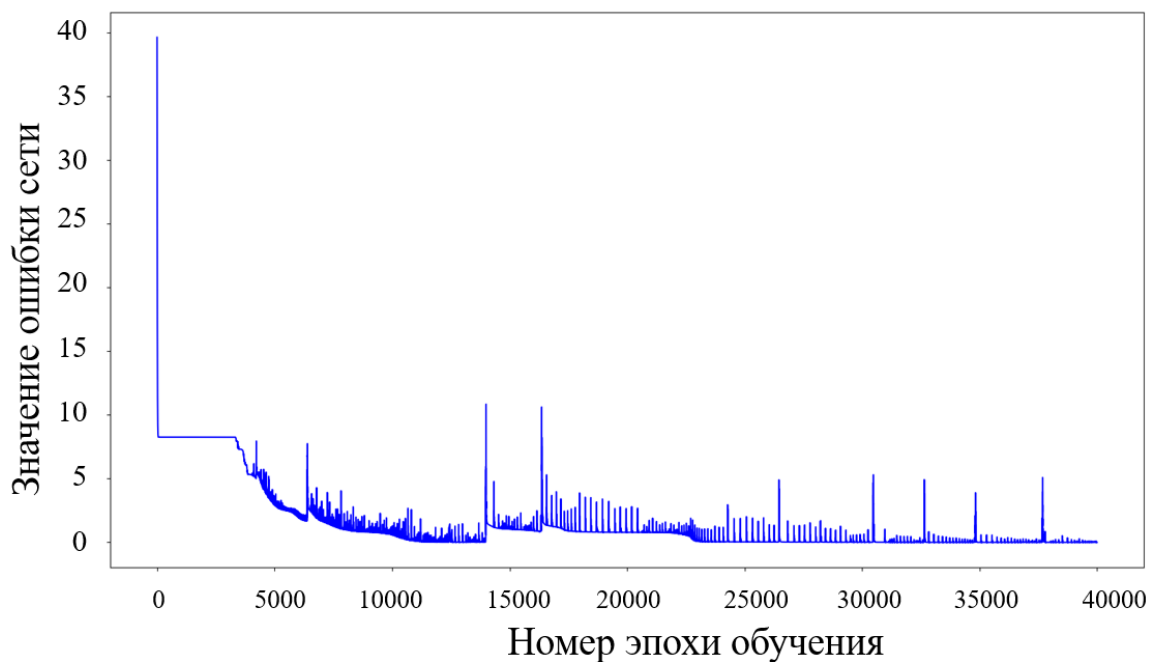


Рисунок 3. Характеристика обучения нейронной сети в случае функции активации сигмоида

Предлагаемая доработка расширяет функционал изначально созданного устройства и позволяет людям не обладающим метеорологическими знаниями определять следующие значения ветра. На рисунке 2 показан результат предсказания валидационной выборки.

Лучший (наименьший) показатель ошибки $6 \cdot 10^{-6}$, который был достигнут на 39333 эпохе, конкретно для данного эксперимента, который показан на рисунке 3. В случае функции активации: Гиперболический тангенс, лучшим показателем ошибки был 1.04, что является крайне высоким и неудовлетворительным показателем.

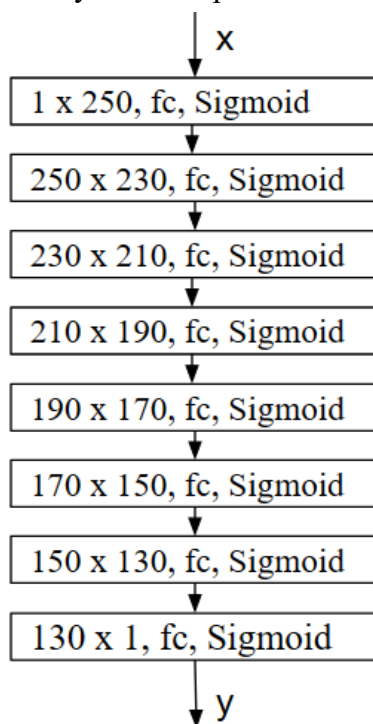


Рисунок 4. Характеристика обучения нейронной сети в случае функции активации сигмоида

Для повышения точности сети необходимо изменить архитектуру сети. Увеличение количества глубоких полносвязных слоев могло бы решить эту проблему, но в таком случае появится проблема затухающего градиента, ввиду чего точность повышаться не будет. Под затуханием градиента понимается малое значение частной производной функции ошибки по отношению к конкретному весу. Соответственно, при малом значении градиента не будет эффективно меняться вес в выбранном глубоком полносвязном нейроне и глубокие слои не будут эффективно обучаться, а будут только вносить большую ошибку. Соответственно, необходимо вводить систему поддержки градиентов, что будет объектом дальнейших работ.

3. Заключение

Описано создание дополнения для программного обеспечения уже созданного ранее опытного образца метеостанции. Доработка имеет значение при измерениях превышающих 20, до этого демонстрируется неудовлетворительная точность в предсказании следующего значения в районе 2.05-2.1, что является крайне высоким параметром. При помощи доработки можно предсказывать скорость ветра с использованием системы искусственного интеллекта. Данные наработки в дальнейшем возможно использовать для создания общей модели, способной по значениям ветра, температуры, влажности и др. параметров предсказывать метеоусловия.

Список литературы

1. Харковчук Н. А., Корягин С. А. Разработка автономной мобильной метеостанции. – 2022.
2. Andales A. A., Bauder T. A., Arabi M. A mobile irrigation water management system using a collaborative GIS and weather station networks //Practical applications of agricultural system models to optimize the use of limited water. – 2014. – Т. 5. – С. 53-84.
3. Romanov S. A., Kharkovchuk N.A., et al. Development of an non-speech audio event detection system //2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). – IEEE, 2020. – С. 1421-1423.
4. Abhishek K. et al. Weather forecasting model using artificial neural network //Procedia Technology. – 2012. – Т. 4. – С. 311-318.
5. Shrivastava G. et al. Application of artificial neural networks in weather forecasting: a comprehensive literature review //International Journal of Computer Applications. – 2012. – Т. 51. – №. 18. – С. 17-29.
6. Maqsood I., Khan M. R., Abraham A. An ensemble of neural networks for weather forecasting //Neural Computing & Applications. – 2004. – Т. 13. – С. 112-122.