ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

**Факультет информатики, математики и компьютерных наук**

**Программа подготовки бакалавров по направлению   
38.03.05 Бизнес-информатика**

*Сомов Александр Сергеевич*

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

Исследование возможности применения нейронных сетей

для прогнозирования погоды

|  |  |
| --- | --- |
| Рецензент  д-р …. наук, проф.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  И.О. Фамилия | Научный руководитель.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Масленникова Елизавета Андреевна  Консультант (при наличии)  д-р …. наук, проф.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  И.О. Фамилия |

Нижний Новгород, 2019

Содержание

**Введение 1**

**Глава 1: Постановка задачи прогнозирования погоды 4**

Обзор литературы 5

Постановка задачи подробно 5

**Глава 2: Нейронные сети для задач прогнозирования погоды 4**

**Глава 3: Результаты исследования 4**

3.1. Описание датасета 5

3.2. Эксперименты 5

**Заключение 4**

**Введение:**

Погода – это совокупность значений метеорологических элементов и атмосферных явлений, наблюдаемых в определённый момент времени в той или иной точке пространства. Исследованием возможности предсказания погоды занимались многие умы во все времена. Еще греки в 7-м веке до нашей эры начинали изучение науки под названием метеорология, а в 340 году до нашей эры Аристотель обнародовал свой труд под названием “Метеорологика”, где описывал паттерны по которым можно было предсказать погоду. Он же считается основателем такой науки как метеорология.

Данная область активно развивается с начала 20-го века, когда ученым пришла в голову идея прогнозирования погоды с помощью численных методов. Первой работой в этой области считается труд американского метеоролога Кливленда Эббе, который в своей основной работе «**The physical basis of long-range weather forecasting**» впервые привлек внимание математиков к данной проблеме. Первым же, кто действительно применил численные методы считается Льюис Фрай Ричардсон в работе под названием «**Weather Prediction by Numerical Process**». Однако, в те времена людям не хватало вычислительных мощностей, чтобы точно составлять прогнозы, так как все вычисления производились вручную.

Еще со времен прошлого века люди используют сложные системы дифференциальных уравнений для составления прогнозов. Стоит отметить, что для их решения используются огромные вычислительные мощности, но даже при таких условиях точность не достигает 100%.

В своей курсовой работе я исследую возможность применения нейронных сетей для задач прогнозирования погоды, так как нейронные сети хорошо решают многие задачи связанные с различными областями науки. Нейронные сети считаются гораздо более быстрым алгоритмом по сравнению с существующими в данной области. Хоть и для достижения точности нынешних алгоритмов понадобится большая работа, интересно узнать возможно ли применить эту технологию для решения данной проблемы.

Задача предсказания погоды крайне актуальна на данный момент. Есть множество компаний таких как Yandex, Accuweather, Gismeteo которые занимаются прогнозированием погоды. Так же для этих нужд созданы различные организации, например, World Meteorological Organization (WMO) и European Centre for Medium-Range Weather Forecasts.

Научная новизна моего исследования в том, что хоть многие компании пытаются прогнозировать погоду, однако мало кто использует для этого только нейронные сети. Я же решил попробовать делать прогнозы только с помощью них.

Предметом моего исследования является возможность использования нейронных сетей для этой задачи. Объектом же исследования является задача прогнозирования погоды.

Суммируя всё вышесказанное, целью моей курсовой работы является исследование возможности применения нейронных сетей для задачи предсказания погоды. Для этого необходимо исследовать предыдущие работы в данной области, сделать выводы и на основе анализа полученных данных попытаться построить модель с использованием нейронных сетей.

**Глава 1: Постановка задачи прогнозирования погоды**

В данной главе представлен обзор литературы и краткое описание задачи.

* 1. Обзор литературы:

По погоде:

История идеи предсказания погоды с помощью численных методов берет свое начало в 20-м веке. Первая успешная модель предсказания погоды была открыта Норманом Филлипсом и описана в работе "The general circulation of the atmosphere: a numerical experiment" (https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/qj.49708235202). Далее за эту проблему брались многие ученые и организации. Прорывным стало изобретение модели компанией “The United States' National Center for Atmospheric Research”. Они разработали модель “Community Atmosphere Model” (<http://www.cesm.ucar.edu/models/atm-cam/docs/description/description.pdf>) , которая предсказывала погоду по всему земному шару. Данная модель до сих пор улучшается и применяется для предсказания погоды. Однако, минус данной модели в том, что она требует огромных вычислительных ресурсов. Также в работе “Глобальные модели атмосферы: современное состояние и перспективы” (<http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr359/tolstih.pdf>) М.А. Толстых описаны новейшие модели.

По нейронкам:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C>, <https://habr.com/ru/post/312450/>, <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/307260/>, потом распишу

* 1. Постановка задачи подробно

Признаки – минимальная, максимальная дневная температура, средняя скорость ветра, направление самого быстрого ветра в течение 5-ти минут, высота над уровнем моря. Расписать.

Таким образом в данной главе мы …

Глава 2: Нейронные сети для задач прогнозирования погоды

Что такое нейронка? Что такое полносвязная нейронка? Описать полносвязный слой, функции активации. Описать почему нн чувствительна к данным. Как нормализовывали данные и почему так. Что такое рекурентная нейронная сеть? Описать метрики, которые мы использовали.

Глава 3: Результаты исследований

3.1: Описание датасета

Откуда взят, почему такой, что там, размерность, период, пропуски в данных, Короче, все о датасете.

3.2: Эксперименты

Берем только пограничные города.

Для начала выберем архитектуру нейронной сети. Тыры-пыры, рассмотрели несколько, выбрали наилучшую по скору, сделали табличку.

Далее надо выбрать кол-во нейронов. Подбираем ручками, строим табличку.

Далее пихаем в сетку еще и центральные города, но т.к. они далеко, они могут ухудшить наш скор.

Применяем лучшую сетку, смотрим скор, строим график score - эпоха.

Заключение:

Мы рассмотрели задачу исследование возможности прогнозирования погоды с помощью нейронных сетей, применили несколько архитектур нейронок, попробовали разные слои на реальном датасете.

Таким образом все задачи выполнены и цель курсовой работы достигнута.

Дальнейшая работа: улучшение модели, выявление новых признаков, увеличение точности, расширение зоны предсказания.

Список литературы: 8 ссылок

Приложение: код (лучшей нейронки)