

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.383

Михайловский
Илья Александрович

Распознавание погоды на изображениях с использованием нейронных сетей

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра информатики и вычислительной техники

по специальности 1-40 81 04 – Обработка больших объемов информации

Научный руководитель
Хотеев А.Л.
к.т.н., доцент

Минск 2019

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Погодные условия являются важнейшим фактором, который влияет на нашу жизнь. Мы обязаны учитывать погоду при составлении планов на выходные, организации отдыха, посещения спортивных мероприятий. Так же погода влияет на правильное функционирование многих визуальных систем, включая наружное видеонаблюдение и системы автоматического управления транспортными средствами, например сильный дождь или туман сильно усложняют работу автопилотирования автомобилей.

Нет сомнений, что определение погоды в реальном времени по изображениям и на видео, является важнейшей составляющей в визуальных и погодных системах. В настоящее время задача классификации погоды обычно выполняется с использованием человеческих ресурсов или дорогих датчиков. Но погода довольно быстро меняется и сильно зависит от места наблюдения. Отсутствие возможности обеспечить все наблюдаемые участки людьми или дорогостоящими датчиками ограничивают возможности точных и быстрых локальных измерений погодных условий.

Системы машинного зрения запрограммированы для выполнения узкоспециализированных задач, таких как подсчет объектов на конвейере, чтение серийных номеров или поиск поверхностных дефектов. Польза системы визуальной инспекции на основе машинного зрения заключается в высокой скорости работы с увеличением оборота, возможности 24-часовой работы и точности повторяемых измерений. Так же преимущество машин перед людьми заключается в отсутствии утомляемости, болезней или невнимательности. Тем не менее, люди обладают тонким восприятием в течение короткого периода и большей гибкостью в классификации и адаптации к поиску новых дефектов.

Компьютеры не могут «видеть» таким же образом, как это делает человек. Фотокамеры не эквивалентны системе зрения человека, и в то время как люди могут опираться на догадки и предположения, системы машинного зрения должны «видеть» путём изучения отдельных пикселей изображения, обрабатывая их и пытаясь сделать выводы с помощью базы знаний и набора функций таких, как устройство распознавания образов. Хотя некоторые алгоритмы машинного зрения были разработаны, чтобы имитировать зрительное восприятие человека, большое количество уникальных методов были разработаны для обработки изображений и определения соответствующих свойств изображения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка алгоритмов и программного обеспечения для решения задач распознавания и классификации погоды в режиме реального времени и обработка обучающей выборки для сверточной нейронной сети.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить ресурсы и инструменты для распознавания и классификации погоды в режиме реального времени.
2. Разработать архитектуру математической модели на баз сверточной нейронной сети с целью дальнейшего применения на Mac OS.
3. Разработать методы и алгоритмы обработки входных данных для обучения математической модели.
4. Провести сравнительный анализ архитектур нейронных сетей для решения задач распознавания.
5. Провести экспериментальные исследования разработанной архитектуры.

Объектом исследования являются фотографии сделанные в реальном времени с присутствием погодных эффектов.

Предметом исследования является математическое и программное обеспечение компьютерных систем для решения распознавания погодных условий, методы и алгоритмы анализа обучающей выборки для обучения нейронной сети.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является возможность использования сверточных нейронных для решения задач ввода, обработки и анализа погодных условий в режиме реального времени.

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя А. Л. Хотеева, заключается в формулировке целей и задач исследования.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников, приложений. В первой

главе представлены задачи решаемые средствами компьютерного зрения, разобраны их типы. Вторая глава посвящена теоретической части, видам архитектуры искусственных нейронных сетей и алгоритмов их обучения. В третьей главе предложены инструменты для решения задач машинного обучения, рассмотрены их применения, обоснованы их использование. В четвертой главе предложена практическая реализация архитектуры нейронной сети для задач определения погодных условий, проведено сравнение с простыми варианты математических моделей, сделаны выводы и о решении поставленной задачи. В пятой главе была представлена реализации наилучшей подходящей нейронной сети. Так же рассмотрены результаты исследования, проведено сравнение с другими архитектурами.

Общий объем работы составляет 57 страниц, из которых основного текста – 40 страниц, 25 рисунков на 14 страницах, список использованных источников из 23 наименований на 3 страницах и 2 приложения на 6 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В **первой главе** проведен анализ применения компьютерного зрения в разных задачах, рассмотрены типы данных задач, а так сделаны выводы, какие стоит рассмотреть архитектуры нейронных сетей для достижения поставленных целей. Например, были рассмотрены типы задач: распознавание, оценка движения, восстановление изображения.

Вторая глава посвящена разбору существующих архитектур математических моделей. Проведена теоретическая работа, а именно: рассмотрены модели нейронов, как биологическая, так и абстрактная составляющая. Подобрана архитектура для решения задач распознавания погодных условий. Проведен сравнительный анализ.

Так проведена теоретическая работа о том, как нужно обучать нейронные сети. Разобран алгоритм распространения обратной ошибки. После этого были сделаны краткие выводы о подобранных теоретических материалах.

В **третьей главе** предложены инструменты для решения задачи распознавания погодных условий. Каждый инструмент был протестирован лично, поэтому предложенные инструменты являлись осознанным выбором. Так же были рассмотрены библиотеки, которые помогут решить данную задачу с минимальным переписыванием кодовой базы.

В **четвертой главе** рассмотрены фичи, которые можно получать изображений для распознавания погоды.

Для решения поставленной задачи напрашивается решения её с помощью математической модели. Но для того, чтобы правильно подобрать архитектуру математической модели, следует разобраться, какие бы мы искали фичи в реальной жизни решая данную задачу.

Для поиска фич погоды стоит обратиться к тому, на что мы обращаем в первую очередь внимания. Данная особенность поможет так же сформировать грамотно датасет. Мы обращаем внимание на сероватое небо, что характеризует день как пасмурный, или на тени на земле говорят об облачности. Так же мы обращаем внимание на туман, яркость, отражение. Однако не стоит делать строгий акцент на каждую фичу по отдельности, ведь у нас могут оказываться такие изображения, где нельзя выявить те или иные фичи.

В **пятой главе** приведена реализация наиболее подходящей архитектуры сверточной нейронной сети. Проведя исследования существующих математических моделей и рассматриваемой задачи, было принято использовать сверточную нейронную сеть для решения задачи классификации погодных условий. Данное решение можно обосновать тем, что при исследовании задачи распознавания погоды, были получены фичи, которые стоит искать для принятия решения по погоде. Лучше всего с данной задачей будет справляться CNN, это следует из того, что в отличие от полносвязанной нейронной сети, данная математическая модель ищет пространственные фичи, а не работает с вектором последовательных фичей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1 Предложена архитектура математической модели на базе сверточной нейронной сети типа Alexnet, которая хорошо справляется с задачей распознавания погоды, в частном случаи с классификацией пасмурных и ясных дней. Данная архитектура реализована с использованием многозадачной операционной системы Mac OS. Результаты данной архитектуры показали высокие результаты в сравнении с другими работами, ранее опубликованными в интернете.

2 Предложен метод предобработки данных перед обучением математической модели, а так же рассмотрены способы масштабирования

данных к одному размеру с наименьшей потерей информации. Был сформулирован датасет из 10 тысяч картинок с разной погодой.

3 Предложен способ поиска фич для распознавание погоды, рассмотрены влияние каждой из фич на решение задачи классификации погоды на пасмурные и ясные дни.