

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І.МЕЧНИКОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Розробка системи розпізнавання емоцій із застосуванням

нейронних мереж

The development of emotional recognition system using neural networks

Виконав: студент денної форми навчання

напряму підготовки 123 – Комп'ютерна інженерія.

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Уханова Олександра Олександрівна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник к.ф.-мат.н., доц. Шпінарева І.М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент ст. викл. Розновець О.І.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Захищено на засіданні ЕК №

Протокол засідання кафедри

протокол № від « » 2020 р.

№ від « » 2020 р.

Оцінка / /

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри

Голова ЕК

Є.В. Малахов

(прізвище, ініціали)

Н.Ф. Казакова

(прізвище, ініціали)

(підпис)

(підпис)

Одеса - 2020

АНОТАЦІЯ

Розповсюдження інтелектуальних систем привело до використання машинного навчання та нейронних мереж майже повсякденно. Існує багато задач, які можна спростити завдяки використанню обчислювальних пристроїв. Саме тому люди почали використовувати нейронні мережі для обробки і аналізу фотографій. До такого типу задач належить задача розпізнавання емоцій по зображенням.

Метою дипломної роботи є створення системи розпізнавання емоцій людини по фотографії за допомогою нейронної мережі.

В результаті аналізу існуючих систем та методів розв'язання даної задачі, спроектована згортоква нейронна мережа із повнозв'язним шаром для класифікації емоцій.

У даній роботі проводиться аналіз методів навчання нейронних мереж, параметрів і гіперпараметров, здатних краще і швидше вирішити проблеми навчання нейронних мереж. Важлива частина реалізації такої системи є датасета, тобто зображення, які далі надходять в алгоритм розпізнавання емоцій людини. Практично підтверджено, що на точність результату також впливають самі дані та кількість даних.

Система розроблена у даній роботі може бути використана у якості основи для швидкого психологічного аналізу, дослідження емоцій людини в цілому, розуміння своїх емоцій.

Результатом дипломної роботи є нейронна мережа, яка допомагає розпізнавати емоції людини по фотографії у читабельному вигляді із можливістю тренування нової мережі із заданими параметрами, або використовувати вже створену в рамках даної дипломної роботи для прогнозування емоцій та тестування.

АННОТАЦИЯ

Распространение интеллектуальных систем привело к использованию машинного обучения и нейронных сетей почти повседневно. Существует много задач, которые можно упростить благодаря использованию вычислительных устройств. Именно поэтому люди начали применять технологию нейронных сетей для обработки и анализа фотографий. К такому типу задач относится задача распознавания эмоций по изображениям.

Целью дипломной работы является создание системы распознавания эмоций человека по фотографии с помощью нейронной сети.

В результате анализа существующих систем и методов решения данной задачи, спроектирована сверточная нейронная сеть с полносвязным слоем для классификации эмоций.

В данной работе проводится анализ методов обучения нейронных сетей, параметров и гиперпараметров, способных лучше и быстрее решить проблемы обучения нейронных сетей. Важная часть реализации такой системы является датасет, то есть изображения, которые далее поступают в алгоритм распознавания эмоций человека. Практически подтверждено, что на точность результата также влияют сами данные и количество данных.

Система разработанная в данной работе может быть использована в качестве основы для быстрого психологического анализа, исследования эмоций человека в целом, понимание своих эмоций.

Результатом работы является нейронная сеть, которая помогает распознавать эмоции человека по фотографии в читабельном виде с возможностью тренировки новой сети с заданными параметрами, или использовать уже созданной в рамках данной дипломной работы для прогнозирования эмоций и тестирования.

ABSTRACT

The spread of intelligent systems has led to the use of machine learning and neural networks almost daily. There are many tasks that can be simplified through the use of computing devices. Consequently, people started using neural networks to process and analyze photos. This type of assignment includes the task of recognizing emotions from images.

The purpose of the graduate work is to create a system to recognize human emotions in photography using a neural network.

As a result of the analysis of existing systems and the methods of solving this problem, a convolutional neural network with a fully connected layer for the classification of emotions is designed.

Within this work the methods, algorithms, parameters and hyper parameters suitable for the best and fastest solution of neural network learning problems are being analyzed.

An important part of the implementation of such a system is a dataset, i.e. the images that then enter the algorithm of emotional recognition. It is practically confirmed that the accuracy of the result is also affected by the data themselves and the amount of data.

The system developed in this work can be used as a basis for rapid psychological analysis, the study of human emotions in general and understanding one's emotions.

The result of the graduate work is a neural network that helps to recognize human emotions in a photo in a readable form with the ability to train a new network with specified parameters, or to use already created in this diploma work models to predict emotions and to test the program.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	9
1.1 Обзор ринку систем комп'ютерного бачення.....	9
1.2 Огляд існуючих методів розпізнавання емоцій.....	11
1.2.1 Метод зіставлення з еталоном (Template Matching).....	12
1.2.2 Метод опорних векторів.....	12
1.2.3 Розпізнавання облич за допомогою нейронних мереж.....	13
1.2.4 Алгоритми машинного навчання	14
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ	17
2.1 Архітектура згорткової нейронної мережі	18
2.2 Навчання згорткової нейронної мережі.....	23
2.2.1 Метод оптимізації	23
2.2.2 Гіперпараметри згорткової нейронної мережі.....	24
2.2.3 Перенавчання згорткової нейронної мережі	25
2.3 Обрання датасету	27
2.4 Обрання засобів реалізації	28
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ.....	30
3.1 Опис реалізації системи	30
3.2 Інструкція роботи програми	32
4 ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ	37
4.1 Тестування системи на датасеті СК+.....	37
4.1.1 Вплив коефіцієнту навчання.....	39
4.2 Тестування моделі на датасеті FER.....	42
ВИСНОВОК.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	47

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

Скорочення:

FACS – Система кодування лицьових рухів

SDK – Software Development Kit

SVM – SupportVectorMachine – метод опорних векторів

ЗНМ – згортова нейронна мережа

КШН – коефіцієнт швидкості навчання

НМ – нейронна мережа

ШНМ – штучна нейронна мережа

ВСТУП

Результатом дослідження та розвитку технологій штучного інтелекту, нейронних мереж та машинного навчання є розповсюдження і використання інтелектуальних систем у різних сферах життя людини, окрім того, вирішення комп'ютером різнотипних задач прискорює темп розвитку інших галузей. Існує багато задач, які можна спростити завдяки використанню обчислювальних пристроїв.

Наразі нейронні мережі застосовуються для розв'язання різноманітних задач розпізнавання фотографій та мови, відеозображень, обробки звуків та мови як складних так і простих типів. Такий результат призвів до того, що нейронні мережі і машинне навчання – це одні з найперспективніших та найефективніших варіантів розв'язання задач без втручання людини. Отже, мета систем такого типу – допомагати людині.

Залучення людей для розв'язання задач, яку можна автоматизувати та оптимізувати завдяки технологіям, можна назвати недоцільними витратами людського інтелектуального ресурсу – мозку. Штучний інтелект, на відміну від інтелекту людини, володіє меншою варіацією (спектром) можливостей та являє собою простішу форму біологічно створеного. Саме тому, мінімізація витрат часу та трудових ресурсів (парцезданості) людини надає їй шанс реалізувати себе в іншій галузі, або навіть створити щось корисне для людства.

Нейромережа являє собою навчену за певним принципом систему, яку можна використовувати у повсякденному житті для розв'язання задач обробки фотографій. Впливаючи з цього, штучні нейронні мережі можна використовувати для розпізнавання емоцій істоти.

Психологічний стан людини впливає на її подальші дії базуючись на думках та бажаннях індивідууму. Взагалі, саме аналіз емоцій та виразів обличчя людини допомагає зрозуміти її наміри.

З цього приводу нескладно зробити висновок щодо сенсу створення системи аналізу розпізнавання емоцій. Помічник у вигляді машини надає можливість проаналізувати речі, які можливо лікар не помітив у процесі

терапії. Однією з важливих задач також може бути виявлення рівню цієї або іншої емоції у людини, що допоможе також зробити висновки щодо намірів людини. Наприклад, аналіз фотографії підозрюваного у скоєнні правопорушення, чи аналіз глибини почуттів людини схильної до самогубства.

Психологічний аналіз стану людини, її емоцій дозволяє психологам робити висновки щодо характеру людини, а якщо система подібна психологу – «штучний психолог» буде доступна людині, що не спеціалізується у такій галузі, вона зможе використовувати її у повсякденному житті.

Щорічно в рамках міжнародної конференції АСМ проводиться змагання «Emotions recognition in the wild», в рамках якого учасникам необхідно розробляти рішення задач пов'язаних з автоматичним розпізнаванням емоцій.

Метою дипломної роботи є розробка системи розпізнавання емоцій людини по фотографії за допомогою нейронної мережі.

Для виконання мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- вибір та створення архітектури нейронної мережі, базуючись на дослідженні методів та алгоритмів машинного навчання і штучних нейронних мереж;

- вибірка даних, тобто зображень, для тренування та тестування мережі.

Нормалізація датасету для можливості навчання;

- розробка системи розпізнавання емоцій людини по фотографії за допомогою нейронної мережі;

- аналіз впливу гіперпараметрів на результати навчання та тестування і подальше удосконалення точності мережі.

ВИСНОВОК

У процесі виконання дипломної роботи проаналізовані існуючі системи та методи розпізнавання емоцій людини з використанням нейронних мереж. Серед розглянутих програм немає явно домінуючих систем розпізнавання емоцій.

В даній дипломній роботі розроблена система, яка вирішує поставлені задачі. Обрана архітектура нейронної мережі – згорткова нейронна мережа, спосіб навчання якої є модифікований метод зворотного поширення помилки. Запропонована модель нейромережі виконує класифікацію емоцій людини.

У якості набору даних застосовано попередньо нормалізовані датасети CK+ та FER, які містять в собі зображення людей 7 класів: злість, відраза, беземоційність, страх, радість, сум, подив.

Розроблено систему, яка дозволяє виконувати тренування із власною конфігурацією та дає можливість проводити тестування на власних зображеннях.

Проведено аналіз впливу гіперпараметрів на процес навчання та результати, тобто досягнення точності. Найбільш важливим параметром для навчання є коефіцієнт швидкості навчання. Для уникнення проблеми перенавчання були використані технології пакетної нормалізації та виключення нейронів, що мали позитивний вплив на результати навчання.

Тестування моделі нейромережі, яка навчена на датасеті CK+ підтвердило, що різноманітність даних сильно впливає на можливості нейромережі. Так, програма показала результати розпізнавання емоцій на зображеннях із датасету 100%, а на власному зображенні результат не відповідав очікуванням.

Навчання нейромережі на датасеті FER відбувалося довше через його розмір. Такий результат свідчить про те, що великі за розміром дані впливають на обчислювальні можливості комп'ютеру. Тестування нейромережі на різноманітних зображеннях FER демонструє результати у 70-80% точності. Це означає, що система здатна до удосконалення для досягнення точності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження ринку систем розпізнавання емоцій [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://habrahabr.ru/post/133686/>. – 01.06.2020.
2. API розпізнавання емоцій [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://azure.microsoft.com/ru/services/cognitiveservices/emotion/>. – 28.05.2020
3. Екман П., Фрізен В. Система кодування обличчя: методика вимірювання руху обличчя. Консультація Психологів Прес. – Пало Альто, 1978. С. 56–75.
4. Перекіс П., Пасаліс Г., Теохаріс Т., Какадіаріс І. А. 3D-виявлення орієнтирів обличчя та реєстрація обличчя. – Афі́нський університет, Греція, 2010.
5. Ечеагарай-Патрон Б. А., Кобер В. І., Карнаухов В. Н., Кузнецов В. В. Метод розпізнавання осіб з використанням тривимірних поверхонь // Інформаційні процеси. 2016. Т. 16. № 2. С. 170-176.
6. Адам-Вайбель, Олександр та ін. «Розпізнавання фонем за допомогою нейронних мереж із затримкою за часом». Акустика, обробка мови та сигналів, транзакції ІЕЕЕ за 37.3 (1989): 328-339.
7. Пакетний, міні-пакетний та стохастичний градієнтний спуск [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/batch-mini-batch-stochastic-gradient-descent-7a62ecba642a/> – 03.06.2020.
8. Оссовский С. Нейронні мережі для обробки інформації: пер. з польск. М.: Фінанси та статистика, 2004. 496 с.
9. Розділ 6: Швидкість навчання та імпульс, Нейронна Смітінг: Контрольоване навчання у зворотних штучних нейронних мережах, 1999 рік.
10. Н. Ціан, “Про термін імпульсу в алгоритмах навчання градієнтного спуску”. Нейронні мережі: Офіційний журнал Міжнародного товариства з нейронної мережі, 1999, 12 (1), 145–151.
11. Матусугу, Масаказу; Кацухіко Морі; Юсуке Мітарі; Юджі Канаеда. Тема незалежного розпізнавання обличчя з надійним виявленням обличчя за допомогою згорткової нейронної мережі (англ.) // Нейрові мережі: журнал. – 2003. - Вип. 16, ні. 5. С. 555–559. –doi: 10.1016 / S0893-6080 (03) 00115-1.

12. BatchNormND [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.puzzlelib.org/documentation/base/modules/BatchNormND/>. – 06.06.2020.
13. TensorFlow: Відкрита платформа машинного навчання з відкритим кодом [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/>. – 04.06.2020.
14. Дамулін, Вінсент та Франческо Вісін. "Посібник з арифметики згортки для глибокого навчання". стат. 1050 (2016): 23.
15. Ніколенко С. Кадурін А., Архангельська Е. Глибоке навчання. Занурення в світ нейронних мереж. 978-5-496-02536-2 вид. СПб. Пітер: ТОВ Видавництво "Пітер", 2018. 480 с.
16. Розширений набір даних Cohn-Kanade (СК +) – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5543262>. – 16.06.2020.
17. The Facial Expression Recognition 2013 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://gallery.azure.ai/Model/FER-Emotion-Recognition/> – 13.06. 2020.
18. Keras [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://keras.io/>. – 05.06.2020.
19. Python [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.python.org/>
20. PyCharm. IDE для професійної розробки на Python [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.jetbrains.com/ru-ru/pycharm/>. – 02.04.2020.
21. NumPy. Фундаментальний пакет для обчислювань в Python. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://numpy.org/>. – 02.04.2020.
22. SciPy [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.scipy.org/>. – 02.04.2020.
23. Matplotlib: Візуалізація в Python [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://matplotlib.org/>. – 02.04.2020.