

## **ОБУЧЕНИЕ РАСПОЗНАВАНИЮ ЭМОЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ТРОПЭМО»**

**Мохова В. О., Пестова Е. В., Шадрина Е. В., Загоскин В. А.**

В статье рассмотрена задача обучения распознаванию эмоций по фотографиям. Был осуществлен обзор и анализ отечественных и зарубежных работ ученых, занимающихся проблемой эмоционального интеллекта. Рассмотрены его формирование, влияние на деятельность человека и существующие варианты его структуры, а также выделены общие черты в понимании эмоционального интеллекта. Эмоциональный интеллект понимается как система умственных способностей, позволяющая идентифицировать, управлять своими эмоциями и окружающих, определять причины возникших эмоций, их последствия. Для определения эмоций была использована концепция П. Экмана. Выполнен обзор существующих подходов, описан опыт создания обучающего приложения «Тропэмо» для широкого круга пользователей. Алгоритм распознавания эмоций реализован в среде Qt и протестирован на двух базах изображений, а также в режиме реального времени, показав качество распознавания эмоций около 75%. Алгоритм предназначен для использования в составе интернет-приложений.

Ключевые слова: эмоции, распознавание эмоций, машинное обучение, сверточные нейронные сети, распознавание лиц, рефлексия эмоций в психологии

## **LEARNING TO RECOGNIZE EMOTIONS THROUGH THE «TROPEMO» MOBILE APP**

**Mokhova V. O., Pestova E. V., Shadrina E. V., Zagoskin V. A.**

The article considers the problem of learning of recognizing emotions from pictures. A review and analysis of domestic and foreign works of scientists dealing with the problem of emotional intelligence was carried out. Its formation, influence on human activity and existing variants of its structure were considered, and common features in the understanding of emotional intelligence were highlighted. Emotional intelligence is understood as a system of mental abilities that allows you to identify, manage your emotions and others, determine the causes of emotions that have arisen, and their consequences. We used P. Ekman's concept for recognizing emotions. A review of existing approaches was performed, and the experience of creating the «Tropemo» learning app for a wide range of users was described. The algorithm of recognizing emotions is implemented in the Qt environment and tested on two image databases, as well as in real time, showing an emotion recognition quality of about 75%. The algorithm is intended for use as part of Internet applications.

Keywords: emotions, emotion recognition, machine learning, convolutional neural networks, face recognition, emotion reflection in psychology

### **Введение**

Развитие современных технологий позволяет реализовать задачу распознавания эмоций, что уже используется в различных сферах человеческой жизни: облуживание, безопасность, обучение. Технологии распознавания эмоций широко применяются в маркетинге. С их помощью повышается таргетированность рекламы: установленная конструкция с камерой может менять рекламный ролик в зависимости от настроения, пола и возраста проходящих мимо людей. Системы распознавания эмоций используются и для того, чтобы узнать реакцию аудитории на фильмы, спектакли, шоу и др. Компания Disney в 2017 г. провела эксперимент: установила в кинотеатре камеры и подключила алгоритмы глубокого машинного обучения для

оценки эмоций зрителей. Система предсказала реакцию публики на фильм, наблюдая за людьми всего несколько минут.

Распознавание эмоций важно в сфере образования, так как с его помощью можно изучать настроение учеников на занятиях. Проект "Ньювижин" "Умная и безопасная школа" получил поддержку комитета по социальной политике Пермской гордумы и совета ветеранов органов внутренних дел, был одобрен администрацией города и стартовал осенью 2019 года. В классах трех школ Перми установили камеры, которые постоянно на протяжении пяти месяцев снимали учеников во время занятий (один кадр в секунду), а программа анализировала кадры и формировала графики. По ним психологи и педагоги могли судить, какие состояния и на каких уроках у детей преобладают, какова их динамика.

Таким образом, актуальность исследуемой проблемы определяется всеохватывающим запросом общества. Веб-приложение позволяющее определять эмоции, может быть полезно для обучения специалистов, работающих с людьми, и позволит повысить уровень эмоционального интеллекта и рефлексии. Чем больше алгоритмов по работе с эмоциональной сферой, в том числе её когнитивным компонентом, будет разработано, тем больше инструментов для саморазвития будет у пользователя. Можно прогнозировать психотерапевтический эффект приложений по распознаванию эмоций: лучше распознавая эмоции других людей, личность будет проявлять себя пластичнее в коммуникации, что позитивно отразится на психическом здоровье и успешности общения. Возможный коррекционный эффект заключается в помощи людям, которые, в силу особенностей различного генеза, испытывают сложности в определении эмоций у окружающих и у самих себя. В связи с этим, целью работы является анализ существующих подходов к пониманию эмоционального интеллекта и разработка мобильного приложения для обучения определению эмоций по набору фотографий.

### **Материалы и методы**

Для достижения поставленной цели был осуществлен обзор, анализ и систематизация отечественных и зарубежных психологических исследований по проблеме эмоционального интеллекта и его распознавания, было реализовано три формата для обучения распознаванию эмоций, включая мобильное приложение «Тропэмо» (аббревиатура от «тренажер определения эмоций»).

### **Результаты исследования**

В 1990 году Дж. Майер и П. Саловей предложили и описали концепцию эмоционального интеллекта в совместной статье «Эмоциональный интеллект». В ней они представили эмоциональный интеллект (EI) как когнитивные навыки и способности обрабатывать

различную поступающую информацию, которую выражают эмоции (Mayer, Salovey, 1990) [10].

В 1985 году израильский психолог Р. Бар-Он ввел понятие «эмоционально-социальный интеллект», которое состояло из следующих частей: рефлексия, навыки взаимодействия между людьми, адаптация, контроль над стрессовыми событиями и преобладающее жизнеощущение. Ученый полагал, что эмоциональный интеллект является компонентом социального интеллекта [1]. Для измерения коэффициента эмоционального интеллекта он использовал такое понятие как «коэффициент эмоциональности» (EQ) и создал собственную методику для его определения [3].

В 1997 году ученые Дж. Майер и П. Саловея опубликовали обновленную модель EI (Mayer, Salovey, 1997) [10]. Таким образом, эмоциональный интеллект стал состоять из четырех основных компонентов: способность определять и воспринимать свои эмоции и эмоции других людей и выражать их, способность использовать эмоции при решении проблем и для облегчения мышления, способность понимать и анализировать эмоции, способность управлять своими собственными эмоциями и эмоциями других людей [5].

В последние десятилетия другие исследователи (Cooper, Dornheim, Golden, Haggerty, Hall, Malouff, Schutte, 1998) определяли эмоциональный интеллект как черту личности [10].

На базе теории Дж. Майера и П. Саловея американский психолог Д. Гоулман создал свою концепцию эмоционального интеллекта. Он дополнил её когнитивными качествами, а также рядом личностных свойств, таких как: настойчивость, энтузиазм и различные социальные навыки [8]. Модель включала в себя следующие составляющие: самопознание, саморегуляция, социальные навыки, эмпатия, мотивация [3]. Впоследствии этот подход приобрел популярность среди психологов [8], были предложены методики измерения эмоционального интеллекта (ЭИ).

В 90-х годах прошлого века Пол Экман создал дифференциальную теорию эмоционального интеллекта, основанную на универсальности выражения и распознавания базовых эмоций, культурной детерминации отображения эмоций в социальных ситуациях [2]. Он описал мимические схемы для ряда эмоций, заложил основы для развития учения о понимании экспрессивного выражения эмоциональных реакций, а также изучения теории эмоциональной регуляции поведения [6].

П. Экман в своей книге «Психология эмоций» пишет: «Эмоция – это процесс, особый тип автоматической оценки, несущей на себе отпечаток нашего эмоционального и индивидуального прошлого ... Слова – это лишь один из способов отображения эмоций, и мы действительно используем их, когда испытываем эмоциональное возбуждение, но мы не

можем сводить эмоции только к словам» [6, с. 33]. Эмоции с высокой скоростью появления отражают реакции на важные факторы для субъекта [4].

В направлении отечественной психологии эмоциональный интеллект определялся разными терминами: «эмоциональное мышление» (А. В. Запорожец), «живой интеллект» (В. П. Зинченко), «эмоциональное понимание» смыслов (Б. М. Теплов) [1]. Изучением эмоционального интеллекта занимались Л. С. Выготский, Б. В. Зейгарник, А. Н. Леонтьев, А. Р. Лурия, С. Л. Рубинштейн. Они связывали ЭИ с аффективными и интеллектуальными процессами [8, 3].

Рассматривая вышеперечисленные теории, мы остановились на концепции П. Экмана, поскольку ученым были выделены семь базовых эмоций – представленных как имеющие эволюционную природу, физиологически обусловленных, проявляющихся в универсальных маркерах, свойственных всем людям, не зависимо от пола, возраста или расы.

Существует ряд готовых коммерческих решений и исследований, посвящённых распознаванию эмоций. В большинстве работ реализован подход, основанный на выделении признаков изображения: холистических (рассчитываемых в целом по всему изображению), локальных (вычисленных в окрестности заданных контрольных точек), темпоральных (определяемых по движению частей лица во времени) и последующей классификации этих признаков с помощью методов машинного обучения.

Для выделения признаков лица исследователи в основном используют так называемые двигательные единицы лица (Action Units, AU), входящие в Систему кодирования лицевых движений (Facial Action Coding System, FACS), разработанную П. Экманом. Базовые эмоции для классификации также выбираются согласно FACS: радость, злость, грусть, отвращение, страх, удивление, презрение [6].

Совместная разработка программного обеспечения для обучения распознавания эмоций (участники: НИУ «Высшая школа экономики» и ФГБОУ ВО «НГПУ им. К. Минина») состоит из 3-х компонентов: 1. модель, основанная на нейронных сетях, для распознавания эмоций по фотографиям, серверная часть и 2. тот же функционал в мобильном приложении, 3. Обучающее мобильное приложение «Тропэмо».

Модель (1 компонент разработки) была основана на HSEmotion (High-Speed face Emotion recognition) library – библиотеке для распознавания эмоций от ВШЭ. Модель была разработана НИУ ВШЭ в рамках проекта RSF (Russian Science Foundation) №. 20-71-10010 (Эффективный аудиовизуальный анализ динамических изменений эмоционального состояния на основе теоретико-информационного подхода). Для серверной части был использован стек технологий: язык программирования C#, web-framework ASP.Net Core, база данных Postgres.

Модель была предварительно обучена для задачи идентификации лица с использованием набора данных VGGFace2. Для обучения модели PyTorch был заимствован код SAM. Для этой модели была получена высокая точность для датасетов AffectNet, AFEW и VGAF. Подход к созданию и обучению модели был представлен в документе, принятом на CVPR 2022 ABAW Workshop [9]. Модель обучена на трех готовых датасетах, после этого она была дообучена экспертами (студенты-психологи выпускного курса НГПУ им. К. Минина). Для дообучения модели экспертами психологами было верифицировано 496 фотографий, включающих семь базовых эмоций по П. Экману. В итоге модель была обучена на нескольких тысячах фотографий, включая специально отобранные.

Датасет представляет собой набор данных, используемый для обучения и тестирования моделей машинного обучения. В контексте распознавания эмоций по фотографиям датасет содержал изображения лиц, аннотированные соответствующими эмоциями. Выбор подходящего датасета являлся критически важным шагом в разработке моделей машинного обучения, поскольку он влияет на способность модели правильно распознавать эмоции. Можно выделить следующие сложности выбора датасета для распознавания эмоций:

1. Разнообразие эмоций: необходимо обеспечить достаточное количество изображений для каждой эмоции, чтобы модель могла корректно различать их, что особенно важно для менее выраженных или сложных эмоций.
2. Разнообразие данных: датасет должен включать разнообразные лица с учётом возрастов, полов, этнических групп и других факторов, чтобы модель могла обобщать различные особенности.
3. Качество изображений: изображения должны быть различными по качеству и разрешению, но в то же время достаточно ясными для выделения эмоциональных выражений.
4. Аннотация данных: эмоции должны быть правильно аннотированы (размечены) экспертами, поскольку субъективные ошибки в аннотациях могут снизить качество обучения.
5. Баланс данных: необходимо иметь равномерное распределение классов, чтобы избежать смещения модели в сторону более распространённых эмоций.

Было создано веб-приложение (1 компонент разработки), в котором после загрузки фото для распознавания эмоций можно было получить анализ выявленных типов эмоций (в процентном соотношении). Точность программы на данном этапе составляла около 75% на тестовой выборке, при этом представлена точность по каждому классу на тестовой выборке: гнев 73%, отвращение 95%, печаль 76%, презрение 75%, радость 93%, страх 57%, удивление 43%.

Созданное мобильное приложение (2 компонент разработки), предоставляло пользовательский интерфейс, позволяющий делать фотографии и с помощью протокола http передавать данные на сервер, получать результат от модели и затем отображать их в удобном формате: выраженность основных эмоций в процентах. Загружая собственные фотографии, пользователь мог сравнить свое определение эмоции, и то определение, которое предлагало приложение. В приложении была реализована автоматизированная обработка изображений с целью распознавания эмоций, но с точки зрения обучения такой алгоритм занимал больше времени, хотя и позволял пользователю проверить любые фото, в которых нужно было определить эмоции.

Мобильное приложение «Тропэмо» (3 компонент разработки), было разработано с использованием фреймворка Xamarin. В настоящее время размещено в свободном доступе в RuStore. Приложение представляет собой онлайн тренажер для улучшения навыков распознавания эмоций по фотографиям. В теоретическом разделе дана краткая информация о маркерах семи основных эмоций для повышения осознанности и дифференцированности восприятия фотографий. Практический раздел представляет собой автоматизированный онлайн тест, позволяющий пользователю проверить и развить свои навыки в данной области. Во время теста после каждого ответа приложение дает ответ, правильно ли была определена эмоция, и в случае неверного ответа, демонстрирует корректный ответ. По окончании теста пользователь видит процент своих правильных ответов. Тест можно проходить несколько раз, приложение каждый раз составляет новую выборку из имеющихся фотографий с разными эмоциями.

Следует помнить, что хотя маркеры эмоций универсальны для любой расы или возраста, ни один из отдельно взятых признаков эмоций не является гарантией проявления именно этой эмоции, признаки нужно анализировать в комплексе и в зависимости от контекста тех или иных событий, происходящих с людьми – по одному признаку нельзя сделать вывод о наличии эмоции. Более эффективно можно определить эмоциональное состояние человека, учитывая фоновую жизненную ситуацию, обстоятельства ее возникновения, обращая внимание на тон голоса человека и особенности интонации.

### **Обсуждение и заключения**

Таким образом, разработанное приложение «Тропэмо» позволяет по фотографиям научиться определять семь основных типов эмоций (радость, злость, грусть, отвращение, страх, удивление, презрение). Разработка размещена в свободном доступе на RuStore, и включает в себя теоретический блок и практическую тестовую часть. Приложение будет полезным в сферах, где значима эффективность коммуникации: психологи, педагоги, медики, военнослужащие, службы безопасности, специалисты по управлению персоналом и т. д.

Данное приложение может применяться как учебный тренажер, которым можно пользоваться не только в процессе тренингов или обучения, но и самостоятельно, в целях развития навыков определения эмоций человека. Приложение может быть полезно для широкого круга пользователей, которые испытывают трудности с распознаванием эмоций или заинтересованы в развитии эмоционального интеллекта.

#### **Список использованных источников**

1. Абакумова И. В., Аверкиева Т. З., Кинцурашвили Д. З. Современные направления исследования эмоционального интеллекта // Инновационная наука: Психология. Педагогика. Дефектология. 2022. - № 4. – С. 14 – 24.
2. Верхотурова Н. Ю. К проблеме изучения эмоционального интеллекта как феномена современной психологии // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум». 2021. - №17. – С. 112-120.
3. Конькова А. А., Ярышко Д. А. Понятие, структура и основные теории эмоционального интеллекта // Психология и педагогика в Крыму. 2019. - №3. – С. 160 – 169.
4. Рудаков С. И., Рудаков К. С. Эмоциональный интеллект в системе человеческой деятельности // Bulletin Social-Economic and Humanitarian Research. 2022. - №14 (16). С. 100-107.
5. Шнайдер М. И. Основные направления исследования эмоционального интеллекта // Гуманизация образования. 2016. - №4. С. 58-64.
6. Экман П. Психология эмоций. Я знаю, что ты чувствуешь. – СПб.: Питер, 2020. – 334 с.
7. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. - Спб: Питер. 2002. - 720 с.
8. Alimbayeva R. T., Yesnazarova L. U., Lazareva Y. A. Study of emotional intelligence of a medical university students // История. Философия. 2018. - №1 (89). – Р. 81 - 85.
9. Andrey V. Savchenko. Frame-level Prediction of Facial Expressions, Valence, Arousal and Action Units for Mobile Devices. URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (accessed 16.10.2024).
10. Sergienko E., Khlevnaya E., Osipenko E. Development of an objective methodology for measurement of emotional intelligence. Emotional intelligence and socio-demographics of employees in Russian organizations // Organizational psychology. 2020. - № 1. - P. 45–61.

---

**Мохова Вероника Олеговна**, кандидат психологических наук, доцент ФГБОУ ВО «НГПУ им. К.Минина», Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [veronika.mokhova@gmail.com](mailto:veronika.mokhova@gmail.com), тел.: 89103894021

**Пестова Елена Владимировна**, магистрант ФГБОУ ВО «НГПУ им. К.Минина», Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [pesto-lena@yandex.ru](mailto:pesto-lena@yandex.ru)

**Шадрина Елена Викторовна**, старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики, факультета информатики, математики и компьютерных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», e-mail: [eshadrina@hse.ru](mailto:eshadrina@hse.ru)

**Загоскин Владислав Андреевич**, магистрант факультета информатики, математики и компьютерных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», e-mail: [zagoskin.3@mail.ru](mailto:zagoskin.3@mail.ru)

---

**Veronika Olegovna Mokhova**, Ph.D. in Psychology, Associate Professor NSPU named after K. Minin, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [veronika.mokhova@gmail.com](mailto:veronika.mokhova@gmail.com), phone: 89103894021

**Pestova Elena Vladimirovna**, master student NSPU named after K. Minin, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [pesto-lena@yandex.ru](mailto:pesto-lena@yandex.ru)

**Shadrina Elena Viktorovna**, Senior Lecturer at the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Faculty of Computer Science, Mathematics and Computer Science, National Research University Higher School of Economics, e-mail: [eshadrina@hse.ru](mailto:eshadrina@hse.ru)

**Zagoskin Vladislav Andreevich**, Master's student of the Faculty of Computer Science, Mathematics and Computer Science, National Research University Higher School of Economics, e-mail: [zagoskin.3@mail.ru](mailto:zagoskin.3@mail.ru)

---

#### **5.3.4 Педагогическая психология, психодиагностика цифровых образовательных сред**

**8 стр.**