

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО МИМИКЕ ЛИЦА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

В настоящее время депрессия является достаточно распространённым психическим заболеванием, которое важно быстро выявлять. В статье предложен алгоритм для определения депрессивного состояния человека по мимике лица с помощью нейросетевых технологий.

Депрессия – распространённое во всём мире заболевание, от которого, согласно Всемирной Организации Здравоохранения, страдает 3,8% населения [1]. Она может приводить к самым разным последствиям: от снижения работоспособности до попыток самоубийства. Депрессивное состояние характеризуется недостатком позитивных эмоций, ухудшением настроения, тоской, снижением концентрации, чувством вины, ненавистью к себе, нарушением сна, упадком сил, в самом худшем случае – апатией и многими другими симптомами.

Несмотря на существование известных и эффективных методов лечения психических расстройств, в частности, депрессии, более 75% людей в странах с низким и средним уровнем дохода не получают никакого лечения. К факторам, которые препятствуют получению эффективного лечения, относятся нехватка ресурсов, отсутствие подготовленных медицинских работников, социальная стигматизация людей, страдающих психическими расстройствами.

Традиционные подходы к диагностике депрессии в основном основаны на самоотчёте пациентов в клинических интервью, поведении, о котором сообщают родственники или друзья, и анкетах, таких как опросник здоровья пациента (PHQ-9) или использование шкалы депрессии Бека (BDI). Однако все они используют субъективные оценки, и как правило, их результаты противоречивы в разное время или в разной обстановке. Во время диагностики необходимо привлечь сразу несколько клинических экспертов для получения относительно объективной оценки [1].

Таким образом, создание автоматического бесконтактного и без участия больного способа определения депрессии может усовершенствовать диагностику и снизить потенциальный вред в его реальной жизни. Это можно сделать, например, с помощью программной или программно-аппаратной реализации в виде системы распознавания данного состояния.

Депрессивное состояние человека отражает его внутреннее эмоциональное состояние. Эмоции окрашивают все психические процессы человека, при этом являясь универсальным регулятором его внутренней и внешней жизни. Поэтому важно знать, какие эмоции выражает человек при нахождении в том или ином состоянии, в частности, при депрессии.

Задача распознавания эмоций требует в первую очередь выбор модели их представления. В настоящее время существует огромное количество различных таких моделей, например, трёхмерное пространство эмоциональных состояний по В. Вундту, шкала Г. Шлоссберга, и др. Однако наибольшую популярность завоевала модель Пола Экмана [2]. Он предложил модель базовых эмоций, которые присутствуют в репертуаре всех без исключения человеческих культур и которые в свою очередь относят к разряду человеческих универсалий. Они бывают положительными (радость и удивление) и отрицательными (гнев, грусть, страх, отвращение и, иногда, некоторые исследователи включают в этот список презрение).

Базовые эмоции характеризуются универсальными мимическими выражениями, причём эти выражения стабильны. Их можно различить даже у представителей далёких друг от друга культур. Имеется прочная связь между структурами мозга, ответственные за данные эмоции, и мышечной системой [3].

По этой причине модель Пола Экмана может успешно применяться для оценки эмоционального состояния человека по его изображению лица. Для этой задачи широко используются методы глубокого обучения (различные нейросетевые подходы).

Идея алгоритма заключается в распознавании депрессии с точки зрения того, какие эмоциональные состояния её характеризуют. Для этого можно использовать модель представления эмоций Пола Экмана. Можно выдвинуть гипотезу, что между базовыми эмоциями, которые выражает человек, а также депрессией есть некоторая связь (отображение).

Алгоритм поиска отображения выглядит следующим образом:

1. Разработать и обучить нейронную сеть для распознавания базовых эмоций на изображениях с лицами людей (например, используя датасет FER2013+ [4]).

Для этого шага была разработана и обучена свёрточная нейронная сеть на данных FER2013+. Датасет содержит более чем 29 000 изображений с лицами людей, разбитые на группы по следующим категориям эмоций: злость, отвращение, страх, радость, грусть, удивление и нейтральность. Обученная нейронная сеть на тестовой выборке имеет точность предсказания (ассигасу) более чем 85%. Если на вход подать изображение, на выходе нейронная сеть даёт для каждой категории эмоций вероятность того, что она присутствует. Результат можно условно преподнести как вероятность ввиду того, что на выходе в нейронной сети находится функция активации softmax, которая математически является функцией распределения случайной величины.

2. Используя выше обученную нейронную сеть, применить её для изображений с лицами людей, находящихся в депрессивном состоянии (например, используя датасет [5]).

Данный датасет содержит более 17 000 изображений с лицами людей, разбитый на две категории: есть депрессия / нет депрессии. Разработанная нейронная сеть была применена к этому датасету, что даёт к каждому изображению лица человека, находящегося в том или ином депрессивном состоянии также информацию о том, в каком эмоциональном состоянии он находится (какие базовые эмоции выражаются у него на лице)

3. Провести анализ результатов нейронной сети и выявить связь в проявлении депрессии.

Анализ данных заключается в том, чтобы построить гистограммы для каждой категории эмоций во время присутствия или отсутствия депрессии. Далее применить нормировку гистограмм, найти их разность по соответствующим категориям эмоций и перемножить полученные значения в карманах гистограммы на значение соответствующих карманов, принимающие значение от 0 до 1. Таким образом на выходе можно получить оценку связи базовых эмоций и депрессивного состояния.

4. Найти отображение базовых эмоций в депрессию.

Необходимо найти такое отображение (функцию), которое бы не просто линейно разделяло тестовую выборку согласно отображению, но также отражало степень уверенности в том, что человек, лицо которого изображено на фотографии, находится в депрессивном состоянии. Функцию можно подобрать также с помощью статистики, применив данные из п. 2. Такой функцией, например, может являться аффинно-преобразованное скалярное произведение вероятностей присутствия соответствующих эмоций на степени их влияния.

На рисунке 1 кратко представлен алгоритм в блочном виде.

Пример работы программы, использующая алгоритм:

На вход подаётся изображение с лицом человека, программа в процентном соотношении показывает, какие базовые эмоции присутствуют. На основе п. 4 алгоритма, находится отображение из «пространства базовых эмоций» в «пространство депрессии», тем самым, показывая, присутствует или отсутствует депрессия у человека, например, по уровню 0,8 (подбирается вручную также на основе п. 4 алгоритма).

На рисунке 2 представлен пример работы программы, использующей реализованный алгоритм.

Секция 2. Прикладные проблемы информатики

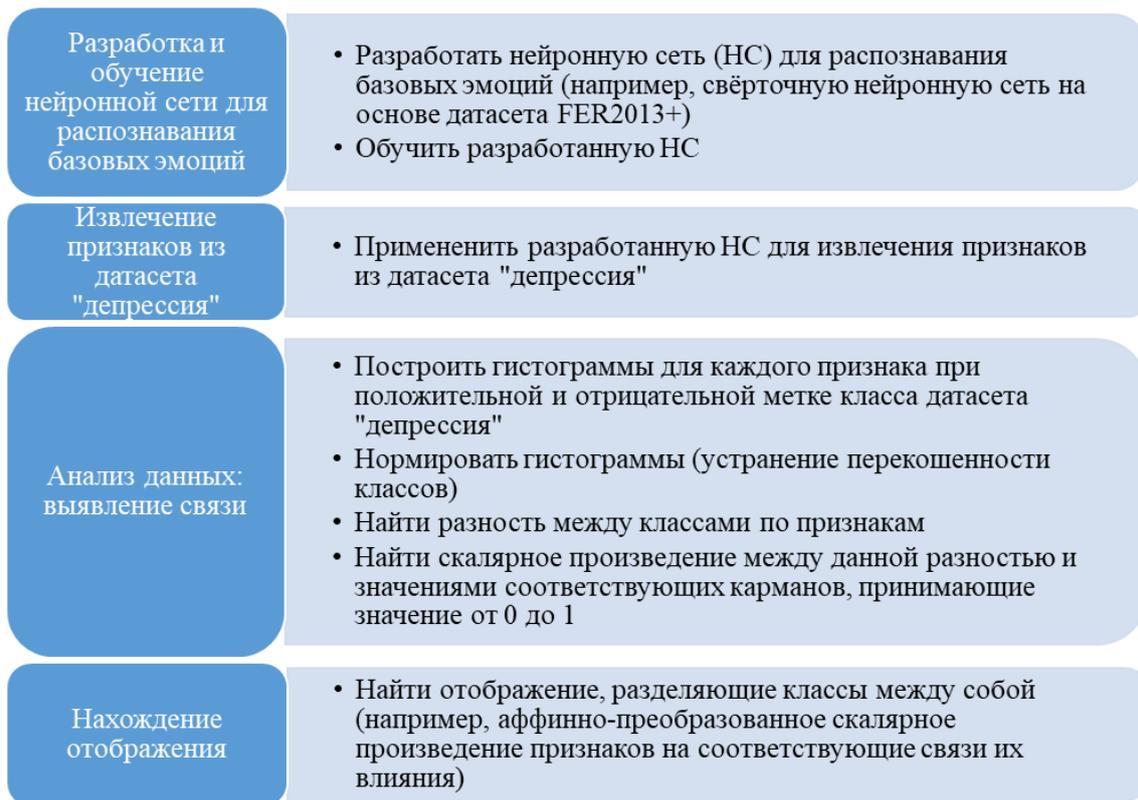


Рисунок 1 – Алгоритм поиска отображения

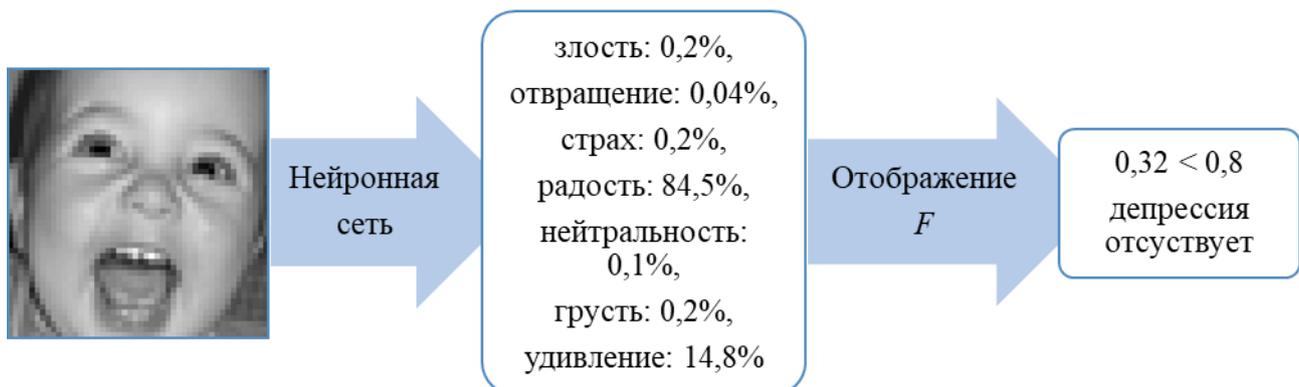


Рисунок 2 – Пример работы программы на основе алгоритма

Выводы. В результате исследования был разработан алгоритм для определения депрессивного состояния человека по мимике лица. Его особенностью является то, что выдвигается предположение о том, что между базовыми эмоциями, которые выражает человек, а также депрессией есть определенная связь.

Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. Депрессия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/>. – Дата доступа: 12.04.2023.
2. Экман, П. Психология эмоций. Я знаю, что ты чувствуешь / Пол Экман. – СПб.: Питер, 2014. – 336 с.
3. Бутовская, М.Л. Язык тела: природа и культура / М.Л. Бутовская. – М.: Научный мир, 2004. – 440 с.
4. Fer2013Plus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/subhaditya/fer2013plus>. – Дата доступа: 13.04.2023.
5. Depression dataset [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/ishantewari/depression-detection>. – Дата доступа: 13.04.2023.