

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА МИКРОВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ЛЖИ

К.А. Котова, В.С. Садов

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
E-mail: ksyu.kotova.79@gmail.com*

В работе предлагается алгоритм анализа микровыражений лица по видеоряду с целью определения по ним истинного отношения коммуницируемых людей к предмету обсуждения. Используется алгоритм извлечения ключевых точек на лице и их классификация с использованием метода случайного леса. Для обучения алгоритма необходимы базы данных по участникам коммуникационного процесса. Данный подход позволяет оценить эмоциональный фон собеседников с точностью 93%.

Ключевые слова: микровыражения на лице; ключевые точки на лице; метод случайного лес; эмоциональный фон.

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе решается задача создания алгоритма определения эмоций при анализе микровыражений лица человека, во время произнесения лживой или правдивой информации, и исследования его эффективности. Согласно Полу Экману базовыми эмоциями человека, которые существенно изменяют выражение лица, являются: удивление, страх, отвращение, гнев, радость, печаль и нейтральное состояние [1].

Эмоции и проявление лжи – это сложные психофизиологические категории, и их взаимосвязь может быть нелинейной и зависеть от множества факторов [1]. Каждая эмоция имеет свое процентное соотношение в общем эмоциональном состоянии человека. Обозначим условно базовые эмоции, следующим образом: A (злость), H (радость), D (отвращение), F (страх), S (грусть), W (удивление), N (нейтральное состояние).

Тогда математическая модель, которая описывает проявление лжи по этим базовым эмоциям, может быть выражена следующим образом:

$$L = A * w_1 + H * w_2 + D * w_3 + F * w_4 + S * w_5 + W * w_6 + N * w_7,$$

где L – проявление лжи, $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7$ – веса, которые определяют вклад каждой эмоции в выражение лжи. Эти веса могут быть определены через эмпирические исследования с помощью алгоритмов машинного обучения, например, метода случайного леса.

ОБУЧЕНИЕ АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ЛЕСА

Для обучения алгоритма случайного леса с целью распознавания эмоций нами создан набор данных, состоящий из изображений, отображающих 7 различных эмоций конкретного человека. Датасет сбалансирован:

по 18 изображений на каждую эмоцию. В тренировочном датасете 14 изображений, а в тестовом – 4. На рис. 1 изображены фотографии из датасета, отображающие различные эмоции.



Рис. 1. Пример изображений из датасета для обучения по ключевым точкам лица

Для распознавания эмоций на микровыражениях лгущего человека и говорящего правду создан набор данных, состоящих из видео, где 12 видеоизображений – лживые ответы на вопросы, а 10 видеоизображений – правдивые. Далее вручную были отобраны изображения с микровыражениями лица, эмоции на которых отличаются от эмоций на кадрах ранее или после.

Распознавания эмоций по ключевым точкам лица осуществлялось с использованием алгоритма машинного обучения по методу случайного леса (RandomForestClassifier). Для извлечения ключевых точек лица использовалась Python библиотека MediaPipe [2].

Точность обучения составила 93%. Кроме точности, были рассмотрены и другие метрики анализа результатов классификации (табл. 1).

Таблица 1

Результаты классификации, отраженные в метриках: Precision, Recall, F1-score

Виды эмоций	Precision (точность)	Recall (полнота)	F1-score	Количество изображений
Злость	1,00	1,00	1,00	4
Отвращение	0,80	1,00	0,89	4
Страх	1,00	0,75	0,86	4
Радость	1,00	1,00	1,00	4
Нейтральность	0,80	1,00	0,89	4
Грусть	1,00	1,00	1,00	4
Удивление	1,00	0,75	0,86	4
Точность			0,93	28

Матрица ошибок обучения изображена на рис. 2. По матрице ошибок заметно, что одно изображение, относящееся к эмоции страха, ошибочно относится моделью к нейтральной эмоции. Такое возможно в случае, если эмоция страха небольшой интенсивности и внешне более похожа на нейтральное состояние. Так же изображение с эмоцией удивления оши-

бочно относится к эмоции отвращения. Возможно потому, что при отвращении могут быть широко раскрыты глаза, что, в основном, является ключевым признаком удивления.

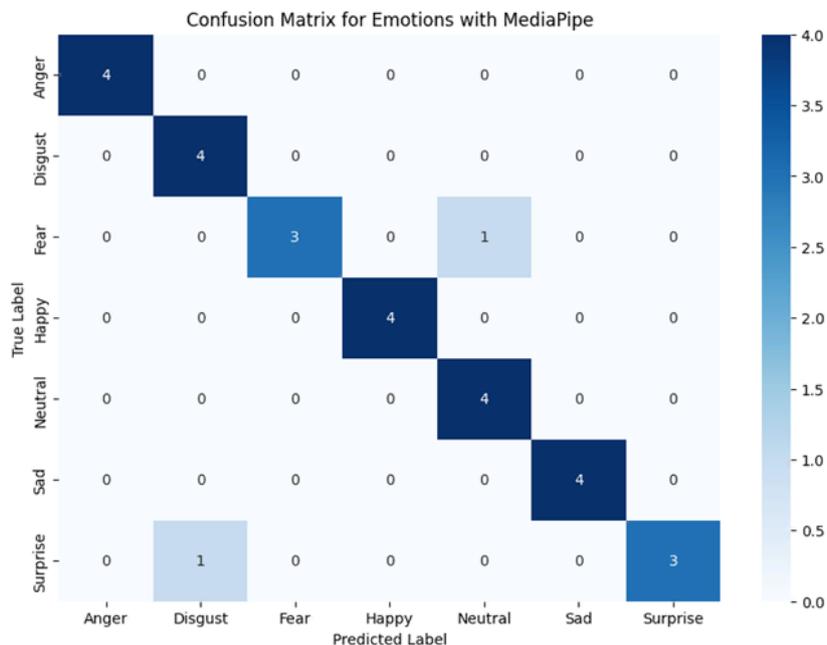


Рис. 2. Матрица ошибок

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ФОНА ПО МИКРОВЫРАЖЕНИЯМ

По результатам обучения определены: минимальное, максимальное и среднее значения процентного соотношения для каждой эмоции.

Результаты анализа представлены в табл. 2.

Таблица 2

Статистика предсказанных эмоций моделью на основе ключевых точек лица

Эмоции/Значения	Минимальное, %	Максимальное, %	Среднее, %
Ложь			
Злость	29	67	47,9
Отвращение	14	26	18,4
Страх	0.0	2	1,7
Радость	4	15	8,3
Нейтральность	1	9	3,9
Грусть	0.0	2	0,4
Удивление	9	34	19,4
Правда			
Злость	12	24	15,3
Отвращение	15	18	17,1
Страх	1	2	1,86
Радость	6	15	8,57

Нейтральность	2	4	3,14
Грусть	0.0	1	0,43
Удивление	14	22	18,9

Из таблицы видно, что микровыражения на лице лучшего человека чаще всего являются следствием присутствия эмоций злости, отвращения и удивления, а во время произнесения правдивой информации эмоции имеют меньшую интенсивность, однако, среднее значение эмоции радости преобладает.

На рис. 3 изображены наиболее характерные результаты оценки эмоционального фона по фотографии лица, полученные по разработанной методике.

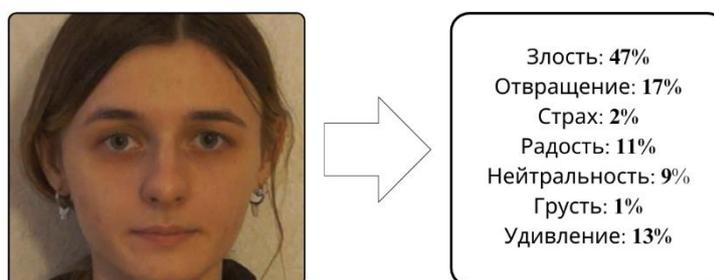


Рис. 3. Результаты предсказания эмоционального фона алгоритма случайного леса, обученного по ключевым точкам лица

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы был рассмотрен алгоритм машинного обучения по методу случайного леса (RandomForestClassifier). Полученная точность, равная 93%, обуславливается правильным подбором гиперпараметров модели классификации, а также использованием сбалансированного, качественного датасета, собранного самостоятельно.

При анализе микровыражений, отобранных из кадров видео, было выявлено, что в видео, где человек лжет, содержится больше микровыражений, чем в видео, где говорит правду. Так же обнаружено, что интенсивность проявления эмоций выше у «лживых», чем у «правдивых» микровыражений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Экман П. Психология лжи. Обмани меня, если сможешь. / Пол Экман. СПб.: Питер, 2021. С. 384.
2. MediaPipe Python tutorial [Электронный ресурс]. URL: <https://iqraanwar.medium.com/mediapipe-computer-vision-55821a144f7f> (дата обращения: 09.09.2023).