

УДК [611.018.51+615.47]:612.086.2

## ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ



**Л.А. Хаткевич**

Старший преподаватель кафедры теории вероятностей и математической статистики БГУ



**Е.Е. Семёнов**

Студент 4 курса факультета прикладной математики БГУ

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь.  
E-mail: lyudmila.khatkevich@yandex.by.

### **Л. А. Хаткевич**

Старший преподаватель кафедры теории вероятностей и математической статистики БГУ. Окончила БГУ. Научные интересы: вероятностно-статистические методы распознавания изображений.

### **Е. Е. Семёнов**

Студент четвертого курса факультета прикладной математики Белорусского государственного университета.

**Аннотация.** В статье показана актуальность задачи распознавания эмоций по изображениям лиц. Дано описание примененных для решения задачи алгоритма сжатия данных и вероятностно-статистического метода классификации. Алгоритм распознавания эмоций был программно реализован. В статье описаны результаты экспериментального исследования точности классификации на выборке изображений из интернет-источника.

**Ключевые слова:** сжатие изображений, пространство признаков, байесовский классификатор, точность классификации.

### **Введение.**

Технологии распознавания эмоций активно внедряются во многие сферы жизни [1, 2]. Вот несколько направлений, в которых подобные системы могут приносить пользу. Распознавание эмоций пытаются использовать для предупреждения насилия – как в общественных местах, так и дома. Система распознавания эмоций может быть использована для оценки степени удовлетворенности клиентов фирмы (например, банка, ресторана) по данным видеонаблюдения до и после обслуживания. Еще одна сфера приложения – в роли помощника в работе отдела кадров на этапе первичного отбора персонала.

Большинство существующих систем распознавания эмоций основано на анализе выражения лица, голоса человека, выделении ключевых слов. Так, при визуальном анализе приподнятые уголки рта свидетельствуют о том, что человек в хорошем настроении, а наморщенный нос – что он злится или испытывает отвращение.

В данной статье распознавание эмоций осуществляется по изображениям в цифровом формате. Виды эмоций на изображениях можно трактовать как классы, количество классов – это количество эмоций. Распознавание эмоций – определение соответствующего класса по цифровому представлению изображения. Разработанный авторами алгоритм классификации изображений предполагает два этапа. Сначала осуществляется сжатие данных: изображение представляется в пространстве меньшей размерности (пространстве признаков). Затем осуществляется распознавание эмоций на основе наивного байесовского классификатора.

### **Материалы и методы.**

Для сокращения размерности представления исходных данных в работе был применен метод главных компонент [3]. Согласно методу, для каждого класса изображений вычисляются ковариационные

матрицы, их собственные векторы и собственные значения. Собственные векторы, которым соответствуют большие собственные значения, выбирают в качестве базиса пространства признаков. Такой выбор базиса обеспечивает максимальный разброс данных и соответственно минимальные потери информации при переходе к пространству признаков. Классификация эмоций на изображении осуществляется на основе байесовского классификатора. Достоинствами наивного байесовского классификатора [4] являются быстрдействие, достаточно высокая точность классификации и устойчивость к так называемому переобучению (явление, при котором алгоритм очень хорошо работает на обучающей выборке и плохо на тестовой). Байесовский классификатор удобно применять, когда исходные данные имеют большую размерность. Исходным предположением при построении байесовского классификатора является следующее: классифицируемые объекты описываются случайными векторами признаков. Случайные векторы признаков разных классов имеют разные распределения вероятностей, последние оцениваются по обучающей выборке. В качестве решения выбирается тот класс, при котором вероятность наблюдения вектора признаков изображения максимальна.

#### **Результаты.**

В работе рассматриваются растровые одноканальные черно-белые изображения с разрешением 48\*48 пикселей в формате csv [1]. Для обучения байесовского классификатора используется 2089 изображений и с соответствующими им номерами эмоций из источника [5]. На каждом изображении запечатлено лицо человека с отражением одной из 7 эмоций: гнев = 0, отвращение = 1, страх = 2, счастье = 3, печаль = 4, удивление = 5, нейтральное выражение = 6.

Для оценки точности классификации использовалась тренировочная выборка, содержащая также 2089 черно-белых изображений указанного выше формата по тем же 7 эмоциям. Вероятность вынесения правильного решения на основании простого угадывания одной эмоции из семи – 0.14. По результатам распознавания отношение числа изображений с распознанными эмоциями к объему тренировочной выборки оказалось равным 0.51, что является достаточно хорошим результатом.

#### **Заключение.**

В предлагаемом алгоритме эмоции классифицируются по векторам признаков, полученным методом главных компонент. Для классификации применяется байесовский классификатор. Алгоритм распознавания показал достаточно хорошую точность на тренировочной выборке.

#### **Список литературы**

- [1] Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Техносфера, Москва. – 2012. – 1105 с.
- [2] Ю.В. Визильтер. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий. / Ю.В. Визильтер, С.Ю. Желтов, А.В. Бондаренко, М.В. Ососков, А.В. Моржин. – М.: Физматкнига. – 2010. – 672 с.
- [3] Харин Ю.С. Математическая и прикладная статистик: учебное пособие / Ю.С. Харин, Е.Е. Жук. – Мн.: БГУ, 2005. – 279 с.
- [4] Воронцов К.В. Машинное обучение [Электронный ресурс]. - Режим доступа.
- [5] <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/2/2d/Voron-ML-Modeling.pdf>. – Дата доступа 20.03.2021.
- [6] <https://www.kaggle.com/c/facial-keypoints-detector/data> – Дата доступа 24.02.2021

## **PROBABILITY-STATISTICAL ALGORITHM FOR RECOGNIZING EMOTIONS BY IMAGES**

**L.A. KHATKEVICH**

*Senior Lecturer in the Department of Probability  
Theory and Mathematical Statistics of the BSU*

*Belarusian State University, Minsk, Belarus  
E-mail: lyudmila.khatkevich@yandex.by*

**E.E.SEMENOV**

*Senior student of the BSU*

**Abstract.** The article shows the urgency of the problem of recognizing emotions by images of faces. The emotion recognition algorithm was software-based. The article describes the results of an experimental study of the accuracy of classification on a sample of images from an internet source

**Keywords:** image compression, traits space, Bayesian classifier, classification accuracy.