

# АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТРИКИ ЛИЦА В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Садов С. В.

Кафедра интеллектуальных систем, Факультет радиофизики и компьютерных технологий Белорусский государственный университет  
Минск, Республика Беларусь  
E-mail: seregasadov@gmail.com

*В работе рассматривается алгоритм формирования метрики лица для случая видеопоследовательности*

## ВВЕДЕНИЕ

Большинство известных компьютерных систем определения эмоционального состояния человека базируются на получении данных из изображения. Такой подход предполагает наличие достаточного количества информации об анализируемом объекте. Более перспективное направление основано на анализе видеопоследовательности. Предложенный алгоритм позволяет получать всю необходимую информацию об объекте в реальном времени.

### I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ВЫРАЖЕНИЯ ЛИЦА ДЛЯ СЛУЧАЯ ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Задача распознавания выражения лица на видеопоследовательности включает в себя следующие основные подзадачи:

- поиск и отслеживание лиц;
- выделение и обработку информативных лицевых характеристик;
- временную видеосегментацию;
- разработку алгоритмов классификации для распознавания выражений лица.

Дадим краткую характеристику компонентам системы распознавания выражения лиц в видеопотоке:

1. Модуль устойчивого поиска и отслеживание лица. Такой модуль является первичной и наиболее важной частью системы. Его главные задачи – принятие решения о нахождении лица в видеопотоке и сужение области обработки в кадрах видеопоследовательности от полного пространства до пространства, содержащего лицо.

2. Модуль видеосегментации. В данной системе под видеосегментацией будем понимать временную, а не пространственную сегментацию каждого видеокadra. Стоит отметить, видеосегментация может выполняться напрямую через классификацию, однако такой подход не всегда дает хорошие результаты. Методы видеосегментации позволяют обнаружить и вычислить характеристики движения лицевых мышц челове-

ка, а также повысить эффективность распознавания изменения мимики лица.

3. Классификатор эмоционального состояния человека, методы которого способны учитывать временные изменения выражения лица. На вход алгоритма поступает набор последовательностей выражений лица (различной длительности) и набор параметров, характеризующих эмоциональные состояния. Задача алгоритма, в соответствии с предложенной информационной моделью описания эмоционального состояния человека – определить вид функции  $F$ , которая соотносит каждую последовательность с одним из состояний человека.

### II. МОДУЛЬ ПОИСКА И ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЛИЦ

Классическая задача нахождения лица, как правило, решается с помощью таких известных методов, как метод главных компонент (Principal component analysis, PCA), линейный дискриминантный анализ (Linear Discriminant Analysis, LDA), искусственные нейронные сети, каскады Хаара [28], метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM), алгоритм AdaBoost (адаптивное усиление) и т. д. Данные подходы к решению задачи нахождения лица на видеопоследовательности обладают рядом недостатков: невысокая точность распознавания при изменениях положения лица перед камерой, высокое число ложных срабатываний, сложность использования алгоритмов в режиме реального времени. Для данного модуля системы распознавания эмоций было решено применить гибридный алгоритм, объединяющий несколько подходов, такие как каскады Хаара и алгоритм AdaBoost, а также использование нейронных сетей. Гибридная схема строится следующим образом: компоненты алгоритма адаптивного усиления принимают решение о наличии лица в кадре видеопоследовательности и отклоняет кадры без лиц. Это позволяет использовать такой подход в реальном времени. Нейронная сеть, получив на вход кадры с лицами формирует окончательное решение о наличии лица в кадре, таким образом выполняя

дополнительную проверку и исключая ложные обнаружения.

### III. ВРЕМЕННАЯ ВИДЕОСЕГМЕНТАЦИЯ

Представленный в работе алгоритм видеосегментации не использует предварительное обучение на моделях определенных выражений лица, а основан на непосредственной оценке динамики изменения состояния лицевых мышц, присущую всем эмоциям. Таким образом, предлагаемый алгоритм естественным образом подходит для всех лицевых экспрессий, которые приводят к деформации кожного покрова лица. Важной особенностью предложенного подхода к анализу выражения лица является его направленность на использование временной информации в видеопоследовательностях для улучшения распознавания. Использование предлагаемого подхода позволяет объединить преимущества как геометрических методов моделирования лица, так и методов моделирования, основанных на облике. Предлагаемый блок видеосегментации представляет собой временную сегментацию всей видеопоследовательности на участки, которые содержат кадры одной лицевой экспрессии. Данный алгоритм видеосегментации содержит следующие шаги:

1. Вычисление движений пикселей кадра. Производится вычисление движения пикселей по необходимому количеству кадров видеопоследовательности с помощью метода оптического потока на всей лицевой области.

2. Построение временного ряда. Строится временной ряд, представляющий собой массив данных, характеризующий все значения направлений и скорости сдвигов пикселей. Полученный временной ряд анализируется на наличие сдвигов. Задаются пороговые значения, вычисляются все экстремумы, из которых затем происходит выбор. Выделяются локальные группы пикселей, движения которых соответствуют моментам проявления лицевых экспрессий в видеопоследовательности.

3. Выбор и представление анализируемых лицевых характеристик. Для формализованного описания проявления эмоций в динамике, словесное описание движения их компонент необходимо представить в виде, удобном для восприятия вычислительной системой. Для такого представления подойдет пространственное разбиение ли-

ца на участки, на которых расположены простые лицевые объекты.

4. Применение алгоритма классификации. На данном этапе определяется принадлежность групп смещенных пикселей к лицевым подобластям, полученным на этапе отбора лицевых характеристик. Классификация может осуществляться как с помощью алгоритма AdaBoost с использованием примитивов Хаара, так и с помощью нейронных сетей. Таким образом, зная в какой из подобластей произошло движение пикселей, можно охарактеризовать движение соответствующего лицевого объекта

### IV. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

После получения подробной характеристики движений лицевых объектов можно переходить к задаче оценки эмоционального состояния человека. Известно, что эмоциональное состояние человека, выражаемое мимикой, можно описать набором состояний лицевых объектов. Массив состояний лицевых объектов, полученный на предыдущем шаге алгоритма, является основой для поиска в нем композиций объектов, описывающих определенное эмоциональное состояние. Такой поиск может осуществляться как с помощью методов нечеткой логики, так и с помощью нейросетей. Такая задача не является однозначной, так как человек не испытывает только одно определенное эмоциональное состояние в период времени. Разработка и описание методов анализа комплексного эмоционального состояния человека является задачей дальнейших исследований.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен алгоритм формирования метрики лица в задаче определения эмоционального состояния человека для случая видеопотока.

### V. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 1. Мурыгин К. В. Обнаружение объектов на изображении на основе каскада классификаторов // Искусственный интеллект. 2007. Вып. № 2. С. 104–108
2. 2. Sochman J. AdaBoost with totally corrective updates for fast face detection [Электронный ресурс]. URL: <http://cmp.felk.cvut.cz/sochmj1> (дата обращения: 18.03.2014)
3. 3. Viola P., Jones J. Robust real-time object detection // Proc. of IEEE Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision, 2001. P. 324–332.