

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.932

Рудник
Виктория Эдуардовна

РАСПОЗНАВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СУБЪЕКТА НА
ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИЦА

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1 - 40 80 01 Элементы и устройства вычислительной
техники и систем управления

Научный руководитель

В.А. Захарьев,
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2019

Нормоконтроль

Д.С. Лихачев

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время задача распознавания эмоционального состояния человека вызывает широкий интерес у исследователей в области обработки сигналов, машинного обучения, вычислительной техники и систем управления. Об этом свидетельствует большое количество публикаций в таких изданиях IEEE Explore, Springer, xArchive появившихся в последнее время и посвященных этой тематике. Данная технология может быть использовано во многих отраслях, таких как медицина, психология, маркетинг, обеспечение безопасности.

Более того, разрабатываемые в данном научном направлении, подходы находят свое применение не только в сфере анализа эмоционального состояния, но и при распознавании других состояний, например – подавленности, алкогольной интоксикации, усталости и т. п., что позволяет решить такие важные задачи, как, например, безопасность движения при управлении сложными транспортными средствами. Методы распознавания эмоций используют различные типы входных данных, т.е. выражение лица, речь, жесты и языка тела, а также физические сигналы, такие как электрокардиограммы (ЭКГ), электромиографии (ЭМГ), электродермальная активность, температура кожи, гальваническое сопротивление, пульс и дыхание.

Цель: исследование существующих и разработка новых алгоритмов, которые позволят увеличить точность определения эмоционального состояния субъекта на основе изображения.

Объект исследования: эмоциональное состояние субъекта.

Предмет: процесс определения эмоционального состояния на основе изображения с использованием исходных средств.

Задачи:

1. Рассмотреть существующие системы распознавания эмоционального состояния на основе изображения.

2. Проанализировать существующие модели и методы определения эмоционального состояния субъекта на основе изображения и выбрать из них базовые методы для дальнейшего исследования.

3. Исследовать ограничения базовых подходов и разработать модифицированные и улучшенные методы и алгоритмы.

4. Провести экспериментальную оценку предлагаемых решений.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Распознавание эмоционального состояния человека в данный момент является актуальной темой и может быть использовано во многих отраслях таких как медицина, психология, маркетинг, обеспечение безопасности. Более того, разрабатываемые здесь подходы находят свое применение не только в сфере анализа эмоционального состояния, но и при распознавании других состояний, например - алкогольной интоксикации, усталости, подавленности и т. п., что позволяет решить такие важные задачи, как, например, безопасность движения при управлении сложными транспортными средствами.

Самой актуальной задачей является задача распознавания эмоционального состояния на основе изображения, так как мимика человека занимает значительную часть в распознавании эмоций.

Цель исследования

Целью диссертационной работы является исследование существующих и разработка новых алгоритмов, которые позволят увеличить точность определения эмоционального состояния субъекта на основе изображения.

Задачи исследования

1. Рассмотреть существующие системы распознавания эмоционального состояния на основе изображения.

2. Проанализировать существующие модели и методы определения эмоционального состояния субъекта на основе изображения и выбрать из них базовые методы для дальнейшего исследования.

3. Исследовать ограничения базовых подходов и разработать модифицированные и улучшенные методы и алгоритмы.

4. Провести экспериментальную оценку предлагаемых решений.

Новизна полученных результатов

Научная новизна заключается в том, что был предложен комбинированный алгоритм распознавания эмоционального состояния субъекта на основании изображения лица, основанный на использовании метода Виолы-Джонса для решения задач детектирования и нейронной сети с многослойной архитектурой для задачи классификации, который позволил

достигнуть увеличения точности распознавания на 5-8% по сравнению с рассмотренными в диссертационной работе аналогичными алгоритмами.

Личный вклад соискателя.

Соискателем выполнены все изложенные в работе разработки и исследования. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и сотрудниками кафедры систем управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Соавторы опубликованных работ принимали участие в обсуждении промежуточных и конечных результатов. Обработка, интерпретация данных, а также выводы сделаны автором самостоятельно.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались на следующих научных конференциях:

– The International Conference on Information Technologies and Systems ITS 2017 (Минск 2017).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Система автоматического распознавания эмоционального состояния субъекта на основе изображения представляет собой систему, как правило, состоящую из трех основных этапов:

1. Захват и отслеживание лица.
2. Анализ и выделение характерных точек лица.
3. Классификация эмоционального состояния субъекта.

В зависимости от реализации эти этапы сами по себе тоже состоят из подэтапов. В данной работе обнаружение лица реализовано методом Виолы-Джонса, включающий в себя разработанный алгоритм шумоподавления с помощью билатерального и медианного фильтров. Анализ и выделение характерных точек лица реализовано с помощью алгоритма активных моделей внешнего вида. Задачу классификации выполняет обученная нейронная сеть типа многослойный персептрон.

В настоящей работе рассматриваются методы решения данных задач технического зрения.

В первой главе диссертационной работы производится обзор существующих разработок в области распознавания эмоционального состояния на основе изображения. Названы преимущества и недостатки каждой из приведённых систем. Приведено сравнение их технических характеристик, а также выявлены существующие факторы, которые усложняют распознавание лица.

Системы распознавания эмоционального состояния на основе изображения делятся на 2 типа: одноканальные и многоканальные.

У первого типа преимущество в мобильности использования, экономичности, удобстве использования, быстродействии, безопасности. Однако одноканальные системы сложны в реализации и ресурсоемки.

У второго типа преимущество в чувствительности, надежности, эффективности, функциональности, достоверности результатов.

В разрабатываемой системе требуются быстродействие, удобство использования и безопасность, поэтому для дальнейшего исследования были выбраны одноканальные системы.

Во второй главе диссертационной работы производится анализ существующих методов и моделей определения эмоционального состояния человека на основе изображения. Рассматриваются основные этапы распознавания эмоционального состояния человека в рабочем и обучающих режимах. Для каждого этапа приводится подробный анализ существующих методов. Результаты анализа моделей и методов определения эмоционального состояния на основе изображения показали, что выбор метода, зависит от

начальных условий. В настоящее время обнаружения лица и выделения характерных точек широко распространен метод Виолы-Джонса, а для классификации эмоционального состояния широко развиваются методы, основанные на нейронных сетях. Данные подходы были выбраны в качестве базовых для построения собственного алгоритма.

В третьей главе диссертационной работы производится исследование влияния различных фильтров на точность определения лица на изображении с помощью метода Виолы-Джонса. Разработка алгоритма обнаружения лица на основе метода Виолы-Джонса, включающий в себя разработанный алгоритм шумоподавления с помощью билатерального и медианного фильтров и разработка алгоритма распознавания эмоционального состояния на основе нейронной сети типа многослойный перцептрон.

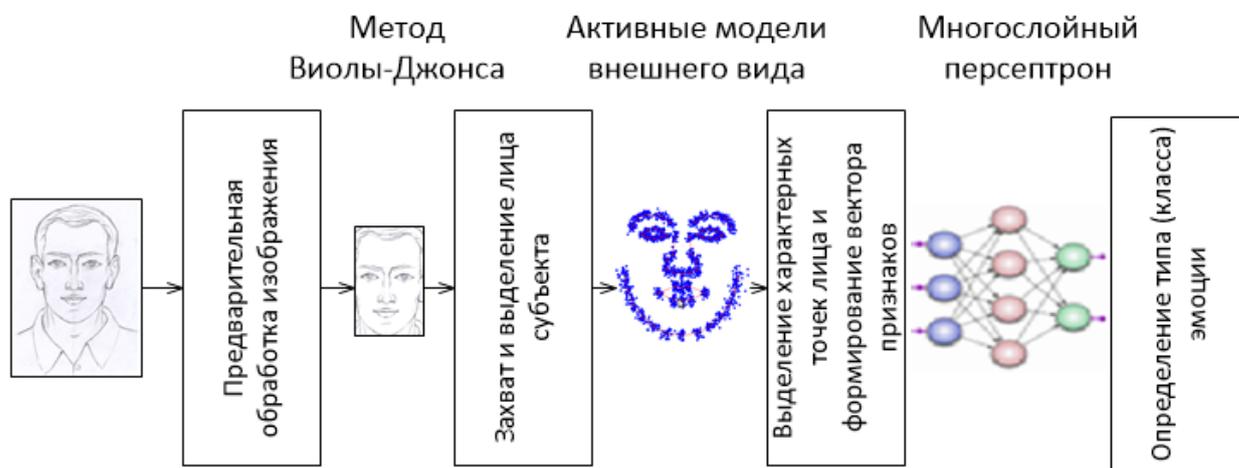


Рисунок 1 – Схема трехэтапного алгоритма

В четвертой главе производится анализ разработанного алгоритма и дается экспериментальная оценка предлагаемых решений. Приведено описание выбора базы изображений и произведена подготовка данных для дальнейшего обучения нейронной сети.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе диссертации был разработан и исследован алгоритм распознавания эмоционального состояния человека на основе изображения, основанный комбинированном методе с использованием метода Виолы-Джонса и нейронной сети, а также проведен анализ существующих решений и методов определения эмоционального состояния на основе изображений.

Результаты анализа существующих решений указывают на то, что для соответствующих типов систем распознавания эмоций человека на основе изображения существуют свои широко и узко профильные сферы применения.

На основе анализа моделей и методов определения эмоционального состояния с помощью изображения были выбраны методы Виолы-Джонса и нейронная сеть типа многослойный персептрон.

Разработан алгоритм предварительной обработки изображений, включающей в себя перевод изображения в градации серого, применение комбинированного алгоритма шумоподавления, состоящего из медианного фильтра и билатерального фильтра и эквализация гистограммы. Данная процедура позволила значительно повысить эффективность работы алгоритма в Виолы – Джонса для выполнения задачи – выделения лица. Ошибки ложного выделения уменьшились на 10% и ошибки пропуска для алгоритма выделения лица на изображении составили 0,1%.

Разработан и реализован в программном обеспечении алгоритм выделения лиц, для которого вероятность верного распознавания составила 96,3% для имеющейся выборки.

Разработанный алгоритм позволяет распознавать эмоции с более высокой точностью относительно рассмотренного в данной диссертационной работе подобного метода, примерно на 5-8%. Точность распознавания уменьшается с ростом количества распознаваемых эмоциональных состояний. Самой важной проблемой в распознавании эмоций на основе изображения является извлечение характеристических признаков, которые эффективно характеризуют различное эмоциональное состояние. Разметка ключевых лицевых точек выполнена в автоматическом режиме с помощью алгоритма активных моделей внешнего вида. Использование разработанного алгоритма позволило достичь процент верного распознавания 75,56%.

Для более точной оценки эмоционального состояния человека, наряду с анализом лицевой мимики следует также анализировать речь, интонацию и движения. Полноценный анализ состояния человека невозможен без комплексной системы определения эмоций. Создание подобной системы является целью дальнейшей работы. Разработка такой технологии позволит качественно изменить форму коммуникации между человеком и машиной.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Севрюк, В.Э. Обзор методов распознавания эмоционального состояния субъекта / В.Э. Севрюк, П. С. Дубровский, В.А. Захарьев// Материалы международной научной конференции, ITS-2017, Минск, 25 октября 2017 г. / – с. 68-69