

# МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Евтушенко Т.С.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Серебряная Л.В. – к.т.н., доцент*

Нейронные сети — это одно из направлений в разработке систем искусственного интеллекта. В основном они применяются для прогнозирования, распознавания образов, принятия решений, оптимизации и анализа данных. Распознавание эмоций по фотографии лица человека – одна из тех задач, для решения которых используются нейронные сети.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что именно сейчас, с быстрым темпом интеграции различных информационных систем в повседневную жизнь, мы можем найти все больше и больше способов применения систем распознавания эмоций. Сейчас такие системы могут быть использованы в различных сферах жизни, в которых идет взаимодействие с людьми. Например, распознавание эмоций покупателей можно использовать для целевого маркетинга и для эффективного размещения товаров в магазинах, пользователей какого-либо интернет ресурса – для определения реакции человека на размещенный на данном ресурсе контент.

Задачей данной работы является изучение существующих алгоритмов распознавания лиц, выявление наиболее точных и надежных из них, реализация программного средства, использующего веб-камеру пользователя для получения изображения, алгоритм классификатора для выделения на нем лица и нейронную сеть для определения с ее помощью эмоции на изображении лица. В качестве исходных данных выступает набор данных для обучения модели, который содержит в себе фотографии со всеми, нужными нам, человеческими эмоциями: злость, удивление, счастье, грусть, отвращение, страх, нейтральность. На основе данного набора мы сможем обучить нашу модель и интегрировать её в систему. Результатом работы программного средства будет являться вывод об эмоции лица на изображении, считанного через веб-камеру. Результирующая эмоция будет получаться как эмоция с самой большой вероятностью присутствия на изображении из всех рассматриваемых эмоций.

Задачу по распознаванию эмоций можно разделить на 2 этапа: обучение модели нейронной сети и распознавание эмоций с помощью этой обученной модели.

В качестве нейронной сети для идентификации эмоции на изображении лица была выбрана сверточная нейронная сеть. Сверточная нейронная сеть — это специальная архитектура искусственных нейронных сетей, цель которой - эффективное распознавание образов. Данная сеть относится к технологиям глубокого обучения, имеет однонаправленную, многослойную структуру. Сверточная нейронная сеть берёт исходное изображение и пропускает его через ряд свёрточных, нелинейных слоев, слоев объединения, полносвязных слоёв и генерирует вывод в виде класса или вероятности классов, которые лучше всего описывают изображение [1]. Для обучения данной сети было использовано обучение с учителем и метод обратного распространения ошибки. На вход сети передавалось множество изображений лиц с определенной эмоцией и информация о данной эмоции. Так нейронная сеть обучалась на множестве изображений и типах эмоции, пока не была достигнута необходимая вероятность выдачи нейронной сетью правильных результатов.

Для распознавания эмоций после обучения нейронной сети используются изображения, считанные через веб-камеру пользователя. Перед тем, как передать изображение обученной модели нейронной сети для идентификации вероятности эмоций, стоит убедиться, содержит ли исходное изображение лицо человека и если да, то передать на вход модели фрагмент исходного изображения, содержащий только лицо. Для данной задачи хорошо подходит метод Виолы-Джонса — алгоритм, позволяющий обнаруживать объекты на изображениях в реальном времени, он имеет низкое количество ложных результатов и высокую точность обнаружения искомых объектов [2]. С помощью данного алгоритма в исходном изображении выделяется лицо человека, передается на вход нейронной сети, а нейронная сеть возвращает вероятность каждой эмоции на переданном изображении лица.

Эксперименты показали, что программное средство гарантирует неплохую достоверность (около 80%) распознавания эмоций на изображениях с хорошей освещенностью и поворотом лица не более, чем на 30 градусов, и очень недостаточную (около 50%) на остальных изображениях. Полученное программное средство может быть доработано путем дальнейшего обучения модели нейронной сети, что позволит с большей точностью определять вероятность эмоций.

## **Список использованных источников:**

1. Convolutional neural network [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network)

## **ГРУППОВАЯ РОБОТОТЕХНИКА И ИДЕИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ**

*Ермолович В.О.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Хмелева А.В. – к.т.н., доцент*

В докладе рассматриваются понятие и предмет групповой робототехники, выделены ее достоинства и недостатки, приводятся идеи ее практического применения.

Групповая робототехника – направление робототехники, в основе которого лежит изучение поведения группы роботов, взаимодействующих между собой и с окружающей средой. Причем роботы, используемые в групповой робототехнике, имеют достаточно простое строение и направлены на решение конкретной, специфичной задачи. Коллективное поведение появляется благодаря коммуникации роботов друг с другом за счет чего достигается эффект параллелизма при решении задач, на которые заточены роботы. Особенности рассматриваемого вида робототехники является децентрализованный подход в управлении роботами, практически полное отсутствие синхронности идентичность и сравнительная простота производства используемых роботов [1]. Все это указывает на отсутствие некоего особенного, главного робота и на взаимозаменяемость роботов, т.к. каждый робот способен выполнять один и тот же набор функций. Благодаря отсутствию главного робота и некоторой избыточности достигается высокая отказоустойчивость. Каждый робот взаимодействует только со своими непосредственными соседями. Кроме того, он локально хранит только ту информацию, которую сам получил со своих датчиков. Вторым преимуществом такой децентрализованной системы является гибкость: при отказе одного робота, любой из оставшихся может завершить задачу. Система роботов может компенсировать некоторые аппаратные ограничения за счет их способность к кооперации. Такими ограничениями могут являться слабый электропривод отдельно взятого робота при решении задачи передвижения предмета, но скооперировавшись, роботы суммарным усилием могут передвинуть предмет. Третьим преимуществом является масштабируемость. Используемые методы для управления группой роботов продолжают быть эффективными независимо от количества добавляемых в группу роботов. Это возможно благодаря тому, что роботы взаимодействуют только со своими соседями. Соответственно такие методы, как широковежательная рассылка сообщений на всю группу роботов, неприменимы, т.к. не являются масштабируемыми. Неотъемлемой частью групповой робототехники являются методы коммуникации между роботами. Выделяют явную и неявную коммуникацию. Явная коммуникация подразумевает наличие отправителя, получателя, явного канала между ними, по которому передается сообщение. В качестве неявной коммуникации можно привести в пример восприятие одним роботом присутствие другого робота и изменение своего состояния. Задачи, которые могут решаться с помощью групповой робототехники включают:

- агрегация и кластеризация роботов (является полезным с точки зрения исследования окружающей среды);
- рассредоточение роботов (является полезным для мониторинга на больших площадях);
- самоорганизация роботов (например, для рассмотренной выше задачи перемещения предмета).

Далее будут рассмотрены несколько идей применения групповой робототехники. Первым применением является оценка качества почвы на полях. Роботы будут представлять собой небольшие передвижные машины с модулями для оценки качества почвы. С помощью группы роботов будут решаться задачи рассредоточения, сбора информации о качестве почвы, выделение наиболее плодородных участков или, наоборот, участки почв с низкими показателями плодородия, которые могут быть заражены и потребовать вмешательство человека. Еще одним применением является мониторинг чистоты акваторий на больших площадях. В таком случае робот может представлять собой буй, в нижней части которого будут находиться датчики качества воды, а в верхней части, расположенной над уровнем воды, передатчик для связи с соседними роботами. Главной проблемой при решении данной задачи мониторинга чистоты акватории является большая площадь самой акватории, что означает либо частичную, либо полную потерю соединения с интернетом. Рассматриваемая система не требует подключения к интернету, достаточно