Ввиду распространения и увеличения разнообразия форм коллективного творчества представляется необходимым создать еще одну теоретическую платформу для правового регулирования типа взаимодействия, обозначенного как один из способов получения результатов интеллектуальной деятельности.

1. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 23.04.2019 N 10 "О применении части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации" [Текст] // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации, август 2019 г., № 8.
2. Алексеев, И. Новости, тенденции и тренды веб-разработки в 2018 году [Электронный ресурс]: официальный сайт – / И. Алексеев. – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.motocms.com/blog/ru/trendy-web-razrabotki/>, свободный – (дата обращения: 04.04.2021).
3. Гагарина, Л. Г., Кокорева Е.В., Виснадул Б.Д. Технология разработки программного обеспечения. – М.: Форум, Инфра-М, 2016. – 455 с.
4. Гордеев, А.В. Системное программное обеспечение. – М.: Питер, 2017. – 736 с.
5. Колдаев, В.Д. Структуры и алгоритмы обработки данных. Учебное пособие. – М.: РИОР, Инфра-М, 2018. – 296 с.
6. Линдберг В. Интеллектуальная собственность и открытый исходный код [Текст] // Реальные медиа. – 2018. – № 5. – С. 156-157.
7. Рудаков, А.В. Технология разработки программных продуктов. Практикум. – М.: Академия, 2017. – 192 с.
8. Честек П.С. Теория совместного авторства для свободного и открытого исходного кода. Программные проекты [Текст] // Технолого-правовой журнал Колорадо. – 2018. – № 5. – С. 285-325.

Харьков А.В.

Распознавание эмоций человека на основе глубокого обучения

*МИРЭА – Российский технологический университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-23

Аннотация

В статье рассматривается проектирование алгоритма распознавания эмоций и его реализация на языке программирования C#. Особое внимание уделяется разработке сверточной нейронной сети. В результате исследования разработан алгоритм, который может быть применен на практике как один из методов инструментария, используемого при психологическом анализе, или же как технология, позволяющая проводить сегментацию аудитории в зависимости от удовлетворённости клиента товаром или услугой.

Ключевые слова: распознавание эмоций, глубокое обучение, сверточная нейронная сеть, машинное обучение.

Abstract

The article discusses the process of designing the emotion recognition algorithm and its implementation in the C# programming language. Particular attention is paid to development of a convolutional neural network. As a result of the research, the algorithm has been developed that can be applied in practice as one of the methods of toolkit, which is used for psychological analysis, or as technology for audience segmentation depending on customer satisfaction with a product or service.

Keywords: emotion recognition, deep learning, convolutional neural network, machine learning.

Введение

В современном мире искусственные интеллектуальные системы набирают все большую и большую популярность из-за огромного набора возможностей и их эффективности. Существует большое обилие областей, в которых имеется потребность практического использования искусственного интеллекта. Чаще всего в подобных системах используются искусственные нейронные сети.

Нейронная сеть – это математическая модель, построенная по принципу функционирования биологических нейронных сетей. Главным преимуществом таких моделей перед традиционными алгоритмами – возможность обучения. С технической точки зрения машинное обучение заключается в простом нахождении коэффициентов на связях нейронов, но в процессе обучения нейронная сеть может выявлять довольно сложные зависимости между входными и выходными данными.

Одним из эффективных разделов машинного обучения на сегодняшний день является глубокое обучение. Данный метод, а точнее совокупность методов, основаны на обучении представлениям. Его главным преимуществом является автоматизация процесса выбора и настройки признаков.

Проблема распознавания эмоций на сегодняшний момент достаточно актуальна в сфере искусственного интеллекта. Из наиболее интересных областей применения можно выделить: распознавание психологического состояния пациента, различные системы анкетирования, распознавание состояния пилота или водителя в режиме реального времени, банковские системы оценки качества обслуживания клиентов.

Проектирование алгоритма

Структура алгоритма

Алгоритм разбит на 3 основных модуля:

- Модуль для обнаружения и выделения лицевой области на входящем изображении.
- Модуль вычисления антропометрических точек на входном изображении лица и построения активной модели внешнего вида (ААММ).
- Модуль распознавания эмоций на основе активной модели внешнего вида.

Описание алгоритма

Изначально берется кадр, который содержит изображение лица(лиц).

После обработки изображения(кадра) «модулем для обнаружения и выделения лицевой области на входящем изображении», на её выходе получается массив данных, содержащих в себе информацию о размере и позиции лица(лиц) на входном изображении. На основе данной информации из входного изображения вырезается небольшая часть, содержащая в себе лицевую область.

Дальше модуль вычисления антропометрических точек находит 68 основных лицевых меток и из полученных данных строит аналог Активной модели внешнего вида (ААММ), с помощью которого можно легко отслеживать изменения лица.

Текущее состояние активной модели внешнего вида передаётся на вход «модулю распознавания эмоций на основе активной модели внешнего вида», который подаёт его на вход нейронной сети, которая в свою очередь вычисляет вероятность появления 5 универсальных эмоций.

Архитектура нейронной сети

Основной моделью для модуля распознавания эмоций стала сверточная нейронная сеть (CNN).

Спроектированная нейронная сеть, состоит из 5 слоёв свертки, 3 слоев субдискретизации, 3 обычных скрытых слоев и одного выходного слоя. Функциями активации является ReLu. Последний слой имеет вероятностную функцию активации SoftMax на 5 юнитов. (Рис.1)

Рис.1 Структура сверточной нейронной сети

Для обучения сверточной нейронной сети были взяты такие наборы данных как:

- FER-2013, содержащий в себе 28.709 изображений лиц размером 48 на 48 пикселей, выражающих 7 различных эмоций. (Рис.3) [3]
- СК (The Cohn-Kanade Dataset), содержащий в себе всего 981 изображение размером 48 на 48 пикселей.

Рис.2 Примеры элементов в наборе данных The Cohn-Kanade Dataset

Реализация алгоритма

Используемые библиотеки

Для реализации вышеописанного алгоритма были взяты:

- Программная платформа Microsoft .NET Framework.
- Библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом EmguCv для языка программирования C#. [4]
- Открытая библиотека Keras.Net, написанная на языке Python, для работы с сетями глубинного обучения под управлением языка C#. [5]

Работа программы

Так как спроектированная нейронная сеть должна принимать на вход не просто изображения людей, а актуальное состояние активной модели внешнего вида, то был сформирован новый набор данных, на основе The Cohn-Kanade Dataset(CK).

Все образцы из набора СК прошли обработку модулем, который формирует ААМ-модель. (Рис.3)

Рис.3 Полученный набор данных на основе набора СК.

Тестовые изображения были взяты с сайта thispersondoesnotexist.com. Этот сайт с помощью нейронной сети генерирует фотографии людей, которые никогда не существовали. (Рис.4)

Рис.4 Тестовые фотографии

После запуска программы в консоль выводится информация о точности определения эмоции. В результате обработки двух изображений, программа определила, что на первом изображении основной эмоцией с точностью до 99% является счастье, а на втором с точностью в 92% - грусть. (Рис.5)

Рис.5 Работа программы

Заключение

Был разработан и реализован на языке программирования C# алгоритм распознавания эмоций. Алгоритм был протестирован на модифицированном наборе данных The Cohn-Kanade Dataset, показал сравнительно хороший результат. Точность на тренировочных данных составила 94%. Точность на данных, не входивших в обучение нейронной сети, составила 61%.

Данный результат можно считать успешным для созданного прототипа, так как набор данных, на котором обучалась нейронная сеть, достаточно мал для задачи распознавания эмоций (набор содержит чуть меньше тысячи изображений).

В дальнейшем планируется, улучшить работу алгоритма за счет увеличения объема тренировочного набора данных, взяв за основу базу данных AffectNet, содержащую примерно 440.000 элементов, размеченных вручную.

Также планируется протестировать различные конфигурации модуля построения активной модели внешнего вида, для оптимизации алгоритма.

1. Сорокин А.Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций: Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ для студентов, обучающихся по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» по профилю «Системы поддержки принятия решений». / под редакцией Коваленко С.М. — М., Российский технологический университет, 2020.
2. Сорокин А.Б. Искусственные нейронные сети прямого распространения: учебно-методическое пособие / Сорокин А.Б., О.В. Платонова. – М.: МИРЭА – Московский технологический университет, 2018.
3. База данных FER-2013. URL: <https://www.kaggle.com/msambare/fer2013>
4. Документация по библиотеке для языка C# EmguCV (OpenCV). URL: <http://www.emgu.com/wiki/index.php/Documentation>
5. Документация по библиотеке для языка C# Keras.NET. URL: <https://github.com/SciSharp/Keras.NET>

Цыганова И.А.

Проблемно-ситуационный анализ для моделирования организации продаж на примере пиротехнической продукции

*Оренбургский государственный университет
(Россия, Оренбург)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-24

Аннотация

Увеличение ассортимента продукции, потери контроля над продажами влияют на финансовые результаты и на цепочку поставок. Именно выбор правильной политики продаж может существенно исправить ситуацию. Целью настоящего исследования является проведение проблемно-ситуационного анализа процесса организации продаж пиротехнической продукции. На основе полученных результатов провести моделирование и разработку готового к использованию программного средства, которое можно адаптировать в режиме реального времени к индивидуальным потребностям любого предприятия.

Ключевые слова: проблемные ситуации управления, система поддержки принятия решений, поставщики.

Abstract

An increase in the range of products, loss of control over sales affect financial results and the supply chain. It is the choice of the right sales policy that can significantly improve the situation. The purpose of this study is to conduct a problem-situational analysis of the process of organizing sales of pyrotechnic products. Based on the results obtained, simulate