

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВИДЕОКОНТРОЛЬ СОТРУДНИКОВ И ПОКУПАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА

Розалиев В.Л., Орлова Ю.А., Ульев А.Д.

Волгоградской государственной технической университет,

Россия, г. Волгоград, пр. Ленина 28

vladimir.rozaliev@gmail.com, yulia.orlova@gmail.com, ulyev-ad@yandex.ru

*Аннотация: В статье представлен метод распознавания продавцов-консультантов на основе каскада нейросетей, а также рассмотрены методы контроля поведения продавца-консультанта и анализа его взаимодействия с покупателем. Проведен обзор систем с похожими функциональными характеристиками. Представлено описание предлагаемой методики, показаны полученные результаты и пути улучшения.*

Ключевые слова: нейронная сеть, искусственный интеллект, распознавание позы человека, мониторинг поведения.

## Введение

Современная эпоха характеризуется переходом от экономики производителей к экономике потребителей. В условиях ужесточения конкуренции в сфере торговли и оказания услуг особое значение приобретают клиентоориентированные сервисы.

Основной проблемой внедрения таких сервисов является человеческий фактор, контроль за которым проблематичен в связи с отсутствием готовых программных продуктов.

Обеспечение должного качества оказания услуг становится основной задачей рыночной стратегии развития бизнеса.

Для повышения качества обслуживания предлагается разработка и внедрение программного продукта для контроля за деятельностью продавцов консультантов посредством анализа их работы с использованием оборудования для видеофиксации, а также для идентификации и анализа заинтересованности покупателя.

Работа программного продукта основана на алгоритме Pose Estimator [3], который позволяет определить позу человека, уточняющих алгоритмах, а также вспомогательных нейросетях, которые помогают идентифицировать покупателя и продавца-консультанта, а также определить качество оказываемых им услуг [2].

## 1 Предлагаемая методика

Для решения поставленной проблемы мы предлагаем использовать каскад из двух нейронные сети, а также ряд методов и алгоритмов:

- Быстрая нейронная сеть Fast Pose Estimator, обученная на архитектуре mobilenet.
- Алгоритм стабилизации «ключевых» точек, позволяющий определить те точки туловища, которые не смогла распознать нейросеть.
- Нейронная сеть для определения характера поведения продавца-консультанта и сотрудника магазина.

## 2 Первый этап, использование нейросети «Fast Pose Estimation»

Основной задачей нейронной сети является установление позы человека путем непараметрического представления, названного разработчиками Part Affinity Fields (PAFs), для дальнейшего определения местоположения униформы продавца консультанта (фирменная футболка, кепка и т.д.).

Главное преимущество нейросети заключается в высокой скорости работы. В качестве главного недостатка можно выделить уменьшение качества работы при сравнении с классической версией Pose Estimator.

Входными данными для алгоритма «Pose Estimator» является графическое изображение продавца-консультанта, на выходе – изображение с выделенными частями тела человека.

## 3 Второй этап работы, алгоритм стабилизации «ключевых» точек туловища человека

Скелет строится от начальной точки, находящейся под горлом, далее распознаются глаза, плечи и таз [10]. От плечей достраиваются руки, от точек таза ноги, от глаз уши. Таким образом ключевой для построения является точка под шеей, далее будем называть ее начальной.

Необходимо определить доминирующий цвет футболки продавца. Для повышения качества работы предлагается следующий алгоритм нахождения недостающих «ключевых» точек, основанный на информации о структуре строения человека. Рассмотрим один из вариантов нахождения недостающей «ключевой» точки туловища.

Если было распознано только одно плечо человека, второе плечо можно достроить путём отложения равного отрезка от проекции начальной точки на нормаль точки найденного плеча в сторону не найденного плеча размером, равным размеру расстояния от проекции точки на нормаль точки найденного плеча до точки найденного плеча.

Таким образом, используя информацию о структуре строения человека возможно определить примерное расположение недостающих точек плечей, точек таза. При наличии только начальной точки предлагается определять некоторую область фиксированного размера на туловище человека, путем отложения области ниже ключевой точки на  $N$  пикселей.

### **3 Третий этап, определение доминантного цвета на участке униформы**

Основной задачей данного этапа является установление доминантного цвета на участке униформы человека для определения его в группу продавцов-консультантов [1]. В рамках данного алгоритма на вход поступает изображение от «Pose Estimator» с вершинами частей тела человека. На основе которых происходит выделение необходимого участка одежды человека [4] [5] [6].

Для реализации определения доминантного цвета в установленной области существует несколько методов: определение отношения пикселя к заданному набору цветов и кластеризация методом  $k$ -средних.

В первом способе изображение конвертируется в пространство цветов HSV, после чего все пиксели изображения анализируются и на основе данных Hue, Saturation, Value устанавливается цвет.

Идея метода  $k$ -средних [7] состоит в минимизации суммарного квадратичного отклонения точек кластеров от центров. На первом этапе происходит выбор точек (трехмерное пространство RGB) и определение принадлежности каждой точки к тому или иному центру. Затем на каждом этапе происходит переопределение центров до тех пор, пока не будет найден единый центр.

### **4 Обучение внешнему виду продавцов консультантов**

Определить только лишь цвет одежды человека недостаточно для отнесения его к группе продавцов-консультантов. Необходимо учесть условия разности освещенности помещения в разное время суток, а также вероятность того, что в помещении могут быть осветленные и темные участки. Таким образом распознанный цвет формы может варьироваться.

Для решения этой проблемы необходимо обучить систему всем возможным цветам, которые могут быть «считаны» с одежды продавца- консультанта.

Оператор программного продукта в начале работы с программой должен запустить режим обучения, с помощью которого устанавливаются преобладающие цвета униформы случайно движущегося по магазину продавца-консультанта.

На основе преобладающих цветов одежды продавца формируется «средний доминирующий цвет», который является опорной точкой в формировании цветового диапазона для отнесения к группе продавцов-консультантов.

### **5 Обзор аналогов**

Стоит отметить, что готовых программных продуктов, позволяющих решить рассмотренную в этой статье проблему нет. Аналогичные программные продукты выполняют лишь часть задач.

В качестве аналогов может выступить работа с GPS-трекерами. Данные системы работают на основе определения геолокации. Для реализации данного решения необходимо каждого сотрудника оснастить отдельным GPS трекером, данные с которых с некоторым интервалом времени будут поступать на сервер. Однако, такое решение имеет ряд минусов:

1. Решение экономически затратное, поскольку необходимо закупить GPS трекеры для всего персонала.

2. Нельзя исключать ситуацию, при которой продавец может отдать свой GPS-трекер напарнику, чтобы обмануть систему.

3. Такое решение не является универсальным. При идентификации продавцов-консультантов через камеру возможно расширить функционал, определять уровень и время взаимодействия продавца с покупателем и многое другое.

Также к аналогам относятся системы подсчета количества посетителей на видеопотоке. Данные системы также имеют ряд недостатков, главным из которых является невозможность определения продавцов-консультантов и качества оказываемых ими услуг.

### **Заключение**

С целью усовершенствования технологического процесса детектирования продавца консультанта возможна разработка дополнительного функционала. Для более точного определения продавца консультанта возможен анализ сразу нескольких элементов униформы (например, желтая футболка и

черные штаны). Еще одним фактором, позволяющим детектировать продавца, может служить определение поведения, характерного для продавца-консультанта. Для решения этой задачи нам понадобится создание еще одной нейронной сети.

Модули для идентификации и отслеживания клиентов позволяют углубиться в маркетинговый сегмент. Мы рассчитываем определить необходимые и популярные товары на основе прошлых посещений магазина покупателем. Например, при покупке шорт покупателем в следующем посещении магазина мы порекомендуем сотруднику рекламировать футболку к уже купленным шортам.

Таким образом, разработанный программный продукт позволит качественно улучшить работу продавца-консультанта и, как следствие, приведет к улучшению клиентоориентированности бизнеса.

Эта работа является продолжением работы [8] [9], где были рассмотрены особенности и возможности определения пост-смыслового смыслового отличительного признака.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 18-07-00220, 18-47-340006, 18-47-342002, 19-07-00020, 19-47-340003).

## Литература

1. Хорунжий М. Д. Метод количественной оценки цветов различий при восприятии цифровых изображений // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2008. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-kolichestvennoy-otsenki-tsvetov-razlichiy-pri-voopriyatii-tsifrovyyh-izobrazheniy> (дата обращения: 03.11.2018).
2. Ульянова О. А. Психологические особенности продавцов-консультантов сетевого маркетинга // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Психология. 2013. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-osobennosti-prodavtsov-konsultantov-setevogo-marketinga> (дата обращения: 01.11.2018).
3. Cao, Z., Simon, T., Wei, S.-E., & Sheikh, Y. (2016). Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields. CoRR, abs/1611.08050. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1611.08050>
4. Zhe Cao (2017). Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields // Robotics Institute Carnegie Mellon University. Pittsburgh, Pennsylvania. Retrieved from <http://www.ri.cmu.edu/wp-content/uploads/2017/04/thesis.pdf>
5. U. Iqbal and J. Gall (2016). Multi-person pose estimation with local joint-to-person associations. In ECCV Workshops, Crowd Understanding. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/1608.08526.pdf>
6. E. Insafutdinov, L. Pishchulin, B. Andres, M. Andriluka, and B. Schiele (2016). Deepcruc: A deeper, stronger, and faster multi-person pose estimation model. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/1605.03170.pdf>
7. Осипова Ю.А., Лавров Д.Н. Применение кластерного анализа методом k-средних для классификации текстов научной направленности // МСМ. 2017. №3 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-klaster-nogo-analiza-metodom-k-srednih-dlya-klassifikatsii-tekstov-nauchnoy-napravlennosti> (дата обращения: 01.11.2018).
8. Розалиев В.Л., Орлова Ю.А. Определение движений и поз для идентификации эмоциональных реакций человека. [Recognition of gesture and poses for the definition of human emotions]. 11-ая Международная конференция по распознаванию образов и анализу изображений: новые информационные технологии (PRIA-11-2013), Самара, 23-28 сентября 2013 г.: Труды конференции [11th International Conference of Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies (PRIA11-2013), Samara, September 23-28, 2013 : Conference Proceedings] 2013, №2, стр. 713-716
9. Бобков А.С., Розалиев В.Л. Фазификация данных, описывающих движение человека. [Fuzzification of data describing the movement of a person]. Открытые семантические технологии для проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2011): матер. stazher. nauchno-tekhnich. konf. (Minsk, 10-12 fevralya 2011 g.) [Open semantic technologies for the design of intelligent systems (OSTIS-2011) : mater. intern. scientifictechn. conf. (Minsk, Feb. 10-12. 2011)], 2011, стр. 483-486
10. Осипова Ю.А., Лавров Д.Н. Применение кластерного анализа методом k-средних для классификации текстов научной направленности // МСМ. 2017. №3 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-klaster-nogo-analiza-metodom-k-srednih-dlya-klassifikatsii-tekstov-nauchnoy-napravlennosti> (дата обращения: 01.11.2018).