

линейной регрессии эта зависимость строго прямая, при добавлении элементов нечеткости появился вариант обратной зависимости от доли на рынке, поскольку нижняя граница интервала нечеткости имеет отрицательный знак.

Проведенный ретроспективный прогноз является наглядным примером, опираясь на который в дальнейшем, предприятие может планировать свои расходы и потенциально занимаемые позиции на рынке.

1. Официальный сайт кондитерской фабрики «Коммунарка» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kommunarka.by> (дата доступа: 20.04.2024).

2. Вишнякова Е.В., Иванова Е.В., Камалов С.М., Колодяжная Ю.А., Хамидуллина Л.Ф. Нечеткая линейная регрессия в задачах оценки // Научные записки молодых исследователей. – 2015. – №5. – С. 14–21.

## **СИСТЕМА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

***Волога П.В.,***

*обучающийся 4 курса Оршанского колледжа ВГУ имени П.М. Машерова,*

*г. Орша, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Лаптинская Н.О., преподаватель*

Ключевые слова. Нейронные сети, библиотека YOLO, библиотека OpenCV, библиотека SQLite, распознавание объектов, программа «ObjectDetectionApp».

Keywords. Neural networks, YOLO library, OpenCV library, SQLite library, object recognition, «ObjectDetectionApp» program.

В последние годы технологии искусственного интеллекта, в частности нейронные сети, стали ключевым инструментом для решения задач обработки визуальной информации [3]. Системы распознавания образов на изображениях используются в таких сферах, как медицина, безопасность, мониторинг и другие. Одним из передовых методов является использование глубоких нейронных сетей, таких как YOLO (You Only Look Once), которые обеспечивают высокую скорость и точность при анализе изображений и видеопотоков.

Главной целью является создание системы, способной распознавать объекты на изображениях и видеопотоках. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение принципов работы нейронных сетей;
- разработка архитектуры программного модуля для анализа изображений;
- создание интерфейса, позволяющего работать с видео и изображениями в реальном времени.

**Материал и методы.** Программа «ObjectDetectionApp» была разработана с использованием языка программирования Python. В основе программы лежит модель нейронной сети YOLO, которая широко используется для детекции объектов на изображениях и видеопотоках. YOLO работает по принципу однократного анализа изображения, что значительно ускоряет процесс распознавания по сравнению с другими методами [2].

Для обработки изображений и видеопотоков использовалась библиотека OpenCV. Она обеспечивает взаимодействие с видеочастью и позволяет обрабатывать кадры в реальном времени. Также программа использует SQLite для хранения данных о распознанных объектах и истории анализов.

Визуальная часть программы реализована через удобный интерфейс, позволяющий загружать изображения, запускать анализ видеопотоков, а также сохранять результаты. Интерфейс был протестирован на реальных пользователях для оценки его удобства и функциональности.

Программа «ObjectDetectionApp» состоит из нескольких модулей:

- модуль обработки изображений распознаёт объекты на изображениях, загруженных пользователем, с использованием нейронных сетей;

– модуль видеопотока подключается к веб-камере, анализируя кадры в реальном времени;

– модуль базы данных хранит историю обработанных изображений, что позволяет пользователям видеть предыдущие результаты.

Алгоритм работы программы можно описать следующим образом. Сначала происходит загрузка изображения или видеопотока. На данном этапе программа получает входные данные для дальнейшей обработки. Затем начинается этап обработки изображения, где используется модель YOLO (You Only Look Once), которая отвечает за распознавание объектов на изображении или в видеопотоке [1]. После завершения обработки наступает третий этап, где результаты отображаются на экране. В этом этапе программа выделяет распознанные объекты и наносит на них метки, указывая название каждого объекта и вероятность его распознавания.

При работе с видеопотоком алгоритм функционирует аналогичным образом. На каждом кадре видео выполняются следующие шаги: загрузка текущего кадра, обработка с использованием модели YOLO и отображение результатов с маркировкой распознанных объектов. Каждый кадр видеопотока динамически распознает и маркирует объекты в режиме реального времени.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе тестирования программы «ObjectDetectionApp» были получены следующие результаты. Программа успешно распознавала объекты на статических изображениях и в реальном времени на видеопотоках. Модель YOLO показала высокую точность и скорость при обработке данных.

На рисунке 1 представлен пример распознавания объектов на статическом изображении, где программа корректно выделила несколько объектов и нанесла на них метки.

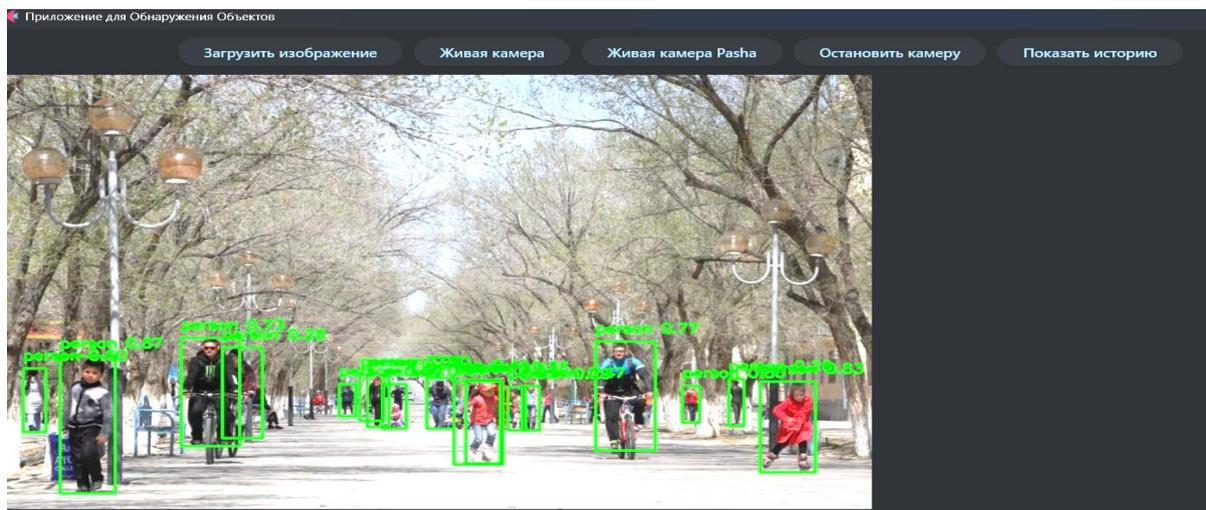


Рисунок 1 – Пример распознавания объектов на изображении

При работе с видеопотоками программа продемонстрировала высокую производительность, обеспечивая обработку кадров с минимальными задержками. В режиме реального времени программа корректно идентифицировала объекты на видеопотоке с веб-камеры, что делает её пригодной для применения в системах видеонаблюдения и безопасности.

На рисунке 2 представлен пример работы программы в режиме реального времени.

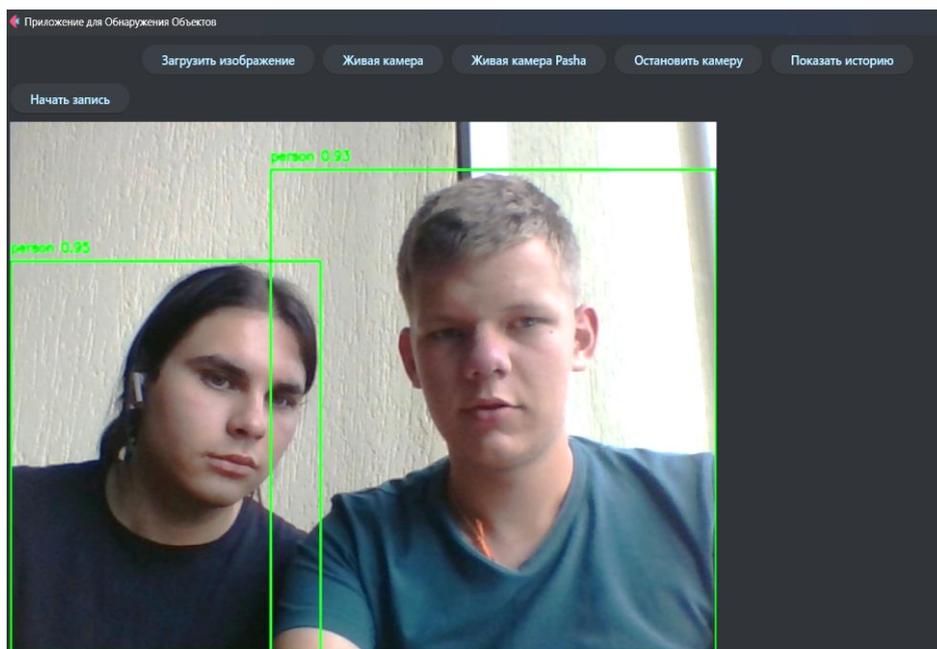


Рисунок 2 – Пример работы программы с видеопотоком

Кроме того, программа была протестирована на удобство использования среди конечных пользователей. Опрос показал, что программа эффективно и корректно выполняет свои функции, а также проста в использовании (Таблица 1).

Таблица 1 – Результат опроса пользователей

Пользователь	Оценка
Алантьев Т.В.	8/10
Хачков Д.Ю.	7.5/10
Тимашков Д.В.	8/10
Черненко Е.П.	8/10
Рандаревич В.А.	10/10
Бодунов А.Ю.	9/10
Общая отметка	8.4/10

Данные результаты свидетельствуют о том, что программа «ObjectDetectionApp» обладает удобным интерфейсом для пользователей и эффективно распознаёт объекты.

**Заключение.** Программа «ObjectDetectionApp» продемонстрировала высокую эффективность при решении задач распознавания образов на изображениях и в режиме реального времени. Модель YOLO обеспечила высокую точность и скорость обработки данных, что делает программу пригодной для использования в системах видеонаблюдения, безопасности и мониторинга.

Успешное тестирование интерфейса программы также показало, что она проста в использовании и может быть внедрена в реальную эксплуатацию с минимальными затратами на обучение пользователей. В дальнейшем программа может быть доработана и адаптирована под конкретные потребности различных отраслей.

1. Глушков, В.М. Компьютерное зрение: теория и практика / В.М. Глушков, С.В. Васильев. – М.: Наука, 2012. – 392 с.
2. Захаров, А.Н. Программирование нейронных сетей на Python / А.Н. Захаров. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 310 с.
3. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети: Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 387 с.