

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕЕ ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Антонович А.В.

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

Научный руководитель: Николаев А.Ю. - ассистент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Цель проекта – разработка системы распознавания лиц на основе нейросетевых технологий, обеспечивающей высокую точность и скорость идентификации. Система предназначена для применения в сферах безопасности, биометрической аутентификации и автоматизированного доступа. Решение использует современные алгоритмы глубокого обучения для обработки и анализа изображений.

Ключевые слова: распознавание лиц, нейросети, компьютерное зрение, биометрия, искусственный интеллект, машинное обучение, TensorFlow, Python.

Введение. Современные технологии биометрической идентификации занимают важное место в системах безопасности и контроля доступа. Среди них распознавание лиц на основе нейросетевых алгоритмов выделяется как перспективное направление, сочетающее высокую точность, бесконтактный метод аутентификации и возможность интеграции в различные программно-аппаратные комплексы. Однако существующие решения могут демонстрировать снижение эффективности в условиях изменяющегося освещения, ракурсов лица или наличия помех на изображении, что ограничивает их применение в реальных сценариях.

Актуальность данной работы обусловлена растущим спросом на надежные системы идентификации личности. Согласно исследованию MarketsandMarkets, объем мирового рынка технологий распознавания лиц к 2028 году достигнет \$13,4 млрд, что свидетельствует о значимости дальнейшего совершенствования алгоритмов в этой области [1]. Внедрение устойчивых к внешним воздействиям систем позволит повысить уровень безопасности в корпоративной и государственной сферах, а также расширить возможности персонализированных сервисов.

В данной работе объектом разработки выступает система распознавания лиц на основе нейросетевых технологий, которая представляет собой программное решение, способное идентифицировать личности по изображениям с высокой точностью даже в сложных условиях (при изменении освещения, ракурса или наличии частичных помех). Система предоставляет возможность интеграции с существующими системами безопасности и контроля доступа, а также поддерживает функции верификации и аутентификации пользователей. Данная разработка позволит существенно ускорить процесс идентификации личности и сократить временные затраты на рутинные процедуры проверки.

Основная часть. Система распознавания лиц, разработанная в рамках данного проекта, представляет собой комплексное решение на базе нейросетевых технологий, предназначенное для идентификации личности по изображениям. В качестве основного метода распознавания выбрана сиамская нейронная сеть [2], которая демонстрирует высокую эффективность при решении задач сравнения изображений лиц. Такой выбор обусловлен способностью сиамских сетей адаптироваться к различным условиям съемки, включая изменения освещения, ракурса и частичного перекрытия лица, что особенно важно при работе с правоохранительными базами данных, где качество исходных материалов может значительно варьироваться [3].

Технологический стек системы включает Python в качестве основного языка программирования, что обеспечивает широкие возможности для работы с нейросетевыми

алгоритмами и обработки изображений. Для реализации нейронной сети использован фреймворк TensorFlow с высокоуровневой API-надстройкой Keras, что позволило значительно ускорить процесс разработки и тестирования различных архитектур. В качестве веб-фреймворка для реализации пользовательского интерфейса и REST API выбран Django, который обеспечивает надежную основу для создания масштабируемых веб-приложений. Хранение биометрических данных и метаданных организовано в СУБД PostgreSQL, выбранной благодаря ее надежности, производительности и богатому набору функций для работы с крупными массивами данных. Развертывание системы осуществляется с использованием Docker, что обеспечивает простоту установки и масштабируемость решения.

Архитектурно система состоит из нескольких ключевых модулей. Модуль предварительной обработки изображений выполняет обнаружение лиц на исходных изображениях, их нормализацию и приведение к стандартному формату. Основной модуль распознавания на базе сиамской нейронной сети преобразует изображения лиц в компактные векторные представления и вычисляет меру сходства между ними. Модуль работы с базой данных обеспечивает эффективное хранение и поиск биометрических шаблонов, используя специально разработанные схемы индексации для ускорения поисковых запросов. Отдельный сервисный модуль реализует бизнес-логику приложения, включая управление пользователями, контроль доступа и ведение журнала операций.

Функциональные возможности системы охватывают весь цикл работы с биометрическими данными: от загрузки и верификации эталонных фотографий до поиска соответствий в базе данных и визуализации результатов. Система предоставляет инструменты для экспертной верификации результатов, позволяя оператору анализировать степень уверенности алгоритма и принимать окончательное решение.

Использование современных нейросетевых подходов обеспечивает более высокую точность распознавания, особенно при работе с неидеальными изображениями. Гибкая архитектура и REST API позволяют легко интегрировать систему в существующие ИТ-инфраструктуры.

Пользовательский интерфейс системы разработан с учетом эргономических требований и особенностей рабочих процессов операторов. Минимизировано количество действий, необходимых для выполнения типовых операций, реализована наглядная визуализация результатов поиска с указанием степени уверенности алгоритма. Административный интерфейс предоставляет полный контроль над системой, включая управление базой данных, настройку параметров и мониторинг производительности [4].

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 1.

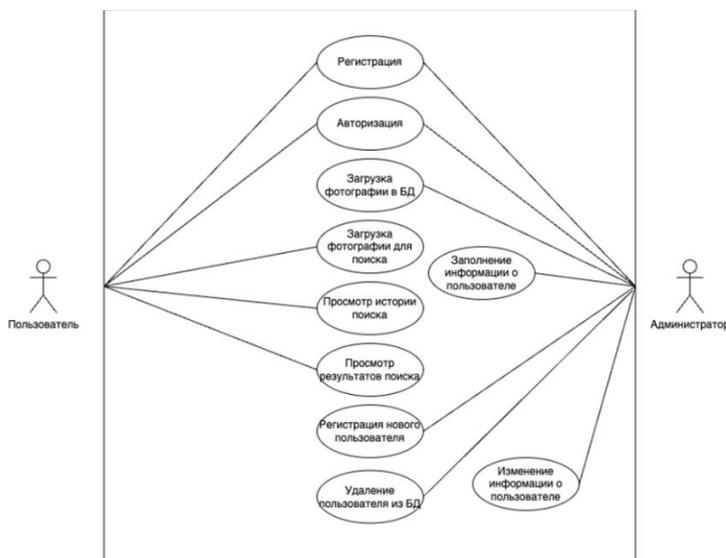


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Заключение. Разработанная система распознавания лиц на основе сиамских нейронных сетей представляет собой современное решение, сочетающее высокую точность идентификации с устойчивостью к различным условиям съемки. Использование современных технологий обеспечило не только высокую производительность, но и простоту развертывания системы в различных средах. Дальнейшее развитие проекта может быть направлено на расширение функциональности, включая обработку видеопотоков и интеграцию с другими биометрическими системами. Разработанная система представляет собой законченное решение, готовое к практическому применению в различных областях, требующих надежных средств идентификации личности.

Список литературы

1. Marketsandmarkets [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/facial-recognition.asp>. Дата доступа: 20.03.2025.
2. Сиамские нейронные сети [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://navneet-singh-arora.medium.com/siamese-neural-network-snn-e3ea18cadeb8>. Дата доступа: 20.03.2025.
3. Методы распознавания лиц [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-populyarnyh-metodov-raspoznavaniya-lits-na-izobrazheniyah>. Дата доступа: 20.03.2025.
4. Эргономические характеристики и показатели качества эргатических систем [Электронный ресурс]. Режим доступа https://studme.org/1075110728144/psihologiya/ergonomicheskie_harakteristiki_p_okazateli_kachestva_ergaticheskikh_sistem. Дата доступа: 20.03.2025.

UDC 004.032.26+004.93

A FACE RECOGNITION SYSTEM BASED ON NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES AND ITS ERGONOMIC SUPPORT

Antonovich A.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Nikolaev A.Y. – Assistant of the Department of EPE

Annotation. The goal of the project is to develop a face recognition system based on neural network technologies that ensures high accuracy and speed of identification. The system is designed for use in the fields of security, biometric authentication, and automated access. The solution uses modern deep learning algorithms for image processing and analysis.

Keywords: facial recognition, neural networks, computer vision, biometrics, artificial intelligence, machine learning, TensorFlow, Python.