

УДК 004.93

Н. А. Пигарев*инженер технической поддержки
ООО «ДЕЛЬТА-НОВОСИБИРСК-ИНЖИНИРИНГ»*

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

В статье рассмотрена проблема снижения точности распознавания лиц в системах видеонаблюдения при низком разрешении изображения и неблагоприятном угле съемки, изучены основные факторы, негативно влияющие на качество распознавания, предложен комплексный подход повышения точности распознавания, основанный на использовании сверточных нейронных сетей и предварительной обработке видеок кадров.

Ключевые слова: распознавание лиц, компьютерное зрение, сверточные нейронные сети, видеонаблюдение, обработка изображений, искусственный интеллект, видеоаналитика.

N. A. Pigarev*Technical Support Engineer
DELTA-NOVOSIBIRSK-ENGINEERING LLC*

IMPROVING THE ACCURACY OF FACE RECOGNITION IN VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

The article discusses the problem of reducing the accuracy of face recognition in video surveillance systems with low image resolution and unfavorable shooting angles. The authors study the main factors that negatively affect the quality of recognition and propose a comprehensive approach to improving recognition accuracy based on the use of convolutional neural networks and pre-processing of video frames.

Keywords: facial recognition, computer vision, convolutional neural networks, video surveillance, image processing, artificial intelligence, and video analytics.

Введение

Современные системы видеонаблюдения получили широкое распространение в сфере обеспечения безопасности различных объектов инфраструктуры таких как: образовательные учреждения, промышленные предприятия и общественные зоны. Одним из наиболее перспективных направлений развития интеллектуального видеонаблюдения является автоматическое распознавание лиц, позволяющее идентифицировать человека по видеопотоку без непосредственного

участия оператора. Использование подобных технологий способствует повышению безопасности, что уже было доказано китайским проектом «Безопасный город» [1], а последующая видеоаналитика снижает частоту ложных срабатываний и способствует улучшению анализа в реальном времени.

Методы распознавания лиц активно используют технологии глубокого обучения и сверточные нейронные сети (СНС), способные автоматически выделять ключевые признаки изображения и обеспечивать вы-

сокую точность идентификации. Наиболее эффективные результаты такие модели демонстрируют при работе с качественными изображениями, полученными при хорошем освещении, фронтальном расположении лица и высоком разрешении кадра. Однако реальные условия эксплуатации систем видеонаблюдения существенно отличаются от лабораторных, что может привести к возможности неправильной идентификации. Такие ошибки в распознавании лиц могут негативно сказаться на отдельных лицах или группах людей [2].

Таким образом, актуальной задачей является разработка решения, направленного на повышение точности распознавания лиц при низком разрешении изображения и неблагоприятном угле съемки. Применение данных подходов позволит как повысить качество распознавания, так и эффективность системы в целом.

Проект предлагаемого решения

Для повышения точности распознавания лиц в условиях низкого разрешения изображения и неблагоприятного угла съемки предлагается использование комплексного подхода, основанного на применении СНС и предварительной обработке видеок кадров. Основная задача такого подхода заключается в минимизации потери информативных признаков лица, возникающей при эксплуатации систем видеонаблюдения в реальных условиях. Предлагаемый подход включает несколько последовательных этапов обработки видеопотока.

На первом этапе осуществляется получение кадров с камер видеонаблюдения и выделение области лица при помощи алгоритмов детекции. Это необходимо для ис-

ключения избыточной информации кадра и последующей концентрации вычислительных ресурсов на анализе лица человека. После обнаружения лица происходит предварительная обработка изображения, направленная на повышение качества входных данных. Такой этап предполагает применение методов подавления шума, повышения резкости и увеличения разрешения изображения [3]. В совокупности использование подобных методов позволяет частично восстановить потерянные детали изображения и повысить информативность признаков, поступающих на вход СНС.

На втором этапе проходит компенсация неблагоприятного угла съемки. В реальных условиях видеонаблюдения лицо редко располагается строго фронтально относительно камеры, что приводит к искажению пропорций и частичному скрыванию отдельных элементов лица. Для уменьшения влияния данного фактора предлагается использование алгоритмов выравнивания лица и нормализации положения головы относительно опорных точек, таких как глаза, нос и контур лица. В таком случае наилучшим вариантом будет использование детектирования лиц с помощью неких шаблонов лица, определяемых разработчиком. При таком подходе целью алгоритма является проверка каждого сегмента на наличие такого шаблона, при этом этот процесс может производиться для разных ракурсов и масштабов, но требует множество трудоемких вычислений [4].

Схематично, путь изображения с видеопотока можно выразить следующим образом, представленном на рисунке, где видна полная последовательность применения вышеописанных подходов.

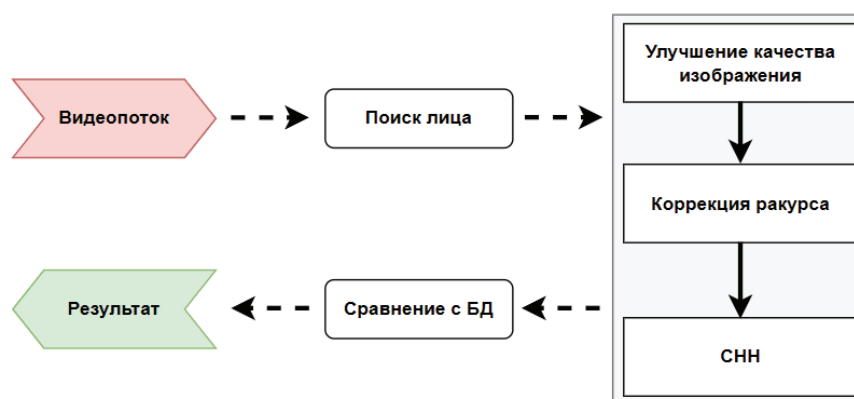


Схема предлагаемого решения

В качестве дополнительных мероприятий предполагается обучение модели на наборе данных, содержащем изображения различного качества, уровня освещения и ракурса съемки, что позволит повысить устойчивость системы к условиям реальной эксплуатации.

Планируемый эффект от внедрения

Применение предложенного подхода позволит повысить точность распознавания лиц в условиях реальной эксплуатации систем видеонаблюдения без полного переобучения системы. Таким образом ожидается снижение количества ошибок идентификации, возникающих вследствие низкого разрешения изображения, шумов видеопотока и неблагоприятного угла съемки. В рамках самой системы, повышение устойчивости к изменяющимся условиям окружающей среды, таким как недостаточное освещение, расстояние до объекта наблюдения и частичное перекрытие лица. Использование методов улучшения качества изображения и нормализации положения лица позволит повысить информативность анализируемых признаков, что положительно скажется на итоговой точности распознавания.

Повышение точности автоматического распознавания лиц позволит сократить нагрузку на операторов систем безопасности за счет уменьшения количества ложных срабатываний и снижения необходимости ручной проверки видеоматериалов. Кроме того, повышение качества идентификации может способствовать более оперативному реагированию на потенциальные угрозы и повышению общего уровня безопасности объектов.

Заключение

В данной статье было рассмотрено, что даже современные методы распознавания на основе СНС демонстрируют снижение эффективности при работе в реальных условиях, связанных с ограниченными техническими характеристиками камер, шумами видеопотока, изменением освещения и вариативностью положения лица относительно камеры.

В качестве решения предложен подход, включающий предварительную обработку

видеокадров, повышение качества изображения, компенсацию угла съемки и применение СНС для выделения устойчивых признаков лица, а также обучение модели на изображениях различного качества и ракурса, что позволяет повысить устойчивость системы к реальным условиям.

Предполагается, что применение предложенных подходов позволит повысить точность распознавания лиц, сократить количество ошибок идентификации и повысить эффективность существующих систем видеонаблюдения без необходимости полной модернизации оборудования. Полученные результаты могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем безопасности и дальнейших исследованиях в области компьютерного зрения и видеоаналитики.

Список литературы

1. Кузнецов М. И., Баршин З. А. Применение искусственного интеллекта в видеонаблюдении // Актуальные исследования. 2025. № 26 (261). С. 12–14.
2. Баяков М. Технологии распознавания лиц: плюсы и минусы // Вестник науки. 2024. Т. 3, № 10 (79). С. 839–842.
3. Кухарев Г. А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. СПб.: Политехника, 2001. 240 с.
4. Максименко В. Н. Анализ системы распознавания лиц по алгоритму нейронной сети // Экономика и качество систем связи. 2018. № 4 (10). С. 31–37.