



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСПОЗНАВАНИИ ЛИЦ

Синогеев И.С.

*Министерство обороны Российской Федерации, Россия (353435, Краснодарский край, Анапский район, хутор Усатова Балка, улица Полевая, д. 21),
e-mail: 1025686@mail.ru*

В настоящее время, системы видеонаблюдения и распознавания лиц, активно внедряются во многих государствах, в том числе и в России. Но в период пандемии COVID-19, многие злоумышленники, при совершении противоправных действий, надевают на лицо противовирусные маски, что затрудняет распознавание лица для информационной системы. Проблемы, возникающие при идентификации личности, говорят о необходимости исследования новых методов для предварительной обработки изображений с целью компенсации негативного влияния неравномерного освещения лица и повышения его контрастности и детализации, а также восстановления скрытых участков лица человека для снижения влияния ношения масок на точность распознавания. В настоящей статье, автором предпринята попытка научного анализа и критического осмысления информационных технологий в распознавании лиц.

Ключевые слова: распознавание лиц, видеонаблюдение, информационные системы, нейросети.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN FACE RECOGNITION

Sinogeev I.S.

Ministry of Defense of the Russian Federation, Russia (353435, Krasnodar Territory, Anapa District, Usatova Balka Khutor, Polevaya Street, 21), e-mail: 1025686@mail.ru

Currently, video surveillance and face recognition systems are being actively implemented in many states, including Russia. But during the COVID-19 pandemic, many attackers, when committing illegal acts, put on antiviral masks on their faces, which makes it difficult for the information system to recognize the face. The problems that arise in personal identification indicate the need to study new methods for image preprocessing in order to compensate for the negative impact of uneven face illumination and increase its contrast and detail, as well as to restore hidden areas of a person's face to reduce the effect of wearing masks on recognition accuracy. In this article, the author made an attempt of scientific analysis and critical understanding of information technologies in face recognition.

Keywords: face recognition, video surveillance, information systems, neural networks.

Эпидемия коронавируса 2019-nCoV сподвигла многих людей повсеместно использовать индивидуальные средства защиты, что стало обыденной вещью для многих людей. Так, в Китае в начале распространения коронавирусной инфекции был принят закон, который запрещал людям появляться в общественных местах без средств индивидуальной защиты.

Подобная ситуация вызвала массовые сбои в работе систем биометрической идентификации по лицу. Как заявляет Abacus, системам идентификации стало сложнее идентифицировать людей, которые используют маски. Многие люди потеряли возможность разблокировки смартфонов и проведения биометрических банковских операций. [4, с. 124]

COVID-19 дал новую цель исследований для ученых в области идентификации по улучшению идентификации лиц в масках. Так, компании Tech5 (Швейцария) и TrueFace (США), которые используют искусственный интеллект, сообщили, что сумели улучшить свои технологии и научились определять лица людей по чертам вокруг глаз и достигли результатов точности в 98% и 90%.

В мае 2019 года Хассана Угайла (Hassan Ugail) в своей работе «Deep face recognition using imperfect facial data» сообщил об улучшении своей модели распознавания лиц до 90% при работе с лицом, скрытым на половину и 100% по трём четвертям лица. [3, с. 93]

Китайская компания Minivision, занимающаяся разработкой систем SenseTime и FaceGo (систем идентификации и учёта рабочего времени сотрудников), столкнувшись со вспышкой Covid-19 начали экстренно собирать данные для дообучения модели идентификации, на основе видимых участков глаз. [1, с. 45]

В ходе дообучения систем они пришли к выводу, что в условиях, когда выборка пользователей ограничена жителями одного района или компании, системы справляются успешно, но при достижении больших объемов наборов выборки системы сталкиваются с людьми с похожими глазами, из-за чего повышается риск ложных срабатываний.

27 января 2022 года Apple представила обновление для системы идентификации Face ID, которое позволяет разблокировать iPhone не снимая маску. Apple также заявила о том, что «полная идентификация лица через Face ID является более безопасным вариантом разблокировки девайсов, но дополнительную функцию можно включить в настройках после обновления до iOS 15.4.». По данным MacRumors Face ID теперь анализирует область вокруг глаз, для проведения идентификации лица.

Современные системы идентификации и распознавания лиц в масках используют классические подходы для распознавания и идентификации лишь с тем отличием, что анализируется не все лицо, а только видимая часть и снижается уровень порога срабатывания.

Пожалуй, основной задачей при идентификации конкретного человека по цифровому изображению его лица является корректное обнаружение лица на изображении для дальнейшего его анализа и идентификации. Несмотря на большие успехи и мощный рывок в научных исследованиях в данной области в последние годы задача обнаружения лиц в условиях реального времени всё еще является одной из наиболее сложных и актуальных (в зарубежных литературных источниках она называется «faces in-the-wild»). Суть проблемы заключается в сильном влиянии различных условий освещения и углов поворота головы на анализируемое изображение и результаты работы алгоритмов анализа. [6, с. 77]

В научных источниках выделяются следующие основные факторы, которые могут сильно повлиять на обнаружение изображения лица в кадре:

- возможное сильное искажения лица из-за его угла поворота к камере, наличие объектов, которые скрывают участки лица, возрастные изменения лица, эмоции и макияж;
- низкое качество получаемого изображения с камеры;
- неизвестное количество лиц в кадре;
- ограниченное количество вычислительных ресурсов совместно с требованием работы системы в реальном времени.

Одной из основных проблем распознавания лиц является качество изображений – недостаточное разрешение камеры, искажения оптических линз, перемещение объекта во

время съемки ухудшают изображение, становится сложно извлечь полезную информацию. При этом системы распознавания и идентификации могут давать ложные сигналы или некорректные данные. Традиционно для решения проблемы используется следующий комплекс методов: [7, с. 148]

- для устранения размытия используется трекинг лица с поиском наилучшего кадра для распознавания;
- для извлечения максимальной информации из изображения проводится оценка его контрастности и ее усреднение с целью нормализации;
- для получения дополнительных деталей проводится оценка и увеличение резкости до заданных пороговых значений.

Данный подход характеризуется высоким быстродействием, но в процессе поиска наиболее «качественного кадра» могут теряться информативные кадры и увеличиваться время идентификации личности, что в случаях, когда лицо попадает в кадр на несколько секунд, может стать критичным. Также из-за усреднения контрастности и повышения резкости одного кадра могут проявляться артефакты, приводящие к ложным срабатываниям системы распознавания.

В качестве альтернативного метода для повышения качества изображений часто применяют метод «Super Resolution», основанный на применении нейронных сетей. На сегодняшний день в рамках указанного метода реализуются четыре основных подхода к улучшению изображения: [2, с. 153]

- prediction models (предсказательные модели);
- edge based methods (краевые методы);
- image statistical methods (статистические методы);
- patch based (or example-based) methods (методы, основанные на паттернах).

Наилучшее качество дает модель patch based (or example-based) methods (методы, основанные на паттернах).

Впервые использование сверточной нейронной сети, работающей по принципу end to end, для повышения резкости изображений предложено Chao Dong в работе «Image Super-Resolution Using Deep Convolutional Networks». Подход состоит из трех основных функций: [5, с. 51]

- 1) извлечения и отображения патчей;
- 2) нелинейного отображения;
- 3) реконструкции.

Указанный подход позволяет значительно улучшить качество изображения в сравнении с методами применения фильтров, при этом сохраняется высокая скорость работы.

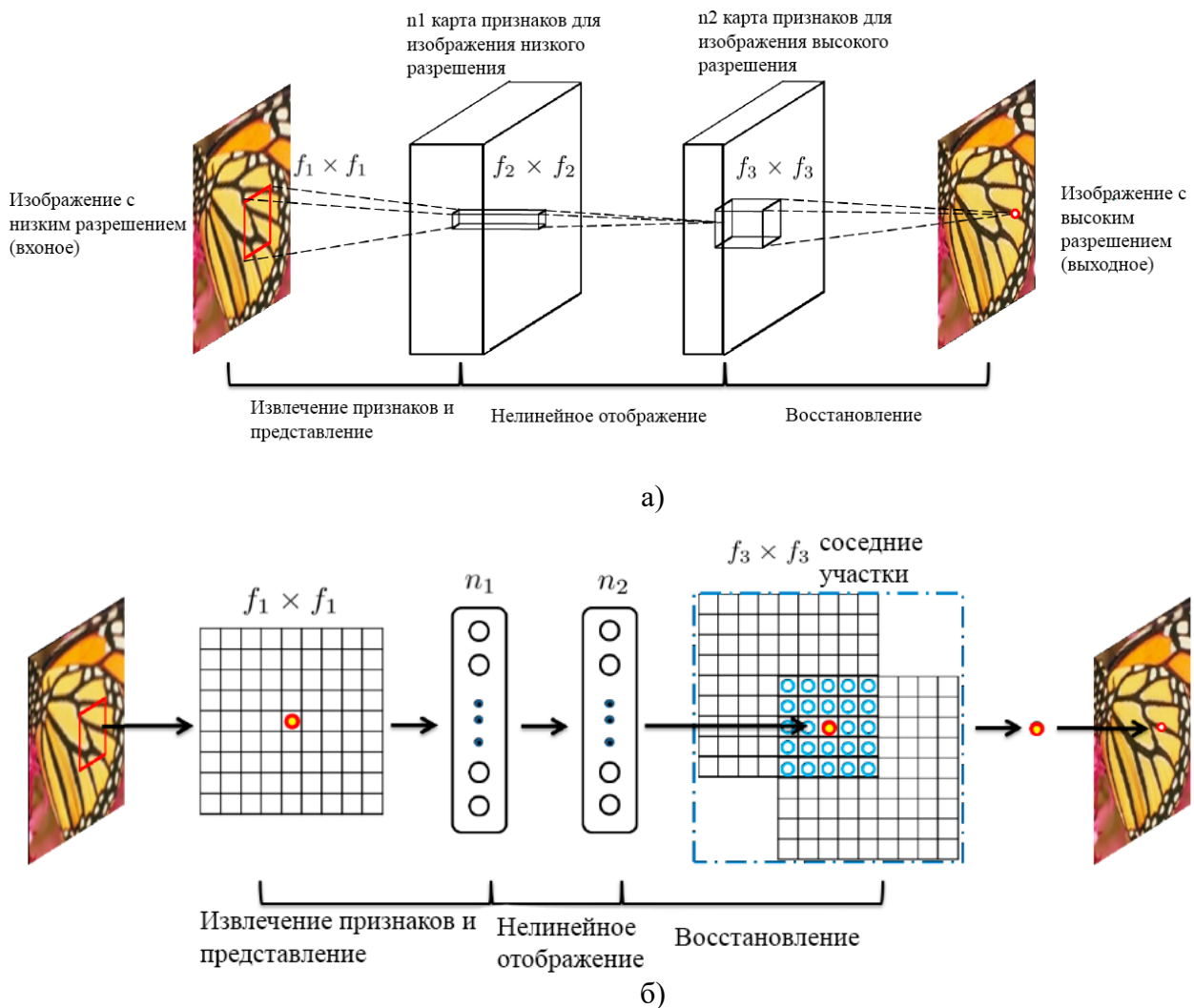


Рисунок 1 – Схема работы нейронной сети по методу разреженного кодирования (Super-Resolution Convolutional Neural Network, SRCNN):

а) двухслойная нейронная сеть, верхний уровень которой извлекает набор карт признаков, а второй слой нелинейно сопоставляет эти карты признаков с представлениями участков высокого разрешения;

б) метод на основе разреженного кодирования в представлении сверточной нейронной сети.

В большинстве подходов для подготовки изображения перед его распознаванием происходит поиск оптимального кадра, а соседние кадры полагаются идентичными, ввиду чего пропускаются. Однако Sam Hasinoff в работе «Burst photography for high dynamic range and low-light imaging on mobile cameras» доказал, что использование соседних идентичных кадров позволяет значительно повысить качество изображений. В соответствии с данным подходом во избежание клиппинга (потери информации на светлых участках кадра) используются фотографии с достаточно низкой экспозицией, что дает дополнительные возможности для расширения динамического диапазона.

Помимо этого, фотографии делаются с уменьшенной выдержкой, чтобы устранить размытие движущихся объектов. Упомянутые действия дают возможность получить дополнительную информацию для расширения динамического диапазона, однако

увеличивают уровень шума, для компенсации которого необходимо объединение серии кадров. [8, с. 175]

При объединении нескольких соседних кадров получается промежуточное изображение с повышенной битовой глубиной, большим динамическим диапазоном и меньшим уровнем шума по сравнению с исходными кадрами. Данный подход позволяет получить высококачественное изображение с повышенными контрастностью и резкостью, а также устранить небольшие размытия. Все это дает дополнительную полезную информацию для идентификации личности, но требует более длительного времени порядка 1-2 секунд для объединения соседних кадров.

Описаны современные методы для предварительной обработки изображений с целью повышения их качества, и как следствие, повышения достоверности идентификации личности. Показано, что наиболее эффективным по быстродействию и качеству получаемых изображений является метод «*Super Resolution*», но он применим только к неподвижным объектам.

Согласно выполненному обзору методов идентификации лиц в масках, определено, что в коммерческих системах применяются классические подходы идентификации, но для анализа берутся видимые участки лица т.е. глаза. Достоинство такого способа – простота анализа и скорость работы системы, но сторонние исследования и высказывания представителей крупных компаний говорят о том, что подобный подход сильно влияет на уверенность системы в качестве узнавания и ставит под вопрос точность работы системы.

Одним из недостатков современных систем идентификации лиц в масках является то, что маска уменьшает размер изображения лица, пригодного для идентификации, из-за чего сильно снижается точность идентификации.

Как итог можно сделать вывод, что для совершенствования систем идентификации лиц в масках необходимо проводить анализ всего лица человека, предлагается использовать алгоритм нейросетевого реконструирования скрытых участков лица на основе анализа их видимых элементов.

Для повышения качества изображения предлагается применением метода объединения соседних кадров из видеопотока для получения дополнительных деталей на изображении и увеличения динамического диапазона и для компенсации влияния света на качество изображения лица.

Список литературы

1. Абдуллаев, А. И. Распознавание лиц по изображению лица / А. И. Абдуллаев // Мировая наука. – 2021. – № 4(49). – С. 44-47.
2. Адейулы, Е. Сравнительный анализ алгоритмов распознавания лиц / Е. Адейулы, Т. Т. Оспанова // Научные вести. – 2020. – № 6(23). – С. 150-155.
3. Катус, П. Г. Обработка изображений в системах распознавания лиц / П. Г. Катус // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 1. – С. 92-95.
4. Киселевич, И. В. Современное состояние и проблемы систем распознавания лиц / И. В. Киселевич // Вестник Института права Башкирского государственного университета. – 2020. – № 4(8). – С. 121-126.

5. Маркин Е.И. Методы идентификации личности по изображению лица / Маркин Е.И., Бершадская Е.Г., Мартышкин А.И. // XXI век итоги прошлого и проблемы настоящего плюс – 2020. – Т. 9 – № 1. – С. 49-53.
6. Маркин Е.И. Методы предварительной обработки изображений в системах идентификации личности / Маркин Е.И. // XXI век итоги прошлого и проблемы настоящего плюс – 2021. – Т. 10 – № 56. – С. 65-86.
7. Останина, Е. А. О некоторых аспектах технологии распознавания лиц / Е. А. Останина // Человеческий капитал. – 2020. – № 5(137). – С. 142-152.
8. Сурков, А. А. Исследование алгоритмов распознавания лиц / А. А. Сурков // Инновации. Наука. Образование. – 2020. – № 22. – С. 173-179.

References

1. Abdullaev, A. I. Face recognition by face image / A. I. Abdullaev // World science. - 2021. - No. 4 (49). - pp. 44-47.
 2. Adeyuly, E. Comparative analysis of face recognition algorithms / E. Adeyuly, T. T. Ospanova // Nauchnye vesti. - 2020. - No. 6(23). – pp. 150-155.
 3. Katys, P. G. Image processing in face recognition systems / P. G. Katys // Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and technical sciences. - 2020. - No. 1. - pp. 92-95.
 4. Kiselevich, I. V. Current state and problems of face recognition systems / I. V. Kiselevich // Bulletin of the Institute of Law of the Bashkir State University. - 2020. - No. 4(8). - pp. 121-126.
 5. Markin E.I. Methods of identification of a person by face image / Markin E.I., Bershadskaya E.G., Martyshkin A.I. // XXI century results of the past and problems of the present plus - 2020. - V. 9 - No. 1. - pp. 49-53.
 6. Markin E.I. Image pre-processing methods in personality identification systems / Markin E.I. // XXI century results of the past and problems of the present plus - 2021. - V. 10 - No. 56. - pp. 65-86.
 7. Ostanina, E. A. On some aspects of face recognition technology / E. A. Ostanina // Human capital. - 2020. - No. 5 (137). - pp. 142-152.
 8. Surkov, A. A. Research of face recognition algorithms / A. A. Surkov // Innovations. The science. Education. - 2020. - No. 22. - pp. 173-179.
-