

ВОПРОСЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОДПИСИ

Абдували МУХАМАДИЕВ,

*Научно-исследовательский институт развития цифровых технологий и
искусственного интеллекта, Ташкент, Узбекистан*

Собиржон РАДЖАБОВ,

*Научно-исследовательский институт развития цифровых технологий и
искусственного интеллекта, Ташкент, Узбекистан*

Олимжон МИРЗАЕВ,

*Научно-исследовательский институт развития цифровых технологий и
искусственного интеллекта, Ташкент, Узбекистан*

Наргиза ИСМАИЛОВА,

*Научно-исследовательский институт развития цифровых технологий и
искусственного интеллекта, Ташкент, Узбекистан*

DOI: <https://doi.org/10.47689/978-9943-7818-0-1-pp239-243>

Аннотация: В докладе обсуждаются вопросы предварительной обработки изображений подписи. Предложенные в работе алгоритмы предназначены для решения задач улучшения контраста изображений, подавления различных шумов и выделения контуров. Оценка работоспособности этих алгоритмов проверена при экспериментальных исследованиях по распознаванию подписи. Эти алгоритмы предварительной обработки можно использовать при создании систем распознавания объектов, представленных в виде изображения.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений в области искусственного интеллекта, – является идентификация личности по биометрическим характеристикам человека [1-3]. Это связано с тем, что год за годом расширяется область применения биометрических технологий.

На сегодняшний день во многих развитых странах активно ведутся исследования в области биометрической идентификации личности. Среди биометрических технологий особое место занимают методы идентификации личности по изображению подписи. Несмотря на это, вопросы разработки алгоритмов идентификации личности по изображению подписи. В частности, разработка алгоритмов предварительной обработки таких изображений пока мало исследована.

В данной работе рассматриваются вопросы разработки алгоритмов предварительной обработки изображения. Которые являются одними из ключевых моментов в проблеме создания биометрических систем, идентификации личности человека по изображению подписи.

Целью данного доклада является обсуждение вопросов предварительной обработки изображений подписи при идентификации личности человека.

Анализ существующих методов. В настоящее время опубликованы многочисленные статьи и монографии, отражающие результаты исследований по распознаванию подписи [4-18]. Существующие методы и алгоритмы распознавания подписи в основном носят эвристический характер, и ориентированы на решение конкретных прикладных задач. В настоящее время используются различные методы и алгоритмы по улучшению качества исходного изображения и формированию пространства признаков, по которым ведется распознавание [4, 7]. Несмотря на это возможности методов анализа и распознавания объектов, представленных в форме изображений, оставляют желать лучшего. Например, задачи создания эффективных систем идентификации личности человека по изображению подписи рассмотрены недостаточно. В этой задаче существует ряд вопросов, которые ждут более глубоких исследований с учетом большого количества разновидностей подписи и индивидуальных особенностей подписи, таких как наличие декоративных элементов, сложность выявления отдельных индивидуальных особенностей подписи каждого человека.

Анализ существующих публикаций по проблеме распознавания подписи по их изображению, в частности [4-10], показывает, что задачам построения алгоритмов распознавания подписи по изображениям рукописных текстов уделено мало внимания.

Постановка задачи. Рассматривается задача предварительной обработки изображений при создании системы идентификации личности человека по изображению подписи. Результаты решения задачи предварительной обработки исходного изображения сильно влияют на формирование набора признаков, характеризующих подписи, что, в конечном счете, определяет качество работы системы в целом.

Алгоритмы предварительной обработки изображений представляют собой набор преобразований, производимых над изображением, применение которых позволяет в дальнейшем более эффективно оценивать и анализировать принятую информацию.

Методы, используемые в задачах предварительной обработки изображений, можно разделить на две категории: пространственные и частотные [18-21]. Пространственные методы оперируют непосредственно с пикселями изображения, а в качестве характеристики изображения используют яркость. Частотные методы связаны с переводом изображения в комплексную плоскость с помощью преобразования Фурье. Рассмотренные в докладе алгоритмы основаны на пространственных методах.

Метод решения. В задачах предварительной обработки изображений подписи используется ряд алгоритмов, предназначенных для решения задач улучшения контраста изображений, подавления различных шумов и помех, а также выделения контуров.

Алгоритмы улучшения контраста изображений опираются на методе линейной растяжки гистограммы. Основная идея этого метода заключается в том, чтобы уровням яркости пикселей исходного изображения, лежащим в некотором интервале, присвоить новые значения с тем, чтобы охватить весь возможный интервал изменения яркости [18, 20, 21].

Алгоритмы шумоподавления основаны на методе фильтрации [18, 19, 22]. В рамках фильтрации рассмотрены медианный фильтр для высокочастотного шумоподавления и линейный сглаживающий фильтр для фильтрации помех низкой частоты.

При использовании медианного метода фильтрации осуществляются перемещение окна по изображению и замена значения элемента изображения в центре этого окна медианой исходных значений яркости пикселей внутри окна. Данный фильтр используется для сглаживания резких перепадов яркости и фильтрации высокочастотных помех. В результате фильтрации получается более гладкое изображение по сравнению с исходным. При этом происходит устранение разрывов в линиях или деталях.

При фильтрации изображения с применением линейного сглаживающего фильтра для каждого пикселя анализируются соседние для него пиксели, которые располагаются в некотором прямоугольном окне вокруг этого пикселя. Чем больше взят размер окна, тем сильнее происходит усреднение. Самый простой вариант фильтрации – в качестве нового значения центрального пикселя брать среднее арифметическое всех тех его соседей, значения которых отличаются от значения центрального не более чем на некоторую величину. Чем больше эта величина, тем сильнее происходит усреднение. Вместо среднего значения можно брать их взвешенную сумму, где весовой коэффициент каждого соседнего пикселя зависит либо от расстояния в пикселях от него до центрально пикселя, либо от разницы их значений [19-23].

Для выделения контуров изображения подписи можно использовать алгоритмы обнаружения границ на основе анализа перепадов. Основная идея этих алгоритмов заключается в определении градиента изображения. Обычно для этого используют яркость полутонового изображения.

Рассмотренные алгоритмы предварительной обработки изображений, несмотря на их простоту, при проверке на реальных изображениях дают хорошие результаты.

Экспериментальная проверка. В целях оценки работоспособности рассмотренной модели разработаны функциональные схемы и соответствующие алгоритмы, которые определяют структуру создаваемой программы. Программная реализация этих алгоритмов осуществлена на языке Python. Работоспособность разработанных программ проверена при решении задачи распознавания подписи. Проведенные экспериментальные исследования с применением данных алгоритмов показали эффективность метода предварительной обработки, чем при их отсутствии.

Выводы. В результате выполнения данного исследования разработаны алгоритмы предварительной обработки изображений подписи. Они предназначены для решения задач улучшения контраста изображений, подавления различных шумов и выделения контуров. Эти алгоритмы могут быть использованы при создании систем распознавания объектов, представленных в виде изображения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:

1. Брюхомицкий Ю.А. Биометрические технологии идентификации личности. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2017. – 263 с.
2. Иванов А.И. Многомерная нейросетевая обработка биометрических данных с программным воспроизведением эффектов квантовой суперпозиции. – Пенза: АО "ПНИЭИ", 2016. – 133 с.
3. Болл Р.М., Коннел Д.Х., Панканти Ш., Ратха Н.К., Сеньор Э.У. Руководство по биометрии. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
4. Сарин К.С., Ходашинский И.А. Метод баггинга и отбор признаков в построении нечетких классификаторов для распознавания рукописной подписи. // Компьютерная оптика, 2019. – Т. 43, № 5. – С. 833-845. – DOI: 10.18287/2412-6179-2019- 43-5-833-845.
5. Шейбак А.Н., Афанасьев Г.К. Разработка и анализ алгоритмов идентификации почерка // Информационные технологии, электронные приборы и системы (ITEDS'2010): Материалы Международной научно- практической конференции (6-7 апреля 2010 г., Минск). – Минск: БГУ, 2010. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/28622>.
6. Kim T. Processing of Handwritten Signature Image for Authentication // Security-Enriched Urban Computing and Smart Grid. SUComS 2010. Communications in Computer and Information Science book series. Berlin: Springer, 2010. Vol 78. Pp. 116-123. DOI: 10.1007/978-3-642-16444-6_16.
7. Hafemann L.G., Sabourin R. and Oliveira L.S. Offline handwritten signature verification – Literature review. Seventh International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA-2017, 28 Nov.-1 Dec. 2017, Montreal, QC, Canada). IEEE, 2018. pp. 1-8, doi: 10.1109/IPTA.2017.8310112.
8. Bailing Z. Off-Line Signature Verification and Identification by Pyramid Histogram of Oriented Gradients // International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics, 2010, Issue 3. – Pp. 611–630, DOI: 10.1108/17563781011094197.
9. Hafemann L. G., Sabourin R., Soares De Oliveira L. E. Analyzing Features Learned for Offline Signature Verification Using Deep CNNs, 23rd International Conference on Pattern Recognition, 2016, pp. 2989–2994, DOI: 10.1109/ICPR.2016.7900092.
10. Hafemann L. G., Sabourin R., Soares De Oliveira L. E. Offline Handwritten Signature Verification – Literature Review, 2017 Seventh International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA), 2017, available at: <https://arxiv.org/pdf/1507.07909.pdf> (accessed: 20.09.2021), DOI: 10.1109/IPTA.2017.8310112.
11. Mohan S., Kumar S.S. Signal and Image Processing (ICSIP 2012). Volume 2. Springer, 2012. - 620 p.
12. Nixon M., Aguado A. Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision. – Academic Press, 2020. - 818 p.
13. Tomislav F., Miroslav B., Petra K. Handwritten signature identification using basic concepts of graph theory // WSEAS Transactions on Signal Processing. 2011. Volume 7. Issue 4. - P. 117-129.
14. Hortai F. Possibilities of dynamic biometrics for authentication and the circumstances for using dynamic biometric signature // Journal of Systems Integration. Praha, 2018. Vol 9, No 1. P. 3-18.

- 15 Pal S., Pal U., Blumenstein M. Signature-Based Biometric Authentication // Computational Intelligence in Digital Forensics: Forensic Investigation and Applications. Studies in Computational Intelligence. Vol. 555. Springer, 2014. Pp. 285-314. DOI: 10.1007/978-3-319-05885-6_13
16. Gonçalves R. Handwritten signature authentication using motion detection and QR Codes [Electronic Resources]. URL: https://sigarra.up.pt/fep/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=90525 (accessed: 20.10.2021).
17. Davies E.R. Computer Vision: Principles, Algorithms, Applications, Learning. – Academic Press, 2018. - 879 p.
18. Micheli-Tzanakou E. Supervised and Unsupervised Pattern Recognition: Feature Extraction and Computational. - CRC Press, 2000, -367 p.
19. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
20. Pratt W.K. Digital Image Processing. - Wiley, 2007. - 807 p.
21. Blackledge J.M. Digital Image Processing. Mathematical and Computational Methods. Horwood Publishing, 2005. - 825 p.
22. Yanushkevich S.N., Wang P.S.P., Gavrilova M.L., Srihari S.N. (eds.) Image Pattern Recognition. Synthesis and Analysis in Biometrics. World Scientific, 2007, – P. 453.
23. Грузман И.С. и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах. – Новосибирск: НГТУ, 2002. – С. 352.