

УДК 004.89:004.93

## ОБНАРУЖЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ СИМВОЛОВ ТЕКСТА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С НЕОДНОРОДНЫМ ФОНОМ

К. т. н. А. А. Николенко, А. В. Котляр, Тьен Т. К. Нгуен

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса

anatolyn@ukr.net, os2warp.maz@gmail.com, ktien85@ukr.net

*Рассмотрена задача обнаружения текстовых областей и выделения символов на изображениях с неоднородным фоном. Реализован метод, позволяющий обнаружить и выделить в среднем 85% символов текста на изображениях независимо от языка и размера шрифта.*

*Ключевые слова: обработка изображений, выделение символов, текстовые области, преобразование по толщине штриха.*

С каждым днем возрастает количество воспринимаемой и анализируемой человеком текстовой информации, нацеленной на информирование его в различных жизненных ситуациях (объявления, вывески, надписи, визитные карточки, номерные знаки транспортных средств и т.д.). В таких условиях весьма актуальной является разработка методик и алгоритмов обработки визуальной информации с последующим использованием в информационных системах различного назначения, в частности в системах автоматического распознавания текста.

Базовой процедурой, применяемой на первоначальном этапе обработки в таких системах, является обнаружение текстовых областей. Существующие методы обнаружения текстовых областей на изображениях можно условно разделить на три категории: текстурные, методы на основе областей и гибридные. Текстурные [1—3] рассматривают текст как особый тип текстуры и используют для обнаружения такие его характеристики как локальная интенсивность или вейвлет-коэффициенты. Эти методы в основном определяют текстовые области, строки и столбцы которых параллельны соответствующим координатным осям. Методы на основе областей [4, 5] сначала находят кандидатов в текстовые области, используя выделение контуров или кластеризацию, а затем проводят фильтрацию областей, используя эвристические правила для отсеивания лишних. Третья категория, гибридные методы, представляют собой объединение методов первых двух категорий [5, 6].

В настоящее время нет методов, обеспечивающих обнаружение всех текстовых областей на произвольных реальных изображениях, особенно с неоднородным фоном.

В данной работе при обнаружении и анализе текстовых областей предлагается использовать такую характеристику как толщина штриха символа текста [3, 6]. Она основывается на априорных знаниях о том, что в пределах одной текстовой области (надписи, строки текста) толщина штриха символа текста и соотношение высоты/ширины символа остаются примерно неизменными.

Целью данной работы является реализация метода обнаружения текстовых областей и выделения символов на изображениях с неоднородным фоном на основе алгоритма преобразования по толщине штриха символа текста.

Реализация метода требует выполнения следующих этапов: предварительная обработка изображения, SWT-преобразование (Stroke Width Transform — преобразование по толщине штриха), фильтрация и объединение компонент.

Для обнаружения текстовых областей и выделения символов на изображениях воспользуемся алгоритмом SWT, первоначально предложенным в [6].

Данный алгоритм использует толщину штриха символа текста, которая практически не меняется в пределах текстовой области изображения и, следовательно, является подходящей характеристикой для обнаружения текстовых областей.

Блок-схема алгоритма SWT-обработки изображения представлена на рис. 1.

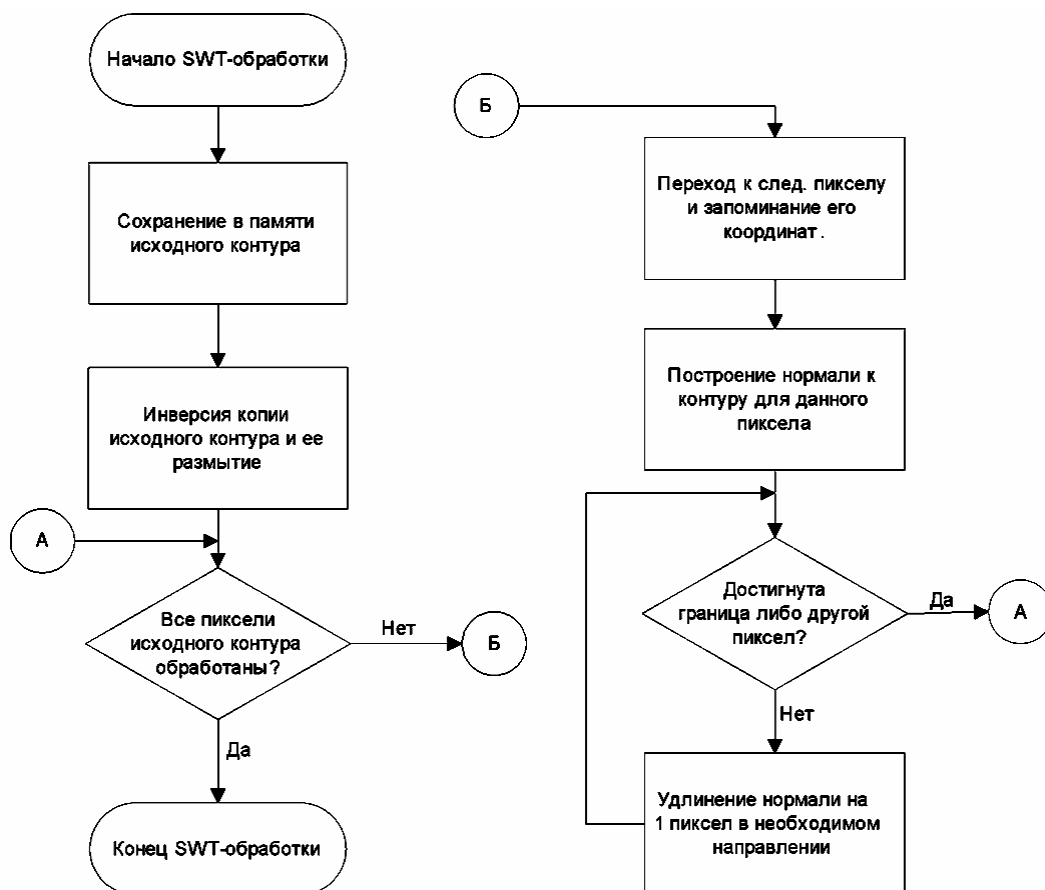


Рис. 1. Блок-схема алгоритма SWT-обработки изображения

Особенностью метода обнаружения текстовых областей на этапе построения SWT-изображения является учет зависимости соотношения средней интенсивности цвета шрифта ( $I_c$ ) и фона ( $I_\phi$ ). При значении  $I_c/I_\phi > 1$  цвет шрифта считается светлее фона, следовательно, лучи следует строить от контуров символа к фону (рис. 2, а). В противном случае направление градиента меняется в обратную сторону, и лучи строятся по направлению от фона к контуру символа (рис. 2, б).

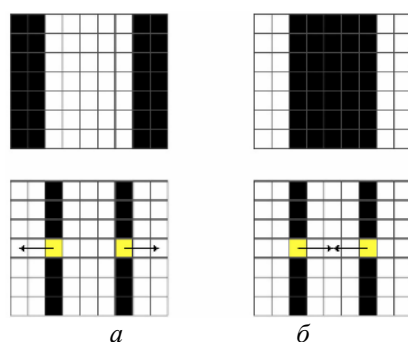


Рис. 2. Варианты выбора направления обработки контурного изображения:  
а — текст светлее фона; б — текст темнее фона

Для проверки эффективности и более глубокого исследования предложенного метода было разработано соответствующее программное обеспечение (язык программирования C++, среда разработки Qt SDK, 4.8, библиотека OpenCV 2.4.2). Проведенное тестирование показало, что количество обнаруженных и впоследствии выделенных символов составляет 75—90% от общего количества символов на изображениях. Снижение результатов правильного обнаружения и выделения символов связано с зависимостью метода в целом от параметров детектора границ Канни и сложностью получения качественного исходного изображения. Улучшить результат обнаружения и сег-

ментации можно применением предварительной обработки изображения с целью улучшения его качества, но вычислительная сложность при этом увеличивается.

Ниже приведена таблица с процентным соотношением обнаруженных символов для шрифтов, чаще всего используемых в документообороте и наружной рекламе.

Название шрифта	Количество обнаруженных символов, %
Times New Roman	74,6
Arial	85
Calibri Regular	90
Free Sans	86,2
MS Sans Serif	85,1
Courier Regular	85
Helvetica Regular	84,1

Количество обнаруженных и выделенных символов зависит от особенностей алгоритма и шрифтов. В частности, символы шрифтов с засечками и переменной толщиной штриха (большие кегли Times New Roman), обнаруживались намного хуже. Этот недостаток могут частично устранить морфологические операции. Применение операции дилатации для светлых шрифтов либо эрозии — для темных шрифтов увеличивало количество обнаруженных символов на 10—15%.

Таким образом, предложенный метод обнаружения текстовых областей и выделения символов с использованием SWT-преобразования позволяет обнаружить и выделить в среднем 85% символов на изображениях независимо от языка и размера шрифта, что доказывает его работоспособность в системах автоматического распознавания текста.

Использование двукратной SWT-обработки для разного соотношения средней интенсивности цвета шрифта и фона позволяет улучшить точность обнаружения текстовых областей на неоднородном фоне.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение.— Москва: Бином. Лаборатория знаний.— 2006.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений.— Москва: Техносфера — 2006.
3. Cong Yao, Xiang Bai, Wenyu Liu et al. Detecting Texts of Arbitrary Orientations in Natural Images [Электронный ресурс].— Lab of Neuro Imaging and Department of Computer Science, UCLA — [http://www.loni.ucla.edu/~ztu/publication/cvpr12\\_textdetection.pdf](http://www.loni.ucla.edu/~ztu/publication/cvpr12_textdetection.pdf) — 10.05.2012.
4. Николенко А. А., Бабилунга О. Ю., Зайковский В. Н. // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання.— Харків: НТУ «ХПІ», 2011.— № 36.— С. 122—127.
5. Николенко А. А., Тьен Т. К.Нгуен. Обнаружение текстовых областей в видеопоследовательностях // Искусственный интеллект.— 2012.— № 4.— С. 227—234.
6. Boris Epshtein, Eyal Ofek, Yonatan Wexler. Detecting Text in Natural Scenes with Stroke Width Transform. [Электронный ресурс].— Microsoft Corporation, 2009.— <http://research.microsoft.com/pubs/149305/1509.pdf>.— 2010.

A. A. Nikolenko, A. V. Kotlyar, Tien T. K. Nguyen

#### **Detection and extraction of characters in images with non-uniform background.**

The problem of text regions detection and characters extraction in images with non-uniform background is considered. The realized method allows to detect and extract on average 85% of characters in images regardless of the language and font size.

Keywords: *image processing, symbol extraction, text regions, stroke width transform.*