

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»  
Инженерный факультет  
Факультет экономики и права

# **ЭКОНОМИКА, ТЕХНОЛОГИИ И ПРАВО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Материалы Международной научно-практической конференции  
факультета экономики и права и инженерного факультета

(Барановичи, 20 октября 2016 года)

Барановичи  
БарГУ  
2017

УДК 001(063)

В сборнике представлены материалы, затрагивающие широкий круг вопросов, посвященных эффективному экономическому развитию организаций и регионов, маркетингу и менеджменту. Особое внимание уделено проблемам применения и совершенствования национального законодательства. Раскрываются теоретические и практические результаты научного поиска авторов по инженерному профилю, затрагивается проблемное поле современной физики и математики. Материалы носят как теоретический, так и практико-ориентированный характер

Издание предназначено для преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов и научных работников.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари),  
В. Н. Познякевич, О. В. Павловская, Г. Я. Житкевич, М. В. Андрияшко, О. И. Людвигевич, О. И. Наранович,  
А. К. Гавриленя, И. Н. Бруй, В. А. Дремук

Рецензенты:

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры международных экономических отношений Белорусского государственного университета Е. В. Бертош,  
доктор технических наук, заведующий лабораторией обработки металлов давлением В. А. Томило

# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ

УДК 004.93'12

А. И. Калько, О. И. Наранович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

**Введение.** В настоящее время бурное развитие информационных технологий наложило свой отпечаток на многие сферы жизни. Однако ряд прикладных задач так и остаются до конца не реализованными. Одной из таких задач является задача распознавания и анализа рукописного текста. Решение подобных задач исключительно актуально в области криминалистического анализа, для биометрической идентификации личности в системах доступа и т. д.

В современном мире самым распространённым носителем информации является бумага. Основным недостатком её использования, как носителя информации, является трудность обработки больших объемов информации. Развитие электронно-вычислительной техники привело к массовому использованию новых цифровых носителей, которые могут быть обработаны ЭВМ в больших количествах и с большой скоростью. Для перевода информации с бумажного носителя в цифровую копию изображения объекта используется сканер. Для дальнейшей работы с изображением необходимо провести его распознавание.

Целью работы является разработка системы распознавания некоторых элементов рукописного текста (строк, блоков) и выделение ряда признаков рукописного текста, распознавание которых возможно реализовать с помощью математических формул.

**Основная часть.** Распознавание слитного текста требует от программного обеспечения разбиения непрерывной линии рукописи на отдельные элементы (строки, блоки). Далее распознавание заключается в переходе к задаче классификации некоторого набора информативных признаков.

Алгоритм работы с изображением рукописного текста производится следующим образом: загрузка изображения; бинаризация изображения; утоньшение линий контура буквы; сегментация изображения; распознавание (формирование признаков, распознавание образов).

Подсистема распознавания изображения рукописного текста имеет следующие признаки [3]: выборочное среднее количество узлов в блоке; выборочное среднее квадратическое отклонение количества узлов в блоке; выборочное среднее размещение узлов в блоке по горизонтали; выборочное среднее размещение узлов в блоке по вертикали; выборочное среднее квадратическое отклонение размещения узлов по горизонтали.

Следует отметить, что на основе данной классификации признаков можно решать более серьезные задачи, в частности, установление идентичности образцов рукописного текста.

Данный алгоритм был разработан на базе метода Зонга—Суня (метод утоньшенного изображения) [3] и работает следующим образом. Исходными данными для метода служат сканированные изображения в формате \*.bmp, \*.jpg. Приведем их пример (рисунок 1).

Сканированное изображение должно удовлетворять следующим требованиям:

- 1) не должно быть видимых потерь качества в виде пропавших линий, слабо читаемого текста, прерывистых линий и т. д.;
- 2) ввиду использования пороговой бинаризации должно присутствовать равномерное освещение без завалов яркости отдельных сегментов изображения;
- 3) не должно быть видимых геометрических искажений, линии должны, где это требуется, сохранять параллельность;
- 4) не должно быть видимого шума (искусственных линий, сгустка черных точек в больших количествах);
- 5) изображение не должно быть перевёрнутым.

A photograph of a handwritten note on a piece of paper. The text is written in cursive and reads: "Вода это бинарное негеометрическое соединение". The paper is slightly wrinkled and has some faint lines. The background is dark.

Рисунок 1 — Лист с рукописным текстом

В рамках данного проекта первым этапом был реализован алгоритм пороговой бинаризации изображения. Содержание этапа: подбирается порог от 0 до 255 бит, интенсивность каждого исследуемого пикселя вычисляется по формуле [1]

$$I_{new}(a_{i,j}) = \begin{cases} 255, & I_{old}(a_{i,j}) \geq t, \\ 0, & I_{old}(a_{i,j}) \leq t. \end{cases}$$

где  $I_{new}(a_{i,j})$  — цвет пикселя на новом изображении;

$t$  — пороговое значение.

$I_{old}(a_{i,j})$  — цвет пикселя на исходном изображении;

При пороговой бинаризации крайне важно задать правильный порог, иначе картинка изменится до такой степени, что распознать её будет невозможно.

После проведения бинаризации на втором этапе проводится утоньшение образов получившегося изображения методом Зонга—Суня. Вводится матрица

$$\begin{matrix} P_9 & P_2 & P_3 \\ P_8 & P_1 & P_4 \\ P_7 & P_6 & P_5. \end{matrix}$$

Данная матрица попиксельно накладывается на изображение таким образом, чтобы  $P_1$  поочередно совмещался со всеми пикселями изображения (там, где это возможно). Стоит уточнить, что белый пиксель на изображении имеет значение 0, а черный 1. Каждый проход по изображению состоит из двух подитераций.

Подитерация 1: пиксель  $P_1$  можно удалить, если выполняются следующие условия:

$$1) 2 \leq P_2 + P_3 + \dots + P_8 + P_9 \leq 6,$$

$$2) S(P_1) = 1,$$

$$3) P_2 * P_4 * P_6 = 0,$$

$$4) P_4 * P_6 * P_8 = 0,$$

где  $S(P_1)$  — количество найденных последовательностей нулей и единиц (01) в последовательности пикселей  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9$ , т. е. для удаления пикселя вокруг него должен существовать только один переход от нуля к единице.

В данном случае удаляются все пиксели на юго-восточной границе и северо-западные угловые пиксели. Чтобы удалить пиксели на северо-западной границе и юго-восточные угловые пиксели, необходимо выполнить еще одну выше описанную подитерацию, заменив пункты 3 и 4 на следующие (подитерация 2):

$$3) P_2 * P_4 * P_8 = 0,$$

$$4) P_2 * P_6 * P_8 = 0.$$

Если после полного прохода по изображению были удалены какие-либо пиксели, то необходимо повторить проход. Такое повторение должно быть до тех пор, пока во время прохода не будет удален ни один пиксель.

Утоньшение изображения, как правило, реализуется за несколько проходов. За один проход снимаются все граничные пиксели. Данный проход повторяется, пока на изображении не останутся «не удаляемые» пиксели. Представим проходы до утоньшения (рисунок 2).

Третий этап — проведение сегментации. Сегментация — это процесс разделения цифрового изображения на несколько сегментов. Цель сегментации заключается в упрощении или изменении представления изображения, чтобы его было проще и легче анализировать. Сегментация изображений обычно используется для того, чтобы выделить объекты и границы (линии, кривые и т. д.) на изображении [2].

На четвертом этапе в данном проекте для распознавания образов используется метод секущих плоскостей [4]. В программе предусмотрено обучение в 3 классах распознавания, в каждом классе по 3 изображения. При запуске формируется список признаков для изображений из каждого класса. Для загружаемого неизвестного изображения программа осуществляет поиск признаков. Затем происходит распознавание методом секущих плоскостей. В результате неизвестное изображение будет отнесено к ближайшему классу (рисунок 3).



Рисунок 2 — Утоньшение методом Зонга—Суня

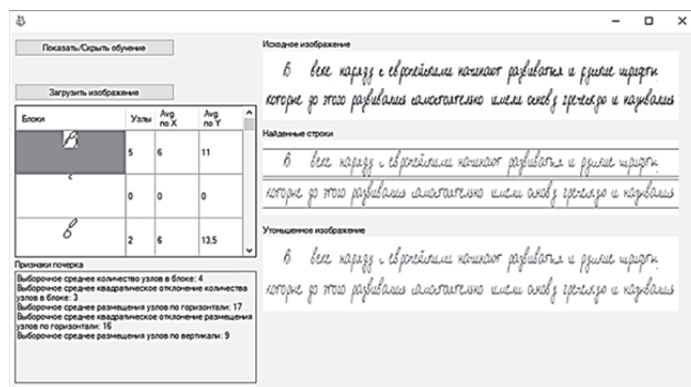


Рисунок 3 — Форма программного продукта

**Заключение.** В ходе исследования было разработано приложение, реализующее алгоритм идентификации изображения рукописного текста. Недостатки приложения и правильность распознавания во многом зависят от качества входного изображения, от точности выбранного порога бинаризации, а также от того удовлетворяют ли данные изображения ограничениям. Также качество распознавания во многом зависит от методов нахождения признаков, по которым проходит распознавание.

#### Список цитируемых источников

1. Гильманов, Т. А. Сравнение методов сегментации в задаче распознавания дорожных знаков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://eb.by/6mu>. — Дата доступа: 03.09.2016.
2. Калько, А. И. Обнаружение и слежение за объектами по их цвету с применением библиотеки OpenCV / А. И. Калько, О. И. Наранович // Техника и технологии: инновации и качество : III Междунар. науч.-практ. конф., 18—19 дек. 2015 г., Барановичи, Баранович. гос. ун-т / редкол.: А. В. Никишова (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2015. — С. 85—86.
3. Рогов, А. А. Некоторые методы классификации и поиска в электронной коллекции графических документов / А. А. Рогов. — Петрозаводск : ПетрГУ, 2010.
4. Торочин, Д. А. Алгоритм секущих плоскостей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.manastart.ru/masts-280-1.html>. — Дата доступа: 03.09.2016.

УДК 336.71

**И. А. Камленок**

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи*

#### МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**Введение.** Всякая система управления с точки зрения ее функционирования решает три основные задачи: сбор и передача информации об управляемом объекте, переработка информации, выдача управляющих воздействий на объект управления [1].

Различают два основных типа автоматизированных систем управления: системы управления производственными процессами и системы организационно-экономического или административного управления. Главные отличия этих двух типов — в характере объекта управления и форме передачи информации.

В системах управления технологическими процессами объекты управления — машины, процессы, приборы, устройства; форма передачи информации — различные сигналы (электрические, механические, световые).

В организационно-экономических и административных системах управления объекты управления — человеческие коллективы; форма передачи информации — документы. Интегрированные системы управления — объединение систем управления предприятием и технологическими процессами. Им присуща организация информационных процессов на предприятии и организация их выполнения.

Объект управления — совокупность процессов, свойственных данному предприятию, по преобразованию ресурсов (материалы, оборудование, энергетические, трудовые, финансовые ресурсы) в готовую продукцию.

Особенности таких систем, обуславливающие их сложность: большое число разнородных элементов и высокая степень их взаимосвязи в процессе производства, неопределенность результатов выполнения многих процессов (брак, сбой, несвоевременные поставки, нерегулярность спроса), нестационарность предприятия (постоянное изменение и развитие предприятия, сложность работы с людьми).