

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»  
Студенческое научное общество БарГУ

# **СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016**

Материалы XII Международной  
научно-практической конференции  
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи  
БарГУ  
2016

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари), Е. Н. Кирюхова,  
О. И. Наранович, А. К. Гавриленя, М. В. Нерода, В. Н. Познякевич, Г. Я. Житкевич

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем  
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт  
Национальной академии наук» А. М. Милюкова

---

*Научное издание*

СОДРУЖЕСТВО НАУК.  
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной  
научно-практической конференции  
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

*На русском, белорусском, английском языках*

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол  
Технический редактор А. Ю. Сидоренко  
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак  
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага ксероксная.

Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.  
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .



Рисунок 2 — Оригинальное изображение



Рисунок 3 — Изображение с зашифрованной информацией

Использовать стеганографию можно, спрятав информацию в изображение или видео. Представим оригинальное изображение (рисунок 2) и изображение с зашифрованной информацией в размере 0,4 Мбайта (рисунок 3).

Шифрование с использованием поверхностей  $n$ -го порядка заключается в том, что каждый байт шифруемых данных имеет свой номер. И при представлении данных в виде матрицы произвольного размера (хранится в ключе) следует сопоставить каждый байт данных (блок байтов) с переменными данной функции, а значение функции в данной точке является ключом шифрования данного байта (блока байт). При таком методе варианты для подбора не ограничиваются одним алфавитом символов. Алфавитом является любое количество переменных (как правило, две), размерность матрицы и любые математические функции, варианты которых и длина теоретически бесконечны (ограничены только вычислительной мощностью ЭВМ или языком программирования), а, следовательно, подбор простейшей функции займёт во много раз больше времени, чем подбор символов.

**Заключение.** В данной работе было разработано приложение для шифрования и дешифрования данных. Данный код написан с использованием интегрированной среды разработки NetBeans IDE 8.1. Приложение можно использовать для незаметной передачи данных между пользователями, а также для передачи по незащищённому каналу связи.

#### Список цитируемых источников

1. Бабаш А. В., Баранова Е. К. Криптографические методы и средства информационной безопасности : учеб. пособ. для студентов всех специальностей. М. : РГСУ, 2010. 65 с.
2. Грибунин В. Г., Оков И. Н., Туринцев И. В. Цифровая стеганография. М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. 272 с.
3. Там же.

УДК 004.93'12

А. И. Калько, О. И. Наранович

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи*

### РАСПОЗНАВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

**Введение.** Каждый день по дорогам нашего города проезжают тысячи автомобилей. Быстрая и правильная идентификация транспортного средства по автомобильному номеру является ключевым аспектом обеспечения контроля и безопасности дорожного движения. Программные комплексы, реализующие подобную идентификацию, востребованы в самых разных сферах нашей жизни: мониторинге дорожно-транспортной обстановки, идентификации номеров на парковочных комплексах, въездных группах контроля.

Несмотря на то, что в настоящее время существует достаточно много различных систем распознавания автомобильных номеров, решение данной задачи остаётся актуальной.

**Основная часть.** Быстрая и правильная идентификация транспортного средства по автомобильному номеру является ключевым аспектом обеспечения контроля и безопасности дорожного движения. Основным недостатком программных комплексов, обладающих высокой точностью и скоростью распознавания, является их высокая стоимость, что затрудняет массовое внедрение подобных систем. Кроме того, алгоритм выборки номерной рамки и дальнейшее распознавание символов, как правило, являются коммерческой тайной. А доступные алгоритмы

распознавания номерных знаков чаще всего не отличаются простотой реализации и высокой производительностью, а также не устойчивы к помехам.

Целью исследования является разработка алгоритма распознавания государственных регистрационных знаков, свободного от указанных недостатков, и реализации его в программных средствах.

Достижение поставленной цели требует решения следующих задач: 1) создание алгоритмической модели выделения номерной рамки, 2) разработка системы выделения значимых областей внутри номерной рамки, 3) идентификация полученных символов при помощи нейронных сетей, 4) создание программного комплекса на основе нейронных сетей для распознавания символов методом обучения персептронов.

Данный алгоритм был разработан на базе метода Хебба (метод обучения персептрона) и работает следующим образом [1]. В качестве входных данных используется изображение, содержащее регистрационный номер (рисунок 1). Данное изображение не всегда отличается качеством, поэтому необходимо произвести ряд подготовительных действий, чтобы увеличить точность распознавания образов.

Текст документа должен быть написан на белом фоне чёрным шрифтом. Для этого необходимо провести бинаризацию входного потока. В данном алгоритме используется бинаризация по площади. Для каждого пикселя изображения вычисляется среднее значение окрестности пикселя и дисперсия какой-то окрестности, новое значение присваивается пикселю по правилам [2]:

$$I'(a_{ij}) = \begin{cases} 1, I_{a_{ij}}^0 < (S+0, D) \\ 0, I_{a_{ij}}^0 \geq (S+0, 3D), \end{cases}$$

где  $I'$  и  $I$  — значения величин последующего и предыдущего состояния яркости пикселя изображения;

$a_{ij}$  — расположение пикселя в изображении;

$S$  — среднее значение окрестности пикселя;

$D$  — дисперсия.

Следующий 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 [3].

Процесс сегментации текста состоит из двух этапов: выделение строк текста и выделение слов в строках. Поиск строк осуществляется путём просмотра пикселей изображения сверху вниз. При проходе запоминаются вертикальные координаты всех полностью белых полос на изображении (рисунок 2).

После нахождения всех белых горизонтальных полос анализируются их индексы. Для исключения соседних линий строкой текста считается растр, находящийся между двумя последовательными в списке, но не соседними белыми полосками.

Процесс поиска слов в строке заключается в анализировании вертикальных полос на изображении строки. При нахождении первой не полностью белой линии координата запоминается и считается начальной координатой слова, затем анализируются расстояния между буквами. При превышении некоторого порога слово «вырезается» из строки. Процесс продолжается до конца строки.

Распознавание символов в разработанном приложении реализовано на базе персептрона. Персептрон обучают, подавая множество образов по одному на его вход и подстраивая веса до тех пор, пока для всех образов не будет достигнут требуемый выход [4]. Персептрон построен по схеме «несколько сумматоров». Каждый А-элемент имеет несколько входов и один выход. Представим общую схему персептрона (рисунок 3).



Рисунок 1 — Пример входных данных

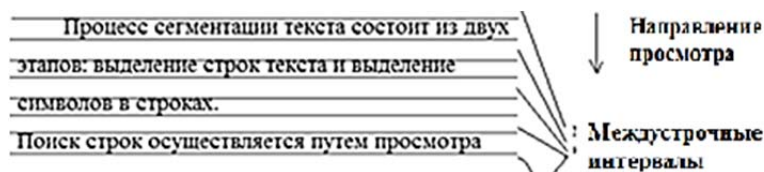


Рисунок 2 — Процесс сегментации

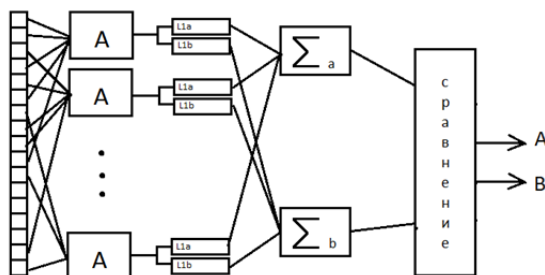


Рисунок 3 — Схема персептрона с несколькими сумматорами

A-элементы производят алгебраическое суммирование сигналов, поступивших на их входы, и полученную сумму сравнивают с одинаковой для всех A-элементов величиной  $\vartheta$  эталонного значения. Если сумма больше  $\vartheta$ , A-элемент возбуждается и выдаёт на выходе сигнал, равный единице. Если сумма меньше  $\vartheta$ , A-элемент остаётся невозбуждённым, выходной его сигнал равен нулю. Таким образом, выходной сигнал  $j$ -го A-элемента [5]:

$$y_j = \begin{cases} 1, & \text{если } \left( \sum_{i=1}^n r_{ij} \cdot x_i - \vartheta \right) \geq 0, \\ 0, & \text{если } \left( \sum_{i=1}^n r_{ij} \cdot x_i - \vartheta \right) < 0, \end{cases}$$

где  $y_j$  — результирующая функция;

$r_{ij}$  — величины, принимающие значение +1 и -1;

$x_i$  — величина рецептора;

$\vartheta$  — величина для сравнения.

Величина  $r_{ij}$  принимает значение +1, если  $i$ -й рецептор подключён ко входу  $j$ -го A-элемента со знаком плюс; и значение -1 — если рецептор подключён со знаком минус, значение 0 — если  $i$ -й рецептор к  $j$ -му A-элементу не подключается ( $j = 1, 2, \dots, m$ , где  $m$  — число A-элементов).

Выходные сигналы A-элементов умножаются на переменные коэффициенты  $\lambda_j$ .

После умножения на  $\lambda$  выходные сигналы поступают на сумматоры  $\Sigma$ , количество которых также равно числу различаемых образов [6]:

$$\sigma = \sum_{j=1}^m \lambda_j \cdot y_j$$

где  $\sigma$  — сигнал объекта;

$\lambda_j$  — переменные коэффициенты;

$y_j$  — результирующая функция.

Предъявленный объект относится к тому образу, сумматор которого имеет наибольший сигнал.

В каждом такте перцептрон отвечает на предъявленный ему объект возбуждением некоторых A-элементов. Обучение состоит в том, что коэффициенты  $\lambda_j$  возбуждённых в данном такте A-элементов увеличиваются на некоторую величину (например на единицу), если в этом такте был предъявлен объект образа А, и уменьшается на эту же величину, если был предъявлен объект образа В.

**Заключение.** Разработанная система может быть использована на предприятиях для обнаружения транспортного средства. Преимуществом данного приложения является его работа как с постоянным потоком изображения, так и с фиксированным кадром.

#### Список цитируемых источников

1. Змызгова Т. Р., Сызранцев В. Н. Алгоритмы бинарного квантования цифровых изображений реакции датчиков деформаций интегрального типа. Вып. 1. Тюмень : ТюмГНГУ, 2004. 220 с.
2. Гильманов Т. А. Сравнение методов сегментации в задаче распознавания дорожных знаков [Электронный ресурс]. URL: <http://eb.by/btu> (дата обращения: 03.03.2016).
3. Корсунов Н. И. Метод обучения перцептрона при зашумлениях [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/metod-obucheniya-perseptrona-raspoznavaniyu-tekstovyyh-simvolov-pri-zashumleniyah> (дата обращения: 03.03.2016).
4. Торочин Д. А. Алгоритм обучения перцептрона [Электронный ресурс]. URL: <http://www.manastart.ru/masts-280-1.html> (дата обращения: 03.03.2016).
5. Марьина О. А., Ладаев Д. А. Методы обучения многослойного перцептрона [Электронный ресурс]. URL: [http://fetmag.mrsu.ru/2009-1/pdf/Marjina\\_Ladjaev\\_Global\\_minimum.pdf](http://fetmag.mrsu.ru/2009-1/pdf/Marjina_Ladjaev_Global_minimum.pdf) (дата обращения: 03.03.2016).
6. Марьина О. А., Ладаев Д. А. Методы обучения многослойного перцептрона [Электронный ресурс]. URL: [http://fetmag.mrsu.ru/2009-1/pdf/Marjina\\_Ladjaev\\_Global\\_minimum.pdf](http://fetmag.mrsu.ru/2009-1/pdf/Marjina_Ladjaev_Global_minimum.pdf) (дата обращения: 03.03.2016).