

УДК 621.396

К.В. Вековищева, В.В.Костюченко  
**РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ СИГНАЛОВ, ИМЕЮЩИХ  
СЛОЖНУЮ ФОРМУ**

*Воронежский институт высоких технологий  
Концерн радиостроения «Вега»*

*В данной работе рассматривается задача, связанная с распознаванием изображений сигналов на основе корреляционного подхода. Проведена классификация технических средств, связанных с обработкой изображений. Приведены примеры двумерных изображений, которые рассматривались при распознавании - пятиугольник, шестиугольник, крест. Был разработан программный продукт, на основе которого проводились исследования, связанные с распознаванием изображений. Приведена блок-схема алгоритма разработанной программы. Для различных видов шумов (гауссовского, равномерного, экспоненциального) были определены значения его амплитуд, при которых алгоритм перестает корректным образом определять эталонные изображения.*

**Ключевые слова:** информационная система, передача данных, телекоммуникационные системы, обработка информации.

В существующих условиях для измерительных и прикладных систем, активным образом применяют цифровое преобразование изображений [1, 2]. На основе цифрового преобразования изображений идет формирование условий для того, чтобы изображения более лучшим образом воспринимались, формировался определенный художественный образ, выделялись информативные признаки (например, это относится к системам распознавания объектов) и т.д. Изображения преобразовывают на основе разных способов, среди которых существуют оптические, фотохимические и цифровые подходы. На основе цифровых подходов возникают все большие возможности вследствие непрерывного роста технических возможностей [3, 4].

Определенные подходы к тому, чтобы исследовались изображения, базируются не только на том, что применяются априорные данные, связанные с оптическими характеристиками изображений, но на том, какие возможности, определяемые реализацией процедур анализа [5, 6].

На Рисунке 1 демонстрируется классификация технических средств, связанных с обработкой изображений.

При анализе разных источников можно отметить те процедуры обработки, которые наиболее частым образом применяются [7-9]:

- операция свертки для пространственных областей;
- фильтрация для пространственно-частотных областей;
- шейдинг-коррекция (при этом яркость выравнивается по полю изображения);

- осуществление нелинейного амплитудного преобразования по сигналу изображения;
- проведение операции сопоставления с порогом;
- проведение бинаризации изображений;
- реализация ранговой фильтрации;
- проведение локальных процедур усреднения;
- реализация градиентных преобразований;
- осуществление интерполяции изображения для пространственной области;
- реализация инверсии изображений;
- проведение анализа для логических связей в изображениях;
- проведение операций суммирования и вычитание по изображениям;
- осуществление поиска экстремумов в изображениях.



Рисунок 1 - Классификация технических средств, связанных с обработкой изображений

Также существуют геометрические преобразования над изображениями:

- Проведение пространственного сдвига;
- Осуществление масштабных преобразований (увеличение, уменьшение);
- Проведение вращения.

Используют процедуры, связанные с функциональными преобразованиями:

- применение Фурье-преобразования;
- реализация косинусного преобразования;
- проведение синусного преобразования;
- реализация преобразования Адамара.

В качестве наиболее информативной устойчивой характеристики простых изображений считают их формы. Форма для общего случая связана с внешним очертанием, контурами предметов. Такой подход может применяться в разных прикладных областях [10-12]. То есть, существует специфическая по каждому классу изображений траектория их границ, как замкнутая линия, если рассматривать ее в относительных системах координат.

Для замкнутых линий можно выделить очень большое число траекторий, это определяет значительную избыточность, когда осуществляют кодирование информации [13].

Для того, чтобы сравнивать два сигнала  $i(x, y)$  и  $j(x, y)$  необходимо исследовать поведение корреляционного интеграла (1):

$$K_{ij}(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} i(x', y') j(x' - x, y' - y) dx' dy' . (1)$$

Мы рассматривали следующие двумерные изображения: пятиугольник, шестиугольник, крест (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Двумерные изображения, которые рассматривались при распознавании

Был разработан программный продукт, на основе которого проводились исследования, связанные с распознаванием изображений. Вначале идет подготовка исходного изображения (эталона), с форматом bmp или jpeg, Затем на изображение накладывается шум. Проводится сравнение зашумленного изображения и эталона.

Общая структура алгоритма программного продукта приведена на Рисунке 3.

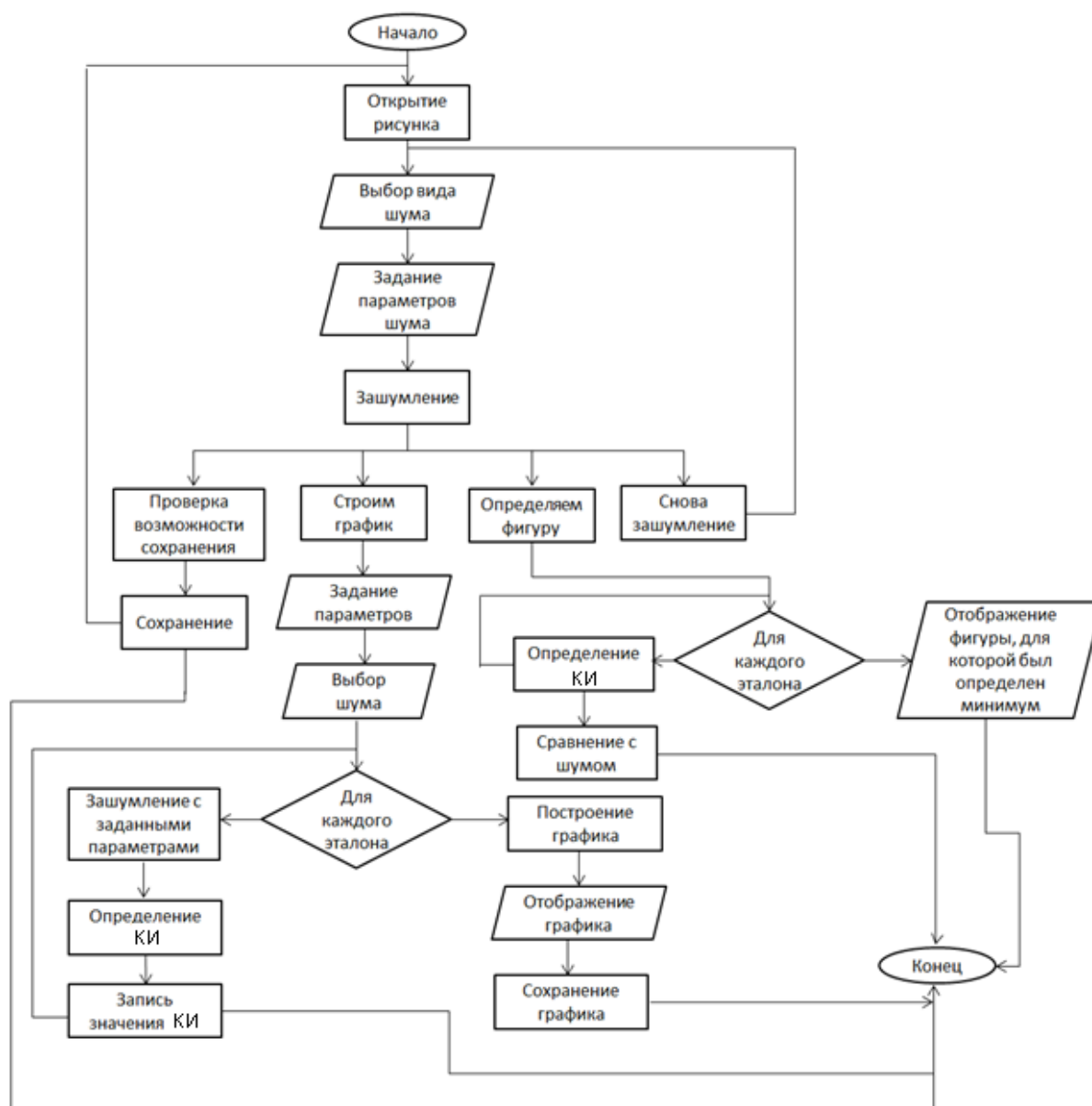


Рисунок 3 – Алгоритм разработанной программы

Для каждого вида шума были определены значения его амплитуд, при которых алгоритм перестает корректным образом определять эталонные изображения (значение корреляционного интеграла не менее 0,7).

Для шума вида «Гауссовский» были получены следующие значения порогов:

- Пятиугольник - амплитуда 2,6;
- Шестиугольник - амплитуда 2,8;
- Крест - амплитуда 3,1.

Для шума вида «Равномерный» были получены следующие значения порогов:

- Пятиугольник - амплитуда 2,3;
- Шестиугольник - амплитуда 2,65;
- Крест - амплитуда 3,12.

Для шума вида «Экспоненциальный» были получены следующие значения порогов:

- Пятиугольник - амплитуда 2,45;
- Шестиугольник - амплитуда 2,32;
- Крест - амплитуда 3,22.

Вывод. Таким образом, в работе проведено исследование восстановления двумерных изображений. На основе разработанного программного продукта определены предельные значения амплитуд шумов, при которых возможна классификация изображения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лобзин П.В. Способы обработки изображений при обнаружении препятствий на местности / П.В.Лобзин // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 4(19). С. 93-95.
2. Рыжков С.И. Об использовании нейросетевых технологий для оценки сигналов различной формы / С.И.Рыжков, С.А.Харченко // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 4(19). С. 103-105.
3. Мозговой А.А. Система поддержки принятия решений на примере распознавания сканированного рукописного текста / А.А.Мозговой // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2016. Т. 12. № 1. С. 25-27.
4. Львович И.Я. Снижение количества ошибок распознавания сканированных рукописных текстов / И.Я.Львович, Я.Е.Львович, А.А.Мозговой, А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров // Цифровая обработка сигналов. 2016. № 4. С. 43-47.

5. Воронов А.А. Обеспечение системы управления рисками при возникновении угроз информационной безопасности / А.А.Воронов, И.Я.Львович, Ю.П.Преображенский, В.А.Воронов // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 2. С. 8-11.
6. Дружинин М.А. Обработка изображений на основе фрактального подхода / М.А.Дружинин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 4 (15). С. 9.
7. Ярославский Л.П. Цифровая обработка сигналов в оптике и голографии. Введение в цифровую оптику. / Л.П. Ярославский // М.: Радио и связь, 1987. 296 с.
8. Щербатых С.С. Применение методов обработки сигналов с помехами / С.С.Щербатых // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 241-242.
9. Ящук А.М. Способы обработки ИК-изображений, имеющих искажения и шумы / А.М.Ящук, С.В.Яцутин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 4 (15). С. 4.
10. Цепковская Т.А. Системы архивирования и передачи медицинских изображений / Т.А.Цепковская // // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 3(18). С. 92-94.
11. Головин А.А. О выделении изотропных источников на поверхности объектов со сложной формой / А.А.Головин, В.В.Авдеев // В сборнике: Наука молодых - будущее России сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 262-263.
12. Калашников А.О. Атаки на информационно-технологическую инфраструктуру критически важных объектов: оценка и регулирование рисков / А.О.Калашников, Е.В.Ермилов, О.Н.Чопоров, К.А.Разинкин, Н.И.Баранников // монография / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. Воронеж, Издательство: ООО "Издательство "Научная книга", 2013, 159 с.
13. Львович И.Я. Основы информатики / И.Я.Львович, Ю.П.Преображенский, В.В.Ермолова / учебное пособие, Воронеж, Издательство: Воронежский институт высоких технологий, 2014, 339 с.

K. V. Vekovischeva, V.V.Kostyuchenko  
**THE IMAGE RECOGNITION SIGNALS,  
HAVING A COMPLEX SHAPE**

*Voronezh Institute of high technologies  
Radio engineering Corporation "VEGA"*

*In this paper we consider the problem of identifying the image signal based on the correlation approach. The classification of technical means related to image processing. Examples of two-dimensional images, which were considered during the recognition - Pentagon, hexagon, cross. We have developed a software product, based on which the research was conducted, associated with image recognition. The following is the block diagram of the algorithm of the developed program. For different types of noise (Gaussian, uniform, exponential) were determined the values of its amplitudes at which the algorithm stops correctly determine the reference image.*

**Keywords:** image recognition, correlation integral, algorithm, noise, random distribution.

#### REFERENCES

1. Lobzin P.V. Sposoby obrabotki izobrazheniy pri obnaruzhenii prepyatstviy na mestnosti / P.V.Lobzin // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. No. 4(19). pp.93-95.
2. Ryzhkov S.I. Ob ispol'zovanii neyrosetevykh tekhnologiy dlya otsenki signalov razlichnoy formy / S.I.Ryzhkov, S.A.Kharchenko // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. No. 4(19). pp.103-105.
3. Mozgovoy A.A. Sistema podderzhki prinyatiya resheniy na primere raspoznavaniya skanirovannogo rukopisnogo teksta / A.A.Mozgovoy // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2016. Vol.12. No. 1. pp.25-27.
4. L'vovich I.Ya. Snizhenie kolichestva oshibok raspoznavaniya skanirovannykh rukopisnykh tekstov / I.Ya.L'vovich, Ya.E.L'vovich, A.A.Mozgovoy, A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // Tsifrovaya obrabotka signalov. 2016. No. 4. pp.43-47.
5. Voronov A.A. Obespechenie sistemy upravleniya riskami pri vozniknovenii ugroz informatsionnoy bezopasnosti / A.A.Voronov, I.Ya.L'vovich, Yu.P.Preobrazhenskiy, V.A.Voronov // Informatsiya i bezopasnost'. 2006. Vol.9. No. 2. pp.8-11.
6. Druzhinin M.A. Obrabotka izobrazheniy na osnove fraktal'nogo podkhoda / M.A.Druzhinin // Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii. 2016. No. 4 (15). pp.9.
7. Yaroslavskiy L.P. Tsifrovaya obrabotka signalov v optike i golografii. Vvedenie v tsifrovuyu optiku. / L.P. Yaroslavskiy // M.: Radio i svyaz', 1987. 296 p.

8. Shcherbatykh S.pp.Primeneniye metodov obrabotki signalov s pomekhami / S.S.Shcherbatykh // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp.241-242.
9. Yashchuk A.M. Sposoby obrabotki IK-izobrazheniy, imeyushchikh iskazheniya i shumy / A.M.Yashchuk, S.V.Yatsutin // Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii. 2016. No. 4 (15). pp.4.
10. Tsepkovskaya T.A. Sistemy arkhivirovaniya i peredachi meditsinskikh izobrazheniy / T.A.Tsepkovskaya // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. No. 3(18). pp.92-94.
11. Golovin A.A. O vydelenii izotropnykh istochnikov na poverkhnosti ob"ektov so slozhnoy formoy / A.A.Golovin, V.V.Avdeev // V sbornike: Nauka molodykh - budushchee Rossii sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii perspektivnykh razrabotok molodykh uchenykh: v 3 tomakh. Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. 2016. pp.262-263.
12. Kalashnikov A.O. Ataki na informatsionno-tekhnologicheskuyu infrastrukturu kriticheskikh vazhnykh ob"ektov: otsenka i regulirovaniye riskov / A.O.Kalashnikov, E.V.Ermilov, O.N.Choporov, K.A.Razinkin, N.I.Barannikov // monografiya / pod red. chl.-korr. RAN D.A. Novikova. Voronezh, Izdatel'stvo: OOO "Izdatel'stvo "Nauchnaya kniga", 2013, 159 p.
13. L'vovich I.Ya. Osnovy informatiki / I.Ya.L'vovich, Yu.P.Preobrazhenskiy, V.V.Ermolova / uchebnoye posobie, Voronezh, Izdatel'stvo: Voronezhskiy institut vysokikh tekhnologiy, 2014, 339 p.