

В качестве инструмента для распознавания и оценки была применена двойная нейронная сеть с алгоритмом обратного распространения [3]. Входными данными для этой сети являлись полутонные изображения, которые были получены из исследуемых спектров, прошедших стадию предобработки.

В результате проведенных исследований реализован алгоритм распознавания, который позволяет определить наличие и общее содержание в вертикальном столбе атмосферы, например, такой малой газовой составляющей как двуокись азота (O_3 NO_2).

Из этого можно сделать вывод о перспективности предложенного подхода. Разработанный экспериментальный алгоритм справляется с поставленными задачами, однако, требует усовершенствования, так как исследуемый объект является сложной динамически меняющейся системой с большим набором параметров.

Литература

1. Mayer B., Kylling A., Emde C., Buras R., Hamann U., Gasteiger J., Richter B. libRadtran user's guide, 2014 // Mode of access: <http://www.libradtran.org> Date of access: 05.02.2008.
2. Турышев Л.Н., Атрашевский Ю.И., Денисенко В.Н., Тавгин В.Л. Спектрорадиометр для мониторинга приземного ультрафиолетового солнечного излучения. // Журнал прикладной спектроскопии. 2005. №2. Т.72. С. 262–270.
3. MathWorks. MATLAB R2013a. <http://www.mathworks.com>
4. Дж. Ту, Р. Гонсалес «Принципы распознавания образов», издательство «Мир», Москва 1978 г.

СИСТЕМА КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КРИМИНАЛИСТИКИ

Н. В. Козлова

ВВЕДЕНИЕ

Корреляционное распознавание изображений является одним из наиболее широко применяемых и перспективных инструментов для поиска, идентификации, локализации и слежения за объектами относительно сложных форм. Корреляционные методы нашли широкое применение при обнаружении и распознавании изображений в системах навигации, слежения, промышленных роботах, в системах автоматической медицинской диагностики, и т.д. [1,2]. Однако такие системы недостаточно используются для решения задач криминалистики, поэтому и возникла задача, решаемая в этой работе. Целью данной работы было разработать

программное приложение для корреляционной обработки оптических изображений и проанализировать виды корреляционных функций для применения при решении задач криминалистики.

ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Были рассмотрены возможности применения следующих функции, реализующих корреляционный анализ, для решения задач криминалистики:

1. Нормированная кросс-корреляция(NCC)

$$R(\Delta u, \Delta v) = \frac{\sum_{x,y} (I_1(x, y) - \bar{I}_1)(I_2(x + \Delta u, y + \Delta v) - \bar{I}_2)}{\sqrt{\sum_{x,y} (I_1(x, y) - \bar{I}_1)^2 \sum_{x,y} (I_2(x + \Delta u, y + \Delta v) - \bar{I}_2)^2}}$$

2. Сумма квадратов разностей (SSD)

$$R(u, v) = \sum_{x,y} (I_1(x, y) - I_2(x + u, y + v))^2$$

3. Нормированная сумма квадратов разностей(NSSD)

$$R(u, v) = \sum_{x,y} \left(\frac{(I_1(x, y) - \bar{I}_1)}{\sqrt{\sum_{x,y} (I_1(x, y) - \bar{I}_1)^2}} - \frac{(I_2(x + u, y + v) - \bar{I}_2)}{\sqrt{\sum_{x,y} (I_2(x + u, y + v) - \bar{I}_2)^2}} \right)^2 \quad \bar{I}_n = \frac{\sum_{x,y} I_n(x, y)}{x_{\max} y_{\max}},$$

где I_1 –интенсивность точки оригинальногоизображения; I_2 – интенсивность точки шаблона; $x_{\max}, y_{\max}$ – размер шаблона и оригинала; $n = 1$.

Для реализации системы корреляционной обработки изображений было разработано программное приложение на языке программирования java, интерфейс которого представлен на рис. 1. Интерфейс имеет два синхронизированных рабочих окна. Левое окно предназначено для ввода исследуемого изображения, а правое – для ввода изображения-образца, посредством которого происходит установление степени совпадения.

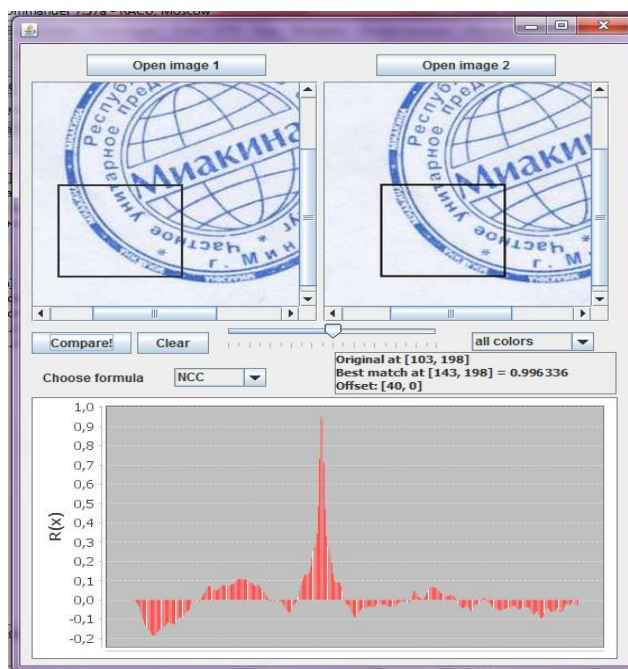


Рис. 1. Интерфейс программного приложения для корреляционной обработки изображений

Интерфейс приложения обеспечивает выполнение следующих пользовательских функции: изменение размера изображений с помощью слайдера и колесика мыши, выбор вида корреляционной функции (КФ); определение спектрального диапазона анализа. Выбор цветового канала позволяет получать наиболее точное значение КФ отдельно в красном, зеленом, синем участках спектра, а также в их суммарном диапазоне. Для корреляционного анализа выбранных изображений нужно вручную выделить исследуемую область в левом окне. Производство непосредственно корреляционного анализа параметров изображений обеспечивает активация кнопки «Compare». Осуществление указанной функции достигается путем вычисления значения двухмерной КФ между выделенными фрагментами изображений, отражающей степень совпадения изображений в соответствии с выражением. Анализ изображения осуществляется в двухмерном пространстве (как по оси x , так и по оси y). График зависимости значения КФ от координат между рабочими окнами в пикселях представлен в нижнем окне графика. В результате анализа выводится максимальное(или минимальное) значение корреляционной функции с указанием координат точки совпадения и разность координат между положением рассматриваемой области на первом и втором снимках.

Были проведены исследования зависимости значения КФ от отношения сигнал/шум на изображении. Результаты исследования для функции NCC представлены на рис. 2.

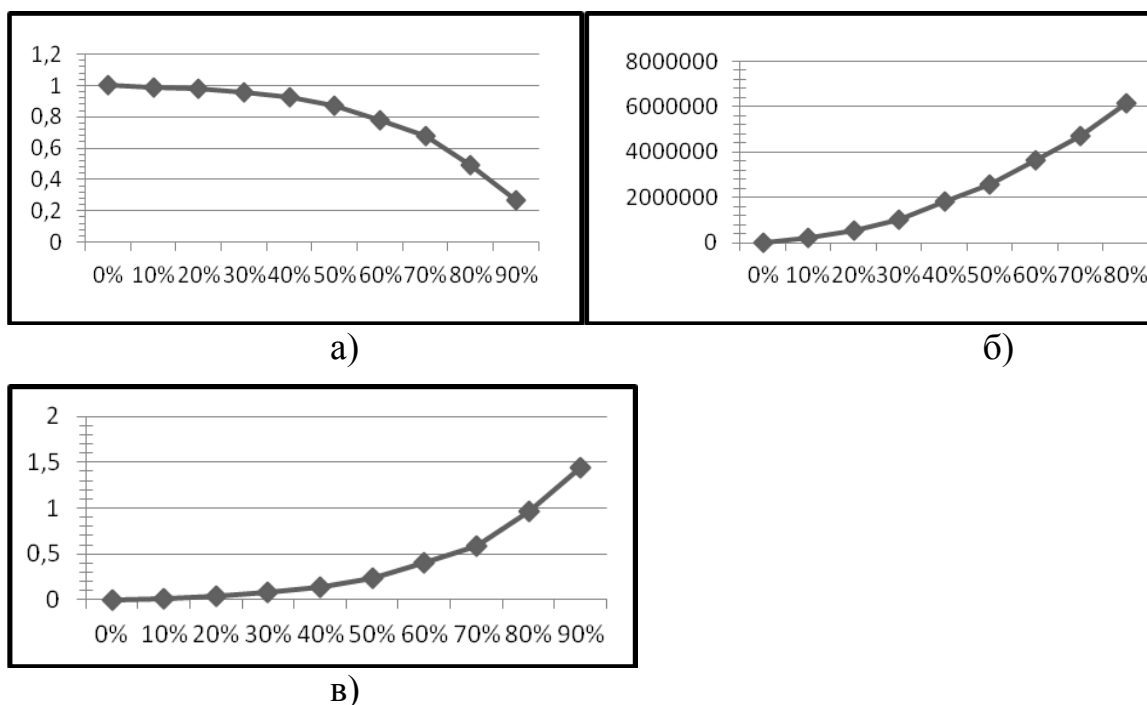


Рис. 2. Зависимости значения КФ от отношения сигнал/шум на изображении

Из графиков видно, что даже при отношении сигнал/шум = 1 (50% шума), значение КФ составляет близкое к 90%, при отношении с/ш = 0,11 (90% шума) составляет 0,3 (рис. 2а). При этом система во всех случаях правильно определяет координаты анализируемого объекта на зашумленном изображении. Результаты исследования для функции SSD представлены на рис. 2б. Из графиков видно, что с уменьшением отношения сигнал/шум значение КФ ухудшается значительно быстрее. И при отношении сигнал/шум = 0,11 (90% шума), объект не распознается на зашумленном изображении. Результаты исследования для функции NSSD представлены на рис. 2в. Из графиков видно, что с уменьшением отношения сигнал/шум значение КФ ухудшается значительно быстрее. При этом система во всех случаях правильно определяет координаты анализируемого объекта на зашумленном изображении.

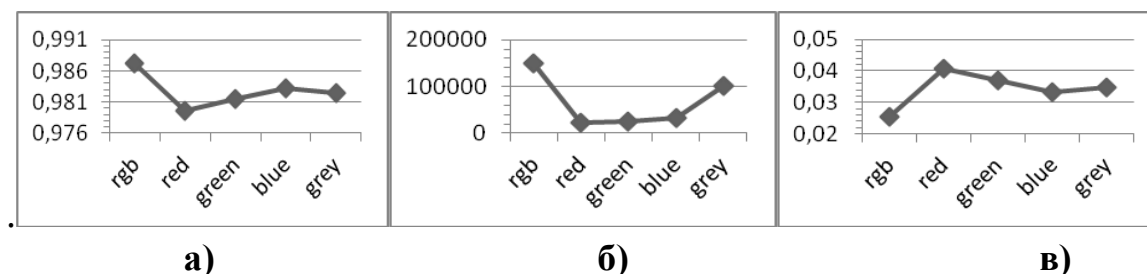


Рис. 3. Зависимости значения КФ для различных спектральных диапазонов

Также были проведены исследования зависимости значения КФ для различных спектральных диапазонов. Результаты представлены для функций NCC, SSD, NSSD представлены на рис. 3а, 3б, 3в, соответственно. Из графиков видно, что для функций NCC и NSSD лучший результат представлен для суммарного диапазона, и для всех трех функций верно, что значения для красного, зеленого и синего диапазонов спектра находятся в линейной зависимости.

Была исследована зависимость корреляционной функции NCC от яркости и контрастности изображения. При изменении яркости на 50% значение корреляционной функции изменяется незначительно (в пределах 0,02), но при изменении яркости на 75% и больше выделенная область не распознается на исследуемом изображении. А при изменении контрастности на 75% значение корреляционной функции изменяется незначительно (в пределах 0,003), но при изменении контрастности больше чем на 75% выделенная область не распознается на исследуемом изображении.

Были рассмотрены возможности использования разработанной системы корреляционной обработки для решения задач криминалистики. Например, система позволяет осуществлять анализ подлинности и старения оттисков печатей и штампов при проведении криминалистической экспертизы, пример работы программы представлен на рис. 1.

При анализе стереоизображений система позволяет измерять размерные параметры объектов исследований:

- измерять высоты неровностей профиля и линейных характеристик микроследов на объектах исследования криминалистических экспертиз
- измерять параметры места ДТП (расстояния между автомобилями, расстояния до объектов на дороге, длина тормозного пути и т.д.);
- измерять размерные параметры (расстояния до объектов, расстояния между объектами, размеры объектов) места происшествия;
- измерять размеры следа, включая глубину, его форму и т.п. с высокой точностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате работы было разработано программное приложения для корреляционной обработки оптических изображений на языке программирования java для решения задач криминалистики. Проведен анализ видов корреляционных функций в зависимости от отношения сигнал/шум на исследуемых изображениях. Получено, что наилучшими параметрами обладает корреляционная функция NCC и NSSD, которые обеспечивают правильное обнаружения объекта вплоть до отно-

шения сигнал/шум – 1/10. Показана возможность использования разработанного изображения для анализа подлинности и старения оттисков печатей и штампов при проведении криминалистической экспертизы и для измерения размерных параметров объектов исследования криминалистических экспертиз

Литература

1. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах/ И.С. Грузман и др. Новосибирск: НГТУ, 2000. 168 с.
2. Абламейко С.В. Обработка изображений: технологии, методы, применение/ Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. – Минск: Амалфея, 2000. 304 с.

РАСПРАЦОЎКА АЛГАРЫТМА ТРЫАНГУЛЯЦЫІ ДЛЯ ПРЫЛАДАЎ ДАДАНАЙ РЭАЛЬНАСЦІ

С. Я. Красулін

УВОДЗІНЫ

Даданая рэальнасць з’яўляецца на дадзены момант адным з вельмі хутка развіваючыхся і перспектыўных напрамкаў інфармацыйных тэхналогій. Эксперты з кампаніі *CCS Insight* прагназуюць, што да 2018 года аб’ём рынку, звязанага з даданай рэальнасцю, узнімецца з 300 мільёнаў да 3,6 мільярдаў даляраў. Буйныя кампаніі накіраваны *Google*ды *Microsoft*жо прапануюць свае вырашэнні ў гэтым напрамку (*HoloLens*ды *Project Tango*); але гэтыя прыстасовы падаюцца занадта дарагімі, каб стаць шырока распаўсюджанымі спажывецкімі прадуктамі.

Мэтай дадзенай працы было прапанаваць алгарытм збору інфармацыі пра асяроддзе, які б падыходзіў для выкарыстання ў прыладах даданай рэальнасці і мог бы спаўняцца на ўжо дастаткова распаўсюджанай прыстасове, напрыклад, смартфонах.

АБГРУНТАВАННЕ НЕАБХОДНАСЦІ АНАЛІЗУ АСЯРОДДЗЯ

Па вызначэнні, “даданай рэальнасцю” завецца ўнёсак зменаў у інфармацыю, якая паступае да органаў пачуццяў карыстальніка. Такім чынам, да ўжывальніка прыходзіць сумес з рэальнай інфармацыі аб асяроддзі і нейкай “даданай” інфармацыі. Гэта значыць, што падчас працы прылады неабходна праводзіць аналіз асяроддзя (рэальнай інфармацыі пра аб’екты ў полі зроку карыстальніка) з мэтай найбольш праўдападобна і арганічна ўпісаць у яго аб’екты штучныя і арганізаваць узаемадзеянне штучных аб’ектаў з рэальнымі. Сапраўды, патрэбна каб