

Применение карты корреляции изображений для диагностических исследований

А. Д. Заневский, В. Л. Козлов

Белорусский государственный университет, Минск; e-mail: KozlovVL@bsu.by

В работе представлены экспериментальные исследования, связанные с разработкой алгоритма построения карты корреляции по цифровым оптическим изображениям. Разработано программное приложение, реализующее данный алгоритм, и исследованы возможности его применения для нахождения дефектов объектов.

Ключевые слова: цифровое изображение, карта корреляции, корреляционная функция.

Введение

Карта корреляции – это трёхмерный график, который показывает разницу (значение корреляционной функции) между двумя изображениями объектов в зависимости от координат. С помощью построения карты корреляции двух изображений можно идентифицировать или классифицировать объекты, определять дефекты, неровности на втором изображении, находить критические области, которые могут служить в будущем фактором поломки оборудования, т. е. производить диагностику объектов исследований. Таким образом, построение карт корреляции является актуальной на сегодняшний день задачей, которая послужит хорошим инструментом во многих научных, технологических и диагностических исследованиях. Целью работы является разработка методики и программного приложения для построения карты корреляции и исследование возможностей ее применения.

Основная часть

Алгоритм работы системы построения карты корреляции двух изображений включает в себя несколько этапов. Предпроцессорная обработка заключается в автоматическом нахождении угла поворота друг относительно друга за счёт детектирования контуров, углов и одинаковых частей изображения. Далее происходит поворот изображения на найденный угол. Через смещение изображения по осям происходит процесс нахождения наибольшего коэффициента корреляции между двумя изображениями, после чего происходит автоматическое смещение на координаты с самым большим коэффициентом корреляции и обрезание лишних частей изображения.

После предпроцессорной обработки получают одинаково ориентированные изображения, которые используются для построения карты корреляции. Выбирается размер окна сканирования в пикселях на обоих изображениях и вычисляется корреляционная функция между ними. Координаты окна сканирования откладываются по осям X и Y , а результат корреляции по оси Z . Предложенный метод был реализован в программном приложении на языке Python.

В интерфейс программного приложения загружаются два изображения и указываются параметры запуска. В параметрах запуска указывается вид корреляции: пирсона, разность квадратов или ковариация, также их нормированные варианты. Можно описать изображение, смещено или повернуто оно. Также можно указать размер окна сканирования при корреляции и количество точек при использовании детектирования. Алгоритм работы системы поясняется рисунком. На рисунке представлены изображение исходной платы, изображение платы с дефектом и построенная в результате анализа карта корреляции. По минимальному значению корреляционной функции обнаруживается расположение дефекта на плате (рис. 1, 2).

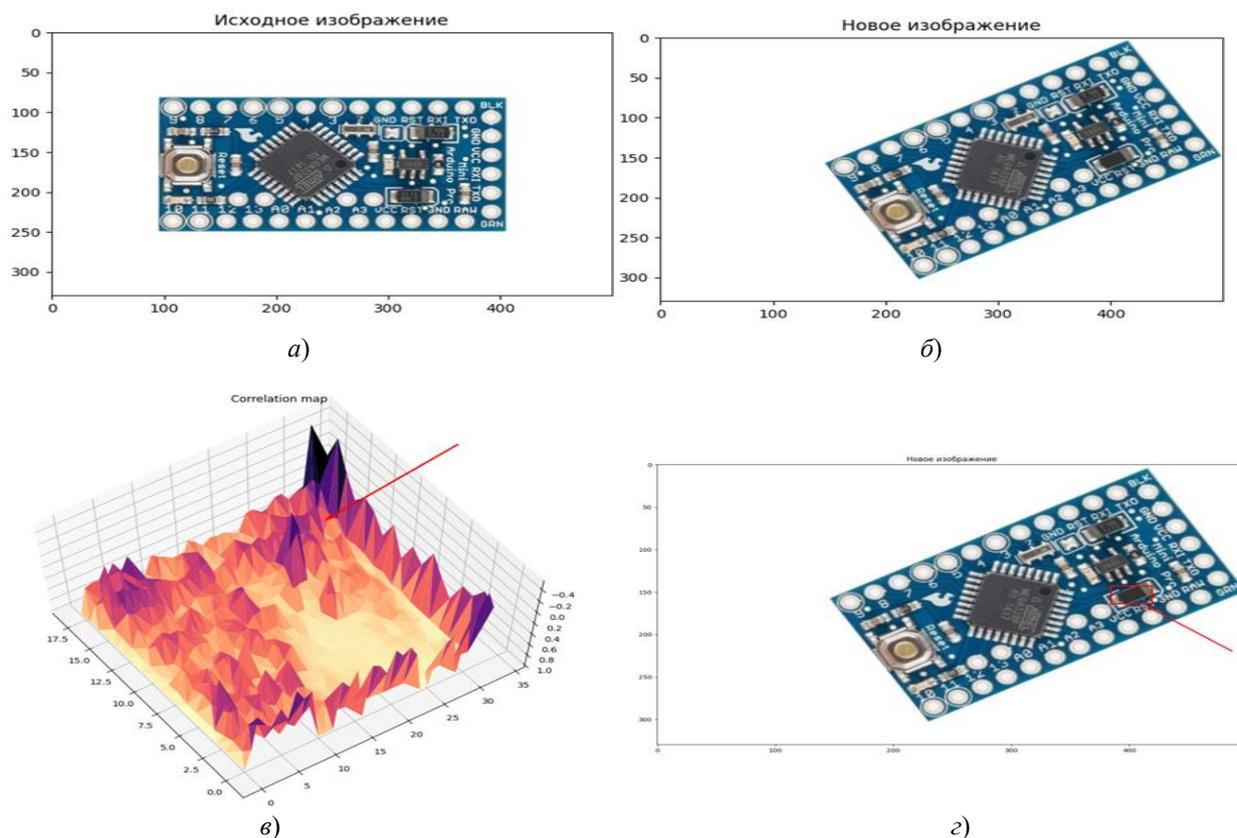


Рис.1. – Алгоритм работы системы: *а* – изображение исходной платы, *б* – изображение платы с дефектом, *в*– карта корреляции, *г* – обнаружение дефекта на плате.

Таким образом была разработана методика построения карты корреляции. Сильными сторонами приведённой методики является: автоматизация построения и анализа, быстрота получения результатов и их графическая наглядность, точность полученных результатов при соблюдении идеальных условий. Данный метод может быть использован в различных областях для анализа двух изображений с целью обнаружения движущихся космических объектов, нахождения дефектов на материалах, деталях, в криминалистике, медицине.

Литература

1. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТОИТ, 2006. 816с.

Application of the image correlation map for diagnostic studies

A. D. Zanevsky, V. L. Kozlov

Belarusian State University, Minsk; e-mail: KozlovVL@bsu.by

The paper presents experimental studies related to the development of an algorithm for constructing a correlation map from digital optical images. A software application has been developed that implements this algorithm, and the possibilities of its application for finding defects of objects have been investigated.

Key words: digital image, correlation map, correlation function.