

УДК 303.723.032.2

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЕКТОРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ЗРЕНИИ

студент гр. 014301 Хотько К. Ю.

*Научный руководитель - канд. техн. наук Ролич О. Ч.*

Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

В сортировочных комплексах объектами сортировки чаще всего выступают детали правильной геометрической формы, поддающиеся математическому описанию. Поэтому, в отладке алгоритмов функционирования систем технического зрения (СТЗ), входящих в сортировочные комплексы, формы деталей целесообразно векторизовать, независимо препарировать их векторные образы, например, путём зашумления, аффинных и иных преобразований, и таким образом подготовить материал для статистических испытаний алгоритмов СТЗ [1, 2]. Векторные изображения предоставляют возможность масштабирования, поворота, перегруппировки составляющих их примитивов для создания новых изображений на основе исходных объектов-примитивов, изменения формы и размеров без снижения качества.

В решении задач сортировки деталей через распознавание их образов применяется корреляционный анализ. Преимуществами корреляционного анализа является его отлаженность и наличие быстрых алгоритмов вычисления корреляционных функций. Корреляционными считаются все подходы к распознаванию, основанные на построении меры сходства анализируемого изображения  $z$  и эталона  $t$  [3].

Для исходного изображения  $z(i, j)$  и эталона  $t(i, j)$  значение функции корреляции изображения с эталоном в точке  $(x, y)$  определяется по формуле:

$$R_{tz}(x, y) = \sum_{i=0}^{w-1} \sum_{j=0}^{l-1} t(i, j) * z\left(x + i - \frac{w}{2}, y + j - \frac{l}{2}\right),$$

где  $i$  и  $j$  – номера соответственно строки и столбца изображения,  $l$  и  $w$  – длина и ширина изображения эталона (как правило, эталон имеет меньшие размеры, чем исследуемое изображение).

В работе посредством математических уравнений в полярной системе координат векторно смоделированы эталонные образы сортировочных деталей, часть из которых изображена на рисунке 1.



Рис 1. Примеры векторных образов деталей.

В испытаниях и анализе корреляционного алгоритма распознавания образов сгенерирован контейнер-изображение с множеством векторных образов деталей, расположенных в нём на определённых позициях [4]. Результат корреляции образа эталонной детали со сгенерированным изображением-контейнером представлен на рисунке 2.

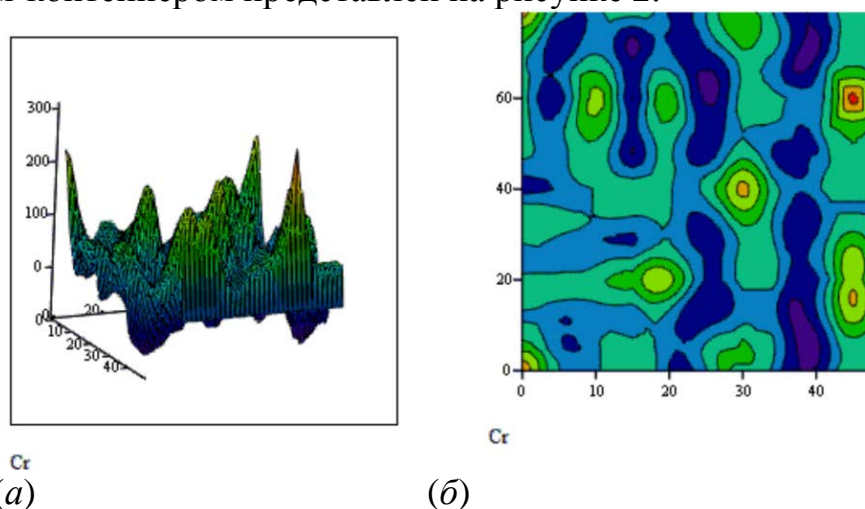


Рис 2. Двухмерная функция корреляции контейнерного изображения с эталоном в виде поверхности (а) и в тахеометрическом виде (б)

Результирующая двухмерная корреляционная функция включает в себя как локальные максимумы, определяющие наличие в контейнерном изображении очередного образа детали (не обязательно эталонной), так и глобальный максимум, указывающий на позицию образа эталонной детали. Глобальный максимум корреляционной функции означает наибольшее и, соответственно, наилучшее совпадение части контейнерного изображения с эталоном. Координаты локальных и глобального максимумов отчётливо видны на тахеометрической интерпретации двухмерной корреляционной функции на рисунке 2, (б) с локализацией образа эталонной детали в правой верхней четверти.

Корреляционные методы обнаружения и распознавания образов отличаются относительной простотой, но из-за шумов, искажений и отсутствия априорной информации о форме и структуре объекта практически невозможно добиться полного совпадения с эталоном.

Поэтому эталон, как правило, лишь приближенно описывает объект с учётом метрических его характеристик, в частности, цепного кода.

### *Литература*

1. Сбродов, Н. Б. Исследование автоматизированной станции сортировки деталей фирмы FESTO / Н. Б. Сбродов. – Курган : КГУ, 2015 – 28 с.
2. Левашкин, Д. Г. Управление мехатронными системами распределения и сортировки на базе модульной учебной станции FESTO / Д. Г. Левашкин, А. С. Селиванов, С. А. Мальцев. – Тольятти : ТГУ, 2016 – 63 с.
3. Харченко, М. А. Корреляционный анализ / М. А. Харченко // Учебное пособие для вузов. – Воронеж : ВГУ, 2008. – 31 с.
4. Кастюкевич, Д. В. Корреляционный анализ векторных изображений / Д. В. Кастюкевич, О. Ч. Ролич // Интеллектуальные, сенсорные и мехатронные системы: сборник научных трудов (по материалам студенческих научно-технических конференций) – Минск: БНТУ, 2018. – С. 29 – 32.