

С.С. Садыков, Я.Ю. Кульков
 Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
 602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23
 e-mail: y_mail@mail.ru

Оценка возможности распознавания отдельных тестовых плоских объектов на основе цепных кодов их контуров

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по распознаванию отдельных тестовых плоских объектов (ОТПО) с использованием векторов цепных кодов, полученных по контурам бинарных изображений этих объектов.

Распознавание объектов по их изображениям – традиционная область цифровой обработки изображений. Распознавание имеет своей целью отнесение объекта к одному из заранее определенных типов. Для решения данной задачи необходимо получение вектора цепного кода объекта по его изображению, который позволит идентифицировать его с минимальной ошибкой. Для установления связи между значениями цепного кода объекта и решения о принадлежности его к определенному классу необходимо использование обучающей совокупности известных объектов [1-5].

Технология проведения экспериментов состоит из следующих основных шагов: обработка изображения, получение контура изображения объекта; вычисления цепного кода; обучение системы распознавания.

Для моделирования процесса случайного появления любого ОТПО в поле зрения системы распознавания, из 360 повернутых изображений каждого из 10 ОТПО формируется массив по 2000 изображений каждого ОТПО. Выбор отдельного изображения из каждого изображений ОТПО в массив изображений осуществляется с помощью генератора случайных чисел с нормальным распределением.

Для каждого из ОТПО формируются одноточечные безразрывные контуры бинарных изображений объектов алгоритмом метода направленного перебора [3]. Полученные контуры состоят только из 4-х и 8-связных точек. Примеры одноточечных контуров бинарных изображений приведены на рисунке 1.

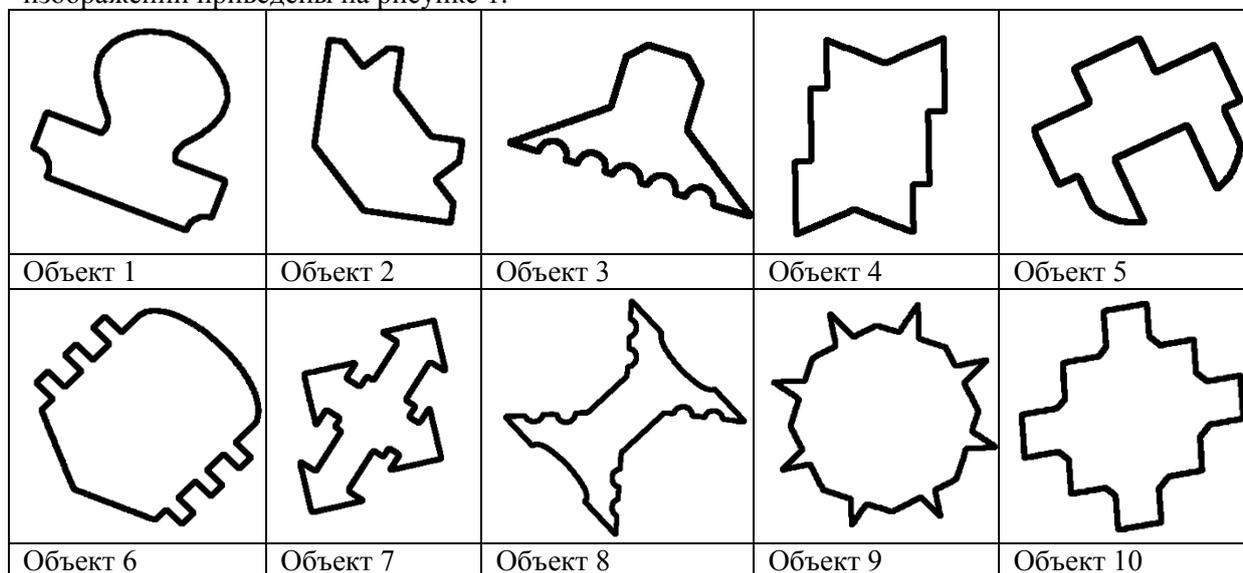


Рис. 1. Изображения контуров тестовых плоских объектов

Далее формируются векторы признаков полученных изображений.

Одним из методов описания контуров изображений является представление с помощью цепных кодов (chain code) при использовании которых вектор, соединяющий две соседние точки, кодируется одним символом, принадлежащим конечному множеству, по методу Фримена [4]. Обычно при использовании цепных кодов рассматривается окрестность точки размером 3×3 и 8 возможных направлений кодирования. В основе этого представления лежит

Секция 10. Оптическое, передача и обработка видеoinформации

8-связная решётка. Начиная с первой точки, производится обход контура по часовой стрелке, при этом каждая последующая точка кодируется числом 1-8, в зависимости от своего расположения относительно центральной точки окрестности. Результатом кодирования является последовательность, состоящая из цифр 1-8.

Полученные значения цепного кода нормируются ($K_n = K_k / 8$) и заносятся в базу системы распознавания.

Далее в диалоговом режиме осуществляется выбор эталонов для распознавания каждой из 2000 реализаций каждого из 10 ОТПО. По гистограмме, полученной на этапе генерации изображений выбирается вектор признаков самой часто использованной из 360 повернутых вариантов, например, 1-го ОТПО, при формировании 2000 реализаций. Для данного вектора коэффициентов по методу среднеквадратичного отклонения вычисляется Z_i с каждой из 2000 реализаций.

Вычисляются 2000 СКО Z_i . Среди них ищутся минимальные значения (Z_{min}). Найденные значения Z_{min} указывают номера реализаций среди 2000 изображений, вектора-признаки которых совпадают с вектором-признаком выбранной как эталон реализации. Очевидно, что с одним эталоном распознать все 2000 реализации 1-го ОТПО не возможно. На втором шаге выбирается как эталон вектор-признак следующей часто использованной из 360 повернутых вариантов, например, 1-го ОТПО, при формировании 2000 реализаций. Вычисляются 2000 СКО Z_i . Среди них также ищутся Z_{min} .

Найденные значения Z_{min} указывают номера реализаций среди 2000 изображений, вектора-признаки которых совпадают с вектором-признаком выбранной как эталон реализации и т.д. Выбор эталонов для реализаций 1-го ОТПО проводится до тех пор, пока не будут распознаны все 2000 реализации.

Аналогично, выбор эталонов проводится для всех реализаций всех остальных 9 ОТПО.

Результаты выбора эталонов для 2000 реализаций каждого из 10 ОТПО приведены в таблице 1. На этом обучение системы распознавания завершается.

Таблица 1

№ ОТПО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во эталонов	280	291	179	250	143	270	290	280	180	261

Затем осуществляет экзамен обученной системы на 20000 реализациях всех 10 ОТПО.

Экзамен заключается в сравнении векторов признаков всех 20000 реализаций всех 10 ОТПО с выбранными эталонами.

Производится выбор некоторого случайного объекта. Для него выполняются все описанные процедуры получения вектора цепного кода контура. Полученный вектор признаков неизвестного ОТПО сравнивается со всеми эталонными векторами-признаками в табл. 1. Определяется тип ОТПО в соответствии с $\min\{Z_{min}\}$.

Процедура экзамена повторяется для 2-го неизвестного объекта, и так далее для всех 20 000 реализаций всех 10 ОТПО.

Выводы

Обученная система была протестирована на 20000 сгенерированных изображений. Полученный набор эталонов позволил получить 100 процентов распознавания, что показывает возможность применения контурных признаков на основе цепного кода для распознавания изображений.

Список литературы

1. Генкин, В. Л. Системы распознавания автоматизированных производств / В.Л. Генкин, И.Л. Ерош, Э.С. Москалев. - Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1988. 246 с.
2. Otsu, N., A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, 1979, pp. 62-66.
3. Садыков С.С. Алгоритм логического определения кривизны точек дискретной линии // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2015. №1(30). С. 52-59.
4. Новикова, Н.М. Структурное распознавание образов / Н.М. Новикова // Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2008. 113с.
5. Sadykov, S.S. Research of recognition of the imposed flat objects on dimensionless marks of their contours/ S.S. Sadykov, Y.Yu. Kulkov // Pattern Recognition and Information Processing:

Секция 10. Оптотехника, передача и обработка видеоинформации

Proc. of 13th Intern. Conf. (3-6 Oct. 2016, Minsk, Belarus) / ed.: S. Ablameyko, V. Krasnoproshin. – Minsk: Publ. Center of BSU, 2016, pp.205-208.