

Распознавание наложенных объектов на основе алгоритма трансформации контура

На современном этапе развития информационных технологий все более широкое распространение получают системы технического зрения (СТЗ). Основное назначение подобных систем состоит в дополнении или даже замене человека в областях деятельности, связанных со сбором и анализом зрительной информации. К числу таких операций можно отнести комплектацию и сортировку компонент для сборки, контроль и отбраковку деталей и изделий по внешнему виду и другие [1].

На практике при использовании СТЗ возможны ситуации, когда распознаваемые объекты расположены как по отдельности, так и в совокупности. Для распознавания одиночных и отдельных (изолированных друг от друга) объектов используются несложные алгоритмы, которые решают данную задачу с высокой степенью достоверности [2-4].

Как правило, основные трудности возникают при распознавании наложенных объектов, поскольку при наложении один плоский объект закрывает часть другого объекта. Поэтому задача разработки алгоритмов идентификации наложенных плоских объектов является актуальной.

Ниже предлагается алгоритм распознавания наложенных объектов на основе трансформации контура.

Алгоритм распознавания состоит из следующих этапов:

1. Приведение бинарных изображений объектов к исходному положению. Для этого:

а) вычисляется центр тяжести бинарного изображения объекта;

б) осуществляется совмещение центра тяжести бинарного изображения объекта с центром поля зрения СТЗ;

в) определяется линия длины объекта, соединяющая максимально удаленные друг от друга две точки бинарного изображения объекта;

г) вычисляется угол наклона линии длины объекта к горизонтали;

д) бинарное изображение объекта поворачивается вокруг центра тяжести на вычисленный угол наклона так, чтобы линия длины объекта совпала с горизонтальной линией.

2. Выделение одноточечных безразрывных контуров изображений объектов.

3. Идентификация наложенных объектов путем трансформации контуров.

Этап 1 и 2 реализуются с использованием алгоритмов, приведенных в работах в [1-4].

В процессе обучения в память СТЗ заносятся эталоны исходных плоских объектов. При идентификации осуществляется сравнение контуров наложенных (неизвестных) объектов со всеми контурами эталонов на основе следующего алгоритма.

Обозначим \mathcal{E} – эталон, O – наложенный объект, $K_{\mathcal{E}}$ – контур эталона, K_O – контур объекта (рис. 1).

1. Последовательно рассматривается каждая точка контура эталона \mathcal{E} .

Пусть A – текущая точка. Отложим от точки A в противоположные стороны два участка. Конечную точку левого участка обозначим B , конечную точку правого участка C . Соединив точки A , B и C получим треугольник ABC .

2. Вычисляются длины сторон треугольника AB , BC и AC на основе следующих формул:

$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$$

$$BC = \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2},$$

$$AC = \sqrt{(x_A - x_C)^2 + (y_A - y_C)^2}$$

где (x_A, y_A) , (x_B, y_B) , (x_C, y_C) – координаты точек A , B и C данного треугольника ABC .

3. На контуре объекта O находятся такие точки A' , B' и C' для которых выполняется соотношение:

$$\frac{A'B'}{AB} \approx \frac{A'C'}{AC} \approx \frac{B'C'}{BC},$$

4. Контур эталона \mathcal{E} трансформируется, таким образом, чтобы точки A , B , C и $A'B'C'$ совпали.

Секция 9. Методы обучения и организация образовательного процесса

5. Вычисляется длина контура трансформированного эталона L_s и находятся участки, в которых контур трансформированного эталона является близок к контуру объекта O , а в которых удален.

6. Принимается решение о несовпадении объекта O с эталоном \mathcal{E}

7. Определяется процент наложения объектов

8. Выделяются, найденные в п. 5, участки как идентифицированные и в дальнейшем анализе не используются.

За точку A принимается следующая точка в контуре эталона \mathcal{E} и повторяются аналогичные действия по вышеописанному алгоритму.

Исследование предложенного алгоритма было проведено на изображениях различных типов тестовых объектов. Презентабельное количество испытаний выбрано равным 2000 вариантов расположения для каждого распознаваемого объекта из исходного набора тестовых изображений.

В докладе приведены многочисленные изображения промежуточных и конечных результатов обработки реальных объектов. Оцениваются точностные и временные характеристики отдельных этапов алгоритма и пути их дальнейшего улучшения.

Литература

1. Садыков С.С., Савичева С.В. Распознавание отдельных и наложенных плоских объектов – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 265 с.

2. Садыков С.С., Савичева С.В. Алгоритм идентификации плоских объектов с использованием минимального числа признаков //Автоматизация и современные технологии. 2011. № 7. С. 3-6.

3. Садыков С.С., Савичева С.В. Идентификация реальных плоских объектов на основе единственного признака точек их внешних контуров //Информационные технологии. 2011. №8. С.13-16.

4. Садыков С.С., Савичева С.В. «Алгоритм идентификации реальных плоских объектов с использованием значений их γ -функций», Надежность и качество-2011. Труды Международного симпозиума/ Под ред. Юркова. – Пенза: Изд-во Пенз. Гос. ун-та., 2011. С.123-127. – ISSN 2220-6418.