

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ РОБОТОВ

Терентьева С.Г.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Бескорвайный В.В.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ТАПР, тел. (057) 702-14-86)

The report examines the questions of research of methods of image recognition in machine vision systems, robotic systems used in machine building industry. The conducted analysis will allow in practice to choose the best from methods for concrete practical application.

Роботы и робототехнические системы все шире внедряются во все сферы человеческой деятельности. Оснащение роботов системами технического зрения (СТЗ) обеспечивает существенное расширение их технологических и функциональных возможностей. Восприятие и обработка визуальной информации о текущем состоянии технологического процесса, об относительном расположении, ориентации схвата робота и объектов манипулирования позволяет автоматизировать многие технологические операции. СТЗ робота в общем случае выполняет следующие функциональные операции: формирование изображения; сегментация изображения; описание изображения (проведение измерений и расчетов); анализ изображения (распознавание образов, их классификация); связь с системой управления робота. При этом одной из важнейших задач повышения эффективности роботов и робототехнических систем считается их интеллектуализация и, в первую очередь, разработка эффективных средств распознавания.

Задача распознавания изображений рассматривается в следующей постановке. Дано:  $\Omega$  – множество объектов распознавания (пространство образов);  $\omega: \omega \in \Omega$  – объект распознавания (образ);  $g(\omega): \Omega \rightarrow M, M = \{1, 2, \dots, m\}$  – индикаторная функция, разбивающая пространство образов  $\Omega$  на  $m$  непересекающихся классов  $\Omega^1, \Omega^2, \dots, \Omega^m$ ;  $X$  – пространство наблюдений, воспринимаемых наблюдателем (пространство признаков);  $x(\omega): \Omega \rightarrow X$  – функция, ставящая в соответствие каждому объекту  $\omega$  точку  $x(\omega)$  в пространстве признаков. Вектор  $x(\omega)$  – это образ объекта, воспринимаемый наблюдателем. В пространстве признаков определены непересекающиеся множества точек  $K_i \subset X, i=1, 2, \dots, m$ , соответствующих образам одного класса.

Задача распознавания состоит в том, чтобы найти соответствия для заданных объектов  $\omega$  и набора классов  $\Omega^1, \Omega^2, \dots, \Omega^m$  по набору признаков  $X$ .

Для решения задачи в целом и на отдельных ее этапах применяются

различные методы распознавания. Для реальных задач распознавания применяются, в основном, четыре подхода, использующие методы: корреляционные, основанные на принятии решений по критерию близости с эталонами; признаковые и синтаксические – наименее трудоемкие и нормализации, занимающие промежуточное положение по объему вычислений.

Корреляционные методы, по сути, являются полным перебором в пространстве сигналов. Поэтому эту процедуру можно считать базовой, потенциально наиболее помехоустойчивой, хотя и самой трудоемкой.

Признаковые и синтаксические методы – наиболее разработаны в теории распознавания образов. Они основаны как на статистических, так и детерминированных подходах. Главную трудность в признаковых методах составляет выбор признаков.

В рамках синтаксического подхода считается, что образы строятся из соединенных различными способами подобразов, так же как фразы и предложения строятся путем соединения слов, а слова соединяются из букв. Очевидно, что такой подход полезен только в том случае, когда необходимо распознать простейшие подобразы, называемые неприводимыми элементами, легче, чем сами образы.

Для решения задачи выявления особенностей изображения в условиях геометрических преобразований необходимо решить вначале задачу нормализации изображения. Суть нормализации заключается в автоматическом вычислении неизвестных параметров преобразований, которым подвергнуты входные изображения, и последующем приведении их к эталонному виду.

В результате анализа проблемы распознавания изображений установлено, что корреляционные методы являются наиболее трудоемкими, требующими больших объемов вычислений, синтаксический метод полезен только в том случае, когда необходимо распознать простейшие подобразы, а методы нормализации применимы для изображений в условиях геометрических преобразований.

С учетом этого для решения задач распознавания изображений с учетом специфики задач и имеющихся вычислительных и временных ресурсов на первом этапе предлагается использовать сегментацию (для упрощения дальнейшего анализа изображения), а на последующем признаковые методы (для задач распознавания изображений), основанные как на статистических, так и детерминированных подходах, а также выборе наиболее информативных признаков.

В докладе рассмотрены вопросы исследования методов распознавания изображений в системах технического зрения робототехнических систем, используемых в машиностроительном производстве. Проведенный анализ позволит на практике выбирать лучший из методов для конкретного практического применения.