

Распознавание плоских и объемных изображений на основе дискретно-геометрических методов

Козлов В. Н.

`vnkozlov@mail.ru`

Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, мех.-мат. факультет

Работа относится к распознаванию образов и ориентирована на приложения в компьютерном зрении и стереовосприятии.

Изображение определяем как конечное (непустое) множество точек на плоскости (или в трехмерном пространстве, в случае объемных изображений). Содержательным обоснованием этому может служить то, что любое реальное (нецветное) изображение можно аппроксимировать изображением из точек, причем градации «серого цвета» передаются разной плотностью точек в разных частях изображения. Возможно рассмотрение и цветных изображений, поскольку, как известно, цветное изображение можно представить тремя нецветными. Наконец, если говорить о реальном зрении, то изображение из среды проецируется на сетчатку глаз, что приводит к возбуждению части рецепторных клеток, т. е. в конечном счете — к формированию на сетчатке аналога составленного из точек изображения.

Рассматриваемый подход к распознаванию существенным образом опирается на введение внутренней кодировки изображений, инвариантной к аффинным их преобразованиям.

В плоском и объемном случаях внутренний код изображений, для наглядности — фигур, вводится так. Нумеруются точки фигуры; с учетом ее размерности рассматривается множество всех симплексов, образованных точками фигуры; для каждого симплекса вычисляется мера. Код фигуры образует множество всех троек, состоящих из двух симплексов и числа, являющегося отношением их ненулевых мер.

Для каждой из размерностей доказано, что фигуры, с точностью до перенумерации их точек, имеют один и тот же код тогда и только тогда, когда они аффинно эквивалентны.

Сравнение и распознавание произвольных фигур A и B основывается на следующем. Порождаются множества A^* и B^* всех фигур, получаемых из A и B преобразованиями из некоторого класса (в общем случае аффинными). Рассматривается множество величин $r(A', B')$, где A' из A^* , B' из B^* , являющихся расстоянием Хаусдорфа между множествами A' и B' . Показывается, что минимум на этом множестве достигается на конечном его подмножестве, что и позволяет его вычислить. Этот минимум и служит мерой сходства и различия фигур. Содержательно это можно представить как такое наложение фигур друг на друга, при котором минимизируется степень их несовпадения по форме, причем незави-

симо от первичной взаиморасположенности и взаимориентации фигур, их размеров, растянутости или сжатия, локальных погрешностей.

Изображения в памяти распознающего устройства и предъявляемые для распознавания могут содержать множество мельчайших и ненужных деталей. Как упростить изображение, оставив на нем существенные для распознавания черты, если заранее не известно, что есть это существенное? Описывается, как по изображению построить его более простой аналог — эскиз, и доказывається, что сходство эскизов определенным образом связано со сходством оригиналов.

Рассмотрено (на доказательном уровне) восстановление объемных фигур по их плоским проекциям (моделирование стереовосприятия).

К настоящему времени имеются две компьютерные реализации подхода: по распознаванию произвольных фигур и по стереовосприятию.

Работа поддерживается РФФИ, проект № 07-01-00433.

Литература

- [1] *Козлов В. Н.* Элементы математической теории зрительного восприятия — М.: ЦПИ мех.-мат. МГУ, 2001. — 128 стр.
- [2] *Kozlov V. N.* Visual pattern and geometric transformation of images // Pattern recognition and Image Analysis. — 2000. — V. 10, No. 3. — Pp. 321–342.