

РАСПОЗНОВАНИЕ ОБРАЗОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРЯДКОВЫХ МЕР

Е.Ю. Погадаева

Томский политехнический университет

E-mail: eyk@tpu.ru

Введение

Задача распознавания образов является основной для большинства интеллектуальных систем, т.к. представляет собой междисциплинарный вопрос, охватывающий разработки в области статистики, техники, искусственного интеллекта, информатики, психологии и физиологии, в связи с этим существует потребность в качественной интерпретации изображений. Различные методы распознавания образов, позволяют анализировать содержание изображения, идентифицировать его элементы и выявлять различные характеристики, такие как: цвет, размер, взаимное расположение.

В данной статье описаны основные подходы к распознаванию образов и рассмотрен метод распознавания, основанный на порядковых мерах. Основная идея, которого заключается в определении порядковых отношений между соседними пикселями или областями изображения, представляющими некоторую постоянную величину, характеризующую внутреннюю природу объекта.

Классификация систем распознавания

На рисунке 1 представлена классификация систем распознавания.

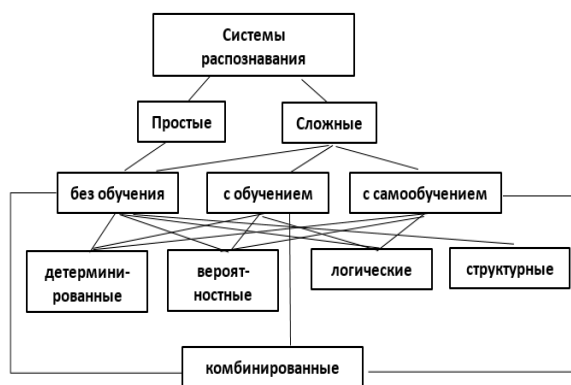


Рис. 1. Классификация систем распознавания

В комбинированных системах распознавания объектов используется алгоритм вычисления оценок (АВО), предложенный Ю.И. Журавлевым [1].

Алгоритм вычисления оценок

Данный алгоритм построен на нескольких основных принципах:

- основываясь на анализе оценок близости объекта к классам, принимается решение о классификации;

- вычисление оценок близости к классам базируется на учете близости или дальности объекта к эталону. Чем ближе объект к эталонному объекту данного класса, тем выше оценка близости объекта и дальше от эталонных объектов других классов;

- на основе расстояний и функции близости определяется близость распознаваемого объекта к эталонному.

Для того чтобы классифицировать объект с помощью АВО необходимо сначала построить вектор оценок объекта по заданным классам, далее на основании полученного вектора необходимо принять решение о принадлежности объекта тому или иному классу. Обычно объект заносят в класс с максимальной оценкой. Вычисление оценки объекта по классу основано на последовательном сравнении и вычислении меры сходства описания признаков объекта с описанием эталонных признаков объекта, относящихся этому классу или с описанием признаков объекта обучающей выборки. Вычисления меры сходства между классифицируемым объектом и эталонным основывается на сравнении различных значений комбинаций или фрагментов признаков двух объектов.

Модель АВО хорошо подходит для различных видов данных, но особый интерес представляется прежде всего для объектов нечисловой природы. В том числе и для теории распознавания образов, потому что в отличие от других алгоритмов АВО позволяет получить однозначное решение о принадлежности объекта распознавания к определенному классу.

Расстояние Кемени

Один из перспективных способов реализации меры сходства состоит в использовании расстояния Кемени (d_{KS}) между ранжированиями расположений пикселей [2]. Расстояние Кемени – это мера, представляющая собой ранжирование из нескольких альтернатив с учетом всех противоречий [3], [4]. Чем меньше расстояние, тем больше сходство между двумя ранжированиями одного и того же набора альтернатив. Рассмотрим набор альтернатив А, В, С, D. Два человека оценивают эти альтернативы с точки зрения своих предпочтений (Таблица 1).

Таблица 1. Пример ранжирования

	Человек 1	Человек 2
Более предпочтительны	А	В,С
-	В	Д
Менее предпочтительны	С,Д	А

Для вычисления d_{KS} рассмотрим каждую упорядоченную пару альтернатив (А, В), (А, С), ..., (D, С). Если человек 1 и человек 2 имеют одинаковое предпочтение между данной парой альтернатив, то эта пара принимает значение расстояния 0. Такими парами являются (В, D) и (D, В): оба человека счи-

тают В более предпочтительным, чем D. Если имеются противоположные предпочтения для пары альтернатив, эта пара характеризуется расстоянием равным 1. В эту категорию попадают пары (A, B), (A, C), (A, D), (B, A), (C, A) и (D, A). В остальных случаях у одного человека есть две альтернативы, равные по предпочтению, а у другого - нет. Каждый из этих случаев характеризуется расстоянием 1/2, как (C, D), (B, C), (D, C) и (C, B). Итогом для этого примера является: $2 \cdot 0 + 4 \cdot 1/2 + 6 \cdot 1 = 8$, где общее количество упорядоченных пар равно 12. Двухзначные ранжирования дали бы расстояние 0 и с четырьмя альтернативами, максимальное расстояние $4 \cdot (4-1) = 12$ (для ранговых порядков A, B, C, D и D, C, B, A).

В контексте изображений расстояние Кемени является мерой между двумя изображениями одинакового размера. С помощью используемого d_{KS} сравнивается ранжирование каждой упорядоченной пары местоположений пикселей в одном изображении с его ранжированием в другом. Меньшие значения d_{KS} указывают на большее сходство. Если два изображения имеют одинаковое ранжирование между значениями во всех возможных упорядоченных парах расположения пикселей, то d_{KS} равно 0 (Рис. 2).



Рис. 2. Изображение с одинаковым ранжированием расположений пикселей

Особенно интересным является применение данного способа для поиска изображений на основе контента, где пространственное распределение интенсивности или цвета (подобно пространственной компоновке) может быть использовано в качестве дополнительной функции к тем, которые получены на основе глобальных характеристик. Например, запрос на поиск похожих изображений с голубым небом сверху и зеленой травой внизу можно сформулировать, используя пример такого изображения и d_{KS} как меру подобия. Для сравнения сходства изображений было разработано множество способов, но многие из них способны сравнивать только пространственную компоновку изображений.

Метрики на основе гистограмм неспособны захватывать пространственные характеристики, как

и метрики на основе текстур не могут воспринимать глобальные характеристики. Для сравнения общего подобия изображения, такого как распределение значений интенсивности по пространственной протяженности изображения, то есть определение более яркой или более темной части по сравнению с другими частями изображения, может рассматриваться как значение ранжирования[5].

Метрика, основанная на расстоянии Кемени не налагает жестких требований точного сопоставления значений, поскольку оно основано на относительном упорядочении рангов. Для распознавания изображений с изменением цвета и яркости между двумя изображениями такая гибкость крайне необходима. К тому же нечувствительность данного метода к точной интенсивности или цветовым значениям делает его инвариантным к общим изменениям яркости, освещенности, смещению цвета, к малым геометрическим искажениям объектов и делает эту метрику привлекательной, для многих существующих показателей сходства изображений.

Заключение

В отличие от других методов АВО с использованием расстояния Кемени принципиально по-новому оперирует описаниями объектов. Поскольку не всегда известно, какие сочетания признаков наиболее информативны, то в данном методе степень сходства объектов вычисляется при сопоставлении всех возможных или определенных сочетаний признаков, входящих в описания объектов.

Теоретические возможности данного метода для задачи распознавания изображений не ниже возможностей любого другого алгоритма распознавания образов.

Список использованных источников

1. Журавлев Ю.И., Никифоров В.В. Алгоритмы распознавания, основанные на вычислении оценок // Кибернетика. — 1971. — 1-11 с.
2. Дж. Кемени, Дж Снелл. Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения. — М.: Советское радио, 1972. — 1492 с.
3. Cook W.D., Kress M. Ordinal Information and Preference Structures: Decision Models and Applications. Englewood Cliffs, // NJ.: Prentice Hall, 1992.
4. Kemeny G., Snell L.J. Preference Ranking: An Axiomatic Approach, Math. Models in the Social Sciences // MIT Press, 1978.
5. Luo J., Eitz S.P., Gray R.T. Normalized Kemeny and Snell Distance: A Novel Metric for Quantitative Evaluation of Rank-Order Similarity of Images // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol. 24, No. 8, 2002