

Метою роботи є створення програмного забезпечення, що реалізує алгоритми кластеризації для вирішення задач розпізнавання образів. Програмний продукт знаходить своє використання у системах відеоспостереження, ідентифікації, тривимірного моделювання, штучного інтелекту та прогнозування

Ключові слова: алгоритми кластеризації, образ, розпізнавання, програмне забезпечення

Целью работы является создание программного обеспечения, реализующего алгоритмы кластеризации для решения задач распознавания образов. Программный продукт находит применение в системах видеонаблюдения, идентификации, трехмерного моделирования, искусственного интеллекта и прогнозирования

Ключевые слова: алгоритмы кластеризации, образ, распознавание, программное обеспечение

The aim of the work is creation of software, which realizes clusterization algorithms for the pattern recognition tasks solving. Software can be used in the systems of video surveillance, identification, 3-D modelling, artificial intelligence and prediction

Keywords: clusterization algorithms, pattern, recognition, software

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

И. Н. Егорова

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра инженерной и компьютерной графики*
Контактный тел.: (057) 702-13-78
E-mail: irinaigorova@gmail.com

С. В. Егоров

Кафедра программного обеспечения ЭВМ*
*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166
Контактный тел.: 067-722-69-23
E-mail: egorovstanislavvjacheslavovich@gmail.com

1. Введение

Распознавание образов охватывает широкий спектр задач, таких как: идентификация, задачи поиска оптимальных решений, отнесение объекта по его описанию к одному из заданных классов, задачи автоматической классификации, поиска объектов на изображении и выделение их контуров, задачи приведения исходных данных к виду, удобному для распознавания, - и задачи прогнозирования. В связи с этим создание программного обеспечения, позволяющего решить основные проблемы распознавания образов, представляется актуальным.

2. Цель исследования

Целью работы является создание программного обеспечения, реализующего основные алгоритмы кластеризации, для решения задачи распознавания образов. Особый интерес среди задач данного типа представляют задачи распознавания графических объектов. В качестве исходных данных могут выступать числовые последовательности, символическая информация, а также различного рода изображения, преобразованные в цифровую форму.

3. Анализ проблемы

Центральная задача распознавания образов - создание на основе систематических теоретических и экспериментальных исследований эффективных вычислительных средств для отнесения формализованных описаний ситуаций и объектов к соответствующим классам. В основе такого отнесения лежит получение некоторой агрегированной оценки ситуации, исходя из ее описания. При условии установления соответствия между классами эквивалентности, заданными на множестве решений и множестве объектов, автоматизация процедур распознавания становится элементом автоматизации процессов принятия решений [1].

Распознавание обычно связывают с двумя функциями: отнесением некоторого объекта к определенному классу, который неизвестен классификатору объектов, и идентификации некоторого объекта в качестве элемента, известного классификатору класса. Первая функция представляет собой процесс выделения новых классов - так называемой кластеризации, а вторая - это собственно распознавание.

Предметом исследования данной работы являются методы кластеризации, а именно метод разделения, реализованный в виде алгоритмов K-means и K-medoid, а также метод кластеризации, основанный на плотно-

сти, который реализован в виде алгоритмов DBSCAN и OPTICS.

Особый интерес представляют задачи, связанные с распознаванием изображений.

4. Реализация

В работе осуществлена программная реализация наиболее эффективных алгоритмов кластеризации.

Алгоритм K-means и алгоритм K-medoid реализуют метод разделения, предназначенный для распределения набора объектов N по кластерам k таким образом, чтобы конечная схожесть объектов внутри кластера была высокой, а схожесть объектов разных кластеров - низкой [2].

Алгоритм K-means осуществляет поиск центральных точек кластеров (центроидов) среди их множества и отнесение оставшихся точек к соответствующим кластерам. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не сойдется целевая функция, в качестве которой обычно используется критерий среднеквадратической ошибки, имеющий вид:

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in C_i} |p - m_i|^2, \quad (1)$$

где E – сумма квадратов всех ошибок в наборе данных;

p – точка в пространстве, представляющая заданный объект;

m_i – центр кластера C_i .

Алгоритм K-Medoid реализует метод разделения и основан на минимизации суммы несхожести между каждым объектом и соответствующей ему центральной точкой. То есть используется критерий абсолютной погрешности.

Алгоритмы DBSCAN и OPTICS реализуют метод кластеризации, основанный на плотности, который превращает области объектов с высокой плотностью в кластеры. Распределенные базы данных используются для нахождения кластеров произвольной формы. Максимальный набор точек, связанных по плотности является кластером.

Программное обеспечение, реализующее алгоритмы кластеризации, представляет собой систему, состоящую из интерфейса пользователя, выполненного в виде Windows-приложения с помощью среды разработки Microsoft Visual Studio 2005, и алгоритмов кластеризации, выполненных на языке программирования высокого уровня C# [3].

Для отображения результатов кластеризации в работе создан графический модуль в виде интерактивной формы, разработанный с использованием новейшего набора графических библиотек Microsoft DirectX SDK (August 2009).

Каждый из реализованных в приложении алгоритмов кластеризации (K-means, K-medoid, DBSCAN и OPTICS) был разработан в виде отдельного класса, что позволило создать легко модифицируемую программу, удобную как для пользователя, так и для разработчика, которая отвечает всем эталонам и принципам объектно-ориентированного программирования.

Результаты кластеризации, представленные на интерактивной экранной форме, показаны на рис. 1.

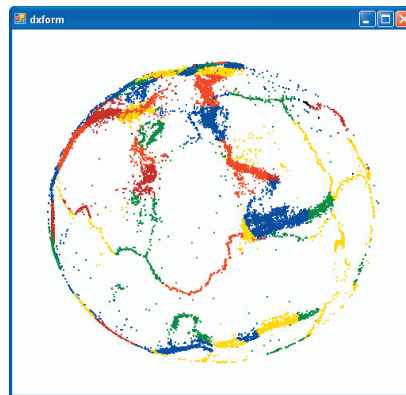


Рис. 1. Результаты кластеризации

В работе проведен сравнительный анализ вычислительной сложности алгоритмов, свидетельствующий о том, что наиболее эффективным для нахождения кластеров произвольной формы в больших базах данных является алгоритм OPTICS. В этом алгоритме используется принцип упорядочения объектов по степени их достижимости, за счет чего увеличивается скорость его выполнения. Алгоритм DBSCAN по большинству параметров аналогичен алгоритму OPTICS, но выполняется несколько медленнее ввиду того, что отсутствует предварительное упорядочивание и масштабирование расстояний до объектов.

Алгоритм K-means является оптимальным для поиска кластеров в базах данных малых и средних размеров, однако чувствителен к далеко расположенным объектам, которые могут повлиять на качество кластеризации. Алгоритм K-Medoid устраняет этот недостаток, но способ нахождения кластеров, предусмотренный алгоритмом, является более трудоемким, а, следовательно, обладает меньшей вычислительной скоростью.

5. Выводы

Полученное в результате работы программное обеспечение позволяет решать задачи распознавания образов с помощью алгоритмов кластеризации

K-means и K-medoid, а также DBSCAN и OPTICS, реализующих основные методы кластерного анализа.

В работе осуществлена минимизация вычислительных затрат при выполнении алгоритмов, что позволило сделать программу пригодной для работы в реальных условиях с большими объемами данных.

Проведенное тестирование и опытная эксплуатация показали пригодность программного продукта для применения в реальных условиях, его надежность и простоту в использовании.

Литература

1. Журавлев Ю. Распознавание. Классификация. Прогноз // Математические методы и их применение, выпуск 2. - М.: Наука, 1989. - 72 с.
2. Han J., Kamber M. Data Mining: Concepts and Techniques. - San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2006. - 743 p.
3. Нейгел К., Ивьян Б., Глинн Д. C# 2005 и платформа .NET 3.0 для профессионалов. - М.: Диалектика, 2008. - 1376 с.