

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ АНАЛИЗА ОБРАЗОВ КЛАССОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ

А.С. Горбовец, А.И. Жукевич, В.Г. Родченко

Гродненский государственный университет им. Я.Купалы,
кафедра программного обеспечения интеллектуальных и компьютерных систем
230023 ул.Ожешко, 22, г. Гродно, Республика Беларусь
телефон(ы): +375(152)731962; факс(ы): +375(152)731910; e-mail: san@grsu.by
web: www.grsu.by

При построении компьютерной системы распознавания возникает необходимость в реализации процедуры анализа образов и эталонов классов с целью оценки взаимного размещения их в многомерном признаковом пространстве решений.

Ключевые слова – библиотека классов, кластерный анализ, программный комплекс, распознавание образов.

1 ВВЕДЕНИЕ

При построении систем распознавания образов предполагается качественное выполнение двух основных процедур, к которым относятся соответственно обучение и принятие решения [1]. Если процедуру обучения удастся реализовать качественно, то выполнение второй принципиальных затруднений не вызывает. В практических задачах именно процесс обучения является наиболее трудоемким с точки зрения реализации, поскольку в реальных системах исследуются объекты, которые характеризуются большим количеством разнообразных признаков, имеющих сложную природу и распределенными по разным законам [2].

При построении компьютерных систем распознавания образов возникает задача оценки взаимного расположения образов и эталонов классов в многомерном признаковом пространстве.

Использование методов кластерного анализа дает возможность анализировать внутреннюю структуру сложных многомерных объектов по совокупности признаков.

Для реализации подсистемы анализа образов и эталонов классов средствами пакета Delphi разработана библиотека классов.

Библиотека содержит:

- 1) классы реализации метрик (евклидова метрика, взвешенная евклидова метрика, метрика Махаланобисса, метрика Хэмминга);
- 2) классы для вычисления межкластерных расстояний (метод ближайшего соседа, метод дальнего соседа, метод серединных связей, метод центров тяжести);

- 3) классы реализующие алгоритмы кластеризации FOREL, FOREL-2 [3], объектную кластеризацию[4].

2 РЕАЛИЗАЦИЯ

Для представления в компьютерном виде базовых математических понятий, таких как вектор, матрица, сфера, множество векторов и более сложных используются классы TVector, TVectors, TMatrix, TSphere, TSpheres и т.д.

TVector – это класс, который позволяет хранить в памяти компьютера описание вектора из пространства R^n . Значение вектора может быть изменено динамически, как отдельно для каждой, так и одновременно для всех компонент путём присваивания. Размерность вектора задаётся во время его создания и не может быть изменена позже никаким способом, кроме повторного присваивания.

TVectors – класс, который позволяет хранить множество векторов. При попытке добавления в него вектора, который ранее уже был размещен, повторное добавление не происходит. При создании объекта можно отключить эту проверку.

Класс TMatrix используется в метрике Махаланобиса. Для него определены операторы сложения и вычитания матриц, умножения и деления на скаляр, умножение матриц. Естественно, при выполнении операций, в которых участвуют два вектора, размерность этих векторов должна совпадать. При несовпадении размерности генерируется исключение. При умножении матриц, соответствующим образом проверяются их размерность, и, в случае неподходящих размерностей, генерируется исключение.

Класс TSphere используется для представления гиперсферы в любом n -мерном пространстве. Он содержит переменную, определяющую центр гиперсферы в n -мерном пространстве, и скаляр, определяющий радиус гиперсферы. Для хранения списка сфер используется класс TSpheres.

Результаты кластеризации хранятся в классе TCluster. Он содержит список гиперсфер (TSpheres), из которых состоит кластер, а также множество векторов, относящихся к этому кластеру (TVectors).

TClusters – класс, который реализует список объектов типа кластер (TCluster). Он используется в процедурах кластеризации. Как правило, в эти процедуры передаётся пустой список кластеров, а они сами заполняют его.

Все метрики в библиотеке являются потомками базового класса TMetric. При создании метрики необходимо указать размерность векторов. Это необходимо для обеспечения контроля размерности векторов и матриц, которые выступают как дополнительные параметры в процедурах вычисления.

TEuclideanMetric – класс реализации евклидовой метрики. При создании этой метрики не требуется передавать какие-либо дополнительные параметры, кроме размерности векторов, которые она может обрабатывать.

TWeightedEuclideanMetric – класс реализации взвешенной евклидовой метрики, который получается из класса TEuclideanMetric путем добавления дополнительного свойства Weights – вектор весовых коэффициентов. По умолчанию он является единичным вектором, поэтому, если его не менять, то значения этой метрики будут тождественно равны значениям евклидовой метрики.

THammingMetric – класс реализует метрику Хэмминга, которая также называется прямоугольной или экономической.

TMahalanobisMetric – класс реализации метрики Махаланобиса. В качестве дополнительных параметров эта метрика использует две матрицы. По умолчанию используются единичные матрицы, и в этом случае метрика Махаланобиса тождественна евклидовой метрике.

Все классы для вычисления межкластерных расстояний в данной библиотеке являются потомками базового класса TInterclusterDistance. Этот класс не предназначен для создания объектов на его основе.

TNearestNeighbourDistance – реализует метод ближайшего соседа для вычисления значения межкластерного расстояния.

TFarestNeighbourDistance – реализует метод дальнего соседа для вычисления значения межкластерного расстояния.

TGravityCenterDistance – реализует метод центров масс для вычисления значений межкластерных расстояний.

TMiddleTiesDistance – реализует метод срединных связей для вычисления значений межкластерных расстояний.

TClustering – это базовый абстрактный класс, от которого унаследованы все остальные классы, реализующие различные алгоритмы кластеризации. Он содержит абстрактный метод Perform, который и выполняет основную работу. Унаследованные классы могут иметь дополнительные свойства, которые меняют определённые параметры соответствующих алгоритмов.

TForelClustering – этот класс реализует классический алгоритм кластеризации FOREL. Алгоритм сам определяет количество кластеров. Класс имеет свойство K1, которое влияет на процесс кластеризации. Значение K1 может меняться от K1Min до K1Max (константы, определённые в этом классе). Чем меньше K1, тем большее количество кластеров будет получено в результате.

TForel2Clustering – этот класс реализует модификацию алгоритма FOREL – FOREL-2. Данный алгоритм позволяет строить заданное число кластеров, которое задаётся при помощи свойства RequiredNumberOfClusters.

TObjectClustering – этот класс реализует алгоритм кластеризации, называемый объектной кластеризацией. Данный алгоритм всегда строит один кластер на основе заданного множества объектов класса.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При создании компьютерной системы распознавания образов в многомерном признаковом пространстве важная роль отводится подсистеме построения пространства решения. При этом возникает необходимость решения задачи оценки взаимного расположения образов и эталонов классов.

Разработанная библиотека может быть использована при создании программных приложений, направленных для решения задач анализа образов и эталонов классов.

Возможности компонент библиотеки позволяют приложениям производить кластеризацию образов классов в пространствах размерностью от 1 до 255 с использованием различных метрик, алгоритмов кластеризации и процедур вычисления межкластерных расстояний.

Достоинством предложенного варианта программной реализации анализа образов классов для решения задач распознавания является библиотека классов с возможностью, применения базовых классов для решения задач кластеризации, а так же реализации классов для других алгоритмов кластеризации, расширения классов описывающих реализацию метрик и вычисления значения межкластерных расстояний.

Универсальность компонент библиотеки заключается в том, что они могут быть использованы для создания программного обеспечения при решении задач другого типа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Журавлев, Ю.И. Распознавание образов и распознавание изображений / Ю.И.Журавлев, И.Б.Гуревич // Распознавание, классификация, прогноз. Математические методы и их применение. Вып.2.-М.: Наука, 1989.-302с.
- [2] Васильев, В.И. Проблема обучения распознаванию образов. / В.И.Васильев – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 64 с.
- [3] Загоруйко, Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н.Г.Загоруйко – Новосибирск: Изд-во Института математики СО РАН, 1999. – 264 с.
- [4] Использование метода Монте-Карло для реализации процедуры вычисления объема пересечения сфер в пространстве R_n / А.И.Жукевич, В.Г.Родченко // Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я.Купалы; редкол.: Ю.М. Вукуниян (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2007. – С. 192–196.