

УДК 615.4

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ОТОБРАЖЕНИЯ МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРОТЯЖЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБРАЗОВ

© Довгаль В.М., Чаплыгин А.А.

**Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем Курского государственного технического университета**

В статье рассматриваются методы отображения многомерных объектов на плоскость, их достоинства и недостатки. Предлагается метод секущих гиперплоскостей для распознавания объектов в случае протяженно распределенных образов. Исследование срезов пространства в местах соприкосновения образов позволяет на подготовительном этапе определить возможность использования изучаемых образов для дальнейшего решения задач распознавания.

**Ключевые слова:** распознавание образов, классификация и визуализация многомерных объектов, отсечение многомерных объектов параллельными гиперплоскостями.

### USING THE MULTIDIMENSIONAL OBJECTS' PROJECTION METHOD FOR THE RECOGNITION OF THE LONG-DISSEMINATED IMAGERIES

*Dovgal' V.M., Chaplygin A.A.*

**Computer Softwear & Automotized Systems Department of the Kursk State Medical University**

The positive and negative aspects of different methods of multidimensional objects' projection on the 2D plate are being examined in the article. The cross hyperplane method is recommended for the objects recognition provided the long-disseminated imagery. The analysis of the space section at the objects' contact level allows to determine the studied objects' usefulness for further solving the tasks of the recognition.

**Key words:** objects recognition, clusterising & visualization of multidimensional objects, cutting off multidimensional objects with parallel hyperplanes.

Распознавание образов – это широкое научное направление, в основу которого положена разработка средств для формирования классов и определения принадлежности данного объекта к одному из классов объектов. К задачам распознавания образов относят задачи технической и медицинской диагностики, обработка изображений, распознавания и определения характеристик свойств динамических объектов в сложной обстановке и другие [5].

В истории становления данной предметной области было создано множество различных систем распознавания образов, использующих автоматическое или полуавтоматическое распознавание. Между тем, все системы выполняют недостоверную классификацию в случае общего положения. В действительности всегда существует распознаваемый образ, который на множестве заданных эталонов приведет к неверной автоматической классификации. Поэтому широкое распространение получают системы с визуальным

распознаванием (диалоговые системы), когда принадлежность объекта к тому или иному классу определяет лицо, принимающее решение, по графическим данным на мониторе.

Среди визуальных систем распознавания существует важная проблема распознавания протяженно распределенных образов. На этапе подготовки данных к распознаванию возможны ситуации, когда предоставляемые эталонные образы пересекаются между собой в некоторой точке или области. Для таких образов невозможно выполнить достоверное распознавание, поэтому такие пересечения необходимо устранить на этапе подготовки образов. Один из способов выявления пересечений – визуальный, когда рассматриваются проекции двух образов на плоскости. В случае шарообразных (или близких к такому) образов можно, переместив начало координат в геометрический центр одного из образов, увидеть расположение соседнего образа в области границы между двумя образами. Но в случае протяженно распределен-

ного образа, когда образ вытянут вдоль некоторой оси координат или когда образы имеют выпуклости и впадины, возможно, что после проецирования на плоскость эти образы будут визуально пересекаться, хотя в действительности они не пересекаются.

Для отображения  $n$ -мерных объектов известен метод линейных преобразований. В этом методе через каждую точку проводят две пересекающиеся гиперплоскости:  $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = d_1$  и  $b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n = d_2$ . Для получения координат данной точки на плоскости вычисляют скалярные произведения исходного вектора на нормали этих гиперплоскостей. Так, если исходный вектор имеет координаты  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , то координаты на плоскости  $y_1$  и  $y_2$  будут равны:

$$y_1 = \sum_n a_n x_n, \quad y_2 = \sum_n b_n x_n.$$

Более достоверное преобразование получается в методе нелинейных преобразований. Одно из достоинств метода – сохранение истинного расстояния от начала координат до любого объекта, в результате чего возможно визуальное измерение и сравнение расстояний между объектами. Сущность метода состоит в следующем.

Пусть дан исходный вектор  $x$  с координатами  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Плоскость, на которую будет отображаться вектор  $x$ , разбивается осями координат, число которых равно  $n$ , таким образом, что все оси идут из одной точки (начала координат) последовательно, и угол между соседними осями составляет  $360/n$  градусов. Из начала координат откладываются  $n$  векторов так, что каждый последующий вектор начинается из конца предыдущего, каждый  $n$ -й вектор параллелен  $n$ -й оси координат, модуль  $n$ -го вектора равен соответствующей координате вектора  $x$ . В результате получаем точку  $D$ , вектор из начала координат в точку  $D$  будет равен сумме векторов  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вдоль этого вектора откладывается точка, расстояние до которой:  $d = \sqrt{\sum_i x_i^2}$ . Полученная та-

ким образом точка и будет являться двумерным нелинейным отображением исходного вектора  $x$ .

На рис. 1 показан результат работы метода нелинейных преобразований для трех параметров.

После применения метода нелинейных преобразований объекты располагаются вокруг некоторого центра (начала координат)

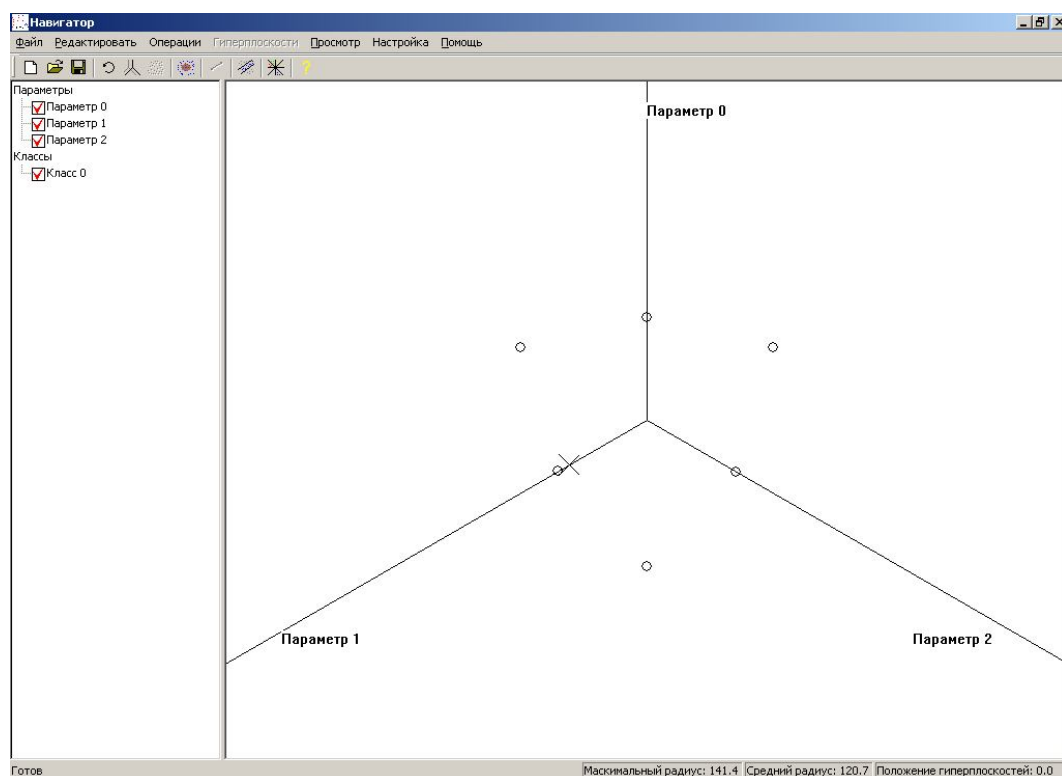


Рис. 1. Работа навигатора для трех параметров.

так, что расстояния от точек до центра на плоскости экрана равны действительным расстояниям в  $n$ -мерном пространстве. Переместив начало координат в геометрический центр одного из классов и проведя окружность с центром в начале координат и радиусом, равным расстоянию от начала координат до максимально удаленной точки этого класса, мы визуально можем определить факт пересечения классов. Если некоторые точки другого класса лежат внутри полученной окружности, то классы пересекаются. В противном случае факт пересечения классов не определен.

Для распознавания протяженно распределенных образов предлагается метод рассекающих гиперплоскостей. В текущее пространство вводят две параллельные гиперплоскости:  $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = d_1$  и  $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = d_2$ . Коэффициенты  $a_1 \dots a_n$  задают угол наклона гиперплоскостей, а  $\Delta d = d_1 - d_2$  – расстояние между ними. При режиме отсечения гиперплоскостями отображаются только те объекты, которые лежат между гиперплоскостями. Для того чтобы определить расположение точки между гиперплоскостями, вычисляется расстояние  $d$ , которое равно скалярному произведению вектора  $x$ , исследуемой точки, на нормаль к гиперплоскости. Если  $d_1 < d < d_2$ , то точка отображается. Регу-

лируя наклон гиперплоскостей и перемещая их, можно исследовать срезы пространства в местах, где образы могут не пересекаться, несмотря на пересечения проекций. Таким образом, можно на этапе подготовки данных выявить неточности выбора образов и устранить (или сократить) ошибки распознавания.

Проводя исследования срезов пространства в местах соприкосновения образов, можно на этапе подготовки образов определить, подходят ли данные образы для дальнейшего решения задач распознавания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Альшакова, Е.Л., Довгаль, В.М., Захаров, И.С.* Методы линейного и нелинейного отображения  $n$ -мерных объектов. Препринт 31–97. - Курск: Курск. гос. техн. ун-т, 1997. - 12 с.
2. *Бедров, Я.А.* О разделении множества векторов на два класса // Автоматика и телемеханика. - 1988, № 12. - С. 78–84.
3. *Гонсалес, Р.К., Ту, Дж.* Принципы распознавания образов. - М.: Мир, 1978. - 410 с.
4. *Горелик, А.Л., Скрипкин, В.А.* Методы распознавания. - М.: Высшая школа, 1989. - 232 с.
5. *Старков, Ф.А., Старков, Е.Ф.* Распознавание образов: Учеб. пособие / Курск. гуманит.-техн. ин-т. - Курск, 2000. - 140 с.