

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ
ВИЗУАЛИЗАЦИЮ ПРИ АНАЛИЗЕ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ**

© 2016 г. **Е.А. АЛЬШАКОВА**

Юго-Западный государственный университет, г. Курск
e-mail: katya.alshakova@mail.ru

Введение

Информационные технологии в настоящее время являются инструментом в научных исследованиях, в разработке новых изделий. Программные продукты проектирования применяются в различных областях деятельности человека. В учебном процессе высшего образования, в том числе в научно-исследовательской работе студентов, необходимы знания теоретических основ дисциплин и возможность реализовать эти знания и собственные идеи и проекты с помощью средств информационных технологий: программирования в различных средах, применения программных продуктов САПР для решения профессиональных задач, разработки собственных программ под инженерные платформы [1, 2].

Необходимым аспектом любого научного исследования является разработка математического обоснования, что становится основой для создания программ, реализации моделей изделий и готовой продукции.

Применение информационных технологий в решении прикладных задач

Исследование методов классификации объектов, известных при изучении раздела «Теория вероятности и прикладная статистика» математических дисциплин, применение этих методов для решения прикладных задач, таких как, визуальный анализ многомерных данных, распознавание образов, техническое зрение, а также реализация этих методов с помощью программных продуктов и систем, является актуальной задачей.

Существуют задачи, при решении которых необходима визуализация объектов n -мерного пространства. В задачах классификации исходная информация представляет собой множество, содержащее эмпирические объекты, где каждый объект измеряется по n -признакам. Объекты представляются в виде точек-векторов n -мерного линейного пространства [3]. Визуализация при такой постановке задачи основывается на отображении, которое каждой точке n -мерного пространства ставит в соответствие точку 2-мерного. По виду отображения методы, использующие визуализацию при решении задачи классификации, разделяются на линейные и нелинейные.

**Основные методы, использующие визуализацию
при анализе многомерных данных**

Основные линейные методы включают метод главных компонент, факторный анализ, линейный дискриминантный анализ, разложение Карунена-Лоева.

Данные методы относятся к методам целенаправленного проецирования. Сущность методов целенаправленного проецирования состоит в нахождении положения плоскости для отображения совокупности объектов n -мерного пространства, при котором максимально сохраняются те или иные заранее определенные свойства данной

совокупности, которые задаются статистическими критериями. Находят базисные вектора плоскости отображения. Критерии в данных методах – это различные средне-квадратичные критерии, использующие в качестве исходных данных значения расстояний между исходными точками совокупности и точками, рассчитанными на основании этой совокупности, например, «центрами тяжести» точек одного класса.

Отображения строятся методом ортогональной и центральной проекции.

К основным нелинейным методам, использующим визуализацию в задачах классификации, относятся методы многомерного шкалирования и определения «истинной» размерности, нелинейные отображения в двумерное пространство, увеличивающие разделимость классов.

В отличие от линейных, большинство нелинейных методов определяют отображение в процессе итерационной процедуры минимизации некоторого статистического критерия, зависящего от исходного множества отображаемых точек.

Существуют нелинейные методы, в которых отображение не зависит от исходной совокупности точек, например, нелинейные нормированные отображения [4]. Основным свойством нелинейных нормированных отображений является совпадение нормы вектора n -мерного пространства с нормой его нелинейного нормированного отображения, т.е. сохранение расстояния от начала координат n -мерного пространства до любой точки этого пространства при переходе в 2-мерное пространство.

Математический аппарат нелинейных нормированных отображений объектов многомерного пространства

Свойства нелинейных нормированных отображений объектов n -мерного пространства исследованы и сформулированы в виде теорем [4]. Исследованы возможности сохранения компактности при нелинейных нормированных отображениях точек n -мерного пространства на плоскость. Доказано, что нелинейное нормированное отображение увеличивает разделимость классов по сравнению с ортогональной проекцией при прочих равных условиях (рис. 1).

Сформулированы достаточные условия визуализации непересечения на плоскости точек двух непересекающихся множеств n -мерного пространства при нелинейном нормированном отображении. Нелинейные нормированные отображения дают возможность осуществить визуальную классификацию объектов n -мерного линейного пространства с произвольно заданной нормой.

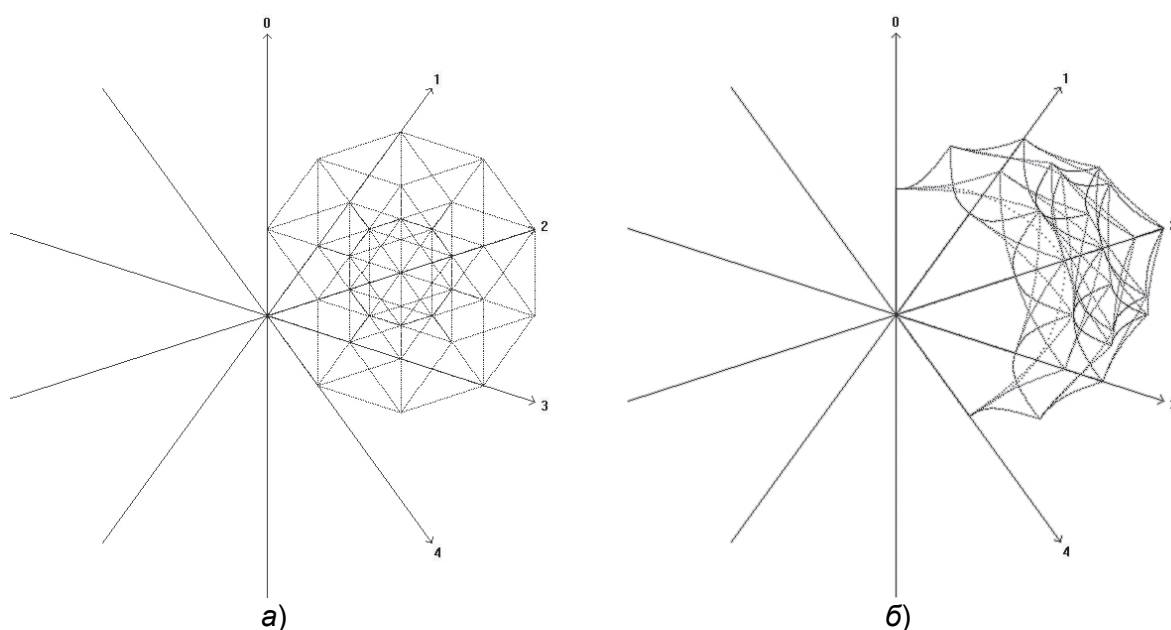


Рис. 1. Визуализация объектов n -мерного пространства (куб, $n=5$):
а – ортогональная проекция; б – нелинейное нормированное отображение.

Система визуального анализа многомерных данных

Исследуется реализация метода нелинейных нормированных отображений объектов n -мерного пространства в виде компьютерных программ, а также применение этих программ в системе визуального анализа многомерных данных [5].

Предложены методы автоматического и интерактивного разбиения пространства, содержащего точки нескольких классов, наборами гиперсфер для решения задачи визуализации непересечения этих классов [6]. Множество точек одного из классов разбивается на части таким образом, что каждая часть находится внутри хотя бы одной из гиперсфер, а все точки второго класса лежат за границами гиперсфер. Разбиения позволяют при нелинейном нормированном отображении наблюдать точки каждой части первого класса внутри окружности, являющейся нелинейным нормированным отображением гиперсферы, а все точки второго класса – вне этой окружности (рис. 2).

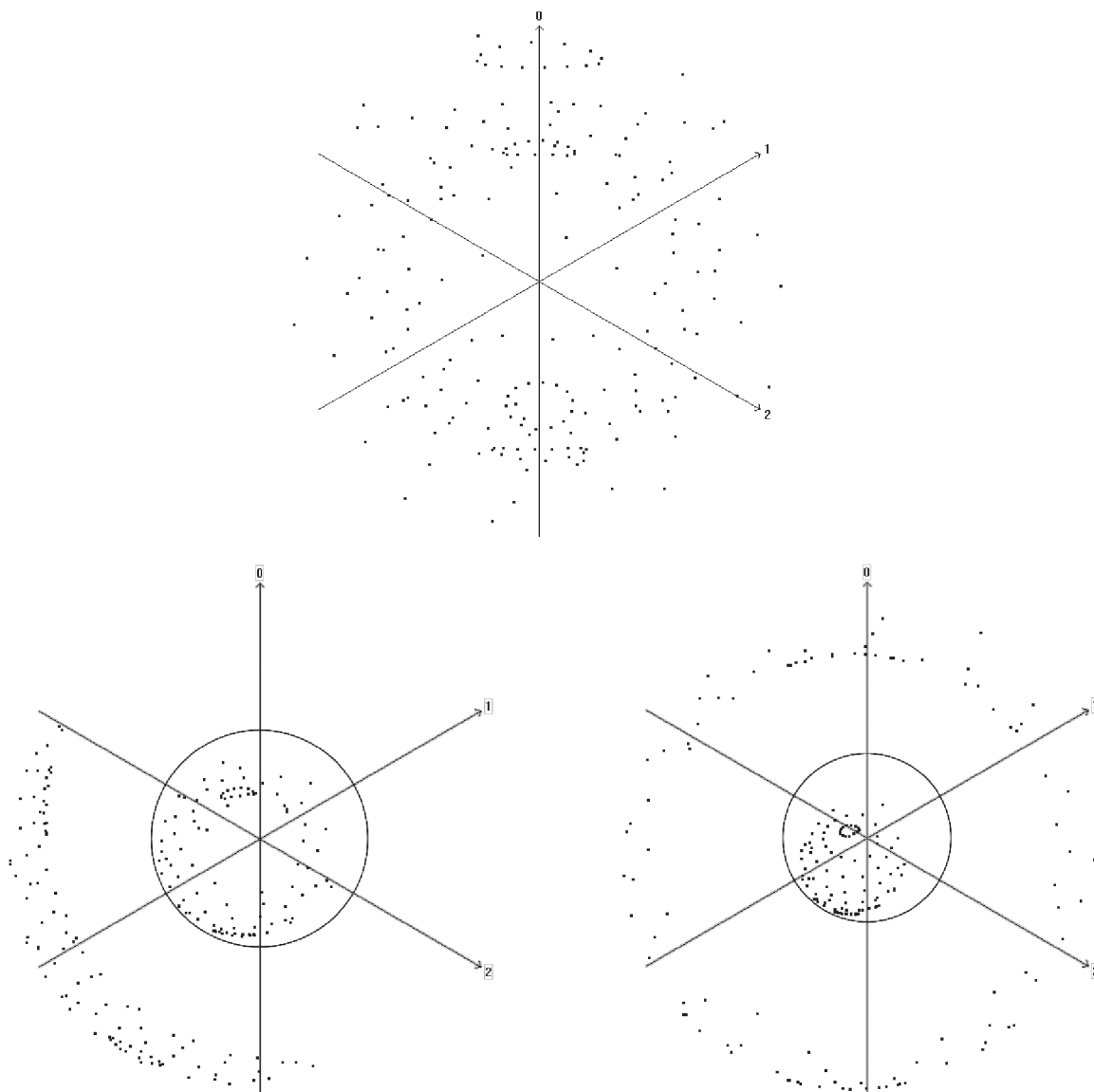


Рис. 2. Разбиение гиперсферами и визуализация двух классов для нелинейных нормированных отображений.

Если при классификации нелинейное нормированное отображение исследуемой точки попадает внутрь хотя бы одной окружности, то эта точка не принадлежит второму классу. Принадлежность к первому классу определяется на основе близости к эталонным точкам первого класса, нелинейные нормированные отображения которых

лежат внутри окружности, для этого выполняется сдвиг плоскости нелинейного нормированного отображения и системы координат в исследуемую точку.

Для оптимального зрительного восприятия применяется совмещенное нелинейное нормированное отображение, при котором нелинейные нормированные отображения всех разбиений совмещаются на одном экране в масштабе так, чтобы центры и радиусы всех окружностей совпадали.

Заключение

С использованием нелинейных нормированных отображений разработана программа визуализации объектов n -мерного пространства, которая осуществляет преобразования координат и изменение положения плоскости нелинейных нормированных отображений в n -мерном пространстве. Программа позволяет реализовать динамическую систему визуального анализа многомерных данных.

Кроме разработки собственных программ на языках высокого уровня, в настоящее время актуально программирование под современные инженерные платформы, такие как, Autodesk Fusion 360, Autodesk Inventor, SolidWorks, что требует знания функционала программного продукта САПР и опыта разработки программ на языках C++, Python, JavaScript, Visual Basic или C#. Например, Autodesk Inventor API (интерфейс прикладного программирования) предназначен для разработчиков специализированных САПР приложений, дает возможность программирования на языках Visual Basic или C#. В среде AutoCAD пользователи имеют возможность использовать встроенный язык функционального программирования AutoLISP с целью автоматизированного построения изображений [7]. Разработка и отладка программ в AutoCAD осуществляется в редакторе Visual LISP. Исследуется возможность решения задач визуализации и анализа многомерных данных с использованием программного продукта САПР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрин В.Н. Компьютерный инжиниринг в инженерном образовании: эволюция // Труды XXII Международной научно-технической конференции «Информационные средства и технологии». В 3-х томах. М.: Издательский дом МЭИ, – 2014. – Т. 2. – С. 102 – 108.
2. Альшакова Е.Л. Модель учебного процесса подготовки студента с применением CAD-технологий // Сборник трудов Международной научно-методической конференции по инженерной геометрии и компьютерной графике. – М.: МИТХТ, – 2010. – С. 49 – 52.
3. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов: В 2 т. – Т. 1.: Теория вероятностей и прикладная статистика. – М.: юнити-дана, – 2001. – 656 с.
4. Альшакова Е.Л. Процессоры визуализации объектов n -мерного пространства // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Курск: Издательство Курск.гос.техн.ун-та, – 1997. – 20 с.
5. Альшакова Е.Л. Система визуализации объектов пространства произвольной мерности // Сборник трудов Международной научно-методической конференции по инженерной геометрии и компьютерной графике. – М.: МИТХТ, – 2010. – С. 4 – 11.
6. Альшакова Е.Л., Белов В.Г., Довгаль В.М., Захаров И.С. Визуальная детерминистская классификация состояний объекта управления в n -мерном пространстве состояний // Автоматика и телемеханика. – 2001. – № 6. – С. 111 – 117.
7. Альшакова Е.Л. Методический комплекс обучения программированию на языке AutoLISP // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 38 – 41.