

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ВИДЕ ДВУМЕРНЫХ КРИВЫХ

И.А. Осадчая

Томский Политехнический Университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
E-mail: [Irishka\\_tomsk@mail.ru](mailto:Irishka_tomsk@mail.ru)

### Введение

Визуализация является одним из мощных средств интерпретации данных. Под визуализацией данных мы понимаем такой способ представления многомерного распределения данных на двумерной плоскости, при котором качественно отражены основные закономерности, присущие исходному распределению – его кластерная структура, топологические особенности, внутренние зависимости между признаками, информация о расположении данных в исходном пространстве и т.д. Однако исследователь при анализе данных довольно часто сталкивается с многомерностью их описания. Возникает проблема поиска подходящих способов графического представления многомерного объекта.

К настоящему времени разработано много программных и алгоритмических средств визуализации многомерных структур. Однако в ряде задач не удаётся успешно применить обычную технику визуализации. Это связано с тем, что исследователя, как правило, интересуют специфические свойства объектов, которые не удаётся выявить с помощью стандартных подходов. В этом случае возникает потребность в разработке специальных видов представления, ориентированных на конкретную задачу.

Традиционные инструменты в области визуализации (графики и диаграммы) плохо справляются со своей задачей, когда возникает необходимость изобразить более трех взаимосвязанных величин. Методы многомерного анализа – наиболее действенный количественный инструмент исследования процессов, описываемых большим числом характеристик [1].

Применение методов визуализации данных нацелено на поиск наиболее выразительных изображений совокупности исследуемых объектов для последующего максимального задействования потенциала зрительного анализатора экспериментатора. Компьютерная обработка данных предполагает некоторое математическое преобразование данных с помощью определенных программных средств. Для этого необходимо иметь представление, как о математических методах обработки данных, так и о соответствующих программных средствах [2]. Использование компьютера для обработки данных делает достаточно сложные методы анализа данных более доступными и наглядными.

### Компьютерное моделирование состояния многомерного объекта

Когнитивная графика – это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения [1]. Использование когнитивной графики дает возможность пользователю, не анализируя большого количества информации, сделать определенные выводы.

Отдельное направление когнитивная графика образует в медицине. Рассмотрим, визуальное представление показателей физиологических реакций бронхолегочной системы в ответ на психофизиологическое воздействие (аудиовизуальную стимуляцию). Технология получения экспериментальных данных подробно изложена в [3]. Исходная информация представляет собой данные о пациентах с четырьмя типами бронхолегочных заболеваний:

- Бронхиальная астма непсихогенная (BANP);
- Бронхиальная астма сомато-психогенная (BASP);
- Бронхиальная астма психогенно индуцированная (BAPI);
- Психогенная одышка (PD).

Сравним показатели пациентов до лечения и после лечения (таблица 1 - 4). В качестве метода визуализации используем подход, предложенный В.А. Воловоденко [4].

Основной идеей данного визуализационного подхода, является линейное преобразование значений многомерного наблюдения  $A$  в двумерную кривую  $fA(t)$ , т.е.  $A \leftrightarrow fA(t)$ . В этом случае, если два наблюдения  $A$  и  $B$  близки по значениям, их образы-кривые  $fA(t)$ ,  $fB(t)$  будут очень похожи друг на друга, в то время как если наблюдения отличаются сильно, то и образы-кривые будут значительно отличаться [4].

Представленный подход реализован в пакете NovoSpark Visualizer, на базе которого авторами был успешно решен ряд прикладных задач анализа и интерпретации многомерных данных в медицине, педагогике и социальной сфере.

Таблица 1 Показатели пациента с диагнозом ВАПИ

До лечения	A: {76.10, 71.40, 76.70, 58.60, 61.30, 0.13, 0.18, 3.80, 7.20, 0.47, 0.04, 0.31, 0.16, 0.39}
После лечения	B: {88.50, 82.60, 84.30, 88.40, 0.13, 0.19, 2.30, 4.10, 0.27, 0.02, 0.27, 0.15, 0.22}

Таблица 2 Показатели пациента с диагнозом BASP

До лечения	A: {80.40, 64.50, 79.30, 48.60, 47.80, 0.13, 0.14, 4.80, 6.06, 0.36, 0.04, 0.36, 0.12, 0.36}
После лечения	B: {82.30, 88.30, 109.30, 70, 73.60, 0.12, 0.13, 4.50, 3.10, 0.26, 0.03, 0.26, 0.12, 0.25}

Таблица 3 Показатели пациента с диагнозом BANP

До лечения	A: {88.40, 75.60, 79.10, 65.90, 53.70, 0.05, 0.10, 4.30, 6.20, 0.98, 0.11, 0.96, 0.44, 1}
После лечения	B: {88.30, 79.30, 86.30, 69.20, 57.40, 0.05, 0.08, 4.80, 6.78, 0.93, 0.13, 0.91, 0.39, 1.20}

Таблица 4 Показатели пациента с диагнозом PD

До лечения	A: {84.60, 89.40, 88.70, 75.10, 75.10, 0.20, 0.21, 2.10, 2.80, 0.38, 0.05, 0.25, 0.25, 0.47}
После лечения	B: {85.80, 89.50, 88.90, 71.50, 71.50, 0.21, 0.22, 2.60, 2.10, 0.42, 0.06, 0.40, 0.21, 0.44}

Следующие кривые являются визуальными представлениями наблюдений A и B.

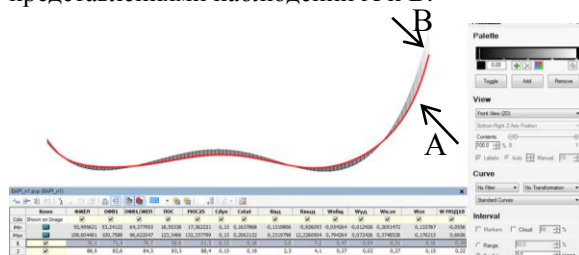


Рис. 1. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом VARI

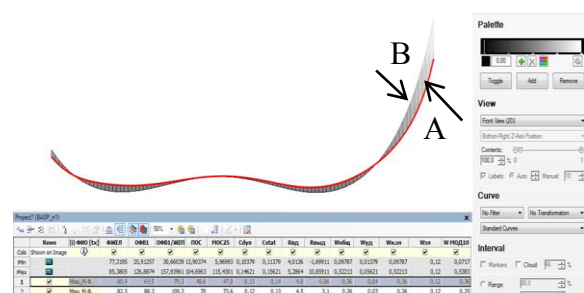


Рис. 2. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом BASP

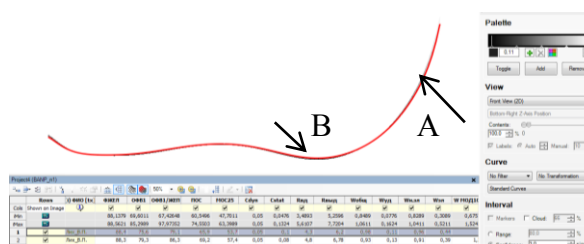


Рис. 3. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом BANP

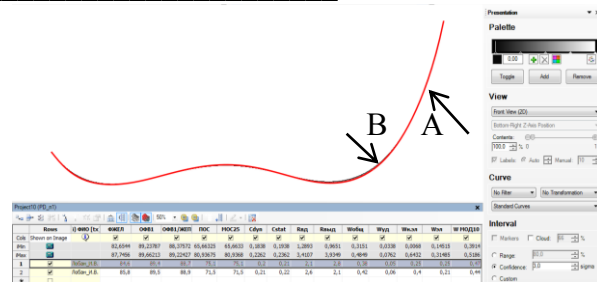


Рис. 4. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом PD

Чем больше кривые неотличимы друг от друга, тем идентичнее наблюдения, которые они представляют, т. е. метод устанавливает взаимно-однозначное соответствие между строками в наборе данных и их кривыми.

Как видно из рисунков 1-4, наиболее близкие показатели имеют пациенты BANP и PD, наиболее выраженные различия можно заметить у пациента с VARI и незначительные отличия у пациента с диагнозом BASP.

Таким образом, полученные результаты показали, что метод аудиовизуальной стимуляции мозга (ABC) эффективен для лечения больных с диагнозом психогенно-индуцированной бронхиальной астмы.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 14-07-00675.**

### Литература

1. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1991. – 187 с.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. –М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
3. Немеров Е.В., Языков К.Г. К вопросу изучения личностных свойств в психофизиологической реактивности больных бронхиальной астмой на аудиовизуальную стимуляцию // Вестник ТГПУ. – 2011. – Вып. 6 (108). – С. 134–137.
4. Воловоденко В.А. Визуализация и анализ многомерных данных с использованием пакета «NovoSparkVisualizer» //www.novospark.com. 2008. URL: <http://www.tsu.ru/storage/iro/k020410/s4/s4.doc> (дата обращения 25.11.2011).