

КОГНИТИВНАЯ ГРАФИКА В СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Берестнева О. Г.^{1,2}, Дзюра А. Е.¹

¹ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, , проспект Ленина, дом 30) ogb@tpu.ru

² ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Томск, Россия (634050, г.Томск, Московский тракт, 2), e-mail: office@ssmu.ru

Статья посвящена вопросам применения компьютерной графики в социально-психологических исследованиях. Рассмотрены существующие подходы к визуализации многомерных экспериментальных данных. Как известно, особенностью социально-психологических данных является наличие в описании объекта исследования как количественных данных. Показано, что в данном случае наиболее подходящим методом визуализации являются пиктограммы «лица Чернова». Подробно рассмотрен алгоритм построения «лиц Чернова». Представлены результаты применения данного метода на примере анализа мотивационной сферы студентов. Экспериментальные данные представляют собой результаты психологического тестирования студентов пяти вузов (Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Сибирский государственный медицинский университет, Томский государственный педагогический университет, Томский институт бизнеса). Рассмотрены особенности реализации данного метода в пакете Statistica. Анализ полученных результатов продемонстрировал эффективность выбранного метода при решении задач анализа социально-психологических данных.

Ключевые слова: когнитивная компьютерная графика, пиктограммы, социально-психологические исследования, мотивационная сфера.

COGNITIVE GRAPHIC IN SOCIAL PSYCHOLOGICAL STUDY

Berestneva O. G.^{1,2}, Dzyura A. E.¹

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, avenue of Lenina, 30) ogb@tpu.ru

²Siberian State Medical University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Moscow highway, 2), e-mail: office@ssmu.ru

The article deals with the display of multidimensional experimental data. We consider in detail the way of data visualization, which is called Chernoff faces. For this method as the experimental data were collected psychological data of students from various universities (National Research Tomsk Polytechnic University, Siberian State Medical University, Tomsk State Pedagogical University, Tomsk Institute of Business). Analysis of the results showed that using this method can distinguish different groups of students. Based on the obtained images, we identified the students into three conditional categories - "positive" students with the best performance, "negative" students, with the worst performers, as well as "neutral" or in other words. These data may provide an opportunity to improve the effectiveness of the organization of psychological assistance to individual groups of students, as to each group would need to apply a single approach.

Keywords: cognitive computer graphics, icons, social and psychological research, motivational sphere.

Стремление человека выразить мысль, передать идею в форме графического изображения старо как мир. Выбор того или иного средства визуализации зависит от поставленной задачи (например, нужно определить структуру данных или же динамику процесса) и от характера набора данных.

Как известно, когнитивная компьютерная графика – это графика, которая помогает с помощью некоего изображения получить новое, т.е. еще не существующее даже в голове

специалиста знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания [5].

Когнитивная графика – это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения [6].

Методы когнитивной графики используются в искусственном интеллекте в системах, способных превращать текстовые описания задач в их образные представления, и при генерации текстовых описаний картин, возникающих во входных и выходных блоках интеллектуальных систем, а также в человеко-машинных системах, предназначенных для решения сложных, плохо формализуемых задач.

Д. А. Поспелов сформулировал три основных задачи когнитивной компьютерной графики [6]:

1. Создание таких моделей представления знаний, в которых была бы возможность однообразными средствами представлять как объекты, характерные для логического мышления, так и образы-картины, с которыми оперирует образное мышление.
2. Визуализация тех человеческих знаний, для которых пока невозможно подобрать текстовые описания.
3. Поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин.

С возрастанием количества накапливаемых данных, даже при использовании сколь угодно мощных и разносторонних алгоритмов *Data Mining*, становится все сложнее "переваривать" и интерпретировать полученные результаты. А как известно, одно из положений *Data Mining* – поиск практически полезных закономерностей. Закономерность может стать практически полезной, только если ее можно осмыслить и понять.

Одну и ту же информацию можно представить при помощи различных средств. Для того чтобы средство визуализации могло выполнять свое основное назначение – представлять информацию в простом и доступном для человеческого восприятия виде – необходимо придерживаться законов соответствия выбранного решения содержанию отображаемой информации и ее функциональному назначению. Иными словами, нужно сделать так, чтобы при взгляде на визуальное представление информации можно было сразу выявить закономерности в исходных данных и принимать на их основе решения. "Лица Чернова" – это один из наиболее искусно разработанных средств визуализации [9].

Из всех зрительных навыков у человека сильнее всего развита способность к восприятию лиц других людей. Особый участок коры головного мозга узнает лицо, определяет направление взгляда и т.д. Другие части мозга (миндалевидное тело и островковая доля) анализируют выражение лица, а участок в префронтальной зоне лобной доли и система мозга, отвечающая за чувство удовольствия, оценивают его красоту. Лица Чернова (Chernoff Faces) – это схема визуального представления мультивариативных данных в виде человеческого лица. Каждая часть лица: нос, глаза, рот – представляет собой значение определенной переменной, назначенной для этой части [7].

Основная идея в том, что для человека очень естественно смотреть на лица, ведь все люди делают это каждый день. Поэтому анализ данных получается «натуралистичным». Легко делать сравнения и легко выявлять отклонения. Даже блондинки смогут производить мультивариативный анализ значительного количества данных.

Для каждого наблюдения рисуется отдельное "лицо", где относительные значения выбранных переменных представлены как формы и размеры отдельных черт лица (например, длина носа, угол между бровями, ширина лица). Таким образом, наблюдатель может идентифицировать уникальные для каждой конфигурации значений наглядные характеристики объектов.

Итак, каждое лицо – это массив из 18 элементов, каждый из которых принимает значение от 0 до 1. Значению соответствует внешний вид соответствующей части лица. Параметры исследуемых объектов приводятся к этим значениям. Экстремумы реальных данных будут приняты как 0 и 1. Все остальное – лежащим в этом промежутке. По полученному массиву конструируется лицо по следующим параметрам:

1. Размер глаза.
2. Размер зрачка.
3. Позиция зрачка.
4. Наклон глаза.
5. Горизонтальная позиция глаза.
6. Вертикальная позиция глаза.
7. Изгиб брови.
8. Плотность брови.
9. Горизонтальная позиция брови.
10. Вертикальная позиция брови.
11. Верхняя граница волос.
12. Нижняя граница волос.

13. Обвод лица.
14. Темнота волос.
15. Наклон штриховки волос.
16. Нос.
17. Размер рта.
18. Изгиб рта.

В 1981 году Бернхард Флури и Ганс Ридвил (Bernhard Flury and Hans Riedwyl) улучшили концепцию и добавили «Лицам Чернова» асимметрию, что позволило количество переменных увеличить вдвое – до 36 [1].

Сложность заключается в правильном сопоставлении исследуемых переменных с частями лица. При ошибке важные закономерности могут остаться незамеченными. Флури в [9] приводит пример удачного анализа с помощью лиц. Он проанализировал 100 реальных и 100 поддельных банкнот по параметрам размера границ, отступов и диагоналей (рис.1).

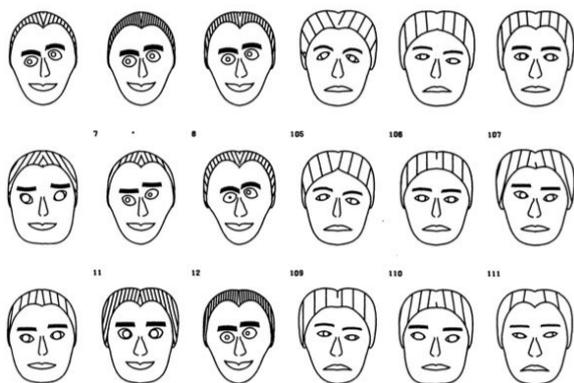


Рис. 1. Анализ банкнот при помощи метода «лица Чернова»

Поддельные банкноты четко выделились в отдельную группу. В последнее время появились работы по использованию асимметрии в «Лицах Чернова» для оценки динамики состояния многомерных объектов. В [3] рассматривается применение данного подхода для сравнения состояния пациентов до и после лечения (рис.2). Левая сторона лица построена по значениям параметров «до лечения», а правая – «после лечения».

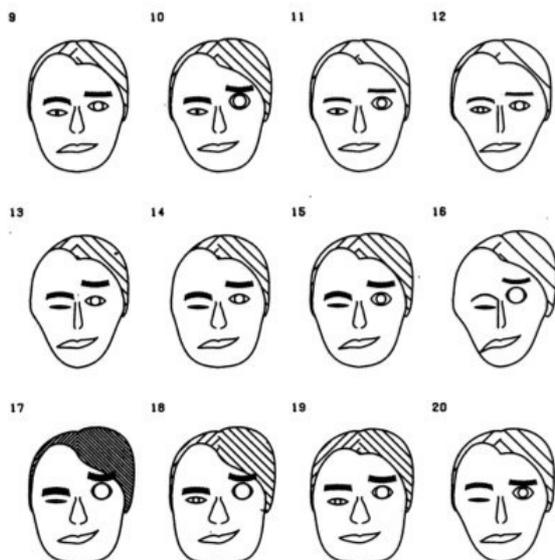


Рис.2. Анализ состояния пациентов при помощи метода «лица Чернова»

Пиктографики применяются, как правило, в двух случаях: 1) когда нужно выявить характерные зависимости или группы наблюдений и 2) когда необходимо исследовать предположительно сложные взаимосвязи между несколькими переменными. В первом случае пиктографики используются для классификации наблюдений аналогично кластерному анализу [1, 6].

Авторами была исследована возможность применения пиктографиков «Лица Чернова» в задачах анализа социально-психологических данных на примере анализа мотивационной сферы студентов. Экспериментальные данные представляют собой результаты психологического тестирования (тест «Мотивация учебной деятельности» [2]) студентов пяти вузов (Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Сибирский государственный медицинский университет, Томский государственный педагогический университет, Томский институт бизнеса).

Результаты тестирования представляют собой значения семи основных шкал мотивационного профиля (П – поддержание жизнеобеспечения, К – потребность в комфорте, С – социальный статус, О – общение, Д – деловая активность, ДР – творческая активность, ОД – общественная полезность) и дополнительных шкал, отражающих соотношение астенической и стенической составляющей в обычном состоянии и состоянии фрустрации, а также соотношение «реальной» и «идеальной» мотивации. Подробное описание этих показателей представлено в [2].

Ниже представлено несколько вариантов графического отображения мотивационной сферы студентов с помощью «лиц Чернова», построенных в пакете *Statistica*.

На рис.3 представлены «лица», построенные по семи основным шкалам мотивационной сферы, на рис.4 – по семи основным и двум дополнительным шкалам, на рис.5 – по семи основным и четырем дополнительным. На каждом рисунке имеется также информация о взаимном соответствии характеристик «лица» и показателей мотивационной сферы.

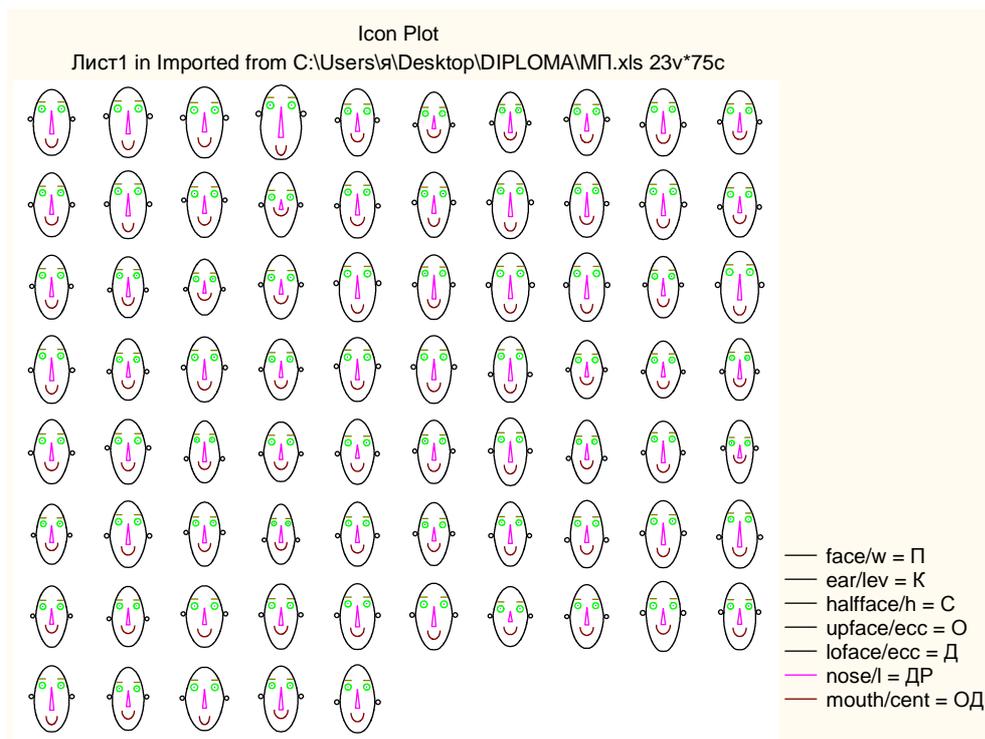


Рис. 3. «Лица Чернова», построенные по семи основным мотивационным шкалам

Как видно из рис. 3, на основе данного набора показателей получены практически одинаковые графические отображения. Поэтому для решения задачи выявления различий в мотивационной сфере студентов на основе пиктографиков "лица Чернова» были реализованы еще два варианта – на основе 9 показателей мотивационной сферы (рис. 4), на основе 11 показателей (рис. 5) и на основе 15 показателей (рис. 6).

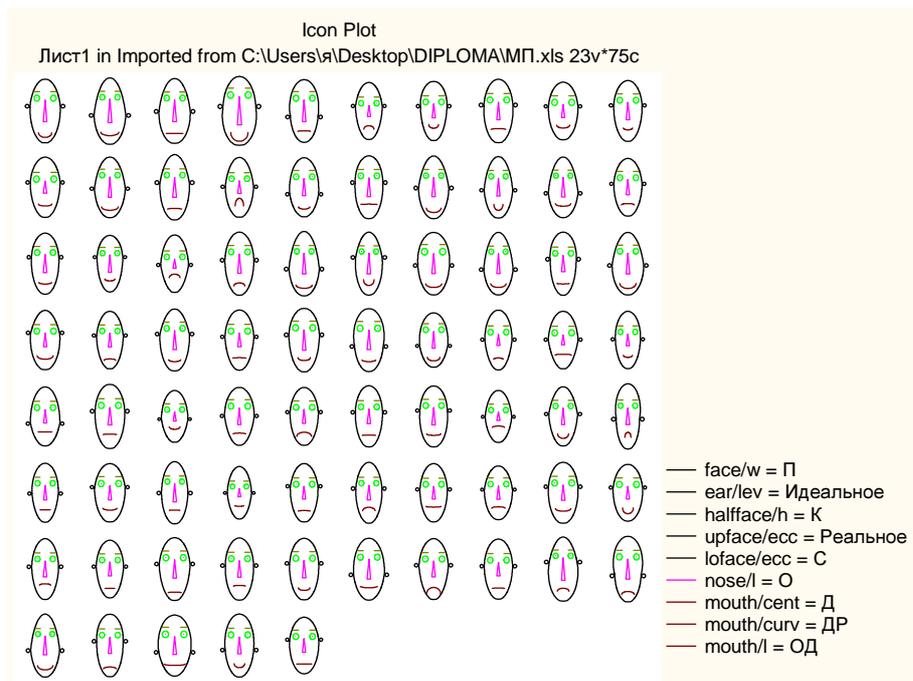


Рис. 4. «Лица Чернова», построенные по семи основным мотивационным шкалам и двум дополнительным

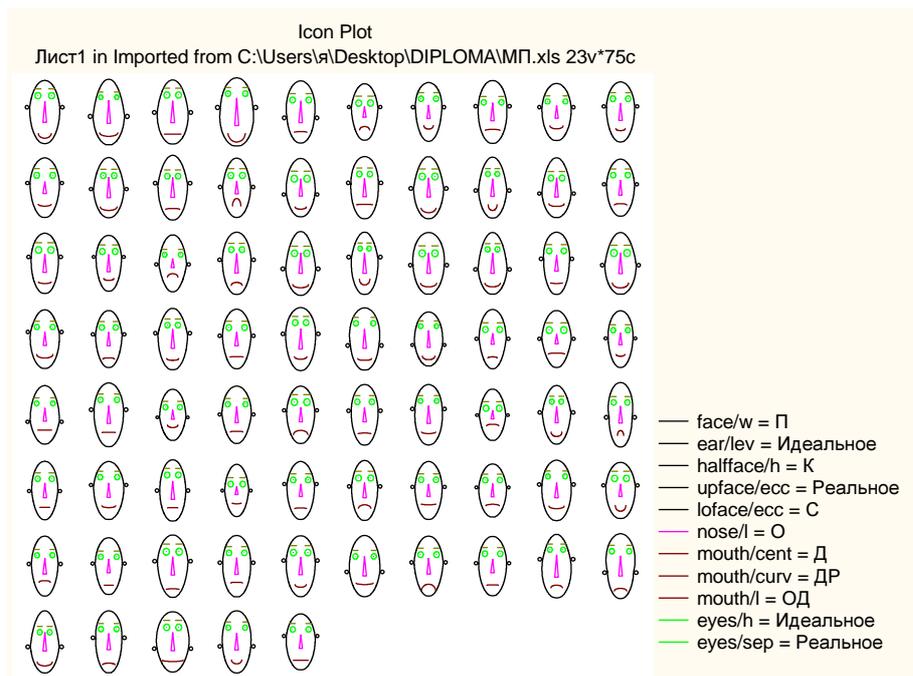


Рис. 5. «Лица Чернова», построенные по семи основным мотивационным шкалам и четырем дополнительным

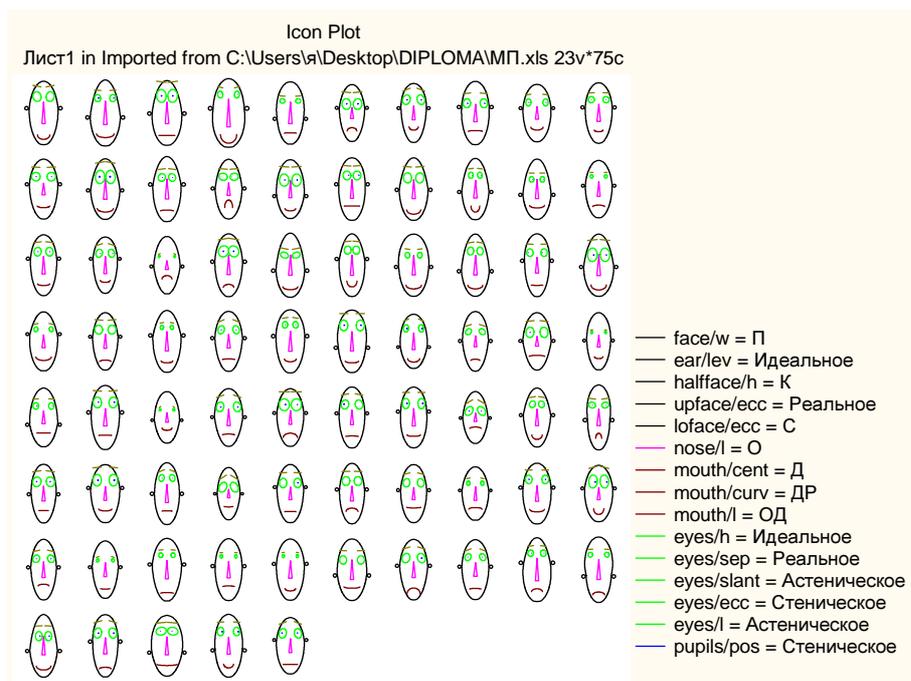


Рис. 6. «Лица Чернова», построенные по семи основным мотивационным шкалам и восьми дополнительным

Заметим, что метод «Лиц Чернова» довольно сложен, а его использование требует проведения большого числа экспериментов по сопоставлению черт лица с исходными данными. Вместе с тем он является одним из наиболее эффективных методов когнитивной графики при выявлении скрытых закономерностей в разнотипных социально-психологических данных.

Список литературы

1. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Интеллектуальные информационные технологии. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 304 с. 6.
2. Берестнева О. Г., Дубинина И. А., Уразаев А. М. Психологическое тестирование. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2005. – 139 с.
3. Вагин В. Н., Головина Е. Ю., Загорянская А. А., Фомина М. В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. – М.: Физматлит, 2004. – 703 с. 5.
4. Дюк В., Эмануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с. 7.
5. Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика. – М.: Наука, 1991. – 192с. 1.
6. Интернет – университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department>, свободный. 2.

7. Тарасов В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с. 4.
8. Шаропин К. А., Берестнева О. Г., Шкатова Г. И. Визуализация результатов экспериментальных исследований // Известия Томского политехнического университета, 2010. – Т. 316, № 5. – С. 172-176.
9. Graphical Representation of Multivariate Data by Means of Asymmetrical Faces (by Bernard Flury and Hans Riedwyl) [Электронный ресурс].– Режим доступа <http://www.jstor.org/pss/2287565> 3.

Рецензенты:

Фокин Василий Александрович, д.т.н., доц., профессор, Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск.

Языков Константин Геннадьевич, д.м.н., снс., профессор, Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск.

Замогильный С. И., д. филос. н., профессор, зав. кафедрой гуманитарных наук Энгельского технологического института Саратовского государственного технического университета, г. Энгельс.