

Новаш Е. Н., аспирант; Зильберглейт М. А., профессор

ОЦЕНКА ФЕНОМЕНА ВОСПРИЯТИЯ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

The article is devoted to an actual problem of image perception by the person and abilities to recognition. Alongside with the theoretical substantiation of algorithms results of their practical decision are provided. Conclusions about necessity of development of the special approaches to perfection of the multimedia edition parameters influencing their ergonomics are made.

Создание современной мультимедийной книги учебного характера включает в себя эргономический подход к разработке интерфейса издания. Анализ литературных источников, посвященных мультимедийным изданиям, показывает, что данному аспекту уделяется неслаженно мало внимания. Возможно, одной из причин этого является доминирование среди создателей таких продуктов мысли о том, что эргономика электронных изданий играет второстепенную роль. Такое мнение в первую очередь связано с тем, что разработчик считает восприятие издания не зависящим или мало зависящим от качества интерфейса.

Принято считать, что человек, обладая феноменом восприятия, способен самостоятельно провести необходимую классификацию материала, т. е. выделить главное и второстепенное, разбить материал на логически связанные блоки. В данном случае под феноменом восприятия мы понимаем широко описанную в литературе способность человека проводить упорядочивание фактов и явлений. С этой точки зрения, феномен восприятия является интеллектуальной деятельностью высокого уровня, необходимого для понимания изучаемого материала.

Примером феномена восприятия служит способность человека отнести впервые увиденный образ собаки неизвестной породы к известному классу собак. На этом основании человеку приписывается способность самостоятельно проводить действия по отбору материала. В то же время известно, что достоверность восприятия

информации зависит от ряда факторов и в первую очередь от физиологических возможностей человека, а также от степени воздействия среды на человека.

На этом основании мы выдвинули предположение, что возможности человека для четкой дифференциации информации в мультимедийном издании ограничены эргономикой издания и возможностями самого человека. Целью настоящей работы является проверка данной гипотезы. В качестве исходного материала нами были выбраны три группы текстов различного характера. Первая группа включала в себя тексты сказок, вторая — произведения Б. Акунина, третья — научные тексты по философии и социологии. В качестве параметров, оценивающих данный материал, были приняты: процент неповторяющихся слов в тексте (1), процент односложных слов (2), процент двусложных слов (3), процент трехсложных слов (4), средняя длина предложения в словах (5), средняя длина предложения в слогах (6), среднее число слогов на 100 слов текста (7). Выбор данных параметров основывается на работах Р. Флэша, М. С. Мацковского, Я. А. Микка, посвященных оценке читабельности. В табл. 1 приведены исходные данные.

Как видно из таблицы, мы выбрали три группы текстов различной направленности и сложности, каждая из которых включает по три текста. Очевидно, что классификация данных объектов в виде текстов не представляет никаких сложностей для читателей.

Таблица 1

Исходные статистические данные

Группа текстов	1	2	3	4	5	6	7
Сказки	57	40	60	32	7	15	198
	57	35	65	32	9	18	204
	42	41	59	25	7	13	193
Произведения Б. Акунина	52	28	71	51	29	81	277
	48	28	70	51	26	69	268
	58	29	71	45	15	38	252
Научные тексты по философии и социологии	70	31	69	41	12	28	236
	75	27	72	47	18	44	246
	70	28	71	44	16	40	243

Таблица 2
Коэффициенты дискриминационной функции

Параметры	F1	F2
1	-0,420	-0,442
2	0,262	-0,100
3	-0,375	0,636
4	0,459	0,708
5	-0,353	-2,610
6	-0,661	0,854
7	1,165	-0,287
Константа	-220,218	32,238

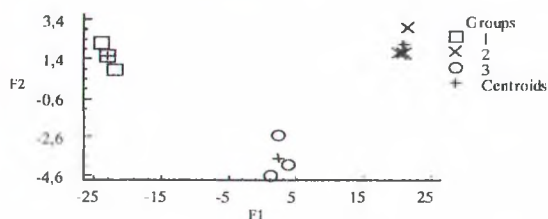


Рис. 1. Результаты дискриминационного анализа

Известны ставшие классическими методы распознавания образов, основанные на использовании различных метрик и подходов к классификациям. В данном случае мы воспользовались двумя из них. Первый известен как метод линейной дискриминации и предполагает возможность использования классифицирующей функции, позволяющей разделить две выборки на разные классы. В простейшем случае такие функции представляют собой линейные гиперповерхности [1]. Результаты использования алгоритма приведены в табл. 2 и на рис. 1.

Второй метод относится к методам кластерного анализа (алгоритмы ближнего соседа, группового среднего и Варда). Данный метод основан на использовании в качестве меры близости расстояния Эвклида. Результаты разделения при использовании этих алгоритмов не отличаются и приведены на рис. 2.

Как следует из полученных данных, только один из объектов классифицируется неверно, что соответствует ошибке распознавания в 11%.

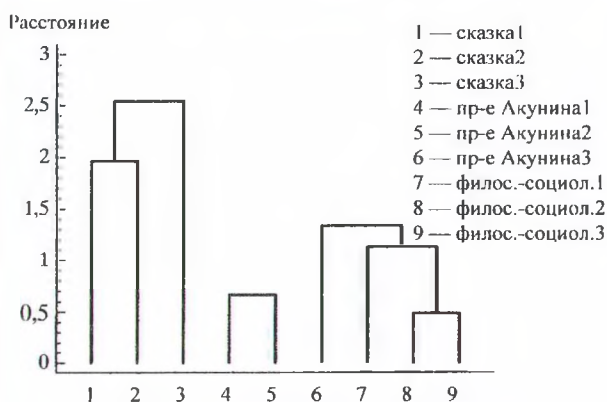


Рис. 2. Результаты кластерного анализа

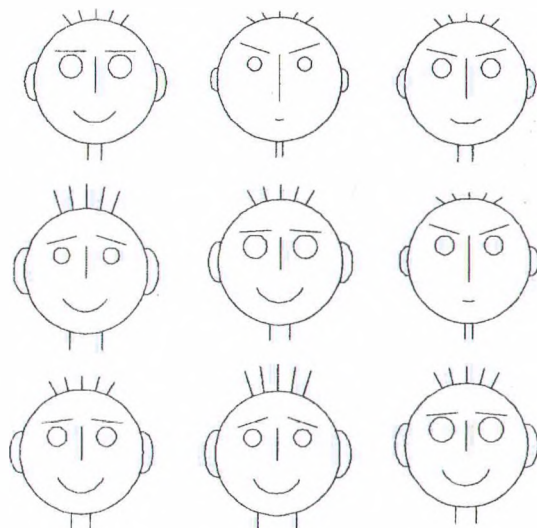


Рис. 3. Человеческие лица

Таким образом, методами многомерного статистического анализа удастся достаточно точно разделить обучающие выборки, что в дальнейшем может быть использовано для определения эффективности эргономики мультимедийного издания.

Для оценки восприятия человеком наши исходные данные были преобразованы в графическое изображение. Преобразование осуществлялось на основании подхода, аналогичного предложению Черноффа [2]. Для этого многомерный вектор преобразовывался в графическое изображение человеческого лица (вариант 1) и человеческой фигурки (вариант 2). Значению процента неповторяющихся слов в тексте соответствовал размер глаз (вариант 1) и головы (вариант 2), значению процента односложных слов — размер длины носа (вариант 1) и ширины шеи (вариант 2), значению процента двусложных слов — размер рта (вариант 1) и ширины тела (вариант 2), значению процента трехсложных слов — размер ушей (вариант 1) и длины рук (вариант 2), значению средней длины предложения в словах — размер длины волос (вариант 1) и размер ладоней (вариант 2), значению средней длины предложения в слогах — ширина шеи (вариант 1) и размер стопы (вариант 2), значению среднего числа слогов на 100 слов текста — угол бровей (вариант 1) и длина ног (вариант 2).

При этом за 100% в большинстве случаев принималось наибольшее значение параметра, а остальные значения вычислялись из пропорции.

Исходные данные приведены на рис. 3 и 4.

В эксперименте по распознаванию принимали участие 46 студентов БГТУ. Эксперимент состоял из двух частей. В первом случае испытуемым ставилась задача, проанализировав всю совокупность признаков, разделить объекты на три однородных группы, т. е. в каждую группу предлагалось поместить по три наиболее близких объекта (метод обобщенного портрета).

Результаты метода обобщенного портрета

Состав классов лиц	Кол-во ответов	%	Состав классов фигурок	Кол-во ответов	%
123-456-789	20	43,5	123-456-789	16	34,8
123-457-689	2	4,3	123-457-689	4	8,7
123-458-679	5	13,0	123-458-679	10	21,7
123-45-6789	6	13,0	123-459-678	4	8,7
13-2-456789	2	4,3	123-45-6789	2	4,3
13-45-26789	2	4,3	126-345-789	4	8,7
13-79-24568	2	4,3	127-345-689	2	4,3
13-2456-789	2	4,3	135-246-789	2	4,3
135-26-4789	2	4,3	1-3458-2679	2	4,3
137-459-268	2	4,3			

Таблица 4

Результаты метода последовательного

Состав классов лиц	Кол-во ответов	%	Состав классов фигурок	Кол-во ответов	%
123-456-789	1	2,4	123-45-6789	34	82,9
123-45-6789	12	29,3	12-3-456789	1	2,4
12-3-456789	8	19,5	2-13456-789	1	2,4
13-2-456789	13	31,7	3-45-126789	3	7,3
13-45-26789	2	4,9	3-456-12789	1	2,4
13-245-6789	1	2,4	3-1245-6789	1	2,4
1-3-2456789	2	4,9			
2-13456-789	1	2,4			
3-45-126879	1	2,4			

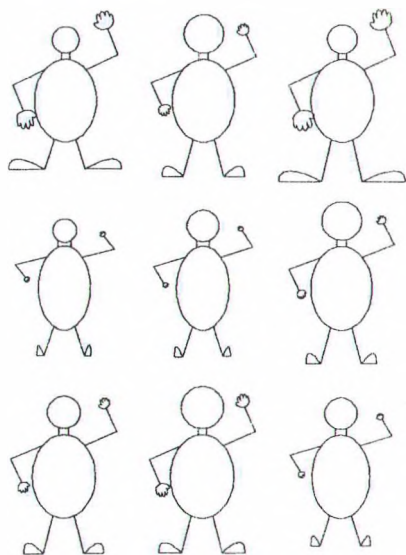


Рис. 4. Человеческие фигурки

Во втором случае предложен следующий алгоритм: испытуемым предлагалось найти два наиболее схожих объекта. Эти выделенные объекты заменялись третьим на основе усреднения значений их параметров. Процедура продолжалась до тех пор, пока не было получено три класса (метод последовательного сравнения). Результаты распознавания представлены в табл. 3 и 4.

В ходе эксперимента было выяснено, что изменение размера предлагаемых картинок приводит к различным результатам. Данный факт, естественно, требует дополнительного изучения.

Анализируя полученные результаты, можно прийти к следующим выводам:

1. В результате классификации рисунков количество неправильных ответов составило для первого случая 56,5% (человеческое лицо) и 65,2% (человеческая фигурка); для второго — 99% (человеческое лицо) и 100% (человеческая фигурка).

2. Уверенность в том, что феномен восприятия позволяет распознать и классифицировать достаточно простые объекты, оказывается сильно преувеличенной.

3. Наиболее достоверные результаты получены при использовании методов многомерного статистического анализа.

Таким образом, эргономика подготовки мультимедийного издания требует проведения специальных экспериментов по оптимизации восприятия.

Литература

1. Глаз А. Б. Параметрическая и структурная адаптация решающих правил в задачах распознавания. — Рига: Зинатне, 1988. — 167 с.
2. Chernoff H. The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically // Journal of the American Statistical Association, 1973, 68, 361–368.
3. Елисеева И. И., Рукавишников В. О. Группировка, корреляция, распознавание образов (Статические методы классификации и измерения связей). — М.: Статистика, 1977. — 144 с.