

Программное приложение для определения комфортных условий распознавания символов на пользовательском интерфейсе информационной системы

А. А. Попов¹, А. О. Кузьмина²
ФГБОУ ВО «РЭУ имени Г.В. Плеханова»
¹a1710p@mail.ru, ²oak96@mail.ru

Аннотация. На значения эргономических характеристик пользовательского интерфейса влияет скорость распознавания визуальной информации на пользовательском интерфейсе. В работе рассмотрено влияние трех параметров на восприятие визуальной информации: размер шрифта символа (угловой размер), цвет шрифта символа, цвет пользовательского интерфейса, на фоне которого распознается символ. Рассмотрен порядок действий, выполняемых программным приложением. Программное приложение предназначено для определения комбинации значений параметров, влияющих на восприятие визуальной информации, соответствующих наилучшим условиям (времени) распознавания символов. Программное приложение может использоваться как компонент экспертной системы, предназначенной для автоматической настройки пользовательских интерфейсов информационных систем, обеспечивающей комфортные условия работы сотрудников предприятия с учетом их текущего физического и психологического состояния. Для работы каждой компоненты экспертной системы может быть использована нейронная сеть. Взаимодействие компонент должно осуществляться с помощью ядра нейронных сетей.

Ключевые слова: эргономика; пользовательский интерфейс; распознавание символов; информационная система; экспертная система; нейронная сеть

I. ВВЕДЕНИЕ

Функциональные возможности программных приложений чаще всего ассоциируются у пользователей с теми возможностями, которые предоставляются пользовательскими интерфейсами. Чаще всего в качестве параметров, характеризующих эргономику пользовательского интерфейса, используются показатели Шнейдермана [1] (скорость, с которой пользователи работают с интерфейсом, количество ошибок, совершаемых пользователями, субъективная

удовлетворенность пользователя, скорость обучения пользователя работе с программным приложением, а также степень сохранения пользователями навыков работы с программным приложением при длительном перерыве в использовании).

Психофизиологические особенности пользователей в процессе обнаружения, различения и распознавания визуальной информации тесно связаны со значениями эргономических характеристик пользовательского интерфейса. Условия обнаружения, восприятия и распознавания объектов, которые отображаются в различные моменты времени на пользовательском интерфейсе, отличаются. В результате для выполнения одинаковой последовательности действий одного и того же пользователя, при различных условиях отображения символов требуется различное время. Оценка длительностей действий в процессе работы с пользовательским интерфейсом предусматривает безусловное распознавание «целевых» элементов управления. Под «целевыми» элементами управления подразумеваются те элементы управления, с которыми пользователь должен работать для выполнения поставленной задачи. При выполнении действий может сложиться ситуация, когда распознавание «целевого» элемента управления не производится или распознавание производится неправильно. Поэтому возможно появление дополнительной временной составляющей в оценке времени выполнения действий. Такая временная составляющая отражает промежуток времени, который может затрачиваться, например, при распознавании расположенного в «целевом» элементе управления поясняющего текста (или пиктограммы). Длительность дополнительной временной составляющей, таким образом, будет зависеть от индивидуальных особенностей пользователей. Поэтому оценка степени влияния на эргономику пользовательского интерфейса параметров, связанных с обнаружением, восприятием и распознаванием символов является актуальной. Целью исследований является определение комбинации значений параметров, обеспечивающей для пользователя минимальное время распознавания символов.

Работа выполнена в рамках выполнения НИР базовой части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ на тему «Интеллектуальный анализ текстовых данных большого объема в финансах, бизнесе и образовании на основе адаптивных семантических моделей», проект № 9577.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Зрительное восприятие элементов управления, расположенных на пользовательском интерфейсе, зависит от угловых размеров элементов управления пользовательского интерфейса, уровня адаптирующей яркости, контраста между фоном и элементом управления, яркости элемента управления и фона, частоты мелькания, контрастности изображения [2]. На распознавание элементов управления пользовательского интерфейса также влияет цветовой контраст, виды которого приведены в [3]. Постановка задачи определения наилучших условий для распознавания элементов управления:

С помощью преобразования F , которое задается программным приложением, и массива $ISSLED = \{issled_i, i=1, 2, \dots, I\}$, необходимо получить массивы $ISOBN \{isobn_k; k=1, 2, \dots, K\}$ и $ISRASP \{israsp_s; s=1, 2, \dots, S\}$, которые соответствуют наилучшим условиям работы пользователя (минимальным значениям времени обнаружения obn_k или времени распознавания $trasp_s$).

$$F: ISSLED \rightarrow OBN; obn_k \rightarrow tobn_k^{min} \\ F: ISSLED \rightarrow RASP; rasps \rightarrow trasp_s^{min};$$

III. АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ КОМФОРТНОЙ РАБОТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Разработанное программное приложение определяет влияние размеров символов, цветов фона (пользовательского интерфейса) и цветов символов на время обнаружения и распознавания символов на пользовательском интерфейсе. На рис. 1 приведен алгоритм работы разработанного программного приложения. Работа с программным приложением начинается с изучения справочной информацией о программном приложении. Далее происходит переход к выбору цвета фона и цвета символа из предлагаемого списка (оператор 3, рис. 1). Цвет символа при этом не может совпадать с цветом фона. Выбранный цвет фона заносится в элемент массива $FON \{fon_i, i=1, 2, \dots, I\}$. Выбранный цвет символа заносится в массив $SIMV \{simv_i, i=1, 2, \dots, I\}$. Далее производится формирование символа, подлежащего распознаванию, а также его размещение на пользовательском интерфейсе (рис. 1, оператор 5). Символ, размещаемый на пользовательском интерфейсе, выбирается помощью датчика случайных чисел из числа символов ASCII. Также с использованием датчика случайных чисел выбирается точка для размещения символа в отображаемом диалоговом окне. Значение размера шрифта символа находится в диапазоне от 4 до 15пт (рис. 1, оператор 4). Сначала пользователь должен обнаружить отображаемый в диалоговом окне символ (рис. 1, оператор 7). Отображаемый символ не обнаружен и не распознан (рис. 1, оператор 9) если в течение 5 секунд после отображения символа не происходит его обнаружения пользователем (рис. 1, оператор 8). Если символ не обнаружен, то элементу obn_i присваивается значение «по» (рис. 1, оператор 9). В случае обнаружения символа элементу obn_i присваивается значение времени обнаружения (рис. 1, оператор 20). Если после обнаружения символа в течение 5 секунд его распознавание не производится, то символ обнаружен, но

не распознан (рис. 1, оператор 22). Если символ не распознан, то элементу $rasp_i$ присваивается значение «по» (рис. 1, оператор 23). Если символ сразу обнаружен и распознан, то значение времени обнаружения равно значению времени распознавания. Переход к работе со следующим размером символа происходит при прежней комбинации цвета фона и символа (рис. 1, операторы 3, 4). Результаты обнаружения и распознавания (размер символа, цвет символа, цвет фона) записываются в массив $ISSLED$ для дальнейшей обработки данных с использованием методов, рассмотренных в [5, 6]. Элемент $issled_i$ ($i=1, 2, \dots, I$) массива $ISSLED$ может быть представлен в виде $issled_i = (issled_i^1, issled_i^2, issled_i^3, issled_i^4)$, где

- элемент $issled_i^1$ содержит значение времени обнаружения (значение элемента obn_i);
- элемент $issled_i^2$ содержит значение времени распознавания (значение элемента $rasp_i$);
- элемент $issled_i^3$ содержит цвет символа (значение элемента $simv_i$);
- элемент $issled_i^4$ содержит цвет фона (значение элемента fon_i).

После завершения изменения размеров шрифта в пределах диапазона от 4 до 15пт (для выбранной комбинации цвета символа и цвета фона) производится выбор дальнейших действий тестируемого пользователя (рис. 1, оператор 14):

- может быть продолжена работа с комбинациями цветов (рис. 1, оператор 3);
- может быть осуществлен переход к выдаче результатов обнаружения и распознавания символов (рис. 1, оператор 15).

После этого пользователь может перейти к формированию рекомендаций по выбору комбинации «размер шрифта – цвет символа – цвет фона», обеспечивающий наилучшие условия распознавания символов (рис. 1, операторы 17, 18, 19). Для выбора наилучших условий распознавания символов производится анализ элементов массива $ISSLED$ (рис. 1, оператор 17). Информация о наилучших условиях обнаружения символов записывается в массив $ISOBN$. Информация о наилучших условиях распознавания символов записывается в массив $ISRASP$. Для каждого размера шрифта символа получены рекомендации по наилучшим условиям обнаружения и распознавания символов (рис. 1, операторы 18, 19). Например, для шрифта размером 4пт наилучшие условия обнаружения символов для тестируемого пользователя наблюдаются для символов желтого цвета, расположенных на темно-синем фоне. Для шрифта размером 7пт наилучшие условия распознавания наблюдаются для символов розового цвета, расположенных на темно-сером фоне.

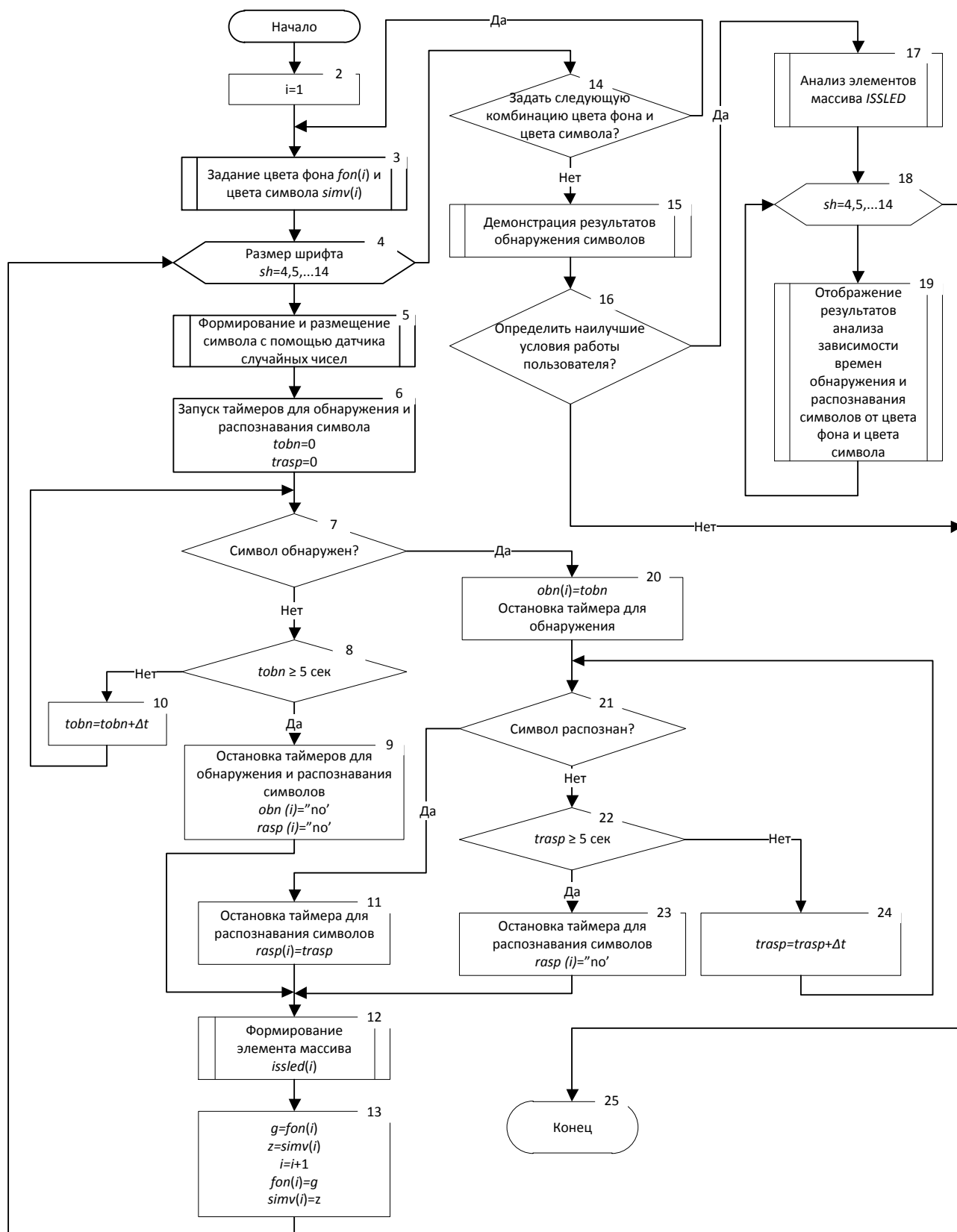


Рис. 1. Алгоритм работы программного приложения

Разработанное программное приложение может стать компонентом экспертной системы для автоматического формирования рекомендаций по наилучшим условиям распознавания информации на пользовательском интерфейсе. Такая система будет использовать нейронные сети, исходные данные для которых будут собираться из массивов *ISSLED*, *ISOBN*, *ISRASP* в качестве исходных данных для обучения. Далее, в ходе работы пользователя с информационной системой, экспертная система будет анализировать условия взаимодействия пользователя с интерфейсом и, с учетом полученных ранее данных, формировать комфортный для пользователя пользовательский интерфейс.

В соответствии с [4] такая экспертная система будет гибридной системой с взаимодействием. В такой системе несколько программных модулей должны взаимодействовать между собой с целью решения общей задачи – формирования интерфейса, наиболее комфортного для пользователя. В такую экспертную систему должны входить следующие модули, в каждом из которых может быть реализована отдельная нейронная сеть:

- модуль формирования исходных данных для обучения нейронной сети (рассматриваемое в данной статье программное приложение);
- модуль анализа динамики распознавания пользователем объектов управления и символов на пользовательском интерфейсе (определение скорости распознавания объектов управления);
- модуль определения динамики работы пользователя (распознавания динамики манипуляций при выполнении задач);
- модуль определения комфортных условий работы пользователя;
- модуль автоматического формирования пользовательского интерфейса (взаимодействует с информационной системой предприятия).

Для организации взаимодействия таких программных модулей должно быть реализовано ядро модульных нейронных сетей. При этом модульные нейронные сети будут являться результатом декомпозиции ядра. При этом каждая модульная сеть должна иметь характеристики, указанные в [5].

В ходе работы такой экспертной системы будут получены данные, которые могут быть интерпретированы как временные ряды. Для их обработки могут быть использованы методы, рассмотренные в [5, 6]:

- интегрированный метод выбора нелинейных признаков для определения наилучших условий работы пользователя;

- использование модели временных рядов ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) для работы с параметрами, характеризующими распознавание объектов пользовательского интерфейса.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассматривается решение задачи определения таких комбинаций значений параметров «размер шрифта символа – цвет символа – цвет фона», которые обеспечивают наилучшие условия распознавания символов на пользовательском интерфейсе.

Разработан алгоритм работы программного приложения и рассмотрена последовательность действий по работе с ним.

С помощью программного приложения может быть произведена «индивидуальная» настройка пользовательского интерфейса информационной системы с учетом особенностей восприятия визуальной информации каждого сотрудника, использующего информационную систему. В этом случае каждому пользователю предоставляются комфортные условия работы с пользовательским интерфейсом. В результате скорость работы пользователя с пользовательским интерфейсом увеличивается. Также увеличивается субъективная удовлетворенность пользователя, и уменьшается количество ошибок пользователя, вызванных ошибками распознавания символов.

Программное приложение может служить в качестве одного из компонентов экспертной системы для автоматического формирования пользовательского интерфейса с учетом текущих условий работы пользователя и его состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Shneiderman B., Plaisant C., Cohen M., Jacobs S. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 5th Edition. NJ: Prentice Hall, 2009. 624 p.
- [2] Березкин Б.С., Баканова Н.М., Волкова И.М. Инженерно-психологические требования к системам управления. М.: Всероссийский НИИ технической эстетики Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и техники, 1967. 263 с.
- [3] Иттен И. Искусство цвета: пер. с немецкого. М.: Изд. Д. Аронов, 2013. 96 с.
- [4] Аверкин А.Н., Прокопчина С.В. Мягкие вычисления и измерения // Интеллектуальные системы (МГУ). 1997. Т. 2. Вып. 1–4. С. 93–114
- [5] Yarushev Sergey A., Averkin Alexey N. Time Series Analysis Based on Modular Architectures of Neural Networks // Procedia Computer Science. 2018. Vol. 123, pp. 562–567.
- [6] Averkin A.N., Yarushev S. Hybrid approach for time series forecasting based on ANFIS and Fuzzy Cognitive Maps //Soft Computing and Measurements (SCM), 2017 XX IEEE International Conference on. IEEE, 2017. Pp. 379–381