

УДК 004.514

DOI: 10.46548/21vek-2021-1055-0002

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГРАФИЧЕСКИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

©2021

**Дали Фарид Абдулалиевич**, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России  
(196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект 149, dalee@igps.ru)*

**Аннотация.** Рассматривается проблема качества графических пользовательских интерфейсов программных продуктов, для оценки которого пока не создано автоматизированных методов и программных средств. В статье анализируются критерии объективной оценки качества интерфейсов, такие как скорость работы оператора, количество ошибок, степень сохранения навыков оперирования, субъективная удовлетворённость. Обоснован формализованный подход к проведению такой оценки по скорости поиска информационно-функциональных объектов в социально-экономических системах управления, основанный на таких характеристиках, как время фиксации, время перемещения, объём оперативной памяти человека, зона ясного видения, путь информационного поиска. Предложена методика оценки скорости поиска, которая может быть реализована в виде компьютерного алгоритма и создания программного приложения как для автоматизированной количественной оценки отдельного интерфейса, так и для сравнения интерфейсов разных программ.

**Ключевые слова:** графический пользовательский интерфейс, программное обеспечение, информационный поиск, информационно-функциональные объекты, информационное поле, социально-экономические системы, методика.

## METHODOLOGY FOR ASSESSING THE QUALITY OF GRAPHIC USER INTERFACES OF SOCIO-ECONOMIC CONTROL SYSTEMS

©2021

**Dali Farid Abdulalievich**, candidate of technical sciences, associate professor, deputy head of the department fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems

*Saint Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia  
(196105, Russia, St. Petersburg, Moskovsky prospect 14, dalee@igps.ru)*

**Abstract.** This article discusses the problem of poor quality graphical user interfaces of various software products. The analysis showed that modern software has poor quality interfaces, and there are no programs for evaluating such interfaces at all. The article highlights and describes the characteristic features by which the quality of interfaces is assessed, such as the speed of the operator, the number of errors, the degree of retention of operating skills, subjective satisfaction. A formalized approach is proposed for such an assessment of the speed of searching for information-functional objects in socio-economic systems, based on such characteristics as the time of fixation of the gaze, the time of moving the gaze, the volume of a person's operative memory, the zone of clear vision, the path of information search for the gaze. An algorithm is proposed for assessing the speed of searching for information and functional objects in socio-economic systems, which can be used for implementation in a program code and further design on its basis of a software application that allows an automated assessment of both a separate interface and to compare the interfaces of different programs with each other.

**Keywords:** graphical user interface, software, information retrieval, information-functional objects, information field, socio-economic systems, methodology.

**Введение.** В современных условиях бурно развивающихся информационных технологий количество программных продуктов с каждым днём непрерывно растёт, стремясь покрыть все возможные информационно-функциональные потребности рядовых пользователей [1-4]. Расширяющийся функционал, внедрение новых подходов дает возможность получения необходимых результатов в кратчайшие сроки и с минимальными физическими и психологическими нагрузками. Как показывает практика использования программ и проведённые опросы целевых аудиторий, качество используемых продуктов не всегда позволяет пользователю решать, поставленные перед ним задачи [3, 4].

Причины негативных отзывов и внутреннего ког-

нитивного диссонанса, возникающего при работе с различными программными продуктами, зачастую кроются в низком качестве графических пользовательских интерфейсов (далее – ГПИ) [4, 5]. В то же время, одной из основных функций ГПИ как раз является решение задач и упрощение представления ими механизмов взаимодействия с программами [6-8].

Существующие на сегодня программные продукты, как специализированного профиля, так и общецелевого (офисного) назначения имеют ряд серьёзных недостатков, заключающихся в сложности обучения навыкам оперирования инструментарием программ, низкой скорости работы в среде, постоянных сбоях и ошибках в системах. Также на низком уровне остаётся и такой показатель, как субъективная удовлетворён-

ность пользователей. Это приводит к повышению когнитивной и психологической нагрузок на оператора и возникновению внутреннего когнитивного сопротивления [3-7].

**Материалы и методы исследований.** Для устранения перечисленных недостатков и повышения уровня качества ГПИ необходимо в первую очередь иметь возможность сравнивать интерфейсы как между собой, так и с неким эталоном. [2, 5, 9]. Данную задачу решает разработанная авторская методика, основанная на оценке времени, затраченного пользователем на поиск информационно-функциональных объектов (далее – ИФО).

Рассматриваемые параметры использовались для создания методики оценки ГПИ с позиций скорости информационного поиска, которая состоит из следующих шагов.

**Шаг 1.** Сегментация анализируемой области ГПИ на прямоугольные зоны размером, не превышающим «зону ясного видения», что составляет 400px по горизонтали и 240px по вертикали при расстоянии пользователя от монитора 650 мм [10-15].

**Шаг 2.** Вычисление общего количества объектов  $N$  отдельно в каждом выделенном сегменте. Если объект находится в нескольких сегментах, то он принадлежит тому сегменту, в пределах которого располагается его большая площадь.

**Шаг 3.** Вычисление количества объектов, обладающих заданным для поиска признаком  $M$ , отдельно в каждом сегменте. Если объект находится в нескольких сегментах, то он принадлежит тому сегменту, в пределах которого располагается его большая площадь.

**Шаг 4.** Выбор величины  $t_{fi}$  из справочных материалов [2] в зависимости от свойств искомого объекта.

**Шаг 5.** Выбор параметра объема зрительного восприятия  $a$ . Минимальным является величина  $a = 4$ , так как экспериментально данное количество элементов может запомнить в оперативной памяти любой пользователь [3-4]. Данный показатель можно менять в диапазоне от 4 до 6 в зависимости от разработанных моделей пользователей.

**Шаг 6.** Расчёт сложности информационного поиска для каждого сегмента согласно формуле (1) и свойствам искомого объекта. Полученные результаты позволяют сравнить сегменты ГПИ между собой.

**Результаты исследования.** В качестве демонстрации работоспособности алгоритма были проанализированы два сегмента программы *Microsoft Office Word* на предмет сложности информационного поиска кнопок «форматирования текста».

Составим таблицу значений параметров, необходимых для вычисления сложности информационного поиска, со следующими ограничениями (табл. 1):

- вложенность элементов при проведении расчётов не учитывается;
- потенциальные объекты для анализа выделены зелёными прямоугольниками;
- параметр  $a$  примем равным 4;
- так как искомым объектом является параметр, то

примем экспериментальную величину  $t_{fi} = 200 \text{мс}$  [2].

Таблица 1 - Параметры для вычисления сложности информационного поиска в областях 1 и 2.

	area 1	area 2
N	25	22
a	4	4
$t_{fi}$	200	200
M	9	17

Произведём вычисления по формуле:

$$T_{is(1)} = \frac{\frac{N}{M} + 1}{M + 1} * t_{fi} = \frac{\frac{25}{9} + 1}{9 + 1} * 200 = 145 \quad (1)$$

$$T_{is(2)} = \frac{\frac{N}{M} + 1}{M + 1} * t_{fi} = \frac{\frac{22}{17} + 1}{17 + 1} * 200 = 76,47$$

Из проведённых вычислений следует, что информационный поиск заданных объектов во второй области будет в 2 раза быстрее, чем в первой.

При проведении оценки сложности информационного поиска определённого объекта по всей площади ГПИ, разработанный алгоритм дополняется следующими шагами:

**Шаг 7.** После выполнения шага 6 происходит поиск искомого объекта в одном из сформированных сегментов. Последовательность обхода каждого сегмента определяет путь.

**Шаг 8.** Так как искомым объектом может находиться практически в любом сегменте (за исключением рабочей области, которая игнорируется при вычислениях), сложность итогового информационного поиска определяется суммой информационного поиска каждого пройденного сегмента по  $F$ -образному пути:

$$T_{isz(j)} = \left( \frac{\frac{N_1}{M_1} + 1}{M_1 + 1} * t_{fi_1} \right) + \left( \frac{\frac{N_2}{M_2} + 1}{M_2 + 1} * t_{fi_2} \right) + \dots + \left( \frac{\frac{N_j}{M_j} + 1}{M_j + 1} * t_{fi_j} \right) \quad (2)$$

На основе разработанного алгоритма планируется создание программного продукта, автоматически вычисляющего сложность информационного поиска как группы объектов, так и определённого объекта.

Программный алгоритм приложения состоит из следующих шагов:

- 1) получение графического разрешения ГПИ открытого на «рабочем столе» ЭВМ;
- 2) сегментация ГПИ в зависимости от полученного разрешения на зоны размером 400x240px;
- 3) поиск выбранного оператором объекта, включающий:
  - а) выбор объекта поиска (кнопка, чекбокс, радиальная кнопка, выпадающий список, поле ввода и т.д.);
  - б) выбор параметра  $a$  (в соответствии с разработанной целевой моделью пользователя);
- 4) представление оператору результатов вычислений согласно формуле (2) в числовом виде;
- 5) представление оператору результатов вычислений в графическом виде, где каждому сегменту присваивается один из трёх цветов (допустимая зона (зелёный) – *green*, зона средней информационной загрузки (синий – *blue*), информационно перегруженная зона (оранжевый – *orange*)) в соответствии с ограничениями объема зрительного восприятия человека;

$$\begin{cases} \text{if } M \leq 4 \rightarrow S_i \in \text{background: green} \\ \text{if } 4 < M \leq 6 \rightarrow S_i \in \text{background: blue} \\ \text{if } 6 < M \rightarrow S_i \in \text{background: orange} \end{cases} \quad (3)$$

Разработанная методика в программном продукте может быть реализована двумя способами. Первый заключается в использовании возможностей машинного зрения, второй реализуется посредством обращения к элементам программы через код.

Реализация первого подхода будет легче, так как в настоящее время имеются готовые библиотеки распознавания объектов, такие как *OpenCV* [16-18], но возникает проблема со сложностью распознавания форм объектов, так как современные интерфейсы уже не используют четко выделенные ограничения информационно-функциональных объектов. Всё чаще встречаются символы или иконки, границы которых возникают только после наведения на них курсора [19]. В этом плане более практичным и точным будет второй подход с непосредственным обращением к информационно-функциональным объектам ГПИ на уровне кода.

Из доступных программных продуктов оценки ГПИ в настоящее время имеются только сервисы, использующие алгоритмы «тепловых карт». Данные программы могут быть применены только для оценки ГПИ *web*-сайтов, так как имеют ограниченные функционал и возможности анализа, позволяя находить только некоторые проблемные области ГПИ.

**Заключение.** Сегодня разработка пользовательских моделей является неотъемлемой частью современного интерфейса. Предлагаемая методика дает возможность внедрения моделей пользователей в зависимости от характеристик целевой аудитории, например, с учетом объема оперативной памяти, области четкого зрения, последовательности анализа.

Внедрение предложенной методики и разработка на ее основе алгоритма и программного продукта позволит проводить оценку ГПИ, а также сравнивать ГПИ программных продуктов между собой по сложности информационного поиска. Кроме того, появится возможность делать предположения о качестве интерфейса в аспектах сложности визуального восприятия, субъективной удовлетворенности, сложности обучения навыкам оперирования инструментами программ, скорости работы в программе.

Реализацию программного продукта планируется осуществить обладающим большей точностью вторым способом с использованием непосредственного обращения к информационно-функциональным объектам в социально-экономических системах управления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Головач В. Дизайн пользовательского интерфейса. *Usethics*, 2005. – С. 97.
2. Алефиренко В. М., Шамгин Ю. В. Инженерная психология. Практикум. Минск, 2005. – С. 37.
3. Weinschenk S. 100 things every designer needs to know about people. New Riders, 2011. – С. 272.
4. Weinschenk S. 100 more things every designer needs to know about people. New Riders, 2016. – С. 278.

5. Blyzniuk M., Lobur M., Panchak T. Graphical user interface of fiesta - software for faults identification and estimation of testability of VLSI circuits // *Proceedings of the symposium on contemporary computing in Ukraine, CCU 2015*. pp. 127-136.

6. Acharya S., Pandey A., Mishra S.K., Chaube U.C. GIS based graphical user interface for irrigation management // *Water Science and Technology: Water Supply*. – 2016. – Т. 16. – № 6. – С. 1536-1551.

7. Sharipbay A., Barlybayev A., Sabyrov T. Measure the usability of graphical user interface // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2016. – Т. 444. – С. 1037-1045.

8. Aggarwal D., Shingala A. Design and development of user-friendly interface environment for accelerating scientific research process: a case study for nuclear fusion applications // *Proceedings of the 7th International Conference on Computing for Sustainable Global Development, INDIACom 2020*. 7. – 2020. – С. 102-107.

9. Джеф Р. Интерфейс Новые направления в проектировании компьютерных систем. Символ. Санкт-Петербург-Москва, 2007. – С. 257.

10. ГОСТ Р 50923-96 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения. М.: Стандартинформ, 2008. – С. 18.

11. ГОСТ Р 50948-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности. М.: Стандартинформ, 2008. – С. 16.

12. Нильсен Я. Веб-дизайн. Символ-Плюс. Санкт-Петербург. – 2010. – С. 497.

13. Viola, P., Jones, M.: Rapid object detection using a boosted cascade of simple features // *IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*. -Kauai, Hawaii, USA. 2015- vol. 1 pp. 511-518.

14. Shneiderman B., Plaisant C., *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer*, 5th Edition, 2010. 624 pp.

15. Жарко Е. С. Сравнение моделей качества программного обеспечения: аналитический подход. 8 Всероссийская конференция по проблемам управления ВГПУ. 2014. С. 154-167

16. Gonzalez, R. *Digital image processing*. M: Technosphere, 2005 pp. 1007.

17. Maxwell, J. *Digital image processing: Mathematical and Computational Methods*. – 2012 – pp. 311.

18. Справочник по инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова. М.: Машиностроение, 1982. – С. 368.

19. Richtel, M. Only a Few Can Multitask. *Business innovation technology society*. 30 march, (2015) – pp. 122.

*Статья поступила в редакцию 26.05.2021*

*Статья принята к публикации 15.09.2021*