

Н. А. Данилов, магистр по направлению «Прикладная информатика», аспирант, ассистент кафедры «Прикладная информатика и программная инженерия» Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю. А., Nikita_Danilov@outlook.com

Т. Э. Шульга, докт. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Прикладная информатика и программная инженерия» Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю. А., shulga@sstu.ru

Построение тепловой карты на основе точечных данных об активности пользователя приложения

Статья посвящена вопросу оценки юзабилити программных продуктов на основе данных об активности пользователя при работе с интерфейсом. В качестве математической модели активности пользователя предлагается использовать модель тепловой карты. Предлагается формальный метод для построения тепловой карты точечной активности пользователя, учитывающий как плотность расположения данных, так и определяемые экспертом параметры. Разработано программное обеспечение, реализующее данный метод.

Ключевые слова: математическая модель активности пользователя, метод визуализации активности пользователя, тепловая карта, юзабилити, пользовательский интерфейс, программное обеспечение.

Введение

Повышение сложности компьютерных систем обуславливает рост требовательности к пригодности их использования — «юзабилити» (англ. *usability*) — степени эффективности, трудоемкости и удовлетворенности, с которыми продукт может быть использован определенными пользователями при определенном контексте использования для достижения определенных целей [1]. Увеличение степени юзабилити заключается в максимизации указанных характеристик, так как каждая из них играет важную роль как в коммерческой сфере, так и в некоммерческой [2]. Например, чем меньше времени кассир будет тратить на обработку покупок и чем меньше он будет совершать ошибок при этом, тем больше он сможет обслужить в течение дня покупателей, а значит, больше принесет прибыли магазину [3]. Неразрывно связанная с юзабилити тема человеко-компьютерного взаимодействия (*human-computer*

interaction) включена в современные стандарты образования в области информационных технологий [4; 5].

Методы оценки юзабилити основываются на понимании того, как пользователь ведет себя при взаимодействии с интерфейсом, какие ошибки совершает [6]. Для достижения такого понимания необходимо анализировать данные о его активности (реальном поведении) при работе с программным продуктом посредством пользовательского интерфейса.

Существуют различные виды активности пользователя, но наибольший интерес представляют те, которые могут быть визуализированы наиболее наглядным и доступным для анализа образом. К ним относятся точечные данные, например клики мышью и движения курсора мыши, которые обычно представляются в виде так называемых тепловых карт. Однако в научных источниках не удалось обнаружить методы для их построения. Существуют различные программные продукты, в которых реализованы

подобные методы, но они являются закрытыми. В данной статье авторы анализируют способы визуализации активности пользователей программных приложений и предлагают формальный метод для построения тепловой карты активности пользователя, а также его реализацию в составе открытого программного обеспечения.

Активность пользователя и способы ее визуализации

При анализе взаимодействия пользователя с приложением может быть полезна любая информация о любой активности пользователя [7]. Чем большим объемом информации владеет эксперт, тем больше факторов он сможет учесть. Однако при этом информация должна быть пригодна для последующей обработки и использования. Например, при тестировании юзабилити иногда ведут видеозапись происходящего на экране и/или поведения пользователя. Это позволяет отследить практически все виды активности, но последующая обработка таких видеозаписей крайне трудоемка, не говоря уже о сложностях с подготовкой испытуемых. Методика видеозаписи обеспечивает полноту собираемой информации, но не обеспечивает способа ее хранения в виде статистических данных, с которыми можно производить дальнейшие операции.

Возможность сбора данных активности пользователя вне лабораторных условий также важна. Кэтрин Томпсон (Katherine Thompson) вместе со своими коллегами в 2004 г. опубликовала исследование «Здесь, там, везде: Удаленное тестирование юзабилити, которое работает» («Here, there, anywhere: Remote usability testing that works») [8], в котором подробно рассказывается о разнице между лабораторными исследованиями и сбором статистики в реальных условиях. По результатам исследований был сделан вывод, что даже при самой тщательной подготовке испытуемые будут вести себя в лабораторных условиях иначе, чем в реальной жизни, из-за чего некоторые

ошибки могут быть просто не обнаружены при лабораторных исследованиях.

Существуют различные способы визуализации данных активности пользователя, выбор которых зависит как от их состава и специфики, так и от требований к уровню наглядности и детализации, необходимых для проводимого анализа. Таблицы, например, являются одним из самых простых и часто используемых способов представления структурированных данных, но они не обеспечивают достаточной наглядности.

Наиболее популярны в качестве средства визуализации активности пользователя так называемые тепловые карты, или теплокарты (англ. *heatmap*) — графическое представление данных, где хранимые в виде матрицы значения отображаются при помощи цвета. Подобные системы иерархичной кодировки цветов используются в изображениях фракталов и других системах представления данных. Термин «тепловая карта» впервые предложил и официально зарегистрировал как товарный знак разработчик программного обеспечения Кормак Кинни (Cormac Kinney, предприниматель, разработчик) в 1991 г. Он использовал данный термин для описания 2D-изображения, отображающего в режиме реального времени информацию финансового рынка. Интересно, что в 1998 г. право на владение этим товарным знаком было передано компании SS&C TECHNOLOGIES, INC., но она не продлила его, и он перестал действовать в 2006 г. [9].

Тепловые карты часто связывают с картограммами — способом картографического изображения, визуально показывающим интенсивность какого-либо показателя в пределах территории на карте. Данные могут наноситься на карту штриховкой различной густоты, окраской определенной степени насыщенности (фоновая картограмма) или точками (точечная картограмма).

Биологические тепловые карты обычно используются в молекулярной биологии и медицине для представления данных по экспрессии множества генов в раз-

личных образцах, полученных, например, от разных пациентов или в разных условиях от одного пациента. Они организованы в виде таблицы, в которой цвет квадрата показывает уровень экспрессии, а столбцы и строки — различные гены или образцы, иерархическая организация которых может быть изображена в виде дерева на полях таблицы.

Основной принцип, заложенный во всех сферах применения и способах построения тепловых карт, — это представление различных значений при помощи цвета, что обеспечивает высокий уровень наглядности и ускоряет процесс анализа.

Классические тепловые карты использовались в тех областях науки, где исходные данные позволяли достаточно легко определить цвет для конкретной ячейки (уровни экспрессии генов, биржевые индексы), области (картограммы) или точки/пикселя (томограмма мозга в медицинских исследованиях, температурная карта в метеорологии). Однако применительно к юзабилити стандартные методы построения тепловых карт не обеспечивают должный уровень наглядности для всех типов данных. Некоторые виды активности пользователя, такие как клики мышью и шаг движения курсора, условно можно назвать «точечными», потому что они фактически связаны с конкретной точкой (пикселем) на экране, что представляется слишком малой областью по сравнению со всем интерфейсом для детального анализа. К сожалению, в научных источниках не удалось обнаружить точных методов для построения тепловых карт на основе точечных данных. Существуют различные программные продукты, реализующие подобные методы, но они являются закрытыми [10].

В первые годы XXI в. веб-индустрия начала активно применять тепловые карты для отображения данных о кликах, движениях мышью пользователя и переходов по ссылкам. В настоящее время трудно определить, кто первым предложил собирать эти данные и использовать их для последующего анали-

за. Существует патент CN 1949259 А «Метод сбора точечной информации путем добавления кода на веб-страницу» («Method for point contacting information of collecting web page by embedding code in web page»), зарегистрированный в 2006 г. на компанию China Merchants Technology Holdings Co., Ltd [11]. Без привязки к конкретным технологиям он описывает принцип добавления в код веб-страниц логики отслеживания кликов пользователя и отправки данных на специальный сервер. Однако в том же 2006 г. появляется израильская интернет-компания ClickTale, которая начинает предлагать схожий веб-сервис для сбора данных о кликах пользователя. В дальнейшем, с повышением интереса крупных компаний к подобной аналитике активности пользователей, появляется множество других аналогичных патентов и различных веб-сервисов. В российском сегменте Интернета популярностью пользуется Яндекс.Метрика [12], обладающая широким спектром возможностей для аналитики. Данный инструмент позволяет строить различные виды тепловых карт. На рис. 1 приведен пример тепловой карты кликов.

Зарегистрирован патент «Методы визуализации данных» («Data visualization methods») [13] на метод создания графического представления данных в виде тепловой карты. Он описывает процесс построения тепловой карты без привязки к области юзабилити и анализу активности пользователя, основная сфера его применения — представление числовых данных. В нем подробно изложен принцип представления отдельных элементов данных в виде окружностей с градиентом интенсивности цвета от центра к краям и принцип суммирования интенсивности при пересечении окружностей. На рис. 2 представлен пример работы метода при использовании равномерного градиента цвета и частичном пересечении окружностей.

При анализе точечных данных активности пользователя указанный метод плохо применим, поскольку он не учитывает некоторые важные моменты. Во-первых, не ука-

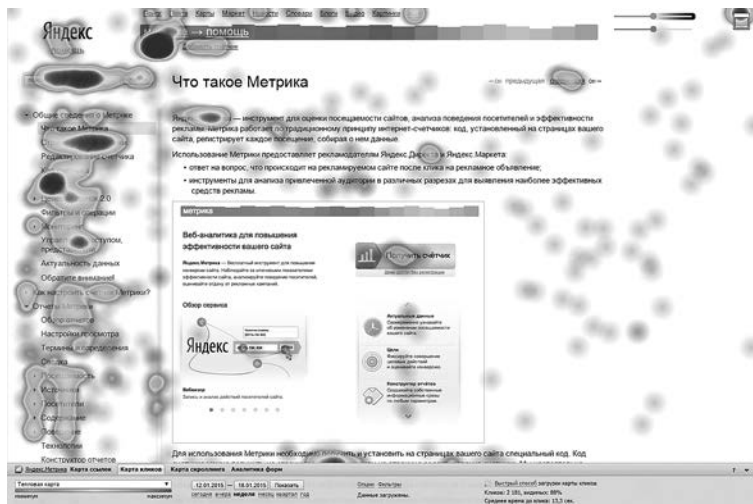


Рис. 1. Тепловая карта кликов, построенная с помощью веб-сервиса Яндекс.Метрика
Fig. 1. Click heatmap constructed in Yandex. Metrica web service

зывается, каким образом выбирать начальную интенсивность, так как предполагается использование метода для конкретных числовых данных. Во-вторых, при полном перекрытии одной окружности другой отображается не суммарная интенсивность, а используется ее обратное распределение для перекрытой окружности, чтобы она проявилась сквозь перекрывающую ее, как представлено на рис. 3. Это снижает уровень наглядности при анализе точечных данных активности пользователя, поскольку наибольший интерес представляет именно общая суммарная интенсивность.

Метод построения тепловой карты

Учитывая недостатки и закрытость существующих методов, авторы предлагают новый метод построения тепловой карты для точечных данных об активности пользователя приложения. Основная идея предлагаемого метода — при построении тепловой карты должны учитываться как плотность расположения данных, так и определяемые экспертом параметры. Эксперт может определять такие параметры, как дистанция градиента интенсивности и дистанция перекрытия. Расшифруем эти понятия.

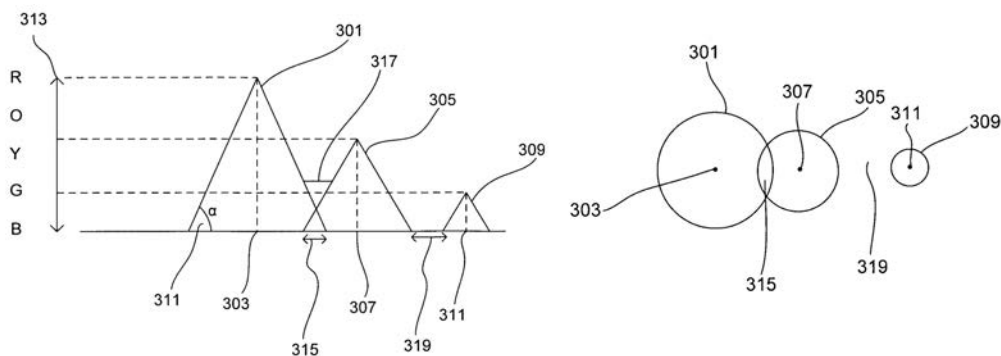


Рис. 2. Пример построения тепловой карты с равномерным градиентом цвета и частичным пересечением окружностей
Fig. 2. Example of heatmap constructed with a uniform color gradient and partial intersection of the points

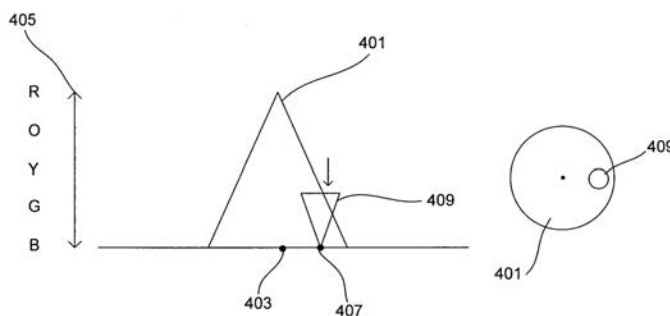


Рис. 3. Патент на визуализацию точечных данных в виде тепловой карты, перекрытие точек

Fig. 3. The patent for the visualization of point data in the heatmap with overlapped points

Каждый элемент точечной активности представляют в виде окружности с линейно-убывающим градиентом интенсивности цвета от центра к краям. Радиус окружности (область интенсивности) определяется значением дистанции градиента интенсивности (ДГИ) и задается экспертом. Конкретный цвет каждой точки на тепловой карте определяют по значению ее совокупной интенсивности, суммы значений интенсивности всех областей, покрывающих эту точку, и выбранной цветовой схемы (палитры). Если значение совокупной интенсивности больше 1 (единицы), его необходимо задать равным 1 (единице).

Начальное значение градиента интенсивности I_n вычисляется по формуле $I_n = \frac{1}{\text{МКП}}$,

где МКП — максимальное количество перекрывающихся друг друга окружностей на всей области данных. Две или более окружности считаются перекрывающимися друг друга, если расстояние между ними попарно меньше значения дистанции перекрытия (ДП), заданной экспертом. Конечное значение градиента интенсивности I_k всегда равно 0 (нулю).

Благодаря расчету I_n на основе МКП обеспечивается достоверность визуальных данных без потерь. При высокой плотности точечных данных наибольшую интенсивность будут иметь отдельные области, фактически очерченные этими точками, а не те, где сформировалась бы максимальная сово-

купная интенсивность. Например, на рис. 4 изображены две области интенсивности. Для удобства окружности представлены в виде треугольников на координатной плоскости, где горизонтальная ось — координата (позиция) точки, вертикальная — интенсивность.

Пока расстояние между двумя точками больше половины ДГИ, совокупная интенсивность меньше 1 (единицы), так как интенсивность рассчитывается по линейному градиенту. Когда же расстояние становится меньше либо равно половине значения ДГИ, совокупная интенсивность становится больше либо равной 1 (единице) соответственно.

В зависимости от заданного экспертом значения ДП до определенного момента допускается потеря визуальных данных, так как в большинстве случаев интерес представляет именно совокупная интенсивность некоторой области интерфейса. Например, клики по кнопке или ее области, а не по конкретной точке на ней. Если точки оказываются на расстоянии меньшем либо равном значению ДП, как, например, на рис. 5, происходит перерасчет начальной интенсивности для всех точек.

На основе значений интенсивности и выбранной цветовой схемы (палитры) могут быть построены различные тепловые карты, карты прозрачности и другие разновидности карт, выбор конкретной карты зависит от специфики проводимого анализа. Под картой прозрачности, например, пони-

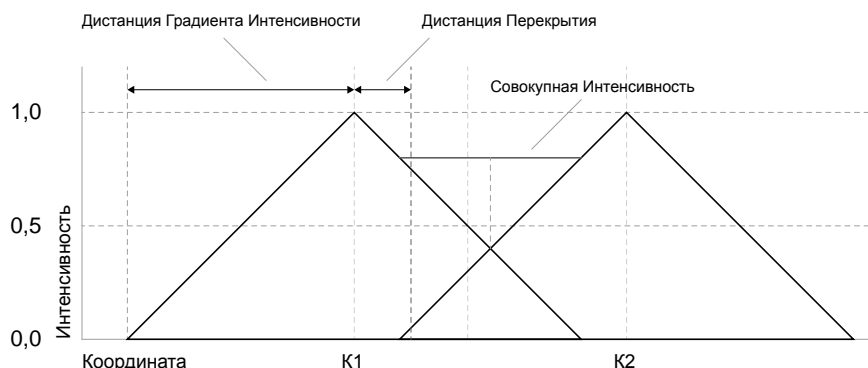


Рис. 4. Пересечение областей интенсивности точек

Fig. 4. Intersection of the points' intensity regions

мается визуализация, при которой области с наименьшей активностью представлены черным непрозрачным цветом, с увеличением прозрачности — в областях с большей интенсивностью. Возможные цветовые схемы и их разновидности в данной статье не рассматриваются.

Таким образом, под *тепловой картой точечной активности пользователя* будет пониматься визуализация точечной активности пользователя, построенная на основе вычисленных значений совокупной интенсивности для каждой точки и с использованием определенной цветовой схемы.

Опишем метод построения тепловой карты точечной активности пользователя, используя введенные выше понятия ДГИ, ДП, МКП, начального и конечного значения градиента интенсивности.

Метод построения тепловой карты на основе точечных данных об активности пользователя приложения

Вход: Точечные данные об активности пользователя (набор точек с указанием их координат на плоскости), значение ДГИ, значение ДП, палитра.

Выход: Тепловая карта точечной активности пользователя.

Шаг 1. Получить входные данные. Точечные данные активности пользователя могут генерироваться или собираться любым образом, например, с помощью встраивания в программный код специальной логики, которая отслеживает клики мышью на интерфейсе и записывает информацию о них в файл. Значение ДГИ, значение ДП и па-

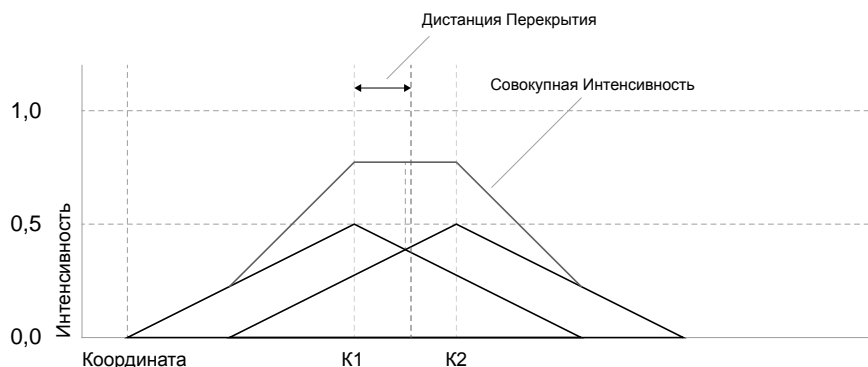


Рис. 5. Перекрытие областей интенсивности точек

Fig. 5. Overlapping of the point's intensity regions

литра определяются экспертом и зависят от специфики проводимого анализа.

Шаг 2. Рассчитать значение МКП.

Шаг 3. Рассчитать значение I_n по формуле $I_n = \frac{1}{МКП}$.

Шаг 4. Для каждого элемента данных активности пользователя построить на карте область интенсивности в виде окружности с центром в указанной точке, радиус определить равным значению ДГИ и построить линейный градиент значения интенсивности от центра окружности к краям. Начальное значение градиента задать равным I_n , конечное — равным 0 (нулю).

Шаг 4.1. Если области интенсивности двух или более окружностей пересекаются, для каждой точки в области пересече-

ния рассчитать совокупную интенсивность как сумму значений интенсивности всех областей, покрывающих эту точку.

Шаг 4.2. Если значение совокупной интенсивности больше 1, установить значение совокупной интенсивности равным 1 (единице).

Шаг 5. Визуализировать тепловую карту на основании значений интенсивности для каждой точки и указанной палитры.

Шаг 6. Отдать на выход тепловую карту.

Графическая схема описанного метода представлена на рис. 6.

Представленный метод реализован в составе свободного программного обеспечения для сбора и визуализации данных активности пользователей настольных приложений [14]. Пример тепловой карты, построенной в соответствии с методом, представлен на рис. 7.

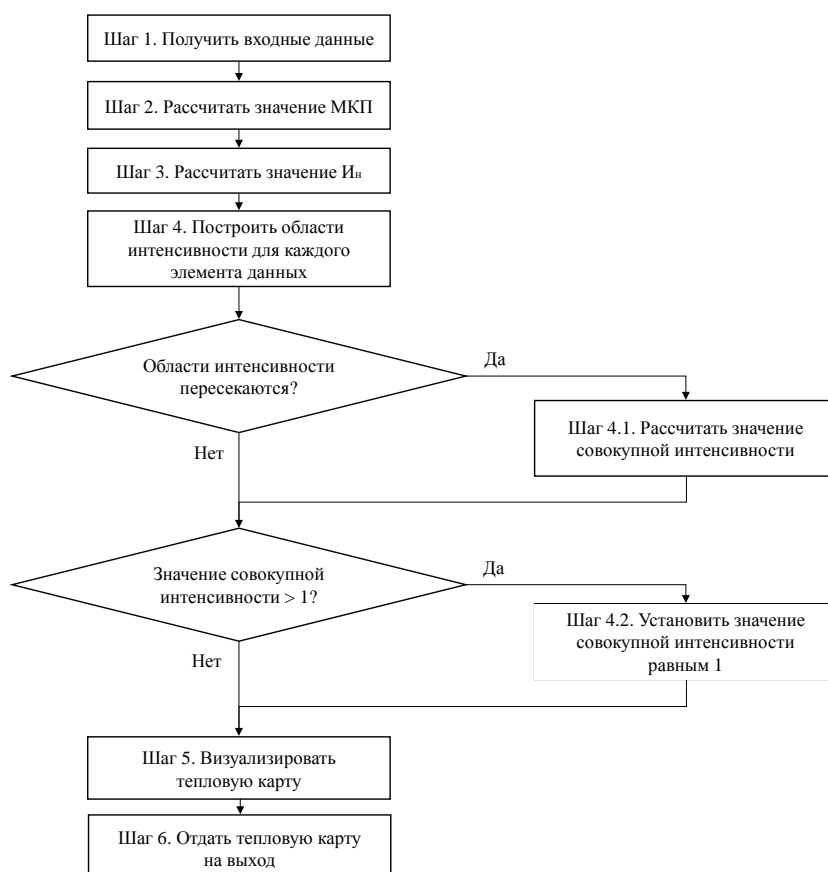


Рис. 6. Схема метода построения тепловой карты

Fig. 6. Scheme of the heatmap's construction method

При построении тепловой карты с использованием данного продукта можно настраивать такие параметры, как прозрачность (карты), палитра, дистанция градиента (обозначенная в методе как ДГИ) и дистанция перекрытия. Это позволяет добиться требуемого уровня подробности визуализации в соответствии с проводимым анализом. Например, иногда выгоднее представлять каждую точечную активность в виде окружности малого радиуса, если проводится анализ процесса работы с конкретными кнопками, а иногда важнее понимание используемых областей всего интерфейса в целом и значение ДГИ можно указать достаточно большим.

Заключение

Разработанный метод построения тепловой карты на основе точечных данных об активности пользователя приложения позволяет учитывать как плотность расположения данных, так и определяемые экспертом параметры — дистанцию градиента интенсивности и дистанцию перекрытия. Предложенный метод может быть использован при непосредственном анализе и оценке юзабилити пользовательских интерфейсов, а также при проведении научных исследований в данной сфере. Разработанное программное обеспечение, реализующее данный метод, свободно распространяется через Интернет и доступ-

но на сайте Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю. А. [15]. Полученные результаты будут использованы в последующих научных исследованиях при разработке методов оценки юзабилити настольных приложений на основе данных об активности пользователя.

Список литературы

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, ГОСТ Р ИСО 9241–210–2012. «Эргономика взаимодействия человек-система — Часть 210: Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем» // Информационный портал по стандартизации. Стандартиформ, 2012. URL: <http://standard.gost.ru/>.
2. Гусятников В. Н., Безруков А. И. Стандартизация и разработка программных систем: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. — 288 с.
3. Bias, R., Mayhew, D. Cost-Justifying Usability, Second Edition: An Update for the Internet Age. San Francisco, USA: Elsevier, Inc., 2005. 2-th.
4. Сухомлин В. А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий // Прикладная информатика. 2012. № 1 (37). С. 33–54.
5. Данилов Н. А., Шульга Т. Э. Юзабилити как научно-прикладная дисциплина в системе образования РФ // Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие

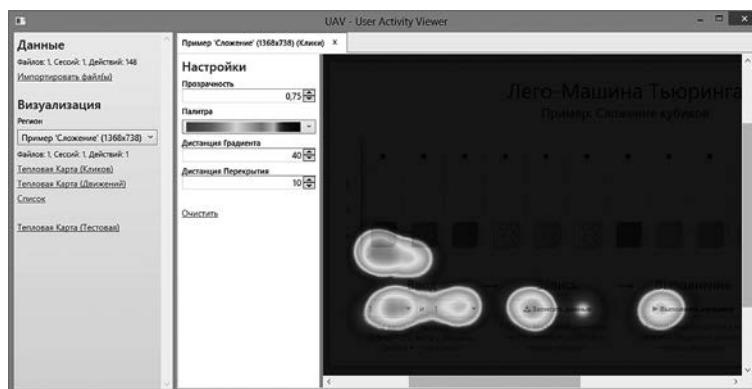


Рис. 7. Тепловая карта кликов, построенная в соответствии с предлагаемым методом

Fig. 7. Heatmap constructed in accordance with suggested method

- современной науки»: сб. науч. ст. Уфа: Редакционно-издательский центр Башкирского государственного университета, 2014. С. 100–102.
6. Данилов Н. А. Анализ современных подходов к оценке юзабилити пользовательских интерфейсов // Международная научная конференция ICIT 2014 «Информационно-коммуникационные технологии в науке, производстве и образовании»: сб. науч. тр. под ред. О. Н. Долининой. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2014. С. 97–100.
 7. Сергеев С. Ф., Падерно П. И., Назаренко Н. А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. — 108 с.
 8. Katherine E. Thompson, Evelyn P. Rozanski, Anne R. Haake. Here, there, anywhere: Remote usability testing that works // Proceedings of SIGITE 2004 Conference. Salt Lake City, UT, United States: ACM, 2004. С. 132–137.
 9. SS&C TECHNOLOGIES, INC. HEATMAPS. DELAWARE:, 1997 г. US Serial Number: 75263259, US Registration Number: 2140964.
 10. Данилов Н. А. Анализ современных инструментов применяемых при оценке юзабилити пользовательских интерфейсов // Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы управления в социально-экономических и технических системах»: сб. науч. ст. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2014.
 11. 马天云 李力岩 Method for point contacting information of collecting web page by embedding code in web page: CN1949259A: Область применения. 28 января 2006 г.
 12. Веб-сервис «Яндекс. Метрика» // Яндекс. Метрика. 15 Май. 2014. URL: <https://metrika.yandex.ru/>.
 13. Andrew J. Cardno. Data visualization methods [Патент]: US20110141118. USA, 16 Июнь. 2011.
 14. Шульга Т. Э., Данилов Н. А. Программный комплекс для сбора и визуализации данных активности пользователя настольного приложения: № 2014662094: Программа для ЭВМ. Россия, 06 Октябрь. 2014.
 15. Шульга Т. Э., Данилов Н. А. Программный комплекс для сбора и визуализации данных активности пользователя настольного приложения.

URL: http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/bc6/shulga_danilov_useractivity_sstu.zip. Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

References

1. GOST R ISO 9241–210–2012, «Ergonomika vzaimodeistviya chelovek-sistema — Chast' 210: Cheloveko-orientirovannoe proektirovanie interaktivnykh sistem» [State Standard R ISO 9241–210–2012. «Ergonomics of human-system — Part 210: Human-oriented design of interactive systems»]. Moscow, Standartinform Publ., 2012.
2. Gusyatnikov V. N., Bezrukov A. I. Standartizatsiya i razrabotka programnykh sistem: ucheb. posobie [Standardization and development of software systems: tutorial]. Moscow: Finansy i statistika [Finance and Statistics], INFRA-M, 2010. 288 p.
3. Bias R., Mayhew D. Cost-Justifying Usability, Second Edition: An Update for the Internet Age. San Francisco, USA: Elsevier, Inc., 2005. 2-th.
4. Sukhomlin V. A. International educational standards in the field of information technology. Prikladnaya informatika — Journal of Applied Informatics, 2012, no. 1 (37), pp. 33–54 (in Russian).
5. Danilov N. A., Shul'ga T. E. Yuzabiliti kak nauchno-prikladnaya distsiplina v sisteme obrazovaniya RF [Usability as a scientific and applied discipline in the education system of the Russian Federation] // sb. nauch. st., Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsionnoe razvitiye sovremennoi nauki» [Proc. of the International scientific-practical conference «Innovative development of modern science»]. Ufa, Redaktsionno-izdatel'skii tsentr Bashkirkosgo gosudarstvennogo universiteta [Editorial and Publishing Center of the Bashkir State University], 2014, pp. 100–102. ISBN 978-5-7477-3453-1.
6. Danilov N. A. Analiz sovremennykh podkhodov k otsenke yuzabiliti pol'zovatel'skikh interfeisov [Analysis of modern approaches to the assessment of the usability of user interfaces]. Sb. nauch. tr., Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya ICIT 2014 «Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v nauke, proizvodstve i obrazovanii» [Proc. of the International Conference ICIT 2014 «Information and communication technology in science, business and education»]. Saratov, Yuri Gagarin

- State Technical University of Saratov, 2014, pp. 97–100.
7. Sergeev S. F., Paderno P. I., Nazarenko N. A. *Vvedenie v proektirovanie intellektual'nykh interfeisov* [Introduction to design intelligent interfaces]. Saint Petersburg, SPbGU ITMO, 2011. 108 p.
 8. Katherine E. Thompson, Evelyn P. Rozanski, Anne R. Haake. *Here, there, anywhere: Remote usability testing that works* // Proc. of the SIGITE 2004 Conference. Salt Lake City, UT, United States, ACM, 2004, pp. 132–137.
 9. SS&C TECHNOLOGIES, INC. HEATMAPS. DELAWARE. Patent. US Serial Number: 75263259, US Registration Number: 2140964, 1997.
 10. Danilov N. A. *Analiz sovremennykh instrumentov primenyaemykh pri otsenke yuzabiliti pol'zovatel'skikh interfeisov* [Analysis of modern tools used in the usability evaluation of user interfaces]. *Sb. nauch. st., Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Problemy upravleniya v sotsial'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemakh»* [Proc. of the Russian scientific-practical conference «Problems of Control in the socio-economic and technical systems»]. Saratov, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, 2014, pp. 97–100.
 11. 马天云 李力岩. *Method for point contacting information of collecting web page by embedding code in web page*. Patent. no. CN1949259A, 2006.
 12. Yandex. Metrika, <https://metrika.yandex.ru/>.
 13. Andrew J. Cardno. *Data visualization methods*, Patent, no. US20110141118, 2011.
 14. Shul'ga T. E., Danilov N. A. *Programmnyi kompleks dlya sbora i vizualizatsii dannykh aktivnosti pol'zovatelya nastol'nogo prilozheniya* [Software package for data collection and visualization of user's activity data desktop application]. Software, no. 2014662094, 2014.
 15. Shul'ga T. E., Danilov N. A. *Programmnyi kompleks dlya sbora i vizualizatsii dannykh aktivnosti pol'zovatelya nastol'nogo prilozheniya* [Software package for data collection and visualization of user's activity data desktop application], http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/bc6/shulga_danilov_useractivity_sstu.zip, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov.

N. Danilov, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia, Nikita_Danilov@outlook.com

T. Shulga, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia, shulga@sstu.ru

Constructing a heat map based on the point data of the application user's activity

Increasing complexity of software products also increases the demands on their usability. The article focuses on the software product's usability evaluation based on the user's activity data. There are different types of user's activity data and visualization methods for them, the choice of which depends on the data composition and specificity. One of the most popular is a point data, such as mouse clicks and movements. The commonly used visualization method for point data is a heat map — graphical representation of data where the individual values contained in a matrix are represented as colors. Authors suggest using the heat map as a mathematical model of the user's activity, what allows formalizing the user's interaction with the software interface. However, there are no formal methods, described in scientific sources, for constructing heat maps based on the point data of the user's activity. Authors propose the formal method for constructing such kind of heat maps. The proposed method allows constructing heat map taking into account data density and expert-defined parameters to achieve the desired clarity of visualization. In addition, described method was implemented in free software.

Keywords: user's activity mathematical model, visualization method, heatmap, usability, user interface, user's activity, software.

About authors: *N. Danilov, Master of Applied Informatics, Postgraduate Student; T. Shulga, Dr. of Physics & Mathematics, Associate Professor*

For citation:

Danilov N., Shul'ga T. Method for constructing a heat map based on the point data of the application user's activity. *Prikladnaya informatika* — Journal of Applied Informatics, 2015, vol. 10, no. 2 (56), pp. 49–58 (in Russian).