

УДК 004.514+004.42

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ИНТЕРАКТИВНЫМИ ПРОТОТИПАМИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

**А. Р. Динмухаметов<sup>1</sup>, И. С. Шахова<sup>2</sup>**

*Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета*

<sup>1</sup>aynurdinm@gmail.com, <sup>2</sup>is@it.kfu.ru

### **Аннотация**

Представлено описание разработанной программной платформы для сбора и автоматического анализа данных о взаимодействии пользователей с интерактивными прототипами, позволяющей организовать непрерывную и оперативную связь между целевой аудиторией и проектировщиками интерфейсов мобильных приложений. Программная платформа включает в себя десктопное и мобильное приложения, а также серверную часть для осуществления анализа данных, хранения информации и организации взаимодействия между клиентскими приложениями.

**Ключевые слова:** *UI, UX, пользовательский интерфейс, мобильные приложения, прототипирование*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Пользовательский опыт (UX) включает в себя все эмоции, убеждения, предпочтения, ощущения, физические и психологические реакции пользователя, поведение и достижения, которые возникают до, во время и после использования системы [1].

Положительный пользовательский опыт повышает качество продукта и заинтересованность пользователей, однако негативный пользовательский опыт может привести к таким последствиям, как снижение продаж, недовольство клиентов, отрицательные отзывы и низкие позиции в рейтинге, негативное влияние на бренд, повышенная потребность в документации и обучении, увеличение запросов и затрат на поддержку [2].

Включение действий по проектированию пользовательского опыта в стандартный процесс разработки программного обеспечения увеличивают временные и финансовые затраты на создание программного продукта. Однако, в то же время, данные работы на начальном этапе позволяют снизить риски внесения более ресурсозатратных изменений на поздних этапах разработки.

Ключом к положительному пользовательскому опыту является вовлечение пользователей в процесс проектирования UX, анализ их поведения, проектирование на основе принципов человеческого фактора и лучших методик проектирования, тестирование проекта с ними в итеративном процессе проектирования.

Таким образом, целью работы стала реализация системы, позволяющей производить сбор данных о взаимодействии пользователей с прототипами, их анализ и находить проблемы с UX на основе эмоций при взаимодействии. Данная система позволит находить и устранять проблемы с UX на этапе прототипирования мобильных приложений.

### **КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ**

Интерактивные прототипы приложения состоят из страниц и элементов, которые при взаимодействии реагируют так же, как и финальный продукт. Такие прототипы используют, чтобы показать, каким образом реальные процессы отражены в приложении и для проведения юзабилити-тестирований. Качественно проработанные интерактивные прототипы позволяют обнаружить проблемы или удачные решения до выхода продукта в релиз.

Для создания интерактивных прототипов используются специальные веб-сервисы и инструменты, такие, как Invision [3], Marvel [4], Atomic.io [5], Framer.js [6], также эти сервисы основываются на создании прототипов мобильных приложений и имеют адаптированную под мобильные устройства версию, что позволяет использовать прототипы для тестирования на мобильных устройствах.

Одними из самых важных измерений UX являются юзабилити и эстетика [7]. Оба эти параметра должны учитываться при разработке прототипов приложений, а выявление проблем в UX на этапе тестирования прототипа позволяет сделать конечный продукт качественнее и уменьшить затраты на разработку продукта [8].

Эффективным инструментом сбора и анализа юзабилити является тепло-

вая карта, которая позволяет выявить наиболее часто используемые элементы и компоненты, определить, какие элементы дизайна кажутся пользователям неявными или не используются ими вовсе [9].

При взаимодействии человека с компьютером эмоции пользователей признаются важными в процессах проектирования и оценки. Анализ эмоций позволяет оценить и сделать выводы относительно как юзабилити, так и эстетической части прототипа [10].

Для решения поставленных задач было принято решение реализовать систему для сбора и анализа данных, состоящую из следующих компонентов:

1. Android-приложение для сбора статистики;
2. Desktopное приложение для отображения статистики в виде тепловых карт, видеозаписей взаимодействия, графиков и результатов анализа данных;
3. Сервер для хранения информации и организации взаимодействия мобильного и desktopного приложений.

Процесс взаимодействия владельца прототипа с тестировщиком интерактивного прототипа отображен на рисунке 1 и состоит из следующих основных этапов:

1. Владелец прототипа создаёт интерактивный прототип в одном из сервисов прототипирования (Marvel, Invision и т.д.);
2. Он добавляет прототип в desktopное приложение и отправляет ссылку на прототип фокус-группе или тестировщикам;
3. Тестировщики открывают прототип в мобильном приложении и тестируют прототип. Во время взаимодействия происходит сбор данных и отправка их на сервер.

Собранные данные отображаются в desktopном приложении в виде графиков, статистики и тепловых карт, а также происходит их анализ для прогнозирования проблем с UX.

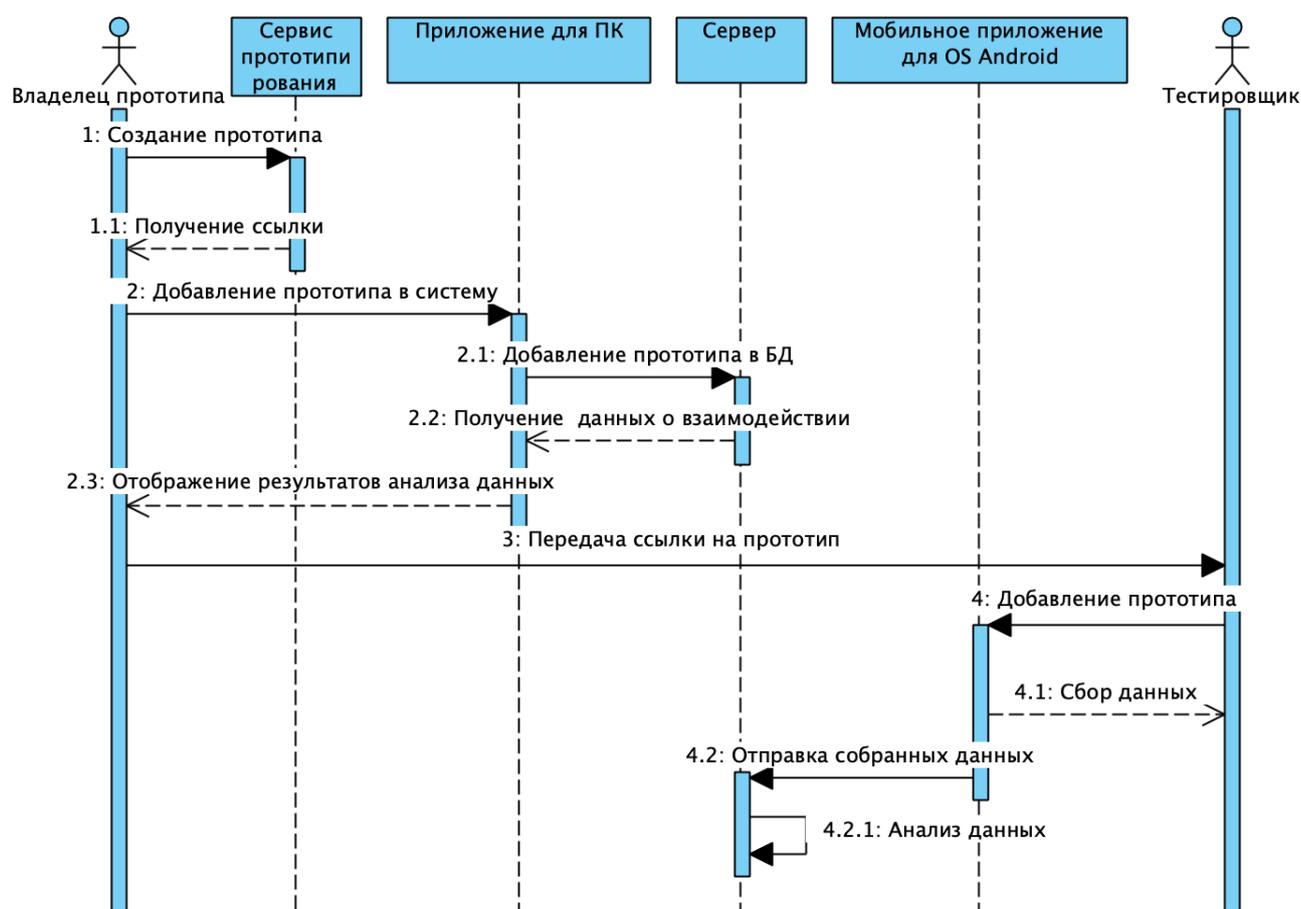


Рисунок 1 – Диаграмма последовательности

### АЛГОРИТМ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМ С UX НА ОСНОВЕ ЭМОЦИЙ

UX является важным фактором качества пользовательского интерфейса, который напрямую влияет на ощущения пользователя во время взаимодействия. В статье [11] рассматривается категоризация эмоций в зависимости от возраста и пола пользователя и двух аспектов пользовательского опыта (эстетика и удобство использования) и описывается исследование, в котором приняли участие 45 человек, из которых 53% являлись мужчинами в возрасте от 19 до 67 лет, а 47% – женщины в возрасте от 23 до 69 лет. Каждому участнику был выдан прототип веб-приложения, содержащего явные проблемы с юзабилити или эстетикой. В ходе эксперимента каждые 10 секунд происходил анализ эмоций пользователя на основе записи с камеры.

Результатом эксперимента является определение порогов эмоций, которые могут быть использованы для выявления юзабилити и эстетических про-

блем в зависимости от возраста и пола пользователя. Эти результаты используются для создания алгоритма определения негативных эмоций и связанных с ними проблем пользовательского интерфейса.

Помимо удобства использования, пользовательский опыт (UX) в настоящее время признается важным фактором качества, обеспечивающим успех систем или программного обеспечения с точки зрения восприятия пользователем и частоты использования. Например, согласно [12], UX зависит от таких аспектов, как эмоции, эстетика или внешний вид, значение/ценность или даже веселье, наслаждение или удовольствие.

В упомянутой статье представлены следующие результаты эксперимента:

- эмоции могут быть классифицированы в зависимости от возраста и пола пользователя;
- некоторые пороги эмоций могут быть определены для выявления юзабилити и эстетических проблем в зависимости от возраста и пола пользователя.

Полученные в статье пороговые значения позволяют с 95% точностью определить существующие проблемы с UX на основании данных об эмоциях пользователя во время взаимодействия в зависимости от пола:

1) Мужчины:

anger – от 39% до 64%, disgust – от 6% до 10%, fear – от 17% до 30%, contempt – от 3.3% до 6.5%, neutral – от 58% до 69%, happiness – от 0.6% до 5%.

2) Женщины

anger – от 20% до 50%, disgust – от 25% до 32%, fear – от 4% до 11%, contempt – от 23% до 34%, neutral – от 50% до 64%, happiness – от 5% до 8%.

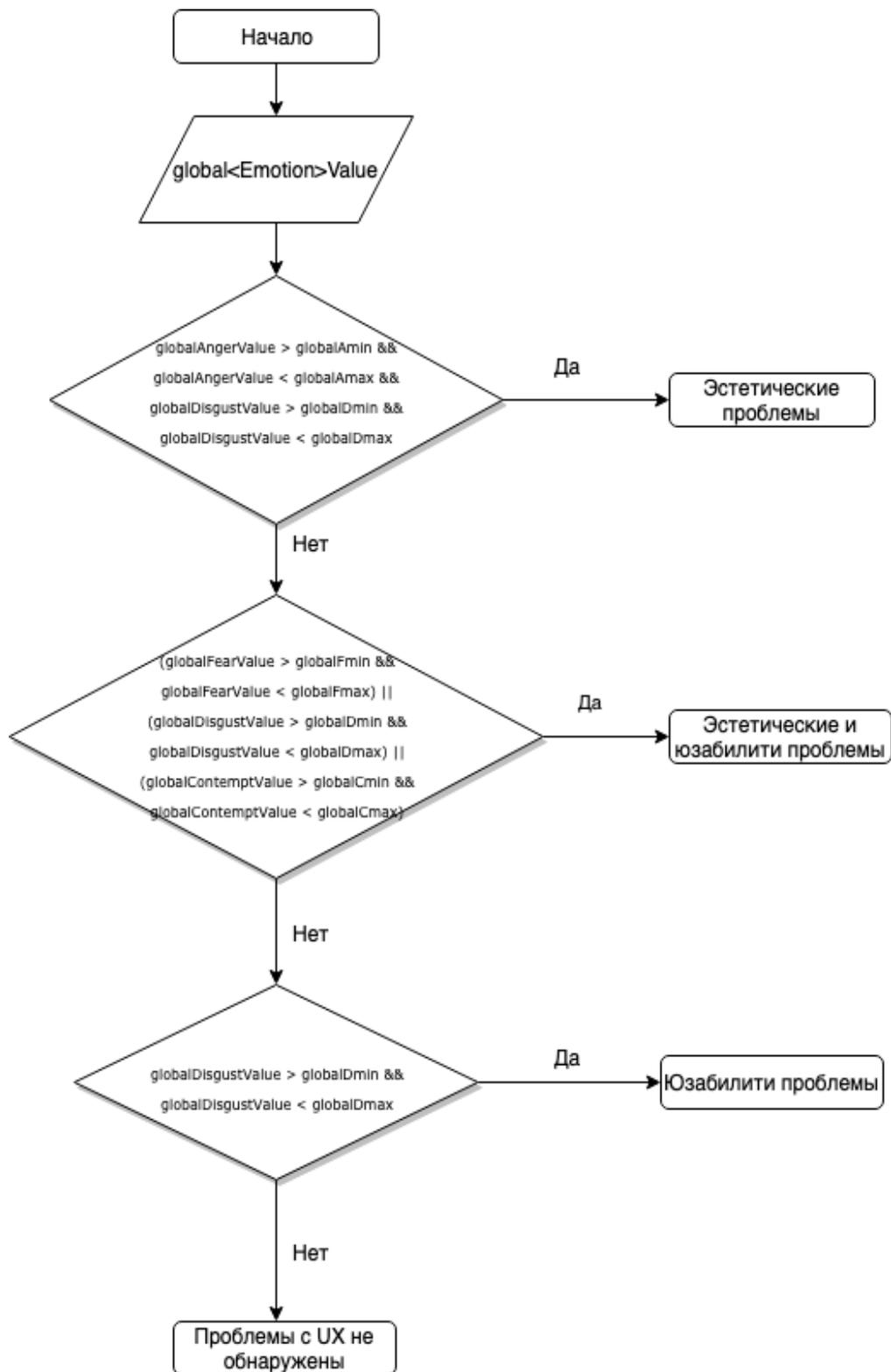


Рисунок 2 – Схема алгоритма обнаружения проблем с UX

Эти данные необходимы для реализации алгоритма поиска существующих проблем с пользовательским опытом (рис. 2).

## МОБИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ

Мобильный инструмент представляет собой приложение для операционной системы Android. На рис. 3 изображена диаграмма сценариев использования данного мобильного приложения.

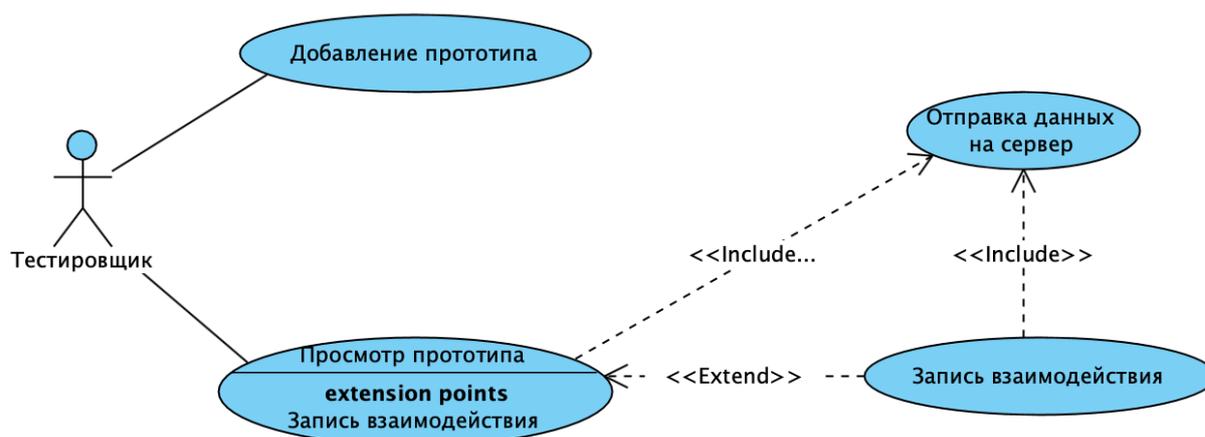


Рисунок 3 – Сценарии использования мобильного приложения

Мобильный инструмент обладает следующими функциональными возможностями:

- 1) Добавление прототипа в приложение: для начала тестирования и сбора данных необходимо добавить прототип в приложение, указав название и описание прототипа, а также ссылку на него;
- 2) Тестирование прототипа и сбор данных: интерактивный прототип отображается с помощью `webView`, во время взаимодействия происходит сбор данных, затем после нажатия на “SAVE HEATMAP” собранные данные отправляются на сервер;
- 3) Видеозапись взаимодействия и эмоций с фронтальной камеры, отправка видеозаписи и собранных данных на сервер.

## ДЕСКТОПНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Реализованное десктопное приложение является кроссплатформенным и поддерживает macOS, Windows и Linux. На рис. 4 изображена диаграмма вариантов использования десктопного приложения для владельца прототипа.

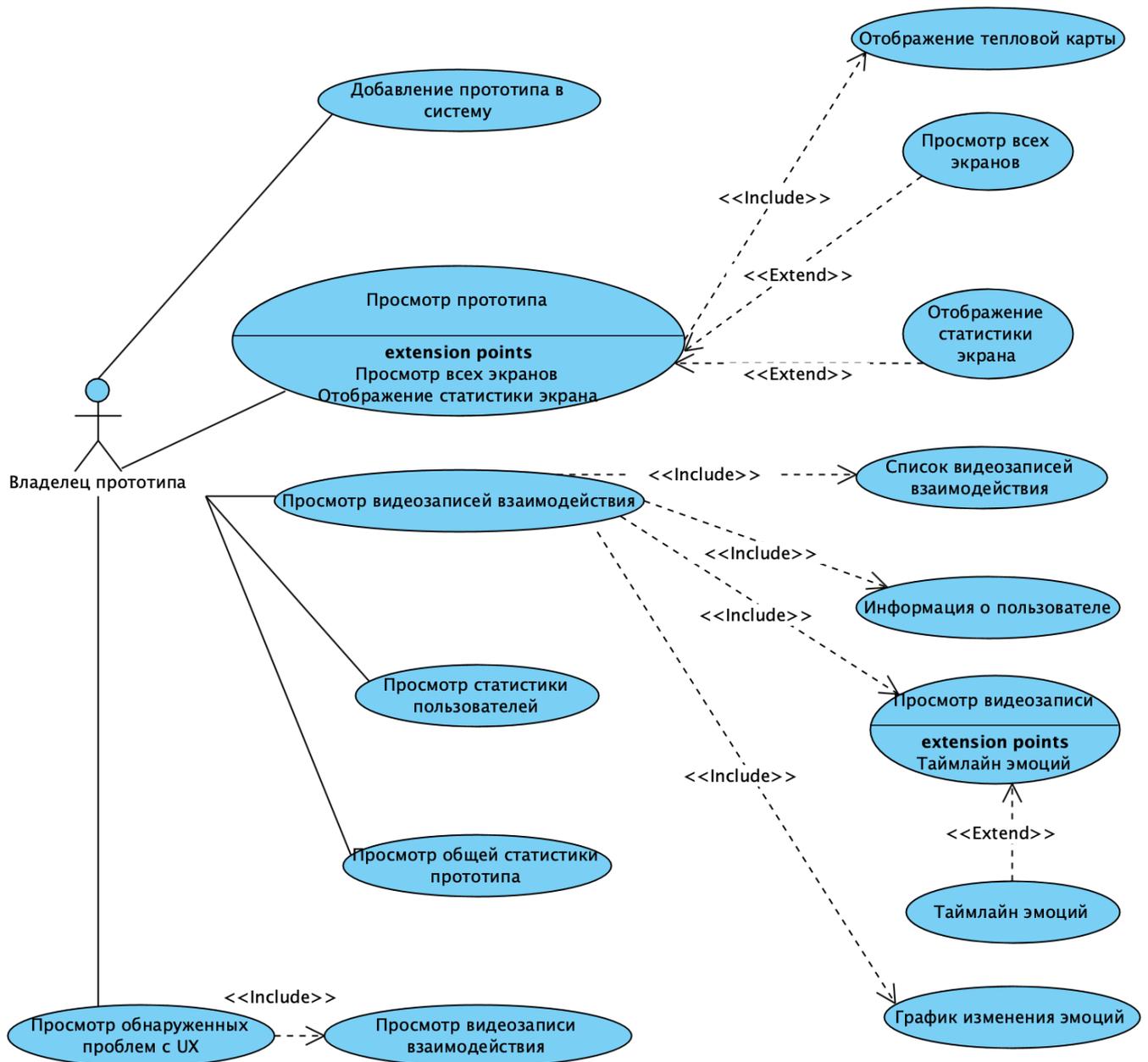


Рисунок 4 – Сценарии использования десктопного приложения

Приложение состоит из следующих экранов:

1. Интерактивный просмотр прототипа и информации по нему с возможностью перехода по ссылкам и страницам прототипа, отображение тепло-

вой карты прототипа (рис. 5);

2. Отображение видеозаписей взаимодействия и эмоций, соответствующих видеозаписи. Экран содержит следующие элементы (рис. 6):

- 1) список видеозаписей взаимодействия;
- 2) информация о пользователе: возраст; пол; этническая принадлежность;
- 3) таймлайн эмоций с возможностью перехода на нужный отрезок времени;
- 4) просмотр видеозаписи;
- 5) график изменения эмоций во время взаимодействия, где ОХ – время, ОУ – испытываемая эмоция в момент времени;

3. Статистика пользователей по критериям: возраст; пол; этническая принадлежность;

4. Общая статистика прототипа: лучшие или худшие экраны, общий % довольных пользователей;

5. Обнаруженные проблемы с UX – отображение результатов анализа UX в виде таблицы с полями: видеозапись взаимодействия и обнаруженные проблемы (рис. 7).

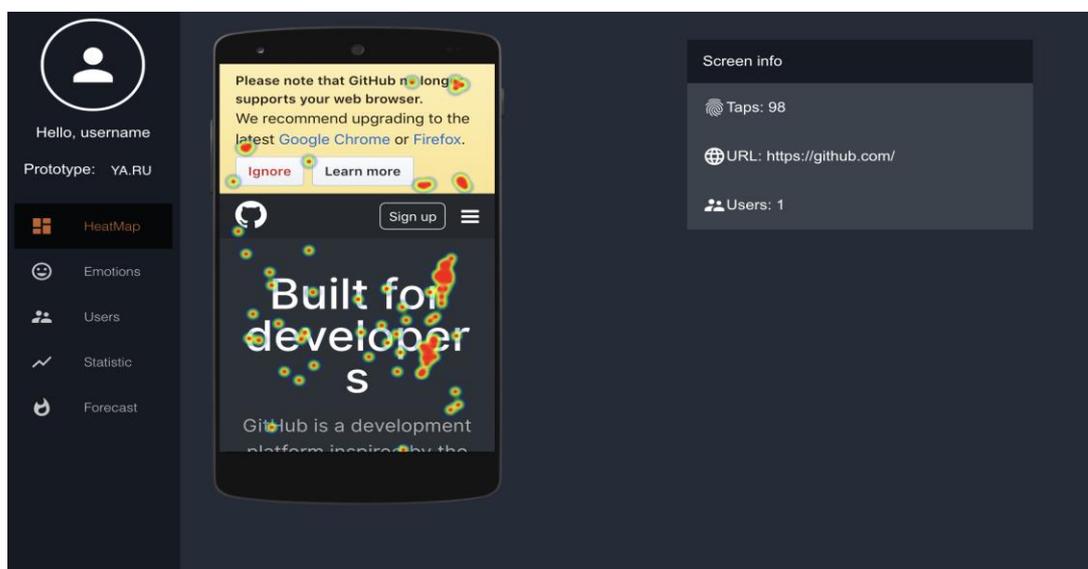


Рисунок 5 – Интерактивный просмотр прототипа

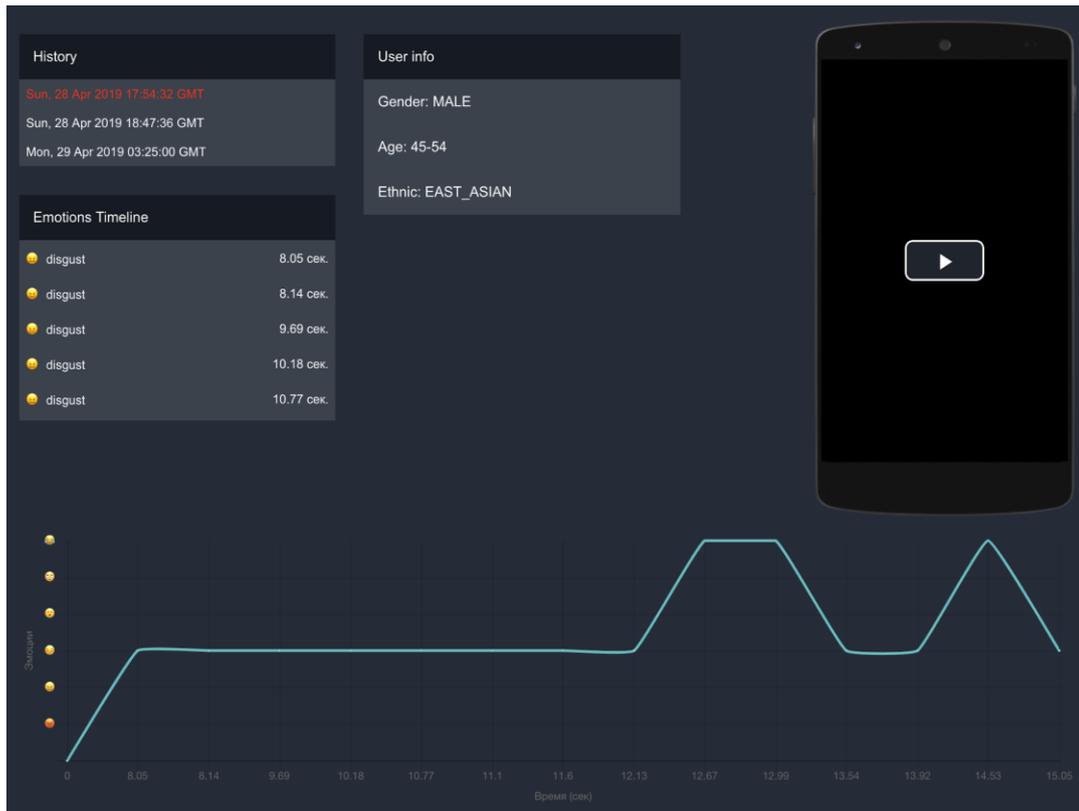


Рисунок 6 – Отображение видеозаписей взаимодействия и эмоций

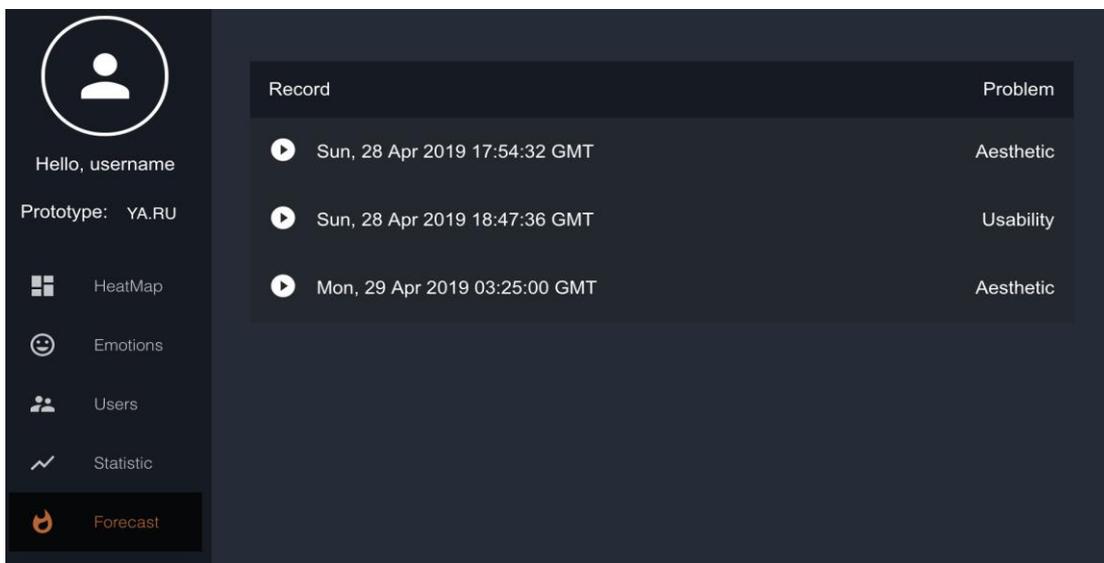


Рисунок 7 – Обнаружение проблем с UX

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведено описание системы, разработанной с целью снижения трудозатрат на сбор и анализ данных о взаимодействии пользователей с интерактивными прототипами мобильных приложений. Разработанная система позволяет строить тепловые карты взаимодействия пользователя с элементами интерфейсов, анализировать эмоции и выявлять проблемы в интерфейсах на основе данного анализа. Описанные функциональные возможности позволяют обеспечить перманентную обратную связь и вносить необходимые изменения на этапе проектирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Garrett J.* The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web // New Riders, 2011. URL: <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321683687/samplepages/0321683684.pdf> (дата обращения: 01.06.2019).
2. *Ross J.* The Business Value of User Experience // INFRAGISTICS, 2014. URL: [http://www.infragistics.com/media/335732/the\\_business\\_value\\_of\\_user\\_experience-3.pdf](http://www.infragistics.com/media/335732/the_business_value_of_user_experience-3.pdf) (дата обращения: 01.06.2019).
3. *Invision.* URL: <https://www.invisionapp.com/> (дата обращения: 01.06.2019).
4. *MarvelApp.* URL: <https://marvelapp.com/> (дата обращения: 01.06.2019).
5. *Atomic.io.* URL: <https://atomic.io/> (дата обращения: 01.06.2019).
6. *Framer.js.* URL: <https://www.framer.com/> (дата обращения: 01.06.2019).
7. *Tuch A., Roth P., Opwis K., Bargas-Avila A.* Is beautiful really usable? Toward understanding the relation between usability, aesthetics, and affect in HCI // Computers in Human Behavior, 2012. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563212000908> (дата обращения: 01.06.2019).
8. *Gilb T., Finzi S.* Principles of Software Engineering Management // Addison-Wesley Professional, 1988. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=59124> (дата обращения: 01.06.2019).
9. *Jacko A.* Human-Computer Interaction. New Trends // Human-Computer Interaction. New Trends, 2009. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>

load;jsessionId=92992AA0F69F7AA52C84EC732A44028C?doi=10.1.1.458.7291&rep=rep1&type=pdf (дата обращения: 01.06.2019).

10. *Hook K.* Affective Computing // Idea Group Reference, 2005. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/affective-computing> (дата обращения: 01.06.2019).

11. *Galindo J.* Using user emotions to trigger UI adaptation // RCIS, 2018. URL: <http://iihm.imag.fr/publs/2018/rcis18juliangalindo.pdf> (дата обращения: 01.06.2019).

12. *Bernhaupt R.* User experience evaluation in entertainment // Springer, 2010. URL: [https://www.researchgate.net/publication/225995853\\_User\\_Experience\\_Evaluation\\_in\\_Entertainment](https://www.researchgate.net/publication/225995853_User_Experience_Evaluation_in_Entertainment) (дата обращения: 01.06.2019).

## AUTOMATION OF COLLECTION AND DATA ANALYSIS OF USER EXPERIENCE IN INTERACTIVE MOBILE PROTOTYPES USAGE

A. R. Dinmukhametov<sup>1</sup>, I. S. Shakhova<sup>2</sup>

*Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan (Volga region) Federal University*

<sup>1</sup>aynurdinm@gmail.com, <sup>2</sup>is@it.kfu.ru

### **Abstract**

The paper describes the developed platform for data collection and data analysis of user experience in interactive prototypes usage. The platform allows to organise permanent and fast feedback between the target audience and interface designers. The system includes desktop and mobile applications, and the web-server for data analysis, information storage and connection between the client applications.

**Keywords:** *UI, UX, user interface, user experience, mobile applications, prototyping*

### **REFERENCES**

1. *Garrett J.* The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web // New Riders, 2011. URL: <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321683687/samplepages/0321683684.pdf>.
2. *Ross J.* The Business Value of User Experience // INFRAGISTICS, 2014. URL: [http://www.infragistics.com/media/335732/the\\_business\\_value\\_of\\_user\\_experience-3.pdf](http://www.infragistics.com/media/335732/the_business_value_of_user_experience-3.pdf).
3. *Invision.* URL: <https://www.invisionapp.com/>.
4. *MarvelApp.* URL: <https://marvelapp.com/>.
5. *Atomic.io.* URL: <https://atomic.io/>.
6. *Framer.js.* URL: <https://www.framer.com/>.
7. *Tuch A., Roth P., Opwis K., Bargas-Avila A.* Is beautiful really usable? Toward understanding the relation between usability, aesthetics, and affect in HCI // Computers in Human Behavior, 2012. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/>

article/pii/S0747563212000908.

8. *Gilb T., Finzi S.* Principles of Software Engineering Management // Addison-Wesley Professional, 1988. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=59124>.

9. *Jacko A.* Human-Computer Interaction. New Trends // Human-Computer Interaction. New Trends, 2009. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=92992AA0F69F7AA52C84EC732A44028C?doi=10.1.1.458.7291&rep=rep1&type=pdf>.

10. *Hook K.* Affective Computing // Idea Group Reference, 2005. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/affective-computing>.

11. *Galindo J.* Using user emotions to trigger UI adaptation // RCIS, 2018. URL: <http://iihm.imag.fr/publs/2018/rcis18juliangalindo.pdf>.

12. *Bernhaupt R.* User experience evaluation in entertainment // Springer, 2010. URL: [https://www.researchgate.net/publication/225995853\\_User\\_Experience\\_Evaluation\\_in\\_Entertainment](https://www.researchgate.net/publication/225995853_User_Experience_Evaluation_in_Entertainment).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



**ДИНМУХАМЕТОВ Айнур Ринатович** – магистр Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета по направлению «Программная инженерия».

**Ainur Rinatovich DINMUKHAMETOV**, Master of Science in Software Engineering from the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan (Volga region) Federal University.

email: aynurdinm@gmail.com



**ШАХОВА Ирина Сергеевна** – ассистент кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета. Сфера научных интересов – мобильные приложения, цифровые образовательные системы, индивидуализация образования, мобильное обучение.

**Irina Sergeevna SHAKHOVA** – teacher of the Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan Federal University. Research interests include mobile applications, digital educational systems, individualization in education, mobile learning.

email: is@it.kfu.ru

*Материал поступил в редакцию 7 июля 2019 года*