

УДК 004.89

## Методы веб-аналитики в анализе поведения пользователей информационных систем

**Т.Э. Шульга**

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,  
ул. Политехническая, 77, Саратов, 410054, Россия

\*E-mail: taiss@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме сбора и анализа данных о действиях пользователей информационных систем. Рассматривается применение веб-технологий для интерфейса системы и применимые к нему методы аналитики поведения пользователей. Затрагивается возможность применения технологий открытых данных для решения задачи. В результате выработана концепция программной системы аналитики

**Ключевые слова:** RDF, активность пользователя, пользовательский интерфейс, удобство использования, аналитика, веб-технологии, онтологии

## Web analytics methods in the analysis of user behavior in information systems

**T.E. Shulga**

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Politechnicheskaya str, 77,  
Saratov, 410054, Russia

\*E-mail: taiss@yandex.ru

**Abstract.** The article is devoted to the task of collecting and analyzing data about users' activities in the interface of information systems. Application of web technologies as an interface of the system and methods of analysis of user behavior applicable to it are considered. The possibility of using linked open data technologies is also discussed. As a result, the concept of a new web-analytics software, capable of collecting and analyzing data in ontology format, has been designed and a prototype is being developed.

**Keywords:** RDF, user activity, user interface, usability, ontologies, analytics, web

## 1. Введение

Для обеспечения стабильной, надежной и безопасной работы современных информационных систем разработчики должны обеспечить высокое качество человеко-машинного интерфейса, принимая в расчет широкий спектр доступных технологических платформ, удобство использования интерфейса и его доступность для пользователей. Более того, на этапе эксплуатации системы важно обеспечить возможность анализа того, как пользователи взаимодействуют с интерфейсом, с целью обнаружения проблем в реализации и принятия решений о внесении изменений.

Понятие «Удобство использования» определено в стандартах ГОСТ Р ИСО 9241-210–2016 [1] и ISO 9241-11:1998[2] как характеристика системы, продукции или услуги, при наличии которой пользователь может применить продукцию в определенных условиях использования для достижения установленных целей с необходимой эффективностью, результативностью и удовлетворенностью. Уровень удобства влияет на восприятие пользователем интерфейса и является одной из характеристик качества программного обеспечения в целом и интерфейсов информационных систем в частности.

Стремительное развитие веб-технологий, таких как HTML 5 и JavaScript, в сочетании с тщательным документированием и стандартизацией, привело к их широкой доступности с беспрецедентным уровнем совместимости между совершенно различными программно-аппаратными платформами. Таким образом, разработчики могут эффективно реализовывать высококачественные интерфейсы для множества разных устройств, а изначально сетевая природа веб-технологий дает возможность создавать интерфейсы для удаленного управления киберфизическими системами, в том числе, в многопользовательском режиме.

Закономерно, эти технологии стали популярным выбором разработчиков интерфейсов, что позволяет утверждать об актуальности решений, позволяющих осуществлять сбор и анализ активности пользователей, работающих в интерфейсах, построенных на основе веб-технологий. На основе этих данных разработчики могут получать информацию о наиболее часто используемых функциях программного продукта, о шаблонах поведения пользователей [3], обнаруживать недостатки в дизайне и т.д.

## 2. Цель исследования

В данной работе описываются существующие подходы, применяемые для анализа удобства использования систем, использующих веб-технологии, обсуждается возможность применения технологий открытых данных для этих целей и предлагается архитектура сервиса веб-аналитики, использующего технологии открытых данных.

## 3. Методы веб-аналитики

В настоящее время стандартным методом сбора данных можно считать счётчики. Для получения данных в интерфейс встраивается небольшой фрагмент исполняемого кода, который выполняется при запуске системы и отправляет на сервер информацию о событиях в режиме реального времени. Счетчики позволяют получить наиболее полную картину поведения пользователей. Они могут отслеживать и отправлять на сервер данные о действиях пользователей в интерфейсе: движения мыши, прокрутка страницы, нажатия на кнопки и многое другое. За счет этого возможен сбор данных даже о тех событиях, которые обычно не вызывают сетевого взаимодействия.

Изначально собранные данные представляют собой последовательность событий, одновременно полученных от множества пользователей. На этапе анализа из этих данных формируются различные метрики, которые затем могут быть использованы экспертами. Можно выделить следующие группы методов аналитики: анализа посещаемости, анализ удобства использования, анализ поведения пользователей (тепловые карты, шаблоны поведения и т.р.).

Анализ посещаемости – количество посещений отдельных страниц и сайта целиком в виде абсолютных и относительных значений, тенденций популярности и других статистических показателей. Этот метод может применяться к киберфизическим системам, интерфейс которых доступен широкой неопределенной аудитории (например, интерактивные экраны и стенды). При оценке используются такие метрики, как:

- максимальная аудитория – все пользователи, хотя бы раз взаимодействующие с системой за исследуемый период;
- постоянная аудитория – посетители, которые регулярно взаимодействуют с системой с некоторой периодичностью в течение заданного времени, например, не реже одного раза в неделю;
- количество уникальных пользователей;

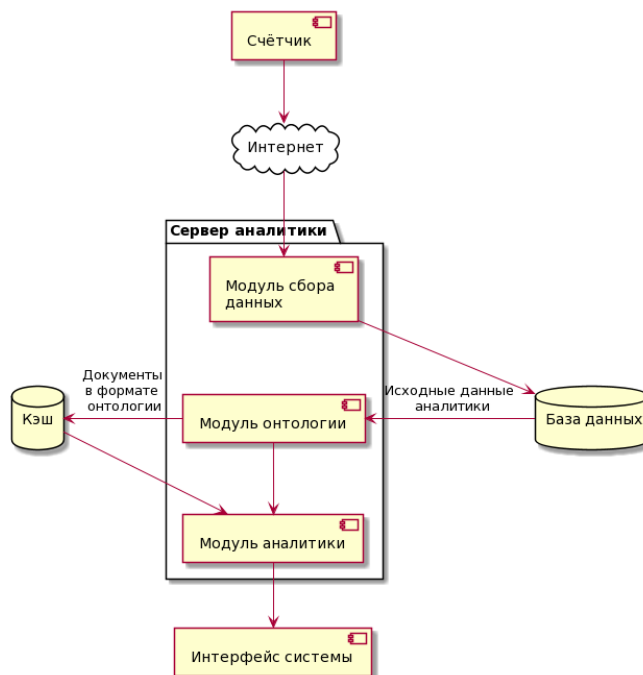
- продолжительность сеанса.

#### 4. Архитектура сервиса веб-аналитики

Применение онтологического подхода для задач аналитики может в значительной степени расширить возможности существующих программ по анализу такого рода данных. Согласно определению консорциума W3C, под онтологией понимается формальная модель представления некоторой предметной области, описывающая типы объектов (классы), связи между ними (свойства), и способы их совместного использования (аксиомы). Онтологии публикуются в сети Интернет и могут быть свободно использованы и, при необходимости, расширены. Для нужд оценки удобства использования ПО может быть использована OWL-онтология «Удобство использования» (англ. «Usability [4,5,6]). Поддержка формата данных онтологий позволит значительно расширить аналитические возможности системы, т.к. в этом случае любое стороннее ПО, разработанное для работы с онтологией, может быть использовано для проведения анализа данных из разрабатываемой системы (например, ПО для построения тепловых карт и нахождения шаблонов поведения пользователей [7.8]).

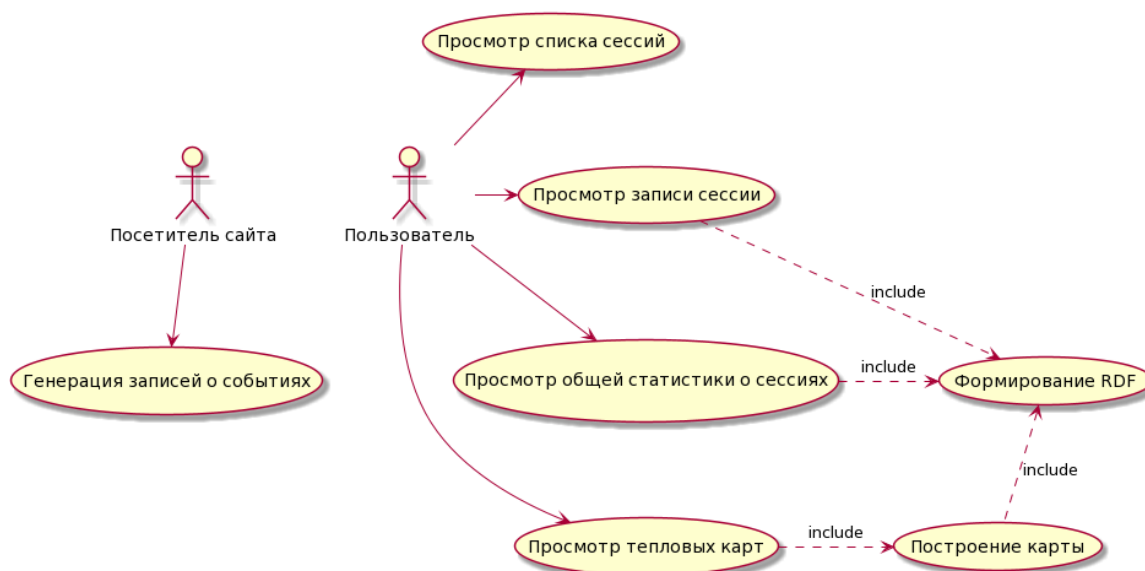
Архитектурно веб-сервис с поддержкой онтологии «Удобство использования» включает следующие компоненты (рисунок 1):

- счетчики, которые отправляют данные о событиях;
- сервер, который получает сообщения и сохраняет события в базу данных;
- база данных, которая выступает в роли долгосрочного хранилища и кэш, предназначенный для ускорения работы при повторных запросах к одним и тем же отчетам;
- модуль онтологии, отвечающий за конвертацию данных из хранилища в формат онтологии «Удобство использования»;
- модуль аналитики, реализующий алгоритмы аналитики на основе данных, преобразованных модулем онтологии (например, построение тепловых карт);
- интерфейс, с которым взаимодействует эксперт.



**Рисунок 1.** Архитектуры сервиса веб-аналитики

Сервис реализован на платформе .NetCore3 с использованием известных программных компонент по анализу данных в формате RDF [7,8]. Диаграмма вариантов использования сервиса приведена на рисунке 2.



**Рисунок 2.** Диаграмма вариантов использования сервиса

## 5. Выводы

Таким образом, рассмотрены методы аналитики, применимые к интерфейсам информационных систем, описана архитектура сервиса веб-аналитик, использующего технологии открытых данных для целей аналитики [9]. Разработанный сервис веб-аналитики предназначен для сбора, хранения и анализа данных об активности посетителей сайтов, в том числе для построения тепловых карт и работает с данными в формате RDF. Исходный код системы опубликованы на сервисе GitHub. Веб-сервис может использоваться веб-мастерами, заинтересованными в анализе того, как пользователи взаимодействуют с их сайтами, а открытый исходный код и использование технологий открытых данных позволяют свободно расширять функционал системы любому желающему.

## Список литературы

1. Федеральное агентство по техническому регулированию. ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016, "Эргономика взаимодействия человек-система - Часть 210. Человек-ориентированное проектирование интерактивных систем". Информационный портал по стандартизации, 2016.
2. ISO 9241-11:1998 Ergonomics requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability [Электронный ресурс] // ISO: сайт. – 1998. – URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en> (дата обращения 06.12.2021).
3. Сытник, А.А. Математическая модель активности пользователей программного обеспечения / А.А. Сытник, Т.Э. Шульга, Н.А. Данилов, И.В. Гвоздюк // Программные продукты и системы. – 2018. – Том 31. – № 1. – С. 79-84.
4. Сытник, А.А. Онтология предметной области "Удобство использования программного обеспечения" / А.А. Сытник, Т.Э. Шульга, Н.А. Данилов // Труды института системного программирования РАН. – 2018. – Том. 30. – № 2. – С.195-214.
5. Shulga, T. Ontology-Based Model of User Activity Data for Cyber-Physical Systems. In: Kravets A., Bolshakov A., Shcherbakov M. (eds) / T. Shulga, A. Sytnik, N. Danilov, D. Palashevskii // Cyber-Physical Systems: Advances in Design & Modelling. Studies in Systems, Decision and Control. – 2020. – 259. – P. 205-216.

6. Онтология "Удобство использования" (Usability) // Linked Open Vocabularies: сайт. – 2019. – URL: <https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/usability> (дата обращения 06.12.2021).
7. Шульга, Т.Э., Данилов, Н.А. Комплекс проблемно-ориентированных программ для анализа данных активности пользователей прикладного программного обеспечения, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018662773 от 15 октября 2018 г.
8. Шульга, Т.Э., Данилов, Н.А. Программный комплекс для сбора и визуализации данных активности пользователя настольного приложения, Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014662094 от 6 октября 2014 г.
9. Шульга, Т.Э., Палашевский, Д.Э. Система веб-аналитики с применением технологий онтологического моделирования. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2020663079 от 22.10.2020