

УДК 004.021

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Максимов Я.А., Мартышкин А.И.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза,
e-mail: Starspeen@gmail.com, Alexey314@yandex.ru

В данной статье предлагается описание современного состояния интернет-рекламы и влияние ее на производительность клиентских веб-приложений. Современные популярные веб-сервисы имеют большую аудиторию, и количество ежедневных посещений порой зашкаливает. По этой причине некоторые владельцы интегрируют рекламу в свои сервисы, чтобы это приносило прибыль. Несколько лет назад интернет-реклама состояла из статической HTML разметки, но прошло много времени, и современная реклама выходит за рамки возможного. Она может быть представлена в виде игры, в виде 3D-изображения и т.д. Одним словом, она стала сложным динамическим компонентом системы, который, в свою очередь, создает определенную нагрузку на систему. Порой реклама становится камнем преткновения, из-за которого пользователи не могут взаимодействовать с веб-страницей и вынуждены покинуть сервис. Цель статьи – показать современное состояние и влияние интернет-рекламы, которая используется веб-сервисами, в современной всемирной паутине. Статья демонстрирует, с какими проблемами с точки зрения производительности могут столкнуться веб-разработчики, интегрируя подобную рекламу в программный продукт, и к каким последствиям это может привести. Перечисленные примеры могут послужить руководством для других разработчиков при отладке или разработке подобных приложений, чтобы в результате получить углубленное понимание их работы и, как следствие, добиться разработки более оптимизированных приложений, которые работают в браузерах.

Ключевые слова: интернет-реклама, память, оптимизация веб-приложений, клиентские веб-приложения, производительность, браузер, интернет, пользовательский интерфейс

IMPACT OF INTERNET ADVERTISING ON THE PERFORMANCE OF THE CLIENT PART OF WEB APPLICATIONS

Maksimov Ya.A., Martyshkin A.I.

Penza State Technological University, Penza,
e-mail: Starspeen@gmail.com, Alexey314@yandex.ru

This article proposes a description of the current state of Internet advertising and its impact on the performance of client web applications. Modern popular web services have a large audience, and the number of daily visits sometimes rolls over. For this reason, some owners integrate advertising into their services to make it profitable. A few years ago, online advertising consisted of static HTML markup, but a lot of time has passed, and modern advertising is beyond the realm of possibility. It can be presented as a game, as a 3D image, and so on. In a word, it has become a complex dynamic component of the system, which in turn creates a certain load on the system. At times, ads become a stumbling block due to which users cannot interact with a web page and are forced to leave the service. The purpose of the article is to show the current state and influence of Internet advertising, which is used by web services, in the modern World Wide Web. The article demonstrates what performance problems web developers may face when integrating such advertising into a software product and what consequences this may lead to. The examples listed can serve as a guide for other developers when debugging or developing similar applications to gain an in-depth understanding of how they work and, as a result, achieve the development of more optimized applications that run in browsers.

Keywords: internet-advertising, memory, web application optimization, client web applications, performance, browser, internet, user interface

Являясь одним из самых популярных языков программирования, *JavaScript* стал стандартом для разработки не только веб-сайтов, но и сложных клиентских веб-приложений, которые представляют из себя одну *HTML*-страницу и набор скриптов, меняющих контент этой страницы динамически. Сфера разработки таких приложений является быстроразвивающейся, и разработчики каждый месяц создают более продвинутые решения для предотвращения старых проблем, связанных будь то со скоростью отрисовки контента или оптимизацией выполнения *JavaScript* кода в браузере.

В настоящее время данный язык программирования является одним из самых популярных и сфера его применения довольно

широкая: разработка коммерческих клиентских веб-приложений, *desktop*-приложений и мобильных приложений [1]. Написано множество книг и статей об устройстве данного языка, но мало что известно о том, что представляет из себя его модель памяти. Это может быть полезно при устранении проблем, связанных с утечками памяти в результате отладки больших веб-приложений в браузере.

Материалы и методы исследования

Интернет-реклама (по сути, медийная реклама на веб-сайтах) распространилась за последнее десятилетие до такой степени, что теперь она является неотъемлемой частью веб-экосистемы с многомиллиардным

рынком [1]. В настоящее время на мировом рынке современные компании и организации тратят огромные деньги на рекламу, которая встраивается в другие поисковые системы или сайты, что является показателем прибыльности. Интернет-реклама в настоящее время является отдельным видом деятельности человека.

Монетизация веб-сайтов и веб-приложений с помощью онлайн-рекламы широко распространена в веб-экосистеме, создавая рынок на миллиард долларов. Это привело к появлению обширной сети третьих поставщиков. Кроме того, способность современных браузеров загружать динамические веб-страницы со сложной анимацией и *JavaScript* также изменила онлайн-рекламу. В настоящее время онлайн-реклама заставляет издателей интегрировать сложные объявления со сторонних доменов. Помимо проблем с конфиденциальностью и безопасностью, связанных с этой моделью, сторонние веб-объявления оказывают значительное влияние на производительность веб-страницы. Последний показатель является критически важным для оптимизации, поскольку он в итоге влияет на удовлетворенность пользователей. К сожалению, существует ограниченное количество литературных исследований, посвященных изучению влияния онлайн-рекламы на производительность, которая, по нашему мнению, так же важна, как конфиденциальность и безопасность.

Веб-реклама стала более разнообразной и сложной в соответствии с темпами развития веб-дизайна. На рис. 1 и 2 представлены схемы расположения элементов на веб-страницах. В первом случае схема представляет классический подход к проектированию веб-страницы, где шапка может являться изображением, навигация и нижняя часть представляют собой набор ссылок на другие страницы, и контент, содержащий основной контент веб-страницы. Эта схема не содержит размещения какой-либо рекламы.

Однако в 1994 г. мир интернет-рекламы начал свой путь. В этом году был размещен первый рекламный статический веб-баннер [2]. С тех пор изменились как подходы к построению макетов страниц, так и подход к созданию веб-рекламы и ее размещению на веб-страницах. Порой она может занимать большую часть страницы, как это приведено в примере на рис. 2. Это является современным подходом в размещении рекламы.

Многие сервисы используют подобный подход. Он позволяет владельцу сервиса увеличить прибыль, но такое расположение веб-рекламы является как минимум «ин-

формационным мусором», кроме того, такой подход влияет на работу самого сервиса в плане производительности.

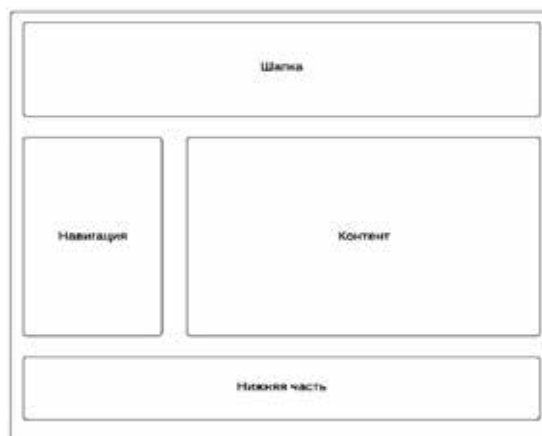


Рис. 1. Схема расположения элементов на веб-странице (вариант без рекламы)

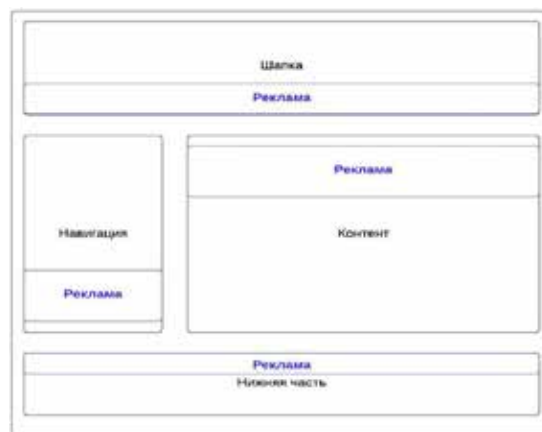


Рис. 2. Схема расположения элементов на веб-странице (вариант с рекламой)

Современная онлайн-реклама включает в себя *JavaScript*, *iframe*, анимацию, мультимедиа и т.д. С одной стороны, это добавляет интерактивности, но с другой стороны, особенно учитывая количество таких элементов на веб-странице, это очень сильно влияет на расход ресурсов компьютера. С появлением такого типа рекламы было разработано специальное программное обеспечение, которое называется блокировщик рекламы.

Блокировка рекламы — это защитный механизм от рекламы и отслеживания, широко применяемый конечными пользователями. По данным *Statistica* [3], глобальное количество клиентов с подключенными устройствами к блокировщикам рекламы неуклонно растет, и в 2019 г. более четверти интернет-пользователей в США блокирова-

ли рекламу [4]. Популярные блокировщики рекламы, такие как *AdBlock* [5], *Adblock Plus* [6], *uBlock* [7] и *Ghostery* [8], устанавливаются как дополнения к браузеру и используют списки фильтров для блокировки веб-рекламы и трекеров.

Хотя конфиденциальность и безопасность пользователей имеют решающее значение, даже безопасная реклама, не отслеживающая пользователей, может оказать значительное влияние на производительность, что имеет каскадный эффект на удовлетворенность пользователей и расходы на интернет. Некоторые известные исследования [9, 10] опираются на блокировщиков рекламы для измерения стоимости эффективности веб-рекламы. Выделяют следующие проблемы блокировщиков интернет-рекламы.

Накладные расходы. Многочисленные исследования сообщают, что блокировщики рекламы сами по себе имеют значительные потери производительности из-за исчерпывающего сопоставления списков фильтров, собственных служб отслеживания и запуска фоновых сценариев. Поскольку блокировщики рекламы становятся угрозой для «бесплатной» веб-бизнес-модели, многие веб-сайты не позволяют отображать свой контент посетителям, использующим блокировщики рекламы. В этом случае издатель включает скрипт, такой как скрипт обнаружения рекламного блока, который отслеживает видимость рекламы (обнаружение, объяснение, запрос, ограничение) с помощью блокировщиков рекламы. Как правило, когда издатель обнаруживает скрытую или удаленную рекламу, он немедленно прекращает загрузку веб-сайта, отображая всплывающее окно, предлагающее посетителю отключить блокировщик рекламы. На рис. 3 показано срабатывание блокировки контента сайта при включенном блокировщике рекламы. На некоторых сервисах разработчики предусматривают специальную проверку, которая при обнаружении блокировщика рекламы отображает специальное сообщение, побуждающее пользователя к отключению специального программного обеспечения, которое блокирует отображение рекламы. На данный момент известно, что некоторая часть интернета, 16,3% топ 1000 популярных сайтов [11], используют эту систему защиты от блокировки рекламы.

Кроме того, блокировка контента также может привести к поломке сайта и другим нежелательным функциям приложения. Эта поломка может варьироваться от сбоя в работе части веб-сайта (например, не отображать всплывающее окно для входа в систему) до поломки всего макета веб-сайта.

Кроме того, большое количество веб-сайтов используют обход блокировки рекламы, чтобы избежать блокировки рекламы. Так, некоторые сайты скрывают рекламные URL-адреса, когда обнаруживают, что блокировщик рекламы включен. В результате ресурсы транслируются на локальные серверы и в итоге отображаются на странице. Хотя блокировщики рекламы были созданы для благих целей, они имеют побочные эффекты. Один из них – это блокирование контента уже при инициировании сетевых запросов, что приводит к препятствию детальному анализу производительности на уровне браузера, поскольку такие действия, как анализ и рендеринг контента, связанные с заблокированной рекламой, становятся невидимыми для анализа. Современные блокировщики рекламы являют-ся браузерными дополнениями и используют специальные программные интерфейсы, которые позволяют обрабатывать данные, и подобное использование другого кода вызывает замедление отображения контента сайта, так как данный программный интерфейс работает в блокирующем режиме, и перед выводом страницы браузер ожидает полного завершения обработки данных дополнением.



Рис. 3. Схема расположения элементов на веб-странице при блокировке контента сайтом

Такие аспекты работы клиентских веб-сервисов особенно важны при измерении их производительности для отображения реальной картины того, как работает эта система, и их необходимо учитывать при разработке системы для измерения производительности клиентской части веб-приложений. Это позволит оценить, что необходимо улучшить и оптимизировать для достижения повышения опыта взаимодействия пользователей с приложением.

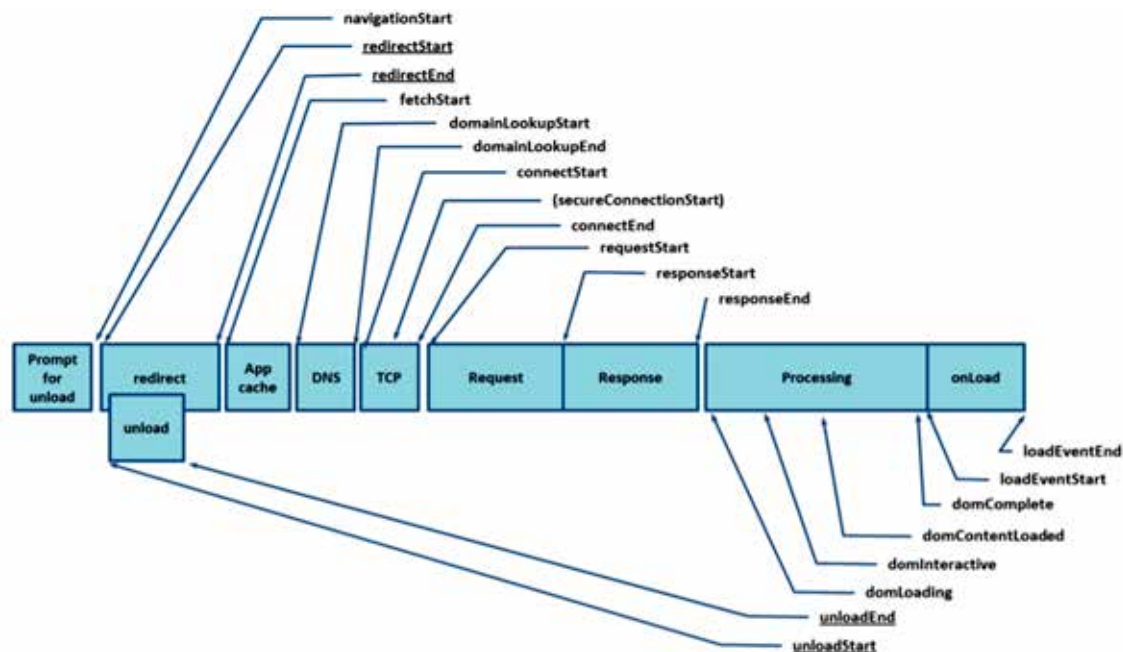


Рис. 4. Схема, показывающая атрибуты времени, определенные в интерфейсе PerformanceTiming и PerformanceNavigation

В случае с рекламой это является нетривиальной задачей, потому что для того, чтобы распознать веб-рекламу от основного информационного контента (который в свою очередь является не рекламой), необходимо точно продумать, как подойти к решению такой проблемы. Эту задачу можно решить разными способами, но в этой статье будет предложено следующее решение.

Во-первых, необходимо извлечь все действия браузера, связанные с процессом загрузки страницы. Во-вторых, необходимо определить, какой ресурс (например, веб-документ) явно или неявно инициирует каждое действие браузера. В-третьих, необходимо классифицировать действия на рекламу и основной контент в зависимости от типа ресурса, инициирующего действие. Наконец, нужно измерить общее время выполнения, затраченное на каждый класс действий, как индекс производительности, различающий рабочую нагрузку в каждом классе.

К счастью, современные браузеры располагают всеми необходимыми программными интерфейсами для достижения этих целей. Необходимые метрики для расчета времени рендеринга страницы доступны в API синхронизации навигации. На рис. 4 показаны атрибуты синхронизации, определенные в интерфейсе PerformanceTiming и PerformanceNavigation. Размер блока прямо пропорционален времени, которое затрачено на выполнение той или иной

операции. Каждое из свойств интерфейса PerformanceTiming описывает время достижения определенного момента в процессе загрузки страницы. Некоторые свойства соответствуют событиям, которые происходят на веб-странице, другие описывают время, когда происходили интересующие внутренние операции браузера [11]. Интерфейс PerformanceNavigation представляет информацию о том, как была выполнена навигация к текущему документу. Использование данных, полученных с помощью упомянутых выше интерфейсов, позволяет точно измерить любое событие, которое связано с веб-страницей, открытой в браузере.

Схема на рис. 4 полностью соответствует спецификации, указанной на сайте сайта W3.org [12], и, используя этот интерфейс, можно анализировать не только основные моменты загрузки страницы или запроса, но и измерить другие этапы загрузки веб-страницы в браузере. Он предоставляет множество программных интерфейсов, но такой подход позволит корректно измерить время рендеринга страницы. Такое измерение должно производиться в момент, когда происходит обработка полученной страницы. Этот этап изображается на рис. 4 как блок с названием «Processing». Данный подход и инструментарий позволят отделить необходимые для анализа данные в рамках разработки системы для измерения производительности клиентских веб-приложений.

Заключение

Являясь в большинстве случаев единственным источником прибыли для владельцев веб-сервисов, интернет-реклама способна так или иначе влиять на взаимодействие пользователя с сервисом. Это могут быть как нарушения взаимодействия пользователя и системы (реклама, которая перекрывает необходимые элементы интерфейса), но также она способна случайным образом влиять на метрики производительности клиентских веб-приложений. Затрагиваются такие важные метрики, как время загрузки веб-страницы, сдвиг элементов веб-страницы, которые для пользователей являются критическими по причине того, что от них зависит, правильно ли отобразится контент веб-страницы и отобразится ли он вообще. Не стоит забывать, что поисковые системы начали учитывать эти метрики при отображении результатов в поисковой системе.

При разработке крупных проектов клиентских веб-приложений всегда учитываются скорость и правильность их работы. Создаются специальные тест-кейсы, которые способны выявить факт перекрытия важных элементов на странице (например, рекламным баннером).

В случае с оптимизацией задача является сложнее, и на данный момент нет стандартного подхода для тестирования случаев, когда существующая реклама влияет на работу страницы. Принимая во внимание ее воздействие на клиентские веб-приложения, можно реализовать проект, который будет использовать программные интерфейсы, приведенные в этой статье, для измерения влияния рекламы на веб-страницы с точки

зрения производительности. Подобное программное обеспечение позволит владельцам таких сервисов проанализировать, как сильно добавление избыточной рекламы может повлиять на взаимодействие конечного пользователя с сервисом и, возможно, улучшить показатели, помогающие вывести сервис на уровень выше в поисковых системах.

Список литературы

1. Корньер А. Online advertising and privacy. M.: The RAND Journal of Economics, 2017. 49 с.
2. A Brief History of Online Advertising. [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/history-of-online-advertising>. (дата обращения: 12.07.2022).
3. Number of active desktop adblock plugin users worldwide. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/435252/adblock-users-worldwide/> (дата обращения: 12.07.2022).
4. Ad blocking user penetration rate. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/804008/ad-blocking-reach-usage-us> (дата обращения: 12.07.2022).
5. AdBlock. [Электронный ресурс]. URL: <https://getadblock.com> (дата обращения: 15.07.2022).
6. AdBlock Plus. [Электронный ресурс]. URL: <https://adblockplus.org> (дата обращения: 15.07.2022).
7. uBlock. [Электронный ресурс]. URL: <https://ublock.org/> (дата обращения: 15.07.2022).
8. Ghostery. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ghostery.com> (дата обращения: 15.07.2022).
9. Butkiewicz M., Madhyastha H.V., Sekar V. Understanding website complexity: measurements, metrics, and implications. 2011. P. 313.
10. Pujol E., Hohlfeld O., and Feldmann A. Understanding Annoyed users: Ads and ad-block usage in the wild. 2015. P. 93.
11. Rafique M.Z., Van Goethem T., Joosen W., Huygens C., and Nikiforakis N. It's free for a reason: Exploring the ecosystem of free live streaming services. 2016. C. 1–15.
12. w3.org. Navigation timing. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.w3.org/TR/navigation-timing> (дата обращения: 01.08.2022).