

УДК 004.582

doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-697-703

ИНТЕРАКТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБЗОРА ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ

Р. Паласиос Лопес^а, А.К. Рамирес Рейвич^а, А. Балса Йепес^б

^а Национальный автономный университет Мексики, Мехико, 04510, Мексика

^б Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, 198035, Российская Федерация

Адрес для переписки: balsaar@gumrf.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию 07.04.19, принята к печати 22.05.19

Язык статьи — русский

Ссылка для цитирования: Паласиос Лопес Р., Рамирес Рейвич А.К., Балса Йепес А. интерактивное устройство для обзора достопримечательностей // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 4. С. 697–703. doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-697-703

Аннотация

Представлены результаты проектирования интерактивного устройства, специально разработанного для обзора достопримечательностей на примере г. Санкт-Петербурга. Теоретически описана функциональность подобного устройства. Разработано интерактивное окно, которое позволяет отображать информацию об основных видимых памятниках по запросу клиента. Выполнен сбор и анализ информации от 81 запроса пользователей с помощью метода «Voice of the Customer (VoC)». Разработана модель интерактивного устройства, включающего сенсорный датчик и датчик положения прицела, стекло и прозрачный экран. В процессе проектирования предложен способ взаимодействия с устройством. Видя на экране интересующий его памятник, пользователь выбирает его прикосновением пальца. Спроектированное устройство выполняет ряд функций: вывод изображений на прозрачный экран, определение того, на какую достопримечательность указывает пользователь, и управление камерой. Экран работает в трех режимах. С помощью первого режима осуществляется отображение снимков достопримечательностей и информации о городских ориентирах по запросу на разных языках. Второй режим предоставляет полный обзор достопримечательностей в натуральную величину, чтобы пользователь имел возможность рассмотреть как можно больше деталей и сделать несколько снимков, доступных для скачивания. Третий режим предоставляет пользователю краткое сообщение с информацией о достопримечательности, которое можно прикрепить к фотографиям. Тестирование показало, что прозрачные экраны могут быть востребованы среди крупных производителей. Исследование может стать основой для более сложных работ по изучению интерактивного взаимодействия.

Ключевые слова

интерактивное устройство, прозрачный экран, обзор достопримечательностей, взаимодействие человека и устройства, туризм, айтирекинг

Благодарности

Исследование выполнено в рамках гранта Национального научно-технического совета Мексики.

doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-697-703

INTERACTIVE DEVICE FOR TOURIST VIEWPOINTS

R. Palacios López^a, A.C. Ramírez Reivich^a, A. Balsa Yepes^b

^a National Autonomous University of Mexico, Mexico City, 04510, Mexico

^b Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg, 198035, Russian Federation

Corresponding author: balsaar@gumrf.ru

Article info

Received 07.04.19, accepted 22.05.19

Article in Russian

For citation: Palacios López R., Ramírez Reivich A.C., Balsa Yepes A. Interactive device for tourist viewpoints. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2019, vol. 19, no. 4, pp. 697–703 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-697-703

Abstract

The paper presents the results of an interactive device design specially conceived for viewpoints on the example of Saint Petersburg city. We describe theoretically functionality of the corresponding device. An interactive window is created that

shows information on the main visible landmarks under the user's request. Information from 81 viewpoint visitors (users) is gathered and analyzed through the "Voice of the Customer (VoC)" method. Interactive device model is developed, and it consists of a touch, a sight position sensor, a glass and a transparent screen. Interconnection with the device is proposed in the design process. The user sees a landmark he is interested in and points at it by touching the device glass with one finger. The designed device performs a number of functions: displaying images on a transparent screen, determining which tourist attraction the user is pointing to, and controlling the camera. The screen works in three modes. With the first mode, the pictures of attractions and information about city landmarks on request are displayed in different languages. The second mode provides a full view of the attractions in full size, so that the user has the opportunity to consider as many details as possible and make a few pictures available for download. The third mode provides the user with a short message containing information about the place of interest, and it can be attached to photos. Testing has shown that transparent screens can be in demand among large manufacturers. The study can become the basis for more complex works on the study of interactive communication.

Keywords

interactive device, transparent screen, viewpoints, human-machine interaction, tourism, eye-tracking

Acknowledgements

This study was carried out as part of a grant from the National Science and Technology Council of Mexico.

Введение

Местом проведения исследования выбран город Санкт-Петербург (РФ). Город является крупнейшим туристическим центром в Российской Федерации. В 2016 г. Санкт-Петербург посетило 6,9 млн человек, таким образом, по сравнению с 2015 г. туристический поток вырос на 6 %. Кроме того, 41 % туристов, посетивших город в 2016 г., являются иностранными гражданами (данные предоставлены Администрацией Санкт-Петербурга, 2017 г.)¹. В городе насчитывается несколько частных и государственных достопримечательностей, которые востребованы среди туристов круглогодично: среди них – смотровые площадки на крышах кафе, ресторанов и баров, галереи, исторические здания, например, церкви и дворцы, а также парки и возвышенности. Наша разработка предназначена для того, чтобы улучшить качество просмотра достопримечательностей для гостей города.

Цель представленной работы состоит в представлении дизайна проекта разрабатываемого интерактивного устройства, которое создает новые возможности для обзора достопримечательностей города.

Материалы и методы

Сбор мнений туристов для выявления главных запросов

Отправной точкой данного исследования послужил анализ опыта посетителей достопримечательностей города для выявления их потребностей, особенно тех, которые до недавнего времени оставались неосмысленными; для удовлетворения именно таких потребностей мы разрабатываем наше интерактивное устройство. Руководствуясь методом выявления запросов клиентов Voice of Customer (VoC) [1], описаны потребности пользователей с помощью непосредственного наблюдения и интервью.

Группа исследователей наблюдала за 81 потенциальным клиентом в двух разных туристических точках, одна из которых является частной, а другая – государственной. Обе точки расположены в центре города, имеют обзор на 360° и визуальный доступ к множеству достопримечательностей. Основные результаты наблюдения приведены ниже:

- 90,5 % клиентов сделали фотографии достопримечательности;
- 79,8 % клиентов сфотографировались сами;
- 19 % клиентов разясняли некоторые факты о достопримечательности другим людям;
- 10,7 % клиентов использовали бинокль;
- 50 % посетили достопримечательность группами из двух человек;
- 35,5 % посетили достопримечательность группами из трех человек.

Кроме того, были определены основные опции, благодаря которым потребности посетителей будут удовлетворены:

- смотровые площадки;
- аудио гид (на русском языке);
- камера (смартфон, цифровая камера, камера DSLR);
- наблюдательное устройство (стационарный бинокль, телеобъектив для фотоаппарата);
- персональный гид;
- предоставление помощи при фотосъемке (селфи-палки, штативы, помощь незнакомца).

Полученные результаты отражают количественный характер некоторых тенденций поведения клиентов. К примеру, можно заявить, что большинство людей платят деньги не только для того, чтобы побывать в одном из туристических мест, но и чтобы сделать много фотографий. Еще один интересный факт состоит в том, что в некоторых группах посетителей есть «эксперт», который может предоставить другим некоторые

¹ https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_tourism/news/104110/

сведения о главных достопримечательностях города. Кроме того, можно отметить, что люди путешествуют не в одиночестве, а группами из двух-трех человек. Для лучшего понимания запросов посетителей, помимо наблюдения, было проведено восемь интервью (опрошенные находились в туристических точках для сбора VoC). Согласно опросу Ulrich & Eppinger (2016) [2], посетителям задали вопросы об их впечатлениях от посещенного туристического объекта: почему они выбрали именно это место, его плюсы и минусы и возможности предоставления актуальной информации с помощью интерактивного устройства.

Запросы пользователей были собраны, проанализированы, переписаны и затем классифицированы по трем категориям «режимам», как это показано в следующей таблице.

Таблица. Список запросов пользователей, классифицированных по трем «режимам»

<p>Запросы пользователей в отношении интерактивного устройства</p> <p>«Режим» 1: Информация...</p> <p>1.1 О главных зданиях города. 1.2 на моем языке. 1.3 по запросу. 1.4 помогает найти интересные достопримечательности города. 1.5 доступную информацию</p> <p>«Режим» 2: Фотографии...</p> <p>2.1 улучшает качество фотографий видов. 2.2 улучшает качество фотографий, на которых изображен я или моя компания. 2.3 позволяет мне обозревать город через телескопическую линзу и фиксировать изображение.</p> <p>«Режим» 3: Вид...</p> <p>3.1 позволяет увеличить масштаб зданий. 3.2 помогает найти интересные здания. 3.3 позволяет показать моим гостям весь город. 3.4 вид сквозь него ясен</p>

На основе анализа собранных данных о запросах и оценки доступных для их удовлетворения технологий предложено несколько вариантов устройств. В данной статье мы представляем вариант только того устройства, разработку которого мы решили осуществить после сбора запросов. «Интерактивное устройство», которое мы разрабатываем, теперь становится «интерактивным экраном» (PANORAMA screen). Концепт экрана работает в трех разных «режимах». С помощью «режима» 1 осуществляется отображение снимков достопримечательностей и информации о городских ориентирах по запросу на разных языках (с учетом потребностей от 1.1 до 1.4 и от 3.2 до 3.3). «Режим» 2 предоставляет полный обзор достопримечательностей в натуральную величину для того, чтобы пользователь имел возможность рассмотреть как можно больше деталей и сделать несколько снимков, доступных для скачивания. И, наконец, «режим» 3 предоставляет пользователю краткое сообщение с информацией о достопримечательности, которое можно прикрепить к фотографиям.

Результаты

Отображение информации на прозрачном экране. В соответствии с процессом бенчмаркинга (сопоставительный анализ) существует две возможности для получения прозрачного экрана. С одной стороны, это прозрачный OLED-дисплей, который, как ожидается, скоро появится на рынке. Судя по сообщениям в цифровых СМИ [3], на мероприятии под названием Consumer Electronic Show 2017 в Лас-Вегасе, США, южнокорейская компания LG [4] представила оперативный/рабочий прототип экрана, который одновременно является окном. Тем не менее неизвестно, когда данное устройство поступит в продажу, каковы его характеристики (например, прозрачность, толщина, яркость изображения и т. д.) и сколько оно будет стоить [5, 6].

С другой стороны, существует альтернативный вариант — прозрачная проекционная пленка, которая уже доступна на рынке. Этот продукт представляет собой полимерную/пластиковую пленку с 95 %-ной прозрачностью [7], которая позволяет обычному проектору выводить изображение на стекло с коэффициентом пропускания света 86 % и обзором на 120° [8]. Поскольку эту пластиковую пленку уже можно приобрести по доступной цене, мы воспользуемся такой возможностью для создания прозрачного экрана.

Определение объекта, на который указывает пользователь. Для выполнения данной функции необходимо, чтобы два основных ориентира (положение пальца и положение глаз пользователя) были успешно распознаны системой. Используя координаты ориентиров, можно создать так называемую «указывающую линию», с помощью которой программное обеспечение сможет распознать тот или иной ориентир. Рис. 1 представляет собой графическое изображение системы, где видно, что точка над сенсорным экраном устройства (w, h) соответствует точке, обозначающей положение пальца пользователя, а точка (x, y, z) соответствует точке, обозначающей направленность взгляда пользователя.

Технологический тест, проведенный нами для обеспечения функционирования сенсора, выявил три основных варианта:

- а) емкостная матрица;
- б) резистивная матрица;
- в) устройство, работающее на основе света.

Мы решили отказаться от варианта «а», потому что подобные матрицы нельзя использовать в перчатках, а из-за погодных условий в тех точках города, которые мы посетили, клиенты очень часто носят

перчатки. Мы также отказались от варианта «б», поскольку он требует постоянного нажатия на экран, что увеличивает риск повреждений. Таким образом, мы выбрали вариант «в», поскольку он не связан с какими-либо вышеперечисленными недостатками.

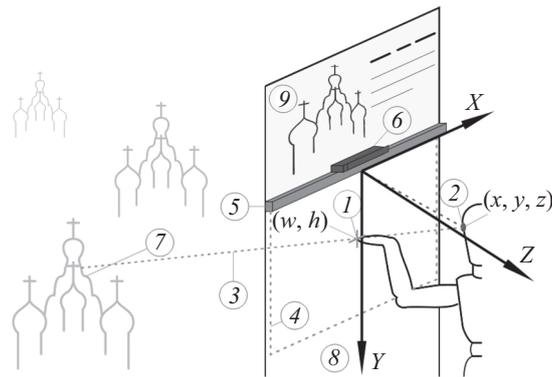


Рис. 1. Чертеж основных элементов системы для определения объекта, на который указывает пользователь: 1 — точка (w, h) на стекле, оснащенном сенсором; 2 — точка (x, y, z) , которая соответствует положению глаз пользователя; 3 — «указывающая линия», определяемая координатами (w, h) и (x, y, z) ; 4 — область экрана, оснащенная сенсором; 5 — механизм, отвечающий за функционирование сенсора; 6 — механизм, отслеживающий положение глаз пользователя (айтрекинг); 7 — достопримечательность; 8 — стекло; 9 — прозрачный экран, который показывает информацию, связанную с запрошенным памятником

Чтобы определить положение глаз пользователя, технический тест, который мы выполнили, привел к нескольким аппаратным и программным решениям, мы сосредоточились на неинвазивных, которые могут определять положение пользователя без какого-либо контакта, т. е. через камеру или инфракрасный датчик. Некоторые примеры использования такого рода технологий: позволяющие инвалидам контролировать компьютер глазами, разрешать экспертам по маркетингу анализировать, где пользователи фокусируют свое внимание на веб-странице, или измерять визуальное загрязнение в городе [9–11]. Поскольку существует множество решений, для этой цели мы будем называть комбинацию аппаратного и программного обеспечения, которая позволяет отслеживать глаза, «устройство отслеживания глаз», как указано выше, его выход будет представлять собой координаты (x, y, z) глаз пользователя (средний пункт). Согласно Мармалюку [12], есть бесплатный распространяемый и расширяемый информационный аналитический систем, который может выполнять эту функцию. Кроме того, важным соображением является то, что система должна работать навсегда, например, среди взрослых и детей, но тоже устранить эти различия возможно через программное обеспечение [13].

Ниже показаны уравнения, поддерживающие проект дизайна интерактивного устройства.

Имея точку $P1(x, y, z)$ (определяет положение глаз пользователя) и точку $P2(w, h, 0)$ (определяет местоположение указательного пальца пользователя), мы можем мысленно провести в пространстве «линию зрения пользователя», которая их соединяет. На рис. 2, а показано геометрическое изображение вышеизложенного.

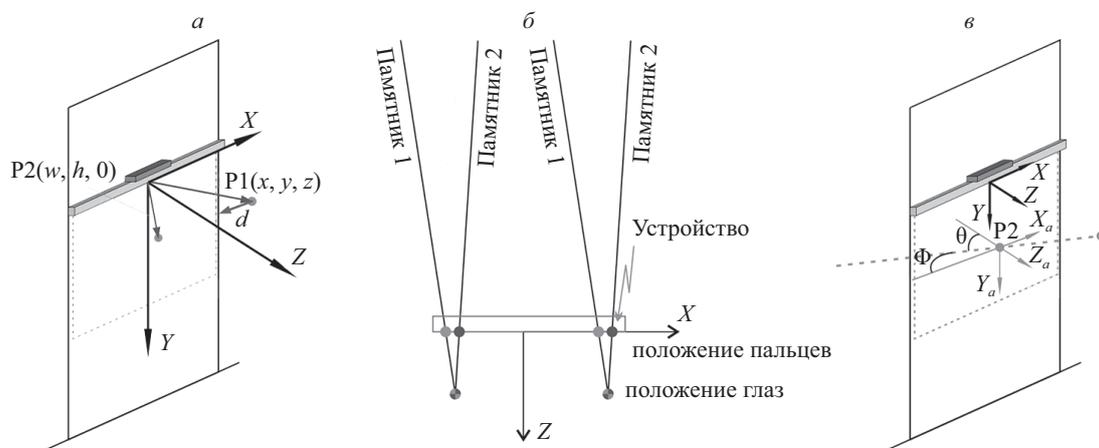


Рис. 2. а — геометрическое представление «указательной линии»; б — схема экранного устройства PANORAMA (вид сверху). «Указательные линии», направленные на один и тот же ориентир, но выходящие из различных положений пользователя; в — относительная система координат, порожденная в точке (X_a, Y_a, Z_a) , являющейся координатой вектора $P2$, угол Φ представляет собой азимут, т. е. угол между плоскостью экрана XU и плоскостью, содержащей «указательную линию». Угол θ — это противоположный угол между плоскостью XZ и «указательной линией»

«Указательная линия» определяется уравнениями (1)–(7):

$$\mathbf{P} = \mathbf{P1} + t\mathbf{d}, \quad (1)$$

$$\mathbf{d} = \mathbf{P2} - \mathbf{P1}, \quad (2)$$

$$\mathbf{d} = (w - x, h - y, -z), \quad (3)$$

где \mathbf{P} — вектор, показывающий положение зрения в любой точке пространства; $\mathbf{P1}$ — вектор, указывающий на положение зрения в заданной точке на «указывающей линии»; t — величина вектора \mathbf{d} ; \mathbf{d} — вектор, показывающий направление «указывающей линии».

Согласно (1) и (3), для «указывающей линии» верно показать уравнение в параметрической форме с точки зрения координат x', y', z' , где

$$(x', y', z') = (x, y, z) + t(w - x, h - y, -z). \quad (4)$$

Из (4) получаем следующие уравнения для

$$x' = x + t(w - x), \quad (5)$$

$$y' = y + t(h - y), \quad (6)$$

$$z' = z - tz. \quad (7)$$

Таким образом, при указании пользователем на один ориентир можно провести бесконечное множество линий, поскольку область его зрения зависит от положения головы. По этой причине необходимо «обучить» систему распознать ориентир с помощью «указательной линии».

Рассмотрим вариант, когда достопримечательность находится далеко (более чем на 1 км) от пользователя, например, ориентир 1 и ориентир 2. Пусть ширина устройства составляет 1 м. Рассчитаем, насколько отличается предположительное положение пользователя по отношению к ориентирам 1 и 2, если он перемещается на 1 метр слева направо: поскольку ориентиры находятся на расстоянии не менее 1 км, положение пользователя относительно экрана изменилось максимум на 0,1 %, что незначительно. Поэтому линии, указывающие на один ориентир, как правило, параллельны, как показано на рис. 2, б. На данном рисунке приведено схематичное изображение двух пар «указывающих линий» в двух измерениях (вид сверху): параллельные линии направлены на одну и ту же достопримечательность (ориентир).

Учитывая вышесказанное, мы можем обнаружить любую достопримечательность в пределах линии горизонта, имея направление любого из векторов «указательных линий». Тем не менее легче сравнить эти направления с точки зрения двух углов, т.е. с использованием сферической системы координат. Как показано выше, мы используем абсолютную декартову систему для определения реального положения глаз и указательного пальца пользователя. Создадим относительную сферическую систему с точкой отсчета «Оа» для «указательных линий», каждая из которых соответствует позиции указательного пальца пользователя (рис. 2, в). Углы θ и Φ определяют направление «указательной линии» с помощью уравнений (8)–(15).

Для этого возьмем точку $P2$ из относительной системы координат в качестве точки отсчета для сферической системы координат, мы имеем:

$$Oa = P2 - P2 = (0, 0, 0), \quad (8)$$

$$P1a = P1 - P2 = (xa, ya, za), \quad (9)$$

где $P1$ — точка, которая соответствует положению глаз пользователя; $P2$ — точка на стекле, оснащенном сенсором; (xa, ya, za) — координаты точки $P1a$ относительно абсолютной системы координат.

Уравнения для угла Φ :

$$\Phi = \arctan(za/xa), \text{ если } xa > 0; \quad (10)$$

$$\Phi = 90^\circ, \text{ если } xa = 0; \quad (11)$$

$$\Phi = 90^\circ + |\arctan(za/xa)|, \text{ если } xa < 0. \quad (12)$$

Уравнения для полярного угла θ :

$$\theta = \arctan \frac{\sqrt{Xa^2 + Za^2}}{Ya}, \text{ если } Za < 0; \quad (13)$$

$$\theta = 90^\circ; \text{ если } Za = 0; \quad (14)$$

$$\theta = 90^\circ + \arctan \frac{\sqrt{Xa^2 + Za^2}}{Ya}, \text{ если } Za < 0. \quad (15)$$

Распознавание конкретной точки обзора — «режим» обучения системы. Необходимо «обучить» систему только один раз, после установки. Например, если испытуемый укажет на ориентир 1 любое количество раз, определяется как « n » (эта константа будет определена экспериментально), то учитывая приведенные

выше уравнения, система будет собирать информацию об углах Φ_1 до Φ_n и θ_1 до θ_n . Каждый параметр может быть описан, с точки зрения статистики, с условием применения нормального распределения. По этой причине мы можем связать ориентир 1 со средними значениями Φ и θ , и прибавить экспериментальную константу погрешности « e », полученную из стандартного отклонения. Затем система сравнивает значения случайной «указательной линии» (Φ, θ) с диапазонами, указанными в уравнениях (16)–(21):

$$\Phi_{\text{мин}} = \Phi_{\text{средний}} - e; \quad (16)$$

$$\Phi_{\text{макс}} = \Phi_{\text{средний}} + e \quad (17)$$

и

$$\theta_{\text{мин}} = \theta_{\text{средний}} - e; \quad (18)$$

$$\theta_{\text{макс}} = \theta_{\text{средний}} + e, \quad (19)$$

если следующие условия истины:

$$\Phi_{\text{макс}} > \Phi > \Phi_{\text{мин}}; \quad (20)$$

$$\theta_{\text{макс}} > \theta > \theta_{\text{мин}}. \quad (21)$$

Предполагается, что «указательная линия» (Φ, θ) соответствует ориентиру 1.

Распознавание определенного ориентира — «режим» работы системы. Как только система будет обучена распознаванию любого количества « k » ориентиров, после получения координат случайной «указательной линии» (Φ, θ) она проверит, находятся ли эти значения в любом из диапазонов, связанных с ориентирами « m_k ». Если есть одно совпадение, то предполагается, что пользователь указал на ориентир, связанный с этим совпадением, если есть два или более совпадений (для ориентиров, близких друг к другу или для тех, которые располагаются друг за другом), пользователь должен будет выбрать один объект из списка, отображенного на прозрачном экране.

Обсуждение

На чертеже разрабатываемого нами устройства (рис. 1) отображен ряд функций, которые должны выполняться системой. Наиболее важные из них — вывод изображений на прозрачный экран («режимы» работы 1, 2 и 3), определение того, на какую достопримечательность указывает пользователь («режимы» 1 и 2) и управление камерой (только «режим» 2). Стоит отметить, что третья функция, т.е. управление камерой, доступна только в «режиме» 2. И хотя она является одним из главных требований клиентов, особенно при работе с фотографиями, мы решили, что ее доступность во всех режимах не требуется ввиду подхода минимальной эффективности (MVP) и с точки зрения минимальной реализации [14]. Несмотря на то, что данная функция доступна только в «режиме» 2, продукт все еще способен удовлетворить 9 из 12 заявленных потребностей клиентов. По этой причине мы не будем представлять чертеж, демонстрирующий действие «режима» 2 в этой статье. Тем не менее мы рассмотрели действие других функций: отображение информации на прозрачном экране и определение того, на что указывает пользователь.

Заключение

Проведенные исследования в рамках данной работы могут быть использованы для реализации проекта в виде интерактивного устройства для улучшения обзора достопримечательностей для пользователей (туристов), в том числе и для водного туризма. Прототип разработан на основе полученных результатов, как вторая часть исследования, ибо устройство, которое мы проектируем, является окном, через которое предполагается взаимодействие между человеком и устройством простым указанием на статический объект (ориентир), находящийся на дальнем расстоянии. Технологическое тестирование показало, что прозрачные экраны будут востребованы среди крупных производителей. Представленное исследование может стать основой для более сложных работ по изучению взаимодействия устройства с человеком. Следующими этапами нашего исследования являются разработка программного обеспечения для устройства, создание прототипа и тестирование его функций.

Литература

1. Otto K.N., Wood K.L. *Product Design: Techniques in Reverse Engineering*. New York: Prentice Hall, 1998. 1104 p.
2. Ulrich K., Eppinger S. *Product Design and Development*. 6th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2016. 448 p.
3. Future OLEDs will flex, go transparent, pump out sound, and more [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.>

References

1. Otto K.N., Wood K.L. *Product Design: Techniques in Reverse Engineering*. New York, Prentice Hall, 1998, 1104 p.
2. Ulrich K., Eppinger S. *Product Design and Development*. 6th ed. New York, McGraw-Hill Education, 2016, 448 p.
3. *Future OLEDs will flex, go transparent, pump out sound, and more*. Available at: <https://www.digitaltrends.com/home->

- digitaltrends.com/home-theater/oled-display-commercial-applications-transparent-olced-ces-2017/ (дата обращения: 31.03.2019).
- CES 2017: You have to see LG's transparent TV from the future [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mashable.com/2017/01/04/lg-display-transparent-tv/#QHLDaRvwxsqz/> (дата обращения: 31.03.2019).
 - Liu S., Sun P., Wang C., Zheng Z. Color waveguide transparent screen using lens array holographic optical element // *Optics Communications*, 2017. V. 403. P. 376–380. doi: 10.1016/j.optcom.2017.07.022
 - Kim G.W., Lampande R., Choe D.C., Ko I.J., Park J.H., Pode R., Kwon J.H. Next generation smart window display using transparent organic display and light blocking screen // *Optics Express*, 2018. V. 26. N 7. P. 8493–8502. doi: 10.1364/oe.26.008493
 - Transparent Holographic Rear Projection film 3D [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.glimmdisplay.com/projection-films-foils/transparent-rear-projection-screen/> (дата обращения: 31.03.2019).
 - Clearview Film [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://prodisplay.com/products/holographic-effect-projection-screens/> (дата обращения: 31.03.2019).
 - Dospinescu O., Percă-Robu A.E. The analysis of E-commerce sites with eye-tracking technologies // *BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2017.
 - Крупина А.А., Беспалов В.В., Ковалева Е.Ю., Бондаренко Е.А. Eye tracking в городской визуальной среде // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2017. № 1. P. 47–56.
 - OptiKey Type, Click, Speak [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/OptiKey/OptiKey/> (дата обращения: 31.03.2019)
 - Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Жегалло А.В., Поляков Б.Ю., Панфилова А.С. Расширяемое программное обеспечение для визуализации и анализа данных видеоокулографии // *Экспериментальная психология*. 2016. Т. 9. № 1. С. 131–144.
 - van Renswoude D.R., Raijmakers M.E.J., Koornneef A., Johnson S.P., Hunnius S., Visser I. Gazepath: an eye-tracking analysis tool that accounts for individual differences and data quality // *Behavior Research Methods*, 2018. V. 50. N 2. P. 834–852. doi: 10.3758/s13428-017-0909-3
 - Lenaduzzi V., Taibi D. MVP explained: a systematic mapping study on the definitions of minimal viable product // *Proc. 42th Conf. on Software Engineering and Advanced Applications*. Cyprus, 2016. doi: 10.1109/SEAA.2016.56
 - theater/oled-display-commercial-applications-transparent-olced-ces-2017/ (accessed: 31.03.2019).
 - CES 2017: You have to see LG's transparent TV from the future. Available at: <http://mashable.com/2017/01/04/lg-display-transparent-tv/#QHLDaRvwxsqz/> (accessed: 31.03.2019).
 - Liu S., Sun P., Wang C., Zheng Z. Color waveguide transparent screen using lens array holographic optical element. *Optics Communications*, 2017, vol. 403, pp. 376–380. doi: 10.1016/j.optcom.2017.07.022
 - Kim G.W., Lampande R., Choe D.C., Ko I.J., Park J.H., Pode R., Kwon J.H. Next generation smart window display using transparent organic display and light blocking screen. *Optics Express*, 2018, vol. 26, no. 7, pp. 8493–8502. doi: 10.1364/oe.26.008493
 - Transparent Holographic Rear Projection film 3D. Available at: <http://www.glimmdisplay.com/projection-films-foils/transparent-rear-projection-screen/> (accessed: 31.03.2019).
 - Clearview Film. Available at: <http://prodisplay.com/products/holographic-effect-projection-screens/> (accessed: 31.03.2019).
 - Dospinescu O., Percă-Robu A.E. The analysis of E-commerce sites with eye-tracking technologies. *BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2017.
 - Krupina A.A., Bespalov V.V., Kovaleva E.Yu., Bondarenko E.A. Eye tracking in urban visual environment. *Construction of Unique Buildings & Structures*, 2017, no. 1, pp. 47–56. (in Russian)
 - OptiKey Type, Click, Speak. Available at: <https://github.com/OptiKey/OptiKey/> (accessed: 31.03.2019)
 - Marmalyuk P.A., Yuryev G.A., Zhegallo A.V., Polyakov B.Yu., Panfilova A.S. ETRAN: extensible software for eye tracking data visualization and analysis. *Experimental Psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 131–144. doi: 10.17759/expps.2016090110
 - van Renswoude D.R., Raijmakers M.E.J., Koornneef A., Johnson S.P., Hunnius S., Visser I. Gazepath: an eye-tracking analysis tool that accounts for individual differences and data quality. *Behavior Research Methods*, 2018, vol. 50, no. 2, pp. 834–852. doi: 10.3758/s13428-017-0909-3
 - Lenaduzzi V., Taibi D. MVP explained: a systematic mapping study on the definitions of minimal viable product. *Proc. 42th Conf. on Software Engineering and Advanced Applications*. Cyprus, 2016. doi: 10.1109/SEAA.2016.56

Авторы

Паласиос Лопес Рикардо — аспирант, инженер, аспирант, Национальный автономный университет Мексики, Мексикосити, 04510, Мексика, ORCID ID: 0000-0001-9544-0022, ricardo133p@gmail.com

Рамирес Рейвич Александро Куаутемок — доктор, профессор, руководитель последипломной программы, Национальный автономный университет Мексики, Мексикосити, 04510, Мексика, ORCID ID: 0000-0003-4047-9370, areivich@unam.mx

Балса Йепес Алдрин — кандидат технических наук, доцент, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, 198035, Российская Федерация, ORCID ID: 0000-0002-9710-4230, balsaar@gumrf.ru

Authors

Ricardo Palacios López — postgraduate, engineer, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, 04510, Mexico, ORCID ID: 0000-0001-9544-0022, ricardo133p@gmail.com

Alejandro Cuauhtemoc Ramírez Reivich — PhD, Professor, Chief of graduate program, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, 04510, Mexico, ORCID ID: 0000-0003-4047-9370, areivich@unam.mx

Aldrin Balsa Yepes — PhD, Associate Professor, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg, 198035, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-9710-4230, balsaar@gumrf.ru