

УДК 658.512.011.56:004.42

АРХИТЕКТУРА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С OUTDOOR-КВЕСТАМИ

Р.М. Мокрецов^a, М.М. Заславский^b

^a Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация

^b Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация

Адрес для переписки: twisan@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию 08.03.18, принята к печати 17.04.18

doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-3-511-520

Язык статьи – русский

Ссылка для цитирования: Мокрецов Р.М., Заславский М.М. Архитектура платформы для создания мобильных приложений с outdoor-квестами // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 3. С. 511–520. doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-3-511-520

Аннотация

Предмет исследования. Исследованы платформы для создания мобильных приложений с outdoor-квестами. Предложен метод автоматизации проектирования и планирования outdoor-квестов. Изложены принципы автоматизации создания мобильных приложений, содержащих данные квесты. **Метод.** Новизна подхода состоит в использовании процедурной генерации квестов на основании ограничений. Предложенная архитектура основана на решениях с открытым исходным кодом и содержит в себе специализированные инструменты для автоматического создания шаблонов outdoor-квестов по различным тематикам, а также настраиваемые шаблоны мобильных приложений. **Основные результаты.** Для оценки свойств предлагаемой архитектуры выполнено экспериментальное исследование. С помощью генератора квестов и шаблонов приложения реализовано и опубликовано демонстрационное приложение для операционной системы Android. Приложение содержало два квеста – созданный генератором квестов и дополненный человеком, а также квест, полностью созданный человеком. Для выявления возможных отличий между различными подходами к созданию квестов выполнено измерение времени, затрачиваемого на полное прохождение квеста, нахождение отдельных объектов и сопоставление полученных данных. Исследования временных зависимостей прохождения квестов пользователями показало, что время, затраченное на поиск конкретных объектов и прохождение квеста в целом для ручного и автоматического квестов, отличается в пределах, не превышающих длительности цикла внимания, что демонстрирует принципиальную возможность использования автоматически сгенерированных квестов. **Практическая значимость.** Разработанный автоматический генератор может применяться в широком диапазоне тем, поскольку подбор объектов для планирования квестов осуществляется на основании критериев геометрии маршрута и ключевых слов. Приложения с outdoor-квестами, создаваемые с помощью платформ, порождаемых архитектурой, могут быть адаптированы под различные предметные области. При этом скорость создания приложений повышается за счет автоматизации и использования шаблонов.

Ключевые слова

outdoor-квесты, генерация outdoor-квестов, Android, мобильные приложения

PLATFORM ARCHITECTURE FOR DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATIONS WITH OUTDOOR-QUESTS

R.M. Mokretsov^a, M.M. Zaslavskiy^b

^a Saint Petersburg State Electrotechnical University "LETI", Saint Petersburg, 197376, Russian Federation

^b ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation

Corresponding author: twisan@mail.ru

Article info

Received 08.03.18, accepted 17.04.18

doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-3-511-520

Article in Russian

For citation: Mokretsov R.M., Zaslavskiy M.M. Platform architecture for development of mobile applications with outdoor-quests. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 511–520 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2018-18-3-511-520

Abstract

Subject of Research. The paper presents the review of existing platforms for development of mobile applications with outdoor-quests. A method for automation design and planning of outdoor-quests is proposed. The principles for development automation of mobile applications containing such quests are described. **Method.** The novelty of the proposed approach lies in procedural quest generation based on a set of limitations. The architecture combines the usage of open technologies with quests generation and includes special tools for automated creation of outdoor quest templates on various subjects as well as customizable application templates. **Main Results.** Experimental research was carried out for evaluation of the proposed architecture features. By implementing quest generator and application templates a demo Android application was created. The application consisted of two quests: manually created and generated one. The generated quest was made by quest generator and extended by human. The application was published at Play Market Store. The experiment goal was to measure how long will it take for application users to find different quest object and how long will it take to pass the quest all over in order to determine the differences in generated and manually created quests. As a result of comparative measurements a conclusion was made about allowable difference between quests because it was less than attention cycle duration for humans. This fact demonstrates that generated quests can be used in the same manner as manually created ones. **Practical Relevance.** The proposed quest generator can be used for wide range of topics because quest object selection is based on keyword search and quest route geometry criterion application. The solution also has practical significance because mobile applications developed with the use of the proposed architecture can be adapted to different domain areas. Wherein mobile application development time is reduced owing to automation and customizable templates usage.

Keywords

outdoor-quests, outdoor-quest generation, Android, mobile applications

Введение

Большая популярность мобильных устройств предоставляет удобный инструмент для интерактивного взаимодействия с пользователем посредством приложений [1]. Одним из популярных и быстро развивающихся направлений являются приложения, использующие данные о местоположении пользователя, появившиеся благодаря возрастающей доступности инструментов позиционирования [2]. В рамках этой концепции реализуется множество различных сценариев использования. Однако создание подобных приложений осложняется отсутствием необходимых инструментов. Несмотря на наличие инструментов общего назначения, таких как геоинформационные системы [3] и Location-Based Services платформы [4], создание игровых и развлекательных приложений в настоящий момент осложняется за счет отсутствия специализированных инструментов проектирования.

На сегодняшний день наиболее освещенным в литературе типом развлекательных приложений, использующих данные о местоположении, являются мобильные приложения с дополненной реальностью [5]. Данные решения представляют собой приложения или игры, в которых пользователь должен взаимодействовать с объектами реального мира посредством наложения на изображения дополнительной информации, получаемой из створа камеры мобильного устройства [6]. Подобные приложения используются в различных направлениях, таких как образование [7], туризм [8], навигация [9]. Однако данный тип приложений имеет ряд недостатков: повышенные требования к аппаратному обеспечению, высокое энергопотребление, интенсивное использование сетей передачи данных. Учитывая специфику автономной работы мобильных устройств, а также необходимость долгой работы вдали от источников питания, вызванной самим жанром приложений, подобные недостатки ограничивают сферы применения приложений, использующих данные о местоположении. По этой причине в данной работе исследуется менее ресурсоемкий жанр outdoor-квестов, подразумевающий взаимодействие с объектами реального мира и их поиск на основании простых указаний и подсказок в приложении.

В данной работе рассматривается проблема ускорения разработки интерактивных мобильных приложений в жанре outdoor-квестов, не использующих дополненную реальность. На данный момент существует множество платформ, которые позволяют создавать подобные приложения, в рамках которых пользователям предлагается решать интеллектуальные задачи путем поиска местоположения различных исторических достопримечательностей, памятных мест. Однако у данных платформ существуют архитектурные ограничения, такие как закрытый исходный код, отсутствие инструментов для расширения и настройки приложений. Целью данной работы является проектирование архитектуры платформы с открытым исходным кодом, которая позволит создавать мобильные приложения с наборами outdoor-квестов. Для этого в работе будет проведен анализ аналогичных приложений и платформ, предложена собственная архитектура платформы. Также в работе описывается апробация архитектуры и анализ опыта использования приложений платформы.

Существующие решения

Для проектирования новой архитектуры платформы создания мобильных приложений и администрирования outdoor-квестов необходимо рассмотреть аналогичные платформы, а также примеры созданных на базе платформ приложений для прохождения outdoor-квестов. Для сравнения были выбраны аналоги платформ и мобильных приложений, позволяющих создавать или выполнять outdoor-квесты среди решений, доступных в сети Интернет. Поиск мобильных приложений был ограничен платформой

Android, так как на сегодняшний день под управлением данной операционной системы (ОС) работает более 87% мобильных устройств¹. Необходимо сказать, что поскольку термин «outdoor-квест» не является устоявшимся, то поиск аналогов проводился по смежным областям. Для сравнения платформ выбор делался на основе поисковой выдачи в поисковой системе Google по запросам, содержащим ключевые слова «Платформа для создания квестов». Для сравнения Android-приложений альтернативы выбирались из опубликованных в Google Play приложений, схожих по принципу выполнения квестов, а также по использованию информации о местоположении. В результате поиска в обеих категориях было отобрано по три альтернативы, наиболее полно воплощающие принципы outdoor-квестов. Все прочие приложения и платформы были исключены из рассмотрения.

Сравнение аналогов приложений

Перед рассмотрением архитектуры платформы необходимо рассмотреть существующие приложения для прохождения outdoor-квестов, а также выбрать наиболее важные характеристики, по которым будет происходить сравнение. Среди Android-приложений рассматривались следующие решения.

1. Geocaching² – приложение, предлагающее найти при помощи карты и меток на них тайники и интересные места в реальной жизни. Активно используется туристами, интерес поддерживается при помощи статистики и соревновательной составляющей.
2. Путеводитель iSpbGuide³ – приложение, являющееся путеводителем по историческим и культурным достопримечательностям по Санкт-Петербургу. Содержит в себе текстовую, графическую и звуковую информацию по достопримечательностям.
3. Blippar⁴ – приложение, позволяющее получить информацию о любых вещах при помощи дополненной реальности и распознавания изображений. При помощи данных с видеокамеры телефона можно получить информацию о многих реальных вещах.

Критерии сравнения аналогов приложений

Для сравнения приложений выбраны критерии, которые позволяют увидеть актуальность и востребованность приложений подобного рода, связь с количеством информации и размером самого приложения. В качестве критериев были отобраны следующие характеристики.

- Количество установок на Google Play показывает интерес к приложениям подобного рода, а также позволяет косвенно оценить требования к инфраструктуре outdoor-квестов.
- Размер установленного приложения – важный критерий, когда речь идет о мобильных устройствах ввиду ограниченного количества памяти, доступного для приложений.
- Количество квестов – важный критерий, показывающий информационную ценность приложения, наличие в нем контента для использования.

Рассмотрим характеристики альтернатив по критериям (табл. 1).

Приложение	Количество установок на Google Play	Размер установленного приложения, МБ	Количество квестов
Geocaching	5 000 000–10 000 000	41,91	более 1 000 000
Путеводитель iSpbGuide	100 000–500 000	28,32	> 12
Blippar	1 000 000–5 000 000	85,47	Более 10 000 000

Таблица 1. Сравнение существующих приложений

¹ Global mobile OS market share in sales to end users from 1st quarter 2009 to 2nd quarter 2017 // URL: <https://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/> (дата обращения 22.03.2018).

² Geocaching® // Google Play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.groundspeak.geocaching.intro> (дата обращения 22.03.2018).

³ Путеводитель iSpbGuide // Google Play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=iSpbGuide.com> (дата обращения 22.03.2018).

⁴ Blippar // Google Play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blippar.ar.android> (дата обращения 22.03.2018).

В результате сравнения существующих аналогов можно сказать, что интерес к приложениям подобного рода довольно велик и существенно зависит от качества приложения, в том числе от объема. Если приложение имеет слишком большой объем, то пользователи с меньшей вероятностью предпочтут его менее объемному аналогу. Количество информации в приложении показывает прямую зависимость с популярностью, следовательно, необходимо иметь инструмент для управления этой информацией. Помимо этого, большое количество пользователей определяет высокие требования к отказоустойчивости и производительности инфраструктуры, обеспечивающей работу приложений.

Аналоги платформ

В предыдущем разделе было показано, что приложения outdoor-квестов являются достаточно востребованными, поэтому критически важным компонентом их работы выступают платформы – информационные системы, выполняющие хранение, обработку и предоставление доступа к данным квестов. В качестве существующих платформ создания outdoor-квестов рассматривались следующие решения.

1. Surprise Me¹ – платформа для создания квестов в виде персональных мобильных приложений. Позволяет создавать различные квесты, в том числе по посещению определенных мест. Большинство созданных квестов – платные.
2. OUTDOOR ADVENTURE QUEST² – аналогичная платформа, предоставляющая возможность создать собственный outdoor-квест. Созданные варианты ориентируются на путешественников, велосипедистов и групп людей, желающих устроить для себя проверку возможностей.
3. 12CODES³ – это интернет-сервис для проведения квестов. Он подходит почти для любых целей – от ночных автоквестов до городских экскурсий.

Критерии сравнения аналогов платформ

Ключевым требованием к платформам с точки зрения создателя квестов является наличие необходимых инструментов и технологий, которые позволяют управлять квестами/приложениями и, по возможности, автоматизировать этот процесс. Данные требования можно сформулировать в виде трех критериев.

1. География квестов – критерий, показывающий развитие платформы. Чем большую площадь охватывают квесты, тем больше возможностей у пользователей платформы.
2. Возможность создания собственного приложения с квестами. Создание квестов – это важный момент, но наличие возможности создания собственного приложения предоставляет пользователям большую свободу и гибкость.
3. Веб-интерфейс для создания квестов и (или) приложений. Отсутствие инструментов для самостоятельной настройки мобильных приложений или проектирования квестов ограничивает как удобство использования платформы, так и возможные сферы ее применения.

Для сопоставления была составлена сравнительная таблицы существующих платформ (табл. 2).

Платформа	География квестов	Возможность создания собственного приложения	Веб-интерфейс для создания квестов и (или) приложений
Surprise Me	Большие города России	Отсутствует	Есть (квесты)
OUTDOOR ADVENTURE QUEST	Весь мир	Отсутствует	Отсутствует
12CODES	Города России	Отсутствует	Есть (квесты)

Таблица 2. Сравнение существующих платформ

Проведя анализ приложений и собрав данные в табл. 2, можно сделать следующие выводы. Существенным недостатком является то, что во всех рассмотренных платформах отсутствует возможность создания собственного приложения, что вынуждает пользователей использовать приложения, предоставляемые авторами платформ. Помимо этого, количество и качество квестов ограничено географически для двух платформ из трех, что тоже снижает количество потенциальных применений платформы. Поэтому предлагаемая архитектура должна быть лишена подобных недостатков.

¹ Surprise Me // surprizeme.ru. URL: <https://surprizeme.ru/> (дата обращения 22.03.2018).

² OUTDOOR ADVENTURE QUEST // outdooradventurequest.com. URL: <http://outdooradventurequest.com/> (дата обращения 22.03.2018).

³ 12CODES // 12codes.ru. URL: <https://12codes.ru/> (дата обращения 22.03.2018).

Постановка задачи

Анализ и сравнение существующих платформы и приложений показывает, что главным недостатком существующих решений является отсутствие прозрачных инструментов – функции, реализация которых в настоящее время возможна и необходима. На сегодняшний день существует множество отдельных подходов [10] и сервисов^{1,2}, позволяющих автоматизировать и упростить процесс создания мобильных приложений и квестов, предоставить возможность вариативной настройки определенных функций.

Исходя из этого, для решения поставленной задачи необходимо разработать платформу, которая будет обладать возможностью настраиваемой генерации собственного приложения, автоматической генерацией маршрутов квестов. Сгенерированное приложение должно предоставлять удобный интерфейс для прохождения квестов, а также иметь возможности для расширения и изменения. При этом платформа должна предоставлять веб-интерфейс для администрирования приложений и outdoor-квестов.

Архитектура платформы

Перед рассмотрением отдельных компонент архитектуры необходимо дать определение outdoor-квесту. Outdoor-квест – это упорядоченный набор нескольких географических объектов, связанных между собой и имеющих описание местоположения в виде географических координат. Помимо координат, каждый объект характеризуется набором подсказок для поиска местоположения в текстовой, графической или иной форме. Таким образом, прохождение квеста представляет собой процесс последовательного поиска местоположений объектов по известным подсказкам.

Для решения поставленной задачи в рамках используемого определения outdoor-квеста предлагается платформа, имеющая трехзвенную архитектуру. На рис. 1 представлена схема этой архитектуры. Первая часть – это веб-интерфейс, содержащий генератор для автоматического создания квестов и сборщик мобильного приложения под нужды пользователя. Вторая часть – база данных (БД), которая является промежуточным звеном между веб-интерфейсом и приложениями, которые будут генерироваться. Третья часть – набор сгенерированных приложений, для каждого из которых в БД будут храниться квесты для прохождения.

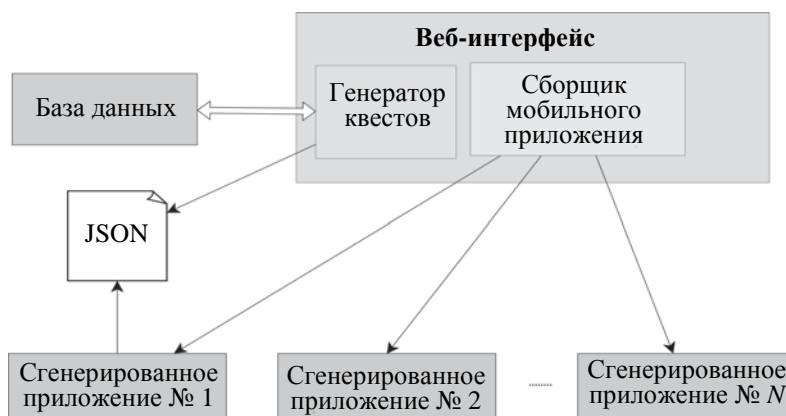


Рис. 1. Архитектура платформы

Веб-интерфейс

Поскольку большинство пользователей не знакомо с программированием и могут не обладать техническими знаниями для самостоятельного создания приложений из исходного кода и формирования файлов квестов в формате JSON [11], то важно предоставить более понятный для простого пользователя инструмент управления. Кроме того, после создания приложения пользователям могут потребоваться функции администрирования квестов для контроля доступа и анализа сложности конкретных заданий. Поэтому важно предоставить достаточно емкий, но в то же время универсальный интерфейс управления, реализующий эти функции. На сегодняшний день таким интерфейсом являются веб-сервисы, поскольку работа с ними может производиться практически на любой современной операционной системе.

Генератор квестов

Принцип работы алгоритма генерации квестов является многоступенчатым. На вход генератору подаются параметры, определяющие работу алгоритма, после чего по ним генерируются все возможные

¹ Convert your web application into native Android and iOS // gonative.io. URL: <https://gonative.io/> (дата обращения 22.03.2018).

² CREATE SMART URL APP // www.appsgeyser.com. URL: <http://www.appsgeyser.com/create-url-app/> (дата обращения 22.03.2018).

варианты маршрутов для заданных параметров. На следующем шаге происходит выбор наиболее перспективных маршрутов, которые сортируются по параметру, который отвечает за предпочтительность данного маршрута для квеста.

В качестве входных параметров выступают теги, максимальное количество объектов в маршруте. Теги определяют тематику квестов, например, «Петр 1», «Санкт-Петербург», по ним делается выборка возможных объектов из базы данных.

На шаге выбора наиболее перспективных маршрутов отсеиваются маршруты, которые не подходят под главный критерий – чтобы квест был наиболее прямолинейным, не возвращая игрока в предыдущие места. Данный этап реализуется при помощи подсчета углов между тремя местами: если угол меньше определенного порога, то квест не подходит. Наиболее оптимистичный вариант, когда все углы будут по 180° , означает, что маршрут квеста находится на одной прямой. На рис. 2, а, изображен более предпочтительный вариант маршрута, полученный при помощи генератора квестов, а на рис. 2, б, один из наименее предпочтительных вариантов. Как видно, прохождение второго маршрута сопряжено с риском пойти по ложному пути. Сплошной линией обозначается участок пути, по которому пользователь проходит повторно.

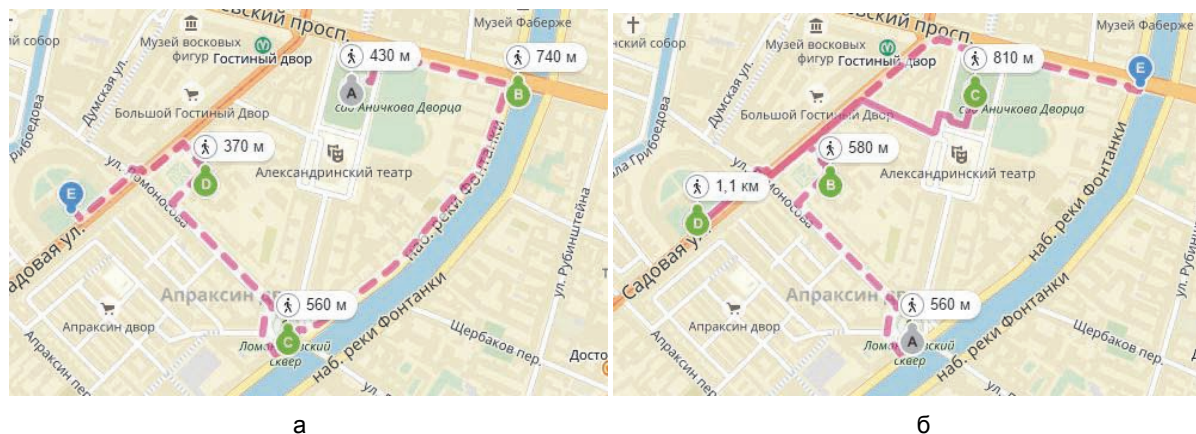


Рис. 2. Наиболее предпочтительный (а) и наименее предпочтительный (б) маршруты

Генерация приложений

Один из главных инструментов веб-интерфейса – возможность генерировать мобильное приложение для заранее подготовленных квестов. Для того чтобы пользователь получил действительно свое приложение, максимально не похожее на другие приложения, сгенерированные другими пользователями, ему предлагается набор настраиваемых параметров, например – набор квестов, цветовая тема, название приложения, иконка, информацию о приложении. В зависимости от того, какие квесты выберет пользователь для приложения, генерируется JSON-файл, в котором хранится информация об этих квестах, чтобы предоставить пользователям возможность выполнять интересные, развлекающие и обучающие квесты.

Реализация

Описанная архитектура была частично реализована в качестве программной системы для целей апробации предложенного подхода [12] – в виде генератора квестов и приложений, использующих интерфейсы командной строки для взаимодействия с пользователями. Для реализации модуля генератора квестов выбран язык Python [13], благодаря наличию в нем уже существующих специализированных библиотек, упрощающих разработку. Для реализации модуля генерации приложения был выбран механизм bash-скриптов, позволяющий просто и гибко изменять настройки сборки. Для реализации модуля самих приложений была выбрана технология Android-приложений, так как она является наиболее доступной, в отличие от приложения для телефонов Apple.

Автоматический генератор квестов, реализованный на языке Python, использует локальную БД – MongoDB [14] в качестве инструмента хранения и обработки данных. Результатом работы генератора является маршрут из нескольких объектов, соответствующих объектам квеста. Созданный маршрут проектируется в соответствии с входными данными – тегами и максимальным количеством объектов. Получившаяся заготовка в строгом смысле не является квестом, так как требует заполнения описаний и подсказок силами пользователей. Благодаря использованию MongoDB в качестве источника данных об объектах можно использовать любые открытые данные, соответствующие формату JSON.

Инструмент генерации мобильного приложения принимает на вход следующие параметры: название приложения, основной цвет, адрес отчета об ошибках, справку по приложению. Результатом работы данного приложения является набор кастомизированных исходных кодов шаблона приложения, который может быть самостоятельно скорректирован или скомпилирован пользователем.

Другим важным компонентом являются уже сгенерированные приложения, которые получают данные из файла, сгенерированного автоматическим алгоритмом, в формате JSON.

Исследование

Для оценки качества работы программной реализации было проведено исследование взаимодействия пользователей и системы. Задачами исследования являются:

- выявить динамику прохождения квестов;
- определить разницу между квестами, которые создает автоматический генератор, и квестами, созданными вручную, с точки зрения удобства и понятности пользователям.

В ходе исследования было разработано демонстрационное приложение¹, в которое были добавлены два квеста: сделанный вручную человеком, а также созданный генератором и доработанный человеком. Для корректности сравнения результатов и удобства уточнения результатов квесты были спроектированы в центральном районе Санкт-Петербурга. В качестве объектов квестов были выбраны достопримечательности, расположенные между станциями метро «Гостиный двор» и «Маяковская». Количество объектов в обоих квестах было выбрано в интервале 5–7, так как сбор данных проводился в холодное время года. Полученное приложение было опубликовано в Google Play 10 декабря 2017 года, за это время его скачали 20 разных пользователей. В ходе тестирования были собраны данные о перемещении пользователей во время прохождения квестов, а также о затраченном времени. В результате обработки были получены наборы данных для обоих квестов, в общей сумме – 8 наборов географических координат перемещений пользователей.

В табл. 3 представлена дополнительная информация о квестах, которые были протестированы. Эталоном времени и пройденного расстояния считается время и путь, которое должны затратить и пройти пользователи, используя самые короткие пути между искомыми в квесте объектами. В табл. 4 и 5 представлено время полного прохождения квестов для каждого пользователя. В табл. 6 и 7 представлены результаты исследования времени нахождения каждого из исторических объектов в обоих квестах и время, необходимое для перехода между объектами при их известном местоположении.

Номер	Тип создания	Эталон времени, с	Эталон пройденного расстояния, м	Количество объектов
Квест №1	Сделанный вручную человеком	840	1200 м	5
Квест №2	Сгенерированный и доработанный	1500	2100 м	5

Таблица 3. Дополнительная информация

Пользователь	Время прохождения, с	Статус прохождения
1	1620	Пройден
2	1740	Пройден
3	1200	Пройден

Таблица 4. Время прохождения квеста «Кинематограф и культура» для разных пользователей

Пользователь	Время прохождения, с	Статус прохождения
1	2580	Пройден
2	30	Не пройден
3	42	Не пройден
4	1980	Пройден
5	2160	Пройден

Таблица 5. Время прохождения квеста «Памятники и дворцы у м. Гостиный двор» для разных пользователей

На рис. 4 изображены графики, показывающие разницу между экспериментальным средним временем, которое тратят пользователи на поиск объектов, и временем, за которое можно преодолеть расстояние между этими объектами, в секундах. Как видно из графиков (рис. 4), время, потраченное на поиск объектов пользователями и время, которое нужно потратить на преодоление расстояния между ними отличаются. Какой-то линейной зависимости нет, а время, потраченное пользователями больше, чем, если бы они просто перемещались между объектами, зная их расположение. Это соответствует действительности, так как часть времени тратится на чтение подсказок, изучение исторической справки и ориентацию в пространстве.

¹ В поисках истории Geocaching (демо) // Google Play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.gawk.historygeocachingdemo> (дата обращения 22.03.2018).

	Время пользователя 1	Время пользователя 2	Время пользователя 3	Экспериментальное среднее время	Минимальное время перемещения до объекта
Кинотеатр «Биограф»	380	182	173	245	144
Дом с четырьмя колоннами	664	250	428	447	211
Манежная площадь	188	163	90	207	85
Петроградское губернское кредитное общество – кинотеатр «Родина»	120	196	305	207	158
Финальная точка	190	223	355	256	223

Таблица 6. Время нахождения каждого объекта в квесте «Кинематограф и культура», с

	Пользователь 1	Пользователь 2	Пользователь 3	Экспериментальное среднее время	Минимальное время перемещения до объекта
Статуи покорения коня	423	389	420	411	309
Памятник Ломоносову	733	424	658	605	532
Воронцовский дворец (Санкт-Петербург)	844	402	371	679	333
Статуи покорения коня	423	389	420	411	309

Таблица 7. Время нахождения каждого объекта в квесте «Памятники и дворцы у м. Гостиный двор», с

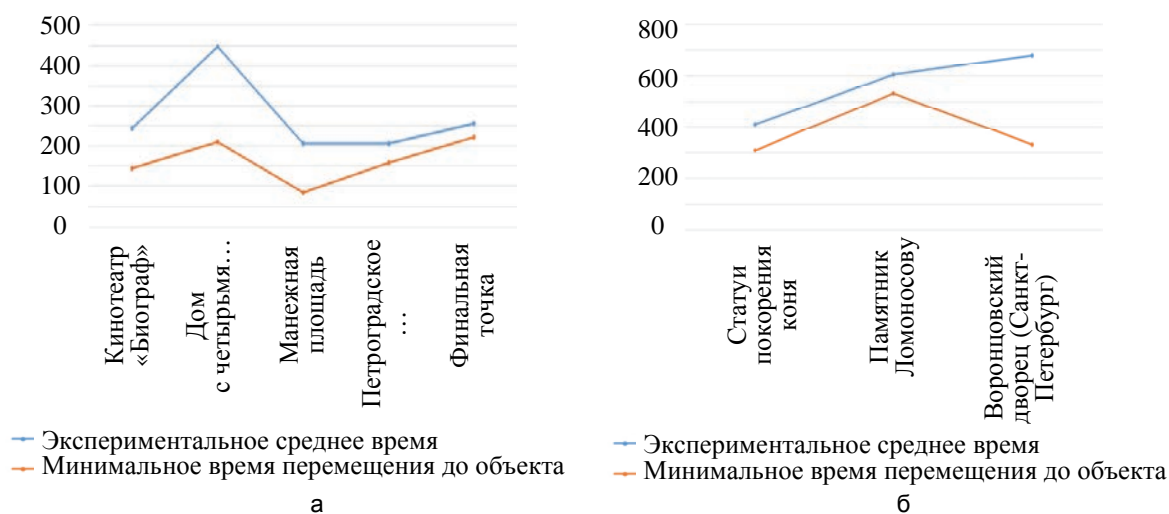


Рис. 4. Графики разницы среднего экспериментального времени с минимальным временем нахождения объектов для первого квеста (а) и второго (б); размерность вертикальных осей – секунды

Рассчитаем среднее время, которое пользователи потратили только на поиск объектов в каждом из квестов – рассчитывается оно как разность среднего арифметического от фактического времени прохождения и времени эталонного прохождения из общего времени прохождения квеста каждым из пользователей.

Среднее время, потраченное пользователями для поиска объектов в квесте №1:

$$(1620 - 840) + (1740 - 840) + (1200 - 840)/3 = (780 + 900 + 360)/3 = 2040/3 \approx 680 \text{ с.}$$

Среднее время, потраченное пользователями для поиска объектов в квесте №2 (время пользователей, которые не прошли квест в учет не берется):

$$(2580 - 1500) + (1980 - 1500) + (2160 - 1500)/3 = (1080 + 480 + 660)/3 = 2220/3 \approx 740 \text{ с.}$$

На рис. 5 изображены окружности с радиусами, равными расстоянию, которое может пройти пеший человек за среднее время для поиска объектов, рассчитанные выше. На рис. 5, а, показан радиус возможного пройденного расстояния за 680 с, а на рис. 5, б, – за 740 с.

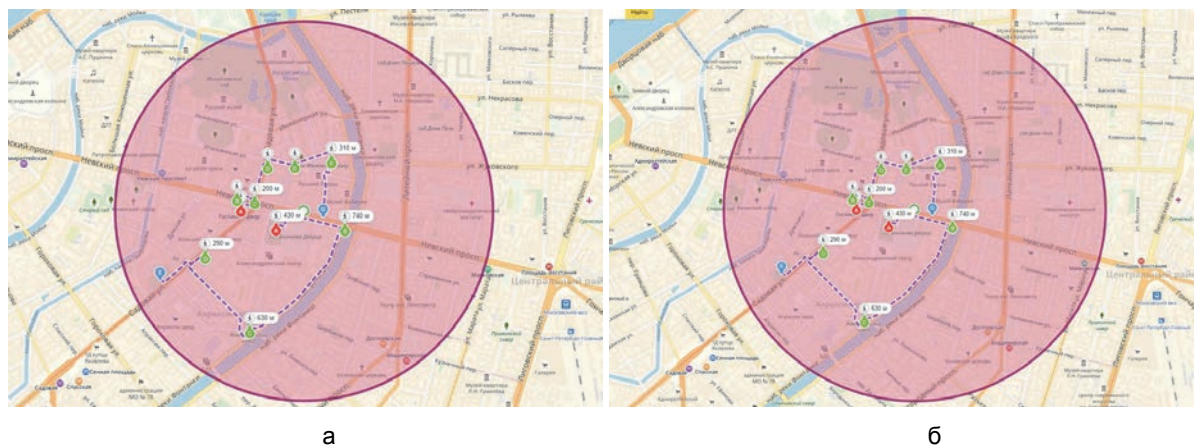


Рис. 5. Радиусы возможного перемещения пешехода за рассчитанное время для квеста №1 (а) и №2 (б)

Можно сделать вывод, что без учета времени, в которое пользователи должны преодолеть расстояние между объектами, и время, которое они тратят на поиск этих объектов и размышления для обоих квестов, сопоставимо для одинакового количества искомых объектов. Также стоит отметить, что это время не превышает длительности цикла внимания, который был определен психофизиологами в 1200 с [15]. Данный факт подтверждает, что сгенерированные квесты, как и созданные вручную, не будут приводить к психическому или физическому переутомлению во время выполнения квестов при условии корректности составленных подсказок.

Заключение

В результате работы была спроектирована и представлена архитектура платформы с открытым исходным кодом, которая позволяет создавать мобильные приложения с набором outdoor-квестов. Ключевыми преимуществами предлагаемой архитектуры являются генератор квестов, который позволит уменьшить вмешательство человека и улучшить качество маршрутов квестов, а также возможность сборки собственного приложения из шаблона, настроив необходимые параметры, что также автоматизирует создание подобных приложений и даст возможности для технически неподготовленных пользователей.

На основе данных, полученных за счет тестирования демонстрационной версии приложения на реальных пользователях, было проведено исследование зависимости от протяженности квестов для времени на поиск отдельных объектов и времени прохождения всего квеста пользователями. Результаты исследования показывают, что сгенерированные квесты с точки зрения прохождения незначительно отличаются от созданных вручную (при условии корректности подсказок) и удовлетворяют временным ограничениям цикла внимания, что делает возможным создание outdoor-квестов, интересных для широкой аудитории, на базе предложенной архитектуры.

В будущем планируется создание общего веб-интерфейса для всех созданных компонентов, а также создание интерфейса для администрирования квестов и приложений¹. Перспективными видятся направления исследования зависимостей между геометрией маршрута и поведением пользователей, количеством подсказок и скорости нахождения объектов, сложности описания подсказок и общей проходимости квестов.

¹ Платформа для создания мобильных приложений с обучающими outdoor-квестами // GitHub. URL: <https://github.com/dartl/outdoor-quests> (дата обращения 16.03.2017).

Литература

1. El-Hussein M.O.M., Cronje J.C. Defining mobile learning in the higher education landscape // *Journal of Educational Technology and Society*. 2010. V. 13. N 3. P. 12.
2. Zeimpekis V., Giaglis G.M., Lekakos G. A taxonomy of indoor and outdoor positioning techniques for mobile location services // *ACM SIGecom Exchanges*. 2002. V. 3. N 4. P. 19–27. doi: 10.1145/844351.844355
3. Интеллектуальные географические информационные системы для мониторинга морской обстановки / Под ред. Юсупова Р.М., Поповича В.В. СПб.: Наука, 2013. 284 с.
4. Hoyme K.P., Kalgren J., LaLonde J. Location-based services. Patent US13892668. 2014.
5. Billinghurst M., Clark A., Lee G. A survey of augmented reality // *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*. 2015. V. 8. N 2-3. P. 73–272.
6. Geiger P., Schickler M., Pryss R., Schobel J., Reichert M. Location-based mobile augmented reality applications: challenges, examples, lessons learned // *Proc. 10th Int. Conf. on Web Information Systems and Technologies*. Barcelona, Spain, 2014. doi: 10.5220/0004975503830394
7. Harley J.M., Poitras E.G., Jarrell A., Duffy M.C., Lajoie S.P. Comparing virtual and location-based augmented reality mobile learning: emotions and learning outcomes // *Educational Technology Research and Development*. 2016. V. 64. N 3. P. 359–388. doi: 10.1007/s11423-015-9420-7
8. Kourouthanassis P., Boletsis C., Bardaki C., Chasanidou D. Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: the role of emotions on adoption behavior // *Pervasive and Mobile Computing*. 2015. V. 18. P. 71–87. doi: 10.1016/j.pmcj.2014.08.009
9. McMahon D.D., Smith C.C., Cihak D.F., Wright R., Gibbons M.M. Effects of digital navigation aids on adults with intellectual disabilities // *Journal of Special Education Technology*. 2015. V. 30. N 3. P. 157–165. doi: 10.1177/0162643415618927
10. Yang W., Prasad M.R., Xie T. A grey-box approach for automated GUI-model generation of mobile applications // *Lecture Notes in Computer Science*. 2013. V. 7793. P. 250–265. doi: 10.1007/978-3-642-37057-1_19
11. Crockford D. The application/json media type for javascript object notation (json) [Электронный ресурс]. 2006. URL: <http://www.rfc-base.org/rfc-4627.html> (дата обращения 20.04.18).
12. Заславский М.М., Мокрецов Р.М. Платформа для конструирования мобильных образовательных приложений на базе LBS-платформы GEO2TAG // *Современные технологии в теории и практике программирования: материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. 2017. С. 67–70.
13. Van Rossum G., Drake F.L. *The Python Language Reference Manual*. 2011.
14. Banker K. *MongoDB in Action*. Manning Publications, 2012. 287 p.
15. Рыженкова И.К. *Профессиональные навыки менеджера. Повышение личной и командной эффективности*. М.: Эксмо, 2014. 272 p.

Авторы

Мокрецов Роман Михайлович – студент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация, ORCID ID: 0000-0002-5350-4494, twisan@mail.ru

Заславский Марк Маркович – аспирант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация, Scopus ID: 56047353600, ORCID ID: 0000-0002-9084-3604, mark.zaslavskiy@gmail.com

References

1. El-Hussein M.O.M., Cronje J.C. Defining mobile learning in the higher education landscape. *Journal of Educational Technology and Society*, 2010, vol. 13, no. 3, p. 12.
2. Zeimpekis V., Giaglis G.M., Lekakos G. A taxonomy of indoor and outdoor positioning techniques for mobile location services. *ACM SIGecom Exchanges*, 2002, vol. 3, no. 4, pp. 19–27. doi: 10.1145/844351.844355
3. *Intellektual'nye Geograficheskie Informatsionnye Sistemy dlya Monitoringa Morskoj Obstanovki*. Eds. R.M. Yusupov, V.V. Popovich. St. Petersburg, Nauka Publ., 2013, 284 p. (in Russian)
4. Hoyme K.P., Kalgren J., LaLonde J. Location-based services. *Patent US13892668*, 2014.
5. Billinghurst M., Clark A., Lee G. A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 2015, vol. 8, no. 2-3, pp. 73–272.
6. Geiger P., Schickler M., Pryss R., Schobel J., Reichert M. Location-based mobile augmented reality applications: challenges, examples, lessons learned. *Proc. 10th Int. Conf. on Web Information Systems and Technologies*. Barcelona, Spain, 2014. doi: 10.5220/0004975503830394
7. Harley J.M., Poitras E.G., Jarrell A., Duffy M.C., Lajoie S.P. Comparing virtual and location-based augmented reality mobile learning: emotions and learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 2016, vol. 64, no. 3, pp. 359–388. doi: 10.1007/s11423-015-9420-7
8. Kourouthanassis P., Boletsis C., Bardaki C., Chasanidou D. Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: the role of emotions on adoption behavior. *Pervasive and Mobile Computing*, 2015, vol. 18, pp. 71–87. doi: 10.1016/j.pmcj.2014.08.009
9. McMahon D.D., Smith C.C., Cihak D.F., Wright R., Gibbons M.M. Effects of digital navigation aids on adults with intellectual disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 2015, vol. 30, no. 3, pp. 157–165. doi: 10.1177/0162643415618927
10. Yang W., Prasad M.R., Xie T. A grey-box approach for automated GUI-model generation of mobile applications. *Lecture Notes in Computer Science*, 2013, vol. 7793, pp. 250–265. doi: 10.1007/978-3-642-37057-1_19
11. Crockford D. *The application/json media type for javascript object notation (json)*. 2006. Available at: <http://www.rfc-base.org/rfc-4627.html> (accessed 20.04.18).
12. Zaslavskij M.M., Mokretsov R.M. Platforma dlya konstruirovaniya mobil'nyh obrazovatel'nyh prilozhenii na baze LBS-platformy GEO2TAG // *Sovremennye Tekhnologii v Teorii i Praktike Programirovaniya: Materialy Nauchno-Prakticheskoi Konferentsii Studentov, Aspirantov i Molodyh Uchenyh*, 2017, pp. 67–70. (in Russian)
13. Van Rossum G., Drake F.L. *The Python Language Reference Manual*. 2011.
14. Banker K. *MongoDB in Action*. Manning Publications, 2012, 287 p.
15. Ryzhenkova I.K. *Professional'nye Navyki Menedzhera Povyshenie Lichnoi i Komandnoi Effektivnosti*. Moscow, Eksmo, 2014, 272 p. (in Russian)

Authors

Roman M. Mokretsov – student, Saint Petersburg State Electrotechnical University "LETI", Saint Petersburg, 197376, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-5350-4494, twisan@mail.ru

Mark M. Zaslavskiy – postgraduate, ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation, Scopus ID: 56047353600, ORCID ID: 0000-0002-9084-3604, mark.zaslavskiy@gmail.com