

9. Lättilä L. Hybrid simulation models – When, Why, How? / L. Lättilä, P. Hilletoft, B. Lin // Expert Systems with Applications. – 2010. – Vol. 37, Issue 12. – P. 7969–7975.

10. Tako A. A. Model development in discrete-event simulation and system dynamics: An empirical study of expert modellers / A. A. Tako, S. Robinson // European Journal of Operational Research. – 2010. – Vol. 207, Issue 2. – P. 784–794.

УДК 681.3 / 004.9

### **ТЕХНОЛОГИЯ И АРХИТЕКТУРА МОБИЛЬНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ПОДДЕРЖКОЙ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ**

*Лунёв Александр Павлович – доктор экономических наук, ректор, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20 а, e-mail: k-maya-a@mail.ru.*

*Жолобов Денис Алексеевич – кандидат технических наук, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20 а, e-mail: denis.jolobov@aspu.ru.*

*Карагуйшиева Майя Ануарьевна – аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20 а, e-mail: k-maya-a@mail.ru.*

*В современном мире большое распространение получили мобильные устройства с технологиями беспроводной связи. В мобильные устройства внедрены технологии: Bluetooth, WAP, WiMAX и NFC-технологии. На сегодняшний день существуют различные технологии беспроводной связи, одной из них является технология Near Field Communication NFC. Интеграция NFC в мобильные устройства является еще одним шагом в развитии бесконтактных технологий, предназначенных для массового использования. Мобильные устройства с NFC интерфейсом предоставляют возможность реализации широчайшего круга приложений, в том числе транспортных, платежных, организации доступа, идентификационных и информационно-туристических. Туризм является важным сектором экономики для многих городов и стран и, следовательно, областью исследования мобильных технологий. В статье предлагается решение персонализированного доступа к туристическим мобильным социальным информационным услугам с применением новых технологий передачи данных. Основной особенностью работы является решение актуальной задачи персонализации информации, предоставляемой пользователю на мобильном устройстве. Предложена методика персонализации, основанная на географических и социальных данных пользователя. Кроме того, предложена новая сервис-ориентированная архитектура программного комплекса мобильных туристических услуг, отличающаяся кроссплатформенностью, возможностями расширения и интеграции с другими системами.*

*Ключевые слова:* мобильные туристические системы, технологии передачи данных, персонализация, позиционирование, туризм, социальные сети.

### **TECHNOLOGY AND ARCHITECTURE OF MOBILE TOURIST INFORMATION SYSTEMS WITH PERSONALISATION SUPPORT**

*Lunev Aleksandr P., Doctor of Economic Sciences, Chancellor, Astrakhan State University, Tatishcheva 20 a, Astrakhan, 414056, Russia, e-mail: k-maya-a@mail.ru.*

*Jolobov Denis A., Candidate of Technical Sciences, Astrakhan State University, Tatishcheva 20 a, Astrakhan, 414056, Russia, e-mail: denis.jolobov@aspu.ru.*

---

---

## ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

---

---

*Karaguyshieva Mayya A., postgraduate student, Astrakhan State University, Tatishcheva 20 a, Astrakhan, 414056, Russia, e-mail: k-maya-a@mail.ru.*

*In today's world wide distribution have mobile devices with wireless technologies. As mobile devices are introduced the following technologies: Bluetooth, WAP, WiMAX and NFC technology. To date, there are various wireless technologies, one of them is the technology of Near Field Communication NFC. The integration of NFC into mobile devices is another step in the development of contactless technologies for mass use. Mobile devices with NFC interface provide the ability to implement the widest range of applications, including transportation, payment, organization of access, identification, information and tourism. Tourism is an important economic sector for many cities and countries, and therefore research area of mobile technology. The article proposes a solution for personalized access to mobile social tourist information services using new communications technologies. The main topic of the work is solving the actual problem of personalization of the information provided to the user on the mobile device. The proposed personalization technology is based on the geographical and social user data. In addition, the proposed new service-oriented architecture software system of mobile travel services, different cross-platform, expansion capabilities and integration with other systems.*

**Key words:** *mobile travel systems, data transmission technology, personalization and positioning, tourism, social networks.*

**Введение.** Мобильная туристическая система предназначена для предоставления информации о достопримечательностях города. Основными потребителями являются туристы или жители города. Система позволяет просматривать справочную информацию о туристических объектах, представленную в различных формах (гипертекст, изображения, видео), оценивать объекты, обмениваться комментариями с другими пользователями.

Актуальной задачей для современных интернет-сервисов является интеграция с известными социальными сетями, что делает сервисы функционально более насыщенными. Сервисы должны иметь возможность предоставлять индивидуальный контент, учитывая данные пользователей. Таким образом, туристическая система должна обладать социальными функциями взаимодействия пользователей: поиск других посетителей по схожим интересам, поиск объектов по рекомендациям пользователей.

В результате анализа литературы [6, 8–12] были сформулированы следующие требования к современной мобильной туристической системе:

- интерактивность – способность системы активно и разнообразно реагировать на действия пользователя, взаимодействовать с пользователем;
- кроссплатформенность – возможность беспрепятственного переноса и последующей работы системы на различных программных и аппаратных платформах;
- персонализация – адаптация системы к пользователю для индивидуального предоставления контента, учитывая предпочтения и интересы пользователя;
- позиционирование – адаптация системы к местоположению пользователя для предоставления контента по близлежащим объектам;
- социальность – свойство системы, позволяющее пользователям взаимодействовать друг с другом, иметь взаимоотношения и другие связи;
- удобный и быстрый доступ – доступ к системе происходит с мобильных устройств с помощью беспроводных технологий передачи данных, NFC или QRcode.

Чтобы предоставить пользователям быстрый контекстно-зависимый доступ к нужному туристическому объекту в системе, предлагается использовать технологию NFC. NFC представляет собой технологию беспроводной связи, изначально предназначенную для об-

мена данными между различными электронными устройствами либо между устройством и электронной меткой. Для передачи информации используется полоса частот 13.56 МГц [12].

Предлагается следующий сценарий использования NFC-технологии в туристической системе. На объекты либо на стенды рядом с ними наносятся бесконтактные смарт-карты – метки радиочастотной идентификации (RFID-микросхемы). Микросхемы такого рода активируются радиосигналами, получаемыми со считывающих устройств, в данном случае – мобильных телефонов, оснащенных данной технологией. Простым прикосновением телефона к метке пользователь считывает записанный на ней интернет-адрес объекта, и страница объекта автоматически открывается при помощи мобильного интернет-браузера.

Данный метод работает только на телефонах, оснащенных NFC-возможностями. На рынке России пока присутствует небольшое количество телефонов с поддержкой NFC технологий. Чтобы предоставить возможность использования гида максимальному количеству пользователей на имеющемся оборудовании, предусматривается еще один вид взаимодействия с системой. В этом случае при помощи камеры телефона посетитель фотографирует двухмерный штрих-код (QRcode) [4], и специальное приложение, заранее установленное на телефоне, распознает закодированный в коде интернет-адрес страницы объекта, а затем открывает его при помощи мобильного интернет-браузера. Для данного варианта подходит любой современный телефон, оснащенный камерой, недостатком этого подхода является необходимость предварительной установки приложения для сканирования двумерных штрих-кодов.

Методы и методика персонализации мобильных сервисов. Особенностью разрабатываемой туристической системы является персонализированный метод работы с пользователем, т.е. информация пользователю должна выдаваться на основе его интересов и предпочтений, как явно заданных, так и выявленных автоматически. При исследовании предметной области было выявлено отсутствие формализованных методов персонализации и адаптации туристических информационных систем, интегрирующих информацию о предметной области (культурно-историческую), информацию о контексте и социальные данные пользователя.

В настоящее время персонализация используется в большинстве интернет-приложений. Запрашиваемая информация фильтруется и, проанализировав работу пользователя, определяется та область, которая может заинтересовать его. Существует два метода персонализации, основанных на правилах и на фильтрах [10].

Персонализация на базе правил – предоставление контента определенным пользователям или их группам с применением условной бизнес-логики.

При персонализации с помощью фильтров используются сложные алгоритмы категоризации и предоставления контента на основе анализа поведения пользователя, а именно того, к какой информации он обращается, какие сайты посещает и т.д. В разрабатываемой туристической мобильной системе используется персонализация на базе правил. Правила основаны на социальных данных пользователя и его местоположении.

Разрабатываемая система предоставляет пользователю возможность просмотреть информацию о близлежащей местности. Географическая персонализация основывается на определении текущего местоположения мобильного телефона пользователя [11]. Местоположение может быть определено с использованием базовых станций сотовых сетей GSM и UMTS, посредством точек доступа WiFi, либо с помощью интегрированного приемника GPS/ГЛОНАСС [5]. В зависимости от используемого способа точность определения координат может достигать от 50 до 2 метров.

В разрабатываемой системе местоположение пользователя определяется на основе Geolocation API, стандартной платформы для смартфонов, или с помощью меток NFC/QRCode. Далее условно оценивается  $R_g$  – рейтинг расстояния объектов от местополо-

## ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

жения пользователя по шкале: 0–500 м – 5 баллов; 500–1000 м – 4 баллов; 1000–2000 м – 3 балла; 2000–3000 м – 2 балла.

Затем при поиске полученная балльная оценка может использоваться для ранжирования объектов.

Социальная персонализация основывается на понятии социального графа. Социальный граф – это граф  $G$ , представляющий собой упорядоченную пару  $G: = (V, E)$  со следующими условиями [1]:  $V$  – непустое множество вершин или узлов, которыми являются пользователи,  $E$  – множество пар вершин (рёбра), отношения между пользователями – «дружба».

Каждому объекту в системе каждый пользователь может выставить рейтинг. Для предоставления персонализированной информации учитывается информация из социального графа, а именно: собственный рейтинг пользователя; рейтинг друзей пользователя; рейтинг других пользователей.

Итоговый рейтинг, посредством которого будут отсортированы объекты, рассчитывается по следующей формуле:

$$R_s = \sum_i^n R_i W_i / n$$

где  $R_i$  – рейтинг объекта, проставленный пользователем  $i$ ,  $W_i$  – вес пользователя  $i$ ,  $n$  – количество проставленных рейтингов. Вес пользователя определяется по значимости социального графа, то есть чем дальше пользователи от центра социального графа, тем меньше вес их оценок. Самый большой вес имеют оценки пользователя, стоящего в центре графа, т.е. собственно пользователя, осуществляющего поиск.

Рассмотрим пример расчета персонализированного рейтинга, приведенный в таблице. Пользователи А, В, С, D, Е поставили рейтинг объектам от 0 до 5, приведенные в таблице. Рассчитаем рейтинг объекта 1 для пользователя А, пользователи В и Е – его друзья. Пусть вес для самого пользователя  $W_A = 1$ , тогда  $W_B = W_E = 0,75$  и  $W_C = W_D = 0,5$ . Следовательно, искомым рейтинг объекта 1:

$$R_s = (3 * 0,75 + 5 * 0,5 + 1 * 0,75) / 3 = 7 / 6.$$

Таблица 1

Объекты	А	В	С	Д	Е
Объект 1	–	3	5	–	1
Объект 2	4	–	2	–	5
Объект 3	–	–	–	4	5
Объект 4	5	2	–	3	–
Объект 5	6	4	–	–	–

Аналогично рассчитываются рейтинги других объектов. Таким образом, итоговый рейтинг каждого объекта рассчитывается по следующей формуле:

$$R = \frac{R_g + R_s}{2}.$$

По запросу пользователю предоставляется список объектов, упорядоченный относительно итогового рейтинга  $R$ . Из списка пользователь имеет возможность выбрать объект, просмотреть его информацию и карту. Таким образом, при каждом запросе система адаптируется к пользователю и ситуации.

**Архитектура системы.** Для разработки туристической системы предложена сервис-ориентированная архитектура на основе принципов REST. REST (Representational State

Transfer – передача состояния представления) – подход к архитектуре сетевых протоколов, обеспечивающих доступ к информационным ресурсам. REST представляет собой архитектурный стиль, который используется для создания программных средств, в которых клиенты (агенты пользователей) могут отправлять запросы службам (конечным точкам) [14]. REST – это формализация основных правил протокола HTTP, которые применимы к Web-сервисам. REST является одним из способов реализации архитектурного стиля «клиент-сервер».

Система строится по классической трехуровневой архитектуре «источник данных – бизнес-логика – представление» [2]. В этом случае слой представления оказывается физически разделенным на два подуровня: REST-сервисы на сервере и пользовательский интерфейс на мобильном устройстве. Сервисы, разработанные на основе REST, могут предоставляться не только мобильным сервисам, но другим приложениям.

Важным преимуществом REST также является возможность обмена данными в формате JSON [14]. JSON – это альтернатива традиционным форматам XML, которые используются при обмене данными между сервером и клиентом [7].

Преимущества JSON перед XML следующие:

- 1) удобочитаемость кода;
- 2) простота создания объекта данных на стороне сервера;
- 3) простота обработки данных на стороне клиента;
- 4) простота расширения;
- 5) отладка и исправление ошибок;
- 6) простота обработки данных и выигрыш в объеме информации.

Так как система разрабатывается для мобильных устройств, то необходимым и достаточно критичным условием является простота и объем передаваемых данных. Поэтому JSON является предпочтительным коммуникационным протоколом передачи данных в системе. Разработанное приложение создано на основе технологий Java, что обеспечивает безопасность и переносимость системы. Общая архитектура приложения представлена на диаграмме (рис.).

В качестве сервера базы данных была использована одна из самых развитых открытых СУБД MySQL. Таблицы из базы данных преобразуются в доменную модель с помощью Hibernate [3]. Такое решение позволило организовать независимый от конкретной СУБД слой работы с данными. Доменная модель, описывающая объекты-сущности системы, используется в бизнес-логике приложения. С помощью бизнес-логики REST сервисы размещают контент в JSON.

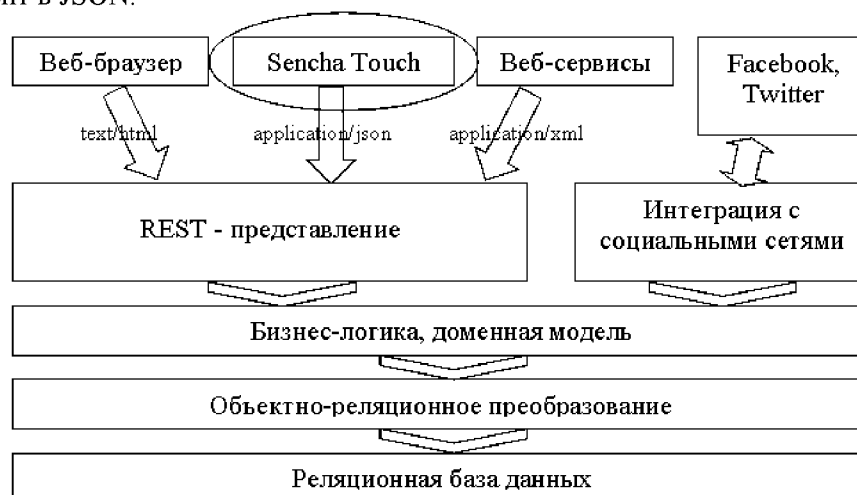


Рис. Архитектура приложения

---

---

## ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

---

---

Уровень REST-сервисов состоит из сервис-слоя и веб-слоя приложения. Сервис-слой содержит интерфейсы, в которых описан функционал приложения, а также содержит практическую реализацию интерфейсов. В веб-слое приложения лежат классы-контроллеры, описывающие порядок взаимодействия пользователя с системой через веб.

Браузер на мобильном устройстве пользователя представляет собой тонкий клиент, который отображает мобильные интерфейсы. Для генерации веб страниц использована библиотека Sencha Touch, дающая возможность получить пользователям контент, предоставляемый REST-сервисами.

При разработке клиент-приложения альтернативами являлись: Native-приложение, jQuery Mobile, jQTouch, Sencha Touch. Native-приложение подразумевает разработку приложения для каждого мобильного устройства (на базе iOS, Android, Windows Phone и др.), что сильно повысит стоимость и сроки разработки. Библиотека jQuery Mobile существует только в виде бета версии; jQTouch плохо документирована и уступает в функциональных возможностях Sencha Touch.

Ядро библиотеки Sencha Touch написано на JavaScript, CSS3 и html5. Sencha Touch является кроссплатформенным фреймворком. Соответственно, Sencha Touch приложение – это обычная клиент-серверная разработка, в качестве клиента выступает браузер Safari или Chrome, а в качестве сервера – любой веб-сервис, способный «отвечать» в форматах JSON, XML и еще нескольких других. Использование библиотеки приводит к высокому уровню мощности, гибкости и оптимизации в развитии веб-приложений [15]. Библиотека доступна для бесплатной загрузки.

**Заключение и планируемая работа.** Проведенный анализ предметной области позволил сформулировать функциональные и технические требования к современным мобильным туристическим системам. Предложен метод персонализации туристической мобильной системы, интегрирующий информацию о предметной области, информацию о контексте и социальные данные пользователя. На основе полученных теоретических положений разработана концептуальная модель туристической мобильной системы, позволяющая предоставлять персонализированные возможности для туристов. Разработана модель справочно-информационных и интерактивных мобильных туристических сервисов, предложен способ быстрого доступа к мобильным туристическим сервисам с использованием технологии NFC/QRCode.

В ходе исследования разработан прототип туристической мобильной системы. Отличительными особенностями системы являются: наличие интерактивных сервисов: возможность оставить комментарий по объекту, просмотреть комментарии других посетителей, видео об объекте; возможность объединять объекты в «маршруты»: наличие predefined маршрутов, возможность создания пользовательских маршрутов на основании индивидуальных критериев и предпочтений посетителя; быстрый и удобный доступ с мобильных устройств.

В данной работе предложена методика персонализации туристической информации, комбинирующая социальные и логические связи туристических объектов. В системе реализована своя собственная социальная сеть, но в дальнейшей работе планируется систему интегрировать с существующими социальными сетями, такими, как Facebook, ВКонтакте и т.д. Таким образом, пользователи под своими аккаунтами могут обмениваться мнениями, оставлять комментарии, узнавать интересы своих друзей. Одновременно система получит информацию о пользователе: его друзьях, интересах и т.д.

Основным направлением дальнейшего развития системы будет являться разработка модуля формирования индивидуальных маршрутов. Маршрут будет построен на основе социальных и логических связей объектов, предпочтений пользователя и различных критериев. Критериями в данном случае являются объекты, время, транспорт. Объектами могут

быть к театры, музеи, рестораны, картинные галереи и т.д. Критерий времени дает возможность пользователю просмотреть все, что его интересует в определенный период. Туристы для осмотра объектов могут предпочитать разные виды транспорта: такси, общественный и др. Полученный итоговый маршрут будет предлагать пользователю индивидуальный график и порядок посещения набора объектов, наиболее подходящий данному конкретному пользователю.

#### Список литературы

1. Граф (математика) // Свободная энциклопедия Википедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Ноутон П. Java 2. Наиболее полное руководство / П. Ноутон, Г. Шилдт. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 1072 с.
3. Хемрадхани А. Гибкая разработка приложений на Java с помощью Spring, Hibernate и Eclipse / А. Хемрадхани. – М. : Вильямс, 2008 – 320 с.
4. Штриховой код // Свободная энциклопедия Википедия. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Штриховой\\_код](http://ru.wikipedia.org/wiki/Штриховой_код), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
5. Eriksson O. Location Based Destination Information for the Mobile Tourist / O. Eriksson // Institution for Computer and Information Science. – Dalarna University, Sweden, 2009.
6. Fink J. A review and analysis of commercial user modeling servers for personalization on the world wide web / J. Fink, A. Kobsa // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2000. – № 10 (2–3). – P. 209–249.
7. JSON / Свободная энциклопедия Википедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/JSON>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Kenteris M. An innovative mobile electronic tourist guide application / M. Kenteris, D. Gavalas, D. Economou // Personal and Ubiquitous Computing. – 2009. – № 13. – P. 103–118.
9. Kobsa A. User Modeling and User-Adapted Interaction / A. Kobsa // Ten Year Anniversary Issue, volume 11, Netherlands. Kluwer Academic Publishers, 2001.
10. Malaka R. Context and user adapted mobile interaction / R. Malaka // Nexus Workshop on Context-Aware Systems. – Stuttgart, Germany, 2003.
11. Mior M. Rapid Prototyping of a Mobile Location-Based Tour Guide / M. Mior. – University of Ontario, Institute of Technology, 2008.
12. Near Field Communication, NFC // Свободная энциклопедия Википедия. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](http://ru.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
13. Saedi S. An Ontology Based Context Modelling Approach for Mobile Touring and Navigation System / S. Saedi, N. El-Sheimy, M. R. Malek, N. Neisany Samany. – University of Calgary, Canada, 2009.
14. Sandoval J. RESRful Java Web Services / J. Sandoval. – Birmingham : Packt Publishing, 2009. – 257с.
15. Sencha Touch. – Режим доступа: <http://www.sencha.com>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

#### References

1. Graf (matematika) // Svobodnaja jenciklope-dija Vikipedija. – Rezhim dostupa: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.
2. Nouton P. Java 2. Naibolee polnoe rukovodstvo / P. Nouton, G. Shildt. – SPb. : BHV-Peterburg, 2006. – 1072 s.
3. Hemradzhani A. Gibkaja razrabotka prilozhenij na Java s pomow'ju Spring, Hibernate i Eclipse / A. Hemradzhani. – M. : Vil'jams, 2008. – 320 s.
4. Shtrihovoj kod // Svobodnaja jenciklopedija Vikipedija – Rezhim dostupa: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Shtrihovoj\\_kod](http://ru.wikipedia.org/wiki/Shtrihovoj_kod), svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.
5. Eriksson O. Location Based Destination Information for the Mobile Tourist / O. Eriksson // Institution for Computer and Information Science, Dalarna University, Sweden, 2009.
6. Fink J. A review and analysis of commercial user modeling servers for personalization on the world wide web / J. Fink, A. Kobsa // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2000. – № 10 (2–3). – P. 209–249.

---

---

## ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

---

---

7. JSON // Svobodnaja jenciklopedija Vikipedija – Rezhim dostupa: <http://ru.wikipedia.org/wiki/JSON>, svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.
8. Kenteris M. An innovative mobile electronic tourist guide application / M. Kenteris, D. Gavalas, D. Economou // *Personal and Ubiquitous Computing*. – 2009. – № 13. – P. 103–118.
9. Kobsa A. User Modeling and User-Adapted Interaction / A. Kobsa // *Ten Year Anniversary Issue*, volume 11, Netherlands. Kluwer Academic Publishers, 2001.
10. Malaka R. Context and user adapted mobile interaction / R. Malaka // *Nexus Workshop on Context-Aware Systems*. – Stuttgart, Germany, 2003.
11. Mior M. Rapid Prototyping of a Mobile Location-Based Tour Guide / M. Mior. – University of Ontario, Institute of Technology, 2008.
12. Near Field Communication, NFC // Svobodnaja jenciklopedija Vikipedija – Rezhim dostupa: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](http://ru.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication), svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.
13. Saeedi S. An Ontology Based Context Modelling Approach for Mobile Touring and Navigation System / S. Saeedi, N. El-Sheimy, M. R. Malek, N. Neisany Samany // University of Galgary, Canada, 2009.
14. Sandoval J. RESRful Java Web Services / J. Sandoval. – Birmingham : Packt Publishing, 2009. – 257 p.
15. Sencha Touch: sajt. – Rezhim dostupa: <http://www.sencha.com>, svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. angl.