

6. Угольников Г.А. Математическое моделирование иерархического управления устойчивым развитием // Компьютерное моделирование. Экология. // Под ред. Угольникова Г.А. – М.: Вузовская книга, 2004. – Вып. 2. – С. 101-125.
7. Угольников Г.А. Теоретико-игровое моделирование методов иерархического управления устойчивым развитием // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2002. – № 1.
8. Ougolnitsky G.A. Game Theoretic Modeling of the Hierarchical Control of Sustainable Development Game // Theory and Applications. – 2002. – Vol. 8. – P. 107-118.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. А.Б. Усов.

**Горбанева Ольга Ивановна** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: gorbaneva@mail.ru; 46880, г. Батайск, ул. Энгельса, 426, кв. 34 тел.: 89188570954; кафедра прикладной математики и программирования; старший преподаватель; к.ф.-м.н.

**Gorbaneva Olga Ivanovna** – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: gorbaneva@mail.ru; 426, Engels street, fl. 34, Bataysk, 346882, Russia; phone: 89188570954; the department of applied mathematics and programming; senior lecturer; cand. of phis.-math. sc.

УДК 681.3 / 004.9

**Д.А. Жолобов, М.А. Карагуйшиева**

#### **МОДЕЛЬ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ МАРШРУТА В МОБИЛЬНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

*Мобильное устройство уже стало символом современного образа жизни. Мобильные устройства 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.*

*Мобильные туристические системы; технологии передачи данных; персонализация; позиционирование; туризм; социальные сети; маршрут; сервис.*

**D.A. Zholobov, M.A. Karaguyshieva**

#### **THE MODEL FOR ROUTE PERSONALISATION IN THE MOBILE TOURIST SYSTEM**

*The mobile device has become a symbol of modern lifestyle. Mobile devices 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.*

*Mobile travel systems; data transmission technology; personalization; positioning; tourism; social networks; route; service.*

**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 для современных интернет-сервисов задачей является интеграция социальных возможностей, что делает их 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 [2–4] 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.

**Методы и методика персонализации мобильных сервисов.** Особенностью разрабатываемой туристической системы является персонализированный метод работы с пользователем, т.е. информация пользователю должна предоставляться 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 разрабатываемой туристической мобильной системе используется персонализация на базе правил и с помощью фильтров. Правила основаны на социальных данных пользователя и его местоположении.

Рассмотрим задачу составления туристу индивидуального маршрута по городу, включающего некоторый набор посещаемых объектов, и учитывающего предпочтения пользователя с точки зрения тематики, времени вида транспорта и других критериев. Маршрут строится по принципу правильной последовательности осмотра объектов в одном городе и продолжительностью не более одного дня.

Формально модель составления маршрута описывается кортежем вида:

$$M = \langle O, S, X, P, Y, T, R, Q \rangle,$$

где  $O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$  – множество объектов  $o_i$ ,  $n$  – количество объектов;  $S$  – правильная последовательность осмотра объектов;  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – множество промежутков времени  $x_i$  для осмотра объекта  $o_i$ ,  $n$  – количество объектов;

$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_{n-1}\}$  – множество промежутков времени  $y_i$  для перехода от объекта  $O_i$  до объекта  $O_{i+1}$ ,  $n$  – количество объектов;  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  – множество цен  $p_i$  для осмотра объекта  $O_i$ ,  $n$  – количество объектов;  $T$  – вид транспорта;  $R = \{R_1, R_2, R_3\}$  – множество индивидуальных особенностей туриста,  $R_1$  – анкетные данные туриста (пол, возраст, социальное положение, личные и профессиональные интересы, образование, профессия, род деятельности и т.д.),  $R_2$  – журнал посещений туриста,  $R_3$  – личные предпочтения туриста (тематика маршрута, общее время маршрута);  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_k\}$  – множество внешних индивидуальных особенностей туриста,  $Q_i$  – анкетные данные друга туриста,  $k$  – количество друзей туриста.

Таким образом, пусть критериями маршрута являются общее время, рейтинг (общий рейтинг объекта, рейтинги объекта, проставленные друзьями) и стоимость маршрута.

Общее время прохождения маршрута составит сумму времени для осмотра объектов и переходов между объектами:

$$H = \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^{n-1} y_i.$$

Стоимость маршрута составит сумма цен посещения каждого объекта:

$$D = \sum_{i=1}^n p_i.$$

Суммарный рейтинг каждого объекта рассчитывается по следующей формуле:

$$R = w_1 R_{общий} + w_2 R_{друзей}.$$

Ограничения маршрута являются тематика (личные предпочтения туриста как явно заданные, так и выявленные автоматически на основе анализа предыдущего поведения туриста), удаленность туриста от объектов, максимальное время маршрута  $H_{\max}$  и максимальная стоимость маршрута  $D_{\max}$ .

Поиск оптимального маршрута осуществляется на графе, вершинами которого являются туристические объекты, а ребрами – возможные способы перемещения между ними. Общий граф объектов сокращается посредством исключения объектов, не соответствующих заданным ограничениям (тематике, стоимости и др.), а также исключением транспортных ребер, не соответствующих заданному типу передвижения. После этого на сокращенном графе осуществляется поиск маршрутов, включающих все искомые объекты, маршруты ранжируются по суммарной оценке и предлагаются пользователю. В дальнейшем предполагается реализовать поиск маршрута с помощью эвристических алгоритмов, например генетического алгоритма.

По запросу пользователю предоставляется персонализированный маршрут с возможностью пройти по нему с помощью предоставленной карты и дополнительной информации об объектах. 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 [5].

Система строится по классической трехуровневой архитектуре «Источник данных – Бизнес-логика – Представление» [5]. Слой представления физически разделен на два подуровня: REST-сервисы на сервере и пользовательский интерфейс на мобильном устройстве. Сервисы, разработанные на основе REST, могут предоставляться не только разработанным мобильным сервисам, но и другим приложениям. Важным преимуществом REST также является возможность обмена данными в формате JSON [5]. 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.

Приложение разработано на основе технологий Java с применением открытого ПО. В качестве сервера базы данных была использована СУБД MySQL. Таблицы из базы данных преобразуются в доменную модель с помощью Hibernate [1]. Такое решение позволило организовать независимый от конкретной СУБД слой работы с данными. Доменная модель, описывающая объекты-сущности системы, используется в бизнес-логике приложения, реализующей основной функционал приложения. С помощью бизнес-логики REST-сервисы размещают контент в JSON. Уровень представления 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 JavaScript-библиотека Sencha Touch, дающая возможность получить пользователям контент, предоставляемый REST-сервисами. Использование библиотеки приводит к высокому уровню мощности, гибкости и оптимизации в развитии веб-приложений [6].

**Заключение.** Проведенный анализ предметной области позволил сформулировать функциональные и технические требования к современным мобильным туристическим системам. 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 данной работе предложена методика персонализации 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 как театры, музеи, рестораны, картинные галереи и т.д. Критерий времени дает возможность пользователю просмотреть все, что его интересует в определенный период. Туристы могут предпочитать разные виды транспорта: такси, общественный и др. Полученный итоговый маршрут предлагает пользователю индивидуальный график и порядок посещения набора объектов, наиболее подходящий данному конкретному пользователю. 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 учетными записями могут обмениваться мнениями, оставлять комментарии, узнавать интересы своих друзей. Одновременно система получит дополнительную социальную информацию о пользователе, позволяющую выдавать более релевантные предложения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Хемраджани А.* Гибкая разработка приложений на Java с помощью Spring, Hibernate и Eclipse. – М: Вильямс, 2008 – 320 с.
2. *Fink J.* A review and analysis of commercial user modeling servers for personalization on the world wide web [текст] / Kobsa, A. // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2000. – № 10 (2-3). – P. 209-249.
3. *Kobsa A.* User Modeling and User-Adapted Interaction [текст] Ten Year Anniversary Issue, volume 11, Netherlands. Kluwer Academic Publishers, 2001.
4. *Malaka R.* Context and user adapted mobile interaction. [текст] // Nexus Workshop on Context-Aware Systems, Stuttgart, Germany, 2003.
5. *Sandoval J.* RESRful Java Web Services. [текст] / J. Sandoval – Birmingham: Packt Publishing, 2009. – 257 с.
6. Sencha Touch: сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sencha.com>.

Статью рекомендовал к опубликованию к.т.н. И.Г. Воеводин.

**Жолобов Денис Алексеевич** – Астраханский государственный университет; e-mail: [denis.jolobov@aspu.ru](mailto:denis.jolobov@aspu.ru); 414056, г. Астрахань, Татищева, 20 а; тел.: 88512610860; кафедра информационных систем; к.т.н.

**Карагуйшиева Майя Ануарьевна** – e-mail: [k-maya-a@mail.ru](mailto:k-maya-a@mail.ru); кафедра информационных систем; аспирант.

**Zholobov Denis Alexeevich** – Astrakhan State University; e-mail: [denis.jolobov@aspu.ru](mailto:denis.jolobov@aspu.ru); 20 a, Tatishcheva, Astrakhan, 414056, Russia; phone: +78512610860; the department of information systems; cand. of eng. sc.

**Karaguyshieva Mayya Anuar'evna** – Astrakhan State University; Tatishcheva 20 a, Astrakhan, 414056, Russia; e-mail: [k-maya-a@mail.ru](mailto:k-maya-a@mail.ru); Information Systems Department; graduate student.

УДК 330.4:51-77

**В.Г. Медницкий, В.Ю. Леонов**

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ РЫНКА ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ\***

*Во всех известных к настоящему времени математических моделях экономического равновесия игнорируется различие между валовой и товарной продукцией производства, которое наиболее просто может быть представлено с помощью леонтьевской модели. В работе показано, что при объединении ее с системой моделей, описывающих равновесие типа Эрроу-Дебре, возникает рынок товарной продукции, экономическое равновесие которого формируется при условиях продуктивности леонтьевской матрицы и полуположительности цен равновесия. При этом формируются полуположительные векторы объемов выпуска товарной продукции и той ее части, на которую предъявляется потребительский спрос. Стоимость же в ценах равновесия всей произведенной товарной продукции совпадает с объемом ее реализации в потреблении и всегда положительна.*

*Экономическое равновесие; полуположительные цены.*

**V.G. Mednitsky, V.Yu. Leonov**

**ECONOMY EQUILIBRIUM OF COMMODITY PRODUCT MARKET**

*In all presently known mathematical models of economic equilibrium ignored the difference between gross and commodity output production, which is most simply be represented by a Leontief model. It is shown that by combining it with a system of models describing the equilibrium of the Arrow-Debreu type, there is a market for commodities, the economic balance of which is*

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-01-00893-а).