

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ СЕРВИС ДЛЯ ВЫБОРА ВИННЫХ МАРШРУТОВ

П.И. СТЕЦЮК, А.В. ЛЕФТЕРОВ, А.П. ЛИХОВИД

Институт кибернетики имени В.М.Глушкова,

Киев, Украина

stetsyukp@gmail.com

А.И. ФЕДОСЕЕВ

IT-Pro, Киев, Украина

af1958@gmail.com

Описан оптимизационный сервис, который позволит пользователю Интернет-ресурса TourGourMania разрабатывать индивидуальный маршрут для оптимального выбора винного пути. Он базируется на оптимизационной задаче нахождения кратчайшего пути через заданное количество вершин ориентированного графа. Для Малопольской винной дороги приведен пример кратчайших маршрутов в направлениях Львов-Вроцлав и Вроцлав-Львов.

Ключевые слова: Интернет-сервис, винный путь, k-вершинный кратчайший путь, задача булевого линейного программирования.

Введение. В настоящее время одной из тенденций, которая активно влияет на привлекательность туристической отрасли, является постоянно возрастающее применение Интернет-сервисов. Анализ существующих программных средств для туристической отрасли показывает обширные возможности использования Интернет-сервисов как конечными пользователями, так и профессионалами от турбизнеса [1]. Поэтому актуальной является разработка средств, которые позволяют значительно улучшить качество услуг, предоставляемых Интернет-сервисами. Для пользователя они позволяют уменьшить затраты времени на поиск решения, удовлетворяющего выбранным критериям.

Одним из основных трендовых направлений развития туристической отрасли в Европе, США и Австралии является винный туризм как ответвление гастрономического туризма [2]. В

докладе рассмотрим применение математических моделей и методов оптимизации для выбора пользователем оптимальных винных маршрутов по заданным критериям.

1. ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ СЕРВИС ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА TOURGOURMANIA

Среди компьютерных технологий, которые позволяют увеличить функциональные возможности пользователя туристического Интернет-сервиса, можно выделить следующие: интегрирование баз данных; подборы туров; бронирование гостиниц; продажа билетов (авиа, ж/д, автобус); аренда автомобиля; проведение экскурсий; заказ экскурсовода; построение маршрута поездки и др. Ниже рассмотрим общую схему оптимизационного сервиса для построения маршрута поездки, который разрабатывается в настоящее время для пользователей Интернет-ресурса TourGourMania [3].

Построение маршрута поездки – это достаточно сложный итерационный процесс, требующий учитывания и корректировки различных факторов поездки, например, стоимости поездки, даты отправления, длительности поездки, направления и других характеристик. Учитывание этих факторов пользователь с удовольствием переложил бы на удобные специализированные Интернет-сервисы. Такие сервисы должны по возможности привлечь клиента за счёт того, что позволят в режиме реального времени отсеять ненужные варианты, оставив лишь те предложения, которые устраивают пользователя по стоимости, дате отправления, длительности поездки, направлению и другим характеристикам. В подобных Интернет-сервисах для подбора маршрута путешествия перспективным представляется построение интеллектуальных процедур принятия решений на основе использования математических моделей и методов оптимизации.

Ниже приведем общий алгоритм для оптимизационного сервиса, который позволит пользователю Интернет-ресурса TourGourMania [3] составить индивидуальный маршрут поездки. В основу оптимизационного сервиса будет положен выбор и коррекция одного из нескольких предложенных вариантов маршрута, оптимизированных согласно пожеланиям пользователя.

Общий алгоритм работы оптимизационного сервиса:

1. Постановка задания Пользователем:
 - задается исходный и конечный пункт поездки: отмечается на карте или задается в диалоге,
 - задается количество пунктов, удовлетворяющих запросам Пользователя,
 - задается длительность поездки.
2. Рассчитываются 2-3 варианта маршрута.
3. Результаты выводятся на карту.
4. Пользователь выбирает один из предложенных вариантов и при необходимости корректирует его с учётом своих интересов и приоритетов.
5. Рассчитывается новый вариант маршрута.
6. Результаты выводятся на карту и опять могут корректироваться Пользователем.
7. Окончательный вариант, удовлетворяющий требованиям пользователя, сохраняется в личном кабинете Пользователя.
8. Окончательный вариант может быть экспортирован для использования в GPS навигаторе.

В основу оптимизационного сервиса положена математическая модель задачи нахождения кратчайшего пути, проходящего через заданное количество вершин ориентированного графа [4–6]. Вершинами графа являются пункты виноделия с их характеристиками (время, необходимое на дегустацию, на возможные экскурсии и на ночлег, а также описание производимого вина), которые связываются дугами с такими характеристиками как расстояние, время поездки и приоритетность. Приоритетность учитывает экскурсионную привлекательность, а также возможность подбора вин в соответствии с вкусовыми предпочтениями пользователя. Эта модель представлена задачей смешанного булевого линейного программирования, для решения которой предполагается использовать существующие программы для задач целочисленного линейного программирования.

Задача интересна тем, что тема винного туризма является весьма непростой с точки зрения представления предметной области в информационном пространстве (Рис.1). Сложность объекта исследования заключается в том, что вино подобно всему живому проходит стадии развития: рождение – молодость –

зрелость – старость и увядание. В соответствии с этим должен формироваться и настраиваться программно-информационный цикл поддержки процессов моделирования, управления и работы пользователей. Эти функции позволяет поддерживать Интернет-ресурс TourGourMania.

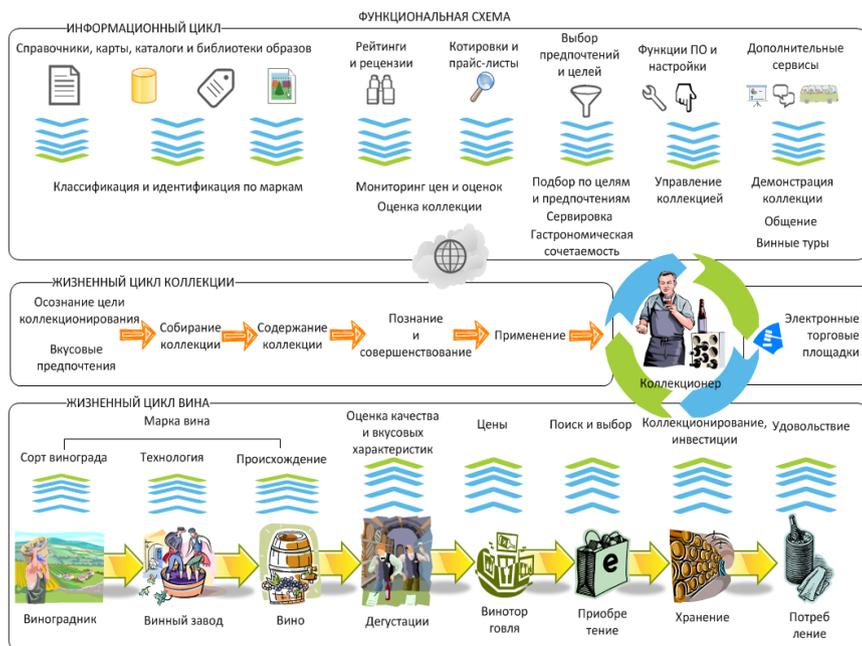


Рис.1. Функциональная схема предметной области – «Виноделие»

Существующие винные маршруты охватывают основные региональные виноградники и погреба. Перемещение по ним будет актуально всегда, поскольку каждый винолюб понимает значение потребления вина в месте его производства и то, что каждая перевозка может сказаться на качестве напитка. Поэтому перед винолюбом-путешественником каждый раз возникает непростая задача выбора по многим критериям, решение которой необходимо инструментально поддерживать.

2. ДВА ПРИМЕРА ОПТИМАЛЬНЫХ ВИННЫХ МАРШРУТОВ

Использование описанного выше оптимизационного сервиса проиллюстрируем на примерах, которые построены для Малопольской винной дороги (Польша) и направления Львов-Вроцлав-Львов. Примеры включают 20 наиболее посещаемых пунктов виноделия, расположенных в Малопольском воеводстве (<http://www.malopolskiszlakwinny.pl/>). В таблице 1 приведены названия пунктов виноделия, где d_{ai} – расстояния до каждого из них от Львова и Вроцлава, а также d_{ib} – расстояния от пунктов виноделия до Вроцлава и Львова.

Таблица 1

Расстояния Львов – пункты виноделия – Вроцлав

i	Название пунктов виноделия	Львов		Вроцлав	
		d_{ai}	d_{ib}	d_{ai}	d_{ib}
1	Szawapier	386	383	287	286
2	Nad Dobrą Wodą	361	341	267	270
3	Piwnice Antoniego	253	253	389	386
4	Amonit	369	367	274	270
5	Rodziny Steców	272	261	369	369
6	Comte	392	393	244	242
7	Kresy	371	369	277	273
8	Krokoszówka Górská	367	367	273	271
9	Hybridium	365	365	264	263
10	Nad Dworskim Potokiem	289	291	319	318
11	Srebrna Góra	351	347	270	263
12	Zadora	276	275	358	354
13	Zawisza	284	285	367	364
14	Kuźnia	247	265	379	375
15	Demeter	266	268	380	377
16	Uroczyisko	284	284	366	363
17	Smykań	338	340	315	315
18	Chodorowa	317	319	387	394
19	Dosłońce	341	343	299	295
20	Gaj	340	339	279	275

Расстояния в таблице даны в километрах и вычислены с помощью веб-сервиса Google Maps (<https://maps.google.com/>).

Исследовалась задача нахождения кратчайших маршрутов в двух разных направлениях Львов-Вроцлав и Вроцлав-Львов, проходящих через 5 различных пунктов виноделия. Расстояния между пунктами виноделия были взяты из таблицы 2 [6]. Их расположение характеризуется тем, что расстояния от Львова и Вроцлава до пунктов виноделия существенно больше, чем расстояния между пунктами виноделия. Для расчетов использовалась модель [6], которая была реализована на языке моделирования AMPL. Расчеты проводились с помощью программы Gurobi [7] и отображались на карту посредством веб-сервиса Google Maps.

Нахождение оптимальных маршрутов потребовало не более секунды работы программы Gurobi. Найденные кратчайшие по расстоянию маршруты Львов-Вроцлав и Вроцлав-Львов приведены в таблице 2 и на Рис. 2 и Рис. 3. Оптимальные маршруты выделены жирной линией, а выбранные для посещения пункты виноделия обозначены буквами А,В,С,Д,Е. Соответствие этих обозначений реальным названиям пунктов виноделия приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Последовательность обхода пунктов виноделия для найденных оптимальных маршрутов

№	Обозначения	Львов-Вроцлав	Вроцлав-Львов
1	А	Kuznia	Comte
2	В	Demeter	Kresy
3	С	Zawisza	Amonit
4	Д	Nad Dworskim Potokiem	Krokoszowka Gorska
5	Е	Srebrna Gora	Nad Dobra Woda

Кратчайшее расстояние маршрута в направлении Львов-Вроцлав с посещением 5 пунктов виноделия (колонка 3) равно 617 км, а в направлении Вроцлав-Львов с посещением других 5 пунктов виноделия (колонка 4) равно 635 км. Отсюда следует, что общее кратчайшее расстояние маршрута в направлении Львов-Вроцлав-Львов с посещением перечисленных в колонках 3 и 4 десяти пунктов виноделия равняется 1252 км.

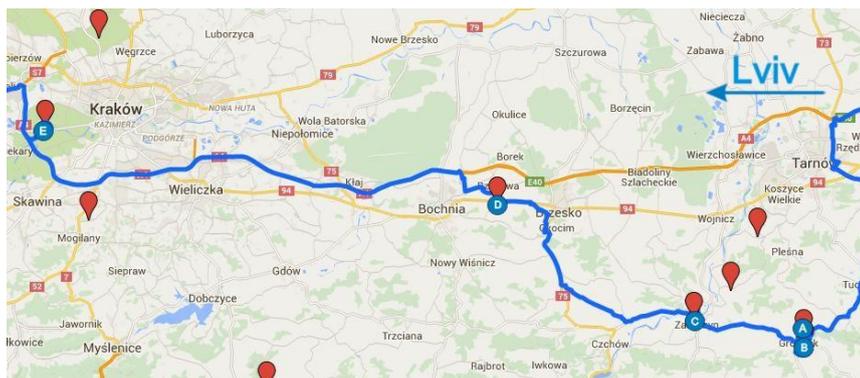


Рис. 2. Пример оптимального маршрута Львов-Вроцлав

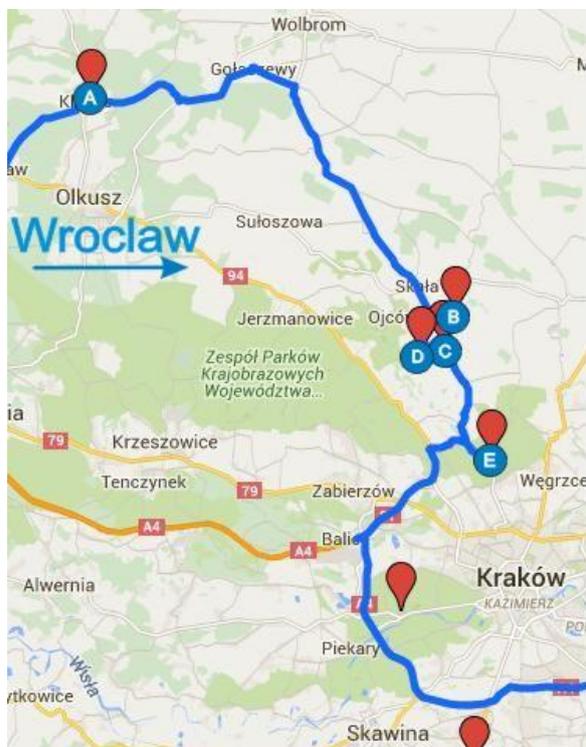


Рис. 3. Пример оптимального маршрута Вроцлав-Львов

Заключение. В настоящее время оптимизационный сервис для Интернет-ресурса TourGourMania находится в состоянии разработки. В его основу положена математическая модель задачи нахождения кратчайшего пути, проходящего через заданное количество вершин ориентированного графа. Разрабатываются модификации этой модели для построения винных маршрутов, которые учитывают расстояние, время поездки и экскурсионную привлекательность маршрута, а также возможность подбора вин в соответствии с предпочтениями пользователя. Вычислительные эксперименты показали возможность расчета оптимальных винных маршрутов в режиме реального времени, что позволит пользователю построить индивидуальный маршрут поездки путем выбора и коррекции одного из нескольких вариантов маршрута, оптимизированных согласно пожеланиям пользователя.

Данный подход может найти применение для решения аналогичных задач в других туристических Интернет-сервисах.

Литература

1. Шаховалов Н.Н. Интернет-технологии в туризме. http://tourlib.net/books_tourism/shahovalov31.htm.
2. Marketingowa strategia Polski w sektorze turystyki na lata 2012-2020, POT, Warszawa, 2011.
3. Интернет-сервис TourGourMania: <http://tourgourmania.com/>
4. Fedosieiev O., Lefterov O., Lykhovyd O., Stetsyuk P. Optimization tools for selecting wine routes // Theses of the conference CAIM-2015, Stefan cel Mare University of Suceava, Romania, September 17–20, 2015, pp. 37–38.
5. Fedosieiev O., Lefterov O., Lykhovyd O., Stetsyuk P. Optimization tools for touristic routes // Материалы VI-ой международной научной конференции "Транспортные системы и логистика", Кишинэу, 27-30 октября 2015 года. – Кишинэу: Эврика, 2015. – С. 341–346.
6. Стецюк П.И., Лэфтеров А.В., Федосеев А.И. Кратчайший k-вершинный путь // Компьютерная математика. – К.: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины. – 2015. – №2. – С. 3 – 11
7. Gurobi Optimization, Inc., Gurobi Optimizer Reference Manual, 2014, <http://www.gurobi.com/>