

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Черненко Владислав Андреевич

Алгоритмы подбора оптимальных пакетных туров на основе предпочтений
пользователя

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка
информации»

Научный руководитель
Шибут Марина Станиславовна
кандидат технических наук, доцент

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

В 21-ом веке индустрия туризма и путешествий распространилась на весь земной шар и стала глобальной. В 2008 году по миру, согласно данным ЮНВТО, путешествовало 922 млн. человек. Всемирная туристская организация не без веских оснований позиционирует туризм как один из крупнейших и стремительно развивающихся экономических секторов.

За последнее десятилетие туризм преодолел сословные рамки и из яркого социального явления превратился в образ жизни и стиль современного человека. В эпоху глобализации людьми овладело стремление побывать всюду.

Развитие туризма в современных условиях невозможно без соответствующей модернизации туристической инфраструктуры. Она предполагает, наравне со строительством современных дорог, аэропортов, отелей, широкое использование средств информационных технологий (ИТ) и сети Интернет. Компьютерные технологии активно внедряются в сферу социально-культурного сервиса и туристического бизнеса, их применение становится неотъемлемым условием успешной работы, гарантом оперативности, надежности, точности, эффективности работы.

Одновременно с развитием технологий возникает необходимость разработки новых алгоритмов поиска туристических маршрутов для повышения информативности и обеспечения обоснованного принятия решений при выборе маршрута. Становится возможной большая адаптация к интересам пользователя.

С начала с 20-го века было разработано большое количество алгоритмов для поиска оптимальных путей. Они получили широкое применение в современных автоматизированных системах. Одни позволяют определить на карте кратчайший путь из стартовой точки в конечную. Другие помогают правильно организовать последовательность доставки грузов в пункты приема. Третьи могут построить маршрут с наименьшими затратами.

Популярные картографические сервисы вроде Яндекс.Карты и GoogleMaps предоставляют пользователям возможность поиска оптимально пути. При вводе нескольких координат сервис выстраивает маршрут в том порядке, в котором данные были введены. Пользователи могут выбирать средства передвижения (на машине, пешком, на наземном транспорте), но все эти настройки влияют исключительно на варианты построения маршрута между его фиксированными точками. Пользователь не имеет возможности задать дополнительные параметры построения маршрута передвижения.

К таким параметрам можно отнести практически любые критерии пути, которые могут быть важны для пользователя. Например, насколько хорошо

дорожное покрытие дороги, по которой алгоритм проложил маршрут или как много туристических достопримечательностей вдоль этой дороги.

Все эти параметры могут показаться слишком субъективными, однако, на практике крупные информационные компании обладают достаточно обширной базой знаний о такого рода фактах. Все что нужно сделать, это научиться правильно их обрабатывать и учесть при построении маршрута.

В данной работе будут рассмотрены существующие системы поиска оптимальных путей, а также алгоритмы их работы. Будут проанализированы недостатки их работы. Затем будет разработан модифицированный алгоритм, позволяющий учесть вышеперечисленные критерии построения маршрута.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В настоящий момент широкое распространение получили онлайн системы поиска туристических маршрутов. Исходя из вариантов использования таких систем возникает необходимость учитывать не только длину маршрута и его стоимость, но и специфические предпочтения пользователей. Эта задача может быть решена благодаря тому, что в данный момент накоплено большое количество структурированной информации о существующих маршрутах и их специфике, также уровень развития алгоритмического обеспечения позволяет решать задачи такой сложности и размерности за приемлемое для пользователя время.

Целью магистерской диссертации является разработка алгоритма поиска оптимального туристического маршрута учитывая субъективные предпочтения пользователя.

Направления исследования:

- проведение исследования предметной области в сфере построения туристических маршрутов;
- обзор современных подходов к представлению информации и знаний в транспортных сетях и анализ алгоритмов поиска оптимального маршрута;
- разработка математической модели задачи многокритериального поиска туристического маршрута и критериев оптимальности.
- разработка эффективного алгоритма построения оптимального пути на основе набора предпочтений пользователя;
- апробация скорости работы разработанной модели алгоритма.

Научная новизна результатов исследования. Разработана математическая модель позволяющая сформировать критерий оптимальности туристического маршрута с учетом субъективных предпочтений пользователя, приводимых к общей шкале. Разработан модифицированный алгоритм поиска оптимального пути во взвешенном ориентированном графе, использующий разработанную модель и обеспечивающий существенное сокращение вычислительной сложности что подтверждается результатами апробации.

Практическая значимость работы. Разработанный алгоритм может быть легко внедрен в существующие сервисы поиска туристических маршрутов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка и 2 приложений. Работа изложена на 54 страницах машинописного текста, содержит 5 рисунков, 9 таблиц.

Результаты данной магистерской диссертации были опубликованы в сборнике 56-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.

Диссертационная работа выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности соответствует норме, установленной кафедрой. Цитирование обозначены ссылками на публикации, указанными в «Списке использованных источников».

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы поиска оптимальных туристических маршрутов на основе предпочтений пользователя, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы. Сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** исследовательской работы даны основные понятия в рассматриваемой области, приведены краткие теоретические положения, необходимые для диссертационного исследования. Представлена классификация задач поиска оптимального пути.

Во **второй главе** производится рассмотрение способов построения математической модели решаемой в данной работе задачи. Описаны существующие алгоритмы представления, применяемые к этим моделям, их вычислительная сложность.

В **третьей главе** была разработана математическая модель задачи поиска оптимального пути на основе предпочтения пользователя. Описаны основные понятия и функции. Определены критерии оптимальности.

В **четвертой главе** представлена разработка модифицированного алгоритма на основе существующих алгоритмов, позволяющий решить поставленную в данной магистерской работе задачу.

В **приложениях** приведены листинги программного кода алгоритмов решения задачи поиска оптимального пути разработанным в работе алгоритмом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была исследована область построения туристических маршрутов. Были изучены существующие сервисы и алгоритмы их работы. Выявлены их недостатки и преимущества.

В ходе работы разработан модифицированный алгоритм поиска оптимального туристического маршрута на основе субъективных предпочтений пользователя.

В первой главе исследовательской работы даны основные понятия в рассматриваемой области, приведены краткие теоретические положения, необходимые для диссертационного исследования. Представлена классификация задач поиска оптимального пути.

Во второй главе были рассмотрены способы построения математической модели решаемой в данной работе задачи. Описаны существующие алгоритмы представления, применяемые к этим моделям, их вычислительная сложность.

В третьей главе была разработана математическая модель задачи поиска оптимального пути на основе предпочтения пользователя. Описаны основные понятия и функции. Определены критерии оптимальности.

В четвертой главе представлена разработка модифицированного алгоритма на основе существующих алгоритмов, позволяющий решить поставленную в данной магистерской работе задачу.

Разработанный в диссертационной работе алгоритм показал себя надежным, быстрым и оптимальным в области построения оптимальных путей и туристической логистики. Также, данный алгоритм позволяет расширить список критериев, по которым пользователь осуществляет поиск оптимального пути.

Использование разработанного алгоритма в туристических информационных системах позволит сократить время расчета оптимального пути, а также увеличить спектр доступных опций выбора критериев маршрута для пользователя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Batz, G. V. Time-dependent contraction hierarchies and approximation. In *Experimental Algorithms/ Geisberger, R., Neubauer, S., & Sanders P.*, 2010, pp. 166177.
- [2] Bauer, R., &Delling, D. Fast and robust unidirectional routing. In *Proceedings of the 10th Workshop on Algorithm Engineering and Experiments*, 2008, pp. 13-26.
- [3] Delling, D. Engineering route planning algorithms. In *Algorithmics of large and complex networks /Sanders, P., Schultes, WagnerD.*, 2009, pp. 117.
- [4] Geisberger, R. Contraction hierarchies: Faster and simpler hierarchical routing in road networks. In *Experimental Algorithms/ Sanders, P., Schultes, D., &Delling*, 2008, pp. 319-333.
- [5] Sanders P., Mobile route planning. In *Algorithms-ESA / Schultes K., & Vetter M.*, 2008 (pp. 732-743).
- [6] Schfer, R. P. IQ routes and HD traffic: technology insights about tomtom's time-dynamic navigation concept. In *Proceedings of the the 7th joint meeting of the European software engineering conference and the ACM SIGSOFT symposium on the foundations of software engineering*, 2009, pp. 171-172.
- [7] Serafini M. Some considerations about computational complexity for multi objective combinatorial problems. In *Recent advances and historical development of vector optimization*, 1987, pp. 222-232.
- [8] Zitzler E. Comparison of multiobjective evolutionary algorithms: Empirical results. *Evolutionary computation / Deb, K., Thiele, L.*, 2000, pp 173-195.
- [9] Zitzler E. Improving the strength Pareto evolutionary algorithm / M. Laumanns, Thiele, L., 2001, pp 43-76.
- [10] Кормен Т. Алгоритмы. Построение и анализ. / Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К., 2005.
- [11] Алексеев В.Е. Графы. Модели вычислений. Структуры данных/ ., Таланов В.А., 2005.
- [12] Замятин А.П. Графы и сети. Учебное пособие для математических специальностей и направлений. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2004.
- [13] Емеличев В.А. и др. Лекции по теории графов. – М.: Мир, 1990.
- [14] Henig, M. I. Efficient interactive methods for a class of multiattribute shortest path problems. *Management Science*, 1994, pp 891-897.
- [15] Sanders, P. Mobile route planning. In *Algorithms-ESA / Schultes, D., Vetter C.*, 2008, pp. 732-743.

- [16] Кормен Т. Алгоритмы. Построение и анализ / Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. 2005.
- [17] Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С. Анализ структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах, 2003.
- [18] Костюкова Н.И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов: Учебное пособие, 2007.
- [19] Кормен Т.Х. Алгоритмы: построение и анализ / Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К., 2005.
- [20] Касьянов В.Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / Евстигнеев В.А., 2003.
- [21] Оре О. Теория графов, 1980.
- [22] Алексеев В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений. / Таланов В.А. Лаборатория знаний, 2006.
- [23] Емеличев В.А. Лекции по теории графов / Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И., 1990.
- [24] Касьянов В.Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / Евстигнеев В.А., 2003.
- [25] Верников Б.М. Элементы теории графов учебное пособие, 2005
- [26] Евстигнеев В.А. Толковый словарь по теории графов / Касьянов В.Н., 1989.
- [27] Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С: Анализ структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах, 2003.
- [28] Емеличев В.А. Лекции по теории графов. 1990.
- [29] Костюкова Н.И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов, 2007.
- [30] Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов учебное пособие, 2007.
- [31] Дипломные проекты (работы). Общие требования. СТП 01-2013. – Минск, БГУИР. – 2013. – 174 с.
- [32] Черненко В.А. Алгоритмы поиска оптимальных путей в компьютерных играх // Информационные технологии и управление: материалы 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск : БГУИР, 2019.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТЫ

Черный, В. А. Алгоритмы поиска оптимального пути в компьютерных играх / В. А. Черный // Информационные технологии и управление: материалы 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22 – 26 апреля 2019 г. – Минск: БГУИР, 2019. – С. 42.