



УДК 004.415:004.422:527.7

UDC 004.415:004.422:527.7

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПОДДЕРЖКИ ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА МЕСТНОСТИ

Кравченко А. Г., Кудинов Н. В.

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

forletters01@gmail.com

kudinov_nikita@mail.ru

Проанализирована потребность использования технических и информационных систем, связанных с навигацией и ориентированием на местности групп людей, путешествующих по плановым маршрутам. Рассмотрен ряд проблем, возникающих в ходе проектирования системы поддержки принятия решений при ориентировании на местности. Построены модели препятствий маршрута, которые классифицированы на две группы — локальные и протяженные. В проектируемой системе при построении маршрута предусмотрен учет информации о препятствиях.

Ключевые слова: ориентирование на местности, маршрут, локальное препятствие, протяженное препятствие.

Введение. Традиционно для ориентирования на местности отдельными людьми или организованными группами использовались карта, компас, линейка, курвиметр. Ориентирование на местности включает в себя определение своего местоположения относительно сторон горизонта и выделяющихся объектов местности, ориентиров, выдерживание заданного или выбранного направления движения и уяснение положения на местности ориентиров, рубежей и других объектов [1]. Этот процесс не имеет самостоятельного значения. Как правило, задачу ориентирования на местности приходится решать при перемещении по какой-либо территории или акватории с целью их изучения, а также с общеобразовательными, познавательными, спортивными или другими целями. В этих видах деятельности навыки ориентирования на местности субъективно улучшаются в ходе обучения. Ошибки в ориентировании могут приводить к невозможности достижения поставленной цели в ходе путешествия или нарушению заранее утвержденного плана реализации отдельного его этапа. Использование радиосвязи на маршруте, в случае ошибок ориентирования, позволяет минимизировать риски потери контакта с цивилизацией или скорректировать общий план, выделив дополнительное время на геопозиционирование. Современный подход к обеспечению безопасности путешествий или походов, в том числе учебных и спортивных, заключается в использовании цифровых моделей местности и цифровых моделей позиционирования. Они реализуются системами глобального позиционирования (например, GPS), использующими информацию, передаваемую движущимися

PROBLEMS OF BUILDING APPLICATION FOR LAND NAVIGATION SUPPORT

Kravchenko A. G., Kudinov N. V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

forletters01@gmail.com

kudinov_nikita@mail.ru

This article analyzes the need to use technical systems and information systems related to navigation and orientation in areas for groups of people traveling along planned routes. A number of problems arising during the design of a decision support system for orienteering are considered. Obstacle models of the route are constructed, which are classified into two groups, such as local and extended obstacles. The projected system provides for the accounting of information on obstacles when building a route.

Keywords: land navigation, route, local obstacle, extended obstacle.

по геостационарной орбите Земли спутниками, которые выполняют функцию ориентиров с известным угловым смещением.

Значительно снизить риск потери времени при ошибках ориентирования можно за счёт предварительного планирования перемещения по местности [2]. Такой план может выражаться линией на карте, планом прохождения его участков по времени или цифровой моделью ломаной линии на геоиде — геометрической модели Земли. В ряде случаев может быть использована линия в трёхмерном пространстве, измерения которого соответствуют долготе и широте местоположения. Третий параметр — текущая отметка времени по глобальным часам или скорость перемещения.

Несмотря на планирование и принятие установок на следование плану, риск перерасходовать имеющиеся ресурсы в путешествиях сохраняется. Это может происходить из-за того, что любой построенный план не учитывает и не может учесть всех мешающих факторов — ограждения, неправильные дорожные указатели, сезонные дороги, сезонно непроходимые лощины, которые совместно с исходным планом и имеющимся у путешественника ресурсами, удобно считать сложной системой. Минимизация рисков перерасходования ресурсов обычно решается как задача исследования операций. Динамический характер движения по маршруту и воздействие мешающих факторов, носящих непредсказуемый случайный характер, приводит к разумной идее перепланирования маршрута и временного графика его прохождения после фиксации путешественником наличия помехи или после её обхода. Основной моделью местности, на основе которой строится любой план путешествия, является карта местности достаточного масштаба и детализации [3].

Персонализация вычислительной техники (персональные компьютеры, ПК) открывает новые функциональные области её применения. Такая техника снабжается элементами автономного питания, сенсорными устройствами ввода/вывода, датчиками координат, передаваемых спутниковыми подсистемами, такими как GPS. Именно в таком оснащении получают востребованность программные комплексы, отображающие и масштабирующие, привязывающие фрагменты карт местности к маркеру, изображающему направление движения через текущие геокоординаты ПК.

Такие программные комплексы достаточно сложны в проектировании и эксплуатации. Многослойный подход к проектированию систем привёл к выделению системного уровня программного обеспечения. Операционную систему, распределяющую не только основные вычислительные ресурсы, но и ресурсы, обеспечиваемые периферийным оборудованием хранения и обработки информации с целью повышения срока непрерывной эксплуатации, назовём мобильной операционной системой. Прикладное программное обеспечение, использующее механизмы системного уровня, помогающее владельцу ПК решать задачи, решение которых на стационарном компьютере неактуально, назовём мобильным приложением.

Препятствия маршрута. Мобильные приложения в настоящее время способны автоматически строить маршруты перемещения, отображать на карте текущее положение и отслеживать события схода с маршрута. Возможно построение маршрутов различного типа: пешеходные, велосипедные и автомобильные. Дополнительная функциональность и различие в типах выражается в учёте тех или иных препятствий, например, автомобильных заторов на дорогах. Кроме того, возможен прогноз времени перемещения по маршруту, но точность этого прогноза для велосипедных и пешеходных маршрутов может быть улучшена.

Обобщёнными характеристиками любых маршрутов является протяжённость, начало и конец. Часто маршрут состоит из множества промежуточных прямолинейных в плоскоземельном приближении последовательных участков, составляющих некоторый угол друг с другом. Изгибы

маршрута обуславливаются соображениями о рациональном обходе препятствий. Программные системы, решающие подобные задачи для множества потребителей, называются сервисами и зачастую не учитывают априорные знания людей о маршрутах, кроме опубликованных и отображённых как элементы данных в специализированных информационных системах (ИС). Априорные знания могут выражаться в желании путешественников посетить тот или иной объект или в убеждении в том, что какой-то объект лучше обойти или планомерно подготовиться к его преодолению. Например, к первой группе могут относиться родники или смотровые площадки, а ко второй — перевалы. Назовем их объектами интереса и препятствиями, которые, в свою очередь, условно делятся на локальные и протяжённые. Локальные препятствия могут быть описаны в ИС двумя характеристиками, такими как координаты геометрического центра объекта, его размер, который должен быть намного меньше протяжённости маршрута. Обобщённо такой объект можно моделировать сферой фиксированного радиуса. На рис. 1 показана модель локального препятствия с условным радиусом R , характеризующим сложность его преодоления.

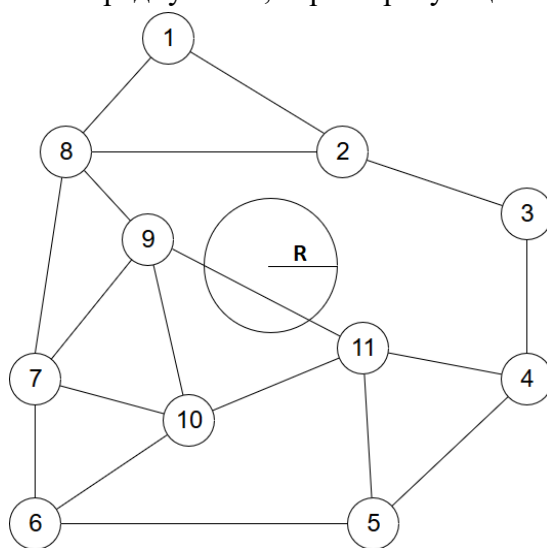


Рис. 1. Локальное препятствие с радиусом R

В свою очередь, протяженное препятствие маршрута моделируется последовательностью ребер маршрутной сети. На рис. 2, помимо пространственного расстояния между пунктами, представленными узлами графа, дополнительным протяженным препятствием считается маршрут, построенный через узлы 3, 4, 5, 6, состоящий из ребер 3–4, 4–5 и 5–6.

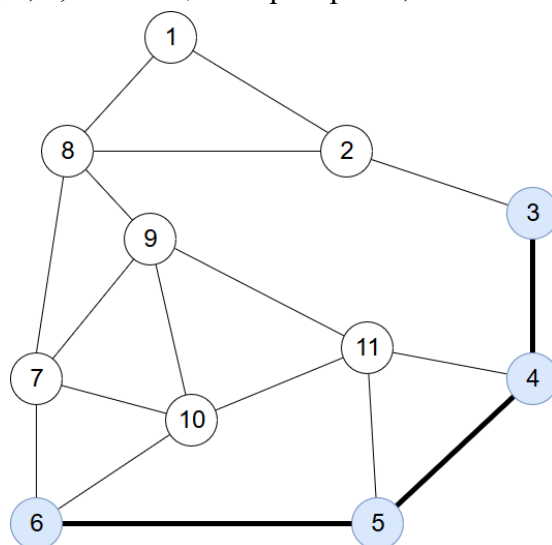


Рис. 2. Протяженное препятствие маршрута

Каждое препятствие характеризует какую-то определенную особенность местности. Точное описание особенностей в большинстве случаев затруднительно, в ряде случаев даже невозможно. На картах препятствия наносят символами. Специфические особенности препятствий на картах местности учесть сложно. Но если об этих особенностях известно достаточно много, то допускается обобщённая субъективная количественная оценка. Она обозначается категорией сложности препятствия. Независимо от категории сложности препятствия и особенности представляющей его местности, моделью, описывающей препятствие, может быть оценка стоимости перемещения по путевому графу из пункта А в пункт Б или событие, связанное с образованием препятствия там, где его ранее не было. Так, например, появление затора на дорогах может быть связано с дорожно-транспортным происшествием. На начальном этапе автомобильный затор носит относительно локальный характер и является особой моделью специальных геоинформационных систем. Неизменные по конфигурации, продолжительные по времени препятствия для путешествий, как правило, обозначены на картах местности: небольшой водоем, естественные земляные овраги, перевалы, горные хребты, обрывы, заснеженные участки дороги, пересеченная местность. С другой стороны, природные объекты могут представлять интерес для путешественника и, в ряде случаев, считаются более предпочтительными. К ним относятся различные природные родники, переправы через небольшие реки, смотровые площадки. Можно выделить объекты, являющиеся безальтернативными препятствиями на пути перехода из пункта А в пункт Б. Например, горные перевалы, грунтовые или гравийные дороги для пешеходов. В свою очередь, все эти препятствия, в зависимости от соотношения их пространственных масштабов и самого маршрута или его отдельных участков, могут считаться локальными или протяжёнными.

Проблемы проектирования системы. Анализ вышеописанных факторов позволяет обозначить ряд проблем проектирования системы поддержки принятия решений при ориентировании на местности. Для алгоритмов маршрутизации наиболее подходящими являются алгоритмические решения, основанные на методах маршрутизации на абстрактных математических графах [4]. Они могут быть построены на основе картографической информации. Такое построение может быть выполнено при фиксации положения населённых пунктов, абстрактного представления их узлами графа, а также представления дорог и улиц ненаправленными или направленными связями — рёбрами графа. Аналогичное абстрагирование уже использовано при представлении векторных карт общего пользования в общедоступных картографических сервисах. Появляется вариант построения программной системы, в которой маршрутный граф вычленяется из векторной карты. Одним из таких источников информации может послужить сервис, расположенный по адресу openstreetmap.org. Однако, за пределами городов, предоставляемая данным сервисом маршрутная сеть, хоть и содержит информацию о дорогах и тропах, всё же не является достаточно полной. Это значит, что при маршрутизации по такой карте, с точки зрения опытного путешественника, знающего местность, может быть построен неоптимальный маршрут. Решением проблемы неоптимальности может быть расширение маршрутной сети за счёт информации, предоставляемой опытными путешественниками, фиксируемой в виде *gps*-треков.

Для моделирования сложности маршрута, при решении задачи выбора той или иной ветви маршрута, с учетом сложности локальных и протяжённых препятствий, нужно модифицировать способ расчета веса ребер маршрутной сети по отношению к расстоянию между географическими пунктами, вычисляемому как сумма длин отрезков (дуг). В модифицированной модели нужно обобщённо учесть время или скорость прохождения локального или протяжённого препятствия на основе зафиксированной ранее информации о прохождении маршрута другими

путешественниками. Для высотных препятствий существенную роль может играть зависимость скорости прохождения от среднего набора высоты на 1 км местности. Для участков протяжённых препятствий, свойства которых значительно меняются от осадков, целесообразно оценивать проходимость на основе метеопрогнозов.

Заключение. Проанализировав множество задач навигации, ориентирования и проблемы построения системы поддержки принятия решений, авторами была поставлена научная задача — проектирование программной системы, позволяющей решать основные задачи навигации — ориентирование на местности, отображение карты местности и маркера позиционирования поверх графической карты, выполнение оценки пройденного расстояния и прогноз времени окончания прохождения маршрута. Наиболее рациональная форма программного изделия — приложение операционной системы мобильных автономных по питанию устройств. Кроме того, разработанная программная система должна будет отличаться от существующих поддержкой функции «присвоения» маршрутной информации, публикуемой опытными путешественниками, её актуализацией в процессе прохождения маршрута для облегчения принятия решения при перепланировании маршрута и замене его отдельных участков (если это необходимо) при его прохождении. Также целесообразна поддержка геометрического проектирования реального пройденного маршрута на планируемый для оценки степени выполнения плана.

Библиографический список

1. Булгаков, А. А. Велосипедный туризм для всех / А. А. Булгаков. — Москва : Профиздат, 1984. — 128 с.
2. Уилсон, Н. Руководство по ориентированию на местности. Выбор маршрута и планирование путешествия. Навигация с помощью карт, компаса и природных объектов / Н. Уилсон. — Москва : ФАИР-ПРЕСС, 2004. — 352 с.
3. Куприна, Л. Е. Туристская картография / Л. Е. Куприна. — Москва : Флинта, 2010. — 280 с.
4. Костюкова, Н. И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов / Н. И. Костюкова. — Москва : Бином, 2007. — 311 с.