

## ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДОРОЖНОГО ГРАФА

М.А. Степанов<sup>1</sup>, М.Е. Семёнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МБОУ лицей при Томском политехническом университете, Россия, г. Томск, ул. А. Иванова, 4, 634028

<sup>2</sup>Томской политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [sme@tpu.ru](mailto:sme@tpu.ru)

Непрерывное позиционирование и навигация человека на улице и в помещении с помощью мобильного приложения является актуальной задачей. В Томском политехническом университете разработан веб-сервис для поиска и бронирования аудиторий университета ([maps.tpu.ru](http://maps.tpu.ru)). Одним из направлений развития данного веб-сервиса является создание навигации внутри учебных корпусов, а затем сквозной (бесшовной) навигации в кампусе университета. Цель данной работы – разработка алгоритма и прототипа программного обеспечения для построения дорожного графа с учетом дополнительных условий.

В качестве входных данных использованы поэтажные планы зданий, которые хранятся в векторном формате (файлы с расширением \*.svg). Формально для  $i$ -го этажа,  $i = 1, 2, \dots, k$  известны координаты дверей  $(x_{ij}, y_{ij}) \in \mathbf{R}$ ,  $j=1, 2, \dots, n$  во внутренние помещения здания. Требуется обеспечить навигацию пользователя между любыми двумя помещениями.

Для решения поставленной задачи предлагаем использовать графовую модель, в которой вершины – это точки плоскости (двери), а ребра – линии между парами вершин, вес ребра – евклидовое расстояние между смежными вершинами. Будем считать, что передвижение между внутренними помещениями осуществляется через систему связанных коридоров и лестниц по прямолинейным отрезкам на разных уровнях. Для учета этих условий введем *вершины ветвления*, а также припишем каждой вершине дополнительную характеристику – номер этажа  $z_{ij} \in \mathbf{Z}$ . Далее, применим к  $i$ -

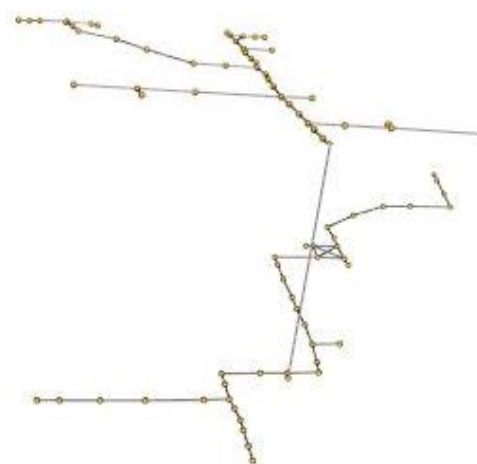


Рис. 1. Пример дорожного графа для двухэтажного здания с одной лестницей

му графу,  $i = 1, 2, \dots, k$  алгоритм Прима и найдем минимальное остовное дерево. Затем полученные деревья объединим в дорожный граф через добавление ребер между вершинами ветвления (рис. 1). Окончательно, применим к дорожному графу алгоритм Дейкстры и найдем кратчайший простой путь для любой пары заданных пользователем вершин.

Предложенное решение задачи реализовано на языке R, с использованием библиотеки `igraph`. Верификация найденных остовных деревьев показала, что не всегда полученное дерево удовлетворяет условию прямолинейного передвижения, так как, например, коридоры могут соединяться не под прямым углом. На данном этапе работы мы вынуждены вручную перемонтировать (*rewiring*) ребра, то есть при построении дорожного графа используется остовное дерево близкое к минимальному. Для решения указанной проблемы требуется проведения дополнительных исследований, направленных на разработку формального алгоритма для задания координат точек ветвления.