

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

Институт компьютерных наук и технологий

Кафедра «Распределенные вычисления и компьютерные сети»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему: Построение оптимального маршрута

Выполнил студент гр.

В.Б.Борисов

гр. 43507/1

Руководитель

доц.

А.В.Самочадин

«___» _____ 2016 г.

Санкт-Петербург

2016

Оглавление

Введение	3
1.1 Актуальность проблемы	3
1.2 Постановка задачи	3
Основная часть.....	4
2.1 Механизм маршрутизации.....	4
2.2 Выбор алгоритма построения маршрута	5
3 Реализация приложения.....	8
3.1 Выбор средств разработки	8
3.2 Интерфейс и функциональные возможности	10
3.2.1 Валидация приложения.....	10
3.2.2 Панель управления	11
Заключение	15
Список литературы.....	16

Введение

1.1 Актуальность проблемы

Данная тема без преувеличения является актуальной. Все мы хотя бы раз в жизни прокладывали маршрут, будь эта поездка в другой город или просто мы хотим попасть из одного района города в другой. У всех у нас возникает естественное желание достичь место назначения за минимальные затраты. Именно поэтому различные компании активно участвуют в решении этой задачи, улучшая старые алгоритмы или изобретая новые.

Всего каких-то десять-пятнадцать лет назад в бардачке каждого водителя лежал атлас дорог. Он и был главным помощником при планировании маршрута. Сейчас вместо атласа люди всё чаще используют электронные карты или мобильные приложения, и умные алгоритмы сами строят для них наилучший маршрут.

1.2 Постановка задачи

В рамках данной работы была поставлена задача проложить оптимальный маршрут и оценить время выполнения заказа курьера (который развозит почту). Надо оценить время поездки на машине от точки до точки плюс время от парковки до офиса внутри здания и обратно. При этом, считается что планы зданий есть. В результате должна быть получена оценка времени на выполнение всего заказа, с учетом всех передвижений.

2.1 Механизм маршрутизации

Главные составляющие механизма маршрутизации — это дорожный граф и алгоритм, который рассчитывает путь.

Дорожный граф — это сетка дорог. Она состоит из множества фрагментов, которые состыкованы между собой. Например, дорожный граф Саратова (население — около 840 тысяч человек) состоит из 7592 фрагментов. Каждый из них несёт информацию о своём участке дороги: географические координаты, направление движения, средняя скорость, с которой машины обычно едут на этом участке, и другие параметры. Кроме того, каждый фрагмент содержит данные о том, как он стыкуется с соседними участками — есть ли в этом месте поворот направо или налево, можно ли там развернуться в обратную сторону или разрешается ехать только прямо.

Само собой, дорожный граф нельзя сделать раз и навсегда. Транспортная система города имеет обыкновение меняться. Появляются новые дороги и развязки, меняется направление движения. А там, где ещё недавно был поворот, может висеть «кирпич». Чтобы не отставать от жизни, такие именитые компании как Яндекс, Google, 2ГИС, между которыми есть здоровая конкуренция, регулярно обновляют данные.

Во-первых, постоянно обрабатываются сообщения о неточностях в графе, которые пользователи присылают с помощью мобильных приложений и веб-сервиса. С этими сообщениями работают эксперты, которые используют также открытые источники информации о транспортной системе (например, сайты местных администраций).

Во-вторых, для определения неточностей на карте дорог существует специальная система. Она фиксирует все случаи, когда данные о движении машин, которые анонимно передают водители, не совпадают с имеющейся сеткой дорог. Если это не случайный нарушитель, который выехал на газон или развернулся в неположенном месте, возможно, на этом участке изменилась схема движения. Все такие случаи разбираются, и при необходимости в граф вносятся изменения.

Дорожный граф хранится на серверах Яндекса в нескольких экземплярах — если какой-то из серверов будет временно недоступен, маршрутизация все равно будет работать.

2.2 Выбор алгоритма построения маршрута

Маршрут будем рассчитывать по алгоритму Дейкстры. С его помощью приложение будет вычислять самый быстрый вариант проезда — исходя из длины каждого отрезка графа и скорости движения на этом участке. Если пользователь строит маршрут проезда без учёта пробок, то алгоритм использует среднюю скорость движения на участке. А если пользователь хочет знать, как быстрее всего добраться до места с учётом ситуации на дороге, то алгоритм задействует данные о текущей ситуации на дороге.

Как это происходит, можно разобрать на примере. Представим, что нужно проложить маршрут из точки А в точку В. Алгоритм начинает методично перебирать все возможные варианты. Первым делом он прокладывает маршрут на один шаг (фрагмент графа) во все стороны от точки А. И затем вычисляет, сколько времени потребуется на преодоление этих участков (тут все просто — расстояние делится на скорость). Дальше он выбирает точку, до которой удалось бы добраться быстрее всего. Это точка С.

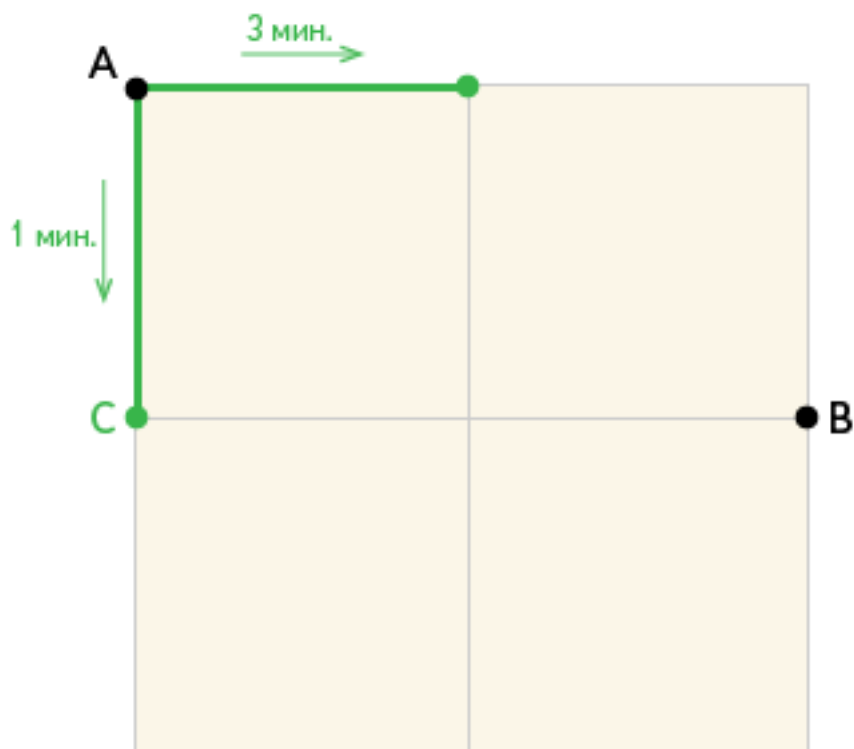


Рисунок 1

Затем алгоритм строит маршрут ещё на один шаг — во все стороны от точки C. И снова анализирует, в какую из точек можно было бы попасть быстрее всего. На этот раз это точка D. На следующем шаге алгоритм будет строить маршрут уже от неё.

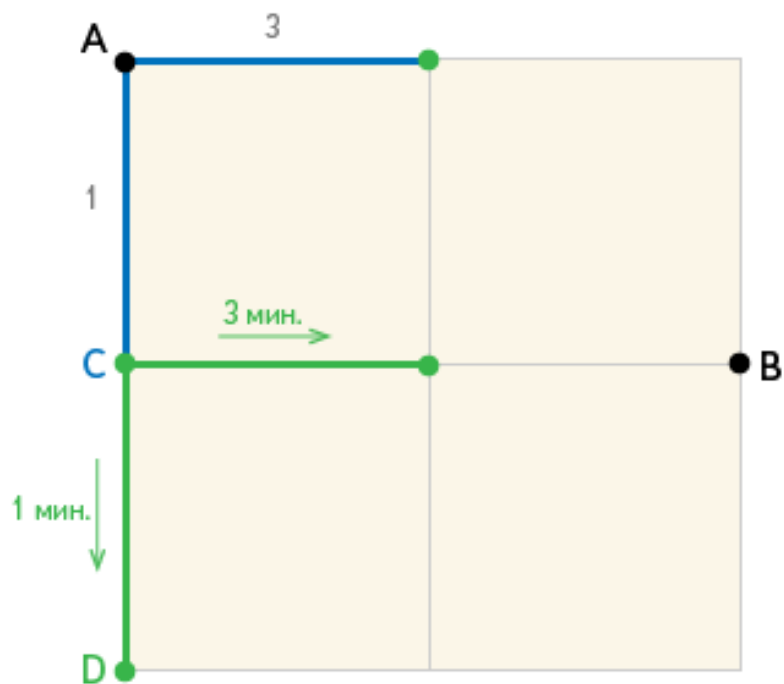


Рисунок 2

Продолжая в том же духе, маршрутизатор находит вариант проезда, который оказывается самым коротким по времени.

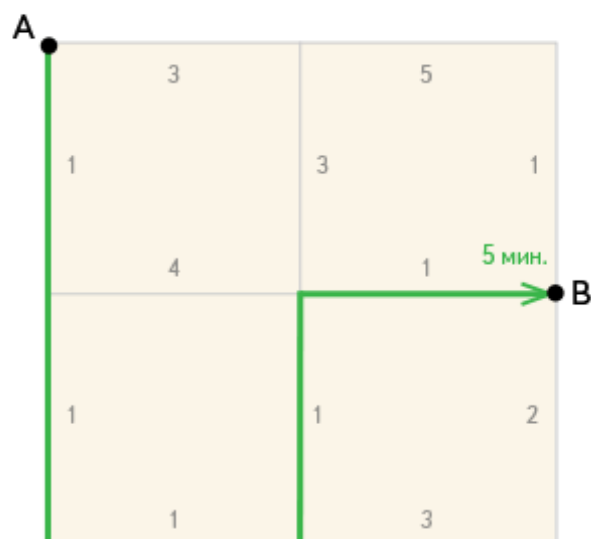


Рисунок 3

3 Реализация приложения

3.1 Выбор средств разработки

Для того чтобы решить данную задачу, а именно мы хотим проложить оптимальный маршрут и оценить весь путь курьера. Для начала нам понадобится карта, на которой и будем строить маршрут. На российском рынке картографических и справочных сервисов можно выделить трех основных игроков:

1. **Яндекс.Карты;**
2. **2ГИС;**
3. **Google Maps.**

Возникает вопрос: какой выбрать сервис? Я решил составить таблицу, в которой отметил, как мне кажется, главные критерии.

Критерии	Яндекс.Карты	2ГИС	Google Maps
Покрытие	Лучшее покрытие России, уступает Google в покрытии мира	Уступает конкурентам в покрытии как в России, так и в других странах	Лучшее покрытие всего мира
Отображение пробок в крупных городах	Да. Отображение доп. информации о дорожной обстановке	Не все города	Практически все города по всему миру
Возможность загрузки и использования онлайн	Присутствует	Присутствует	Присутствует
Редактирования карт	Да	Да	Да
Построение маршрута	Автомобиль, общественный транспорт. Строит с учетом пробок. Требуется интернет для построения	Автомобиль, общественный транспорт. Возможность отдельно выбрать вариант «Метро». Не требует интернета для	Автомобиль, общественный транспорт, пешеходный маршрут. Возможность выбрать только один из видов транспорта или

		построения маршрута	вариант пешком. Строит с учетом пробок и расписания общественного транспорта. Требуется интернет для построения
Документация	Хорошая, немного хуже чем у google maps	Хуже чем у Яндекс.Карт и Google maps	Наглядная и понятная

После составления таблицы был сделан вывод, что для нашей задачи подходят все 3 картографических сервиса, поэтому можно выбрать любой. Для формирования и обработки запросов, создания интерактивного и независимого от браузера интерфейса был выбран язык javascript, потому что он используется в клиентской части веб-приложений: клиент-серверных программ, в котором клиентом является браузер, а сервером — веб-сервер, имеющих распределённую между сервером и клиентом логику. Обмен информацией в веб-приложениях происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются кроссплатформенными сервисами. Для реализации GUI были выбраны HTML и CSS.

3.2 Интерфейс и функциональные возможности

После запуска веб-приложения мы видим слева панель управления, с которой можно взаимодействовать, а остальную часть экрана занимает карта Санкт-Петербурга. (см. рис. 4)

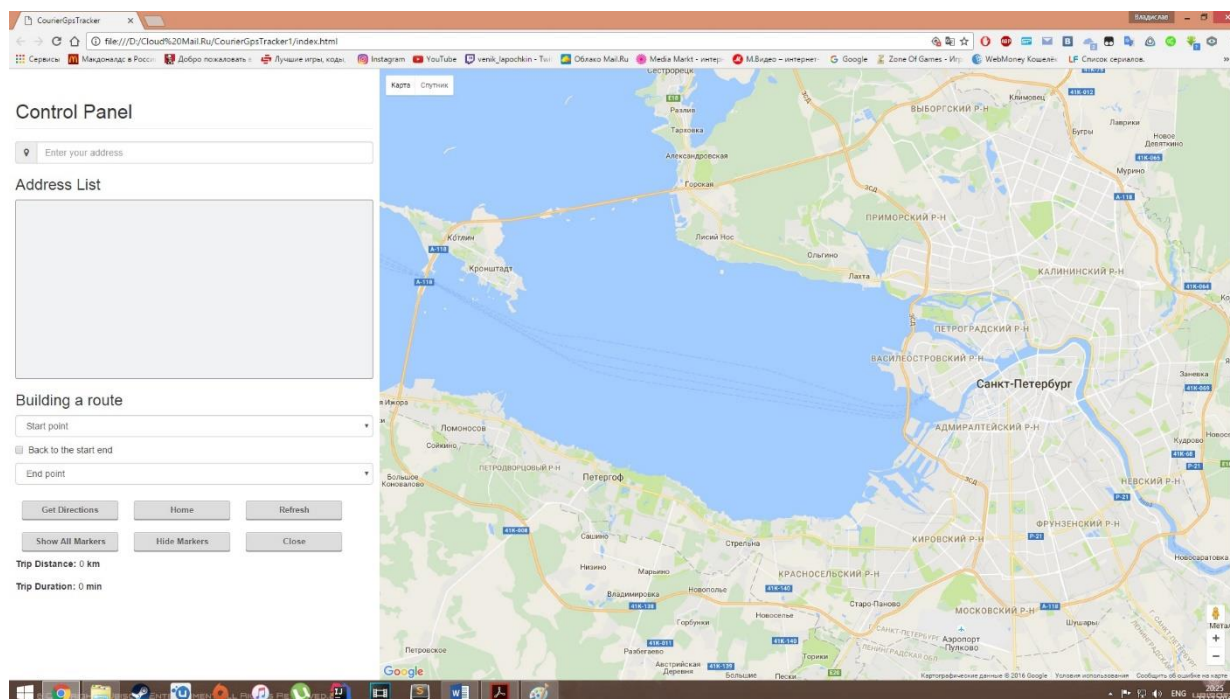


Рисунок 4

3.2.1 Валидация приложения

Перед непосредственно запуском приложения, стоит сказать при каких сценариях приложение не будет работать. (см. рис. 5)

Здесь реализована простейшая валидация. Приложение не построит маршрут если:

- В списке адресов меньше двух мест
- Не указана начальная и конечная точки
- Адрес, который вы ввели не был найден на карте. Чтобы эта ошибка не возникала, было принято решение использовать строку быстрой навигации. (см. рис. 6)

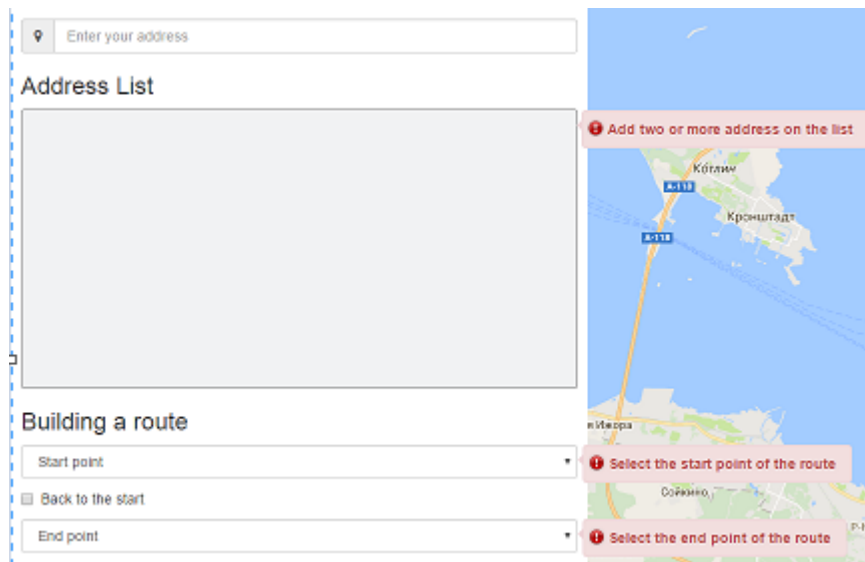


Рисунок 5

3.2.2 Панель управления

На панели управления мы видим поле ввода адреса. (см. рис. 6)

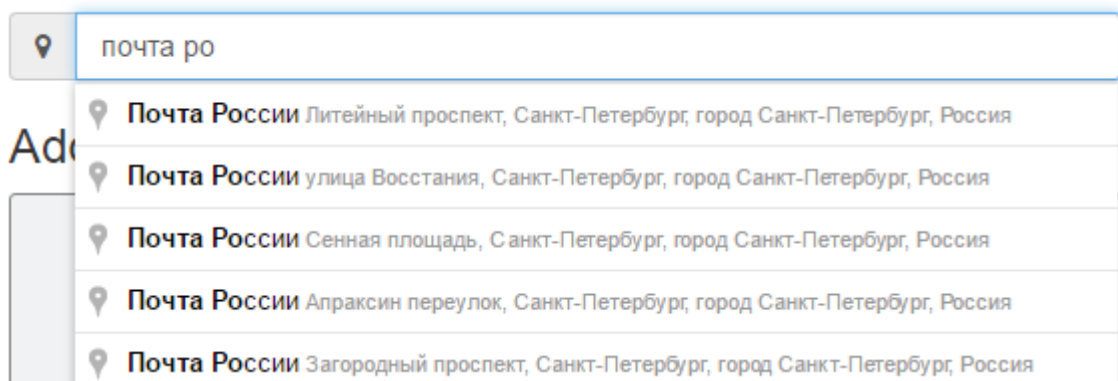


Рисунок 6

В нем мы пишем все интересующие нас адреса (например, начальный и конечный) и заносим в список адресов. После этого мы указываем (см. рис 7 и 8) начальный и конечный адрес.

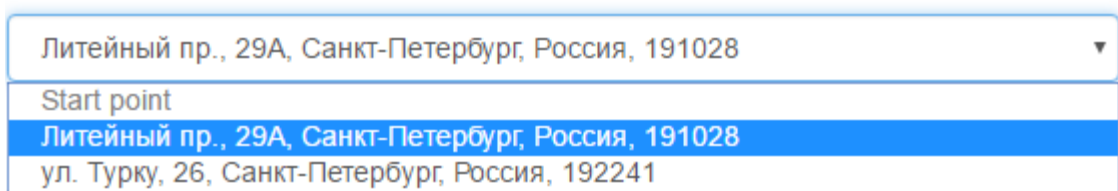


Рисунок 7

End point	
End point	ул. Турку, 26, Санкт-Петербург, Россия, 192241

Рисунок 8

При этом если мы хотим проложить не просто маршрут из точки А в точку В, а еще и хотим вернуться назад, посчитав все расстояние и путь, то нужно поставить галочку напротив «Back to the start».

Заполнив все необходимые поля, мы нажимаем кнопку «Get directions» и на карте появляется оптимальный маршрут. (см. рис. 9)

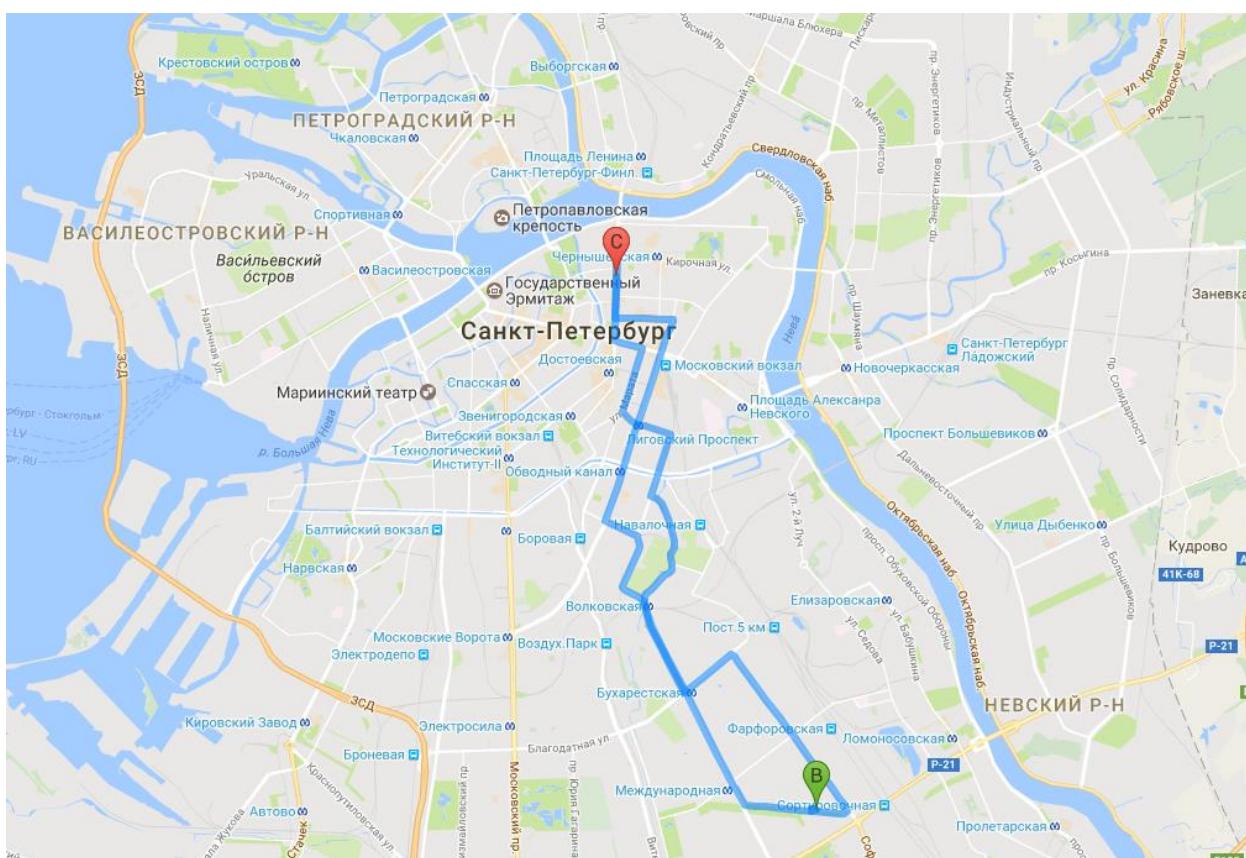


Рисунок 9

Помимо прокладки маршрута, появляется еще и таблица всех передвижений курьера, где написан адрес, поворот и расстояние. (см. рис. 10)

<div> <div>A</div> <div>Литейный пр., 29, Санкт-Петербург, Россия, 191028</div> </div>		
12,9 км. примерно 28 мин.		
	1. Направляйтесь на юг по пр. Литейный в сторону пер. Артиллерийский	0,6 км
↩	2. Поверните налево на ул. Жуковского	0,9 км
➡	3. Поверните направо на пр. Лиговский	3,3 км
↩	4. Поверните налево на ул. Расстанная	0,6 км
➡	5. Поверните направо на ул. Камчатская	0,9 км
	6. Продолжайте движение по ул. Касимовская	0,4 км
➡	7. Поверните направо на пр. Волковский	0,4 км
	8. Продолжайте движение по ул. Бухарестская	1,2 км
↩	9. Поверните налево на ул. Салова	1,0 км
➡	10. Поверните направо на ул. Софийская	2,9 км
↘	11. Сверните на съезд в сторону ул. Турку	0,1 км
➡	12. Поверните направо на ул. Турку	0,6 км
➡	13. Поверните направо	37 м
➡	14. Поверните направо	74 м
<div> <div>B</div> <div>ул. Турку, 26, Санкт-Петербург, Россия, 192241</div> </div>		
12,1 км. примерно 31 мин.		

12,1 км. примерно 31 мин.

1.	Направляйтесь на запад	74 м
↩	2. Поверните налево в сторону ул. Турку	37 м
↪	3. Поверните направо на ул. Турку	1,4 км
↪	4. Поверните направо на ул. Бухарестская	0,2 км
↑	5. Продолжайте движение прямо по ул. Бухарестская	2,7 км
	6. Продолжайте движение по пр. Волковский	1,0 км
↑	7. Продолжайте движение по наб. реки Волковки	1,3 км
↪	8. Поверните направо на ул. Днепропетровская	1,0 км
	9. Продолжайте движение по пер. Транспортный	0,5 км
	10. Продолжайте движение по ул. Разъезжая	0,3 км
↪	11. Поверните направо на ул. Марата	1,0 км
↩	12. Поверните налево на пр. Невский	0,5 км
↪	13. Поверните направо на пр. Литейный	1,5 км
↩	14. Поверните налево на ул. Чайковского	11 м
↩	15. На перекрестке 1 поверните налево на пр. Литейный	0,5 км
Пункт назначения будет справа		


 Литейный пр., 29, Санкт-Петербург, Россия, 191028

Рисунок 10

И как результат получаем весь пройденный путь и все время. (см. рис. 11)

Trip Distance: 24.9 km

Trip Duration: 59.6 min

Рисунок 11

Заключение

В результате выполнения научно-исследовательской работы было реализовано web-приложение с полным функционалом. Данное приложение может не только прокладывать маршрут по всему городу, но и выводить таблицу всех передвижений пользователя, с последующим подсчетом всего пройденного пути и времени.

Список литературы

- 1 Google Maps JavaScript API. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=ru>
- 2 Причины ошибок в системе GPS // Paraclub.ru. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.paraclub.ru/NB/pogrshnost_GPS.shtml
- 3 Stack Overflow. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.stackoverflow.com/questions/tagged/google-maps-api>
- 4 Google Maps API. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/110460/>
- 5 Решение задачи коммивояжера с привязкой к географическим координатам. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.market-journal.com/ekoproces/42.html>
- 6 Задача коммивояжера. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/OR-MMF/TSP.r.pdf>
- 7 Маршрутизация. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/company/technologies/routes/>