

# Pooling Route Calculator



Fast and efficient

# О компании its.xyz



Компания its.xyz была основана в городе Санкт-Петербург, в 2015 году.

Группа инженеров – выпускников ведущих технических вузов со всей страны объединилась онлайн с целью совместной работы над наукоемкими задачами, возникающими в современном бизнесе.

Мы оптимизируем рутинные задачи и используем бережливое производство, с целью минимизации издержек на проверку гипотез. В работе над проектами мы комбинируем научный подход и современные управленческие практики, что позволяет достигать целей заказчика в кратчайшие сроки, одновременно сохраняя вовлеченность и мотивацию сотрудников.



В этих и многих других компаниях живет и работает код, написанный инженерами its.xyz

## Экспертиза

DataScience, Machine Learning, Algorithm Development, Due Diligence, Architecture, Support, WEB Development, DevOps, Frontend

## Технологии

Python, JavaScript, TypeScript, C++, C#  
OpenSearch, AWS, Linux, AstraLinux, Yandex.Cloud, Tensorflow, Keras, NextJS, ReactJS, VueJS, NuxtJS, Flask, FastAPI, TelegramAPI, Redis, Kafka, Celery, Redash, Postgres, Avro, Pandas и многие другие

## Сайт и витрина проектов

<https://its.xyz>

# Описание бизнес задачи

## Проблема

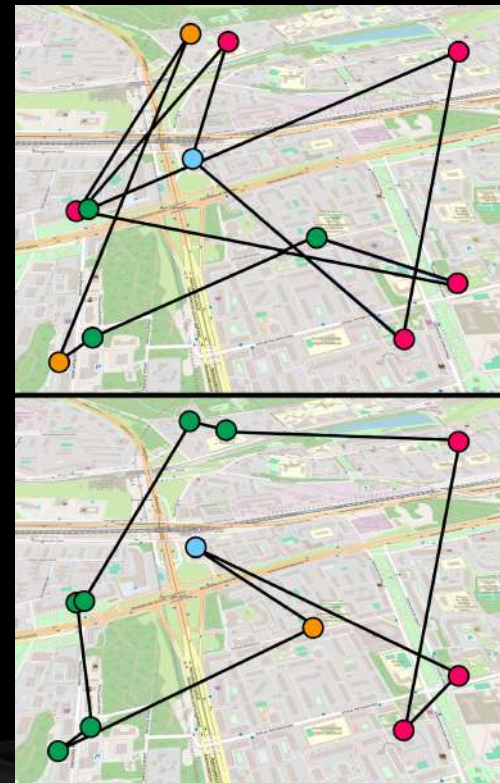
Отсутствие гибко настраиваемой системы автоматического распределения заказов между курьерами в отделе доставки заказчика

## Цель

Оптимизировать время доставки группы заказов, минимизировать число заказов доставленных с задержкой или просроченным дедлайном. Проверить гипотезу о применимости согласованных заказчиком алгоритмов маршрутизации для достижения желаемых результатов оптимизации

## Точка внедрения

Разработка и внедрение пайплайна алгоритмов для поиска субоптимальных маршрутов для доставки группы заказов



# Ценность для бизнеса и экспертиза



## Область применения:

Разработанные в рамках проекта алгоритмы и сервисы могут быть применимы для маркетплейсов, служб доставки товаров или гуманитарной помощи. Решение позволяет оптимизировать время доставки, а также приоритизировать порядок доставки с учетом особенностей как заказа так и непосредственно курьера

## Ценность для бизнеса:

Экономия средств и ресурсов для исполнения локальной логистики и доставки товаров конечному потребителю от точек локальных складов. Разработанные алгоритмы позволяют сократить общее время пребывания курьеров на маршруте на 15%

## Экспертиза:

Инженеры компании its.xyz могут произвести разработку и наладку сервисов оптимизации маршрутизации в любой сфере применения, где фигурируют модели взвешенных графов с разделяемым ресурсом

ОПТИМИЗАЦИЯ

МАРШРУТИЗАЦИЯ

ДОСТАВКА

МАРКЕТПЛЕЙСЫ

ЭКОНОМИЯ РЕСУРСОВ

АЛГОРИТМЫ

PYTHON

# Оптимизация маршрутов доставки заказов

**Проблематика:** доступные системы автоматического распределения заказов между курьерами работают не оптимально

**Цель проекта:** проверить гипотезу о возможности оптимизации совокупного времени доставки заказов курьерами, а также минимизации количества просроченных доставок

## Метод достижения цели:

1. Проверить гипотезу и реализовать алгоритмы маршрутизации для оптимизации распределения заказов по нескольким параметрам
2. Реализовать микросервис маршрутизации доставки заказов, как интерфейс применения алгоритмов маршрутизации

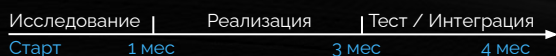
## Что было сделано:

- Провели фазу исследования в течение 1-го месяца, в рамках которой предоставили PoC, подтвердили гипотезу о возможности требуемой оптимизации
- Выиграли гонку подрядчиков, предоставив наилучшее решение среди конкурсантов, выиграли проект на развитие решения
- Реализовали расчётную часть сервиса маршрутизации доставки заказов на основе алгоритмов Кларка-Райта и метода имитации отжига
- Разработали модуль симуляции для тестирования решения на боевых данных
- Реализовали программный интерфейс в виде микросервиса для интеграции решения

## Команда проекта (its.xyz):

- 1 – Старший Алгоритмист
- 1 – Инженер разработчик

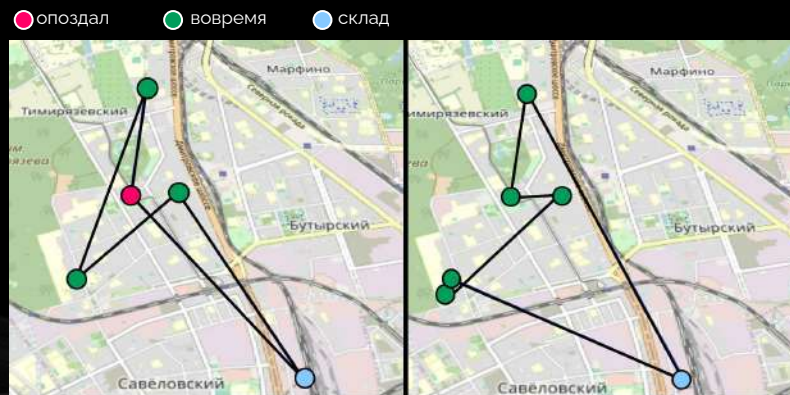
## Таймлайн проекта:



Метрика	Яндекс	Систем	Разница,
Распределённые посылки, шт.	116	121	4.3↑
Задействованные курьеры, чел.	15	25	66.7↑
Просроченные заказы, шт.	88	53	-37.6%↓

## Пример оптимизации доставки группы заказов:

Адреса доставок различны, так как система оптимизирует кол-во просроченных доставок, некоторые точки могут быть распределены другим курьерам изначально, либо добавлены дополнительные



# Далее подробнее о проекте

# Основные этапы работ

## Исследование

Провели исследовательскую фазу за 1 месяц и предъявили PoC, показавший достижимость целей

## Победа в конкурсе подрядчиков

Выиграли в соревновании гонки подрядчиков, предоставив наилучшее решение

## Реализация

Реализовали расчётную часть сервиса маршрутизации доставки заказов:

- Адаптировали стандартные алгоритмы решения задачи коммивояжёра
- Реализовали генератор маршрутов максимально возможного размера с учётом индивидуальных ограничений курьеров с различными типами перемещения
- Реализовали модуль визуализации маршрутов на карте



# Методология разработки

## Agile / Scrum

Команда its.xyz при работе как на долгосрочных, так и краткосрочных проектах использует для работы гибкие методологии на базе фреймворка Scrum. В рамках данного проекта длительность спринта составила 2 недели. Проект был укомплектован в 8 спринтов, после завершения и демонстрации результатов, заказчик принял решение о продлении еще на 3 спринта. В рамках проекта проводились регулярные «дейли встречи» и «груминг». Команда принимала участие в наполнении беклога, приоритизации задач и генерации идей для конечного заказчика

## Команда

### its.xyz

1 – Старший Алгоритмист  
1 – Инженер разработчик

### Со стороны заказчика

2 – Проектных менеджера  
1 – Бизнес аналитик  
1 – Программный архитектор  
1 – Разработчик ПО

# лог работ



## Спринты (длительность 2 недели)

(1) Инициализация

(2-3) Проработана архитектура; спланированы работы; реализованы алгоритмы: DBSCAN, Clarke-Wright Savings Algorithm, Simulated Annealing, 2-opt

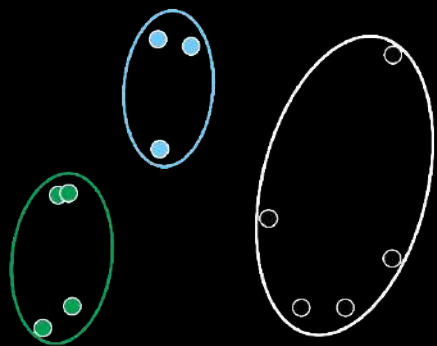
(4-5) Добавлена поддержка нескольких точек забора и маршрута с возвратом в начальную точку; реализован модуль визуализации маршрутов

(6-7) Добавлена обработка нескольких нестандартных типов посылок

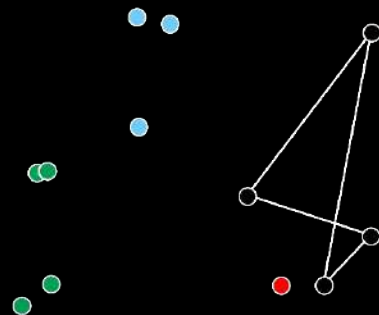
(8) Тестирование + Реализован модуль сравнения маршрутов из системы и маршрутов из Яндекс.Маршрутизации

(9-12) Модифицирован алгоритм Кларка-Райта; добавлена поддержка точек забора посылок между точками доставки; проведено модульное и интеграционное тестирование

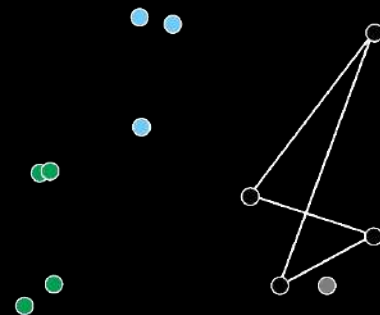
# Технические особенности решения



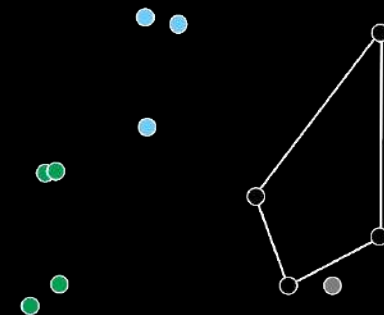
Кластеризация: DBSCAN



Построение предварительных маршрутов: метод сэкономленных затрат Кларка-Райта (Clarke-Wright Savings Algorithm)



Оптимизация предварительных маршрутов: метод имитации отжига (Simulated Annealing)



Локальная оптимизация: алгоритм 2-opt

# Стек ТЕХНОЛОГИЙ

## Алгоритмы:

DBSCAN,  
Clarke-Wright Savings Algorithm,  
Simulated Annealing,  
2-opt

## Управление проектом



## Инфраструктура



## Программная среда

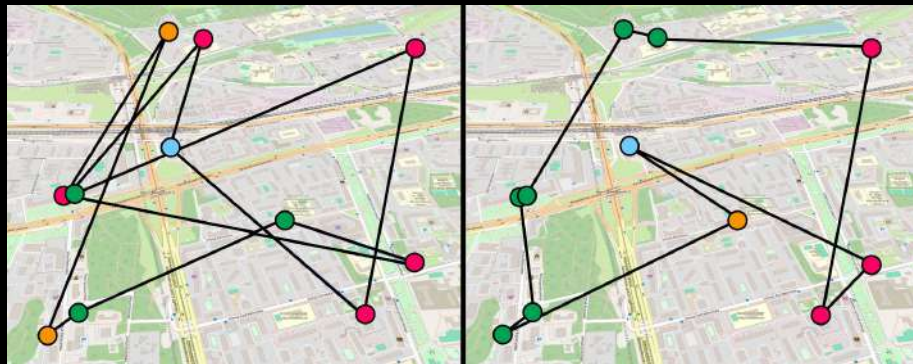


## API



# Ключевые результаты

● опоздал ● вовремя ● склад



Яндекс Маршрутизация

Разработанный сервис

## Было

👉 ручной выбор маршрутов с большим числом просроченных заказов

## Стало

✅ гибкая система автоматического распределения заказов и формирования субоптимальных маршрутов

Метрики*	Яндекс	Система	%
Посылки, шт.	10	10	-
Дистанция, м.	27680	<b>17422</b>	-37.1↓
Длительность, с.	7502	<b>5656</b>	-24.6↓
Опоздал, шт.	5	<b>3**</b>	-40↓

\* сравнение эталонного маршрута для курьера

\*\* 3 посылки невозможно доставить вовремя ни при каких условиях

## Было

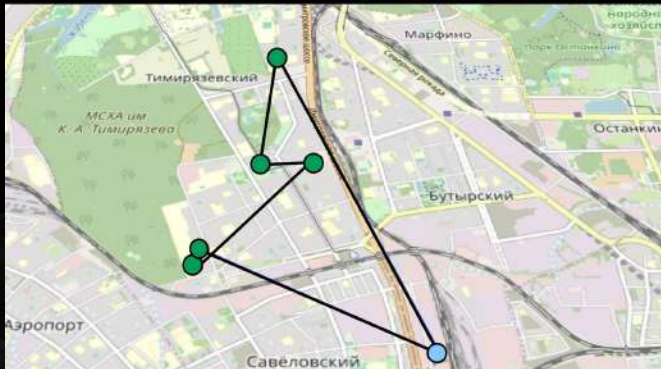
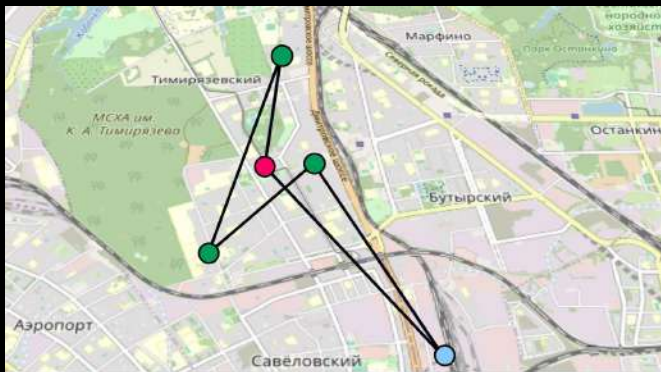
👉 при маршрутизации неоптимально учитываются ограничения курьеров – по весу, дальности перемещения и т.д.

## Стало

✅ система формирует маршруты с учётом индивидуальных особенностей курьера и заказа

# Пример 1

● опоздал ● вовремя ● склад

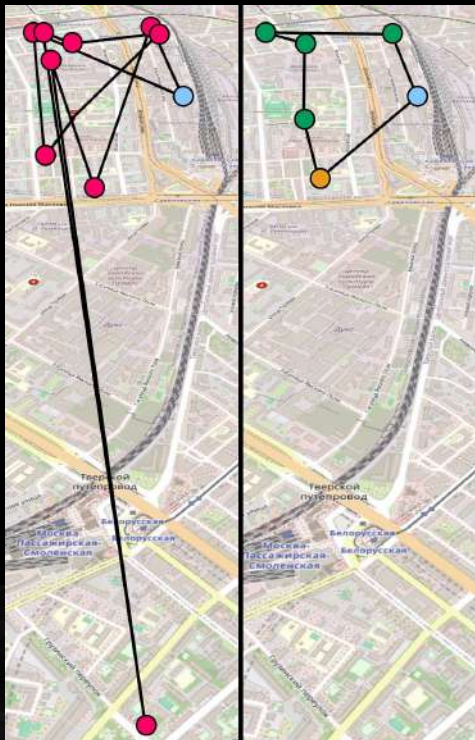


## Анализ:

- Яндекс.Маршрутизация выдала курьеру 4 точки. Разработанный алгоритм предложил 5 точек в кластере, включая 4 исходных от Яндекс
- По маршруту от Яндекса курьер опоздал в одну точку. По маршруту разработанной системы курьер успел во все точки
- При учете локальной группировки, предложенный разработанным алгоритмом маршрут не имеет самопересечений

# Пример 2

● опоздал    ● вовремя    ● склад



## Анализ:

- Яндекс.Маршрутизация выдала курьеру 10 точек. Наше решение кластеризовало лишь 4 из предложенных Яндекс и добавила еще одну упущенную
- По маршруту от Яндекса курьер опоздал во все точки. По маршруту, предложенному разработанной системой, курьер успел во все точки
- Маршрут от разработанной системы построен без самопересечений на планарном графе
- Маршрут от Яндекса взял в расчёт явно выделяющуюся из общего кластера точку. До основного кластера от этой точки примерно 25 минут езды, в то время как внутри кластера расстояние между соседними точками не превышает 6 минут

Разработали и реализовали микросервисы для этапов расчета маршрутов

Реализовали режим визуализации маршрутов на Яндекс.Картах и OSM, для тестирования и отладки

Провели модульное и интеграционное тестирование сервиса

Адаптировали и реализовали алгоритмы решения задачи коммивояжера для построения и оптимизации маршрутов с учетом индивидуальных особенностей курьеров

Разработали и реализовали инструмент для сравнительного анализа маршрутов Яндекс.Маршрутизации и нашего решения

# Контакты



Заказать сервис или разработку

[presales@its.xyz](mailto:presales@its.xyz)

Стать партнером

[partners@its.xyz](mailto:partners@its.xyz)

Сайт компании

[its.xyz](http://its.xyz)

Спасибо!