

Решение задачи коммивояжера для
поиска оптимального плана перевозок
предприятия (на примере ООО
«Фабрика еды»)

Научный руководитель:

старший преподаватель кафедры ПМиМСС Чадов А.Л.

Работу выполнил:

студент группы э-12-2 Кашин Д.В.

Структура работы

- Введение
- Обзор литературы
- Методы и информационная база исследования
- Результаты исследования
- Заключение
- Список литературы

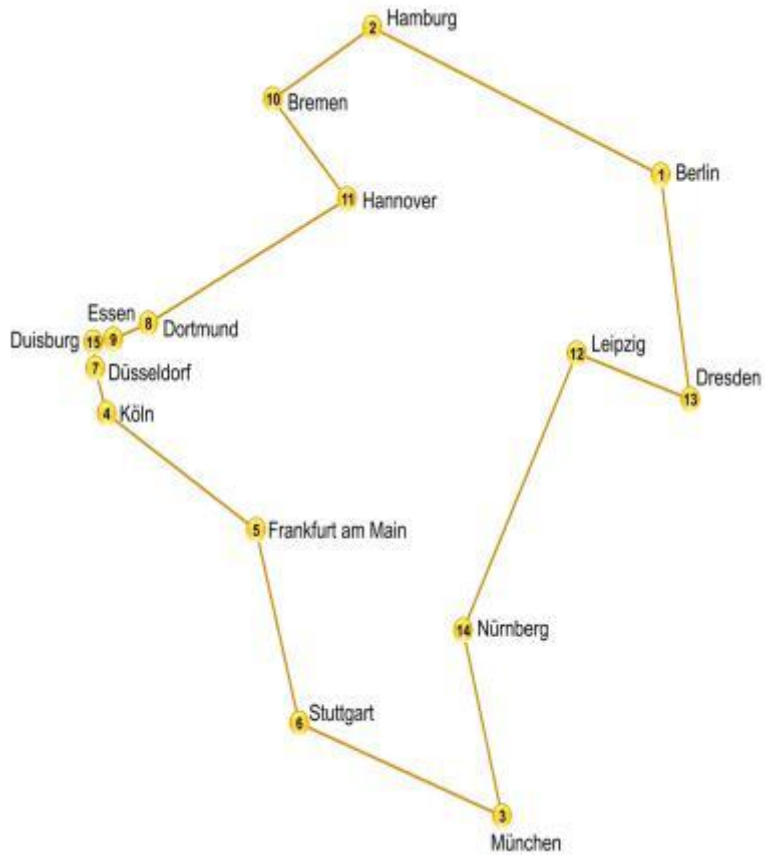
Цель и задачи работы

Цель: нахождение оптимального дневного плана перевозки продукции от поставщика (ООО «Фабрика еды») до контрагентов, минимизирующего транспортные расходы фирмы.

Задачи:

- 1) Анализ и сравнение методов и алгоритмов решения различных вариаций задачи коммивояжера.
- 2) Применение жадного алгоритма, алгоритма имитации отжига и метода ветвей и границ на конкретных данных (в Maple разработан код).
- 3) Постановка и решение задачи коммивояжера с временными окнами.
- 4) Оценка полученных результатов.

Общие сведения



Историческая справка

Карл Менгер: «Мы называем проблемой посылного (поскольку этот вопрос возникает у каждого почтальона, в частности, ее решают многие путешественники) задачу найти кратчайший путь между конечным множеством мест, расстояние между которыми известно».

Классификация постановок задачи

- Геометрическая
- Метрическая
- Симметричная и асимметричная

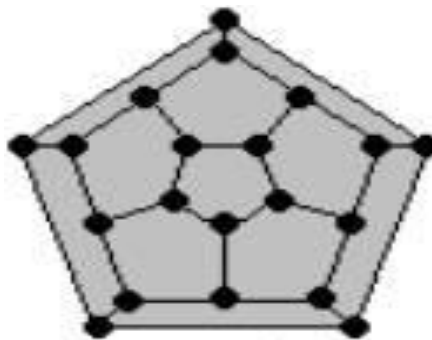


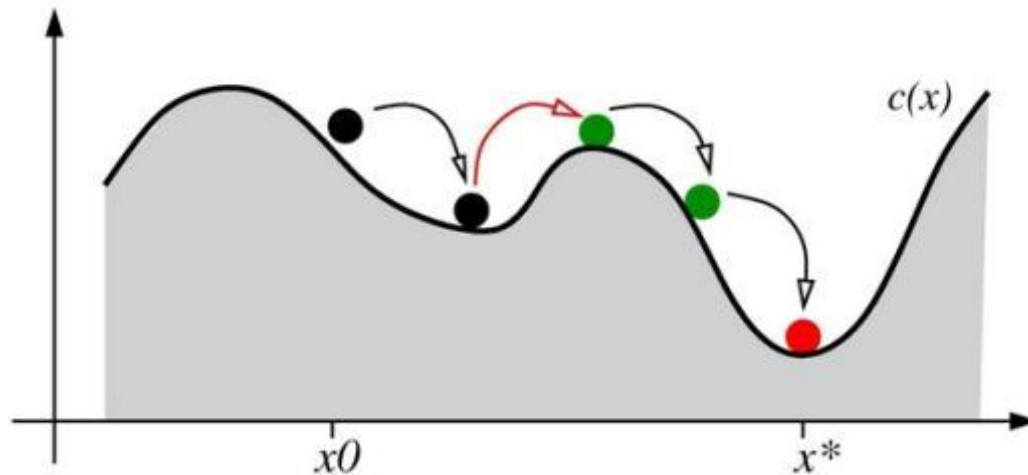
рис. 1

NP-сложность

- Трансвычислительная задача
- Поскольку коммивояжер в каждом из городов встает перед выбором следующего города из тех, что он ещё не посетил, существует $(n - 1)!$ маршрутов для асимметричной и $\frac{(n-1)!}{2}$ маршрутов для симметричной задачи коммивояжера
- $24! = 6200000000000000000000000000 \Rightarrow 6,2$ септиллиона маршрутов ($6,2 * 10^{23}$) в исследуемой задаче

Классификация алгоритмов

- Простейшие (точные и приближенные)
- Эвристические
- Метаэвристические



Жадный алгоритм

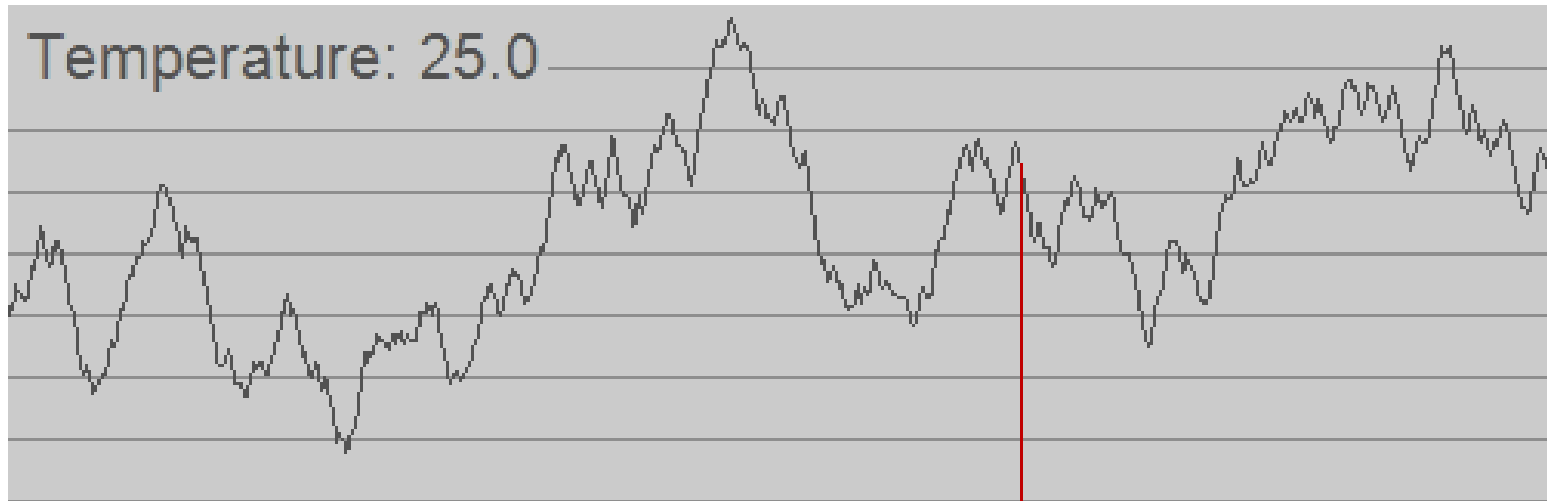
- Математическая проверка реальной последовательности объезда точек водителем
- Он не знает расстояний и руководствуется интуицией (+пример)

Метод ветвей и границ

- Отсечение недопустимых и неоптимальных решений => итерационное достижение оптимума
- Простота использования (+пример)

Алгоритм имитации отжига

Эффективен когда вершин > 15 (в исследовании 25)



Постановки задачи TSP

$$(1) C = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min;$$

$$(2) \sum_{j=0}^N x_{ij} = 1, \forall i \in \tilde{N};$$

$$(3) \sum_{i=0}^N x_{ij} = 1, \forall j \in \tilde{N};$$

$$(4) U_i - U_j + N * x_{ij} \leq N - 1, \forall i, j = 1 \dots N;$$

$$(5) x_{ij} \geq 0, x_{ij} \in \{0,1\}, \forall (i,j) \in A$$

Постановки задачи TSPW

$$(1) C = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$

$$(2) \sum_{j=0}^N x_{ij} = 1, \forall i \in \tilde{N} ;$$

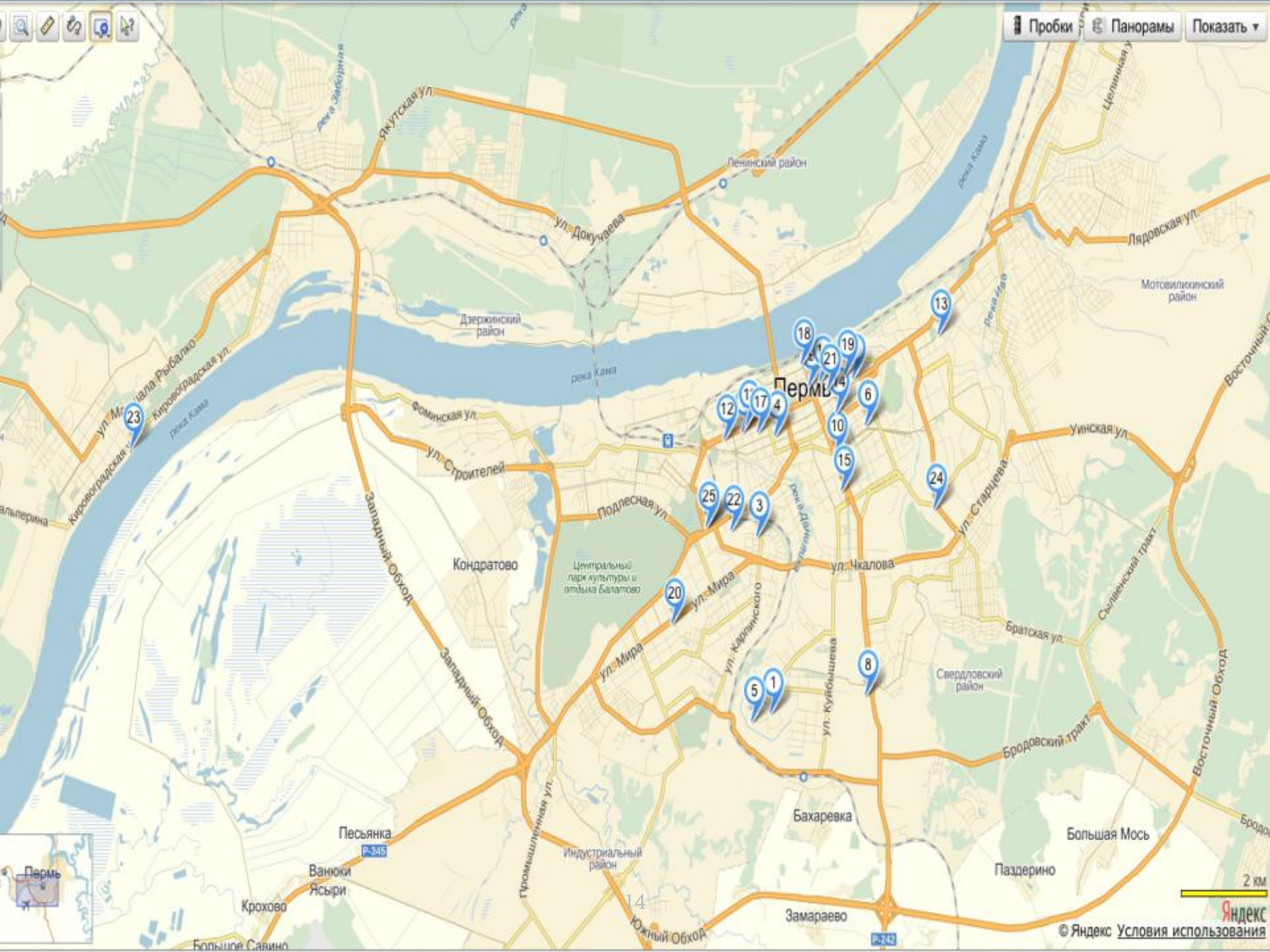
$$(3) \sum_{i=0}^N x_{ij} = 1, \forall j \in \tilde{N} ;$$

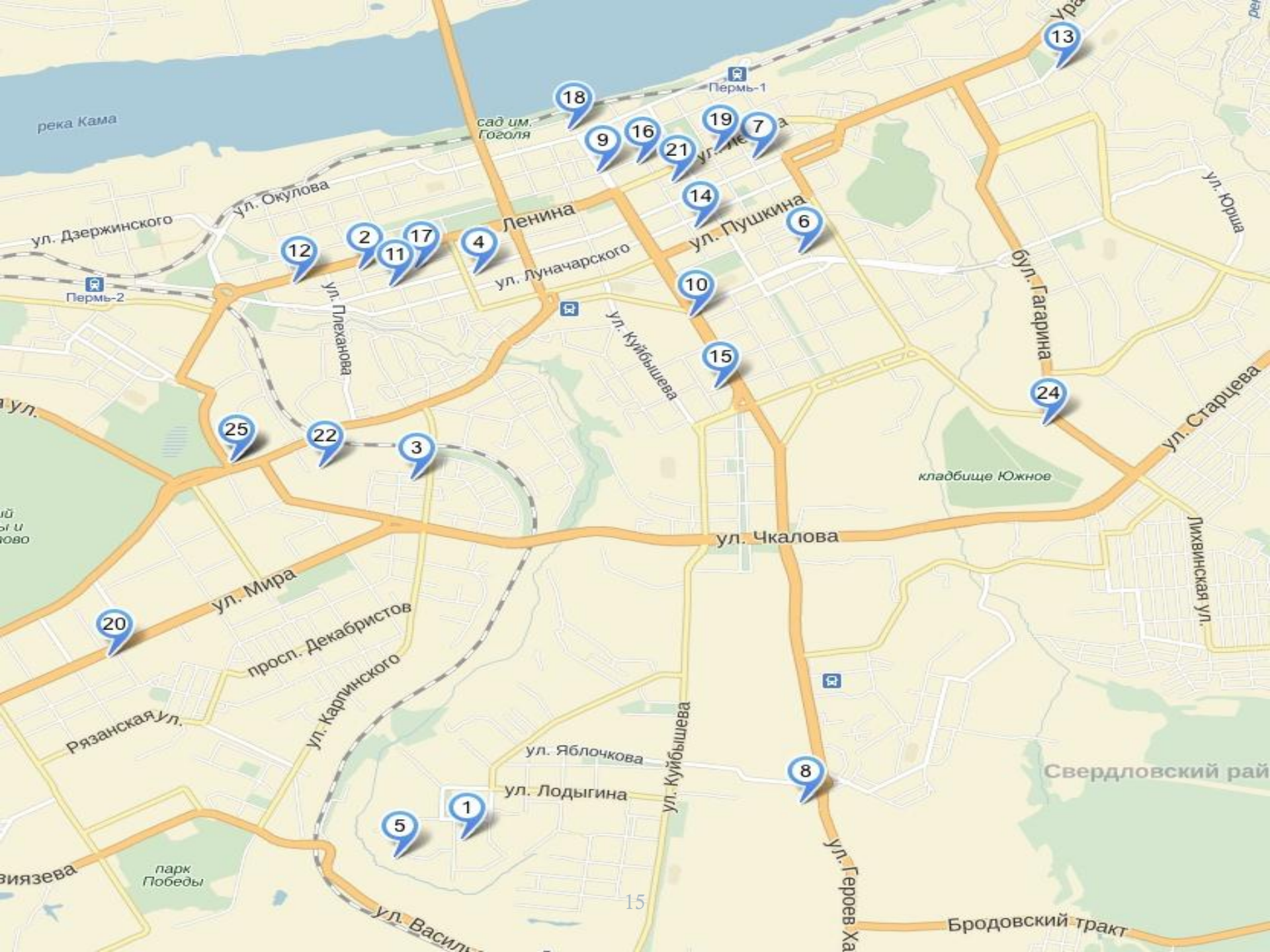
$$(4) U_i - U_j + N * x_{ij} \leq N - 1, \forall i, j = 1 \dots N ;$$

$$(5) x_{ij}(t_i + D_{ij} - t_j) \leq 0, \forall (i, j) \in A ;$$

$$(6) a_i \leq t_i \leq b_i, \forall i \in T$$

$$(7) x_{ij} \geq 0, x_{ij} \in \{0,1\}, \forall (i, j) \in A$$





река Кама

сад им. Гоголя

Пермь-1

13

18

9

16

21

19

7

ул. Дзержинского

ул. Окулова

ул. Ленина

ул. Пушкина

ул. Юрия

12

2

11

17

4

ул. Луначарского

14

6

Пермь-2

ул. Плеханова

15

ул. Куйбышева

10

буль. Гагарина

24

кладбище Южное

ул. Старцева

25

22

3

ул. Чкалова

ул. Мира

20

просп. Декабристов

Глихвинская ул.

Рязанская ул.

ул. Карпинского

ул. Чкалова

ул. Яблочкова

ул. Лодыгина

ул. Куйбышева

8

ул. Героев Ха

Свердловский рай

улицы

парк Победы

ул. Васильева

15

Бродовский тракт

Результаты для TSP

- Последовательность объезда контрагентов водителем:
1 → 5 → 8 → 24 → 13 → 6 → 15 → 10 → 14 → 7 → 19 →
21 → 16 → 9 → 18 → 4 → 17 → 11 → 2 → 12 → 25 → 22 →
3 → 20 → 23 → 1
- Σ 102,45км
- Жадный алгоритм (реализация на Maple 6): 1 → 5 → 8 →
20 → 25 → 22 → 3 → 12 → 2 → 11 → 17 → 4 → 18 → 9 →
16 → 21 → 19 → 7 → 14 → 6 → 10 → 15 → 24 → 13 →
23 → 1
- Σ 94,09км

Результаты для TSP

- Метод ветвей и границ в Maple 13 показал свою неэффективность при количестве вершин больше 20 (время поиска решения > 8000 секунд = 2,2 часа)
- Алгоритм имитации отжига и модификация с переменными окнами находятся на данный момент в разработке

Выводы

- Водитель ездит не оптимально (даже жадный алгоритм это показывает)
- Длина маршрута сократилась на 9 км, что говорит о приблизительной экономии 45 километров в рабочую неделю (в LR секвестрирует расходы фирмы в денежном выражении)
- Не все известные алгоритмы применимы к частным случаям задачи коммивояжера (ограничение на количество вершин)
- Временные окна моделируются на основе стандартной постановки задачи, что является уникальным
- Несовместимость программных кодов в разных версиях Maple
- В случае применения на предприятии возникает необходимость создания большой матрицы расстояний в ручную

Список литературы

- См. Word

Благодарю за внимание!