**Лабораторная работа 3. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера и методы её решения.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** освоить общие принципы решения задач методом ветвей и границ, решить задачу о коммивояжере данным методом, сравнить полученное решение задачи с комбинаторным методом перестановок.

**Примечание:** Задания и вопросы со знаком (\*), выполняются в необязательном порядке, но их выполнение поощряется.

**Задание 1.** Сформулировать условие задачи коммивояжера с параметром. Для этого:

* принять элементы матрицы расстояний равными:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** |  | 2 \* n | 21 + n |  | n |
| **2** | n |  | 15 + n | 68 - n | 84 - n |
| **3** | 2 + n | 3 \* n |  | 86 | 49 + n |
| **4** | 17 + n | 58 - n | 4 \* n |  | 3 \* n |
| **5** | 93 - n | 66 + n | 52 | 13 + n |  |

где *n* – номер варианта или номер по журналу;

**Задание 2.** Решить сформулированную задачу методом ветвей и границ.

**Примечание**: отчет по лабораторной работе должен быть выполнен в MS Word и должен содержать:

* Название лабораторной работы;
* условие (матрица расстояний);
* ход решения (граф решения, обоснование ветвления и вычисление границ **для всех этапов**) – можете оформить в табличном виде;
* решение (если их несколько, то все решения).

**Задание 2\*.** Предложить решение задачи коммивояжера методом вервей и границ на языке C++. Код, анализ и вывод включить в отчет.

**Задание 3.** Проверить полученное решение при помощи генератора перестановок (см. лаб. 2, задание 5.1.) и включить копию экрана с решением в отчет.

**Вопросы к защите лабораторной работы:**

1. Как формулируется задача коммивояжера?  
  
Задача коммивояжера заключается в нахождении оптимального маршрута для коммивояжера, который должен посетить определенный набор городов и вернуться в исходный город, при этом проходя через каждый город только один раз. Требуется минимизировать общее расстояние пути.

2. Какими методами может быть решена задача коммивояжера?   
  
Задача коммивояжера может быть решена различными методами, включая полный перебор, метод ближайшего соседа, метод вставки, метод Хелда–Карпа, метод ветвей и границ и др.

3. Чем симметричная задача коммивояжера отличается от несимметричной?  
  
В симметричной задаче коммивояжера расстояние от города A до города B всегда равно расстоянию от города B до города A. В несимметричной задаче это не обязательно так, т.е. расстояние между городами A и B может отличаться от расстояния между городами B и A.

4.Чем замкнутая задача коммивояжера отличается от незамкнутой?  
  
В замкнутой задаче коммивояжера требуется найти гамильтонов цикл, который проходит через каждую вершину графа ровно один раз и начинается и заканчивается в одной и той же вершине. В незамкнутой задаче коммивояжера требуется найти гамильтонов цикл, который проходит через каждую вершину графа ровно один раз, но начало и конец могут быть произвольными.

5. В чем заключается принцип решения задачи коммивояжера методом ветвей и границ?  
  
Алгоритм начинается с выбора начальной точки маршрута. Затем он исследует все возможные пути из этой точки и выбирает наилучший (с наименьшей стоимостью). Этот путь становится первой ветвью дерева поиска. Алгоритм повторяет этот процесс для каждой ветви, и таким образом строит дерево, пока не будет найден оптимальный маршрут.

Однако для уменьшения количества перебора используются границы. Границы представляют собой оценку стоимости оставшихся неисследованных путей, которые исходят из данной вершины. Если оценка стоимости превышает текущий наилучший путь, то эта ветвь не продолжается, и алгоритм переходит к следующей ветви.

Таким образом, метод ветвей и границ позволяет значительно сократить количество рассматриваемых маршрутов, что делает его эффективным для решения задачи коммивояжера.

6. Из каких процедур состоит метод ветвей и границ?  
  
Ветвление (Branching): процесс разбиения исходной задачи на несколько более мелких подзадач.

Оценка (Bounding): процесс нахождения верхней или нижней границы для каждой подзадачи.

Выбор (Selection): выбор следующей подзадачи для решения.

Поиск (Search): решение каждой подзадачи с помощью выбранного метода решения.

Остановка (Termination): определение критерия остановки алгоритма, например, достижение определенного уровня точности или времени выполнения.

Процедуры ветвления и оценки повторяются на каждой итерации алгоритма, пока не будет найдено оптимальное решение или пока не будет достигнут критерий остановки.

7. Какова область применения метода ветвей и границ?  
  
Метод ветвей и границ может использоваться для решения различных задач оптимизации, включая задачу коммивояжера, задачу о рюкзаке. Он находит применение в различных областях, таких как логистика, производственное планирование, экономика, компьютерные науки и другие

8. Что такое жадный алгоритм?  
  
Жадный алгоритм — это алгоритм, в котором на каждом шаге выбирается лучшее доступное решение на основе текущей информации. Жадный алгоритм не гарантирует нахождение оптимального решения, но часто используется для быстрого нахождения приближенного решения в задачах оптимизации.(задача о рюкзаке)

9\*. В чем суть муравьиного алгоритма?  
  
Муравьиный алгоритм - это метаэвристический алгоритм поиска оптимального пути в графе, основанный на поведении муравьев, обитающих в природе.

Алгоритм состоит из нескольких муравьев, которые перемещаются по графу, откладывая на каждом шаге феромон, который привлекает других муравьев к выбранному пути. При этом муравьи выбирают пути с наибольшим количеством феромона, но также учитывают эвристическую информацию, например, расстояние между вершинами.

По мере прохождения времени феромон испаряется, и муравьи следуют более оптимальным путям. В результате повторения итераций алгоритма, наилучшее найденное решение соответствует оптимальному пути.

10\*. В чем суть генетического алгоритма и какова его область применения?  
  
Генетический алгоритм - это эвристический метод оптимизации, моделирующий процесс естественного отбора и эволюции в биологических системах. Он состоит из нескольких этапов: создания начальной популяции, оценки качества каждого индивидуума в популяции, выбора родителей и скрещивания их генетической информации, мутации и создания новых потомков, а также отбора лучших особей и формирования следующего поколения. Генетический алгоритм может применяться в различных областях, включая оптимизацию функций, задачи планирования, управления, проектирования и т.д.