

## Алгоритм решения задачи коммивояжера с использованием MICROSOFT EXCEL и OPEN OFFICE CALC

Студентова Е.А.

*Курганский государственный университет*

Задача коммивояжера – одна из наиболее важных задач транспортной логистики. Суть задачи сводится к нахождению наилучшего маршрута, т.е. наиболее короткого, а следовательно и менее затратного во временном (и соответственно экономическом) отношении.

По условию задачи «коммивояжер» выезжает из некоторого начального города и посещает другие города в количестве  $n-1$ , где  $n$  – общее количество пунктов назначения. задается матрица расстояний ( $C_{ij}$ ) между пунктами, где  $i$  и  $j$  изменяются от 1 до  $n$ . При этом необходимо учесть следующие ограничения:

- коммивояжер въезжает в любой пункт только 1 раз;
- коммивояжер выезжает из каждого пункта только 1 раз;
- маршрут является замкнутым, без петель.

Алгоритм решения задачи коммивояжера с использованием возможностей программы Microsoft Excel или OpenOffice Calc будет состоять из следующих пунктов:

1. Определение переменных -  $X_{ij}$ . В задаче коммивояжера  $X_{ij}$  может принимать одно из двух возможных значений: 1 (если поездка совершается из пункта  $i$  в пункт  $j$ ) или 0 (если поездка не совершается), т.е. является булевым числом.
2. Составление целевой функции. Целевая функция задачи коммивояжера - это произведение матрицы расстояний ( $C_{ij}$ ) и матрицы переменных ( $X_{ij}$ ). В Excel предусмотрена функция СУММПРОИЗВ( $C_{ij}; X_{ij}$ ), в OpenOffice Calc - SUMPRODUCT( $C_{ij}; X_{ij}$ ).

3. Описание ограничений:

- для соблюдения ограничений того, что коммивояжер въезжает и выезжает из каждого пункта только 1 раз переменные задаются булевыми и сумма значений переменных по каждому столбцу ( $j$ ) и каждой строке ( $i$ ) должна быть равна единице;

- для задания замкнутости маршрута и отсутствия петель необходимо ввести дополнительные переменные  $U_i$  и задать на листе ограничение, соответствующее формуле:

$U_i - U_j + nX_{ij} \leq n - 1$ , где  $i$  и  $j$  изменяются от 2 до  $n$  [1]. Соблюдение именно этого ограничения позволит определить последовательность, в которой коммивояжер должен посещать пункты назначения;

- необходимо учесть, что в матрице расстояний на листе необходимо проставить числа для расстояний между городами с самими собой. Такие расстояния равняются нулю, но для того, чтобы программа не учитывала их при поиске оптимального решения нужно прописать им числа, значительно превышающее самое большое расстояние в задаче.

4. Организация данных на листе Microsoft Excel или OpenOffice Calc.

5. Вызов надстройки Excel «Поиск решения»: Меню Данные – Анализ – Поиск решения (в более ранних версиях MS Excel Меню Сервис – Поиск решения) или надстройки Calc «Решатель»: Меню Сервис – Решатель.

6.  Задание «Поиску решения» или «Решателю» всех необходимых данных.

7.  Получение оптимального решения.

Соблюдение описанных действий позволит найти оптимальное решение задачи коммивояжера как в MS Excel, так и в OpenOffice Calc. Однако при выборе программы следует учитывать, что надстройка «Поиск решения» устанавливает жесткие рамки на количество ограничений решаемой задачи. В частности в MS Excel удобно решать задачи с небольшим количеством пунктов (до 10), общее количество формульных ограничений в которых не превысит 100 [2]. В «Решателе» подобных ограничений нет, но с добавлением каждого дополнительного пункта в задачу программе требуется все большее количество времени на нахождение оптимального маршрута.

Список используемых источников:

1. Серая, О.В. Применение процедуры кластеризации при решении задачи коммивояжера высокой размерности с использованием генетического алгоритма [Текст] / О.В. Серая // Вестник НТУ ХПИ. - 2006. - №23. - С.164-169.
2. Поиск решений [Электронный ресурс]. – URL: <http://exsolver.narod.ru/solver.html>