Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет»

**Математическое программирование**

**Лабораторная работа №3**

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О КОММИВОЯЖЕРЕ МЕТОДОМ ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ**

Выполнил:

Студент 2 курса 2 группы ФИТ

Радивил Данила Юрьевич

**2022 г.**

**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.

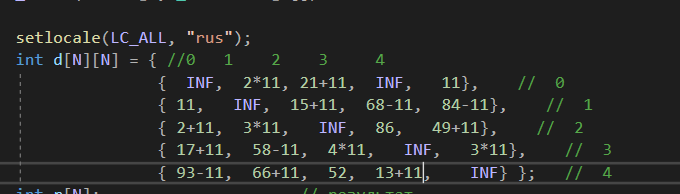
**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:**

**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; вариант 11



Имеем 5 городов, построим матрицу расстояний между городами:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | **INF** | **22** | **32** | **INF** | **11** |
| **2** | **11** | **INF** | **26** | **79** | **73** |
| **3** | **13** | **33** | **INF** | **86** | **60** |
| **4** | **28** | **47** | **44** | **INF** | **33** |
| **5** | **82** | **77** | **52** | **24** | **INF** |

Находим минимальное значение в каждой строке (di) и выписываем его в отдельный столбец:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | **INF** | **22** | **32** | **INF** | **11** | **11** |
| **2** | **11** | **INF** | **26** | **79** | **73** | **11** |
| **3** | **13** | **33** | **INF** | **86** | **60** | **13** |
| **4** | **28** | **47** | **44** | **INF** | **33** | **28** |
| **5** | **82** | **77** | **52** | **24** | **INF** | **24** |

Производим приведение строк – из каждого элемента в строке вычитаем соответствующее значение найденного минимума (di).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | **INF** | **11** | **21** | **INF** | **0** | **11** |
| **2** | **0** | **INF** | **5** | **68** | **62** | **11** |
| **3** | **0** | **20** | **INF** | **73** | **47** | **13** |
| **4** | **0** | **19** | **16** | **INF** | **5** | **28** |
| **5** | **58** | **53** | **28** | **0** | **INF** | **24** |
| **CУММА МИНИМУМОВ:** | | | | | | **87** |

Находим минимальные значения в каждом столбце (dj). Эти минимумы выписываем в отдельную строку.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | **INF** | **11** | **21** | **INF** | **0** |
| **2** | **0** | **INF** | **5** | **68** | **62** |
| **3** | **0** | **20** | **INF** | **73** | **47** |
| **4** | **0** | **19** | **16** | **INF** | **5** |
| **5** | **58** | **53** | **28** | **0** | **INF** |
|  | **0** | **11** | **5** | **0** | **0** | **16** |

Вычитаем из каждого элемента матрицы соответствующее ему минимальные значения в каждом столбце dj.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | **INF** | **0** | **16** | **INF** | **0** |
| **2** | **0** | **INF** | **0** | **68** | **62** |
| **3** | **0** | **9** | **INF** | **73** | **47** |
| **4** | **0** | **8** | **11** | **INF** | **5** |
| **5** | **58** | **42** | **23** | **0** | **INF** |
|  | **0** | **11** | **5** | **0** | **0** | **16** |

**Тогда корневой вершиной будет число F:**

**F = 87+16 = 103**

Будем рассматривать дугу (5,4). Так как удаление дуги (5,4) позволяет получить саму большую константу приведения, т.е. увеличение нижней границы.

**Фрагмент Графа Т:**

R

R(5.4)

Убираем путь 5 -> 4

**φ=103+4=107**

Итого: **φ = 103+4 = 107;**

**Фрагмент второй ветви Графа Т:**

R φ = 87+16

R(5,4)

φ=103 +4

R(5,4)

Убираем путь 5 -> 4

**φ=103+4**

Таблица после построения второй ветви графа:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** | **5** |
| **1** | **INF** | **0** | **16** | **0** |
| **2** | **0** | **INF** | **0** | **62** |
| **3** | **0** | **9** | **INF** | **47** |
| **4** | **0** | **8** | **11** | **INF** |

**Фрагмент третьей ветви графа:**

R φ = 87+16

R(5,4)

φ=103 +117

R(5,4)

Убираем путь 5 -> 4

**φ=103+4**

R(5,4)(1,5)

φ=103+117+72

**Таблица после удаления путей (5,4)(1,5):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **1** | **2** | **3** |
| **2** | **INF** | **9** | **0** |
| **3** | **0** | **INF** | **0** |
| **4** | **0** | **8** | **INF** |

**Построение 4 ветви графа:**

R φ = 87+16

R(5,4)

φ=103 +4

R(5,4)

Убираем путь 5 -> 4

**φ=103+0**

R(5,4)(1,5)

φ=117+0

R(5,4)(2,1)(1,5)

φ=103+72+83+47

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Город** | **2** | **3** | **минимальное** |
| **3** | **0** | **INF** | **0** |
| **4** | **INF** | **0** | **9** |
| **минимальное** | **0** | **0** |  |
|  |  |  |  |

**Остались два пути (3,2) и (4,3) следовательно приведем таблицу, тогда F = 117+4 =121.**

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

