Белорусский государственный технологический университет

Кафедра Информационных Систем и Технологий

**Лабораторная работа №3**

**Решение задачи о коммивояжере методом ветвей и границ**

**Выполнил:**

 студент 2 курса 2 группы

Талатынник Артём Дмитриевич

Минск 2021

**Условие:**

Найти оптимальный маршрут для коммивояжера, если известно, что кол-во городов равно 5, а расстояние между городами задается следующей матрицей d:

где *n* – номер варианта;

n= 11

Задачу следует решить с использованием метода ветвей и границ.

**Ход решения:**

Имеем 5 городов, построим матрицу расстояний между городами:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 22 | 32 | INF | 11 |
| 2 | 11 | INF | 26 | 57 | 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:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 22 | 32 | INF | 11 | 11 |
| 2 | 11 | INF | 26 | 57 | 73 | 11 |
| 3 | 13 | 33 | INF | 86 | 60 | 13 |
| 4 | 28 | 47 | 44 | INF | 33 | 28 |
| 5 | 82 | 77 | 52 | 24 | INF | 24 |
| **87** |

Производим редукцию строк – из каждого элемента в строке вычитаем соответствующее значение найденного минимума (di).(от каждого эл-та каждой строки соотв. Элемент

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 22 | 32 | INF | 11 | 11 | |
| 2 | 11 | INF | 26 | 57 | 73 | 11 | |
| 3 | 13 | 33 | INF | 86 | 60 | 13 | |
| 4 | 28 | 47 | 44 | INF | 33 | 28 | |
| 5 | 82 | 77 | 52 | 24 | INF | 24 | |
| **87** | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 11 | 21 | INF | 0 |
| 2 | 0 | INF | 15 | 46 | 62 |
| 3 | 0 | 20 | INF | 73 | 47 |
| 4 | 0 | 19 | 16 | INF | 5 |
| 5 | 58 | 53 | 28 | 0 | INF |
|  | 0 | 11 | 15 | 0 | 0 | 26 |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 0 | 6 | INF | 0 |
| 2 | 0 | INF | 0 | 46 | 62 |
| 3 | 0 | 9 | INF | 73 | 47 |
| 4 | 0 | 8 | 1 | INF | 5 |
| 5 | 58 | 42 | 13 | 0 | INF |
|  | 0 | 11 | 15 | 0 | 0 | 26 |

Тогда корневой вершиной будет

**f=87+26=113.**

Для каждой нулевой клетки получившейся преобразованной матрицы находим «оценку(СУММА МИНИМАЛЬНЫХ ПО СТРОКЕ И ПО СТОЛБЦУ)». Полученную оценку записываем рядом с нулем, в скобках.Затем удаляем дугу (5,4) с наибольшей оценкой.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 0(8) | 6 | INF | 0(5) |
| 2 | 0(0) | INF | 0(1) | 46 | 62 |
| 3 | 0(9) | 9 | INF | 73 | 47 |
| 4 | 0(1) | 8 | 1 | INF | 5 |
| 5 | 58 | 42 | 13 | 0(59) | INF |

Производим новую оценку и удаляем дугу(5,4)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | INF | 0(8) | 6 |  | 0(5) |
| 2 | 0(0) | INF | 0(1) |  | 62 |
| 3 | 0(9) | 9 | INF |  | 47 |
| 4 | 0(1) | 8 | 1 |  | 5 |
| 5 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 1 | INF | 0(8) | 6 | 0(5) |
| 2 | 0(0) | INF | 0(1) | 62 |
| 3 | 0(9) | 9 | INF | 47 |
| 4 | 0(1) | 8 | 1 | 5 |

Удаляем дугу (3,1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 1 |  | 0(8) | 6 | 0(5) |
| 2 |  | INF | 0(1) | 62 |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  | 8 | 1 | 5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 0(8) | 6 | 0(5) |
| 2 | INF | 0(1) | 62 |
| 4 | 8 | 1 | 5 |

………………….

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 0(8) | 6 | 0(5) |
| 2 | INF | 0(63) | 62 |
| 4 | 8 | 1 | 5 |

………………….

Проводим оценку по строкам еще раз

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 0(8) | 6 | 0(5) |
| 2 | INF | 0(63) | 62 |
| 4 | 8 | 1 | 5 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2 | 5 |
| 1 | 0(8) | 0(5) |
| 4 | 8 | 5 |

……………………………

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 5 |  |
| 1 | 0(8) | 0(5) | 0 |
| 4 | 8 | 5 | 5 |
|  |  |  | 5 |

…………………………..

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2 | 5 |
| 1 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | 0 |

………………………..

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |  |
| 1 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 2 | INF | 0 | 62 | 0 |
| 4 | 8 | 1 | 5 | 1 |
|  |  |  |  | 1 |

По столбцам не имеет смысла приводить

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |  |
| 1 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 2 | INF | 0 | 62 | 0 |
| 4 | 7 | 0 | 4 | 1 |
|  |  |  |  | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 0 | 6 | 0 |
| 2 | INF | 0 | 62 |
| 4 | 7 | 0 | 4 |

Новая вершина f = 0 +1=1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 0(7) | 6 | 0(4) |
| 2 | INF | 0(62) | 62 |
| 4 | 7 | 0(4) | 4 |

Удалим дугу (2,3) . Это позволит нам получить наибольшую константу приведения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 0(7) | 6 | 0(4) |
| 2 | INF | 0(62) | 62 |
| 4 | 7 | 0(4) | 4 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2 | 5 |
| 1 | 0(7) | 0(4) |
| 4 | 7 | 4 |

У нас остаются два маршрута (1,2) и (4,5)

φ=87+26=113

φ=113+0

R

R (5, 4)

Φ=113+0

φ=113+62=175

(1, 2)

(4, 5)

φ=113+1 = 114

R (5, 4) (3,1)

R (5, 4) (3,1) (2, 3)

φ=113+9=122

**R (5, 4) (3, 1)**

**R (5, 4)**

φ=113+59=172

**R**

**Решение: (5,4),(3,1),(2,3),(1,2),(4,5).**

