Министерство образование Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра информационных систем и технологий

**Курс «Математическое программирование»**

**Отчет по лабораторной работе №6**

**Транспортная задача**

**Вариант 10**

Выполнила: студентка факультета ИТ

2 курс 4 группа

Прихач А. А.

Проверил: Бракович А. И.

Минск 2017

**Цель работы:** приобретение навыков решения открытой транспортной задачи.

**Ход выполнения работы**

**Задание.** Решить транспортную задачу. Имеется 5 поставщиков продукции и 6 потребителей. Величина запасов, потребностей и стоимость затрат на перевозку продукции взять в соответствии с вариантом (*N*). Оформить отчет.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **n+12** | **N+2** | **N+6** | **N+3** | **N+11** | **N+1** | **168+N** |
| 2 | **n+10** | **N** | **N+8** | **N+5** | **N+7** | **N+13** | **113+N** |
| 3 | **n+1** | **N+5** | **N+11** | **N+8** | **N+2** | **N+11** | **150+N** |
| 4 | **N+4** | **N+10** | **N+10** | **N+3** | **N+13** | **N+2** | **159+N** |
| 5 | **N+3** | **N+11** | **N+9** | **N** | **N+10** | **N+4** | **100+N** |
| Потребности | **143+N** | **107+N** | **131+N** | **193+N** | **95+N** | **163+N** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11** | **178** |
| 2 | **20** | **10** | **18** | **15** | **17** | **23** | **123** |
| 3 | **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **160** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10** | **20** | **14** | **110** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Проверяем условие решения задачи, которое заключается в том, чтобы количество потребностей и запасов были в одинаковом количестве.

Найдем количество потребностей: 153+117+141+203+105+173 = 892, теперь найдем количество запасов: 740.

Как видим потребности превышают запасы на 892 – 740 = 152, следовательно транспортная задача является открытой. Для того, чтобы привести задачу к закрытому типу, добавим еще одного поставщика, у которого все тарифы доставки груза будут равны 0.

Получаем таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11** | **178** |
| 2 | **20** | **10** | **18** | **15** | **17** | **23** | **123** |
| 3 | **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **160** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** | **892** |

Первый этап решения (методом наименьшей стоимости (минимального элемента)):

m = 6 - поставщики

n = 6 - потребители

A = (178, 123, 160, 169, 110, 152) – запасы

B = (153, 117, 141, 203, 105, 173) – потребности

С – затраты на перевозку продукции:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11** |
| **20** | **10** | **18** | **15** | **17** | **23** |
| **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** |
| **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** |
| **13** | **21** | **19** | **10** | **20** | **14** |
| **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |

**Шаг 1:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11** | **178** |
| 2 | **20** | **10** | **18** | **15** | **17** | **23** | **123** |
| 3 | **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **160** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** | **892** |

В нашем случае – это ячейки (2, 2) и (5, 4), так как ячеек несколько выбираем произвольную. Пусть в нашем случае это будет ячейка (2, 2).

Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(2,2) = min(123, 117) = 117.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **160** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **0** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

**Шаг 2:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (5, 4). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(5, 4) = min(110, 203) = 110.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **160** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **0** | **141** | **93** | **105** | **173** |  |

**Шаг 3:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (1, 6). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(1, 6) = min(178, 173) = 173.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11|173** | **5** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **160** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **0** | **141** | **93** | **105** | **0** |  |

**Шаг 4:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (3, 1). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(3, 1) = min(160, 153) = 153.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11|173** | **5** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12** | **21** | **7** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **0** | **0** | **141** | **93** | **105** | **0** |  |

**Шаг 5:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (3, 5). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(3, 5) = min((7, 105) = 7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13** | **21** | **11|173** | **5** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **0** | **0** | **141** | **93** | **98** | **0** |  |

**Шаг 6:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (1, 4). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(1, 4) = min(5, 93) = 5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **0** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **0** | **0** | **141** | **88** | **98** | **0** |  |

**Шаг 7:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (4, 4). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(4, 4) = min(169, 88) = 88.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **0** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17** | **23** | **6** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13|88** | **23** | **12** | **81** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **0** | **0** | **141** | **0** | **98** | **0** |  |

**Шаг 8:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (2, 5). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(2, 5) = min(6, 98) = 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **0** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **0** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20** | **13|88** | **23** | **12** | **81** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **0** | **0** | **141** | **0** | **92** | **0** |  |

**Шаг 9:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (4, 3). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(4, 3) = min(81, 141) = 81.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **0** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **0** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20|81** | **13|88** | **23** | **12** | **0** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **152** |
| Потребности | **0** | **0** | **60** | **0** | **92** | **0** |  |

**Шаг 10:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (6, 3). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(6, 3) = min(152, 60) = 60.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **0** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **0** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20|81** | **13|88** | **23** | **12** | **0** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0** | **0** | **92** |
| Потребности | **0** | **0** | **0** | **0** | **92** | **0** |  |

**Шаг 11:** Выбираем ячейки с наименьшим значением

В нашем случае – это ячейка (6, 5). Преобразуем таблицу в соответствии с потребностями и находим базисную переменную X(6, 5) = min(92, 92) = 92.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **0** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **0** |
| 3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** | **0** |
| 4 | **14** | **20** | **20|81** | **13|88** | **23** | **12** | **0** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|92** | **0** | **0** |
| Потребности | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

Функция цели получается:

f(x) = 13\*5 + 11\*173 + 10\*117 + 17\*6 + 11\*153 + 12\*7 + 20\*81 + 13\*88 + 10\*110 + 0\*60 + 0\*92 = 65+1903+1170+102+1683+84+1620+1144+1100 = 8871.

Данное решение является базисным (стартовым), которое не гарантирует лучшее.

Второй этап решения интерактивный процесс поиска оптимального решения (методом потенциалов).

Количество переменных должно быть m + n – 1 = 11. Исходя из этого получаем, что в нашем случае дополнительно не нужно вводить никаких переменных.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 |
| U1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** |
| U2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** |
| U3 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** |
| U4 | **14** | **20** | **20|81** | **13|88** | **23** | **12** |
| U5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** |
| U6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|92** | **0** |

Определим потенциалы для всех базисных переменных:

u1 + v4 = 13;

u4 + v4 = 13;

u4 + v3 = 20;

u6 + v3 = 0;

u6 + v5 = 0;

u2 + v5 = 17;

u2 + v2 = 10;

u3 + v5 = 12;

u3 + v1 = 11;

u5 + v4 = 10;

u1 + v6 = 11;

Так как получилось 11 уравнений и 12 неизвестных предполагаем, что u1 = 0.

u1 + v4 = 13; 0 + v4 = 13; v4 = 13

u4 + v4 = 13; 13 + u4 = 13; u4 = 0

u4 + v3 = 20; 0 + v3 = 20; v3 = 20

u6 + v3 = 0; 20 + u6 = 0; u6 = -20

u6 + v5 = 0; -20 + v5 = 0; v5 = 20

u2 + v5 = 17; 20 + u2 = 17; u2 = -3

u2 + v2 = 10; -3 + v2 = 10; v2 = 13

u3 + v5 = 12; 20 + u3 = 12; u3 = -8

u3 + v1 = 11; -8 + v1 = 11; v1 = 19

u5 + v4 = 10; 13 + u5 = 10; u5 = -3

u1 + v6 = 11; 0 + v6 = 11; v6 = 11

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | V1 = 19 | V2 = 13 | V3 = 20 | V4 = 13 | V5 = 20 | V6 = 11 |
| U1 = 0 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** |
| U2 = -3 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** |
| U3 = -8 | **11|153** | **15** | **21** | **18** | **12|7** | **21** |
| U4 = 0 | **14** | **20** | **20|81** | **13|88** | **23** | **12** |
| U5 = -3 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** |
| U6 = -20 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|92** | **0** |

Составим таблицу для небазисных переменных (Ui + Vj – Cij = Xij):

|  |  |
| --- | --- |
| X(1,1) | 0 + 19 – 22 = -3 |
| X(1,2) | 0 + 13 – 12 = 1 |
| X(1,3) | 0 + 20 – 16 = 4 |
| X(1,5) | 0 + 20 – 21 = -1 |
| X(2,1) | -3 + 19 – 20 = -4 |
| X(2,3) | -3 + 20 – 18 = -1 |
| X(2,4) | -3 + 13 – 15 = -5 |
| X(2,6) | -3 + 11 – 23 = -15 |
| X(3,2) | -8 + 13 – 15 = -10 |
| X(3,3) | -8 + 20 – 21 = -9 |
| X(3,4) | -8 + 13 – 18 = -13 |
| X(3,6) | -8 +11 – 21 = -18 |
| X(4,1) | 0 + 19 – 14 = 5 |
| X(4,2) | 0 + 13 – 20 = -7 |
| X(4,5) | 0 + 20 – 23 = -3 |
| X(4,6) | 0 + 11 – 12 = -1 |
| X(5,1) | -3 + 19 – 13 = 3 |
| X(5,2) | -3 + 13 – 21 = -11 |
| X(5,3) | -3 + 20 – 19 = -2 |
| X(5,5) | -3 + 20 – 20 = -3 |
| X(5,6) | -3 + 11 – 14 = -6 |
| X(6,1) | -20 + 19 – 0 = -1 |
| X(6,2) | -20 + 13 – 0 = -7 |
| X(6,4) | -20 + 13 – 0 = -7 |
| X(6,6) | -20 + 11 – 0 = -9 |

Вводимой в базис будет та переменная у которой наибольшее положительное значение – это переменная X(4,1) = 5.

Определив новую базисную переменную, нужно теперь определить переменную, которая будет исключена из базиса, для этого необходимо определить минимальное количество груза, перевозимое по маршруту 4-1.

Для этого строим замкнутый цикл, который начинается и заканчивается в клетке (4,1). Данный цикл будет состоять горизонтальных и вертикальных отрезков, соединяющих ячейки текущих базисных переменных и ячейку, соответствующую вводимым переменным. Для того чтобы удовлетворять по спросу предложению необходимо поочередно отнимать и прибавлять минимальное количество груза к значению базисных переменных, расположенных в угловых ячейках цикла.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **123** |
| 3 | **11|153 -** | **15** | **21** | **18** | **12|7 +** | **21** | **160** |
| 4 | **14 +** | **20** | **20|81 -** | **13|88** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60 +** | **0** | **0|92 -** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Из клеток в которых стоят минусы выбираем наименьшее – это (4,3) = 81.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **123** |
| 3 | **11|72 -** | **15** | **21** | **18** | **12|88 +** | **21** | **160** |
| 4 | **14|81 +** | **20** | **20 -** | **13|88** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141 +** | **0** | **0|11 -** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Получаем таблицу вида:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **123** |
| 3 | **11|72** | **15** | **21** | **18** | **12|88** | **21** | **160** |
| 4 | **14|81** | **20** | **20** | **13|88** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Функция цели получается:

f(x) = 13\*5 + 11\*173 + 10\*117 + 17\*6 + 11\*72 + 12\*88 + 14\*81 + 13\*88 + 10\*110 + 0\*141 + 0\*11 = 8466.

Проверим полученный план на возможность улучшения тем же методом.

Найдем потенциалы:

u1 + v4 = 13; 0 + v4 = 13; v4 = 13

u4 + v4 = 13; 13 + u4 = 13; u4 = 0

u4 + v1 = 14; 0 + v1 = 14; v1 = 14

u3 + v1 = 11; 14 + u3 = 11; u3 = -3

u3 + v5 = 12; -3 + v5 = 12; v5 = 15

u2 + v5 = 17; 15 + u2 = 17; u2 = 2

u2 + v2 = 10; 2 + v2 = 10; v2 = 8

u6 + v5 = 0; 15 + u6 = 0; u6 = -15

u6 + v3 = 0; -15 + v3 = 0; v3 = 15

u5 + v4 = 10; 13 + u5 = 10; u5 = -3

u1 + v6 = 11; 0 + v6 = 11; v6 = 11

Составим таблицу для небазисных переменных (Ui + Vj – Cij = Xij):

|  |  |
| --- | --- |
| X(1,1) | 0 + 14 – 22 = -8 |
| X(1,2) | 0 + 8 – 12 = -4 |
| X(1,3) | 0 + 15 – 16 = -1 |
| X(1,5) | 0 + 15 – 21 = -6 |
| X(2,1) | 2 + 14 – 20 = -4 |
| X(2,3) | 2 + 15 – 18 = -1 |
| X(2,4) | 2 + 13 – 15 = 0 |
| X(2,6) | 2 + 11 – 23 = -10 |
| X(3,2) | -3 + 8 – 15 = -10 |
| X(3,3) | -3 + 15 – 21 = -9 |
| X(3,4) | -3 + 13 – 18 = -8 |
| X(3,6) | -3 +11 – 21 = -13 |
| X(4,2) | 0 + 8 – 20 = -12 |
| X(4,3) | 0 + 15 – 20 = -5 |
| X(4,5) | 0 + 15 – 23 = -8 |
| X(4,6) | 0 + 11 – 12 = -1 |
| X(5,1) | -3 + 14 – 13 = -2 |
| X(5,2) | -3 + 8 – 21 = -16 |
| X(5,3) | -3 + 15 – 19 = -7 |
| X(5,5) | -3 + 13 – 20 = -10 |
| X(5,6) | -3 + 11 – 14 = -6 |
| X(6,1) | -15 + 14 – 0 = -1 |
| X(6,2) | -15 + 8 – 0 = -7 |
| X(6,4) | -15 + 13 – 0 = -2 |
| X(6,6) | -15+ 11 – 0 = -4 |

Вводимой в базис будет та переменная у которой наибольшее значение – это переменная X(2,4) = 0.

Определив новую базисную переменную, нужно теперь определить переменную, которая будет исключена из базиса, для этого необходимо определить минимальное количество груза, перевозимое по маршруту 2-4.

Для этого строим замкнутый цикл, который начинается и заканчивается в клетке (2,4). Данный цикл будет состоять горизонтальных и вертикальных отрезков, соединяющих ячейки текущих базисных переменных и ячейку, соответствующую вводимым переменным. Для того чтобы удовлетворять по спросу предложению необходимо поочередно отнимать и прибавлять минимальное количество груза к значению базисных переменных, расположенных в угловых ячейках цикла.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15 +** | **17|6-** | **23** | **123** |
| 3 | **11|72-** | **15** | **21** | **18** | **12|88+** | **21** | **160** |
| 4 | **14|81+** | **20** | **20** | **13|88-** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Из клеток в которых стоят минусы выбираем наименьшее – это (2,5) = 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15|6 +** | **17|0-** | **23** | **123** |
| 3 | **11|66-** | **15** | **21** | **18** | **12|94+** | **21** | **160** |
| 4 | **14|87+** | **20** | **20** | **13|82-** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15|6** | **17** | **23** | **123** |
| 3 | **11|66** | **15** | **21** | **18** | **12|94** | **21** | **160** |
| 4 | **14|87** | **20** | **20** | **13|82** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Функция цели получается:

f(x) = 13\*5 + 11\*173 + 10\*117 + 15\*6 + 11\*66 + 12\*94 + 14\*87 + 13\*82 +10\*110+ 0\*141 + 0\*11 = 65+1903+1170+90+726+1128+2284+1100=8466.

Проверим полученный план на возможность улучшения тем же методом.

Найдем потенциалы:

u1 + v4 = 13; 0 + v4 = 13; v4 = 13

u1 + v6 = 11; 0 + v6 = 11; v6 = 11

u2 + v4= 15; 13 + u2 = 15; u2 = 2

u2 + v2 = 10; 2 + v2 = 10; v2 = 8

u4 + v4 = 13; 13 + u4 = 13; u4 = 0

u4 + v1 = 14; 0 + v1 = 14; v1 = 14

u3 + v1 = 11; 14 + u3 = 11; u3 = -3

u3 + v5 = 12; -3 + v5 = 12; v5 = 15

u6 + v5 = 0; 15 + u6 = 0; u6 = -15

u6 + v3 = 0; -15 + v3 = 0; v3 = 15

u5 + v4 = 10; 13 + u5 = 10; u5 = -3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | V1 = 14 | V2 = 8 | V3 = 15 | V4 = 13 | V5 = 15 | V6 = 11 |
| U1 = 0 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** |
| U2 = 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15|6** | **17** | **23** |
| U3 = -3 | **11|66** | **15** | **21** | **18** | **12|94** | **21** |
| U4 = 0 | **14|87** | **20** | **20** | **13|82** | **23** | **12** |
| U5 = -3 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** |
| U6 = -15 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** |

Составим таблицу для небазисных переменных (Ui + Vj – Cij = Xij):

|  |  |
| --- | --- |
| X(1,1) | 0 + 14 – 22 = -8 |
| X(1,2) | 0 + 8 – 12 = -4 |
| X(1,3) | 0 + 15 – 16 = -1 |
| X(1,5) | 0 + 15 – 21 = -6 |
| X(2,1) | 2 + 14 – 20 = -4 |
| X(2,3) | 2 + 15 – 18 = -1 |
| X(2,5) | 2 + 15 – 17 = 0 |
| X(2,6) | 2 + 11 – 23 = -10 |
| X(3,2) | -3 + 8 – 15 = -10 |
| X(3,3) | -3 + 15 – 21 = -9 |
| X(3,4) | -3 + 13 – 18 = -8 |
| X(3,6) | -3 +11 – 21 = -13 |
| X(4,2) | 0 + 8 – 20 = -12 |
| X(4,3) | 0 + 15 – 20 = -5 |
| X(4,5) | 0 + 15 – 23 = -8 |
| X(4,6) | 0 + 11 – 12 = -1 |
| X(5,1) | -3 + 14 – 13 = -2 |
| X(5,2) | -3 + 8 – 21 = -16 |
| X(5,3) | -3 + 15 – 19 = -7 |
| X(5,5) | -3 + 15 – 20 = -8 |
| X(5,6) | -3 + 11 – 14 = -6 |
| X(6,1) | -15 + 14 – 0 = -1 |
| X(6,2) | -15 + 8 – 0 = -7 |
| X(6,4) | -15 + 13 – 0 = -2 |
| X(6,6) | -15+ 11 – 0 = -4 |

Вводимой в базис будет та переменная у которой наибольшее значение – это переменная X(2,5) = 0.

Определив новую базисную переменную, нужно теперь определить переменную, которая будет исключена из базиса, для этого необходимо определить минимальное количество груза, перевозимое по маршруту 2-5.

Для этого строим замкнутый цикл, который начинается и заканчивается в клетке (2,5). Данный цикл будет состоять горизонтальных и вертикальных отрезков, соединяющих ячейки текущих базисных переменных и ячейку, соответствующую вводимым переменным. Для того чтобы удовлетворять по спросу предложению необходимо поочередно отнимать и прибавлять минимальное количество груза к значению базисных переменных, расположенных в угловых ячейках цикла.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15|6 -** | **17+** | **23** | **123** |
| 3 | **11|66+** | **15** | **21** | **18** | **12|94-** | **21** | **160** |
| 4 | **14|87-** | **20** | **20** | **13|82+** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| потребители  Поставщики | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | запасы |
| 1 | **22** | **12** | **16** | **13|5** | **21** | **11|173** | **178** |
| 2 | **20** | **10|117** | **18** | **15** | **17|6** | **23** | **123** |
| 3 | **1|72** | **15** | **21** | **18** | **12|88** | **21** | **160** |
| 4 | **14|81** | **20** | **20** | **13|88** | **23** | **12** | **169** |
| 5 | **13** | **21** | **19** | **10|110** | **20** | **14** | **110** |
| 6 | **0** | **0** | **0|141** | **0** | **0|11** | **0** | **152** |
| Потребности | **153** | **117** | **141** | **203** | **105** | **173** |  |

Т.к. полученная таблица полностью совпадает с таблицей, полученной ранее, а других возможных преобразований этой таблицы нет, то данный план является оптимальным.

Окончательное значение функции цели:

f(x) = 13\*5 + 11\*173 + 10\*117 + 17\*6 + 11\*72 + 12\*88 + 14\*81 + 13\*88 + 10\*110 + 0\*141 + 0\*11 = 8466.

**Вывод**

В ходе выполнения данной лабораторной работы были получены навыки решения открытой транспортной задачи. Была решена транспортная в соответствии со своим вариантом с помощью метода наименьшей стоимости, после чего был произведен интерактивный процесс поиска оптимального решения (методом потенциалов).