Белорусский государственный технологический университет

Факультет информационных технологий

Кафедра программной инженерии

Лабораторная работа 5

По дисциплине «Математическое программирование»

На тему «ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА»

Выполнил:

Студент 2 курса 9 группы

Волосюк Арина Вадимовна

Преподаватель: Ромыш А.С.

2025, Минск

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Приобретение навыков решения открытой транспортной задачи

**Ход 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.

N = 5

План решения:

1. Построение транспортной таблицы.
2. Проверка задачи на закрытость.
3. Составление опорного плана.
4. Проверка опорного плана на вырожденность.
5. Вычисление потенциалов для плана перевозки.
6. Проверка опорного плана на оптимальность.
7. Перераспределение поставок.
8. Если оптимальное решение найдено, переходим к п. 9, если нет — к п. 5.
9. Вычисление общих затрат на перевозку груза.
10. Построение графа перевозок.

Решение:

1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6** | **172** |
| 2 | **15** | **5** | **13** | **10** | **12** | **18** | **118** |
| 3 | **6** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5** | **15** | **9** | **105** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **148** | **112** | **136** | **198** | **100** | **168** |  |

2.

A – суммарный запас груза. A = ; m - число поставщиков

B – суммарная потребность. B = ; n - число потребителей

Если: A = B – задача закрытая,

Иначе: открытая

A = 714; B = 862 =-> задача открытая => ее надо привести к закрытому виду

Матрица открытого вида:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 714 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6** | **172** |
| 2 | **15** | **5** | **13** | **10** | **12** | **18** | **118** |
| 3 | **6** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5** | **15** | **9** | **105** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **148** | **112** | **136** | **198** | **100** | **168** |  |

Матрица закрытого вида

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6** | **172** |
| 2 | **15** | **5** | **13** | **10** | **12** | **18** | **118** |
| 3 | **6** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5** | **15** | **9** | **105** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **148** | **112** | **136** | **198** | **100** | **168** |  |

3.Составляю опорный план методом минимального элемента.

Алгоритм:

1. Находим в матрице минимальный элемент
2. В получившуюся ячейку вписываем максимальное количество груза
3. Если количество груза на складе у поставщика закончилось, то вычеркиваем строку

Иначе если желание потребителя удовлетворено, то вычеркиваем столбец

Иначе отнимаем записанное количество груза от груза и потребителя.

Если закончился весь груз и желания поставщика удовлетворены, то завершаем алгоритм

Иначе сдвигаемся переходим в п.1

I - номер строки; Ximin -минимальное значение ячейки; Rmax – миксимальное количество груза; Dmax – максимальное значение потребности.

1.i = 0; Ximin = 5; Rmax =118; Dmax = 112

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6** | **172** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **118 - 112** |
| 3 | **6** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5** | **15** | **9** | **105** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **148** | **112 - 112** | **136** | **198** | **100** | **168** |  |

2. i = 1; Ximin = 5; Rmax =105; Dmax = 198

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6** | **172** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **6** |
| 3 | **6** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **105 - 105** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **148** | **0** | **136** | **198-105** | **100** | **168** |  |

3. i = 2; Ximin = 6; Rmax =172; Dmax = 168

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6|168** | **172-168** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **6** |
| 3 | **6** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **148** | **0** | **136** | **93** | **100** | **168-168** |  |

4. i = 3; Ximin = 6; Rmax =155; Dmax = 148

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6|168** | **4** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **6** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7** | **16** | **155-148** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **148-148** | **0** | **136** | **93** | **100** | **0** |  |

5. i = 4; Ximin = 7; Rmax =7; Dmax = 100

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8** | **16** | **6|168** | **4** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **6** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **7-7** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **136** | **93** | **100-7** | **0** |  |

6. i = 5; Ximin = 8; Rmax =4; Dmax = 93

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **4-4** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **6** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8** | **18** | **7** | **164** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **136** | **93-4** | **93** | **0** |  |

7. i = 6; Ximin = 8; Rmax =164; Dmax = 89

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12** | **18** | **6** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8|89** | **18** | **7** | **164-89** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **136** | **89-89** | **93** | **0** |  |

8. i = 7; Ximin = 12 Rmax =6; Dmax = 93

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** | **6-6** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15** | **8|89** | **18** | **7** | **75** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **136** | **0** | **93-6** | **0** |  |

9. i = 8; Ximin = 15 Rmax =75; Dmax = 136

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** | **0** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15|15** | **8|89** | **18** | **7** | **75-75** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **148** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **136-75** | **0** | **87** | **0** |  |

10. i = 9; Ximin = 0 Rmax =148; Dmax = 61

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** | **0** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15|15** | **8|89** | **18** | **7** | **0** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|61** | **0** | **0** | **0** | **148-61** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **61-61** | **0** | **87** | **0** |  |

11. i = 9; Ximin = 0 Rmax =148; Dmax = 61

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** | **0** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15|15** | **8|89** | **18** | **7** | **0** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|61** | **0** | **0|87** | **0** | **87** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **61-61** | **0** | **87** | **0** |  |

Опорный план имеет вид:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ  A = 862 |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** | **0** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **0** |
| 4 | **9** | **15** | **15|15** | **8|89** | **18** | **7** | **0** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|61** | **0** | **0|87** | **0** | **87** |
| ПОТРЕБНОСТИ  B = 862 | **0** | **0** | **61-61** | **0** | **87** | **0** |  |

4. Проверка плана на вырожденность.

Условие вырожденности N≤m+n-1; N-количество базисных ячеек (в которых не нулевые перевозки),m – количество строк, n – количество столбцов.

N = 11 = 6 + 6 – 1 => план допустимый

5. Вычисление потенциалов для плана перевозки.

Вычисляем потенциалы для базисных клеток.

Пользуемся 2мя правилами Xij = Ui + Vj; U0 = 0;

Ui – потенциал строки; Vj – потенциал столбца; Xij – потенциал клетки;

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17** | **7** | **11** | **8|4** | **16** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** | **-3** |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** | **-8** |
| 4 | **9** | **15** | **15|15** | **8|89** | **18** | **7** | **0** |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** | **-3** |
| 6 | **0** | **0** | **0|61** | **0** | **0|87** | **0** | **-15** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **14** | **8** | **15** | **8** | **15** | **6** |  |

6. Проверка опорного плана на оптимальность.

Для каждой клетки вычисляем разность ΔCij = Cij - (Ui + Vj ); Cij – значение клетки

Вычисляем потенциалы для не базисных клеток

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|3** | **7|-1** | **11|-4** | **8|4** | **16|1** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|15** | **-3** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|1** | **13|13** | **7|7** | **16|18** | **-8** |
| 4 | **9|-3** | **15|8** | **15|15** | **8|89** | **18|15** | **7|6** | **0** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|6** | **-3** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|9** | **-15** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **14** | **8** | **15** | **8** | **15** | **6** |  |

План является оптимальным, если все разности ΔCij ≥ 0.

В данном случае план — неоптимальный (ΔC13 < 0), и его следует улучшить путем перераспределения поставок.

7. перераспределение поставок

Найдем ячейку с наименьшей разностью.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|3** | **7|-1** | **11|-4** | **8|4** | **16|1** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|15** | **-3** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|1** | **13|13** | **7|7** | **16|18** | **-8** |
| 4 | **9|-3** | **15|8** | **15|15** | **8|89** | **18|15** | **7|6** | **0** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|6** | **-3** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|9** | **-15** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **14** | **8** | **15** | **8** | **15** | **6** |  |

Строим цикл. Цикл – ломаная которая берет начало и конец в ячейке с наименьшей разностью, в вершинах ломаной, кроме начальной, могут стоять только базовые ячейки. Цикл включает только базовые клетки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|3** | **7|-1** | **11|-4** | **8|4** | **16|1** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|15** | **-3** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|1** | **13|13** | **7|7** | **16|18** | **-8** |
| 4 | **9|-3** | **15|8** | **15|15** | **8|89** | **18|15** | **7|6** | **0** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|6** | **-3** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|9** | **-15** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **14** | **8** | **15** | **8** | **15** | **6** |  |

Отметим начальную клетку цикла знаком «+», следующую «-», следующую «+» и тд.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|3** | **7|-1** | **+11|-4** | **-8|4** | **16|1** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **-13|1** | **+10|5** | **12|6** | **18|15** | **-3** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **+16|1** | **-13|13** | **7|7** | **16|18** | **-8** |
| 4 | **9|14** | **15|8** | **-15|15** | **+8|89** | **18|15** | **7|6** | **0** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|6** | **-3** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|9** | **-15** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **14** | **8** | **15** | **8** | **15** | **6** |  |

Затем находим минимальное значение груза в ячейках цикла, имеющих знак «-» (здесь это 8) и вписываем его в начальную ячейку цикла со знаком «+». Затем последовательно обходим все ячейки цикла, поочередно вычитая и прибавляя к ним минимальное значение (в соответствии со знаками, которыми эти ячейки помечены: где минус – вычитаем, где плюс – прибавляем).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|3** | **7|-1** | **11|4** | **8|0** | **16|1** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|15** | **-3** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|1** | **13|13** | **7|7** | **16|18** | **-8** |
| 4 | **9|-3** | **15|8** | **15|11** | **8|93** | **18|15** | **7|6** | **0** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|6** | **-3** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|9** | **-15** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **14** | **8** | **15** | **8** | **15** | **6** |  |

Исключаем клетку со значением 0 из базовых, включаем в базовые начальную клетку цикла. Обнуляем все потенциалы и оценки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17** | **7** | **11|4** | **8** | **16** | **6|168** |  |
| 2 | **15** | **5|112** | **13** | **10** | **12|6** | **18** |  |
| 3 | **6|148** | **10** | **16** | **13** | **7|7** | **16** |  |
| 4 | **9** | **15** | **15|11** | **8|93** | **18** | **7** |  |
| 5 | **8** | **16** | **14** | **5|105** | **15** | **9** |  |
| 6 | **0** | **0** | **0|61** | **0** | **0|87** | **0** |  |
| ПОТРЕБНОСТИ |  |  |  |  |  |  |  |

Выполняем снова п. 5 и п. 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **11|4** | **8|4** | **16|5** | **6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|9** | **13|13** | **7|7** | **16|14** | **-4** |
| 4 | **9|-3** | **15|7** | **15|11** | **8|93** | **18|3** | **7|-3** | **4** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|2** | **1** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **4** | **11** | **6** |  |

Решение не оптимальное. Переходим к п.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **+11|4** | **-8|4** | **+16|5** | **-6|168** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **-13|1** | **10|5** | **12|6** | **+18|11** | **1** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **+16|9** | **13|13** | **7|7** | **-16|14** | **-4** |
| 4 | **9|-3** | **15|7** | **-15|11** | **+8|93** | **-18|3** | **+7|-3** | **4** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|2** | **1** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **4** | **11** | **6** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **+11|**  **4+11** | **8|4** | **16|5** | **-6|**  **168-11** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|9** | **13|13** | **7|7** | **16|14** | **-4** |
| 4 | **9|-3** | **15|7** | **-15| 11-11** | **+8|**  **93+11** | **18|3** | **+7|11** | **4** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|2** | **1** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **4** | **11** | **6** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **11|15** | **8|4** | **16|5** | **6|157** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|5** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|9** | **13|13** | **7|7** | **16|14** | **-4** |
| 4 | **9|-3** | **15|7** | **15** | **8|93** | **18|3** | **7|11** | **4** |
| 5 | **8|-3** | **16|11** | **14|2** | **5|105** | **15|3** | **9|2** | **1** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|7** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **4** | **11** | **6** |  |

Переходим к п.5 и п.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **11|15** | **8|1** | **16|5** | **6|157** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|2** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|148** | **10|10** | **16|9** | **13|10** | **7|7** | **16|14** | **-4** |
| 4 | **9|-2** | **15|10** | **15|3** | **8|104** | **18|6** | **7|11** | **1** |
| 5 | **8|0** | **16|10** | **14|5** | **5|105** | **15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|4** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

Переходим к п. 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **11|15** | **8|1** | **16|5** | **6|157** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|2** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **-6|**  **148-7** | **+10|10** | **-16|9** | **+13|10** | **-7|**  **7-7** | **+16|14** | **-4** |
| 4 | **+9|7** | **-15|10** | **+15|3** | **-8|**  **104-7** | **+18|6** | **-7|**  **11-7** | **1** |
| 5 | **8|0** | **16|10** | **14|5** | **5|105** | **15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|4** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **11|15** | **8|1** | **16|5** | **6|157** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|2** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|141** | **10|10** | **16|9** | **13|10** | **7|0** | **16|14** | **-4** |
| 4 | **9|7** | **15|10** | **15|3** | **8|97** | **18|6** | **7|3** | **1** |
| 5 | **8|0** | **16|10** | **14|5** | **5|105** | **15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|61** | **0|4** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

Переходим к п.5 и п.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|9** | **7|3** | **11|15** | **8|1** | **16|5** | **6|157** | **0** |
| 2 | **15|6** | **5|112** | **13|1** | **10|2** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|141** | **10|8** | **16|7** | **13|8** | **7|-2** | **16|12** | **-2** |
| 4 | **9|7** | **15|10** | **15|3** | **8|97** | **18|6** | **7|3** | **1** |
| 5 | **8|2** | **16|14** | **14|5** | **5|105** | **15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|3** | **0|7** | **0|61** | **0|4** | **0|87** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **8** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

Решение не оптимальное. Переходим к п.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|9** | **7|3** | **-11|**  **15-3** | **+8|1** | **-16|5** | **+6|**  **157+3** | **0** |
| 2 | **15|6** | **5|112** | **+13|1** | **10|2** | **12|6** | **-18|11** | **1** |
| 3 | **-6|**  **141-3** | **+10|8** | **-16|7** | **-13|8** | **+7|-2** | **+16|12** | **-2** |
| 4 | **+9|**  **7+3** | **-15|10** | **+15|3** | **-8|97** | **+18|6** | **-7|**  **3-3** | **1** |
| 5 | **8|2** | **16|14** | **-14|5** | **5|105** | **-15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|3** | **0|7** | **+0|**  **61+33** | **-0|4** | **+0|**  **87+3** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **8** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|9** | **7|3** | **11|12** | **8|1** | **16|5** | **6|160** | **0** |
| 2 | **15|6** | **5|112** | **13|1** | **10|2** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|137** | **10|8** | **16|7** | **13|8** | **7|3** | **16|12** | **-2** |
| 4 | **9|10** | **15|10** | **15|3** | **8|97** | **18|6** | **7|0** | **1** |
| 5 | **8|2** | **16|14** | **14|5** | **5|105** | **15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|3** | **0|7** | **0|94** | **0|4** | **0|90** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **8** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

Переходим к п.5 и п.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **17|7** | **7|3** | **11|12** | **8|1** | **16|5** | **6|160** | **0** |
| 2 | **15|4** | **5|112** | **13|1** | **10|2** | **12|6** | **18|11** | **1** |
| 3 | **6|137** | **10|10** | **16|9** | **13|10** | **7|3** | **16|14** | **-4** |
| 4 | **9|10** | **15|10** | **15|3** | **8|97** | **18|6** | **7|0** | **1** |
| 5 | **8|0** | **16|14** | **14|5** | **5|105** | **15|6** | **9|5** | **-2** |
| 6 | **0|1** | **0|7** | **0|94** | **0|4** | **0|90** | **0|5** | **-11** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **10** | **4** | **11** | **7** | **11** | **6** |  |

Решение оптимальное переходим к п.9

9. Вычисление общих затрат на перевозку груза

Формула расчета: Z = ; Xij – объем груза, Cij – тариф

Z = 11\*12+6\*160+5\*112+12\*6+6\*137+7\*3+9\*10+8\*97+5\*105 = 3958

10. Построение графа перевозок

