**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление: «Программная инженерия»

Отделение информационных технологий

Отчет по лабораторной работе №4 по дисциплине

**«Искусственный интеллект и логическое программирование»**

Выполнил:

Студент группы 8К61 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Исламов Е. Р.

Проверил:

Доцент ОИТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Марухина О.В.

# Цель работы

**Тема:** решение задачи линейного программирование (транспортной задачи).

**Задание:**

**Вариант 7**

Кроликовод собирается везти кроликов на продажу на ВВЦ (бывшая ВДНХ в Москве). Он разводит кроликов четырех пород - Белый великан (сокращенно БВ), Русский косой (РК), Черная кудлашка (ЧК), Белая кудлашка (БК). Спрос на РК ограничен – продается за раз не более 12. БВ необходимо продать не менее 25, до следующей продажи они могут и не дожить. ЧК и БК продать нужно не более 50 (иначе у кроликовода нарушится процесс их размножения), но и не менее 40 (из-за недостатка кормов). С целью продолжения работы по получению новых пород нельзя продавать более 30 БВ и ЧК. Цены на ВВЦ такие: БВ - 30 руб., БК - 18 руб., ЗЛ - 45 руб., ЧК - 20 руб. Нужно выбрать состав партии кроликов для получения максимума прибыли при продаже.

# Решение

Составим матрицу стоимостей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7 | 43 | 39 | 10 | 41 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16 | 22 |
| A3 | 46 | 17 | 27 | 47 | 61 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

Рассчитаем сумму всех запасов:

∑a = 41 + 22 + 61 = 124

Рассчитаем сумму потребностей:

∑b = 38 + 30 + 19 + 87 = 174

Так как сумма запасов не равна объему потребностей, то транспортная задача является открытой. Для того, чтобы привести задачу к закрытому виду, введем фиктивного поставщика с объемом производства 50.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7 | 43 | 39 | 10 | 41 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16 | 22 |
| A3 | 46 | 17 | 27 | 47 | 61 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

**Нахождение опорного плана задачи**

Определим опорный план методом наименьшей стоимости. Красным цветом выделены элементы, участвующие в текущей итерации. Зеленым цветом выделены элементы предыдущих итераций. Черным цветом выделены более не рассматриваемые строки или столбцы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7  38 | 43 | 39 | 10 | 41 => 3 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16 | 22 |
| A3 | 46 | 17 | 27 | 47 | 61 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| Спрос | 38 => 0 | 30 | 19 | 87 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7  38 | 43 | 39 | 10  3 | 3 => 0 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16 | 22 |
| A3 | 46 | 17 | 27 | 47 | 61 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| Спрос | 38 => 0 | 30 | 19 | 87=> 84 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7  38 | 43 | 39 | 10  3 | 0 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16  22 | 22 => 0 |
| A3 | 46 | 17 | 27 | 47 | 61 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| Спрос | 0 | 30 | 19 | 84=>62 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7  38 | 43 | 39 | 10  3 | 0 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16  22 | 0 |
| A3 | 46 | 17  30 | 27  19 | 47  12 | 61 => 0 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0  50 | 50 => 0 |
| Спрос | 0 | 30=> 0 | 19 => 0 | 62 => 0 |  |

Итого:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7  38 | 43 | 39 | 10  3 | 41 |
| A2 | 10 | 33 | 46 | 16  22 | 22 |
| A3 | 46 | 17  30 | 27  19 | 47  12 | 61 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0  50 | 50 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

Найдем значение целевой функции.

F = 7 \* 38 + 17 \* 30 + 27 \* 19 + 10 \*3 + 16 \* 22 + 47 \* 12 + 50 \* 0 = 2235

**Проверка оптимальности опорного плана**

Проверим оптимальность опорного плана методом потенциалов.

Найдем потенциалы по формуле:



U1+V1 = 7

U1+V4 = 10

U2+V4 = 16

U3+V2 = 17

U3 + V3 = 27

U3 + V4 = 47

U4 + V4 = 0

Примем значение потенциала U1 за 0.

U1 = 0

V1 = 7 – 0 = 7

V4 = 10 – 0 = 10

U2 = 16 – V4 = 16 – 10 = 6

U3 = 47 – V4 = 37

U4 = 0 – V4 = -10

V2 = 17 – U3 = -20

V3 = 27 – U3 = -10

Найдем оценки свободных ячеек.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1  7 | B2  -20 | B3  -10 | B4  10 | Объем производства |
| A1  0 | 7  38 | 43  43+20=23 | 39  39+10=49 | 10  3 | 41 |
| A2  6 | 10  10-13=-3 | 33  33+14=47 | 46  46+4=50 | 16  22 | 22 |
| A3  37 | 46  46-44=2 | 17  30 | 27  19 | 47  12 | 61 |
| A4  -10 | 0  0+3=3 | 0  0+30=30 | 0  0+20=20 | 0  50 | 50 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

Найдем цикл

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1  7 | B2  -20 | B3  -10 | B4  10 | Объем производства |
| A1  0 | 7  38  - | 43  43+20=23 | 39  39+10=49 | 10  3  + | 41 |
| A2  6 | 10  + | 33  33+14=47 | 46  46+4=50 | 16  22  - | 22 |
| A3  37 | 46  46-44=2 | 17  30 | 27  19 | 47  12 | 61 |
| A4  -10 | 0 | 0 | 0 | 0  50 | 50 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

Наименьшая поставка со знаком “-” = 22. Поместим ее в пустую клетку.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 7  16  - | 43 | 39 | 10  25  + | 41 |
| A2 | 10  22  + | 33 | 46 | 16  - | 22 |
| A3 | 46 | 17  30 | 27  19 | 47  12 | 61 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0  50 | 50 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

Найдем потенциалы снова.

U1+V1=7

U1+V4=10

U2+V1=10

U3+V2=17

U3+V3=27

U3+V4=47

U4+V4=0

Примем U1 = 0

V1 = 7

V4 = 10

U2 = 10 – V1 = 3

U3 = 47 – V4 = 37

U4 = 0 – V4 = -10

V2 = 17 – U3 = -20

V3 = 27 – U3 = -10

Рассчитаем оценки свободных клеток.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1  7 | B2  -20 | B3  -10 | B4  10 | Объем производства |
| A1  0 | 7  16 | 43  43+20=63 | 39  39+10=49 | 10  25 | 41 |
| A2  3 | 10  22 | 33  33+17=50 | 46  46+7=53 | 16  16-13=3 | 22 |
| A3  37 | 46  46-44=2 | 17  30 | 27  19 | 47  12 | 61 |
| A4  -10 | 0  0+3=3 | 0  0+30=30 | 0  0+20=20 | 0  50 | 50 |
| Спрос | 38 | 30 | 19 | 87 |  |

Среди оценок свободных клеток нет отрицательных, значит найденный план является оптимальным.

F = 16\*7 + 25 \* 10 + 22 \* 10 + 30 \* 17 + 27 \* 19 + 12 \* 47 + 50 \* 0 = 2169

**Решение задачи с использованием языка R**

Ниже предоставлен исходный код программы.

install.packages("lpSolve")

library(lpSolve)

f.transportCost <- matrix(c(7, 43, 39, 10,

10, 33, 46, 16,

46, 17, 27, 47,

0, 0, 0, 0),

nrow=4, byrow=TRUE)

f.consum <- c(38, 30, 19, 87)

f.volume <- c(41, 22, 61, 50)

f.signs <- rep("=", 4)

result <- lp.transport(f.transportCost,"min", f.signs,

f.volume, f.signs, f.consum)

print(result)

print(result$solution)

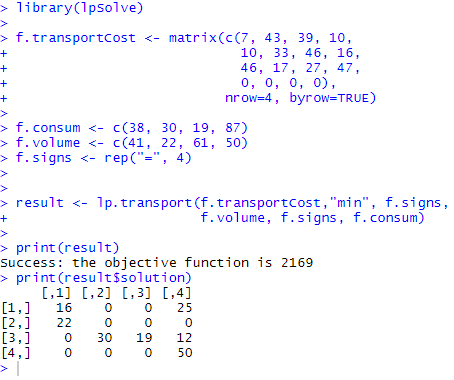


Рисунок 2 – Результат работы программы

Из результата работы программы следует, что вручную задача была правильно, т.к. значение целевой функции совпадает.

# Заключение

В результате выполнения лабораторной работы были получены навыки по решению задач линейного программирования, в частности транспортной задачи. Задача была решена как вручную, так и с использованием языка R.