Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Лабораторная работа № 3
«Нахождение начального опорного плана транспортной задачи»
по дисциплине «Алгоритмы и вычислительные методы оптимизации»

Бригада № 1

Выполнил:
студент 3 курса
группы ИП-811
Мироненко К. А

Проверил:
ассистент кафедры ПМиК
Новожилов Д.И.

Новосибирск 2020-21 уч. год

Оглавление

1. Постановка задачи 3
2. Примеры работы программы 4
Приложение Листинг 9

1. Постановка задачи

Написать программу, находящую начальный опорный план транспортной задачи одним из указанных методов (номер метода находится как n mod 3, где n – номер бригады).

0. Метод северо-западного угла.
1. Метод минимальной стоимости.
2. Метод Фогеля

Матрицу тарифов, запасы поставщиков и потребности потребителей вводить из файла.

Программа должна работать как с открытой, так и закрытой моделью транспортной задачи. Предусмотреть программное нахождение вырожденного плана. Вывести распределение перевозок и затраты. Для тестирования использовать несколько заданий из практических занятий.

2. Примеры работы программы

```
Командная строка

D:\_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>python main.py
Закрытая модель транспортной задачи
Начальное  состояние:
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |                          Потребитель                      |           |
| Поставщик   +-----------------------------------------------------------+   Запас   |
|             |   B1    |   B2    |   B3    |   B4    |   B5    |         |           |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |     5   |     8   |     3   |    10   |     4   |         |           |
|     A1      |         |         |         |         |         |         |    50     |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |    10   |     7   |     9   |     6   |     5   |         |           |
|     A2      |         |         |         |         |         |         |   130     |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |     7   |     3   |     6   |     4   |    12   |         |           |
|     A3      |         |         |         |         |         |         |    80     |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
| Потребность |    80   |    50   |    60   |    20   |    50   |         |           |
+-------------+-----------------------------------------------------------+

+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |                          Потребитель                      |           |
| Поставщик   +-----------------------------------------------------------+   Запас   |
|             |   B1    |   B2    |   B3    |   B4    |   B5    |         |           |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
```

Рис.1.1 Метод минимальной стоимости. Пример решения закрытой модели транспортной задачи

```
Командная строка

+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |                          Потребитель                      |           |
| Поставщик   +-----------------------------------------------------------+   Запас   |
|             |   B1    |   B2    |   B3    |   B4    |   B5    |         |           |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |     5   |     8   |     3   |    10   |     4   |         |           |
|     A1      |   ---   |   ---   |    50   |   ---   |   ---   |         |     0     |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |    10   |     7   |     9   |     6   |     5   |         |           |
|     A2      |         |         |         |         |         |         |   130     |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |     7   |     3   |     6   |     4   |    12   |         |           |
|     A3      |         |         |         |         |         |         |    80     |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
| Потребность |    80   |    50   |    10   |    20   |    50   |         |           |
+-------------+-----------------------------------------------------------+

+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |                          Потребитель                      |           |
| Поставщик   +-----------------------------------------------------------+   Запас   |
|             |   B1    |   B2    |   B3    |   B4    |   B5    |         |           |
+-------------+-----------------------------------------------------------+-----------+
|             |     5   |     8   |     3   |    10   |     4   |         |           |
|     A1      |   ---   |   ---   |    50   |   ---   |   ---   |         |     0     |
```

Рис.1.2 Метод минимальной стоимости. Пример решения закрытой модели транспортной задачи

```
Командная строка

|              |      0      |      50      |      10      |      20      |      ---      |              |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+--------------+
| Потребность  |     80      |      0       |      0       |      0       |      0        |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+

+--------------+-------------------------------------------------------------------------------+--------------+
|              |                                   Потребитель                                 |              |
| Поставщик    +-------------------------------------------------------------------------------+   Запас      |
|              |     B1      |      B2      |      B3      |      B4      |      B5       |              |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+--------------+
|              |           5 |            8 |            3 |           10 |            4  |              |
|     A1       |             |              |              |              |               |      0       |
|              |     ---     |      ---     |      50      |      ---     |      ---      |              |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+--------------+
|              |          10 |            7 |            9 |            6 |            5  |              |
|     A2       |             |              |              |              |               |      0       |
|              |     80      |      ---     |      ---     |      ---     |      50       |              |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+--------------+
|              |           7 |            3 |            6 |            4 |           12  |              |
|     A3       |             |              |              |              |               |      0       |
|              |      0      |      50      |      10      |      20      |      ---      |              |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+--------------+
| Потребность  |      0      |      0       |      0       |      0       |      0        |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+---------------+

Ответ:  1490

D:\_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>
```

Рис.1.3 Метод минимальной стоимости. Пример решения закрытой модели транспортной задачи

```
Командная строка

D:\_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>

D:\_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>python main.py
Открытая модель транспортной задачи (фиктивный поставщик)
Начальное  состояние:
+--------------+-------------------------------------------------------------+--------------+
|              |                          Потребитель                        |              |
| Поставщик    +-------------------------------------------------------------+   Запас      |
|              |     B1      |      B2      |      B3      |      B4      |              |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+--------------+
|              |           4 |            5 |            3 |            6 |              |
|     A1       |             |              |              |              |      30      |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+--------------+
|              |           7 |            2 |            1 |            5 |              |
|     A2       |             |              |              |              |      25      |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+--------------+
|              |           6 |            1 |            4 |            2 |              |
|     A3       |             |              |              |              |      20      |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+--------------+
|              |         (0) |          (0) |          (0) |          (0) |              |
|     A4       |             |              |              |              |       5      |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+--------------+
| Потребность  |     20      |      15      |      25      |      20      |
+--------------+-------------+--------------+--------------+--------------+

+--------------+-------------------------------------------------------------+--------------+
|              |                          Потребитель                        |              |
| Поставщик    +-------------------------------------------------------------+   Запас      |
```

Рис.2.1 Метод минимальной стоимости. Пример решения открытой модели транспортной задачи

Командная строка

Поставщик	Потребитель				Запас
	B1	B2	B3	B4	
A1	4	5	3 ---	6	30
A2	7 ---	2 0	1 25	5 ---	0
A3	6	1	4 ---	2	20
A4	(0)	(0)	(0) ---	(0)	5
Потребность	20	15	0	20	

Поставщик	Потребитель				Запас
	B1	B2	B3	B4	
A1	4	5 ---	3 ---	6	30

Рис.2.2 Метод минимальной стоимости. Пример решения открытой модели транспортной задачи

Командная строка

Потребность	0	0	0	5	

Поставщик	Потребитель				Запас
	B1	B2	B3	B4	
A1	4 20	5 ---	3 ---	6 10	0
A2	7 ---	2 0	1 25	5 ---	0
A3	6 ---	1 15	4 ---	2 5	0
A4	(0) ---	(0) ---	(0) ---	(0) 5	0
Потребность	0	0	0	0	

Ответ: 190

D:_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>

Рис.2.3 Метод минимальной стоимости. Пример решения открытой модели транспортной задачи

```
Командная строка
D:\_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>python main.py
Закрытая модель транспортной задачи
Начальное  состояние:
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |              Потребитель          |               |
| Поставщик     +-----------------------------------+    Запас      |
|               |     B1      |     B2      |     B3      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A1        |             |             |             |       1       |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A2        |             |             |             |       1       |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A3        |             |             |             |       1       |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
| Потребность   |     1       |     1       |     1       |
+---------------+-----------------------------------+


+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |              Потребитель          |               |
| Поставщик     +-----------------------------------+    Запас      |
|               |     B1      |     B2      |     B3      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A1        |             |             |             |       0       |
|               |     1       |    ---      |    ---      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
```

Рис.3.1 Метод минимальной стоимости. Пример решения с нулевой стоимостью

```
Командная строка
|               |     B1      |     B2      |     B3      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A1        |             |             |             |       0       |
|               |     1       |    ---      |    ---      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A2        |             |             |             |       1       |
|               |     0       |             |             |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A3        |             |             |             |       1       |
|               |    ---      |             |             |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
| Потребность   |     0       |     1       |     1       |
+---------------+-----------------------------------+


+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |              Потребитель          |               |
| Поставщик     +-----------------------------------+    Запас      |
|               |     B1      |     B2      |     B3      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A1        |             |             |             |       0       |
|               |     1       |    ---      |    ---      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A2        |             |             |             |       0       |
|               |     0       |     1       |    ---      |               |
+---------------+-----------------------------------+---------------+
|               |          0  |          0  |          0  |               |
|     A3        |             |             |             |       1       |
```

Рис.3.2 Метод минимальной стоимости. Пример решения с нулевой стоимостью

Командная строка

A3	0 ---	0 0	0	1
Потребность	0	0	1	

Поставщик	Потребитель			Запас
	B1	B2	B3	
A1	0 1	0 ---	0 ---	0
A2	0 0	0 1	0 ---	0
A3	0 ---	0 0	0 1	0
Потребность	0	0	0	

```
Ответ:  0

D:\_study\algorithmsAndComputationalOptimizationMethods\labs\3lab>
```

Рис.3.3 Метод минимальной стоимости. Пример решения с нулевой стоимостью

Приложение Листинг

```
import sys


def print_step(stocs, needs, matrix):
    cell_width = 15
    print(("+{:-^15}+{:-^" + str(cell_width * len(matrix[0]) + len(matrix[0]) - 1) + "}+{:-^" + str(cell_width)
+"}+").format(", ", "))
    print(("|{:^15}|{:^" + str(cell_width * len(matrix[0]) + len(matrix[0]) - 1) + "}|{:^" + str(cell_width) +
"}|").format(", "Потребитель", "))
    print(("|{:^15}+{:-^" + str(cell_width * len(matrix[0]) + len(matrix[0]) - 1) + "}+{:^" + str(cell_width)
+"}|").format("Поставщик", ", "Запас"))

    print("|{:^15}|".format(''), end='')
    for i in range(len(matrix[0])):
        print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format("B" + str(i + 1)), end='')
    print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format(''))
    print(("+{:-^15}+{:-^" + str(cell_width * len(matrix[0]) + len(matrix[0]) - 1) + "}+{:-^" + str(cell_width) +
"}+").format(", ", "))
    for line in enumerate(matrix):
        print("|{:^15}|".format(''), end='')
        for el in line[1]:
            print(("{:>" + str(cell_width - 2) + "}  |").format("(0)" if el["tariff"] == (sys.maxsize - 1) else
el["tariff"]), end='')
        print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format(''))
        print("|{:^15}|".format("A" + str(line[0] + 1)), end='')
        for el in line[1]:
            print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format(''), end='')
        print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format(stocs[line[0]]))
        print("|{:^15}|".format(''), end='')
        for el in line[1]:
            print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format("" if el["quantity"] is None else ('---' if el["quantity"] == -1
else el["quantity"])), end='')
        print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format(''))
        print(("+{:-^15}+{:-^" + str(cell_width * len(matrix[0]) + len(matrix[0]) - 1) + "}+{:-^" + str(cell_width) +
"}+").format(", ", "))

    print("|{:^15}|".format("Потребность"), end='')
    for i in needs:
        print(("{:^" + str(cell_width) + "}|").format(str(i)), end='')
    print(("\n+{:-^15}+{:-^" + str(cell_width * len(matrix[0]) + len(matrix[0]) - 1) + "}+").format(", "))


def main():
    # Чтение из файла
    with open('input.txt', 'r', encoding="utf-8") as f:
        lines = list(filter(lambda x: x != '' and '#' not in x, list(map(lambda x: x.strip(), f.readlines()))))
    f.close()
    # print(lines)

    # "Распарс" по переменным
    stocks = list(map(int, lines[0].split(' '))) # Запасы
    needs = list(map(int, lines[1].split(' '))) # Потребности
    matrix = list(list(dict(tariff=int(y), quantity=None, used=False) for y in x.split(' ')) for x in lines[2:])
    # print(stocks, needs, '', *matrix, sep='\n')
```

```
res = 0  # Ответ

# Проверка на тип модели и добавление в случае чего
if sum(stocks) < sum(needs):
    print("Открытая модель транспортной задачи (фиктивный поставщик)")
    matrix.append(list(dict(tariff=sys.maxsize - 1, quantity=None, used=False) for _ in range(len(matrix[0]))))
    stocks.append(sum(needs) - sum(stocks))
elif sum(stocks) > sum(needs):
    print("Открытая модель транспортной задачи (фиктивный потребитель)")
    for i in range(len(matrix)):
        matrix[i].append(dict(tariff=sys.maxsize - 1, quantity=None, used=False))
    needs.append(sum(stocks) - sum(needs))
else:
    print("Закрытая модель транспортной задачи")

print("Начальное  состояние:")
print_step(stocks, needs, matrix)
print('\n')

while sum(stocks) != 0 and sum(needs) != 0:
    min_el = sys.maxsize
    row = -1
    column = -1

    # Поиск минимального тарифа
    for i in range(len(matrix)):
        for j in range(len(matrix[i])):
            if matrix[i][j]["tariff"] < min_el and not matrix[i][j]["used"]:
                min_el = matrix[i][j]["tariff"]
                row = i
                column = j

    min_el = min(needs[column], stocks[row])
    matrix[row][column]["used"] = True
    matrix[row][column]["quantity"] = min_el
    needs[column] -= min_el
    stocks[row] -= min_el

    # "Вычеркивание" строк/столбцов
    if sum(stocks) != 0 and sum(needs) != 0:
        if needs[column] < stocks[row]:
            for i in matrix:
                if not i[column]["used"]:
                    i[column]["used"] = True
                    i[column]["quantity"] = -1
        elif needs[column] > stocks[row]:
            for i in matrix[row]:
                if not i["used"]:
                    i["used"] = True
                    i["quantity"] = -1
        else:
            min_tmp = sys.maxsize
            row_tmp = -1
            column_tmp = -1
            for i in range(len(matrix)):
```

```
                if not matrix[i][column]["used"]:
                    matrix[i][column]["used"] = True
                    matrix[i][column]["quantity"] = -1
                    if matrix[i][column]["tariff"] < min_tmp:
                        min_tmp = matrix[i][column]["tariff"]
                        row_tmp = i
                        column_tmp = column
            for j in range(len(matrix[row])):
                if not matrix[row][j]["used"]:
                    matrix[row][j]["used"] = True
                    matrix[row][j]["quantity"] = -1
                    if matrix[row][j]["tariff"] < min_tmp:
                        min_tmp = matrix[row][j]["tariff"]
                        row_tmp = row
                        column_tmp = j
            matrix[row_tmp][column_tmp]["quantity"] = 0

        print_step(stocks, needs, matrix)
        print('\n')
        res += 0 if matrix[row][column]["tariff"] == (sys.maxsize - 1) else matrix[row][column]["tariff"] *
matrix[row][column]["quantity"]

    print("Ответ:  " + str(res))
    return


if __name__ == '__main__':
    main()
    # test()
```