

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лабораторная работа №2
по дисциплине «Исследование операций»
Вариант 2

Бобовоза Владислава
Сергеевича
студента 3 курса, 6 группы
специальность «прикладная
математика»

Минск, 2024

План выполнения задания:

- 1) Формализация линейной оптимизационной задачи
- 2) Построение математической модели
- 3) Реализация математической модели в AMPL
- 4) Решение оптимизационных задач средствами AMPL

1) Формализация линейной оптимизационной задачи:

Авиакомпания «Альфа» составляет расписание вылетов из Чикаго по следующим направлениям: Колумбия, Денвер, Лос-Анджелес и Нью-Йорк. В каждый город должен состояться ровно один вылет. Вылеты могут быть в 8:00, 10:00 и 12:00. Авиакомпания оплачивает вылет каждого самолета по каждому направлению. Эти затраты составляют 5 тыс. у.е., если вылет совершается до 10:00 включительно, и 3 тыс. у.е. — после 10:00. В каждый момент времени выполняется не более двух рейсов. Кроме того, если в определенное время есть вылет в Нью-Йорк, то в это же время должен быть вылет в Лос-Анджелес. Ожидаемый доход (в тыс. у.е.) от полетов приводится в следующей табл.

Направление	Ожидаемый доход от полетов Время вылета		
	8:00	10:00	12:00
Колумбия	10	6	6
Денвер	9	10	9
Лос-Анджелес	14	11	10
Нью-Йорк	18	15	10

Требуется составить расписание, доставляющее максимальную прибыль авиакомпании. Постройте математическую модель. Найдите оптимальное решение.

2) Построение математической модели:

x_{ij} – бинарная переменная, где i – направление (Колумбия, Денвер, Лос-Анджелес, Нью-Йорк), а j – время (8:00, 10:00, 12:00)

Целевая функция:

$$10x_{\text{Колумбия},8} + 6x_{\text{Колумбия},10} + 6x_{\text{Колумбия},12} + 9x_{\text{Денвер},8} + 10x_{\text{Денвер},10} + 9x_{\text{Денвер},12} + 14x_{\text{Лос-Анджелес},8} + 11x_{\text{Лос-Анджелес},10} + 10x_{\text{Лос-Анджелес},12} + 18x_{\text{Нью-Йорк},8} + 15x_{\text{Нью-Йорк},10} + 10x_{\text{Нью-Йорк},12} \rightarrow \max$$

Ограничения:

- $\sum_j x_{\text{Колумбия},j} = 1$
- $\sum_j x_{\text{Денвер},j} = 1$
- $\sum_j x_{\text{Лос-Анджелес},j} = 1$
- $\sum_j x_{\text{Нью-Йорк},j} = 1$
- $x_{\text{Колумбия},8} + x_{\text{Денвер},8} + x_{\text{Лос-Анджелес},8} + x_{\text{Нью-Йорк},8} \leq 2$
- $x_{\text{Колумбия},10} + x_{\text{Денвер},10} + x_{\text{Лос-Анджелес},10} + x_{\text{Нью-Йорк},10} \leq 2$

- $x_{\text{Колумбия},12} + x_{\text{Денвер},12} + x_{\text{Лос-Анджелес},12} + x_{\text{Нью-Йорк},12} \leq 2$
- $x_{\text{Нью-Йорк},8} \leq x_{\text{Лос-Анджелес},8}$
- $x_{\text{Нью-Йорк},10} \leq x_{\text{Лос-Анджелес},10}$
- $x_{\text{Нью-Йорк},12} \leq x_{\text{Лос-Анджелес},12}$

3) Реализация математической модели в AMPL:

Файл .mod:

```

set Directions;
set Times;

param Profit{Directions, Times};

var x{Directions, Times} binary;

maximize Total_Profit:
    sum{i in Directions, j in Times} Profit[i,j] * x[i,j];

subject to One_Flight_Per_Direction {i in Directions}:
    sum{j in Times} x[i,j] = 1;

subject to One_Flight_Per_Time {j in Times}:
    sum{i in Directions} x[i,j] <= 2;

subject to NewYork_LosAngeles {j in Times}:
    x["Нью-Йорк",j] <= x["Лос-Анджелес",j];

data;

set Directions := Колумбия Денвер Лос-Анджелес Нью-Йорк;
set Times := 8 10 12;

param Profit: 8 10 12 :=
    Колумбия 10 6 6
    Денвер 9 10 9
    Лос-Анджелес 14 11 10
    Нью-Йорк 18 15 10;

```

Файл .run:

```

reset;
option solver cplex;
model lab_1.mod;
solve;

display x;

```

4) Решение оптимизационной задачи в AMPL:

```

ampl: CPLEX 22.1.1.0: optimal integer solution; objective 48
1 MIP simplex iterations
0 branch-and-bound nodes
x :=
Денвер      8      0
Денвер      10     1
Денвер      12     0
Колумбия    8      0
Колумбия    10     0
Колумбия    12     1

```

Лос-Анджелес	8	1
Лос-Анджелес	10	0
Лос-Анджелес	12	0
Нью-Йорк	8	1
Нью-Йорк	10	0
Нью-Йорк	12	0

;