

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

Лабораторная работа №10
по дисциплине «Исследование операций»
Вариант 2

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

Минск, 2024

Сформулируйте заданную проблему как проблему удовлетворения ограничений. Определите переменные, домены и ограничения. Создайте модель. Решите задачу в MiniZinc.

Постановка задачи.

У вас есть сумка, которая может нести 20 кг. У вас есть набор вещей, которые вы хотите взять с собой, и их вес:

```
enum items = {book, jacket, washbag, computer, boots,  
alarmclock, anorak, food} ;  
array [items] of int: weight = [2,4,3,8,7,1,2,6] ;
```

Первое подзадание

Эти предметы имеют для вас определенную ценность:

```
array [items] of int: value = [6,10,8,25,22,4,5,20] ;
```

Упакуйте предметы, которые вы можете носить в своей сумке, которые принесут вам максимально возможную общую ценность.

Второе подзадание

Рюкзак также имеет ограниченную вместимость, а общий объем предметов, которые он может поместить внутрь, составляет 2000 см². Каждый предмет имеет не только вес, но и объем:

```
array [items] of int: volume =  
[250, 500, 300, 250, 650, 130, 150, 600] ;
```

Найдите лучшее решение, как и в первой подзадаче, но общий объем предметов в рюкзаке не может быть больше вместимости рюкзака.

Третье подзадание

Некоторые вещи в сочетании стоят больше, а некоторые меньше. Вот дополнительный (или уменьшенный) балл, который вы получаете за каждую пару:

```
array [items,items] of int: extra_value =  
[| 0, 0, 0,-5, 0, 0, 0, 0  
| 0, 0, 0, 0, 3, 0,-2, 0  
| 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
|-5, 0, 0, 0, 0,-2, 0, 0  
| 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
| 0, 0, 0,-2, 0, 0, 0, 0  
| 0,-2, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
| 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
] ;
```

Если $\text{extra_value}[i1, i2] = 3$ и предметы $i1$ и $i2$ находятся в вашей сумке, то общая стоимость вашей сумки увеличивается на 3. Естественно, если $\text{extra_value}[i1, i2] = -2$, то она уменьшается на 2.

Расширьте свою модель для первой подзадачи, чтобы максимизировать общую сумму с измененными значениями.

Решение задачи на MiniZinc.

Переменные:

- x : булевский массив, где $x[i]=\text{true}$, если предмет i упакован, и $=\text{false}$ в противном случае

Домены:

- $x[i]$ принадлежит $\{0, 1\}$ для всех i в items

Ограничения:

- $\text{sum}(i \text{ in } \text{items})(x[i] * \text{weight}[i]) \leq 20$: суммарный вес упакованных предметов не должен превышать 20 кг.

Целевая функция:

- Максимизировать сумму ценности упакованных предметов:
 $\text{maximize } \text{sum}(i \text{ in } \text{items})(x[i] * \text{value}[i]).$

Листинг программы

```
enum items = {book, jacket, washbag, computer, boots, alarmclock, anorak, food};
array [items] of int: weight = [2, 4, 3, 8, 7, 1, 2, 6];
array [items] of int: value = [6, 10, 8, 25, 22, 4, 5, 20];
array [items] of int: volume = [250, 500, 300, 250, 650, 130, 150, 600];
array [items, items] of int: extra_value =
  [| 0, 0, 0, -5, 0, 0, 0, 0
   | 0, 0, 0, 0, 3, 0, -2, 0
   | 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
   | -5, 0, 0, 0, 0, -2, 0, 0
   | 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0
   | 0, 0, 0, -2, 0, 0, 0, 0
   | 0, -2, 0, 0, 0, 0, 0, 0
   | 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0|];
array [items] of var 0..1: x;

% 1 подзадание
constraint sum(i in items)(x[i] * weight[i]) <= 20;

% 2 подзадание
constraint sum(i in items)(x[i] * volume[i]) <= 2000;
```

```

var int: total_value = sum(i in items)(x[i] * value[i]);

% 3 подзадание
var int: extra_total = sum(i, j in items)(x[i] * x[j] * extra_value[i, j]);

solve maximize total_value;

output ["Maximized Total Value: \"(total_value)\\n\",
        \"Packed items: \" ++ show([i | i in items where x[i] == 1]) ++ \"\\n\"];

```

Вывод результатов выполнения программы:

```

Maximized Total Value: 0
Packed items: []
-----
Maximized Total Value: 6
Packed items: [book]
-----
Maximized Total Value: 10
Packed items: [jacket]
-----
Maximized Total Value: 16
Packed items: [book, jacket]
-----
Maximized Total Value: 18
Packed items: [jacket, washbag]
-----
Maximized Total Value: 24
Packed items: [book, jacket, washbag]
-----
Maximized Total Value: 25
Packed items: [computer]
-----
Maximized Total Value: 31
Packed items: [book, computer]
-----
Maximized Total Value: 35
Packed items: [jacket, computer]
-----
Maximized Total Value: 41

```

Packed items: [book, jacket, computer]

Maximized Total Value: 43

Packed items: [jacket, washbag, computer]

Maximized Total Value: 49

Packed items: [book, jacket, washbag, computer]

Maximized Total Value: 53

Packed items: [book, computer, boots]

Maximized Total Value: 57

Packed items: [jacket, computer, boots]

Maximized Total Value: 61

Packed items: [book, washbag, computer, boots]

Maximized Total Value: 62

Packed items: [book, computer, boots, alarmclock, anorak]

Maximized Total Value: 63

Packed items: [book, washbag, computer, alarmclock, food]
