

Consegna Laboratorio 6

PEPE SVEVA - 1743997
SCOTTI FRANCESCO - 1758391
MEDAGLIA CLAUDIA - 1758095

1 Descrizione Problema:

Si supponga di avere un budget (B) a disposizione pari a 20.000 € ed un insieme di 10 possibili investimenti. Ad ogni investimento è associato un costo ed un indice di sicurezza, come riportato nella seguente tabella:

Investimenti	Indice di Sicurezza	Costo €
1	5	4500
2	8	7000
3	6	5000
4	3	2000
5	2	1500
6	1	1000
7	9	8000
8	7	5500
9	4	3000
10	10	9000

Si assuma inoltre che da ogni investimento $i=1,..,10$ sia possibile ricavare un profitto $p(i)$ pari a $[10/(\text{Indice di sicurezza}(i))] * 10.000$. Si vuole stabilire quale sia l'insieme di investimenti che restituisce il massimo profitto con il budget a disposizione e tenendo conto che:

- Si devono selezionare al più 5 investimenti;
- Se si seleziona l'investimento 1 si deve selezionare anche l'investimento 4;
- Se si seleziona l'investimento 5 si devono selezionare anche gli investimenti 8 e 9

2 Formula matematicamente il problema con un modello di PLI

Modello di riferimento

Il problema considerato si riferisce ad uno dei modelli che riguardano la pro-

grammazione lineare intera: Modello di Knapsack binario

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^n r_i x_i \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq B \\ & x_i \in \{0,1\} \quad i = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Le variabili decisionali:

$$x_i = \begin{cases} 1 & i = 1, \dots, 10 \\ 0 & \end{cases}$$

i identificato i 10 investimenti

La funzione obiettivo:

$$\sum_{i=1}^{10} p_i x_i$$

$p_i = [[10 / (\text{Indice di sicurezza}(i))] * 10.000]$ che corrisponde al profitto

Formulazione Modello:

$$\begin{cases} \max \sum_{i=1}^{10} p_i x_i \\ \sum_{i=1}^{10} c_i x_i \leq 20000 \\ \sum_{i=1}^{10} x_i \leq 5 \\ x_1 \leq x_4 \\ x_5 \leq x_8 \\ x_5 \leq x_9 \\ x_i \in \{0,1\} \end{cases}$$

- 3 Implementa il modello in Opl scrivendo il file .mod ed il file .dat, utilizzando una funzione di pre-processing per il calcolo dei profitti associati ai diversi investimenti ed una di post-processing per memorizzare la soluzione su file.txt

lab6.dat :

```
0  Costo=[4500,7000,5000,2000,1500,1000,8000,5500,3000,9000];
1  Indice=[5,8,6,3,2,1,9,7,4,10];
2
```

lab6.mod

```
0  range investimenti=1..10;
1
2  float Indice[investimenti]=...;
3  float Costo[investimenti]=...;
4  dvar boolean x[investimenti];
5  float p[investimenti];
6
7  /** Pre-Processing */
8  execute{
9    for(var i in investimenti)
10      (p[i]=((10/Indice[i])*10000));
11  }
12
13  maximize
14    sum(i in investimenti)
15      p[i]*x[i];
16
17  subject to{
18    ct1:{ 
19      sum(i in investimenti)
20          Costo[i]*x[i]<=20000;
21    }
22    ct2:{ 
23      sum( i in investimenti)
24          x[i]<=5;
25    }
26    ct3:{ 
27      x[1]<=x[4];
28    }
29    ct4:{ 
30      x[5]<=x[8];
31    }
32    ct5:{ 
33      x[5]<=x[9];
34    }
35  }
36  /** Post-Processing */
37  execute{
38    var ofile= new IloOplOutputFile("Laboratorio6.txt");
39    ofile.writeln("Objective=", cplex.getObjValue());
40    for(var i in investimenti)
41      ofile.writeln("x", i, "=", x[i]);
42    ofile.close();
43  }
44}
```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\max \sum_{i=1}^{10} p_i x_i$$

$p_i = [[10/(\text{Indice di sicurezza}(i))] * 10.000]$ che corrisponde al profitto inizializzato nel pre-processing.

La soluzione della funzione obiettivo: 222.619,048

Investimenti selezionati

$x=[0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0];$

Vengono selezionati gli investimenti 4,5,6,8,9. Notiamo che dato che è stato selezionato l'investimento 5, sono stati selezionati anche l'8 e il 9.

4 Modifica il file .mod ed inserisci una funzione main che generi il modello, lo risolva ed esegua la funzione di post-processing

lab6.dat :

```
0  Costo=[4500,7000,5000,2000,1500,1000,8000,5500,3000,9000];
1  Indice=[5,8,6,3,2,1,9,7,4,10];
2 
```

lab6.mod

```
0  range investimenti=1..10;
1
2  float Indice[investimenti]=...;
3  float Costo[investimenti]=...;
4  dvar boolean x[investimenti];
5  float p[investimenti];
6
7  /** Pre-Processing */
8  execute{
9      for(var i in investimenti)
10         (p[i]=((10/Indice[i])*10000));
11 }
```

```

12
13   maximize
14     sum ( i in investimenti )
15       p[ i ]*x[ i ];
16
17   subject to{
18     ct1:{  

19       sum(i in investimenti)  

20         Costo [ i ]*x [ 1 ]<=20000;  

21     }  

22     ct2:{  

23       sum ( i in investimenti )  

24         x[ i ]<=5;  

25     }  

26     ct3:{  

27       x[1]<=x[ 4 ];  

28     }  

29     ct4:{  

30       x[5]<=x[ 8 ];  

31     }  

32     ct5:{  

33       x[5]<=x[ 9 ];  

34     }
35   }  

36   /** Post-Processing **/  

37   execute{  

38     var ofile= new IloOplOutputFile("Laboratorio6. txt");  

39     ofile.writeln("Objective=", cplex .getObjValue() );  

40     for (var i in investimenti)  

41       ofile.writeln("x" , i , "=" ,x[ i ]);  

42     ofile.close ();
43   }  

44
45   /** Main **/  

46   main {
47     thisOplModel.generate();  

48     if (cplex .solve()) {  

49       var obj=cplex .getObjValue();  

50       thisOplModel.postProcess();  

51     }
52   }
53 }
```

Il valore della funzione obiettivo:

$$\max \sum_{i=1}^{10} p_i x_i$$

$p_i = [[10/(Indice di sicurezza(i))] * 10.000]$ che corrisponde al profitto inizializzato nel pre-processing.

La soluzione della funzione obiettivo: 222.619,048

Investimenti selezionati

$x=[0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$;

Vengono selezionati gli investimenti 4, 5, 6, 8, 9. Notiamo che dato che è stato selezionato l'investimento 5, sono stati selezionati anche l'8 e il 9.