Consegna Laboratorio 9

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

Descrizione Problema:

Una società informatica laziale ha deciso di aprire nel territorio laziale sino a 4 possibili uffici di assistenza per i suoi clienti. Gli uffici possono essere dislocati in 4 diversi luoghi, che indichiamo con A, B, C e D. I costi di installazione degli uffici sono: 50000 euro in A, 47000 in B, 35000 in C e 30000 in D. Ogni cliente deve essere gestito da uno ed un solo ufficio, per ogni ufficio è data la capacità massima, cioè il numero massimo di clienti che esso può servire: 4 per A, 5 per B, 3 per C e 3 per D. I costi di gestione dei clienti da parte dei centri sono riportati nella seguente tabella:

	A	B	C	D
1	2000	3500	2800	4000
2	3200	4000	4300	4200
3	1800	4000	2320	5400
4	1500	3400	1200	4200
5	2300	2400	4200	3000
6	3600	4500	2800	5200
7	2100	3400	3400	4300
8	2300	3800	2350	4320
9	3100	3400	4500	2500
10	2100	2300	3400	3900

Supponi che la qualità del servizio offerto ad ogni cliente da parte di ciascun ufficio è esprimibile come 1000 diviso il costo di gestione del cliente da parte dell'ufficio moltiplicato per 10000.

La società deve decidere quali uffici attivare e a quale ufficio assegnare ogni cliente in modo da minimizzare il costo complessivo (attivazione e assegnamento) e massimizzare la qualità del servizio.

1 Formula matematicamente il problema con un modello di PL bi-obiettivo

Le variabili decisionali:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad i = 1, ..., 10 \; j = 1, ..., 4$$

La quale identifica che il cliente i è gestito dall'ufficio j

$$y_j = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \; j = 1, ..., 4$$

La quale identifica apertura dell'ufficio j

$$\begin{cases} \min(\sum_{j=1}^{4} a_j y_j + \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{4} c_{ij} x_{ij} \quad , \quad -\frac{1000}{\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{4} c_{ij}} x_{ij}) \\ \sum_{j=1}^{4} x_{ij} = 1 \qquad \forall i = 1, ..., 10 \\ \sum_{i=1}^{10} x_{i1} \leq 4y_1 \\ \sum_{i=1}^{10} x_{i2} \leq 5y_2 \\ \sum_{i=1}^{10} x_{i3} \leq 3y_3 \\ \sum_{i=1}^{10} x_{i4} \leq 3y_4 \end{cases}$$

2 Implementa il modello in Cplex opl inserendo una funzione di pre-processing per il calcolo della qualità del servizio per ciascuna coppia ufficio-cliente

Il seguente problema è un problema di PL Bi-obiettivo, per il quale esistono diversi metodi di risoluzione.
Il metodo adottato per quest'esercitazione è quello dei `pesi`, che **consiste nell'assegnare un peso 'w' ad ogni funzione obiettivo è tale che la sommatoria di w sia uguale ad 1**.
Variando i pesi varia la soluzione ottima e quindi è possibile generare tutte le soluzioni efficienti.

Funzione Pre-Processing :

```
/* PRE-PROCESSING */
execute{
  identifierstylefor(var i in clienti)
    identifierstylefor(var j in uff)
      qualita[i][j]=(1000/A[i][j])*10000;
}
```

3 Risolvi il modello con il metodo dei pesi

lab9.dat :

```
C1=[50000,47000,35000,30000];

A=[[2000,3500,2800,4000],
    [3200,4000,4300,4200],
    [1800,4000,2320,5400],
    [1500,3400,1200,4200],
    [2300,2400,4200,3000],
    [3600,4500,2800,5200],
    [2100,3400,3400,4300],
    [2300,3800,2350,4320],
    [3100,3400,4500,2500],
    [2100,2300,3400,3900]];

B=[4,5,3,3];
 pesi = [0,0];
```

lab9.mod

```
range clienti=1..10;
range uff=1..4;
range ob=1..2;
int C1[uff]=...;
int A[clienti][uff]=...;
int B[uff]=...;

float pesi[ob] =...;
dvar boolean x[clienti][uff];
dvar boolean y[uff];
float qualita[clienti][uff];

/* PRE-PROCESSING */
execute{
  for(var i in clienti)
    for(var j in uff)
      qualita[i][j]=(1000/A[i][j])*10000;
}

dexpr float f1_min=sum (j in uff) C1[j]*y[j]+ (sum (i in
clienti) sum (j in uff) A[i][j]*x[i][j]);

dexpr float f2_max=(sum(i in clienti) sum (j in uff) qualita[i
][j]*x[i][j]);

minimize
  (pesi[1]*f1_min-pesi[2]*f2_max);
```

```
subject to{
  ct:
    forall(j in uff)
      sum (i in clienti)
        x[i][j]<=B[j]*y[j];
  ctt:
    forall(i in clienti)
      sum (j in uff)
        x[i][j]==1;

}

/**POST-PROCESSING**/
execute{
  var ofile=new IloOplOutputFile("lab9.txt", true);
  ofile.writeln("FunzioneObiettivo =", cplex.getObjValue());
  ofile.writeln("f1_min = ", f1_min);
  ofile.writeln("f2_max = ", f2_max);
  ofile.writeln("pesi1 = ", pesi[1], " pesi2 =", pesi[2]);
  ofile.writeln("------------------------------------------------");
  ofile.close();
}

main{
  var opl=thisOplModel;
  var mod=opl.modelDefinition;
  var dat=opl.dataElements;

  for (var i=0; i<=1; i+=0.1){
    dat.pesi[1]=i;
    dat.pesi[2]=1-i;

    var cplex1 = new IloCplex();
    opl = new IloOplModel(mod,cplex1);
    opl.addDataSource(dat);
    opl.generate();
    if (cplex1.solve()) {
      var obj=writeln("OBJ = ",cplex1.getObjValue());
    }
    opl.postProcess();
  }
}
```

Risultati del metodo dei Pesi:

```
FunzioneObiettivo =-47117.034124782
f1_min = 184650
f2_max = 47117.034124782
pesi1 = 0 pesi2 =1
------------------------------------------------
FunzioneObiettivo =-27453.358662614
f1_min = 139050
```

```
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.1 pesi2 =0.9
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =-8952.985477879
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.2 pesi2 =0.8
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =9547.387706856
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.3 pesi2 =0.7
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =28047.760891591
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.4 pesi2 =0.6
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =46548.134076326
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.5 pesi2 =0.5
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =65048.50726106
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.6 pesi2 =0.4
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =83548.880445795
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.7 pesi2 =0.3
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =102049.25363053
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.8 pesi2 =0.2
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =120549.626815265
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 0.9 pesi2 =0.1
----------------------------------------
FunzioneObiettivo =139050
f1_min = 139050
f2_max = 45953.731847349
pesi1 = 1 pesi2 =1.110223025e-16
----------------------------------------
```

4 Rappresenta graficamente, con un tool a scelta, la frontiera di Pareto ottenuta.