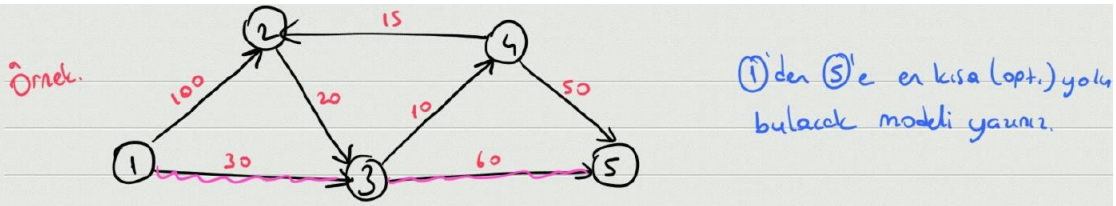


Problem Saati 1



$$\text{Min. } z = 100X_{12} + 30X_{13} + 20X_{23} + 10X_{34} + 15X_{42} + 60X_{35} + 50X_{45}$$

s.t.o

$$X_{12} + X_{42} = X_{23} \quad \textcircled{2}$$

$$X_{13} + X_{23} = X_{34} + X_{35} \quad \textcircled{3}$$

$$X_{34} = X_{42} + X_{45} \quad \textcircled{4}$$

$$X_{12} + X_{13} = 1 \quad \textcircled{1}$$

$$X_{35} + X_{45} = 1 \quad \textcircled{5}$$

$$z^* = 90$$

$$X_{13}^* = 1$$

$$X_{35}^* = 1$$

diğerleri 0.

(SPP) MATEMATİKSEL MODEL

Parametreler

$C_{ij} = (i,j)$ bağlantısının maliyeti $\forall (i,j) \in A$

Karar değişkenleri

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } (i,j) \text{ bağlantısı seçilmirse} \\ 0 & \text{seçilmesinse} \end{cases}$$

$$\text{Minimize } z = \sum_{(i,j) \in A} C_{ij} \cdot X_{ij}$$

s.t.o

$$\underbrace{\sum_{(k,i) \in A} X_{ki}}_{\text{Düğüm } \textcircled{i} \text{ye giren bağlantılar}} = \underbrace{\sum_{(i,j) \in A} X_{ij}}_{\text{Düğüm } \textcircled{i} \text{den çıkan bağlantılar}} \quad \forall i \neq 1, n$$

$$\underbrace{\sum_{(1,j) \in A} X_{1j}}_{\text{Düğüm } \textcircled{1} \text{den çıkan bağlantılar}} = 1$$

sadece 1 tane olmalı.

$$\underbrace{\sum_{(k,n) \in A} X_{kn}}_{\text{Düğüm } \textcircled{n} \text{ye giren bağlantılar}} = 1$$

sadece 1 tane olmalı.

Matematiksel Model

Parametreler

C_{ij} i . düğümden j . düğüme gidiş maliyeti $\forall i, j$

H_{ij} i . düğümden j . düğüme geçiş imkanı $\forall i, j$

n : düğüm sayısı

Karar Değişkenleri

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & i. \text{ düğümden } j. \text{ düğüme gidilmişse} \\ 0, & \text{gidilmemişse} \end{cases} \quad \forall i, j$$

$$\min. z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij} C_{ij} X_{ij}$$

Subject to

$$\sum_{k=1}^n H_{ki} X_{ki} - \sum_{j=1}^n H_{ij} X_{ij} = 0 \quad \forall i \text{ ve } i \neq 1, n$$

$$\sum_{j=1}^n H_{1j} X_{1j} = 1$$

$$\sum_{k=1}^n H_{kn} X_{kn} = 1$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j$$

CPLEX ile Çözüm

Model Dosyası

```
ShortestPath.mod ShortestPath.dat
1 /* En kısa yol problemi için Cplex Çalışması
2   Problem Saati 1 */
3
4 int dugumsayisi=5;
5 range dugumler=1..dugumsayisi;
6 //range dugumler=1..5;
7
8
9 //Parametreler
10 int H[dugumler][dugumler]=...; //H Matrisini dat dosyasından çağırmak için gereklidir.
11
12 int C[dugumler][dugumler]=...; //C Matrisini dat dosyasından çağırmak için gereklidir.
13
14
15 // Karar Değişkenleri
16 dvar boolean X[dugumler][dugumler]; //Hangi düğünden hangi düğüme geçileceğini belirleyen karar değişkeni
17
18
19 //Amaç fonksiyonu
20 minimize sum(i in dugumler, j in dugumler) H[i][j]*C[i][j]*X[i][j]; //Mesafeyi(maliyeti) minimize eden amaç fonksiyonu
21
22
23 //Kısıtlar
24 @subject to{
25
26 Kisit1:
27 forall( i in dugumler: i!=1 && i!=5 ){
28   sum(k in dugumler)H[k][i]*X[k][i]-sum(j in dugumler)H[i][j]*X[i][j]==0; //Her düğüme giren ve çıkan ark sayısı eşit
29                                     //olmalıdır.(Başlangıç ve bitiş düğ. hariç)
30
31 Kisit2:
32 sum(j in dugumler)H[1][j]*X[1][j]==1; //Başlangıç düğümünden mutlaka bir çıkış olmalıdır.
33
34 Kisit3:
35 sum(k in dugumler)H[k][5]*X[k][5]==1; //Bitiş düğüme mutlaka bir giriş olmalıdır.
36 }
37 }
```

Dat Dosyası

```
ShortestPath.mod ShortestPath.dat
1
2 SheetConnection dosya("Path.xlsx"); //Excel dosyasıyla bağlantı kurmak için gereklidir.
3
4 H from SheetRead(dosya,"Sayfa1!B7:F11"); //Excel dosyasından H matrisini Cplex yazılımına okutmak için gereklidir.
5
6 C from SheetRead(dosya,"C_Matrisi"); //Excel dosyasından C matrisini Cplex yazılımına okutmak için gereklidir.
7
8 X to SheetWrite(dosya,"Atama"); // Excel dosyasına X değişken değerlerini yazdırmak için gereklidir.
```

Excel Matrisler Veri Dosyası

Path.xlsx - Microsoft Excel

Dosya

Giriş

Ekle

Geliştirici

Sayfa Düzeni

Formüller

Veri

Gözden Geçir

Görünüm

Geliştirici

<

CPLEX Cevabı

```
// solution (optimal) with objective 90
// Quality Incumbent solution:
// MILP objective 9,0000000000e+01
// MILP solution norm |x| (Total, Max) 2,00000e+00 1,00000e+00
// MILP solution error (Ax=b) (Total, Max) 0,00000e+00 0,00000e+00
// MILP x bound error (Total, Max) 0,00000e+00 0,00000e+00
// MILP x integrality error (Total, Max) 0,00000e+00 0,00000e+00
// MILP slack bound error (Total, Max) 0,00000e+00 0,00000e+00
//
```

```
X = [[0 0 1 0 0]
      [0 0 0 0 0]
      [0 0 0 0 1]
      [0 0 0 0 0]
      [0 0 0 0 0]];
```