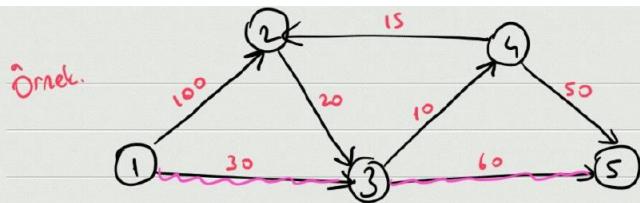


Problem Saati 1



(1)'den (5)'e en kısa (opt.) yolu bulacak modeli yazınız.

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

s.t.o

$$x_{12} + x_{42} = x_{23} \quad (2)$$

$$z^* = 90$$

$$x_{13} + x_{23} = x_{34} + x_{35} \quad (3)$$

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

$$x_{34} = x_{42} + x_{45} \quad (4)$$

$$x_{34}^* = 1$$

$$x_{12} + x_{13} = 1 \quad (1)$$

$$\downarrow \text{diputuri } 0$$

$$x_{35} + x_{45} = 1 \quad (5)$$

(SPP) MATEMATİKSEL MODEL

Parametreler

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

Karar değişkenleri

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } (i,j) \text{ bağlantısı seçilmişse} \\ 0 & \text{seçilmemişse} \end{cases}$$

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

s.t.o

$$\sum_{(k,i) \in A} x_{ki} = \sum_{(i,j) \in A} x_{ij} \quad \forall i \neq 1, n$$

Düzenim (i)'ye giren
bağlantılar

Düzenim (i)'den çıkan
bağlantılar

$$\sum_{(i,j) \in A} x_{ij} = 1$$

(1,j) ∈ A sadece 1 tane olmalı
Düzenim (1)'den çıkan
bağlantılar

$$\sum_{(k,n) \in A} x_{kn} = 1$$

(k,n) ∈ A sadece 1 tane olmalı
Düzenim (n)'ye giren
bağlantılar

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

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

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

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

```
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 çağırınmak için gereklidir.
11
12 int C[dugumler][dugumler]=...; //C Matrisini dat dosyasından çağırınmak için gereklidir.
13
14
15 // Karar Değişkenleri
16 dvar boolean X[dugumler][dugumler]; //Hangi düğümden 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 düğümüne mutlaka bir giriş olmalıdır.
36 }
```

Dat Dosyası

```
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 yazdırınmak için gereklidir.
```

Excel Matrisler Veri Dosyası

Path.xlsx - Microsoft Excel

The screenshot shows an Excel spreadsheet with three matrices defined in rows 6 through 11:

- H Matrisi:** A 5x5 matrix where row 7 (Dügüm1) has values [0, 1, 1, 0, 0], row 8 (Dügüm2) has values [0, 0, 1, 0, 0], row 9 (Dügüm3) has values [0, 0, 0, 1, 1], row 10 (Dügüm4) has values [0, 1, 0, 0, 1], and row 11 (Dügüm5) has values [0, 0, 0, 0, 0].
- C Matrisi:** A 5x5 matrix with values: D1-D1=0, D1-D2=100, D1-D3=30, D1-D4=0, D1-D5=0; D2-D1=0, D2-D2=0, D2-D3=20, D2-D4=0, D2-D5=0; D3-D1=0, D3-D2=0, D3-D3=0, D3-D4=10, D3-D5=60; D4-D1=0, D4-D2=15, D4-D3=0, D4-D4=0, D4-D5=50; D5-D1=0, D5-D2=0, D5-D3=0, D5-D4=0, D5-D5=0.
- X Matrisi:** A 5x5 matrix where row 7 (Dügüm1) has values [0, 0, 1, 0, 0], row 8 (Dügüm2) has values [0, 0, 0, 0, 0], row 9 (Dügüm3) has values [0, 0, 0, 0, 1], row 10 (Dügüm4) has values [0, 0, 0, 0, 0], and row 11 (Dügüm5) has values [0, 0, 0, 0, 0].

Row 13 contains the notes: "i. Düğümden j. Düğüme gidiş varsa 1, i. Düğümden j. Düğüme gidiş yoksa 0". Row 14 contains the note: "i. Düğümden j. Düğüme olan mesafe (maliyet)". Row 15 contains the note: "En kısa yolun hangi düğümlerden gidilerek bulunduğu gösterir".

CPLEX Cevabı

```

// solution (optimal) with objective 90
// Quality Incumbent solution:
// MILP objective
// MILP solution norm |x| (Total, Max) 9,000000000e+01
// MILP solution error (Ax=b) (Total, Max) 2,00000e+00 1,00000e+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]];

```