

▶ 15. hafta



PROJE HAZIRLAMA

Kritik Yol Metodu –CPM

Kritik Yol Metodu –CPM

CPM (Critical Path Method–Kritik Yol Yöntemi) ve PERT (Program Evaluation and Review Technique–Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği) projelerin planlanması, çizelgelenmesi ve kontrolüne yardımcı olmak üzere tasarlanmış şebeke asıllı modellerdir.

□ CPM ve PERT'in amacı çizelgeleme faaliyetlerine analitik anlamlar kazandırmaktır.

Kritik Yol Metodu –CPM

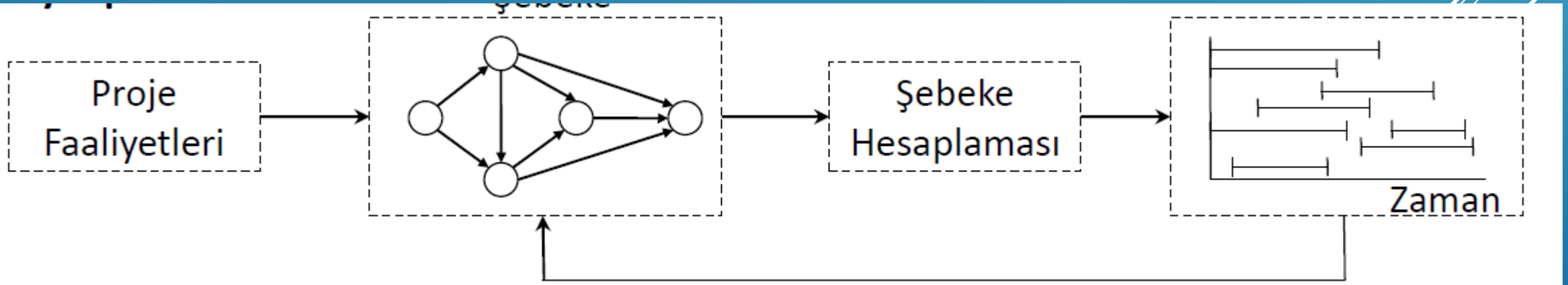
CPM faaliyet sürelerini **deterministik**(önceden belirlenmiş ve kesin) olarak kabul ederken,

➤ PERT bu sürelerin **olasılıklı** olduğunu kabul etmektedir.

•Proje, her birinde zaman ve kaynak harcanan birbirleriyle **ilişkili faaliyetlerin** bir araya getirilmesidir

Kritik Yol Metodu –CPM

- 1.Önce, projenin **faaliyetlerini**, faaliyetlerin **öncelik ilişkilerini** ve **zaman gereksinimlerini** tanımlarız.
- 2.Daha sonra proje, faaliyetler arasında **öncelik ilişkilerini gösteren bir şebekeye** dönüştürülür.
- 3.Üçüncü aşamada, projenin zaman çizelgesinin geliştirilmesini sağlayacak **şebeke hesaplamaları**



Kritik Yol Metodu –CPM

Şebeke Gösterimi

Projenin her faaliyeti projedeki gelişmenin yönünü işaret eden oklarla gösterilir. Şebekenin düğümleri, projenin faaliyetleri arasında öncelik ilişkisi kurar.

Şebekenin oluşturulması için üç kural bulunmaktadır:

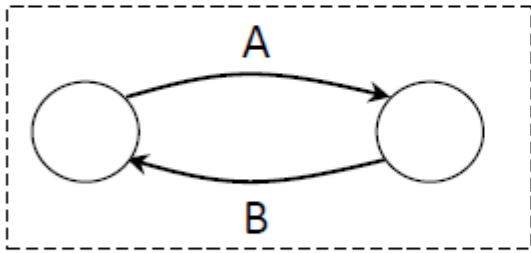
1. Kural: Şebekedeki her faaliyet yalnızca bir ok ile gösterilir.

2. Kural: Her faaliyet iki ayrı düğümlle (başlangıç ve bitiş) tanımlanmalıdır.

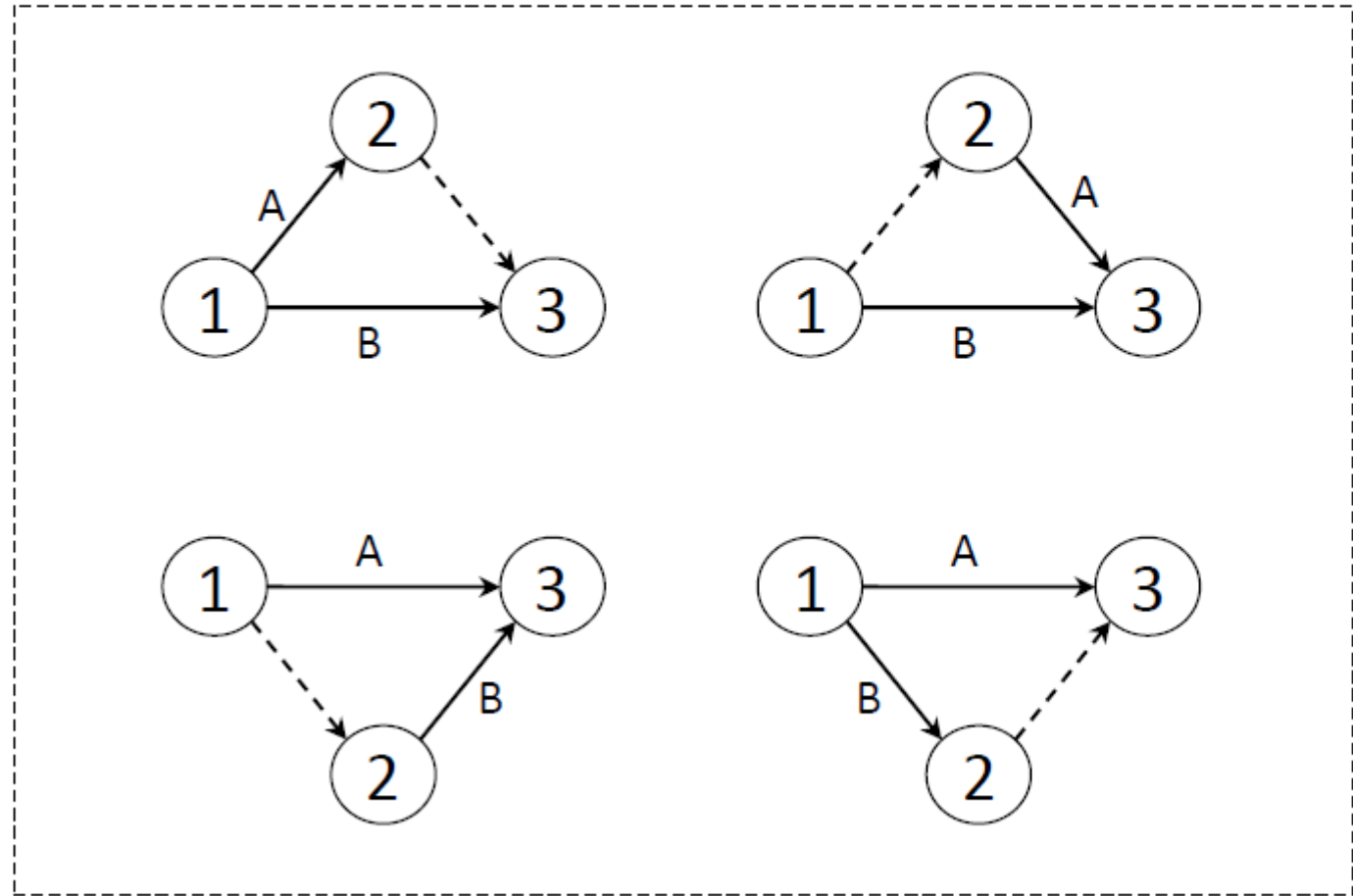
- A ve B eşzamanlı iki faaliyet ise kukla faaliyet kullanılmalıdır.

Kritik Yol Metodu –CPM

2. Kural: Her faaliyet iki ayrı düğümle (başlangıç ve bitiş) tanımlanmalıdır.



Yanlış



Doğru

Şebeke Gösterimi

3. Kural: Doğru öncelik ilişkileri kurabilmek için, şebekeye her yeni faaliyet eklenirken aşağıdaki sorular sorulmalıdır:

a) Şebekeye eklenecek faaliyetten hemen önce hangi faaliyetlerin gelmesi zorunludur?

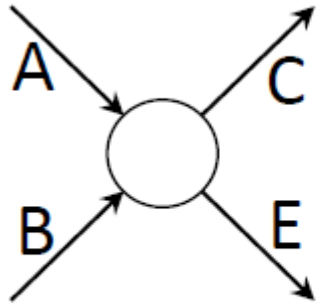
b) Şebekeye eklenecek faaliyeti hangi faaliyetlerin izlemesi zorunludur?

c) Şebekeye eklenecek faaliyetle eşzamanlı olarak hangi faaliyetler bulunmaktadır?

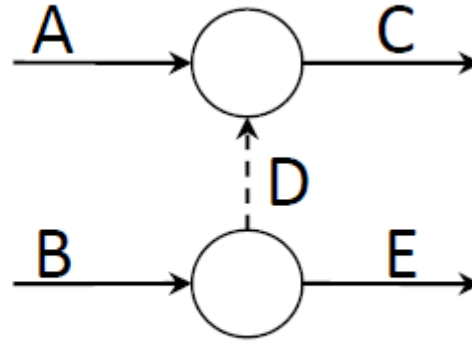
Şebeke Gösterimi

Örneğin aşağıdaki önceliklerin karşılanması gerektiğini varsayalım.

1. C faaliyeti A ve B faaliyetleri tamamlandıktan sonra başlayacaktır.
2. E faaliyeti B faaliyetinin tamamlanmasından sonra başlayacaktır.



Yanlış



Doğru

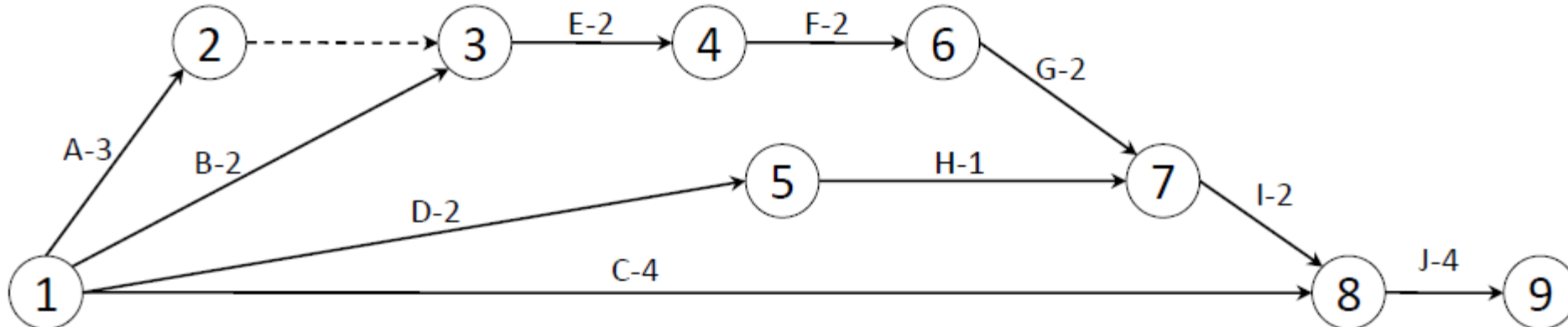
Kritik Yol Metodu –CPM

Örnek: Kitabın basılmasıyla ilgili basitleştirilmiş faaliyetler aşağıda verilmiştir. Buna göre projenin şebeke diyagramını oluşturun.

Faaliyetler	Önceki Faaliyet(ler)	Süre (hafta)
A: Editörün kitap taslağında düzeltmeler yapması	--	3
B: Örnek sayfaların hazırlanması	--	2
C: Kapak tasarımı	--	4
D: Şekillerin hazırlanması	--	3
E: Yazarın taslağı ve örnek sayfaları onaylaması	A,B	2
F: Kitabın dizilmesi	E	4
G: Yazarın dizilmiş sayfaları kontrol etmesi	F	2
H: Yazarın şekilleri kontrol etmesi	D	1
I: Baskı kalıplarının hazırlanması	G,H	2
J: Kitabın basılması ve ciltlenmesi	C,I	4

Kritik Yol Metodu –CPM

Faaliyetler	Önceki Faaliyet(ler)	Süre (hafta)
A: Editörün kitap taslağında düzeltmeler yapması	--	3
B: Örnek sayfaların hazırlanması	--	2
C: Kapak tasarımı	--	4
D: Şekillerin hazırlanması	--	3
E: Yazarın taslağı ve örnek sayfaları onaylaması	A,B	2
F: Kitabın dizilmesi	E	4
G: Yazarın dizilmiş sayfaları kontrol etmesi	F	2
H: Yazarın şekilleri kontrol etmesi	D	1
I: Baskı kalıplarının hazırlanması	G,H	2
J: Kitabın basılması ve ciltlenmesi	C,I	4



CPM HESAPLAMALARI

CPM hesaplamaları yapıldıktan sonra projenin zaman çizelgesi oluşturulabilir. Bunun için şu özel hesaplamalar yapılmalıdır:

1. Projenin tamamlanması için gereken toplam süre
2. Projenin faaliyetlerinin kritik ve kritik olmayan faaliyetler diye sınıflandırılması.

Başlangıç ve bitiş zamanı arasında gevşeklik olmayan faaliyete **kritik** faaliyet denir. Projenin zamanında bitebilmesi için her kritik faaliyetin zamanında başlayıp bitmesi gerekmektedir. Kritik olmayan faaliyetlerde bazı çizelgeleme gevşemelerine izin verilir. Bu sınırlar içerisinde bu faaliyetin başlangıç zamanı farklı olabilir, bu tüm proje süresini etkilemez.

Şebekede düğümlere karşılık gelen **olay**, gerekli hesaplamaları yapabilmek için, bazı faaliyetlerin bitip başka faaliyetlerin başladığı noktalardır. Daha sonra aşağıdaki tanımlamaları yaparız:

\square_j = j olayının (düğümünün) en erken gerçekleşme zamanı

\triangle_j = j olayının (düğümünün) en geç gerçekleşme zamanı

D_{ij} = (i, j) faaliyetinin süresi

j olayının en erken ve en geç gerekleŒme zamanları, tüm projenin başlama ve tamamlanma zamanlarına göre belirlenir. Kritik yol hesabında ileriye ve geriye doğru iki türlü hesap yapılır. **İleriye doğru hesaplama**, en erken olay zamanlarını (o düğümde en erken ne zaman bir olay gerçekleşebilir), **geriye doğru hesaplama**, ise en geç olay zamanlarını belirler.

İleriye doğru hesaplama (en erken olay zamanları, t_j):

Burada hesaplama 1. düğümde başlar ve n. düğüme kadar yinelenerek ilerler.

Başlangıç adımı: Projenin sıfır zamanında başladığını göstermek için $t_1 = 0$ olarak al.

j. genel adım: p, q, ..., v düğümlerinin (p, j), (q, j), ..., (v, j) gelen faaliyetleri ile j. düğüme doğrudan bağlı olduğu verilmişse ve p, q, ..., v olaylarının (düğümlerinin) en erken gerçekleşme zamanları daha önce hesaplanmışsa, j olayının en erken gerçekleşme zamanı şu şekilde hesaplanır:

$$t_j = \max \{t_p + D_{pj}, t_q + D_{qj}, \dots, t_v + D_{vj}\}$$

n. Düğümdeki t_n hesaplandığında ileriye doğru hesaplama tamamlanmış olur.

Geriye doğru hesaplama (en geç olay zamanları, Δ):

İleriye doğru hesaplama bittikten sonra n. düğümden geriye doğru hesaplama başlar ve yinelenerek 1. düğüme geri döner.

Başlangıç adımı: Projenin en erken ve en geç gerçekleşme zamanının aynı olduğunu gösterecek şekilde $\Delta_n = \square_n$ olarak belirle.

j. genel adım: p, q, ..., v düğümlerinin (p, j), (q, j), ..., (v, j) çıkan faaliyetleri ile j. düğüme doğrudan bağlı olduğu verilmişse ve p, q, ..., v olaylarının (düğümlerinin) en geç gerçekleşme zamanları daha önce hesaplanmışsa, j olayının en geç gerçekleşme zamanı şu şekilde hesaplanır:

$$\Delta_j = \min \{ \Delta_p - D_{jp}, \Delta_q - D_{jq}, \Delta_v - D_{jv} \}$$

Birinci düğümdeki Δ_1 hesaplandığında geriye doğru hesaplama tamamlanmış olur. (i, j) faaliyeti aşağıdaki üç koşulu sağlıyorsa kritik faaliyettir.

1. $\Delta_i = \square_i$

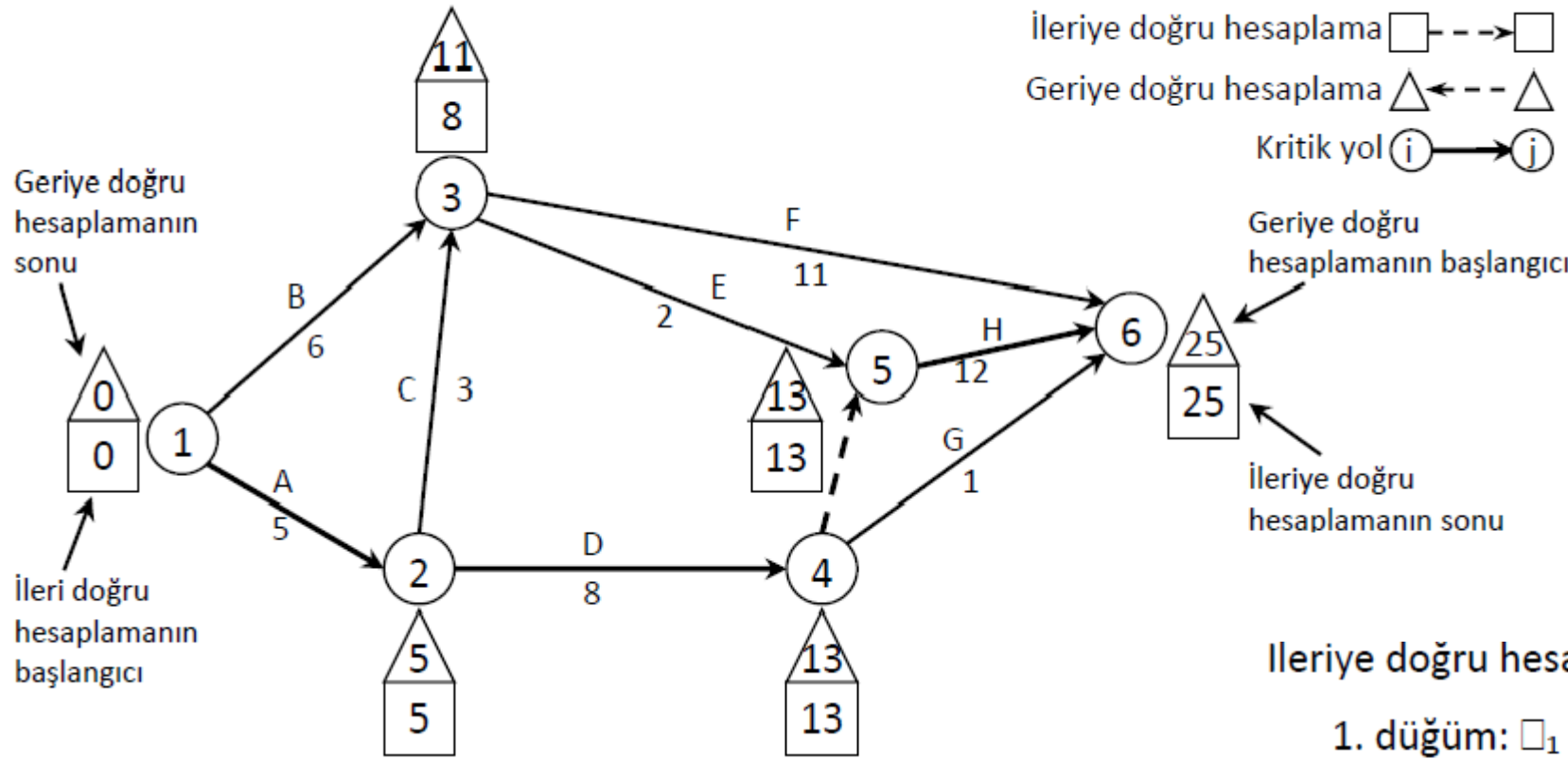
2. $\Delta_j = \square_j$

3. $\Delta_j - \square_i = D_{ij}$

Bu üç koşul şunları ifade etmektedir: i ve j düğümlerinin en erken ve en geç gerçekleşme zamanları eşittir. Bununla birlikte D_{ij} olayının en geç gerçekleşme zamanı ile i olayının en erken gerçekleşme zamanı arasındaki farka eşittir. Bu üç koşulu sağlamayan bir faaliyet kritik değildir.

Şebekenin kritik faaliyetleri, başlangıçtan bitişe tüm şebekeyi kapsayan kesintisiz bir yol oluşturmak zorundadır.

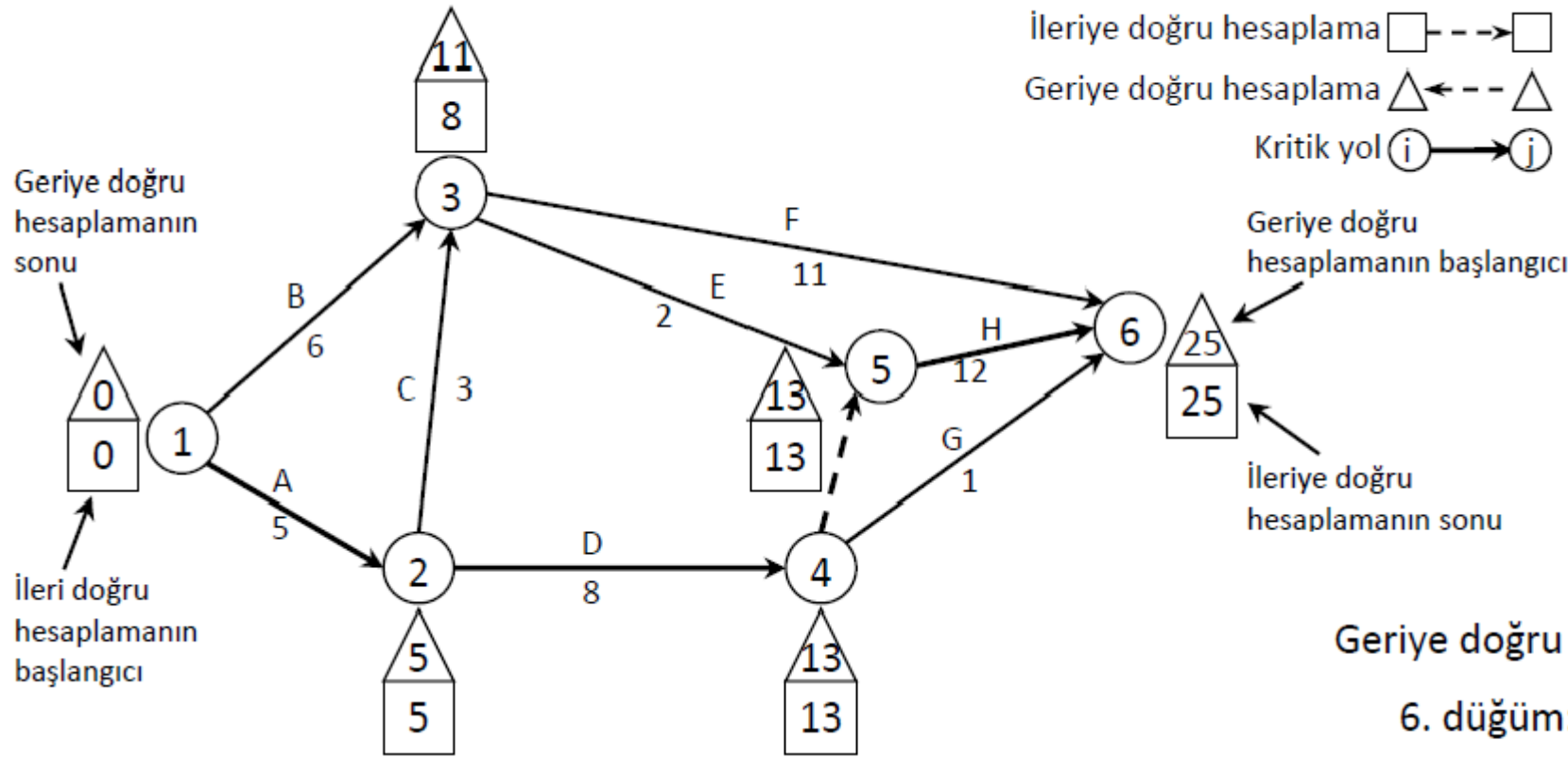
Ornek: Aşağıda verilen şebekenin kritik yolunu belirleyin. Süreler gün olarak verilmiştir.



İleriye doğru hesaplama:

1. düğüm: $\square_1 = 0$
2. düğüm: $\square_2 = 0 + 5 = 5$
3. düğüm: $\square_3 = \text{maks} \{0 + 6, 5 + 3\} = 8$
4. düğüm: $\square_4 = 5 + 8 = 13$
5. düğüm: $\square_5 = \text{maks} \{8 + 2, 13 + 0\} = 13$
6. düğüm: $\square_6 = \text{maks} \{8 + 11, 13 + 1, 13 + 12\} = 25$

Ornek: Aşağıda verilen şebekenin kritik yolunu belirleyin. Süreler gün olarak verilmiştir.



Geriye doğru hesaplama:

6. düğüm: $\Delta_6 = \square_6 = 25$ belirle

5. düğüm: $\Delta_5 = 25 - 12 = 13$

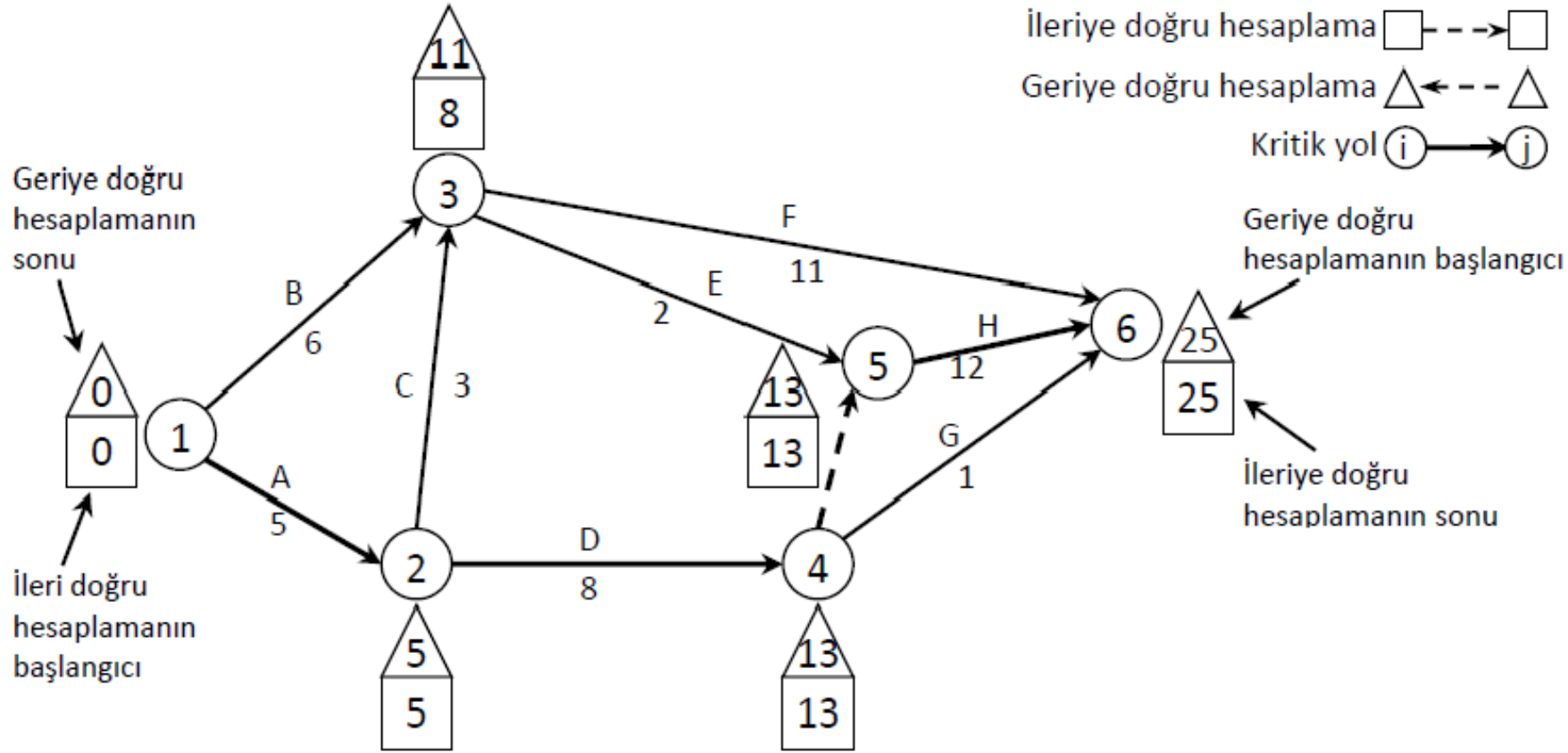
4. düğüm: $\Delta_4 = \min \{25 - 1, 13 - 0\} = 13$

3. düğüm: $\Delta_3 = \min \{25 - 11, 13 - 2\} = 11$

2. düğüm: $\Delta_2 = \min \{13 - 8, 11 - 3\} = 5$

1. düğüm: $\Delta_1 = \min \{11 - 6, 5 - 5\} = 0$

Ornek: Aşağıda verilen şebekenin kritik yolunu belirleyin. Süreler gün olarak verilmiştir.



Doğru hesaplama sonucu her zaman $\Delta_1 = 0$ çıkmalıdır. Kritik yol koşullarına göre $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$ kritik yolu vermektedir. Kritik faaliyetlerin süreleri toplamı $[(1, 2), (2, 4), (4, 5), (5, 6)]$ proje süresine (= 25) eşittir. $(4, 6)$ faaliyeti kritik faaliyet koşullarının ilk ikisini sağlamakta ($\Delta_4 = \square_4 = 13$ ve $\Delta_6 = \square_6 = 25$) ancak üçüncü koşulu sağlamamaktadır ($\Delta_6 - \square_4 \neq D_{46}$). Bu yüzden bu faaliyet kritik faaliyet değildir.