

Proje Yönetimi

Kritik Yol Yöntemi / CPM

Konu 4

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

1

Amaçlar

1. Proje için minimal beklenen tamamlanma zamanı
2. Kritik faaliyetlerin tespiti
3. En erken ve en geç tamamlanma zamanları
4. Her faaliyet için fazlalık zamanlar
5. Maliyet etkinliği olan alternatifler
6. İlave kaynakların araştırılması
7. Bütçeleme
8. Faaliyet planlaması (kaynaklar)
9. Faaliyet planlaması (minimum zaman)

2 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Proje Yönetimindeki Yaklaşımlar

PERT (*Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği*):

Faaliyetlerin tamamlanma zamanları, belirli olasılık dağılımları sergileyen rassal değişkenler bağlamında tahmin edilir.

Olasılıksal Yaklaşım

CPM (*Kritik Yol Yöntemi*):

Faaliyetlerin tamamlanma zamanları, belirli bir faaliyetin tamamlanması için harcanan maddi kaynağa bağlıdır.

Deterministik Yaklaşım

Faaliyetler arası öncüllük ilişkisi

Her faaliyet için hazır öncüllük durumu

Öncüllük ilişkisini yansıtan grafik

Klone Computers, Inc. “KlonePalm 2000” Projesi için Faaliyet Tanıtımı

	Faaliyet	Tanım
Üretim faaliyetleri	A	Prototip model dizaynı
	B	Malzemelerin satın alınması
	C	Prototip modellerin üretimi
	D	Tasarımın revizyonu
	E	İlk ürünün üretimi
Eğitim faaliyetleri	F	Ekibin eğitimi
	G	Ekibe prototip modellerin gösterimi
	H	Satış eğitimi
Reklam faaliyetleri	I	Üretim öncesi reklam kampanyası
	J	Üretim sonrası reklam kampanyası

5 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

KlonePalm 2000 Projesindeki Hazır Öncül Faaliyetler

Faaliyet	Gereklilikler	Öncül
A	Gereklilik yoktur	-
B	Malzemeler, prototipler dizayn edildikten sonra alınabilir.	A
C	Malzemeler prototipler üretilmeden satın alınabilir.	B
D	Prototip üretimi (C) ekibin işe başlaması (G) dizayn aşamasının öncülüdür.	G
E	Üretimin süreci dizayn işlemi revize edildikten sonra başlatılabilir.	D
F	Prototip dizayn edildikten sonra eğitimlerine başlatılabilir.	A
G	Prototipin yapılması (C) ekibin eğitilmesi gerekir (F).	C, F
H	Tasarımın revizyonundan sonra satış personeli eğitilebilir (D).	D
I	Prototipler dizayn edildikten sonra ön üretim süreci başlatılabilir.	A
J	Dizayn revize edildikten ve başlangıç reklam kampanyası sonrasında geniş çaplı reklam faaliyeti başlatılabilir.	D, I

6 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

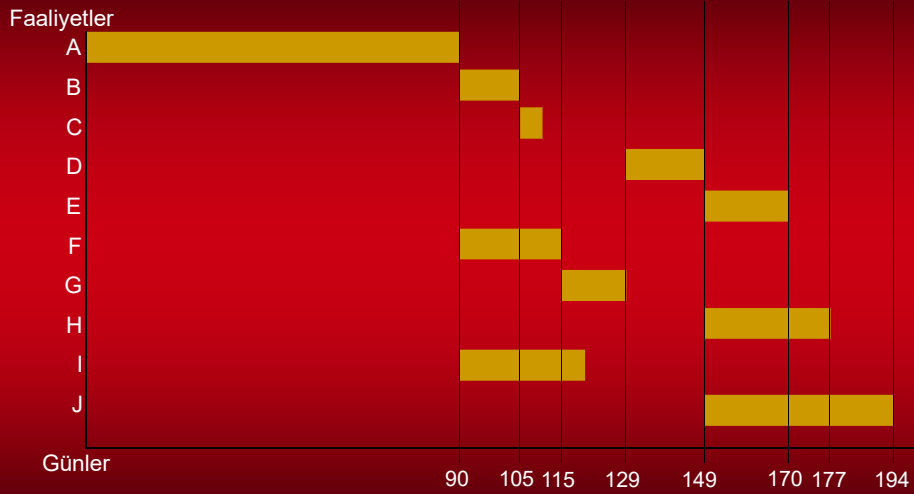
KlonePalm 2000 Projesindeki Öncüllük Durumu

Faaliyetler	Öncül Faaliyetler	Tahmini Tammalanma Süresi
A	-	90
B	A	15
C	B	5
D	G	20
E	D	21
F	A	25
G	C, F	14
H	D	28
I	A	30
J	D, I	45

7 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

KlonePalm 2000 Projesinin Gantt Şeması



8 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

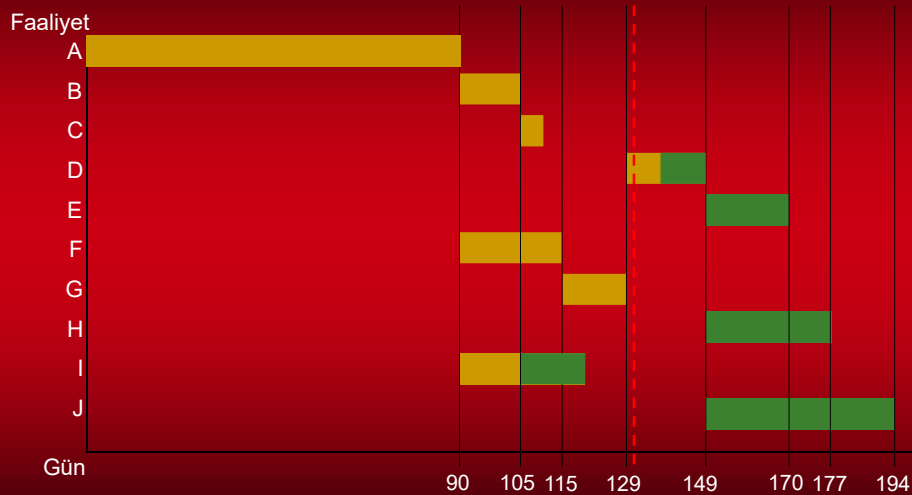
KlonePalm 2000 Projesi için Faaliyet Sırasının Planlanması

	Planlanabilecek Faaliyetler	Beklenen Tamamlanma Zamanı	Oncüller (Tamamlanma Süresi)	Faaliyet Planı	
				İlk Süre	Son Süre
1	A	90	-	0	90
2	B	15	A (90)	90	105
	F	25		90	115
	I	30		90	120
3	C	5	B (105)	105	110
4	G	14	C (110), F (115)	115	129
5	D	20	G (129)	129	149
6	E	21	D (149)	149	170
	H	28		149	177
7	J	45	D (149), I (120)	149	194

9 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

130 Gün Sonra Gelişmelerin İzlenmesi



10 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Erken Zamanlı Gantt Şeması Yaklaşımının Avantaj ve Dezavantajları

Avantajlar

1. Gantt şemasını oluşturmak kolaydır.
2. Mümkün olan en erken tamamlanma süresi belirlenebilir.
3. Mümkün olan en erken başlangıç ve bitiş süreleri planlandığından projenin en erken tamamlanma zamanı tespiti kolaydır.

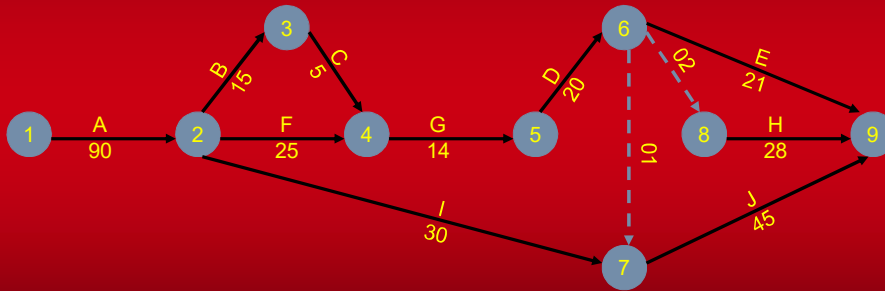
Dezavantajları

1. Faaliyetler için yalnızca bir tane muhtemel tamamlanma zamanı belirlenir.
2. Projenin planlanın önünde veya arkasında olup olmadığı söylemek mümkün olmayabilir.
3. Şemada öncül faaliyetler yazılmadığından belirli bir faaliyetin gecikmesinin projeyi ne kadar süre aksatacağı açık değildir.

11 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

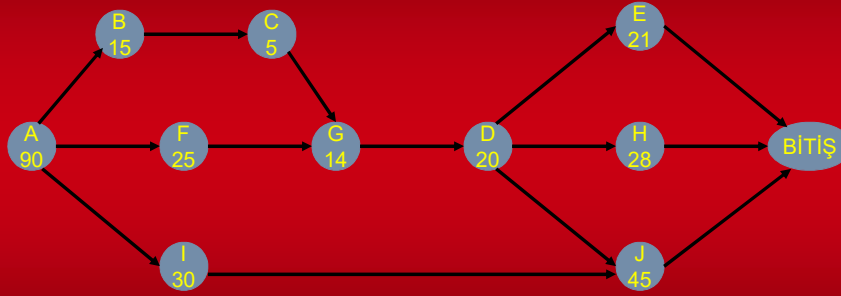
Serimdeki Faaliyet (AOA)



12 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Düğümdeki Faaliyet (AON)



13 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

ProjeYönetiminde PERT/CPM Yaklaşımı

İki temel amaç:

1. Proje için minimal tamamlanma zamanının tespiti
2. Her faaliyet için başlama ve bitiş zamanlarını tespit ederek, projenin minimum sürede tamamlanmasının temini

14 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

En Erken Başlama ve Bitiş Zamanları En Erken Tamamlanma Zamanı

Faalyetlere ilişkin en erken başlama (ES) ve en erken tamamlanma (EF) sürelerinin tespitinde; şebekenin ileriye doğru geçilmesi gerekir.

Tüm faaliyetlerin değerlendirilmesine hiçbir hazır öncül koşulu olmayan faaliyetten başlanır. Eğer bir faaliyetin öncülü yoksa, o faaliyetin en erken başlama zamanı (ES) sıfırdır. Buradan, en geç tamamlanma zamanının ise (EF) faaliyetin tamamlanma zamanı olduğu ifade edilebilir.

Hazır öncüllere ilişkin EF değerlerinin tamamı belirlenen düğümler seçilerek işleme devam edilir.

En Erken Başlama ve Bitiş Zamanları En Erken Tamamlanma Zamanı

Belirli bir faaliyetin başlayabilmesi, ondan önceki öncül faaliyetin tamamlanmasına bağlıdır. Bu faaliyet için ES değeri; kendinden öncekilerin EF değerlerinin maksimumuna eşittir.

Böylece, söz konusu EF değeri; ES ve faaliyetin kendisinin tamamlanma süresinin toplamına eşittir.

Bu işlemi tüm düğümleri değerlendirene kadar tekrar ederiz. Böylece, her faaliyete ilişkin en erken başlama ve tamamlanma süreleri planlanabilir.

Faaliyetin En Erken Başlama/Bitiş Zamanı

ES = Faaliyetin tüm öncüllerinin maksimum EF değerleri

EF = ES + (Faaliyetin Tamamlanma Süresi)

En Geç Başlama/Tamamlanma En Geç Tamamlanma Süresi

Projenin minimal tamamlanma süresinde gerçekleştirilmesini sağlayan her faaliyetin **en geç başlama (LS)** ve **en geç bitiş (LF) sürelerini** belirleyebilmek için şebeke yapısı geriye doğru ziyaret edilir.

Bitiş düğümünden önce gelen **tüm faaliyetler değerlendirilir.**

Her faaliyetin LF değeri minimal proje tamamlanma zamanıdır, LS değeri ise; ilgili faaliyetin tamamlanma zamanının LF'den çıkarılması suretiyle belirlenmektedir.

En Geç Başlama/Tamamlanma En Geç Tamamlanma Süresi

Geriye doğru yönelirken, tüm öncüllerinin LS değerleri belirlenmiş olan düğüm seçilir.

Söz konusu işleme her hangi bir faaliyetin kendisinden başka öncülü kalmayana kadar devam edilir.

Belirli bir LF zamanı; öncül faaliyetlerine ilişkin LS sürelerinin minimumu olup, LS değeri, LF'den faaliyetin tamamlanma süresinin çıkarılması suretiyle bulunmaktadır.

En Geç Başlama/Tamamlanma En Geç Tamamlanma Süresi

$LF = \text{Tüm öncül faaliyetler arasındaki minimum LS değeri}$

$LS = LF - (\text{Faaliyetin tamamlanma süresi})$

Boş Kalan Zamanlar

Projedeki olası beklèmelerin analizini yapabilmek için her faaliyet için boş kalan zamanların tespiti gereklidir.

Boş zaman; belirli bir faaliyetin ES süresindeki gecikmenin projenin tamamlanma süresini aksatmayan düzeydeki bir zaman miktarıdır.

Her faaliyet bünyesindeki boşluğun belirlenmesi için;

- *ES değerinden LS değerinin veya*
- *EF değerinden LF değerinin çıkarılması gerekir.*

Boşluk zamanı olmayan faaliyete; şebekedeki **kritik faaliyet** denilir.

Boş Kalan Zamanlar Kritik Faaliyetler

$$\begin{aligned} \text{Belirli bir faaliyetin boşluk zamanı} &= LS - ES \quad \text{veya} \\ &= LF - EF \end{aligned}$$

Kritik faaliyetler boşluk zamanı olmayan faaliyetlerdir.
(Boşluk Zamanı = 0)

Kritik Yol

Şebekenin başlangıcından sonuna kadar olan kritik faaliyetlerin (düğümlerin) oluşturduğu rotaya **Kritik Yol** denilir.

Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin tamamlanma zamanlarının toplamı projenin minimal tamamlanma zamanıdır.

Kritik yol, yönlendirilmiş bir şebekedeki **en uzun yol** olarak da ifade edilebilir.

Kritik Yol

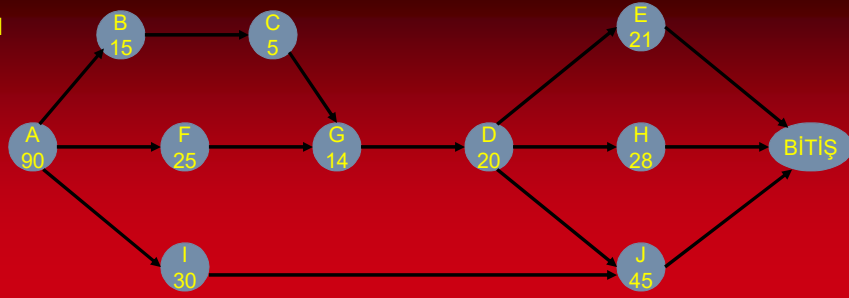
Kritik yol üzerindeki faaliyetler **en az bir tane kritik yol** oluşturur.

Kritik yol, incelemeye konu **şebekenin en uzun yolu** olarak ifade edilebilir.

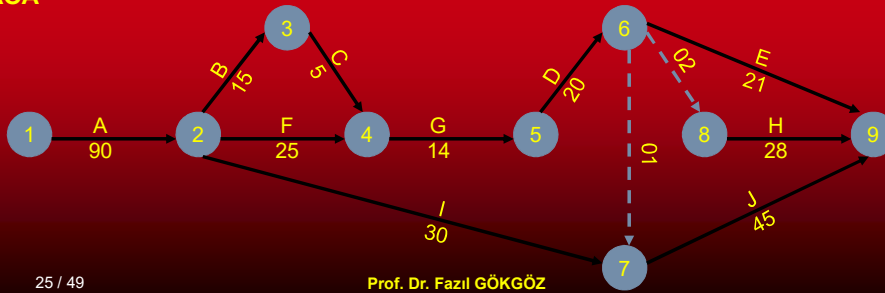
Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin tamamlanma zamanlarını toplamı **projenin en erken tamamlanma zamanının** belirlenmesini sağlamaktadır.

Örnek - Klon Computer

AON



AOA



25 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

ES ve EF Hesaplamalarının Sıralaması

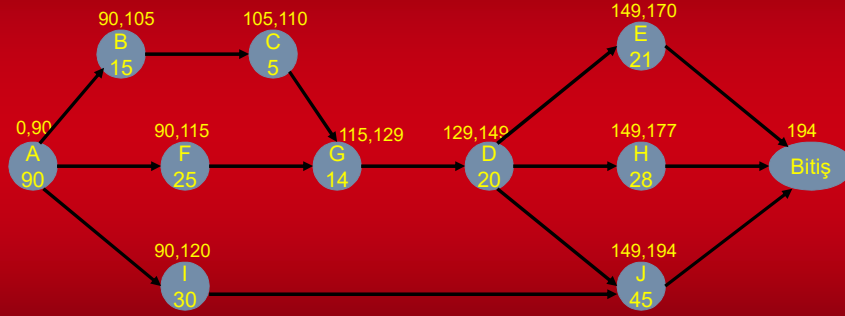
Faaliyet	Öncül Faaliyet (EF)	ES	EF
A	-	0	$0 + 90 = 90$
B	A(90)	90	$90 + 15 = 105$
F	A(90)	90	$90 + 25 = 115$
I	A(90)	90	$90 + 30 = 120$
C	B(105)	105	$105 + 5 = 110$
G	C(110), F(115)	115	$115 + 14 = 129$
D	G(129)	129	$129 + 20 = 149$
E	D(149)	149	$149 + 21 = 170$
H	D(149)	149	$149 + 28 = 177$
J	D(149), I(120)	149	$149 + 45 = 194$
Bitiş	E(170), H(177), J(194)	194	194

26 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Düğümdeki Faaliyet (AON) Yapısında ES ve EF Süreleri

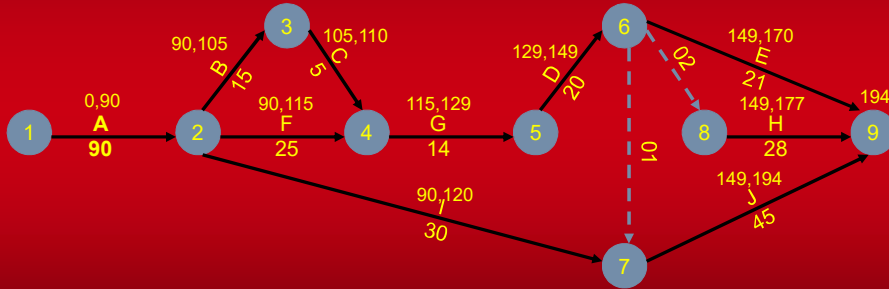
AON



27 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Serimdeki Faaliyet (AOA) Yapısında ES ve EF Süreleri



28 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

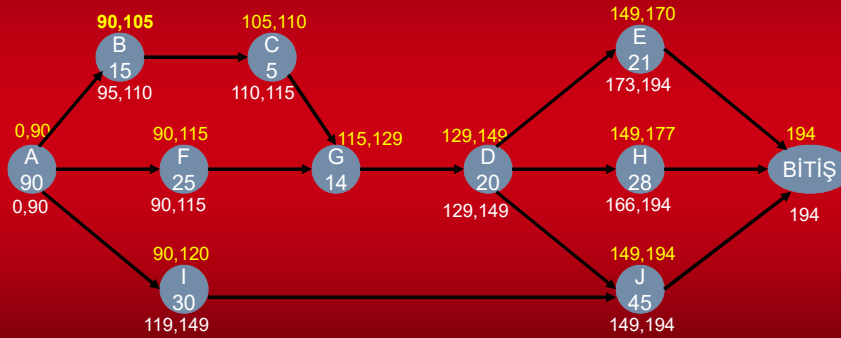
LF ve LS Hesaplamalarının Sıralaması

Faaliyet	Öncül Faaliyet (EF)	LF	LS
Bitiş	-	194	194
J	Bitiş (194)	194	$194 - 45 = 149$
H	Bitiş (194)	194	$194 - 28 = 166$
E	Bitiş (194)	194	$194 - 21 = 173$
I	J(149)	149	$149 - 30 = 119$
D	E(173), H(166), J(149)	149	$149 - 20 = 129$
G	D(129)	129	$129 - 14 = 115$
C	G(115)	115	$115 - 5 = 110$
F	G(115)	115	$115 - 25 = 90$
B	C(110)	110	$110 - 15 = 95$
A	B(95), F(90), I(119)	90	$90 - 90 = 0$

29 / 49

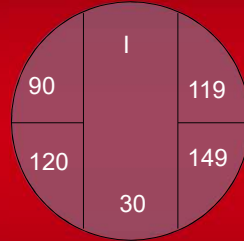
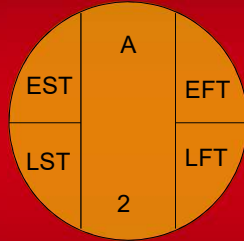
Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Düğümdeki Faaliyet (AON) Yapısında ES, EF ve LS,LF Süreleri

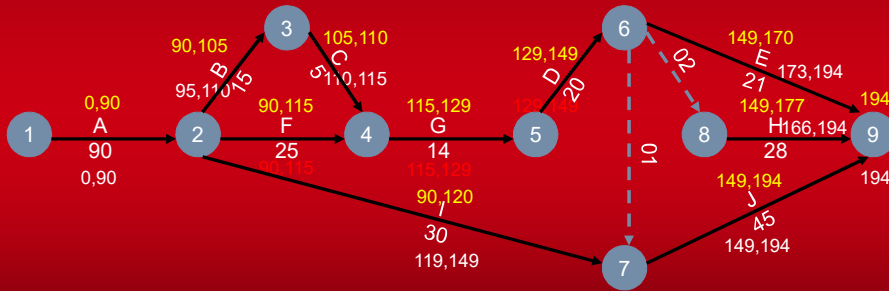


30 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



Serimdeki Faaliyet (AON) Yapısında ES, EF ve LS,LF Süreleri



Faliyetlerdeki Fazlalık Zamanlar

Faliyet A: Bolluk (A) = $LS(A) - ES(A) = 0 - 0 = 0$

Faliyet B: Bolluk (B) = $LS(B) - ES(B) = 95 - 90 = 5$

Faliyet C: Bolluk (C) = $LS(C) - ES(C) = 110 - 105 = 5$

Faliyet D: Bolluk (D) = $LS(D) - ES(D) = 119 - 119 = 0$

Faliyet E: Bolluk (E) = $LS(E) - ES(E) = 173 - 149 = 24$

Faliyet F: Bolluk (F) = $LS(F) - ES(F) = 90 - 90 = 0$

Faliyet G: Bolluk (G) = $LS(G) - ES(G) = 115 - 115 = 0$

Faliyet H: Bolluk (H) = $LS(H) - ES(H) = 166 - 149 = 17$

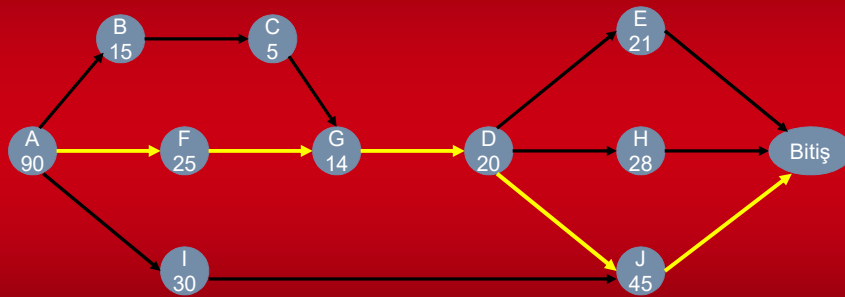
Faliyet I: Bolluk (I) = $LS(I) - ES(I) = 119 - 90 = 29$

Faliyet J: Bolluk (J) = $LS(J) - ES(J) = 149 - 149 = 0$

33 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

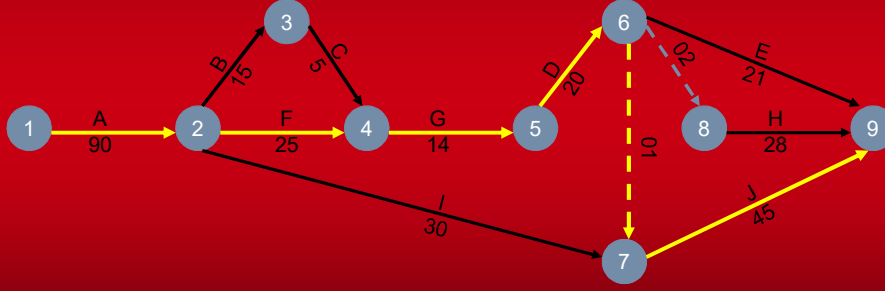
Düğümdeki Faaliyet Yapısında (AON) Kritik Yol



34 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Serimdeki Faaliyet Yapısında (AOA) Kritik Yol



35 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Kaynak Düzenlemesi / Kaynak Dağıtımı

1. Tüm faaliyetlerin programlandığı gibi ES sürelerinde başladığını düşününüz.
2. Hangi faaliyetlerin boşluk zamanlarının olduğu ve buna bağlı olarak harcamaların yükseldiğini belirleyiniz.
3. Düşük harcamaların gerçekleştiği kritik olmayan faaliyetler, ES ve LF sınırları içerisinde kalınmak kaydıyla yeniden planlanabilir.

36 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

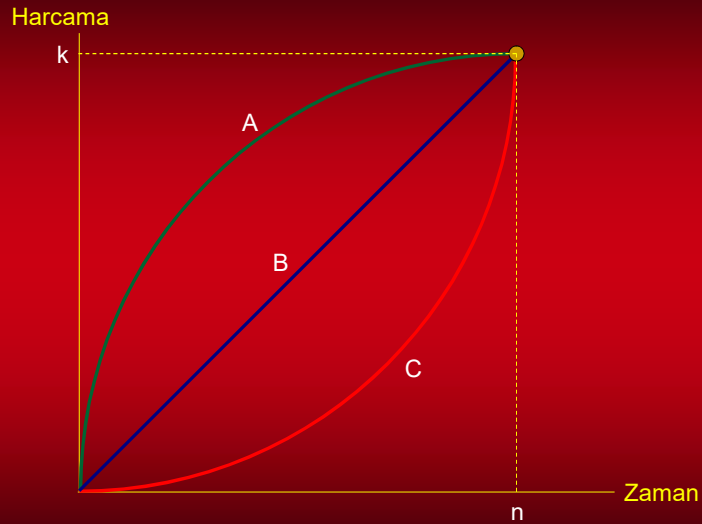
Örnek - Klon Computer

Faaliyet	Tanımı	Toplam Maliyet (\$1000)	Toplam Zaman (Gün)	Günlük Maliyet (\$1000)
A	Prototip model tasarımı	2250	90	25
B	Malzemelerin satın alınması	180	15	12
C	Prototip modellerin üretimi	90	5	18
D	Tasarımın revize edilmesi	300	20	15
E	İlk üretiminin başlatılması	231	21	11
F	Ekibin eğitimi	250	25	10
G	Prototip modellere ekibin yerleştirilmesi	70	14	5
H	Satış eğitimi	392	28	14
I	Üretim öncesi pazarlama kampanyası	510	30	17
J	Üretim sonrası pazarlama kampanyası	1350	45	30
TOPLAM MALİYET		5623		

37 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

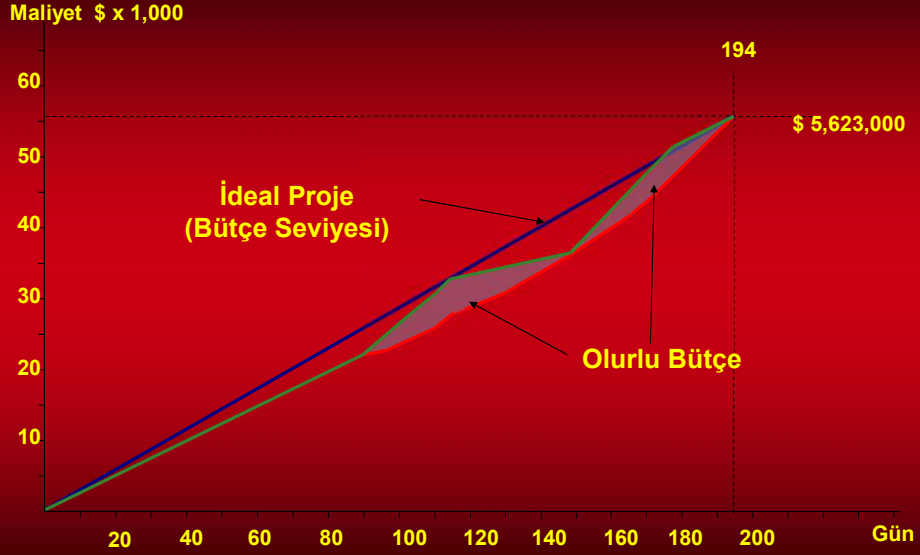
Günlük Birikimli Harcama Durumu



38 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

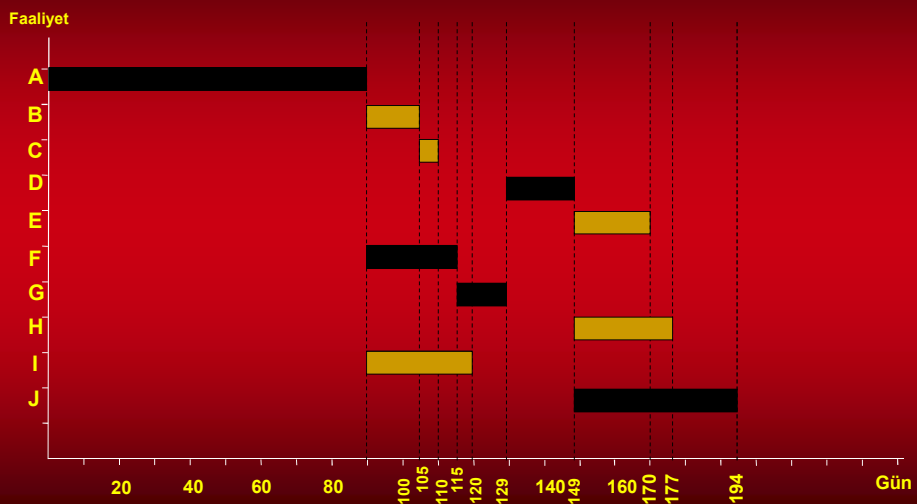
Günlük Birikimli Harcama Durumu



39 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

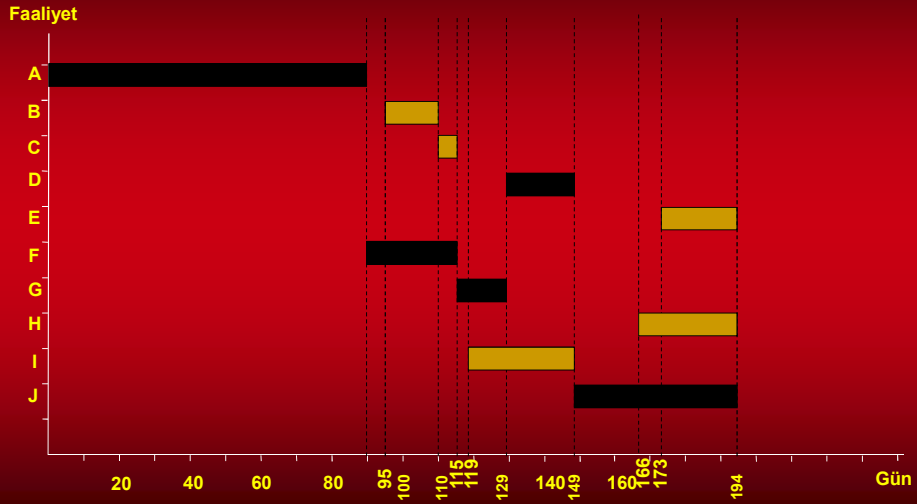
Projenin En Erken Zamanlar Bağlamında Değerlendirilmesi



40 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

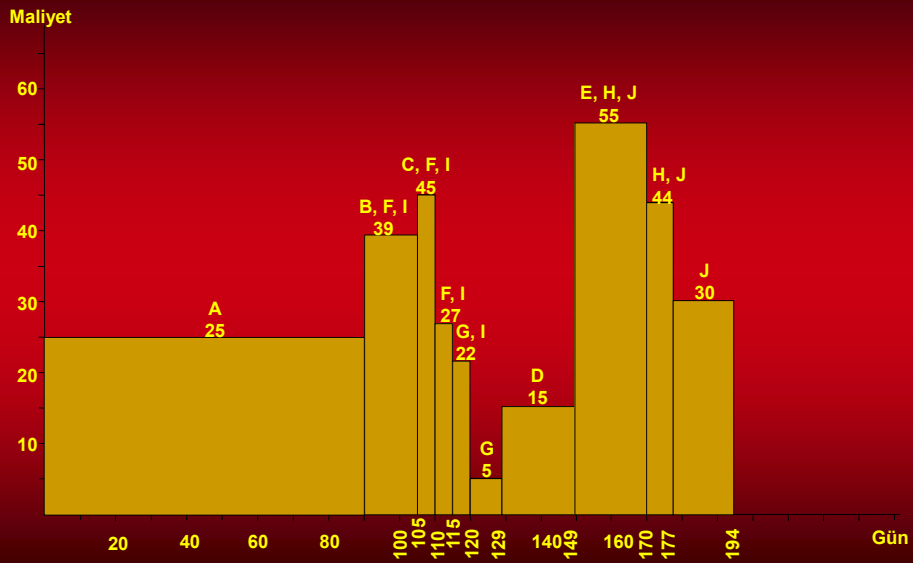
Projenin En Geç Zamanlar Bağlamında Değerlendirilmesi



41 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

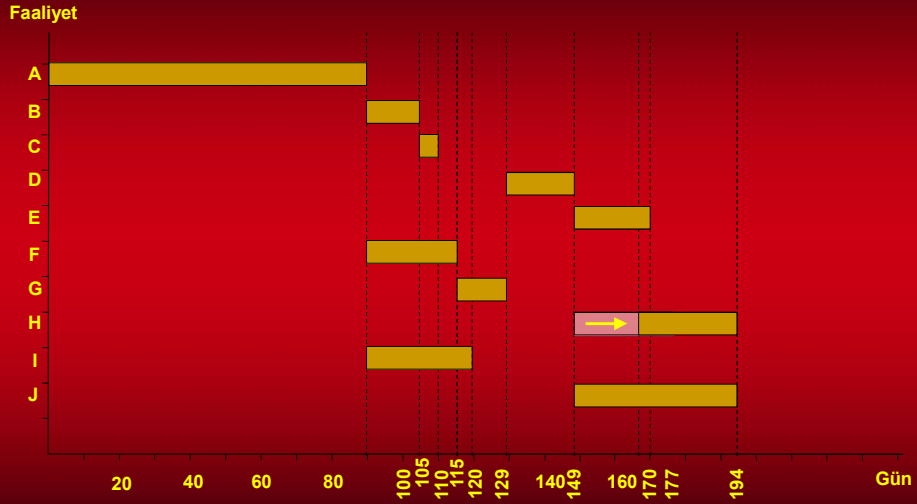
Günlük Harcama



42 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

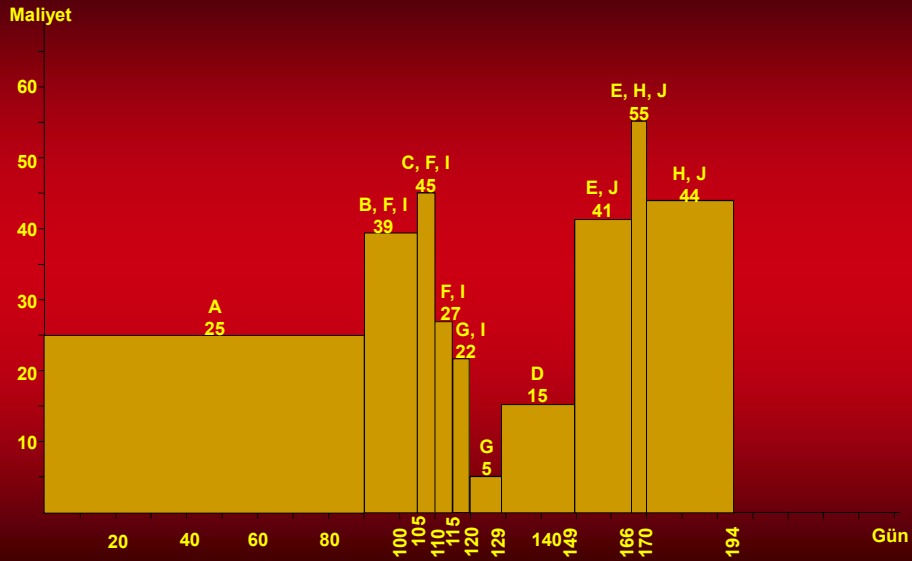
DÖNGÜ 1: H Faaliyetinin kendi LS(166) ve LF(194) Değerine Kaydırılması



43 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

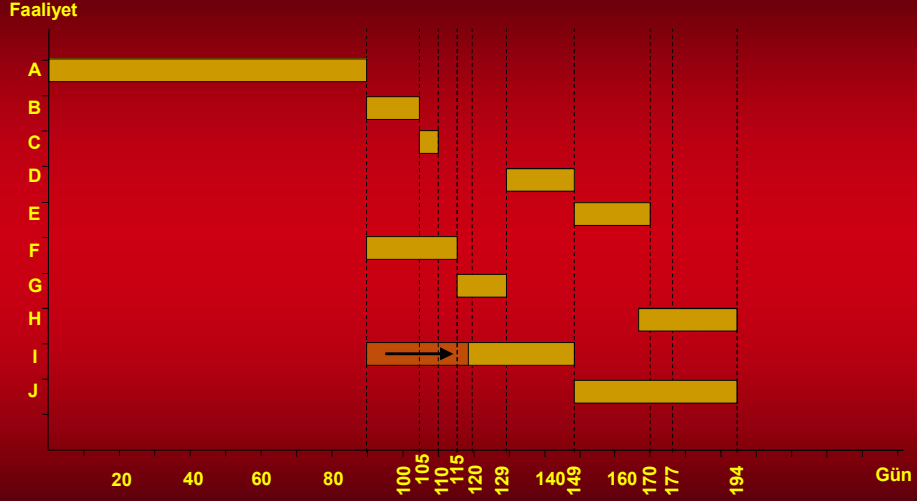
DÖNGÜ 1: H Faaliyetinin kendi LS(166) ve LF(194) Değerine Kaydırılması



44 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

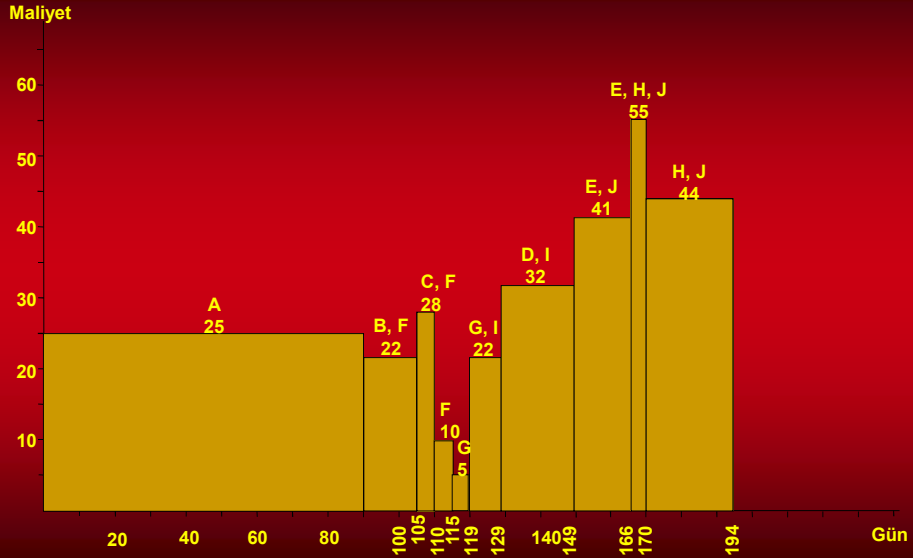
DÖNGÜ 4: I Faaliyetinin kendi LS(119) ve LF(149) Değerine Kaydırılması



45 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

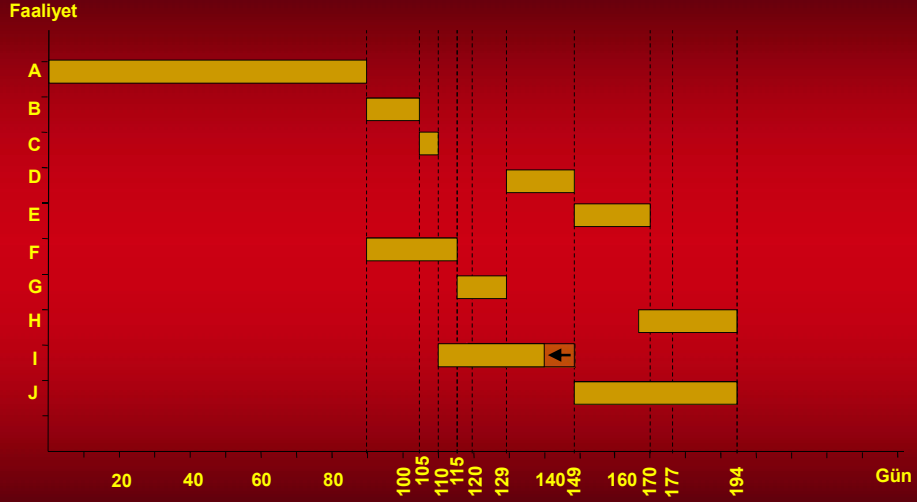
DÖNGÜ 4: I Faaliyetinin kendi LS(119) ve LF(149) Değerine Kaydırılması



46 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

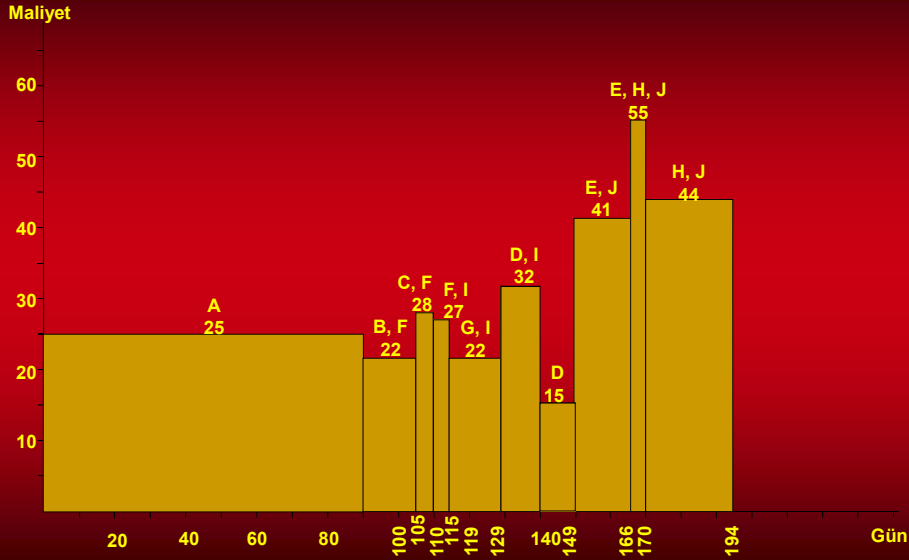
DÖNGÜ 5: I Faaliyetinin kendi LS(119) ve LF(149) değerinden 100 ve 140 nolu günlere kaydırılması



47 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

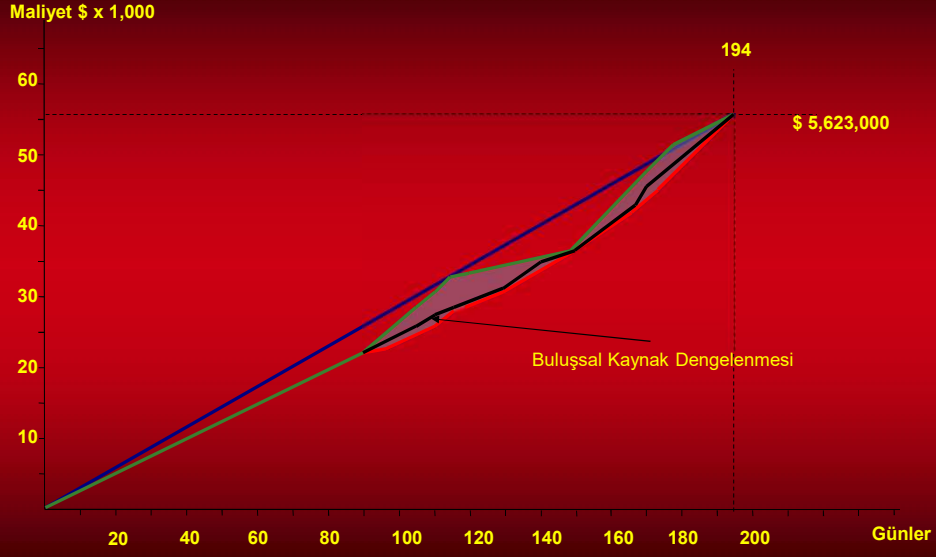
DÖNGÜ 5: I Faaliyetinin kendi LS(119) ve LF(149) değerinden 100 ve 140 nolu günlere kaydırılması



48 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Tamamlayıcı / Buluşsal Yaklaşım (Heuristic)



49 / 49

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ