

# Mühendislik Projesi Engineering Project

Hazırlayan: M. Ali Akcayol  
Gazi Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Bu dersin sunumları, "Ralph M. Ford, Chris S. Coulston, Design for Electrical and Computer Engineers, McGraw Hill, 2008." kitabı kullanılarak hazırlanmıştır.

## İçerik

---

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ Ağ diyagramları
- ▶ Gantt diyagramları
- ▶ Maliyet tahmini
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ Maliyet modelleri
- ▶ Proje yöneticisi

## İş kırılım yapısı

- ▶ Günümüzde işletmeler projelere göre organize olurlar.
- ▶ **Proje yönetimi:** projenin başlatılması, takım yönetimi, maliyet yönetimi, risk yönetimi, süreç tasarımı, kaynak yönetimi ve performans yönetimi başlıklarını kapsar.
- ▶ Proje yönetiminde 3 temel amaç vardır:
  - ▶ **Zaman**
  - ▶ **Bütçe**
  - ▶ **Kullanıcı gereksinimlerinin karşılanması**
- ▶ **İş kırılım yapısı (Work Breakdown Structure-WBS)**, projenin amaçlarına ulaşmak için tamamlanması gereken **görevlerin hiyerarşik kırılımıdır.**
- ▶ WBS, proje yönetiminin ilk adımıdır.

3

## İş kırılım yapısı

- ▶ Bir **ürün temelli aile ağacı: donanım, yazılım, servisler, veri ve altyapıdan oluşur.**
- ▶ Bir WBS, ürün/ürünlerin geliştirilmesi veya üretimini gösterir.
- ▶ **Tüm aktiviteler ve özellikleri WBS tablosunda gösterilir.**

ID	Activity	Description	Deliverables / Checkpoints	Duration (days)	People	Resources	Predecessors
1	<b>Interface Circuitry</b>						
1.1	Design Circuitry	Complete the detailed design and verify it in simulation.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Circuit schematic</li><li>• Simulation verification</li></ul>	14	Rob (1) Jana (1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• PC</li><li>• SPICE simulator</li></ul>	
1.2	Purchase Components		<ul style="list-style-type: none"><li>• Identify parts</li><li>• Place order</li><li>• Receive parts</li></ul>	10	Rob		1.1
1.3	<b>Construct and Test Circuits</b>	Build and test.					
1.3.1	Current Driver Circuitry	Test of circuit with sensing device.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Test data</li><li>• Measurement of linearity</li></ul>	2	Jana (1) Rob (2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Test bench</li><li>• Thermometer</li></ul>	1.2
1.3.2	Level Offset and Gain Circuitry	Test of circuit with voltage inputs.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Test data</li><li>• Measurement of linearity</li></ul>	3	Rob (1) Jana (2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Test bench</li></ul>	1.2

4

## İş kırılım yapısı

### ► Bir WBS, istenen seviyede oluşturulabilir.

1.3.3	Integrate Components	Integrate the current driver and offset circuits.	• Test data verifying functionality and linearity requirement	5	Rob (1) Jana (1)	• Test bench • Thermometer	1.3.1 1.3.2
2	LED and Driver Circuitry						
2.1	Research A/D Converters	Make selection of A/D converter.	• Identify types, cost, and performance • Identify two potential converters for purchase	1	Alex	• Internet	
2.2	Complete Hardware Design	Design conversion hardware.	• Circuit schematic • Simulation verification	7	Ryan (1) Alex (2)	• Digital circuit simulator	2.1
2.3	Purchase LED and Driver Components		• Identify parts • Place order • Receive parts	10	Rob		2.2
2.4	Construct and Test	Test with supply voltage input.	• Test data showing digital output vs. voltage inputs	5	Alex (1) Ryan (2)	• Test bench • Logic analyzer	2.3
3	System Integration and Test	Complete integration of front-end and LED driver circuitry.	• Test data demonstrating functionality from temp input to LED output • System linearity measurement	7	Alex (1) Rob (1) Jana (1) Ryan (1)	• Test bench • Digital logic analyzer • Thermometer	1.3.3 2.4 (or 1 and 2)

5

## İş kırılım yapısı

- Örnekte, en yüksek seviyeye sahip üç aktivite vardır:
  - **1- Interface Circuitry**
  - **2- LED and Driver Circuitry**
  - **3- System Integration and Test**
- Bu üç aktivite, alt aktivitelere sahiptir.
- Her aktivite için **tanımlama** ve **çıktılar** tanımlanmıştır.
- **Çıktılar** proje için **kontrol noktalarıdır (checkpoints)**.
- Örnekte verilen bazı çıktılar:
  - **1- Circuit design schematics**
  - **2- Simulation results**
  - **3- Test data**

6

## İş kırılım yapısı

- ▶ Her aktivitenin süresi WBS tablosunda verilir.
- ▶ Deneysel çalışmalar **aktivite süresinin beta olasılık dağılımına uyduğunu göstermektedir.**

$$t_e = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6}$$

- ▶ Burada,  $t_a$  **en iyimser süre tahminini**,  $t_b$  **en kötümse süre tahminini**,  $t_m$  **en gerçekçi süre tahminini gösterir.**
- ▶ WBS tablosunda her aktiviteden **sorumlu personel belirtilir.**
- ▶ Her aktivite için bir **esas sorumlu** (1) ve gerekliyse **ikincil sorumlu** (2) personel atanmalıdır.
- ▶ Her aktiviteye tamamlanması için **gerekli kaynaklar atanmalıdır.**
- ▶ Her aktivitenin varsa **öncül aktiviteleri** (önceden tamamlanması zorunlu) **tamamlanmalıdır.**

7

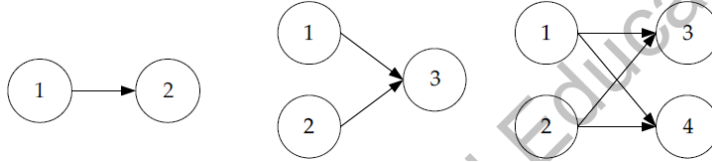
## İçerik

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ **Ağ diyagramları**
- ▶ Gantt diyagramları
- ▶ Maliyet tahmini
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ Maliyet modelleri
- ▶ Proje yöneticisi

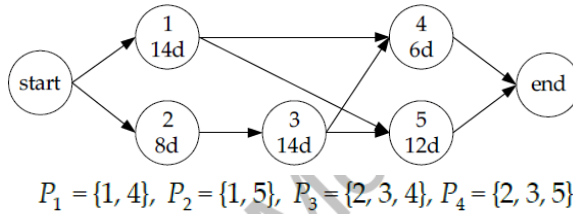
8

## Ağ diyagramları

- ▶ Bir ağ diyagramı **yönlendirilmiş graftır** ve projedeki **aktivitelerin birbirlerine bağımlılıklarını gösterir**.
- ▶ **Activity On Node (AON)** gösteriminde düğümlerde aktiviteler yer alır ve bağımlılıklar oklarla gösterilir.



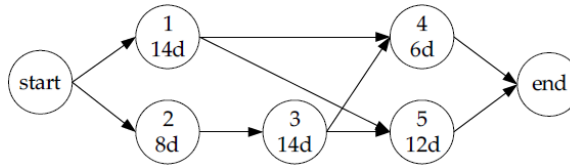
- ▶ Düğümlerde her aktivitenin süresi yazılabilir.
- ▶ Projenin başlangıcı ile bitişi arasında birden fazla yol olabilir.



9

## Ağ diyagramları

- ▶ Bir ağ diyagramında **en uzun yol kritik yol (critical path)** olarak adlandırılır.
- ▶ Kritik yol **projenin tamamlanması için gerekli en kısa süreyi gösterir** (Örnekte,  $P_4 = \{2, 3, 5\}$  kritik yoldur.).



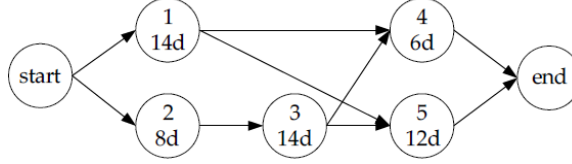
- ▶ Kritik yol süresi artarsa projenin tamamlanma süresi artar (**slippage**).
- ▶ **Diğer yolların süresi kritik yol süresine kadar artabilir (float)**.
- ▶ **Kritik yol 0 float değerine sahiptir**, diğer yollar kritik yol süresine kadar float değerine sahiptir.

10

## Ağ diyagramları

### Örnek

- ▶ Şekilde kritik yol  $P_4 = \{2, 3, 5\}$ .



- ▶ Kritik yol süresi (gün) =  $t_{cp} = 34$
- ▶  $P_1$  ve  $P_2$  süreleri 20 ve 26 gündür. Her iki yol için Float değerleri 8 ve 6 gündür.

$$\text{Float}_{2,3,5} = \underline{0 \text{ days}}$$

$$\text{Float}_1 = t_{cp} - t_{p1} = 34 - 26 \text{ days} = \underline{8 \text{ days}}$$

$$\text{Float}_4 = t_{cp} - t_{p4} = 34 - 28 \text{ days} = \underline{6 \text{ days}}$$

11

## İçerik

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ Ağ diyagramları
- ▶ **Gantt diyagramları**
- ▶ Maliyet tahmini
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ Maliyet modelleri
- ▶ Proje yöneticisi

12

## Gantt diyagramları

- ▶ Aktivitelerin zaman çizelgesinde **bar grafik** olarak gösterimdir.
- ▶ Gantt diyagramı aktivitelerin **sürelerini, bağımlılıklarını** görsel olarak **ifade eder**.

Task Name	Start	Finish	Duration	Jan 2005		Feb 2005				
				1/16	1/23	1/30	2/6	2/13	2/20	2/27
1: Interface Circuitry	1/10/2005	2/22/2005	32d	[Bar chart showing task duration from 1/10 to 2/22]						
1.1: Design Circuitry	1/10/2005	1/27/2005	14d	[Bar chart showing task duration from 1/10 to 1/27]						
1.2: Purchase Components	1/28/2005	2/10/2005	10d	[Bar chart showing task duration from 1/28 to 2/10]						
1.3: Construct & Test Circuits	2/11/2005	2/22/2005	8d	[Bar chart showing task duration from 2/11 to 2/22]						
1.3.1: Current Driver Circuitry	2/11/2005	2/14/2005	2d	[Bar chart showing task duration from 2/11 to 2/14]						
1.3.2: Level Offset & Gain Circuitry	2/11/2005	2/15/2005	3d	[Bar chart showing task duration from 2/11 to 2/15]						
1.3.3: Integrate Components	2/16/2005	2/22/2005	5d	[Bar chart showing task duration from 2/16 to 2/22]						
2: LED and Driver Circuitry	1/10/2005	2/9/2005	23d	[Bar chart showing task duration from 1/10 to 2/9]						
2.1 Research A/D Converters	1/10/2005	1/10/2005	1d	[Bar chart showing task duration from 1/10 to 1/10]						
2.2 Complete Hardware Design	1/11/2005	1/19/2005	7d	[Bar chart showing task duration from 1/11 to 1/19]						
2.3 Purchase LED & Driver Components	1/20/2005	2/2/2005	10d	[Bar chart showing task duration from 1/20 to 2/2]						
2.4: Construct and Test	2/3/2005	2/9/2005	5d	[Bar chart showing task duration from 2/3 to 2/9]						
3: System Integration and Test	2/23/2005	3/3/2005	7d	[Bar chart showing task duration from 2/23 to 3/3]						

13

## İçerik

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ Ağ diyagramları
- ▶ Gantt diyagramları
- ▶ **Maliyet tahmini**
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ Maliyet modelleri
- ▶ Proje yöneticisi

14

## Maliyet tahmini

---

- ▶ Projelerin, planlanan **bütçe aşılmadan tamamlanması gereklidir.**
- ▶ Projede bütçe aşımı **riski varsa** bunların planlanma aşamasında **öngörülmesi gereklidir.**
- ▶ Her risk için bir **B planı oluşturulmalıdır.**
- ▶ Projenin bütçe aşımı olmadan tamamlanması için **sürekli izleme** ve **değerlendirme** yapılması **gereklidir.**

15

## İçerik

---

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ Ağ diyagramları
- ▶ Gantt diyagramları
- ▶ Maliyet tahmini
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ Maliyet modelleri
- ▶ Proje yöneticisi

16



## Başabaş noktası analizi

- ▶ **Başabaş noktası (break-even) analizi**, maliyeti kazanmak için gereken satış miktarını belirler.
- ▶ **Başabaş noktasında kar ve zarar yoktur.**
- ▶ **Toplam maliyet**, sabit gider ile üretilen ürün bazında değişen giderlerin toplamıdır.

$$\text{Total cost} = \text{fixed cost} + n \times \frac{\text{variable cost}}{\text{unit}}$$

- ▶ Gelir miktarı ise satılan ürün ile ürün fiyatının çarpımıdır.

$$\text{Revenue} = n \times \frac{\text{sale price}}{\text{unit}}$$

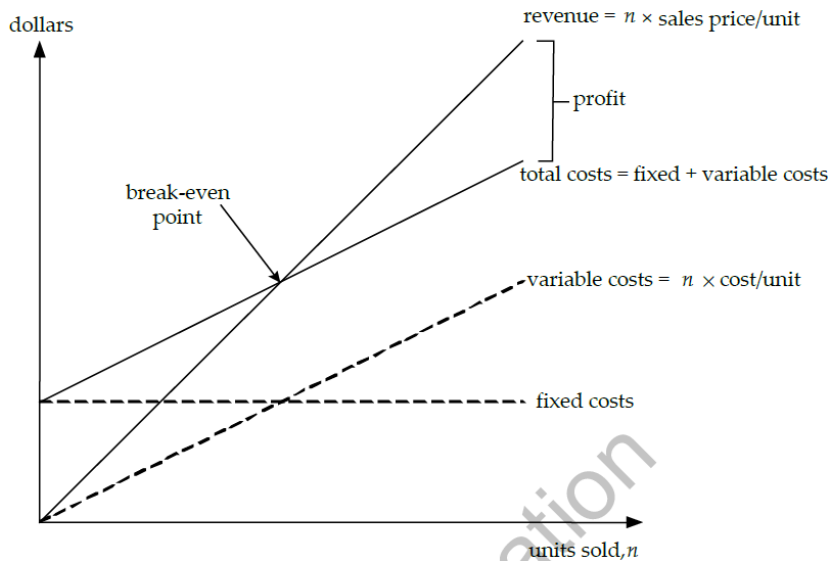
- ▶ Başabaş noktası **maliyet ve gelirin eşit olduğu noktadır.**

$$n \times \frac{\text{sale price}}{\text{unit}} = \text{fixed cost} + n \times \frac{\text{variable cost}}{\text{unit}}$$

17

## Başabaş noktası analizi

- ▶ Başabaş noktası **toplam maliyetin karşılandığı noktadır.**



18

## Başabaş noktası analizi

**Örnek:** HP LaserJet yazıcının birim satış fiyatı=300\$, geliştirme maliyeti=50 milyon \$, yatırım maliyeti=25 milyon \$'dır. Toplam satış ömrü 2 yıldır ve yıllık satış adedi=4 milyon adettir. Her yazıcı başına değişken maliyeti 225 \$/birim'dir.

▶ Başabaş noktası:

$$\text{Fixed costs} = \$(50 + 25) \text{ million} = \$75 \text{ million}$$

$$\text{Total cost} = \$75 \text{ million} + n \times \$225$$

$$\text{Revenue} = n \times \$300$$

$$n \times \$300 = \$75 \text{ million} + n \times \$225$$

Başabaş noktası N=1 milyon adet.

▶ Toplam kar:

$$\text{Profit} = n \times \$300 - (\$75 \text{ million} + n \times \$225)$$

$$= 8 \text{ million} \times \$300 - (\$75 \text{ million} + 8 \text{ million} \times \$225)$$

$$\text{Profit} = \underline{\$525 \text{ million.}}$$

19

## İçerik

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ Ağ diyagramları
- ▶ Gantt diyagramları
- ▶ Maliyet tahmini
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ **Maliyet modelleri**
- ▶ Proje yöneticisi

20

## Maliyet modelleri

- ▶ Beklenen karı elde etmek için **maliyet doğru tahmin edilmelidir.**
- ▶ **Çoğu proje** geliştirme sürecinde **bütçe aşımı yapar.**
- ▶ **WBS**, projeyi yönetilebilir parçalara böldüğünden **maliyet tahmini için kullanılabilir.**
- ▶ **İşgücü maliyeti proje süresine doğrudan bağlıdır** ve genellikle en büyük kısmını oluşturur.
- ▶ **En basit maliyet tahmin modeli doğrusal oluşturulabilir** ( $y = mx + b$ ).

21

## Maliyet modelleri

- ▶ IBM yazılım geliştirme projelerinin maliyetini **kod satır sayısını giriş olarak alıp (KLOC-kilo of lines of code) modellemiştir:**

$$\text{Effort} = a \times \text{KLOC} + b$$

- ▶ **Effort**, adam-ay olarak tahmin edilir.
- ▶ **Küçük projeler için doğrusal model iyi tahmin yapar.**
- ▶ Karmaşıklık düzeyi arttıkça **exponential model daha başarılır.**

$$\text{Effort} = a(\text{KLOC})^b \quad a = 5.2 \quad b = 0.91$$

22

## Maliyet modelleri

**Örnek:** Bir yazılım geliştirme projesinde 10 yazılım geliştirme mühendisi çalışacaktır. Takım yazılımın 50.000 satır olacağını tahmin etmiştir. Her mühendis için yıllık 100.000TL toplam maliyet olacaktır.

- ▶ Projenin tamamlanması için toplam süre:

$$\text{Effort} = a(\text{KLOC})^b \quad a = 5.2 \quad b = 0.91$$

$$\text{Effort} = 5,2(50)^{0,91} = 183 \text{ adam-ay}$$

10 mühendis ile  $183 / 10 = 18,3$  ayda tamamlanır.

- ▶ Toplam işgücü maliyeti:

$$\text{İşgücü maliyeti} = 183 \text{ adam-ay} \times (100.000 \text{ TL}/12 \text{ Ay})$$

$$\text{İşgücü maliyeti} = 1.525.000 \text{ TL}$$

23

## İçerik

- ▶ İş kırılım yapısı
- ▶ Ağ diyagramları
- ▶ Gantt diyagramları
- ▶ Maliyet tahmini
  - ▶ Başabaş noktası analizi
  - ▶ Maliyet modelleri
- ▶ Proje yöneticisi

24

## Proje yöneticisi

---

- ▶ Her projede bir proje yöneticisi vardır ve takımdan birisi bu görevi üstlenir.
- ▶ **Proje yöneticisi, WBS, ağ diyagramı, Gantt diyagramı, maliyet tahmini ve bütçe konularında temel sorumludur.**
- ▶ **Proje yöneticisi proje planı için temel sorumludur,** ancak takım üyeleri proje planına katkı sağlar.
- ▶ **Proje yöneticisi, checkpoint'leri ve çıktıları izler ve aktivitelerdeki süre aşımalarında strateji üretir.**
- ▶ Gerekli olduğu zamanlarda **proje planı güncelleştirilebilir.**
- ▶ **Proje yöneticisi, harcamalardan birinci dereceden sorumlu kişidir.**
- ▶ **Proje yöneticisi** patron olmak zorunda değildir, **proje takım üyelerinden birisi olabilir.**