

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

- ▶ Yenilikçilik
- ▶ Kavram geliştirme
- ▶ Kavram değerlendirme

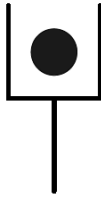
Yenilikçilik

- ▶ Bir tasarım geliştirirken **potansiyel çok sayıda çözüm bulunur** ve **en iyisini seçmek gerekir**.
- ▶ Bir problem ile karşılaşınca **farklı yaklaşımlar bulunmalı** ve uygun olana karar verilmelidir.
- ▶ **Creativity yeni yaklaşımların/fikirlerin** üretilmesini ifade eder.
- ▶ **Judgment** alternatifleri değerlendirme ve **en iyi çözümü seçmeyi** ifade eder.
- ▶ **Creativity yeni fikir geliştirme kabiliyetini** ifade eder.
- ▶ **Innovation yeni fikirleri gerçeğe dönüştürme kabiliyetini** ifade eder.
- ▶ Yenilikçilik doğuştan gelebilir, sonradan öğrenilebilir veya geliştirilebilir.

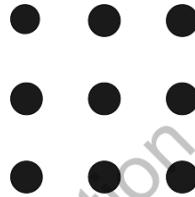
3

Yenilikçilik

- ▶ Bulmaca çözmek yeni fikir oluşturma kabiliyetinin geliştirilmesine katkı sağlar.



(a)



(b)

- ▶ a) **İki çizginin yerini değiştirerek** nokta küreğin dışında kalsın, ancak bir küreğin hali olsun.
- ▶ b) **Kalemi hiç kaldırmadan** 4 çizgi çizilsin 9 noktadan geçsin.

4

Yenilikçilik

- ▶ Yenilikçi düşüncüyü engelleyen 4 tür etken vardır:
 - ▶ **Algısal bloklar (perceptual blocks):** Problemin açık olarak görülmesini engeller. Problemden olmayan kısıtlar konulabilir.
 - ▶ **Duygusal bloklar (emotional blocks):** En yaygın olanı **hata yapma korkusudur**. Yüksek başarıya ulaşan yenilikçi ürünler çok sayıda hatadan sonra geliştirilmektedir.
 - ▶ **Çevresel bloklar (environmental blocks):** Çevresel bloklar, zayıf takımdan oluşan **birbirine güvenmeyen** ve **birbirinin fikrini sürekli eleştiren ekip**, vb.
 - ▶ **Entellektüel ve gösterim blokları (intellectual and expressive blocks):**
Entellektüel blok, **etkin olmayan seçimlerden ortaya çıkar**. Problem çözmede yanlış dil kullanma (sözlü, matematiksel, görsel). Gösterim blokları, **fikirleri ve düşünceleri iletmedeki güçlüklerden ortaya çıkar**. Fikirleri ifade etmek için yetersiz dil becerisi.

5

Yenilikçilik

Dikey ve yanal düşünme

- ▶ **Mühendisler dikey (convergent) düşünme eğilimindedir.**
- ▶ **Mühendisler** bir problemi ele alma ve **mantıksal olarak çözüme ilerlemede başarılıdır.**
- ▶ **Mühendisler** problemi **yüksek seviyede ele alırlar, bileşenlerine parçalarlar ve çözerler** (sıralı doğrusal süreç izlerler).
- ▶ **Dikey düşünme**, çözüm için **sıralı adımlara odaklanır** ve süreç boyunca çözümün doğruluğunu test eder.
- ▶ **Yanal (divergent) düşünmede adımlar arasında atlanabilir.**
- ▶ **Yanal düşünmenin amacı, yenilikçi çözümleri ortaya çıkarmaktır.**
- ▶ Yanal düşünme, temel olarak bir probleme sıralı adımlarla çözüm oluşturmayla ilgilenmez.

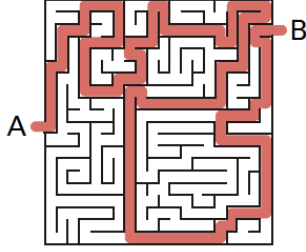
6

Yenilikçilik

Dikey ve yanal düşünme

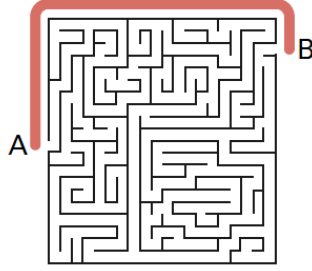
- ▶ Dikey düşünen, "Ne aradığımı biliyorum."
- ▶ Yanal düşünen, "Bakıyorum ama bulana kadar ne aradığımı bilmiyorum."

Vertical Thinking



Abides by the rules

Lateral Thinking



Ignores the rules

7

Yenilikçilik

Yenilikçi düşünmeyi geliştirme

- ▶ **Sorgulayıcı tavır:** Sorgulayıcı tutuma sahip olma çok önemlidir. İnsanlar **yaşlandıkça buna yönelik istek azalmaktadır.**
- ▶ **Pratik:** Araştırmalar yenilikçilik kabiliyetinin **pratik yaparak geliştiğini göstermektedir.**
- ▶ **Eleştiriye erteleme:** Yargılamayı geciktirme ve düşünmede esneklik önemlidir. **Görünüşte tuhaf olan fikirler çok değerli çözümlere yol açan başka yaklaşımlara yol açabilir.**
- ▶ **Zaman tanıma:** İnsan zihni problemler üzerinde çalışırken zamana ihtiyaç duyar.
- ▶ **Yeni başlayan gibi düşünmek:** Yeni fikirler genellikle **acemiler ve yeni başlayanlar** tarafından geliştirilir.

8

Yenilikçilik

SCAMPER

- ▶ Çoğu yenilikçi düşünce **mevcut teknolojinin adaptasyonu** veya **yeni kombinasyonlarından** çıkar.
- ▶ SCAMPER prensipleri beyin fırtınası için değerlidir.
 - ▶ **Substitute:** Mevcut sistemde var olan bileşenlerin yerine yenisi konulabilir mi?
 - ▶ **Combine:** Mevcut bileşenler daha önce yapılmadığı şekilde birleştirilebilir mi?
 - ▶ **Adapt:** Bütün içindeki parçalar farklı bir iş için adapte edilebilir mi?
 - ▶ **Modify:** Tüm sistem veya parçaları değiştirilebilir mi? (şekil, işlev,...)
 - ▶ **Put to other use:** Sistem veya ürün başka bir uygulama alanında kullanılabilir mi?
 - ▶ **Eliminate:** Sistemin parçaları çıkarılabilir mi/eksiltilebilir mi?
 - ▶ **Rearrange or reverse:** Daha iyi çalışacak şekilde bileşenler yeniden sıralanabilir mi?

9

İçerik

- ▶ Yenilikçilik
- ▶ Kavram geliştirme
- ▶ Kavram değerlendirme

10

Kavram geliştirme

- ▶ Problem tanımlandıktan sonraki adımda **çözümler için yaklaşımlar bulunur.**
- ▶ Kavram geliştirmede, **iç araştırma, dış araştırma ve sistematik araştırma** yapılır.
- ▶ **Dış araştırmada**, literatür araştırması, patent araştırması, benzer ürünlerle benchmark ve uzmanlarla görüşmeler yapılabilir.
- ▶ **İç araştırmada**, takım üyeleri tarafından beyin fırtınası ile metot araştırması yapılır. İç araştırmada;
 - ▶ Fikirler eleştirilmemeli veya yargılanmamalıdır.
 - ▶ Uç fikirler cesaretlendirilmelidir.
 - ▶ Tüm fikirler kaydedilmelidir.
- ▶ Beyin fırtınasında, **6 kişi, 3 fikir ve 5 dakika** kuralı uygulanmalıdır (6-3-5).

11

Kavram geliştirme

Kavram tablosu

- ▶ Kavram tablosu **her işlevsel özellik için alternatifleri içerir.**
- ▶ Örneğin, bir ısı ölçüm cihazı için aşağıdaki tablo hazırlanabilir.

Thermal Sensing	Conversion to Voltage	Display
Thermistor	Op Amp Design	Seven-Segment LEDs
RTD	Transistor Designs	LCD
Thermocouple		Analog Dial Indicator

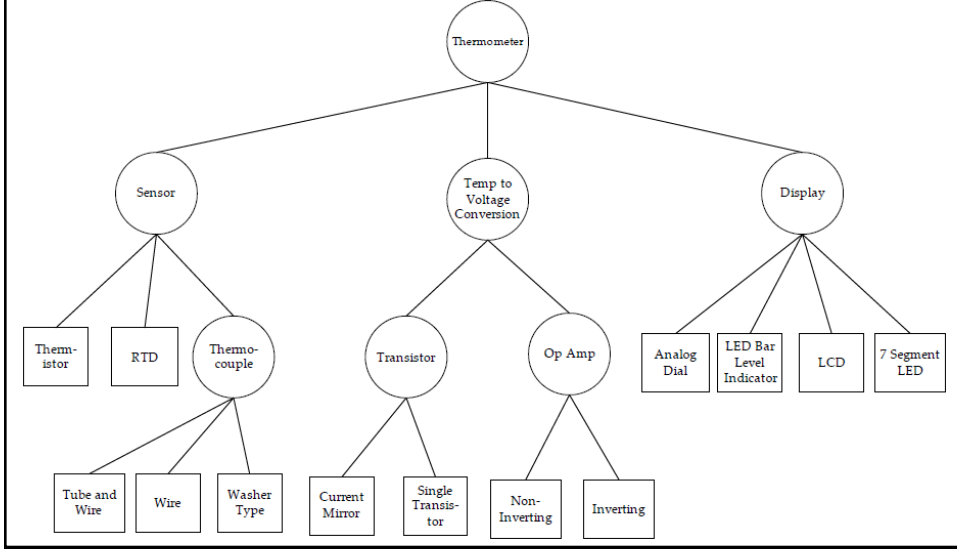
- ▶ Her işlevsel özellik için **farklı teknolojiler, ürünler, parçalar** ayrı ayrı **değerlendirilir.**

12

Kavram geliştirme

Kavram tablosu

- Kavram tablosu ağaç şeklinde görsel olarak da oluşturulabilir.



İçerik

- Yenilikçilik
- Kavram geliştirme
- Kavram değerlendirme

Kavram değerlendirme

- ▶ Tasarımcı, **müşteri ihtiyaçlarını, çözüm kavramlarını, teknik etkenleri** ve **mühendislik bilgisini** göz önüne alarak karar verir.
- ▶ **İlk önce** çok maliyetli, çok uzun süre alacak, çok yüksek risk taşıyan çözümler **elimine edilir**.

Güçlü ve zayıf yönlerin analizi

- ▶ Her bir yöntem için **güçlü** ve **zayıf yönler** belirlenir ve değerlendirme yapılır.

Method	Strengths	Weaknesses
Contact Heating	<ul style="list-style-type: none">• Simplest design• Could be used internally to computer	<ul style="list-style-type: none">• Does not create uniform temperature• Hard to control temperature
Temperature Chamber	<ul style="list-style-type: none">• Uniform temperature• Greater control over temperature	<ul style="list-style-type: none">• Must be external to computer• More difficult to design• Expensive

15

Kavram değerlendirme

Analitik hiyerarşik proses (AHP) ve karar matrisi

- ▶ AHP ile **ağırlıklandırılmış karar kriterleri** alternatif tasarımlar için analiz edilir.

		Design Option 1	Design Option 2	...	Design Option n
Criteria 1	ω_1	α_{11}	α_{12}	...	α_{1n}
Criteria 2	ω_2	α_{21}	α_{22}	...	α_{2n}
...
Criteria m	ω_m	α_{m1}	α_{m2}	...	α_{mn}
Score		$S_1 = \sum_{i=1}^m \omega_i \alpha_{i1}$	$S_2 = \sum_{i=1}^m \omega_i \alpha_{i2}$...	$S_n = \sum_{i=1}^m \omega_i \alpha_{in}$

16

Kavram değerlendirme

Analistik hiyerarşik proses (AHP) ve karar matrisi

- ▶ **Adım 1: Seçim kriterleri belirlenir.** Doğruluk, maliyet, boyut ve bulunurluk değerlendirilebilir.
- ▶ **Adım 2: Kriterler ağırlıklandırılır.** Tüm kriterler ikili olarak karşılaştırılır. Her kriter için ağırlık değeri geometrik ortalama ile hesaplanır ve normalize edilir.

$$\text{Geometric mean} = \sqrt[n]{a_1 a_2 \dots a_n} \quad \sum_i w_i = 1$$

	Accuracy	Cost	Size	Availability	Geometric mean	Weights
Accuracy	1	5	3	0,25	1,39	0,30
Cost	0,2	1	2	0,25	0,56	0,12
Size	0,3	0,5	1	1	0,62	0,14
Availability	4	4	1	1	2,00	0,44

17

Kavram değerlendirme

Analistik hiyerarşik proses (AHP) ve karar matrisi

- ▶ **Adım 3:** Her kritere göre alternatiflerin değerleri hesaplanır.
- ▶ **Adım 4:** Tüm alternatiflerin skorları hesaplanır.
- ▶ **Adım 5:** Kararın incelenerek doğruluğu değerlendirilir. Burada 1 ve 3 birbirine yakındır her ikisi 2'den daha kötüdür.
- ▶ Burada, Op Amp seçimi daha iyidir.

	Weight	Single BJT	Op Amp	Current Mirror
Accuracy	0,30	0,08	0,55	0,37
Cost	0,12	0,41	0,28	0,31
Size	0,14	0,48	0,31	0,21
Availability	0,44	0,35	0,40	0,25
Score		0,293	0,419	0,288

18

Ödev

- ▶ Bir müşterinin sizden sürücünün araç içi ortam bilgilerini kullanarak trafikte seyir riskini hesaplayıp önerilerde bulunacak bir cihaz yapmanızı istediğini varsayalım.
 - ▶ Yenilikçi bir tasarım yapınız.
 - ▶ Kavram geliştirme ve kavram değerlendirme süreçlerini yapınız.