

Mühendislik Eğitiminde Yeni Eğilimler

Ali R. Kaylan
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Boğaziçi Üniversitesi

MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE YENİ EĞİLİMLER

Kapsam:

Değişim Dinamikleri

Nasıl Öğreniyoruz?

21. Yüzyıl üniversitelerinin Gelişimi

Öneriler

REKABET ORTAMI



Zaman baskısı

Belirsizlik

Kısıtlar

Dinamik Ortam

Bulanıklık

Değişkenlik

Rakipler

Deneyimler

DEĞİŞİM, DÖNÜŞÜM, YENİLEŞİM

Değişim Hızı (DH)

Kurum DH > Dünya DH ?

Öğrenme Hızı (ÖH)

Kurum ÖH > Dünya ÖH ?

Öğrenen Kurum (ÖK)

Sürekli Öğrenme

Kurumsal Kültür
Birlikte çalışabilmek



Dördüncü Sanayi Devrimi



1. 1784 Buhar, su, mekanik üretim ekipmanı



2. 1870 Elektrik, seri üretim, işbölümü



3. 1969 Elektronik, Bilişim Teknolojisi, Otomasyon



4. Siber-Fiziksel Sistemler

Kaynak: World Economic Forum 2016

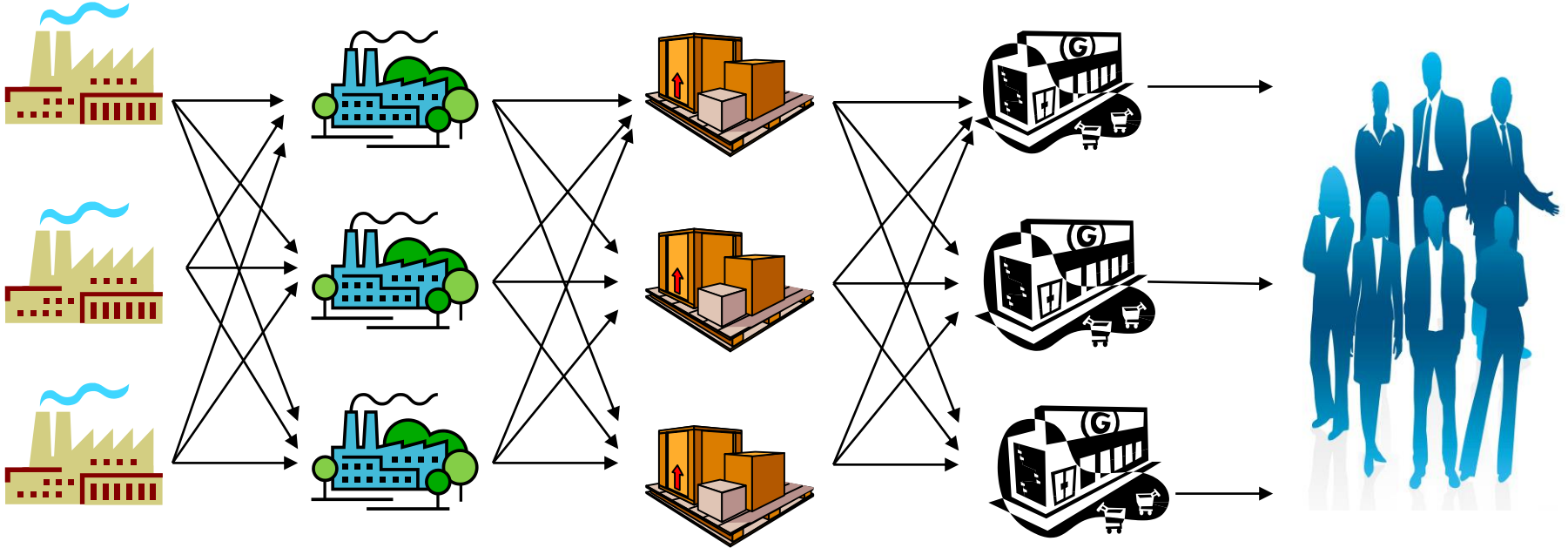
DEĞİŞİM DİNAMİKLERİ

Küreselleşme

**Büyük Veri ve Nesnelerin İnterneti
(IoT)**

MOOC Öğrenme Ortamları

DEĞİŞİM DİNAMİKLERİ: KÜRESELLEŞME



TEDARİKÇİ



ÜRETİCİ



TOPTANCI



PERAKENDECI

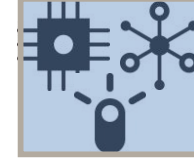
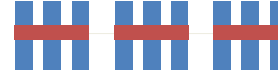
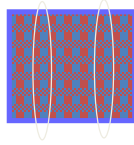
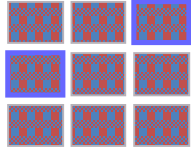


MÜŞTERİ

Akış: Ürün / Parasal Kaynak / **Bilgi**

TEDARİK ZİNCİRİ AĞI

GELECEĞİN TEDARİK ZİNCİRİ: KÜRESEL DEĞER ZİNCİRİ



Statik
Değer Zinciri

Fonksiyonel
Mükemmellik

Süreçlere
Bütünsel Bakış

Dışarıyla İşbirliği ve
Bütünleşme

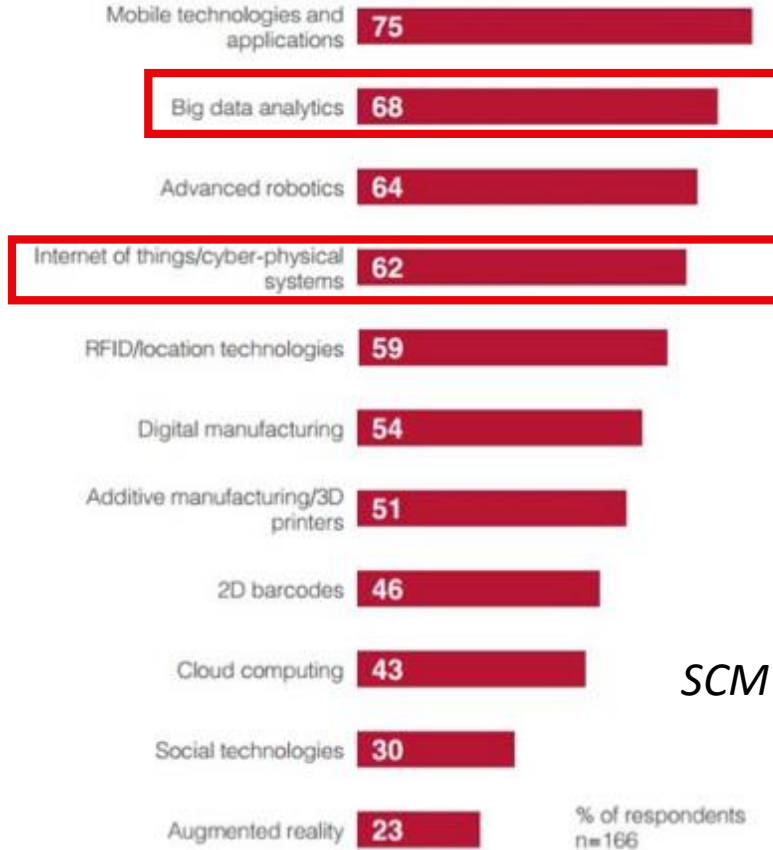
Akıllı Tedarik
Zinciri

- **Müşteriyi anlamak:** Kültürel ve davranışsal değişim.
- **Açık Platformlar:** Bilgi ve hizmet paylaşımı.
- **İşbirlikleri:** Planlama, tahmin ve ikmalde işbirliği
- **Küresel Optimizasyon**
- **Sürdürülebilirlik**

**SÜREÇ VE ROLLERİN
YENİDEN TANIMLANMASI:**
“T-ÜRETİCİ – PROSUMER”
**“ORTAK REKABET –
COOPETITION”**

EN YIKICI TEKNOLOJİLER

Geleceğin fabrikasını etkileyecek teknolojiler



SCM World-MESA International Survey

KAYNAK: *Pierfrancesco Manenti, The Digital Factory: Game-Changing Technologies That Will Transform Manufacturing Industry, SCM World, Kasım 2014.*

BÜYÜK VERİ PROBLEMİ



KAYNAK: Les King, *Big Data and DW Modernization*, IBM Report, May 2014

İSTATİSTİK BİLİMİNİN GELECEĞİ

BUGÜN:

- Kullanımı kolay istatistik yazılımlarının geliştirilmesi
- İş dünyasında uygulanan yoğun istatistik eğitim programları
(Altı Sigma ve diğer girişimler)

SONUÇ:

Çalışanlarda istatistik yetkinliğinin artması.

GELECEK:

“Gelecek 10 yılda en çekici işin istatistik olacağını devamlı söylüyorum. Ve şaka yapmıyorum.”

Hal Varian, Baş Ekonomist, Google

Kaynak: Lohr, S, *For Today's Graduate, Just One Word: Statistics*, New York Times, 5 Ağustos, 2009.

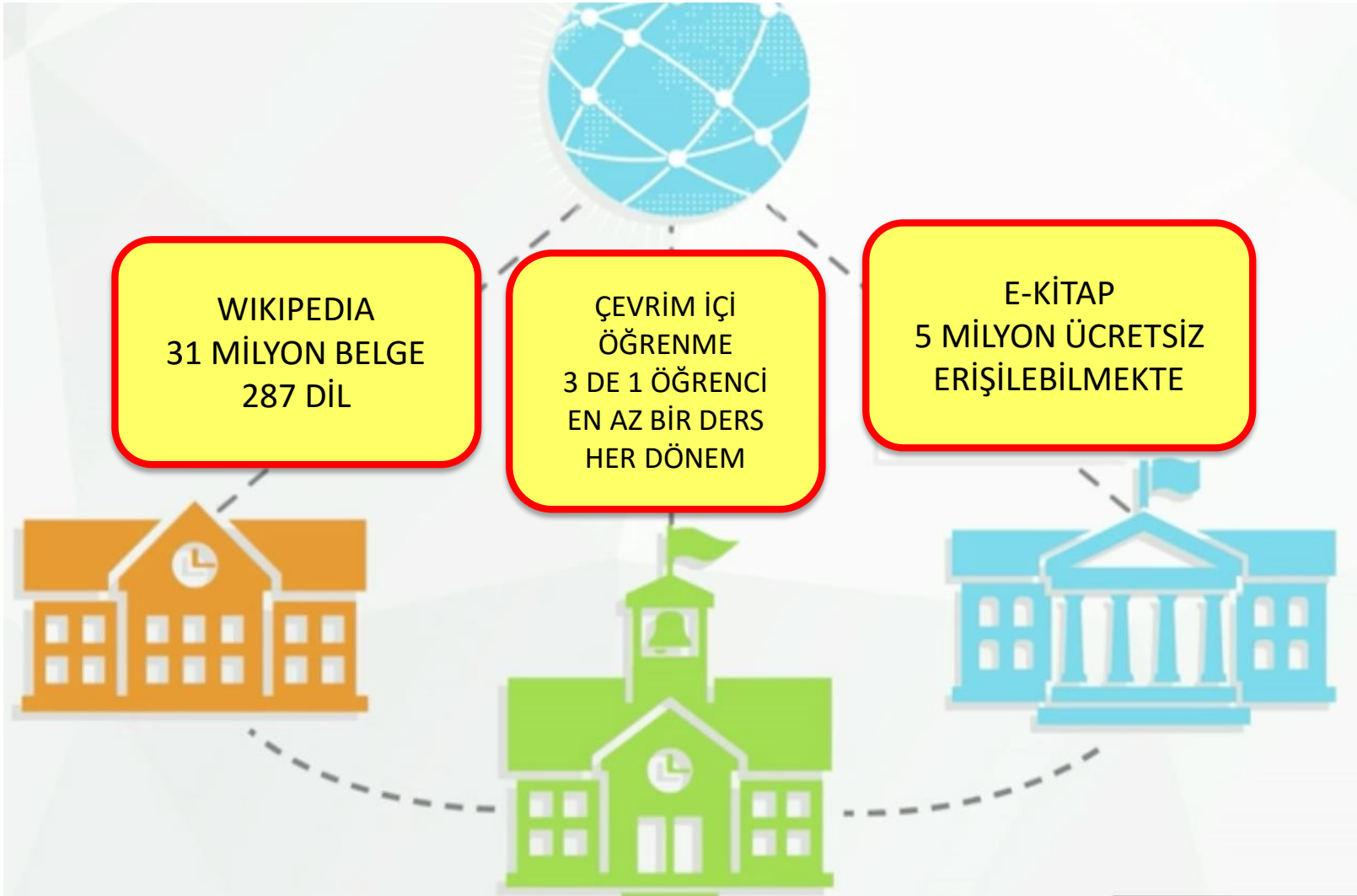


Massachusetts Institute of Technology
(Kuruluş: 1861)
150. Yılıni 2011 yılında kutlarken özel bir dergi
çıkardı.
MIT'nin gerçekleştirdiği 150 değerli katkı

**Listede ilk sıra:
World Wide Web Consortium**

Kaynak:
<http://www.boston.com/news/education/higher/specials/mit150/>

WEB KULLANIMI



DEĞİŞİM DİNAMİKLERİ: ÖĞRENME ORTAMLARI

Yığınlaşma (Massification)

Daha fazla öğrenciye eğitim

**Mevcut kapasitenin artan talebi
karşılamaması**

Eğitim kalitesinin denetimi

Yeni programların açılması

DEĞİŞİM DİNAMİKLERİ: KİTLESEL AÇIK DERSLER

SAYICA EN KALABALIK MÜHENDİSLİK DERSİ?

Yapay Zeka Dersi, Güz 2011, Stanford Üniv.

Öğrenci Sayısı?

160.000

MOOC (Massive Open Online Course)

Kitlesel: Öğrenci sayısı 100.000 olabilmekte.

Açık: Ücretsiz, herkes katılabilmekte.

Online: İnternet üzerinden erişim

DEĞİŞİM DİNAMİKLERİ: KİTLESEL AÇIK DERSLER

2002 MIT Open Courseware Initiative

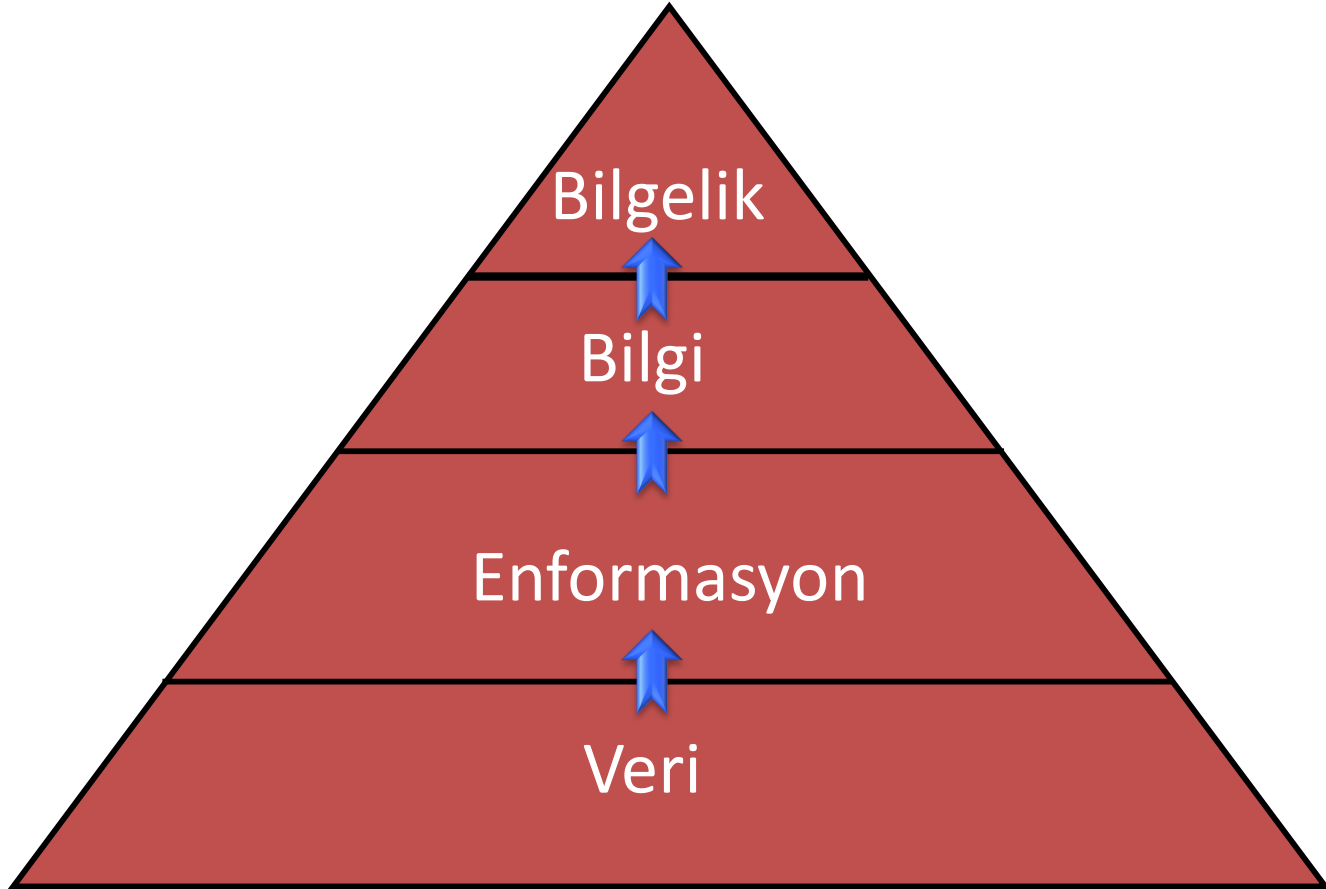
Güz 2007'ye kadar 3.9 milyon öğrenci en az bir uzaktan ders almış.

MOOC

Coursera, Udacity

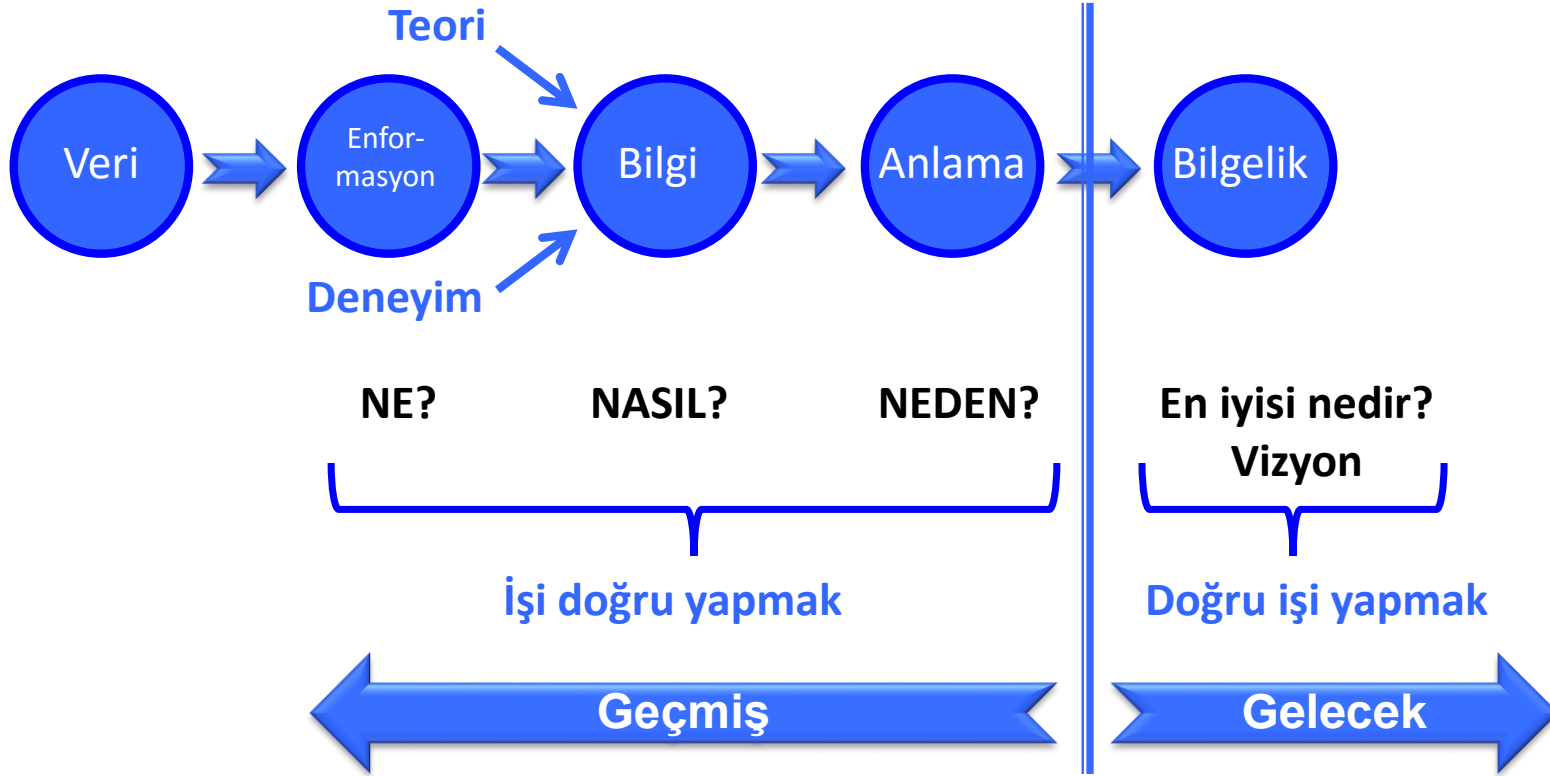
EdX: MIT ve Harvard Üniversitesi önderliğinde ücretsiz katılım.

NASIL ÖĞRENİYORUZ? BİLGİ ÜRETİM HİYERARŞİSİ

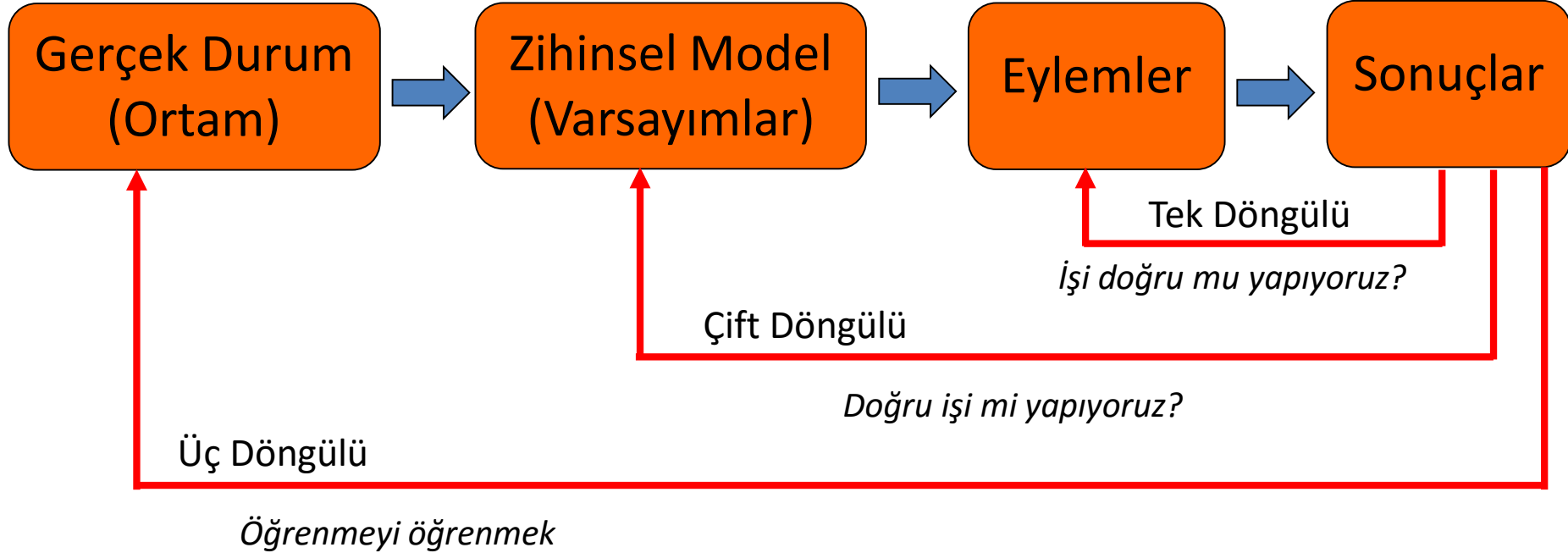


NASIL ÖĞRENİYORUZ?

BİLGELİK YOLU – Russell Ackoff

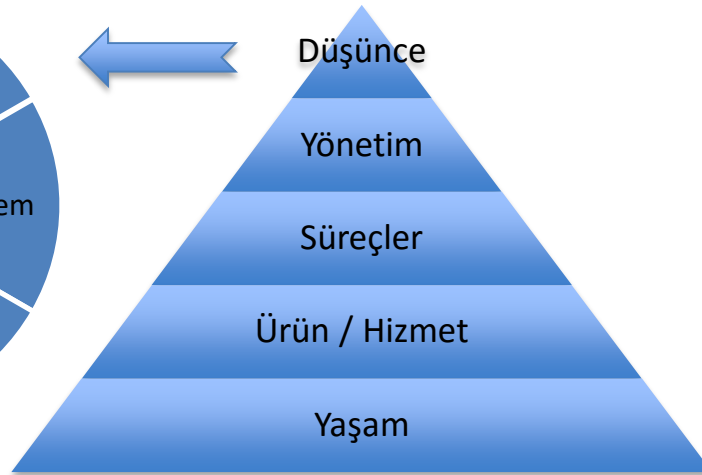
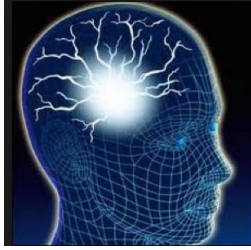


NASIL ÖĞRENİYORUZ? ÖĞRENME DÖNGÜLERİ



KAYNAK: Argyris, C. and Schön, D. *Organizational learning II: Theory, method and practice*, Reading, Mass: Addison Wesley, 1996.

DÜŞÜNCE ve YAŞAM KALİTESİ (DK => YK) İLİŞKİSİ



ZEKA NEDİR?



Howard Gardner (1943-)

Çoklu Zeka Kuramı

Zeka, öğrenme, öğrenileni kullanma ve öğrenilenlerden yeni çözüm yolları üretebilme kapasitemizdir.

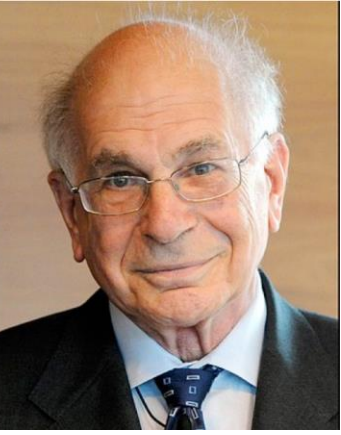
Düşünüp akıl yürütebilme, sorgulayıp sonuç çıkarabilme becerisi.

ZEKANIN BOYUTLARI

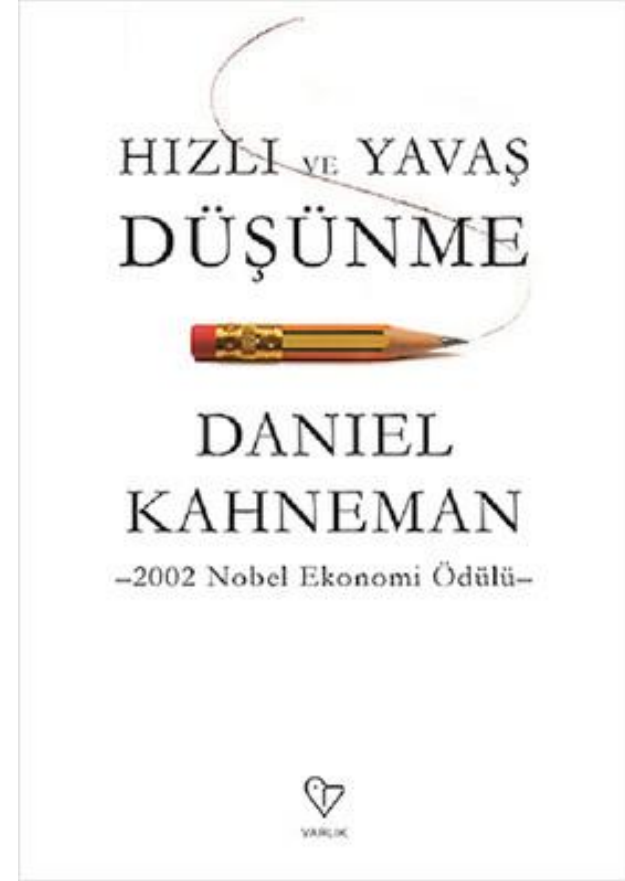
Çoklu Zeka Kuramı:

- 1- Sözel - Dilsel Zeka
- 2- Mantıksal - Matematiksel Zeka
- 3- Görsel - Mekansal Zeka
- 4- Bedensel - Kinestetik Zeka
- 5- Müziksel - Ritmik Zeka
- 6- Kişisel - İçsel Zeka
- 7- Kişilerarası - Sosyal Zeka
- 8- Doğacı Zeka

- **Sistem Zekası**
- **Dijital Zeka**



NASIL KARAR VERİRİZ?



2002 Ekonomi Nobel Ödülü

Deneysel Psikolog

Çalışma Alanı: Davranış Ekonomisi

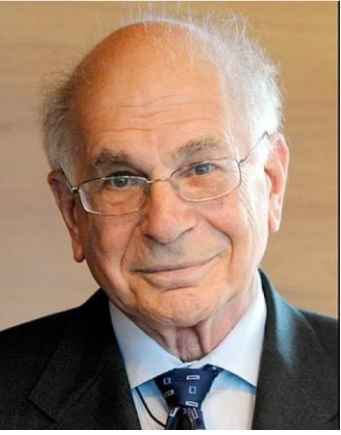
Beklenti Teorisi: Riskten ve kayıptan kaçınma davranışı.

Daniel Kahneman, Amos Tversky (1979), *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*, *Econometrica*

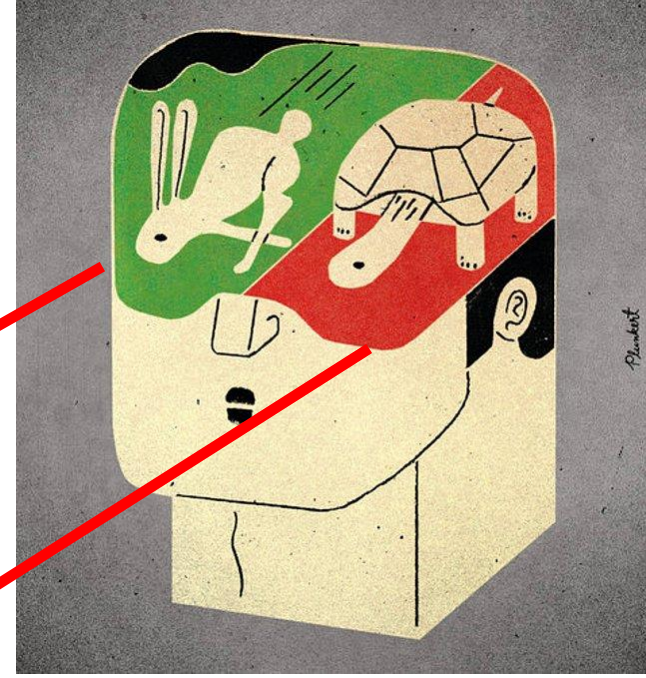
Vol. 47, No. 2 (Mar., 1979), sayfa 263-292.

SİSTEM 1 : Hızlı çalışır ve duygusal tepkilerle genelde yanlış sonuca ulaşır. (**Oto-pilot**)

SİSTEM 2 : Yavaş çalışır ama ince eleyip sık dokuyarak doğru sonuca ulaşır. (**Analitik**)



NASIL KARAR VERİRİZ?



SİSTEM 1 : (Oto-pilot)

$$2 \times 2 =$$

4

SİSTEM 2 : (Analitik)

$$17 \times 24 =$$

$$20 \times 24 = 480$$

$$3 \times 24 = 72$$

$$480 - 72 = 408$$

HIZLI VE YAVAŞ DÜŞÜNME



21. YÜZYIL ÜNİVERSİTELERİNİN GELİŞİMİ

Steve Olson, *Educating Engineers: Preparing 21st Century Leaders in the Context of New Modes of Learning*, 2012 Annual Forum of the National Academy of Engineering, 2013, National Academies Press.

TUEE *Transforming Undergraduate Education in Engineering Phase II: Insights from tomorrow's Engineers*, Workshop Report, American Society for Engineering Education, 2017.

Ruth Graham, *The Global State of the Art in Engineering Education*, New Engineering Education Transformation (**NEET**) Report, Massachusetts Institute of Technology, School of Engineering, March 2018.

ABD ULUSAL MÜHENDİSLİK AKADEMİSİ

2012 FORUMU

Mühendislerin Eğitimi: Yeni Öğrenme Yöntemleriyle 21. Yüzyıl Liderlerini Hazırlama



Richard K. Miller
Rektör, Olin Koleji
Boston, ABD



Tuula Teeri
Rektör, Aalto Üniversitesi
Finlandiya



Salman Khan
Khan Akademi
Kurucusu

Kuruluş: 2008
Sanal Okul
Miyon:
Herkese, her yerde
Dünya standardında
Ücretsiz eğitim

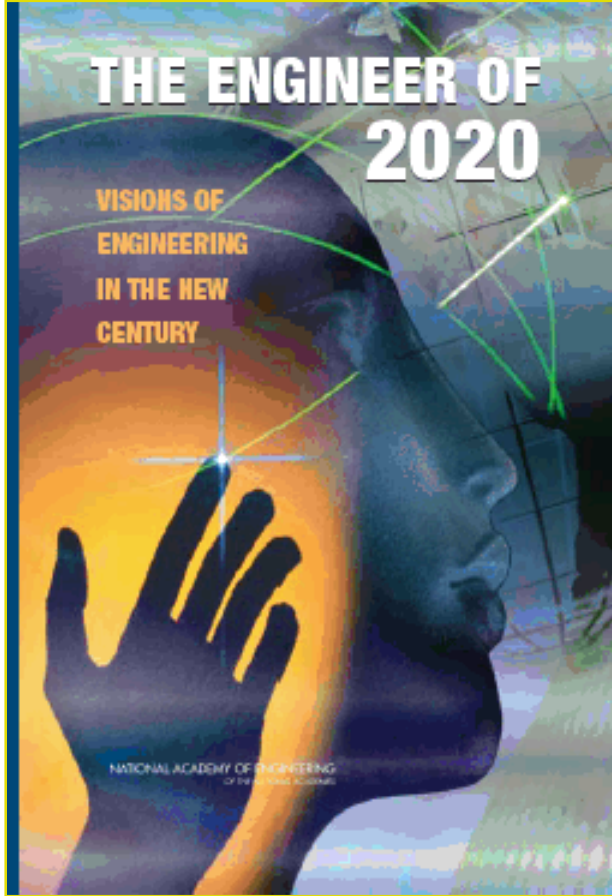


Anant Agarwal
EdX Başkan
M.I.T.

Kuruluş: 2012
Ortak Girişim
(Harvard, MIT)
Sanal Okul
MOOC

MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

TRANSFORMING UNDERGRADUATE EDUCATION IN ENGINEERING (TUEE)



National Academy of Engineering

NSF + ASEE Destekli

**Asama 1. İş Dünyası Bakış Açısı
9-10 Mayıs 2013 Çalıştayı**

**İş Dünyasının 21. yüzyılda
mühendislerden beklentileri nelerdir?**

**Mühendislik Eğitimi -
Derinlik ve Genişlik: T-şeklinde**

**Akademik gelenekleri sorgulamak ve
kalıpları kırmak**

Bilgi, Beceri, Yeteneklerin belirlenmesi.

MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

TRANSFORMING UNDERGRADUATE EDUCATION IN ENGINEERING (TUEE)

Bilgi, Beceri, Yetenekler (KSA - Knowledge, Skills, and Abilities)

KSA1. İyi iletişim becerisi

KSA2. Temel fen ve mühendislik bilimleri

KSA3. Mühendislik problemlerini tanımlama, modelleme ve çözme yeteneği

KSA4. Sistem entegrasyonu

KSA5. Merak ve sürekli öğrenme arzusu

KSA6. Kendini yönlendirme ve motivasyon

KSA7. Geniş çaplı kültürel farkındalık (milliyet, dil, etnik köken, cinsiyet)

KSA8. Ekonomi ve iş zekası

KSA9. Yüksek etik standartlar, dürüstlük ve küresel, sosyal, düşünsel, teknolojik sorumluluk

KSA10. Kritik düşünce

KSA11. Hesaplanmış risk alma isteği

KSA12. Öncelik belirleme yeteneği

MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

TRANSFORMING UNDERGRADUATE EDUCATION IN ENGINEERING (TUEE)

Bilgi, Beceri, Yetenekler (KSA - Knowledge, Skills, and Abilities)

KSA13. Proje yönetimi (yönetme, planlama, çizelgeleme, bütçeleme gibi)

KSA14. Takım çalışması, çok disiplinli çalışma

KSA15. Girişimcilik, kurum içi girişimcilik

KSA16. Mühendislik uygulaması için gerekli yeni teknoloji ve modern mühendislik araçlarını kullanma

KSA17. Toplum güvenliği

KSA18. Bilişim Teknolojisi (IT)

KSA19. Gerçek yaşam için temel mühendislik bilimlerini uygulama bilgisi

KSA20. Veri yorumlama ve Bilgi

KSA21. Bilgi güvenliği (Siber, veri, vb)

KSA22. Liderlik

KSA23. Yaratıcılık

KSA24. Sistem düşüncesi

MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

TRANSFORMING UNDERGRADUATE EDUCATION IN ENGINEERING (TUEE)

Bilgi, Beceri, Yetenekler (KSA - Knowledge, Skills, and Abilities)

KSA25. Duygusal zeka

KSA26. Uygulamaya dayalı araştırma ve değerlendirme becerisi

KSA27. Vizyon yaratma yeteneği

KSA28. Kişisel ve mesleki değerlendirme

KSA29. Mentörlük becerisi

KSA30. Esneklik ve hızlı değişime uyum yeteneği

KSA31. Karmaşıklık ve anlam bulanıklığıyla uğraşma yeteneği

KSA32. Yenileşim (İnovasyon)

KSA33. Teknik önsezi (üstbilgi - metacognition)

KSA34. Tasarımı anlamak

KSA35. Çatışma çözümü

KSA36. Sahiplenme ve hesap verme sorumluluğu

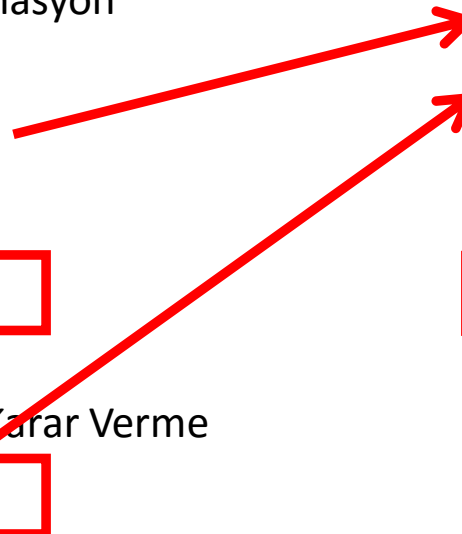
GELECEĞİN İŞ DÜNYASI- YETKİNLİKLER

2015

1. Karmaşık Problem Çözme
2. Başkalarıyla koordinasyon
3. Çalışan Yönetimi
4. Eleştirel düşünce
5. Uzlaşma
6. Kalite Kontrol
7. Hizmet Odaklılık
8. Değerlendirme ve Karar Verme
9. Etkin Dinleme
10. Yaratıcılık

2020

1. Karmaşık Problem Çözm
2. Eleştirel düşünce
3. Yaratıcılık
4. Çalışan Yönetimi
5. Başkalarıyla koordinasyon
6. Duygusal Zeka
7. Değerlendirme ve Karar Verme
8. Hizmet Odaklılık
9. Uzlaşma
10. Bilişsel Esneklik



Kaynak: “Future of Jobs” Raporu, Dünya Ekonomik Forumu, Ocak 2016

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Birinci Aşama. Eylül-Kasım 2016

İkinci Aşama. Mart-Kasım 2017

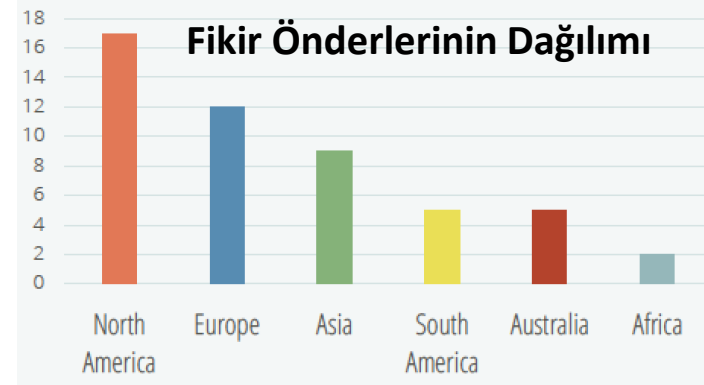
Birinci Aşama.

50 Küresel Fikir Önderiyle görüşme

Amaç: Mühendislik eğitiminde bugünün ve geleceğin lider üniversitelerini belirlemek.

Sorular:

1. Mühendislik eğitiminde **mevcut lider kurumlar** hangi kuruluşlardır?
2. Mühendislik eğitiminde **geleceğin liderleri** olarak düşünülen kurumlar hangileridir?
3. Mühendislik eğitiminde bugünün ve geleceğin lider kuruluşlarını **farklı kılan özellikler** nelerdir?
4. Gelecekte mühendislik eğitiminin gelişimini kısıtlayan **engeller** nelerdir?
5. Mühendislik eğitiminde **yeni eğilimler** nelerdir?



YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

İkinci Aşama.

Amaç: Birinci aşamada mühendislik eğitiminde geleceğin liderleri olarak öngörülen dört üniversitede görüşmeler yaparak her biri için kapsamlı rapor hazırlama

- Singapore University of Technology and Design (Singapur),
- University College London (İngiltere),
- Charles Sturt University (Avustralya)
- TU Delft (Hollanda).

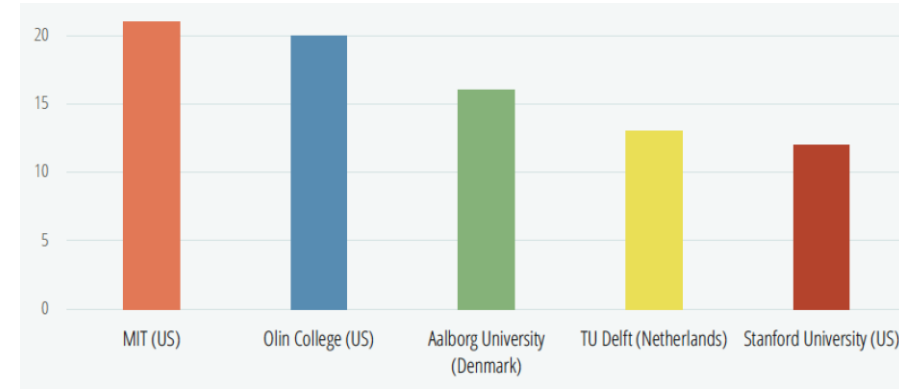
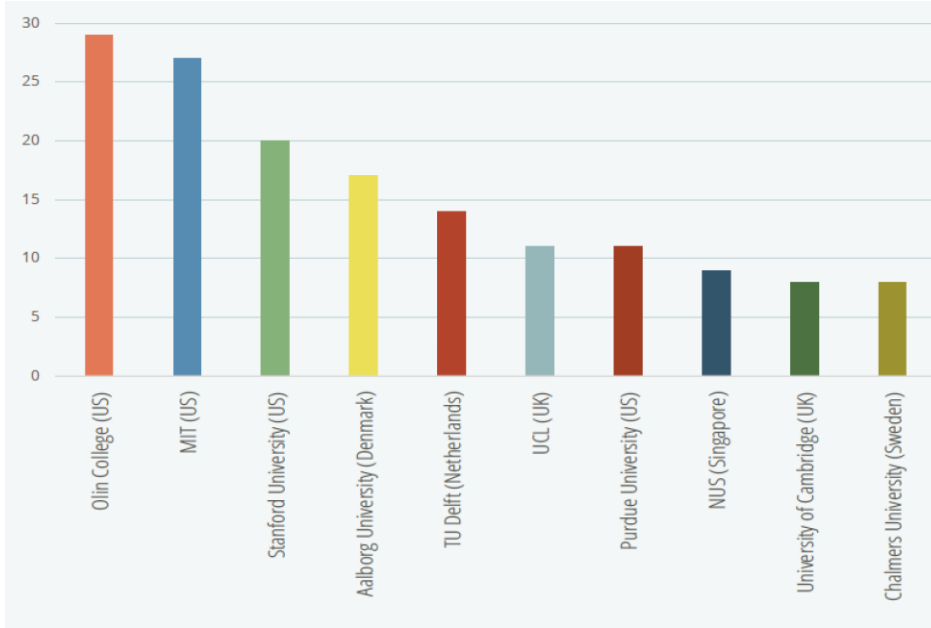
Paydaş Grubu	SUTD	UCL Müh.	CSU Müh.	TU Delft
Yönetim	11	9	5	9
Öğretim Elemanları	10	12	9	13
Öğrenci ve Mezun	7	5	7	6
Dış Paydaş	9	5	11	5
Toplam	37	31	32	33

Görüşme Yapılan Paydaş Grupları

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Mühendislik Eğitiminde Mevcut Liderler: Öneri Sayıları

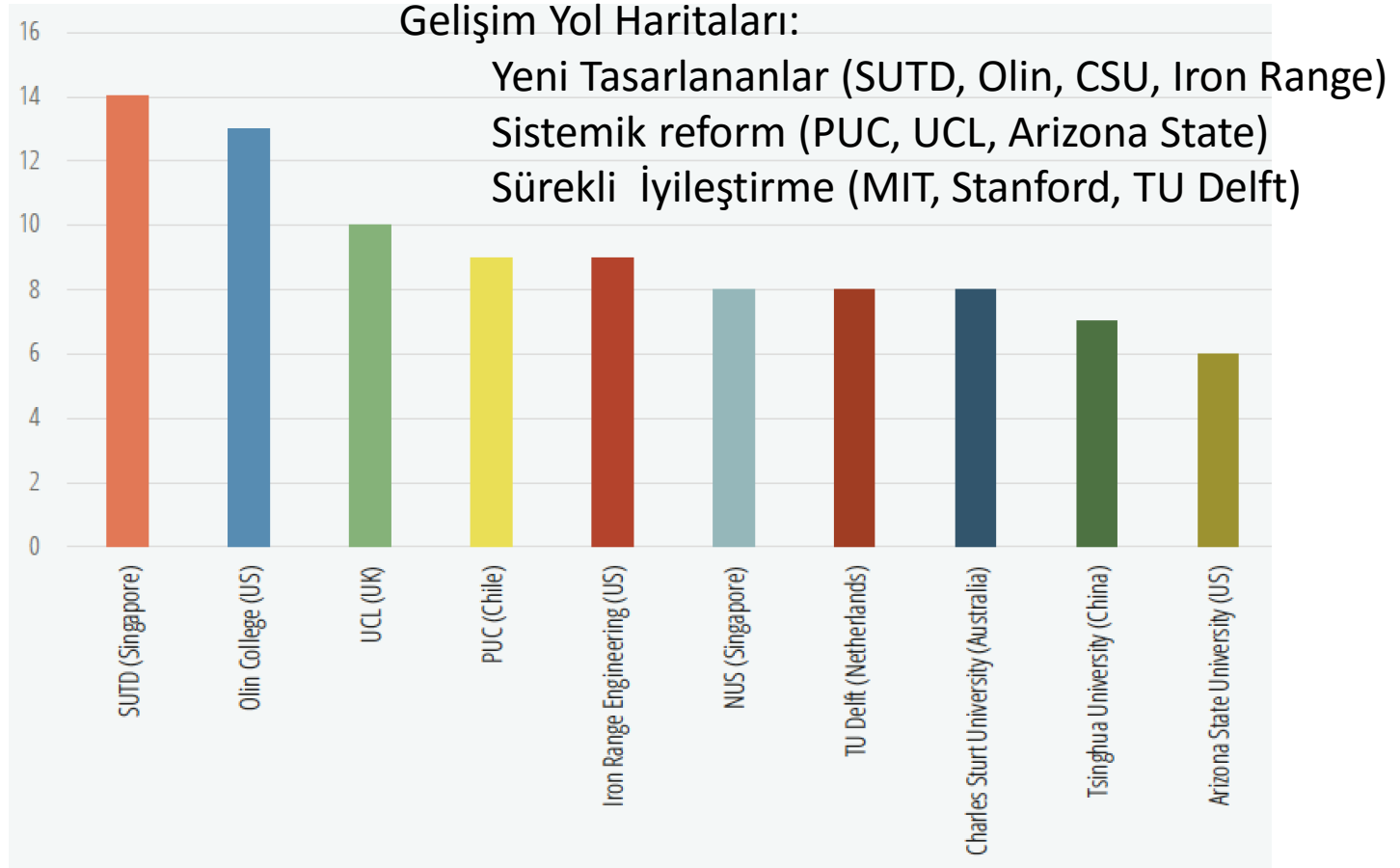


Kendi ülkelerinden önermeme durumunda

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Mühendislik Eğitiminde Geleceğin Liderleri: Öneri Sayıları



YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Geleceğin Liderleri: 4 Vaka Çalışması

1. SUTD (Singapur) – MIT İşbirliği

Tasarım-merkezli (Maker Ortamları, Aktif Öğrenme)

Çok disiplinli yaklaşım (İşbirliği Kültürü, Startup İklimi)

Proje tabanlı eğitim programı (Her öğrenci 20-30 tasarım projesi)

Araştırma fırsatları

Sosyal ve Beşeri Dersler (HSS)

2. UCL Mühendislik (İngiltere)

Bütünleşik Mühendislik Programı

Senaryolar: Yoğun Tasarım Projeleri (4+1 Haftalık Süre)

Çok disiplinli yaklaşım

Açık uçlu Karmaşık Problemler

“Dünyayı nasıl değiştiririm?” Bakış açısı

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Geleceğin Liderleri: 4 Vaka Çalışması

3. Charles Sturt CSU Mühendislik (Avustralya) Şubat 2016, 28 Öğrenci

Üniversite + Sanayi (Öğrenci Merkezli, Yapararak Öğrenme)

Bölgesel, Ekonomik ve Sosyal İhtiyaçlar (New South Wales Bölgesi)

Proje Tabanlı Öğrenme, Çevrim içi Öğrenme (18 ay Üniversitede)

İş Tabanlı Öğrenme (4 x 12 aylık ücretli)

4. TU Delft (Hollanda)

Tasarım-merkezli

Çevrim içi Öğrenme

Kurum Kültürü, Ders dışı etkinlikler

Eşitlikçi, Yaratıcı ve Yenilikçi Yaklaşım

Karma (Blended), Çevrimiçi (Online) Öğrenme Ortamları

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Geleceğin Liderleri: 4 Vaka Çalışması



YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Lider Kurumların Özellikleri Nelerdir?

MEVCUT LİDERLER

1. Lisans öğrencilerinin araştırma faaliyetlerine katılımı
2. Teknoloji tabanlı ders dışı faaliyetler
3. Yaparak Öğrenme
Maker lab ve takım çalışma ortamları
4. Kullanıcı merkezli tasarım
Girişimcilik yeteneği ve sosyal sorumluluk bilincinin geliştirilmesi
5. Çevrimiçi öğrenme, “Blended” Öğrenme Ortamları
6. Sanayi İşbirliği

İşbirlikleri Örnekleri:

MIT – CDIO, Conceive, Design, Implement, Operate Girişimi

Olin Koleji – Collaboratory

Aalborg Üniversitesi – Unesco “Problem Based Learning” Projesi

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Lider Kurumların Özellikleri Nelerdir?

GELECEĞİN LİDERLERİ

- 1. Öğrenci seçiminde farklılaşma**
- 2. İş tabanlı öğrenmeyle bütünleşmede artış**
- 3. Karma (Blended) yaklaşım – Yapararak öğrenme ve çevrimiçi öğrenme**
- 4. Ders dışı etkinliklerde artış**
- 5. Mühendislik tasarımı üzerine yoğunlaşma**

YENİ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ DÖNÜŞÜMÜ

NEW ENGINEERING EDUCATION TRANSFORMATION (NEET), 2018

Eğitim kalitesi nasıl ölçülmeli? Göstergeler, Yaratılan Değer.

- 1. Mezunların iş yaşamında etkisi**
 - İş dünyasının beklentilerini karşılama**
 - Mesleklerinde kazanılan başarılar**
- 2. Öğrenciler için yaratılan değer**
- 3. Dünya standardında eğitim kapasitesi**
 - Öğretim başarısını tanıma ve ödüllendirme**
 - Kültür: Yaratıcı, yenilikçi yaklaşım**
 - Tanınmışlık, Diğer kurumlara etki kapasitesi**

21. YÜZYIL ÜNİVERSİTELERİNİN GELİŞİMİ

KÜRESEL EĞİLİMLER:

Küreselleşme

Yüksek Öğretime Talep Artışı

Öğrenci hareketliliği

Özelleştirme

Paradigma Kayışı (Öğretme > Öğrenme, Öğrenci Odaklılık)

Yenileşim ve Girişimcilik – 3. Nesil Üniversiteler

Bilgisayar ve Enformasyon Teknolojileri

Açık Ders Ortamları (MOOC – Massive Open Online Courses)

Yönetim Kalitesine Bakış

Saydamlık, Hesap Verebilirlik

Kalite Güvence Sistemleri ve Akreditasyon

Kalite Kültürü ve Bilinçlenmesi

Kıyaslama Çalışmaları ve Küresel Üniversite Sıralamaları

Değerlendirme Araçları, Performans Göstergeleri, Çıktı ve Sonuç Ölçüleri

Uluslararası İşbirlikleri

Üniversitelerin Özellikleri

Üniversite	1.KÜ	2.KÜ	3.KÜ
Amaç	Eğitim	Eğitim ve Araştırma	Eğitim, araştırma, bilginin kullanımı
Rol	Gerçeği savunma	Doğayı keşfetme	Değer yaratma
Yöntem	Skolastik	Modern bilim Tek bilim dalı	Modern bilim Disiplinlerarası
Mezunlar	Profesyoneller	Profesyoneller + bilim insanları	Prof., bilim ins. + girişimciler

KAYNAK: J.G. Wissema, Üçüncü Kuşak Üniversitelere Doğru, Özyeğin Üniv. 2009

Yüksek Öğretimde Yönetsel Yapılanma

NASIL OLMALI?

- **Akademik Özgürlük**
- **Yönetsel ve mali özerklik**
- **Kalite ve verimlilik**
- **Saydamlık ve hesap verebilirlik**
- **Katılımcı yönetim**
- **Toplumla ilişki (Dış Paydaşlar)**
- **Uluslararası ilişkiler**
- **Farklılaşma**
- **Esnek ve çevik yapılanma**

ÖNERİLER

- **Farklılaşmayı özendirmek**
- **Kurumsal özerklik ve akademik özgürlük**
- **Hesap veren, saydam, katılımcı yönetim anlayışı**
- **Performans değerlendirme ve sürekli iyileştirmeye önem vermek**
- **Kalite güvence ve akreditasyon sistemi**

Teşekkürler...

Ali R. Kaylan, Ph.D.
kaylan@boun.edu.tr