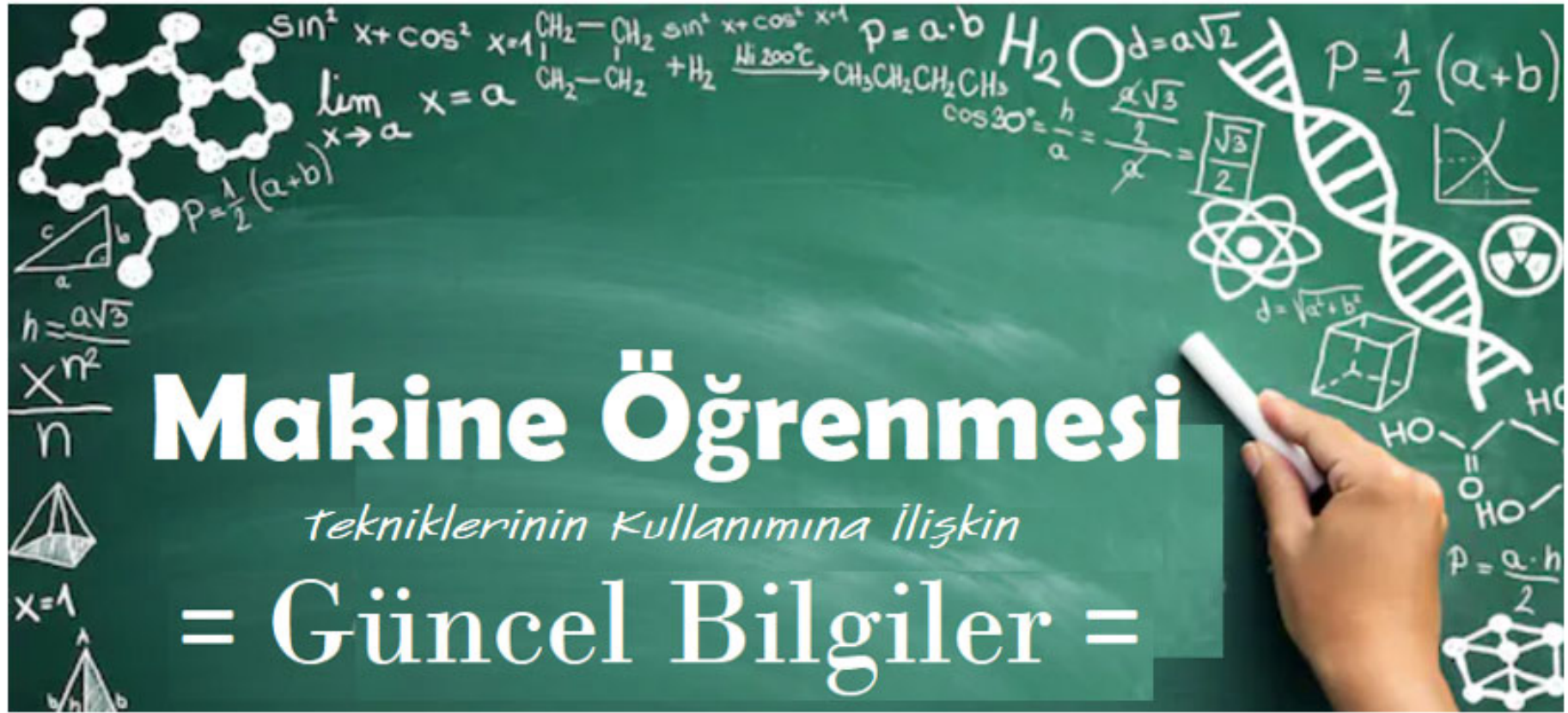




Behçet Uğur TÖREYİN

Hesaplamalı Zekâ için İşaret İşleme Araştırma Grubu (ZİHİN)

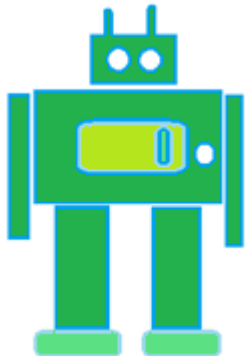
[Signal Processing for Computational Intelligence Research Group –
SP4CING]

<http://spacing.itu.edu.tr>

Bilişim Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi

Kişisel Verileri Koruma Kurumu

28 Ocak 2021



Akış

- ▶ Yapay Zekâ | Makine Öğrenmesi
 - ▶ Güçlü / Zayıf Yapay Zekâ
- ▶ Makine Öğrenmesi Teknikleri
 - ▶ Derin Öğrenme?
 - ▶ Uygulamalar
- ▶ Verilerin Korunması ve Makine Öğrenmesi
 - ▶ Birleşmiş Öğrenme
- ▶ Algoritmik Kırılganlık / Model Kırılganlığı
- ▶ Hesap Verilebilirlik
- ▶ Vargılar



Günümüz Yazılım ve Donanım Teknolojisi ile...

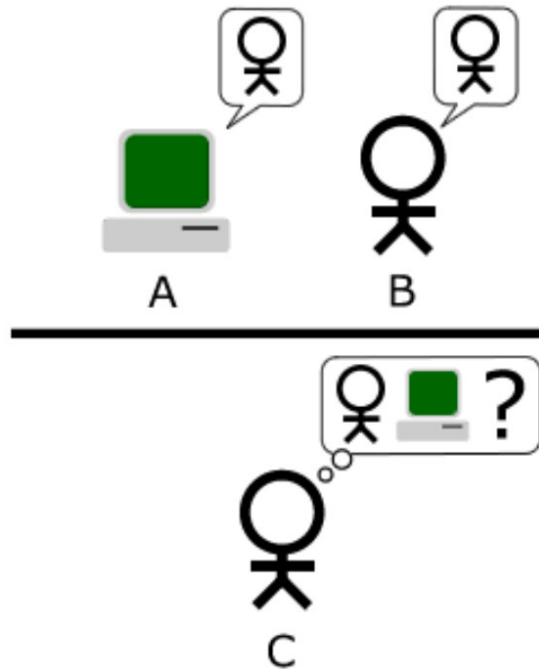
- ▶ Gelişmiş donanımlara, sayısal bağlantılı nesnelere, döngü içerisinde yer alan insanlara, işletmelere ve işlevlere dayalı
- ▶ Veri çözümlemesi ve yerel eniyilemeyle
- ▶ Sunulan verilere dayalı olarak kendisini güncelleyebilen
- ▶ Kendi kendine karar alabilen yapıların geliştirilmesi olanaklıdır.

Kendi Kendine Karar Alabilen Yapılar

- ▶ **Yapay Zekâ:** Çevreden edinilen algılar ile deneyimleri harmanlayabilme, bu sâyede çevreye eylemleriyle etki edebilme yetisi.
- ▶ **Akıllı Sistemler** / Kendi kendine karar alabilen yapılar: Yapay Zekâyâ sahip sistemler.
 - ▶ El – Cezeri (12. yy) – Robotik
 - ▶ Leonardo Da Vinci (15. yy) – Kendi kendine giden araç
 - ▶ McCulloch ve Pitts (1943) – Beynin ikil aritmetiğe dayalı devre modeli
 - ▶ Alan Turing (1950) – «Hesaplama Makineleri ve Zekâ»
 - ▶ Dartmouth Konferansı (1956) – Yapay Zekânın tâbir olarak ilk kez kullanılmaya başlaması

Yapay mı Zekâ?

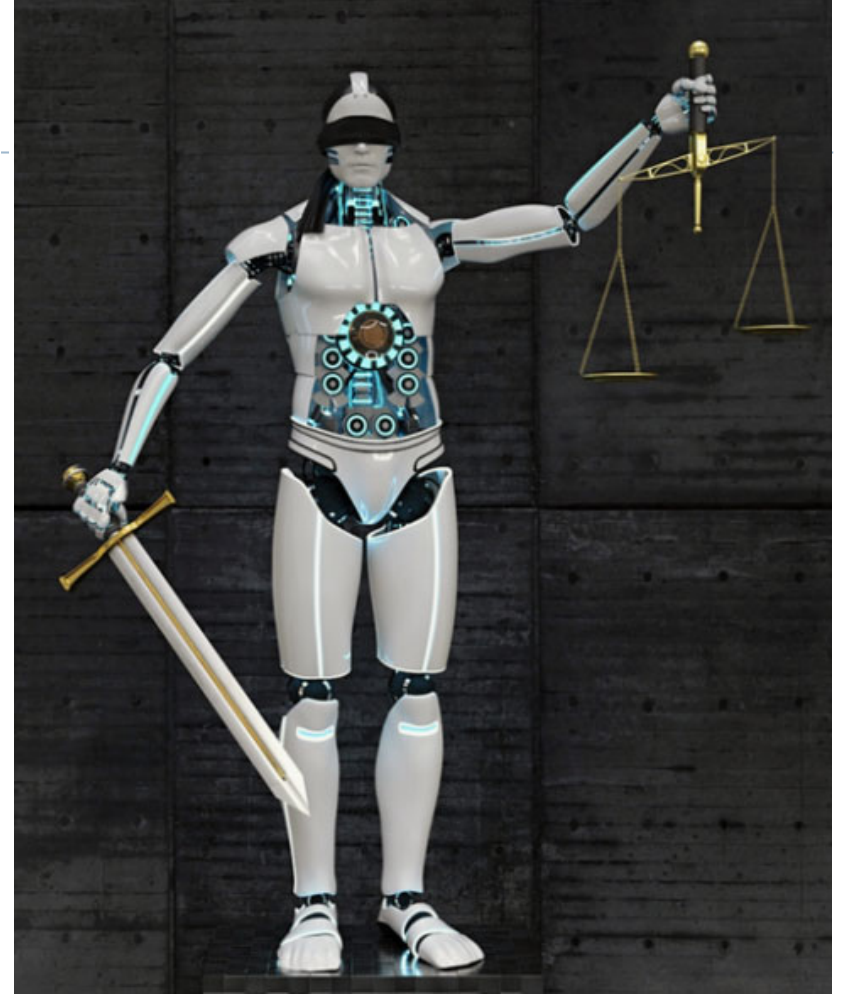
- ▶ *«Akıllı sistemler» ne kadar «akıllı»?* Testi: Turing Testi



- ▶ C, bir sistemi, ardını görmeden sorguluyor.
 - ▶ Acaba, sorgulanan sistem A mı, B mi?
- ▶ Geçen sistem var mı? Yok: <https://isturingtestpassed.github.io/>

Genel mi Zekâ?

- ▶ Genel (Güçlü) Yapay Zekâ:
- ▶ İnsan gibi bir makine
 - ▶ [bilimkurgu?]
- ▶ Zayıf Yapay Zekâ:
- ▶ Karar Destek Sistemleri
 - ▶ **Makine Öğrenmesi** Teknikleri
 - ▶ Yaşamın her alanına yayılmış mühendislik uygulamaları
 - ▶ Eğitim, sağlık, yargı, finans, yönetim, tarım, ormancılık, vb.



[Forbes -2019]

Makine Öğrenmesi

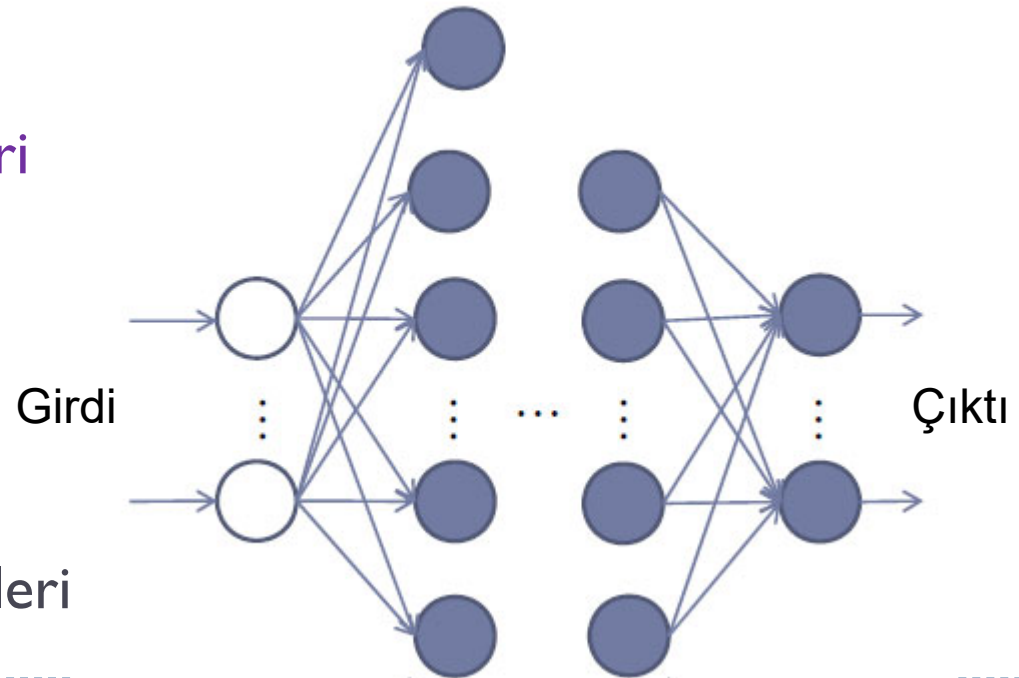
- ▶ Veri Madenciliği / Örüntü Tanıma
 - ▶ Sunulan veriden (eğitim kümesi), veriyi yorumlayabilen, kendi kendine **model** çıkarabilen/türetebilen yöntemler bütünü
- ▶ Gözetimli Öğrenme
 - ▶ Etiket var - Sınıfla
- ▶ Gözetimsiz Öğrenme
 - ▶ Etiket yok - Öbekle
- ▶ Pekiştirmeli Öğrenme
 - ▶ Beklenen yararı enbüyükleyen eylemi yap – Oyun oyna

Makine Öğrenmesi

- ▶ Temiz [Dengeli Örneklenmiş, Gürültüsüz] Veri Değerli
 - ▶ Etiketli temiz veri daha değerli
 - ▶ Alan uzmanlarının emeği,
 - ▶ Ücretsiz yazılımlarla etiketlemeyi kullanıcılarına ücretsiz yaptıran büyük şirketler

- ▶ Daha fazla (etiketli) veri
- ▶ Daha yüksek başarımlar

- ▶ ‘Yapay’ Sinir Ağları (Derin Öğrenme)
- ▶ Destek Vektör Makineleri
- ▶ Karar Ağaçları, vs.



ZİHİN'den MÖrnekler

- ▶ İTÜ Bilişim Enstitüsü
- ▶ Hesaplamalı Zekâ için İşaret İşleme Araştırma Grubu – ZİHİN –
 - ▶ Projeler
 - ▶ İşbirlikleri

- ▶ 4 farklı anabilim dalı altında 8 yüksek lisans ve 6 doktora programı sunulmaktadır:
 - ▶ Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik
 - ▶ Bilişim Uygulamaları
 - ▶ Bilgisayar Bilimleri
 - ▶ İletişim Sistemleri
- ▶ Tam zamanlı doktoralı öğretim üyesi sayısı: 17
- ▶ Tümü Lisansüstü - Öğrenci sayısı: 700+

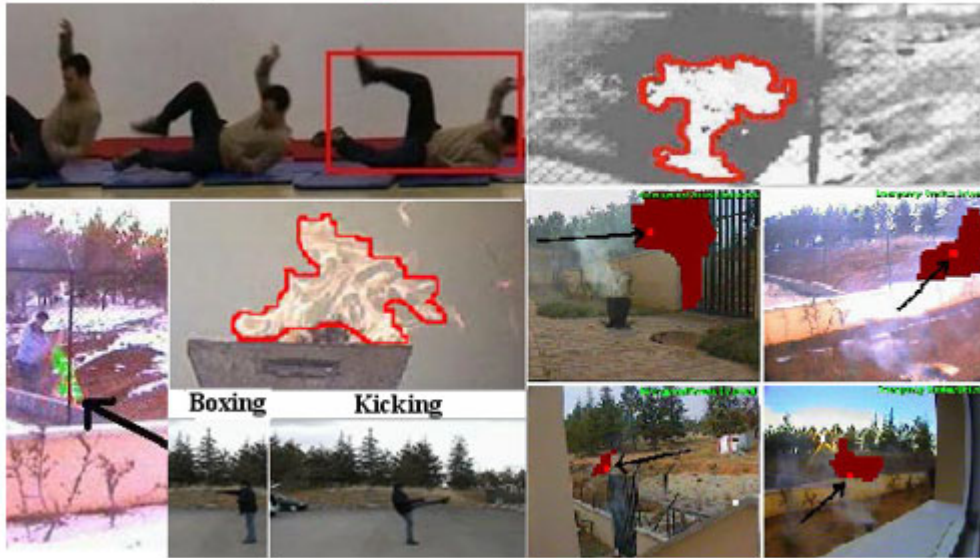
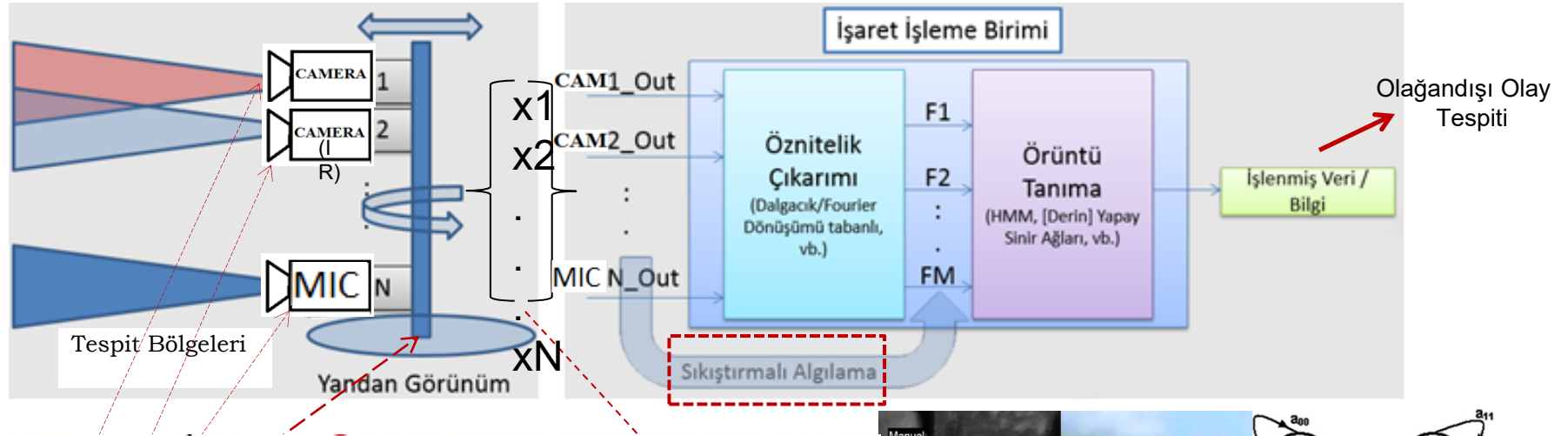


Hesaplamalı Zeka için İşaret İşleme (ZİHİN) –

Signal Processing for Computational Intelligence (SPACING)

- ▶ Şubat 2018|20+Üye(Doktoralı Çalışan/ Lisansüstü Öğrenciler)
- ▶ **Araştırma Odağı:**
 - ▶ Hesaplamalı zeka uygulamaları için işaret işleme yöntemleri geliştirmek
- ▶ **Uygulamalar:**
 - ▶ Çok-kipli Güvenlik Sistemleri [Sıkıştırılmış Veri Analitiği, Video/Ses/PIR sensör analizi]
 - ▶ Biyo-görüntü analizi [Sayısal Patoloji, Miyelin Nicemlenmesi, Karyotipleme/süper çözünürlük]
 - ▶ Çevrenin İzlenmesi [Orman Yangınlarının Tespiti, Balık Takibi, Toprak Neminin İzlenmesi, Rüzgâr Hızı/Türbülans Kestirimi]
 - ▶ Uzaktan Algılama [Hiperspektral Veri Sıkıştırma, Olağandışılık Tespiti]
 - ▶ (S)İHA'lar [Görüntü İşlemeye Dayalı İniş Sistemi]
 - ▶ Süperiletken Sensör Verisi İşleme[Sismik/Manyetik İşaret Analizi]

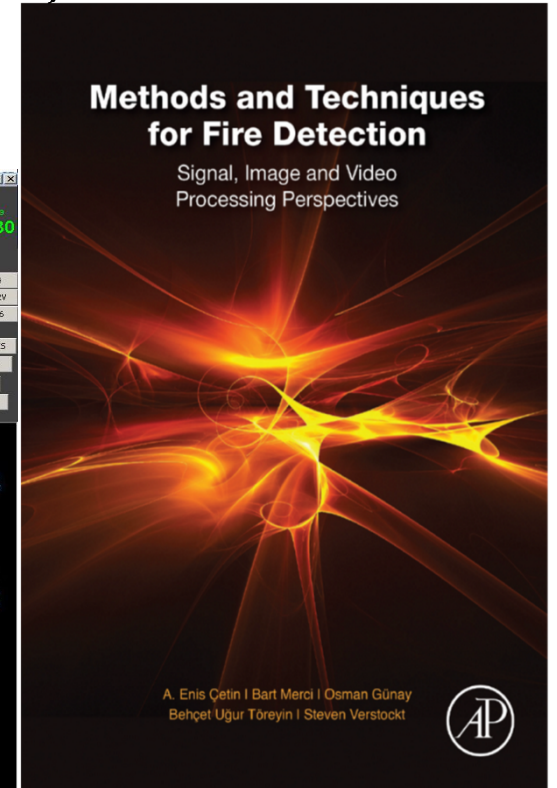
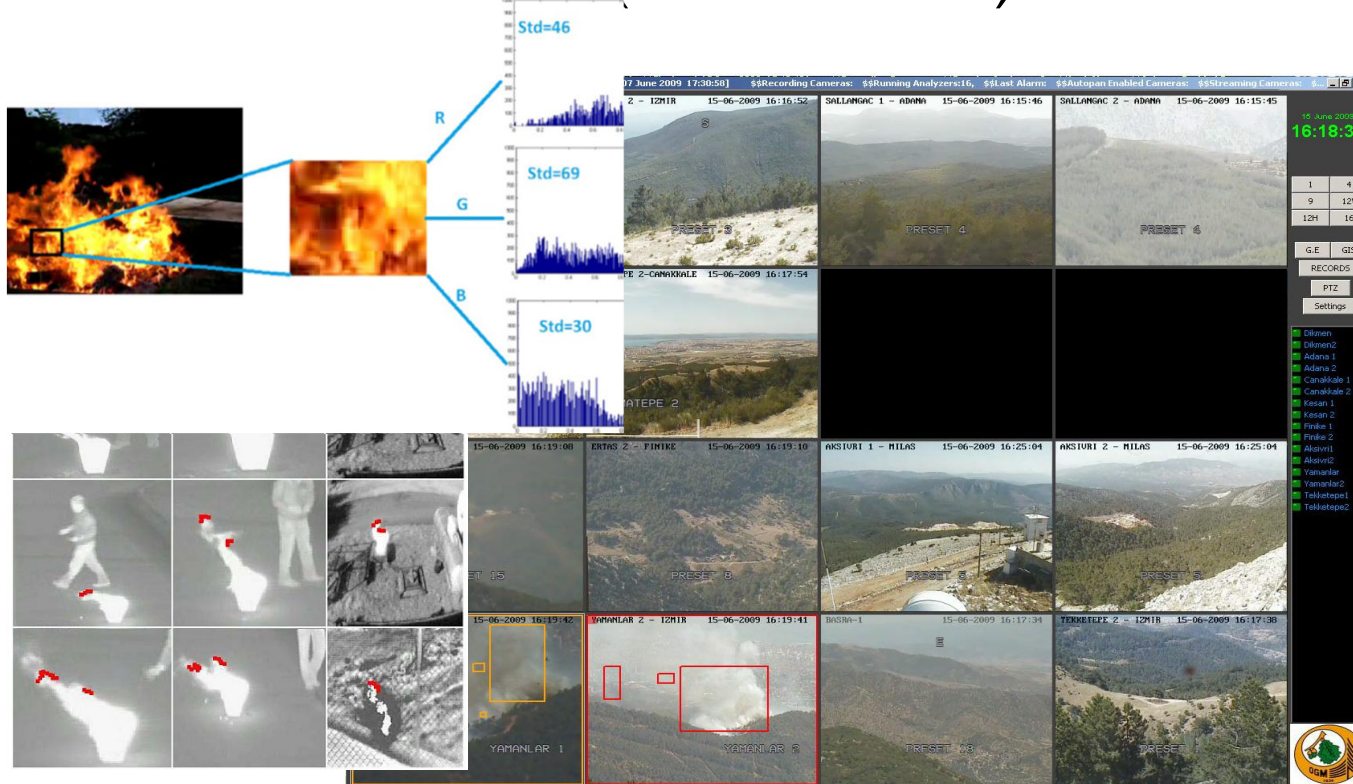
Çok-kipli Güvenlik Sistemleri



- Çok – kipli ve çoklu sensör tabanlı algılama
- Kameralar (görünür bant, kızılötesi), mikrofonlar, PIR algılayıcılar, vibrasyon sensörleri.
- Olağandışılık tespiti (düşen kişi, kavga, vb.)

Bilgisayarlı Görüye Dayalı Yangın Tespiti

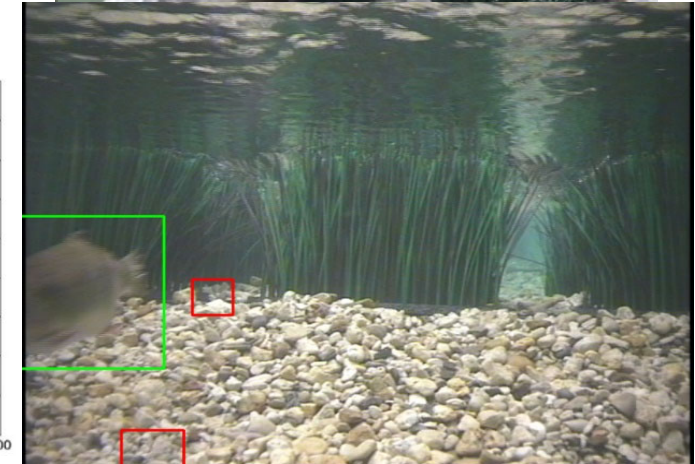
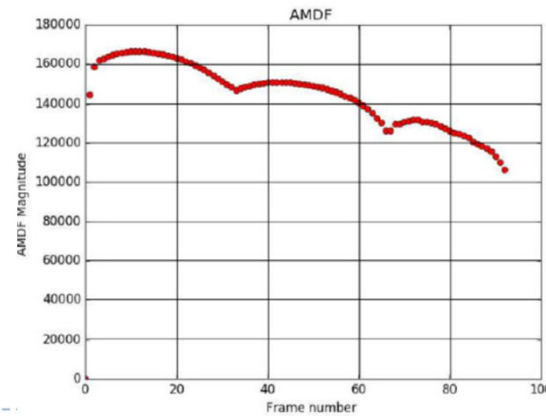
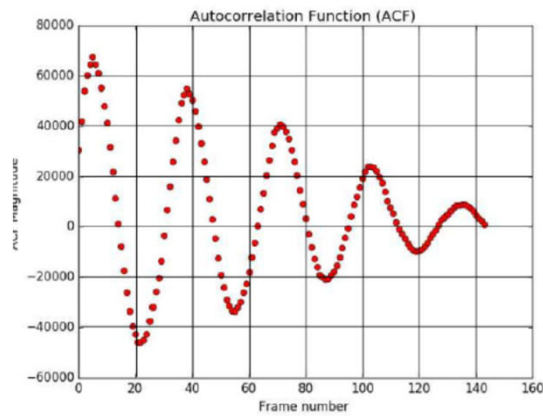
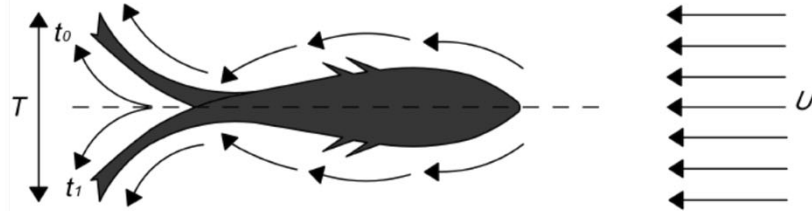
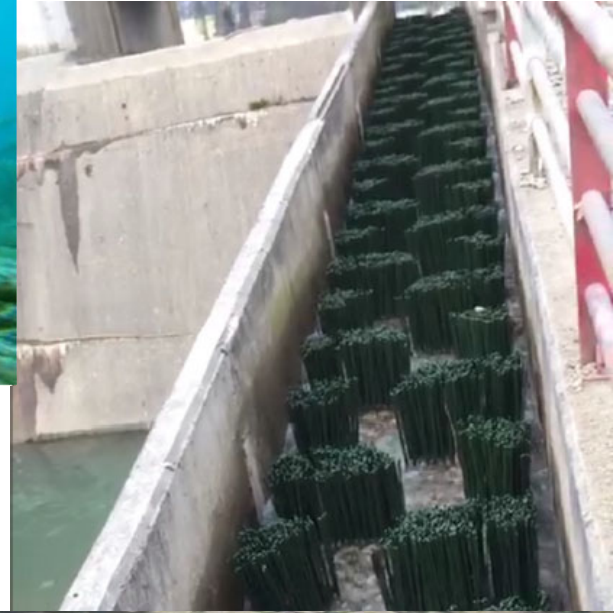
- ▶ Alev Tespiti (Görünür Işık Bandı / Kızılötesi)
- ▶ Duman Tespiti ($< \text{or} > 30 \text{ m}$)



- ▶ OYEUS ile 2007-2014 yılları arasında 40 Milyon TL + tasarruf sağlandı – Kaynak: OGM

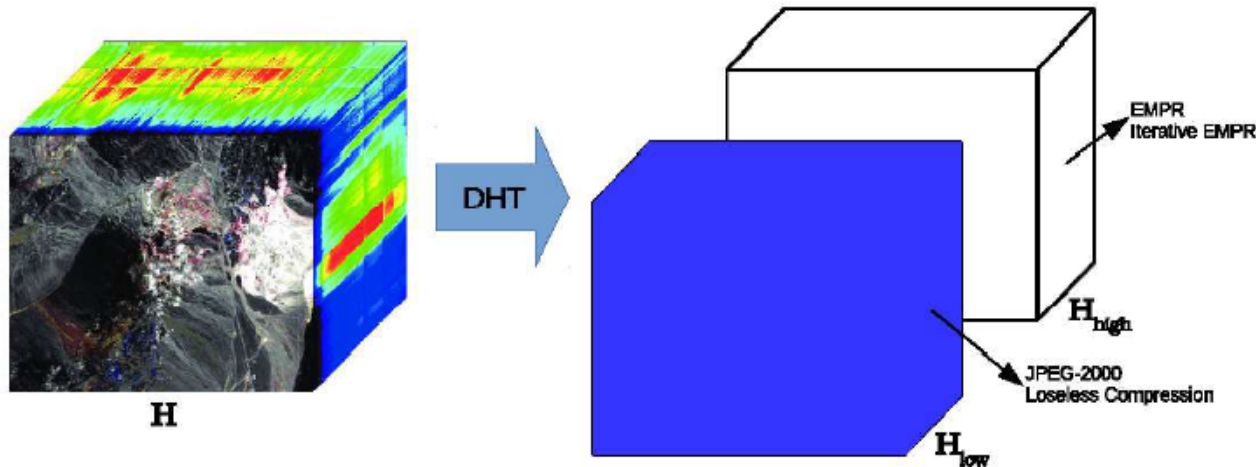
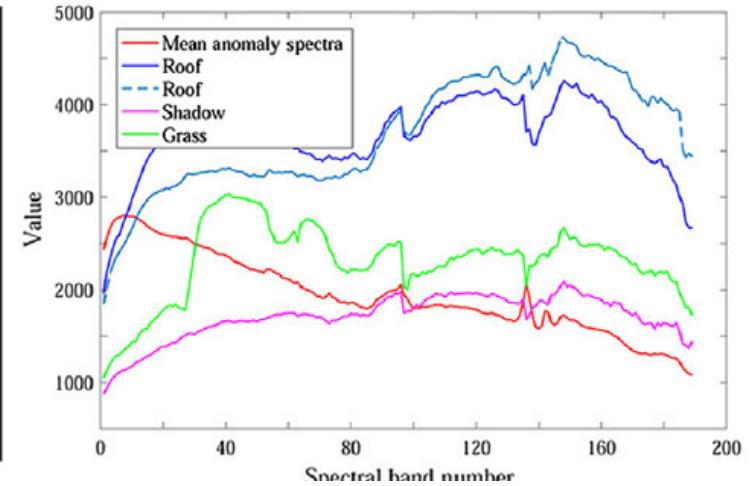
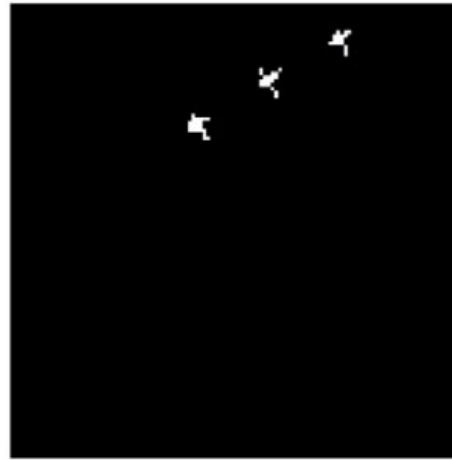
Balık Geçitlerinin Verimliliği

(İTÜ, Çankaya Üniv., Rize - Recep Tayyip Erdoğan Üniv.,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.)



Hiperspektral Görüntüleme Olağandışılık Tespiti – Veri Sıkıştırma

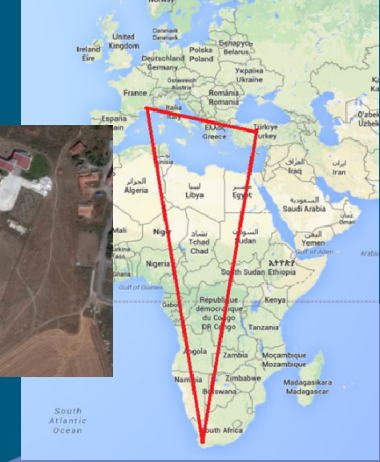
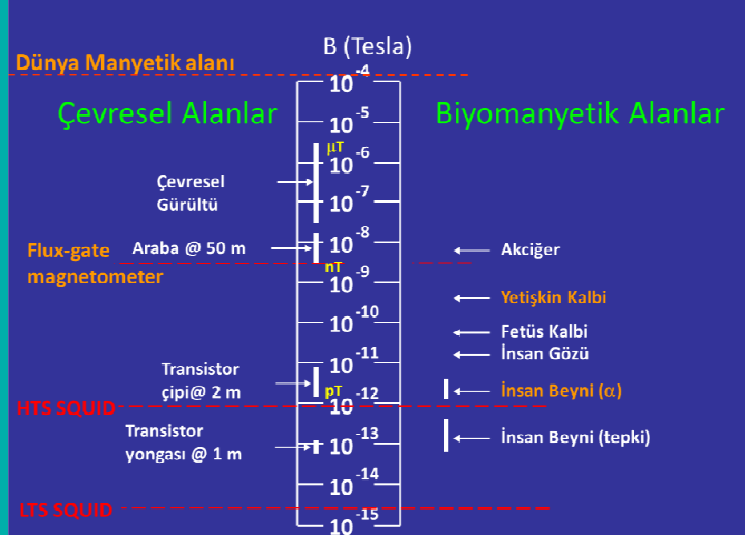
İTÜ - Yıldırım Beyazıt Üniversitesi – TÜBİTAK Uzay – FSM Vakıf Üniv.



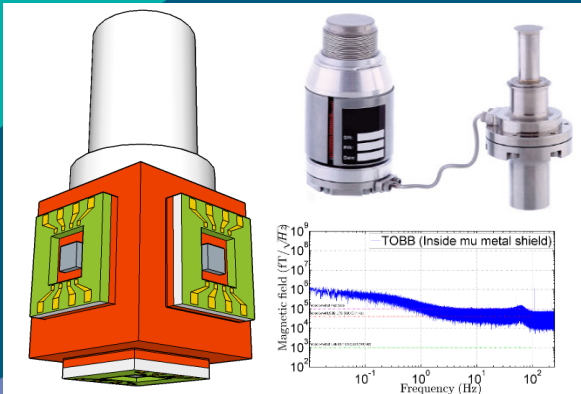
ULTRA-HASSAS MANYETİK ALAN ÖLÇÜMÜ

Veryüzü Modellemeleri ve Deprem Habercilerini Araştırma Amaçlı, 3 Eksenli Ultra Hassas Manyetometre Kullanarak Dünya'nın Manyetik Alanını 7/24 Gözlemleyebilecek Kayıt İstasyonu Geliştirilmesi

Dünyanın manyetik alanından 100 milyon kat daha hassas ölçüm.



- Veryüzü modellemelerine katkı sağlamak
- Uzun bir süre önce depremin kestirilip kestirilemeyeceği konusunu çalışmak.



- Abdullah Ateş, AU
- Ali Bozbey, TOBB ETÜ
- Behçet Uğur Töreayın, İTÜ
- Cengiz Çelik, BOUN
- Mehdi Fardmanesh, Iran
- Pascal Febvre, Fransa
- Rizwan Akram, SA
- Tuna Eken, İTÜ
- Tuncay Taymaz, İTÜ

<http://sel.etu.edu.tr/>
<http://tides-cost.eu/>
ES1401 - TIDES

Time Dependent Seismology



EUROPEAN COOPERATION
IN SCIENCE & TECHNOLOGY

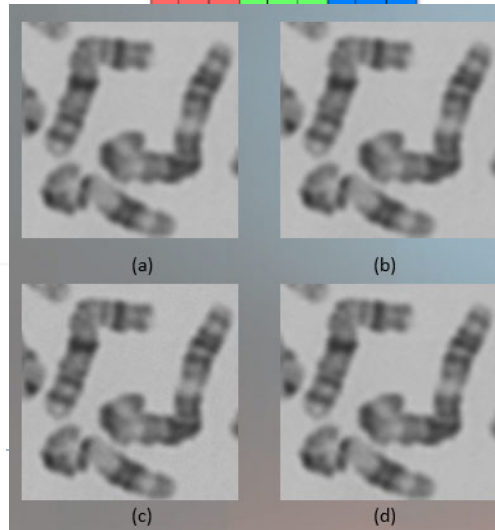
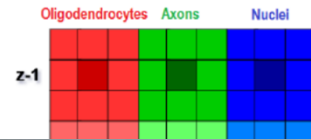
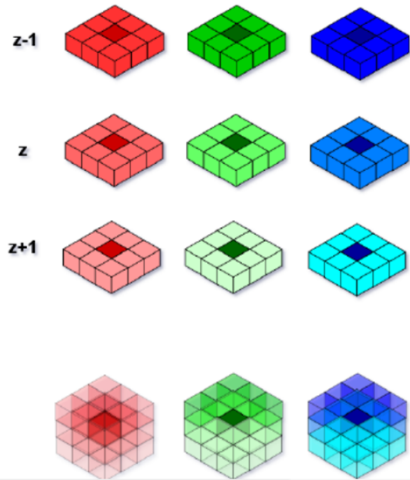
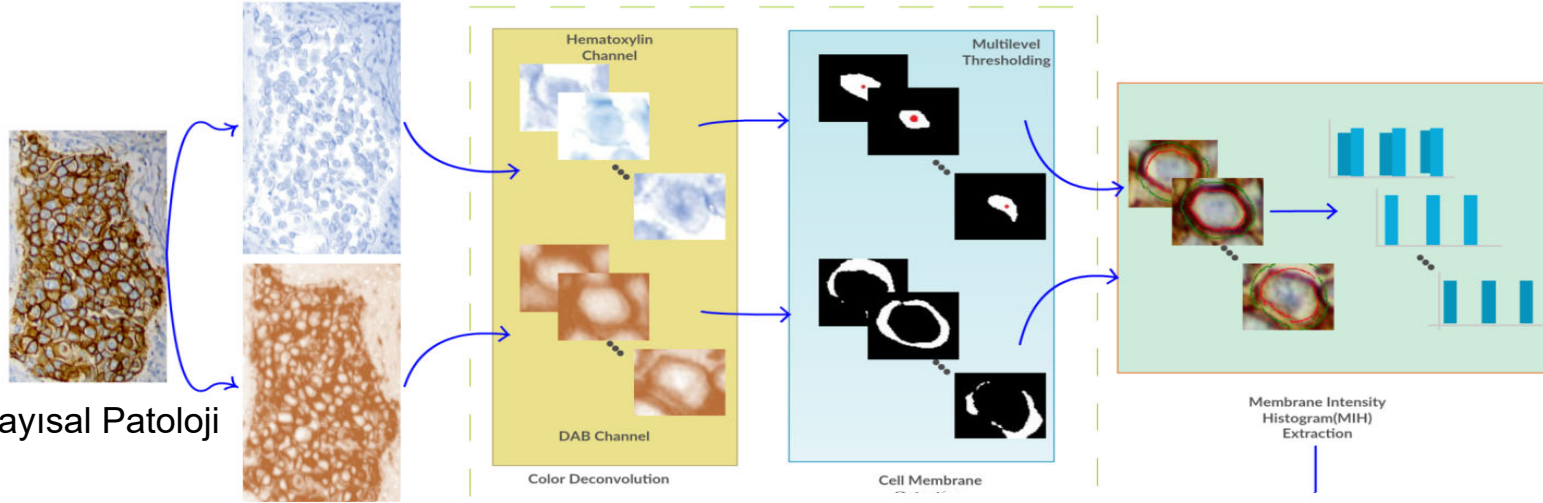
TUBITAK tarafından 117E505 numaralı proje ile desteklenmektedir.



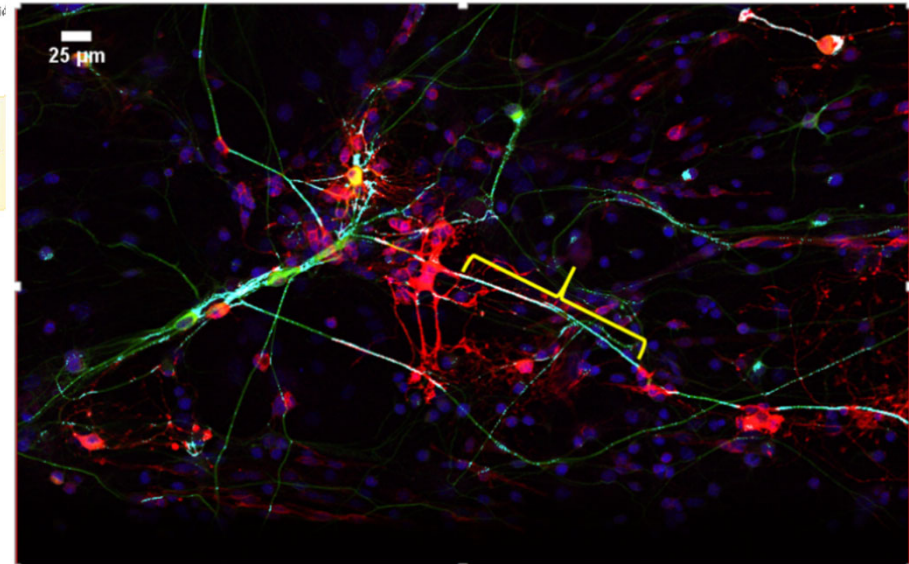
Biyo-görüntü Analizi

(İTÜ, Medipol, Yıldız Teknik Üniv., İzmir Yüksek Teknoloji, Demokrasi Üniv.)

- Sayısal Patoloji



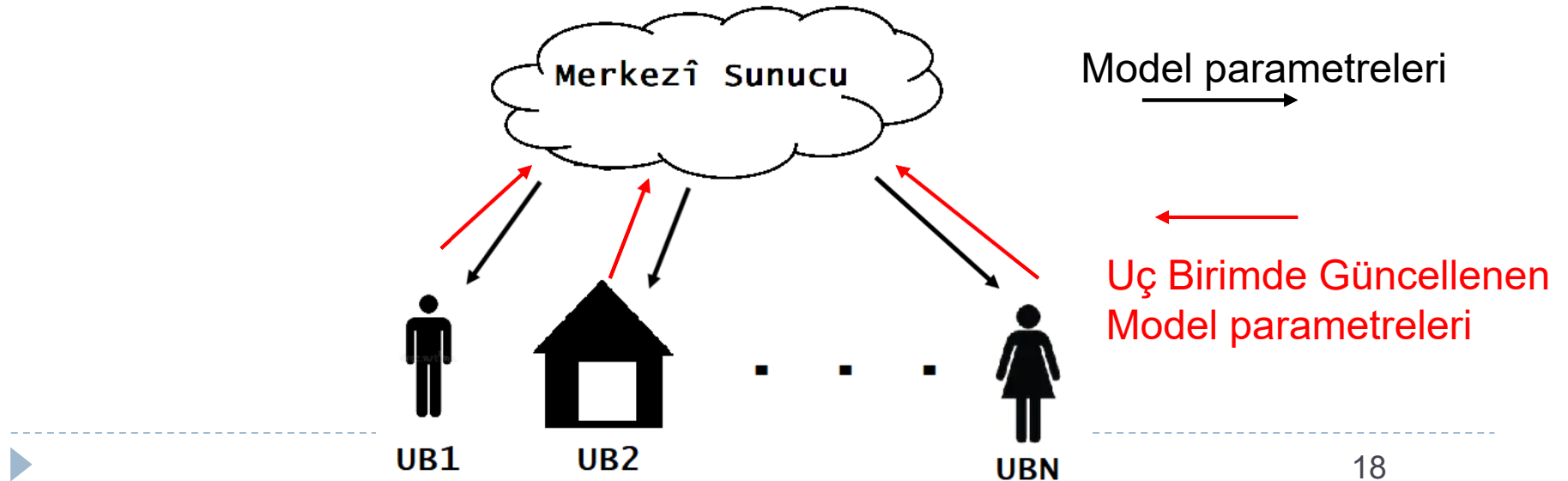
Hybrid



- Mikroskop görüntülerinin analizi
- Miyelinleşmenin ölçülmesi
- Karyotipleme

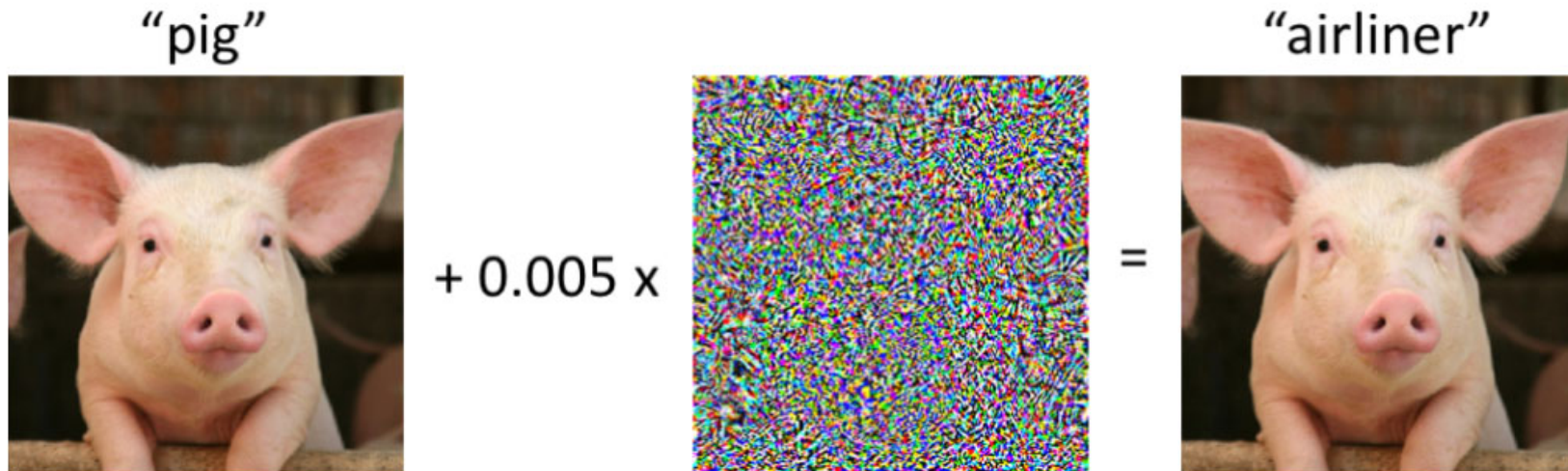
Veri Mahremiyetine Saygılı MÖ

- ▶ Birleşmiş (Federe) Öğrenme
- ▶ Veriyi tek bir yerde toplayıp, gücü merkezîleştirmek yerine:
 - ▶ Dağıtık bir yapıda
 - ▶ Uç birimlerin verisini uç birimlerde işleyip
 - ▶ Yerel olarak güncellenen model parametrelerini iletmek.



Model Kırılabilirliği

- ▶ Son derece yüksek başarımla çalışan (öyle görünen) MÖ modelleri, önlem alınmazsa çok büyük hatalar yapabilir:



[http://gradientscience.org/intro_adversarial/]

- ▶ Böyle bir hatayı, bir insan yap(a)maz!
- ▶ **Önlem:** Karıştırılabilecek örnekleri de eğitim kümesine eklemek.

Hesap Verilebilir MÖ Sistemleri

- ▶ **Algo**krasi Çağı
- ▶ Veride barınan her türlü eğilimin ve ön-yargının algoritmalar yoluyla kurumsallaşması
- ▶ Neden hesap verilebilirlik/açıklanabilirlik aranmalı?
 - ▶ İnsanlar makinenin verdiği kararın arkasına saklanmasın diye
 - ▶ Verilen kararın sonuçları «çok» önemli olabilir (kanser teşhisi, suç isnâdı, vb.)
 - ▶ Hata yapmanın mâliyeti çok yüksek olabilir («Yangın yok!»)
 - ▶ MÖ sisteminde verilen karar, çıkarılan netice daha önce karşılaşılmamış türden olabilir.

Açıklamalı Makine Öğrenmesi Teknikleri

- ▶ Aldığı kararın hesabını verebilir, neden o kararı verdiğini açıklayabilir **makine öğrenmesi** algoritmaları geliştirilmeli
- ▶ Bazı algoritmalar buna müsait (DVM), bazıları pek değil (YSA).
- ▶ Derin Öğrenme yaklaşımlarının kararının açıklanabilirliği neredeyse yok denecek kadar az.
- ▶ Modelin kararını yorumlayan modeller tasarlamak bir çözüm olabilir.
- ▶ Karşıt Görüş: Her uzmanın kararını, neden o kararı verdiğini sorguluyor musun?

Vargılar

- ▶ Yapay Zekâ çatı kavramı altında makine öğrenmesi teknikleri, belirli bir kapsam içinde belirli sorunları çözmek için geliştirilen algoritmik yaklaşımlardır.
 - ▶ Makine Öğrenmesine dayalı teknolojiler, yaşamın her alanında (sağlık, adalet, tarım, ormancılık, çevre koruma, doğal kaynakların yönetimi dâhil).
 - ▶ [Mahrem, namahrem demeden] her türlü veriye aç teknikler
 - ▶ Veri mahremiyetine uygun teknikler geliştirilmektedir.
 - ▶ MÖ ile geliştirilen modeller kırılmalıdır, açıklanabilir değildir (genellikle).
 - ▶ Ülkemizde, (İTÜ'de, Bilişim Enstitüsü'nde) bu alanda da bilimsel yazına ve uygulamaya geçen araştırmalar
-
- ▶ yürütülmektedir.

Behçet Uğur Töreyin

Öğretim Üyesi - Doçent Dr.



- ▶ İstanbul Teknik Üniversitesi – Bilişim Enstitüsü
- ▶ toreyin@itu.edu.tr
- ▶ <http://akademi.itu.edu.tr/toreyin/>
- ▶ <http://spacing.itu.edu.tr>
- ▶ Bu çalışmalar, TÜBİTAK 114E200, 114E426, 117E505 (COST Action), 117M151, 316S026 (COST Action), 119E248, 119E578, İTÜ BAP MGA-2017-40964, MOA-2019-42321, MDK-2019-42518, MAB-2020-42314, H2020 Marie Skłodowska-Curie 691178 ile TAI-TUSAŞ, Vodafone, Arçelik, ASELSAN tarafından desteklenmiştir/desteklenmektedir.

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2020



gartner.com/SmarterWithGartner

Source: Gartner
© 2020 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner and Hype Cycle are registered trademarks of Gartner, Inc. and its affiliates in the U.S.

Gartner