



SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

BSM 313

NESNELERİN İNTERNETİ VE UYGULAMALARI

(Internet of Things (IoT) and Applications)

NESNELERİN İNTERNETİNE GENEL BAKIŞ

Doç. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

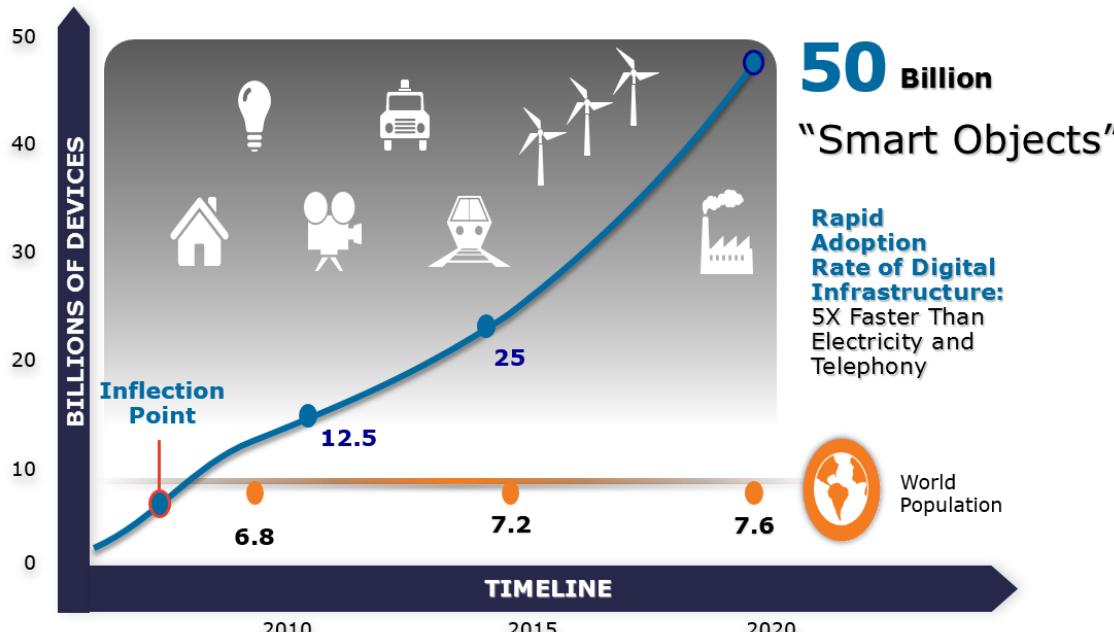


Nesnelerin İnterneti Nedir?



Giriş

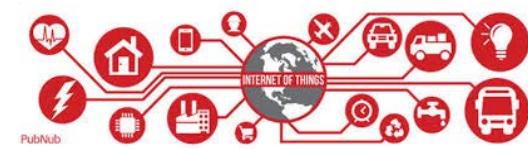
- ❑ İletişim teknolojilerinde ve mikroelektronik devrelerde yaşanan gelişmeler neticesinde internete bağlanabilen cihaz sayısı hızlı bir şekilde artmıştır.
- ❑ 2010'lara kadar internet kullanıcısı (*veri üreten ve alan*) çoğunlukla insanlar olmasına karşın günümüzde internet trafiğinin büyük bir kısmını akıllı nesneler ve makinalar oluşturmaktadır.
- ❑ 2020'de 50 milyardan fazla nesnenin internete bağlanacağı öngörmektedir.



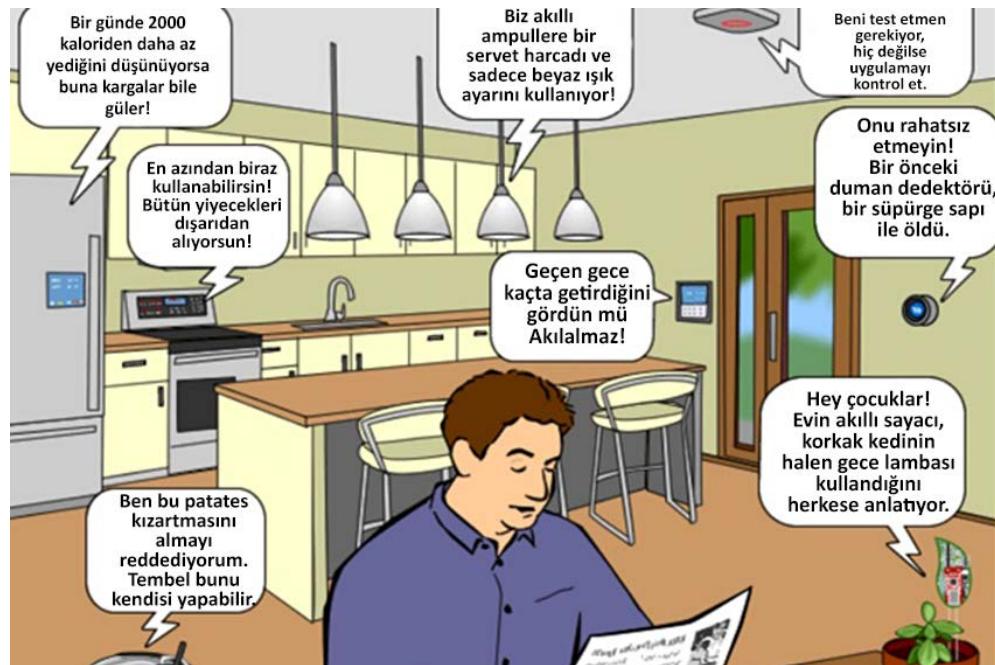
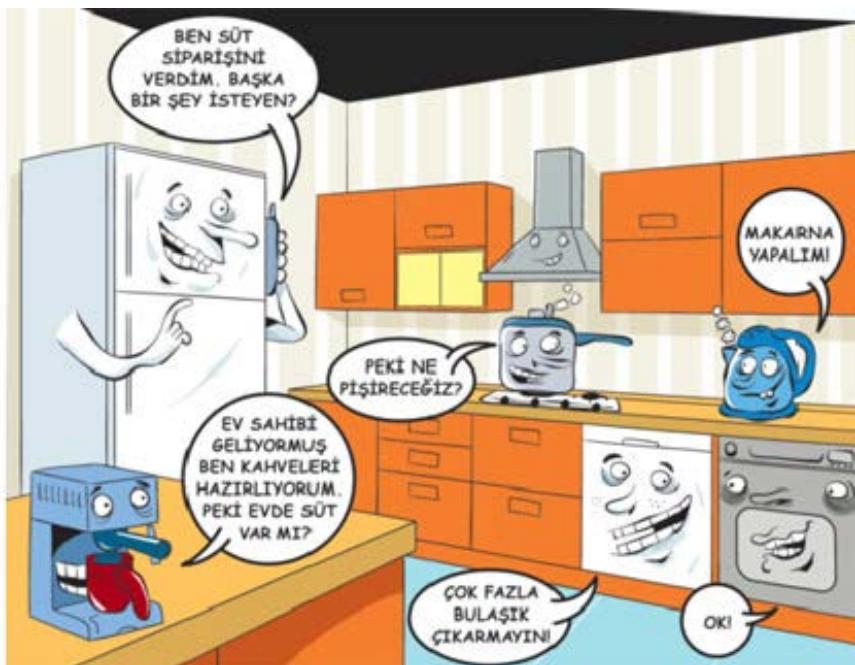
Source: Cisco IBSG, 2011

Nesnelerin İnterneti

(Internet of Things, IoT)



- ❑ Nesnelerin interneti, algılama (*sense*), haberleşme (*communication*), adreslenebilme (*ağ, network*) ve veri işleme (*data processing*) yeteneklerine sahip cihazların/nesnelerin oluşturduğu küresel bir ağdır.
- ❑ IoT, değişik iletişim protokollerini aracılığıyla birbirleri之间 haberleşebilen, algılama yeteneğine sahip akıllı cihazların oluşturduğu ağ sistemidir.



Nesnelerin interneti; nesnelerin her yerden, her zaman, herkesle bağlantısını hedefler.



Nesnelerin İnternetinin Tarihsel Gelişimi

- ❑ Nesnelerin internetinin başlangıcı (*ilk uygulaması*) olarak 1991 yılında Cambridge Üniversitesindeki yaklaşık 15 akademisyenin ortak kullandıkları kahve makinesini görebilmek/izleyebilmek amacıyla kurdukları kameralı sistem kabul edilmektedir.
 - Kahve makinasının görüntüsü dakikada 3 defa bilgisayar ekranına gönderiliyordu.
 - Internet bağlantısı olmamasına karşın çevrimiçi ve gerçek zamanlı haberleşme özelliklerinden dolayı ilk uygulama olarak kabul edilir.
- ❑ Nesnelerin interneti kavramı ilk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından Procter & Gamble (P&G) firması için hazırlamış olduğu sunumda geçmiştir.
 - P&G firmasının tedarik zincirinde Radyo Frekansı ile Tanımlama (**Radio Frequency Identification, RFID**) teknolojisinin faydaları ve kullanımı önerilmektedir.
- ❑ 2005 yılında Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (**ITU**) IoT ile ilgili rapor yayımlamıştır.
- ❑ 2009 yılında IBM CEO'su S. J. Palmisano tarafından Smart Planet kavramının önerilmesi ile popülerliği artmıştır.



Nesnelerin İnternetinin Avantaj ve Dezavantajları

□ Avantajları

- İş, sağlık, sosyal hayat uygulamaları ile yaşamımızı kolaylaştırır,

□ Dezavantajları

- Gizlilik (**Privacy**),
- Teknolojiye aşırı güven (**over-reliance on technology**),
- İş kaybı,



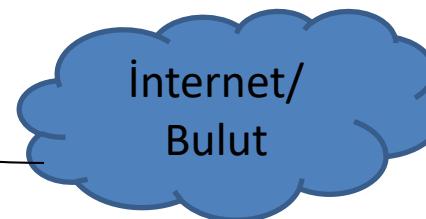
IoT Uygulamalarında Kullanılan Teknolojiler

IoT Uygulamaları



IoT Yardımcı Teknolojiler

- RFID
- NFC
- Bluetooth Low Energy
- GSM, GPRS,
- GPS
- Sigfox, LoRaWAN, NB-IoT vb.



Mesajlaşma/Haberleşme
Protokolleri
(Restful, MQTT, CoAP vb.)

IoT Bulut Platformları



Veri depolama,
işleme
ve yönetimi

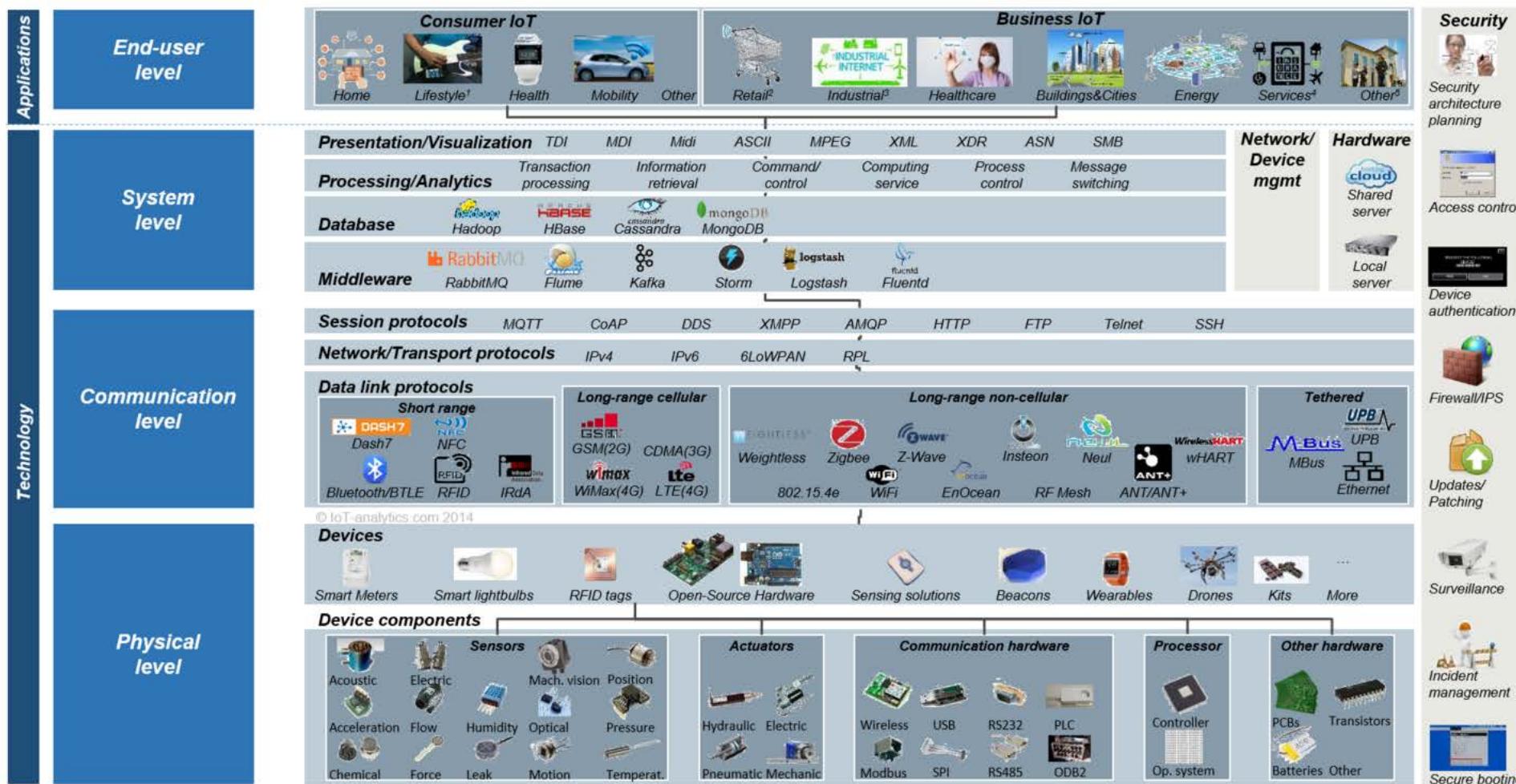
IoT Bulut Platformları

- IBM Watson IoT
- Microsoft Azure IoT
- Amazon Web Service IoT
- Blynk
- ThingSpeak
- Adafruit
- Firebase vb.

Nesnelerin Interneti Teknoloji / Protokol Mimarisi

IoT Analytics – Quantifying the connected world

Internet of Things – Technology architecture



IoT Ağ ve Bileşenleri

- ❑ Nesnelerin interneti ağ bileşenleri

Bilgi Teknolojileri
(Information Technology, IT)



İşlemsel Teknoloji
(Operational Technology, OT)



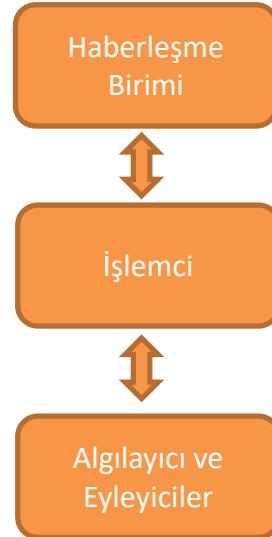
Akıllı Nesneler
(Smart Objects)

- ❑ İşlemsel teknoloji, doğru zamanda doğru kişi için doğru bilgi ulaştırma.

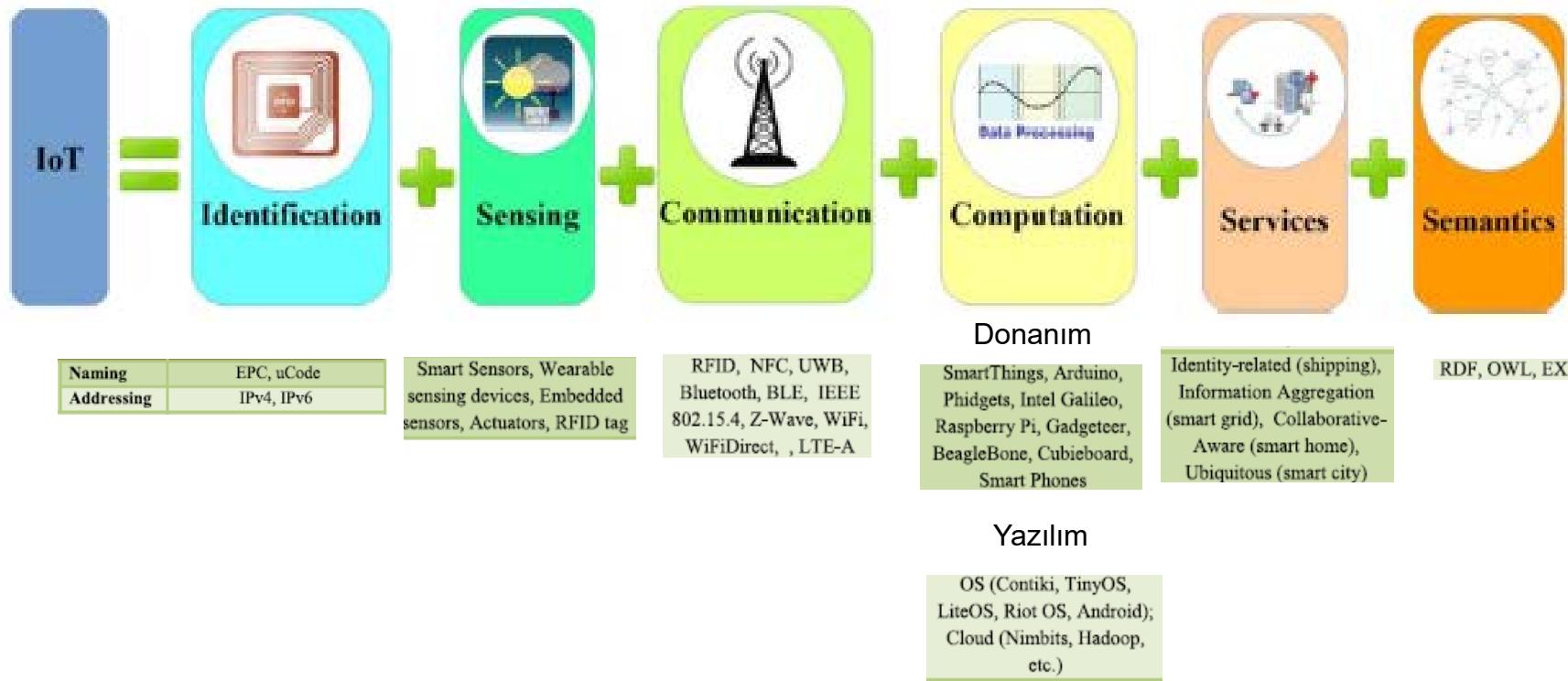
- ❑ IoT Akıllı Nesne



- ❑ Veri işleyebilen, akıllı karar verme yeteneğine sahip, birbirleri ve internet ile haberleşebilen fiziksel elemanlar.



IoT Elemanı



❑ IoT Bileşenleri

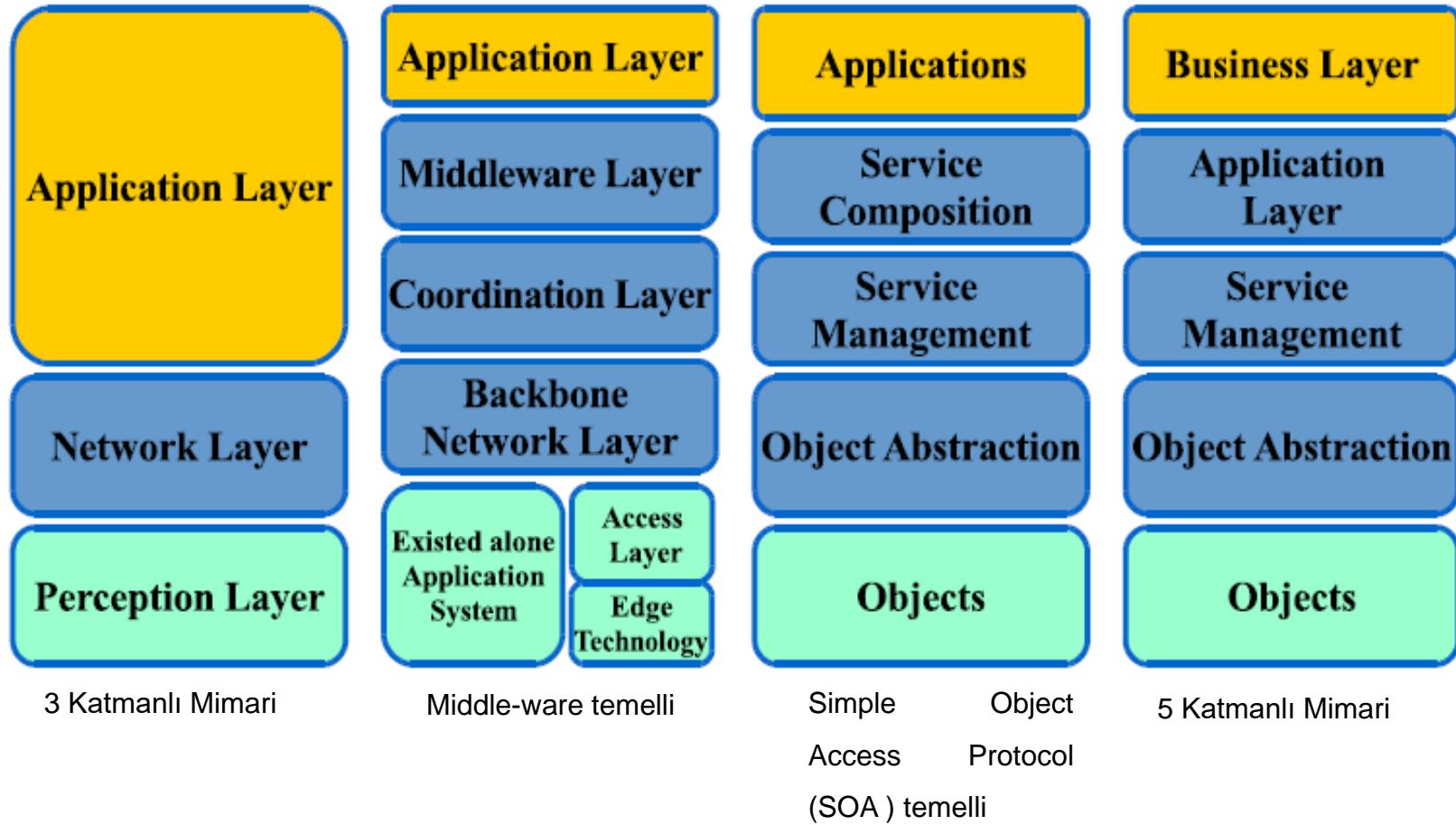
Kaynak: Fuquha etc.

Nesnelerin İnterneti Katmanlı Mimarisi

- ❑ Gelişme aşamasında olan IoT teknolojisi için literatürde önerilmiş katmanlı mimari modeller mevcuttur.
- ❑ IoT teknolojisi, temelde algılama, ağ ve uygulama katmanlarından oluşur.
- ❑ ITU nesnelerin interneti için 5 katmanlı mimari model önermiştir.



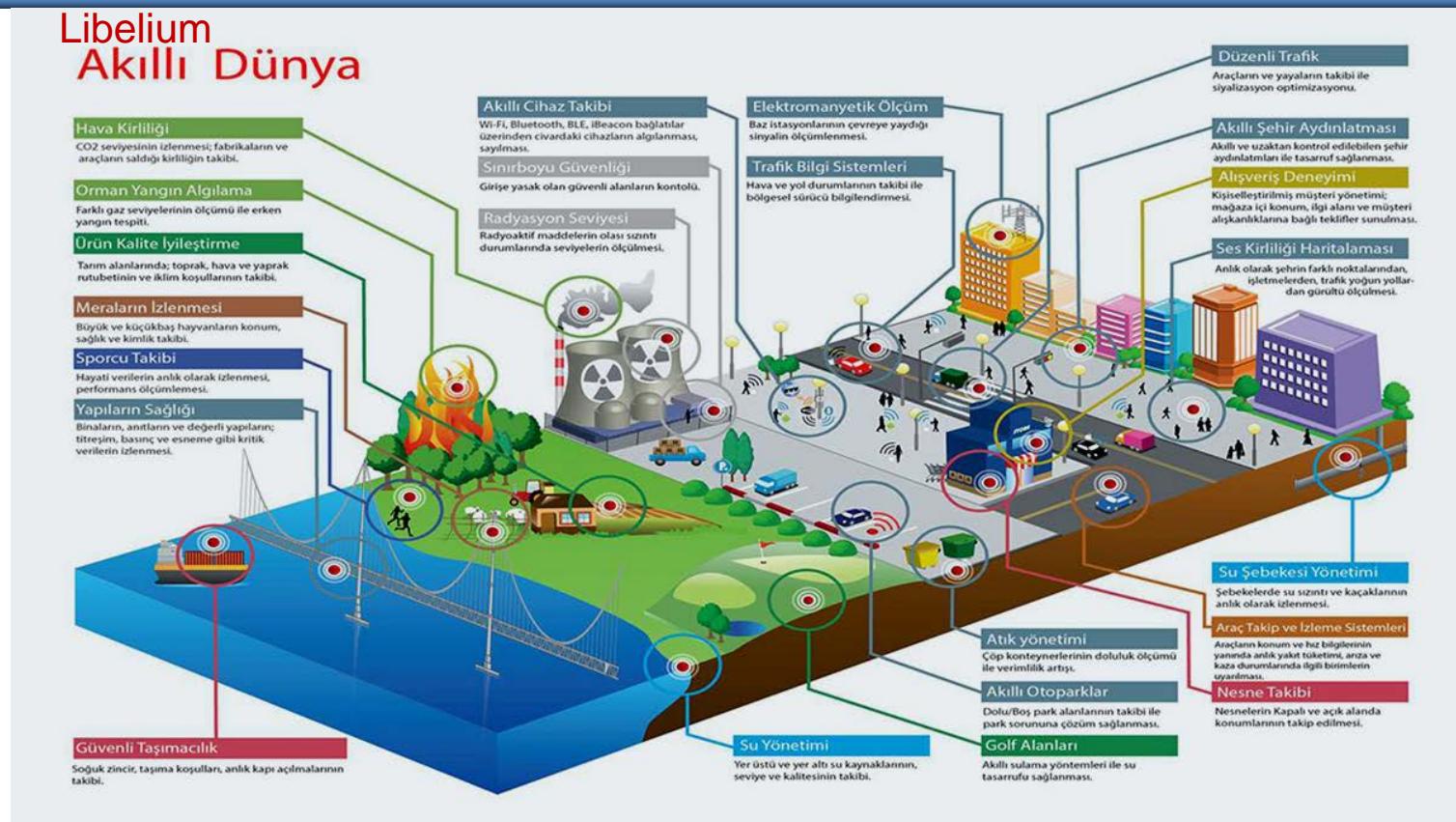
IoT İçin Önerilen Diğer Katmanlı Mimariler



Kaynak: Fuquha etc.



Nesnelerin İnterneti Kullanım Alanları



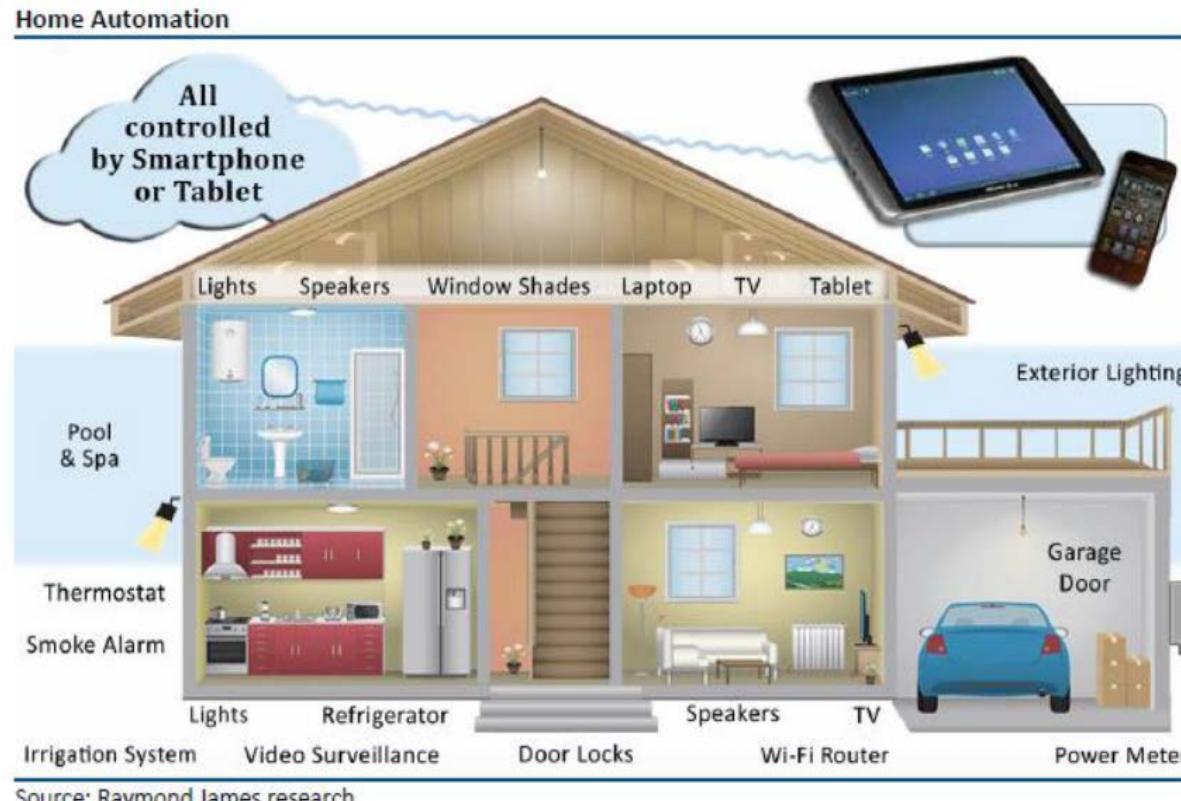
❑ Akıllı Şehir Uygulamaları

- Güvenlik,
- Trafik kontrol,
- Hava, su kirliliği ölçümü,
- Akıllı park,
- Enerji verimliliği (aklıllı aydınlatma).

Nesnelerin İnterneti Kullanım Alanları

□ Bina ve Akıllı Ev Uygulamaları

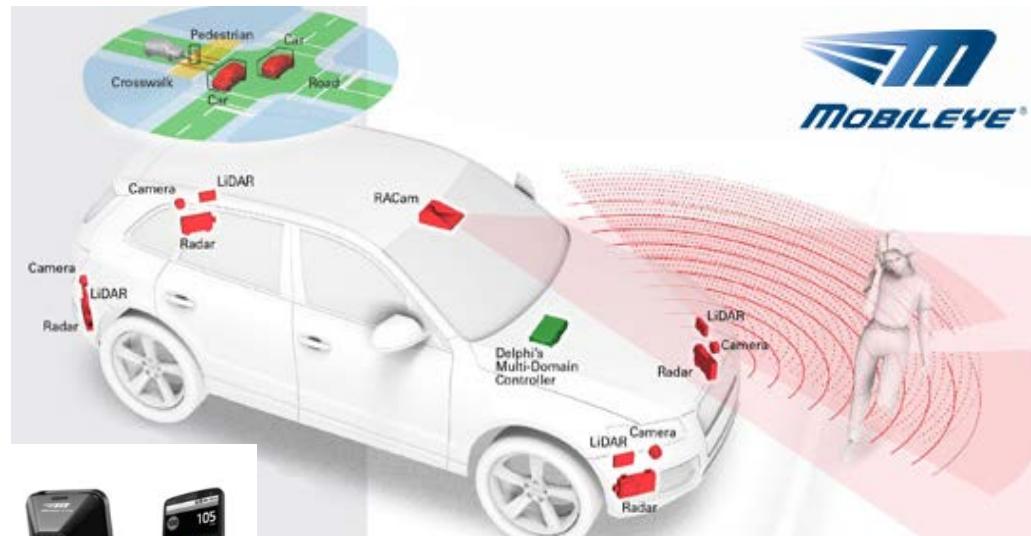
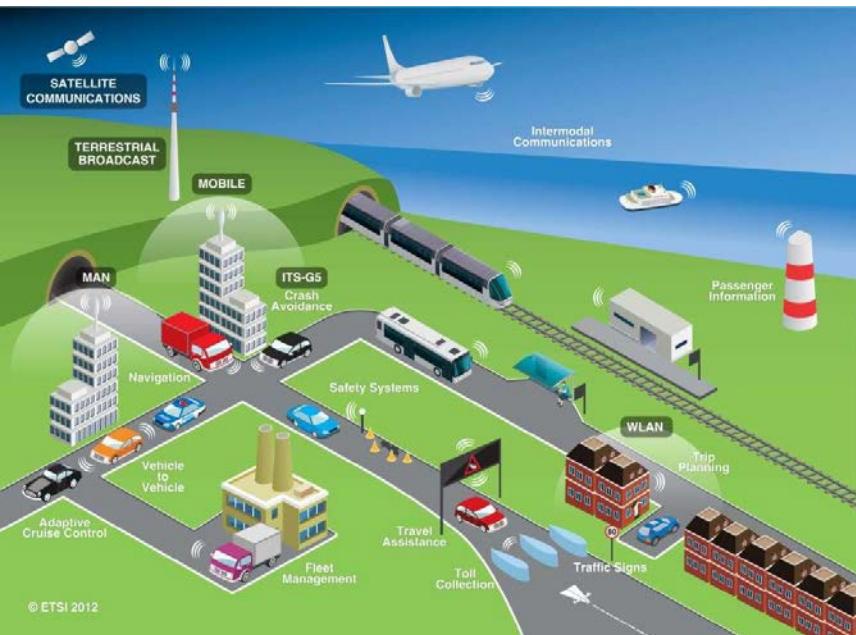
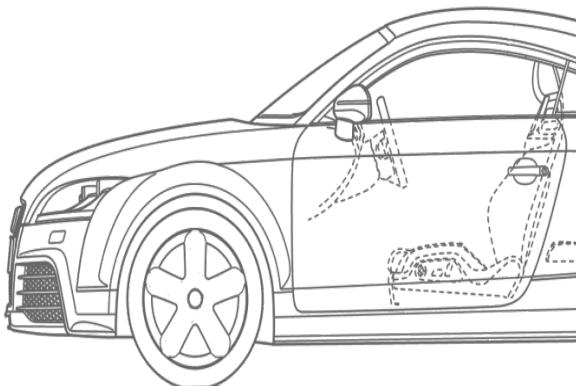
- Güvenlik,
- Enerji verimliliği,
- Kapı, ışık, ısı vb. kontrol.



Nesnelerin İnterneti Kullanım Alanları

□ Otomotiv ve Ulaşım Sistemleri

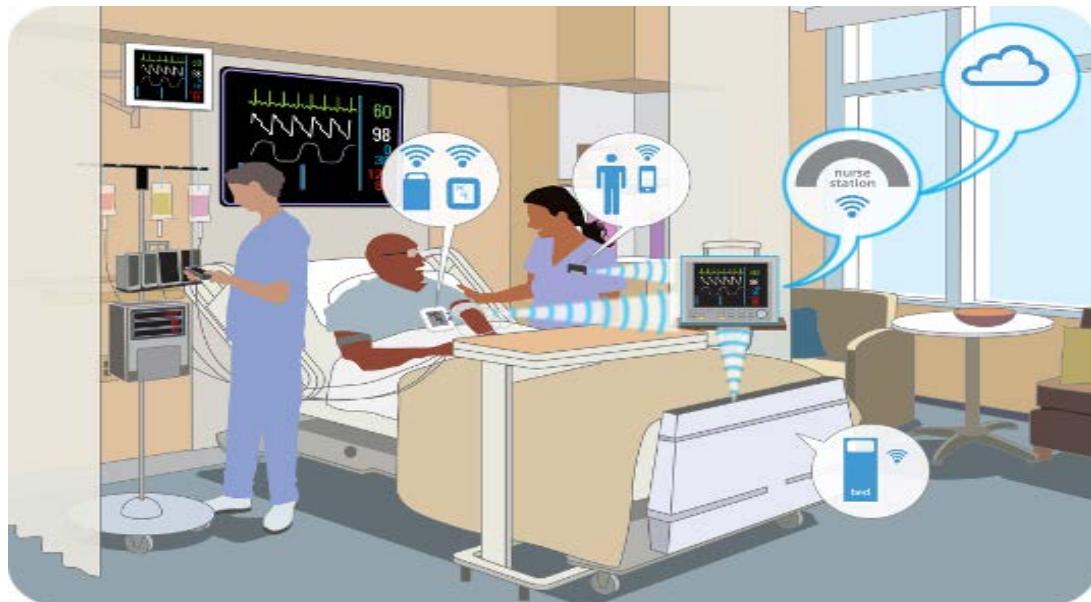
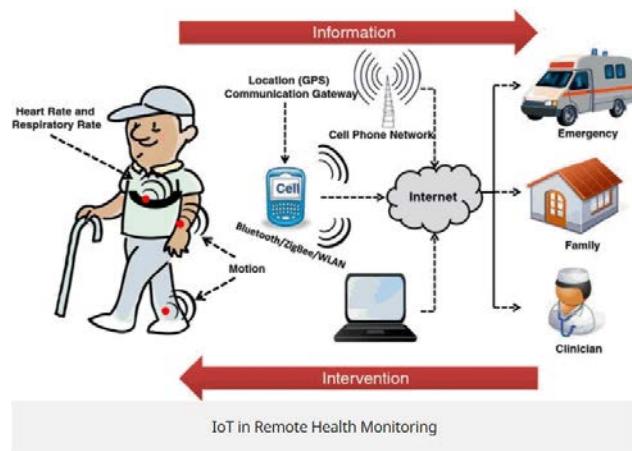
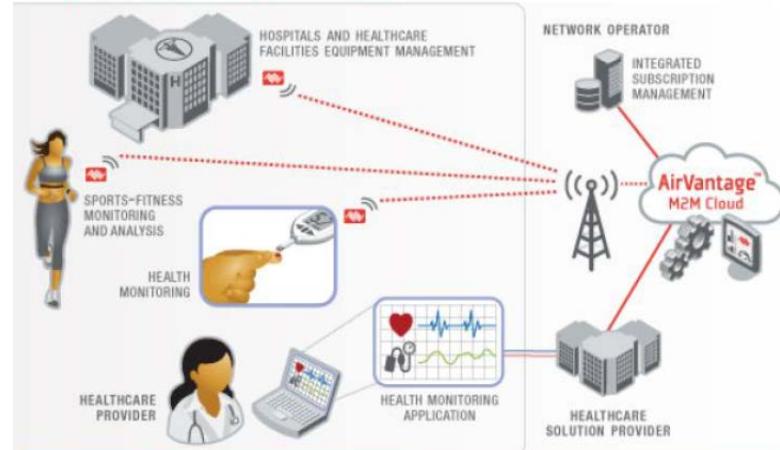
- Yolcu güvenliği,
- Yakıt kontrolü,
- Rota optimizasyonu,
- Çarpışma önleme,
- Ulaşım takibi.



Nesnelerin Interneti Kullanım Alanları

□ Sağlık Hizmetleri

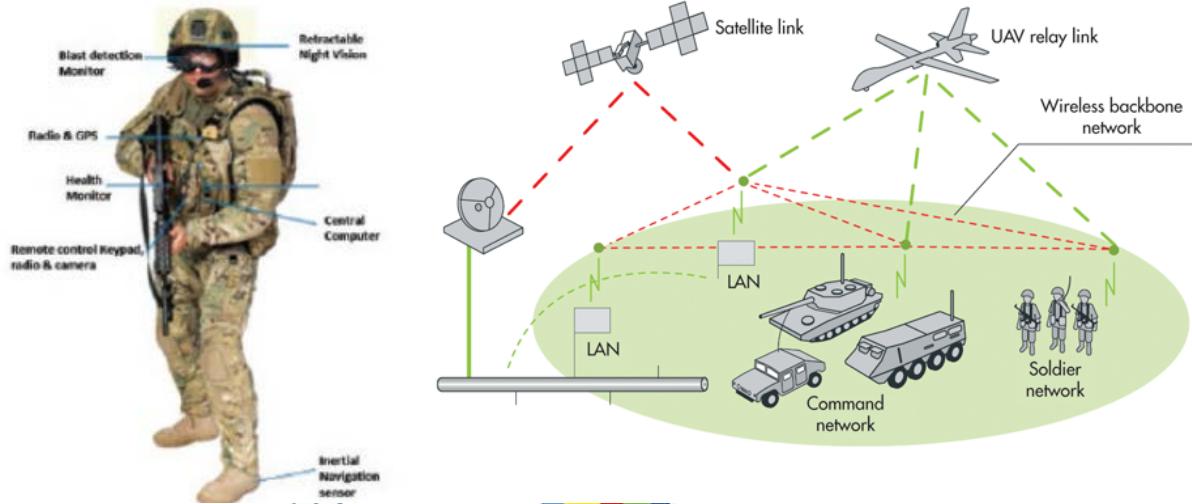
- Uzaktan hasta izleme,
- İlaç takibi,
- Hastane varlıklarının takibi,
- Giyilebilir teknolojiler.



Nesnelerin İnterneti Kullanım Alanları

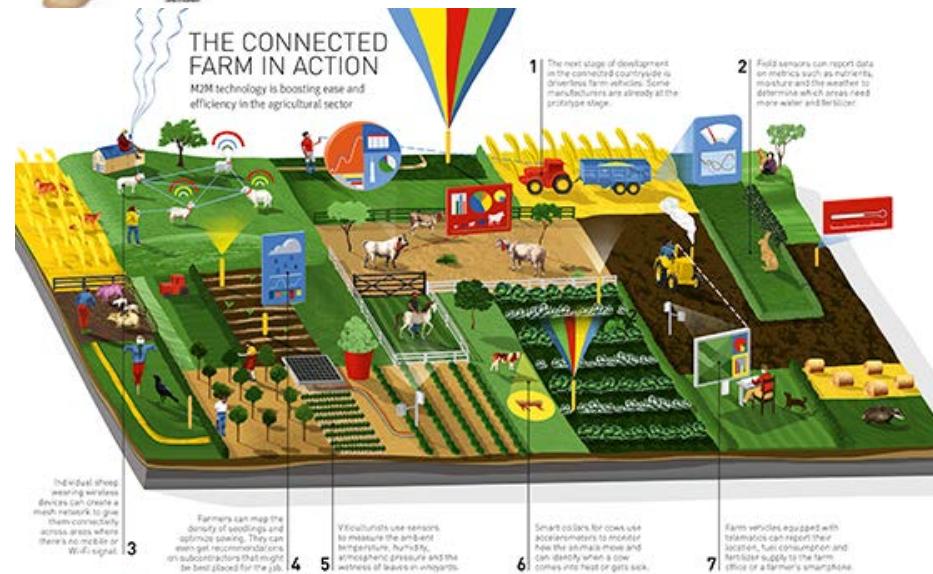
❑ Askeri Uygulamalar

- Sınır gözetleme,
- Hedef tespiti,
- Saldırı tespiti,
- Lojistik takibi.



❑ Tarım Uygulamaları

- Hayvancılık takip uygulamaları,
- Hasat gelişiminin takibi,



Nesnelerin İnterneti Kullanım Alanları

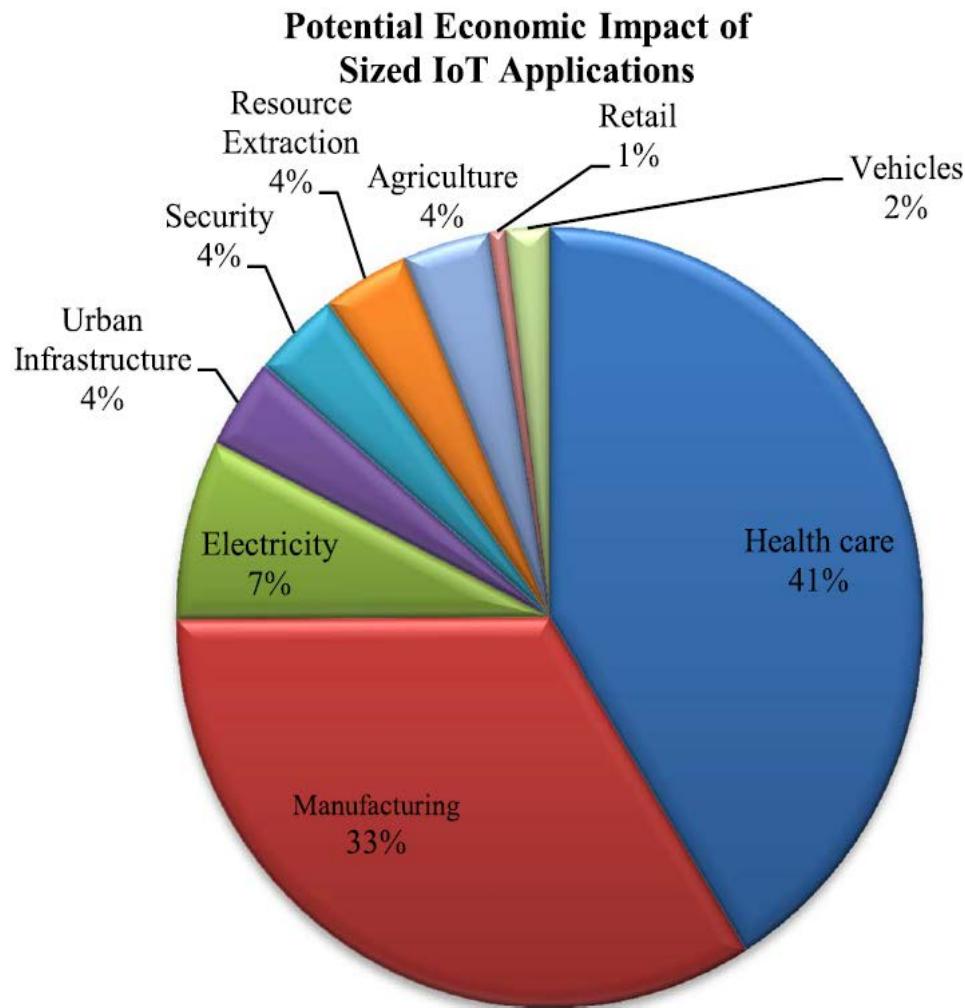
❑ Akıllı Nesneler/Cihazlar



Akıllı Kargo Robotlar



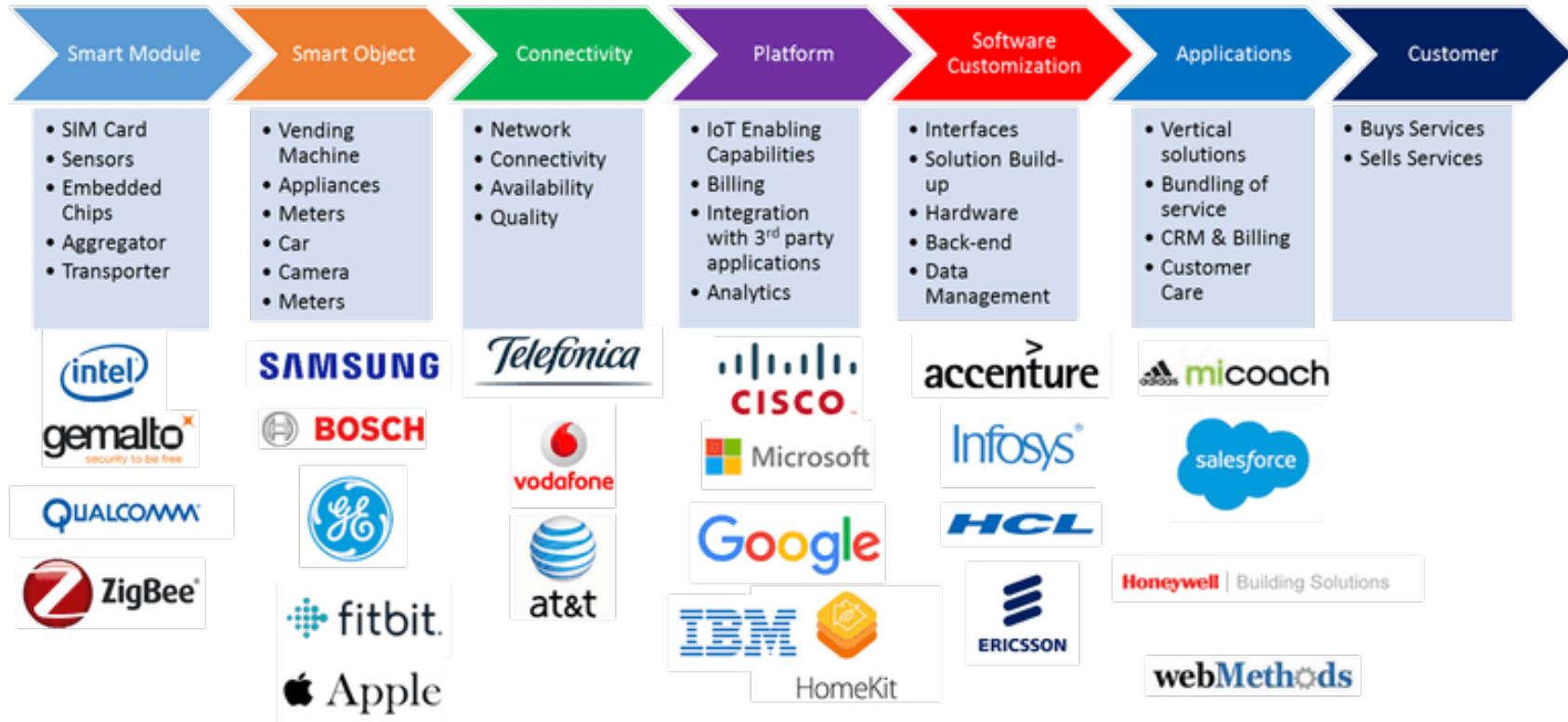
Nesnelerin İnternetinin Potansiyeli



- 2025 yılında, IoT uygulamalarının sektörlerde göre dağılım öngörüsü

Kaynak: Fuquha etc.

Nesnelerin İnterneti Değer Zinciri

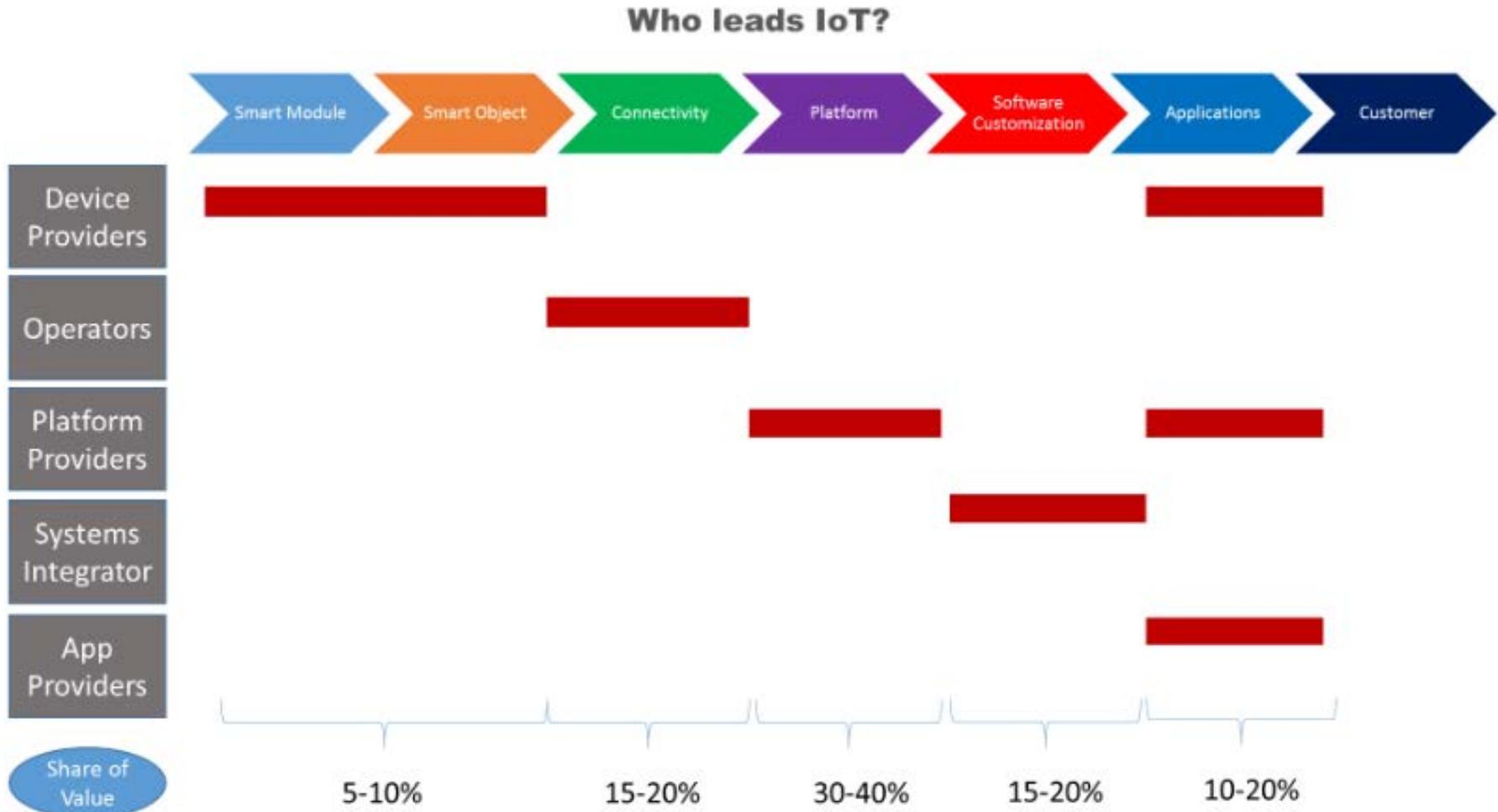


Note, the above is not an exhaustive list of companies and any company may have play in more than one component of value chain
Copyright: Telecomcircle.com

Bilgisayar Mühendisi olarak bu zincirin nerесinde yer alabilirsiniz?



Nesnelerin İnterneti Değer Zinciri



Nesnelerin İnterneti Alanında Teknik Zorluklar

(Challenges)

- ❑ Teknoloji,
- ❑ Standardizasyon eksikliği,
- ❑ Güvenlik (**security**),
 - Güvensiz web arayüzler (SQL injection, XSS)
 - Hizmet engellemeye saldırıları (Denial of Service, DoS)
 - Fiziksel hırsızlık ve değişiklik
- ❑ Gizlilik (**privacy**),
- ❑ Büyük veri yönetimi,
- ❑ Birlikte çalışabilirlik (**interoperability**),
- ❑ Yerleşik yazılım (**firmware**) ve işletim sistemi (**OS**) güncelleme zorluğu,

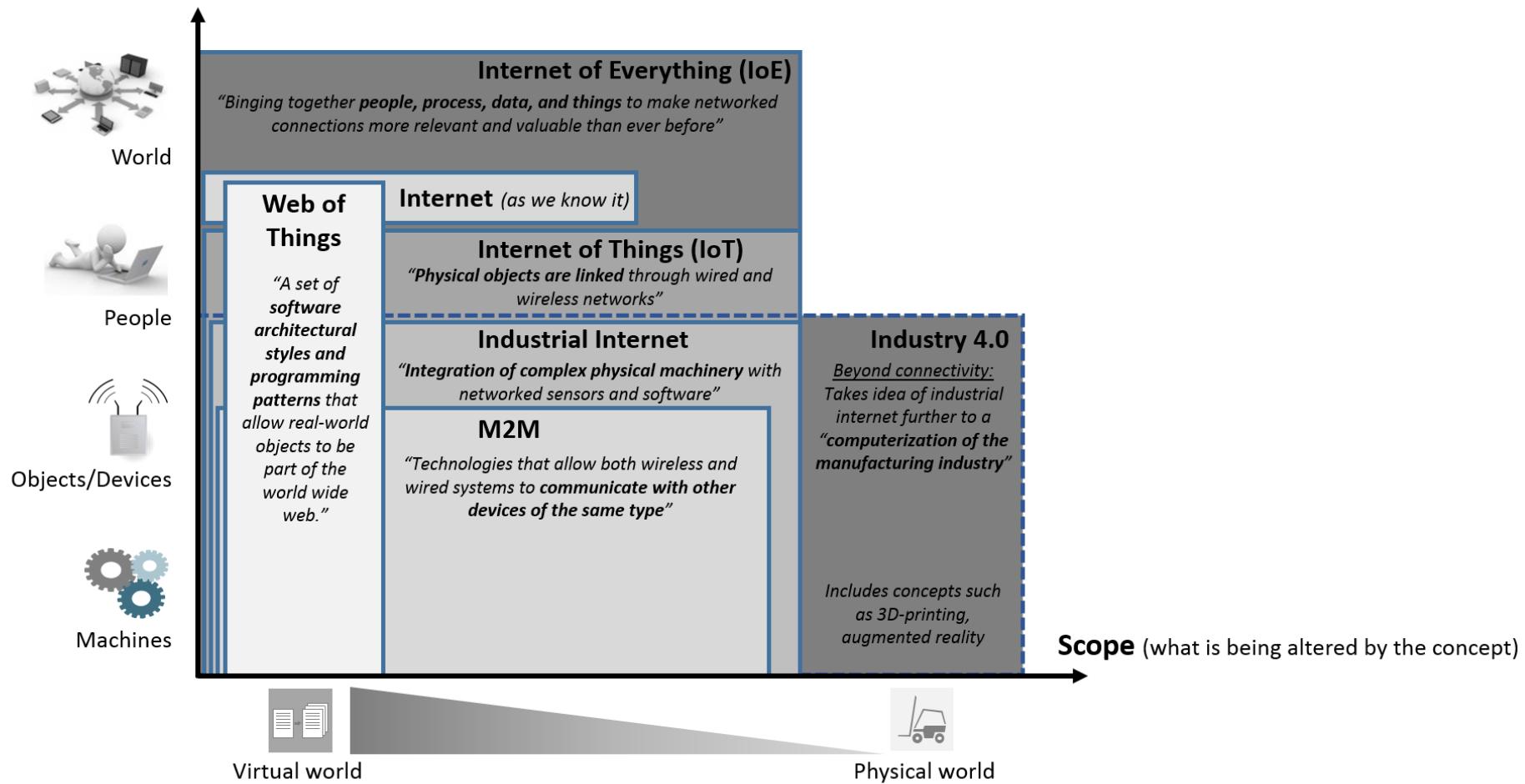


IoT ile İlgili Teknolojiler Arasındaki İlişki

IoT Analytics – Quantifying the connected world

Concept disambiguation: IoT vs. IoE vs M2M vs others

Reach (who/what is impacted by the concept)



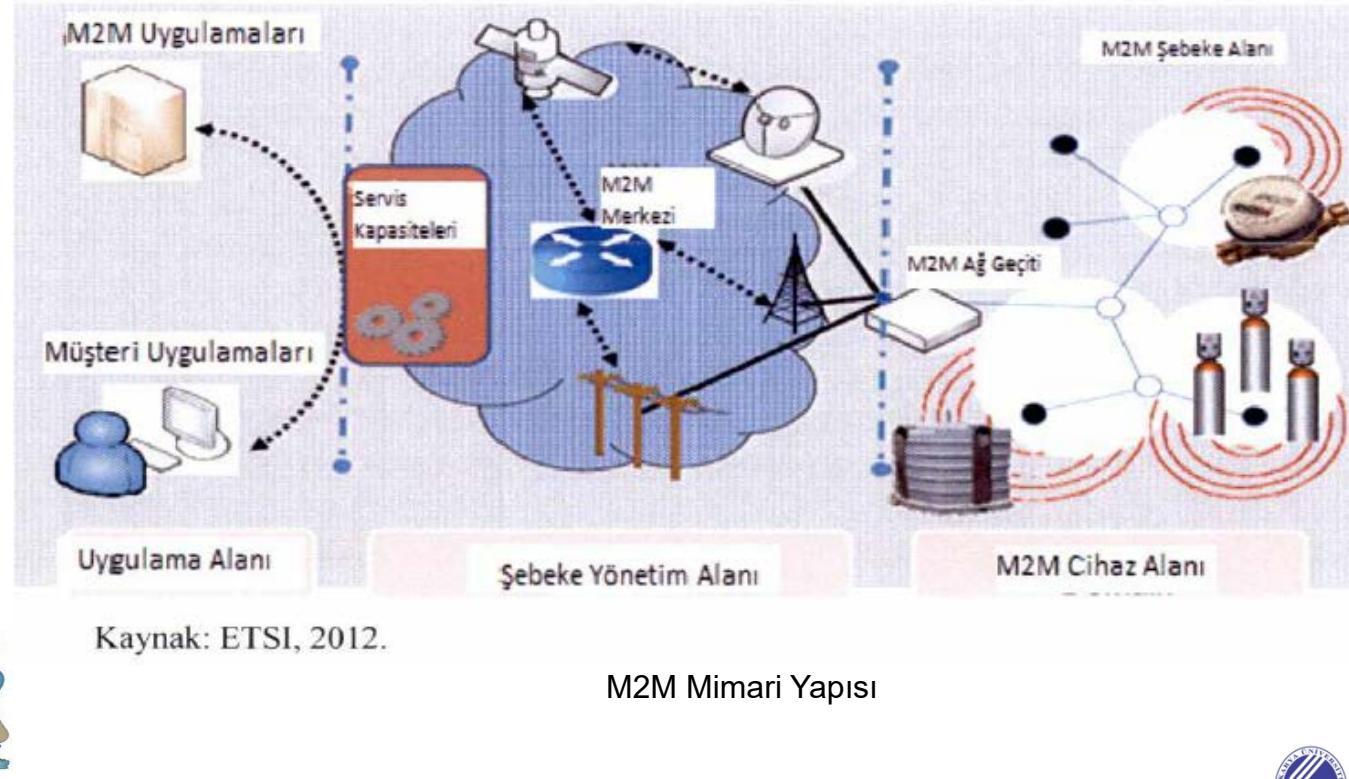
Sources: Wikipedia, McKinsey, IoT Analytics



Makineler Arası İletişim (M2M) ve IoT

- ❑ M2M, nesnelerin interneti ekosisteminin bir parçası olarak değerlendirilmektedir.
- ❑ ITU'ya göre ise M2M, iki ya da daha fazla makinenin insan ihtiyacı olmadan ya da minimum insan ihtiyacıyla haberleşmesidir.
- ❑ M2M'in Sağladığı Avantajlar

- Maliyetlerin azalması,
- Verimliliğin artması,
- Yeni iş modelleri,
- Kalitenin geliştirilmesi,
- Önceden arıza vb.
olayların tahmini,



M2M ve IoT Karşılaştırması

	M2M	IoT
Uygulama ve Servisler	<ul style="list-style-type: none">- Hedef probleme dayalı çözüm- Tek uygulama, tek cihaz- Haberleşme ve cihaz merkezli	<ul style="list-style-type: none">- Yeniliğe dayalı- Çoklu uygulama, çoklu cihaz- Bilgi ve servis merkezli
İş	<ul style="list-style-type: none">- İş operasyonları kapalı- B2B (İşletmeden İletmeye)- Kurum içi konuşlanmış,- Kurulmuş değer zinciri	<ul style="list-style-type: none">- Açık market yerleştirme- B2B, B2C (İşletmeden Tüketicisiye)- Bulutta konuşlanmış- Gelişmekte olan ekosistem
Teknoloji	<ul style="list-style-type: none">- Özelleştirilmiş cihaz çözümleri- De Facto ve tescilli- Kendine özgü kapalı veri formatları ve servis tanımlamaları- Kapalı özelleştirilmiş yazılım geliştirme	<ul style="list-style-type: none">- Genel ticari cihazlar- Standartlar ve açık kaynak- Açık APIs ve veri tanımlamaları- Açık yazılım geliştirme



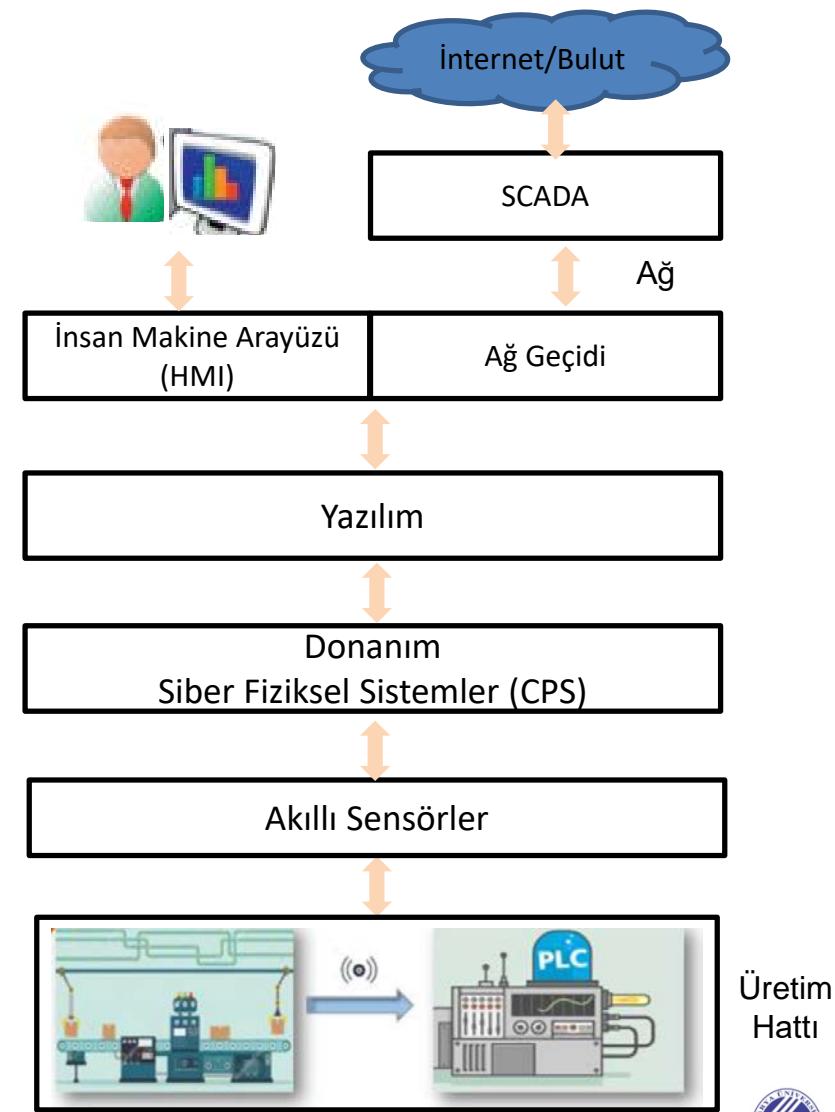
Endüstriyel IoT (IIoT)

❑ Nesnelerin İnternet'i, sağlık从tan üretime, kişisel uygulamalara kadar nesnelerin birbirleri ile haberleştiği tüm uygulama alanlarını içерirken Endüstriyel IoT ise üretim, imalat ve otomasyon alanındaki uygulamaları içerir.

❑ IoT ve IIoT benzer teknolojilere sahip gibi görünse de IIoT'nin karşılaması beklenen özellikler bulunmaktadır.

❑ IIoT'nin sağlama beklenen özellikleri/parametreler şunlardır:

- Birlikte çalışabilirlik (interoperability),
- Hassasiyet ve Doğruluk,
- Servis Kalitesi Gereksinimleri (Düşük gecikme vb.),
- Güvenlik ve Güvenilirlik,
- Esneklik,
- Ölçeklenebilirlik,
- Programlanabilirlik,



Endüstriyel IoT (IIoT) Avantajları

- ❑ Üretimde kullanılan cihazların birbirleri ile iletişim kurmasını ve süreçlerin otomatize edilmesini sağlar (operatör/kullanıcı katkısının en aza indirilmesini),
- ❑ Endüstriyel sistemlerdeki sensörlerden toplanan veriler ile arızaların önceden tespitini ve böylelikle bakım süreçlerini optimize eder (Önleyici Bakım),
- ❑ Uçtan uca bir üretim hattında lojistik süreçlerinin yönetimi (akıllı lojistik yönetimi) ile üretim için hammadde süreçlerinin hızlı takibi,
- ❑ Bir ürünün üretim, dağıtım vb. tüm süreçlerinin müşteri ve diğer paydaşlar ile paylaşılması,
- ❑ Yöneticilerin üretim süreçleri ile ilgili arıza vb. tüm bilgilere her yerden ulaşabilmesi,
- ❑ Arttırılmış Gerçeklik vb. uygulamalar ile arıza giderme ve bakım süreçlerinde çalışan personelin hızlı ve kolay yönlendirilmesi,



Çalışma Soruları

- IoT kavramı ne zaman kullanılmaya başlandı?
- Nesnelerin İnternet'i ne demektir?
- IoT nesnenin kullandığı haberleşme teknolojilerine örnekler veriniz?
- IoT katmanlı mimarisi hangi katmanlardan oluşur?
- IoT kullanılan uygulamalara örnekler veriniz.
- IoT değer zincirini maddeler halinde sayınız.
- IoT ile ilişkili teknolojileri karşılaştırınız.



KAYNAKLAR

❖ Temel Kaynaklar

- Doç. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ ve Doç. Dr. Kerem KÜÇÜK, “**Nesnelerin Internet'i: Teori ve Uygulamaları**”, Papatya Yayınevi, 2019.

❖ Diğer Kaynaklar

- L. Atzori, A. Iera, G. Morabito, “**The Internet of Things: A Survey**”, **Computer Networks**, vol. 54, 2787-2805, 2010.
- A. Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, M. Ayyash, “**Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications**”, **IEEE Communication Survey&Tutorials**, vol. 17 (4), 2347-2376 ,2015.
- Kerem Küçük, Cüneyt BAYILMIŞ, Dawson Ladislaus Msongaleli, “Designing real-time IoT system course: Prototyping with cloud platforms, laboratory experiments and term project”, **The International Journal of Electrical Engineering & Education**, 2019

