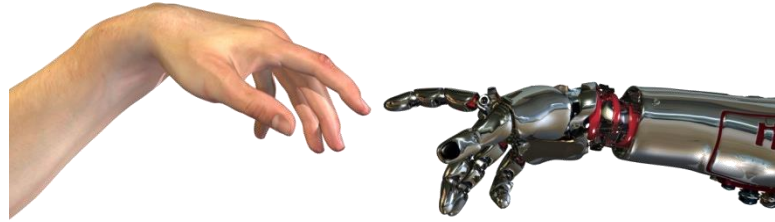


HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



MAK 413
ENDÜSTRİYEL ROBOTLAR

Dr. Turan ŞİŞMAN

2018 - İSTANBUL

➤ Robotik

- ✓ Etimoloji
- ✓ Tanımlar
- ✓ Bileşenleri

➤ Endüstriyel Robotlar

- ✓ Kullanılma Nedenleri
- ✓ Robot Dinamiği
- ✓ Seçim Kriterleri

➤ Endüstriyel Robot Kullanımı

- ✓ Satış Miktarları
- ✓ Robot Piyasası
- ✓ Gelecek...





Boston Dynamics

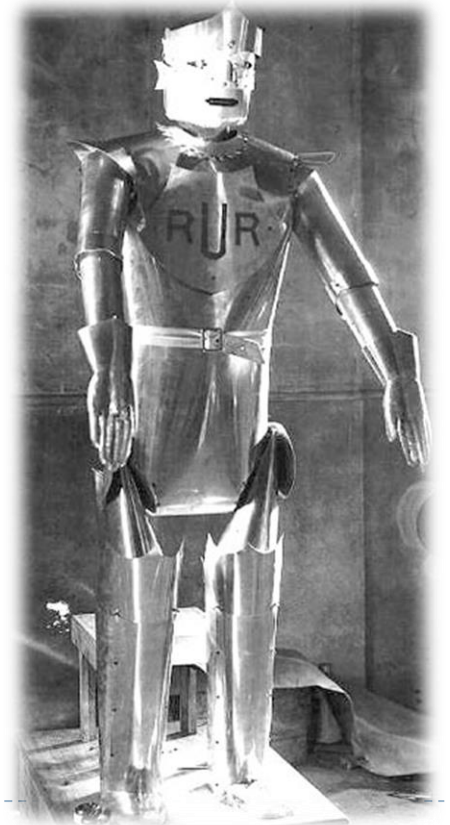
Etimoloji

- Çek, Slovak ve Polonya dilleri;
“roboti”; köle işçi, angarya iş,
- Eski Slav kilisesi;
“Rabota”; servis yapan,
- Indo-Avrupa dilleri kökü;
“Orbh”,
- Almanca uzantısı;
“Arbeiter”; işçi.



Etimoloji

- Karel Čapek (1920) “Rossum's Universal Robots - Rossumovi Univerzální Roboti” isimli **tiyatro oyunu**,
- Tamamen mekanik bir sistem yerine **insansı yapıda biyoteknolojik** bir ürün...



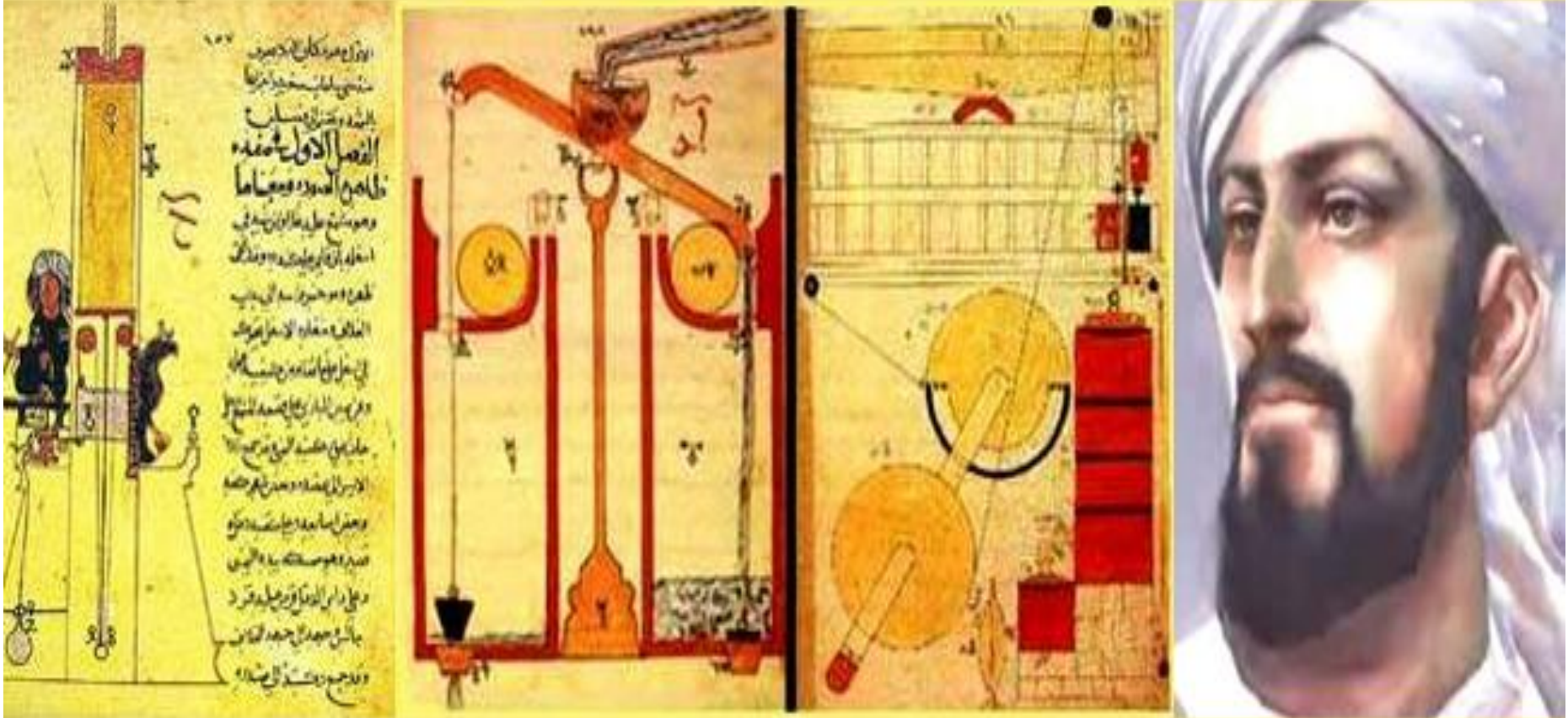
Kilometre taşları

- İlk kavramlar MÖ 3000 yılları,
- Eski Mısır, eski Yunan ve Anadolu medeniyetlerinde **otomatik su saatleri** benzeri makinelerin geliştirilmesi,
- Leonardo da Vinci'nin yürüyen mekanik aslanı,
- **Cizreli Eb-Ül-iz Cezeri**, (MS 12 yy) robot teknolojisi öneri ve uygulamaları...



Kilometre taşları

Dünyada İlk Defa Robot Yapan Cizre'li Bir Alim: Ebu'l-İzz El-Cezeri



Kilometre taşları

1921

Karel Čapek yazdığı "Rossum'un Evrensel Robotları" isimli eserde Çekçe "zorunlu hizmet" anlamına gelen "robot" kelimesini ilk defa kullandı.

1926

İlk elektro adam Televox mekanik gözleri ve yüksek sesle çarpan kalbiyle boy gösterdi.

1928-1939

Uzaktan kumanda veya sesle kontrol edilebilen, konuşabilen, başını ve ellerini hareket ettirebilen ilk insansı robot modelleri tasarlandı (Eric, Gakutensoku ve Elektro).

1942

Robotik kelimesi ilk defa Isaac Asimov'un bilim kurgu robot serisi hikâyelerinden Runaround'da kullanıldı. İnsanla robot arasındaki ahlaki ve hukuki ilişkinin temelini oluşturan "Üç Robot Yasası" oluşturuldu.

1948-1949

İlk otonom, üç tekerlekli robotlar Elmer ve Elsie üretildi.

1954

Programlanabilen ilk robot kol sanayide kullanılmak üzere tasarlandı.

1961

İlk endüstriyel robot olan UNIMATE General Motors'un otomobil fabrikasına kuruldu.

1970

Yapay zekâya sahip ilk hareketli robot Shakey üretildi.

1986

Robotlar eğitim amaçlı kullanılmaya başlandı (LEGO).

1997

İlk Robotik Dünya Futbol Kupası RoboCup Japonya'da gerçekleştirildi.

1998

İlk biyonik kol geliştirildi.

1998-1999

Kullanıcısının davranışlarına göre karakteri biçimlenen ilk robot oyuncaklar AIBO ve Furby üretildi.

2000

Honda yürüyen, konuşan, dans eden, şarkı söyleyen yeni nesil insansı robot ASIMO serisinin ilkinin üretti.

2002

İlk robot süpürge Roomba evlerde kullanılmaya başlandı.

2007

Masa tenisi oynayan insansı robot TOPIO tasarlandı.

2012

Gezgin uzay robotu *Curiosity* Mars'a inerek incelemelerine başladı. Dünyanın ilk etkileşimli üretim robotu Baxter geliştirildi.

2014

Saatte yaklaşık 6 metre hızla koşan ve en hızlı dört ayaklı robot olan Cheetah geliştirildi.



Tanımlar

- Amerika Robot Enstitüsü (1979):
“Çeşitli işleri yapabilmek için programlanmış hareketlerle malzeme, parça, alet veya özel cihazları taşımak için tasarlanmış çok işlevli, tekrar programlanabilir düzenek.”
- Genel olarak; “Canlılara benzer işlevleri olan ve davranış biçimleri sergileyen makinelerdir.”
- Temel özellikleri; işlevsel olarak *kendi kendilerine yeter* (otonom) ve *programlanabilir* veya *öğrenebilir* olmaları sayılabilir.

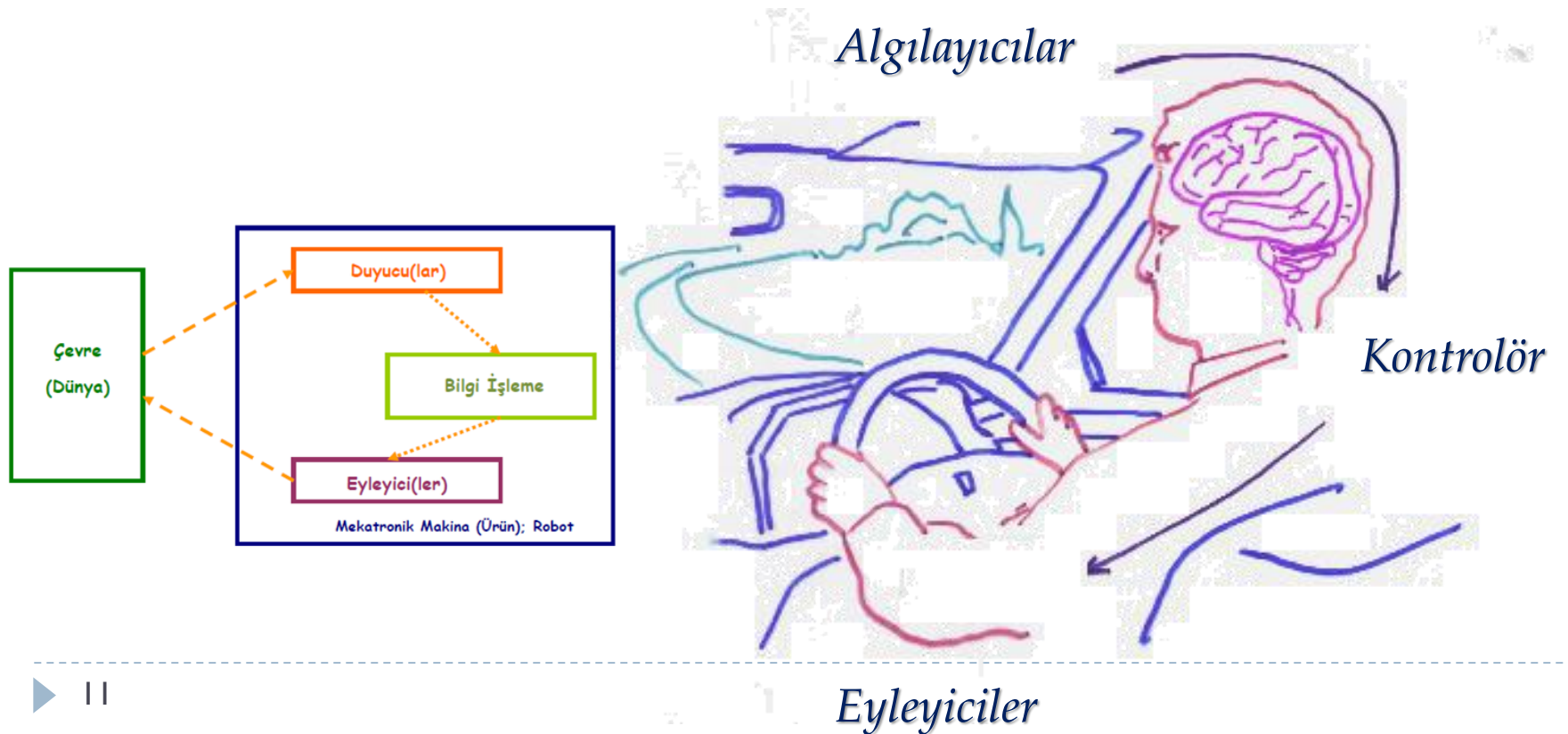
Robotların üç yasası (Isaac Asimow)

- Bir robot bir insana zarar veremez veya kayıtsız kalarak bir **insanın zarar görmesine neden** olamaz.
- Birinci yasa ile çatışmamak şartı ile bir robot insanlar tarafından verilen **emirlere uymak zorunda**dır.
- Birinci ve İkinci yasa ile çatışmamak şartı ile bir robot **kendi varlığını korumalı**dır.



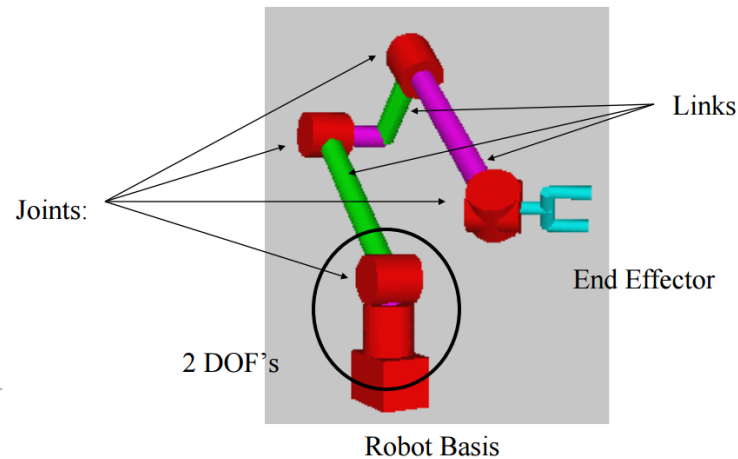
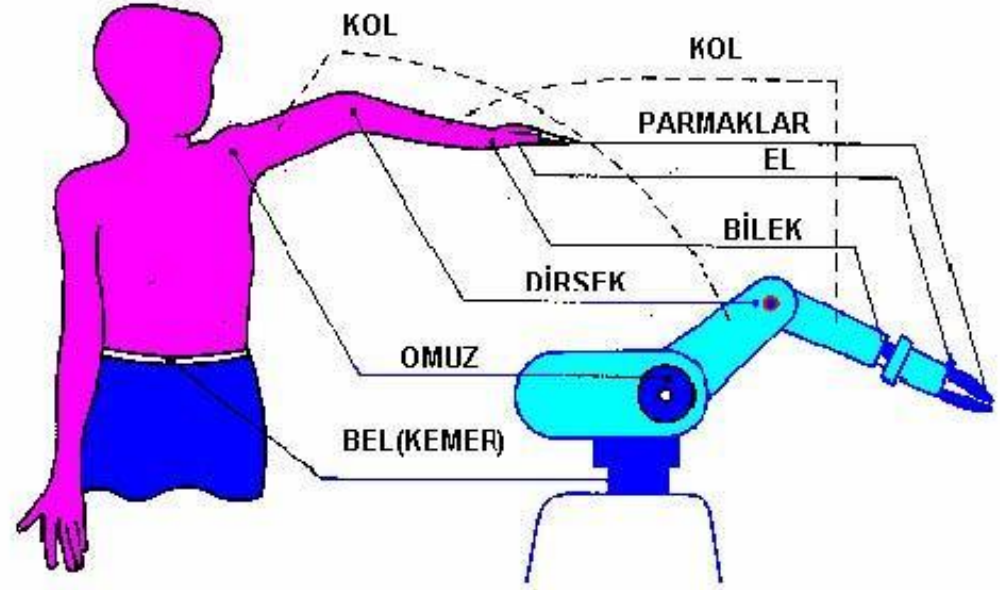
Robotların temel işlevleri

- Çevrelerini **algılarlar**,
- Algılanan çevre ile ilgili **karar alabilirler**,
- Çevrelerini **değiştirebilirler**.

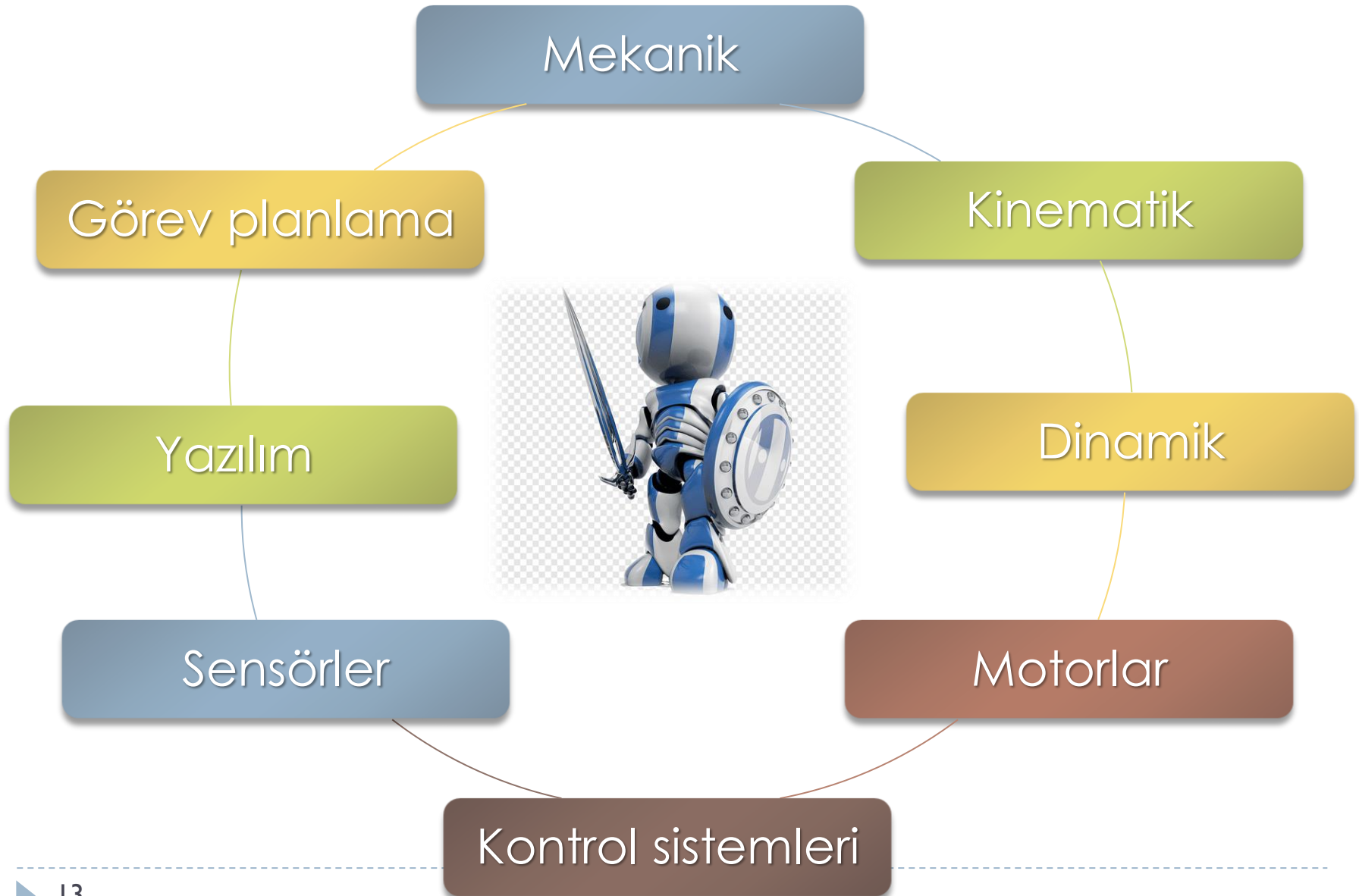


Robotların bileşenleri

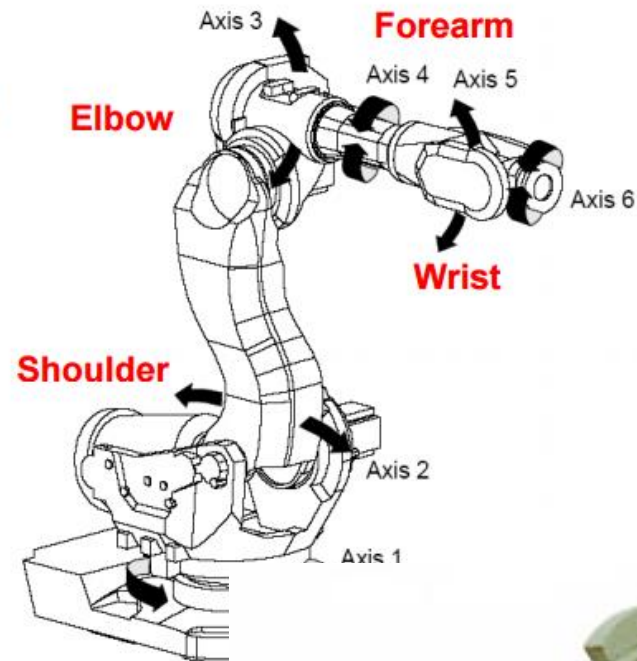
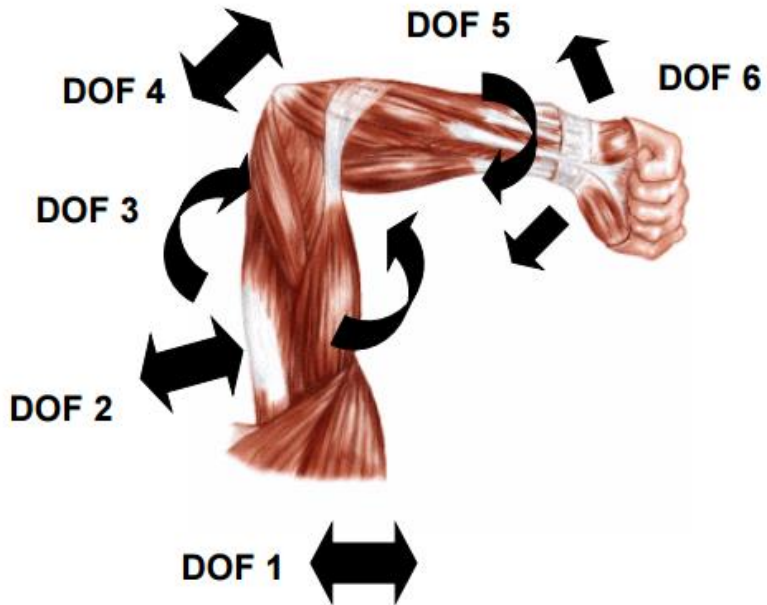
- Temel (Base)
- Manipülatör
- Kontrolör
- Robot Eli
- Güç Kaynağı



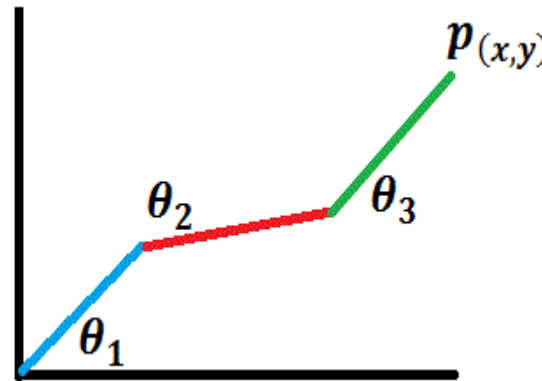
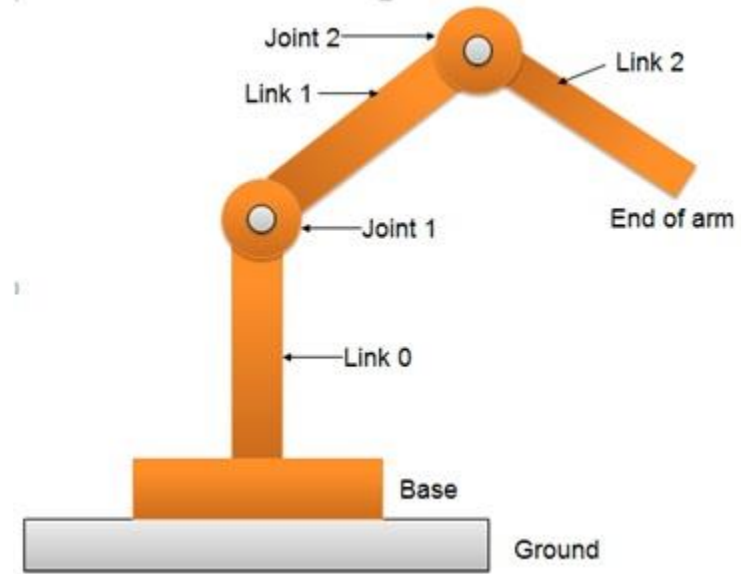
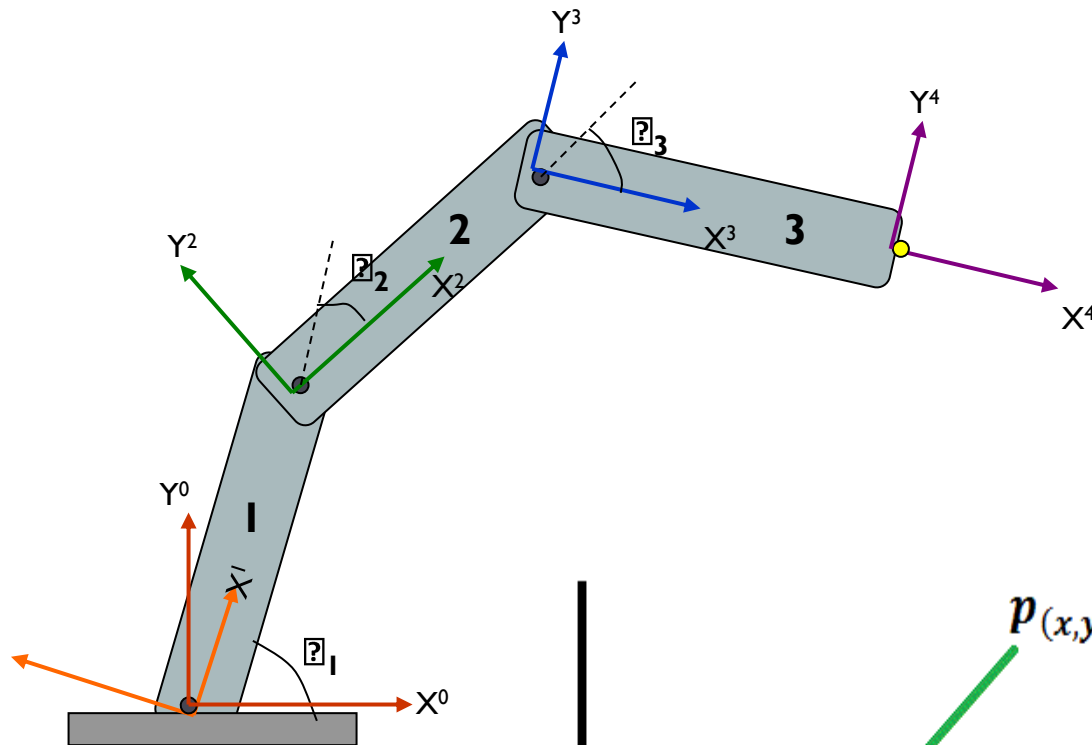
Robot bilimi



Robot mekaniği



Robot kinematigi



diketahui

θ_1

θ_2

θ_3

ditanya

forward

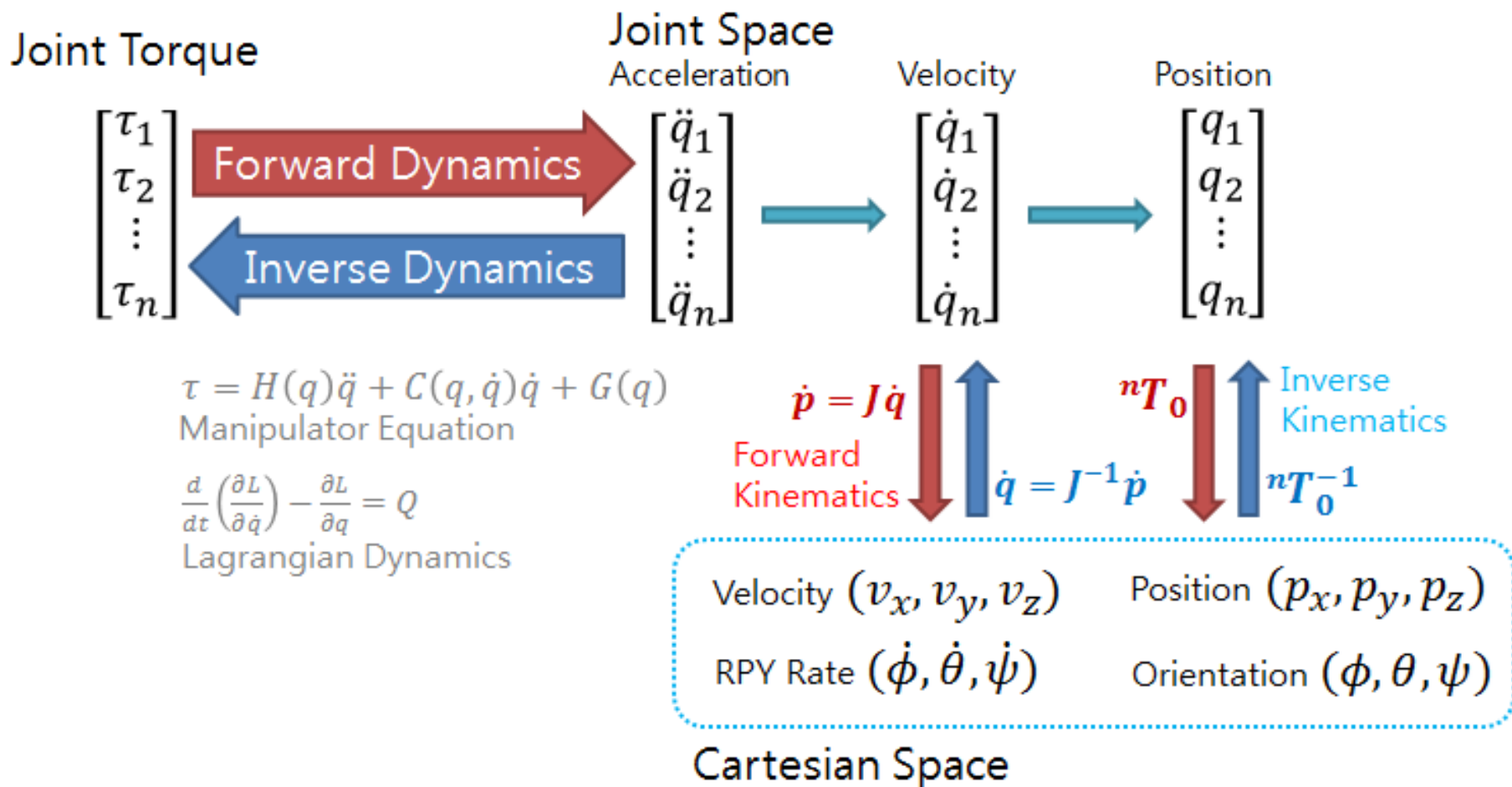
inverse

ditanya

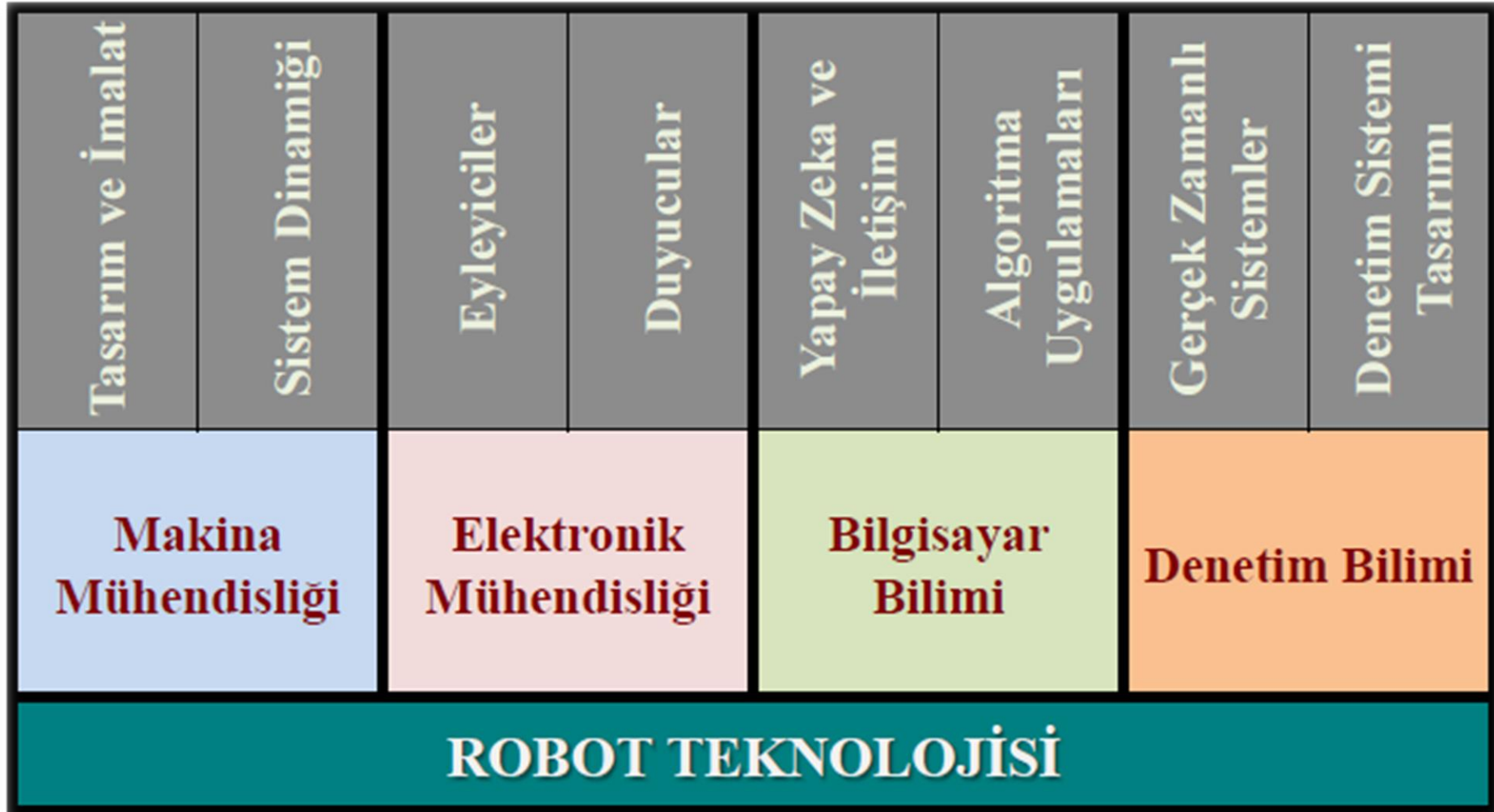
$p(x,y)$

diketahui

Robot dinamiği



Robot teknolojileri



Endüstriyel robot

- Sanayi otomasyon uygulamalarında kullanılan,
- Sabit ya da hareketli,
- Otomatik kumanda edilen,
- Üç ya da daha çok eksen ile,
- Yeniden programlanabilir,
- Çok amaçlı manipülatör.



TS ISO 8373



Endüstriyel robot

Robotik uygulamaları ve Uzmanlık Alanları

Tekstil Mühendisliği

Üretim Mühendisliği

Savunma Sanayii

Akademik Konular

Endüstriyel AR-GE

Oyuncak Endüstrisi

Uzay Uygulamaları

Robotik Mühendisliği

Endüstriyel Robotlar

Otomotiv Mühendisliği

Endüstriyel Otomasyon

Beyaz Eşya Endüstrisi

Tıp Uygulamaları

Havacılık Endüstrisi

Endüstriyel robot



Kaynak Robotları



Montaj Robotları



Boyama Robotları



Transfer Robotları

Tam ekrana geçmek için çift tıklayın, video boyutuna getirmek için ctrl tuşuna b





Kişisel hizmet robotu



- Kişisel kullanım için hizmet robotu,
- Genellikle iş ile ilgili olmayan kişiler tarafından,
- Ticari olmayan amaçlar için kullanılır.
- Ev hizmet robotu, otomatik tekerlekli sandalye,
- Kişisel hareket yardım robotu ve evcil hayvan egzersiz robotu.

TS ISO 8373



Hizmet ve eęlence robotları





Profesyonel hizmet robotu



- Genelde iyi eğitilmiş bir operatör tarafından,
- Ticari amaçlı kullanılan hizmet robotu.
- Genel alanlar için kullanılan temizlik robotu,
- Ofisler veya hastanelerdeki teslimat robotları,
- Yangın söndürücü robot,
- Hastanelerdeki rehabilitasyon robotu ve ameliyat robotu.

TS ISO 8373



Alan ve keřif robotları



Cerrahi Robotlar



Keřif Robotları

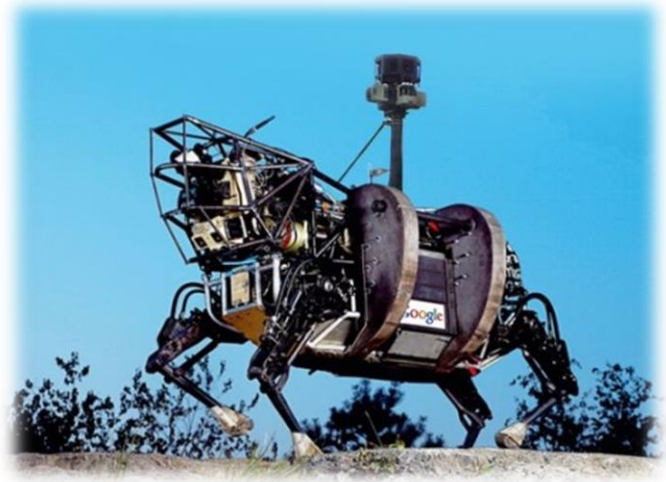


Su Altı Robotları

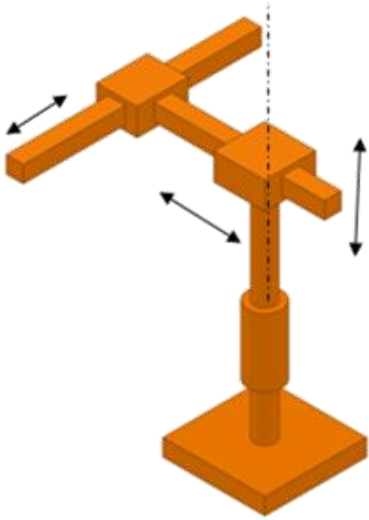


Güvenlik Robotları

Alan ve savunma robotları



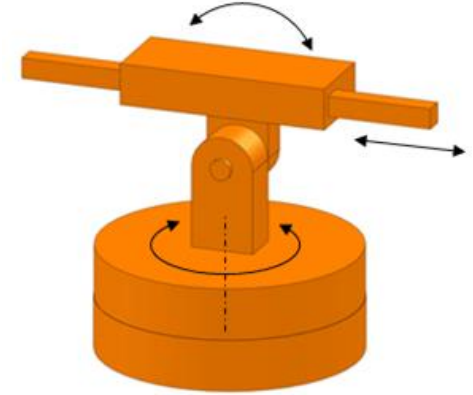
Endüstriyel robot tipleri



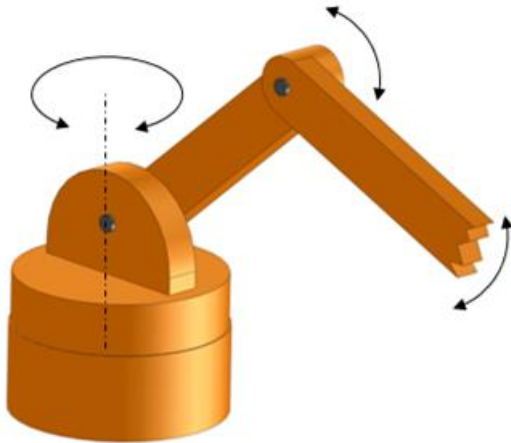
Kartezyen (Cartesian)



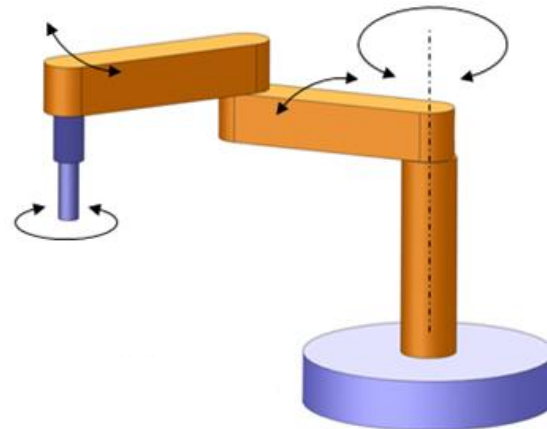
Silindirik (Cylindrical)



Küresel (Spherical)



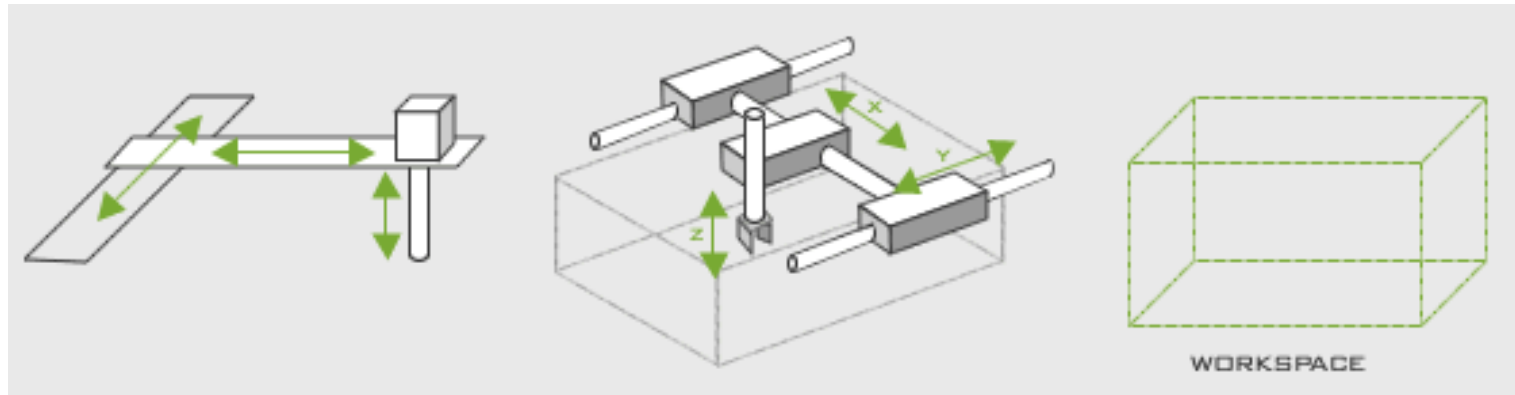
► 29 Eklemlı (Articulated)



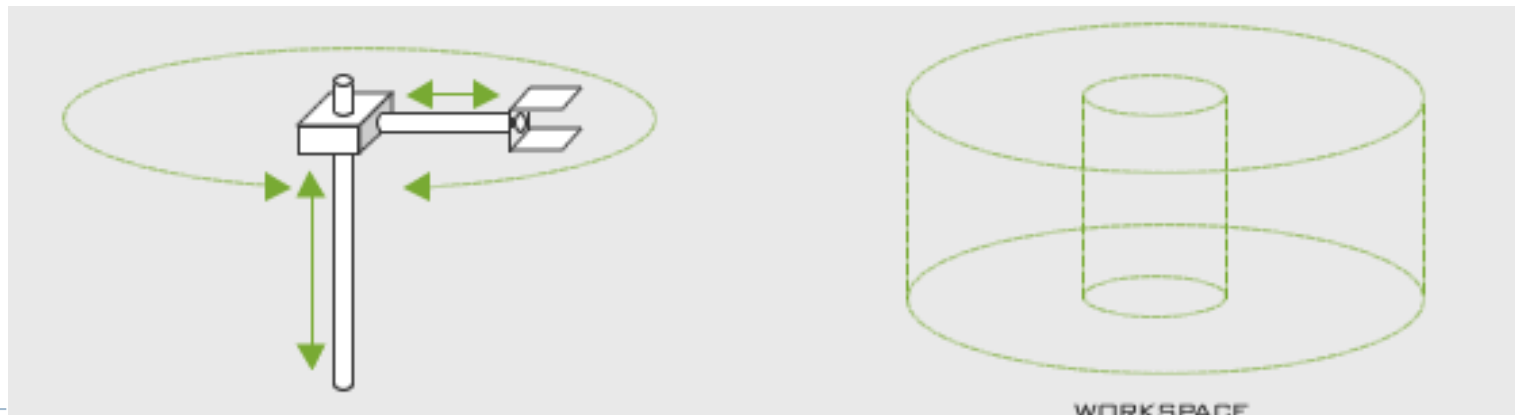
SCARA

Endüstriyel robot çalışma hacimleri

➤ Kartezyen Koordinat Robotlar



➤ Silindirik Koordinat Robotlar

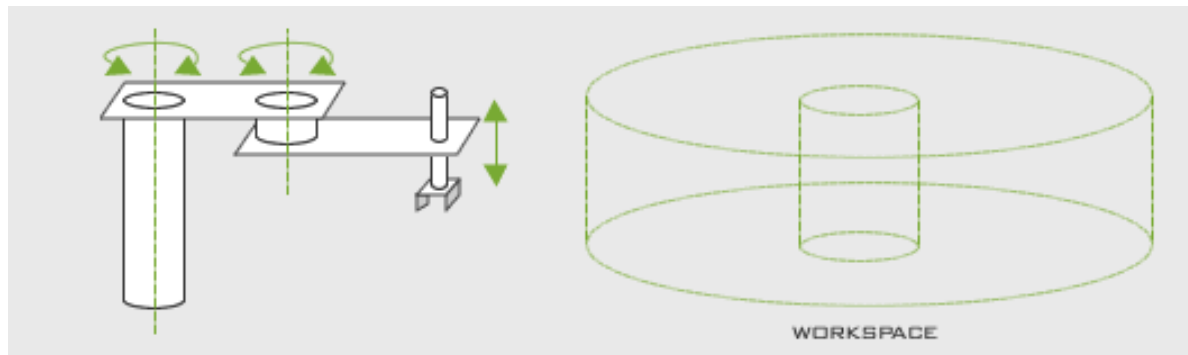


Endüstriyel robot çalışma hacimleri

➤ Küresel Koordinat Robotlar



➤ SCARA Robotlar



Neden endüstriyel robotlar?

➤ Üretim maliyetinin düşürülmesi

- ✓ Robotun bir saatlik maliyeti \$ 5 iken çalışanın \$ 20 (Yan ödemeler, sosyal sigorta, tatili, izin vb.),
- ✓ Yemek ve kahve molası ve kişisel ihtiyaçlar,
- ✓ Dikkatsizlik, yorgunluk vb. sebepler...
- ✓ Bir robotun yatırım maliyeti ortalama 1-2 yıl içerisinde geri döndürülür.

Neden endüstriyel robotlar?

➤ Üretim artışının sağlanması

- ✓ Robotlar daha hızlı çalışırlar.
- ✓ Bir araba boyaması robot tarafından **90 saniye**de yapılırken insan **15 dakika**da tamamlar.



Neden endüstriyel robotlar?

➤ Kalitenin artırılması

- ✓ Robotlarda pozisyon doğruluğu ve tekrarlanabilirliği insana göre daha yüksektir.
- ✓ Çalışma hızı, yüksek kalite üretim için avantajdır.



Neden endüstriyel robotlar?

➤ Tehlikeli ortamlarda çalışma

- ✓ İş sağlığı ve güvenliği yönüyle,
- ✓ Dökümhanelerde, kaynak yapılan yerlerde, analiz laboratuvarlarında,
- ✓ Su altı, uzay ve tehlikeli bölgelerde...



Robotik sistemin seçimi nasıl yapılır?

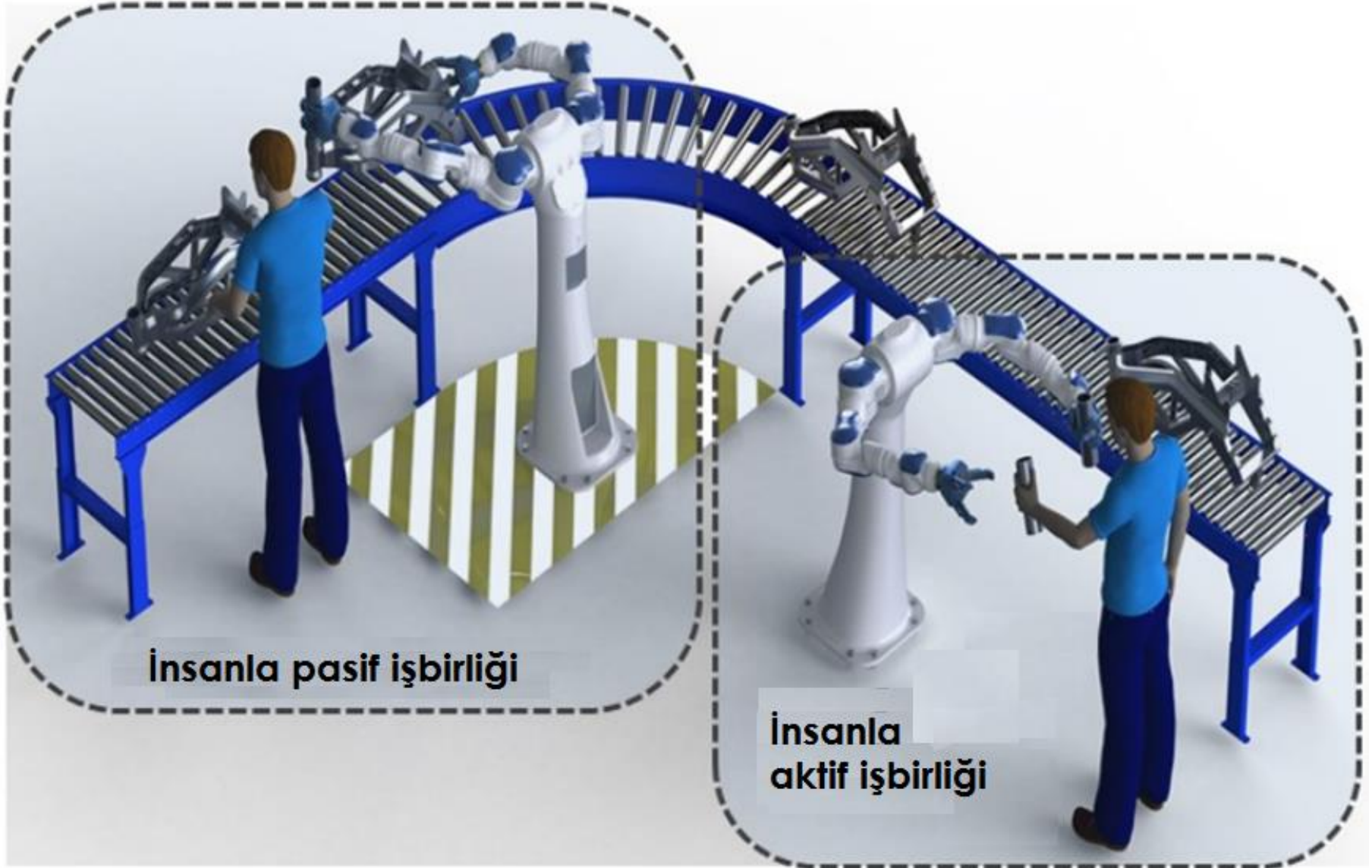
- Çalışma hacmi
- Tekrarlanabilirlik
- Hız ve yük taşıma kabiliyeti
- Kontrol ünitesi
- Yazılım
- Diğer özellikler





İşbirlikçi Robotlar
(Collaborative Robot)

İşbirlikçi robotlar (Collaborative robot)





Robot nasıl satın alınır?

Robot satın alma yöntemleri

- Tek tek istenilen özellikleri belirterek alınan sistemler;
(En ucuz veya en pahalı, yüksek riske sahip, performansı düşük olabilir.)
- Standart sistemler
(Programlama, sistemin kurulması ve çalıştırılması sınırlı olabilir. Maliyetler minimum seviyede tutulabilir.)
- Anahtar teslimi, müşteri sistemleri
(Maliyetleri yüksektir. İstenilen performans elde edilebilir.)

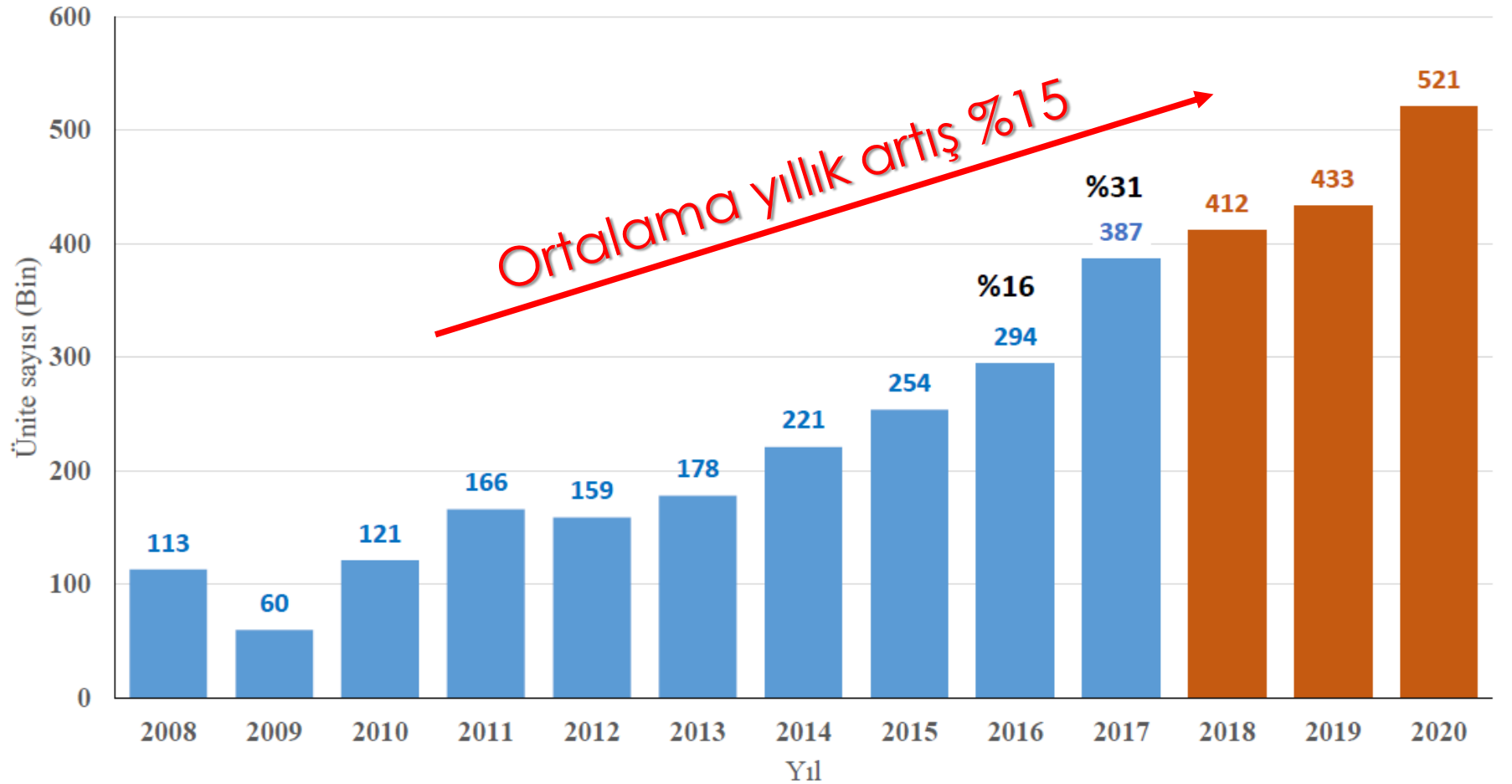
Fabrikalarda Robot Sayısı Artıyor! (DÜNYA)





Şimdilerde 2 milyon robot iş başında
2020'li yıllarda 3 milyon olacak!

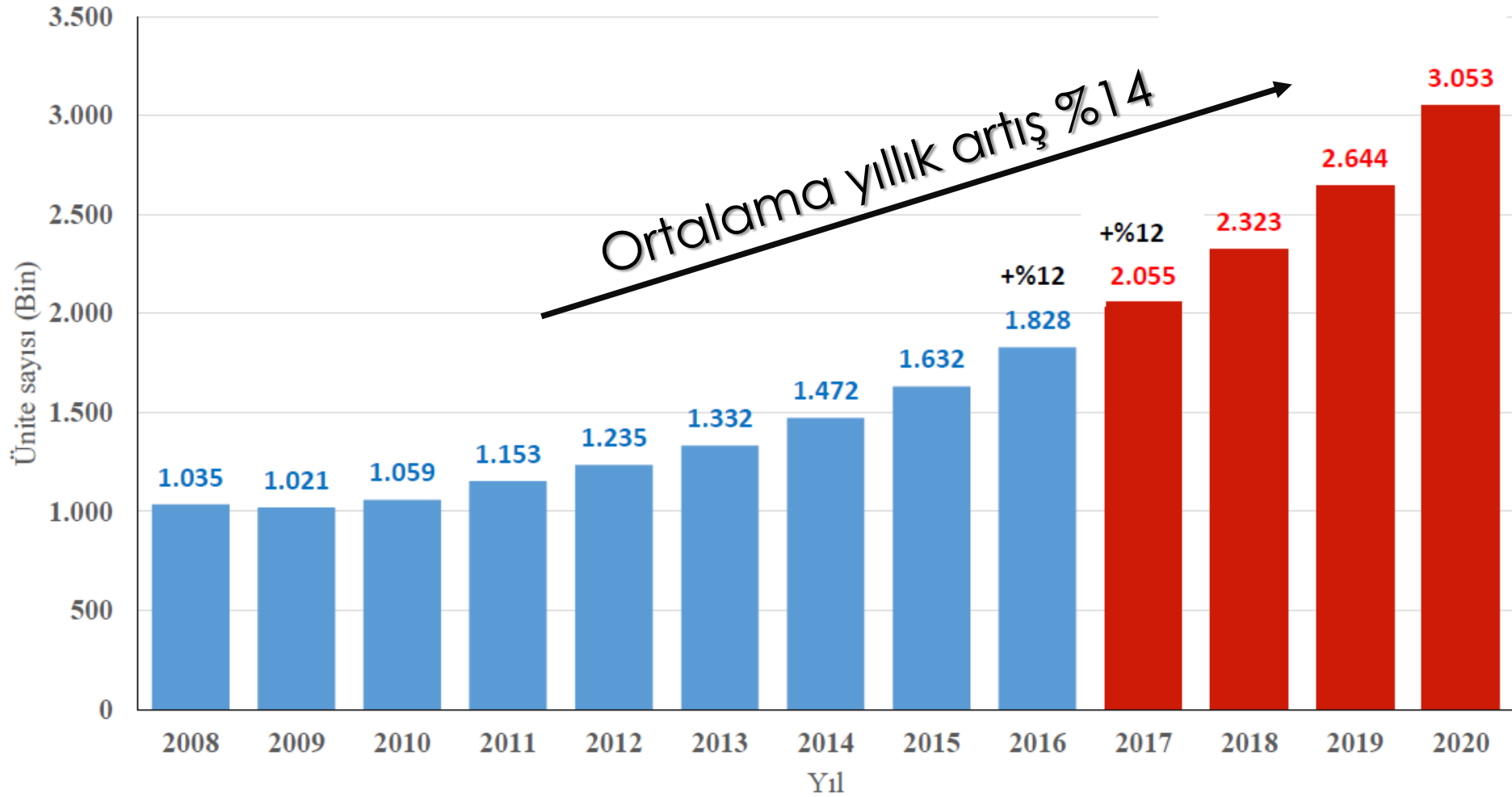
Yıllık satılan robot sayısı



Kaynak: IFR World Robotics

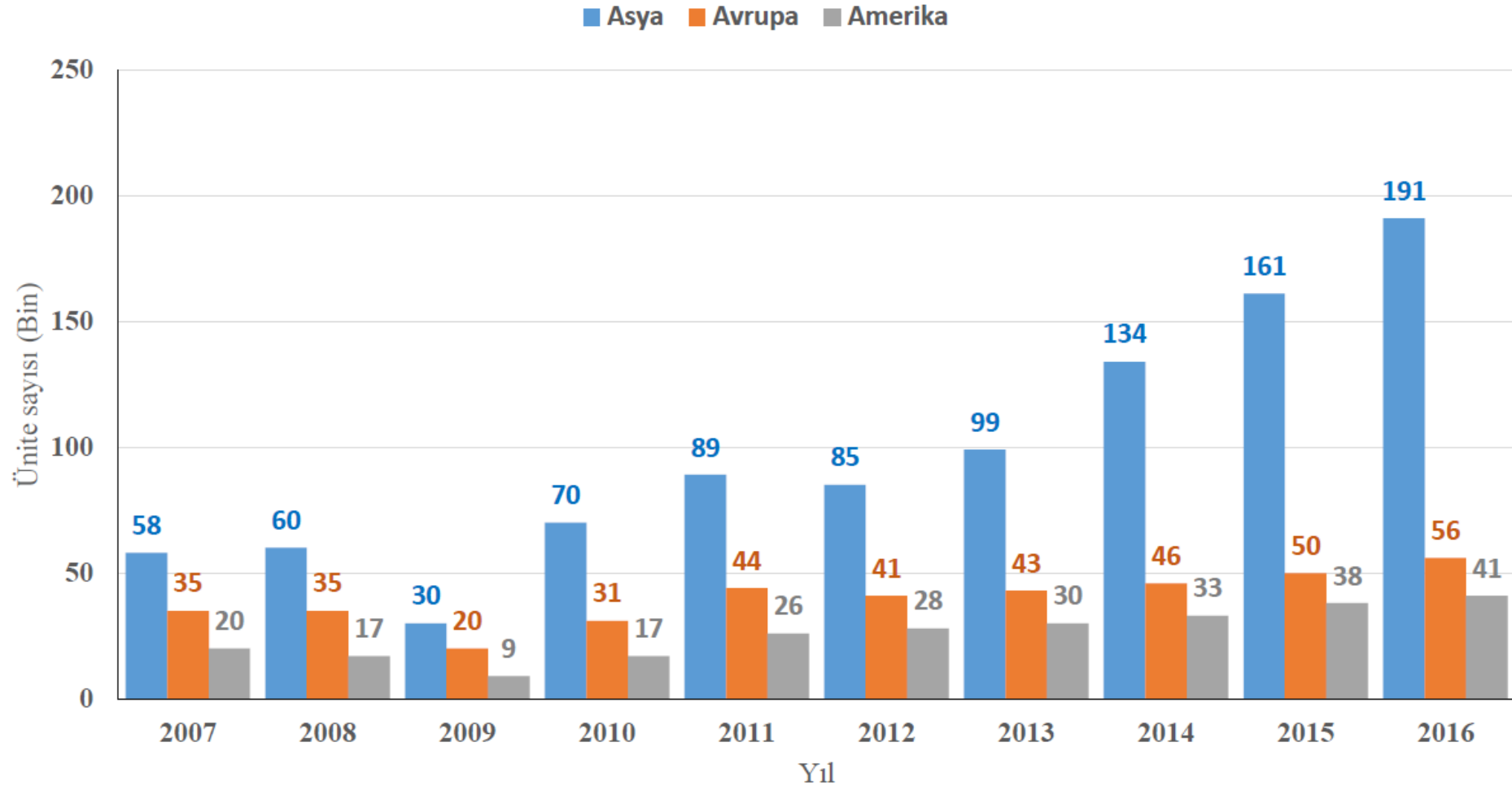


Yıllık kurulu robot sayısı



Kaynak: IFR World Robotics

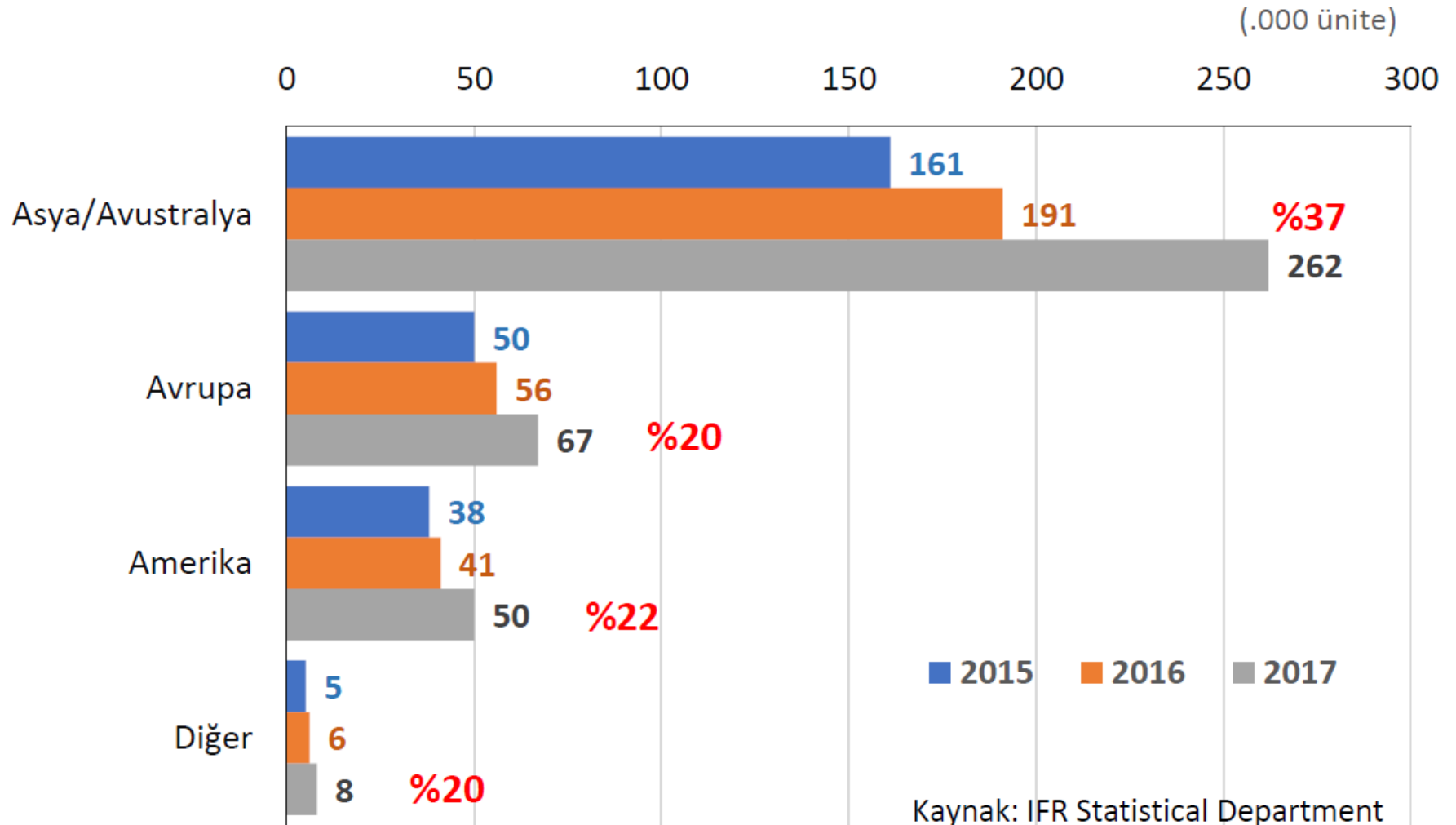
Bölgesel bazlı satılan robot sayısı



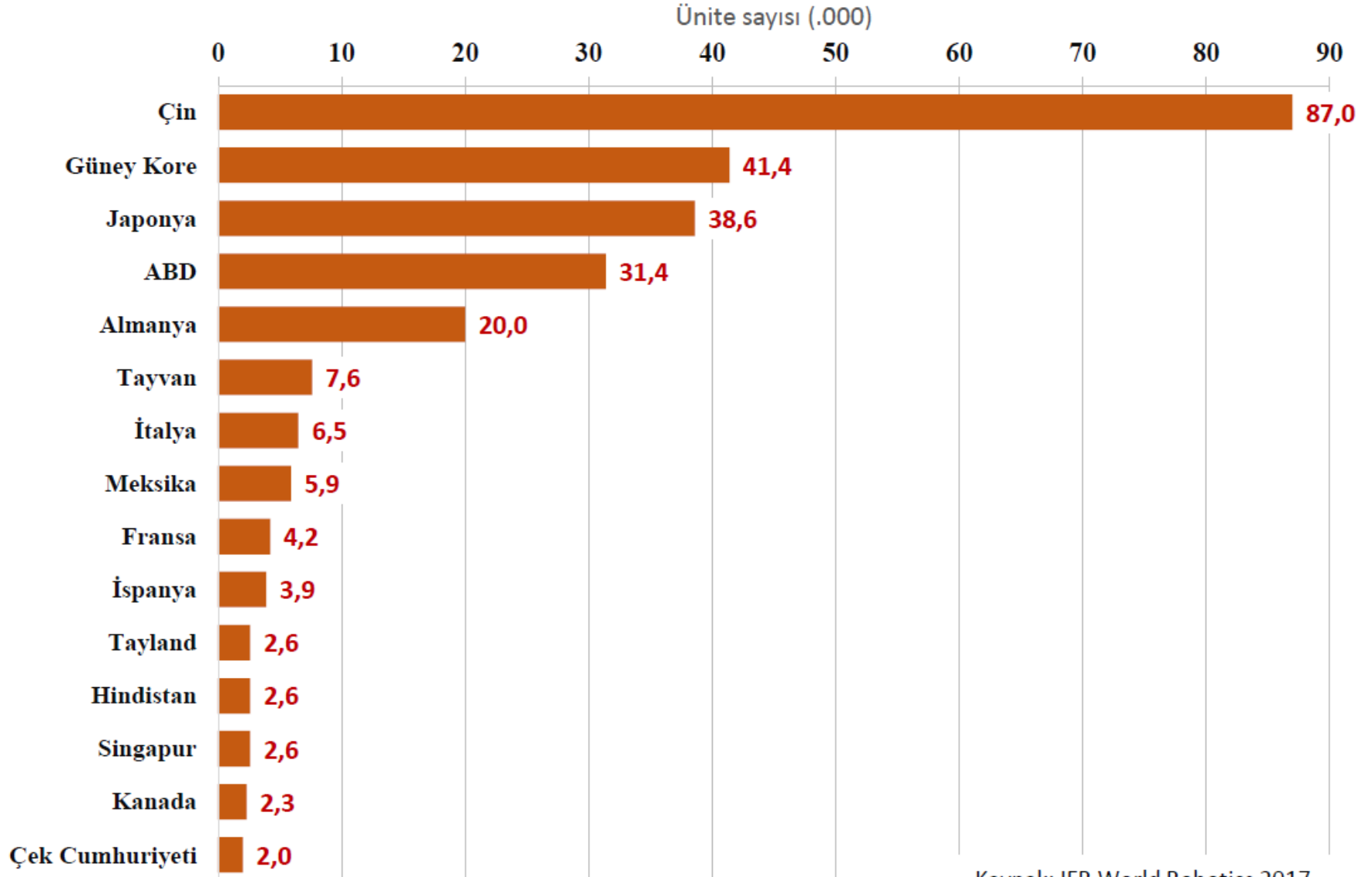
Kaynak: IFR World Robotics 2017



Bölgesel bazlı satılan robot sayısı

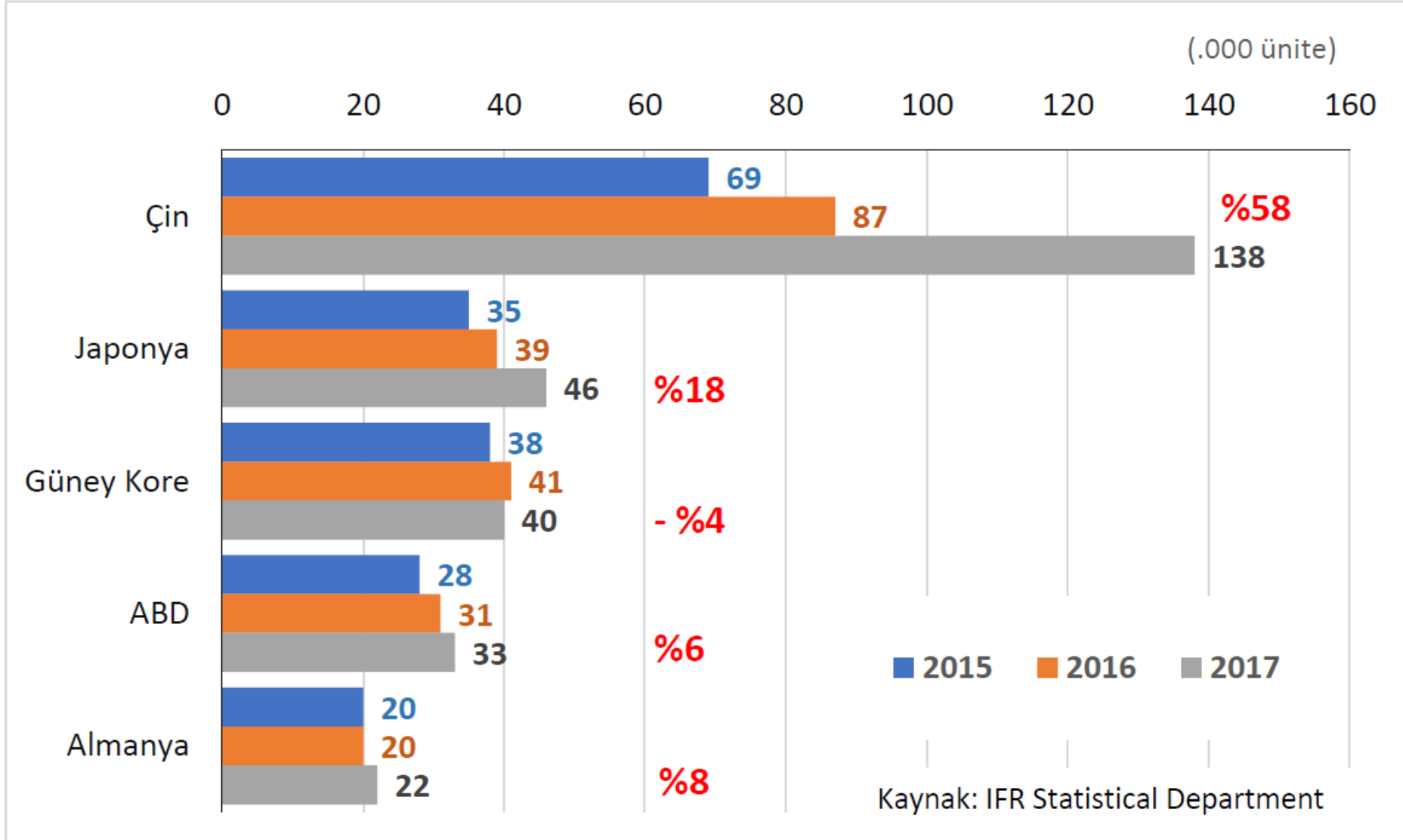


Ülkesel bazda satılan robot sayısı

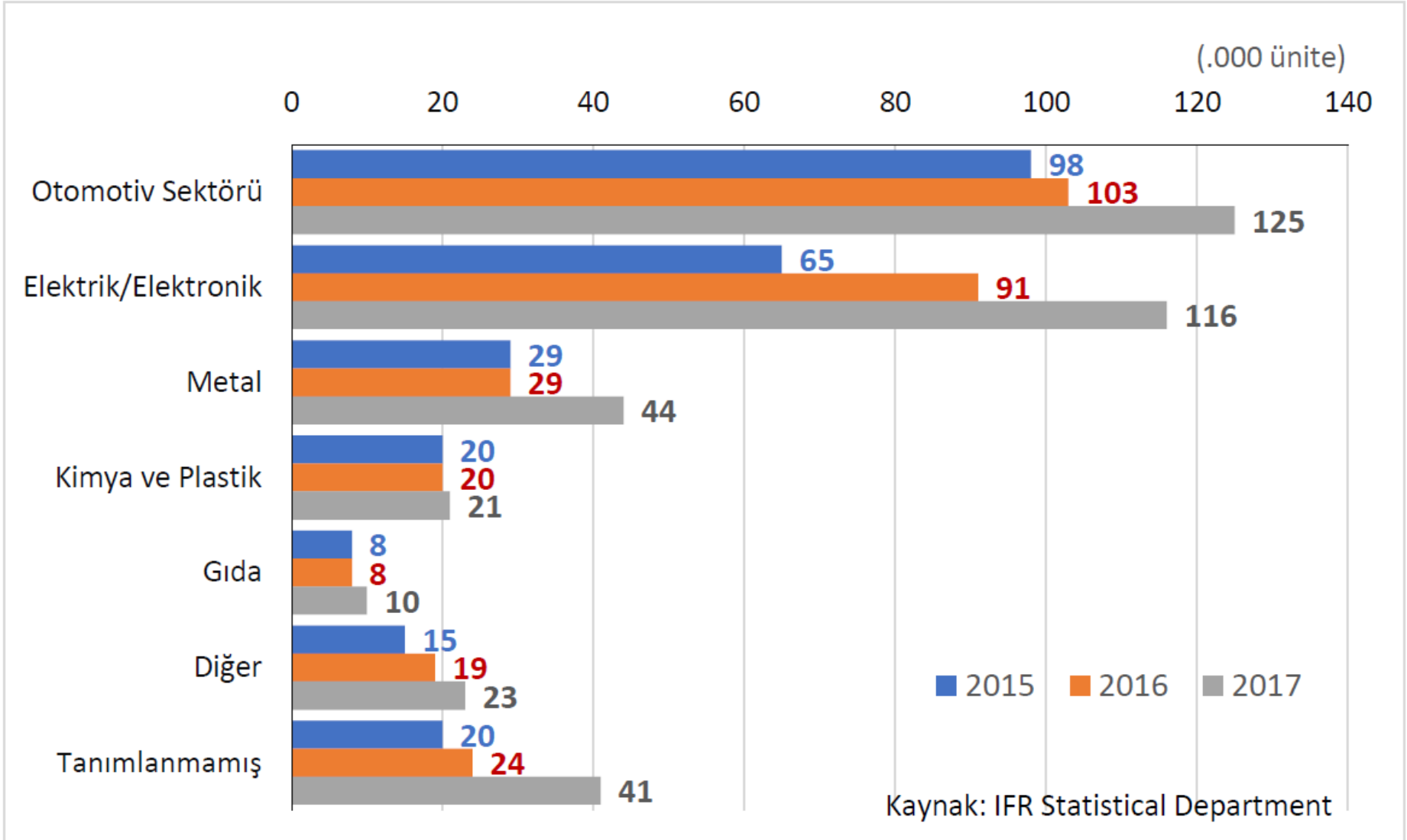


Kaynak: IFR World Robotics 2017

Ülkesel bazda satılan robot sayısı

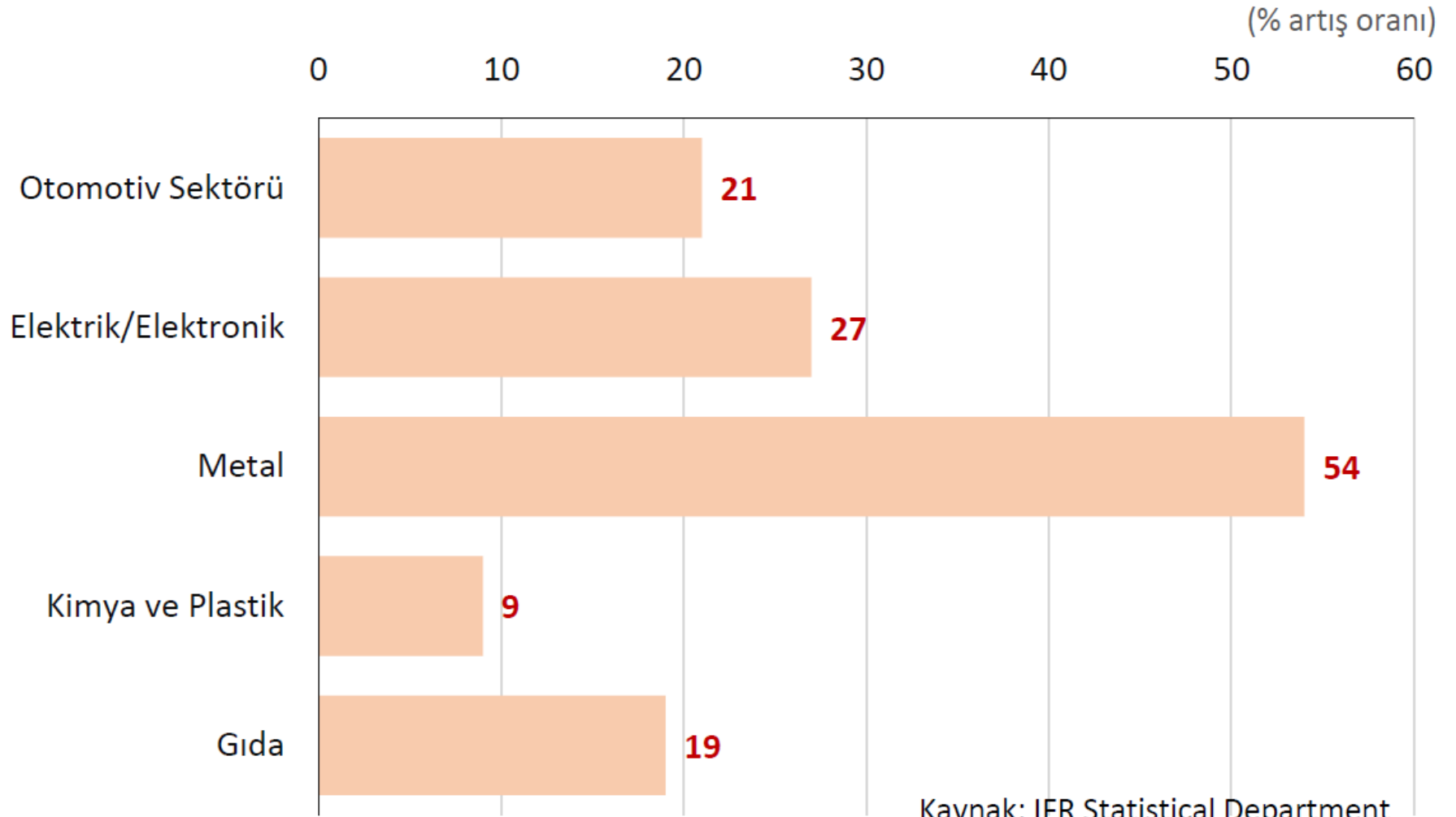


Sektörel bazda satılan robot sayısı

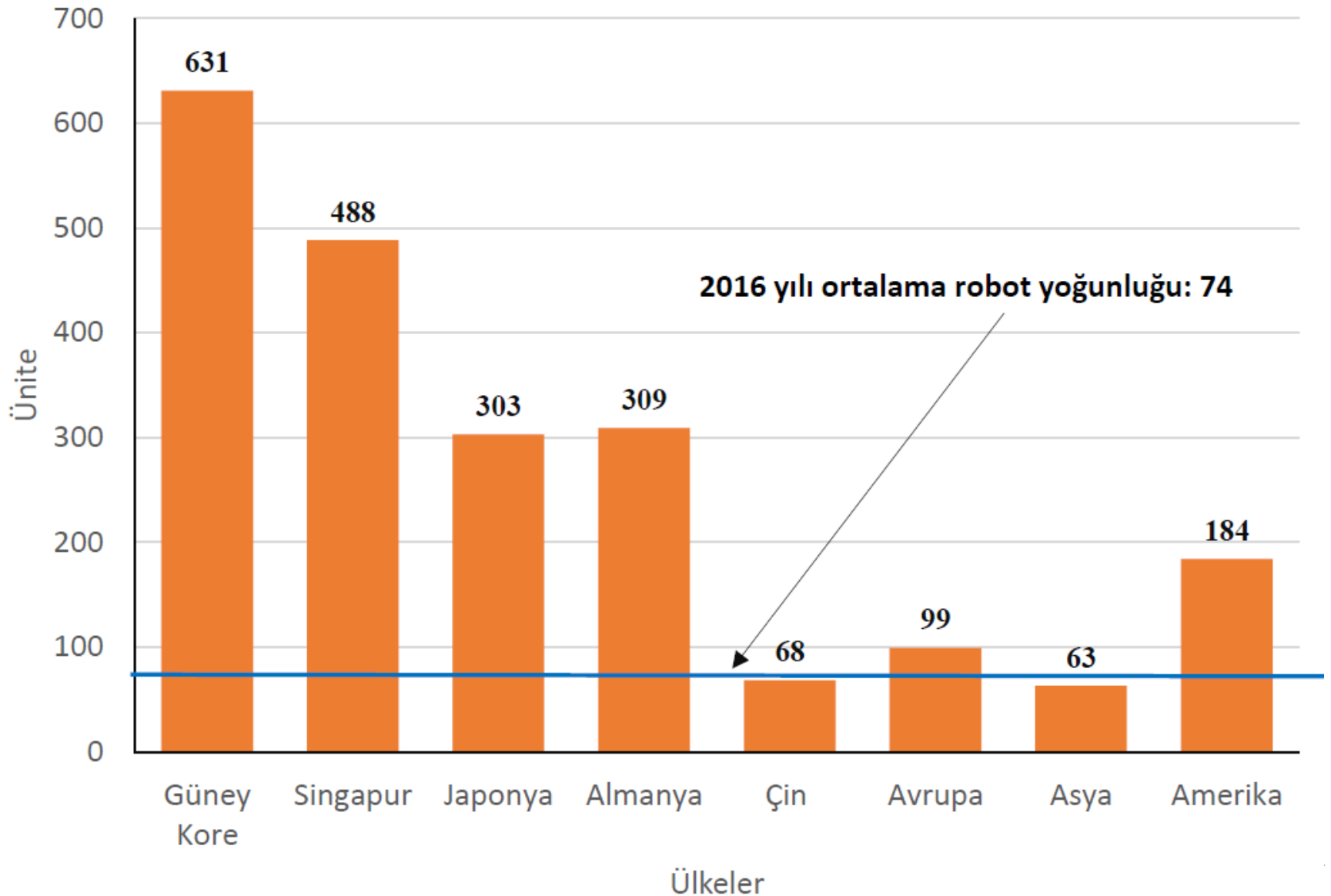


Sektörel bazda satılan robot sayısı

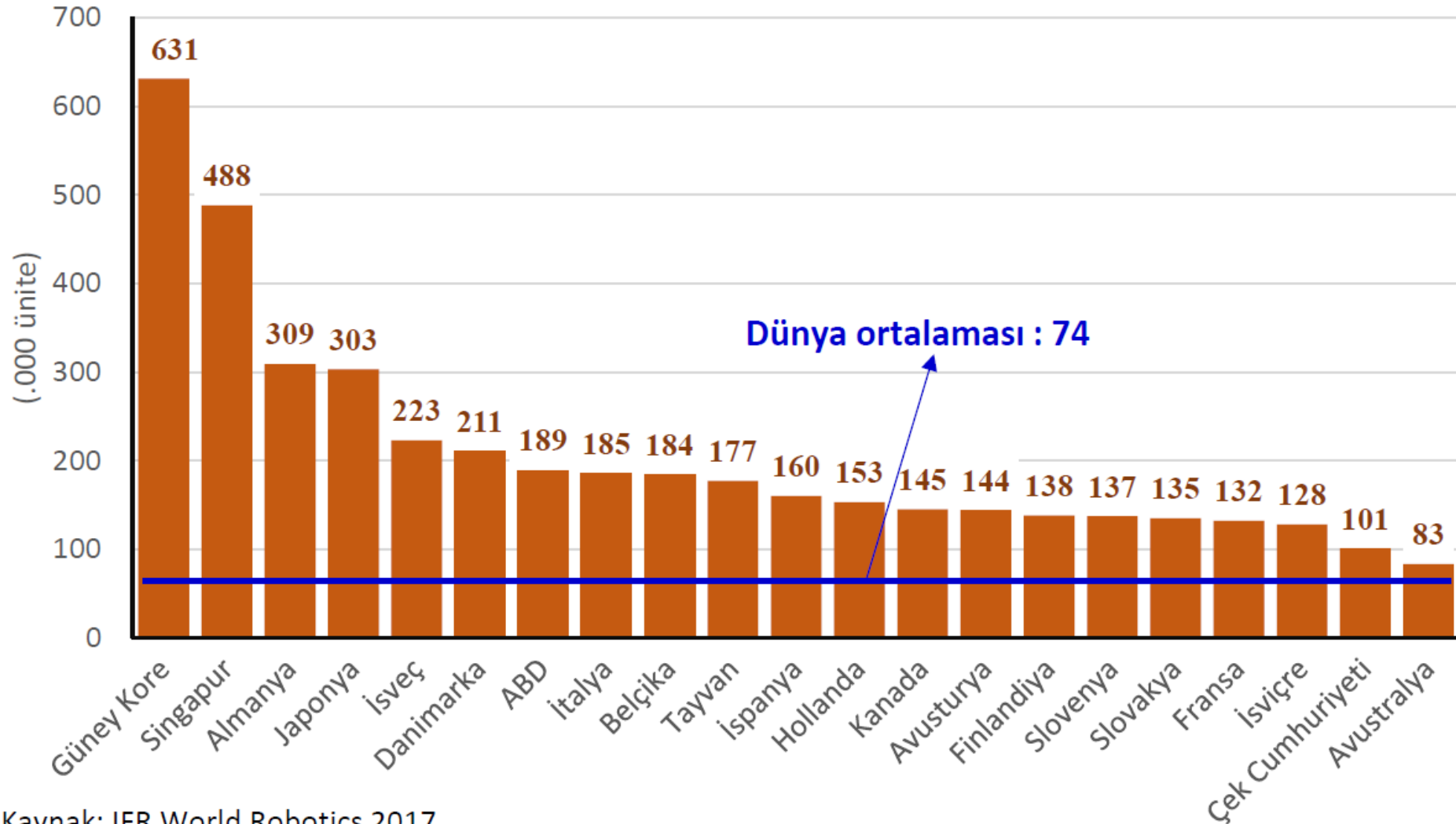
2016-2017 artış oranı



Ortalama robot yoğunluğu-1



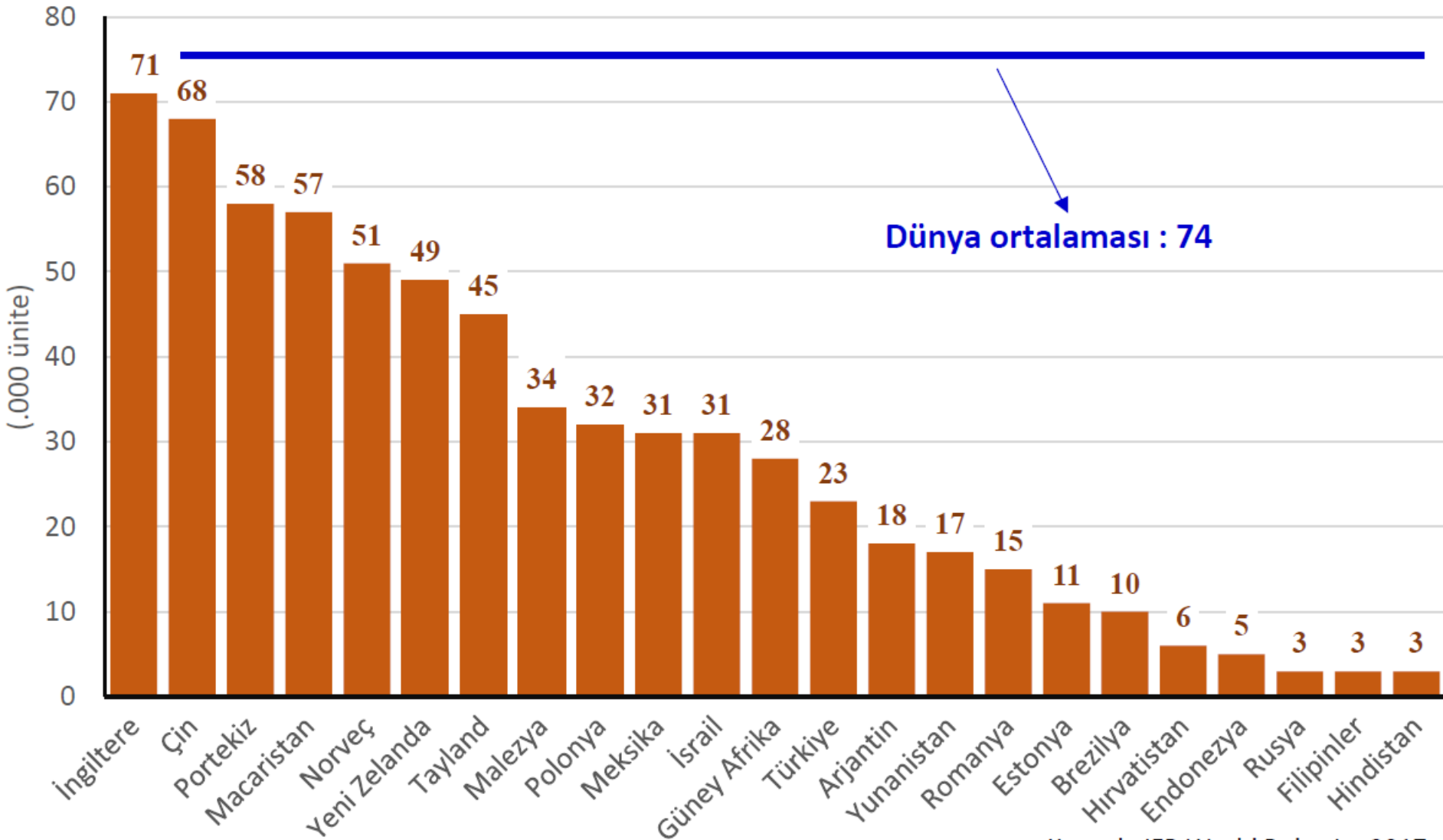
Ortalama robot yoğunluğu-2 (2016)



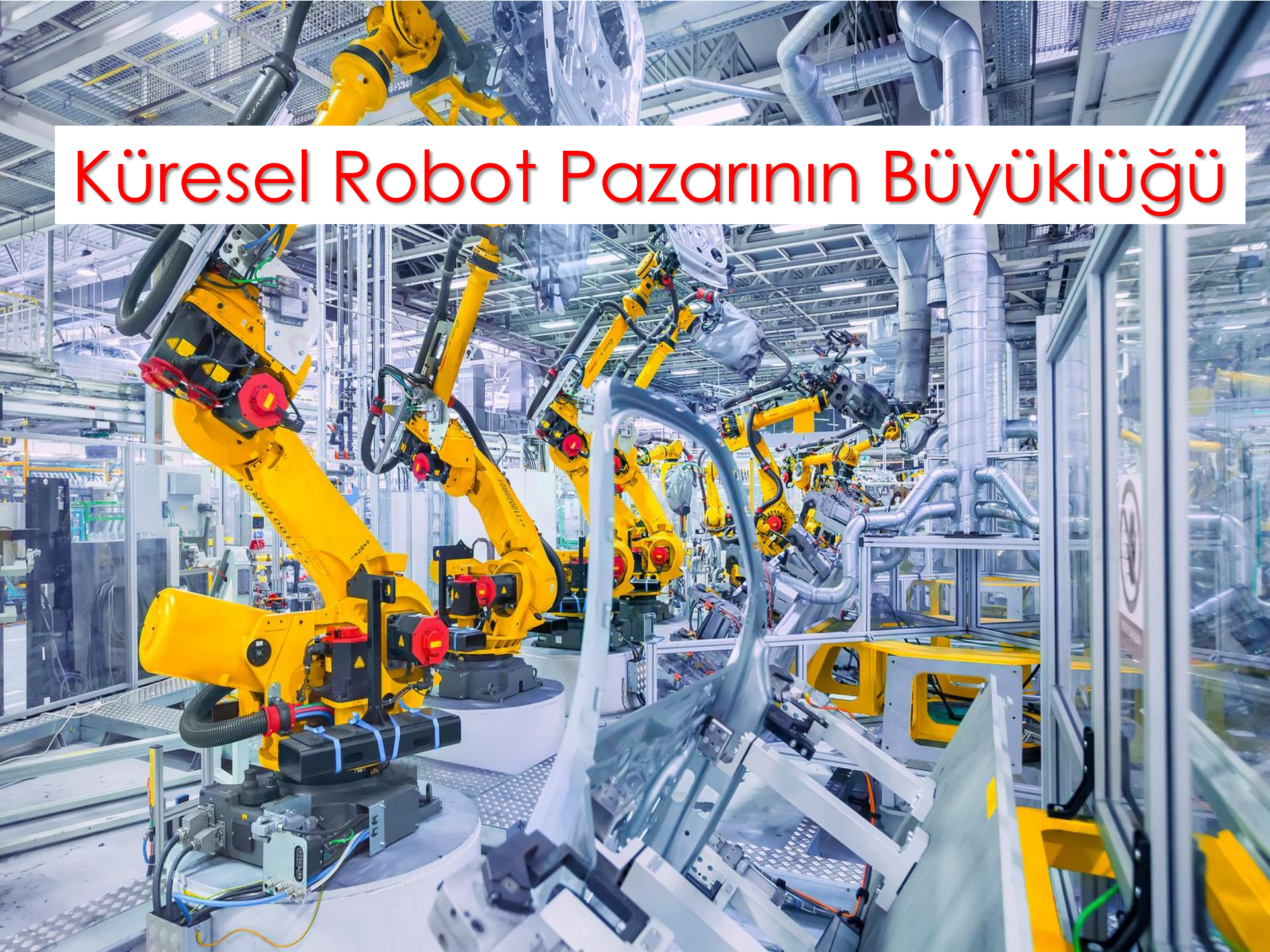
Kaynak: IFR World Robotics 2017



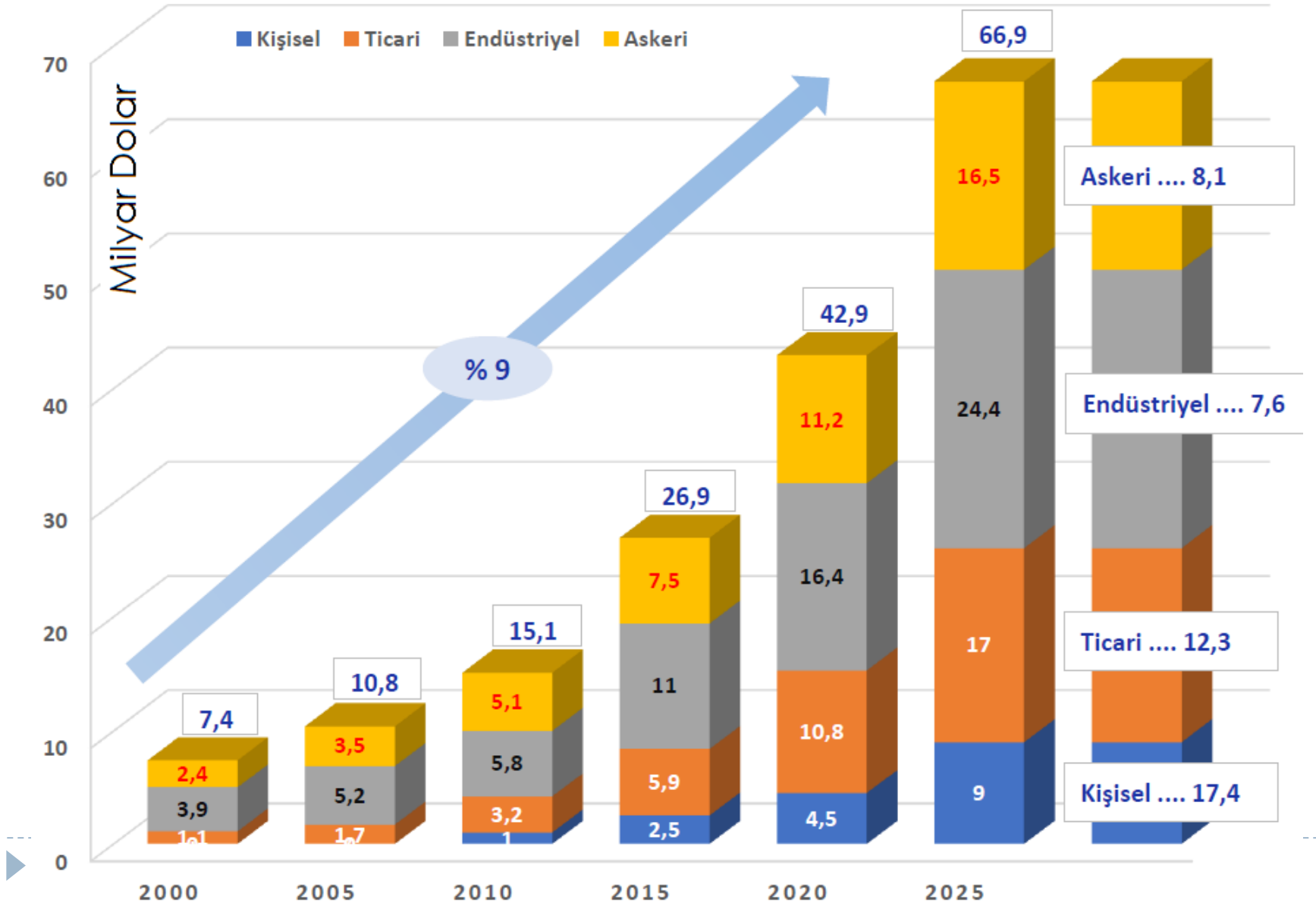
Ortalama robot yoğunluğu-3 (2016)



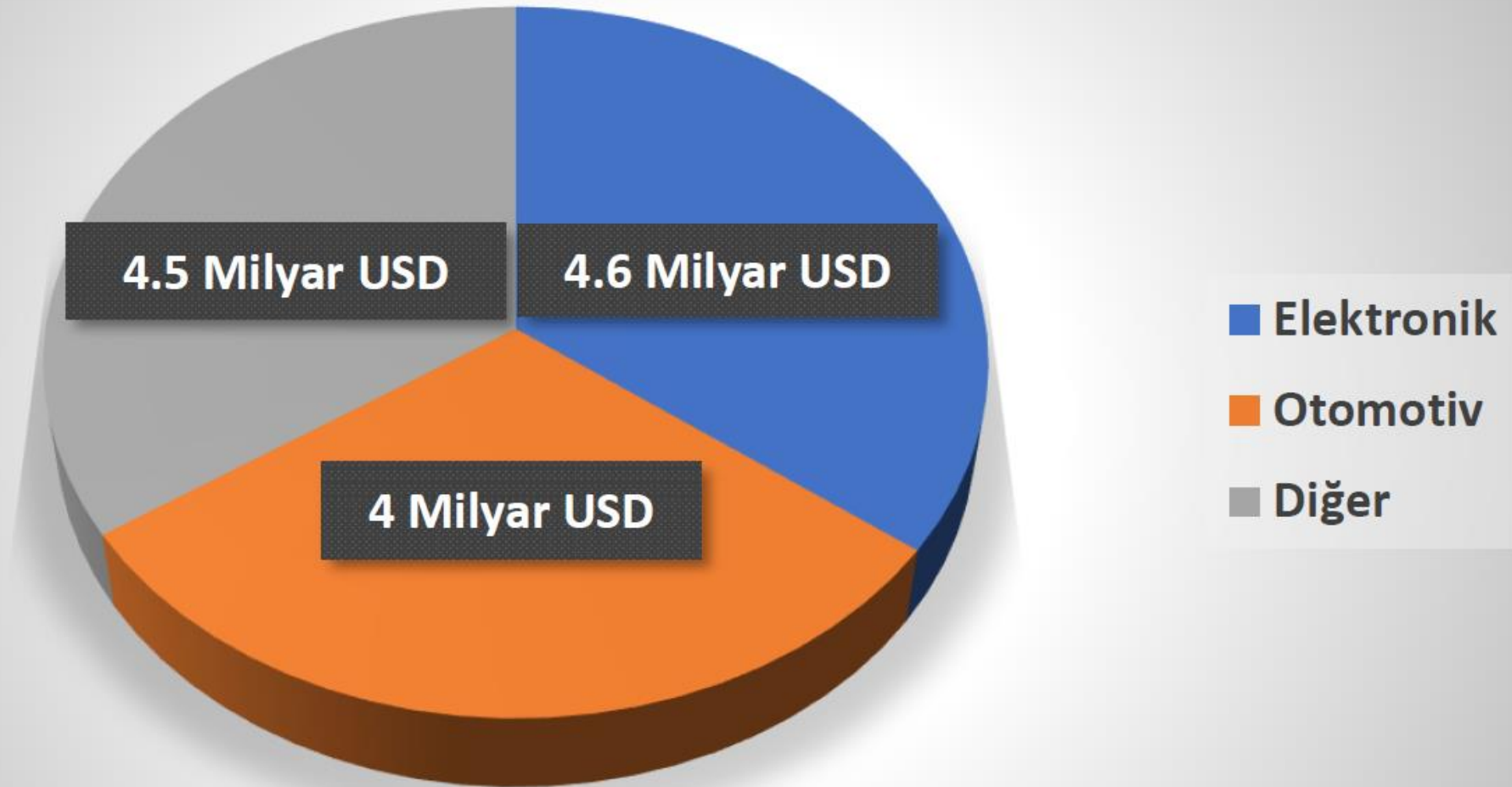
Küresel Robot Pazarının Büyüklüğü



Küresel robot pazarı

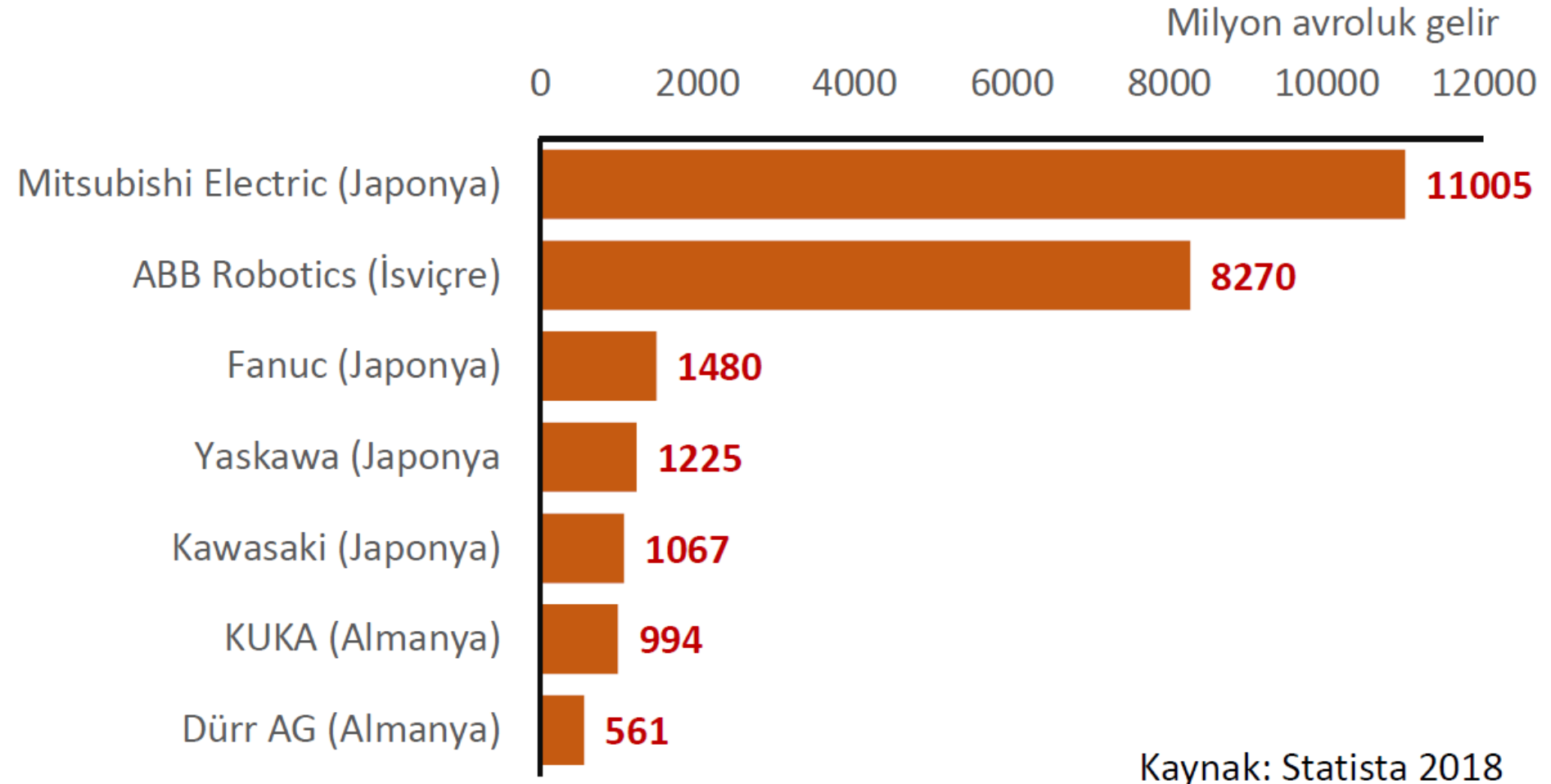


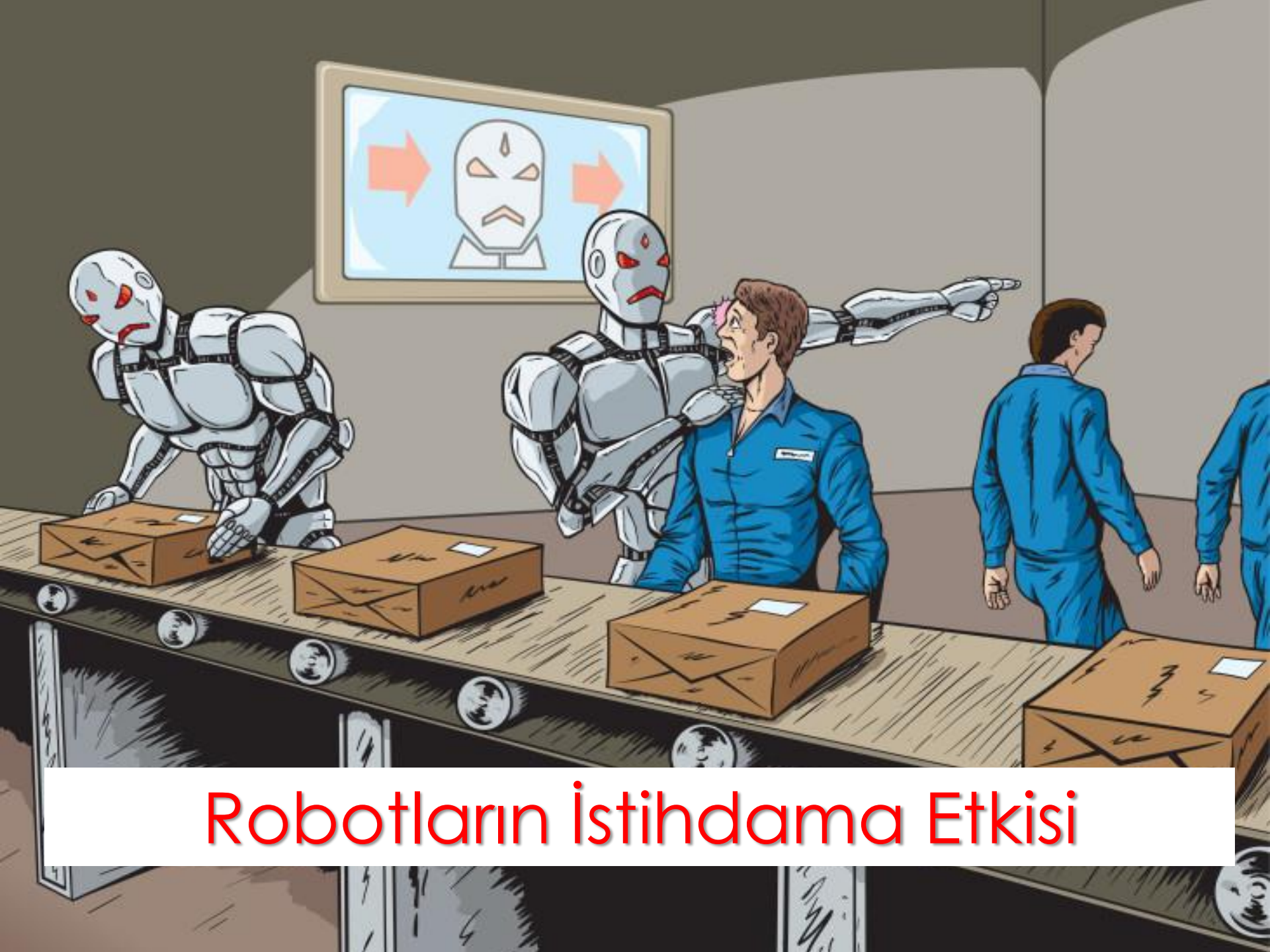
Sektörel bazda satılan robot sayısı



Kaynak: IFR World Robotics 2017

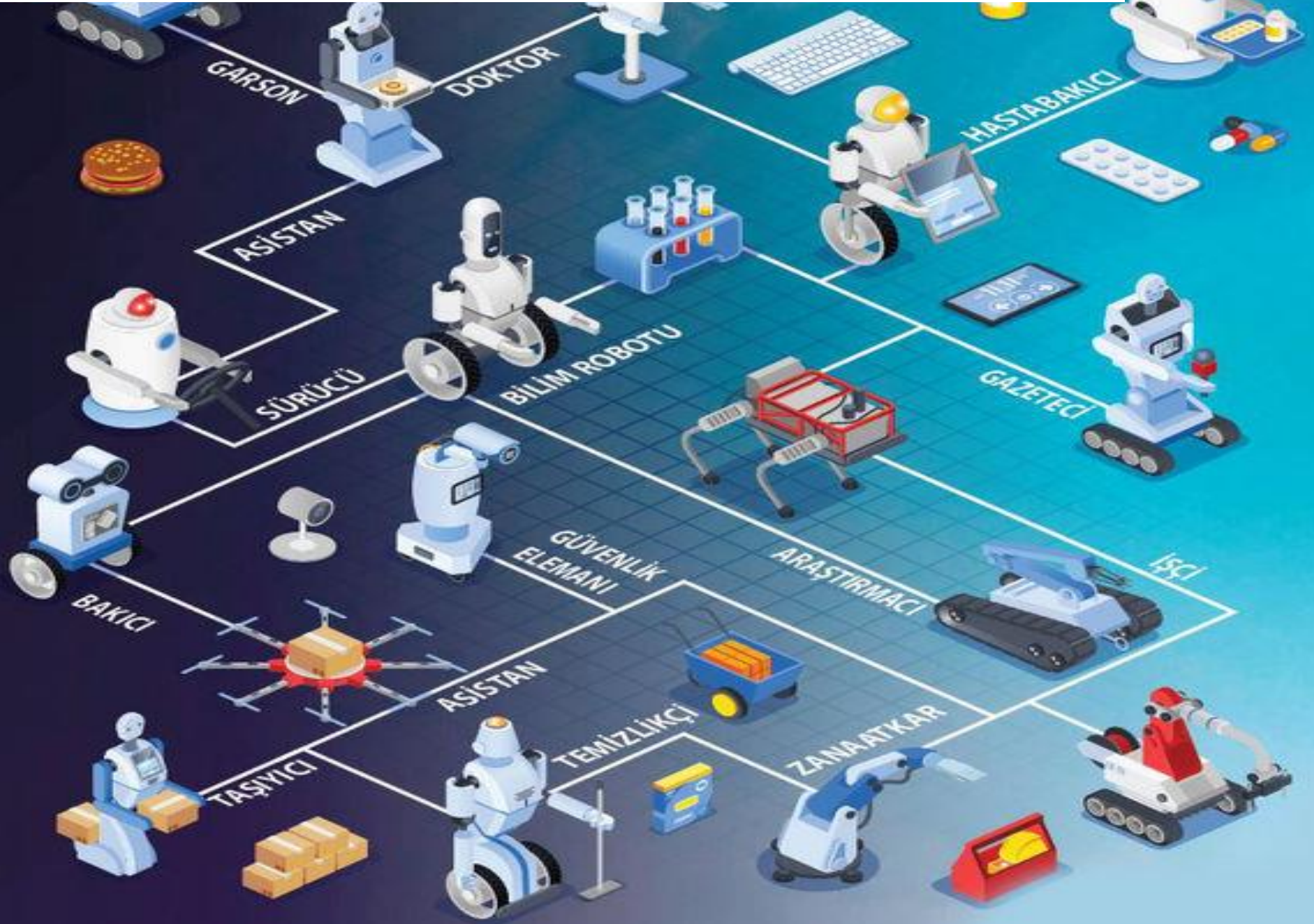
Küresel endüstriyel robot pazarı (2016)





Robotların İstihdama Etkisi

Hemen hemen her mesleğe adaylar!





2030 yılında robotlar 375 milyon insanı
işsiz bırakacak mı!

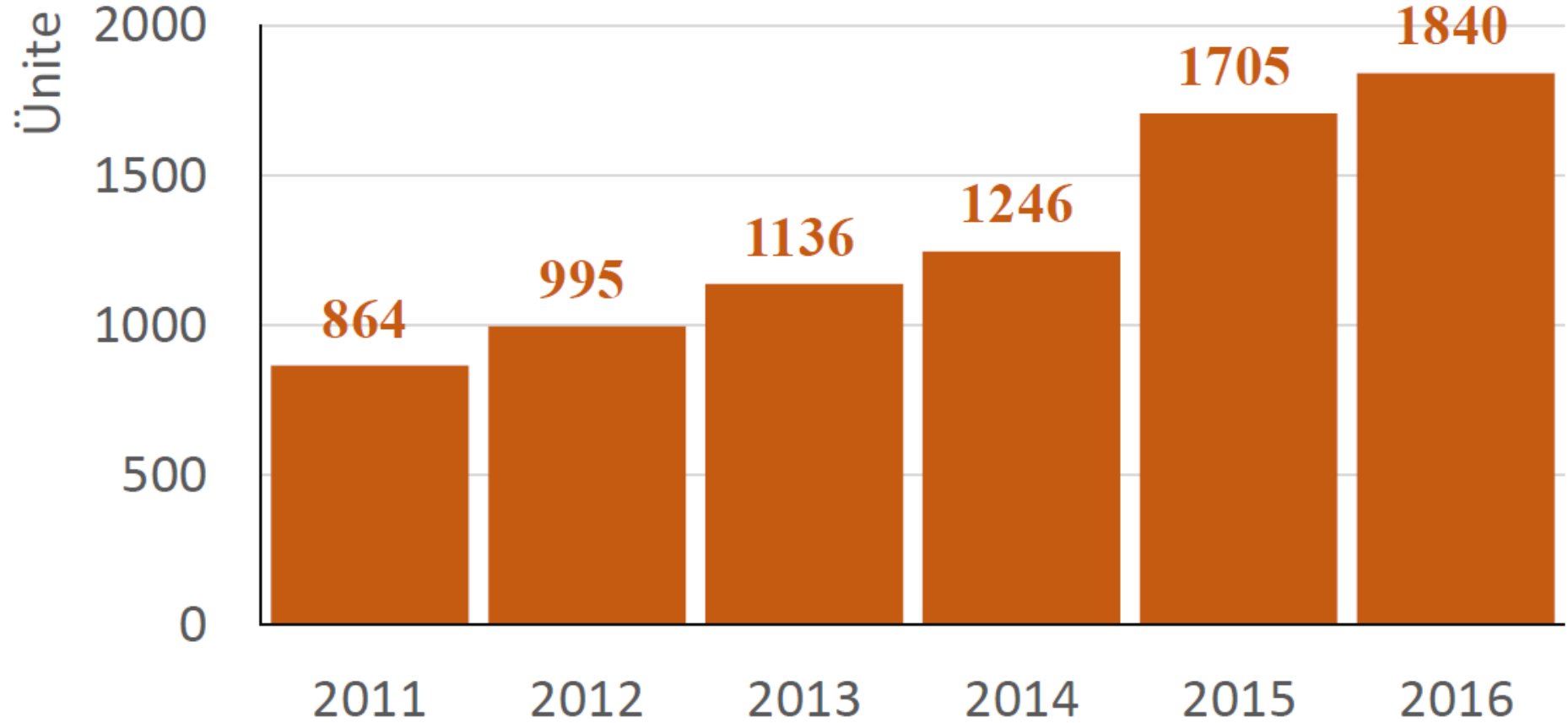
Ekonomik Büyümeye ve İşsizliğe Etkisi

Ülke	Robot Kullanım Sıralaması (Yıllık Sayı)	Küresel Robot Satışındaki Oran (%)	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP) Sıralaması	İhracat Sıralaması	İşsizlik Oranı (%)
Çin	1 (87 B)	75	2	1 (2 trilyon \$)	3,9
Güney Kore	2 (41,4 B)		11	5 (510 milyar \$)	4,0
Japonya	3 (38,6 B)		3	4 (630 milyar \$)	2,5
ABD	4 (31,4 B)		1	2 (1,5 trilyon \$)	4,1
Almanya	5 (20 B)		4	3 (1,3 trilyon \$)	3,5
Türkiye	34 (1,8 B)	0,62	17	28 (150 milyar \$)	10,4

Fabrikalarda Robot Sayısı Artıyor! (TÜRKİYE)



Yıllık satılan robot sayısı (Türkiye)



Kaynak: IFR World Robotics 2017

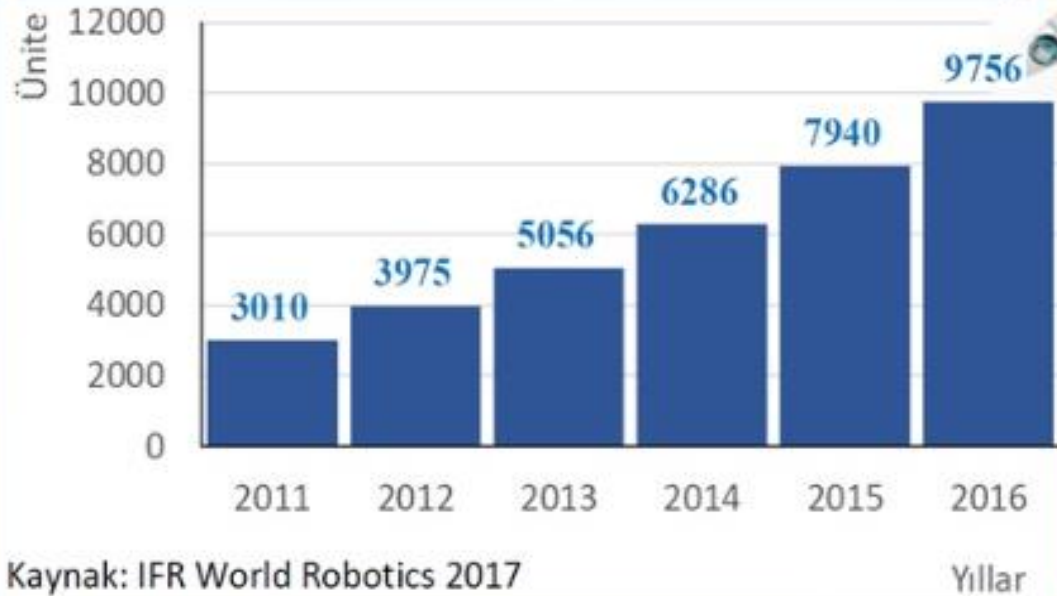
Yıllar



Yıllık kurulu robot sayısı (Türkiye)



2016 Yılı 9800 ünite robot
2011-2016 CAGR % 27
Dünya sıralaması : 20



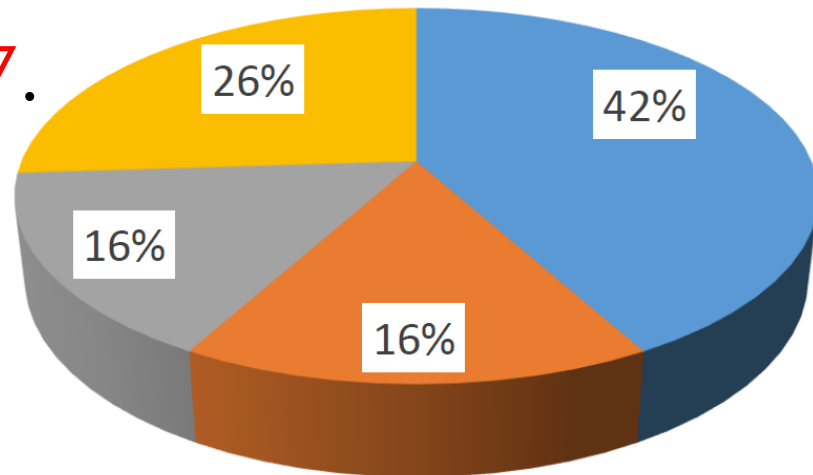
Kaynak: IFR World Robotics 2017

Yıllar



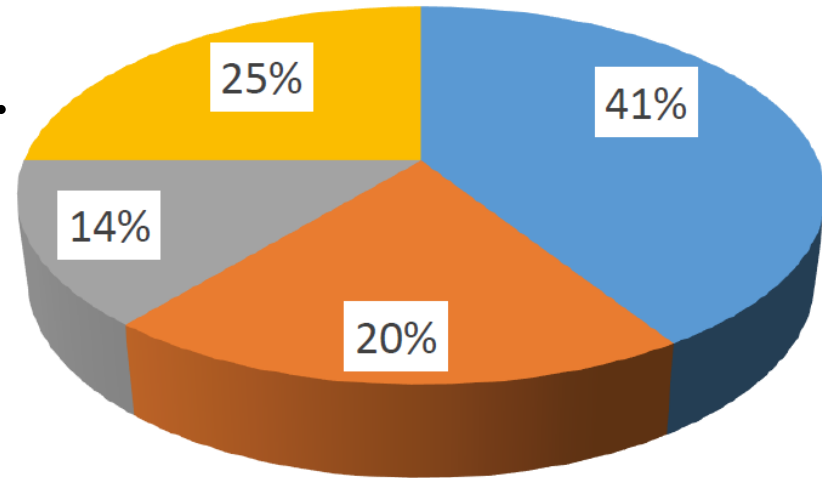
2016 yılı robot satış analizi (Türkiye)

- 1.840 yeni robot kuruldu,
- 2015 yılına göre %8'lik bir artış,
- 2011-2016 CAGR %16,
- Dünya sıralaması: 17
- Taşıma işleri : %55,
- Kaynak işleri : %27.



2016 yılı kurulu robot sayısı analizi (Türkiye)

- 9.800 robot iş başında,
- 2015 yılına göre %23'lük bir artış,
- 2011-2016 CAGR %27,
- Dünya sıralaması: 20
- Taşıma işleri : %45,
- Kaynak işleri: %38.



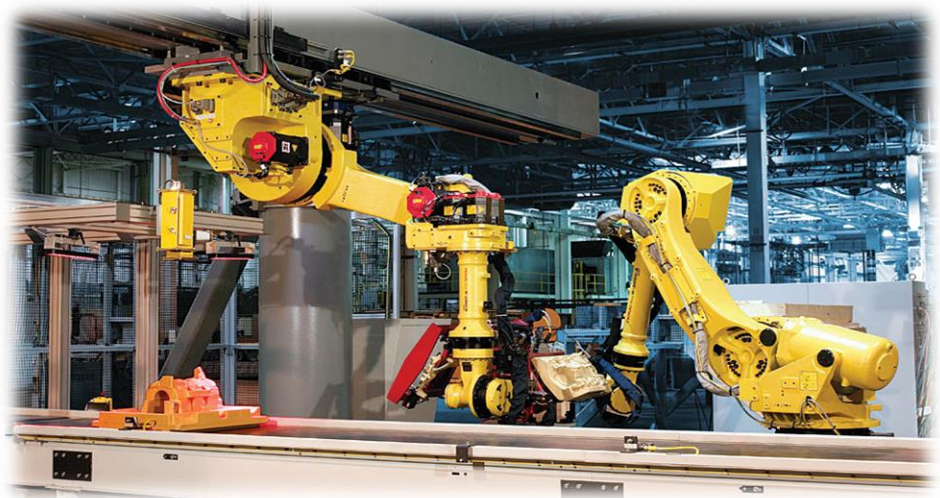
Robot yatırımları analizi (Türkiye)

- Umut verici gelişen bir pazar,
- 2016 yılında **1,6 milyon** araba ve ticari araç üretildi,
- Genç bir nüfusla büyüyen bir tüketim malları pazarıdır.

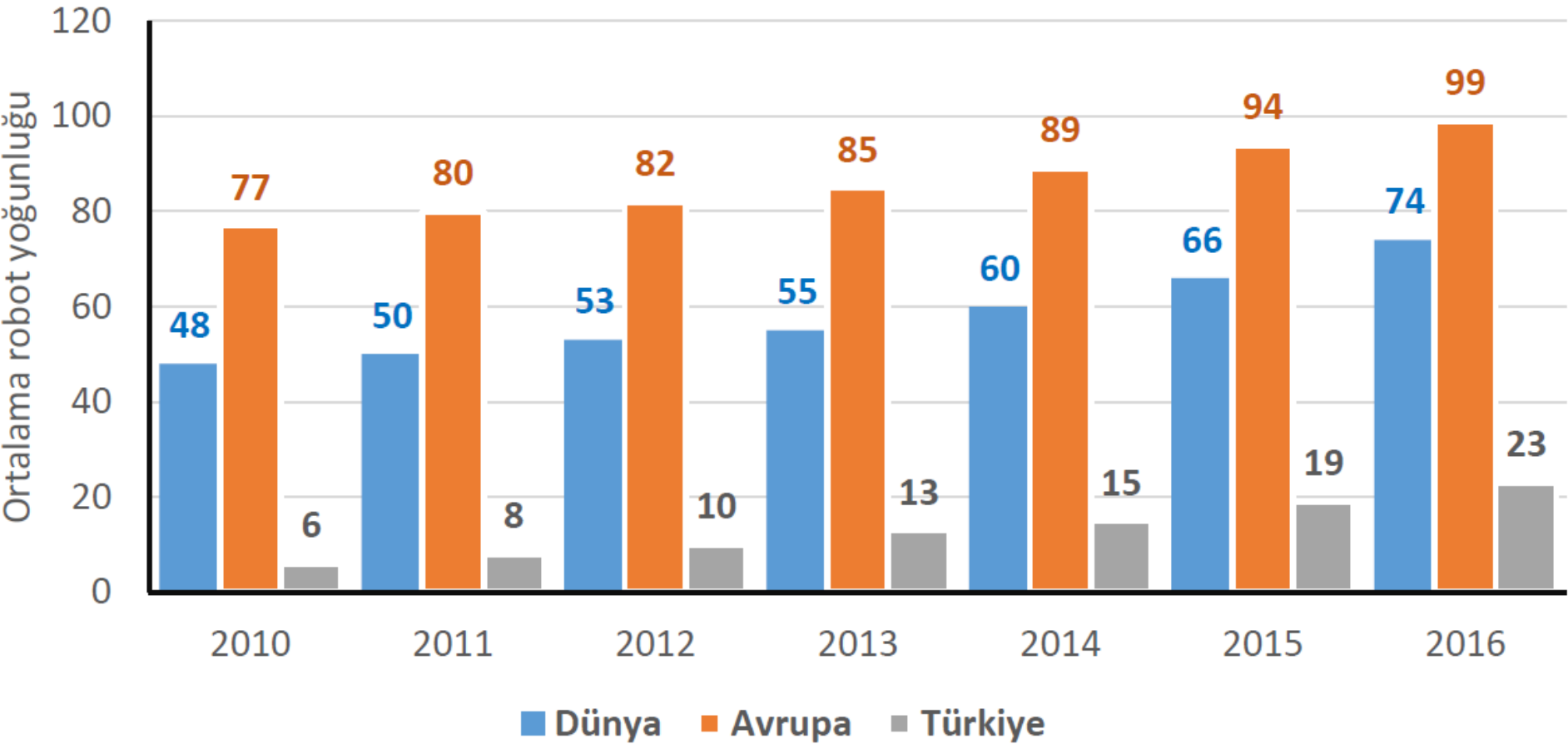


Robot yatırımları analizi (Türkiye)

- 2016 yılında **1.840** adet ile bir rekor,
- Büyümenin ana unsurları;
motorlu taşıt üreticileri ve kimya ve plastik endüstrisi,
- 2011-2016 otomotiv endüstrisi için bir bütün olarak **%12** ve genel endüstri için **%24** artış oldu.



Ortalama robot yoğunluğunda yerimiz!





Robotlarla Sorunumuz?

Nerede Yanlış Yapılıyor?

- Bilgi, eğitim, bilim ve teknolojiye bakış
- Doğru strateji belirleyememe
- Koordinasyon ve sinerji sorunu
- Yanlış yatırımlar ve başarısız örnekler
- Komşuda var, bende de olsun:
- Gereksiz yatırımlar
- Yatırım analiz sorunları
- Hatalı entegratörler
- Zorlama işler...

