

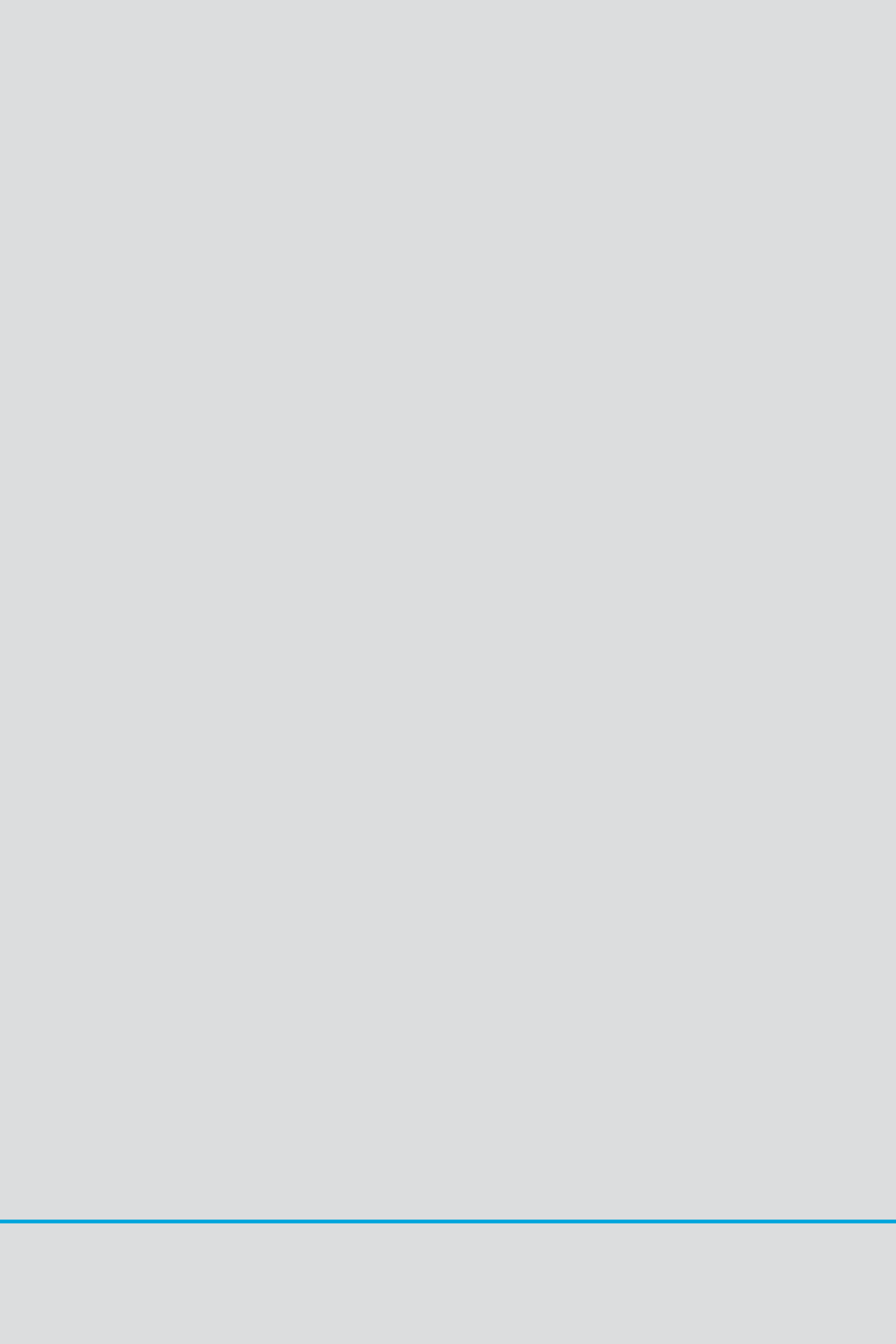
Robotik, Otomasyon ve Yapay Zekâ

Sektör Değerlendirme Raporu

Ekim'15



thinktech
STM Future Technology Institute





thinktech
STM Future Technology Institute

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	4
GİRİŞ	5
1. YAPAY ZEKÂ	6
2. DÜNYADA ROBOTİK VE OTOMASYON SEKTÖRÜ ..	8
3. ROBOTİK TEKNOLOJİLERİ VE YAPAY ZEKÂNIN ASKERİ KULLANIMI	12
4. DÜNYANIN ÖNDE GELEN ROBOTİK ŞİRKETLERİ	14





5. TÜRKİYE'DE ROBOTİK VE OTOMASYON SEKTÖRÜ	18
6. ROBOTİK VE OTOMASYON TEKNOLOJİLERİNE YÖNELİK KABİLİYET GELİŞTİRME	20
7. TÜRKİYE'DE ROBOTİK ALANINDA FAALİYET GÖSTEREN ARAŞTIRMA MERKEZLERİ VE FİRMALAR	22
8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER	24
KAYNAKÇA	26

ÖNSÖZ

Genellikle Uzakdoğu ülkeleri ile Amerika'nın domine ettiği robotik teknoloji sektörü, sadece ticari açıdan değil stratejik açıdan da büyük önem arz etmektedir.

Yakın zamana kadar sadece bilim kurgu filmlerinde gördüğümüz robotlar, günümüzde otomotivden havacılığa, tıptan savunma sektörüne kadar pek çok alanda kullanılmaya başlandı.

Teknolojinin hızla gelişmesi, buna bağlı olarak "Internet of Things" ile günlük hayatta kullandığımız pek çok şeyin birbirine bağlı hale gelmesi; yapay zekâ, konuşma, tanıma, görüntü işleme ve otonom sistemler gibi robotik teknolojiyi besleyen unsurların gelişmesine ve daha hızlı, daha güçlü, daha akıllı robotların tasarlanmasına neden olmaktadır.

Genellikle Uzakdoğu ülkeleri ile Amerika'nın domine ettiği robotik teknoloji sektörü, sadece ticari açıdan değil stratejik açıdan da büyük önem arz etmektedir.

Dünyada ve Türkiye'de robotik teknolojilerinin gelişimini inceleyen bu raporun, konuya tutulan bir mercek niteliğinde olduğunu düşünüyorum, konunun ilgilileri için faydalı olmasını diliyorum.

Davut YILMAZ
Genel Müdür

GİRİŞ

Robotik teknolojileri başta makine, elektronik ve bilgisayar mühendisliği olmak üzere çok sayıda mühendislik ve bilim dalının bir bileşimidir.

Uluslararası Robotik Federasyonu (International Federation of Robotics - IFR), 2013 - 2016 yılları arasında dünyada, toplam değeri 12,3 milyar Avro'yu aşan en az 95 bin yeni profesyonel robotun satılacağını öngörmektedir. Federasyon, 2015'ten itibaren satış rakamlarında artış yaşanması, 2016 sonuna kadar da dünya çapında satılan robot sayısının 1,7 milyon olmasını beklemektedir. IFR'nin verilerine göre, dünya çapındaki robot sistemleri satışının yüzde 70'i Japonya, Çin, ABD, Kore ve Almanya'da gerçekleşmektedir.

Robot ve otomasyon sistemleri, endüstri sektörünün rekabet gücünde kilit rol oynamaktadır. Robot, montaj/robot sistemleri (Integrated Assembly Solutions) ve endüstriyel görüntü işleme sistemlerinin daha yoğun kullanılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesini ve yüksek kalite standartlarına erişilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle de rekabetçiliklerini artırmak isteyen ülke, sektör ve şirketler, giderek artan oranlarda robotik teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Söz konusu yatırım eğilimi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha belirgindir; zira bu ülkeler gelişmiş ülkelere teknoloji transferi, lisans altında üretim, ortak geliştirme vb. modellerle ileri teknoloji yatırımı çekmeye çalışmaktadır.

Robotik teknolojilerin askeri alandaki uygulamaları ise özellikle son 20 yılda kullanımları artan İnsansız Hava Araçları (İHA) başta olmak üzere insansız sistemlerdir. Söz konusu sistemler; keşif, gözetleme, silahlı devriye, hassas güdümlü taarruz, arama-kurtarma gibi askeri operasyonel görevlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. İHA ve insansız deniz (İDA), kara (İKA) sistemlerinin kullanımlarının, giderek daha fazla ülke tarafından tercih edildiği gözlemlenmektedir. Öyle ki insansız sistemler artık orduların ve güvenlik kuvvetlerinin harekât doktrin, strateji ve taktiklerini kökünden değiştirmiş, muharebenin icra usul ve yöntemlerini belirleyici rol oynar hale gelmiştir. İlaveten insansız sistemlerin üretimleri, başta BİT olmak üzere teknoloji kalemlerine erişimin kolaylığı

ve düşük maliyeti nedeniyle giderek daha fazla sayıda ülke tarafından gerçekleştirilmektedir.

Robotik teknolojileri; başta makine, elektronik ve bilgisayar mühendisliği olmak üzere çok sayıda mühendislik ve bilim dalının bir bileşimidir. Bu açıdan disiplinlerarası (interdisciplinary) bir alandır. Dolayısıyla robotik teknolojilerine yönelik strateji ve politika belirlenirken geniş kapsamlı, kapsayıcı bir bakış açısı ile değerlendirme yapılması gereklidir.

Genel hatları ile robotik teknolojilerinin içerdiği ana teknoloji/bilim alanları şu şekilde sıralanabilir:

1. Elektronik - Yazılım Teknolojileri

- 1.1. İşaret İşleme Devre ve Aygıt Teknolojileri
- 1.2. Algılayıcı (Sensör) Teknolojileri
- 1.3. Hesaplama Bilgi İşlem Devre ve Aygıt Teknolojileri
- 1.4. Seyrüsefer, Güdüm ve Kontrol Teknolojileri
- 1.5. Modelleme, Simülasyon ve Analiz Teknolojileri

2. Mekanik - Mekatronik Sistem Teknolojileri

- 2.1. Mikroelektromekanik Sistem (MEMS) Teknolojileri
- 2.2. Elektro Mekanik Hareketlendirici Teknolojileri
- 2.3. Minyatür Sistem Tasarım ve Entegrasyon Teknolojileri

3. Malzeme Teknolojileri

- 3.1. Fotonik ve Opto-Elektronik Malzeme Teknolojileri
- 3.2. Kompozit Malzeme Teknolojileri
- 3.3. İleri Polimer ve Plastik Malzeme Teknolojileri
- 3.4. Akıllı Malzeme ve Yapı Teknolojileri
- 3.5. İleri Metal Alaşım Teknolojileri



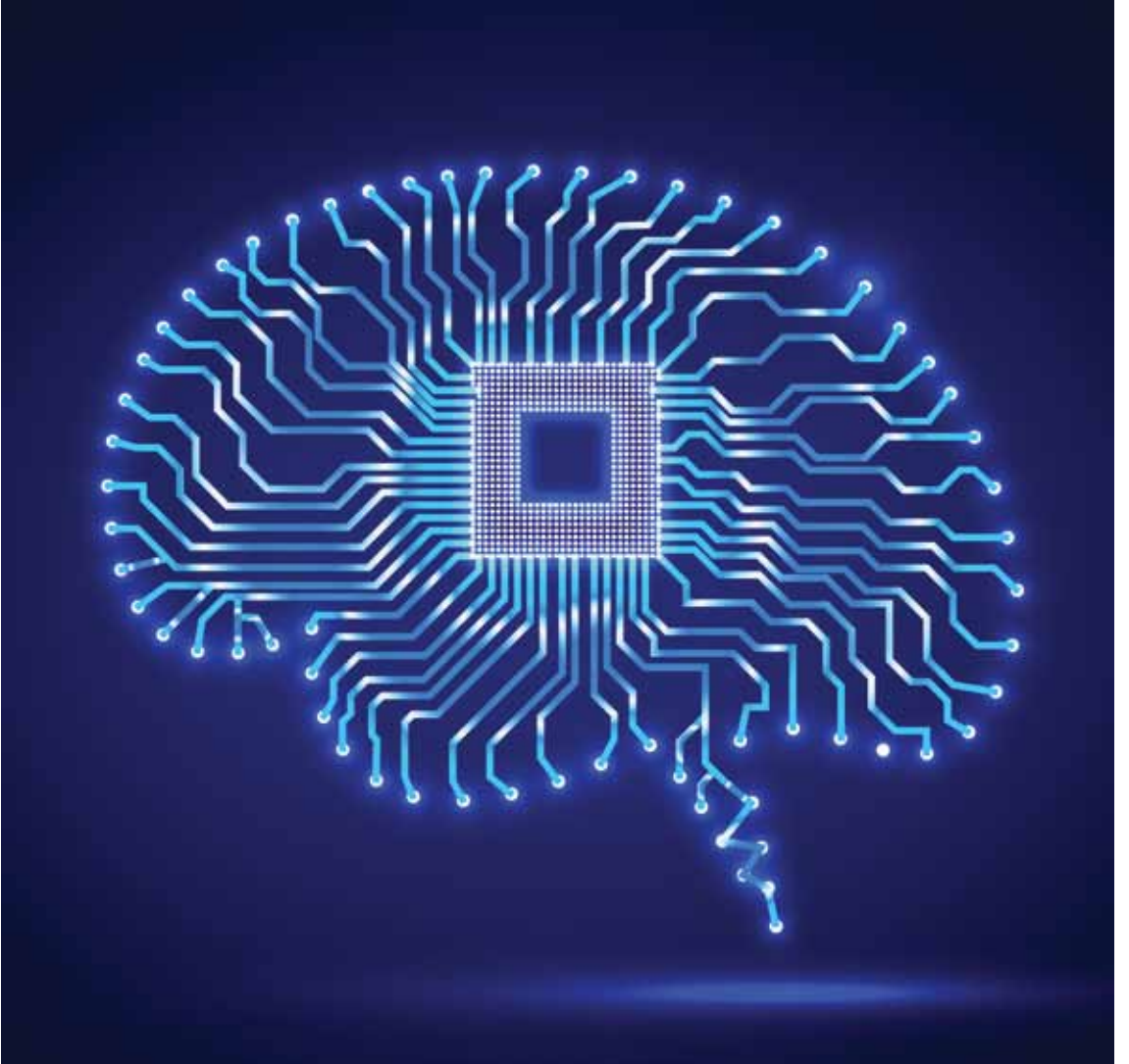
YAPAY ZEKÂ

1. Yapay Zekâ

BİT sektöründeki gelişmelerin doğrudan bir sonucu olarak, yapay zekâ (Artificial Intelligence; A.I.) alanında özellikle son 20 yılda büyük atılımlar gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucu olarak günümüzde askeri, sivil ve ticari uygulamalarda karar destek, planlama ve operasyon süreçlerinde yapay zekânın kullanımı artmıştır.

Yapay zekâ basit bir ifade ile makine ve/veya yazılım tarafından sergilenen zihinsel süreç işletebilme kabiliyeti olarak tarif edilebilir. Yapay zekâ araştırmalarının odağında makine ve/veya yazılımlar tarafından neden-sonuç ilişkisi kurma, öğrenme, planlama, algılama ve tahmin yürütme kabiliyetlerinin geliştirilmesi bulunmaktadır.

Bilim kurgu edebiyatı ve sinemasının yoğun olarak işlediği yapay zekâ, günümüzde kişisel uygulamalar, ekonomi, savunma sistemleri, otomasyon ve üretim araçları gibi çok geniş bir alanda kullanılmaktadır.

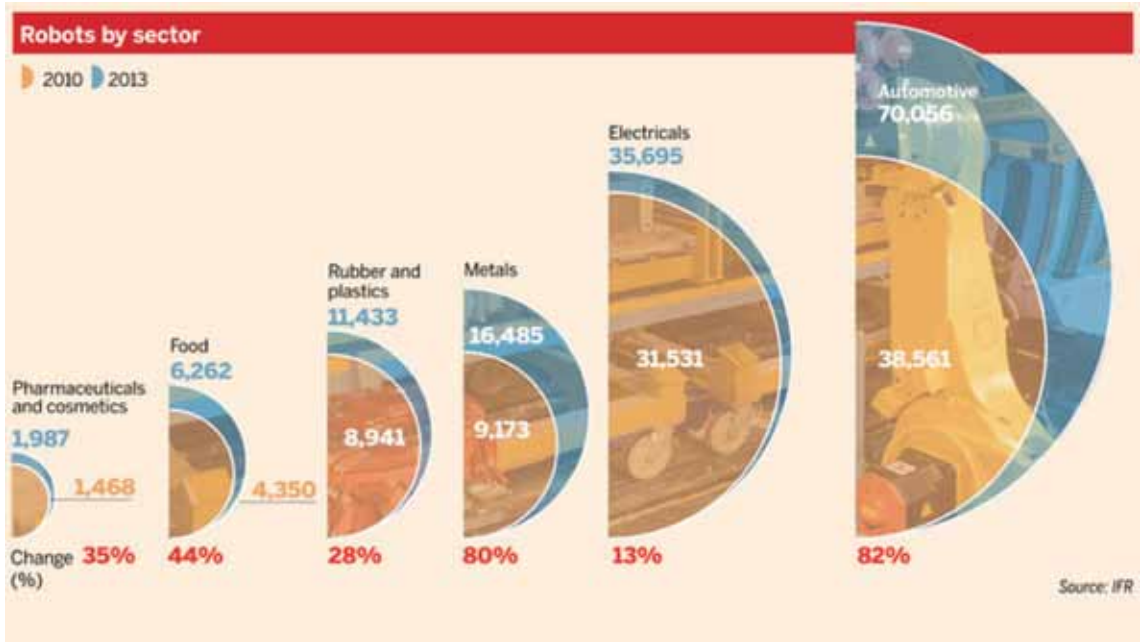




DÜNYADA ROBOTİK VE OTOMASYON SEKTÖRÜ

2. Dünyada Robotik ve Otomasyon Sektörü

IFR istatistiklerine göre dünyada 2013 sonu itibarıyla 1.3 - 1.6 milyon civarında endüstriyel robot bulunmaktadır. Bu sayının 2017 sonuna kadar 1,95 milyona ulaşması beklenmektedir. Yine IFR verilerine göre 2011 yılında dünya çapında endüstriyel robot pazarı 8.5 USD milyarlık bir hacme ulaşmıştır. Yazılım, çevre birimleri, sistem mühendisliği ve hizmet kalemleri ile birlikte tüm robotik pazarının hacminin 25.5 USD milyara ulaşmış olduğu hesaplanmaktadır.



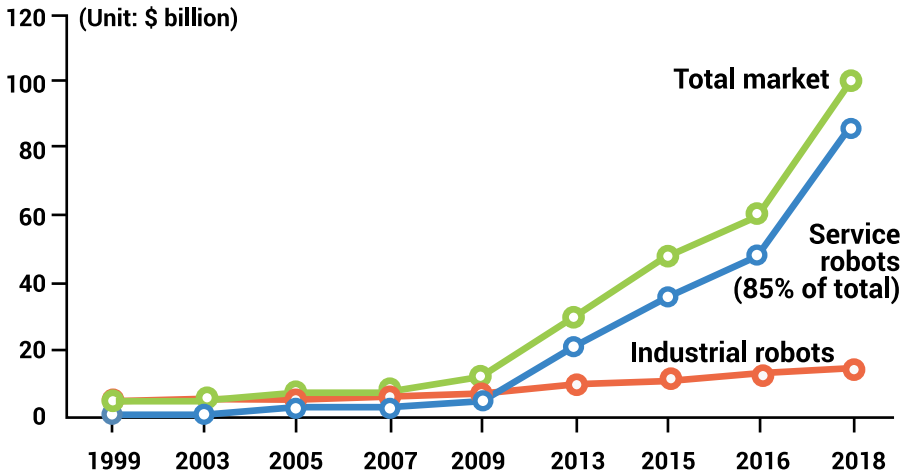
Japon hükümeti, ülke çapında robotik piyasasının 2006 yılında 5.2 USD milyardan 2010 yılında 26 USD milyara, 2025 yılında ise 70 USD milyara erişeceğini öngörmektedir. 2005 yılı itibarıyla 370.000 civarında endüstriyel robotun bulunduğu ülkede, 2007 yılında uygulamaya konulan endüstri yol haritası uyarınca, 2025 yılında 1 milyon endüstriyel robotluk bir sanayi envanteri hedeflenmektedir.

Şirket	Yıl	AR-GE Harcamaları	Çalışan Sayısı	Çalışan Başına AR-GE Harcaması
ABB	2013	\$ 1,470,000,000	147,700	\$ 9,953
	2012	\$ 1,464,000,000	146,100	\$ 10,021
	2011	\$ 1,371,000,000	133,600	\$ 10,262
FANUC	2013	\$ 214,340,000	5,261	\$ 40,741
	2012	\$ 237,631,000	2,674	\$ 88,867
YASKAWA	2013	\$ 101,970,000	10,383	\$ 9,821
	2012	\$ 121,046,000	8,246	\$ 14,679
	2011	\$ 125,611,000	8,085	\$ 15,536
KUKA	2013	\$ 81,260,000	7,990	\$ 10,170
	2012	\$ 56,240,000	7,264	\$ 7,742
	2011	\$ 48,850,000	6,589	\$ 7,414

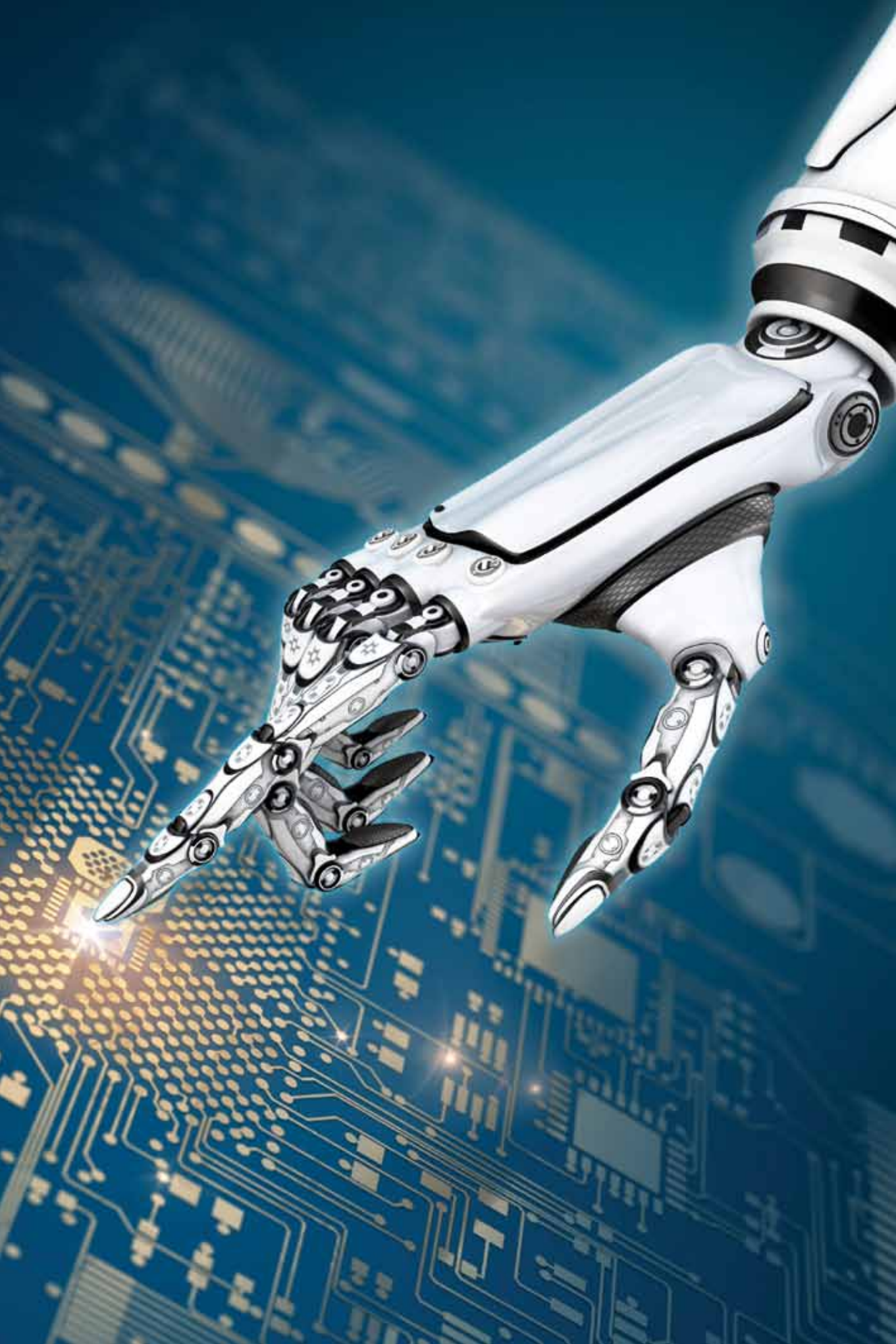
Tablo 1: Dünya Çapında Önde Gelen Endüstriyel Robot Üreticileri ve AR-GE Verileri

Nitekim dünya çapında robotik pazarının 2018 – 2020 arasında 100 USD milyarlık bir hacme ulaşması beklenmektedir. (bk. Tablo 2)

Global robot market outlook



Tablo 2: Küresel Robot Piyasası





ROBOTİK TEKNOLOJİLERİ VE YAPAY ZEKÂNIN ASKERİ KULLANIMI

3. Robotik Teknolojileri ve Yapay Zekânın Askeri Kullanımı

Kendi kendine karar alabilen makinelerin askeri maksatlarla kullanımının ilk örneklerinden biri, güdümlü bomba ve füze sistemleridir. Radyo sinyali, lazer ışını, kızıl ötesi enerji ve benzeri bir yöntemle belirlenen bir hedefe kendi kendine ulaşabilen mühimmatlar, savaşın icra şekil ve taktiğinde büyük bir devrim yaratmıştır.

Akıllı mühimmatların giderek daha uzun mesafelerden atılabilmesi ve isabet hassasiyetlerinin artması ile savaşlar daha uzak mesafelerden icra edilir hale gelmiştir. Günümüzde uzun menzilli, hava, deniz veya kara platformlarından atılabilen güdümlü füzeler, hedefe en uygun varış rotasını, irtifa ve hızlarını kendileri belirleyebilmekte, düşman savunmasını bertaraf etmek için kaçınma manevralarını kendi kendilerine yapabilmektedirler. BİT alanındaki gelişmelerle işlemci ve sensör boyutlarının küçülmesi, akıllı mühimmatların piyade tarafından kullanılan silahlara kadar yaygınlaşmasını da mümkün kılmıştır.



Güdümlü mermi kullanılan bir piyade silahı

Yapay zekânın askeri uygulamalarda kendini gösterdiği bir başka önemli alan da insansız sistemlerdir. Başta insansız hava araçları olmak üzere yapay zekânın kullanıldığı keşif, gözetleme ve taarruz platformları, savaş alanında sonuç alıcı sistemler olarak kullanılmaktadırlar. Otonom karar alma ve uygulama kabiliyetlerinin yanı sıra sensör sistemlerinin hafiflemesi,

yeteneklerinin artması, özellikle riskli bölgelerde insansız kara, hava ve deniz sistemlerinin kullanımlarını artırmıştır.

İnsansız sistemler, özellikle insansız hava araçları, stratejik, taktik ya da operatif seviyede ortam koşulları, dost ve düşman unsurların takibi vasıtası ile durumsal farkındalığın sağlanmasında kullanılırlar. Farklı niteliklerdeki sensör sistemlerinin topladığı verilerin birleştirilmesi ve değerlendirilmesi ile müşterek bir resim oluşturulur. Toplanan verilerin hacmi, verinin işlenmesi ve karar alma süreçlerinde de yapay zekâ destekli komuta kontrol yazılımlarının kullanımını artırmıştır.

Robotik teknolojilerin güncel bir başka askeri kullanım alanı da özellikle ön saflarda çarpışan askerlerin performanslarının artırılması için "harici iskeleler" (Exoskeleton) adı verilen, robotik hareket destek sistemleridir. Askerin silah, teçhizat ve benzeri eşyayı daha fazla miktarda, daha uzun süre taşıyabilmesini ve bunlarla zor arazi ve ortam koşullarında görev yapabilmesini mümkün kılan Exoskeleton sistemler, yakın gelecekte piyadenin standart donanımı arasında yer alabilir. Exoskeleton'lar için öngörülen diğer görev tipleri sıhhi tahliye, silah, mühimmat vb. ikmâl görevlerinde ağır yüklerin kaldırılması gibi işlerdir. Benzer şekilde bu tip sistemlerin özellikle inşaat ve gemi inşa sektörlerinde de yaygın kullanım görmesi beklenmektedir.





DÜNYANIN ÖNDE GELEN ROBOTİK ŞİRKETLERİ

4. Dünyanın Önde Gelen Robotik Şirketleri

iRobot: Roomba adlı kişisel kullanım için geliştirilmiş temizlik robotu ile bilinen şirketin 2013 yılı cirosu 500 milyon USD olarak gerçekleşmiştir.

Kişisel kullanım ve eğlence amaçlı robotların yanı sıra ABD Savunma Bakanlığı için de askeri maksatlı robotlar geliştiren şirket, ayrıca manipulatörler de (robotik kol) üretmektedir. iRobot'un kayda değer bir başarısı, ABD Kara Kuvvetleri ile 30 milyon USD'lik, sırt çantasında taşınabilen savaş alanı robotu satış anlaşmasıdır.

Google: Sürücüsüz araba projesi ile robotik alanına giriş yapan Google, bu sektördeki küçük ve orta ölçekli teknoloji firmalarını satın alım yöntemi ile bünyesine katmaktadır. Tablo 3'te, Google'ın bünyesine kattığı robotik şirketlerinin bir dökümü verilmiştir.

Şirket	Sistem Tipi
Boston Dynamics Inc.	Askeri
SCHAFT Inc.	Humanoid
Industrial Perception, Inc.	Robotik kol
Meka Robotics, Inc.	Humanoid
Redwood Robotics Corp.	Robotik kol
Bot & Dolly Robotics	Kamera sistemleri
Autofuss	Kamera sistemleri, tasarım
Holomi LLC	Tekerlek sistemleri

Tablo 3: Google Tarafından Satın Alınan Robotik Şirketleri



Şirketin 2013 yılında önde gelen askeri robot üreticisi Boston Dynamics'i satın alması ile bu alandaki yatırım stratejisi dikkat çekmiştir. Boston Dynamics, BigDog, Atlas, RHex gibi bir kısmı deneysel ve ABD Savunma Bakanlığına bağlı DARPA kurumu tarafından finanse edilen robot projeleri ile tanınan bir firmadır. Bu firmanın ürünlerinden LS3 (Legged Squad Support System; Bacaklı Bölük Destek Sistemi) robotu, ABD Deniz Piyadeleri tarafından deneme maksatlı olarak envantere alınmıştır.



Touch Bionics: Şirket, ileri teknoloji robotik protezler alanında uzmanlaşmıştır. Ürünleri arasında akıllı telefon ve tabletler üzerinden programlanabilen ve kişisel tercihlere göre uyarlanabilen protezler bulunmaktadır.

Northrop Grumman: ABD savunma ve havacılık sanayisinin önde gelen şirketlerinden olan Northrop Grumman, özellikle askeri alanda ve insansız hava aracı (İHA) ailesinde geliştirme projeleri yürütmektedir. Bu kapsamda şirketin en önde gelen projesi, ABD Deniz Kuvvetleri için geliştirilen X-47B insansız savaş uçağıdır. X-47B'nin dikkat çekici özellikleri arasında otonom karar alma, rota belirleme, uçak gemisinden otonom iniş ve kalkış sıralanabilir. Uçak, yapay zekâ modülü ile sistemlerinin arıza denetimini kendisi yapmakta, bir arıza olasılığının tespiti üzerine rota değiştirme ve karar alma süreçlerini otonom olarak işletmektedir.



Northrop Grumman X-47B

Rethink Robotics: Firma, imalat ve montaj sanayisine yönelik Baxter isimli insansı robotu üretmektedir. Baxter, kaza ve yaralanma riski olan ya da ağır fiziksel yük gerektiren montaj işlemlerine yönelik sahada uyarlanabilir ve öğrenme kabiliyetine sahip bir kontrol sistemine sahiptir. İlk versiyonu 2012 yılında tanıtılan Baxter'ın yeni modeli 2013 yılında piyasaya sürülmüştür.





TÜRKİYE'DE ROBOTİK VE OTOMASYON SEKTÖRÜ

5. Türkiye'de Robotik ve Otomasyon Sektörü

Otomasyonun kullanıldığı sektörleri kesikli (discrete) ve sürekli şeklinde iki ana gruba ayırmak mümkündür. Kesikli sektörler olarak makine, otomotiv, beyaz eşya ve ambalaj başta gelirler. Buna karşın kağıt-selüloz, petro-kimya, kimya, elektrik enerji üretimi, su-atık su, çimento, cam, tekstil, ilaç, maden-mineral, yiyecek-içecek ise sürekli (sürekli üretimin batch üretimi de kapsadığı varsayımıyla) kategorisinde yer almaktadır. Türkiye bu sektörlerin tamamında faaliyet göstermektedir. Türkiye otomasyon sektörü bir yandan iç talebe çözüm sunmakta diğer yandan da yurt dışında ihale alan taahhüt firmaları başta olmak üzere yabancı ülkelerdeki projelere otomasyon mühendisliği ve sistem entegrasyonu hizmetleri satmaktadırlar. Proses otomasyonu firmaları çoğunlukla direkt satış yapmayı yeğlerken discrete otomasyon firmaları distribütör, bayi, sistem entegratörü gibi pazar kanalları kullanmaktadırlar.

Türkiye'deki otomasyon firmalarının sayısı 200 dolayındadır. Bu firmaların bir kısmı ithalat yapmakta, diğerleri de mühendislik hizmeti sunmaktadırlar. Bunlar içinde dünya otomasyon devlerinin tamamı bulunmakta olup çok azı temsilciler ile faaliyetlerini yürütmektedirler.

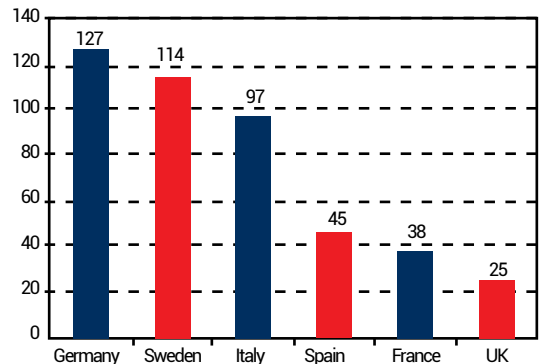
Türkiye otomasyon şirketlerinin yaklaşık beşte ikisi proses endüstrisine, beşte üçü de kesikli üretim sektörüne yönelik çalışmaktadırlar. Bu oran dünya geneli ile uyumludur; ancak yapılan ciro bu oranın tam tersidir. Pazardan aslan payını proses endüstrisine çözüm sunan firmalar kazanmaktadır. Proses endüstrisinde ciroların daha yüksek olmasının nedeni imalat ortamının sert ve zorlayıcı (harsh) olmasında yatmaktadır.

Kesikli otomasyon sektörü kapsamında yer alan otomotiv firmaları Türkiye'de lojistik konum avantajı, yetenekli mühendis ve gelişmiş yan sanayi (supplier) bulmaları nedeniyle sürekli büyümektedir. Bununla beraber bu büyüme kapsamındaki yeni yatırımları

için gereken endüstriyel ekipman alımlarının büyük bir kısmı yurt dışından yapılmakta olduğu için otomasyon pazarı üzerinde büyük bir pozitif etkisi bulunmamaktadır. Ülkenin önde gelen beyaz eşya firmaları da bünyelerinde otomasyon departmanları kurmuş olduklarından çözüm değil daha çok ürün ve cihaz alıcısı konumundadırlar.

Türk endüstrisinin dünya sınıfına yükselmesi dikey entegrasyon olarak adlandırılan ERP (Enterprise Resource Planning) sistemleri ile entegrasyonuna, imalat iş zekâsı/optimizasyon çözümlerinin yaygınlaşmasına, ileri kontrol sistemlerinin kullanımına, PLM (Product Lifecycle Management) ve MES (Manufacturing Execution System) yazılımlarının benimsenmesine bağlıdır.

Keza robot pazarı da Türkiye'de gelişmiş ülkelerinkilere göre hayli küçük kalmıştır. International Federation of Robotics verileri robot nüfus yoğunluğunun (10.000 işçi başına kullanılmakta olan robot sayısı) 50 ortalamaya 7 adetle karşı gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde robot nüfus yoğunluğunun 149 olduğu dikkate alınır, Türkiye'deki durumun vahameti açıkça ortaya çıkmaktadır.



Robots per 10,000 employees Innon automotive sectors
(International Federation of Robotics - World Robotics 2010)

Tablo 4: Avrupa'da Önde Gelen Otomotiv Üreticilerinde 10.000 İşçi Başına Düşen Robot Sayıları



ROBOTİK VE OTOMASYON TEKNOLOJİLERİNE YÖNELİK KABİLİYET GELİŞTİRME

6. Robotik ve Otomasyon Teknolojilerine Yönelik Kabiliyet Geliştirme

Robotik alanında geliştirme ve üretim odaklı bir kabiliyetin elde edilmesi, sayılan dallarda etkin bir akademi ve sanayi altyapısının tesisi ile mümkündür. Bu da, bu sektöre ait tüm paydaşların etkin eşgüdümü ile kurulacak bir bilim ve teknoloji politika yönetimi ile sağlanabilir. Ulusal çapta bir ileri teknoloji sektörünün kurulması, desteklenmesi ve geliştirilmesine yönelik böyle bir politikanın, birbirini takip eden ve bazı safhalarda iç içe geçen üç ana bileşeni bulunacaktır.

1. Yetenek Geliştirme

- 1.1. Temel Araştırma
- 1.2. Uygulamalı ve Endüstriyel Araştırma
- 1.3. Rekabet Öncesi Endüstriyel Geliştirme
- 1.4. Endüstriyel Geliştirme

2. Bilim & Teknoloji Politikaları

- 2.1. AR-GE Altyapı Desteği
- 2.2. AR-GE Proje Desteği
- 2.3. Başlangıç (Start-up) Desteği
- 2.4. Güdümlü (Odaklanmış) Projeler
- 2.5. Kamu Tedarik Programları

3. Destekleyici Tedbir ve Politikalar

- 3.1. Mevzuat Düzenlemeleri
- 3.2. Kurumsal/Organizasyonel Düzenlemeler
- 3.3. Eğitim ve İnsan Kaynakları

Bu alandaki araştırma faaliyetlerini destekleme ve genç araştırmacı adaylarını robotik teknolojilerine teşvik üzere TÜBİTAK tarafından robot yarışmaları düzenlenmektedir.

Bir ileri teknoloji alanı olan robotik sektörünün gelişmesi, endüstri ve araştırma merkezlerinin sürdürülebilir gelişmesini sağlayacak AR-GE ve

inovasyon projeleri ile sağlanabilir. Bu projeler belirlenirken robotik teknolojilerine yönelik dünyadaki eğilimler de göz önüne alınmalıdır.

Bu kapsamda sektörün gelişmesini destekleyebilecek bazı proje ve çalışma konuları olarak aşağıdakiler sıralanabilir:

- Mekanik ve hidrolik hareketlendiricilerin yerlerini alacak elektro-mekanik hareketlendiricilerin (actuator) ve mikro elektromekanik sistemlerin (MEMS) geliştirilmesi, minyatürizasyon teknolojileri.
- Makine öğrenmesi (machine learning), görüntü işleme, yapay sinir ağları (neural networks), bulanık mantık (fuzzy logic), paralel işlemciler gibi alanlarda özgün AR-GE çalışmalarının gerçekleştirilmesi.
- İnsan makine arayüzü (Human Machine Interface) uygulamaları.
- Minyatür, düşük güç harcayan, ucuz, elektro-optik, elektronik ve elektromanyetik faydalı yüklerin geliştirilmesi.
- İleri malzeme teknolojileri kapsamında organik, metal, seramik-matris ve termo-yapısal kompozit malzemelerin geliştirilmesi.
- Hassas test, kalibrasyon ve sertifikasyona yönelik altyapı kurulması.



TÜRKİYE'DE ROBOTİK ALANINDA FAALİYET GÖSTEREN ARAŞTIRMA MERKEZLERİ VE FİRMALAR

7. Türkiye'de Robotik Alanında Faaliyet Gösteren Araştırma Merkezleri ve Firmalar

Türkiye'de bünyesinde makine, elektronik ve/veya mekatronik mühendisliği bulunan neredeyse tüm üniversitelerin otomasyon/robotik laboratuvarı bulunmaktadır. Bu laboratuvar ve tesislerin büyük kısmı, ders ve temel araştırma faaliyetlerini destekleyici niteliktedir. Endüstri ile entegre olan, öne çıkan bazı araştırma merkezleri şunlardır:

- Boğaziçi Üniversitesi Yapay Zekâ Laboratuvarı
- Boğaziçi Üniversitesi Algısal Zekâ Laboratuvarı
- Bahçeşehir Üniversitesi Robotik Laboratuvarı: www.baurobotics.com
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi ATLAS Disiplinlerarası Robotik Araştırma Laboratuvarı: <http://www.metu.edu.tr/tr/video/atlas-disiplinlerarasi-robotik-arastirma-laboratuvari>
- Sabancı Üniversitesi Bilişsel Robotik Laboratuvarı: <http://cogrobo.sabanciuniv.edu/>
- İstanbul Teknik Üniversitesi Mekatronik Eğitim ve Araştırma Merkezi: <http://www.meam.itu.edu.tr/lab.html>
- İstanbul Teknik Üniversitesi Yapay Zekâ ve Robotik Laboratuvarı: <http://air.cs.itu.edu.tr/>
- Hacettepe Üniversitesi Robot Topluluğu: <http://robot.ee.hacettepe.edu.tr/>
- Özyeğin Üniversitesi Robotik Laboratuvarı: <http://robotics.ozyegin.edu.tr/>
- Atılım Üniversitesi Robot Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi RoTAM: <http://rotam.atilim.edu.tr/>
- Gebze Teknik Üniversitesi Robotik ve Kontrol Laboratuvarı: <http://www.gyte.edu.tr/kategori/1803/10/robotik-ve-kontrol-laboratuvari.aspx>
- Üsküdar Robot ve Teknoloji Araştırmaları Merkezi: <http://urotam.com/>

Otomasyon ve robotik alanında faaliyet gösteren başlıca şirketler ise şunlardır:

- Altınay: <http://www.altinay.com/>
- İnrobotek: <http://inrobotek.com.tr/AboutUs.aspx?MenuID=14>
- Akinsoft: <http://akinrobotics.com/>
- SYSRT Robot Teknolojileri: <http://www.sysrt.com.tr/>
- Robotsan: <http://www.robotsan.com.tr/>
- Robit Teknoloji: <http://www.robit.com.tr/>
- Gelecek Robotik: <http://www.gelecekerobotik.com.tr/>
- Balkan Robot Teknolojileri: <http://balkanrobotik.com.tr/>

Türkiye'de robotik ve yapay zekâ alanında faaliyet gösteren araştırmacı, araştırma merkezi ve kuruluşların koordinasyonunda zafiyet gözlemlenmektedir. Aynı ya da benzer konulara yoğunlaşan çok sayıda araştırmacı bulunurken robotlara yönelik kritik teknolojilerde faaliyet gösteren merkez veya araştırmacı sayısı düşüktür.



SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

8. Sonuç ve Değerlendirmeler

Endüstriyel otomasyon, robotik ve yapay zekâ teknolojileri, yüksek katma değere sahip ileri teknoloji alanlarıdır. Aynı zamanda askeri ve sivil çok geniş bir uygulama sahasına sahiptirler.

Robotik teknolojileri, BİT alanındaki gelişmelere paralel olarak son dönemde popülerleşmiş, günlük kişisel kullanıma kadar girmeye başlamıştır. Buna karşın robotik sistemlerin alt sistem, bileşen ve aksamlarına ilişkin üretim ve geliştirme kapasitesinin kurulması, maliyetli ve zahmetlidir.

İşlemci, devre, sensör, iletişim sistemi gibi alt sistem ve bileşenlerde kaydedilen gelişmelerin, robotik ve yapay zekâ bazlı çözümleri yaygınlaştırması beklenmektedir. Kişisel kullanımdan uzun menzilli güdümlü füzelere kadar son derece geniş bir alanda yeni kabiliyetler ve artırılmış performans anlamına gelecek bu gelişmeler, bu alanlarda AR-GE faaliyetlerini ön plana çıkarmıştır.

Üretim hatlarının otomasyonu konusunda kullanımı hızla yaygınlaşarak standartlaşan robotik sistemler, yakın gelecekte inşaat, gemi inşa gibi emek-yoğun sektörlerde giderek daha da yaygınlaşacaktır. Bu da, daha az insan emeği ile daha süratli, ekonomik ve verimli projelerin gerçekleştirilmesi anlamına gelecektir. Bu bakımdan robotik teknolojileri, üretimde verimliliği ve rekabetçiliği artıran bir faktör olarak öne çıkacaktır. Gelişmekte olan ülkelerin rekabetçi güçlerini artırmak için robotik teknolojilerine yönelmelerinin ardındaki temel motivasyon budur.

Askeri alanda bu gelişmelerin yansıması, daha az personelle, daha süratli ve sonuç alıcı harekâtların mümkün olması demektir. Öte yandan ulusal güvenlik tehditlerinin nitelik ve nicelik bağlamında son derece hızlı bir şekilde değişmesi, bunlara karşı kurulacak savunma mekanizmasının aynı derecede süratli ve etkin bir planlama, karar alma ve icra kabiliyetlerine sahip olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu dönüşüm de yapay zekâ tarafından desteklenen komuta – kontrol sistemleri ile mümkündür.

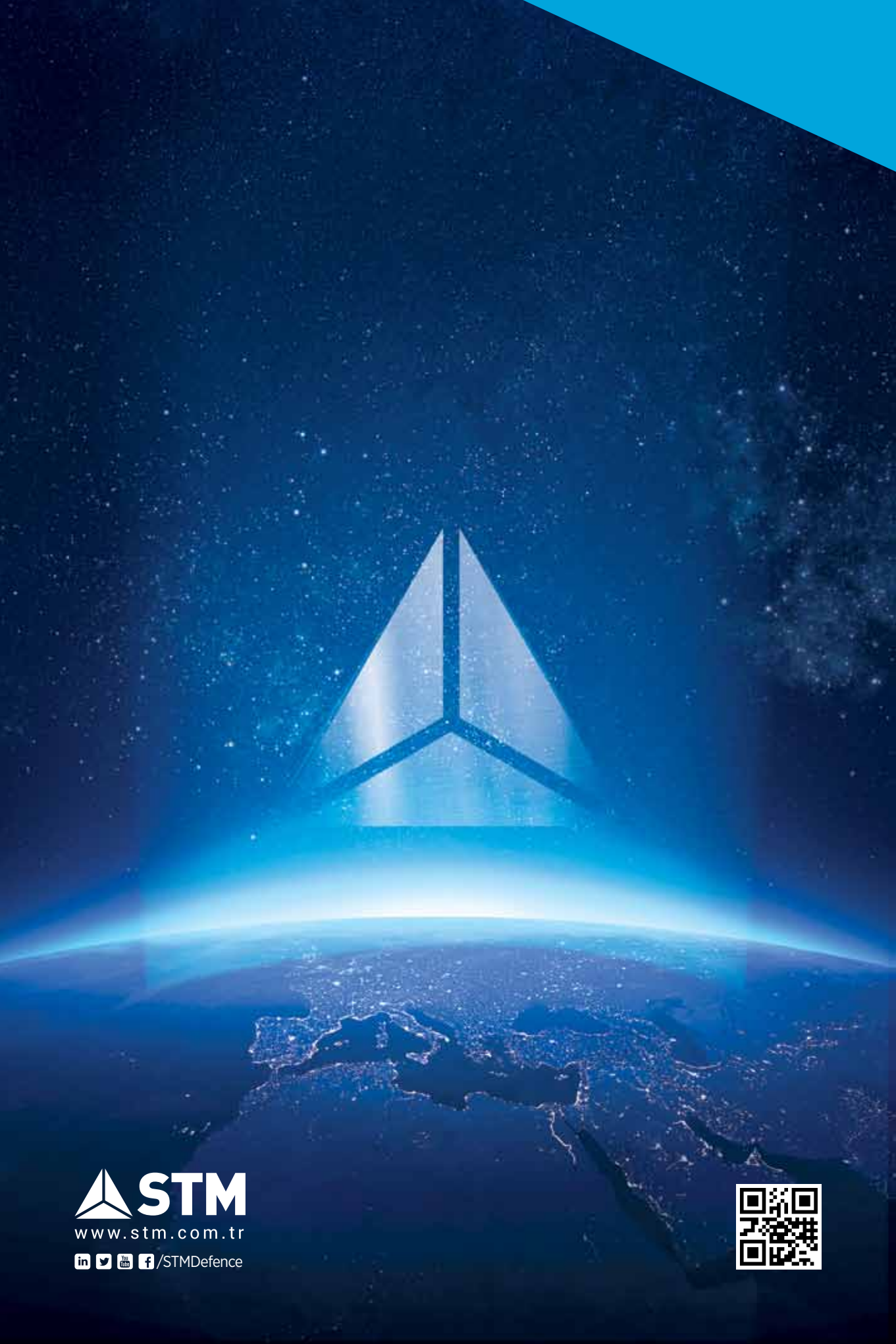
Dolayısıyla yapay zekâ ve robotik teknolojilerinin, 21'inci yüzyılın akıllı ordularının belkemiği olacağı kesindir.

KAYNAKÇA

- "RBR 50 Companies": http://www.roboticsbusinessreview.com/companies/category/top_50/list
- Türkiye'de Otomasyon Sektörü: <http://blog.emea.rockwellautomation.com/tr/2013/08/26/turkiyede-otomasyon-sektoru>
- Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli Sonuç Raporu
- Türkiye'de Robotik: Bilişim Dergisi Eylül 2014
- "R&D Tax Credit Aspects of Industrial Robotics": <http://www.rdtaxsavers.com/articles/Industrial-Robots>
- "The continuing success story of industrial robots": <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/the-continuing-success-story-of-industrial-robots-414/>
- The World's Top 10 Most Innovative Companies in Robotics: <http://www.fastcompany.com/3026314/most-innovative-companies-2014/the-worlds-top-10-most-innovative-companies-in-robotics>



thinktech
STM Future Technology Institute



www.stm.com.tr

[in](#) [t](#) [v](#) [u](#) [f](#) /STMDefence

