

ENDÜSTRİ 4.0: A İNCELEME AÇIK ENDÜSTRİYEL OTOMASYON VE ROBOTİK

Mohd Aiman Kamarul Bahrin*, Mohd Fauzi Othman, Nor Hayati Nor
Azli, Muhamad Farihin Talib

Yapay Zeka ve Robotik Merkezi, Universiti Teknologi Malaysia,
Kuala Lumpur, Malezya

Makale geçmişi

Alındı 4

Ocak 2016 Gözden
geçirilmiş haliyle alındı

18 Mart 2016

Kabul Edildi

23 Mart 2016

*Corresponding author
maiman5@live.utm.my

Grafiksel özet



Özet

Endüstri 4.0, ilk olarak Almanya'da tanıtılan dördüncü sanayi devrimidir. Bu makale, Endüstri 4.0'a ulaşmada robotik ve otomasyon teknolojilerindeki ilerlemeler üzerine bir inceleme sunmaktadır. Birçok şirket, araştırma merkezi ve üniversite robotik ve otomasyon teknolojisinin endüstriyel üretimin temeli ve Endüstri 4.0 için önemli bir itici güç olduğunu kabul etmektedir. Bu rapor sayesinde, mühendislik öğrencilerinin teknoloji devriminin yeni icatlarına maruz kalacağını ve daha iyi bir gelecek için iş zihnini oluşturacağını umuyoruz.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0; robotik ve otomasyon; Nesnelerin İnterneti (IoT) gücü; akıllı fabrikalar ve akıllı üretim

© 2016 Penerbit UTM Press. Tüm hakları saklıdır

1.0 GİRİŞ

Sanayi sektörü her ülke ekonomisi için önemlidir ve büyüme ve istihdamın itici gücü olmaya devam etmektedir. Bu bağlamda imalata odaklanan sanayi, malzemelerin ürünlere dönüştürülmesi yoluyla katma değer sağlamaktadır [1]. "Endüstri 4.0" terimi, 2011 yılında iş dünyası, siyaset ve akademi dünyasından temsilcilerin bir araya geldiği "Endüstri 4.0" adlı bir girişimin Alman imalat sanayinin rekabetçiliğini güçlendirmeye yönelik bir yaklaşım olarak bu fikri desteklemesiyle kamuoyunda tanınmaya başlamıştır [2]. Almanya dünyadaki en rekabetçi imalat sanayilerinden birine sahiptir ve imalat ekipmanı sektöründe küresel bir liderdir [3]. Alman federal hükümetinin 2011 yılında Endüstri 4.0'ı yüksek teknoloji stratejisinin temel girişimlerinden biri olarak ilan etmesinden bu yana, Endüstri 4.0 konusu birçok şirket, araştırma merkezi ve üniversite arasında ünlü hale gelmiştir. Çok sayıda akademik yayın, pratik makale ve konferans bu konuyu tartışmıştır [2]. Alman Federal Hükümeti, Endüstri 4.0'ı, Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri (CPPS) şeklindeki üretim ve lojistik sistemlerinin yoğun bir şekilde kullanıldığı yeni ve gelişmekte olan bir yapı olarak sunmaktadır.

üretim ve iş süreçlerinin eşleştirildiği, kapsamlı bir şekilde otomatikleştirilmiş bilgi alışverişi için küresel olarak mevcut bilgi ve iletişim ağını kullanır [4].

"Endüstri 4.0" terimi Almanca konuşulan bölge dışında pek bilinmediğinden [2], karşılaştırılabilir fikirlere küresel bir perspektiften bakmaya değer. Bazı yorumcular siber fiziksel sistemler, akıllı fabrika, akıllı üretim adı altında benzer bir fikri desteklemektedir, makineden makineye, gelişmiş

üretim, nesnelerin interneti, her şeyin interneti veya endüstriyel internet [5]. Endüstri 4.0 veya dördüncü sanayi devrimi, Nesnelerin İnterneti'nin (IoT) büyük bir rol oynayacağı ve düşük hacimli, yüksek karışımı bir üretimi uygun maliyetli bir şekilde gerçekleştirme için imalat endüstrisine değer katma potansiyeline sahip olduğu imalat sektörünün dijitalleşmesindeki bir sonraki aşamayı da ifade etmektedir [1]. Aynı zamanda imalat sanayinin tüm değer zinciri sürecinin yönetimini ve organizasyonunu da içermektedir. Çeşitli kuruluşlar, daha akıllı fabrikalar yaratmak için Endüstriyel Nesnelerin İnterneti ve Endüstri 4.0 kavramlarını savunmaktadır [3]. Bu arada, [6]'ya göre, Endüstri 4.0 fikri akıllı telefonlar, aygıtlar, televizyonlar ve saatlerden aşağıdakilere kadar çok çeşitli cihazları içermektedir

Her geçen gün daha esnek ve akıllı hale gelen ev aletleri. Cihazlar birbirleriyle veya İnternet üzerinden veri kaynaklarıyla giderek daha fazla iletişim kurabilmektedir. Gartner'daki analistlerin tahminlerine göre [7], 2020 yılında 26 milyar "şey" internete bağlı olacaktır. Bu nedenle, robotik Endüstri 4.0 konusundaki geniş literatüre dayanarak, amaç esas olarak siber-fiziksel sistemlere ve "Nesnelerin ve Hizmetlerin İnterneti" ne hizmet eden teknolojik bir temel olarak, ürünlerin üretimde kendi yollarını bulabildikleri ve aksaklık durumunda alternatifler oluşturabildikleri akıllı bir fabrika geliştirmektir.

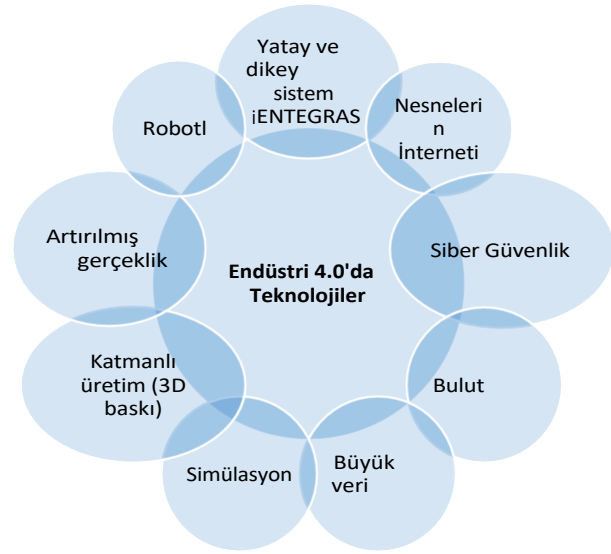
2.0 ENDÜSTRİ DEVRİMİ TARİHİ

İlk mekanik dokuma tezgahının bulunduğu 1784 yılından günümüze, yani bundan tam 232 yıl öncesine kadar devam eden ve Sanayi Devrimi olarak adlandırılan süreçte dört aşama bulunmaktadır. İlk devrim 18. yüzyılın sonlarına doğru su ve buhar temelinde mekanik üretim olarak gerçekleşmiştir. İkinci Sanayi Devrimi 20. yüzyılın başlarında, Henry Ford ve Frederick Taylor gibi ikonların isimlerinin bağlantılı olduğu konveyör bantların ve seri üretimin tanıtılması sırasında gerçekleşir. Üçüncü devrim, elektronik ve bilgi teknolojisi (BT) sistemi aracılığıyla üretimin dijital otomasyonunda gerçekleşir. Günümüzde endüstriyel manzara, otonom robotların, çağdaş otomasyonun, siber-fiziksel sistemlerin, nesnelerin internetinin, hizmetlerin internetinin ve benzerlerinin yükselişiyle dördüncü aşamaya doğru yeniden dönüşmektedir. Endüstri 4.0'ın temel itici güçlerinden biri olan endüstriyel robotlar, 20. yüzyılın son on yılından bu yana önemli ölçüde gelişti. Daha üretken, esnek, çok yönlü, daha güvenli ve işbirlikçi hale geliyorlar ve böylece tüm ekosistemde benzeri görülmemiş düzeyde bir değer yaratıyorlar. Endüstri 4.0'ın kalbinde yer alacak olan akıllı fabrikalar, tedarik zincirinde ve üretim hattında çok daha yüksek düzeyde otomasyon ve dijitalleşme getiren bir evrim için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanacaktır. Bu, çok daha üstün maliyet verimliliği ve daha kaliteli mal veya hizmet sunmak amacıyla karmaşık görevleri tamamlamak için kendi kendini optimize eden, kendi kendini yapılandıran ve hatta yapay zeka kullanan makineler anlamına gelmektedir.

3.0 ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİSİ

Endüstri 4.0, siber-fiziksel sistemlerin yanı sıra nesnelerin internetinin, yazılım, sensör, işlemci ve iletişim teknolojisinin birleşiminin "nesnelerin" bilgi besleme potansiyeline sahip olmasında büyük rol oynadığı ve nihayetinde üretim süreçlerine değer kattığı bir şekilde birbirine bağlandığı yeni bir alandır. Endüstri 4.0 nihai olarak endüstriyel ağa bağlı bilgi uygulamaları için açık, akıllı bir üretim platformu oluşturmayı amaçlamaktadır. Umud

eninde sonunda her büyüklükteki imalat firmasının kendi ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde özelleştirilebilen modelleme ve analitik teknolojilere kolay ve uygun maliyetli bir şekilde erişmesini sağlayacak olmasıdır. Endüstri 4.0 kavramı en iyi şekilde, sanal ve fiziksel dünyaların siber-fiziksel sistemler aracılığıyla birleştirilmesi ve bunun sonucunda teknik ve iş süreçlerinin kaynaştırılması yoluyla projenin "akıllı fabrikası" ile tanımlanmaktadır [1]. Endüstriyel üretim yaşam döngüsü, müşteri gereksinimlerinin artan bireyselliğine yönelik hale gelir ve şunları kapsar: geliştirme ve üretim fikri ve siparişi, ürünlerin dağıtımı artı geri dönüşüm ve ayrıca ilgili tüm Hizmetler. İnsanların, nesnelerin ve sistemlerin birbirine bağlanması, maliyetler, kullanılabilirlik ve kaynak verimliliği gibi kriterler kullanılarak değerlendirilen ve optimize edilen dinamik, gerçek zamanlı optimize edilmiş ve kendi kendini organize eden şirketler arası değer yaratma sistemlerine yol açmaktadır. Endüstri 4.0, bir ekonomideki tüm üretken birimlerin tutarlı bir şekilde dijitalleştirilmesi ve birbirine bağlanması fikrini vurgulamaktadır. Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan yatay ve dikey sistem entegrasyonu, nesnelerin interneti, siber güvenlik, bulut, büyük veri analitiği, simülasyon, eklemeli üretim (3d baskı), artırılmış gerçeklik ve robot gibi çeşitli teknolojik alanlar bulunmaktadır [8]. Aşağıdaki şekil Endüstri 4.0 ile ilgili teknolojileri göstermektedir



Şekil 1 Endüstri 4.0 ile ilgili Teknolojiler

Endüstri 4.0'da, şirketler arası, evrensel veri entegrasyon ağları geliştikçe ve gerçek anlamda otomatikleştirilmiş değer zincirlerini mümkün kıldıkça, şirketler, departmanlar, işlevler ve yetenekler arasındaki yatay ve dikey sistem entegrasyonu çok daha uyumlu hale gelecektir. Endüstriyel Nesnelerin İnterneti aynı zamanda gömülü bilgi işleme sahip daha fazla cihazı zenginleştirecek ve standart teknolojiler kullanılarak birbirine bağlanacaktır. Bu, saha cihazlarının hem birbirleriyle hem de gerektiğinde daha merkezi bir kontrolörle iletişim ve etkileşim kurmasına olanak tanır. Ayrıca

Analitik ve karar verme süreçlerini merkezsizleştirerek gerçek zamanlı yanıtlar sağlar.

Güvenilir iletişimin yanı sıra makinelerin ve kullanıcıların gelişmiş kimlik ve erişim yönetimi, artan bağlanabilirlik ve standart iletişim protokollerinin kullanımıyla önemli ölçüde artan siber güvenlik tehditleri sorununu ele almak için endüstri 4.0 için önemlidir.

Teknolojilerin performansı arttıkça, makine verileri ve işlevleri giderek daha fazla buluta dağıtılacak ve üretim sistemi için daha fazla veri odaklı hizmet sağlanacaktır. Endüstri 4.0'da üretimle ilgili daha fazla girişim, tesisler ve şirket sınırları arasında daha fazla veri paylaşımı gerektirecektir.

Büyük veri ve analitik, gerçek zamanlı karar vermeyi desteklemek, üretim kalitesini optimize etmek, enerji tasarrufu sağlamak ve ekipman hizmetini iyileştirmek için birçok farklı kaynaktan ve müşteriden gelen verilerin toplanmasını ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar.

Simülasyonlar, fiziksel dünyayı makineler, ürünler ve insanları içerebilen sanal bir modelde yansıtmak için gerçek zamanlı verilerden yararlanacaktır. Bu, operatörlerin fiziksel değişimden önce sanal dünyada sıradaki bir sonraki ürün için makine ayarlarını test etmelerine ve optimize etmelerine olanak tanır, böylece makine kurulum sürelerini kısaltır ve kaliteyi artırır.

Katmanlı üretim yöntemleri, Endüstri 4.0'da karmaşık, hafif tasarımlar gibi inşaat avantajları sunan özelleştirilmiş ürünlerin küçük partiler halinde üretilmesi için de yaygın olarak kullanılacaktır. Yüksek performans, merkezi olmayan Katmanlı üretim sistemleri nakliye mesafelerini ve eldeki stokları azaltacaktır. Sistemler henüz emekleme aşamasında olsa da, şirketler endüstri 4.0'a doğru bu sistemlerden çok daha geniş bir şekilde yararlanacak.

Artırılmış gerçeklik tabanlı sistemler, bir depodaki parçaların seçilmesi ve mobil cihazlar üzerinden onarım talimatlarının gönderilmesi gibi çeşitli hizmetleri destekleyebilir.

Robotlar daha otonom, esnek ve işbirlikçi hale geliyor. Sonunda, birbirleriyle etkileşime girecekler ve insanlarla yan yana güvenli bir şekilde çalışacaklar ve onlardan öğrenecekler. Bu robotlar daha ucuza mal olacak ve bugün üretimde kullanılanlardan daha geniş bir yetenek yelpazesine sahip olacak.

4.0 ENDÜSTRİ 4.0'DA ROBOT

Robotlar modern imalat sanayinde önemli bir rol oynamaktadır. Sadece Avrupa'da Endüstri 4.0 oyuncuları tarafından geliştirilen çok amaçlı endüstriyel robotların sayısı 2004 yılından bu yana neredeyse iki katına çıkmıştır [9]. Endüstri 4.0'ın önemli bir yüzü, güvenlik, esneklik, çok yönlülük ve işbirliğine odaklanarak görevleri akıllı bir şekilde tamamlayabilen robotlar tarafından desteklenen otonom üretim yöntemleridir. Çalışma alanını izole etmeye gerek kalmadan, insan çalışma alanlarına entegrasyonu daha ekonomik ve üretken hale gelir ve birçok olası uygulamanın önünü açar

endüstrilerde. Daha fazla endüstriyel robot, sanayi devrimini kolaylaştırmak için en son teknolojik yeniliklerle geliyor. Akıllı robotlar sadece kapalı alanlarda basitçe yapılandırılmış iş akışlarında insanların yerini almayacak. Endüstri 4.0'da robotlar ve insanlar, deyim yerindeyse, birbiriyle bağlantılı görevlerde ve akıllı sensörlü insan-makine arayüzleri kullanarak el ele çalışacak. Robotların kullanımı, üretim, lojistik ve ofis yönetimi (belgeleri dağıtmak için) gibi çeşitli işlevleri içerecek şekilde genişlemektedir ve uzaktan kontrol edilebilirler. Bir sorun meydana gelirse, işçi bir web kamerasına bağlı olan cep telefonuna bir mesaj alacak, böylece sorunları görebilecek ve ertesi gün geri gelene kadar üretimin devam etmesi için talimatlar verebilecektir. Böylece tesis günde 24 saat çalışırken işçiler sadece gündüzleri orada olurlar [9].

Endüstri 4.0'da öncü olmak için en son teknolojiye sahip çeşitli robotlar tanıtıldı. Kuka LBR iiwa, son derece hassas görevlerde insan ve robot arasında güvenli yakın işbirliği için tasarlanmış, endüstriyel uygulamalara yönelik hafif bir robottur. Akıllı endüstriyel iş asistanı anlamına gelen iiwa, insan meslektaşlarından öğrenebilir ve buluta bağlıyken kendi çalışmalarının sonuçlarını bağımsız olarak kontrol edebilir, optimize edebilir ve belgeleyebilir [10]. Bosch ayrıca, hızlı ve kolay bir şekilde yeniden düzenlenebilen üretim sistemlerine dayalı çevik ve esnek bir üretim konsepti için APAS asistanı, APAS denetçisi ve APAS tabanını içeren APAS ailesi robot sistemini de tanıtmaktadır [11]. Robot, diyalog kontrollü kullanıcı arayüzü kullanılarak yeni görevlere ayarlanabilen mobil, kendinden emniyetli, ağa bağlı ve yapılandırılabilir işlem modüllerine sahiptir. Gelişmiş çarpışma önleme sistemi, robotu insanlarla birlikte çalışmak için güvenli hale getiriyor. Kawada Industries'in Nextage robotları, sadece bir ekipman olmaktan çıkıp parça montaj hatlarında bir ortak haline geliyor. Genel tasarımı iki keralı bir "kafa", bir gövde, iki 6 eksenli kol ve esnek bir yazılım GUI'si olan mobil bir taban içerir. Görüntü tanıma sistemine sahip gelişmiş stereo görüşü, nesne mesafesini tespit etmesine ve yüksek hassasiyetle 3D koordinatlara ulaşmasına olanak tanır. Beraberinde gelen açık kaynaklı yazılım, Nextage'in kullanımını ve talimatlarını kolay ve esnek hale getirerek üstün görünürlük ve kullanılabilirlik sağlar. Robotun biri endüstri, diğ eri araştırma için olmak üzere iki versiyonu bulunmaktadır. Çift kollu YuMi robot, ABB'nin ilk işbirlikçi robotudur. Gelişmiş bir görüş sistemine, esnek ellere, parça besleme sistemlerine, hassas kuvvet kontrol geri bildirimine ve öğretim yoluyla programlamaya olanak tanıyan son teknoloji robot kontrol yazılımına sahiptir. Yerleşik Güvenlik fonksiyonu ile birlikte, insanlarla yan yana çalışmak üzere tasarlanmıştır. Çeşitli şirketler tarafından trende ayak uydurarak geliştirilen diğ er bazı robot modelleri aşağıdaki Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1 Endüstri 4.0'a doğru evrilen robot uygulamaları

Hayı r	Model	Şirket	Açıklama
1	Baxter	Robotiği Yeniden Düşün	Dünyanın ilk interaktif üretim robotu olan Baxter, çok çeşitli paketleme uygulamaları için özellikle uygundur
2	Sawyer	Robotiği Yeniden Düşün	Makine bakımı, devre kartı testi ve geleneksel robotlarla otomatikleştirilmesi pratik olmayan diğer hassas görevleri yerine getirmek için tasarlanmış devrim niteliğindeki yeni yüksek performanslı işbirlikçi robot
3	Roberta	Gomtec	Roberta hafif, uyarlanabilir ve ucuz bir 6 Eksenli endüstriyel Robottur. Esnek ve verimli otomasyona odaklanan küçük ve orta ölçekli işletmeler için özel olarak geliştirilmiştir.
4	UR serisi	Evrensel Robotlar	UR- 5 son derece esnek bir robot koludur ve toplama, yerleştirme ve test etme gibi düşük ağırlıklı işbirlikçi süreçleri optimize etmek için idealdir
5	CR-35iA	Fanuc	CR-35iA robotu, otomotiv montaj hatları, makine bakım uygulamaları, metal işleme ve paketleme ve daha fazlası ile entegrasyonu hedefliyor gibi görünüyor
6	BioRob Kol	Biyonik Robotik	Hafif BioRob robot, daha fazla koruyucu önlem alınmasını gerektirmeden insanlarla yakın mesafede kullanım için güvenli olarak onaylanmıştır
7	P-Rob	F&P Kişisel Robotik	F&P, kol ve efektör teknolojilerinin yanı sıra yapay zeka alanındaki uzmanlığından yararlanarak hepsi bir arada robotik çözümler sunuyor
8	Hız- 10	Mabi Robotik	Günümüzde sıkça dile getirilen "esnek üretim" bu gelişmenin gerekçesidir ve mükemmel bir hafif tasarıma dayanmaktadır

9	PF400	Hassas Otomasyon	PF400, otomasyon deneyimi az olan müşteriler tarafından kullanılır, ancak hafif montaj işlemlerini destekleyecek kadar güçlü ve hızlıdır
---	-------	------------------	--

5.0 ULUSLARARASI ENDÜSTRİ 4.0'DA ROBOTİK KURULUŞLAR

Çeşitli kuruluşlar ve kilit oyuncular, ürün geliştirme ve üretim süreçlerinin otomasyonunu destekleyen önemli araştırma departmanlarına sahipken, aynı zamanda bilgi birikimlerini diğer sanayi kuruluşlarına pazarlamakta veya üçüncü taraflar için 'akıllı' hizmetler için platformlar sağlamaktadır. Bu, Endüstri 4.0'ın uygulanmasını daha da teşvik edebilir. Aşağıdaki tabloda Endüstri 4.0'ın robotik endüstrisi ile ilgilenen kuruluşlar gösterilmektedir.

Tablo 2 Endüstri 4.0 devrimine ilgi duyan kuruluşlar

Hayı r	Organizasyon	Açıklama
1	Sanayi - Bilim Araştırma İttifakı	Sanayi-Araştırma İttifakı, bakanlıklar arası inovasyon politikası girişimlerinin Yüksek Teknoloji Stratejisine eşlik etmek üzere bilim ve sanayinin önde gelen temsilcilerini bir araya getiren bir danışma grubudur
2	Acatech	Acatech, nitelikli teknik değerlendirmeler ve ileriye dönük tavsiyeler sunarak politika yapımcıları ve toplumu desteklemekte, bilim ve sanayi arasındaki bilgi transferini desteklemekte ve yeni nesil mühendisleri teşvik etmektedir
3	SmartFactoryKL	SmartFactoryKL, Endüstri 4.0'ın temel yönlerinin uygulamaya aktarılması için öncü olarak çalışmaktadır
4	Alman Araştırma Merkezi Ya pay Zeka için (DFKI)	DFKI'nin vizyonu siber fiziksel sistemlere dayanmakta olup, mekanik ve mekanik olmayan sistemler Her şeyi birbirine bağlayan elektronik aksamla, fabrikadaki farklı modüller potansiyel olarak kendi kendilerine hareket ederek fabrikaların ÜRETİM HATTI

5	Enstitü Yönetim Sibernetiği için, RWTH Aachen Üniversitesi	Bu enstitü, ekonomik ve teknolojik gelişmelere yönelik çözümler araştırmakta ve geliştirmektedir. sorular disiplinler arası ekipler halinde. Endüstri 4.0 projesi olan ProSense, üretim planlama ve kontrolünde karar vericileri desteklemek amacıyla sibernetik destek sistemleri ve sensörler temelinde üretim kontrolü sağlamaktadır.
6	Platform Endüstri 4.0	Platformun temel amacı teknolojilerin, standartların geliştirilmesidir, iş ve organizasyonel modeller ve bunların pratik uygulamaları
7	Endüstriyel İnternet Konsorsiyumu (IIC)	IIC'nin amacı, teknoloji test yatakları, kullanım senaryoları aracılığıyla Endüstriyel İnternet uygulamalarının benimsenmesini ve yaygınlaştırılmasını hızlandırmaktır. ve gereksinim geliştirme [12]
8	Siemens	Siemens üretir Son teknoloji ürünü bir 'akıllı fabrikada' özel Programlanabilir Mantıksal Kontroller (PLC'ler) nerede ürün yönetimi, üretim ve otomasyon sistemleri entegre edilmiştir [13]
9	W3C	World Wide Web Konsorsiyumu (W3C), Web'in uzun vadeli büyümesini sağlamak için açık standartlar geliştiren uluslararası bir topluluktur. Temel Olarak W3C Standartları Proje Geleceğin Endüstri 4.0'
10	OPC Vakıf	OPC Vakfı'nın misyonu, çok satıcılı, çok platformlu, güvenli ve güvenilir birlikte çalışabilirlik için veri aktarım standartları oluşturmak üzere kullanıcıların, satıcıların ve konsorsiyumların işbirliği yaptığı küresel bir organizasyonu yönetmektir içinde endüstriyel otomasyon
11	Fraunhofer IAO	Fraunhofer IAO* INDUSTRIE 4.0 projesinin şekillendirilmesine yardımcı oluyor beri 2011 yılı başlarında Sanayi-Bilim Araştırmaları tarafından yürütülen faaliyetlerin bir parçası olarak İttifak [1].
12	Google	Öncelikli olarak tüketici sektörü için geliştirilen yeni bir makine kullanım konsepti olan Google Glass, diğer şeylerin yanı sıra bilgi için bir baş üstü ekranı ve bir dijital kamerayı entegre etmektedir. Google Glass aynı zamanda endüstriyel ortamda

13	Intel	Intel, bağlantılı IoT cihazları için yeni nesil düşük güçlü yongaların geliştirilmesinde ön saflarda yer almaktadır. Intel Ar-Ge merkezleri (Intel Open Labs olarak adlandırılır) ve bir dizi endüstri ortak çalışması (örneğin Intel ve Kuka'nın PC tabanlı robot kontrolörleri) Intel'in IoT atılımının temelini oluşturmaktadır. Ayrıca Intel, yeni girişimleri ve geliştiricileri hedeflemektedir
14	Microsoft	Microsoft, fabrika montaj hatlarında çalışabilecek, kendi kendine ayakta durabilen bir robot yaratmak için önde gelen robotik üreticisi Kuka ile işbirliği yaptı
15	IBM	IBM küresel olarak entegre bir teknoloji şirkettir ve merkezi Armonk, New York'ta bulunan danışmanlık şirkettir. IBM beş büyüme girişimine odaklanmıştır - Bulut, Büyük Veri ve Analitik, Mobil, Sosyal İş ve Güvenlik
16	Bosch Rexroth	Bosch Rexroth'un gerçekçi montaj hattı, bireysel ürünleri tam otomatik ve ekonomik olarak üretir

6.0 ENDÜSTRİYEL ROBOTİK POTANSİYEL MALEZYA'DA

Malezya Ekonomik Planlama Birimi (EPU) tarafından hazırlanan beş yıllık kapsamlı bir plan olan On Birinci Malezya Planı kapsamında hükümet, verimliliği artırmayı ve sermaye ve işgücü girdilerine olan bağımlılığı azaltmayı hedeflemektedir. Önemli çözümlerden biri, otomasyonun daha fazla benimseneceği ve becerilerin yükseltileceği endüstriyel verimliliğin artırılmasıdır. Sanayi birliklerinin rolü de, hedef ihracat pazarlarındaki diğer sanayi birlikleriyle akıllı ortaklıklar yoluyla küresel rekabetle başa çıkmak için daha da güçlendirilecektir [14].

Malezya'da otomasyon ve robotik endüstrisi 1983 yılından bu yana eski başbakan Tun Dato' Seri Dr Mahathir bin Mohamad tarafından, 1993 yılında Perodua'nın ortaya çıkışına kadar tek ulusal otomobil şirketi olarak kurulan ulusal otomobil üreticisi Proton'u tanıttığı zamandan beri uygulanmaktadır. Otomasyon ve robot teknolojisinin üretimde uzun süredir yer almasına rağmen Malezya'da Endüstri 4.0 fikri daha çok KUKA ve ABB gibi yabancı şirketlerin etkisi altındadır. Çok büyük imalat şirketleri ve çok uluslu gruplar bu konuyu zaten çok önemli olarak görmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ) henüz endüstri 4.0'ın kendileri için büyük önem taşıdığını düşünmüyor gibi görünse de, bu şirketlerin değişimden en çok kazananlar olması muhtemeldir. KOBİ şirketleri, yeni BT yapısını sıfırdan daha kolay geliştirip uygulayabildikleri için dijital dönüşümü genellikle daha hızlı uygulayabilmektedir. Çok büyük imalat şirketleri ve

Buna karşın, çok uluslu grupların mevcut, organik olarak büyümüş yapıları açısından başa çıkmaları gereken daha fazla karmaşıklık vardır.

Malezya devlet kurumları, en son teknolojinin yerel sanayiye uyarlanmasını teşvik etmek için çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Malezya Yüksek Teknoloji Sanayi-Hükümet Grubu (MIGHT), küreselleşme ve ticari serbestleşmenin gelecekteki ekonomik büyüme üzerindeki etkilerine yanıt olarak ülkenin ihtiyaçlarını yüksek teknolojinin hızlandırılmış kullanımı yoluyla ele almak üzere başlatılmıştır. Bu girişim kapsamında, programlar ve faaliyetler stratejik ortaklıklar kurmayı içerecektir. ortaklıklar ve ittifaklar, teknoloji edinimi ve beslenmesi, kapasite geliştirmenin yanı sıra politika müdahaleleri ve amiral gemisi programları yoluyla bu sektörlerin büyümesini güçlendirmek. Malezya, bilim ve teknolojiye yeni nesil ilerlemelerin ön saflarında yer almayı hedeflemektedir. Kurulum Küresel Malezya-Kore Her iki tarafın da robot insan sermayesi geliştirme alışverişinde bulunmayı kabul ettiği Robotik İşbirliği ve Geliştirme Programı programlar, için üstlenmek robot standardizasyon işbirliği, robot sergisi ve uluslararası işbirliği başlatmak [15]. Malezya'nın BİT alanındaki ulusal Ar-Ge merkezi olan MIMOS, işbirliği yapmaktadır ile Çin üzerinde araştırma ve akıllı üretim teknolojisinin geliştirilmesi [16]. Bu nedenle, otomasyon ve robotik endüstrisinin gelişimi, aşağıdaki kilit girişimler yoluyla Malezya'yı endüstri 4.0'a doğru yönlendirme potansiyeline sahiptir hem hükümet hem de sektör oyuncuları.

7.0 ROBOTİK ENDÜSTRİ 4.0'IN ETKİSİ

Endüstri 4.0 kavramı, üretim süreçleri, çıktıları ve iş modelleri üzerinde yüksek etkiye ve geniş bir değişim yelpazesine sahiptir. Kitlesel özelleştirmeye, üretkenliğin, esnekliğin ve üretim hızının artmasına ve kaliteli üründe iyileşmeye olanak tanır. Bu kitlesel özelleştirme, makinelerin müşteri tarafından sağlanan spesifikasyonlara ve eklemeli üretime uyum sağlayacak şekilde hızla yapılandırılabilmesi sayesinde, tek bir benzersiz ürün kadar küçük partilerin üretimine bile olanak tanıyacaktır. Bu esneklik aynı zamanda inovasyonu da teşvik eder, çünkü prototipler veya yeni ürünler karmaşık yeniden takımlama veya yeni üretim hatlarının kurulumu olmadan hızlı bir şekilde üretilebilir. Böylece Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak envanterde azalma ile bir ürün ve birçok varyant üretebilir [8]. Dijital tasarımların ve üretim sürecinin sanal modellemesinin bir ürünün tasarımı ile teslimatı arasındaki süreyi azalttığı durumlarda, bir ürünün üretilme hızı da artmaktadır. Almanya'da veriye dayalı tedarik zincirleri, üretim sürecini siparişleri teslim etmek için gereken süre açısından tahmini olarak %120 oranında ve ürünleri pazara sunma süresi açısından %70 oranında hızlandırabilmektedir [17].

Ürün geliştirmenin dijital ve fiziksel üretimle entegre edilmesi, ürün kalitesinde büyük iyileşmeler ve önemli ölçüde

hata oranlarında azalma. Sensörlerden gelen veriler, hataları tespit etmek için örnekleme kullanmak yerine üretilen her parçayı izlemek için kullanılabilir ve hata düzeltici makineler üretim süreçlerini gerçek zamanlı olarak ayarlayabilir. Bu veriler ayrıca, devam eden küçük sorunları belirlemek ve çözmek için 'büyük veri' teknikleri kullanılarak toplanabilir ve analiz edilebilir. Kalitedeki artış, maliyetlerin düşürülmesinde ve dolayısıyla rekabet gücünün artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. 18]'e göre, Avrupa'nın en büyük 100 üreticisi, tüm kusurları ortadan kaldırılabirirse kusurlu ürünleri hurdaya çıkarma veya yeniden işleme maliyetlerinden tasarruf edebilir.

Çeşitli Endüstri 4.0 etkileri sayesinde üretkenlik de artabilir. İmalat şirketleri, kestirimci bakım programlarında gelişmiş analitiği kullanarak fabrika sahasındaki makine arızalarını ve bunun sonucunda duruş sürelerinin kısılmasını önleyebilir ve üretimi artırabilir. Bazı şirketler, personel evlerine gittikten sonra otomatik robotların ılık veya ısı olmadan üretime devam ettiği 'ışksız' fabrikalar kurabilecektir. İnsan işçiler, gerçekten önemli olan görevler için daha etkin bir şekilde kullanılabilir.

Bugün daha az sayıda işçiyle para kazanmak çeyrek yüzyıl öncesine göre daha kolay. Schwab, Dünya Ekonomik Forumu'nda delegelerin her birine dağıtılan Dördüncü Sanayi Devrimi üzerine bir kitapta [13] 1990 yılındaki Detroit ile 2014 yılındaki Silikon Vadisi'ni karşılaştırmaktadır. 1990 yılında Detroit'teki en büyük üç şirketin piyasa değeri 36 milyar dolar, gelirleri 250 milyar dolar ve 1,2 milyon çalışanı vardı. 2014 yılında Silikon Vadisi'ndeki en büyük üç şirketin piyasa değeri oldukça yüksekti (1,09 trilyon dolar) ve aşağı yukarı aynı geliri (247 milyar dolar) elde ediyorlardı ancak yaklaşık 10 kat daha az çalışana (137.000) sahipti. Endüstriyel uygulamalarda robotik, verimlilik artışının ekonomik büyümeyi destekleyebileceği önemli bir ekonomik etkiye sahiptir. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, bu faydaların 2025 yılına kadar Alman GSYİH'sine 78 milyar Euro kadar katkıda bulunacağını tahmin etmektedir [2].

8.0 SONUÇ

Bu makale, Endüstri 4.0 veya benzer bir fikirde robotik teknolojinin konsept trendini gözden geçirmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (ICT) ortaya çıkışından bu yana, şirketler ortaya çıkan fırsatı yakalamak için küresel ölçekte rekabet edebildiklerinden, dünyanın dört bir yanındaki ülkelerin ekonomileri önemli ölçüde artmaktadır. Almanya, Endüstri 4.0 çözümleri için lider pazar olmayı ve 2011 yılından bu yana Endüstri 4.0 devrimine öncülük ederek yüksek teknoloji vizyonunu hayata geçirmeyi amaçlamaktadır; böylece birçok şirket, kuruluş ve araştırmacı bu fırsatı değerlendirerek bilgi ve teknolojilerini ilerletebilecektir. Dördüncü sanayi devrimi siber-fiziksel sistemlere, nesnelerin internetine ve hizmetlerin internetine dayanacaktır. Daha fazla şirket ve ulus, sağladığı üretkenlik ve ekonomik kazanımlardan faydalanmak amacıyla rekabetçi olabilmek için farklı yaklaşımlarla bu harekete katılmaktadır. Endüstri 4.0 çok geniş bir alanı kapsıyor olsa da

İmalat endüstrisindeki uygulama alanı, endüstriyel devrime uygun yeni robotik ve otomasyon ürün inovasyonunun ortaya çıkmasıyla hızla gerçekleşmektedir.

Teşekkür

Yapay Zeka ve Robotik Merkezi (CAIRO), Malezya-Japonya Uluslararası Teknoloji Enstitüsü (MJIT), Universiti Teknologi Malaysia'ya (UTM) bu derleme makalesinin yazılmasında bize ve diğer üyelere rehberlik ettikleri için teşekkür ederiz. Bu araştırma 4B212 numaralı hibe ile finanse edilmiştir ve bu destek için minnettarız.

Referanslar

- [1] William M. D. 2014. Industrie 4.0 - Gelecek İçin Akıllı Üretim. Berlin: Almanya Ticaret ve Yatırım
- [2] Hermann, Pentek, Otto. 2015. Industrie 4 Senaryoları İçin Tasarım İlkeleri: Bir Literatür Taraması. Gallen İşletme Mühendisliği Enstitüsü, Lukasstr
- [3] H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig. 2013. Industrie 4.0 Stratejik Girişiminin Uygulanması İçin Öneriler: Industrie 4.0 Çalışma Grubu Nihai Raporu. Ulrike Findekle: Acatech - Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi
- [4] Lars Adolph & vd. 2016. Alman Standardizasyon Yol Haritası: Endüstri 4.0. Sürüm 2. Berlin: DIN e.V.
- [5] Dr. Ralf C. Schlaepfer, Markus Koc. Deloitte AG, Endüstri 4.0: Dijital Dönüşüm ve Üstel Teknolojilerin Kullanımı İçin Zorluklar ve Çözümler, Denetim, Vergi, Danışmanlık, Kurumsal Finansman. 2015.
- [6] KUKA. 2016. Merhaba Endüstri 4.0: Akıllı Fabrikalar İçin Akıllı Çözümler. Augsburg: KUKA Aktiengesellschaft
- [7] Stamford. 2015. Gartner 2016'da 2015'e Göre Yüzde 30 Artışla 6,4 Milyar Bağlantılı "Şey" in Kullanılacağını Söylüyor. ABD: Gartner, Inc. (NYSE: IT)
- [8] Michael, R. Markus, L. ve diğeri 2015. Endüstri 4.0: İmalat Sektörlerinde Verimlilik ve Büyümenin Geleceği. Boston Consulting Group
- [9] Roland Berger Strateji Danışmanları. 2014. Endüstri 4.0, Yeni Sanayi Devrimi: Avrupa Nasıl Başarılı Olacak. Uluslararası Konferans Bir Sonraki Sanayi Devrimi XXI Yüzyılda Üretim ve Toplum, Torino, 14-15 Kasım.
- [10] Andreas Bauer. 2016. KUKA LBR İliwa. Augsburg: Kuka Roboter GmbH.
- [11] Robert Bosch GmbH. 2015. APAS ailesi ile Değiştirilebilir Otomasyon. Stuttgart.
- [12] Davos-Klosters. 2015. Dünya Ekonomik Forumu, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti: Bağlantılı Ürün ve Hizmetlerin Potansiyelini Ortaya Çıkarmak, Ocak 2015
- [13] E. Westkämper. 2014. Avrupa'nın Yeniden Sanayileşmesine Doğru: A Concept For Manufacturing for 2030. Londra: Springer-Verlag.
- [14] Ekonomik Planlama Birimi. 2015. On Birinci Malezya Planı. Putrajaya: PNMB
- [15] Malezya Teknoloji Parkı. 2014. Malezya Robotik Endüstrisi Fırsatlarını Keşfedecek. Basın Bülteni.
- [16] Laurence Sebastian. 2015. Malezya-Çin İlişkileri Teknoloji İşbirliğiyle Yoğunlaşacak.
- [17] Avrupa Komisyonu. 2015. Avrupa Sanayi ve İşletmelerinin Dijital Dönüşümü. Dijital Girişimcilik Stratejik Politika Forumu Raporu ve Tavsiyeleri.
- [18] "Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan Justus, Pascal Engel ve Michael Harnisch,""Endüstri 4.0: Üretim Sektörlerinde Verimlilik ve Büyümenin Geleceği", The Boston Consulting Group Nisan 2015