

AKILLI MAKİNELER ve GELECEK

Gürcan Banger
Raylı Sistemler Kümelenmesi Koordinatörü
gbanger@bizobiz.net

Akıllı makine; tasarımı sırasında öngörülen fonksiyonları yerine getirmesi yanında donanım ve yazılım olarak gömülü halde yapay zekâ (karar otonomisi) içeren, kendi durumunun farkındalığına sahip olan, ağ üzerinden çalışan ve diğer sistemlerle iletişim kurabilme özelliği bulunan makine türüdür.

Düşünce olarak kökeni geçmişe uzansa da akıllı makine olgusunun gerçekleşmesine yol açan unsurlardan birisi 20. Yüzyıl'ın son çeyreğinden başlayıp sürekli hızlanarak yol alan bilim ve teknolojiadaki gelişmelerdir. İkinci unsur ise hem tüketici hem de sınav mal ve hizmetler pazarlarında oluşan ihtiyaç, talep ve beklentilerdir. Tüketiciler tahammülsüz biçimde ürün ve hizmetlere “şimdi ve burada” erişmek isterken, işletmeler de rekabetçi pazarda bu taleplere daha hızlı ve tatmin edici yanıt verebilmek için akıllı teknolojilere ve makinelere ihtiyaç duyuyor. Bu ikili etki; daha hızlı, esnek, kendi durumunun farkında, öğrenen, giderek artan oranda otonomiye sahip, kablolu veya kablosuz ağlar üzerinden iletişebilir makinelerin ortaya çıkmasını sağlıyor.

İşletme ortamındaki özelde makineler genelde diğer nesnelere akıllı ve iletişebilir hale gelirken, bunların İnternet'le olan bağlantısının sağladığı bütünleşme (entegrasyon) ile hem işletme hem de müşteri tarafında daha yüksek değer imkânları yaratıyor. Akıllı nesnelere derlediği verileri ağ üzerinden bulut bilişim ortamına iletmeleri, verilerin gene bulutta yer alan analizci yazılımlar tarafından enformasyona dönüştürülerek işletme merkezine iletilmesi işletmenin bir bütün olarak yönetim ve denetim şartlarını iyileştiriyor. Bu sayede maliyet azaltma, arıza sürelerinin kısaltılması, kalite ve çıktı artışı sağlanarak rekabetçi üstünlükler sağlanabiliyor. Bu kazanımlara ilişkin başarılı örnekler yaygınlaştıkça akıllı makine tercihlerinin sektör ve işletmelerdeki artışına tanık olacağız.

Akıllı makine olgusunu daha sağlam kavrayabilmek için bunların kendilerine atanmış işlev ve görevler dışında hangi temel özellikleri taşıdığına göz atmak yararlı olur. “Standart” akıllı makinenin ilk özelliği kendi durumu hakkındaki farkındalıktır. Kendisine atanmış parametrelerden herhangi bir sapma olması durumunda bunun farkına varır ve ağ

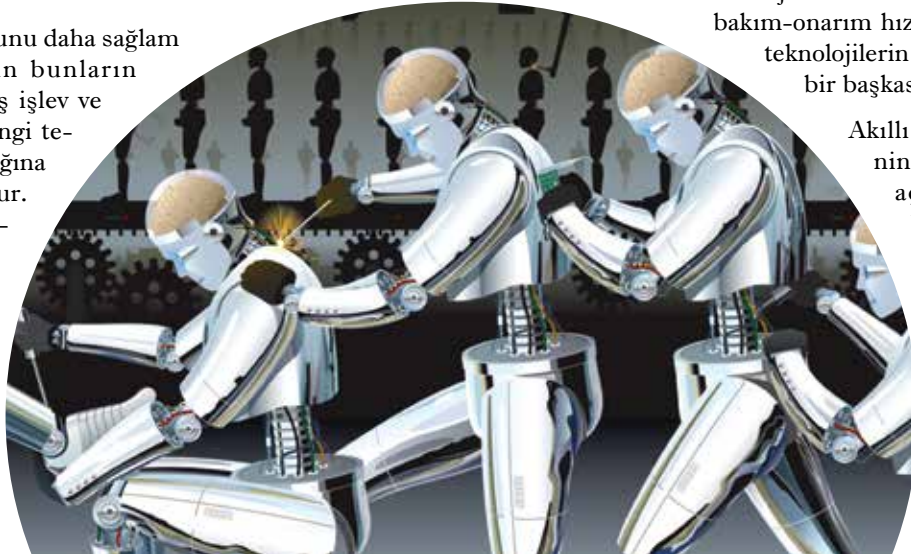
üzerinden ilgili işletmeciyi bilgilendirir. Bu tür bir makine durum tespiti için farklı “duyu” özelliklerine sahip duyar-galarla (sensör) donatılmış olup gömülü donanım ve yazılım aracılığı ile yapay zekâ (yetkilendirildiği ölçüde “rasyonel” karar üretme ve karar verme becerisi) sergileyebilirler. Böylece “rasyonel” karar ve seçim için insan işletmeciyi ihtiyaç duyulmayan durumlarda sınırlı olmak üzere makineye bir otonomi niteliği sağlanmış olur.

Akıllı Makine Olgusu

Akıllı makinelerin tipik özelliklerden birisi işletmeciler ve diğer makinelerle iletişim kurabilme olarak söylenebilecek “bağlantılılık” becerisidir. Bu tür makineler, endüstriyel İnternet ağı üzerinden IP temelli olmak üzere çevre ile doğrudan iletişim kurabilir. Bu özellik sayesinde akıllı makine geleneksel cihazların ve otomasyonun yapabildiklerinin çok ötesine geçerek veri paylaşımı gerçekleştirir, üretim planlamasında etkin olarak yer alır. Akıllı makineler sayesinde yeni teknolojik dönemin en önemli unsurlarından birisi olan işlevsel ve hareketli bir şekilde bilişim-iletişim teknolojilerinin birbirine eklenmesi meydana gelir. Böylece üretimde oluşan verilerin kurumsal yönetim süreçlerine yansması ve katkı yapması imkânı oluşur. Olumlu etkilenecek yönetim fonksiyonları arasında stok denetimi, işletmeciyi çizelgelemesi, bakım yönetimi, enerji yönetimi ve ürün ikamesi gibi alanları sayabiliriz.

Akıllı makine için “standart” olması beklenen özellik, bu tür cihazların “tak-kullan” fonksiyonudur. Sisteme dâhil edilecek yeni akıllı makinenin farklı imalatçılar tarafından üretilmiş cihazlardan oluşan mevcut sistemle uyumlu olması ve kolay bütünleşmesi istenen bir durumdur. Yeni makinenin sisteme eklenmesinde geçecek zamanın kısa olması ve bu konuda kaynak israfının oluşmaması akıllı makine teknolojisinin bir özelliği olmalıdır. Keza; bakım-onarım hızı ve kolaylığı da yeni teknolojilerin tercih nedenlerinden bir başkasını oluşturacaktır.

Akıllı makine teknolojisinin yaygınlaşmasına yol açacak yönelimlerin başında hareketliliğin (mobilité) ve gezgin (mobil) cihazların çoğalması yer alacak. Her iş-işletme temel fonksiyonunda giderek daha fazla ağırlığa sahip olması beklenen gezgin



cihazlar akıllı makineler tarafından üretilen verilerin toplanması ve analiz edilmesi süreçlerine aktif olarak katılacak. Gezin cihazların sanayi sektörlerinde ve işletmelerde kullanımı hızla yaygınlaşıyor. Bu nedenle işletmeciler bir makinenin veya cihazın fiziksel olarak yakınında olmadan da onu yönetme, denetleme, performansını ölçme ve durumunu öğrenme imkânlarına sahip olabiliyor. Böylece işletmeciler akıllı makinenin problemlerini uzaktan teşhis etmek ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak gibi bir üstünlüğe erişiyor.

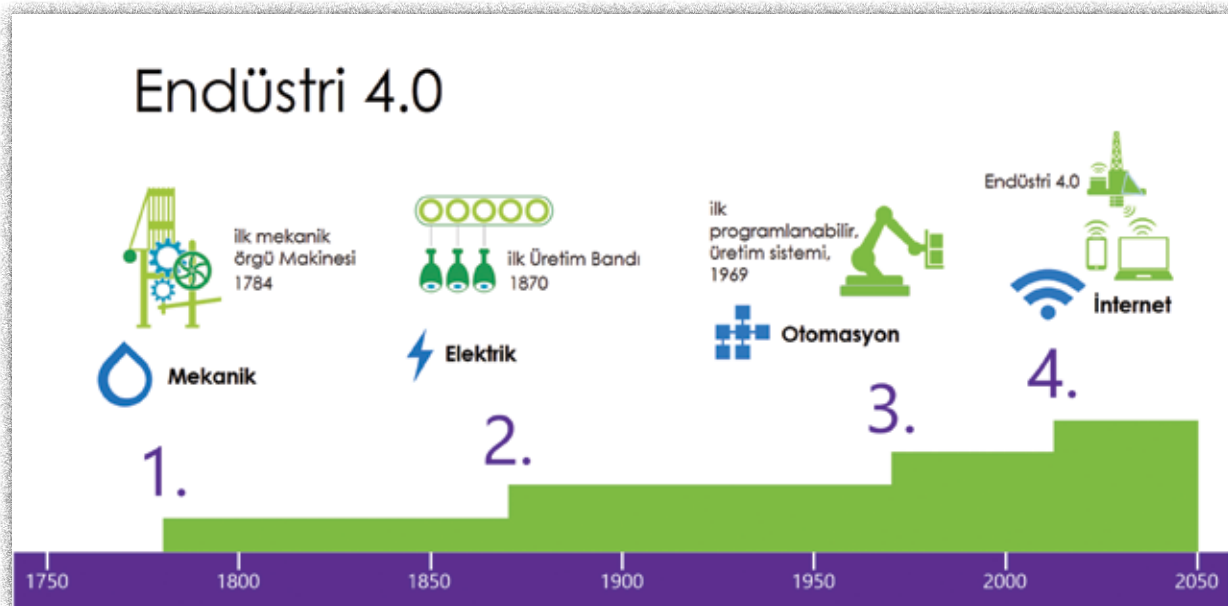
Akıllı makineler kendi durumlarını içlerine yerleştirilmiş duyargalardan elde ettikleri büyük miktardaki veriler sayesinde biliyorlar. Buna karşılık toplanan veriler, yönetilmesi mümkün olmayan boyutlara ulaşarak gerçek zamanlı, hızlı karar verme süreçlerini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle akıllı makinenin belirlenmiş oranda otonomiye sahip olarak duyargalardan gelen verileri kendi başına değerlendirebilmesi gerekir. Tüm verilerin değerlendirilmeden merkezi bilişim sistemine gönderilmesi, hızlı kararları engelleyerek gecikmelere yol açabilir. Makine tarafından verilerin denetlenerek kendi üzerinde önceden belirlenmiş parametreleri ihlal eden verilerin merkezi sisteme gönderilmemesi yığılmayı önleyici ve kolaylaştırıcı etki yapar. Özetle; merkezi sistemde, örneğin bulut bilişim ortamında yedeklenen veriler, meydana gelmiş olayları daha sonra incelemek açısından yararlı olacaktır; ama kritik olmayan verilerin gereksiz depolanması da kaynak israfı anlamına gelir.

Geçmişin “Sanayi Devrimi” olarak sözü edilen değişim ve dönüşümlerine baktığımızda; neredeyse tümünün arka planında belli bir teknolojinin varlığından söz edebiliriz. Günümüzde ise sosyal ve ekonomik yaşamı etkileyeceğini beklediğimiz çok sayıda geliştirilmiş veya yeni teknoloji aynı anda sahneye çıkıyor. Bu kez tek bir teknoloji, henüz erken dönemini yaşadığımız yeni sanayi devriminin itici gücü olarak ortaya çıkmıyor. Bilişim, iletişim ve İnternet teknolojileri değişimde baskın gibi durmakla birlikte dikkati çeken nokta, mevcut ve yeni teknolojilerin birbirine eklenerek daha karmaşık birleşimler oluşturmalarıdır. Bu eklenme yönelimi ile birlikte çok farklı sektör ve yaşam alanları dönüşüm sürecinin öznesi veya nesnesi oluyor.

Yaşanan bu karmaşık süreç, kullanılan farklı kavramlar nedeniyle zihinsel karışıklığa neden oluyor. Bu kavramlar farklı tanımlansa da sonuçta birbirleri ile kesişen alanlar oluşturduğu da bir başka gerçektir. Endüstri 4.0 veya akıllı üretim kavramları genel olarak üretim alanı başta olmak üzere tüm tedarik zinciri boyunca artan otomasyon ve esnekliği, altyapının sayısallaşması (dijitalleşmesi), fabrika hiyerarşisinde operasyonel üretimde farklı otonomi türlerinin oluşması, üretim hatlarının ve parti büyüklüklerinin farklılaşması vb. gibi konuları ifade eder. Halen bir evrimleşme gibi görünen bu sürecin ekosistemi ile birlikte fabrika olgusunu tümünden değiştireceğini öngörebiliriz. Diğer yandan Nesnelerin Endüstriyel İnterneti olgusu, öncelikle tedarik zinciri boyunca –ürün dâhil olmak üzere– her aşamadaki sistemlerin, cihazların, makinelerin ve artefaktların yapay zekâlı ve iletişebilir olmasını anlatır. Bu nesneler donandıkları algılayıcılar aracılığı ile kendileri veya çevreleri ile ilgili durum verileri toplayabilirler. Aynı zamanda İnternet üzerinden birbirleri, işletmeciler ve merkezi yönetim sistemi (örneğin ERP) ile iletişim kurabilirler. Verinin akış yolları üzerinde bulut bilişim platformları, büyük veri yığınları ve bu yığımsal verileri enformasyona dönüştürecek çözümleyici (analitik) yazılımlar yer alır.

Yukarıda sözü edilen yeni kavramların hiçbiri, sadece teknolojik veya teknik bir değişim veya ikame gibi yorumlanamaz. Sözü edilen tüm ileri teknolojiler, yaşamın her alanını dönüştürmeye aday bir vizyon anlamına gelir. Bu vizyonun yol göstericiliğinde üretim alanlarındaki makineler daha kaliteli öngörüler içeren planlama ve pazar-müşteri ihtiyaçlarını daha iyi tatmin eden çözümler üretmek üzere dönüşüme uğruyor.

Akıllı makine olgusu, basit olarak söylendiğinde birbirine eklenmiş teknolojiler toplamıdır. İşletmeleri bu tür yeni teknoloji birleşimlerini kullanmaya teşvik edecek olan ise pazardaki sert rekabetin oluşturduğu yenileşim (inovasyon) ve düşük maliyet baskısıdır. Akıllı makine yapısının payandaları, kolon ve kirişleri olan teknolojilerin başında “bağlantılılık” ile ilgili olanlar ilk sıraları alır. Örneğin bir bilişim-iletişim ağ teknolojisi olan Ethernet, elektronik nesneler arasında sağlıklı veri akışına imkân veren bağlantıyı



sağlar. Hizmet temelli modeller ve güvenlik yönetimi için bir zemin oluşturur. Gene bu bağlamda; hızlı veri girişine imkân tanıyan RFID, Zigbee, Bluetooth gibi kablosuz bağlantı türlerinden de söz edebiliriz. Ayrıca Ethernet tabanlı cihazlardaki bağlantı noktalarının sayı ve tür olarak çoğalması akıllı cihazların çevre donanımı ile daha gelişmiş bağlantılar yapabilmesine olanak sağlıyor.

Akıllı makine olgusunu destekleyen unsurlardan birisi bu tür sistemlerle iletişim kurmayı sağlayacak olan hareketlilik. Akıllı telefon, tablet, taşınabilir bilgisayar, giyilebilir teknoloji ürünleri günümüzde ve gelecekte akıllı makinelerle iletişim kurmakta ve veri alış-verişi yapmakta önemli cihazlar olmayı sürdürecektir. Gerek akıllı makinelerin gerekse gezgin cihazların teknolojik olarak güçlenip fiyat olarak ucuzlayarak yaygınlaşmalarının altında elektronik sektöründeki iki önemli gelişme var. Bunlardan birincisi; merkezi işlemcilerin işlem yapma güç ve hızlarının artması, farklı amaçlara yönelik yeni işlemci türlerinin geliştirilmesi ve işlemci fiyatlarının düşmesidir. İkincisi ise daha iyi veri yönetimi, hız ve güvenlik sağlayacak olan yeni bellek yongaları ve depolama cihazlarının geliştirilmesidir. Gerek işlemci gerekse bellek alanındaki ilerlemeler ve fiyat düşüşleri akıllı makinelerde “akıl ve iletişim” (durum bilgisi algılama, bunları iletme, atanmış parametrelere aykırı durumlarda işletmeci müdahalesi olmadan karar üretme ve yerine getirme) özelliklerinin kullanımını mümkün kılıyor.

Geçmişte makine teknolojisinin en önemli problemlerinden birisi “enerji tüketimi” idi. Elektrik, elektronik, mekanik ve otomasyon alanlarındaki gelişmeler makinelerin enerji tüketimlerini azaltan tasarımların yaratılmasına imkân veriyor. Günümüzde ve gelecekte enerji tüketiminin azaltılması makine tasarımının en önemli kriterleri arasında yer almaya devam edecek. “İyi tasarım” anlayışının yaygınlaşması ile başta aşırı ısı yayımı –bir başka deyişle, enerjinin ısı olarak çevreye atılması– olmak üzere gürültü, radyasyon, çeşitli atıklar vb. gibi çevre kirliliği yaratacak olumsuz faktörler hızla azalacak.

Henüz erken dönemine tanık olduğumuz değişimin en önemli unsurlarından birisinin “sayısallaşma” olduğunu söyleyebiliriz. Bu yönelimin bir başka boyutu, işletme ortamında fiziksel iş akışına paralel olarak yürüten bir sayısal akışın varlığıdır. Yeni işletmede iş birimleri yeni bilişim-iletişim ağı sayesinde bir dikey bütünleşme içinde yer alırlar. Bir diğer bütünleşme ise işletmenin kendi tedarik zinciri ile kurduğu yatay bütünleşmedir. Böylece işletme iç ve dış bağlantılarıyla “yaygın işletme” haline dönüşür. Yaygın işletmede fiziksel süreçlerin, faaliyetlerin ve iş adımlarının sanal kopyaları benzetim (simülasyon) halinde ağ ortamında akar, işlenir, depolanır. Bilişim-iletişim ağı işletme yönetiminin toplam performansını yükseltmek için önemli bir teknolojik yardımcıdır. Anlaşılacağı gibi; akıllı makineler de bağlantılı biçimde bu ağda yer alırlar.

Akıllı makine ile bağlantılı bir diğer teknoloji ise giyilebilir cihazlar eşliğinde “artırılmış gerçeklik ve biyometrik tanıma” alanıyla ilgilidir. Biyometrik tanıma, akıllı makine ile işletmeci arasında kullanım, kimi zaman makineye atanmış programı dışında zorunlu bir iş yaptırma yetkisinin onaylanma aracıdır. Diğer yandan giyilebilir cihazlarla birlikte artırılmış gerçeklik ise makine ile işletmeci arasındaki işbirliğini ve etkileşimi kolaylaştırır ve işletmecinin güvenliğini artırırken onun performansını iyileştirici etki yapar.

Sosyo-ekonomik yaşamda İnternet kullanımının artması, insanların her alanda bu yönlü taleplerinin ve kullanım beklentilerinin artmasına neden oluyor. Gezgin cihazlar ve giyilebilir teknoloji ürünleri verilere erişmek için giderek daha yaygın biçimde kullanılacak. Bu cihazların kullanımındaki kolaylığın işletmeciler ve sistem kullanıcıları tarafından akıllı makineler için de talep edileceği söylenebilir. Günümüzde bilgisayar ve İnternet konusunda fazlaca bilgisi olmayan birçok kişi, sosyal medya platformlarının kolay kullanım imkânlarından yararlanıyor. İşletme ortamında akıllı makine, yönetim paneli vb. sistemlerin kullanımına ve gezgin cihazların işletme sistemlerine bağlantılanmasına yönelik olarak eşdeğer kullanım kolaylıklarının geliştirilmesi gerekiyor. Yeni teknolojiler söz konusu olduğunda bir başka zorunlu değişim, mevcut veya yeni çalışanların eğitiminde oluşur. Dolayısıyla yeni teknolojiler, hem içerik hem de yöntem ve materyal olarak yeni eğitim ihtiyaçları ve çözümleri anlamına da gelir.

İşletmelerin akıllı makine teknolojilerinden beklentileri arasında “esneklik” özelliği ilk sıralarda yer alır. Dolayısıyla esneklik, akıllı makine tasarımının öncelikli ve temel ilkeleri arasında yer alır. Esneklik kavramı; üretim hattında hızlı ürün değiştirebilme, tek bir ürüne kadar düşebilen veya çok büyük miktarlara çıkabilen parti büyüklüğü veya aynı hatta birden fazla ürün imal edebilme vb. gibi farklı anlamlara gelebilir. Yenileşimin giderek daha önemli hale geldiği günümüzde ürünün pazara çıkışındaki gerçek zamanlı hız yeni kârlılık kaynaklarından birisidir. Keza akıllı makinelerin katılımıyla oluşturulmuş üretim sistemi bireyselleştirilmiş ürün konusunda da esnek ve becerikli olmak durumundadır.

Akıllı makine sistemleri ürünün, üretim ve veri akışının izlenmesi için gerekli şartları sağlamalı; geleneksel yaklaşımlara oranla maliyet düşüşüne imkân vermemelidir. Keza varlık yönetimi açısından toplam sahip olma maliyetini iyileştirebilmelidir. Tedarik zinciri yönetimini iyileştirmeyi de sağlayacak biçimde gerçek zamanlı veri yönetimine imkân vermemelidir. Yeni ile mevcut teknolojilerin birbirleriyle bütünleşmesi kolayca gerçekleştirilebilmelidir. Yeni teknoloji sayesinde ürün kalitesi yükselmeli; çevreye olan olumsuz etkiler azalmalıdır. Kendi durumuna ve hikâyesine ilişkin iletildiği veriler sayesinde bakım-onarım işlerini kolaylaştırmalıdır. Makinenin kendisini ve işletmecinin veya çevresindeki diğer çalışanların güvenliğini sağlayacak biçimde tasarlanmış olması gerekir.

Gerek işlemci gerekse bellek alanındaki ilerlemeler ve fiyat düşüşleri akıllı makinelerde “akıl ve iletişim” özelliklerinin kullanımını mümkün kılıyor.

Geleneksel Makine, Akıllı Makine

Akıllı makine kendinden önceki türlerden kısmi otonomi, etkinlik (verimlilik), güvenlik, esneklik ve bağlantılılık yönlerinden ayrılır.

Akıllı makine; gömülü halde içerdiği donanım ve yazılım imkânları ile yapay zekâ fonksiyonlarının bir kısmını yerine getirme potansiyeline sahiptir. Bu imkânlar sayesinde kendi durumunu ve önceden belirlenmiş parametreleri ihlal eden bir durumun oluşup oluşmadığını tespit edebilir. Çoğunlukla operasyonel düzeyde olmak üzere bazı karar seçenekleri üretip işletmeci müdahalesine ihtiyaç kalmadan karar verip uygulayabilir. Karar verme yeteneği önceki nesil makineler gibi dar çerçeveli, yerel otomasyona bağlı değildir. Endüstriyel İnternet ağı üzerinden akan enformasyona bağlı olarak yerel ölçekte operasyonel olmanın ötesine geçerek daha “rasyonel” kararlar verebilir. Yapay zekâyâ zemin oluşturan elektronik donanım ve yazılım teknolojilerinin gelişmesi ve işletme için bütünleşme performansının artışı ile akıllı makinenin kendi başına “karar zekâ yaşamın” daha ileri düzeylere yükseleceğini öngörebiliriz.

Akıllı makinenin önceki makine teknolojilerine oranla farklılık yaratan yanları enerji, zaman ve malzeme tasarrufu, toplam ekipman verimliliği artışı, üretim hattında kendinden önceki ve sonraki cihazların durumuna göre yük atma ve kalite parametrelerini düzenleme olarak sayılabilir. Otonom düzenleme, makinenin yerel yapay zekâ özellikleri yanında ağ üzerinden gelen merkezi, analitik enformasyona göre gerçekleştirilir.

Akıllı makinenin kendi durumunu izliyor olması, önleyici bakım konusunda ihtiyaç duyulan verileri sağlar. Böylece makinenin kendisinde veya işlemekte olduğu malzemede bir arıza oluşmadan işletmeciye ve bakım-onarım takımına gönderilen durum iletileri ile gerekli önlem girişimi yapılmış olur. Sonuçta; zamanında gerçekleştirilen bakım planlama ve çizelgelemesiyle hem makinenin durma süresi azaltılır, hem de üretim kesintiye uğramaz. Akıllı makinelerin üretiminde kullanılan çeşitli teknolojik malzemelerin giderek ucuzlaması sayesinde fiziksel ve bilişsel olanı bütünleştiren bu tür cihazların daha fazla yaygınlaşmasına tanık olacağız.

Akıllı makine ile birlikte hatırlamamız gereken bir diğer konu yerelleşme (desantralizasyon) kavramıdır. Bu tür makineler içerdikleri yapay zekâ sayesinde veriyi kolayca ve yerinde değerlendirirler. Duyar-galardan veya başka kaynaklardan elde ettikleri tüm verileri otomatik bir şekilde bir merkeze gönderip değerlendirilerek kendilerine karar şeklinde dönmesini beklemeleri gerekmez. Programlanmalarına bağlı olarak bazı durumlar ve olaylar karşısında kendi kararlarını üretme ve eyleme geçme otonomisine sahiptirler. Böylece zaman açısından gecikmelerin önüne geçilirken aynı zamanda gereksiz veri depolama maliyeti ile veri trafiği de meydana gelmemiş olur.

Akıllı makine olarak isimlendirilen teknolojik donanımda gömülü olarak bulunacak fonksiyonlardan birisi “mah-

remiyet ve güvenlik” ile ilgili olacak. Teknolojik verileri koruyacak ve güvenliği sağlayacak donanım ve yazılımın akıllı makinede gömülü olarak tasarlanması, bu cihazın açık İnternet ağı üzerinde güvenle çalışmasını sağlayacak. Ayrıca işletmeci güvenliğini artırıcı bir rol oynayacak. Böyle bir bütünleşik teknoloji seviyesinde makine ve işletmeci güvenliği veya üretim hattında iş akışı risk edilerek toplam sahip olma maliyetinin azaltılması yoluna gidilemez. Makinede içsel olarak yer alan bu özellik hem işletmecilerin güvenliğini sağlama alırken hem de ağa bağlanmanın risklerini en aza indirecektir. Endüstriyel İnternet ortamında siber güvenlik mikro düzeyde akıllı makine, makro düzeyde ise sistemlerin sistemi tarafından sağlanır. Akıllı makine üreticileri, makine-işletmeci-enformasyon güvenliğini sağlamak amacıyla bir kısmı makine üzerinde hazır halde bulunan, diğer kısmı ise ek seçenekler listesinde yer alan bir dizi güvenlik desteği sunabilirler.

Nesnelerin İnterneti gibi ağ bağlantıları söz konusu olduğunda güvenlik değişik biçimlerde ele alınmak durumundadır. Güvenlik konusu donanım, yazılım ve hizmetler alanlarında ayrı ayrı ve çok katmanlı olarak ele alınmalıdır. Güvenlik konusu akıllı makine donanımı, bu cihazın üzerindeki yazılım, ağ bağlantısı ve kullanım yeterliliği düzeylerinde üreticiden kullanıcıya kadar geniş bir perspektifte söz konusu olacaktır. Dolayısıyla güvenlik konusunun özellikle işletmeci açısından bir eğitim ihtiyacı anlamına geldiğini de söylemeliyiz.

Yukarıda sözü edilen güvenlik riskinin önemli bir kısmı, akıllı makinelerin geniş ağa bağlanıyor olmasından kaynaklanır. Diğer yandan bir cihazın akıllı makine olarak üstün nitelenmesinin dayanaklarından birisi iletişim yapabilme becerisidir. Bunun anlamı envanter denetimi, operatör çizelgeleme, bakım planlama, enerji yönetimi, ürün değiştirme gibi işletme beklentilerinin yerine gelmesidir.

2000’li yıllarda bilişim ve iletişim alanındaki en önemli gelişmelerden birisi “tak-kullan” özelliğine sahip donanımın tasarlanıp üretilmesi oldu. Akıllı makinelerin büyük ağa bağlanmasında veya ağdan çıkarılmasında kolaylıklar olması zaman ve kaynak kaybını önler. Bu tür “ekle-çıkart” özelliği Endüstri 4.0 olgusunun birincil özelliklerinden birisidir.

Esneklik bağlamında akıllı makineler için iki özellikten daha söz edebiliriz. Akıllı makinelerin gömülü veya yüklenilebilir yazılım özelliklerine dayalı olarak bu özelliklerden ilki bu makinelerin modüler (parçalı) yapıda ve ikincisi yeniden kullanılabilir tasarımlı olmalarıdır. Bu üç özellik (“tak-kullan”, modülerlik ve yeniden kullanılabilirlik özellikleri) çağdaş makine tasarımının temel ilkeleri arasında sayılır.

Günümüzün akıllı cep telefonlarının üzerlerine yüklenilebilir uygulama yazılımları sayesinde çok farklı fonksiyonları yerine getirebildiğini görüyoruz. Uygulama yazılımına bağlı olarak akıllı telefon bir oyun makinesine, bir ısıtılçere, bir adımsayara, bir yöngüdümlü (navigasyon)



cihazına veya bir başkasına dönüşebiliyor. Bu esnekliği ve uyum yeteneğini sağlayan yazılımın ve onu destekleyen donanımın gücüdür. Yazılımın makine teknolojisinde yarattığı fark ve itici güç, mikroişlemcilerin pazara çıkışından bu yana her zaman var oldu; bundan sonraki yıllarda da bu yönelim geçerli olmaya devam edecek. Önümüzdeki dönemde teknolojik gelişimde izleyeceğimiz eğilimlerden birisi donanımın giderek daha fazla oranda yazılım tarafından ikame edilecek olmasıdır. Akıllı makine tasarım sürecinde, yapısında ve işleyişinde yazılımın yerinin büyüyüp yoğunlaşabileceğini söyleyebiliriz. Yazılımın yetenekleri sayesinde birbirinden farklı mekânlarda bulunan ve farklı özelliklere sahip makinelerin birlikte ve uyumlu işleyişi mümkün oluyor. Ayrıca Nesnelerin İnterneti bağlantılı teknolojilerin oluşturduğu zeminde yazılım sayesinde bilişsel ve fiziksel uzaylarda bir paralel iş akışı oluşuyor.

Paralel iş akışı konusuna biraz daha değinelim. Fabrika ortamındaki kontrol sistemlerinin, gösterge ve kumanda panellerinin sayısallaşması yazılımın yarattığı değişim etkilerinden birisidir. Yazılım sayesinde fiziksel ürünün ve iş akışının bilgisayar ortamındaki paraleli anlamına gelen benzetim ve ilkörnekleme (prototipleme) uygulamaları ile eşdeğer sanal modeller yaratılma imkânı oluşur. Böylece ürün geliştirme ve tasarım işleri kolaylaşır. Bilgisayar donanımının ve yazılım araçlarının sağladığı kolaylıklar sayesinde yazılım geliştirme sürecinin pek çok tehlikeli engelleri sorunsuz biçimde aşılabılır. Yazılımın akıllı makineler için ne denli önemli olduğu hatırladığında bu kolaylaştırmaları daha iyi kavramak mümkün olur. Yazılımın makine ile kolay bütünleşmesi, farklı yazılım uygulamalarının geliştirilerek (yukarıda akıllı telefonlar için verdiğimiz örneğe benzer biçimde) akıllı makinenin yeteneklerinin artırılması anlamına geliyor.

Yazılımın makine ile eklenmesinin bir başka uygulamasını bulut bilişim alanında görüyoruz. Sınai işletmelerin buluttan yararlanma konusunda ofis işleri kadar hızlı olduğunu söyleyemeyiz. Başarılı örnekler bu konuda bir teşvik yöneldiği yaratacağıdır.

Diğer yandan fabrika ortamında, üretim alanlarında üretilen ve derlenen verilerin büyük bir hızla çoğalması sınai işletmeleri de bulut bilişimden yararlanmaya yönlendirecek faktörlerden birisidir. Bu arada depolama ve işleme olarak bulut uygulamalarının diğer seçeneklere göre düşen maliyetlerinin bu yönelimi hızlandırması beklenir. Ayrıca bulut hizmetlerinin özellikle donanım harcamalarını azaltması

yanında mahremiyet ve güvenlik yönlerinden artan kaliteleri bu yönlü tercihler için olumlu etkiler yaratıyor. Mühendislerin ve işletmecilerin eğitimle elde edecekleri yeni beceriler de sürecin doğru gelişmesine imkân sağlar. Sonuç olarak; bulut bilişim, akıllı makine bağlamında işletmenin pazardaki rekabet gücünü pekiştirecek seçeneklerden birisi olarak ortaya çıkıyor.

Bitirirken

Geleneksel makine teknolojisini günümüzdeki düzeye göre düşük otomasyon ve iletişim becerileri yanında toplam sahip olma maliyetindeki yükseklik olarak tanımlayabiliriz.

Endüstri 4.0 Çağı'nın akıllı makineleri; yapay zekâ donanım ve yazılımları, iletişim protokolleri, Nesnelerin İnterneti cihazları, bulut bilişim hizmetleri sayesinde maliyetleri azaltma ve performansı iyileştirme potansiyeli yaratıyor. Ayrıca işletmenin farklı konumlarda çalışanları arasında yeni iş yapma temelli etkileşimlerin oluşumuna imkân sağlıyor.

Nesnelerin İnterneti'nin de evrimleşmeye devam ettiği bir teknolojik dönüşümün erken dönemini yaşıyoruz. Geçiş süreciyle birlikte çalışanların yeni eğitim içerik ve yöntemleriyle kendilerini geliştirmeleri gerekecek. Eğer yöneticiler teknolojik dönüşümün yarattığı yeni fırsatlardan yararlanmak istiyorlarsa bu durumda kendi çalışanlarının gelişimine yatırım yapmak zorunda olacaklar. Buna karşılık teknolojik değişimin yaygınlaşması iş-işletme dünyasında yöneticileri ikna edecek başarı öykülerinin oluşması ile yakından ilgili olacak.

Pazar konumlarını korumak veya iyileştirmek isteyen makine üreticileri yapay zekâ ve iletişim özelliklerini içeren makine tasarımlarına yatırım yapmak zorundalar. Yeni teknolojilerden yararlanmak makine performansını ve verimliliğini artırırken üretim sisteminin duruş sürelerini azaltacak, enerji tüketimini düşürecek ve pazarın rekabet şartları açısından ihtiyaç duydukları farklılaşmayı yaratacak. Ayrıca akıllı makinelerin ortaya çıkışına paralel olarak etkin ve verimli sonuçlara yol açacak olan yeni hizmetlerin, süreçlerin, sistemlerin ve iş modellerinin üretilmesi mümkün olacak. Yeni makine teknolojilerinde yazılım giderek daha büyük oranda donanımı ikame ederken bilişim-iletişim teknolojileri ile operasyonel teknolojilerin bütünleşmesine tanık olunacak. Sonuç olarak; buzdağının suyun altında kalan kısmının sürekli büyüyüp şekil değiştirdiği, tümüyle öngörülmesi çok zor olan bir dönem yaşanıyor. ■

