

Endüstri 4.0 ve Kognitif Üretim

Mimari Modeller,
Kullanım Örnekleri ve IBM Çözümleri

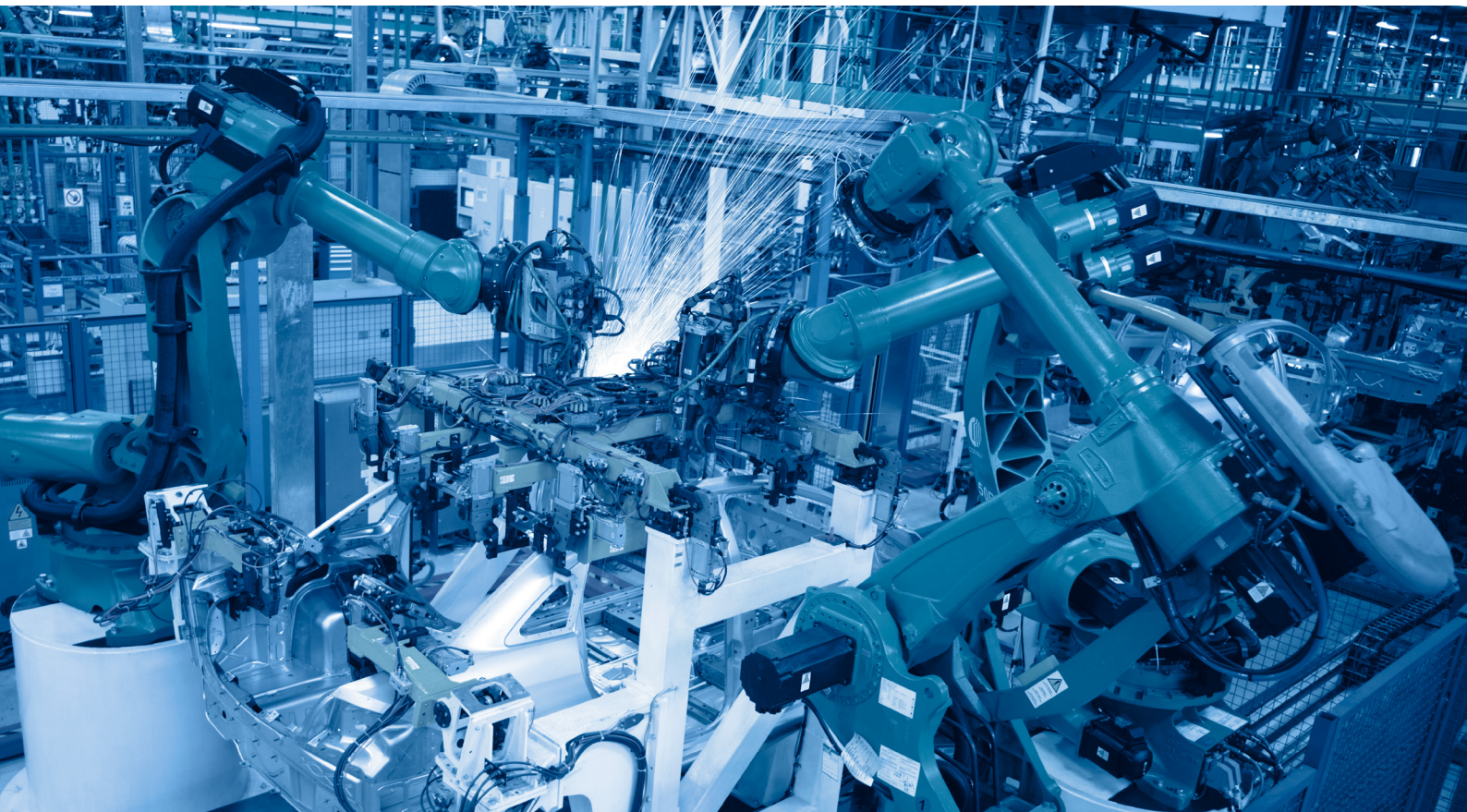
Serge Bonnaud, Christophe Didier ve Arndt Kohler

İçindekiler

- 04 Giriş
 - 16 Üretim katı ara yazılımı: Tesis veri yolu
- 19 Kurumsal düzey
- 21 Üç seviyede örnekler
- 25 Endüstri 4.0 güvenliği
- 28 Dağıtım modeli
- 28 Nasıl sunuyoruz?
- 33 Sonuç
- 34 Ek ve kullanım durumları
- 38 Yazarlar

Terimler

AI	yapay zeka
CMMS	bilgisayarlı bakım yönetim sistemi
DL	derin öğrenme
EAM	kurumsal varlık yönetimi
ERP	kurumsal kaynak planlaması
ESB	kurumsal veri yolu
ICP	IBM Özel Bulut
IoT	Nesnelerin İnterneti
IIoT	Endüstriyel Nesnelerin İnterneti
IT/OT	bilgi teknolojisi/operasyonel teknoloji
KPI	anahtar performans göstergesi
MES	üretim yürütme sistemi
ML	makine öğrenimi
MVP	minimum uygulanabilir ürün
OEE	genel ekipman verimliliği
PLC	programlanabilir mantıksal denetleyici
PoC	kavram kanıtı
PSB	tesis veri yolu
SCADA	denetleyici kontrol ve veri toplama
SIEM	güvenlik bilgisi ve olay yönetimi
SOC	güvenlik operasyon merkezi



Önsözler



Hubert Lalanne

IBM Seçkin Mühendisi

Avrupa Sanayi Sektörü Teknik Lideri

IBM Academy of Technology Üyesi

Endüstri 4.0 ve Kognitif Üretim: Mimari Modeller, Kullanım Örnekleri ve IBM® Çözümleri'nin ilk baskısının önsözünü yazdığım için çok mutluyum.

Endüstri 4.0, genellikle dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılır. Başka bir açıdan bu kavramı, birçok farklı sektöre zaten etkilemiş olan küresel çaptaki dijital devrim nedeniyle sanayi sektöründe ortaya çıkan dönüşüm olarak tanımlayabiliriz.

McKinsey'in 2015 yılında yaptığı bir çalışmaya (Endüstri 4.0: Üretim sektörünün dijitalleşmesine ayak uydurma) göre, önceki sanayi devrimlerinde oluşturulan değer büyük kısmı üretim araçlarının güçlendirilmesinden kaynaklanıyordu. Bu yeni devrimin taahhütleri ise endüstriyel alanda büyük makine yükseltmelerine doğrudan bağlantısı olmayan yenilikçi teknolojileri kullanıma alarak üretim kazanımlarına ve yeni iş modellerine olanak sağlamaktır.

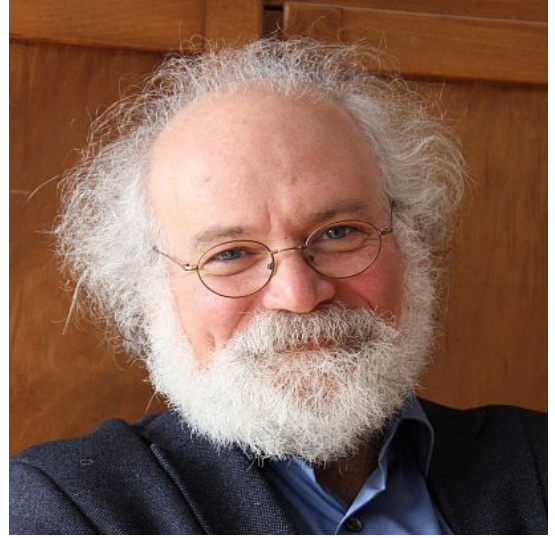
Buradaki değer, "dijital dizi"nin uçtan uca optimizasyonunda yatıyor. Yani, bilgiden daha iyi yararlanma ve birim, tesis ve şirket arayüzlerinde bilgi kayıplarından kaynaklanan verimsizlikleri ortadan kaldırma.

Bunun olmasını sağlamak için kaynaklardaki ve şirketlerdeki verileri entegre edip analiz ederek, sonuçları değer zinciri genelinde paylaşarak ve fiziksel üretim varlıklarıyla entegrasyon sağlayarak dijital teknolojilerin siber dünyasıyla sanayi sektöründeki operasyonel teknolojilerin fiziksel dünyasını birleştirmeliyiz.

Endüstri 4.0, üretimin ilk tasarımından kullanım ömrü sonuna ve geri dönüşüme kadar verimli bilgi sağlamak için dijital diziler; dağınık veri unsurlarını tutarlı ve maddi olmayan varlıklara dönüştürmek için "dijital ikiz" ve merkezi olmayan, kendi

kendini denetleyen sistemlere ve süreçlere olanak sağlamak için "siber fiziksel sistemler" gibi yeni kavramlar getirir.

Birden çok yenilikçi teknoloji artık bilgi işlem kapasitesi alanında bu dönüşümü olanaklı hale getiriyor: Bulut, büyük veri ve blok zincirinin ortaya çıkması; Nesnelerin İnterneti ile yeni bağlantı özellikleri; makine öğrenimi ve yapay zeka ile gelişmiş analizler; mobil ve giyilebilir teknolojilerle insan-makine etkileşimi; artırılmış ve sanal gerçeklik veya bilişsel (kognitif) insan makine etkileşimi; gelişmiş robotik veya 3D baskıyla dijitalden fiziksele dönüştürme gibi teknolojileri sayabiliriz.



John Cohn

IBM Fellow, IBM Research

Serge Bonnaud, Christophe Didier ve Arndt Kohler tarafından yazılan bu Endüstri 4.0 belgesini okumanızı şiddetle tavsiye ediyorum. Bu Endüstri 4.0 üzerine okuduğum en kısa ve öz ama en kapsamlı belge. Yolculuğun nasıl yapılacağına ilişkin pratik tavsiyelerle okuyucuyu hızlı bir şekilde kavramdan uygulamaya götürüyor.

Kullanım örnekleri çok sağlam; kullanıcıyı üretim katındaki endüstriyel makineler ve PLC'den alıp işletme üzerinde ciddi etkisi olan analizlere ve gelişmiş bulut çözümlerine götürüyor. Pek çok işe yarar bilgi müşterilere net olarak açıklanıp örneklendiriliyor. Bu oldukça iyi bir metin. Serge, Christophe ve Arndt'ı bu raporu hazırladıkları için kutluyorum.

Giriş

Üretim sistemlerinin üretkenliğini artırmak her sanayi devriminin merkezinde olmuştur. Dördüncü sanayi devrimi hem üretim hem de yönetim sistemlerinde üretkenlik artışı sağlıyor.

İş perspektifinden bakıldığında, dördüncü sanayi devriminin hedefi kişiselleştirilmiş ürünleri seri üretim maliyetiyle üretmektir. Bu hedefe ulaşmak için üretim araçlarının yeniden düşünülmesi ve fabrikalara daha fazla otomasyon ve üretkenlik getirilmesinin yanı sıra tedarik zinciri, mühendislik, satış ve operasyon arasındaki iş birliğinin artırılması gerekir.

IBM'in bakış açısından şu anda gerçek anlamda dördüncü sanayi devrimi veya bilişsel (kognitif) üretim dönemine giriyoruz ve bu daha önce olanlardan tamamen farklı.

Üretim süreçlerinin dijital dönüşümü, daha önce mümkün olmayan üretkenlik ve uzmanlaşma seviyelerine ulaşmak için yeni fırsatlar oluşturuyor.

Geleneksel bilgi işlem, büyük veri girişi ve analizlerin karmaşıklığı karşısında oldukça zorlanacak. Buna karşın bilgi işlem süreci kognitif olmalı, bilgileri üretim seviyesinde analiz etmeli ve optimize etmelidir.

Endüstri 4.0 ve ötesinin zeminini geçek anlamda hazırlamak için üretimin bilgi teknolojisi (IT) temelli bir dijital fabrika kavramına, kognitif üretime evrilmesi gerekir. Üretim, fabrikanın içinde, özellikle iki temel sorun açısından kognitif yetenekleri olanaklı hale getirmelidir: Üretim kalitesi bilgileri ve üretim optimizasyonu.

Üretim kalitesi bilgileri ve üretim optimizasyonu aracılığıyla üretimin dönüştürülmesi ve iyileştirilmesi Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) platformu kavramı sayesinde gerçekleştirilir. Bu belgede IIoT platformlarının ilkeleri açıklanmaya çalışılacak ve kullanım örnekleri incelenecektir.

IIoT platformu kavramı

Üretim katında imalat çeşitliliği

Birçok fabrika yaşı ve jenerasyonu çok farklı olan eski cihazların, sensörlerin, sistemlerin ve uygulamaların olduğu çok geniş bir yelpazedeki ekipmana, yerleşimlere ve süreçlere sahiptir.

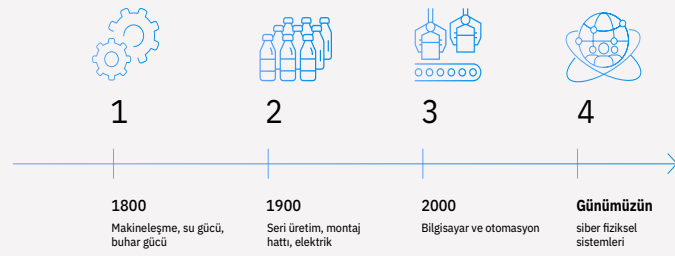
Bunun yanında muhtemelen birçoğu makine, ekipman ve robotik teknolojisi için farklı operasyon teknolojisi (OT) sağlayıcılarına güvenmektedir. Bir fabrika asıl olarak, her zaman IT ağına bağlı olmayan OT makinelerinden, ekipman hatlarından ve robotlardan oluşur.

Programlanabilir mantıksal denetleyici (PLC), denetleyici kontrol ve veri toplama (SCADA) ve üretim yürütme sistemi (MES), üretim iş akışlarını düzenler ve ulaştırılması gereken performans düzeylerine katkısı geçmişte kanıtlanmıştır.

Üretim seviyesinde görülen eğilim, üretim bölümünün giderek daha fazla IT tabanlı hale getirilmesidir; operasyon teknolojisi (OT) ile bilgi teknolojilerinin (IT) yakınlaştığı bir gerçektir. Bu da ekipman, uç nokta, üretim bölümü ve bulut gibi farklı boyutları içeren tek bir global ortak mimariye ulaşmak için daha çok fırsat yaratır.

Böyle bir bağlamda yakın zamanda yeni ve yenilikçi bir üretim kavramı olan IIoT platformu ortaya çıkmıştır. Bir IIoT platformu, analizleri, büyük veriyi, sektöre özel içeriği ve daha yakın zamanda, yapay zekadan ortaya çıkan bir disiplin olan bilişsellik (kognitif) kavramını içeren teknolojilerle desteklenir.

Sanayi devrimlerinin zaman çizelgesi



Şekil 1: Sanayi devrimlerinin zaman çizelgesi.

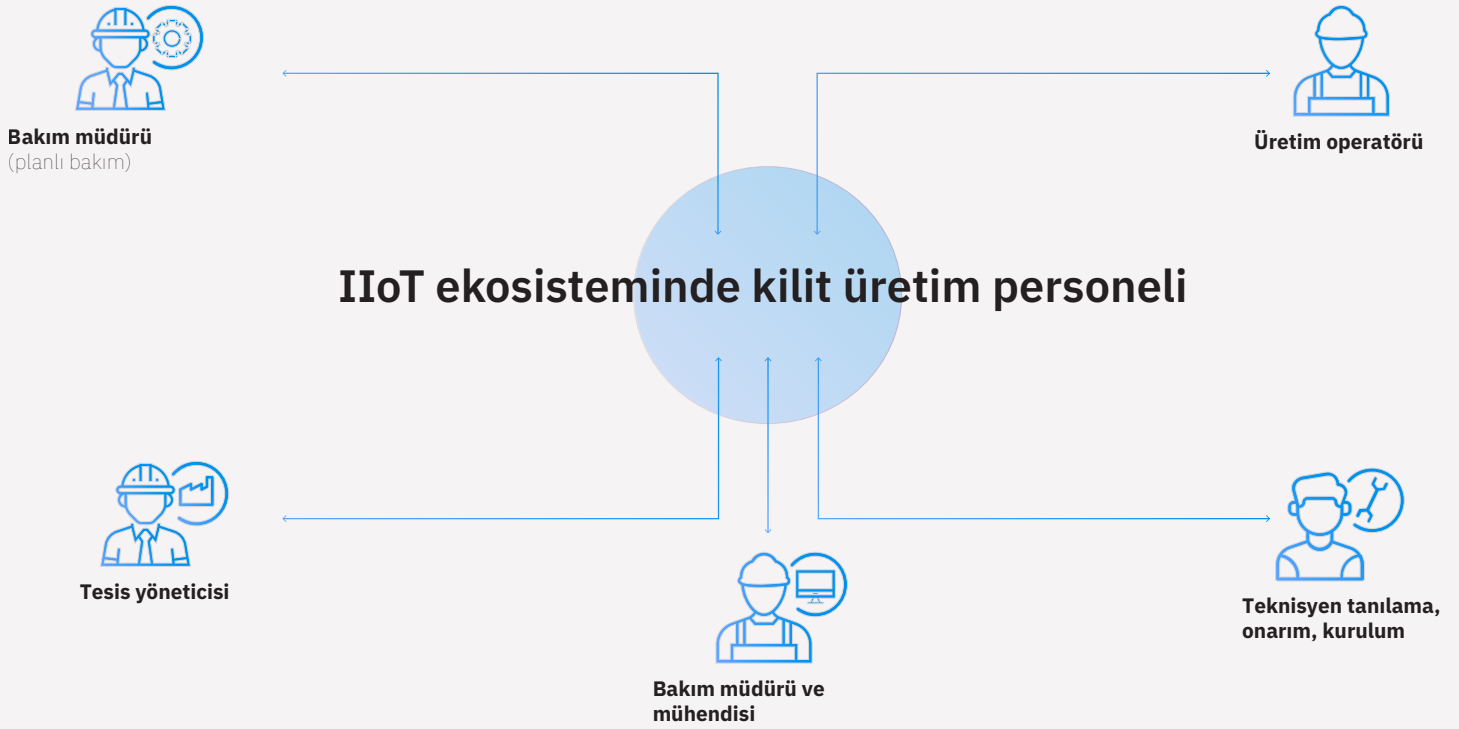
Veriler ve daha önemlisi analizler; makineleri, süreçleri, ürünleri ve operasyonları görme şeklimizi değiştiriyor. Analizler büyük veri yaklaşımlarıyla birlikte verilerdeki paternleri belirleyebilir, ekipmanın model davranışlarını ortaya çıkarabilir ve arızaları ya da ürün kalitesi sorunlarını öngörebilir.

Tahmine dayalı bakım ve kalite olarak bilinen, Endüstri 4.0 teknolojilerinin olanak tanıdığı bu yeteneklerin şirketlerin stratejilerinde önemli bir yeri var. Daha çok fabrika ve ekipman Nesnelerin İnterneti (IoT) ve bağlantılı cihazlarla donatıldıkça veriler birikmeye devam ediyor.

IIoT platformu, veri toplamak, analizler sağlamak ve yeni hizmetlerin şirket içi iş birimlerine, iş ortaklarına ve üretim operatörlerine sunulması için merkezi bir sistem görevi yapar. IIoT platformu operatörlere, ürünlere veya ekipmana asla doğrudan bağlı olmayıp bir bağlantı katmanı veya tesis veri yolu (PSB) aracılığıyla bağlıdır. Bu konudan daha sonra ayrıntılı olarak bahsedeceğiz.

Sistem bağlam diyagramı

Aşağıdaki sistem bağlam diyagramında, bir otomotiv üretim süreci açısından kaynak, gövde montajı ve boya ekipman hatlarını içeren bir IIoT platformunun alt grupları gösterilmektedir. Çoğu kavram diğer sektörlerde de geçerli olduğundan bu diyagram başka üretim süreçlerine kolayca uygulanabilir.



Şekil 2: IIoT ekosisteminde kilit üretim personeli.

Persona ve sorunlu noktalar

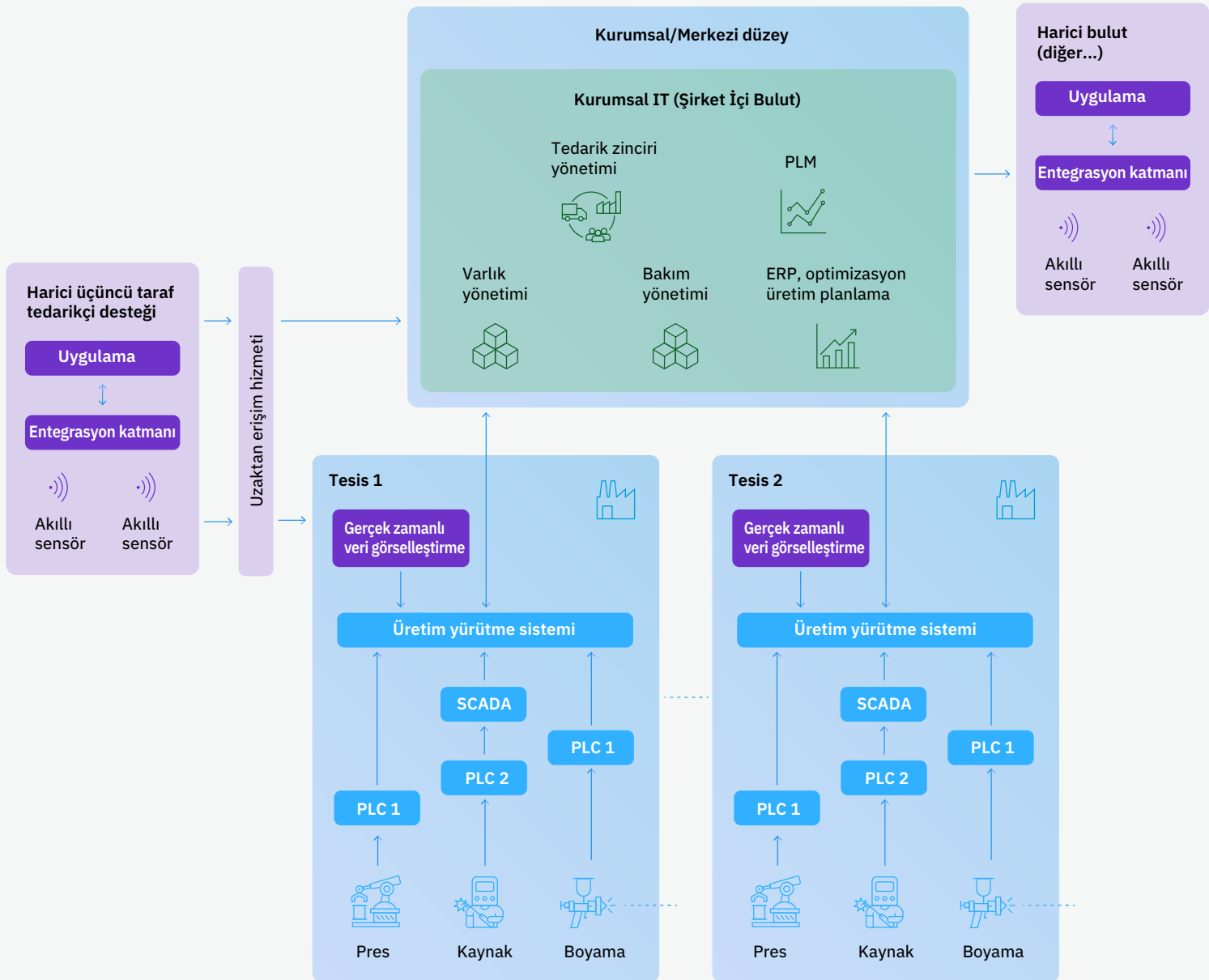
İmalatta üretimin global performansına ve kalitesine katkıda bulunan farklı roller veya profiller vardır. Bu roller persona kavramıyla ilişkilidir. Persona, sistemin (IIoT platformu) anahtar performans göstergelerine (KPI) ulaşmasını sağlamaktan sorumlu olan paydaşıdır. Persona ve sorunlu noktalar tablosunu sonraki sayfada bulabilirsiniz.

Persona	Rol	Anahtar Performans Göstergesi	Sorunlu Noktalar
Tesis yöneticisi	<ul style="list-style-type: none"> · Üretim tesislerinin ve benzer yerlerin günlük operasyonlarını izleme ve organize etme. · Fabrikanın sorunsuz, hızlı, verimli ve güvenli çalışmasını sağlamak için çalışanları, üretimi ve verimliliği denetleme. 	<ul style="list-style-type: none"> · OEE · Bütçe · Güvenlik · İnovasyon · Üretkenlik 	<ul style="list-style-type: none"> · Yetkin çalışan eksikliği · İş birliğine dayalı etkileşim · Tedarikçi ilişkileri · Sık değişiklikler ve yoğun planlar · Bilgiye kullanıcı dostu erişim
Bakım müdürü (planlı bakım)	<ul style="list-style-type: none"> · Tesislerin, yerleşimin ve makinelerin maksimum verimlilik ve çıktıyla çalışmasını sağlama. · Bu, toplam önleyici bakımı, mekanik, elektrik ve robotik ekipman (yazılım programlama dahil) arızalarının yönetilmesini içerir. · Çalışan yönetimini ve bütçe/maliyet raporlamasını içerir. 	<ul style="list-style-type: none"> · Bütçe · Yapılması gereken işleri tamamlama 	<ul style="list-style-type: none"> · Bakım görevlerini gerçekleştirmek için sınırlı süre · Maliyetler üzerinde baskı (optimal maliyet etkililiği)
Bakım mühendisi (operasyonel bakım)	<ul style="list-style-type: none"> · Bakım organizasyon yapısının optimizasyonunu sağlama. · Yinelene ekipman arızalarını analiz etme. · Bakım maliyetlerini tahmin etme ve alternatifleri değerlendirme. · Ekipman değişimi ihtiyaçlarını değerlendirme ve zamanı geldiğinde değişim programları oluşturma. 	<ul style="list-style-type: none"> · Çalışma OEE'si · Bütçe 	<ul style="list-style-type: none"> · Çeşitli sistemler nedeniyle tanılamaların çok uzun sürmesi · Eksik yedek parçalar · Yönetim ve analizlerin daha uzun kesinti süresine yol açması · Destekleyici bilgileri bulmak için zaman kaybettiren süreç
Teknisyen	<ul style="list-style-type: none"> · Yeni üretim ekipmanının kurulmasına yardım etme. · Ekipmanı ve makineleri düzenli olarak muayene ve test etme. · Uyarılara ve operasyon mesajlarına yanıt vererek standart işletim prosedürleri (SOP'lar) ve bakım protokolleri doğrultusunda düzeltici prosedürleri gerçekleştirme. · Hem dahili hem de harici protokoller ve prosedürler doğrultusunda hem rutin kontrollerin hem de gerekli onarımların net bir şekilde belgelenmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> · Faaliyetlerin süresi · Uyum · Güvenlik 	<ul style="list-style-type: none"> · Genellikle baskı ve stres altındadır (daha hızlı çalışma, kaliteyi iyileştirme) · Tanılama aşamasında yardım alamama · Anlaşılması güç, karmaşık belgeler · Uzmanlığın paylaşılmaması
Üretim operatörü	<ul style="list-style-type: none"> · İş emirlerini uygulamaya koymadan önce üretim ekipmanı kurulumu ve malzeme tedariki. · Üretim işlemleri için ekipmanın güvenli ve etkili bir şekilde çalıştırılması. 	<ul style="list-style-type: none"> · Kalite ve performans seviyeleri · Güvenlik 	<ul style="list-style-type: none"> · Genellikle baskı ve stres altındadır (daha hızlı çalışma, kaliteyi iyileştirme) · Bilgi eksikliği · Olay gerçekleştiğinde destek alamama · Raporlama için bilgi eksikliği

Güncel üretim mimarisi

Aşağıdaki resimde üretim katı faaliyetlerinin güncel olarak nasıl organize edildiği betimlenmektedir. Temel yapı taşlarını mantıksal mimari bakış açısıyla yerleştirdik.

MES, PLC ve SCADA temelinde basitleştirilmiş fabrika görünümü



Şekil 3: MES, PLC ve SCADA temelinde basitleştirilmiş fabrika görünümü.

Her tesiste farklı OT sağlayıcılarının imalat ve montaj hatları bulunur. Bir hat, robotlardan, cihaz ve makine zincirinden oluşan bir dizi istasyondan oluşmaktadır. Operatörler, genellikle geleneksel dokümanter birimlere dayalı yazılı talimatlar aracılığıyla formalize edilen önceden tanımlanmış, sıralı görevleri gerçekleştirir.

Programlanabilir mantıksal denetleyici (PLC) veya diğer adıyla programlanabilir denetleyici endüstriyel amaçlı dijital bir bilgisayar olarak montaj hatları, robotik cihazlar ya da yüksek güvenilirlik, programlama kolaylığı ve işlemsel hata tanılama gerektiren faaliyetler şeklindeki üretim süreçlerinin denetimi için tasarlanmıştır ve uyarlanmıştır.

Denetleyici kontrol ve veri toplama (SCADA), su ve atık kontrolü, telekomünikasyon, enerji, ulaşım ve petrol ve gaz rafinasyonu gibi sektörlerde ekipmanı ya da bir tesisi kontrol etmek ve izlemek üzere kullanılan endüstriyel kontrol sistemleridir (ICS). SCADA, gerçek zamanlı verileri toplamak, analiz etmek ve operatörlere sunmak için kullanılan bir bilgisayar sistemidir. Ek olarak zaman zaman geri ekipmanı kontrol edebilir. SCADA, tehlikeli senaryo durumları geliyorsa sesli alarmlarla bildirimler verir.

Üretim yürütme sistemleri (MES), üretimde hammaddelerin bitmiş ürünlere dönüşümüne kadar geçen süreci izlemek ve belgelendirmek için kullanılan bilgisayarlı sistemlerdir. MES'ler, üretim karar vericilerinin fabrikadaki mevcut koşulların çıktığı iyileştirmek üzere nasıl optimize edilebileceğini anlamalarına yardımcı olur.

Bazı MES'ler gerçek zamanlı olarak çalışarak üretim sürecinin birçok ögesinin (girdiler, personel, makineler ve destek hizmetleri gibi) kontrolüne olanak tanıyabilir. Bazı iyi bilinen MES'ler Dassault Systems, SAP, Siemens ve ABB gibi şirketler tarafından sağlanmaktadır.

Gerçek zamanlı veri görselleştirme, ham veriyi ve telemetri verilerini toplayabilen, veri ön işleme yapabilen ve tüm operasyonlardaki çalışanlar ve sistemler için birden fazla kaynaktan elde edilen büyük hacimli zaman serisi verilerini grafiksel ve sezgisel sinoptik aracılığıyla görselleştirebilen bir bileşendir.

Veri görselleştirme gerçekleştiren bir bileşen birçok arayüzle bağlantı kurabilir ve birçok biçim ve protokolden veri toplayabilir. Bu, PLC, SCADA, ağ geçitleri, cihazlar ve sensörler gibi birden çok sistemi içeren zaman serisi tabanlı ve olay tabanlı olabilir.

SCADA ve MES'e benzer şekilde gerçek zamanlı veri görselleştirme bileşeni de operatörlerin tepkisel karar almadan proaktif karar almaya geçmesine yardımcı olur. Bu alandaki bazı iyi bilinen bileşenler OSIsoft veya Wonderware gibi şirketler tarafından sağlanır.

Varlık yönetimi, bir şirketin varlıklarının yaptığı işin izlenmesi ve bu varlıkların değer elde etmek üzere etkili bir şekilde kullanılmasına yönelik faaliyetlerden ve uygulamalardan oluşur. Varlık yönetimi, belirli varlıklar için yapılması gereken işin belirlenmesine ve önceliklendirilmesine yardımcı olurken sadece yatırım getirisini değil, aynı zamanda diğer fırsatların analiz edilip stratejik olarak koordine edilmesini de amaçlar.

Bakım yönetimi, işletmenizin kaynaklarını (örneğin iş gücü, malzemeler ve ekipman) daha iyi izlemeniz için akıllı bilgisayar yazılımlarının kullanılmasıdır. Bakım yönetimi için bilgisayarlı bir bakım yönetim sistemi (CMMS) kullanmanız şirketinizin ekipmanının her zaman en iyi durumda çalışmasını sağlayarak beklenmeyen onarımları ve operasyonel kesintileri önler.

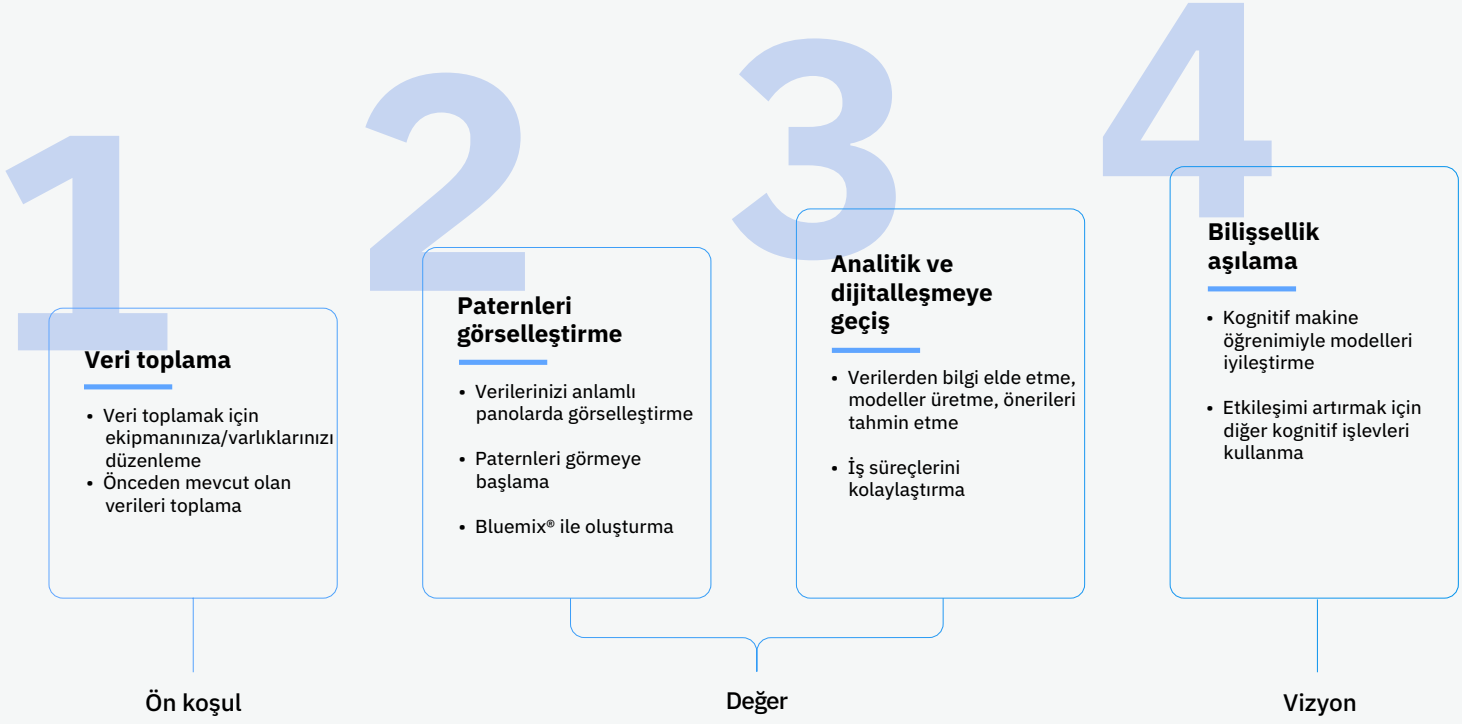
Bakım yönetimi ile varlık yönetimi teknik olarak farklı olsa da yine de birbirleriyle ilişkilidir ve birlikte sorunsuz bir şekilde çalışırlar. Bakım yönetimi bakım ekipmanının ve faaliyetlerin fiziksel performansının etkin bir şekilde yönlendirilmesine yardımcı olurken varlık yönetimi varlıkların kendisinde gerçekleştirilmesi gereken iş için ihtiyaç duyulan tüm verilerin analiz edilmesine yardımcı olur.

Üretimde IoT ve değer derecelendirme için mantıksal adımlar

IIoT platformu aracılığıyla üretimin dijitalleştirilmesinde değer sağlamak için zamanında ve sıralı bir yol haritası aracılığıyla dört mantıksal adımın gerçekleştirilmesi gerektiği varsayılır.

- **Veri toplama:** Veriler, kurumsal varlık yönetimi (EAM), kurumsal kaynak planlaması (ERP) ve MES gibi sistemlerden gelir. (Bu metinde kurumsal varlık yönetimi sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.) Ayrıca doğrudan ekipmandan/robotlardan/sensörlerden de gelebilir.
- **Patern görselleştirme:** Bu işlem gösterge ekranları, kullanıcı arayüzü ve verileri görmeye yönelik diğer gösterimler aracılığıyla yapılabilir.
- **Analitik odaklı bilgi geliştirme:** Tahmine dayalı analitik, normatif analitik ve sektöre özel analitik modellerini içerebilir.
- **Kognitif:** Bu, görüntüler, video ve sesin yanı sıra makine öğrenim algoritmaları gibi yapılandırılmamış bilgilerin işlenmesine yönelik yeni yolları içerir.

Dört adımlı yol haritası



Şekil 4: Dört adımlı yol haritası.

Dört adımlı yol haritasından aşağıdaki faydaların elde edilmesi beklenmektedir:

- **Üretkenlik kazanımları:** Bu yaklaşım değer katmayan faaliyetleri elimine ederek daha yüksek hacim ve verimlilik sağlar.
- **Hata önleme:** Yol haritası ayrıca yeniden çalışmayı, ıskartayı, fireyi ve kötü ürün kalitesini önleyerek en yüksek genel ekipman verimliliğini (OEE) sağlar.
- **Esneklik:** Diğer avantajları arasında karmaşıklığın ortadan kaldırılması, yapılandırma ve yeniden yapılandırma çalışmasının daha az olması, tak ve üret olanağı ile teknoloji açıklarının önlenmesi vardır.

Üç katmanlı bir yaklaşımla mevcut üretim mimarisini genişletin

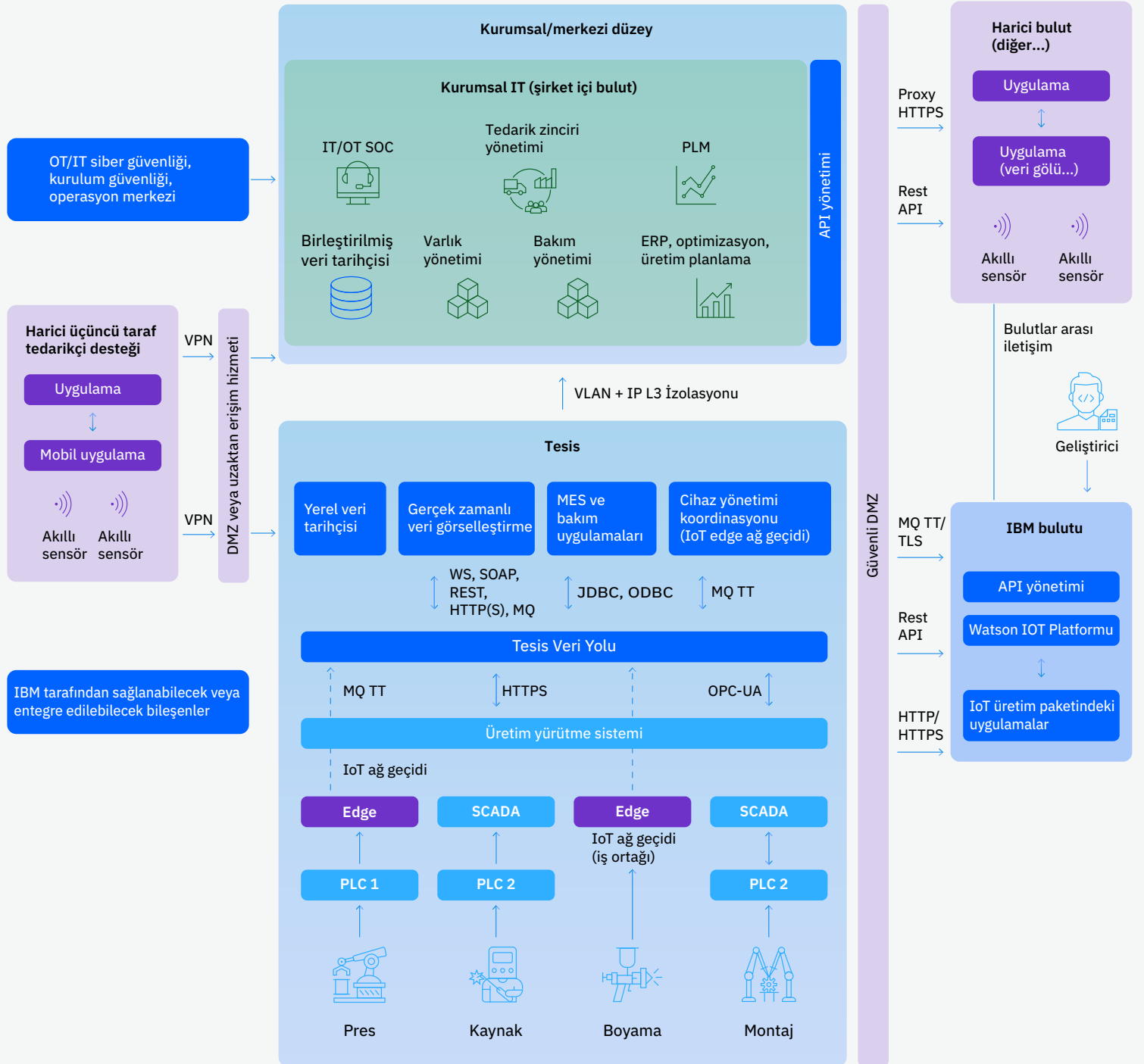
Endüstriyel üretim ve Endüstri 4.0'da en iyi uygulama, üç katmanlı bir dağıtık mimarinin benimsenmesidir. İyi bir mimari model her bir üretim tesisinin otonomi ve kendi kendine yetme gerekliliklerini dikkate alır ve farklı seviyeler (edge, tesis ve kuruluş) arasında iş gücünü dengeler.

Çözümde iyi bir mimari modele ulaşmak için hem dikey hem de yatay olarak entegrasyon sorununun çözülmesi önemlidir.

Şekil 5'te entegrasyon sorununun üretim bağlamında genellikle nasıl şekillendiği gösterilmektedir.

Cihaz düzeyinde kontrol katmanında silolanana bilgiye çeşitli sektöre özel protokoller (ör. operasyon planlama ve kontrol (OPC), OPC birleşik mimarisi (OPC-UA), Skid, Bacnet, Profibus ve Ethernet-IP) aracılığıyla ulaşılabilir ve ayrıca bu bilgiler dosya sistemlerinde veya üretim veritabanlarında da yer alabilir.

IBM yeteneklerine sahip genişletilmiş fabrika: Mimariye genel bakış



Şekil 5: IBM yeteneklerine sahip genişletilmiş fabrika: Mimariye genel bakış.

Çoğu durumda yeni cihazlar gerekebilir (örn. robotlarda akustik sensörler veya ekipmanda RFID etiketleri). Bu entegrasyon sorununu çözmek için en iyi uygulama, entegrasyon teknolojisinin farklı sağlayıcıların edge/geçit cihazlarıyla birleştirilmesidir.

Dolayısıyla, aşağıda açıklanan mimari model üç seviyeye dayalı bir çözüm önerir:

- Edge seviyesi
- Tesis, fabrika veya üretim katı seviyesi
- Kurumsal veya arka uç seviyesi

Fabrika seviyesinde uygulama, yerel etkinlikleri ve fiziksel ortamla (ör. PLC, SCADA, Skid, OPC, edge) bağlantıyı yönetmek için her tesiste genellikle tesis veri yolu (PSB) denilen bir veri yolu uygulamaktır.

Veri yoluna ek olarak edge seviyesinde gömülü analitik yazılımı teknolojisini kullanmanızı öneriyoruz. Fiziksel edge'ler, OT ağının IT ağıyla bağlantısına olanak tanıyan ve PLC/SCADA tarafından yayılan sinyalleri ve olayları IT ağında görülebilir güvenli dijital verilere dönüştüren kutulardır (ağ geçitleri, hub'lar, bağlantı kutuları vb.).

Kurumsal düzeyde kuruma veya sektöre özel uygulamalar çeşitli ihtiyaçlar nedeniyle kullanılır (örn. varlık yönetimi, bakım yönetimi, genel ekipman verimliliği denetimi ve tahmine dayalı bakım). Bazı uygulamalar üretim bölümü seviyesinde çözümün yerel parçalarının kurulmasını gerektirebilir.

Bu uygulamaları destekleyen altyapı, karma bir modelde farklı bulut modellerinin ve yerel IT'nin bir birleşimiyle desteklenebilir. Hibridizasyon seviyesi projenin çok erken aşamalarında belirlenmelidir.

Hibridizasyon seviyesi genellikle kurumsal kısıtlamalar, yönetim ve operasyon hususları, gecikme ve performans gereksinimleri ve veri gizliliği kısıtlamaları, ayrıca maliyet (veri alıkoyma maliyetleri) arasında bir ödünleşme olarak kabul edilir.

Tam ve genişletilmiş üç katmanlı mimari

Üretim katı ara yazılımı dağıtılıp teknik parçalar göz önüne alındığında çözümün işletmeyle ilgili parçalarına odaklanmak için iyi bir fırsat doğmuş olur.

İş bileşenleri, üretkenlikte iyileştirmelere, sistemin çalışma süresinde artışlara, kesinti süresinde azalmalara ve üretim katı ekipmanının dinamik olarak yeniden yapılandırılması için gelişmiş esnekliğe katkıda bulunan belirli uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilir.

IBM'in EAM çözümleri paketi endüstriyel işletmelere üretim operasyonlarını optimize etmek ve üretimin kalitesini iyileştirmek için bilgi sağlar. Bu çözümlerin hedefi, analizlerin, IoT'nin ve yapay zekanın gücünü endüstriyel operasyonlara ekleyerek riski azaltmak, maliyetleri düşürmek ve verimliliği artırmaktır.





Bu paket iki tamamlayıcı alanı kapsar ve IBM her bir alan için çözümler sunar:

- **Üretim kalitesi bilgileri:** IBM çözümleri, en küçük kusurları bile daha hızlı ve daha doğru bir şekilde bularak üretim kalitesini artırabilir. Ayrıca, manuel muayenelere bağımlılığı azaltabilir, kalite hatalarını daha erken belirleyebilir ve gerçek zamanlı olarak yanıt verebilir.

Daha fazla bilgi için [buraya tıklayın](#).

IBM, ürün ve süreç kalitesini artırmanın yanı sıra kalite sorunlarını daha hızlı tespit etmek ve maliyetli yanlış alarmları azaltmak için çok daha az veri noktası kullanarak hızlı bir şekilde harekete geçebileceğiniz güvenilir uyarılar sunuyor. IBM Prescriptive Quality on Cloud çözümü aracılığıyla üretim süreçlerinin, malzemelerin, bileşenlerin ve ürünlerin kalitesini artırmak için normatif analitik kullanıyoruz.

- IBM, zamanla sürekli iyileşebileniz için görülebilir kusurların daha hızlı tespit edilmesi ve hata noktalarının doğru bir şekilde belirlenmesi amacıyla muayene hattınıza yapay zekanın gücünü getirebilir. IBM Visual Insights çözümü aracılığıyla makine öğrenimi, uç işlem, görüntü yakalama ve insan uzmanlığından yararlanarak görsel muayeneyi dönüştürüp üretim maliyetlerini azaltıyoruz.

- Kalite kusurlarını ve ekipman arızalarını daha etkin ve etkili bir şekilde fark edip tespit etmek için IBM, akustik verileri makine öğrenimi ve yapay zeka teknolojisiyle birleştiriyor. IBM Acoustic Insights çözümü aracılığıyla gerçek zamanlı akustik tanıma ve ekipman performans düşüşünün erken tespiti için yapay zeka algoritmalarını kullanıyoruz.

- **Ürün optimizasyonu:** Gelişmiş analitik ve yapay zekanın kullanılması üretim süreçlerinin optimize edilmesine yardımcı oluyor. Fabrikalar IoT ile donatıldığında kullanılabilir veriler hızla artar. Bir dijital fabrikada operatörler verilerden elde edilen bilgileri kullanarak potansiyel üretim kayıplarını belirleyebilir ve kaliteyi, maliyeti ve verimi dengelemek üzere harekete geçebilir.

Daha fazla bilgi için [buraya tıklayın](#).

- Temel kurumsal varlık yönetimi (EAM)
 - Temel EAM, bir kuruluşun iş birimlerinde ve coğrafi konumlarında fiziksel, teknolojik ve insan kaynaklarını denetlemek ve optimize etmek için kullandığı yazılımların, sistemlerin ve hizmetlerin birleşimidir. Bu yetenekleri Maximo adındaki bir çözümde bir araya getiriyoruz.

IBM'in EAM çözümleri hakkındaki daha fazla bilgiyi [burada](#) bulabilirsiniz.

- Varlık performans yönetimi
 - Varlık performans yönetimi, ekipman operasyonlarının iyileştirilmesinde çok önemli bir rol oynar. Bu alanda IBM aşağıdaki çözümleri sunar:
 - IBM Maximo® APM – Asset Health Insights
 - IBM Maximo APM – Predictive Maintenance Insights
 - IBM Maximo APM – Equipment Maintenance Assistant

IBM'in varlık performans yönetimi çözümleri hakkındaki daha fazla bilgiyi [burada](#) bulabilirsiniz.

- Bakım, onarım ve operasyonlar (MRO) envanter optimizasyonu
 - MRO envanterini optimize etmeniz envanterle ilgili maliyetlerin ciddi ölçüde düşürülerek varlık kesinti sürelerinin azaltılmasını sağlayabilir. IBM'in MRO çözümünün adı IBM Maximo MRO Inventory Optimization'dır.

Daha fazla bilgi için [buraya tıklayın](#).

Dikkate alınması gereken diğer hususlar ve her yapı taşı için öneriler

Deneyim ve araştırmalarımıza dayanarak aşağıda ek bakış açıları ve en iyi uygulamalar verilmektedir:

- **Tesis veri yolu (PSB):** PSB, hem fabrika içinde hem de şirketle fabrika arasındaki akışları izleyen, düzenleyen ve yöneten çok önemli bir yapılandırma bileşenidir. Bu genellikle hem tesislerle kurumsal sistemler, hem de süreçlerle insanlar arasındaki tesisler arası entegrasyon

katmanının önemli bir unsurudur ve bilgi yönlendirme, dönüşüm, aracılık, yapılandırma ve iş akışı sağlar. Etkin bir PSB'nin OT/IT bağdaştırıcı ve ağ geçidi yetenekleri sunarak işlevsellik, entegrasyon mantığı, toplama ve eşleştirmeyi haricileştirilmiş bir kural tabanlı yapılandırma ile hayata geçirmesi beklenir.

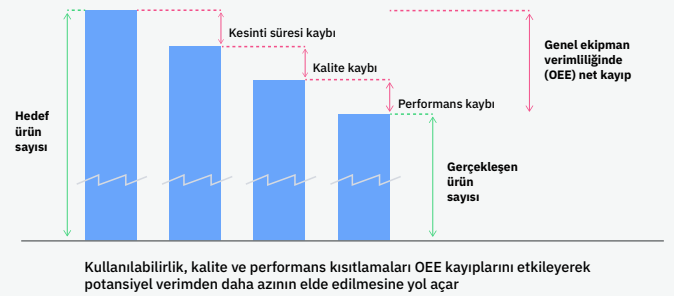
IBM PSB (IBM Entegrasyon Veri Yolu ve Üretim Paketi) çalışma sırasında veri filtreleme, hesaplama, toplama, sıkıştırma ve diğer işlemler için hazırlama gibi işlemlere olanak tanır. PSB projenin çok erken aşamalarında dağıtılmalıdır ve dolayısıyla veri görselleştirme, analitik ve kognitif uygulamaların dağıtımından önce güçlü bir ön koşul olarak dikkate alınmalıdır.

- **Kurumsal hizmet veri yolu (ESB):** Tesislerle merkezi IT arasındaki üretim akışlarının yönetilmesi için genellikle ESB otomatik olarak uygulanır. İşlevsel bir bakış açısıyla ESB, PSB ile aynı role sahiptir ve aynı türden bir çözümle desteklenebilir.
- **IoT platformu:** IBM Cloud™'da barındırılan bir IoT platformu veri göllerinin daha düşük maliyetlerle oluşturulmasına olanak tanır, yeni endüstriyel gösterge panelleri oluşturur, istemci analitik modellerini entegre edip uygulama programlama arayüzü (API) yaşam döngüsünü yönetir ve verileri harici iş ortaklarına sunma olanağına sahiptir. Bu platform veri gölleri, arka uç uygulamaları, iş ortakları ve diğer bulut sağlayıcıları (örn. Azure) gibi farklı kaynaklardan beslenebilir.
- **Edge analitiği:** Süreç performansının etkileneceği uç sistemlerde hizmetlerin dağıtılması, olayların bulutta değerlendirilmesi ve gerekli eylemin uç nokta/iş hücresinde gerçekleştirilmesini kapsar. Bir üretim hücresinden çok yüksek bir sıklıkla olay akıyorsa uca dağıtılan analitik puanlama hizmetlerini kullanırız ve bir durdurma başlatılarak potansiyel hatanın hattan çıkarılması için anormalliklerin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi kritiktir. Özellikle bileşenleri yüksek hızda denetlerken (ör. hata tespiti zaman açısından kritik olduğunda) ayrıca görsel görüntülerin puanlaması ve sınıflandırması için bir edge hizmeti kullanıyoruz. Ayrıca, daha kompakt şekilde derlenmesi gereken büyük hacimli telemetri verilerini toplarken ve filtrelerken edge hizmetleri kullanmaya çalışırız. Bu, ağ iş yükünü azaltmak ve büyük hacimlerde verinin iletilmesinin maliyetini düşürmek için yapılır. Edge yeteneklerinden yararlanan tipik bir uygulama görsel muayene çözümü ve analitik puanlama hizmetleridir. Genel olarak, hangi hizmetin uca dağıtılan bir bilgi işlem düğümünü en iyi şekilde destekleyeceğini düşünmeye odaklanılmalıdır. Piyasada edge analizlerini gerçekleştirmek için birçok potansiyel teknoloji (ör. SDK ve Execution Engine) vardır.
- **Yerel MES (üretim yürütme sistemi):** Birçok durumda bu bileşen üretim planlama ve optimizasyon için zaten kullanılmaktadır. Bu genellikle entegrasyon projesi sırasında çalışıyor olarak kabul edilir ve nihai çözümün bir parçası olmalıdır. MES veya fabrika bakım uygulaması potansiyel olarak PSB ile bağlantılıdır. PSB, veri akışı dönüşümünü ve protokol bağlantılarını yöneterek genel

mimarinin karşılıklı bağımlılık noktalarının azaltılmasına yardımcı olur. Genel olarak merkezi IT seviyesinde tek bir MES örneği vardır ve bu örnek tüm tesisler için planlanmış zamanlamaya göre gerçekleştirilen toplu komutlar hazırlar. Bunun üretim seviyesinde ve farklı bir seviyede aynı olabilmesi için bir bağlantı katmanı uygulanması gerekir ve bu katman üzerinden karşılıklı bağımlılık noktaları ve denetim azaltılarak kurumsal seviye ile tesis seviyesi arasındaki akışlar izlenebilir.

- **Endüstri uygulamaları (ör. görsel muayene, akustik bilgiler, yapay zeka yardımcısı vb.)** Bunlar, IBM'in sanayi şirketlerine yönelik IoT ve Watson™ yapay zeka çözümleri paketinde yer alan endüstri uygulamalarının örnekleridir. Bu uygulamalar bu belgenin Endüstri 4.0 Güvenlik bölümünde açıklanmaktadır.
- **Genel ekipman verimliliği (OEE):** Bu bileşen çok önemlidir. OEE kaybına neden olan faktörler hakkında güncel ve geleceğe yönelik görünürlük sağlamak üzere makine denetleyicileri, sensörler ve işlem sistemlerinden gelen verileri analiz ederek üretkenlik kısıtlamalarının üstesinden gelir. Ekipman arızalarının, süreç hatalarının ve hat yavaşlamalarının istatistiksel olasılığını tahmin eder. Ek olarak, bu tür potansiyel arızaların tesis ya da hattın genel ekipman verimliliği (OEE) üzerindeki etkisinin miktarını belirleyerek temel nedenleri belirler ve optimize

OEE tanımı: Kullanılabilirlik, kalite ve performans kısıtlamaları



edilmiş bakım planları sunar.

Şekil 6: OEE tanımı: Kullanılabilirlik, kalite ve performans kısıtlamaları.

- **İş ortağı IoT projesi:** Gözlemlenen bir eğilim, imalat üretim sistemini verinin/hizmetlerin iş ortakları ekosistemine güvenli bir şekilde sunulmasını kolaylaştırmaya daha açık hale getirmektir. Her imalat şirketinin birçok iş ortağıyla iş birliği yaptığını düşünürsek en iyi yöntem, uygulama programlama arayüzleri (API) portföyünün kullanılmasıdır. Genel olarak API'ler, farklı politika kurallarını ve ilişkili servis düzeyi anlaşmalarını (SLA'lar) yöneten belirli bir uygulama aracılığıyla denetlenir. Güvenliği ve akış izlemeyi artırmak için API'lerin sunulması ESB veya PSB seviyelerinde yapılabilir.

- **API yönetimi (şirket içi):** Sonradan yapılacak başka bir değerlendirme ve katma değer bileşeni, uçtan uca API yaşam döngüsü çözümüyle ilişkili olarak, bu uygulamanın dağıtılması olacaktır. Bu, API'lerin otomatik olarak oluşturulmasına olanak tanıyacak, kayıt sistemlerinin keşfini basitleştirecek ve şirket içi ve üçüncü taraf geliştiricilere güçlü yerleşik güvenlik ve yönetimle kendi kendine erişim sağlayacaktır.
- **API yönetimi (şirket dışı):** Bir başka uzantısı doğal olarak API'lerin şirket içi sistemler için API'lerle aynı kapsama sahip olan harici iş ortaklarına sunulması olacaktır. Böylece, bilgiye erişimi kolaylaştırarak, hatta verileri ve süreçleri paraya çevirerek müşteri tabanının genişletilmesiyle değer elde edilir.

Edge analitiği

Giderek birçok müşteri ağ geçidinde, ağda ve cihaz alanında tamamen bağımsız bir IIoT stratejisini tercih ediyor. Birlikte çalışmak ve geleceğe dönük maksimum seçenek ve esneklik sağlamak üzere tüm kilit oyuncularla iş birliği yapabilmek önemlidir. Bu birlikte çalışabilirlik ve esneklik hedeflerine yalnızca bu belgede açıklanan global mimari modeli sayesinde ulaşılabilir. API'ler aracılığıyla edge, üretim bölümü ve kurumsal seviyeleri kapsayan hizmet odaklı bir yaklaşım ve mikro hizmet yaklaşımı öneriyoruz. Her katman net, belgelenmiş, örneklenebilir ve çalıştırılabilir tek arayüzler (API'ler) sunabilmelidir. IBM asıl olarak bağdaştırıcı ve fiziksel edge piyasasında olmasa da IBM'in IoT ve Endüstri 4.0 alanında çalışan birçok iş ortağı vardır. ABB, KUKA, Enocean, Intel, Cisco, Schneider, Hilscher, Festo, Minitec, TE, Softing ve PRO ALPHA Sigfox bunlar arasındadır.

Şekil 7: Edge analitik ve bilişim alanında IBM iş ortaklığı.

Edge analitik ve bilişim alanında IBM iş ortaklığı.



Şekil 8: IBM edge analitik çözümü kapsamı.

IBM edge analitik çözümleri kapsamı.



- IBM Edge™ Analytics Agent, birlikte çalıştığımız şirketler tarafından üretilen IoT ağ geçidi cihazları üzerinde çalışacaktır.
- IBM, Cisco ve diğer ağ geçidi sağlayıcılarla iş ortağıdır.

Cisco: IBM ve Cisco Systems'in yedi yıldan uzun süredir devam

eden ve birden çok disiplin içeren, iş dönüşümüne, çözümlere ve hizmetlere güçlü bir şekilde odaklanan özel bir ilişkisi vardır. Cisco ve IBM, Watson IoT teknolojileri aracılığıyla ağ kenarında veya bulutta IoT analizlerine karma bir yaklaşıma olanak tanıyan bir uçtan uca platform sunabilir. Bu ortak çözümler iş performansının veri toplama noktasında analiz edilmesi mümkün hale geldiğinden ortamın, varlıkların ve çalışanların görevleri açısından nasıl performans gösterdiklerini sıkı bir şekilde izleyip denetleyebiliriz. Teknolojimiz, düzeltici eylemler önermek üzere tanımlanmış iş kurallarını temel alan bir analitik değerlendirme kullanmaktadır. Edge seviyesinde analiz, bulutta performans modellerinin kusursuzlaştırılması, sürekli öğrenme ve çalışma koşulu modellerinin iyileştirilmesi için kullanılır. Ağın ucunda yapılan analizler buluta gönderilen veri miktarını azaltarak iletim kapasitesini serbest bırakır ve uzaktan izleme için iletişim maliyetini düşürür.

KUKA Robotic: IBM ve KUKA, uyarlamalı robotikle imalat operasyonlarını iyileştirmek üzere iş birliği yapmıştır.

Daha fazla bilgiyi [burada](#) bulabilirsiniz.

Apache Edgent: Apache Edgent, ağ geçitlerine ve küçük ayak izli edge cihazlarına yerleştirilebilen ve her çeşit ekipman, cihaz ve sensörden sürekli olarak akan verilerde yerel, gerçek

zamanlı analizlere olanak tanıyan bir programlama modeli ve mikro kernel tarzı çalışma zamanıdır. Bu edge analizlerinden yararlanmak için bir açık kaynak teknolojisi örneğidir.

Sierra Wireless Legato® Platformu: Bu platform, IoT cihazlarında yazılım geliştirmeye olanak tanımak üzere platform hizmetleri aracılığıyla sunulan bir Linux tabanlı işletim sistemi dağıtımı, anakart destek paketi (BSP), özelleştirilmiş geliştirme araçları ve güçlü API'lerin bir birleşimidir.

Daha fazla bilgiyi [burada](#) bulabilirsiniz.

IBM'in Münih'teki IoT Merkezi: Bu üretimle ilgili endüstri laboratuvarı, Project Intu ara yazılımı ve 6D görsel kavramanın yanı sıra makine öğrenimi, derin öğrenme ve takviyeli öğrenmeden yararlanarak kognitif endüstriyel robot teknolojilerini sergiler. Ayrıca, Watson Speech to Text, Watson Translation ve Watson Natural Language Classifier kullanarak robotik teknolojileri için kognitif konuşma ve kognitif bakım uygulamalarından yararlanır.

Hilscher (Hilscher netIOT Kuralları CPS tabanlı dijital ikiz): Bu, IBM'in Endüstri 4.0 mimarisi çerçevesindeki siber fiziksel sistemlerin kural temelli entegrasyonu ve iş birliğidir. Fiziksel

cihazla dijital temsili arasında IBM Visual Insights'tan yararlanan çift yönlü bir entegrasyondur.

Sigfox: Global düşük güçlü geniş alan ağı sunan dünyanın lider IoT hizmet sağlayıcılarından biridir. Sigfox, IoT hizmetlerinin buluta güvenli bir şekilde bağlanması için gerekli olan maliyeti ve enerji tüketimini düşürür. Sigfox çözümüyle uzun ömürlü nesnelere için bilgi toplamak ve iletmek için çok az enerjiye ihtiyaç duyarsınız. Sigfox ağı IBM Watson IoT™ Platform ile uyumludur. Sigfox ile IBM arasında son zamanlarda gerçekleştirilen bazı iş birliklerinde varlık yönetimi ve izleme, altyapı izleme ve bakımı ve tesis yönetimini içeren çeşitli kullanım örnekleri başarıyla hayata geçirilmiştir.

ABB: ABB ve IBM, endüstriyel yapay zekanın benimsenmesini hızlandırmak üzere ABB'nin dijital ürünü ABB Ability™'i IBM Watson IoT'nin kognitif yetenekleriyle bir araya getiren bir stratejik iş birliğini duyurdu. Bu iş ortaklığıyla ilgili daha fazla bilgiyi [burada](#) bulabilirsiniz.

SmartFactoryKL: IBM ve Endüstri 4.0 teknolojisi için bir

öğrenme ve teşhir fabrikası olan SmartFactoryKL, IBM Endüstri 4.0 Referans Mimarisini tam kapsamlı olarak ele alır. IBM'in başlıca katkıları. Farklı makinelerin, IT sistemlerinin ve uygulamalarının esnek entegrasyonunu; üretim hattının tamamının IBM'in Analitik ve IoT teknolojisi temelinde bir dijital ikizinin hayata geçirilmesini ve Watson temelinde Kognitif Fabrika yeteneklerinin gösterilmesini içermektedir.

Uçlara ve cihazlara bağlı olan PSB edge ve cihaz katmanları ile üretim katı bileşenlerinin geri kalanları arasında (protokol yönetimi, aracılık akışları, izleme ve API sunumu) iletişimi standardize eder. PSB aracılığıyla üretim operasyonları noktadan noktaya bağlantı sayısını ve böylece genel anlamda karşılıklı bağımlılık seviyesini azaltarak global çözümü daha fazla geliştirmiş, tutarlı ve modüler hale getirecektir.

Üretim katı ara yazılımı: Tesis veri yolu

IBM PSB, üretim katı ile IT departmanı arasında fabrika düzeyinde entegrasyon katmanını hayata geçirmek için kullanılan bir yazılım bileşenidir. Makineler, sistemler



ve süreçler arasında servis yönelimli, modüler, kesintisiz bağlantıya olanak tanır. Olaylar temelinde yönlendirme, dönüşüm, aracılık, yapılandırma ve iş akışı sağlar. Ayrıca, cihazdan bağımsız veri modeli ve üretim katı veri modeli temelinde fabrika içi mikro hizmetler için temel sunar.

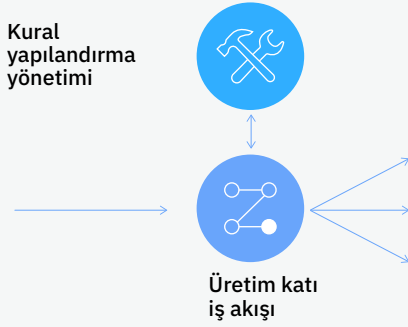
• Dönüşüm ve bağlantı: Bu, entegrasyon mantığını, sistemlerini/ makinelerini devralan sistemlerin ve makinelerin bağımsız entegrasyonu ve entegrasyona özel mantıktan kurtularak bakım ve serbest bırakma yönetiminin standardizasyonuna olanak tanıyan klasik hizmet veri yolu

işlevselliğidir. PSB, çeşitli OPC standartlarını, ayrıca Modbus ve diğerlerini destekler.

• Kural yapılandırma yönetimi ve bileşimi: Üretim katı, entegrasyon katmanı ve makine seviyelerinde doğal dilde tanımlanan ve geçerli kılınan ve üretim planlama (IT dışı) personeli tarafından dağıtılabilen kurallara dayalı esnek yapılandırmadır. Ayrıca, değişim yönetiminin kolaylaştırılmasına ve tak üret şeklinde kullanıma hazır çözümlere olanak tanır.

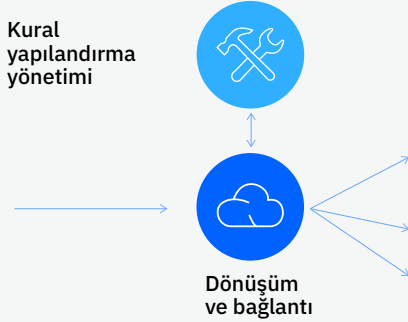
Şekil 9: PSB düzeyinde dağıtılan üretim kuralları mantığı.

PSB düzeyinde dağıtılan üretim kuralları mantığı



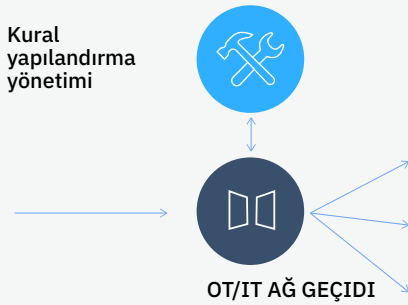
Üretim katı karar mantığı:

- Ürün türüne göre işleme, önceliklendirme, (yeniden) sıralama
- Olağanüstü durumlara tepki (kalite, süreklilik denetimi)
- Fabrika tahmine dayalı analitik döngüsünden gelen ekran uyarıları



Entegrasyon karar mantığı:

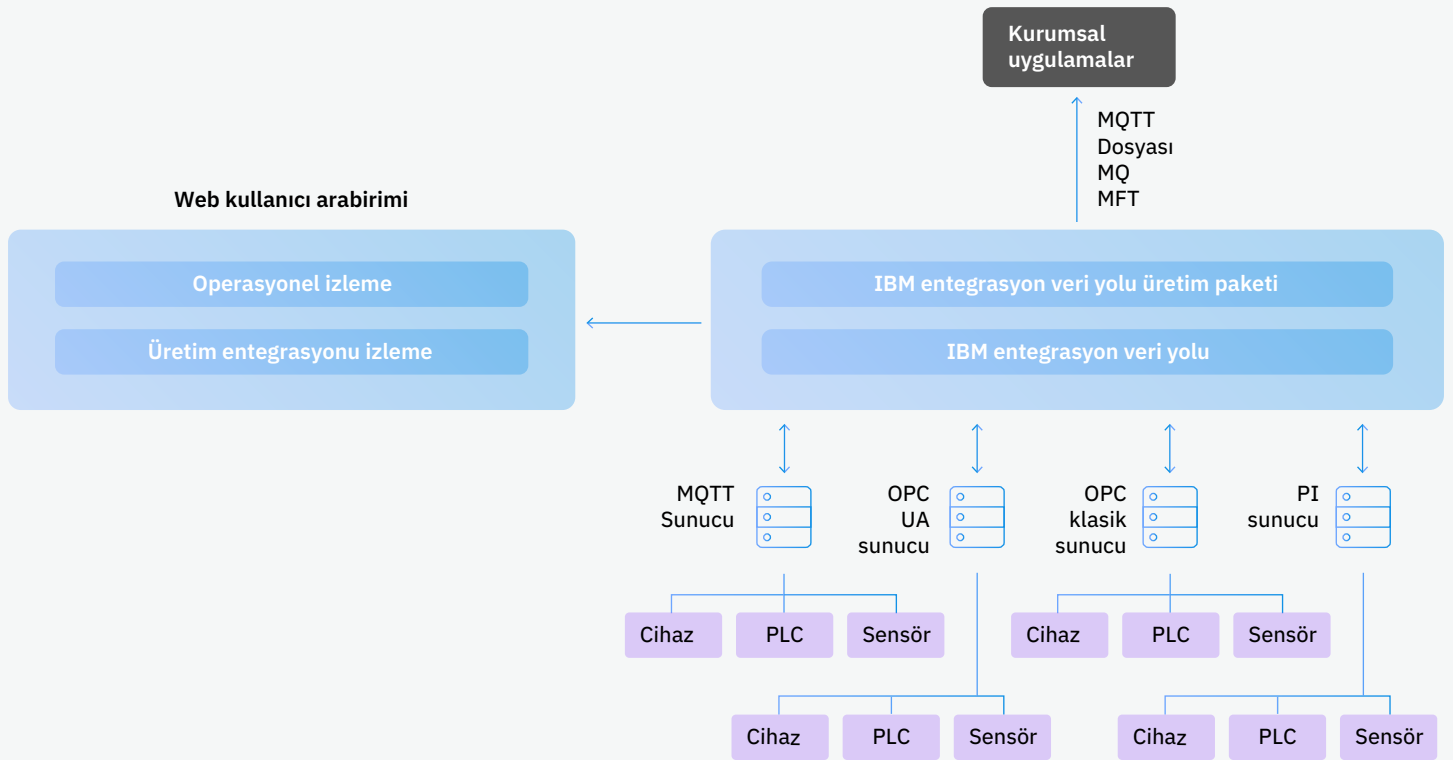
- Mesaj içeriğine ve iş durumuna göre yönlendirme (uyarılar, öncelik, istisnalar)
- İş bağlamı mesaj doğrulama
- Esnek mesaj içeriği zenginleştirme



Uç nokta karar mantığı:

- Yapılandırma yönetimi, depolama alanının üretim tesisi veri modeline eşleştirilmesi, tak ve üret
- Dinamik davranış denetimi (uyarı, sinyal yönlendirme, ürün parametrelerine bağlı tornavida programı)
- Tahmine dayalı analitik durumlarına bağlı makine davranışı denetimi

PSB mimarisine genel bakış



kuralları oluşturmasına olanak tanır (şekil 14). İş kuralları, iş kolu kullanıcılarının sık sık alınan kararların nasıl otomatikleştirileceğini belirleyen politikaları yönetmeleri için doğal bir araç sunar.

Karmaşık iş kararlarının otomasyonunun üretim seviyesinde veri dönüşümü, protokol yönlendirme, protokol dönüşümü, mesaj doğrulama veya zenginleştirme ve dinamik davranış denetimi gibi birçok uygulaması vardır.

Şekil 10: PSB mimarisine genel bakış.

IBM Integration Bus Manufacturing Pack, üretim sektöründeki uygulamalar için destek sağlamak üzere IBM entegrasyon veri yolu üzerine kuruludur.

IBM Integration Bus Manufacturing Pack şu özellikleri sunar:

- **OPC sunucularınızın IBM Integration Bus uygulamalarıyla entegrasyonu.**
- **Veri kaynaklarının PI sunucusu kullanılarak IBM Integration Bus uygulamalarıyla entegrasyonu.**
- **Bir yayınlama/abone olma hizmetine olanak tanımak üzere MQ Telemetri Aktarım (MQTT) bağlantı protokolünün kullanılması.**
- **Dağıtılan mesaj akışlarının durumu hakkındaki bilgilerin görünürlüğü.**
- PSB üretim süreçlerinin dijital dönüşümüne ve sistem bağlantısına olanak tanır ve %30 daha hızlı ve %25 daha verimli üretim bölümü sistemleri sunabilir. Süreç otomasyonunu hızlandırarak manuel operasyonların %95'inden ve özel olarak oluşturulmuş uygulamaların %90'ından fazlası için duyulan ihtiyacı ortadan kaldırır.

Başlamak için [buraya](#) tıklayın.

Kurumsal düzey

Kurumsal düzeydeki çözümler daha düşük seviyeler tarafından sunulan tüm bilgileri analiz ederek görselleştirme ve analizler için bilgi deposu sağlar. Kurumsal düzeyde çözümler için IBM, saha protokolleri, gerçek zamanlı yüksek tanımlı iç yerelleştirme çözümleri ve makineleri taramak, artırılmış gerçeklikle etkileşimli bilgiler görüntülemek için gelişmiş etiket yetenekleri sunmak üzere iş ortaklarıyla çalışır.

IBM'in endüstriyel işletmeler için EAM çözümleri paketi bir dizi cihazdan ve son kullanıcıya uygulama olarak sunulan endüstriyel analiz çözümlerinden oluşur. Birçok dağıtım modelinde sunulan üretim ve endüstriyel kullanım durumlarına odaklanırlar.

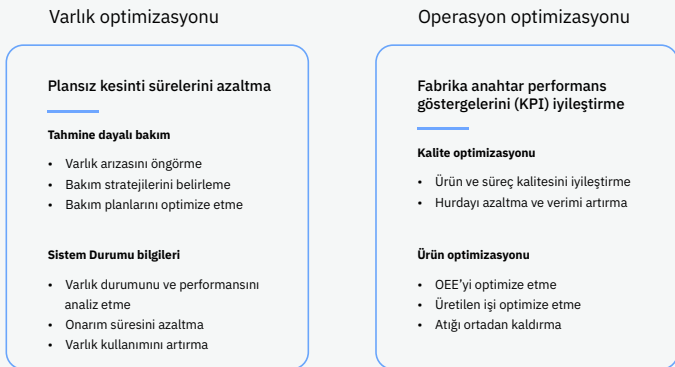
Bu paket, kaliteyi artırmak ve operasyonları ve karar almayı geliştirmek üzere iş akışlarından, bağlamdan ve ortamdaki gelen çeşitli bilgileri analiz ederek fabrika değer zincirinde maliyet tasarrufu ve operasyonel verimlilik sağlar.

Endüstri uygulamaları asıl olarak üretim direktörüne, tesis müdürüne, OEE müdürüne, operatörlere, saha mühendislerine veya teknisyenlere yöneliktir.

Bu çözüm paketi üretim kalitesi bilgileri ve ürün optimizasyonu aracılığıyla üretim dönüşümüne olanak tanır.

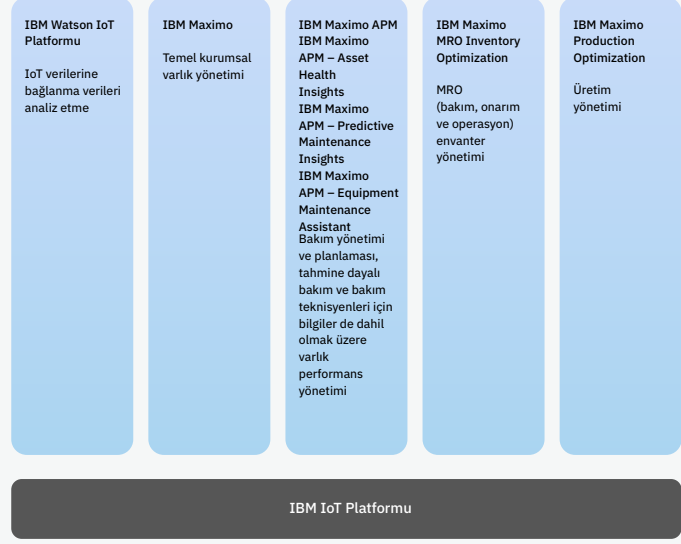
- Üretim kalitesi bilgileri, işletmelerin performanslarını optimize edebilmesi ve gereksiz kesintileri azaltabilmesi için sorunları algılamak, iletmek ve kendi kendine teşhis etmek üzere IoT'yi ve kognitif yetenekleri kullanır.
- Üretim optimizasyonu, kaliteyi artırmak, OEE'yi iyileştirmek, çalışma süresini artırmak ve operasyonları ve karar lamayı iyileştirmek üzere iş akışlarından, bağlamdan ve ortamdaki gelen çeşitli bilgileri analiz ederek işletmelere daha fazla kesinlik sağlar.

IBM'in kurumsal varlık yönetimi çözümleri



Şekil 11: IBM'in EAM çözümleri paketi.

IBM'in IoT ve AI çözümleri paketi



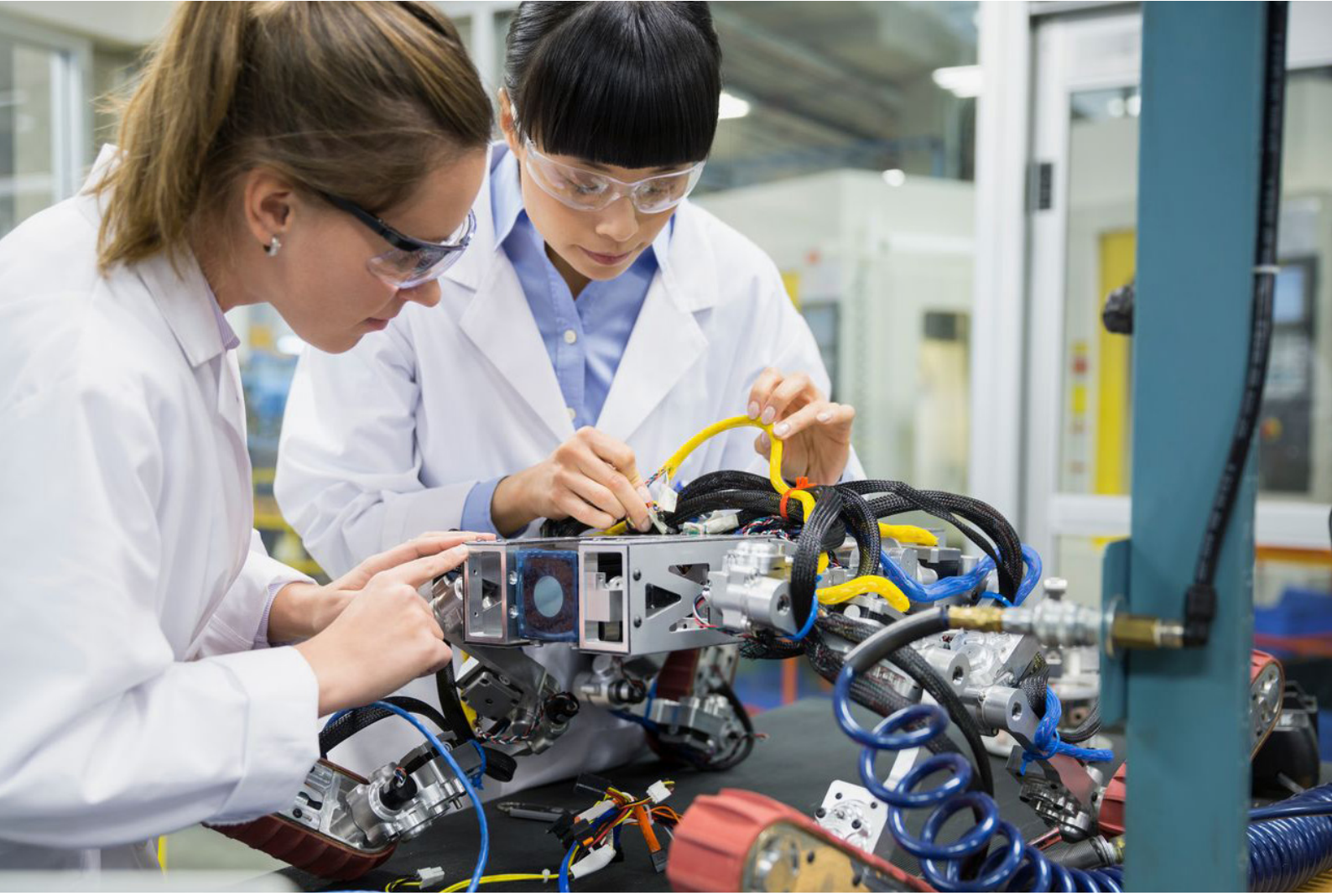
Şekil 12: IBM'in IoT ve AI çözümleri paketi.

IBM'in EAM çözümleri paketi farklı analiz kategorilerinden yararlanır:

- Makine öğrenimi (ML) analitik model oluşturmayı otomatikleştirir. Nöral ağlardaki yöntemleri kullanır. Yaygın uygulamalar arasında görüntü ve ses tanıma vardır.
- Görüntü analitiği, bir resimde veya videodakileri belirlemek için patern tanıma ve derin öğrenmeden yararlanır. Makineler görüntüleri işleyip, analiz edip anlayabildiklerinde görüntüleri veya videoları gerçek zamanlı olarak yakalayabilirler ve etraflarında olan biteni yorumlayabilirler.
- Akustik analitik kuruluşların fabrika ve operasyon seslerini kullanarak anormallikleri ve hataları otomatik olarak algılamasına ve ürün kalitesi sorunlarını belirlemesine olanak tanır.
- Metin analitiği, yapılandırılmamış metinden yüksek kalitede yapılandırılmış veri elde edilmesiyle ilgilidir. Metin analizlerini kullanmak için iyi bir neden, yapılandırılmamış veri kaynaklarından gelen ürün, ekipman ve endüstriyel prosedür açıklamalarıyla ilgili ek veri elde etmek olabilir.

Endüstri 4.0 için bir karma çoklu bulut sunmak üzere IBM ve Red Hat®'den de yararlanılabilir.

IBM'in Endüstri 4.0'ı üç seviyeyi (edge, tesis/fabrika ve kuruluş) net olarak tanımlayarak ve üçüncü işlevselliği dağıtabilmesi ve taşıyabilmesi sayesinde mevcut zorlukları ve geleceğe yönelik ihtiyaçları ele alır. Ayrıca bu mimari, günümüzün işlevlerinin yerinde dağıtılması gerekebileceğini ancak zaman içinde özel veya genel bulutlara yayılacağını varsaymaktadır.



Kurumsal düzeyde, kuruluşa veya sektöre özel uygulamalar varlık yönetimi, bakım yönetimi, OEE denetimi ve tahmine dayalı bakım gibi çeşitli ihtiyaçlar nedeniyle kullanılabilir. Bu işlemlerden bazıları üretim katı seviyesinde çözümün yerel parçalarının kurulmasını gerektirebilir.

Bu, kurumsal düzeydeki uygulamalar için altyapıyı desteklemek üzere bir karma modelde farklı bulut modellerinin ve yerel IT'nin birleşimini gerektirebilir. Hibridizasyon düzeyinin projenin erken aşamalarında belirlenmesi önemlidir.

IBM ve Red Hat birlikte bir yeni nesil karma çoklu bulut platformu sunuyor. Herhangi bir şirket, Red Hat'ın açık karma bulut teknolojilerinin gücünü ve esnekliğini IBM'in inovasyon ve endüstri uzmanlığının ölçeği ve derinliğiyle birleştirerek her iki şirketin en iyi araçlarına ve yeteneğine erişimle bir Endüstri 4.0 projesinde yer alabilir.

Daha önce belirtildiği gibi hibridizasyon düzeyinin seçilmesi kurumsal kısıtlamalar, yönetim ve operasyon konuları, gecikme süresi ve performans gereksinimleri ile veri gizliliği kısıtlamaları arasında dengeleyici bir eylem olabilir ve ayrıca veri saklama gibi önemli öğeler için maliyetleri içerebilir.

IBM bulut dağıtım modelleri açısından esnekler. Uçlara ve üretim bölümüne (tesislerdeki) yerleştirilen bileşenlerin yanı sıra bulut stratejimiz, Red Hat OpenShift®, Docker ve Kubernetes teknolojilerinden yararlanarak istemci ve IBM bileşenlerinin yalnızca IBM Bulutunda değil her yerde dağıtımını kolaylaştırır.

IBM Cloud Private (ICP) ve OpenShift, tesisteki ve bulut tabanlı kapsayıcı uygulamaların geliştirilmesi, dağıtılması ve yönetilmesi için açık kaynaklı kapsayıcı uygulama platformlarıdır. Kapsayıcı uygulamaların yönetilmesine yönelik entegre ortam, kapsayıcı uygulama düzenleyicisi Kubernetes'in yanı sıra bir özel görüntü deposunu, bir yönetim konsolunu ve izleme çerçevelerini içerir.

Daha önce de söz edildiği gibi, birçok kuruluşun eğilimi karma bulut yaklaşımına geçiş yapmaktır. IBM Cloud Private ve OpenShift gibi bir çözüm bu ihtiyacı yanıtlar. Bunun yanında, IBM ve Red Hat, uygulama modernizasyonunu ve bulutta yerel geliştirmeyi hızlandırmak üzere güçlerini birleştireceklerini duyurdular.

Üç seviyede örnekler

Fabrika seviyesinde örnek: Akustik analiz kullanım örneği

Üretim hattının bakımı zaman alır ve maliyetlidir. En yüksek performans için bir varlığa ne zaman bakım yapılacağına bilinmesi kritiktir. Akustik analizlerle arızaları hızlı bir şekilde algılayarak bakım önerisinde bulunmak üzere ekipmanı dinleyebiliriz. Bu, rüzgar gülleri, trenler, asansörler ve önemli endüstriyel makinelerde kullanılan kaldıraçlar gibi birçok ekipman operasyonu alanı için geçerlidir.

Akustik analitik, fabrika ekipmanını ve cihazları “dinler” ve “duyduğu” gürültüdeki anormallikleri tespit ederek bir arıza olup olmadığını belirler.

Bu kognitif akustik IBM uygulaması Watson IoT Platformunda hizmet olarak sunulur. Makine öğrenimi, anormallikleri tespit etmek için bir ses bilgi bankası oluşturur. Güçlendirilmiş mobil teknolojilerle birleştirildiğinde sahada kullanılacak hizmet yeteneklerinin üretim katı düzeyinde kullanılmasına olanak tanır.

Edge düzeyinde örnek: Görsel muayene kullanım örneği

Makine öğrenimi ayrıca araç kapısı kolları için otomotiv gövde montaj sürecinin görsel muayenesine de olanak tanır. Bugün imalatçılar karmaşık görsel muayene faaliyetleriyle ilişkili riskli zorluklarla karşı karşıya kalıyor. Her üreticide çok sayıda insanın denetçi, operatör ve mühendis olarak çalışmasına ihtiyaç duyulur. Bu kişiler yüzlerce kusurun belirlenmesi amacıyla tekrarlayan görevlerin tüm iş yükünü üstlenirler. Bu da büyük fabrika iş gücü maliyetleri, muayene doğruluğu ve tutarlılığıyla ilgili sorunlar, çalışan eğitimi ihtiyacı ve tehlikeli alanlarda yapılan muayenelerle ilgili potansiyel sağlık sorunlarıyla sonuçlanır.

IBM'in IoT Münih Genel Merkezinde görülebilecek bu endüstri sergisi BMW ve KUKA tarafından tasarlandı.

Bu ilkeler şunlardır:

- Ekipman hattından veri toplama ve gerçek zamanlı bilgilere ve puanlama edinme.
- Doğru öngörüler ve erken uyarılarla sorunları gerçekleşmeden önleme.
- Adım adım onarım yönergeleriyle performansı iyileştirme.
- Ekipman kullanımını sürekli olarak optimize etmek için muhakeme ve öğrenme sistemleri uygulayın.

Görsel muayene sistemleri makine öğrenimi algoritmalarına dayanır ve kalite kusurlarını belirlemek üzere safsızlık/yüksek karışıklık alanları, geometri algılama ve doğrulama, anormal doku ve alan algılama ve renk/parlaklık özelliğini çıkarma gibi birçok görsel muayene paterninden yararlanır. (Sistemin algılayabileceklerine örnek olarak fren kaliperi kusurları, gövde ve boya atölyesi kusurları veya hasarı, parça deformasyonu, yedek parça çarpmaları ve araba çamurluğu çizilmeleri verilebilir.)

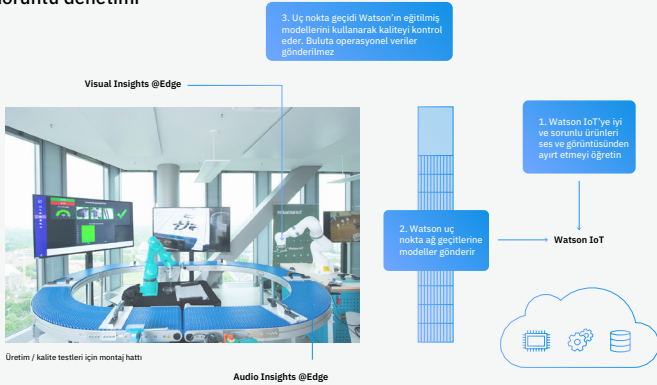
IBM'in çözüm paketinin görsel muayene yeteneği ekipman hattına ve robotik teknolojisine entegredir. Bu sergide yeni BMW 5 Serisinden kapı kollarını Watson Visual Recognition Service'i kullanarak üretim kusurları açısından muayene ediyoruz.

Ayrıca, robotiklerin üretimi etkilemeyecek kadar yüksek operasyonel kullanılabilirliği olduğundan emin olmak istiyoruz. Operatör süreci bir ekipman durumu puan kartı aracılığıyla kontrol ediyor (robot için durum skoru tahmine dayalı bakım istatistiksel modeli aracılığıyla hesaplanır).

Sürecin son adımında bir servis teknisyeni mobil uygulama aracılığıyla bir tahmine dayalı bakım uyarısı alıyor. Üretim katı belgeleri temelinde doğal dil işleme ve içerik analizlerinin kullanıldığı bir konuşma, teknisyeni bir çözüme yönlendiriyor.

Watson IoT, uç noktada yapay zeka ile görüntü ve ses denetimi

Görüntü denetimi



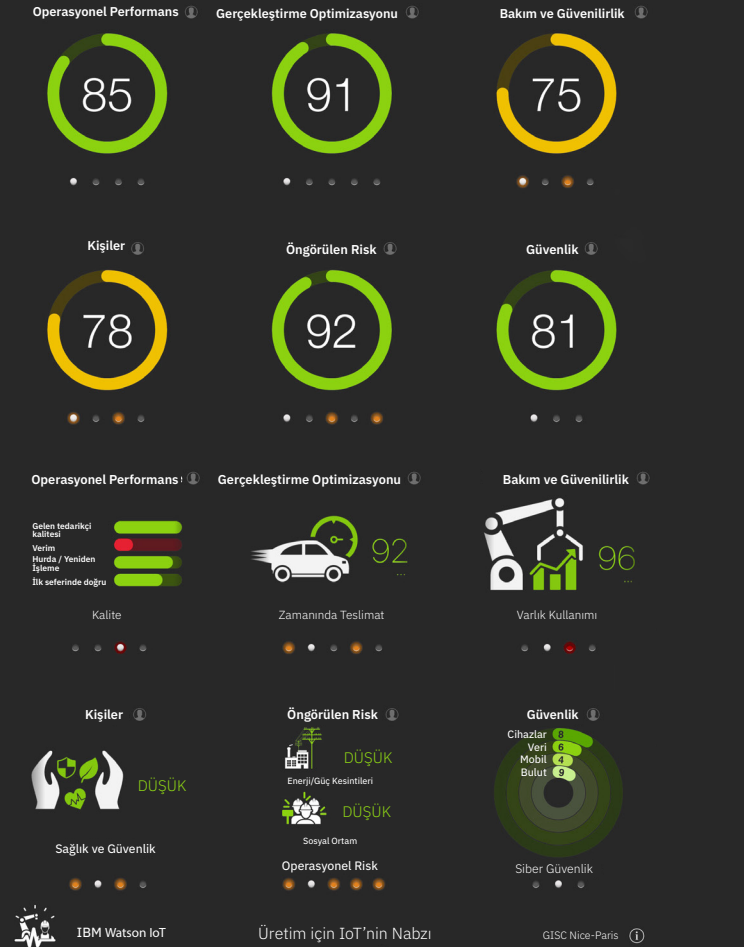
Şekil 13: Watson IoT, uç noktada yapay zeka ile görüntü ve ses denetimi.

Üretim katı düzeyinde örnek: Heartbeat Car Manufacturing kullanım örneği

Heartbeat Car Manufacturing, bir OEM tarafından geliştirilen ve birkaç tesiste araba imalatı faaliyetini global olarak izlememize olanak tanıyan bir varlık ve IP örneğidir. Uygulama, üretim sürecinin durumuna göre dinamik olarak ayarlanan bir dizi kilit performans göstergesine (KPI) dayanmaktadır.

Birkaç ülkede bulunan montaj imalat tesislerini yönetmemize ve bir OEE sapmasının güvenlik riski değerlendirmelerini, tamamlama sorunlarını ve tipik kök nedenlerini görüntülememize olanak tanıyor. Detaya giden bir yaklaşım kullanarak tesis veya üretim müdürünün sapma için nedenlere danışmasına ve sorunları çözmek için de talimatlara erişmesine olanak tanıyor.

Bağlantılı üretim Heartbeat uygulaması



Şekil 14: Bağlantılı üretim Heartbeat uygulaması.

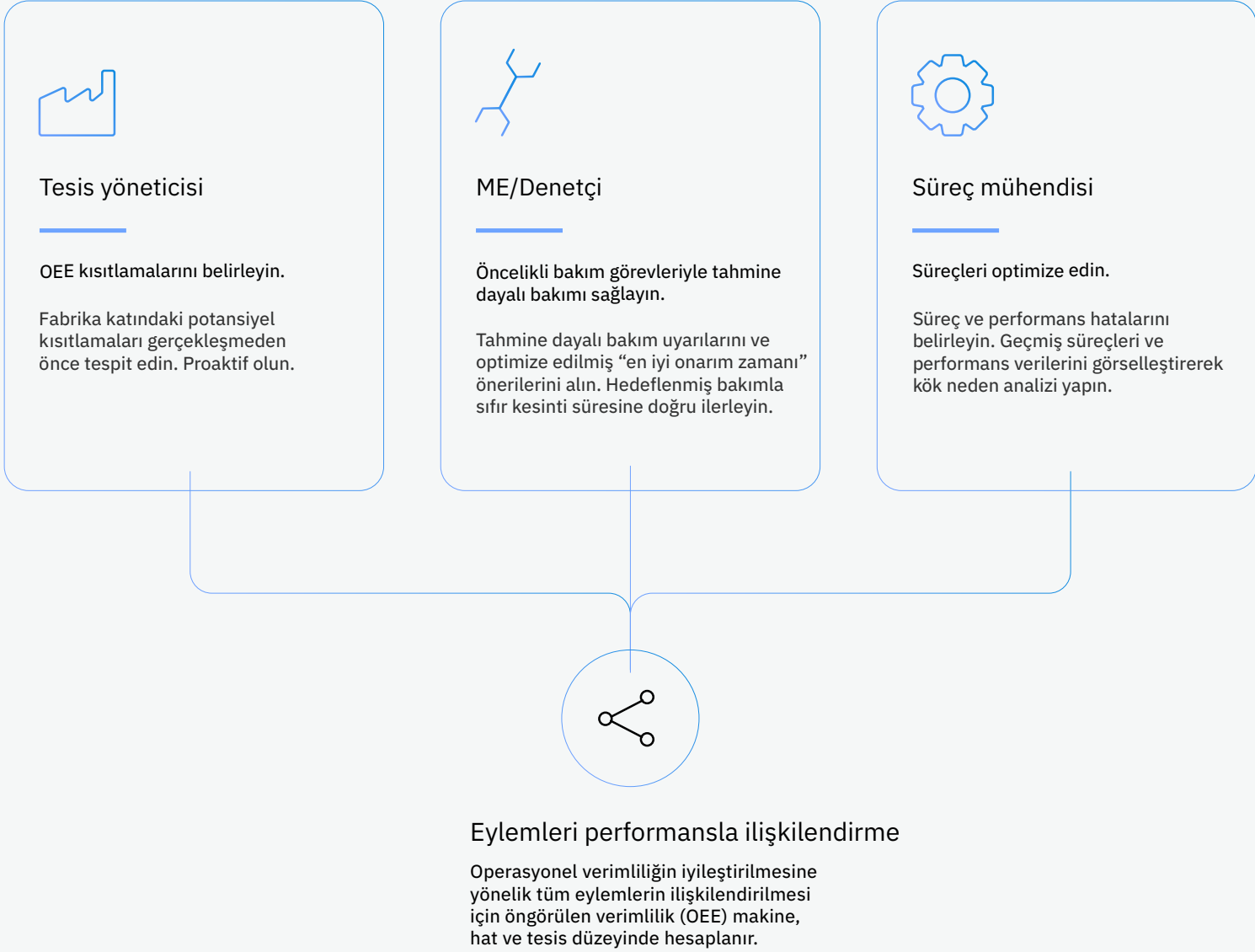
Kuruluş seviyesinde örnek: OEE'yi artırma kullanım örneği

Mimaride OEE bileşeni tesisin üretim potansiyeline ulaşmasına yardımcı olur. Uygulama tesis müdürlerinin, tesis mühendislerinin, tesis bakım mühendislerinin/denetçilerinin ve kalite mühendislerinin tesisin hedeflerine ulaşmadaki rollerini destekleyen benzersiz, ilgili, tahmine dayalı ve yönlendirici bilgiler elde etmelerine olanak tanır.

- Tesis müdürleri hedef ürün sayısına ulaşmayı ele alır. Tesis müdürlerinin kayıp üretkenliğe neden olan etmenleri görebilmeye ihtiyaçları vardır ve ayrıca aşağı akış operasyonlar üzerindeki potansiyel etkisini değerlendirebilmelidirler.
- Bakım mühendisleri bakım görevlerinin zamanında gerçekleştirilmesini sağlayarak tesisin kesintisiz bir şekilde çalışmasını sağlarlar. OEE bileşeninin makine sorunlarını öngörmesi, bakım görevlerini önceliklendirmesi ve en iyi onarım zamanlarını önermesi beklenir. Sonuç olarak, bakım mühendislerinin gerekli bakım görevlerini zamanında gerçekleştirmesine yardımcı olur.
- Süreç mühendisleri farklı süreçlerin verimi, etkinliği ve göreceli değişkenliğiyle ilgilenirler. Özel olarak karşılaştırılabilen ve analiz edilebilen farklı süreçlerin ve makinelerin OEE bileşeni süreç parametrelerine, süreç döngü sürelerine ve KPI'lerine odaklanırlar.
- Kalite mühendislerinin görevi iskartayı ve yeniden çalışmayı azaltmaktır. OEE bileşenleri erken süreç değişkenliği ve kalite hataları uyarıları vererek kalite mühendislerinin sorunları hafifletmesine ve iskartayı ve yeniden çalışmayı azaltmasına yardımcı olur.

Sonraki sayfadaki Şekil 15'e bakın.

IBM'in kilit personele yönelik kurumsal düzeydeki çözümünün avantajları



Şekil 15: IBM'in kilit personele yönelik kurumsal düzeydeki çözümünün avantajları.

OEE aracılığıyla farklı bakım stratejileri uygulayabiliriz. Her strateji, doğru ekipmana uygulandığında farklı avantajlara sahiptir. Bunun aksine, yanlış bir ekipmana uygulandığında yüksek maliyetlere yol açar.

- Tepkisel bakım, zaten bozuk olan ekipmanın arızalı parçalarını ve bileşenlerini değiştirerek veya onararak normal çalışma koşullarına geri döndürülmesine odaklanır.
- Önleyici bakım, zaman temelli (ör. belirli sayıda gün, kullanım saati veya döngü sonra) muayeneye (testler, ölçümler, ayarlamalar, kötüleşme kaydı ve parça değişimi) odaklanır. Bakımı yapılan varlıkların fiili kullanımını dikkate almaz.
- Durum temelli bakımda varlığın fiili durumu kullanılır ve bakımın yalnızca belirli göstergelerin performansı azaldığına veya yakında bir arıza olacağına dair işaretler göstermesi durumunda gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilir. Durum verileri invaziv olmayan ölçümler, görsel muayene, performans verileri ve belirli aralıklarla planlanmış ya da sürekli (makinenin dahili sensörleri varsa) toplanabilir.
- Tahmine dayalı bakım, bir ekipman parçasının ve ortamın nasıl kullanıldığına dair paternler aramak için gelişmiş algoritmalar kullanır, ardından bu sensör odaklı bilgileri bilinen geçmiş arızalarla ilişkilendirir.

Önleyici bakım etkili bir şekilde çalıştığında bakım yalnızca gerekli olduğunda, yani arızanın ortaya çıkabileceği zamandan hemen önce gerçekleştirilir. Belirli bir bakım stratejisini uygulayıp uygulamama kararını verirken birkaç varlık kritikliği ölçütü değerlendirilmelidir. Genel olarak bir ekipman üretim süreçlerinin sorunsuz gerçekleşmesi ve bakım maliyetlerinin optimizasyonu için ne kadar kritikse tahmine dayalı bakım aracılığıyla koruması gereken iş değeri de o kadar yüksektir.

İlgili analitik modeller oluşturulduğunda bakım yaklaşımı spesifikasyonu yeniden değerlendirilmelidir. Analiz sonuçları belirli varlıklara ne kadar iyi bakım yapıldığının belirlenmesine yardımcı olabilir.

Belirli bir ekipman için bir analitik modelin değerlendirilmesi şunu gösterebilir:

- **Bakım planlaması için tahmine dayalı metriğe geçiş yapmanın doğrudan bir faydası var gibi görünmemektedir;**
- **Modeller bakım maliyetlerini ve plansız kesinti sürelerini azaltmaya yetecek kadar doğrudur (bakımı planlamak üzere tahmine dayalı metriklerin kullanılması uygundur);**
- **Yeterli veri yoktur.**



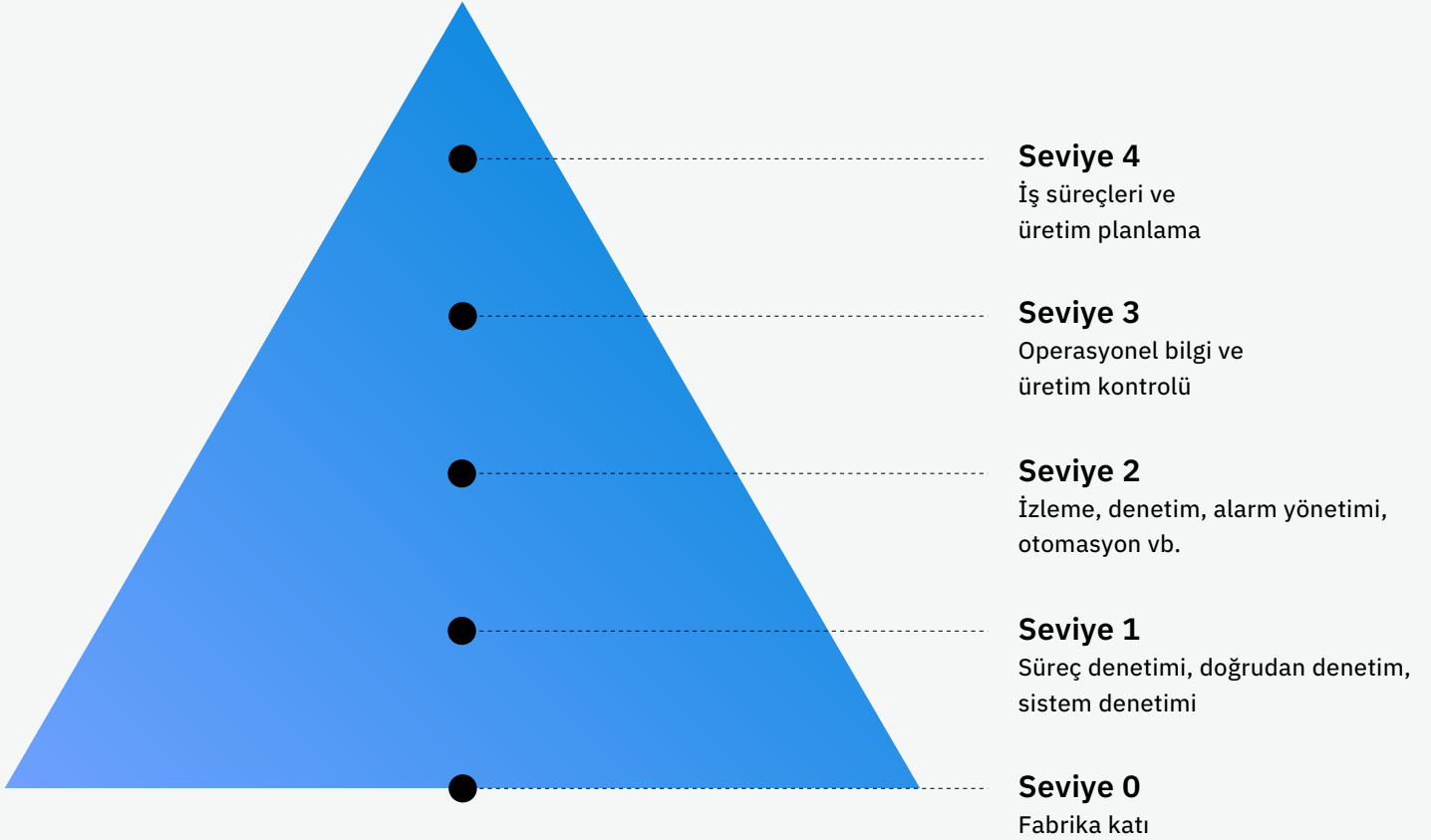
Endüstri 4.0 güvenliği

Üretimde güvenlik birkaç faktörden etkilenir. Bir yanda IT'nin OT ile bağlantısı siber tehditleri karşılamak üzere tasarlanmamış olabilir. Öte yandan, IIoT platformlarına entegre edilen imalat ekipmanı güvenlik ilkeleri doğrultusunda tasarlanmamış olabilir veya güvenlik denetimleriyle donatılmamış olabilir. İmalattaki IoT özellikli cihazlar yeni saldırı yüzeyleri açarlar ve istemci OT altyapısı için tahmin edilmesi güç olan ilişkili risklere yol açarlar. Şekil 16'da tehditler ve potansiyel güvenlik yaklaşımları daha ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

OT ortamında güvenlik

Bir üretim bölümü genel olarak IT ve çok satıcılı üretim ekipmanının bir karışımı olarak görülebilir. ISA95 Kontrol Hiyerarşisi Modeli sistemin karşılıklı bağımlılıklarını göstermektedir: modüler ve kullanıma hazır elemanlar birliktedir. Bir veri merkeziyle kıyaslandığında yerleşik güvenlik kontrolleri yoktur ve ISO 27001'e benzer standartlar mevcut değildir.

ISA95 kontrol hiyerarşisi

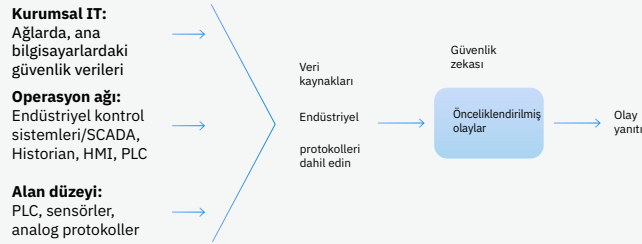


Şekil 16: ISA95 kontrol hiyerarşisi.

Tehdit ortamı OT ekipmanı ve endüstri ağları, ekipmanı çalıştıran kişiler, OT'ye bağlı IT ve IoT özellikli cihazlardan oluşmaktadır. Güvenlik açığı yönetimi, kimlik ve erişim denetimi ve kullanılmayan işlevsellik güvenlik inşa etmeye ve OT altyapısında güvenlik bilgileri elde etmeye başlamak için kullanım örnekleridir. Seviye 1'deki özel güvenlik cihazları endüstriyel ağlara erişime olanak tanımaktadır; güvenlik bilgileri ve olay yönetimi (SIEM) sistemleri denetime olanak tanıyarak olgunluğun iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (bkz. Şekil 17).

Uygunsu IT ortamlarında kullanılan başka güvenlik kontrolleri de kullanılabilir. Çalışanlar ve ekipman için kimlik ve erişim yönetimi, kontrol düzeylerinin ayrılması ve işlevsel operasyondaki ekipmanın veya işlevsel operasyon doğrultusundaki veri korumasının siber tehditlerle karşılaşma ve riski hafifletme potansiyeli vardır. Her durumda OT güvenliği operasyonel üretim birimlerinin ve IT güvenliği departmanlarının ortak bir çabasıdır.

IT/OT için SIEM QRadar



Şekil 17: IT/OT için SIEM QRadar.

Endüstri 4.0'da güvenlik

Endüstriyel devrimin bir sonraki seviyesi olan Endüstri 4.0, birlikte çalışabilirlik, bilgi şeffaflığı, teknik yardım ve dağıtık kararlar gibi farklı tasarım ilkelerini uygular. İşlevleri donanımla sınırlı olmayan ancak tüm altyapıya yayılmış esnek sistemler getirir. Bu sistemlerde dahili iletişim artık mimari seviyeler arasında gözlemlenebilmektedir (ISA95 Kontrol Hiyerarşisi ile ilgili şekil 16'ya bakın).

IT/OT, Endüstri 4.0'a evriliyor

Birincil güvenlik hedefi:

IT

Veri gizliliği

OT

Güvenilirlik ve güvenlik

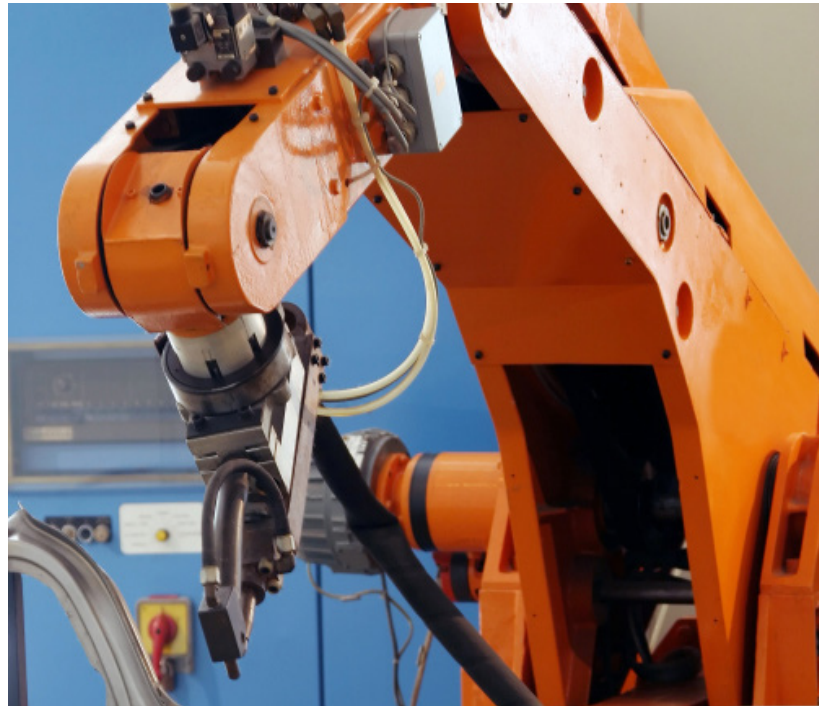
Endüstri 4.0

Şekil 18: IT/OT, Endüstri 4.0'a evriliyor.

Endüstri 4.0 son kullanıcıyı makine verileriyle birleştirir ve bileşenlerin üretimi otonom olarak yönetebilmesi için makineler arası iletişime olanak tanır.

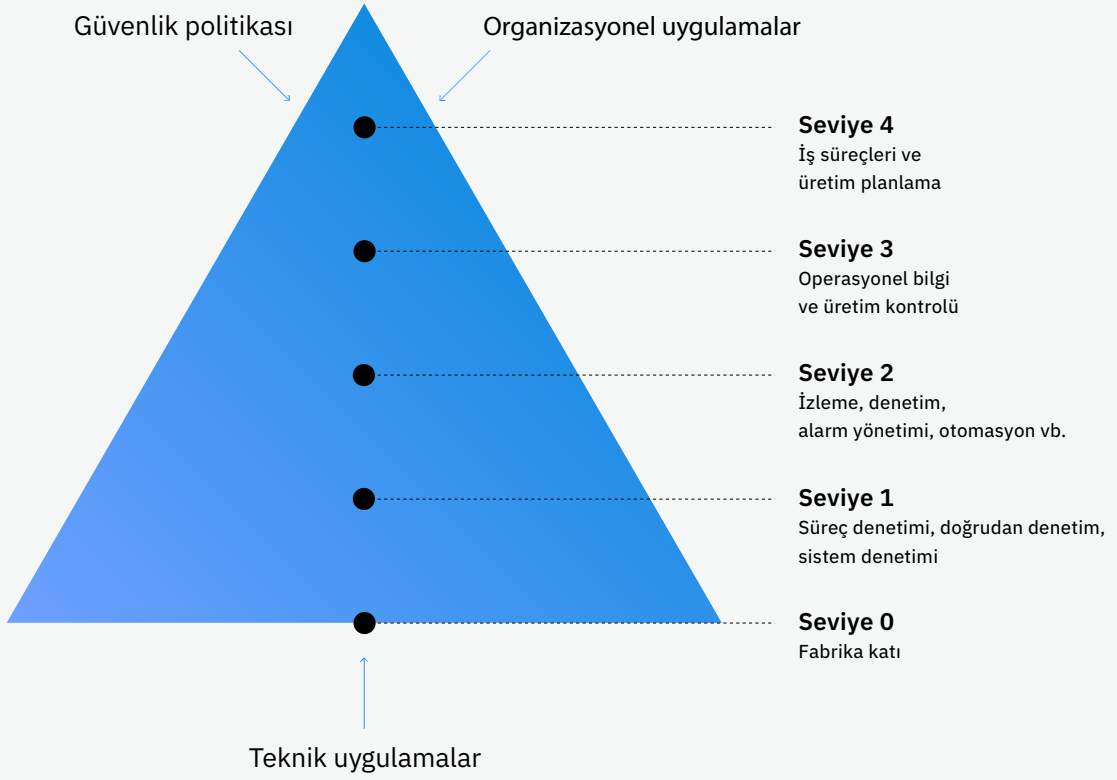
OT ortamının aksine Endüstri 4.0 ek güvenlik zorlukları getirir. İlk olarak güvenlik operasyonu cihaz görünümünden geniş kapsamlı bir talebi yansıtan ve mimarinin tamamında kıyaslanabilir güvenlik kontrolleri gerektiren süreç görünümüne geçiş yapmalıdır (ör. Kimlik ve erişim yönetimi.) Dağıtık ve birlikte çalışabilir Endüstri 4.0 mimarisi ek bağlantılara ve artan izleme çabalarına yol açar. Mevcut eski sistemler, güvenlik açığı olan bileşenler ve güvenli olmayan protokollerin hepsi güvenlik operasyonlarını tehlikeye atabilir.

Genel olarak çok uluslu tesislerde dağıtılmış olan Endüstri 4.0 altyapısı çok sayıda siber tehditle karşı karşıya kalır. IBM Security tarafından endüstri kontrol sistemlerinin, IoT ağ geçitlerinin, sensörlerin ve aktüatörlerin şu anda en kritik bileşenler olduğu düşünülmektedir. Bir saldırının etkisinin üretim firesinden ekipmanın ve personelin ciddi şekilde zarar görmesine kadar ciddi etkileri olabileceği düşünüldüğünde bu konunun çok dikkatli bir şekilde ele alınması gerekir.



Endüstri 4.0 altyapısının güvenliğini sağlamaya yönelik en iyi uygulamalar politika, organizasyon ve teknolojiyi birleştirir. Aşağıda seçilmiş en iyi uygulamalar listelenmektedir.

Endüstri 4.0 güvenliği için en iyi uygulamalar



Şekil 19: Endüstri 4.0 güvenliği için en iyi uygulamalar

Politika

- Tehdit ve risk değerlendirme: Sürekli olarak siber tehditleri ve ilgili üretim risklerini analiz etme çabaları
- Güvenliği tasarımla sağlama: Önemli yönlendirici ilke

Organizasyon

- Yaşam döngüsü yönetimi: Farklı üçüncü taraflardan gelen farklı yaşlardaki birçok cihazın yönetilmesi
- Olay işleme: Kaçınılmaz şekilde gerçekleşecek olan olayları çözümlenmeye hazır olma
- Güvenlik açığı yönetimi: Endüstri 4.0 altyapısında güvenlik açıklarının yönetilmesi ve ortadan kaldırılması

Teknoloji

- Aşağıdaki güvenlik denetimleri IT’de iyi bilinir Ancak Endüstri 4.0 altyapısı için geçmişte kullanılmamıştır.
- Güvenlik izleme
- Veri güvenliği
- Altyapı güvenliği
- Kimlik ve erişim yönetimi
- Yazılım/yapılandırma yönetimi

Bugün endüstriyel ortamlarda OT güvenliğini ele alan şirketler, Endüstri 4.0 ihtiyaçları için güvenlik konusunda deneyimli şirketlerden büyük ölçüde faydalanacaktır. IBM, en iyi güvenlik uygulamalarını geliştiren Endüstri 4.0 Security Workgroup’un bir parçasıdır.

Dağıtım modeli

Bileşenler, edge, üretim bölümü ve merkezi IT veya IBM Bulut düzeyinde dağıtılabilmelidir. IBM Bulutu ile ilgili olarak bir hizmet olarak platform (PaaS) sunuyoruz ve IBM IoT Platformunun üstünde uygulamaların oluşturulması, çalıştırılması ve yönetilmesi için araç zincirleri geliştiriyoruz. Cloud Foundry ve Docker açık kaynak teknolojisi üzerine inşa edilen bu platform, geliştiricilerin temel altyapıyla uğraşmadan hızlı bir şekilde bulutta uygulama oluşturabilecekleri, dağıtabilecekleri ve yönetebilecekleri bir yer görevi görebilir. Her durumda, işlevsel olan ve olmayan gereksinimlere bağlı olarak bulut hibridizasyonu düzeyinin belirlenmesi gerekecektir. Mimarinin fiziksel dağıtımı her zaman maliyetlerle (ör. depolama, hacim ve SLA) işlevler arasındaki ilişkiyi yansıtmaz.

Pazar tarafından bilinen önemli altyapı teknolojilerinden yararlandığımızdan IBM bulut dağıtım modelleri açısından çok esneklerdir. Uçlara ve üretim bölümüne (tesislerdeki) yerleştirilen bileşenlerin yanı sıra bulut stratejimiz, OpenShift, Docker ve Kubernetes teknolojilerinden yararlanarak istemci ve IBM

bileşenlerinin (yalnızca IBM Bulutunda değil) her yerde dağıtımını kolaylaştırmaktır. Birçok müşterimiz karma bulut yaklaşımına geçiş yaptığından ICP (IBM Cloud Private), Docker ve Kubernetes’ten yararlanmaktadır.

Nasıl sunuyoruz?**Tasarım düşüncesi ve Garage Yöntemiyle hızlı bir şekilde başlayın**

IBM Cloud Garage® Yöntemi, IBM’in uçtan tesise ve merkezi IT’ye kadar çözümleri sürekli olarak tasarlamak, sunmak ve doğrulamak üzere iş, geliştirme ve operasyonlara olanak tanıyan yaklaşımıdır. Uygulamalar, mimariler ve araç zincirleri kurulumdan kullanıcı geri bildirimine alınıp yanıtlanmasına kadar ürün yaşam döngüsünün tamamını kapsar.

IBM Cloud Garage Yöntemi, endüstri standartları, üretim alanında özel analizler, teslimat hizmetleri ve tasarım düşüncesi yaklaşımı gibi varlıkları bir araya getirerek birçok dijital üretim dönüşümünden başarılı bir şekilde yararlanmıştır. IBM Cloud Garage Yöntemi, ilk kavram kanıtının (PoC) hızlı bir şekilde sunulması için kullanılabilir.

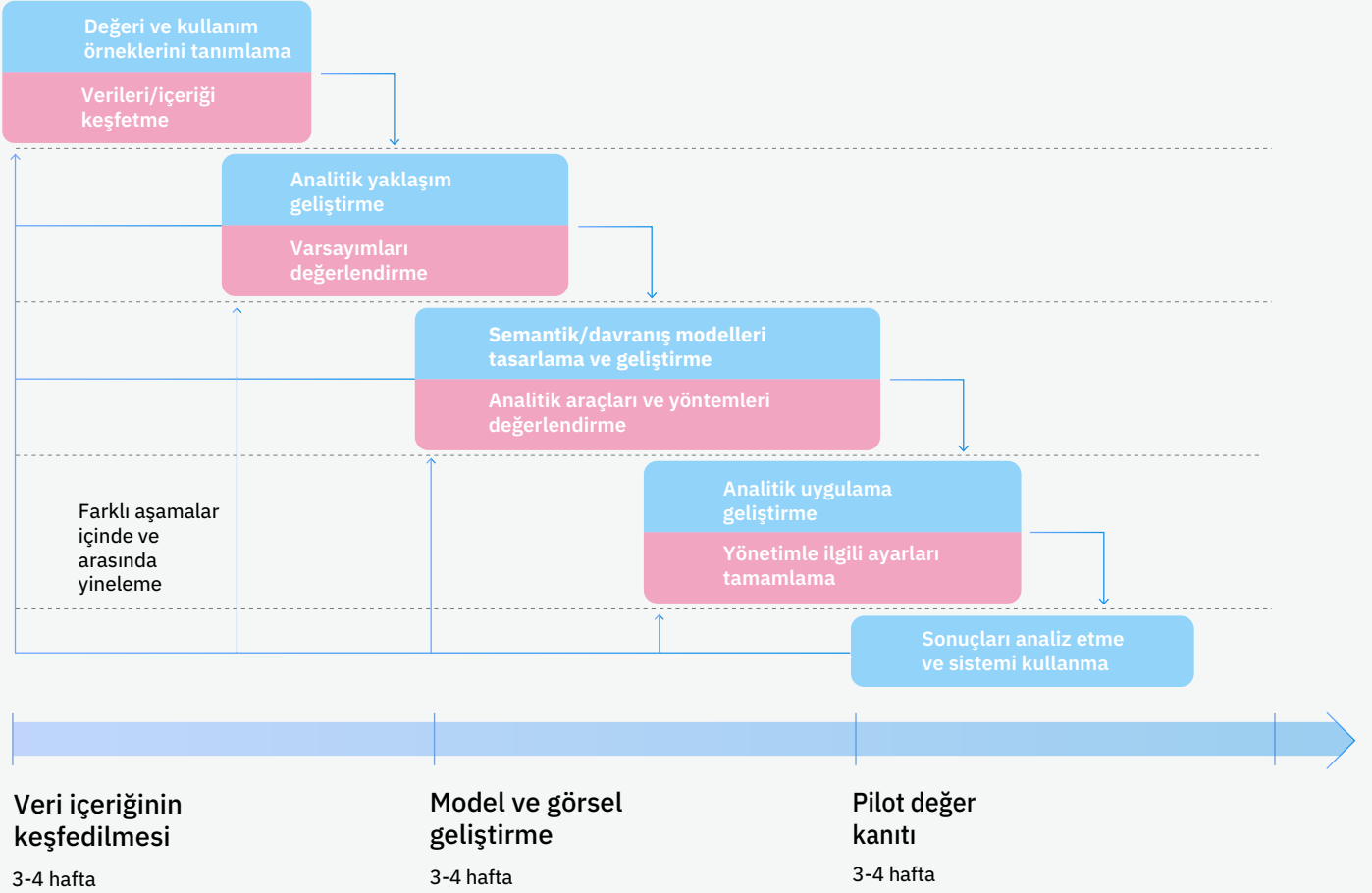
İlk uygulanabilir ürünü (MVP) veya pilot ürünü geliştirme

İlk MVP veya pilot ürün en yüksek önceliğe sahip kullanım örnekleri ve veri hazır olma faaliyetleriyle (IT/OT stratejisinin gözden geçirilmesi, veri kaynaklarının değerlendirilmesi ve güvenlik sorunları) yönlendirilmelidir.

Bir MVP sağlam bir mimari temele sahip olmalıdır. IBM, bu hedefe ulaşmak için aşağıdan yukarıya bir yaklaşım öneriyor. Herhangi bir kullanım örneği geliştirmeye başlamadan önce tüm ara yazılımları üretim katı ve edge analizleri seviyelerinde kurun ve dağıtın. Bu adım bir ön koşul olarak kabul edilmelidir.

Bu yaklaşım, üretim görselleştirme, veri modelleme veya üçüncü taraf entegrasyonu gibi kullanım örneklerinden başlayabilecek bir artımlı ve yinelenmeli süreç kullanılarak çevik bir şekilde uygulanmalıdır. Müşterilerimizin kullanım örneklerini bir yol haritası ve üçüncü taraf entegrasyonu aracılığıyla sıralamasına yardımcı oluyoruz. IBM, MVP’yi veya pilotu hayata geçirmek için müşterilerin MVP ürün yöntemimizden yararlanmasını öneriyor.

Minimum uygulanabilir ürün yöntemine genel bakış



Not: Veri ve model karmaşıklığına dayanan proje tahmini. Geleneksel modeller iki-üç yıl alırken bu yaklaşımın uygulanması üç-altı ay sürebilir.

Yukarıdan aşağıya (iş kullanım örneği odaklı) Aşağıdan yukarıya (veri ortamı odaklı)

Şekil 20: Minimum uygulanabilir ürün yöntemine genel bakış.

İlk MVP ile ara yazılımlar kullanılmaya başlandığında her bir kullanım örneğinin analiz edilmesi ve şunların değerlendirilmesi için çaba gösterilmelidir: 1) veri akışı dönüşümlerinin tasarlanmasının ne kadar karmaşık olacağı 2) algoritmaları modellemenin karmaşıklığı ve 3) gösterge tablolarının geliştirilmesinin ne kadar güç olacağı.

IBM, bu faaliyetleri hızlandırmak için IBM'in IoT ve Watson yapay zeka çözümleri paketinde bulunan endüstri uygulamalarından yararlanılmasını ve hangi kullanım örneklerinin hayata geçirileceğini belirlemek üzere kapsam seviyelerinin değerlendirilmesi.



Ayrıca, geliştirme planına mümkün olduğunca çabuk göz atmak için ilk MVP sırasında işlevsel olmayan gereklilikler analizi de ele alınmalıdır. Bu analiz, edge, tesis ve kuruluş seviyeleri arasında farklı dağıtım senaryolarıyla ilgili karar sürecini desteklemesi açısından çok önemlidir.

Bu bağlamda, şunları göz önüne almalıyız:

- yüksek kullanılabilirliğe sahip dayanıklılık mimarisinin seviyesi,
- bağlantılı bir üretim katı için güvenlik standartları ve
- tesis seviyesinde veya merkezi seviyede daha güçlü yeteneklere sahip (veri gölü) düşük gecikmeli yerel tesis/ üretim analizlerinin seçilmesi.

Tasarım yol haritası: Dağıtım için proje yaklaşımı

İlk MVP uygulaması ve sunumundan sonra mimari temellerin (ölçeklenebilirlik ve performans yönetimi değerlendirmesi) yürürlükte olduğu kabul edilir. Önemli mimari kararlar doğrulanmalı ve belgelenmelidir.

Bu bakımdan IBM üç kullanım örneğinin (üretim görselleştirme, veri modelleme ve üçüncü taraf entegrasyonlar) ilk MVP sırasında mimarinin kurulması için temel girdiler olduğunu kabul eder.

En azından, bir son kullanıcının bakış açısıyla mimari şunları yapabilmelidir:

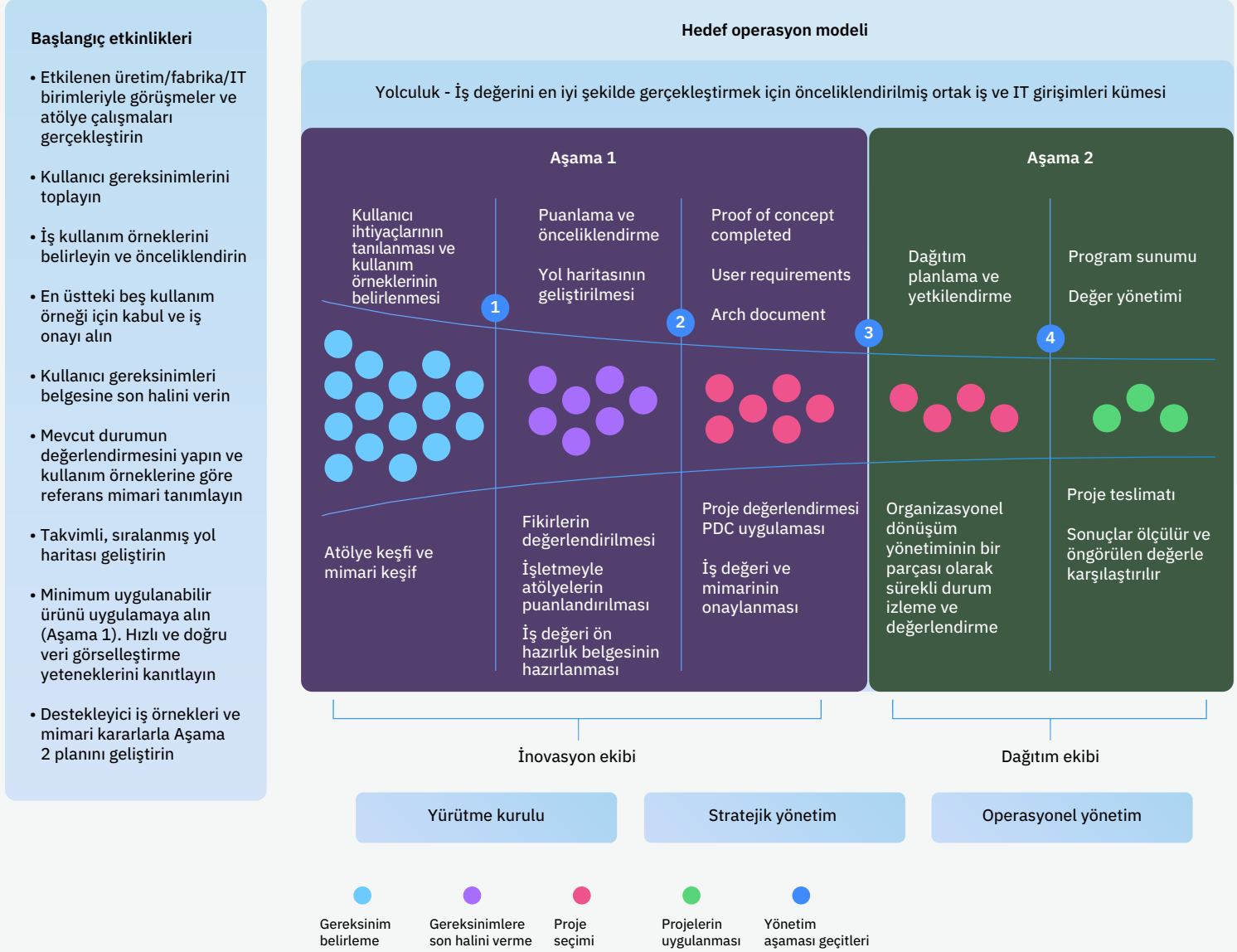
- ekipmanın ve sistemin durumunu izleme,
- veri ve uyarı operatörlerini görselleştirme.

Çözüm bakış açısıyla şunları yapabilmelidir:

- çıkış cihazlarından iyi kalitede veri elde etme,
- performans açısından sağlam sensörlere ve edge yeteneklerine sahip olma,
- akışların PSB'den geçtiğinden emin olma,
- edge, tesis ve merkezi IT arasında ilk minimum standartlaştırılmış arayüz kümesini sunma,
- geliştirmeyi hızlandırmak uygulanabilir bir patern tabanlı yaklaşımla ideal bir şekilde çalışma.

Bundan sonra diğer kullanım örnekleri hayata geçirilmeli ve sonraki aşamalarda sıralanmalıdır. Yol haritası ve proje yaklaşımının bir örneği Şekil 21'de verilmiştir.

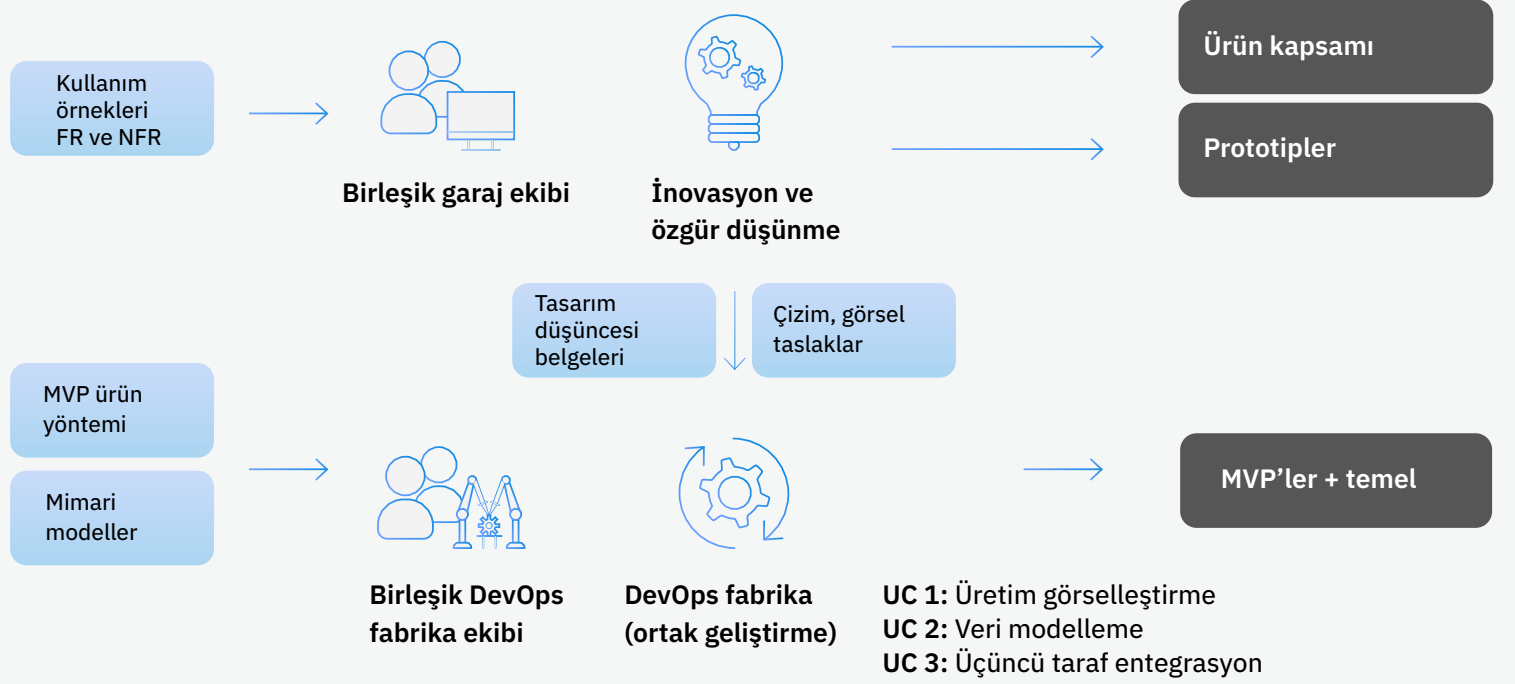
Yol haritası: Dağıtım için örnek proje yaklaşımı



Şekil 21: Yol haritası: Dağıtım için örnek proje yaklaşımı.

Keşif ve inovasyon: Kullanıcı merkezli tasarım ve DevOps fabrika

Keşif ve inovasyon: Kullanıcı merkezli tasarım ve DevOps fabrika



Şekil 22: Keşif ve inovasyon: Kullanıcı merkezli tasarım ve DevOps fabrika.

Garage'da IBM üç temel kavram aracılığıyla kullanıcı hikayeleri ve prototipler tanımlamaya odaklanmaktadır: Metodoloji, tasarımcılar ve tesisler.

- Tasarım düşüncesi metodolojimiz etkili bir şekilde kullanıcı hikayeleri, persona hizmetleri, kullanım örnekleri ve prototipler tanımlar.
- Deneyimli mühendisler, tasarımcılar ve kullanıcı deneyimi uzmanları ilgili kullanıcı hikayelerini ve prototipleri geliştirmek için konunun uzmanlarına danışır.
- Özel tesis alanlarımızda tasarım düşüncesi atölye çalışmaları ve prototiple ilgili sprintler etkili bir şekilde yürütülür.

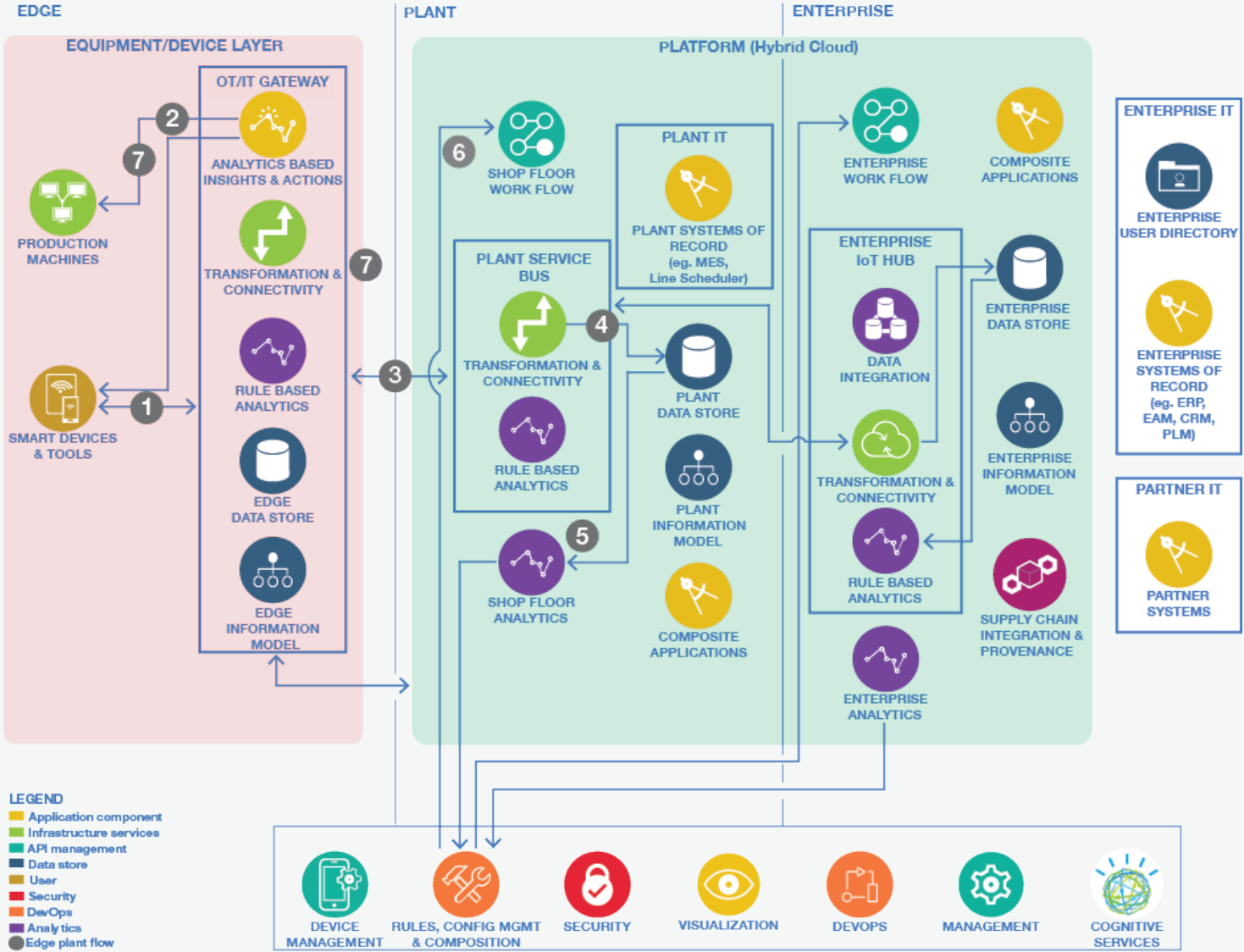
Garage, farklı proje ekipleri ve uzmanlar tarafından beyin fırtınası, düşünme ve geliştirme amacıyla ürün kapsamının doldurulması amacıyla kullanılacaktır.

IBM Architecture Center

IBM, mimarinin ayrıntılandırılmasını ve tasarım sürecini hızlandırmak için özel fikri mülkiyet varlıklarından birinden yararlanılmasını önermektedir.

IBM Architecture Center, uzman ekibimizin müşterilerimizle etkileşimine dayanan referans mimariler sunmaktadır. Her bir mimarideki çözümler ve örnekler bir uygulamayı oluşturmak, genişletmek ve dağıtmak için bir yol haritası sağlamaktadır. IBM Architecture Center hakkında daha fazla bilgiyi [burada](#) bulabilirsiniz.

Referans mimarisi bir dizi uygulama, hizmet ve araç kullanan bir çözüm şablonudur. Referans mimarileri müşteri kullanım örneklerinden yararlanır ve açık endüstri standartlarına dayanır. Uygulamalar, önerilen hizmetler, araç zincirleri ve araçlar kullanılarak kod örneklerinin nasıl genişletildiğini, oluşturulduğunu ve dağıtıldığını göstermektedir.



Şekil 23: Endüstri 4.0 mimari modeli.

Sonuç

IBM, endüstriyel müşterilerin Endüstri 4.0 teknolojilerini en iyi şekilde uygulamasını sağlamak için gerekli olan tüm yeteneklere, referanslara, metodolojilere ve işlevsel/teknik uzmanlığa sahiptir.

En iyi IBM uygulaması, IBM'in ve müşterilerinin gelecek yıllarda birlikte projeler, programlar ve yönetilen operasyonlar sunacağı uzun vadeli bir stratejik iş ortaklığı kurulmasını önermektedir.

Çözüm bakış açısıyla IBM fiziksel ekipman ve üretim sistemleri açısından agnostik ve nötr kalacaktır; IBM pazarın dağıtılmış olan çeşitli sistemleri, ekipmanı ve sağlayıcıları standardize etmesine yardımcı olabildiğini kanıtlamıştır.

Endüstriyel pazar bağlamında IBM, endüstri öncüsü çözümler ve uzmanlık sağlamak, karmaşık bir iş ortakları ekosistemini yönetmek ve müşteri yolculuğunun her adımını global ve lokal olarak desteklemek için bir stratejik iş ortağı olabilir.

Ek ve kullanım durumları

Vaka çalışması: Kurgusal üretim katı dönüşümü

Smart ManDevFactory adını vereceğimiz bir kurgusal şirket, dijital dönüşüm bileşenlerinden yararlanarak üretim performansını ve verimliliğini artıracak bir program satın aldı. Bunu, büyük veri, analitik ve kognitif teknikler gibi bir dizi yenilikçi teknolojiye yararlanarak yapacak.

Bu girişim genel olarak Digital Factory Industry 4.0 adındaki yeni kurumsal programın oluşturulmasıyla ortaya çıkmıştır. Üretim seviyesinde dijital dönüşümün asıl hedefi, dünya çapında yol haritasının her adımını destekleyebilecek bir ana tedarikçi belirlemektir.

Smart ManDevFactory, süreçleri ve en iyi uygulamaları uyumlulaştırmak, işletme faaliyetlerini güvenceye almak ve en yenilikçi teknolojilerini tüm dünyadaki üretim sistemlerine dağıtmak istemektedir.

Yolculuğa hızlı bir şekilde başlamak için IBM ve Smart ManDevFactory, bir tasarım düşüncesi atölye çalışması gerçekleştirdi. Atölye çalışmasının bir bölümü, Smart ManDevFactory üyelerini IBM bakış açıları ve en son gelişmeler de dahil olmak üzere analitik ve kognitif çözümler hakkında bilgilendirme amaçlı bir inovasyon ve fikir üretme oturumu içeriyordu.

Smart ManDevFactory'yi ve katılımcılara ilham verebilecek yan sektörleri kapsayan çeşitli çözümler sunuldu. Bu oturumun ardından persona yaklaşımından ve IBM tasarım düşüncesi alıştırmalarından seçilen örneklerden yararlanılarak Smart ManDevFactory'nin sorun yaşadığı noktaların ortaya çıkarılmasına odaklanılan etkileşimli alıştırmalar yapıldı.



Şekil 24: Tasarım düşüncesi alanları.

Smart ManDevFactory, hızlı bir şekilde görülebilir ve niceliklendirilebilir iş sonuçları sunmak için kurumsal düzeyde tanımlanan bir dijital üretim bölümü fırsatları listesinden elde edilen üç MVP (minimum uygulanabilir ürün) sunmaya karar verdi.

MVP'ler, Smart ManDevFactory'nin birleşik bir IIoT Çözümüyle (Endüstriyel IoT) ele almak isteyeceği tipik kullanım örneklerini temsil etmektedir.

Smart ManDevFactory, mevcut ve gelecekteki kullanım durumlarını kapsayan ve yerel bir ara yazılım kurma olasılığıyla üretim katı ihtiyaçlarına hizmet eden benzersiz bir platform temelinde teknik bir öneri beklentisindeydi.

Smart ManDevFactory üretim katının IT ortamına yeni bir araç zinciri eklemenin ötesinde, Smart ManDevFactory'nin mevcut bilgi sistemlerine, Smart ManDevFactory tesislerinde otomasyon yönünü kapsayan, aynı zamanda MES (Delmia Apriso gibi üretim yürütme sistemi) ve ERP (SAP gibi kurumsal kaynak planlaması sistemi) içeren akıcı ve basit bir çözümü entegre etmek istenmektedir.

Dolayısıyla IBM üç seviyeye dayalı bir çözüm önermektedir: edge (üretim katı), tesis ve kuruluş.

1. Edge (üretim katı) seviyesi

Burası, ürünlerle ilgili faaliyetlerin operatörler, işçiler ve teknisyenler tarafından gerçekleştirildiği, fabrikanın en fiziksel bölümüdür. Yenilikçi projeler için burada OT (operasyon teknolojisi) ile IT (bilgi teknolojisi) arasındaki bağlantının kurulması önemlidir. Endüstriyel ağ geçitleri (veya SCADA

sistemleri) saha protokollerinden (Modbus, ProfiNet vb.) IT standartlarına (MQTT/JSON, REST API vb.) iki dünya arasında köprü oluşturarak PLC yönetim makinelerinden gerçek zamanlı olarak en fazla bilgiyi alacaktır. Faaliyetlerin kaynağa mümkün olduğunca yakın yürütülmesi tavsiye edildiğinde dönüşümün ilk seviyesi, filtreleme ve analizle edge'de gerçekleşebilir.

2. Tesis seviyesi

Her tesisin içinde bir veri yolu (tesis veri yolu veya PSB), IIoT ağ geçitleri veya SCADA iletişimleri aracılığıyla yerel faaliyetleri ve fiziksel ortamla bağlantıyı düzenler. PSB bu nedenle her iki yanda (OT ve IT) görünürlüğe sahiptir ve üretim sürecinde yer alan yerel uygulamalar MES'ler veya uygulamalarla bilgiyi zenginleştirir.

3. Kurumsal düzey

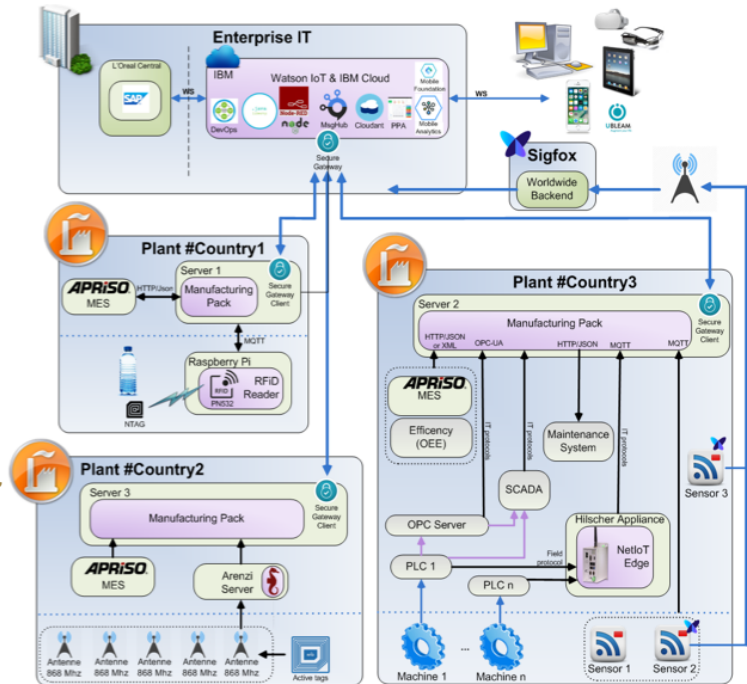
IBM Maximo APM Predictive Maintenance Insights, IBM'in EAM çözümleri paketinde yer alan ve daha aşağı seviyelerden sağlanan bilgileri analiz eden bir modüldür. Bu bölüm görselleştirme ve analizler için bilgi sağlar. Bu projenin kapsamı sadece "sanal dijital" IT odaklı olmadığından IBM uçtan uca çözümü tamamlamak için üç iş ortağı seçmiştir. **Hilscher** (1. İş ortağı) bir MQTT Ağ Geçidi (Modbus, EtherNet/IP, ProfiNet) aracılığıyla saha protokolleri sunmaktadır; **Arenzi** (2. İş ortağı) gerçek zamanlı, yüksek tanımlı bir iç yerelleştirme çözümü dağıtmaktadır; **Ubleam** (3. İş ortağı) ise makineleri taramak ve artırılmış gerçeklikle etkileşimli bilgiler görüntülemek üzere gelişmiş etiket yetenekleri sunmaktadır. Bazı kullanım örnekleri içim sensörlerle IIoT platformu arasında doğrudan **Sigfox** ağı kullanılmaktadır.

ENDÜSTRİ 4.0 MİMARİSİ

3 Katman

- Üretim katı
- Tesis
- Bulut

- Açık Standartlar
- Güvenli ve Ölçeklenebilir
- Mikro hizmetler
- İş Ortaklarıyla genişletilmiş



Şekil 25: Endüstri 4.0 tipik mimarisi.

1. Kullanım örneklerinin tanıtımı

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi, Sanayi 4.0 yalnızca makinelerin buluta bağlanması demek değildir; ayrıca, “fabrika faaliyetleri”ni bağlantılı hale getirmeye odaklanmaktadır. İlk adım olarak bu yaklaşım ürünlere, makinelere ve çalışanlara odaklanır.

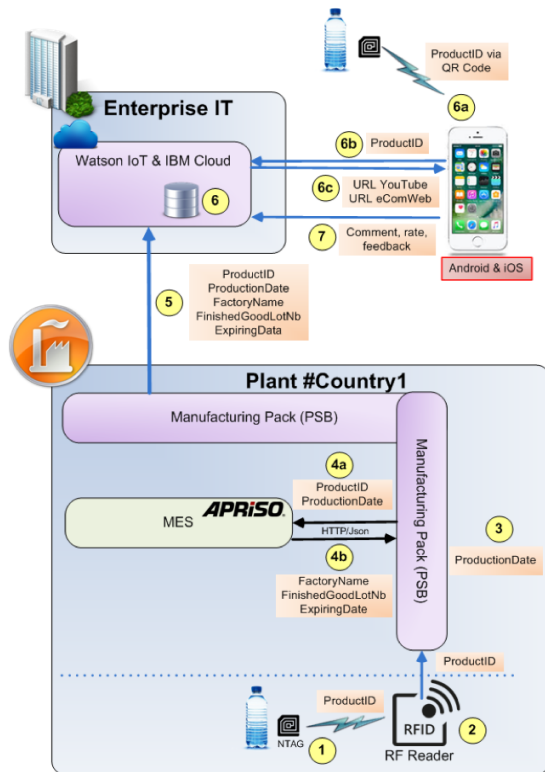
Kuşkusuz, bir fabrikanın amacı nihai ürünlerin imalatıdır. Ancak, işlerini yapabilmeleri için fabrika makinelerinin verimli olması, yani, doğru hammadde girişine, doğru çıkış bant genişliğine, uygun sıcaklığa, doğru basınca vb. sahip olması gerekir. Makinelerin yanı sıra işlerini yaparak global verimliliği artıracak operatörler, teknisyenler ve müdürler vardır.

Burada yaklaşım, dahil olan tüm varlıkların yeteneklerini artırarak onları daha az hata, durma ve arızayla ve tüm bilgileri daha iyi anlayarak daha verimli ve üretken hale getirmektir.

2. Kullanım Örneği #1 – Artırılmış Ürün

Nihai müşteriye daha fazla değer sunmaya ve operasyonlarında çeviklik kazanmaya odaklanan Smart ManDevFactory, ürün seviyesinde, tedarik zincirinden mağazalara kadar izlenebilirliği artırarak perakende faaliyetlerini kolaylaştırmak ve müşteri deneyiminden yararlanmak istemektedir.

Amaç: Bu kullanım örneği asıl olarak pazarlama amaçlarına yöneliktir. Ürün tanımlama ve yakalamadan depolamaya ve hedeflenmiş bir tanıtım gibi nihai müşteriye bilgi sunumuna kadar çözümün teknik yeteneklerini doğrulamak için kullanılacaktır.



Şekil 26: Kullanım örneği 1: Artırılmış ürün.

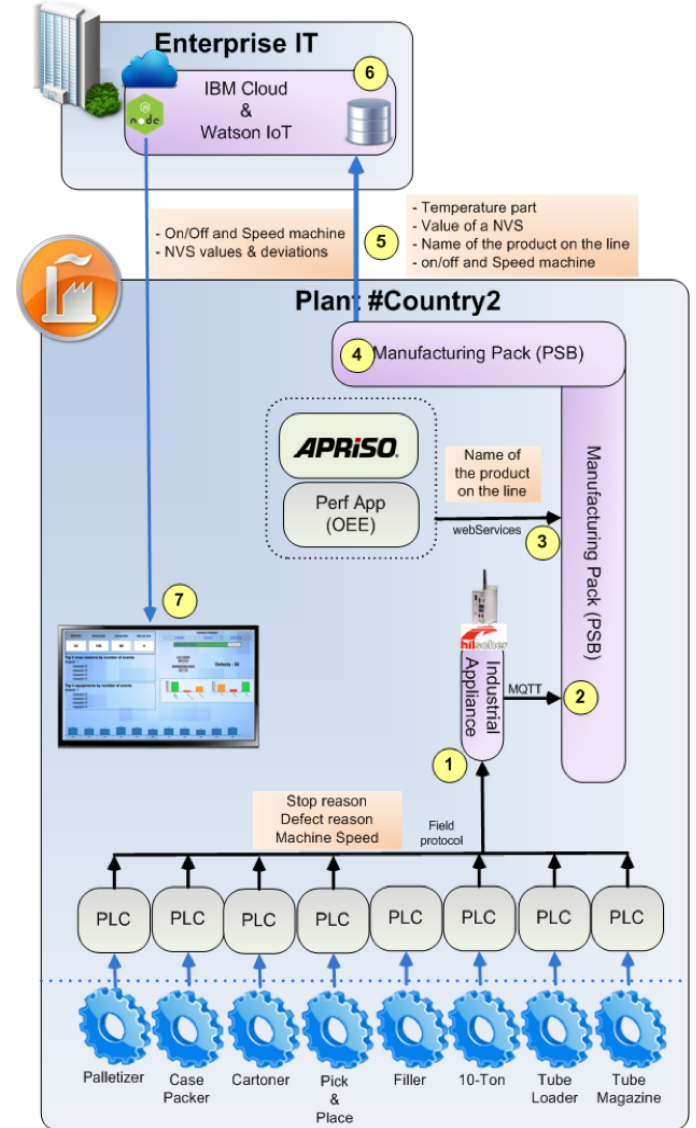
Ürün kimliğinin benzersiz olarak kalması çok önemlidir. Bu örnek bir ürünle ilişkilendirilmiş benzersiz bir yakın alan iletişimi (NFC) etiketiyle ilgilidir. IBM çözümleri QR koduna ve barkoda göre de gösterebilir.

Bu üç alternatifin tasarım düşüncesi ve mimari oturumlarında tartışılması gerekir. Bu benzersiz kimlik, iş ihtiyaçlarına ve hacimlere bağlı olarak ürün veya lot düzeyinde olabilir.

3. Kullanım Örneği #2 – Artırılmış Ekipman

Bu kullanım örneğinin hedefi, makinelerden veriler toplayıp bu verileri gerçek zamanlı bir gösterge ekranı ve analizlerle pilot üretimi ve performansları optimize etmek için kullanmaktır.

Amaç: Kullanım örneğinde bir PLC'ye bağlanma, gerçek zamanlı bir gösterge ekranında yayınlama ve analitikle, korelasyon analiziyle, kök neden ve tahmine dayalı bakımla işleme yeteneği gösterilmektedir.



Şekil 27: Kullanım örneği 2: Artırılmış ekipman.

4. Kullanım Örneği #3 – Artırılmış Operatör

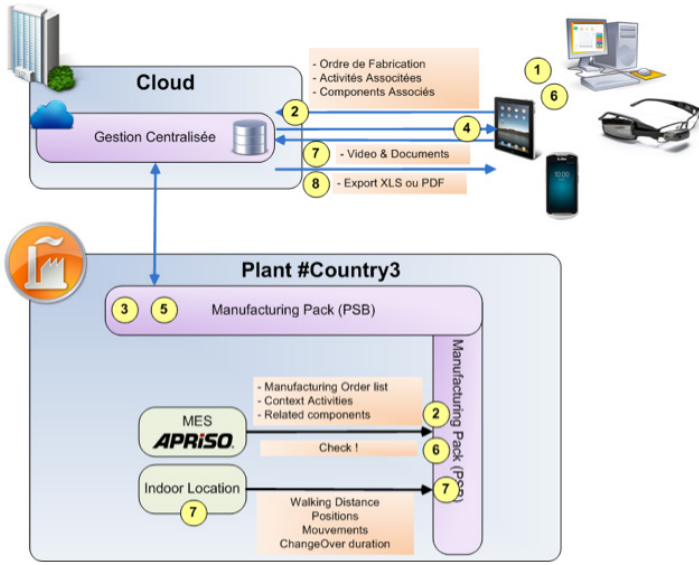
Değişim kullanım örneği, paketleme hattı operatörlerinin değişim görevlerini Smart ManDevFactory EHS ve performans standartlarıyla uyumlu bir şekilde gerçekleştirmesine yardımcı olacaktır. Burada odak noktası, operatörlerin ne zaman A Serisinden B Serisine geçeceği'dir

“Temiz Ürün A” görevini, ardından “Temiz Ürün B” görevini gerçekleştirmek için gerekli birçok faaliyet vardır. Ancak hedef kalite kriterine ulaşmak için iki görevle ilgili faaliyetler birleştirilemez.

Bu operasyonlar örnek olarak boruların takılması/çıkarılması, temizlik, hijyen ve ambalajların değiştirilmesi olabilir.

Bunların hepsi daha önce üretilenlere ve daha sonra ne üretilmesi gerektiğine bağlıdır. Bu aşama birkaç saat sürebilir. En az verimli olan operatör en hızlı operatöre yakın performans gösterebilirse bunun bir hattın üretkenliğine çok büyük bir katkısı olur.

Amaç: Kaliteyi korurken kısa üretim süreleri için daha çevik olma ve üretilen nihai ürünleri hızlı bir şekilde değiştirme.



Şekil 28: Kullanım örneği 3: Artırılmış operatör.

Bir kognitif asistan bu kullanım örneğinin IBM Cloud tarafından konuşma veya resim tanıma için sağlanan Kognitif API kullanılarak daha verimli hale getirilmesine yardımcı olabilir. IBM Tasarım Düşüncesi aşamasında operatörler için günlük faaliyetlerinde en uygun cihazın hangisi olduğunun tartışılması önemlidir. Bu, cep telefonları, tabletler, büyük ekran veya artırılmış gerçeklik cihazları olabilir.

5. Diğer Kullanım Örnekleri

Önceki üç kullanım örneği bir MVP için sadece birkaç ayda Endüstri 4.0 yaklaşımının anlaşılması, kontrol edilmesi ve doğrulanması için kullanılacak uygun adaylar olabilir.

Bunların yanı sıra aşağıdakiler gibi aralarından seçim yapılabilecek başkaları da vardır:

- **görüntü tanımayla binaların kontrol edilmesi için drone kullanımı**
- **binalarda sıcaklık ve nem yönetimi**
- **su tüketim verimliliği**
- **tesisler arasında bağlantılı parçaların izlenmesi**
- **bakım teknisyenlerini desteklemek için kognitif asistan**
- **reçeteleri ve işlem hatalarını daha iyi anlamak için derin öğrenme**
- **OEE'yi global olarak iyileştirmek için yapay zeka**

Bir Endüstri 4.0 dijital dönüşümüne yönelik birçok kullanım örneği, günlük olarak kullanacak kişilerin (yani fabrikalardaki çalışanların) ağırlıklı bir şekilde dahil olmasıyla test edilip uygulanabilir. Her şeyin, bazı iş türleri (operatörler, teknisyenleri müdürler, direktörler, IT çalışanlar, üretim çalışanları, danışmanlar ve iş paydaşları) unutulmadan başlangıçtan itibaren tasarlanması çok önemlidir.

Yazarlar

Serge Bonnaud

Teknik Lider, IBM Avrupa, Sanayi Sektörü
IBM

Serge, 1998'den bu yana yazılım geliştirme ve sistem mühendisliği alanında çalışmıştır. Ayrıca, medikal veri analizi sistemlerinin geliştirilmesi veya eczacıların faaliyetinin otomasyonu ile sağlık sektöründe de yer almıştır.

Verilog, CSEE, Rational Software ve Thomson Software Products firmalarında çalıştıktan sonra 2004 yılında IBM'e katılmıştır. Serge, büyük verinin ve analiz teknolojilerinin kullanıldığı çeşitli Nesnelerin İnterneti (IoT) projelerine mimar olarak katılmıştır.

Ayrıca, bağlantılı araçlar için IBM çözümü olan IBM Watson IoT for Automotive'in dağıtımında da çalışmıştır. 2016 yılında bu yana IBM Europe'da sanayi alanında teknik lider pozisyonundadır.

LinkedIn <https://fr.linkedin.com/in/serge-bonnaud-97b1527>;
Twitter [@serge_bonnaud](https://twitter.com/serge_bonnaud)

Christophe Didier

IBM
Nesnelerin İnterneti Fransa Teknik Direktörü

Christophe, son 20 yıldır uzman, teknik proje yöneticisi, mimar ve Entegrasyon, Mobil ve Akıllı Şehirler konusunda uzman olarak kompleks entegrasyon projelerinde çalışmaktadır.

IBM Global Business Services'te 16 yılını geçirmiştir ve EAI, SOA, BPM ve Akıllı Şehirler sorunlarını analiz etmiş ve sanayi ve kamu sektörlerindeki müşteriler için yenilikçi çözümler tasarlamış ve hayata geçirmiştir.

2013 yılında yönetici mimar olarak atanmıştır ve IBM Fransa'da Nesnelerin İnterneti (IoT) teknik direktörüdür.

Yapay zeka konusunda yüksek lisans derecesine (EPITA, Fransa) ve MBA'ye (Warwick Business School, İngiltere) sahiptir.

LinkedIn <https://www.linkedin.com/in/christophe-didier-bb9b425/>;
Twitter [@ChristofDidier](https://twitter.com/ChristofDidier)

Arndt Kohler

Nesnelerin İnterneti Güvenlik Yöneticisi, Avrupa
IBM Security

Arndt, 1995 yılından bu yana IBM'de Mobilite, Radyo Frekans Tanılama, Birleşik İletişim ve Güvenlik gibi birçok ortamda sistem entegrasyonu ve çözüm geliştirme alanlarında aktif bir şekilde rol almıştır. Sertifikalı bir yönetim danışmanı ve mimardır ve atanmış sorumlu ortak olarak görev yapmıştır.

Arndt, son birkaç yıl boyunca IBM'in Nesnelerin İnterneti portföyünü ve uygulamasını geliştirmiştir ve Avrupa'da IoT Güvenliği Yöneticisi olarak çalışmakta olup Endüstriyel Ürünler, Araçlar ve Binalara odaklanmaktadır.

LinkedIn <https://www.linkedin.com/in/arndt-kohler-227590151/>;

Twitter [@SecurityIoT](https://twitter.com/SecurityIoT)

Şekiller

- 04 Şekil 1: Sanayi devrimlerinin zaman çizelgesi.
- 05 Şekil 2: IIoT ekosisteminde kilit üretim personeli.
- 07 Şekil 3: MES, PLC ve SCADA temelinde basitleştirilmiş fabrika görünümü.
- 09 Şekil 4: Dört adımlı yol haritası.
- 10 Şekil 5: IBM yeteneklerine sahip genişletilmiş fabrika: Mimariye genel bakış.
- 13 Şekil 6: OEE tanımı: Kullanılabilirlik, kalite ve performans kısıtlamaları.
- 14 Şekil 7: Edge analitik ve bilişim alanında IBM iş ortaklığı.
- 15 Şekil 8: IBM edge analitik çözümü kapsamı.
- 17 Şekil 9: PSB düzeyinde dağıtılan üretim kuralları mantığı.
- 18 Şekil 10: PSB mimarisine genel bakış.
- 19 IBM'in EAM çözümleri paketi farklı analiz kategorilerinden yararlanır:
- 19 Şekil 11: IBM'in EAM çözümleri paketi.
- 19 Şekil 12: IBM'in IoT ve AI çözümleri paketi.
- 21 Şekil 13: Watson IoT, uç noktada yapay zeka ile görüntü ve ses denetimi.
- 22 Şekil 14: Bağlantılı üretim Heartbeat uygulaması.
- 23 Şekil 15: IBM'in kilit personele yönelik kurumsal düzeydeki çözümünün avantajları.
- 25 Şekil 16: ISA95 kontrol hiyerarşisi.
- 26 Şekil 17: IT/OT için SIEM QRadar.
- 26 Şekil 18: IT/OT, Endüstri 4.0'a evriliyor.
- 27 Şekil 19: Endüstri 4.0 güvenliği için en iyi uygulamalar
- 29 Şekil 20: Minimum uygulanabilir ürün yöntemine genel bakış.
- 31 Şekil 21: Yol haritası: Dağıtım için örnek proje yaklaşımı.
- 32 Şekil 22: Keşif ve inovasyon: Kullanıcı merkezli tasarım ve DevOps fabrika.
- 33 Şekil 23: Endüstri 4.0 mimari modeli.
- 34 Şekil 24: Tasarım düşüncesi alanları.
- 35 Şekil 25: Endüstri 4.0 tipik mimarisi.
- 36 Şekil 26: Kullanım örneği 1: Artırılmış ürün.
- 36 Şekil 27: Kullanım örneği 2: Artırılmış ekipman.
- 37 Şekil 28: Kullanım örneği 3: Artırılmış operatör.

© Copyright IBM Corporation 2019

IBM Corporation
New Orchard Road
Armonk, NY 10504

Amerika Birleşik Devletleri'nde hazırlanmıştır
Eylül 2019

IBM, IBM logosu, **ibm.com**, IBM Cloud Garage, Red HAT, OpenShift, IBM Cloud, IBM Watson, InfoSphere, OpenScale, Optim, PureData, SPSS, StoredIQ, Watson ve Watson Health, International Business Machines Corp.'un dünya genelinde çeşitli yargı bölgelerinde kayıtlı ticari markalarıdır. Diğer ürün ve hizmet adları IBM veya diğer şirketlerin ticari markaları olabilir. IBM ticari markalarının güncel listesi, ibm.com/legal/copytrade.shtml adresindeki "Telif hakkı ve ticari marka bilgileri" web sayfasında mevcuttur.

Adobe, Adobe Systems Incorporated'ın ABD'de ve/veya diğer ülkelerde tescilli ticari markasıdır.

Bu belge ilk yayın tarihi itibarıyla günceldir ve IBM tarafından herhangi bir zaman değiştirilebilir. Tüm teklifler IBM'in faaliyet gösterdiği her ülkede geçerli değildir.

Alıntılanan veya açıklanan tüm müşteri örnekleri, bazı müşterilerin IBM ürünlerini ne şekilde kullandığının ve elde etmiş olabilecekleri sonuçların örnekleri olarak sunulmaktadır. Gerçek çevresel maliyetler ve performans karakteristikleri bireysel müşteri yapılandırmalarına ve koşullarına göre değişiklik gösterecektir. Sizin için yapabileceklerimizi öğrenmek için IBM ile iletişime geçin.

Herhangi bir ürünün ya da programın IBM ürünleri ya da programları ile birlikte çalışmasını değerlendirme ve doğrulama kullanıcının sorumluluğundadır. İŞBU BELGEDEKİ BİLGİLER, TİCARETE UYGUNLUK, BELİRLİ BİR AMACA UYGUNLUK VE İHLAL ETMEME İLE İLGİLİ HER TÜRLÜ GARANTİ YA DA KOŞUL DAHİL OLMAK ÜZERE HİÇBİR AÇIK YA DA ZİMNİ GARANTİ OLMADAN "OLDUĞU GİBİ" SAĞLANMAKTADIR. IBM ürünleri için, çerçevesinde sağlandıkları sözleşmelerin hüküm ve koşullarına göre garanti verilir.

Müşteri yürürlükteki yasalara ve yönergelere uyumu sağlamakla sorumludur. IBM, hizmetleri ve ürünlerinin müşterinin tüm yasalara ve yönergelere uyumunu sağlayacağı konusunda yasal tavsiyede bulunmaz ya da bunu beyan veya garanti etmez.

İyi Güvenlik Uygulamaları Beyanı: IT sistem güvenliği, sistemlerin ve bilgilerin kuruluşunuzun içinde ve dışında uygun olmayan erişimin önlenmesi, tespiti ve yanıtlanması yoluyla korunmasını içerir. Uygun olmayan erişim, bilgilerin değiştirilmesi, tahrip edilmesi, kötüye kullanılması veya yanlış kullanılmasıyla ya da sistemlerinize zarar verilmesi veya başkalarına saldırıya da dahil kötü amaçlarla kullanılmasıyla sonuçlanabilir. Hiçbir IT sisteminin ya da ürününün tamamen güvenli olduğu düşünülmemelidir ve hiçbir ürün, hizmet ya da güvenlik önlemi uygunsuz kullanımı ya da erişimi önlemede tek başına tamamen etkili olamaz. IBM sistemleri, ürünleri ve hizmetleri, ek işletim prosedürleri içermesi gereken ve en etkili olmak için diğer sistemlere, ürünlere veya hizmetlere ihtiyaç duyabilen yasal ve kapsamlı ve bir güvenlik yaklaşımının bir parçası olacak şekilde tasarlanmıştır. IBM, HERHANGİ BİR SİSTEMİN, ÜRÜNÜN VEYA HİZMETİN HERHANGİ BİR TARAFIN KÖTÜ AMAÇLI VEYA YASAL OLMAYAN FİİLİNDEN ZARAR GÖRMEYECEĞİNİ VEYA ŞİRKETİNİZİN BÖYLE BİR FİİLDEN ZARAR GÖRMEMESİNİ SAĞLAYACAĞINI GARANTİ ETMEMEKTEDİR.