

Endüstri 4.0

Endüstri 4.0'ı anlamak ve olası etkilerini kavrayabilmek için, önceki sanayi devrimlerini ve sebep oldukları sosyo-ekonomik değişimleri anlamak gerekmektedir. Aksi takdirde Endüstri 4.0'ın muhtemel etkileri ve sebep olacağı değişimleri öngörebilmek, buna göre strateji geliştirebilmek, işletmenin rekabet edebilirliğini arttırarak sürdürmek mümkün değildir.

Üretim tarihçileri genellikle üretim tarihini James Watt'ın buhar makinesini icat etmesi ile başlatmaktadırlar.

- 1764 de James Watt'ın buhar makinesi ile makine gücü kullanılmaya başlanmıştır
- Adam Smith (1776) iş bölümünün sunduğu yararları ortaya koymuştur
- Eli Whitney, 1790 yılında birbiri yerine değişebilen parçalar ve standartlaştırılmış parçalar kavramını ortaya çıkarmıştır.
- Charles Babbage (1832) ise "Sınırlı Beceriler İlkesi"ne dayalı olarak isin gerektirdiği yeteneğe göre ücretlendirmeyi savunmuştur. Ayrıca iş basitleştirme, uzmanlaşma, reorganizasyon ile verimliliğin artması konusunda deneyler yapmıştır.
- 20. yüzyılın başlarında Frederic Winslow Taylor'ın çalışmaları bilimsel yönetim devrini başlatmış ve ona "bilimsel yönetimin babası" ünvanını kazandırmıştır.
- 1910 da Frank ve Lillian Gilberth hareket ekonomisi ve insanla ilgili faktörler çalışmaları ile katkılar yapmışlardır.
- Henry Ford (1913) ilk kez montaj hattına dayalı yığın üretim gerçekleştirmiştir.
- Henry Gantt (1913) programlama sistemlerinin kullanılması konusunda çalışmaları ve buluşları ile üretime yeni bakışlar kazandırmışlardır.
- F.W. Harris (1915) Ekonomik sipariş miktarı (ESM-EOQ) ile stok ve sipariş politikalarında kolay ve uygulanabilir algoritmalar geliştirmiştir.
- 1930'larda Walter Shewart, değiştirilebilen parçalarla yapılan yüksek miktarlı üretimin temelini oluşturan istatistiksel kontrol teknikleri fikrini ortaya atmıştır.
- 1930'lu yılların başında Elton Mayo'nun başkanlığında oluşan bir çalışma grubu ile Hawthorne çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada, belirli çevre koşullarının montaj hattındaki çıktılarına etkisi araştırılmıştır.
- L.H.C. Tippett (1935) iş örnekleme uygulamasını ortaya koymuştur.
- 1950'li yılların başlarında Deming, Juran, Crosby gibi kalite uzmanları, Japonya'da kalite ile ilgili fikirlerini uygulama fırsatları bulmuştur. Bu uygulamalar, kalite yönetim yaklaşımlarının önemini ortaya çıkarırken aynı zamanda, Japonya'da kalite olgusunun yerleşmesine ve yüksek kaliteli ürünlerin küresel pazara sunulmasına neden olmuştur.
- 1950'li yıllarda Ludwig Von Bertalanffy tarafından sistem teorisi ortaya atılmıştır.
- 1960'lı yıllarda otomasyona dayalı üretim sistemlerinin gelişmesi, üretimde hız ve tutarlılığı artırırken esneklik düşük düzeylerde kalmıştır. Daha sonraki yıllarda ise bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile birlikte üretimde otomasyon ve robot teknolojisi ilerlemiş ve buna bağlı olarak da esneklik artmıştır.
- 1970'li yıllarla birlikte, birçok ürün çeşidi sayısal kontrollü makinelerle üretilmiş ve çok çeşitli görevler bilgisayar programları ile gerçekleştirilebilmiştir.
- 1980'li yıllarda teknolojilerin hızlı gelişimi ile beraber üretim alanında yeni yaklaşımlar ve felsefeler ortaya çıkmaya başlamıştır. Bunlar arasında Japonların geliştirdiği tam zamanında üretim (Just In Time, JIT), toplam kalite kontrolü (Total Quality Control), esnek üretim sistemi (Flexible Manufacturing System) ve yalın üretim (Lean Production) önemli olanlarındandır.
- 1990'lı yıllarda toplam kalite yönetimi, yönetim felsefesi olarak ön plana çıkmış ve birçok işletme tarafından uygulanmaya çalışılmıştır.

- 2000'li yıllarla birlikte internet ve bilgi teknolojileri üretimin içine iyice girerek, otomasyonu artırırken üretimde insan payını azaltmaya başlamıştır.

Toyota Üretim Sistemi

Kalite ve üretim konularında ABD'li bilim adamlarından öğrendiklerini geliştirerek dünyaya yeni üretim sistem, teknik ve yöntemlerini sunan dünyanın en büyük otomotiv işletmesi Toyota'nın literatüre kazandırdığı, Toplam Kalite Yönetimi (TQM), Tam Zamanında Üretim (JIT), Yalın Üretim (Lean Production), Esnek Üretim Sistemleri (FMS) gibi sistemleri kapsayan yöntemler bütünü.

Endüstri 4.0

Endüstri 4.0, 4. Endüstri Devrimi ya da 4. Sanayi Devrimi terimi ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda kullanıldı. Ekim 2012 yılında ise Robert Bosch GmbH öncülüğünde çalıştay yapılarak hazırlanan 4. Sanayi Devrimi öneri dosyasını Alman Hükümeti'ne sunmuştur. 8 Nisan 2013 tarihinde yine Hannover Fuarı'nda çalışma grubu Endüstri 4.0 raporunu sunmuştur.

Üretim alanında yaşanan endüstriyel devrimler sonrası ülkeler ve şirketler küresel boyutta yaşanan bu değişimlere ayak uydurmuş ve artan rekabet koşulları arasında rekabet üstünlüklerini devam ettirmek amacıyla stratejiler geliştirmişlerdir. Almanya'da gündeme gelen Endüstri 4.0'da bu stratejilerden en sonuncusunun adıdır.

Günümüz koşullarında rekabet edebilirlik adına varılmak istenen nokta Endüstri 4.0'dır.



Endüstri 4.0 Bileşenleri

Siber Fiziksel Sistemler

Siber fiziksel sistemler (CPS); fiziksel dünya ve süreçlerle yoğun bağlantı içinde olan, aynı zamanda İnternet ortamındaki veriye erişim ve veri işleme hizmetlerini sağlayıp kullanan, işbirlikçi bilgi sayımsal varlıkların sistemidir.

Siber fiziksel sistemler; operasyonların bir bilişim ve iletişim çekirdeği tarafından izlendiği, denetlendiği, düzenlendiği ve bütünleştirildiği fiziksel ve mühendislik sistemleridir.

Büyük Veri (Big Data)

Büyük veri genel olarak kullanılan programların saklama, yönetme ve işleme kapasitesinin ötesindeki veri kümelerini anlatmak için kullanılan bir terimdir. Büyük verinin devasa boyutları ile bundan fayda sağlamak için gereken analizlerin karmaşıklığının birleşmesi, yeni sınıf teknolojilerin ve bunları yönetecek araçların gelişmesine neden olmuştur. Aslında büyük veri, genelde, hem yönetilen verinin türünü, hem de onu depolamak ve işlemek için kullanılan teknolojiyi anlatmaktadır.

Büyük veri kavramının tanımlamasında yardımcı olması için genellikle verinin;

- Hacmi (Volume)

- Hızı (Velocity)
- Çeşitliliğini (Variety)

ifade eden «3V» (volume, velocity, variety) notasyonu, yaygın olarak onu diğer veri türlerinden ayıran kavramlar olarak kullanılmaktadır. Nitekim büyük veri kavramının tanımlanmasındaki değişim günümüzde bile kendini göstermektedir. Literatürde 3V'ye «verinin değerini» (value) ekleyerek 4V ile tanımlayanlar da bulunmaktadır

Arttırılmış Gerçeklik (AR)

Augmented reality teknolojisi 4 farklı çevre biriminin kombinasyonudur. Bu çevre birileri;

- Kamera
- Bilgisayar alt yapısı,
- İşaretleyici
- Gerçek dünyadan

oluşmaktadır. Arttırılmış gerçeklik bu farklı dört birimin üç boyutlu olarak gerçek dünyada konumlandırılması olarak görülebilir.

Nesnelerin İnterneti (IoT)

Günümüzde toplumların hayatını kolaylaştıran yüksek teknoloji cihazların kullanımı vazgeçilmez olmuştur. Bu cihazların çoğunun çalışması birbirinden bağımsızdır. Hızla yaygınlaşan nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) teknolojisi sayesinde bu tür cihazlar birbiri ile haberleşerek akıllı bir haberleşme ekosistemi oluşturulmaktadır.

İnternete bağlı olan nesnelerin insanla etkileşime girmeden internet üzerinden veri paylaşımlar yoluyla gerçekleştirilen sistemler, nesnelerin interneti kavramını tanımlar.

Nesnelerin İnternet'i açısından, nesne kavramı oldukça geniş bir anlama sahiptir. Her türlü izleme cihazları, sensörler, biochipler veya erişim düzenekleri nesne olarak nitelendirilmektedir. Fiziksel ortamlardan akarak gelen yüksek miktardaki sensör verilerinin (data), yapılan değerlendirmelerin ardından bilgi (information) olarak operatörlere veya ilgili kişilere iletilmesi ya da verinin sistemleryardımıyla işlenerek bir faaliyet icra edilmesi sağlanmaktadır

Bulut (Cloud) Bilişim

Bulut bilişim istek üzerine rahat ulaşılabilir, kullanılmaya hazır, yapılandırılabilen bilgisayar kaynaklarının paylaşıldığı havuza ağ bağlantısı sağlama modelidir. İşletme maliyetini düşürmesine ek olarak bulut teknolojileri radikal iş buluşları, yeni iş modelleri ve bilişimi kullanan herkes için kullanışlılığı, gözle görülür verimliliği sağlamak için temel haline gelmiştir. Bulut servisleri ve bulut modelleri ile gerek özel gerek kamu sektörüne iş ihtiyaçlarına göre güvenli, esnek ve her zaman ulaşılabilir bilişim kaynağı sunmaktadır.

Bulut Modelleri

- Private Cloud - Özel Bulut : Firmanın kendi oluşturduğu ya da kiraladığı buluttur. Bulut altyapısı yalnızca firma için çalışır, firmanın kendisi tarafından ya da 3.cü parti tarafından yönetilir.
- Community Cloud - Topluluk bulutu : Belirli bir toplulukla paylaşılan buluttur. Bulut altyapısı birkaç organizasyon ya da firma tarafından paylaşılır, böylece aynı amacı paylaşan, aynı güvenlik gereksinimleri olan, aynı tarzda idare edilen organizasyonlar, firmalar desteklenir. Organizasyon, firma ya da 3.cü parti tarafından yönetilir.
- Public Cloud - Herkese açık – kamu bulutu: Kamuya satılmış mega-ölçekte altyapıdır. Bulut altyapısı herkese ya da büyük endüstri gurubuna açıktır ve bulut servisini veren bulutun sahibidir. Servisi veren yazılım ve saklama-storage gibi kaynakları sağlar ve internet üzerinden halkın erişimine açar. Herkese açık buluta örnek : Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), IBM'in BlueCloud'u, Sun Cloud, Google'ın AppEngine'i ve Windows Azure Servis Platformu verilebilir.
- Hybrid Cloud - Karma bulut : İki veya daha fazla bulut modelinin kompozisyonudur. Bulutlar kendi özelliklerini kaybetmeden yazılımın ve verinin taşınmasına izin verecek şekilde standardize edilmiş ya da özel teknoloji ile bağlanmıştır.

Bulut Tabanlı İmalat (CBM)

Bulut tabanlı imalat (Cloud Based Manufacturing - CBM), Endüstri 4.0'ın başarısına önemli katkı sağlayacak bir diğer yükselen paradigmadır.

CBM, müşteri tarafından oluşturulan değişken talebe yanıt vermek için verimliliği artıran, ürün ömrü maliyetlerini düşüren ve optimum kaynak tahsisine izin veren, geçici, yeniden yapılandırılabilir siber-fiziksel üretim hatları oluşturmak için paylaşılan çeşitlendirilmiş ve dağıtılan üretim kaynaklarının bir paylaşım kümesine talep üzerine erişimden yararlanan bir ağa bağlı üretim modeli olarak tanımlanabilir.

Yapay Zekâ

Yapay Zeka, insan zekasına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarımsama yapma ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir. Bu sistem aynı zamanda düşüncelerinden tepkiler üretebilmeli (eyleyici Yapay Zeka) ve bu tepkileri fiziksel olarak dışa vurabilmelidir

Akıllı Fabrikalar

Endüstri 4.0; yapay zeka, 3D (üç boyutlu) yazıcılar ve uzay teknolojisi gibi alanlarda meydana gelen ilerlemelerle birlikte bütün nesnelerin internet aracılığıyla birbirleriyle etkileşime geçebileceği «akıllı üretim» (smart manufacturing) olarak da adlandırılmaktadır. Endüstri 4.0'da nesnelerin birbirleriyle haberleştiği önemli yerlerden biri de «akıllı» teknolojilerle donatılmış ve hiçbir insanın çalışmaması nedeniyle karanlık fabrikalar olarak da adlandırılan «akıllı fabrikalardır». Çin'de kurulan ve cep telefonu modülü üreten ilk karanlık fabrikada robotların kullanılmasıyla işçi sayısı % 90 azalırken kusurlu ürünlerin oluşma oranı % 25'den % 5'e kadar düşmüştür. Endüstri 4.0'ın «Akıllı Fabrikaları» iş ihtiyacını sensörlerle algılayıp, uzaktaki diğer üretim araçları ile internet vasıtasıyla iletişim kurup, ihtiyaç duydukları üretim bilgisini bulut sistemler içerisindeki «Büyük Veriden» (Big Data) çeken akıllı makineler ve sistemleri içermektedir. Burada, üretim araçlarının birbirleriyle kurdukları iletişim ve etkileşim internet aracılığıyla sağlanmaktadır.

3 Boyutlu Yazıcılar

Endüstri 4.0'ın bir başka bileşeni 3 boyutlu yazıcılar tarafından gerçekleştirilen «katmanlı (eklemeli) üretim» teknolojisidir. Bilgisayarlarla etkileşebilen (veya kendisi aynı zamanda bilgisayar olan) makineler insan müdahalesine gerek kalmadan üretim yapmaya başlamışlardır. Bunda geleneksel kalıp teknolojilerinden üç boyutlu baskıya (katmanlı teknolojiye) geçişin de etkisi vardır. Adeta bir kağıda çizen yazıcıların hızına ve kolaylığına benzer bir şekilde üç boyutlu baskı sistemleri küçük yedek parçalardan insan uzuvlarına, gıda ürünlerinden ev ve arabalara kadar her şeyi üretme yeteneğine sahiptirler

Endüstri 4.0'ın Avantajları ve Olumlu Yanlar

- Sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması
- Sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması
- Sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması
- Daha yüksek verimliliğin sağlanması
- Üretimde esnekliğin arttırılması
- Maliyetin azaltılması
- Yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi

Endüstri 4.0'ın Dezavantajları ve Olumsuz Yönleri

- Veri güvenliği daha fazla cihazın entegrasyonu ile ciddi ölçüde önemli olacaktır. Üretim bilgisinin yine siber güvenlik problemi olarak düşünülmesi gerekmektedir.
- Siber fiziksel etkileşimde güvenilirlik ve istikrarın yüksek performansta sağlanması gerekmektedir.
- Üretim sürecinin insan gözetiminden çıkması, kalitenin aynı şekilde sürdürülmesi dikkate alınması gereken bir diğer unsurdur.
- Üretimdeki insan unsurunun elimine edilmesiyle birlikte istihdamın azalacağı en önemli öngörülerden birisidir. Yeni otomasyona dayalı süreçlerin bu faktör gözetilerek planlaması gerekmektedir.
- Teknik problemlerden kaçınmanın uzun vadede yüksek maliyetlere sebep olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır