

Dijital İkiz Teknolojileri ve Üretime Faydaları



Dördüncü Sanayi Devrimi dönüşümüyle birlikte gelen teknolojik gelişmeler sayesinde üretim, sanayi ve birçok sektörde iş yapış şekilleri ve operasyonlar dijitalleşme yönünde hızlı adımlar atıyor. Bugün pek çok sektör yeni teknolojik gelişmeleri kendilerine entegre ederek, daha iyi ürüne ve hizmete; daha az maliyetle, daha az sorunla ve daha kısa sürede ulaşmak amacı içerisinde. Bu amaç doğrultusunda “Dijital İkiz” kavramı da son zamanlarda ön plana çıkmaya başladı.

Dijital İkiz Nedir?

NASA'nın eşleme teknolojisi sonucunda ortaya çıkan dijital ikiz teknolojisi ilk olarak 2002'de *Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi* isimli kitabın yazarı Dr. Michael Grieves tarafından ifade edildi¹.

Dijital ikiz teknolojisi, herhangi bir nesnenin, cihazın, hizmetin fiziksel olarak yapılmadan dahi dijital ortamda bire bir kopyasının oluşturulmasıdır. Akıllı sensörler veya Nesnelerin İnterneti (IoT) sensörleriyle fiziksel ortamdan alınan tam zamanlı veriler dijital ikize giriş olarak aktarılır. Dijital ikiz bu verileri işleyerek analiz eder ve çıkış bilgilerini bize verir. Bu sayede olası sonuçlar çok kısa zamanda, maliyet kaybı yaşamadan görülür ve üretime geçilmeden oluşabilecek sorunlar tespit edilir. Elde edilen dijital ikizin çıkış bilgileri ve analizleri gerçek zamanlıdır. Sensörlerin fiziksel ortamdan çektikleri veriler değiştikçe, analiz sonuçları ve elde edilen veriler de değişir².

Dijital ikizin ilk kullanımı, yeni ürün tanıtımı için tasarlanmış 3D CAD modelleri biçimindeydi. Bulut bağlantısı, IoT, artırılmış gerçeklik ve makine zekâsı gibi dijital kolların çoğalmasıyla, dijital ikiz teknolojisi çeşitli endüstrilerde büyük ölçekli uygulamalara da imkân vererek daha da gelişti. Dijital ikiz günümüzde, tüm gerçek zamanlı performans verileri, sensör verileri, muayene verileri, yapılan bakımların tarihçesi, konfigürasyon değişiklikleri, parça değişimi ve garanti verilerinin izlenmesini sağlar³.

Dijital ikiz teknolojisi sayesinde bir fabrikanın, ürünün ya da üretim hattının sanal ortamda denenmesi, zaman ve maliyet tasarrufu sağlarken riskleri de kayda değer oranda azaltır.

Dijital İkiz Teknolojisinin Gelişimi

Dijital ikiz teknolojisi, fiziksel dünya ile sanal dünya arasındaki boşluğu doldurma potansiyeliyle hızla gelişiyor. Nesnelerin internetinin (IoT) ve büyük veri analitiğinin büyümesine paralel olarak, bu teknolojinin küresel pazarının da büyümesi bekleniyor. Bu büyümeyi destekleyen faktörler arasında, düşük maliyetli operasyonlara duyulan ihtiyacın artması, süreçlerin optimize edilmesi ve ürünlerin piyasaya sürülme sürelerinin azaltılması

¹ <https://cobuilder.com/en/the-digital-twin-a-bridge-between-the-physical-and-the-digital-world/>

² <https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/dijital-ikiz-fiziksel-ve-dijital-dunyanin-koprusu/22071#ad-image-0>

³ <https://www.hcltech.com/blogs/digital-twins-bridging-gap-between-industrial-assets-and-digital-world>

bulunuyor. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik alanındaki gelişmelerle birlikte dijital ikizlerin yaratılma şekli de evriliyor.

Dijital ikiz teknolojisi için önde gelen önemli kullanım alanları arasında sağlık, yaşam bilimleri, havacılık, savunma, otomotiv, taşımacılık, üretim, enerji ve kamu hizmetleri öne çıkıyor. Bu teknolojiyle verimliliği artırmak, düşük maliyetli işlemleri sağlamak ve süreçleri kolaylaştırmak da mümkün oluyor. Hastane yönetimlerinin olası değişikliklerin sistemlerindeki etkilerini ölçmek ve daha güvenli bir ortam sağlamak amacıyla dijital ikiz kullanması veya bir cerrahın ameliyat edeceği kalp için dijital bir ikiz oluşturularak önceden bunun üzerinde çalışması örnek olarak gösterilebilir⁴.

Grand View Research, Inc. tarafından Aralık 2018’de yayınlanan bir rapora göre, küresel dijital ikiz pazar büyüklüğünün 2025 itibariyle 26.07 milyar dolara ulaşması beklenirken, pazarın yüzde 38,2’lik güçlü bir büyüme kaydetmesi tahmin ediliyor⁴.

Gartner’ın öngörülerine göre ise 2020 yılına kadar, büyük sanayi şirketlerinin en az yüzde 50’sinin dijital ikiz teknolojisini kullanması bekleniyor⁵.

Dijital İkiz Teknolojisi Nasıl Çalışır?

Dijital ikiz teknolojisi en önemli Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinden biridir. Dijital ikizler, üretim hattı ve üretim sürecinin tüm yönleriyle ilgili daha önce hiç görülmemiş şekilde bilgi sağlar.

Bir dijital ikiz üç ana unsurdan oluşur:

- **Geçmiş veriler:** Makinelerin, genel işlemlerin ve belirli sistemlerin geçmiş performans verileri,
- **Mevcut veriler:** Ekipman sensörlerinden gelen gerçek zamanlı veriler, üretim platformları ve sistemlerinin verileri, dağıtım zinciri boyunca oluşan sistem verileri ve müşteri hizmetleri ile satın alma dahil olmak üzere diğer iş birimlerindeki sistem verileri,
- **Gelecekteki veriler:** Makine öğrenmesinin yanı sıra ilgili sektörlerde çalışan mühendislerden gelen veriler⁶.

Dijital İkiz Teknolojisinin Avantajları ve Riskleri

Dijital ikiz, fiziksel bir nesnenin dijital kopyasıdır. Fiziksel nesnenin modelini, nesnenin verilerini, nesneyle bire bir karşılaştırmaları ve nesneyi izleme yeteneğini içerir.

Dijital ikiz teknolojisi, karmaşık ürünler üzerinde tümleşik bir veri, model ve analiz aracı olarak ürün tasarımı, gerçek zamanlı simülasyon, takip ve optimizasyon konularında üreticilerin ürünlerini daha iyi anlayabilmelerini ve bu doğrultuda analizler yapabilmelerini mümkün kılar. Gerçek hayatta test etmenin maliyetli ve zor olduğu kompleks ürünlerden elde edilen verilerle oluşturulmuş bir dijital ikiz üzerinde testler yapmak, ürünü fiziksel dünyaya sunmadan önce kolay yoldan denememizi sağlar.

Dijital ikiz ayrıca işletme maliyetini azaltabilir, ekipman ve varlıkların ömrünü uzatabilir.

Dijital ikizler, farkındalığı geliştirerek, kullanılan alanda optimizasyonu ve önleyici bakım için değişebilen koşullarla ilgili çalışmaları iyileştirip, geleneksel çalışma yaklaşımlarına değer katar. Temsil ettikleri nesnenin ömrünü uzatarak ve çalışma performansını optimize ederek işletme giderlerini ve potansiyel sermaye giderlerini düşürebilirler.

Gartner’ın Başkan Yardımcısı Roy Schulte’ya göre, “Dijital ikizlerin benimsenmesi ve görülme sıklığı büyüyor. Dijital dünyada artan bir şekilde IoT teknolojilerini kullanan CIO’ların bir sonraki adımı dijital ikizlerdir.”

4 <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-digital-twin-market>

5 <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-03-13-gartner-survey-reveals-nearly-half-of-organizations-implementing-iot-are-using-or-plan-to-use-digital-twin-initiatives-in-2018>

6 <https://slcontrols.com/what-is-digital-twin-technology-and-how-can-it-benefit-manufacturing/>

Dijital ikizler, orjinaleri hakkında daha iyi bir görüş elde etmek ve daha iyi kararlar almak için güçlü bir potansiyel sunar. Ancak, gereksiz yere karmaşıklığa neden olmak gibi doğal riskleri de vardır. Belirli ve basit bir iş problemi için aşırı teknolojik olabilirler. Ayrıca, maliyet, güvenlik, mahremiyet ve entegrasyonla ilgili endişeler de ortaya çıkabilir⁷.

Dijital İkizlerin Kullanım Alanları

Fiziksel ve dijital dünya arasında köprü kuran dijital ikiz kavramının, önümüzdeki beş yıl ve sonrasında giderek daha geniş ve derin bir etki yaratarak öne çıkması beklenirken, bugün GE, IBM, PTC, Oracle, Microsoft, Siemens, SAP, Bosch, Software AG gibi pek çok şirket, birçok alanda kullandıkları ve ürettikleri ürün ve sistemler için gerçek zamanlı olarak dijital ikiz kullanıyor⁸.

Örneğin otomotiv sektörünün önde gelen temsilcilerinden Tesla, ürettiği her şasi numarasına sahip araç için dijital bir ikiz kullanıyor. Bu sayede Tesla, düzenli olarak müşterilerinin araçlarına yazılım güncellemelerini indirerek araçlarında süreklilik sağlıyor³.

Üretim kapasitesini artırmayı ve “kişiyeye özel” üretim imajını korumayı hedefleyen Maserati’nin Ghibli fabrikası da dijital ikiz teknolojileriyle donatıldı. Proje sonunda yeni ürün geliştirme süresi yüzde 30 kısılırken ürünlerin pazara çıkış süresi 30 aydan 16 aya düştü ve üretilen otomobil sayısı üç kat arttı.

Adidas’ın SpeedFactory’si de dijital ikiz teknolojisinin kullanıldığı fabrikalardan biri. Speedfactory’de kullanılan dijital ikiz, üretim öncesinde sürecin tamamının simüle, test ve optimize edilmesini sağladı. Böylece Adidas’ın fabrikası kişiselleştirilebilir, hızlı ve şeffaf üretim yapacak hale getirildi⁹.

General Electric ise dijital ikiz teknolojisi üzerine yoğun çalışmalar yapan şirketlerden biri. GE’nin yazılım platformu olan Predix’i kullanan mühendisler, GE’nin gaz türbinlerinin, buhar türbinlerinin ve rüzgâr türbinlerinin dijital birer ikizini geliştirdi. Bu sayede türbinin dönmesi ve kendini rüzgâra göre pozisyonlaması sağlanıyor. Ayrıca bu dijital ikiz, sanal sensörler aracılığıyla motorların çeşitli kısımlarındaki sıcaklığı da simüle edebiliyor¹⁰.

Colorado merkezli bir düşünce kuruluşu olan DaVinci Enstitüsünün kıdemli fütüristi Thomas Frey, 2018’de kaleme aldığı yazısında 2022 yılına gelindiğinde hız kazanan tüm IoT platformlarının yüzde 85’inin içinde bir tür dijital ikiz izleme programı olacağını ve bazı şehirlerin, dijital ikizli akıllı şehir teknolojilerinin fayda değerini kanıtlamakta başı çekeceğini söylüyor¹¹.

Havacılık ve Savunma Sanayiinde Dijital İkiz Kullanımı

Pek çok sektörde olduğu gibi havacılık ve savunma endüstrisinde de dijital teknolojiler önemli bir unsur haline geldi. Bugün, birçok ülke ve savunma sanayii şirketi dijital yatırımlara öncelik vererek rekabet avantajı elde etmek için gerekli olan stratejik hamleleri yapıyor.

Accenture’un Havacılık ve Savunma Uygulama Genel Müdürü John Schmidt’e göre, “Havacılık ve savunma alanında dijital ikizlerin büyüyen ve tamamlayıcı kullanımı, endüstrinin veri doğruluğu ve şirket çapında, dijital dönüşümleri takip etmesiyle adım adım ilerliyor. Bu teknolojiler, şirketlerin daha değerli bilgiler üretmek, karar vermeyi iyileştirmek ve maliyetleri azaltmak için verileri kullanmasına yardımcı olabilir¹².”

Askeri alandaki ilk dijital ikiz çalışmalarından biri 2010 yılında başlayan, ABD’nin Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansının (DARPA) “Yeniden Keşfetme” kavramına dayanan Adaptif Araç Üretimi (AVM)

7 <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-to-use-digital-twins-in-your-iot-strategy/>

8 <https://www.i-scoop.eu/iot-digital-twin-initiatives-gartner-platforms/>

9 <https://new.siemens.com/tr/tr/sirket/onceklili-konular/dijitalizasyon/dijital-ikiz.html>

10 <https://www.ge.com/renewableenergy/stories/improving-wind-power-with-digital-twin-turbines>


11 <https://futuristspeaker.com/technology-trends/seven-ways-digital-twins-will-affect-your-life-in-2028-and-beyond/>

12 <https://www.werefinn.com/topics/posts/75-per-cent-of-aerospace-and-defence-execs-overwhelmed-by-data/>

programıdır. Program, imalat sanayiini dönüştürecek silahlar için Ar-Ge döngüsünü kısaltmayı amaçlayarak ürün tasarımı, simülasyon, deney, işleme ve üretim de dahil olmak üzere tüm süreçleri siber alanda tamamlamak üzerine kurgulandı¹³.

Bir diğer örnek ise NASA ve ABD Hava Kuvvetlerinin çalışmalarıdır. Şu anda kullanılan hava araçlarının gelecek nesilleri, daha hafif kütlelerden oluşurken daha ağır yükleri taşıyarak daha uzun zaman dilimlerinde aşırı hizmet koşullarına maruz kalacak. Bu sebeple geleneksel yaklaşımların eksikliklerini gidermek için temel bir paradigma değişimine ihtiyaç duyuluyor. Bu değişim dijital ikiz kullanımıyla, uçağın ömrünü gözlemlemek ve benzeri görülmemiş güvenlik seviyelerine olanak sağlamak için, araçtaki entegre araç sağlığı yönetim sistemi, bakım geçmişi ve mevcut tüm tarihsel ve filo verilerini bir simülasyonla birleştiriyor¹⁴.

ABD askeri kuvvetlerinin sahip olduğu 14 bin uçağın yıllık bakım maliyetlerinin 75 milyar dolar civarında olduğu biliniyor. “Bakım işlerindeki yüzde 1’lik bir iyileştirme bile askeri kuvvetlere modernizasyon için gerekli kaynakları sağlayabilir” diyen GE Havacılık Askeri Dijital Çözümler Genel Müdürü Todd Stiefler, gelişim için her zaman bir alan olduğunu ekliyor. Stiefler’a göre GE Havacılık’ın Washington’da yeni açtığı Teknoloji Hızlandırma Merkezi ordunun problemlerine çözüm sağlayabilir. Teknoloji Hızlandırma Merkezi, mühendisler, askeri personel ve üreticileri bir araya getirerek, dijital ikiz ve sanal gerçeklik teknolojileriyle iyileştirilmiş askeri hazırlık süreçleri sunmayı planlıyor. Dijital ikiz, bir uçağa yerleştirilmiş sensörlerden gelen verilerin izlenmesine olanak vererek bir parçanın ne zaman değişmesi gerektiğinin veya daha ne kadar süre kullanılabilceğinin bilgisini sağlayacak. Bu sayede bakım masrafları azaltılabilecek¹⁵.

Türkiye’de de dijital ikiz teknolojisiyle ilgili önemli gelişmeler yaşanıyor. Türk Havacılık ve Uzay Sanayii (TUSAŞ) de Siemens PLM Software ile üretim tesisinde bütünsel bir dijital ikiz uygulaması için işbirliği anlaşması imzaladı. İnovasyon ve rekabet gücünü artıracak bu işbirliği sayesinde Türk Havacılık ve Uzay Sanayii programları daha çabuk uygulanacak ve ürünlerin pazara sunulma süresi önemli ölçüde kılacak¹⁶. 

13 <https://i.aliresearch.com/file/20190108/20190108123330.pdf>

14 https://www.researchgate.net/publication/268478543_The_digital_twin_paradigm_for_future_NASA_and_US_air_force_vehicles

15 <https://www.ge.com/reports/fast-forward-ge-aviations-accelerator-bringing-digital-twins-americas-military-washington-dc/>

16 http://www.siemens.com.tr/web/1199-19106-1-1/siemens_turkiye_-_tr/siemens_turkiye/basin_bultenleri/dijital_ikiz_programi_inovasyona_hiz_katacak