

Simülasyonlar

Simülasyon Tanımı

“Simülasyon, gerçek dünyada var olan bir fiziksel sisteme ait verilerin sanal bir ortama taşınmasıyla gerçek sisteme ait özelliklerin izlenmesine altyapı oluşturan bir modelleme tekniğidir”. Proseslerin gelişimini takip edilebilir hale getirebildiği için zaman, maliyet ve risk yönetimi bakımından avantajlar sağlamaktadır.

Simülasyonun amacı, olasılıkların sanal dünyada önceden gözlenebilmesi ve gerekli hazırlıkların planlanabilmesidir. Başarılı bir simülasyon, fiziksel sistemin tüm verilerinin dijital ortamda modellenmesi ile mümkündür. Karşılaşılan yeni durumlara göre hazırlanan planlar sayesinde gerekli tepkilerin verilebilmesi bakımından günümüzde imalattan işletmeciliğe, sağlıktan eğitime kadar her alanda kullanılabilen bir yöntem durumuna gelmiştir.

Simülasyon, gerçek sistemin modelinin tasarlanması ve bu model ile sistemin işletilmesi amacıyla yönelik olarak, sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek (ölçütler kümesinin verdiği sınırlar içinde) için deneyler yürütülmesi sürecidir. Simülasyonlar;

- Sistemin davranışını tanımlama,
- Teori veya hipotez kurma,
- Kurulan teoriyi, sistemin gelecekteki davranışlarını tahmin etmek için kullanma özelliklerine sahiptir.

Simülasyonlar, düşünmeye yardım etme, haberleşmeye yardımcı olma, eğitime hizmet etme, tahmin aracı olma, denemelere yardım etme gibi fonksiyonlara da sahiptir. Simülasyonu bir yaklaşım tarzı, sorunları ve olguları incelemede ve yorumlamada değişik bir bakış açısı, hatta biraz daha ileri giderek bir dünya görüşü olarak algılayanlar da vardır. Bu yönüyle simülasyon bilimsel bulgulara dayanan bir sanat niteliğine bürünmektedir. Simülasyonlar etkili birer karar verme aracı olarak da karşımıza çıkmaktadırlar.

Simülasyon kavramını genel olarak, var olandan başka bir gerçek yaratma ve onun içine girme kavramı olarak da tanımlanabilir. Simülasyon kavramına bu perspektiften bakıldığında insanoğlunun simülasyon yöntemini çok farklı alanlarda yüzyıllar boyu kullandığı tespit edilebilir. Simülasyona dayalı tasarım teknolojilerin gelişimi bilgisayar sistemleri ve araçlarının artmasıyla hızlanmıştır. Modelleme yöntemleri, hesaplama araçları, sanal gerçeklik ortamları, işbirliğine dayalı mühendislik ortamı altyapısı ve benzeri araçlar her geçen gün artmaktadır.

Elektronik ortam dışında kalan simülasyon uygulamaları günümüzde kullanılmaya devam etmektedir. Örneğin eğitim aracı olarak simülasyon uygulamaları bu konuda en iyi örneklerdir.

Elektronik ortam dışında kullanılan eğitim simülasyon araçlarına; yazılı materyaller, resim ve grafikler örnek olarak gösterilebilir. Bu araçlar sayesinde eğitmen, derslik içerisinde gösteremeyeceği bazı olgu ve olayları benzetim yardımı ile öğrencilere aktarma şansını elde etmiş olacaktır.

Simülasyon, gerçeğin belli bir kısmının görünümünün bilgisayarında bir modelin oluşturulması yolu ile elde edilmesi ve bu oluşumun davranışının deneyler yapılarak incelenmesiyle gerçek sistemin davranışı konusunda bilgi edinme süreci olarak tanımlanabilir. Böylelikle, simülasyonlar ile oluşturulan sanal gerçeklik alt yapısı rekabetin çok yüksek olduğu günümüz koşullarında zamansal kazanımlar sağlamaktadır.

Birçok alanda yeni tasarlanan ürün özellikleri bilgisayar ortamında test edilip, en uygun özellikler elde edildikten sonra üretim gerçekleştirilebilmektedir.

Simülasyon Adımları

Simülasyon modeli oluşturulurken temelde izlenecek adımlar;

1) Problem analizi ve bilgi toplama: Analist sistemi ve sistemin problemini anlamaya çalışır. Daha sonra bir çözüm haritalandırması gerçekleştirir.

2) Veri toplama: Analist, model girdi parametrelerini tahmin etmek için sistemle ilgili verileri toplar.

3) Modelin kurgulanması: Analist bir model oluşturur ve onu bir bilgisayar programında uygular.

4) Model doğrulaması: Model doğrulamasının amacı, modelin doğru bir şekilde oluşturulduğundan emin olmaktır.

5) Model uygunluğu: Modelin gerçek hayat sisteminin ölçümüne uygunluğu incelenir.

6) Simülasyon deneyleri tasarlama ve yürütme: Analist, model performansını tahmin etmek ve sistemin sorunlarını çözmek için bir dizi simülasyon deneyleri tasarlar.

7) Çıktı analizi: Elde edilen performans metrikleri istatistiksel ve mantıksal olarak analiz edilir.

8) Nihai tavsiyeler: Analist, problemin için çıktı analizini kullanarak nihai sistemi ve çözümü formüle eder.

Simülasyonların Kullanım Alanları

Simülasyonun birçok uygulama alanı vardır;

- Üretim süreçlerinde, malzeme elleçleme, nakliye işlemlerinde ve envanter sistemlerinde bir dizi performans ölçüsünün belirlenmesinde
- Boşta kalma süresini azaltmanın yollarını bulmayı amaçlayan sağlık hizmetleri, havaalanı, bankacılık ve finansal işlemler ve lojistik sistemleri gibi işletme ve sistem koşullarının değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi.
- Önerilen askeri operasyonların fizibilitesinin değerlendirilmesi
- Öğrencileri ve uygulayıcıları eğitmek

Modern anlamda simülasyonların kullanımı askeri alanda başlamış ve işletme ve eğitim alanlarında kullanımı son 50 yılda hız kazanmıştır. Pek çok işletmede simülasyon gerek eğitim gerekse faaliyetlerin planlanması ve kontrolü için sıklıkla kullanılmaktadır. Birçok araştırmacıya göre, faydası ve popüleritesinden dolayı simülasyon, yönetim bilimi ve yöneylem araştırmaları tekniklerinde yol gösterici olmuştur.

1950'li yıllarda elle hesaplamalar ile bilgisayarlı simülasyon yer değiştirmeye başlamıştır. Simülasyonlar genel olarak gerçek hayatta denemesi pahalı, tehlikeli ve zor durumlara öğrenme, eğitim ve deneysel amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Simülasyonlar karar vermenin üzerinde durmadan çok, karar verme aşamaları üzerinde durmaktadır.

Eğitim amaçlı olarak simülasyon kullanımı olgusunda simülasyon, kullanılan teknolojiye değil, kullanılan yöntemle verilen isim olarak değerlendirilmelidir. Simülasyon destekli eğitim, sadece bilgisayar teknolojisinin geliştiği 20. Yüzyıl eğitim aracı değil, yıllar boyu devam eden eğitim tekniklerinin hepsini kapsayan bir kavramdır.

Günümüzde simülasyon kavramı olarak elektronik ortamın bir ürünü olarak anlaşılabilir, bir olay ya da durumun farklı zaman ve mekanlarda tekrar yaşanmasına, tecrübe edilmesine; eğlenmek, öğrenmek, deney yapmak amacıyla oluşturulmuş araçların hepsi olarak tanımlamak gerekmektedir. Bu perspektiften bakıldığında simülasyon kavramının kapsadığı alanları anlamak ve kavramın çerçevesini doğru oluşturmak mümkündür.

Simülasyon yaklaşımının kullanım amaçlarına bakacak olursak;

- Karmaşık bir sistemin veya karmaşık sistem içindeki bir alt sistemin iç etkileşimlerinin araştırılması.
- Bilgisel, örgütsel ve çevresel değişikliklerin modelin davranışı üzerindeki etkisini gözlemlemek.
- Simülasyon çalışması sırasında elde edilen bilgilerle analiz edilen sistemin iyileştirilmesine katkıda bulunmak.
- Simülasyon girdilerini değiştirerek ve sonuçları inceleyerek hangi değişkenlerin daha önemli olduğunu ve değişkenlerin birbirini nasıl etkilediğini gözlemlemek.
- Analitik çözümlerin doğrulanması.
- Yeni tasarımların ve stratejilerin gerçek sisteme uygulanmadan önce sistem üzerindeki etkilerinin gözlenmesi.

Simülasyonun gelişen teknoloji ve insan ihtiyaçları temelinde kullanımı da artış göstermiştir.

Simülasyon kullanımının artma nedenlerine bakacak olursak;

- Teknolojinin daha iyi farkına varma ve daha iyi anlama.
- Simülasyon yazılımlarının bulunabilirliğinin, kapasitesinin ve kullanım kolaylığının artması.

- Bilgisayar işlem hızlarının ve belleklerinin artması.
- Bilgisayar donanım maliyetlerinin düşmesi.
- İş dünyasında, simülasyonların çok geniş kullanım alanı bulması.

Simülasyonların Faydaları

Genel olarak şu durumlarda simülasyon faydalı bir araçtır:

- Çok zor belki de imkansız olan bir matematik modelin geliştirilmesi durumunda.
- Sistemin bir veya daha fazla bağımsız rasgele değişkeni olması durumunda.
- Sistemin dinamiklerinin çok fazla karmaşık olması durumunda.
- Sistem davranışının bir zaman periyodu boyunca gözlenmek istenmesi durumunda.
- Animasyonun önemli olduğu durumlarda.

Simülasyonun faydaları;

- Sistemin modeli kurulduktan sonra, farklı durumların analizi istenildiği kadar kullanılabilir.
- Simülasyon yöntemleri, sistem verilerinin detaylı olmadığı durumlarda elverişlidir.
- Veriler, gerçek hayatta olduğundan daha ucuz elde edilir.
- Etkileşimleri etüt etme ve üzerinde deney yapma olanağı sağlar.
- Simüle edilen sistemin ayrıntılı gözlemi, daha iyi anlaşılmasını, daha önce görülmemiş eksikliklerin giderilmesini, daha etkin fiziksel ve operasyonel sistemin kurulmasını sağlayabilir.
- Simülasyon, değişik koşullar altında sistemin nasıl olacağı hakkında çok az veya hiçbir veriye sahip olmadığımız yeni durumlar üzerinde deney yapma amacıyla kullanılabilir.
- Simülasyon, analitik çözümlerin doğruluğunu gerçeklemek üzere kullanılabilir.
- Simülasyon ile dinamik sistemlerin gerçek zamanı, daraltılmış veya genişletilmiş süre içinde incelenebilir.
- Simülasyon, analistleri daha genel düşünmeye zorlar.

Simülasyonun faydalarını daha temel düzeye indirgediğimizde;

- Karmaşık, birbirine bağımlı ve değişken yapılar için rapor oluşturulabilir.
- Hemen her tip sistemi modelleyebilecek çok yönlü çalışma imkanı verir.
- Zamanla performanstaki değişmeyi gösterir.
- Kontrollü deneyler yapmaya izin verir.
- Gerçek sistemi tahrip etmez.
- Kullanımı ve anlaşılması kolaydır.
- Takım çalışmasını simüle eder.
- Görsel olarak gerçekçidir.
- Tasarımdaki ayrıntılara dikkat çeker.

Yapılan bir araştırmada simülasyonların aşağıdaki üstünlükleri üzerinde durulmuştur:

- **Motivasyon:** Kullanıcılar simülasyonların, öğrenme için önkoşullar olan teşvik etme ve eğlendirme gibi özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.
- **Takım çalışması:** Genellikle, simülasyonlar takım çalışması becerilerinin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi için değerli bir temel oluşturmaktadır.
- **Uygulama:** Simülasyonlar, bireysel ve organizasyonel düzeyde risksiz bir çevre sunabilmektedir. Katılımcılar, gerçek hayatta is kararlarında başarısız olma ve korku gibi nedenlerle riske atamayacakları davranışları bu sayede deneyebilmektedirler.
- **Çeşitlilik:** Eğitim veya geliştirme faaliyetlerinin bir parçası olarak kullanıldığında simülasyonlar, diğer yöntemler olan vaka çalışması ve dersleri tamamlayan ve farklı yönlerini ortaya çıkaran değerli bir öğrenme faaliyetidir.
- **DeneySEL öğrenme:** Simülasyonlar hızlı ve yanlışsız geri besleme sağlamaktadır. Kişilerin kararlarının sonuçlarının üç boyutlu olarak gösterilmesini mümkün kılar

Simülasyonların Sakıncaları

Simülasyonların sakıncaları;

- Bir sistemin bilgisayar simülasyonunu kurmak ve geçerli olduğunu ispatlamanın maliyeti çok yüksektir. Genel olarak her bir sistem için ayrı bir program yazma gereği vardır. Simülasyon dilleri bu mahsurları bir dereceye kadar ortadan kaldırmıştır.
- Kurulan bir simülasyon programının bilgisayarda çalıştırılması çok zaman alabilmektedir.

- Maliyeti yüksek olabilir.
- Araştırmacılar simülasyon tekniğini öğrendikten sonra onu analitik yöntemlerin daha uygun olduğu durumlarda da kullanma eğilimindedirler.

Simülasyon kullanımında dikkat edilecek bazı hususlar;

- Başlangıçta zaman alıcı ve pahalı olabilir.
- Bazen daha basit ve daha iyi çözümler gözden kaçabilir.
- Sonuçlar yanlış yorumlanabilir.
- İnsan ve teknoloji faktörleri ihmal edilmiş olabilir.
- Simülasyon ve sonuçlarına çok fazla güvenilmiş olabilir.
- Sonucun geçerli olduğunu doğrulamak zor olabilir.
- Analitik çözümü mevcut olan konularda simülasyona başvurulmuş olabilir.

Simülasyonun sınırları ise;

- Doğal ses ve görüntü kalitesinin düşüklüğü.
- Yazılım maliyetinin yüksekliği.
- Yazılım üretiminin gerektirdiği personel niteliklerinin üst düzeyde olması.
- Sistemler arası uyumlulukla ilgili sınırlılıklar.

Simülasyonun Kullanıldığı Üretim ve Servis Sistemlerinden Örnekler

Üretim endüstrileri
Donanım
Otomotiv
Uzay sanayi
Elektronik
Ađır ekipmanlar
Cam ve seramikler
Tekstil
Lastik ve plastik

Yiyecek ve içecek
Servis endüstrileri
Halk servisleri
Okullar
Restoranlar
Bankacılık
Halk sağlığı
Devlet daireleri
Felaket (doğal) planlama

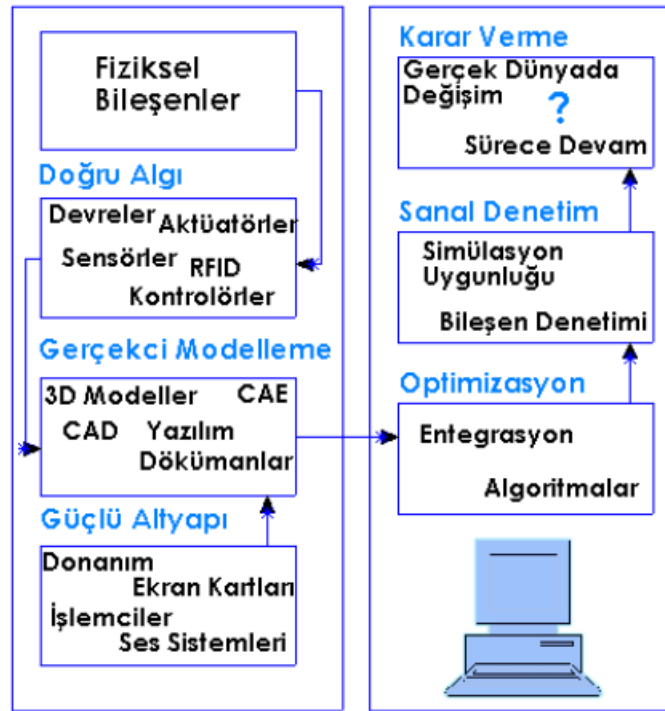
Atık yönetimi
Taşıma, dağıtım
Ordu
Otel yönetimi
Eđlence parkları
İmalathaneler
Döktüm sanayi
Petrokimya
Mobilya

Sanayi 4.0'da Simülasyon ve Örnek Uygulamalar

Literatürde yer alan bir çalışmada yeni nesil akıllı fabrikaların oluşturulabilmesi için fiziksel dünya ile dijital bileşenlerin bir arada olmalarının önemi vurgulanmıştır.

Simülasyon araçlarının mühendislik ve karar verme sistemlerine destek olabilmesi için iç ve dış değişimlerin değerlendirilmesi, imalat yönetimi üzerindeki kritik etkilere zamanında tepki verebilmesi amaçlanmıştır.

Geleceğin fabrikasında alan cihazlarının, takım makinalarının, üretim modülleri ve ürünlerin Siber-Fiziksel Sisteme dönüştürülmesi için daha akıllı bir yapıya kavuşturulmaları ve daha geniş bir ağa sahip olmaları amaçlanmıştır.



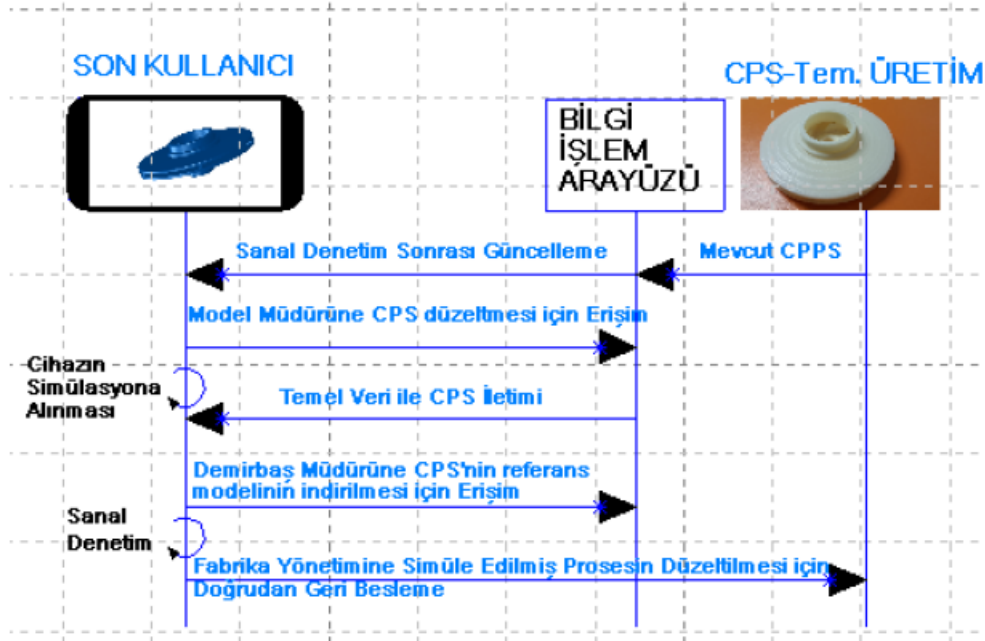
Simülasyon Araçları ve Karar Verme Süreci

Geleneksel simülasyon teknolojileri çoğunlukla tasarım ve mühendislik safhalarında kullanılırken, geleceğin fabrikalarında çok disiplinli simülasyonun her alanda özellikle üretimin arttığı aşamalarda bile kısa zamanda doğru karar verebilme için kullanılması beklenmektedir. Bu durum "eş zamanlı simülasyon" olarak adlandırılmaktadır.

Eş zamanlı simülasyonun başarılı olarak uygulanabilmesi için doğru dijital temsilin fiziksel kopyasına uygun şekilde esnek değişim göstermesi beklenmektedir.

İlgili simülasyon modellerinde dinamik zenginlik, iç tedarik hazırlığı, fiziksel ve dijital fabrika arasındaki veri alış-verişi ve gerçek dünyadaki tüm değişimler sanal ortamda görüntülenebilmelidir.

Siber Fiziksel Güvenlik (CPS) temelli üretimde karar destek sistemi olarak simülasyon kullanımında işlem basamaklarını gösteren bir örnek aşağıda verilmiştir.



Gerçek Değişim Kararı Öncesi Simülasyon Düzen Diyagramı

Gelişen internet teknolojileri, otomatik olarak çalışabilen cihazlar, makinalar, imalat modülleri ve ürünleri arasındaki iletişimi güçlendirmektedir. Böylece merkezi olmayan kararlar alabilen ve kendiliğinden işleyen bir organizasyona dönüşmektedir. Bu aşamada simülasyonlarla sanal olarak önceden görülen süreçler oluşturup, akıllı fabrika yönetiminin özerk yönetim altyapısı kurarak üretimi daha hızlı planlanmasını ve denetlemesini sağlayacaktır.

Günümüzde simülasyonla ilgili en popüler konulardan biri de dersimiz içerisinde işlenecek olan dijital ikiz yaklaşımıdır. Dijital ikiz konseptinin merkezinde sistemin yaşam döngüsü boyunca operasyon verilerine doğrudan bağlantı kuran, her özelliği ile gerçek sistemi dijital ortamda temsil eden simülasyon yaklaşımı bulunmaktadır.

Yeni simülasyon modelleme görüşü adı verilen dijital ikiz, simülasyon modellemesi kullanımını sistem yaşam döngüsünün tüm aşamalarına genişletir. Bir sistemin tüm yaşam döngüsü boyunca simülasyon teknolojisini kullanırken katkı sunan farklı boyutlarını ele almaktadır.

Kaynaklar

Çakaloz, B. (2008). Lojistik yönetimde simülasyon temelli eğitim yaklaşımları (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).

Coşkun, T. (2020). Üretim sistemleri için endüstri 4.0 uygulamalarında simülasyon yaklaşımı ve bir uygulama (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve simülasyon. International journal of 3D printing technologies and digital industry, 1(1), 9-26.