

# Simülasyon Tabanlı Eğitim Senaryolarının Zorluk Seviyelerinin Hesaplanması

**Damla Topalli**

Atılım Üniversitesi, Bilgisayar Müh. Bölümü  
İncek, Ankara  
[damla.topalli@atilim.edu.tr](mailto:damla.topalli@atilim.edu.tr)

**Nergiz Ercil Çağiltay**

Atılım Üniversitesi, Yazılım Müh. Bölümü  
İncek, Ankara  
[nergiz.cagiltay@atilim.edu.tr](mailto:nergiz.cagiltay@atilim.edu.tr)

## ÖZET

Günümüzde cerrahi eğitim programları ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. Simülasyon ortamları, bu programlar için alternatif deneme-yanılma ile öğrenme şeklinde eğitim teknolojileri sağlar. Daha önceki çalışmalar, bilgisayar tabanlı simülasyon ortamlarının, mevcut eğitim sonuçlarını iyileştirmek ve bu eğitim programlarının maliyetlerini ve sürelerini düşürmek için potansiyel teknolojiler olduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte, geleneksel eğitim programları ile bu teknolojileri daha iyi bütünleştirebilmek için uygun bir müfredat oluşturmak amacıyla yoğun çaba sarfedilmektedir. Ayrıca müfredat tasarımcılarına daha iyi entegrasyon için rehberlik edecek yöntemler son derece kısıtlıdır. Bu amaçla belirli bir içeriğin zorluk seviyelerini anlamak çok önemlidir. Bu çalışmada, bilgisayara dayalı simülasyon tabanlı cerrahi eğitim senaryolarının zorluk derecelerinin hesaplanabilmesi amacıyla bir model önerilmektedir. Çalışma sonucuna dayalı olarak geliştirilen senaryo zorluk derecesi ölçümü sayesinde, simülasyon senaryolarının öğretim programı içerisinde zorluk derecelerine göre sıralanabilmesi ve bu şekilde öğretim programına entegrasyonunun sağlanması konusunda ciddi bir katkı sağladığına inanıyoruz.

## Anahtar Kelimeler

Cerrahi eğitim, cerrahi simülasyon; senaryo zorluk seviyesi; Müfredat entegrasyonu

## ABSTRACT

Today, there are serious problems with the surgical training programs. Simulation environments provide training technologies in alternative trial-and-error types of experiments for these programs. Previous studies have reported that computer-based simulation environments are potential technologies to improve existing training outcomes and expected to lower the cost and duration of such training programs. However, efforts are required to create an appropriate curriculum for better integration into traditional curricula. There is also extremely limited studies to guide curriculum designers for better integration of simulation technologies. For this purpose,

it is very important to understand the difficulty levels of a certain content. Accordingly, in this study, a model is proposed to calculate the difficulty ratings of computer-based surgical simulation training scenarios. We believe that scenario difficulty scale measurement will be very helpful to provide an objective measure for the difficulty levels of scenarios which is an important information to better order them in the curriculum of the training programs.

## Keywords

Surgical education, surgical simulation, scenario difficulty level, curriculum integration

## GİRİŞ

Cerrahi eğitim programları için karmaşık eğitim ortamları oluşturmak, mevcut eğitim programlarını daha iyi desteklemek için kritik öneme sahiptir. Simülasyona dayalı eğitim senaryoları, cerrahlar için beceri tabanlı eğitim sağlanması amacıyla kullanılan önemli teknolojilerden birisidir. Bu platformlarda, stajyerler hastaları riske sokmaya gerek kalmadan, klinik bazı yeteneklerini etkileşimli olarak geliştirebilmektedirler [1][2]. Bu platformlarda, stajyerlerin beceri geliştirmelerini izlemek ve değerlendirmek, eğitim içeriğini, stajyerlerin performanslarına göre daha iyi adapte etmek ve onlara daha iyi rehberlik etmek için kritik bir konudur. Bu nedenle, öğrenme materyalinin tasarımı ve içeriğinin, öğrenmeyi daha kolaylaştırmak için nasıl sıralanması gerektiği, bu ortamlar için daha iyi bir değerlendirme ve uyarlamalı öğrenme stratejisi geliştirmek için son derece kritik bir konudur. Bilişsel yük teorisi (Cognitive Load Theory), öğrenenlerin zihinsel çabalarının öğrenme materyalinin tasarımından nasıl etkilendiğini açıklar [3-5]. İnsanların bilişsel kaynakları sınırlı olduğu için, karmaşık bir görevin yerine getirilmesi sürecinde, bilişsel gereksinimler önemli bir rol oynar [6]. Bu nedenle, bir görevin zorluk seviyesini anlamak, öğrenme materyalinin içeriğini daha iyi sıralamak ve değerlendirme stratejilerini daha iyi hazırlamak, kişilerin bilişsel süreçlere adaptasyonuna aşamalı olarak geçebilmelerine katkı sağlamak gibi nedenlerden dolayı kritik bir önem taşır. Bununla birlikte, beceri tabanlı bilgisayar simülasyonu görevleri

için, görevlerin zorluk seviyesini tanımlayan standart bir yaklaşım yoktur. Dolayısıyla, bu çalışmada, cerrahi eğitim amaçları için tasarlanmış ve geliştirilmiş olan simülasyona dayalı senaryoların zorluk düzeylerinin daha iyi anlaşılması hedeflenmiştir.

## YÖNTEM

Simülasyona dayalı senaryoların zorluk seviyelerini daha iyi anlamak için "Wire Haptic" ismi verilen bir cerrahi simülasyon oyunu iki seviyede geliştirilmiştir. Bilgisayarına dayalı simülasyon teknolojileri ile geliştirilen birinci senaryo (daha kolay) ve ikinci senaryo (daha zorlu) bir şekilde geliştirilmiştir. Görev süresi, görev doğruluğu ve hata (çevreyle çarpışma sayısı) verileri bilgisayar sistemi tarafından otomatik olarak kaydedilmiştir. Senaryoların zorluk seviyeleri daha sonra bir formül uygulayarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada kullanılan formül, Çağiltay ve ark.'nın [7] tarafından önerilen hata tespit zorluk seviyesi ölçüsüne dayanmaktadır. Formül-1'e göre, bir senaryonun zorluk seviyesi, her görevi tamamlama süresi ile hata sayılarıyla doğru orantılıdır.

$$\text{Formül-1} \quad DF_j = \frac{D_j \cdot C_j}{S_j}$$

DF<sub>j</sub>: j. görevin zorluk derecesi

D<sub>j</sub>: Bir görevi gerçekleştirmek için tüm katılımcılar tarafından harcanan süre

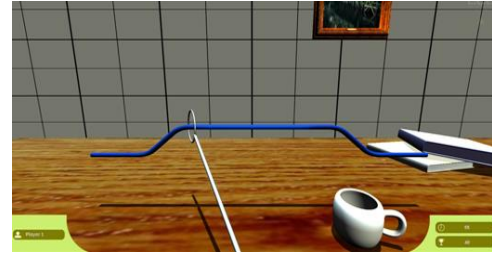
C<sub>j</sub>: Bir görevi gerçekleştirirken yapılan hata sayısı

S<sub>j</sub>: j. görevi başarı ile gerçekleştirme oranı

Başka bir deyişle, bu durum, bir görevin tamamlanması daha uzun sürerse, bu görevin zorluk seviyesinin de daha yüksek olduğu anlamına gelir. Öte yandan, zorluk seviyesi, görevin başarısı ile ters orantılıdır; yani, bir görevin başarı değeri daha yüksekse, o görevin zorluk seviyesinin düşük olduğu anlamına gelir.

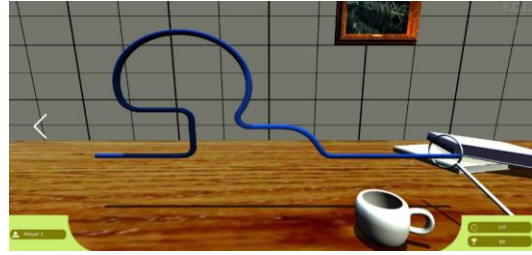
## Eğitim Senaryoları

İlk senaryoda, katılımcı halkayı telin üzerine dokunmadan hareket ettirmelidir. Simülasyondaki halka dokunsal cihaz tarafından kontrol edilir. Katılımcı hedeflenen noktaya belirli bir sürede ulaştığında, görevi başarılı bir şekilde tamamlanmış olur. Toplam beş hedef nokta yerleştirilmiştir ve her hedef nokta için ayrı bir görev analizi yapılmaktadır. Bir çarpışma durumunda (halka telin üzerine dokunduğunda), katılımcı devam etmek için 3 saniye beklemelidir. Her görev için harcanan süre, hata sayısı (çarpışma) ve doğruluk bilgisi sistem tarafından otomatik olarak kaydedilmiştir. Senaryo-1 (daha kolay) ve Senaryo-2'nin (daha zorlu) olacak şekilde hazırlanmıştır. Şekil 1 ve 2'de görüldüğü gibi her iki senaryonun tasarımında zorluk seviyelerinde belirgin bir fark vardır.



Şekil 1. 'Wire Haptic' Senaryosu-1

Senaryo-2'de tanımlanan görevleri zorlaştıran temel unsur, eğrisel tasarımdır. Dolayısıyla eğrisel tasarımın zorluğu nedeniyle katılımcıların 2. Senaryoyu gerçekleştirirken daha dikkatli olması gerekmektedir.



Şekil 2. 'Wire Haptic' Senaryosu-2

Katılımcılardan, her senaryoyu dominant elleri ile ve dominant olmayan elleri ile iki kez tekrarlı olarak gerçekleştirmeleri istenmiştir. Örneğin birinci katılımcı önce dominant eli ile daha sonra dominant olmayan eli ile çalışırken, ikinci katılımcı önce dominant olmayan eli ile başlayarak çalışmıştır. Şekil 3'den de görüldüğü gibi senaryolardaki etkileşim, gerçek ortamlardakine yakın hissiyatların sağlanması amacıyla bir dokunsal cihaz aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Dokunsal Cihazlar

Minimal invaziv cerrahideki uzmanlık ve beceri seviyeleri, alana özgü herhangi bir bilgi sahibi olanlar için 'başlangıç' olarak kategorize edilmiştir [8]. Bu tanıma dayanarak, bu çalışma, cerrahi süreçlere başlangıç seviyesinde olarak kabul edilebilecek olan bilgisayar, yazılım ve elektrik mühendisliği bölümlerindeki öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma 10 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar hakkında ayrıntılı bilgi Tablo 1'de verilmektedir.

**Tablo 1. Katılımcılar**

Bölüm	
Bilgisayar Müh.	4
Yazılım Müh.	4
Elektrik Müh.	2
TOPLAM	10

**BULGULAR**

Senaryoların zorluk seviyesini anlamak için, deneysel çalışmadan elde edilen veriler Formül-1'e uygulanarak hem dominant hem de dominant olmayan el için birer performans değeri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. Senaryo Zorluk Seviyeleri**

	Senaryo	
	1	2
<b>Dominant El</b>	7.85	124.05
<b>Dominant Olmayan El</b>	10.76	175.91

Tablo 2'de görüldüğü gibi, dominant el kullanılarak gerçekleştirildiğinde, Senaryo-1'in zorluk seviyesi (7.85), Senaryo-2'nin zorluk seviyesinden (124.05) daha düşüktür. Benzer şekilde, dominant olmayan el için, Senaryo-1'in zorluk seviyesi (10.76) yine Senaryo-2'nin zorluk seviyesinden (175.91) daha düşüktür.

Senaryo-2'yi dominant el ile (124.05) ve dominant olmayan el (175.91) ile gerçekleştirirken belirgin bir zorluk derecesi farkı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlar, dominant olmayan el koşulu altında (10.76 ve 175.91), senaryoların her iki versiyonunun dominant olan el koşuluna göre (7.85 ve 124.05) daha zor olarak algılandığını göstermektedir. Bu, görev zorluğu seviyesinin görevin gerçekleştirildiği koşulları da göz önünde bulundurması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu sonuçlara dayanarak, bu senaryolar Tablo 3'te verilen zorluk seviyelerine göre öğretim programına dahil edilebilir.

**Tablo 3. Senaryo Zorluk Seviyelerine Göre Sıralama**

Senaryo	El Koşulu	Zorluk Seviyesi
1	Dominant	7.85
1	Dominant olmayan	10.76
2	Dominant	124.05
2	Dominant olmayan	175.91

Bu nedenle, bu senaryolar, yeni başlayanlar için Tablo 3'te verilen sıraya göre müfredata yerleştirilmelidir. Bununla birlikte, diğer beceri düzeylerindeki kişiler için

bu değerler değişebilir ve katılımcıların beceri seviyesi farklılıkları dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekir.

**TARTIŞMA VE SONUÇ**

Bu çalışmanın deneysel sonuçları, önerilen formülün senaryoların zorluk seviyelerini belirlemek amacıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, beceri temelli cerrahi eğitim simülasyonları için zorluk düzeylerinin objektif bir değerlendirme sonucuna göre hesaplanabilmesi açısından önemli bir katkı olarak değerlendirilebilir.

**Teşekkür**

Bu çalışma Endoskopik Cerrahi Eğitim projesi (ECE: Tubitak 1001, Proje No: 112K287) kapsamında kurulan Atılım Üniversitesi SIMLAB laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, bu araştırmayı gerçekleştirmek için verdiği destekten dolayı TÜBİTAK 1001 programına teşekkür ederler.

**KAYNAKÇA**

- [1] Maran NJ and Glavin RJ. Low-to high-fidelity simulation—a continuum of medical education? Medical education. 2003; 37: 22-8.
- [2] Munshi F, Lababidi H and Alyousef S. Low-versus high-fidelity simulations in teaching and assessing clinical skills. Journal of Taibah University Medical Sciences. 2015; 10: 12-5.
- [3] Mayer, R.E., Moreno, R.: Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. Educational psychologist 38(1), 43-52 (2003)
- [4] Sweller, J.: Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive science 12(2), 257-285 (1988)
- [5] Sweller, J.: Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and instruction 4(4), 295-312 (1994)
- [6] Bunch, R.L., Lloyd, R.E.: The cognitive load of geographic information. The Professional Geographer 58(2), 209-220 (2006)
- [7] Cagiltay, N. E., Tokdemir, G., Kilic, O., & Topalli, D. (2013). Performing and analyzing non-formal inspections of entity relationship diagram (ERD). Journal of Systems and Software, 86(8), 2184-2195.
- [8] Silvennoinen, M., Mecklin, J. P., Saariluoma, P., & Antikainen, T. (2009). Expertise and skill in minimally invasive surgery. Scandinavian Journal of Surgery, 98(4), 209-213.

## ÖZGEÇMİŞLER

### Damla Topallı

Bilgisayar Mühendisliği bölümünde Lisans ve Yüksek Lisans eğitimini sırasıyla Başkent ve Atılım Üniversitesi'nde tamamlamıştır. Ekim 2010 yılından beri Atılım Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Halen Atılım Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Bölümü'nde doktora çalışmalarını sürdürmektedir. Yazılım mühendisliği, veri madenciliği ve tıp bilişimi alanlarında araştırmalar yapmaktadır.



### Doç. Dr. Nergiz Ercil Çağiltay

ODTÜ Matematik Bölümü'nden 1988 yılında mezun olduktan sonra aynı üniversitenin Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden Yüksek Lisans çalışmasını tamamlayarak, Yüksek Bilgisayar Mühendisi derecesini aldı. Daha sonra, ODTÜ Bilgisayar ve Öğretim

Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde doktora çalışmasını tamamladı. Türkiye'de çeşitli özel sektör ve devlet kurumlarında yazılım mühendisi ve grup yöneticisi olarak çalıştıktan sonra, 1998-2002 yılları arasında A.B.D. Indiana Üniversitesi Digital Library Program biriminde çalıştı. Kendisi halen Atılım Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmalarına devam etmektedir. İş Zekâsı ve Veri Ambarı Sistemleri, Veritabanı Sistemleri, Scratch ile Programlamayı Öğreniyorum, C Dersi: Programlamaya Giriş gibi birçok Türkçe ders kitabı hazırlamış olan Çağiltay, öğretim teknolojileri ve tıp bilişimi alanlarında araştırmalar yapmakta ve projeler yürütmektedir. Çağiltay ayrıca 1971 yılından beri faaliyet göstermekte olan Türkiye Bilişim Derneği (TBD) Ankara Şubesi Yönetim Kurulu üyeliği görevini sürdürmektedir. Nergiz Çağiltay ile ilgili detaylı bilgiye [www.atilim.edu.tr/~nergiz.cagiltay](http://www.atilim.edu.tr/~nergiz.cagiltay) adresinden ulaşılabilir.

