

SERGI YERLEŞİMLERİNİN BENZETİMLE MODELLENMESİ: İTÜ BİLİM MERKEZİ UYGULAMASI

Ronay Ak

Endüstri Mühendisliği,
İTÜ, 34367, İSTANBUL
ronay_ak@yahoo.com
Şule Itır Satoğlu

Endüstri Mühendisliği,
İTÜ, 34367, İSTANBUL
sulemail@yahoo.com

Erhan Bozdağ

Endüstri Mühendisliği,
İTÜ, 34367, İSTANBUL
bozdagc@itu.edu.tr
Hülya Behret

Endüstri Mühendisliği,
İTÜ, 34367, İSTANBUL
hulbeh@yahoo.com

ÖZET

Müzeler, gösteri birimleri, bilim merkezleri gibi alanlarda yaya akışı benzetim modelleri, rota belirleme, kaynak belirleme ve yerleşim yeri tasarımı gibi problemlerin incelenmesi ve çözülmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim Merkezi (İTÜBM)'ndeki bu tip problemlere çözüm önerilerinin geliştirilmesi amacıyla bir benzetim modeli geliştirilmiştir. İTÜBM özellikle ilk ve orta dereceli okullarda okuyan öğrencilere, görsel ve deneysel olarak bilimsel konuları sevdirmeyi ve öğretmeyi amaçlamaktadır. Merkezde optik yansıma, mekanik, elektrik, manyetizma, matematik, uzay, akışkanlar, ses, titreşim gibi konuları içeren 100'den fazla gösteri birimi bulunmaktadır. Çalışmada ARENA 11 benzetim yazılımı kullanılarak grup halinde gezilen bu tip gösteri birimi alanlarında kullanılmak üzere TEMPLATE geliştirilmiştir. Geliştirilen bu modüllerle İTÜBM modellenmiş; rehber sayıları ve öğrenci alt grup büyüklükleri değiştirilerek modüllerin kullanılabilirliği ve sistem performansı incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Benzetim, Arena, Şablon, Sergi Alanları Tasarımı

1. GİRİŞ

Müze, gösteri birimi ve bilim merkezleri gibi ziyaretçilerin yoğun olduğu sistemlerde çalışma düzeninin sağlanması önemli problemlerden biridir. Örneğin ziyaretçilerin izleyecekleri rotaların saptanması ve ziyaretçilere yardımcı olacak çalışan sayısının belirlenmesi, incelenmesi gereken problemlerin başında gelmektedir. Benzetim modelleri, ziyaretçilerin yoğun olduğu sistemlerde problemlerin incelenmesinde, analiz edilmesinde, çözüm önerilerinin geliştirilip denenmesinde yardımcı olmaktadır. Literatürde yayaların incelendiği bir çok benzetim çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmalarda çoğunlukla hücrel özdevinir ve ajan temelli modeller kullanılmıştır. Yuan ve Tan (2009) insanların akışla birlikte hareket etme davranışını, geliştirdikleri hücrel özdevinir modeline katmışlardır. Yaptıkları deneylerde görüş mesafesi ve yönlendirici sayısı parametrelerinin boşaltma süresini büyük ölçüde etkilediklerini tespit etmişlerdir. Teknomo (2006), geliştirdiği mikroskopik yaya modelinin anlaşılmasını sağlamak ve kullanılabilirliğini denetlemek amacıyla kurduğu benzetim modeline her yayayı bir birey olarak yansıtmıştır. Model basit olmasına rağmen, dar boğaz oluşumu, kendi kendini düzene sokma olgusu hakkında açıklama getirmiştir. Ali ve Moulin (2005) bir alışveriş merkezindeki müşterilerin davranışlarının benzetimini yapmıştır. Çalışmada bilgi tabanlı çok ajanlı coğrafi benzetim yaklaşımı kullanılmıştır. Sunulan çok ajanlı coğrafi benzetim modelinde, müşterilerin alışveriş merkezi ile nasıl etkileştiği ve merkezin atmosferinde ve düzenlenmesindeki değişikliklere nasıl tepki verdikleri incelenmek istenmiştir. Klüpfel (2005) Köln'de 2005 yılında gerçekleşen Dünya Gençlik Günü etkinlikleri, Haç (Mekke) ve bir stadyumun boşaltılması süreci olmak üzere üç ayrı vakada

yoğun yaya akışı modelleri sunmuştur. Çalışmada her bir olay için parametrelerin belirlenmesi, veri toplanması ve analizi, modelleme yaklaşımları açıklanmıştır. Sonuçlar, modellerin özellikle tıkanıklığın oluşması sürecinin incelenmesinde, tıkanıklığın süresinin ve yerinin öngörülmesinde faydalı olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmalarda incelenen diğer bir durum, binaların acil boşaltma sistemleridir. Bina acil çıkışlarının benzetim modeli yardımıyla incelenmesi, tasarımcılara bina henüz yapılmadan güvenliğin test edilmesinde ya da bina boşaltma planlarının hazırlanmasında etkin bir yol sağlamaktadır. Pelechano ve Malkawi (11) yüksek binaların acil çıkışlarını çeşitli benzetim yazılımları kullanarak incelemişlerdir. Legion, Exodus, Simulex, Pedroute, Steps gibi yazılımların temel özellikleri, üstünlükleri ve sınırları özetlenmiştir.

Bu çalışmada incelenen sistemde yayalar rehberlerin önderliğinde hareket etmekte, davranışları ve gösteri birimlerinde geçirilen süreler bireyler tarafından değil büyük ölçüde rehberler tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle süreç temelli bir benzetim modelinin kurulmasının yeterli olacağı düşünülmüştür. ARENA 11.0 yazılımı, bu tip sistemlerin kolayca modellenebileceği, animasyonun ve deneylerin yapılabileceği, sonuçlarının incelenebileceği bir ortam sağlamaktadır (Kelton ve diğ., 2003).

2. SİSTEM TANIMI VE MODÜLLER

2.1 İTÜ Bilim Merkezi

İTÜBM, ilköğretim ve lise düzeyindeki öğrencilere, derslerinde gördükleri konuların bir kısmını ve günlük hayatta çevrelerinde karşılaştıkları birçok olayı deney yaparak gözleme olanağı sağlamaktadır. Merkezde optik yanılma, mekanik, elektrik & manyetizma, matematik, DNA, uzay, akışkanlar mekaniği, ses, titreşim, genel fizik gibi konuları kapsayan 100'e yakın gösteri birimi vardır.

Merkez pazartesi günü dışında haftanın her günü saat 10:00 ile 17:00 arasında hizmet vermektedir. Merkeze randevusuz gelen ziyaretçiler olsa da ziyaretlerin büyük çoğunluğunu randevu alarak grup halinde gelen okul gezileri oluşturmaktadır. Merkezin ziyaretçi profili incelendiğinde, gerçekleşen ziyaretlerin genellikle ilköğretim okullarının yaptığı geziler ve bazı tur şirketlerinin organizasyonlarından oluştuğu görülmektedir.

Sistemin genel işleyiş şekli aşağıdaki gibidir:

- Randevu gününden önce, gelecek gruptaki ziyaretçi sayısına bağlı olarak görev alacak rehber sayısı ve kişiler belirlenir.
- Randevu alan gruplar kararlaştırılan saatte İTÜBM'ne gelir. Grup büyüklükleri 8 ile 170 ziyaretçi arasında değişmektedir.
- Gelen grup rehber sayısına bağlı olarak alt gruplara bölünür. İTÜBM yöneticileri tarafından uygulanan bir kural, alt grup büyüklüklerinin yaklaşık 7 ile 15 arasında tutulmasıdır. Eğer rehber sayısı gelen grubu karşılayamıyorsa kalan ziyaretçiler bir rehberin boşalmasını beklemektedirler.
- Her alt grup bir rehberin önderliğinde ziyaret rotasına başlar. Bütün grupların başlangıç noktası aynalı koridor adı verilen gösteri birimidir. Rota üzerinde sıkışıklıkların oluşmaması amacıyla alt grupların rotalara giriş zamanları arasında bir süre bırakılır.
- Gösteri birimleri üç ayrı grupta incelenebilir: Rehberin, ziyaret edilen birimi alt grubun tamamına bir kerede anlattığı gösteri birimleri, tek tek her bir öğrencinin deneme yaptığı gösteri birimleri, alt grubun içinden iki, üç ya da dört kişinin birlikte

deneme yaptığı gösteri birimleri. Birinci gösteri birimi tipinde gösteri biriminin izlenmesi tek bir süre almaktadır. İkinci gösteri birimi tipinde her ziyaretçi için bir deneyi tamamlama süresi geçmektedir. Üçüncü tip gösteri birimlerinde ise deneyler küçük gruplar halinde yapılmaktadır. Bu nedenle alt gruptaki kişi sayısı ve bir deneyin kaç kişi tarafından yapıldığı bilgilerinden deneyin kaç kez tekrar edileceği bulunmaktadır.

- Eğer bir alt grup izlediği gösteri biriminden çıktığında rotasındaki bir sonraki gösteri birimi doluyorsa rehber tarafından boş olan ve aynı konuya ait başka bir birime geçilir.
- Bir alt grup gösteri birimlerinin tümünü tamamladığında boşa çıkan rehber, eğer varsa bekleyen diğer alt grubu gezdirmeye başlar.

2.2 Geliştirilen Modüller

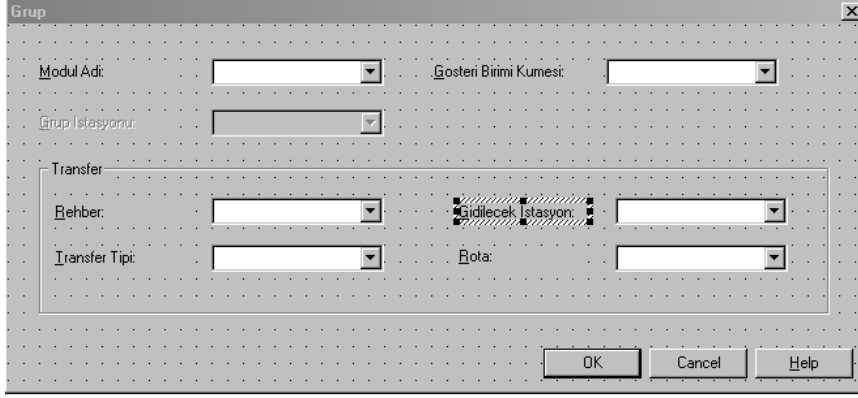
Benzetim modellerinin açıklayıcılık özelliklerini kullanabilmek; kurulan modelin İTÜBM yöneticileri tarafından anlaşılmasını ve kabul edilmesini sağlamak amacıyla animasyon yapılması düşünülmüştür. Bu nedenle animasyona izin veren ARENA 11.0 (Rockwell Automation Technologies) benzetim paket programı kullanılmıştır. Kurulan modelde ziyaretçi alt grupları varlık (entity), gösteri birimleri istasyon-kaynak (station ve resource) ve rehberler ise taşıyıcı (transpoter) olarak tanımlanmıştır.

Bir gösteri birimi belirli istasyona bağlı süreç (process) olarak tanımlanmıştır. İncelenen sistemde çok sayıda gösteri birimi olsa da yukarıda belirtildiği gibi üç temel tipe sınıflandırılabilirler. Bu üç tip gösteri birimi için farklı ARENA modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sistemde çok sayıda gösteri birimi bulunduğundan model görüntüsünün karmaşık olmaması amacıyla ARENA yazılımına özgü olan şablon (template) geliştirilmesine karar verilmiştir. Böylece benzer sistemlerin benzetim modellerinin kurulmasında da kolaylık sağlanacaktır. Hazırlanan şablondaki modüller aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Giriş Modülü: Benzetim modelinde grupların gelişleri, gerekli özelliklerin (attribute) atamaları ve alt grupların hazırlanmasının ardından alt gruplar giriş modülüne girmekte ve kendilerine bir rehber atanmaktadır. Aynı modülde bir sonraki gösteri birimine sırasal (sequential) ya da belirli bir istasyona mı gideceği sorulmaktadır.

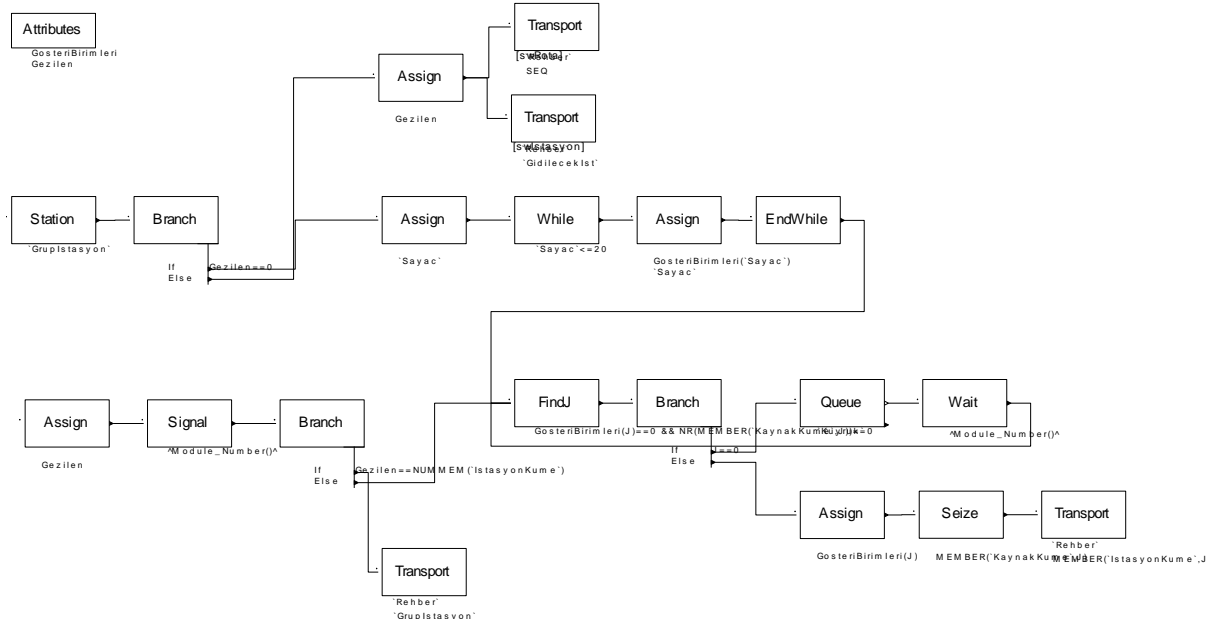
Grup Küme Modülü: Benzetim modelinin kurulmasında karşılaşılan en büyük sorun bir gösteri biriminden çıkan alt grubun hangi gösteri birimine gideceğidir. Eğer rotasındaki bir sonraki gösteri birimi boşsa bu birime, değilse aynı konu grubuna ait boş olan gösteri birimlerinden birine gitmesi gerekmektedir. Bu amaçla küme (set) elemanı kullanılarak aynı konuya ilişkin olan gösteri birimleri tanımlanmaktadır. Grup küme modülü bir veri modülüdür (data module).

Grup Modülü: Modüle giren alt grubu aynı konuya ait olan ve grup küme modülünde belirlenen gösteri birimlerinden boş olana göndermektedir. Modülün tasarım penceresindeki görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir. Modülün kendine ait bir istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyondan gösteri birimi kümesi kutusunda belirtilen gösteri birimlerine dağıtım yapılmaktadır. Transfer kısmında seçilen gösteri birimine, sırasal olarak mı ya da belirli bir istasyona mı gideceği sorulmaktadır.



Şekil 1. Grup Modülü Tasarım Görüntüsü

Grup modülünün süreç akışı ise Şekil 2’de verilmiştir. Gösteri birimi kümesine gelen alt gruplar, kümedeki tüm gösteri birimlerini gezinceye kadar bu modülden yönlendirilmektedir. Gezilen gösteri birimi sayısı Gezilen isimli özelliğe tutulmaktadır. Alt grubun gezdiği gösteri birimleri ise Gösteri Birimleri isimli tek boyutlu özelliğe saklanır.



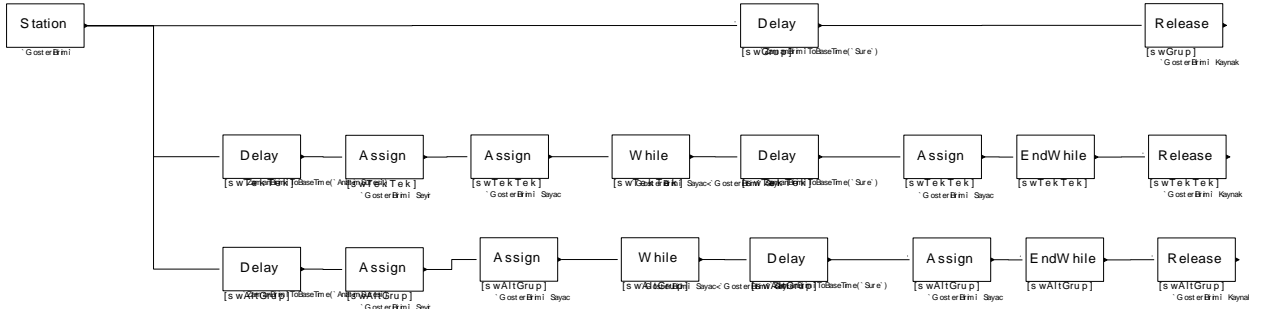
Şekil 2. Grup Modülü Mantık Penceresi Görüntüsü

Grup modülüne ilk kez girildiğinde bu özelliklere sıfır değeri atanır. Find J komutuyla daha önceden ziyaret edilmemiş ve şu an boş olan gösteri birimi aranır. Eğer koşul sağlanmamışsa gezilmemiş tüm gösteri birimlerinin dolu olduğu sonucuna varılır. Bu durumda alt grup bir kuyrukta bekletilir. Find J komutu sonucunda daha önceden gezilmemiş ve şu an boş olan bir gösteri birimi bulunursa Gösteri Birimleri özelliğinin ilgili elemanına 1 değeri atanır ve ilgili gösteri biriminin kaynağını tuttuktan sonra alt grup gösteri birimine gönderilir. Gösteri biriminde işlemi tamamlanan alt grup, Grup Birim modülünden Grup modülünün bağlantısı olmayan atama (assign) modülüne etiket (label) yardımıyla gönderilir. Atama modülünde Gezilen özelliğinin değeri bir artırılır. Boş gezilmemiş gösteri birimlerini bekleyenler serbest bırakılır. Eğer Gezilen özelliği Grup modülünün Gösteri Birimi Kümesi’nin eleman sayısına eşitse, ilgili tüm gösteri birimleri gezilmiştir ve alt grup içinde bulunduğu Grup modülünden çıkarak bir sonraki Grup modülüne gider.

Grup Birimi Modülü: Bu modül daha önce belirtilen üç farklı gösteri birimini tek bir yapıda modellemek amacıyla kurulmuştur. Modülün tasarım görüntüsü Şekil 3’te gösterilmektedir. Gösteri birimi tipi, alt grubun bir kez uyguladığı birim, alt gruptaki her ziyaretçinin ayrı ayrı deney yaptığı birim, alt gruptaki ziyaretçilerin iki ya da daha fazla kişi birlikte deney yaptıkları birim olmak üzere üç seçeneğe sahiptir.

Şekil 3. Grup Birim Modülü Tasarım Görüntüsü

Modülün süreç akışı Şekil 4’te verilmektedir. Üç farklı seçenek için üç satır süreç bulunmaktadır. Birinci satırda tüm alt grup bir gecikme (delay) komutu ile belirtilen süre kaynağı meşgul etmektedir. İkinci satır ikinci tip gösteri birimine karşılık gelmektedir. Model mantığında rehberin tüm alt gruba genel bir anlatım yaptığı gecikme komutu vardır. Daha sonra alt gruptaki ziyaretçi sayısı kadar (while, End while komutları arasında) deney süreleri yine gecikme komutuyla verilmiştir.



Şekil 4. Grup Birim Modülü Mantık Penceresi Görüntüsü

Son satır üçüncü tip gösteri biriminin modelidir. İkinci tipte olduğu gibi rehberin tüm alt gruba gösteri biriminin amacını açıkladığı bir gecikme bulunmaktadır. İkinci tipten farklı olarak deney sayısı alt gruptaki ziyaretçi sayısı, deneyin gerektirdiği kişi sayısına bölünerek hesaplanır.

Çıkış Modülü: Bu modüle giren alt grup, bekleyen diğer alt gruplar tarafından kullanılabilmesi için rehber taşıyıcısını serbest bırakır.

SONUÇLAR

Geliştirilen şablon yardımıyla dört gösteri birimi grubundan oluşan örnek hazırlanmıştır. Mevcut şartlarda İTÜBM iki saat aralıkla randevu vermektedir. Gelecekte tanınırlığın artması ile randevu alacak okulların sayısının artacağı düşünülmektedir. Bu durumda uygun rehber sayısının belirlenmesi önemlidir. Mevcut durumda rehberliği merkez çalışanları yapmaktadır. Fakat çok sayıda öğrenciden oluşan bir grup geldiğinde ziyaretlerin kontrol edilmesi zorlaşmaktadır. Tablo 1 ve Tablo 2’de rehber sayılarının belirlenmesi amacıyla benzetim modeli çalıştırılmıştır. Randevu alan grupların iki saat aralıkla geldiği mevcut durumda 10 rehberin yeterli olduğu görülmektedir. Eğer randevular birer saat aralıkla alınırsa gerekli rehber sayısı merkezin karşılayabileceğinden fazla artmaktadır. Fakat İTÜBM yöneticileri ellerindeki kaynağı ve benzetim sonuçlarını birlikte değerlendirerek rehber sayısına ve ziyaretler arasındaki süreye karar verebileceklerdir.

Tablo 1. İki Saat Aralıkla Ziyaret Sonucu

Rehber Sayısı	Kalış Süresi		Kullanım Oranı	
	Ortalama	YGA*	Ortalama	YGA*
6	76,61	4,52	0,54	0,04
7	74,07	4,58	0,50	0,05
8	72,56	5,00	0,48	0,05
9	70,78	3,38	0,45	0,04
10	66,86	2,73	0,39	0,04
11	67,47	2,94	0,38	0,04

*YGA: Yarı güven aralığı

Tablo 2. Bir Saat Aralıkla Ziyaret Sonucu

Rehber Sayısı	Kalış Süresi		Kullanım Oranı	
	Ortalama	YGA*	Ortalama	YGA*
6	112,40	13,05	0,89	0,02
10	75,56	4,58	0,68	0,04
14	72,51	3,32	0,57	0,04
18	74,60	4,62	0,56	0,04
22	70,66	3,17	0,49	0,04

KAYNAKÇA

Ali, W. and Moulin, B., 2005, 2D-3D MultiAgent GeoSimulation with Knowledge-Based Agents of Customers’ Shopping Behavior in a Shopping Mall, Springer Berlin / Heidelberg, Volume 3693/2005, 445-458.

Kelton, W.D., Sadowski, R.P., Sturrock, D. T., 2003, Simulation With ARENA, McGraw-Hill Professional.

Klüpfel, H., 2005, The simulation of crowd dynamics at very large events — Calibration, empirical data, and validation, Pedestrian and Evacuation Dynamics 2005, Waldau, N.; Gattermann, P.; Knoflacher, H.; Schreckenberg, M. (Eds.), Springer.

Pelechano, N. and Malkawi, A., 2008, Evacuation simulation models: Challenges in modeling high rise building evacuation with cellular automata approaches, Automation in Construction, Vol. 17 / 4, 377-385.

Teknomo, K., 2006, Application of microscopic pedestrian simulation model, Transportation Research Part F, 15-27.

Yuan, W., Tan, K.H., 2009, Cellular automata model for simulation of effect of guiders and visibility range, Current Applied Physics, Vol. 9 / 5, 1014-1023.