

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KULLANICI HAREKETLERİYLE MEKAN KURGUSU:
ETMEN TABANLI BİR TASARIM ARACI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet Emin BAYRAKTAR**

Anabilim Dalı : Bilişim

Programı : Mimari Tasarımda Bilişim

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KULLANICI HAREKETLERİYLE MEKAN KURGUSU:
ETMEN TABANLI BİR TASARIM ARACI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet Emin BAYRAKTAR
(523061019)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 07 Haziran 2010**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Doç.Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU (YTÜ)
Doç.Dr. Mine ÖZKAR (İTÜ)**

HAZİRAN 2010

Çok sevdiğim aileme,

ÖNSÖZ

Tez süresince beni destekleyen, seçtiğim konularda beni cesaretlendiren ve yol gösteren tez danışmanım sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında bana maddi manevi her türlü desteği sunan, hep yanımda olan anneme, babama ve kardeşlerime şükran borçluyum.

Mayıs 2010

Mehmet Emin Bayraktar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Tezin Kapsamı ve İzlenen Yöntem	2
2. YAPAY ZEKA	3
2.1 Yapay Zekanın Tanımı	3
2.2 Yapay Zekanın Gelişimi.....	4
2.3 Yapay Zekanın Uygulama Alanları.....	7
2.4 Yapay Zeka ve Mimarlık.....	8
3. ETMENLER, ÖZELLİKLERİ ve TÜRLERİ.....	11
3.1 Etmen Tanımı	11
3.2 Etmen Türleri	14
3.2.1 Basit Tepki Etmenleri	14
3.2.2 Model Tabanlı Tepki Etmenleri	15
3.2.3 Hedef Tabanlı Etmenler	16
3.2.4 Fayda Tabanlı Etmenler	17
3.2.5 Öğrenen Etmenler	18
3.3 Etmenin İçeriği	19
3.3.1 Etmen Nitelikleri.....	19
3.3.2 Etmen Yapısı.....	22
3.4 Etmenleri Sınıflandırma	23
3.4.1 İlgili Alanlarına Göre Etmenler.....	23
3.4.2 Etmenleri İsimlendirme.....	24
3.5 Çoklu Etmen Sistemler.....	25
4. ETMEN TABANLI TASARIM ARAÇLARI ve MODELLERİ.....	29
4.1 Etmen tabanlı tasarım araçları	29
4.1.1 Starlogo	29
4.1.2 NetLogo	31
4.1.3 Pedsim.....	32
4.1.4 UCL Depthmap	32
4.2 Etmen Tabanlı Kullanıcı Hareketi Modelleri.....	35
4.2.1 Mekanı Koklamak (Sniffing Space)	35
4.2.2 Doğadan Esinli Etmen Tabanlı Bir Tasarım Modeli	38
5. MİMARLIKTAKİ MEKAN KURGUSU ve TEMSİLİ.....	45
5.1 Mimarlıkta Mekan Kurgusu	45

5.2 Mimarlıkta Mekanın Temsili.....	47
5.2.1 Mimari Çizimle Temsil	47
5.2.2 Diyagramlarla Temsil.....	50
5.2.3 Diyagramlarla Tasarım ve Temsil Örnekleri	58
6. KULLANICI HAREKETLERİYLE MEKAN KURGUSU ÜRETEN ETMEN	
TABANLI BİR MODEL	67
6.1 Modelin Kullanıcı Profili ve Yararlanılabileceği Alanlar	67
6.2 Kullanıcı Hareketleriyle Mekan Kurgusu Modeli.....	68
6.2.1 İz-Mekan Benzetim Ortamı.....	70
6.2.2 Etmen Tanımlamaları.....	72
6.2.3 Modelin Kuralları ve Akış Şeması	72
6.2.4 Modelin Kullanımı	74
6.2.5 Modelin Kullanım Senaryoları.....	80
6.2.5.1 Şehir Ölçeğindeki Kullanım Seçenek – 1	81
6.2.5.2 Şehir Ölçeğindeki Kullanım Seçenek – 2	87
6.2.5.3 Yapının İç Programını Düzenlemek İçin Kullanımı Seçenek – 1	90
6.2.5.4 Yapının İç Programını Düzenlemek İçin Kullanımı Seçenek – 2	94
7. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME	99
KAYNAKLAR.....	103

KISALTMALAR

CIC	: Muharebe İnfomasyon Merkezi
CCL	: Center for Connected Learning and Computer Based Modelling
DXF	: Drawing Exchange Format / Çizim Değişim Biçimi
HPP	: Heuristic Programming Project / Sezgisel Programlama Projesi
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
TDK	: Türk Dil Kurumu

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Etmenlerin sensörler ve harekete geçme mekanizmaları ile çevreyle etkileşimleri şeması (Russell ve Norvig, 2003)	12
Şekil 3.2 : Basit tepki etmenine örnek, sadece iki farklı durumda bulunan elektrikli süpürge etmeni (Russell ve Norvig, 2003).....	14
Şekil 3.3 : Basit tepki etmeni örneği olan elektrikli süpürge etmeni program işleyişi (Russell ve Norvig, 2003).	15
Şekil 3.4 : Basit tepki etmeni şeması (Russell ve Norvig, 2003).	15
Şekil 3.5 : Model tabanlı tepki etmeni şeması (Russell ve Norvig, 2003).	16
Şekil 3.6 : Hedef tabanlı etmen şeması (Russell ve Norvig, 2003).	17
Şekil 3.7 : Fayda tabanlı etmen şeması (Russell ve Norvig, 2003).	18
Şekil 3.8 : Öğrenen etmen şeması (Russell ve Norvig, 2003).	19
Şekil 3.9 : Etmenin davranışlarını gösteren model (Maher ve Gero, 2002).	22
Şekil 3.10 : Temel karakteristiklerine göre Nwana etmen sınıflandırması (Symeonidis ve Mitkas, 2005).	24
Şekil 3.11 : Maher ve Gero'nun çoklu etmen sistem şeması (Maher ve Gero, 2002).	26
Şekil 3.12 : Sistem içerisindeki bileşenlerin hiyerarşik gruplandırması (d'Inverno ve Luck, 2004).....	27
Şekil 4.1 : Kare çizmek üzere oluşturulan prosedür örneği (Abelson ve DiSessa, 1986).	30
Şekil 4.2 : Kaplumbağa grafikleriyle üretilmiş karmaşık şekil örnekleri (Abelson ve DiSessa, 1986).....	30
Şekil 4.3 : Walter'ın kaplumbağa robotu (Url-4).	31
Şekil 4.4 : PEDSIM ekran görüntüleri (Url-7).	32
Şekil 4.5 : UCL Depthmap Programından Görüntü (Url-8).	33
Şekil 4.6 : UCL Depthmap Programından Görüntü (Url-8).	33
Şekil 4.7 : Bulunulan noktadan, görülebilir alanı gösteren izovistin oluşturduğu poligonal alan. (Turner, Doxa, O'Sullivan, Penn. 2001).	34
Şekil 4.8 : Engellerden kaçınan etmenler ve kendi kendini düzenleyen koloniler (Ireland, 2008).	35
Şekil 4.9 : Moore komşuluğu şeması. (Ireland, 2008).	36
Şekil 4.10 : Modelin yapısı. (Ireland, 2008).	37
Şekil 4.11 : Meydana gelen yollardan oluşan, çembersel bir dünyaya doğru giden model ortamı. (Ireland, 2008).	37
Şekil 4.12 : Kuvvetler-eksenler ve yüzeylerin gösterimi (Gürer, 2007).	39
Şekil 4.13 : Sabit davranışlı etkileşimsiz bileşenin bir benzetimdeki hareketler grafiği (Gürer, 2007).	40
Şekil 4.14 : Çok davranışlı etkileşimli bileşenin bir benzetimdeki hareketler grafiği (Gürer, 2007).	40
Şekil 4.15 : Aktif davranışlar +, Pasif davranışlar – olarak tanımlanmıştır (Gürer,2007).	41
Şekil 4.16 : 6 bileşenin hareketi sonucu oluşan grafik (Gürer, 2007).	42

Şekil 4.17 : Etmenlerin hareket yörüngeleri (Gürer, 2007).	42
Şekil 4.18 : Farklı sayıdaki etmenlerle yapılmış benzetimler sonucu ortaya çıkan formlar (Gürer, 2007).	43
Şekil 5.1 : Roma döneminden (M.S. 205-208) kalma mermer üzerine işlenmiş bir plan parçası. Sadece noktalar ve çizgilerden oluşmaktadır: “diagramın diagramı” gibi tanımlanabilir (Ackerman, 2002).	48
Şekil 5.2 : Atina’daki Erechtheion tapınağının planında 3 farklı katın planı, hepsi aynı düzlemdeymişcesine tek plan gösterimini haliyle bulunur (Ackerman, 2002).	49
Şekil 5.3 : Mies’in Resor Evi çalışması, 1937-1938 (Ackerman, 2002).	49
Şekil 5.4 : a-Villa Thiene, Cicogna, b- Villa Sarego, Miega, c-Villa Pojana, Pojana. Palladio’nun Villalarının şematize edilmiş planları (Wittkower, 1944). ..	51
Şekil 5.5 : a-Villa Thiene, Cicogna, b-Villa Sarego, Miega, c-Villa Pojana, Pojana. Palladio Villalarının Planları (Palladio ve diğerleri, 1997; Palladio, 1570).	51
Şekil 5.6 : Petersschule projesi için yapılan çalışmadan bir kısım (Url-10).	51
Şekil 5.7 : Carl Linnaeus’un Linnæan Varlık Zinciri Haritası – 1789 (Emmons, 2006).	52
Şekil 5.8 : Balon diyagram ve daha fazla bilgi yüklenmesi örneği (Sevaldson, 1999).	52
Şekil 5.9 : W.Caudill’in “Öğrenim Mekanı” çalışması (Pai,1993).	53
Şekil 5.10 : Günlük hareketlerin incelenmesiyle oluşturulan parçacıklardan meydana gelmiş diyagram (Sevaldson, 2000).	54
Şekil 5.11 : Günlük hareketlerin incelenmesiyle oluşturulan parçacıklardan meydana gelmiş diyagram ve 3. boyutta incelemesi (Sevaldson, 2000).	54
Şekil 5.12 : U.S.S. Louisville Gemisi CIC (Muharebe İnfomasyon Merkezi) Link Analizleri (Ünügür, 1981).	55
Şekil 5.13 : Louisville uygulamasında çıkarılan önem değerlerine göre mevcut donatılar için düzenlenmiş şematik görünüm (Ünügür, 1981).	56
Şekil 5.14 : Bazı Devir-Ölçer Çalışmalarından Örnekler (Ünügür, 1981).	57
Şekil 5.15 : Bir duvar ustasının duvar örerken yapılmış devir-zaman ölçme çalışması (Url-11).	58
Şekil 5.16 : Yapıyı tanımlayan diyagram (Url-12).	59
Şekil 5.17 : Mercedes Benz müzesi fotoğrafı ve bina kesit perspektifi (Url-12).	59
Şekil 5.18 : Mercedes Benz Müzesi katlardaki program diyagramı (Berkel ve Bos, 2006).	60
Şekil 5.19 : Çalışma alanına ulaşım yolları (Sevaldson, 2000).	61
Şekil 5.20 : Mevcut merkez noktalarından çalışma alanına aktarılan etkiler (Sevaldson, 2000).	61
Şekil 5.21 : Partikül üreteçleri ve çekim alanlarına doğru hareket eden tanecikler. Daha sonra bu animasyon filtrelerden geçirilip daha okunaklı hale getirilir (Sevaldson, 2007).	61
Şekil 5.22 : Meydandaki yaya trafiğinin baskın doğrultulara indirgenmesi diyagramı. Yoğunluk çoktan aza doğru; kırmızı, sarı, mavi renkleriyle tanımlanmaktadır (Bayraktar ve diğ., 2008).	62
Şekil 5.23 : Diyagramdan elde edilen verilerle form oluşturma ve örüntü kullanımı çalışmaları (Bayraktar ve diğ., 2008).	63
Şekil 5.24 : Maya modelleme ortamında MelScript dilinde geliştirilmiş form üreten script (Bayraktar ve diğ., 2008).	63
Şekil 5.25 : Şehir mobilyasının meydandaki yerleşimi (Bayraktar ve diğ., 2008).	64

Şekil 5.26 : Şehir mobilyasının gerçek boyutları ve ışıklandırma örneği (Bayraktar ve diğ., 2008).	64
Şekil 5.27 : 3 boyutlu yazıcı çıktısı örneği (Bayraktar ve diğ., 2008).	65
Şekil 6.1 : Işıktan uzaklaşan A aracı ve ışığa doğru hareket eden B aracı (Braitenberg, 1986).	69
Şekil 6.2 : İz-Mekan model ortamı: etmenler ve izler.	71
Şekil 6.3 : İz-Mekan model ortamı: çıkış noktası ve çekim alanları.	72
Şekil 6.4 : Etmenin iç işleyişini gösteren akış diyagramı.	73
Şekil 6.5 : Ana programın akış şeması.	74
Şekil 6.6 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 1, Giriş Ekranı.	74
Şekil 6.7 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 2, Mekan Belirleme.	75
Şekil 6.8 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 3, Mekan Belirleme.	75
Şekil 6.9 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 4, Mekan Belirleme.	76
Şekil 6.10 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 5, Kullanıcıların Çıkış Noktası.	76
Şekil 6.11 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 6, Bağlantıların Kurulması.	77
Şekil 6.12 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 7, Bağlantıların Kurulması.	77
Şekil 6.13 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 8, Bağlantıların Kurulması.	78
Şekil 6.14 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 9, Bağlantıların Kurulması.	78
Şekil 6.15 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 10, Bağlantıların Kurulması.	79
Şekil 6.16 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 11, Bağlantıların Kurulması.	79
Şekil 6.17 : Yarışma konusu arsanın konumunu gösteren hava fotoğrafı.	80
Şekil 6.18 : Arsaya yerleşme sınırı ve çevre düzenlemesiyle beraber düşünülecek alanlar.	80
Şekil 6.19 : Arsaya etki eden unsurlardan oluşturulmuş diyagram.	81
Şekil 6.20 : Senaryo 1 – Farklı yoğunluk alanları.	82
Şekil 6.21 : Senaryo 1 - Kullanıcıların arsaya giriş noktalarından birinin seçilmesi.	82
Şekil 6.22 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	83
Şekil 6.23 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	83
Şekil 6.24 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	84
Şekil 6.25 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	84
Şekil 6.26 : Senaryo 1 – İstenen alanlar için engeller oluşturulması.	85
Şekil 6.27 : Senaryo 1- İstenen alanlar için engeller oluşturulması.	85
Şekil 6.28 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	86
Şekil 6.29 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması sonucu elde edilen grafik.	86
Şekil 6.30 : Senaryo 2 – Çekim alanlarının daha esnek gösterimler üretebilecek şekilde denenmesi.	87
Şekil 6.31 : Senaryo 2 – Etmenlerin giriş noktasının belirlenmesi.	87
Şekil 6.32 : Senaryo 2 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	88
Şekil 6.33 : Senaryo 2 – Etki alanların kaldırılması sonrası modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	88
Şekil 6.34 : Senaryo 2 – Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	89

Şekil 6.35 : Senaryo 2 –Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	89
Şekil 6.36 : Senaryo 2 –Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.	90
Şekil 6.37 : Senaryo 3 - Etki alanları belirlendikten sonra kullanıcıların çıkış noktasıyla benzetimin başlatılması.	91
Şekil 6.38 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	91
Şekil 6.39 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	92
Şekil 6.40 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	92
Şekil 6.41 : Senaryo 3 – Etki alanlarının görüntüden kaldırılması. İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	93
Şekil 6.42 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	93
Şekil 6.43 : Senaryo 4 – Etki alanlarının belirlenmesi.	94
Şekil 6.44 : Senaryo 4 – Etki alanlarının belirlenmesi.	94
Şekil 6.45 : Senaryo 4 – Giriş noktasının verilmesi. İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	95
Şekil 6.46 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması. Seçilen zaman dilimlerinde giriş noktaları değiştirilmiştir.	95
Şekil 6.47 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	96
Şekil 6.48 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	96
Şekil 6.49 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	97
Şekil 6.50 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	97
Şekil 6.51 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	98
Şekil 6.52 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.	98

KULLANICI HAREKETLERİYLE MEKAN KURGUSU: ETMEN TABANLI BİR TASARIM ARACI

ÖZET

Günümüzde hızla gelişen teknolojiyle beraber somut bir şekilde değiştiği gözlenen çalışma alanlarından birisi de mimarlıktır. Bilgisayar uygulamalarının etkisini artırmasıyla beraber mimari projelerin üretim süreleri kısalmış, geleneksel araçlarla yapılması mümkün olmayan veya çok zor olan konular olanaklı hale gelmiştir. Bilgisayarın bu gücünden ve uyarlanabilirliğinden faydalanarak, tez kapsamında, yapay zeka konularını ve mimari tasarım yöntemlerini irdeleyerek, tasarım aşamasında kullanmak üzere yeni bir mekan kurgusu modeli ve etmen tabanlı bir tasarım aracı oluşturulmak istenmiştir.

Yapılan çalışmada; yapay zeka tanımı ve gelişimi, etmenlerin özellikleri ve türleri, etmen tabanlı tasarım araçları ve modelleri, mimarlıkta mekanın kurgulanması, temsil yöntemleri ve önceden geliştirilmiş modeller incelenmiş, elde edilen bilgiler ışığında İz-Mekan adlı mekan kurgulama aracı ortaya konulmuştur.

Yapay zeka konusu araştırmada önemli bir yer tutar. Uygulama alanları oldukça geniştir. Bu nedenle araştırmaya bu konuya değinilerek başlanmıştır. Yapay zeka canlı zekasının ideal bir kopyasının oluşturulması durumudur. Bu çalışma bağlamında ise insan davranışlarını taklit etme ve bazı düşünce mekanizmalarını kopyalama amacıyla kullanılmıştır. Mimarlık ile arasında birçok konuda bağlantı vardır. Karar destek sistemleri, belirme oluşumları, sosyal davranış araştırmaları, çevreye duyarlı yapılar ve akıllı mekanlar, insan-bilgisayar etkileşimi gibi başlıklar bunlardan bazılarıdır.

Yapay zeka kavramını içinde barındıran etmen tabanlı modeller ile birçok sahada benzetim uygulamaları yapılabilmektedir. Etmen; bir sistem içerisinde, kendi hedefleri olan, bağımsız davranabilen, öz-yönetim ile tahmin edilemeyen hareketlerde bulunan alt sistemlerdir. Basit tepki etmenleri, model tabanlı tepki etmenleri, hedef tabanlı etmenler, fayda tabanlı etmenler ve öğrenen etmenler olarak beş grupta toplanan etmenlerin çok sayıda bir araya getirilmesiyle çoklu etmen sistemler oluşturulur. Sistemde birbirleriyle etkileşen, iletişim kuran, hedeflerine göre seçimler yapan etmenler ve bu sayede mümkün olan, merkezi karar mekanizmasının karşısı sayılabilecek dağıtılmış bir düşünce yapısı bulunur. Böylece daha karmaşık sistemler kurulabilir, var olan tekil kuvvetlerin birleşik etkileri incelenebilir. Yakın zamanda mimarlıkta da çeşitli çalışmalar için temel oluşturan etmenler, tez kapsamında geliştirilen modelin temellerinden biridir. Özellikle kullanıcı hareketlerinin benzetimi konusunda etmen kavramıyla sıkça karşılaşılır. Etmen tabanlı tasarım araçları olan Starlogo, Netlogo, Pedsim, UCL Depthmap gibi programlar incelenmiş ve bu grup içerisinde değerlendirilebilecek kullanıcı hareketleriyle ilişkili etmen esaslı modellerden faydalanılmıştır.

Etmenlerle beraber mekan kurgusu ve mekan temsili, proje ön tasarım aşaması göz önünde bulundurularak incelenmiştir ve geleneksel gösterim yöntemlerinden farklı

bir yaklaşımları barındıran, mimar için eskiz sürecine dahil olabilecek bir kurgulama aracı dnlmstr. Mekana bakış açısı kullanıcı merkezli bir tutumu içerir. Somut bir nesneye ulaşmaya çalışırken soyut kavramların değerlendirilmesini kolaylaştırmak açısından bir ara medya olarak mekanın gösterimi ile ilgili araştırmalar yapılması gereklidir. Kullanım amacına göre araçların çeşitliliği bu noktada önem kazanır. İz-Mekan programının çıkış noktası bu çeşitlilikten ileri gelir.

Grafik gösterimlerin, mimari ürünleri tercih edilen şekilde anlatma amacı taşıdığı bilinmektedir. Bu konuyu daha kapsamlı incelemek için, diyagramlarla yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır. Diyagram, belirlenen anlatım tekniği ile istenen bilgileri, 2 veya 3 boyutlu, bir yzeeye yansıtılmış görüntüler halinde sunmaya yarar. Mimarlık için, organizasyonla ilgili fikirleri göstermek, yapının biçimini, programını birçok faktör ile beraber göstermeye yarayan bir grafik özettir. st üste bindirilmiş hareketler, işlevler bir arada bulunur. Tek başına anlam ifade etmekten ziyade, bağlı olduğu elemanların ilişkileriyle, amaçlarıyla ilgilenir. Diyagram bir gösterim tekniği olduğu kadar bir araçtır da. Bu araçtan faydalanılan çalışmalardan değinilmiştir. Kullanıcı hareketlerini esas alan ergonomi araştırmaları bu aşamada önemli örnekler olarak yer almaktadır. Özellikle hareketlerin oluşturduğu doğrultuları sürekli izler halinde kaydeden çalışmalar, insan eylemlerinin zaman içerisinde “toplamını” görme, süreklilik halinde bir bütün olarak kavrayabilme amacı güder.

Sonraki aşamalarda, diyagramlar ile yapılan tespitleri üretim aracı olarak kullanan farklı ölçeklerdeki mimari tasarımlara ilişkin örnekler bulunur. Mercedes Benz müzesi, Toyen Park alışması ve uyarlanabilir kent mobilyası örnekleri açıklanmıştır.

Programın esas kullanıcı kitlesi, mimarlar ve mimarlık öğrencileridir. Kesin bir bitişi olmayan modelde sürekli bir devinim durumu vardır ve bu durum hareketin temsil ettiği canlılığın gösterimidir. Kullanıcı alışlageldik temsil yöntemleri yerine, canlı bir altlık üzerinde, mekanlardaki kullanım ilişkilerinin etkileşimine tanıklık eder ve sürekli değişimi, dönüşümü izler, aynı zamanda ona müdahale eder. Model içerisinde mekanların etmenler vasıtasıyla kurduğu ilişkiyi takip eder ve kendi tasarımı için bir zemin elde etmiş olur. Geliştirilen programla beraber çıkan bir araştırma konusu da, gösterim yapıldıktan sonra tasarım sonucunun etkilenip etkilenmeyeceği ve bunun neticelerinin ne gibi durumlar olacağıdır. Son olarak söylenebilir ki; İz-Mekan programı bir mekan kurgulama aracıdır, tasarım ve gösterim yapmaya yarar, bir deneydir.

SPACE CONFIGURATION WITH USER MOVEMENTS: AN AGENT BASED DESIGN TOOL

SUMMARY

Nowadays architecture is one of the disciplines that changes rapidly with the help of developing technology. As computer applications increase their effect on architecture, projects' design periods decrease; it became possible that projects, which are difficult to make or could not be done with conventional methods, are feasible by these progresses. By making use of power of computers and applicability, examining architectural design process and artificial intelligence subjects, a new spatial configuration has been developed to use in early design stages, an agent based design tool has been made.

Artificial intelligence definition and progress, agents, agent based design tools and models, space concept in architecture, representation methods and previously models made on this subject are studied for developing space configuration tool "İz-Mekan" which means Trail-Space.

Artificial intelligence takes important place in this research. Its application fields are wide. For this reason, this research begins with artificial intelligence topic. It is the replication of intelligence. In this context, imitating human behavior and copying some thinking mechanisms are the purposes. It has many connections with architecture. Decision support systems, emergence phenomenon, responsive environments, smart spaces, and human-computer interaction are some of these connections.

With agent-based models involving artificial intelligence notion, there can be many simulations for research. An agent is a system, which has its own goals, independent behaviors and self-control. Simple reflex agents, model based reflex agents, goal based agents, utility based agents and learning agents are the five groups of agent definition that form multi agent systems. In this system, agents interact with each other, communicate and make choices according to their goals; by this, there constitutes a decentralized decision mechanism. It allows us to examine the total effect of single forces. Recently agents have provided a basis for architectural works. They are one of the key elements in the model, in the scope of this thesis study. Especially, use of agents in user movement simulations is common. Agent based design tools such as; Starlogo, Netlogo, Pedsim and UCL Depthmap are analyzed. User movement simulation centered model studies are important for this part.

In addition to agents, space configuration and representation are studied considering project early design phase. A space configuration tool has been developed. It contains an approach different from conventional representation methods. This tool can be involved in sketch process for the architect. Space concept in the model has a view of user-centered thinking. In order to ease evaluating abstract ideas, one should make researches in representation of space as a media. Variety of tools gains importance for their purpose. İz-Mekan (Trail-Space) benefits from this variety.

It is known that graphical representations have the purpose of presenting architectural results in the ways of selected technique. In order to look through this topic, diagram studies are profited by. Diagram projects two or three dimensional information with selected presentation technique to some surface. In architectural context, it is a graphical summary and it serves for showing organizational ideas, building's form and program. Superposed actions, movements stay together. It does not mean anything by itself, makes sense when taken into account with elements that are connected with. As much as a representation method, diagram is also a tool. Studies that benefited from this tool are in this research. Ergonomics researches are important in this stage, because of focusing to user behaviours. Especially studies like; constant human movement recording as trails (cyclograph works) intend to see user actions as a whole in a specific time period.

In the next section, there are designs with diagram usage, on different scales. Mercedes Benz museum, Toyen Park work and adaptive urban furniture projects are the examples of this part.

The main users of this program are architects and architectural students. The model has no ending because it is always in constant motion and this motion represents the essence of movement. User experiences a live underlay for design, the relationship between spaces and permanent evolution, also takes role in this change. User follows the relation between spaces that made by agents and gets a base for his / her design. Another issue on this model that is a research subject is to know whether finished design project has traces from this representation method. İz-Mekan is a spatial configuration tool, makes design and representations, it is also an experiment.

1. GİRİŞ

Mekanlar, tanımlı boşluklardan oluşur. Kullanıcılar mekanların tamamlayıcısıdır. Mimar tarafından meydana getirilen boşluklar, kullanıcı hareketleriyle geri beslemeli bir şekilde oluşur. Diğer bir deyişle tasarlanan mekanlar kullanıcıların ihtiyaçlarına göre biçimlenir ve aynı zamanda onlara önermeler yapar. Tasarımın çeşitli aşamalarında, hatta tasarım esnasında ve ön hazırlık aşamasında gerçekleşen bu olaylar, mekanların tekil olarak kendi içinde ve çoğul olarak birbirleriyle olan ilişkilerin belirlenmesinde temeli oluşturur.

Tasarım çok girdisi olan bir uğraştır. Bu konuda birçok tasarıma yaklaşım metodunun kullanılabileceği söylenebilir. Tez kapsamında, erken tasarım aşamasında bir altlık olması için kullanıcı hareketlerinin benzetimini yapan etmen tabanlı bir yardımcı tasarım aracı oluşturulmuştur. Bu aracın tasarıma yaklaşımda kullanıcı girdileriyle beraber ek bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

1.1 Tezin Amacı

Oluşturulan model ile dolaşım ve kullanımı esas alan bir tasarım aracı geliştirmek, üzerinde çalışılan konunun amacıdır. Modelden elde edilen sonuç, en son bölümde değinilen temsil metoduyla oluşmuştur. Kullanılan etmen tabanlı sistemde, etmenler için tanımlanmış kullanıcı özellikleri ile mekan kurgusu yapılması hedeflenmektedir. Kullanıcıya yüklenen özellikler içinde; giriş çıkışlar, mekanlardaki dolaşım ve mekan kullanımı gibi davranışlar vardır. Etmenlerle yapılan benzetimden ortaya çıkan şemalar incelenecek ve tasarım için doğal bir zemin oluşturacaktır. Elde edilen altlık ile ön tasarım aşamasında ve daha sonra karşılaşılabilecek sorunları, istenebilecek düzenlemeleri ve bağlantıları önceden kestirmek mümkün olacaktır.

Tez kapsamında geliştirilen modelin hedefleri kısaca şöyle sıralanabilir;

- Mekanların oluşturulmasındaki yaklaşımı yeniden ele almak, kullanıcı hareketlerini grafik arabirimler ile görselleştirerek tasarım sürecinde daha etkin hale getirmek;

- Kullanıcı hareketlerinin eskiz aşamasında önemli olduğunu varsayarak, üretim için yeni modeller önermek.

1.2 Tezin Kapsamı ve İzlenen Yöntem

Araştırmanın temeli çoklu etmen sistemler üzerine kurulduğundan, bu alanla ilgili mevcut bilgi dağarcığının yanı sıra farklı disiplinlerden de ilişkili olabilecek örneklerden faydalanılmıştır. Literatür çalışması dahilinde; yapay zeka ve uygulamaları, etmen kavramı, ortaya çıkışı, özellikleri, sınıflandırması, yapısı ve bileşenleri, etmen tabanlı tasarım araçları ve mevcut örnekler, mimarlıkta mekan kurgusu ve temsil yöntemleri, geleneksel metotlar ve diyagram çalışmaları incelenmiştir.

Araştırma için öncelikle farklı mekanlardaki kullanıcı hareketleri incelenmiş ve etmenler için temel amaçlar belirlenmiştir. Bu hareketler Java tabanlı bir programlama dili olan Processing ortamında işlenerek bilgisayardaki temsili istenilen düzeyde olmak kaydıyla sağlanmıştır. Etmenlerin yönlendirilmesi ve hareketlerinde kullanmak üzere kurallar oluşturulmuştur. Programda bitmeyen bir hareket olgusu mevcuttur.

Elde edilen bilgilerle altyapısı oluşturulan programda etmenlerin benzetiminin yapılacağı alanlar için çeşitli örnekler seçilebilir. Bu örnekler farklı tipolojilerdedir. Küçük ölçekte yapı içerisindeki mekanların ilişkisi için, daha büyük ölçeklerde meydanlardaki düzenlemeler ve pazaryeri, geçici sergileme alanları gibi örnek çalışmalar için program çalıştırılabilir. Geliştirilen program, genel anlamda tasarıma hazırlık amaçlı olduğu için farklı yapı tiplerinde ve daha büyük ölçekte mekansal kurgu ilişkileri incelemekte kullanılabilir.

2. YAPAY ZEKA

Bu kısımda yapay zekanın ortaya çıkış süreci, gelişimi, uygulama alanları ve mimarlıkla kurduğu ilişkiye değinilmiştir. Daha sonraki sonraki bölümlerde bahsedilecek konuların temeli olarak görülebilir.

2.1 Yapay Zekanın Tanımı

Yapay zeka araştırmanın geneli içinde önemli bir yere sahiptir. Tez kapsamında geliştirilen modelin yapısını oluşturan kavramlardan biri etmendir ve etmenler yapay zekanın gelişimi ile doğrudan ilgilidir.

Yapay zeka makinelerin düşünme yetisi ve bununla ilgilenen bilgisayar bilimidir. Türk Dil Kurumu'na (1988) göre zeka, insanın düşünme, akıl yürütme, objektif gerçekleri algılama, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı demektir. Zeka tanımının içinde anlama, değerlendirme, planlama, problem çözme gibi olgular yer alır. Yapay zeka ise canlı zekasının ideal bir kopyasının oluşturulması durumudur. Bilgisayar kavramının ortaya çıkışı, programlanabilme olgusu makinelerin belirli mantık kuralları çerçevesinde hareketlerinin daha büyük bir alana ulaşmasına imkân tanımıştır.

John McCarthy'ye göre zeka, yeryüzünde hedeflerimizi gerçekleştirebilmemiz için gereken yeteneğimizin (insan yetisinin) hesaplamalı (computational) kısmıdır. İnsanlar, hayvanlar ve hatta makinelerde çeşitli zeka seviyeleri görülür. Yapay zeka ise bu zeki makineleri ve özellikle zeki bilgisayar programlarını oluşturma bilimidir (McCarthy, 2007). "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu sorarak kendisinden sonraki araştırmaların temelini atmış olan İngiliz Alan Turing, programlanabilir hesaplama aletinin, evrensel Turing makinesini buluşunun fikir babasıdır (Denett, 1990). 1930'larda matematik ve mantık alanında çalışan bilim adamları Kurt Gödel ve Alan Turing belirli matematiksel kümelerde bütün çözümleri üreten algoritmaların olmadığını söylemişlerdir. İnsanlar ise bu kümede bu problemleri her zaman çözebilir denir. Ve bu deyiş, bilgisayarların insanlardan farklı olarak, özünde böyle bir çözümde bulunamayacağının vurgulanmasıdır (McCarthy, 2007).

Geniş kapsamlı bir konu olmakla beraber, yapay zekanın diğer bir tanımı ise; canlılarda zeka olarak algılanan yetenekleri inceleyerek, benzer direktifleri taklit etmeye çalışmaktır. Yine de en doğru açıklama, geniş inceleme alanları içerisinde, yapay zekanın kullanıldığı konuya göre değerlendirilmesiyle ortaya çıkacaktır (Url-1).

2.2 Yapay Zekanın Gelişimi

Yapay zeka kavramının ortaya çıkmasına katkıda bulunan fikirler, Russell ve Norvig'e (2003) göre tarihsel bağlamda sıralanmaya çalışılırsa;

- Felsefe; “Doğru sonuçlar bulabilmek için kurallı sorular sorulabilir mi?”, “Zihinsel düşünce fiziksel beyinden nasıl ayrılır?”, “Bilginin kaynağı neresidir?”, “Bilgi eyleme nasıl yön verir?” sorularıyla,
- Matematik; “Doğru sonuçlar elde etmek için sorulması gereken kurallı sorular nelerdir?”, “Ne hesaplanabilir?”, “Kesin olmayan bilgi ile nasıl düşünebiliriz?” sorularıyla,
- Ekonomi; “Karşılığını maksimum seviyede almak için nasıl kararlar vermeliyiz?”, “Bunu başka etkenlerle uyumadığında nasıl yapmalıyız?”, “Getirisi uzak bir gelecekteyse eylemlerimiz nasıl olmalı?” sorularıyla,
- Nöroloji; “Beyin bilgiyi nasıl işler?” sorusuyla,
- Psikoloji; “İnsanlar ve hayvanlar nasıl düşünür ve davranırlar?” sorusuyla,
- Bilgisayar mühendisliği; “Nasıl verimli bir bilgisayar yapabiliriz?” sorusuyla,
- Kontrol teorisi ve sibernetik; “Yapay nesneler kendi denetimiyle nasıl çalışabilir?” sorusuyla,
- Dilbilimi; “Dil ile düşünce arasında nasıl bir bağ vardır?” sorusuyla yapay zeka araştırmaları içerisinde yer alır.

Yapay zekayla ilgili çalışmalara II.Dünya Savaşı'ndan sonra başlanmıştır. 1956'da şimdiki ismini almış olmakla beraber, şimdiye kadarki uygulamalardan en başarılı olanları, uzman sistemler, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar gibi alanlarda gerçekleştirilmiştir. Beynin çalışmasıyla ilgili teorileri esas alan bağlantıcılığın (connectionism) önem kazanmasıyla, geçmişte fazla kullanılmayan insan psikolojisi de işin içine dahil edilmiştir (Url-1). Bağlantıcılık hareketinde sanal sinir ağları

kurularak beynin yapısı basitleştirilmiş modellerle taklit edilir. Pratikte yüz tanıma, okuma, basit gramer yapılarını tanıma gibi uygulamalara yarar sağlamaktadır. Özellikle filozoflar aklın tanımı için klasik yaklaşıma alternatif bir seçenek sunmaktadır (Url-2).

Russell ve Norvig'e (2003) göre farklı araştırmacılar tarafından yapılan birçok tanıma vardır. İnsanlar gibi düşünen sistemler, mantık çerçevesinde düşünen sistemler, insan gibi davranan sistemler ve mantık çerçevesinde davranan sistemler olarak yapay zeka sistemlerini gruplamışlardır.

1-İnsan gibi davranan sistemlere örnek olarak, Turing Testi gösterilebilir.

Yapay zekayı uzun bir şekilde nitelikler listesi biçiminde tanımlamak yerine, sorulan sorulara verdiği yanıtlarla insandan ayırt edilememe özelliği taşıyan bir makine kavramı ortaya atılmıştır. Soru soran kişi makineyi görmeden yalnızca cevaplarını alabilmektedir. Cevaplar normal insanlara sorulduğunda çıkabilecek türdendir. Mesela; “34957 ile 70764’ü topla” problemine karşılık 30 saniye kadar bekleyip cevabın 105621 olduğu verir ya da “Forth Köprüsü hakkında bir sone yaz” dendiğinde “Şiir yazmayı beceremem” diyebilecek kadar insana yakın, her şeyiyle genel özelliklere uyan bir insan profili çizen bir makinedir (Turing, 1950). Böylece zeki varlık olduğu tartışılmayan insanlar ile fark edilemeyecek kadar benzer iletişim kuran bir makinenin yapay zekaya sahip olduğunu ileri sürmüştür (Russell ve Norvig, 2003).

2-İnsan gibi düşünen sistemlerde insanın düşünce biçimini derinlemesine irdelemek gerekir. İnsan aklının girdi-çıktılarının, zamanlamasının benzerini, bilgisayar programında ifade etmek mümkün olduğunda, insan zekasında programın bazı mekanizmalarının çalıştığının kanıtı elde edilmiş olur. Disiplinlerarası bir bilim olan “Biliş bilimi” (cognitive science) yapay zeka modelleri ve psikolojinin de dahil olduğu birçok bilim dalını bir araya getirerek, bu alanda çalışır (Russell ve Norvig, 2003). Biliş bilimi, kavrayış, idrak, anlama manasına gelen bir ana başlık olarak temelleri 1950’lere dayanan, 1970’lerde Cognitive Science Society kuruluşunun açılmasıyla yaygın hale gelen bir araştırma alanıdır. Bilgisayar ortamında modellemeler ve teoriler de üretilmesinin yanında, esas olarak insanlar deneyin baş aktörüdür. Laboratuvar ortamında değişik

düşünce biçimleri, kontrollü olarak incelenir ve çıkarımlarda bulunulur (Thagard, 2005).

3-Mantık çerçevesinde düşünen sistemler, düşünce yasalarını esas alır. Aristo'yla başlayan kıyas tekniğiyle oluşturulmuş mantık biçimini temel kabul ederek, 1965'lerden itibaren, prensip olarak mantık dili ile formüle edilmiş bütün problemlerin çözülebilir olacağı programlar yapılmıştır. Böylece yapay zeka içerisinde mantıkçı yaklaşımı benimseyen akım meydana gelmiştir ve bu tip programlar yaparak zeki sistemler meydana getirmek amaçtır. Fakat bu yaklaşımın da kendine göre engelleri vardır. Öncelikle, bilginin tamamı kesin değildir ve dışarıdan bilgi dağarcığının mantık dilinde formüle edilmesi kolay değildir (Russell ve Norvig, 2003).

4-Mantık çerçevesinde davranan sistemlerde etmen kavramı ön plandadır. Etmen (agent), Latince yapmak, eylemde bulunmak manasına gelen “agere” kelimesinden gelmektedir. Bu kategoriye giren bilgisayar etmenleri sadece program olmaktan öte, otonom kontrole sahip olmalıdırlar, kendi kendilerini yönetebilmeli, çevresini algılamalı, uzun süre varlığını sürdürebilmeli, değişikliğe uyum sağlayabilmeli ve hedeflerini gerçekleştirebilmedir. Mantıksal etmen bulunduğu durumdan en iyi faydayı sağlayabilecek şekilde davranan etmendir (Russell ve Norvig, 2003).

Duda'ya (1979) göre, tarihsel açıdan yapay zekanın bilgi işlemeyle ilgili disiplinlerden aldığı ve onlara kattığı birçok şey vardır. Böylece matematiksel mantık, karar teorisi, algı teorisi, örüntü tanıma gibi araştırma konularının çoğu dahıyla bağlantılıdır. Buna ek olarak yazılım teknolojisinde, özellikle programlama dillerinde önemli gelişmeleri tetiklemiştir. Yapay zeka konusunu bu alanlardan ayıran özellik ise bilgi mekanizmasının kendisini esas almasıdır.

Bu alandaki çalışmalara ilk olarak yapay zeka ismini veren John McCarthy'dir. Geliştirdiği Lisp programlama dili Fortran'dan sonra ikinci yüksek seviyedeki programlama dilidir. Yüksek seviyeli programlama dili kendi söz dizilimi bulunan programlama dillerine verilen addır. Lisp, günümüze kadar birçok değişime uğramış ve gelişmiştir.

2.3 Yapay Zekanın Uygulama Alanları

Yapay zekanın uygulama alanları oldukça geniştir. Matematik, ekonomi, felsefe, sinir bilimi, psikoloji, bilgisayar mühendisliği, dil bilimi, kontrol teorisi ve sibernetik ve bir çok alanla alışverişte bulunmaktadır (Russell ve Norvig, 2003). Ayrıca ulaşım, telekomünikasyon, bilgisayar oyunları, robotik, müzik, sanayi, havacılık çalışmalarında da yer alır. Yapay zekanın uygulamasıya ilgili olarak McCarthy'nin (2007) belirttiği alanlardan bazıları şunlardır;

- Oyun oynama: Ustalık derecesinde satranç oynayan makineler günümüzde geliştirilmiş durumdadır. İnsanlara karşı saf hesaplama gücüyle, binlerce pozisyonu değerlendirerek çalışırlar. Dünya şampiyonunu yenebilmek için bilinen sezgisel (heuristic) yöntemler ve hesaplama gücüyle saniyede 200 milyon pozisyonu gözden geçirmesi gerekmektedir.
- Ses tanıma: 1990'larda bilgisayarda ses tanıma sınırlı alanlarda belirli bir seviyeye ulaşmıştır ve etkin olarak kullanılmaktadır.
- Doğal konuşmayı anlayabilme: Bilgisayara bir dizi kelime öbeklerini yüklemek ya da cümleleri çözümlemek yetmez. Bilgisayar metnin içeriğiyle ilgili anlayışa sahip olmalıdır ve şu esnada çok kısıtlı içerikler için geçerlidir.
- Bilgisayar görüşü: Dünya 3 boyutlu nesnelerden oluşur fakat insan gözünün, bilgisayar ve televizyon kameralarının girdisi 2 boyutludur. Bazı faydalı programlar iki boyutta çalışabilir ama bilgisayarda bütün bir vizyon oluşması için kısmi 3 boyutlu bilgi gereklidir.
- Uzman sistemler: Belirli bir kategorideki uzman kişilerin bilgi dağarcıkları, bazı görevleri yerine getirmek üzere bir bilgisayar programı bünyesinde bir araya getirilir. Bu yerleştirmenin ne kadar iyi çalışacağı, yapay zekanın içinde bulunduğu durumda hangi derecede zeki mekanizma gerektirdiğiyle ilgilidir.
- Sezgisel sınıflandırma: Mevcut bilgi dağarcıyla belirli kategoriler içerisine farklı kaynaklardan edindiği bilgileri sınıflandırabilecek uzman sistemlerdir. Örnek olarak bir kredi kartı başvurusunu kabul edip etmemek gerektiğini önerir. Bilgi, başvuru sahibi hakkında ödeme kayıtları, satın aldığı şeyler ve kurumlarla ilgilidir (McCarthy, 2007).

1970’li yıllarda Feigenbaum ve diğerleri Stanford Üniversitesi’nde Sezgisel Programlama’ya (HPP) başlarlar ve uzman sistemlerin yeni metodolojisini farklı alanlarda uygulamak üzere çalışırlar. Çalışmanın sonucu olarak, 450 kuralıyla beraber, MYCIN adlı uzman sistem mikrop kapma durumlarını tespit etmektedir ve alanındaki uzmanlar kadar iyi hatta istatistiki olarak daha iyi doğru teşhis yüzdesi sağlar (Russell ve Norvig, 2003). Bu da yapay zekanın doğru kullanıldığında etkin bir araç olduğunun örneklerinden sadece bir tanesidir.

2.4 Yapay Zeka ve Mimarlık

Yapay zeka ile mimarlık arasında çok bağlantılı bir ilişki bulunur. Birçok konuda olduğu gibi mimarlık alanında da bazı konularda yapay zeka olgusundan faydalanılır. Bunlara değinmek gerekirse, uzman sistemlerde, mimari tasarımda karar destek mekanizmalarında, üretken algoritmalarda, akıllı bina otomasyonlarında, evrimsel tasarım yaklaşımlarında, belirme oluşumlarında, sosyal davranış araştırmalarında, çevreye duyarlı yapılar ve akıllı mekanlarda, insan-bilgisayar etkileşiminde yapay zekanın sağladığı birçok fayda bulunmaktadır.

Karar destek sistemleri, yapılacak işle ilgili bilgi dağarcığından yararlanmak suretiyle çözülmesi gereken problemler için kullanılır. 1970’lerden itibaren karar destek sistemleri, hedefleri gerçekleştirilebilirliğiyle değerlendirilir hale gelmiştir (Sol ve diğerleri, 1985). Bu sistemlerin değişkenliği ve gelişmesi bilim dünyasındaki genel trendlere bağlanabilir. İlk nesil modeller istatistiki girdi-çıkı ilişkilerine bağlıken, daha sonra kaos teorisinin etkisiyle belirsizlik olgusu işin içine girmiştir. Hatta karmaşık modeller dahi basit kurallar ve prensiplerin kompleks örüntüler oluşturmak için yeterli olacağı düşünülerek daha sade versiyonlarla değiştirilmiştir. Buna örnek olarak “cellular automata” verilebilir. Şimdilerde ise çoklu etmen sistemler ile interaktif hatta belirli kararlar doğrultusunda modele dahil edilen aktörler vasıtasıyla davranışları temelden geliştirmek yönünde ilerlenmektedir. Bu yaklaşımlardaki gelişmeler birbirini takip etme gibi değil, ilerleme kaydeden farklı gruplardaki çalışmalar gibi algılanmalıdır (Leeuwen ve Timmermans, 2006).

İnsan davranışlarını inceleyerek tahmini modeller oluşturmak ve benzetimler yapmak mümkündür. Çevresel davranış benzetimlerinde, hedefleri, algıları, fiziksel tavırları ve kendi karakterleri olan, kısacası çevresini anlayabilen ona göre hareket edebilen sanal kullanıcılar oluşturularak tasarımcılar için fayda sağlayabilecek modeller

üretilebilir (Kalay ve Yan, 2006). Bunların dışında akıllı bina olarak tanımladığımız, kendi kendini yönetebilen, enerji kullanımını azaltan, mekan konforunu yükselten, aydınlatma, ısıtma, havalandırma, erişim, acil durumlar ve bunun gibi birçok konuda çoğu zaman kendi başına karar verebilen sistemler, günümüzde üzerinde çalışılan konulardandır.

3. ETMENLER, ÖZELLİKLERİ ve TÜRLERİ

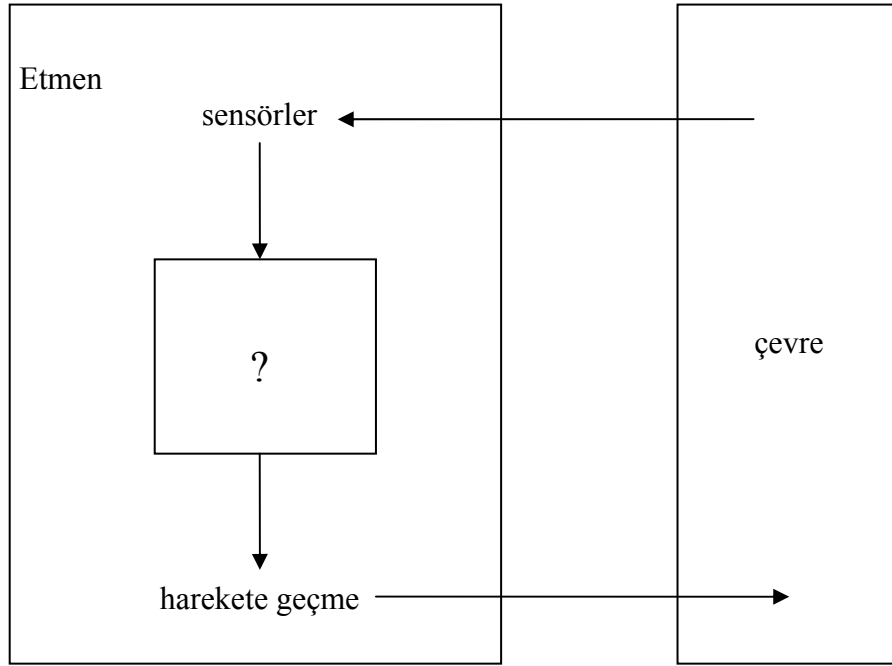
3.1 Etmen Tanımı

Etmen kavramı Türk Dil Kurumu'na "Birlikte veya ayrı ayrı etkisini gösteren ve belli bir sonuca götüren güçlerden, şartlardan, öğelerden her biri, âmil, faktör." olarak tanımlanır (TDK Türkçe Sözlük, 1988). Symeonidis ve Mitkas'a göre (2005) tek bir evrensel tanım yoktur, kabul edilebilir en geniş açıklamayla, etmen başkasının namına eylemde bulunur. Bilgisayar ortamında ise sınırları net bir etmen tanımı yapılmassa da etmenler değişken, tahmin edilemez bir ortamda yaşayan, belli amaçları gerçekleştirmeyi hedefleyen sistemler olarak bulunurlar. Woolridge ve Jennings'e (1995) göre etmen, bir ortamda yaşayan, tasarladığı hedef için otonom davranışlarda bulunabilen bir bilgisayar sistemidir. d'Inverno ve Luck'ın tanımında etmen, açık, değişken ve önceden kestirilemeyen bir ortam içerisinde esnek biçimde otonom davranışlarda bulunma yetisine sahip bilgisayar sistemidir denir (2004). Şekil 3.1'de de görüleceği üzere Russell ve Norvig, etmeni sensörler vasıtasıyla bulunduğu ortamı algılayarak ve bu ortamda harekete geçme mekanizmalarıyla davranışlarda bulunan herhangi bir şey olarak vurgulamıştır (Russell, Norvig, 2003).

Geniş perspektiften bakıldığında etmen kavramı birçok konuyu içine alır. İnsanlar için değerlendirildiğinde, sensörler için gözler, kulaklar ve diğer organlar, harekete geçme mekanizması (actuator) olarak da eller, ayaklar, ağız ve başka organlar bu kavram içine girmiş olur. Robot olarak bir etmen düşünüldüğünde, kameralar ve kızıllötesi alan tarayıcılar sensörler, çeşitli motorlar hareket mekanizması olarak kullanılır. Yazılım olarak bir etmende ise, tuş girişleri, dosya içerikleri, ağ paketleri sensörler olarak, ekranda görüntüleme, dosya yazma ve ağ paketleri gönderme hareketler olarak kabul edilir (Russell ve Norvig, 2003). Netice olarak etmen kavramının içine, bilgisayar etmenleri dışında, gerçek dünya etmenleri de dâhil edilebilir.

Etmenlerin yaygın olarak benimsenmesi bilgisayar kullanımı ve işlem gücüne bağlı olarak 1990'lara kadar sürmüştür. Çeşitli etmen tabanlı programlama dillerinin

yöneldiği gibi, biyoloji, fizik, geometri ve sosyal sistemler gibi bilimler hakkında bilgi işletmekte fayda sağlarlar. Örnek olarak sosyoloji alanında çeşitli deneyler yapmak ve yorumlarda bulunmak için kullanılan bir metottur. Joshua M. Epstein'in belirttiği üzere; "Etmen tabanlı hesaplamalı model - veya yapay toplum - yeni bir bilim enstrümanıdır. Sosyolojiye, özellikle "üretken" kelimesinin uygun olduğu noktalarda, güçlü bir yaklaşım kazandırır." (Epstein, 2006).



Şekil 3.1 : Etmenlerin sensörler ve harekete geçme mekanizmaları ile çevreyle etkileşimleri şeması (Russell ve Norvig, 2003).

"Etmenler, birbirinden ayrı ve bağımsız bir çok bileşeni olan karışık sistemlerin tasarımı ve uygulaması için bir soyutlama aracı veya metafor sunar". Bu ayrılma durumu büyük sistemler geliştirmek için kullanılır. Ayrıca önceden birbirine uzak olan planlama, öğrenme ve koordinasyon gibi işlevselliklerin kavramsal olarak bir bünyede toplanmasını, bir bütün oluşturmak için bir araya gelmesini sağlar (d'Inverno ve Luck, 2004).

Makineler programlandığından beri bu olgular ile iç içe olan araştırmacılar, makineler için bir çevre algısı ve davranış şekli belirlemişlerdir. Maes'in de belirttiği gibi, bulunduğu ortamın sakinlerine göre, etmenler farklı biçimler alabilir. İçinde yaşadığımız fiziksel dünyadaki etmenler tipik robotlardır. Otonom (bağımsız / kendini yöneten) etmene örnek olarak akıllı elektrik süpürgeleri verilebilir. Siber alandaki (sanal alan / cyberspace) bilgisayar ve ağ ortamlarından oluşan bir dünyada

yaşayan etmenler ise, sanal etmenler, yazılım etmenleri veya “knobot” olarak tanımlanırlar (Maes, 1993).

Karıştırılan bir konu da, etmenlerin nesneler ile birbiriyle benzeştiği alanlardır. Nesne yönelimli programlama kavramı altında, objeler etmenler gibi bir durum belirtmektedir ve bu durumla ilgili değişiklikler yapmak için bazı eylemlerde bulunabilirler. Hatta diğer nesnelerle iletişim kurabilirler. Birçok yönden benzemesine rağmen etmenler objelerden üç temel yönden ayrılırlar;

- Etmenler objelere nazaran daha derin bir varlık mefhumu taşırlar. Başka bir etmenin isteği üzerine, bir eylemi gerçekleştirme veya gerçekleştirilmeme iradesi mevcuttur. Objelerin seçme özgürlüğü yoktur.
- Etmenlerin davranışlarında karakteristik özellikleri göze çarpar. Reaktif, proaktif, sosyal davranış gibi davranış metotları objelerle kıyaslandığında ön plana çıkar.
- Çoklu etmen sistemler tabiatı itibariyle çok yönlüdür. Etmenlerin her biri kendi başına düşünüldüğünde de ortaya çıkan sonuç gibi, aynı anda bir çok işleyişi bulunan bir ortamdır. Sistemin bütünü birden fazla noktadan kontrol edilir gibi düşünülür (Woolridge, 1999). d’Inverno ve Luck’ın (2004) bu konudaki söyleyişlerine çoklu etmen sistemler kısmında değinilmiştir.

Bir çok yolu olmakla beraber, özellikle nesne yönelimli programlamada etmen geliştirirken benimsenen yaklaşımlardan maksimum fayda sağlamak için şunlar göz önünde bulundurulur;

- Tekrar kullanılabilirlik: Nesneleri ihtiva eden etmenler bütün veya kısmi olarak kullanılabilir olmalıdır. Tekrar kullanılabilir olmaları, daha kapsamlı uygulamalara yerleştirilebilmeyi kolaylaştırır.
- Esneklik: Nesnelerin kullanımıyla etmenler esnek hale gelirler. Bu tip yaklaşımla etmenler kullanıcının isteğine göre daha işlevsel veya daha az işlevsel hale getirilebilirler.
- Sürdürülebilirlik: Büyük ölçekli sistemlerde nesne yönelimli yaklaşım sistemin sürdürülebilir olmasına yarar.
- Genişletilebilirlik: Kullanıcı tarafından yeni etmen tiplerinin oluşturulmasını ve sistemin kolaylıkla değişikliğe yatkın olması, geliştirilmesi konularını içerir.

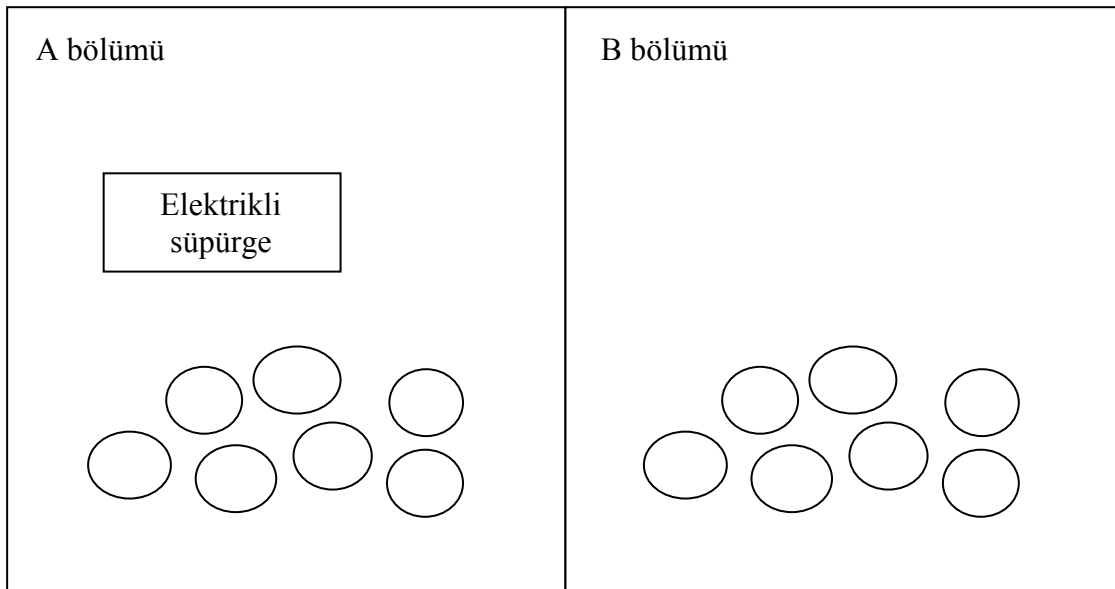
- Etmen geliştirme yükünün azaltılması: Yukarıdaki tüm yaklaşımlar, sistemin geliştirilmesinde kolaylık sağlar ve tasarımın bütününe oluşturulması için gereken iş gücünü düşürür (Symeonidis ve Mitkas, 2005).

3.2 Etmen Türleri

Russell ve Norvig’e göre (2003) dört ana kategoride, neredeyse bütün akıllı sistemlerde bulunan temel ilkeleri içeren etmen tipi vardır: Basit tepki etmenleri, model tabanlı tepki etmenleri, hedef tabanlı etmenler ve fayda tabanlı etmenler.

3.2.1 Basit Tepki Etmenleri

Tüm etmen tiplerinin en yalın şekli basit tepki etmeni türüdür. Bulunduğu durumda mevcut algı dâhilinde eylemde bulunur, geçmiş algıları göz ardı eder. Mesela, Şekil.3.2’de oluşturulan elektrikli süpürge etmeni basit tepki etmeni sayılmaktadır. Bunun nedeni bu etmenin sadece hâlihazır durum ve oranın kirli olup olmamasını önemsemesidir.

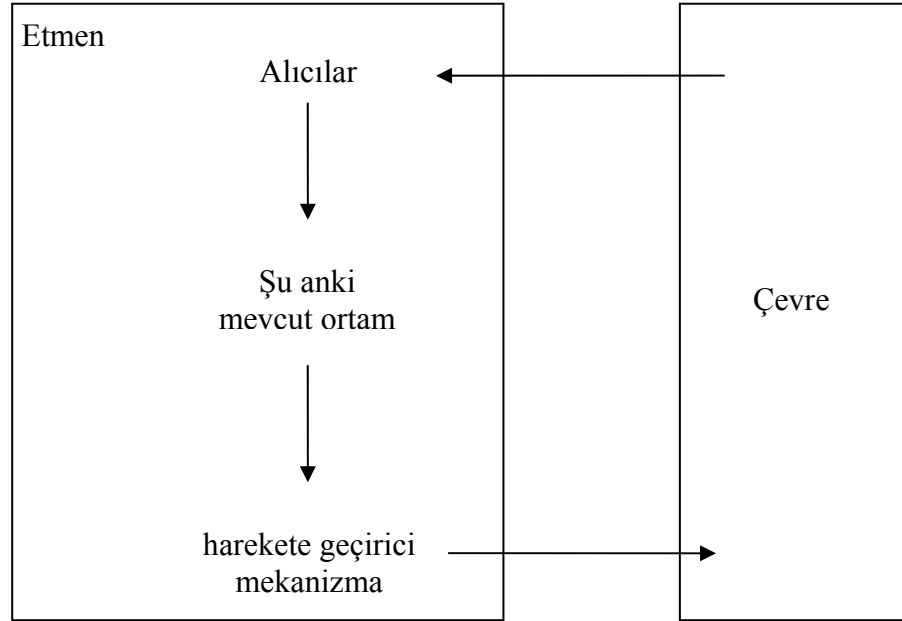


Şekil 3.2 : Basit tepki etmenine örnek, sadece iki farklı durumda bulunan elektrikli süpürge etmeni (Russell ve Norvig, 2003).

Otomatik bir taksinin sürücüsü olduğumuzu düşünürsek, öndeki aracın fren lambası ışığı yandığında, kendi aracımızın fren yapma eylemini gerçekleştirmek için işlem başlatırız. Bu kurala “koşul-eylem” kuralı denir ve şöyle tanımlanır: “*eğer* öndeki-araba-fren-yapıyor *ise* fren-işlemini-başlat” (Şekil 3.3).

```
function REFLEX-VACUUM-AGENT([Location,Status]) returns an action
if status = Dirty then return Suck
else if location = A then return Right
else if location = B then return Left
```

Şekil 3.3 : Basit tepki etmeni örneği olan elektrikli süpürge etmeni program işleyişi (Russell ve Norvig, 2003).



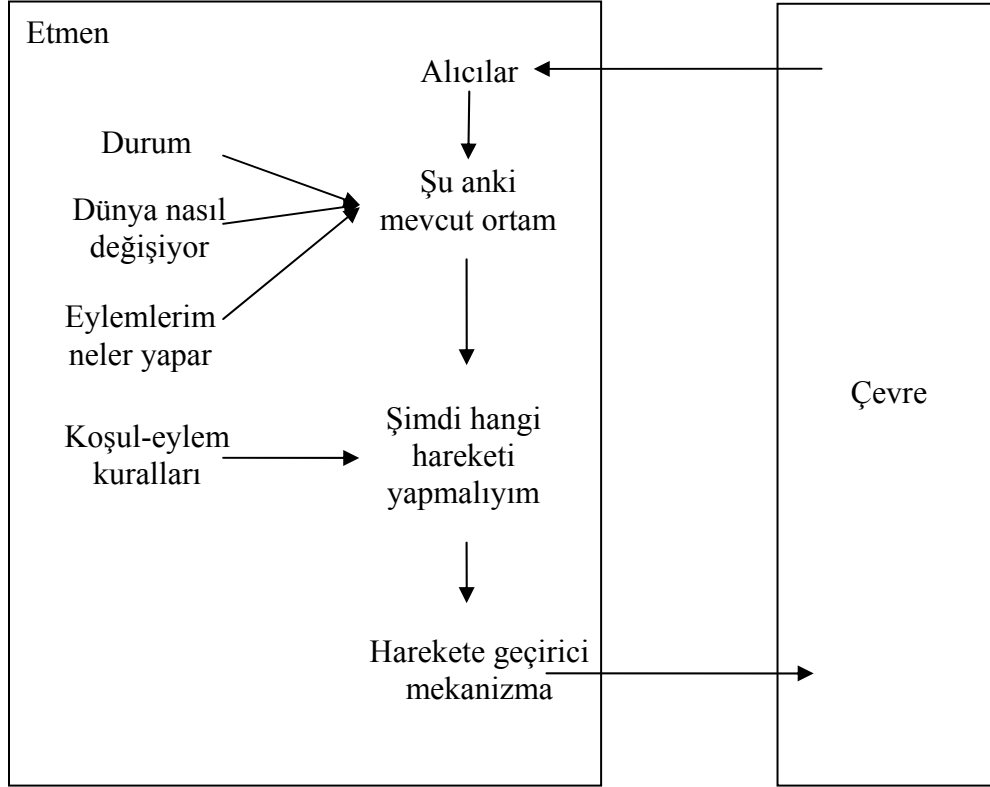
Şekil 3.4 : Basit tepki etmeni şeması (Russell ve Norvig, 2003).

Aynı mekanizma insanlarda da bazıları öğrenilmiş davranış olarak, bazıları doğuştan gelen refleks şeklinde görülebilir. Araba sürme ve göz kırpmaya hareketleri buna örnek verilebilir.

3.2.2 Model Tabanlı Tepki Etmenleri

Model tabanlı tepki etmenleri, algı geçmişine bağlı olarak, mevcut durumda henüz incelenmemiş bakış açılarını yansıtabilecek nitelikte olmalıdır. Mesela bu geçmiş, fren yapma örneğinde etmenin kamerada bir önceki kareye bakmasıdır. Bu da aracın ışıklarının aynı anda yandığını veya yanmadığını tespit edebilmeye yarar. Aracın şerit değiştirmesi örneğini verirse, etmenin bütün araçları aynı anda göremediği zamanlar için araçların izini sürekli takip etmesidir. Etmenin iki çeşit bilgi dağarcığı bulunmalıdır; etmeden bağımsız olarak değişen ortamla ilgili dağarcık ve etmenin

hareketleriyle değişen şeylerle ilgili dağarcık. Bu dağarcıklar bütünü yani ortamın işleyişi ile ilgili mantıksal durum ortamın bir modelidir ve bu modeli kullanan etmen model tabanlı etmendir (Şekil 3.5).



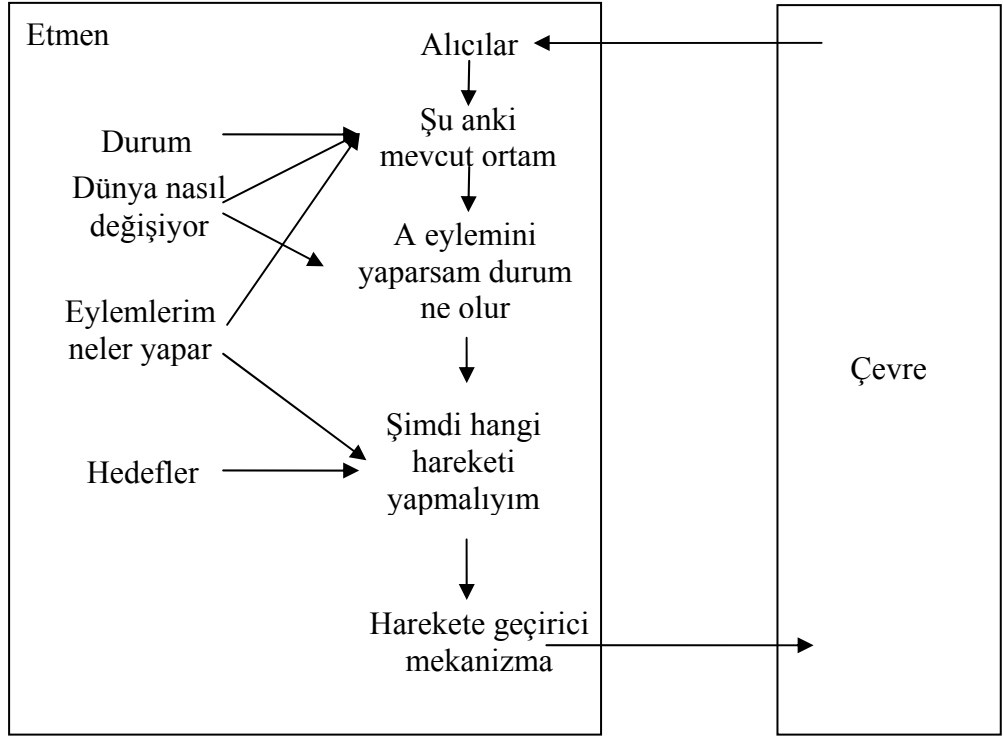
Şekil 3.5 : Model tabanlı tepki etmeni şeması (Russell ve Norvig, 2003).

Model tabanlı tepki etmeni içsel modeline göre daha sonra tepki etmenindeki gibi seçtiği bir eylemde bulunur.

3.2.3 Hedef Tabanlı Etmenler

Bulunduğu durumlara ek olarak, istenen koşullara ulaşmak için seçeneklerini amacına göre değerlendiren etmen tipidir. Sadece mevcut durumu bilmek yeterli değildir, daha fazla bilgi ile hareketlerini seçer.

Kavşağa yaklaşmış bir taksinin hangi yöne gideceğine karar vermesi için hedefini belirlemiş olması gerekmektedir. Sürücünün, yani bu örnekte etmenin amacı yolcunun ulaşmak istediği noktadır. Seçimini, mümkün olan eylemlerle mevcut durumu karşılaştırarak yapar. Bu etmen modeline hedef tabanlı etmen denir. Bazen hedef tabanlı seçim basittir ve tek doğrultuda gerçekleştirebilir, bazen de karmaşıktır ve birçok yoldan geçmek gerekir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 : Hedef tabanlı etmen şeması (Russell ve Norvig, 2003).

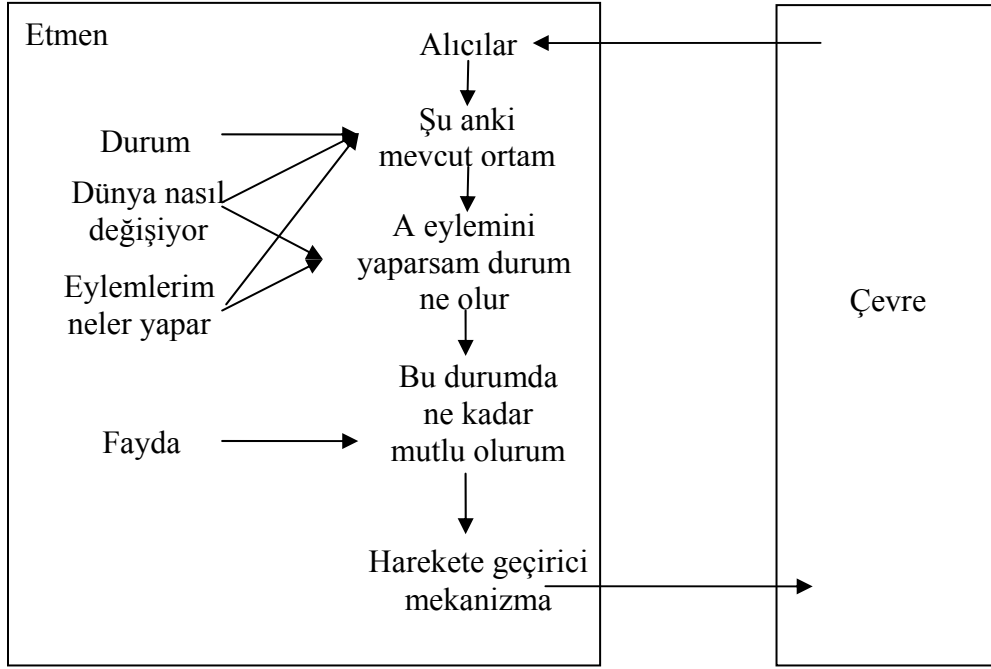
Hedef tabanlı etmenler daha az verimli gözükmesine karşın daha esnektir, çünkü bilgi dağarcığından faydalanması sayesinde kararlarını destekleyen dağarcık açıkça temsil edilir ve değişiklik yapılabilir. Yeni durumlar karşısında ilgili davranışları yeni koşullar için değiştirebilir. Tepki etmenlerinde ise değişen durumlar için birçok koşulu tekrardan yazmak gerekir.

3.2.4 Fayda Tabanlı Etmenler

Bir ortam içerisinde var olan etmenin sadece hedeflerinin belli olması yeterli olmayabilir. Örnek olarak taksiyi varacağı yere götüren birçok yol olabilir, fakat bunlardan bazıları hızlı, emniyetli, güvenilir veya ucuzdur.

Hedef tabanlı etmende kullanıcı için yalnızca mutluluk veya mutsuzluk durumu varken, fayda tabanlı etmenle beraber performansın değerlendirilmesinde daha hassas bir ölçüm yapılabilir hale gelmektedir. Bu etmen tipolojisinde de mutluluk yerine de işe yararlığın derecesini belirlemek açısından fayda terimi kullanılır (Şekil 3.7).

Bu tip etmenlerde fayda terimi, numaralar yardımıyla derecelendirilerek önem sırası belirlenebilir. Bu işleme fayda fonksiyonu (utility function) adı verilir.



Şekil 3.7 : Fayda tabanlı etmen şeması (Russell ve Norvig, 2003).

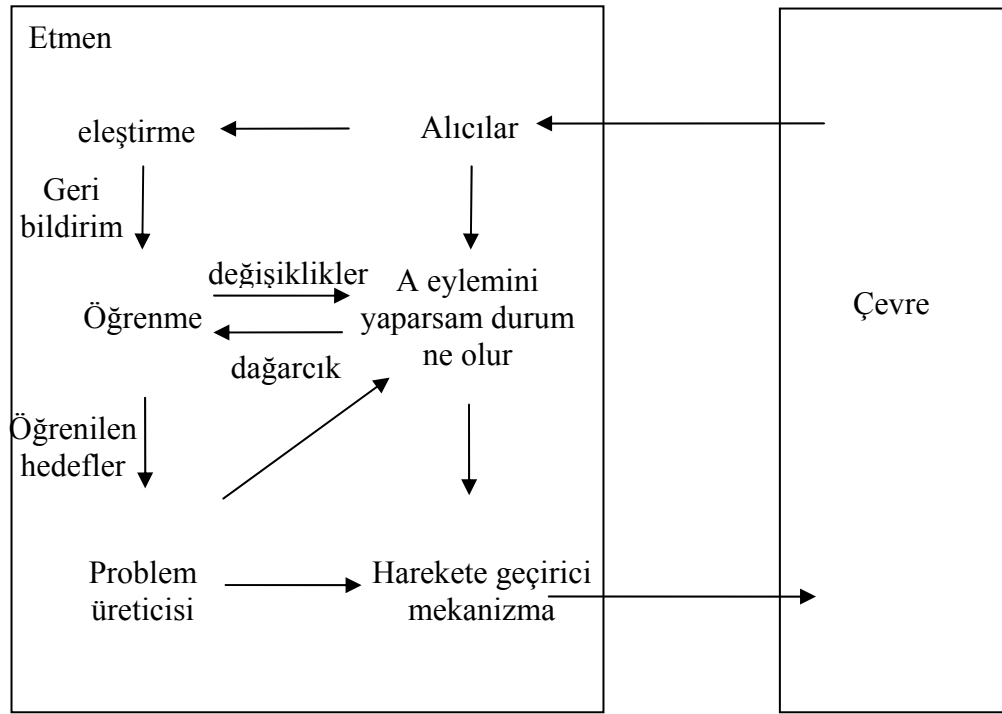
3.2.5 Öğrenen Etmenler

Öğrenen etmen kavramında en önemli konu, etmenin bilinmeyen ortamlarda başlangıçta çalışmaya başlaması ve ileriki zamanlarda sadece bilgi dağarcığından faydalanarak elde edeceğinden daha fazla yetkin olmasıdır.

Öğrenen etmen yapısal olarak dört elemandan oluşur: Eleştirme, öğrenme parçası, problem üreticisi, performans parçası. Öğrenme parçası, gelişmeden sorumluyken, performans parçası eylemleri seçmekle görevlidir. Performans parçası kendi içinde bir etmen gibi düşünülebilir, algıları ve neticesinde seçilmiş eylemleri vardır. Öğrenme parçası, eleştiri parçasından bilgiler alarak etmenin genel olarak işleyişi için performans parçasının nasıl değiştirilebileceğine karar verir. Problem üreticisi ise yeni ve bilgilendirici tecrübeler için eylem önerir konumdadır. Etmen bütününde en iyi hareketleri seçmek veya biraz keşfetmek isteyebilir. İşte bu noktada problem üreticisinin görevi başlar ve keşfedilecek eylemleri önerir (Şekil 3.8).

Taksi örneğinde, performans bölümü taksinin yapacağı sürüş hareketlerinin tümünden oluşur. Eleştiri kısmı dünyayı gözlemler ve öğrenme kısmına bilgi aktarır. Örnek olarak taksi hatalı bir dönüş, hareket yaptığında, diğer sürücülerin tepkilerini inceler ve bu deneyimden öğrenme bölümü bunun iyi bir hareket olmadığı sonucunu çıkarır. Performans bölümü böylece bu yeni kuralla beraber düzenlenmiş olur.

Problem üreticisi belirli kısımlar için önerilerde bulunur, frenlerin farklı şartlarda farklı yol yüzeylerinde denenmesi gibi.



Şekil 3.8 : Öğrenen etmen şeması (Russell ve Norvig, 2003).

Öğrenen etmen modeli barındırdığı bütün bileşenlerin dağarcığında değişiklikler yapabilir. Ardı ardına gelen olayları gözlemleme sonucu etmen dünyanın nasıl değişip geliştiğiyle ilgili çıkarımlarda bulunur ve eylemlerinin ne sonuçlara yol açacağını öğrenir. Taksi örneğinde, kaygan yolda belirli bir miktar fren yaptığında ne kadar yavaşlayabildiğini öğrenecektir (Russell ve Norvig, 2003).

3.3 Etmenin İçeriği

Karakteristik özellikleri, çevresine göre davranışları, yapısal bileşenleri etmenlerin içeriğini oluşturur. Açıklanan özellikler etmenlerin işleyişine, amacına göre kullanılır.

3.3.1 Etmen Nitelikleri

Symeonidis ve Mitkas'a (2005) göre, karşılaştığı sorunlar ve işlevleri göz önüne alındığında, etmenlerin karakteristik özellikleri Woolridge ve Jennings, Geneseth ve Ketchpel, ve Agent Working Group (2000) tarafınca şöyle listelenmektedir;

- Kendi kendini yönetebilme:** Gözetim altında olmaksızın direkt müdahale edilmeden de etmen, kabul ettiği olgular çerçevesinde davranabilmelidir.
- Etkileşim:** Etmen çevresiyle ve diğer varlıklarla etkileşime girebilir. Etkileşimin kapsamı içerisinde olaylara tepki verebilme ve önden oluşabilecek durumlar için pozisyon alabilme durumu mevcuttur.
- Uyum sağlayabilme:** Etmen çevresindeki diğer etmenlerin varlığını sezebilmelidir. İleri seviyedeki uyum sağlayabilme yeteneği, etmenlerin tecrübelerine ve çevrelerine göre kararlarını değiştirebilme olanağı sağlar.
- Sosyallik:** İnsan yaşamının benzeri bir bakış açısını barındırır. Etmen etkileşimi bir çeşit iletişim diliyle gerçekleştirir.
- İşbirliği yapabilme:** Bir işi gerçekleştirebilmek için el ele verebilmektir. Aynı amacı, güden çok etmen olan bir ortamda önem kazanır.
- Rekabetçilik:** Bir etmen diğer bir etmenle bir işte yarışabilir veya rakip olarak belirlediği başka bir etmenin faydasına olacak bir şeyi yapmaktan kaçınabilir. Bu işlem sadece bir etmenin sonuca ulaştığı sistemlerde işe yarar.
- Geçici devamlılık:** Etmenler sürekli çalışır vaziyette olduğundan, dayanıklı olması istenen özellikler arasındadır.
- Kişilik:** Etmen insancıl karakteristik özellikler gösterebilir, hatta duygu bile.
- Hareketlilik:** Bir ortamdan diğerine görevini engellemeyecek şekilde yer değiştirebilme kabiliyetidir.
- Öğrenme:** Etmen ortamıyla etkileşiminden ve aldığı tepkilerden dersler çıkarabilmelidir. Eğitim süreci ne kadar verimli olursa etmenler o kadar akıllı olur.

Bu özellikler etmenleri tanımlamaktadır (Symeonidis ve Mitkas, 2005).

Fonksiyonellikleri dışında, etmenler ortamlarıyla da güçlü bir ilişki içerisinde oldukları ve bu ilişki onları şekillendiren büyük öğelerden biridir. Weiss'in de (2000) değindiği bu konuda, Russell ve Norvig'e göre etmenlerin karşılaştığı en temel soru, önüne çıkan durumlarda hangi eylemi gerçekleştirmeleri gerektiğidir. Etmen mimarisi, yerleşik bir ortamda karar verme mekanizmasından oluşan bir sistem olduğu için, karar verme işleminin karmaşıklığı bir takım çevresel değişkenler

tarafından etkilenebilir. Bu değişkenlere maddeler olarak göz atmak gerekirse şöyle bir sıralandırma yapılabilir;

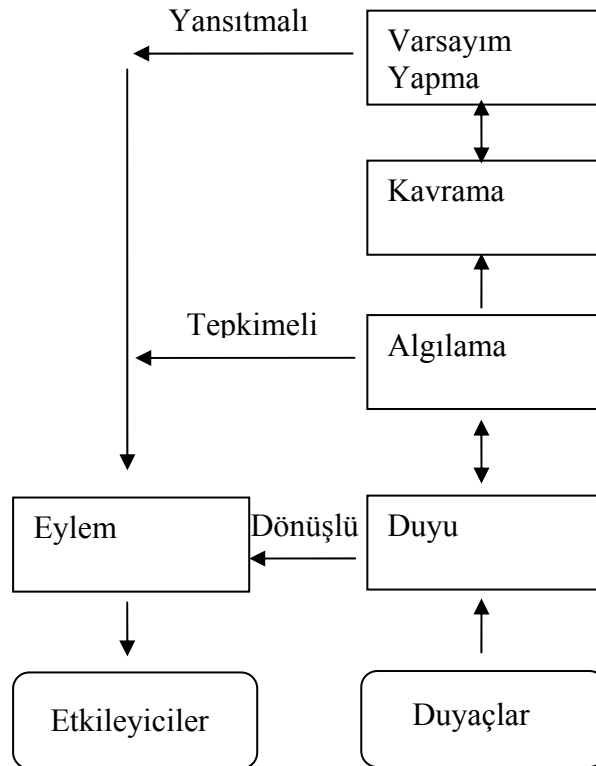
- Ulaşılabilir olma veya ulaşılabilir olmama durumu:** Etmenin ortamla ilgili doğru, güncel ve tam bir bilgi alabildiği durumlarda ortam ulaşılabilir kabul edilir. Her günkü fiziksel dünya ve internet gibi birçok karmaşık ortam ulaşılamaz sayılır. Ortam ne kadar ulaşılabilirse, içerisindeki etmenlerin işlemesini sağlamak o kadar kolay olur.
- Belirleyici olma veya belirleyici olmama durumu:** Belirleyici (veya belirlenimci, deterministik) ortam, hareketlerin sadece bir kesin etkisinin olduğu, bir eylemi gerçekleştirirken durumla ilgili belirsizliğin öngörölmediği net bir çevredir. Fiziksel dünya deterministik değildir. Etmeni tasarlayan için deterministik ortamlar daha büyük sorunlar sunar.
- Bölümlü olma veya bölümlü olmama durumu:** Bölümlü bir ortamda, etmenin performansı farklı senaryolar için, bu senaryolar arasında bağlantı olmadığından ötürü devamsız, farklı olarak değerlendirilir. E-posta düzenleme işlemi buna bir örnektir. Etmenin geliştiricisi açısından bölümlü ortamları düzenlemek daha kolaydır, çünkü her senaryo için ayrı bir performans beklentisi mevcuttur ve bunlar arasında ve gelecekteki durumlarda bağlantı olması beklenmez.
- Durağan olma veya hareketli olma durumu:** Durağan (statik) ortamda etmenin hareketleri ve bunun neticesinde meydana gelen olaylar dışında bir değişiklik yoktur. Hareketli (dinamik) ortamda ise başka olaylar da meydana gelmektedir ve bundan ötürü etmenin kontrolünün de dışında gerçekleşen değişimler vardır. Fizikse dünya ziyadesiyle hareketli ortamdan sayılır.
- Kesintili olma veya kesintili olmama durumu:** Sabit, sınırlı sayıda eylem ve algı bulunuyorsa o ortam kesintili sayılır. Satranç oyunu kesintili, taksi sürme eylemi kesintisiz eyleme örnektir.

Russell ve Norvig'in incelemelerinde, eğer bir ortam yeterince karmaşıkrsa gerçekten belirleyici (deterministik) değildir. Ortam sınıflandırmasında en karmaşık olanı, ulaşılabilir olmayan, belirleyici olmayan, bölümsüz, hareketli ve kesintili olmayan ortamlardır (Weiss, 2000).

3.3.2 Etmen Yapısı

Etmenler oluşturulurken tıpkı gerçek varlıklardaki gibi amaçlarına yönelik donanımlara sahip olurlar. Çevreye ve istenen diğer hedeflere göre etmenlerin yapısı belirlenir.

Maher ve Gero'nun geliştirdiği bir çoklu etmen sistem ile 3 boyutlu çok kullanıcı sanal bir ortam oluşturulmuştur. Modelde iletişim kurmak, etmen dağarcığını uygulamak, tanımlamak ve temsil etmek için genel bir kelime hazinesi kullanılır. Etmen, belirli bir ortak çalışma veya iletişim durumu için, bu sanal ortamın kullanıcılarından aldığı yönlendirmeler doğrultusunda, kendi çevresini sezebilir ve kendi yapısını değiştirebilir. Önerilen etmenin beş adet felsefesi vardır: Duyu, algılama, kavrayış, varsayımda bulunma ve eyleme geçme (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Etmenin davranışlarını gösteren model (Maher ve Gero, 2002).

Bileşenlerin içeriği ve işleyişi ise;

- Etmenin alıcıları çevresinden aldığı verileri ve diğer etmenlerden alınan verileri algılar.
- Duyu bileşeni, alıcılardan gelen ham verileri mantık ve öğrenme yapılarına dönüştürür.

- Algılama bileşeni, duyu verilerini algılara çevirir. Algılar daha sonra kurulacak etkileşimler için yorumlanmak üzere kullanılır. Algılar etkileşimlerden gelen tecrübelerle oluşan örüntülerdir.
- Kavrama durumu, etmenin hedefleri ve inançları doğrultusunda (algılardan elde edilen) anlayışı bütünleştirmektir. Anlayış denen olgu yani durumlar karşısında ortaya konacak davranışın tahmin edilebilir şekilde oluşturulmasıdır. Örnek olarak, bir toplantı kavramı, etmen için, hangi toplantıların işe dâhil olduğu toplantının amacı ve muhtemel etkileşim durumlarıdır.
- Varsayma durumu hâlihazır durum ve olması istenen durum arasındaki uyumsuzluğu tanımlar. Mevcut durumda hangi hedeflerin şu anki ortam ile ilgisi bulunduğunu, uyumsuzluğun giderilmesi veya azaltılması için bunlardan hangilerinin gerçekleştirilmesi gerektiğini, olası eylemleri ve ne zaman uygulamaya konacağını belirler.
- Eyleme geçme, ortamda hangi işlem dizilerinin ne zaman hareket haline getirildiğinde belirlenmiş bir hedefin başarılabileceğinin nedenlerini ortaya koyar.
- Etkileyiciler sonuçlandırılmış eylemlere göre değişiklik oluşturulan kavramlardır. Etmenin doğrudan doğruya ortamda ve diğer bir etmene gönderdiği mesaj aracılığıyla ortamda yarattığı değişikliği belirtir.

Tanımlanan model, bilişsel etmen tasarımı ile ilgili gelişmelerde yola çıkarak derlenmiştir. Bu modelde tasarım yerleşik (situated) bir hareket gibi düşünülmüştür. Etmenler tasarım ve tasarım dağarcığıyla etkileşirler (Maher ve Gero, 2002).

3.4 Etmenleri Sınıflandırma

Önceki başlıklarda değinilen etmen özellikleri ile oluşturulan farklı karakterdeki etmenler farklı özelliklerine göre sınıflandırılabilir.

3.4.1 İlgili Alanlarına Göre Etmenler

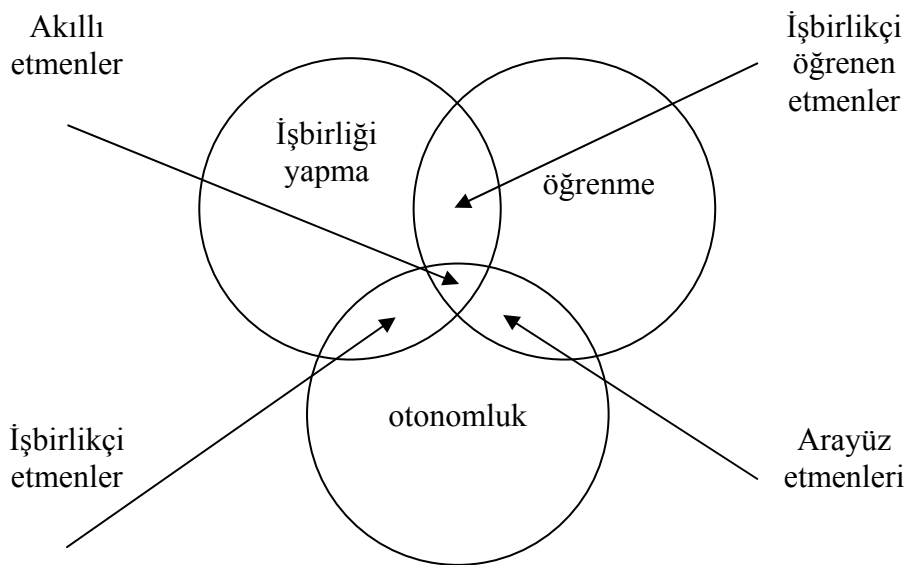
İlgili alanlarına göre etmenler aşağıdaki ilgili alanları ile sınıflandırılabilir;

- Bilgi arama,
- Veri süzme,

- Mevcut durumu izleme ve belirli şartlarda kullanıcıyı uyarma,
- Kullanıcı yerine inisiyatif kullanarak karar verebilme,
- İçerikle ilgili bilgi sağlayabilme,
- Ağ işlemleri koordine edebilme ve kaynakları yönetebilme,
- Hedef odaklı tekniklerle sistemi mümkün olan en iyi şekilde kullanabilme (Knapik and Johnson,1998).

3.4.2 Etmenleri İsimlendirme

d’Inverno ve Luck’a (2004) göre günümüzde etmenleri etiketlemede gereğinden fazla isim kullanılmaktadır. En basit haliyle; otonom etmenler, yazılım etmenleri, akıllı etmenler, daha spesifik durumlar için; arayüz etmenleri, sanal etmenler, mobil etmenler ve bilgi etmenleri gibi isimlerle çeşitli türde, bir çok uygulama alanında karşımıza çıkmaktadırlar. Bu alanlardan bazıları; sistem arayüzleri, uydu görüntüleri işleme, elektrik dağıtım yönetimi, hava-trafik kontrolü, iş süreçleri yönetimi, elektronik ticaret ve bilgisayar oyunlarıdır. Bu kadar fazla metaforun kullanımı hem iyi, hem de kötü bir etkiye sahiptir. Farklı amaçlar için farklı durumlarda işe yaradığını belirtmesi açısından olumludur; fakat etmen sözcüğünün her konuda aşırı tekrarı sonucu ortak bir kavram geliştirmeye engel oluşturması konunun negatif yönü sayılabilir. Bu nedenle araştırmacılar çoğunlukla kendi tanımlarını kullanmayı tercih etmektedirler. Bunun örnekleri de bu konuda yayınlanmış makalelerde mevcuttur.



Şekil 3.10 : Temel karakteristiklerine göre Nwana etmen sınıflandırması (Symeonidis ve Mitkas, 2005).

Değinilen özelliklere sahip etmenler, farklı amaçlar için oluşturulmuş olabilir. Etmenleri genel olarak sınıflandırmak gerekirse bu sınıflandırma Nwana'ya göre (1995);

- Etmenleri durağan veya hareketli olarak ikiye ayıran hareket kabiliyeti,
- Tepki verirken düşünme yeteneği içeren veya içermeyen mantık olgusu,
- Otonomluk (kendi kendini yönetebilme), işbirliği yapabilme, öğrenebilme gibi etmeni tanımlayan en önemli kişisel özellik kategorileri altında yapılabilir.

Şekil 3.10'da da görülebileceği üzere bu nitelikler ile etmenlerin yapılarını kısaca özetlemek mümkündür. “Durağan tepkisel işbirlikçi etmenler”, “hareketli tepkisel arayüz etmenleri” vs. gibi.

3.5 Çoklu Etmen Sistemler

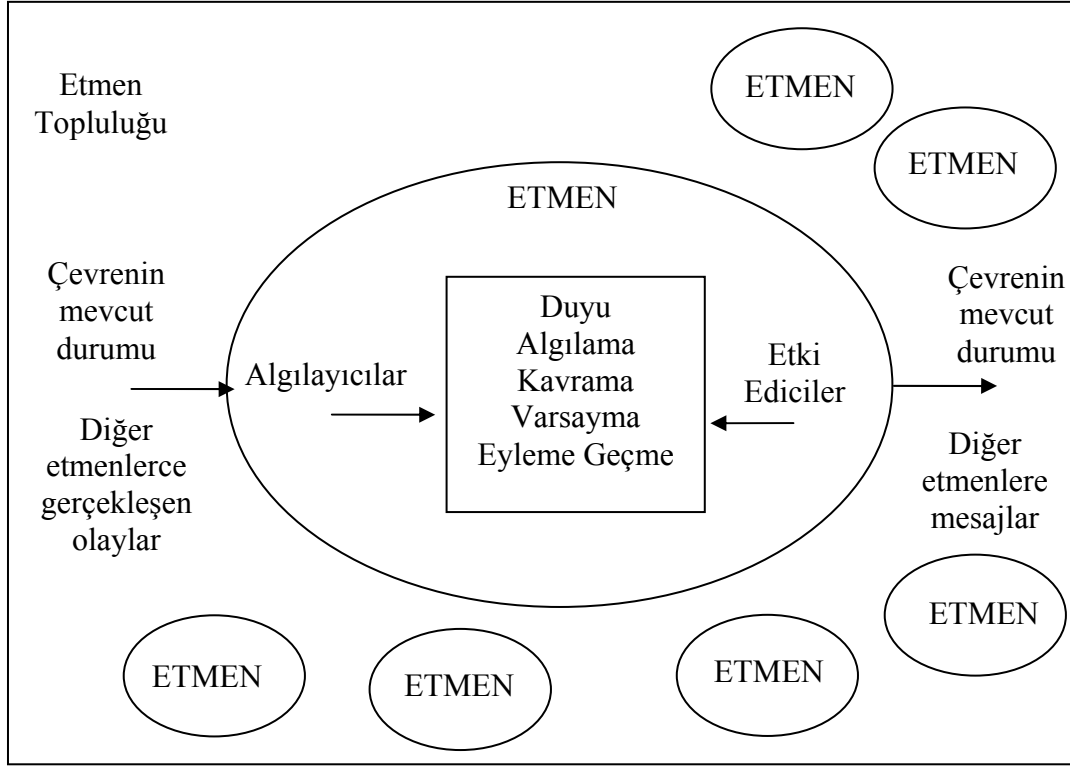
Etmenler otonom davranışta bulunabilen ve diğer etmenlerle iletişim kurabilen sistemlerdir. Çoklu etmen sistemler de etmenin bu özelliklerden yola çıkarak, etkileşimde bulunan birçok etmenin bir araya gelmesiyle oluşur. Bu etkileşim sadece veri alışverişinden ibaret değildir, bu alışverişle beraber sosyal bir aktivite oluşturulur (Şekil 3.11). Çoğu durumda çoklu etmen sistemler, sistemin kullanıcısı için çeşitli hedeflerle ve motivasyonla davranışlarda bulunurlar. Doğru bir şekilde etkileşim kurması için bu etmenlerin, işbirliği yapması, eşgüdümlü olması ve müzakere yapması gerekmektedir (Woolridge, 2002).

Huhns ve Stephens'a (1999) göre çoklu etmen sistemler dağıtılmış hesaplamayı karakterize etmenin en iyi yöntemidir. Bu sistemin özellikleri;

- İletişim ve etkileşim protokolleri sayesinde bir altyapı olanağı sağlar,
- Bu ortamlar sıklıkla açıktır ve merkezileşmiş yaklaşım yoktur,
- Kendi işine odaklı veya işbirlikçi davranışa sahip etmenler barındırabilir.

d'Inverno ve Luck'a (2004) göre çoklu etmen sistemler; herbiri bir soruna odaklanmış çok sayıda farklı bileşenin daha büyük ölçekte bir bütün için bir araya gelmesinden oluşan dağınık sistemlerdir. Etmenleri birbirine bağlayan önceden belirlenmiş bir yapılandırma söz konusu değildir, aralarındaki ilişkiler daha evvelden tanımlanmamıştır. Etmenlerin kendilerine özel yetenekleri ve hedefleri vardır ve

bütün sistemin evrensel tek bir hedefi yoktur. Ayrıca çoklu sistem ortamındaki etmenler aynı işi yapıp vakit kaybetmemek için aralarında haberleşmeli ve diğer etmenlerin amaçlarının önüne geçecek davranışlarda bulunmamalıdır.



Şekil 3.11 : Maher ve Gero'nun çoklu etmen sistem şeması (Maher ve Gero, 2002).

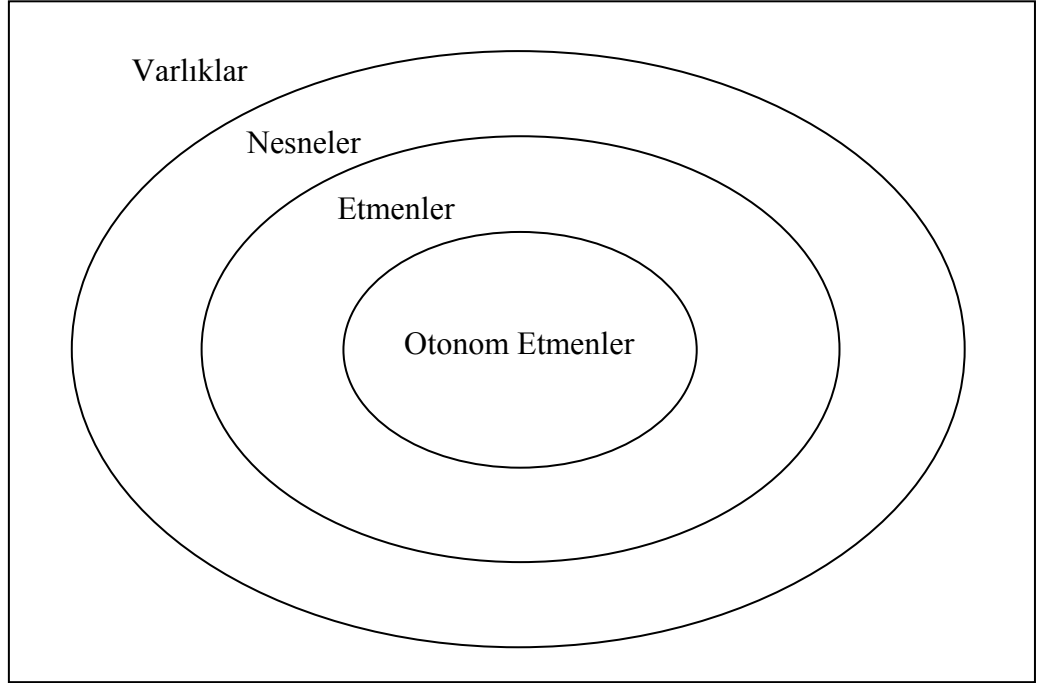
Çoklu etmen sistemlerinin karmaşıklığı içinde bulunan etmen sayısı ile ilgilidir. Bu sistemin en basit formunun tek bir etmen olduğu, çoklu etmen yapılarının çok sayıda işbirliği yapan etmenlerle dolu olacağı söylenebilir (Symeonidis ve Mitkas, 2005).

Çoklu etmen sistemlerin tek etmenli sistemlere göre farkları şunlardır;

- Büyük miktarda iş üstlenen tek etmen performans, dayanıklılık ve güvenilirlik yönlerinden zayıf kalabilir. Çok etmenli sistemde ise modülerlik, esneklik, düzenlenebilirlik ve genişletilebilirlik özelliklerini dağınık tabiatı itibarıyla barındırır.
- Tek bir etmen özelleşmiş ve genişletilebilir bilgi dağıncığını elde edemez. Çok etmenli sistem ise, dağıtılmış işlemler yürüterek daha fazla bilgi kaynağına ulaşır.
- Dağıtılmış hesaplama gerektiren uygulamalar genellikle statik, tek bir etmene göre çoklu sistemler tarafından daha iyi desteklenir.

- Nörologların da belirlediği üzere, insanda olduğu gibi zeka, seri, ardı ardına işlem tipinden ziyade aynı anda çok işlemlili bir yaklaşımla daha sağlıklı incelenebilir. Zeki etmen tabanlı uygulamalara gerçekten zeka yerleştirmek için en uygun yaklaşımın çoklu etmen sistem olması bu yüzdendir (Agent Working Group, 2000).

d’Inverno ve Luck (2004) bir etmen sistemini tanımlarken, bazı esas bileşenlerden bahseder. Kısaca hiyerarşik bir sınıflandırma yapmak gerekirse, varlıklar, nesneler, etmenler ve otonom etmenler bu sistem içerisinde sıralanabilir. Bu dört sınıf, etmen dünyasının temelini oluşturur ve otonomluk bu dünyanın kalitesini belirleyici bir durumdur (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 : Sistem içerisindeki bileşenlerin hiyerarşik gruplandırması (d’Inverno ve Luck, 2004).

- Nesneler; ortamdaki özniteliklerin bir derlemesi gibi görülebilir. Bir nesnenin yeterliliği o ortamda yapabildiği hareketler dizisiyle değerlendirilir.
- Etmen; bazı nesnelerin belli amaçlar için çalışması, bir takım hedeflere sahip olmasıyla meydana gelir.
- Otonom etmenler; yapılacak işlerini, gündemini diğer etmenlerin kontrolüyle değil kendi kendine oluşturan, motivasyon sahibi etmenlerdir. Otonom olmayan etmenlere göre daha karmaşık tutumları vardır.

Kendini yönetebilen etmenler ve çoklu etmen sistemler karmaşık yazılımlar geliştirmek için güçlü bir “paradigma” olma yolunda ilerlemektedir. Bu durum çoklu etmen sistemlerin üretilmesinde yeni metodolojilerin kullanılmasını gerektirir.

4. ETMEN TABANLI TASARIM ARAÇLARI ve MODELLERİ

Bu bölümde etmen tabanlı benzetim ortamları oluşturmak için kullanılabilecek çoklu etmen sistem araçlarına ve benzetim araştırmalarında kullanılmış bazı modellere değinilmiştir.

4.1 Etmen tabanlı tasarım araçları

4.1.1 Starlogo

Starlogo, kuş sürüleri, trafik sıkışıklığı, karınca kolonileri, market ekonomileri gibi dağıtılmış (distributed) sistemleri incelemek için kullanılan programlanabilir bir ortamdır. Özellikle öğrenciler için tasarlanmıştır (Url-3). Mitchel Resnick, Erick Klopfer tarafından MIT Media Lab'da hazırlanmış Java tabanlı bir yazılımdır. Lisp dilinin bir türevi olan Logo programlama dilinin bir uzantısıdır (Url-3). 1967 yılında ortaya çıkan Logo, Lisp'in farklı bir lehçesi gibidir. Birçok özelliğinin yanında kaplumbağa grafiği (turtle graphics) olarak adlandırılan çalışma şeklini barındırır.

Kaplumbağa grafiği, bir noktadan hareketle mesafe ve yön belirtilerek başka bir noktaya kadar kat edilen yolun, toplamda adım adım hareketler zinciri listesi ile belirtilmesinden çıkan ve bu sayede geometrik şekiller elde edilmesini sağlayan bir metottur.

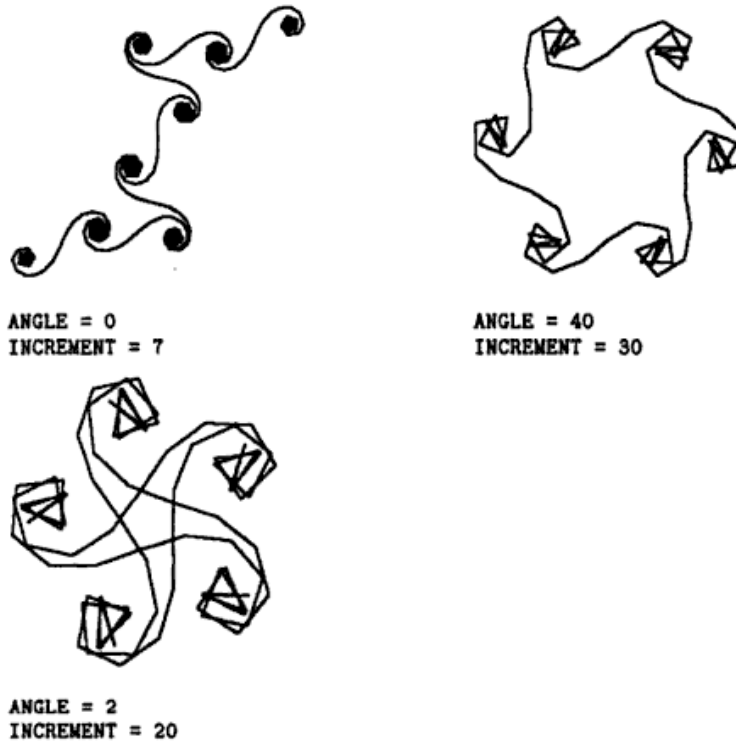
Kaplumbağaların var oldukları ortam içerisinde, başlangıç itibarıyla sahip oldukları özellikler arasında pozisyon, yön ve iz bırakacakları bir kalem vardır. Bu üç özellik için kaplumbağalara bazı komutlar verilir ve sonuç olarak istenilen şekiller elde edilir. Komutların çeşitliliği ve biçimi kullanıcıya bağlıdır.

Sonradan tekrarlamak üzere kaplumbağaya bazı numaralar öğretilir. Şekil 4.1'deki gibi tanımlanan bu görevlere benzer programlama dillerinde rastlanabileceği gibi prosedür veya fonksiyon işlemleri denir. Bir prosedür altında toplanmış kare çizme eylemini incelemek gerekirse, sıfır noktası kabul edilen başlangıç pozisyonundan itibaren şu komutlar girilir;

```
TO SQUARE
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
```

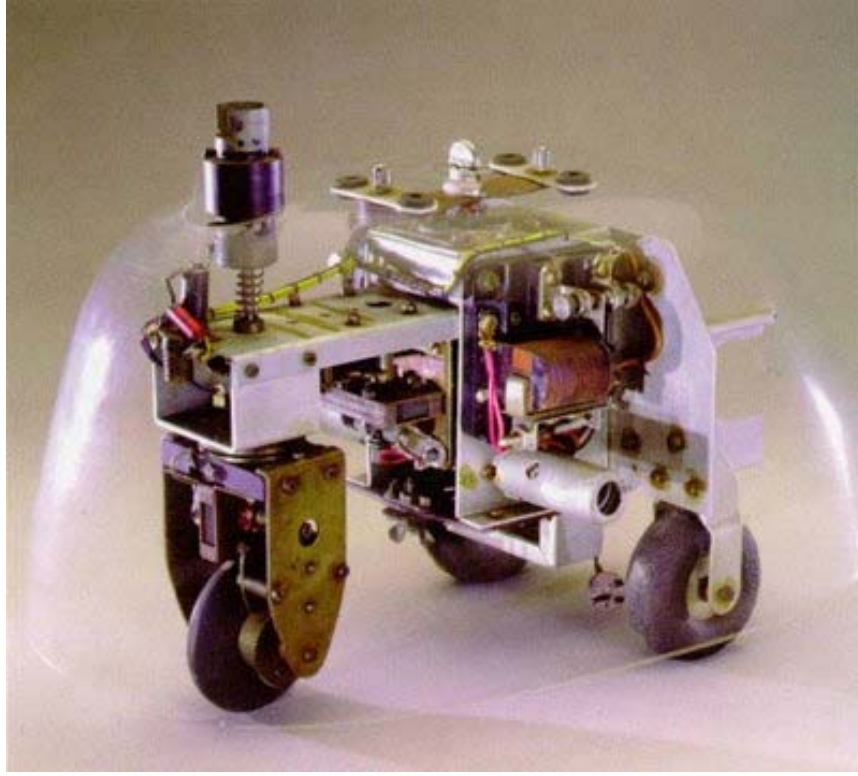
Şekil 4.1 : Kare çizmek üzere oluşturulan prosedür örneği (Abelson ve DiSessa, 1986).

Bu komutlar geliştirilerek karmaşık şekiller oluşturulabilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 : Kaplumbağa grafikleriyle üretilmiş karmaşık şekil örnekleri (Abelson ve DiSessa, 1986).

Kaplumbağaların çıkışı esasen somut bir düşünceye bağlıdır. Kaplumbağa robotlar 1940'ların sonunda nöropsikolog ve robotist, disiplinler arası bir bilim adamı olan William Grey Walter öncülüğünde geliştirilmiş, sensörler ile çevre algısı oluşturulmuş, yarım küre şeklinde hareket edebilen küçük robotlardır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Walter'ın kaplumbağa robotu (Url-4).

Esasen Walter bu "yaratık"ların gerçek bir canlı gibi hareket edebileceğini öngörmüştür. Yaratığın enerjisi azalınca gerçek hayatta olduğu gibi yiyecek, yani kendi dünyasında enerji kaynağı: şarj ünitesi araması planlanmıştır. Böylece yaşamını devam ettirebilecektir. Elektronik devrelerini korumak için yerleştirildiği küresel kabuk ona kaplumbağa adı verilmesinin nedenidir. Daha sonra 1960'larda yapay zekanın öncülerinden, matematikçi, bilgisayar uzmanı ve eğitimci Seymour Papert ve meslektaşları benzer robottan bir tane daha tasarlarlar. Fakat bu sefer uzmanlar yerine çocukların kaplumbağayı kontrol etmeleri istenir ve Logo programlama dili geliştirilir. 1980'lerde bilgisayarların ucuzlamasıyla Logo kaplumbağaları ekranlara taşınır ve sanal kaplumbağalar birçok kullanıcı tarafından programlanmaya başlanır (Url-5). İlk olarak 1940'larda ortaya atılmış çoklu etmen fikrinin 1990'larda yaygınlaşabilmesindeki etkisi yadsınamaz.

4.1.2 NetLogo

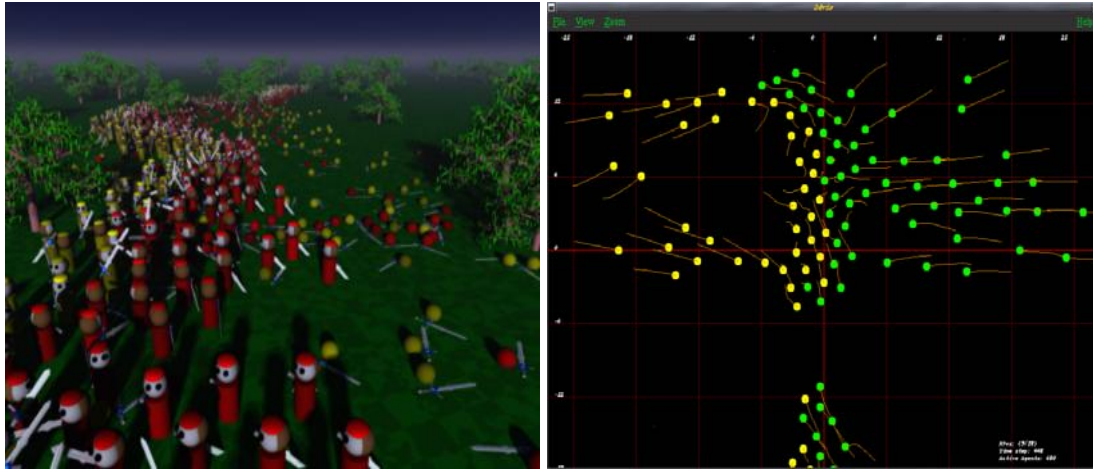
Logo ailesinin 1999 yılında ortaya çıkmış aynı doğrultudaki son üyesidir. Uri Wilensky tarafından 1999 yılında "Center for Connected Learning and Computer Based Modelling (CCL) - Northwestern University" bünyesinde üretilmiştir (Url-6). Ücretsiz olarak internet üzerinden dağıtılmaktadır. Netlogo'nun özelliği meydana

çıkma/belirme olgusu (emergence phenomena) hakkında araştırmalar yapmayı kolaylaştırmasıdır. Etmen tabanlı yaklaşımını sosyal bilimlerden aldığı modellerle birleştirerek programcı için geniş bir altlık oluşturur.

4.1.3 Pedsim

PEDSIM, mikro düzeyde bir yaya topluluğu simülasyon sistemidir (şekil 4.4). Programın ıktıları evrensel bir format olan XML benzeri bir düzende alınabilir ve sonradan simülasyonun tekrarı ve ilerleyişi izlenebilir.

Yaya topluluklarının benzetiminde, özellikle boşaltım analizlerinde, oyunlarda ve filmlerde kullanılabilir. Mikroskobik benzetim metodu kullanılmıştır yani her parçacık ayrı ayrı temsil edilmiştir. Yayalar birbirleriyle etkileşim halindedir. arpışmalardan kaçınma, bireylerin istekleri olarak da tanımlanabilecek düşmanlara doğru çekim gücü etmenlerin yüklendiği görevlerdir (Url-7).



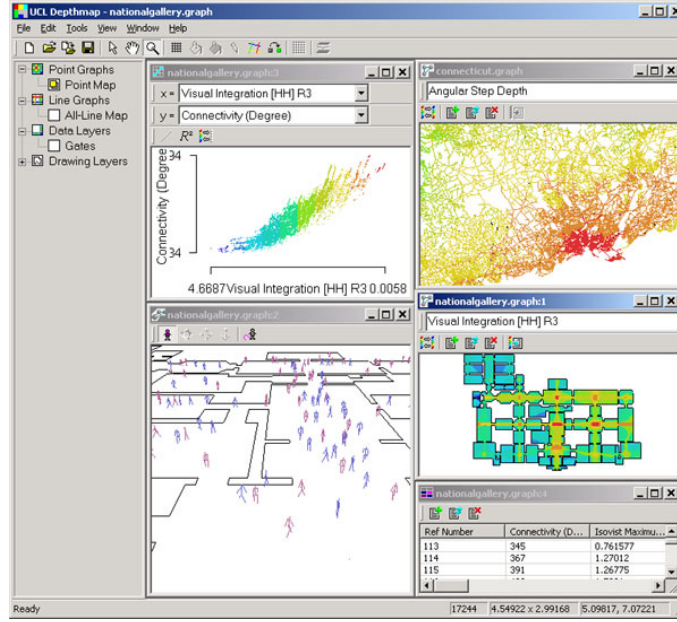
şekil 4.4 : PEDSIM ekran görüntüleri (Url-7).

4.1.4 UCL Depthmap

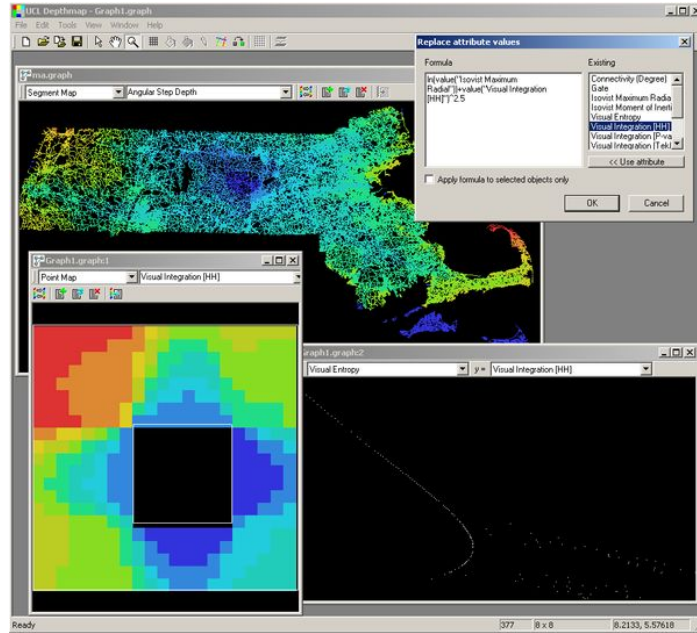
Depthmap, mekansal düzlemde grnebilirlik analizi yapmaya yarayan bir programdır (şekil 4.5). İki boyutlu DXF formatındaki dosya üzerinden bir altlık oluşturarak, ızgara gösterimi ile sınırlar oluşturulur ve istenen noktalar arasında grnebilirlik grafiği çıkartılır. Grafiği inceleyince kullanıcı, mekan sentezi metodunda da kullanılan birçok çıkarımda bulunur (Turner, 2001).

Yapı bazında veya küçük kentsel ölçeklerde, Depthmap görsel görünebilirliği birçok şekilde sunabilir. İzovist denilen bir noktadan görünebilen alanı ifade eden poligonlar ile, bütün noktalardan alınmış izovist sonuçlarının st üste bindirilmesiyle oluşan grafik ile gösterimler yapabilir. Etmenler ile yayalar temsil edilebilir ve ortamda

dolaşımı izlenebilir, kapılardan geçişi gibi durumlar irdelenebilir, gerçek örneklerle karşılaştırılabilir (Url-8).



Şekil 4.5 : UCL Depthmap Programından Görüntü (Url-8).



Şekil 4.6 : UCL Depthmap Programından Görüntü (Url-8).

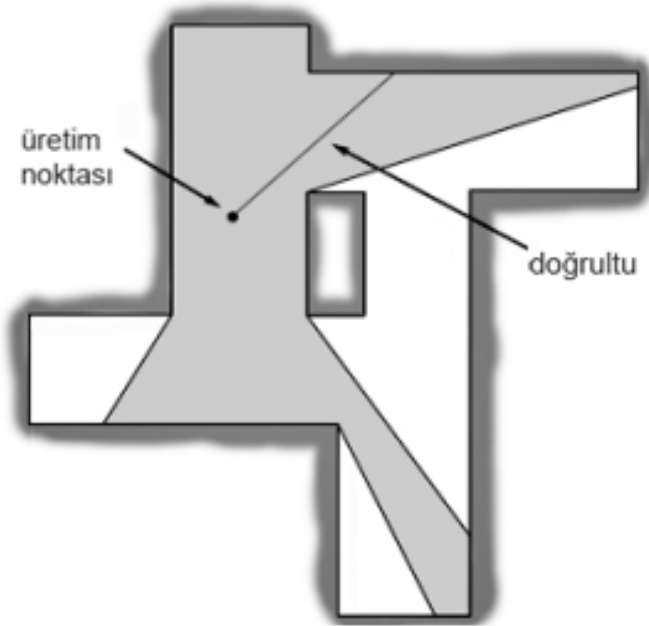
Mekansal dizilim, boşlukları yapılandırma üzerine geliştirilmiş bir dizi yöntemden ibarettir. Şehir ve yapılarda, insanla ilgili alanlarda mekansal biçimlendirme önemli bir konudur. 1980'lerde UCL (University College of London), Bartlett'te, Bill Hillier ve meslektaşları tarafından mimarların kendi tasarımlarının etkilerini ölçmeleri için geliştirilmiştir. Bugün ise dünya çapında, mimarlık, şehir planlama ve ulaşım gibi

birçok araştırma alanında kullanılmaktadır (Url-9). Mekan diziliminde yapıların ve yerleşimlerin mekansal biçimlendirmelerini değerlendirme, ölçme ve sunumu için farklı metotlar kullanılır. Biçimlendirme, yapıda veya daha büyük yerleşimde, boşlukların referans alınan diğer boşluklara göre değerlendirilip ilişkisinin belirlenmesi anlamında kullanılmıştır (Hillier, 1987).

Mekansal dizilimde kullanılan anahtar kelimeler şunlardır;

- İzovistler,
- Bağlanabilirlik değeri,
- Derinlik mesafesi.

İzovistler, mekanın bir noktasından görülebilecek maksimum alanı belirlemek üzere çizilen poligonal bir geometrik şekildir. Kullanıcının o an bulunduğu noktadan göreceği yerleri, mekanın tüm noktalarından tespit edebilmek için kullanılır. Görülebilirlik analizi gibi başlıca bir araştırma konusu olarak, boşlukların tanımlanmasında yardımcı bir yöntemin aracıdır. İzovistleri yararlı kılan şey, ortamı mekan bağlamında içeriden, bireyler bazında bir gözle görme imkanı sağlamasıdır, bu sayede kullanıcının mekanı algılayışı, etkileşimi ve içeride dolaşımı ile ilgili bilgiler sağlar (Turner, Doxa, O’Sullivan, Penn, 2001).



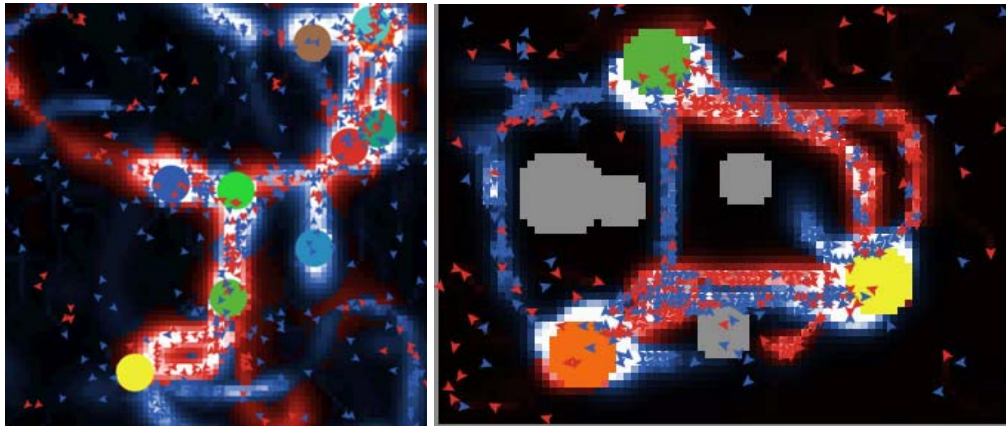
Şekil 4.7 : Bulunulan noktadan, görülebilir alanı gösteren izovistin oluşturduğu poligonal alan. (Turner, Doxa, O’Sullivan, Penn. 2001).

4.2 Etmen Tabanlı Kullanıcı Hareketi Modelleri

4.2.1 Mekanı Koklamak (Sniffing Space)

Mekansal analiz üzerine yoğunlaşan bu çalışmada, mimari planların üretken sistem yaklaşımıyla oluşturulması konusuna değinilmiştir. Etmenler vasıtasıyla mimari mekanların hiyerarşik yapısı üzerine dağınık temsil işlemleriyle, form üreten bir sistem tasarlanmıştır. Sürü düşünce biçimi etmenlerin yön bulmadaki mantığını oluşturur. Basitçe etmen ve çekim kavramı, kendiliğinden beliren yolların oluşmasını ve mekansal bağlantılar kurulmasını sağlar. Karıncalardaki koloni oluşturma yöntemiyle benzerlik gösterir.

Çalışmada sirkülasyon mekanların tümünü birbirine bağlayan bir gereklilik olarak yer almıştır. Çoğunlukla dolaşım yapı alanının belirli bir yüzdesi olarak geri planda ele alınır, hâlbuki bağlantıların birbirleriyle ilişkisi, bağlantıların mekanlarla ilişkisi ve dolaşım alanının biçimi binanın yapısıyla ve mekan algısıyla doğrudan ilgilidir ve bizim binayla ilgili hissimizi etkiler. İçinde bulunduğumuz yapılar çoğunlukla yapı alanı kısıtlamasıyla şekillenen koridorlardan oluşan çerçeveler bütünüyse de, mimarinin yalnızca optimizasyondan ibaret olduğu söylenemez. İnşaat piyasası bu hareketleri sınırlandırır ve optimum davranışlarda bulunmayı destekler. Araştırmanın sorduğu sorulardan biri de bu tekdüze yaklaşımın varlığıdır.



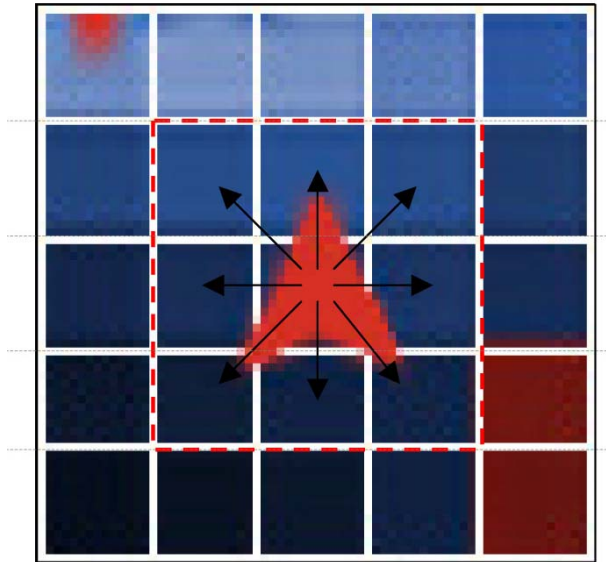
Şekil 4.8 : Engellerden kaçınan etmenler ve kendi kendini düzenleyen koloniler (Ireland, 2008).

Sosyal böcekler (karıncalar) kendini kontrol eden yaratıklardır ve dağınık halde bulunurlar. Bütüncül bakıldığında ise bir koloni davranışı gösterirler ve bunun neticesinde basit bir etmen etkileşimi çıktısı alınır. Bu sürü zekası sistemi denilebilecek bütünlüğün sağladığı faydalar şunlardır;

- İç ve dış değişikliklere cevap verebildiği için esnektir.
- Bireyler arasında başarısız olanlar olsa bile hedefler netice itibariyle gerçekleştirilebilir.
- Sistemi kontrol eden merkezi bir beyin bulunmamaktadır dolayısıyla dağıtılmıştır.
- Problemleri halletme yolları önceden tanımlı olmaktan ziyade kendiliğinden beliren çözümlerdir. Bu kaynakların daha iyi kullanılmasını ve çözüm bulma sürecinin dinamik olmasını sağlar.

Doğrudan insanların kullandığı mekanlar olarak değil, otonom etmenlerin doğal sistemleri simüle etmesiyle oluşan, bizim bu olguları daha iyi anlamamızı sağlayacak ürünler çıkarır.

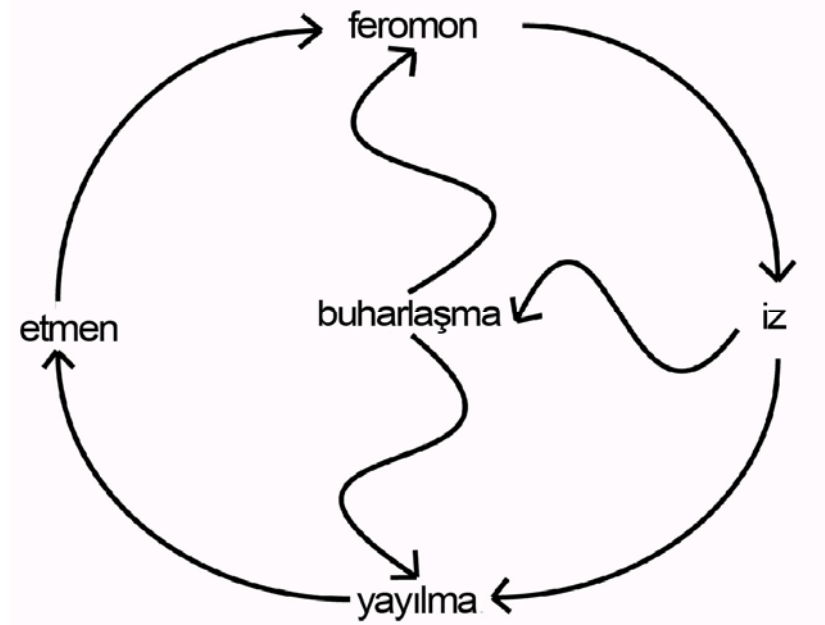
Modeldeki NetLogo ortamında, etmenler bir ızgara sistem içerisindeki kareler olarak belirlenmiştir. Etmenler kendi durumlarıyla ilgili bilgileri geçtiği yollarda bırakırlar. “x” izini koloniyi terk ettiğinde ve keşfe çıktığında, “y” izini geri dönerken kullanırlar. Böylece ızgaraya bölünmüş “dünya” iki izin değerlerinin bütünü halinde şekillenir. Etmenler bulundukları durumu, kendilerini çevreleyen sekiz komşu alandan bilgi alarak değerlendirirler.



Şekil 4.9 : Moore komşuluğu şeması. (Ireland, 2008).

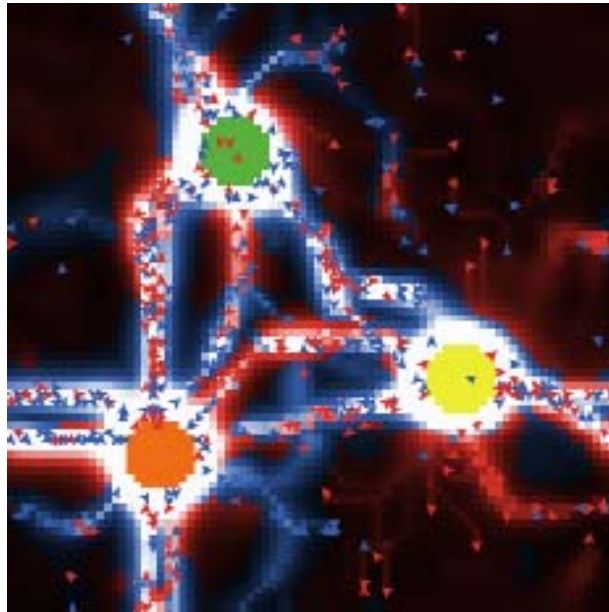
Her etmenin, belirli bir aktivite alanı vardır ve bundan dolayı etmenler bulundukları yerlerle ve kolonilerinin bütüncül olarak etkide bulundukları alanla belirtilirler.

Etmenler karıncalardaki gibi “feromon” salgılarıyla bir çekim alanı oluşturur ve kendisinden sonra gelen etmenlerin ulaşacağı noktayı belirlerler. Programın yapısı etmenler, çekim oluşturan salgı, buharlaşma ve yayılma olguları arasında geri dönüşümlü bir ilişki ve bunların neticesinde meydana çıkan izlerin birleşimidir.



Şekil 4.10 : Modelin yapısı. (Ireland, 2008).

Feromon salgısı sayesinde etmenler aynı izleri takip eder ve bu işlem gitgide o izi güçlendirir. Eğer bir iz kolonileri birbirine bağlarsa, yayılma sayesinde daha fazla etmen o izi kullanır; böylelikle kolonilerin arasında güçlü alışverişler olur.



Şekil 4.11 : Meydana gelen yollardan oluşan, çembersel bir dünyaya doğru giden model ortamı. (Ireland, 2008).

Model ortamında birçok değişken vardır ve kullanıcıya bu değişkenleri ayarlama şansı verilmiştir. Modelin çalışma esnasında ürettiği olguları etkileyen başlıca değişkenler şunlardır;

- Etmen sayısı: Her koloninin nüfusunu belirler.
- Yayılma oranı: Feromon salgısının komşu alanlara ne kadar yayılacağını oranıdır.
- Buharlaşıma oranı: Her zaman periyodunda salgının etkisini ne kadar yitireceğini belirleyen rakamdır.
- Varış noktasındaki salgı miktarı: Etmenin kolonisini terk ettiğinde bırakacağı salgı miktarıdır.
- Hareket halinde bırakılacak salgı miktarı: Koloniler arasındaki yolculuğu sırasında etmenin kullanacağı miktardır.
- Salgı miktarı: Ortamda her birim alanın tutacağı maksimum salgı miktarıdır.
- Kese: Etmenler taşıyacağı salgı miktarıdır.

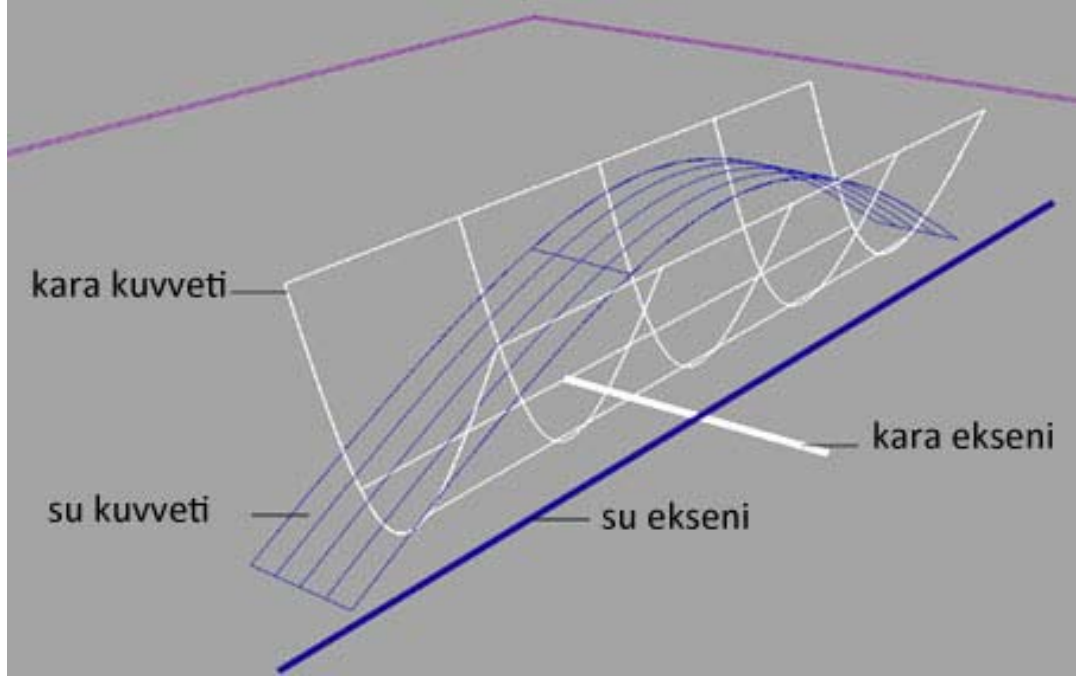
Mimari açıdan bakıldığında, dolaşıma yollarının belirlenmesinde kullanılan bu metotta çizgisel olmayan neticeler elde edilmiştir. Her koloni bir aktiviteyi temsil eder. Araştırılan mekanda, bu örnek için ev modeli, yer alan aktivitelerin çözümlemesi yapıldığında, kolonilerdeki etmenler bir dizi görevi üstlenir.

Bu yaklaşımın kullanılabileceği yapı tipleri özellikle dolaşıma öncelikli olarak tasarımda yer aldığı hava alanları, hastaneler ve okullar gibi yapılardır. Bu yapıların düzenlemesi belirli mekanları birbirine bağlamadaki parametrelerin güçlüğüyle orantılı olarak karmaşıktır (Ireland, 2008).

4.2.2 Doğadan Esinli Etmen Tabanlı Bir Tasarım Modeli

Bilgisayarın araçtan çok bir ortam olarak kullanıldığı, form üretme amacı taşıyan bir model geliştirilmiştir (Gürer, 2007). Çalışmada tasarım ürünlerinin bu yöntem sayesinde büyük bir değişime uğradığını belirtilir.

Etmen tabanlı bir sistem çerçevesinde gerçekleştirilen çalışmada yerel unsurlara ek olarak çevre ile bileşenlerin ilişkisi de dikkate alınmıştır. Etmenlerin seçim sebebi “heterojen yapıda süreçlerde gösterdikleri düzenleyicilik” olarak tanımlanır.



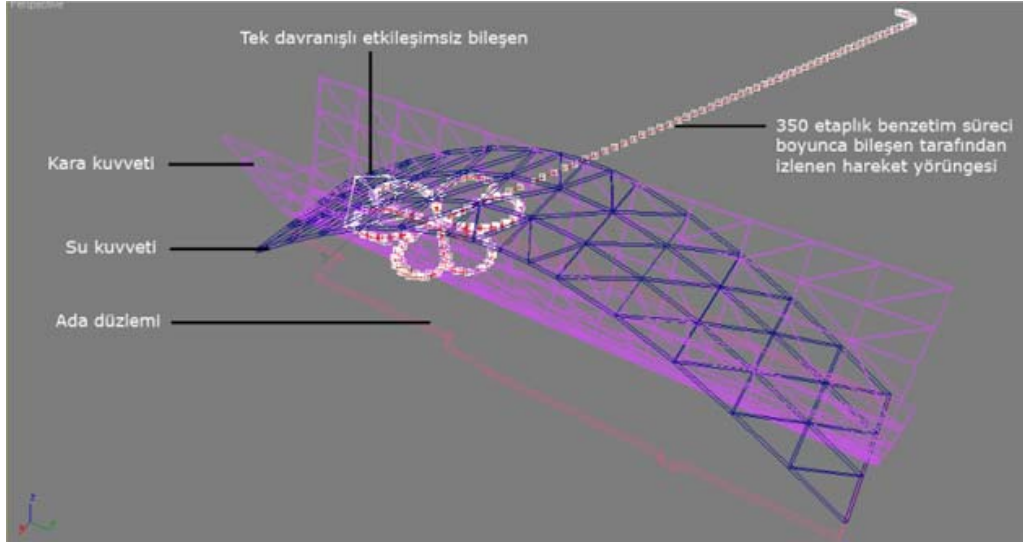
Şekil 4.12 : Kuvvetler-eksenler ve yüzeylerin gösterimi (Gürer, 2007).

Kara kuvveti, su kuvveti; kara eksenini, su eksenini olarak belirlenen durağan güçler sayesinde çekim, insan hareketlerini esas alan hareketli kuvvetler sayesinde de itme etkisi oluşturulur. İnsan hareketleri seçilen araziye ulaşılabilir en yakın insan akslarından elde edilir (Şekil 4.12).

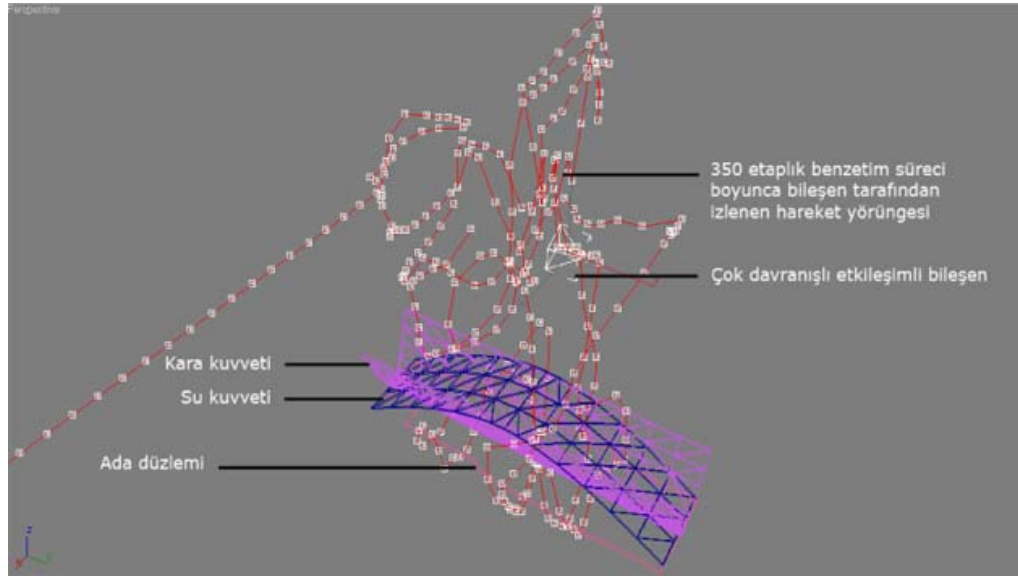
Etmen kökenli benzetim 3ds Max'in 9. sürümünde gerçekleştirilmiştir. Yapılan benzetiminde iki ana sınıfa ayrılmış olarak bileşenler bulunmaktadır. Bunlar 1-“Sabit davranışlı etkileşimsiz bileşenler” ve 2-“Çok davranışlı etkileşimli bileşenler”dir (Şekil 4.13 ve Şekil 4.14). “Bu bileşenler, kendilerine yüklenen ada düzlemindeki kara ve su kuvvetlerinin çekim yörüngelerini takip etme ve benzetim ortamını sınırlayan hareketli kuvvetlerden uzaklaşma görevleri ile yükümlüdürler.

1. Gruptaki bileşenler benzetim ortamının sınırlarından başladıkları hareketlerini, ada yüzeyindeki mevcut kuvvetler doğrultusunda sürdürürler. “Kendilerinden beklenen, her hangi bir özörgütlenme davranışı göstermeksizin, doğrusal bir hareket yörüngesinde dolaşım sergilemeleridir.” Bunun neticesinde üretilmek istenen biçimin yerleşme sınırları belirlenir.

2.Gruptaki çok davranışlı etkileşimli bileşenlerde birden fazla davranış görülür. Araştırmacı burada hedeflenen şeyin “benzetim sürecinde üretilmek istenen pozitif karmaşıklık ve bunun tetikleyeceği sistem içi belirmeler” olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.13 : Sabit davranışlı etkileşimsiz bileşenin bir benzetimdeki hareketler grafiği (Gürer, 2007).



Şekil 4.14 : Çok davranışlı etkileşimli bileşenin bir benzetimdeki hareketler grafiği (Gürer, 2007).

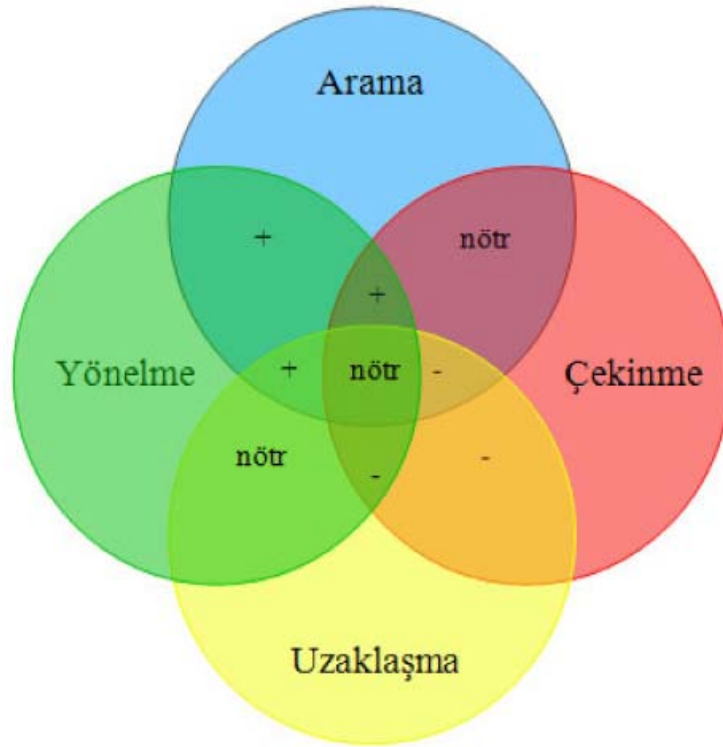
Bileşenlerin nitelikleri şunlardır: “Basit kurallar eşliğinde hareket edebilmek, gelişmek, evrimleşmek, etkileşmek ve tüm bunların sonucunda ortak hareketlenmeler üretebilmek.” Bu özellikler özörgütlenme (self-organizing) davranışı gösteren bileşenlerin yaptıkları hareketleri belirler. Şekil 4.15’te de görülen davranış biçimleri;

- 1-Aktif davranış biçimleri bileşenlerin bulundukları yerdeki özörgütlü hareket değerini yükseltir. Kısaca değinilirse, statik nesneleri takip eden etmenlerin arama davranışı, etmenin çevresinde harekete katılmasını sağlayan yönelme

davranışı aktiflik grubu altında; örgütlü bir hareketten ayrılma anlamına gelen uzaklaşma ve davranış olasılığı en az yerlere yönelme hareketi gösteren çekinme davranışı bu kısımda değerlendirilir.

2-Pasif davranış biçimleri bileşenlerin tekil, bağımsız hareketlerini aktif hale getirir. Örgütlü davranışlardan uzaklaşmayı sağlayan uzaklaşma; yönelmenin zıttı, davranış yoğunluğunun en az olduğu alanlarda olmayı sağlayan çekinme davranışı bu grupta değerlendirilir.

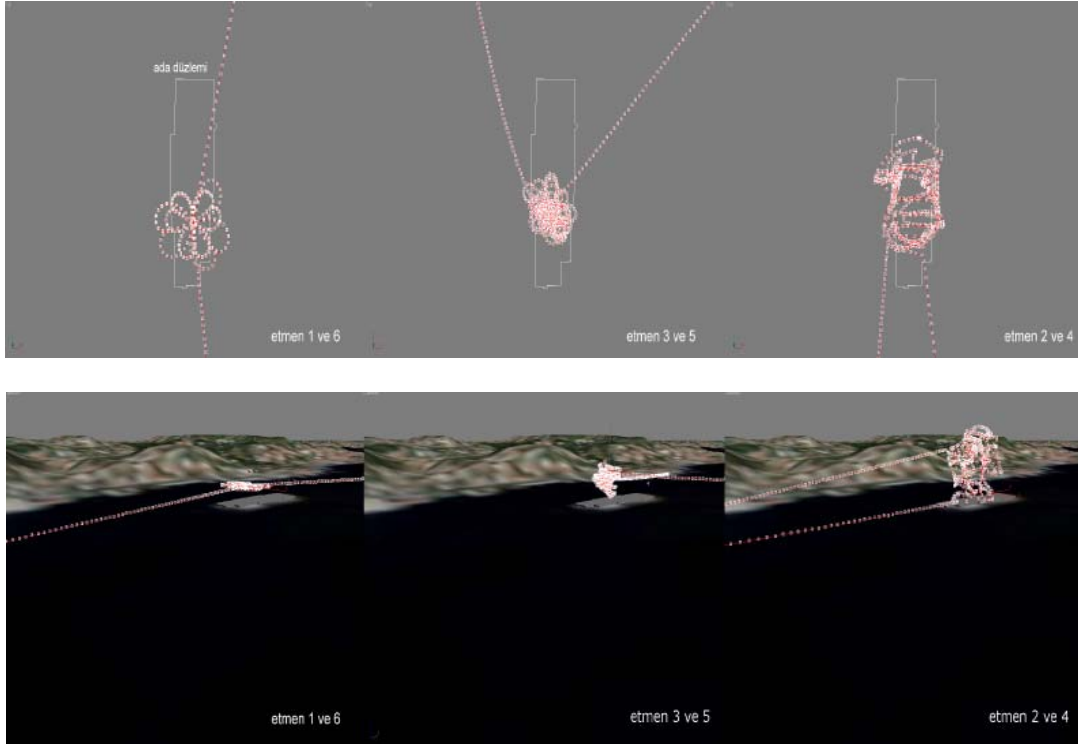
Bunun dışında bileşenlerin karşılaştıkları durumlar içerisinde birbirine denk davranışlardan hangisini seçmesi gerektiğini, yani önceliklerini belirlenen bir hiyerarşiye göre gerçekleştirir.



Şekil 4.15 : Aktif davranışlar +, Pasif davranışlar – olarak tanımlanmıştır (Gürer,2007).

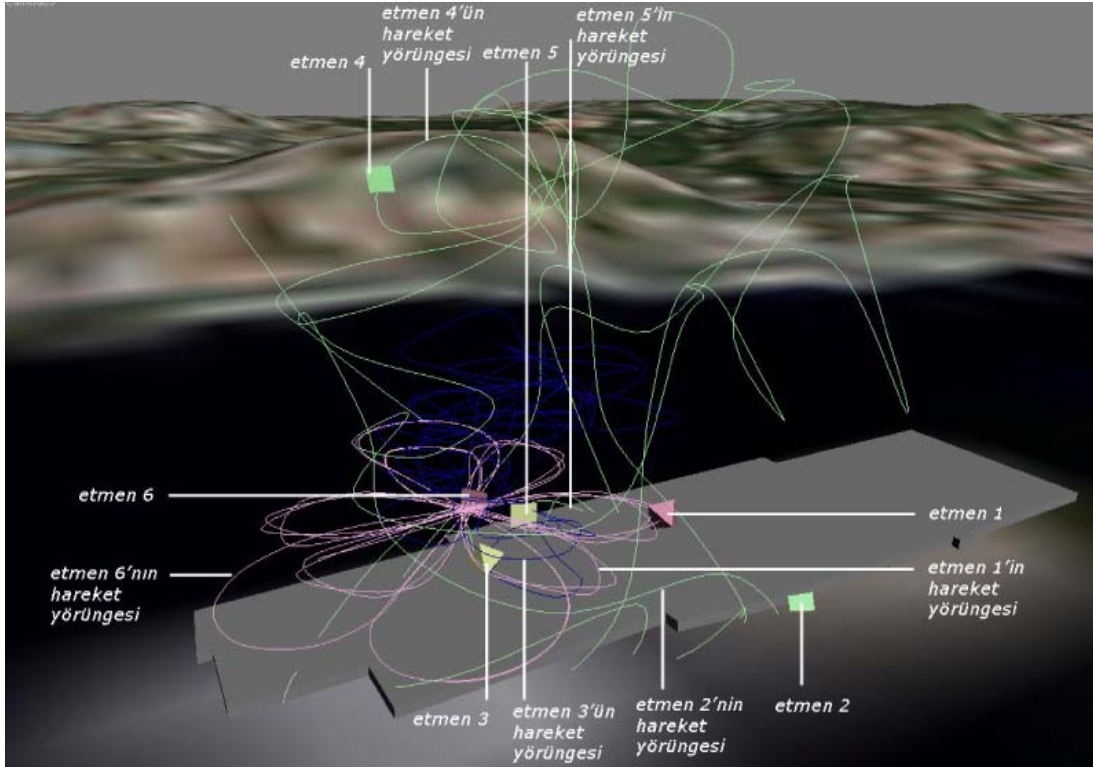
Biçim üretmenin son aşaması olarak elde edilen hareket yörüngelerinden yola çıkılarak Nurbs (Non-Uniform Rational B-Splines) modelleme tekniği ile yüzeyler oluşturulur.

Değişik sayıda etmenler ile üretilen modellerin sonucunda doğadan esinli üretim modeli tasarım yaklaşımında farklı durumlar gözlemlenir.

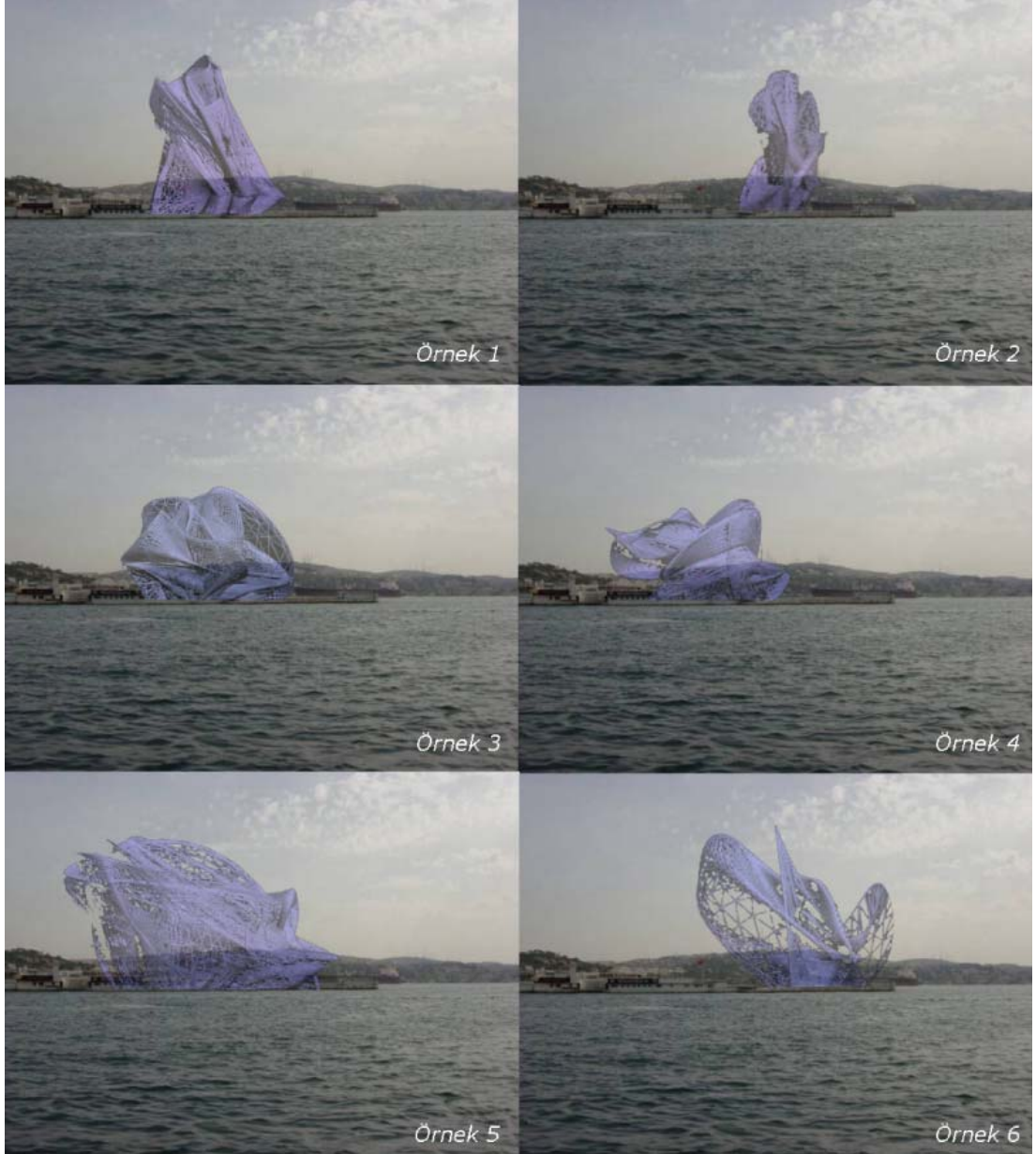


Şekil 4.16 : 6 bileşenin hareketi sonucu oluşan grafik (Gürer, 2007).

Biçim üretmenin son aşaması olarak elde edilen hareket yörüngelerinden yola çıkılarak Nurbs modelleme tekniği ile yüzeyler oluşturulur (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18).



Şekil 4.17 : Etmenlerin hareket yörüngeleri (Gürer, 2007).



Şekil 4.18 : Farklı sayıdaki etmenlerle yapılmış benzetimler sonucu ortaya çıkan formlar (Gürer, 2007).

Sonuç olarak çalışmada kullanıcı, tasarım sürecindeki önemli kısımlara dahil edilmektedir. Ayrıca Gürer'in de (2007) belirttiği gibi "Bu tasarım modeli, ürettiği biçimlerle de farklı bir düzlemde değerlendirilmelidir. Doğadan esinli sistem anlayışını süreç sonu biçimlerine de yansıtan model, çevremizdeki dik açılı insan tasarımlarından ayrılmaktadır. Eğrisel biçimler üzerine kurulu tasarımlar, görsel bağlamda da doğanın genel çizgileriyle önemli benzerlikler aşmaktadır. Burada altı çizilmesi gereken nokta, bu biçimleri, sistem içerisinde geliştirilen süreçlerin tetiklediğidir. Yani, doğadan biçimsel anlamda her hangi bir esinlenme söz konusu değildir."

5. MİMARLIKTAKİ MEKAN KURGUSU ve TEMSİLİ

Bu bölümde mimarlıkta mekan kavramı ve tasarım sürecindeki düşünceyi ifade etme yöntemleriyle ilgili araştırmalar yer alır.

5.1 Mimarlıkta Mekan Kurgusu

Mekan kavramı, insanın çevresini bazı ölçütlerle bölümlere ayırmasıyla ortaya çıkar. Giedion (1967) boşlukları anlamlandırmak açısından mimari gelişimde üç çeşit mekan kavramı ortaya koymuştur. Birinci kısım hacimler arasındaki etkileşimin önemli olduğu Mısır, Sümer ve Yunan mimarisidir. İkincisi Romanesk dönemdir. Panteon ve selefleri bu kategoridedir. İç mekan kurgusu, “oyulmuş” iç mekanla eş anlamlıdır. Üçüncü ve en son mekan anlayışında 20.yy’ın başındaki görsel değişimle tekil bakış açısını ortadan kalkmış, mimari ve kentsel kavramlar için kökten değişiklikler meydana gelmiştir. Başlangıçtaki gibi mimari heykele, heykel de mimariye yaklaşmıştır. Aynı zamanda da değinilen oyulmuş mekan kavramı birkaç değişiklikle devam etmektedir; yeni elemanların işin içine girmesiyle iç ve dış boşlukların değerlendirilmesi özellikle de otomobilin yayılmasıyla çeşitli katmanlar için farklı hale gelmiştir. Bu da hareketliliğin mimarlığın ayrılmaz bir parçası olmasına neden olmuştur. Bütün bu gelişmeler mekan algısının şimdiki oluşumuna katkıda bulunmuştur ve evrimleşmesinin altında yatan sebeplerdir.

Bahsedilen alanlarla ilgili olarak, önemli olan şeylerin başında içinde bulunan kişilere hissettirdikleri gelir. Hesselgren’e (1969) göre bir mekanı tecrübe etmek orada bulunan kişiyi çevreleyen şeylerle ilgilidir. Bu tecrübe gözlemcinin dünyanın merkezinde olduğu düşüncesini güçlendirecek şekildedir. Aslen gözlemci kendi kavrayış dünyasının ortasındadır. Bu tanımlamayı Hesselgren, mimari ve heykeli karşılaştırırken kullanır ve der ki “Heykel algısı ile mekan algısı arasında fark vardır. Heykele bakarken, ilgi farklı bakış açılarından objeye doğru yönelir, tamamen nesnenin dışındadır, buna karşın mekanı algılamak ilgi belirlenmiş bir noktadan dışarıya doğru nesneye yönelir.” Bu görüşün tezde geliştirilen modelde faydalanılan kullanıcı merkezli olmak, algının esas alınması konularıyla ilgisi bulunmaktadır.

Arkitektonik bir mekanı tecrübe etmek karmaşık bir işlemdir. Sadece algıdan ziyade olaya bütün bir tecrübe olarak bakılmalıdır. Etrafta görülen formlarla oluşan görsel algılar, yakındaki ve uzaktaki nesneleri belirten temas ile ilgili algılar, yankı, reverbasyon gibi mekanın büyüklüğüyle, şekliyle ilgili ifadeler oluşturan işitsel duyular, mekanda ilerledikçe farklılaşan görüntüler oluşmasından ötürü kinestetik (hareketle gelişen algı) duyular, ilerledikçe arkada kalan alanlardan akılda yer eden bellekteki imajları mekan tecrübesini oluşturur (Hesselgren, 1969).

Tezde kurgulanan modeldeki mekan anlayışında kullanıcı merkezli bir bakış açısı hakimdir. Kullanıcının davranışlarını esas alan bu tutum, mekanın mümkün olan her yönüyle, duyuyla algılanmasını beraberinde getirir. Rasmussen'e (1959) göre bir mimar bir yapıyı incelerken, görünüm yapıyı değerlendirme kriterlerinden sadece birisidir. İyi bir binada planlar, kesitler ve görünüşlerin birbiriyle uyumlu olması önem kazanır. Mimari bölünemez, elemanlara ayrılmaz bir bütündür. Fakat tüm bunlara ek olarak mimarlık sadece planlar, kesitler ve görünüşler eklenerek üretilen bir şey değildir, çok daha fazlasıdır.

Elde edilen şey somut bir nesne olsa da bunun üretimini yaparken altındaki soyut kavramların öne çıkması gerekir. Tasarım esnasında tasarımcının zihni, işin merkezindeki “hayal gücü” eylemine doğru yönelir. Bu tasarlanan şeyin içini görmek, problemin içine girmek demektir. Mesela bir çekiç tasarlarken, çekicinin kendisi “geçirgen”dir, asıl dikkat çekiçleme işlemine verilir. Dışarıdan bakmaktan çok, olayın içinde bulunma durumu vardır (Bagnara ve Smith, 2006).

Grafik gösterimler mimari ürünü, seçilen bakış açısıyla anlatma amacıyla oluşturulur. Bunlar ortaya konan ürünün, grafiği inceleyen kişiye gösterilen yüzleridir. Birçok karakteristik özelliği olan bir nesnenin bazı yönleriyle tanıtılması için geliştirilen arayüzdür denilebilir. Daha da açmak gerekirse, meydana getirilen şey - küçük bir objeden büyük bir binaya kadar – yapımından önce projelendiriliyor ise ve bu aşamada ikinci kişilere anlatılmak isteniyorsa bir dizi teknik kullanmak gerekir. Yani biçimler arasında bir çeviri işlemi vardır.

Çoğu tasarımcı çalışırken önce düşünüp sonra ifade etmez, düşündükçe çizer, oluşturduğu evreni çizdikçe sorgular. Bu ifade metodu sadece fikirlerini kayda almak ve temsil etmek için değil, aynı zamanda durumu daha iyi anlamak ve bir deney ortamı oluşturmak için kullanılır (Bagnara ve Smith, 2006). Ehrenzweig (1971)'in de

dediği gibi “Diyagram temsili... iki amaca hizmet eder: Bitmiş tasarımın sergilenmesi veya henüz olmayan bir çözümün arayışında görsel destek olmak.”

5.2 Mimarlıkta Mekanın Temsili

Bu kısımda mekanı oluşturma aşamasında ve oluşturduktan sonra nasıl gösterebileceğimizle ilgili araştırmalar bulunur. Birbirini destekleyen iki olgu olarak gösterim ve tasarım konuları üzerine düşünceler belirtilmiştir.

Mimarlık alanında son yıllarda bilgisayarın rolü gitgide artmaktadır ve büyüyen yapı dünyasında hızlı temponun korunabilmesi için bilgisayar kullanımı vazgeçilmez hale gelmiştir. Bilgisayar destekli mimarlık, çalışma alanını genişletmiş, hız ve iletişim kolaylığının yanısıra yeni teknikler geliştirme imkânı da sunmuştur.

Mimari tasarım süreci, bir düşüncenin fikir halinden proje haline getirilinceye kadar geçen süreye denir. Bu süreçte içinde bulunulan dönemin imkanlarına, yönelişlerine göre çeşitli yöntemler kullanılır. Bir çok değişkene, araştırmaları destekleyen bilim dallarına, onların gelişimine, kısacası bulunulan zamanın şartlarına bağlı olarak kullanılan yöntemler farklılaşabilir ve yenilenir. Bu tezde araştırma konusu yapılan tasarım sürecinde mekan kurgusu oluşturma yönteminin ve onunla içiçe olan temsil şeklinin de mimari üretimde yöntemlerin bir parçası olarak yer alabileceği irdelenmektedir.

5.2.1 Mimari Çizimle Temsil

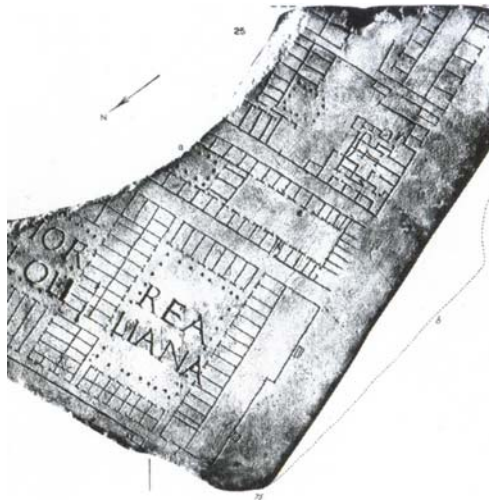
Önceki bölümlerde de değinildiği üzere içinde bulunduğumuz zaman diliminde, bilgisayar ortamının çalışma disiplinlerine yaptığı etki oldukça fazladır. Mimarlık alanında da bilgisayar destekli tasarım ve teknik çizim mimarın her daim içiçe olduğu olgulardır. Pérez-Gómez ve Pelletier’in de (1992) bahsettiği gibi bilgisayarlı çalışmanın uygulamalı bilimler bağlamında mimarlığa getirdiği verim kesin bir doğru iken, “mimari gösterim halen tartışılmayı beklemektedir”. “En usta mimarlar dahi inşa edilmiş yapılarına dair her türlü plan, kesit, görünüş gibi tahmin edici, kestirimci projeksiyon araçlarının sınırlayıcılığının farkındadır. Modern perspektivizm sahası dışında ciddi biçimde düşünülmüş alternatifler bulunmamaktadır, bu da bilgi dağarcığımızı ve algımızı derinden etkilemiş bulunmaktadır.”

Geleneksel olarak, mimari ifadeler mekanların organizasyonuna yönelik, geometrik ve yapısal gereklilikten dolayı kullanılırlar. Günümüzde sayısal teknolojiler; hava akışı, termodinamik şartlar, sesler veya kokularla ilgili görünmeyen karakteristik özellikleri temsil edebilmede yarar sağlar. Hareketli grafikler, sanal mekanlar, artırılmış gerçeklik, mekan algımızı değiştirmiştir (As ve Schodek, 2008).

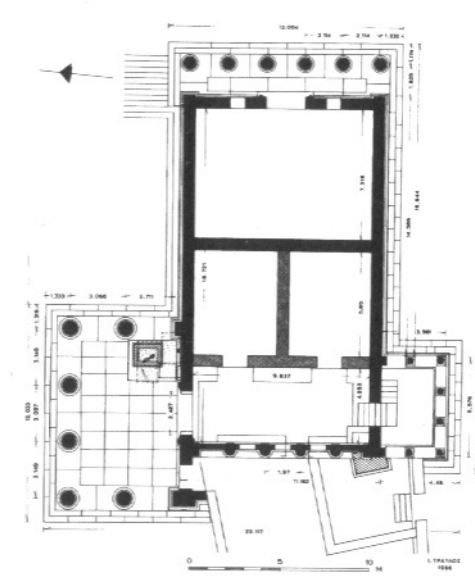
Ackerman'a (2002) göre mimari çizim bir iletişim aracı olarak ortaya çıkmıştır. Bir mimari teknik, çalışma biçimi meydana getirildiğinde zamanla devamlılık gösterir. Plan ve görünüşler antik Roma'da yaygınca kullanılır; Panteon'un alınlığına ilişkin tam ölçekte bir görünüş çizimi yakın zamanda Augustus mezarında bulunmuştur.

Mimari tasarımda kullanılan araçların, tasarımın şekillenmesinde büyük etkisi vardır. Örnek olarak 14.yy'da kağıtla tanışan batı için ilk izlenimleri kaydedebilecek bir ortam yepyeni bir olgudur. Bu da eskiz kavramını meydana getirmiştir. Daha önceden parşömenlerin kullanımı eskiz yapmaya, deneye uzak olmuştur. Perspektif çizimlerinde, dikdörtgensel sınırlar adeta nesnenin görüldüğü pencere gibidir, Alberti'nin 1435'te perspektif projeksiyon tekniğinin kurallarını tanımlamasıyla kağıt biçimi arasında göz ardı edilemez bir bağlantı vardır (Ackerman, 2002).

Sıkça kullandığımız ifade yöntemlerinden bahsetmek gerekirse; planlar, hayali izlerin diyagramıdır. "Gerçek binalar bir masadaki maket gibi basitçe dümdüz yüzeyler üzerine yerleştirilmez". Bu tip gösterimler çizen kişinin isteğine bağlı olması söz konusudur. Yani anlatımda kendi doğrularını kullanabilir (Şekil 5.1 ve 5.2).

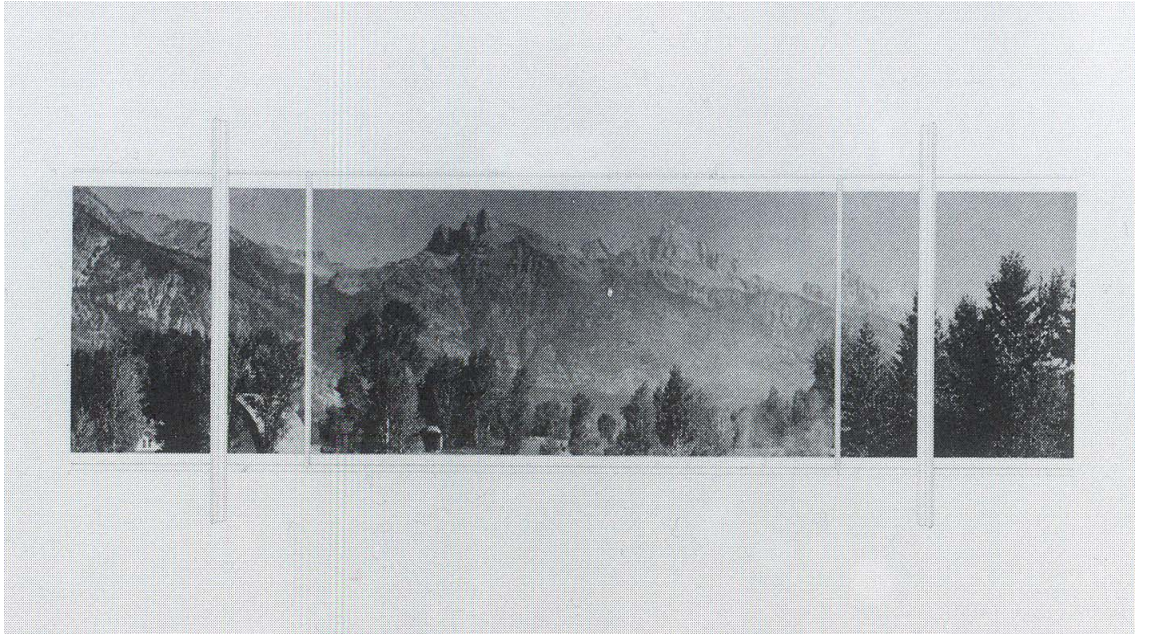


Şekil 5.1 : Roma döneminden (M.S. 205-208) kalma mermer üzerine işlenmiş bir plan parçası. Sadece noktalar ve çizgilerden oluşmaktadır: "diagramın diagramı" gibi tanımlanabilir (Ackerman, 2002).



Şekil 5.2 : Atina'daki Erechtheion tapınağının planında üç farklı katın planı, hepsi aynı düzlemdeymişcesine tek plan gösterimi haliyle bulunur (Ackerman, 2002).

Gösterimlerle ilgili bir örnek olarak Mies van der Rohe'nin yapmış olduğu bir mimari sunum çalışması gösterilebilir; görünen şekilde yapının kendisi bir boşluktur, sadece bir iç duvar görünüşü ve iki adet kolondan oluşan bir görüntü çizilmiştir (Şekil 5.3). Mies'in bu çalışması, bir boşluk içerisinde mekanın algılanmasını göstermeye yöneliktir (Ackerman, 2002).



Şekil 5.3 : Mies'in Resor Evi çalışması, 1937-1938 (Ackerman, 2002).

5.2.2 Diyagramlarla Temsil

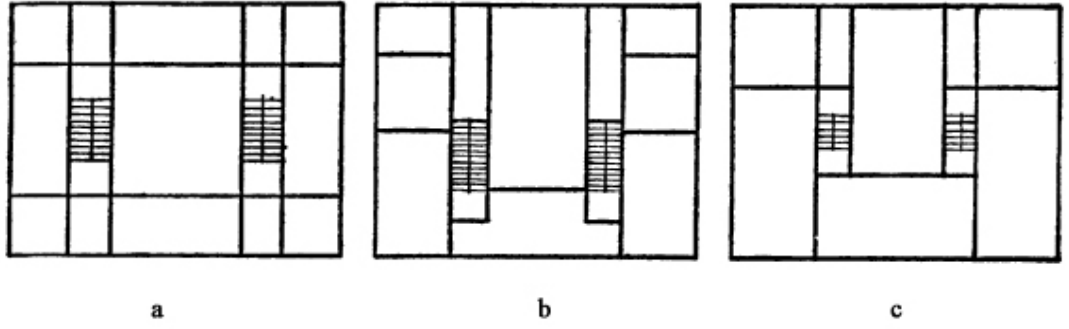
TDK'ya (1988) göre diyagram herhangi bir olayın değişimini gösteren grafik olarak açıklanır. Bir fikri, düşüncüyü belirli yönleriye anlatmak üzere kullanılan bir yöntemdir.

Diyagram genel anlamda bir grafiktir. Benimsenen bir anlatım tekniğiyle, istenilen bilgileri, bir yüzeye projekte edilmiş iki boyutlu görüntüler halinde sunmaya yarar. Diyagramı sadece mimarlıkla sınırlandırmak yanlış olur, bir çok alanda sıkça başvurulmuş bir tekniktir. Sözlü anlatımların daha açıklayıcı olması için de kullanılır.

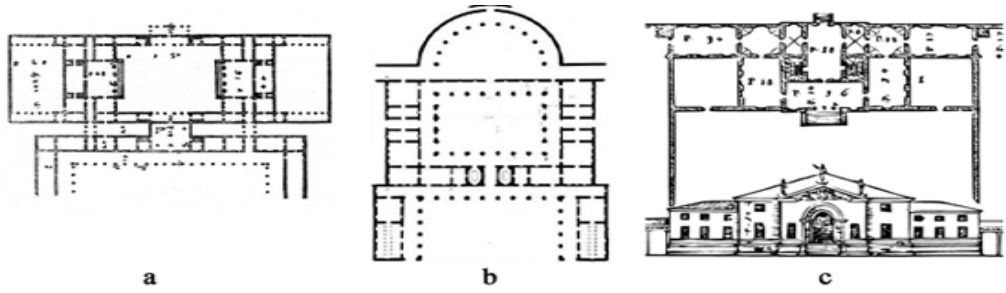
Mimarlık konusu içerisinde bahsetmek gerekirse; diyagram biçimin, yapının ve program içeriklerinin zaman ve mekan açısından simgeye dökülmesidir, en öncelikli görevi de organizasyonla ilgili düşünceleri özetlemektir. Organizasyon diyagramındaki değişkenler; zaman ve olaylar, kuvvetler ve dirençler, yoğunluk, yayılma ve yönlerle ilgili biçimsel ve program niteliğinde olgulardan oluşur. Birden fazla fonksiyon ve zamana yayılmış eylemler diyagramın içindedir. Sonuç olarak diyagram, başlı başına kendi içindeki anlamdan ibaret değildir; elemanların olası ilişkilerini, gerçekte temsil ettiği olguların nasıl davranacaklarını değil davranışların mümkün olan tüm olasılıklarını gözler önüne sermesi açısından önemlidir. Sadece var olan bir düzenin basite indirgenerek anlatılmasından oluşmaz. Konuyu basitleştirmek netice olarak değil, kullanılacak bir araç olarak görülmelidir. Diyagramlar şemadan, tiplerden, biçimsel anlatımlardan farklıdır, yapılacak hareketler için açıklamalardan ibarettir, mümkün olan yapılandırmalar için bütüncül bir tanımdır (Allen, 1998).

Eisenman'a (1999) göre diyagram mimarlığın başlangıcı kadar eski görülse de, çoğu kişi Rudolf Wittkower'in 1940'larda Palladio villalarını dokuz kare ızgara (nine-square grid) metoduyla tanımlamasıyla başladığını kabul eder (Şekil 5.4 ve Şekil 5.5).

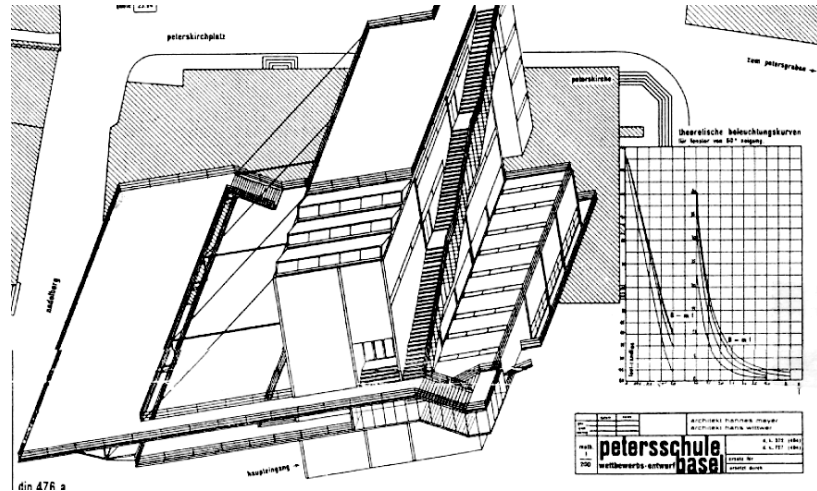
Şekil 5.6'da görülebileceği üzere K.Michael Hays tarafından Hannes Meyer'in Petersschule okul projesi için yapılan analiz çalışmalarında, diyagramlar ve hesaplamalardan oluşan tek bir sayfa bulunur. Sayfada soyut bir makine tanımlaması yapılır (Allen, 1998). Bu yöntemle yapı sadece strüktür ile değil, birçok etkenle beraber bulunduğu bir gösterim yöntemi benimsenmiştir.



Şekil 5.4 : a- Villa Thiene, Cicogna, b- Villa Sarego, Miega, c- Villa Pojana, Pojana. Palladio'nun Villalarının şematize edilmiş planları (Wittkower, 1944).

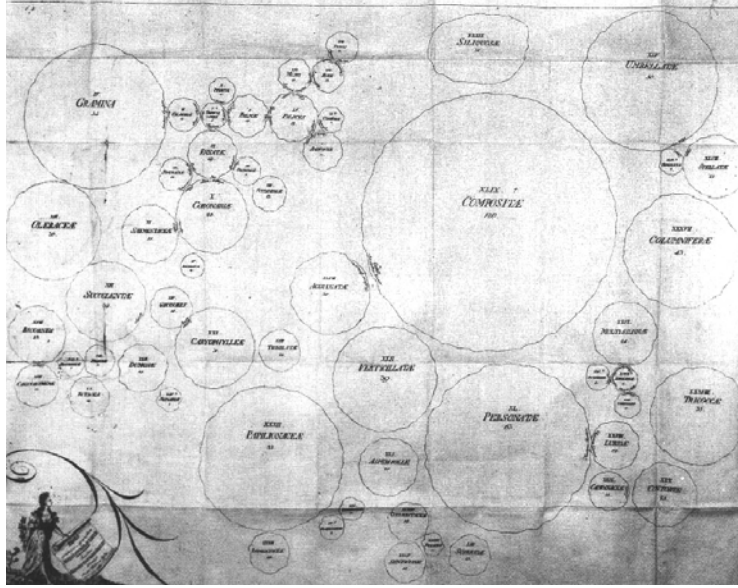


Şekil 5.5 : a- Villa Thiene, Cicogna, b- Villa Sarego, Miega, c- Villa Pojana, Pojana. Palladio Villalarının Planları (Palladio ve diğerleri, 1997; Palladio, 1570).

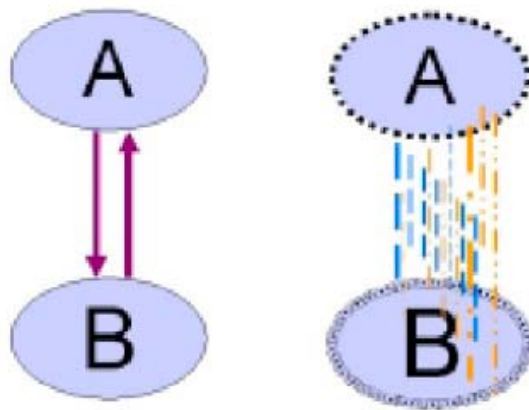


Şekil 5.6 : Petersschule projesi için yapılan çalışmadan bir kısım (Url-10).

Mimarlık dışı disiplinlerden bir örnek ise Linnanes'un çizdiği varlık zinciri haritasıdır. O dönemde popüler konulardan biri olan “sınıflandırma” kapsamında bitkilerin ilişkilerine değinen bir araştırmaya dayanır. “Coğrafi bir harita” gibi düşünülen çizimde hiyerarşik tekil ilişkiler dizisi yerine çoklu ilişkileri gösteren bir harita vardır (Şekil 5.7).



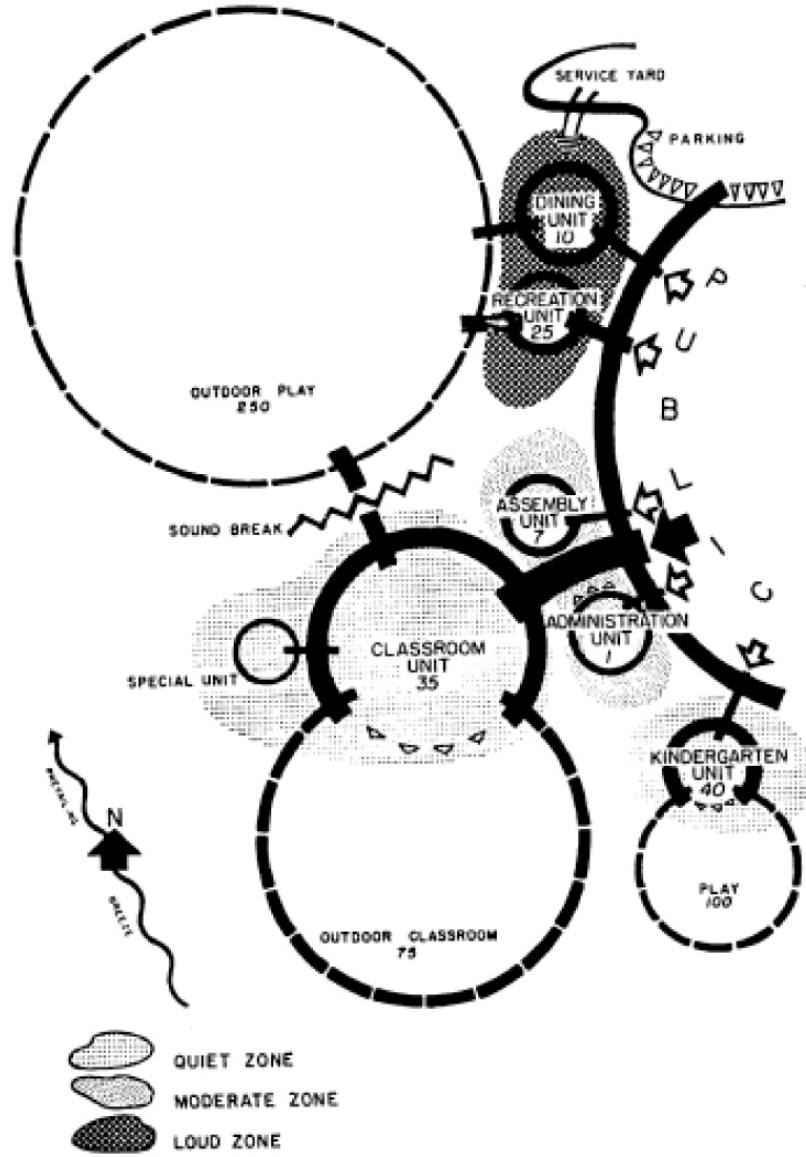
Yardımcı'ya (2007) göre “20.yy'daki modern ağ şemaları bubble diyagramlar aracılığı ile tasarım pratiğinin oluşturulması biçiminde kullanılmıştır”. Farklı mimarların yaklaşımlarıyla ilgili olarak; “...Le Corbusier mimariye yönelik diyagram çalışmalarını, bedeninin organik yapısını ve doğanın düzenini esas alan ağ türü çalışmalar ile gerçekleştirmektedir. Le Corbusier daha çok makine benzetmeleri ile bilinse de... biyoloji ve mimari fonksiyon arasında bir benzetme kurarak, mekan ya da odaları yapının organları olarak nitelendirmiştir”.



Şekil 5.8 : Balon diyagram ve daha fazla bilgi yüklenmesi örneği (Sevaldson, 1999).

Standart balon(veya baloncuk) diyagramı (bubble diagram) birimler arasında ilişkilerle ilgili bilgilendirmelerde bulunur. Grafik eklemeler yaparak farklı bilgi çeşitleri yüklemek mümkündür (Şekil 5.8).

Şekil 5.9’da bir okul projesi için, mekanların birbirleriyle ilişkileri yanısıra gürültü seviyelerini belirten bir çalışma görülmektedir. Bu yöntemle bir gösterim üzerinde birçok bilgi kullanıcıya verilebilmektedir.



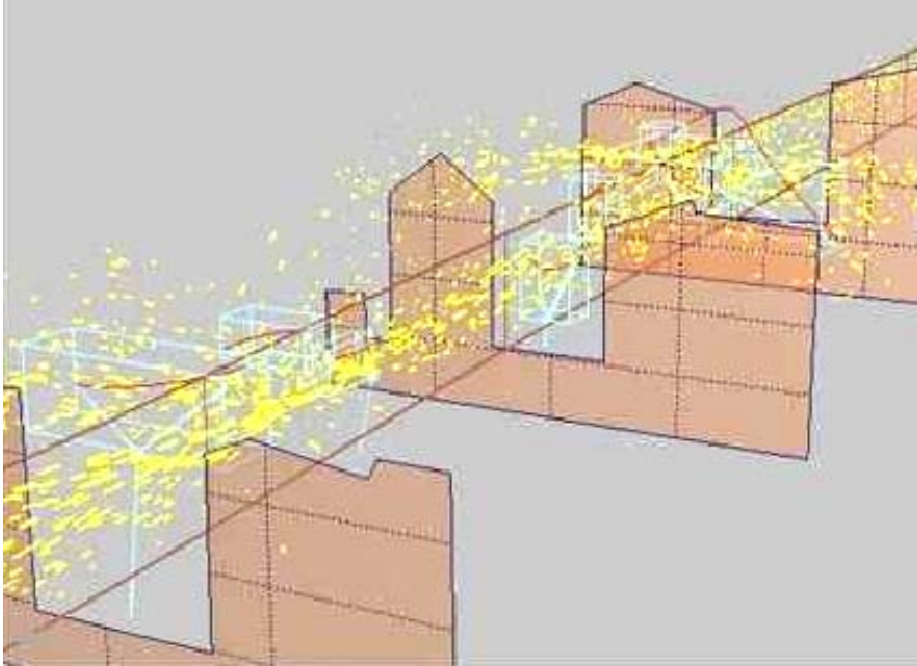
Şekil 5.9 : W.Caudill’in “Öğrenim Mekanı” çalışması (Pai,1993).

Eisenman’ın Diagram Diaries kitabında Robert Somol’un belirttiği gibi, modern dönemde ilk defa diyagram olgusu, temsil ettikleri bazında düşünüldüğünde başlı başına “mimarlık meselesi” haline gelmiştir. Diyagram, mimari eser üretimi ve söylemi için nihai araç olarak öne çıkmaktadır. Biçim ve yazı, mekan ve dil arasında çalışan diyagram hem yapıcı hem de gösterici konumundadır. Anlatımsal olmaktan ziyade edimseldir, bir başka deyişle gösterim yerine üretime dönüktür. Gerçeklikten daha çok sanallık bağlamında kullanılacak bir araçtır ve mevcuttan farklı, sanal bir mimari, bambaşka bir dünya önerir (Vidler, 2000).

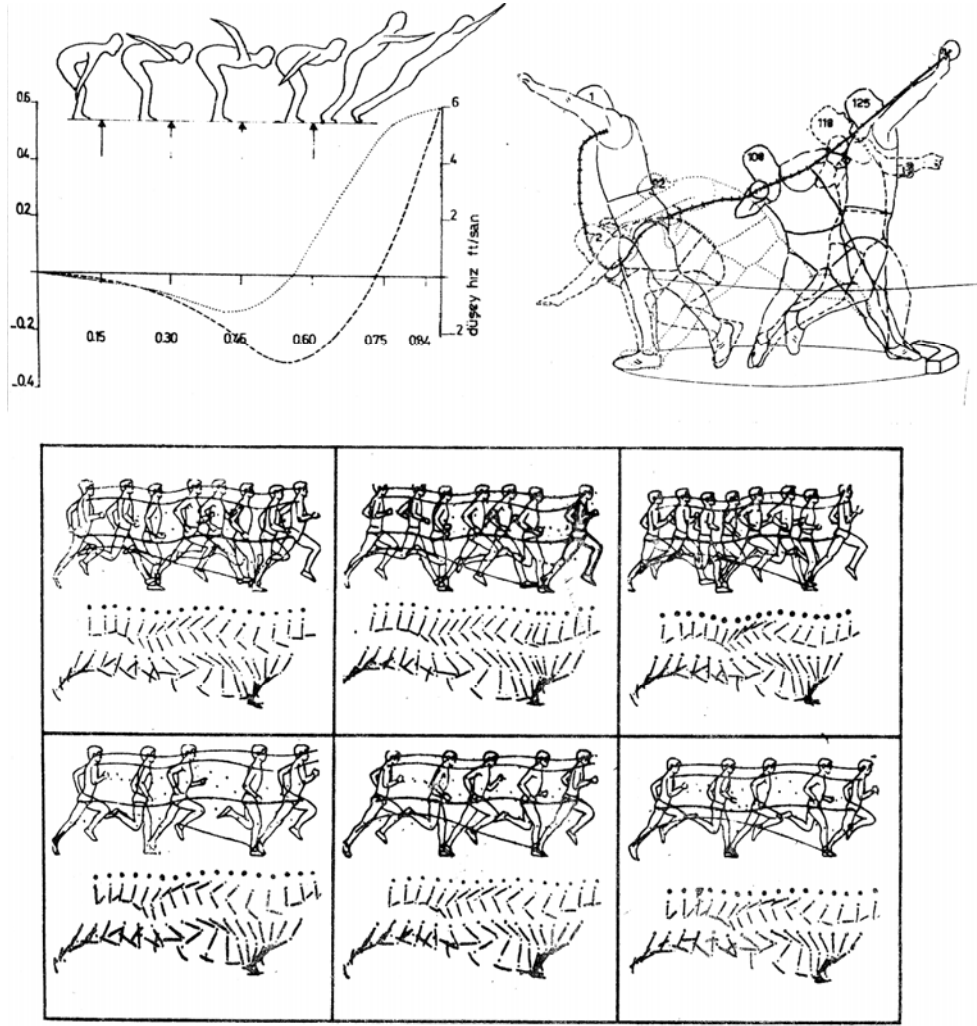
Diyagramın kullanıcı hareketlerini değerlendirmek için kullanıldığı örnekler de mevcuttur. Bu tespitler hareketli veya durağan halde sunuluyor olabilir. Şekil 5.10 ve Şekil 5.11’de zaman akışını göz önünde bulundurularak yapılmış bir hareket değerlendirme diyagramı bulunmaktadır. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında zaman faktörü de dahil edilerek, üstüste bindirilen hareket izlerinden faydalanılmaktadır.



Şekil 5.10 : Günlük hareketlerin incelenmesiyle oluşturulan parçacıklardan meydana gelmiş diyagram (Sevaldson, 2000).



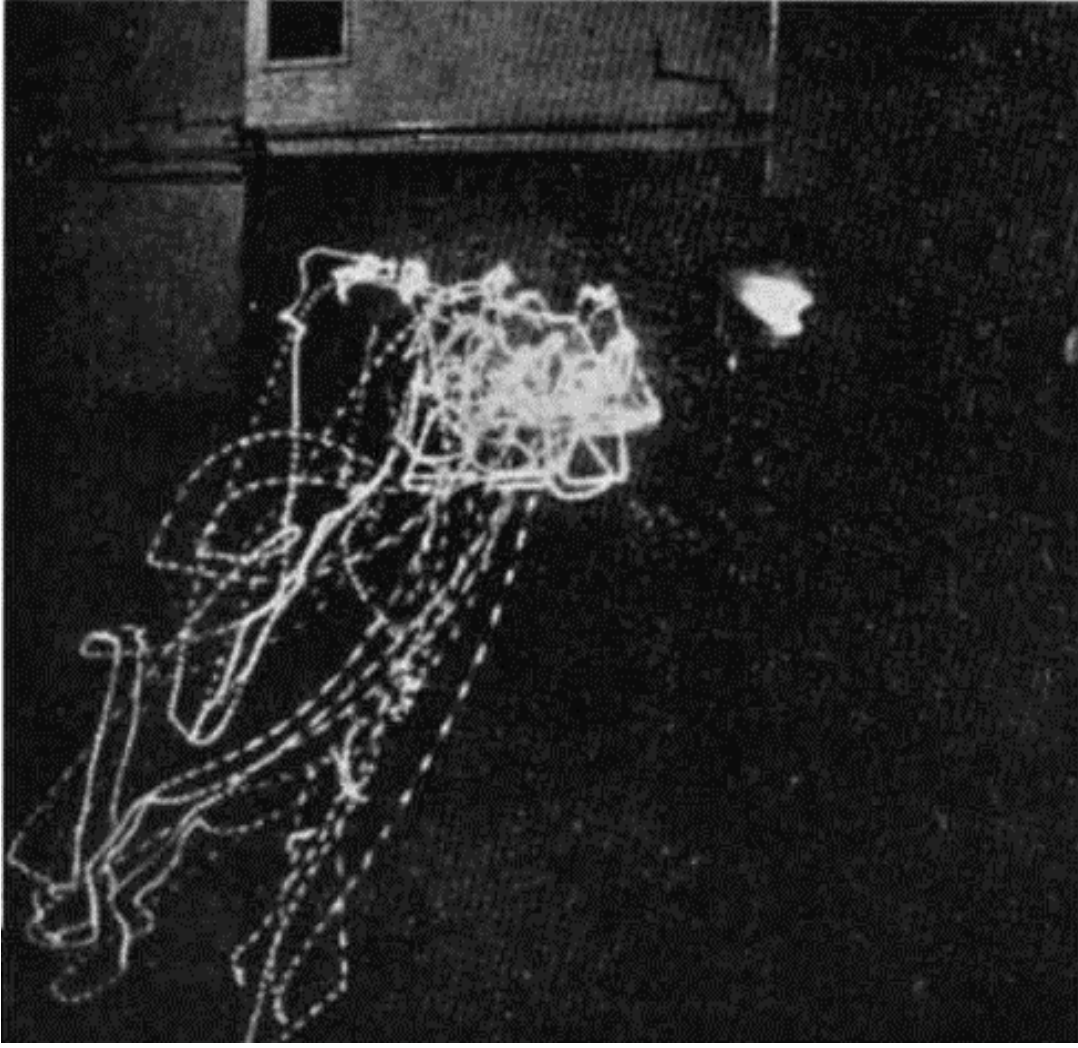
Şekil 5.11 : Günlük hareketlerin incelenmesiyle oluşturulan parçacıklardan meydana gelmiş diyagram ve 3. boyutta incelemesi (Sevaldson, 2000).



Şekil 5.14 : Bazı Devir-Ölçer Çalışmalarından Örnekler (Ünügür, 1981).

Bir hareket yörüngesinin devamlı bir ışık kaynağı altında tek bir filme geçirilmesi yöntemine devir-ölçer tekniği adı verilir. Bir hareketin en iyi yapılabilişliğinin belirlenmesi ve hareketin kendi içinde alt hareketlere bölünmesi için kullanılır (Şekil 5.13 ve Şekil 5.14).

Devir-ölçer ve devir-zaman ölçer metotlarının sanayileşme ve fotoğraf teknolojisinin gelişimiyle ilgisi bulunur. 1930’lu yıllarda “endüstriyel psikoloji”, “standardizasyon ve iş etüdü” gibi üretimi artırmaya yönelik çalışmalarda başvurulmuştur (Şekil 5.15). Bu teknikler, hareketi sürekli kaydetmek ve elde edilen görüntüleri yorumlayabilmek amacıyla ortaya çıkmıştır. Örnek olarak verimliliği artırmak için, ellere takılan küçük lambalar sayesinde çalışanların hangi eylem için daha fazla vakit harcadığı tespit edilmektedir.



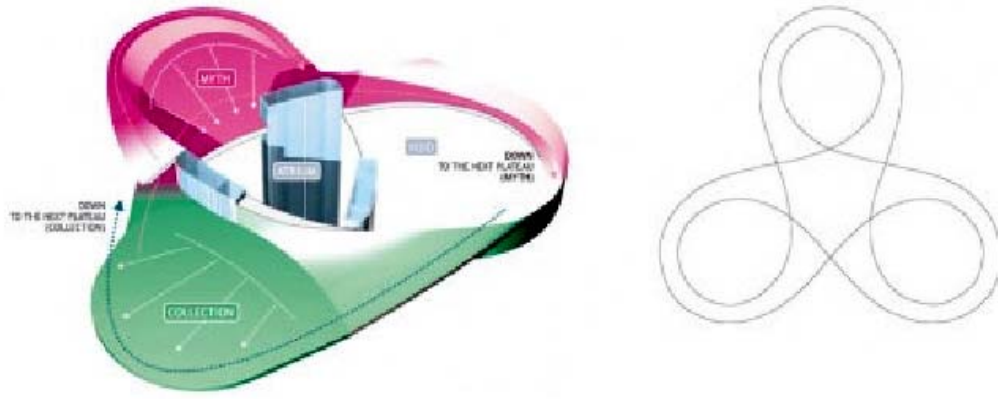
Şekil 5.15 : Bir duvar ustasının duvar örerken yapılmış devir-zaman ölçme çalışması (Url-11).

5.2.3 Diyagramlarla Tasarım ve Temsil Örnekleri

Diyagram yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş birçok projeye rastlamak mümkündür. Kullanıcı davranışlarıyla ilgili çıkarımlar yapan örnekler incelenmiştir.

Mercedes Benz Müzesi

Mercedes Benz Müzesi Un Studio tarafından 2001-2006 yıllarında, Stuttgart, Almanya’da, Mercedes otomotiv firması için tasarlanmış bir yapıdır. Birbiriyle kesişen ortası çıkarılmış üç dairenin birleştirilmesi tasarımın çıkış noktalarından biridir. İç mekanda kıvrılıp yukarı tırmanan dolaşım sayesinde küçük bir oturma alanında yüksek bir sirkülasyon imkanı sağlamıştır. Dolayısıyla üstüste bindirilen daireler sadece form üretmek için kullanılmamıştır. Bu sayede yapı içindeki dolaşım birden fazla güzergahta dikey eksenle kurgulanabilmiştir.



Şekil 5.16 : Yapıyı tanımlayan diyagram (Url-12).

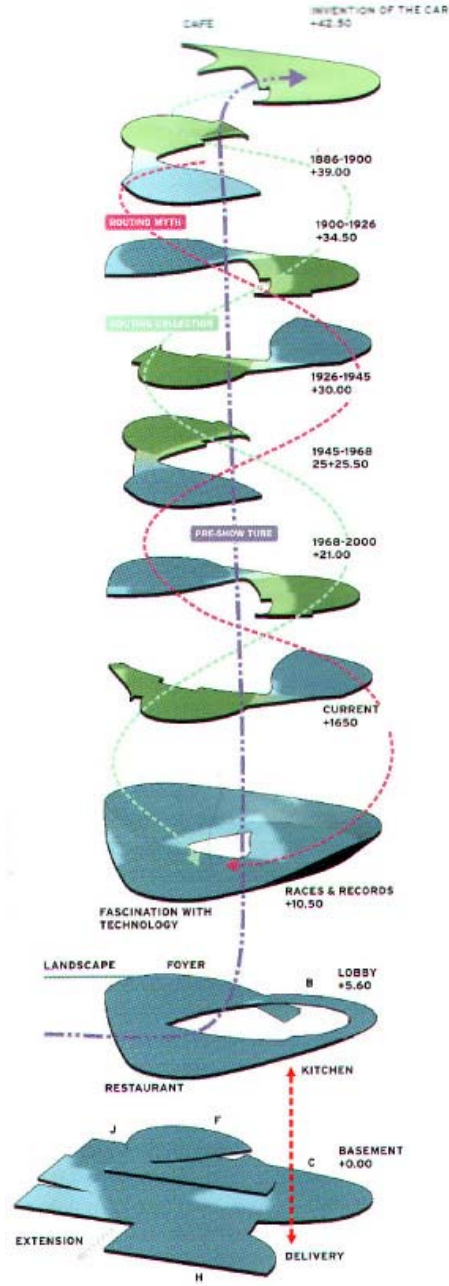


Şekil 5.17 : Mercedes Benz müzesi fotoğrafı ve bina kesit perspektifi (Url-12).

Müzenin ziyaretçileri ilkin asansörle en yukarı çıkarlar ve aşağı doğru yayılan ana yolları takip ederek sergileme platformlarını görerek zemine inerler (Şekil 5.16, Şekil 5.17 ve Şekil 5.18).

Toyen Park - Çevresel Güçlendiriciler (Ambient Amplifiers)

Norveç, Oslo'da yapılan bu çalışmada sayısal tasarım ortamında mimari fikirlerin deneylenmesi amacı güdülmektedir. Zaman esaslı modelleme teknikleri ile proje, şehirselle ölçeğinde bir mimari üretme eğilimindedir. Büyük ölçeğinde çalışmak, mevcut ve potansiyel alan kuvvetlerini form üretme esnasında önemli değişkenler olarak kullanmaya izin verir. Bilgisayar dinamik diyagramlar üretmek için kullanılmıştır; alandaki merkezi bölümle ilgilenen diyagram makinesi 1 ve Toyengate'teki akışı belirleyen koridoru simgeleyen diyagram makinesi 2 (Sevaldson, 2000).



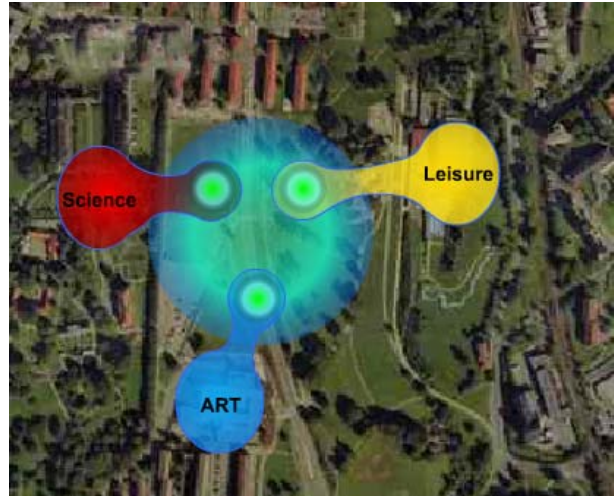
Şekil 5.18 : Mercedes Benz Müzesi katlardaki program diyagramı (Berkel ve Bos, 2006).

Çalışma arsasında farklı zaman dilimlerinde farklı aktiviteler gerçekleştirilmektedir. Eylemler mevsimlere, günlere ve saatlere göre değişiklikler gösterir. Bu zaman skalalarındaki hareketleri karşılayabilmek adına, daha uyarlanabilir sokaklar ve engeller geliştirmek hedeflenmiştir.

Arazi için üretken bilgiler kullanılırken çevrede bulunan eylem merkezleri ve daha az işlevsel alanlar belirlenir. Çekim merkezleri oluşturularak, partikül üreticilerinden merkezlere parçacıklar gönderilir (Şekil 5.19, Şekil 5.20 ve Şekil 5.21).



Şekil 5.19 : Çalışma alanına ulaşım yolları (Sevaldson, 2000).



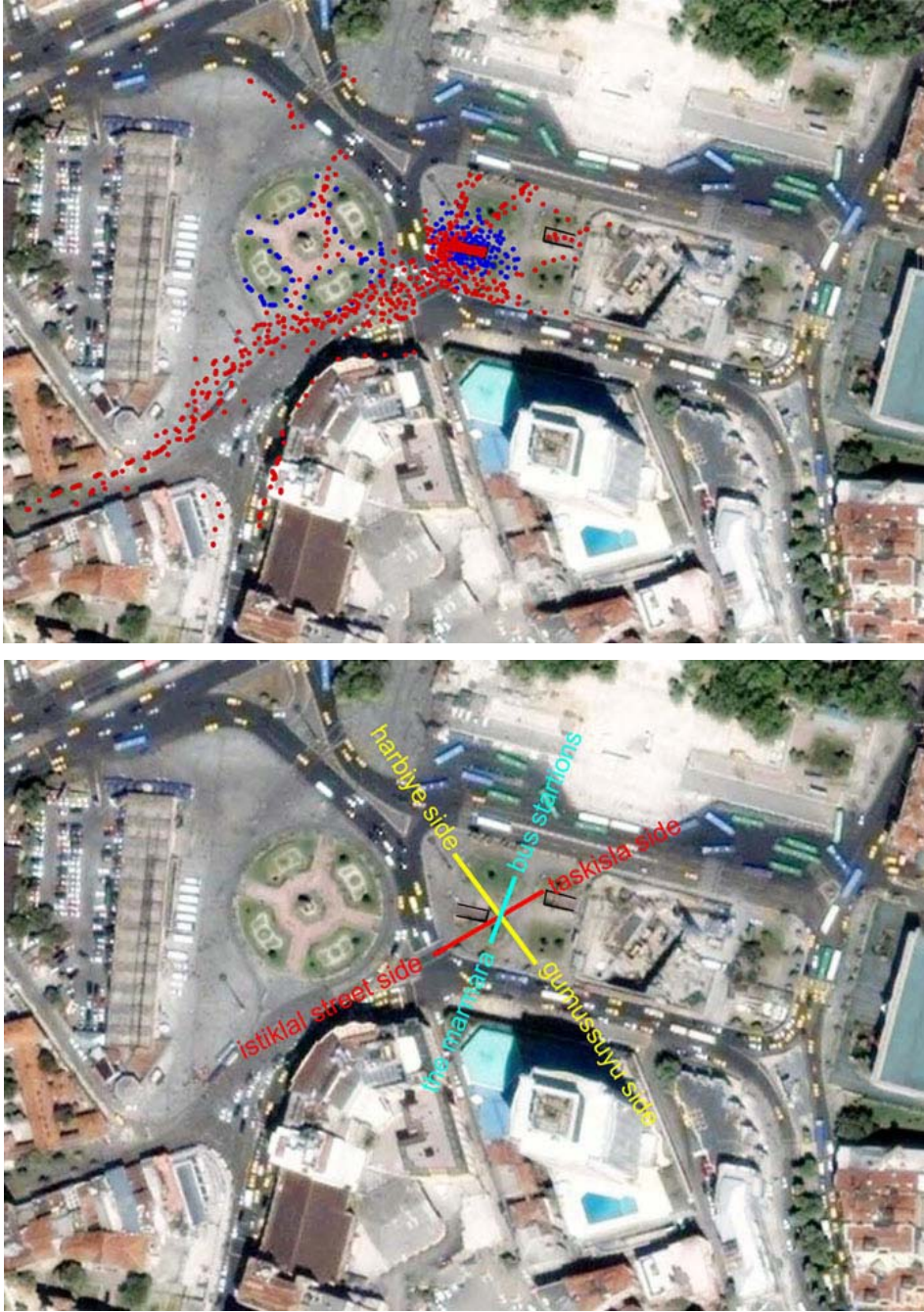
Şekil 5.20 : Mevcut merkez noktalarından çalışma alanına aktarılan etkiler (Sevaldson, 2000).



Şekil 5.21 : Partikül üreticileri ve çekim alanlarına doğru hareket eden tanecikler. Daha sonra bu animasyon filtrelerden geçirilip daha okunaklı hale getirilir (Sevaldson, 2007).

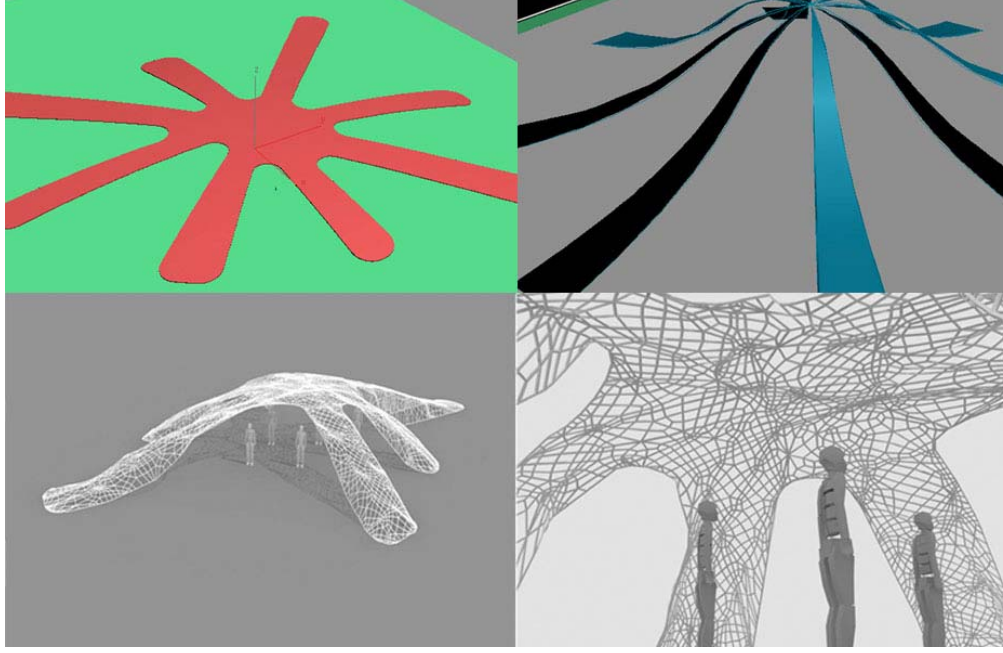
Amip Oturma Bankı - Uyarlanabilir Şehir Mobilyası

Yapılan çalışmada; yaya trafiğinin ve meydana giriş güzergahlarının belirlenmesini sağlayan nirengi noktalarının esas alınmasıyla oluşturulan diyagramlar yardımıyla, oturma biriminin biçimine yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur. Meydandaki yaya trafiğinin incelenmesi ve baskın doğrultuların belirlenmesiyle beraber bazı diyagramlar oluşturulmuştur (Şekil 5.22).

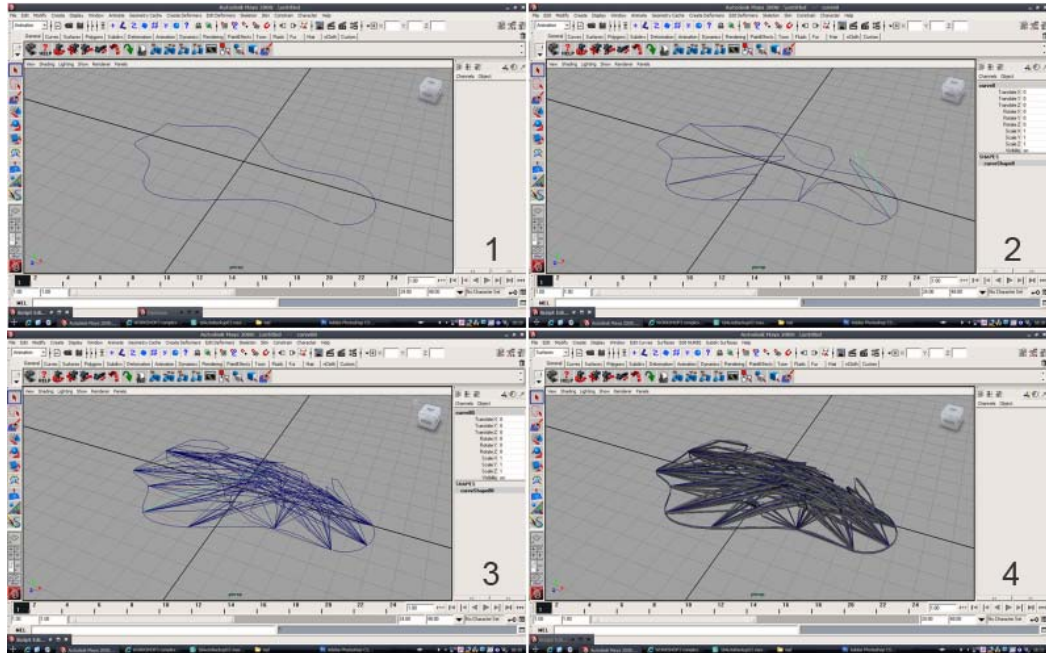


Şekil 5.22 : Meydandaki yaya trafiğinin baskın doğrultulara indirgenmesi diyagramı. Yoğunluk çoktan aza doğru; kırmızı, sarı, mavi renkleriyle tanımlanmaktadır (Bayraktar ve diğ., 2008).

Elde edilen doğrultular üç boyutta şekillendirilip yukarı kaldırıldıktan sonra bazı büyüklük, fonksiyon ve meydana etkisiyle ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu sırada Maya modelleme programında MelScript dilinde geliştirilmiş bir script yardımıyla üretilen bir örüntü biçimi kent mobilyasının dokusu olarak seçilmiştir (Şekil 5.23 ve Şekil 5.24).



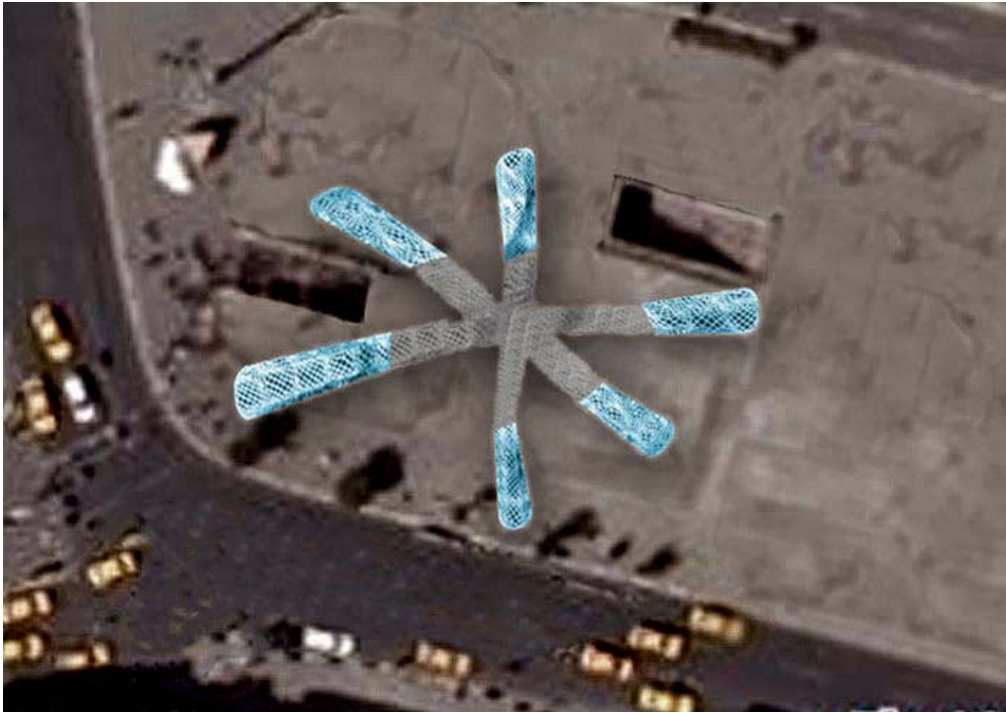
Şekil 5.23 : Diyagramdan elde edilen verilerle form oluşturma ve örüntü kullanımı çalışmaları (Bayraktar ve diğ., 2008).



Şekil 5.24 : Maya modelleme ortamında MelScript dilinde geliştirilmiş form üreten script (Bayraktar ve diğ., 2008).

Birçok denemeden sonra mobilyanın kollarının birleştii orta kısmının zeminde izler halinde kalması gerektiğine karar verilmiştir. Bütünlüğün hissedileceği fakat meydana baskıyı artırmayacak bu kararla, birbirine benzeyen, biçimde ve uzunlukta küçük farklılıklara sahip 6 adet parçadan oluşan bir grup oluşmuştur (Şekil 5.25).

Parçalar yayaların oturabileceği, yaslanabileceği büyüklüklerde düşünülmüştür. Üzerindeki led aydınlatmalar ve yerleşik otomasyonu sayesinde kullanan insanların izlerini belirli süreler için, insanlar ayrılırlar bile o bölgedeyi ışıktandırarak korur (Şekil 5.26).



Şekil 5.25 : Şehir mobilyasının meydanadaki yerleşimi (Bayraktar ve diğ., 2008).



Şekil 5.26 : Şehir mobilyasının gerçek boyutları ve ışıktandırma örneği (Bayraktar ve diğ., 2008).

En son aşamada, modelin belirlenen bir kısmı gerekli düzenlemeler yapılarak 3 boyutlu yazıcı vasıtasıyla küçük ölçekte maket haline getirilmiştir. Kullanılan 3 boyutlu yazıcının kapasitesi göz önünde bulundurularak modelin birleşim noktaları, taşıyıcılığı gibi hususlar dikkate alınmıştır. Elde edilen somut nesne ile mobilyanın yapısı, dokusu ve taşıyıcılığıyla ilgili öngörülerde bulunmak daha kolay hale gelmiştir.



Şekil 5.27 : 3 boyutlu yazıcı çıktısı örneği (Bayraktar ve diğ., 2008).

6. KULLANICI HAREKETLERİYLE MEKAN KURGUSU ÜRETMEN TABANLI BİR MODEL

Günümüzde mimarlık alanında bilgisayar uygulamalarının etkisi yadsınamaz. Sadece çizim için değil, tasarımın bütün aşamalarında mimarlar, bu programlar ile performans değerlendirmeleri yapılabilmekte, enerji, maliyet, aydınlatma ve birçok analizi gerçekleştirebilmektedirler. Kısacası mimari çalışmalarda bilgisayar uygulamaları yalnızca çizim programları olmaktan çok daha fazlasıdır.

Tez kapsamında İz-Mekan adı verilen, kullanıcı hareketleriyle mekan tasarımı için geliştirilen etmen tabanlı tasarım aracı bazı sorulardan yola çıkmaktadır: “Ya tasarlanırken mekanlar yaşıyor olsaydı?” ve “Mimari çizim dediğimiz temsil metodu yerine başka bir yöntem kullanabilirsek nasıl olur?”. Çalışma esnasında mekanın kullanıcılarının da işin içinde olduğu, onların da sürekli göz önünde bulunduğu bir tasarım ortamı, tasarımcı açısından bakış açısının farklılaştırıldığı bir durum olarak kabul edilmektedir ve bu yenilikçi bir yaklaşımdır.

Bahsedilen durumlardan ötürü İz-Mekan programı için tez kapsamında öncelikli olarak mimarlıkta temsil ile ilgili sorulara cevap aranmıştır. Daha sonra mimarlıkta gösterim nasıl yapılmalıdır, bu kavram nedir, ne amaçla ortaya çıkmıştır gibi sorulardan sonra alternatif bir gösterim metodu olarak İz-Mekan programı, kullanıcı hareketlerini esas alarak hazırlanmıştır. Bu hareketler, üzerinde çekim alanları ve kullanıcı hareketleri bulunan bir düzleme yansıtılır. Ortamın tamamında geribildirimli bir etkileşim mevcuttur, etmenlerin hareketi ile mekanlar oluşur, mekanların hareketi ile etmenlerin davranışları değişir, sürekli devinim esastır.

6.1 Modelin Kullanıcı Profili ve Yararlanılabileceği Alanlar

Oluşturulan uygulamanın kullanıcıları doğrudan mimarlar ve mimarlık öğrencileri olarak düşünülmüştür. Modelden elde edilen sonuçlar ilk bakışta somut bir nesneye referans vermez, yorumlanması gerekir. Bu sebeple programın son kullanıcısı tasarımı yapacak kişidir, program tasarımı oluşturma sürecinde yardımcı bir araç konumundadır. İz-Mekan benzetim ortamı bir deney alanıdır. Alınan sonuçlar her

defasında işe yarar olmayabilir. Bunun kararını programı çalıştıran kişinin vermesi gerekmektedir. Bu konuda programın başarısına ve amacına son bölümde değinilmiştir.

Modelin tasarıma başlangıç aşamasında, mekan ilişkilerinin daha iyi anlaşılması için kullanılması hedeflenmiştir. Yeni bir kurgu geliştirilirken önce alanlar ve çekim kuvvetleri belirlenir. Alanların büyüklükleri ve çekim güçleri önemlidir; çünkü bunlar sonradan değişmeye, başka bir deyişle “evrilmeye” açık olgulardır ve program bunun olmasını teşvik etmektedir. Alanlar ve karakterler karşılıklı iki güç olarak programdaki yerini almıştır. Önceki başlıklarda da bahsedildiği gibi, mekan kavramını, bu model bağlamında da çekim alanlarını, yapı ölçeğinde veya şehir ölçeğinde ele almak mümkündür. Dolayısıyla modelin yararlanılabileceği alanlar için büyüklük sınırı koyulmamıştır.

Modelde bahsedilen çekim alanları her yönüyle soyut bir kavramdır. Tasarımcının düşüncesiyle şekillenen alanlar, yeri geldiğinde odalar, küçük mekanlar, yeri geldiğinde daha büyük boşlukları dolduran yapılar veya meydanlar için tanımlanan bölgeler, arazide kurulacak ilişkilerin türlerine göre düzenlenmiş merkezler olabilir. Bu tamamen tasarımcının gayesine bağlıdır ve gösterim yöntemi dolayısıyla program buna imkan sağlar.

Ortam içindeki hareketli varlıklar olan “karakterler” yani etmenler, kullanıcıların aktivitelerini temsil eder ve bu soyut bir anlatım sayılmaktadır. Aktiviteler bulundukları ortamda gitgide yoğunlaşır ve çekim merkezlerinin etkileşimi neticesiyle de bağlantılar oluşturur. Bunlar ise mekanlar olarak kabul edilen bölgelerin, kendi aralarındaki ilişkileri temsil eder.

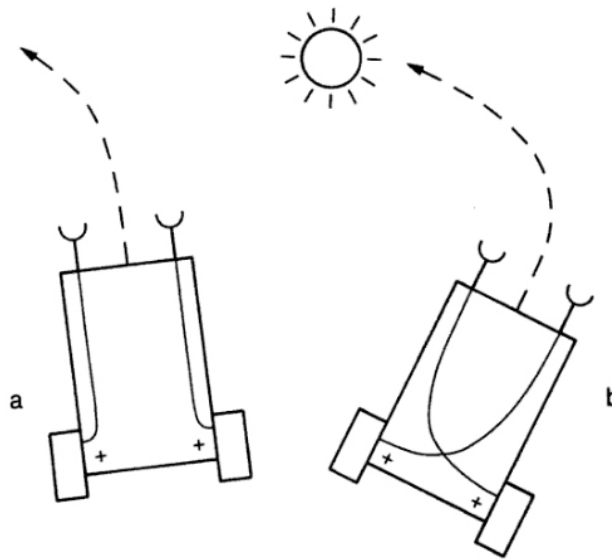
Elde edilen verilerle kavramlar için bir altlık elde edilmiş olur ve tasarımın erken evrelerinde fikirleri sunmak için, ilişkileri betimlemek için, farklı gösterim yönteminden yararlanmak için modelden yararlanır. Örnek senaryo olarak, bir kültür yapısının belirli bir arsa içerisinde, çevredeki yapılar, ulaşım, giriş – çıkış ve çevre düzenlemesi etkisinde nasıl yerleşebileceği ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.

6.2 Kullanıcı Hareketleriyle Mekan Kurgusu Modeli

Tez kapsamında geliştirilen, kullanıcı hareketlerini esas alan bir tasarım aracı olan İz-mekan programı, Java tabanlı açık kaynaklı bir programlama dili olan Processing

ortamında yazılmıştır. Java, dolayısıyla Processing obje yönelimli programlama dilleridir. Windows, MacOS ve Linux işletim sistemlerinde çalışabilir niteliktedir. Processing, Ben Fry ve Casey Reas tarafından MIT Media Lab’da yapılan bir çalışma neticesinde ortaya çıkan, öğrenciler, sanatçılar, tasarımcılar ve araştırmacılar tarafından sıkça kullanılan eskiz defteri gibi aynı zamanda da profesyonel bir üretim aleti olarak kullanabilen bir programdır (Url-13). Tezde geliştirilen model için Processing’in seçilme nedeni; Java tabanlı olduğu için, kolaylığın ön planda olması, kaynak kütüphanelere erişiminin zahmetsiz oluşu, nesne yönelimli olması ve bu nedenle etmen tabanlı sistemler geliştirmeye yatkınlığı, tek seçenekle internette gösterilmeye hazır hale gelebilmesi, Java yüklü her bilgisayarda çalışabilmesi ve dolayısıyla paylaşılmaya yatkın olmasıdır.

Modelin genel yapısını oluştururken Braitenberg araçlarını esas alan bir çalışma olan Greenwold’un (2004) “Braitenberg Vehicles” adlı programından faydalanılmıştır. Bu çalışmada Braitenberg araçları bilgisayar ortamında temsil edilerek, arka plana yerleştirilmiş durağan bir imaj üzerindeki hareketleri konu alınmıştır. Söz konusu araçlardan bahsetmek gerekirse; Braitenberg’in (1986) kitabında bahsettiği üzere, sistemler belirli bir iç yapıya sahiptir ve karmaşık biçimde hareketler üretirler (Wiseman, 1999). İsmi geliştiren olan Valentino Braitenberg’den almıştır. Basit etmenlerde; davranış temelli olguları, zeki davranışları belirli bir çerçevede toplamayla oluşur.



Şekil 6.1 : Işıktan uzaklaşan A aracı ve ışığa doğru hareket eden B aracı (Braitenberg, 1986).

Bu araçlar kendi başlarına, üzerlerindeki sensörler yardımıyla hareket ederler. Sensörleri istenen durumlara göre ayarlamak mümkündür. Bu sensörler aracın hareketini sağlayan uzantılara bağlıdır ve istenen durumla karşılaştığında o bölge harekete geçirilir. Bu örnek için, parlaklık değeri etmenlerin hareketini etkileyen unsurdur. Daha parlak bir zemin daha hızlı hareket, karanlık bir zemin karanlık bir hareket oluşturur (Şekil 6.1).

6.2.1 İz-Mekan Benzetim Ortamı

Tez kapsamında geliştirilen İz-Mekan benzetim ortamının önemli bir özelliği alışlageldik temsil metotlarını kullanmamasıdır. Yapı kurgularının mimari çizim düzeni içerisinde “plan” çizimiyle ifadesinden farklı olarak, kullanıcı davranışlarının temsili ile mekanlarda oluşturduğu etkileri modellemek ve bunu canlı bir şekilde göstermenin önemli olduğu ve bu gösterimin de bambaşka bir anlatım biçimi olduğu tez kapsamında savunulan husustur. Yani İz-Mekan, hem uygulama hem de gösterim bağlamında yeni bir bakış açısı sağlar.

Modele yön veren faktörler şunlardır;

1- **Dış sınır:** Bütün etkileşimin dış sınırı olan, her şeyin çevrelendiği tanımlanmış bir çevre bulunur. Model ortamının tamamını kaplar. Etkileşimin sonu bu çevrenin dış çeperleridir. Büyüklüğü ve en, boy oranları ayarlanabilir (Şekil 6.2 ve Şekil 6.3).

2- **Etmenler:** Kendi kendilerini yönetebilen etmenler ortam içerisinde belirli hedefler gözeterek, o hedeflere ulaşmaya çalışırlar. Gitmek istedikleri bölgeye varmak, sonra belirli aktiviteler gerçekleştirmek, bunu yaparken bağlantılar kurmak, bağlantıları değerlendirmek, gitgide kuvvet kazanan ilişkilerden faydalanma eğilimi gibi işlemler etmenlerin düşünce sistemini tanımlar (Şekil 6.2).

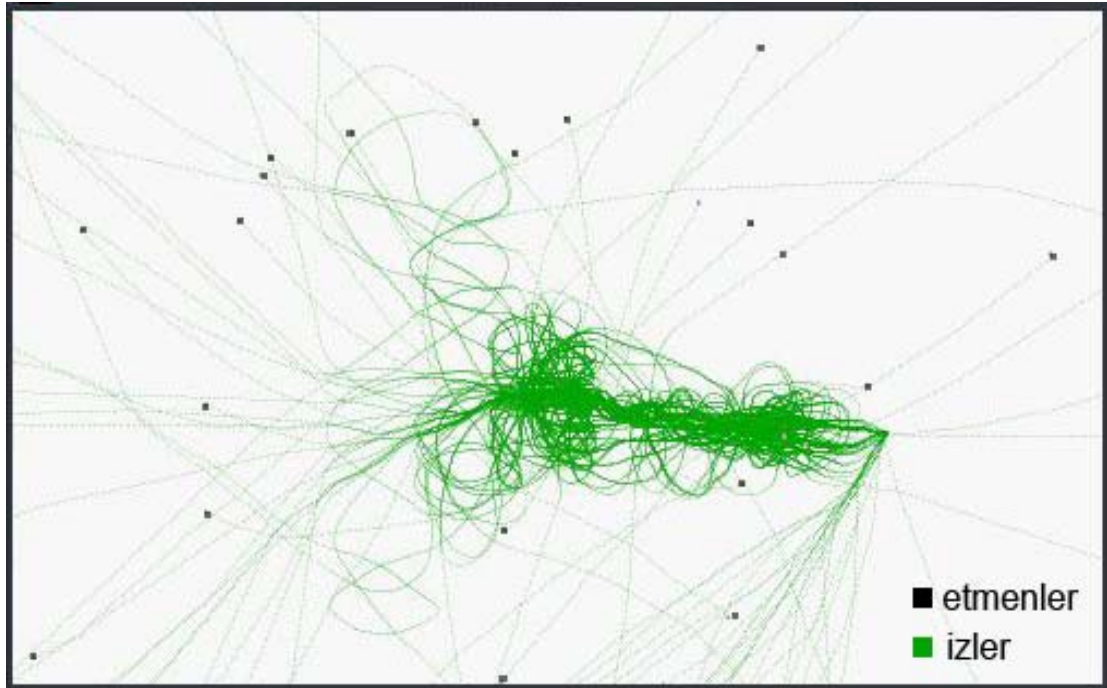
Ayrıca etmenler için çıkış noktası, programın kullanıcısının belirlediği noktalardan olmaktadır. Bu noktanın yeri istendiği zaman benzetimin herhangi bir anında değiştirilebilir (Şekil 6.3).

3- **Alanlar:** Alan diye tabir edilen kısımlar, kendi içerisinde ayrılan çeşitli mekanları temsil eder. Farklı alanların farklı çekim kuvvetleri vardır ve etmenler tiplerine göre ilgili oldukları alanlara gitmek isterler. Alanlar etmen

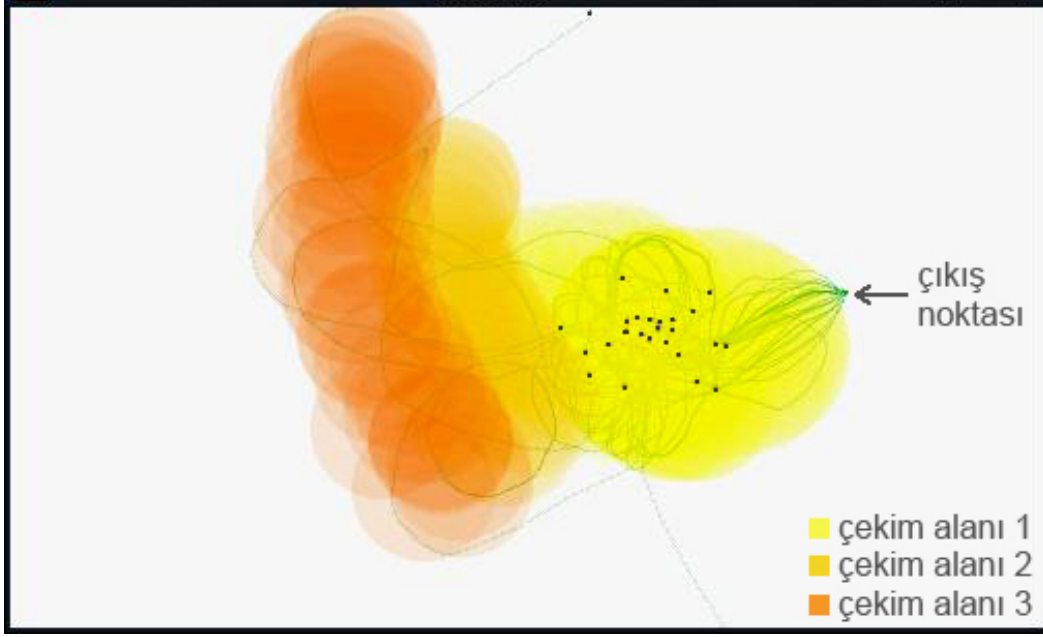
hareketleri ile geribildirimli bir biçimde evrilirler. Başka bir anlatımla etmenler alanları, alanlar da etmenlerin hareketini etkiler. Buradaki düşünce, etmenlerin kullanıcı hareketlerine referans vermesinden ötürü, hareket ile şekillenen mekan ve bu mekanın hareketi kısıtlamasının gösterilmesidir (Şekil 6.3). Ortamda bunun gibi denge unsurları bulunmaktadır.

Sarı alan en yüksek, turuncu en düşük, sarı –turuncu arası renk orta derecede çekim gücü bulunan alanlardır. Mavi alan ise negatif bir çekim etkisi, yani itme kuvveti gösterir. Etmenler sarı alanda daha fazla bulunmak isterler (daha yavaş hareket ederler), mavi alanda ise geliş açlarına göre çok hızlıca içinden geçer veya alanın çeperlerine çarpıp yön değiştirirler. Mavi alanlar tasarımda düşünülen engelleri tanımlamak için yerleştirilir.

4- **İzler:** Etmenlerin bıraktığı izler dinamiktir. Sürekli gelişme durumundadırlar ve etmenler önceden güçlenmiş, sıkça kullanılan izleri (yolları) kullanmaya meyillidirler. Kullanılan yollar zamanla üzerinden birçok kez geçmekle beraber belirginleşerek, alanların kendi içinde ve birbirleri arasında ilişkilerini belirtecek bir gösterime dönüşür. Şekillenen mekanlar ile değişen ilişkiler arasında güçlü bir bağ vardır, son gösterimi büyük ölçüde etkiler (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 : İz-Mekan model ortamı: etmenler ve izler.



Şekil 6.3 : İz-Mekan model ortamı: çıkış noktası ve çekim alanları.

6.2.2 Etmen Tanımlamaları

Modelde kullanılan etmenler basit tepki etmeni statüsündedir. Ortamdaki haritalamanın farkında olması anlık durum okumalarından ileri gelir. Mevcut durumu göz önünde bulundurarak çekim kuvveti yüksek olan alanda bulunma ve sık kullanılan yolları kullanma eğilimindedir. İçinde bulunduğu anı algılayarak, bir sonraki hareketini tespit eder. Etmen harekette bulundukça çevresinde değişikliğe yol açar ve çevresi de ona karşılık verir. Bu karşılaşma neticesindeki oluşumlar programın kullanıcısı için çıkarımlar demektir (Şekil 6.4).

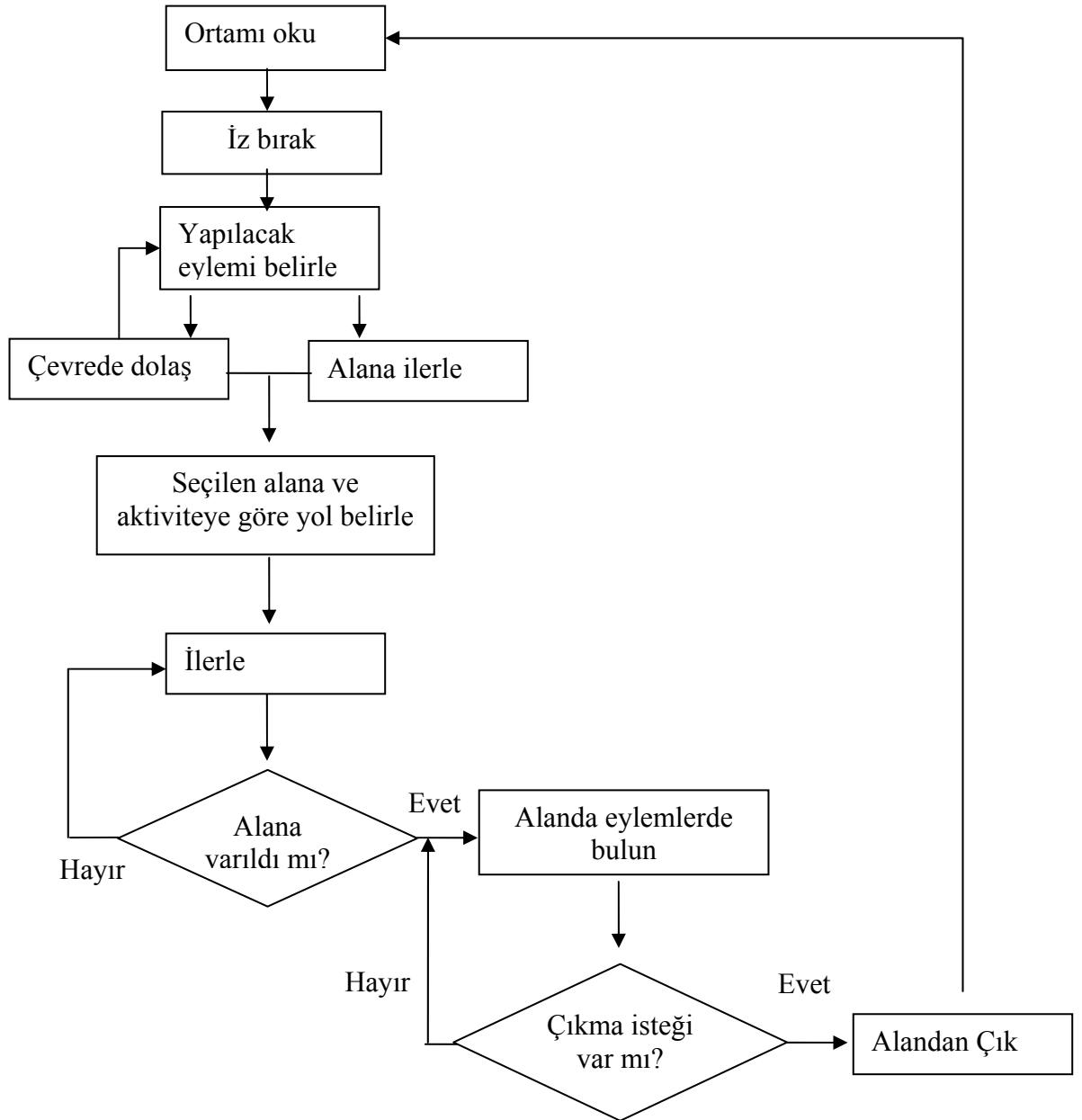
6.2.3 Modelin Kuralları ve Akış Şeması

Etmenler ortamda harekete başladığında çevrede alanlarla ilgili veri yoktur. Programın kullanıcısı etmenlerin çıkış noktasını ve çekim alanlarını belirler. Daha sonra ortamdaki etkileşim gelişmeye başlar. Başlangıçtan itibaren her an değişiklik yapabilmek mümkündür.

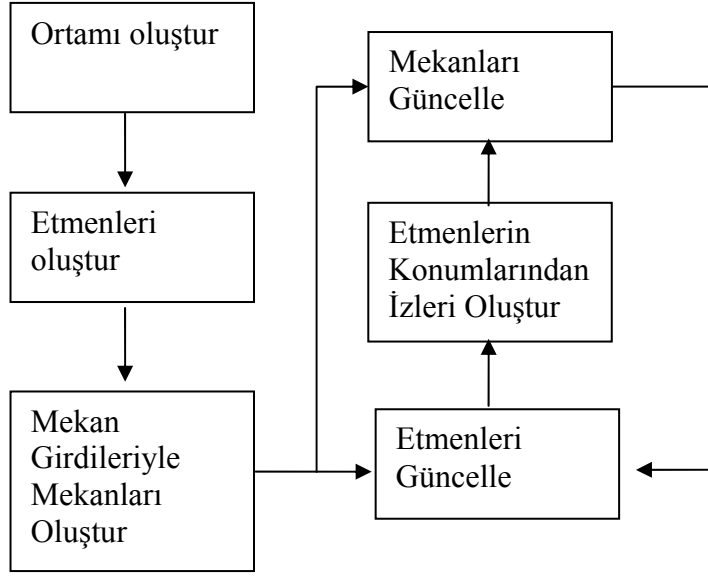
Programda kullanıcının mekanlara istediği zaman müdahale edebilmesi söz konusudur. Sürekli değişen mekanlara program kullanıcısı yeni eklemeler veya çıkarmalar, yeni tanımlamalar yapabilir. Devinim halinde bulunan programın sonu yoktur çünkü savunulan durum bu temsil yönteminin durağan olmaması, yaşayan bir örüntü oluşturmaktır. Her anı için çözümlemeler yapılır, hareketi hareket halinde görmek önemlidir.

Model bir seferde başlatılıp olacağını izlemek üzerine kurulu bir benzetim ortamından ibaret değildir. Çekim alanları ve etmenlerin çıkış noktası girdileri, benzetimin en başında belirlenebileceği gibi, herhangi bir anda da müdahaleye açıktır. Buradaki amaç geliştirilen model ortamının bir mimarlık aracı olduğunun vurgulanmasıdır.

Etmenlerin ve ana benzetim ortamının akış diyagramları Şekil 6.4 ve Şekil 6.5'te açıklanmıştır.



Şekil 6.4 : Etmenin iç işleyişini gösteren akış diyagramı.



Şekil 6.5 : Ana programın akış şeması.

6.2.4 Modelin Kullanımı

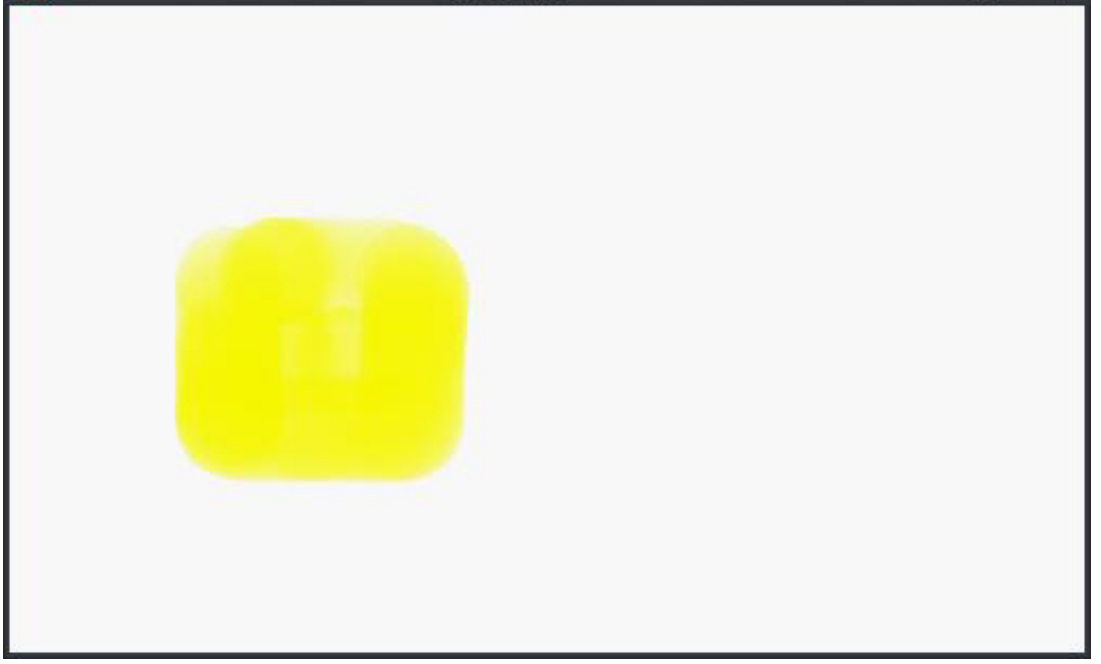
Tez kapsamında geliştirilen İz-Mekan modeli programı başlatıldığında boş bir ekran belirir. Klavye kısayolları yardımıyla,

- 1-Sarıdan turuncuya doğru 3 renk ve mavi çekim alanlarından bir tanesini seçme ve çizme,
- 2-Etmenlerin çıkış noktasını belirleme,
- 3-Çekim alanlarını silme işlemleri yapılabilir.

Bu aşamadan sonra program kullanıcılar ile mekanlar arasındaki ilişkileri üretmeye başlar (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü - 1, Giriş Ekranı.



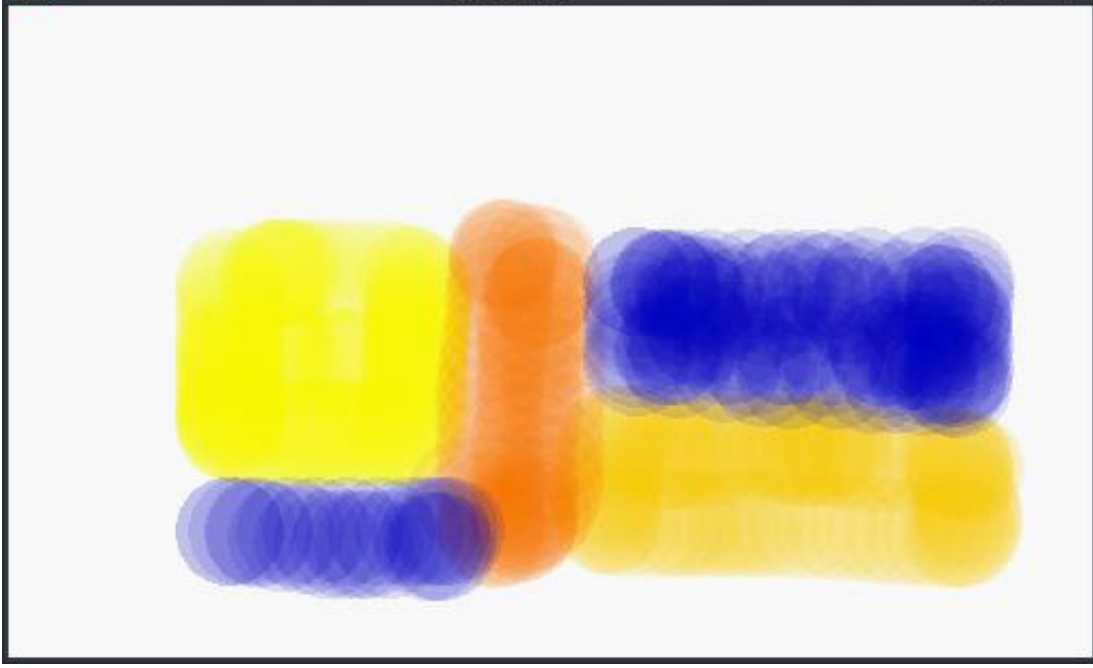
Şekil 6.7 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 2, Mekan Belirleme.

Her etmen için farklı tipteki çekim alanları renklere göre ekrana fare vasıtasıyla çizilir. Alanların büyüklüğü, konumu ve şekli tasarımcının hedeflerine göre değişir.

Şekil 6.7, Şekil 6.8 ve Şekil 6.9’da sarı, sarı-turuncu, turuncu ve mavi renklerin model ortamında çizilmesi görülmektedir. Programın şu anki sürümünde “1” tuşuyla sarı, “2” tuşuyla sarı-turuncu, “3” tuşuyla turuncu, “4” tuşuyla mavi çekim alanları aktif olmaktadır.

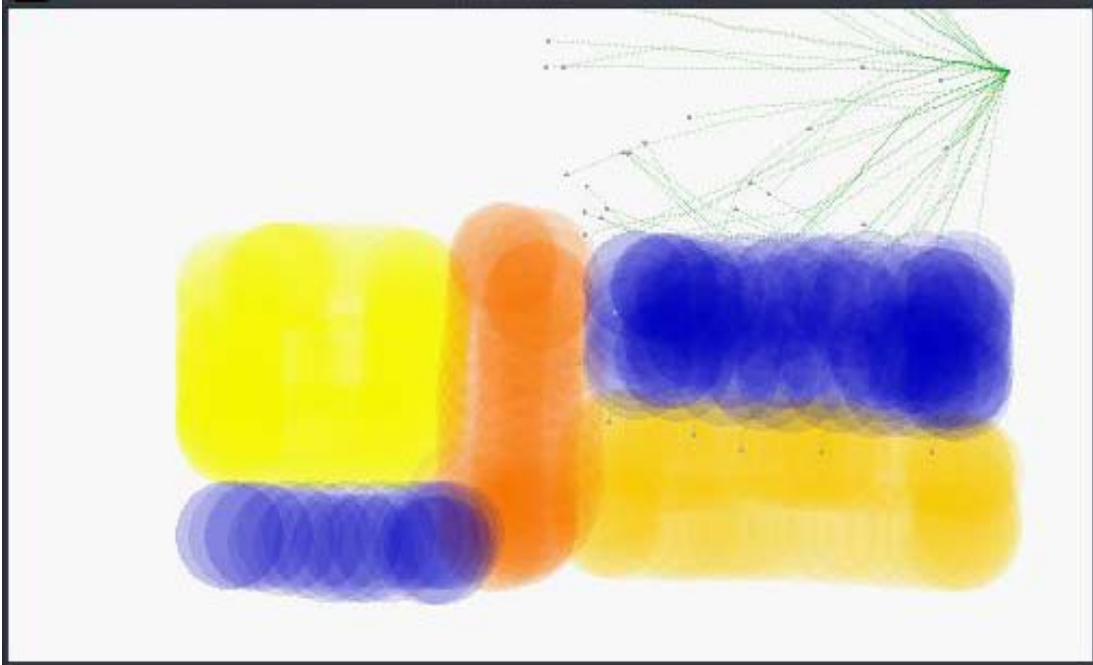


Şekil 6.8 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 3, Mekan Belirleme.



Şekil 6.9 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 4, Mekan Belirleme.

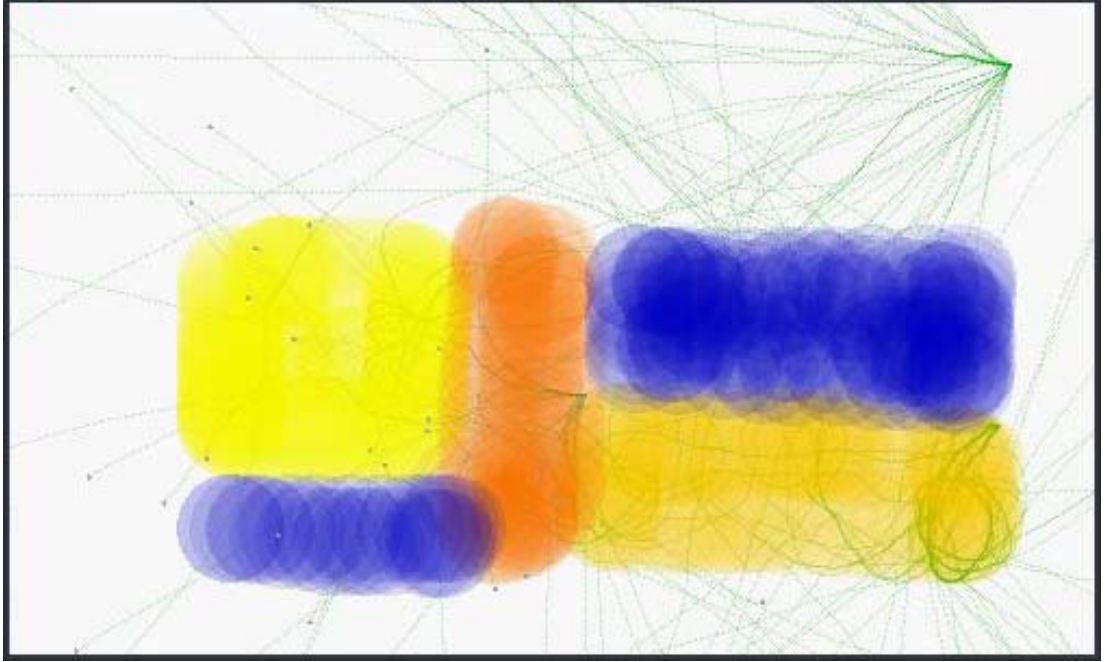
Mavi alanlar itme kuvveti, sarı alan en büyük çekme kuvvetini, turuncu en az çekme kuvvetini, turuncu sarı arası renk alan orta derecede çekme kuvveti gösterir (Şekil 6.9).



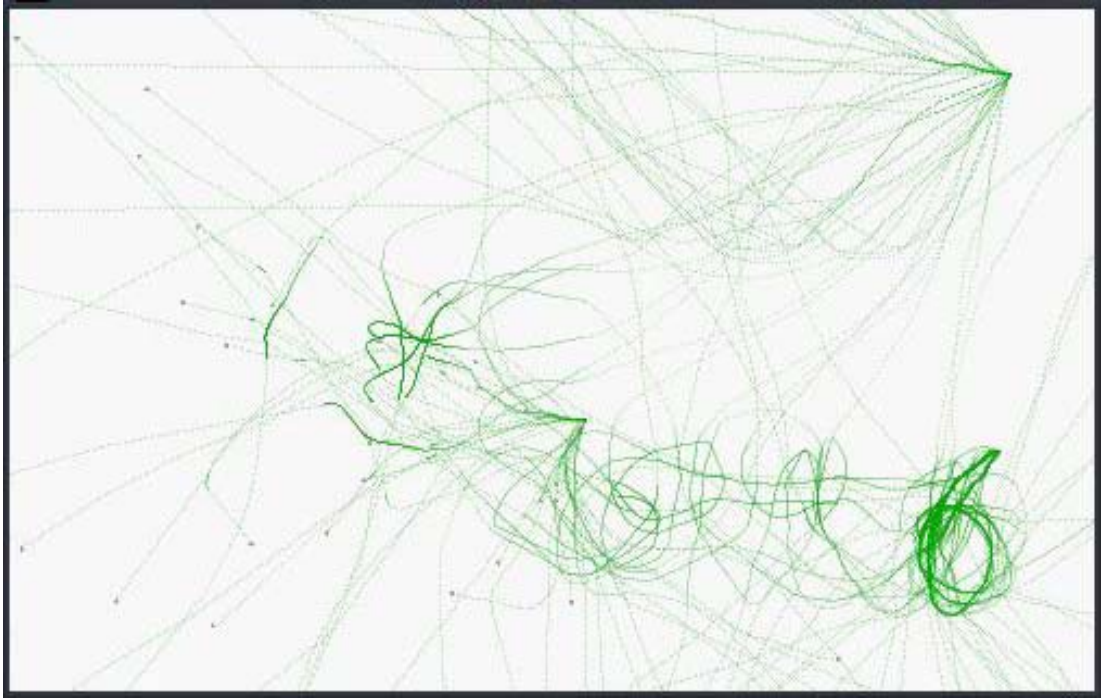
Şekil 6.10 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 5, Kullanıcıların Çıkış Noktası.

Kullanıcıların benzetim ortamına çıkacakları nokta “0” tuşuyla belirlenir. Bu nokta benzetim esnasında değiştirilerek farklı sonuçlar elde edilebilir (Şekil 6.10).

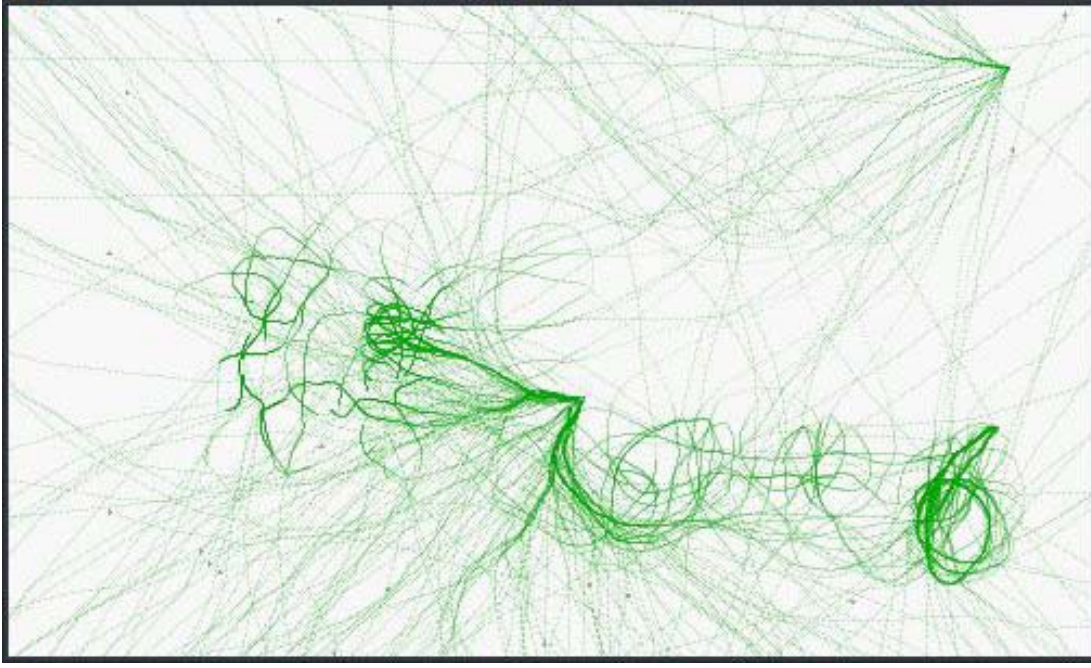
Belirli bir tuş ile çekim alanları sadece görüntü olarak ekrandan kaldırılabilir. Programın bu versiyonu için bu “S” tuşudur. Tekrar “S” tuşuna basınca çekim alanları ekrana geri gelir. Etmenler ilgi alanlarında bulunma isteğindedir ve zamanla bağlantılar kurulur (Şekil 6.11).



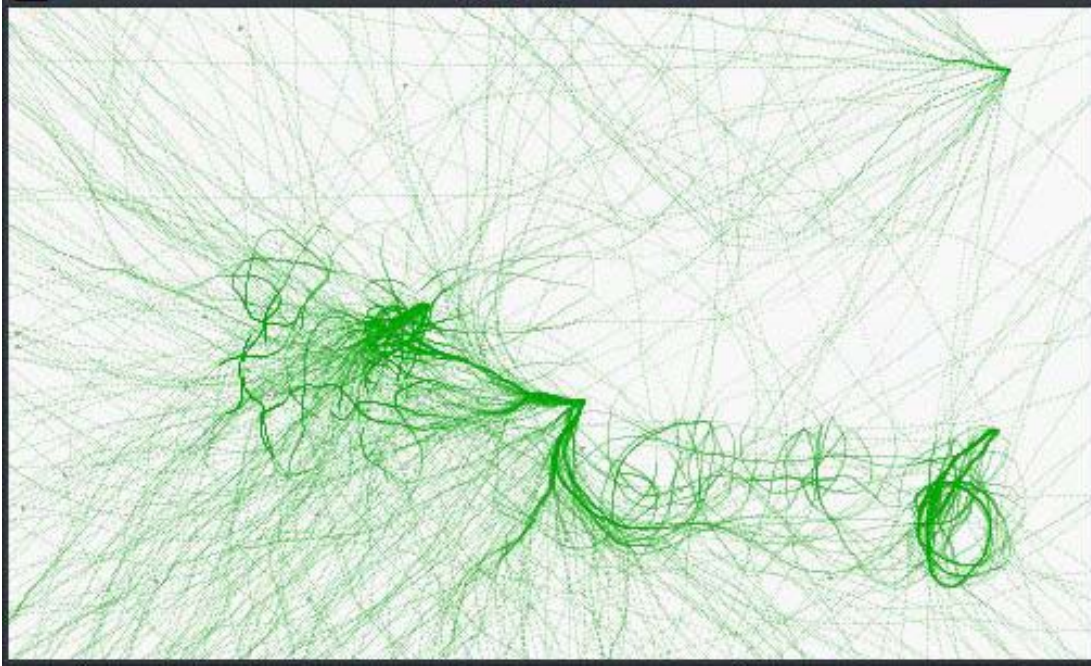
Şekil 6.11 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 6, Bağlantıların Kurulması.



Şekil 6.12 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 7, Bağlantıların Kurulması.



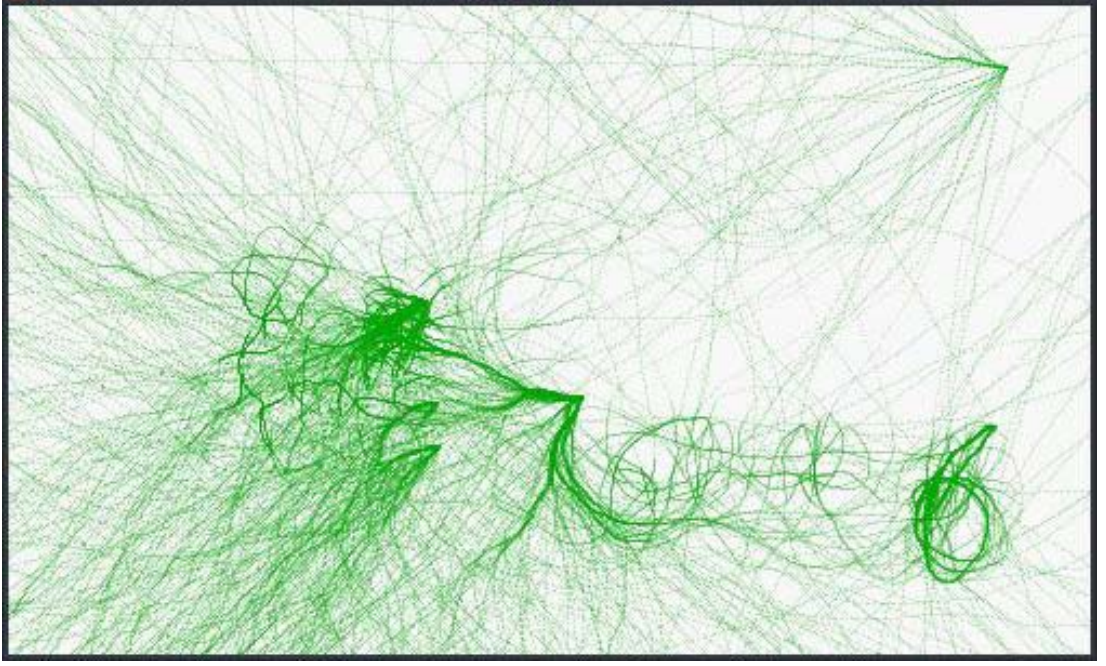
Şekil 6.13 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 8, Bağlantıların Kurulması.



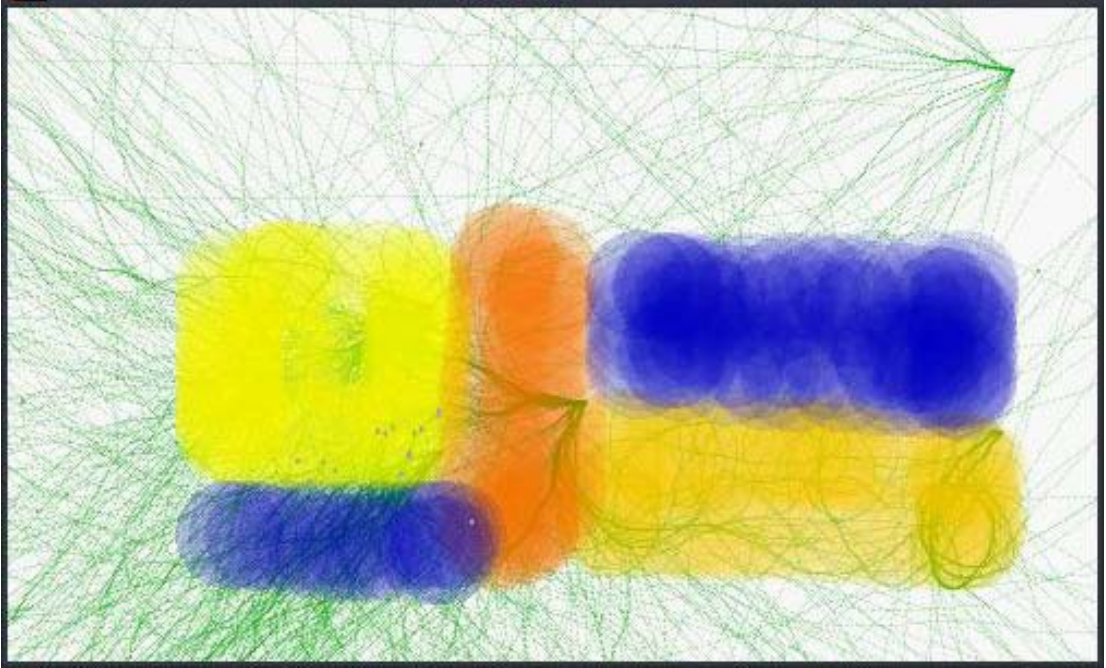
Şekil 6.14 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 9, Bağlantıların Kurulması.

Şekil 6.12, Şekil 6.13 ve Şekil 6.14’te görüldüğü üzere çıkış noktalarının yerleri taşınarak, bağlar arasına değişiklikler yerleştirilerek daha bütüncül sonuçlar elde etmek mümkündür.

Çıkış noktaları kullanıcıların hareketlerine başlayacağı yeri belirler. Benzetimin herhangi bir anında bu yeri değiştirmek, canlı bir araç kullanmanın öneminden ileri gelir.



Şekil 6.15 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 10, Bağlantıların Kurulması.



Şekil 6.16 : İz-Mekan Ekran Görüntüsü – 11, Bağlantıların Kurulması.

Programda değişimi kendi haline bırakmak olduğu kadar müdahale etmek de mümkündür. İstendiği an alanlar başka yere taşınabilir, şekli değiştirilebilir. Belirli zaman aralıklarında dondurup, görüntüler kaydederek gelişim izlenebilir veya bir altlık amacıyla kullanılmak üzere saklanabilir.

Her seferinde etmen sayısı, hızı ve çekim alanlarının nitelikleri değiştirilerek farklı sonuçlar elde edilebilir.

6.2.5 Modelin Kullanım Senaryoları

Üretilen model birbirinden farklı senaryolar için denenmiştir. Aşağıda şehir ölçeğinde bir kültür merkezi yapısı ve yapının kendi iç kurgusu ile ilgili çalışmalar yer almaktadır. Yakınlarda açıklanan İzmir Büyükşehir Belediyesi Opera Binası Mimari Proje Yarışması için yapılmış çalışmada geliştirilen model uygulanmıştır.



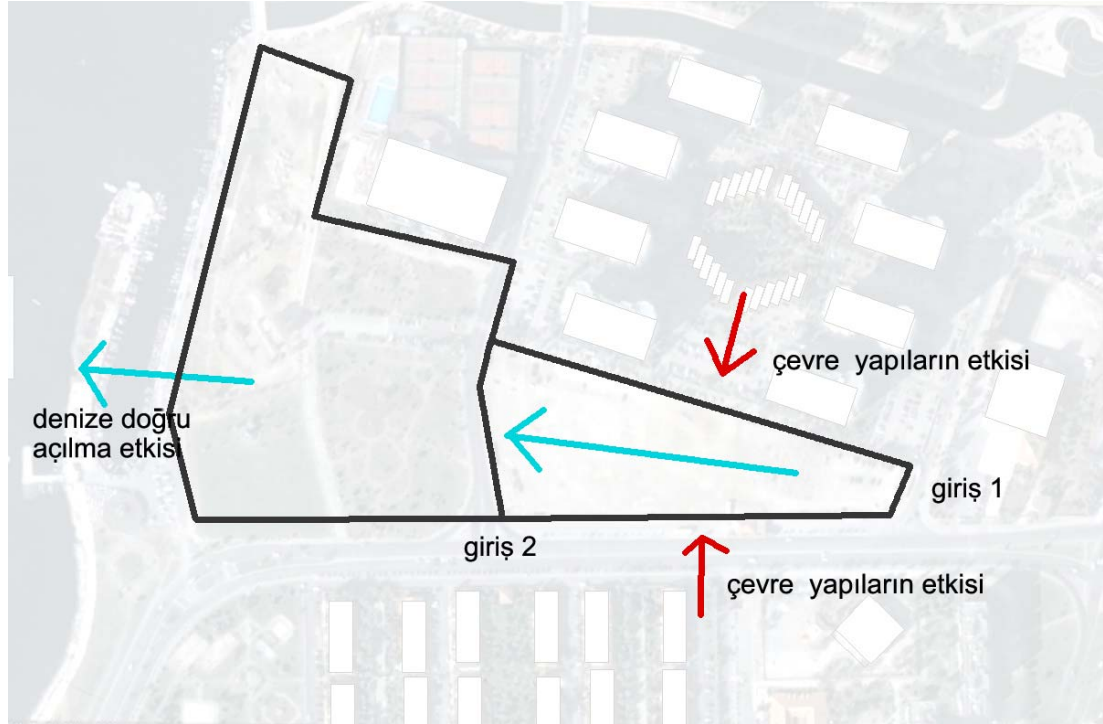
Şekil 6.17 : Yarışma konusu arsanın konumunu gösteren hava fotoğrafı.



Şekil 6.18 : Arsaya yerleşme sınırı ve çevre düzenlemesiyle beraber düşünülecek alanlar.

Projede opera binası ve belirtilen arsalardaki çevre düzenlemelerinin tasarlanması beklenmektedir (Şekil 6.17 ve 6.18). Yakın çevrede yapılaşma imkanı yoktur fakat binayla beraber düşünülen düzenlemeler getirilmesi beklenmektedir. Hava fotoğrafından da görüleceği üzere denizle ilişkisi bulunan proje alanının kuzeyinde toplu konut bölgesi mevcuttur. Bu konutlar ortalama 16-18 katlı olup 50 metreden fazla yüksekliğe sahiptir. Güneyinde ve doğusunda çift yönlü araç yolu, batısında denize doğru uzanan peyzaj düzenlemesi yapılabilir alan, sahil şeridi ve bir koy bulunur.

Mevcut verilere göre İz-Mekan mekan kurgusu aracı iki farklı ölçek altında toplam beş senaryo için denenmiştir. Şehir ölçeğinde yapının kütesini ve çevre bölgeleri esas alan 1. ve 2. kullanım, yapının kendi iç düzenlemesini esas alan 3. ve 4. kullanım ilerleyen başlıklarda yer almaktadır.



Şekil 6.19 : Arsaya etki eden unsurlardan oluşturulmuş diyagram.

6.2.5.1 Şehir Ölçeğindeki Kullanım Seçenek – 1

Alandaki gerçek veriler göz önünde bulundurularak Şekil 6.18'deki bazı etkiler İz-Mekan programında gösterilmiştir. Yapı sınırı, yakın çevre sınırı ve kıyı şeridi düzenlemeleri (Şekil 6.18) yapının en büyük yoğunluğu oluşturacağı düşüncesiyle sarıdan turuncuya doğru 3 farklı renk ile temsil edilmiştir (Şekil 6.20).



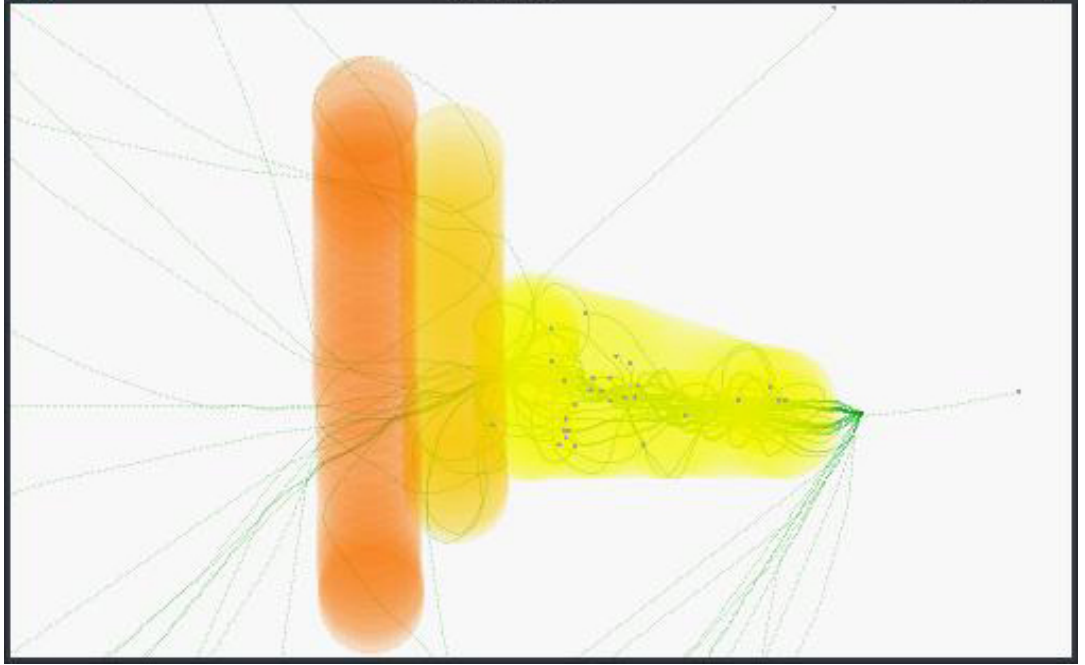
Şekil 6.20 : Senaryo 1 – Farklı yoğunluk alanları.

Projenin tümü içinde ağırlığı en çok olacağı düşünülen opera binası yapısı sarı renkle belirtilen alanda, yakın çevresi sarı-turuncu, kıyı bölümünü içeren uzak çevre kısmı turuncu renkle temsil edilmiştir. Bu şekiller çizilirken 1. denemede arsanın biçiminin, göz önünde bulundurulduğu söylenemez. Sadece dış hatlarıyla yerlerin belirlenmesi görevini görmektedir (Şekil 6.20).

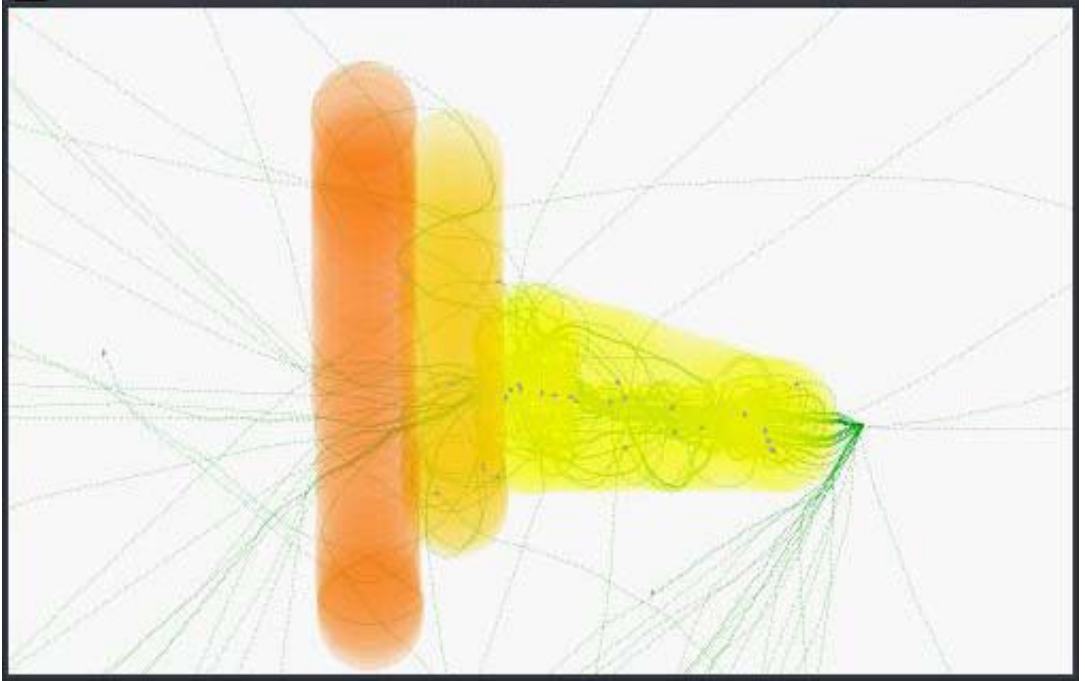


Şekil 6.21 : Senaryo 1 - Kullanıcıların arsaya giriş noktalarından birinin seçilmesi.

Kullanıcıların giriş noktaları yapının doğusundaymış gibi düşünülmüştür ve giriş noktası “0” tuşuyla istenilen yere konumlandırılmıştır. Buradan etmenler hareket etmeye başlar ve sarı alanda daha çok bulunmak isterler, hareketleri buna göre şekillenir, dışarı çıkma olasılığı diğer renklere göre daha azdır (Şekil 6.21 ve 6.22).

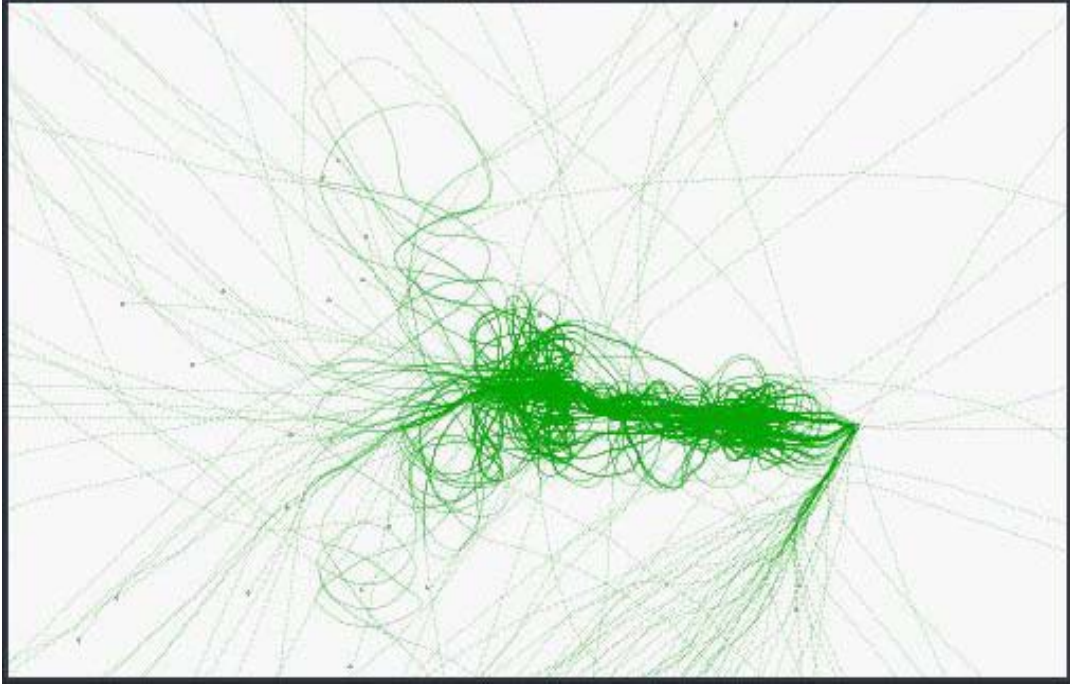


Şekil 6.22 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

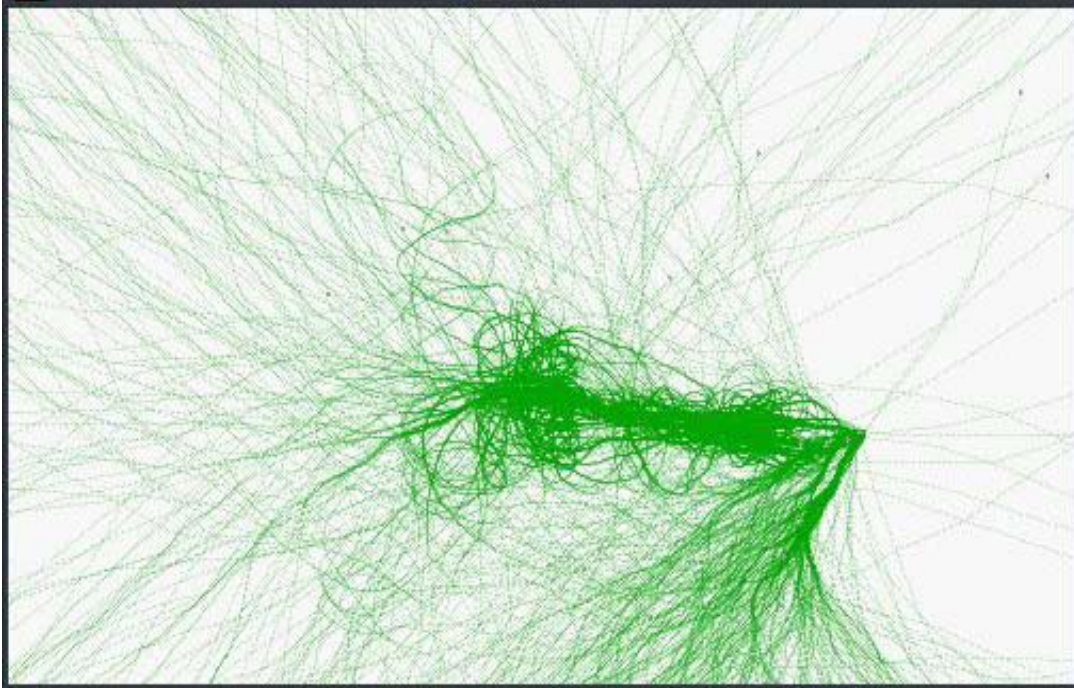


Şekil 6.23 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

“S” tuşu yardımıyla çekim alanları model ekranından kaldırılmıştır. Bu aşamadan sonra etmenler sadece önceden oluşmuş izleri takip ederek hareket ederler (Şekil 6.24). Tekrar “S” tuşuna basarak renkli alanları geri getirmek mümkündür (Şekil 6.26).

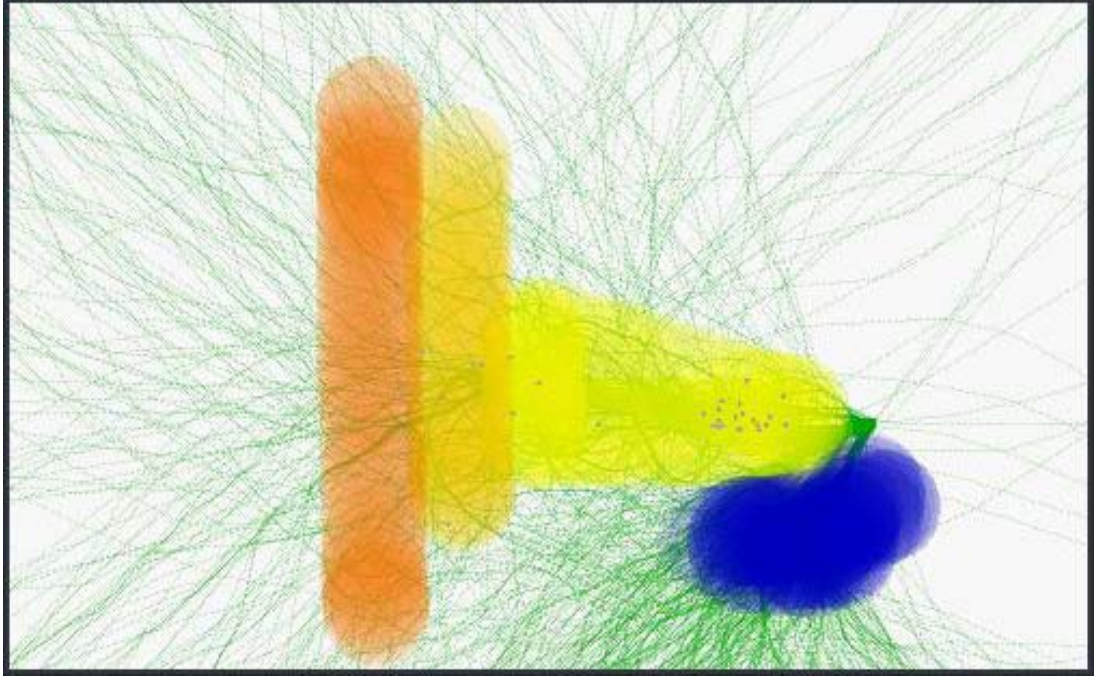


Şekil 6.24 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

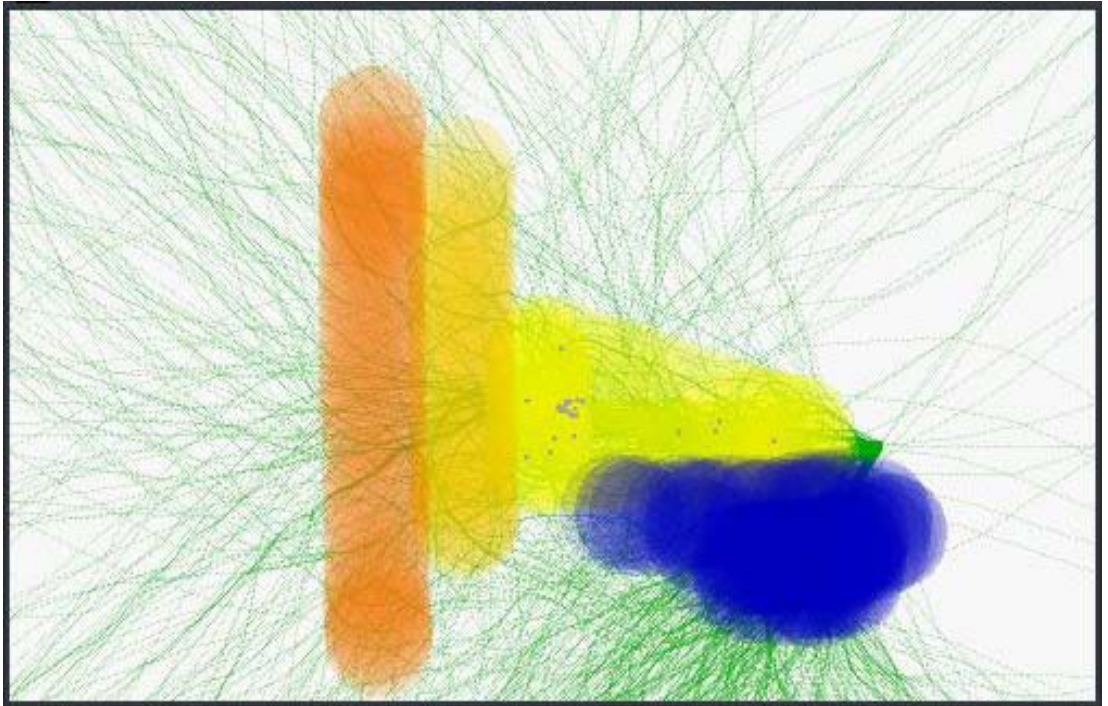


Şekil 6.25 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

Şekil 6.26 ve Şekil 6.27’de görüldüğü üzere etmenlerin çıkışındaki açının rastgelelik değerinden ötürü model ortamının güneyine doğru bir akış meydana gelmiştir. “4” tuşu ile engel teşkil eden, etmenlerin az bulunmak istediği mavi renki çekim alanı (kuvvet alanı veya negatif çekim alanı olarak da görülebilir) o noktaya uygulanmıştır.

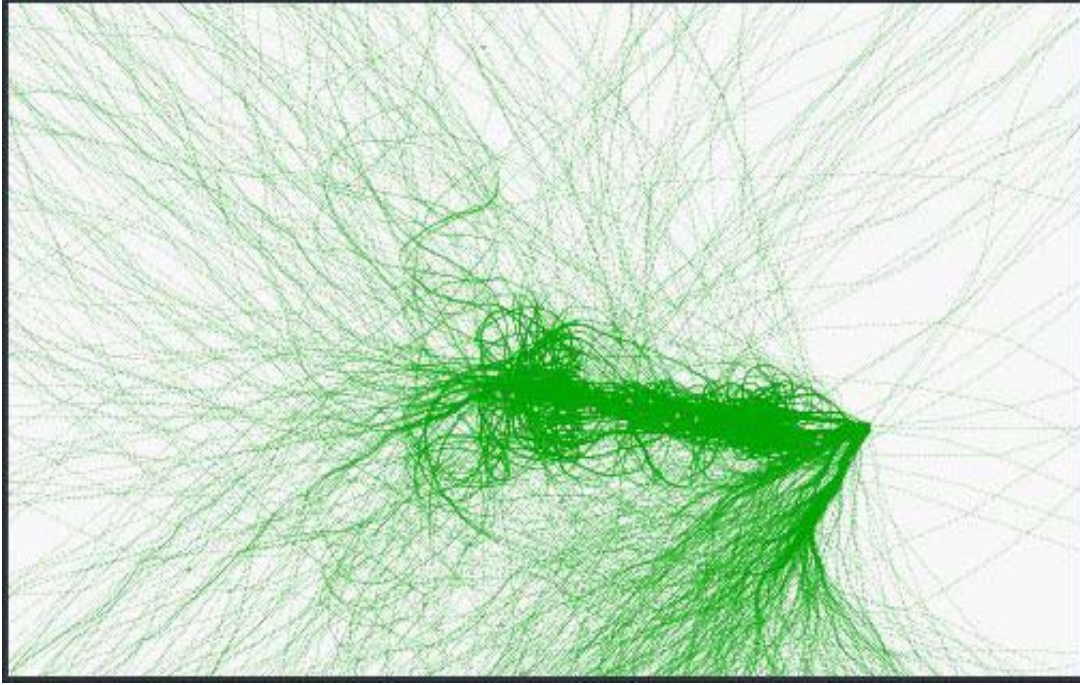


Şekil 6.26 : Senaryo 1 – İstenen alanlar için engeller oluşturulması.

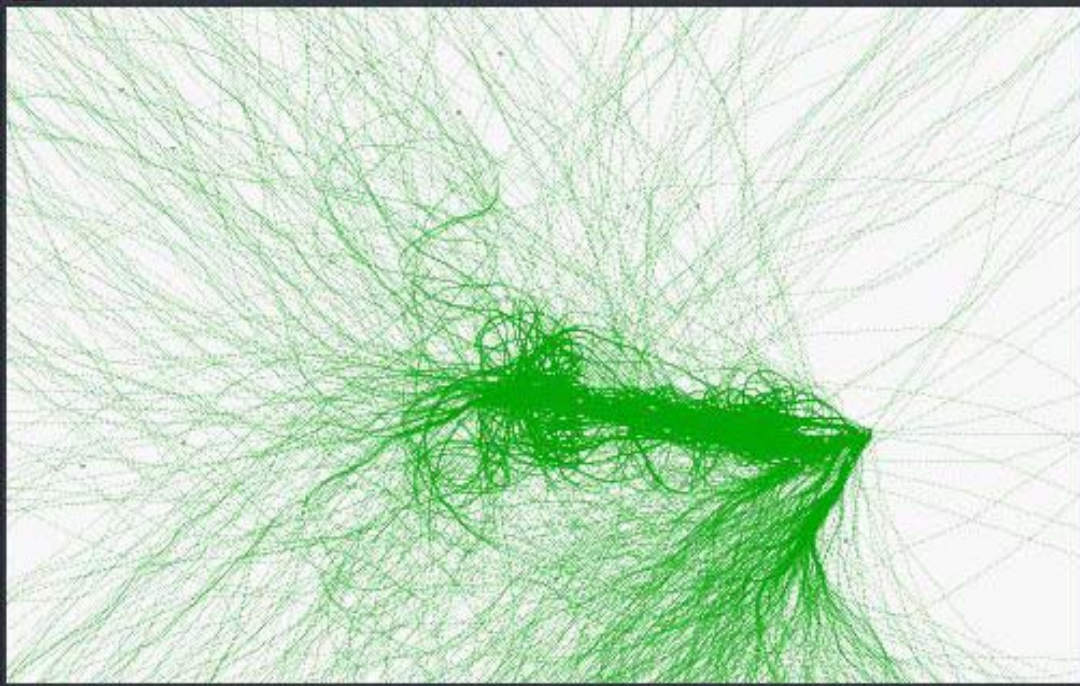


Şekil 6.27 : Senaryo 1- İstenen alanlar için engeller oluşturulması.

Tekrar çekim alanları kaldırıldığında yoğunluğun yine beklenen biçimde ortaya doğru kaydığı fakat bir zaman diliminden sonra izlerin “doyma noktasına” geldiği görülmektedir. Bundan sonra yeni izler eski izlerin üzerinde görülmeyecek duruma gelir (Şekil 6.28 ve 6.29).



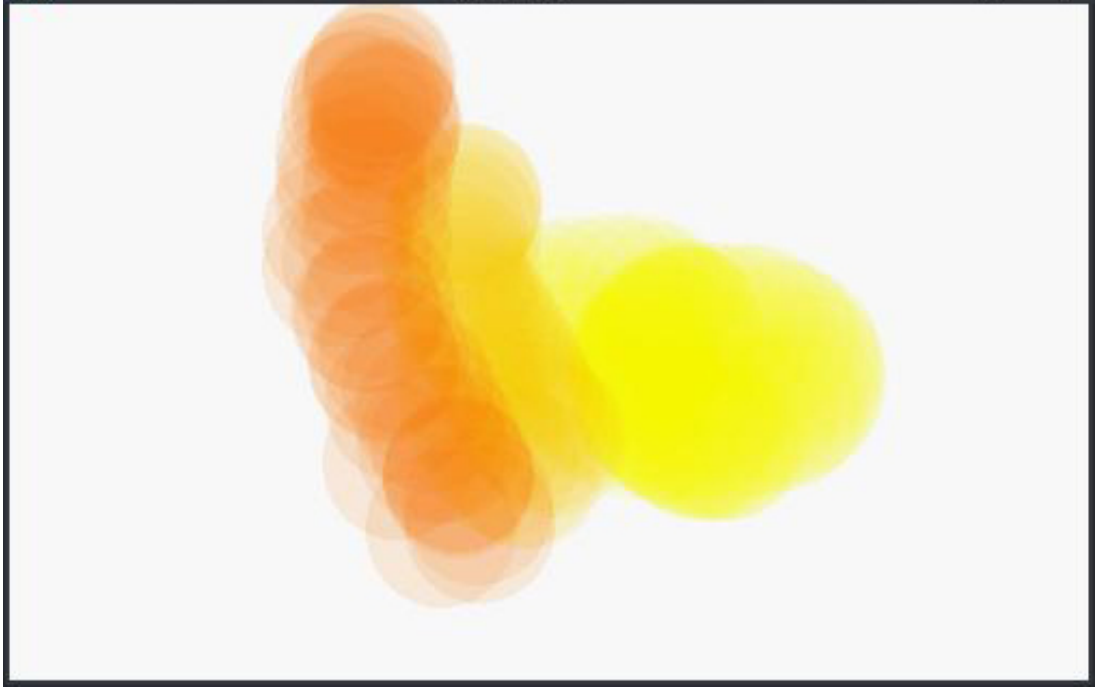
Şekil 6.28 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.



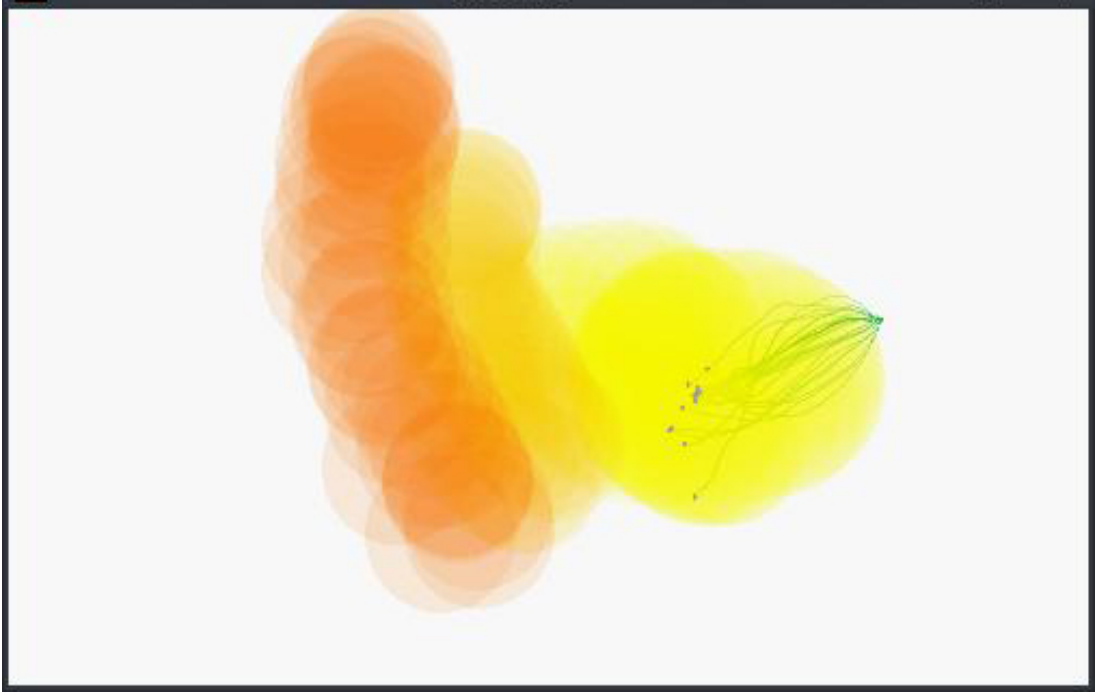
Şekil 6.29 : Senaryo 1 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması sonucu elde edilen grafik.

6.2.5.2 Şehir Ölçeğindeki Kullanım Seçenek – 2

Şehir ölçeğinde ikinci denemede, etki alanları daha esnek ve üstüste binen biçimlerde tanımlanarak benzetim tekrarlanmıştır. Aynı biçimde sarı renk binayı, diğer renkler çevre düzenlemeleri ifade etmektedir (Şekil 6.30).



Şekil 6.30 : Senaryo 2 – Çekim alanlarının daha esnek gösterimler üretebilecek şekilde denemesi.



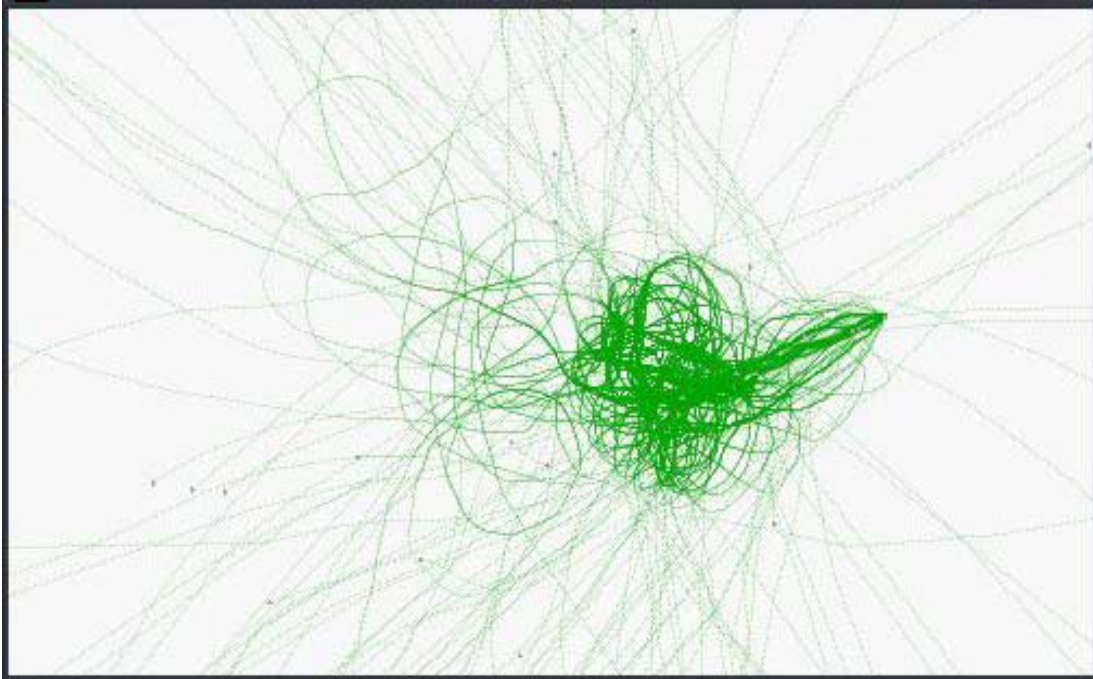
Şekil 6.31 : Senaryo 2 – Etmenlerin giriş noktasının belirlenmesi.

Etmenlerin çıkış noktası belirlenmiştir ve bu kez çizilen ilk diyagramdan ötürü daha toplu izlerle karşılaşmıştır (Şekil 6.32, Şekil 6.33).



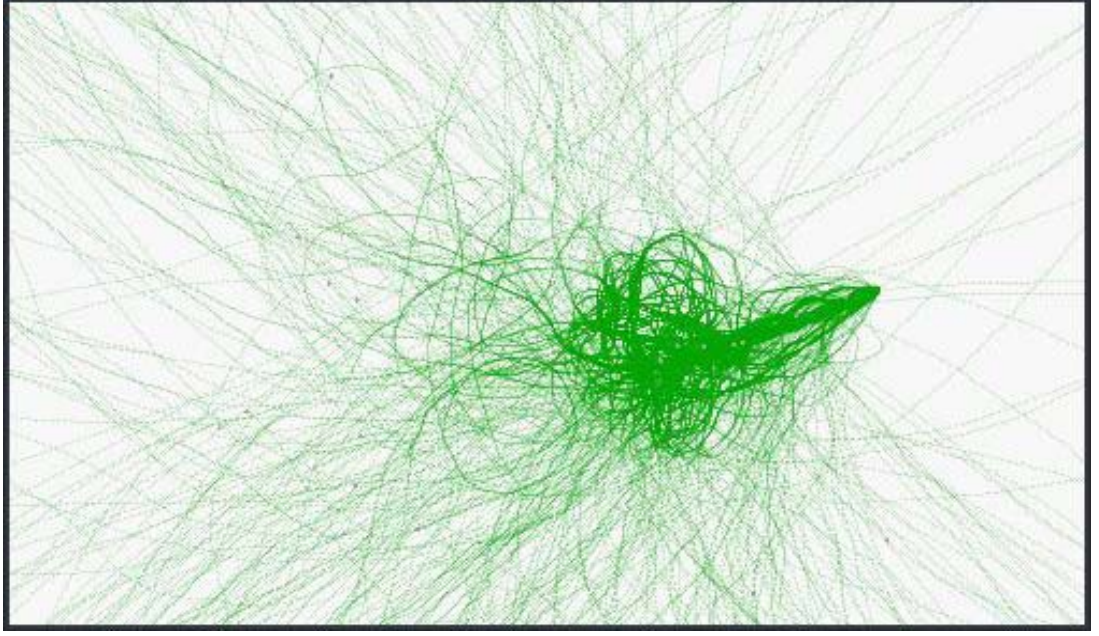
Şekil 6.32 : Senaryo 2 - Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

Benzetimin biraz çalışmasından sonra etki alanları “S” tuşuyla kaldırılmıştır. Yoğunlaşma alanları böylece daha belirgin hale gelir (Şekil 6.33).

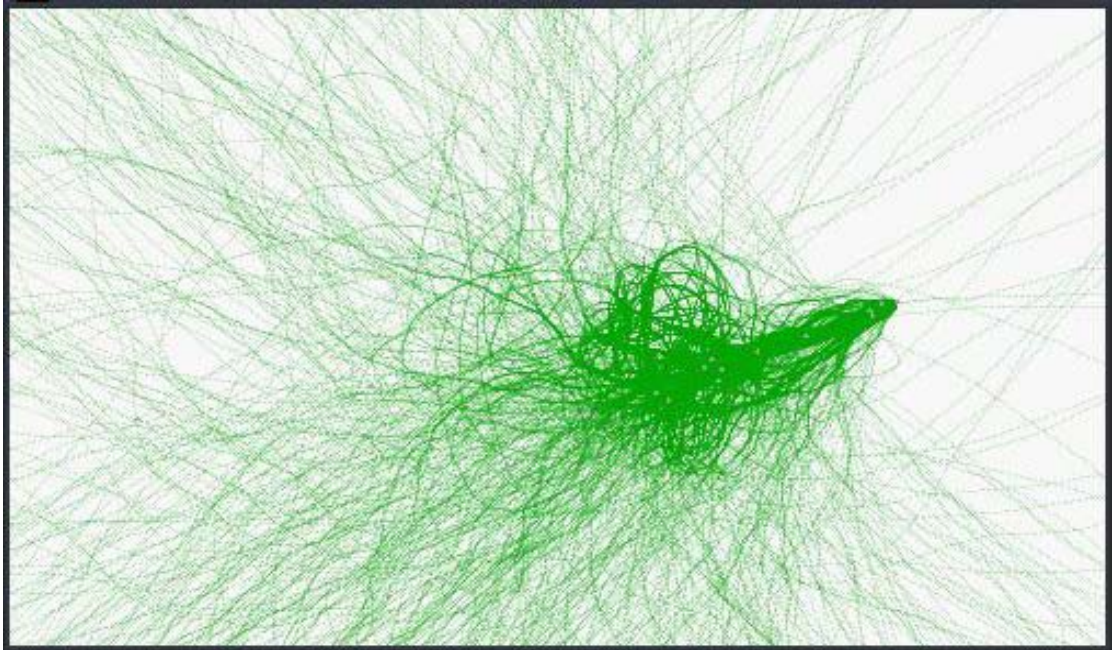


Şekil 6.33 : Senaryo 2 – Etki alanların kaldırılması sonrası modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

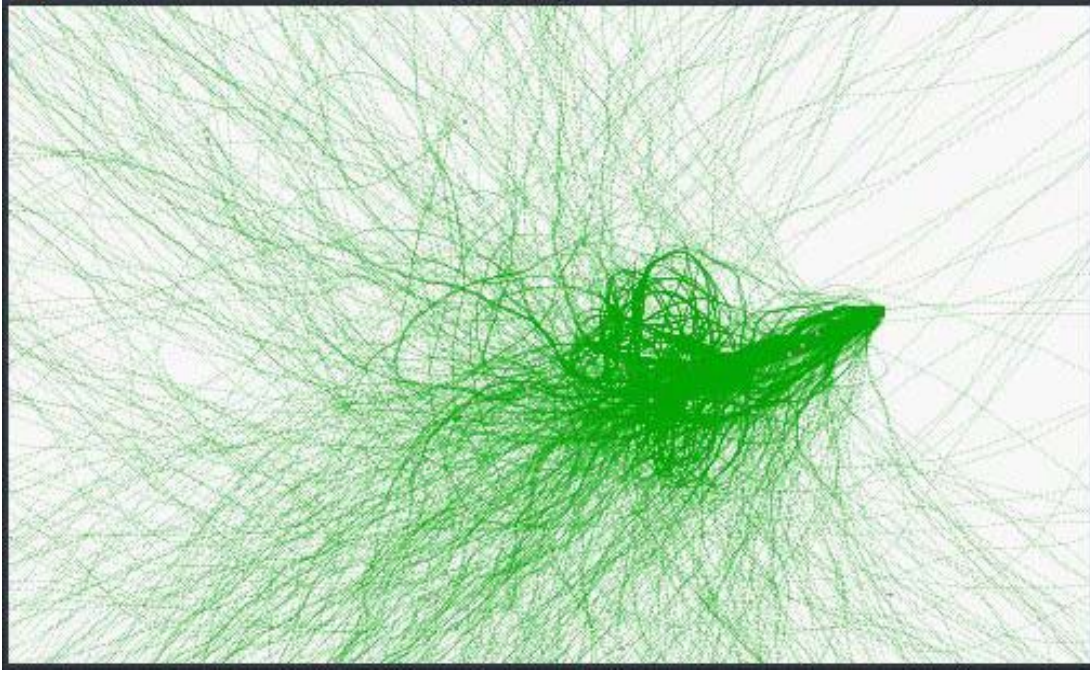
Şekil 6.34 ve 6.35’te izlerin doyum noktasına ulaştığı görülmektedir. Bu senaryoda kullanıcıların çıkış noktası benzetim süresi boyunca değişikliğe uğratılmamıştır. Dolayısıyla kaynak noktası en doygun renkte izlere sahip yerdir. Sarı-turuncu ve sarı renkler arasındaki geçiş izlerden okunabilmektedir (Şekil 6.34, Şekil 6.35 ve Şekil 6.36).



Şekil 6.34 : Senaryo 2 – Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.



Şekil 6.35 : Senaryo 2 – Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.



Şekil 6.36 : Senaryo 2 –Modelin izler üretmesi ve hareketlerin belli alanlarda yoğunlaşması.

6.2.5.3 Yapının İç Programını Düzenlemek İçin Kullanımı Seçenek – 1

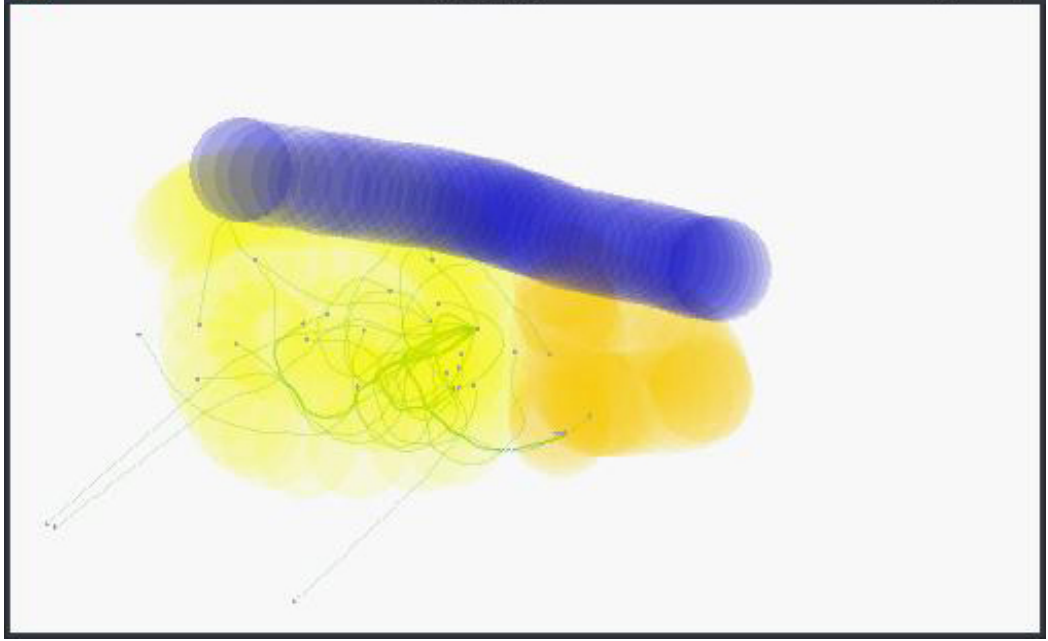
Şehir ölçeğinde kütleler ve çevre düzenlemeleri araştırmasından sonra yapının iç programıyla ilgili fikirler oluşturmak açısından İz-Mekan programı daha küçük ölçekte, binanın iç programı için bir kez daha denenmiştir. Opera binasının mahâl listesinde büyük sahne, küçük sahne, fuaye ve diğer yardımcı birimler (atölyeler, hazırlanma odaları vs.) bulunmaktadır.

Sarı renk opera binasının ağırlık merkezi olacağı düşünülen ana sahne ve fuaye, turuncu renk küçük sahne ve yardımcı birimler olarak ifade edilmiştir. Hemen komşu adadaki yoğun konut yapılaşması, binayla olan ilişkisinin kesilmesi açısından mavi renk ile gösterilmiştir (Şekil 6.37).

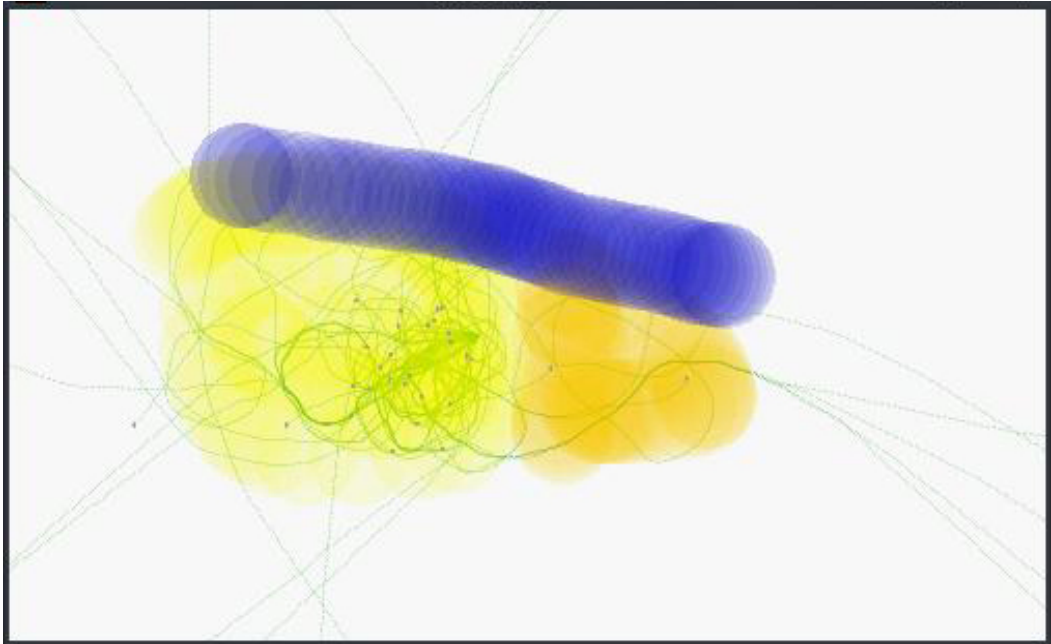
Bu senaryo için; çekim kuvvetlerinden oluşan temel diyagram kurgulanırken arsanın biçimi göz önünde bulundurulmuştur, tasarlanacak yapının izdüşümleri kabaca tahminlerde bulunularak sarı ve turuncu renklerden oluşan şekiller belirlenmiştir. Mavi renkteki engel de bu noktada sağır bir duvar, o bölgede ilişkiyi kesen bir araç gibi görülebilir.

Kullanıcıların iki merkezin arasında kalan alandan çıktıkları düşünülmüştür. Benzetim süresince çıkış noktası farklı yerlere taşınmıştır.

Şekil 6.37’de çekim alanları belirlendikten sonra iki merkezin arasında konumlandırılan çıkış noktası görülmektedir. Etmenlerin hareketi sonucu sarı alanda bir yoğunlaşma görülmektedir. Bunda sarı renkli alanın turuncu alandan daha fazla çekim etkisi bulunması, aradaki rastgelelik değerinin sarıya daha yakın sonuçlar vermesi ve çıkış noktasının batıya yönelmesinin etkileri vardır (Şekil 6.38).

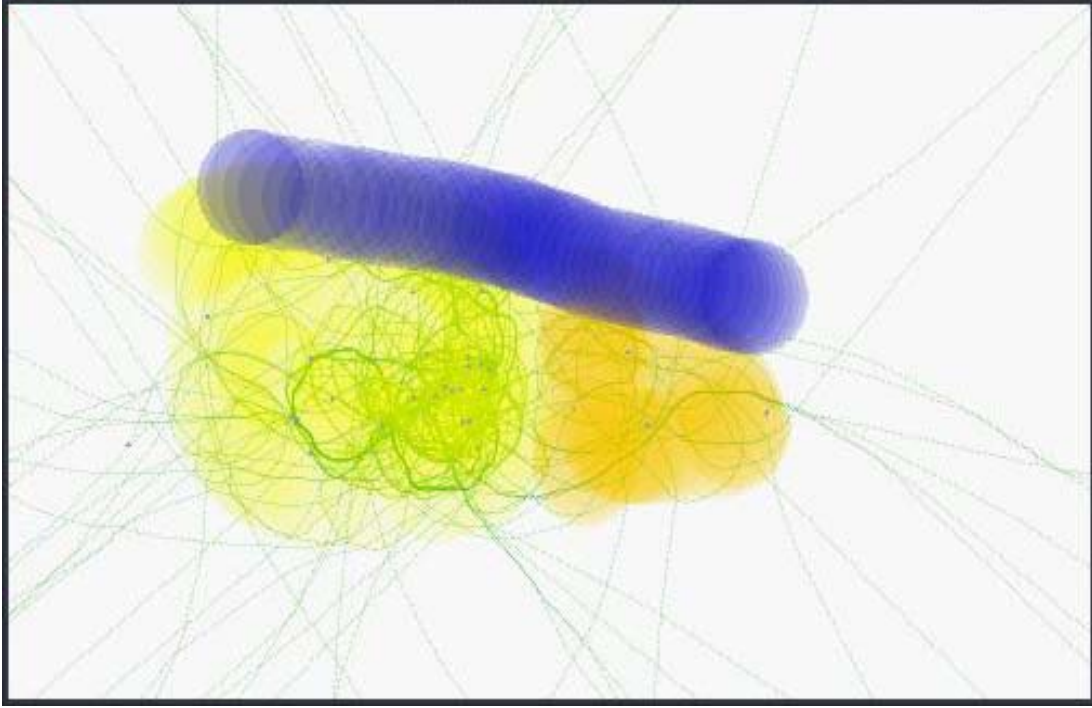


Şekil 6.37 : Senaryo 3 - Etki alanları belirlendikten sonra kullanıcıların çıkış noktasıyla benzetimin başlatılması.

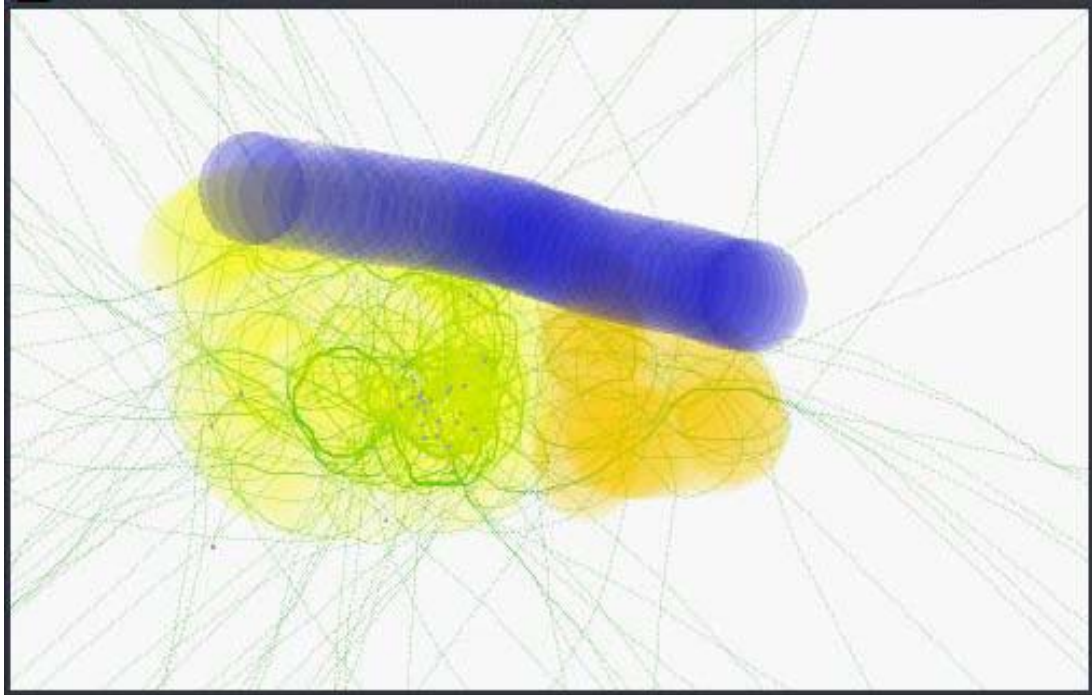


Şekil 6.38 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

Şekil 6.39 ve 6.40’da etmenler 30 saniye kadar çalışmaya bırakılmışlardır. Bu süre programda belirlenen etmen hızıyla ilgili olarak oluşan izleri etkiler. Etmen hızı etmenin bir kare/saniye boyunca kattettiği yol yani hareket ettiği piksellerden meydana gelir. Sabit bir sayı olarak program içerisindeki etmenlere atanır.

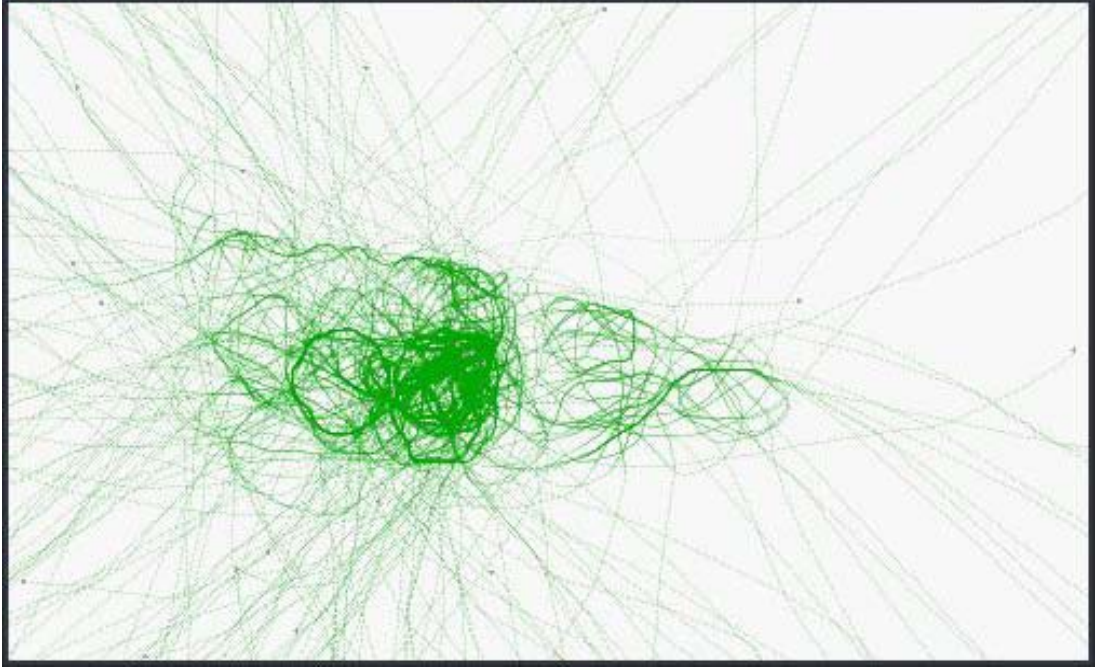


Şekil 6.39 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

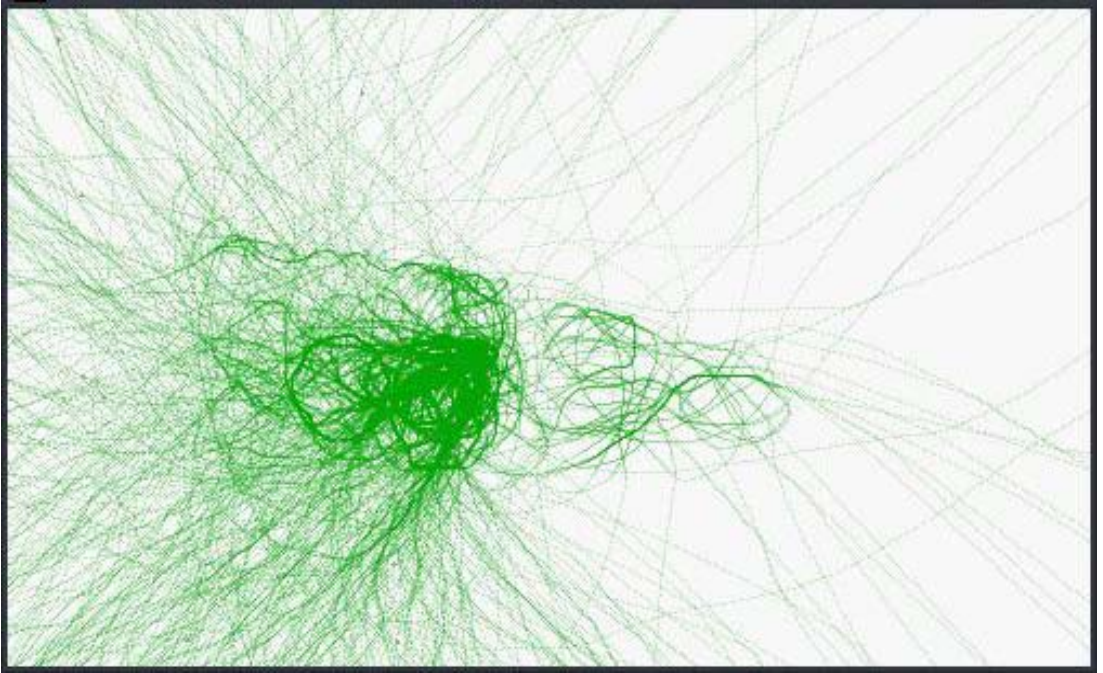


Şekil 6.40 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

Şekil 6.41’de “S” tuşu ile çekim alanları ekrandan kaldırılmıştır. Görüldüğü üzere ana sahne ve fuaye olarak tanımlanan solda kalan alanda beklenen yoğunluk oluşmuştur. Küçük sahne ve yardımcı birimler olarak tanımlanan sağ kısımda kısmen daha zayıf bir ilişki, kuzeyden gelen etkilere karşı yerleştirilmiş mavi alanda ise kesilme etkisi gözlemlenebilmektedir.



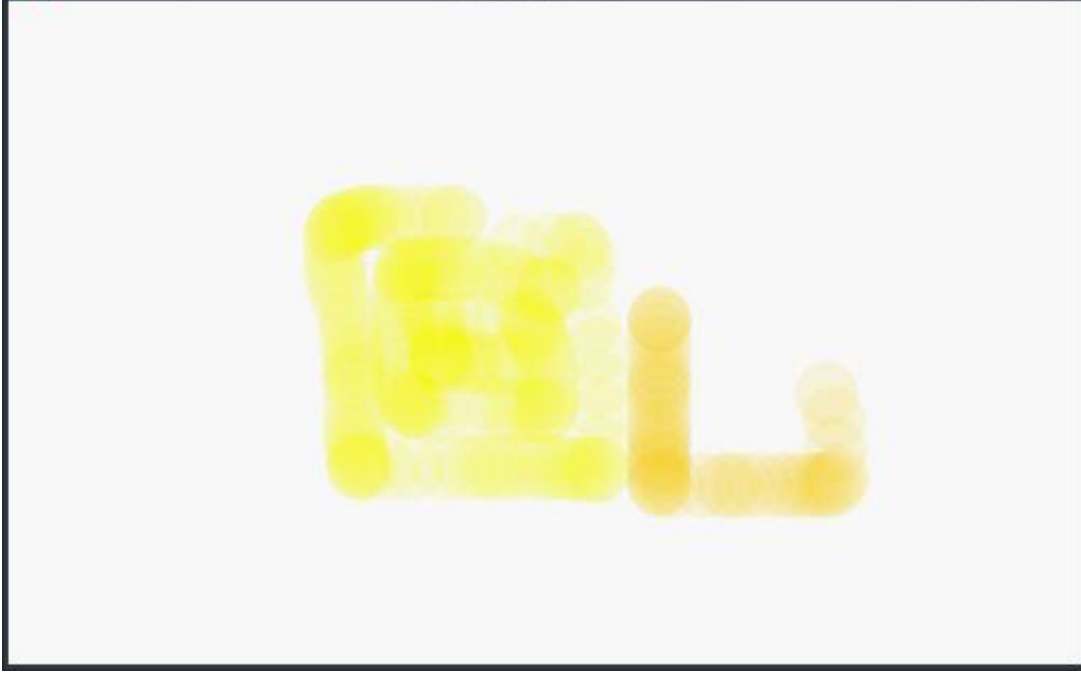
Şekil 6.41 : Senaryo 3 – Etki alanlarının görüntüden kaldırılması. İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.



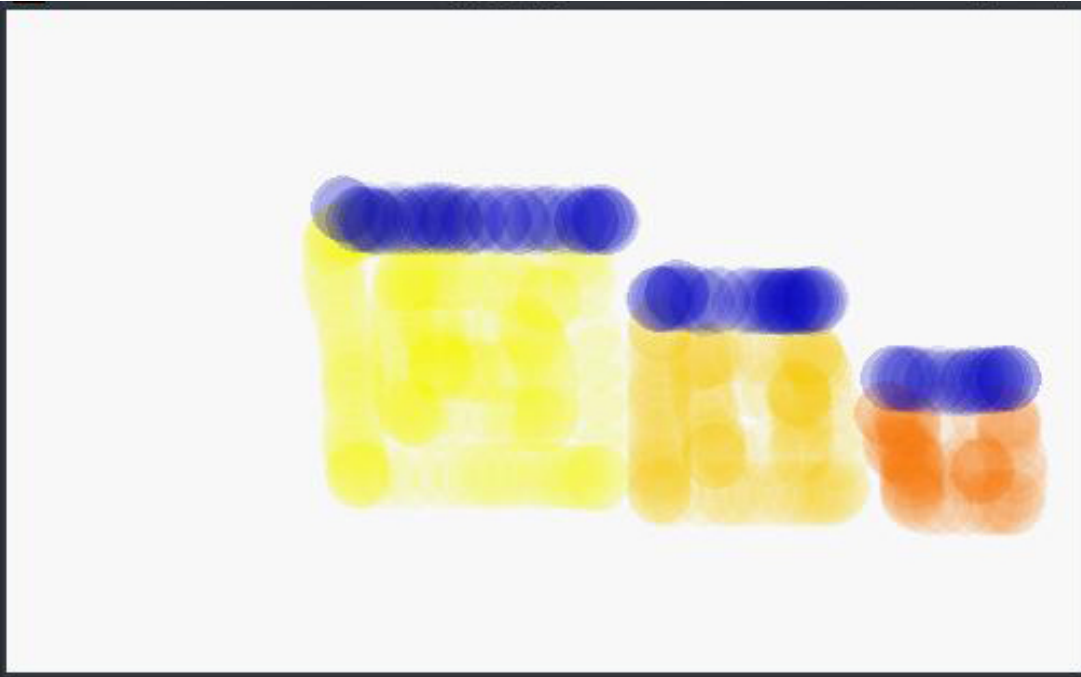
Şekil 6.42 : Senaryo 3 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

6.2.5.4 Yapının İç Programını Düzenlemek İçin Kullanımı Seçenek – 2

İç yapıyla ilgili benzetimde bu sefer, daha parçalı ve küçük çekim alanlarının oluşturacağı etki gözlemlenmek istenmektedir. Sert hatlara sahip ve ayrık birimlerden oluşturulan model deneylenmiştir. Bu senaryoya projeye başlarken tasarımcının zihninde oluşan, forma yönelik bazı düşünceler varmış gibi bakılabilir.

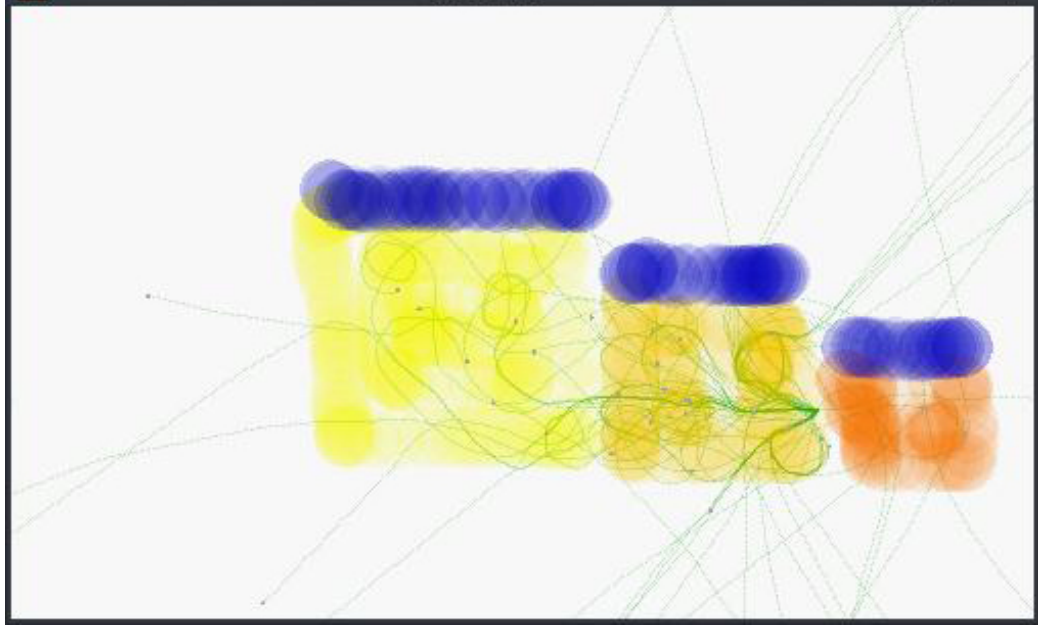


Şekil 6.43 : Senaryo 4 – Etki alanlarının belirlenmesi.

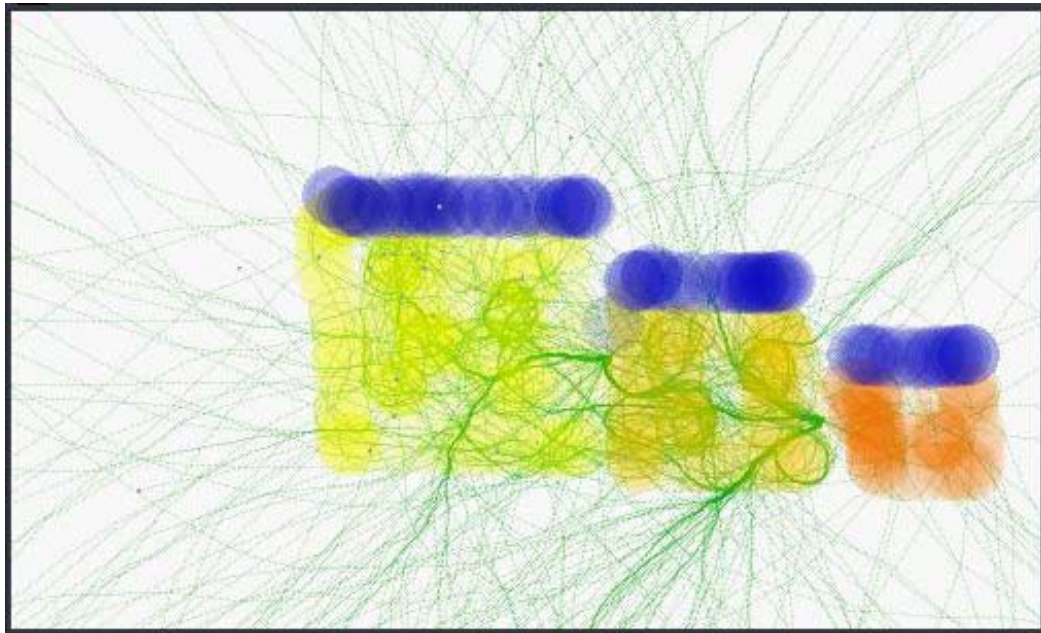


Şekil 6.44 : Senaryo 4 – Etki alanlarının belirlenmesi.

Şekil 6.43 ve Şekil 6.44’te görülebileceği üzere 3 farklı çekim alanı sırasıyla, sahneler, fuaye ve bazı büyük birimler, uzakta konumlanabilecek küçük birimler olarak belirlenmiştir. Çıkış noktası benzetim süresince değiştirilmiştir, ilkin turuncu renki orta kuvvetteki çekim merkezinin sağında konumlanmıştır (Şekil 6.45). İlerleyen saniyelerde etmenlerin çıkış noktası sarı alanın sağ tarafına ve en son bölümde de turuncu alanın sağına alınmıştır (Şekil 6.46 ve Şekil 6.49).

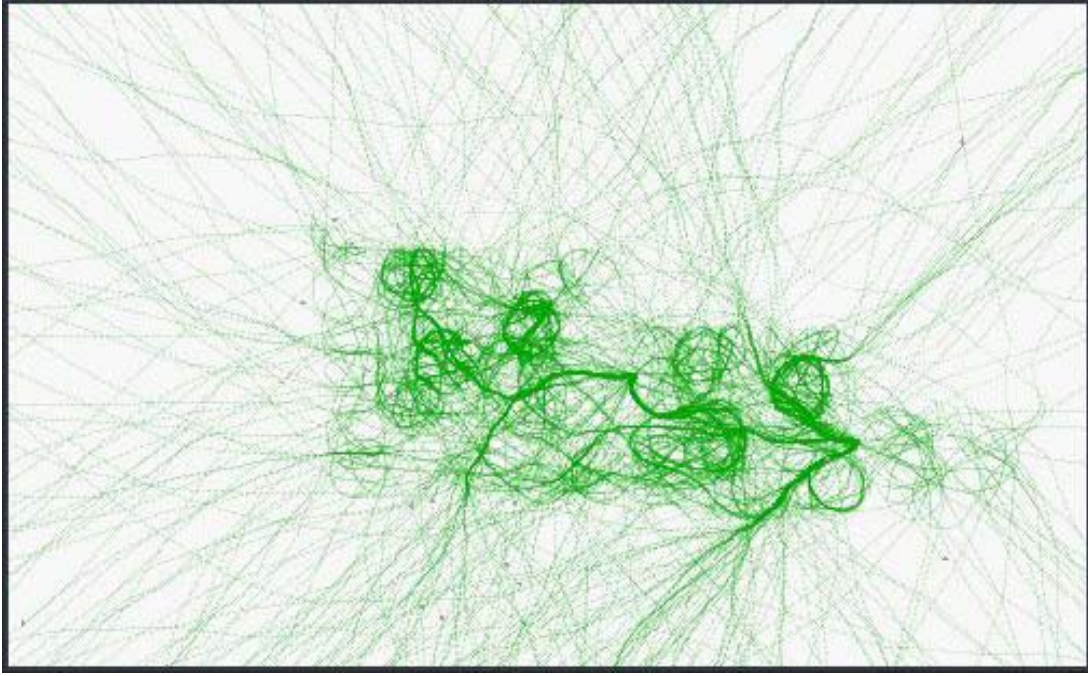


Şekil 6.45 : Senaryo 4 – Giriş noktasının verilmesi. İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

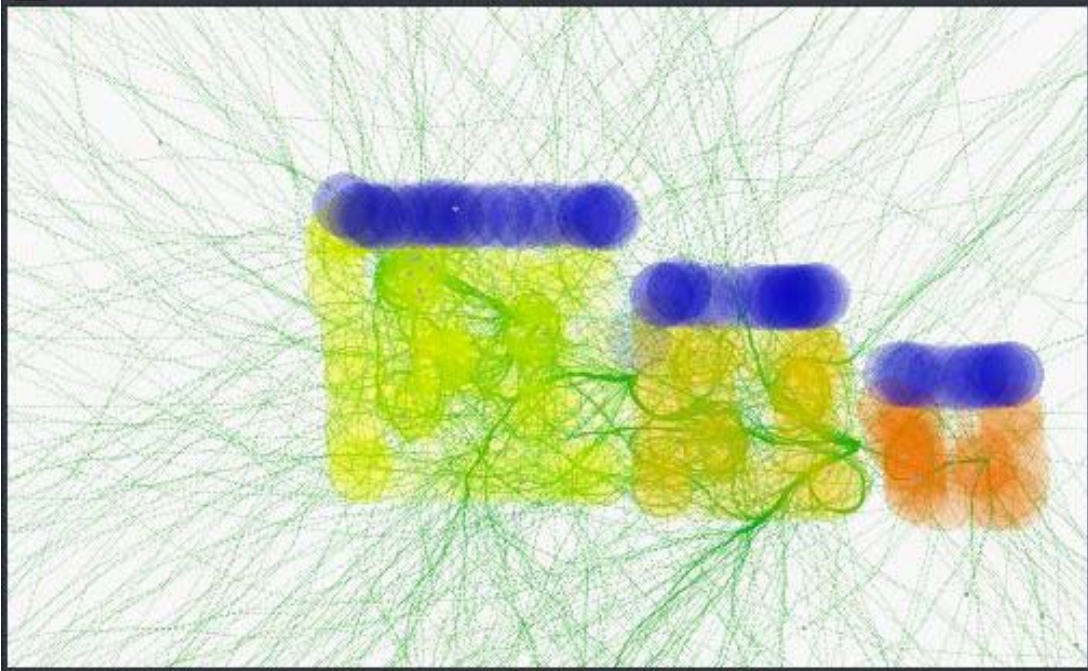


Şekil 6.46 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması. Seçilen zaman dilimlerinde giriş noktaları değiştirilmiştir.

“S” tuşu ile çekim alanları kaldırılıp mevcut duruma göz atılınca daha parçalı yerleştirilmiş renklerin kullanıcı hareketlerine olan etkisinin ortaya çıktığı gözlenmiştir (Şekil 6.47).



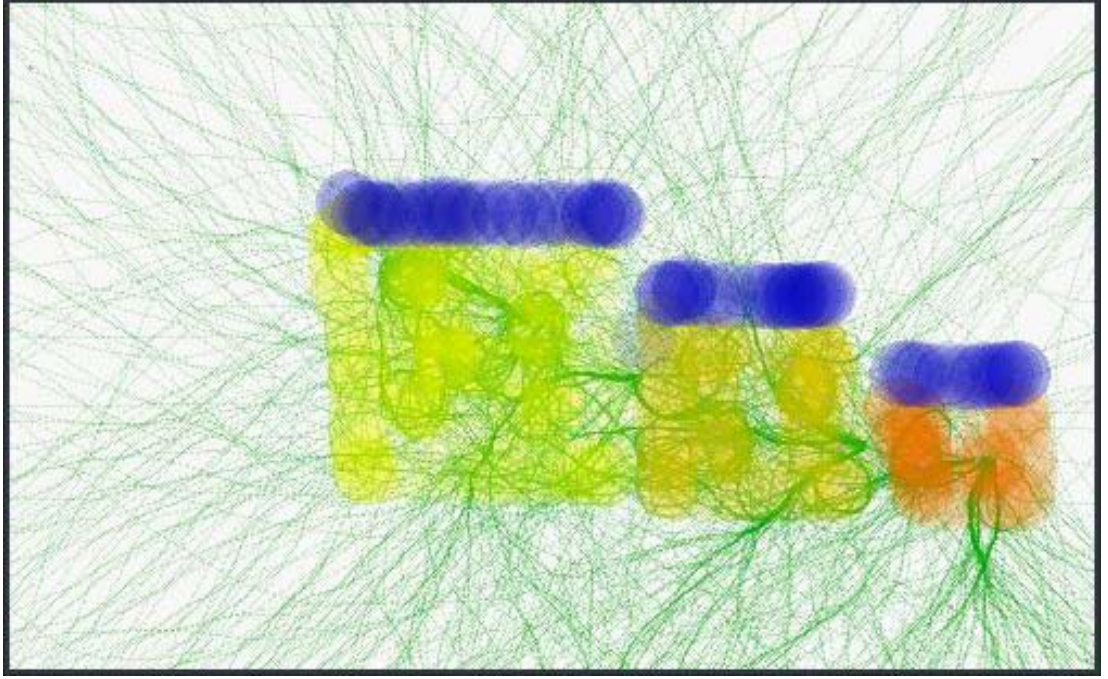
Şekil 6.47 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.



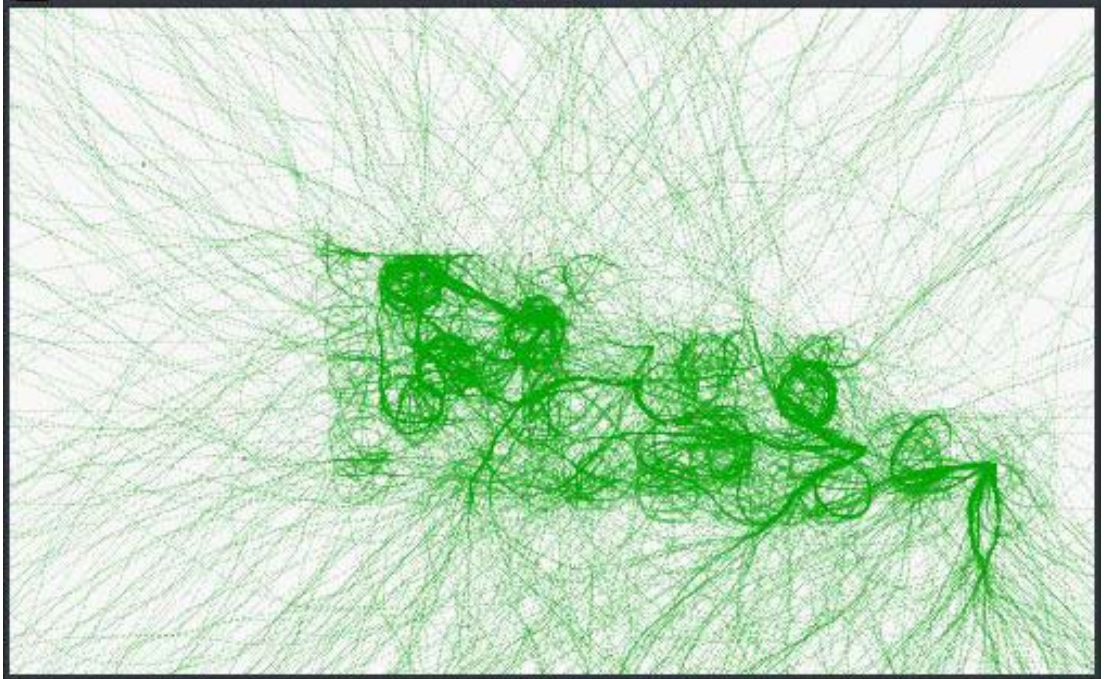
Şekil 6.48 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

Parçalı çekim alanlarının oluşturulması, model ortamında kullanıcının fare imlecini tıkladığı noktada merkezden çevreye doğru etkisi azalan bir daire çizilmesiyle

mümkündür. Böylece fareye basılı tutarak bir hat çizmek yerine, birbirinden ayrı tıklamalar ile mekanlar içerisinde de küçük ayrımlar yapmak olanaklı hale gelir. Bunun sonucunda tek tip çekim alanları içerisinde özel yoğunluklar oluşmasını sağlamak mümkün olur. Ayrıca bu kullanımın belirecek dolaşım üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

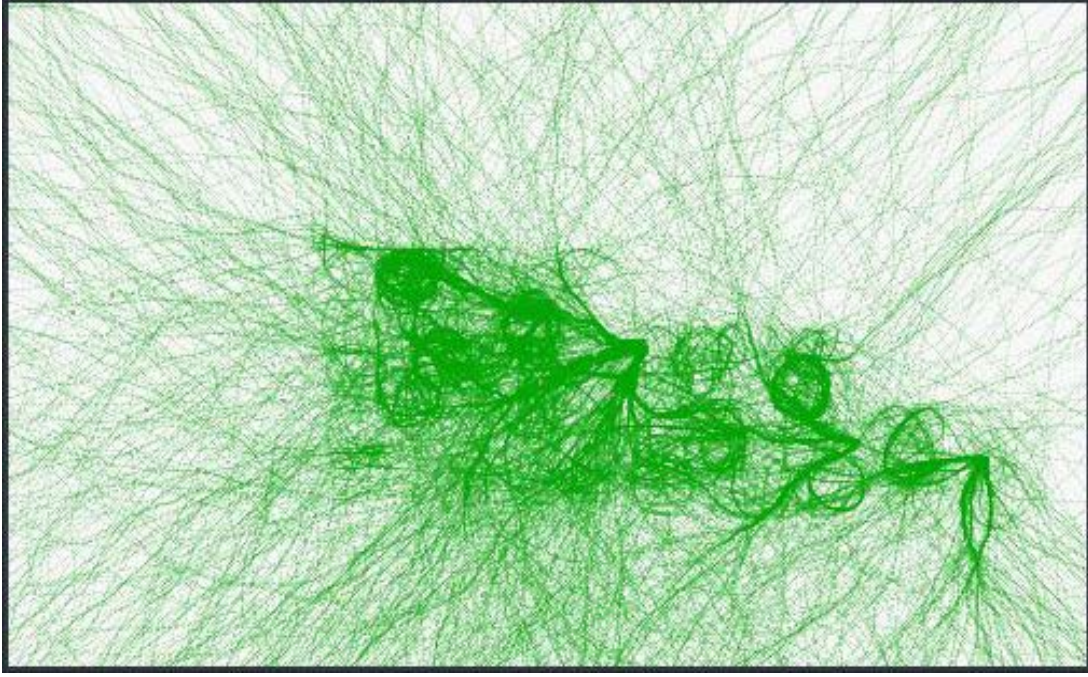


Şekil 6.49 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

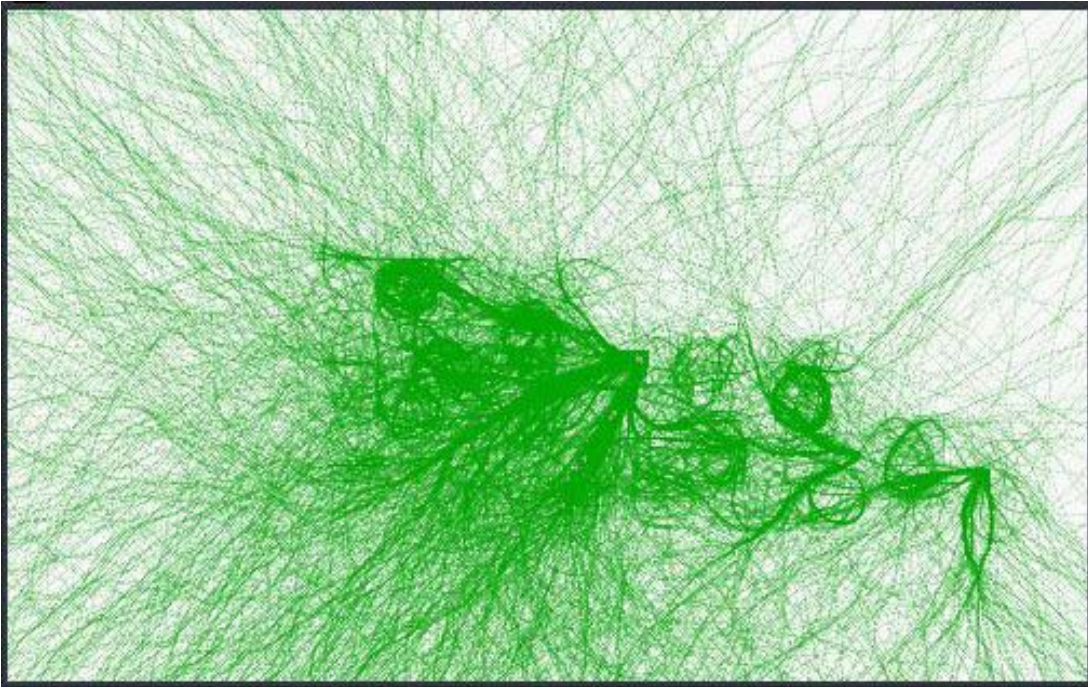


Şekil 6.50 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

Şekil 6.51 ve Şekil 6.52’de benzetimin doyum noktasına geldiği görülebilmektedir. Bu noktada tasarımcının yapması gereken şey önceden kabul olarak model ortamına yansıttığı temel kararlar ile etmenlerin kendi yapısı gereği sahip olduğu rastgelelikten ötürü ürettiği izleri ve çekim alanlarını değerlendirerek, projesi için veriler haline getirmesidir.



Şekil 6.51 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.



Şekil 6.52 : Senaryo 4 – İzlerin belirginleşmesi ve bağlantıların kurulması.

7. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Günümüzde bilgisayar uygulamaları mimarlık için çok önemli araçlar haline gelmiştir. Bu uygulamalar tasarım sürecine hız kazandırmasının yanısıra farklı yöntemler geliştirmeye imkan sağlamasıyla üzerinde kapsamlı araştırmalar yapılması gereken konulardır. Tez kapsamında geliştirilen İz-Mekan modeli etmen tabanlı sistemlerden aldığı temelle, mekanlarda kullanıcı hareketlerini temsil etme ve ardından bu temsile bağlı olarak bir mekan kurgulama yöntemi oluşturma çabasıdır. Kullanıcı profili, mimarlar ve mimarlık öğrencileri olup, modelin tasarıma başlangıçta yardımcı bir araç olabileceği düşünülmektedir.

Modelin oluşması için izlenen yöntemi açıklamak gerekirse; öncelikle yapay zekanın tanımı, gelişimi, uygulama alanları ve mimarlık alanındaki kullanımları incelenmiştir. Daha sonra yapay zeka konusunu içeren etmenler bölümü hazırlanmıştır. Bu bölümde etmen tanımı, türleri ve özellikle de çoklu etmen sistemlerden bahsedilerek oluşturmak istenen İz-Mekan adlı model için bir başlangıç yapılmıştır. Devamında mevcut etmen tabanlı tasarım araçları ve kullanıcı hareketiyle ilgili etmen tabanlı modeller incelenmiştir. Bundan sonraki bölümde mimarlıkta mekan kurgusu ve temsili konuları işlenmiştir. Mekan mefhumuna değinilmesinin sebebi sonuç modelinde oluşturulan birimlerin kavramlar açısından konumlandırılmak istendiği yerdir. Mekan kelimesinin anlamlarıyla ilgili çıkarımlarda bulunulmuştur. Ek olarak, mekanın temsiliyle ilgili sorgulamalar yapılmıştır. Mimari çizimle temsil ve diyagramlarla temsil konuları irdelenirken, mekanı algı biçimine ve hem tasarım aşamasında hem yapılanı sunma esnasında düşünce mekanizmasına tesir eden ve son ürüne direkt olarak etkisi olduğu düşünülen paradigmalara yer verilmiştir. Bu sayede yeni üretim teknikleri için yeni gösterim yollarının kullanılabileceği bir temel oluşturulmuştur. Uygulamalar yapılan senaryoların olduğu en son bölümde, İz-Mekan modelindeki parçaları gerçek dünyadaki hacimlerle karşılaştırılırken, onları kavramsal boyutta tutmak gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır. Örnek olarak, büyüklükler hacimsel olarak değil aktivitenin karmaşıklığını veya gerektirdiği önemi temsil etmektedir.

Geliştirilen modelin çıkış noktası yaşayan mekanların “canlı gösterimi” ve böyle gösterime sahip bir tasarım aracı ile tasarım yapma isteğidir. Bunu da etmen tabanlı bir sistem çerçevesinde geliştirerek, kullanıcılar için farklı bir deneyim sunma amacı güdülmüştür. Bilgisayarın mimari çalışmalarda önemli bir rol üstlenmesiyle beraber, geleneksel gösterim yöntemleri dışında farklı bir yöntem kullanılabileceği düşüncesiyle çalışılmıştır. Ergonomi araştırmalarında olduğu gibi birçok zaman dilimini aynı an içerisinde birleştirebilmek, bu yöntemi sürekli hale getirebilmek, kullanıcı hareketleriyle bütünleştirmek araştırmanın bölümleri içerisinde yer almaktadır.

Şu an geline aşamada, hedeflenen tasarım ortamının nitelikleri programa en sade biçimde yansıtılmaya gayret edilmiş, ileride büyütülmesi düşünülen çalışmanın temel kavramları esas alınmıştır. Gelecekte gerçekleştirilmesi planlanan, mekanın hareketli gösterimi ve aynı anda tasarlanabilmesi üzerine yapılacak çalışmalar için İz-Mekan modeli eksenindeki tez araştırması, bir çıkış noktası oluşturmuştur. Tıpkı kağıdın yaygınlaşması ve dikdörtgen formatın doğal bir sonucu olarak perspektif çizim tekniklerinin önceye kıyasla bir sıçrama yapması gibi; gösterim metotları, diyagramlar, kullanıcı hareketleri ve etmenler etkisinde yeni araçlar üretmek de bilgisayarlı mimarlık ile temsil yöntemlerinin beraber değerlendirilmesi sonucunda olacağı yazar tarafından düşünülmektedir.

Daha sonraki zamanlarda çalışma 3. boyuta taşınabilir ve mimarlar için modelleme programlarına entegre bir benzetim alanı oluşturulabilir. Form üretme, hacim ilişkileri, mekan kurguları gibi tasarım aşamasındaki çok seçenekli kısımlarda, tasarımcının kendine bir yol belirlemesi için İz-Mekan gibi bir etmen tabanlı kullanıcı hareketi modeli çalışma ortamlarına dahil edilebilir. Bilgisayarlı tasarım ortamları sürekli gelişme halindedir ve akıllı tasarım araçları haline gelmemesi için ortada hiçbir neden yoktur. Dolayısıyla sadece kullanıcı hareketi değil, mimari tasarım ile ilgili birçok benzetim, form üretme, gösterim metodu, diyagram geliştirme ve bunun gibi düşünce yöntemleri programlara eklenebilir.

Sonuç olarak tez kapsamında yapılan çalışma deneyseldir. Bundan dolayı yapılan her deneyin sonucu başarılı bulunmayabilir. Tez içerisinde senaryolar ile örneklenen deneyler tasarımcı açısından başarıya ulaşmış veya ulaşmamış kabul edilebilir. Sonuçlar yoruma açıktır. Bu sonuçları değerlendirecek kişi, benzetim ortamını oluşturmuş tasarımcıdır. Kendi yönelimlerine, ulaşmak istediği noktaya göre verileri model ortamına girer ve durağan olmayan deneyimleme işlemine başlamış olur.

Deneylerin sonucunda elde edilecek verilere göre gelecekte bu çalışmanın daha ileri düzeye taşınması, yazar tarafından ileride geliştirilmesi düşünülen yeni sayısal mimari tasarım araçları için bir ön araştırma olması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abelson, H. ve DiSessa, A.**, 1986: *Turtle Geometry: The Computer As A Medium For Exploring Mathematics*, MIT Press, Cambridge.
- Ackerman, J.,S.**, 2002: *Origins, Imitation, Conventions: Representation in The Visual Arts*, MIT Press, Cambridge.
- Agent Working Group**: 2000: Agent Technology Green Paper, Technical Report, Object Management Group (Symeonidis, A.L. ve Mitkas, P.A., 2005: *Agent Intelligence Through Data Mining*, Springer, New York)
- Allen, S.**, 1998: Diagrams Matter. *Diagram Work, Any*, **23**.
- As, I. ve Schodek, D.L.**, 2008: *Dynamic Digital Representations in Architecture: Visions in Motion*, Tylor & Francis, New York.
- Bayraktar, M.E., Bozkurt, C. ve Güngör, Ö.**, 2008: Amip Oturma Bankı - Uyarlanabilir Şehir Mobilyası, *Adaptive Urban Furniture Workshop*, İTÜ, Taşkışla, İstanbul.
- Bagnara, S. ve Smith, G.C.**, 2006: *Theories And Practice In Interaction Design*, New Jersey, Erlbaum.
- Berkel, B.V. ve Bos, C.**, 2006: *Un Studio: Design Models: Architecture, Urbanism, Infrastructure*, Rizzoli, New York.
- Braitenberg, V.**, 1986: *Vehicles: Experiments in Synthetic Psychology*, MIT Press, Cambridge.
- Denett, D.**, 1990: The Age of Intelligent Machines: Can Machines Think?, alındığı tarih 15.9.2009, <http://www.kurzweilai.net/articles/art0099.html>
- D’Inverno, M.ve Luck, M.**, 2004: *Understanding Agent Systems*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Duda, R. O.**, 1979: Wilson, J., Henriksen, J., Roberts, S., 1986. Artificial Intelligence and Simulation: An Introduction, *Proceedings of the 1986 Winter Simulation Conference*.
- Ehrenzweig, A.**, 1971: *The Hidden Order of Art: A Study in The Psychology of Artistic Imagination*, University of California Press, Los Angeles (Bagnara, S., ve Smith, G.C., 2006. *Theories And Practice In Interaction Design*, New Jersey, Erlbaum)
- Emmons, P.**, 2006: Embodying Networks: bubble diagrams and the image of modern organicism, *The Journal of Architecture*, **11**, 441-461.
- Epstein, J.M.**, 2006: *Generative Social Science: Studies In Agent-Based Computational Modeling*, Princeton University Press, New Jersey.
- Giedion, S.**, 1967: *Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition*, Harvard University Press, Cambridge.

- Greenwold, S.**, 2004: Model Based Design, alındığı tarih 20.11.2009, <http://upfork.com/projects/872a/>
- Gürer, E.**, 2007: Doğadan Esinli Yenilikçi Tasarım Yöntemlerine Çok Katmanlı Bir Yaklaşım, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hesselgren, S.**, 1969: *The Language of Architecture*, **1**, Studentlitteratur, Lund, Sweden.
- Hillier, B., Hanson J. ve Graham H.**, 1987: Ideas are in things: an application of the space syntax method to discovering house genotypes, *Environment and Planning B: Planning and Design*, **14**, s. 363-385.
- Huhns, M.N. ve Stephens, L.M.**, 1999: Multiagent Systems and Societies of Agents, Weiss, G., *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, Cambridge
- Ireland, T.**, 2008: Sniffing Space, *11th Generative Art Conference GA2008*.
- Jennings, N.R, Woolridge, M. ve Zambonelli F.**, 2001: Organisational Abstractions for the Analysis and Design of Multi-Agents Systems, *Agent-Oriented Software Engineering*, s. 407-422.
- Kalay, Y.E. ve Yan, W.**, 2006: Geometric, Cognitive and Behavioral Modeling of Environmental Users, *Design Computing and Cognition '06*, s. 61-79.
- Knapik, M. ve Johnson, J.**, 1998: *Developing Intelligent Agents for Distributed Systems*, McGraw Hill, New York.
- Leeuwen, J.,P. ve Timmermans, H.,J.,P.**, 2006: *Innovations in Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*, Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Maes, P.**, 1993: Modeling Adaptive Autonomous Agents, *Artificial Life*, **1**, s.135-162.
- Maher, L.M. ve Gero, J.S.**, 2002: Agent Models of 3D Virtual Worlds, *Proceedings of ACADIA 2002: Thresholds*, Pamona, California.
- McCarthy, J.**, 2007: What Is Artificial Intelligence?, alındığı tarih 14.9.2009, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>
- Nwana, H.S.**, 1995: Software Agents: An Overview. *Knowledge Engineering Review*, **2**, s. 205-244 (Symeonidis, A.L. ve Mitkas, P.A., 2005: Agent Intelligence Through Data Mining, Springer, New York)
- Pai, H.**, 1993: *The Portfolio and The Diagram*, MIT Press, Cambridge.
- Palladio, A.**, 2002: *The Four Books on Architecture*, çeviri:Robert Tavernor ve Richard Schofield, MIT Press, Cambridge.
- Pérez-Gómez, A., Pelletier, L.**, 1992: Architectural Representation Beyond Perspectivism. *Perspecta*, **27**, s. 21-39.
- Rasmussen, S.E.**, 1959: *Experiencing Architecture*, MIT Press, Cambridge.
- Russell, S. ve Norvig, P.**, 2003: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, New Jersey.
- Sevaldson, B.**, 1999: Research on Digital Design Strategies, *Useful and Critical – The Position of Research in Design Conference*, Helsinki.

- Sevaldson, B.**, 2000: Ambient Amplifiers, FEIDAD Comptetion, Ocean North Research Group, alındığı tarih 10.3.2010, http://www.birger-sevaldson.no/ambient_amplifiers/competition/
- Sevaldson, B.**, 2001: The Renaissance of Visual Thinking, *IT and Architectural Research Conference*.
- Sol, H.G., Takkenberg, C.,A.,T., Robbé, P.,F.,V.**, 1985: Expert Systems and Artificial Intelligence in Decision Support Systems. *Proceedings of the Second Mini Euroconference*, Lunteren, The Netherlands.
- Symeonidis, A.L. ve Mitkas, P.A.**, 2005: *Agent Intelligence Through Data Mining*, Springer, New York.
- Thagard, P.**, 2005: *Mind: Introduction to Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge.
- Turing, M.A.**, 1950: Computing Machinery and Intelligence, *Mind, New Series*, **59**, No.236, s. 433-460.
- Turner, A.**, 2001: Depthmap: A Program to Perform Visibility Graph Analysis, *3rd International Symposium on Space Syntax*.
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D. ve Penn, A.**, 2001: From Isovists to Visibility Graphs: A Methodology for The Analysis of Architectural space, *Environment and Planning B: Planning and Design*, **28**, s.103-121.
- Türk Dil Kurumu**, 1988: *Türkçe Sözlük*, Türk Tarih Kurumu Basım Evi, Ankara.
- Url-1** <<http://www.yapay-zeka.org>>, alındığı tarih 4.10.2009.
- Url-2** <<http://plato.stanford.edu/entries/connectionism>>, alındığı tarih 10.5.2010.
- Url-3** <<http://education.mit.edu/starlogo/>>, alındığı tarih 5.12.2009.
- Url-4** <http://www.dai.ed.ac.uk/homes/cam/images/GW_turtle.jpg>, alındığı tarih 10.1.2010.
- Url-5** <<http://llk.media.mit.edu/projects/circles/turtles.html>> alındığı tarih 22.10.2009.
- Url-6** <<http://cd.northwestern.edu/netlogo>>, alındığı tarih 10.11.2009.
- Url-7** <<http://pedsim.silmaril.org>>, alındığı tarih 3.10.2009.
- Url-8** <<http://www.vr.ucl.ac.uk/depthmap>> alındığı tarih 5.12.2009.
- Url-9** <<http://www.spacesyntax.org>> alındığı tarih 11.11.2009.
- Url-10** <<http://www.tu-cottbus.de/theoriederarchitektur/Archiv/Autoren/Meyer/Meyer1927b.htm>>, alındığı tarih 10.5.2010.
- Url-11** <http://www.nzetc.org/tm/scholarly/Gov05_02Rail-fig-Gov05_02Rail035a.html> alındığı tarih 22.5.2010.
- Url-12** <<http://www.unstudio.com/nl/unstudio/projects/mercedes-benz-museum>> alındığı tarih 20.5.2010.
- Url-13** <<http://processing.org>> alındığı tarih 10.11.2009.
- Ünügür, S.M.**, 1981: Ergonomi Tekniklerinin Mimarlık Araştırmalarında Kullanılma Olanakları, *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Vidler, A.**, 2000: Diagrams of Diagrams: Architectural Abstraction and Modern Representation, *Representations*, **72**, s. 1-20.
- Weiss, G.**, 1999: *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Modern Approach to Artificial Intelligence*, MIT Press, Cambridge.
- Wiseman, J.**, 1999: Braitenberg Vehicles, alındığı tarih 30.2.2010, <http://people.cs.uchicago.edu/~wiseman/vehicles/>
- Wittkower, R.**, 1944: Principles of Palladio's Architecture, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, **7**, s. 102-122.
- Wooldridge, M.**, 1999: Intelligent Agents, Weiss, G., *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, Cambridge.
- Wooldridge, M.**, 2002: *An Introduction to Multiagent Systems*, John Wiley & Sons Ltd., England.
- Wooldridge, M. ve Jennings, N.R.**, 1995: Intelligent Agents: Theory and practice, *Knowledge Engineering Review*, **10**, s. 115-152.
- Yan, W. ve Kalay, Y.,E.**, 2006: Geometric, Cognitive and Behavioral Modeling of Environmental Users, *Design Computing and Cognition '06*, s. 61-79.
- Yardımcı, B.**, 2007: Mimari Tasarım Aracı Olarak Diyagram, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mehmet Emin BAYRAKTAR

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul - 1984

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi

E-Posta: mbayraktar@gmail.com

2002 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde mimarlık yaşantısına başladı. 2007 yılında mezun olarak, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans Programı'na başladı. 2010 yılı itibariyle mimarlık pratiğini ve akademik araştırmalarını sürdürdü. Ayrıca bilgisayar ve müzikle ilgilenmektedir.