

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MÜZİK VE MİMARLIK İLİŞKİSİNDE ETKİLEŞİMLİ BİR
PARAMETRİK MODEL**

Mimar Can Yücel KORKUT

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı :Yrd. Doç. Dr. Togan TONG (YTÜ)

İSTANBUL, 2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Kapsamı	1
1.3 Çalışmanın Yöntemi	2
2 TEMEL KAVRAM TANIMLARI VE İLİŞKİLER	3
2.1 Müzik ve Mimarlık ilişkisine Tarihsel Bir Bakış	3
2.1.1 Evreni Algılama ve Betimleme Yöntemi Olarak Müzik	3
2.1.2 Mimari Uygulamalarda ve Analizlerde Sayısal Veri Olarak Müzik	6
2.1.3 Mimarlık ve Müzik İlişkisinde Bir Kırılma Noktası Olarak Yeni Müzik	9
2.2 Müziğin Geometrisi – Matematiksel Oran ve Düzen	11
2.2.1 Müzikte Üç Ana Kavram : Ritim, Ezgi, Armoni	11
2.2.2 Müzikte Form ve Desen Kavramı	13
2.3 Müziğin Yazılı Dili	14
2.3.1 Müziğin Alfabetesi: Notasyon Metotları	14
2.3.2 Dönüşüm Geometrisi	15
3 MİMARLIK VE MÜZİK İLİŞKİSİNDE YAKLAŞIM YÖNTEMLERİ	20
3.1 Müziğin Mimarlık Ürünleri İçindeki Konumuna Göre Yaklaşım Sınıflandırmaları	20
3.1.1 Bir Enstrümanist Olarak Mimar	20
3.1.2 Bir Enstrümanist Olarak Kullanıcı	23
3.1.3 Bir Enstrümanist Olarak Doğa	26
3.2 Ses-Mekan, Ses-Heykel	27
3.3 Müziğin Mimarlığa Dönüşümde Dijital Yöntemler	30
3.3.1 Dijital Ortamda Müzik Etkileşimli Deneysel Örnekler	38
4 MÜZİKAL PERFORMANS BİLGİSİYLE BİR YAPI ELEMANI OLARAK SANAL BİR DİZEK(PORTE) ÜRETME MODELİ	40
4.1 Modelde Kullanılması Öngörülen Parametreleri	40
4.2 Model Altyapısı Olarak Sayısallaştırılmış Müzik	41
4.3 İki Farklı Parametrik Tasarım Aracı Kullanarak Model Oluşturmak	42

4.3.1	Müzikten Tekil Kesitler Alarak Model Oluşturmak	42
4.3.2	Müzikten Alınan Tekil Kesitlerle Bir Süreç Modeli Oluşturmak	46
4.4	Modellerin Karşılaştırılması	52
5	SONUÇLAR.....	53
5.1	Modelin Tartışılması ve İleri Adımlar İçin Öngörüler	53
5.2	Araştırmanın Vardığı Sonuçlar.....	53
	KAYNAKLAR.....	55
	ÖZGEÇMİŞ.....	58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	Athanasius Kircher, <i>Musurgia Universalis</i> Pisagorcü Kozmos Resimlemesi	4
Şekil 2.2	Fludd, <i>Utriusque Cosmi</i> Evren Modeli [2]	5
Şekil 2.3	Alberti, Tempio Malaestianodaki karmaşık müzikal oranlar	7
Şekil 2.4	Selimiye Camii, Düşey oranlardaki müzikal oranlar	8
Şekil 2.5	Xenakis'in Metastasis adlı müzik yaptına ait görselleştirmeler ve sonucunda ortaya çıkan Philips Pavyonu [4]	11
Şekil 2.6	Geleneksel nota yazımında armoni, ezgi ve ritmin grafiksel yerleşimi	12
Şekil 2.7	Bir müzik eserine ait benzer bölümlerin harf ile gösterimi ile müzikal desenin temsili örneği (Hammel, 1997)	13
Şekil 2.8	Rondo isimli dans türüne ait desenin harfler ile temsili (Hammel, 1997)	13
Şekil 2.9	Mozart'ın Sol minör senfonisinden bir kesitin grafik gösterimi (Evans, 1992)	17
Şekil 2.10	Mozart'ın Sol minör senfonisi ve Dürer'in "çember içinde insan" çizimi (Evans, 1992)	17
Şekil 2.11	Le Corbusier'in "Modulor"u, Metastasis'deki eğrilerin şeması ve La Tourette'in batı cephesi (Leopold, 2003)	18
Şekil 2.12	Shape of Song, desenin görselleşme mantığı [7]	18
Şekil 2.13	Shape of Song, ile görselleştirilmiş Chopin, Mazurka F# Minör [6]	19
Şekil 2.14	Webern Opus 27'nin 2. Partiyonunun grafik gösterimi (Evans, 1992)	19
Şekil 3.1	Mendelssohn'un Einstein Kulesi ve eskizleri [8]	21
Şekil 3.2	Libeskind, Berlin Yahudi Müzesi yerleşim konsepti ve bir fotoğrafı (Libeskind, 1999) [10]	22
Şekil 3.3	Philips Pavyonu için tasarlanan müzik yayın diyagramı (Tribe, 1996)	22
Şekil 3.4	Philips Pavyonu için tasarlanan ışık ve ses elemanlarının konumları (Tribe, 1996)	23
Şekil 3.5	Mix House genel görünüş [11]	23
Şekil 3.6	Mix House iç perspektif [11]	24
Şekil 3.7	Mix House işitgörsel cam cephe detayı [11]	24
Şekil 3.8	Harmonic Bridge, çelik teller üzerindeki titreşim algılayıcılar ve Millenium Köprüsü [12]	25
Şekil 3.9	Millenium Köprüsü planı ve köprüyü dinlemek için hazırlanan flash animasyondan bir kare [12]	26
Şekil 3.10	Zadar Deniz Orgu	26
Şekil 3.11	Zadar Deniz Orgu, hava delikleri	27
Şekil 3.12	Zadar Deniz Orgu, kesit ve akort düzeneği	27
Şekil 3.13	Le Cylindre Sonore [13]	29
Şekil 3.14	Le Cylindre Sonore Yerleşim [13]	29
Şekil 3.15	One Minute Soundsculpture [14]	30
Şekil 3.16	"Synaesthetic Sound Synthesis" isimli programın arayüzü (Dermietzel, 2005)	32
Şekil 3.17	"Cyclo" isimli programın arayüzü (Dermietzel, 2005)	33
Şekil 3.18	Novak'ın Trans Vienna çalışmasında üretilen biçimlerden bir örnek (Novak, 2000)	34
Şekil 3.19	Aegis Hiperyüzey'in test aşamasında bir görüntüsü [15]	35
Şekil 3.20	Aegis Hiperyüzey [15]	36
Şekil 3.21	Kunsthhaus Graz [16]	37

Şekil 3.22	Solar Media Wall [17]	37
Şekil 3.23	Müzik datasının genel işlenme şeması.....	38
Şekil 3.24	Örnek deneyin şeması	38
Şekil 3.25	Örnek deney elemanları [18]	38
Şekil 3.26	Örnek deney şeması	39
Şekil 3.27	Örnek deney elemanları [19]	39
Şekil 4.1	Roland GK-3B Bas gitar MIDI manyetiği [20]	41
Şekil 4.2	Model için veri oluşumu ve transferi	41
Şekil 4.3	MIDIAnal arayüzü	42
Şekil 4.4	MIDIAnal çıktısının Excel'de düzenlenmiş dosyası	43
Şekil 4.5	Generative Components arayüzü, Noktalar ve Polygon	43
Şekil 4.6	Generative Components arayüzü, Süre parametresi tarafından kontrol edilecek dairesel açıklık ve ses şiddetinin kontrol edeceği poligon ve dairesel açıklık arası mesafe	44
Şekil 4.7	Generative Components arayüzü, Poligon ve Dairesel açıklık arasında yüzey oluşumu	44
Şekil 4.8	Parametreleri kontrol edebilmek için hazırlanan menüler	45
Şekil 4.9	Nota parametresi için hazırlanan renk şeması	45
Şekil 4.10	Generative Components arayüzü, Loft Yüzeye uygulanan Notaların Rengi....	46
Şekil 4.11	Örnek bir Cephe Modeli Posterini	46
Şekil 4.12	MIDIAnal çıktısında notaların sayı karşılığı olarak elde edilmesi	47
Şekil 4.13	Rhinoceros'da oluşturulmuş çift eğrili yüzey	47
Şekil 4.14	Yüzeyin daha küçük yüzeylere bölünmesi ve analizi	48
Şekil 4.15	Küçük yüzeylerden elde edilen eğriler birleştirilerek elde edilen hücreler	48
Şekil 4.16	Süreci kontrol eden değişken ve modelin son görünüşü.....	49
Şekil 4.17	Modelin Grasshopper ekranındaki akış şeması.....	50
Şekil 4.18	Modelin 21. Adımı D:1305 N:56 V:52.....	50
Şekil 4.19	Modelin 13. Adımı D:184 N:72 V:83.....	51
Şekil 4.20	Modelin 11. Adımı D:127 N:68 V:84.....	51

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Belli başlı dans türlerine ait ritim ölçülerini gösteren tablo (Hammel, 1997) ...	14
Çizelge 4.1	Modelleme ortamlarının karşılaştırılması.....	52

ÖNSÖZ

Çalışmanın bağımsızlık olduğunu bana öğreten annem Nazan Yücel'e, bağımsızlığın bağları koparmadan da yaşanabileceğini bana gösteren Özge Bozkurt'a, mesafe tanımaksızın desteğini esirgemeyen kardeşim Ali Gökhan Demir'e ve benden yardımlarını, sabrını ve bilgisini esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Togan Tong'a teşekkürü bir borç bilirim.

Eylül, 2010

ÖZET

Mimarlık ve tasarım ilişkisi kavram olarak ele alındıklarından beri ustaları tarafından bilinmektedir. Diğer disiplinlere göre farklı olan nokta ise bu ilişkinin tasarımın yani ürünün kullanıcısı tarafından da bilinmesi hatta tasarım sürecini etkileyebilmesidir. Bu da mimarlıkta tasarım sürecini zenginleştirir, çoğul bir bilincin eseri olmasını sağlar.

İçinde çok ciddi bir tasarım süreci olduğu çoğunlukla göz ardı edilen bir disiplin de “müzik”tir. Mimarlıktan farklı olarak üretim sürecindeki öznellik, kullanıcının, dinleyicinin, üretim sürecinde yer almasını engeller. Fakat bu iki farklı disiplinin tasarım aşamaları benzerlikler gösterirler.

Müzik dili ve mimarlık dilinin kesiştikleri noktalar, müzik ve mimarlık etkileşiminin tarih içinde gelişimi ve yaklaşımlar, müzik ve mekan ilişkisi, müzik ve mimarlık ilişkisi gözlemlenen yapılar irdelendikçe iki disiplinin birbiriyle ne kadar ilintili olduğu anlaşılır.

Bu çalışmada, bugüne kadar elde edilmiş bilgi dağarcığına katkıda bulunmak üzere yapılabilecek şeylerden biri, müzik ve mimarlığın tasarım süreçlerinin güncel olan ortak yönlerine dikkat çekmektir. Böylece kökeninde doğa bilimleri olan iki disiplini kaynaştırma yollarının çağdaş bir deneyi yapılacaktır.

Müzik ve Mimarlık algısının perdesizleşmeye başladığı çağımızda, müziğin performans etkisinin tasarıma getireceği dinamizm ve yapı elemanının parametrik bir dizek(porte) olarak ele alındığı deneysel bir model üzerinde çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Müzik, Mimarlık, Tasarım, Kompozisyon, Armoni, Dizek, Parametrik Tasarım, Perdesizlik, Ritim, Ezgi, Yeni Müzik

ABSTRACT

Since the conceptual connection between architecture and design is highly aware by the masters.

The distinction from other disciplines is that this relationship is well known by the user, can affect even design processes. And this enriches the design process in architecture and makes it a work of the common sense.

Most often, the design process is not taken into consideration in the "music" discipline. Apart from architecture the subjectivity in the process never lets the user/listener to be a part of the process. But even these two disciplines show some similarities.

Two disciplines are related when intersection points of both architecture and music jargons, the interaction of architecture and music in history and the approach towards them, relationship between music and space, the architecture and music bond on a building is explicated.

In this work/thesis, other than making some contribution to the knowledge, main aim is to draw attention to the design processes of music and architecture on contemporary common parts.

Thereby, by these two disciplines, which both are composed of natural sciences, are studied to be merged in a modern experimental project.

In our age, the perception of both music and architecture is getting fretless, dynamism in to the design be brought by music performance impact and an experimental model of structural elements as a parametric porte.

Keywords : Music, Architecture, Design, Composing, Harmony, Porte, Parametric Design, Lack of Pinch/Fretless, Rhythm, Melody, New Music

1.GİRİŞ

Tasarım tanımlanması açısından özneliğinin yanı sıra tarih içinde değişkenlik gösterebilen bir kavramdır. Neyin tasarım olup olmadığı, nasıl tasarım yapıldığı ve bunun tanımlı, belirli yolları olup olmadığı bu öznelik ve değişkenlik için altyapıyı hazırlayan sorulardır. Bu konuda görüş belirten kişiler çoğunlukla bu sorular üzerinde kafa yormuş, bunun için de bu konulara yakın durmuş insanlardır.

İçinde “tasarım” sürecinin olduğu herhangi bir disiplini ele alalım. Bu disiplinin tasarım sürecinde aktif rol oynayan kişi, tasarımla ilgili soruları soracak, sınırlarını öğrenmek isteyecektir. Bunun için de, tasarımcı, diğer disiplinlerin tasarım süreçlerini inceleyecek, bu süreçlerin ortak yönlerini tespit edecek ve kendi tasarım süreciyle karşılaştıracaktır.

Çağlar boyunca yapı ustalarının, eserlerini belli felsefe çerçevesinde oluşturma çabalarının başlamasından bu yana, en çok ilgilendikleri konu, şüphesiz eserlerindeki

“Armoni” problemi olmuştur. Armoni, yunanca (Harmonia) kökenli olup, kelime anlamı olarak, uyumu, bağlantıyı, kenetlenmeyi, birleşmeyi ve birbirinden farklı veya karşıt elemanlardan oluşan bir bütünü ifade etmektedir.(...) İleriki aşamada, daha gelişmiş Pisagor düşünce sisteminde, “Armoni” tanımı, daha netleşmiş ve “Sayı ve oranlardan(Propotion) oluşan bir kavram” olarak ortaya konmuştur. Aristoteles bu olguyu bir adım daha ileri götürmüş ve tüm tabiat kanunlarının sayısal düzen üzerine oturduğunu varsayarak, tüm evren elemanlarının sayıların elemanları olduğunu, bu şekilde de evrenin “Sayı ve Armoni” olduğunu dile getirmiştir (Erözü, 2008).

Doğa kanunlarını sayısal düzene dayandırarak çözümlenmek, duyularımızın da doğayı bu düzene koşut olarak algıladığını göstermiştir.

Bu anlayış sistemiyle birlikte, o zamana kadar çoğunlukla görsel ve mekansal kalite arayışındaki mimarlık, işitsel kalite arayışındaki müzik disiplininin kurallarını, o dönemin yapıtlarında kullanmaya başlamıştır.

Geldiğimiz noktada, teknoloji yardımıyla bu ilişkinin ne kadar detaylandığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmada müzikal bütünlüğün küçük parçalarına ulaşmak ve mimarlık ve müzik arasındaki ilişkiyi daha iyi irdeleyebilmek için sanal ve parametrik bir dizek(porte) modeli hazırlanacaktır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar ortamında, iki farklı disipline ait olan ürünlerin, bir köprü oluşturacak şekilde yorumlanıp, ortak bir ürün haline getirilmesini önermektir. Bilginin, bir disiplinin ana yöntemlerinden alınarak, bilgisayar ortamında işlenmesi yoluyla, diğer bir disiplinin çıktısı haline dönüşmesi sağlanacaktır. Bu tez için kaynak veri, kaydedilmiş bir müzik parçasından alınacaktır. Herhangi yazılı bir müzikal kaynak yerine kaydedilmiş bir parçanın tercih edilme sebebi ise performansa dair verinin de işlenebilir hale geldiğinde ortaya çıkacak olasılıkların gözlemlenebilmesidir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Müziğin, sanal ortamda temsili, sayısal ve görsel bir dil olarak dökümü müzik yapmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu tezin yaklaşımı, belirtilen bilgi işleme yöntemlerinin, yorumlanarak ele alınması ve görsel bir ileti haline getirilmesidir. Gerek var olan, gerek tasarım aşamasında ve sanal ortamdaki mekanda, bu görsel ileti ve yorumun kullanımı iki duyuya da hitap edecektir. Böylece birleşik duyum yoluyla, hem mekânın hem de mekanda

veya çevresinde icra edilen müziğin daha iyi özümsemesi sağlanacaktır. Algı ve girdi derinliği arttıkça yaratım sürecinin ne şekilde etkileneceği de tartışılacaktır.

Performansa dair verinin işlenebilir hale gelmesi, müzik ve mimarlık ürünlerinin tasarımcı ve kullanıcı ekseninde değerlendirilmesi açısından önemlidir. Mimarlık ürünü verme yöntemi ve müzik ürünü olarak beste yapma yöntemi benzerdir fakat mimarın yarattığı tektir, benzeri yoktur ve kavramdaki bir hata veya gerçekleştirilişindeki kusur düzeltilemez. Müzisyen biraz daha şanslıdır. O'nun sanatı zaman içinde sürekli olarak yeniden yaratılır ve o hem eserinin yorumlanmasından sonra yeniden gözden geçirme şansına hem de yapının birçok ve değişik yorumuna sahip olabilir.(De Paredes,1986) Bu görüşün aksine, bu çalışmada, yorum çeşitliliğinin, performansın, gerçek zamanlı olarak mimarlık ürününe aktarılması olasılığı irdelenecektir. Öncelikli olarak, müziğin, mimari tasarım sürecinde girdi olarak nasıl ele alındığı bir takım örnekler ışığında incelenmiştir. Bu örnekler tasarımcı ve kullanıcı eksenindeki konularına göre sınıflandırılmışlardır. Sanal ortamda ve gerçeklikte, bir hacmin, bir mekanın farklı girdilerle tekrar yorumlanabilirliği, sonuç ürünle birlikte sorgulanacaktır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Modelin parametrik olarak hazırlanması ve bilgisayar ortamında müziğin performans değerlerinin yansıtılması yolu izlenecektir. Gerçek zamanlı ya da önceden verileri hazırlanmış müzikal bir eser girdisiyle modelin çalıştırılması ve yeni bir notasyon sistemi olarak cephede bir dizek yaratılmaya çalışılacaktır.

Tarih boyunca gelişmekte olan müzik algısının geldiği yeri mimarlıkla örtüştürerek, çağımızdaki müziğin perdesizliğinin matematiksel kabullerle, bilgisayar ortamında olabildiğince deneyimlenmesi sağlanacaktır.

2. TEMEL KAVRAM TANIMLARI VE İLİŞKİLER

2.1 Müzik ve Mimarlık ilişkisine Tarihsel Bir Bakış

Müzik ve mimarlık ilişkisi, tarih boyunca, çeşitli kanallar yoluyla kurulmuştur. Döneme ait yaşayışın, bakış açılarının tüm sanat dalları arasında paralellik yarattığını görürüz. Doğanın kendi dinamikleriyle yarattığı seslerden ayrı olarak insan ürünü olan müziği ve mimarlığı da ele aldığımızda bunun kaçınılmaz olduğunu görürüz. *“Müzik tarihi, müzik yapma bilincinin, besteleme tekniklerinin, müzik formlarının, akım ya da stillerin, çalgıların, müzik yazılarının vb. tarihidir. Doğal olarak kültür tarihi'nin yaratıcı bir parçasıdır.”*(Say, 1994)

İki disiplin arasındaki ilişki genel olarak akustik ve optik armoninin ilişkilendirilmesi tabanlıdır. Müziğin akustik armonisinin sayısal olarak dökümünün yapılabilmesi ve görsel olarak yorumlanması bu ilişkinin özüdür.

Çağlar boyunca yapı ustalarının, eserlerini belli felsefe çerçevesinde oluşturma çabalarının başlamasından bu yana, en çok ilgilendikleri konu, şüphesiz eserlerindeki “Armoni” problemi olmuştur. Armoni, yunanca (Harmonia) kökenli olup kelime anlamı olarak uyumu, bağlantıyı, kenetlenmeyi, birleşmeyi ve birbirinden farklı veya karşıt elemanlardan oluşan bir bütünü ifade etmektedir.(Erözü, 2008)

2.1.1 Evreni Algılama ve Betimleme Yöntemi Olarak Müzik

Antik çağ filozofları yaşadıkları evreni tanımlamak adına, onun ana maddesinin yani arkhesinin ne olduğunu, nasıl geliştiğini, neye benzediğini sorgulamışlardır. Bu arayışta müziğin içerdiği armoni, mekansal ve hiyerarşik bağlamda evreni betimlemekte kullanılmıştır.

Efsaneye göre Phytagoras, demircilerin ellerindeki çekiçlerle örse vurarak ürettikleri sesleri duyar ve bu vuruşların kantitatif yönünü kavrayarak, onların sayısal yapısı ve geometrisi üzerinde bir düzen kurulabileceğini düşünür. Artık hem mikrokozmos, hem de makrokozmos aynı armoni teorisine tabi olabileceklerdir. Evren seslerden kurulu ideal düzenden başkası değildir. Müziksel aralıklar evren modelinin dolaysız bir yansımasıdır. Her bir nota aralığı, dünyanın merkezinde yer aldığı evren modelinde gezegenlerin arasındaki mutlak yörüngesel mesafenin de oranlı karşılığıdır. Oktavin her notasına bir gezegen düşer. Bununla da kalmaz: Pisagor'un sesler duyduğu yer insanın kulağıdır, içeride işçiler çalışmaktadır; diğer bir deyişle doğa mikrokozmosun içinde tezahür etmektedir, bedenin kusursuz oranlara göre düzenlendiğinin doğal kanıtıdır bu. Bu betimleme, gezegenleri dokuz ayrı melek korusu olarak gösterir. Tanrısal saf musiki, 17. yüzyılda geçerliliğini yitirmeye yüz tutmuş olsa da Pisagorcu gelenek sürdürülür. (Şentürk, 2004)



Şekil 2.1 Athanasius Kircher, *Musurgia Universalis* Pisagorcü Kozmos Resimlemesi [1]

17. yüzyıla ait başka bir yapıtta ise evren algısının güneş sistemi merkezli olduğunu ve Tanrı'nın onu müzikle dengede tuttuğunu görürüz. *Utriusque Cosmi*'de (1617) ünlü simyager Fludd, Tanrı'yı evrenin akordunu yapan bir el olarak gösterir. Tanrı burada, her şeyi hale yola sokmak için, her şeyin merkezinden geçen iradesini kullanır. Bu aksın bir ucu göklerdeki Tanrı'ya dek uzanırken, diğer ucu dünyaya temas etmektedir. Tanrı, devasa ve hantal olduğu kadar basit de görünen bir enstrüman çalmaktadır sanki. Bu enstrüman Evren'dir, iki oktava bölünmüştür. Üst tarafta ideal oktav bulunur ki Tanrı burada oturur. Alt taraftaki oktav maddi ve pasif olanı, diğer bir deyişle kusurlu insanoğlunu anlatır. Tanrı ile insan arasındaki onarılmaz ayırım, işte burada yatmaktadır. Bu iki oktavın kesiştiği yerde güneş bulunur; ışığın yüksek oktavı ile karanlığın düşük oktavının tam ortasında konumlanmıştır.

Evrenin en dış halkası, Primum Mobile, Tanrı'nın oturduğu 9. Bölgedir. Bu görünüm, merkezinde dünyanın çakılı durduğu mutlak bir armoni sunar.

Gezegenler kendi rotalarında dönüp dururken sessiz kalmayı başaramayarak (zaten öylesine büyüktürler ki ses çıkarmamaları mümkün değildir) göklerin ilahi müziğini çaresizce üretirler. En dıştaki cisim aynı zamanda en hızlı yol alan cisimdir, dolayısıyla en güçlü sesi üretir. Dünyaya doğru yaklaştıkça ses de hız da azalır.

Evrendeki her şeyin anahtarı işte bu oktav düzenidir: Cicero'nun *De Re Publica*'sında Tanrı'nın göksel mimarisinin müziği işte böyle betimlenmektedir. (Şentürk, 2004)

Bu araştırmalarda, o çağın telli bir enstrümanı olan “Monokord”da titreşen tellerin(malzeme ve kesitleri aynı olmak şartıyla) – Farklı uzunluklarının, farklı tonları vermesiyle, günümüzün, batı müziği armonisinin ilk temelini teşkil edecek müzikal aralıkları(interval) sistemli bir şekilde ortaya koymuşlardır

Tınlayan farklı frekanslardaki tonların arasında, birbirine uyumlu/konsonans olarak tanımladıkları aralıkları incelediğimizde, söz konusu tonlara ait tel uzunluklarının, birbirlerine olan oranları, 1:2=oktav, 2:3 Beşli, 3:4 Dörtlü, 1:3 Duodezime(Oktav+Beşli) ve 1:4 Çift oktav olarak karşımıza çıkmaktadır

Günümüzde, tam konsonans olarak hala geçerliliğini koruyan bu intervallerdeki oran katsayıları(1,2,3 ve 4) aynı zamanda Pisagor geleneğince kutsal kabul edilmiş “Tetraktis” sayılarıdır. (Erözü, 2008)

Evrani algılama yöntemi olarak kullanılan müzik, sayısal alt yapısıyla gerçek hayata taşınarak, diğer disiplinlere bilimsel yöntemlerle uygulanmasını sağlamıştır. Bu yöntemler gerek uygulama gerek analiz amaçlı olarak kullanılmışlardır ve bir sonraki bölümde bu yöntemlere değinilecektir.

2.1.2 Mimari Uygulamalarda ve Analizlerde Sayısal Veri Olarak Müzik

Ses dizgelerinin matematiksel yapısının müziğe sağladığı iç tutarlılık, doğayı ve içinde bulunduğumuz evreni anlamak için ilahi bir araç olarak kullanılmıştır. Bu tutarlılığın “doğal” yansımaları mimarlıkta görmek isteyen bir yaklaşım da tarih içinde gözlemlenebilmektedir.

Antik Dönemdeki Pisagor-Platon felsefesi, akustik armoninin, optik armoniyle arasındaki bağı çatısını oluşturmaktadır. Bu öğretilerin, hümanist temeller üzerine kurulan Rönesans Mimarisini ne denli etkilediği ve şekillendirdiği konusu ise oldukça ilgi çekicidir.

Ünlü rönesans mimarlarından Alberti'nin “De re Aedificatoria Libri decem” isimli mimari yazıtı, müzikal oranların, hangi bağlamda mimariye yansıtılması gerektiğiyle ilgili en önemli yazılı belgelerden biridir.

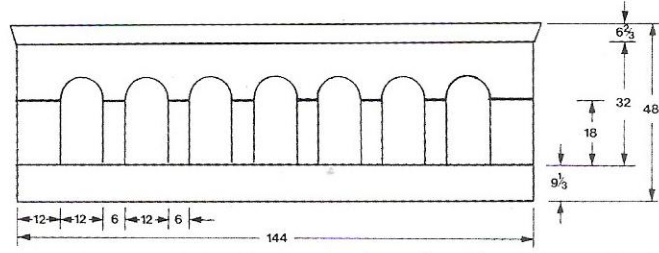
Alberti , estetiğin temel prensiplerini dile getirdiği “Concinnitas” adlı yapıtında, sadece müzikte varolan bir takım sayısal oranlardan söz etmekte ve bunların en iyi, müzisyenler tarafından bilineceğinden, mutlaka kendilerine danışılması gerektiğini belirtmektedir. Aynı dönemin bir diğer özelliği, müzik teorisi alanında yapılmış büyük gelişmelerdir. Üçlü akor ve tonalitelerin oluşması majör-minör dizilerin ilk şekillerinin ortaya çıkması bu dönemde olmuştur.

Yeni müzikal intervallerin bulunması ise, antik çağdaki gibi, deneme yanılma yöntemiyle değil, tamamen matematiksel düzlemde gerçekleşmiştir. (Erözü, 2008)

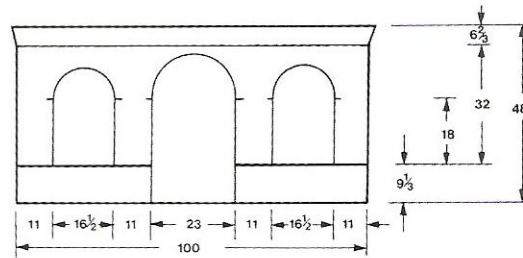
Alberti, Palladio ve birçok Rönesans dönemi mimarı yapıtlarında Pisagorcu intervalleri kullanmışlardır. Bu interval sistemi göz önüne alınarak analizi yapılan yapı oranları daha anlaşılabilir hale gelmiştir.

Müzik ve mimari arasında matematik diliyle kurulan bu bağı bilinçli bir tasarım aracı olarak kullanıldığının kanıtlarından biri ise Alberti'nin yapı ustası Matteo di Paesti'ye, Tempio Malaestiano'nun inşaatı ile ilgili yazdığı mektubunda, özellikle cephe kolonlarının ölçü ve oranlarına dokunmayarak, yapının “*Tutta quella musica*”sına zarar vermemesi için uyarmasıdır.(Erözü, 2008)

- | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------|
| 1. Kat, orta aks | $9 : 52/5 = 5:3$ | büyük altılı |
| 1. Kat, normal aks | $9 : 44/5 = 15:8$ | büyük yedili |
| 2. Kat, orta aks | $816/25 : 52/5 = 8:5$ | küçük altılı |



68 Tempio Malatestiano in Rimini, Proportionsschema der Seitenfront; Maßangaben in römischen Fuß à 29.6 cm

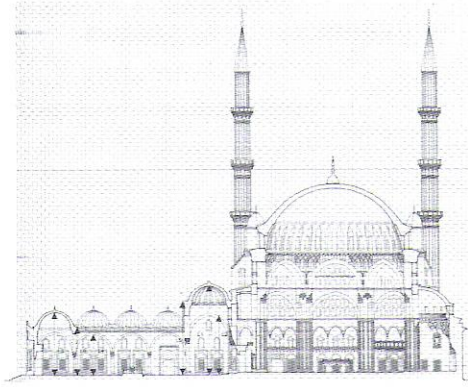
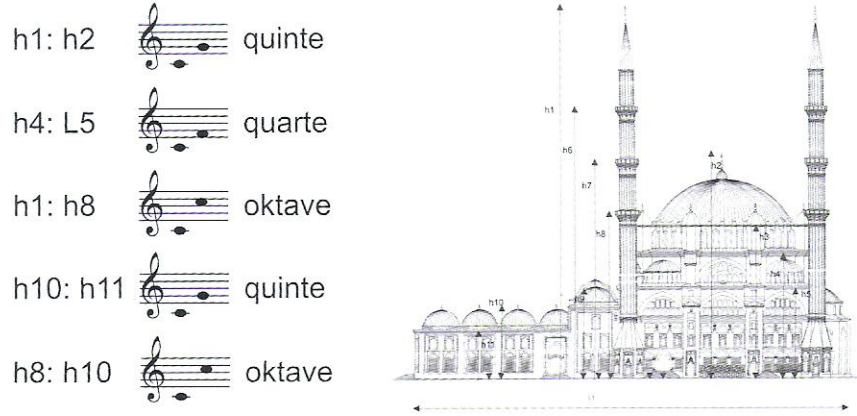


69 Tempio Malatestiano in Rimini, Proportionsschema der Fassade; Maßangaben in römischen Fuß à 29.6 cm

Şekil 2.3 Alberti, Tempio Malaestianodaki karmaşık müzikal oranlar

Müziğin matematiği yalnızca evrensel uyum ve tutarlı sayısal veri olarak değil aynı zamanda bir program veya sistem olarak kullanılmıştır. Bir bütünün birbiriyle orantılı parçalarının, geometrik düzlemde modülerlik teşkil ettiğini söyleyebiliriz. Bunun önemli bir örneğini Osmanlı yapı ustası Mimar Sinan'ın eserlerinde görmekteyiz. Birbiriyle ilişkili temel geometrik elemanların kullanımı, hem tasarım hem de uygulama alanında kolaylık sağlamıştır.

Osmanlı yapılarına ait teknik resim çizimlerinin, Avrupa'daki gelenekselleşmiş çizimlerden çok daha az bilgi içermesi ve Osmanlı inşaat tarzında çok da hassas çalışılmadığı bilinen bir gerçektir. Bu noktalardan hareketle, mimari tasarım ilkelerini belli bir sistem içine oturtmaya çalışmak daha gerçekçi bir yaklaşım olarak görülebilir. (Eröz, 2008)



Şekil 2.4 Selimiye Camii, Düşey oranlardaki müzikal oranlar

Tasarım yöntemi olarak müzikal intervalleri ve onların birbiriyle olan ilişkilerini kullanmak tek yönlü iletişim kurmaya benzer. Müziğin sayısal yapısının dolaysızca görselleştirilmesi verinin tek yönde akması olarak değerlendirilebilir. Bu tarz bir iletişimin iki yönlü olması, mekan kurgusunun müziğe dönüştürülmesi veya direkt olarak müzikal şablonlarla yorumlanması yoluyla sağlanmıştır.

1930'larda, Georgiades'in Yunan tapınaklarının kanonunu(yasa-kural) incelediği ve kolon düzeninin uyduğu armonik kalıpları yan yana getiren "analitik" bir çalışma ile karşılaşyoruz. Georgiades'in kanıtladığı şey tam olarak nedir? 20. Yüzyılda bile, Pisagorcucu metafizik uyum ve kozmik armoni düşüncesinin yaygın bir kabul gördüğünün kanıtı sayılabilir. Müzik ve mimarlık ilişkisi deyince akla gelen konvansiyonel düşünüşün de örneğini sunuyor bu analiz. Bu düşünce kümesi içinde, müzik ve mimarlık alanlarının, tarihsel bir süreklilik içinde, hiç aksamadan ve hiçbir kopuş yaşamadan modern döneme dek geldiği, üstelik bu ilişkinin hala güvenle başvurulabilecek bir bilgi türünü temsil ettiği savı geniş yer tutar. Yunan tapınaklarının geometrik "hakikatı" ile müzikal uyum arasındaki bu örtüşmede, aslında başka örtüşme arayışlarının izlerini sürmek zor değil gibi görünüyor. Georgiades'in uyumun peşine düştüğünü, onu kısıktırak yakaladığını, neyin estetik olduğunu "gösterdiğini" görebiliyoruz. Bu dolaysızlığın, yan yana getirişin Yunan tapınaklarını "anlamak" yolunda bir araç haline getirilmesi söz konusu. Yunan tapınaklarını başka bir biçimde okumayı denememize gerek bırakmayacak denli sahici bir ilişki arıyor sanki mimar. (Şentürk, 2004)

Mekanın müziğe sayısal olarak dolaysız bir kaynak olmasına örnek olarak Hans Kayser'in İtalya'nın Solerna Körfezi kıyılarındaki, Paestum Poseidon Tapınağında yaptığı boyut

ölçümlerini, monokord yardımlarıyla armonik bir analiz yöntemiyle seslendirmiş ve böylece “Tapınağın Tınlaması” sağlanmıştır. (Kayser, 1986)

Müzikal eserlerin içerdiği matematiksel kuralların, yeni kuram ve kavramlarla tekrar incelenmesi daha önce yapılan analizlere göre farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Barok dönem kompozitörlerinden J.S. Bach’ın, klasik batı müziğinin armoni kurallarına bağlı olarak ortaya koyduğu eserlerin, K.J.Hsü ve A.j.Hsü tarafından fraktal geometrik analizi yapıldığında ulaştıkları sonuç şöyledir:

“Klasik müzikte birbirini izleyen akustik frekansların aralıkları fraktal bir dağılım içerirler. Seslerin amplitüdünde benzer bir fraktal geometri var mıdır? Voss ile Clarke müziğin ses yüksekliğini analiz ederek, J.S. Bach’ın birinci Brandenburg Konçertosunun ses yüksekliğinde yaklaşık bir fraktal dağılım buldular. Acaba Bach bunun farkında mıydı? Bach’ın Toccata’sının adagio bölümü incelemeye taşındığında da fraktal dağılımın var olduğu açık olarak görülüyordu.”(Hsü- Hsü, 1990)

Müzik ve mimarlık arasındaki ilişkinin, tek yönlü değil de karşılıklı veri akışıyla sağlanması, bu ilişkinin daha da yorumlanabilir hale gelmesine yol açmıştır. Uygarlık tarihi boyunca sanatın değişik dallarının birbiriyle gösterdiği bütünlük ve disiplinlerin de kendi içinde ayrışıp gelişmesi farklı düşünce sistemlerinin birbiriyle birlikte değerlendirilmesinin önünü açmıştır. Her disiplinin kilometre taşlarında karşılıklı geri dönüşler olmuş ve analizler tekrarlanmıştır. Artık dolaysız, ilahi bir estetik anlayışından, çok boyutlu ve yorumlanabilen bir estetik anlayışına doğru adımlar atılabilecektir.

2.1.3 Mimarlık ve Müzik İlişkisinde Bir Kırılma Noktası Olarak Yeni Müzik

Çağlar ilerledikçe bilime, doğaya bakış açısının genişlemesi kaçınılmaz olmuştur. Mimarlık ve müziğe yaklaşımda da çeşitlenmeler, buldukları çağa göre paralellik göstermiştir. Müzik tarih boyu gelişiminde, doğayı taklit etmek ve anlamaktan, ilahi amaçlara hizmet etmeye, matematiksel alt yapısının yorumlanarak, evrensel armoniye ulaşma çabalarından, mekanın seslerle okumasına kadar birçok alanda kaynak oluşturmuştur. Fakat müzikte de, müzisyenler, diğer disiplinlerin uygulayıcılarının yaptığı gibi, doğanın verdikleriyle yetinmeyip, onları yorumlama yoluna gitmişlerdir. Bu da keşfedilmiş olanın değil, bir anlamda icat edilmiş olanın yani “yeni”nin çağını başlatmıştır.

Bu süreci ve gelinen noktayı anlatmak adına Anton Webern’in düşünceleri dikkat çekicidir:

“Diyatonik dizi icat edilmedi, keşfedildi. Bu yüzden verilmiş bir şeydir o ve getirdiği sonuç basit ve açıktır: bitişik, üç notanın “güçler bileşkesinden” çıkan üst armonikler dizinin notalarını oluşturur. Bu yüzden bu dizi en önemli üst armoniklerden başka bir şey değildir- düşünülmuş bir şey değil doğal bir şeydir. Ancak aradaki notalar nereden geliyor? Bu noktada yeni bir devir başlar. Triyadın, insanları bu derece etkileyen ve müzikte bu güne kadar böyle önemli rol oynamış bir şeyin ortadan kalkması nasıl oldu, nedir bu triyad? Temel nota, ilk üst armonik ve ikinci üst armonik- yani bu üst armoniklerin yeniden düzenlenmiş hali; doğanın, notanın yapısının bir parçası olan ilk basit ilişkilerin bir taklidi. Bu yüzden kulağımıza tanıdık gelir triyad ve erken bir aşamada kullanılmaya başlanmıştır.

Ayrıca ilk olarak Schönberg’in dile getirdiği bir nokta var: Bu nota komplekslerine konsonanslar adı veriliyor, ancak çok geçmeden dissonans/uyumsuz denilen üst armonik ilişkilerinin birbirinden uzak oldukları ölçüde güzel duyulduğu anlaşıldı. Buna rağmen konsonanslarla dissonanslar arasında temel bir ayrım olmadığını, bunlar arasında yalnızca bir derece farkı olduğunu anlamalıyız. Dissonans yalnızca dizinin bir ileri adımıdır ve dizi ondan sonra da devam eder. Konsonanslarla dissonanslar arasında temelde bir farklılık olduğunu düşünenler yanılıyorlar, çünkü bütün mümkün sesler bize doğanın sağladığı seslerden çıkar-

ve de böyle çıkartılmışlardır. Ancak kişinin doğadaki bu seslere nasıl baktığı önemlidir.” (Webern, 1986)

Genel tanımıyla “yeni müzik”, 300 yıldan beri kullanılan (yaklaşık 1600-1900) tonal müzik ile tüm bağları kopartmak ve müzik tarihinde ton-dışı dönemin sayfalarını çevirmek anlamına gelir.

20. Yüzyıl, bilimde, teknolojiye ve toplumsal yaşam biçiminde sıçramalar çağıdır. Bu bağlamda sanat da yaratıcı deneysel çabalarla bilim ve teknolojiye koşut sıçramaları gerçekleştirmiştir: Müziksel gelişim, tonal müziğin kalıp ve kurallarının aşılmasını dayatmıştır. Bu olağandır. Çünkü insanın tanımında eskiyle yetinmek değil yeniye yaratmak vardır. (Say, 1994)

Atonal müziğe geçiş evresi aynı zamanda, mimarlıkta ve sanatta modernizmin temellerinin atıldığı tarihsel döneme denk gelir. “Batı müziğinin realizasyonu, Wagner’in Schönberg üzerindeki kışkırtıcı öncülüğü ile tıkanma evresinde girmiştir. Bu da Schönberg’i atonal müziğin henüz haritalanmamış, sularına götürmüştür. Batı müziğinin geleneksel amaçları artık geçerli değildi ve Schönberg’i takiben müziği özgür kılacak birçok yenilik yapıldı.” (Hammel, 1997)

Yeni arayışlar, yeni sorular ve açmazlarla birlikte geldiler. Bilim, teknoloji ve sanat arasındaki paralellik bu açmaz noktalarında da kendini göstermişlerdir. Yeni müziğe getirilen eleştirilerin dönem mimarlığına ve modernizme getirilen eleştirilere benzerliği hiç de şaşırtıcı değildir.

Schönberg ve çevresinin çalışmaları entelektüel düzeyde kaldığı için sonuçları yıkıcı ve soyut oldu. İradesini ve mantığını sonuna kadar kullanması ile müziğin kendi iç sorununda ilerleme yaratmasına karşılık, toplumu hesaba katmaması, seviyesini dikkate almaması ve en önemlisi, toplumun sorunuyla müziğin sorunlarının bir ve ilişkili olduğunu kavrayamaması nedeniyle “müzik gibi müzik” yarattı.

Modernistler ise iradelerini sonuna kadar zorlayarak, müziğin içini boşalttılar, ne var ne yok, bunlardan nasıl yararlanır diye kafa yordular. Sonunda “müziğin maddesinde(sesle ilgili) devrim” yapmalarına, o güne kadar gelen müziğin çok üstünde eser vermelerine rağmen, kitlelerle birleşemediler. Bırakalım sıradan dinleyiciyi, izleyenlerince bile anlaşılmaz oldular.

Sorunları; müziğin diyalektiğini, toplumun diyalektiği ile birleştirememeleridir. Bu yüzden, “müzik, söyleyebileceğini söyleyemedi”. (Kaygısız, 2004)

Elbette bu bakış açısı her yeni müzik kompozitörü için geçerli değildir. Fakat müziğin kurallarının sorgulanır, yorumlanır hale gelmesiyle, birçok çalışmanın dinlenebilir, tüketilebilir olmasından çok, sınırların ne kadar zorladığı ve ortaya müzik adına “yeni” olarak ne konduğu önemli olarak görülmeye başlanmıştır.

Schönberg’e göre, insanlar 'konforu' buldular ve rahatı tercih ettiler. Çağdaş insanın amacı, zahmetsiz bir yaşam geçirmektir. Yani, az hareketli, az yıpratıcı bir yaşam. Bu yüzden insan yüzeyselleşmiştir. Araştırmaz, incelemez, var olanla yetinir. 'Konfor', zihinsel tembellikle eş anlamlıdır. Bu müzik için de geçerlidir. Geleneksel müzik durağandır. Ton sisteminin dışına çıkmaz, dolanır durur. Her ne kadar Romantik besteciler kakışımly ses ve akorlarla düzenin(tonun) sınırlarını zorladılarsa da, bu yeterli değildir. Sonuçta, düzenin(tonun) içinde hareket ederler. Tam kopuş yoktur. Nasıl toplumdaki yozlaşmış ve tutucu, ahlaki değerlere karşı mücadele ediyorsak, yerleşmiş müzik kurallarına karşı da mücadele etmeli ve bu kuralları yıkmalıyız. Müzikte çözülen sınırlar, insan ve doğa, ruh ve dünya, ahlak ve toplum kurallarının simgeleridir.

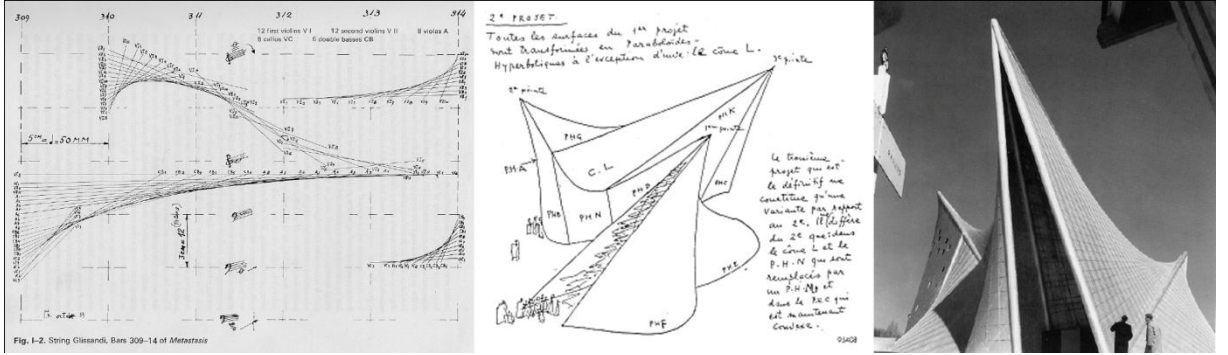
Sanatçının antenleri en ince karakterleri sismograf gibi saptar. İşitilemeyecek kadar hafif ve gizli(kalmış) şeyler beni çeker, merakımı yandırır. Her büyük sanatçı en belirsiz esin

kaynağına tepki gösterir. Böylece, yeni olan kendisini dolaylı olarak açıklar. Bu bulma olgusuyla en işitilmeyen duyulur, bulunur, insan sadece kendi içine, ta dibine kadar bakabilmeli ve dinleyebilmelidir. (Schönberg, 2010) [3]

Schönberg'in 12 notalı sistemi elbette bu arayışların son durağı olmamıştır. Öğrencileri 12 nota sistemini perdesizliğe kadar götürecek öncüler olarak bilinmektedir. Aslen bir matematikçi olan ve Le Corbusier'yle 12 yıl aynı atelyeyi paylaşan Iannis Xenakis de bu öğrencilerden biridir.

Xenakis için müziğin bütün anlamı, sınırlarındadır: Yalnızca sınırlarına gitmek için müzik yapar. Matematik de böyledir. Müziğin matematiğe indirgenmesi mümkün değildir, steril bir matematizasyon kurmaz. Tersine, bu ikisiyle felsefe yapar.

Metastasis adlı yapıtı, Le Corbusier'nin Philips Pavyonu için bir model oluşturur. 1956 yılında Brüksel Dünya Fuarı için tasarlanan bu yapı, bir ses konstrüksiyonudur; düz çizgilerden oluşan eğrisel ve sürekli bir yüzey kurmaya olanak tanır. Metastasis'te hiperboloid konoidler ile ilgili çalışmalarının da izine rastlanır. (Şentürk, 2004)



Şekil 2.5 Xenakis'in Metastasis adlı müzik yapıtına ait görselleştirmeler ve sonucunda ortaya çıkan Philips Pavyonu [4]

Yarım yüzyıllık aşkın bir süredir birçok besteci, müziğin sınırlarını matematiksel ve parametrik yaklaşımlarla genişletme çabasıdadır. Örnek olarak, Iannis Xenakis, bestelerinde müziksel biçime ait değerlerin, bilinen matematik ve fizik istatistik oranları içermesi üzerine çalışmıştır. Müziksel strüktürde rastgeleliği de tanımlayan bu yaklaşım teknikleri, ilk kitabı "Musiques Formelles"de yayınlanmıştır. (Hammel, 1997)

Son dönem teknolojik ve bilimsel gelişmeler disiplinler arası etkileşimi yoğun bir biçimde etkilemiştir. Özellikle doğa bilimlerinin matematiksel çözümlerini bilgisayarlar aracılığıyla yüksek hızda yapabilmek ve görselleştirebilmek mümkün hale gelmiştir. Analizlerin hızlı ve detaylı yapılabilmesi işlenebilir bilgi yoğunluğunun artmasını sağlamıştır.

Örneğin bir notanın gerçek anlamda temsili(ses) bugün farklı yoğunluklarda ve biçimlerde bilgiye dönüştürülüp bilgisayarlar tarafından işlenebilmektedir. Bu da kullanıcının bilginin kullanımı ve çıktısı üzerinde hakimiyetini arttırmaktadır.

2.2 Müziğin Geometrisi – Matematiksel Oran ve Düzen

2.2.1 Müzikte Üç Ana Kavram : Ritim, Ezgi, Armoni

Her müzik eserinin kendine ait bir düzeni ve yapısı vardır. Bu yapıyı oluşturan üç temel öge "Armoni", "Ritim" ve müzikal cümle olarak adlandırabileceğimiz "Ezgi"dir. Kendi içlerinde tutarlılık barındıran bu üç kavram bir arada anlamlı bir eser haline dönüşmektedir.

Ritim, müzikte ses değerlerinin mantıklı ve örgütlü sıralanmasına denir. (Hacıev, 2005)

Evrende ritmin var olduğuna ilişkin ilk kanıtlar, doğanın gözlemlenmesiyle ortaya çıkar. Gün ile gecenin birbirini izlemesi, durmadan kıyıya vuran dalgalar, kalp atışları, nefes alıp verişler, zaman içinde düzenli olarak tekrarlanan hareket ile ritim arasında çok güçlü bir bağ olduğunu düşündürür. (Karolyi, 2005)

Müziğin en küçük parçası olarak değerlendirebileceğimiz “ses” de zaman içinde tekrarlanan hareket sonucunda oluşmaktadır.

Sesler iki çeşittir: Müzikal sesler ve gürültüler. Müzikal ses bir cismin belli sürede(örneğin her saniyede) düzenli, sabit ve periyodik olarak titreşmesi sonucunda oluşur. Düzensiz ve sayısı sabit olmayan titreşimlerde gürültü meydana gelir. (Hacıev, 2005)

Bu sınıflandırmanın da gösterdiği gibi ritim sadece ses değerlerinin mantıklı ve örgütlü sıralanması değil aynı zamanda en küçük müzik biriminin oluşum yöntemidir.

Bir titreşimler evreninde yaşadığımızı düşünürsek ritmin tüm evreni sarmaladığını söyleyebiliriz. Bunun sonucu olarak insan yapısı her şey için bir ritim arayışı söz konusu olacaktır. Mimarlık ve tasarım ürünlerindeki ritim arayışının sebebi budur ve doğa kaynaklıdır.

Ezgi, müzikte çağın anlayışına ve fiziksel değerlendirmeye göre art arda gelen seslerden ibarettir. Buna göre ezgi, herhangi bir dizi olabilir. Ama elbette, ezgi bundan öte bir şeydir. Bir dizi kendi başına bir ezgi olamaz, olsa olsa bir çatıdır. Ezgiyi ezgi kılan, onu oluşturan sesler arasındaki gerilimin niteliğidir. (Karolyi, 2005)

Ezgi ile ritim (ezgi ile ritim birbirinden ayrılmaz; ritimsiz ezgi, biçimsizdir, anlamsızdır) bilinçli bir armoni kullanımı ortaya çıkmadan önce yüzlerce yıl gelişmelerini birlikte sürdürmüştür. İki ya da daha çok sesin bir arada kaynaşması olarak tanımlanabilecek armoni, yatay olarak kurulan ezginin tersine, dikey bir yapı ortaya koyar.

Bir orkestral müzik eserinin, herhangi bir bölümünü ele alalım. Bu müzik parçasını icra eden enstrümanistin bastığı tek nota, bulunduğu zaman aralığı içinde o notadan başka bir anlam ifade etmeyecektir. Ritim, ezgi ve armoni kavramları ışığında incelendiğinde hepsinin bir parçası olduğu halde hiçbirine karşılık gelmeyecektir. Fakat seçtiğimiz tek notalık zaman aralığında tüm orkestranın verdiği sesi armoni çerçevesinde inceleyebiliriz. Doğrusal bir zaman algısında bu dikey bir değerlendirme olacaktır. Müziğin hem yazımında hem de icrasındaki doğrusallık bu şekilde açıklanabilir ve görselleştirme adına bir referans noktası olarak kullanılabilir.

Armoni
Melodi
Ritm

Şekil 2.6 Geleneksel nota yazımında armoni, ezgi ve ritmin grafiksel yerleşimi

Müzikal aktiviteler düşey ve yatay olarak ayrılmıştır, cümle veya cümle parçalarının düşey ilişkilere dönüşümü ve düşey malzemenin yatayla dönüşümü, arasında armonik dönüşümler ve çapraz ilişkiler mevcuttur. Kulak, cümle içinde kordal referansı duyar. Büyük desenler, küçük desenlerin gruplanmasıyla üretilir. Büyük desenler aynı zamanda çoğunlukla benzer olan küçük desenlere ait dönüşümlerin ana ögesidir, büyük duvar taşlarının örülmesi ile oluşturulduğu süreç belki de basit müziksel ve mimari biçimleri oluşturacaktır. (Hammel, 1997) Bu kadar net ve geometrik bir temsil söz konusuysen, ritim, ezgi ve armoninin mimarlıkla ilişkisini kurmak pek de zor olmamıştır.

2.2.2 Müzikte Form ve Desen Kavramı

Müziğin yapıtaşları ritim, ezgi ve armoninin birbiriyle kurdukları ilişki başlı başına bir kurgu oluşturmaktadır. Bu kurgu eserin tümü incelendiğinde anlaşılır ve o eserin strüktürünü oluşturur. Müziğe bakış açısı ve ele alınışı tarih boyunca çeşitlenmiştir. Müziğin sınırlarının çizildiği ilk dönemden, perdesizliği kullandığımız günümüz müziğine doğru artan bu çeşitlilik, kurgu ve müzikal biçimde sınırsız bir küme oluşturmaktadır.

Kısa ve basit, geleneksel armoni ile bestelenmiş bir müzik parçasının yapısını, hemen hemen her dinleyici, “sadece” parçayı dinleyerek anlayacaktır. Fakat uzun, karmaşık ve atonal bir müzik parçasının yapısını, içerdiği deseni ve hatta bu desen sayesinde oluşan ritmi algılamak için görsel vb. referanslara ihtiyaç duyulacaktır.

Müziyenler müziksel biçimi tanımlamak için iki genel yola başvururlar. Bir yöntem birbirine benzeyen büyük bölümleri harflerle isimlendirmektir, ikinci yöntem ise basitçe her biçime bir isim vermektir. (Schmidt-Jones, 2007) [5]

Ternary Form	A B A
Rondo Form	ABA CAD ABA

Şekil 2.7 Bir müzik eserine ait benzer bölümlerin harf ile gösterimi ile müzikal desenin temsili örneği (Hammel, 1997)

Bu tip düzenler oluşturan algoritmik desenlere pek çok müzik türü için örnekler verilebilir. Başka bir örnek olarak “Rondo” isimli dans türünü ele alırsak; besteye ait ilk bölüm her yeni bölümün girişinden önce tekrar çalınır.

Rondo1	A B A C A	■ ▲ ■ ● ■
Rondo2	A B A C A B A	■ ▲ ■ ● ■ ▲ ■

Şekil 2.8 Rondo isimli dans türüne ait desenin harfler ile temsili (Hammel, 1997)

Müzikte, standart notasyon sistemlerinde bir matematiksel ritim ölçüsü mevcuttur. Müziksel bir eserde basit vuruş ölçülerinden bir aksan yaratılır ve bu müzikal ölçü çizgilerinde gruplanarak bir ölçek değeri belirtilir. Örnek olarak bir vals genellikle her ölçüde üç adet 1/4lük nota olduğunu belirten 3/4 ölçekte yazılır. Buna benzer ölçekler şöyle verilmiştir. (Hammel, 1997)

Çizelge 2.1 Belli başlı dans türlerine ait ritim ölçülerini gösteren tablo (Hammel, 1997) [6]

Vals	3/4
Polonez	6/8
Polka	2/4
Gigue	6/8
Saraband	3/4
Chaconne	3/4
Passacaglia	3/4
Allemande	4/4
Tango	2/4, 4/4, 4/8

2.3 Müziğin Yazılı Dili

2.3.1 Müziğin Alfabeti: Notasyon Metotları

Kültürel zenginliğin en önemli öğelerinden biri olan müzik, duygu ve düşünceleri kelimelerin ötesinde ifade eder. Ancak müzik, duygu ve düşünce ürünü olması sebebiyle o anda ortaya çıkmış ve zamana geçişerek ya da etkileşerek yayılmıştır. Bu bağlamda herhangi bir müzik cümlesi, yer aldığı zaman kesiminin sona ermesiyle beraber yok olur. Dolayısıyla tarihsel süreç içerisinde, müziksel oluşumları daha sonra hatırlayabilmek ve gelecek zamana aktarmak yolunda bir takım gereksinimler ortaya çıkar. Bu gereksinimler önceleri insan belleği ile karşılanmaya çalışılmış, ancak tecrübeler ve alınan sonuçlar sonrasında; müziğin unutulmamasının, doğru olarak anımsanmasının insan gücünü aştığı kanıtlanmıştır. Bu zorluklar, insanı bellekten daha güçlü bir hatırlatma aracı arayışına zorlamıştır. Bu sayede değişik zaman ve değişik kültürlerde birbirinden farklı yapılarda “müziğin yazı ile ifade” şekilleri ortaya çıkmıştır. (Tohumcu, 2006)

Notasyon kelimesi “gösterim” anlamına gelmektedir. Bu da bir alandaki verinin başka bir alandaki temsili demektir.

Müziğin yazı ile ifade edilmesinde olması gereken iki unsur vardır: İşaretlerin meydana getirilmesi, her işaretin diğeri ile ilişkisi ve bu ilişkiler arasındaki tutarlılık. Tutarlılığın oluşumunda, yaşanan zamandaki bilimsel deneyler ve yine o zamanda ispatları ile saptanmış doğrular esas alınmıştır. Sonuç olarak yapılan işe, ortaya çıkan işaretlerin gruplandırılmasından elde edilen farklı birleşimler ile farklı sistemler oluşturmaktır. Bu alanda en önemli figür ses oranlarıdır. Herhangi bir yüzeye yazılabilen işaretler yardımıyla bahsedilen ses oranları ile sonsuz düzenlemeler yapılarak sistemler oluşturulabilir. Bu

bağlamda, müziği yazmak için kullanılan sistemlerde frekansların duyumla aynı olması gerekir ki; ancak bu şekilde işaretler bağımsız olarak anlam kazanmış olurlar. (Tohumcu, 2006)

Kronolojik olarak baktığımızda, müzik temsili, harflerden sembollere doğru bir geçiş yapmıştır. Bugün hala semboller ve harfleri birlikte kullandığımız bir notasyon sistemi kabul edilmiştir. Geçmişten günümüze gelen ve aktif olan sistemleri 5 grupta toplayabiliriz:

- 1- Harf Yazıları : Müzik de ilk olarak, konuşurken kullandığımız sesler gibi harflerle temsil edilmiştir. Bugün de kullanılan bir örneği Boethius'un(480-543) geliştirdiği sistemdir. C – Do, D – Re, Mi – E, Fa –F gibi.
- 2- Harf Şekil Yazıları : İlk örnekleri bir takım harflerin geometrik bir biçimde yerleştirilerek verilmiştir. Günümüzde ise daha çok akor yapılarını tarif etmek için harflerle birleşmiş şekillerle kullanılmaktadır. Cmaj7#5, CA, C°, Cø gibi.
- 3- Nota Yazıları : Günümüzde kullanılan evrensel nota yazım biçimidir. 5 çizgili porte üzerinde gösterilen nota simgelerinden oluşmaktadır. Şimdiki haline 17. Yüzyıl sonunda ulaşmıştır.
- 4- Tabulaturalar (Tab) : Tabulatura, çalgılar üzerindeki perdelerin seslerini ifade etmek için kullanılan yazım şeklidir. En yaygın kullanımı geçmişte “Lavta Tabulaturası” olan bu sistem günümüzde perdeli enstrüman öğrenme metodu olarak da sıkça kullanılmaktadır.
- 5- Grafiksel, Sayısal ve Elektronik Müzik yazıları : İlk örnekleri, analog olarak, varolan notasyon sistemine bir alternatif geliştirmek , onun kısıtlamalarından kurtulmak amaçlı verilmiştir. Bazı sayısal modellerin, örneğin notaların frekans karşılıklarının, grafiksel anlatımı da bu denemelere örnek oluşturur.

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, sesin sayısal olarak işlenmesi olanağını sağladı. Nota ve sesi işleyebilmek için görsel bir arayüz oluşturulması gerekti. Bunun sonucunda farklı sistemler geliştirildi.

Sesten görselliğe dönüşüm sistemlerinde belli yöntemler benimsenmiştir. Her bir sistemin kendine ait avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Genel anlamda baktığımız zaman bu dönüşüm sistemleri, ayrı ayrı iki duyumuzu etkileyen uyaranların birbirine “tercüme” işlemleridir. Bu tercüme süreci, tarih içinde müziğin algılanış biçimiyle paralellik taşır. Doğa malzemesi olan ses, insan tarafından işlenir, yorumlanır, enstrümanlarla, insan sesiyle müziğe dönüşür. Mimarlığın da benzer bir sürece sahip olması, müzik ile kurulacak ilişkiyi kolaylaştırır.

2.3.2 Dönüşüm Geometrisi

Doğanın parçası olan bir nesne veya sanat ürününde ifade bulan bir fikrin mimaride yeniden ortaya çıkması için -Edward Said'in yazdığı gibi- bir alandan diğerine “yolculuk etmesi” gerekir. Bu süreç özellikle dil ile ilgili bir süreçtir, bir anlamda bir düşüncenin konum değiştirerek bir dilden bir başka dile aktarıldığı “tercüme” ile ilgili bir süreç. Aynı zamanda bu süreç düşüncenin yeni anlamına göre şekillendiği bir biçim değiştirme sürecidir.

Mimariyle ilişkili olarak Robin Evans “tercüme”yi şöyle tanımlamaktadır: “Tercüme etmek nakletmektir. Bir şeyi değiştirmeden yerini değiştirmektir. Bu tercümenin özgün anlamıdır ve tercüme sırasında olağandır. Bir dilden başka dile tercüme ile çevirme eylemiyle kurulan benzerliklerde de aynı şey söz konusudur. Bir dilden başka dile tercüme edilirken üzerinde konumlanılan temel gerektiği şekilde türdeş ve sürekli değildir, bu yolculuk esnasında kırılmalar bükülmeler ve kaybolmalar olabilir. Anlamın bükülmeden diğer tarafa

süzülebileceği üniform bir mekan varsayımı saf bir hayalden öteye gidemez. Ancak bu hayali durumdan daha başlangıçta saf koşulsuz bir varoluşa sahip olduğunu varsayarsak, herhangi bir değiştirme örüntüsünün kesin bir bilgisine ulaşabiliriz.” Bir çizimin bir yapıya “tercüme edilmesi”nin de benzer bir süreç olduğunu vurgulamaktadır.

Bir düşüncenin bir alandan başka bir alana “tercümesi” ile -ulaşılan noktadaki şartlara uyum sağlayarak geçirdiği dönüşüm ile- başlangıç ve bitiş noktaları arasında bir ilişki kurulur. Mimaride en çok kullanılan referanslar sembol, alegori(temsiliyet), analogi(benzeşme) ve metafordur. Bu bağlamda özellikle son ikisi önemlidir. Mimar, bu referanslara güçlü bir imgesel etki yarattığı için başvurur.

Analogi(ana-logos: “söze uygun”) ise, iki nesne arasındaki benzerliği vurgular. Benzeşme yoluyla ilişkilendirilen nesnelere birbiriyle eş değildir, ancak aralarında strüktürel ya da kavramsal bir ilişki oluşur. Bunun yanı sıra, benzeşmeler genellikle çıkış noktası olmazlar, daha çok tasarıma tönellik tartışmaların sonucu ve açıklamasıdır.

Metafor diğerlerinden farklıdır (meta-pheréin: “başka bir yere taşımak”). Bir metafor ortak düşünme sürecinin tetikleyicisi olarak daima bir çıkış noktasını tanımlar birbirine benzemeyen ve başlangıçta birbirine yabancı olan nesnelere arasında bağlantı kurar ancak temsil edilen ve temsil eden arasında bir hiyerarşi kurmaya çalışmaz.

Tasarım amacına uygunluğu açısından bakıldığında, metaforun büyük görsel bir potansiyel taşıması ilginçtir. Yaratıcılık gerektiren tasarım süreci, hayal gücü “imgeler yaratabilen” bir düşünce tarzı ve farklı olayların yeni bir bağlamda organizasyonunu gerektirir. Müzik de görsel imgelem yeteneğine hitap ederek bir referans ve ilham kaynağı olabilir. Bu sık karşılaşılan bir durum değildir.(Franck, 2004)

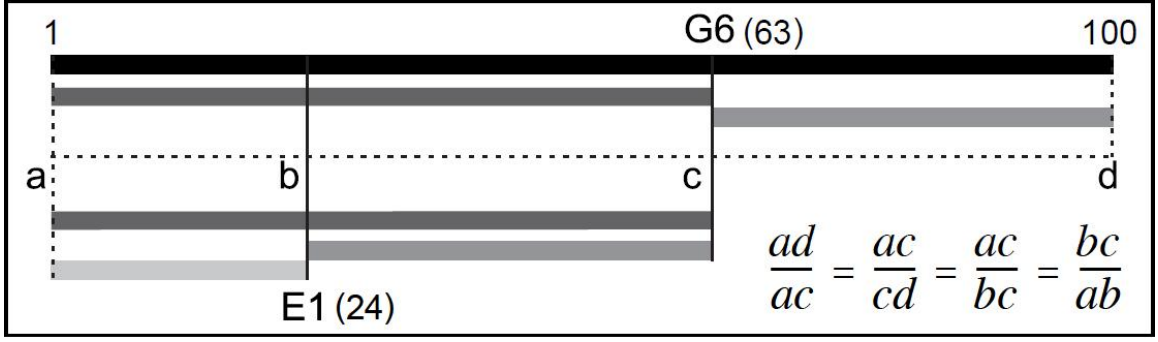
Belirtilen dönüşüm yöntemleri kullanılarak verilen eserler izleyici-kullanıcı, eser-yapı, mimar-besteci-icracı ekseninde örnekler ışığında incelenecektir.

Bu dönüşüm süreçlerinden en basiti müzik ve notasyon arasındaki ilişkidir. Ton ve zaman değerleri, evrensel bir karşılıkları olduğu kabul edilerek bire bir yansıtılmaktadır. Burada salt geometrik bir dönüşümden söz edebiliriz.

Örneğin ton-zaman diyagramlarına ait dönüşümleri resimlersek, bu dönüşümleri geometrik dönüşüm işlemi olarak yorumlayabiliriz: çeviri işlemi sırasında düşey eksenin tersine doğru giden ikinci bir aksın yönünde, yatay aksın yansımaları ve ters yönlüsünün çift yansımaları gibi ya da noktaların yansımalarının ters dönüşünden oluşan noktalarla transpoze etme. Bu şekilde simetrik konseptler de bir müzik bestesine uygulanabilir hale gelir. Müzik motifleri üzerinde yapılan bu şekilde bir geometrik dönüştürme işlemi ile, müzik ve “desen” arasındaki ilişki algılanabilir hale gelir. (Leopold, 2003)

Herhangi bir müziğin daha derin anlayışı, analiz boyunca mümkündür. Analizin olanakları, sonik boyutların görselleştirilmesi ile kapsam olarak genişler. Geleneksel olarak müzikal bir orkestrasyon, analiz için değil, bir performans için yazılır. Bir skor, bir besteyi oluşturan sonik olayların bir tanımı iken, birçok yapısal detay dışarıda kalır. Bir elektro-akustik için bir skorun varlığından söz edilmez. Elektro-akustik işler için genel olarak bir skor ya da nota yazımı söz konusu değildir. Geçtiğimiz yüzyılda besteciler, ses olaylarının grafiksel notasyonuna birçok farklı yaklaşım getirdi. (Cage, 1955)

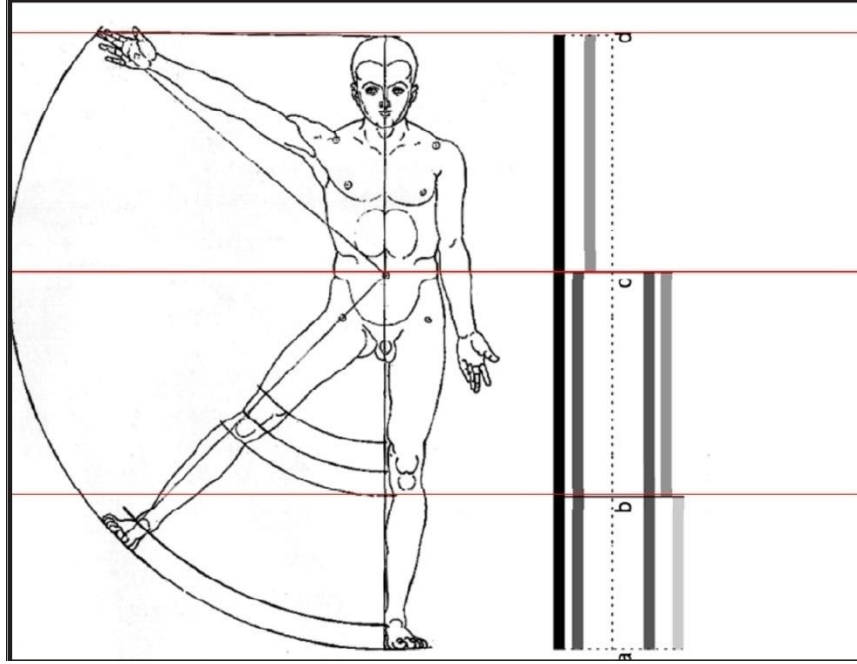
Bu nota gösterimleri herkes tarafından üretilebilecek kolaylıkta olabilir. Çok basit grafik gösterimler müzik eserini aydınlatmaya yardımcı olur. Mozart’ın sol minör senfonisini buna örnek olarak gösterebiliriz. 100 birim ölçü uzunluğu kabulünde, en yüksek nota olarak G6, en alçak nota olarak E1 için basit bir konum grafiği çizilirse tanıdık bir ilişki ile karşılaşılır. (Evans, 1992)



Şekil 2.9 Mozart'ın Sol minör senfonisinden bir kesitin grafik gösterimi (Evans, 1992)

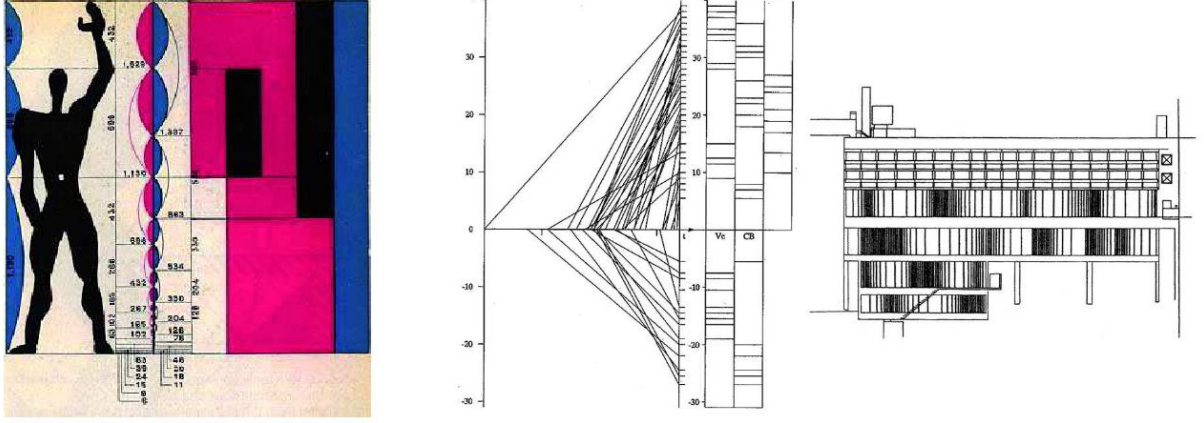
Burada, altın oranın dünyevi mimaride farklı katmanlarda uygulamasını görüyoruz. Mozart'ın, bir farmason olduğunu bilmek ve masonların “sır” bilgisinin bir uygulamasını burada görmek, işin daha derin bir yönünü işaret eder.

Bu ilişki Dürer'in “çember içinde insan” çizimi ile farklı bir açıdan inceleyebilir. Bu çizim insan yapısında bulunan altın oran ile müzik parçasındaki karşılaştırmadır. (Evans, 1992)



Şekil 2.10 Mozart'ın Sol minör senfonisi ve Dürer'in “çember içinde insan” çizimi (Evans, 1992)

Bu tespit doğada birçok yansıması bulunan altın oranla ilgilidir. Standart notasyona göre daha kolay okunabilen, grafiksel iki anlatımın birbiriyle ilişkisini görürüz. Bu tarz bir analizin, yapıya dönüşmüş örnekleri ise, Le corbusier ve Xenakis'in insan ölçeğini belirtmek amaçlı kullandıkları “modulor” esas alınarak tasarladıkları “Metastasis” ve “La Tourette”tir.

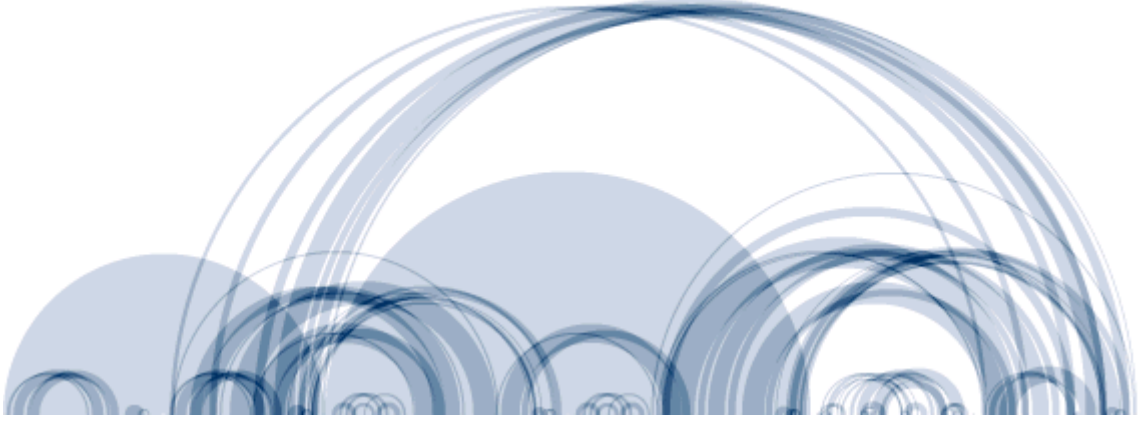


Şekil 2.11 Le Corbusier'in "Modulor"u, Metastasis'deki eğrilerin şeması ve La Tourette'in batı cephesi (Leopold, 2003)

Müziğin strüktürüyle ilgili ilginç bir yazılım çalışması da "java" diliyle tasarlanmış "The Shape of Song" projesidir. Proje müzik parçasının desenini ortaya çıkarır. Bunu da tutarlı ya da tutarsız birbirini tekrar eden her nota dizisini bir yay çizip birleştirerek yapar. "MIDI(Musical Instrument Digital Interface)" müzik dosyalarını kullanarak matematiksel bir analiz sonucunda, müziğin strüktürü görselleştirilir.

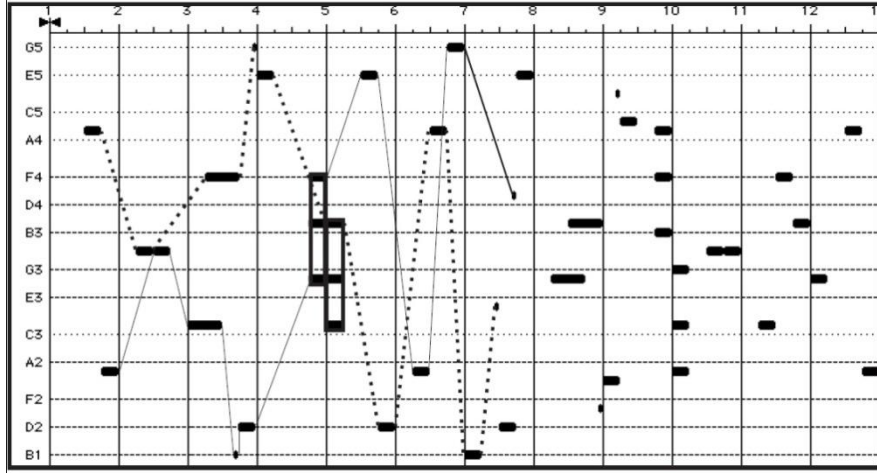


Şekil 2.12 Shape of Song, desenin görselleşme mantığı [7]



Şekil 2.13 Shape of Song, ile görselleştirilmiş Chopin, Mazurka F# Minör [6]

Başka bir örnek olarak Webern'in piyano eseri Opus 27'e ait grafik notasyon sistemi verilebilir. Herhangi bir dinleyici bu gösterimden eserdeki simetrik strüktürü kolayca görür hatta dinler. Sonik ses izlerinin bu tip grafik gösterimleri zor algılanan müzik eserlerinde veya elektro –akustik eserlerde yol gösterici olarak kullanılabilir. (Evans, 1992)



Şekil 2.14 Webern Opus 27'nin 2. Partisyonunun grafik gösterimi (Evans, 1992)

Herhangi bir grafiğe benzeyen bu gösterim şekli, parçanın sayısal değerlerinin toplanma kümesidir. Geleneksel notasyon sisteminin aksine, notalar sol düşey bölümde isimle, zaman değeri ise birimlerin sayı isimleriyle temsil edilmiştir. Bu tarz gösterimler "MIDI" sequencer (performans, kontrol, zamanlama, tempo değişiklikleri, parçanın başı sonu ve diğer tüm midi verilerini kaydeden ve kullanıcının bunları değiştirebilmesini sağlayan cihaz ve yazılımlar) sistemlerinde yaygınca kullanılır.

Müzik ve mimarlık arasında kurulacak olan bağ bu dönüşüm sistemleriyle, kullandıkları yöntem ve grafiksel çıktılarıyla, müzisyen, mimar, kullanıcı veya dinleyici tarafından çeşitli şekilde değerlendirilirler. Bu değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan müzik ve mimarlık ürünleri, bir sonraki bölümde, tasarımcı ve kullanıcı ekseninde incelenip, sınıflandırılacaktır.

3. MİMARLIK VE MÜZİK İLİŞKİSİNDE YAKLAŞIM YÖNTEMLERİ

3.1 Müziğin Mimarlık Ürünleri İçindeki Konumuna Göre Yaklaşım Sınıflandırmaları

Birçok mimarın müziğe eğilimi vardır. Bunun nedeni, süreklilikleri açısından bakıldığında, müzik ve mimarlığın birbirinin zıttı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Hiçbir sanat türü müzik (ve dans gibi yakın dallar) gibi o ana bağlı ve geçici değildir. Müzik anın içinden o anda ortaya çıkar ve yok olur, ancak onu dinleyenin hafızasında yaşamaya devam eder.

Müziğin bu denli hafif ve anlık bir yaşantı oluşu, onu mimarlar için hem ulaşılmaz, hem de çekici kılar. Mimar da duymanın mekanı yaşamının önemli bir parçası olduğunun ve müziğin bir anlamda sesin (gürültünün)asil kanlı üvey kardeşi olduğunun kesinlikle bilincindedir. Müzik bir anlamda mekanı dolduran, mekanın formunu ve atmosferini belirleyen görünmez bir mobilya gibidir.

Çok nadir örnekte müzik mimarının çıkış noktasını belirler. Müzik elle tutulamaz değişkendir, detaylı bir denetlemeye izin vermez durdurulup rahatça her yönüyle incelenemez. Müzik dinlemek, edebi bir metni okumaktan farklı olarak çok az insanın zihninde mimariye dönüştürülmeye uygun, belirgin görsel imgeler yaratır. Müzik sürekli hareket halindedir, bir akıntının içinde barınır. (Franck, 2004)

Bu bilginin ışığında baktığımızda, müzik ve mimarlık ilişkisi kurularak verilen ürünlerde, müzik, bir cümlelerin herhangi bir ögesi gibi, farklı noktalarda yer almak durumundadır. Fakat her eser değerlendirilirken ön plana çıkan özelliği dikkate alınmıştır. Müzik tasarım içinde “tek” bir yere sıkıştırılmaz. Nesnellik, deneysellik ve önceki bölümlerde bahsedilen “tercüme” yöntemleriyle ortaya çıkan avantaj ve dezavantajlar, bu projelerin birer özelliği olmaktan öte gidemezler. Bu yüzden verilen ürünler, hem müziğin hem de müzisyen, mimar, kullanıcı veya dinleyici ekseninde yer aldığı bir sistemle sınıflandırılacaktır.

3.1.1 Bir Enstrümanist Olarak Mimar

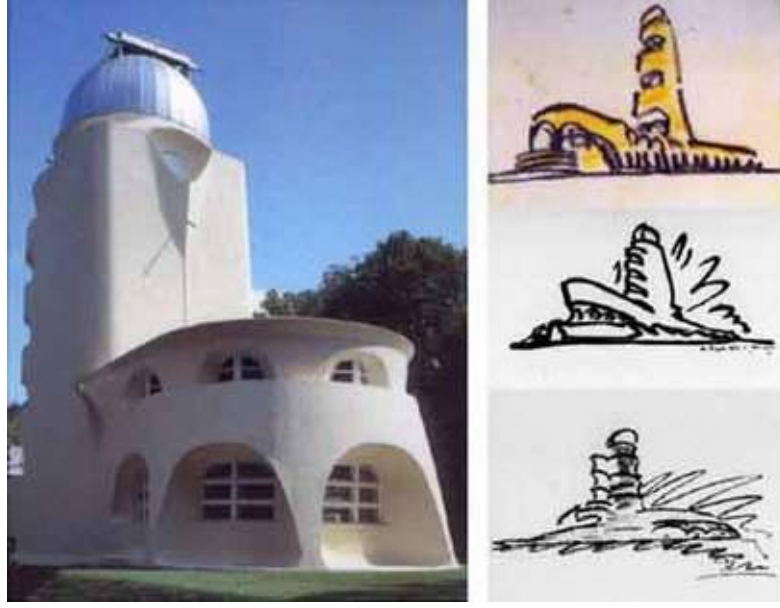
Mimarın müzisyene öykündüğü tasarımlar, müzik ve mimarlık ilişkisinin ilk örneklerinin önemli bir bölümünü oluşturur. Genel olarak, mimar, belli bir müzik türü, yapıtı veya müziğin ifade etmek istediği her ne varsa, eserinde onu dile getirmek amacıyla müzikle dolaylı veya dolaysız olarak bir bağ kurar. Bu yapılarda kurulan, durağan bağ, mimar’ın nesnel yorumuna tabidir. Müzik tekrar icra edilemeyecek bir biçimde dondurulmuştur.

Yakın zamanlarda, müzikten ilham alarak bunu somut bir mimariye dönüştüren mimarlar arasında Erich Mendelsohn ve Daniel Libeskind yer alır. Her iki mimar da müziği neredeyse bir paradigma gibi, ama çok farklı biçimlerde değerlendirerek mimarileri için bir araç olarak kullandılar: Mendelsohn müziğinin hissettirdiklerini mimariye dönüştürürken, Liebeskind üst düzey entelektüel ve rasyonel bir bakış açısıyla müzikle bağlantı kurmuştur. (Franck, 2004)

Müziğin belirgin karakteristik özelliği, akıcılığı -tınların duyulmaya başlaması ve uzayarak kaybolması-, bir de bu akıcılığı yatay ve düşeyde biçimlendiren, katmanlarını oluşturan ve vurgusunu ortaya çıkaran sahneleme tekniğidir. Bir müzik parçasının başlangıcı doruk noktasına ulaşması ve bitişi, Mendelsohn’un bir köşeden diğerine uzanan küçük perspektiflerinin genellikle arka sol köşeden başlayıp öne sol tarafa doğru gelişen hareketiyle ifade bulur. Mendelsohn bir anlamda müzikle benzeşen mimari öğeler kullanmıştır. Müziğin iki prensibi onu özellikle ilgilendiriyordu: Armoni ve kontrpuan. Bu benzeşmelerin temelinde Mendelsohn’un yapıyı, tekil elemanların birbiri içine geçtiği bir organizma olarak görmesi yatıyor. Form, bu iki prensipten birine uymak zorunda olan bir organizmaya dönüşüyor. Mendelsohn bunu şöyle açıklamaktadır: “Armoninin uygulanması yatay veya düşey olabilir”; yatayda yapı elemanların dizilişi ile düşeyde ise bu elemanların katmanlarıyla oluşur. Müzikle

Karşılaştırıldığında, “yatay uygulamalarda(...) seslerin yan yana dizilişiyile melodilerin oluşması, düşeyde ise akorların birbiri üstüne dizilerek bir konstrüksiyon oluşturmasıdır. (Franck, 2004)

Bu yaklaşım, müzikteki armoni ve ezgi anlayışının, yapıya birebir yansıtılmasıdır. Yatay ve düşey akslarla iki boyutlu bir düzlemde bu yansıma betimlendir. Zaman olgusu ise üçüncü boyut olarak değil, ezgi kavramının altında iki boyutlu anlatımda erimiş olarak bulunmaktadır.



Şekil 3.1 Mendelsohn'un Einstein Kulesi ve eskizleri [8]

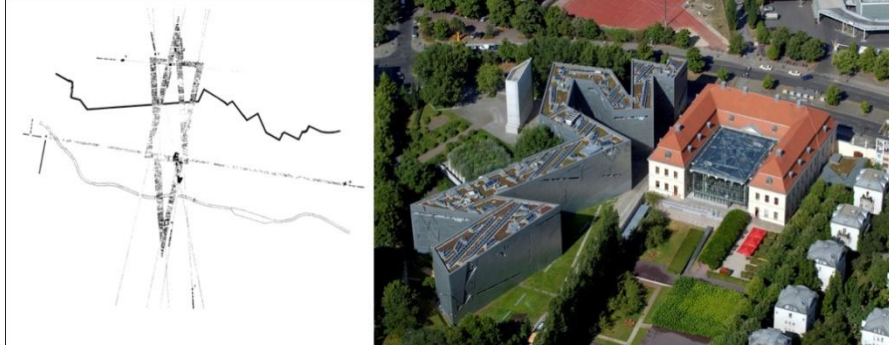
Daniel Libeskind'in yaklaşımı hem benzer, hem de çok farklı bir biçimde oluşmuştur. “Benzer” olan, -konser piyanisti olarak eğitim aldığı için- müziğin onun için de önemli bir referans noktası olması, “farklılığı” ise, Mendelsohn gibi müziğe olan sezgisel yaklaşımı sonucunda sezgisel bir mimariye ulaşmaya çalışmamasıdır. Bunun yerine, -en azından aşağıda örneklenen Berlin'deki Yahudi Müzesi'nde- mimarlığı, müziğin farklı araçlarla sürdürülmesi anlayışıyla üretmiştir.

Libeskind'in Anold Schönberg gibi besteciler ve “Musa ve Aron” (Musa ve Aron) gibi bir opera çalışması ile ilişki kurması da, bunun mantıklı bir sonucu gibi görünüyor. (Franck, 2004)

Libeskind, kendi ifadesiyle, bir yapı veya herhangi bir müze tipolojisinden yararlanmaktansa farklı noktaları ilham kaynağı olarak almış ve bunların başına da müziği koymuştur. Schönberg'in yeni müzik yorumunun bir aydınlanma olarak ele alınmasıyla, Libeskind kendi anlayışını birleştirip mekanı tipolojik kavramlardan uzaklaştırıp, bir mekandan çok bir boşluk oluşturma yoluna gitmiştir. Bu boşluğun niteliği, Libeskind'in, yapı kavramını bir enstrüman olarak ele aldığını ve her yapıyı kendi işlevi içerisinde, bu boşlukla tınlattığını gösterir. Yaratım süreci ise yapıyı ve müze olma özelliğini basmakalıp olmaktan çıkarmış ve müzenin gerçek işlevi olan dönemin ruhunu yaşatma durumunu ön plana çıkarmıştır. (Libeskind,2008) [9]

Gerçekten de Libeskind, Yahudi Müzesi için yaptığı tasarımda, ne diğer mimarların yaptığı gibi, sadece müziği formlara aktaran benzetmeler kullanmış, ne de müziğin esaslarını -intervalleri, ritmi, ölçüleri- mimariye taşımaya çalışmıştır. Daha çok, mimarının müzikle olan ilişkisini müziğin bittiği noktayı yakalayıp ele alarak sağlamıştır. Besteci Schönberg'in

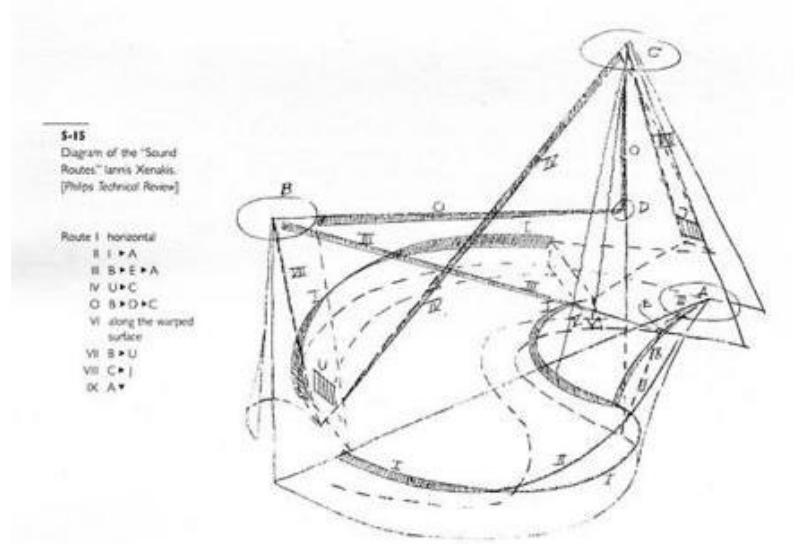
bitirmek için doğru notaları bulamadığı son bölümü, mimar Libeskind tam bu noktada ele alarak, tamamlanamayan bu kompozisyonu tamamlamayı denemiştir. (Franck, 2004)



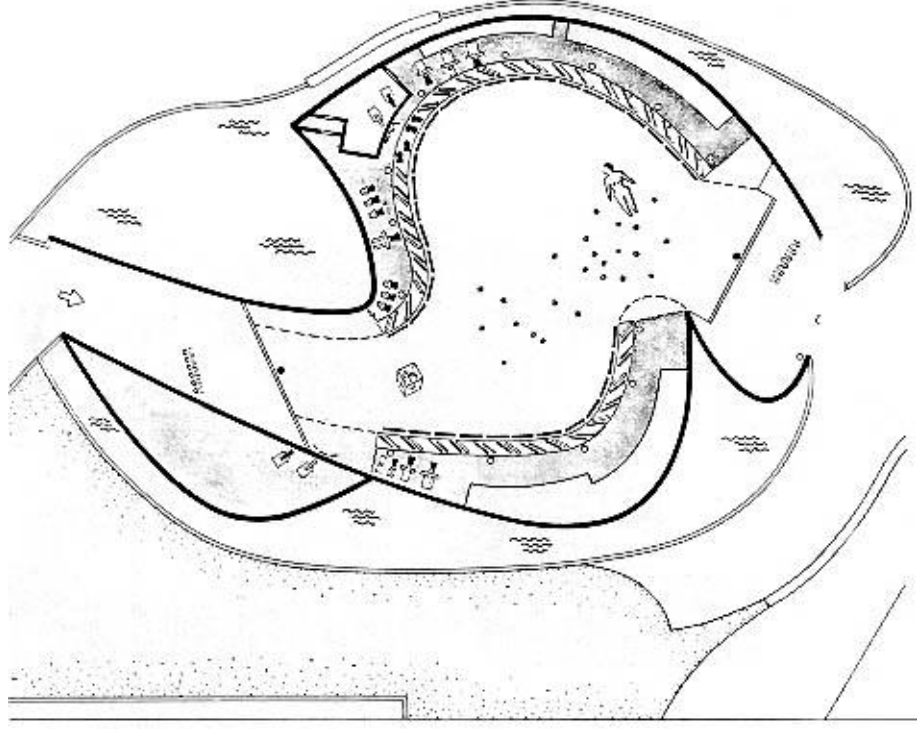
Şekil 3.2 Libeskind, Berlin Yahudi Müzesi yerleşim konsepti ve bir fotoğrafı (Libeskind, 1999) [10]

Müzik ve mimarlık ilişkisi bağlamında öncü bir yapı olan Philips Pavyonu da önemli örneklerden biridir. Matematik, müzik ve performansın iç içe geçtiği bu yapı gerçek bir “donmuş müzik” yapısıdır. Bundan önceki bir çok örnekte müziğin iki boyutuyla ele alındığını görmekteyiz. Fakat Philips Pavyonu hem kullandığı ileri matematik ve geometri sayesinde hem de strüktürünü tanımlayan kendine özel yazılmış müziğiyle üçüncü boyutu tasarımda hissedilir kılmıştır. Bu özelliğiyle ses-mekan ürünü özelliklerini de taşır.

Elektronik ve elektrikli araçlar yapımında uzmanlaşmış Philips firması için bir pavyon tasarımı gündeme geldiğinde, Le Corbusier yapıyı bir ürün sunum mekanı kullanmak yerine, sadece kendi kendisini sergileyen bir strüktür inşa etmeyi öngördü. Pavyon, bir audiovisual, araç gibi işlev görecek. Sonuçta mimarlık, müzik ve sinemanın bütünleştiği bir yapıt amaçlandı. Pavyonun tasarımında o sırada Le Corbusier’in bürosunda çalışmakta olan Iannis Xenakis’in büyük katkısı oldu. Ancak, pavyon mekanını tanımlayan özel müzik onun tarafından değil, Edgar Varese tarafından hazırlandı. Ortaya çıkan ürün dünyanın ilk tümel sanat yapıtı niteliğini taşımaktadır.



Şekil 3.3 Philips Pavyonu için tasarlanan müzik yayın diyagramı (Tribe, 1996)



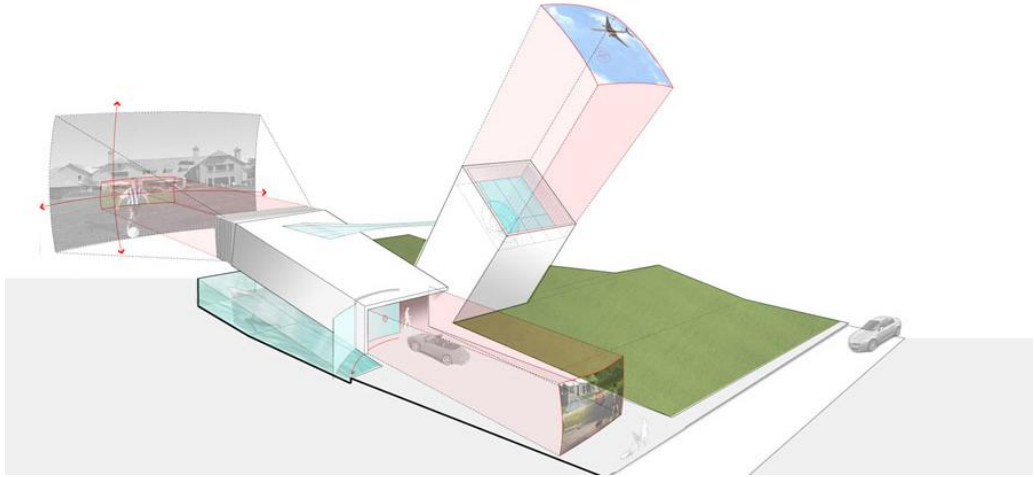
Şekil 3.4 Philips Pavyonu için tasarlanan ışık ve ses elemanlarının konumları (Tribe, 1996)

3.1.2 Bir Enstrümanist Olarak Kullanıcı

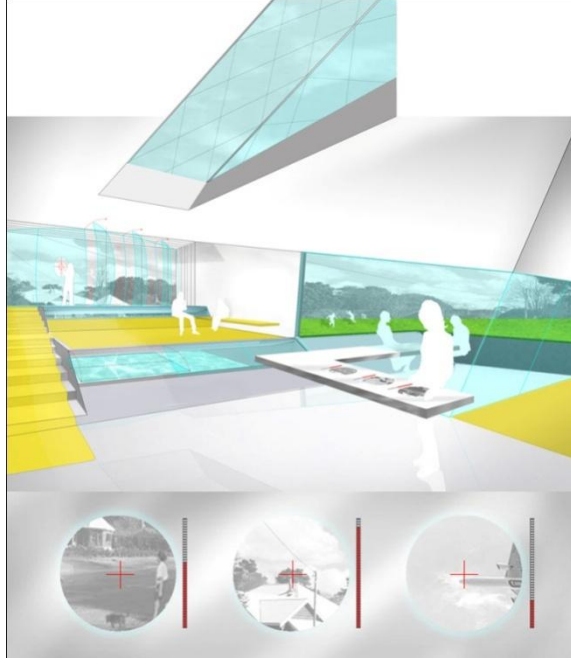
Mimar tasarladığı yapıyla, yapının işlevine bağlı olarak, kullanıcı-izleyici etken duruma geçmiştir. Mimarın buradaki rolü bir enstrüman tasarlamak olmuştur. Kullanıcının hareketleri, varlığı, müdahaleleriyle şekillenen mekan veya müzik tasarımının öznesi olmuştur.

Bu tip bir yapıya örnek olarak, henüz inşa edilmemiş olan, Joel Sanders, Karen Van Lengen, ve Ben Rubin'in Mix House adlı projesi verilebilir.

Şehir dışında bir konut projesi olarak tasarlanan, yapı üç işitgörsel dışbükey cam cephe içermektedir. Bu cepheler, bir mutfak adasında kontrol edilmek üzere yöneltilen bölgeden her sesi toplarlar. Toplanan sesler elektronik bir sistem tarafından kaydedilir. Evin kullanıcıları bu sistemdeki çevreden edinilen sesleri diledikleri şekilde işlerler.

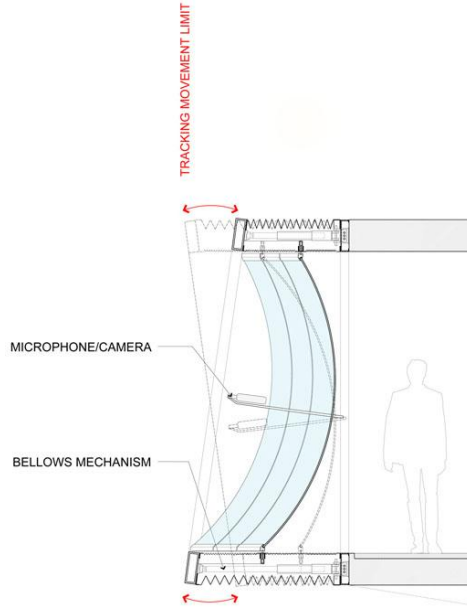


Şekil 3.5 Mix House genel görünüş [11]



Şekil 3.6 Mix House iç perspektif [11]

Mix house şablonuyla tasarlanmış evlerden oluşan bir bölge yaratıldığında bu sesler yayınlanarak daha homojen bir sesler dünyası yaratılması öngörülmüştür. Başka bir seçenek ise biraz daha ilgi çekici : Komşular birbirlerinin hayatlarından kesitleri anonim bir şekilde yakalayıp, işleyip, yayınlayabilecektir. Bir anlamda yaşadığımız dünyanın fon müziğini yaratmak yapı sayesinde kullanıcının elindedir artık.



Şekil 3.7 Mix House işitgörsel cam cephe detayı [11]

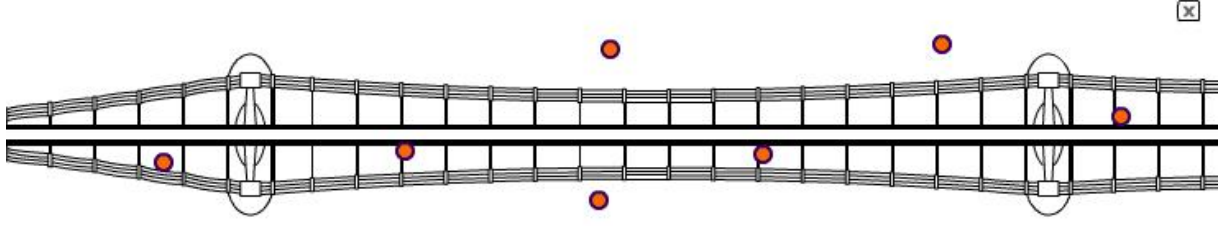
Kullanıcının daha bilinçsiz ve daha az etken olarak yaratım sürecine katıldığı bir proje de Millenium Köprüsü üzerinde Bill Fontana'nın "Harmonic Bridge"dir. Bir yapıdan çok yapı üzerinde bir enstalasyon olarak nitelendirmek daha doğru olacaktır.

Proje, Millenium Köprüsü'nün üzerinde yürüyen, bisikletle geçen insanların, rüzgarın ve direkt olarak köprünün yapısal elemanı olan çelik tellerine etki eden her şeyin, titreşim algılayıcılarla, bitmek bilmez bir müzik olarak kaydedilmesi esasına dayanır. Aslında burada kullanıcıyla birlikte, doğa da müziğin yaratıcısıdır. Kaydedilen sesler Tate Modern'in Turbine Hall isimli salonunda ve Southwark yer altı istasyonunda canlı olarak yayınlanmaktadır.



Şekil 3.8 Harmonic Bridge, çelik teller üzerindeki titreşim algılayıcılar ve Millenium Köprüsü [12]

Bu deneyimi, köprüye gitmeden yaşamak isteyenler için, proje'ye ait web sayfasında, öznelerin, algılayıcılara göre konumu, bir flash animasyon yardımıyla belirlenip köprünün ses ile verdiği tepki taklit edilmiştir.



Bill Fontana
Harmonic Bridge

Move the orange dots around the bridge to hear the vibrations received by the sensors. Pan the sound and adjust the volume by trying the dots in different places

TATE

Şekil 3.9 Millenium Köprüsü planı ve köprüyü dinlemek için hazırlanan flash animasyondan bir kare [12]

3.1.3 Bir Enstrümanist Olarak Doğa

Mimarın, yapısıyla, müzik icra edebilmek için doğanın dinamiklerine başvurduğu örnekler bulunmaktadır. Yağmur, rüzgar, denizdeki dalgaların kuvveti, başka bir ses kaynağının mekanla birlikte tınlaması amacıyla proje şekillenir. Bu öğelerin dinamikliği, mimarın tasarladığı enstrümanla, sınırları olmayan bir müzik yaratır.

Nikola Basic'in projesi, Hırvatistan'ın Zadar kıyılarında yer alan Deniz Orgu (morske orgulje), dünyanın deniz tarafından çalınan ilk borulu orgu. Rihtım yanına beyaz taştan oyulmuş sade ve zarif basamaklar inşa edilmiş. Basamakların altında, Kaldırımaya açılan ısıklık delikleriyle birlikte 35 akortlu boru yerleştirilmiş. Denizin hareketi havayı borulara itiyor ve - dalganın büyüklüğü ve hızına göre- akortlu tınılar meydana geliyor. Böylece dalgalar gelişi güzel harmonik sesler oluşturuyor. (Şenoğuz, 2008)



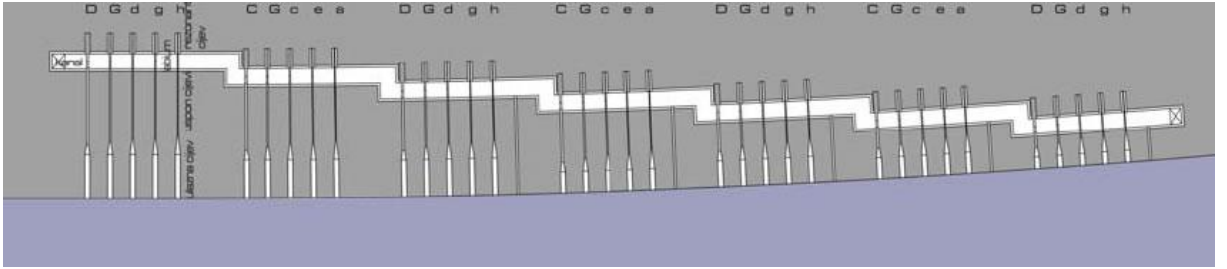
Şekil 3.10 Zadar Deniz Orgu

Doğal bir müzik aleti olan Deniz Orgu, 70 metre uzunluğunda olup betonun altında inşa edilmiş 35 org borusuna sahip. Borular deniz suyu ve rüzgarın hareketlerinin ahenkli sesler üreteceği şekilde konuşlandırılarak doğayla bir iletişim sağlanmış ve mimariyle ortamın birlikteliği pekiştirilmiş. Denizdeki kuvvet ve enerjiler, med-cezir ve rüzgarlara göre an be an değiştiğinden, bu orgla verilen konser sonu gelmeyen müziksel varyasyonlardan oluşuyor ve bizzat doğa tarafından icra ediliyor. (Şenoğuz, 2008)



Şekil 3.11 Zadar Deniz Orgu, hava delikleri

Her bir org borusu birer hava sütunu tarafından üflenirken, hava ise suyun içine sokulmuş plastik bir tüp vasıtasıyla dalgalarla harekete geçen su sütunları tarafından itilmekte. Boruların akortlu sesleri, en sütteki basamakların dikey düzlemlerinde yer alan deliklerden etrafa yayılıyor.



Şekil 3.12 Zadar Deniz Orgu, kesit ve akort düzeneği

Borular 7'şerli ardışık gruplar halinde diyatonik majör ölçeğin iki uyumlu akorduna ayarlanmış. Çalınan tını veya akortlar, her bir boruya gelen dalga enerjisinin uzay ve zamana göre dağılımının gelişi güzel bir fonksiyonu olarak olağanüstü güzel bir müzik dinletisi sunuyor. (Şenoğuz, 2008)

3.2 Ses-Mekan, Ses-Heykel

Her ses o sesin kaynağıyla birlikte bir de mekan, yani sesin içinde titreştiği ve devindiği bir “yer” tanımlar. Bu bir akustik zorunluluktur. Sesi sesler arası ilişkiyi somutlayan, sesin içinde tınladığı mekana ilişkin verilerdir. Temel amacı sesleri birbirleriyle ilişkiye sokmak, bu yolla kurduğu yapılar biçimler aracılığıyla dinleyiciyle bir tür diyalog kurmak olan müzikte de sesler bir mekan tanımlarlar. Yalnızca, seslerin gerçek bir mekandan yoksun olduğu müziksel tasarım ve notanın gözle okunması aşamalarında, seslerin gerçekten soyutluğundan söz edilebilir. Ama bu aşamalarda bile, onları belli tını ve titreşim modellerine bağlı olarak düşünürüz; yani tasarlayanın ve okuyanın kafasında belli bir mekan tasavvuru mutlaka oluşur.

Sesin mekan içinde devinmesi üç biçimde olabilir. Yalnız akustik olanaklarla : (1) Ses kaynağının yerini değiştirerek. (2) Sesin mekan içinde “gezdiği” izlenimini yaratarak.

Elektroakustik olanaklarla : (3) Sesi hoparlörler üzerinden mekanda gerçekten gezdirerek. Sadece akustik çalgıları kullanıyor, elektronik olanaklardan yararlanamıyorsanız icraya çalgısıyla birlikte yer değiştirmeli ya da çalgıları mekana dinleyicilerin çevresine öyle bir yerleştirmelisiniz ki, sesi bir çalgıdan öbürüne taşıdığınız anlaşılabilir. Oysa elektroakustik gereçlere başvurulduğunda eldeki manevra olanakları olağanüstü bir çeşitliliğe, zenginliğe ulaşır. Bu durumda ister akustik, ister elektronik, ister karma ses kaynaklarına başvurulsun, sesi mekan içinde istediğiniz herhangi bir yere, herhangi bir sayıda yerleştirebileceğiniz hoparlörler üzerinden dağıtmak mümkündür. Bu da mekanın ve çalgıların fiziksel gerçekliğinin ötesine geçilmesi anlamına gelir. Günümüzün teknik olanaklarıyla bilgisayar destekli tek bir çalgıcı bile bir mekanı her bir köşesinden seslerle kuşatabilir, bu sesleri istediği yöne de şiddette hareket ettirebilir. (Nemutlu, 2005)

Bir ses-mekan yaklaşımı olarak, Bernard Leitner'in, Paris'te Parc de la Villette içersinde 1987 yılında uyguladığı "Le Cylindre Sonore" projesi, büyüklüğü, parkta yaya hareketini tanımlaması ve mekan kurgusuna katkısı sayesinde iyi bir örnek olarak gösterilebilir.

Bu projenin amacı, izleyici parkta dolaşırken mekanı ve müziği algılamasını sağlayan bir ses-mekan yaratılmasıdır. Le Cylindre Sonore, 3 boyutlu mimari mekanı serbestleştirip, yerine tümüyle algısal bir boyut koyar. Oldukça statik gözükken ve park içinde durağan bir yere sahip olsa da, zaman ile deneyimlenebilecek farklı alanlarda farklı açılımlar sağlayacak bir yapıdır.

Konumu itibari ile, bambu ile doldurulmuş vadi şeklinde bir peyzaj içinde bulunan Parc de la Villette içinde inşa edilmiştir. Parkın sanat konsepti için ayrılan bölümünde bulunmaktadır. Giriş bölümünden önce yer alan bu ses-mekan yapısı, biçim olarak bir silindirden üretilmiştir. Silindirin çapı beş metredir ve sekiz betonarme katmadan oluşmaktadır. Giriş bölümünden önce yer alan bu ses mekan yapısı, biçim olarak bir silindirden üretilmiştir. Silindir çapı beş metredir ve sekiz betonarme katmandan oluşmaktadır. Boyutları 1.2 x 3.7 metre olan Perfore, prekast beton paneller arasında farklı yüksekliklere, 3 adet hoparlör yerleştirilmiştir. Beton bloklar üzerindeki yarıklar müziği yeniden işleyen ses kolonları görevini görmektedir. Bloklar arasındaki dar koridor, yer altındaki kontrol odasına servis koridoru işlevindedir ancak aynı zamanda bir rezonatör görevini de üstlenmiştir. (Martin, 1994)

İnsan kulağı ve beyninin işleyişinden ilhamla sekiz adet dar uzun su ögesi de sesin akordunu sağlar. Yayılan ses meraklı izleyicileri davet eder, yavaş yavaş yakınlaşan ve yapının içine giren deneyimleyicinin algıları, mekanla birlikte farklılaşır. Bu yapıda, ses artık yalnızca müziksel ifadenin ürünü değildir; hassasiyetle tasarlanarak bir yapı malzemesi haline gelmiştir. Akustik algının ve deneyimin ortaya çıktığı bir alan yaratmıştır. (Martin, 1994)

Sonuç olarak Le Cylindre Sonore, ses hareketlerinin neme, hava basıncına, ısıya bağlı olarak, fiziksel değişiklikler gösterdiğini ispatlar. Bütün bir akustik sensoryum, atmosfere ve ışığa bağlı olduğunda, dinleyici kişi bu ses değişimlerine tepki gösterecektir. (Leitner, 1987)



Şekil 3.13 Le Cylindre Sonore [13]



Şekil 3.14 Le Cylindre Sonore Yerleşim [13]

Daha küçük ölçekte, serbest veya bir nesnenin içinde, ses dalgalarının kontrolüyle oluşturulmuş eserlere de ses-heykel adı verilmektedir. Bu eserler başlı başına bir nesne olarak tanımlansalar da, bir çok nesne bir araya getirilerek bir mekan tanımlamak için de kullanılabilirler.

Daniel Franke'nin, Ryoji Ikeda'nın "One Minute" isimli minimal müzik eserini kullanarak yaptığı "One Minute Soundsculpture" çalışması, ses-heykel tanımının içini tamamen doldurmaktadır. Bir dakikalık müzik eserinin, parametrik ve gerçek zamanlı bir bilgisayar modeli olan bu çalışmada her parametre görsel bir değere sahiptir. Zaman ilerledikçe sanal bir kürenin doğrusal hareketini gözlemleriz, perde yani nota değiştikçe küre renk değiştirir, sesin şiddeti arttığında kürenin çapı büyür. Bütün bu hareket, bir iz olarak sahnede kalır ve ortaya ses-heykel çıkar.



Şekil 3.15 One Minute Soundsculpture [14]

3.3 Müziğin Mimarlığa Dönüşümünde Dijital Yöntemler

Sayısal ortamda biçim üreten ve bunları mekana dönüştüren veriyi toplayan daha sonra da dönüştüren sistemler, önceleri mimari tasarımın bir parçası olabileceği tahmin edilemeyen olgulardı. Ancak günümüzde, bilgisayar ortamında tasarım evresinde, ya da bilgisayar destekli herhangi başka bir eylem için, veri (data), sistemin alt yapısını oluşturan en önemli elemandır. Herhangi bir bilişsel işlem için, bilgisayar, veriyi toplar, depolar, kategorize eder, ifadeler haline dönüştürür ve daha sonra işleme ve değiştirme eylemini kullanıcı kontrolünde uygular. Bu mantıktan yola çıkarak, mimarlık ile farklı disiplinlerden alınan verileri (matematik, müzik, dans, koreografi, yazılı metinler, sanat dalları gibi) birleştiren bir yöntem geliştirildi. Bu yöntem geleneksel tasarlama modellerini değiştirecek, yaratıcılık kavramını tümüyle etkileyecek nitelikteydi. Bermudez ve Agutter bu yönteme "Data Representation Architecture" yani "Mimari Veri Temsili" ismini vermişlerdir. (Levy, 2006)

Data temsil yöntemi fiziksel bir kaynaktan elde edilen verilerin, sayısal işlemlerle, sanal veya gerçek bir mekan yaratmak için kullanılabilir hale getirilmesidir. Elde edilen verilerin sayısallaştırılarak dönüşmesi işleme "veri temsili" denmesinin sebebidir. Veri temsili tasarımın ilk adımı olarak nitelendirilebilir.

Sayısallaştırılan verinin işlenmesi ise veri temsilinden sonraki adımdır. Veri işlendikten sonra farklı bir çıktı elde edilecektir. Bu işlemde kullanılan dil ise, bilgisayar programlama dilidir.

“Veri işleme eyleminde tasarımcı, son ürünün kesin gösteriminden önce, değerleri farklı şekillerde ilişkilendirebilir, şekillerle oynayabilir, ağ yüzeyleri (mesh) kaplayabilir ya da açabilir. Böylece bu ağ yüzeylere tasarımcının tercihine göre, bazı morfolojik alternatifler de müziksel verilerden alınabilir.” (Levy, 2006)

Bundan önceki bölümlerde bahsedildiği gibi enstrümandan alınan verinin, işlenebilir hale gelmesi için öncelikle bir dönüşüm geçirip, bir görsel hale gelmesi gerekmektedir. “Dönüşüm geometrisi” başlığında incelenmiş olan bu gösterimler, amaca göre çeşitlenmişlerdir.

Zaman geçtikçe müzisyenlerin istekleri doğrultusunda çeşitlenen bu gösterim şekilleri, müzisyenlerin de nesnel yaklaşımlarıyla daha da farklılaşmışlardır. Sadece müzisyenler değil, görsel sanatlar ve müzikle ilgilenen bir çok kişi de müziğin görselliğine kendi yorumlarını katarak bir takım yazılımlar geliştirmişlerdir.

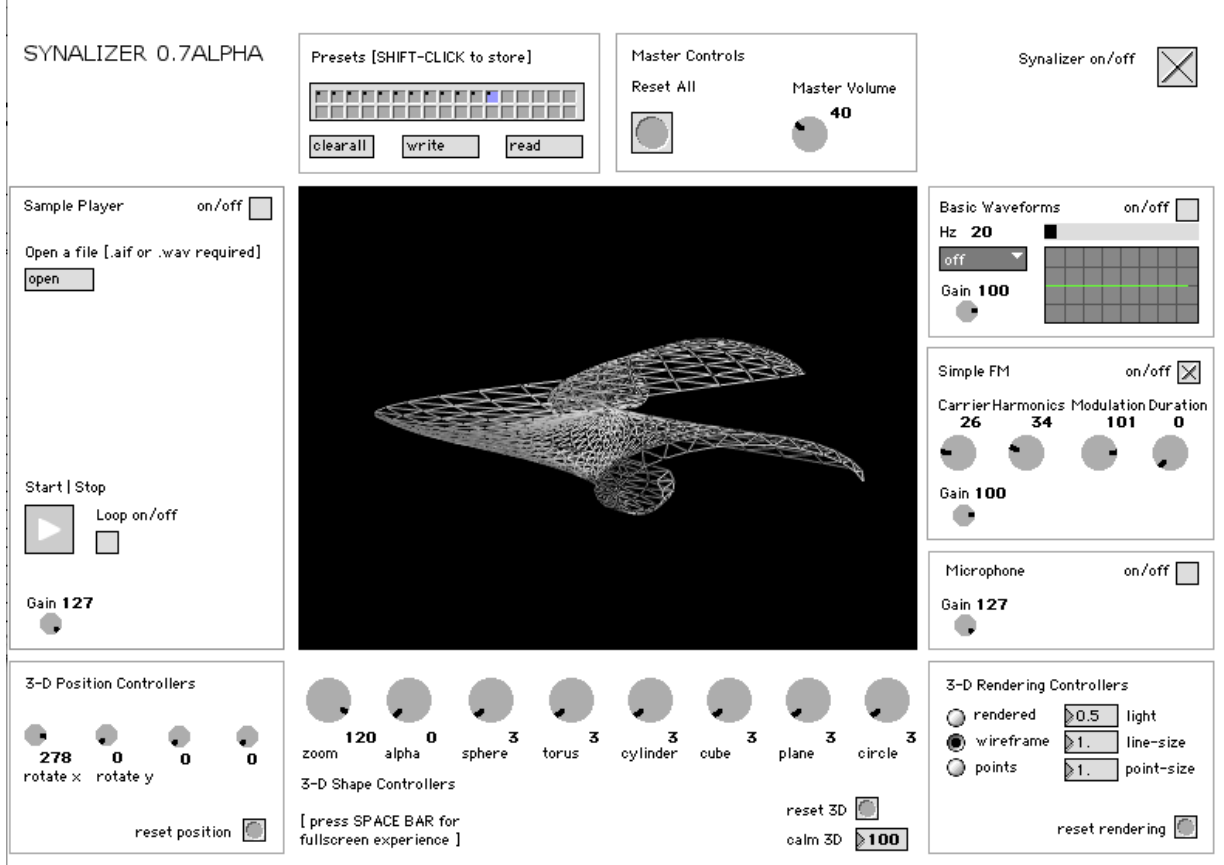
Bu örneklerden biri Markus Dermietzel’in geliştirdiği “Synaesthetic Sound Synthesis – Visual Instrument” (sinestetik ses sentezi, görsel enstrüman) adlı yazılımdır. Ses ve medya tasarımcı Markus Dermietzel farklı disiplinler arasındaki ilişkileri incelemek ve onları görsel-işitsel tasarımlara dönüştürmek amacıyla farklı projeler üretmiştir.

“Yeni medya” sanatları bu iki disiplini birleştirme yolunda en uygun platformdur. “Synaesthetic Sound Synthesis” arayüzü konsept olarak sinestetik algıya dayanan bir müzik enstrümanıdır. (Dermietzel, 2005)

Program geliştirilirken sinestetik algıyı ifade etmeye yönelik olması açısından duyulan sesi ifade edecek görsel bir biçim üretmeye yönelik bir yazılım dili kullanılmıştır. Programın arayüzünde kullanıcı etkileşimini ve parametrik veri işlemeyi olanaklı kılacak bir takım görsel araçlar kullanmıştır. Dermietzel’e göre esas alınan iki özellik;

- 1- Birleşmiş bir süreç olarak ayarlama yapma eylemi.
- 2- Seslerin görsel parametrelerinin veya ses renginin müzikal üretmeyi kapsamasıdır. (Dermietzel, 2005)

Seslerin dinlenmesi aynı anda renklerin ve şekillerin algılanması ile birleşmiştir. Bu belirli seslerin, “kafanın içinde” ya da bir “iç monitörde”, belirli şekiller üretiyor olduğu anlamına gelir. Ses rengi, şekillerin üretimi için en önemli rolü oynar. Proje için, sinestezi müziğin gözünde canlandırması için doğal kaynaklı bir model olarak kabul edilendir, daha doğrusu sesin ve doğa temelli-yapay olmayan bir “sanal” mekanın içindeki grafikler ile birleşmesi olarak da kabul edilebilir. Müzikal yazılım ya da enstrüman durumunda ise şekiller elektronik sesleri ayarlamak için bir arayüz yaratmaktadır. (Dermietzel, 2005)



Şekil 3.16 “Synaesthetic Sound Synthesis” isimli programın arayüzü (Dermietzel, 2005)

Markus Dermietzel’in belirttiği, programın arayüzünde, kontrolü olanaklı kılınan bazı parametreler bulunmaktadır.

Dermietzel ilk Parametre olan, akustik tetikleme yöntemini şu şekilde açıklar;

- 1- Şekillerin görünüşü için, müzik parçalarında seslerin rengi ana tetikleyicidir.
- 2- Seslerin ve biçimlerin görünür hale gelmesine belli bir hissiyat da eşlik eder. Bu his, şekillerin ayrıntılarının tanımlamasında önemli bir rol oynar
- 3- Hacimin etkisi, limitlidir: Yüksek sesler “iç monitör”de, alçak seslere göre daha yakın ve büyük gözükürler.
- 4- Ses yüksekliği derecesi, şekillerin iç monitördeki yükseklik konumunu belirler. Değer yüksek olduğu zaman, üretilen şekillerin konumu, yumuşak ve alçak sesler tarafından oluşturulan şekillerin konumuna göre daha yüksekte olacaktır
- 5- Anahtar ve müziksel biçimin üretilen grafıklere etkisi yoktur. Sadece minör anahtarında parçalar majörlere göre biraz daha kısa gözükmektedir.
- 6- Ortam seslerinin haricinde, daha öz ve sade biçimler yaratmada, elektronik sesler daha uygun bir seçimdir. Çünkü elektronik ortamda üretilmiş sesler, analog seslere göre daha kesin veriler içerir. (Dermietzel, 2005)

Dermietzel yazılımı geliştirme evrelerinden biri olan görsel bakış açısı yöntemine de şu şekilde bir açıklama getirmektedir:

- 1- Şekillerin materyalleri ve yapısı : Yarı geçirgen, geçirgenlik katsayıları %10 ile %70 arasında değişen değerlerdir

- 2- Şekillerin renkleri: Genellikle gri tonlardan oluşurlar ancak sesin verilerine göre mavi, kırmızı yeşil ve beyaz da içerdikleri durumlar gerçekleşebilir. (Dermietzel, 2005)

Müziğin nesnel olarak parametrikleştirilmesiyle, sanal ortamda, 3 boyutlu bir biçim ve hacim üreten bir yazılım ortaya çıkmıştır.

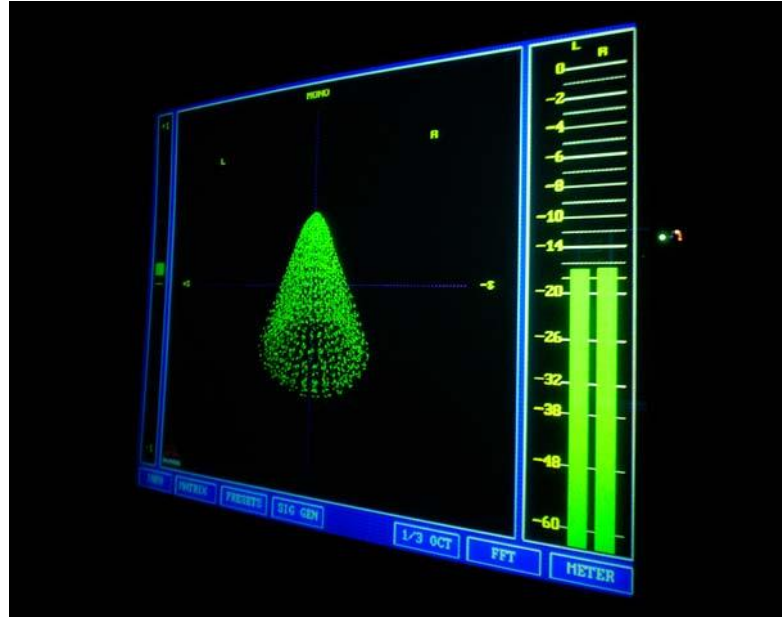
Müziğin sadece kompozisyon değerlerinin değil yapısal değerlerinin görselleştirildiği yazılımlar da bulunmaktadır. Müzikal parametreler kullanarak müziğin desenini ve strüktürünü görselleştiren bir yazılım olarak Carsten Nicolai ve besteci Ryoji Ikeda'nın geliştirdiği "Cyclo"yu gösterebiliriz. Kendi tanımlarına göre bu yaklaşım, disiplinler arası bir ses araştırmasıdır. Cyclo elektronik müzikteki hatalı yapıları ve bilgisayar ortamında programlanmış müziğin tekrar döngülerini, görsel olarak ortaya çıkartılmasını sağlama amaçlı geliştirilmiştir.

Tasarımcıların açıklamalarına göre, bu çalışma yoluyla, özellikle geometrik biçimler bakımından, seslerin görsel kalitesine yönelik bir yanıt geliştirilebilir. Örneğin, evre bileşenlerinde küçük ayarlar yoluyla, kusurlu bir çember, mükemmel hale getirilebilir, rastgele bir desen, simetrik olarak düzenlenebilir ve simetrikler sonra tersine de çevrilebilir. (Nicolai, Ikeda, 2002)

Programın en önemli özelliği, ses verisinin görsel olarak temsilinden elde edilen bilgilere göre, ses sentezi yöntemi ile bilgisayar destekli bir müzik bestesinin seslerini yeniden düzenleyip işlemeye olanak sağlamasıydı. Tasarımcıların çalışmalarındaki anahtar bileşen, eş zamanlı ses görselleştirmesini olanaklı kulan işitsel-görsel modüllerdir.

Yazılımlar, ses analiz yöntemi olarak pek çok sayısal frekans hesabını da eşzamanlı olarak yürütmektedir. "Yöntemin içindeki iki ses sinyali arasındaki faz ilişkisi izlemeyi sağlamak ve yardım için geliştirilen bir alet ile ölçülür." (Nicolai, Ikeda, 2002)

Ses işleme (sound editing) yoluyla oluşturulan şekillerin, bilgi edinme veya iletme eylemi ile alakaları azalır, işlevin önemi olmayan görsel bir yaklaşımla ilişkisi artar. Bu yolla cyclo teknik ses ölçümünün içinde yer almayan, sanatsal karakteristikler taşır. Ara yüzde görsel olarak estetik bir biçim oluşur.(Nicolai, Ikeda, 2002)



Şekil 3.17 "Cyclo" isimli programın arayüzü (Dermietzel, 2005)

Sanal ortamda formdan öte bir mekan tanımlamak amaçlı yazılımlar da tasarlanmaktadır. Fakat bu yazılımlardan çok ortaya çıkan mekan, onun kurgusu ve getirdikleri tartışılmalıdır. Şimdiye kadar incelenen örnekler ses verisinin işleme yöntemleriyle de bir tasarım içerdiklerinden, ortaya çıkardıkları form ve yazılımla öne çıkmışlardır.

Marcos Novak ses girdisini kullanarak tasarlanacak mekanlar üzerinde uzun süredir çalışmaktadır. Ses veya müzik ögesinin mimari tasarıma eklenmesi ile üçüncü boyuttan dördüncü boyuta geçilebileceğini belirtir. Kendi tanımı olan “sıvı” bir mekanı oluşturmak için müzikal verilerle oluşturdu algoritmaları kullanmak ve onu dördüncü boyutta hissedilebilir kılmak yolunda geliştirdiği yaklaşımlara bir örnek “Trans Vienna” isimli çalışmasıdır. Bu yaklaşımın en önemli amacı ise, izleyicinin önsezisi ile hissettiği sesin mekanını tanımlamaktır.

Novak’ın bu amaçla geliştirdiği ses-biçim için yorumu şöyledir : “Bu parça, algı ve maddenin arasındaki eksenı araştırır ve ikisini etkileşim kavramı ile birbirine bağlar. O, çoğulun ve çok katmanlılığın fikrini keşfeder, bir anlamda dünyevi algının sınırlarını test eder ve çok sayıda dalgalı sanallıklarda, tek fiziksel bir biçimi yakalar.” (Novak, 2000)

Yine Novak’ın kendi tanımına göre bu biçim; sanallığın, matematiksel keşiflerinden türeyen, sıvı biçimlerin büyük bir ölçekli video projeksiyonudur. Dalgalandıran sanal biçimlerden çıkartılmış fiziksel bir modeldir. Bir sensörün yarattığı, görünmez, etkileşimli bir biçimdir. Son olarak da diğer üçünü bir arada dokuyan üretken, etkileşimli bir ses-mekandır. .” (Novak, 2000)

Üretim yöntemi ile ilgili açıklamaları da bir takım matematiksel veri çevirisini içerir. “Görüntü projeksiyonu, tamamen sıvılaşmış, matematiğe ait alanların işlenmesi ile türeyen canlandırılmış matematiksel biçimleri içerecektir. Etkileşimli üretken müzikal algoritma, görüntüyü üretir, çeşitli kaynakların arasında farklı görüntüleri yüksek bir hızda, zamana bağlı olarak çoğaltır. Görüntünün her dizgesi ayrı bir gerçeklik veya hızlı görüntü geçişi gibi, aynı anda, çeşitli üst üste çakışan gerçekliklerin birlikte bulunmasını akla getirir.” (Novak, 2000)



Şekil 3.18 Novak’ın Trans Vienna çalışmasında üretilen biçimlerden bir örnek (Novak, 2000)

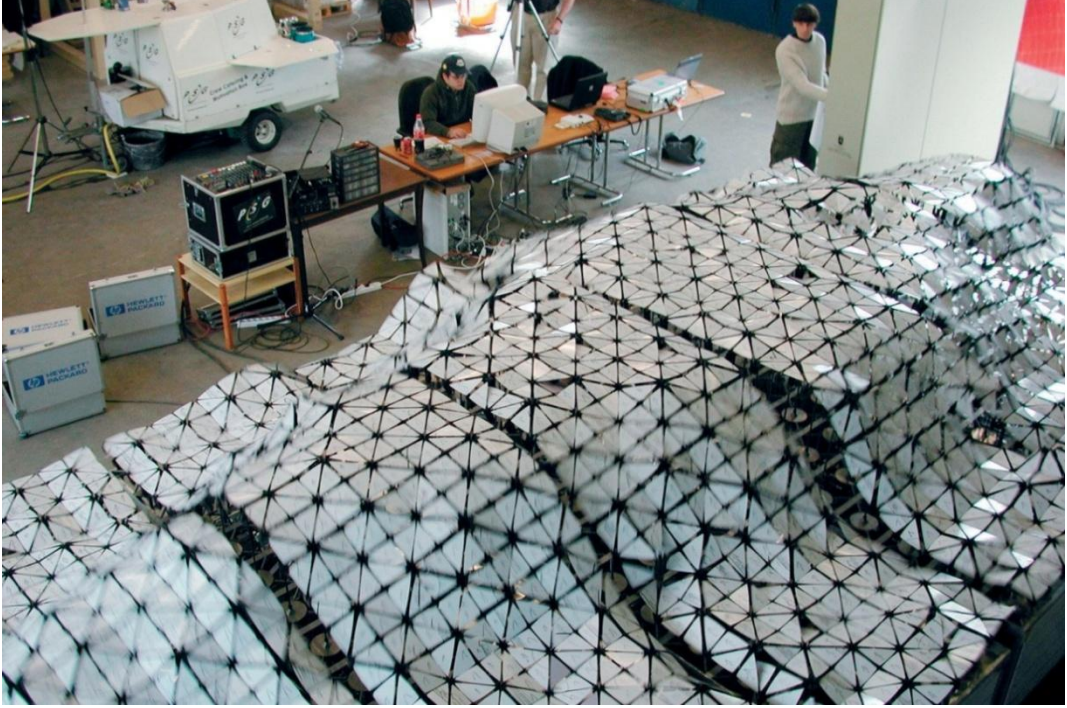
Verilen örneklerde, sanal ortamda ses girdisinin çeşitli yöntemlerle işlenip görselleştiğini fakat bu etkileşimin gerçeğe yansıtılmadığını görüyoruz. dECOi mimarlığın, Avusturya’nın Linz kentindeki ARS Electronica medya sanatları merkezinin 2003 yılında düzenlediği yarışmada ödül alan tasarımları “Aegis Hypersurface”, ses verilerini sanal bir görüntü olarak değil, gerçek bir yüzeyi şekillendiren parametreler olarak işleyen bir yaklaşımdır.

Bu çalışmanın amacı, yüzey mimarisinin biçimine hareketi ve sesi yansıtabilen, çok boyutlu ve en önemlisi etkileşimli bir yüzey yaratmaktır. Aegis bir hiperyüzezdür, herhangi bir sayısal parametreyi üzerinde biçim değişikliğine dönüştüren bir matris olarak tasarlanmıştır. Sayısal

bir matris olarak, Aegis Hiperyüzey, gerçek ortamla ve kullanıcılardan gelecek herhangi bir veri girdisi ile etkileşimli bir yüzeydir.

Hareket ve ses etkileşimi açısından, örneğin, dansçılarla veya müzisyenlerle etkileşime izin verir, video ve ses tanıma sistemleri programlanmış bir yanıt vermayla bu durumu olanaklı kılar. Ayrıca dinamik bir ortam olarak da, direkt DJ-VJ operasyonlarına izin vermektedir. Farklı bir benzetme ile, Rönesans'ta "Renk Piyanosu"nu geliştiren Archimboldo'nun rüyasını gerçekleştiren müzik enstrümanıdır. (ARS electronica, 2003)

Aegis bir ekran olan yüzeyin fiziksel olarak hareket ettiği, akışkan yüzeyinin üzerinde kesin ve yüksek hızlı bir deformasyon üreten, fiziksel olarak ayarlanabilir üç boyutlu bir ekrandır. Bu etkileşimli yüzeyin gerçekleşmesi, hiperyüzey teknolojisi adını verdiğimiz, yüksek hızlı bir bilgi aktarımı sayesinde mümkün kılınmıştır.



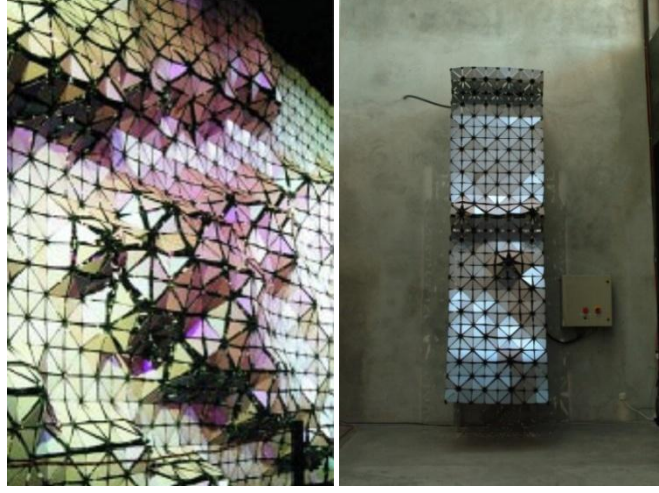
Şekil 3.19 Aegis Hiperyüzey'in test aşamasında bir görüntüsü [15]

Aegis hiperyüzeyi dinamik, dokunsal ve bilişsel yüzeyleri oluşturmak için, etkili bir şekilde fiziksel biçim ile bilgi sistemlerini birbirine bağlar, Böylece bilgi, parçalı matris yüzey üzerinde biçime çevrilir. Bu da etkileşimli sistemlerin, mekansal olarak, yeniden oluşturma kapasitelerini ortaya çıkarır. Bilgi ve biçim arasında bağ kuran bir aygıt olarak da tanımlanması mümkündür. Bu tip bilgi/biçim aygıtları medya nosyonunu adresler, bir yüzeyin eklemlili hale geldiği an olarak tanımlanabilir; içerdiği parçalılık da kendi içinde değişkendir. Bu şekilde tasarlanmış gerçek ortamda bir yerleştirme olduğundan aynı zamanda ses-heykel yaklaşımlarına da bir örnektir. Ancak bu enstalasyon, sayısal veri ve bilgisayar yazılımı teknolojileri ile doğrudan bir yönetsel bağ teşkil ettiğinden, dönüşümde dijital yöntemler başlığı altında bir örnek olarak verilmesi uygun görülmüştür.

Bu sayısal yöntem, Aegis Hiperyüzey'in piksellerine, bilgisayar yazılımı metnine dayanan yüzeyine mekansal ve dinamik olma potansiyeli verildiği sayısal verinin bu şekilde matris parçacıklarını hareketlendiren başka bir veriye dönüşmüş olması olarak da açıklanabilir. Aegis, yüksek-performanslı bir bilgi akışı yoluyla güçlü üretken bir bilgisayarı, fiziksel ortam aktarıcıları da geliştiren prototiplere bağlıdır. Prototiplerin teknik özelliklerinden bahsetmek gerekirse; Prototip VI yüksek hızlı akışkanlığa ulaşır, bilgi 0.01 saniyede, parçacıkların alt

zeminine konuşlandırılmış 3Hz frekansına kadar yükselabilen 1000 adet şişirilen sistemli ağıta aktarılır. (ARS electronica, 2003)

Aegis'e ait yüzey topolojisi, sınırsız olarak değişken olan bir araçtır, devamlı bir ortaya çıkışa ve dinamik üç boyutlu motiflerin (ritm, grafik, alfabe) dağılmasına izin verir. Yüzeyin 2. Boyuttan 3. Boyuta çevirisini gerçekleştirir, ama aynı zamanda geçici bir ortam rolünü üstlenir. Aegis evrimsel çok boyutlu bir ortamdır. Etkisi hiyerogliflerden, nano-teknolojiye, değiştirilebilir bir biçim biçimin önsesizi arasında değişiklik gösterir. (ARS electronica, 2003)



Şekil 3.20 Aegis Hiperyüzey [15]

Kinetik strüktürlerde kullanılan form ve malzemelerin sayısal teknolojilerle birlikte çeşitlendiği, son yıllarda yapılmış olan birçok farklı ölçekteki tasarımda gözlenebilir. Çeşitliliğin doğal sonucu olarak kinetik strüktürleri performatif strüktürler olarak ele almak günümüz mimarlığındaki uygulamaları anlamak ya da yeni potansiyelleri keşfetmek adına daha uygun olacaktır. Hyposurface'dan başlayarak farklı hareket biçimleri yapısal sistemlerle bütünleştirmektedir.

Son yıllarda ise kinetik tasarımlarda kullanılan sistemler ve malzemeler, farklı algılayıcılar (sensor) ve/veya değişik özelliklerde aktif ve/veya pasif ve/veya nano malzemelerle katmanlar biçiminde tasarlanmış "hibridleşen malzemeler" mimariye girmiştir.

Bu tür hibrid malzemelerin ve bütünleştirildikleri form ve strüktürlerin araştırılmasında, mimarlık doğadan sayısal teknolojileri kullanarak, karmaşık modeller yolu ile doğadan yeniden öğrenmeyi keşfetmektedir.

Mimar Peter Cook ve Colin Fournier tarafından tasarlanan Kunsthaus bu tür bir "hibrid malzeme" tasarımına farklı form ve strüktürü ile birlikte bir örnek olarak görülebilir. Pleksiglas ve neon lambaların tek bir malzeme gibi bir araya getirildiği, bir diğer deyişle hibridleşen yüzey, doğadan esinlenilmiş formun, sayısal teknolojilerle modellenerek komünikatif bir arayüz oluşturmalarının bilinen örneklerinden biridir.



Şekil 3.21 Kunsthhaus Graz [16]

Benzer biçimde, ekspresif bir yüzey olarak Simone Giostra tarafından Çin'de tasarlanan Solar media Wall, cam bir perde duvarın photovoltaic hücrelerden beslenen led ışıklarla kaplanması ile tasarlanmıştır. 2003 yılında tasarlanan öncülü Kunsthhaus ile karşılaştırıldığında, bu yüzeyde kullanılan hibrid sistem çevreci bir anlayışı ve bunun gereği olan teknolojinin de kullanımını göstermektedir.(Sorguç, 2010)



Şekil 3.22 Solar Media Wall [17]

Verilen örneklerde, teknoloji geliştikçe, müziğin mimarlıkta temsili için tasarıma sağladığı girdiler giderek çoğalmakta ve karmaşıklaşmaktadır. Müziğin yatay ve düşey akslardaki geleneksel yazılışından farklı arayışlar, müziğin derinlemesine incelenmesine hatta gelişmesine yol açmıştır. Bu arayışlarda müziğin iki boyuttan üç hatta dördüncü boyuta

geçmesi, bu yönde malzemelerin arayışına girilmesi, müziği tasarlayan, icra eden öznelere de gerçek zamanlı olarak performansın içinde olması beklenti olarak gözlemlenmektedir.

3.3.1 Dijital Ortamda Müzik Etkileşimli Deneysel Örnekler

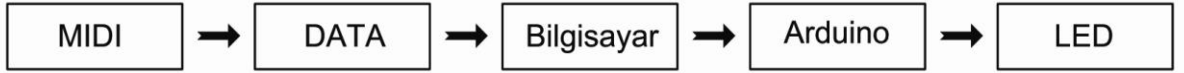
Müziğin belirli parametrelerinin sayısallaştırılarak, bir takım işlemlere tabi tutulmasıyla tepki verecek sistemler kurulmuştur.



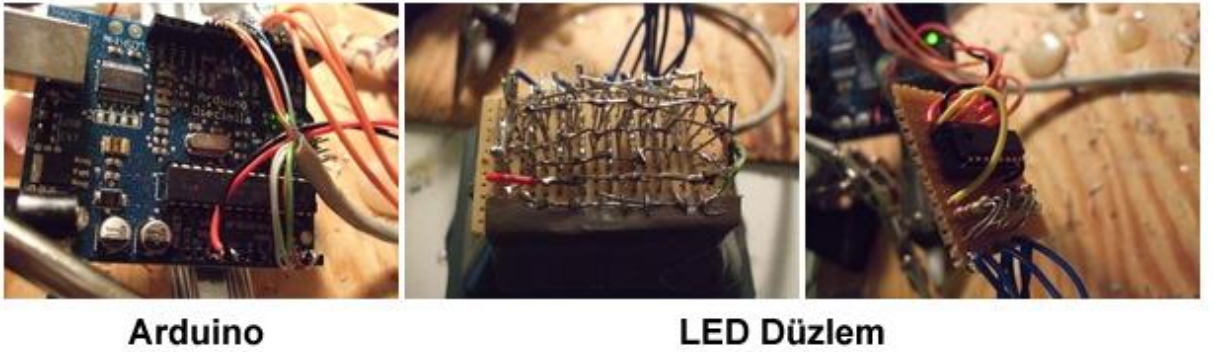
Şekil 3.23 Müzik datasının genel işleme şeması

Müzikal girdi kaynağından çeşitli biçimlerde elde edilebilir. Sesin analog olarak iletilmesi ya da kaydedilmesi ve tekrar çalınması, sesin dijital olarak kaydedilip işlenmesi, dijital olarak üretilen müziğin data olarak alınması bunlardan birkaçıdır. Kurulacak sistemin ve çıktının şekline göre girdi sağlanır. Girdinin işlenmesi için bir işlemci ve çeşitli protokoller gereklidir. Bu protokoller de yine elde edilecek girdiye göre seçilir ve alınacak çıktı tasarlanır.

Müzikal parametrelerin görselleşmesine bir örnek olarak, “Arduino” isimli harici işlemci ve MIDI protokolünün kullanımı gösterilebilir. Örnekte görsel çıktı ise bir led düzlemiyle alınmaktadır.

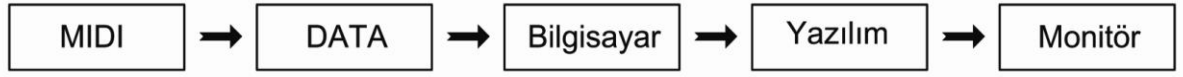


Şekil 3.24 Örnek deneyin şeması

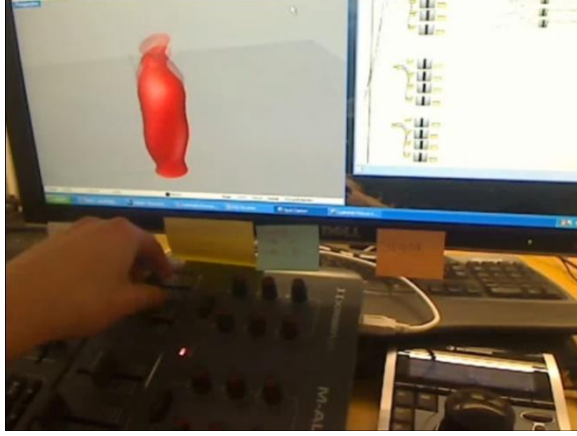


Şekil 3.25 Örnek deney elemanları [18]

Bir başka örnekte ise müzikten bağımsız olarak, datanın görselleştirilmesi için bir MIDI enstrüman kullanılmaktadır. MIDI enstrümanın tuşlarının ve parametrelerini ayarlamaya arayan düğmelerinin oluşturduğu rastgele data bilgisayar ve yazılım tarafından işlenerek, görsel bir çıktı alınmaktadır.



Şekil 3.26 Örnek deney şeması



Şekil 3.27 Örnek deney elemanları [19]

4. MÜZİKAL PARAMETRELERLE BİR YAPI ELEMANI OLARAK SANAL BİR DİZEK(PORTE) ÜRETME MODELİ

4.1 Modelde Kullanılması Öngörülen Müzik Parametreleri

Müziğin üç temel ögesi, ritim, ezgi, armoni aslında müzikteki tanımlı parametrelerdir. Kurallı, sınırları belirlenmiş, net özelliklerdir. Her bir öge kendi içinde ve diğer öğelerle bağlı ve tutarlıdır. Oysa çağdaş müzikte perdesizlik, ritimden bağımsız kompozisyon ve hatta kaotik kompozisyon teknikleri kullanılmaktadır. Bu durum yüzünden kısıtlı, sınırlı parametrelerden yararlanmak, hem tasarım sürecini hem de sonuç ürünü olumsuz yönde etkileyecektir.

Armoni parametresini ele aldığımızda, yeni müzikle birlikte gelen çağdaş müzik anlayışının geleneksel armoni'yi yok saydığını görürüz. Bu da insanoğlunun yeniyi ararken aslında var olan evreni daha detaylı inceleyip, onu kavramak istemesiyle alakalıdır. Bir bütünü giderek daha küçük parçaları incelenerek onunla ilgili daha detaylı bilgi edinme durumu bununla ilgilidir.

Evrenin, “üçler kanunu” denilen etki, tepki ve etkisiz kılan kuvvet ya da; pozitif(+), negatif(-) nötr parçacığın ilişkilerini düzenleyen “üç” kanunundan sonra gelen “yedi” ya da “oktavlar kanunu”, seslerin oluşumu, aralıkları ve ilişkilerini açıklar.

Fakat burada önemle üzerinde durmamız gereken şudur: “Yediler kanunu” yani bir titreşimin iki katı değeri alana kadarki aralık değerlerini saptayan kanun yalnız sesin değil, ışıksal, ısısız, kimyasal, manyetik ve diğer titreşimlerin de oluşumunu ve gelişimini açıklar. Bu yüzden “evrenin ikinci temel kanunu” diye adlandırılmaktadır.

Oktavlar kanununu anlayabilmek için tüm evrenin titreşimlerden meydana geldiğini bilmek gerekir. Yedi tonlu müzik skalasının incelenmesi, kozmik oktavlar kanununun da anlaşılmasını kolaylaştırır. (Erengözgin, 2001)

“Oktavlar kanunu tam olarak anlaşıldığında, yaşadığımız olayların ve bütün yaşamın gözlemleyebildiğimiz tüm evrenin ve giderek kozmik varoluşun kurgusuna ulaşabiliriz”, diyor ünlü Rus düşünürü Gurdjieff. Onun en ünlü öğrencisi P. D. Ouspensky de bize aktarıyor:

“Böylece doğada niçin düz çizgi bulunmadığını, niçin bazı şeyleri yapmaya gücümüzün yetmediğini, niçin bazı olayların beklediğimizden tam zıt yönde hareket ettiğini de anlayabiliriz” diye ekliyor. “Çünkü gecikme entervallerinde düz giden doğru sapmakta ve bu sapmalar bir süre sonra başlangıçta yola çıktığımız yönün tam tersine ilerlememize neden olmaktadır. Bu gidişin sonunda tam bir tur tamamlayarak başladığımız yere geldiğimizi fark ettiğimizde ise şaşırılmamız gerektiğini de böylece anlıyoruz” diyor Gurdjieff.

Varoluşun kurgusunu oktavlar kanunu ile açıklayabildiğimizde, evrende hiçbir şeyin aynı yerde durmadığını ya da olduğu gibi kalmadığını, her şeyin hareket halinde olup bir yöne doğru ilerlediğini, fakat bu değişimin bazen değişme, bazen de geriye dönüş biçiminde olduğunu çok iyi anlayabiliyoruz. (Erengözgin, 2001)

Mimarlığın da müziğin de dilinin sadece imgelere, kelimelere ve notalara indirilemeyeceğini düşündüğümüzde kaynak olarak kullanılacak parametrelerin modelin ihtiyacını karşılaması için bir takım kabullere göre seçilmesi gerekmektedir. Bu kabuller, ölçüm tekniklerinde olduğu gibi teknolojiyle birlikte çok daha dar kapsamlara sahip olmaya başlamışlardır. Hassas ölçüm ve bu datanın kullanılabilir hale gelmesi perdesizlik arayışına da yardımcı olmaktadır.

Bu bilgilerin ışığında armoninin geleneksel yapısı ve matematiğiyle çağdaş bir tasarım ürünü veremeyeceğimizi görüyoruz. Perdesizliği modelimizde yansıtabilmek için ise tekil olarak

sesi kaynak olarak alırsak, bahsetmiş olduğumuz en küçük parçayı irdelemiş oluruz. Böylece tekil olarak etkili olduğu zaman ve o zaman içerisinde, sesin frekans aralığı iki ayrı parametre olarak kullanılacaktır.

Bütün bu özgür tasarım ve ifade ortamında, zamana ve yazılı müziğe bağlı kalmak doğru bir yaklaşım olacak mıdır? Önceki başlıklarda incelenen eserlerin her biri bir basamak olarak kabul edilirse, geldiğimiz yerde, müzikal parametrelerin, bilindiği anlamda esere yansıtılması bir geriye dönüş olarak algılanacaktır. Bu sebeple modelin ve öngördüğü yapı elemanının gerçek zamanlı olarak çalışması ve girdinin ise dinamik olması gerekmektedir.

Aynı yazılı müziği, iki farklı piyanistin yorumladığını varsayalım. Fark var mıdır? Fark varsa bunu ne yaratmaktadır? Erkan Oğur'un bir sözünü hatırlayalım: "Müzik bir defaya mahsustur kaydedilemez." Farkı yaratan sebep müziğin o an için olmasıdır. Herakleitos'un "Aynı suda iki kere yıkanılmaz." sözü de bu görüşe destek olmaktadır. O an ortamdaki nem, sıcaklık, icracının psikolojisi gibi sonsuz çeşitlilikte etken parametre söz konusudur ve ana özeldir.

Hem yaşanan anı yansıtabilecek, hem de performansı modele aktarabilecek kadar dinamizm taşıyacak parametre olarak yine o ana özel olan, icracının enstrümandan çıkardığı sesin o anki yüksekliği yani icracının tuşesi(touché) parametre olarak seçilmiştir. Böylece perdesiz enstrümanlardaki icracıların entonasyon kabiliyeti de birebir modele yansıtacaktır.

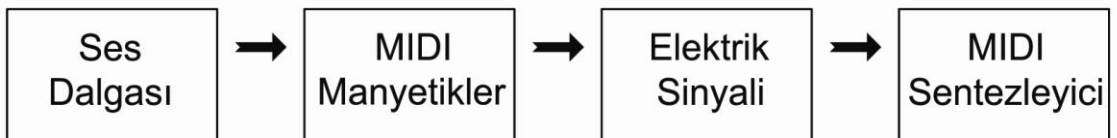
4.2 Model Altyapısı Olarak Sayısallaştırılmış Müzik

Belirlenen parametreleri müzikten alabilmek için kaynağın elverişli olması gereklidir. Performans olabildiğince analog bir süreçken, performansı yansıtacak parametreleri nasıl çekip çıkarabiliriz?

MIDI protokolü ihtiyacımız olan tüm parametreler için gerekli veriyi sağlayacaktır. Bir MIDI enstrüman veya MIDI çevirici manyetikli analog enstrümanlar MIDI Channel Voice ismi verilen mesajları enstrümandan data'nın toplanacağı, sentezleyici veya konvertöre elektrik sinyalleri olarak gönderebilirler. Böylece tamamen elektronik enstrümanların kullanım zorunluluğu ortadan kalkar. Her çeşit müzik ve enstrüman model için kaynak veriyi oluşturabilir.



Şekil 4.1 Roland GK-3B Bas gitar MIDI manyetiği [20]



Şekil 4.2 Model için veri oluşumu ve transferi

Tercihe göre bir enstrüman tarafından çalınmadan, “sheet music” denilen yazılı müziğin de modele veri sağlaması mümkündür. Fakat bu şekilde amaçlanan performansa dair tüm parametreler atıl kalacaktır. İnsan ögesi ve performans ögesi yazılı müzikte söz konusu değildir. Kendini tekrar edebilir ve girdi olarak modelde kullanılırsa modelde amaçlanan hedefe ulaşamaz.

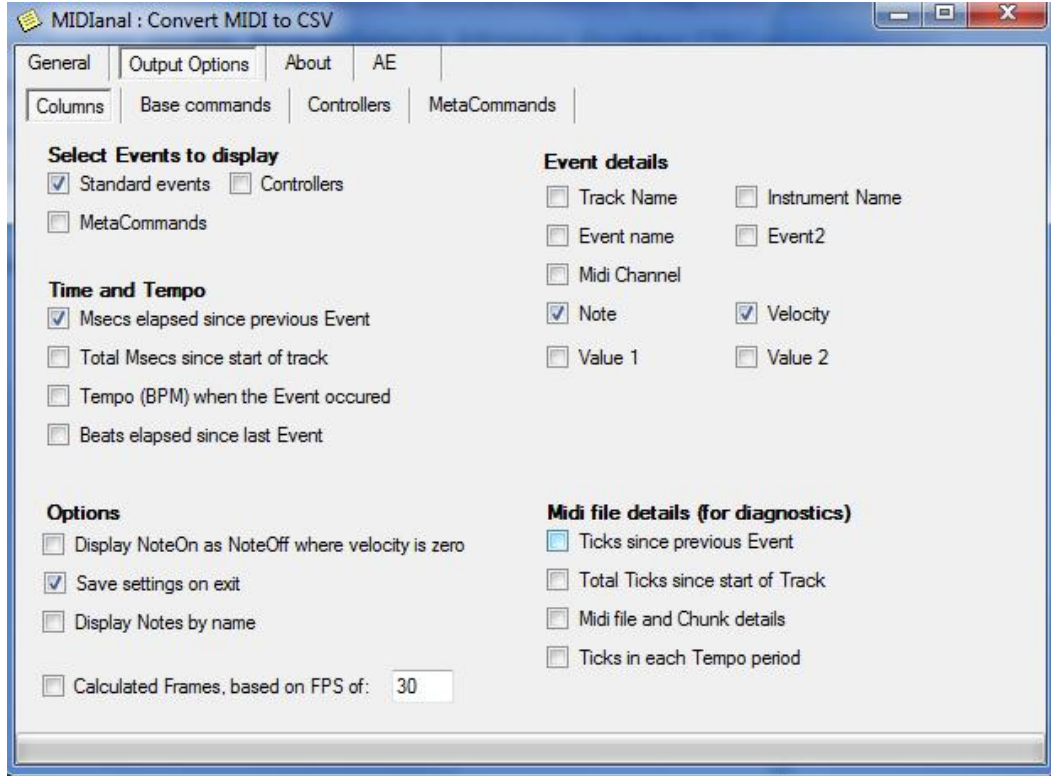
4.3 İki Farklı Tasarım Aracı Kullanarak Örnek Bir Model Oluşturmak

4.3.1 Müzikten Tekil Kesitler Alarak Model Oluşturmak

Örnek modelin hazırlanacağı ilk ortam Bentley firmasının Generative Components adlı parametrik tasarım programı olacaktır. Parametrelerimizin dökümünü alacağımız CSV(comma seperated values) dosyası ise MIDIANal isimli ara bir programın çıktısıdır. Bu çıktı Microsoft Office Excel’de düzenlenip Generative Components’da işlenecektir. Animasyon ve görselleştirme aşamasında ise 3d Max ve Adobe Premiere adlı yazılımlar kullanılacaktır.

Kaynak müzikal parça, müzisyen Tansu Çuhacı’nın bir performansından alınan kesit olacaktır.

İlk aşamada parçanın MIDI dosyasının analizi yapılmıştır. Böylece kullanacağımız verinin sayısal dökümü kullanıma hazır hale gelecektir.



Şekil 4.3 MIDIANal arayüzü

MIDIAnal ara yüzünden kullanmak istediğimiz parametreler seçilmiştir. Basitçe her vurulan her notanın kodu, süresi ve ses yüksekliği diyebileceğimiz bu parametreler CSV dosyası olarak Excel'e çağırılmıştır.

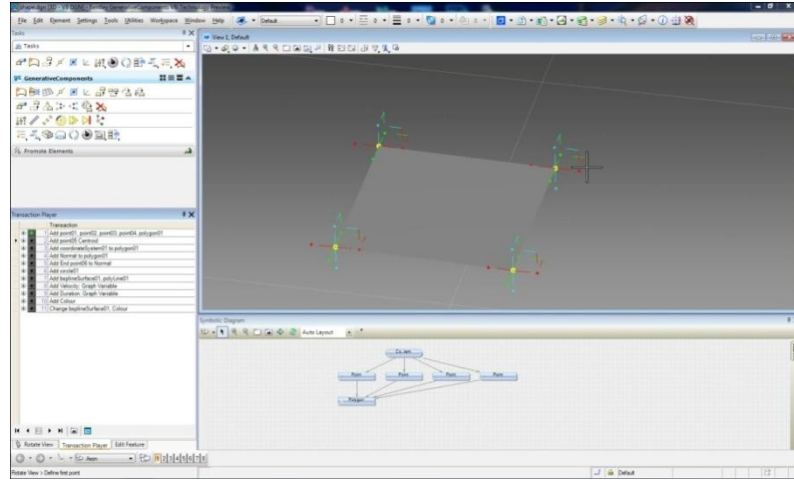
A1			
	A	B	C
52	6240	c#4	80
53	6240	g#4	95
54	6480	g#4	80
55	6480	c#4	95
56	6720	c#4	80
57	6720	a4	95
58	6960	a4	80
59	6960	g#4	95
60	7200	g#4	80
61	7200	c#4	95
62	7440	c#4	80
63	7440	g#4	95
64	7680	g#4	80

Şekil 4.4 MIDIAnal çıktısının Excel'de düzenlenmiş dosyası

Elimizde bulunan bu çıktıyı görselleştirmek için Generative Components'da daha sonra istediğimiz yüzeyde çoklayabileceğimiz bir bileşen oluşturulacaktır. Bu bileşen parametrelerin geometrik karşılığı olacak bir modül olarak tanımlanabilir.

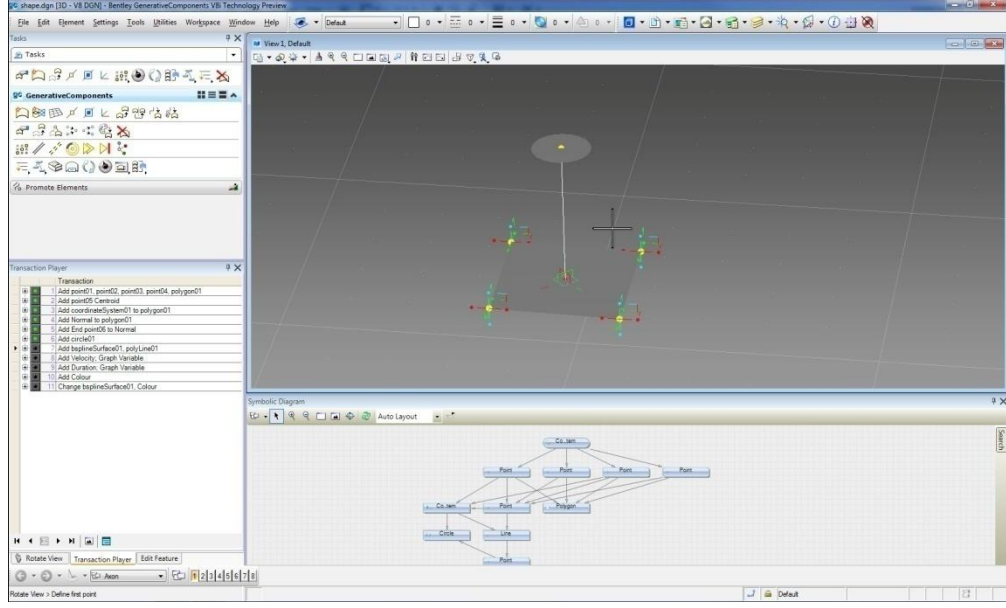
Modül'ün şekli çeşitlendirilebilir fakat örnek model de dörtgen örgü yüzeylere rahatça yerleşebilmesi için dörtgen, süre yani zamana ait parametreyi yansıtacak üst açıklık için daire, performansa dair parametreyi yansıtabilmesi için taban ve üst nokta arasındaki mesafe, nota değerini yansıtması için de renk tercih edilmiştir.

Önce birbiriyle ilişkili dört nokta ve bu noktalara bağımlı bir poligon oluşturulur.



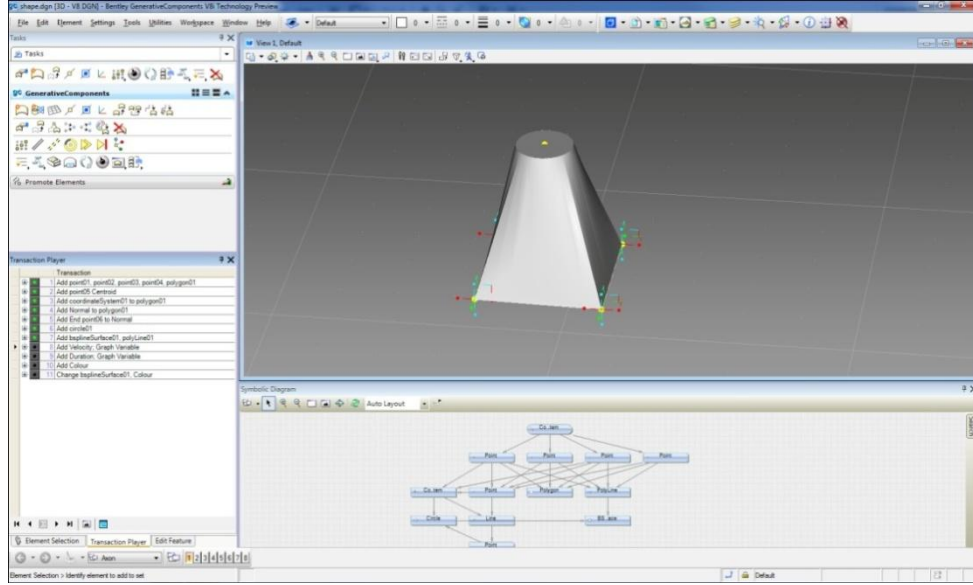
Şekil 4.5 Generative Components arayüzü, Noktalar ve Polygon

Sonraki adım poligona dik olarak yerleştirilen, süre parametresi tarafından kontrol edilecek dairesel açıklık ve ses şiddetinin kontrol edeceği poligon ve dairesel açıklık arası mesafeyi belirten doğru yerleştirmektir.



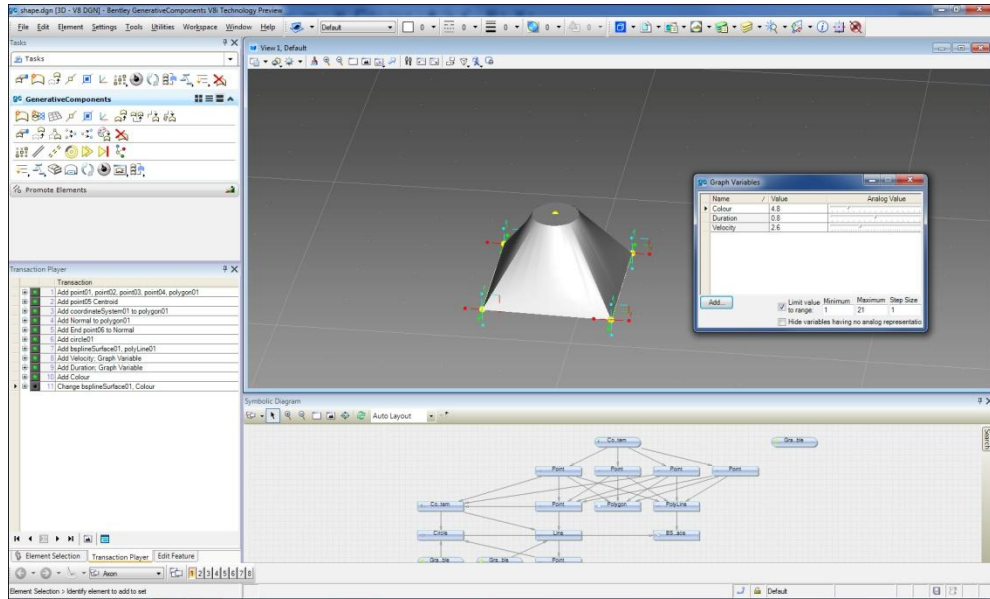
Şekil 4.6 Generative Components arayüzü, Süre parametresi tarafından kontrol edilecek dairesel açıklık ve ses şiddetinin kontrol edeceği poligon ve dairesel açıklık arası mesafe

Bileşenin yüzeyini oluşturmak üzere Loft komutu kullanılmıştır. Bu yüzey daha sonra nota değerlerini yansıtacak olan renkleri taşıyacaktır.



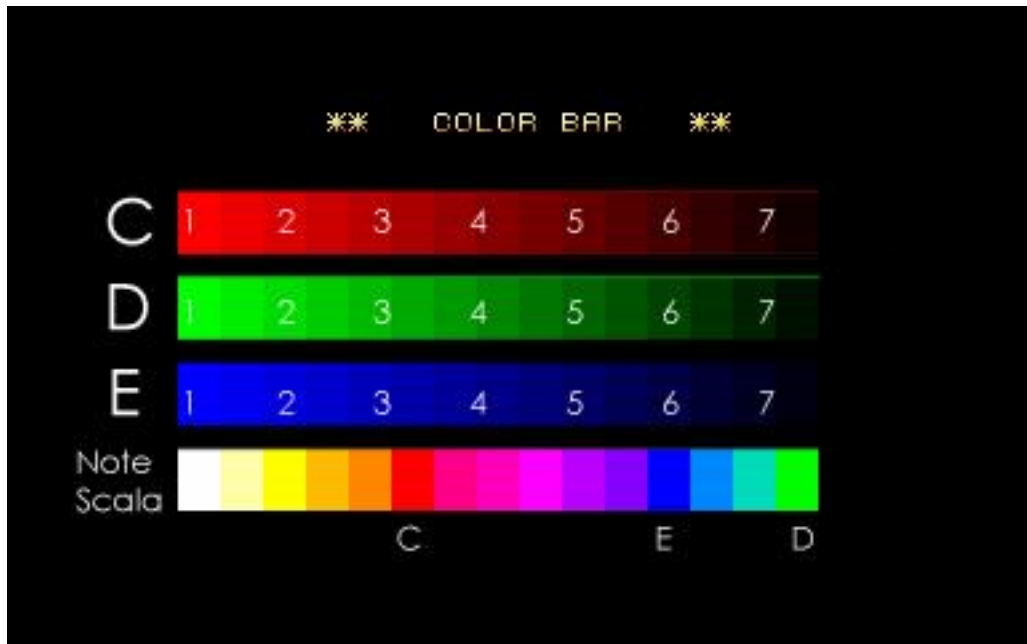
Şekil 4.7 Generative Components arayüzü, Poligon ve Dairesel açıklık arasında yüzey oluşumu

Parametrelerin, kontrollü çalışması için eklenen grafik değişkenleri menüleri eklenmiştir. Daha sonra bu parametreler hazırlanmış olan Excel dosyasından, Generative Components tarafından alınarak, direkt olarak uygulanacaktır.



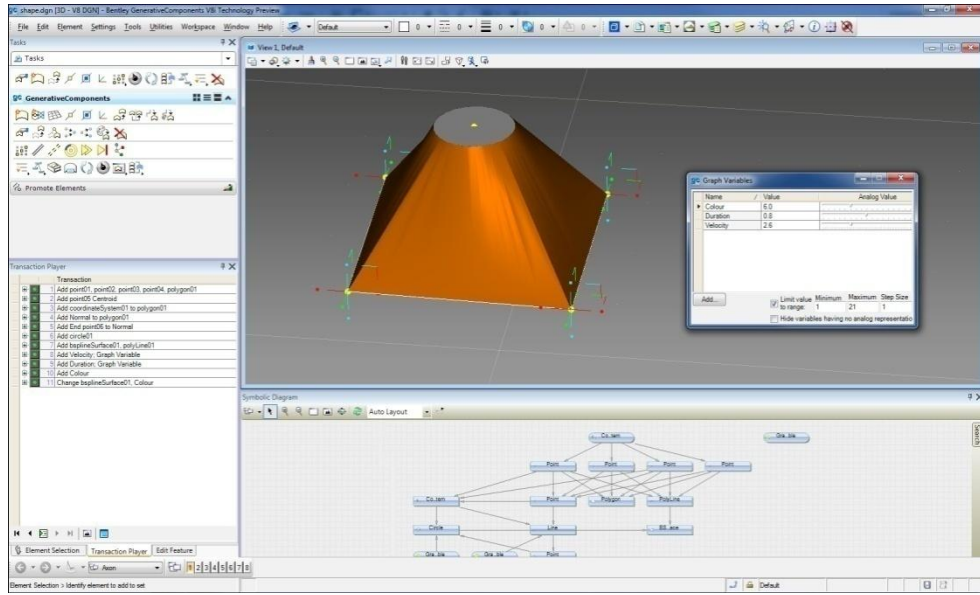
Şekil 4.8 Parametreleri kontrol edebilmek için hazırlanan menüler

Nota değerlerini yansıtacak renklerin sistematik bir sıralamaya ihtiyacı vardır. Müzikte oktavların döngüsü ve kaynak alınacak müzik ve gürültünün tutarlı bir biçimde okunabilmesi için her nota bir üst oktavında ait olduğu rengin daha parlak bir tonunu alacaktır.



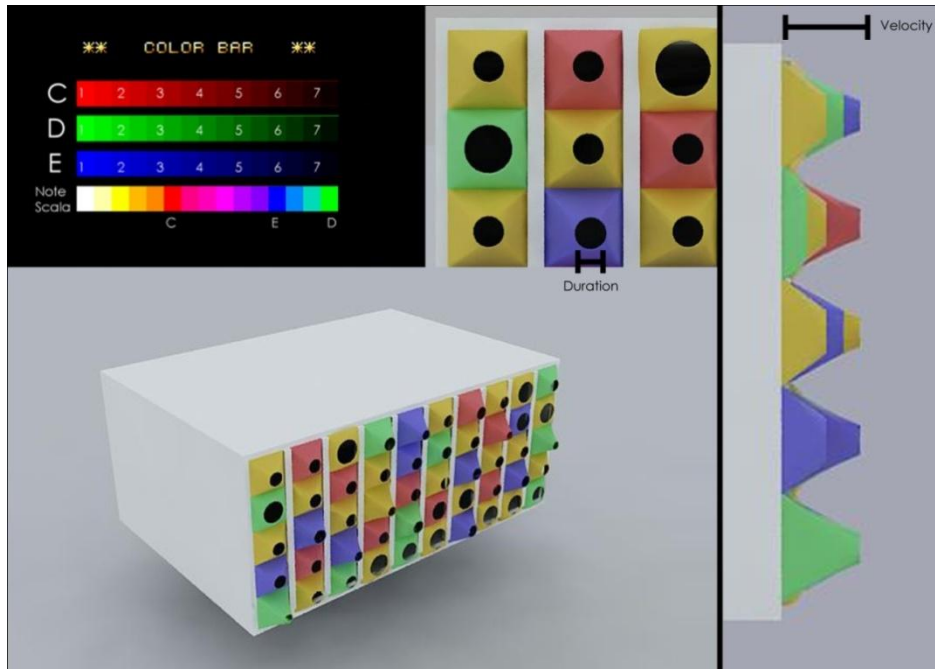
Şekil 4.9 Nota parametresi için hazırlanan renk şeması

Nota değerlerinin, belli bir sisteme göre kararlaştırılmış renklerinin modele eklenmesiyle modül tamamlanmıştır. Artık modül istenilen herhangi bir “mesh” örgü yüzeyde çoğaltılabilecektir.



Şekil 4.10 Generative Components arayüzü, Loft Yüzeğe uygulanan Notaların Rengi

Son aşamada, Generative Components'ta hazırlanmış parametrik mesh bir yüzeyde çoklanmış modüller, Excel dosyasının hücrelerinden nota, süre, tuşe değerlerini okuyarak tepki vereceklerdir. Anlatılan süreç izlenerek hazırlanmış bir cephe modeli aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.11 Örnek bir Cephe Modeli Posterı

4.3.2 Müzikten Alınan Tekil Kesitlerle Bir Süreç Modeli Oluşturmak

Örnek modelin oluşturulacağı ortam, “Rhinoceros” isimli programın bir eklentisi olan “Grasshopper” isimli parametrik tasarım ünitesidir. Bu üniteye ek birçok yazılım ve çeşitli eklentiler sayesinde gerçek zamanlı parametrik modelleme yapmak mümkün olmaktadır. Bu şekilde hazırlanacak modellerde genel anlamda bir yazılım bilgisi gerekmektedir. Fakat bu tez

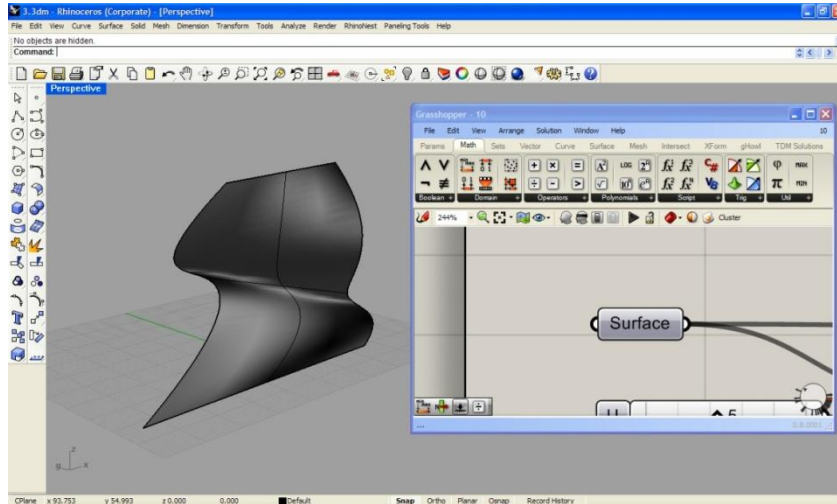
için hazırlanan modelde parametrik modelleme ekranında kesitlerin birleştirilmesi yöntemiyle bir süreç modeli hazırlanmıştır.

Modele kaynak müzikal doku yine bir MIDI klavye aracılığıyla kaydedilmiştir. Kaydedilen MIDI dosyası, MIDIANal programıyla analiz edilerek CSV dosyası haline getirilmiş, daha sonra Grasshopper'ın "GHowl" isimli eklentisinin datayı model içine alabilmesi için XLS uzantılı bir Excel dosyasına dönüştürülmüştür. Bu datanın, ilk modelde kullanılan diğer örneğinden tek farkı, nota değerlerinin birer isim olarak değil, isim yerine geçen sıralı numaralar olarak sıralanmasıdır.

	A	B	C
1	Dtime	Note	Velocity
2	240	55	107
3	118	55	0
4	73	58	74
5	17	58	0
6	302	60	92
7	104	60	0
8	111	61	95
9	108	61	0
10	64	62	88
11	99	62	0
12	352	61	81
13	188	61	0
14	247	60	59
15	145	60	0
16	119	58	75
17	176	58	0
18	294	55	82
19	128	55	0
20	136	53	67
21	126	53	0
22	405	55	76
23	1333	55	0
24	43	55	74
25	66	55	0

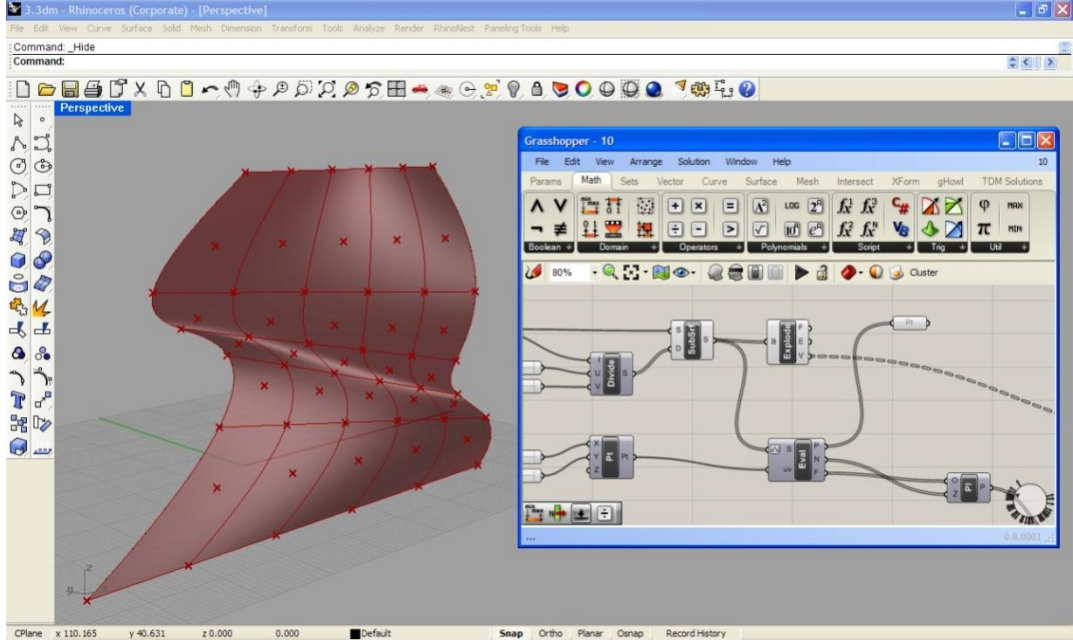
Şekil 4.12 MIDIANal çıktısında notaların sayı karşılığı olarak elde edilmesi

Kullanılacak datanın derlenmesinden sonra, parametrelerin kullanılacağı cephe hücrelerinin yerleşeceği herhangi bir yüzey, Rhinoceros ekranında oluşturulmuştur. İki farklı eğrinin "Loft" komutuyla birleştirilmesi yoluyla elde edilen yüzey programa tanıtılır.



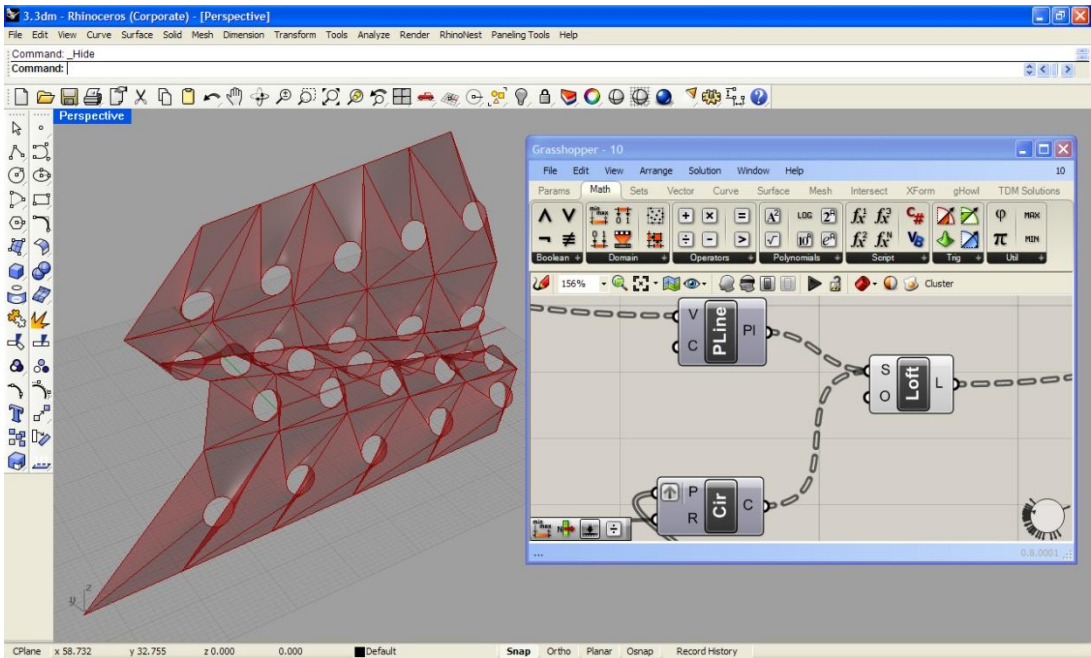
Şekil 4.13 Rhinoceros'da oluşturulmuş çift eğrili yüzey

Yüzey hücrelerin yerleşmesi için belirli sayılara bölünür. Böylece yüzey, “slider” adlı değişkenlere bağlanarak, modelin istenen aşamada daha fazla veya az sayıda yüzeylere bölünebilmesine olanak sağlarlar. Hücelere altlık sağlayacak bu yüzeylerin merkez noktaları ve çevresindeki kenarlar ayrı olarak ele alınır ve sayısallaştırılır.



Şekil 4.14 Yüzeyin daha küçük yüzeylere bölünmesi ve analizi

Her yüzey ayrı olarak ele alındığında, her biri için ortalama bir yüzey normali, hücrenin üst kısmını oluşturacak çemberin hareket edeceği yön vektörü olarak kullanılır. Böyle çember ve yüzeylerin orta noktası çakışacak ve her hücre diğerinden bağımsız bir yönde hareket edebilecektir. Bu yöndeki hareketle çemberin kat edeceği mesafe, müzisyenin klavye tuşu üzerinde uyguladığı baskı oranında artacaktır. Son adım olarak, gerekli eğriler elde edildikten sonra “Loft” komutuyla hücreler oluşturulur.

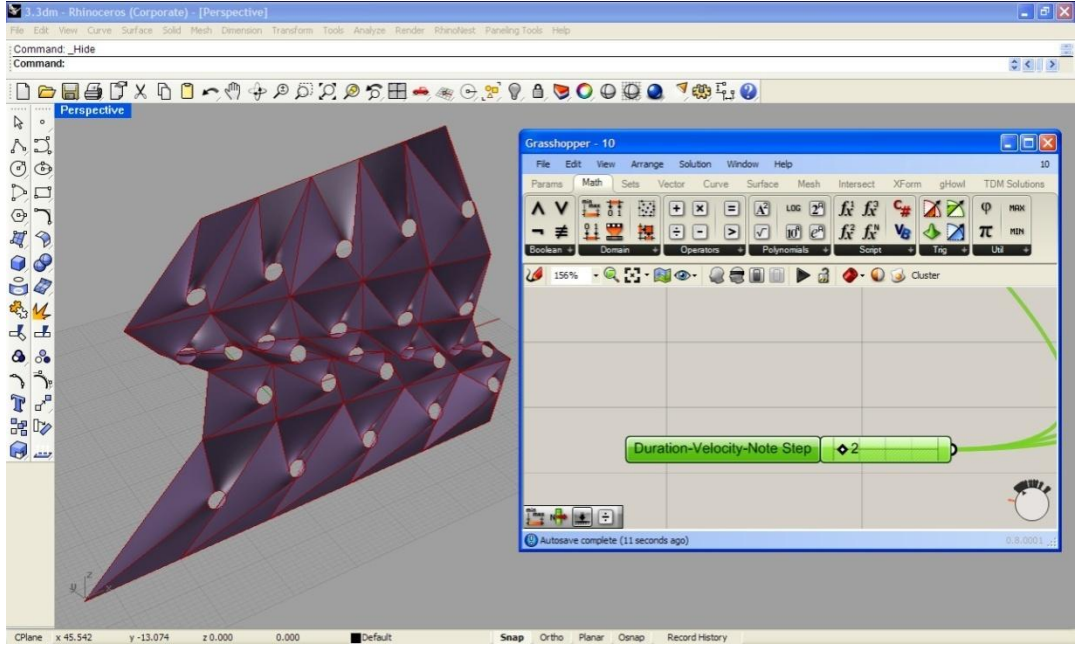


Şekil 4.15 Küçük yüzeylerden elde edilen eğriler birleştirilerek elde edilen hücreler

İlk modelde olduğu gibi nota değerleri renkle, nota süresi çemberlerin çapıyla, notaların şiddeti ise çemberlerin ve hücrelerin yüksekliğiyle ifade edilmiştir. Model, yüzeyden itibaren parametrik olarak oluşturulmuştur. Bu sayede herhangi bir aşamada, istenilen parametreler, modele çeşitli şekilde girdi sağlayacaktır.

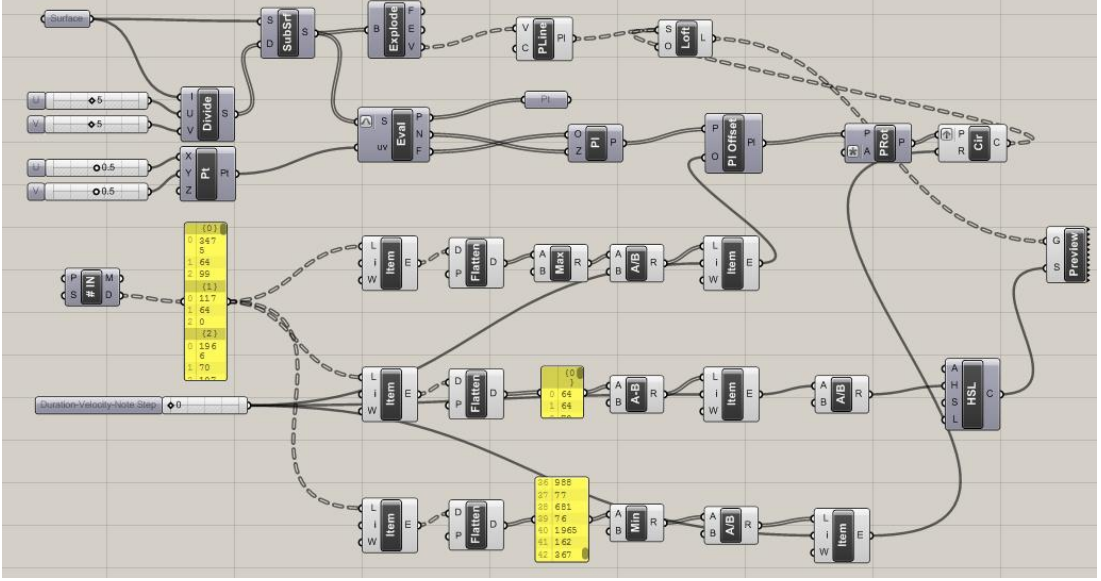
MIDI datasının dökümünün, liste şeklinde Grasshopper'a çağırılmasından sonra, listelerin yorumlanarak parametrelere dönüşmesi işleminde bir takım matematiksel ifadeler kullanılmıştır. Örneğin, nota sürelerini ifade eden çember çapları, modeldeki her bir hücrenin en kısa kenarından daha büyük olmamak üzere formüle edilmişlerdir. Aynı şekilde her bir notanın farklı renk karşılığı olması için, Grasshopper'ın "HSL" renk standardının sayısal karşılıklarının, bir oktav içindeki nota sayısına eşit bölünmesi yolu seçilmiştir.

Süreç ifadesi için ise MIDI datasındaki sütun sayısı kadar adım sayısı belirlenmiştir. Bu adım sayısı Grasshopper içinde "slider" ile sağlanan bir değişkene bağlanmıştır. Her bir adım, tüm parametrelerin değişmesi sayesinde oluşmaktadır. Üç parametrenin de adım sayısı aynı olmak durumundadır. Böylece sadece adım sayısını kontrol eden değişken hareket ettirildiğinde model parametrelere göre hareket etmeye başlar, rengi, dokusu değişir.



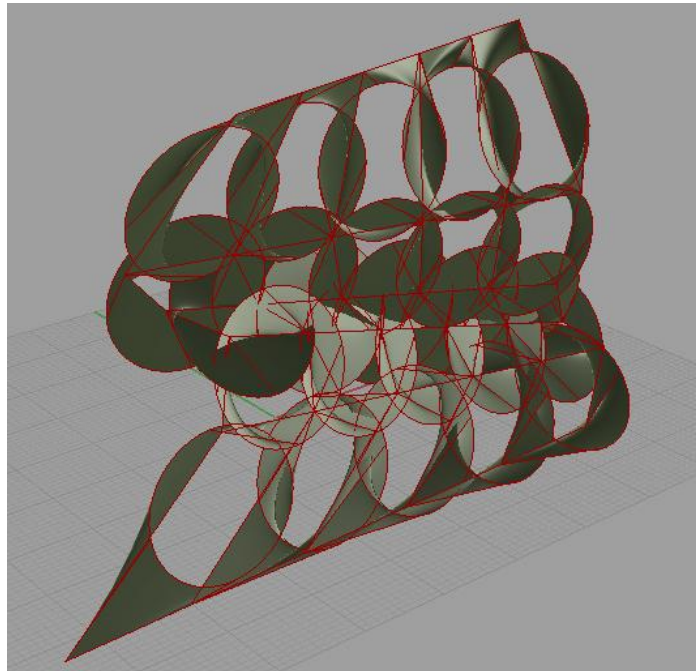
Şekil 4.16 Süreci kontrol eden değişken ve modelin son görünüşü

Modelin çalışma prensibi, parametrik bir model olmasından ötürü akış şemasından okunabilmektedir. Tek bir yöntemden bağımsız olarak, çeşitli adımlarda farklı yorumlarla aynı sonuçlar elde edilebilir.

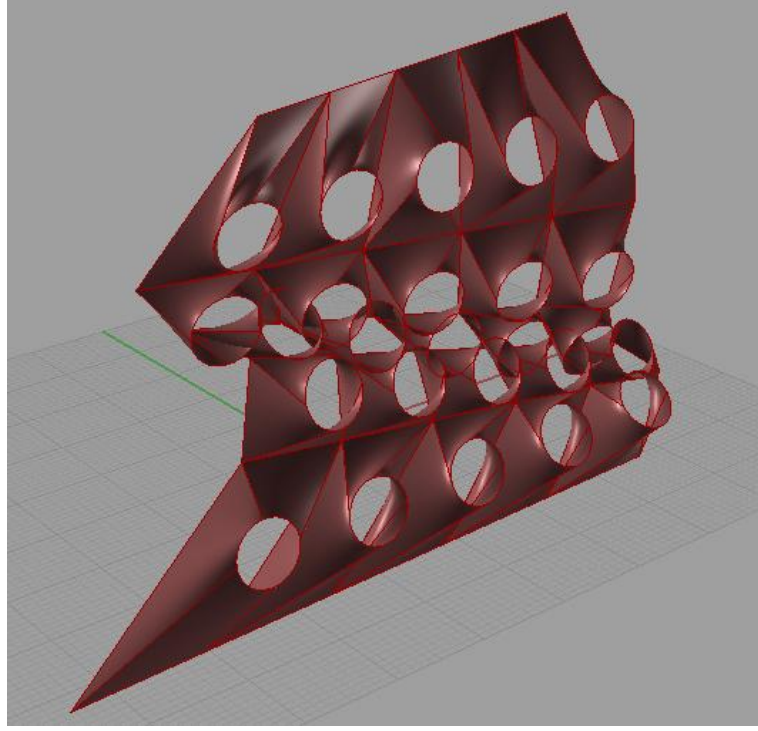


Şekil 4.17 Modelin Grasshopper ekranındaki akış şeması

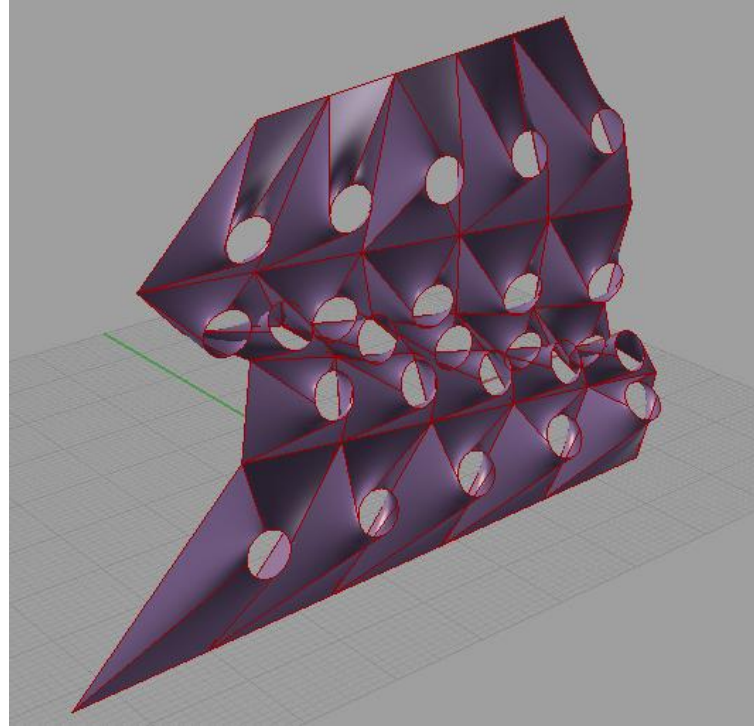
Grasshopper modeli, rastgele noktaların oluşturduğu iki eğrinin arasında oluşturulmuş bir yüzeyin yorumlanmasıyla çalışmaya başlamaktadır. Oluşturulan yüzey, model içinde değişkenlerle istenilen sayıda alt yüzeylere bölünür. Bu alt yüzeyler hücrelerin tabanını oluşturmaktadır. Her bir yüzeyin merkezine bir nokta ve yüzeyin merkezine dik bir doğru oluşturulur. Oluşturulan doğrunun son noktası, vurulan notanın süresini belirtecek dairenin merkezini temsil eder. Alt yüzeylerin her birinin kenarları ve çemberler arasında oluşturulan yüzey hücrenin son halidir. Geometrik olarak oluşturulan model, kullanılacak datanın hangi yolu izleyeceğine dair bir mantık silsilesinde hareket edecektir. Data listesinden parametreler ayrıştırılır. Nota süresi, notanın kendisi ve nota şiddeti ayrı ayrı geometrik temsillere yönlendirilir. Nota süresi çember çapı, nota hücre rengi ve nota şiddeti de çemberin alt yüzeye olan yüksekliğiyle ifade edilir. Nota süresi milisaniye, nota karşılığı MIDI protokolündeki sıralama numarası, nota şiddeti ise MIDI protokolündeki “velocity” sayısal aralığındaki sayı cinsinden modele girdi sağlamışlardır.



Şekil 4.18 Modelin 21. Adımı D:1305 N:56 V:52



Şekil 4.19 Modelin 13. Adımı D:184 N:72 V:83



Şekil 4.20 Modelin 11. Adımı D:127 N:68 V:84

Bir süreç modeli olarak, senkronizasyon ve müzikle gerçek zamanlı uyumu sayısallaştırılmış bu model, kesitlerin düzenli bir şekilde incelenmesini, müziğin armonik mantığının renklerle ve sıralı bir şekilde ifade edilmesine yardımcı olur. Senkron ve gerçek zamanlı bir model ise herhangi bir üç boyutlu animasyon programıyla, bu modelin çıktılarının birleştirilmesiyle oluşturulabilir.

4.4 Modellerin Karşılaştırılması

İki farklı parametrik tasarım ortamında hazırlanan modeller çalışma mantığı ve geometrik olarak benzeşmelerinde rağmen, tasarım yöntemi ve sonuç ürün olarak farklılıklar göstermektedirler.

Generative Components ile hazırlanan model bir kesit modeli olarak isimlendirilmiştir. Model data kesitlerini teker teker ele alarak anlık bir görünüm sağlar. Grasshopper ile hazırlanan model ise bir süreç modelidir. Müziğin elde edilen her diliminin sırasıyla ele alabilen ve yazılım içerisinde, matematiksel modele değişkenlerle müdahale edilebilen dinamik bir modeldir.

Modelleme ortamlarını, datanın çeşitli yollarla modele eklenmesi, modelleme ve görselleştirme açısından değerlendirilmesi ise aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.1 Modelleme ortamlarının karşılaştırılması

	WF	OSC	UDP	XLS	Renk Palet
Grasshopper	→→	√	√	√	CMYK,RGB, RGBf,HSL, LCH
Generative Components	↓↓	-	-	√	Web-256

WF ; Work Flow : Çalışma akış yönü, parametrelerin birbirleriyle bağlanarak oluşturduğu ağacın modelleme ortamındaki yönü.

OSC : Open Sound Control, bir ses protokolü, MIDI sinyallerini model ortamına aktarmak için kullanılır.

UDP : Bir iletişim protokolü, farklı bir network ortamından data paketleri alıp yollamak için kullanılır.

XLS : Excel ve OpenOffice dosya uzantısı, belgeye dökülmüş datayı modele aktarmak için kullanılır.

5. SONUÇLAR

5.1 Modelin Tartışılması ve İleri Adımlar İçin Öngörüler

Müzikle etkileşimli olarak oluşturulan her görsel, yapı, geometri, model, matematiksel model tasarımın zenginleştirilmesi amacıyla tasarlanmamışlardır. Bu çok disiplinli üretim süreçlerinin her biri farklı amaçlarla bir başlangıç noktası olarak müziği seçmişlerdir.

Geometrik ve yaklaşım olarak benzer olarak hazırlanmış iki model bu bağlamda tartışmaya açıklardır. Müzik ve mimarlık gibi iki benzer fakat ayrı disiplinin bu bakış açısıyla değerlendirilmesi sonsuz farklı açılımlara sebep olacaktır.

Müziğin ve mimarlığın bir armoni arayışı olduğunu düşünürsek, ikisi arasındaki iletişimin sadece işitsel ya da görsel değil, birlikte ele alınmasıyla iki disipline karşı bakışımızı ve algımızı geliştirecektir. Bu iletişim, bir çeşit sinestezi yaratarak, duyularımızı aynı anda ve daha fazla uyararla meşgul ederek, bilgi çağında öğrenmenin yoğun bir yolu olarak kullanılmasını sağlayacaktır.

Modelin görselliğinin, müziğin parametrelerine birebir bağlı olduğunu göz önünde bulundurursak, işitme engelliler için görsel bir müzik sunumu da söz konusu olacaktır.

Gerçekleştirilmesi halinde, bir cephe veya bir yüzeyin, dinamik ve gerçek zamanlı olarak bir çoklu ortam aracı olması kaçınılmaz olacaktır. Bu bir iletişim aracı ve duvarların arkasındaki işitsel durumun görselleştirilerek bu duvarların kaldırılmasının bir başka yolu olarak da düşünülebilir.

5.2 Araştırmanın Vardığı Sonuçlar

Tasarım tanımlanması açısından özneliğinin yanı sıra tarih içinde değişkenlik gösterebilen bir kavramdır. Neyin tasarım olup olmadığı, nasıl tasarım yapıldığı ve bunun tanımlı, belirli yolları olup olmadığı bu öznelik ve değişkenlik için altyapıyı hazırlayan sorulardır. Bu konuda görüş belirten kişiler çoğunlukla bu sorular üzerinde kafa yormuş, bunun için de bu konulara yakın durmuş insanlardır.

İçinde “tasarım” sürecinin olduğu herhangi bir disiplin ele alındığında, bu disiplinin tasarım sürecinde aktif rol oynayan kişi, tasarımla ilgili soruları soracak, sınırlarını öğrenmek isteyecektir. Bu disiplinin ürünlerinin kullanıcıları tasarımın ne olduğundan çok ürünle etkileşim içinde olacak ve ilgilenecektir.

Mimarlık ve tasarım ilişkisi kavram olarak ele alındıklarından beri ustaları tarafından bilinmektedir. Diğer disiplinlere göre farklı olan nokta ise bu ilişkinin tasarımın yani ürünün kullanıcısı tarafından da bilinmesi hatta tasarım sürecini etkileyebilmesidir.

İçinde çok ciddi bir tasarım süreci olduğu çoğunlukla göz ardı edilen bir disiplin de “müzik”tir. Günümüzde müzik eserleri bir tasarım ürünü ve saygı gösterilmesi gereken bir ustalık işi olmaktan çok tüketim maddeleri olarak işlev görmektedir. Bunda kullanıcının(dinleyici olarak adlandırılabilir) bilgisi tabii ki farklılıklar yaratacaktır fakat üretim sürecindeki öznelik ve küreselleşen dünyada hızın etkisiyle eserin kullanıcı sayısının çokluğu da bu işlevi doğurmaktadır.

Bu iki farklı disiplinin ortak noktası görüldüğü üzere sadece içinde tasarım sürecini barındırmak değil yanlış ellerde günün ihtiyaçlarına cevap vermek için kendi sınırlarını zorlayıp kısmen de olsa kolay tüketilebilen, sağlıksız ürünler verebilmeleridir.

Yaklaşımları ve yöntemleri dolayısıyla benzerlikler gösteren bu iki disiplinin elbette tasarım aşamalarında da benzerlikler görülecektir. Bugüne kadar müzik ve mimarlık değişik şekillerde

iç içe geçmiş, zengin ürün verebilme potansiyeli öngörölmüş ve hala da zihinleri bu yönde besleyen sanat dallarıdır.

Bu toplu öngörünün bir parçası olmak, katkıda bulunmak üzere yapılabilecek çalışmalardan biri de müzik ve mimarlığın tasarım aşamasının ortak yönlerine dikkat çekmek olmalıdır. Böylece kökeninde doğa bilimleri olan iki disiplini kaynaştırma yolları araştırılabilir ve çeşitli ürünler verilebilir.

Tarih içinde inşa edilen ve kullanılan müzik yapılan mekanların genel analizi yapıldığında çoğunda optimum değerler kullanıldığı görölmüştür. Bu yüzden kompozitörlerin ve icracıların her eseri, her yerde sunamadıkları bilinmektedir.

Bir salonun akustik özellikleri o salonda, o özelliklere daha iyi uyan eserlerin icra edilmesini özendirerek kadar önemlidir. Yani, salonlar ve müzik birbirini karşılıklı olarak etkiler. Belli bir devirde yaşamış bulunan besteciler, belirli bazı salonlardan yararlanmak zorunda oldukları için, bu akustik çevreye uyacak eserler yazmaya yönelmişlerdir. (Zeren, 1993)

Bu noktada mimarlık eseri, müzikal eserler üzerinde dolaylı bir etki yaratmıştır. Oysa iki disiplin birlikte ele alınarak daha özgür yapıtlar ortaya konulabilir. Hatta bu çerçeveyi daha da daraltırsak herhangi bir müzik icra şekli veya eseri sayesinde hacim ve mekana müdahale edebilecek teknolojiye artık sahibiz diyebiliriz.

Genel anlamda iki disiplin arası iletişim ve etkileşim sayesinde öznel bir tasarım yolu seçip, müzik eserine veya tarzına yönelik esnek mekanlar üretebilmek üzerine bir çalışma yapmak bu tezin bir sonraki adımlarında mümkün olacaktır.

Mimarlığın müzikten çekip çıkardığı görsellik, sadece mekansal değil, eğitsel de bir özellik taşımaktadır. Tez çalışmasında varılan sonuç ürünün yapısal bir porte olması, kullanıcının müzikle ilgili algı çerçevesini genişletir. Müziği görür, anlar ve öyle dinler.

Projenin mekansal olarak zenginleşme potansiyelinin yanında, eğitsel özellikleriyle de tekrar ele alınması gerekmektedir. Projenin çıktısı gerçeğe dökülebilirse sadece görülebilen değil dokunulabilen de bir müzik algısı yaratılacaktır.

KAYNAKLAR

Cage, J., (1955) Experimental Music : Doctrine, I.M.A. Magazine, Londra

De Paredes, J.M.G., (1985) Müzik ve Mimarlık, Yapı, 66 : 53 – 54 /1986, Yapı-Endüstri Merkezi

Erengöz, Ç., (2001) Ses ve Mimarlık, Yapı Endüstri Merkezi, Yapı 239/ Ekim 2001, İstanbul

Eröz, C., (2008) Mimari Donmuş Müziktir, Mimarlıkta Malzeme, 10 Güz/2008, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi

Evans, B., (1992) The Graphic Design of Musical Structure, Alabama University, Amerika Birleşik Devletleri

Franck, O. A., (2004) Şarkı Söyleyen Çizgilerden Suskun Mekanlara, Arredamento Mimarlık, 405: 79-83, 05/2004, Boyut Yayıncılık, İstanbul

Hacıev, P., (2005) Temel Müzik Teorisi, Pan Yayıncılık, İstanbul

Hsü A.J.ve Hsü K.J., (1990) Fractal geometry of Music, Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 87(3):938-941

Karolyi, O., (2005) Müziğe Giriş, Pan Yayıncılık, İstanbul

Kaygısız, M., (2004) Müzik Tarihi Başlangıcından Günümüze Müziğin Evrimi, Kaynak Yayınları, İstanbul

Kayser, H., (1986) Paestum, die Harmonik des Poseidontempels, im Anfang war der Klang.

Leopold, C., (2003) Klanglichkeiten, Music sehen – Geometrie Hören, Kaiserslautern Teknik Üniversitesi Yayınları, Almanya

Leopold, C., (2003) Sound and Sights – An Interdisciplinary Project, Kaiserslautern Teknik Üniversitesi

Levy, A. J., (2003) Real and Virtual Spaces Created by Music – International Journal of Architectural Computing vol.1 – no. 3

Libeskind, D., (1990) Between the Lines: Extension to the Berlin Museum, with the Jewish Museum, The MIT Press, Amerika Birleşik Devletleri

Martin, E., (1994) Architecture as a Translation of Music, Princeton Architectural Press ve Pamphlet Architecture, New York

Nemutlu, M., (2005) Sesmekan Çağdaş Müzikte Mekansal Çalışmalar, Müzikten Mekana Açılan Bir Sergi, Arredamento Mimarlık, 405: 44-51, Boyut Yayıncılık, İstanbul

Nikolai, C.ve Ikeda, R., (2002) “Sonotectures” – Cyclo. AD Architectural Design 08/2006

Novak, M., J., (2000) Computational Composition in Architecture, AD Architectural design 08/2006

Say, A., (1994) Müzik Tarihi, Müzik Ansiklopedisi Yayınları, İstanbul

Sorguç, A. G., (2010) Mimarlıkta Sayısal Teknolojilerin Kullanımı: Yeni Tektonikler ve Hibridleşen Malzemeler, Mimarlıkta Malzeme-15 Bahar/2010, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi

Şenoğuz, Z., (2008) Doğa ve Mimarının birleşiminden Doğan Müzik Zadar'ın Deniz Org'u, Mimarlıkta Malzeme-10 Güz/2008, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi

Şentürk, L., (2004) Küre musikisi ve Pisagor Öncelleri, Arredamento Mimarlık, 405: 73-75 05/2004, Boyut Yayıncılık, İstanbul

Tohumcu, Z. G. G., (2006) Müziği Yazmak Müzik Notasyonunun Tarih İçinde Yolculuğu, Nota Yayıncılık, İstanbul

Tribe, M., (1996) Space Calculated in Seconds, Princeton University Press, Amerika Birleşik Devletleri

Webern, A., (1986) Yeni Müziğe Doğru, Pan Yayıncılık, İstanbul

Zeren, A., (2007) Müzik Fiziği, Pan yayıncılık, İstanbul

İnternet Kaynakları

- [1] <http://brunelleschi.imss.fi.it/galileopalazzostrozzi/object/AthanasiusKircherMusurgiaUniversalis.html>
- [2] <http://www.sacred-texts.com/earth/boe/img/pl40.jpg>
- [3] http://tr.wikipedia.org/wiki/Arnold_Sch%C3%B6nberg
- [4] <http://stage.itp.nyu.edu/history/timeline/philipspavilion.html>
- [5] Schmidt-Jones, C., 2007. Form in Music, The Connections Project, <http://cnx.org/content/m10842/latest/>
- [6] <http://graham.main.nc.us/~bhammel/MUSIC/compose.html>
- [7] <http://www.turbulence.org/Works/song/gallery/gallery.html>
- [8] <http://cgg-journal.com/2005-3/04/index.files/02-Einstein-Tower.jpg>
- [9] http://fora.tv/2008/06/16/A_Conversation_With_Daniel_Libeskind#Daniel_Libeskind
The_Music_of__Architecture
- [10] <http://www.daniel-libeskind.com/projects/show-all/jewish-museum-berlin/>
- [11] <http://bldgblog.blogspot.com/2007/03/amplifier-house-original-domestic.html>
- [12] <http://www.tate.org.uk/modern/exhibitions/fontana/>
- [13] <http://www.daniel-franke.com/work/sound-sculpture-02/>
- [14] Leitner, B., 2004. Le Cylindre Sonore, www.bernhardleitner.at

- [15] ARS Electronica, 2003 http://90.146.8.18/en/archives/picture_ausgabe_03_new.asp?iAreaID=6&showAreaID=76&iImageID=21830
- [16] <http://www.galinsky.com/buildings/kunsthausegraz/index.htm>
- [17] http://3rings.designerpages.com/wpcontent/uploads/yapb_cache/sol_pix_solar_facade_and_media_wall_will_light_up_your_life_small2.6uyvxnuimgw00sgggc8gk80ko.asxszu3xtlsg0w8ww4cssk8ww.th.jpeg
- [18] <http://www.larsby.com/johan/?p=49>
- [19] http://www.grasshopper3d.com/video/rhino-grasshopper-controlled?xg_source=activity
- [20] <http://www.roland.com/products/en/GK-3B/>

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	05.09.1983	
Doğum yeri	İzmir	
Lise	1997-2001	Kabataş Erkek Lisesi
Lisans	2001-2007	Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2007-	Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı

Çalıştığı Kurum

10.2008-... Omnia Mimarlık