

SAYISAL ORTAMDA, TASARIMIN DENEYİMLENMESİ İÇİN ARAYÜZLERİN GELİŞTİRİLMESİ: BİR ÖN-TASARIM PARAMETRESİ OLARAK SES

Fırat ÖZGENEL, Arzu GÖNENÇ SORGUÇ

Alındı: 10.04.2011, Son Metin: 13.08.2011

Anahtar Sözcükler: oda akustiği;
performansa dayalı tasarım; akustik
simülasyon; akustik performans
optimizasyonu.

GİRİŞ

Günümüzde, tasarım kararlarının ve/veya değişikliklerin sayısal ortamda modellenerek farklı biçimlerde deneyimlenmesi, önemli bir tasarım performansı aracı olarak yaygınlaşarak kullanılmakta ve sayısal tasarım, performansa dayalı tasarım (*performance based design*) kavramıyla birlikte ele alınmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda, sanal gerçeklik kavramının yerine gerçek-benzeri deneyim (*life-like experience*) kavramı geçmektedir. Bu kavramla birlikte tasarımın sadece foto gerçekliği değil, farklı kuvvetlerle etkileşimi (statik, dinamik yükler, çevresel yükler vb), malzemesi, ışığı, sesi kısacası gerçek deneyime dair ve algıyı kurgulayan bütün bileşenlerinin sayısal ortamda da tasarlanması ve bu bağlamda tasarımın ilk aşamasından son aşamasına kadar analiz edilerek tasarımın optimize edilmesi beklenmektedir.

BİLGİSAYAR TEKNOLOJİLERİ VE SANALLIĞIN MİMARLIKLA BÜTÜNLEŞMESİ

GÖRSEL VE İŞİTSEL SANAL GERÇEKLIK TARİHİ

İkinci Dünya Savaşı ve sonrasında yapılan çalışmalarla birlikte, sanal gerçeklik, sanal ortam kavramları hayatımıza girmiş bulunmaktadır. En başlarda amaca yönelik, uçuş vb simülasyonlarının uygulanması için sadece görselliğe dayanan sanal ortam uygulamaları, 1980'lerde haptik cihazların başarıya ulaşmasıyla ve 1990'larda da kişisel bilgisayar teknolojinin gelişmesiyle hemen herkesin ulaşabileceği ve kullanabileceği bir ortam haline almıştır. Sanal gerçeklik ve görsel simülasyonların en yaygın ve efektif kullanıldığı alanlardan biri de mimari tasarım yazılımlarıdır. 1960'lardan bu yana öncelikle bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları ve daha sonrasında 1974'ten beri de bilgisayar destekli mimari tasarım (CAAD) yazılımları mimarların tasarımlarını yapmasında ve tasarımların görsel olarak deneyimlenmesinde kolaylık sağlamaktadır.

İşitsel/Akustik deneyimlenmenin gelişmesi ise sanal gerçeklik kavramından daha önce 1929'da Spandöck ve arkadaşlarının Münih'teki çalışmalarıyla başlamış olsa da, sanal ortama oda akustiğinin uyarlanması ve simülasyon ve işitsel deneyimleme ilk kez, 1968 yılında Krokstad ve arkadaşları tarafından geliştirilen yazılımla olanaklı olmuştur. Günümüze kadar olan süreçte ise bilgisayar yazılımları akustik analiz üzerine yoğunlaşırken 1990'larda işitselliğin önemi Kleiner tarafından vurgulanmıştır ve böylece günümüzde kullanılan akustik simülasyon yazılımları işitsel deneyimleme özelliğini de kapsayacak biçimde geliştirilerek günümüze gelmiştir. Günümüzde kullanılan akustik simülasyon programları mekanları akustik olarak değerlendirmede kullanılan parametrelerin hassas analizini yaparken, işitsel deneyim özelliğini de sunmak zorundadır.

Sanal ortamda bir mekanı deneyimlemek için mevcut pek çok bilgisayar programı görsellik ve buna bağlı olarak foto-gerçek sanal modelleri oluşturmakta etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu modellerde, modeli oluşturan bileşenler (form, strüktür, malzeme vb.) ışık ve renk kullanılarak foto-gerçek deneyimlerle tasarımlar gözden geçirilmekte veya son tasarım paylaşılabilir. Paylaşılabilir.

YENİ ÇALIŞMALAR ALGININ BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ

Ancak bilişsel algımızı bütünleyen diğer duyuyla tasarımların deneyimlenmesi halen önemli bir araştırma alanı olarak pek çok çalışmanın odak noktası olmaktadır. Bu bağlamda işitsel deneyimlerin de modellere eklenmesi ve tasarımın görme ve duyma ile birlikte ve gerektiğinde diğer haptik araçlarla deneyimlenmesi bu çalışmalar da önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle mimari tasarım sürecinde mekan algısı ağırlıklı olarak, sadece ışık değil ses ile birlikte olduğundan, mekanlarının sesle deneyimlenmesi ayrı bir önem taşımaktadır. Mevcut bazı ticari yazılımlar mekanların akustik özelliklerinin modellenmesine olanak vermekle birlikte, görsel deneyimi yansıtmamakta ve çok yüksek lisans ücretleri ve gerektirdikleri yüksek uzmanlık nedeni ile de yaygın bir tasarım/performans ön karar aracı olarak kullanılamamaktadır.

PERFORMANSA DAYALI TASARIM ANLAYIŞI VE DENEYİMİN BİLİŞSEL TASARIM SÜRECİNE ETKİSİ

Performansa dayalı tasarım anlayışına göre tasarım, içinde bulunduğu ortamla bir bütün olarak değerlendirilmektedir ve bu bağlamda, içinde bulunduğu ortamın etkileri, yazılım ve donanım araçlarını hem nitelik hem de nicelik bakımından simülasyonunu yaparak tasarım ve çevresi için kapsamlı bir analiz yapmayı ve tasarımın optimizasyonu için gerekli değişikliklerin yapılmasını önerir. Bu anlamda, kullanılan yazılım ve donanım araçlarının bu anlayışa uygun tasarım araçlarını da kullanıcıya sağlaması ve mekanın sanal ortamda deneyimlenmesi mimarlar için büyük önem taşımakta ve mimarın süreci ve ürünü kontrol etmesine olanak vermektedir. Kontrol edilmesi gereken süreç ise mimarın ortaya çıkacak ürünle ilgili ilk düşüncelerin belirmesiyle başlamaktadır. Dolayısıyla kağıda konulacak ilk noktanın bile optimizasyon adına doğru/mantıklı bir konuma konulması gerekmektedir. İlerleyen aşamalarda bir mekanın ekran karşısında deneyimlenmesi, analizi ya da performansının en iyileşmesi tasarımcıyı yeni sayısal modeller kurgulamaya zorlamakta ve sayısal yük (*computational cost*) artmaktadır. Tasarımcı bir yazılımdan diğerine geçerek performansı ön deneyimlerken, yazılımlar arası uyum sorunları,

farklı düzeydeki model ve uzmanlık gereksinimleri vb. nedenlerle süreçte sıkıntılar yaşamakta ya da çok temel değişikliklerle karşı karşıya kalmaktadır. Mekanın deneyimlenmesi sadece salt görsel açıdan değil, işitsel olarak da sağlanmalı ve mekana dair bilişsel algı ve mekanın çevresel performansı değerlendirilmelidir. Bu bağlamda ön karar aşamasında kullanılan katı model yazılımlarının temel ön analizlere olanak sağlaması, tasarımcıyı aldığı ilk kararlarla hedeflenen performansa yaklaştırması (*wise guess*) ve hatta henüz katı model oluşturulmadan tasarımcının fikirlerinin hedeflenen performansa yaklaşabilecek bir noktada olup olmadığını öğrenebileceği araçların bulunması performansa dayalı tasarım anlayışının uygulanması için zorunludur.

BİR ÖN TASARIM PARAMETRESİ OLARAK SES

Günümüzde performansa dayalı tasarım ve son ürünün foto-gerçek modeline olanak veren katı model yazılımları bulunmakla birlikte, bu yazılımlar görselliği ön plana çıkarmakta, algıyı bütünleyen işitsellik ele alınmamaktadır. Akustik tasarım halen tasarımın bir başka aşaması olarak düşünülmekte ve akustik tasarım ancak mekan tasarlandıktan sonra ele alınmaktadır. Bu süreç adımlarında görülen kayma özellikle sesin öncelikli itici güç olduğu mekanların (konser salonları, tiyatro sahneleri, vs.) optimizasyonu için engel teşkil etmektedir. Bir tasarımcı tabii ki tüm akustik parametrelerine hakim olmak ve bir akustikçi gibi mekanı tasarlamak zorunda değildir. Ancak aldığı tasarım kararlarının optimize edilebilirliğinin olması akustik tasarım kapsamında yapılacak değişiklikler için oldukça önemlidir.

Ön tasarım aşamasında kullanılacak üç tip yazılım bulunmaktadır. Birinci tür yazılımlar ODEON, EASE, CATT gibi yaygın olarak kullanılan akustik tasarım yazılım paketleridir ve hem çok pahalı lisans ücretlerine sahiptir hem de çok ileri uzmanlık gerektirerek mekanın deneyimlenmesi ancak bir çok parametrenin hesaba katılması ile mümkün olmaktadır. Bu tip yazılımlar ön tasarım aşamasında henüz girilen parametrelerin birçoğunun belli olmaması, tasarımcının bu parametreleri bilme zorunluluğunun olmaması ve mekanın deneyimlenmesi için yazılımın içinde ve ya başka bir yazılım kullanılarak mekanın katı model haline getirilmesi gerekliliği hesaba katılınca ön tasarım aşaması için uygun birer araç olamamaktadırlar. İkinci tip yazılımlar, sadece oda boyutları ve odada kullanılacak malzemenin seçiminin girilmesi ile odanın basınç zaman grafiğini çıkararak ve potansiyel olarak girilecek bir ses için etki tepki grafiğini sunan yazılımlardır. Ön tasarım aşaması için yeterli derecede girdi sayısına sahip olmasına rağmen bu yazılımlar ancak dikdörtgen odalar için çalışabilmekte ve diğer oda tipolojileri için uygulanamamaktadır. Ayrıca, etki tepki grafiği oda içindeki ses davranışı görsel olarak yansıtır olsa da kullanıcı için bir deneyime olanak vermemekte ve davranışı yorumlamak için ayrı bir bilgi birikimine ihtiyaç duyulmasıyla sonuçlanmaktadır. Üçüncü tip yazılımlar ise bir ses filtresi gibi çalışmakta, odanın hacminin veya boyutlarının ve kullanılacak malzemenin girilmesi ile girdi sesini bir filtreden geçirerek oda içerisindeki sesini çıktı olarak vermektedir. Ancak bu yazılımlarda, çınlama formülü (**Formül 1**) üzerinden hesap yapıldığı için önemli olan mekanın hacmi ve kullanılan malzemedir ve hacmi aynı olan ancak boyutları farklı olan iki mekanın davranışı aslında aynı olmasa da aynı hesapla aynı çıktıya sahip olmaktadır ve bu yüzden bir çok senaryoda gerçek mekan davranışını yansıtamamaktadırlar.

Bu bilgiler ışığında, tez kapsamında ön tasarım sürecinde kullanılmak üzere yalnızca oda boyutları ve kullanılacak malzemenin girilmesiyle belli oda tipolojileri için çalışacak bir yazılım oluşturulmaktadır. Tez kapsamında, MATLAB kod dilini kullanarak akustik analiz parametrelerinin hepsini hesaplamaya gerek olmaksızın yaratılan mekanın işitselleştirilmesi mümkündür. Yazılım ile girilen boyutlar ile öncelikle mekanın yüzeyleri program tarafından tanımlanacaktır. Kullanıcının belirttiği ses kaynağı pozisyonu, dinleyici pozisyonu ve yüzeylerin frekanslara göre ses yutma katsayıları parametreleri hesaba katılarak dalga enerjileri ve dalganın mekan içindeki hareketleri, yansıma-kaynak yöntemi (*image method*) ile hesaplanarak gerçeğe yakın işitsel simülasyon sonucu verecek bir yazılım geliştirilecektir.

Günümüzde dalga yapısını değiştirerek farklı ses çıktıları veren efekt simülasyon yazılımları mevcuttur. Ancak bu yazılımların kullanım amacı fiziksel bir gerçekliği deneyimletmekten ziyade ses sinyalini doğrudan, amaca yönelik, değiştirerek farklı sesler elde etmektir. Çınlama süresi ile ilgili bazı efektler de mevcuttur. Ancak bir mekanın akustiğini deneyimlemek için çınlama süresi ile ilgili en basit hesapların yapıp daha sonra bu çınlama süresine göre ses girdisini değiştirmek kendimizi kandırmaktan başka bir şey olmaz (**Formül 1**). Mekanın akustiği, söz konusu mekanın karakteristik ve tasarımından gelen bir özelliktir. Sesin mekan içindeki deformasyonu /şekil değişikliği tamamen fiziksel bir gerçekliktir ve dalga mekaniği esaslarına göre gerçekleşir (**Formül 2**). Dolayısıyla mekanın geometrisini ele almadan ve fizik yasalarından uyumlu bir analiz yapmadan sadece mekanın hacmi üzerinden yapılacak hesaplar gerçekliğe yalnızca yaklaşabilir; asla yansıtmaz. Bu bağlamda, yaratılacak yazılımın çalışma prensibini dörde ayırmamız olanaklıdır (**Resim 1**). Öncelikle tasarım bölümünde işitsel olarak deneyimlenmek istenen mekan tasarlanır ve akustik analiz ve işitsel deneyim için gerekli parametreler (ses kaynağı ve dinleyici pozisyonları, yüzeylerin yutma katsayıları gibi) belirlenir. İkinci aşama ön analiz kısmıdır. Ön analiz kısmında tanımlanan ses kaynağı ve ses analiz edilir. İlgili ses dosyası frekans analizine tabi tutulur ve ses, frekanslarına ayrılır. Üçüncü aşamada ise ses kaynağını ve dinleyicinin pozisyonlarına göre mekanın yüzeylerinden ses kaynağının yansımaları alınır. Kaç yansımanın hesaba katılacağı sesin enerjisinin işitme eşiğinin altına düşmesi ve ya kullanıcının belirleyeceği girdi ile belirlenir. Her yansımanın frekans aralıklarına göre sesin ne kadar sönümleneceği hesaplanır ve son aşama için gerekli verilere ulaşılır. Dördüncü ve son kısımda ise direk ses ve yansımaları son çıktı içindeki ağırlıklarına göre birleştirilir ve mekanın işitsel deneyimlenebilmesi için bir ses dosyası çıktısı kullanıcıya sunulur. Bu süreçte kapsamlı akustik analizi için gerekli verilere ulaşılabilmesine rağmen tezin kapsamında böyle bir amaç bulunmadığından son çıktı görsel veya sayısal analizden ziyade sadece işitsel bir son ürün sunacaktır.

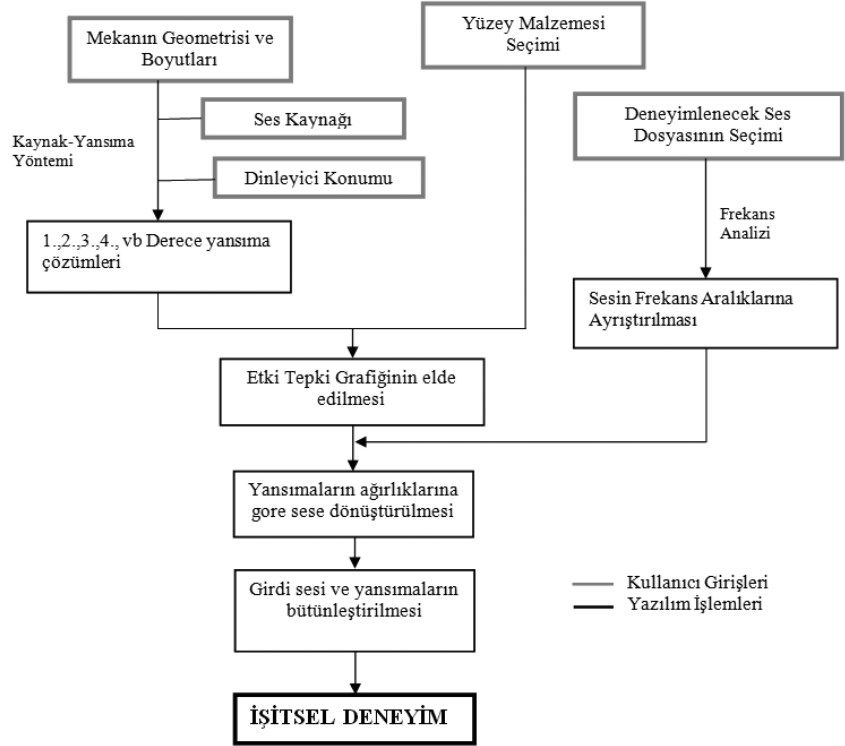
Formül 1. Çınlama Süresi Formülü.

$$RT_{60} = \frac{c \cdot V}{S\alpha}$$

Formül 2. Ses Dalgası Hareketi Formülü.

$$y(x,t) = y_0 \sin \left(w \left(t - \frac{x}{c} \right) \right)$$

Eklentinin kullanımı konusunda, kullanıcıyı en fazla zorlayacak parametrenin ses yutma katsayısı olacağı varsayılmaktadır ve bu konuda önceden tanımlanmış malzemeleri seçme opsiyonu da eklentinin sunacağı bir çözüm olarak yazılımda yer alacaktır. Bu yazılım basit ve kullanıcı



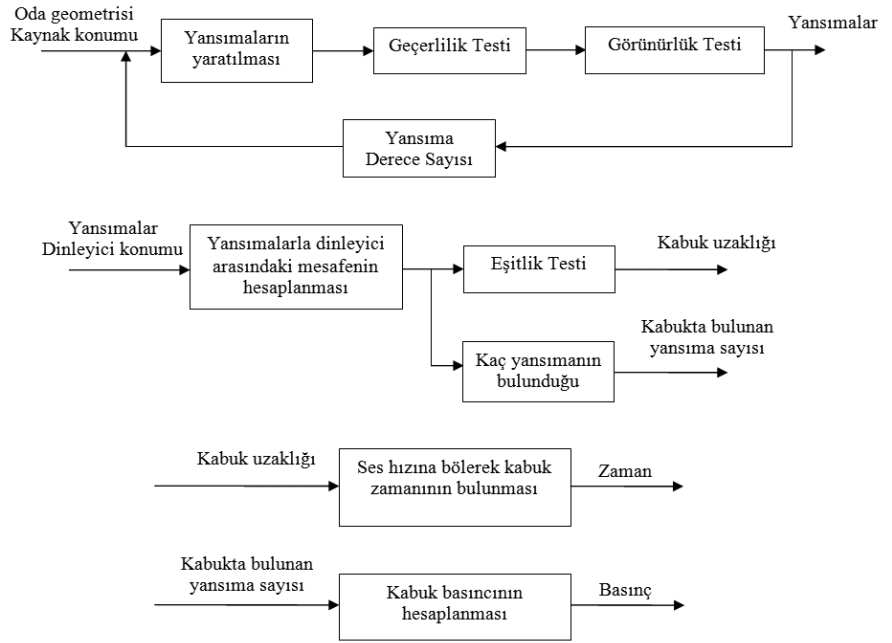
Resim 1. Akış şeması.

destu olmasıyla program üzerine uzmanlaşmak zorunda olmadan mekanların işitsel deneyimlenmesini sağlayarak henüz ön tasarım aşamasında olan yapılar / mekanlar için doğru ön karar alınmasını sağlayan bir tasarım performans aracı olacaktır. Kullanıcı dostu ve basit bir arayüze sahip olmasına rağmen fizik yasalarına uygun çalışacak olan yazılım mekanı oluşturan yüzeylerin tanımlanması ile gerçek ses dağılımını deneyimleyebilecek çok yönlü bir program olacaktır. Ayrıca, bu yazılım gerektiği takdirde sofistike akustik analizine ve ileri çalışmalara yol gösterecek bir ara ortam olmayı hedeflemektedir.

YAZILIM GELİŞTİRME SÜRECİ VE GELİNER NOKTA

Belirttiğimiz hedefimiz doğrultusunda ilk olarak, yüzeylerin tanımlanması ve geometrik verilerin elde edilmesi konusunda kolaylık sağlanması amacı ile pilot olarak çalışacağımız yazılım, Rhinoceros ve Rhinoceros'un eklentisi Grasshopper olarak belirlenmiştir. Rhinoceros ve Grasshopper'ın bu çalışma kapsamında seçilmesi, Grasshopper eklentisinin noktaların yüzeylerden yansıtılması konusunda oldukça esnek ve parametrik bir şekilde çalışıyor olmasıydı. Her ne kadar çalışmanın ilk aşamalarında verilerin elde edilmesi konusunda kolaylık sağlamış olsa da, Rhinoceros'un ve Grasshopper'ın bir veri kaynağı olarak kullanılması kullanıcı için katı modellemeye ihtiyaç duymasından dolayı daha sonra sadece MATLAB kullanılarak yazılan algoritmanın veri çıktılarının kontrol edilmesi amacıyla kullanıldı.

Çalışma prensibi olarak kaynak yansıma yönteminin seçilmesi ile öncelikle yazılımın algoritması ve bu nedenle ara fonksiyonların yazılması gerekmektedir. Bu kapsamda aşağıda görülen algoritma şeması, yazılım içerisinde basınç zaman bağıntısının nasıl elde edildiğini göstermektedir. Bu şekilde elde edilen fonksiyonu, transfer fonksiyonu



Resim 2. Basınç zaman grafiğinin kaynak yansıma metodu ile algoritması.

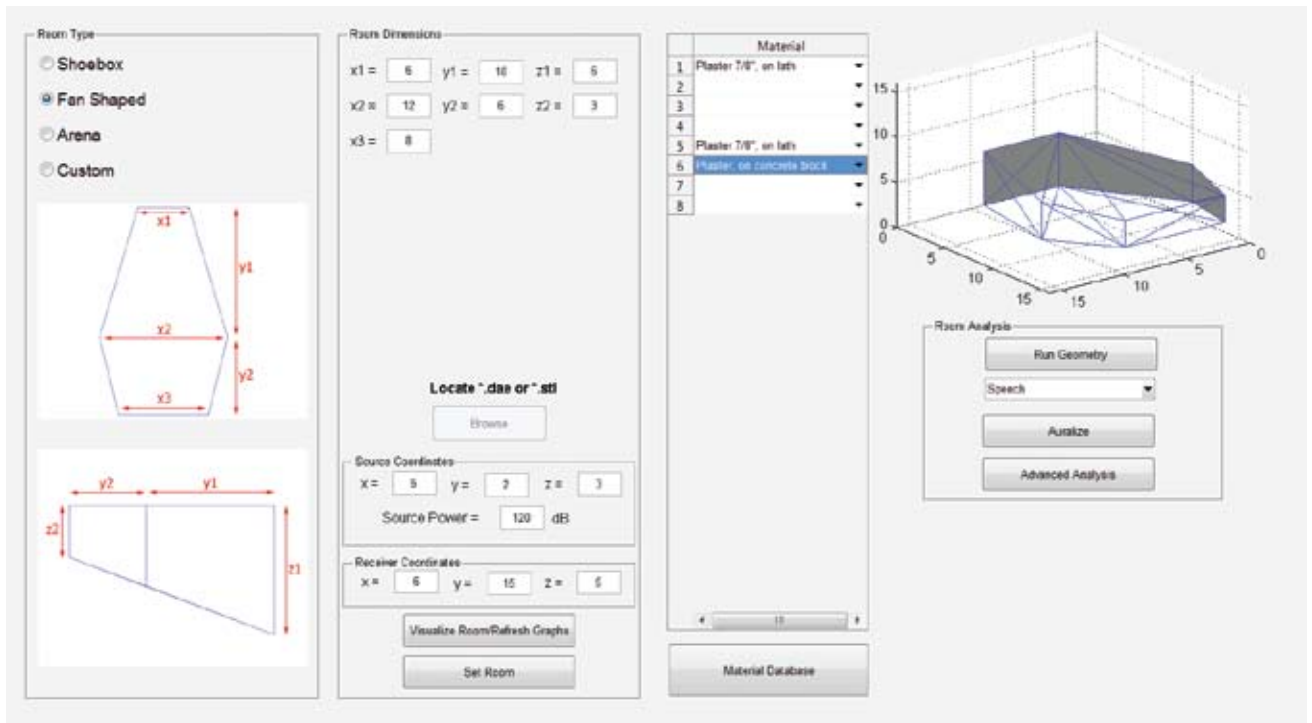
olarak adlandırmak mümkündür. Yazılımın şu anki amacının kullanıcıya fikir vermesi olması nedeniyle kontrol teorisinde bulunan geri bildirimler bu transfer fonksiyonunda bulunmamaktadır. Ancak daha sonra yapılacak çalışmalarla söz konusu geri bildirim döngüleri ile tasarımın kendini optimize etmesi de sağlanabilir.

Elde edilen yansıma uzaklıkları ve aynı uzaklıkta bulunan yansıma kaynakları sayısı Rhinoceros çıktıları ile kontrol edilip daha sonra kendi içerisinde parametrik hale getirilmiştir. Bu sayede teorik olarak sonsuz yüzeyli bir mekan sonsuz yansıma ile hesaplanabilecek duruma getirilmiştir. Ancak tabii ki bu durum sadece teorik olarak olanaklıdır, yüzey ve yansıma derecesi arttıkça sayısal yük ve dolayısıyla hesaplama zamanı katlanarak artmaktadır.

Zaman ve basınç değerleri elde edildikten sonra çeşitli ses dosyaları bu basınç ve zaman değerlerine göre işlenerek ses çıktısı elde edilmiştir. Bu ses çıktıları daha sonra ODEON, EASE gibi yazılımlarla karşılaştırılmış ve geçerliliği onaylanmıştır.

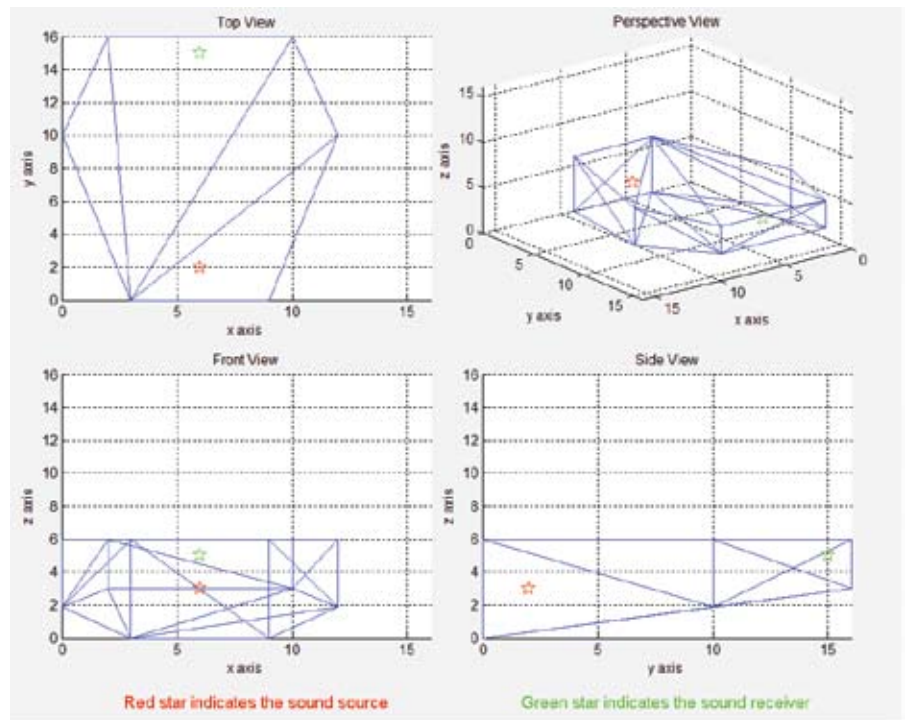
Daha sonra ise kullanıcı dostu bir arayüz geliştirilmiştir. Bu arayüzde basitlik ve anlaşılabilirlik iki temel unsur olarak ele alınmıştır. Aşağıdaki şekilde arayüzün ilk tasarımlarından biri gösterilmiştir.

Programda çalışılırken öncelikle solda bulunan "Room Type" (Oda Tipi) panelinden oda geometrisi seçilmektedir. Basit şekiller olarak "Shoebox" (Dikdörtgen), "Fan Shaped" (Yelpaze) ve "Arena" şeklinde odalar basit oda boyutları ile belirlenmiştir. İkinci panel olan "Room Dimensions" (Oda Boyutları) panelinden "Room Type" panelinin altında gösterilen kılavuz grafiklere göre çeşitli parametrelere değerler girip odayı kolayca modellemek mümkündür. Ayrıca "Room Type" (Oda Tipi) panelinde "Custom" (Özel) seçeneği ile herhangi bir CAD programında modellenmiş ve *.stl uzantılı dosya veya Google Sketch-up programının *.dae uzantılı dosyaları programa aktarılabilir. Özel seçeneği ile model aktarıldığı takdirde ikinci panelin altında bulunan "Set Room" (Odayı Kur) tuşuna

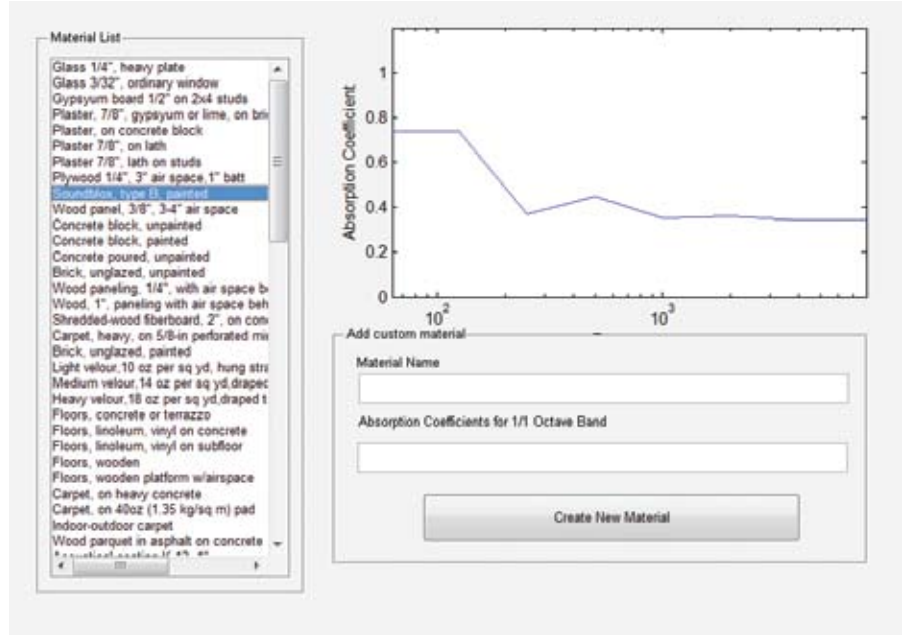


Resim 3. Yazılımın ana arayüzü.

başlanmadığı takdirde sağ üstte bulunan grafikte görüntülenmez. Bu seçenek yanlışlıkla farklı modellerin programa aktarılması durumunda sayısal yükü hafifletir. Oda boyutları belirlendikten veya başka bir yazılımda modellenen tasarım yazılıma aktarıldıktan sonra kaynak ve dinleyici konumları "Source coordinates" (Kaynak koordinatları) ve "Receiver coordinates" (Dinleyici Koordinatları) panellerinden belirlenir.



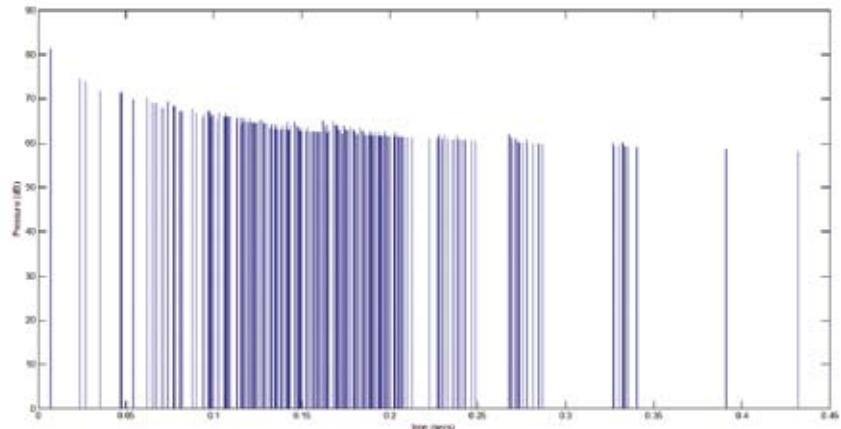
Resim 4. Odanın görselleştirildiği açılır pencere arayüzü.



Resim 5. Malzeme veritabanı arayüzü.

Modellemenin istenilen anında “Visualize Room/Refresh Graphs” (Odayı görselleştir/Grafikleri Yenile) tuşuna basarak bir açılır pencere açılır. Bu pencerede modelin, ses kaynağının ve dinleyicinin üstten, yandan, karşıdan ve perspektif görüntüleri yer alır ve parametreler değiştikçe değişiklikler bu pencerede gösterilir. Ses kaynağı kırmızı, dinleyici ise yeşil yıldızla gösterilmektedir.

Yazılım modelde kaç tane yüzey olduğunu otomatik olarak hesaplar ve üçüncü panel olan “Material” (Malzeme) panelinde o sayıda hücre belirir. Sırası ile yüzeylere malzemeler atanır. Her malzeme atanılan yüzey sağ üstte bulunan model grafiğinde kararır. Malzeme seçenekleri öntanımlı olup isteğe bağlı olarak yeni malzemeler veritabanına eklenebilir. Üçüncü panelin altında bulunan “Material Database” (Malzeme Veritabanı) tuşuna basıldığında bir açılır pencere açılır. Bu pencerede sol tarafta ön tanımlı malzemeler yer alır. Sağ üstte ise frekanslara göre ses yutma katsayı grafiği bulunmaktadır. İstenildiği takdirde “Add Custom Material” (Özel Malzeme Ekle) panelinden malzeme ismi ve ses yutma katsayıları girilerek yeni



Resim 6. Zaman-Basınç Grafiği.

malzeme yaratılır. Yeni malzeme otomatik olarak listeye eklenir ve ana arayüzde kullanılabilir.

Tüm girdiler girildikten sonra "Run Geometry" (*Geometriyi Çalıştır*) tuşuna basılır. Bu tuşa basıldığında yazılım gerekli hesaplamaları yapar ve hesaplamaların bittiğine dair bir uyarı verir. Daha sonra ileri akustik bilgisine sahip olanlar "Advanced Analysis" (İleri Analiz) tuşuna basarak, zaman-basınç grafiklerine, çınlama sürelerine ve berraklık gibi parametrelerin sonuçlarının bulunduğu pencereye ulaşabilirler. Aşağıda bu bir oda için zaman-basınç grafiği gösterilmiştir.

Modellenen odanın kullanım amacına göre uygun aralıkta bulunmayan parametreler kırmızı ile gösterilir ve üzerine tıklandığında bu duruma sebep olabilecek nedenler ve var ise düzeltmek için öneriler gösterilir. Ayrıca ana arayüzde en sağdaki panelde bulunan listeden ses dosyası seçilerek ve ardından "Auralize" (İşitselleştir) tuşuna basılarak seçilen ses dosyasının oda içerisinde nasıl duyulduğu deneyimlenebilmektedir. İstenildiği takdirde öntanımlı olmayan herhangi bir *.wav uzantılı dosya "Browse" (Gözet) seçilerek işitsel olarak deneyimlenebilir. İleri akustik bilgisine sahip olmayan kullanıcılar için bu seçenek önerilir.

SONUÇLAR

Yaratılan yazılımın en önemli özelliği hızı ve kolay kullanımıdır. Sürekli optimize edilecek kodun ilk çıktılar için 18 saniyelik bir ses dosyasını 5 saniyede dinlenebilir halde sunabilecek durumdadır. Böylelikle daha sonra günler belki de haftalar sürecekle iyileştirme süreci ön tasarım aşamasında harcanacak 10 dakika ile çok daha az sürelerle indirilerek mekanın akustik optimizasyonu kolaylaştırılmaktadır.

Yazılımın kullanılmasında oda geometrisinin seçilmesinden sonra iki parametreye ön tasarım aşamasında ışık tutulmaktadır. Eğer tasarımcı oda geometrisinden eminse ve hacim kısıtlaması var ise, sabit hacim ile sadece kullanacağı malzeme değerlerini değiştirerek malzemenin ne olması gerektiğine karar verebilir. Ya da kullanılacak malzeme belli ama bir hacim sınırlaması yok ise hacim parametrelerini değiştirerek optimum boyutları elde edebilir.

Mimarlığın günümüzde geldiği noktada, sayısal ve performansa dayalı tasarım anlayışıyla beraber ön tasarım aşaması, özellikle sesin birincil itici güç olduğu mekanlar için oldukça önemlidir. Söz konusu yazılım ile ön tasarım aşamasında kolay kullanımı olan bir araç ile akustik optimizasyon için bir adım atılması olanaklı kılınmaktadır.

Günümüz mimarisinde, teknolojinin de gelişmesi ile tasarım kararlarının ve/veya değişikliklerinin çeşitli sayısal teknolojiler sayesinde yaratılan modeller ile sayısal ortamda deneyimlenmesi vazgeçilemez bir tasarım aracı haline gelmiştir. Sayısal ortamda kullanılan araçların varlığı ile mimari tasarım sürecinde de değişiklikler yaşanmış ve araçların kullanımı yalın sanal deneyimden tasarım boyunca modeli sorgulayarak tasarımın optimize edilmesine kaymaktadır. Performansa göre tasarım anlayışında tasarımın, tasarım süresince tasarım parametrelerine uygunluğu sorgulanmaktadır ve böylece tasarımla ilgili gerekli değişiklikler ilgilenilen parametreler doğrultusunda tasarımın en iyi hale gelmesi için süreç boyunca yapılmaktadır. Ancak sayısal ortamda halihazırda bulunan yazılımlar çoğunlukla tasarımın görselleştirilmesi ve statik dinamik performanslarını ölçmek için tasarlanmış yazılımlardır

ve akustik değerlendirme için yaratılmış yazılımlar yalnızca tasarımın belirginleşmesinden sonra fikir vermekte ve tasarım sürecinin tamamını kapsamamaktadır. İlgili makale ön tasarım aşamasında, henüz tasarımın detayları belli olmadan akustik performansına dair işitsel ve analiz verilerini sağlayacak ve ileri akustik bilgisine sahip olmayan mimarların da kullanabileceği, kullanıcı dostu yazılım ile ilgilidir.

KAYNAKÇA

- BLAUERT, J., ed. (2005) *Communication Acoustics*, Springer, Berlin Heidelberg.
- FUNKHOUSER, T., MIN, P., CARLBOM, I. (1999) Real-Time Acoustic Modeling for Distributed Virtual Environments, *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*; 365-74.
- FUNKHOUSER, T., TSINGOS, N., et al. (2004) A beam tracing method for interactive architectural acoustics, *Acoustical Society of America*, 115 (2) 739-56.
- GÖNENÇ SORGUÇ, A. (2009) Doğadaki Süreçleri Anlamak İçin Bir Arayüz: Sayısal Teknolojiler, Sayısal Düşünme ve Tasarlama, *Arredamento Mimarlık*, Mayıs 2009.
- GÖNENÇ SORGUÇ, A. (2010) Mimarlıkta Sayısal Teknolojilerin Kullanımı: Yeni Tektonikleri ve Hibridleşen Malzemeler, *Mimarlıkta Malzeme*, 2010/1.
- GÖNENÇ SORGUÇ, A., ARSLAN S. (2009) Sürdürülebilirlik için Performatif Mimarlık, *Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu*, Antalya, Ekim 2009; 132-6.
- HENSEL, M., MENGES, A. (2008) Versatility and Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design, *Architectural Design*, 78 (2).
- KOLAREVIC, B. (2005) *Architecture in the Digital Age Design and Manufacturing*, Routledge, UK.
- KOLAREVIC, B. (2004) *Performative Architecture*, Routledge, UK.
- KOLAREVIC, B., MALKAWI, A. (2004) *Performative Architecture: Beyond Instrumentality*, Routledge, New York.
- MECHEL, F. P. (2002) Improved Mirror Source Method in Room Acoustics, *Journal of Sound and Vibration*, 256 (5) 873-940.
- PULKKI, V., Lokki, T. (2003) Visualization of edge diffraction, *Acoustical Society of America*, 4 (4) 118-23.
- RAGHUVANSHI, N., GALOPPO, N., MING C.L. (2008) *Accelerated Wave-based Acoustics Simulation*, Stony Brook, New York.
- SORGUÇ, M. (1990) Analysis of sound field in enclosed spaces by method of image sources, Unpublished Thesis, Department of Mechanical Engineering, METU.
- SPANDÖCK F. (1934) Akustische Modellversuche, *Annalen der Physik*, v: 20; 345.
- SUMBATYAN, M. A., POMPEI, A., RIGANO, M.A. (2000) New explicit solutions in acoustics of closed spaces on the basis of divergent series, *Acoustical Society of America*, 107 (2) 709-13.

- THOMSEN, B.S. (2008) Performative Environments: Architecture Acting with Flows, *Architectural Theory Review*, 13 (3) 320-36.
- TSINGOS, N., GALLO, E., DRETTAKIS, G. (2004) Perceptual Audio Rendering of Complex Virtual Environments, *ACM Transactions on Graphics*, 23 (3) 249-58.
- VICKER, P., ALTY, J.A. (2002) Musical Program Auralization: A Structured Approach to Motif Design, *Interacting With Computers*, 4 (2) 457-85.
- VORLÄNDER, M. (2008) *Auralization: Fundamentals of Acoustics, Modelling, Simulation, Algorithms and Acoustic Virtual Reality*, Springer, Berlin Heidelberg.
- <http://www.ada-acousticdesign.de/> ADA EASE Resmi Websitesi
- <http://www.catt.se/> CATT Acoustics Resmi Websitesi
- <http://www.odeon.dk/> ODEON Resmi Websitesi
- <http://science.jrank.org/pages/7196/Virtual-Reality-origin-virtual-reality.html> Online Science Encyclopedia.

Received: 10.04.2011, Final Text: 13.08.2011

Keywords: room acoustics; performance based design; acoustical simulation; acoustical performance optimization.

DEVELOPING AN INTERFACE IN PERFORMANCE BASED COMPUTATIONAL DESIGN: ACOUSTICAL PERFORMANCE OF PRELIMINARY DESIGNS

In architecture of our day, with the enhancement in technology, experiencing design decisions and/or changes by means of various computational technologies in computational medium has become an essential design tool. With the presence of the tools used in computational medium, changes in the architectural design process occurred and the usage of the tools drifted from simply virtual experience to optimization of the design by examining the design throughout the process. In the performance based design approach, compliance of the design to the design parameters is examined throughout the design process and by this way necessary changes regarding concerned parameters are made throughout the process to optimize the design. However, software present in the computational medium are mostly designed for the visualization and measurement of static/dynamic performance of the design and the software developed for the acoustical evaluation only provides information after the design is formed and cannot cover the whole design process. The article relates to the user friendly software which provides aural and analysis data about the acoustical performance in the preliminary design phase before the details of the design becomes clear, which is also usable by the architects who do not have advanced acoustical knowledge.

ÇAĞLAR FIRAT ÖZGENEL; B.Arch,

Holds a B.S. in Physics from METU; works in the field of acoustics, and CAD simulation programming. firatozgenel@gmail.com

ARZU GÖNENÇ SORGUÇ; B.ME, M.Sc. ME, Ph.D.

Graduated from Department of Mechanical Engineering, METU, Ankara, Turkey and received her Ph.D. from the same department. Currently employed as Associate Professor at Department of Architecture, METU, Ankara. Her research and teaching interests centre on acoustics, software technologies, environmental control and performance based design, structural systems and their design, mathematics in architecture, computational design and its technologies and computer-aided engineering (CAE) techniques and computer-aided manufacturing. arzug@arch.metu.edu.tr

