

ÜNİVERSİTE KONSER SALONLARININ MEKÂN YANSIMALARININ MODELLENMESİ VE ALTİVERB KİTAPLIĞININ OLUŞTURULMASI: AKDENİZ BÖLGESİ ÖRNEĞİ

MODELING OF UNIVERSITY CONCERT HALLS WITH CONVOLUTION METHOD AND FORMATION OF ALTİVERB LIBRARY: THE CASE OF MEDITERRANEAN REGION

Seyhan CANYAKAN¹

scanyakan@mehmetakif.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Sanal Gerçekliğin işitsel boyutuyla ilgilidir. Artık günümüzde belli bir lokasyonda çalınan bir çalgı tınısı, sanal gerçeklikle beraber başka bir yerde çalınmış hissiyatıyla dinletilebilmektedir. Müzik ve ses teknolojilerinde ise bu manipülasyon işlemi genellikle *Auralizasyon (auralization)* kavramıyla eşleşir. Yapılan bu araştırma, bir nokta kaynağından gelen ses sinyallerinin mikrofona ile kaydedilmesi ve kaydedilen sinyallerden yararlanılarak yeni bir simüle edilmiş sinyal oluşturulması işlemi (*konvolüsyon tekniği*) ve bunun sonucunda *konvolüsyon reverb'ü (konvolüsyon efekti)* oluşturma işlemlerini betimler. Çalışma Auralizasyon kavramının üzerinde durarak alandaki bir paradigmadan bahseder ve konvolüsyon işlemlerinin yapılışını betimler. Yapılan çalışmaların çoğunda auralizasyon yardımı ile konser salonlarının akustik modelleri bilgisayar ortamında yeniden üretilmiş, salonun ya da mimari yapının yeterli özelliklere sahip olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada da Akdeniz Bölgesindeki 3 üniversite konser salonlarının konvolüsyon tekniğiyle modellenmesi ve auralizasyon aşamaları ve Altiverb 7 kitaplığı oluşturulma süreci açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konvolüsyon, Auralizasyon, Konser Salonları, Altiverb

ABSTRACT

This study deals with the auditory dimension of Virtual Reality. Nowadays, a musical instrument played in a certain location can be played with virtual reality and played with the feeling of being played elsewhere. In music and audio technologies, this manipulation process often matches the concept of auralization. This study describes the recording of the audio signals from a point source with a microphone and the process of creating a new simulated signal by using the recorded signals (convolution technique) and consequently the creation of a convolution revision (convolution effect). The study focuses on the concept of auralization, mentions a paradigm in the field and describes the process of convolution. In most of the studies, acoustic modeling of concert halls with the help of auralization was rebuilt in computer environment and it was tried to determine whether the hall or architectural structure had enough features. In this study, the convolution modeling techniques in Mediterranean Region of Turkey and in major University concert halls and stages of auralization Altiverb 7 library has tried to explain the creation process.

Keyword: Convolution, Auralization, Concert Halls, Altiverb

GİRİŞ

Teknik ile başlayan ve sonraları evrilen teknoloji kavramı, İlk insanoğlundan günümüze hiç yerinde saymamış, sürekli değişim ve gelişim içerisinde yer almıştır. Tüm bu değişim ise, teknolojinin, toplumların bünyesine nüfus etmesiyle, o toplumun tüm kültürel argümanlarını değiştirmiştir. Eskiden kullanılan teknoloji artık eskir ve yenisi ise, toplumun her bireyi tarafından aranır olmuştur. 2 boyuttan 3 boyuta geçiş de günümüzde teknolojinin en önemli değişimi olarak karşımıza çıkar. Bu 3D geçiş, önce görsel sonra görselle birlikte işitsel disiplinleri de teker teker etkilemeye başlamıştır. 3D'nin gelişimi Sanal Gerçeklik kavramının ortaya çıkmasında önemli bir şekilde rol oynar. Bu çalışma Sanal Gerçekliğin işitsel

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türk Müziği Devlet Konservatuvarı, Müzik Teknolojileri Bölümü, Burdur, Türkiye

boyutuyla ilgilidir. Artık günümüzde belli bir lokasyonda çalınan bir çalgı tınısı, sanal gerçeklikle beraber başka bir yerde çalınmış hissiyatıyla dinletilebilmektedir. Müzik ve ses teknolojilerinde ise bu manipülasyon işlemi genellikle Auralizasyon (auralization) kavramıyla eşleşir.

AURALİZASYON (İŞİTSELLEŞTİRME)

İşitselleştirme akustik ses alanlarını hayali olarak görselleştirme ve gerçeğine benzetme amaçlı kullanılan bir terimdir. Başka bir ifade ile Sanal bir ses alanı içerisinde akustik fenomenleri deneyimlemek ve simüle etmek için tasarlanmış bir prosedürdür. Auralizasyon kavramı tamamen irdelendiğinde ise, sesin üretimi, iletimi, yayılması ve tekrar üretimi gibi aşamalarının olduğu görülür. Bir yeniden yaratma sürecidir ve bu yaratma süreci, konser salonlarının mimari yapılarının akustik açıdan iyileştirilmesi için önem taşımaktadır. Günümüzde konser salonlarının mimari kusurlarını bulmak ve tekrar revize etmek için kullanılsa da, özellikle ses kayıtlarında, sanal yansıma efektleri üretmek üzere de kullanılan bir teknik olarak öne çıkmaktadır. İlk olarak Kleiner'ın 1993 yılında yayınlanan bir makalesinde (AES) bahsedilmiştir. Ancak temellerini oluşturan ilk çalışma ise, akustik simülasyon yazılımı oluşturmak üzere kurgulanan çalışmadır. Bu kavram 70'lerde yavaş yavaş duyulmaya başlanmıştır (Vorlander, 2008).

Auralizasyon, mekan içerisine titreşimlerin (frekansların) iç mekanın yüzeylerine çarparak oluşan dalga frekanslarının dürtü cevapları (impulse responses) aracılığıyla kaydedilmesi ve sanal bir ses duyumu elde edilmesi işlemi ve gerçeğin işitsel bir simülasyonunu oluşturmaktır. Çalışmanın literatür taraması kısmında ise auralizasyon kavramıyla ilgili yurt dışında birçok araştırmaya ulaşılabilsede, ülkemizde kavram ile ilgili çok az kaynak ile karşılaşmıştır. Yapılan bu çalışma bu yönüyle ülkemiz literatüründe yapılan ilk çalışmalar içerisinde değerlendirilebilir. Bu alan ile ilgili çalışmalara göz gezdirecek olursak, Vorländer'in (2008), Sesin temel bileşenleri ve akustiğin temel bileşenleri ve psikoakustik ve sinyal sürecinde auralizasyon, simülasyon modelleri, konvolüsyon ve ses sentezleme, akustik sanal gerçeklik konularına değindiği "Auralizasyon: Akustiğin Temelleri, Modelleme, Simülasyon, Algoritmalar ve Akustik Sanal Gerçeklik" adlı kitabına ulaşılmaktadır. Bu çalışmada, Literatürdeki çalışmaların bir kısmı, mimari yapıda gerekli düzeltmeleri sonradan yapabilmek için modellemek, diğer bir kısmı ise işitsel özellikleri kıyaslamak üzere kurgulanmıştır. Elde edilen değerlerin bir dizi model ölçümü yapılarak karşılaştırıldığı Kleiner, Orłowski, ve Kirszenstein, (1993), bir mekandaki değişebilen akustik özelliklerin işitilebilir etkisinin değişimini araştıran B.-I. Dalenbäck, M. Kleiner (1993), ses kaynaklarının zamansal yönelimlerdeki değişkenlikleri araştıran Otondo ve Rindel (2005) çalışmaları da alandaki bir diğer örnek çalışmalardır. Yapılan birkaç çalışmada ise elde edilen veriler Odeon yazılımında analiz edilmiş, farklı yönlendirme modelleri, kaynak yönetimi ve salon modelleri uygulanarak bir dizi bilimsel çalışma yayınlanmıştır (Vigeant, M.C, Wang, L.M. (2007) (Vigeant, M.C., Wang, L.M. 2011).çalışmalarına ulaşılabılır. Ülkemizde ise, Öziş, F ve Vergili, S. (2008) çalışmaları bul alanda yapılan çalışma örnekleridir.

VERİ ve YÖNTEM

Yapılan bu araştırma, bir nokta kaynağından gelen ses sinyallerinin mikrofon ile kaydedilmesi ve kaydedilen sinyallerden yararlanılarak yeni bir simüle edilmiş sinyal oluşturulması işlemi (konvolüsyon tekniği) ve bunun sonucunda konvolüsyon reverb'ü (konvolüsyon efekti)

oluşturma işlemlerini betimler. Konvolüsyon işlemini kavramsal olarak derecelendirirsek, auralizasyon kavramını genel kapsam, konvolüsyon işlemi ise bu kapsamın alt işlemlerinden özel bir teknik olarak sınıflandırılabilir. Yapılan çalışmaların çoğunda auralizasyon yardımı ile konser salonlarının akustik modelleri bilgisayar ortamında yeniden üretilmiş, salonun ya da mimari yapının yeterli özelliklere sahip olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada da Akdeniz Bölgesindeki belli başlı Üniversite konser salonlarının konvolüsyon tekniğiyle modellenmesi ve auralizasyon ve Altiverb 7 kitaplığı oluşturulma aşamaları açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 1: Konvolüsyon (Sanal Yansıma) Modellenmesi Yapılan ve Altiverb Kitaplığına Eklenen Konser ve Konferans Salonları

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Konser ve Konferans Salonu
Süleyman Demirel Üniversitesi Lütfi Çakmakçı Kültür Merkezi
Akdeniz Üniversitesi Atatürk Konferans Merkezi

SWEEP ALMA İŞLEMİ

Bu işlemde iç mekâna bir impulse (dürtü) sinyali gönderilir ve gönderilen bu sinyalin iç mekân yüzeyinden geri dönen sinyalleri bir mikrofon yardımıyla kaydedilir. İç yüzeylerden dönen ses sinyallerinin tümü bir araya geldiğinde de konvolüsyon oluşur. Kaydedilen bu ses kaydı, Altiverb yazılımına tanıtılarak, yazılımın simülasyon değerlerini hesaplaması sağlanır. Bu işleme sweep alma işlemi adı verilir. Çalışmada kullanılan 30 saniye süreli 44100Hz çözünürlükte 20Hz-20kHz frekans aralığında sweep sinyali Audio Ease firması web sitesinden alınmıştır. <https://www.audioease.com/altiverb/sampling.php>.

Kullanılan Ekipman

Bu çalışmada, konser salonlarında sweep alma işlemi gerçekleştirilirken, Bir adet Laptop PC, Roland Rubix 44 Ses kartı, iki adet WA-14 kondenser mikrofon, bir adet Yamaha HS80 referans monitörü, bir adet Zoom H6 kayıt cihazı, hoparlör ve mikrofon sehpaları kullanılmıştır.

Alan Çalışması

Çalışma planlanması ve ön hazırlık aşamasında gerekli ekipman (Zoom H6, WA-14 mikrofon seti) temini gerçekleştirilmiştir. Sonraki aşamada her hafta bir konser ve konferans salonu ziyaret edilecek şekilde konser salonlarından istenilen gerekli izinler ışığın da öncelikle Burdur Mehmet Akif Ersoy Konferans Salonuna, daha sonraları sırasıyla, Isparta ve Antalya şehirlerindeki Üniversite konser salonlarına gidilerek sweep alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşama 3 hafta sürmüştür. Sweep alma işlemi sırasında sahnenin tam ortasına yerleştirilen referans monitöründen laptoptan ses kartı aracılığıyla gönderilen sweep sinyalinin duyurulması sağlanmıştır. Yapılan bu işlem esnasında klima ve havalandırma sistemleri, ses çıkartan her türlü ışık sistemi ve kapılar kapatılarak mümkün olduğunca sessiz bir ortam oluşturulmuştur.

Seyhan Cankyakan

Üniversite Konser Salonlarının Mekân Yansımalarının Modellenmesi Ve Altiverb Kitaplığının Oluşturulması:
Akdeniz Bölgesi Örneği

Modeling Of University Concert Halls With Convolution Method And Formation Of Altiverb Library: The Case
Of Mediterranean Region



Resim 1. Stüdyo içi örnek ses kaynağı ve mikrofon pozisyonları

Sahnenin tam orta ve uç kısmına yerleştirilen hoparlör sahnede gerçekleştirilen performansın canlandırılması örneğini teşkil eder. Referans monitörünün ardında kayıtları alacak mikrofonların konumlarının ve ayarlarının yapılması aşamasına geçilmiştir. Mikrofonlar stereo pozisyonda omnidirectional polar pattern ile pad kullanılmadan kayıt edecek şekilde konumlandırılmıştır. Mikrofonların buradaki amacı, seyirci görevini üstlenmeleridir. İki adet mikrofon kullanım ise dinleyicinin iki işitme organının olması ve stereo etkinin örneklenmesidir. O nedenle mikrofonlar dinleyici kulak hizası ile aynı hizada ve A-B stereo mikrofonlama tekniği kullanılarak konumlandırılmıştır. Resim 1 konser salonunda yapılan işlemi görsel açıdan örneklendirmektedir.

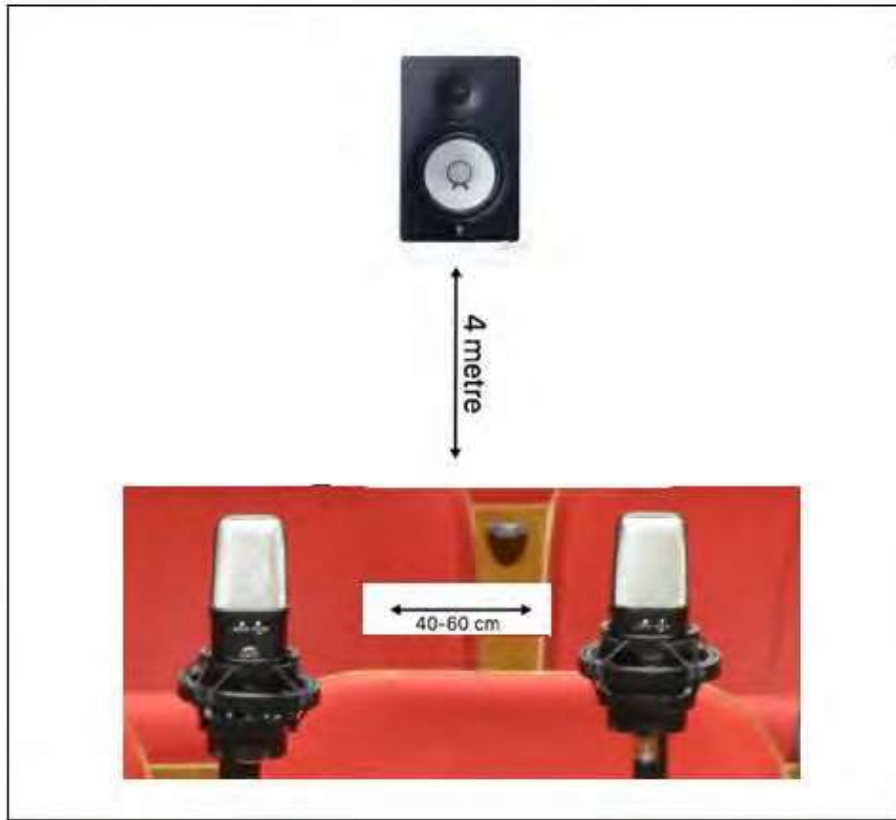
Seyhan Cankyakan

Üniversite Konser Salonlarının Mekân Yansımalarının Modellenmesi Ve Altıverb Kitaplığının Oluşturulması:
Akdeniz Bölgesi Örneği

Modeling Of University Concert Halls With Convolution Method And Formation Of Altıverb Library: The Case
Of Mediterranean Region



Resim 2. Dinleyici konumundan sahnenin görünüşü



Resim 3. Sweep Ekipman Pozisyonları

Stereo mikrofonlama tekniğinin kullanmanın temel amacı insan kulağını simüle etmedir. Bu teknikler uygulanırken her yönden sinyal alabilen omnidirectional polar patterne sahip kondenser mikrofonları kullanmak yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.



Resim 4. Kayıt Cihazı ve Mikrofonlar

Konumlandırma ve ayarlama işlemlerinin ardından mekâna ilk olarak sweep sinyali verilerek “Dürtü Cevabı” (Impulse Response) alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sweep kaydı kayıt cihazına 24 Bit 44100Hz çözünürlükte kaydedilmiştir. Öncelikle Referans monitörü ile mikrofonlar arası 4 metre mesafede her iki mikrofon aralığı da 4- ila 60 santim arasında konumlandırılmıştır. Sonraki aşamada 4 metrenin katları şeklinde mikrofonlar tekrar konumlandırılarak, Salonun farklı noktalarından sweep alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem her salonda aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.



Resim 5. Sweep İşlemi Mikrofon Mozisyonları

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu çalışma da tablo 1’de ismi verilen konser salonlarının sweep alma işlemleri ve bunun sonucunda konvolüsyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kayıt aşamasından sonra elde edilen kayıtlar Protools 12.5 programında açılarak elde edilen verilerin incelenmesi, düzenlenmesi ve kullanılacak materyallerin seçimi işlemlerine başlanmıştır. İlk işlem olarak salonlardan alınan müzik kayıtlarının peak seviyeleri eşitlenmiştir. Peak seviyelerinin eşitlenmesi işleminin ardından sweep sinyalleri Altiverb 7 Convolution Reverb programına tanıtılmış hesaplamaları yapması sağlanmıştır.

Program kullanılırken izlenen işlem basamakları şu şekildedir;

- “ir import” modülünü aktif etme
- “post-processing” seçenekleri arasında “treat dropped audio as a sweep played back through quality speaker” seçilmesi işlemi. Bu seçeneğin seçilme amacı tarama sinyalinin referans monitörü ile eşleştirilmesidir.
- Sweep sinyalinin aynı menüye sürüklenmesi
- Salonlara ait yansım modellerinin hesaplanması.



Resim 6. Altiverb 7 Arayüz

Seyhan Cankyakan

Üniversite Konser Salonlarının Mekân Yansımalarının Modellenmesi Ve Altiverb Kitaplığının Oluşturulması:
Akdeniz Bölgesi Örneği

Modeling Of University Concert Halls With Convolution Method And Formation Of Altiverb Library: The Case
Of Mediterranean Region



Resim 7. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Konser ve Konferans Salonu



Resim 8. Süleyman Demirel Üniversitesi Lütfi Çakmakçı Kültür Merkezi

Seyhan Cankyakan

Üniversite Konser Salonlarının Mekân Yansımalarının Modellenmesi Ve Altıverb Kitaplığının Oluşturulması:
Akdeniz Bölgesi Örneği

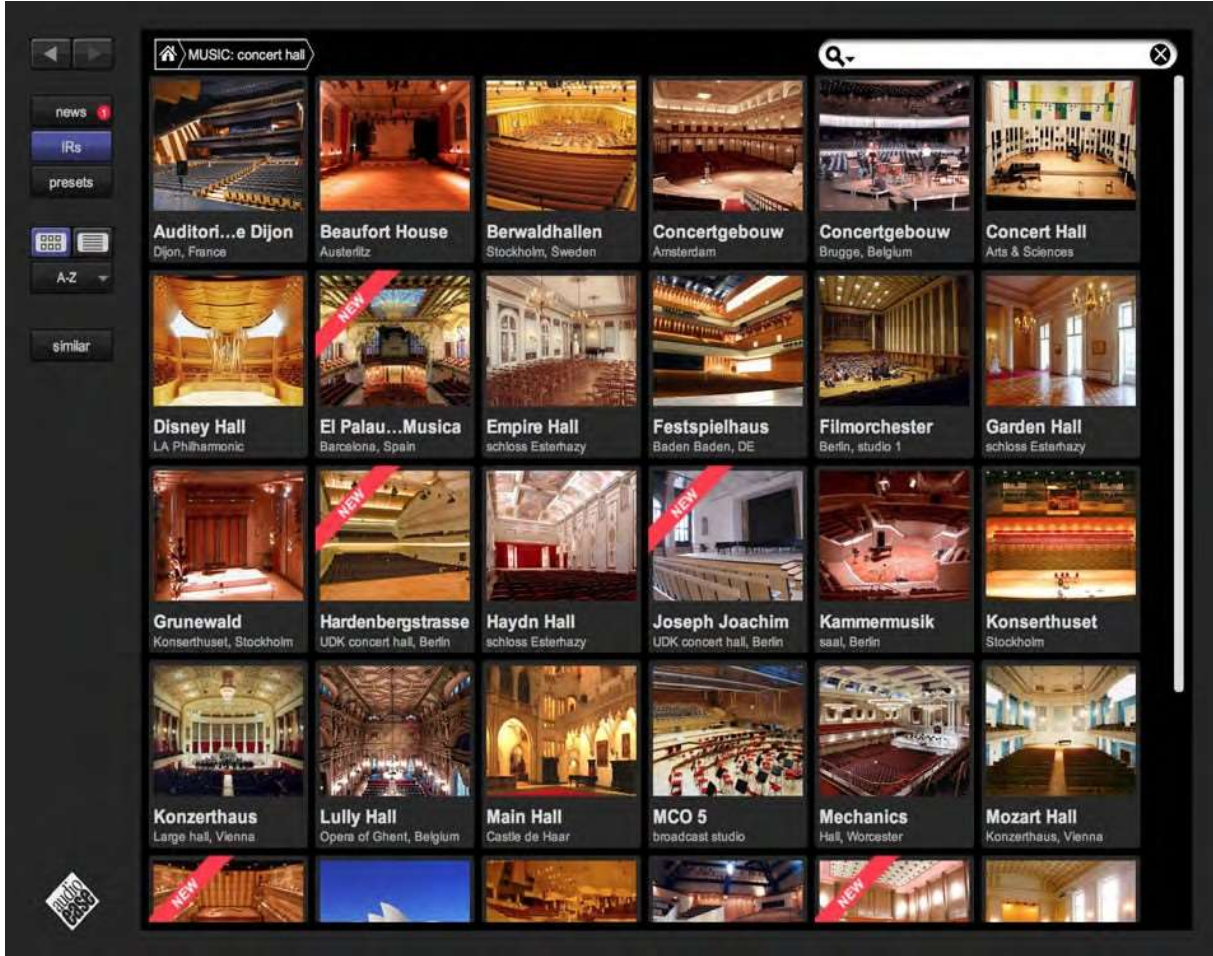
Modeling Of University Concert Halls With Convolution Method And Formation Of Altıverb Library: The Case
Of Mediterranean Region



Resim 9. Akdeniz Üniversitesi Atatürk Konferans Merkezi

Tablo 2. Konser Salonları Yansıma Değerleri

Konser Salonu	Yansıma Süresi
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Konser ve Konferans Salonu	4,18 saniye
Süleyman Demirel Üniversitesi Lütfi Çakmakçı Kültür Merkezi	5,59 saniye
Akdeniz Üniversitesi Atatürk Konferans Merkezi	5,22 saniye



Resim 10. Altiverb IR Browser

SONUÇ

Tüm sweep işlemlerinin hesaplamaları yapıldıktan sonra elde edilen ir (impulse response) değerleri USER IR Folder'a kaydedilmiştir. Altiverb yazılımının içerisindeki ir folder içerisine kaydedilen bu dosyalar sonraki projelerde kullanılmak üzere saklanmıştır. Bu aşamadan sonra konser salonlarının fotoğraflarıyla birlikte oluşturulan ir (impulse response reverb) dosyaları IR Library haline dönüştürülmüş ve Audio Ease firmasına gönderilmiştir. Çalışma sonucunda Akdeniz Bölgesindeki Üniversitelere ait 3 konser salonu IR kütüphanesi Altiverb yazılımı IR Library bölümüne eklenmesi için ilk girişim yapılmıştır. Ayrıca bu çalışma daha önceki çalışmalarda çok bilinen Auralizasyon (auralization) kavramına yer vermiştir. Sesin Akustik modellemesini yapmak isteyen araştırmacılara kavram, bu çalışmayla tanıtılmıştır. Çalışma ilk başlangıcından son aşamasına kadar yaklaşık üç ayda tamamlanmış, başarıyla tamamlanan bu aşamalar ardından ileriki dönemde yeni çalışmalara literatür desteği sağlayacağı ve sonraki çalışmalara örnek olması düşüncesiyle sunulmuştur.

KAYNAKLAR

Kleiner, M., Orłowski, R., & Kirszenstein, J. A (1993). Comparison between results from a physical scale model and a computer mirrored model for architectural acoustics. J. Appl. Acoust., 38, 245-266.

JOIMAR Volume 5, Issue 1 (2018) 57-68

- B.-I. Dalenbäck, M. Kleiner & U.P.S. (1993). Audibility of changes in geometric shape, source directivity, and absorptive treatment – experiments in auralization. *J. Audio Eng. Soc.*, 41(11), 905–913.
- Frasca, G. (2003). Simulation versus narrative: Introduction to ludology. *The Video Game Theory Reader*, 221–235.
- Kleiner, M., Orlowski, R., & Kirszenstein, J. (1993). A comparison between results from a physical scale model and a computer image source model for architectural acoustics. *Applied Acoustics*, 38(2-4), 245-265.
- M.C. Vigeant, Wang, L.M., & J.H.R., (2007). Investigations of multi-channel auralization technique for solo instruments and orchestra. İçinde: 19th International Congress on Acoustics, Madrid, Spain. RBA-15-004.
- M.C. Vigeant, Wang, L.M., & J.H.R., 2011. Objective and subjective evaluations of the multi-channel auralization technique as applied to solo instruments. *Applied Acoustics*, 72(6), 311–323.
- Otondo, F., & Rindel, J.H., 2005. New method for the directional representation of musical instruments in auralizations. *acta acustica united with acustica*, 91(1), 902–906.
- Öziş, F., & Vergili, S. (2008). Dinleyici-orkestra müziği perspektifinde konser salonlarının akustik tasarım parametreleri . *Journal Of Fine Arts*, 13, 35–41.
- Reznek, M., Harter, P., & Krummel, T. (2002). Virtual reality and simulation: Training the future emergency physician. *Academic Emergency Medicine*, 9(1), 78–87.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Characteristics determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-94.
- Vorlander, M. (2008). Auralization fundamental of acoustics, modellin, simulation, algorithms and acoustic virtual reality. (J. E. Summers, Ed.), Springer. Retrieved from <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>

EXTENDED ABSTRACT

The concept of technology, which started with technical and evolved later, has not been counted from the first human being to the present and has taken place in continuous change and development. All this change has changed all the cultural arguments of that society by the emergence of technology into societies. The technology used to be obsolete has become obsolete and the new one is sought by every individual of the society. Today, the most important change in technology is the transition from 2 to 3 dimensions. This 3D transition has begun to affect the visual and then visual and auditory disciplines one by one. The development of 3D has created the concept of Virtual Reality. This study deals with the auditory dimension of Virtual Reality. Nowadays, a musical instrument played in a certain location can be played with virtual reality and played with the feeling of being stolen elsewhere. In music and audio technologies, this manipulation process often matches the concept of auralization. This study deals with the auditory dimension of Virtual Reality. Nowadays, a musical instrument played in a certain location can be played with virtual reality and played with the feeling of being stolen elsewhere. In music and audio technologies, this manipulation process often matches the concept of auralization. This study describes the recording of the audio signals from a point source with a microphone and the process of creating a new simulated signal by using the recorded signals (convolution technique) and consequently the creation of a convolution revision (convolution effect). The study focuses on the concept of auralization, mentions a paradigm in the field and describes the process of convolution. In most of the studies, acoustic modeling of concert halls with the help of **JOIMAR** Volume 5, Issue 1 (2018) 57-68

auralization was rebuilt in computer environment and it was tried to determine whether the hall or architectural structure had enough features. In this study, the convolution modeling techniques in Mediterranean Region of Turkey and in university concert halls and stages of auralization Altiverb 7 library has tried to explain the creation process. This study describes the recording of the audio signals from a point source with a microphone and the process of creating a new simulated signal by using the recorded signals (convolution technique) and consequently the creation of a convolution revision (convolution effect). If we conceptually conceptualize the convolution process, the general concept of Auralization can be classified as a special technique and a convolution process. In most of the studies, acoustic modeling of concert halls with the help of auralization was rebuilt in computer environment and it was tried to determine whether the hall or architectural structure had enough features. In this study, the convolution modeling techniques in Mediterranean Region of Turkey and in leading university concert halls and stages of auralization Altiverb 7 library has tried to explain creation. In this process, an impulse signal is sent to the interior and the signals returned from the indoor surface of this signal are recorded with the aid of a microphone. When all of the audio signals coming from the inner surfaces are combined, convolution occurs. This recorded audio recording is introduced to Altiverb software to enable the software to calculate the simulation values. This process is called sweep. The 30-second period of 44100Hz resolution and 20 Hz-20kHz frequency sweep signal are taken from Audio Ease. <https://www.audioease.com/altiverb/sampling.php>. In this study, one laptop PC, Roland Rubix 44 sound card, two WA-14 condensers, one Yamaha HS80 reference monitor, and one Zoom H6 recorder, and speaker and microphone stands were used in the concert halls. In the second week of February (2018), in order to obtain the required permissions from the concert halls, firstly swabbing was taken to Makü concert hall and then to the concert halls in Isparta and Antalya respectively. The sweep signal sent via the sound card from the laptop is announced from the reference monitor placed in the middle of the scene during the sweep. During this process, air conditioning and ventilation systems, all kinds of sound systems and doors that shut down the sound as possible as possible by closing the environment has been created. In this study, sweep operations of the concert halls named as Table 1 and consequent convolution processes were carried out. The records obtained after the registration stage are opened in Protools 12.5 program and the data will be analyzed, edited and selected.