

LABVIEW TABANLI ODYOMETRE VE İŞİTME CİHAZI TASARIMI

Ece Aygül¹ ve Gizem Erdem¹, Orhan Özhan²

¹Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi - Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

²Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi - Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
34445 Beyoğlu, İstanbul, oozhan@fsm.edu.tr, ece.aygul@stu.fsm.edu.tr, gizem.erdem@stu.fsm.edu.tr

Özetçe

İşitme sisteminin değerlendirilmesi, işitme kaybı tanısının konulması ve işitme kaybının tespiti için odyometri testi yapılmaktadır. Hastanelerin odyoloji bölümlerinde yaygın olarak kullanılan önemli bir teşhis yöntemidir. Odyometreler aracılığı ile yapılan işitme testlerinde, yaygın olarak 125 Hertz (Hz) ile 8000 Hertz (Hz) arasındaki frekanslarda işitme ölçümleri yapılmaktadır. Ölçümler sonucunda izlenecek olan tedavi, kaybın nedenine bağlı olarak değişmektedir. İşitme kaybının tedavisi yoksa bu durumda işitme cihazları kullanılmaktadır. İşitme cihazı ile konuşmaların daha anlaşılır hale getirilmesi, tüm işitsel sinyallerin, gürültü ve müzik gibi çevresel seslerin daha rahat duyulması amaçlanır. LabVIEW ortamında geliştirilen yazılım ile işitme testi 0 Hertz (Hz) ile 20000 Hertz (Hz) arasında yapılabilmektedir. Ayrıca yapılan odyometri testi sonucunda, işitme aralığını kompanse edecek bir filtre, mümkün olduğunca düz bir işitme algılaması üretmek üzere tasarlanmıştır.

1. Giriş

Ses, nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde (hava, su vb.) bir yerden başka bir yere, sıkışma (compressions) ve genişlemeler (rarefactions) şeklinde ilerleyen bir dalgadır. Dolayısıyla ses, bir basınç dalgasıdır. İnsanda işitme ve denge organı olan kulak, kafatasının yan ve alt duvarlarını oluşturan temporal kemik içinde yer almaktadır[1]. Yapı ve fonksiyonlarına göre üçe ayrılmaktadır: dış kulak, orta kulak ve iç kulak. İç kulağın ön kısmında ise koklea adı verilen ve şekli salyangoza benzeyen bir organ bulunmaktadır. Yaklaşık 30milimetre(mm) uzunluğunda olan bu organ işitmeden sorumludur[2]. İnsan kulağının duyabildiği sesler 20 ile 20000Hz (20kHz) arasında frekansa sahiptir[3].

İnsanda kulağın işitme fonksiyonlarının incelenmesi amacı ile yapılan tetkikler odyometri olarak bilinir. Odyometri kişinin işitsel uyarılara göstereceği tepkinin izlenmesi yoluyla, işitme yeteneğinin ölçülmesi için uygulanan bir 'psikofizik girişim' olarak da tanımlanabilir. Dört çeşit odyometrik inceleme vardır. Bunlar:

- Tonal odyometri: Kulağa uygulanan belli frekanslardaki seslerin hangi şiddetle

uygulandığında işitildiğinin tespit edilmesi tekniğidir.

- Konuşma (Vokal) odyometrisi: Dinleyicinin basit konuşmaları ayırt edebileceği en düşük ses şiddetini ve günlük yaşantıdaki konuşmaları ne dereceye kadar ayırt edebildiğini, en rahat nasıl dinleyebildiğini en yüksek konuşma sesini nasıl tolere ettiğini saptamaktır.
- Objektif odyometri: Hastaya uygulanan ses uyarısına kişinin verdiği tepkinin EEG gibi elektriksel yöntemlerle ölçülmesi tekniğidir.
- Çocuk odyometrisi: Çocukların sesli uyarılara verdiği tepki farklı olduğu için hastaya özel ölçüm ve değerlendirme yöntemlerini içermektedir.

Odyometreler kalibre edilmiş saf sesleri üreten, konuşma ve çeşitli maskeleyen sesleri çıkaran bir uygulayıcı tarafından mikrofonlu, kulaklıklılı ve kemik yolu için vibratörlü cihazlardır. Bu cihazlar sayesinde hastanın saf sese ve/veya konuşma seslerine olan duyarlılığı ölçülebilir[4].

Odyometrik testler adı verilen işitme testleri kulak hastalıklarının değerlendirilmesinde son derece önemlidir. Hastalığın teşhisinde ve tedavisinin belirlenmesinde bu testlere sıklıkla başvurulmaktadır. Her iki kulağın duyma aralığının teşhisi için, hastanın daha iyi duyduğu kulaktan ve 1 kHz'ten rahat duyabileceği şiddetten başlanır. Daha sonra sırası ile 1, 2, 4, 6 ve 8 kHz'lerdeki işitme eşikleri ile 500, 250 ve 125 Hz'lerdeki işitme eşikleri de tespit edilir. Böylece işittiği ses seviyesi belirlenmiş olur. Son olarak aynı işlem diğer kulak için de tekrarlanır.

İşitme seviyesi desibel (dB) olarak ölçülür. Bu teste göre işitme kaybı dereceleri Tablo 1.'deki derecelere göre belirlenir[5,6].

Tablo 1. İşitme Kaybı Dereceleri

Saf Ses Ortalaması	İşitme Kaybı Derecesi
0-15 dB	Normal işitme
16-40 dB	Çok hafif derece
41- 55 dB	Hafif derece
56-70 dB	Orta derece
71-90 dB	İleri derece
91 dB ve üzeri	Çok ileri derece

İnsanların işitme becerilerinde yüksek seslere maruz kalmaları, enfeksiyonlar, baş yaralanmaları, beyin hasarı veya kalıtsal hastalıklar nedeniyle azalma olabilir[7]. İşitme kaybının en sık rastlanan nedeni aşırı gürültüye maruz kalmaktır.

2. Metot

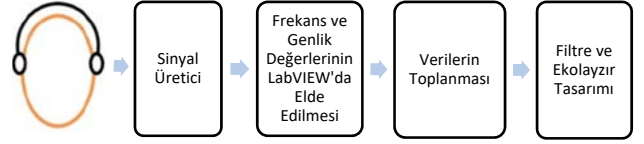
LabVIEW tabanlı odyometre ve işitme cihazı tasarımı iki aşamadan meydana gelir. İlk aşama, kişinin duyma frekans aralığının grafiğinin çıkarılması için gerekli olan odyometri testinin uygulanmasıdır. İkinci aşama ise elde edilen grafiğe göre işitme frekansının bant aralıklarını belirleyip filtre yardımıyla kişiye özel bir işitme cihazı tasarlanmasıdır. Bu sistem LabVIEW 2016 uygulamasına sahip diğer işletim sistemlerinde çalışabilir.

Bu çalışmada Windows işletim sistemine sahip bir bilgisayar, Şekil 1.'de görüldüğü gibi National Instruments'a ait LabVIEW 2016 ve myRIO kullanılmıştır.



Şekil 1. NI LabVIEW ve NI myRIO [8]

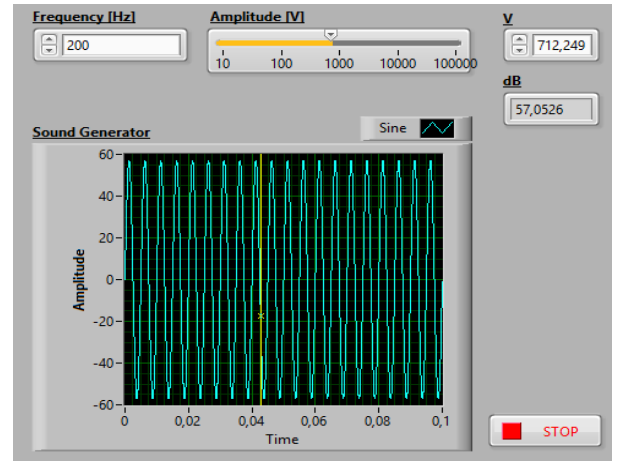
LabVIEW tabanlı odyometre ve işitme cihazı tasarımının aşamaları Şekil 2.'deki görüldüğü üzere; sinyal üretici, frekans ve genlik değerlerinin elde edilmesi, verilerin toplanması ve ekolayzır ve filtre tasarımından oluşmaktadır.



Şekil 2. Proje aşamaları

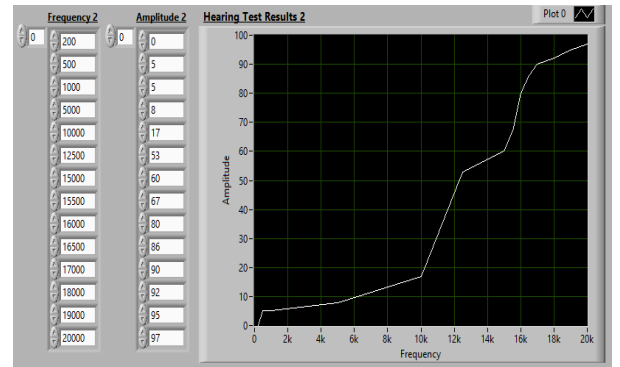
2.1. Odyometre Tasarımı

Odyometre tasarım aşaması; sinyal üretici, frekans ve genlik değerlerinin LabVIEW'da elde edilmesi ve verilerin toplanması adımlarını kapsamaktadır. Şekil 3'te odyometre tasarımının görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3. Odyometre tasarımının görüntüsü

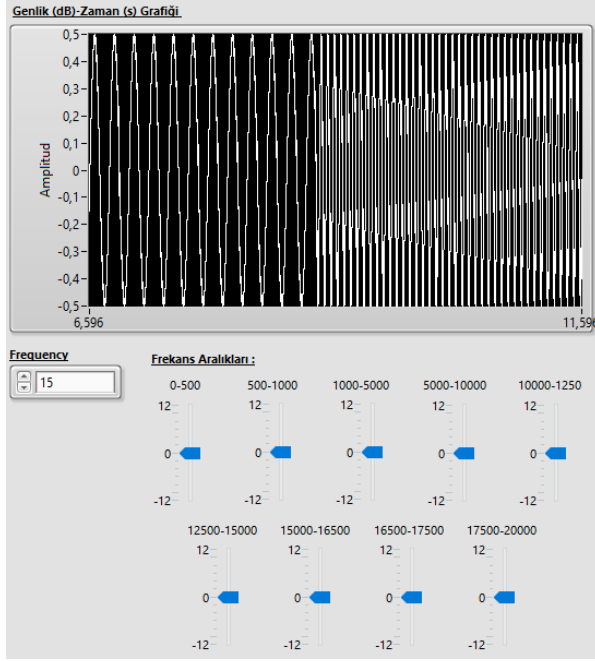
Çalışmanın ön paneline hastaya duyması için verilen sinyalin genlik ve frekans değerlerinin manuel olarak girilmesini sağlayan elemanlar bulunmaktadır. Ayrıca manuel girilen genlik değerinin değeri ve dB değeri de gösterilmiştir. Üretilen frekansın görülmesi için grafik kullanılmıştır. Bu aşamada kullanıcı tarafından hastaya belirli frekans ve genlik değerlerinde sinyal dinletilir. Belirlenmiş frekans aralıklarında hastanın duyduğu veya duyamadığı genlik değerleri tabloya kaydedilir. Tabloya göre hastanın işitme frekans aralığı grafik Şekil 4.'teki gibi gösterilir.



Şekil 4. İşitme frekans aralığının çıkarılması

2.2. İşitme Cihazı Tasarımı

İşitme cihazı tasarımı aşamasın; filtre ve ekolayzır tasarımlarını kapsamaktadır. Şekil 5.'te işitme cihaz tasarımı gösterilmiştir.



Şekil 5. İşitme cihazı tasarımı

Çalışmanın ön panelinde ekolayzır tasarımı yapılmıştır. Hastaya dinletilen sesin frekans ve genlik değerlerinin görülmesi için grafik kullanılmış olup hastanın belirli frekanslarda duyması için ekolayzır ile ayarlamaların yapılmasına imkan veren elemanlar bulunmaktadır. Arka planda ise mümkün olduğunca düz bir işitme grafiği elde etmek için filtre tasarımı yapılmıştır.

Bilgisayardaki ses kartının frekansa yetişememesi sonucu seste frekans harici belirsiz bir ses algılanmıştır. MyRIO kullanarak bu belirsiz ses elimine edilip saf bir ses elde edilerek tasarıma ekleme yapılmıştır.

2.3. Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu çalışmada; kişinin işitme testi, odyometre tasarımı yapılarak bilgisayar ve LabVIEW yazılımı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Toplanan verilerden odyometri grafiği elde edilmiştir. Bu grafiğin değerlendirilmesi sonucu kişinin işitme kaybına uğradığı ses şiddeti ve frekansı tespit edilmiştir. Testin dijital ortamda gerçekleştirilmesi sağlanıp daha hızlı sonuçlar eş zamanlı elde edilmiştir.

Geliştirilen yazılım, Şekil 6.'da görüldüğü gibi kişiler üzerinde denenmiştir. Böylece kişinin istediği zaman ve yerde işitme testini gerçekleştirebilmesi, bunun doğrultusunda ise kendisine özel basit bir işitme cihazı tasarımı yapılabilmesi mümkün hale getirilmiştir.



Şekil 6. Test aşaması sırasında çekilen görüntü.

KAYNAKLAR

- [1] Esmer, N., Akıner, M., Karasalihoğlu, A. ve Saatçi, M., Klinik Odyoloji, Bilim Yayınları, Ankara, 1995.
- [2] Hacettepe Odyometri Forum, <http://www.odyoloji.com>, ziyaret 2017.
- [3] <http://isitmefizyolojisi.blogspot.com.tr/p/ses-dalgalarinin-fiziksel-ozellikleri.html>., ziyaret 2017.
- [4] MEGEP, Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Odyometre (İşitme) Cihazları, Ankara, 2009.
- [5] <https://odyometri.wordpress.com/isitme-testi/>, ziyaret 2017.
- [6] Ataş, A., Genç, A. ve Belgin, E., Odyolojide Kullanılan Temel Kavramlar, Hacettepe Üniversitesi Ders Notları.
- [7] Kemp, D., The OAE Story, Otodynamics Ltd., 2003.
- [8] <https://forums.ni.com/t5/Smartphones-Tablets-and-Mobile/Data-Dashboard-for-LabVIEW-iOS-Android-Windows-8-and-Windows/ta-p/3515565>, ziyaret 2017.