DÜMF Mühendislik Dergisi
web: http://dergipark.gov.tr/dumf

Mobil horlama yastığı

İlhan UMUT*
Trakya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Edirne
ilhanumut@trakya.edu.tr ORCID: 0000-0002-5269-1128, Tel: (544) 239 6465

Mehmet Sena KOÇ
Trakya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Edirne
ORCID: 0000-0002-1676-3200

Güven ÇENTİK
Trakya Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Edirne
ORCID: 0000-0001- 9034-1586

Gökhan KOÇYİĞİT
Trakya Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Edirne
ORCID: 0000-0001-7857-0650

Erdem UÇAR
Trakya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Edirne
ORCID: 0000-0002-8465-3396

Levent ÖZTÜRK
Trakya Üniversitesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Edirne
ORCID: 0000-0002-0182-3960

Geliş: 30.10.2017, Makale Kabul Tarihi: 18.01.2018

Öz

Günümüzde yapılan çalışmalar horlamanın günlük yaşantımızı olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bununla beraber horlama sebebiyle doktora başvuran birey sayısının giderek artması bizi bu çalışmayı gerçekleştirmeye yönlendirmiştir. Horlama uykuda görülen bir solunum bozukluğudur ve hem horlayan kişiyi hem de aynı ortamda bulunan kişileri rahatsız etmektedir. Horlamanın birçok sebebi olmakla beraber bu sebeplere bağlı farklı tedavi yöntemleri mevcuttur.

Gerçekleştirdiğimiz çalışma bir cerrahi müdahale yöntemi değildir. Çalışmamızın amacı yatış bozukluğuna bağlı olarak ortaya çıkan horlamaya çözüm bulmaktır. Kişi uyku esnasında horlamaya başladığında başucunda veya aynı ortamda duran cep telefonu veya bilgisayar mikrofonu tarafından horlama sesi algılanır. Horlama algılandığında, bu durum bluetooth ile gerçekleştirdiğimiz cihaza gönderilir. Cihaz içerisinde bulunan hava pompası ve valfler yardımıyla yastık içerisinde bulunan hava miktarı değiştirilerek başın pozisyonu değiştirilir. Bu şekilde kişinin horlaması kesilmiş olur. Çünkü horlama sırt üstü yatış durumunda daha fazla ortaya çıkmaktadır.

Çalışma ekibi olarak yaptığımız denemelerde uyku kalitesinde fark edilir bir artış olduğu gözlemlenmiştir

Anahtar Kelimeler: *Gömülü sistemler, ses işleme, tıbbi bilişim;*

*Yazışmaların yapılacağı yazar

DOI

Giriş

Uyku bozuklukları kişilerin günlük yaşamını olumsuz olarak etkilemektedir. Bunların en önemlilerinden biri horlamadır. Horlamanın birçok sebebi vardır. Küçük dilin sarkması ya da yatış pozisyonu en önemli etkendir (Aydın, Özgen, Yetkin, & Sütçigil, 2005). Bu çalışmada yatış bozukluğundan dolayı horlayan kişilerin horlama sesini algılayıp kişinin baş pozisyonunu değiştirecek bir cihaz tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Bu amaç ile gerçekleştirilmiş çalışmalar bulunmaktadır. Horlama yüzüğü bunlardan biridir. Bu çalışmada kişiye uyku esnasında yüzükle uygulanan basınç sayesinde burun, kalp ve boğaz bölgesinde rahatlama amaçlanmış ve horlamanın önüne geçmek istenmiştir (Stop Snoring, 2017).

Snorestopper içerisinde bir biyosensör barındırır. Bu sensör sayesinde horlamalar tespit edilir ve horlayan bireye hafif bir elektriksel sinyal gönderilir. Horlayan kişiyi uyandırmaz ancak eşi tarafından hafifle dürtülmek gibi refleks olarak horlamanın durmasını sağlar (Snore-Stopper, 2017).

Snoreclipse horlama azaltıcı aparatı fiziksel nedenlerden (küçük dilin sarkması, damağın yumuşak olması vs.) kaynaklanan horlama problemlerine çözüm bulmaya çalışan benzer bir uygulamadır. *Snoreclipse*, nefes alma sırasındaki iletişim yolunu açan ve burundaki nefes yolu sinirlerini harekete geçiren *CMOS* çipi taşımaktadır. Bu çipler yardımıyla aparat kullanıldığı andan itibaren fiziksel sebeplere bağlı horlamayı aynı gün içinde durdurulmasına yardım eder. (Snoreclipse, 2017)

Horlama azaltıcı oral film strip uyumadan hemen önce damak içerisine yapıştırılan çiklet benzeri bir maddeden yapılmıştır. Burada kişilere bu filmi yapıştırdıktan sonra yemek yeme veya bir şeyler içme tavsiye edilmemektedir. Damağa yapışan film ile boğazın arka kısmında bulunan yumuşak dokuları kayganlaştırıp ve sıkılaştırır. Bu ikili etki yardımıyla horlamayı ortalama 8 saate kadar azaltmak mümkündür. (Ulfberg & Fenton, 2017)

Burun bandı geceleri burun kanalları daralıp ve boğaz kaslarının gevşemesinden dolayı havanın burun kanallarından geçmesini kolaylaştırmak için kullanılır.

Burun bantları esnek bir yapıya sahiptir. Yay şeklindeki bantlar, burun içerisinde bulunan kanalları hassas bir şekilde genişletip açılmasını sağlar. Böylece kişiler daha rahat nefes alıp verirler. Bunun yanında soğuk algınlığı gibi üst solunum yollarından kaynaklı horlamalara yardımcı olmaya çalışmaktadır (Ulfberg & Fenton, 2017). Damak yumuşaklığının sebep olduğu horlamalarda yumuşak olan tabakanın gerdirilmesiyle bir cerrahi yöntem geliştirilmiştir. Bu tür operasyonlardaki amaç yumuşak damak ve küçük dil arkasındaki hava bölümünün boyutunun artırılması ve dokulardaki çökme eğiliminin azaltılmasıdır. Ancak horlama kaynaklı başvuran hastaların ancak dörtte birinde bu bölgeye bağlı bir horlama mevcuttur.

Almanya'da Rostock Üniversitesinde yapılan bir çalışmada horlama yastığı geliştirilmiştir. Bu yastık içerisine yerleştirilmiş olan mikrofon sayesinde horlama olup olmadığı tespit edilmiştir. Horlama oluşması durumunda elde edilen sinyaller işlendikten sonra yastık içerisindeki hava basınç değerleri değiştirilerek kişinin rahat nefes alması sağlanmıştır (Amerika Patent No. US8176921 B2, 2012).

Gazi Üniversitesinde yapılan çalışmada mikro denetleyici kullanılarak mikrofon yardımıyla kişinin horlaması tespit edilmiştir. Horlamanın oluşması durumunda bir kompresör yardımıyla yastık içerisine hava verilerek, horlamanın devam edip etmemesine bağlı olarak iki yol seçilmiştir. Horlama kesildiyse yastık içindeki hava bir valf yardımıyla dışarı boşaltılmış. Horlama devam ediyorsa yastık içerisindeki titreşim motoruyla yastığa bir titreşim gönderilmiştir. Bu şekilde kişinin kafasının

konumu değiştirilerek horlamanın önüne geçilmek istenmiştir (Ünal, 2010).

Bunların dışında horlama yastığı adı altında üretilmiş farklı tasarımda yastıklar bulunmaktadır. Bu yastıklar visco, elyaf, silikon malzemelerden üretilmiştir. Ancak sabit bir şekli vardır. Horlama meydana geldiğinde bunu önleyemez.

Çalışmalar üzerinde dikkat çekmek istediğimiz konuların başında horlamanın farklı sebeplerden olabileceğidir. Kişi damak yumuşaklığından dolayı horluyorsa bunun için yapılan çalışma diğer horlama türlerinden birinde çaresiz kalabilmektedir. Yine eczanelerde rahatlıkla bulunabilecek burun bantları horlamaya çare olarak sadece kişinin burun deliklerini bir miktar açarak rahat nefes almasını sağlayabilmesinin ötesine gidememektedir.

Özetle; yukarıda saydığımız birçok yöntemde kişinin uyku ve yaşam kalitesi azalmaktadır. Bununla beraber kullanılan aparatlar çalışma şekli açısından kişiye rahatsızlık verebilmektedir ya da yüksek maliyetli tasarımlardır. Gerçekleştirilen cihaz kişinin yaşam kalitesini etkilemeden horlamayı daha düşük maliyetlerle gidermeyi hedeflemektedir. Maliyetin düşürülmesi ve arıza ihtimalinin azaltılması için cihazın bütün işlem yükü akıllı telefon ya da bilgisayar tarafından gerçekleştirilmektedir. Böylece cihazda kullanılan başta işlemci olmak üzere, malzemelerin maliyetleri ve hata oranları düşürülmüştür. Cihaz sadece yastığın konumunu ayarlayan anahtar olarak çalışır.

Materyal ve Yöntem

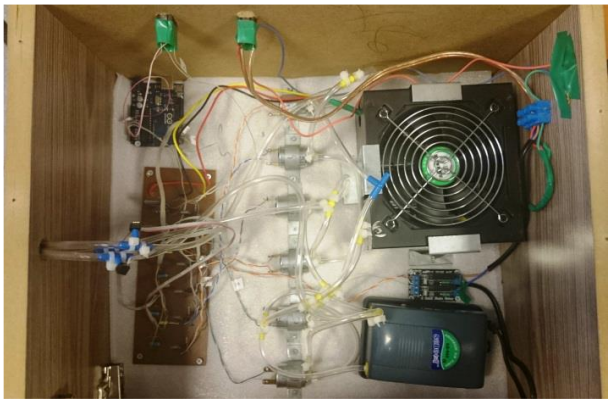
Donanım

Tasarladığımız devre giriş bölümünde bahsettiğimiz özellikle cerrahi uygulamalardan çok farklıdır. Çünkü uyku esnasında horlayan kişiye herhangi bir rahatsızlık vermediği gibi uykuyu bölmez. Oldukça basit devre elemanlarından oluşmaktadır. Tasarladığımız devreyi kullanabilmek için sadece elektrik enerjisi ve akıllı telefon veya tablet bilgisayar olması gerekmektedir. Cihaz sayesinde kişilerde horlama başladığında yataklarının yanı başında veya odada bulunan akıllı cihaz sayesinde horlama sesi devreye iletilecek ve yastık bölmeleri içerisindeki hava sayesinde kişinin horlaması durdurulacaktır.

Aşağıda Şekil 1 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi sistemden yastığa tek bir hortum çıkmaktadır. Bunun içerisinde sadece yastığa giden hava hortumları mevcuttur. Yastık içerisinde herhangi bir elektrik enerjisi yoktur. Bundan dolayı insan sağlığını tehlikeye atacak bir durum söz konusu değildir. Sistem içerisinde kullanılan güç kaynağı kısa devre korumalı olduğu için kısa devre olması durumunda güç kaynağı tarafından devreye giren enerji kesilmektedir.



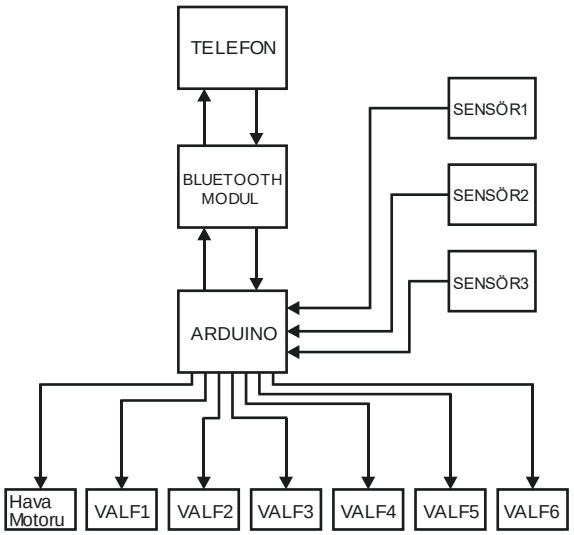
Şekil 1.Yastık ve sistemin dışardan görünüşü



Şekil 2.Sistemin içerden görünüşü

Akıllı telefona yüklemiş olduğumuz program sayesinde telefon içindeki mikrofon horlama sesini algılar ve bluetooth bağlantısı sayesinde mikro denetleyiciye iletir. Mikro denetleyici ise gelen sinyalleri algıladıktan sonra duruma bağlı

olarak hava motoru ve selenoid valfleri çalıştırır. Yastık bölmelerine giden hava hortumları üzerinde bulunan basınç sensörleri sayesinde yastıktaki hava basınç değeri bluetooth ile telefon ekranına aktarılır.

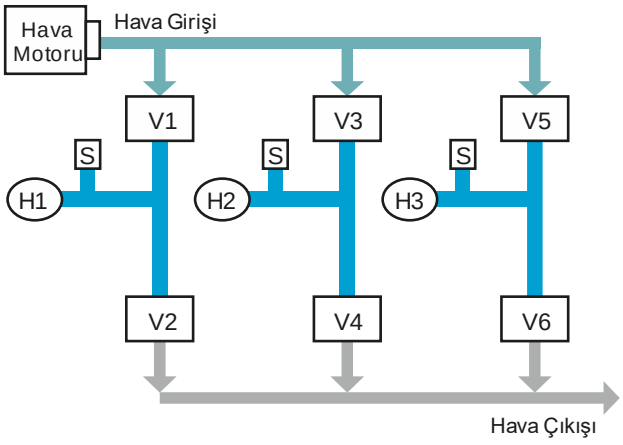


Şekil 3.Cihazın blok şeması

Şekil 4'te görüldüğü gibi *V1,V3, V5* isimli valfler yastığa hava girişi için kullanılmaktadır. *V2,V4,V5* isimli valfler ise yastık içerisindeki havayı dışarıya tahliye etmek üzere kullanılmaktadır. Tasarladığımız yastıkta 3 adet hava hücresi bulunduğu için her bir hücre için toplam iki adet valf kontrolü mevcuttur. Örnek verecek olursak; *H1* hücresi için *V1* valfi hava motorundan gelen havayı yastık hücresine doldururken *V2* hücre içerisindeki havayı tahliye etmektedir. *S* sensörleri ise her hücreye giden hava hattı üzerinde bulunmaktadır. Böylece her hücre içerindeki hava basınç değeri okunarak kullandığımız telefon ekranına aktarılmaktadır. Önlem olarak hücre içerisindeki hava miktarı istenilen değerin üzerine çıktığında, hava motoru ve valf kapatılarak hücrenin fazla basınçtan dolayı patlaması engellenmektedir.

Yazılım

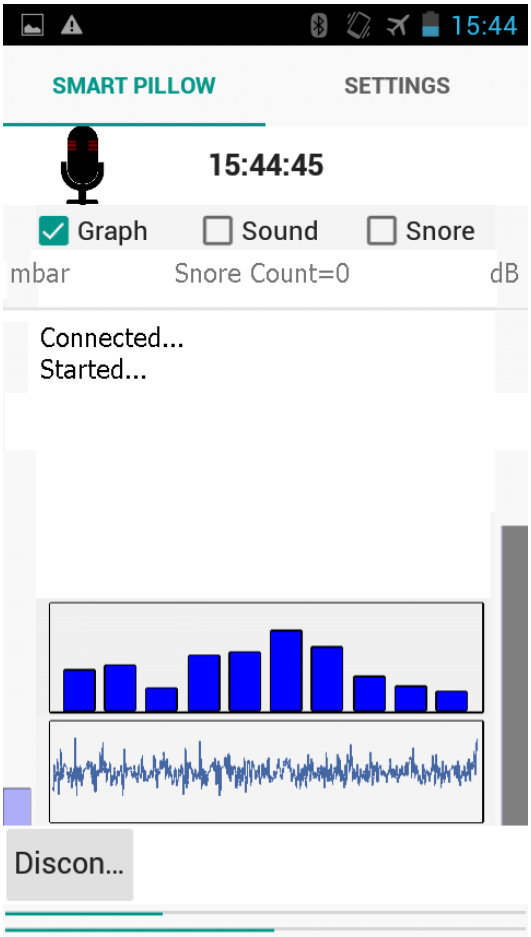
Yazılım Delphi programlama dili kullanılarak RAD Studio 7 geliştirme ortamı ile geliştirilmiştir. Yazılım hem bilgisayar hem de android cihazlar için farklı olarak derlenmiştir. Geliştirilen uygulamanın kullanıcı ara yüzü Şekil 5'te görüldüğü gibidir. Burada zaman, yastıktaki hava miktarı, sesin ortalama genliği, ham hali, spektrumu, cihazın bağlantı durumu ve diğer yazılım ile ilgili bilgiler gösterilmektedir. Bu ara yüzde *Graph* seçenek kutusu ile grafiklerin gösterilip gösterilmeyeceği belirlenir. Grafiklerin gösterilmemesi performansta önemli miktarda artış sağlar. *Sound* seçenek kutusu yazılımın cihaz olmadan da çalışmasını sağlar. Yoksa yazılım cihaza bağlanmadan çalışmaz. Bu seçenek kutusu 2 amaç için yazılıma eklenmiştir. Birincisi yazılımı test etmek için kullanılmaktadır. Cihaz olmadan da yazılımın performans ve hatalarını test etmede kullanılmıştır. Diğer bir görevi ise cihaz olmadan da gece boyunca kullanıcının horlamalarını tespit edip değerleri saklanabir. *Snore* seçenek kutusu ise ses olmadan manuel olarak horlama yaratarak cihazın pozisyonunu değiştirmek için kullanılır. Bu seçenek ise cihazı test etmek için kullanılmaktadır. horlama olmadan da sanki sürekli bir horlama varmış gibi (ses olmadan sadece komut ile) cihazın çalışmasını test etme ve kalibrasyon amacıyla kullanılmıştır. *Connect* butonu ise seçenek kutusunda listelenen bluetooth cihazlarından seçilen cihaza bağlanma ve bağlantının kesilmesi amacıyla kullanılır.



Şekil 4.Hava akışı blok şeması

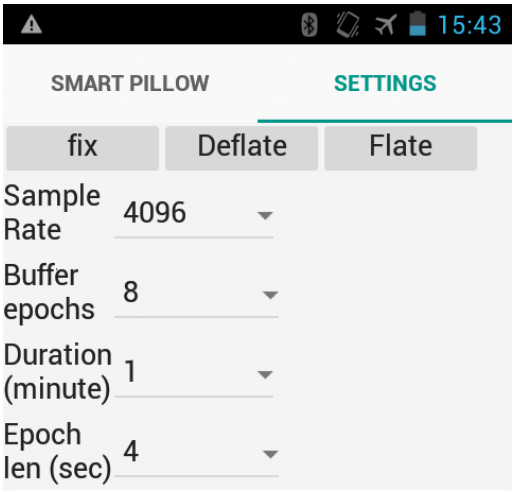
Yazılım bağlantı ve ses olmak üzere iki ana modülden oluşmaktadır. Bağlantı modülünde geliştirilen cihaza kablosuz olarak iletişime geçilmesi sağlanmaktadır. Bu iletişim çift yönlü

olarak yapılmaktadır. Cihazdan telefona sensörlerin ve valflerin durumu 100ms de bir gönderilmekte böylece yastık konumu ve cihazın durumu tespit edilmektedir. Telefondan cihaza ise hava pompasının çalıştırılması veya durdurulması ya da valflerin açılıp kapanması gibi komutların gönderilmesi sağlanmaktadır. Şekil 5'teki *fix*, *deflate*, *flate* butonları ile yastığın pozisyonu manuel olarak değiştirilebilmektedir.



Şekil 5.Uygulamanın kullanıcı ana arayüzü

Ses modülünde ise telefonun mikrofonu kullanılarak elde edilen sesin horlama olup olmadığı tespit edilmektedir. Ses ile ilgili parametreler Şekil 6'daki ayarlar sekmesinden değiştirilmektedir. Şekil 6'daki ayarlar sırasıyla; sesin saniyedeki örnekleme değeri (*Sample rate*) 4096 olarak seçilmiştir. Bu değerin büyük olması veri miktarını dolayısıyla iş yükünü arttıracağı ve horlama sesi gibi düşük frekanslı bir sesi tespit etmede yeterli olduğu için en düşük değer olarak ayarlanmıştır. Yüksek işlemci gücüne sahip telefonlarda bu değer arttırılarak çözünürlük yükseltilebilir. Yüksek çözünürlükte başarı artar. Diğer bir ayar olan *Buffer epochs* sesin görselleştirilme sıklığını belirlemektedir. Değer büyüdükçe tazeleme oranı artmakta dolayısıyla grafikler daha hızlı yenilenmektedir.



Şekil 6.Uygulamanın ayarlar arayüzü

Duration ile horlama tespitinin sıklığı belirlenmektedir. Bir seçilmesi durumunda horlama olup olmadığı dakikada bir analiz edilmektedir. Yastığın konum değiştirmesi kişinin ağırlığına bağlı olmakla beraber ortalama 30-50 saniye sürmektedir. Bu yüzden bu değer minimum bir dakika olarak tanımlanmıştır. *Epoc len* Bir horlama sesinin kaç saniye içerisinde aranacağını belirler. Horlama sesi ortalama 0.5-4 saniye sürmektedir. Kişi uyurken ortalama 15 kez nefes alıp verir. Bu yüzden bu değer 4 saniye olarak belirlenmiştir. İstenirse bu değer değiştirilebilir. Yastığın konumu her horlama sesi yerine belirtilen süre ve bu süredeki horlama miktarına bakılarak belirlenir. Bu çalışmada biz bu sınır değer dakikada 4 ve üstü olarak belirledik. Yani dakikada 4 ten fazla horlama tespit edilirse yastık pozisyon değiştirmektedir. Yastık yazılımda tanımlanan 16 farklı pozisyonu alabilmektedir.

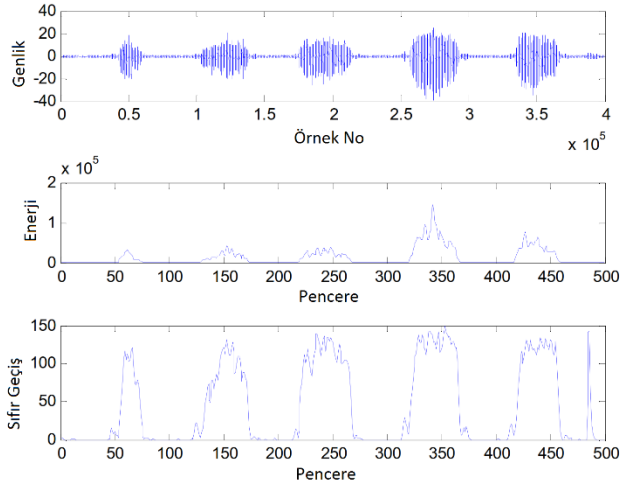
Horlama sesinin tespit edilmesi

Horlamanın tespiti için sürekli olan (4 saniye) ses sinyali tekrar epoklora (parça veya bölüt) ayrılmaktadır. Bu işlem ses sinyalindeki sıfır

geçiş oranı ve enerji değişimlerinin tespit edilmesi esasına dayanır. Epoklar 100 ms lik bir pencere ve 50 ms'lik örtüşme değerleri kullanılarak kaydırılmıştır. Her epoğun sıfır geçiş oranı ve enerjisi hesaplanır. Bu zaman değerleri, epok sınırlarını uygun olarak belirlemek amacı ile sinyalin sabit olduğu aralık değerlendirilerek belirlenmiştir. Sinyalin enerjisi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$E_x = \sum_{t=1}^{N} x(t)^2 \quad (1)$$

Sıfır geçiş oranı ise bir ses sinyalinde örneklerin negatiften pozitife yahut tam tersi geçişleri ifade etmektedir. Bu geçişlerin fazla olması ortamda bir sesin olduğuna kanıt olabilmekte. olası konuşma, ses şiddettinin ani artması ve düşmesi ile tespit edildikten sonra tam olarak nerede başladı ve nerede bittiği gibi bir kontrolün yapılabilmesi için bu geçişlerin sayısına bakılmaktadır.
Şekil 7' de ses sinyalinin sıfır geçiş oranı ve enerji değişimleri görülmektedir.



Şekil 7.Sesin ham hali, sıfır geçiş oranı ve enerjisi (Cavuşoğlu, et al., 2006)

Şekil 7'de görüldüğü gibi sinyalin sıfır geçiş oranı ve enerjisindeki değişimler yardımıyla epok sınırları belirlenir. Sinyal epoklara ayrıldıktan sonra horlama bulunan sesler ile horlama olmayanların spektogramlarında daha belirgin farklılıklar görülmektedir.

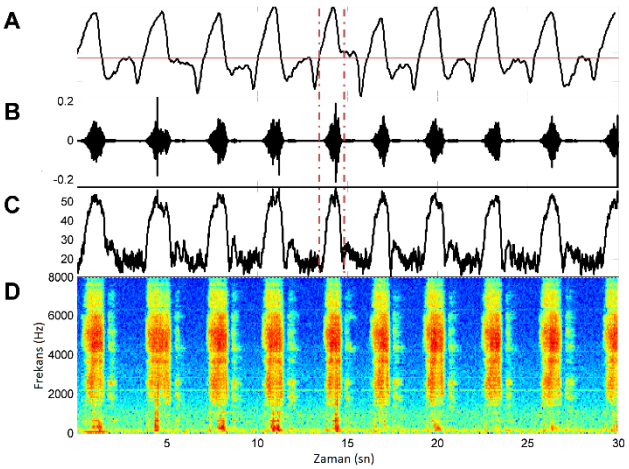
Horlama sesleri ile diğer seslerin spektogramları gözlemlendiğinde frekans aralıklarına göre genliklerin aynı olmadığı görülmektedir. Genliklerdeki bu farklılık sebebi ile horlama sesinin diğer seslerden ayırt edilebilmesi için spektograma dayalı ayırdetme yöntemi kullanılmıştır. Spektogram; sinyalin kayan bir pencere içerisindeki bölümünün frekans genliği olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada 512 örnek oranında bir Hanning penceresi kullanılmıştır. Aşağıdaki eşitlik bir Hann penceresinin katsayılarını üretir:

$$w(n) = 0{,}5\left(1 - cos\left(2\pi\frac{n}{N}\right)\right), 0 \le n \le N. \quad (2)$$

Pencere uzunluğu $L=N+1$

Spektogram aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır.

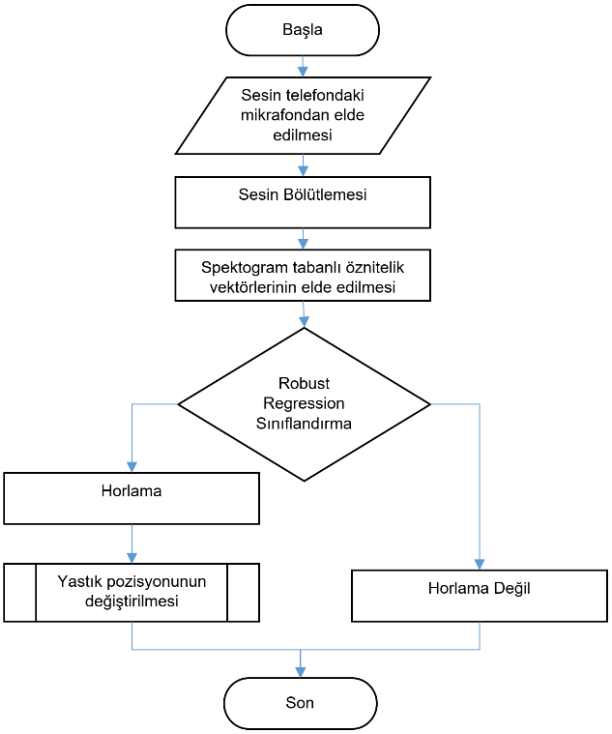
$$y(\tau, f) = \left|\int_{-\infty}^{\infty} x(t)w(t-\tau)\, e^{-2\pi f t} dt\right| \quad (3)$$



Şekil 8. A) Hava Akışı, B) Ses Sinyali C) Sinyalin Enerjisi, D) Spektogram. (Dafna E, 2013)

Horlama seslerinin genliği belli frekans aralığında yüksek iken, diğer seslerin düşük olduğu tespit edilmiştir. Spektogram tabanlı genlikler 0-7500 Hz aralığı boyunca 500 Hz'lik frekans aralıklarına ayrılarak her bir aralıktaki

toplam genlik miktarı hesaplanmıştır. Değerlerin kişiden bağımsız hale getirilebilmesi için 500 Hz'lik frekans aralıklarının genliği toplam genlik ile normalize edilmiştir. Sınıflandırmada spektogram tabanlı öznitelik vektörleri ve Robust Regression algoritması kullanılmıştır. (Holland & Welsch, 1977). Sistemin genel akış diyagramı Şekil 9'da görüldüğü gibidir.
Farklı iki kişinin ses kayıtları kullanılarak gerçekleştirilen testlerde toplam 82 epoğun 73'ü doğru olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 9. Sistemin akış diyagramı

Sonuçlar ve Tartışma

Yaptığımız çalışma yatış bozukluğuna bağlı horlama için geliştirilmiş bir medikal cihaz tasarımıdır. Devrede kullanılan mikro denetleyici, hava pompası ve yardımcı elemanlar sayesinde horlayan kişileri uyandırmadan başın pozisyonu rahatlıkla değiştirilebilmektedir.

Literatür araştırmasında bahsettiğimiz yöntemlerden farklı bir sistemdir. Rahatlıkla kişi bulunduğu ortama devreyi tasarladığımız kutuyu taşıyabileceği için günlük yaşamda seyahat eden insanlar için bile kullanımı çok rahattır.

Sistemin kontrolü tamamen horlama sesiyle olduğu için kişinin akıllı cihaz veya bilgisayarı aynı odada bulundurması yeterlidir. Bu sebepten dolayı birçok ortamda rahatlıkla kullanılabilecek mobil bir sistemdir.

Tasarladığımız sistemde sesi akıllı cihaz veya bilgisayar yardımıyla sisteme aktardığımız için maliyeti daha önce yapılan çalışmalara göre düşüktür. Çünkü ayrıca mikrofon gibi ek donanımlara ihtiyaç duyulmamaktadır. Bununla beraber yine akıllı cihazlar hayatımızın bir parçası haline geldiği için gelişime açıktır. İlerleyen süreçte istenildiği takdirde cihaz içerisindeki yazılımda değişiklik yapmak oldukça basittir.

Çalışma ekibi olarak yaptığımız testlerde horlama sorunu olanların yastığı hiç zorluk çekmeden istedikleri yerde kullanabildikleri gözlemlenmiştir. Sistem horlama sesini başarı ile tespit edip yastığın pozisyonunu istenilen şekilde değiştirerek horlamayı engellemiştir.

Günümüzde her alanda kullanılan akıllı telefonlar sayesinde sadece ses algılayarak birçok farklı cihazın kontrolü gerçekleştirilebilmektedir. Bu şekilde sadece horlama için değil fiziksel engeli olan hastaların da hayatı kolaylaşacaktır.

Cihazın olumsuz olabilecek yönlerinden bir tanesi; hava valfleri tetiklenirken anlık bir ses çıkmasıdır. Çalışmamızı yaparken valflerin altına yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Yaptığımız bu işlem gürültüyü büyük miktarda azaltmıştır. Kutunun tamamı yalıtım malzemesi ile kaplanabilir ancak bu maliyeti arttıracak bir işlemdir.

Kaynaklar

Aydın, H., Özgen, F., Yetkin, S., & Sütçigil, L. (2005). *Uyku ve Uykuda Solunum Bozuklukları.* Ankara: GATA Basımevi.

Bazargani, D. (2012). *Amerika Patent No. US8176921 B2*.

Cavuşoğlu, M., Kamasak, M., Serinağaoğlu, Y., Akcam, T., Yetkin, S., Ozgen, F., & Eroğul, O. (2006). Robust Regression Algoritması ile Horlama Seslerinin Tespit Edilmesi ve Klinik Uygulaması. *7. Ulusal Uyku Ve Bozuklukları Kongresi.* Türk Uyku Araştırmaları Derneği.

Holland, P. W., & Welsch, R. E. (1977). Robust Regression Using Iteratively Reweighted Least Squares. *Communications in Statistics - Theory and Methods, 6*(9), 813-827.

Snoreclipse. (2017, 10 30). snore: http://www.snore.net/review-snoreclipse/ adresinden alındı

Snore-Stopper. (2017, 10 30). https://www.kyutec.net: https://www.kyutec.net/shop/snore-stopper/ adresinden alındı

Stop Snoring. (2017, 10 30). Stop Snoring: http://www.stopsnorering.com/how-to-stop-snoring.html adresinden alındı

Ulfberg, J., & Fenton, G. (2017, 10 30). Effect of Breathe Right nasal strip on snoring. *Rhinology, 35*(2), 50-2. farmasaglik. adresinden alındı

Ünal, M. (2010). *Horlama Yastığı.* Ankara: Yüksek Lisans Tezi,.

Mobile Snore Pillow

Extended abstract

Recent studies have shown that snoring affects our everyday life negatively. The increasing number of individuals who seek cure for snoring led us to carry out this study. Snoring is a respiratory disorder that appears during sleep. Both the snoring person and the people in the same environment are affected by snoring. There are many reasons for snoring as well as different treatment methods depending on these reasons. In snoring patients, different surgical interventions are made according to the content and location of the obstruction in the respiratory tract. In this study, a medical device designed to stop the snoring that occurs due to sleep position, without the need for surgical intervention. Thanks to the microcontroller, air pump and auxiliary elements used in the device, snoring is prevented by changing the position of the head without awakening the person.

The aim of the study is to find a solution to snoring that arises due to patient position during sleep. Snoring is more common when patient is lying on his/her back. When the person begins to snore while sleeping, the snore sound is sensed by the mobile phone or computer microphone located on the bedside or in the same environment and sent to the mobile snoring cushion via Bluetooth. The control of the system is based entirely on the snoring sound. The head position is changed by increasing or decreasing the amount of air in the pillow by means of the air pumps and valves in the head, until snoring is stopped. When the most appropriate head position is achieved, the snoring of the person is stopped. In our experiments, we observed that there was a noticeable increase in sleep quality when snoring was stopped.
In the system we designed, as the snoring sound is transferred to the system with the aid of a smart device or a computer, the cost is lower than that of previous studies. It is quite simple to make changes or improvements in the software of the device when it is needed in a progressive process.

In many studies and practices that differ from one another in the literature, sleeping and quality of life of a person is decreasing, or the device can cause disturbance to patient due to the way it works. In some studies, design and implementation costs are relatively high. With the device developed, it is aimed to lower the cost of prevention of snoring without affecting the quality of life of the person. In order to reduce the cost and minimize the possibility of malfunction, the processing load of the device is realized by smartphone or computer. Thus, the processor, microphone, and other hardware components are utilized from smart devices, saving hardware cost. Possible faults have been minimized. The device functions as a key that adjusts the position of the pillow. It is sufficient for the person with snoring to have the intelligent device or computer in the same room.

In the tests we made, it was observed that people with snoring problems could use the pillow in a comfortable environment without any difficulty. The system successfully detects the snoring sound and prevents the snoring by changing the position of the cushion as desired. It is very comfortable to use even for people in daily life and in traveling as the person can easily take the mobile snoring pillow. It is a mobile system that can be easily used in many environments.

Today, thanks to the smartphones that are used in every area, with only voice perception many different devices can be controlled. In this way, not only snoring patients but also people with physical disability will have an easier life.
Negative feature of the device; an instantaneous sound occurs when the air valves are triggered. Insulation material EPS (white color thermal insulation board) is used under the valves in our work. This operation has reduced the noise to a great deal. Although the entire device can be covered with insulating material, it is not preferred as it will increase the cost.

Keywords: *Computer software, embedded systems, sound processing, medical device*