



# Yaşlılar İçin Tele-tıp Tabanlı Sağlık İzleme Sistemi Health-Monitoring System based Tele-tip for Elders

Ömer Yıldırım<sup>1</sup>, Ramazan Özgür Doğan<sup>2</sup>, İsmail Kaya<sup>1</sup>, Temel Kayıkcıoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye  
{omeryildirim, ikaya, tkayikci}@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye  
{ramazan.dogan}@gumushane.edu.tr

**Özetçe**—Günümüzde sağlık alanında teknolojik gelişmeler hızla devam etmektedir. Bu gelişmelere bağlı olarak geliştirilen teknolojik cihazlar genelde karmaşık ve kullanımı çok kolay olmamaktadır. Yaptığımız çalışmalarda bu durumu göz önünde bulundurarak yaşlılar tarafından kolayca kullanılacak kablolu bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde hasta kişilerin kan oksijen saturasyonu, kan şekeri, tansiyon ve vücut ağırlık değerleri çok kolay bir şekilde doktorları tarafından uzaktan takip edilebilmektedir. Ayrıca hastaların sağlık verileri merkezi bir sunucu tarafından tutularak hastaların geçmiş sağlık verilerine doktorların erişimi sağlanabilmektedir. Tüm bu işlemler yapılırken kullanıcı tarafında kullanımı oldukça basit olan kablolu cihazlar bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler**—Tele-tıp, Kan Oksijen Saturasyonu, Tansiyon, Kan Şekeri, Vücut Ağırlığı.

**Abstract**—Nowadays, developments in the medicine continue fastly. Technological devices developed on the basic of these developments are usually complex and its use isn't easy. In our studies, considering this situation, a wireless system which is used easily by older adults is improved. Thanks to this system, patient's blood oxygen saturation, blood glucose, blood pressure and body weight values can be monitored remotely and easily by their doctors. In addition, all of the patients' medical data are saved by server and their doctors can reach patients' medical history data. When all of these operations are in progress, there are wireless devices that are easy to use patient's side.

**Keywords**—Teletip; Blood Oxygen Saturation; Blood Pressure; Blood Glucose; Body Weight.

## I. GİRİŞ

Günümüzde genç ve ya yaşlı tüm yaş grubundan kişilerde kronik hastalıkların takibi ya da diğer bir adıyla kronik hastalık yönetimi (CDM) büyük önem arz etmektedir[1]. Çünkü astım ve ya diyabet gibi birçok kronik durumlar kişilerde ciddi ve kalıcı rahatsızlıklara hatta ölümlere neden olmaktadır[2]. Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda kronik hastalıkların sürekli olarak izlenmesi hastaların yaşamları için vazgeçilemeyecek bir unsur haline gelmiştir.

Kronik hastalıklar kişilerin yaşam standartlarını oldukça kötü bir şekilde etkilemektedir. Artan kirlilik oranları, sağlıklı beslenme ve teknolojinin getirdiği rahatlıklardan dolayı kişilerin spor alışkanlıklarını kaybetmeleri astım, diyabet veya obezite gibi kronik hastalıkları tetiklemektedir[3]. Özellikle yaşlı insanlarda neredeyse %80'i, yaşamlarını olumsuz yönde

etkileyen en az bir kronik hastalığa sahiptirler[4]. Bu rakam görüldüğü üzere küçümsenemeyecek derecede yüksektir. Bu nedenle günümüzde kronik hastaları takip amacıyla tele-tıp uygulamaları büyük önem kazanmıştır.

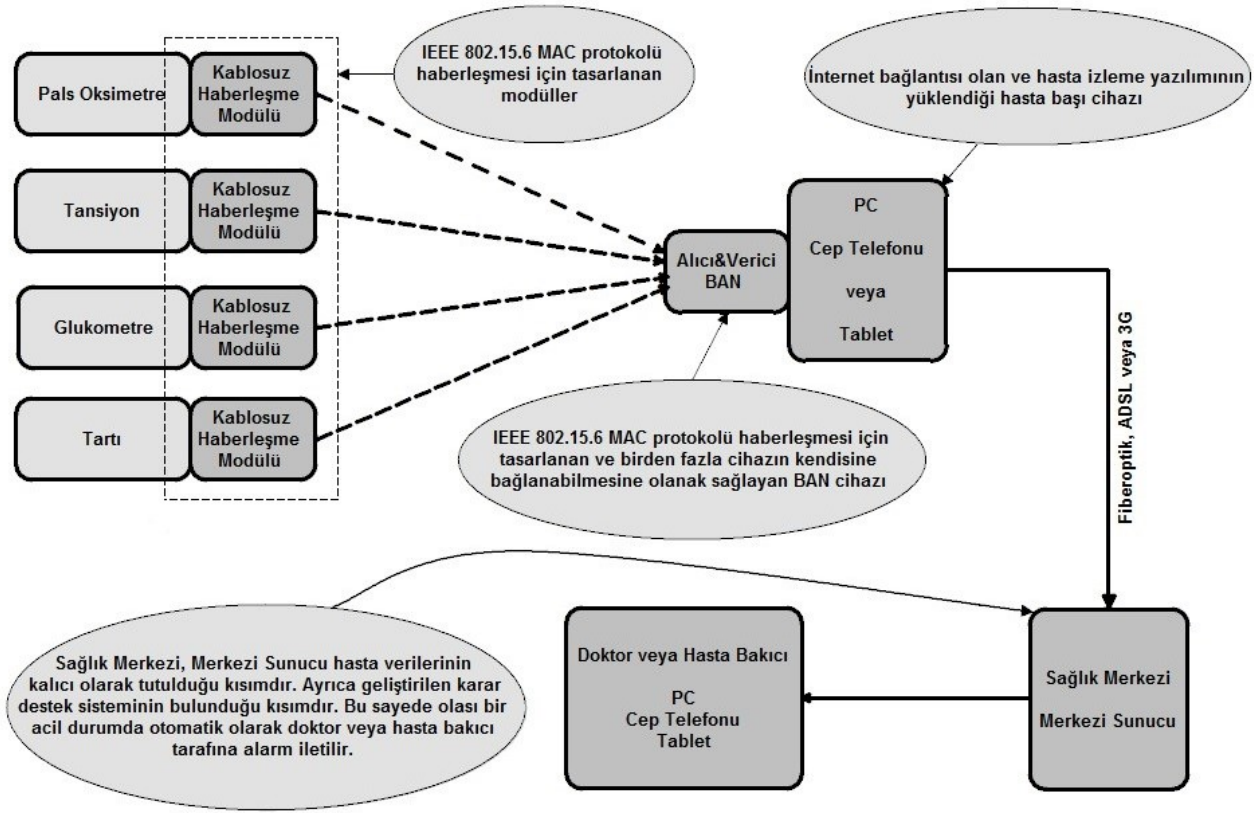
Teknolojinin yaşam standartlarımızı yükselttiği bu dönemde tele-tıp uygulamalarının sağlık alanındaki konumu hayati denilebilecek seviyelerdedir[5]. Teknolojinin ilerlemesi ile ortaya çıkan tele-tıp uygulamalarını bu kadar önemli yapan unsurlar arasında hızlı bilgi aktarımı, sağlık çalışanları ile sürekli olarak iletişim halinde olunması ve kayıtların elektronik ortamlarda güvenli bir şekilde tutulması gösterilebilir[6]. Ayrıca bilindiği üzere kronik hastalıklara sahip hastalarda ilk yardım ve acil müdahalenin önemi çok büyüktür[7]. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda özellikle hastane dışında ev ortamında tele-tıp sistemlerinin kullanımı, bu hastaların olası bir sağlık problemi durumda ve hatta geliştirilen karar destek sistemleri sayesinde böyle bir duruma düşmeden önce acil sağlık desteği alabilmelerine olanak sağlamaktadır.

Yaşlı kişilerde kronik hastalıkların daha yaygın olduğu düşünüldüğünde tele-tıp uygulamalarında yaşlılar için gerçekleştirilen sistemlerin basit ve kullanımının kolay olmasına dikkat edilmelidir. Çünkü günümüzdeki yaşlı insanlar teknolojiye tam olarak ayak uyduramamaktadırlar. Bu nedenden dolayı yaşlı kişilerin kullanabileceği basit ve kullanımı kolay, ev ortamında otomatik olarak hastaların sağlık verilerini ölçüp, bu değerleri doktorlarına ulaştıran bir tele-tıp sisteminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bu hastaların hem yaşamlarını kolaylaştıracak, hem de evde tek başlarına günlük işlerini devam ettirirken bir yandan da sürekli olarak doktor gözetimi altında kalmalarını sağlayacak bir sistem geliştirilmiştir.

## II. TELETIP SİSTEMİ YAPISI VE HEDEFLERİ

Genel yapısı Şekil 1'de verildiği gibi olan bu çalışmanın temel hedeflerini birkaç madde ile şu şekilde sıralayabiliriz.

- Kullanıcı tarafında bulunan pals oksimetre, tansiyon, glukometre ve tartı cihazlarının olabildiğince kullanımını basit, tam olarak otomatik bir hale getirilmesi.
- Kablosuz haberleşme için kullanılacak olan antenin tasarlanması ve IEEE 802.15.6 MAC protokolünün geliştirilmesi.
- Hasta mahrumiyetini de göz önünde bulundurarak



Şekil 1: Tele-tıp Tabanlı Sağlık İzleme Sisteminin Genel Yapısı.

verilerin güvenli bir şekilde sunucuya aktarılması ve sunucularda güvenli bir şekilde saklanması.

- Sunucuya aktarılan verilerin geliştirilen karar destek sistemi sayesinde oluşabilecek acil bir duruma karşı alarm üretebilmesi.

Yapılan çalışma tıbbi ölçüm cihazları, hasta başı monitör, merkezi sunucu ve doktor veya hasta bakıcı PC olmak üzere dört ana gruba ayrılmaktadır.

Şekil 1'de de görüldüğü üzere sistemde pals oksimetre, tansiyon, glukometre ve tartı olmak üzere dört adet tıbbi cihaz tasarlanmıştır.

#### A. Pals Oksimetre Cihazı

Pals oksimetre, günümüzde büyük önem kazanmış ve hastanelerde her hasta başı monitörde bulunan bir cihaz haline gelmiştir. Pals oksimetre, insan kanında bulunan hemoglobinin maddesine tutunan oksijen miktarının oranını gözlemlememize yarayan tıbbi bir cihazdır. Sonucun yüzde (%) olarak gösterildiği pals oksimetre cihazlarında sağlıklı bir insanda değerler %100-%95 arasında olup, %90'ın altına düşmesi halinde tıbbi müdahale gerekmektedir[8]. Pals oksimetre cihazlarının temelinde kırmızı ve kızılötesi (IR) dalgaboylarına sahip ışıklar ve algılayıcı olarak kullanılan bir fotodiyot bulunmaktadır. İki

farklı dalgaboyunun kullanılmasının nedeni ise oksijen taşıyan ve taşımayan hemoglobin maddesinin bu iki dalgaboyuna sahip ışıkları soğurma miktarlarının farklı olmasıdır[9]. Pals oksimetre cihazının teorik altyapısında (1) ile gösterilen ve Beer-Lambert Yasası olarak literatürde yerini alan eşitlik kullanılmaktadır[10].

$$I = I_0 e^{-\varepsilon(\lambda)cd} \quad (1)$$

Denklem (1)'de bulunan  $I_0$  ve  $I$  Şekil 2'de gösterildiği gibi sırasıyla konsantrasyona giren ve konsantrasyondan soğurularak çıkan ışık yoğunluğunu,  $\varepsilon(\lambda)$  konsantrasyonun kullanılan dalgaboyundaki ışığı soğurma katsayısını,  $c$  konsantrasyonu,  $d$  ise ışığın konsantrasyon içerisinde ilerlediği mesafeyi göstermektedir.

Gerekli işlemler yapıldıktan sonra tasarlanan pals oksimetre cihazında da kullanılan (2) denkleminde ulaşılmıştır. Burada hesaplanan  $R$  değeri pals oksimetre cihazının kalibrasyon işleminde kullanılmıştır.

$$R = \frac{AC_{Kırmızı}}{DC_{Kırmızı}} \cdot \frac{AC_{IR}}{DC_{IR}} \quad (2)$$





## İnteraktif Sunumlar

2. Gün / 28 Ekim 2016, Cuma

### D. Tartı Cihazı

Obezite de günümüzde kronik hastalıklar arasındadır ve giderek yaygınlaşmaktadır. Obezite ile mücadele de diyet programları uygulanmakta ve hasta kişinin kilosu sürekli takip altında tutulmalıdır.

Yapılan çalışmada tartı cihazının donanımsal tasarımı yapılmıştır. Sensör olarak 4 adet load sensör kullanılmıştır ve 35x35 cm ebatlarında tamper bir camın köşelerine monte edilmişlerdir. Gerekli bağlantı işlemlerinden sonra İNA114 enstrümantal yükselteç yardımıyla donanımsal olarak tamamlanmıştır. Ölçüm cihazları yardımı ile yapılan kalibrasyon işleminden sonra tele-tıp sistemine kablosuz olarak entegre edilmiştir.

### E. Hasta Başı Bilgisayarı

Hasta başı bilgisayarı, tasarlanan BAN cihazı sayesinde USB portu üzerinden tıbbi cihazlarla haberleşmeyi, cihazların kontrolünü ve cihazlardan gelen verilerin geliştirilen yazılım sayesinde web bağlantısı üzerinden merkezi sunucuya aktarılmasını sağlamaktadır. Bu işlem, günümüzde neredeyse bilgisayarların tüm özelliklerine sahip olan cep telefonları veya tabletler aracılığıyla da yapılabilmektedir.

### F. Merkezi Sunucu

Sağlık merkezinde bulunan merkezi sunucu, kullanıcılardan gelen verileri hasta mahrumiyetini de gözeterek bünyesinde saklamaktadır. Ayrıca doktor veya hasta bakıcılara, hasta verilerine verilere erişim imkânını sunmaktadır. Verilerin saklanması haricinde geliştirilen karar destek sistemi sayesinde tüm hastalardan gelen veriler analiz edilmekte ve olası acil bir durumda doktor veya hastabakıcıya alarm göndermektedir.

## III. SONUÇLAR

Bu çalışmada günümüzde yaygınlaşan kronik hastalıkların takibinin yapılabileceği ve yaşlı hastaların da kolayca kullanılabileceği bir tele-tıp sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistem sayesinde kronik hastalıklara sahip yaşlı insanlar kendi evlerinde sürekli olarak doktor gözetimi altında kalmaları sağlanmıştır.

Tıbbi cihaz modüllerinin tasarımları tam olarak bitirilmiş olup yaklaşık 20 hasta üzerinde denenmiştir. Haberleşme protokolü, karar destek sistemi ve PC arayüz programlarındaki iyileştirmeler hala devam etmektedir. Proje, Aralık 2016 tarihine kadar iyileştirilerek son haline getirilecektir.

Ayrıca geliştirilen karar destek sistemi sayesinde hastalarda meydana gelecek olası bir acil durumda hastanın doktoruna veya hasta bakıcısına alarm işareti gönderilmiştir. Bu sayede hem doktor ve hastabakıcıların iş yükü hafiflemiş, hem de acil durumların gözden kaçma ihtimali minimuma indirilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma 1003 programı kapsamında 114E452 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] Preventing and Managing Chronic Disease: Ontario's Framework. Ministry of Health and Long-Term Care. May 2007.
- [2] Merkur, S., McDaid D., Mladovsky P., Eurohealth, Vol. 15, Number 1, 2009.
- [3] Dr. Kalkan I., Dr. Yeşil Y., Obezite ile İlişkili Kronik Hastalıklar, sayı 23-24, Mayıs 2010.
- [4] Aldrich N., Benson W. F., Disaster Preparedness and the Chronic Disease Needs of Valnurable Older Adults, vol. 5, no. 1, Jan 2008.
- [5] Dr. Fett M., Technology, Health and Health Care, vol. 5, March 2000.
- [6] Wootton R., Twenty Years of Telemedicine in Chronic Disease Management – an Evidence Synthesis, Journal of Telemedicine and Telecare, vol. 18, pp. 211-220, 2012.
- [7] T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Kronik Hava Yolu Hastalıklarını (Astım - Koah) Önleme ve Kontrol Programı (2009 - 2013) Eylem Planı, Ankara, 2009.
- [8] Dr. Kamat V., Pulse Oximetry, Indian J. Anaesth, vol. 46(4), pp. 261-268, 2002.
- [9] World Health Organization, Pulse Oximetry Training Manual, 2011.
- [10] Keneddy S., Stephen M., An Introduction to Pulse Oxymeters: Equations and Theory, 2015.
- [11] World Health Organization, High Blood Pressure, World Health Day, 2013.
- [12] Freescale Semiconductors, MPX4250 Datasheet, Rev. 7, October 2009.