

Kablosuz Hasta Takip

Wireless Patient Monitoring

Burak Özkan¹, Yrd. Doç. Dr. Tamer Dağ²

¹ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Kadir Has Üniversitesi
burakozkan@email.com

² Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Kadir Has Üniversitesi
tamer.dag@khas.edu.tr

Özet

Kablosuz Hasta Takip sistemi hastalardan alınan bilginin (Sıcaklık, tansiyon, nabız vb.) doktorlara eşzamanlı olarak veya belli zaman aralıklarında gönderilmesini sağlayan bir modülün hayata geçirilmesini kapsar. Hastaya bağlı olan birden fazla biyomedikal sensör veya sensörlerden analog olarak alınan bilgi dijitalleştirilir, dijital olarak elde edilen bu bilgiler IEEE 802.15.4 standardı olan ZigBee protokolü kullanılarak hastane bilgi işlemine ulaştırılır. Hastane sunucusuna ulaştırılan bilgiler kayıt edilir ve web servis aracılığı ile doktorlar için çok önemli olan bu bilgiler taşınabilir hale getirilir. Doktorlar bu bilgiye hazırlanmış olan web sitesi, masa üstü uygulaması ve mobil olarak istedikleri anda erişebilecek ve müdahale etme imkânı bulacaktır. Bu bilgilere anlık olarak erişebileceği gibi, doktorun belirleyeceği sınırlar aşıldığında sistem doktoru SMS vasıtası ile uyarabilecektir.

Abstract

Wireless system for monitoring patients is the implementation of a module which takes information from patients (temperature, blood pressure, pulse, etc.) and deliver to physicians simultaneously or in specific time periods. The analog data received from one or more biomedical sensors that are connected to the patient are converted into digital, and the digital information obtained is delivered to the hospital's computing center by IEEE 802.15.4 standard Zigbee protocol. The information delivered to the hospital's servers are recorded and made portable by the web services. This information is very important for doctors. Physicians can reach this information through the web site, desktop application and mobile application and they will be able to interfere. A physician can reach the information instantaneously on demand or through SMS messages sent to them based on the criteria determined by the physician.

1. Giriş

Dünya çapında fiziksel veya mental sorunları olan insanların sayısı her geçen gün giderek artmaktadır ve sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde 37 milyon insanın [1] farklı türlerde rahatsızlıkları vardır. Bu oran genel nüfusta %14 iken, 60 yaş ve üzerinde %40'lara kadar çıkabilmektedir. Hastaların yaşam kalitesini yükseltmek, acil müdahale şansını sunabilmek için mobil ve kablosuz çözümlerin geliştirilebilmesi gerekmektedir. Hastaların vücutlarına yerleştirilen sensörler [2,3,5] aracılığıyla, hastanın sağlığıyla ilgili çok farklı bilgilere ulaşabilmek mümkündür. [4]'de kablosuz hasta takip sistemiyle elektronik sağlık raporlama sisteminin entegrasyonunun nasıl yapılabileceği anlatılmaktadır. Kablosuz hasta takip sistemi geliştirebilmek için çeşitli çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin [6]'da GPS tabanlı bir çalışma yapılmıştır.

Biz ise çalışmamızda doktorların her türlü platformda, hasta ile ilgili bilgi alabilmesini ve ölçüm yapabildiğini temel aldık. Sistemin yapılmasındaki amaç doktor ve hastadan bilgi alan biyomedikal cihazlar arasındaki bağlantının kopmamasını, aralarındaki güncel bilgi akışının sürekli olmasını sağlamaktır. Aynı şekilde evinde tedavi gören hastalar için doktorun her nerede olursa olsun hastasının bilgisine ulaşmasını sağlamak, bu şekilde vakitten tasarruf yapıp daha fazla hastaya daha kısa sürede ulaşabilmeyi kolaylaştırmaktır. Bir başka yönüyle doktor hastasının yanına geldiğinde gerekli acil müdahale için uygulanması gerekenleri önceden bilerek ve buna hazırlıklı olarak gelecektir. Bunun ayrıca bir getirisi olarak başka bir sisteme ihtiyaç duymadan hastalarla ilgili bütün bilgiler kayıt altına alınıp daha sonra gerektiğinde ulaşılacak şekilde saklanmış olacaktır.

Bu proje ayrıca ambulans ile taşınan hastaların kritik bilgilerinin, hasta henüz hastaneye ulaşmadan hastanedeki acil müdahale ekibi tarafından bilinmesini ve hastanın hastaneye teşhisi konulmuş bir şekilde gelmesini ve derhal müdahale kısmına geçilmesini sağlamaktadır. Böylece hazırlıklar hasta gelmeden önce yapılmış olacaktır.

Hasta, henüz ambulanstayken anlık olarak sağlık verileri doktoruna ulaştırılması sayesinde teşhis kolaylaşabilir. Bu sayede

yapılacak müdahale için gerekli donanımların gidilen hastanede olmaması durumunda hasta, gerekli teçhizatların bulunduğu en yakın hastaneye yönlendirilmesi sağlanacaktır.

Bildirinin ikinci kısmında, sistemimizde kullanılan elektronik, sunucu ve istemci modüllerinden web uygulaması ve android işletim sistemi uyumlu mobil istemci uygulaması anlatılmaktadır. Sonuç kısmıyla yaptığımız çalışmaların kısa bir özeti ve gelecekte yapmayı planladığımız çalışmalar anlatılmaktadır.

2. Modüller

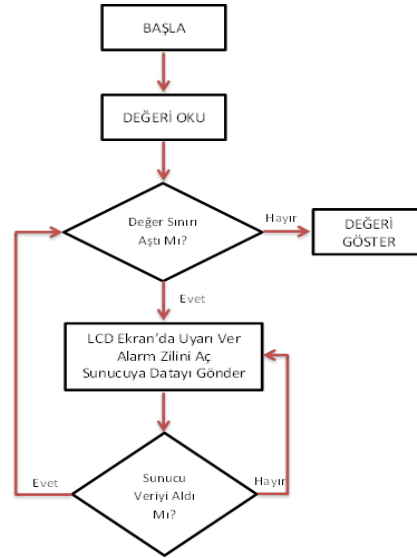
Sistemimiz temelde üç parçadan oluşmaktadır; Elektronik Modülü, Server Modülü ve İstemci (Web ve Android Uygulaması) Modülü.

2.1. Elektronik Modülü

Elektronik kısmında ana karta bağlı olan biyomedikal sensörlerdeki (sıcaklık, tansiyon, şeker, EKG vb.) analog verileri dijitale çevirip yorumlayarak yerel ağ yapısı üzerinden sunuculara aktarır. Elektronik kart modülünden anlık olarak, cihaza bağlı olan biyomedikal verileri alınıp istemcilere (client) aktarılabilir, hasta için hangi sınırlarda uyarı verilmesini istiyorsak o sınırları dinamik ve anlık olarak belirleyebilir, hangi periyotlarla hastamızın verilerini veri tabanına kayıt etmek istiyorsak bu periyotları dinamik ve anlık olarak belirleyebiliyoruz.

Elektronik kart yazılımında hastanın sınır verisi mikro kontrollerin eeprom hafızasında tutuluyor. Böylece anlık veriler hızlı bir şekilde karşılaştırılabilir. Alarm durumunda ise ana karta bağlı ZigBee modülü ile sunuculara uyarı mesajı gidiyor, sunucu bu mesajı ilgili kişilere (doktor, hasta yakını vb.) iletiyor. Hastadan hangi aralıklar ile verilerin alınacağı ise veri tabanında tutuluyor. Her altmış saniye de bir sisteme kayıtlı bütün cihazların süreleri kontrol ediliyor ve süresi gelen cihazlardan verileri anlık olarak çekiliyor.

Elektronik modülü akış şeması;



Şekil 1: Elektronik Modül Akış Şeması

2.2. Sunucu Modülü

Sunucu modülü, istemciler ile modüller (end device) arasındaki veri iletişimini sağlayan katman. Bir istemci, mobil veya internet sitesinden modüle veri göndermek istediğinde web servis kullanarak TCP/IP protokolü ile sunucu yazılımına bağlanıyor. Server yazılımı, gelen talebi kendisine bağlı olan ZigBee aracılığıyla modülle iletişim kurar ve aldığı cevabı tekrar web servis aracılığıyla istemcilere cevap olarak geri döner.

2.3. İstemci Modülleri

Sistem de iki tip istemci modülü mevcut. Biri Android işletim sistemi (4.0 Ice Cream Sandwich) uyumlu cep telefonları diğeri ise tabletler veya bilgisayarların internet tarayıcıları ile erişilebilecek bir web uygulaması.

Her iki istemci uygulaması da bir web servis aracılığıyla modüllere ulaşabiliyorlar. İstemci uygulamalarının ortak özellikleri;

- Kullanıcı adı ve şifre ile giriş yapılabilir olması,
- Sistemi aktif olarak veya daha önceden kullanmış olan hastaları görüp geçmiş sağlık verilerini kontrol edebilme,
- Aktif hastanın o anki istenen sağlık verisini anlık olarak okuyabilme,
- Aktif hastanın uyarı vermesi için sınır aşımını belirleme,
- Aktif hastanın hangi dönemlerde verilerinin kayıt edileceğini belirleyebileceği menü,
- Hastalara SMS ve E-Mail gönderebilme, geçmiş notları okuyabilme.

2.3.1. Android İstemci Uygulaması

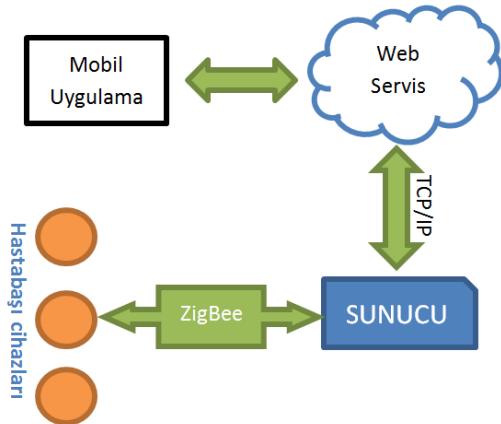
Android istemci uygulaması verileri alıp yorumlaması için bir web servis yazılmıştır. Uygulamada toplam da 7 ekran vardır. Bunlar;

- Giriş ekranı,

- Kayıtlı hastaların listelendiği ekran,
- Hastanın verilerini görebileceği, mesaj gönderebileceği hasta menü ekranı,
- Sistemin doktoru ve hasta yakınlarını olağandışı durumlarda (değer sınır aşımı vb.) uyarması için gerekli olan hasta değerlerinin belirlenebileceği ve hangi sıklıkta hastanın verilerinin sisteme kayıt edileceğinin belirleneceği ekran,
- Hastanın kayıtlı geçmiş notlarının görülebileceği ekran,
- Hastaya SMS ve elektronik posta atılabileceği ekran,
- Hastanın bilgilerini görebileceği ekran,

Kullanıcı ve hasta bilgileri veri tabanında güvenlik için şifreli bir şekilde tutulmaktadır. Kullanıcı uygulamaya kullanıcı adı ve şifresini girdikten sonra veri şifrelenerek web servis aracılığı ile sorgulanmaktadır. Web servisten gelen cevaba göre kullanıcının sisteme girip ona bağlı olan hastaların listesine ulaşabilir.

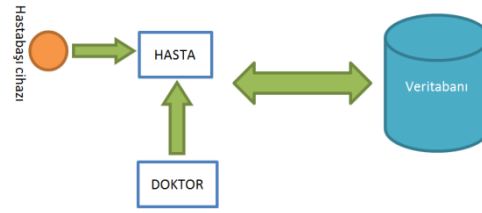
Mobil uygulama aynı zaman da hastanede ki fiziksel bir cihaza da erişerek hastanın kayıtlı olduğu ağa bağlanarak o cihazdan veriyi anlık olarak okuyabiliyor. Hastanedeki ağa bağlanmak için web servis, TCP/IP protokolü kullanmıştır. Hastanede ki sunucu bu bağlantı isteğini kabul edip, cihaza erişerek veriyi okur ve cevap olarak geri döner.



Şekil 2: İstemci – Sunucu - Cihaz haberleşmesi

2.3.2. Web İstemci Modülü

Web istemci modülü de android mobil uygulaması ile aynı özelliklere sahiptir. Web sayfası yine web servis ile verileri çekiyor ve internet tarayıcısında bu verileri gösterebiliyor. Sisteme yeni bir cihaz veya doktor eklendiğinde bu işlemler sadece sistem yöneticilerine özel olarak yapılmış yönetici sayfasından gerçekleştirilebilir. Örnek verecek olursak; yeni bir hasta sisteme girdiğinde bu hastanın verilerini hangi doktorun inceleyeceğini, hangi cihazın bu hastayı temsil ettiğini belirleme işlemini sistem yöneticisi yapabiliyor. Sistem yöneticisi, hastane listesinde kayıtlı olan cihazlardan birini yeni gelen hasta ile eşleştirmelidir. Ardından yeni gelen hastaya birde doktor atama işlemi yapılmalıdır. Bu şekilde sistem daha esnek bir yapıya sahip olabiliyor. Sınırsız sayıda hastane, hasta ve doktor eklenebilir aynı zamanda bunlar arasında ki ilişkiler kolaylıkla yönetilebilir.



Şekil 3: Hasta – Doktor – Cihaz ilişkisi

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi hastaya bağlı bir cihaz ve en az bir doktor olmalıdır. Bu veriler veri tabanında şifreli olarak tutulmaktadır. Web servis hangi cihazın hangi hastaya ait olduğunu veri tabanından öğrenebiliyor. Doktor uygulamalarda hastanın anlık verisini öğrenmek istediğinde web servis o hastaya ait olan cihazın seri numarasını buluyor ve sunucuya veri tabanından aldığı seri numarası göndererek anlık veriyi alıyor.

3. Sonuçlar

Yapılan bu proje hastaların yaşam kalitesini arttırmak, sürekli gözetim altında tutulmasını ve doktorların daha kısa sürede doğru tedaviyi yapabilmelerini sağlamaktadır. Doktor-Hasta ilişkisi sadece hastane ortamında değil, sisteme bağlı her hangi bir hasta, doktorunun gözetiminin altında olmuş olur.

Doktor hastasının sağlık değerlerini istediği zaman erişebilir, sistemin periyodik olarak kaydettiği değerleri görebilir, hasta için kritik olan değeri belirleyebilir, bu sınır aşıldığı takdirde uyarı mesajı sistem tarafından otomatik olarak gönderilebilir. Bu sayede hasta sürekli gözetim altında olmuş olur.

Proje daha portatif ve taşınabilir hale getirilerek hastalar sadece internetin olduğu ortamlarda değil, buldukları ortamda da doktorların kendilerini kontrol etmesini sağlayabilir.

Proje ayrıca ambulanslarda da uygulanarak, hastanın verileri anlık olarak doktoruna ulaştırılarak, doktorun belirleyeceği teşhis ile hastaları en kısa süre de en doğru hastaneye yetiştirilmesini sağlar.

4. Referanslar

- [1] Upkar Varshney, "Managing Wireless Health Monitoring for Patients with Disabilities", IT Pro, December 2006, pp 12-16.
- [2] A. Pantelopoulos, N.G. Bourbakis, "A Survey on Wearable Sensor-Based Systems for Health Monitoring and Prognosis", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 40, No.1, January 2010, pp 1-12.
- [3] K. Miller, Dr. S. Sankaranarayanan, "Monitoring Patient Health using Policy based Agents in Wireless Body Sensor Mesh Networks", Proceedings of NABIC 2009, December 2009, pp 503-508.
- [4] M. Mosmondor, I. Benc, S. Desic, A. Grguric, "A Feasibility Study for the Integration of a Remote Patient

Monitoring Solution with Electronic Health Record System", Proceeding of MIPRO 2010, pp 360-366.

[5] J. Sliwa, E. Benoist, "*Wireless Sensor and Actor Networks: e-Health, e-Science, e-Decisions*", Proceeding of ICOST 2011, pp 1-6.

[6] P.N. Lodaya, S. Wadkar, "*Movable Patient Health Monitoring Using GPS*", Proceedings of ARTCom 2011, pp 158-161.