

KRONİK HASTALIKLARIN TAKİBİNDE MOBİL İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Ali Hakan IŞIK

Doç. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
ahakan@mehmetakif.edu.tr

Özet

Günümüzde, tüm alanlarda olduğu gibi kronik hastalıkların takibinde bilgi ve iletişim teknolojileri sıklıkla kullanılmaktadır. Söz konusu teknolojiler, hastalıkların takibinde hem maliyet avantajı sağlamakta hem de hastaların yaşam kalitesini artırmaktadır. Diyabet ve Koah hastalığı görülme sıklığı, maliyet ve diğer hastalıklara sebep olması bakımından en önemli kronik hastalıklardan biridir. Dünya çapında kronik hastaların yayılımı artmaktadır. Biyomedikal biliminde yeni teknolojik gelişmeler ışığında, son yıllarda yeni yaklaşım ve yöntemler sorunları çözme potansiyeli göstermektedir. Buna ilaveten, biyomedikal cihazlardaki gelişmeler, kişisel sağlık uygulamaları için gerçek zamanlı hasta takibi gibi yeni fırsatlar sağlamaktadır. Bu kapsamda, kronik hastaların evden kablosuz takip edilmesi, uzman kişi ihtiyacı ve maliyetin azaltılması, kullanım kolaylığı ve hasta şikâyetlerinin azaltılması bakımından geleneksel takibe alternatif olarak sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kronik Hastalıklar, Mobil, XML, Diyabet, 4.5G

Giriş

Kronik hastalıklarından diyabet hastalığı yavaş ilerlemekte ve uzman hekim tarafından hastanın sürekli takip edilme gereksinimi bulunmaktadır. Dünyada diyabetli hasta oranı 2000 yılında %2,8 (171 milyon) iken 2030 yılında bu oranın %4,4 (366 milyon) olacağı tahmin edilmektedir [1].

Ülkemizde yaklaşık yedi milyon diyabet hastasının bulunması ve hastaların sürekli takip ihtiyacı nedeniyle söz konusu hastalığın tedavi ve takip maliyeti yükselmektedir. Ayrıca, hastayı rahatsız etmeden mobil cihaz ile takip etme ve gerektiğinde hastaya müdahale edilmesine olanak sağlayacak sistem geliştirmeyi zorunlu kılmıştır. Diyabet hastalarının yaklaşık %90'ı Tip-2 diyabet hastasıdır.

Bu çalışmada, kronik hastalıklardan Tip-2 diyabet hastalarının ev ortamlarında akıllı cep telefonu ile mobil takibine odaklanılmıştır. Diyabet hastalarında özellikle böbrek, göz ve kalpte fonksiyonel bozukluklar meydana gelir. Söz konusu hastaların takip ve tedavisinin amaçları; hastalığın ilerlemesini önlemek, semptomları iyileştirmek, egzersiz toleransını arttırmak, şeker akut ataklarını önlemek ve tedavi etmek, komplikasyonları (enfeksiyon, pulmoner emboli, kalp yetmezliği v.b) önlemek ve tedavi etmek, yaşam süresini uzatmak ve yaşam kalitesini yükseltmektir[2-5].

Kronik Hastalıkların Takibinde Kullanılan Teknolojiler

Kronik hastalıklardan biri olan diyabet hastalarının mobil takibi ve acil durum müdahalesi için literatürde birçok karar destek sistemleri geliştirilmiştir. Söz konusu sistemler, özellikle diyabetik hastalarının kendi evinde kablosuz olarak takip edilmesi üzerinedir.

Sistemlerin temel amacı, diyabet hastalarının takip edilmesini kolaylaştırmaktır. Sistemin ana rolü, diyabet hastalarını kendi ev ortamlarının rahatlığında gerçek zamanlı olarak takip etmek ve desteklemektir. Sistemin doktor, düzenli tedavi ve tanı yerini alması amaçlanmamıştır. Sistemler, taşınabilir şeker ölçüm cihazı,

ağırlık ölçüm cihazı, darbe oksimetre, akıllı telefon, genişletilebilir işaretleme dili tabanlı web servisi (XML), web sunucusu ve test sonuçlarını görüntülemek için web sayfalarından oluşmaktadır. Cihazlardan test sonuçlarını almak için bluetooth sanal seri port protokolü kullanılmaktadır.

Kablosuz iletişim teknolojilerinden bluetooth, zigbee ve benzeri kısa mesafe yüksek hızda veri iletişimi sağlayan teknolojiler kullanılarak bluetooth darbe oksimetre cihazından kalp atışı, bluetooth şeker ölçüm cihazından şeker değeri verileri alınıp, veriler kural tabanlı işlenip, hastanın uzaktan takibi sağlanmaktadır. Cep telefonunda çalışan mobil yazılım ile cihazlardan bluetooth sanal seri port protokolü ile verilerin karşılıklı kontrolünde kullanılmaktadır. Eşik değerini aşan durumlar kural tabanlı çalışan sistemle tespit edilmektedir. Örneğin ölçüm verilerinden kalp atışı 40 ile 150 eşik değerlerinin dışında ise SMS bilgisi gönderilmektedir. Web sunucunda çalışan yazılım, web servis ile gönderilen verilerin veri tabanında depolanması, depolan verilerin web sayfasından görüntülenip, takip edilmesini sağlamaktadır.

Verilerin değerlendirilmesi aşamasında acil durum var ise ambulansın yönlendirilmesi için ve bilgilendirme amacıyla doktora SMS gönderilebilmektedir. Ayrıca, hastaya kendi kendini yönetmesi amacıyla tavsiye SMS mesajı gönderilebilmektedir. Her durumda, tüm veriler cep telefonundan uzak merkezdeki sunucu veri tabanına web servis kullanılarak 4.5G, WLAN veya GPRS ile gönderilmektedir. Veri transferinde maliyet dikkate alınarak WLAN ile iletişim, GPRS ve 4.5G yerine tercih edilmiştir. Eğer WLAN ağı yok ise 4.5G kullanılabilir.

Uzak merkezdeki web sunucu, verilerin depolanmasını, web sayfalarının internet üzerinden sunulmasını ve SMS mesajının oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu amaçla Linux ve Windows işletim sistemine sahip sunucular kurulmaktadır. Sunucular üzerinde Apache, Apache Tomcat, MySQL, SSH and phpmyadmin servisleri çalışmaktadır. Veri tabanında hastaların kişisel bilgileri,

cihazlardan alınan test verileri, hastalık hakkında bilgilendirici web sayfası verileri depolanmaktadır. Ayrıca sunucu üzerinde çalışan program, verilerin kural tabanlı değerlendirilip, eşik değerini aşan durumlarda sonucu SMS mesajı ile gönderilmesini sağlayan XML dosyasını oluşturmaktadır. Söz konusu SMS mesajı, hasta ve doktora özel bir firmanın SMS ağ geçidi üzerinden gönderilmektedir

XML, Web Servisleri farklı işletim sistemleri ve donanımların birbirleriyle uyumlu bir şekilde haberleşmesini sağlayan web uygulamasıdır. Çalışmada XML Web Servisi de SOAP yerine REST (*Representational State Transfer*) tercih edilmiştir. Bir sunucu ve istemci tarafından oluşmaktadır. REST ile SOAP arasındaki fark REST'in bir standardının olmamasıdır. SOAP sunucu ile iletişimde XML alt yapısında belirtilen tanım dosyasını kullanır. REST, mesajı XML veya JSON formatlarında yollar ve geri alır. İstemci, sunucuya arasındaki iletişim HTTP protokolü üzerinden gönderilmektedir. REST'in sunucu ile iletişimde tercihi ve günümüzde artan tercih sebebi, birçok platformda ilave kütüphane kullanmadan çalışabilmesidir.

Web servisinin istemci kısmı cep telefonunda, sunucu kısmı ise Apache Tomcat Server üzerinde web sunucusunda çalışmaktadır. Veriler web servisin istemci-sunucu modülleri arasında aktarılmaktadır. Söz konusu aktarma işlemi esnasında daha önceden aktarılan veriler, programda geliştirilen metot ile denetlenip, verilerin tekrar aktarılmasının önüne geçilmiştir[6-9].

Darbe oksimetre neden önemlidir?

Oksijenin yetersiz olduğu durumda karaciğer, böbrekler kalıcı olarak zarar görmektedir. Beynin korteks tabakası dakikalar mertebesinde oksijensiz kaldığında benzer kalıcı hasarlar görülmektedir. Tıpta oksijen yetersizliğine hipoksi adı verilmektedir[10]. Bu nedenle darbe oksimetre kronik hastalıkların takibinden önemli bir yere sahiptir.

Bluetooth ile darbe oksimetre verilerin iletimi

Sıklıkla darbe oksimetre arteriyel oksijen konsantrasyonu ve kalp atışını bluetooth ile iletmektedir. Medikal alanda kullanılan Bluetooth'un temel özelliği, kısa mesafede yüksek veri iletimi sağlamasıdır. Bluetooth 4.0 ile de enerji tüketimi azaldığından veri iletiminde bluetooth tercih edilmektedir.

Tüm verilerin web tabanlı görüntülenmesi ve web tabanlı SMS gönderilmesi

Kronik hastalarının evde bakım sisteminin en önemli bileşenlerinden birisi de tüm verilerin web tabanlı görüntülenmesi ve web tabanlı SMS gönderilmesidir. Bu amaçla Java veya ASP. NET teknoloji ile geliştirilebilen web sayfasına kullanıcı adı ve şifre ile güvenli giriş yapılmaktadır.

Söz konusu web sayfası üzerinden hastaların kişisel bilgilerine, çeşitli cihazlar ile ölçülen fizyolojik test sorularına ulaşabilmektedir. Doktor web tabanlı olarak hastanın istatistikî verilerini inceledikten sonra gerekli gördüğü takdirde hastanın tedavisi için ilaç kullanma düzeni vb. konularda gibi hastaya SMS gönderebilmekte, hasta da doktoruna hastalığı hakkında ayrıntılı bilgi almak amacıyla web tabanlı SMS gönderebilmektedir.

Mobil cihazlar için web sayfası geliştirilmesi

Mobil cihazların kullandığı tarayıcılardaki sınırlamalardan dolayı masaüstü tarayıcılar için geliştirilen sayfalar, mobil cihaz tarayıcılar tarafından tam olarak tercüme edilememektedir. Ayrıca mobil cihazların ekranları küçük olduğundan, söz konusu cihazlar için geliştirilen sayfaların tasarımı ve kodlaması diğer web sayfalarından farklı olmaktadır. Söz konusu sebeplerden dolayı, masaüstü kullanım ve mobil cihaz tarayıcıları için Java ve ASP.NET Web uygulamalarında farklı sayfalar oluşturulması gerekmektedir.

Literatürdeki çalışmalarda verilerin güvenliği için veriler MD5 (Message-Digest algorithm 5) algoritması ile şifrelenip sunucuya gönderilmektedir. MD5 algoritması RFC'de belirtildiği gibi

şifreleme algoritmalarına yardımcı olmak amacıyla kullanılabilen bir Hashing/Fingerprinting algoritmasıdır

Tartışma ve Sonuç

Mobil iletişim teknolojilerindeki gelişmelere rağmen söz konusu teknolojiler ülkemiz ve dünyadaki sağlık sistemlerinde yaygın kullanımı henüz mümkün olmamıştır. Bu durumun en önemli nedenlerinin; bu teknolojilerin pahalı olması, hastaların ve sağlık kuruluşlarının geleneksel hasta takibini tercih etmesi, sağlık verilerin güvenliğinin tam olarak sağlanamaması olduğu düşünülmektedir.

Kronik hastalıkların takibinde özellikle verimlilik ve yaşam kalitesi açılarından bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanmanın gerekliliği ve yararı tartışılmazdır. Hastalıkların özelliklerine bağlı olarak söz konusu teknolojilerin doğru kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, sağlık verilerin büyüklüğündeki artış, bu verilen büyük veri olarak değerlendirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Büyük veri kapsamına girmekte olan sağlık verilerinde çeşitli yapay zeka ve makine öğrenmesi tekniklerinin kullanılması faydalı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Kaynakça

- [1] S. Wild, G. Roglic, A. Green, R. Sicree and H. King, "Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030", *Journal of Diabetes Care*, 27, 1047-1053, 2004.
- [2] S. Melmed, K. S. Polonsky, P. R. Larsen and H. M. Kronenberg, *Williams textbook of endocrinology*, Philadelphia: Elsevier/Saunders.. 1371-1435, 2015.
- [3] S. Smyth and A. Heron, "Diabetes and obesity: the twin epidemics", *Nature Medicine*, 12, 75-80, 2006.
- [4] Işık, A. H., Şener, M. U., Güler, İ., A Low Cost Mobile Adaptive Tracking System for Chronic Pulmonary Patients in Home Environment, *Telemedicine Journal and E-Health*, 19(1), 24-30, 2013.

- [5] Işık, A. H., Güler, İ., Pulse oximeter based mobile biotelemetry application, Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine;181, 197-201, 2012.
- [6] Akman-Aydin, E., Işık, A., & Güler, İ., Effectiveness and Usability Of Multimedia Materials on Biomedical Instrumentation Education, Proceedings Of The 2nd International Engineering Education Conference, 133-137, 2012.
- [7] Figueredo, M. V. M., Dias, J. S., "Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring", 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, 3387-3390 2004.
- [8] Gao, T., Greenspan, D., Welsh, M., Juang, R. R., Alm, A., "Vital Signs Monitoring and Patient Tracking Over a Wireless Network", 27th Annual International Conference of the IEEE EMBS, 1-4 , 2005.
- [9] Istepanian, R.S.H., Jovanov, E., Zhang, Y.T., "Guest Editorial Introduction to the Special Section on M-Health: Beyond Seamless Mobility and Global Wireless Health-Care Connectivity", Proceedings of IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 8:(4) 405-414, 2004.
- [10] Miller, R.D., "Miller's Anesthesia 6th edition", Churchill Livingstone, UK, 1213-1215 2005.