Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Cilt 22, Sayı 1, 232-236, 2018

Süleyman Demirel University
Journal of Natural and Applied Sciences
Volume 22, Issue 1, 232-236, 2018

DOI: 10.19113/sdufbed.12506

Elektronik Sağlık Kayıtlarının WCF Web Servisleri Kullanılarak Aktarılması ve Depolanması

Ramazan Özgür DOĞAN[1,*], **Temel KAYIKÇIOĞLU** [2], **Yavuz YAĞCI** [3], **Ömer YILDIRIM** [2]

[1]Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, 29000, Gümüşhane
[2]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon
[3]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

(Alınış / Received: 29.12.2016, Kabul / Accepted: 26.05.2017, Online Yayınlanma / Published Online: 09.06.2017)

Anahtar Kelimeler
Tele-tıp,
Elektronik sağlık kayıtları,
Hasta takip

Özet: Elektronik Sağlık Kayıtları(Electronic Health Record-EHR) kronik hastaların takibinde ve uzaktan tedavisinde önemli rol oynamaktadır. EHR kronik hastaların biyolojik işaretlerinden ve fizyolojik parametrelerinden oluşmaktadır. EHR doktorlara kronik hastaların uzun süreli sağlık işaretlerini inceleyebilme ve bu işaretlerden daha somut çıkarımlarda bulunma yeteneği kazandırmaktadır. EHR'ler oldukça büyük boyutlu verilerdir ve bu veriler üzerinde işlem yapabilmek için verilerin belirli standartlara göre saklanması gerekmektedir. Gelişen teknoloji ile kronik hastalar evlerinden ayrılmadan internet aracılığı ile toplanan EHR bilgileri sayesinde sağlık hizmetlerinden faydalanabilmektedirler. Bu çalışmada EHR'lerin iletim ve saklanma koşullarını iyileştirmek için HL7 standardına uygun WCF teknolojisi kullanılan bir teletıp uygulaması geliştirilmiştir. Windows İletişim Vakfı(Windows Communication Foundation - WCF) teknolojisinin kronik hastaların EHR bilgilerinin evlerinden ayrılmadan toplanabilmesi için getirdiği kolaylıklar üzerinde durulmuştur. Ayrıca WCF teknolojisi sayesinde programlama dilinden bağımsız XML tabanlı EHR kayıtlarına hızlıca anlık erişim yapılabilmiş ve bu veriler üzerinde hasta mahremiyeti korunarak kolayca işlem gerçekleştirilmiştir. Ek olarak gerçekleştirilen çalışmada WCF teknolojisi kullanıldığından kurulan teletıp sisteminin PC, tablet ve PDA gibi farklı platformlar üzerinden de kullanılabilmesi sağlanmıştır.

Transfer and Storage of Electronic Health Records Using WCF Web Services

Keywords
Tele-medicine,
Elektronic health records,
Patient monitoring

Abstract: Electronic Health Records (EHR) play an important role in the remote treatment and monitoring of chronical patients. EHR consists of the biological signals and physiological parameters of chronical patients. EHR provides doctors to investigate health signals of cronical patients and obtain perceptible results from these signals. EHR is very big data and this data must be stored according to specific standards. Cronical patients benefit from health care with without leaving their homes and with EHR collected via the Internet. In this study a telemedicine application using WCF that is suitable HL7 standart to improve the EHR data transmission and storage is developed. The facilities for collection of EHR data without leaving home are focused. In addition EHR data is accessed quickly independent XML based programming language through WCF technology and the operation is implemented on this data maintaining the privacy of patients. Moreover, in this study the telemedicine system is used on different platforms such as PC, tablets and PDA owing to WCF technologies.

1. Giriş

Kronik hastaların Elektronik Sağlık Kayıtlarının (Electronic Health Record-EHR) toplanması ve bu kayıtlar üzerinden hastanın gelecekte yaşayabileceği sağlık problemlerinin önceden tespitine yönelik çalışmalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. EHR kişinin tedavi geçmişini kapsayan ve elektronik hasta takip cihazları ile toplanan tüm bilgileri kapsamaktadır [1]. EHR'ler özellikle kronik hastalıkların uzun vadede çıkarabileceği sağlık problemlerinin bilgisayar yardımı ile erken tespitinde oldukça önem teşkil etmektedir. Bu kayıtlar kullanılarak hastadan toplanan tüm bilgiler çerçevenin bütününü görmek ve bu bütünü yorumlamak prensibiyle bilgisayarlar ile işlenebilmekte ve doktorlara yönlendirici bilgi olarak sunulabilmektedir [2].

Sağlık kayıtlarının uzun vadeli toplanması aşamasında veriler gerektiği gibi organize edilemezse işlenmesi zorlaşmaktadır. Bu sebepten EHR'lerin belirli standartlar doğrultusunda toplanması, organize edilmesi ve veri bütünlüğünün korunması gerekmektedir [3, 4]. Ayrıca

*İlgili yazar: ramazan.dogan@gumushane.edu.tr

EHR'ler depolanırken hasta mahremiyeti ön planda tutulmalı, yetkili kişiler dışında hiç kimsenin bu verileri görüntüleyememesi garanti edilmelidir [5].

Teletıp teknolojilerinin 20. Yüzyılın ortalarında ortaya çıkmasıyla birlikte EHR'lerin önemi artmaya başlamıştır. EHR'lerin ilk kullanıldığı uygulamalara bir eğitim hastanesinden tıbbi destek verilmesi amacıyla gerçekleştirilen teletıp uygulaması örnek gösterilebilir [6]. Hung ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği kablosuz uygulama protokolü (WAP) kullanılan teletıp uygulaması da EHR'lerin toplanmasına yönelik yapılan çalışmalardandır [7]. EHR'lerin kullanımı alanında Figueredo hasta takibi için mobil telefonları kullanmıştır [8]. Abo-zahhad ve arkadaşları GSM/GPRS ağ üzerinden sağlanan haberleşme ile kablosuz ağ üzerinden EHR'lerin iletimini sağlamışlardır [9].

Yapılan çalışmada WCF web servisleri kullanılarak HL7 standartlarına uygun EHR aktarımının ve bu EHR'lerin depolanmasının hedeflendiği bir teletıp uygulaması geliştirilmiştir. Çalışmada ilk olarak HL7 standardından ve bu standardı sağlamak için kullanılan WCF teknolojisinden bahsedilmektedir. Daha sonraki kısımda gerçekleştirilen çalışmanın detaylarına girilmekte ve WCF teknolojisinin nasıl kullanıldığına değinilmektedir. Son kısımda ise elde edilen sonuçlar irdelenmektedir.

2. Kullanılan Standartlar ve Teknolojiler

EHR'ların uçtan uca iletimi, depolanması, veri bütünlüğünün korunması ve güvenliğinin sağlanmasında bir takım standartları ve teknolojileri bir arada kullanmak gerekmektedir [10]. Bu standartların kullanımı ülkemizde de Sağlık Bakanlığı tarafından zorunlu tutulmaktadır [11]. Yapılan çalışmada bağımsız bilgisayar sistemleri arasında uçtan uca veri alışverişinin sağlanabilmesi için Amerika Ulusal Standart Enstitüsü (ANSI) tarafından yetkilendirilen Standards Developing Organization (SDO) tarafından geliştirilen Health Level 7 (HL7) standardına uygun bir altyapı geliştirilmiştir [12]. EHR'ların bu altyapıya uygun gönderimi, depolanması ve güvenliğinin sağlanması için Microsoft firması tarafından geliştirilen ve gelişmiş web servis yeteneklerini barındıran ayrıca HL7 standardında veri transferinin sağlanmasında büyük kolaylıklar barındıran Windows Communication Foundation (WCF) teknolojisi kullanılmıştır.

2.1. HL7 standardının yapısı

Yapılan çalışmalarda HL7 standardının görülen eksiklikleri giderilerek komple yeni bir sistem olan sürüm 3 ortaya çıkarılmıştır. HL7 v3 de XML tabanlı bir yapı oluşturulmuş ve opsiyonellik azaltılarak mesaj uyumsuzluğuna sebep olabilecek çalışmaların önüne geçilmiştir. Referans Enformasyon Modeli (Reference Information Model-RIM) kullanılarak v3 metodolojisi nesne tabanlı mimari üzerine dayandırılmış ve mesajların nesne tabanlı programlama ile üretilmesi sağlanmıştır. RIM kullanılarak sağlık uygulamalarında üretilen EHR'ler belirli sınıf tanımlarına gömülmüştür.

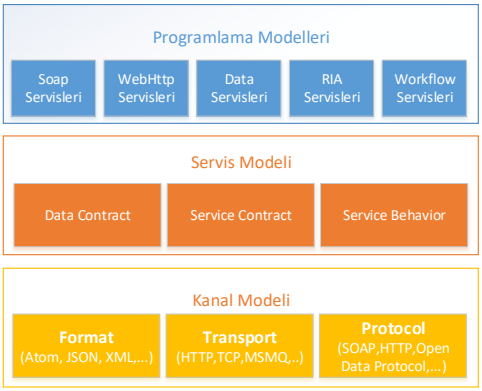
HL7'de nesne tabanlı programlama dillerine benzer şekilde bir sınıftan sınırsız sayıda nesne üretilebilmektedir. HL7'da öncelikle verilerin mesaj kalıpları üretilmekte ve bu kalıplara Alan Mesaj Bilgi Kalıbı (Domain Message Information Model - DMIM) denmektedir. Daha sonra üretilen kalıptan EHR'leri üretecek mesajların oluşturulması için bilgi kalıpları üretilmekte ve bu bilgi kalıplarına Rafine edilmiş Mesaj Bilgi Kalıbı (Refined Message Information Model - RMIM) denmektedir. Dolayısıyla HL7 standardı ile mesaj iletimi için gerekli sınıflar DMIM kullanılarak mesaj içerikleri ise RMIM kullanılarak üretilmektedir. HL7 v3 XML tabanlı mesajlar oluştururken RMIM'den XSD dönüşümü yapılarak gerekli XML mesaj şeması oluşturulabilmektedir. HL7'de Hiyerarşik Mesaj Tanımı (Hierarchical Message Description - HMD) ifadesi ile tanımlanmış tablolar kullanılarak otomatik olarak üretilenilmektedir.

Klinik döküman verilerinin iletiminde kullanılmak üzere de HL7 mesaj standartları bulunmaktadır. Bu standartlar genel olarak Klinik Doküman Mimarisi (Clinical Document Architecture - CDA) olarak adlandırılmaktadır. CDA ile HL7 standardı kullanılarak iletilecek dökümanların hangi formatta olacağı ve ne gibi veriler içereceği belirtilebilmektedir. Diğer HL7 mesajlarında olduğu gibi CDA da mimari açıdan RIM'e oldukça benzemektedir. CDA'lar XML tabanlı bir mimariye sahip olmasından ötürü hem HL7 mesajlarına entegre edilerek gönderilebilmektedirler hem de tek başlarına birer EHR olarak gönderilebilmektedirler.

2.2. WCF teknolojisinin özellikleri

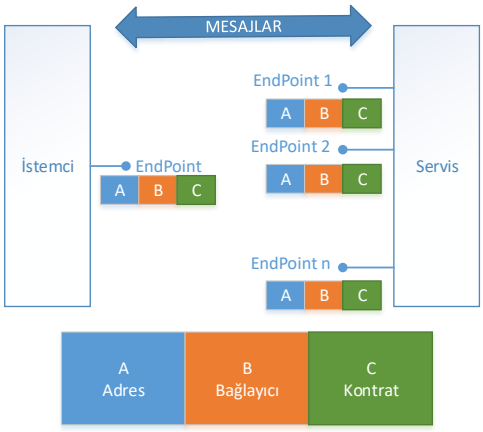
Günümüzde masaüstü uygulamaları, mobil uygulamalar ve web uygulamaları aynı veri ile çalışan uygulamalar haline gelmeye başlamıştır. Aynı kaynağa erişimin sağlandığı çok platformlu sistemlerde veri bütünlüğünün korunabilmesi için tüm bu platformlardan erişimin belirli standartlara göre yapılması gerekmektedir. Bu standartları sağlayan teknolojinin adı web servislerdir.

Geçmişten günümüze web servis haberleşmesi için faklı servis modeller geliştirilmiştir. WCF teknolojisi Şekil 1'den de görüldüğü gibi bu servis modelleri birleştirerek tek çatı altında tümünün yeteneğini sunabilmektedir.



Şekil 1. Windows Communication Foundation (WCF) Mimari Modeli

Bu mimaride Soap modeli interoperability standartlarına uygun olup Java gibi programlama dilleri ile haberleşebilen bir servis modelidir. WebHTTP servis modeli Uniform Resource Identifier (URI) tabanlı servis operasyonlarının RESTful yaklaşımına göre sunulduğu yetenekleri barındıran bir servis modelidir. Data servis modeli veri modelimizi RESTful arayüzünden sunmak isteyeceğimiz durumlarda kullanılan servis modelidir. RIA servis modeli Silverlight gibi zengin internet uygulamalarında orta katmandaki iş modelinin hem istemci hem sunucu tarafında yönetilmesini ve kullanılmasını kolaylaştıran bir servis modelidir. Workflow servis modeli ise uzun süreli çalışan ve süreklilik gerektiren workflow uygulamalarının servis temelli kullanılabilmesini sağlayan modeldir.



Şekil 2. WCF Mimarisinin Çalışma Prensibi

WCF teknolojisi farklı web servis modellerinin tek yapıda bir araya getirildiği bir mimaridir. WCF teknolojisi Şekil 2'den de görüldüğü gibi Adres (A), Bağlayıcı (B) ve Kontrat (C) olmak üzere 3 ana bileşenden oluşmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmanın anlaşılması için bu üç bileşeni detaylı incelemek gerekmektedir.

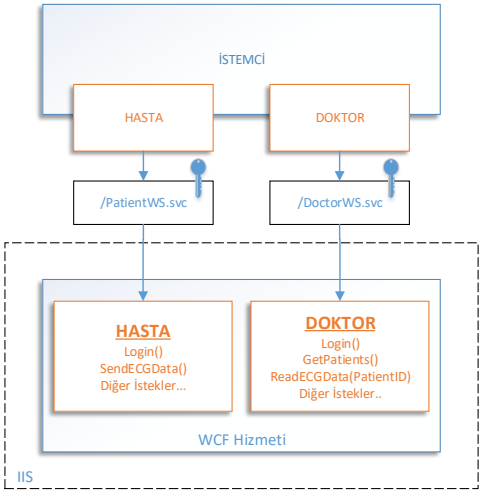
- **Adres;** WCF teknolojisi temelde web servis mantığı ile çalıştığından EHR'lerin saklanması ve gerektiğinde düzenli ve güvenli bir şekilde iletiminin sağlanması amacıyla sürekli dinleme konumunda bekleyen bir hizmet olması gerekmektedir. A ile ifade edilen WCF bileşeni bu hizmetin çalışacağı sunucu adresini temsil etmektedir.

- **Bağlayıcı;** Web servisler programlama dilinden bağımsız uygulama geliştirmek için olmazsa olmaz yapılardandır. B ile temsil edilen WCF bileşeni farklı programlama dillerinde yazılmış uygulamaların veri alışverişinde bulunabilmeleri için hangi kurallar çerçevesinde bağlantı kurulacağının belirtildiği kısımdır.

- **Kontrat;** WCF mimarisinde oluşturulan tüm web servisler kullanıcıya bir takım fonksiyonellikler sunmaktadır. C ile temsil edilen WCF bileşeni bu fonksiyonellikleri içermektedir. Kullanıcı girişi için tanımlanan bir Login() metodu bu fonksiyonelliklere örnek olarak gösterilebilir.

3. Yapılan Çalışmalar

Gerçekleştirilen çalışma hasta bilgisayarı, doktor bilgisayarı ve sağlık merkezi sunucusu olmak üzere 3 temel donanımdan oluşmaktadır. Sağlık merkezinde bulunan sunucu WCF teknolojisini destekleyen bir IIS sunucusudur. Hasta bilgisayarı ve doktor bilgisayarı prensipte aynı mantıkla çalışmakta olan birer WCF istemcisidir. Yapılan çalışmada güvenlik açısından hasta ve doktor istemcileri için Şekil 3'den de görüldüğü gibi iki farklı web servis oluşturulmuş ve aynı WCF hizmeti üzerinde çalıştırılmışlardır. Oluşturulan her bir servis için istemcilerin öncelikle kullanıcı girişi işlemini gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu işlem için TC kimlik numaralarını ile sisteme tanımlanmış şifrelerini kullanmaktadırlar.



Şekil 3. Gerçekleştirilen çalışmanın WCF blok yapısı

Ek olarak gerçekleştirilen çalışmada WCF teknolojisi kullanılarak PC, tablet ve PDA gibi farklı platformlar üzerinden de sistemin kullanılabilmesi sağlanmaktadır.

3.1. Sağlık merkezi sunucusu

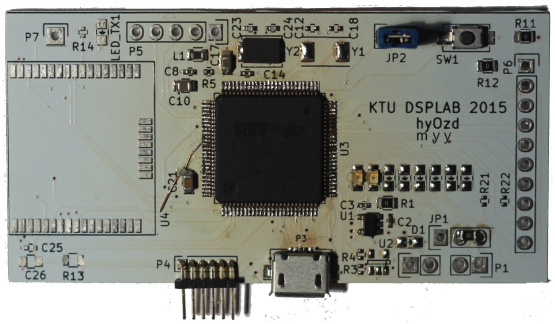
Sağlık merkezinde bulunan sunucu bir IIS sunucusu olup WCF teknolojisini desteklemektedir. Çalışmada EHR'ların veri bütünlüğünün korunarak güvenli bir şekilde saklanabilmesi ve hasta mahremiyetinin korunabilmesi amacıyla gelişmiş veritabanı yönetim sistemlerinden biri olan MsSQL sunucusu tercih edilmiştir. Oluşturulan mimaride EHR'ler MsSQL sunucusuna kaydedilirken IIS üzerinde çalışan WCF hizmeti aracılığı ile gelen web servis isteklerine anında cevap verilmektedir.

Geliştirilen sistemde hasta ve doktor bilgisayarlarından yapılacak bağlantıların her biri için iki farklı web servis hizmeti sağlanmaktadır. Böylece hasta ve doktor bağlantıları birbirinden soyutlanırken daha güvenli ve daha etkili bir hizmet sağlanmaktadır. Ayrıca her iki istemci için yetkilendirme işlemi veritabanı tabloları düzeyinde yapılarak EHR'lerin güvenliği ön planda tutulmaktadır.

3.2. Hasta bilgisayarı istemcisi

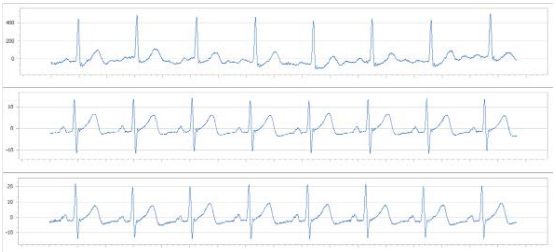
Hasta üzerine yerleştirilen sensörler üzerinden alınan EHR'ler 7cm-4cm lik Şekil 4'deki Beden Alan

Ağları(Body Area Network-BAN) modülü ile toplanmaktadır ve 802.15.4 protokolü ile hasta başı bilgisayara kablosuz olarak aktarılmaktadır.



Şekil 4. Geliştirilen 802.15.4 protokolü ile haberleşebilen BAN modülü

BAN modülü ana olarak bir ARM Cortex-M4 tabanlı mikrodenetleyici ve 802.15.4 transceiver entegresinden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra devre üzerinde osilatör ve voltaj regülatörü gibi destekleyici komponentler de bulunmaktadır. Ban modülü iki farklı rolde çalıştırılabilmektedir. Üzerindeki USB bağlantı üzerinden PC'ye bağlanması durumunda, merkez rolünde çalışır. Bu rolde cihaz, ağı kurmaktan ve yönetmekten sorumludur. Diğer rol düğüm rolüdür. Bu rolde modül, enerjisini bir bataryadan alarak, sensor kartına bağlanmaktadır ve kablosuz hasta takip cihazının iletişimini ve kontrolünü sağlamaktadır.

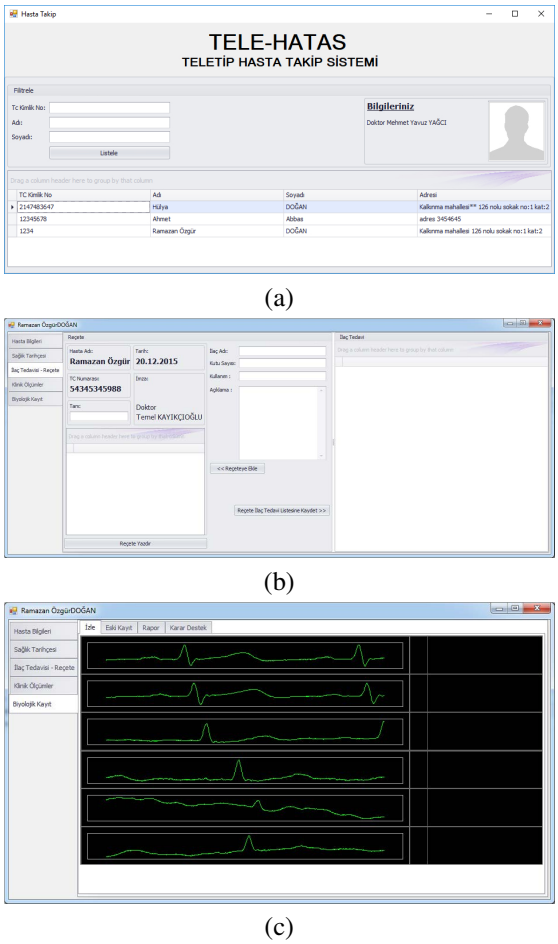


Şekil 5. Hasta üzerine yerleştirilen biyolojik sensörler ile 3 faklı kanaldan toplanan EKG işaretleri

Gerçekleştirilen sistem çok kullanıcılı bir mimari olduğundan her bir hasta bilgisayarı için ayrı istemciler oluşturulmaktadır. Uygulama hasta başı bilgisayardan çalıştırıldığında öncelikle kullanıcı girişi yapılması gerekmektedir. Geliştirilen sistemde hastaların sisteme giriş yapabilmeleri için TC kimlik numaraları ve sistemde kendileri için tanımlanan şifrelerini kullanmaları gerekmektedir. Her kullanıcı için sunucu bilgisayar tarafında ilgili veritabanı tabloları tanımlanmış olup her hasta sadece kendi kimlik bilgisi ile ilişkilendirilmiş alanlara erişim hakkına sahiptir.
Kullanıcı girişi yapan hastanın anlık EKG, solunum, ivme, ısı gibi kendisine ait EHR'leri Şekil 5'de gösterildiği gibi hatsa başı bilgisayara USB portu üzerinden bağlı BAN modülü aracılığı ile toplanmaktadır bu grafikte düşeyeksen elektrokardiyografi sensöründen toplanan gerilim değerini Milivolt (mV), yatay eksen ise zamanı(t) belirtmektedir ve toplanan veriler hasta kimliği ile ilişkilendirilmiş veritabanı alanlarına yazılmaktadır. Böylece veriler hasta bazında gruplandırıldığı gibi her hastanın sadece kendi veri alanına erişebilmesi garanti edilmektedir. Ayrıca hastanın durumundaki kritik değişiklikler için anlık uyarı oluşturulabilmekte ve bu uyarının sunucuya anında gönderilmesi sağlanmaktadır. Sisteme uyarı gönderildiğinde hastayla ilişkilendirilmiş doktorlara da anında bilginin ulaşması sağlanmaktadır.

3.3. Doktor bilgisayarı istemcisi

Kurulan sistemde çok kullanıcılı mimari doktor istemcisi içinde geçerli olup sisteme kayıtlı bütün doktorların da hastalarını görüntüleyebilmek ve hastaları üzerinde işlemler gerçekleştirebilmeleri için kullanıcı girişi yapmaları gerekmektedir. Doktorlar kendi bilgisayarlarında başlattıkları uygulamadan giriş yapabilmeleri için TC kimlik numaralarını ve sistemde tanımlanmış şifrelerini kullanmaları gerekmektedir. Tüm doktor ve hasta kullanıcıları için şifreler geliştirilen özel bir şifreleme algoritması ile şifrelenerek tutulmuş ve olası ağ dinleme saldırılarına karşı sistemin dayanıklılığı artırılmıştır.



Şekil 6. Doktor bilgisayarı WCF istemcisinde doktor ana giriş ekranı(a), hasta reçete ekranı(b) ve hasta demografik ve biyolojik EHR verilerinin gösterimi(c) örnek ekran görüntüleri

Kullanıcı girişi yapan doktor istemcisinde ilgili doktor id bilgisi ile ilişkilendirilmiş tüm hastalar Şekil 6-a'da gösterildiği gibi listelenmektedir. Doktorlar sadece kendisi ile ilişkilendirilmiş hastaları görüntüleyebilmekte ve böylece hasta mahremiyetinin korunması ön planda tutulmaktadır. Doktorlar istediklerinde kendisi ile ilişkilendirilmiş hastanın demografik bilgilerine Şekil 6-b, anlık ve geçmişe

yönelik EHR'lere Şekil 6-c ve alarm bilgilerine hasta listesinden hastayı seçerek erişebilmektedirler. Şekil 6-c'deki grafiğin eksen isimleri ve birimleri tıpkı Şekil 5'deki gibidir.

4. Sonuçlar

Teknolojinin gelişmesi birçok alanda olduğu gibi sağlık alanında da önemli yeniliklerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu yeniliklerden biri kronik hastaların biyolojik işaretleri ve fizyolojik parametrelerinin depolanabildiği EHR'lerdir. Büyük boyutlu veriler olan EHR'lerin iyi yönetilmesi verilerin sonradan kullanılabilirliğini artırmak için oldukça önemli konulardan biridir. Bu çalışmada EHR'lerin HL7 standardına göre WCF teknolojisi kullanılarak nasıl iletilebileceği irdelenmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada merkezi sunucuda toplanan EHR verileri teletıp uygulamasının temelini oluşturduğu gibi geliştirilecek bir karar destek sistemine sunulabilecek yapıya sahiptir. Ayrıca WCF teknolojisi sayesinde programlama dilinden bağımsız XML tabanlı EHR kayıtlarına hızlıca anlık erişim yapılabilmekte ve bu veriler üzerinde hasta mahremiyeti korunarak kolayca işlem gerçekleştirilebilmektedir.

Teşekkür

Yazarlar 1003 programı kapsamındaki 114E452 nolu projeye desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederler.

Kaynakça

[1] Doğan, R. Ö., Kayıkçıoğlu T. 2016. Remote patient monitoring and Electronic Health Record system based on web services. 24th Signal Processing and Communication Application Conference, 16-19 Mayıs, Zonguldak, 1785-1788.

[2] Tang, P. C., Ralston, M., Arrigotti, M. F., Qureshi, L., Graham, J. 2007. Comparison of methodologies for calculating quality measures based on administrative data versus clinical data from an electronic health record system: implications for performance measures. Journal of the American Medical Informatics Association, 14(1), 10-15.

[3] Wootton, R., Jebamani, L. S., Dow, S. A. 2005. E-health and the Universitas 21 organization: 2. Telemedicine and underserved populations. Journal of Telemedicine and Telecare(11), 221-224.

[4] Jimeanez, S., Roca, J., Alonso, A., Hernandez, C. 2006. Telemedicine experience for chronic care in COPD. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 10(3), 567-573.

[5] Bashshur, R. L. 1995. Telemedicine effects: cost, quality, and access. Journal of medical systems, 19(2), 81-91.

[6] World Health Organization. 2011. Telemedicine: opportunities and developments in member states. Report on the second global survey on eHealth. World Health Organization, Geneva, 93s.

[7] Hung, K., Zhang, Y. T. 2003. Implementation of a WAP-based telemedicine system for patient monitoring. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine 7(2), 101-107.

[8] Figueredo, M. V. M., Dias, J. S. 2004. Mobile telemedicine system for home care and patient monitoring. 26th Annual International Conference of the IEEE, 1-5 Eylül, IEEE, 3387-3390.

[9] Abo-Zahhad, M., Ahmed, S. M., Elnahas, O. 2014. A wireless emergency telemedicine system for patients monitoring and diagnosis. International journal of telemedicine and applications, (2014), 1-11.

[10] Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı. 2014. http://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,4858/emram-hakkinda.html (Erişim Tarihi: 10.03.2016).

[11] World Health Organization. 2006. http://www.wpro.who.int/publications/docs/EHRman\ual.pdf (Erişim Tarihi: 21.01.2007).

[12] ANSI/HL7 V3 RBAC R3. 2016. http://www.hl7.org/documentcenter/private/standards/\v3/HL7_V3_HACC_R3_2016OCT.pdf (Erişim Tarihi: 10.05.2016).