

XML Web Servisleri ile Hasta Başı Monitörlerden Veri Alınması, Dağıtılması ve Uzak Kaynaklardan Erişim

Mehmet Kemal SAMUR^a, Uğur BİLGE^a, Osman SAKA^a

^a Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Antalya

Collection, Distribution and Remote Access of Data from Patient Bed-side Monitors using XML Web Service

Abstract

In this study, we aim to present a system architecture in which data are collected from patient bed-side monitors, and distributed both in internal and external network using an XML Web Service. In this study, XML platform is used as it is currently the most common data transfer Standard, and probably will be in the foreseeable future. Our study aims to explain: (i) how XML Web Service can be used for data transfer between Hospital Information System (HIS) and bed-side monitors, (ii) to what extent the use of XML will improve the overall quality of patient care systems, (iii) as a data transfer standard what sorts of opportunities XML can provide IT workers.

Key Words

XML Web Service; Patient Bed-side Monitor; Data Mining

Özet

Bu çalışmada hasta başı sistemlerden alınan verinin bir XML Web Sunucusu ile hastane içine veya dışına dağıtılmasını öngören bir sistem tasarımı anlatılmaktadır. Bu çalışmada XML standardı kullanıldı çünkü görülmektedir ki XML gelecekte ve bugün en yaygın kullanılan veri taşıma standardıdır. Bu çalışmada: (i) XML Web Servisleri ile Hastane Bilgi Sistemi (HBS) arasında nasıl bilgi taşındığı, (ii) XML kullanımının hasta bakım kalitesine nasıl katkıda bulunacağı, ve (iii) bir data transfer metodu olarak XML'in bilişim çalışanlarına ne gibi fırsatlar sağlayacağı anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler

XML Web Servisi; Hasta Başı Monitör; Veri Madenciliği

1. Giriş

Bu çalışmada hasta başı sistemlerinden alınan verinin bir XML web sunucusu aracılığıyla hastane içi ve dışı dağıtımını öngören bir sistem tasarımı sunuyoruz. XML geniş ölçekli veri değişim dilidir. XML yapısında ağaç yapısında ilişkilendirilmiş şekilde veri paylaşılır [1]. XML web sunucular bir kaynaktan alınan bilgilerin farklı platformlardaki bilgisayar ve benzeri cihazlara standart bir formatta dağıtılması olarak özetlenebilir. Günümüzde XML sunucular internet ortamında çeşitli alanlarda veri dağıtımında kullanılmakta ve yaygınlık kazanmaktadır. Sağlık kurumlarında, özellikle büyük ölçekli hastanelerde hasta bilgilerine her ortamda erişebilme, gerektiğinde hastadaki değişimler konusunda uyarılar alma hekimler açısından arzu edilmektedir. Bir XML web sunucusu ile hasta başı sistemlerinden alınan bilgiler hekimlerin hastanenin her yerinden, hatta gerekirse hastane dışından kişisel bilgisayarları, Personal Digital Assistant (PDA'lar), hatta cep telefonları aracılığıyla erişebilmeleri uzaktan hasta takibini kolaylaştıracaktır.

XML, SGML(Standard Generalized Markup Language)'dan doğmuş bir dildir. SGML International Standarts Organization (ISO) tarafından 1986 yılında kabul edilmiş ve onaylanmış bilgi yönetimi standardıdır. SGML platformdan ve uygulamadan bağımsız dokümanlar yaratmak için oluşturulmuştur. SGML bir meta dildir. Ancak XML' de SGML'den türetilmesine karşın bir meta dildir. XML statik ve önceden belirlenmiş olmayan bir yapıya sahiptir. Bu sayede farklı tipteki dokümanlarda rahatlıkla kullanılabilir. XML, yapısının tamamen kullanıcı tarafından oluşturulduğu ve verinin tanımı için DTD(Doküman Tipi Tanımı) yapıları ile içerisinde kullanılacak verinin ve yapısının yapıldığı işaretleme dilidir. XML hem bilgisayarlar hem insanlar tarafından okunabilen, veri içeriğini ve yapısını anlatabilen, ilişkiler kurulabilen, veriyi görünümünden ayırabilen, açık ve genişleyebilir bir dildir [2, 3].

Hastanenin yönetsel, mali ve hizmet verimliliği ile ilgili yararları için tasarlanmış, verilerin bir veritabanında tutulduğu, yetkilendirilmiş kullanıcıların kendilerine uygun arayüzlerle verilere ulaşabildiği bilişim sistemine Hastane Bilgi Sistemi (HBS) denir [4]. HBS'de hasta ile ilgili olarak kimlik bilgileri, tanı bilgileri, hekim talimatları, ilaç tedavisi bilgileri, fizik muayene bilgileri, diyet bilgileri, günlük takip, hemşire kayıtları, muhasebe ile ilgili bilgiler, tedavi planı gibi bilgiler tutulabilir. Hasta ile ilgili olan tıbbi verilerin çok olması nedeni ile standart bir HBS yeterli tıbbi kayıt saklama imkanı vermemektedir. Ancak çeşitli yazılımsal ve donanımsal araçlarla önemli tıbbi verilerin saklanması kolaylaşmıştır. Özellikle yatan hastalar ya da takip edilen hastalar bakımından önemli verileri sürekli izleyen hasta başı sistemlerinden elde edilecek veriler önemli olabilmektedir.

Hasta başı sistemleri bu sistem tasarımı yapısında veriyi sağlayacak olan yapılar oldukları için sistemde en önemli yerlerden birisine sahiptirler. Ancak bu cihazların dijital ortama taşınması için bu alanda geliştirilmiş standartları desteklenmesi beklenmektedir. Hasta başı sistemlerden elde edilen veriler dijital ortama taşındıktan sonra bu veriler XML Web Servisleri ile istemcilerle dağıtılacaktır. Aynı zamanda bu cihazlardan elde edilen verilerin bir kaynaktan depolanması da planlanmaktadır. Bu depolama sayesinde veri üzerinde çeşitli işlemlerin gerçekleştirilebilmesi, gidişatlar hakkında raporlamalar yapılarak geleceğe yönelik beklentiler ortaya çıkarabilmekte, geçmişe yönelik veriler üzerinde yapılabilecek bir veri madenciliği uygulaması sayesinde elde edilen verilerden farklı sonuçlara ulaşılma de söz konusu da olabilmektedir. Ayrıca uzman karar destek sistemleri ile bütünleştirilerek elde edilen verileri izleyen bir uzman sistem tarafından algılanan olası bir acil durumda uzmanların bu duruma karşı uyarılması da yapılabilecek genişlemeler arasında yer almaktadır. Aşağıda (Şekil-1) örnek bir XML verisi görülmektedir.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
- <!-- Hasta Başı Verisinin XML Web Sunucularla Dağıtılması
-->
- <Services>
    <PatientMonitorID>1</PatientMonitorID>
    <PatientID>123456</PatientID>
    <heartbeat>81</heartbeat>
    <blood pressure>normal</blood pressure>
</Services>
```

Şekil-1. XML Veri Yapısı

Yapılandırılmış bir XML paketi içinde aşağıda ki adımlara uygun olarak yapılabilir. Bu adımlar:

1. Doküman içindeki alanlar harf ya da rakam kullanılarak tanımlanabilir.
2. Bölüm başlıklarında kullanılan etiketler mümkün olduğunca sık tekrar edilmeli ve içerdiği bilgileri açıklayıcı olmalıdır [5].

Kesin sınırlara bağlı olmayan veri şemaları ile hizmet verebiline yarı yapılandırılmış XML veritabanı işlemlerine gün geçtikçe artan bir ilgi vardır. Bu kesin sınırlara bağlı kalmayan ve yarı yapılandırılmış veritabanı sayesinde karmaşık yapıdaki medikal raporları bile tek bir dosyada saklamak mümkündür [6, 7].

Bilgisayar tabanlı klinik programlar birçok şekilde ve tipte veriye ihtiyaç duyabilirler ve her birisi kendisine özgü formlara sahiptirler ve bu programlar aynı zamanda önceden tanımlı sorulara da bağlıdırlar [8, 9, 10]. Dolayısıyla birçok değişkene bağlı tıbbi bir program için standart olmayan ve statik yapıda bir veri sunmak işleyişin tıkanmasına ya da hiç ilerlememesine sebep olabilir. Bu nedenle XML tabanlı veri iletimi bu tarz yapılar için oldukça önemlidir çünkü onları bu kısıtlamalardan kurtarmakta faydalı bir araç olacaktır. XML veri paylaşımı için en ideal yollardan birisi olsa da bu yolu kullanabilmek için uygulamaların XMI (XML Metadata Interchange Format) gibi XML ile uyumlu yapılara da ihtiyacınız olacaktır [11].

2. Gereç ve Yöntem

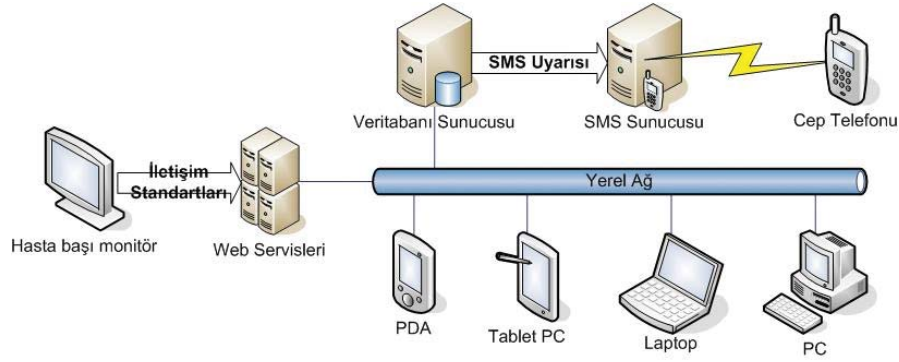
Sistemim mimarisinde ilk etabı hasta başı sistemler oluşturmaktadır (Şekil-2). Hasta başı sistemlerden herhangi bir platformda oluşturulacak bir web servisi ile sürekli bilgi alabilecek bir modül tasarlanmalıdır. Bu modül hasta başı sistemlerden alınan bilgileri dijital ortama aktarmada kullanılacak ve aktarılan bilgileri web servislerine dağıtması için sunacaktır. Hasta başı sistemlerden bilgi alınabilmesi için bu modül ile sistem arasından uluslararası standartlarda kabul görmüş iletim standartlarından birisinin kullanılması gerekmektedir. Bu standarda uygun modül geliştirilerek hasta başı bilgiler elde eden sistem web servisinin de yayın işlemini yapacak olan sistemdir. Web servisinin kendisi içinde çeşitli alt metotları yer alacak bunlardan birincisi hasta başı sistemden elde edilen verinin bir veritabanı sisteminde depolanması için çalışacaktır. Diğer bir metot ise anlık verilerin PDA veya PC'lerden oluşan istemcileri anlık olarak iletimini sağlayacaktır.

Elde edilecek verinin saklanması sistemin genişleyebilirliği açısından çok önemli bir adımdır. Çünkü bu sistemlerden elde edilen verilerin daha sonra kullanılabilir olması ileriye dönük tahmin yapılmasına ve geçmiş verilerden bir durum analizi çıkarılmasına olanak sağlayabilecektir. Veritabanı için hastanenin diğer altyapısı ile uyumda göz önüne alınarak yüksek performanslı bir veritabanı yazılımının kullanılması uygun olacaktır. Veritabanı sisteminde bu işlem için ayrılmış bir şema oluşturularak verilen saklanması için uygun tabloların yapılandırılması sistemin işleyişi açısından önemlidir. Bu depolama alanından daha sonra farklı sağlık bilişim sistemi yazılımlarına da kaynak sağlanmış olacaktır. Aynı zamanda bu sistem üzerinde düzenli aralıklarla çalışacak olan bir prosedür verilerin sürekli kontrolünü yaparak uzman sistem çözümleri ile olası acil durumlarda uzmanları uyaraabilecek bir yapıda tasarlanabilir.

Bu kısma kadar bahsi geçen web servislerinin ve veritabanı sisteminin yedekli bir yapıda çalışıyor olması projenin yüksek erişilebilirliği açısından önem taşımaktadır. Çünkü bu sistemlerden herhangi bir tanesinin durması bu aşamadan sonra mimari yapı içerisinde bahsi geçecek olan istemci araçlarının istenildiği gibi kullanılmasını engelleyecektir.

İstemci (PDA, PC) ara yüzlerine baktığımızda ise prototipin başında belirttiğimiz ana amaca yönelik ürünlerin yer aldığı görülmektedir. İstemci ara yüzlerinden hastane içerisinde veya internete açık herhangi bir ortamda yer alan uzmanın istediğinde hastanın anlık veya geçmişe yönelik verilerine ulaşabileceği, eğer olur ise sistem tarafından uyarılabileceği hasta başı monitörlerinden ya da cihazlarından elde edilen verileri inceleyeceği ara yüzler tasarlanması gerekmektedir. Bu ara yüzlerde veri ve hasta bilgilerinin güvenliği çok önemli olduğu için her uzman istediği veriye ancak yetkileri dahilinde erişebileceği ara yüzler olacaktır.

Günümüz teknolojinde mobil telefonlarda bir takım grafiklerin istenilen performansta olması mümkün olmayacağından sisteme entegre edilen bir kısa mesaj gönderim servisi sayesinde doktorların yalnızca uzman sistem tarafından acil görülen bir durumda uyarılması ilk aşamada sağlanabilir. Bütün bu bilişim altyapısının hastane bilişim sistemlerine dahil edilmesiyle elde edilecek verilerden ileriye yönelik hasta bakım hizmetlerinde nasıl hizmet kalitesinin arttırılacağı bilgisi, hastaların sürekli bir sistem tarafından hasta başına bağlı kalmadan izlenebilir olması ve uzman sistemlerin yardımıyla acil durumların biraz daha erken anlaşılabilir olması gibi avantajları olması beklenecektir.



Şekil-2. XML Servis Mimarisi

Kullanıcı ara yüzleri kullanıcıların, sistemi kurulum aşamasında ve kurulumdan sonraki aşamada sürekli çalışmasını sağlayacak olan kişilerin en rahat şekilde en fazla veriye erişebilmeleri için tasarlanacaktır. Hasta başı monitörlerden bilgiyi alma olayı sadece sistemin üst düzeyde yöneticisi tarafından müdahale edilebilecek bir sistem olmalıdır. Ayrıca bu noktada hasta başı monitör ile bilgi sistemi arasında kullanılacak standardın sağlanması bakımından da detay bilgi gerektiği için planlanan sistemde farklı üreticiler için farklı veri elde etme kaynakları tasarlanması gerekebileceğinden sistem bu aşamada zorlanabilecektir. XML Web Servisleri’de aynı şekilde kullanıcıların fazla müdahale etmesi beklenmeyen ve sistemle beraber kurulduktan sonra eğer ihtiyaç duyulan veri kaynakları değişmediyse değişmesi beklenmeyen servisler olacakları için kullanıcıların doğrudan bu servislerle ilgili ara yüzler kullanması da engellenecektir. Ayrıca bu noktada bilgilerin dışarı çıkarılması söz konusu olduğu için bu servislerin güvenliği servisi sunacak olan web sunucu tarafından sağlanacaktır ve izinsiz erişimler engellenecektir. Bütün yazılım dışı erişim yetkilendirmesi de bu aşamada yapılacaktır. Projenin ilerleyen aşamalarında güvenliğin üst düzeye çıkarılması ihtiyaçlarına karşılık sertifika hizmetleri de bu yapı içerisinde kullanılabilir olası çözümler arasında yer almaktadır.

Veritabanı sistemi içerisinde belirli aralıklarla hasta başı ekranlardan gelen bilgileri kontrol eden bir uzman sistem yapılandırılmasında gerçekleştirilecektir. Bu uzman sistem acil bir durum öngördüğünden hem network üzerinden hem de sistemdeki uzmanları uyarabilecek hem de yapı içeride oluşturulan SMS Server sistemi sayesinde uzmanlara kısım mesaj servisi ile bilgi gönderebilecek bütünleştirmeler yapacaktır. SMS Server yapısında veritabanından alınan bilgi ile kısa mesaj göndermek için tetiklenecek bir yapı çalışacaktır. Bu sistemle ilgili telefon hattı sağlayıcılarının çeşitli hizmetleri yer almaktadır ve bu hizmetlerden faydalanılması planlanmaktadır. Kullanıcıların hasta başı monitör bilgilerini ve uzman sistem tarafında gönderilen bilgileri doğrudan okumalarına olanak sağlayacak olan ara yüzler PDA’lar için bir yazılım şeklinde geliştirilecektir. PDA kullanıcıları hastanenin yerel ağ yapısına bağlı kaldıkları sürece kendileri için geliştirilen yazılım aktif kalacaktır. Uzmanlar yetkilendirildikleri hastalar dahilinde bilgilendirilecek isterlerse oluşturulan farklı grafik tabanlı ara yüzlerden anlık veya geçmişe yönelik olarak hastanın hasta başı sistemden elde edilen bilgilerine ulaşabileceklerdir. Aynı şekilde herhangi bir işletim sistemine bağlı kalmadan herhangi bir web browser aracılığı ile Tablet PC, Laptop, PC kullanıcıları da kendileri için yetkilendirilmiş alanlara kendilerine ait şifrelerle erişecek bu alanlarda hastaların bilgilerine anlık veya geçmişe yönelik olarak ulaşabileceklerdir. Bu aşamada ek olarak aynı durumda yatan iki farklı hastanın verisi karşılaştırılabilir bir ara yüzde tasarlanabilmektedir. Bu sayede uzmanların hastaları hakkında daha net bilgi ve veri elde etmeleri beklenmektedir.

3. Tartışma

Böyle bir sistem hastanede kullanılmaya başladığında uzmanların hasta başı bilgilerini kaydetmeleri sırasında görülen zaman kayıpları azalmış olacaktır. Hekimler uzakta olsalar dahi verilere monitörler aracılığıyla ulaşabileceklerdir. Ayrıca hastanın durumu hakkında olumsuz bir gelişme olması durumunda

bütünleştirilmiş uzman sistemler sayesinde sistem tarafından daha erken sürelerde uyarılmaları mümkün kılınacaktır. Anlık veya geçmişe yönelik verilerin depolanması sayesinde bu veriler incelenebilecek ve ilerleyen zamanlarda kullanılabilir bilgiler elde edilmesi mümkün olacaktır. Bazı ünitelerde kullanılabilir bu yapı sayesinde uzmanların monitör kontrolü için giriş çıkış yapmalarına gerek kalmayacak ve olası bir enfeksiyon riskini azaltılabilecektir.

Sistemin kurulum aşamasında sürekli çalışmasını sağlayacak çözümler gerektiği için tekli çalışan sistemlere göre ilk kurulum maliyetleri yüksek olabilir. Kümeleme teknolojileri sayesinde sürekli çalışma sağlansa dahi ilk kurulum maliyetleri yüksek olacaktır ve hastane kadrosunda kümelenmiş sistemlerin devamlı bakımını ve geliştirilmesini sağlayacak uzman personelin de yer alması gerekecektir. İlk bakışta verilerin güvenliği konusunda endişe duyulabilir. Ancak bu olası güvenlik açıkları arka planda çalışacak ve XML servislerinin güvenliğini artıracak sistemlerle kapatılabilecektir. Ayrıca bu sistemi kullanacak olan personelin ilk aşamada eğitilmesi gerekecektir.

Sistemin hasta başı monitörlerle test edilmesi aşamasında bir veya birkaç hasta başı monitörün bu sistem için ayrılması gerekecektir. Bu sistemlerin üreticileri farklı olduğu için web servisleri ve hasta başı monitör sistemleri arasında haberleşmeyi sağlayıcı birden fazla modül gerekebilmektedir.

Sistemlerin sürekli yedeklemesinin yapılması, olası bir hata anında hızlı müdahale gerektirmesi gibi dezavantajlarının yanında, kurulacak sistemin devre dışı kalması durumunda monitörlerin çalışmasının etkilenmesinin hasta bakımı açısından çok büyük ve geri dönüşü olmayan sorunlara yol açabileceği bilinmektedir. Bu nedenle, geliştirilecek olan sistem herhangi bir nedenle devre dışı kalırsa, hasta başı monitörlerinin bundan etkilenmemesini sağlayacak tampon bir mekanizma oluşturulmalıdır.

4. Sonuç

Bu çalışmada, sağlık sistemlerinin bir bileşeni olan hasta başı monitörlerinin elektronik ortamda bilgi sunabilmesi ve bu bilgiye farklı noktalardan erişilebilmesini sağlaması açısından ileride kullanılabilir bir sistem tasarımı sunulmaktadır. Böyle bir sistemin hayata geçirilmesi ile ölçüm ve takiplerin kayıt altına alınması kolaylaştırılmış olacaktır. Verilerin kayıt altında tutulması ve tıp alanında bilişim uygulamalarının yaygınlaştırılması ile hem hasta bakımının hem de tıbbi araştırmaların kalitesinin arttırılması sağlanabilecektir. Sistemin kurulması ve yönetilmesi aşamasında karşılaşılabilecek zorluklara karşın, gelecekte geçilmesi planlanan elektronik sağlık kayıtları uygulaması göz önüne alındığında böylesi sistemlerin gerekli olduğu açıktır. Böylelikle rutin kontrollerde kayıt altına alınması zor olan verilerin güvenli ve kolay saklanması sağlanacak, ölçümler otomatik olarak yapıp kayıt altına alınacağı için insan kaynaklı hatalar azalacak, bilgisayar kullanımının sağladığı avantajlar ile uzmana zaman kazandırılacak ve uzman sistemlerle entegrasyon sağlanarak erken uyarı gibi hayati önem taşıyan işlemleri gerçekleştirebilecek bir alt yapının ilk adımı atılmış olacaktır.

5. Kaynakça

- [1] Krauthammer M, Johnson SB, Hripesak G, Campbell DA, Friedman C. Representing Nested Semantic Information in a Linear String of Text Using XML. Proc AMIA Symp 2002;405-9.
- [2] XML'e Giriş; <http://www.yazgelistir.com/Makaleler/1000000022.ygpx> , 15.09.2007
- [3] XML Web Servisleri-1; <http://www.yazgelistir.com/Makaleler/1000000422.ygpx> , 15.09.2007
- [4] Lodder H, Bakker R, Zwetsloot JHM. Hospital Information Systems: Technical Choices. In: Handboool of Medical Informatics, Ed. by Bommel JH, Musen MA. Bohn Stafleu Van Loghum, Houten, 1997, pp 343-356
- [5] Smith CA. Effect of XML Markup on Retrieval of Clinical Documents. Proc AMIA Symp 2003;614-8.
- [6] Deutsch A, Fernandez M, Florescu D, Levy A, Maier D, Suciu D. Querying XML Data. IEEE Data Engineering Bulletin 1999;22(3):10-18.
- [7] Buneman P. Semistructured data. In: PODS-97; 1997; Tucson, Arizona; 1997. p. 117-121.
- [8] Franklin MJ, Sittig DR, Schmitz JL, Spurr CD, Thomas D, OConnell EM, Teich JM. Modifiable templates facilitate customization of physician order entry. Proc AMIA Annu Fall Symp 1998; 315-319
- [9] Kim JH, Ferziger R, Sands DZ. Development of a Web-based Patient Interview Program. Proc AMIA Annu Fall Symp 1999;1099
- [10] Kim J, Safran C, Slack W V. Poster: A Generic Data Form Designer Based on XML/XSL Technology. Proc AMIA Symp 2000;1047
- [11] Jagannathan V, Friedman S, Wreder K, Alsafadi Y, et al. XML and transcription process automation. Proc HIMSS '99. 1999 February.

6. Sorumlu Yazarın Adresi

Mehmet Kemal SAMUR, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD, Antalya.
E-posta: samur@akdeniz.edu.tr