

Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri'ndeki Bilgi Sistemlerinin Birlikte Çalışabilirliği

Pınar YILDIRIM^a, Aydın BAKIR^b

^aHacettepe Üniversitesi, Ankara

^bTepe Teknolojik Servisler A.ş., Ankara

Interoperability of Hacettepe University Hospitals Information Systems

Abstract

Hacettepe University Hospitals are one of the largest and most reputable hospitals in Turkey (www.hacettepe.com.tr). Hospital complex is composed of three (adult, children, oncology) hospitals and various specialized units (dentistry, emergency, etc). Hacettepe University Hospitals are pioneer in IT systems in hospitals not only for the largest scope of implementation, but also and especially utilizing state-of-the-art IT systems in various departments, such as PACS&RIS in radiology, NMIS in Nuclear Medicine. The aim of this study is to summarize the interoperability experiences in various IT systems (HIS, RIS, PACS, NMIS) utilized in Hacettepe. A comprehensive interoperability level is achieved between a legacy HIS and departmental solutions via HL7 and DICOM, relying on IHE norms. This study also briefs the lessons learned in these projects.

Key Words

Interoperability, HL7, HIS, RIS, PACS

Özet

Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Türkiye'deki en büyük ve en önemli hastanelerden biridir. Erişkin, çocuk ve onkoloji hastaneleri ve dış hekimliği, acil servisler gibi çeşitli bölümlerden oluşmaktadır. Sadece bilgi sistemlerinin geniş kapsamlı uygulamalarında değil ayrıca Radyoloji ve Nükleer Tıp bölümlerinde kullanılan PACS ve Radyoloji Bilgi Sistemleri(RBS) gibi bilgi sistemleri teknolojilerindeki en son yeniliklerden yararlanan öncü bir hastanedir. Bu çalışmanın amacı Hacettepe Üniversitesi Hastanelerinde kullanılan Hastane Bilgi Sistemi(HBS), (RBS), Nükleer Tıp Bilgi Sistemi(NTBS) ve PACS (Picture Archiving and Communication Systems) gibi bilgi sistemleri entegrasyonun özetlenmesidir. Hastanede daha önceden kullanılmakta olan HBS ile HL7 ve DICOM standartlarına uyumlu, IHE yapısını destekleyen çözümler arasında geniş kapsamlı bir entegrasyon gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, elde edilen deneyimleri de özetler.

Anahtar Kelimeler:

Birlikte Çalışabilirlik, HL7, HBS, RBS, PACS

1.Giriş

Bir hastane bilgi sistemi (HBS), Radyoloji Bilgi sistemi (RBS), PACS (Picture Archiving and Communication Systems), Nükleer Tıp Bilgi Sistemi (NTBS) gibi sistemlerle bağlantılı çalışır ve kendi aralarında bilgi alışverişine gerek duyar. Bu bilgiler genellikle hastanın demografik bilgisi, tetkik bilgileri veya tetkik sonuçlarıdır. Değişik bölümlerdeki bilgi model ve formatlardaki farklılıklar hastane bilgi sistemlerinin entegrasyonunda zorluklar yaratır. DICOM ve HL7 standartlarındaki gelişmeler bu konuya yeni yaklaşımlar getirmiştir. HL7 standardı hastane bilgi sistemlerindeki bilgi alışverişi için en çok kullanılan standarttır ve farklı sistemler, uygulamalar, fonksiyonlar ve kullanıcılar arasında entegrasyonu sağlar. Günümüzde, HL7 Hastane Bilgi Sistemlerinin önemli bir bileşeni haline gelmiştir [1].

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Hastanelerinde HBS-RBS-NTBS ve PACS arasındaki HL7 entegrasyonunu tanıtmaktadır.

Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri (HÜH)

HÜH 1954 yılında kurulmuştur ve Türkiye'nin en büyük üniversite hastanelerinden biridir. Hastaneler, yetişkin, çocuk ve onkoloji hastanelerinden oluşmaktadır, 1800 yatak kapasitesi vardır ve her yıl 600.000 hastaya hizmet verirler.

Radyoloji ve Nükleer Tıp bölümleri hastanenin önemli tanı koyma birimleridir. Bu bölümlerin hastanenin değişik binalarında üniteleri vardır. Örneğin Radyoloji bölümü, Ana Hastane, Onkoloji ve Acil ünitelerinden oluşmaktadır. Ayrıca Nükleer Tıp bölümü de Ana Hastane ve Onkoloji bölümlerinde hizmet vermektedir. Tablo 1 ve 2'de bu bölümlerdeki tıbbi görüntüleme cihazlarını ve bir yılda ortalama gerçekleştirilen tetkik sayılarını göstermektedir.

Tablo- 1. Radyoloji Bölümündeki Görüntüleme Cihazları ve Ortalama Yıllık Tetkik Sayıları

Görüntüleme Cihazları	Tetkik/Yıl
4 MRI	24.252
4 BT	46.219
15 Ultrason	47.050
2 Mamografi	7.663
3 Anjiyografi	2.844
4 Floroskopi	5.904
3 DR, 2 CR	4.559
10 X-rays	191.880
Toplam 43 Adet	330.371

Tablo-2. Nükleer Tıp Bölümündeki Görüntüleme Cihazları ve Ortalama Yıllık Tetkik Sayıları

Görüntüleme Cihazları	Tetkik/Yıl
8 Gamma Kamera	10.000
2 Uptake	300
Toplam 10 Adet	10.300

HÜH'nde 1997 yılında HBS kullanılmaya başlanmıştır (Tepe Teknolojik Servisler A.ş., Ankara). HBS hastanenin gereksinimleri doğrultusunda geliştirilmiş ve daha sonra birçok bilgi sistemi ile entegre edilmiştir. Günümüzde HBS'nin 39 modülü ve 2000 kullanıcı kapasitesi vardır. Hastanenin iş yükü sürekli arttığı için Radyoloji ve Nükleer Tıp bölümleri için daha gelişmiş ve etkili bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda Hastane Yönetimi HBS-RBS-NTBS ve PACS entegrasyonunu ve bazı hedefleri gündeme almıştır. Bu hedefler, hata oranı az, tutarlı, güvenilir entegre bir ortam (negatif insan faktörü az), kağıtsız ve filmsiz Radyoloji, Nükleer Tıp ve diğer bölümler, hastanedeki diğer bilgi sistemleri ile birlikte çalışabilirlik ve hastane kapsamında iş akışı, merkezi kaynak yönetimi ve planlamadır. Planlanan entegre bilgi sistemlerinden beklenen yararlar; daha gelişmiş bilgi sistemi ortamı ve radyoloji ve nükleer tıp iş akışı, radyologların, klinisyenlerin ve personelin verimliliğinin artması, hizmet kalitesinin artması, kaynak ve zaman tasarrufudur.

corTTex çözümleri olarak adlandırılan RBS-PACS sistemleri (Tepe Teknolojik Servisler A.ş., Ankara), 2001 yılında RBS radyoloji bölümünde kullanılmaya başlanmış ve 2002 yılında da PACS ile entegre edilmiştir. corTTex uygulamaları HL7 ve DICOM standartlarına uyumludur ve IHE (Integrated Healthcare Enterprise) iş akış yapısını destekler. Radyoloji bölümünde ilk aşamada MR ve BT cihazları daha sonra ultrason, floroskopi ve anjiyografi cihazları sisteme entegre edilmiştir. 2004 yılında da Nükleer Tıp bölümü NTBS'ne ve PACS'a geçiş yapmıştır.

Tasarım ve İşlevsellik

HL7 Mesaj Arabirimi

HL7 arabirimi, 2002 yılında HBS, RBS ve PACS arasında kullanılmaya başlanmış, 2004'te ise NTBS sisteme eklenmiştir. Bilgi sisteminin geliştirilmesinde MS Visual C++ 6.0 ve Visual

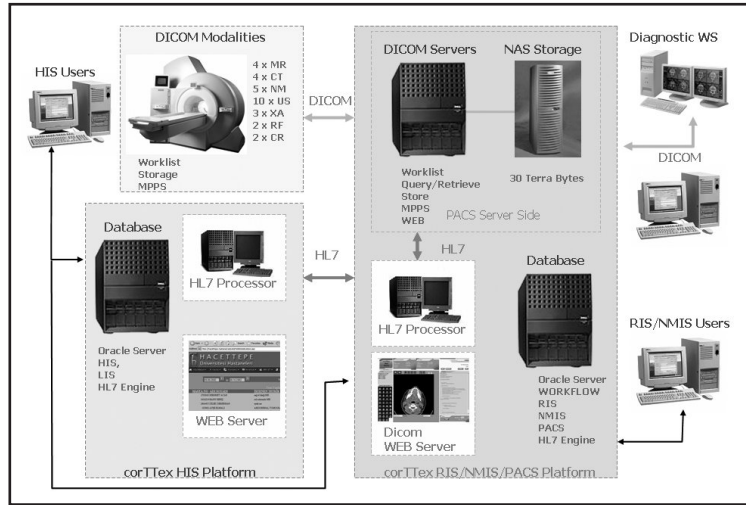
Basic 6.0 kullanılmıştır. Sistem Windows temelli sunucularda, Windows Servisi olarak çalışmaktadır. HealthCare HL7 Veri Nesnesi de Visual C++ kullanılarak geliştirilmiştir. Bu şekilde, yazılım geliştiricilerinin üzerinde kolayca işlem yapabilecekleri bir COM/OLE nesnesine sahip olmak amaçlanmıştır. HL7 mesajlarının izlenebilmesi için mesaj arabirimi geliştirilmiştir. HL7 mesaj arabiriminin ana işlevleri, mesaj takibi, mesaj üzerinde yapılmış geçmiş işlemlerin görüntülenmesi, belirli bir özellikte mesaj veya mesajların aranması, mesajların otomatik olarak tekrar işlenmesi ve basit istatistiklerdir.

HealthCare HL7 Veri Nesnesi

HL7 OLE/COM tabanlı veri nesnesinin geliştirilmesi işlemi projelerde duyulan ihtiyaçlar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir ve HL7 standardında tanımlanan pek çok mesaj tipini desteklemektedir. Desteklenen mesajlar Admission Discharge Transfer, Patient Referral, Order, Report, Appointment, Account and Financial ve diğerleridir.

Mesaj Kaynakları

HL7 mesajları HBS, RBS, NTBS ve PACS sistemleri tarafından üretilir. Bu sistemler kayıt, finans, tetkik ve rapor konularıyla ilişkili mesajlar üretir. PACS'ın ürettiği HL7 mesajları RBS ve NTBS sistemlerinin gelen tıbbi görüntülerle ilişkili bilgilendirilme amaçlıdır. Otomatik mesaj üretiminin ana hedefi insanlardan kaynaklanan hataların baştan önlenmesidir. Şekil 1'de sistemin genel yapısı görülmektedir.



Şekil-1. Sistemin Genel Yapısı.

PACS tarafında üretilen bilgiler

PACS işlemlerinin hızlandırılmasında HL7 önemli bir bileşendir. PACS/RBS/NTBS aynı platformda olduğundan; PACS tarafından doğrudan veritabanına erişilip doğrudan veri işlemleri yapılabilir. Ama yüksek mikroişlemci zamanı kullanan PACS sunucularında performansı daha da arttırmak için mümkün olduğunca iş yükünün diğer sunuculara dağıtılabilmesi amaçlı olarak HL7 mesajı kullanılmıştır. Böylelikle iş yükünün bir kısmı HL7 arabirimi sunucusu ile paylaşılmıştır.

RBS üzerinde bir tetkik isteğinin yapılabilmesi için, belirli bir tıbbi cihaz veya cihazlar üzerinde yapılacak işlem için randevu verilmiş olması gerekmektedir. Ayrıca tıbbi cihaza her bir tetkik hakkında gerekli bilgiler, hasta bilgileriyle birlikte iletilmek durumundadır. DICOM standardı her bir hasta çalışmasının kendisine ait tekil bir 'Study Instance Uid'si olmasını zorunlu tutmuştur. Ayrıca bazı ek önemli verilerinde bulunması gerekmektedir, örneğin erişim numarası (accession number), hasta no (patient id), cihaz ismi, vb. ilgili cihazda tetkik çekildikten sonra tıbbi görüntüler PACS'a gönderilir. Her bir görüntü içerisinde hasta ve tetkik bilgilerini içeren

özellikler bulunur. Bu bilgiler HL7 üretilip RBS/NTBS'ye gönderilmekte kullanılırlar. Bu bilgiler içerisinde tıbbi görüntünün doğru hasta ve doğru çalışma ile ilişkilendirilmesini sağlayan tanımlayıcı bilgiler de mevcuttur.

Bileşenin (component) basit kullanım şekli:

İstlenen bileşenin yaratılması ve içerisinde örnek veri olarak tetkik isteği ile doldurulması.

```
Set o = CreateObject("O01.O01")
```

Bileşen tetkik datası ile dolduruluyor

```
o.PatientIdentification.rDOB = "19900101"
```

```
o.PatientIdentification.rPatientName = "Name^My"
```

Basitliğin sağlanabilmesi için bazı gerekli veriler doldurulmamıştır.

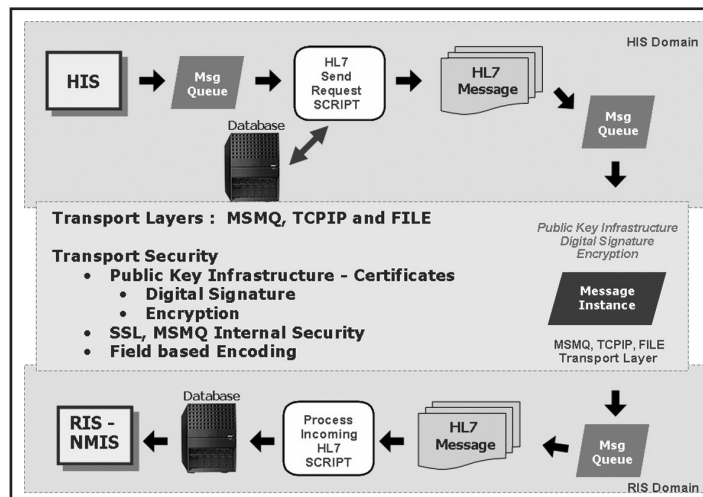
Elde edilen veri aşağıdaki gibi görünür;

```
MSH|^~\&||||20060714151458||ORM^O01||2.4||NE|NE|TR||
PID||||Name^My||19900101|||||||||||||
PV1|||||||||||||||||||||||||||||
```

Mesaj obje'ye yüklendiğinde veriye ulaşmak çok kolay olacaktır.

HL7 Arabirimi nasıl çalışır

HL7 Arabirimi kullanıcı arayüzünde görülmekle birlikte asıl işi Windows Servisi olarak çalışan bir uygulama yapmaktadır. Eş zamanlı olarak TCP/IP, File ve HTTP'den elde edilen datalar Transactional Microsoft Messaging Queue'ya (MSMQ) aktarılır. Ana arabirim servisi MSMQ'yü dinler. MSMQ'ye bir mesaj geldiğinde, Windows Sunucusu şeklinde çalışan program bu mesajı okur, uygun HL7 mesaj objesini bu mesajın içeriğiyle doldurur. HL7 Mesajının Mesaj başlığı (MSH) bize yapılan işlem hakkında bilgi verir. HL7 Mesaj başlığı içinde bulunan bazı alanlar sistemin çalışmasını sağlamak açısından kritik önemde bilgi içerirler. Bu alanlar sırasıyla 'sending application', 'sending facility', 'receiving application' ve 'receiving facility'dır. Windows Servisi olarak çalışan program doğru Script'i seçip HL7 mesajının işlenmesini sağlar. Çalışan script sonucunda yeni HL7 mesajları üretilir. HL7 servisine, XML kodlanmış Simple Object Access Protocol (SOAP) isteği kullanılarak HL7 üretilme isteği gönderilebilir; üretilen HL7 mesajı işlenmek üzere MSMQ'ye yerleştirilir. HL7 sunucusunda, script kullanım ve veritabanı erişim yöntemleri başarılı bir şekilde tanımlandığı için, bir sitede kullanılan sistemde bulunan HL7 servis ve HL7 mesaj arabirimlerinin sayısını teke indirmek mümkündür. Şekil 2'de HL7 mesaj arabirimi görülmektedir.



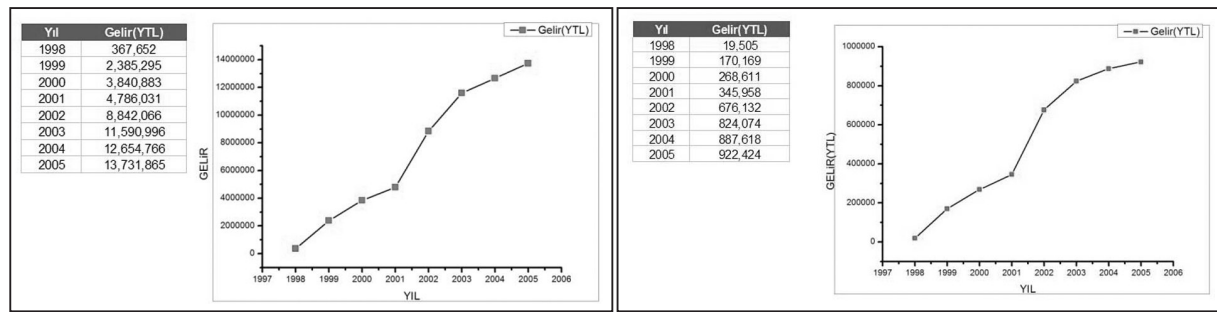
Şekil-2. HL7 Mesaj Arabirimi.

İletişim Protokolleri

HL7 servisi birden fazla iletişim protokolünü destekler. VBScript yardımıyla değişik protokollere erişebilir. Desteklenen iletişim protokolleri TCPIP, Microsoft Messaging Queue (MSMQ), Dosya, HTTP ve SOAP'dır. MSMQ kayıplı hatlar üzerinden bile iletişim sağlayabildiği için tercih edilebilir. Güvenlik açısından HL7 servisi Public Key Infrastructure (PKI) desteklemektedir. Mesajlar sayısal olarak Sertifikalar aracılığıyla, şifrelenebilir veya imzalanabilirler. MSMQ için ek güvenlik doğrudan MSMQ Sayısal Sertifika desteği sayesinde kullanılabilir. Zengin metin yapılandırılmış raporların gönderilmesinde mesajın ASCII formatında HEX olarak kodlanması kullanılır. Servis tarafından değişik veritabanları desteklenebilir.

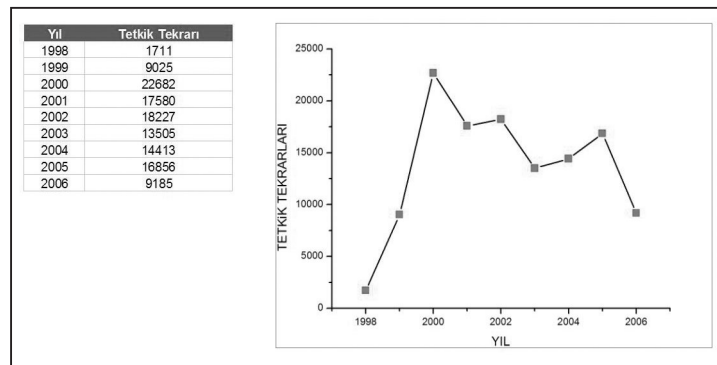
Sistemin Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri'ne Getirdiği Yararlar

HL7 entegrasyonu HÜH için birçok yarar sağlamıştır ve hedeflenen sonuçlar elde edilmiştir. Öncelikle ekonomik açıdan yarar sağlanmış, daha iyi sağlık hizmeti vermeye başlanmış ve insandan kaynaklanan hatalar azalmıştır. Bilgi sistemleri ve kendi aralarında entegrasyonun gerçekleştirilmesinden sonra geniş kapsamlı bir analiz yapılmamasına rağmen, sistemden elde edilen veriler ekonomik yarar sağlandığını göstermiştir. Şekil-3 bu bölümlerde yıllara göre gelirlerin arttığını göstermektedir.



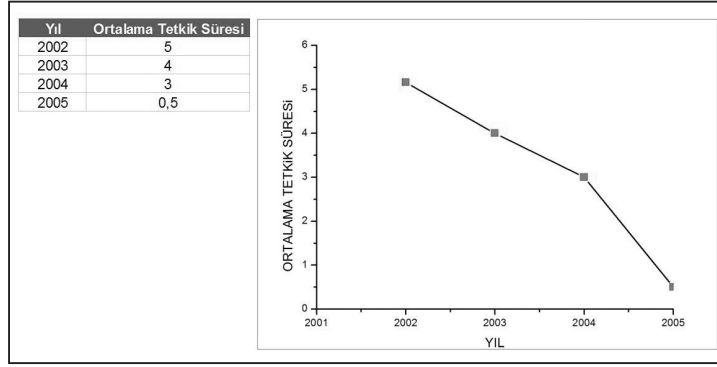
Şekil-3. Yıllara göre Radyoloji ve Nükleer Tıp Bölümleri Gelirleri (Tetkik fiyatları sabit alınmıştır.)

Bilgi Sistemlerinin entegrasyonu tetkik tekrar sayılarını azaltmıştır [2]. Şekil-4 yıllara göre tekrar edilen tetkik sayılarını göstermektedir.



Şekil-4. Radyoloji Bölümünde Yıllara Göre Tetkik Tekrarları

HL7 entegrasyonu zaman tasarrufu da sağlamıştır. Örneğin tetkikin istek yapıldığı zaman ile çekim yapılma zamanı arasındaki fark kısalmıştır. Şekil-5 bir BT tetkikine ait bu sürenin ortalamasının yıllara göre değişimini göstermektedir.



Şekil-5. Yıllara Göre Örnek bir BT Tetkiğinin Çekim Süresi

Bu entegrasyon hastanedeki birçok aşama ve işlemi azaltarak, iş akışına pozitif etki yapmıştır. Ayrıca çoğunu bu hastanedeki radyologların oluşturduğu bir denek grubuna PACS ve entegre bilgi sistemlerinden memnuniyetlerini değerlendirmek için bir anket çalışması yapılmıştır [3]. Bu anket çalışması PACS'ın radyoloji bölümünde çok kişi tarafından benimsendiğini ve memnun olduğunu göstermiştir.

Tartışma

Sağlık bilgi sistemlerinin entegrasyonu birçok zorluğun aşılmasını gerektirir. Hacettepe Üniversitesi Hastanelerinde HL7 entegrasyonu gerçekleştirilirken teknik ve insandan kaynaklanan zorluklarla karşılaşmıştır. Teknik zorluklar tıbbi verinin karmaşıklığı, tıbbi görüntüleme cihazlarının sınırlı DICOM uyumu ve HL7'nin değişik sürümleri arasında birlikte çalışabilirlik ihtiyacıdır. İnsandan kaynaklanan zorluklar ise tıbbi alanda uzman eksikliği, kullanıcıların bilgisayar bilgisinin eksikliği, değişen roller ve sorumluluklar, adaptasyon problemleridir [4]. Bu proje Türkiye'deki başarılı ilk dijital radyoloji ve nükleer tıp uygulamalarından biridir ve Hacettepe Üniversitesi Hastanelerinde projenin başarısını etkilemiş birçok pozitif faktör vardır. Bunlar;

- § Hastane Yönetimi bilgi sistemlerinin geliştirilip, kurulmasını büyük bir istekle desteklemiş ve bu konuda ilkelerini net bir şekilde belirlemiştir.
- § Radyoloji bölümü başkanı bilgi sistemlerinden sorumlu olacak bir radyolog atamıştır.
- § Bilgi sistemlerinin kullanımını zorunlu hale getirmek için elle veri girişine izin verilmemiştir.
- § Hastane personeli, yazılım destek grubu ve tıbbi görüntüleme cihazları firmaları ortak çalışmışlardır.

Bu proje sonunda kazanılan deneyimlere göre, tıbbi bilgi sistemlerinin kurulması ve entegrasyonu oldukça zor bir süreçtir. Öncelikle hastanedeki iş akışları, işlemler ve kullanıcıların görevleri dikkatlice analiz edilip, tanımlanmalıdır. Tıbbi görüntüleme cihazları DICOM uyumlu ve entegrasyon için hazır olmalıdır. Firmalar ve hastane personeli ortak çalışmalıdır. Kullanıcıların adaptasyonu ve eğitimi önemlidir. Ayrıca hastane yönetimi desteği de en önemli faktörlerden biridir.

Projenin devamında, corTTeX® yazılımının hastanedeki onkoloji, kardiyoloji ve yoğun bakım üniteleri gibi diğer birimler tarafından da kullanılması, corTTeX® DICOM Web Viewer ile web tarayıcı aracılığıyla hastaların tıbbi görüntülerine ve raporlarına hastane içinden ve dışından olmak üzere geniş kapsamlı erişim sağlanması, HL7 management Interface yazılımı (.NET) versiyonu kullanılmaya başlanması ve HL7 2.3'den sürüm 3.0'a geçiş yapılması planlanmaktadır.

Sonuç

Birlikte çalışabilirlik hastane bilgi sistemleri için önemli bir konudur. Hastane çapında veri bütünlüğünün sağlanabilmesi için sistemler arasındaki değişik düzeyde arayüz ve entegrasyon oluşturulmalıdır.

Bu çalışmada Hacettepe Üniversitesi Hastanelerinde HBS-RBS-PACS ve NTBS arasında HL7 kullanılarak gerçekleştirilen entegrasyon tanıtılmıştır. Bu entegrasyon hastanede servis kalitesinin artışı, gelirlerin yükselmesi, zaman ve kaynak tasarrufu gibi birçok yarar sağlamıştır.

Kaynakça

- [1] Vargas B, Pradeep R. Interoperability of Hospital Information Systems: A Case Study. Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry, 2003. Healthcom 2003. Proceedings. 5th International Workshop on, pp: 79-85.
- [2] Siegel EL, Pomerantz SM, Protopapas Z. PACS in a Digital Hospital Preliminary Data from Phase III Evaluation of the Experience with Filmless Operation at the Baltimore VA Medical Center. IEEE Proceedings of IMAC 1995 pp:38-42.
- [3] Yıldırım P, Öztaner SM, Gülkesen KH. Radyologların gözüyle PACS; Bir Değerlendirme Çalışması. Tıp Bilişimi '06 Bildiri Kitabı.
- [4] Ralston MD, Coleman RM, Beaulieu DM. Progress toward Paperless Radiology in the Digital Environment: Planning, Implementation, and Benefits. Journal of Digital Imaging 2004: 17 pp 134-143.

Sorumlu Yazarın Adresi

Pınar Yıldırım,
Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Radyoloji AD,
Sıhhiye, Ankara
pinaryil@hacettepe.edu.tr