

PACS ve Medikal Görüntülerin Sayısal Olarak Arşivlenmesi

Okt. Aytuğ Boyacı, Okt. Mustafa Ulaş

Fırat Üniversitesi, Enformatik Bölümü, 23100, Elazığ
aytugboyaci@firat.edu.tr, mustafaulas@firat.edu.tr

Özet: Son zamanlarda gelişen teknolojilerin sağlık alanında da uygulama alanlarının artması ile mevcut sorunlara karşı bilişim teknolojileri çözümler üretmişlerdir. En büyük sıkıntı verilerin tamamının metinsel veri olup kâğıt üzerinde olması idi. Ancak son beş yıl içerisinde gelişkinliği açıkça ortaya çıkan Hastane Bilgi Sistemleri ile bu sorun aşılmaya çalışılmış, Medikal görüntüler haricindeki tüm metinsel verilerin sayısal olarak arşivlenmesine yardımcı olunmuştur. Görüntülerin arşivlenmesi problemi ise DICOM standardı ve PACS sistemleri ile çözümlenmeye çalışılmıştır. Burada görüntü saklama yöntemi olan PACS ve Hasta Bilgi Sistemleri hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: PACS, Hasta Bilgi Sistemleri, Sayısal Arşivleme, Medikal Bilişim

PACS and Digital Archiving The Medical Images

Abstract: Informatics Technologies generate new solutions for problem in human health applications. The big problem is that all of the data which can be stored is text. Storing Medical images in databases problem is solved by DICOM standards and PACS systems. Here, we try to inform you about PACS system which is storing image method and Patient Information System

Keywords: PACS, Patient Information System, Digital Archiving, Medical Informatics.

1. Giriş

Bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, diğer disiplinlerde olduğu gibi tıp alanında da büyük kazanımlar sağlayan önemli yeniliklere imkân vermiştir. Bilişim Teknolojilerinin tıp alanında ilk ürünü, Hasta Bilgi Sistemleridir.

Son beş yıldır yaygınlığı iyice artıran Hasta Bilgi Sistemlerinin, hastanelerde bulunun bürokratik kâğıt işlerinin yoğunluğu azaltma konusunda büyük yardımı olmuştur. Ancak tek faydası kâğıt tasarrufu değildir. Aynı zamanda verilerin tekrar eldesinde alternatifleri ile karşılaştırılmayacak ölçüde faydalar sağlamıştır. Bu alanda gelinen son nokta ise Akıllı Hastanelerdir. Hasta Bilgi Sistemleri vasıtasıyla, hastaneye gelen tüm hastalar hakkındaki metinsel verilerin tamamı depolanabilmektedir.

2. Hasta Bilgi Sistemleri

Hastaneye gelen hasta muayene olmadan önce doktorların hasta hakkında ayrıntılı bilgi elde edebilmeleri için daha önceki ziyaretleri de gözden geçirilmelidir. Ancak sayısal olarak arşivlenmemiş bir hastanedeki verilerin tekrar eldesi vakitleri değerli doktorların vaktini almakta ve iş kaybına neden olmaktadır.

Ancak yakın zamana kadar mevcut Bilgi Sistemleri sadece metinsel verilerin saklanması gerçekleşmekte idi. Tam bir Sayısal Arşivlenmesinin varlığından bahsedebilmek için ise hastane içerisindeki hastalar hakkındaki tüm verilerin sayısal ortama aktarılması gerekmektedir.

Bir hastane içerisinde sadece doktor reçeteleri, tahlil sonuçları gibi metinsel bilgilerin mevcut olmadığı görülmektedir. Bu metinsel verilerin

yanında aynı zamanda Medikal Görüntülerinde sayısal olarak arşivlenmesi gerekmektedir.

Buradaki medikal görüntülerin sayısal olarak arşivlenmesindeki ihtiyacı gidermek için PACS sistemleri geliştirilmiştir.

3. PACS

PACS sistemlerine neden ihtiyaç duyulduğunun anlaşılabilmesi için medikal görüntülerin sayısal olarak arşivlenmesinin sahip olduğu sorunlar hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Her medikal görüntü, görüntünün tipine bağlı olarak ortalama 10MB~100MB arasında değişmektedir. Bu verilerin boyutları saklama kapasitelerini doğrudan etkilemektedir. Bununla beraber verileri değişmezliği sağlanmalıdır.

Bu tip sorunlardan ötürü medikal görüntülerin arşivlenmesi diğer verilerin arşivlenmesinden farklı bir yöntem kullanılarak yapılmalıdır.

PACS sistemleri, yüksek kayıt kapasitesi isteyen medikal görüntülerin saklanması ile ilgili olan sorunu aşmak amacı ile ortaya atılmıştır [1]. Artırılabilir kayıt kapasitesi sunan PACS sistemleri aynı zamanda iyi bir görüntü arşivi sistemi olmanın gerekliliklerini de yerine getirmektedir [2].

3.1 Medikal Görüntülerin Sayısal Olarak Arşivlenmesi

Medikal görüntüler olması, çözülmesi gereken birçok problem ortaya çıkarmaktadır.

Medikal görüntüler, ihtiyaçtan dolayı bilinen formatlarla kaydedilen resimlerin dosya boyutlarından çok yüksektir [9]. Bir medikal görüntü doğru teşhise yardımcı olabilmesi için yüksek detay içermelidir. Bu da yüksek çözünürlük ve kayıpsız saklama yöntemlerini ortaya koymaktadır. Kayıpsız saklama yöntemleri özellikle üzerinde durulması gereken konulardır. Kayıplı yapılacak herhangi bir sıkıştırma tekniği, veri üzerinde önemli ölçüde bilgi değişikliğine yol açmaktadır. Kayıplı sıkıştırma teknikleri ile

yakın, küçük değişiklikler göz ardı edilip bir sıkıştırma gerçekleştirilmeye çalışılır. Buradaki veri kaybı, belki yeni ortaya çıkmaya başlamış bir tümörün gözden kaçmasına sebep olabilir. Medikal Görüntüler saklanırken görüntülerin içeriklerinin değiştirilmemesi istenir.

Medikal görüntüler, hastalıkların teşhisi açısından daima önemli bir yer teşkil eder.

Doğru teşhis, daha ayrıntılı medikal görüntülerle olur. Bir medikal resim, örneğin bir röntgen filmi ne kadar detay içeriyorsa, doktor hastalıklı bölgeyi o kadar kolay teşhis edebilir.

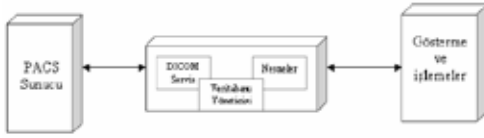
3.2 PACS Sunucusundan Beklenenler

Veri depolanırken tek dikkat edilmesi gereken husus veri kaybı değildir. Medikal Görüntü depolama sistemi olan PACS sistemlerinden beklenen başka özellikler de vardır. Bunları sıralamak gerekirse;

- Çok ayrıntılı medikal görüntüleri kaydedebilmelidir.
- Sistem disk kapasitesi istenildiği zaman istenildiği kadar artırılabilir olmalıdır [3].
- Medikal görüntüler üzerinde, sunucudan yer kazanmak için asla yüksek oranda kayıplı bir sıkıştırma yapılmamalıdır. Hayati bir konu olduğu için kayıpsız sıkıştırma teknikleri önerilmektedir. Ancak kullanılacak kayıpsız sıkıştırma tekniğinin arzu edilen düzeyde bir sıkıştırma yapamayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.
- PACS sistemleri sayısal sonuç üreten medikal görüntüleme cihazları ile senkronize çalışabilmelidirler [4].
- Medikal görüntü saklanırken standart olarak kabul edilen DICOM formatında saklanmalıdır [5].
- Hizmet sınırsız ve kesintisiz olmalıdır.
- Gün içerisindeki yoğun çalışma temposuna ayak uydurabilecek performansa sahip olmalıdır.
- Sunucular ve istemciler arasındaki veri iletişimi yüksek mertebelerde olmalıdır.

Bu isteklerin tamamına ve daha fazlasına cevap veren sistemlerin ancak verimli bir sayısal arşivleme yaptığından bahsedilebilir [6]. Ayrıca böyle bir hizmet vermesi istenen bir sunucudan teknik bazı kriterleri sağlaması da beklenmektedir. Bunlar;

- Hizmet alıcıların sayısı fazla olduğundan yüksek bant genişliği,
- Yüksek işlem kapasitesi,
- Hızlı veri iletişimi,
- Güvenirli



Şekil 1. PACS Sunucu sistemi

Şekil 1’de PACS’nin yerel ağlarda iletişim sağlama tekniği blok şema olarak görülmektedir. Yerel ağ üzerinde dosyalar istemcilerle aktarılmakta ve tüm görüntüleme işlemleri istemci üzerinden gerçekleştirilmektedir.

3.3 PACS Sistemindeki

Önemli Tasarım Ayrıntıları

- Çok ayrıntılı medikal görüntüleri kaydedebilmelidir. Bu çok daha büyük görüntü boyutu anlamına gelir. En basit kabulle, bir medikal görüntünün boyutunu 10 MB kabul edersek, 100000 kayıt tutabilmesi için en az 1 TB disk alanına sahip olmalıdır. Büyük hastanelerde ise en az 10 TB’lık bir disk kapasitesi sağlanmalıdır.
- Sistem disk kapasitesi istenildiği zaman istenildiği kadar artırılabilir olmalıdır. Bu ise iki basamaklı bir yapı ile sağlanabilir. Önde ham metinsel veri saklayan bir ana PACS Sunucu, ardına Ana sunucu ile senkronize çalışan yardımcı PACS sunucuları konulabilir. Bu da yardımcı PACS sunucuları artırarak istenildiğinde sistemin kayıt kapasitesinin artırılacağı anlamına gelir.
- Medikal görüntüler üzerinde, sunucudan yer kazanmak için asla kayıplı bir sıkıştırma yapılamaz: Hayati bir konu olduğu için tamamen kayıpsız sıkıştırma tekni-

ri uygulanır. Ancak kullanılacak kayıpsız sıkıştırma tekniğinin arzu edilen düzeyde bir sıkıştırma yapamayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır[7].

- PACS sistemleri sayısal sonuç üreten medikal görüntüleme cihazları ile senkronize çalışmalıdır: Bu cihazların ürettiği görüntü formatlarının tamamını tanımalıdır.
- Medikal görüntü saklanırken standart olarak kabul edilen DICOM formatında saklanmalıdır.
- Hizmet sınırsız ve kesintisiz olmalıdır. Çı-kabilecek arızalar ise kısa sürede müdahale edilebilir olmalıdır.
- Gün içerisindeki yoğun çalışma temposuna ayak uydurabilecek performansa sahip olmalıdır. Aşırı yüklenmelerden kaynaklanan iş taşmalarına ihtimal vermemelidir.
- Sunucular ve istemciler arasındaki veri iletişimi GB mertebesinde olmalıdır. Aksi, direkt olarak iş ve hizmet performansına ters etkiye bulunacaktır.

4. Geliştirilen Sistem

PACS sistemlerinin sağladığı fayda ve kazanımların aktarılmasından sonra neden yaygın olarak kullanılmadığı hakkında bilgi vermek gerekmektedir. PACS sistemlerinin sahip olma maliyetleri çok yüksektir. Küçük ölçekli bir hastane için ise imkânsızdır. Bununla beraber PACS sistemleri ve Hasta Bilgi Sistemleri henüz ortak bir noktada birleştirilmemiştir. Bu noktada PACS sistemlerinin ve Hasta Bilgi Sistemlerinin, bir takım özelliklerini sağlayabilecek tarzda Internet üzerinden uzaktan erişimi ve yönetimi destekleyen, Hastane Bilgi Sisteminin bir parçasını oluşturabilecek bir sistem yazılımının geliştirilecektir.

Burada amaç Her iki sistemin birleştirilerek satın alınabilirliği yüksek olan, yazılımsal ve donanımsal bir sistem geliştirmektir.

4.1 Web Tabanlı Medikal Görüntü Arşivleme Yazılımı Tanıtımı

Hasta ile ilgili tüm kayıtları etkileşimli bir biçimde inceleyebilme, doktorun hastalığın ge-

İşim sürecini daha iyi kavramasına ve doğru teşhisi daha hızlı bir şekilde koyabilmesini sağlar [10]. Mevcut sistemlerin; hemen hemen tümünde, hasta ile ilgili tüm metinsel veriler tutulup gerektiğinde yetkililere sunulmaktadır.

4.2 Sistem Gereksinimleri

Sistemin kilit noktası, yerel yetkilendirmelerin yapılabilmesi olmalıdır. Böylece tanımlanacak kullanıcı tiplerinin erişim yetkilerini istenilen düzeye çekip, arzu edilen güvenlik seviyelerinde çalışılabilecektir. Yetkilendirilmiş kullanıcıların kolayca sisteme entegre olabilecekleri bir kullanıcı ara yüzünün geliştirilmesi lazımdır [6].

Sistemden gerçekleştirmesini beklediğimiz bu özellikler için;

- Güçlü bir veritabanı yönetim yazılımı,
- En az veritabanı yönetim yazılımı kadar iyi tasarlanmış bir veritabanı, Bilgiyi web teknikleri kullanarak Ağa yayabilecek bir Sunucu işletim sistemi yazılımı,
- Bir Sunucu işletim sistemi üzerinde koşutulacak web tabanlı yayımı destekleyen, tasarlanmış veritabanı yazılımı ile eş zamanlı çalışarak hastaların metinsel kayıtlar ile bir dosya sistemi mantığı ile çalışan, Medikal Görüntü kayıtlarını üzerinde her türlü yönetim işlemlerini yapabilen bir kullanıcı ara yüzü yazılımına ihtiyaç vardır.

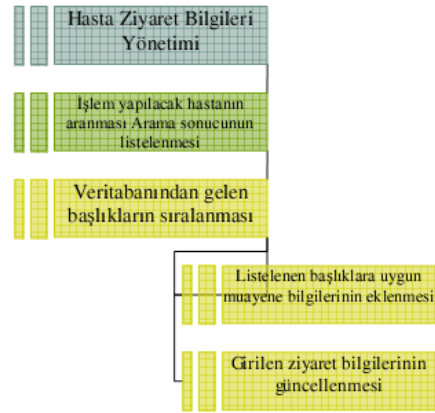
4.3 Sistem Seçimleri

İşletim sistemi olarak MS Windows 2003 server, Veritabanı yönetim yazılımı için MSSQL, web tabanlı script dili olarak ta ASP seçilmiştir.



Şekil 2: İş akış şeması

Şekil 2 incelenirse, kullanıcı girişiyle tüm istemcilerin yetkilerinin kontrol edilebildiği ve veritabanında ilgili bağlantı tipinin kullanıcıya açılmasını sağlayabilecek altyapıya sahip olduğu görülür. Burada dikkat edilmesi gereken başka bir nokta ise bağlantı tiplerinin sayısının sabit olmamasıdır[8]. Bu, sistem ihtiyaç duyulduğunda, iyi bir veritabanının yönetimi ile yeni bağlantı tiplerinin oluşturulmasını sağlar.



Şekil 3: Ziyaret iş akışı



Şekil 4: Ana Sayfa

5. Kısaltmalar

PACS: Picture Archiving and Communication System

DICOM: Digital Image Communication In Medicine

18 Ocak 2005 Salı
Ana Sayfa
Ziyaret Başlık Yönetimi
Hasta Kimlik Bilgileri
Ziyaret Bilgileri Ekle
Ziyaret Bilgileri Gör
Detaylı Bilgi Arama
Çıkış
Kullanıcı
Mustafa ULAŞ
Bağlantı Tipi
Ana Yönetici

18 Ocak 2005 Salı
Ana Sayfa
Hasta Kimlik Bilgileri
Ziyaret Bilgileri Ekle
Ziyaret Bilgileri Gör
Detaylı Bilgi Arama
Çıkış
Kullanıcı
Adının Biri
Bağlantı Tipi
Poliklinik Yöneticisi

18 Ocak 2005 Salı
Ana Sayfa
Ziyaret Bilgileri Ekle
Ziyaret Bilgileri Gör
Detaylı Bilgi Arama
Çıkış
Kullanıcı
Dr. Doktor DOKTOR
Bağlantı Tipi
Doktor

Şekil 5: Kullanıcı Tiplerine göre dinamik hazırlanan menüler

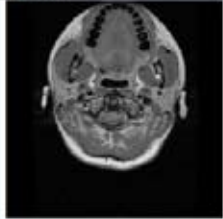
Detaylı Bilgi Arama	
Bilgi Sorgulama	
Hasta Adı Soyadı	<input type="text"/>
Tarih	<input type="text"/>
Film	<input type="text"/>
Hastanın Adı	<input type="text"/>
Konulan Teşhis	<input type="text"/>
Servis adı	<input type="text"/>
Sonuç	<input type="text"/>
Tedavi Yöntemi	<input type="text"/>
<input type="button" value="Ara"/>	

Şekil 6: Detaylı arama

6. Kaynaklar

[1] Guy Pare´*, Marie-Claude Trudel, 2006, Knowledge barriers to PACS adoption and implementation in hospitals, international journal of medical informatics (2006)

[2] David Bandon, Patrice Troliard, Arnaud Garcia, Christian Lovis, Antoine Geissbühler, Jean Paul Valle´e, 2004, Building an enterprise-wide PACS for all diagnostic images, International Congress Series 1268 (2004) 279– 284

Hasta Adı	Deneme HASTASI
Hastanın önceki kayıtları... Tümünü // Tek Tek	
06.01.2005 // 06.01.2005 // 06.01.2005 // 24.01.2005	
Hastanın Adı	beyin
Konulan Teşhis	teşhis aşamasında
Tedavi Yöntemi	herzile belirlenmedi
Film	
Gonuç	
servis adı	Noroloji

Şekil 7: Ziyaret Bilgi Görme

[3] Araş. Gör. İbrahim CİHAN, Yrd. Doç Dr. Hakan ŞENEL, 2003, MAGARS: Tıbbi Görüntü Arşiv Yazılımı

[4] Brent J. Liu, Fei Cao, Jianguo Zhang, H.K. Huang, Michael Z. Zhou, Gregory Mogel, 2001, Fault-tolerant PACS server design and evaluation, International Congress Series 1230 (2001) 760–766

[5] Hidenobu Tachibana*, Masahiko Omatsu, Ko Higuchi, Tokuo Umeda, 2006, Design and development of a secure DICOM-Network Attached Server, Computer methods and programs in biomedicine 81 (2006) 197–20

[6] Jianguo Zhang, Jianyong Sun, Johannes N 2002, PACS and Web-based image distribution and display, 27 (2003) 197–206

[7] Mustafa ULAŞ, 2005, PACS sistemlerine genel bir bakış ve bu konuda bir yazılım uygulaması, Yüksek Lisans semineri

[8] Mustafa ULAŞ, Yetkin TATAR, 2005, BI-YOMUT 2005, Boğaziçi Üniversitesi, 40

[9] B.J. Lui, F. Cao, M.Z. Zhou, G. Mogel, L. 2002, Trends in PACS image Storage and Archiving, Documet, Pergamon

[10] H. Münch, U. Engelmann, A. Schroeter, H.P. Meinzer, 2003, Web-based distribution of radiological images from PACS to EPR International Congress Series 1256 (2003) 873– 879