

T.C  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİN SAYISAL OLARAK  
ARŞİVLENMESİ VE AĞ ÜZERİNDEN PAYLAŞTIRILMASI**

Mustafa ULAŞ

Tez Yöneticisi:  
Yrd. Doç. Dr. Yetkin TATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2006



T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİN SAYISAL OLARAK  
ARŞİVLENMESİ VE AĞ ÜZERİNDEN PAYLAŞTIRILMASI**

Mustafa ULAŞ

Yüksek Lisans Tezi  
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu tez, ..... tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği /oyçokluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman:

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

## TEŐEKKÖR

Bu çalıŐmaya baŐlamamda ve çalıŐmalarım esnasında bana her tÖrlÖ konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Yetkin TATAR'a teŐekkÖrlerimi sunarım.

Mustafa ULAŞ

ELAZIĞ – 2006

## İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜRLER</b>	
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>I</b>
<b>ŞEKİLER LİSTESİ</b> .....	<b>II</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>III</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>IV</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Tezin Amacı ve Yapısı .....	4
<b>2. HASTANE BİLGİ SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ</b> .....	<b>6</b>
2.1. DICOM formatının Günümüzdeki Yeri.....	7
2.2. Veri Paylaşımının Yetkilendirilmesi.....	7
2.3. Arşivleme sistemlerinde PACS.....	7
2.4. Medikal Görüntülerin Elde Edilmesi.....	9
<b>3. MEDİKAL GÖRÜNTÜLERİN SAYISAL ORTAMA AKTARILMASI</b> .....	<b>10</b>
3.1. Endirekt (Dolaylı) Sayısallaştırma.....	10
3.2. Direkt (Doğrudan) Sayısallaştırma .....	10
<b>4. GÖRÜNTÜ ARŞİVLEME VE İLETİŞİM SİSTEMLERİ</b> .....	<b>14</b>
4.1. PACS Sistemleri .....	14
4.2. PACS sistemine alternatif bir çözüm.....	18
<b>5. DICOM STANDARDI</b> .....	<b>20</b>
5.1. DICOM Standart Formatının Çözümlemesi .....	21
5.2. DICOM Dosya Yapısı .....	21
<b>6. DOSYASININ YAPISAL KODLANMASI</b> .....	<b>27</b>
6.1. Transfer Syntax (0002,0010) .....	27
6.2. DICOM Dosyasının Metinsel Bilgilerinin çözümü .....	30
6.3. Örnek DICOM Dosyasının Metin Kodlaması .....	31
6.4. DICOM Dosyası İçerisindeki Medikal Görüntüler.....	37
<b>7. MEDİKAL GÖRÜNTÜ VE METİNSEL BİLGİ ARŞİVLEME</b> .....	<b>45</b>
7.1. Web Tabanlı Medikal Görüntü Arşivleme Yazılımı Tanıtımı.....	45
7.2. Sistem Gereksinimleri.....	45
7.3. Tasarım Sırasında Yapılması Gerekenler .....	49
7.4. Önerilen Sistemin İş Akış Şeması .....	50
7.5. Veritabanının Tasarlanması .....	52
7.6. Programın Tanıtılması .....	56
7.7. Yazılımın (Programın) Sonuç Tartışması .....	68
7.8. Sistem Optimizasyonu .....	75
7.9. Testler ve Analizler.....	75
7.10. Sistem Güvenlik Önlemleri .....	79
7.11. Gerçekleştirilen sistem yazılımı yapısının özeti .....	79
<b>8. SONUÇ</b> .....	<b>80</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>81</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>83</b>
<b>EK-1 DICOM DOSYALARINDA ÇOK KULLANILAN ETİKETLER</b> .....	<b>84</b>

## ŞEKİLER LİSTESİ

Şekil 2.1 : Hasta Bilgi Sistemlerinin sunucu istemci arasındaki ilişki .....	9
Şekil 3.1 : Düz-Panel görüntü detektörü şeması .....	10
Şekil 3.2 : Doğrudan algılamalı X-Ray görüntü sensörlü Düz-panel şeması .....	11
Şekil 3.3 : Active Matrix X-Ray görüntüleyici panel .....	11
Şekil 3.4 : Çalışma Prensibi .....	12
Şekil 3.5 : a) X-Ray Imager İle çekilen Röntgen b)Panel röntgen filmi .....	12
Şekil 4.1 : Hastane Bilgi Sistemi Genel Şeması .....	14
Şekil 4.2 : PACS saklama sistemine ait basit şema .....	16
Şekil 4.3 : Genel PACS sistemi görünüşü .....	18
Şekil 4.4 : EMC Sistemleri Genel Görünüm .....	19
Şekil 4.5 : EMC Sistem Yapısı .....	19
Şekil 5.1 : DICOM Ön Ek Yapısı .....	23
Şekil 5.2 : DICOM PART 5 Kodlama .....	23
Şekil 5.3 : Örnek DICOM dosyası Metinsel Bilgiler .....	26
Şekil 6.1 : DICOM Dosyası Metin Çözümü .....	32
Şekil 6.2 : Pixel Aspect Ratio .....	39
Şekil 6.3 : Resim Panelleri .....	41
Şekil 6.4 : Piksel Verilerinin Kodlama Akışı .....	42
Şekil 6.5 : CT Piksel Hücresi .....	43
Şekil 6.6 : CT Paket Akışı .....	43
Şekil 6.7 : CT Transfer Syntax seçimine göre veri akışı .....	44
Şekil 7.1 : İş akış şeması .....	50
Şekil 7.2 : Ana yönetici akış şeması .....	50
Şekil 7.3 : Hasta kimlik bilgileri .....	51
Şekil 7.4 : Ziyaret iş akışı .....	51
Şekil 7.5 : Veritabanı tasarım temeli .....	52
Şekil 7.6 : Kullanılan tablolar .....	53
Şekil 7.7 : VYonet Tablosu içeriği örneği .....	53
Şekil 7.8 : VYTAd tablosu içeriği örneği .....	53
Şekil 7.9 : Yönetim Diyagramı .....	54
Şekil 7.10 : VYTH Yetki havuzu tablosu .....	54
Şekil 7.11 : VMenu ve VMenuTip tabloları örnek içeriği .....	54
Şekil 7.12 : Yetki havuzu .....	55
Şekil 7.13 : VA1 ve VA2 Ziyaret kayıt tabloları .....	55
Şekil 7.14 : Ziyaret kayıt diyagramı .....	56
Şekil 7.15 : Kullanıcı Tiplerine göre hazırlanan menüler .....	57
Şekil 7.16 : Kullanıcı Girişi .....	58
Şekil 7.17 : Ana Sayfa .....	59
Şekil 7.18 : Hasta Kimlik Bilgileri .....	59
Şekil 7.19 : Hata mesajı .....	60
Şekil 7.20 : Başarılı hasta kimlik kaydı ekleme iletisi .....	61
Şekil 7.21 : Bilgi Güncelleme .....	61
Şekil 7.22 : Sorğu sonucu elde edilen liste görüntüsü .....	62
Şekil 7.23 : Ziyaret bilgisi ekleme modülü .....	62
Şekil 7.24 : Detaylı arama .....	63
Şekil 7.25 : Bilgi Sorgulama .....	63
Şekil 7.26 : Ziyaret Bilgi Formu .....	64
Şekil 7.27 : DICOM Görüntüleyici .....	65
Şekil 7.28 : Metinsel Verilerin Görüntülenmesi .....	66
Şekil 7.29 : Metinsel Görüntüleyici Sonuçları .....	67
Şekil 7.30 : Medikal Görüntülerin işlem süreçleri .....	70
Şekil 7.31 : Metinsel Verilerin Okunması İle İlgili İş Akışı .....	72
Şekil 7.32 : Medikal Görüntülerin istemcilere aktarılmasında takip edilen prosedürler .....	74

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 5.1</b> : DICOM Dosya Yapısı.....	22
<b>Tablo 6.1</b> : Veri Yapı - Explicit VR .....	30
<b>Tablo 6.2</b> : Veri Yapısı - Implicit VR .....	30
<b>Tablo 7.1</b> : MySQL ve Interbase için Ticari Veritabanları ile olan Performans Karş. Testleri.....	46
<b>Tablo 7.2</b> : Dönüştürme yolu ile elde edilen boyut kazanımlar.....	76
<b>Tablo 7.3</b> : Ön Bellekleme ile elde edilen kazanım.....	77
<b>Tablo 7.4</b> : Metinsel verilerin eldesinde sağlanan katkı .....	78
<b>Tablo Ek1-1</b> : Hasta Bilgileri İçeren Etiketler.....	84
<b>Tablo Ek1-2</b> : Genel Bilgiler .....	84
<b>Tablo Ek1-3</b> : Genel Çalışma (Study) Bilgileri.....	85
<b>Tablo Ek1-4</b> : Resim Özellikleri .....	86
<b>Tablo Ek1-5</b> : Medikal Görüntü Verileri.....	86
<b>Tablo Ek1-6</b> : Transfer Syntax 2 .....	87
<b>Tablo Ek1-7</b> : Transfer Syntax 3 .....	88
<b>Tablo Ek1-8</b> : DICOM Standart Karakter seti.....	89
<b>Tablo Ek1-9</b> :Transfer Syntax 1 .....	90

## KISALTMALAR

<b>ACR</b>	American College of Radiology – Amerikan Radyoloji Üniversitesi
<b>AE</b>	Application Entity – Uygulama Varlığı
<b>AET</b>	AE Title - AE Başlığı
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute – Amerika Ulusal Standartlar Enstitüsü
<b>ASCII</b>	American Standard Code for Information Interchange - Bilgi Değişimi İçin Amerikan Standart Kodu
<b>CR</b>	Computerized radiography – Bilgisayarlı Radyoloji
<b>CT</b>	Computerized Tomography – Bilgisayarlı Tomografi
<b>DICOM</b>	Digital Imaging and Communications in Medicine – Tıpta Sayısal Görüntü İletişimi
<b>DIMSE</b>	DICOM Message Service Element – DICOM Mesajlaşma Servisi Elemanı
<b>GSDF</b>	Grayscale Standard Display Function – Gri skala Standart Görüntüleme Fonksiyonu
<b>Gy</b>	Gray - Gri
<b>HIS/RIS</b>	Hospital Information System / Radiology Information System. – Hastane Bilgi Sistemleri
<b>ICRU</b>	International Commission on Radiation Units – Uluslar arası Işınım Yapan Cihazlar Komisyonu
<b>IE</b>	Information Entity – Bilgi Varlığı
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission – Uluslar arası Elektroteknik Komisyonu
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers – Elektrik Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
<b>IOD</b>	Information Object Definition – Bilgi Nesnesinin Tanımlanması
<b>ISO</b>	International Standards Organization – Uluslar arası Standartlar Birliği
<b>LUT</b>	Look-up Tablo
<b>MR</b>	Magnetic Resonance – Manyetik Rezonans
<b>MU</b>	Monitör
<b>MV</b>	Mega Volt
<b>NEMA</b>	National Electrical Manufacturers Association – Ulusal Elektrikli Aletler Üreticiler Birliği
<b>PACS</b>	Picture Archiving and Communication System - Resim Arşivleme ve İletişim Sistemleri
<b>PDU</b>	DICOM Protocol Data Unit – DICOM Protokolü Bilgi Birimi
<b>PSCP</b>	Print Service Class Provider – Yazıcı Servisi Sınıf Sağlayıcı
<b>PSCU</b>	Print Service Class User – Yazıcı Servisi Sınıf Kullanıcı
<b>R&amp;V</b>	Record and verify – Kayıt ve Onaylama
<b>RT</b>	Radiotherapy –Radyo Terapi
<b>SC</b>	Secondary Capture – İkinci Görüntü Yakalama
<b>SCP</b>	Service Class Provider - Servisi Sınıf Sağlayıcı
<b>SCU</b>	Service Class User - Servisi Sınıf Kullanıcı
<b>SID</b>	Source Image Receptor Distance – Kaynak Resim Alıcı Uzaklığı
<b>SOD</b>	Source Object Distance – Kaynak Nesne Uzaklığı
<b>SOP</b>	DICOM Service-Object Pair – DICOM Servis-Nesne Çifti
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol/Internet Protocol – Aktarım Kontrol Protokolü / IP Protokolü
<b>UID</b>	Unique Identifier – Benzersiz Değişken
<b>US</b>	Ultrasound – Ses ötesi
<b>VM</b>	Value Multiplicity – Değer Çeşitliği
<b>VR</b>	Value Representation – Değer Gösterimi

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### **RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİN SAYISAL OLARAK ARŞİVLENMESİ VE AĞ ÜZERİNDEN PAYLAŞTIRILMASI**

**Mustafa ULAŞ**

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

2006, Sayfa : 90

Hasta Bilgi Otomasyonlarının, daha verimli bir Sayısal Arşivleme sunabilmeleri için Medikal Görüntülerin de sayısal ortama aktarılması gerekmektedir. Bu konuda daha önce çalışma yapılmış ve standart bir yapı ortaya konulmuştur. Bu yapı PACS (Picture Archiving and Communication System – Resim Arşivleme ve İletişim Sistemi) sistemidir. Bu sistem medikal görüntülerin sayısal arşivleme yöntemleri ile pratik bir yapıda saklanması ve yönetilmesini sağlar. Bu sistemler içerisinde standart bir Medikal Görüntü formatı da kullanılır, buna DICOM (Digital Image Communication in Medicine – Tıpta Sayısal Resim İletişimi) standardı denir.

DICOM standardı ile hasta hakkında sadece medikal görüntü değil, beraberinde ek bilgiler de saklanabilir. Bu yapısı ile küçük bir veritabanı prototipine benzemektedir. DICOM dosyası içerisinde var olan etiketler ile hasta ile ilişkili tüm bilgiler saklanabilmektedir. Bu yolla veri bütünlüğü sağlanmış olur. Bu kazanım ile etik çerçevede bilgi paylaşımı kolaylaşmıştır ve deneyimlerin aktarılıp artırılmasına yardımcı olunmuştur.

Bu tez çalışması içerisinde mevcut sistemlere alternatif olabilecek bir çalışma da öne sürülmektedir. Bu önerilen sistem, medikal görüntülerin sayısal arşivlenmesi ile birlikte, uzaktan yönetilebilir ve kullanılabilir olmasını da sağlayacaktır. Ayrıca sistem, internet ortamında kalifiye istemcilerden bağımsız bir şekilde DICOM arşivinin kullanıcıların hizmetine sunulmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda sayısal arşiv sistemi ile birlikte DICOM formatlı dosyaların okunması için, DICOM Görüntüleyici ve Metinsel veri okuyucu tasarlanmıştır. Bunun için DICOM standart format yapısının geniş bir şekilde incelenmesi de yapılarak, bundan sonraki çalışmalar için önemli bir altyapı bilgisi oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** PACS, DICOM, Sayısal Arşivleme, Web Tabanlı Yönetim, DICOM Görüntüleyici.

## **ABSTRACT**

Master Thesis

# **DIGITAL ARCHIVING RADIOLOGICAL IMAGES AND SHARE AT NETWORK**

**Mustafa ULAŞ**

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer Engineering

2006, Page 90

In order to serve more productive digital archiving system in Patient Information System, medical images must be transformed into digital media. A lot of work have been done and put forward a standard structure about this subject. This structure is PACS (Picture Archiving and Communication System). This system not only provides saving medical image with digital archiving methods practically but also is easy managing. A standard Medical Image format is used in this system. This is DICOM (Digital Image Communication in Medicine) standard.

Medical image as well as extra text information about patient can be saved with this standard. It seems to be a database prototype with this structure. A lot of type of patient information can be saved with DICOM tags in DICOM file. This advantages help to transfer and increase experiences conforming to ethic rules.

A system was asserted which can be alternative to present system in this thesis. This proposed system can be archiving digital medical image and provide to remote manage and usage. Furthermore this system provides to represent the DICOM archive to user without needs any qualified clients in internet. In this context, a DICOM Viewer and Text data reader were designed with Digital archive system.

**Keywords:** PACS, DICOM, Digital Archiving, Web Based Management, DICOM Viewer.

## 1. GİRİŞ

Bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, diğer disiplinlerde olduğu gibi tıp alanında da büyük kazanımlar sağlayan önemli yeniliklere imkân vermiştir. Bilişim Teknolojilerinin tıp alanındaki ilk ürünü, Hasta Bilgi Sistemleridir. Bu alanda gelinen son nokta ise Akıllı Hastanelerdir. Hasta Bilgi Sistemleri vasıtasıyla, hastaneye gelen tüm hastalar hakkındaki metinsel verilerin tamamı depolanabilmektedir. Son dönemlerde yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan standartlar vasıtasıyla, hareketli veya sabit medikal görüntüler de bu sistemlerde sayısal olarak depolanabilmekte ve kullanılabilir.

Hasta Bilgi Sistemleri ile doktor, ziyaret eden hastaların dosyalarına çok hızlı bir şekilde ulaşmaktadır. Hastaların bu dosyalarında geçmişteki hastalıkları, teşhisleri, tedavileri, çektiği medikal görüntüler v.b bilgiler incelenmeye hazır vaziyettedir.

Son yıllara kadar gelen Bilgi Sistemleri ile medikal görüntüler, sisteme aktarılamamaktaydı. Çünkü kullanılan çoğu medikal görüntüleyiciler analog sistemler olup yeteri kadar hassas sayısallaştırıcılar (tarayıcılar) mevcut değildi. Ayrıca, sayısallaştırılmış medikal görüntülerin belirli bir Standardı yoktu. Ancak PACS (Picture Archiving and Communication System - Resim Arşivleme ve İletişim Sistemleri) ve DICOM (Digital Image Communication in Medicine-Tıpta Sayısal Görüntü İletişimi) konuları üzerine yapılan çalışmalar ile Hasta Bilgi Sistemlerinin en büyük dezavantajı olan ortak formatta, Medikal Görüntü arşivleme problemine çözüm bulundu [6].

Son yapılan çalışmalarda birkaç üniteden oluşan ve kendi formatı ve kabulleri olan bir sistem ortaya çıkarılmıştır[6-8-12-15]. Medikal Görüntülerin elde edilmesi için sayısallaştırıcı cihazlar (medikal sayısal görüntüleyiciler), arşivlenmesi için uygun donanımlar ve PACS sistemi, depolama formatı olarak da küçük veritabanı prototipine benzeyen DICOM formatı geliştirilmiştir [23].

Bir hasta bilgi sisteminden beklenenler; Sayısal Arşivleme, Ortak standart ve paylaşım kolaylığı, uzaktan erişilebilme gibi temel özellikler olmalıdır.

Sayısal Arşivleme: Medikal (Radyolojik) görüntülerin; resmin orijinalliğini kaybetmeden sayısallaştırılıp uzaktan erişime izin verecek şekilde arşivlenebilmesi, tıp sahasında önemli bir yere sahiptir. Bu ihtiyaçları karşılayabilen bir sistem olduğu için PACS sistemleri son yıllarda önemle üzerinde durulan konulardan biri haline gelmiştir[24]. PACS sistemleri, sayısal resimlerin arşivlenmesi ve bilgisayar ağları (Intranet, Internet , vb.) üzerinden bu arşivlere erişimin sağlanması, resim işleme teknikleri ile istenilen sayısal resim üzerinde, orijinalliğini bozmadan bazı işlemler yapılmasını sağlamaktadır.

Sistem içerisinde, veri kaybı kabul edilemez bilgiler saklandığından veri bütünlüğü, güvenliği ve yetkilendirilmesi sistemin ayırt edici özellikleri arasındadır. Burada özellikle görüntüler üzerinde oluşacak bir veri kaybı, yanlış bir tetkike sebep olabileceği ihtimali yüzünden kayıpsız sıkıştırma teknikleri kullanılmaktadır [29-30]. PACS Sistemlerinde istenen başka önemli bir ayrıntı ise verilerin istemcilere çok hızlı ve güvenli bir şekilde aktarabilmesidir.

Ortak Standart Ve Paylaşım Kolaylığı: Bahsedilen sistemin en önemli özelliği paylaşımı kolaylaştırmasıdır. Paylaşım oluşturduğunda paylaşılan verilerin de ortak bir standartta olması kaçınılmazdır. Birikimin paylaşılması için bilginin aynı dilde olması gerekir ve bu ortak dil DICOM standardıdır. DICOM ortak standardının geliştirilmesi ile farklı mekânda ve farklı zamanda farklı hasta ve hastalıklar hakkında toplanan veriler paylaşılabilir ve yeni bilgilerin ışığında birikimler geliştirilecektir.

DICOM standardının sağladığı bu ortak dilin, paylaşımın hızını artırmadaki katkısı ise çok net bir şekilde ortadadır. Bir hastaya ait Medikal Görüntü ve Hasta, Enstitü, Doktor ismi gibi temel metinsel bilgileri çok rahat bir şekilde tek dosyada ile saklanabilmektedir. Dolayısıyla bir DICOM dosyası ile hastanın kimlik bilgileri, Enstitünün bilgileri, Tarihler, Doktor hakkındaki bilgiler, Doktorun hasta hakkında tuttuğu notlar, her türlü Medikal Görüntü kolaylıkla saklanabilmektedir.

Özellikle Medikal Görüntü olarak mevcut olan tüm formatlara destek vermesi, göz ardı edilemeyecek bir kazanımdır. Örneğin bir DICOM dosyası içerisinde hastanın çekilmiş olan X-Ray Filmini, Anjiyo'sunun video kaydını, kalp atışlarının ses kaydını saklayabilmektedir. DICOM dosyasının geniş perspektifteki kayıt kapasitesi, kullanım kolaylığını ve verimliliğini ispatlamaktadır.

DICOM Dosyasının veri yapısı incelendiğinde iki kısımdan oluştuğu söylenebilir. İlk kısım metinsel verilerin kaydedildiği kısım olup burada sadece dosya, hasta, doktor, enstitü, tarihler gibi metinsel verilerin kaydı tutulmaktadır. Metinsel alan içerisinde bu dosyanın DICOM dosyası olduğunu belirten bir ön ek bulunmaktadır. Ayrıca dosya içerisindeki Medikal Görüntünün formatı, kayıt türü gibi görüntü hakkında da bilgi belirten alanlarda bulunmaktadır. Dosya içerisinde yapılan kayıtların şeklini belirten verilerde bulunmaktadır. Dosyanın okunabilmesi için burada bulunan verilerden faydalanılır[4]. İkinci kısım da Binary (ikili) bilginin bulunduğu "Pixel Data" alanı olarak tanımlanabilir. Bu alanda ise DICOM dosyası içerisinde saklanılmak istenen Medikal Görüntüyü bulmak mümkündür. Binary alana kaydedilecek bilginin sabit bir formatı yoktur. Daha öncede belirtildiği gibi bu alana herhangi bir formatta Binary veri kaydedilebilmektedir. Bu özelliği, yaygın olarak kullanılmasının yolunu açmıştır.

Bir tek dosya formatı, dolayısı ile tek program vasıtasıyla DICOM dosyası üzerinde bir hastanın hem Anjiyo videosu izlenebilmekte hem de tek program vasıtasıyla başka bir hastanın X-

Ray filmleri kontrol edilebilmektedir. Bu işlevsellik, DICOM'un neden bu kadar önemli bir çalışma alanı olduğunun cevabıdır.

Uzaktan Erişim: Medikal görüntü ve ilgili metinlerin, tüm kullanıcılara mekândan bağımsız olarak paylaşılmasının avantajları belirginleştikçe, DICOM dosyalarının web üzerinden ulaşılması konusu ortaya atılmış ve yetkilendirme problemleri ile karşı karşıya kalınmıştır[8-11]. İletişimin güvenilirliği, bütünlüğü ve gizliliğini sağlayan bir mekanizma ile garanti edilmelidir. Uzaktan erişimi destekleyen bir web tabanlı DICOM görüntüleyici uygulamasının, mutlak bu güvenlik yetkilendirme prosedürlerine sahip olması gerekir. Aksi takdirde bilginin paylaşımında etik olmayan sonuçlar ortaya çıkabilir. Sonuçta hasta kayıtları kişiye özel bilgiler olduğu için yetkisiz ve uygunsuz kişilerin eline geçmemesi son derece önemlidir.

Medikal görüntüleme sistemlerinin tıptaki kullanım alanlarının çizdiği yön ile bu konudaki akademik araştırmalar devam ettirilmektedir. Bu araştırmalar ile mevcut sistemin dezavantajlarının giderilmesine yönelik çalışmalar yapılmakta ve yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkan yeni gelişmeler mevcut sisteme entegre edilmektedir. Bu alandaki gelişim süreci, direkt olarak yapılan akademik çalışmalar sonucu elde edilen bilgi birikiminden faydalanılarak ilerlemektedir.

### **1.1. Tezin Amacı ve Yapısı**

Bu tezin amacı; sayısallaştırılmış medikal görüntü ve metinsel bilgileri arşivleyen ve bu arşive uzaktan erişimi sağlayan, yazılım ve donanımdan oluşan uygulanabilir bir sistem oluşturulmasıdır. Oluşturulan bu sistem, PACS sistemine benzeyen bir Medikal Görüntü depolama sistemi olacaktır. Bu amaca hizmet edebilecek sistem için; medikal görüntüleri saklayabilecek, kayıt kapasitesi sınırsız bir sayısal arşivleme sistemi gerçekleştirmek, DICOM formatında arşivlenmiş bu görüntü ve metinsel bilgilerin okunması için, bu formatı okuyan web tabanlı, uzaktan yetkilendirilmiş erişimlere müsaade eden bir DICOM Görüntüleyici (DICOM Viewer) tasarlamaktır. Bu DICOM Görüntüleyici ile mekândan ve zamandan bağımsız, doktor-hasta ilişkisini geliştiren bir Web Tabanlı sistem meydana getirilmiştir.

Tezin yapısı şöyledir; Giriş bölümünde konu hakkında genel bilgiler verilmiştir. 2.bölümde hasta bilgi sistemleri konusunda altyapı oluşturacak literatür taramaları yapılarak konunun temel hatları, sistemin faydaları, temel özellikleri ve sistemde olması gereken birimler özetlenmiştir. Medikal (Radyolojik) Görüntülerin sayısallaştırılması konusunda 3.bölümde bilgi verilmiştir. PACS sistemleri ile ilgili geniş bilgi ve bu sistemleri oluşturan üniteler, tasarımında gözetilecek önemli hususlar 4.bölümde etraflıca açıklanmıştır. PACS sistemleri için çok önemli olan DICOM standart formatının çözülmesi ve kullanılabilmesi için 5.bölümde etraflıca bir inceleme yapılmış olup, 6.bölümde bu formatın tüm önemli özellikleri, DICOM formatlı dosyalar üzerinde uygulamalı olarak açıklanmıştır. 7.bölümde ise bir arşivleme sisteminin gerçekleştirilmesi ve

denenmesi açıklanmıştır. Burada; ağ üzerinden uzaktan erişilebilen, metinsel bilgi ve radyolojik görüntülerin birlikte saklandığı DICOM formatlı dosyaların arşivlenmesi, okunması, sorgulanması v.b işlemlere imkân veren yazılımın gerçekleştirilme aşamaları ve test sonuçları geniş bir biçimde açıklanmıştır.

## 2. HASTANE BİLGİ SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ VE ÖZELLİKLERİ

Mariana Kessler Bortoluzzi, Kertsin Maximini'in yaptığı çalışmada tartışılan, bilgisayar tabanlı raporlama sistemleri, sağlık hizmetleri alanında fayda artırıcı özellikler göstermektedir[1]. Bu sistemler vasıtası ile teşhis ve tedavi konuları üzerine birikimi geliştirici çok önemli faydalar sağlanmaktadır. Raporlama sistemlerinde önemli olan diğer bir konu ise altyapı gereksinimidir. Bu gereksinim, hem teknik alt yapıyı hem de bilgi birikimi alt yapısını kapsamaktadır. Zaten tahmin edildiği gibi, teknik alt yapı ihtiyacının yanı sıra bilgi alt yapısı da tıp alanının vazgeçilmezlerindedir.

Birikim alt yapısı ancak paylaşarak çoğaltılıp geliştirilebilir. Mevcut sistemlerde kullanılan klasik paylaşım yöntemleri ile bilgi aktarımı, dolayısıyla bilgi birikiminin geliştirilmesi çok yavaş ilerlemekteydi. Ancak bilişim teknolojileri üzerine yapılan akademik çalışmalar ile birikimin hızla geliştirilmesini sağlayacak paylaşım ortamları hızla artmıştır.

Bu konuda var olan önemli çalışmalardan [3]'de, yakın ve uzak olan doktorların "TELEMEDICINE" olarak adlandırılan etkileşimli bilgi paylaşımlarında ortak bir formatın kullanıldığı, Medikal resimlerin, web tabanlı bir gösterim ortamı vasıtasıyla paylaştırıldığında daha iyi sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir. Böylece tıp öğrencilerinin daha hızlı uzmanlaşabilmesi için önemli bir katkı sağlanmıştır.

Doktorlar, bu tarz bir sistemle kendi hastaları ve diğer hastaların spesifik durumlarını ortak bir platformda tartışmakta ve birikimlerini artırmaktadır. Burada gözden kaçırılmaması gereken önemli bir nokta ise, hem hasta metinsel kayıtlarının hem de Medikal Görüntülerinin ortak bir sistemde depolanması veya depolama aygıtlarının etkileşiminin ve bütünleştirilmesinin sağlanması gerekliliğidir. Bu gereklilik yerine getirilmediği sürece, parçalanmış verilerin bütünlüğü sağlanmış olamaz. Bütünlüğü sağlanmamış veri topluluğu ise bilgi çöplüğünde başka bir şey değildir. Bunun için Hasta Bilgi Sistemleri önemli bir açığı doldurmaktadır.

Bu durum, DICOM standardının ortaya çıkışını sağlayan koşulları da, net olarak ortaya koymaktadır. Paylaşılan bilgilerin tüm kullanıcılar tarafından kolaylıkla anlaşılabilmesi için ortak bir formatta olması gerekmektedir. Örneğin bir hastanede yapılan bir tetkik sonucu ortaya çıkan yeni bir tespit, ortak dille kodlanmış dosyanın paylaşılması ile konuyla ilgili diğer meslektaşlara aktarılıp, bilgi yığını hızlı bir şekilde yayılmış ve yeni yapılacak çalışmalar ile geliştirilmiş olunur.

Mariana Kessler Bortoluzzi, Kertsin Maximini'in [1]'de yaptığı çalışmada, DICOM dosyanın yapısal analizinin yapılmasında yardım sağlayan çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve DICOM Dosyasının yapısal raporlarını hazırlayan çalışmalar ortaya konulmuştur.

## 2.1. DICOM formatının Günümüzdeki Yeri

Yapılan başka bir çalışmada [2] ise yeni bir bütünleşme standardının oluşturulduğundan bahsedilmektedir. Bu standart ile farklı yerde ve farklı imkânda bulunan kişiler, bilgiye otomatik olarak ulaşabilmektedir. Bu, günümüzde neredeyse tüm Medikal Resimlerin DICOM formatında saklanması getirmiştir. Ortak format bilginin paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır, bu tanımla DICOM'un bir değiş tokuş formatı olduğu söylenebilir. [5].

## 2.2. Veri Paylaşımının Yetkilendirilmesi

Bilgi paylaşımı denildiğinde gözden kaçırılmaması gereken bir başka önemli hususta, yetkilendirme ve güvenlik konularıdır [4]. Hastaların Medikal Görüntüleri mahrem bilgilerdir ve kurum dışında isimlendirilerek kullanılamaz. Yani Hastalara ait hiçbir özel bilgi, hasta adı ile birlikte hastane dışına çıkartılmamalıdır. Bu durum, Medikal görüntülere sadece yetkilendirilmiş kullanıcıların ulaşması gerektiği sonucunu doğurur.

Bu sorunun çözülmesi için bilgi sistemlerinden, Medikal Görüntünün istenilmeyen kişilerin ellerine geçmesinin nedenlerinin tam olarak anlaşılması gerekmektedir.

Bu hatalardan bahsetmek gerekirse; Yanlış yetkilendirme ve sistem açıklarından kaynaklanmaktadır.

- Yanlış yetkilendirme; Sistem yöneticisi tarafından kullanıcılara gereğinden fazla ve bilinçsiz yetki dağıtılması ile ortaya çıkar ve çözümü kolay olan bir sorundur.
- Sistem açıkları; sistemin iyi kurgulanamamasından kaynaklanan teknik ve daha kompleks bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorun basit müdahalelerle çözülemez ve daha profesyonel müdahaleler gerekmektedir. Tespiti ve düzeltilmesi zor ve zaman alıcı bir durumdur.

## 2.3. Arşivleme sistemlerinde PACS

PACS sistemleri, yüksek kayıt kapasitesi isteyen medikal görüntülerin saklanması ile ilgili olan sorunu aşmak amacı ile ortaya atılmıştır [24]. Artırılabilir kayıt kapasitesi sunan PACS sistemleri aynı zamanda iyi bir görüntü arşivi sistemi olmanın gerekliliklerini de yerine getirmektedir [15]. Öncelikle birikim paylaşılması, paylaşılırken zorlukların ortadan kaldırılması için ortak bir formatın kullanılması gibi konulardan bahsedildikten sonra, depolama aygıtları ve depolama problemleri üzerine yapılan araştırmalardan bahsedilmesi yerinde olur. Depolanacak nesnenin Medikal Görüntüler olması, çözülmesi gereken birçok problem ortaya çıkarmaktadır.

Medikal Görüntüler, ihtiyaçtan dolayı bilinen formatlarla kaydedilen resimlerin dosya boyutlarından çok yüksektir [6].

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. Bunun sebebini anlamak için kayıplı sıkıştırma teknikleri hakkında bilgi sahibi olmak gerekir.

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.

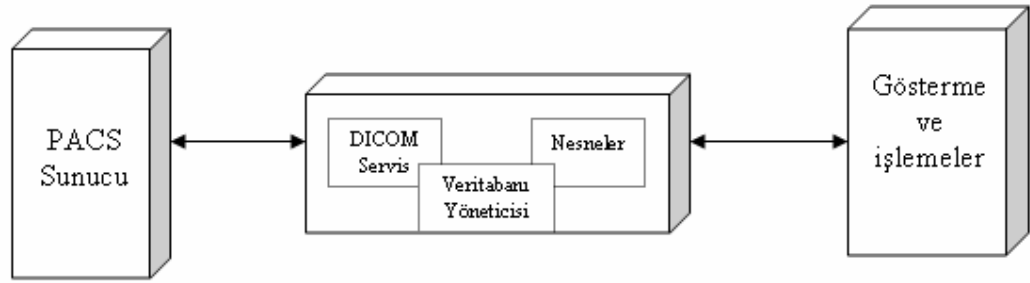
Veri depolanırken tek dikkat edilmesi gereken husus veri kaybı değildir. Medikal Görüntü depolama sistemi olan PACS sistemlerinden beklenen başka özellikler de vardır. Bunları sıralamak gerekirse;

- Çok ayrıntılı medikal görüntüleri kaydedebilmelidir.
- Sistem disk kapasitesi istenildiği zaman istenildiği kadar artırılabilir olmalıdır [13].
- 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 [12].
- Medikal görüntü saklanırken standart olarak kabul edilen DICOM formatında saklanmalıdır [23].
- 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 [8]. 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

Görüntülerin Web tabanlı yayınlanması, daha etkileşimli ve daha verimli bir paylaşım sisteminin oluşturulması gerekliliğini ortaya koymaktadır.



**Şekil 2.1** : Hasta Bilgi Sistemlerinin sunucu istemci arasındaki ilişki

Şekil 2.1’de Hastane Bilgi Sisteminin (HBS)’nin yerel ağlarda iletişim sağlama tekniği blok şema olarak görülmektedir. Yerel ağ üzerinde dosyalar istemcilere aktarılmakta ve tüm görüntüleme işlemleri istemci üzerinden gerçekleştirilmektedir.

#### 2.4. Medikal Görüntülerin Elde Edilmesi

Hasta Bilgi Sistemlerinin önemli bir ayağı da Medikal görüntülerin elde edilmesi sürecidir. Daha önceden çekilmiş analog Medikal Görüntüler ve yeni sistemlerle çekilen doğrudan sayısal medikal görüntüler sistemin temel kaynağıdır. İlk olarak daha önceden çekilmiş olan Medikal Görüntülerin depolama sistemine aktarılması gerekmektedir. Bu yoğun iş yükü ve maliyeti olan bir iştir. Ancak daha önceden çekilmiş olan görüntülerin sayısal olarak elde edilmesi başka bir yolla olamaz. Medikal Görüntülerin elde edilmesi sırasında izlenen yol görüntülerin taranarak sayısallaştırılmasıdır. Bu iş, görüntüleri yüksek çözünürlükte tarayan tarayıcılar vasıtasıyla olur.

Diğer bir taraftan ise yeni çekilecek görüntülerin sayısal olarak elde edilmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılan çeşitli araştırmalar ile Flat-Panel X-Ray Image Sensors’ler geliştirilmiştir [7]. Bu konu sonraki bölümde detaylandırılacaktır.

### 3. MEDİKAL GÖRÜNTÜLERİN SAYISAL ORTAMA AKTARILMASI

Medikal görüntüler yani X-Ray v.b terminallerden elde edilen röntgen filmleri, özel lazer tarayıcılar kullanılarak sayısallaştırılabilir. Oldukça iyi resim kalitesi elde edilen bu yöntemin dezavantajı, lazer tarayıcıların büyük hacimli olmaları ve X-Ray kasetlerin yükleme ve silme zorunluluğunun olmasıdır. Bu yöntem endirekt (Dolaylı) sayısallaştırma yöntemidir. [14]

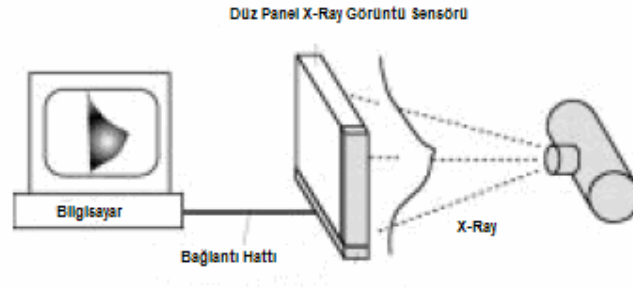
#### 3.1. Endirekt (Dolaylı) Sayısallaştırma

Endirekt sayısallaştırma yöntemleri, Medikal Görüntülerin analog olarak elde edilmesinden sonra, yani eski tip x-Ray terminallerinden elde edilen radyolojik görüntülerin ikinci bir sayısallaştırıcı cihaz kullanarak sayısal olarak arşivlenebilir hale getirilmesiyle oluşturulur. Bu işlem için çözünürlüğü yüksek tarayıcılar kullanılır.

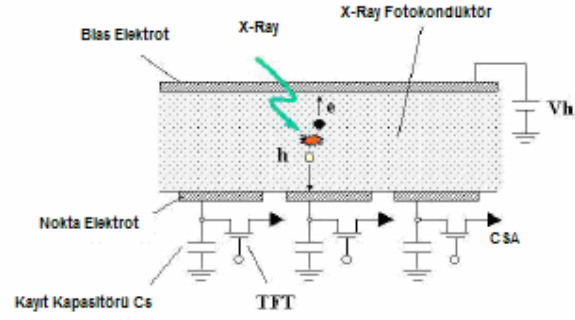
#### 3.2. Direkt (Doğrudan) Sayısallaştırma

Son yıllardaki teknoloji ise X-Ray image sensörlü düz panellerin kullanımını ortaya çıkarmıştır. Bunun prensip şeması Şekil.3.1'de görülmektedir. Bunların en büyük avantajları, X-Ray görüntülerin doğrudan sayısallaştırılması tekniğine dayandırılmasıdır. Düz panelde kullanılan X-Ray görüntü sensörleri, aktif matris LCD film transistorler (TFT) dizisidir ve bu X-Ray foto iletkenleri X-Ray ışınına elektriksel işaretlere çevirir. En büyük avantajları filme ihtiyaç duymadan doğrudan doğruya sayısal ortama kaydedilmeleridir. Bu şekilde elde edilen veriler sayısal görüntü işleme, tanısal destek, arşivlenebilme gibi özelliklere sahiptir. Düz panel X-Ray image sensörleri, Doğrudan ve dolaylı algılamalı olarak ikiye ayrılır.

Dolaylı dönüştürmede, X-Ray bilgileri ışığa dönüştürülür ve fotodiyotlar yardımıyla da elektriksel işarete dönüştürülür. Doğrudan dönüşümde ise X-Ray foto iletkenleri vasıtasıyla, X-Ray bilgileri elektriksel işarete dönüştürülür. Son yıllarda dolaylı dönüşümden kaynaklanan dezavantajlar nedeniyle, doğrudan dönüşümün önemi ve kullanımı daha çok artmıştır[32].



Şekil 3.1 : Düz-Panel görüntü detektörü şeması

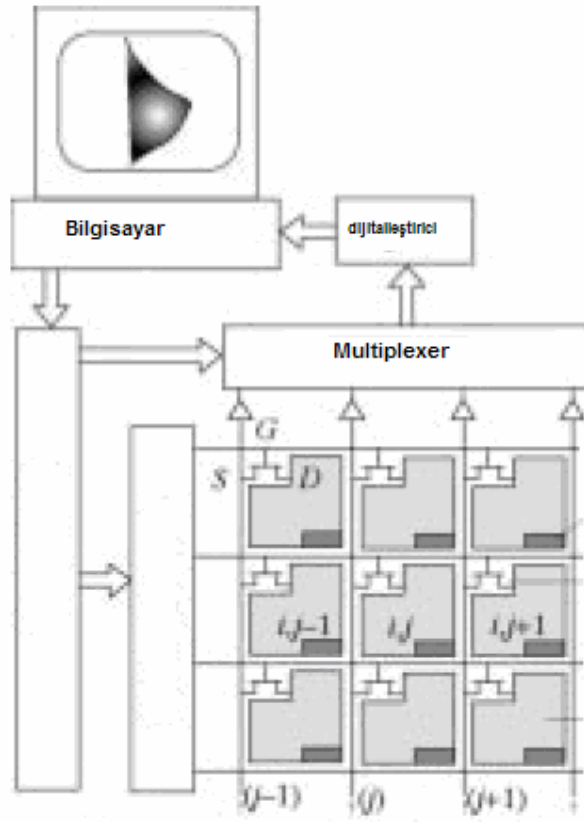


**Şekil 3.2 :** Doğrudan algılamalı X-Ray görüntü sensörlü Düz-panel şeması

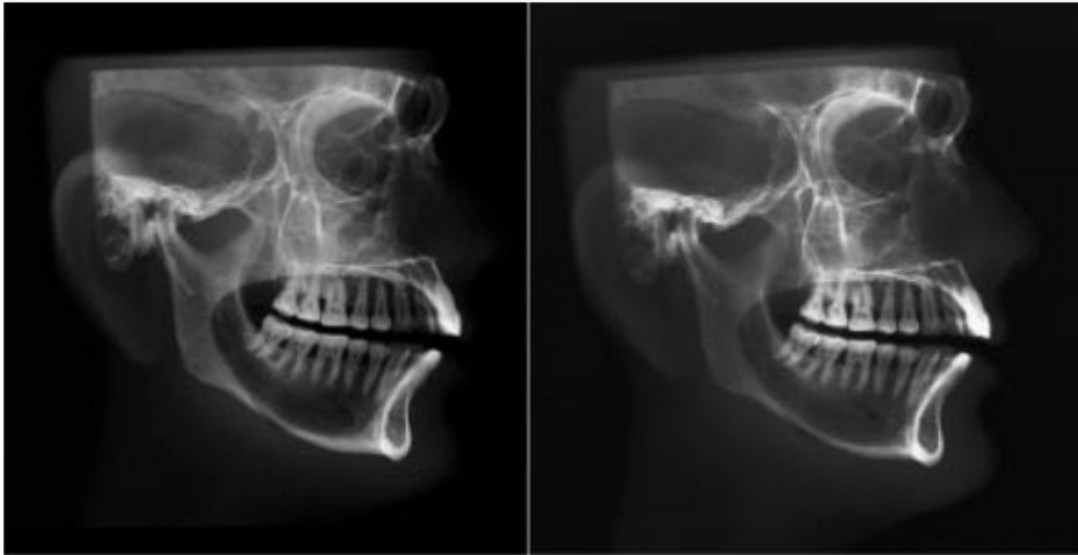


**Şekil 3.3 :** Active Matrix X-Ray görüntüleyici panel

Röntgeni çekilecek hasta X-Ray kaynağı ile Şekil.3.3'de görülen düz panel X-Ray görüntüleyici arasına girer. Yukarıda anlatılan şekilde X-Ray ışınlarını doğrudan elektriksel işarete dönüştüren aktif matris cihaz üzerinden, röntgen bilgileri sayısal olarak elde edilmiş olur. Şekil.3.4'te aktif matris X-Ray görüntüleyicinin çalışma şeması verilmiştir.



Şekil 3.4 : Çalışma Prensibi



a)

b)

Şekil 3.5 : a) X-Ray Imager İle çekilen Röntgen b)Panel röntgen filmi

Şekil.3.5’de klasik yolla elde edilen X-Ray film ile Aktif matrix X-Ray görüntüleyici ile elde edilmiş medikal görüntüler görülmektedir.

Sonuç olarak, doğrudan veya dolaylı yolla elde edilmiş radyolojik görüntüler, arşivleme sisteminin önemli kaynaklarından[32-33] ve arşivleme sisteminde en fazla hafıza kapasitesi gerektiren veriler bunlardır.

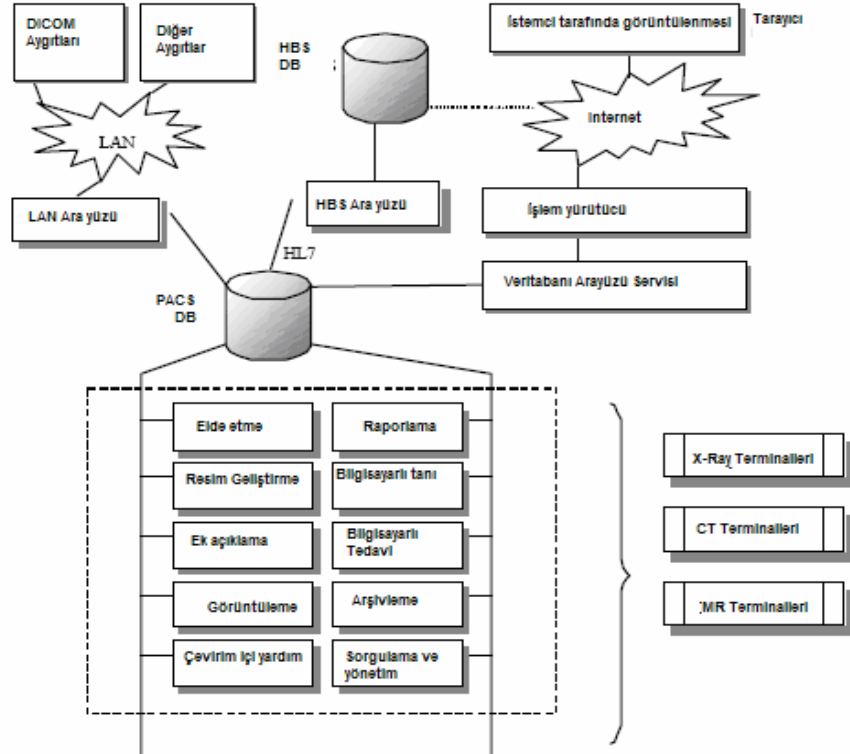
## 4. GÖRÜNTÜ ARŞİVLEME VE İLETİŞİM SİSTEMLERİ

PACS sistemleri sayısallaştırılmış medikal görüntülerin arşivlenmesi ihtiyacı nedeniyle geliştirilmiştir. Amaç, yüksek kayıt boyutlarına sahip olan medikal görüntülerin, saklama kapasitesi problemlerinin aşılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, ilerideki bölümlerde de bahsedileceği gibi bilginin paylaşılmasına sağladığı kolaylıklar da bulunmaktadır.

### 4.1. PACS Sistemleri

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.

Ancak daha fazla ayrıntı, daha fazla resim boyutu, daha fazla saklama alanı demektir. Medikal görüntülerde orijinalitenin bozulmaması için sayısal arşivlemede kesinlikle kayıplı sıkıştırma teknikleri kullanılamaz. Buradan sıkıştırma tekniği kullanılmaz anlamı çıkarılmamalıdır. Medikal resimleri saklarken sıkıştırma teknikleri kullanılabilir. Kayıpsız sıkıştırma teknikleri ile görüntü üzerinde hiçbir veri kaybı yaşanmaz. Bu soruna iyi bir çözüm bulunmuş gibi gözükse de, kayıpsız sıkıştırma tekniklerinin iyi sıkıştırma sonuçları üretmemesi kayıt kapasitesinin artmasına yol açar.



Şekil 4.1 : Hastane Bilgi Sistemi Genel Şeması

Şekil 4.1’te PACS sistemini de içeren Hastane Bilgi Sisteminin şematik yapısı görülmektedir. Şekil 4.1’teki PACS sistemi aşağıdaki bölümlerden oluşur;

- a) Büyük veri bloklarından medikal görüntü yakalama
- b) Görüntü işleme ve gösterim
- c) Veritabanı yönetimi
- d) Görüntü ve videoları geniş alan ağlarına gönderme
- e) Bilgisayar destekli tanı
- f) Raporlama
- g) Bilgisayar destekli tedavi
- h) Kaydetme arşivleme
- i) Sorgu ve yönetim

Hastane bilgi sisteminde ayrıca X-Ray terminallerinden, CT(Computed Tomography Bilgisayarlı Tomografi), MR (Magnetic Resonans) terminallerinden elde edilen sayısal veriler de kullanılır. PACS sistemi, DICOM formatındaki hareketli veya sabit görüntülerle de LAN da ilişkilendirilebilir. Ayrıca HIS (insan ara yüzü) yardımıyla da PACS sistemi, içerisindeki Medikal görüntüleri ve ilişkili bilgileri Internet ortamına yayabilir. Internet yoluyla da gelişmiş PACS sistemleri birbirleri ile iletişim kurabilir [16].

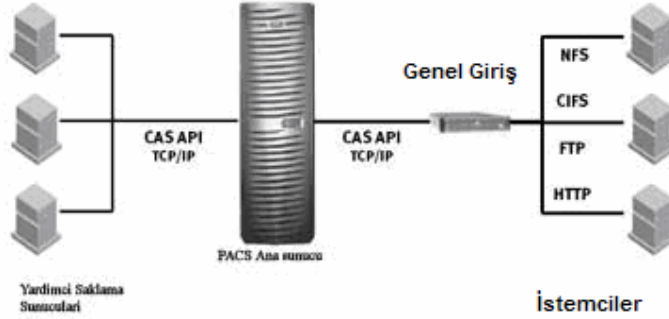
#### **4.1.1. PACS Sisteminin Yapısı**

Her hangi bir sıkıştırma tekniği, medikal görüntüyü istenilen kadar kayıpsız sıkıştıramadığı için saklama boyutları açısından bir kazanım sunmaz. Bu sorun, boyut konusunda etkili çözüm ortaya konulmasını engeller. Bu durum, kullanılacak arşivleme sistemlerinin mutlaka yüksek saklama kabiliyetinde olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu kapasite onlarca TeraByte mertebesindedir.

Günümüzde saklama ünitelerinin fiyatları düşükse de, çok uzun soluklu bir çözüm değildir. Çözüm, ihtiyaca göre portatif bir şekilde çoğaltılabilen saklama sistemleri ile olur. Bu konuda geliştirilen örneklerden biride PACS sistemleridir. PACS sistemlerinin en önemli özelliği, saklama kapasitesinin ihtiyaca göre modüler olarak çoğaltılabilir olmasıdır [6].

Bir medikal görüntü arşivleme sisteminde en önemli şey saklama alanı değildir. PACS sistemi sayısal sonuç üreten tedavi cihazları ile ilişkili çalışmalıdır. Bu ara birimlerde üretilen medikal resim kolayca PACS sistemine kaydedilebilmelidir. PACS sistemi cihazlardan aldığı tüm resimlerin formatlarını tanımalı ve bu resimleri standart bir formata çevirebilmelidir. Standart format olarak, tüm medikal çözümlerde ortak kullanılan format DICOM standardıdır[8].

Sınıflandırılmış veritabanı, ana veritabanı arkasında olmalı ve dışarıya tek veritabanı gibi davranmalıdır. Bu durum Şekil.4.2’te sembolize edilmiştir. Bunun getirdiği sonuç, ana PACS sunucu arkasında sayısı artırılabilir yardımcı PACS sunucularının kullanılmasıdır. Ana PACS sunucu arkasında bulunan yardımcı PACS sunucuların sayısı artırıldıkça, sistemin saklama kapasitesi artmaktadır. Zaten avantaj olarak sunulan en önemli özellikte, kapasite artışına karşı problemsiz olmasıdır. Tasarım tam anlamıyla modülerdir, ihtiyaca göre depolama kapasitesi artırılıp azaltılabilir.



Şekil 4.2 : PACS saklama sistemine ait basit şema

#### 4.1.2. Tasarım Teknikleri ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

PACS sistemi içerisinde asla veri kaybı veya silinmesi olmamalıdır. Bunun için her saklama ünitesinin, birde yedekleme ünitesi olmalıdır. Arşivleme sistemlerinin asıl özelliği bilgiyi saklamak olduğu için, veri kaybı tahammül edilemeyecek bir durumdur. Bu yüzden verinin önemine göre, gerekirse yedekleme sisteminin de yedeği olmalıdır.

Asla iş taşmalarından kaynaklanan hizmet kesmesi olmamalıdır. Yapı 7 / 24, PACS sisteminin gerektirdiği işlemlerle beraber bazı basit resim işleme tekniklerini sorunsuz bir şekilde gerçekleştirebilecek performansa sahip olmalıdır. Bu performans, sistem hizmet kalitesine doğrudan etki eder. Çünkü bu tasarım mimarisinin amacı incelendiğinde, elde dolaşan medikal görüntülerin doğru ve kayıpsız şekilde saklanması ile beraber istenildiği zaman doktor tarafından hızlı bir biçimde erişilmesini de sağlamaktır.

Sistemi oluşturacak sunucuların seçimi de performansa etki eden önemli bir ayrıntıdır. Kullanılacak sunucular kuvvetli resim arşivlemeyi desteklemesi ile beraber ortama ve diğer birimlere yüksek erişim hızlarına sahip olmaları da gerekmektedir.

Örnek olarak; basit bir X-Ray görüntü bile veritabanında 8 MB ‘a varan boyutlarda yer kaplamaktadır. Sayısallaştırıcılardan elde edilen bu 8 MB’lık dosya, yüksek hızlar ile arşivleme sistemine iletmeli, arşivleme sistemi içerisine gerekli standart format dönüşümü yapıldıktan sonra hızlı bir şekilde eklenmelidir.

### 4.1.3. PACS Sistemlerinde İş Akışı

PACS sisteminin görevi yukarıdaki bölümde anlatılanlarla bitmez, sistem aynı zamanda yetkili kullanıcıların istedikleri görüntülere kolayca erişmesini de sağlamalıdır. Bu olgu, kuvvetli bir sorgulama ve ilişkilendirme yapısına sahip olması gerektiğini göstermektedir. Bu yetenek direkt olarak sistem hızına etki eder[32]. Çünkü istemcinin görüntüye ulaşma hızı;

- İsteğin iletilmesi,
- İletilen isteğin ana PACS sunucu tarafından işlenmesi ve sonuç iş oluşturulması,
- İş olumsuz ise istemciye bildirilmesi,
- İş olumlu ise istenilen görüntünün saklandığı yardımcı PACS sisteminde görüntünün istenmesi,
- Bu yüksek boyutlu görüntünün ağ ortamında istemciye aktarılması gibi birkaç başlığın etkisi altındadır.

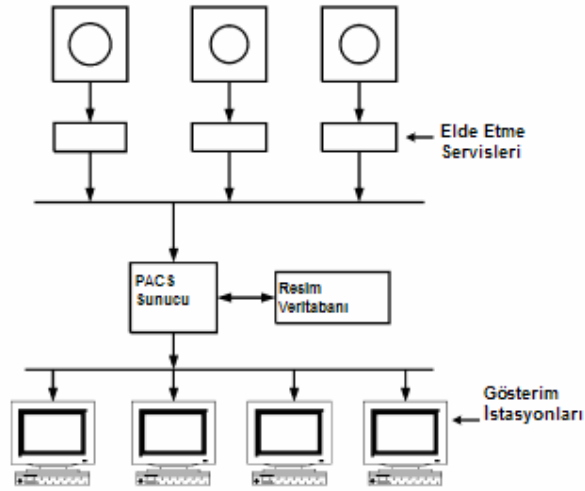
### 4.1.4. PACS Sistemindeki Önemli Tasarım Ayrıntıları

PACS sistemini tasarlarken göz önünde olması gereken birkaç önemli nüanstı bahsedildi. Bu adımlar başlıklar altında gösterilmek istenirse;

- 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 artırılabilceği anlamına gelir.
- Medikal görüntüler üzerinde, sunucudan yer kazanmak için asla kayıplı bir sıkıştırma yapılamaz: Hayati bir konu olduğu için tamamen kayıpsız sıkıştırma teknikleri uygulanır. Ancak kullanılacak kayıpsız sıkıştırma tekniğinin arzu edilen düzeyde bir sıkıştırma yapamayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır[33].
- 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. Çıkabilecek 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 etkide bulunacaktır.

PACS sistemin içerisindeki veri akışı, Şekil 4.3’de görülmektedir;



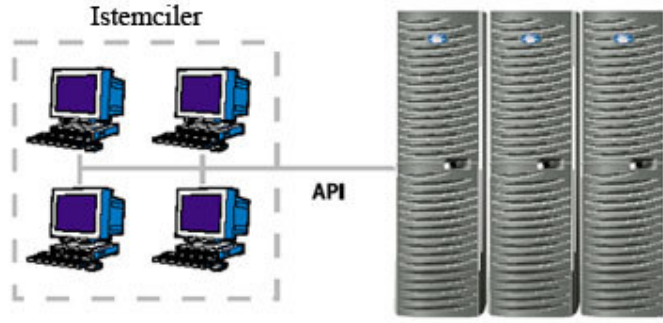
Şekil 4.3 : Genel PACS sistemi görünüşü

Burada görüntünün ilk üretildiği yer olan Sayısal Medikal Görüntü veren cihazlardan alınan resim, PACS Sunucuya iletilir. Daha sonra PACS sunucu bunu senkronize çalıştığı Resim Veritabanına iletir ve saklamasını sağlar. Saklanan görüntü, istemci olan Görüntü istasyonuna iletilir.

#### 4.2. PACS sistemine alternatif bir çözüm

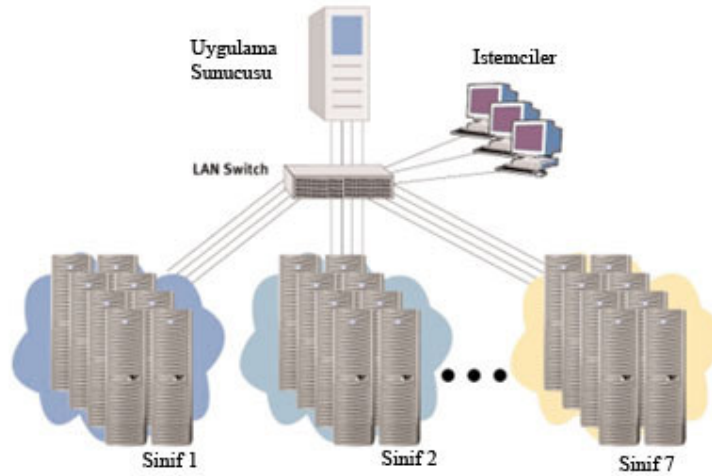
PACS sistemlerine alternatif olarak üretilen çözüm [9]'de, PACS sistemleri gibi özelleşmiş bir yapı yoktur. Daha geniş kapsamlarda çözüm üretmektedir. Hasta kayıtlarının tutulduğu sistemler, ürettikleri gibi aynı zamanda her türlü sayısal arşivleme ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmaktadırlar [10]. Sistem genel olarak PACS sistemlerine benzer olmasına rağmen, temelde farklı birkaç nokta vardır. Bu sistemlerde bilgi veritabanına bir defa kaydedildikten sonra

asla silinemez. Eğer değişiklik yapılmak isteniyorsa, kaydın değiştirilmiş hali tekrar kaydedilir. Aktif kayıt olarak en son kaydedilen alınır. Bu tarz bir yapı ile istenildiği zaman aktif kayıt ile ilgili geçmiş dönemlerde yapılan değişiklikte görülebilir. Silinmezlik özelliği daha fazla oranda kayıt kapasitesi anlamını taşımaktadır. Bu yine PACS sistemlerinde olduğu gibi Yardımcı sunucular tarafında sağlanır. Örneğin, bir ticari firma olan EMC Solutions sistem çözümlerinin şeması şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.4 : EMC Sistemleri Genel Görünüm

Şekil.4.4’de görülen istemciler, bu sistemde istek istediklerinde karşılarına tek bir sunucu bulurlar. Bu sisteme içerik adreslenmiş kayıt sistemi denir ve sistem yapısı Şekil.4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5 : EMC Sistem Yapısı

## 5. DICOM STANDARDI

DICOM standardı, National Electrical Manufacturers Association (NEMA) tarafından Medikal görüntüleme sistemlerinin yaygınlaşmasına yardımcı olabilmek amacı ile tasarlanmış dosya formatını tanımlamaktadır. Bu format önceki NEMA standardının uzantısıdır [17-20].

Bu standart, farklı yerlerde bulunan ve farklı işlevlere sahip olan hastanelerin ve doktorların, ortak bir dilde paylaşım sağlayabilecekleri bir yapıya ihtiyaç duymalarından dolayı ortaya çıkmıştır. Yine Medikal Görüntülerin elde edildiği cihazların üreticilerinin rekabet şanslarının var olacağı ortak bir platformun yaratılabilmesi için özellikle önerilen bir standarttır. Bu standardın olmadığı düşünüldüğünde, cihazın ürettiği Medikal Görüntüyü işlemek için yine cihazın mecbur tuttuğu yazılımlara bağımlı kalınmış olunur. Ayrıca ortak bir yapının oluşması, bilginin hızlı ve kolay bir şekilde ihtiyaç sahipleri tarafından elde edilip işlenebilmesini sağlamaktadır.

DICOM en basit tanımıyla; Medikal görüntüler için geliştirilmiş standart dosya formatıdır. Ancak bilinen dosya formatları ile bire bir benzerlik taşımaz. Örneğin JPEG resim formatı; JPEG dosyasında sadece resim bilgisi ve birkaç tanımlayıcı bilgi bulunmaktadır. Ancak DICOM dosyaları bu kadar yalın değildir. DICOM dosyaları içerisinde ham görüntü ile birlikte bazı tanımlayıcı (META) bilgilerde vardır. Bu bilgiler dosyayı oluşturan uygulama, ilgili sürümler, karakter seti gibi temel biçim tanımlayıcılarıdır. Ayrıca istenildiği takdirde DICOM dosyaları, hasta bilgileri ve ilgili görüntü ile alakalı detay bilgiler (yazılar) içerebilir.

Format incelendiğinde şu kanı elde edilir; DICOM dosya biçimi, bilinen tüm formatlardan farklı olarak medikal görüntüleri, hasta bilgileri, hastane bilgileri ile ilgili daha fazla detay saklayabilen bir formattır. Ayrıca DICOM formatı içerisinde istenirse Multi-Frame (video) görüntülerde saklanabilir. Bu da DICOM dosyası içerisinde normal medikal görüntüler ile birlikte hareketli görüntüler ve ses kayıtlarının da saklanabileceğini gösterir. Bu tarif ile de anlaşılacağı gibi bir hastanede bir hastanın tüm Medikal Bilgilerinin kaydedilebileceği görülmektedir. Ayrıca bir hasta hakkındaki tüm yapılan testler ve sonuçlar ile birlikte doktor teşhislerinin hepsinin birden, tek bir dosya üzerine kaydedilebiliyor olması, hastanın bilgilerinin kolayca başka bir hastane veya doktor ile paylaşılabilmesini ispatlamaktadır. Bu özellik ile hastanın durumu ile ilgili olan teşhis süresini oldukça kısaltabilecektir.

Bir DICOM dosyası içerisinde iki bölüm vardır. Bu bölümlerden bir tanesi, Metin bilgileri içeren ham veriler bölümü, diğeri görüntüyü içeren verileri barındıran bölümdür. DICOM dosyası başlık (Header) ile başlar, daha sonra Metin Verilerin bulunduğu kısım gelir. Burada Metinsel bilgiler bulunur. Örneğin Hasta adı, Uygulama Birimi, Resim Tarama Tipi, Resim Boyutu gibi metinsel bilgiler bulunmaktadır [17-20].

Bununla birlikte Medikal Görüntünün kendisi aynı dosya formatı içerisinde saklanmaktadır. Bu diğer çözümlene formatlarında karşılaşmaya pek alışık olunmayan bir

özelliştir. Format içerisinde bulunan Medikal Görüntü formatı da bilinen yöntemlerde seçilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Resim sıkıştırma şekli olarak, kayıplı ya da kayıpsız sıkıştırma teknikleri kullanılabilir. Format içerisinde saklanan verinin, sıkıştırma tekniklerinden geçirilebilmesi de sağlanan başka bir kazanımdır.

### **5.1. DICOM Standart Formatının Çözümlemesi**

Ham DICOM dosyası içerisinde, hasta hakkında hem metin bilgi hem de hastaya ait medikal görüntüler bulunmaktadır. Bu sahip olduğu yapı tam karmaşık bir veritabanı sistemi ile tarif edilebilir. Her DICOM dosyası bir veritabanı gibidir. Bu dosyalar içerisinde hastaların isimlerinden, hastane, ilgili bölüm, doktor bilgileri, hasta bilgilerine kadar her türlü metinsel veri, belirli bir yazım formatında kaydedilebilmektedir. Bu özelliği ile hasta ile ilgili her türlü veriyi kaydetme yeteneğine sahiptir.

DICOM dosyaları, hasta ile ilgili medikal görüntülerinde saklanmasında kolaylık ve bütünlük sağlamaktadır. Bu bütünlük veri aktarılmasında da var olduğu bilinen kolaylığı desteklemektedir. DICOM standart dosyası içerisinde, medikal görüntü olarak X-Ray filmler gibi Medikal resim kaydedilebileceği gibi, Medikal filmler ve seslerde kaydedilebilmektedir.

Dosya içerisinde iki farklı yapı var olmaktadır. Bunlardan birincisi dosyanın sakladığı metinsel verilerin başladığı ve bittiği Başlık (Header) kısmı, diğeri ise dosyada saklanan Medikal görüntünün bulunduğu kısımdır. Böyle bir standart yapı ihtiyacının neden doğduğu aslında çok açıktır. Tüm Medikal Görüntüleyici üreticileri ve Hastaneler arasında anlaşılır bir dil oluşturulması, bu konuda yapılan araştırmaların ve gelişmelerin paylaşılmasına katkı sağlamaktadır. Paylaşmanın sonucu olarak ortaya çıkan ortak dil, problemlerinin aşılmasında büyük hız kazandırmıştır. Ayrıca ortak ve standart bir yapının var olması, uygulama ve donanım geliştiricileri içinde büyük bir avantaj olduğu gibi hastaneler içinde bağımsız seçeneklerin çok olması önemli bir avantajdır. Böylece yazılımsal ve donanımsal bağımlılıkları olmayan ayrık sistemler gerçekleştirilebilir.

Ancak DICOM standardının da negatif özellikleri vardır. Örneğin uygulama geliştirirken ve donanımsal çözümler uydurmaya çalışırken, en önemli problem DICOM dosyası ile düzgün bir iletişim sağlamaktır. Yani DICOM standart formatına iyice hâkim olmak gerekmektedir.

DICOM dosyalarında var olan metinsel bilgilerin nasıl kaydedildiği ve nasıl tekrar elde edileceğini anlamak için DICOM dosya yapısı incelenmelidir.

### **5.2. DICOM Dosya Yapısı**

Medikal Görüntü formatı olan DICOM dosyasının çözümlenmesi, Metinsel ve Piksel verilerinin ayrılmasından sonra yapılabilir. Dosya yapısında 3 ana bölüm vardır.

- a) Tanımlayıcı, Ön ek
- b) Metinsel veriler
- c) Medikal Görüntü verisi

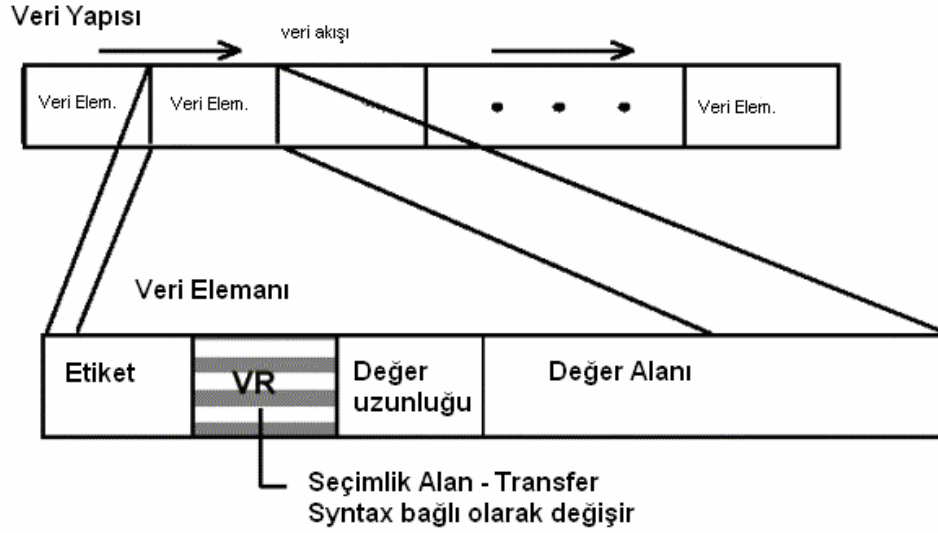
<b>Önsöz - Preamble</b>	İlk 128 byte açıklama alanı diye adlandırılır ve boştur.
<b>Ön ek - Prefix</b>	Dosyanın bir DICOM dosyası olduğunu belirten ön bildirim taşır.
<b>Veri Elemanları Data Elements</b>	DICOM Etiketleri ve Etiketler ile birlikte var olan verileri ifade eder.
<b>Piksel Verisi Pixel Data</b>	Resim Bilgisinin saklandığı alandır.

**Tablo 5.1 : DICOM Dosya Yapısı**

DICOM dosyaları üzerinde yapılan okuma ve yazma işlemleri, Onaltılık (Hexadecimal - Hex) sayı sistemi ile yapılmaktadır. Dosyaların daha net ve ayrıntılı olarak anlaşılması, dosyanın HEX sayı sisteminde karşılığının elde edilmesini gerektirir. Tüm veriler bir sıra ile dosyaya eklenebilecektir. Burada eklenen tüm veriler belli bir standarda göre kaydedilmektedir. Verilerin tekrar elde edileceği göz önüne alınır, bu mantıksal sıralamanın gerekliliği ortaya konulmuş olur.

Standarttan bahsetmek gerekirse, kısaca şöyle açıklanabilir: Her verinin özelliğini tanımlayan bir ön ek vasıtasıyla dosyaya eklenmektedir. Bu ön ekler, dosyaya dağınık yerleştirilmiş olabilecek hasta bilgilerinin bir karmaşaya yol açmadan tekrar elde edilmesini sağlamaktadır [17].

Bu ön etiketler çok çeşitlidir ve belirli özellikleri tanımlamaktadırlar. Örneğin; bazı etiketler hasta ile ilgili bilgileri tarif ederken, bazı etiketler ise Medikal görüntü ile ilgili bilgileri tarif etmektedirler. Yani etiketlerin standartlaşmış bir grup mantıkları vardır. Buna (0010,0010) örnek olarak verilebilir. Sonraki bölümlerde daha detaylı olarak bu ön ekler incelenecektir.



**Şekil 5.1 : DICOM Ön Ek Yapısı**

Şekil 5.1, bir DICOM elemanın yapısı hakkında bilgi vermektedir. Dikkat edilirse DICOM Veri yapısı (DICOM Data Set), sıralı elemanlarının akışı ile tasvir edilmektedir. Bu doğru bir saptamadır, buradaki yapı bir trene benzetilebilir her vagon kendisine uygun veriyi taşımaktadır. Yolcu vagonları yolcu, yük vagonları yük taşımaktadır. Birbirlerine sıralı mantıkla bağlantılıdır ve bu sıralı mantık düzgün bir şekilde akan veri kümelerini oluşturur. Bunların her birine Veri Elemanı (Data Element) denmektedir.

Her akan Veri Elemanın kendi içinde tanımlanmış bir standart yapısı vardır. Her eleman aşağıdaki kısımlardan oluşur;

- DICOM Etiket (Tag)
- Değer Temsili (Value Representation – VR)
- Değer Uzunluğu (Value Length - VL)
- Değer Alanı (Value Field - VF)



**Şekil 5.2 : DICOM PART 5 Kodlama**

Şekil 5.2'de görüldüğü gibi DICOM Dosyası sıralı iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Meta tanımlayıcı ön bildirimler, ikinci bölümde ise Medikal Görüntüler bulunmaktadır.

### 5.2.1. DICOM Etiket

Verilerin elde edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Hasta adı, Enstitü, Doktor adı gibi bilgilerin dosya içerisine kaydedilirken dikkat edilecek hususlardan en önemlisidir. Metinsel bilgiler yazılırken, verilerin önüne ekler gelir. Bu eklere DICOM Etiketleri (TAG) denir. Bu ekler vasıtasıyla dosyalardan verilerin tekrar elde edilmesinin kolay ve hızlı olması sağlanmaktadır.

Etiketler iki parçadan oluşmaktadır. Bu iki parçadan birincisi eklenecek verinin bağlı bulunduğu grubu, diğeri de eklenecek verinin özelliğini vermektedir [19]. Bu elemanlar aşağıdaki gibidir.

0010,0010 şeklindeki bir etiket bilgisi incelenmek istenirse;

#### 1. Grup Numarası (Group Number)

- Bilginin tipini göstermektedir. (ör. 0010 = Hasta hakkında bilgi)

#### 2. Eleman Numarası (Element Number)

- Verinin tam olarak ne ifade ettiğini belirtir. (Ör. 0010 = Hasta adı)

Örneğin (0028,0010) ilk dört sayı (0028) verinin bir Medikal görüntü hakkında olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde (0010) ise bunun satır (Rows) bilgisi olduğunu göstermektedir.

#### 5.2.1.1. DICOM Grup Numarası

Yukarıda da belirtildiği gibi, Grup numarası vasıtası ile etiketin taşıdığı bilginin bağlı bulunduğu tip hakkında bilgi alınabilmektedir. Her kayıt türünün bağlı bulunduğu bir grup bulunmaktadır. Aşağıda bu konuyla ilgili bazı örnekler verilmiştir.

- **0x0002**: Dosyanın hazırlandığı standartlar hakkında bilgi vermektedir.
- **0x0008**: Standart bilgilerin bağlı bulunduğu gruptur. Bu grupta Medikal Görüntü tipi, Çalışmaların tarih ve saatleri, Serilerin tarih ve saatleri gibi çeşitli açıklamalar bulunmaktadır.
- **0x0010**: Hastalar hakkında eklenebilecek her türlü niteleyici bilgiyi etiketlemek için kullanılabilir.
- **0x0020**: Çalışma sayısı ve numaraları, Seri sayısı ve numaraları, Resim sayısı gibi sayısal değerleri saklamaktadır.

- **0x0028**: DICOM dosya içerisinde bulunan Medikal Görüntünün her türlü ayrıntısının tanımlanması için kullanılmaktadır.
- **0x7FE0**: Piksel verilerinin etiketlenmesi için kullanılmaktadır.
- **0xFFFE**: Piksel parçalarının tanımlanmasına yardımcı olur.

#### **5.2.1.2. DICOM Eleman Numarası**

DICOM Eleman Numaraları (DICOM Element Number) ise çok çeşitlidir. Bir hasta için ihtiyaç bulunabilecek her durum düşünülerek binlerce eleman standarda eklenmiştir. Ayrıca her yıl, bu standart güncellenmekte ve yeni ihtiyaçlara göre yeni elemanlar tanımlanmaktadır [19].

#### **5.2.2. Değer Temsili (Value Representation – VR)**

DICOM Veri yapısı incelendiğinde, Etiketlerden hemen sonra bir VR alanının olduğu görülür. Bu alan Transfer Syntax'a bağlı olarak opsiyonel olarak gelir. İleriki aşamalarda belirtilecek olan Transfer Syntax yapısına bağlı olarak bu alan, etiketin tarif ettiği grup ve özellikte eklenecek olan verinin tipini vermektedir. VR ile etiket sonrası gelecek olan verinin içeriği veya boyutları gibi konularda bilgi alınabilir.

VR, Transfer Syntax UID Değeri "1.2.840.10008.1.2" yani UID Adı = "Implicit VR Little Endian" ise boştur [19]. Bu varsayılan DICOM için Transfer Syntax'tır. Ancak Transfer Syntax UID Değeri örneğin "1.2.840.10008.1.2.1" olanlar için VR Değeri girilmektedir. VR 2 baytlık bir değer olup, Veri Tipini göstermektedir.

#### **5.2.3. Değer Uzunluğu (Value Length - VL)**

VL verinin uzunluğunu vermektedir. Buradan okunan hexadesimal değer, etiketin belirttiği verinin uzunluğunu verir. Belirtilen veri bir hasta adı ise, hastanın adının her karakteri bayt bayt tanımlanmıştır [19].

#### **5.2.4. Değer Alanı (Value Field - VF)**

Burada ise etiketin tanımladığı özellikte, VR'ın tanımladığı tipte, VL'nin belirttiği uzunlukta veri byte'ları ile yazılmış veri bulunmaktadır. Bu veri Onaltılık (Hexadecimal - Hex) olarak okutulduktan sonra kullanılabilir [19].

```

0000 3020 0800 6000 0200 0000 4352 0800 7000 0600 0000 4B4F 4441 4E20 |..0 ..'.....CR..p.....KODAK
0800 0000 1C00 0000 4669 7261 7420 556E 6976 6572 7369 7465 7369 2048 |.....Firat Universitesi H
6173 7461 6E65 7369 0800 9000 0000 0000 0800 1010 1000 0000 4449 5245 |ostonesi.....DIRE
4354 5649 4557 3335 3431 5720 0800 3010 0000 0000 0800 3E10 0200 0000 |CTVIEW3541W ..0.....).....
5041 0800 5010 0000 0000 0800 7010 0000 0000 0800 9010 0600 0000 4352 |PA..P.....p.....CR
3935 3020 1000 1000 0C00 0000 4D75 7374 6166 615E 554C 4153 1000 2000 |950 .....Mustafa^ULAS...
0200 0000 3020 1000 3000 0800 0000 3939 3939 3039 3039 1000 4000 0200 |....0 ..0.....99990909..@...
0000 4F20 1000 0110 0000 0000 1000 0040 0000 0000 1800 1000 0000 0000 |..0 .....@.....
1800 1500 1000 0000 5045 4449 4154 5249 4320 4348 4553 5420 1800 0010 |.....PEDIATRIC CHEST ....
1000 0000 3030 3034 3030 3044 3630 3039 3946 4642 1800 0410 0A00 0000 |....0004000D60099FFB.....
3931 3032 3037 3938 3338 1800 2010 0400 0000 332E 3431 1800 5E11 0200 |9102079638.....3.41..^...

```

Şekil 5.3 : Örnek DICOM dosyası Metinsel Bilgiler

Şekil 5.3’de, bir DICOM dosyasının Metinsel Bölümünün ekran görüntüsü bulunmaktadır. DICOM dosyasının içerisindeki veriler herhangi Hex Editor’ü kullanılarak incelenebilir. Bu şekilde de görüleceği gibi Etiket ve VL değerleri okunurken yanlış bir kodlama var olduğu sanılabilir. Ancak herhangi bir hata yoktur. Bu kodlamanın nasıl yapıldığı birinci dereceden Transfer Syntax’a bağlıdır.

## 6. DOSYASININ YAPISAL KODLANMASI

DICOM dosyalarıyla işlem yapabilmek için dosyanın yapısal kodlamasının bilinmesi gereklidir. Bu bölümde DICOM yapısal kodlaması hakkında gerekenler, DICOM formatlı dosyalar üzerine uygulanarak açıklanacaktır.

### 6.1. Transfer Syntax (0002,0010)

Kodlama kurallarını ayarlayan bir ön ektir. Tüm kodlama ve çözümleme yöntemleri ile direkt olarak ilintilidir. Veri Elemanlarının yapısını, Byte sıralamasını, Sıkıştırma tekniğini belirler. Transfer Syntax, uygulamaların iletişime geçmesini sağlayacak olan altyapıyı da sağlamaktadır.

Bilinmesi gereken üç önemli Transfer Syntax vardır. Bunlar;

- 1.2.840.10008.1.2 - Implicit VR Little Endian
- 1.2.840.10008.1.2.1 - Explicit VR Little Endian
- 1.2.840.10008.1.2.2 - Explicit VR Big Endian

DICOM formatının varsayılan olarak kullandığı Transfer Syntax “1.2.840.10008.1.2 - Implicit VR Little Endian” dır.

Genelde Hex kodlar okunurken ilk önce kontrol edilmesi gereken yer burasıdır. Buradaki Implicit VR ve Explicit VR tanımlaması kodlama yapılırken VR değişkinin eklenip eklenmeyeceği belirtmek amaçlıdır.

- Eğer Implicit VR seçilmiş ise; Kodlama, VR değişkeni eklenmeden yapıldığını belirtmektedir.
- Eğer Explicit VR seçilmiş ise; Kodlama, VR değişkeni eklenerek yapıldığını ifade etmektedir.

Ayrıca Little Endian ve Big Endian tanımlamaları, yine çözümleme ve kodlamada çok büyük önem arz etmektedir. Kodlanmış olan metinsel bilgilerin Byte sıralamasını direkt olarak etkiler. Şekil 5.3’de verilen örnek kodun içeriğine bakıldığı zaman, Hasta adını belirten Etiket (0010,0010) olması gerekirken (1000,1000) olarak gösterilmektedir. Bu hatalı bir yazım değildir, sadece Byte sıralaması değiştirilmiş bir DICOM dosyasıdır ve Byte sıralaması Transfer Syntax tarafından belirlenir. Eğer Little Endian olarak seçilmiş ise tüm Etiketler ve string harici bilgilerin Byte sıralaması ters çevirilmiş demektir. Yani hasta adı (0010,0010) iken (1000,1000) olarak kodlanmıştır. Bu Transfer Syntax varsayılan olduğu için genel kodlama bu şekildedir. Ancak dikkat edilirse string veriler düzgün bir sıra ile kaydedilmiştir.

DICOM dosyasının Transfer Syntax'ı Big Endian olarak seçilmiş ise, Etiketler dâhil tüm verilerin Byte sıralamalarında herhangi bir değişiklikten bahsedilemez. Aşağıda, bilinmesi gereken Transfer Syntaxlar hakkında bilgi bulunmaktadır.

#### **6.1.1. DICOM Little Endian Transfer Syntax (Implicit VR)**

Eğer bir DICOM dosyası bu Transfer Syntax ile kodlanmış ise, dosya aşağıdaki özellikleri göstermelidir:

- a) Data elemanları kodlanırken VR bilgisi eklenmeden oluşturulur.
- b) Tüm kodlanmış veri yapıları (Data Elemanları, Data Etiketleri, Veri uzunluğu ve Değeri) Little Endian olarak kodlanmalıdır.
- c) Data Elemanlarının veri yapılarının kodlanması, Etiketlerini takip ederek olur.
  - Sırasıyla Etiketten sonra VL değeri sonra 2 byte boş veri sonra Değer alanı gelmektedir.
  - Data Elemanı (7FE0,0010) Piksel verisi VR değeri OW'dir ve Little Endian olarak kodlanmış olabilir.
  - Data Elemanı (60xx,3000) Katman verisi VR değeri OW'dir ve Little Endian olarak kodlanmış olabilir.

DICOM IMPLICIT VR Little Endian Transfer Syntax UID değeri "1.2.840.10008.1.2" olarak temsil edilmektedir.

#### **6.1.2. DICOM Little Endian Transfer Syntax (Explicit VR )**

Eğer bir DICOM verisi bu Transfer Syntax ile kodlanmış ise, dosya aşağıdaki özellikleri göstermelidir.

- a) Data Elemanlarının veri yapısı oluşturulurken VR bilgisi de eklenir.
- b) Tüm kodlanmış veri yapıları (Data Elemanları, Data Etiketleri, Veri uzunluğu ve Değeri) Little Endian olmalıdır.
- c) Data Elemanlarının veri yapılarının kodlanması Etiketleri takip ederek olur.
  - VR, OB ve OW olarak kodlanmış olanların haricindeki tüm tanımlanmış VR değerleri Little Endian olarak kodlanır.
    - Data Elemanı (7FE0,0010) Piksel verisi Veri
      - Eğer Bits Allocated(0028,0100) 8 den büyük ise VR, OW ve Little Endian Kodlanmıştır.

- Eğer Bits Allocated(0028,0100) 8 den küçük veya eşit ise VR, OB veya OW seçilmiştir ve Little Endian kodlanmıştır.
- Data Elemanı (60xx,3000) Katman Verisi
  - VR, OB veya OW olarak seçilmiştir ve Little Endian olarak kodlanmıştır.

DICOM Explicit VR Little Endian Transfer Syntax UID değeri “1.2.840.10008.1.2.1” olarak temsil edilmektedir.

### **6.1.3. DICOM Big Endian Transfer Syntax (Explicit VR )**

Eğer bir DICOM verisi bu Transfer Syntax ile kodlanmış ise, dosya aşağıdaki özellikleri göstermelidir.

- a) Data Elemanlarının veri yapısı oluşturulurken VR, Explicit VR bilgisi de eklenir.
- b) Tüm kodlanmış veri yapıları (Data Elemanları, Data Etiketleri, Veri uzunluğu ve Değeri) Big Endian olarak kodlanmıştır.
- c) Data Elemanlarının veri yapılarının kodlanması Etiketleri takip ederek olur.
  - VR OB ve OW olarak kodlanmış olanların haricindeki tüm tanımlanmış VR değerleri, Big Endian olarak kodlanır.
  - VR OB ve OW olarak kodlanmış olanların Data Eleman Etiketlerine bağlı olarak aşağıdaki özellikleri göstermesi beklenir.
    - Data Elemanı (7FE0,0010) Pksel verisi Veri
      - Eğer Bits Allocated (0028,0100) 8 den büyük ise VR OW ve Big Endian Kodlanmıştır.
      - Eğer Bits Allocated(0028,0100) 8 den küçük veya eşit ise VR OB veya OW seçilmiştir ve Big Endian kodlanmıştır.
    - Data Elemanı (60xx,3000) Katman Verisi
      - VR OB veya OW olarak seçilmiştir ve Big Endian olarak kodlanmıştır.

DICOM Explicit VR Big Endian Transfer Syntax UID değeri “1.2.840.10008.1.2.2” olarak temsil edilmektedir.

Etiket		VR		Değer Uzunluğu	Değer
Grup Numarası	Eleman Numarası	VR (2Byte Karakter Katarı "OB", "OW", "OF", "SQ", "UT", veya "UN")	Ayrılmış 2 Byte	32 –Bit unsigned integer	Eleman Etiketinin tanımladığı, VR bilgisine uygun olarak kodlanmış değeri içermektedir.
2 Byte	2 Byte	2 Byte	2Byte	4 Btpe	Değer Uzunluğu Kadar

Tablo 6.1 : Veri Yapı - Explicit VR

Etiket		Değer Uzunluğu	Değer
Grup Numarası	Eleman Numarası	32 –Bit unsigned integer	Eleman Etiketinin tanımladığı, VR bilgisine uygun olarak kodlanmış değeri içermektedir.
2 Byte	2 Byte	4 Btpe	Değer Uzunluğu Kadar

Tablo 6.2 : Veri Yapısı - Implicit VR

## 6.2. DICOM Dosyasının Metinsel Bilgilerinin çözümü

DICOM Dosyalarının çözümlemesinin yapılabilmesi için ilk bakılması gereken nokta, (0002,0000) Etiketini ile tanımlanan "Group Length" verisidir. Bu veri DICOM dosyasının kodlama yapısı hakkında kesin ve önemli bilgiler içermektedir. Dosyaya kaydedilen bilgilerin yazılma teknikleri, tekrar verilerin elde edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu yazılma tekniklerini içeren bilgi "Transfer Syntax UID" (0002,0010) Etiketini içerisinde saklanmaktadır. Transfer Syntax UID aşağıdakilerden herhangi biri olabilir.

- 1.2.840.10008.1.2.2 - Explicit VR Big Endian
- 1.2.840.10008.1.2.1 - Explicit VR Little Endian
- 1.2.840.10008.1.2 - Implicit VR Little Endian

### 6.2.1. Explicit VR ve Implicit VR Dönüşüm yorumu

Bu etiket ile iki önemli bilgiye ulaşılabılır. Bunlardan birincisi kodlamada VR'ın kullanılmadığıdır. Explicit VR, kodlama yapılırken, VR bilgisinin de eklendiğini belirtmektedir. DICOM Veri Elemanlarında opsiyonel olarak var olduğu söylenen veri tipini belirleyen VR bilgisi, her parçada mutlaka bulunmaktadır. Tekrar elde edimlerde, VR bilgisinin de var olduğu var kabul edilerek işlemler gerçekleştirilmelidir.

Implicit VR tanımı ise Explicit VR tanımının tam tersi anlam taşımaktadır. Implicit VR bilgisi içeren Transfer Syntax'a sahip DICOM Dosyalarında, Group Length belirttiği kadar veri haricindeki diğer tüm verilerin kodlanmasında veri tipini belirleyen VR bilgisi eklenmeden kodlama yapılmış olur. Daha sonrada verilecek örnek DICOM Meta kod içerisinde de görüleceği gibi, DICOM Elemanları tanımlanırken Etiketlerden hemen sonra VR yerine, Etiketin tanıtılmadığı verinin boyutunu içeren VL bilgisi mevcuttur.

### 6.2.2. Little Endian ve Big Endian Dönüşüm yorumu

Little Endian ve Big Endian, Implicit VR ve Explicit VR' da olduğu gibi kodlamanın akışını değiştirecek önemde değer tanımlama bilgileridir. Bu tanımlamalar, Byte Sırasını belirlemektedir.

Little Endian olarak, kodlanan verilerde iki byte'lık gruplar halinde en az önemli bitleri ile en önemli verilerinin sıralamaları değiştirilir. Bu mikroişlemciler mantığından gelen bir özelliktir. Ancak katar (string) bilgileri bu işlemde geçirilmez ve normal akışlarında yazılırlar.

(0002,0010) etiketi kodlanıp DICOM dosyasına yazılmak istendiğinde, (0200,1000) şeklinde geçirilir. Aynı şekilde DICOM dosyasından okunan (2800,0400) şeklindeki bir veri aslında (0028,0004) etiketini tanımlamaktadır. Tekrar belirtilmelidir ki bu katarlara uygulanmamaktadır. Metinler düz akışları ile DICOM dosyası içerisinde saklanmaktadır.

Big Endian, kodlamada ise Little Endian'da var olan duruma nazaran daha kolay anlaşılır ve yönetilir bir durum mevcuttur. Burada veriler normal akışlarında kaydedilirler. (0002,0010) etiketi kodlanıp DICOM dosyasına yazılmak istendiğinde, olduğu gibi (0002,0010) kodlanır. Bu yapı verilerin elde edilmesi anında kolay gibi gözükse de mikroişlemcilerin yapısında var olan LSB ve MSB mantığından dolayı daha verimsizdir.

### 6.3. Örnek DICOM Dosyasının Metin Kodlaması

Şekil 6.1' de var olan örnek DICOM dosyasının Metin kısmının içerisinde verilerin çözümlenmesi ile ilgili bir uygulama yapılacaktır.

- İlk bakıldığında dosya içerisinde 128 Bytelık bir Önsöz bulunmaktadır. Buradaki bilgi her zaman için boştur ve DICOM Dosyasının başladığını belirtir.

00000000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00000018	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00000030	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00000048	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00000060	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00000078	0000	0000	0000	0000	4449	434D	0200	0000	554C	0400	CE00	0000	.....DICM.....UL.....
00000090	0200	0100	4F42	0000	0200	0000	0001	0200	0200	5549	1A00	312E	.....OB.....UI...1.
000000A8	322E	3834	302E	3130	3030	382E	352E	312E	342E	312E	312E	3100	2.840.10008.5.1.4.1.1.1.
000000C0	0200	0300	5549	4000	312E	322E	3834	302E	3131	3335	3634	2E31	....UI@.1.2.840.113564.1
000000D8	302E	312E	3132	3337	3938	3936	3131	3131	3337	3431	3734	3133	0.1.12379896111137417413
000000F0	3134	3332	3337	3433	3235	3031	3438	3235	3431	3132	3231	3300	14323743250148254112213.
00000108	0200	1000	5549	1200	312E	322E	3834	302E	3130	3030	382E	312E	....UI...1.2.840.10008.1.
00000120	3200	0200	1200	5549	0E00	312E	322E	3235	302E	312E	3436	2E31	2.....UI...1.2.250.1.46.1
00000138	0200	1300	5348	0600	385F	315F	3020	0200	1600	4145	1000	4D5F	....SH..8_1_0 ....AE..M_
00000150	5041	4745	2020	2020	2020	2020	2020	0800	0500	0A00	0000	4953	PAGE .....
00000168	4F5F	4952	2031	3030	0800	0800	0800	0000	4445	5249	5645	4420	O_IR 100.....DERIVED
00000180	0800	1600	1A00	0000	312E	322E	3834	302E	3130	3030	382E	352E	.....1.2.840.10008.5.
00000198	312E	342E	312E	312E	3100	0800	1800	4000	0000	312E	322E	3834	1.4.1.1.1.1.....@...1.2.84
000001B0	302E	3131	3335	3634	2E31	302E	312E	3132	3337	3938	3936	3131	0.113564.10.1.1237989611
000001C8	3131	3337	3431	3734	3133	3134	3332	3337	3433	3235	3031	3438	113741741314323743250148
000001E0	3235	3431	3132	3231	3300	0800	2000	0800	0000	3230	3035	3034	254112213.....200504
000001F8	3238	0800	2100	0800	0000	3230	3035	3034	3238	0800	2200	0800	28...!.....20050428..#...
00000210	0000	3230	3035	3034	3238	0800	2300	0800	0000	3230	3035	3034	..20050428..#.....200504
00000228	3238	0800	3000	0600	0000	3131	3432	3031	0800	3100	0600	0000	28..0.....114201..1.....
00000240	3131	3431	3038	0800	3200	0600	0000	3131	3431	3038	0800	3300	114108..2.....114108..3.
00000258	0600	0000	3131	3431	3038	0800	5000	0200	0000	3020	0800	6000	....114108..P.....0 ..`.
00000270	0200	0000	4352	0800	7000	0600	0000	4B4F	4441	4B20	0800	8000	....CR..p.....KODAK .....
00000288	1C00	0000	4669	7261	7420	556E	6976	6572	7369	7465	7369	2048	....Firat Universitesi H
000002A0	6173	7461	6E65	7369	0800	9000	0000	0000	0800	1010	1000	0000	astanesi.....
000002B8	4449	5245	4354	5649	4557	3335	3431	5720	0800	3010	0000	0000	DIRECTVIEW3541W ..0.....
000002D0	0800	3E10	0200	0000	5041	0800	5010	0000	0000	0800	7010	0000	..>.....PA..P.....p...
000002E8	0000	0800	9010	0600	0000	4352	3935	3020	1000	1000	0C00	0000	.....CR950.....
00000300	4D75	7374	6166	615E	554C	4153	1000	2000	0200	0000	3020	1000	Mustafa^ULAS... ..0 ..
00000318	3000	0800	0000	3939	3939	3039	3039	1000	4000	0200	0000	4F20	0.....99990909..@.....0
00000330	1000	0110	0000	0000	1000	0040	0000	0000	1800	1000	0000	0000	.....@.....
00000348	1800	1500	1000	0000	5045	4449	4154	5249	4320	4348	4553	5420	.....PEDIATRIC CHEST
00000360	1800	0010	1000	0000	3030	3034	3030	3044	3630	3039	3946	4642	.....0004000D60099FFB
00000378	1800	0410	0A00	0000	3931	3032	3037	3938	3338	1800	2010	0400	.....9102079838.. ...
00000390	0000	332E	3431	1800	5E11	0200	0000	3020	1800	6411	0C00	0000	...3.41..^.....0 ..d.....
000003A8	302E	3131	355C	302E	3131	3520	1800	0214	0A00	0000	4C41	4E44	0.115\0.115 .....LAND
000003C0	5343	4150	4520	1800	0314	0A00	0000	3234	434D	5833	3043	4D20	SCAPE .....24CMX30CM
000003D8	1800	0514	0400	0000	3132	3030	1800	0051	0000	0000	1800	0151	.....1200...Q.....Q
000003F0	0200	0000	5041	2000	0D00	3800	0000	312E	322E	3834	302E	3131	....PA...8...1.2.840.11
00000408	3335	3634	2E33	2E31	2E32	2E31	3530	2E31	3032	2E31	3031	2E33	3564.3.1.2.150.102.101.3
00000420	302E	3230	3035	3034	3238	3131	3431	3532	3036	3033	3830	2000	0.20050428114152060380 .
00000438	0E00	3C00	0000	312E	322E	3834	302E	3131	3335	3634	2E31	302E	..<...1.2.840.113564.10.
00000450	312E	3137	3530	3932	3136	3433	3132	3839	3139	3033	3131	3337	1.1750921643128919031137
00000468	3135	3235	3631	3938	3338	3230	3232	3735	3000	2000	1000	0200	15256198382022750. ....
00000480	0000	2020	2000	1100	0200	0000	2020	2000	1300	0200	0000	3120	.....1.....1
00000498	2000	6000	0000	0000	2000	0210	0200	0000	3120	2800	0200	0200	..`.....1 (.....
000004B0	0000	0100	2800	0400	0C00	0000	4D4F	4E4F	4348	524F	4D45	3120	....(.....MONOCHROME1
000004C8	2800	1000	0200	0000	0008	2800	1100	0200	0000	C409	2800	0001	(.....(.....(.....
000004E0	0200	0000	1000	2800	0101	0200	0000	0C00	2800	0201	0200	0000	.....(.....(.....
000004F8	0B00	2800	0301	0200	0000	0000	2800	0601	0200	0000	0000	2800	..(.....(.....(.....
00000510	0701	0200	0000	FF0F	2800	5010	0400	0000	3230	3438	2800	5110	.....(.P.....2048(.Q.
00000528	0400	0000	3430	3936	2800	1021	0200	0000	3030	3200	0040	0000	.....4096(.1.....002..@..
00000540	0000	E07F	1000	0040	9C00	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	.....@.....
00000558	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	.....
00000570	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	.....
00000588	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	FF0F	.....

Şekil 6.1 : DICOM Dosyası Metin Çözümü

- (4449,434D) = DICM olarak kaydedilen bir Ön bildirim ekidir. Bu ek sadece mevcut dosyanın bir DICOM Dosyası olduğunu belirtir.
- Daha sonra okunan ilk bilgi (0002,0000),UL,1,Group Length,[206,],4, bilgisidir.

Burada dikkat edilirse, kodlama Little Endian olarak geçmektedir. Yani Group Length Dosya içerisinde (0200,0000) olarak saklanmıştır.

DICOM Dosyalarının standart kodlaması, Little Endian olarak geçmektedir. Transfer Syntax UID bilgisi okunana kadar yazılan tüm verilerin Little Endian ve Explicit VR olduğu kabul edilir.

- **02000000554C0400CE00** veri çözümlenmesi yapılmak istenirse,

**0200 0000 554C 0400 CE00** olarak ayrılacaktır. Little Endian olduğu bilindiğine göre;

**0002 0000 U L 0004 00CE** olarak dönüşüm yapılabilir.

Buradan (0002, 0000) Group Length Bilgisini içeren bir etiket olduğu anlaşılmaktadır.

- Daha sonra yazılan VR bilgisi metin olduğu için direkt HEX karşılığı ile karakterler eşleştirilir ve UL olarak bulunur. Bu veri UL tipi bir veridir.
- 0004 ise etiketin tanımladığı bilginin uzunluğunu belirtir. En az 4 olur.
- 00CE ise etiketin tanımladığı veridir. Ve 206 olarak Group Length' etiketinin içeriğidir.

Bu akış, Group Length' in uzunluğu olarak bulunan 206 karakterlik, DICOM dosyasının kodlama yapısını tanıtan bir önsöz alandan sonra, dosyanın saklaması gereken asıl verilen kaydedildiği alanlara gelmektedir.

Dosyanın doğru okunması için TransferSyntaxUID bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgi Group Length içerisinde bulunmaktadır. Dosya içerisinde elde edilmek isteniyor ise; (0002,0010) TransferSyntaxUID etiketine bakılmalıdır.

Bu dosya içeriği incelendiğinde;

- **0200100055491200312E322E3834302E31303030382E312E3200**

Bilgisine erişilir. Burada;

**0002 0010 5549 0012**

- Bilgisi Etiket olarak (0002,0010) olarak TransferSyntaxUID 'ı tanımlar.
- **5549** ise VR bilgisini belirtir. Ve içeriği UI'dir. UI, Unique Identifier olarak geçer benzersiz tanımlayıcıdır.

- **0012** ise VL bilgisini belirtir. Ve içeriği  $0x12 = 18$  'dir. Dosya içerisindeki uzunluk belirtecilerin hepsi Onaltı tabanlı sayı sistemini kullanır.
- **312E 322E 3834 302E 3130 3030 382E 312E 3200** ise değerini kendisini saklar. Ve içeriği "1.2.840.10008.1.2" 'dir. Implicit VR Little Endian olarak kodlanmıştır.

TranferSyntaxUID bulunduğundan sonra dosya içerisindeki diğer metinsel bilgilere erişilebilir. Aşağıda bir DICOM dosyası içerisinde hasta adının çıkarılması ile ilgili bir örnek bulunmaktadır.

- **100010000C0000004D7573746166615E554C4153** = Mustafa^ULAS bilgisi tekrar elde edilmek istenirse;
- **1000 1000 0C00 0000 4D75 7374 6166 615E 554C 4153**
- **0010 0010 000C 0000 M u s t a f a ^ U L A S**

Olarak çözümlenebilir. Burada bilinmesi gereken ilk iş Etiketlerdir.

- (0010,0010) Etiket
  - **0010** = Group = Hasta bilgisi
  - **0010** = NA = PatientsName = HastaAdı olarak geçmektedir.
- Implicit VR Little Endian olarak kodlan dosyada VR bulunmamaktadır. Ayrıca dosya Byte sırası terstir. Uzunluk (0C00) iken (000C) şeklinde okunacaktır.
- **000C**  $0xC$  olarak 12 değerini vermektedir.
- Hasta ismi (0010,0010) 12 karakterden oluşmaktadır. VR olmamasından kaynaklanan 4 tane 0000 geçilerek 12 karakter sayılır. Çıkan değer;
- **4D75 7374 6166 615E 554C 4153**
- **M u s t a f a ^ U L A S**

Olarak bulunur. DICOM dosyası içerisinde bulunan diğer tüm verilerde, yine bu dosya içerisinde benzeri bir çıkarım yöntemi izlenerek elde edilebilmektedir.

Yukarıda verilen örnek DICOM dosyasının içeriğinin tam çözümü aşağıdaki gibidir.

### 6.3.1. DICOM Dosyası Metinsel Dönüşüm Örneği

- 0002,0000,UL,1,Group Length,[206,],4,
- 0002,0001,OB,1,File Meta Information Version,[0,1,],2,
- 0002,0002,UI,1,Media Storage SOP Class UID,[1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1,],26,
- 0002,0003,UI,1,Media Storage SOP Instance UID,  
[1.2.840.113564.10.1.1237989611113741741314323743250148254112213,],64,
- 0002,0010,UI,1,Transfer Syntax UID,[1.2.840.10008.1.2,],18,
- 0002,0012,UI,1,Implementation Class UID,[1.2.250.1.46.1,],14,
- 0002,0013,SH,1,Implementation Version Name,[8\_1\_0 ,],6,
- 0002,0016,AE,1,Source Application Entity Title,[M\_PAGE ,],16,
- 0008,0005,CS,-1,Specific Character Set,[ISO\_IR 100,],10,
- 0008,0008,CS,-1,Image Type,[DERIVED ,],8,
- 0008,0016,UI,1,SOP Class UID,[1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1,],26,
- 0008,0018,UI,1,SOP Instance UID,  
[1.2.840.113564.10.1.1237989611113741741314323743250148254112213,],64,
- 0008,0020,DA,1,Study Date,[20050428,],8,
- 0008,0021,DA,1,Series Date,[20050428,],8,
- 0008,0022,DA,1,Acquisition Date,[20050428,],8,
- 0008,0023,DA,1,Content Date,[20050428,],8,
- 0008,0030,TM,1,Study Time,[114201,],6,
- 0008,0031,TM,1,Series Time,[114108,],6,
- 0008,0032,TM,1,Acquisition Time,[114108,],6,
- 0008,0033,TM,1,Content Time,[114108,],6,
- 0008,0050,SH,1,Accession Number,[0 ,],2,
- 0008,0060,CS,1,Modality,[CR,],2,
- 0008,0070,LO,1,Manufacturer,[KODAK ,],6,
- 0008,0080,LO,1,Institution Name,[Firat Universitesi Hastanesi,],28,
- 0008,0090,PN,1,Referring Physician's Name,[],0,
- 0008,1010,SH,1,Station Name,[DIRECTVIEW3541W ,],16,
- 0008,1030,LO,1,Study Description,[],0,
- 0008,103e,LO,1,Series Description,[PA,],2,
- 0008,1050,PN,-1,Performing Physician's Name,[],0,
- 0008,1070,PN,-1,Operators' Name,[],0,
- 0008,1090,LO,1,Manufacturer's Model Name,[CR950 ,],6,
- 0010,0010,PN,1,Patient's Name,[Mustafa^ULAS,],12,

- 0010,0020,LO,1,Patient ID,[0 ],2,
- 0010,0030,DA,1,Patient's Birth Date,[99990909,],8,
- 0010,0040,CS,1,Patient's Sex,[O ],2,
- 0010,1001,PN,-1,Other Patient Names,[],0,
- 0010,4000,LT,1,Patient Comments,[],0,
- 0018,0010,LO,1,Contrast/Bolus Agent,[],0,
- 0018,0015,CS,1,Body Part Examined,[PEDIATRIC CHEST ],16,
- 0018,1000,LO,1,Device Serial Number,[0004000D60099FFB,],16,
- 0018,1004,LO,1,Plate ID,[9102079838,],10,
- 0018,1020,LO,-1,Software Version(s),[3.41,],4,
- 0018,115e,DS,1,Image Area Dose Product,[0 ],2,
- 0018,1164,DS,2,Imager Pixel Spacing,[0.115,0.115 ],12,
- 0018,1402,CS,1,Cassette Orientation,[LANDSCAPE ],10,
- 0018,1403,CS,1,Cassette Size,[24CMX30CM ],10,
- 0018,1405,IS,1,Relative X-ray Exposure,[1200,],4,
- 0018,5100,CS,1,Patient Position,[],0,
- 0018,5101,CS,1,View Position,[PA,],2,
- 0020,000d,UI,1,Study Instance  
UID,[1.2.840.113564.3.1.2.150.102.101.30.20050428114152060380,],56,
- 0020,000e,UI,1,Series Instance  
UID,[1.2.840.113564.10.1.175092164312891903113715256198382022750,],60,
- 0020,0010,SH,1,Study ID,[ ],2,
- 0020,0011,IS,1,Series Number,[ ],2,
- 0020,0013,IS,1,Instance Number,[1 ],2,
- 0020,0060,CS,1,Laterality,[],0,
- 0020,1002,IS,1,Images in Acquisition,[1 ],2,
- 0028,0002,US,1,Samples per Pixel,[1,],2,
- 0028,0004,CS,1,Photometric Interpretation,[MONOCHROME1 ],12,
- 0028,0010,US,1,Rows,[2048,],2,
- 0028,0011,US,1,Columns,[2500,],2,
- 0028,0100,US,1,Bits Allocated,[16,],2,
- 0028,0101,US,1,Bits Stored,[12,],2,
- 0028,0102,US,1,High Bit,[11,],2,
- 0028,0103,US,1,Pixel Representation,[0,],2,
- 0028,0106,US,1,Smallest Image Pixel Value,[0,],2,

- 0028,0107,US,1,Largest Image Pixel Value,[4095,],2,
- 0028,1050,DS,-1,Window Center,[2048,],4,
- 0028,1051,DS,-1,Window Width,[4096,],4,
- 0028,2110,CS,1,Lossy Image Compression,[00,],2,
- 0032,4000,LT,1,Study Comments,[],0,
- 7FE0,0010,OB,1,Pixel Data,[10240000,],0,

Burada diğerlerinden farklı bir okuma tekniğine sahip olan Etiket, Pixel Data (7FE0,0010)'dır. Medikal Görüntü bilgilerinin başladığını ve veri boyutunu belirtmektedir.

- **E07F100000409C00** verisi dosyadan elde edilir.

**7FE0 0010 4000 009C**

(7FE0,0010) Pixel Data etiketini tanımlamaktadır. Hemen solundaki veri ise Medikal Görüntünün saklandığı boyutu belirtmektedir ve çözülmesi 9C4000 şeklide yapılmaktadır. Buda 10240000 değerine tekamül etmektedir. Değer DICOM dosyası içerisinde bulunan Medikal Görüntünün boyunu vermektedir.

#### **6.4. DICOM Dosyası İçerisindeki Medikal Görüntüler**

DICOM dosyası içerisinde bulunan Medikal Görüntünün elde edilmesi, Metinsel dönüşümden elde edilen verilerle doğrudan ilişkilidir. Metinsel bilgiler, Medikal Görüntünün tanımlanmasına yetecek bilgilere haizdir. Bu bilgilere bakılarak Medikal Görüntü hakkında net bilgiler alınabilir.

##### **6.4.1. Medikal Görüntünün Elde edilmesinde Önemli Etiketler**

Medikal Görüntüler hakkındaki verilerin tamamı, yine Metinsel Verilerin olduğu alanda bulunmaktadır. Burada Pixel Data Etiketinden sonra başlayan Medikal Görüntü bilgilerinin, tekrar bilinen JPEG, BMP gibi standart formatlara çevrilmesi için gerek tüm ayrıntılar, Metinsel Veriler olarak DICOM dosyasının başlığında belirtilirler. Bu Etiketler ile tekrar elde edilmek istenen Medikal Görüntü oluşturulabilir. Bu Etiketlerin açıklanması gerekirse;

###### **6.4.1.1. Samples Per Pixel (0028,0002)**

Bir pikseli çizmek için KIRMIZI, YEŞİL ve MAVİ (RGB) verilerine sahip olmak gerekmektedir. Samples Per Pixel (0028,0002), bir resim üzerindeki parçalı düzlemlerin sayısını vermektedir. 1, 2, 3 ya da 4 olarak geçmektedir. Başka değerlerde alabilir ama standartta belirtilmiş

bir durum değildir. MONOCHROME (Gri Skala) düzlem sayısı 1 olarak geçer. RGB ve diğer üç vektörlü renk modelleri için bu değer 3 olarak geçmektedir. Dört vektör renk modeli için ise 4 değerini alınmaktadır.

#### **6.4.1.2. Rows (0028,0010)**

Medikal Görüntüyü oluşturan piksellerin satır sayısının elde edilebileceği etikettir. Bu Etiket vasıtasıyla Medikal Görüntünün dikey piksel sayısı hakkında bilgi edinilmiş olur.

#### **6.4.1.3. Columns (0028,0011)**

Medikal Görüntüyü oluşturan piksellerin sütun sayısının elde edilebileceği Etiketdir. Bu Etiket vasıtasıyla Medikal Görüntünün yatay piksel sayısı hakkında bilgi edinilmiş olur.

#### **6.4.1.4. Bits Allocated (0028,0100)**

Bir Medikal Görüntü verisine ait pikselin dosyaya kaydedilme aralığını belirtir. Medikal Görüntünün her bir piksel verisinin temsil edilmesi için kullanılan bit sayısıdır. Medikal Görüntünün her bir pikseli 8 bit ile ifade ediliyorsa “Bits Allocated” değeri 8 olacaktır. Aynı tarifile her bir piksel 16 veya 12 bit ile ifade ediliyor ise bu Etiketin değeri 16 olarak okunacaktır. “Pixel Data” Etiketini sonrası yerleştirilmiş Piksel bilgilerinin kodlanması bu tarifile yapılmakta ve tekrar eldesi ancak bu kurallara uyulması halinde gerçekleşmektedir.

#### **6.4.1.5. Bits Stored (0028,0101)**

Medikal Görüntünün her bir pikselinin ifade edilmesi için kullanılan bit sayısını vermektedir. “Bits Allocated” ‘in tanımına da bakılırsa, asla “Bits Allocated” Etiketinin içerdiği değerde yüksek olamayacağı görülmektedir. Medikal Görüntülerde “Bits Stored” kaç bit ile, “Bits Allocated” piksellerin tanımı için gerekli olan bitlerin kaç byte ile kodlanacağını belirler.

Bir DICOM dosyasındaki Medikal Görüntünün “Bits Stored” değeri 12 ise, görüntü 12 bit ile tanımlanmış demektir. 12 bit ile tanımlanmış bir piksel bilgisi, ancak 16 bit yani 2 byte ile saklanabilmektedir. Dolayısıyla “Bits Allocated” değeri 16 olarak kaydedilmiş olmalıdır.

#### **6.4.1.6. High Bit (0028,0102)**

Dikkat edilirse Medikal Görüntülerin saklanması için tanımlanan Etiketlerin belirttiği piksel aralıklarında bazı kısımların boş kaldığı görülmektedir.”Bits Allocated” ile her piksel için ayrılan hafıza alanından sadece “Bits Stored” Etiketinin belirttiği değer kadar bit kullanılmaktadır. Kalan diğer bitler boş kalmaktadır. Bu boşluk istenildiği takdirde başka amaçlar için kullanılabilir. Katmanlı bir yapı var ise yine bu boş bitler ile pikselin bağlı olduğu katman numaraları belirtilebilmektedir. Pikseller kaydedildiği bytelar içerisinde bulunan boş bitlerden dolayı, bir

karmaşa yaşanmaması için pikselleri ifade eden bitlerin en önemli bitlerinin, tanımlanması gerekir. Bu tanımlama ise “High Bit” vasıtasıyla bytelar içerisinde ki verinin MSB bitini belirtmektedir.

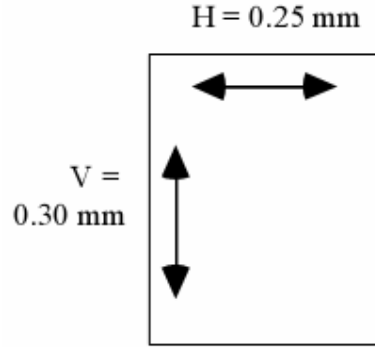
#### 6.4.1.7. Pixel Data (7FE0,0010)

Medikal Görüntüyü oluşturan piksel verilerinin başladığı yeri belirtmektedir. Bu noktadan itibaren DICOM dosyası içerisinde bulunan Medikal Görüntü verileri, belirtilen standart yapıda hafızalanmaya başlanmaktadır. Bunun için en önemli Etiketlerdendir. Tüm Medikal Görüntüler bu etiketten sonra kaydedilir.

#### 6.4.1.8. Pixel Aspect Ratio (0028,0034)

Medikal Görüntülerin üzerindeki piksellerin, en ve boy oranını sayısal olarak tanımlayan Etiketdir. Örneklendirmek gerekirse;

$$\text{Pixel Aspect Ratio} = \text{Dikey Boy} / \text{Yatay Boy} = 0.30 / 0.25 \text{ mm}$$



Şekil 6.2 : Pixel Aspect Ratio

#### 6.4.1.9. Number of Frames (0028,0008)

Eğer DICOM Dosyası içerisinde bulunan Medikal Görüntü Multi-Frame olarak belirtildi ise bu Etiket ile frame sayısı tespit edilebilir. Multi-Frame Medikal Görüntülerin analizinde önemli bir yere sahiptir.

#### 6.4.1.10. Multi-frame image

İki boyutlu Noktasal panellerden birden fazla barındıran resimlerin yapılarına verilen addır. Birden fazla görüntü barındırabilme özelliği ile DICOM dosyası içerisine hareketli görüntülerde saklanabilmektedir.

#### **6.4.1.11. Information object definition (IOD)**

Doğal ve anlamlı gerçek özelliklerin DICOM dosyasına yansıtılması için kullanılan Etiketlerdir. Bu etiketler vasıtasıyla DICOM dosyasının içeriğini tanımlanmakta ve bilgileri sınıflandırılmaktadır. IOD 'lar vasıtasıyla geri elde edimlerde, doğruluk ve hız kazanılmaktadır.

#### **6.4.1.12. Monochrome1**

Piksel değerleri, tek bir MONOCHROME Resim panelini tanımlar. Genelde Samples Per Pixel değeri 1 dir. Tüm Gray Skala dönüştürmeler yapıldıktan sonra minimum örnek değerlerine beyaz atanır.

#### **6.4.1.13. Image Type (0008,0008)**

Resim Tipi Etiket (Image Type 0008,0008) Resmin özelliklerini tanımlamak açısından önemlidir. Önemli resim karakteristiklerini belirler, bu karakteristikler;

##### **a. Piksel Verisi Karakteristiği**

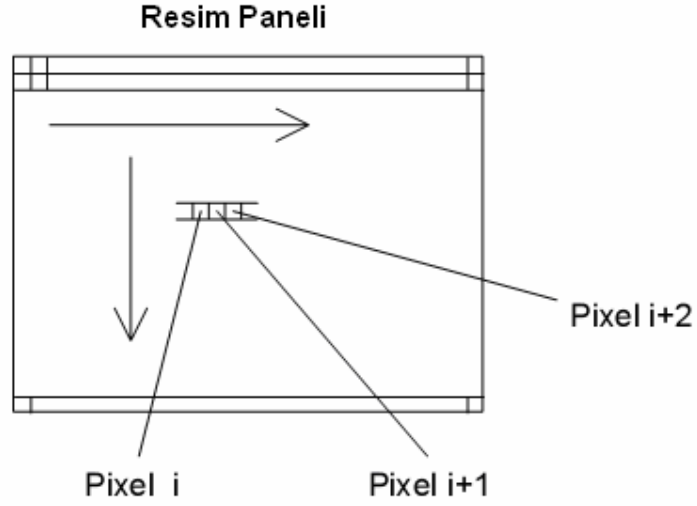
1. Eğer değer ORIGINAL olarak geçiyor ise Piksel değerleri orijinal olan ya da kaynak verilere eşit olan resmi tanımlar.
2. Eğer değer DERIVED olarak geçiyor ise Piksel değerleri, bir veya daha fazla resmin piksel değerlerinde elde edilmiş resimlerdir. Bu tip Medikal Görüntü içeren DICOM dosyaları bir veya daha fazla frame'den oluşan bir yapıya sahiptir. Bu frame sayısı yine dosyaya ait etiketlerden okunabilir.

##### **b. Hasta İnceleme Karakteristiği**

1. Eğer değer PRIMARY olarak geçiyor ise Resim Hasta İncelemesi sonucunda direkt olarak elde edilmiştir.
2. Eğer değer SECONDARY olarak geçiyor ise Resim İlk Hasta İncelemesi sonucunda sonra dolaylı olarak elde edilmiştir.

#### **6.4.2. Medikal Görüntünün Çıkarılması**

Daha öncede belirtildiği gibi Resim Piksel Verileri, Pixel Data Element (7FE0,0010) Etiket ile kaydedilmiştir. Hemen bu Etiketin yanında Medikal Görüntünün boyutu hakkında bilgide mevcuttur. Medikal Görüntü, Etiketten hemen sonra belirtilen sayı kadar byte ile tanımlanmıştır. Resimlerin "Pixel Data" sıralamaları resim düzlemi üzerinde şekil 6.3'de gösterildiği gibi, soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğrudur. Akış sırası ile tekrar elde etmek kolay bir şekilde gerçekleştirilmiş olur. Bu her Medikal Görüntü düzlemine Resim Panelleri denmektedir.



**Şekil 6.3 : Resim Panelleri**

Her nokta, bir veya daha fazla Piksel Örnekleme Değerlerinden (Pixel Samples Values) meydana gelebilir. Bunu belirtmekteki amaç, Renkli veya Çokdüzlemlili resimlerde Piksel Örnekleme Değerinin etkili olduğudur. Her bir Piksel Örnekleme Değeri “Pixel Representation” Data Element (0028,0103) te belirlendiği gibi Binary ikiye tümleyen integer sayılar veya işaretli integer sayı olarak ifade edilebilmektedir. Her Piksel Örnekleme Değerindeki bit sayıları, Bits Stored (0028,0101) ile belirlenir. İkiye tümleyen integer sayılarda Piksel Örnekleme Değerinin işaret biti, Örnekleme Değeri’nin en önemli bitidir.

Her piksel hücresi tek piksel örneği içermektedir. Piksellerin boyutları “Bits Allocated” (0028,0100) tarafından belirtilmektedir. “Bits Stored” (0028,0101) bu tahsis edilmiş bitlerin toplam sayısını belirtmektedir. Bunlar Piksel Örnekleme Değerlerini göstermektedir. “Bits Stored” (0028,0101) asla “Bits Allocated” (0028,0100) den büyük olamaz. “High Bit” (0028,0102) “Bits Stored” daki kullanılan en yüksek biti belirtir.

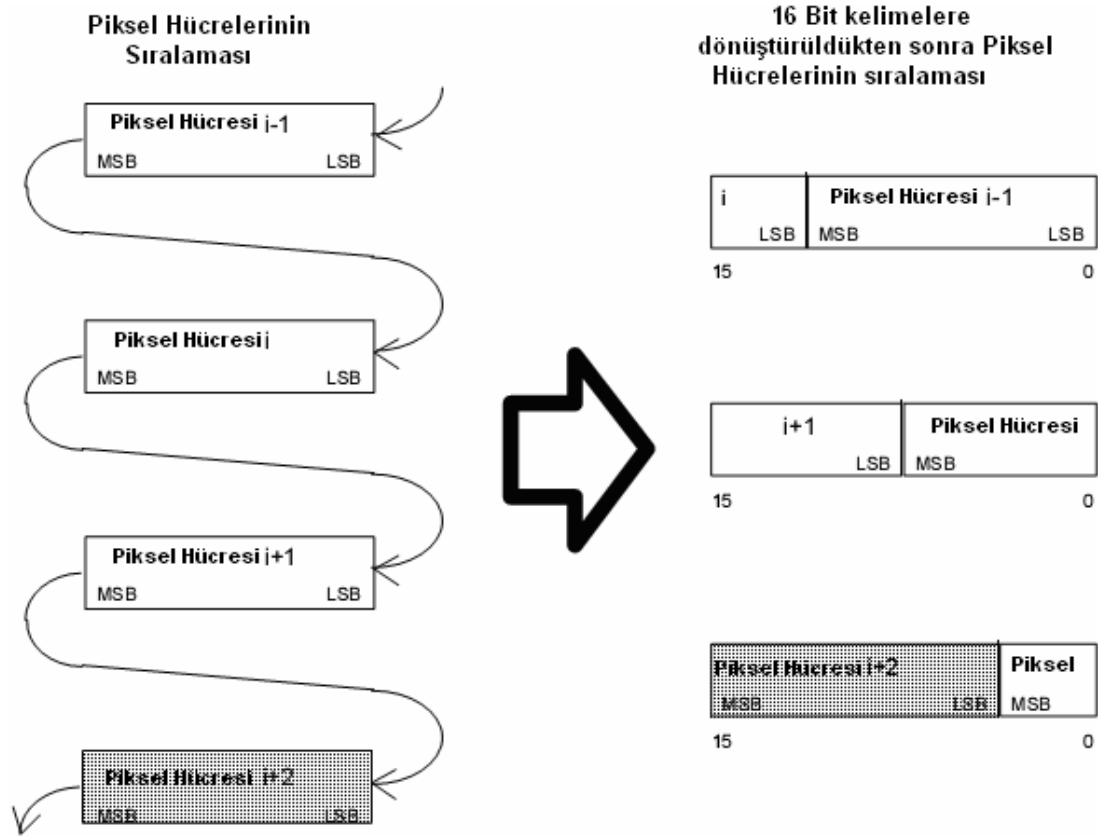
Piksel hücreleri Piksel Örnekleme Değerlerini taşımaktadırlar. Ayrıca bunların genellikle fazla bitleri bulunmaktadır. Bu fazla bitler, katmanları bilgilerini saklamak ve Pikselleri kesin sınırlar içerisinde yerleştirebilmek için kullanılabilir.

Piksel Verileri (Pixel Data) içerisinde her bir Piksel Örnekleme Değeri, bir Piksel Hücresini (Pixel Cell) tanımlar. Piksel Hücre’lerin boyutları “Bits Allocated” ( 0028,0100) içerisinde tanımlanabilir ve “Bits Stored” ‘dan büyük veya eşittir. Piksel Hücresindeki, Piksel Örnekleme Değeri’nin tam konumu “High Bit” (0028,0102) tarafından belirlenmektedir.

Piksel Veri Elemanı (Pixel Data Element) , DICOM’un standart Transfer Syntax’larında belirtilen OW(Other Word String) değerinde VR’a (Value Representation) sahiptir. Piksel Verileri DICOM 3.0 da, ACR-NEMA 2.0 da olduğu gibi paketlenir. Bu tanım şekil 6.4’de de

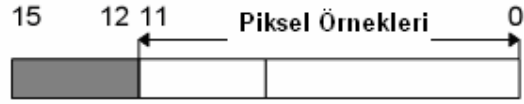
görülmektedir. Bu kodlama, ilk Piksel Hücresinin en düşük bitinden son Piksel Hücresinin en önemli bitine kadar akan sıralı bir akış olarak tarif edilebilir. Bu kodlama akışında tüm piksel hücrelerinin en önemli bitleri, her zaman bir sonraki Piksel hücresinin en düşük bitini takip etmektedir.

Diğer tüm DICOM Transfer Syntax'larında Explicit VR kodlama kullanılmaktadır. Bu Transfer Syntax'larda, "Bits Allocated" değerinde küçük yada 8'e eşit olan tüm Piksel Verileri OB olarak Explicit VR ile kodlanmaktadır. Kodlama OW iken Piksel Hücreleri beraber paketlenir ama diğer durumda 8-bitlik fiziksel akış olarak kodlanmıştır.



Şekil 6.4 : Piksel Verilerinin Kodlama Akışı

IDO'ler Piksel Hücrelerini tanımlamada yardımcı olmaktadır. Şekil 6.5'de CT resim bilgisini içeren bir örnek görülmektedir.



Bits Allocated = 16

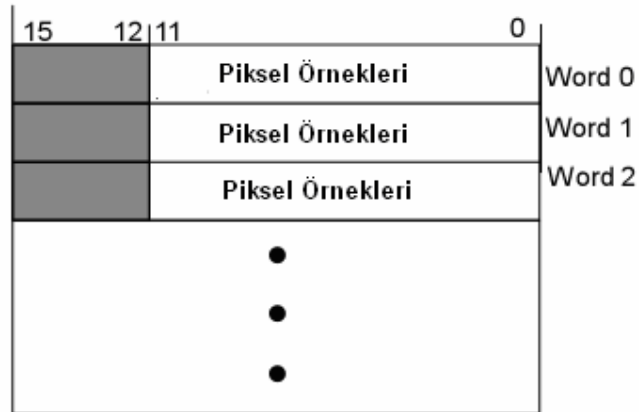
Bits Stored = 12

High Bit = 11

Şekil 6.5 : CT Piksel Hücresi

Şekil 6.6'da Piksel Verilerinin yapısı örneklendirilmiştir. Bu akış 16-Bit'lik paketlerden oluşur. Bu akış sistematığına göre byte sıralaması incelenmek istenirse;

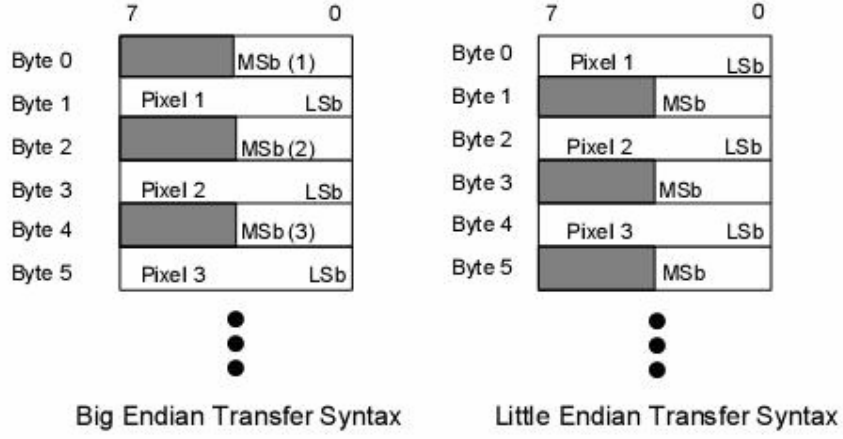
### CT Pixel Veri Değeri



Şekil 6.6 : CT Paket Akışı

Transfer Syntax'da belirtilen Bayt Sıralaması DICOM Mesajın içeriğini belirlemektedir. 16-bitlik veri Network'te transfer edilmek istendiği zaman Little Endian Transfer Syntax olarak belirtilmiş ise ilk önce LSB biti gönderilecektir. Eğer Big Endian Transfer Syntax olarak belirtilmiş ise ilk önce MSB biti gönderilecektir, bu Şekil 6.7'de gösterilmiştir.

### CT Pixel Veri Değeri Byte Akışı



Şekil 6.7 : CT Transfer Syntax seçimine göre veri akışı

DICOM formatı, fikrin ilk ortaya atıldığı günden bu yana büyük bir hızla gelişmekte ve genişlemektedir. Format her ihtiyaç duyulan yeni gelişmeye adapte olabilmek için kurulan komisyonlarca devamlı olarak güncellenmekte ve gerekli eklentiler yapılmaktadır [20]. İhtiyaç duyulan her Etiket, bir sonraki sürümde eklenmiş olarak karşımıza çıkmaktadır. En fazla bilinmesi gereken ve en çok ihtiyaç duyulan sınıflandırılarak Ek-1’de verilmiştir.

## 7. MEDİKAL GÖRÜNTÜ VE METİNSEL BİLGİ ARŞİVLEME

Önceki bölümlerde anlatılan PACS sistemlerinin, bir takım özelliklerini sağlayabilecek tarzda Internet üzerinden uzaktan erişimi ve yönetimi destekleyen, Hastane Bilgi Sisteminin bir parçasını oluşturabilecek bir sistem yazılımının geliştirilme süreci bu bölümde açıklanacaktır.

Oluşturulmuş sistemde medikal görüntülerin sayısal olarak önceden elde edildiği ve metinsel bilgilerle birlikte DICOM formatında dosyalarda saklandığı varsayılmıştır. Hastaneye gelen her hastanın geçirdiği tetkiklerin, bu tetkiklerin sonuçlarının ve bu sonuçların sayısal ortama aktarılmış medikal görüntülerinin, adım adım ve kolayca sisteme eklenip, hasta ile ilgili tüm bilgilerin yetkili kişiler tarafından vakit kaybetmeden, istedikleri zamanda istedikleri yerde erişebilecekleri bir sistemi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Sistemin temel kısımları, arşivleme, DICOM formatlı dosyaları görüntüleme, kayıt ve raporlama olarak açıklanabilir. DICOM formatlı dosyalardan metin ve görüntü elde etmek için bir önceki bölümde anlatılan bilgiler kullanılmıştır.

### 7.1. Web Tabanlı Medikal Görüntü Arşivleme Yazılımı Tanıtımı

Hasta ile ilgili tüm kayıtları etkileşimli bir biçimde inceleyebilme, doktorun hastalığın gelişim sürecini daha iyi kavramasına ve doğru teşhisi daha hızlı bir şekilde koyabilmesini sağlar [11]. Mevcut sistemlerin; hemen hemen tümünde, hasta ile ilgili tüm metinsel veriler tutulup gerektiğinde yetkililere sunulmaktadır. Teşhis aşamasında hastalık hakkındaki gerekli bilgiler Medikal Görüntülerden çıkartılabilir. Dolayısıyla radyolojik görüntüleri barındırmayan arşivleme sistemleri tam fonksiyonel değildir.

Sayısal arşivlemeden anlaşılması gereken; *Sistemi ve sistemin kullanıcılarını kâğıtlardan kurtarmak ve istedikleri bilgiye, istedikleri zamanda, istedikleri mekânda, yetkileri dâhilinde erişmesini sağlamaktır.* Gerçek bir Sayısal Arşivleme sistemi bunları sağlamalıdır.

Bu gibi Medikal Görüntü Arşivleyen sistemlerin önündeki en büyük engelin kayıt kapasiteleri olduğunu ve kapasite sorunun aşılma yöntemlerini önceki bölümlerde anlatılmıştır. Burada daha önce anlatılan arşivleme tekniklerinden faydalanılarak, farklı bir çözüm sunulmaya çalışılacaktır.

Bu noktada, böyle bir kayıt ortamını süren bir yazılıma ihtiyaç oluşmaktadır. Bu yazılım gerekliliklerinden aşağıdaki bölümde bahsedilecektir.

### 7.2. 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 [12].

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 koşturulacak web tabanlı yayımı destekleyen, tasarlanmış veritabanı yazılımı ile eş zamanlı çalışarak hastaların text kayıtları ile bir dosya sistemi mantığı ile çalışan, Medikal Görüntü kayıtlarını üzerinde her türlü yönetim işlemlerini yapabilen bir kullanıcı ara yüzü yazılımına ihtiyaç vardır.

### 7.2.1. Veritabanı Yönetim Sistemi Seçimi

Bu başlıklar içinde Veritabanı Yönetim sistemi olabilecek seçenekler aşağıdadır.

- MS SQL SERVER
- MySQL
- ORACLE
- INTERBASE

Veritabanının seçiminde yardımcı olacak çeşitli araştırmalar yayınlanmıştır [13]. MySQL ve Interbase ile yapılan sınamalarda, biri veritabanı sunucusu, diğeri istemci olmak üzere Pentium 4 1.6 Ghz Windows 2000 çalışan iki bilgisayar kullanılmıştır. Sınama amacıyla, her veritabanı işletim sistemine iki test işlemi uygulanmıştır. Birincisinde, 250 KB'lık bir dosya, 100 kez veritabanına yüklenmiş ve ardından silinmiştir. İkinci işlemde 4 MB'lık bir dosya, 100 kez veritabanına eklendikten sonra silinmiştir. Microsoft SQL sunucu performans indeksi 1.0 alındığında, performans oranları Tablo 7.1'de verilmiştir.

Veritabanı	İşlem 1	İşlem 2
MySQL	0.75	0.54
Interbase	0.80	0.65
Microsoft SQL	1.00	1.00
IBM DB2	0.96	1.20

**Tablo 7.1 :** MySQL ve Interbase için Ticari Veritabanları ile olan Performans Karş. Testleri

Tezde bahsedilen sistem içerisinde kullanılmak üzere seçim MS SQL SERVER'dan yana kullanılmıştır. MSSQL seçilmesindeki en önemli etken yapılan denemelerde gösterdiği başarıdır.

Ayrıca diğ er Microsoft ürünlerinde oldu ğ u gibi kolay kullanıcı ara yüzleri ile yönetimi kolaylaştırılmış tır. Mevcut Veritabanı yönetim sistemleri arasındaki ki, en kolay kurulup yönetilen, herhangi bir beklenmedik durumda sistem yöneticilerinin kolayca yardım alabilecekleri bir yönetim sistemidir. Bu kriter ile ilgili çıkabilecek sorunlar, tasarım aş amasında gö ze ç arpmasa da, daha sonra sistemi kullanan kişiler ve sistem yöneticileri açısından çok hayati değ erdedir.

Yukarıdaki durumlar göz önünde tutularak, veritabanı yönetim yazılımı olarak MSSQL seçilmiştir. Dolayısıyla sorgu dili olarak ta SQL kullanılmış tır.

### 7.2.2. İş letim Sistemi Seçimi

İş letim sistemi olarak *Windows 2000 Server* seçilmiştir. Yine Microsoft ailesine ait olmanın getirdiğ i Son Kullanıcı dostu olma özelliğ i, seçimi için önemli bir nedendir. Ayrıca MSSQL Server yapılan araştırmalarda, her zaman için Microsoft tabanlı iş letim sistemlerinde daha sağlıklı olarak çalıştığı görülmektedir. Seçimi etkileyen bir diğ er değ iş kende kullanacağ ımız Web Tabanlı programlama dilinin ASP olmasıdır.

### 7.2.3. Web Tabanlı Programlama Dili Seçimi

Programlama dilini seçiminde birden fazla alternatifin varlığı ndan bahsedilmelidir.

- ASP
- PHP
- JSP
- ASP.NET

Bunlar arasında seçim ASP lehine yapılır. Bu tercihin yapılmasındaki en önemli etken *İş lem Hızı*'dır. Kullanıcının isteğ ine verilen yanıtın hızı her zaman için sistemin performansı ile ilgilidir. Performans, birlikte çalışan donanıma, Ağ alt yapısına, dü zğ ün yazılan kodlara ve seç ilmiş olan programlama diline bağı lı olarak değ iş ir.

Ayrıca kod yazımı sırasında sistemin gösterdiğ i yazım uyumluluğ u, üzerinde bulunan iş letim sisteminin sağ ladığı araçları kullanabilme yeteneğ i, veritabanına bağı lanma gibi can alıcı iş lemlerde vakit kaybettirmeyecek ön çalışmaların daha önceden yapılmış olması, seç ilme olasılığ ını önemli ölçüde etkilemiştir.

Yapılan testlere göre [31]

- JSP, Linux bir makine üzerinde saniyede 13 sayfa iş leyebiliyor,
- PHP, Linux bir makine üzerinde saniyede 47 sayfa iş leyebiliyor,
- ASP ise Windows 2000 server üzerinde IIS ile saniyede 43 sayfa iş leyebiliyor.

JSP hız bakımında en çok problemlı programlama dilidir. Buna rağmen Java tabanlı sistemlere verdiği destek ile piyasada seçim şansını artırmıştır. Ancak önerilen sistemde işlem hızı önemli bir noktadır, dolayısıyla kullanacağımız sistem içerisinde yeri olamaz.

PHP script dili incelendiği zaman sürat bakımından en avantajlı olduğu görülür. Ancak tek bu özelliği seçim şansına fazla katkıda bulunmaz. PHP dili açık kaynak kodludur. Geliştiriciler her zaman yeni sürümler yazarlar. PHP ile sistem tasarlanmış ise güncelleştirmeler doğru takip edilmelidir. Kullanılan API'lerde oluşabilecek sürüm çakışmaları kaçınılmaz olacaktır. Bu da sistem kararlılığına etki eder. Ayrıca diğer bir önemli eksik ise PHP'nin standart bir veritabanı API'sinin olmayışıdır. Basit bir veritabanına ulaşmak için ayrıca kod yazılmalıdır. Bu, sayfaların taşınabilirliğini yok eder ve maliyetleri artırır. Sürat konusunda becerileri, henüz standardizasyonu konusunda kesin kıstaslara bağlamamış olmasıyla göz ardı edilebilir hale gelmiştir.

Microsoft tabanlı script dilleri Windows Server ailesi üzerinde tartışılmaz bir üstünlük gösterir. Windows API'lerine ve COM bileşenlerine doğrudan bağlanabilme yetenekleri ile sunucuların her türlü özelliklerini yönetebilme kabiliyeti sağlar.

Yapılan araştırmalar da gösteriyor ki; Microsoft tabanlı Script dilleri diğerlerine göre her zaman için daha performanslıdır. Burada sadece, ASP , ASP.NET olarak iki seçenek kalıyor.

ASP.NET, ASP'den sonra geliştirilmiştir. Temel olarak ASP 'nin problem çıkartan bölümlerinin sorunlarının giderilmesi için geliştirilmiştir. Tercih sebebi olacak olan avantajları belirleyebilmek için, önce bu iki sistemin çalışma mantıklarının bilinmesi gerekir.

### 7.2.3.1. ASP

ASP temel olarak, iki farklı Script dili kullanılarak programlanabilir durumdadır[33]. Bunlar JScript, VBScript'tir. JScript java tabanlı bir script dilidir. Java ile kod yazmış kişilerin daha rahat ASP kodlayabilmeleri imkanını sağlar. VBScript ise Visual Basic kullanıcılarının geçişi için vardır ve bu scriptler Sunucu tarafıdır. Yani sunucu tarafında çalışır, üretilen sonuç istemciye bilinen (Html) web kodları olarak gönderilir. Bu programlama mantığında bilinen kodlama sisteminden biraz farklıdır. C++, PASCAL gibi programlama dillerinde olduğu gibi kod yazıldıktan sonra derlenmesiyle çalıştırılabilir bir dosya üretmez. Yani ASP gibi web tabanlı programlama dilleri açık kaynak kodludurlar ve kullanıcı ilgili dosyayı her istediğinde eğer daha önce çağrılmamışsa kod tekrar derlenir. Ve derlenen bu dosya ile ilgili bilgi IIS servisinin bir eki olan *dllhost.exe* dosyası içerisinde binary değeri ile saklanır. Bir sonraki istemciye eğer dosyada değişiklik yoksa cache'lenmiş haliyle cevap verilir. Bilgisayar kapatılmadığı ve ilgili ASP dosyasında değişiklik yapılmadığı takdirde *dllhost.exe* dosyası içerisindeki binary haliyle cevap verir. Kod tekrar derlenmediği için ilk istemden sonra, diğer istemcilere çok daha hızlı cevap üretilir. Bunun haricinde yapılabilecekler tamamen programcıya bağlıdır. Script içerisinde

istenildiği şekilde programlama yapılabileceği gibi, Windows'un sunduğu API ler gibi hazır kütüphanelerinde kullanılmasına olanak verir.

### 7.2.3.2. ASP.NET

ASP'nin yapamadıklarına çözüm üretmek için ortaya atılmıştır. Her şeyden önce en büyük amaç standartlaşmaktır. ASP kod yazarken herhangi bir yardımcı programa gerek yoktur. Notepad bile kullanılarak ASP sayfaları hazırlanabilir. ASP.NET'te iş bu kadar basit değildir. Yenilik olarak getirmeye çalıştığı ilk özellik Nesne Tabanlı programlayabilmenin sağlanmasıdır. ASP'de böyle bir kullanıcı arayüzü yoktur. Ancak ASP.NET'de bu sağlanmıştır. Nesnelere ve olaylara göre daha kolay bir şekilde programlama yapılabilir.

Yazılım evlerinin karşısına çıkan en önemli sorun; Standart bir dilde proje üretmek için aynı dili çok iyi kullanabilen fazla adam bulunamamasıdır, bu büyük projelerde sorun çıkarmaktadır. Bu problemi gidermek için aynı proje içerisinde birden fazla programlama dillerinin kullanılması sağlanmışlardır. Örneğin, çok iyi Visual Basic kullanan ile çok iyi C# kullanan kişileri aynı proje altında çalışabilir hale getirmişlerdir.

Bununla beraber diğer önemli yenilik ise Programcı tarafından yazılan kod, istemcinin kullandığı tarayıcıya göre farklı cevapların üretmesini sağlamaktadır. Biliniyor ki IE ya yazılan bazı HTML kodlar, Netscape veya Opera gibi diğer tarayıcılarda aynı sonucu üretmeyebilir. Örneğin HTML'de bulunan DIV etiketi, Netscape 7 sürümünden öncekilerinde tanınmamaktadır. Dolayısıyla program yazıcı, daha önceki dillerle yazdığı HTML kodların tüm tarayıcılarda çalışmasını sağlamak zorundadır. Ancak bu iş, programcı yerine APS.NET tarafından yapılır. Daha fazla yetenek, her zaman için daha uzun süre alır. Eğer programcı tasarladığı koda güveniyorsa ASP.NET ihtiyaç duymaz. Çünkü ASP.NET tamamen daha rahat program yazabilmek için tasarlanmıştır, performans konusunda ASP daha seçilebilir.

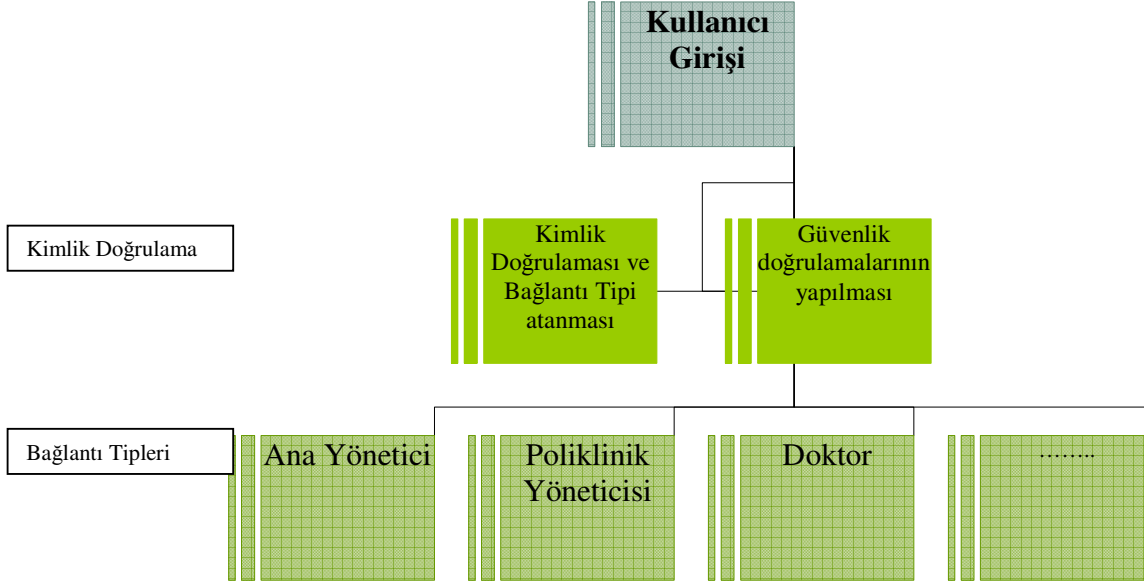
Bu çalışmada ASP kullanılacaktır, yazılacak programda çoğu ayrıntıya deyinileceği için ASP.NET'e ihtiyacımız yoktur.

### 7.3. Tasarım Sırasında Yapılması Gerekenler

Bahsedilen sistem gerçekleşmesi sırasında ki önemli basamaklardan biri de, bunun son kullanıcıların anlayacağı şekilde kolaylaştırılmış kullanıma sahip olmasını sağlamaktır. Hiçbir zaman unutulmamalıdır ki; ***Ortaya çıkartılacak otomasyonu bir Bilgisayar mühendisi değil de normal bir bilgisayar kullanıcısı işletecektir.*** Dolayısıyla sistem içerisinde gerçekleştirilen her durum en basit düzeydeki kullanıcıların anlayacağı ve yararlanacağı şekilde tasarlanmalıdır. Aslında sistemin sağlayabileceği en önemli özellik de bu olabilir. ***Çünkü çok yönlü ve işlevli***

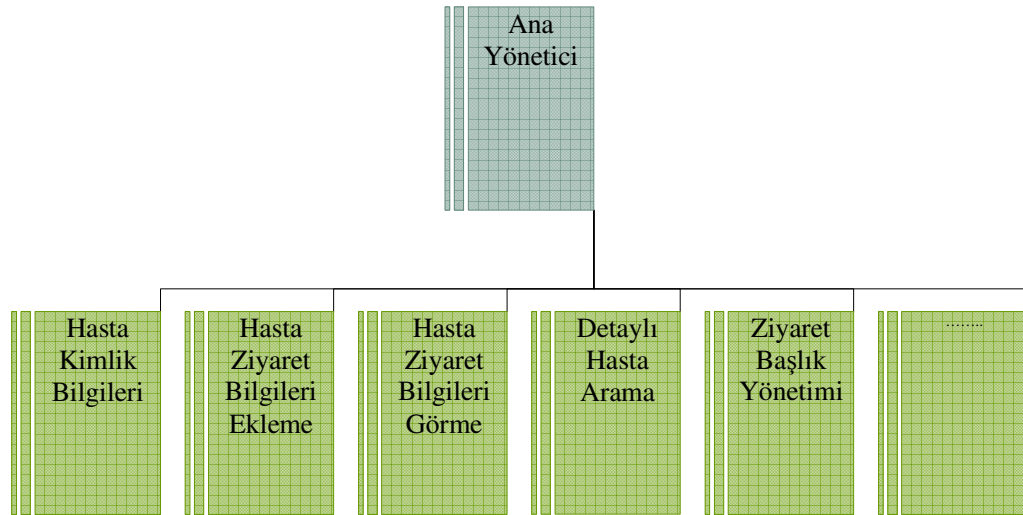
yazılmış bir sistem ancak kullanıcısının faydalandığı kadar yeteneklidir. Tasarım aşamasında bu yeteneğe sahip bir sistem ortaya çıkarmaya çalışılacaktır.

#### 7.4. Önerilen Sistemin İş Akış Şeması



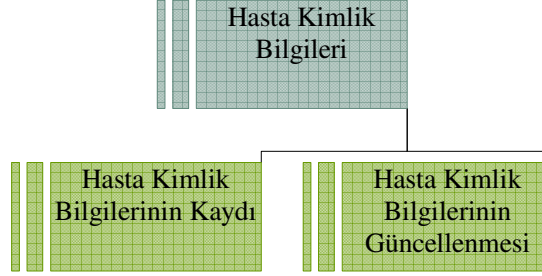
Şekil 7.1 : İş akış şeması

Şekil 7.1 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[33]. Bu, sistem ihtiyaç duyulduğunda, iyi bir veritabanının yönetimi ile yeni bağlantı tiplerinin oluşturulmasını sağlar.

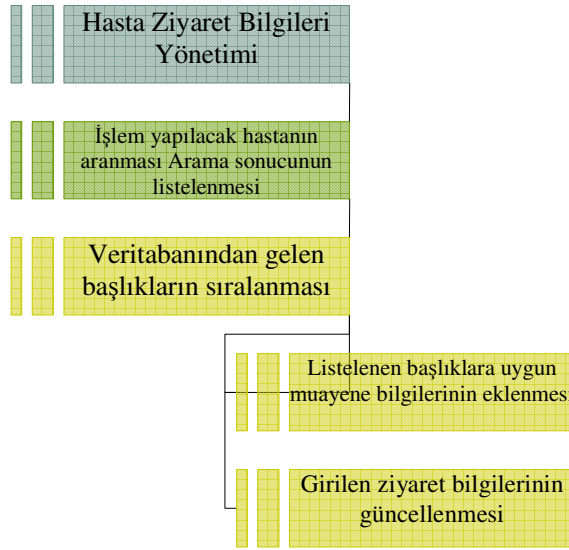


Şekil 7.2 : Ana yönetici akış şeması

Ana yönetici de diğer kullanıcı(bağlantı) tiplerinde olduğu gibi veritabanı yetki dağıtma tablosundan (VYTH) aldığı izinlerle aşağıdaki modüllere ulaşabilir. İstenirse yeni program parçaları eklenip çıkarılabilir.



Şekil 7.3 : Hasta kimlik bilgileri



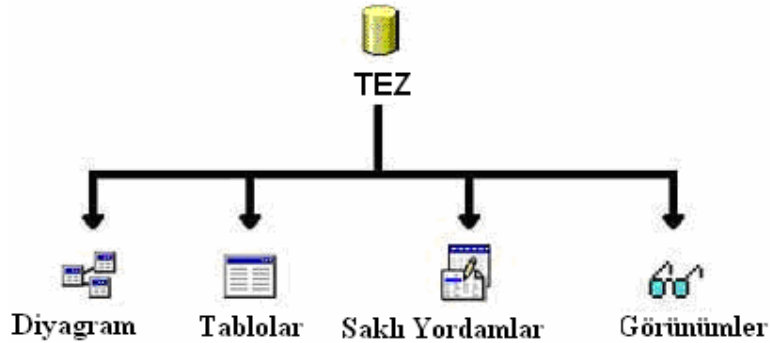
Şekil 7.4 : Ziyaret iş akışı

Burada dikkat edilmesi gereken bir alan vardır. İleride de veritabanındaki tablolar incelendiğinde görülecektir ki ziyaret bilgilerinin tutulduğu tablolarda kolon bazında herhangi bir başlık (Ziyaret bilgilerinin tutulduğu kayıt alanları. Ör: *Hastalık Adı*) görülemeyecektir. Buda tasarlanan sistemin bir artı özelliğidir. Sistemin önceden sabit olarak tanımlanmış herhangi bir başlık kolonu yoktur. Tüm başlıklar değişken olabilmek üzere *VBaslik* adlı tablo içerisinde tanımlanmıştır. Bu tablo içerisindeki satırlar modifiye (*Ekle, Değiştir.*) edilerek ziyaret bilgilerinin alınırken kullanıcının girdiği konu başlıklarını değiştirebilir. Bu yapıya daha detaylı olarak Veritabanı tasarımı ve ara yüzlerin tanıtımı sırasında deyinilecektir. Detaylı hasta arama, tutulan

kayıtlar arasında akıllı arama yapabilme için tasarlanmıştır. Ara yüzlerin tanıtımında arama kriterlerin esneklikleri hakkında ayrıntıya inilmiştir.

Önerilen sistemin en önemli yeteneklerinden olan dinamik Ziyaret Başlık sistemi, temelinde değiştirilebilir konu başlığı mantığı vardır. Bu tarz bir yapı ilk bakışta gereksiz gibi gözükse de, daha geniş açılar ile düşünüldüğünde yetenekleri fark edilecektir. Örneğin bir Ortopedi servisinde tahliller ile ilgi herhangi bir başlığa ihtiyaç duyulmazken, bir KBB servisinde aynı zamanda bu tahlil ve sonuçları hakkında veri kaydedilmelidir. Önerilen bu sistem tasarımına daha geniş bir açı ile bakılırsa, sadece herhangi bir servise hizmet edecek şekilde tasarlanmadığı görülür. Sistem veritabanını iyi yönetebilen bir kişi, herhangi bir ek kod yazma mecburiyeti duymadan, ihtiyacı olan herhangi bir servise de kurabilir. Artık sistemin yeni kod yazarı akıllı ara yüz tasarımcısı ve veritabanıdır. Veritabanına uygulamak istenilen servisteki ihtiyaçların tam olarak belirtildiği zaman, sistem Uygulama Servisiniz için en uygun olan çözümü içeren kodu hazırlayacaktır. Önerilen sistemin en önemli yapısı *Dinamik Veritabanı* tasarımıdır[33].

#### 7.5. Veritabanı Tasarlanması



Şekil 7.5 : Veritabanı tasarım temeli

Bir veritabanı tasarımında dört temel öğe vardır.

- Diyagramlar (Diagrams)
- Tablolar (Tables)
- Saklı yordamlar (Stored Procedures)
- Görünümler (Views)

Temel olarak veriler Tablolarda saklıdır. Saklı yordamlar daha önceden tanımlanmış iş parçacıklarını içerir. Diyagramlar, tablolar arasındaki fiziki olmayan bağlantıları gösterir. Görünüm ise tabloların gölgelerini oluşturmak için kullanılır. Görünümler fiziksel güvenliği saklamak için bazen ihtiyaç duyulan yapılardır.

Aşağıda tasarım sırasında oluşturulan tabloların listesi vardır.

VA1	VBaslik	VMenu	VYTAd
VA2	VBaslikTip	VMenuTip	VYTH
VAltBaslik	VHasta	VYONET	

Şekil 7.6 : Kullanılan tablolar

Tabloları anlatmaya sistemin içerisine dâhil olmaya yarayan tablodan başlanacaktır. Bu tablo tüm giriş yetkileri tutan *VYonet* tablosudur.

id	Kul	sif	AD	tip
1	swWe35e+32@	q4w%4Rwfsrtskş	<NULL>	0
2	b	b	Adamin Biri	2
3	d	d	Dr. Doktor DOKTOR	3
4	a	a	Mustafa ULAŞ	5

Şekil 7.7 : VYonet Tablosu içeriği örneği

Bu tabloda sisteme giriş ile yetkilendirilmiş tüm kullanıcıların, *Kullanıcı Adı*, *Şifresi*, *Bağlantı Tipi* ve *Tanıttıcı Adı* bulunmaktadır. Burada dikkat edilirse tablo adı, kolon adları karmaşık kelimelerdir. Yine tablonun ilk satırı kullanılmaz haldedir. Bunlar giriş güvenliği için alınmış çeşitli önlemlerdir. Sebep ve sonuçları güvenlik başlığımızın altın incelenecektir.

id	ad
1	+eğwçe%e2!di MULAS
2	Poliklinik Yöneticisi
3	Doktor
4	Hasta
5	Ana Yönetici

Şekil 7.8 : VYTAd tablosu içeriği örneği

Tüm bağlantı tiplerinin kayıt tanımlandığı tablo *VYTAd* tablosudur. Bu tabloda yine *VYonet* tablosunda uygulanan güvenlik önleminden geçirilecektir. Bu tabloda tanımlanacak her kayıt bir bağlantı tipi ifade etmektedir. Eğer yeni bir bağlantı tipi eklenmek isteniyorsa bu tabloya eklenerek gerçekleştirilebilir.

### Yönetici Veritabanı Diyagramı



Şekil 7.9 : Yönetim Diyagramı

id	tip	Mid
1	5	1
2	5	2
3	5	3
4	5	4
5	5	5
6	5	6
7	5	7
8	2	2
9	2	7
10	2	6
11	2	3
12	2	4
13	2	5
14	3	3
15	3	4
16	3	5
17	3	6
18	3	7
*		

Şekil 7.10 : VYTH Yetki havuzu tablosu

VYTH kullanıcıların erişmeye yetkili oldukları modüllerin tanımlandığı yetki havuzudur. Tüm bağlantı tiplerinin yetkili oldukları modül ID'si (Benzersiz kimlik) havuzda tanımlanmıştır.

id	tip	ad	hedef	sıra
1	1	Ziyaret Başlık Yönetimi	giris.asp?d=2	2
2	1	Hasta Kimlik Bilgileri	giris.asp?d=3	3
3	1	Ziyaret Bilgileri Ekle	giris.asp?d=4	4
4	1	Ziyaret Bilgileri Gör	giris.asp?d=6	5
5	1	Detaylı Bilgi Arama	giris.asp?d=9	6
6	1	Çıkış	./	7
7	1	Ana Sayfa	giris.asp	1
*				

id	ad
1	İçe Açılan
2	Dışarıya açılan
*	

Şekil 7.11 : VMenu ve VMenuTip tabloları örnek içeriği

VMenu tablosu program çalıştırıldığında ve sistemden geçerli bir bağlantı tipi elde edildikten, sol tarafta listelenecek menünün başlıklarının tutulduğu yerdir. "ad" kolonu listelenen

menünün adını ifade eder. “hedef“ bağlantının hedef adresini ifade eder. “tip” ise *VMenuTip* tablosunda da açıklandığı gibi bağlantının tipini belirtir. Burada önemli olan kolonlardan “id”, menünün kimlik numarasıdır.



Şekil 7.12 : Yetki havuzu

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi sistemin sahip olduğu yetki havuzunun, giriş kimliklerinin bağlantı tipleri ile ilişki kurdukları diyagram vardır. Bu tipe ait havuzda bulunan yetkileri listeler. Bu listelenen veriler içerisinde erişmeye yetkili olduğu menü ID’leri vardır. Yukarıdaki diyagram ile de bu bağ sembolize edilmiştir.

id	kim	tarih
23	11	06.01.2005
24	11	06.01.2005
25	11	06.01.2005
26	1	06.01.2005

id	vaid	tip	alan
70	23	15	12345
71	23	1	beyin
72	23	11	teşhis aşamasında
73	23	2	henüz belirlenmedi
74	23	13	Resim_11_74.jpg
75	23	16	
76	23	17	2
77	24	1	sırt ağrısı
78	24	11	Kullanılan yatak
79	24	2	Ortopedik yatak
80	24	13	Resim_11_80.jpg
81	24	16	Bir iki hafta içerisinde sırt ağrıları hafifleyerek azaldı
82	24	17	1
83	25	1	İncilme
84	25	11	Eklemlere katlanabileceğinden fazla yük getirmek

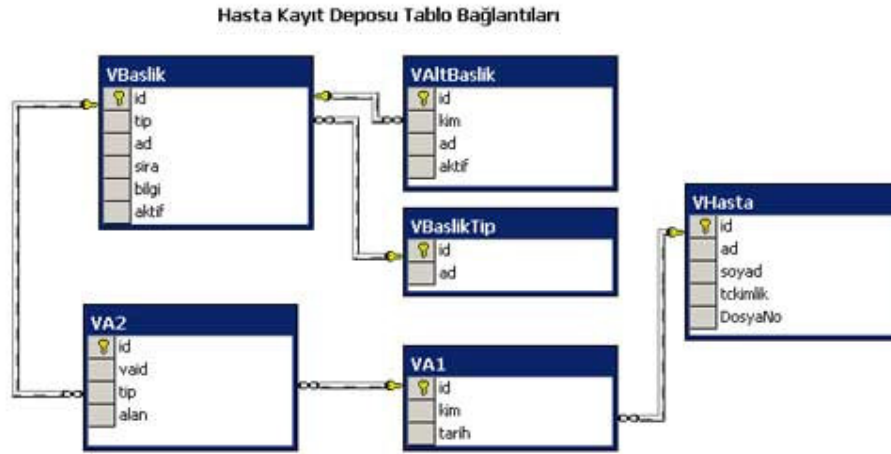
Şekil 7.13 : VA1 ve VA2 Ziyaret kayıt tabloları

Ziyaret bilgilerinin kaydedildiği tablo bir tane değildir. Benzer işler için geliştirilmiş diğer veritabanı yapılarını incelersek tamamında tek tablo ile işlem yapıldığı görülür. Önerilen sistem içerisinde böyle bir yapı kullanılmasını tek nedeni *Dinamik Veritabanı* tasarımını destekleyen bir biçim ortaya çıkarabilmektir. **Bu yapı sistemin önemli kazanımlarındandır.** Tüm

ham bilgi sadece VA2 tablosu içerisinde saklanmaktadır. Hangi hastanın, hangi tarihteki kaydı olduğu ise VA1 tablosu içerisinde tutulmaktadır. Bu tasarımın çok önemli iki kazanımı vardır.

- Tekrarsız veri ile gereksiz kapasite kaybını engeller.
- Tablolara üçüncü boyutu kazandırır.

Kazanılan bu üçüncü boyut ile sistem uygulanan birim için bire bir çözüm sunacaktır[33]. Daha özelleşmiş başlıklar ve kolonlar, sistem taşınabilirliğini destekler niteliktedir.



Şekil 7.14 : Ziyaret kayıt diyagramı

Yukarıda da ziyaret bilgilerinin hangi ilişkiler ile veritabanına kaydedildiği açıklamaya çalışan bir diyagram görmektesiniz.

## 7.6. Programın Tanıtılması

### 7.6.1. Bağlantı Tipleri

Sistemde hazır tanıtlı kullanıcı tipleri vardır.

- Ana yönetici
- Poliklinik Yöneticisi
- Doktor
- Hasta

Kullanıcı tipleri yetkilerine göre menüde ilgili alanlar bağlanmaktadır. Şekil 7.15’de çeşitli kullanıcı tiplerine görünen menüler bulunmaktadır.

18 Ocak 2005 Salı		18 Ocak 2005 Salı		18 Ocak 2005 Salı	
Ana Sayfa		Ana Sayfa		Ana Sayfa	
Ziyaret Başlık Yönetimi		Hasta Kimlik Bilgileri		Ziyaret Bilgileri Ekle	
Hasta Kimlik Bilgileri		Ziyaret Bilgileri Ekle		Ziyaret Bilgileri Gör	
Ziyaret Bilgileri Ekle		Ziyaret Bilgileri Gör		Detaylı Bilgi Arama	
Ziyaret Bilgileri Gör		Detaylı Bilgi Arama		Çıkış	
Detaylı Bilgi Arama		Çıkış		Kullanıcı	
Çıkış		Kullanıcı		Dr. Doktor DOKTOR	
Kullanıcı		Adamın Biri		Bağlantı Tipi	
Mustafa ULAŞ		Bağlantı Tipi		Doktor	
Bağlantı Tipi		Poliklinik Yöneticisi			
Ana Yönetici					

Şekil 7.15 : Kullanıcı Tiplerine göre hazırlanan menüler

Diğer bağlantı (kullanıcı) tipleri ile bağlananlar farklı menüler görmektedirler. Farklı menüler farklı yetkiler anlamına gelir. Örneğin, Ana Yönetici *Ziyaret Başlığı Ekle*'yebilirken Poliklinik Yöneticisi ise ilgili menüyü görmemektedir. *Doktor Bağlantı* tipi ile Yeni Hasta ekleyememektedir.

Dolayısıyla sistem birden fazla farklı kullanıcı tipi tanıyabilmekte ve bu tipler ile ilgili yetki düzenini değiştirebilmektedir. Sistemin bundan daha önemli bir yeteneği ise istenildiği takdirde hazır bulunan kullanıcı tiplerine ek olarak yeni kullanıcı tipleri eklenebilmekte ve tüm kullanıcı tiplerinin menülere erişme yetkileri istenildiği gibi eklenip çıkartılabilmektedir.

Örneğin hastanenin bir Halkla İlişkiler merkezinin olduğunun düşünün ve burada bulunan kişinin, yatan hastalar hakkında dışarıdan gelen çağrılara cevap vermesi istenmekte olsun. Sistem bu tip bir organik genişlemeyi herhangi bir ek kod yazım ihtiyacı duymadan kendi kendine sağlayabilecektir. *Yani yeni kod yazıcımız Sistemin ta kendisi olacaktır [33]*. Sağlam kurulmuş çekirdek çevresel etmenlerle oluşan yeni ihtiyaçlar için sistemin evrim geçirmesini sağlar.

## 7.6.2. Program Ara yüzleri

### 7.6.2.1. Kullanıcı Girişi

Sisteme, kullanıcı adı ve şifre ile girilmektedir. Burada giriş, kullanıcı adı ve şifre doğrulandıktan sonra yapılmaktadır.

KULLANICI GİRİŞİ

Kullanıcı Adı :

Şifre :

Temizle Giriş

Şekil 7.16 : Kullanıcı Girişi

Veritabanında bu giriş bilgilerinin eşleştiği satırda, sisteme girmeye çalışan kişi hakkındaki tüm bilgiler vardır. Bu bilgiler arasında kişinin adı, bağlantı yetkisi vardır. Buradaki bağlantı yetkisi önemli bir alandır. Çünkü sistem kullanıcısının erişilebileceği menüler, bağlantı yetkisine göre çıkarılmaktadır.

#### 7.6.2.2. Ana Sayfa

Tüm kullanıcıların ortak olarak gördüğü ana giriştir. Giriş bilgileri onaylanan ve sistemden bağlantı tipini alan her kullanıcı aşağıdaki Ana Sayfayı görür. Daha sonra sistem, yetkisi dâhilindeki menüleri sol tarafta listeler. Kullanıcı ancak sol tarafta verilen başlıklar içerisine girebilir. Örneğin aşağıda Ana Yönetici ile bağlanmış bir kullanıcının giriş sayfası görülmektedir.



# FIRAT UNIVERSİTESİ

Hasta Takip Otomasyonu 1.0

10 Ocak 2005 Pazartesi

- [Ana Sayfa](#)
- [Başlık Ekle](#)
- [Hasta Ekle](#)
- [Hasta Bilgileri Ekle](#)
- [Hasta Bilgileri Gör](#)
- [Detaylı Bilgi Arama](#)
- [Çıkış](#)



Kullanıcı

**Mustafa ULAŞ**

Bağlantı Tipi

Ana Yönetici



Hasta Sayısal Arşiv Sistemi

Hastaneye gelen her hastanın geçirdiği tetkikleri, bu tetkiklerin sonuçlarını ve bu sonuçların sayısal ortama aktarılmış medikal görüntülerinin adım adım ve kolayca sisteme eklenip, hasta ile ilgili tüm bilgilerin yetkili kişiler tarafından vakit kaybetmeden hızlı bir şekilde istedikleri yerde erişip yorum yapabilecekleri bir sistemi gerçekleştirmeye çalışılmaktadır.

Sistemin sağladığı en büyük avantajı doktorların hastaları ile ilgili bilgileri istedikleri yer ve zamanda yetkileri dahilinde erişip istedikleri bilgilere çok hızlı bir şekilde erişmeleri sağlanmıştır. Bu getirilen yenilik hastanın durumu hakkındaki teşhis süresini çok önemli ölçüde etkilemektedir.

Ayrıca geliştirilen Dijital arşivleme teknikleri ile arşivleme önündeki en önemli olan kayıt kapasitesi ile ilgili problemler aşılmıştır.

Firat Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği ©2004 [mustafaulas@firat.edu.tr](mailto:mustafaulas@firat.edu.tr)

Mustafa ULAŞ tarafından tasarlanmıştır.

Şekil 7.17 : Ana Sayfa

### 7.6.2.3. Hasta Kayıtlarının Tutulması

Ortaya konulacak sistemde medikal görüntüye sahip olan hastanın yeterli kimlik bilgileri tutularak sistem içerisindeki karmaşaya engel olunur. Hangi dijital görüntü ve hasta ziyaret kartının kime ait olduğunun bilinmesi gerekliliği açıktır.

Ancak hasta ile ilgili temel benzemez değerli tutmak yeterlidir. Alternatif olarak yazılan sistem içerisinde hasta ile ilgili *benzemez* kayıt olarak T.C. Kimlik No. tutulmaktadır. Böylece hasta ile ilgili gereksiz bilgiler tutulmayarak hem kayıt karmaşasına yol açılmamış olur, hem de veritabanında gereksiz bilgi tutulmamış olur.

Aşağıda hasta kimlik kaydı ekleme işleminin gerçekleştirildiği birim incelenecektir.

Bilgi Girişi	
Ekle	Güncelle
Dosya No	: <input style="width: 100%;" type="text"/>
Adı	: <input style="width: 100%;" type="text"/>
Soyadı	: <input style="width: 100%;" type="text"/>
T.C. Kimlik No	: <input style="width: 100%;" type="text"/>
Kaydet	

Şekil 7.18 : Hasta Kimlik Bilgileri

Yukarıdaki şekilde de gösterildiği gibi hasta ile ilgili sadece temel bilgiler tutulmaktadır. Burada önemli olan nokta *Dosya No* ve *T.C.Kimlik No* başlıkları veritabanında benzemez olmalıdır. Aynı *T.C.Kimlik No*'lu ikinci bir hasta olamaz. Benzer şekilde *Dosya No* aynı olan iki hasta kaydı olamaz.

Ancak bu hata kontrolü operatör bırakılmaz. Yazılan sistem içerisinde hasta kimlik bilgileri ekleme alanında, her kayıt için *Dosya No* ve *T.C.Kimlik No* kontrolü yapılır. Eğer bu başlıklar içerisinde herhangi biri daha önceden girilmiş ise ve aynı kayıt tekrar yapılmak istenirse, sistem operatörüne izin vermez. Kaydın yapılmadığını bildiren bir ibare kullanıcıya iletir.

**HATA Kayıt Yapılmadı.  
Yapılacak kayıta TC kimlik Numarası ve Dosya Numarası daha önceden  
kullanılmamış olması gerekir**

Bilgi Girişi	
Elimle	Güncelle
Dosya No	: 112324411111111
Adı	: adasad
Soyadı	: asdasdas
T.C. Kimlik No	: dasdasdasd
Kaydet	

**Şekil 7.19** : Hata mesajı

Burada *Dosya No* ve *T.C. Kimlik No* ile ilgili tek kontrol, daha önceden kullanılmış değildir. Burada *Dosya No* en fazla 15 karakter olabilir. Bununla beraber *T.C. Kimlik no* ise en fazla 11 karakter olabilir. Daha fazla sayı istenirse de yazılamaz.

Ayrıca hasta kimlik kaydı yapılırken, hasta adı ve soyadı ile de ilgili kontrollerde yapılmaktadır. Hasta adı ve soyadı en az 3 karakter olmalıdır. Hasta kimlik kaydı girilirken asla adı ve soyadı boş geçilmemelidir. Bu kıstasta da hata olması halinde sistem kayıt işlemini gerçekleştirmeden kullanıcıya hata mesajı iletir.

Hasta kimlik kaydı yapılırken uyulması gereken temel kurallara riayet edildiği takdirde hasta kimlik kaydı veritabanına başarı ile eklenir. İşlem sonrasında ise bu bir başarı iletisi ile kullanıcıya iletir.

**Kayıt başarıyla eklendi**

Bilgi Girişi	
<b>Ekle</b>	<b>Güncelle</b>
Dosya No	: 121423446334221
Adı	: Mustafa
Soyadı	: ULAŞ
T.C. Kimlik No	: 23141356563
<b>Kaydet</b>	

**Şekil 7.20** : Başarılı hasta kimlik kaydı ekleme iletisi

#### 7.6.2.4. Hasta Kimlik Bilgilerinin Güncellenmesi

Hasta kimlik kayıtlarının aynı zamanda güncellenmesine de ihtiyaç duyulabilir. Hasta Kimlik Bilgileri başlığı altında bulunan *Güncelle* tuşuna basılarak hastanın kimlik bilgileri güncellenebilir. Yalnız güncelleme yapılmadan önce hangi hasta ile ilgili işlem yapıldığının bulunması için bir sorgulama alanında geçilir. Bu modülde hastanın genel tanıtıcı bilgileri üzerinde sorgu yapılabilir.

**Hasta Bilgilerini Güncelle**

Bilgi Sorgulama	
Hasta Adı Soyadı	: <input type="text"/>
Hasta TC Kimlik No	: <input type="text"/>
Dosya No	: <input type="text"/>
<b>Ara</b>	

**Şekil 7.21** : Bilgi Güncelleme

Sorgu çalıştırıldıktan sonra ASP VBScript komutlarıyla gelen ham veri işlenip listelenir. Bu liste aradığınız kelime başlıkları temel alınarak, dinamik oluşturulan SQL sorgusu yardımıyla elde edilmiştir. Listelenen bu verilerin aranılan herhangi biri seçildiği zaman ilgili hastanın kimlik bilgilerini güncellenebilir hale gelir.

### Hasta Bilgilerini Güncelle

Dosya No	T.C. Kimlik No	Adı	Soyadı
238986543234527	12000002345	Ahmet	TEKİN
134513451345164	14545357682	Aytuğ	BOYACI
932332454654621	12012012014	Deneme	HASTASI
134613453457625	35234562341	Erhan	AKBAL
112324411111111	13675232165	Fatih	ERTAM
167523567478942	12334455666	Fatih	TALU
367323456786542	23451237724	Gürkan	KARABATAK
123414232312341	33333333333	İhsan	SERHATLIOĞLU
274223239467623	78246245155	Mehmet	KARABULUT
234513451641346	13467286445	Mustafa	ULAŞ

Sayfalar 1 - 2 -

Şekil 7.22 : Sorgu sonucu elde edilen liste görüntüsü

#### 7.6.2.5. Ziyaret Bilgi Formu Ekleme

Mustafa ULAŞ		
Bilgi Girişi		
Hastalık Adı	:	<input type="text"/>
Konulan Teşhis	:	<input type="text"/>
Tedavi Yöntemi	:	<input type="text"/>
DICOM_Dosyası	:	<input type="text"/> Gözet...
Film	:	<input type="text"/> Gözet...
Sonuç	:	<input type="text"/>
servis adı	:	Ortopedi <input type="text"/>
		<input type="button" value="Kaydet"/>

Şekil 7.23 : Ziyaret bilgisi ekleme modülü

Hastaların hastanelerdeki sistemimizin kurulu olduğu servislere geldikleri zaman, eğer hasta kimlik kaydı daha önceden yapılmışsa poliklinik yöneticisi tarafından hastaya Ziyaret Bilgi Formu doldurulacaktır. Bu bilgi formu ilk önce hastayı sistemden bulmak ile başlayacak, daha önce anlatıldığı gibi belirli başlıklar ile hasta aranacak, listelenen veriler arasında doğru hasta seçilerek yukarıdaki şekildeki form açılacaktır. Bu formun başında kayıt yapılacak hastanın adı vardır.

Aşağıda ise daha önceden belirlenmiş başlıklar vardır. “Hastalık Adı”, “Konulan Teşhis”, vb. Bu başlıklar daha öncede anlatıldığı gibi veritabanından gelen veriler ile hazırlanmaktadır. Ayrıca her başlığın farklı tipte form elemanı ile alınabildiği de görülmektedir. Bu özellikte veritabanı tasarımıyla gerçekleştirilebilir hale getirilmiştir. Örneğin “Hastalık Adı” INPUT

type="textbox" olarak alınmışken "Konulan Teşhis" başlığı TEXTAREA elemanı olarak alınmıştır. Eğer istenilirse tek satır kod yazmadan veritabanındaki basit bir tip değişikliği ile "Hastalık Adı" başlığı TEXTAREA elemanı haline getirilebilir. Burada hastaya ait hem DICOM verisi hem de Film dosyası resim halinde tutulabilecek halde tasarlanmıştır.

Ayrıca sistemin kurulduğu servis içerisinde eğer tutulması istenen farklı bir bilgi başlığı var ise, web ara yüze içerisinde kolayca güncellenebilir hale getirilmiştir. Önerilen sistemin en önemli özelliği de istenilen servise basit birkaç ayar yapılarak, servis için tasarlanmış gibi büyük kolaylık gösteren bir uyum sağlayabilir.

#### 7.6.2.6. Detaylı Hasta Kaydı Arama

Unutulmamalıdır ki, bir arşiv sisteminin başarısı, veriye çok kolay ve hızlı bir şekilde ulaşmayı sağlayabilmesiyle belirlenir. Dolayısıyla tasarlanacak sistemin can alıcı noktası, mevcut verilere çok süratli bir şekilde ulaşmamızı sağlayacak bir arama motorunun geliştirilmesidir.

Detaylı Bilgi Arama

Şekil 7.24 : Detaylı arama

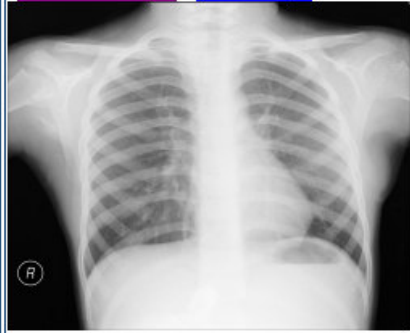
Burada dikkat edilirse hasta adı ve ziyaret bilgi başlıkları ile tümleşik arama yapılabilir. Ayrıca istenirse tarih ile ilgili karmaşık aramalarda yapılabilir.

Ör: 07/2005 önce gelen hastalar arasında verem olanlar, gibi.

Şekil 7.25 : Bilgi Sorgulama

### 7.6.2.7. Ziyaret Bilgi Formu Takibi

Girilmiş olan verilerin takibatı yine sistem üzerinden kolayca gerçekleştirilmelidir. Bunu sağlayacak ara yüz ise şekil 7.26 gösterilmiştir.

Hasta Adı	:	Mustafa ULAŞ
Hastanın önceki kayıtları... Tümü // Tek Tek		
20.06.2006 // 27.06.2006 // 01.07.2006 // 02.07.2006 // 09.07.2006 .		
Hastalık Adı	:	Bel Fıtığı
Konulan Teşhis	:	Omurgaya binen yük ile omurlıkların zedelenmesi
Tedavi Yöntemi	:	günlük fizik tedavi
DICOM_Dosyası	:	<a href="#">DICOM Görüntüleyici</a> <a href="#">Metinsel Bilgiler</a>
		
Film	:	
Sonuç	:	
servis adı	:	

Şekil 7.26 : Ziyaret Bilgi Formu

Bu form vasıtasıyla hastaların daha önce yaptıkları ziyaretler incelenmek istenildiğinde kolaylık sağlayacak bir ara yüz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu ara yüz vasıtasıyla istenildiği takdirde geçmişteki tüm kayıtlar takip edilebilmektedir. Ve yine istenildiğinde tüm geçmiş kayıtların hepsi birlikte veya tek tek kayıtlar görülebilmektedir.

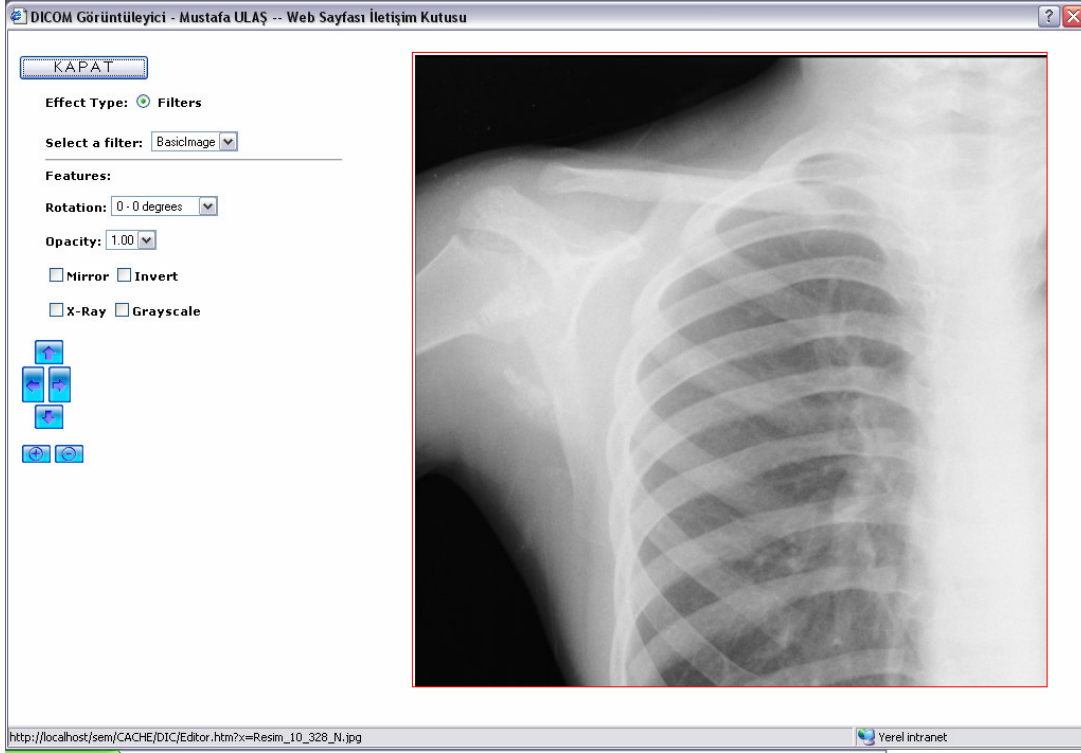
Geçmiş kayıtlar, tek tek takip edilirken altındaki tarihlere tıklayarak o tarihlerde hazırlanan Ziyaret Bilgi Formları izlenebilir. Burada var olan önceki kayıtların içerisindeki veriler arasında DICOM dosyaları için ayrı bir işleç çalıştırılmaktadır.

DICOM dosyası içerisindeki resim bilgisi alt yordamlarla çıkarılarak düşük kalitede hazırlanıp Ziyaret Bilgi Formunda gösterilmektedir.

DICOM dosyasının sadece düşük kalitedeki resim bilgisi gösterilmemektedir. Aynı zamanda DICOM dosyasının kayıpsız hali de, küçük resmin üzerindeki DICOM Görüntüleyici (DICOM Viewer) linki vasıtasıyla incelenebilmektedir.

### 7.6.3. DICOM Görüntüleyici

Bu görüntüleyici DICOM dosyası içerisindeki Medikal Görüntü bilgisi üzerinde, IE'nin desteklediği basit işlemleri yapmak üzere hazırlanmıştır. Bu görüntüleyici vasıtasıyla DICOM dosyası içerisindeki Medikal Görüntünün üzerinde Invert, Blur, GrayScala, Mirror, Opacity, Emboss, Engrave, Pixelate, Zoom in, Zoom Out gibi işlemler gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 7.27 : DICOM Görüntüleyici

Şekil.7.27'den görüldüğü gibi Medikal Görüntü; DICOM Görüntüleyici vasıtasıyla yakınlştırılıp uzaklaştırılabilmektedir. Yakınlştırılmış görüntü üzerinde x ve y düzleminde hareketi sağlayacak yön tuşları da bulunmaktadır.

### 7.6.4. Metinsel Verilerin Görüntülenmesi

DICOM dosyası içerisinde daha öncede belirtildiği gibi sadece Radyolojik Görüntü yoktur. DICOM dosya yapısı, aynı zamanda metinsel verilerinde saklanmasına olanak tanır. Tasarlanan sistem içerisinde bu verilerin gösterilmesine yönelik bir çözümde üretilmiştir.

-- Web Sayfası İletişim Kutusu

KAPAT

Gönder

Seç	Grpn	NA	Name
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0000	MetaElementGroupLength
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0001	FileMetaInformationVersion
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0002	MediaStorageSOPClassUID
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0003	MediaStorageSOPInstanceUID
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0010	TransferSyntaxUID
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0012	ImplementationClassUID
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0013	ImplementationVersionName
<input checked="" type="checkbox"/>	0002	0016	SourceApplicationEntityTitle
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0005	SpecificCharacterSet
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0008	ImageType
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0016	SOPClassUID
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0018	SOPInstanceUID
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0020	StudyDate
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0021	SeriesDate
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0022	AcquisitionDate
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0023	ContentDate
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0030	StudyTime
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0031	SeriesTime
<input checked="" type="checkbox"/>	0008	0032	AcquisitionTime

**Şekil 7.28 : Metinsel Verilerin Görüntülenmesi**

Şekil 7.28'de de görüleceği gibi DICOM dosyalarında çoğunlukla bulunan ve önemli bilgiler içeren verilerin tamamının ya da içerisinden seçilecek her hangi bir kaçının dosya içerisinden çıkarılması sağlanacaktır.

Bu çıkarım sonucundaki veriler şekil 7.29'da gösterilmektedir.

Grpn	NA	Name	VR	Değeri
0002	0000	MetaElementGroupLength	UL	206
0002	0001	FileMetaInformationVersion	OB	
0002	0002	MediaStorageSOPClassUID	UI	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1
0002	0003	MediaStorageSOPInstanceUID	UI	1.2.840.113564.10.1.1237989611113741741314323743250148254112213
0002	0010	TransferSyntaxUID	UI	1.2.840.10008.1.2
0002	0012	ImplementationClassUID	UI	1.2.250.1.46.1
0002	0013	ImplementationVersionName	SH	8_1_0
0002	0016	SourceApplicationEntityTitle	AE	M_PAGE
0008	0005	SpecificCharacterSet	CS	ISO_IR 100
0008	0008	ImageType	CS	DERIVED
0008	0016	SOPClassUID	UI	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1
0008	0018	SOPInstanceUID	UI	1.2.840.113564.10.1.1237989611113741741314323743250148254112213
0008	0020	StudyDate	DA	20050428
0008	0021	SeriesDate	DA	20050428
0008	0022	AcquisitionDate	DA	20050428
0008	0023	ContentDate	DA	20050428
0008	0030	StudyTime	TM	114201
0008	0031	SeriesTime	TM	114108
0008	0032	AcquisitionTime	TM	114108
0008	0033	ContentTime	TM	114108
0008	0050	AccessionNumber	SH	0
0008	0060	Modality	CS	CR
0008	0070	Manufacturer	LO	KODAK
0008	0080	InstitutionName	LO	Firat Universitesi Hastanesi
0008	0090	ReferringPhysiciansName	PN	
0008	1010	StationName	SH	DIRECTVIEW3541W
0008	1030	StudyDescription	LO	
0008	1010	StationName	SH	DIRECTVIEW3541W
0008	1030	StudyDescription	LO	
0008	103E	SeriesDescription	LO	PA
0008	1050	PerformingPhysiciansName	PN	
0008	1070	OperatorsName	PN	
0008	1090	ManufacturersModelName	LO	CR950
0010	0010	PatientsName	PN	Mustafa^ULAS
0010	0030	PatientsBirthDate	DA	99990909
0010	0040	PatientsSex	CS	O
0018	1004	PlateID	LO	9102079838
0018	1020	SoftwareVersions	LO	3.41
0018	115E	ImageAreaDoseProduct	DS	0
0018	1164	ImagerPixelSpacing	DS	0.115 0.115
0018	1402	CassetteOrientation	CS	LANDSCAPE
0018	1403	CassetteSize	CS	24CMX30CM
0018	1405	RelativeXRayExposure	IS	1200
0018	5100	PatientPosition	CS	
0018	5101	ViewPosition	CS	PA
0020	000D	StudyInstanceUID	UI	1.2.840.113564.3.1.2.150.102.101.30.20050428114152060380
0020	000E	SeriesInstanceUID	UI	1.2.840.113564.10.1.175092164312891903113715256198382022750
0020	0010	StudyID	SH	
0020	0011	SeriesNumber	IS	
0020	0013	InstanceNumber	IS	1
0020	1002	ImagesInAcquisition	IS	1
0028	0004	PhotometricInterpretation	CS	MONOCHROME1
0028	0010	Rows	US	2048
0028	0011	Columns	US	2500
0028	0100	BitsAllocated	US	16
0028	0101	BitsStored	US	12
0028	0102	HighBit	US	11
0028	0103	PixelRepresentation	US	0
0028	0106	SmallestImagePixelValue	xs	0
0028	0107	LargestImagePixelValue	xs	4095
0028	1050	WindowCenter	DS	2048
0028	1051	WindowWidth	DS	4096
0028	2110	LossyImageCompression	CS	00
0032	1050	StudyCompletionDate	DA	
0032	1051	StudyCompletionTime	TM	
7FE0	0010	PixelData	ox	[Binary Data]

6,19 saniye

Şekil 7.29 : Metinsel Görüntüleyici Sonuçları

Şekil 7.29'da da görüldüğü gibi dosya içerisindeki veriler 6.19 saniye içerisinde kullanıcıya aktarılmıştır. Ve dosya içerisindeki tüm veriler Metinsel Görüntüleyici vasıtasıyla dosya içerisinde kullanıcıya gösterilmektedir.

Burada görüleceği gibi verilerin alınması ve işlenip istemciye aktarılması yaklaşık 6.19 sn sürmüştür. Bu çok yüksek bir zaman kaybıdır. Bu kayıpların en düşük seviyeye çekilmesi için gerçekleştirilmiş birkaç optimizasyon yöntemi de önerilecektir.

### **7.7. Yazılımın (Programın) Sonuç Tartışması**

Program, medikal görüntülerin sayısal olarak elde edilmesinden sonra, farklı saklama formatından kaynaklanan yaygınlaşma problemini gidermek açısından önemli bir eksikliğe yanıt bulmayı amaçlamaktadır. Sayısallaştırılmış medikal görüntülerin arşivlenmesinin önündeki en önemli dezavantajın giderilmesi yöntemlerinin ortaya çıkardığı yeni problemler önemli ölçüde kısıtlamalar getirmektedir. Bu dezavantajlar önceki bölümlerde detaylı bir şekilde işlenmiştir. Kısaca tekrar bahsedilmesi gerekirse;

Paylaşımın kolaylaşması için ortaya atılan ortak format fikri, aslında standart kullanıcıların kullandıkları istemcilerde dosyanın işlenememe kısıtlamasını getirmektedir. Aslında daha fazla kitleye problemsiz ve karmaşasız ulaşmak istenirken, başka bir sınır çizilmiştir.

Bu sınırın ortadan kaldırılabilmesi için DICOM dosyası içerisindeki bilgilerin istemcilere yaygın formatlarda iletilmesi gerekmektedir. Bu yöntem ile basit kullanıcıların da DICOM dosya arşivinden faydalanması sağlanabilmektedir.

Daha da açmak gerekirse, DICOM dosyası içerisindeki medikal görüntü yaygın bilinen format olan JPEG saklama formatına, dosya içerisindeki metinsel bilgiler de standart metinler haline getirilmeli ve öyle istemcilere aktarılmalıdır. Bu yol ile kalifiye istemcilerden arınılmış olup kullanıcıların herhangi bir mekânda bilgiye daha rahat erişmeleri sağlanmış olunur. Çünkü mevcut arşivleme sistemlerin çoğunda dosyalar DICOM dosyası olarak aktarılmakta ve istemcilerden dosya üzerinde işlem yapmaları istenmektedir. Bu, DICOM dosya formatını tanıyan istemciler anlamına gelmektedir.

Ancak her kullanıcının arşive erişmek için seçtiği bilgisayar DICOM konusunda kalifiye olmayabilir. Bu da kullanıcıların mekândan tam olarak bağımsız olmadığı anlamına gelmektedir. Tasarlanan sistemde bu konuda basit çözüm önerisi sunulmuştur. Söyle ki; standart bir istemci donanımı ile network üzerinden yayılabilmesi için DICOM formatındaki görüntü jpeg formatına dönüştürülerek istemcilerde daha az kaynak ile görüntü oluşturulmaktadır. Ancak medikal görüntüleri kayıpsız sıkıştırma teknikleri ile görüntüleme prensibine ters düşen bu durum, görüntünün kabaca incelenmesi açısından uygundur.

Bu durum, DICOM dosyasının sunucudan ayrılmadan önce işlemlerden geçmesi ile olabilir. Bu işlemlerin sonucunda, sunucudan basit istemcilerin kolaylıkla kullanabileceği formatta bilgiler iletilmiş olur, bunun birkaç faydası vardır. Örneğin bir DICOM dosyasının boyutu yaklaşık olarak bir kaç MB iken, içerisinde anlık lazım olacak bilginin boyutu daha da küçüktür. DICOM dosyası içerisindeki hasta bilgilerini öğrenmek isteyen bir istemciye normal koşulda tüm DICOM dosyası iletilmektedir. DICOM dosyası içerisindeki tüm metinsel bilgilerin yaklaşık olarak 3KB olduğu düşünüldüğünde nasıl bir atık ağ yorgunluğu oluşturulacağı açıktır. Bu noktada mevcut sistemlere, ağ iletişimini rahatlatacak bir öneri tez içerisinde sunulmaktadır. Programın amacı basit kullanıcıların DICOM veri ağında faydalanabilmesini sağlayacak yazılımın altyapısını sağlamaktır.

Program hazırlanırken platform olarak Microsoft Ürün ailesinden seçim yapılmıştır. İşletim sistemi olarak “Windows 2003 Server“ seçilmiştir. İşletim sisteminin Microsoft tabanlı olması yazım dilinin de Microsoft ile uyumlu çalışan bir ürün olmasını gerektirmiştir. Microsoft İşletim Sistemleri üzerinde neredeyse tüm script dilleri çalıştırılabilirken seçim ASP olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun nedenleri ise önceki bölümlerde anlatılan kriterlerle açıklanmıştır. Sistemin kaynaklarını kullandığı sistem ile uyumlu çalışması sistem güvenilirliği ve bütünlüğü açısından önemli bir başlıktır. Uyumluluk sistemin ihtiyaçlarının yeterli oranda karşılanması ile sağlanmaktadır.

Gerçekleştirilen sistemin doğru çalışabilmesi için bazı alt yapı ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu alt yapı ihtiyaçlarının başında sunucunun kayıt kapasitesi gelmektedir. DICOM verilerinin saklandığı dosyaların yüksek boyutlara sahip olmaları bu ihtiyacın gerekçesidir. Sunucunun kayıt kapasitesi aslında sadece kayıtların tutulmasına fayda sağlayacaktır. Tutulan kayıtları kullanıcılara paylaşılması ise yüksek bir iletişim alt yapısı ile sağlanabilir. Bilginin ihtiyaç duyulduğunda kadar kullanıcıya iletilebilecek bağlantıya sahip sunucularda barındırılması gerekmektedir.

Burada verilerin paylaşılmasından doğan, özel bilgilerin korunması ile ilgili etik problemlerin giderilmesi için ise ancak yetkilendirilmiş kullanıcıların verilere erişmesini destekleyen, diğer kullanıcıların ise sistem içerisine girmesine izin vermeyen bir yazılıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yazılım vasıtası ile sisteme entegre olan kullanıcıların yetkileri dâhilinde ihtiyaç duydukları bilgiye erişmeleri sağlanmaktadır. Bu yazılım kullanıcı ara yüzleri ile kullanıcı dostu bir yapı sunmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise etik kurallardır. Sistem hiçbir zaman yetkisiz kullanıcılara veri akışı sağlamamalıdır. Ayrıca tez hazırlanırken de hiçbir şekilde hiçbir gerçek veri kullanılmamıştır.

Sunucu sistemi üzerinde koşturulacak olan uygulamanın kaynak ihtiyaçları sadece ağ alt yapısı ile sınırlı değildir. Sunucu üzerindeki uygulama DICOM verileri üzerinde, Dönüştürmeler, Sorgulamalar, Elde etmeler, yapacağı için, yüksek işlem kapasitesine de ihtiyaç duymaktadır. Daha

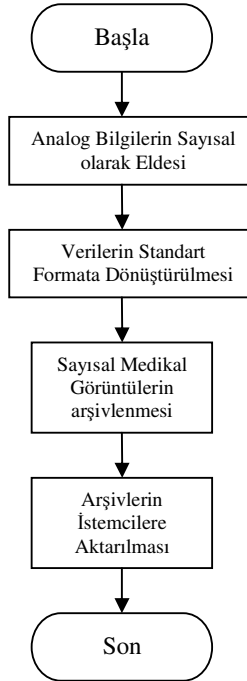
sonrada bahsedilecek olan işlem süreçlerinde de anlaşılacağı gibi sunucu üzerinde yüksek işlem kapasitesi gerektiren prosedürler çalıştırılacaktır.

Bu kapsamda Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nden (FÜBAP) bu tez ile ilgili bir araştırma projesi destek sağlanmıştır. Bu proje kapsamında istenilen teknik alt yapıya sahip bir sunucu bilgisayar temin edilmiştir.

Temin edilen bilgisayarın özellikleri aşağıdaki gibi belirlenmiş ve temin edilmiştir.

- 3.0HZ XEON 800Mhz işlemci
- 2xXEON f800 e7320 4xECC VGA SATA PCI-E ASUS ana kart
- 2 RAID-0 toplam 3 adet 160GB 7200RPM SATA HDD

Program birkaç parçadan oluşmaktadır. Bu parçaların yerine getirdiği çeşitli hayati görevler vardır. Parçalar, Medikal Görüntülerin sayısal olarak arşivlenmesi ve kullanıcı ara yüzleri vasıtasıyla istemcilere sunulmasını içeren iş akışında, yürüttükleri önemli görevler vardır. Sayısallaştırılmış Medikal Görüntülerin ve metinsel bilgilerin DICOM formatına dönüştürülmesinden sonra tasarlanan sistemin görevleri başlamaktadır.



Şekil 7.30 : Medikal Görüntülerin işlem süreçleri

### **7.7.1. Arşivleme Sistemi**

Medikal Görüntü ve metinsel bilgiler sayısal hale dönüştürüldükten sonra tasarlanan sistemin arşivleme parçasının görev alanına girmektedir. DICOM dosyası önerilen bir arşivleme sistemine kullanıcı ara yüzleri vasıtasıyla aktarılmakta, sistem farklı veritabanı tasarımı ile sınırlarını zorlamaktadır.

Dosyaların arşivlenmesi dosya sisteminde faydalanılarak yapılmaktadır. Dosyaların veritabanına kaydı adres bazında olmaktadır. Bu adresler yerel adresler olabileceği gibi yetkilerinin hazırlanması ve iletişim tasarımların yapılması ile ağ içerisindeki başka sunucu sistemleri de olabilecektir. Bu yol ile kayıt kapasitesi tek sunucunun tekeline çıkarılmış ve dinamik kayıt kapasitesi sunan bir alt yapıya kavuşturulmuş olunur.

### **7.7.2. Programın Parçaları**

Program iki parçadan oluşmaktadır. İlk parça DICOM dosya içerisindeki metinlerin elde edilmesini sağlayan parçadır. Diğer bir parça ise Medikal görüntülerin dosya içerisinde elde edilmesini gerçekleştiren DICOM Görüntüleyici parçasıdır.

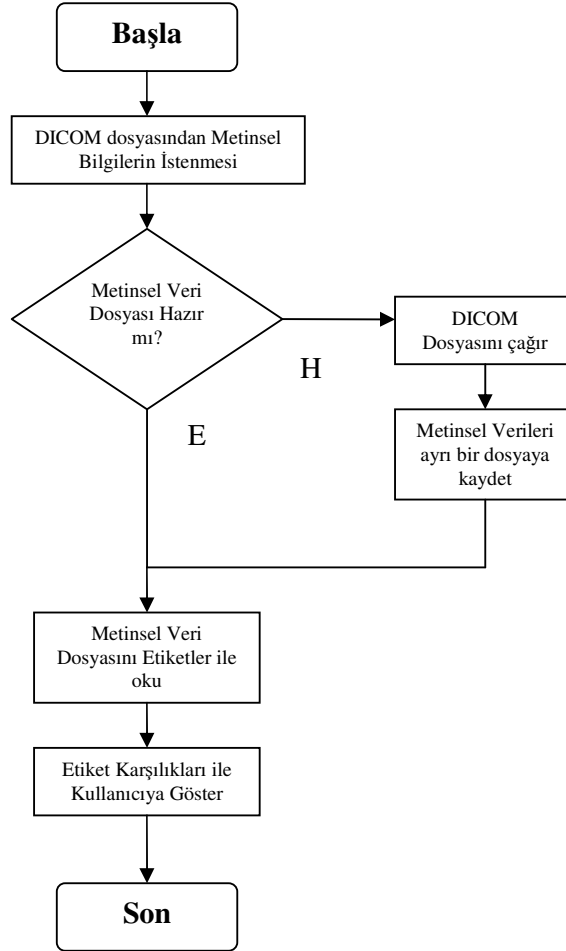
#### **7.7.2.1. Metinsel Bilgiler Sistemi**

Programın bu parçası ile DICOM dosyası içerisindeki metinsel veriler kullanıcıya iletilebilmektedir. Hexadecimal (Onaltılık) sayı sisteminde kaydedilmiş olan bu metinsel verileri DICOM Standart Çözümleme bölümünde de anlatıldığı gibi çeşitli etiketlerin analizinin tam olarak yapılmasının ardından gerçekleştirilmektedir. DICOM dosyası içerisinde bulunan metinsel bilgilerin çözümlenmesinde yardımcı olacak etiketlerin listelendiği tablolar yine bu bölümde vardır.

Sistem istemciden gelen veri isteğinin ardından DICOM dosyasına ulaşarak hex kodlanmış ham verileri okumaya başlar. Bu okuma sırasında dikkat edilen yol ise etiketlerin doğru yorumlanması ve çözümlenmesidir. Ancak sistem istemcilerin tüm isteklerini kesintisiz ve hızlı olarak işletebilmesi için önemli birkaç optimizasyona ihtiyaç duyacaktır. Çünkü yapılan işlem yüksek boyuttaki bir dosya içerisinde etiketlerin aranmasıdır. Bu her istemci için gerçekleştirildiğinde sunucuya yoğun bir iş yükü getirmektedir. Bu iş yükünü azaltmak için sistemin rutin yaptığı standart işlemlerin genelleştirilmesi ve bazı bilgilerin ön belleklenmesi gerekmektedir.

Sistem, DICOM dosyası içerisinde bulunan metinsel alanların analizi için DICOM dosyasından metinsel alanı alıp ayrı bir dosya halinde kaydetmektedir. Bu işlem her dosya için ilk istemcide gerçekleştirilmekte, daha sonraki istemciler, metinsel bilgiler için birkaç MB DICOM

dosyası yerine sadece hazırlanmış olan yaklaşık 3 KB veri dosyalarına erişmekte ve etiketleri bu dosya içerisinden aramaktadır. Bu ise sisteme yüksek oranda hız katmakta ve sunucu üzerindeki önemli bir yükü ortadan kaldırmaktadır.



Şekil 7.31 : Metinsel Verilerin Okunması İle İlgili İş Akışı

Yukarıdaki şekilde de görüleceği gibi metinsel verilerin istemcilere iletilmesinde çeşitli adımlardan geçilmektedir. Bu adımların tasarımında, sunucu üzerinde var olan yükü hafifletmek amaçlanmıştır. Adımların bazıları bu isteği iyi bir şekilde gerçekleştirmiştir. Bunlar ile ilgili testler ve test sonuçları Testler bölümde anlatılmıştır.

#### 7.7.2.2. Medikal Görüntüleme Sistemi

DICOM dosyalarının arşivlenmesindeki amaç istemcilere istedikleri bilgiyi doğru bir şekilde aktarmaktır. Dosya içerisindeki bilgi ise hem medikal görüntü hem de metinsel bilgilerdir. Medikal Görüntüleme sistemi içerisinde, DICOM dosyası içerisindeki medikal görüntünün elde

edilmesi gerçekleştirilecektir. Bu elde edilmenin gerçekleştirilmesi için DICOM dosya formatı hakkında yeterli bilgiye sahip olunması gerekmektedir. DICOM dosyası içerisindeki medikal görüntülerin elde edilmesi hakkında daha geniş bilgi DICOM Standart Çözümleme bölümü içerisinde anlatılmıştır. Medikal görüntülerin DICOM dosyası içerisinden çıkarılması konusunda Program, hem mevcut araştırmalardan elde edilen sonuçlar ve algoritmalarından hem de standart bilgilerin analizini yapan kaynaklardan faydalanmıştır.

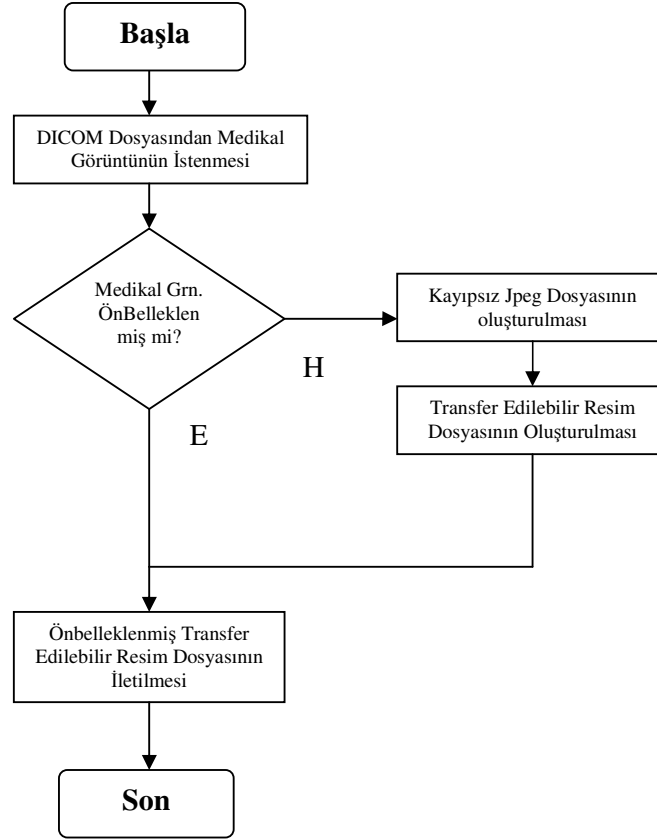
Sistem içerisindeki DICOM dosyaları, bilinen basit ve yaygın formatlara dönüştürüldükten sonra istemcilere aktarılmaktadır. Bu yol ile istemci üzerinde herhangi bir DICOM formatı tanıyıcı sisteme ihtiyaç duyulmadan DICOM dosya arşivden faydalanması sağlanabilmektedir. Bu hem iletişim yorgunluğunu engellemekte, hem de kalifiye istemcilere ihtiyaç duymadan arşivden faydalanılmasını sağlamaktadır.

Ancak her şey bununla bitmemektedir. DICOM dönüştürme işlemlerinin sunucu sistemi üzerinde gerçekleştirilmesi, göz ardı edilmeyecek kadar önemli oranda bir iş yükü getirmekte, bu işlemlerin işletilmesi anında istemcilere yanıt verememektedir.

Bu dönüştürme işlemlerinin en düşük seviyeye indirilmesi ve genelleştirilmesi gerekmektedir. İndirgeme işlemi için yine metinsel bilgilerin elde edilmesinde olduğu gibi ön bellekleme kullanılmıştır. Burada DICOM dosyalarının istemciler vasıtasıyla istenmesinin ardından dosya içerisindeki medikal görüntü çıkarıldıktan sonra sonraki istemciler için saklanmaktadır. Dolayısıyla daha sonraki istemciler çok daha hızlı bir şekilde medikal görüntüye ulaşabileceklerdir.

Yine bu başlık altında bahsedilen durumların seçimini belirleyen testler yapılmıştır. Bu testler daha detaylı olarak Testler bölümünde incelenecektir.

Sistemin çalışma yapısına tekrar gelmek gerekirse, sunucu istemciden gelen bilgi talebine göre DICOM dosyasının daha öncede ön belleklenip belleklenmediği kontrol edilmektedir. İstemciler ilk defa bu DICOM dosyasına erişiyorlar ise DICOM Görüntüleyici dosya DICOM dosyası içerisindeki medikal görüntünün iki ayrı halini alıp ön belleklenmektedir. Bu durumlardan biri DICOM dosyası içerisindeki medikal görüntünün kayıpsız sıkıştırılarak JPEG kodlanması ile elde edilen bir halidir. Diğer bir durum ise bu dosyanın ağ üzerinde kolay iletilebilecek boyutlara dönüştürülmüş halidir. Bu yol ile dosyaya bir defa erişildikten sonra sistem tüm istemcileri hazırlanmış olan ön bellek dosyalarına yöneltecektir. Bu yöntem ise gözle görülür hız katmaktadır. Burada eğer daha önceden bir ön bellekleme yapılmış ise sistem dosyayı işleme sokmadan direkt olarak istemciye aktarmaktadır. Böylece sunucuya iş yükü getirmeden veri iletişimi gerçekleştirilmiş olunur.



**Şekil 7.32** : Medikal Görüntülerin istemcilere aktarılmasında takip edilen prosedürler

Yukarıdaki akış diyagramında da görüleceği gibi istemcilerin talep ettikleri veriler tekrar işlemekten geçirilmemesi için ön belleklenmiştir. Bu yöntemin faydaları da yine Testler bölümünde yapılacak olan işlemler vasıtasıyla tarif edilecek ve kazanımları sergilenecektir.

Ayrıca DICOM Görüntüleyici sadece dosyaların içerisindeki medikal görüntüleri aktarmamakta aynı zamanda bir ara yüz vasıtasıyla istemcilere resimler üzerinde kolay inceleme işlemlerini sağlayacaktır. Burada resim dosyası üzerinde IE'in (Internet Explorer) desteklediği birkaç görüntü işleme tekniği de kullanılmıştır.

Resim üzerinde yakınlaşma, uzaklaşma yapılabilmektedir. Yine yakınlaştırılmış resim üzerinde dört yöne hareket edilebilmektedir.

Resim üzerinde

- Invert, resimlerin renklerinin ters çevrilmesi
- Alpha, Opacity (donukluk) değerlerinin değiştirilmesi

- Blur, değişim aralığının değiştirilmesi gibi birkaç işlem gerçekleştirilebilmektedir.

## 7.8. Sistem Optimizasyonu

Optimizasyonun gerçekleştirilmesi için kaynak tüketen alanların analizinin iyi yapılması gerekmektedir. Örneğin üzerinde çalıştığımız her DICOM dosyasının 10MB'a yaklaşan boyutları olduğu düşünülürse, bu dosyaların istemcilere aktarılması, yüksek ağ performansı isteyen bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu probleme önerilen çözüm ise DICOM dosyası içerisindeki tüm verilerin ağ üzerinde aktarılması yerine kayıpsız sıkıştırılmış JPG dosyasının istemciye aktarılmasıdır. Bu yol ile 10MB DICOM dosyası yaklaşık 2MB kadar düşürülmekte ve %80'ne yakın ağ, disk ve işleç performansı sağlanmış olmaktadır.

Tabi DICOM dosyası içerisinde bu verilen alınması, sunucu sistemi üzerinde yüksek bir iş gücü getirmektedir. Bu göz ardı edilmeyecek bir durumdur. Bir sitemcinin isteğine yaklaşık 1 ya da 2sn 'de cevap verilebilmektedir. Buda sunucuyu tıkayacak bir durum ortaya atar. Sunucunun tıkanmasının önlemek için ise Ön Bellekleme (CACHE) önerilmektedir. Bu yol ile herhangi bir dosya içerisindeki Medikal Görüntü ilk istemci için dönüştürüldükten sonra diğer istemcilere hazır veri aktarılmaktadır. Verilerin kayıpsız Sıkıştırılması ile sağlanan 80% 'lük kazanç, Ön bellekleme ile daha da artırılmıştır. Zaman ve işleç kazanımları yükseltilmiştir.

Ama Metinsel veriler elde edilmesinde ki zaman ve işleç kaybı hala yüksek dereceldedir. Bu 10MB dosya içerisindeki 3KB metin verilerinin eldesi yine yüksek kaynak kullanmak gerektiren bir durum ortaya koymaktadır. Bu kaynak kullanımını en az seviyeye çekmek için ise ilk istemcide DICOM dosyasını başlık kısmının ayrı bir dosya olarak ön belleklenmesi ortaya atılmıştır. Bu öneri ile Metinsel verilerin ortalama 6sn üreten sistem, yaklaşık olarak 0.28sn kadar sonuç üretimini geliştirmektedir. Bu ise yaklaşık 22 kat ek hız demektir.

## 7.9. Testler ve Analizler

Tasarlanan sistemin kazanımlarının kontrol edilmesi amacı ile birkaç test yöntemi ile denemeler yapılmıştır. Bu testlerden bir tanesi sistem hız performansının tespit edilebileceği bir deneme olacaktır. Aynı zamanda dönüşümler sonucu ortaya çıkan durumlar analiz edilecek ve sonuçlar tartışılacaktır.

### 7.9.1. Sistem Analizi

İlk önce dönüşümler sonucu ortaya çıkan durum ortaya konulmalıdır. Bunun için kullanılan kaynaklar hakkında bilgi verilmesi gerekmektedir. Tez boyunca Fırat Üniversitesi'nin

Fırat Tıp Merkezinden sağlanmış, etik kurallar çerçevesinde tüm gerçek kimlik bilgileri silinip sanal kimlik tanımlamaları ile kullanılabilir hale getirilmiş, yaklaşık 10MB'lık DICOM dosyaları üzerinde çalışılmıştır. Ancak DICOM dosyası içerisindeki verinin boyutları saklama türü ile bu kayıt boyutu çok daha da düşürülebilmektedir. Bu düşüş sırasında medikal görüntünün kalite ve metrik boyutlarından feragat edilmektedir. Örneğin 256 piksellik bir resim kayıplı sıkıştırılıp DICOM dosyası içerisine eklenebilir ve kayıt boyutu yaklaşık olarak 133KB olabilir.

Standart kullanımda *kalifiye istemciler* ağ üzerinden talep gerçekleştirdiklerinde, Arşiv Sunucusu, DICOM dosyayı istemciye *ham hali ile* iletir. Buradan da görülebileceği gibi standart yolların iki önemli talebi vardır.

- Ham hali ile transferden dolayı yüksek ağ iletişim kapasitesi
- Hem dosya erişimi nedeni ile kalifiye istemciler

Bu dosyaların standart yollarla kullanılması ağ boyunca her dosyanın 10MB'lık bir yoğunluk yaptığı ortadadır. Kayıpsız JPEG dönüşüm yapılarak aynı DICOM dosyası içerisindeki medikal görüntü bilgisi yaklaşık olarak 2 ila 2,5 MB arası kadar boyutları düşürülebilmektedir. Yeni oluşturulmuş olan medikal görüntü dosyasının ise ağ üzerinden aktarılması yaklaşık olarak 4 kat yoğunluğun düşürülmesi ile sonuçlanmıştır.

Ham DICOM Boyutu	Dönüştürülmüş Boyutu	Kazanım (%)
10.241.344 bayt	2.352.947 bayt	% 435,25
10.241.340 bayt	2.391.042 bayt	% 428,32
135.944 bayt	36.046 bayt	% 377,14
10.241.354 bayt	2.519.369 bayt	% 406,50
10.241.320 bayt	2.058.804 bayt	% 497,44
10.241.354 bayt	2.519.369 bayt	% 406,50

**Tablo 7.2 :** Dönüştürme yolu ile elde edilen boyut kazanımları

Yukarıdaki tabloda elimizde bulunan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiş olan dönüştürme işlemlerinden sonra elde edilmiş kazanımları gösteren bir analiz bulunmaktadır. Burada dikkat edileceği gibi yaklaşık olarak her dosya başına % 300-500 oranında, iletilecek olan dosyada da kayıt boyutu kazanımı gerçekleştirilmiştir.

Önerilen yapı ile iletişim kapasitesi yaklaşık olarak % 400 oranında artırılmıştır. Önerilen yapının tek kazancı ağ iletişiminin artırılması değildir. Aynı zamanda sistem istemcilerinin kalifiye olmaları gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Standart kullanımda istemciler DICOM dosyasını talep ettikten sonra sunucu istemciye ham DICOM dosyasının göndermektedir. Bu durumda istemci dosya içerisinde veriyi elde etmek için kalifiye olmak zorundadır. Yani DICOM dosyasının içeriğini görebilmek için kendi bilgisayarında kurulmuş DICOM görüntüleyicilere ihtiyaç

duyacaktır. Bu ise kullanıcıları sınırlayan bir yapıdadır. Kullanıcı DICOM arşivine ulaşabilmek için kalifiye istemcilere ihtiyaç duyacaktır.

Önerilen sistemde, DICOM dosyaları içerisindeki bilgiler bilinen formatlara dönüştürüleceği için kullanıcı bilgiye ulaşmak için ağa bağlı olan herhangi bir standart ve basit ayarlara sahip bilgisayarla çok kolay ve hızlı bir şekilde istediği bilgiye ulaşabilecektir. Dönüştürme yöntemi ile DICOM dosyalarına yapılan isteklere verilen cevaplarda hız kazanılmıştır. Önerilen sistemin mevcut sistemlere kattığı faydaları test edebilmek için performans testleri yapılabilir. Normalde sadece aktarımla yükümlü olan sistemlere ağ rahatlatmak adına dönüştürme işlemleri görevi de verilmiştir. Sonuçları yapılan testlerle ölçülebilir. Burada Performans Testini uygulayacağız. Bu test için üç farklı bilgisayar kullanılacaktır.

- (A) P4 3.02Ghz İşlemcili, IDE 4200Rpm Hard disk
- (B) P4 3.02Ghz HT İşlemcili, SATA 7200Rpm Hard disk
- (C) XEON 3.02Ghz HT İşlemci, RAID 0 7200Rpm Hard disk

Yukarıda her bilgisayarın yapılandırılmaları bulunmaktadır. Burada donanımlardan sadece işlem hızına etkili olanlarından bahsedilmektedir.

Bilgisayar	Ön Belleklenmemiş	Ön Belleklenmiş
(A)	0.03 sn	3.40 ila 6.34 sn
(B)	0.02 sn	1.50 ila 3.00 sn
(C)	0.01 sn	1.00 ila 2.80 sn

**Tablo 7.3 :** Ön Bellekleme ile elde edilen kazanım

Burada yapılan Performans Testi ile istemcilerin sunucudan talep ettikleri bilgilerin üretim süreçlerinde kaybedilen zaman ifade edilmeye çalışılmıştır. Ön belleklenmemiş durumda sunucu sistemi yüksek kaynak gerektiren işlemler gerçekleştirdiği için sunucu sistemin iş yüküne bağlı olarak değişebilen hızda cevap üretmektedirler.

Görülüyor ki ön belleklenmemiş sistem ile ön belleklenmiş sistem arasında çok önemli derecede farklılıklar bulunmaktadır. Sistem üzerinde uygulana Performans Testi ile ilgili bilgi, daha sonra geniş olarak anlatılacaktır.

### 7.9.2. Metinsel Verilerin Elde Edilmesi

Metinsel verilere erişmeye çalışan bir istemci için ise önerilen sistem en iyi performansla çalışmaktadır. Çünkü bir DICOM dosyası içerisindeki metinsel verilere ulaşmaya çalışan istemci standart sistemlerde tüm DICOM dosyasını sunucudan ağ üzerinden alarak 10MB varan ve hatta

bazen daha yüksek boyutlara çıkan bu dosyadan yaklaşık 3KB metinsel verileri çıkarmaktadır. Bu ise metinsel verilerin Performans Testlerinden geçirildiğinde görülecektir ki yüksek kaynak tüketen olumsuz bir durumdur.

Bu dezavantajı gidermek adına sistem içerisinde her DICOM dosyasının metinsel alanlarının ayrı bir dosyaya aynı formatta kaydedilerek talep işleme sürecine katkıda bulunulmuştur. Yani her DICOM dosyasının metinsel alanları aynı yazın formatlarına sadık kalınarak yeni bir dosyada kaydedilmektedir. Başlık kısmına yazılan bilgilerin boyutlarına bağlı olmak kaydı ile 3-4KB bir ek dosya ortaya çıkmış olur.

Bu işlem ile yeni ek kayıt alanı ihtiyacını doğması, istemcilere verilen cevap sürelerine sağlamış olduğu katkı yanında çok kolay es geçilebilecek bir ayrıntı olarak kalmaktadır.

Bilgisayar	Metinsel Veriler Ayrı Dosyadan	Tüm DICOM'dan
(A)	0,42 ila 0,61 sn	3,22 ila 6,01 sn
(B)	0,31 ila 0,63 sn	3,12 ila 4,14 sn
(C)	0,16 ila 0,19 sn	1,84 ila 2,06 sn

**Tablo 7.4 :** Metinsel verilerin eldesinde sağlanan katkı

Yapılan Performans testi ile metin dosyalarının ayrı olarak saklanması, ileri indexleme ve disk format yöntemleri kullanmadan daha basit ve anlaşılır olarak sisteme hız kazandırmış olur.

### 7.9.3. Performans testi

Bir sistemin performanslı çalışmasının anlamı, istemcilerin taleplerine verilen cevap kısa olması ile açıklanabilir. En performanslı sistem en hızlı cevap üretebilen sistemdir. Çeşitli sistem optimizasyonlarının yapılmasının ardından bu yapılan değişikliklerin cevap sürelerine etkilerinin anlaşılması açısından birkaç testin yapılması gerekmektedir.

Performanstan testinden kasıt sistemin mecburi işlemlerin istemciler tarafından talep edilmesinin ardından ne kadar gecikme ile cevap verilmesinin tespitidir. Bu tespit hem önerilen ve yapılan değişikliklerin katkısını ortaya koyacak hem de ispatını yapacaktır.

Bu test ASP üzerinde gerçekleştirilecektir. VBScript'te yazılmış olan fonksiyonlar kullanılarak sistemin cevap süresi ölçülecektir. Test içerisinde ASP VBScript fonksiyonlarından “*Timer()*” kullanılacaktır. Bu fonksiyondan bahsedilmesi gerekirse;

**Timer ()** : fonksiyonu 12:00AM den çağırıldığı ana kadar olan saniyelerin toplam sayısını vermektedir[18]. Bu toplam hassas bir sayı olarak gelmektedir. Örneğin saat 20:50:45 iken Timer 75045,10313 ‘i sonuç olarak üretmektedir.

Bu teste sistem sayfanın çağırıldığı anda Timer fonksiyonu ile mevcut değer saklanmaktadır. İşlemler bittikten sonra ikinci bir değer Timer fonksiyonu ile alındıktan sonra bu

iki değer arasındaki fark bulunmaktadır. Bu fark sayfanın işletildiği ve sonuç urettiği sureyi verir. Yukarıda uygulanan testlerin tamamında, programın sonuç uretme hızları bu yöntemle ölçülmüştür.

#### **7.10. Sistem Güvenlik Önlemleri**

- Güvenliği sağlamak her zaman için iyi bir bilgisayar korsanı gibi düşün ebilmekten geçer.
- Tüm kod alanların mutlaka tekrar tekrar üzerinde geçilmeli ve gereksiz olduğuna inanılan en küçük nokta bile atlanmamalıdır. Unutulmamalıdır ki yazılımcının gözünden kaçan bir gereksiz kod, başka birinin ihtiyacını görebilir.
- Sisteme girişlerde asla beklenmedik kodlara izin verilmemelidir. Kullanıcı adı ve şifreler, ayrılmış kelimeler olmamalıdır.
- Sisteme adres çubuğundan gelebilecek her türlü saldırıya karşı içeride hataları yakalayacak kod parçaları kullanılmalıdır.
- Veritabanı tasarlanırken nesnelere asla tahmin edilebilir kelimeler olmamalıdır. Aynı şey kod içerisinde de geçerlidir.
- Özel tabloları ilk satırları anlamsız kayıtlar içermelidir.
- Ayrıca sunucu güvenliği için mutlaka güncelleme (update) yordamlarını uygulanmalıdır. Microsoft menşeli ürünleri saldırı altında kalmadan rahat ve güvenli bir şekilde kullanmanın tek yoludur.

#### **7.11. Gerçekleştirilen sistem yazılımı yapısının özeti**

Tez kapsamında edinilen amaç, medikal görüntülerin sayısal ortamlarda saklanarak, bilişim teknolojileri ile elde edilen kazanımların, tıp alanına da katkıda bulunmasını sağlayacak olan sistemlerin incelenmesi ve bu sistemlerin uygulanabilir alternatiflerinin aktarılmasıdır. Bu kapsamda çeşitli öneriler getirilmiştir. Mevcut sistemlerin ile gerçekleştirilen işlemlerin büyük kısmını önerilen sistemlerde de gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Öneriler içerisinde bir medikal görüntü arşivleme programı, DICOM Metinsel veri okuyucu ve DICOM Görüntüleyici tasarlanmıştır. Sistemlerin entegre çalışması halinde bir medikal arşiv mekandan ve zamandan bağımsız olarak arşivlerden faydalanılması sağlanmaktadır.

## 8. SONUÇ

DICOM ve PACS sistemlerinin, klasik hasta bilgi sistemlerine getirdikleri yenilikleri ve katkıları göz ardı edilemeyecek kadar yüksek bir mertebededir. Hastalıkların tanı süreçlerine çok büyük katkıda bulunurlar. Medikal görüntülerin arşivlenmesi için ortaya konulan sistemler içerisinde en bilineni PACS sistemleridir. PACS sistemleri, medikal görüntülerin arşivlenmesi konusunda en gelişmiş örnektir. Tezimizde PACS sistemlerinin bazı özelliklerini taşıyan bir uygulama gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu uygulamanın kullanılabilirliği, güvenliği ve faydası gibi başlıklar incelenmiştir. Uygulama, ilerideki çalışmalara kaynak olabilecek şekilde tasarlanmaya çalışılmıştır.

PACS sistemlerinin kurulum ve yönetim maliyetleri alternatiflerin ortaya atılmasını sağlamış ve bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca PACS sistemlerinin kullanılabilirliğini artıran diğer bir standart ise DICOM standardıdır. Bu standart vasıtasıyla, verilerin yüksek paylaşım kolaylığı ile bilgi birimine katkıda bulunması sağlanmaktadır.

DICOM Standardı, Medikal Görüntülerin saklanması ve paylaşılması konusunda kolaylık sağlamak açısından alternatifsiz bir konumdadır. Tez çalışması kapsamında DICOM Standardı incelenmiş, bu standardın getirdiği kazanımlar ortaya konulmuştur. Yine bu kapsamda, Medikal Görüntülerin arşivlenmesini sağlayan yazılım üzerine DICOM Görüntüleyici (DICOM Viewer) tasarlanmıştır. DICOM Görüntüleyici, DICOM dosyası içerisindeki Medikal Görüntüleri elde etmek birlikte, bu görüntüler hakkındaki Metinsel verileri de elde edebilmektedir. Bu şekilde tasarlanan sistemin, DICOM formatlı dosyalar kullanılarak, arşivleme, sorgulama, görüntüleme özellikleri test edilerek denenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Tez içerisinde oluşturulan görüntüleme sisteminde, medikal görüntülerin ağ üzerinden aktarılması sağlanırken düşük kaynak tüketmek açısından, öne sürülen görüntü boyutunu değiştirme yöntemi belli oranda bir veri kaybına neden olmaktadır. Bu dezavantaj ilerideki yapılacak olan çalışmalarda, ilgilenilen bölgenin segmentasyonu ile giderilebilir.

Tezdeki önemli çalışmalardan biri, DICOM formatlı dosyadan yararlanabilmek için bu format yapısının özellikleri ve yapısal kodlamasının anlaşılması ve çözülmesi olarak görülmektedir. Henüz yeni sayılabilecek bu standart formattan görüntü ve metinsel bilginin okunmasını sağlayabilecek etiket ve yapısal kodlamaların çözümlemeleri, bu konuda yapılacak çalışmalar için iyi bir altyapı niteliğindedir.

Tezde yalnız, bir medikal resim içeren DICOM dosyalarıyla çalışılmış olup, hareketli resimlerin saklandığı DICOM dosyaları ile çalışılmamıştır.

Tezde amaçlanan ve gerçekleştirilen sistem yazılımının orta çaplı bir Sağlık Merkezinin Bilgi Sistemine cevap olabilecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Mariana Kessler Bortoluzzi, Kertsin Maximini, 2003, A Clinical Report Management System based upon the DICOM Structured Report Standart, Computer Society
- [2] Alexnder Kolesnikov, Tuomo Kauranne, Andy Marsy, 2004, Integration DICOM Medival Images not Virtual Medical Worlds,
- [3] , Jianguo Zhang, Jianyong Sun, Yuanyuan Yang, Chenwen Liang, Yihong Yao, Jin Jin, Weihua Cai , Kun Sun, Guozhen Zhang, 2005, Image-Based Electronic Patient Recordsfor Secured Collaborative Medical Applications Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, September 1-4
- [4] J.Pereira, A.Lamelo, J.M.Vázquez-Naya, M.Fernandez, J.M.Lopéz-Gestal, J.Teijero, A.Pazos, 2001, Design and Implementation of a DICOM PACS With Secure Access Via Internet, EMBS International Conference, Turkey
- [5] Jörg Riesmeier, Marco Eichelberg, Klause, Dietrich, H.W. Grönemeyer, Herman Oosterwijk, Peter Jensch, 2003, DICOM Image Display Consistency: A Test Environment, Oldenburg, Germany
- [6] B.J. Lui, F. Cao, M.Z. Zhou, G. Mogel, L. 2002, Trends in PACS image Storage and Archiving, Documet, Pergamon
- [7] Yoshihiro Izumi, Osamu Teranuma, Tamotsu Sato, Kazuhiro Uehara, Hisao Okada, Satoshi Tokuda, Devolopment of Flat panel x-ray Image Sensors, Toshiyuki Sato
- [8] Jianguo Zhang, Jianyong Sun, Johannes N 2002, PACS and Web-based image distribution and display, 27 (2003) 197–206
- [9] [http://turkey.emc.com/products/systems/centera/pdf/H1310\\_Centera\\_Unvrsl\\_DS\\_ldv.pdf](http://turkey.emc.com/products/systems/centera/pdf/H1310_Centera_Unvrsl_DS_ldv.pdf)
- [10] <http://www.emc.com/products/systems/centera/>
- [11] 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
- [12] 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
- [13] Araş. Gör. İbrahim CİHAN, Yrd. Doç Dr. Hakan ŞENEL, 2003, MAGARS: Tıbbi Görüntü Arşiv Yazılımı
- [14] Safa O. Kasap, Senior Member, Ieee, And John A. Rowlands, Direct-Conversion Flat-Panel X-Ray Image Sensors for Digital Radiography
- [15] David Bandon, Patrice Trolliard, 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

- [16] Michael G. Strintzis, 1998, A review of compression methods for medical images in PACS International Journal of Medical Informatics 52 (1998) 159–165
- [17] <http://medical.nema.org/dicom/>
- [18] [http://www.w3schools.com/vbscript/func\\_timer.asp](http://www.w3schools.com/vbscript/func_timer.asp)
- [19] <http://medical.nema.org/dicom/2003.html>
- [20] <http://www.dclunie.com/>
- [21] Pengyu Cao, Masao Hashiba, Kouhei Akazawa \*, Tomoko Yamakawa, Takayuki Matsuto, 1998, An integrated medical image database and retrieval system using a web application server, International Journal of Medical Informatics (1998) 71,51 /55
- [22] Bela Kari, Adam R. Mester, Zoltan Gyorfı, Bela Mihalik, Zsolt Hegyi , Zsolt Tarjan , Zsuzsanna Domotori , Erno K. Mako, 2005, Clinical evaluation of multi-modality image archival and communication system in combination of WEB based teleradiology, International Congress Series 1281 (2005) 974–979
- [23] 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
- [24] Guy Pare´ \*, Marie-Claude Trudel, 2006, Knowledge barriers to PACS adoption and implementation in hospitals, international journal of medical informatics (2006)
- [25] Rainer Anzbo´ck , Schahram Dustdar, 2005, Modeling and implementing medical Web services, Data & Knowledge Engineering 55 (2005) 203–236
- [26] Michael Prinz\*, Georg Fischer, Ernst Schuster, 2005, The JAVA-based DICOM query interface DicoSE, International Journal of Medical Informatics (2005) 74, 325—333
- [27] H. Mu´nch \*, 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
- [28] Jorge Documet , Brent J. Liu , Luis Documet , H. K. Huang, 2006, Wireless Remote Control of Clinical Image Workflow: Using a PDA for Off-Site Distribution and Disaster Recovery, Radiol 2006;3:520-527.
- [29] Michael G. Strintzis \*,1998, A review of compression methods for medical images in PACS, Internation Journal of Medical Informatics 52 (1998) 159 – 165
- [30] Juha Kivijarvi, Tiina Ojila, Atilla Kuba, 1998, A comparison of lossless compression methods for medical images, Computerized Medical Imageing annd Graphics 22 (1998) 323–339.
- [31] <http://www.biltec.org/v3/index.php?m=single&id=763>
- [32] Mustafa ULAŞ, Yetkin TATAR, 2005, BIYOMUT 2005 , Boğaziçi Üniversitesi, 40
- [33] Mustafa ULAŞ, 2005, PACS sistemlerine genel bir bakış ve bu konuda bir yazılım uygulaması, Yüksek Lisans semineri

## **ÖZGEÇMİŞ**

1981 yılında Elazığ'da doğdu. İlk ve orta eğitimini Elazığ'da yaptı. Yabancı Dil Ağırlıklı bir lise olan Özel Bilgem Okullarından 1999 yılında mezun olduktan sonra Fırat Üniversitesi, Elektrik – Elektronik Mühendisliğinden 2003 yılında mezun oldu. Öğrencilik yıllarında Fırat Üniversitesinin, Bilgi İşlem Dairesinde yazılım geliştirme ve Ar-Ge biriminde yarı zamanlı olarak çeşitli projelerde yer aldı. Lisans eğitiminin Bitirme ödevi olarak “Fırat Üniversitesi dinamik web sayfası yönetici ara yüzü ve veritabanı tasarımı” gerçekleştiren ekibin içerisinde bulundu.

PACS sistemleri, DICOM formatı, Web tabanlı uzaktan yönetim, Bilgi Sistemleri çalışma alanlarından bir kaçıdır. Halen, Fırat Üniversitesi Enformatik Bölümünde Okutman olarak görev yapmaktadır.

## EK-1 DICOM DOSYALARINDA ÇOK KULLANILAN ETİKETLER

Özellik Adı	Etiket	VR	Değer	Bulunma	Kaynak
Patient's Name	(0010,0010)	PN	Uygulama tarafından Listedenden veya kullanıcı tarafından direkt olarak alınan hasta adı	Genel	Listeden/ Kullanıcıdan
Patient ID	(0010,0020)	LO	En fazla 64 karakter	Genel	Listeden/ Kullanıcıdan
Patient's Birth	(0010,0040)	DA	Uygulama tarafından Listedenden veya kullanıcı tarafından direkt olarak alınan hasta doğum tarihi	Genel	Listeden/ Kullanıcıdan
Patient's Sex	(0010,0040)	CS	Uygulama tarafından Listedenden veya kullanıcı tarafından direkt olarak alınan hasta cinsiyeti	Genel	Listeden/ Kullanıcıdan
Patient Comments	(0010,4000)	LT	En fazla 1024 karakter	Genel	Kullanıcıdan
Patient's Age	(0010,1010)	AS	Doğum tarihinden otomatik hesaplanan Yaş	Her zaman	Otomatik
Patient's Weight	(0010,1030)	DS	Hasta kilosu	Genel	Listeden/ Kullanıcıdan

Tablo Ek1-1 : Hasta Bilgileri İçeren Etiketler

Özellik Adı	Etiket	VR	Değer	Bulunma	Kaynak
Manufacturer	(0008,0070)	LO	Üretici Firma Bilgileri	Her zaman	Otomatik
Institution Name	(0008,0080)	LO	Konfigürasyonlardan		Ayarlar
Station Name	(0008,1010)	SH	Konfigürasyonlardan	Her zaman	Ayarlar
Manufacturer's Model Name	(0008,1090)	LO		Her zaman	Otomatik
Device Serial Number	(0018,1000)	LO	Konfigürasyonlardan	Her zaman	Ayarlar
Software Verision	(0018,1020)	LO	Konfigürasyonlardan	Her zaman	Ayarlar

Tablo Ek1-2 : Genel Bilgiler

Özellik Adı	Etiket	VR	Değer	Bulunma	Kaynak
Study Instance UID	(0020,000D)	UI		Her zaman	Listeden/ Kullanıcıda n
Study Date	(0008,0020)	DA	<yyyymmdd>	Her zaman	Otomatik
Study Time	(0008,0030)	TM	<hhmmss>	Her zaman	Otomatik
Referring Physician's Name	(0008,0090)	PN	Uygulama tarafından Listeden		Listeden
Study ID	(0020,0010)	SH			Listeden/ Kullanıcıda n
Accession Number	(0008,0050)	SH	Uygulama tarafından Listeden veya kullanıcıdan		Listeden/ Kullanıcıda n
Study Description	(0008,1030)	LO	Çalışma hakkında 1024 karakterlik bir açıklama		Kullanıcıda n
Modality	(0008,0060)	CS		Her zaman	Otomatik
Series Instance UID	(0020,000E)	UI	Makine tarafından oluşturulur	Her zaman	Otomatik
Series Number	(0020,0011)	IS	Makine tarafından oluşturulur	Her zaman	Otomatik
Series Date	(0008,0021)	DA	<yyyymmdd>	Her zaman	Otomatik
Series Time	(0008,0031)	TM	<hhmmss>	Her zaman	Otomatik
Protocol Name	(0018,1030)	LO			Kullanıcıda n
Series Description	(0008,103E)	LO			Kullanıcıda n
Operator's Name	(0008,1070)	PN			Kullanıcıda n

Tablo Ek1-3 : Genel Çalışma (Study) Bilgileri

Özellik Adı	Etiket	VR	Değer	Bulunma	Kaynak
Samples Per Pixel	(0028,0002)	US	1	Her zaman	Otomatik
Photometric Interpretation	(0028,0004)	CS	MONOCHROME1 MONOCHROME2	Her zaman	Otomatik
Image Type	(0008,0008)	CS	ORIGINAL/PRIMARY/ DERIVED/ SINGLE LANE	Her zaman	Otomatik
Rows	(0028,0010)	US	Film Boyutuna Bağlı	Her zaman	Otomatik
Columns	(0028,0011)	US	Film Boyutuna Bağlı	Her zaman	Otomatik
Pixel Aspect Ratio	(0028,0034)	IS	1\1	Her zaman	Otomatik
Bits Allocated	(0028,0100)	US	8	Her zaman	Otomatik
Bits Stored	(0028,0101)	US	8	Her zaman	Otomatik
High Bit	(0028,0102)	US	7	Her zaman	Otomatik
Pixel Representation	(0028,0103)	US	0000H	Her zaman	Otomatik
Number of Frames	(0028,0008)	IS	Resim Multi-Frame ise		Otomatik
Window Center	( 0028,1050)	DS	0.....1023	Her zaman	Otomatik
Window Width	(0028,1051)	DS	1.....1024	Her zaman	Otomatik

Tablo Ek1-4 : Resim Özellikleri

Özellik Adı	Etiket	VR	Değer	Bulunma	Kaynak
Pixel Data	(7FE0,0010)	OW	Medikal Görüntünün kaydedildiği byte sayısını saklar	Her zaman	Otomatik

Tablo Ek1-5 : Medikal Görüntü Verileri

SOP Class Name	SOP Class UID
Stored Print Storage	1.2.840.10008.5.1.1.27
Hardcopy Grayscale Image Storage	1.2.840.10008.5.1.1.29
Hardcopy Color Image Storage	1.2.840.10008.5.1.1.30
Computed Radiography Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1
Digital X-Ray Image Storage – For Presentation	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1
Digital X-Ray Image Storage – For Processing	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1.1
Digital Mammography X-Ray Image Storage – For Presentation	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.2
Digital Mammography X-Ray Image Storage – For Processing	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.2.1
Digital Intra-oral X-Ray Image Storage – For Presentation	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.3
Digital Intra-oral X-Ray Image Storage – For Processing	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.3.1
CT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2
Ultrasound Multi-frame Image Storage (Retired)	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.3
Ultrasound Multi-frame Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.3.1
MR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4
Enhanced MR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1
MR Spectroscopy Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.2
Standalone Modality LUT Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.10
Standalone VOI LUT Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.11
Grayscale Softcopy Presentation State Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.11.1
X-Ray Angiographic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.12.1
X-Ray Radiofluoroscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.12.2
X-Ray Angiographic Bi-Plane Image Storage (Retired)	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.12.3
Nuclear Medicine Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20
Raw Data Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.66
VL Image Storage (Retired)	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1
VL Multi-frame Image Storage (Retired)	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.2
VL Endoscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.1
VL Microscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.2
VL Slide-Coordinates Microscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.3
VL Photographic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.4
Basic Text SR	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.11

Tablo Ek1-6 : Transfer Syntax 2

Enhanced SR	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.22
Comprehensive SR	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.33
Mammography CAD SR	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.50
Key Object Selection Document	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.59
Positron Emission Tomography Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.128
Standalone PET Curve Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.129
RT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.1
RT Dose Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.2
RT Structure Set Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.3
RT Beams Treatment Record Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.4
RT Plan Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.5
RT Brachy Treatment Record Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.6
RT Treatment Summary Record Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.7

**Table Ek1-7** : Transfer Syntax 3

Karakter Seti Açıklaması	Standart
<b>Latin alfabesi No. 1</b>	<b>ISO_IR 100</b>
<b>Latin alfabesi No. 2</b>	<b>ISO_IR 101</b>
<b>Latin alfabesi No. 3</b>	<b>ISO_IR 109</b>
<b>Latin alfabesi No. 4</b>	<b>ISO_IR 110</b>
<b>Kril</b>	<b>ISO_IR 144</b>
<b>Arap alfabesi</b>	<b>ISO_IR 127</b>
<b>Yunan</b>	<b>ISO_IR 126</b>
<b>İbrani alfabesi</b>	<b>ISO_IR 138</b>
<b>Latin alfabesi No. 5</b>	<b>ISO_IR 148</b>
<b>Japon alfabesi</b>	<b>ISO_IR 13</b>
<b>Tay Dili</b>	<b>ISO_IR 166</b>
<b>Varsayılan</b>	<b>ISO 2022 IR 6</b>
<b>Latin alfabesi No. 1</b>	<b>ISO 2022 IR 100</b>
<b>Latin alfabesi No. 2</b>	<b>ISO 2022 IR 101</b>
<b>Latin alfabesi No. 3</b>	<b>ISO 2022 IR 109</b>
<b>Latin alfabesi No. 4</b>	<b>ISO 2022 IR 110</b>
<b>Kril</b>	<b>ISO 2022 IR 144</b>
<b>Arap alfabesi</b>	<b>ISO 2022 IR 127</b>
<b>Yunan</b>	<b>ISO 2022 IR 126</b>
<b>Latin alfabesi No. 5</b>	<b>ISO 2022 IR 148</b>
<b>Japanese</b>	<b>ISO 2022 IR 13</b>
<b>Tay Dili</b>	<b>ISO 2022 IR 166</b>
<b>Japanese</b>	<b>ISO 2022 IR 87</b>
<b>Japanese</b>	<b>ISO 2022 IR 159</b>
<b>Kore alfabesi</b>	<b>ISO 2022 IR 149</b>

Tablo Ek1-8 : DICOM Standart Karakter seti

Transfer Syntax	
Name	UID
Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2
Explicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2.1
Explicit VR Big Endian	1.2.840.10008.1.2.2

**Tablo Ek1-9** :Transfer Syntax 1