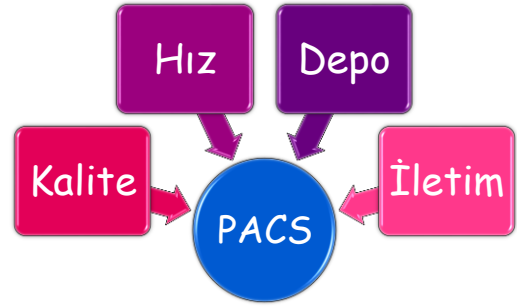


# PACS

Prof.Dr.Nail Bulakbaşı

## Gereksinim ve hedef



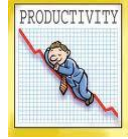
## PACS nedir?

- **P**icture **A**rchiving and **C**ommunications **S**ystem
- PACS aşağıdaki işlemlere elektronik ortam (bilgisayar ve ağ) sağlar:
  - Dijital modalitelerden görüntü alır (DICOM formatı)
  - Görüntüleri PC ve WS dağıtır
  - Ekran üzerinde raporlama
  - Depolama (kısa ve uzun dönem)
  - İletim (diğer PACS dışı alan)



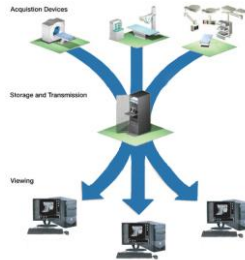
## Neden PACS ?

- Daha etkin iş akışı:
  - Teknisyenler işlerinin %50'ni film toplamakla geçirir
  - ÇKBT gibi binlerce kesitin filmle değerlendirilmesi zordur
- Daha hızlı tıbbi hizmet:
  - Çekim biter bitmez görüntüler değerlendirme için hazır
  - Uzaktan klinisyenle konsültasyon olası
- Daha ekonomik:
  - Film kaybı ortadan kalkar
  - Üretkenlik artar
  - Tekrar basımlar azalır
  - Dijital ortamda kayıt ve rapor



## PACS bileşenleri

- Ağ
  - Veri toplama / dağıtım / iletim
- Sunucu
  - Veri tabanının kontrol ve devamlılığını sağlar
- Arşiv (ikincil depolama)
  - Kısa süresi (günlük görüntüler)
  - Uzun süreli (arşiv)
- İş istasyonları
  - Okuma ve raporlama



## PACS için bilinmesi gerekenler

- $1 K \times 1 K = 1 M$  (örnek,  $2K \times 1.5 K = 3 M$ )
- $1 K \times 1 M = 1 G$  (Gig),
- Dijital görüntü = "piksel"lerin "matriks"i
- Her piksel grilik düzeyini ifade eden bir ikili (binary) değer içerir
- 1 veya 2 byte/piksel
  - Bir: (US, NT)
  - İki: (BT, MR, DR)

## Örnek

- 4-yönlü DR:
  - $2K \times 2.5K$  matriks:  $2K \times 2.5K = 5$  Mega Piksel (MP)
  - $5 MP \times 2 \text{ byte/piksel} = 10$  Megabyte (MB)/Görüntü
  - 4 görüntü  $\times 10 MB/görüntü = 40 MB/\text{çalışma}$
- Ortalama BT (300 imaj):
  - $512 \times 512$  matriks:  $0.5K \times 0.5K = 0.25$  Mega Piksel
  - $0.25 MP \times 2 \text{ byte/piksel} = 0.5$  Megabyte/kesit
  - $300 \text{ kesit} \times 0.5 MB/kesit = 150 MB/\text{çalışma}$
- Geniş BT (1200 imaj):
  - 0.5 Megabytes/kesit
  - $1200 \text{ kesit} \times 0.5 MB/kesit = 600 MB/\text{çalışma}$

## Ağ

- "İletişim" sorumlusu:
  - Görüntülerin toplanması/dağıtımı/iletişi
  - Tamamen yerleşik standartlar ile çalışır
- Ağ donanımı:
  - Ethernet: 10- veya 100-Base T
  - Gigabit (1000Base-T) & Fiber kablolar "kan damarları"
- Protokol ve yazılım:
  - Ağ protokolü: TCP/IP (The Internet Standard)
  - Görüntü formatı: DICOM 3.0 (anahtar)

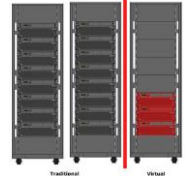


## Örnek

- Ortalama BT (150 MB) 100-Base T
  - 100 Base-T: max 100 Mbit/sn (60 ortalama)
  - $150 \text{ Mbyte} \times 8 \text{ bit/byte} = 1200 \text{ Mbit}$
  - $1200 \text{ Mbit} / 60 \text{ Mbit/sn} = 20 \text{ seconds}$
- Geniş BT (600 MB) 100-Base T
  - 100 Base-T: max 100 Mbit/sn (60 ortalama)
  - $600 \text{ Mbyte} \times 8 \text{ bit/byte} = 4800 \text{ Mbit}$
  - $4800 \text{ Mbit} / 60 \text{ Mbit/sn} = 80 \text{ sn}$  (kahrolabilirsiniz ☹)

## Sunucu

- 5 yıl veya daha uzun sürelik veri bankasını içermeli
- Kullanılan birimin ihtiyaçlarına göre gerekli hacim ve hıza sahip olmalı
- Farklı görevler için farklı sunucular olabilir
- Aynalı "mirrored" sunucuların olması veri tabanının güvenliği için önemli



## Kısa süreli (yakın) arşiv

- Günlük (ve bağlantılı eski) çalışmalar için
- Hızlı bilgi akışını gerektirir: bir çalışma seçildiğinde saniyeler içinde görüntülenmelidir
- En sık kullanılan mimari:
  - RAID 5 (Redundant Array of Independent Disks)
- Genelde 3-4 haftalık kısa dönem depolama gerektirir
- ~1 yıllık kapasite tercih edilir (eskilere hızlı erişim)
- Burada önemli olan eder/performans ilişkisidir

## Uzun süreli (uzak) arşiv

- Özellikleri:
  - Hız kritik unsur değil (veriler önceden çekilir = pre-fetched)
  - İki bölgede kopya olmalıdır (JCAHO, HIPAA)
  - En az 5 yıllık kapasite gereklidir
  - Tipi eder/hız ilişkisine bağlıdır
- Arşiv teknolojileri:
  - Sabit disk tabanlı: En hızlı, en pahalı
  - DVD: Orta hızlı, orta pahalı
  - Teyp (DLT, LTO, etc): Ucuz ama yavaş
  - "Off-site" arşiv: Servis sağlayıcı



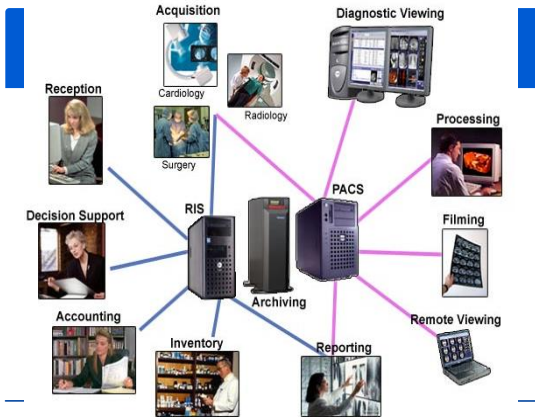
## Örnek

- İş hacmi:
  - BT: 40,000 işlem x 150 MB/işlem = 6 Terabyte
  - Radyografi: 75,000 x 40 MB/işlem = 3 Terabyte
  - Diğerleri: 1 Terabyte
  - Toplam: 10 TB/yıl
- Arşiv gereksinimi:
  - 5 yıl x 10 TB/yıl = 50 Terabyte
- Not:
  - 50 TB = 51,200 Gigabyte !!
  - 50 TB = 52,428,800 Megabyte !!



## İş istasyonları

- Okuma/değerlendirme
- En son teknoloji PC
- Tanı: 2-4 monitör
- 3.-5. renkli monitör
- Yüksek çözünürlük:
  - Radyografi için 2K x 1.5K
  - Mamografi için 2K x 2.5K
- Yüksek parlaklık oranı
  - 10 bit/piksel (1024 gri düzey)
  - 700 cd/m<sup>2</sup> (70-120 BT monitöründe)



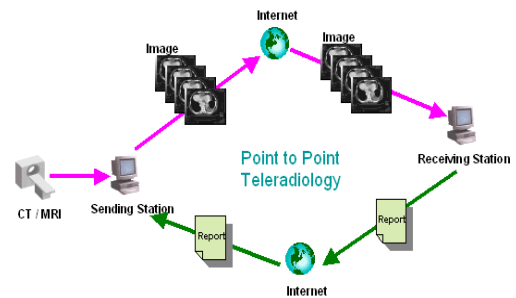
## DICOM

- Digital Imaging and Communications in Medicine
- DICOM standartları komitesince belirlenir
- Tıbbi görüntülerin toplanması, arşivlenmesi, basımı ve iletimi için tanımlanmış standarttır
- File format ve iletişim protokollerini de içerir
- TCP (Transmission Control Protocol) / IP (Internet Protocol) protokollerini destekler
- Farklı üreticilerin ürettiği tarayıcı, sunucu, iş istasyonu, baskı makinesi, ağ donanımlarının PACS'a bağlanmasını ve bir arada uyumlu çalışmasını sağlar

## Teleradyoloji



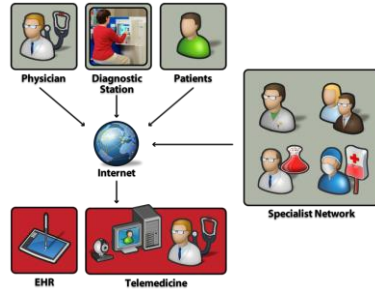
## Teleradyoloji



## Teleradyoloji



## Tele tıp



## Tele tıp



## Tele tıp

