

TIBBİ BİLİŞİM

MEDICAL INFORMATICS

1. SAĞLIK BİLGİ SİSTEMLERİ

1.1. Bilişimin Tanımı

Bilişim kelimesi bilmek fiilinin bir türevi olan bilişmek fiilinden türetilmiş bir kelimedir . Bilişim kelimesinin karşılığı olan Informatik (Alm.), informatique (Fr.) ve bunlardan türetilmiş olan Türkçe enformatik kelimeleri İngilizcedeki computer science ve information systems gibi alanları kapsar.



Şekil 1.1: Bilişimin kapsamı

TDK sözlüğünde bilişim “İnsanoğlunun teknik, ekonomik ve toplumsal alanlardaki iletişimde kullandığı ve bilimin dayanağı olan bilginin özellikle elektronik makineler aracılığıyla düzenli ve akla uygun bir biçimde işlenmesi bilimi, informatik, enformatik” olarak tanımlanmaktadır. Bilişim sözcüğü son on yılda çok büyük gelişim gösteren internet ve mobil iletişim sistemlerinin bir yan ürünü olarak ortaya çıkan ve yabancı dillerde informatik, information, data processing gibi sözcüklerin karşılığı olarak teknolojik gelişimin dilimize kazandırdığı bir sözcüktür.

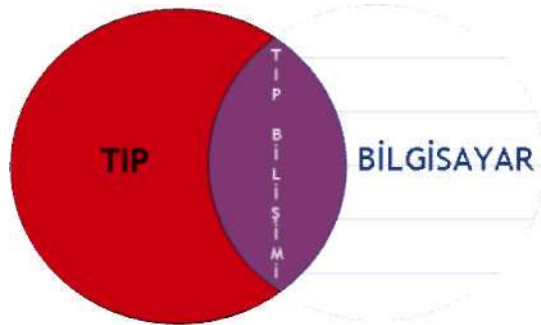
Veri (İng. data), işlenmemiş bilgi veya bilginin ham hâlidir. Bilgi ise, en basit anlamda verinin işlenmiş şeklidir. Bilgi dendiğinde iki farklı bilgiyi de bir birinden ayırmakta yarar vardır. ‘Knowledge’ kelimesinin karşılığı olan bilgi statik bir varlığı ifade ederken ‘information’ kelimesinin karşılığı olan bilişim (Çoğu kez bilgi olarak çevrilmektedir) ise dinamik bir varlığı ifade etmektedir. Statik bir bilgi (knowledge), gönderici tarafından belli bir ortamda karşı taraftaki bir alıcıya iletilirse bilişim adını alır. Bilişim (Information) sözcüğü içinde, bilgi (info) ve iletişim (communication) sözcükleri gizlidir.

Bilişim biliminin kökleri matematik, fizik ve elektrotekniktir. Bir mühendislik alanı olarak bilişim, verileri aktarabilen, depolayabilen ve algoritmalar yardımıyla verileri işleyebilen matematiksel makineler tasarlar. Böylelikle bilişim özellikle gerçek süreçlerin benzetimini (simülasyon) mümkün kılar. Bir "yardımcı bilim" olarak düşünüldüğünde bilişim diğer bilimlerdeki olguları soyutlaştırır ve algoritmalar yardımıyla işler.

Veri işleme ve bununla ilgili iş alanları için genel bir kavram olarak İngilizce "information technology" (IT) yerine Türkçede bilişim teknolojisi (BT) kavramı kullanılmaktadır.

1.2. Tıp Bilişimi

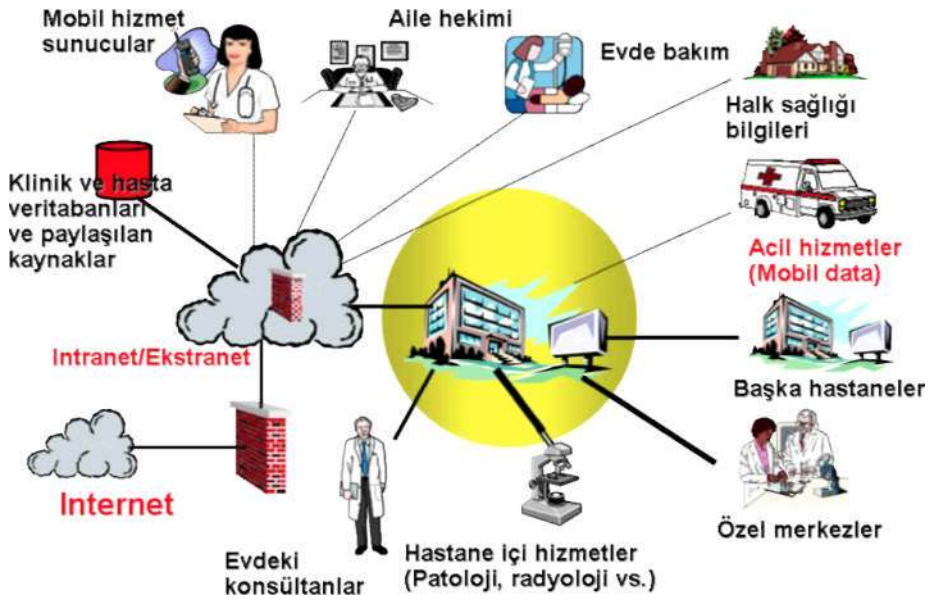
Tıp bilişimi sözcüğü, her ne kadar, doğrudan tıp alanında kullanılan bilişim teknolojilerini çağırırsa da, aslında hastasına ait kayıtları kâğıda ilk aktaran hekim kadar eskidir. J.H Van Bommel’e göre tıbbi bilişim ya da tıp bilişimi “Bilgisayar bilimi ile değişik tıp disiplinleri arasında bir kesişim kümesinde yer almaktadır.” Bu bağlamda, tıp bilişimini tıp alanındaki bilgilerin üretimi, toplanması, değerlendirilmesi, analizi, saklanması, işlenmesi, sunulması ve arşivlenmesi süreçlerinin tamamı ile ilişkilendirmek mümkündür.



Şekil 1.2. Tıp bilişiminin yeri

Tıbbi bilişim, (medical informatics) tıp alanındaki bilgilerin (data, information, knowledge) etkili ve etkin kullanımı, bu bilgilerin yaygınlaştırılması, analizi, yeni yapılanmalara imkân sağlayacak şekilde yönetilmesi için değişik bilim dalları ile etkileşimli bir şekilde günümüz bilgisayar ve iletişim teknolojisinin en üst düzeyde kullanılmasını amaçlamaktadır. Bilgi teknolojileri ve sağlık bilimlerinin kesiştiği noktada bulunan tıbbi bilişim, şimdiye kadar çeşitli tıbbi araştırma ve geliştirme konularında olduğu gibi, kuramsal ve uygulamalı eğitimde de rol almıştır. Tıbbi bilişim teknikleri, sağlık merkezlerinin veri toplama, işleme ve değerlendirme yetilerini üstel bir şekilde artırarak global ölçekte doğru, ayrıntılı ve güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

British Medical Informatics Society – İngiltere Tıbbi Bilişim Derneği-tıp bilişimini "Sağlık hizmetlerini yaygın olarak sunabilmek için, varolan bilginin paylaşımını ve kullanımını sağlayacak araçların, becerilerin ve bilincin tümü" ve "Son yıllarda, dünya çapında akademik çevrelerce takip edilen ve geliştirilen, bilgi sistemlerinin sağlık hizmetlerine uygulanma yöntemlerini araştıran ve öğreten bir bilim dalı; sağlık, bilişim, psikoloji, epidemiyoloji ve mühendisliğin buluştuğu nokta." olarak tanımlamıştır.



Şekil 1.3: Tıp bilişimin ilgi alanları

Tıp bilişimi, araç olarak bilişim teknolojilerini kullanarak Tıp pratiğinde ortaya çıkan bilgi yönetimi gereksinimine cevap vermeye çalışır. Temel olarak ilgilendiği konular arasında aşağıdaki başlıklar sıralanabilir:

- > Veri, bilgi (elde edilmesi, saklanması vb.)
- > Kodlama sistemleri
- > Veri işleme
- > Veri tabanı yönetim sistemleri
- > Telekomünikasyon sistemleri (teletıp uygulamaları)

- > Tıbbi sınıflandırma sistemleri (snomed, ICD-10 vb.)
- > Hasta kayıt sistemleri, elektronik hasta kayıtları
- > Biyosinyal analizleri (EKG yorumlayan yazılımlar vb.)
- > Tıbbi görüntüleme sistemleri (USG, MRG vb.)
- > Görüntü işleme ve analiz yöntemleri
- > Klinik bilgi sistemleri
- > Toplum hekimliği bilgi sistemleri
- > Hemşirelik bilgi sistemleri
- > Karar destek sistemleri
- > Sağlık bilgi sistemleri (halk sağlığı, birinci basamak bilgi sistemleri)
- > Hastane bilgi sistemleri (idari ve finansal uygulamalar)
- > Bilgi sistemleri güvenliği

Bütün bu ilgi alanları içerisinde tıp bilişimi:

- > Tıp alanında kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerini anlamaya
- > Mevcut bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimine katkıda bulunmaya
- > Bu katkıyı sağlayacak yöntem ve ilkeleri oluşturmaya
- > Sağlanan gelişmeleri kurumlar ve bireyler açısından değerlendirmeye odaklanılır.

1.2.1. Tıp Bilişiminde Alt Disiplinler ve Konular

Tıp bilişimi, klinik karar destek sistemlerinin tasarımından, gerekli yazılım ve donanım araçlarının geliştirilmesine kadar geniş bir yelpazede çalışma alanı içerir. Tıp bilişimi içerisinde yer alan konu ve alt disiplinler:

- > Sağlık bilgi sistemleri
- > Sağlıkta internet ve internet teknolojileri kullanımı
- > Biyoinformatik ve gen inforatığı
- > Hasta kayıt ve sağlık kodlama sistemleri
- > Medikal görüntüleme sistemleri
- > Tıbbi sinyal işleme sistemleri
- > Sağlık iletişim sistemleri, teletıp, konsültasyon
- > Biyomedikal modelleme sistemleri
- > Akıllı tıp karar destek sistemleri
- > Tıp eğitimi olarak sıralanabilir.

Gelişen bilişim teknolojileri ışığında sağlıkta bilişimin konuları artmakta, bu da tıp bilişimini sürekli olarak ilgi alanı ve uygulama alanları genişleyen bir konuma sokmaktadır.

1.2.2. Tıp Bilişiminin Uygulama Alanları ve Gerekliliği

Günümüzdeki tüm teknolojik ilerlemelere rağmen, sağlık bilimleri ve teknolojiye en ileri gitmiş ülkelerde bile bilgilerin toplanamaması, verilerin yeteri kadar güvenli olmaması, gözlemlerdeki subjektiflik ve benzeri nedenlerle büyük miktarlarda iş gücü, para ve zaman

kayıbı süregelmektedir. Bu kayıplar dolayısıyla bilimin ilerlemesi ister istemez yavaşlamakta ve büyük bir kaynak israfı ortaya çıkmaktadır.

Hemen hemen tamamı gözlemlenilen, elde edilen bulguların sınıflandırılıp değerlendirilmesine ve istatistiki çalışmalara dayalı olan tıp biliminde, verilerin küresel bazda homojen olarak toplanabilmesi, süratle işlenip tasnif edilebilmesi, standardizasyonu ve daha sonra kolayca ulaşılabilmesi belirgin önem taşımaktadır. Tıbbi bilişim uygulamaları bu açıdan küresel veri tabanları ve bilgilerin tasnif edilip süratle erişilebilmesinde sağladığı kolaylıklarla modern tıp biliminin vazgeçilmez bir alt bilim dalıdır.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler gelecekte de devam edecek ve şu anda bile yetişmesi zor olan hızına yaklaşmak bu gün olduğundan daha kolay olmayacaktır. Gelecek 20 yıl her türlü alanda ama belki de en fazla genetik ve biyomedikal mühendisliği alanlarında gelişmelere sahne olacaktır. Her iki alanda tıbbi bilişim ile ortak çalışma alanlarına sahiptir. Gen haritasının ortaya çıkmasında genetikçilerle birlikte çalışan ve bu boyutta bir bilgi yığını yorumlamada bilim adamlarına destek veren birçok bilgisayar uzmanı ve bilgisayar görev almıştır. Yine biyomedikal mühendisliği birçok alanda tıbbi bilişim ile ortak çalışmakta ve ortaya son derece gelişmiş teknolojiler çıkmaktadır. Hastayı monitörize eden ve ortaya çıkan EKG değişikliklerini yorumlayarak bir alarm sistemini devreye sokan cihazlar buna örnek gösterilebilir.

Dünya coğrafyasına yayılmış en küçük yerleşim birimlerine geleneksel yöntemlerle eksiksiz bir sağlık hizmeti götürmek çok pahalı, çok zor ve hatta imkânsızdır. Ancak uzaktan tıp (telemedicine) uygulamalarıyla binlerce kilometre uzaktan hastaların kalp ritmini belirlemek, kan biyokimyasını öğrenmek kısaca tanı koymak ve tedaviyi yönlendirmek mümkündür. Hatta bu konuda son yıllarda atılan dev adımlar sonucu ameliyat robotları sayesinde bir başka ülkedeki bir cerrahın kilometrelerce uzaklıktaki hastasına kalp ameliyatı yapması bile mümkün olmuştur.

Telekonferanslar ve tıbbi bilişim uygulamaları ile bilginin ve deneyimin meslektaşlar arasında paylaşıldığı ancak düzenlenmesinde ve katılımında güçlükler bulunan bilimsel kongre ve toplantılar çevrimiçi (on-line) olarak gerçekleştirilebilmektedir. Gene meslektaşlar arası bilgi alışverişi sürekli ve son derece kolay yöntemlerle gerçekleşmeye başlamıştır.

1.2.3. Tıbbi Bilişim Uygulamalarında Tıp Eğitiminin Yeri

Günümüzde birçok üniversite sosyal bilimler ve fen bilimleri alanında çok daha ucuz ve kolay olan uzaktan eğitim modelini seçmektedir. Hem tıp biliminin bazı dallarında uygulama alanı bulabilecek özgün uzaktan eğitim modelleri, hem de klasik tıp eğitimine yardımcı olmak üzere geliştirilecek bilişim uygulamaları, tıp eğitiminin maliyetinin düşürülmesinde, öğrencilerin bilgiye kolay ve detayları ile ulaşmalarında ve kısaca eğitim kalitesinin yükseltilmesinde rol alacaktır.

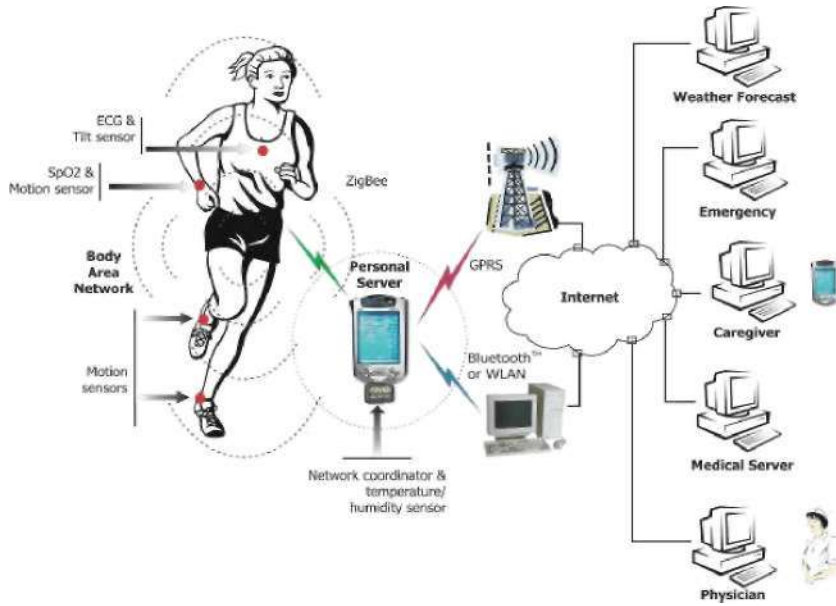
Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, tıbbi bilişim sağlık çalışanı için nitelikli ve çabuk karar verebilmeyi sağlayan birçok araç sunmaktadır. Özellikle bilgiye hızlı ve

doğru erişim, bilginin dağılımı ve paylaşımı ve de eğitim konularında inanılmaz fırsatlar sunmaktadır.

1.2.4. Tıp Bilişimi Eğitimi

Tıp biliřimi eđitiminin temel gerekçesi, iyi eđitilmiş sađlık personeli yetiřtirilmesi geređine dayanır. İyi eđitilmiş sađlık personeli, iřlenmiř bilgi dűzeyini artırır. Bilgi dűzeyinin yűkselmesi ise sunulan sađlık hizmetinin kalitesini dođrudan artırır. Bilginin sistematik olarak iřlenebilmesi için ise – ki bu derlemeden arřivlemeye kadar olan tűm sűreci tanımlamaktadır – sađlık çalıřanlarının tıp biliřimi alanında iyi bir eđitim almalarını gerektirir. Tűm dűnyada ve űlkemizde de kabul gűrdűđu űzere, tıp biliřimi eđitimi tűm sađlık çalıřanlarının eđitimi ve yetiřtirilmesinin bűtűnleřmiř bir parçası olmuřtur. Hatta tıp biliřimi dođrudan biliřim eđitimi alan űđrencilere de, tıp biliřimi alanında uzmanlařmaları için yűksek lisans ve doktora programı olarak verilmeye bařlamıřtır.

1.3. Tıpta Bilgisayar Uygulamaları



şekil 1.4: Tıp alanında bilgisayar ve iletişim araçlarının kullanım alanları

Bilgi kâğıtlarda, formlarda değil, direkt olarak bilgisayar terminallerinde tutulmalıdır. Böylece bilgisayar bu bilgiyi giren kişiye doğrudan yararlar sağlayacaktır.

Acil gereksinim duyulan bilgi, hastane içinde herhangi bir terminalden kolaylıkla alınabilecektir. Gerekli raporlar istenilen zamanda alınabilecek ve bilgilere güncel olarak istenildiği zaman ulaşılabilecektir.

Bilgisayarın yanıt verme (karşılık verme) süresi kısa olmalıdır. Çünkü hastanede görevleri gereği işleri yoğun olan doktorlar ve teknikerler saniyelerle ölçülebilecek gecikmelerin sık sık meydana gelmesini istemezler.

Bilgisayar güvenilir olmalıdır. Başarısızlık durumunda hata o dakika içinde düzeltilmeli ve kullanıcılar veri kaybetmemelidir.

Gizlilik korunmalı ve sadece yetkili insanlar bilgilere erişebilmelidir.

Bilgisayar programları kullanıcıya kolaylık sağlamalıdır. Kullanıcının el ile kayıt tutmasına ve hesaplama yapmasına gerek olmamalıdır. Bir doktor için, bilgisayar terminalinden laboratuvar sonucu elde etmek, telefon etmekten daha kolay olmalıdır.

Bütün hastalar için genel bir sicil kaydı olmalı ve her hasta için bilgisayarda yalnızca bir tane sicil bilgisi olmalıdır. Yetkili kullanıcılar her zaman bu bilgilere girebilmeli ve bu bilgiler korunmalıdır. Genel veri tabanında bir hata bulunduğu anda bu hata hemen düzeltilmeli ve bu düzeltme bütün terminallerde mevcut olmalıdır.

1980'li yıllarda bilgisayar sistemleri; tıbbi kimya laboratuvarlarının otomasyonunda, hastaların tıbbi kayıtlarının tutulmasında, durumları kritik hastaların izlenmesinde, EKG (elektrokardiyografi)'nin yorumlanması gibi bazı teşhis destek sistemlerinin gelişmesinde ve son yıllarda tıbbi görüntülenme ve tıbbi karar verme konularında kullanılmaya başlanılmıştır.

- > 1960'li yıllarda toplu veri işlem
- > 1970'li yıllarda on-line veri işlem
- > 1980'li yıllarda metin grafik işlem
- > 1990'li yıllarda görüntü işlem

Alanlarında kullanıldığı görülmektedir.

1.3.1. Tıpta Bilgisayarların Kullanımı

Bilgisayar; zamanında ve doğru tanı koymada, karışık ve geniş alanlara yayılmış kaynaklara ulaşmada, veri bankasında depolanmış benzer olaylarla ilgili istatistiksel verileri kullanarak tedavinin en uygun metodunu bulmada ve güvenilir ön tanı önermede doktorlara olanak tanımakta ve doktorun tanı koyabilme gücünü artırmaktadır. Ayrıca hastalık oranlarını tahmin etmek olanaklı hâle gelmekte ve bu veriler gelecekte yapılacak işlerin planlanmasında kullanılabilir.

Bunlara ek olarak bilgisayar; daha iyi bir iletişim olanağı da sunmaktadır. Bunun sonucu olarak bilgiyi aşağıdaki özelliklerde kullanıcıya sunmaktadır:

- > Gereksinim duyulduğu zamanda
- > Gereksinim duyulduğu yerde
- > Kolayca özümlebilir formda
- > Yalnızca yetkili kişilerin ulaşabileceği şekilde

Belirtilen özellikler personelin boş zamanını ve büyük oranda personel maliyetini düşürmektedir.

Sonuç olarak bilgisayarların etkin kullanımı hasta bakımı ve klinik performansı artırmada önemli bir etkidir. Temel işlevine göre hasta bakım durumunu doğrudan etkileyen bilgisayar uygulamaları gelecek yıllarda büyük destek sağlayacaktır. Bu yüzden bütün sağlık uzmanları için, yalnızca bilgisayar işlemi altındaki temel kavramlarda değil, aynı zamanda hasta ile ilişkili alanlarda da bu uygulamalar önem kazanmaktadır. Bu uygulama alanlarını şöyle sınıflandırabiliriz:

- > Tıbbi alanlar
- > İdari ve mali alanlar

1.3.1.1. Tıbbi Alanlar

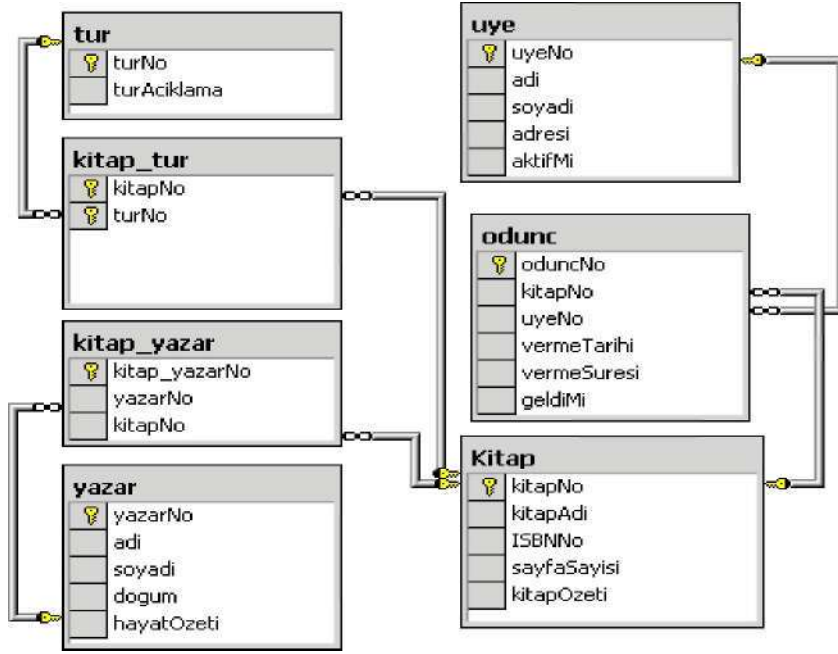
- > Hasta veri tabanı oluşturma
- > Tıbbi laboratuvarların otomasyonu
- > Hasta kayıtlarının otomasyonu
- > Tanı destek sistemleri
- > Hasta izleme sistemleri
- > Tıbbi görüntüleme
- > Eczane sistemleri
- > Tıbbi karar verme
- > Bilgisayar destekli eğitim ve öğretim

1.3.1.2. İdari ve Mali Alanlar

- > Malzeme ve tesis yönetimi
- > Personel yönetimi
- > Mali yönetim
- > Kaynak yönetimi

1.3.2. Hasta Veri Tabanı Oluşturma

Veri tabanı, bir konu ve kuruluşa ait verilerden oluşan ve genellikle “Veri Tabanı Yönetim Sistemi” adı verilen gelişmiş yazılımlar ile yönetilen birbiri ile ilişkili veri kümeleri topluluğudur. Veri tabanının önemi ve yararı genellikle çok kullanıcıli bilgisayarlarda daha fazladır. Bu tür sistemlerde bir dosya birçok kişi tarafından aynı anda kullanılmakta yani bilgiler paylaşılabilir. Böylece herkes için aynı dosyaları tekrar oluşturmak ve sürekli güncelleştirmek gerekmektedir. Bilgilerin paylaşılabilmesini işletim sistemi ve veri tabanı yönetim sistemleri ortaklaşa başarmaktadır.



Şekil 1.5: Örnek veri tabanı tabloları

Veri tabanı yönetim sistemleri, uygulama programları ile veri tabanını oluşturan dosyalardaki veriler arasında etkileşimi sağlayan yazılım sistemidir. Bir ve daha fazla dosyadaki veriyi kaydetmekte, güncelleştirmekte ve yeniden kullanıma hazır hâle getirmektedir. Herhangi bir uygulama programı veya özel bir dosya yapısına bağımlı değildir. Buna karşılık tüm uygulama programları için gerekli olan verileri sağlayabilecek özelliklere sahiptir.

Aynı verinin ayrı ayrı yerlerde depolanmasını önleyerek bu verinin hem güncel hem de güvenli bir şekilde tutulmasını sağlamaktadır. Bu aynı zamanda bellek tasarrufunu da beraberinde getirmektedir. Ayrıca sıralama; endeksleme, istatistiksel analiz, grafik yazılımı, raporlama gibi özelliklere sahiptir. Veri tabanı yönetim sistemleri, verinin kullanılma şekli ve anlamıyla ilgili olmayıp tamamıyla verinin depolanması, organizasyonu ve işleme alınma şekli ile ilgilidir.

Veri tabanı ilgili bu temel bilgileri verdikten sonra tıpta kullanılan hasta veri tabanı daha kolay açıklanabilir. Hasta veri tabanı, hasta muayenesi işlemlerinde gereksinim duyulan bilgileri içermektedir. Bu bilgiler tıbbi laboratuarlardan sağlanan verilerin yanı sıra hastanın geçmiş bilgilerini de kapsamaktadır. Hasta veri tabanı bu yüzden klasik tıbbi tarihsel gerçeklerle, kişisel izlenimlerle, fiziksel buluşlarla ve farklı fizyolojik ölçülerle ilgilidir. Aynı zamanda bu veri tabanı, doktora yardımcı olan destek personeli tarafından oluşturulan danışma raporlarını ve diğer verileri de içermektedir.

Amerika'da bu amaçla otomatik çok aşamalı sağlık testi geliştirilmiştir. Bu test her hasta için etraflı bir tıbbi profil çıkarmakta kullanılmaktadır. Bilgisayar bu işlemi otomatik hale getirir, bileşke verileri toplar ve tıbbi bir gözden geçirme ile kesin sonucu sağlar.

Otomasyonun ve bilgisayarın girişi ile çok aşamalı sağlık test etme tekniklerinin hızı, doğruluğu ve etkinliği artmış ve sağlık hizmetlerinin maliyeti düşmüş, kalitesi yükselmiştir.

Otomatik çok aşamalı sağlık testinin geçmişte kullanım alanı hastaları görüntülemek olmasına rağmen programlara yeni eklemeler yapılarak kullanım alanları genişletilmiştir. Bu alanlar:

- > Hastanedeki hastaların kabul ve ön işlemleri
- > Ayakta tedavi gören hastalar için periyodik sağlık işlemleri
- > Özel amaçlar için (askeri, endüstriyel, sigorta kuruluşları vb.) belli bir topluluğun genel sağlık durumunun değerlendirilmesi
- > Hastanede sağlık uzmanlarının vermiş olduğu hizmetin kalitesini değerlendirmek için tanı amaçlı muayeneleri yönetmek şeklinde özetlenebilir.

Bunlara ek olarak otomatik çok aşamalı sağlık testi; hastayı uygun servislere yönlendirmek ve havale etmekte etkili olarak kullanılır. Böylece tüm sağlık hizmetleri dağıtım sisteminin niteliğini etkiler.

Bu bakımdan bilgisayarlı sağlık testleri; birinci derecede önemli sağlık alanlarına modern teknolojiyi tanıtmak ve bu teknolojiyi uzmanlaşmış merkezi hastanelerden küçük uydu sağlık merkezlerine telekomünikasyon yolu ile taşımayı mümkün kılmaktadır.

1.3.3. Tıbbi Laboratuvarların Otomasyonu

Tıbbi laboratuvar, tedavi yapacak olan doktorun görüşme yapacağı hasta hakkında uygun tıbbi veri sağlamasının ilk aşamasıdır. Laboratuvarlar, bunu yerine getirebilmek için örnekleri, testleri, sonuç raporlarını toplamalı ve her hasta ile ilgili toplanmış bu verileri depolamal ıdır. Bu adımların performans etkinliği gün geçtikçe artmaktadır.

Çünkü saptanan bilgilerin sayısı ve çeşidi hem miktar olarak hem de karmaşıklık olarak gittikçe artmaktadır. Bu artış da hasta tedavisinde bilimselliğe dayalı bilginin önemini net bir şekilde açıklamaktadır.



Şekil 1.6: Tıbbi laboratuvar otomasyonunda bilgisayarlar

Laboratuvar testlerine olan talep gün geçtikçe arttığı için günlük raporlar tutmak belirli aralıklarda özet raporlar yaratmak ve geniş hacimli analizler için sürekli veri kayıtları sağlamak gereksinimleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu laboratuvarlarda; testlerin farklı bileşimlerinin oluşturulması ve acil vakalarda gerekli testlerin yapılması gibi yoğun talepleri sınırlı sayıdaki iş gücüyle yapmak oldukça güç olmaktadır. Sonuç olarak bir yandan eski testlerin güvenilirliğini geliştirmek için teknik araştırmalar yapılırken diğer yandan yeni testler ve prosedürler geliştirilmektedir.

Tıbbi laboratuvarların bu artan iş yükü ve sorumluluğu; çok büyük miktarda laboratuvar bilgisini toplamayı, özet hâlinde ve belli bir biçimde hazırlanmasını ve olabildiğince hızlı bu bilgilerin doktorlara ulaşmasını güçleştirmektedir. Bu gibi problemleri gidermek için bilgisayarlı sistemlere ve on-line işlem donanımlarına büyük ilgi uyanmıştır.

Laboratuvarlarda yer alan küçük boy bilgisayarlar; verinin analizi için laboratuvar cihazlarına on-line olarak bağlanmaktadır. Çoğu laboratuvarlarda, karmaşık hesaplamalardan çok otomasyon zorunlu olmaktadır. Daha büyük bilgisayarlar, büyük servis laboratuvarları tarafından yaratılan geniş miktardaki veriyi depolamak ve bu verileri işlerler. Bilgisayar sistemleri tıbbi laboratuvarlardaki bilgi akışını depolamak, geri çağırarak, göndermek, sıralamak ve doğruluğunu kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Bu sistemlerde hastalar için gerekli olan laboratuvar testleri servis veya diğer terminaller yolu ile istenmekte ve otomatik laboratuvar donanımından çıkan sonuçlar servis terminallerine doğrudan iletilmektedir.

Bu gibi işlemler, servislerde istenen testler ile sonuçların alınması arasındaki zaman aralığını kısaltırlar. Aynı zamanda toplu olarak sonuçları kaydeder ve görüntülerler. Böylece, ortaya çıkan eğilimler kolaylıkla değerlendirilebilir. Aynı zamanda sonuçlar daha kısa zamanda alınır ve dolayısıyla doktorun harcadığı zaman azalır. Laboratuvar kalite kontrol işlemleri ve laboratuvar istatistikleri otomatik olarak değerlendirilir. Bu sistemler mikrobiyolojik ve radyolojik araştırmaların uygulanmasında ve raporlanmasında da kullanılmaktadır. Ayrıca bilgisayarlar yardımıyla bir laboratuvarı bir diğerine bilgi iletimi kolaylaştırır.

1.3.4. Hasta Kaydının Otomasyonu

Otomatik tıbbi hasta kayıtları sistemleri tıp personelinin hasta ile ilgili verilerin çabuk ve doğru olarak toplaması, saklaması ve geri çağırması için gereklidir. Otomatik tıbbi hasta kayıtları:

- > Hasta yönetimi için gerekli olan tıbbi bilginin, hemşirelerin tuttuğu bilgilerin ve gerekli diğer bilgilerin kodlanması ve bakımı
- > Tıp personeli tarafından, gerektiğinde tutulan tıbbi kayıtlardan istenilen hasta ile ilgili bilgilerin belli formlarda geri çağırılması
- > Hastalıklar ve tedavilerin tıbbi gelişimleri ile ilgili inceleme ve araştırmaları içeren tıbbi bilgi parametrelerinin denetimi

Gibi işlevleri yerine getirir

Bilgisayar sistemleri gelecek on yılda yukarıda belirtilen işlevlerin daha kolay, daha hızlı ve daha doğru yapılabilmesi için etraflı bir veri tabanı sağlamakta geniş çaplı olarak kullanılacaktır.

Sonuç olarak, hastane bilişim sistemleri, bir yandan sağlık personeli ve hizmetlerini programlamayı optimize ederken diğer yandan maliyeti düşürmektedir. Bu sistemler, uygun ve gerekli olmayan işlemleri azaltmaya yarayan programları ve bunun gibi diğer aktiviteleri hastanede bir merkezde tutmayı amaçlamaktadır. Böylece hasta bakım işlemleri daha çok geliştirilecek ve tıbbi bilgiyi geri çağırma ve haberleşme kolaylaşacaktır. Tıbbi kayıtların otomasyonunu gösteren bir sistem bölüm sonunda belirtilmektedir.

1.3.5. Hasta İzleme

Doktorlar ve hemşireler, ağır durumdaki bir hastanın sürekli gözlenmesi gereksiniminin önemini her zaman göz önünde bulundurmak zorundadırlar. Bazı teknolojik gelişmeler, kritik durumdaki ağır hastaların izlenmesinde bilgisayarların kullanılmasını sağlamıştır. Son yıllarda programlanabilir bilgisayarlar geniş yapılı mini bilgisayarların yerini almıştır ve orta maliyetli, yüksek performanslı bilgisayar destekli izleme sistemlerinin tasarımında ve geliştirilmesinde önemli adımlar atılmıştır. Her biri belli bir işi yapan ve birbirleriyle bağıntılı olan bu programlanabilir mikro bilgisayarlar tıbbi topluluk içinde dağıtılmış veri işlemede etkili araçlar sağlamaktadır. Bu hızlı teknolojik gelişme modern yoğun bakım ünitelerinin otomasyonunu teşvik etmektedir.



Şekil 1.7: Yoğun bakım ünitesinde hasta izleme

Bilgisayarda hasta izleme sistemlerinin kurulmasındaki birinci sebep; hastaların gereksinim duyduğu sürekli bakım için daha iyi tıbbi hizmetler sağlamada sağlık uzmanlarına yardım etmektir. Hastanın durumu hakkında çabuk ve doğru bilginin elde edilmesi modern yoğun bakım ünitelerinin ana amacıdır. Bilgisayar destekli sistemler sadece bu temel gereksinimi karşılamakta kullanılmaz aynı zamanda veri depolama ve raporlama işlemlerini de otomatik hâle getirir. Otomatik izleme sistemleri; anormal fizyolojik durumlarda yoğun bakım ünitesindeki tıbbi personeli uyarır ve seyrek meydana gelen olaylarda hastayı sürekli gözlemeyi sağlar, önceden toplanmış verileri yeniden çağırır, programa dâhil edilmiş verileri yorumlamayı sağlar birçok fizyolojik değişkenlerin etraflı analizini yapar ve bu değişkenlerin eğilimini gösterir.

Hasta izleme sistemleri olmaksızın kritik durumdaki ağır hastaların bakımında bu işlerin yerine getirilmesi oldukça zor olacaktır. Özellikle hemşire hasta oranının bire birden daha az olduğu zaman bu iş daha güç olmaktadır.

1.4. Sağlık Bilgi Standartları

Kompleks yapısı nedeniyle, sağlık bakım ortamı yoğun bir veri işleme ihtiyacına sahiptir. Sağlık alanında ihtiyaç duyulan yazılımların tek bir firma veya grup tarafından karşılanması oldukça güçtür. Sağlık alanında faaliyet gösteren pek çok firma kendi ihtiyaçları veya piyasadaki talebi karşılamak amacıyla yazılım geliştirmektedir. Farklı sistemler ve yazılımlar arasında uyumluluğun sağlanabilmesi, elektronik hasta kayıtları ile kâğıt dosya sistemine dayalı tıbbi kayıt sisteminin uyumu, bilginin kurum içerisinde ve kurumlar arasında paylaşılması, farklı sistemlerin entegrasyonu, en önemlisi, karar destek sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması için tüm taraflarca kabul görmüş standartlara ihtiyaç vardır.

Sağlık alanında standart geliştiren ulusal veya uluslararası pek çok kuruluş ve bu alanda geliştirilmiş pek çok standart bulunmaktadır. Konuyla ilgili bazı standartlar Medikal İletişim modülünde incelenmişti. Bunun dışında tıbbi cihaz ve sistemlerin çalışmasıyla ilgili bazı standartlar aşağıdaki bölümde incelenmektedir.

1.4.1. Heath Level Seven - HL7 Standardı

Tıp bilişimi alanındaki en önemli adımlardan biri olan HL7 ile ilgili çalışmalar 1987 yılında başlamıştır. ANSI Health Informatics Standarts Board' un (HISB) parçası olan Health Level Seven (HL7) standardı, sağlık bakımında kullanılan elektronik verilerin takası için bir ANSI onaylı Amerikan ulusal standardıdır. Bu standart sayesinde, farklı bilgisayarlar arasında, klinik ve yönetim bilgilerinin anahtar setleri takas edilebilir. Değişik bilgisayar uygulamaları arasındaki ara birimlerin çalışmasını tanımlayan standart biçimlerini kapsayan HL7 protokolleri, özelleştirilmiş veri setleri için esneklik sağlar.

Aşağıdaki konuları içerir:

- > Sağlık hizmetleri modelleri ve elektronik sağlık hizmeti kayıtları için standartların koordinasyonu
- > Sağlık hizmetleri verileri, görüntüler, sesler ve organizasyonlar ile hekimler arasındaki sinyallerin transferi
- > Sağlık hizmetleri kodları ve terminoloji
- > Teşhis ekipmanları ile sağlık hizmetleri arasındaki iletişim
- > Sağlık hizmetleri protokolleri, bilgi, istatistiksel veri tabanı ve poliçelerin iletimi ve açıklanması ayrıca sağlık hizmetleri bilgilerinin güvenilirliği ve korunması
- > Sağlık hizmeti sunucuları, hastalar, varlıklar vs. için tanımlayıcılar.

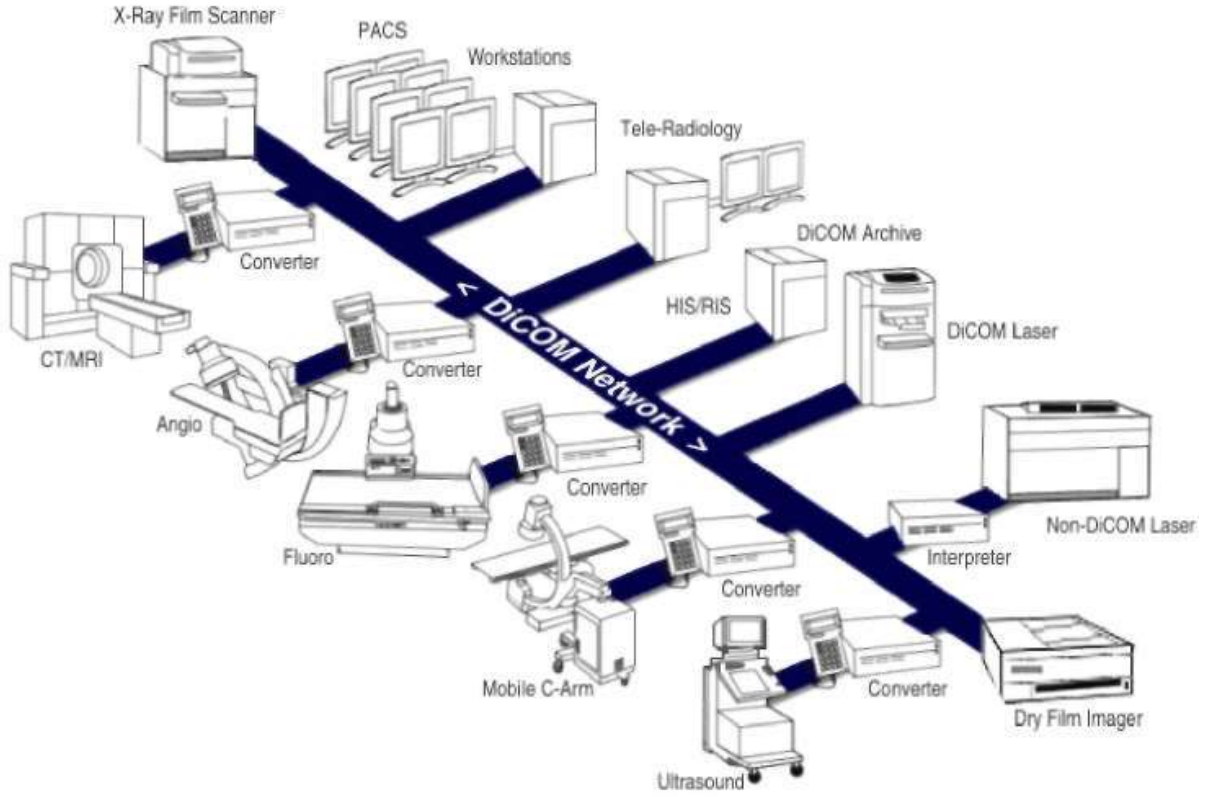
HL7' nin kuruluş amacı; sağlık hizmeti amaçlı bilgisayar sistemleri, örneğin hastane bilgi servisleri, klinik laboratuvar sistemleri, şirket sistemleri ve eczacılık sistemleri arasında, klinik, finansal ve yönetim bilgilerinin elektronik transfer standartlarını geliştirmektir.

1.4.2. Digital Imaging and Communications in Medicine - DICOM

Tıpta Sayısal Görüntüleme ve Haberleşme (Digital Imaging and Communications in Medicine -DICOM), standardı tıbbi sayısal formattaki görüntülerin cihazlar, bilgisayarlar ve hastaneler arasında takasına olanak sağlayan bir dizi kuraldan meydana gelmektedir.

Bu standart, bir üretici tarafından üretilen makinede oluşturulan tıbbi bir görüntünün başka bir üretici tarafında üretilmiş makinede görüntülenmesini sağlayan ortak bir dil kurmuştur.

Bu standart, büyük görüntüleme ve bilgisayar şirketlerinden gelen yazılım mühendisleri (Ulusal Elektronik Üreticileri Birliği - NEMA' da yer alan) ve profesyonel topluluklardan gelen hekimlerin (Amerikan Radyoloji Koleji, Amerikan Ekokardiyografi Topluluğu, Amerikan Kardiyoloji Koleji gibi) ortak çalışması sonucu geliştirilmiştir.



Şekil 1.9: DICOM uyumlu sistemlerin ağ yapısı

DICOM standardı birçok dokümandan meydana gelmektedir ve şu ana kadar(2001) 13 tanesi yayınlanmıştır. Her bir DICOM dokümanı bir başlık ve standart numarası ile tanımlanmıştır. DICOM standardı istenilen her türlü koşula göre çok iyi adapte edilebilir, planlanmış bu özellik sayesinde DICOM, görüntü oluşturulan diğer tıp alanlarındaki uygulamalara da (örneğin patoloji, endoskopi, diş hekimliği) kolayca adapte edilebilir.

Tıbbi görüntüleme kullanılan cihazları üreten şirketlerin çoğu dünya çapında şirketlerdir ve bunların çoğu DICOM standardı ve protokollerini desteklemektedir. Avrupa standartları organizasyonu, DICOM' u tamamen MEDICOM standardı ile uyumlu olarak açıklamıştır. Japonya' da, Japon Radyasyon Cihazları Endüstrisi Birliği ve Tıbbi Danışma Sistemleri Geliştirme Merkezi, DICOM' un Tıbbi Görüntü İşleme standardı ile ilgili gelecekteki sürümlerini de göz önüne alarak, DICOM' un taşınabilir medyalardaki görüntü takasına ait kısımlarını benimsemiştir. DICOM standardı halen uluslararası çok yönlü uzman bir komite tarafından geliştirilmekte ve genişletilmektedir. DICOM, tıbbi görüntülerin transferinde en etkili standart olmuştur. Bununla birlikte, radyolojik olmayan görüntülemeleri de içerecek şekilde çok hızlı gelişen ve üreticiler için çok geniş olanaklara

sahip olmasına rağmen çoğu röntgen uzmanı için DICOM' un sınırlı olduğu anlaşılmıştır. Çünkü öğrenim maliyeti çok yüksektir ve önemli açıklama bilgileri yüksek derece teknik bilgiler içerir ve mühendislere ya da yöneticilere ve uzmanlara göre hazırlanmıştır.

1.5. İletişim Ortamları

Tıbbi iletişim sistemlerinde veri iletimi için değişik kapasitede birçok iletişim ortamı kullanılabilir. Çoğunlukla ses, görüntü gibi yüksek yoğunluklu verilerden oluşan tıbbi bilgilerin taşınması için kullanılan metotlar ve bilgi miktarı seçilecek iletim ortamı konusunda belirleyici bir unsur olacaktır. Kurulacak sistemin Depola-İlet (Store and Forward) ya da Gerçek Zamanlı (Real Time) bir sistem olması iletim ortamının hızını belirleyecektir. Bu noktada en önemli unsurlardan biri de iletim ortamının bant genişliğidir.

1.5.1. Bant Genişliği

Bir iletim ortamında bant genişliği temel olarak taşınacak veri yükünün hangi sınırlar arasında olması gerektiğini belirtir. Kayıpsız veri aktarımının gerçekleşebilmesi için taşınacak veri yükü dikkate alınarak uygun iletim ortamları belirlenmelidir. Bant genişliği ihtiyacı iletilecek verinin türüne göre üç kategoriye ayrılabilir

- > Ses ve video konferansı
- > Çoklu ortam haberleşmeleri
- > Düşük, orta ve yüksek bant genişliğine ihtiyaç duyan veri aktarımları

1.5.1.1. Sesler

Kardiyoloji gibi alanlarda kullanılan kalp sesleri, akciğer ve dolaşım sistemi seslerinin iletilebilmesi için gerekli bant genişlikleri:

- > Ses-Normal 64kb/s (16-32kb/s)
- > Hi-fi 1.4Mb/s (192kb/s)

1.5.1.2. Görüntüler

Görüntü Türü	Boyut	Deney
Siyah&Beyaz	307Kb/kare 640*480 @ 8 bit	30 kare/sn. 8.8 Mb/sn.
Renkli Parçalı Bant Genişliği	614 kb/kare 640*480 @ 16 bit	30 kare/sn. 17.6 Mb/sn.
Renkli Tam Bant Genişliği "Gerçek Renk"	921 Kb/kare 640*480 @ 24 bit	30 kare/sn. 26.3Mb/sn.

Tablo 1.2: Video görüntülerinin bant genişliği ihtiyacı

Görüntü Türü	Boyut	Deney
Sayısal ortama aktarılmış X-Ray	4 MByte /film 2k*2k @ 8 Bit	4–10 film/çalışma 16–40 Mbyte
Manyetik Rezonans Çalışması	256Kb /kare 256*256 @ 8 Bit	40 Kare/çalışma 2.5 Mbyte
Bilgisayarlı Tomografi	256 Kb/kare 512*512 @ 8 Bit	40 Kare/çalışma 10 Mb. /çalışma
Patoloji Slaytı	12Mb/film 2k*2k @ 24 Bit	4–6 Slayt /çalışma 72Mbyte

Tablo 1.3: Hareketsiz görüntülerin bant genişliği ihtiyacı

Parametre	Boyut
Darbe Oksimetresi	9.6 Kbps
Elektrokardiyogram	57.6 Kbps
Kan Basıncı Monitörü	57.6 Kbps
Elektronik Steteskop	57.6 Kbps
Spirometre	14.4 Kbps
Glukometre	1.2 Kbps

Tablo 1.4: Klinik ekipmanlar arası aktarım için gerekli bant genişlikleri

Ses ve düşük çözünürlüklü görüntüler daha az bant genişliğine ihtiyaç duyarlar (10KBPS ile 100KBPS arasında). Yüksek çözünürlüklü görüntüler, CD kalitesinde ses, video konferansı ve VCR kalitesinde video gibi uygulamalar daha büyük bant genişliklerine ihtiyaç duyarlar (100 KBPS ile 10 MBPS arasında). Çoklu ortam dosyası transferi, televizyon kalitesinde video ve HDTV 1GBPS' a varan bant genişliğine ihtiyaç duyar.

Değişik aktarım medyalarının taşıma kapasitesindeki kısıtlamaların üstesinden gelmek için, görüntüler gönderilmeden önce yeniden yapılandırılır. Bazı teknolojiler bant genişliği ihtiyaçlarını kısmak ve haberleşme kapasitesini artırmak için veri sıkıştırması kullanırlar. Bu işlem bazı bilgilerin kaybına neden olabilir. Sayısal veriler paketlere ayrılabilir veya işlenebilir. Paket anahtarlama teknolojileri, büyük boyutlu dosyaların daha hızlı transferine olanak sağlamaktadır. Sayısal entegre ağ servisi (ISDN), yüksek hız için standardize edilmiş, ses, video ve veri sinyallerinin aktarımına olanak sağlayan bir protokoldür. Bu protokol bilinen bakır kablolarla birlikte kullanılabilir fakat özel sayısal giriş ve çıkış cihazlarının kurulması gereklidir. ISDN'nin asıl faydası mevcut bulunan zaten büyük bir kısmı sayısal

olan telefon hattını kablolarını değiştirmeden ev ve iş yerlerine yüksek bant genişliğine sahip bağlantı olanağı sunmasıdır.

1.5.2. Ortamlar

Sıradan bakır kablolar genel olarak düşük bant genişliğine sahiptir, geleneksel telefon görüşmelerinde kullanılmasının yanı sıra depola-ilet düşük bant genişliği gerektiren sistemler için kullanılabilir. Fiber optik kablo çok büyük bir veri taşıma kapasitesine sahip olmasının yanı sıra kurulum maliyeti ve kablolama zorlukları bulunmaktadır. Kablolulu TV için kullanılan koaksiyel kablolar da yüksek kapasiteli veri iletişimi için uygundur. Bunun dışında uydu iletişimi, ATM, ISDN, TCP/IP, DSL, mikrodalga sistemleri de tıbbi iletişim uygulamaları için kullanılabilir. Her bir iletim ortamının olumlu ve olumsuz yanları olmakla birlikte, en uygun ortam kurulacak sistemin ihtiyaçları iyi bir şekilde tespit edildikten sonra seçilmelidir.

1.5.2.1. Telefon Hatları

Geliştirilen çeşitli sıkıştırma teknikleri ile 56 Kbps'e kadar veri transferini mümkün kılan standart telefon hatları ile e-mail, multimedia e-mail, depola-ilet görüntü transferi ve internet erişimi için uygundur. Telefon hatları düşük bant genişliği gerektiren uygulamalarda kullanılabilirler. Telefon hatlarının bir başka önemli yanı ise yayınlılığıdır. Son yıllarda haberleşme teknolojilerinde ortaya çıkan büyük gelişmeler, telefonun en ücra köşelere kadar ulaşmasını sağlamıştır.

1.5.2.3. TCP/IP - Internet Protokolü

Bağlantının bu biçimi interneti bilgi transferi gerçekteştirmek için kullanılmaktadır. Kullanılan ana iletişim protokolü TCP/IP' dir ve e-mail, dosya aktarımı ve bilgi sunucuları için kullanılmaktadır. Tıbbi bilgi alanında hizmet veren sayısız sunucu bulunmaktadır ve bu sunucular tıbbi bilgilere erişim imkânı sağlamaktadır. IP sayesinde Internet üzerinden sayısal paketler gönderme yoluyla sağlanan haberleşme sayesinde gider harcamalarında ciddi tasarruflar sağlanmıştır.

IP (Internet protokolü) ve sıkıştırma teknikleri kullanılarak yapılan tıbbi görüntü transferleri, pahalı ve geniş bantlı özel ağlara karşı bir alternatif olmaktadır. Üstelik IP' nin video konferans ve ses araçlarındaki kalitesi de uzaktan teşhis ve danışma hizmetleri sağlamada dikkate değer bir iletim ortamı olduğunu göstermektedir.

1.5.2.4. Fiber optik

Fiber optik kablo, bakır kablo gibi işlev gören, saç teli kalınlığında, esnek camdan yapılmış çubuklardır. Ancak bakır kabloda veriler elektrik akımı ile taşınırken, fiber optik kabloda veri transferi ışığın modüle edilmesiyle gerçekleştirilir. Fiber optik kablolar, laser ışığını binlerce kilometre öteye aktarabilir ve eş zamanlı aktarım kapasitesi bakır kablolardan çok daha yüksektir. Saniyede 100 trilyon bit bilgi taşıma kapasitesi vardır ve bu da fiber optiği veri, ses, video ve görüntü aktarımında dünyadaki en hızlı araçlardan biri yapmaktadır. Bu kablolar bir defada 3700, eş zamanlı 40000 mesajı taşıyacak ışık demetini aktarabilmektedir. Kodlayıcı ve kod çözücülerdeki teknolojik kısıtlamalar yüzünden şu anda 20000 mesaj taşınabilmektedir.

1.5.2.6. Uydular

Uydu teknolojisi 1960' lardan bu yana teletıp alanında kullanılmaktadır. Kanada, Amerika ve Avustralya' daki sağlık bakımı uzmanları uzakta ve kırsal bölgelere sağlık hizmetleri sunmak için işe sırasıyla radyo, telefon, mikrodalga, çift yönlü televizyon, bilgisayar ve uydu teknolojisi kullanarak başladı. Mobil uydu haberleşme sistemleri, uzaktaki bölgelerle yapılan haberleşmede, diğer ekonomik olmayan yöntemlere göre daha iyi bir çözüm getirmektedir. Uygulamalar; uzaktaki kliniklere temel bilgi sağlanması, video, teledanışmanlık, video konferansı, özel tıbbi bilgi veri tabanlarına erişim, uzmanlar tarafından uzaktan eğitim, etkileşimli kayıt yönetimi, kaynak yönetimi, halk sağlığı görüntülemesi ve genel yönetim gibi özellikleri içermektedir. Mobil uydu haberleşmeleri, doğal ya da insan kaynaklı felaketlerde de kullanılmaktadır. Günümüzün mobil yeryüzü istasyonları küçük boyutlarda, taşınabilir ve kart büyüklüğündeki pil gibi değişik güç kaynakları ile çalışabilmektedir.

1.5.2.8. DSL

DSL (Digital Subscriber Line) diğer adlandırılmasıyla, lokal bölgede telekom santrali ile kullanıcı arasında telefon için çekili altyapıda kullanılan, bir çift bakır tel üzerinden, yüksek hızlı veri ve ses iletişimini aynı anda sağlayabilen, 1997' nin ikinci yarısında kullanıma sunulan bir veri iletişim teknolojisidir. Söz konusu tel uzunluğuna bağlı olmak üzere çeşitli tipleri bulunmakta olup, bunlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

1.6. E-Sağlık Sistemleri ve Hastane Yönetim Sistemleri

E-sağlık, sağlığın küresel olarak daha iyileşmesini, hastalıklarla savaşımı, sağlık hizmetlerine katkıda bulunmayı, eğitim, yönetim, sağlıkla ilgili araştırma yapmayı amaçlayan, bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanarak uzaktan işlem yapma özelliği içeren sağlıkla ilgili etkinlikler, hizmetler ve sistemlerdir.

E-sağlık sistemleri klinik olmayan vakaları da kapsar (müşteri sorunları, sivil toplantılar, eğitim problemleri vb.). E-sağlık sistemleri genellikle belli organizasyonlarla bağlı etkileşimli ve geniş kapsamlı sağlık hizmeti servisleridir. Bu ağlar donanım konusunda eksiklik çeken bölgelerde uzman ve donanım desteğinin verilmesini de sağlar.

E-dönüşüm Türkiye projesi kapsamında T.C Sağlık Bakanlığı e-sağlık çalışma gurubu tarafından 16 Aralık 2004 tarihinde yapılan e-Sağlık Faaliyetleri ile ilgili X. icra kurulu toplantısında e-sağlık “Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tüm fonksiyonlarının vatandaşların, hastaların sağlığının iyileştirilmesinde, sağlık hizmetlerine ulaşılabilirliği artırmak ve sağlık sektöründe yer alan tüm paydaşlara kaliteli, verimli ve etkili hizmetlerin sunumu için kullanılmasıdır.” şeklinde tanımlanmıştır.

Hastane yönetim sistemleri, hastane bilgi sistemleri ve kayıtların elektronik ortamlarda tutulması ile oluşturulan tüm sağlıkla ilgili elektronik sistemler insan sağlığının ve verilen

sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar olup aynı zamanda e-sağlık sistemlerinin alt bileşenleridir.

Günümüzde modern bir hastanenin yönetimi son derece karmaşık bir fonksiyon hâline dönüşmüştür. Bir toplumda, devlet dışındaki hiç bir kurum, bir genel hastanenin yüksek derecedeki örgütsel karmaşıklığına sahip değildir. Hastane bir kurum olarak ileri düzeyde ayrılmış bir yapıya ve uzmanlık derecelerine sahiptir. Ayrıca özünde bir servis işletmesi olan hastane, yatılı hizmet vermesi nedeniyle sağlık işletmeciliği yanında otelcilik işletmeciliğini de başarı ile sürdürmek durumundadır. Hastanenin kâr amaçlı bir özel kurum olması hâlinde çok yoğun tıbbi ve fonksiyonel uzmanlık becerileri gerektiren fonksiyonel işletmecilik özel bir önem taşır.

Hastaneler, yönetimi ve kontrolü son derece güç matris yapılı bürokratik kuruluşlardır. Hastanelerin kamusal veya özel olmaları onların yönetim şekillerini ve kontrol mekanizmalarını doğrudan etkilememektedir. Mülkiyet şekilleri ne olursa olsun, uzman profesyonellerin çalıştığı, sağlık ve insan yaşamı gibi talep esnekliği olmayan hizmetlerin verildiği bu nedenle maliyet ve etkinlik hesaplarının pek geçerli olmadığı kuruluşlardır. Hastanelerde verilen tıbbi hizmetin üstün gerekleri ve kamusal düzenin mevzuat kısıtları bir araya geldiğinde özellikle kamu hastanelerinde ciddi yönetim ve kontrol sorunları ortaya çıkmaktadır.

T.C. Sağlık Bakanlığının ülkemizin sağlık sorunlarına çözüm sağlayabilmek için 90'lı yıllarda yoğun çalışmalar içinde olduğu bilinmektedir. Bu çalışmalar doğrultusunda devlet hastanelerinin bilgisayarlı otomasyona geçirilebilmesi için özel bir çaba gösterilmiş ve yoğun pilot çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda, hastane otomasyonu ve tek düzen muhasebe sistemi ile ilgili olarak oluşan ilke, model ve uygulama ölçütleri 1996 yılında çeşitli genelgelerle hastane yöneticilerine ulaştırılmış ve bilgisayar sistemi edinme sürecinde önerilen ilke ve modellere sadık kalınması istenmiştir.

Sağlık Bakanlığının 24.10.2005 tarih ve 5762 sayılı Yönerge değişikliği ile hastane otomasyon sistemi kullanan hastanelerin poliklinik, servis, yatış-çıkış, laboratuvar, ultrason, EKG, EEG vs. protokol defterlerini kaldırabilmeleri mümkün kılınmıştır.

1.6.1. Hastane Bilgi Sistemleri

Sağlık hizmetleri diğer alanlardan daha fazla bilgiye duyarlı bir alandır ve etkin bir yönetim için sistematik olarak bilginin elde edilmesini gerektirir. Kaliteli bir sağlık hizmeti sunumu, geniş kapsamlı ve iyi planlanmış bir bilgi sürecine bağlıdır.

Sağlık hizmetlerinde verinin kullanılması ve tıbbi hizmetleri veren sistemler arasında iletimi, insan vücudunda sinir sisteminin fonksiyonları ve çalışması kadar önemlidir. Hastanelerde yapılan farklı çalışmalar, toplam hastane maliyetlerinin dörtte birinin bilginin kullanılması ile ilgili olduğunu göstermiştir.

Hastane bilgi sistemlerinde modern teknolojinin kullanımı giderek artan bir oranda önemli hâle gelmektedir.

Hastane bilgi sistemi hastanenin idari ve tıbbi bilgilerinin yönetimini kolaylaştırmak ve sağlık hizmetlerinin kalitesini yükseltmek için düzenlenmiş bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilir. Bilgisayarların kullanıldığı sistemlere bilgisayara dayalı hastane bilgi sistemi denir. İdari ve tıbbi bilgileri iç içe, bir arada tutabilen sistemlere bütünleşik hastane bilgi sistemleri denilmektedir. Bütünleşik bir hastane bilgi sisteminin fonksiyonları şunlardır:

- > Hastanın tedavisi ve bu tedaviyle ilgili yönetsel görevleri desteklemek amacıyla hasta hakkında doğru, kalıcı ve güncel bilginin doğru kişiye, doğru yerde ve kullanılabilir formatta sağlanması. Bu da bilginin doğru olarak toplanması, saklanması, işlenmesi ve belgelenmesi ile gerçekleşir.
- > Hastalık hakkında gelişmiş bilgi desteği sağlama. Örneğin ilaçların, teşhis ve tedavilerin ters etkileri hakkında bilgi sağlamak
- > Hastanın tedavisinin kalitesi, hastanenin performansı ve maliyetleri hakkında bilgi sağlamak
- > Gelişmiş hastane enformasyon sistemlerinde farklı hastaneler ve hastanelerin ilişkide bulunduğu kurumlar arasında bilgi aktarımına olanak veren yüksek kaliteli bir iletişim sağlamak.
- > Eğitim hastanelerinde hasta tedavisine ilave olarak araştırma ve eğitim amacıyla hastanın tedavisinde özel deneyimlerle ortaya çıkan verileri dikkatli bir şekilde toplayarak yeni bilgiler elde edilmesini sağlamaktır.

1.6.1.1. Hastane Bilgi Sistemlerinin Gelişimi

Hastane bilgi sistemleri öncelikle faturalama, maliyetleri ve ödemeleri kontrol etme gibi idari amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Hekimler istemlerini geleneksel olarak elle yazmışlar ve sekreterler tarafından sisteme girilmiştir.

Hasta kaydını otomatize ettiği öne sürülen ilk hasta bakım sistemi, 1960'lar ın sonunda IBM Tıbbi Bilgi Sistemleri Programı olarak geliştirilen sistemdir. Bu dönemde hasta bakım bilgi sistemleri konusunda bir diğer sistemde Lockheed Aircraft tarafından tasarlanan Technicon Data System (TDS) dir. Bu sistem hâlen yaklaşık 120 hastanede kullanılmaktadır.

1970'lerde finansal bilgi sistemleri temelli birçok hastane bilgi sistemine klinik laboratuvar sistemleri, radyoloji, eczane gibi hastane bölümleri için yazılım paketleri geliştirdiler. 1970'leri tanımlayan üç özellik olarak; donanım ve yazılımın güvenilirliğinin gelişmesi, teknolojik maliyetlerin azalması, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde önemli yatırımlar sayılabilir.

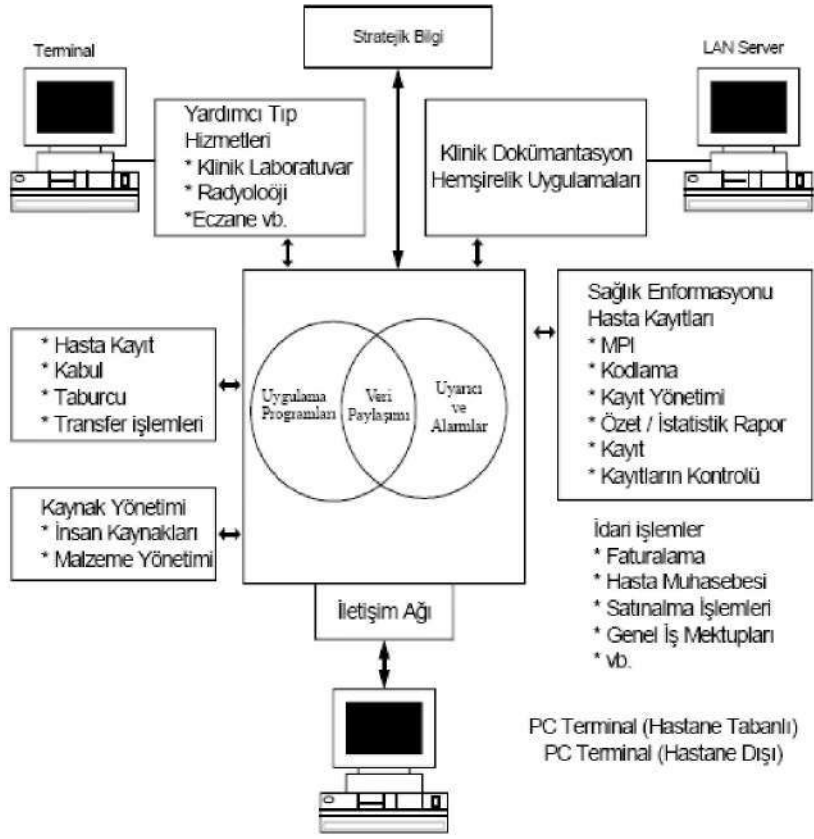
1980'lerde sağlık kurumlarındaki uygulamaları destekleyebilecek iletişim teknolojileri gelişti. Hastanelere kabul edilen hastaların verileri otomatik olarak paylaşılabilmekteydi.

Hasta istemleri diyet, ev idaresi, laboratuvar, radyoloji vb. birimlere elektronik olarak iletilebiliyor; hekim istemleri hemşire istasyonundan doğrudan laboratuvar, eczane, radyoloji vb. birimlere yapılabilmekteydi. Bilgisayar ağ yapılarında önemli kazanımlar elde edilmişti.

1980'lerden 1990'lara doğru hastane enformasyon sistemlerinde idari uygulamalardan hekimler, hemşireler ve diğer sağlık çalışanları tarafından kullanılan klinik enformasyon sistemlerine doğru bir gelişim söz konusudur.

1990'larda pek çok işlevsel düzeyde işlemler için hastane bilgi sistemleri, birçok fonksiyonel alanı kaplayan geniş bir yapıya kavuşmuştur. Bu bölümler ağ iletişimi yoluyla birbirine bağlanarak bütünlük bir bilgi yapısı oluşturulmuştur. Kapsamlı bir hastane bilgi sistemi altı öğeyi içermektedir:

- > Hastaların randevusu, kabulü, taburcu işlemleri ve nakli ile ilgili işlemler
- > Hasta hesapları, fatura ve ücret bordrosu gibi işletme ve finansal sistemler
- > İletişim ve ağ uygulamaları ile hemşirelik hizmetleri, yardımcı sağlık hizmetleri alanları gibi bölümler arasında mesajların iletilmesi ve bu bölümler arasında hasta kabulü, istemlerin izlenmesi ve bunlara yanıt verilmesinin sağlanması
- > Eczane, radyoloji ve laboratuvar gibi bölüme özgü sistemler, bölümlerin işletme fonksiyonlarının idare edilmesi ve verilerin kurumsal veri tabanlarına bağlanması
- > Hasta verilerini toplamak, saklamak ve yeniden elde etmek için dokümantasyon sistemlerinin oluşturulması ve bu kategorideki uygulamaların hemşirelik dokümantasyonu için bakım noktasındaki hasta başı terminallerinden klinik raporları tutan ve depolayan kopyalama modüllerine kadar kapsanması
- > Hekimlere önemli test sonuçları için uyarı mesajları, kullanım ölçütleri ve ilaç / ilaç etkileşimi konusunda veriler içeren; tedavinin klinik yollar (clinical pathway) ile uyum sağlayıp sağlanmadığını kontrol etme olanağı veren, hastanın tıbbi bakımını planlamada yardım eden alarm ve uyarı sistemleri.



Şekil 1.10: Hastane bilgi sistemi

1.6.1.2. Hasta Kayıt Kabul, Taburcu ve Transfer İşlemleri

Hasta kayıt kabul, taburcu ve transfer işlemleri (Registration-Admission Discharge and Transfer) sistemi idari sistemler için bir örnektir. Hastane bilgi sistemlerinde yer alan bu bölüm temel bir modülde hastanenin tüm bölümleriyle ilgili yeni hasta kabulü için bir kayıt oluşturmak üzere kullanılan ilk veri dizisini toplar ve taburculuktan sonraki veriler ve işlemleri bu uygulamaya ekler. Hastane bilgi sistemi aşağıdaki işlevleri gerçekleştirmek için R-ADT uygulamasına bağlanır:

- > Kurumsal hasta indeksini oluşturmak ve güncelleştirmek
- > Kurumda gerekli olan sayım görüntüleri ve ilişkili raporları oluşturmak
- > Uygun olduğunda kullanım protokolleri başlatmak
- > Otomatik kayıt izleme modülleri aracılığıyla hasta kaydını yeniden elde etmek, kopyaları / suretleri tebliğ etmek ve erken raporlar için veri sağlamak
- > Klinik randevuları kolaylaştırmak için veriyi poliklinik listeleme sistemlerine aktarmak
- > Bağlantı oluşturulduysa hastayla ilgili veri aktarımı için iletişim sistemleri yoluyla hekim muayenahanelerine ve diğer sağlık birimlerine bağlantı sağlamak.

Hasta kabullerin izlenmesi ve tercihli hasta kabulünün listelenmesi, hastane sayımlarındaki günlük dalgalanmaları azaltmaya ve esnek personel sistemlerinde çalışmanın geliştirilmesine yardım eder.

Poliklinik hastalarının randevu programı sistemleri özellikle çok sayıda kliniği olan sağlık hizmetleri organizasyonlarında yaygındır. Verilen randevuların kayıtlarının tutulması ve randevu zamanları için bilgisayar sistemleri tasarlanmıştır. Sistem verileri klinik, hasta tipi, günün herhangi bir zamanı ve haftanın bir günü gibi analiz için gerekli değişkenlerle birlikte saklayabilmektedir.

1.6.1.3. Malzeme Yönetim Sistemleri

Hastanelerde malzeme yönetiminin etkin bir biçimde kullanılması konusunda bilgisayarlar oldukça önemli bir role sahiptir. Satın alma, envanter denetimi, yiyecek yönetimi ve denetim konularında bilgisayarlar kullanılmaktadır.

Malzeme ve satın alma için istemlerin yaratılması bilgisayara dayalı satın alma sistemlerine girişi oluşturur. Resmi talepler bilgisayara girilir ve finansal kontrol için bütçe kaynağı ile eşleştirilir. Malzeme hesabı için açık çekler çıkarılır ve takip edilir, onay için ilgili kişiye gönderilir. Malzemeler alındıkça makbuz bilgisi bilgisayara girilir ve açık bir istem dosyası ile karşılaştırılır. Eğer gelişmiş bir sistem kullanılıyorsa satın alma sistemleri hesap ödeme sistemine doğrudan bağlanabilmektedir.

1.6.1.4. Finansal Bilgi Sistemi

Hastanelerde ilk olarak bilgisayar kullanımı finansal konularda gerçekleşmiştir. Bunun nedeni hastanelerde gelir-gider dengesini sağlamak ve hesapların doğru olarak işlenmesini kontrol etmenin oldukça zor olmasıdır. Bilgisayar yardımıyla bu işlevler daha kolay, daha hızlı ve doğru olarak yapılabilmektedir.

Finansal bilgi sisteminin geliştirilmesi öncelikle iyi bir muhasebe sisteminin kurulmasını gerektirmektedir. Finansal bilgi sisteminin geliştirilebilmesi için iki temel yaklaşım söz konusudur. Hastane kurumun çeşitli birimlerine bilgi sağlayan, birbirinden bağımsız, bireysel bir finansal uygulamalar programı geliştirebilir ya da satın alabilir. İkinci alternatif ise planlama, izleme ve kontrol için birbiriyle ilişkili bilgi sağlayabilecek tam bütünlük bir finansal bilgi sistemi kurabilir. Bağımsız finansal alt sistemler şu bölümleri içerir:

- > Personel veri sistemlerine bağlantısı yapılmış ücret bordrosu hazırlama ve hesaplama
- > Satın alma ve envanter kontrol sistemlerine bağlantısı yapılmış, ödenecek hesapların işlenmesi
- > Hasta hesapları, hastanın ödemesini yapan sigorta kuruluşları ve diğer üçüncü kişilerin hesapları
- > Genel işletme giderlerinin maliyet hesabı ve maliyet dağılımı
- > Muhasebe hesapları (Defterikebir, envanter defteri vb.)

- > Bütçe yapma ve bütçe kontrolü
- > Yöneticiler, kurul üyeleri ve finans kurumları için tahminler, finansal model, verimlilik ve katkı analizleri oluşturma
- > Genel işletme hesapları (genel muhasebe defteri, ödenebilir hesaplar, sabit değerler ve ücret bordroları) ve
- > Finansal raporlar ve analizler.

1.6.1.5. İnsan Kaynakları Bilgi Sistemleri

Bir sağlık hizmetleri organizasyonunun çalışanları onun en önemli kaynağını oluşturur. Hastanelerin birçoğu işletme bütçelerinin %60-70'ini çalışanların maaşlarına harcamaktadır. Bu nedenle iş planlaması ve verimlilik analizinde yönetime yardım için iyi bir insan kaynakları bilgi sistemi çok önemlidir. Bir personel veri sisteminin gerçekleştirebileceği işlevler şunlardır:

- > Çalışanların sicil kayıt dosyalarını korumak ve güncelleştirmek
- > Talep üzerine bu dosyadan bilgi elde etmek
- > Bütçeye bağlanmış olarak otomatik pozisyon kontrolü sağlamak
- > Her bir maliyet merkezi için iş analiz raporları üretmek
- > Devamsızlık ve toplam ciro (iş miktarı) gibi personel problemlerinin analizi için raporlar oluşturmak
- > Çalışanların özel becerileri ve sertifikasyonu için kayıtlar tutmak
- > Maaş bordrolarına bağlantısı yapılmış olarak iş maliyet dağılımı oluşturmak
- > Çalışanların verimliliği ve kalite kontrol konularında bilgi sağlamaktır

1.6.1.6. Büro Otomasyon Sistemleri

Büro ortamında bilgisayarların kullanımı sağlık hizmetleri organizasyonlarında yaygınlaşmaktadır. Tipik uygulamalar kelime işlemcileri, elektronik postayı, toplantıların listelenmesini ve idari personelin çalışma takviminin yapılmasını içerir.

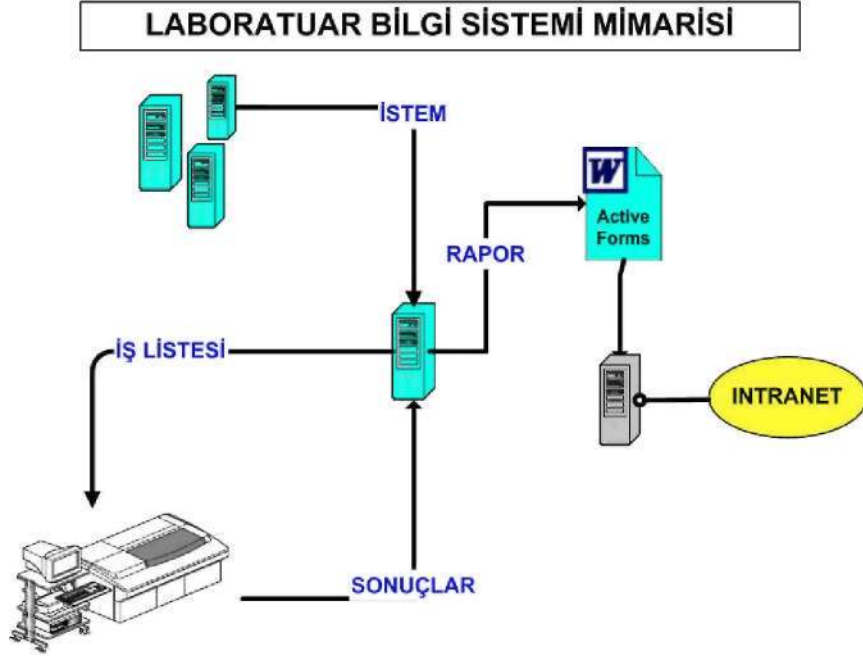
Kelime işlemci sistemler yazışmaların ve her tür raporların hazırlanmasına yardım eder. Kelime işlemcilerin tipik bir büro için işlem kapasitesini %30 ile %50 oranında artırdığı bildirilmektedir. Belgelerin yeniden yazılması gerekliliğinin ortadan kalkması ve on-line düzeltme sayesinde verimlilik artmaktadır. Bitirilmiş belgeler hızlı ve yüksek baskı kalitesinde lazer yazıcılara gönderilebilmektedir.

Elektronik posta sistemleri büroları ve bireyleri birbirine bağlamakta, böylece kelime işlemci araçlarla oluşturulan belgeler başkalarına gönderilebilmekte ya da sisteme bağlanmış olan herhangi bir kullanıcı tarafından istek üzerine ilerde kullanılmak üzere bilgisayarda saklanabilmektedir.

Bütünleşik bir büro otomasyon sistemi aynı zamanda toplantıların listelenmesi ve sisteme bağlı olan kullanıcıların takvimini güncellemek üzere bir bilgisayar programını içermektedir. Bütünleşik kelime işlemciler listeleme, programlama, belgelerin elektronik dosyalanması ve mesaj / belge iletimi önemli ölçüde etkinliği artırabilir ve büro işlemlerinde maliyetleri azaltabilir.

1.6.1.7. Laboratuvar Bilgi Sistemleri (LIS)

Laboratuvarların artan iş yükü ve sorumluluğu çok büyük miktarda laboratuvar bilgisini toplamayı, özet hâlinde ve belli bir biçimde hazırlanmasını ve olabildiğince hızlı bu bilgilerin hekimlere ulaşmasını sağlamayı zorlaştırmaktadır. Bu gibi problemleri gidermek için bilgisayarlı sistemlere ve on-line elektronik işlem donanımlarına olan talep artmaktadır.

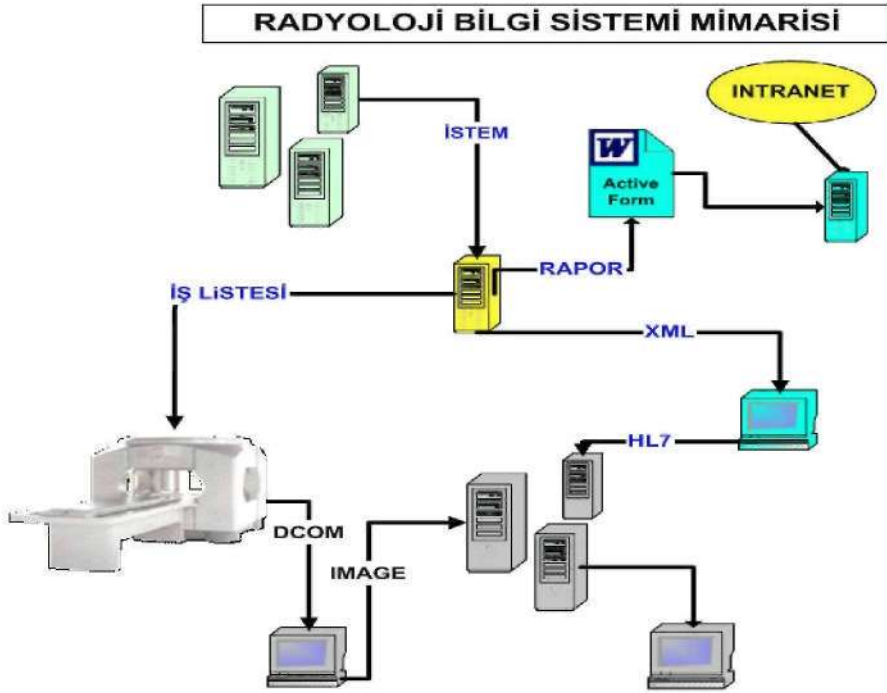


Şekil 1.11: Laboratuvar bilgi sistemi yapısı

Laboratuvar test işlemleri bağımsız olarak kullanılabilen gibi laboratuvar bilgi sistemine bağlı olarak da kullanılabilir. Laboratuvar veri sistemi test istemlerinin kayıtları, örneklerin alınma zamanları ve test süreçleri, tamamlanan test sonuçlarının kayıtları, istemi yapan bölümlere test sonuçlarının iletilmesi, hastalara verilen bütün test sonuçlarının periyodik raporlarının alınması, istatistiklerin hazırlanması, laboratuvar işlemlerinin yönetimi ve kalite kontrol süreçleri için kayıtların tutulması işlevlerini içermektedir.

1.6.1.8. Radyoloji Bilgi Sistemi (RIS)

Radyoloji bilgi sistemi diğer bölümlerde olduğu gibi iş yönetimini geliştirmekte, bölümler arasında iletişimi artırmakta ve hastanın bekleme zamanını azaltmaktadır. Hastanın istemleri hekim tarafından direk sisteme girilebilir veya manuel olarak yapılan istemler sisteme aktarılabilir. Radyoloji bölümünde elektronik depolamaya izin veren görüntü arşivleme ve iletişim sistemleri (Picture Archiving and Communication System) gibi tıbbi görüntülerin yansıtılması ve aktarılmasına olanak veren sistemler giderek yaygınlaşmaktadır.



Şekil 1.12: Radyoloji bilgi sistemi yapısı

PACS sistemleri tıbbi görüntülerin elektronik olarak elde edildiği, ayrıldığı, aktarıldığı, depolandığı ve görüntülendiği elektronik ve ideal olarak filmsiz bilgi sistemidir. Sistemin amaçları pahalı olan gümüşe dayalı filmleri ortadan kaldırmak, bütün hekimlerin yeni ve eski filmlere ulaşımını kolaylaştırmak, geniş fiziksel alan gerektiren filmlerin saklanmasıyla ilgili maliyetini en aza indirmek olarak sayılabilir. Teknolojik zorluklar olmasına rağmen PACS kurulması ve kullanımı son on yıl içerisinde artmıştır. Halen birçok hastanede kullanılmaktadır.

1.6.1.9. Eczane Bilgi Sistemi

Eczane bilgi sistemi yatan hastaların ve ayaktan tedavi edilen hastaları tanımlayan yaş, cinsiyet, teşhis, alerjiler, ilaç duyarlılıkları ve en son tedavi edilen hastalığı için aldığı ilaç profili gibi hasta tedavisine ilişkin kayıtları tutar.

Eczane bilgi sistemi, hasta tedavisini doğrudan destekleme ve hasta tedavisine dolaylı olarak lojistik destek sağlama gibi iki işlevi vardır.

Hasta tedavisiyle ilgili fonksiyonları şunlardır: Reçetelere uygun dozajda verilmesi, ilaçların etkileşimleri, hasta alerjileri ve kontraendikasyonlar açısından kontrol edilmesi, hekimlere ilaç tedavi profilleri hakkında bilgi vermek, ilaç formülleri ve ilaçların reçete edilmesi ile ilgili bilgi sağlamak ve hemşirelere ilaçların yönetimi ile ilgili bilgi sağlamaktır.

Lojistik destek faaliyetleri şunlardır: İlaçların satın alınması, stokların takibi, ilaçların hastalara veya bölümlere dağıtımını sağlamaktır.

1.6.1.10. Hemşirelik Uygulamaları

Bilgi sistemleri bazı sağlık hizmetleri organizasyonlarında hemşirelik hizmetlerinin vazgeçilmez unsuru olmuştur. Bilgisayar programları hastanın tedavisinin planlanmasında, yoğun bakımda hastanın izlenmesinde, hemşirelik bölümünün yönetiminde hemşirelere yardım etmektedir.

Protokol tabanlı hemşirelik tedavi sistemleri, hastanın tedavisinin yönetimi ve planlanmasına yardım etmektedir. Tek tip bir standart hemşirelik bakımı programlanmakta ve elektronik ortamda saklanmaktadır. Hemşire sisteme tedavinin kodunu girdiğinde, sistem hemşirenin yapması gerekenleri ve karşılaşılabileceği durumları hemşireye aktarmaktadır.

1.6.1.11. İstem Girilmesi

Bir hastane bilgi sistemi içinde istem girişi genellikle hemşireler veya hekimler tarafından gerçekleştirilen ilaçlar, laboratuvar testleri ve prosedürleri için istemlerin on-line girilmesini ifade eder. Sistem içerisinde tanısal testler, malzemeler, tedaviler ve genel bakım yönergeleri için istemler genellikle hekimler tarafından bir hemşirelik ünitesinde başlatılmaktadır.

1.6.1.12. Sonuçların Rapor Edilmesi

Sonuçların raporlanması uygulamaları tanısal test ve tedavi sonuçlarının laboratuvar, radyoloji ve diğer bölümlerden elde edilmesi ve bunları sorgulama için doğrudan bakım veren kişilere sunabilmek amacıyla tasarlanmış sistemlerdir. Sonuçların raporlanması, özellikle laboratuvar sonuçlarının akış çizelgeleri ve grafiksel görüntüler şeklinde gösterimini gerçekleştirmektedir.

Genelde sonuçların incelenmesi işlevi istem-giriş uygulaması ile birleştirilmiştir. Klinik laboratuvar sistemleri tek başına minibilgisayarlar şeklinde geliştirilen ilk sağlık bakım uygulamalarıdır. Laboratuvar testlerinin fazla miktarı, test türlerinin sınırlı sayısı, test sonuçları ile hastalar arasında doğru bağlantı kurma ihtiyacı ve test sonuçlarının hemen elde edilme isteği, laboratuvar otomasyonu için önemli avantajlar sağlamak üzere birleştirilmiştir. Bu sonuçlar merkezi istem girişine, özel programlanmış sonuç inceleme uygulamasına, bir tür ara birime geri göndermekte ve bu ara birimler veriyi gerçek zamana iletmektedir.

1.6.1.13. Bakım Noktası Sistemleri

Bir bakım noktası sistemi verinin bakım hizmetinin sunulduğu yerde tutulduğu bir sistemdir. En yaygın örneklerden birisi hasta verilerinin hasta başında girilerek tutulduğu hasta başı terminal sistemidir. Bu sistemler hastanın hasta başında olabileceği gibi, bakım vericilerin taşıyabildikleri elde tutulan cihazlar olabilmektedir. Yatak başı terminal uygulamalarında hemşireler genellikle anahtar girişlerini (açma / kapama) ortadan kaldırmak için tasarlanmış olan ikonlar, imgeleri kullanan şablonlar aracılığıyla hastaları hakkındaki bilgiyi doğrudan tutmaktadırlar. Bu sistemler hemşirelerin veri kaydetme hızını artırmak, tutarlı ve okunaklı bir belgeleme sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bakım planları, ilaç

uygulama şablonları ve diğer uygulamalar kağıda daha az bağımlılık sağlamak ve erişimi hızlandırmaktadır.

1.6.1.14. Klinik Enformasyon Sistemleri

Bölüm klinik enformasyon sistemini, hasta bakım hizmeti için önemli olan mevcut klinik bilginin toplanması, saklanması ve kullanılmasını sağlayan klinik bilgi üzerine odaklanmış sistemler olarak tanımlamaktadır.

Hasta tedavisi sağlık hizmetlerinde en önemli görevdir. Klinik enformasyon sistemleri örgütsel değişimi sürdürmek ve ön ayak olmak için etkenleri veya kalite ölçümünü kullanan sürekli kalite geliştirme faaliyetleri için temel araçtır. Bütünleşik klinik veri tabanı, klinik kararları destekleme, hasta tedavisini yönetme ve sürekli kalite geliştirme çalışmaları için uzman sistem teknolojileriyle kullanılır.

1.6.1.15. Alarmlar / Uyarılar, Hatırlatıcılar ve Öneriler

Uyarı alarm sistemleri hekimler ve hemşireleri yanıt vermedeki gecikmelerin kritik olabileceği olası ciddi durumlara karşı uyarmak için geliştirilmiş olan sistemlerdir. Tıbbi istemleri tutan hasta bakım bilgi sistemleri ile tek başına kurulan eczane bilgi sistemlerinde bulunan olası ilaç alerjisi ve ilaç-ilaç etkileşimlerini saptayan sistemlerdir.

Bilgisayara dayalı anımsatma kurallarında randevusu olan, özel bir ilaç alan, belirli bir sağlık taraması işlemi için geç kalmış olan, izlenmesi gerekli bir tanı bulgusu olan veya daha ileri testler için sağlık risk faktörleri belgelenen hastalar gibi programda tanımlanan olaylar gerçekleştiğinde sistem harekete geçmektedir.

1.6.1.16. Bibliyografik Veri Tabanlarına Erişim

Sistem farklı alanlardaki uzmanlık alanları ile ilgili bilgilere erişim olanağı vermektedir. Bu uygulamaların en iyi örneği MEDLINE tabanlı literatür bilgisine erişimdir. MEDLINE gibi tıbbi literatürü araştırmaya olanak veren ve on-line dergi makalelerinin tam metnini sağlayan bibliyografik veri elde etme sistemleri giderek yaygınlaşmaktadır.

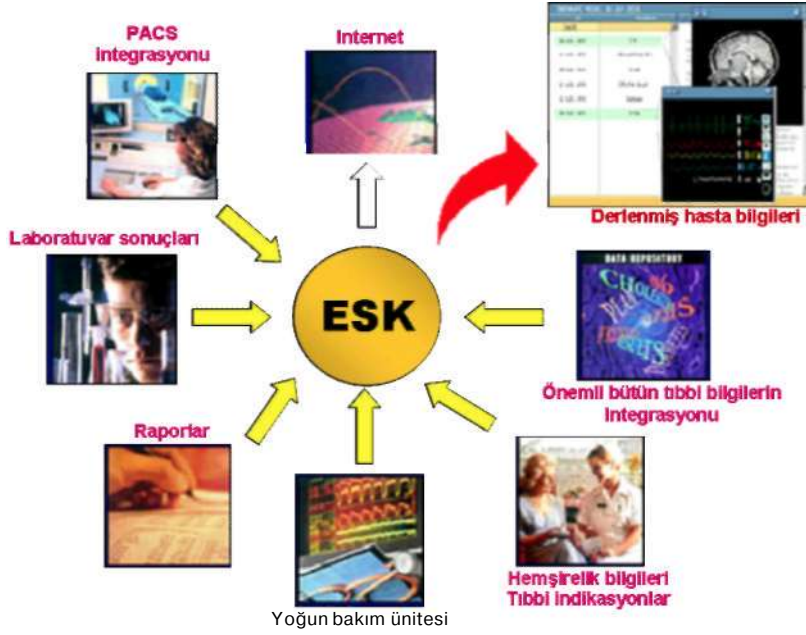
1.6.1.17. Hastane Bilgi Sistemlerinin Teknik Yönleri

Hastane bilgi sistemlerinde klinik enformasyon sistemlerinin ara birimle yaratılması ve birbirinden tamamen farklı uygulamalarla bütünleştirilmesi gerekmektedir. Temel mimari ana merkezin aynı zamanda bağlı olduğu ağ içindeki birçok uygulamaların arasından bir uygulama programını çalıştırabilen masaüstü bilgisayarların ağ paylaşımına bağlı bir yapıda olmalıdır.

Ağ paylaşım mimarisi verinin emniyetli iletimine ve şifre kullanımına izin vermelidir. Ağ paylaşımı mimarisinin diğer öğeleri hasta veri tabanı, çeşitli enformasyon kaynakları arasında mesajların gönderilebilmesi için protokoller, çeşitli uygulamalar arasındaki terimler veya kodları çevirebilen bir sözlük ve mesajları alan, sorgulayan ve doğru yere gönderebilen bir ara birimdir.

1.7. Elektronik Sağlık Kayıtları (Esk)

Sağlık hizmetlerinde önemli bir yeri olan bilginin miktarındaki ve çeşitliliğindeki artış, kullanıcıların başa çıkamayacağı boyutlara ulaşmıştır. Artan bilgi miktarı karşısında değişen kullanıcı gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla “elektronik sağlık kayıt sistemleri” geliştirilmeye başlamıştır. Elektronik kütüphanelerle bütünleşen ‘elektronik sağlık kayıt sistemleri hasta bilgilerinin yanı sıra, sağlık çalışanlarının tanı ve tedavi için gereksinim duydukları tıbbi literatüre de ulaşabilmelerine olanak sağlamaktadır. Hasta bilgilerinin, aynı sistem üzerinden erişilen bilgi kaynakları ile karşılaştırıp değerlendirmek sağlık çalışanlarına zaman kazandırmakta ve hastanın tedavisinde hızlı ve doğru karar almalarına yardımcı olmaktadır.



Şekil 1.13: ESK'nın sağladıkları

1.7.1. ESK'nın Tanımı

Elektronik sağlık kaydı kişilerin geçmişteki, hâlihazırdaki ve gelecekteki fiziksel veya ruh sağlığı veya hastalıkları ile ilgili elektronik sistemler kullanılarak elde edilen, saklanan, iletilen, erişilen, ilişkilendirilen ve işlenen her türlü enformasyon olarak tanımlanabilir. Günümüzde hastayı odak alan, bilgisayara dayalı, gerek duyulduğunda kolaylıkla ulaşılabilecek ve bakımın devamlılığının sağlanması için ilişkilendirilebilecek elektronik hasta kayıtları, bütün sağlık enformasyon sistemlerinin çekirdeği hâline gelmektedir.

Hasta kayıtlarının oluşturulması, geliştirilmesi ve/veya kalitesinin artırılması sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi çalışmalarına katkıda bulunabilecek başlıca alanlardan biridir. Elektronik hasta kayıtları, sağlık hizmeti kalitesinin geliştirilmesine üç yolla katkıda bulunur:

Elektronik hasta kayıtları; sağlık hizmeti veren personelin sağlık bakımı için ihtiyaç duyacağı verilere daha iyi ve daha hızlı bir şekilde ulaşım, daha iyi kalitede veriler ve verileri çok yönlü olarak sunma olanakları sağlayarak verilen sağlık bakımının kalitesini arttırmaktadır.

Elektronik hasta kayıtları; sağlık bakımının sonuçlarının ölçülebilmesi için gerekli klinik verilere elektronik olarak ulaşılmasını sağlayarak, performans dayalı bakım kalitesi değerlendirme çalışmalarının daha kolay yapılabilmesini sağlamakta ve sürekli kalite iyileştirilmesi çalışmalarına önemli katkılarda bulunmaktadır.

Elektronik hasta kayıtları; maliyetleri düşürerek ve personelin verimliliğini artırarak sağlık bakım kuruluşlarının etkililiğini artırmaktadır.

- > Doktorlar için bilgi kaynağıdır.
- > Güvenlidir.
- > Gerçek zamanlıdır.
- > Hizmetin verildiği noktadadır.
- > Hasta merkezlidir.
- > ESK her gerektiği yer ve zamanda, kanıtı dayalı olarak karara destek yardımı sağlar.
- > Klinisyenlerin iş akışlarını sıraya dizer, iletişim çemberini tamamlar, gecikme veya boşlukları uyarır.
- > Klinik bakımla ilgili olmayan kullanımlar için veri toplanmasına yardım eder.

1.7.3. ESK'nın Olanakları

- > Bilgisayar ve internet hasta verilerine erişim
- > Gerçek zamanlı tıbbi karara destek
- > Hasta başında ESK'nın güncellenebilmesi
- > Dijital aktarım
- > Laboratuvar istekleri sonuçları
- > Raporlar
- > Hasta reçeteleri
- > Konsültasyon istekleri
- > İlaç etkileşimlerini, ilaç maliyetlerini azaltmak
- > Kodlama yardımı ile doğru dökümantasyon
- > Hasta faturası, epikriz, bilgi, tedavi açıklamaları üretimi
- > Randevuların planlanması test zamanlarının hatırlatılması, tedavilerin hatırlanması ve hatırlatılması
- > Sigorta kurumlarına faturaların elektronik aktarımı ve takibi
- > Doktor performans ölçümü sağlık bakım sonuçlarının değerlendirilmesi

1.7.5. Hasta Mahremiyeti

Hasta haklarının kapsamı bazı uluslararası belgelerce belirlenmiştir. Bunlardan ilki, Dünya Tabipler Birliği'nin 1981 yılında kabul ettiği "Lizbon Hasta Hakları Bildirgesi"dir. Bu bildireye göre; hastanın hekimini özgürce seçme, hiçbir baskı altında kalmadan karar verebilen hekim tarafından bakılabilmek, kendisine önerilen tedaviyi kabul veya reddetmeye, kendisiyle ilgili tıbbi veya özel bilgilerin gizliliğine saygı duyulmasını beklemeye, onurlu bir şekilde ölmeye, ruhi ve ahlaki teselli kabul veya reddetmeye hakkı vardır. Bu bildire, esas olarak, hekim-hasta ilişkisiyle ilgili hasta haklarını tanımlamakta; diğer sağlık personeli ile sağlık kurumları karşısında hastaların haklarını içermemektedir. Son yıllarda hasta haklarının ayrıntılı olarak yeniden tanımlanması için çabalar yoğunlaşmış, 28-30 Mart 1994'te Amsterdam'da yapılan ve Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bürosu'nca düzenlenen toplantıda "Avrupa'da Hasta Haklarının Geliştirilmesi Bildirgesi" hazırlanmıştır. Bu bildirmede hasta hakları altı ana başlıkta toplanarak ayrıntılı olarak tanımlanmıştır:

T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan Hasta Hakları Yönetmeliği 1 Ağustos 1998 Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelik'in 2. Bölüm 21. maddesi hasta mahremiyeti ile ilgili olup aşağıdaki şekildedir.

Madde 21: Hastanın, mahremiyetine saygı gösterilmesi esastır. Hasta, mahremiyetinin korunmasını açıkça talep de edebilir. Her türlü tıbbi müdahale, hastanın mahremiyetine saygı gösterilmek suretiyle icra edilir. Mahremiyete saygı gösterilmesi ve bunu istemek hakkı aşağıdakileri kapsar:

- > Hastanın, sağlık durumu ile ilgili tıbbi değerlendirmelerin gizlilik içerisinde yürütülmesini
- > Muayenesinin, teşhisin, tedavinin ve hasta ile doğrudan teması gerektiren diğer işlemlerin makul bir gizlilik ortamında gerçekleştirilmesini
- > Tıbben sakınca olmayan hâllerde yanında bir yakınının bulunmasına izin verilmesini
- > Tedavisi ile doğrudan ilgili olmayan kimselerin, tıbbi müdahale sırasında bulunmamasını
- > Hastalığın mahiyeti gerektirmedikçe hastanın şahsi ve ailevi hayatına müdahale edilmemesini
- > Sağlık harcamalarının kaynağının gizli tutulmasını
- > Ölüm olayı, mahremiyetin bozulması hakkını vermez.

Eğitim verilen sağlık kurum ve kuruluşlarında, hastanın tedavisi ile doğrudan ilgili olmayanların tıbbi müdahale sırasında bulunması gerekli ise; önceden veya tedavi sırasında bunun için hastanın ayrıca rızası alınır.

Mahrem bilgiler gizli olmayabilen ancak ifşa edilmemesi gereken, kişiye ait ve paylaşılması için kişinin iznini gerektiren veri veya bilgidir. Bu nedenle erişimi tamamıyla kontrol altına alınmış ve yetkisi olmayan kişilerin erişemeyeceği, öğrenemeyeceği, haberdar olamayacağı veri veya bilgilerin güvenliğinin sağlanması son derece önemlidir.

Tüm elektronik sağlık kayıt sistemlerinin hasta hakları ve mahremiyetini dikkate alan özelliklerle donatılması önemlidir.

1.7.6. Barkodlar

Barkod, değişik kalınlıktaki dik çizgi ve boşluklardan oluşan ve verinin otomatik olarak ve hatasız bir biçimde başka bir ortama aktarılması için kullanılan bir yöntemdir. Barkod, değişik kalınlıktaki çizgilerden ve bu çizgiler arasındaki boşluklardan oluşur.

Barkod ile stok kodu, seri numarası, personel kodu gibi bilgilerin gösterilmesi sağlanabilir. Bu bilgilerin bilgisayara klavye aracılığı ile girilmesi zaman alıcı ve yorucu olmaktadır. Ayrıca bu yöntem pek sağlıklı olmamaktadır. Çünkü veriler girilirken hata yapılma olasılığı fazladır. Bu hata oranını ve harcanan zamanı azaltmak için barkodlar ve barkod okuyucular kullanılır. Barkod, ürünün kodu veya ürün ile ilgili açıklamalar içermemelidir. Barkod sadece o ürüne ait bir referans numarası içermelidir. Bu referans numarası bilgisayara tanıtılır ve ürüne ait detaylı bilgiler bilgisayarda tutulur. Daha sonra bu referans numarası kullanılarak o ürüne ait bilgiye erişilir.

Örneğin; bir markette ürünün üzerinde bulunan barkod çizgileri ürünün fiyatı ve ürünün detayı hakkında bilgi içermez. Barkod bir referans numarasıdır. Ürün, marketin bilgisayarına bu referans numarası ile tanıtılmıştır. Ürünle ilgili fiyat ve diğer bilgiler marketin bilgisayarına girilmiştir. Ürüne ait bilgi istendiğinde referans numarası bilgisayara gönderilir. Bilgisayar da ürün hakkındaki detaylı bilgiyi gönderir. Bu yöntemde ürünün fiyatı değiştğinde sadece bilgisayardaki fiyatı değiştirmek yeterli olacaktır.

Barkod, barkod alfabesi (barcode symbology) denilen ve barkodun içerdęi çizgi ve boşlukların neye göre basılacağını belirleyen kurallara göre basılmaktadır. Barkodlar 0-9 arası rakamları, alfabedeki karakterleri ve bazı özel karakterleri (*, -, / vb.) içerebilir. Birçok barkod alfabesi vardır. Bu alfabelerden bazıları sadece rakamları içerirken bazıları da hem rakamları hem de özel karakterleri içerir. Buna göre değişik barkod standartları ortaya çıkmaktadır. Bugün dünyada kullanılan birçok barkod çeşidi bulunmaktadır.

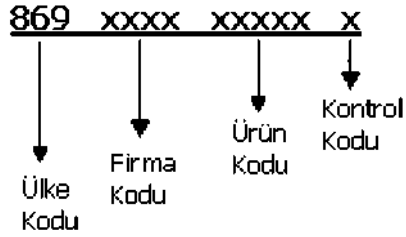
1.7.6.1. Barkod Tipleri-Standartları

Farklı amaçlar için kullanılmak amacı ile oluşturulmuş birçok barkod standardı bulunmaktadır. Barkod standartları kodun içeriği, kaç karakter olacağı, içerebileceği karakterler (nümerik, alfa nümerik) özelliklerini içerir.

Bugün dünyada yaygın olarak kullanılan başlıca barkod alfabeleri Code39, Code128, EAN13, EAN8, UPC, ITF'dir. Bunlardan ITF, EAN ve UPC barkod alfabeleri sadece rakamları içermektedir. Code39 ve Code128 ise rakamları, harfleri ve özel işaretleri göstermek için kullanılır.

> EAN standardı

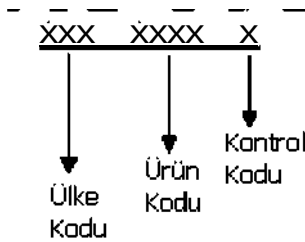
EAN kendi içinde çeşitli standartlara sahiptir. EAN 13, perakende ve uluslararası satışlarda kullanılır. Sadece nümerik ve 13 hanelen oluşur. İlk üç hanesi ülke kodu, sonraki dört hanesi firma kodu, sonraki beş hanesi ürün kodu ve son karakter kontrol karakteridir. Aşağıda EAN-13 kod dizilişi görülmektedir. Örnekte ülke kodu olarak Türkiye verilmiştir.



Şekil 1.15: EAN kodlaması

EAN kodu rastgele kullanımlı bir kod değildir. EAN-13 kodunun TOBB (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) bünyesine bulunan Mal Numaralandırma Merkezine yapılacak başvuru ile alınmaktadır. EAN-13, neredeyse tüm perakende ürünlerde kullanılmaktadır.

EAN-8, ürüne özel verilen koddur. EAN-8 dizilimi aşağıda verilmiştir. 8 haneli nümerik kodlamadan oluşur.



Şekil 1.16: EAN-8 kodlaması



Şekil 1.17: EAN kod örnekleri

1.7.7. Barkod ile Neler Yapılabilir

Barkod verinin hızlı ve doğru girilmesini sağlayan bir yöntem olduğundan dolayı barkod işlemlerinin yoğun olduğu ve bilgiye hızlı ve doğru bir şekilde ulaşılmasının ihtiyaç olduğu yerlerde kullanılabilir. Bu yöntemin kullanıldığı sistemler veri toplama sistemleri olarak adlandırılırlar. Barkod kullanılarak bir ürüne ait tüm hareketler izlenebilir. Bu sistemlerde barkod okuyucular, barkod yazıcılar ve taşınabilir veri terminalleri gibi birçok iletişim aracı kullanılmaktadır.

Veri toplama sistemleri birçok yerde kullanılabilir. Hasta kaydı otomasyonunda, Mağazalarda, endüstriyel ortamlarda, pazarlama ve satışlarda, işyerlerinde vb. gibi birçok alanda ve yerde kullanılabilir. Örneğin barkodlu bir sistem kullanarak depo sayımları çok kolay ve rahat bir şekilde yapılabilir.

1.7.8. Barkodun Yararları

1.7.8.1. Doğruluk

En doğru bilgiyi almanızı sağlar, kullanıcı hatalarını ortadan kaldırır. Benzer ürünler veya benzer kodlara sahip ürünler arasındaki karışıklığı önler.

1.7.8.2. Hız

Hızlı veri girişinin iki önemli faydası vardır.

- > İstenen bilgi manuel şekilde toplanacak bilginin çok çok üstünde bir hızla ve doğru bir şekilde toplanır.
- > Toplanan bu doğru bilgiler bilgisayar ortamında olduğu için yine çok hızlı bir şekilde bu bilgileri işleyebilecek, değerlendirebilecek kişilere veya ortama ulaşır.

Örneğin; bu bilgilerin doğru bir şekilde, bir kâğıtta yazılı olan bilgiler olduğunu varsayın. O kâğıdın içinden A marka deterjandan ne kadar satıldığını nasıl bulabilirsiniz? Evet, sayabilirsiniz. Son anda size A marka deterjan değil de tüm deterjan satışları sorulursa ne yaparsınız?

1.7.8.3. Maliyet

Doğruluğun artması ve veri giriş hızının yükselmesi ile işçilik maliyeti düşecek, sistem daha ekonomik olacaktır.

1.7.8.4. Kullanışlılık

Barkod ürünleri yani okuyucular, yazıcılar vs. tüm OT/VT ürünlerinin kullanımı, bilgisayara bağlaması ve işletmesi çok kolaydır. Bu sistem ile güvenilir, detaylı, hızlı veriler toplanır. Bu toplanan bilgiler ile sistem daha etkili yönetilebilir. Örneğin:

- > Hangi ürün ne kadar satılıyor?
- > Şu anda stokta eksikler neler?
- > Geçmiş satışlara bakarak hangi üründen ne kadar sipariş vermeli?

Gibi sorulara kolayca cevap bulabilirsiniz.

Barkodla ilgili asla unutulmaması gereken bir konu vardır. Barkod uygulamasının başarılı olmasında toplanan verileri kabul eden ve değerlendiren yazılımın çok büyük önemi vardır.

1.8. Parmak İzi İle Tanıma

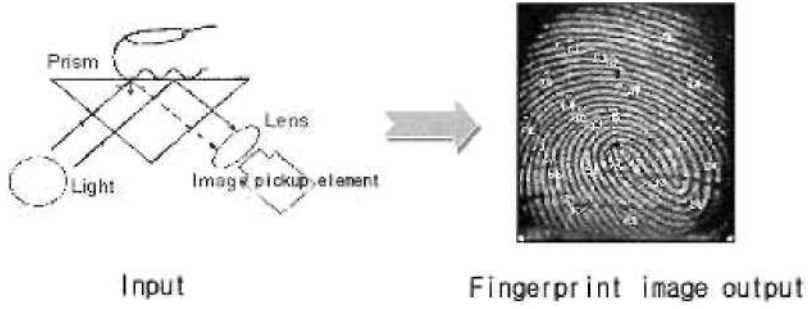
Herhangi iki insanın aynı parmak izine sahip olma olasılığı yüz milyarda bir olarak tahmin edilmektedir. Bir asırdır incelenen parmak izlerinden, birbirinin aynısı parmak izine rastlanmamıştır. Bir insanın parmak izi, ölene kadar sabit kalmaktadır. Parmak izi görüntüsü dört değişik teknoloji ile elde edilir. Bunlar, optik, silikon, termal silikon ve ultrasoniktir. En yaygın olarak kullanılan, optik teknolojilerdir. Uzun vadede silikon teknolojilerinin yaygınlaşması planlanmaktadır. Bununla beraber, parmak izi eşleştirme yöntemleri de geliştirilmiştir.

Örnek olarak “Henry Classification System” verilebilir. Parmak izi üzerindeki minutiae (olay (durum) noktaları) alınarak, her bir detay sayı değişkenleri olarak ifade edilir. Tipik bir parmak izi 30 ila 40 durum noktası barındırır. Birçok biyometrik sensör, durum noktaları karşılaştırarak eşleştirme yapar. Parmak izi, en büyük biyometrik kalıplardan birine sahiptir (250 byte’dan 1000 byte’a kadar). Parmak izi kalıbı, parmak izinin görüntüsünü içermez, görüntüden elde edilen özellikleri içerir ve kalıptan parmak izi elde etmek mümkün değildir.



Şekil 1.24: Parmak izi ile güvenlik kontrolü

Biyometrik tanımda kullanılan parmak izi her bir kişide farklı desen ve çizgilere sahiptir. Parmak izi tanımda işlem optik algılayıcılardan alınan görüntü ile başlar. Parmak izi tanıma algoritması alınan görüntü üzerinden her bir parmak izi için farklı ve tek olan parmak izi özelliğini çıkarır ve kişiye özel bir ID kod oluşturarak veri tabanına kaydeder.



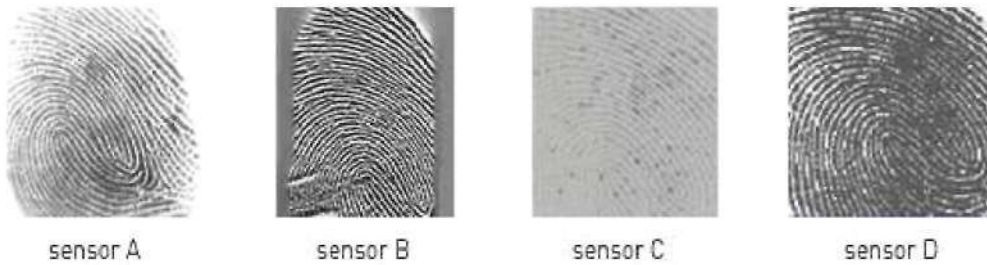
Şekil 1.26: Parmak izinin optik yöntemle taranması

Veri tabanında bulunan her bir parmak izi kodu her kişi için farklıdır. Parmak izi tanımda kullanılan optik okuyucular parmak izi temasından kaynaklanabilecek sorunlara karşı farklı olarak tercih edilebilmektedir. Buradaki amaç farklı çalışma ortamlarında en iyi parmak izi görüntüsünü almak içindir.

Biyometrik teknolojiler arasında en düşük maliyetle kurulabilen parmak izi okuyucular özellikle ofis çalışma ortamları için idealdir. Sanayi tipi uygulamalar için tercih edilmemektedir.

1.8.1. Görüntünün Alınması

Parmak izi görüntüsünün alınması ile başlar. Aşağıda görüldüğü gibi farklı sensor tiplerinden alınan görüntü kalitesi ve görünümü birbirlerinden farklıdır.



Şekil 1.27: Farklı sensordardan alınan parmak izi görüntüleri

1.8.2. Görüntünün İşlenmesi

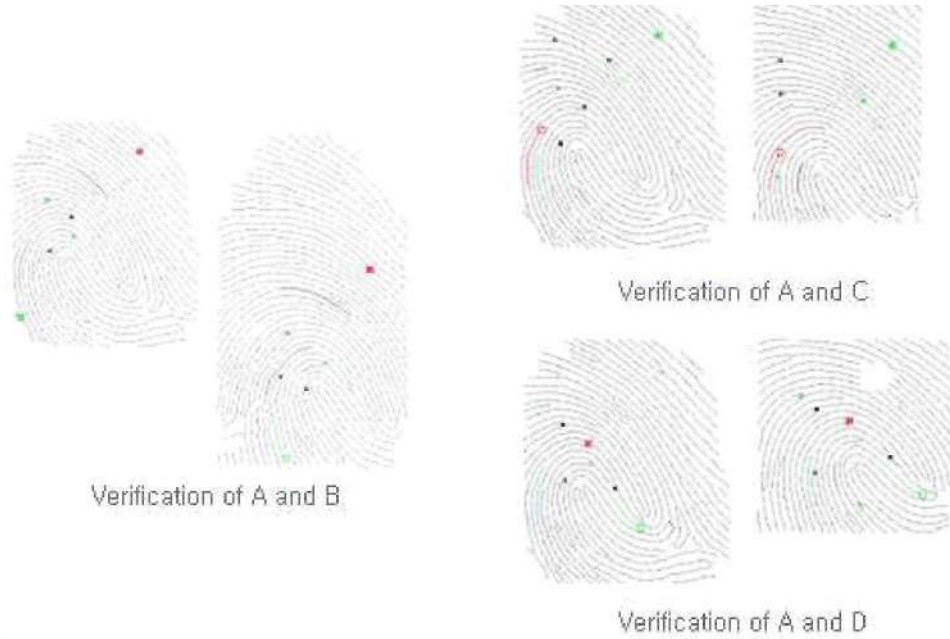
Optik sensörlerden alınan görüntü üzerinde parmak izi çizgi sırtları belirginleştirilerek farklı noktalardan alınan noktalar özellik çıkarma algoritmasından geçirilerek değişme imkânı en az olan en belirgin noktalardan resim olmayan kişiye özel bir ID kod oluşturulur.



Şekil 1.28: Görüntü işleme aşamaları

1.8.3. Doğrulama İşlemi

Aşağıda görüleceği gibi doğrulama işlemi için kullanılan anahtar noktalar her parmak izinde diğerlerinden farklıdır.



Şekil 1.29: Anahtar karşılaştırma noktaları

1.8.4. Ti-Face & Parmak İzi Tanıma

Herkesin iyi bir yüzü vardır ancak herkesin iyi bir parmak izi yoktur. İnsanların yaklaşık olarak %5'inin parmak izi ile kimlik saptama işleminde okuyucuya yeterince iyi parmak izi okutamadıkları bilinmektedir. Bunun nedenleri ise çok basittir: Parmağın

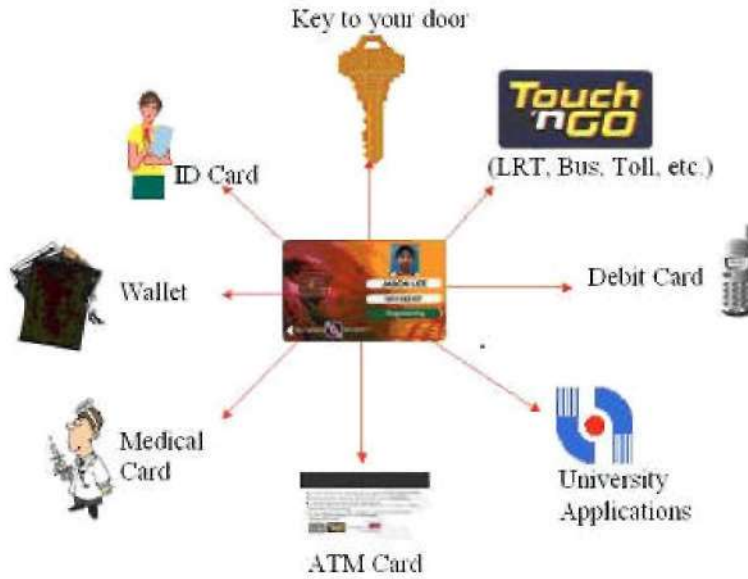
kesilmesi, yanması, yaralanması, terlemesi, yaşlanması ya da parmak izi sensörünün veya okuyucusunun yağlanması, kirlenmesi veya lekelenmesidir.

Parmak izi görüntüsünün 1/3X1/2 inch, yüz görüntüsünün ise 5X8 inch büyüklüğünde olduğunu bir düşünün. Sizce yaralanma, kesilme veya berelenmelerden hangi görüntü boyutu daha az etkilenecektir?

Parmak izi kullanışlı olsa bile, parmak izi okuyucuları 1 kişiyi 1 milyon kayıtlı kullanıcı arasından otomatik olarak ayırt edememektedir. Ancak hem parmak iziyle hem de Ti-Face ile elde edilen yüz görüntüleriyle de beraber karşılaştırılma yapılırsa, 1 kişi 1 milyon kullanıcı arasından bulunur.

Bu kombine yaklaşım hem daha kullanışlı hem de daha az maliyetlidir. Bazı büyük parmak izi veri tabanlarının aynı zamanda sistemi daha elverişli yapan kişilerin yüz görüntülerini de içerdiği bilinmektedir.

1.9. Elektronik Sağlık Kartları



Şekil 1.30: Elektronik kartların sağladığı olanaklar

Sağlık kayıtlarına ulaşmanın, yönetici, sağlık hizmet vericiler ve sağlık sektörü içerisindeki karar destek sistemlerinin doğru olarak bilgilendirilmesi, sağlık kayıtlarının yönetilebilmesi için elektronik ortamda güvenli bir şekilde tutulması gerekmektedir.

Nitekim 2005 yılı sonuna kadar hayata geçirilmesi öngörülen, Avrupa Birliğinin herkes için bilgi toplumu oluşturma çalışmalarının online halk hizmetleri başlığı altında değerlendirilen başlıklarından e-devlet, e-öğrenim arasında yer alan e-sağlık hareket planı 3 kısımdan oluşmaktadır. Bunlar:

- > Güvenli sağlık 6zel ağının oluşturulması
- > Online sağlık hizmetlerine erişim
- > Elektronik sağlık kartlarının kullanımıdır

Akıllı kartların kullanımı hakkında yoğunlaşılan noktalar; elektronik sağlık kayıtları ve kişisel bilgilerin standartlarının oluşturularak, acil serviste kullanılabilen hastaya ait kritik bilgilerin ve kişisel sağlık bilgilerine güvenli erişimi gibi bilgi alışverişini destekleyebilmelidir.

6ncelikle, kişisel sağlık kayıtlarının saklandığı bu sağlık kartları nedir ve başlıca kart teknolojileri nelerdir sorusuna cevap vermeliyiz.

1.9.1. Sağlık Kartı Nedir?

Sağlık kartı, kişiye ait 6nemli sağlık bilgilerinin tutulabileceği ve acil durumlarda diğer doktorların bilmesi gereken bilgilerin saklandığı, başvuru kaynağı olabilme 6zelliğine sahiptir. Sağlık kartı olarak g6n6m6zde 6oğunlukla akıllı kartlar kullanılmaktadır. Bu tip kartlara kişiye ait sağlık verisi yazmanın yanı sıra istenirse sağlık verilerine ulaşabilmek i6in sisteme giriş kodu da tutulabilir.

6eşitli kart teknolojileri, değişik uygulamalar da kullanılabilir. Bu kartlar değişik boyutlarda olabilen ve plastikten (polyester, PVC, vs.) veya kâğıttan yapılabilir.

Bu teknolojik kartların ortak y6nleri veriye ulaşmayı sağlamak i6in ya da otomatik tanımlayıcı olarak kullanılmaktadır. G6n6m6zde aktif olarak kullanılan başlıca kart teknolojileri; optik kart, manyetik kart, lazer kart ve akıllı kartlardır.

1.9.2. Optik Kartlar

Optik hafıza kartları teknolojisi CD-ROM teknolojisine benzemektedir. Kart 6zerinde, lazer ışınlarına duyarlı materyalden yapılmış olan altın renkli bir panel bulunmaktadır. Bu panel sayesinde kart 6zerinde bilgi saklanabilmektedir.

Kart, lazer ışınına maruz kaldığında tepki veren birka6 tabakadan oluşmaktadır. Lazer bu materyali yakarak 6zerinde k66uk delikler a6ar. Delik olması ya da olmamasına g6re veri okunmaktadır. Dolayısı ile optik kartlara bir defaya mahsus olarak veri kaydı yapılabilir. Optik kartlar 4 ve 6,6 MB arasında veri depolayabilirler. Bu kartlara; grafik, resim formunda veriler depolanabilir.

1.9.3. Manyetik Kartlar

İhtiyaca y6nelik olarak, belirli uygulamalarda kullanılmaktadır. Okuma yazma teknolojisini desteklemektedir. D6ř6k maliyet ve hafıza kapasitesine sahip olduğu i6in, g6ncel yaşamda (ulaşımda, haberleşmede vs.) 6oğunlukla manyetik kart kullanılmaktadır.



Şekil 1.31: Manyetik kart

1.9.4. Akıllı Kartlar



Şekil 1.32: Akıllı (smart) kart

Akıllı kart (smart card) üzerine bilgisayar yongası (chip) yerleştirilmiş, veri depolama özelliğine sahip, bilinen banka ATM kartı ya da kredi kartı büyüklüğünde olan, standart plastik karttır. Akıllı kartlar, üzerindeki mikroçip sayesinde, manyetik kartlardan iki şekilde ayrılırlar. Manyetik kartlara oranla çok daha yüksek veri depolanabilmekte ve kaydedilen veri üzerinde işlem yapılabilmektedir. Bu kartlarda ileri düzeyde güvenlik önlemleri kullanılabilmektedir.

Okunabilir, yazılabilir teknolojiye sahiptir. Aynı zamanda uzaktan okunabilir ve diğer kart teknolojilerine göre daha gelişmiş güvenlik teknolojisi bulunmaktadır.

İki çeşit akıllı kart vardır. İlki, sadece hafızası olmasından dolayı aptal olarak anılmaktadır. Bu kartlar sadece bilgi depolamak için kullanılırlar. Bu tip kartlara diğer bir örnek ise kişisel bilgisayarlara takılarak da kullanılan PC kart – ya da PCMCIA kartlardır.

İkinci tip kartlar hafızalarının yanı sıra bünyelerinde buldukları mikro işlemcileri sayesinde hafızasına kaydedilen bilgileri işleyebilme kabiliyetine sahiptir. Bu kartlar yeniden programlanabilmektedir. Bilgi güvenliği ve erişimi konusunda, üzerlerinde buldukları mikroişlemci sayesinde, karta yazılan bilgilere ileri şifreleme yöntemleri ile güvenli bir

ortam sağlar. Bilgiyi güvenli bir şekilde sakladığı ve işleyebilme yeteneği olduğu için akıllı kartlar diğer teknolojik kartlara oranla çok daha fazla tercih edilmektedir.

Mikro işlemcili kartlar temaslı ve temassız olarak üçe ayrılırlar:

- > **Temasla okutulan:** Verinin okunabilmesi için bir kart okuyucunun içerisinden geçirilerek okuyucunun içerdiği elektronik bağlayıcı vasıtasıyla, kartın yongasının içerdiği bilgiler okunup gerekli ortamlara aktarılır.
- > **Temassız okutulan:** Kartın yapısında anten bulunduran ve okunması için, okuyucu mekanizmaya doğrudan teması gerekmeyen kartlardır. Böylece kart kılıfından çıkartılmadan okuyucu mekanizma tarafından okunması sağlanır.

İki türlü de okutulan: Bu tip kartlar, temasla veya temassız okutulan akıllı kartların tüm özelliklerini içermektedir. Akıllı kartlar aslında yeni ortaya çıkmış bir teknoloji değildir. İlk olarak 1974 yılında Fransa da patenti verilmiş ve 1982 yılında yine Fransa'da ilk olarak kullanılmaya başlanmıştır. Network bağlantısı olmayan noktalarda veri taşımak için kullanıldığından dolayı Avrupa da hızla kullanılmaya başlanmıştır.

Akıllı kart teknolojisinin kullanılması uygulamanın içeriğine bağlıdır. Verinin güvenli olarak kullanılmak istenmesi, diğer kartlara oranla daha fazla veri taşınabilmesi, saklanan verilerin işlenebilmesi gibi ihtiyaçların belirmesi, diğer kart teknolojilerine oranla akıllı kart teknolojisinin tercih edilme sebebi olmuştur.

Akıllı kart sahip olduğu teknolojik özelliklerden dolayı kullanım ihtiyaç ve amaçlarına yönelik olarak sağlık, eğitim, bankacılık ve ticaret gibi sektörel uygulamalarda tercih edilmektedirler. Günümüzde bu tip uygulamalar için çoğunlukla akıllı kart teknolojisi kullanılmaktadır. Akıllı kart teknolojisine alternatif teknolojiler gelişmektedir, bunlardan en önemlisi olan lazer kart teknolojisi, hızla gelişmektedir. Ancak akıllı kartların yerini tam olarak alamamışlardır.

Akıllı kartlar özellikle sağlık sektöründe ve e-devlet uygulamalarında çoğunlukla tercih edilmekte ve kullanılmaktadır. Ulusal Sağlık Programında, akıllı kart teknolojisi yer alan ülkeler arasında Fransa, Almanya Avustralya, Belçika, Çek Cumhuriyeti ve İrlanda yer almaktadır.

1.9.4.1. Akıllı Kart Teknolojisinin Getirileri

İzin verildiği takdirde, sağlık kartı sayesinde, kişi bilgilerine kolay erişim ve istenilen sisteme veri aktarımı sayesinde farklı noktalarda farklı vatandaş bilgilerinin olması önlenmektedir. Dolayısı ile kurumlar ve kuruluşlar arasında veri aktarımı yapılmak istendiğinde aynı kişiye ait farklı kayıtlar bulunmayacaktır. Akıllı kartlar sayesinde:

- > Hastaya ait özel bilgileri, yüksek güvenlik seviyesinde korunarak muhafaza edilir.
- > Hastaya ait özet bilgiler taşınabilir.
- > Acil durumlarda diğer doktorlar tarafından öğrenilmesi ve bilinmesi gereken kişisel ve kritik sağlık bilgilerine ulaşılabilir.
- > Kayıt kabul işlerini hızlandırır.
- > Kayıt sırasında kişi bilgileri doğru bir şekilde kayıt edilir.

1.9.4.2. Gizlilik ve Güvenlik

Akıllı kart teknolojisinin üzerinde durduğu en önemli konu gizlilik ve güvenlidir. Gizlilik ve güvenilirliği sağlamanın ilk yolu kullanıcıya özel şifrelerdir. Akıllı kartın sahibi, kartını şifreleyebilir. Güvenlik açısından kartı şifrelemek yeterli olmayabilir, bunun yanında akıllı kartlarda, görünmeyen fotoğraflama, görünmeyen kodlama sistemleri de isteğe bağlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca kart üzerine uygulanabilen şifreleme yöntemleri ile karta yazılan veriler şifrelenerek kayıt edilmektedir. Dolayısı ile karta kayıt edilen veriler büyük ölçüde korunmuş olur. İstenirse kullanım amacına uygun olacak şekilde, kartın üzerindeki bilgi alanlarından sadece o uygulamayla ilgili olanları okunabilir, eklenebilir, bilgiler güncelleştirilebilir ve kesinlikle kimse tarafından erişilemez şekilde düzenlenebilir.

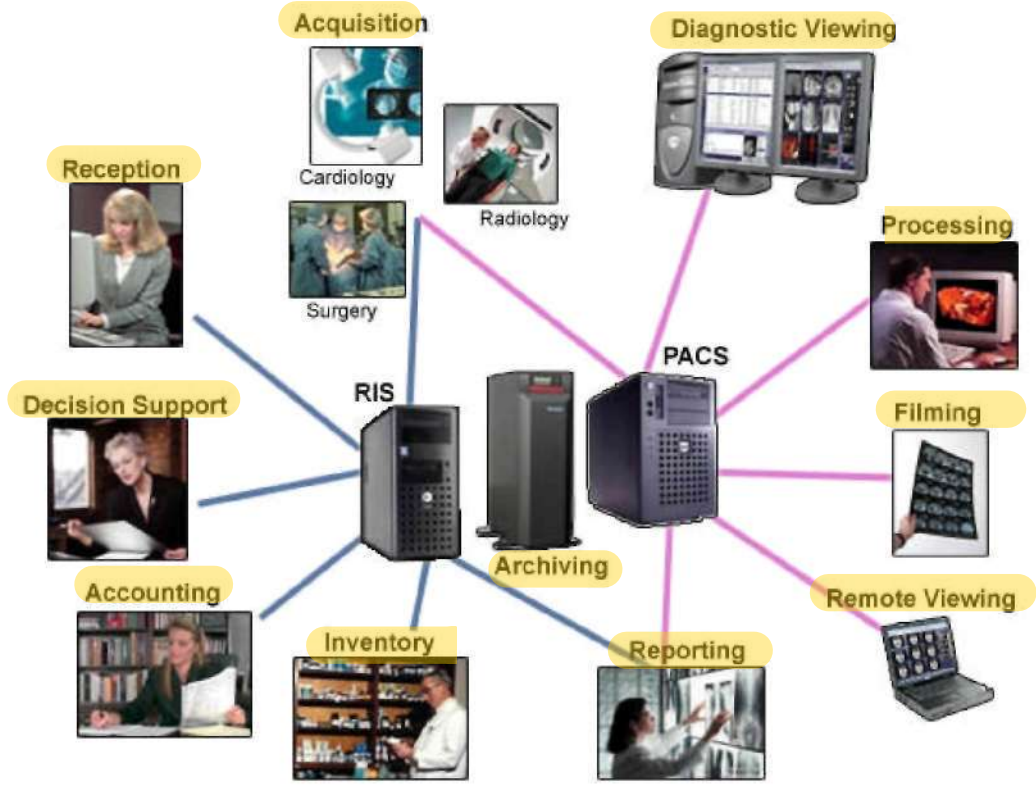
1.9.4.3. Akıllı Kartlarla Çeşitli Uygulamalar

Ülkelerdeki sağlık sisteminin sorunlarından biri; hastalarla, hastaları tedavi edecek olan personelin arasındaki iletişiminin sağlanmasıdır. Akıllı kart teknolojilerinin kullanımı sayesinde, sağlık bilgilerine hızlı bir şekilde ulaşılmasını sağlayarak hizmet vericiler ile hasta arasında iletişimin kurulması kolaylaşmaktadır.

Akıllı kartlar günümüzde özellikle bankacılık sektöründe kişisel ve hesap bilgilerinin güvenli bir şekilde tutulması amacıyla, kişisel tanıtım kartı olarak, güvenlik kartı olarak, otoyollarda KGS kartlı geçiş sistemi, ulaşım kartı, haberleşme kartı gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Akıllı kartların kullanımı her geçen gün yaygınlaşarak artmaktadır. 1993 yılında yapılan bir araştırmada ortaya çıkan sonuçlara göre sağlık sektöründe 25 milyon, bankacılık sektöründe ise 23 milyon kartın kullanımda olduğu görülmüştür.

2. ARŞİVLEME SİSTEMLERİ

2.1. Resim Arşivleme ve Haberleşme Sistemi-PACS



Şekil 2.1: PACS entegrasyonu

Picture Archiving and Communication System (PACS), panoramik ve lokal radyolojik görüntülerin dijital olarak elde edilmesini, arşivlenmesini ve iletişimini sağlamaktadır. Sistem, dijital olarak elde edilen görüntülerin hızlı bir şekilde transfer edilerek arşivlenmesini sağladığı gibi, bu görüntülerin bilgisayar ağları aracılığı ile hastanenin içinde

yer alan herhangi bir bilgisayara veya başka hastanelere transfer edilmesine de olanak sağlıyor. Görüntü transferi ile hastane içindeki film kullanımı ortadan kalkmakta, dolayısıyla film maliyetleri azalmaktadır. Filmlerin banyosu için gerekli kimyasal solüsyonlar kullanılmadığı için de çevre dostu olmaktadır. PACS, hastanelerde arşiv mekânlarını çok küçültmekte ve sorun olmaktan çıkarmaktadır. Hospital Information System (Hastane Bilgi Sistemi), Radyology Information System (Radyoloji Bilgi Sistemi) ve PACS arasında kurulan bağlantı sayesinde radyolojik görüntülerin yanı sıra, görüntülerin raporları ve hastanın kayıtlı bulunan diğer bilgileri de internet yoluyla gözlenebilir. Böylece hekim bir tuşa bastığında, masasından hastanın bütün bilgilerine ulaşabilir ve karşılaştırmalı değerlendirme yapabilir.

2.1.1. Kullanım Amacı

Hastaneye gelen hasta muayene olmadan önce doktorların hasta hakkında ayrıntılı bilgi elde edebilmeleri için daha önceki ziyaretleri de gözden geçirilmelidir. Ancak sayısal olarak arşivlenmemiş bir hastanedeki verilerin tekrar eldesi vakitleri değerli doktorların vaktini almakta ve iş kaybına neden olmaktadır. Ancak yakın zamana kadar mevcut bilgi sistemleri sadece metinsel verilerin saklanması gerçekleşmekte idi. Tam bir sayısal arşivlemenin varlığından bahsedebilmek için ise hastane içerisindeki hastalar hakkındaki tüm verilerin sayısal ortama aktarılması gerekmektedir.

Bir hastane içerisinde sadece doktor reçeteleri, tahlil sonuçları gibi metinsel bilgilerin mevcut olmadığı görülmektedir. Bu metinsel verilerin yanında aynı zamanda medikal görüntülerinde sayısal olarak arşivlenmesi gerekmektedir. Buradaki medikal görüntülerin sayısal olarak arşivlenmesindeki ihtiyacı gidermek için PACS sistemleri geliştirilmiştir.

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

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

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

2.1.2. Medikal Görüntülerin Sayısal Olarak Arşivlenmesi

Medikal görüntüler, ihtiyaçtan dolayı bilinen formatlarla kaydedilen resimlerin dosya boyutlarından çok yüksektir. Bir medikal görüntü doğru teşhise yardımcı olabilmesi için yüksek detay içermelidir. Bu da yüksek çözünürlük ve kayıpsız saklama yöntemlerini ortaya koymaktadır. Kayıpsız saklama yöntemleri özellikle üzerinde durulması gereken konulardır.

Kayıplı yapılacak herhangi bir sıkıştırma tekniği, veri üzerinde önemli ölçüde bilgi değişikliğine yol açmaktadır. Kayıplı sıkıştırma teknikleri ile yakın, küçük değişiklikler göz ardı edilip bir sıkıştırma gerçekleştirilmeye çalışılır. Buradaki veri kaybı, belki yeni ortaya çıkmaya başlamış bir tümörün gözden kaçmasına sebep olabilir. Medikal görüntüler saklanırken görüntülerin içeriklerinin değiştirilmemesi istenir.

Medikal görüntüler, hastalıkların teşhisi açısından daima önemli bir yer teşkil eder. Doğru teşhis, daha ayrıntılı medikal görüntülerle olur. Bir medikal resim, örneğin bir röntgen filmi ne kadar detay içeriyorsa, doktor hastalıklı bölgeyi o kadar kolay teşhis edebilir.

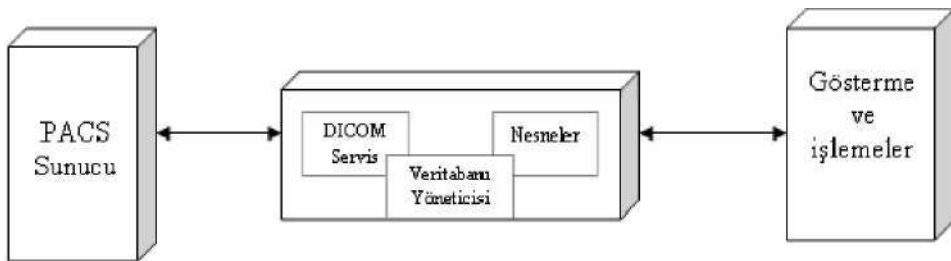
2.1.3. PACS Sunucusundan Beklenenler

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

- > Çok ayrıntılı medikal görüntüleri kaydedebilmelidir.
- > Sistem disk kapasitesi istenildiği zaman istenildiği kadar artırılabilir olmalıdır.
- > 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 çalışabilmelidir.
- > Medikal görüntü saklanırken standart olarak kabul edilen **DICOM** formatında saklanmalıdır.
- > 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. Ayrıca böyle bir hizmet vermesi istenen bir sunucudan teknik bazı ölçütleri sağlaması da beklenmektedir. Bunlar:

- > Hizmet alıcıların sayısı fazla olduğundan yüksek bant genişliği
- > Yüksek işlem kapasitesi
- > Hızlı veri iletişimi
- > Güvenilirlik



Şekil 2.2: PACS sunucu sistemi

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

2.1.4. PACS Sistemindeki Önemli Tasarım Ayrıntıları

- > Çok ayrıntılı medikal görüntüleri kaydedebilmelidir. Bu, çok daha büyük görüntü boyutu anlamına gelir. En basit kabulde, 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 sunucusu, ardına ana sunucusu ile senkronize çalışan yardımcı PACS sunucuları konulabilir. Bu da yardımcı PACS sunucuları artırarak istenildiğinde sistemin kayıt kapasitesinin artırılacağı anlamına gelir.
- > Medikal görüntüler üzerinde, sunucudan yer kazanmak için asla kayıplı bir sıkıştırma yapılamaz. Hayati bir konu olduğu için tamamen kayıpsız sıkıştırma teknikleri uygulanır. 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 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 etkiye bulunacaktır.

2.1.7. Görüntü sıkıştırma

Görüntü sıkıştırmasında kayıpsız (geri kazanılabilir) ya da görüntü kaybı (geri kazanılamaz) olabilir. Kayıpsız sıkıştırma tekniğinde orijinal resimler tekrar elde edilebilir. Resim kalitesinde herhangi bir bozulma söz konusu değildir. Ancak kayıplı sıkıştırma tekniklerinde görüntülerde bozulmalar meydana gelir. Bunun yanında kayıplı sıkıştırma teknikleriyle büyük oranlarda sıkıştırma yapmak mümkündür. Görüntülerin sıkıştırılması amacıyla geliştirilmiş çeşitli teknikler geliştirilmiştir.

Başlıca gelişmiş kayıpsız sıkıştırma teknikleridir. Kayıpsız sıkıştırma teknikleri, 1,5:1ve 3:1 oranında bir sıkıştırma özelliğine sahiptir. Yine de pratikliği ve ekonomikliği pekiştirmek için, sıkıştırma oranları, ihtiyaca göre 10:1 veya 20:1 gibi oranlarda değişebilir.

Görüntü kaybı olan sıkıştırma tekniğinde, kayıpsız tekniğe göre çok yüksek oranda sıkıştırma oranları elde edilebilmektedir. Görüntü kaybı olan sıkıştırmada, görüntünün teşhis içeriğini tehlikeye atmadan sıkıştırma gerçekleştirilebilir. Aktarılacak verinin boyutu, radyolojik muayenenin ve çalışma başına düşen görüntünün sayısına bağlı olarak değişir.

Çalışma	Piksel Genişliği	Görüntü Sayısı/Çalışma	Dosya Boyu
Radyografi	2048*2048@12 Bit Hassas	4	32 Mb.
Mamografi	4096*5120@12 Bit Hassas	4	160 Mb.
CT	512*512@12 Bit Hassas	50	6.3 Mb.
MRI	256*256@12 Bit Hassas	50	6.3 Mb.
ULTRASON	256*256		1.5 Mb.

Tablo 2.1: Radyografik görüntü verileri

Görüntü kaybı olan sıkıştırma tekniği, kayıpsız tekniğe göre çok yüksek oranda sıkıştırma oranları elde edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bugün en çok kullanılan algoritma, Joint Photographic Experts Group (JPEG) standardıdır. Teletıp kayıpsız

sıkıştırma ihtiyacı duymaktadır. JPEG sıkıştırması 10:1 ile 15:1 arasında bir sıkıştırma oranına sahiptir ve kayıt alanı konusundaki ihtiyaçların azaltılmasına olanak sağlar fakat görüntüden hiçbir kayıp verilmeyeceğinin garantisi yoktur. İdeal kayıpsız veya çok az kayıp olan sıkıştırma oranı 2:1 ya da 3:1'dir. Eğer T1 hatları kullanılırsa hiçbir sıkıştırma yapmaya gerek yoktur fakat bu hatların maliyetleri ve giderleri daha fazladır. Wavelet sıkıştırması JPEG sıkıştırmasından daha yüksek oranlarda sıkıştırma yapabilmektedir ve görüntülerin düşük bant genişliğinde aktarımına da olanak sağlamaktadır. Wavelet teknolojisi geliştirilinceye dek PACS ve tele radyoloji sistemleri 30:1 ile 50:1 arasında değişen oranlarda bir sıkıştırma yapıp bu görüntüyü T1 veya DS-3 üzerinden göndermekteydi fakat görüntü üzerinde gözle görülebilen büyük kayıplar vardı. Wavelet teknolojisi daha iyi görüntü kalitesi verecek şekilde sıkıştırılmış görüntülerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

2.2. Geleceğe Yönelik Yaklaşımlar

2.2.1. Teletıp

Geleneksel yüz yüze hasta muayenelerinden farklı olarak teletıp, elektronik bağlantılar ve gerekli alt yapı desteğiyle hekim ile hasta arasındaki veri alışverişini en zahmetsiz şekline indirger. Teletıp, hasta ve hekimin birbirlerinden uzakta olduklarında, elektronik bilginin ve iletişim teknolojilerinin sağlık hizmeti sağlama amacıyla kullanımı ilkesine dayanır.

Gelişmiş ülkelerde tıbbın hemen tüm dallarında teletıp uygulamaları kullanılmaya başlanmıştır. Teletıp, tıbbın ses ve görüntülü tüm durumları için kullanılabilir (tanı, tedavi, takip, eğitim, yönetim, araştırma, doğal felaketler sırasında planlama vb.).

Teletıp uygulamaları, uzak bir noktada bulunan kişilerin, örneğin uzaydaki astronotların, açık denizdeki gemi personelinin ya da uzman hekim bulunmayan bölgelerdeki hastaların biyomedikal ve fizyolojik verilerinin, etkili kararlar alınabilen bir sağlık merkeze ulaştırılmasını ve bu merkezdeki hekimlerin hasta için mümkün olan en uygun tanı ve tedaviyi önermelerini sağlamaktadır.

İnternetin yaygınlaşması ve günlük hayatın doğal bir parçası hâline gelmesi ile birlikte, tıp uygulamalarında da yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle ses görüntü ve veri sıkıştırma teknolojilerindeki ilerlemeler ve bu ileri teknolojiler ile yapılandırılan tıbbi cihazların kullanıma girmesi internetin tıp alanında kullanılması sürecini hızlandırmıştır. İnternet tabanlı teletıp, dermatoloji, radyoloji, patoloji gibi görsel branşların yanında kardiyoloji gibi hem görme hem de işitme yeteneğinin kullanıldığı branşlarda da kullanılmaktadır. Birçok akademik çalışmada, referans merkezler ile şubeleri arasındaki bu tür uygulamaların maliyet/yarar analizleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, her branştan nöbetçi hekimin istihdam edilmesinin rasyonel olmadığını ve maliyetleri yükselttiğini ortaya koymuştur.

Teletıp sistemleri, hizmeti veren klinik uygulamalarla tanımlanmaktadır. Telekardiyoloji, telepatoloji, teleradyoloji, teledermatoloji, teleonkoloji, telekonsültasyon, telepsikiyatri gibi. Uygulamalar ise servisi veren birimlerin ihtiyaçlarına uygun olarak yapılandırılmaktadır. Örneğin radyoloji alanında yüksek çözünürlüklü görüntüler önemli iken, telekonsültasyon sistemlerinde düşük çözünürlüklü resimler yeterli olabilmektedir. Kardiyoloji alanında ise kalp seslerinin incelenmesi, kayıt ve analiz edilebilmesi için özel ses donanımları gerekmektedir. Teletıp ve telesağlık sistemlerinin genel hedefi, yaygın, ucuz, hızlı ve kaliteli sağlık hizmeti sunmaktır.

İnternet üzerinde pek çok site sağlık konusunda eğitim, danışma hizmetleri vermektedir. Hastalar, bu sitelerden hastalıkları hakkında bilgi alabilmekte, ne zaman hekim başvuracakları konusunda karar verebilmektedirler. İnternette mevcut sağlık sitelerini incelemek sureti ile ihtiyaç duydukları konuda kararlarını kendi başlarına verebilme, hastane ve hekimler hakkında seçim yapma imkânı bulmaktadır. Bu gün ABD’de hekimlerin öz geçmişlerinin, başarılarının, tıp eğitimini hangi kurumdan aldıklarının ve uzmanlık alanlarının gösterildiği WEB siteleri bulunmaktadır.

Ülkemizde Sağlık Bakanlığının WEB sayfalarında sık karşılaşılan sağlık sorunları hakkında açıklamalar ve çeşitli sağlık kuruluşlarına bağlantılar bulunmaktadır. Hekim.net gibi sitelerde hekimlere ve hastalara yönelik bilgiler, hekimler ve hastaneler hakkında açıklamalar bulunmaktadır.

2.2.1.5. Teletıbbın Doğrudan ya da Dolaylı, Potansiyel Faydaları

Teletıp teknikleri, hastaların sağlık hizmetlerinin daha iyi olduğu merkezlere seyahatine gerek olmadan, sorunların buldukları yerde çözümüne yardım edecek iletişim sistemleri sağlamaktadır. Teletıp sistemleri tıbbi eğitim ve idari hizmetleri sürekli kılar ve büyük - küçük, yakın - uzak tıbbi kuruluşlar arasında konsültasyon ve teşhis aşamalarında fikir alışverişine izin verir. Günümüzün kısıtlı kaynakları göz önüne alındığında, hekimlerin mesleki bilgilerini, gereksiz seyahat harcamaları yapmadan ve işlerinden uzakta kalmadan geliştirmelerine imkân tanır.

Hasta memnuniyeti açısından değerlendirildiğinde de teletıp sistemlerinin yararları görülmektedir. 1998 yılında Güney Kore Yonsei Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırmada Teletıp ağına dahil olan hastaların %72' sinin sistemden memnun olduğunu göstermiştir. Aynı araştırma sonuçlarına göre teletıp ağının kullanılmadığı dönemde %64 olan klinik ziyaretlerin %42'ye düştüğü gözlenmiştir. Bu rakamlar bile hasta memnuniyetinde ve klinik ziyaretlerin azaltılması dolayısıyla maliyetlerin düşürülmesi konusunda teletıp sistemlerinin gelecekte sağlık hizmetlerinin kalitesindeki artışın bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Teletıp sadece ulaşılması zor ya da imkânsız olan kırsal bölgelere tıbbi hizmet ulaştırmakla kalmaz, aynı zamanda krize yol açabilecek koronel rahatsızlıklar, yayılan enfeksiyonlar, büyük travmalar ve kalp krizleri gibi ölüm kalım mücadelesi hâline gelen vakalarda da görsel ve işitsel özellikleri ile veri aktarımına yardımcı olur. Teletıp sistemlerinin potansiyel yararları aşağıda sıralanmıştır:

- > Hekimlerin seyahat masraflarının azaltılması
- > Hastaların seyahat masraflarının azaltılması
- > Yatak devir süresinin azaltılarak hastane yatak sayısının daha verimli kullanımı
- > Hasta işlemlerinin uzaktan yapılması ile işlem süresinden ve masraflardan tasarruf edilmesi
- > Kentsel ve bölgesel hastanelerle mobil sağlık üniteleri ya da kliniklerdeki sağlık hizmeti kalitesinin artırılması, donanım ve ekipman desteğinin sağlanması ve hizmet hazırlıklarından tasarruf edilmesi
- > İkinci planda yapılacak işler için daha iyi olanaklar ve gecikmelerden ya da maliyet hatalarından meydana gelen zararlardan kurtulmak
- > Ölüme neden olabilecek bekleme zamanlarının ortadan kaldırılması
- > Taşınmak zorunda olmayan hastalara yönelik yerinde tedavi sayesinde gelir kayıplarının azaltılması
- > Hasta ailesinden olanlar veya hasta refakatçilerinin masraflarının azaltılması
- > Uzman hekimlerin etkinliklerinin artırılması, daha geniş erişim, taşınmak zorunda kalmadan daha fazla hastayı muayene edebilmesi
- > Hem hastane içi hem de hastane dışındaki bütün sağlık hizmetlerinin artırılması
- > Yerel tıbbi uzmanların eğitim masraflarının azaltılması ve yeteneklerinin daha da geliştirilmesi

- > Uzak ve yetersiz imkânlarla sahip bölgelerde çalışan tıbbi personele uzman desteği sağlanması ve böylece bu bölgelerdeki sağlık hizmetlerinin başarısının artırılması
- > Olasılık ve olanakların öğrenilmesi ve öğretilmesinde daha geniş imkânlar
- > Uzmanların ve teknik personelin kendi bilgilerinin ve niteliklerinin artırılması
- > Az bulunan merkezi kaynakların daha etkin kullanımı
- > Sağlık ile ilgili istatistiklerin kısa sürede toplanması

2.2.1.6. Teletıbbın Uygulama Alanları

Bilişim ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi ve ucuzlaması ile birlikte teletıbbın uygulama alanları da giderek genişlemekte ve birbirinden farklı teknoloji ve disiplinleri kapsar hâle gelmektedir. Teletıp uygulamaları sadece klinik uygulamalar ve uzaktan hasta muayenesi ile kalmayıp tıbbi eğitim, yönetim ve bilimsel araştırma amacıyla da etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Dünyada teletıp sistemleri başlıca aşağıdaki amaçlarla kullanılmaktadır.

> **Tanı**

Günümüzde, hastalıkların tanı ve tedavisinde eski klasik görüş terk edilmeye başlanmış yerini kanıtlara dayalı tıbbi uygulamalar almaya başlamıştır. İnternet kanıtlara dayalı tıp uygulamaları için gerekli ve güvenilir verilere sistematik bir şekilde ulaşmayı sağlayan bir ortam olarak hastalıkların teşhis ve tedavisinde hekimlerin bir başvuru kaynağı olmaya adaydır. ABD’ de yapılan bir çalışmada, hekimlerin hastalarına uygulayacakları en uygun test yöntemlerini belirlemek, doğru teşhisi koyabilmek, tedavi planını oluşturabilmek, uygulayabilmek ve etkili bir hasta hekim iletişimi kurabilmek amacıyla Medline’ a başvurduklarını ortaya koymuştur. NLM National Library Of Medicine (ABD Ulusal Tıp Kütüphanesi) tarafından oluşturulan tıp ve biyoloji ile ilgili yayınların bibliyografik veritabanı olan “Medline” dünyadaki biyomedikal yayınların bilgisayar indeksidir. Klinikte bir sorun ile karşılaşan hekim, internet yolu ile Medline’ in verilerini kısa bir sürede tarayabilmekte ve elde ettiği konuyla ilgili makaleleri inceleyerek sorunu çözebilmektedir. Bu sayede klasik tıp yaklaşımında olduğu gibi otoritelerin benimsediği için vazgeçilmez olarak kabul edilen uygulamaları monotonca uygulama gerekliliği ortadan kalkmakta kanıtlara dayalı tıbbi uygulamaları yapma olanağı sağlanmaktadır.

Teletıbbın teşhis ve tedavide sağladığı bir başka kolaylık ise farklı yerlerdeki tıp merkezlerinde bulunan hekimlerin konsültasyon yapma olanağıdır. Teletıp sistemlerinin sağladığı yazı, ses, grafik, video gibi bilgileri iletme özellikleri sayesinde hekimler, daha somut verilere sahip olarak karar verebilmektedir. Ülkemizde internet üzerinden konsültasyon yapmak amacıyla, Gazi Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı ile birinci basamak sağlık hizmeti veren kuruluşlar arasında bilgi alışverişi sağlamak amacıyla bir web sitesi kurulmuştur (<http://www.gazipediatri.okulu.net>). Şu anda 10 adet sağlık ocağı ve ilgi gösteren hekimlerin yanısıra bireysel olarak sisteme üye olarak, burada tartışılan olgulara erişilebilmektedir. Bu sistemde hekimler karşılaştıkları olguları internet üzerinden paylaşabilmekte ve hastaları hakkında daha sağlıklı kararlar alabilmek için diğer hekimler ile görüş alışverişinde bulunabilmektedirler. Telekonsültasyon, tıbbın birçok

dalında teşhis ve tedavi niteliği açısından önemli hatalara neden olmaksızın gerçekleştirilebilen ucuz bir hizmettir. Özel ve kamu kurumları ile her uzman hekimin verebileceği telekonsültasyon hizmeti özellikle ülkemizde olduğu gibi uzman hekim dağılımının büyük kentlerde yoğunlaştığı ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

> **Eğitim**

Eğitimde teletıbbın kullanımı iletişim teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak hızla ilerlemektedir. Uzak bir mesafede bulunan sağlık çalışanın yerinden ayrılmaksızın eğitim ihtiyacını karşılayabilmesi özellikle web tabanlı çözümleri gündeme getirmiştir. Tıp eğitimi veren kuruluşların radyoloji bölümleri genellikle tıp eğitiminde kullanılmak üzere röntgen filmlerinden oluşan bir arşiv hazırlamaktadır. Örneğin 1000 olgudan oluşan böyle bir arşivin hazırlanması sadece film maliyeti dikkate alındığında 9000 \$ ile 15.000 \$ civarındadır. Böyle bir arşivin bilgisayar ortamında hazırlanması maliyeti düşürmekte ve teletıp sistemleri ile paylaşımı durumunda ise pek çok kişi tarafından erişilebilir olmaktadır.

Teletıp ile sağlık eğitimi yalnızca hekim ile hekim arasında değil, aynı zamanda hekim ile hasta arasında da olmaktadır. Sağlık eğitiminde telekonferans, sürekli tıp eğitimi programları gibi uygulamalar, hastalara ait klinik bilgi, radyolojik görüntü vb. bilgileri içeren veri tabanlarının oluşturulması için teletıp teknolojileri kullanıldığı gibi, sanal hastane uygulamaları ve tıbbi bilgileri içeren veri tabanları da teletıp uygulama alanlarına girmektedir. Video konferans ile tıp öğrencileri tarafından on-line izlenen bir kalp ameliyatı veya konusunda uzman bir hekimin geliştirdiği tedavi yöntemlerini uzaktaki hekimlere aktarması teletıbbın tıp eğitimi amacıyla da etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ankara Tabip Odası insan sağlığının söz konusu olduğu tıp alanında eğitimin ömür boyu süren bir eğitim süreci olduğundan hareketle STE adlı programı uygulamaya koymuş ve bu program ile sürekli tıp eğitimini yaygınlaştırmayı, yeni bilgileri uzaktaki hekimler ile paylaşmayı amaçlamıştır. Bu gibi çalışmalar teletıbbın tıp eğitimindeki önemini ortaya koymaktadır.

> **Yönetim**

Teletıp uygulamaları sadece hasta-hekim arasındaki teşhis ve tedavi ya da eğitim ile ilgili değil, finansal ve yönetimle ilgili işlemlerin yapılmasında da etkili bir şekilde kullanılabilir. Teletıp sistemleri, sağlık hizmeti sağlayanlar, müşteriler, finansörler, laboratuvarlar ve eczanelerin diğer organizasyonlarla hastalara ve hastalıklara dair verileri paylaşmasını ve bunlar üzerinde değerlendirmeler yapabilmelerini de sağlar. Yöneticilerin ihtiyaç duyduğu finansal bilgiler, personel bilgileri, sosyal güvenlik bilgileri ve istatistiksel bilgilerin toplanması ve takip edilmesinde de teletıp sistemlerinin sunduğu imkânlardan yararlanılabilir. Teletıp konusundaki en kabul görmüş standart olan HL7, teletıp sistemlerindeki yönetimle ilgili ihtiyaçları dikkate alarak, hasta yönetimi (hasta kabul, transfer, taburcu ve demografikler), eczacılık, perhiz ve gereçler, finansal düzenleme (hasta hesapları ve ücretler), tıbbi kayıtlar, danışma doküman yönetimi servisleri ve kaynakları konularında protokoller tanımlamaktadır.

> **Bilimsel araştırma**

Tıp alanında bilimsel çalışma ve araştırma yapanların en önemli ihtiyaçlarından biri tıbbi makalelere ulaşmaktır. Tıp alanında bilimsel yayınlara ulaşmayı kolaylaştırmak amacıyla, 1879' da Dr. John Shaw Billings Index Medicus' u (Tıbbi Index) geliştirmiştir. Index-Medicus 1966 yılında "Medlars" adı verilen elektronik şekle sokulmuştur. Bu tarihten itibaren tıbbi yayınlara Medline isimli veritabanına dayanarak elektronik yoldan ulaşma imkânı ortaya çıkmıştır. Veritabanı 1996'dan bu yana araştırılabilir ve 7 milyondan fazla kayıt bulunmaktadır. Medline veritabanında tıp ve biyoloji konularında 3500 den fazla dergi yer almaktadır. Medline veritabanı internet üzerinden doğrudan elde edilebileceği gibi, CD-Rom veya manyetik bantlar ya da mikrofilm şeklinde kiralanarak veya abone olunarak elde edilebilmektedir.

Bunun yanında internet kullanımının yaygınlaşması ile klasik yayıncılık artık yerini yavaş yavaş elektronik yayıncılığa bırakmaktadır. İnternet ortamında yayınlanan ciddi bilimsel dergilerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. British Medical Journal (BMJ) Journal Of American Medical Association (JAMA), Archives Of Dermatoloji, Family Medicine gibi daha pek çok ciddi dergi internet ortamında yayınlanmaktadır.

> **Tıbbi takip ve tedavi kontrolü**

Hastanın evinde yapılan tedavi, hastanın psikolojik durumu ve moral açısından, çoğu zaman hastane ortamındaki tedaviden daha iyi sonuçlar vermektedir. Özellikle astım, gibi kronik hastalıkların takibinde hasta her muayene için hastaneye gelmek zorunda kalmadan evinden muayene olabilme imkânına kavuşmaktadır. Teletıp tekniklerinin sağladığı bu imkân sayesinde, hem ülke ekonomisinde hem de hastaların bütçelerinde önemli tasarruflar sağlanmaktadır.

Elektronik stetoskop, tansiyon aleti, kamera, EKG gibi elektronik birimler içeren evde görüntüleme sistemleri sayesinde hastalar sağlık birimlerine telefon ile bağlanarak kendilerine verilen talimatlar doğrultusunda tıbbi verilerini hekimlere ulaştırabilmektedirler. Stetoskobun hangi bölgeye konulacağı, tansiyon aleti ya da EKG elektrotlarının nasıl bağlanacağı gibi işlemler hastanın bizzat kendisi ya da bir yakını tarafından, kısa bir açıklama ile, kolayca yapılabilecek işlemlerdir. Bu tür sistemlerde hekimler hastalarını teletıp ağından ziyaret ederek talimatlarını verebilmekte, reçetelerini iletebilmekte ya da tedavinin nasıl devam etmesi gerektiği konusunda bir karar verebilmektedir.

Bu ihtiyaçlar doğrultusunda, hastanın evinde yapılan hastalık takibinin önemi büyük derecede artmıştır. 1992'de Avustralya'da yapılan bir çalışmada, kalp atışlarının düzenlenmesi prosedürü ya da kalp arhytmia tedavisi gören hastaların, kalp görüntüleme sistemi sayesinde hastanede kalış süreleri 1.5 ile 5 gün arasında azaltılmış ve hastane masraflarında 2.6 milyon dolar civarında bir azalma gözlenmiştir.

> **Doğal felaketlerde mobil uygulamalar**

Doğal felaketler, salgın hastalıklar ve büyük kazalarda hastaların muayene edilmesi, tedavi planlarının oluşturulması ve uygulanması amacıyla teletıp sistemleri kullanılabilir. Olağanüstü durumlarda bir bölgede yoğunlaşan talepleri karşılamak üzere bölgeye gönderilen sağlık personeli ve ekipmanlar çoğu zaman etkili bir şekilde hizmet verememektedir. Bir doğal afet sonrasında kurulan mobil sağlık merkezleri ile üniversite hastaneleri ya da uzman hekimler arasında teşkil edilecek teletıp ağları bölgeye uzman desteği sağlayacaktır.

Telekonferans sistemleri sayesinde telepsikiyatri gibi hizmetlerin verilmesi ile uzman psikiyaterlerden afetlerde zarar görenlere hizmet götürülebilecektir. Bu hizmetler verilirken hem afet bölgesi ihtiyaçları karşılanabilecek hem de hekimlerin görev yaptıkları yerden ayrılmaları gerekmediğinden kendi bölgelerindeki hizmetler aksatılmayacaktır.

Hastaneye mobil telefon ile bağlı ambulanslar sayesinde afet ya da kaza yerindeki hastaların nakilleri sırasında tıbbi verileri hastanelere ulaştırılabilecek, aynı zamanda uzman hekimler hasta daha ambulansla iken bazı müdahalelerini yapabilecek, hastayı kontrol altında tutabilecektir. Singapore General Hospital’ da kullanılmakta olan böyle bir ambulans ile hastanın EKG verileri, 8 kbps radyo modem ile hastaneye ulaştırılmaktadır.

Toplum sağlığı, koruyucu hekimlik

İnternet tabanlı teletıp ve telesağlık siteleri sayesinde, sağlıkla ilgili bilgiler artık tıp bilimi ile uğraşanların tekelinde olmaktan çıkmıştır. İnternete erişimi olan herkes sağlıkla ilgili çeşitli konularda ihtiyaç duydukları bilgileri, güvenilir ve gerçekçi bir biçimde elde etme olanağına kavuşmuşlardır. Sağlıkla ilgili bir sorun da artık dost ve akrabaların tavsiyelerine, hekimlerin kendi arkadaşları olan hekimlere başvurmaları yolundaki önerilerine ihtiyaç kalmamıştır. İnternette mevcut olan referans merkezlerini incelemek sureti ile ihtiyaç duydukları konuda kararlarını kendi başlarına verebilme hastane ve hekim seçebilme özgürlüğüne kavuşmuşlardır. Bugün ABD’de hekimlerin öz geçmişlerinin, başarılarının, tıp eğitimini hangi kurumdan aldıklarının ve uzmanlık alanlarının gösterildiği web siteleri bulunmaktadır. Ülkemizde Sağlık Bakanlığının web sayfalarında sık karşılaşılan sağlık sorunları hakkında açıklamalar ve çeşitli sağlık kuruluşlarına bağlantılar bulunmaktadır. [Hekim.net](#) gibi sitelerde hekimlere ve hastalara yönelik bilgiler, hekimler ve hastaneler hakkında açıklamalar, bazı sitelerde hekim bulma hizmetleri verilmektedir. İnternet kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte giderek daha çok insan sağlık bilgilerine ulaşabilmektedir. Bunların yanında teletıp ve telesağlık siteleri sayesinde halk sağlığını ilgilendiren konularda gerek hekimler gerekse toplumu bilgilendirmek mümkün olabilmektedir.

2.2.2. Biyotelemetri

2.2.2.1. Telemetri Nedir?

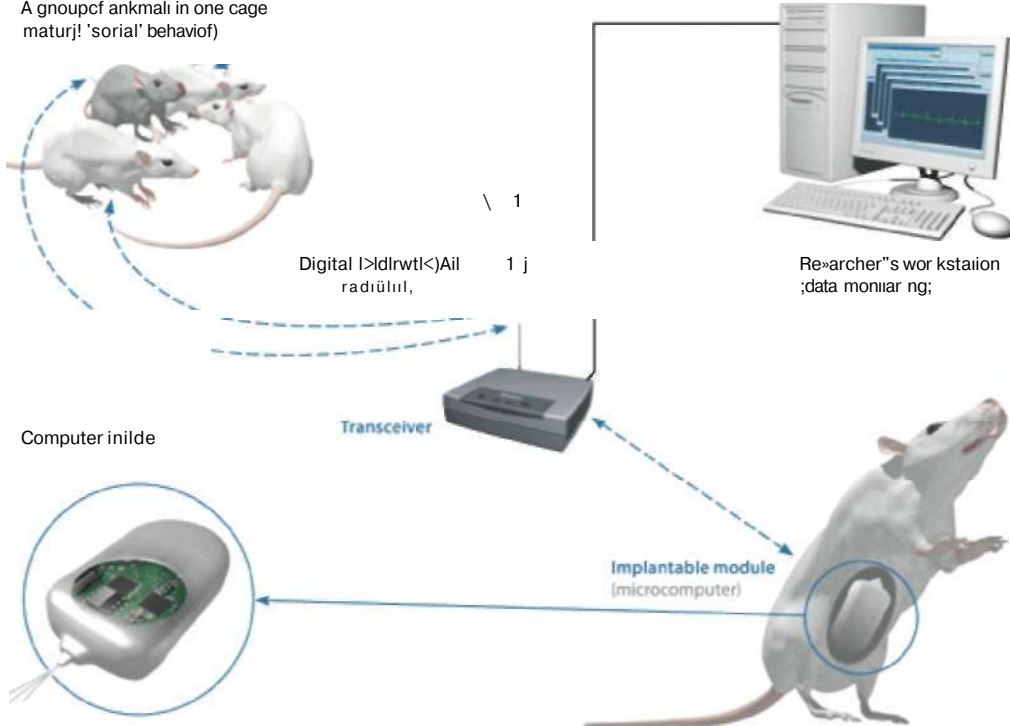
Yunanca kökenli tele(uzak) ve metron (ölçme) kelimelerinden türetilmiş olan bu terim uzaktan ölçme anlamına gelmektedir. Telemetri ilgilenilen herhangi bir parametrenin uzaktan algılanması ve ölçülmesine olanak tanıyan bir teknolojiyi ifade etmektedir.

Telemetri sistemleri çeşitli iletişim kanallarıyla uzaktaki bilgi ve sinyallerin işlem birimlerine transferini sağlayan sistemlerdir. Bunlar telsiz telefonlar, radyo modemler, uydu bağlantıları, optik sistemler veya mevcut altyapıyı kullanan sistemler olabilir.

Günümüzde elektrik, su sayaçlarının okunması, endüstriyel tesislerdeki parametrelerin kontrol merkezine iletilmesi amacıyla telemetri sistemleri kullanılmaktadır. Telemetri sistemi geliştiren ve kullanan pek çok şirket bulunmaktadır. Herhangi bir internet arama motorundan “telemetri” anahtar kelimesini yazarak konuyla ilgili pek çok kaynağa ulaşabilirsiniz.

2.2.2.2. Biyotelemetri Nedir?

A group of animals in one cage
mating 'social' behavior)



Şekil 2.7: Veri toplama amaçlı bir biyotelemetri uygulaması

Biyotelemetri en basit tanımıyla uzaktaki bir fizyolojik parametrenin ölçümüdür. Biyotelemetri sistemlerinde, hasta vücuduna bağlı bulunan ölçüm sistemleri elde ettikleri verileri ön işlemden geçirerek uzaktaki işlem birimlerine iletirler. Uzak işlem birimleri elde ettikleri bu sinyalleri detaylı işlemlerden geçirerek değerlendirir.

Biyoteleometri uygulamalarının başlangıcı, 1960'lı yılların başında Amerikadaki Uluslararası Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA)'nın uzay çalışmalarıyla başlamaktadır. Dış uzaya yapılan yolculuklarda, astronotların fizyolojik parametrelerini, yeryüzünde bulunan sağlık çalışanlarına, görüntü yolu ile aktarmaya olanak sağlayan cihaz üretimi için bir çok araştırma yapıldı. Başlangıçta uzay çalışmalarında kullanılmak üzere NASA tarafından geliştirilen bu sistemler ileriki yıllarda teknolojik gelişim ve yapılan araştırmaların yaygınlaşmasıyla, özel şirketlerin de araştırmalara katılımıyla, günümüzde sivillerin de sağlık bakımlarında kullanılır hâle gelmiştir. Böylelikle telemetrinin biyomedikal uygulamaları artmış ve gelişmiştir.

2.2.2.3. Telemetrinin Klinik Kullanımları

İnsanların sağlık araştırmalarında ve sağlık kontrollerinde kullanılan telemetrinin kullanıldığı başlıca cihazlar şunlardır:

ECG
EEG
ZPG
Blood pressure (kan basıncı)
pH

Telemetrinin biyomedikale uygulanmasındaki esas amaç hastaların hareketlerini ve davranışlarını kısıtlamadan ve engellemeden uzaktan kontrolle verilerin alınmasıdır.

Biyoteleometri uygulamaları fizyolojik parametreleri görüntüleme, elektrokardiyografik veri, sıcaklık, oksijen doyması, kan basıncı ve solunumu içerir.

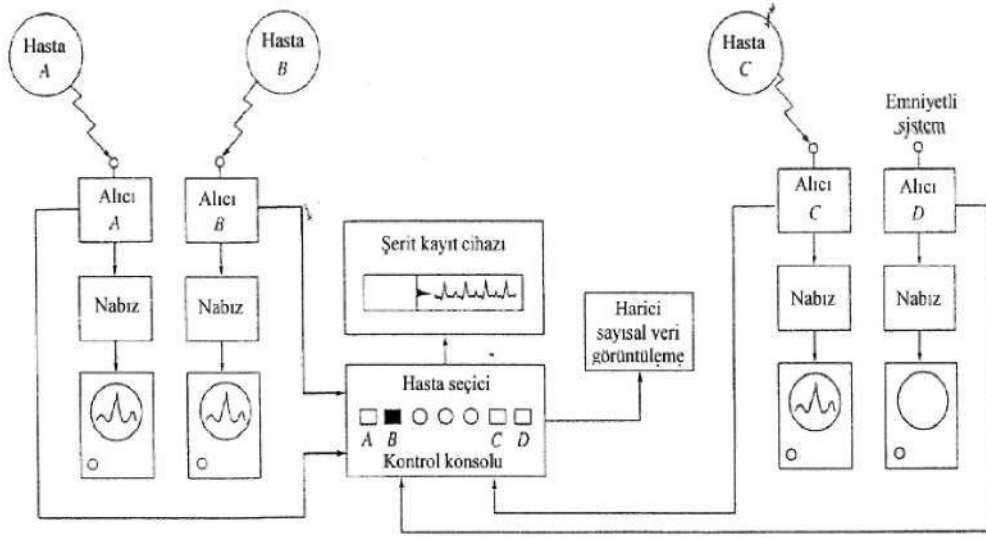
Biyoteleometri sistemleri genellikle özel kalp bakım ünitesi hasta görüntüleme sistemleridir. Görüntüleme fonksiyonları uzak bir yerden gerçekleştirilir. Telemetri sistemlerinin iki basit şekli vardır: Radyo telemetri ve yer hattı telemetresi. Radyo şekli, kalp bakım üniteleri step-down (kademeli izleme azaltma) ünitelerinde kullanılan tiptir ve hastaya takılı olan küçük radyo vericileri kullanır ve merkezi görüntüleme istasyonundaki bir alıcıya radyo dalgaları yayımlar. Yer hattı şeklindeki telemetri telefon hattı ile merkez ofise ileten düzeneğe sahiptir.



Şekil 2.8: GSM Telemetri Sistemi

2.2.2.4. Radyo Telemetri Sistemleri

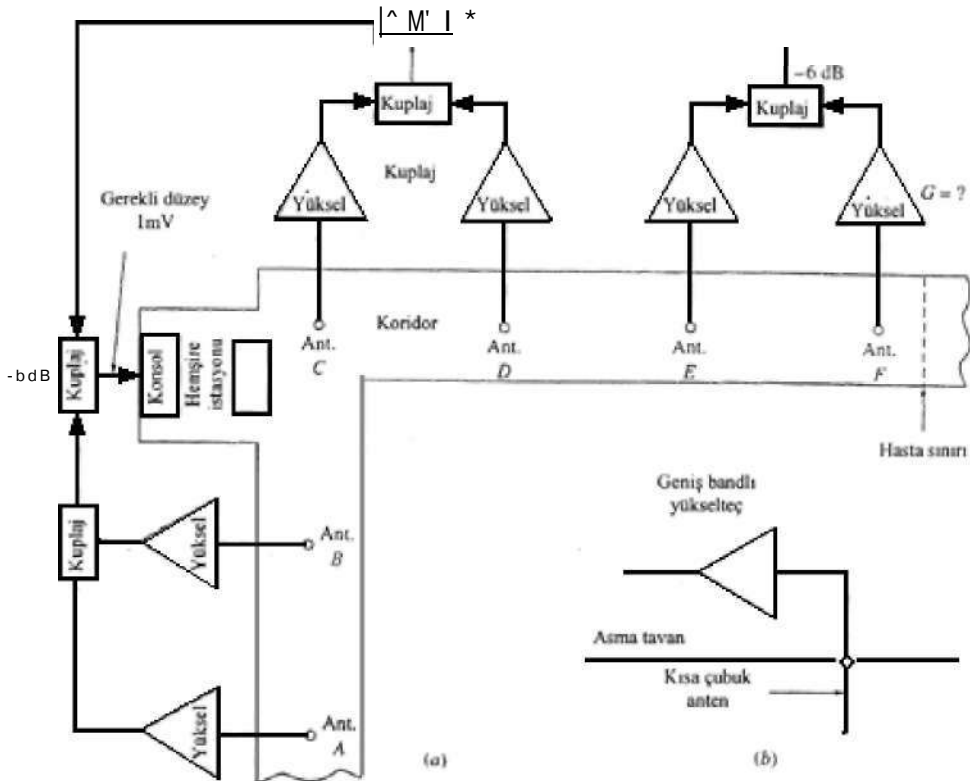
Birçok hastane hastaları izlemede radyo telemetri sistemini kullanır. Bu yöntemin en bilinen kullanımını artan kalp hastalarına yönelik olanıdır. Bu üniteler bazen post-kalp bakım ünitesi diye de anılır. Diğer bir adı da step-down kalp bakım ünitesidir. Bu ünitelerde hasta üzerindeki izleme daha az yoğunur.



Şekil 2.10: Bir analog ECG telemetri sistemi blok diyagramı

Şekil 2.10 tipik bir analog ECG telemetri sisteminin blok diyagramını göstermektedir. Birçok hasta (A, B, C) ECG dalga şeklini toplayıp daha sonra da VHF ya da UHF radyo frekansları üzerinden ileten minyatür vericiler taşır. Her iki durumda da radyo alıcısı sinyali alır demodüle eder ve analog dalga şeklini tekrar oluşturur. Bu dalga şekli bir osiloskoba ve darbe oranölçere girdi yapılıır ve görüntülenir. Darbe oranölçerin yüksek oranlı (taşikardi) alarmı ve düşük oranlı (bradikardi) alarm oluşumu vardır. Analog sinyal ayrıca hastanın seçim anahtarı üzerinden geçirilerek bir yazıcı cihazına bağlanabilir.

Günümüzde bazı telemetri sistemleri verici içinde A/D dönüştürücüler kullanırlar. Bundaki amaç analog sinyalleri iletme uygun forma getirmektir. Verici ikili koddaki sıfır ve birlerden oluşan bir dizi tonlar gönderir ve bu tonlar bir bilgisayarın bağlı olduğu alıcı tarafından algılanır. Pratik bir analog telemetri sistemi Şekil 2.11'de gösterilmektedir.



Şekil 2.11: Pratik analog telemetri sistemi

Hemşire istasyonu etrafındaki koridorlarda hasta odaları vardır. Bununla beraber hastaya ulaşmak için katedilecek mesafe ile ilgili kurallar da mevcuttur. Bazı hastaneler bu bölümlerin duvarlarını hastanenin diğer birimlerinden farklı renklere boyatırlar. Bazı hastaneler ise farklılığa gitmez sadece hastalara gezinebilecekleri son noktaları söyler ve bu noktaların ötesine geçmemeleri tembih edilir.

Hasta tarafından taşınan vericilerin güç üniteleri çok küçüktür. Sonuç olarak, küçük çubuk biçimli antenler ünite içinde stratejik noktalara yerleştirilmiştir. Bu antenler genellikle duvarlara tutturulmuş biçimde asılırlar (Şekil 14.14b).

Birçok anten yerleştirilmiş olsa bile sistemdeki kayıplar düşük güçlü orijinal sinyale eklenirler. Sonuçta yükselteçler her anten bölgesine yerleştirilmiştir. 60 dB'e kadar kazançlar talep edilir. Çok çeşitli sayıdaki yükselteçlerin çıkışları standart bir VHF/UHF TV bağlayıcılar ile karıştırılırlar. Bu uygulamalarda sıradan TV alıcı bağlayıcıları kullanılabilir. Bu aletler pasiftirler ve bu nedenle -2 ile -9 dB arası bir kayıpları vardır.

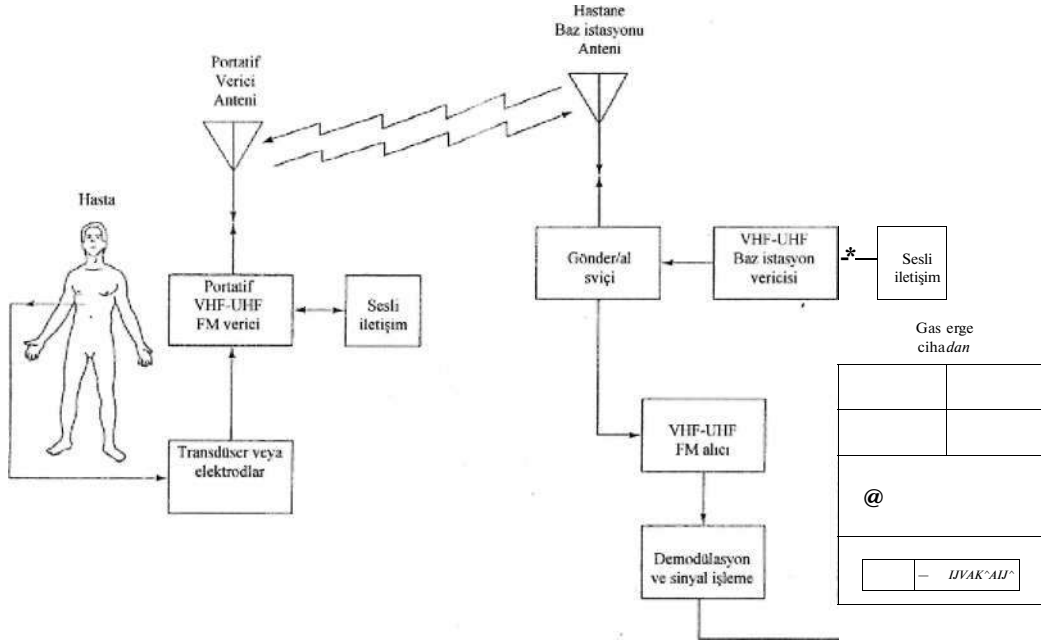
Bazı modern ECG telemetri sistemleri dijital telemetri olarak sınıflandırılırlar. Bu sistemler analog sistemlerden çok daha karmaşıklardır ve insan kaynaklı hatalardan daha az etkilenirler. Dijital teknoloji verici ve alıcı için frekans sentezine olanak sağlar. Bu, frekansın her bir ünite için ayrı ayrı ayarlanabilmesi anlamına gelir (Birbirinin yerine kullanılabilir olması sağlanır.). Ek olarak, kompleks hata düzeltimi ve şema kontrolü, uygun iletimi sağlamak için olaya dahil edilebilir. Bazı sistemler hücresel radyolar gibi bir yapıya sahiptir.

2.2.2.6. Portatif Telemetri Sistemleri

Telemetri sistemlerindeki sorunları tespitite ayrıca DC multimetreler ve osiloskoplar topluluğunun kullanımı da olağan bir yöntemdir. Bununla beraber, birçok hatanın bozuk pil bağlantıları, açık anahtarlar ve diğer elemanlardan kaynaklı olduğu düşünülmelidir.

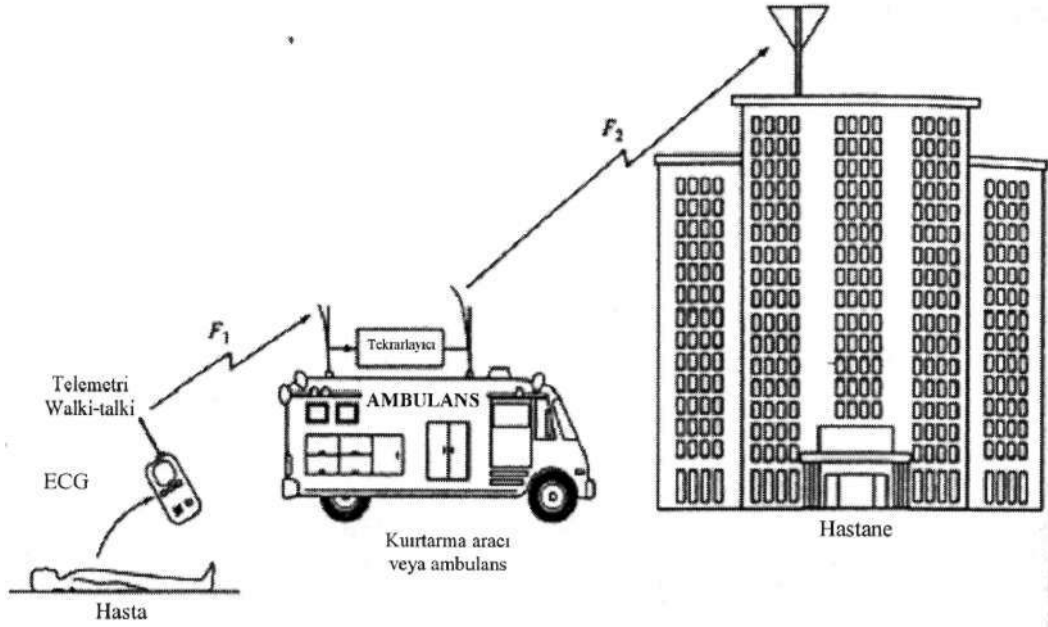
Acil servis medikal teknisyenleri bizlere travmalar ve hastane dışındaki kalp rahatsızlığı çeken hastalar için çok kullanışlı ekipmanlar verirler. Yüksek seviyede eğitilmiş olmalarına rağmen, medikal teknisyenler hekim değildirler. Bu nedenle bazı durumlarda hekimlerden (psikolojik sorun durumları gibi) yardım almaları gerekir. Ek olarak, iki yönlü ses bağlantıları medikal teknisyenler için kurulmalıdır. Bu sayede hastane içinde hekimden gelen direktifleri doğrudan alıp çabucak işlem yapabilir. Bu amaçla özel bağlantı ekipmanları kullanılır.

Şekil 2.13 hastane ile ambulans personeli/medikal teknisyen arasında bağlantı kurabilecek yeterliğe sahip bir portatif telemetri sistemini göstermektedir. Verici özel bir ünite olmalıdır ya da normalde polis ve itfaiyenin kullandığı telsizlerin modifiye edilmiş bir hâli olmalıdır. Modülasyon sinyali ya analog ya da basamaklandırılmış ECG olmalıdır. Ortam üzerinden yayınlanan sinyal hastanede mevcut istasyondaki alıcıya ulaşır. Buradan demodülasyon yapılarak diğer telemetri sistemlerindeki gibi görüntülenir.



Şekil 2.13: Portatif telemetri sistemi

El telsizleri boyutları nedeniyle telemetri ve ses iletimi alanlarında kullanılırlar. Radyo frekans güçleri de düşüktür. Sonuç olarak bu üniteler için aralık kısadır. Daha yüksek çalışma aralığı talep edildiğinde tekrarlayıcı sistem kullanılabilir. Şehrin kritik noktalarında alıcı birimleri el telsizlerinden bir miktar etkilenebilir. Bir diğer metot Şekil 2.14'de verilmiştir. Bu metotta kurtarma aracının/ambulansın üzerine bir tekrarlayıcı ünite kuruludur. El ünitesi sadece F1 frekansında yayın yapar. Bu sinyal araç üzerindeki istasyon tarafından yakalanır ve tekrar daha yüksek bir F2 frekansında hastaneye gönderilir.



Şekil 2.14: Hastane ambulans ve teknisyen arasındaki telemetri sistemi

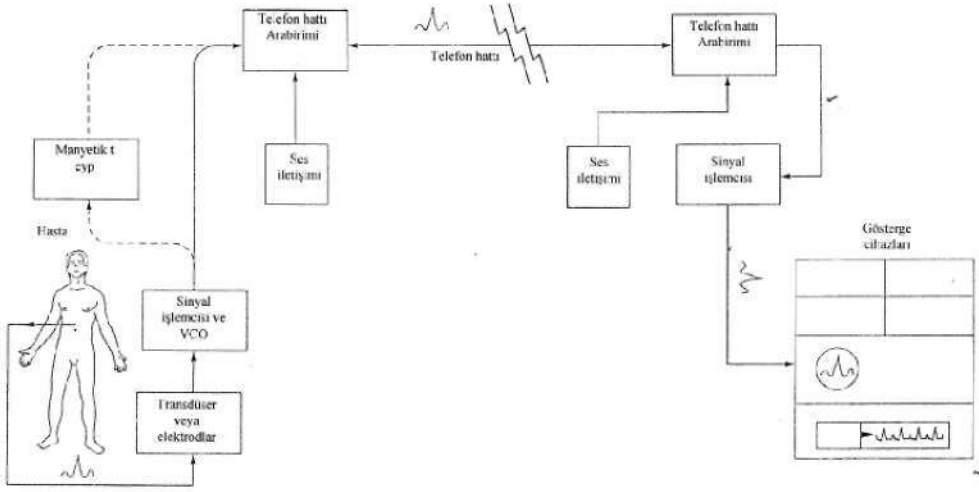
2.2.2.7. Yer Hattı Telemetrisi

ECG sinyallerini telefon hatları üzerinden yayınlamak da olanaklıdır (Yer hattı diye anılması bundandır.). Hem analog hem de dijital ECG sinyalleri taşınabilir/yayınlanabilir. Bu tür telemetri bir çok amaçla kullanılır. Örneğin, çevrilmiş bir ECG dalga şekli uzaktaki bir mesafede bulunan bir bilgisayar ya da uzman kişi tarafından yorumlanmak üzere taşınabilir.

Diğer durumlarda, bazı hastaların ECG dalga şekilleri periyodik bir şekilde gönderilir. Örneğin, bazı klinikler kalp atışı düzenleyicilerini izlemek amacıyla hastaya dalga şekillerini birkaç ay sonra göndermeleri için sorarlar. Çünkü, bilinir ki bir pil sorunu genellikle kalp atışlarındaki yavaşlama ile belli olur. Pilin yaklaşık beklenen ömrü istatistiklerle belirlenmiştir ve izlenen hasta için tehlikeli periyot bu sorunla başlar.

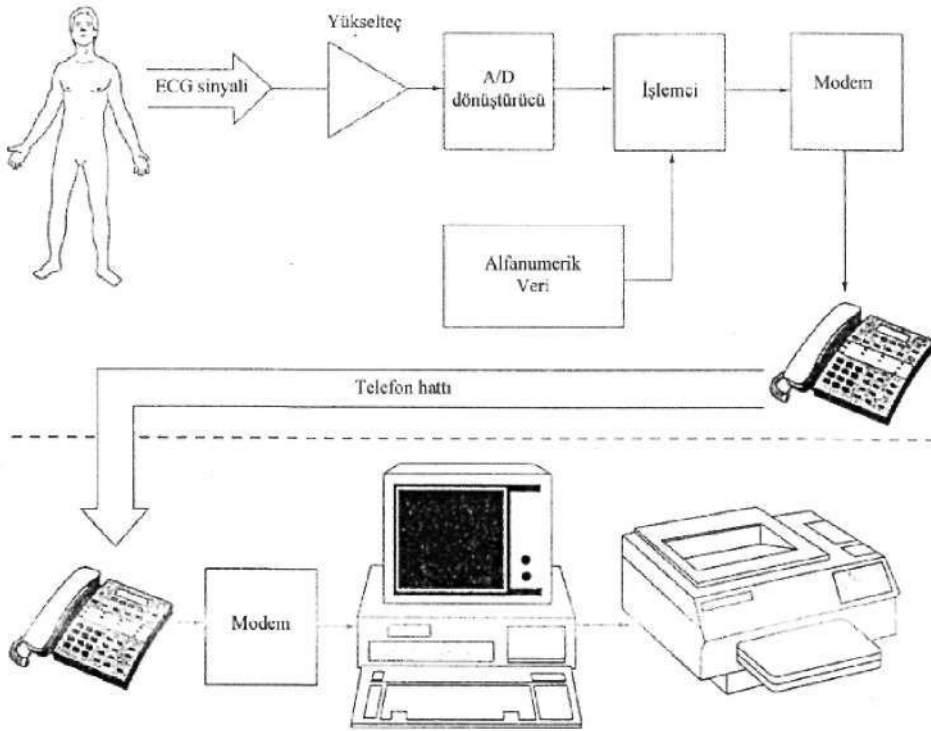
Şekil 2.15 tipik bir yer hattı telemetri sisteminin blok diyagramını göstermektedir. Bu sistem için temel yapı radyo telemetrisinde olduğu gibi bir voltaj kontrollü osilatör (VCO) ya da dijital MODEM'dir.

Sinyal ECG elektrotlarından ya da fotoplektizmograf (PPG) algılayıcısından alınır. Dalga şekli filtrelemesini de içeren sinyal işlemcisinin çıkışı FM ya da dijital sinyale dönüştürüldüğü modülatöre uygulanır. Bundan sonra bu sinyal sıradan bir ses bantı kaydedicisi ile ya da dijital bir kaydedici ile kaydedilebilir, ya da telefon hatları üzerinden hastane istasyonuna iletilebilir.



Şekil 2.15: Analog bir yer hattı telemetri sisteminin blok diyagramı

Dijital bir yer hattı telemetri sistemi Şekil 2.16'da gösterilmiştir. Bu sistem, ECG dalga şeklini doktorun ofisinden ya da hastane odasından merkez bilgisayara okuma ya da teşhis amaçlı gönderilmesine benzer. Hastadan alınan analog dalga biçimi yükseltilir ve daha sonra bir A/D çeviricide dijitale dönüştürülür.



Şekil 2.16: Dijital yer hattı telemetri sistemi

Bilgi, standart bir klavye ile değişik biçimlerde girilebilir. Bazı sistemler hastanenin kullandığı barkod okuyucularla bu işi gerçekleştirir. Hasta bilgileri alfanumeriktir ve bu sayede ECG sinyalleri ikili iken ASCII formatında olabilir. Alfanumerik ve ikili bilgiler bir işlemcide toplanırlar. Bu işlemci günümüzde bir mikrobilgisayardır. Bilgi daha sonra bir MODEM aracılığı ile telefon hatlarına gönderilir. MODEM ikili bitleri telefon sistemi boyunca geçebilen uygun ses tonlarına çevirir.

Bilgisayardaki diğer bir MODEM ses tonlarını alır ve tekrar bilgisayarın okuyabileceği ikili sinyallere çevirir. Bilgisayardaki yazılım ECG dalga şekillerini ve alfanumerik karakterleri sorumlu fonksiyon noktalarına gönderir.