

Web Tabanlı Klinik Karar Destek Sistemleri: Yapıları ve Özellikleri

Ömer Deperlioğlu¹, Gür Emre Güraksın², Utku Köse³

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Afyonkarahisar

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar

³ Uşak Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Uşak

deperlioglu@aku.edu.tr, emreguraksin@aku.edu.tr, utkukose@gmail.com

Özet: Klinik çalışmalar, tıbbi tedavilerin etkinliği ve güvenliğini değerlendirmek için temel bilgi kaynağıdır. Bu çalışmaların kanıta dayalı tıpta büyük önemi vardır, ancak tüm klinik çalışma sonuçları için veri analizi ve karar destek yetenekleri sağlayan kullanışlı bilgi sistemlerinin eksikliği vardır. Klinik karar destek sistemleri (KKDS) hasta verilerine göre tanısının konması gibi karar verme işlemlerinde hekimlere yardımcı olmak için tasarlanmış etkileşimli yazılım sistemleridir. Modern klinik karar destek sistemleri yetenekleri ile kullanıcılara geniş bir yelpazede hizmet sunmaktadır. World Wide Web teknolojileri, karar destek sistemlerinin tasarım, geliştirme, uygulama yapısını tamamen değiştirmiştir. Bu makale KKDS hakkındaki son teknolojik gelişmeleri ve Web tabanlı KKDS' nin mevcut yapılarını özetlemektedir.

Anahtar Sözcükler: Klinik Karar Destek Sistemleri, Web Tabanlı Klinik Karar Destek Sistemleri.

Web-Based Clinical Decision Support Systems: Features and Development

Abstract: Clinical studies is the basic source of information for assessing the medical treatment of the efficacy and safety. This work has great importance of evidence-based medicine, but all clinical studies to provide data analysis and decision support capabilities are a result of the lack of usable information system. Clinical decision support systems (CDSS) are interactive software system designed to assist physicians in the diagnosis of patient data, such as the decision-making process based on. Modern clinical decision support systems offer a wide range capabilities of services to users. World Wide Web technologies has changed completely decision support systems design, development, implementation structure. This article describes the development of latest technological advances about CDSS and summarize current structure of Web-based CDSS.

Keywords: Clinical decision support systems, Web based Clinical decision support systems.

1. Giriş

Tıbbi bilgi ve bilgiyi yönetmek sağlık profesyonelleri için artan bir sorun haline gelmektedir. Hastanın tıbbi geçmişi, hastalıklar, teşhis ve tedavi yöntemleri hakkındaki tıbbi bilgi gibi her gün artan büyük miktarlarda bilgi içeren bir bilim olarak tıp, zorunlu olarak bilişim bilimi haline gelmektedir. Hastaların ve sağlık sağlayıcılarının karşılaştığı gerçek sorun ilgili bilgileri doğru zamanda bulmak ve de kullanmaktır. Amaç, özel düzenlenen tedavi planı gibi hasta kişisel verileri ile elektronik tıbbi kayıt, tıbbi referans kitapları, web siteleri, araştırma bilgileri, istatistik raporları vb. gibi genel kamu sağlık bilgilerini tutarlı ve güvenilir kararlar için birleştirebilmektir [1, 2]. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile bilim adamları "bir kutu içinde doktor potansiyeline sahip olma umuduyla", akıllı bilgisayar sistemleri ile çözüm bulmak için çalışmışlardır. Bu bağlamda, 1950'lerin ortalarında, Klinik Karar Destek Sistemleri olarak adlandırılan, akıllı bilgisayar sistemleri yeni bir kavram olarak tanıtılmıştır. KKDS hastaya özel bilgiler ve ilgili tıbbi gerçeklerin çözümlenmesine dayanan belirli öneriler ve kararlar olarak tıp uzmanlarına karar vermelerinde yardım edebilen aktif bir akıllı sistem olarak tanımlanmaktadır [3].

Modern karar destek sistemleri (KDS) geniş yelpazedeki yeteneklerini kullanıcılarına sunmaktadır. Güncel KDS bilgi toplama ve çözümlenme, model oluşturma, duyarlılık çözümlenmeleri, işbirliği, alternatif değerlendirme ve karar uygulanması da dahil olmak üzere, karar görevlerini geniş bir yelpazede kolaylaştırır.

Hasta ve klinisyen arasındaki mesafe nedeniyle, ilk elden inceleme ve gözlem imkanı olmadığı durumlarda, KKDS'leri hastanın durumu hakkında fikir sağlamak için daha önemli hale getirmektedir. Bu durumda, hastanın durumuna ilişkin verileri invaziv sensörler veya invaziv olmayan cihazlar yoluyla temin edilmesi gerekmektedir. Etkili KKDS tüm verileri, klinik rehberlerdeki

özellikleri ile karşılaştırarak analiz etmelidir. Tüm ilgili veri ve bilgi ile uygun sonuçların, daha sonra kararları desteklemek için güvenli bir ortamda saklanması ve ağ bağlantısı üzerinden dağıtılması gerekmektedir. Böylece bilgiler yetkili ve güvenilir sağlayıcılar tarafından, daha sonra ilgililerin herhangi bir yerden uygun bir biçimde görebilmeleri ve erişilebilmeleri için imkan sunacaktır [4].

Bu noktada, World Wide Web, karar verme görevlerini desteklemesi, kolaylaştırması ve genişletmesi, karar teknolojilerinin kullanımını büyük bir yeniden diriliş için teşvik etmiştir. Şimdi, küresel İnternet ve World Wide Web bilgisayarlı karar destek sistemleri destek sağlamak için birincil olanak sağlayan teknolojilerdir. Web'e olan artan ilgi nedeniyle, sağlık hizmetleri, özel şirketler, hükümet ve eğitim gibi çeşitli alanlarda, Web tabanlı karar destek sistemlerini geliştirmek ve uygulamak için devam eden pek çok çalışma vardır [5].

Bu çalışmada, bu konuda çalışacak olanlar için alt yapı oluşturması amacıyla, Web tabanlı klinik karar destek sistemlerinin temel mimarisi, yapısı ve özellikleri özetlenmeye çalışılmıştır. Aslında örnek alan çalışmalarıyla anlatımının daha uygun olmasına rağmen, konunun çok geniş olması bir makale sınırları içerisinde bunu mümkün kılmamaktadır. Bunu nedne konu ana hatları ile ele alınmıştır.

2. Klinik Karar Destek Sistemleri

Daha önce de tanımlandığı gibi Klinik Karar Destek Sistemleri hem hasta bakımında karar vermek için destek sağlamak, hem de vakaya özgü tavsiyeleri oluşturmak için klinik ve hasta bilgilerini entegre etmek için kullanılan bilgisayar tabanlı sağlık uygulamalarıdır. KKDS sadece hekime klinik karar vermede yardım, ilaç ve ilaç dozları, laboratuvar sonuçları ve teşhis konusunda diğer sağlık paydaşlarına bilgisayarlı tavsiye sağlayarak değil, aynı zamanda veri ve bilgiyi işlemek

için hekimin becerisini artırarak verimliliği yükseltmek amacıyla da kullanılmaktadır [6]. Böylece, KKDS hasta kaydının klinisyen iş akışı bileşenlerine entegre tam bilgisayarlı hasta bakımının yanı sıra, bir çok uzman klinisyen tarafından oluşturulmuş bir bilgi tabanı kullanılarak, bir dizi bilgi yönetimi araçlarını kapsayan, yeterli, tam ve doğru bir veri deposu ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanmış bir bilgisayar yazılımıdır [7]. Şekil 1’ de medikal karar verme sistemine ait bir örnek verilmiştir [8, 9, 10].

KKDS’ler hasta bilgileri ile birlikte mevcut klinik bilgilerini de kullanarak temelde “*Eğer* koşullar -*Öyleyse*- sonuç böyledir.” şeklinde değerlendirmeler yaparak sonuca ulaşır. Sağlık personeli ulaşılan sonuç tatmin ediciyse uygulamaya koyar. Bunun yanında klinik çalışanlarının bazı parametreleri girerek yönlendirebildiği etkileşimli olarak çalışan KKDS’lerde mevcuttur. KKDS’leri üç grupta sınıflandırmak mümkündür[10, 11].

Pasif sistemler, sadece hekimlerin ve sağlık personelinin ihtiyaç duyduğu medikal verileri ve bilgileri sağlamaktadır. Ayrıca vaka hakkında özel bir kararın alınmasına destek vermezler. Hastada var olan sorunla ilgili tüm bilgileri verirler ama değerlendirme-çıkarma yapılması ve sonuç alınması tamamen karar vericilere bırakılır.

Yarı Pasif Sistemler, kullanıcıların problemleri ve teşhis yöntemlerini hatırlamaları için tasarlanan yazılımlardır. Örneğin bu tür bir KKDS alerjik bir hasta için ilaç girişi yapan hekimi uyarabilir veya laboratuvar tetkiklerinde ve tıbbi görüntüleme işlemlerinde ortaya çıkabilecek anormal durumları ve olumsuzlukları raporlandırabilir. Böylece teşhis ve tedavi süreci içerisinde oluşabilecek olumsuzluklar için sağlık personelinin uyarma ve hatırlatma görevini yerine getirmiş olur.

Aktif sistemler, bu yazılımlar hastaların bireysel verilerinin yanında önceki klinik

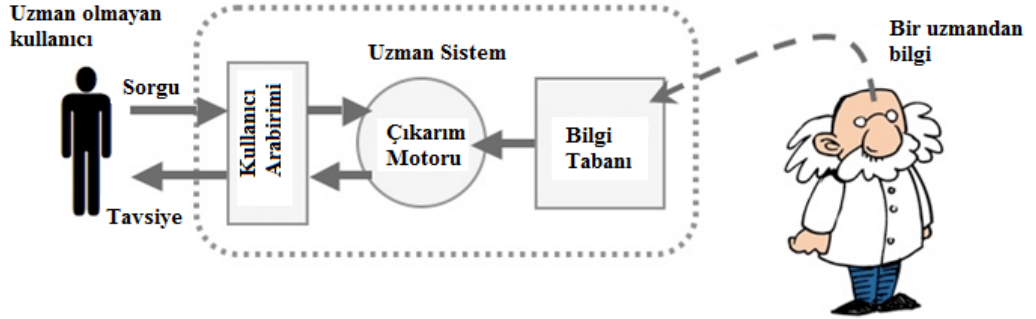
verilerini de değerlendirerek karar vericilere öneriler sunar. Genel olarak öğrenme ve sınıflandırma algoritmaları gibi yapay zeka bileşenlerini kullanarak, yeni gelen verilerin mevcut veriler içerisinde en yakın olduğu durumun veya ait olduğu en uygun sınıfın hangisi olduğu konusunda çıkarım yapmaya çalışan yazılımlardır.

3. Karar Verme Sistemleri

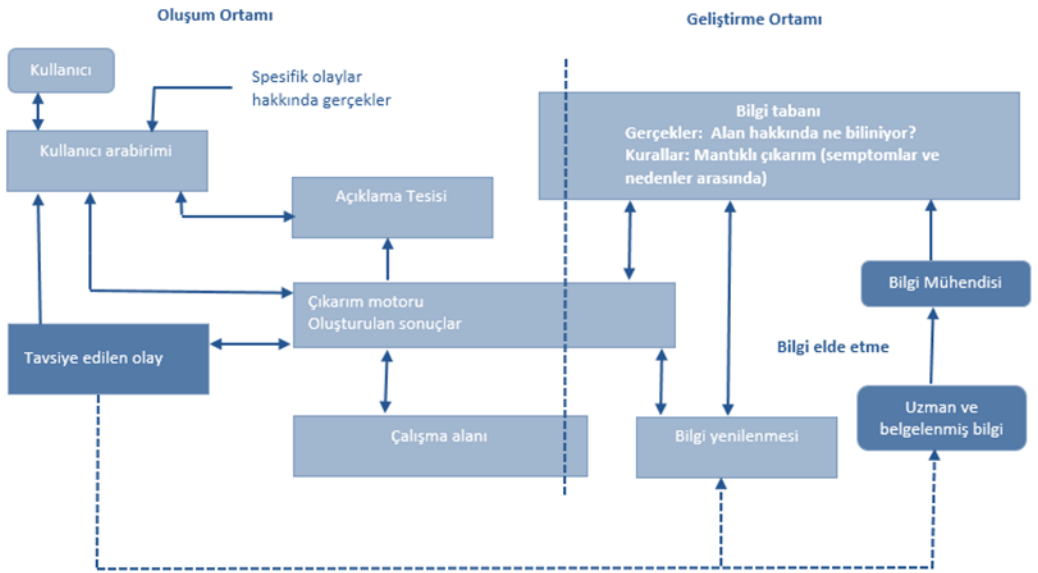
Karar verme sistemleri, genellikle uzmanlar tarafından oluşturulan karar tabanlarına sahip oldukları için "uzman sistemler" olarak ta anılmaktadır. Uzman sistemlerin üç ana bileşeni vardır. Birinci bileşen daha önce benzer durumlar için yapılan klinik çalışmalar sonucunda elde edilen tecrübeler sonucu oluşturulan bilgi tabanıdır. Bu bileşen aslında klinik uzmanlarının oluşturduğu geniş bir veri tabanı olarak da düşünülebilir. İkinci bileşen ise hastadan alınan bilgiler ile o anki vaka durumudur. Üçüncü bileşen ise ilk iki bileşeni birlikte değerlendirerek değişik yapay zeka araçlarını kullanıp çıkarım yaparak karar vericilere sunan kısımdır. Günümüzde çıkarım işlemleri için bulanık mantık, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, destek vektör makinesi ve arı kolonisi gibi çok sayıda yöntem kullanılmaktadır.

Uzman sistemler, insan karar verme işlemine destek vermek için kullanılırlar. Uzman sistemler, yazılım ve donanım ürünleri ile de birleştirilebilirler ve böylece otomatik karar destek sistemi sağlanmış olur. Bir uzman sistem, özel bir alanda uzmanlığı uygulayarak insan uzmanlığını benzetmeye çalışır. Bir uzman sistemin çalışmasını gösteren blok diyagram Şekil 2’ de verilmiştir. Bir uzman sistemin bileşenleri şu şekildedir [10]:

- **Bilgi tabanı:** Problemler çözmek ve anlamak için gerekli bilgi kullanımını içerir.
- **Kullanıcı arabirimi:** Kullanıcıların bilgisayarla iletişimini sağlar.



Şekil 1. Medikal karar verme sisteminin genel mimarisi [10].



Şekil 2. Bir uzman sistem tasarımı [10].

- **Çıkarım motoru:** İleri veya geri zinciri kullanır. Sonuçları çıkartmak ve formüle etmek için metod geliştirir. Bir çıkarım yapmak için "EĞER ... ÖYLEYSE" biçiminde adımlar oluşturur.
- **Çalışma alanı:** Olayları, gerçekleri, kuralları ve sonuçları hafızada tutar.
- **Açıklama tesisi:** Bir sonuca ulaşmak için kullanılan gerçekleri (olayları) ve kuralları kullanır.
- **Bilgi elde etme tesisi:** Özelleşmiş bilgiyi tutmak ve yüklemek için kullanılır.

Uzman sistem tasarımında, kullanıcı bilgisinin her zaman girilmesini gerektiren durumlar yoktur. Algılayıcılar veya alıcılar ortamdaki bilgi alır ve görüntüler, daha sonra da uzman sisteme değerleri gönderir. Değişiklikler veya olağan dışı değerler, olağan dışı belirtiler olarak değerlendirilir ve teşhis sistemini tetikler. Bu durum ile ilgili olarak diğer değerlere erişilir ve hesaba katılır. Bir uyarı sistemi, herhangi bir otomatik cevabı robotik olarak üretilebilir ve ilgili bir insana gönderebilir [10].

Bir uzman sistemin faydaları aşağıdaki gibidir[10]:

- Teşhis yeteneği ve uzmanlığın yaygınlaştırılması,
- Gelişmiş kalite ve verimlilik,
- Otomatik destek sağlanması,
- Güvenirlilik ve azaltılmış arıza süresi,
- Kesin olmayan bilgi ile çalışabilme imkânı,
- Sağlık eğitimine katkı sağlamasıdır.

Bir uzman sistem daha iyi ve daha hızlı karar verebilme yeteneğine sahiptir.

4. Web Tabanlı Klinik Karar Destek Sistemleri

Örgütsel ve coğrafi sınırlar boyunca klinisyenler arasında bilgi paylaşımı ve karar desteğini etkinleştirmek için sistemler kurmak tele-sağlık fikrinin temelinde yatan karmaşık ama önemli bir görevdir. Bir klinisyenin yerel çözümler olmayan, pratik merkezli farkındalık içeren, açık kurallar, doğaçlama stratejileri, kurumsal gündem, hasta ihtiyaçlarını karşılama ve uygulama ile ilgili çalışma faaliyetleri ve ortak bilince dayalı karar destek için çalışma ortamı sağlama ihtiyacı, klinik karar destek sistemlerinin kullanılabilirliğini artırmak için bir potansiyel oluşturmaktadır [12]. Bu bağlamda akla ilk gelen mekandan bağımsız her yerden ulaşılabilen karar destek sistemleridir.

Tıp doktorlarının verilerinin yerinde işlenmesi, hesaplamalar için her iş yerinde çok büyük bilgisayar kaynakları gerektirir. Öte yandan veriler halk sağlığı, korunma ve hastalık önleme araştırmaları için de kullanılabilir gibi eğitim sürecinde de değerli bir kaynak olabilir. Günümüzde bir çok sağlık sistemindeki, Elektronik Kayıt Sistemleri (EKS) tarafından günlük üretilen veri miktarı yüzlerce gigabyte olarak tahmin edilebilir. Böylece üretilen ve her gün büyüyen bilgilerin hacmi ve bunların pratik teşhis amaçlı etkin kullanılması olasılıkları arasındaki fark ne yazık ki çok geniştir [13].

Dünya çapında web teknolojileri, KKD sistemlerinin tüm tasarım, geliştirme ve uygulama gibi her türlü sürecini hızla değiştirmiştir. Web teknolojileri özellikle, karar destek ve karar destek yetenekleri sunan yeni bir aracı hakkında bilgi paylaşımı için yeni bir ortam sağlamıştır. KKDS geliştiricileri için en büyük atılım Web'i "bilgisayar gibi" kullanmaktır [14]. Web' in sağladığı teknolojiler, karar destek uygulamalarına platform bağımsız ve evrensel erişimi kolaylaştırmak için sunucu tarafında işlem imkanı sağlayan sistemler olarak sınıflandırılabilir (CGI kapsayan ortak teknolojiler, Java uygulamaları, sunucu tarafı script dilleri, Active Server sayfaları ve Java sunucu sayfaları gibi). Bu teknolojiler, yetenekleri kullanıcı ara yüzünde gömülü daha fazla istemci tarafında işlem yapmaya izin veren istemci tarafı ortak teknolojiler komut dosyası dilleri, Java uygulamaları, ActiveX denetimleri ve tarayıcı eklentileri gibi uygulamalardır. Ayrıca KKDS bileşenlerinin dağıtık yapılanması ile kaynakların dağıtımını sağlayan CORBA, DCOM, Java RMI ve Java Beans bu alanda ilgili teknolojiler gibi uygulamalar şeklinde örneklendirilebilir. Bununla birlikte, bu işlem teknolojileri karar destek sistemlerinin geliştirilmesi, yayılması ve kullanımını değiştirmek ve geliştirmek için geniş olanaklar sunmaktadır [14].

Web teknolojilerinin, Karar Destek Sistemlerinin geliştirilmesi, yayılması ve

kullanımını nasıl etkileyebileceğini anlamak için, Karar Destek Sistemlerinin kullanımı ile Veri ve Model-güdümlü KDS' lerinin yapısının çeşitli aşamalarındaki önemli görevlerini incelemek gerekir. Web teknolojileri sayesinde uzak bir Web istemcisi aracılığıyla tüm bu görevleri yerine getirmek için yapılır. Bu düşünceyle, Sprague (1980) tarafından uygulamaya özgü KDS ile ilgili yapılan ayrımı hatırlamak yararlı olabilir. Bu ayrım birtakım belirli KDS oluşturmaya yönelik özel bir karar problemi için yazılım, veri ve modelleri, araçları ve algoritmalar sağlayan KDS jeneratörler oluşturmaktadır. Uygulamaya özel KDS inşa etmek çok daha kolay olsa bile nadiren yeniden kullanılabilir; KDS jeneratörler oluşturmak çok daha fazla karmaşıktır, ancak çok özel sistemler oluşturmak için uyarlanabilir. Tablo 1'de Veri ve Model-güdümlü KDS inşa etme ve kullanımındaki 10 büyük görev arasındaki ilişkileri özetlemektedir. Örneğin, herhangi bir uygulamaya özgü, model güdümlü KDS kullanıcısı, ilgili karar modelleri ve verilere erişebilir ve daha sonra böyle bir modeli yürütme, geliştirme raporları, ya da analizleri gibi görevler üzerinde çalışabilir. Öte yandan, karşılık gelen bir KDS jeneratörü kullanımı, böyle bir özel kullanıcı arabirimi modeli tanımlama ve oluşturma gibi ek görevler için ek performans gerektirecektir. Model güdümlü KDS genellikle tüm model satırlardaki görevleri yanı sıra, veri tabanlı KDS satırlarındaki görevlerini de içerir. Benzer şekilde, KDS jeneratör kullanan bir uygulama, özel KDS için olanlar yanı sıra, KDS jeneratör sütununda listelenen görevleri de kapsar. Web tarayıcısından kullanıcılar tarafından çalıştırılabilir KDS ile ilgili 10 ayrı görev şunlardır: Model yürütme, analiz ve raporlar, veri görselleştirme, sorgulama ve veri alma, veri analizi, model tanımı, veri tanımlama, analiz tanımı oluşturulması ve kullanıcı arayüzü tanımlama [5, 14].

Şekil 3' de genel mimarisi görülen Klinik Karar Destek Sistemleri hastalığın tespiti, tedavi seçenekleri, hangi ilaç kullanılmalı gerektiği konularında iyi nitelikli alan bilgisine

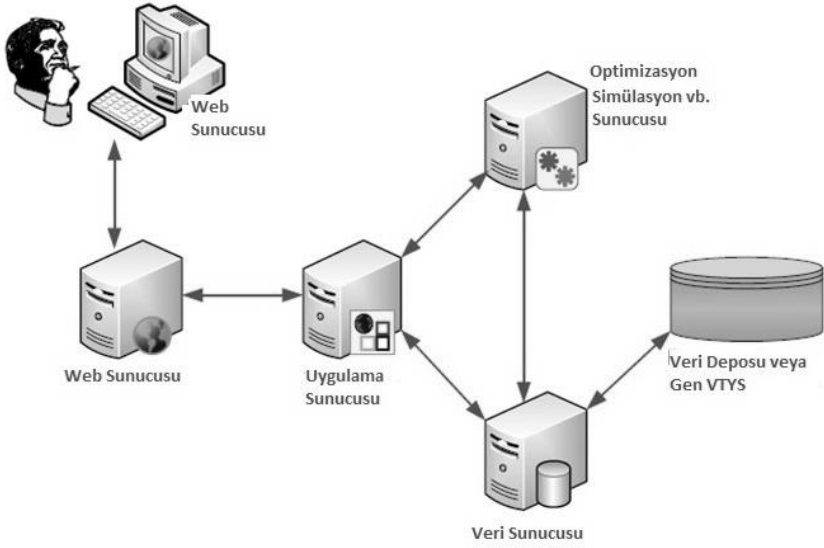
sahiptirler. Programların temeli uzmanlar tarafından oluşturulan bilgi tabanı sorgusuna dayanır ve buna göre en iyi olasılığı tahmin etmeye çalışır. Bulunan değerler tanımlara uyuyorsa o zaman kesin sonuca varılır[17].

Tablo 1. Karar Destek Sistemleri ile çalışma: ortak görevler [5, 14].

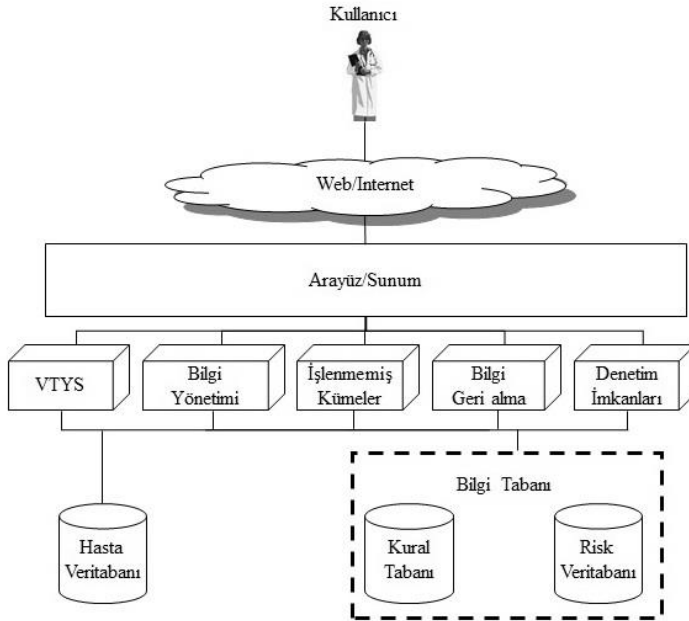
| | | |
|--|--|---|
| Sadece model güdümlü görevleri | Model örnekleme Model yürütme Analiz ve Rapor | Model tanımlama Analiz tanımı Kullanıcı Arayüzü tanımı |
| Veri güdümlü ve model güdümlü görevleri | Veri görselleştirme Sorgulama ve alma Veri analizi | Veri tanımı Analiz tanımı Kullanıcı Arayüzü tanımı |
| | Uygulamaya özgü ve KDS Jeneratör için görevleri | Sadece KDS Jeneratör Görevleri |

Şekil 4' de kısmi mimarisi verilen klinik karar destek sistemleri, güncel bilgileri kullanarak ve hastaya özel bilgileri de dikkate alarak, hekimlerin hastayı en iyi biçimde değerlendirmesi yönünde yardım eder. Bu programlardan bazıları, klinisyenler tarafından girilen temel klinik bilgileri dikkate alarak teşhise yönelik gayretleri arttırmakta, hastalara özel değişkenlere bağlı olarak özel ilaç tavsiyesinde bulunabilmekte ve hastalara ait özel bilgileri uzman bilgi tabanı ile mukayese ederek hasta yönetimi ve konsültasyon işlevini gerçekleştirebilmektedir. Bazı KKDS' ler ise klinik ve finansal bilgi depolarını bir araya getirerek, hizmet kullanımının değerlendirilmesi, maliyet bileşenlerinin değerlendirilmesi ve klinik performansın değerlendirilmesi işlevini yerine getirebilmektedir [17].

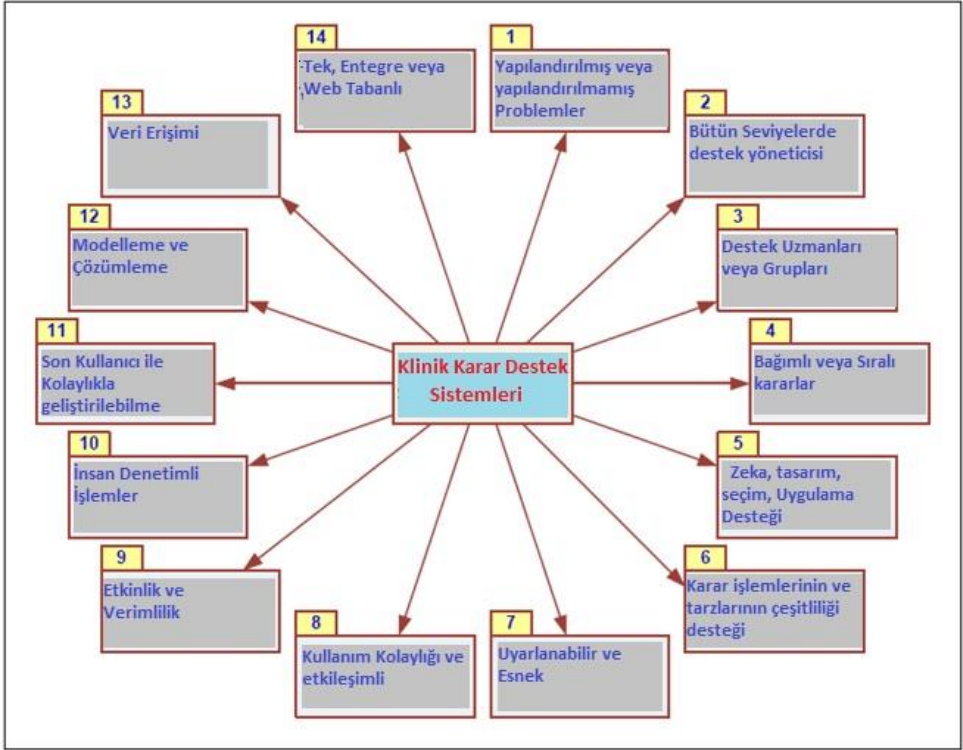
Şekil 5' de görüldüğü gibi KKDS, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış durumlarda veya ne yönde bir karar verilmesinin tam olarak kestirilemediği hallerde, karar vericilere modeller, bilgiler ve veri yönetme araçları sunan etkileşimli bilgi sistemleri olup, karar verme yeterliliğini geliştirmekten çok,



Şekil 3. Web tabanlı klinik karar destek sistemlerinin genel mimari yapısı [15].



Şekil 4. Web tabanlı klinik karar destek sistemlerinin kısmi mimari yapısı [16].



Şekil 5. Web tabanlı klinik karar destek sistemlerinin bileşenleri [16].

etkinliğini geliştirmeyi hedeflerler. Bu sistemlerin amaçları teşhis ve tedavi yöntemleri yerleştirmek değil, bu yöntemleri desteklemektir.

KKDS, karar vericilere problem çözüme işlemi sırasında alternatif çözümleri test etme ve verileri yeniden gözden geçirme olanağı sunar. Bu sistemleri kullanan karar vericiler, her vaka için çözüm seçeneklerini formüle ederek sisteme gönderirler. Sistem bu önerileri karşılaştırarak değerlendirir ve karar vericiye yollar. Karar verici de değerlendirilen öneriler arasında en iyi sonucu veren seçeneği seçer ya da yeni bilgilere göre yeni seçenekler hazırlayarak tekrar sistemin değerlendirmesine sunar[18].

Günümüze kadar bir çok web tabanlı KKDS geliştirilmiştir. Bunlardan bazılarının özellikleri aşağıda özetlenmiştir. **DXplain** bir dizi klinik bulgulara (işaretler, belirtiler,

laboratuvar verileri, muayeneler vb.) göre klinik belirtileri açıklamak için çıkarım yapan ve bir tanı listesini üretmek için tasarlanmış bir karar destek sistemidir. Massachusetts General Hospital'a ait olan **DXplain**, 5000'den fazla farklı klinik bulgular ile herhangi biri vaka için olabilecek hastalıkların bir listesini sağlayabilmektedir [19]. Kanser hastaları için Erken Tavsiye Uygulaması olarak geliştirilen **ERA** (Early Referrals Application), kanser şüphesi olan hastaların belirlenmesinde, genel uygulayıcıların desteklenmesi için etkileşimli bir karar destek aracıdır. En çok bilinen KKDS'lerden biri olan **Isabel** bakım noktasında, tanılama karar desteği sunmak için hekimler tarafından 2001 yılında oluşturulan web tabanlı tanılama karar destek sistemidir. **Isabel** üzerinde yoğun çalışmalar yapılmış ve klinisyenin bilişsel becerilerini geliştirdiği ve böylece hasta güvenliği ve hasta bakımının kalitesini artırdığı gösterilmiştir [19, 20].

Ayrıca yeni teknolojilerin uygulandığı çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Dixon ve arkadaşları bulut teknolojisine dayanan bir KKDS sistemi geliştirmişlerdir [21]. Bunun dışında veri madenciliği gibi bilgi araştırma yöntemleriyle karar çıkarımının güçlendirilmesi ile birlikte mobil (tabletler, akıllı telefonlar gibi) cihazlarla da çalışabilecek KKD sistemleri geliştirilmiştir. Böylece KKDS'lerin gelecekteki gelişim yönü de belli olmaktadır [21, 22, 23, 24].

5. Sonuç ve Öneriler

Kısaca gelişen teknolojilere paralel olarak sağlık sektörü de bilgi teknolojilerinden yönetim hizmetleri, rehberlik, sinyal yorumlama, laboratuvar hizmetleri, kayıt takip sistemleri gibi çeşitli alanlarda faydalanmaktadır. Bu amaçla kullanılan sistemlerin başında ise Klinik Karar Destek Sistemleri gelmektedir [18].

Web Tabanlı Klinik Karar Destek sistemleri ve Elektronik Kayıt Sistemleri sayesinde, elektronik ortamda bulunan doğru veri, sağlık sisteminin tüm birimleri arasında kullanım yetkilerine göre hızlı bir şekilde paylaşılabilir durumdadır. Web Tabanlı Klinik Karar Destek sistemleri poliklinikler, laboratuvarlar, tıbbi görüntüleme bölümleri ve yatan hasta bölümleri gibi birimler arasında bilginin paylaşılmasını ve bu birimlerin birbirinden haberdar olarak, birbirleriyle ortaklaşa yargulamalar yaparak işlemlerin ve alınan kararların daha etkin ve daha verimli yürütülebilmesini sağlayacaktır.

Genel olarak hastane bilgi sistemlerinin birer alt bileşeni olarak görülen Web Tabanlı Klinik Karar Destek sistemleri yakın gelecekte Web 2.0 ve 3.0 teknikleri, mobil cihazların bellek ve işlemci yapısı bakımından daha çok gelişmesi ve karma yapay zeka uygulamaları ile daha görsel, daha etkin ve verimli hale gelecektir. Her donanımda rahatlıkla kullanılabilir hale gelmesi, taşınabilir olması, doktorların kendi görüşlerini de karar

mekanizmalarına kolaylıkla ekleyebilmesi KKDS'leri daha cazip hale getirecektir.

6. Kaynaklar

[1] Lieberman, H., Mason, C., "Intelligent Agent Software for Medicine", **Stud Health Technol Inform.**;80:99-109 (2002).

[2] Gamberger, D., Prcela, M., Jovic, A., Smuc, T., Parati, G., Valentini, M., Kawecka-Jaszcz, K., Styczkiewicz, K., Kononowicz, A., Candelieri, A., Conforti, D., Guido, R. "Medical knowledge representation within Heartfaid platform.", **Int. Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies**, 205-217(2008).

[3] Aleksovska-Stojkowska, L.; Loskovska, S., "Clinical Decision Support Systems: Medical knowledge acquisition and representation methods", **IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT)**, 1 - 6 (2010).

[4] Wu, F. Williams, M., Kazanzides, P.; Brady, K.; Fackler, J. "A modular Clinical Decision Support System Clinical prototype extensible into multiple clinical settings" , **3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare**, 1-4 (2009).

[5] Bhargava, H. K., Power, J. D., Sun, D., "Progress in Web-based decision support technologies", **Decision Support Systems** 43 1083– 1095 (2007).

[6] Kawamoto, K., Houlihan, C. A., Balas, E. A., & Lobach, D. F., "Improving clinical practice using clinical decision support systems: A systematic review of trials to identify features critical to success", **British Medical Journal**, 330, 765-772 (2005).

[7] Kostic, P. Vasilyevic, Z., "Knowledge Management System for Clinical Decision Support - Application in Cardiology", **19th Telecommunications forum TELFOR**,

1261-1264 (2011).

[8] Özata M., Aslan Ş., "Klinik Karar Destek Sistemleri ve Örnek Uygulamalar", **Kocatepe Tıp Dergisi**, 5, 11 – 17, (2004).

[9] Miller R. A., "Medical Diagnostic Decision Support Systems -Past, Present, and Future: A Threaded Bibliography and Brief Commentary", **Journal of the American Medical Informatics Association**, 1, 8-27, (1994)

[10] Deperlioglu, Ö., Polat, K., "Kitap: Biyomedikal Mühendisliğin Temelleri-Bölüm: Biyomedikal Bilişim Sistemleri ve Biyoistatistik", Nobel Yayınevi, (2014).

[11] Fraccaro, P., O'Sullivan, D., Plastirasa, P., O'Sullivan, H., Dentonec, Biagio, A., Wellera, P., "Behind the screens: Clinical decision support methodologies – A review ", **Health Policy and Technology**, 4, 29–38, (2015).

[12] Tawfik, H., Anya, O., "Evaluating practice-centered awareness in cross-boundary telehealth decision support systems" **Telematics and Informatics**, 32 486–503, (2015).

[13] Jegelevicius, D., Krisciukaitis, A., vd. "Network Based Clinical Decision Support System", **Proceedings of the 9th International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine, ITAB 2009**.

[14] Hemant, B., and Daniel, P., "Decision Support Systems and Web Technologies: A Status Report" **AMCIS 2001, Proceedings. Paper 46**, (2001).
<http://aisel.aisnet.org/amcis2001/46>

[15] Turban, E., Sharda, R. E., Delen, D., Decision Support and Business Intelligence Systems, 9th Ed., **Prentice Hall**, (2011).

[16] Yao, J. T., "Web-based Support

Systems", **Department of Computer Science, University of Regina, CANADA**, <http://www2.cs.uregina.ca/~jtyao>

[17] Özata, M., Aslan, Ş., "Klinik Karar Destek Sistemleri ve Örnek Uygulamalar", **Kocatepe Tıp Dergisi**, Cilt 5, No: 2, 11-17, (2004).

[18] Yücebaş, S.C., "Hipokrat-I: Bayes Ağı Tabanlı Tıbbi Teşhis Destek Sistemi", **Yüksek Lisans Tezi**, Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (2006).

[19] The OpenClinical Web site, <http://www.openclinical.org/>

[20] Graber, M.L., Mathew, A., "Performance of a Web-Based Clinical Diagnosis Support System for Internists", **Journal of General Internal Medicine**, Volume 23, Issue 1, 37-40 (2008).

[21] Dixon, B. E., vd., "A pilot study of distributed knowledge management and clinical decision support in the cloud", **Artificial Intelligence in Medicine**, 59 45–53, (2013).

[22] Sultan, N., "Knowledge management in the age of cloud computing and Web 2.0: Experiencing the power of disruptive innovations", **International Journal of Information Management**, 33, 160– 165, (2013).

[23] Vitalea, A., Festaa, D.C., Guidoa, G., Rogano, D., "Decision Support System based on smartphone probes as a tool to promote public transport", **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 111, 224 – 231, (2014).

[24] Palaniappan, S., Link, C. S., "Clinical Decision Support Using OLAP With Data Mining", **IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security**, VOL.8 No.9, (2008).