

**BIL 423 – Yapay Zeka Dersi**  
**2020-2021 Güz Dönemi Vize Ödev Çalışması**

**YAPAY ZEKA’NIN SAĞLIK SEKTÖRÜNDE UYGULAMALARI**

**Abdullah TUNÇER**  
**1721012045**  
**Bilgisayar Mühendisliği**

**Isparta – 2020**

## 1. YAPAY ZEKA

Yapay zeka; zeki makineler özellikle de, zeki bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliğidir. “Tıbbi yapay zeka”nın temel ilgi alanı klinik teşhis işlemlerini gerçekleştirebilecek ve tedavi önerilerinde bulunabilecek yapay zeka programlarının oluşturulmasıdır. Yapay zeka, karmaşık tıbbi verileri analiz edebilecek yeteneklere sahiptir. Yapay zeka yöntemlerinin bir veri kümesi içindeki anlamlı ilişkileri ortaya çıkarabilme yetenekleri pek çok klinik senaryoda tanı, tedavi ve sonucu tahmin etmek için kullanılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan başlıca yapay zeka yöntemleri; uzman sistemler, bulanık mantık, genetik algoritma ve yapay sinir ağlarıdır. Tıbbi uzman sistemler tıbbi uzmanların tavsiyeleri doğrultusunda geliştirilir. Hasta verilerine dayanarak, hekime tavsiye ve önerilerde bulunur. Bulanık mantık grinin çeşitli derecelerini bilimsel olarak ifade edebilmekte, yaklaşık sonuçlar çıkarabilmektedir. Tıpta kullanılan çoğu kavram bulanık olduğundan bu kavramlar ve aralarındaki ilişkiler bulanık mantık yöntemiyle temsil edilebilir. Yapay sinir ağları biyolojik sinir sisteminin çalışmasını taklit eden nöronlar içerir. Bu nöronların çeşitli şekillerde birbirilerine bağlanmasıyla bir ağ oluşturulur. Yapay sinir ağları tıbbi araştırma verileri içinden daha önce fark edilmemiş desenleri saptama, sınıflama, tıbbi aygıtların kontrolü, tıbbi görüntülerin karakteristiklerinin tespit edilmesi gibi pek çok uygulamada aktif olarak kullanılmaktadır. Yapay zeka yöntemlerinin yeterliliği tıbbın neredeyse her alanında araştırılmıştır ve uygulama potansiyeline sahiptir. Halen gelişmekte olan bu yöntemlerin gerçek klinik ortamlarda uygulanmaya başlanmasından önce daha ileri klinik denemelere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada farklı yapay zeka yöntemleri gözden geçirilerek, bu yöntemleri kullanan önemli klinik çalışmalar incelenmiştir.

Tıpta kullanılan yapay zeka uygulamalarından bazıları:

- Meme kanseri, akciğer kanseri veya prostat kanserini tespit etmek
- Santral sinir sistemi tümörlerinin teşhisine yardımcı olmak
- İyi huylu lezyonları kötü huylu olanlardan ayırt etmek
- İlaç kullanımının nicel tahminlerini göstermek
- Felç alt türlerini ve eşlik eden iskemik felci karakterize etmek
- Radyasyon terapisindeki karar vermeyi geliştirmek
- Anestezi sırasındaki hipertansiyonu kontrol etmek
- Fleksör-tendon onarım tekniklerini tespit etmek
- Uygun lityum dozajını tespit etmek
- Manyetik rezonans görüntülerindeki beyin dokularının hacim ve oylumunu hesaplamak ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntülerini analiz etmek

## 2. KLİNİK MİKROBİYOLOJİ UYGULAMASI

Laboratuvarlar otomasyon, uzman sistemler ve yapay zekaya doğru güçlü bir yönelimle karşı karşıya olmakla beraber uzman sistemlere yönelik artan bir ihtiyaç yaşamaktadır. Klinik mikrobiyoloji laboratuvarları çoğul dirençli patojenlere karşı mücadelede yer alabilecek veri zincirlerinin tespitinde merkezi bir unsurdur. Antimikrobiyal direnci (AMD) halk sağlığını tehdit eden en önemli sorunlardan biridir. Çoğul dirençli bakterilerin neden olduğu SHİE’de uygun ampirik antibiyoterapide gecikilmesi artmış hasta mortalitesine yol açar. Uzman sistemler birçok alt ünitenin bir iç dolaşım ve dış dolaşım bağlantısı ile kusursuz olarak çalışmasını sağlamayı hedefler. Bu bağlantılardan iki önemli yenilik elektronik sağlık

kayıtları (ESK) ve sağlık bilgi değişimi (SBD) ağlarıdır. Elektronik sağlık kayıtları hasta sağlığı bilgilerinin dijital formatta toplanmasını temsil ederken, SBD sağlık hizmetini sunanlar arasında klinik bilgilerin elektronik olarak paylaşılmasını sağlayan ağları ikisi için entegre edilebilirlik ön şartı ile tanımlamaktadır. Bu araçların SHİE alanında nihai amacı, bireysel epidemiyolojik sürveyans ve araştırma uygulamalarına ayrıntılı destek sağlamanın yanı sıra bireysel hasta bakım kalitesini artırmaktır. Bu dijital entegrasyon ve iş akışında klinik mikrobiyoloji laboratuvarı için süreç absitten karmaşığa dört farklı aşamada incelenebilir:

- Alıcı laboratuvar bilgi işletim sisteminin (LBİS) verileri kullanırken tekrar yorumlamak zorunda olmadığı,
- Laboratuvar işlemlerinde iş süreçlerini koordine eden, işin akışı birlikte çalışabilirliğini kontrol eden sistemleri tarif eder. Bu akışta LBİS ile laboratuvar arasında iş akışlarını mesajlar, tetikleyiciler ve iş emri ile birlikte çalışabilirlik,
- Veri alışverişinin yapısını veya formatını tanımlayan yapısal (veya sözdizimsel) birlikte çalışabilirlik. Bilgi teknolojisi sistemleri arasındaki veri değişimlerinin veri alanı düzeyinde yorumlanabilmesi,
- İki veya daha fazla sistemin veya ögenin bilgi alışverişinde bulunma ve bilgiyi rahatça kullanma yeteneği olan anlamsal birlikte çalışabilirliğini ifade eder. Hem verilerin yapılandırılmasından hem de kelimeleri içeren verilerin uygun şekilde kodlanmasından faydalanır, böylece alıcı bilgi teknolojisi sistemlerinin verileri yorumlayabilmesini sağlar.

### 3. FuzzyKBWean: SUNİ HAVALANDIRMADAN AYIRMA SİSTEMİ

Kalp ve göğüs boşluğunu ilgilendiren cerrahiden sonra bir yoğun bakım servisinde mekanik olarak oksijen verilen hastalarda uygulanan FuzzyKBWean, mekanik havalandırmanın üç safhası boyunca (stabilizasyon, ayırma ve son olarak hastanın ekstübasyonu) mekanik ventilasyon sisteminin ayarlarındaki değişiklikler için öneriler sunmaktadır. Açık-döngü sisteminde hasta veri yönetimi sistemine entegrasyonu yapılan FuzzyKBWean bir dakika zaman çözünürlüğüne sahiptir. Uzun dönem hedefi olarak kapalı-döngü sisteminde ventilatöre otomatik moda entegrasyonu hedeflenmektedir. FuzzyKBWean sisteminin yapısı Şekil 1’de verilmiştir.

FuzzyKBWean sistemi geliştirilirken safhaya bağlı bulanık kümeler ve dilsel Eğer/O Halde kuralları kullanılmıştır. Kuralların genel yapısı; “Eğer: Hastanın fizyolojik parametreleri ve ventilatör ölçüm parametreleri x değerinde ise O Halde: Ventilatör ayarlarındaki değişiklikler için öneriler y’dır” şeklindedir. Bulanıklaştırma adımında aritmetik, istatistik, karşılaştırmalı, mantıksal, geçici ve kontrol operatörleri kullanılmıştır. Durulama adımında ağırlık merkezi metodu kullanılmıştır. Görevli hekim ile doğrulama yapılarak açık döngü oluşturulmuştur. Sistemde kullanılan bulanık kurallara birkaç örnek aşağıdaki gibi verilebilir;

Kural 1: Eğer  $PaO_2$ = çok düşük ve  $PaCO_2$ = düşük ise O Halde  $FiO_2$ -değişim= +10

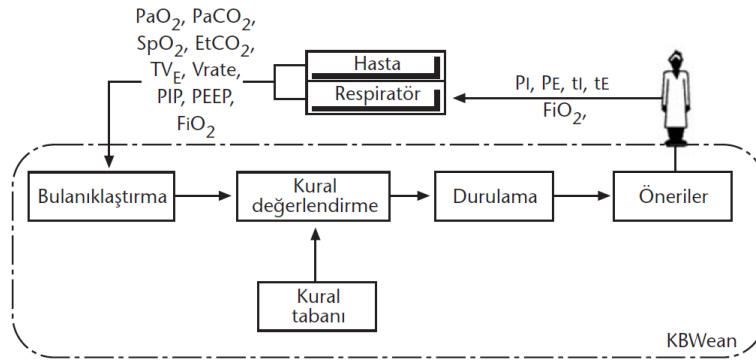
Kural 2: Eğer  $PaO_2$ = normal ve  $PaCO_2$ = normal ise O Halde  $FiO_2$ -değişim= -5

Kural 3: Eğer  $PaO_2$ = yüksek ve  $PaCO_2$ = normal ise O Halde  $FiO_2$ -değişim= -10

Sonuçta FuzzyKBWean sistemini oluşturmak için 23 değişken, 74 bulanık küme (safhaya bağlı) ve 16 Eğer/O Halde kuralı [4 kural ölçüm hataları ve geçerlilik için kontrol, 3 kural

ventilasyon için (normal aralık, hipoventilasyon, hiperventilasyon), 4 kural oksijenizasyon için (stabilizasyon, oksijenizasyon normal, hipoksi, şiddetli hipoksi), 4 kural ara durumlar için (yükselmiş EtCO<sub>2</sub>, azalmış EtCO<sub>2</sub>, safha değişiklikleri), 1 kural ekstübasyon için] kullanılmıştır. Bilgi seviyesindeki doğal Eğer/O Halde kuralları ile hekimin tıbbi bilgisi FuzzyKBWean'e transfer edilmiştir.

On rastgele hasta üzerinde FuzzyKBWean'in görevli hekimden 131 dakika önce doğru şekilde tepki verdiği görülmüştür. Ventilasyon parametrelerindeki düzeltmeler oksijenizasyondaki düzeltmelerden daha güvenilir olmuştur. Safhaya özel kurallar ventilatör ayarlarında sık sık çok küçük değişiklikler önermesine neden olmuştur. Sonuçta bu sistem ile hastanın güvenliğine ve konforuna katkı sağlanmıştır.



Şekil 1. FuzzyKBWean sisteminin yapısı

#### 4. RADYOLOJİK UYGULAMA

Diabetli 179 hastanın carotid arterlerinin Doppler parametrelerini sınıflamak için yapılan çalışmada; geleneksel istatistiksel bir metot olan lojistik regresyon ve çok katmanlı perseptron (MLP) sinir ağı olmak üzere iki farklı matematiksel model kullanılmış, Karotid arter Doppler sonogramlarından elde edilen parametreler üzerine bir istatistiksel model olan lojistik regresyon ve yapay sinir ağı modelleri ayrı ayrı kurularak sınıflama performansları incelenmiş, sonuçta; karotid arterden alınan Doppler sonogramlarının sinir ağları tarafından başarı ile sınıflandırılabilceği gösterilmiştir.

Diyabetli hastalara ait karotid ve oftalmik arterlerin kan akış hemodinamiği neuro-fuzzy sisteminde sınıflandırılarak incelenen iki çalışmada; karotid arter Doppler sonogramlarından elde edilen veriler, neuro-fuzzy sistemine uygulanarak sınıflama performansları incelenmiş, yapılan öğrenme ve test işlemleri sonucunda karotid arterden alınan verilerde %85 oranında başarı elde edilmiş ve bu sonuçlarla karotid arterden alınan Doppler sonogramlarının başarı ile sınıflandırılabilceğini gösterilmiştir. Sağ ve sol oftalmik arterdeki kan akış hemodinamiği neuro-fuzzy sisteminde sınıflandırılarak diyabetin oftalmik arterdeki etkisine bakılarak sağ ve sol oftalmik arter Doppler sonogramlarından elde edilen veriler neuro-fuzzy sistemine ayrı ayrı uygulanarak sınıflama performansları incelenmiştir. Yapılan öğrenme ve test işlemleri sonucunda sağ oftalmik arterden alınan verilerde %85, sol oftalmik arterdeki verilerde ise %87,5 oranında başarı elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile gerek sol oftalmik arterden alınan gerekse sağ oftalmik arterden alınan Doppler sonogramlarının başarı ile sınıflandırılabilceğini göstermiştir.

NEFCLASS ve CANFIS'in sınıflama performansları karşılaştırıldığı bir çalışmada, 30 sağlıklı, 52 obeziteli kişilere ait farklı arterler ve vücut kitle indexi uzman sistemler ortamında sınıflandırılarak obezitenin etki ettiği bölgeler incelenmiş ve karşılaştırma sonucunda NEFCLASS'ın sınıflama performansının CANFIS'in sınıflama performansından daha üstün olduğu gözlenerek bu durumun nedenleri incelenmiştir. Aynı zamanda bu sınıflamalar obezitenin çeşitli arterler üzerindeki etkilerinden ziyade, vücut kitle endeksini daha çok etkilediği görülmüştür. Bu sonuçlar obezite, arterler üzerindeki etkisinden ziyade, vücut kitle endeksinde daha çok etki ettiğini göstermiştir.

110 kişinin temporal bölgesine ait orta beyin arterinden kaydedilen transcranial Doppler işaretlerinin 16 bitlik bir ses kartı yardımıyla bir kişisel bilgisayara aktarılan bir çalışmada; her bir kişiden kaydedilen Transcranial Doppler fark frekansı, Fast Fourier Transform (FFT) spektral analizine uygulanmış, FFT'ye ait kan akış hız değerleri istatistiksel hale getirilerek YSA da hastalara ait kafa basınç tayinleri daha doğru tayin etmek amacıyla sınıflama yapılmıştır. Bu sınıflama esnasında YSA da biyomedikal dataları eğitim için BPNN (Back Propagation Neural Network) ve SOM (Self Organization Map) algoritmaları, öğrenme teknikleri olarak da momentum ve delta bar delta kullanılarak, sınıflama ve öğrenme açısından karşılaştırmalarında başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Benzer bir çalışmada ise; 30 hastanın karotid arterlerinden kaydedilen Doppler sinyalleri 16 bitlik bir ses kartı kullanılarak bir kişisel bilgisayara aktarılmıştır. Her bir hastadan kaydedilen Doppler fark sinyallerine ait sonogramlar hızlı Fourier Donusumu (FFT) ve least squares autoregressive (AR) metotları ile elde edilmiştir. Bu sonogramlar kullanılarak tıbbi değerlendirme açısından metotlar karşılaştırılmıştır.

## **5. YSA: AKUT APANDİSİT TEŞHİSİNDE YARARLI YARDIM**

YSA'nın akut sağ kasık ağrısı bulunan hastaların teşhisindeki rolünü değerlendirmek amacıyla geliştirilen sistemde bir eğitim hastanesinden elde edilen hasta verileri YSA'nın eğitim ve testinde kullanılmıştır. Geri yayımlı YSA kullanılmış ve sistem performansı deneyimli doktorların yaptığı değerlendirmeler ve Alvarado skor ile karşılaştırılmıştır.

YSA'da giriş olarak kullanılan hasta verileri şunlardır;

- Semptomlar ve işaretler:
  - En çok acı veren bölge,
  - Anoreksi (evet/hayır),
  - Mide bulantısı (evet/hayır),
  - Kusma (evet/hayır),
  - Hassasiyet bölgesi,
  - Peritonizm (evet/hayır),
  - Ateş.
- Hematolojik değerlendirmeler:
  - Beyaz kan hücresi sayısı ( $\times 10^9/L$ ),
  - Nötrofil sayısı.
- Demografikler:
  - Yaş,
  - Cinsiyet.

Bu çalışmada YSA geri beslemeli algoritma ile eğitilmiştir. Giriş katmanındaki nöron sayısı giriş değişkenlerinin sayısı olan 11’dir. Gizli katmandaki nöron sayısı değişik sayılarda (2-15) nöron içeren farklı ağ tasarımları denenerek deneysel olarak tespit edilmiştir. Çıkış katmanındaki nöron sayısı ise 1’dir. İki teşhis kategorisi için eğer hasta pankreatit ise 1, değilse 0 sonucu üretilmektedir.

Ağın eğitilmesi için ağ ağırlıkları başlangıçta rastgele atanmıştır. Apandisit şüphesiyle ameliyat edilmiş 50 hasta verisi ile eğitim gerçekleştirilmiştir. Bu hastalardan 25 tanesinde apandisit iltihabı olduğu histopatolojik bulgularla daha önceden belirlenmiştir. Ağdaki ağırlıklar, çıkışlar bilinen sonuçlara yaklaşacak şekilde ayarlanıp değiştirilmiştir. Bağlantıların ağırlıkları tüm veri kümesi için ortalama hata karesini azaltacak şekilde ayarlanmıştır.

Eğitim tamamlandıktan sonra, YSA, sağ kasık ağrısı bulunan ve sonuçları bilinen 20 hastaya ait (daha önce kullanılmamış) veriler kullanılarak doğrulanmış ve ağın optimizasyonu yapılmıştır. YSA, apandisit şüphesi bulunan 60 hastanın verisi ile test edilmiştir. YSA sonucu ile birlikte Alvarado skoru ve deneyimli bir cerrahın yaptığı klinik teşhis elde edilmiştir. Sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Sonuçta YSA tekniği apandisit teşhis edilmesinde faydalı bir araç olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle YSA tekniği gereksiz araştırmaları, olumsuz apandisit ameliyatı oranlarını ve potansiyel olarak ortaya çıkabilecek maliyeti azaltabileceği söylenebilir. Akut apandisit teşhisinin daha zor olduğu ve yanlış negatif apandisit ameliyatı oranlarının yüksek olduğu kadın hastalardaki kullanımı daha ileri değerlendirmeler gerektirmektedir.

Tablo. Çeşitli yöntemlerin test sonuçlarının karşılaştırılması		
Teşhis	Apandisit (doğru pozitif)	Apandisit değil (doğru negatif)
Yapay sinir ağları		
Apandisit +	24	1
Apandisit -	0	35
Alvarado skor $\geq 7$		
Apandisit +	22	6
Apandisit -	2	30
Alvarado skor $\geq 6$		
Apandisit +	23	10
Apandisit -	1	26
Klinik değerlendirme		
Apandisit +	21	7
Apandisit -	3	29

Tablo 1.

## KAYNAKÇA

Artificial Intelligence Applications in Medicine - Ayşe DEMİRHAN, Yusuf Alper KILIÇ, İnan GÜLER 2010

Basic Processing Models of Artificial Intelligence In Clinical Microbiology Laboratories - Ahmet Rıza Şahin ,Selma Ateş, Mücahid Günay 08.2019

de Bruin JS, Seeling W, Schuh C. Data use and effectiveness in electronic surveillance of healthcare associated infections in the 21st century: a systematic review. J Am Med Inform Assoc 2014;21(5):942–51.

Dumitrescu O, Dauwalder O, Lina G (2011) Present and future automation in bacteriology. Clin Microbiol Infect 17:649–650.

ensen PB, Jensen LJ, Brunak S (2012) Mining electronic health records: towards better research applications an dclinical care. Nat Rev Gen et 13:395–405.

Ergun U, Serhatlioglu S, Hardalac F, Guler I. Classification of carotid artery stenosis of the patients with diabetes by neural network and logistic regression. Computers in Biology and Medicine 2004; 34:389-405.

Fragidis LL, Chatzoglou PD (2017) Development of nationwide electronic health record (NEHR): an international survey. Health Policy Technol 6:124–133.

Gansel, X., Mary, M., & Van Belkum, A. (2019). Semantic data interoperability, digital medicine, and e-health in infectious disease management: a review. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, 38(6), 1023-1034.

Hardalac F, Ozan AT, Barisci N, Ergun U, Serhatlioglu S, Guler I. The examination of the effects of obesity on a number of arteries and body mass index by using expert systems. J Med Syst. 2004; 28(2):129-42.

Prabhudesai SG, Gould S, Rekhraj S, Tekkis PP, Glazer G, Ziprin P. Artificial neural networks: Useful aid in diagnosing acute appendicitis. World J Surg 2008;32:305-9.

Schuh C, Hiesmayr M, Adlassnig KP, FuzzyKBWean: A fuzzy control system for weaning from artificial ventilation, Workshop on Fuzzy Diagnostic and Therapeutic Decision Support, 2000

Schuh C, Koller W, Zelenka C, Kolb M, Hiesmayr M, Adlassnig KP. Knowledge acquisition for crisp- and fuzzy-controlled weaning in intensive care units, Proceedings of the World Automation Congress-WAC 2000. Albuquerque: TSI Press; 2000:583-8.

Serhatlioglu S, Bozgeyik Z, Ozkan Y, Hardalac F, Guler I. Neurofuzzy classification of the effect of diabetes mellitus on carotid artery. J Med Syst. 2003; 27(5):457-64.

Serhatlioglu S, Hardalac F, Kiris A, Ozdemir H, Yilmaz T, Guler I. A neurofuzzy classification system for the effects of diabetes mellitus on ophtalmic artery. J Med Syst. 2004; 28(2):167-76.

Serhatlioglu S, Hardalac F, Guler I. Classification of transcranial Doppler signals using artificial neural network. J Med Syst. 2003; 27(2):205-14.

Serhatlioglu S, Burma O, Hardalac F, Guler I. Determination of coronary failure with the application of FFT and AR methods. J Med Syst. 200; 27(2):121-31.

Torres A, Nieto JJ. Fuzzy logic in medicine and bioinformatics. J Biomed Biotechnology 2006;1-7.

WHO Antimicrobial resistance factsheet. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/en/>. Accessed time: May 19, 2019.

Yapay Zeka Teknikleri ve Radyolojiye Uygulanması Selami SERHATLIOĞLU, Fırat HARDALAC Fırat Tıp Dergisi 2009;14(1): 01-06