Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zeka Kullanımı: Yapay Zeka (YZ), sağlık hizmetlerinde tanı koyma, tedavi etme, hasta deneyimini iyileştirme ve idari süreçleri yönetme biçimimizi dönüştüren, **çığır açan bir teknolojidir**. YZ sistemleri, insan zekası gerektiren görevleri insanlardan daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle gerçekleştirebilir.

Bu makaleyi Spotify'da sesli olarak dinlemek için podcast'ine bu linkten ulaşabilirsiniz.

1.1 Sağlık Hizmetlerinde YZ'nin Tanımı ve Kapsamı

Sağlık hizmetlerinde YZ, makine öğrenimi (ML), doğal dil işleme (NLP), derin öğrenme (DL) ve diğer YZ teknolojilerinin doktorlar, hastaneler ve hastalar için deneyimleri geliştirmek amacıyla kullanılması anlamına gelir. YZ sistemleri, geleneksel kural tabanlı sistemlerden modern makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmalarına doğru önemli bir evrim geçirmiştir.

YZ, **verilerden beslenir** ve sağlık hizmetlerinde veriler bir zaman çizelgesi boyunca meydana gelen olaylar olarak düşünülmelidir. Bu zaman çizelgesi, hasta kabulünden yoğun bakıma, yaşamsal belirti ölçümlerinden ilaç siparişlerine kadar çok çeşitli verileri içerir. Ancak, sağlık hizmetlerindeki veriler genellikle iki açıdan eksiktir: sürekli olarak ölçülmezler ve belirli bir zamanda tüm olası modaliteler ölçülmez. Bu eksik veriyle başa çıkmak, YZ algoritmaları geliştirenler için önemli bir zorluktur.

Sağlık hizmetlerinde YZ modelleri temelde iki şeyi yapar: **bir kişinin neyi olduğunu belirlemeye** (teşhis veya sınıflandırma) ve **nasıl tedavi edileceğine** (tedavi kararları) yardımcı olurlar. Genellikle "tahmin" olarak adlandırılan birçok tıbbi görev aslında sınıflandırmadır, yani zaten var olanı belirlemekle ilgilidir (örneğin, bir görüntüde zatürre olup olmadığını belirlemek). "Nasıl tedavi edileceği" kısmı ise nedensel çıkarım gerektirdiği için bilgisayar açısından daha zordur.

1.2 YZ'nin Sağlık Hizmetlerindeki Başlıca Kullanım Alanları

- **Tıbbi Teşhis ve Sınıflandırma**:
  - YZ, hastalıkları daha hızlı ve doğru bir şekilde teşhis etme potansiyeline sahiptir.
  - **Görüntü analizi** (röntgen, MRG, BT taramaları gibi) ile YZ, insan radyologların yeteneklerini aşarak kanser (meme kanseri, cilt kanseri, yumurtalık kanseri), inme, zatürre, apandisit ve epilepsi gibi durumların erken belirtilerini şaşırtıcı bir doğrulukla tespit edebilir. Örneğin, bir YZ sistemi meme kanseri teşhisinde yanlış pozitifleri %5,7, yanlış negatifleri ise %9,4 oranında azaltmıştır.
  - **EKG anormalliklerini** ve kardiyovasküler hastalıklar için risk faktörlerini tahmin edebilir.
  - **Sepsis gibi hayatı tehdit eden durumların** başlangıcını, klinik belirtiler ortaya çıkmadan saatler önce tahmin edebilir.

- Nadir hastalıkların erken teşhisine de yardımcı olabilir; örneğin, gelişmiş örüntü tanıma ve yüz analizi sayesinde genetik bozuklukları belirleyebilir.
- **Klinik laboratuvar testlerinde** YZ, mikroorganizmaların tespiti, tanımlanması, antibiyotik duyarlılık testi ve klinik sonuçların tahmini için kullanılmaktadır. Bu, laboratuvar verimliliğini artırır ve doğru antibiyotik tedavisinin seçilmesine yardımcı olur.
- **Acil servislerde (ED)** YZ, hasta triyajını hızlandırabilir, teşhis ve tedavi kararlarına yardımcı olabilir ve kaynak tahsisini optimize edebilir. YZ, misdiagnosis riskini azaltarak daha hızlı klinik veri yorumlaması sağlar.
- **Genomik tıpta** YZ, hastalık sürveyansı, risk tahmini ve kişiselleştirilmiş tıp alanlarında büyük vaatler sunar. Genetik varyantları tanımlayabilir ve kanser alt tiplerini sınıflandırabilir.
- **Dijital biyobelirteçler** aracılığıyla (örneğin vücut hareketlerini izleyerek) YZ, beyindeki veya sinir sistemindeki çok ince değişiklikleri algılayabilir, bu da dejeneratif hastalıkların ilerlemesini daha hızlı ve hassas bir şekilde tespit etmeye olanak tanır.

- **Tedavi ve Kişiselleştirme**:
  - YZ, genetik, çevre, yaşam tarzı ve biyobelirteçler gibi bireysel hasta özelliklerine dayalı **kişiselleştirilmiş tedavi planları** oluşturulmasına yardımcı olabilir.
  - Tedavi yanıtını tahmin edebilir; örneğin, kanser hastalarının kemoterapiye nasıl yanıt vereceğini %80'in üzerinde doğrulukla öngörmüştür. Antidepresan yanıtını da tahmin edebilir.
  - **Doz optimizasyonu** ve ilaç yan etki tahmini konusunda da önemlidir; algoritmalar, bireysel hastalara özel en uygun ilaç dozlarını belirleyebilir (örneğin varfarin, kemoterapi) ve olası olumsuz ilaç olaylarını tahmin edebilir.
  - **İlaç keşfi ve geliştirme** sürecini hızlandırır. YZ, ilaç hedeflerini belirleyebilir, potansiyel yan etkileri tahmin edebilir ve klinik deneyler için ideal adayları tanımlayabilir. Bu, araştırma süresini ve maliyetlerini önemli ölçüde azaltır.
- **Hasta Deneyimi ve Etkileşimi**:
  - YZ, dijital iletişimleri destekleyebilir, randevu hatırlatıcıları, kişiselleştirilmiş sağlık ipuçları ve sonraki adımları önerebilir.
  - **Sanal sağlık asistanları ve sohbet botları** (chatbot'lar), semptomları tanımlama, tıbbi tavsiye verme, ilaç hatırlatıcıları, doktor randevuları planlama ve yaşamsal belirtileri izleme gibi görevleri yerine getirerek hastalara 7/24 destek sağlayabilir.
  - **Zihinsel sağlık desteği** için YZ destekli uygulamalar, erken teşhis, kişiselleştirilmiş tedavi ve sürekli izleme sağlayarak erişilebilir bakımı artırabilir.
  - Hasta eğitiminde YZ, kişiselleştirilmiş ve etkileşimli bilgi sağlayarak hastaların durumlarını ve tedavi seçeneklerini daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir.
- **İdari Görevler ve Operasyonel Verimlilik**:
  - YZ, veri girişi, faturalandırma, randevu planlama, tıbbi kayıt yönetimi gibi **rutin idari görevleri otomatikleştirebilir**. Bu, sağlık çalışanlarının hasta bakımına daha fazla odaklanmasını sağlar ve insan hatası riskini azaltır.
  - YZ destekli "ortak pilotlar" (co-pilot), klinik konsültasyonları dinleyebilir ve

otomatik olarak notlar oluşturarak doktorların belge yazma yükünü hafifletebilir.
    - Hastanelerdeki operasyonel zorlukları çözmek, **hasta akışını optimize etmek**, yatak talebini tahmin etmek, gelmeme oranlarını ve hastanede kalış sürelerini azaltmak için de YZ kullanılır.
- **Robotik Cerrahi**:
    - Hastaneler, minimal invaziv prosedürlerden açık kalp ameliyatlarına kadar her alanda YZ ve robotları kullanır. Cerrahlar, robotik kolları kontrol ederek ameliyat alanının üç boyutlu, büyütülmüş bir görüntüsünü elde edebilir. Robot destekli ameliyatlar, ameliyatla ilgili komplikasyonları, ağrıyı azaltır ve iyileşme süresini kısaltır.
- **Halk Sağlığı ve Kılavuz Oluşturma**:
    - **Tahmine dayalı analizler**, hastalık salgınlarını öngörmek ve zamanında halk sağlığı müdahaleleri yapmak için kullanılabilir.
    - YZ, klinik deneylerden ve gerçek dünya verilerinden elde edilen yeni verileri analiz ederek kanıta dayalı kılavuzların geliştirilmesini kolaylaştırabilir.
    - Birden fazla kronik rahatsızlığı olan hastalar için **çakışan tedavi kılavuzlarını çözmeye** yardımcı olabilir.
    - Sağlık hizmeti planlaması gibi süreçleri optimize eden matematiksel sistemlerin çıktısını açıklamak için de kullanılabilir.

1.3 YZ’nin Sağlık Hizmetlerine Sağladığı Faydalar

YZ’nin sağlık hizmetlerine etkisi geniş ve çok yönlüdür:

- **Klinik Kalite ve Sonuçlarda İyileşme**: Daha erken, daha hızlı ve daha iyi kararlar alınmasını sağlar, hayatları kurtarır.
- **Maliyet Azaltma**: İdari görevleri otomatikleştirerek, ilaç keşfini hızlandırarak ve kişiselleştirilmiş tedaviler sunarak sağlık hizmetlerinin maliyetini düşürür.
- **Verimlilik Artışı**: Süreçleri hızlandırır ve doktorların idari işlere harcadığı zamanı azaltır.
- **Karşılanamayan İhtiyaçları Giderme**: YZ, büyüyen klinik bakım ihtiyacı ve sağlık çalışanı sıkıntısıyla başa çıkmada bir yol olarak görülmektedir.
- **Geliştirilmiş Hasta Deneyimi**: Kişiselleştirilmiş bakım, daha hızlı ziyaretler ve 7/24 destek sağlar.
- **Uzman Tıbbi Bakıma Erişimin Demokratikleşmesi**: Özellikle düşük gelirli ülkelerde uzman tıbbi bilgiye erişim eksikliğini gidermeye yardımcı olabilir.
- **Hekim Yükünü ve Tükenmişliğini Azaltma**: YZ, doktorların idari yükünü azaltarak hasta bakımına daha fazla odaklanmalarını sağlar.
- **Büyük Veri Kümelerini İşleme Yeteneği**: İnsan kapasitesinin ötesinde büyük miktarda tıbbi veriyi analiz edebilir.

1.4 Karşılaşılan Zorluklar ve Dikkat Edilmesi

Gerekenler

YZ'nin sağlık hizmetlerine entegrasyonu, tam potansiyelini gerçekleştirmek için ele alınması gereken önemli zorlukları da beraberinde getirmektedir:

- **Veri Sorunları**: YZ, yüksek kaliteli, çeşitli ve büyük veri setlerine ihtiyaç duyar, ancak sağlık hizmetlerindeki veriler genellikle eksiktir (sürekli ölçülmez veya tüm modaliteler aynı anda ölçülmez).
- **Etik ve Düzenleyici Endişeler**:
  - **YZ'nin kararlarının açıklanabilirliği**, insan-makine etkileşimi, güven ve sistemlerin güvenliği kritik öneme sahiptir.
  - Algoritmalar ve eğitim verilerindeki **önyargı** (bias) riski, yanlış veya taraflı sonuçlara yol açabilir.
  - **Veri gizliliği ve güvenliği** ile hassas hasta bilgilerinin kötüye kullanılması veya siber saldırılarla ihlal edilmesi önemli bir endişedir.
  - **Halüsinasyonlar** (YZ'nin yanlış veya uydurma bilgi üretmesi) ve yanlış bilgi verme riski mevcuttur.
  - YZ destekli tıbbi cihazlar için sağlam düzenleyici çerçeveler (örneğin Avrupa Birliği YZ Yasası, Avrupa Sağlık Veri Alanı, Ürün Sorumluluğu Direktifi, FDA kılavuzları) oluşturulması hayati öneme sahiptir. YZ sistemlerinin neden olduğu zararlardan üreticinin sorumluluğu da ele alınmalıdır.
- **Entegrasyon ve Benimseme**:
  - YZ'nin mevcut Bilişim sistemleri (Elektronik Sağlık Kayıtları – EHR) ve klinik iş akışlarıyla sorunsuz entegrasyonu karmaşık olabilir.
  - Hekimlerin YZ'ye güvenini ve kabulünü sağlamak, YZ kararlarında şeffaflık sağlamak kritik bir adımdır.
  - Geleneksel YZ modeli geliştirmenin maliyetli ve yavaş olması.
  - YZ tahminlerini takip etmek için işgücü kapasitesinin yetersizliği.
  - Sağlık kurumları arasında YZ benimsenmesindeki dijital uçurum.
- **İnsan Gözetimi ve Uzmanlığı İhtiyacı**:
  - YZ, bir "yardımcı pilot" olarak insan uzmanlığını güçlendirmeli, doktorların yerini almamalıdır.
  - İnsanların YZ çıktılarının doğru ve uygun olduğundan emin olmak için gözden geçirmeleri ve onaylamaları gereklidir.
  - Hekimler, YZ çıktılarının yorumlanmasında ve nihai kararların alınmasında kilit rol oynamaya devam edecektir.
  - Empati, karmaşık akıl yürütme ve incelikli muhakeme gibi benzersiz insani yetenekler YZ ile birlikte daha da önem kazanacaktır.
- **Eğitim ve Öğrenim**:
  - YZ araçlarını kullanan kişilerin riskleri azaltmak için uygun şekilde eğitilmesi gerekmektedir.
  - Sağlık profesyonellerinin YZ'nin rolü ve araçları hakkında bilgilendirilmesi.
  - Tıp eğitimine YZ ile ilgili konuların dahil edilmesi.

1.5 Gelecek Perspektifleri

YZ'nin sağlık hizmetlerini dönüştürmeye devam etmesi beklenmektedir. Sektör, daha verimli, doğru ve kişiselleştirilmiş bakıma doğru ilerlemektedir.

- YZ'nin benimsenmesinin hızlanması beklenirken, **sorumlu ve kasıtlı entegrasyona** vurgu yapılmaya devam edilecektir.
- YZ, doktorlara daha gelişmiş yollarla yardımcı olacak, bu da "YZ kullanmayı bilen hekimlerin, kullanmayan hekimlerin yerini alabileceği" bir duruma yol açacaktır.
- Özellikle yetersiz hizmet alan bölgelerde, YZ'nin tıbbi zekayı "neredeyse ücretsiz" hale getirme potansiyeli, düşük gelirli ülkelerde daha radikal yaklaşımlara yol açabilir.
- Gelecekteki YZ sistemleri, hasta verilerindeki ince uyarı sinyallerini tespit ederek hastalık ilerlemesini tahmin edebilir, uzaktan yardım ile cerrahi bakımı geliştirebilir, alarm yorgunluğuyla mücadele edebilir ve hassas tıp için genetik yorumlamayı kolaylaştırabilir.
- YZ'nin, hasta ve ailelere bilgi sağlayarak **"hasta avukatı"** rolünü üstlenmesi de söz konusu olabilir.
- Uzmanlaşmış laboratuvarlarda sürekli araştırma ve disiplinlerarası işbirliği, YZ'nin ilerlemesi için anahtar olacaktır.
- Sağlık hizmetlerinde YZ pazarının 2030 yılına kadar 187 milyar dolara ulaşması beklenirken, bu alandaki önemli yatırımlar devam etmektedir.

Özetle, YZ'nin sağlık hizmetlerindeki devrimi, hasta bakımını iyileştirme, maliyetleri düşürme ve verimliliği artırma konusunda muazzam bir potansiyel sunmaktadır. Ancak bu dönüşümün, veri kalitesi, etik standartlar, düzenleyici çerçeveler ve insan gözetimi gibi temel zorluklar ele alındığında başarılı olacağı vurgulanmaktadır.