

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

TALİM VE TERBİYE KURULU BAŞKANLIĞI

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DERS KİTABI İNCELEME SİSTEMİ PROJESİ (YAZDİS)

1. Kurum Hakkında Bilgi

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB), Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) bilimsel inceleme ve danışma organı olarak; öğretim programları, ders kitapları ve öğretim materyalleri, eğitim araştırmaları, izleme ve değerlendirme faaliyetleri, öğretmenlik alanları ve ders okutma esasları, denklik işlemleri ile eğitim politikalarına ilişkin inceleme, mevzuat geliştirme ve koordinasyon çalışmalarını yürütmektedir.

Başvuru sahipleri tarafından okutulmak üzere hazırlanan eğitim materyalleri, TTKB bünyesindeki uzman komisyonlar tarafından Talim ve Terbiye Kurulu'nca belirlenen kriterler çerçevesinde incelenmekte; eserlerin okutulup okutulmayacağına ilişkin nihai karar Talim ve Terbiye Kurulu tarafından verilmektedir. Bu kapsamda Başkanlık, Türkiye genelinde milyonlarca öğrenciye ulaşan ders kitapları ve öğretim materyallerinin kalite güvencesinde merkezi bir rol üstlenmektedir.

2. Mevcut Durum

TTKB tarafından yürütülen taslak ders kitabı inceleme ve değerlendirme süreçleri, Millî Eğitim Bakanlığı bünyesindeki mevcut Kitap İnceleme Sistemi üzerinden elektronik ortamda yürütülmektedir. Süreç; başvuruların alınması, veri girişi, doküman yükleme, ön inceleme, inceleme uzmanlarına/panelistlere atama, içerik incelemesi, hata tespiti, raporlama ve karar aşamalarını kapsayacak şekilde izlenebilir bir yapı içerisinde yönetilmektedir.

Başvurusu yapılan taslak ders kitapları, ilgili mevzuat, öğretim programları ve Talim ve Terbiye Kurulunca belirlenen değerlendirmeye esas kriterler doğrultusunda hazırlanmaktadır. Başvurular, Başkanlıkça ilan edilen takvim kapsamında elektronik sistem üzerinden alınmakta; taslak ders kitabı PDF dosyaları ve başvuruya ilişkin belgeler sistem üzerinden yüklenmektedir.

Taslak ders kitapları içerik incelemesine geçmeden önce ön inceleme sürecine tabi tutulmaktadır. Ön inceleme sürecinde başvuru belgeleri, dosya formatı, kimlik bilgileri, ek belgeler, benzerlik/intihal kontrolü ve öğretim programıyla temel uyum gibi hususlar değerlendirilmektedir.

Ön inceleme sürecinden geçen taslak ders kitapları öğretmenler ve akademisyenlerden oluşan inceleme komisyonlarına/panelistlere yönlendirilmektedir. İnceleme sürecinde taslak ders kitapları aşağıdaki sekiz temel kriter ve bunlara ilişkin alt kriterler doğrultusunda değerlendirilmektedir:

1. Anayasa ve Diğer Mevzuata Uygunluğu
2. Bilimsel Olarak Yeterliği
3. Eğitim ve Öğretim Programının Amaç ve Kapsamına Uygunluğu
4. Eğitim ve Öğretim Programının Bütünleşik Yapısına Uygunluğu
5. Ölçme ve Değerlendirme Sürecinin Uygunluğu
6. Dil ve Anlatım Yönünden Yeterliği
7. Görsel Tasarımın ve İçerik Tasarımının Uygunluğu
8. Elektronik İçeriklerinin Kapsam ve Tasarımın Uygunluğu

Mevcut işleyişte hata tespit ve raporlama süreci, inceleme uzmanlarının Kitap İnceleme Sistemi üzerinde gerçekleştirdiği işaretleme ve açıklama adımlarıyla yürütülmektedir. İnceleme uzmanı, taslak ders kitabının PDF dosyası üzerinde ilgili bölümü işaretlemekte; ilgili ana kriteri ve alt kriteri seçerek hata açıklamasını ve sayfadaki konum (üçüncü paragraf, ikinci satır vb.) bilgisini sisteme girmektedir. Yapılan tespitler; kriter, alt kriter, açıklama, sayfa ve konum bilgisiyle ilişkilendirilerek veri tabanına kaydedilmekte ve raporlama sürecinde kullanılmak üzere işlenebilir formatta alınabilmektedir.

3. Projenin Amacı ve Kapsamı

Bu projenin temel amacı, TTKB ders kitabı inceleme ve değerlendirme süreçlerini yapay zekâ destekli, sistematik ve ölçeklenebilir bir yapıya dönüştürerek süreçlerin verimliliğini, tutarlılığını ve güvenilirliğini artırmaktır. Mevcut süreçlerde oluşan hata kayıtları, kriter eşleştirmeleri, açıklamalar, sayfa ve koordinat bilgileri ile raporlama verileri; Yapay Zekâ Destekli Ders Kitabı İnceleme Sistemi (YAZDİS) kapsamında geliştirilecek yapay zekâ destekli karar destek mekanizmaları için temel veri kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Geliştirilecek YAZDİS, öğrencilere sunulan ders kitaplarının belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesini ve ders kitaplarında bulunan hataların inceleme uzmanına sunulabilmesini sağlamalıdır.

Bu doğrultuda projenin kapsamı; TTKB'nin inceleme kriterleri doğrultusunda eğitilmiş, ders kitabı içeriklerini hem metin hem de görsel bileşenleri itibarıyla (çok modlu/multimodal) eş zamanlı olarak analiz edebilen alana özgü Türkçe başta olmak üzere İngilizce, Almanca, Fransızca dillerini destekleyen YAZDİS Modeli ve modelin hata tespitlerini içeren, inceleme uzmanlarının kullanımına sunulacak web tabanlı karar destek arayüzü YAZDİS Asistanı'nın geliştirilmesini içermektedir.

Sistemin, mevcut Kitap İnceleme Sistemiyle uyumlu çalışarak ön inceleme aşamasında öğretim programı bileşenleriyle uyumluluğunun kontrolünü desteklemesi; içerik inceleme aşamasında ise uzmanlara hata ve uyumsuzluk tespitlerini sunması, hata kayıtlarının daha sistematik biçimde analiz edilmesini sağlaması ve raporlama süreçlerini veri temelli olarak desteklemesi beklenmektedir. Bu kapsamda geliştirilecek sistem; yayınevi tarafından bileşen tablosunda beyan edilen öğrenme çıktıları, değer ve becerilerin, kitabın ilgili sayfa ve bölümlerdeki içerikle (metin, görsel, etkinlik vb.) örtüşüp örtüşmediğini analiz edecektir.

Kriter 8 (Elektronik içeriklerinin kapsam ve tasarımına ilişkin) başlığı altında video, ses veya etkileşimli içeriklerin ayrıntılı anlamsal analizi proje kapsamı dışındadır. Bu kriter, PDF dosyası üzerinden incelenebilecek karekod varlığı, karekodların sayfaya uygun yerleştirip yerleştirilmediği ve bağlantı bilgisinin geçerliliği kontrol edilecektir.

Genel amaçlı dil modellerinin karmaşık söylemleri yakalamadaki yetersizliğini aşmak amacıyla; seçilecek yapay zekâ modelleri TTKB kriterlerine göre ince ayar, gelişmiş istem mühendisliği veya bağlam içi öğrenme yöntemleriyle optimize edilerek alana özgü bir uzmanlık düzeyine ulaştırılacaktır. İnceleme uzmanlarının YAZDİS Asistanı üzerindeki hata onaylama, reddetme veya düzeltme işlemleri, pekiştirmeli öğrenme algoritmalarıyla sistemin başarısını sürekli artıracak bir geri bildirim döngüsü olarak kullanılacaktır.

4. Teknik İsterler

1. Geliştirilecek çözüm; ders kitaplarındaki metin ve görsel bileşenleri eş zamanlı olarak analiz edebilen çok modlu (multimodal) yapay zekâ teknolojilerini kullanan, belirlenen 8 kriter doğrultusunda yapılandırılmış bir analiz modeli ile uzmanlara hata tespitlerini sunacaktır.
2. Geliştirilecek sistem kullanıcı değerlendirmeleri üzerinden toplanan geri bildirimlerle model performansını sürekli artıran bir yapıda tasarlanacaktır.

3. Geliştirilecek sistem, İDARE'nin (TTKB) diğer sistemlerine entegre olacak şekilde çalışan, bağımsız bir servis yapısında olacaktır.
4. Geliştirilecek çözüm için kullanılacak veriler İDARE'nin veri tabanlarında depolanmakta olup proje geliştirme sürecinde gerekli veriler güvenlik sözleşmesi imzalandıktan sonra İDARE tarafından YÜKLENİCİ'ye (Proje Yürütücüsü Kuruluş) sağlanacaktır. Modelin eğitimi ve analizi için sağlanacak veri seti aşağıdaki bileşenleri kapsamaktadır:
 - Kitaplar ve Raporlar: TTKB tarafından incelenen ders kitaplarının PDF dosyaları ile bu kitaplara ait resmi hata raporları.
 - Referans Dokümanlar:
 - İDARE tarafından belirlenen güncel [ders kitabı inceleme ve değerlendirme kriterleri](#),
 - [TTKB onaylı haritalar](#),
 - [Din Kültürü ve Ahlâk Bilgisi \(DKAB\) Kavramları Yazım Kılavuzu](#),
 - Öğretim Programları (MEB müfredat veri tabanından çekilecektir),
 - [Ders Kitabı Kapak Tasarım Çerçevesi](#),
 - İnceleme Kontrol Listeleri,
 - Öğretim Programlarına Yönelik Bileşenler Tablosu, (öğrenme çıktıları ile değer, beceri ve diğer bileşenlerin kitabın hangi sayfalarında işlendiğinin belirtildiği tablo),
 - İDARE tarafından uygun görülecek diğer kurumsal referans dokümanlar kullanılacaktır.
 - Veri Seti Dağılımı: Model geliştirme, doğrulama ve test süreçlerinde kullanılmak üzere, İDARE tarafından uygun görülecek geçmiş ders kitabı inceleme arşivinden **en az 1.750 PDF dosyası** ve bu dosyalara ilişkin **en az 88.000 hata kaydı** kullanılacaktır. Mevcut arşiv verileri dikkate alındığında, kullanılacak hata kayıtlarının kriter bazlı asgari dağılımı aşağıdaki şekildedir:

Ana Kriter	Hata Kayıt Sayısı
Anayasa ve Diğer Mevzuata Uygunluğu	en az 2.000
Bilimsel Olarak Yeterliği	en az 19.000
Eğitim ve Öğretim Programının Amaç ve Kapsamına Uygunluğu	en az 7.500
Eğitim ve Öğretim Programının Bütünleşik Yapısına Uygunluğu	en az 1.000
Ölçme ve Değerlendirme Sürecinin Uygunluğu	en az 9.500
Dil ve Anlatım Yönünden Yeterliği	en az 22.000
Görsel Tasarımın ve İçerik Tasarımının Uygunluğu	en az 26.000
Elektronik İçeriklerinin Kapsam ve Tasarımının Uygunluğu	en az 1.000

5. Model geliştirme süreci öncesinde, İDARE tarafından sağlanan veri setinde yer alan hatalı, eksik, yinelenen, tutarsız veya modele uygun olmayan kayıtlar için veri kalite kontrolü, temizleme, dönüştürme, standartlaştırma ve ön işleme adımları YÜKLENİCİ tarafından gerçekleştirilecektir. Bu işlemler, İDARE'nin yönlendirmesi ve onayı doğrultusunda yürütülecek; yapılan veri temizleme ve dönüştürme işlemleri Veri Analiz Raporu'nda belgelendirilecektir.
6. YÜKLENİCİ, model geliştirme süreci öncesinde veri setinin kriter ve alt kriter bazlı dağılımını, farklı hata türlerinin veri setinde yeterli ve dengeli biçimde temsil edilip edilmediğini, veri kalitesini ve model eğitimi açısından yeterliliğini analiz edecektir. Bu analiz sonucunda, belirli kriter veya alt kriterlerde veri miktarının yetersiz olduğu, hata örneklerinin dengesiz dağıldığı ya da model eğitimi için ek örneklem gerektiği tespit

- edilirse, YÜKLENİCİ bu durumu gerekçeleriyle birlikte İDARE'ye raporlayacaktır.
7. Model eğitimi için gerekli olan etiketli veri setinin mevcut İDARE platformundan istenilen formatta doğrudan temin edilememesi veya mevcut sistemin bu amaçla kullanılamaması durumunda, var olan geçmiş raporların modele uygun formatta etiketlenmesi ve nihai eğitim veri setinin oluşturulması işlemleri İDARE bünyesinde görevli inceleme uzmanları tarafından gerçekleştirilecektir.
 8. Geliştirilecek çözüm; her bir ders kitabını büyük dil modeli (LLM), görsel dil modeli (VLM) ve optik karakter tanıma (OCR) teknolojilerini kullanarak, metin ve görsel bileşenleri sayfa koordinatları (bounding box) bazında işleyecektir. Çözüm, ayrıştırılan bu içerikleri 8 kriter çerçevesinde otomatik olarak ayrı ayrı değerlendirecek ve tespit edilen her bir bulgu için uygun hata tespitlerini son kullanıcıya sunacaktır.
 9. Karşılaştırmalı testler (benchmark) seçilen model, hedeflenen performans metriklerini sağlamak üzere İDARE'nin sağlayacağı veri setleri kullanılarak ince ayar (fine-tuning) ve/veya istem mühendisliği (prompt engineering) yöntemleriyle optimize edilecektir.
 10. Çıkarım (inference) aşamasında referans kaynaklar arasındaki hiyerarşik ve anlamsal bağları model kararlarına doğru biçimde yansıtmak amacıyla RAG (Retrieval-Augmented Generation) ve/veya bilgi grafi temelli bilgi getirme metotları kullanılacaktır. Kullanılacak bu mimariler üzerinden sistem, model çıktısını mümkün olduğu ölçüde ilgili referans dokümanla ilişkilendirecektir. Kaynak gösterimi, uzmanların hata gerekçesini denetleyebilmesini sağlayacak şekilde arayüzde sunulacaktır.
 11. Söz konusu bilgi getirme metotları kapsamında; gerekli vektör veri tabanı, indeksleme, doküman parçalama, gömme modeli seçimi, veri güncelleme ve erişim yönetimi süreçleri YÜKLENİCİ tarafından tasarlanacak, kurulacak, test edilecek ve dokümanite edilecektir.
 12. Türkçe öncelikli olmak üzere İngilizce, Almanca ve Fransızca dillerdeki içerikleri işleyebilecek çoklu dil desteği sağlanacaktır. Geliştirilecek çözümün birincil performans hedefi Türkçe yazılan ders kitabı içerikleridir. Desteklenen diğer yabancı diller için herhangi bir performans hedefi şartı aranmayacaktır.
 13. YÜKLENİCİ, Türkçe dilinde en yüksek performansı veren yaklaşımı belirlemek amacıyla; İDARE'nin sağlayacağı etiketli veri seti üzerinde aday modeller ve mimariler arası karşılaştırmalı performans testleri (benchmark) gerçekleştirecek, seçtiği en optimum yöntemi (performans, hız ve donanım maliyeti gerekçeleriyle birlikte) İDARE'ye raporlayacaktır.
 14. Kullanılacak açık kaynak LLM/VLM modellerinin seçiminde, İDARE'nin mevcut donanım kapasitesi, performans gereksinimleri, çıkarım maliyeti ve ölçeklenebilirlik kriterleri dikkate alınacaktır. Kullanılacak temel modelin büyüklüğü, İDARE'nin donanım sağlama kapasitesi göz önünde bulundurulacaktır.
 15. Geliştirilecek çözümün performansını değerlendirmek amacıyla pilot testler gerçekleştirilecektir. Pilot testler sürecinde son kullanıcılardan geri bildirimler toplanacak ve geri bildirimler doğrultusunda; model çıktılarının hedeflenen metriklerle hizalanması amacıyla insan geri bildirimini ile pekiştirmeli öğrenme (RLHF), veya direkt politika optimizasyonu (DPO) veya grup bazlı politika optimizasyonu (GRPO) gibi yöntemler kullanılarak eğitim sonrası iyileştirme süreçleri yürütülecek ve yapılan tüm optimizasyonlar test raporlarında belirtilecektir.
 16. Geliştirilecek sistem, kullanıcıların görev ve sorumluluklarına göre rol bazlı yetkilendirme mekanizmasını destekleyecek şekilde İDARE'nin mevcut rol ve yetki sistemi ile entegre olacaktır. Sisteme MEBBİS ve/veya e-devlet entegrasyonu ile giriş yapılabilecektir.
 17. Geliştirilecek çözüm 8 ana kriterden her biri için performans değerlendirmesinde aşağıdaki performans metriklerini sağlayacaktır:
 - Hata Yakalama Oranı (Recall): Doğru tespit edilen hata oranı \geq %65 olmalıdır.
 - Kesinlik (Precision): Hatalı işaretlenen içeriklerin gerçekten hatalı olma oranı \geq %75 olmalıdır.
 - Geliştirilen ürün performansı her bir kriter özelinde ve kümülatif performans olmak üzere hesaplanacak ve İDARE'nin bilgisine sunulacaktır.

- Bu hedefler, her bir ana kriter için hedeflenen temel performans sınırlarıdır. Ancak kriterler arasında veri miktarı, veri kalitesi, hata dağılımı ve değerlendirme karmaşıklığı farklılık gösterebileceğinden, kriter bazlı nihai performans hedefleri tek taraflı olarak değil YÜKLENİCİ tarafından sunulacak veri analizi, açık kaynaklı aday modeller üzerinde yapılacak karşılaştırmalı baseline testleri ve teknik uygulanabilirlik değerlendirmeleri referans alınarak İDARE ve YÜKLENİCİ'nin karşılıklı mutabakatı ile pilot testi öncesinde karara bağlanacaktır.
 - Performans testlerinde; eş zamanlı kullanıcı sayısı, ortalama giriş/çıkış token miktarı veya analiz edilecek sayfa/bölüm büyüklüğü, kullanılan GPU/CPU/RAM kaynağı, ortalama cevap süresi ve hata oranı birlikte raporlanacaktır. Nihai performans kabul kriterleri, YÜKLENİCİ tarafından sunulacak teknik kapasite analizi ve İDARE altyapısı dikkate alınarak İDARE tarafından belirlenecektir.
18. Geliştirilen çözümün hatalı veya uyumsuz değerlendirme yaptığı durumlar; beklenen sonuç ile sistem çıktısı arasındaki sapmaları içeren bir hata analiz raporu olarak İDARE'ye sunulacaktır.
 19. Geliştirilecek sisteme yüklenen bir ders kitabının çok modlu ayrıştırma, model çıkarımı (analiz) ve hata tespit süreçleri YÜKLENİCİ tarafından önerilen minimum donanım konfigürasyonunun (paralel işlem mimarisini destekleyen ve yüksek hesaplama kapasitesi sağlayan ayrılmış donanım kaynakları) İDARE tarafından sağlanması durumunda sayfa başına ortalama 1 dakikanın altında tamamlanarak rapor uzman onayına hazır hâle getirecektir.
 20. Geliştirilecek sistem; hem İDARE' nin mevcut Kitap İnceleme Sistemi ile API üzerinden entegre (bağlı) çalışabilecek hem de bu sistemden bağımsız olarak kendi kullanıcı giriş (login) arayüzü sahip olacak web tabanlı sistem olarak tasarlanacaktır. Arayüz ile yetkili kullanıcıların PDF formatındaki ders kitabı ve öğretim materyallerini manuel olarak sisteme yükleyerek bağımsız analiz süreçleri gerçekleştirebilmelerine imkân tanıyacaktır.
 21. Geliştirilecek sistem; manuel PDF yükleme senaryosunda tekil veya çoklu PDF yükleme, yüklenen dokümana ait temel meta veri girişinin (ders, sınıf seviyesi, yayınevi, kitap adı) yapılması, analiz kriterlerinin seçilmesini sağlayacak arayüz işlevlerini içerecektir.
 22. Geliştirilecek sistem izleme arayüzü içerecektir. Arayüz ile tüm PDF işleme sürecinin durumu (tamamlanan yüzde, tamamlanan sayfa sayısı ve tahmini kalan süre vb.) gerçek zamanlı olarak izlenebilecektir. Sistem tarafından üretilen hata, eksiklik veya uygunsuzluk tespitleri; sayfa numarası, konum/koordinat bilgisi (bounding box), ana kriter, alt kriter, hata açıklaması, güven skoru ve varsa ilgili referans doküman bilgisiyle birlikte görüntülenecektir. Kullanıcı bir hata tespitine tıkladığında PDF görüntüleyici ilgili sayfaya odaklanacak ve tespitler PDF üzerinde görsel işaretleme ile gösterilecektir.
 23. Geliştirilecek sistem arayüz, tespitlerin kriter, sayfa aralığı, güven skoruna göre filtrelenmesine, ön izleme ve doküman bazlı tespit raporunu dışa aktarma işlemlerine imkân sağlayacaktır.
 24. Geliştirilecek çözümde, veri setinde veya kullanılan yapay zekâ algoritmalarında belirli gruplara veya verilere karşı yanlılığının olmadığından emin olunacak, gerekli önleyici tedbirler (istem mühendisliği, güvenlik kalkanı (guardrail) vb.) alınacak ve YÜKLENİCİ tarafından raporlanacaktır.
 25. Geliştirilecek sistem modüler bir yazılım mimarisine sahip olacak; PDF, yükleme, görüntüleme, veri ön işleme, model servisi ve arayüz katmanları birbirinden bağımsız modüller olarak YÜKLENİCİ tarafından tasarlanacaktır.
 26. Geliştirilecek sistem; İDARE'nin mevcut kitap inceleme platformu (kitapinceleme.meb.gov.tr) ile API üzerinden entegre olacak şekilde tasarlanacaktır. İnceleme sonucunda modelin yaptığı tespitler; üst kriter, alt kriter, sayfa numarası, tespit yeri, hata açıklaması, koordinat/bounding box bilgisi, kitap meta verisi, güven skoru bilgilerini içerecek ve json formatında gönderilecek şekilde yapılandırılacaktır. Entegrasyon servisleri; PDF dosyası veya dosya referansı alma, analiz talebi oluşturma, analiz durumunu sorgulama,

- analiz sonucunu gönderme, hata kayıtlarını aktarma, uzman geri bildirimlerini alma ve rapor çıktısı üretme işlemlerini destekleyecek şekilde tasarlanacaktır.
27. Geliştirilecek çözümdeki modeller İDARE'nin mevcut altyapısına eklenmek üzere istenilen format ve biçimde İDARE'ye teslim edilecektir. İDARE'nin altyapısına modellerin proje takvimine uygun olarak entegre edilmesinden ve test ortamı sağlanmasından İDARE sorumludur.
 28. Geliştirilecek çözümde LLM/VLM servisleriyle haberleşme, İDARE'nin mevcut veya sağlayacağı LLM gateway altyapısıyla uyumlu olacak şekilde tasarlanacaktır. Bu kapsamda sistem, OpenAI API standardıyla uyumlu istek/cevap yapısını destekleyecek; model çağruları doğrudan modele bağımlı olmayacak, İDARE tarafından sağlanacak gateway, servis adresi, kimlik doğrulama ve kota politikalarına uygun biçimde gerçekleştirilecektir. Kota politikaları ve kimlik doğrulama süreçleri analiz süreçlerinden bağımsız olacak ve bir performans kriterine bağlanmayacaktır.
 29. Geliştirilecek sistem, LLM/VLM çağrılarında İDARE'nin sağlayacağı gateway altyapısı üzerinden kullanıcı, servis veya uygulama bazlı kota, erişim kontrolü ve ölçekleme politikalarına uyumlu çalışacaktır. YÜKLENİCİ, model çağrılarını izlenebilir, sınırlandırılabilir ve merkezi olarak yönetilebilir biçimde tasarlayacaktır.
 30. Geliştirilecek sistem, İDARE'nin belirlediği teknolojiler hariç herhangi bir ticari lisans bağımlılığı olmaksızın, açık kaynaklı teknolojiler kullanılarak geliştirilecektir.
 31. Geliştirilecek sistem, İDARE'nin kurumsal altyapısıyla uyumlu olacak şekilde Linux/Ubuntu tabanlı ortamlarda çalışabilecek açık kaynak teknolojilerle geliştirilecektir. LLM model servisleri, veri işleme ve model eğitimi gerektiren bileşenler Python dilinde geliştirilecek; web uygulaması, API ve servis katmanlarında Java Spring Framework, Python tabanlı servisler, Node.js veya İDARE'nin uygun göreceği açık kaynak teknolojiler kullanılacaktır. Nihai teknoloji seçimi, İDARE'nin altyapı, güvenlik, bakım ve sürdürülebilirlik gereksinimleri dikkate alınarak belirlenecektir.
 32. Geliştirilecek sistem için gerekli olan donanım ve altyapı özellikleri, YÜKLENİCİ tarafından belirlenecek ve sözleşmenin imzalanma tarihinden itibaren en geç 3 ay içinde İDARE'ye sunulacaktır. Gerekli donanımlar ve altyapı, İDARE tarafından proje takvimine uygun olarak temin edilecektir.
 33. Proje süresince gerekli geliştirme, test ve canlı ortamları ile altyapı İDARE tarafından kurum içinde çalışılacak şekilde ve/veya uzaktan erişim (VPN) şeklinde sağlanacaktır. Proje kapsamında model eğitimi, sistem entegrasyonu, geliştirme ve test süreçleri için ihtiyaç duyulan veri seti, hata raporları ve PDF dosyaları İDARE tarafından sağlanan güvenli ortamda YÜKLENİCİ'nin erişimine açılacaktır.
 34. Geliştirilecek sistem kurum içi kapalı devre (on-premise) olarak çalışacaktır.
 35. Geliştirilecek sistem, YÜKLENİCİ tarafından OWASP Top 10 standartlarına uygun olarak hiçbir güvenlik açığı içermeyecek şekilde geliştirilecektir.
 36. Geliştirilecek sistemin kaynak kodları, veri tabanlarına ait tüm elemanları, geliştirilecek modeller, güvenlik şifreleri ve ilgili tüm dokümanlar İDARE'ye teslim edilecektir.
 37. Geliştirilecek sistemin İDARE tarafından etkin bir şekilde kullanılabilmesi için YÜKLENİCİ tarafından İDARE personeline sistem yönetimi, model güncelleme, veri hazırlama, log/izleme, hata giderme, yedekleme ve geri yükleme vb. süreçlere ilişkin teorik ve uygulamalı eğitimler verilecek; sistem kullanım kılavuzları ve eğitim içerikleri (materyalleri) hazırlanarak İDARE'ye teslim edilecektir.
 38. Geliştirilecek sistemdeki tüm kullanıcı işlemleri ve sistem hataları, değiştirilemez bir merkezi loglama yapısında tutulacak; CPU/RAM/GPU kullanımı gerçek zamanlı bir izleme ve arayüz üzerinden izlenebilir olacaktır. Sistem loglama ve izleme süreçleri, İDARE tarafından sağlanan merkezi loglama, LLM gateway ve platform izleme altyapılarıyla uyumlu olacak şekilde tasarlanacaktır. YÜKLENİCİ; kullanıcı işlemleri, API çağruları, analiz talepleri, model çıktıları, hata durumları, model servis yanıt süreleri ve işlem durumlarını merkezi izleme altyapısına aktarılabilir formatta üretecektir. Donanım ve model servis metriklerinin hâlihazırda İDARE altyapısı üzerinden izlenebildiği durumlarda,

- ayrıca mükerrer izleme arayüzü geliştirilmesi zorunlu olmayacaktır.
39. Geliştirilecek sistem; kitap bazlı, kriter/alt kriter bazlı, sayfa bazlı, uzman geri bildirim bazlı ve model performansı bazlı raporlar üretebilecektir. Raporlarda kriter ve alt kriter bazlı hata dağılımı, sayfa bazlı hata yoğunluğu, güven skorları, işlem süresi ve analiz geçmişi gibi İDARE tarafından belirlenecek bilgiler yer alacaktır.
 40. Proje süresince gerçekleştirilecek tüm çalışmalar ve model eğitimleri, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na (KVKK) ve İDARE'nin bilgi güvenliği politikalarına uygun olarak yürütülecektir.
 41. Geliştirilecek sistem canlıya alınmadan önce güvenlik testlerinden geçirilecektir. Güvenlik denetimi ve test süreçleri; otomatik zafiyet taramalarını, manuel sızma testlerini (kimlik doğrulama, yetkilendirme, kod enjeksiyonu, iş mantığı ihlalleri), statik kaynak kod analizini (SAST) ve yazılım bileşeni/sürüm güvenlik kontrollerini (SCA) kapsamaktadır. Güvenlik testleri, İDARE tarafından veya İDARE'nin uygun görmesi hâlinde akredite dış kuruluşlar tarafından yapılabilecektir. Kritik ve yüksek seviyeli güvenlik bulguları giderilmeden sistem canlıya alınmayacaktır.
 42. YÜKLENİCİ; veri setinin ve geliştirilen algoritmaların ISO/IEC TR 24027 standardına uygun olarak yanlılık (bias) analizini yapacağını, geliştirilecek sistemin tasarımından yaygınlaştırılmasına kadar olan tüm süreçlerdeki olası risklerin ISO/IEC 23894 rehberliğinde sistematik olarak yönetileceğini ve genel yönetim yapısının ISO/IEC 42001 Yapay Zekâ Yönetim Sistemi prensipleriyle uyumlu olacaktır.
 43. Proje kapsamındaki tüm veri işleme, saklama ve model geliştirme süreçleri TS ISO/IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi standartlarına uygun olarak yürütülecektir.

5. Ek (Dokümanlar)

Proje kapsamında aşağıda belirtilen raporlar hazırlanacak ve İDARE ile proje planında belirtilen tarihlerde paylaşılacaktır. İDARE gerekli görmesi durumunda ek raporlar talep edebilecektir.

- Üst Düzey Sistem Tasarımı Dokümanı

Geliştirilecek sistemin genel yapısı ve işleyişi tanımlanmalı, sistem mimarisi detaylı şekilde açıklanmalıdır. Ana bileşenlerin işlevleri ve bunlar arasındaki etkileşimler belirlenmeli, veri akışı ve süreçler netleştirilmelidir. Performans, ölçeklenebilirlik ve güvenlik gibi teknik gereksinimler ele alınmalı ve riskler ile varsayımlar ortaya konulmalıdır. Bu doküman, sistemin başarılı şekilde tasarlanıp uygulanabilmesi için yol gösterici bir rehber olmalıdır.

- Analiz ve Tasarım Dokümanı

Sistemin mevcut durumu analiz edilmeli ve ihtiyaç duyulan özellikler belirlenmelidir. Teknik gereksinimlerden tasarım ilkelerine kadar olan süreç açık bir şekilde sunulmalı, kullanıcı deneyimini iyileştirmek için arayüz tasarımı yapılmalıdır. Ayrıca, veri tabanı yapısı ve sistemin mimari çözümü detaylandırılmalıdır.

- Veri Analiz Raporu

Bu raporda, analiz edilen veri setleri ve kullanılan yöntemler açıklanmalı, veri setinin temel özellikleri tanımlanmalıdır. Bulgular, grafikler ve tablolarla görselleştirilmeli ve analizden elde edilen sonuçlar yorumlanmalıdır. Stratejik kararlar için öneriler geliştirilmeli ve sonraki adımlar belirlenmelidir. Rapor, veri temelli karar alma süreçlerine rehberlik etmelidir.

- Test Raporları

Test süreçleri ve sonuçları detaylı şekilde sunulmalıdır. Test amaçları ve kapsamı netleştirilmeli, uygulanan test senaryoları ve kullanılan yöntemler, performans ve hedeflenen çıktılarla uyum açıklanmalıdır.

- Kılavuzlar ve Teknik Dokümantasyonlar

Sistemin farklı kullanıcı rollerine göre etkin bir şekilde işletilebilmesi, yönetilebilmesi ve diğer

sistemlerle entegre edilebilmesi için gerekli tüm belgeler ve kılavuzlar hazırlanmalıdır. Bu kapsamda; son kullanıcılar için sistemin fonksiyonel kullanımını adım adım açıklayan Kullanıcı Kılavuzu, sistem yöneticileri için kurulum, yapılandırma ve bakım süreçlerini içeren Sistem Kılavuzu sunulmalıdır. Ayrıca, sistemin sunduğu servislerin ve veri yapılarının teknik detaylarını içeren kapsamlı bir API Dokümantasyonu hazırlanmalıdır. Tüm dokümanlar güncel olmalı, görsel öğelerle desteklenmelidir.