

HAZIRLAYANLAR

Yağmur GÖKÇEKLİ¹, Musa Berke ŞENGÖZ¹
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ramiz Görkem BİRDAL¹

KURUMLAR

¹Istanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği
TÜBİTAK

GİRİŞ

Hukuk alanında büyük miktarda yapılandırılmamış metin verisi bulunması, yapay zekanın önemini artırmaktadır. Hukukçuların güncel ve doğru bilgiye hızlıca ulaşması adalet için kritiktir; ancak geleneksel anahtar kelime tabanlı aramalar yetersiz kalmaktadır. Bu sorunu çözmek amacıyla, Türk Bilişim Hukuku alanına yönelik yapay zeka destekli bir araştırma ve soru-cevap asistanı olan LexAI geliştirilmiştir. Proje, Büyük Dil Modelleri (LLM) ve Retrieval-Augmented Generation (RAG) mimarisi temeliyle çalışmaktadır.

AMAÇ

Bu çalışmanın temel amacı, büyük dil modellerinin (LLM) güvenilirliğini artırmak ve Türk Bilişim Hukuku'na özgü doğru bilgi sağlamak için gelişmiş bir Retrieval-Augmented Generation (RAG) sistemi geliştirmektir. Sistem, kullanıcıların hukuki sorularına gerekçeli ve kaynaklı cevaplar üretebilen bir yapay zeka destekli asistan sunmayı hedeflemektedir.

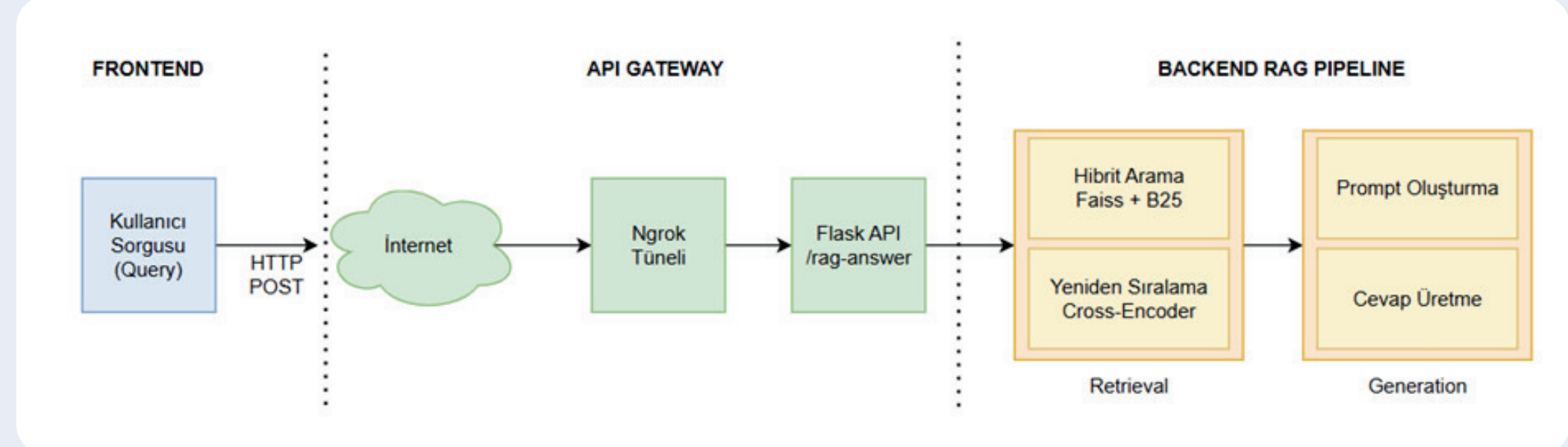
YÖNTEM

Sistem, Türk Bilişim Hukuku alanındaki kanun, yönetmelik ve kurul kararlarından oluşan kapsamlı bir bilgi tabanı üzerine kurulmuştur. Bilgi tabanı metinleri vektörlere dönüştürülerek FAISS (anlamsal arama) ve BM25 (anahtar kelime arama) indeksleriyle taranabilir hale getirilmiştir. Bu hibrit arama sonuçları, bir Cross-Encoder modeliyle yeniden sıralanarak en alakalı belgelerin seçimi sağlanır. intfloat/multilingual-e5-large isimli genel amaçlı embedding modeli, "Soru Üret & Zor Negatif Bul" stratejisiyle oluşturulan hukuki veri setiyle Kontrastif Öğrenme kullanılarak alana özgü olarak ince ayar (fine-tuning) yapılmıştır. Son olarak, seçilen bağlam metinleri, meta-llama/Meta-Llama-3.1-8B-Instruct modeline detaylı bir prompt mühendisliğiyle sunulurak gerekçeli ve kaynak gösteren yanıtlar üretilmiştir. Tüm bu süreç, bir Flask API servisi olarak geliştirilmiş ve kullanıcı arayüzü ile entegre edilmiştir.

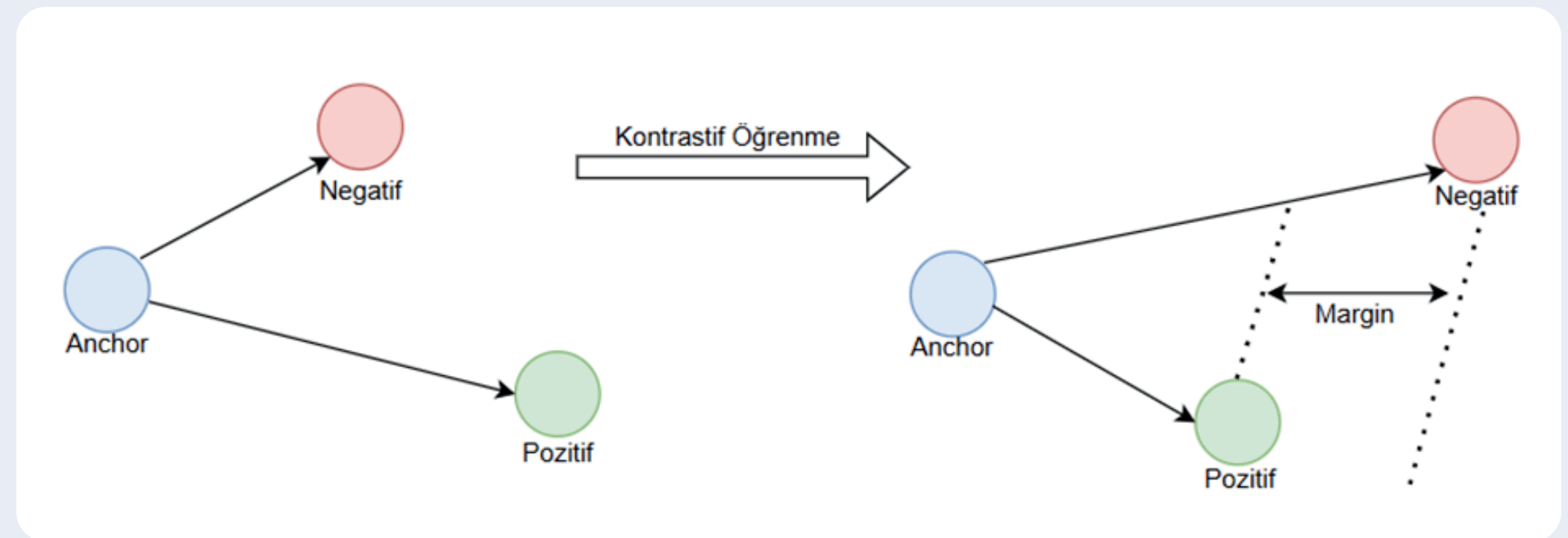
Şekil 1: İki Aşamalı Gelişmiş Bilgi Erişim (Retrieval) Mimarisi



Şekil 2: LexAI Sisteminin Katmanlı Mimarisi ve Uçtan Uca Veri Akışı



Şekil 3: Kontrastif Öğrenme



SONUÇLAR

- Recall@1 değeri %10'un üzerinde artış göstermiştir.
- MRR değeri anlamlı bir şekilde yükselmiştir.
- Sistem, verilen bağlama dayalı, gerekçeli ve kaynak gösteren cevaplar üretebilmiştir.
- Hibrit arama ve yeniden sıralama (re-ranking) mimarisi, bilgi erişiminin doğruluğunu ve bağlam uygunluğunu önemli ölçüde artırmıştır.

Tablo 1: Orijinal ve Fine-tuned Modellerin Karşılaştırması

	Orijinal Model	Fine-tuned Model	İyileşme
Recall@1	0.728814	0.830508	0.101695
Recall@3	0.864407	0.949153	0.084746
Recall@5	0.966102	0.949153	-0.016949
Recall@10	0.983051	0.949153	-0.033898
MRR@10	0.821186	0.881356	0.060169

DEĞERLENDİRME

Çalışma, hukuki alanlara özel fine-tuning ve gelişmiş bilgi erişim tekniklerinin yapay zeka destekli karar sistemlerinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymuştur. LexAI, hem kullanıcı dostu hem de yüksek doğrulukla çalışan bir yargı karar destek sistemi olarak başarıyla gerçekleştirilmiştir. Gelecekte, farklı hukuk alanlarına genişletilerek daha kapsamlı bir yapıya dönüştürülebilir.

KAYNAKLAR

Katz et al., "A General Approach for Predicting the Behavior of the Supreme Court", 2017.
Lewis et al., "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks", 2020.
Reimers et al., "Sentence-BERT", 2019.