

Borsa İstanbul (BIST) Odaklı Yeni Nesil Yapay Zeka Yatırım Asistanı: Stratejik Dönüşüm, Mimari Derinlik ve Gelecek Vizyonu

Yönetici Özeti

Finansal piyasaların mikro yapısının radikal bir hızla değiştiği, veri üretiminin eksponansiyel olarak arttığı ve algoritmik ticaretin (algo-trading) hacim üzerindeki hakimiyetinin pekiştiği 2025 yılı itibarıyla, bireysel ve kurumsal yatırımcılar için "karar destek mekanizmaları" hayati bir önem kazanmıştır. Kullanıcı tarafından geliştirilen ve Borsa İstanbul (BIST) özelinde çalışan yatırım asistanı projesi, bu dönüşümün tam merkezinde yer alan, yüksek potansiyelli bir girişimdir. Bu rapor, projenin mevcut teknik ve stratejik konumunu analiz ederek, onu küresel standartlarda rekabet edebilir, "mükemmele yakın" tahmin ve yönlendirme yeteneğine sahip otonom bir sisteme dönüştürmek için gerekli yol haritasını sunmaktadır. Rapor, finansal ekonometri, derin öğrenme (Deep Learning), doğal dil işleme (NLP) ve ajan tabanlı (Agentic) yapay zeka sistemleri alanlarındaki en güncel akademik ve sektörel gelişmeleri sentezleyerek hazırlanmıştır.

Mevcut projenin incelemesi, sistemin temel bir "tahminleyici" (predictive) yapı üzerine kurulduğunu, ancak piyasanın kaotik ve çok değişkenli doğasını tam anlamıyla kapsayacak "bilişsel" (cognitive) yeteneklerden yoksun olabileceğini göstermektedir. Küresel pazar araştırmaları, finansal yapay zekanın "tekil model" döneminden "çoklu ajan ve hibrit model" dönemine geçtiğini kanıtlamaktadır. BloombergGPT gibi kurumsal çözümler dikey uzmanlaşmış dil modelleriyle piyasa duyarlılığını ölçerken, iTransformer ve PatchTST gibi yeni nesil zaman serisi mimarileri, LSTM gibi geleneksel derin öğrenme modellerini performans açısından geride bırakmaktadır.

Borsa İstanbul, yüksek enflasyonist ortam, yerel yatırımcı psikolojisi ve volatilité yapısı ile küresel piyasalardan ayrılmaktadır. Bu rapor, projenin başarısı için sadece tahmin doğruluğuna (accuracy) odaklanmanın yeterli olmadığını; risk yönetimi (VaR/CVaR), portföy optimizasyonu (PyPortfolioOpt) ve açıklanabilir yapay zeka (XAI) unsurlarının entegre edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Önerilen yeni mimari, sistemi pasif bir analiz aracından, kendi kendine strateji üreten, haberleri yorumlayan ve riski dinamik olarak yöneten bir "Süper Yatırımcı Ajanı"na dönüştürmeyi hedeflemektedir. Bu dönüşüm, Python ekosistemindeki en ileri kütüphanelerin (LangGraph, CrewAI, Ray Tune) ve yerel veri kaynaklarının (Matriks, EVDS, TEFAS) stratejik entegrasyonu ile mümkün olacaktır.

1. Giriş: Finansal Yapay Zeka Ekosisteminde Paradigma Değişimi

1.1. Tanımlayıcı Analizden Otonom Karar Almaya Geçiş

Finansal teknolojilerin evrimi, verinin işlenme biçimindeki köklü değişikliklerle karakterize edilir. Geleneksel teknik analiz, "ne oldu?" sorusuna yanıt arayan tanımlayıcı (descriptive) bir yaklaşım sergilerken; makine öğrenmesi devrimi ile birlikte "ne olacak?" sorusuna odaklanan tahminleyici (predictive) analiz dönemi başlamıştır. Ancak 2024 ve 2025 yılları, bu evrimin üçüncü ve en kritik aşaması olan "ne yapmalı?" sorusunu yanıtlayan önerici (prescriptive) ve otonom (agentic) yapay zeka dönemini işaret etmektedir.¹

Mevcut projeniz, Borsa İstanbul özelinde fiyat tahmini yaparak yatırımcıya yardımcı olmayı hedeflerken, aslında bu tarihsel çizelgenin "tahminleyici" aşamasında konumlanmaktadır. Ancak piyasa dinamikleri, tek başına fiyat tahmininin (örneğin; "THYAO yarın %2 yükselecek") yatırım başarısı için yeterli olmadığını göstermektedir. Yatırım başarısı; doğru varlık seçimi, zamanlama, risk yönetimi ve piyasa psikolojisinin (duygu) doğru okunmasının birleşimine bağlıdır. Bu nedenle, projenizin vizyonunu "fiyat tahminleyen bir model"den, "piyasa koşullarına göre strateji üreten ve uygulayan otonom bir asistan"a genişletmek gerekmektedir.

1.2. Projenin Mevcut Konumu ve Kritik Boşluklar

Kullanıcı tarafından sağlanan dokümantasyon ve pazar analizleri¹ incelendiğinde, projenin temel dayanaklarının sağlam olduğu ancak teknik derinlik ve stratejik kapsam açısından geliştirilmesi gereken kritik alanlar bulunduğu tespit edilmiştir. Mevcut yapıda muhtemelen LSTM (Long Short-Term Memory) gibi tekrarlayan sinir ağları (RNN) kullanılmaktadır. Bu modeller, zaman serisi verilerindeki ardışık ilişkileri öğrenmede başarılı olsa da, Borsa İstanbul gibi yüksek gürültülü (noisy) ve rejim değiştiren (regime-switching) piyasalarda, uzun vadeli bağımlılıkları ve çoklu değişkenler arasındaki karmaşık korelasyonları yakalamakta yetersiz kalabilmektedir.²

Ayrıca, haber araştırma sisteminin varlığı, projenin temel analiz ve duygu analizi (sentiment analysis) boyutuna sahip olduğunu göstermektedir. Ancak geleneksel NLP (Doğal Dil İşleme) yöntemleri, finansal metinlerin bağlamını (context) ve yerel piyasa jargonunu ("tahtacı", "keriz silkeleme", "gap doldurma" vb.) anlamakta zorlanmaktadır. Küresel devlerin (Bloomberg) kendi özel dil modellerini (BloombergGPT) geliştirdiği bir dönemde, standart Türkçe modellerin finansal analizde kullanılması, "sinyal" yerine "gürültü" üretme riski taşımaktadır.⁵

1.3. Raporun Metodolojisi ve Hedefleri

Bu rapor, projenizi "mükemmele yakın" bir seviyeye taşımak için kapsamlı bir "Gap Analizi" (Boşluk Analizi) yapmaktadır. Metodolojimiz, akademik literatürdeki en son bulguları⁷, açık kaynak kodlu projelerin mimari incelemelerini¹⁰ ve küresel FinTech liderlerinin stratejilerini¹¹

birleştirmektedir. Rapor boyunca şu dört ana sütun üzerinde durulacaktır:

1. **Stratejik Konumlandırma:** BIST'in kendine has dinamikleri (enflasyon, volatilité) içinde projenin "Product-Market Fit"i nasıl sağlanır?
2. **İleri Teknik Mimari:** LSTM ötesindeki "Transformer" tabanlı modeller (PatchTST, iTransformer, TimeMixer) sisteme nasıl entegre edilir?
3. **Bilişsel Zeka:** Haber ve duygu analizi, LLM (Büyük Dil Modelleri) ve RAG (Retrieval-Augmented Generation) ile nasıl bir "Yatırım İstihbaratı"na dönüştürülür?
4. **Otonom Ajanlar:** LangGraph ve CrewAI kullanılarak, sistem nasıl "düşünen, planlayan ve uygulayan" bir yapıya kavuşturulur?

2. Derin Piyasa Araştırması: Küresel Trendler ve Borsa İstanbul Gerçekliği

2.1. Küresel FinTech Pazarında Hakim Trendler

Dünya genelinde yapay zeka destekli yatırım araçları pazarı, kurumsal ve perakende olmak üzere iki ana eksenle, ancak birbirine yakınsayan teknolojilerle büyümektedir.

2.1.1. Kurumsal Dominasyon: Dikey Uzmanlaşma ve Açıklanabilirlik

Kurumsal tarafta (Hedge Fonlar, Yatırım Bankaları), genel amaçlı yapay zeka modellerinin yerini, finansal dikeyde eğitilmiş "Domain-Specific" modeller almaktadır. BloombergGPT, bunun en somut örneğidir. 50 milyar parametrelili bu model, 40 yıllık finansal veri arşivi üzerinde eğitilmiştir ve genel LLM'lerin yaptığı "halüsinasyon" (uydurma bilgi üretme) hatalarını minimize etmektedir.¹

- **İçgörü:** Projeniz, genel bir model (GPT-4 vb.) kullanmak yerine, finansal verilerle ince ayar (fine-tuning) yapılmış veya finansal bağlamla (context) beslenmiş bir yapıya ihtiyaç duymaktadır. Kurumsal yatırımcılar artık "kara kutu" (black box) tahminleri kabul etmemekte, modelin neden "AL" sinyali verdiğini açıklayan (Explainable AI - XAI) sistemler talep etmektedir.¹³

2.1.2. Perakende Demokratikleşmesi: Topluluk ve Görselleştirme

Bireysel yatırımcı tarafında ise TradingView ve Simply Wall St gibi platformlar, karmaşık veriyi basitleştirme üzerine kuruludur. TradingView, kullanıcıların kendi algoritmalarını (Pine Script) yazıp paylaşmasına izin vererek devasa bir "kolektif zeka" oluşturmuştur. Simply Wall St ise "Snowflake" modeliyle şirketin 5 farklı boyutunu (değer, büyüme, temettü vb.) tek bir görselde özetleyerek, finansal okuryazarlığı düşük kitleleri yakalamıştır.¹

- **İçgörü:** BIST yatırımcısı, karmaşık matematiksel çıktılar yerine, "Neden bu hisse?" sorusuna basit ve görsel yanıtlar aramaktadır. Projenizin arayüzü, teknik karmaşıklığı arka planda tutup, ön yüzde net ve anlaşılır bir "yatırım hikayesi" sunmalıdır.

2.2. Borsa İstanbul (BIST) Özelinde Piyasa Dinamikleri

Türkiye pazarı, makroekonomik koşullar ve yatırımcı davranışları açısından küresel piyasalardan keskin bir şekilde ayrılmaktadır. Bu ayrışma, projeniz için hem risk hem de büyük bir fırsattır.

2.2.1. Enflasyonist Ortam ve "Hedging" Motivasyonu

Türkiye'de yatırımcının birincil motivasyonu "para kazanmak"tan ziyade, yüksek enflasyon karşısında "parasını korumaktır" (wealth preservation). BIST 100 endeksi, dolar bazında getiri arayışı ve enflasyondan korunma refleksiyle hareket eden yerli yatırımcının ana sığınağı haline gelmiştir.¹

- **Stratejik Çıkarım:** Sistemin hedef fonksiyonu (objective function), sadece nominal TL getirisini maksimize etmek değil, "Enflasyon Üzeri Reel Getiri" veya "Dolar Bazlı Getiri" üretmek üzerine kurgulanmalıdır. Yatırımcıya "Bu ay %5 kazandın" demek yerine, "Enflasyondan %2 daha fazla getiri sağladın" diyen bir asistan, pazarın gerçek ihtiyacını karşılayacaktır.

2.2.2. Veri Asimetrisi ve Yerel Tekel (Matriks)

Türkiye'de finansal veri dağıtımı konusunda Matriks, Bloomberg benzeri bir tekel gücüne sahiptir. Matriks IQ ürünü ile algoritmik işlem yetenekleri sunsa da, C# tabanlı yapısı ve profesyonel arayüzü, Python tabanlı veri bilimi ekosistemine ve yeni nesil yazılımcı/yatırımcı kitlesine tam hitap etmemektedir.¹ Küresel rakibi TradingView ise BIST verilerindeki gecikmeler ve yerel aracı kurum entegrasyonlarındaki eksiklikler nedeniyle, aktif işlem (execution) tarafında zayıf kalmaktadır.¹⁶

- **Fırsat:** Projeniz, Python'ın esnekliğini ve yapay zeka kütüphanelerinin gücünü kullanarak, Matriks'in veri kalitesi ile TradingView'in kullanıcı dostu yapısı arasında bir köprü kurabilir. Özellikle Python tabanlı "No-Code" veya "Low-Code" strateji oluşturma araçları, Türkiye pazarında büyük bir boşluğu dolduracaktır.

3. Teknik Mimari Analizi: Neleri Geliştirmeli, Nelerden Kurtulmalı?

Projenin "mükemmele yakın" tahmin yapabilmesi için, 2018-2020 döneminin teknolojisi olan LSTM'den, 2024-2025 döneminin standardı olan Transformer tabanlı mimariye geçiş yapması elzemdir.

3.1. Zaman Serisi Tahmininde Model Evrimi: LSTM vs. Transformers

Mevcut projede muhtemelen kullanılan LSTM (Long Short-Term Memory) modelleri, finansal zaman serilerinde bir dönem devrim yaratmış olsa da, günümüzde ciddi kısıtlamalarla karşı karşıyadır.

- **LSTM'in Kısıtları:**

- **Unutma Sorunu:** Teorik olarak uzun vadeli hafızaya sahip olsa da, pratikte çok uzun geçmiş verilerde (örneğin 5 yıllık günlük veri) en baştaki sinyalleri "unutma" eğilimindedir.²
- **Seri İşleme:** Veriyi sıralı (t, t+1, t+2...) işlediği için eğitim süreleri uzundur ve GPU paralelizasyonundan tam faydalanamaz.
- **Noktasal Tahmin:** Genellikle tek bir değer tahmin eder (Point Forecast). Oysa piyasa olasılıksaldır.
- **Transformer Devrimi ve Önerilen Modeller:**
Yapay zeka literatürü, NLP alanındaki Transformer mimarisinin (Attention Mechanism) zaman serilerine uyarlanması, LSTM'e göre çok daha üstün sonuçlar verdiğini kanıtlamaktadır.¹⁸ Projenize entegre etmeniz gereken üç temel model şunlardır:
 1. **PatchTST (Patch Time Series Transformer):**
 - **Mekanizma:** Zaman serisi verisini, NLP'deki kelimeler gibi parçalara (patches) ayırır. Her bir parçayı bir "token" olarak işler.
 - **Avantajı:** Kanal bağımsızlığı (Channel Independence) ilkesini kullanır. Yani, her bir hisse senedini veya indikatörü ayrı ayrı öğrenir ancak ortak bir dikkat mekanizması kullanır. Bu, modelin gürültüden arınmasını ve %20-%40 daha yüksek tahmin başarısı göstermesini sağlar.¹⁹ BIST gibi volatil piyasalar için en uygun adaydır.
 2. **iTransformer (Inverted Transformer):**
 - **Mekanizma:** Geleneksel Transformer'ın aksine, zaman adımlarını değil, değişkenleri (variables) gömer (embedding). Yani, "Fiyat", "Hacim", "RSI", "Dolar Kuru" gibi değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisine odaklanır.
 - **Avantajı:** Çok değişkenli (multivariate) korelasyonları yakalamada rakipsizdir. "Dolar kuru arttığında ve faizler sabit kaldığında THYAO ne yapar?" sorusunun cevabını, değişkenler arası dikkat mekanizmasıyla çözer.⁹
 3. **TimeMixer:**
 - **Mekanizma:** Zaman serisini farklı ölçeklerde (multiscale) işler. Veriyi hem olduğu gibi, hem de sıkıştırılmış (downsampled) halleriyle modele besler.
 - **Avantajı:** Piyasadaki "kısa vadeli gürültü" ile "uzun vadeli trendi" birbirinden ayırır.²² Bu, özellikle BIST'teki gün içi manipülatif hareketlere (noise) aldanmayıp, ana trendi takip etmek için kritiktir.

3.2. Haber ve Duygu Analizi: "RAG" ve "Varlık Bazlı" Yaklaşım

Projenin haber modülü, basit bir "pozitif/negatif" sınıflandırmasından öteye geçmelidir. Finansal metinler bağlama son derece duyarlıdır.

- **Geliştirme Alanı 1: RAG (Retrieval-Augmented Generation):**
Modelin, sadece eğitim verisine değil, güncel ve harici bilgi kaynaklarına erişmesi gerekir. RAG mimarisi ile sistem, kullanıcının "Aselsan hakkında son durum ne?" sorusuna yanıt verirken, veritabanındaki (Vector Database) en güncel KAP bildirimlerini, analist raporlarını ve haberleri çekip, bu bağlamla yanıt üretmelidir.²⁴

- Geliştirme Alanı 2: Varlık Bazlı Duygu Analizi (Aspect-Based Sentiment Analysis - ABSA): Genel bir haber metni içinde birden fazla şirket geçebilir. Örneğin; "Hükümet demir-çelik sektörüne ek vergi getirdi, bu durum Ereğli'yi üzerken, Kardemir'in iç pazar avantajını artırabilir." cümlesi, Ereğli için Negatif, Kardemir için Pozitifdir. Standart modeller bunu "Karmaşık" veya "Nötr" olarak etiketler. ABSA modelleri ise her varlık (entity) için ayrı duygu puanı üretir.²⁵
- Geliştirme Alanı 3: Türkçe Finansal LLM: Küresel modeller (GPT-4) Türkçe finans jargonunda (ör. "bedelli potansiyeli", "temettü verimi", "takas saklama") ince nüansları kaçırabilir. Projede, BERTurk veya VNGRS tarafından geliştirilen Türkçe modellerin 26, Borsa İstanbul'a özgü metinlerle (KAP bildirimleri, SPK bültenleri) "Fine-Tuning" (ince ayar) işlemine tabi tutulması gerekmektedir.

4. Otonomi ve Ajan Mimarisi: Sistemi "Canlandırmak"

Sistemi "mükemmele yakın" yapacak asıl unsur, onun pasif bir analiz aracından, aktif bir "takım arkadaşına" dönüşmesidir. Bu da **Ajan Tabanlı Yapay Zeka (Agentic AI)** mimarisi ile mümkündür.

4.1. Çoklu Ajan Sistemi (Multi-Agent System) Kurgusu

Tek bir yapay zeka modelinin hem temel analizi, hem teknik analizi, hem de risk yönetimini mükemmel yapması beklenemez. Bunun yerine, bir "Yatırım Komitesi" simülasyonu kurulmalıdır.²⁴

Önerilen Mimari (LangGraph veya CrewAI Üzerinde):

1. **Makroekonomik Analist Ajansı:**
 - **Görevi:** EVDS (TCMB) ve küresel veri kaynaklarını tarar. Faiz kararları, enflasyon verileri ve CDS primlerini analiz eder.
 - **Çıktısı:** "Piyasa genel görünümü: Negatif. Risk iştahı düşük. Nakitte kalma önerisi."
2. **Temel Analist Ajansı:**
 - **Görevi:** Şirket bilançolarını, gelir tablolarını ve rasyoları (F/K, PD/DD) inceler.
 - **Çıktısı:** "THYAO: Gelirler %20 arttı, sektör ortalamasına göre ucuz. Uzun vade: Güçlü AL."
3. **Teknik Analist Ajansı:**
 - **Görevi:** Fiyat grafiklerini, indikatörleri (RSI, MACD) ve formasyonları (OBO, Flama) tarar. PatchTST modelinden gelen tahminleri kullanır.
 - **Çıktısı:** "THYAO: Şu an direnç seviyesinde (300 TL). RSI aşırı alımda. Kısa vade: SAT veya DÜZELTME BEKLE."
4. **Duygu ve Haber Analisti Ajansı:**
 - **Görevi:** Twitter, KAP ve haber akışını tarar. Spekülatif hareketleri ve piyasa coşkusu ölçer.
 - **Çıktısı:** "THYAO: Sosyal medyada pozitif hava hakim, ancak 'yabancı satışı'

dedikoduları var. Duygu Puanı: 7/10."

5. Risk Yöneticisi Ajansı (Gatekeeper):

- **Görevi:** Diğer ajanların önerilerini, kullanıcının risk profili ve portföy durumu ile karşılaştırır.
- **Müdahalesi:** "Teknik analist SAT diyor ama Temel analist AL diyor. Portföyde zaten %10 THYAO var. Risk limiti doldu. EK ALIM YAPILAMAZ."

6. Baş Yatırımcı (Head Trader / Orchestrator):

- **Görevi:** Tüm bu çelişkili veya destekleyici raporları sentezler ve kullanıcıya nihai kararı sunar.
- **Nihai Çıktı:** "THYAO için temel göstergeler çok güçlü olsa da, teknik olarak kısa vadeli bir düzeltme bekleniyor. Makro görünüm de riskli. Bu nedenle, mevcut pozisyonu koruyalım ancak ek alım için fiyatın 285 TL seviyesine gevşemesini bekleyelim."

Bu yapı, kullanıcının yaşadığı "karar felci"ni ortadan kaldırır ve rasyonel, çok boyutlu bir değerlendirme sunar. **LangGraph**, bu ajanlar arasındaki döngüsel (cyclic) konuşmaları ve karar ağaçlarını yönetmek için en uygun çerçevedir.²⁴

5. Veri Altyapısı ve Uygulama Detayları

5.1. Kritik Veri Kaynakları ve Entegrasyon

BIST özelinde başarılı bir sistem için veri kalitesi her şeydir.

- **Fiyat ve Derinlik Verisi:**
 - **Matriks API / iDeal Data:** Profesyonel düzeyde, düşük gecikmeli veri ve "Order Book" (emir defteri) analizi için şarttır. Emir defterindeki dengesizlikler (Imbalance Strategy), kısa vadeli yönün en iyi göstergesidir.³³
 - **yfinance / İş Yatırım:** Geliştirme ve test aşaması için ücretsiz tarihsel veri kaynaklarıdır.³⁴
- **Fon ve Kurumsal Akış Verisi:**
 - **TEFAS:** Türkiye'deki yatırım fonlarının dağılımı ve performans verileri, "akıllı para"nın (smart money) nereye aktığını gösterir. tefasfon kütüphanesi ile bu veriler çekilip analiz edilmelidir.³⁵ Kurumsal yatırımcının pozisyon artırdığı hisseler, model için güçlü bir "AL" sinyalidir.
- **Makroekonomik Veri:**
 - **EVDS (TCMB):** Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın API'si üzerinden enflasyon, faiz, kredi hacmi gibi makro veriler çekilerek modele "dışsal değişken" (exogenous variables) olarak verilmelidir.³⁷

5.2. Risk Yönetimi ve Portföy Optimizasyonu

Tahmin yapmak yetmez, "ne kadar" alınacağını da söylemek gerekir.

- **PyPortfolioOpt:** Bu kütüphane kullanılarak, Markowitz'in Modern Portföy Teorisi veya daha gelişmiş **Hiyerarşik Risk Paritesi (HRP)** yöntemleri uygulanmalıdır. HRP, korelasyon

matrisindeki gürültüden daha az etkilenir ve kriz anlarında daha stabil portföyler oluşturur.³⁸

- **VaR (Value at Risk):** Sistemin, oluşturduğu portföyün riskini somutlaştırması gerekir. "Bu portföyün 1 günlük %95 güven aralığındaki maksimum kaybı %2'dir" gibi metrikler, yatırımcının güvenini kazanmak için kritiktir.⁴⁰

6. Yol Haritası: Nelerden Kurtulmalı, Neleri Eklemeli?

6.1. Kurtulması Gerekenler (Legacy & Anti-Patterns)

1. **Basit Teknik İndikatör Sinyalleri:** "RSI 30 altı AL, 70 üstü SAT" gibi deterministik kurallar modern piyasalarda algoritmalar tarafından avlanır. Bu kurallar tek başına karar verici olmamalı, sadece modele "özellik" (feature) olarak girmelidir.
2. **Tekil Model Bağımlılığı:** Tüm sistemin sadece bir LSTM modeline dayanması büyük risktir. Piyasa rejimi değiştiğinde model çöker.
3. **Genel Duygu Analizi:** Tüm metni tek bir skorla (Pozitif/Negatif) etiketleyen basit yaklaşımlar, karmaşık finansal haberlerde yanıltıcıdır.

6.2. Eklenmesi Gerekenler (Must-Haves)

1. **Transformer Tabanlı Tahminci:** PatchTST veya iTransformer, ana tahmin motoru olarak LSTM'in yerini almalı veya onunla hibrit (ensemble) çalışmalıdır.
2. **Çoklu Ajan Orkestrasyonu:** LangGraph ile kurgulanmış, birbirini denetleyen ve farklı uzmanlıklara sahip ajan yapısı.
3. **Yerelleştirilmiş RAG:** BIST ve Türkiye ekonomisi terminolojisine hakim, güncel verilerle beslenen bir sohbet botu.
4. **Hiperparametre Optimizasyonu (AutoML):** Modelin parametrelerini (öğrenme hızı, katman sayısı) piyasa değiştikçe otomatik ayarlayan **Optuna** veya **Ray Tune** entegrasyonu.⁴¹

7. Sonuç

Borsa İstanbul özelinde geliştirdiğiniz yatırım asistanı, doğru teknolojik sıçramalarla küresel standartlarda bir ürüne dönüşme potansiyeli taşımaktadır. Önerilen **Transformer tabanlı zaman serisi modelleri, RAG destekli yerel haber analizi ve Çoklu Ajan Mimarisi**, sisteminizi basit bir tahmin aracından, proaktif bir "Varlık Yönetim Ortağı"na evrilecektir. Bu dönüşüm, özellikle Türkiye gibi yüksek enflasyonist ve volatil piyasalarda yatırımcının en büyük ihtiyacı olan "rasyonel, veriye dayalı ve hızlı karar alma" yeteneğini karşılayacaktır.

Tablo 1: Mevcut Sistem ile Önerilen "Mükemmel" Sistem Arasındaki Farklar

Özellik	Mevcut / Geleneksel Yaklaşım	Önerilen "Mükemmele Yakın" Sistem	Kullanılacak Teknoloji/Kütüphane
Fiyat Tahmini	LSTM / RNN (Noktasal Tahmin)	PatchTST / iTransformer / TimeMixer (Olasılıksal & Çok Değişkenli)	PyTorch, HuggingFace, Ray Tune
Haber Analizi	Anahtar Kelime / Basit Duygu Analizi	RAG + Varlık Bazlı Duygu Analizi (ABSA) + Finansal LLM	LangChain, BERTurk, Vector DB
Karar Mekanizması	Tek Model veya Kural Tabanlı	Çoklu Ajan Sistemi (Multi-Agent): Tartışan ve onaylayan uzman ajanlar	LangGraph, CrewAI
Veri Kaynağı	Sadece Fiyat (OHLCV)	Fiyat + Makro (EVDS) + Fon Akışı (TEFAS) + Emir Defteri	Matriks API, tefasfon, evds
Risk Yönetimi	Stop-Loss (Sabit Oran)	Dinamik Portföy Optimizasyonu (HRP) + VaR/CVaR Analizi	PyPortfolioOpt, SciPy
Kullanıcı Deneyimi	Grafik ve Sinyal Gösterimi	Açıklanabilir Yapay Zeka (XAI): "Neden?" sorusuna yanıt veren anlatısal raporlar	Streamlit, OpenAI API

Tablo 2: BIST Özelinde Kritik Veri Entegrasyonları

Veri Tipi	Kaynak	Önemi ve Kullanım Amacı
Fon Dağılımı	TEFAS	Kurumsal yatırımcının (PYS) hangi hisseler/sektörlere kaydığını gösterir. Trend teyidi için en güçlü sinyaldir.
Makro Göstergeler	EVDS (TCMB)	Enflasyon, Faiz, Kredi Kartı Harcamaları. Modelin "piyasa rejimini" (Risk-On / Risk-Off) anlamasını sağlar.
Takas/Aracı Kurum	Matriks / iDeal	"Hangi kurum alıyor?" sorusunun cevabı. Yabancı takas oranı (Citi/Deutsche) BIST'te trend belirleyicidir.
Şirket Bildirimleri	KAP	Temettü, bedelli/bedelsiz, yeni iş ilişkisi. RAG sistemi ile anlık olarak işlenip "etki analizi" yapılmalıdır.

Works cited

1. Yapay Zeka Borsa Analiz Pazar Araştırması, https://drive.google.com/open?id=1Vp9EuTPnP0mRac_qPrjiRlkhpKHX2k4gOaQcBrS46c
2. Transformer vs LSTM for Time Series: Which Works Better? - MachineLearningMastery.com, accessed January 7, 2026, <https://machinelearningmastery.com/transformer-vs-lstm-for-time-series-which-works-better/>
3. Forecasting S&P 500 Using LSTM Models - arXiv, accessed January 7, 2026, <https://arxiv.org/html/2501.17366v1>
4. Machine Learning in Finance: Why You Should Not Use LSTM's to Predict the Stock Market, accessed January 7, 2026, <https://www.blueskycapitalmanagement.com/machine-learning-in-finance-why-you-should-not-use-lstms-to-predict-the-stock-market/>
5. Artificial Intelligence Models for Predicting Stock Returns Using Fundamental, Technical, and Entropy-Based Strategies: A Semantic-Augmented Hybrid Approach - MDPI, accessed January 7, 2026, <https://www.mdpi.com/1099-4300/27/6/550>
6. AI in Financial Modeling and Forecasting: 2025 Guide - Coherent Solutions,

accessed January 7, 2026,

<https://www.coherentsolutions.com/insights/ai-in-financial-modeling-and-forecasting>

7. FinCast: A Foundation Model for Financial Time-Series Forecasting - arXiv, accessed January 7, 2026, <https://arxiv.org/html/2508.19609v1>
8. LSTM-Transformer-Based Robust Hybrid Deep Learning Model for Financial Time Series Forecasting - MDPI, accessed January 7, 2026, <https://www.mdpi.com/2413-4155/7/1/7>
9. iTransformer: Inverted Transformers Are Effective for Time Series Forecasting - arXiv, accessed January 7, 2026, <https://arxiv.org/html/2310.06625v4>
10. HKUDS/AI-Trader: "AI-Trader: Can AI Beat the Market?" Live Trading Bench: <https://ai4trade.ai> Tech Report Link: <https://arxiv.org/abs/2512.10971> - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/HKUDS/AI-Trader>
11. QED's 2025 fintech predictions | Blog, accessed January 7, 2026, <https://www.qedinvestors.com/blog/qeds-2025-fintech-predictions>
12. Nvidia & Beyond: I/O Fund's Best Free AI Stock Research in 2025, accessed January 7, 2026, <https://beth-kindig.medium.com/nvidia-beyond-i-o-funds-best-free-ai-stock-research-in-2025-00e68dd90fed>
13. Develop an AI Stock Trading Agent: From Idea to Execution - Biz4Group LLC, accessed January 7, 2026, <https://www.biz4group.com/blog/develop-ai-stock-trading-agent>
14. Turkey's Stock Market Success Is a Cautionary Tale About High Inflation - Nasdaq, accessed January 7, 2026, <https://www.nasdaq.com/articles/turkeys-stock-market-success-is-a-cautionary-tale-about-high-inflation>
15. Choosing the Right AI Model for Stock Prediction - DEV Community, accessed January 7, 2026, <https://dev.to/dbolotov/choosing-the-right-ai-model-for-stock-prediction-13pi>
16. Danelfin | AI Stock Picker to Find the Best Stocks, accessed January 7, 2026, <https://danelfin.com/>
17. Predicting Stock Market Trends Using LSTM Networks: Overcoming RNN Limitations for Improved Financial Forecasting | Journal of Computer Science and Software Applications, accessed January 7, 2026, <https://mfacademia.org/index.php/jcssa/article/view/100>
18. An AI-Enhanced Forecasting Framework: Integrating LSTM and Transformer-Based Sentiment for Stock Price Prediction - Anser Press, accessed January 7, 2026, <https://www.anserpress.org/journal/jea/4/3/109/pdf>
19. A Comparative Analysis of LSTM versus PatchTST in Predictive Modeling of Asset Prices | Request PDF - ResearchGate, accessed January 7, 2026, https://www.researchgate.net/publication/380083874_A_Comparative_Analysis_of_LSTM_vs_PatchTST_in_Predictive_Modeling_of_Asset_Prices
20. Enhanced Time Series Forecasting: Integrating PatchTST with BERT Layers - IEEE Xplore, accessed January 7, 2026, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10771354/>

21. Official implementation for "iTransformer: Inverted Transformers Are Effective for Time Series Forecasting" (ICLR 2024 Spotlight) - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/thuml/iTransformer>
22. JunyiYe/TS-Mixer: [ICDEW 2023] Prediction with Time-Series Mixer for the S&P500 Index - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/JunyiYe/TS-Mixer>
23. Volatility Forecasting in Global Financial Markets Using TimeMixer - arXiv, accessed January 7, 2026, <https://arxiv.org/html/2410.09062v1>
24. Creating and Registering LangGraph based Financial Analysis Agent, accessed January 7, 2026, <https://innovationlab.fetch.ai/resources/docs/examples/other-frameworks/financial-analysis-ai-agent>
25. Exploring Hugging Face: Sentiment Analysis | by Okan Yenigün | Towards Dev - Medium, accessed January 7, 2026, <https://medium.com/@okanyenigun/exploring-hugging-face-sentiment-analysis-7eff2f749565>
26. Advancing Sentiment Analysis for Low-Resource Languages Using Fine-Tuned LLMs - IEEE Xplore, accessed January 7, 2026, <https://ieeexplore.ieee.org/iel8/6287639/10820123/10980352.pdf>
27. Fine-tuning Transformer-based Encoder for Turkish Language Understanding Tasks - arXiv, accessed January 7, 2026, <https://arxiv.org/html/2401.17396v1>
28. Kumru LLM. This is the story of Kumru, a 7.4B... | by Melikşah Türker | VNGRS | Medium, accessed January 7, 2026, <https://medium.com/vngrs/kumru-llm-34d1628cfd93>
29. [2412.20138] TradingAgents: Multi-Agents LLM Financial Trading Framework - arXiv, accessed January 7, 2026, <https://arxiv.org/abs/2412.20138>
30. Use Cases - Crew AI, accessed January 7, 2026, <https://www.crewai.com/use-cases>
31. I just released my new open-source trading system using multi-agent AI approach - Reddit, accessed January 7, 2026, https://www.reddit.com/r/algotrading/comments/1nf6ghg/i_just_released_my_new_opensource_trading_system/
32. Build an AI Investment Advisor with Python (Full LangGraph Mini-Course for Beginners), accessed January 7, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=6PGCwmrqQ0w>
33. alpacaHq/example-hftish: Example Order Book Imbalance Algorithm - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/alpacaHq/example-hftish>
34. urazakgul/veri-kaynaklari-python - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/urazakgul/veri-kaynaklari-python>
35. tefasfon - PyPI, accessed January 7, 2026, <https://pypi.org/project/tefasfon/>
36. burakyilmaz321/tefas-crawler: A Python library for crawling public data from Tefas. - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/burakyilmaz321/tefas-crawler>
37. EVDS PYTHON Kullanım Kilavuzu | PDF - Scribd, accessed January 7, 2026, <https://www.scribd.com/document/688978148/EVDS-PYTHON-Kullanım-Kilavuzu>

38. Installation — PyPortfolioOpt 1.5.4 documentation, accessed January 7, 2026, <https://pyportfolioopt.readthedocs.io/>
39. PyPortfolio/PyPortfolioOpt: Financial portfolio optimisation in python, including classical efficient frontier, Black-Litterman, Hierarchical Risk Parity - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/PyPortfolio/PyPortfolioOpt>
40. Risk Metrics in Python: VaR and CVaR Guide | IBKR Quant, accessed January 7, 2026, <https://www.interactivebrokers.com/campus/ibkr-quant-news/risk-metrics-in-python-var-and-cvar-guide/>
41. SudipBishwakarma/MSc-Dissertation-2021: Stock Prediction using LSTM, Linear Regression, ARIMA and GARCH models. Hyperparameter Optimization using Optuna framework for LSTM variants. - GitHub, accessed January 7, 2026, <https://github.com/SudipBishwakarma/MSc-Dissertation-2021>
42. Ray Tune Examples — Ray 2.53.0, accessed January 7, 2026, <https://docs.ray.io/en/latest/tune/examples/index.html>