BİTİRME PROJESİ

Görüntü İşleme Tekniği İle Satranç Oyun Hamlesi Tespiti

EMİNE YİĞİT -100919015
YUSUF DOĞAN-170421853
ASLI CENNET ERCAN -170421040

Marmara Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisi

Emine YİĞİT

Bilgisayar Mühendisi

Yusuf DOĞAN

Bilgisayar Mühendisi

Aslı Cennet ERCAN

Marmara Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

04 *Problem Tanımı ve Projenin Amacı*

05 *Projenin Mimarisi*

06 *Kullanılan Teknolojiler ve Kütüphaneler*

07 *Görüntü İşleme & YOLO Modeli*

08 *FEN Notasyonu ve Hamle Analizi*

09 *Stockfish Entegrasyonu*

10 *Arayüz Tasarımı ve Sistemin Uygulanması*

11 *Testler ve Sonuçlar*

12 *Karşılaşılan Problemler ve Gelecek Planları*

Problem Tanımı ve Projenin Amacı

1

Problem

Fiziksel satranç maçlarında oyuncular, gerçekleştirdikleri hamleleri manuel olarak not almak zorundadır. Bu durum oyunu hataya açık hale getirmektedir.

2

Amaç

Satranç tahtasındaki güncel durumu görüntü işleme teknikleriyle tespit ederek, yapay zekâ destekli bir sistem aracılığıyla en iyi hamleyi gerçek zamanlı olarak kullanıcıya önermektir.

3

Hedefler

- Satranç taş ve kare tespiti
- Anlık FEN notasyonu üretimi.
- Hamle analizi ve önerileri sunmak.
- Fiziksel oyunu arayüz üzerinde göstermek.

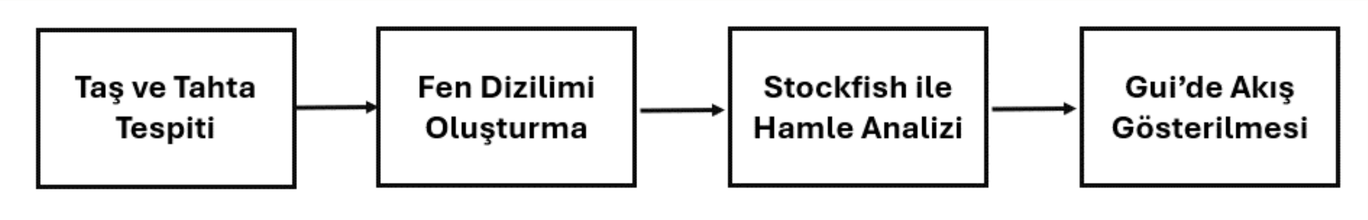
Proje Mimarisi

Mimari

- Görüntü İşleme Katmanı
- Satranç Mantığı ve Hamle Hesabı Katmanı
- Kullanıcı Arayüzü Katmanı (GUI)

Diller ve Çerçeveler

- Python 3.9
- PyQt5 GUI
- OpenCV
- Ultralytics YOLOv8
- Stockfish API
- SVG (chess.svg)



Kullanılan Kütüphaneler ve Teknolojiler

Python Paketleri:

- cv2 (OpenCV)
- numpy
- ultralytics
- python-chess
- chess.svg
- PyQt5
- requests

Görüntü İşleme ve YOLO Modeli

Model ve Veri

- YOLOv8 kullanıldı.
- 600+ etiketli görsel kullanıldı.
- Veri arttırma (Augmentations):
  grayscale (gri tonlama) uygulandı.
  bulanıklık (blur) 0–4px arası rastgele uygulandı.
- Köşe tespiti için özel veri kümesi kullanıldı.
- Taş sınıfları: 12 sınıf (b, k, q, r, n, p, B, K, Q, R, N, P)

Eğitilen Modeller:

- best_corners.pt → Tahta köşelerini tespit eder.
- best.pt → Satranç taşlarını sınıflandırır.

Performans

- mAP@0.5 = 0.97.8
- Precision = 97.9
- Recall = 98.7%

Görüntü İşleme Aşamaları

- Kamera ile görüntü alınır.
- Gürültü azaltma: GaussianBlur, medianBlur.
- Kontrast iyileştirme: CLAHE, histogram eşitleme.
- Perspektif düzeltme: Tahta köşeleri tespit edilerek cv2.getPerspectiveTransform() uygulanır.

FEN Notasyonu ve Hamle Analizi

FEN Nedir?

Tahtadaki konumu, hamle sırasını, rok haklarını ve diğer bilgileri kodlayan standart satranç formatıdır.

```
FEN: N1b2bnr/p2k1N1p/npp3p1/3p4/8/2R2B2/PP2QPPP/R1B1K2R w KQkq - 0 1
```

Hamle Analizi

Görüntüden tespit edilen taş konumları standart FEN formatına dönüştürülür. İki FEN durumu arasındaki farktan hamleler algılanır.Geçerlilik kontrolü yapılır (taş sayısı, sıra, kurallar). Oluşan FEN, Stockfish API'ye gönderilir.

Stockfish

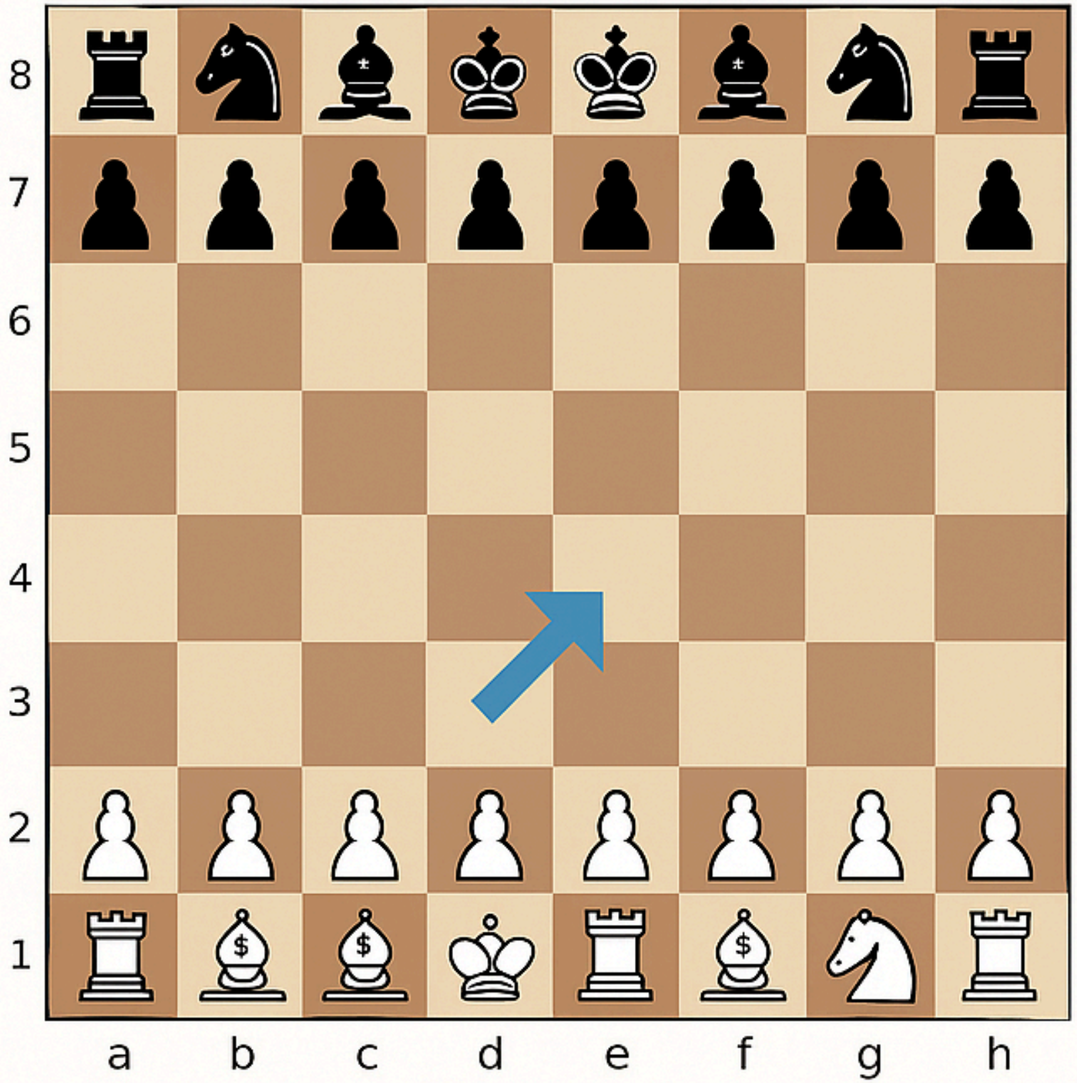
Stockfish Nedir ve Nasıl Çalışır?

Stockfish, açık kaynaklı bir satranç motorudur.

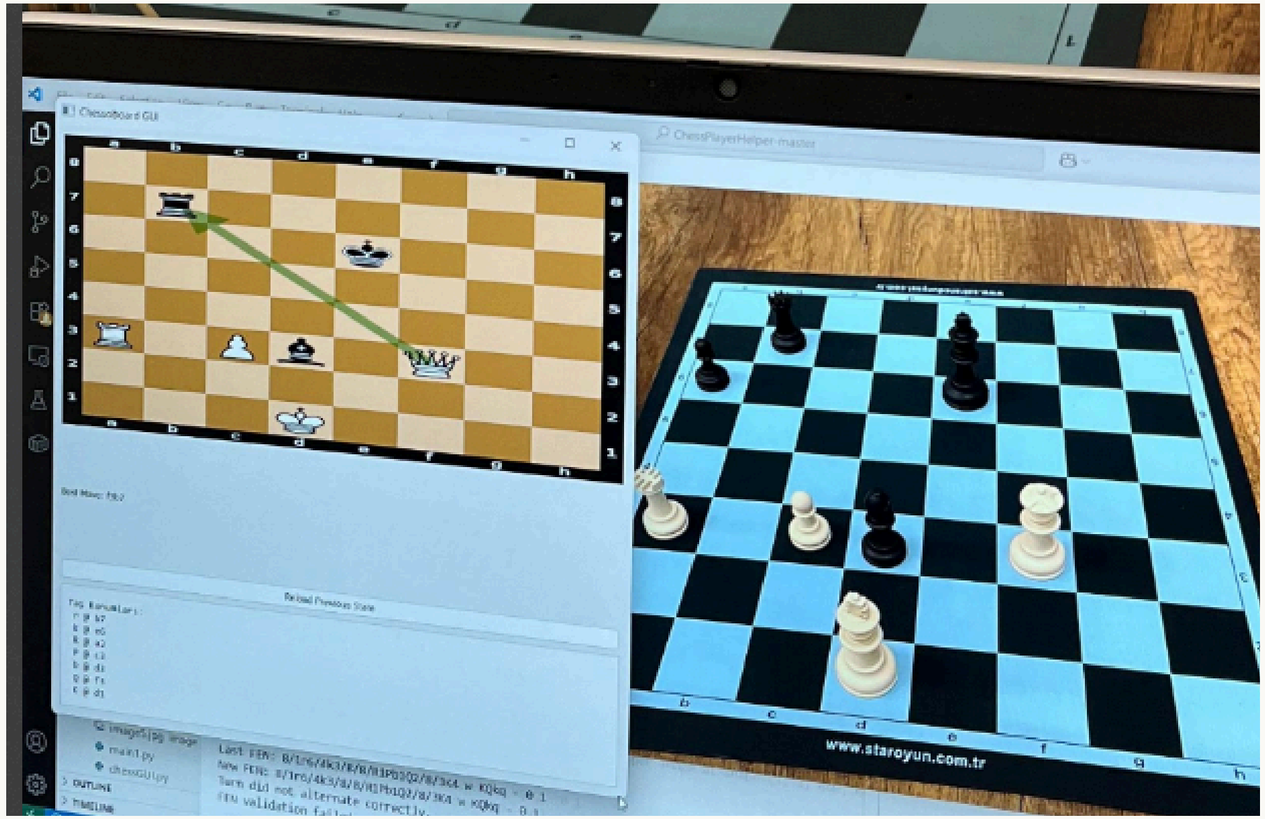
Dünya genelinde turnuva ve analizlerde güçlü satranç yazılımı olarak kullanılır.

3500+ Elo derecesine sahiptir (dünya şampiyonlarından daha iyi oynar).

- Sistem tarafından oluşturulan FEN notasyonu, HTTP isteği ile Stockfish API'ye gönderilir.
- API üzerinden gelen en iyi hamle (bestmove) verisi alınır (örneğin "e2e4").
- Bu hamle GUI'de okla görselleştirilir ve kullanıcıya önerilir.



Arayüz Tasarımı ve Sistemin Uygulanması



Kullanıcı Dostu

PyQt5 sayesinde kullanıcı, sistemi teknik bilgiye ihtiyaç duymadan kolayca kullanabilir.Hamle önerisi, taş konumları ve önceki durumlara dönüş gibi özellikler basit butonlarla yönetilir.

Canlı Görüntü

Kamera aracılığıyla gerçek zamanlı görüntü alınır ve satranç tahtası sürekli analiz edilebilir.Kullanıcı her hamleden sonra "c" tuşuna basarak analiz başlatır, böylece sistem sürekli çalışmak yerine kullanıcının kontrolünde kalır.

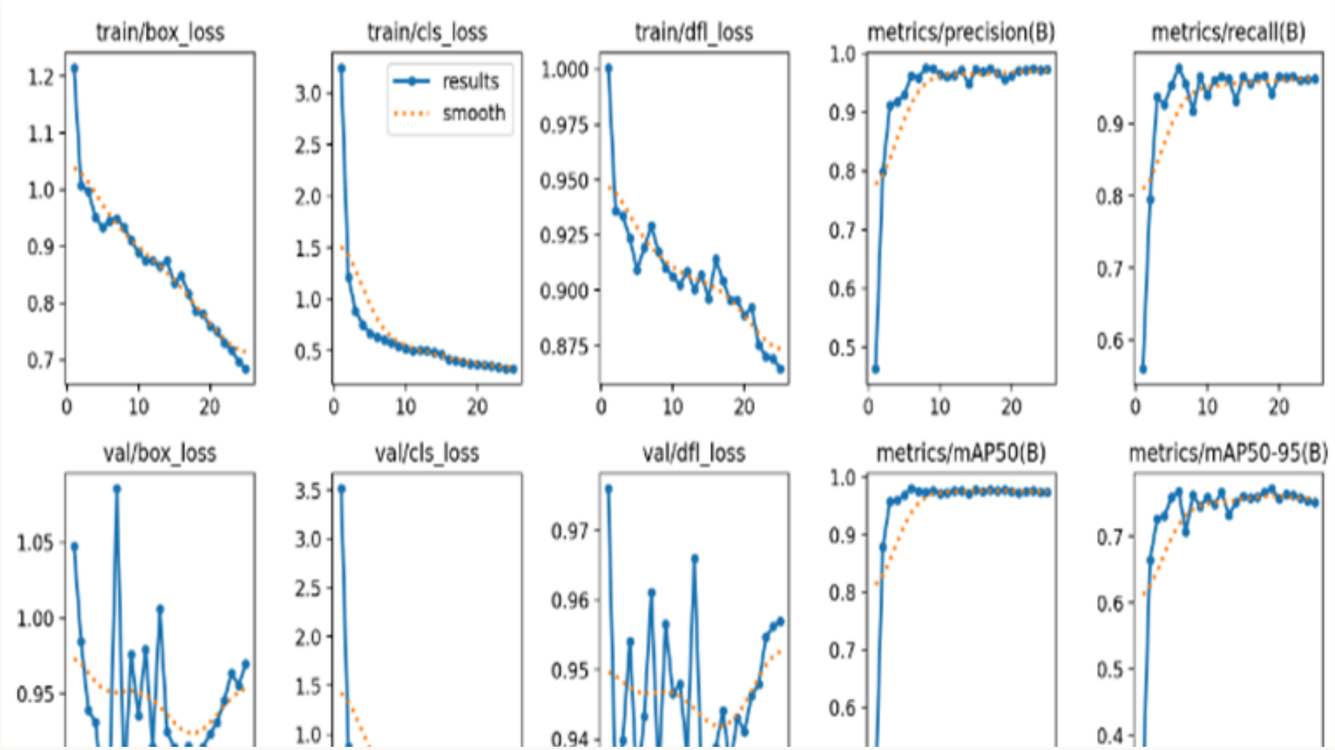
Stockfish Analizi

Her güncel tahta durumundan FEN notasyonu oluşturularak Stockfish API'ye gönderilir.Satranç motoru tarafından hesaplanan en iyi hamle kullanıcıya UCI formatında önerilir ve tahtada görsel olarak gösterilir.

Oyun Geçmişi

Sistem her geçerli FEN durumunu bellekte saklar.
"Önceki Durumu Yükle" butonuyla kullanıcı, bir önceki tahtaya kolayca geri dönebilir.Bu özellik, kullanıcıya analiz sırasında geriye dönük kararlar inceleme imkânı sunar.

Testler ve Sonuçlar



Bu grafikler, YOLOv8 modelinin satranç taşı tespiti için eğitimi sırasında elde edilen performans verilerini göstermektedir.

- Kayıp fonksiyonları düzenli düşüş göstermiştir.
- Precision ve Recall değerleri %95'in üzerine çıkarak yüksek doğruluğa ulaşılmıştır.

🎯 Sonuç:
Model, gerçek zamanlı satranç taşı tespitinde sabit koşullardaki ortamda yüksek güvenilirlikle çalışacak düzeye ulaşmıştır.

Karşılaşılan Problemler ve Gelecek Planları

- **Problemler:**
  - Düşük ışık koşulları, gölgeler veya kamera açısındaki farklılıklar, modelin eğitim verisiyle uyumsuzluk oluşturduğundan dolayı ve tespit doğruluğunu olumsuz etkilemiştir.
  - Satranç tahtasındaki kalabalık ve karmaşık varyasyonlar modelin genelleme yeteneğini sınamıştır.

- **Gelecek Planlar:**
  - Model doğruluğunu artırmak. Bu sayede farklı satranç setlerinde daha yüksek başarı elde etmek.
  - Mobil entegrasyon eklemek.
  - Bulut tabanlı ölçeklenebilirlik sağlamak.

Bizi dinlediğiniz için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,

Marmara Üniversitesi