

HP Engine v2.1 / hp Engine

Otonom Futbol Video Analiz Sistemi

Proje Metni + Derin Analiz ve Evrimsel Oneriler

Surum: v2.1

Tarih: 5 Ocak 2026

Not: Bu dokuman, proje temelini koruyarak okunurluk ve konu bütünlüğü için yeniden
düzenlenmiştir.

1. Yonetici Ozeti ve Stratejik Vizyon

HP Engine v2.1 (ve video odaklı hp Engine), futbolun kaotik ve doğrusal olmayan doğasını; veri bilimi, makine öğrenimi (Machine Learning) ve bilgisayarlı goruyu (Computer Vision) bir araya getirerek ham görüntuyu eyleme dönüştürür. Taktiksel zekaya (Tactical Intelligence) çeviren bütünsel bir analiz motoru olarak kurgulanır.

Endüstri, sezgisel gözleme dayalı analizden milimetrik hassasiyette veri odaklı karar destek sistemlerine kayıyor. Bu ortamda fark yaratıcı sey yalnızca veri toplamak değil; veriyi doğrulamak, anlamlandırmak, kanıtlamak ve farklı kullanıcı profillerine uygun bir dille hikayelesitmektir. HP Engine'in hedefi; sıradan futbol severden sportif direktöre, teknik direktörlerden başkanlara, scout ekibinden yazılı ve görsel basına kadar futbolla ilgili herkesin kendi seviyesinde faydalana bilceği çok katmanlı bir analiz altyapısı sunmaktır.

Sistem, merkezinde futbol olacak şekilde matematik, geometri, fizik, fizyonomi ve norolojik tabanlı tasarımını; psikodinamik yaklaşımla birlikte tasır. Görsel alan'a hizmet ederken bilisel alan'a temas eder: kullanıcının yormadan düşunceyi hızlandıracak bir 'düşün altyapısı' kurar.

2. HP Engine v2.1 - Analiz Modulleri ve Kapsamları

2.1 Pre-Match (Stratejik Simülasyon)

- Kapsam: Rakip sizinti analizi ve 'Kirılma Anı' (CPP) stres testleri.
- Görev: Maç başlamadan önce senaryoları (erken gol, kırmızı kart vb.) simül ederek beklenen verim hedeflerini belirler.

2.2 Post-Match (Adli Denetim & Sistemik Filtre)

- Kapsam: Maç sonu verimlilik ve müdahale denetimi.
- Kritik İsev: Hata saptandığında önce takım genel eğilimi kontrol edilir. Takım momentumunu düşükse hata bireysel değil sistemik etiketlenir.

2.3 Individual (Neuro-Soma & Eylem Sarmalı)

- Kapsam: Bilisel gecikme, metabolik asınma ve NAS (Negatif Eylem Sarmalı) tespiti.
- Görev: Oyuncunun bir hatadan sonra yanlış eylem zincirine kapılıp kapılmadığını ve zihinsel toparlanma hızını ölçer.

2.4 Team (Collective Dynamics & Momentum-Sync)

- Kapsam: Kolektif faz verimliliği ve DFI (Gereksinim Karşılama Endeksi).
- Görev: Oyunun o anki momentumunun (İhtiyaclar silsilesi) takımındaki beklenen şiddet ile takımın ürettiği enerjiyi kıyaslar.

2.5 Transfer Decision (Stratejik Kaynak Yönetimi)

- Kapsam: Müdahale dirençli (IR-Responsive) ve kriz anlarında (CPP) stabil kalan profil tespiti.
- Görev: Sistemik limitlerin asıldığı noktada Nihai Karar Dosyası'nı hazırlar.

2.6 Team Engineering (Kadro Mimari Planlamasi)

- Kapsam: Kadro kapasite planlamasi, rol uyumlastirma ve enerji bilancosu.
- Grev: Kadronun taktiksel momentum ihtiyacilarini sezon boyu karsilayabilme potansiyelini yonetir.

2.7 Seasonal / Tournaments (Kumulatif Risk & Projeksiyon)

- Kapsam: Kumulatif yorgunluk ve turnuva geneli risk projeksiyonu.
- Grev: Uzun vadeli Asinma Egrileri'ni takip ederek rotasyon ve yuk yonetimi kararlarini besler.

2.8 Body & Video Support (Kanit Katmani)

- Kapsam: Vucut acisi, çevre kontrolu (scanning) ve gorsel veri muhurleme.
- Grev: Verideki sizintiyi veya bilissel gecikmeyi video üzerinde vektorel grafiklerle ispatlar.

3. Moduler Arasi Kopruleme (Tetikleme Mekanizması)

Bu yapida hicbir modul tek basina rapor degildir. Her biri, oyunun akis momentumu ve ihtiyacilar silsilesine gore bir sonrakini besleyen analistik solunum parcasidir:

1. Sistemik Kontrol: Post-Match bir sizinti yakaladiginda once Team modulu 'Genel bir erime mi var?' sinyali alir.
2. Bireysel Dalis: Takim normalse ama oyuncu sapma gosteriyorsa Individual modulu NAS analizi icin uyanir.
3. Gorsel Kanit: Individual bilissel cokusu (NAS) bulursa Body & Video Support modulu 'o saniyedeki vucut acisini kontrol et' komutunu alir.
4. Kaynak Ihitiyaci: Hata Mudahale Limiti'ni asiyorsa Transfer Decision modulu yeni bir profil gereksinimi ile tetiklenir.
5. Gelecek Senaryosu: Transfer karari veya Team Engineering ciktisi bir sonraki macin Pre-Match simulasyonuna girdi olarak doner.

4. Veri Kaynaklari ve Entegrasyon Stratejisi

4.1 Ana Omurga (Primary)

- SportsBase tabanli dunya olceginde veri: event verisi, ileri metrikler, mac/oyuncu istatistikleri.

4.2 Istege Bagli ve Yardimci (Secondary)

- fbref, wyscout, understat gibi kaynaklar; gerektiginde triangulation (uclu dogrulama) icin sisteme eklenir.

4.3 Veri Turleri (CSV/XML/JSON)

- Event logs: pas, sut, duel, top kaybi, mudahaleler vb. (CSV/XML)
- Tracking: oyuncu/top XY koordinatlari, hiz, ivme (CSV/Parquet)
- Video meta: event ID - zaman kodu eslesmesi

- Varsa GPS/Wearables: kalp atim hizi, internal/external load

4.4 Ana Hedef

Farkli kaynaklari tek bir semada birlestirmek: match ID + player ID + timestamp uzerinden olay - tracking - video senkronu.

5. NAS (Negatif Eylem Sarmali) icin Oncelikli Veri Setleri

NAS, tek bir istatistikle yakalanmaz. Bu nedenle veri birlestirme onceligi zaman dizisi + baglam + yuk ucgeninde kurulur.

5.1 Zorunlu Cekirdek (Tier 1)

- Oyuncu Event Sequence (CSV/XML): timestamp'li tum aksiyonlar; hata etiketleri (top kaybi, yanlis pas, kontrol hatasi, ikili mucadele kaybi vb.).
- Match State / Context (CSV): skor durumu, dakika, kartlar, oyuncu degisikligi, oyun fazi; CPP bayraklari.
- Tracking / Physical Output (CSV/Parquet): hiz, ivme, depar, yuksek siddet kosu, Change of Direction; hata sonrasi 30-180 saniye penceresinde katilim/tempo dususu.

5.2 Guclendiren Katman (Tier 2)

- Pressure / Marking / Defensive pressure (varsayı): baski altında aksiyon kalitesi, pres yogunluğu, rakip yakınlığı.
- On-ball + Off-ball ilişkilendirme: topa yakınlık, Triangle Dynamics, pas opsiyonu sayısı; sistemik izolasyon ile bireysel cokusu ayırmak.

5.3 Kanit Katmani (Tier 3)

- Body & Video Support ciktisi: vucut acisi, kalca/gogus vektoru, scanning, reaksiyon gecikmesi; bulguya gorsel muhurle rapora baglar.

6. Bilimsel ve Entelektuel Omurga (Sistemin Dili)

HP Engine'in dili yalnızca teknik değil; düşünsel bir çerçeve tasır. Bu isimler 'sus' değil, sistem davranışına gomulu referans noktalarıdır.

- Nikola Tesla: enerji, rezonans, frekans - momentum ve senkronizasyon modelleme
- Leonardo da Vinci & Michelangelo: anatomi + form - hareket mekaniği, biyomekanik okuma
- Caravaggio: chiaroscuro - kritik anları dramatik ve net gorselleştirme
- Hieronymus Bosch: katmanlı detay - sade baslangic, uzmana derinlik
- Galileo & Giordano Bruno: gözlemlsel cesaret - alisilmis metrikleri sorgulama
- Karl Popper: yanlışlanabilirlik - her bulguya emniyet subabi ve karsi test
- Umberto Eco: çok katmanlı anlam - aynı raporun farklı okuma seviyeleri
- Kip Thorne: karmaşık modeli sezgisel gorsel dile çevirme
- Robert Sapolsky, Gabor Mate, James Gilligan, Richard Wilkinson: stres, davranış biyolojisi, psikoloji, sosyoloji - bireysel ve kolektif cokus dinamikleri

- Alan Turing & John von Neumann: algoritmik omurga
- Edward Tufte: data-ink ratio, chartjunk'tan kacinma - gorsel durustluk

7. Teknik Mimari: Bilgisayarli Goru Boru Hatti (The Pipeline)

7.1 Veri Girisi ve On Isleme (Ingestion)

- Tactical Feed (sabit, tum saha) altın standart.
- Broadcast Feed (zoom/tekrar/degisken aci) daha zor ama daha erisilebilir.
- Minimum 1080p, ideal 4K; 25 FPS gerekirse interpolasyonla 50 FPS.

7.2 Nesne Tespiti (Object Detection) - YOLOv11

- Oyuncu/top tespiti; kucuk nesne (top) odagi; class imbalance icin Mosaic Augmentation, MixUp.

7.3 Pose Estimation ve Niyet Okuma - YOLOv11-Pose

- 17 eklem noktasi.
- Vucut oryantasyonu: gogus/kalca vektoru.
- Intent inference: pas/sut niyeti ve Field of View modellemesi.

7.4 Coklu Nesne Takibi (Tracking) - ByteTrack

- Dusuk guven skorunu da degerlendirerek yorlugu birlestirme ve ID switch azaltma.
- ReID icin embedding: ResNet-50 veya Vision Transformer (ViT).

7.5 Kamera Kalibrasyonu ve Homografi

- Saha cizgileri tespiti (OpenCV, Hough Transform veya segmentasyon).
- Homografi matrisi ile piksel - metre donusumu.
- Hareketli kamera icin kare bazli guncelleme.

8. Analistik Motor: Matematiksel Modelleme (The Brain)

8.1 Alan Kontrolu (Pitch Control) ve Geometri

- Voronoi Diyagramlari; gelismis Pitch Control (Spearman Modeli); Convex Hull; Delaunay Ucgenlestirmesi.

8.2 Beklenen Tehdit (Expected Threat - xT)

- Grid tabanli yaklasim (orn. 16x12); Transition Matrices; pre-assist ve oyun kurucu degerini gorunur kilma.

8.3 Fiziksel Metrikler ve Veri Yumusatma

- Savitzky-Golay ve Kalman Filtresi; hiz/ivme turevi yumusatilmis veri uzerinde.

8.4 Kaos ve Taktiksel Faz Tespiti

- Organize Hucum / Defansif Gecis / Organize Savunma / Ofansif Gecis.

- Shannon Entropisi ile pas dagilimi ve ongorulebilirlik/kaos dengesi.
- Phase transitions ve emergent behaviors tespiti.

9. Standartlar ve Dogrulama (The Benchmark)

9.1 FIFA EPTS Dogruluk Yaklasimi

- Position RMSE < 1 metre.
- Velocity RMSE < 0.5 m/s.
- Hiz bantlarina gore ayri hata raporu (walking - sprint).

9.2 SoccerNet Benchmarklari

- Action Spotting (mAP@1s).
- Re-Identification (Rank-1 Accuracy).
- Camera Calibration (Reprojection Error).

10. Gorsellestirme ve Arayuz: The Canvas

10.1 Dashboard Tasariminda Altin Oran

- Ekran bolunmesi: %61.8 ana panel, %38.2 yan paneller.
- Tipografi/padding: Fibonacci dizisi (8, 13, 21...).

10.2 Grafik Uretimi

- mplsoccer, Plotly, Streamlit.
- Pizza Plots, pas aglari, pas sonarlari.
- xG timeline (Understat tarzi), shot maps, heatmaps, network diagrams, scatter plots, tablolar.
- Progressive disclosure: Novice / Intermediate / Expert / Research Mode.

10.3 Cikti Cesitleri

- PDF rapor, gorsel ozet, videolardan elde edilen grafikler ve overlay, interaktif grafik bicimleri.
- Indirilebilir doneler: CSV/Excel, gorsel paket, video mashups.

11. Teknik Altyapi ve Proje Yapisı

11.1 Tech Stack (Oneri)

- Frontend: React.js / Vue.js, D3.js / Three.js, WebGL, Canvas API.
- Backend: Python, PostgreSQL/TimescaleDB, Redis, GraphQL.
- Streaming/Index: Apache Kafka, Elasticsearch.
- Infrastructure: Cloud-native, Kubernetes.

11.2 Proje Klasor Yapisi (Best Practices)

```
hp_engine/
└── data/
    ├── raw/
    ├── processed/
    └── external/
        └── models/
└── src/
    ├── detection/
    ├── tracking/
    ├── calibration/
    ├── features/
    ├── visualization/
    └── utils/
└── app/
    ├── Home.py
    ├── pages/
    └── assets/
└── notebooks/
└── config/
└── tests/
└── requirements.txt
└── README.md
```

12. Yol Haritasi (Gelistirme Fazlari)

- Faz 1: 'Merhaba Futbol' - YOLOv11 ile temel tespit.
- Faz 2: Veri kurasyonu ve egitim (fine-tuning).
- Faz 3: ByteTrack + Homografi ile 2D harita.
- Faz 4: hiz/mesafe/Voronoi/xT + smoothing.
- Faz 5: Streamlit dashboard + raporlama modulleri.

Daha genis takvim perspektifinde: Core Infrastructure - Modul gelistirme - Entegrasyon - Beta - Launch ve surekli evrim.

13. Risk Analizi, Etik ve Emniyet Subaplari

13.1 Teknik Riskler

- Data quality: robust validation, multiple sources, human review.
- Model overfitting: regularization, cross-validation.
- Scalability: caching, optimizasyon, bulut mimarisi.

13.2 Etik Riskler

- Privacy: anonymization, consent, erisim kontrolu.
- Bias: fairness audit, seffaflik, belirsizlik gosterimi.
- Over-reliance: human-in-the-loop, override mekanizmasi.

13.3 Popper Prensibi (Yanlislanabilirlik)

- Her modul ciktisi icin: 'Hangi kosulda bu sonuc curur?'
- Alternatif aciklamalar: 'Baska ne bu bulguyu uretebilir?'
- Model siniri: 'Bu modul nerede durur, nerede susar?'

14. Manifesto

HP Engine yalnızca bir yazılım değil; bir düşünme biçimidir. Futbol bilis, geometri, psikoloji ve sanatın kesiminde yeniden tanımlar. Varsayımlara değil kanıtlara; basitleştirmeye değil çok katmanlı okumaya; yüzeysel değil derinlige yaslanır.

Tesla'nın rezonansı, Leonardo'nun altın orani, Bosch'un detay katmanları, Popper'in kuskuculuğu, Sapolsky'nin norobilimi bu sistemin DNA'sında yasar. Ama merkezde daima futbol vardır: mac, oyuncu, karar, zaman, alan ve baskı.

15. Derin Analiz ve Evrimsel Oneriler

Bu bölüm, mevcut mimariyi ovgüyle değil kanıtla güçlendiren; riskleri ise romantize etmeden gorunur kılan iyileştirme notlarıdır. Amac, çağ otesi hedefi korurken sistemin kendi karmaşıklığında bogulmasını engellemektir.

15.1 Sistemin Güc Merkezleri

A) Felsefi Derinlik = Rekabet Avantajı

Popper'in yanlışlanabilirlik prensibini emniyet subabı gibi calistirmak, sektörde nadir görülen bir ayrim noktası. Metrik bombardımanı yerine, 'Bu bulgu hangi koşulda yanlış olabilir?' sorusunu sistem davranışına gommek, anti-kırılganlık (Taleb) mantığını doğrudan urune tasır.

Oneri: Her modul ciktisina bir Devil's Advocate Panel ekleyin:

- Bulguyu curutebilecek 3 alternatif senaryo
- Veri kalitesi uyarısı (örnegin: 'Bu analiz 23 FPS video üzerinden yapıldı, sprint hızları +-0.3 m/s hata payına sahip')
- Confidence Score (0-100): sistemin kendi sonucuna ne kadar güvendiği

B) Triangular Validation = Bilimsel Altın Standart

Uclu doğrulama bilimsel olarak güçlü, fakat hesaplama maliyeti ve gecikme getirir. Burada kritik mesele, gerçek zamanlı analiz (mac sırasında) ile offline analiz (mac sonrası) arasında doğru işletim modunu seçmektir.

Oneri: Çalışma modlarını netleştirin:

- Offline Mode: tam triangulation (mac sonrası derin analiz)
- Live Mode: ikili doğrulama + post-match verification flag
- Emergency Mode: tek kaynak + 'needs validation' badge

15.2 Tasarim Felsefesi: Arayuz Norobilimi

A) Altin Oran Obsesyonu: Guzel ama Kati

1.618 oranini makro duzende kullanmak estetik ve hiyerarsi acisindan guclu. Ancak Fitts Yasasi ve Hick Yasasi, mikro duzeyde ergonomiyi bazen baska bir yonde zorlar.

Oneri: Hibrit yaklasim (makro altin oran + mikro moduler grid):

Dogru: Ana panel %61.8, yan panel %38.2 (gorsel denge)
Yanlis: 13 px padding (Fibonacci) -> bazi durumlarda 16 px (4'un kati) daha iyi pixel rendering
Hibrit: Altin oran makro duzende, moduler grid (8px, 12px, 16px) mikro duzende

B) Caravaggio'nun Chiaroscuro'su: Dramatik ama Yorucu

Karanlik tema + yuksek kontrast, sunum ve hikaye anlatiminda etkileyici. Buna karsin uzun seans analizlerde goz yorgunlugu riski yaratabilir.

Oneri: Adaptive Illumination System

- Circadian Adaptation: sabah analizi ile gece analizi farkli; mavi isik filtresi ve kontrast ayari
- Context-Aware Themes: sunumda parlak, derin analizde karanlik tema
- Cognitive Load Management: Focus Mode ile dikkat dagitici elementlerin kaldırılması

15.3 Modul Mimari: Guc ve Tehlike

A) 8 Modul = Comprehensive ama Overwhelming

Sekiz modul, analistik orkestra gucu verir; ancak orkestrayı yönetmek ayrıca bir urun problemidir. Kullanici nereden baslayacagini bilemezse analysis paralysis olusur.

Oneri: Guided Analysis Wizard

Sihirbaz Akisi:

- 1) Ne analiz etmek istiyorsunuz?
-> Mac / Oyuncu / Takim / Transfer Karari
- 2) Hangi soruyu cevaplamaya calisiyorsunuz?
-> Sablon sorular + ozel soru girisi
- 3) Sistem otomatik modul zinciri onerir:
'Bu soruyu cevaplamak icin: Post-Match -> Individual -> Video Support'

Alternatif: Analysis Recipes (hazir analiz sablonları)

- Savunma Cokusu Teshisi -> Modul 2, 3, 4 otomatik aktif
- Transfer Hedefi Validasyonu -> Modul 5, 7, 8
- Momentum Shift Dedektörü -> Modul 1, 4, 6

B) Observer Engine: Cok gozlu tanri mi, yuk mu?

Taktik, bireysel, psikolojik, fiziksel ve stratejik perspektiflerin hepsi degerli; fakat ayni anda sunulursa kaos uretebilir.

Oneri: Sequential Disclosure

- 1) Ilk acilis: sadece 'Taktik Goz'
- 2) Derinlesme isteginde: 'Bireysel Goz' unlock
- 3) Uzman seviyesinde: tum perspektifler

Gamification element: bir seviyeyi 'master' etmeden digeri acilmaz; ogrenme egrisini duzlestirir.

15.4 Veri Mimari: Bilimsel ama Agir

A) Triangular Validation'in Bedeli ve Optimizasyon

Uclu dogrulama seri calistirilrsa gecikme hizla buyur. Burada hedef; paralel calistirma, lazy evaluation ve kritiklik seviyesine gore Adaptive Validation'dir.

```
# Naif Yaklasim (Seri)
def triangulate_naive(event):
    source1 = validate_tracking(event) # 200ms
    source2 = validate_video(event) # 500ms
    source3 = validate_events(event) # 100ms
    return combine(source1, source2, source3) # Total: 800ms

# Optimize Yaklasim (Paralel + Lazy)
async def triangulate_smart(event):
    tasks = [
        validate_tracking(event),
        validate_video(event),
        validate_events(event)
    ]
    results = await asyncio.gather(*tasks)
    if results[0] == results[1]:
        return results[0] # Fast path: 500ms
    return majority_vote(results) # Full validation: 500ms
```

Oneri: Adaptive Validation (kritiklik seviyesine gore)

- Yuksek: 3 kaynak zorunlu (gol, kirmizi kart)
- Orta: 2 kaynak yeterli (pas, duels)
- Dusuk: 1 kaynak (throw-in, corner)

B) Video Processing: Asil Topugu

YOLOv11 + ByteTrack + Pose Estimation GPU-intensive bir hat. 1080p video @ 25 FPS veri hacmi ve gercek zamanli isleme ihtiyaci, GPU farm veya hibrit mimari gerektirir.

Oneri: Hybrid Architecture

```
Tier 1 (Real-time): Lightweight CNN (MobileNet) -> hizli ama %80 dogruluk
Tier 2 (Post-match): YOLOv11 full -> yavas ama %95 dogruluk
Tier 3 (On-demand): Manual review + correction
```

15.5 Kullanici Deneyimi: Deha ve Celiski

A) Progressive Disclosure: Gecis Noktalari

Novice - Expert progression dogru; ancak gecis noktalari ve kriterler acik olmalıdır.

Oneri: Explicit Leveling System

```
Level 1 (Novice):
- Mac ozeti, basit metrikler
- Video klipleri
- Raw data ve API yok

Level 2 (Intermediate):
- Karsilastirmali analiz
- Ozel filtreler
- Model parametreleri yok

Level 3 (Expert):
- Tum ozellikler
- Algoritma tweaking
- Bulk export

Level 4 (Researcher):
- API access
- Custom scripting
- Methodology access
```

Unlock kriteri: usage hours + quiz/test (bilgi doğrulama).

B) Altin Oran UI: Responsive Design ile Barisma

Altin oran kati uygulanirsa mobile ve tablet deneyimi kirilabilir. Cozum; breakpoint-adaptive golden ratio ve mobile'da stack layout'tur.

```
/* Desktop: kati altin oran */
@media (min-width: 1200px) {
    .main-panel { width: 61.8%; }
    .side-panel { width: 38.2%; }
}

/* Tablet: yumusatilmis oran */
@media (min-width: 768px) and (max-width: 1199px) {
    .main-panel { width: 65%; }
    .side-panel { width: 35%; }
}

/* Mobile: stack layout */
@media (max-width: 767px) {
    .main-panel, .side-panel { width: 100%; }
```

15.6 Yeni Modul Onerileri

1) Causal Inference Engine

Amac: Korelasyon ile nedensellik ayrimini yapmak ve oyuncu/karar etkisini causal effect diline cevirmek.

```
Yaniltici: 'Oyuncu X sahada oldugunda takim %60 kazaniyor.'
Dogru:    'Oyuncu X'in katkisi (causal effect) +0.12 xG/90dk.'
```

Metodoloji:

- Propensity Score Matching: benzer maclari eslestir
- Difference-in-Differences: oyuncu sakatlanma oncesi/sonrasi
- Instrumental Variables: dis faktorleri izole et
- Vizyon: Judea Pearl'un 'Causality' kitabı -> futbola uyarlama

2) Collective Intelligence Mapper

Amac: Takimin 'grup akli' seviyesini olcmek ve kolektif zekayi sayisal hale getirmek.

Metrikler:

- Entropic Communication: pas aglarinda bilgi akisi
- Swarm Coordination: Boids -> takim hareketi
- Stigmergy Index: oyuncularin birbirini gormeden koordine olma yetenegi
- Ilham: Ant Colony Optimization ve Barabasi'nin Network Science yaklasimi

3) Quantum Uncertainty Visualizer

Amac: Belirsizligi saklamadan gostermek. Heisenberg analojisiyle, konum ve hiz olcumlerindeki hata payini kullaniciya dogru sekilde aktaracak gorsel bir dil kurmak.

Pratik uygulama:

- Oyuncu pozisyonu: +-0.5m (GPS hatasi)
- Oyuncu hizi: +-0.3 m/s (turev gurultusu)
- Uncertainty Cone: gelecekteki pozisyon tahmini bir koni/olasilik bulutu ile gosterilir (sfumato burada parlar)

15.7 Risk Azaltma: Eksik Noktalar

A) Veri Guvenligi ve GDPR

Oyuncu biyometrikleri (kalp atisi, psikolojik profil) hassas veri kapsamindadir. Bu nedenle anonimlestirme, consent management ve data retention policies dokumani net olmalidir.

Oneri:

- Differential Privacy: raw data yerine gurultu eklenmis aggregated data
- Federated Learning: verileri club'da tutup modeli merkezi gelistirme
- Right to Explanation: GDPR Madde 22 -> AI kararlarinin aciklanabilmesi

B) Model Bias ve Fairness

Model hangi liglerde egitildi? Premier League verisiyle egitilen bir modelin Super Lig gibi farkli ekosistemlerde sapma riski vardir. Genc oyuncular (data az) underrated kalabilir; non-standard taktikler (orn. Bielsa'nin man-marking'i) anomaly olarak flag'lenebilir.

Oneri:

- Fairness Audits: farkli lig ve profillerde performans karsilastirmasi

- Transfer Learning: her lig icin fine-tuning
- Explainable AI (XAI): SHAP values ile skorun hangi bilesenlerden geldigini aciklama

15.8 Is Modeli ve GTM (Go-To-Market)

A) Pricing Stratejisi (Tiered Pricing)

Asagidaki tablo, urunu farkli hedef kitlelere gore ayristiracak bir baslangic cercevesidir:

Tier	Hedef	Ozellikler	Fiyat
Scout	Bireysel analistler	3 modul, 10 mac/ay	\$99/ay
Club	Kulupler	6 modul, sinirsiz mac, 5 kullanici	\$999/ay
Enterprise	Federasyonlar, lig oncüler	Tum moduller, API, ozel entegrasyon	\$5K+/ay
Research	Universiteler	Akademik indirim, metodoloji erisimi	Custom

B) Killer Feature: Anti-Overfit Badge

Amac: Kullaninin kendi bias'ina karsi sistemin uyarici rol ustlenmesi. Ornegin, kullanici 10 kez ust uste 'Oyuncu X iyi' sonucunu aratirsa sistem confirmation bias detected uyarisi uretir ve oyuncunun zayıf yonlerini otomatik olarak on plana alır.

15.9 Sonuc ve Uygulama Dengeleri

Sistem cag otesi; ancak cagni asmaya calisirken saha gercegine uyum meselesi kritik. Uc denge noktasi pratikte surekli izlenmelidir:

6. Derinlik vs Kullanilabilirlik: Popper + Tesla guclu; ancak UX'de sade baslangic ve dogru rehberlik gerekir.
7. Estetik vs Performans: Altin oran + Caravaggio etkileyici; ama mobile ve uzun seanslarda yormadan calismalidir.
8. Ideal vs Gercek: Triangular validation bilimsel; ancak real-time'da her an tam maliyeti karsilamak luks olabilir.

15.10 Minimum Viable Philosophy (MVP)

Onerilen siralama, felsefeyi azaltmak degil; onu urun gercegine asama asama yerlestirmektir:

- Faz 1: Post-Match + Individual + Video (Ispat edilebilir deger)
- Faz 2: Kullanici feedback ile genislet (gercek ihtiyac)
- Faz 3: Tam felsefi sistem (manifestonun tezahuru)

16. İlk Uretim Paketleri (Artifact Taslakları)

Somut uretime gecis icin ilk dalga artifact paketleri asagidaki basliklarda netlestirilebilir:

9. Adaptive Theme System (Circadian Adaptation, Context-Aware Themes, Focus Mode)
10. Module Interconnection Flow Diagram (8 modulun tetikleme mekanizması)
11. NAS Detection Algorithm (pseudocode + visualization)
12. Golden Ratio Responsive Grid System (CSS framework)
13. Causal Inference Dashboard (yeni modul prototipi)

17. Module Interconnection Flow (8 Modul Tetikleme Mekanizması)

Evet: Bu metinde urettigimiz her unsur (NAS mantigi, moduller arasi tetikleme, wizard, tema, grid) sistemin icine girecek. 'Ekleme' burada; veri modeli, servis katmani, UI akisi ve rapor sablonlari olarak urunlesme anlamina gelir. Bu bolum, moduller arasi iletisim standardini ve kosul mantigini tek bir tablo ve state-machine diliyle sabitler.

17.1 Tasarim Ilkesi: 'Bulgu' Nesnesi ve Olay Otobusu (Event Bus)

Moduller birbirine doğrudan bagli uzun if-else zincirleriyle degil; standart bir 'Bulgu/Signal' nesnesi üzerinden haberlesir. Her modul ya bulgu uretir (publish) ya da belirli bulgulara abone olur (subscribe). Bu, hem debug hem de yeni modul ekleme (Causal Inference gibi) sureclerini guvenli hale getirir.

- Tek format: her modulu ayni mesaj semasina zorlar (seffaflik).
- Mode uyumu: Live/Offline/Emergency modlari ayni sinyal diliyle calisir.
- Yanlis pozitif emniyeti: confidence + required_validation alanlariyla sinyalin 'ne kadar kesin' oldugu acik olur.

17.2 Inter-Module Signal Sema (Minimal)

Aşağıdaki alanlar, moduller arası tetiklemede 'minimum ortak dil'dir. Gercek sisteme GraphQL/REST payload olarak tasinabilir.

```
AnalysisSignal {  
    signal_id: string  
    match_id: string  
    timestamp_ms: int|null      # mac icindeki an (varsa)  
    mode: enum {OFFLINE, LIVE, EMERGENCY}  
    scope: enum {TEAM, PLAYER, UNIT, MATCH}  
    entity_id: string|null      # player_id veya team_id  
    signal_type: string          # örn: LEAK, NAS_ACTIVE, DFI_DROP, CPP,  
DATA_QUALITY  
    severity: int (0-100)  
    confidence: int (0-100)  
    required_validations: list   # örn: [EVENTS, TRACKING, VIDEO]  
    evidence_refs: list          # clip_id, frame_id, event_ids  
    context: object              # skor, kart, faz, rakip baski vb.  
}
```

17.3 Tetikleme Matrisi (Kaynak -> Kosul -> Hedef)

Bu matris, solunum mantigini netlestirir: once sistemik, sonra bireysel; sonra kanit; sonra kaynak karari; sonra ileri besleme.

Kaynak Modul	Urettigi Sinal	Kosul (Gate)	Hedef Modul	Giden Payload	Uretilen Cikti
Post-Match	LEAK / ERROR	Her zaman	Team	context + event_ids	DFI / team_state raporu
Team	TEAM_MOME NTUM_LOW	DFI < esik veya faz erimesi	Post-Match	team_state + confidence	Hata: sistemik etiket
Team	TEAM_MOME NTUM_NORM AL	DFI normalse	Post-Match	team_state + baseline	Hata: bireysel inceleme adayi
Post-Match	PLAYER_ANO MALY_CANDID ATE	team normal + oyuncu sapmasi	Individual	player_id + window + context	NAS skoru / neuro-soma profil
Individual	NAS_ACTIVE / NAS_CRITICAL	score>=60 ve confidence>=X	Body&Video	timestamp + event_ids + pose req	vektorel overlay + clip paket
Individual	NO_NAS / LOW_CONF	score<60 veya confidence dusuk	Post-Match	bulgu + devil_advocate	raporda 'ihtiyatli' not
Post-Match	INTERVENTIO N_LIMIT	tekrar + etki buyuk + cozum yok	Transfer Decision	sorun profili + rol	Final Karar Dosyasi
Seasonal	CUMULATIVE_ RISK_HIGH	asinma egrisi kritik	Team Engineering	load + rotation options	rotasyon / rol plan
Transfer Decision	PROFILE_RECOK MMENDATION	gerekce + profil	Pre-Match	profil varsayımi	simulasyona girdi
Team Engineering	ROLE_ADJUST MENT	rol/mikro-denge	Pre-Match	kadro/rol	senaryo seti guncelleme

17.4 State-Machine (Urun Davranisi Olarak Akis)

Bu akisi 'durum makinesi' olarak kurmak, hem yazılım mimarisini hem de kullanici deneyimini hızlandırır. Asagida, tek bir mac üzerinde minimum davranis akisi verilmistir:

14. PRE_MATCH_READY: Pre-Match simulasyonları ve CPP senaryoları hazır; beklenen verim hedefleri set edilir.

15. DATA_INGEST (LIVE/POST): event/tracking/video kaynakları içeri alınır; data quality bayrakları uretilir.
16. POST_MATCH_AUDIT: hata/sızıntı tespiti -> ilk bulgu sinyalleri (LEAK/ERROR) yayınlanır.
17. TEAM_SYSTEMIC_CHECK: Team modülü DFI + faz erimesi + momentum durumunu hesaplar; sistemik mi bireysel mi gate eder.
18. INDIVIDUAL_DIVE: Oyuncu sapması varsa neuro-soma + NAS pencere analizi; skor + confidence + devil's advocate panel uretilir.
19. EVIDENCE_SEAL: NAS aktifse (veya tartışmalıysa) Body&Video kanıt katmanı çalışır; overlay ve klipler uretilir.
20. DECISION_LAYER: sorun müdahale limitini aşıyorsa Transfer Decision ve/veya Team Engineering tetiklenir.
21. FORWARD_FEED: çıktılar bir sonraki macin Pre-Match girdi setine doner (profil, rol, risk, senaryo).

17.5 Çalışma Modları: Offline / Live / Emergency

Triangular validation aynı standartı korur; sadece zorunluluk seviyesi değişir.

- OFFLINE: Tam triangulation (EVENTS + TRACKING + VIDEO) hedeflenir. Rapor kalitesi maksimumdur.
- LIVE: İki kaynak oncelik (EVENTS + TRACKING) veya (EVENTS + VIDEO) + post-match verification flag.
- EMERGENCY: Tek kaynakla hızlı karar + 'needs validation' rozeti + otomatik inceleme kuyruğu.

17.6 Sisteme Eklenme Sekli (Urunlestirme Haritasi)

Bu dokumandaki akışın sisteme eklenmesi, pratikte su paketlere ayrıılır:

- Data Model: match/player/event/tracking tabloları + AnalysisSignal kaydı (audit trail).
- Service Layer: PostMatchService, TeamService, IndividualService, VideoEvidenceService, TransferService, EngineeringService.
- Orkestrasyon: Event Bus (Kafka/Redis Streams) veya basit job-queue ile trigger yönetimi.
- UI Akışı: Guided Wizard (B-1) bu state-machine'i kullanıcıya yedirir; karmaşaklılığı kademeli acar.
- Output Engine: PDF/Visual/Clip export şablonları (A-3) sinyal objesini 'hikaye'ye çevirir.