

Dijital EKG Görüntülerinden Aritmi Tespiti Uygulaması

Mustafa BİÇER

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Sakarya Üniversitesi

mustafa.bicer1@sakarya.edu.tr

DANIŞMAN

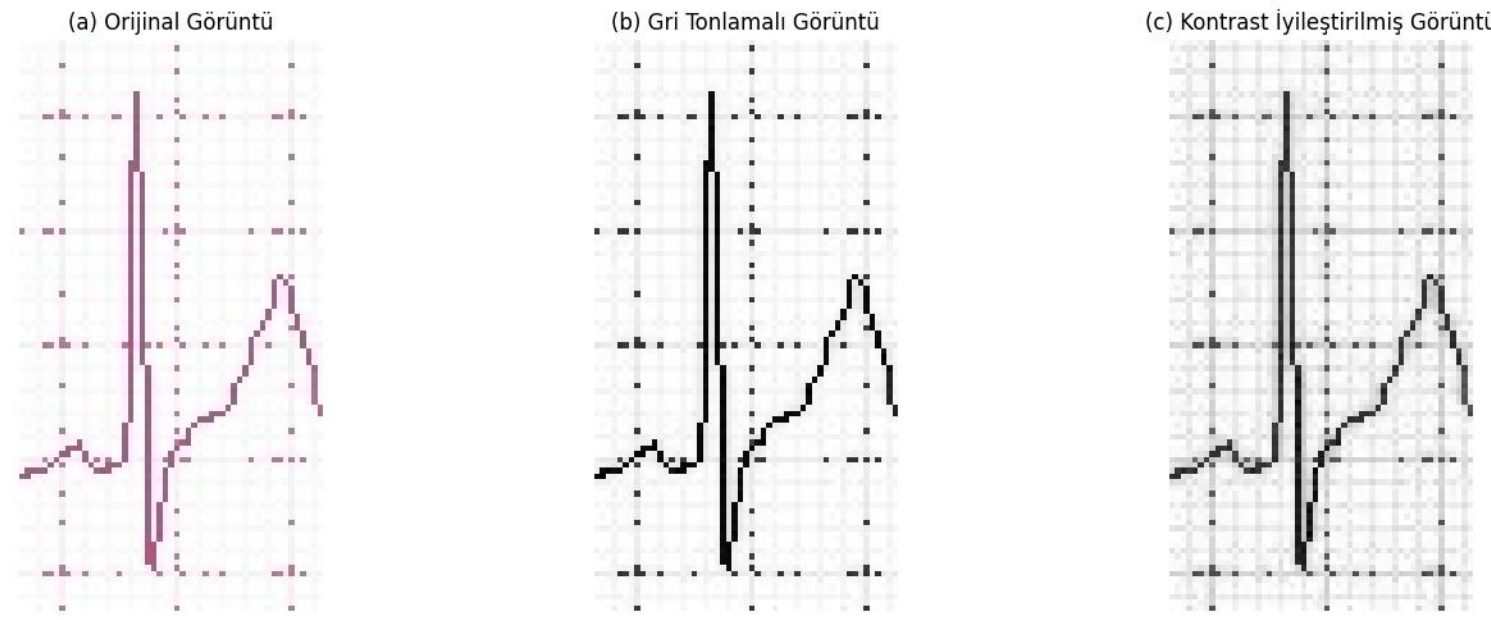
Prof. Dr. Nejat YUMUŞAK

Giriş

Kardiyovasküler hastalıklar, dünya genelinde en yaygın ölüm nedenlerinden biridir. Bu hastalıkların erken teşhisi, hasta sağkalımı açısından büyük önem taşır. Elektrokardiyografi (EKG), kalp ritmindeki düzensizlikleri, oksijen yetersizliğini ve kalp krizi belirtilerini tespit etmekte yaygın olarak kullanılan, non-invaziv ve ekonomik bir yöntemdir. Ancak EKG verilerinin yorumlanması zaman alıcı ve uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Son yıllarda yapay zekâ ve derin öğrenme teknolojileri, bu tür tıbbi verilerin otomatik analizi konusunda önemli ilerlemeler sağlamıştır. Bu çalışma, EKG görüntülerindeki anomalileri tespit etmek için özel olarak geliştirilmiş bir YOLO tabanlı derin öğrenme modeli ve bu modeli kullanan bir mobil uygulama sistemini sunmaktadır.

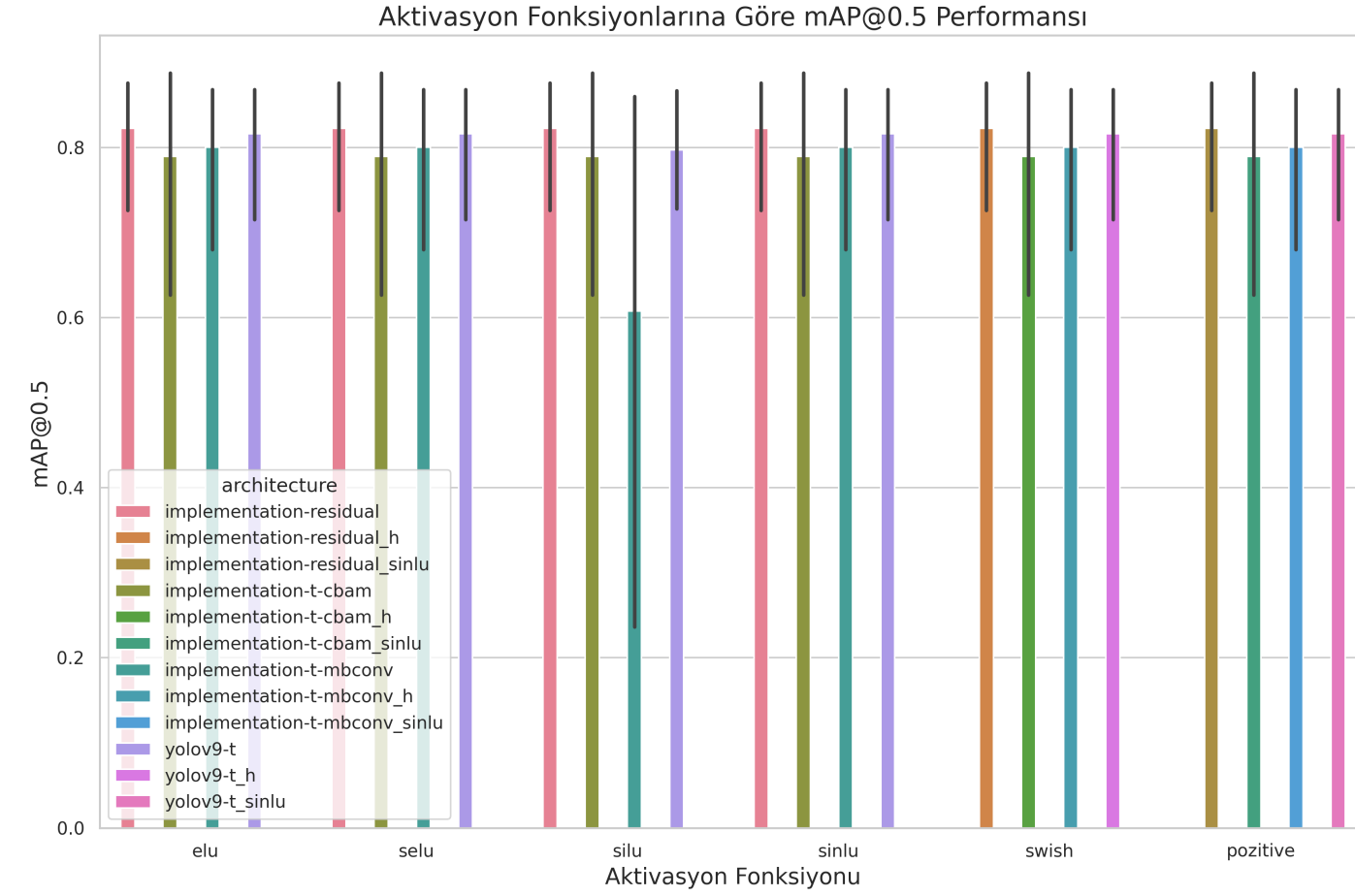
Kullanılan Yöntem

Bu çalışmada, EKG sinyallerinin analizi için makine öğrenmesi tabanlı bir yaklaşım benimsenmiştir. Veriler ön işleme adımlarından geçirilmiş, ardından sinyal özellikleri çıkarılarak sınıflandırma algoritmaları ile değerlendirilmiştir. Geliştirilen yazılım, kullanıcı dostu bir arayüz ile EKG verilerinin hızlı ve güvenilir şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır.

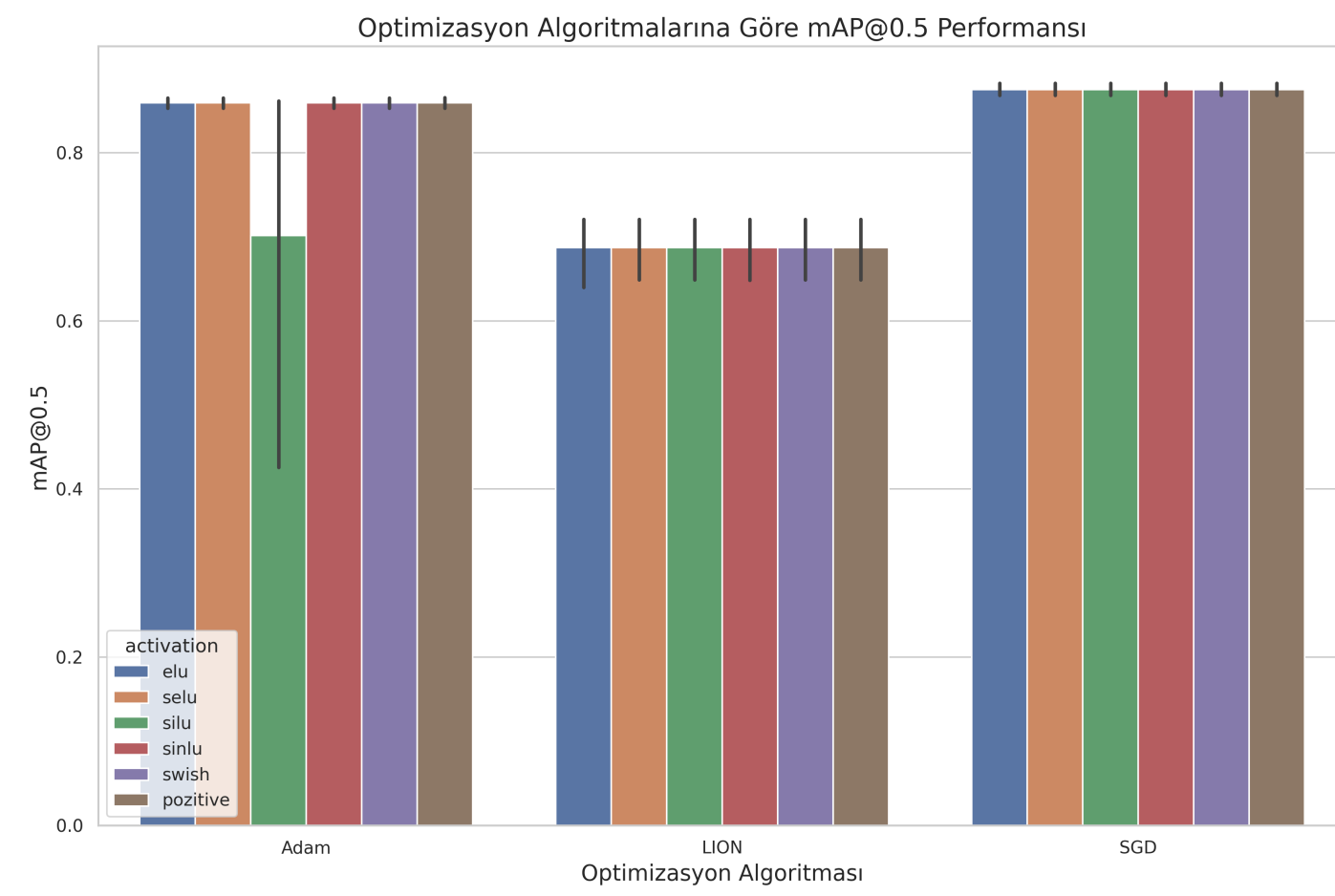


Şekil 1: EKG Görüntüsü ve veri ön işleme

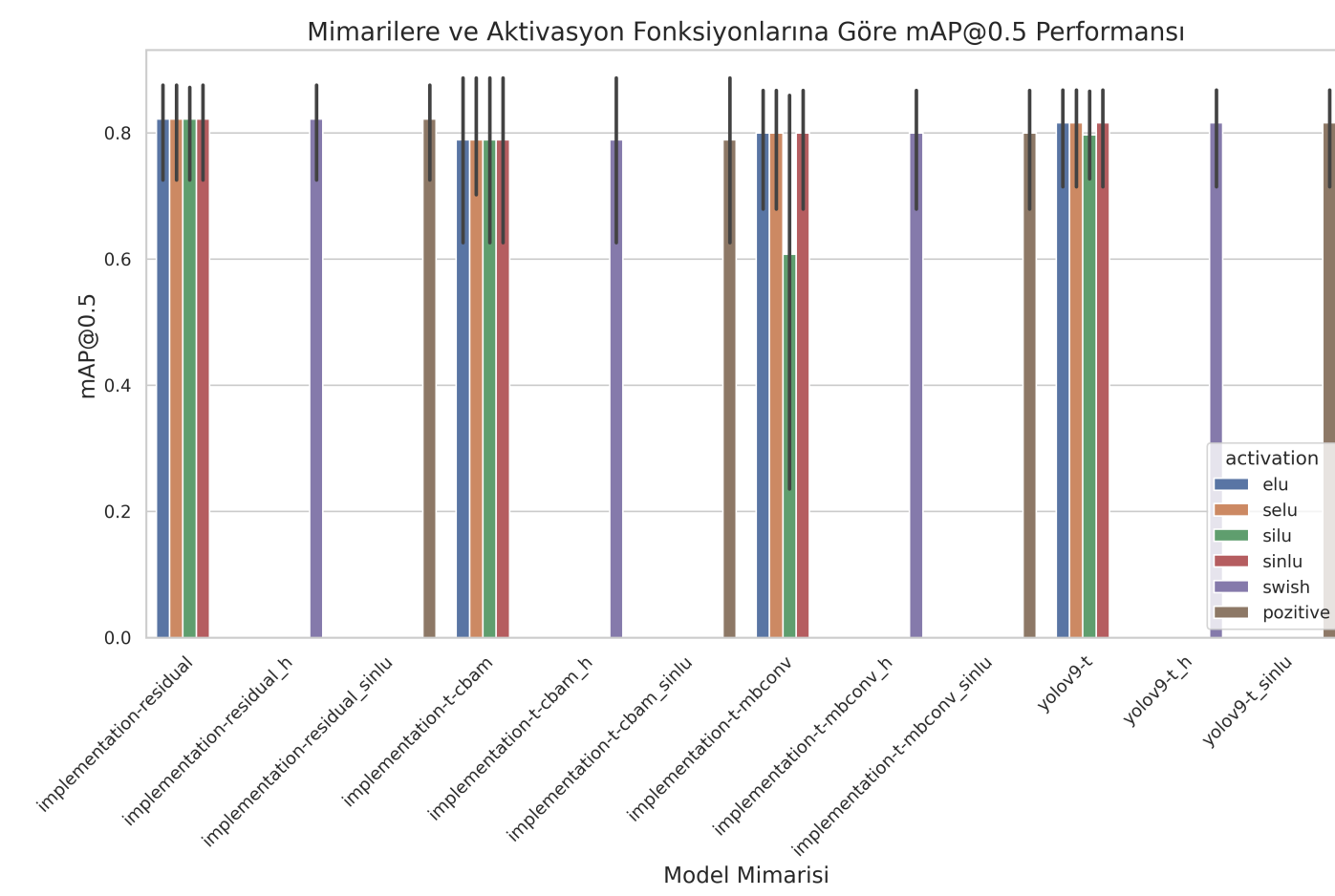
YOLOv9 modeli üzerinde aktivasyon fonksiyonları, optimizasyon fonksiyonları ve mimarisel değişiklikler sınanmıştır. Bulgular değerlendirilerek optimum model elde edilmiştir.



Grafik 1: Aktivasyon fonksiyonlarına göre mAP@0.5 performansı



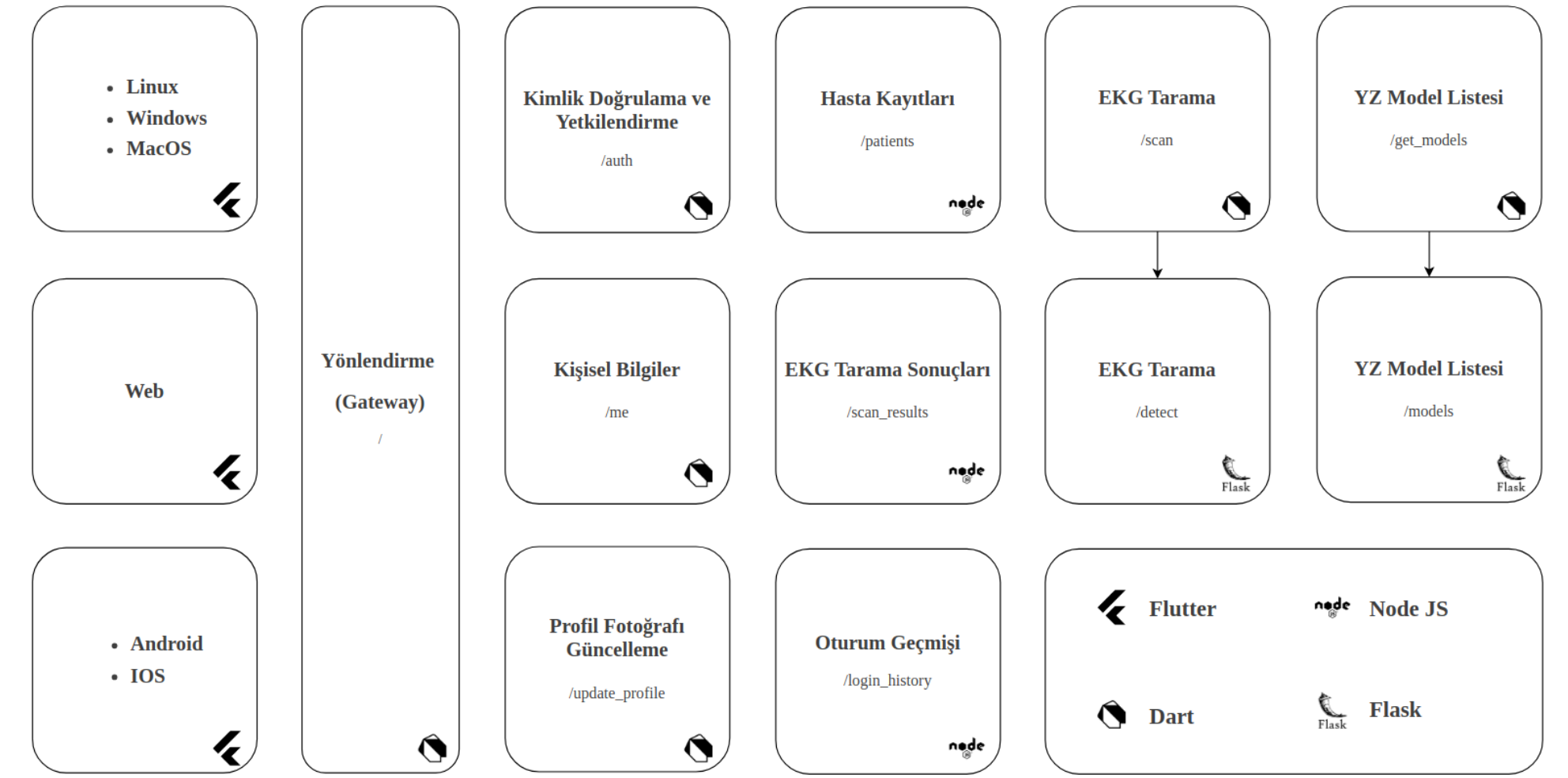
Grafik 2: Optimizasyon algoritmalarına göre mAP@0.5 performansı



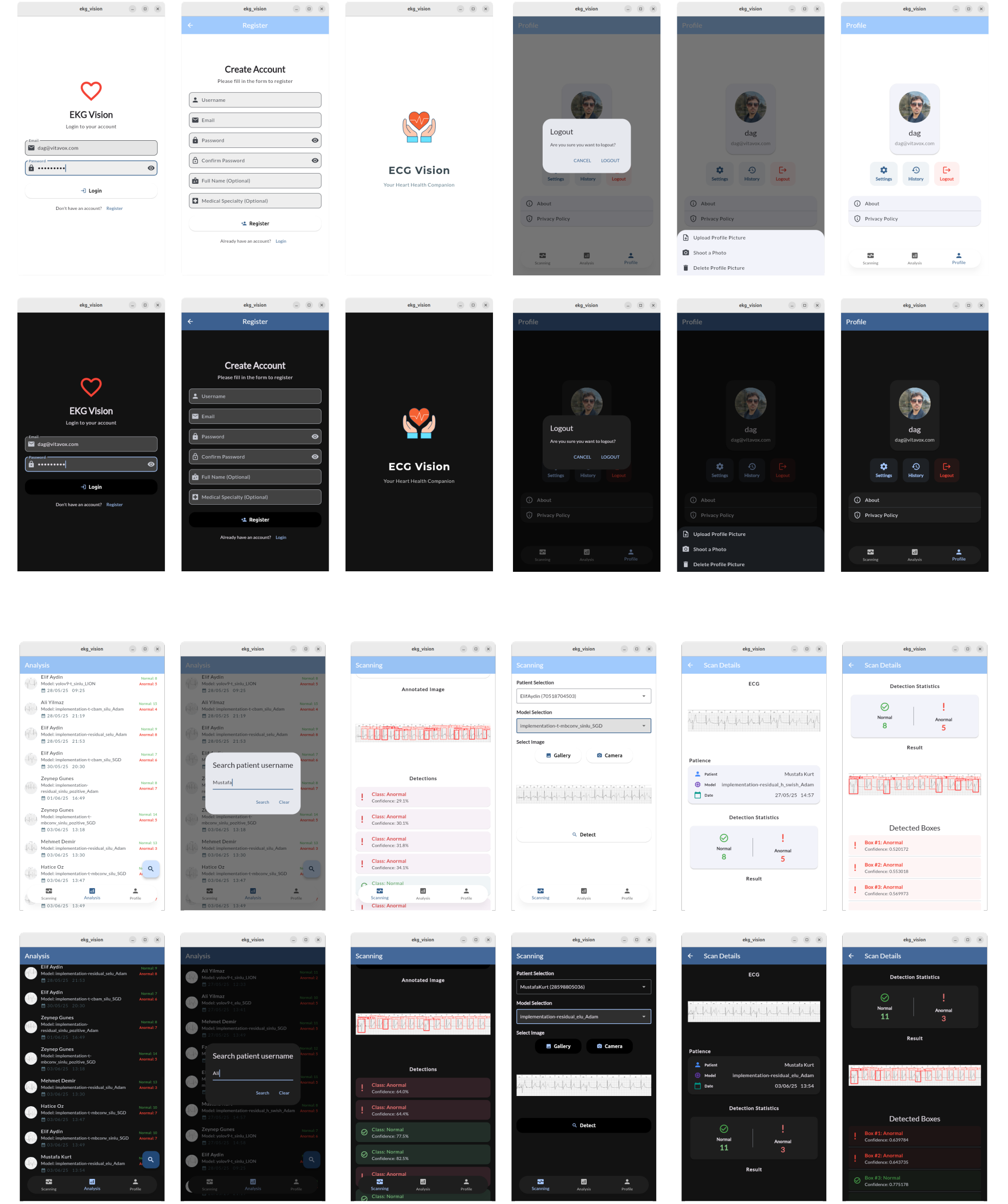
Grafik 3: Mimarilere ve aktivasyon fonksiyonlarına göre mAP@0.5 performansı

Geliştirilen Yazılım

Kullanıcı dostu arayüze sahip bu yazılım, EKG görüntülerini otomatik olarak analiz ederek aritmi tespiti yapar. YOLOv9 tabanlı derin öğrenme modeli, gelişmiş modüller ve özel aktivasyon fonksiyonları ile yüksek doğruluk ve hız sunar. Yazılım, görsel analizler, karşılaştırmalı grafikler ve kolay raporlama özellikleriyle klinik ve araştırma ortamlarında etkin kullanım sağlar.



Şekil 2: Sistem tasarımı ve kullanılan teknolojiler



Şekil 3: Mobil uygulama ekranları

Sonuçlar

Yapılan deneyler sonucunda, CBAM dikkat mekanizması ve SiLU aktivasyon fonksiyonu ile optimize edilen YOLOv9-bit modeli, EKG anomali tespitinde en yüksek doğruluk ve verimliliği sağlamıştır. Bu kombinasyon, hem karmaşık EKG desenlerini başarıyla ayırt edebilmiş hem de hızlı ve güvenilir analiz imkânı sunmuştur. Elde edilen sonuçlar, geliştirilen yaklaşımın klinik uygulamalar için güçlü bir aday olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1: En İyi Kombinasyonlar

Model Kombinasyonu	En İyi Epoch	mAP@0.5	mAP@0.5:0.95
impl-t-cbam + elu (SGD)	94	0.8875	0.6265
impl-residual + elu (SGD)	81	0.8759	0.5961
impl-t-mbconv + elu (SGD)	89	0.8681	0.5770
impl-residual + sinlu_pozitive (SGD)	81	0.8759	0.5961
impl-t-cbam + sinlu_pozitive (Adam)	81	0.8542	0.5519