**Görüntü İşleme Algoritmaları**

Teknofest Döner Kanat Yarışması kapsamında geliştirilen otonom iniş sistemi, drone'un belirlenen iniş alanlarını tespit edebilmesi için görüntü işleme ve yapay zeka tabanlı nesne tespiti tekniklerini kullanmaktadır. İniş alanları yarışma kuralları gereği belirli renk ve şekillerde işaretlenmiştir. Bu nedenle, sistemin güvenilir çalışması için **HSV renk uzayında maskeleme ve YOLO tabanlı nesne tespiti** gibi yöntemler entegre edilerek hibrit bir yaklaşım benimsenmiştir.

Geliştirilen sistem, ilk aşamada **OpenCV kullanarak HSV renk uzayında maskeleme işlemi** uygular. HSV (Hue, Saturation, Value) renk uzayı, RGB renk uzayına kıyasla ışık değişimlerinden daha az etkilenmesi ve belirli renk tonlarını daha kararlı bir şekilde ayırt edebilmesi nedeniyle tercih edilmiştir. RGB renk uzayında, gölge ve ışık değişimleri nesnelerin renk tonlarını değiştirebilirken, HSV uzayında renk bileşenleri ayrı ayrı işlendiğinden daha hassas bir renk segmentasyonu sağlanmaktadır.

Oluşturulan maske, gürültüleri azaltmak ve tespit edilen nesneleri daha net hale getirmek amacıyla **morfolojik işlemler** uygulanarak işlenmiştir. Bu kapsamda, cv2.morphologyEx() fonksiyonu ile **açma (opening) ve kapama (closing) işlemleri** gerçekleştirilmiştir. Açma işlemi, küçük gürültüleri ortadan kaldırırken, kapama işlemi ise tespit edilen nesnelerin daha belirgin hale gelmesini sağlamıştır.

HSV filtreleme sonrasında, cv2.findContours() fonksiyonu kullanılarak **konturlar tespit edilmiş ve bu konturlar belirli kriterlere göre analiz edilmiştir**. Kontur analizi sırasında, alan büyüklüğü belirlenen bir eşik değerin altında olan nesneler elenmiştir. Daha sonra, cv2.arcLength() ve cv2.approxPolyDP() fonksiyonları kullanılarak her konturun **köşe sayısı** hesaplanmıştır. **Sistemin hedeflediği iniş alanları üçgen ve altıgen şekillerde olduğu için, yalnızca 3 veya 6 köşeye sahip nesneler geçerli kabul edilmiştir**. Belirlenen konturlar, cv2.drawContours() fonksiyonu ile işaretlenmiş ve her nesnenin merkezi, cv2.moments() yöntemi ile hesaplanarak görüntü üzerine işlenmiştir.

HSV ile yapılan maskeleme yöntemi, **yalnızca renk bazlı bir segmentasyon sağladığından ve değişen ışık koşulları nedeniyle zaman zaman hatalı sonuçlar üretebildiğinden**, tespit edilen alanların doğrulamasını yapmak için **YOLO (You Only Look Once) nesne tespit algoritması entegre edilmiştir**. YOLO modeli, **iniş alanlarını üçgen ve altıgen şekillerde tespit edecek şekilde özel olarak eğitilmiştir**. Modelin eğitimi için çeşitli ışık koşullarında ve farklı açılardan çekilmiş iniş alanı görüntüleri toplanarak **etiketlenmiştir**. LabelImg veya benzeri bir araç kullanılarak üçgen ve altıgen alanlar işaretlenmiş ve **YOLO formatına uygun txt dosyaları oluşturulmuştur**.

Modelin eğitimi, **YOLOv5 veya YOLOv8 mimarisi kullanılarak gerçekleştirilmiş, donanım sınırlamaları göz önünde bulundurularak optimizasyon işlemleri yapılmıştır**. **Jetson Nano** üzerinde çalışacak şekilde optimize edilen model, **TensorRT** veya **OpenVINO** gibi hızlandırıcı kütüphanelerle hızlandırılmış ve gerçek zamanlı çalışabilir hale getirilmiştir. YOLO modeli, **sadece renk bazlı değil, aynı zamanda şekil tabanlı nesne tespiti yaparak sistemin doğruluğunu artırmıştır**.

Sistemin gerçek zamanlı çalışmasını sağlamak için her bir çerçevede **FPS (Frame Per Second) hesaplaması yapılmış ve performans analizi gerçekleştirilmiştir**. FPS hesaplaması için, her bir döngüde mevcut zaman time.time() fonksiyonu ile alınmış ve önceki çerçeve ile arasındaki süre baz alınarak anlık FPS değeri belirlenmiştir.

Sistemin genel işleyişi aşağıdaki gibidir:

1. **HSV maskeleme uygulanarak belirlenen renkteki alanlar tespit edilir.**
2. **Morfolojik işlemler ile gürültü azaltılır ve tespit edilen alanlar netleştirilir.**
3. **Konturlar bulunur, alan büyüklüğüne ve köşe sayısına göre filtrelenir.**
4. **Eğer köşe sayısı 3 veya 6 değilse, kontur elenir.**
5. **HSV filtresi ile tespit edilen bölgeler, YOLO nesne tespiti modeline giriş olarak verilir.**
6. **YOLO modeli, üçgen ve altıgen şekilleri tanımlayarak iniş alanlarını doğrular.**
7. **Doğrulanan iniş alanları çerçeve içine alınır ve ekrana görsel olarak yansıtılır.**

HSV ve YOLO birleşimiyle oluşturulan bu hibrit yöntem sayesinde, **yalnızca renk bazlı segmentasyona dayalı yaklaşımdan kaynaklanan hatalar minimize edilmiş, nesne tespitiyle doğrulama yapılarak daha güvenilir bir sistem geliştirilmiştir**. HSV maskeleme ön işleme aşaması olarak kullanılarak **modüle giren veri miktarı azaltılmış**, böylece **Jetson Nano’nun sınırlı işlem gücü göz önünde bulundurularak en iyi performans elde edilmiştir**. YOLO’nun doğrudan çalıştırılması yerine HSV maskeleme ile ön işleme yapılması, **çıkarım süresini hızlandırmış ve sistemin gerçek zamanlı çalışmasını sağlamıştır**.

Sonuç olarak, HSV renk uzayı kullanılarak renk bazlı maskeleme gerçekleştirilmiş, tespit edilen konturların köşe sayısı analiz edilerek üçgen ve altıgen şekilleri filtrelenmiş ve YOLO modeli kullanılarak doğrulama yapılmıştır. **Bu yöntem, ışık değişimlerinden minimum etkilenen, hızlı ve yüksek doğruluk oranına sahip bir iniş alanı tespit sistemi oluşturulmasını sağlamıştır**.