

6. KTR Tunga Saye SAVAŞAN İHA YARIŞMASI 2022

Uçuş Kontrol Kartları:

Uçuş kontrol kartı olarak Pixhawk 2 Cube seçilmiştir.

TEKNİK ÖZELLİKLER		GÖRSEL
İşlemci	FPU'lu 32-bit ARM Cortex M4 Çekirdeği.	
Ram	256 KB, 168 Mhz	
Yazılım	Ardupilot, AutoPilot Açık kaynak yazılımı	
Sensörler	Üçlü IMU (ivme, jiroskop ve manyetometre) sensör seti	
Barometre	İki adet MS5611	
Güç	Otomatik yük devretme özellikli yedek güç kaynağı	
Bağlantı Portları	14x PWM servo çıkışı, S-Bus servo çıkışı, Analog / PWM RSSI girişi, 5 adet genel amaçlı seri port (UART), 2 adet I2C bağlantı noktası, 2 adet CAN Bus bağlantı noktası	
Boyut ve Ağırlık	50 x 81,5 x 15,5 mm / 38 g	

Otopilot Yazılımı:

İçerisinde bulunan otopilot yazılımı olan “Ardupilot” açık kaynak kodlu olması sayesinde geliştirilmeye açık olması da seçilmesinde önemli rol oynamıştır.

ArduPilot, insansız hava araçları (İHA), multikopterler, sabit kanatlı uçaklar, helikopterler, kara araçları (rover), tekneler ve hatta denizaltılar gibi çok çeşitli otonom araçları kontrol etmek için tasarlanmış, dünyanın en gelişmiş ve yaygın kullanılan açık kaynaklı otopilot yazılımıdır. Temel işlevi, bir aracı insan müdahalesi olmadan otonom bir şekilde yönetmek, yönlendirmek ve görevleri yerine getirmesini sağlamaktır.

Basit bir ifadeyle ArduPilot, bu araçların "beyni" olarak görev yapar. Donanım (uçuş kontrol kartı) üzerine yüklenerek, sensörlerden (GPS, ivmeölçer, jiroskop, barometre vb.) gelen verileri işler ve bu verileri kullanarak aracın motorlarını, servolarını ve diğer hareketli parçalarını kontrol eder.

Stabilizasyon ve Uçuş Kontrolü

Otonom Görev Planlama ve İcra Etme

GPS Navigasyonu

Farklı Uçuş ve Sürüş Modları

Telemetri Desteği

Veri Kaydı (Data Logging)

Geniş Araç Desteği

Nesne Tespit Algoritmaları:

YOLOv5 algoritması kullanılmıştır. YOLO Algoritması gerçek zamanlı nesne tespiti yapabilen, GPU ile çalışabilen derin öğrenme tabanlı en gelişmiş algoritmalarından biridir, en önemli özelliklerinde biri de görüntüden alınan her kareyi tek seferde işleyerek ve herhangi bir vakit kaybına sebep olmadan nesne tespiti gerçekleştirebilmesidir.

YOLOv5 geçmiş versiyonlarına göre FPS değeri konusunda çok az bir fark ile geride kalmış olmasına rağmen çok daha yüksek doğrulukta tespit gerçekleştirebilmektedir. Bu FPS değeri yarışma için yeterli olduğundan göz ardı edilerek tespit doğruluk oranı daha yüksek olan YOLOv5 kullanılmasına karar verilmiştir.

Kilitlenme Algoritması	Saniye başına kare sayısı (FPS)	Ortalama Hassasiyet (mAP)	Gerçek Zamanlı Hız	Çalışma Zamanı
You Only Look Once (YOLO)	45m/s	%57,9	Evet	0,84- 0,9 saniye/kare

Nesne Takibi:

YOLOv5x algoritması kullanılmıştır. Hassasiyet değerleri incelenecek olursa YOLOv5x modellerin diğerlerine göre daha yüksek ortalama hassasiyet değerine sahip olduğu görülmektedir ancak gecikme süresi konusunda bu modelin diğer modellerin gerisinde kaldığı görülmektedir ancak YOLOv5x model diğerlerine göre çok daha yüksek FPS değerlerine sahiptir. Son olarak modellerin boyutları karşılaştırıldığında YOLOv5x modeli diğer modellere kıyasla hafızada daha fazla alan kaplamaktadır. Ortalama hassasiyet ve FPS değeri kıyaslamasında YOLOv5x modelin daha verimli ve iyi sonuçlar vermesi ve yarışma isterlerini karşılayabilmesi bu modelin gecikme süresinin fazla olmasının göz ardı edilmesini sağlamaktadır, görüntü işleme bilgisayarına takılan 128 GB hafıza kartının ise bu modelin kullanması için fazlasıyla yeterli olduğuna karar verilerek nesne tespiti için YOLOv5x modelin kullanılması uygun görülmüştür.

11.KTR ANATEK Sungur SAVAŞAN İHA YARIŞMASI 2022

Uçuş Kontrol Kartları:

Hex Pixhawk Cube Orange kullanılmıştır. İçinde bulundurduğu titreşim sönümleme sistemi, devresinde bulunan yarı iletkenlerin sıcaklığını optimal seviyede tutabilmesi, 3 yedekli ataletsel ölçüm birimi sistemine sahip olması ve çeşitli bağlantı arayüzlerini (I2C, CAN, UART) yapısında bulundurması gibi sebepler de kartın seçilmesinde önemli rol oynamıştır.

Alt Sistem	Ağırlık (g)	x Koordinatı (mm)	y Koordinatı (mm)	Moment (Dikey, g*mm)
Batarya	921	0	238,785	219920,985
Uçuş Kontrol Kartı	99	0	-124	-12276

Otopilot Yazılımı:

Otopilot yazılımı olarak Ardupilot kullanılmıştır. Özellikle, sabit kanatlı bir İHA olduğu için Ardupilot'un **ArduPlane** versiyonu kullanılmıştır. Açık kaynak kodlu olması sayesinde ekip, yazılım üzerinde geliştirmeler yapabilmiş ve kendi ihtiyaçlarına göre özelleştirebilmiştir.

Nesne Tespit Algoritmaları:

Nesne tespiti için, derin konvolüsyonel ağların en modernlerinden olan YOLOv5'in kullanılması hedeflenmiştir. YOLOv5 ağının farklı işlem gücüne sahip bilgisayarlar için farklı boyutları vardır. İHA'nın üzerinde yer alacak olan Jetson Xavier NX, güçlü bir yapay zekâ işlem ünitesine sahip olsa da YOLOv5 ağının büyük versiyonlarını, nesne tespit ve takibine olanak sağlayacak kare hızlarında çalıştıramamaktadır. Bundan dolayı algoritmada YOLOv5'in edge (uç) cihazlar için optimize edilmiş YOLOv5s boyutunu kullanmak planlanmıştır. Bu sayede çıkarsama (inference) hızını yüksek tutarak nesne takibi algoritmasına geri bildirim olarak gönderilen verilerin sıklığını artırımı amaçlanmıştır.

Nesne Takibi:

SORT kullanılmıştır. Nesne tespit algoritmasını kullanmak her ne kadar bir avantaj olsa da bazen kadrajda bir rakip İHA bulunduğu halde doğal olarak nesne tespit algoritması İHA olmadığı sonucu verebilmektedir. Bundan dolayı bir nesne takip algoritmasından destek almaya karar verilmiştir. Hedef İHA'ların yerini ve yönelimini verimli biçimde tespit edebilmek için yalnızca nesne tespit algoritmaları yeterli değildir. Bundan dolayı nesne tespit algoritmasından gelen veriyi gerçek zamanlı bir nesne takip algoritmasına verme kararı alınmıştır.

İHA'daki donanım üzerinde gerçek zamanlı (30-60fps) çalışabilecek ve yeterince az hata oranına sahip bir takip algoritması bulunması gerekiyordu. Literatür taraması sonucunda Alex ve diğ. [9] tarafından sunulan SORT'un (Simple Online Realtime Tracking, Basit Çevrimiçi Gerçek Zamanlı Takip) bu şartları sağladığı görüldü. SORT, kameradan gelen her kare üzerinde veya sabit biçimde her N karede bir; nesne tespit algoritmasından gelen veriye göre çalıştırılır. SORT, iki ana basit ama etkili yöntemle dayanır. İlk olarak takip algoritması, Kalman filtresi adı verilen bir yöntemden yararlanarak tespit edilen cismin gelecekteki konumu hakkında, hızının lineer (doğrusal) değiştiğini varsayarak tahmin yapar.

İkinci olarak, Hungarian algoritması kullanarak řu anki karedeki bir cismin, önceki karedeki bir cisim ile aynı olup olmadığını algılayabilir. SORT’tan gelen tahmini hız bilgisi ile YOLO’dan gelen konum bilgisi beraber ele alındığında, rakip İHA’nın hareketlerini denkleme (kompanse etmek) ve otonom kilitlenmek için gereken verileri elde etmek planlanmaktadır.

18. KTR DİREKO IKCU SAVAŞAN İHA YARIŞMASI 2022

Uçuş Kontrol Kartları:

“Pixhawk Black Cube” uçuş kontrol kartı kullanılmaktadır. Otonom uçuş kontrol sistemi, görev isterlerini karşılayabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Otonom kalkış-iniş

Otonom yüksek manevra kabiliyeti

Otonom takip sistemi

Otonom kamikaze sistemi

Acil durumlarda uçuş güvenliğini sağlayabilmesi

Stabil uçuş gerçekleştirebilmesi

Kullanılmış olan “Pixhawk Black Cube” otonom uçuş kontrol kartı içerisinde bulunan yüksek hassasiyetli ivmeölçer, barometre, jiroskop, manyetometre gibi sensörler sayesinde hassas ve performanslı bir uçuş yapılabilmektedir.

Otopilot Yazılımı:

“Ardupilot” uçuş kontrol yazılım sistemi kullanılmaktadır. Ardupilot’ın kullanılmasının nedeni açık kaynaklı bir sistem olması ve dünya çapında fazla kullanıcısı olmasından dolayı yeteri kadar dokümantasyon bulundurmasıdır.

Nesne Tespit Algoritmaları:

YOLOv5 tercih edilmiştir. Seçilme nedenleri arasında, diğer sistemlere göre daha hızlı çalışması, yüksek doğruluk oranı ve Jetson Xavier NX donanımı üzerinde Nvidia CUDA mimarisini kullanarak verimli çalışması gösterilebilir.

Nesne Takibi:

KCF takip algoritması kullanılmıştır. YOLO, rakip İHA'yı tespit edip etrafına bir kutu çizer ("işaretleme görevi"). Ardından bu kutunun bilgileri KCF algoritmasına girdi olarak verilir ve KCF, hedefi takip etme işlemini sürdürür.

2.2

Yer Kontrol İstasyonu:

Kullanım amacı İHA'yı uzaktan izlemek , planlamak ve kontrol etmektir. Görev planlama, canlı uçuş takibi, manuel kontrol, parametre ayarlama, uçuş sonrası analiz gibi işlevleri vardır.

Pixhawk Uçuş Kontrol Kartı:

Kullanım amacı uçağın dengede kalmasını sağlamak ve otopilot yazılımından gelen komutları fiziksel olarak uygulamak. Sensör verilerini toplama, uçuş stabilizasyonu, komutları yürütme gibi işlevleri vardır.

ArduPilot ve PX4 Otopilot Yazılımı

Kullanım amacı İHA'ya otonom yetenekler kazandırmak, Sadece havada dengede kalmasını değil, aynı zamanda akıllı görevler yapmasını sağlamaktır. Navigasyon, görev yürütme gibi işlevleri vardır.

Görev Bilgisayarı – Nvidia Jetson Modelleri

Kullanım amacı İHA'ya yapay zeka ve gelişmiş otonomi yetenekleri kazandırmaktır. Görüntü işleme ve bilgisayarlı görü, yapay zeka ve makine öğrenmesi, engelden kaçınma, karmaşık karar verme gibi işlevleri vardır.