

1.1 Teknofest İHA Yarışma Raporlarını İnceleme:

GÖK-TEK SİHA

<https://cdn.t3kys.com/media/upload/userFormUpload/vb2qaN0gZc1LLfQkvA3Z52TsdYDpwcTX.pdf>

Uçuş Kontrol Kartları

İnsansız hava aracının otonom ve manuel uçuş görevlerini yönetmek üzere uçuş kontrol kartı olarak başlangıçta Pixhawk 2.4.8 modelini kullanmayı planlamış, ancak proje sürecinde yaşanan maddi kaynak değişiklikleri nedeniyle daha güçlü ve performanslı bir model olan Pixhawk The Orange Cube'ü tercih edilmiş. Uçuş kontrol kartı seçimi yapılırken işlemci, bellek, sensörler ve uyumluluk gibi temel kriterler dikkate alınmış. Bunun için NAVIO 2, PIXHAWK 2.4.8 ve PIXHAWK ORANGE CUBE modelleri arasında bir karşılaştırma yapılmış. Özellikle uçuş performansı açısından diğer kartlara göre daha üstün olduğu için Pixhawk The Orange Cube modeli tercih edilmiş. Bu kart, İHA'nın otonom hareketlerinden sorumlu ana bilgisayar olarak görev yapıyor. Kendi içerisindeki barometre, altimetre, pusula gibi sensörlere ek olarak, hava hızı verisi için harici bir pitot tüpünden gelen verileri de işleyerek aracı kontrol ediyor.

Otopilot Yazılımı

Otopilot yazılımı, uçuş kontrol kartı üzerinde çalışarak sensör verilerini işleyen, görevleri yürüten ve İHA'nın stabil bir şekilde uçmasını sağlayan temel yazılımdır. Takım, otopilot yazılımı olarak açık kaynak kodlu ve geniş bir topluluğa sahip olan Ardupilot yazılımını kullanmıştır. Bu yazılım, tercih ettikleri Pixhawk The Orange Cube uçuş kontrol kartı ile tam uyumlu çalışmaktadır. Otopilotun temel işlevi, görev bilgisayarından (Nvidia Jetson Xavier NX) gelen komutları işleyerek İHA'nın yönelimini ve hareketini sağlamaktır. Otopilot ile görev bilgisayar arasındaki haberleşme, hava araçları için özel olarak geliştirilmiş olan MAVLink protokolü aracılığıyla sağlanmaktadır. Otonom kilitlenme gibi karmaşık görevlerde, hedef yönelim bilgileri görev bilgisayarından otopilota Robot Operating System (ROS) ve MAVROS paketi kullanılarak aktarılır. Bu sayede görev bilgisayar ile otopilot arasında sanal bir ağ kurularak veri alışverişi kolaylaştırılır. Otopilot yazılımı, yer istasyonu yazılımı olan Mission Planner ile de haberleşir. Bu sayede yerdeki operatör, aracın anlık telemetri verilerini (irtifa, hız, konum vb.) izleyebilir ve araca komutlar gönderebilir.

Nesne Tespit Algoritmaları

Nesne tespiti, otonom kilitlenme görevinin ilk ve en kritik adımıdır. Bu aşamada, kamera görüntüsünden rakip İHA'nın konumunun belirlenir. Takım, nesne tespiti için tek aşamalı ve hızlı bir yapay sinir ağı olan YOLOv3 (You Only Look Once) algoritmasını temel almıştır. YOLO, ham görüntü piksellerini girdi olarak alıp nesnenin koordinatlarını ve sınıf olasılıklarını doğrudan tahmin edebilen bir modeldir. YOLO'nun en büyük avantajı, "aşırı

miktarda hızlı bir nesne konumlandırma algoritması” olmasıdır. Takımın geliştirdiği Geliştirilen Hibrit Takipçi (GHT) sisteminde YOLO, iki ana görev için kullanılır:

1-Hedefin ilk karede tespit edilerek konumunun belirlenmesi.

2-Takip algoritmasının hedefi kaybettiği “kötü durumlarda” hedefi yeniden bularak sistemi kurtarması.

Literatürde doğrudan İHA’lardan oluşan bir veri seti bulunmadığı için, takım kendi veri setini oluşturmuştur. Yaklaşık 7500 görsel etiketlenerek oluşturulan bu veri setinin bir kısmı YOLOv3 modelinin eğitimi için kullanılmıştır. Nesne tespit edildikten sonra, hedef İHA’nın kamera görüntüsündeki hareketlerini sürekli olarak izlemek için bir takip algoritması kullanılır. Nesne takibi için, nesneleri yüksek hızda (100 fps) izlemeyi sağlayan GOTURN (Generic Object Tracking Using Regression Networks) algoritması tercih edilmiştir. GOTURN, derin öğrenme tabanlı diğer takip yöntemlerine göre çok daha hızlıdır ve gerçek zamanlı uygulamalar için pratiktir. Birçok takip algoritmasının aksine, GOTURN çalışma anında (çevrimiçi) eğitim gerektirmez. Basit bir ileri beslemeli ağ kullanarak nesne hareketi ile görünüm arasındaki genel ilişkiyi öğrenir. Bu sayede eğitim setinde olmayan yeni nesneleri bile takip etme yeteneğine sahiptir. Takım, YOLOv3 ve GOTURN algoritmalarının güçlü yönlerini birleştirerek Geliştirilen Hibrit Takipçi (GHT) adında özgün bir sistem geliştirmiştir. Bu hibrit sistemde, takip görevinin büyük kısmını hızlı olduğu için GOTURN üstlenirken, YOLO ise ilk tespit ve takip kaybı durumlarında devreye girerek sistemin kararlılığını artırır. Bu birleşim sayesinde GHT, GOTURN’dan hız ve tek hedefe kilitlenme avantajlarını, YOLO’dan ise kötü durum kurtarma ve en-boy oranını dinamik olarak güncelleme yeteneklerini almıştır. Yapılan testlerde GHT, hem başarı (0.561) hem de hassasiyet (0.773) metriklerinde YOLOv3 ve GOTURN’ün tekil kullanımlarına ve diğer literatürdeki algoritmalara kıyasla daha yüksek performans göstermiştir.

TUNGA SAYE

<https://cdn.t3kys.com/media/upload/userFormUpload/SCo5Sz3mP0ESofOnrl2CtcmbLQqpSHAc.pdf>

Uçuş Kontrol Kartları

Tunga Saye ekibi, İHA’nın otonom uçuş, kalkış ve iniş gibi kritik görevlerini yönetmek üzere Pixhawk 2 Cube uçuş kontrol kartını tercih etmiştir. Kartın, piyasadaki muadillerine göre daha yüksek işlem gücüne sahip olması sayesinde üstün performans sergilediği belirtilmiştir. Üzerinde bulunan üçlü IMU (ivmeölçer, jiroskop, manyetometre) ve iki adet barometre sensör seti sayesinde, hava aracının rüzgar ve hava basıncı gibi dış etkenlerden minimum düzeyde etkilenecek şekilde stabil bir uçuş gerçekleştirmesini sağlar. Harici olarak takılacak sensör sistemleriyle uyumlu bir şekilde çalışabilmektedir.

Görüntü işleme bilgisayarı olan “Jetson Xavier NX” ile “Pixhawk 2 Cube” kartlarının birbirleriyle doğrudan uyumlu olmadığının tespit edilmiştir. Bu sorunu çözmek ve iki kart arasındaki haberleşmeyi sağlamak amacıyla aracı bir donanım olarak Raspberry Pi 4 kartı sisteme dahil edilmiştir. Jetson ile Raspberry Pi USB protokolü üzerinden haberleşirken, Raspberry Pi ile Pixhawk arasındaki iletişim UART protokolü ile sağlanmaktadır.

Otopilot Yazılımı

Ekip, Pixhawk 2 Cube uçuş kontrol kartı üzerinde açık kaynak kodlu Ardupilot otopilot yazılımını kullanmıştır. Ardupilot yazılımının açık kaynak kodlu olması, geliştirilmeye açık bir yapı sunması ve bu sayede takımın kendi ihtiyaçlarına göre özelleştirmeler yapabilmesine olanak tanınması, en önemli tercih sebeplerinden biri olarak vurgulanmıştır. Otonom iniş ve kalkış görevleri için kumanda üzerindeki “Auto” ve “RTL” (Eve Dön) modlarının kullanılması planlanmıştır. Bu modlar, Ardupilot yazılımının temel fonksiyonları arasında yer almaktadır. Takım, yer kontrol istasyonu yazılımı olarak Mission Planner programını seçmiştir. Mission Planner, Ardupilot ile tam uyumlu çalışması, gelişmiş simülasyon yetenekleri sunması ve takım üyelerinin bu yazılım konusundaki tecrübesi nedeniyle tercih edilmiştir.

Nesne Tespit Algoritmaları

Otonom kilitlenme görevinin ilk ve en kritik adımı olan rakip İHA’ların tespiti için derin öğrenme tabanlı bir yaklaşım benimsenmiştir. Takım, bu görev için YOLO (You Only Look Once) algoritmasının YOLOv5x modelini kullanmaya karar vermiştir. YOLO algoritması, SSD ve Faster R-CNN gibi alternatiflerle karşılaştırıldığında, özellikle gerçek zamanlı çalışma hızı ve yüksek hassasiyet dengesiyle öne çıkmıştır. YOLOv5x, diğer versiyonlara kıyasla ortalama hassasiyet (mAP) ve saniye başına kare sayısı (FPS) değerlerinde daha verimli sonuçlar sunmaktadır. YOLOv5x, 218.8 FPS değeri ve 50.4 mAP oranı ile diğer YOLOv5 modellerinden daha üstündür. Modelin gecikme süresinin diğerlerine göre biraz fazla olması ve hafızada daha fazla yer kaplaması gibi dezavantajları, yarışma isterilerini karşılayacak kadar iyi olan FPS değeri ve görüntü işleme kartına takılan 128 GB’lık hafıza sayesinde göz ardı edilebilmiştir. Tespit algoritması, İHA üzerindeki NVIDIA Jetson Xavier NX görüntü işleme bilgisayarıda çalıştırılmaktadır. Görüntü işleme işlemleri için OpenCV kütüphanesi tercih edilmiş ve hız avantajı nedeniyle C++ programlama dili kullanılmıştır.

Nesne Takibi

Otonom tespit aşamasından sonra, hedefin 4 saniye boyunca kesintisiz olarak takip edilmesi gerekmektedir. Takım, bu aşama için mevcut algoritmaları (KCF, GOTURN, CSRT vb.) araştırmış ancak yarışma şartları için yetersiz olduklarına karar vererek kendi takip algoritmalarını geliştirmeyi tercih etmiştir. Geliştirilen algoritmanın en dikkat çekici özelliği, hedefin sadece anlık konumuna odaklanmak yerine bir sonraki hareketini

tahmin etmesidir. Bu tahmin, hedefin merkez noktasının mevcut konumu ile önceki iki konumu arasındaki fark hesaplanarak yapılır. Bu yöntem, İHA'nın reaktif değil, proaktif bir takip gerçekleştirmesini sağlar. Takibin ana yöntemi, hedef İHA'nın merkez noktası ile kamera görüntüsünün merkez noktası arasındaki hatayı sıfırlamaktır. Bu hata hesaplandıktan sonra, İHA'yı hedefe yönlendirmek için gerekli pitch, roll ve yaw açıları hesaplanarak uçuş kontrol kartına komut olarak gönderilir. İHA'nın hedefe olan uzaklığı, tespit edilen hedefin kilitlenme kutucuğunun yatay uzunluğunun tüm ekran genişliğine oranlanmasıyla hesaplanır. Bu oran, İHA'nın hedefe yaklaşması veya uzaklaşması için hız komutları üretmekte kullanılır. Takım, yarışma kuralı olan minimum %5'lik ekran kaplama oranını, hedefin ani manevralarına karşı bir güvenlik payı bırakarak %8 ile %10 arasında tutmayı hedeflemiştir. Takip sırasında hedef görüntüden çıkarsa, İHA son görülen konuma doğru 3 saniye boyunca hareketine devam eder. Eğer hedef bu süre içinde tekrar bulunamazsa, takip sonlandırılır ve yeni hedef arayışına başlanır.

COMBAT AERIAL SYSTEMS OF ANATOLIA

<https://cdn.t3kys.com/media/upload/userFormUpload/PfMI0X5DtRiKeh3gbNx6U48qOiD8dq1A.pdf>

Uçuş Kontrol Kartları

Takımın donanım mimarisinin merkezinde, otonom ve manuel uçuşun yönetilmesini sağlayan uçuş kontrol kartı yer almaktadır. CASA ekibi, ana uçuş kontrolcüsü olarak Pixhawk Cube Orange modelini tercih etmiştir. Bu kart, İHA'nın pilot, sensörler ve yer istasyonundan aldığı verileri işleyerek otonom hareket kabiliyetini sağlayan temel donanımdır. Stabil sensör verileri ve yeterli işlemci gücüne sahiptir. Kartın içerisinde ARM STM32H753 ana işlemci ve STM32F103 yardımcı işlemci bulunmaktadır; bu da yeterli performansı garanti etmektedir. Kullanımı kolay, düzenli güncellemeler alan ve açık kaynak kodlu dokümanlara erişim imkanı sunan bir karttır. Kartın kendi içinde barındırdığı IMU, barometre, manyetometre ve ivmeölçer gibi sensörler sayesinde uçuş performansının artırılması hedeflenmiştir. Piyasada bulunan Pixhawk 2.4.8 ve Holybro gibi diğer modellerle yapılan karşılaştırmalar ve önceki yıllarda yarışmaya katılan takımlarla yapılan bilgi alışverişi sonucunda, sistemin gereksinimlerini en iyi karşılayan kartın Pixhawk Cube olduğu tespit edilmiştir. Orange Cube, 1 MB RAM ve STM32H753 işlemcisi ile diğer modellere kıyasla daha yüksek işlem kapasitesi sunmaktadır.

Otopilot Yazılımı

Uçuş kontrol kartının üzerinde çalışan yazılım, kartın donanımsal yeteneklerini otonom uçuş fonksiyonlarına dönüştürmektedir. Takım, otopilot yazılımı olarak açık kaynak kodlu PX4 yazılımını kullanma kararı almıştır. PX4, Ardupilot gibi bir uçuş kontrol yazılımıdır. Temel işlevi, sensörlerden gelen verileri işleyerek ve yer istasyonundan veya görev bilgisayarından gelen komutları yorumlayarak İHA'nın motorlarını ve kontrol yüzeylerini

(aileron, elevator, rudder) yönetmektir. Bu sayede otonom kalkış, uçuş, iniş ve görev takibi gibi fonksiyonlar gerçekleştirilir. PX4'ün Ardupilot'a tercih edilmesinin sebepleri; ekibin daha önceden PX4 üzerine çalışmalar yapmış olması, yapılan testlerde, sabit kanatlı platformlar için PX4'ün desteğinin Ardupilot'a göre daha iyi olduğunun gözlemlenmesi, takımın tüm simülasyon çalışmalarını PX4 yazılımı üzerinden gerçekleştirmiş olmasının gerçek uçuş ile simülasyon ortamı arasında tutarlılık sağlamasıdır.

Nesne Tespit Algoritmaları

Savaşan İHA konseptinin en kritik yazılım bileşeni, rakip İHA'ların kamera görüntüsü üzerinden anlık olarak tespit edilmesidir. Görüntü işleme ve yapay zekâ algoritmalarını çalıştırmak için NVIDIA Jetson Nano görev bilgisayarı seçilmiştir. Bu kartın tercih edilme nedeni, hafifliği, paralel sinir ağı çalıştırabilme kapasitesi, düşük güç tüketimi ve özellikle görüntü işleme için gerekli olan 128 çekirdekli Maxwell GPU'ya sahip olmasıdır. Yüksek performanslı çıkarım (inference) için NVIDIA TensorRT SDK'sı kullanılmıştır. TensorRT, eğitilmiş derin öğrenme modellerini optimize ederek daha düşük gecikme süresi ve daha yüksek verim sağlar. Takım, PyTorch ve TensorFlow gibi kütüphanelerle entegre çalışabilen bu araç sayesinde 6 kata kadar daha hızlı çıkarım elde edebildiklerini farketmiştir. Geliştirme altyapısı olarak NVIDIA JetPack SDK ve C++/CUDA ile yazılmış jetson-inference projesi temel alınmıştır. Takım, başlangıçta Python ve YOLOv5s modeli ile bir deneme yapmış ancak bu modelden sadece 5 FPS (saniyedeki kare sayısı) performans alabilmiştir. Bu düşük performans nedeniyle, C++ ve TensorRT kullanarak DETECTNET aracı ile özelleştirilmiş yeni bir model eğitmişlerdir. Modelin eğitimi için 14,391 adet hava aracı fotoğrafı içeren bir veri seti kullanılmış ve model Pytorch ile 100 dönem (epoch) eğitilmiştir. Daha sonra bu model, TensorRT'de çalışabilmesi için ONNX formatına dönüştürülmüştür. Bu yeni yaklaşım sayesinde nesne tanıma hızı 40 FPS'e kadar çıkarılmıştır. Bu ciddi performans artışı, C++'ın hızı ve TensorRT'nin Jetson Nano'nun GPU'su için yaptığı optimizasyon sayesinde mümkün olmuştur. Tercihteki temel sebep, otonom kilitlenme görevinin başarısı için gereken yüksek tanıma hızıdır.

Nesne Takibi

Rakip İHA tespit edildikten sonra, kilitlenmenin sürdürülebilmesi için sürekli olarak takip edilmesi gerekmektedir. Tespit edilen hedefin takibi için görüntü işleme yapıldıktan sonra, daha az işlem gücü gerektiren Deep Sort gibi bir "image tracking" algoritması kullanılması planlanmıştır. Bu yöntem, her karede yeniden nesne tespiti yapmanın getireceği işlem yükünü azaltarak, sadece hedefin konumundaki ve boyutundaki değişimi takip eder. Takip edilen hedefin bir sonraki konumunu tahmin etmek ve daha stabil bir kontrol sağlamak için Kalman Filtresi kullanılmasına karar verilmiştir. İHA'ların ve hedefin anlık dinamiklerinin kesin olarak kestirilememesi nedeniyle, klasik PID kontrol yerine Kalman Filtresi gibi tahmine dayalı bir yöntemin daha başarılı olacağı öngörülmüştür. Bu filtre, sadece hedef İHA'nın görüntüdeki gelecekteki yerini tahmin

etmek için kullanılacak ve bu tahmine göre Nu.D.22 İHA'sına yeni bir yönelim komutu atanacaktır. Kalman filtresine alternatif olarak, daha gelişmiş bir Takviyeli Öğrenme (Reinforcement Learning – RL) modeli kullanılması düşünülmektedir. Bu modelin şeması, üç ana sinir ağından oluşmaktadır:

1-Environment Ağı: İHA'nın mevcut durumu ve potansiyel bir aksiyona göre bir sonraki adımda nerede olacağını tahmin eder. Bu ağ, gerçek uçuşlardan elde edilen log verileriyle eğitilir.

2- Value Ağı : Potansiyel aksiyonların gelecekteki başarı durumunu tahmin eder. Bu tahminler, Monte Carlo ağaç taraması ile yapılır.

3- Agent Ağı : Value ağından gelen sonuçları değerlendirerek en optimum kararı seçer.

Bu modelin eğitiminin, Gazebo simülasyon ortamında iki İHA'nın birbirini kilitlemeye çalıştığı yaklaşık 10,000 oyun ile tamamlanması planlanmaktadır. Eğitim sürecinin gerektirdiği yüksek hesaplama gücü için İTÜ UHEM' in imkanlarından faydalanılacaktır.

1.2 İHA Yazılımı Temel Kavramları:

Yer Kontrol İstasyonu

Yer Kontrol İstasyonu , bir insansız hava aracının ve görev sistemlerinin operatör tarafından komuta edildiği, izlendiği ve kontrol edildiği merkezi bir birimdir. Donanım ve yazılımdan oluşan bu sistem, İHA operasyonunun beyni ve sinir merkezi olarak görev yapar. Uçuş öncesinde, İHA'nın takip edeceği rota, ara noktalar, irtifa ve görev profili gibi detaylar yer kontrol istasyonu üzerindeki harita arayüzleri kullanılarak planlanır ve araca yüklenir. Operatörün, uçuş sırasında İHA'ya anlık komutlar göndermesini sağlar. İHA'dan anlık olarak gelen kritik uçuş verilerini (hız, irtifa, batarya durumu, GPS konumu, motor devri vb.) operatöre sunar. Bu, uçuş güvenliği ve durum farkındalığı için hayati önem taşır. Ayrıca İHA üzerindeki kamera gibi faydalı yüklerden gelen canlı görüntü akışını izlemeyi ve bu sistemleri uzaktan kontrol etmeyi mümkün kılar. Uçuş sırasında kaydedilen tüm telemetri verilerinin daha sonra analiz edilerek aracın performansının değerlendirilmesini sağlar. Mission Planner ve QGroundControl gibi yazılımlar, özellikle açık kaynaklı otopilot sistemleri ile birlikte yaygın olarak kullanılan, tam özellikli yer kontrol istasyonu programlarıdır.

Pixhawk Uçuş Kontrol Kartı

Pixhawk, İHA'lar ve diğer otonom araçlar için geliştirilmiş, yüksek performanslı ve açık kaynak donanım projesine dayalı bir uçuş kontrol kartı ailesidir. Esasen, İHA'nın “beyni” olarak işlev görür. Üzerinde barındırdığı jiroskop, ivmeölçer, manyetometre ve barometre gibi sensörlerden gelen ham verileri işleyerek aracın anlık konumunu, yönelimini ve hızını hassas bir şekilde hesaplar. Hesapladığı durum verilerini kullanarak ve otopilot

yazılımından aldığı komutlar doğrultusunda, motorların hızını ve kontrol yüzeylerinin açısını sürekli olarak ayarlayarak İHA'nın dengeli bir şekilde uçuşmasını sağlar. GPS modülünden aldığı konum bilgisi ve yer kontrol istasyonundan yüklenen görev planı doğrultusunda otonom navigasyon gerçekleştirir. Aracın belirlenen rotayı takip etmesini sağlar. GPS, telemetri modülü, güç modülü, ESC'ler ve servolar gibi çok sayıda harici donanım ile iletişim kurarak sistemin bütünleşik bir şekilde çalışmasını yönetir. Manuel, stabilize, otonom görev, eve dön (RTL) gibi farklı uçuş modları arasında geçiş yapılmasını sağlar.

Ardupilot ve PX4 Otopilot Yazılımı

Otopilot yazılımı, Pixhawk gibi bir uçuş kontrol kartının donanımı üzerinde çalışan ve aracın otonom yeteneklerini belirleyen işletim sistemidir. Ardupilot ve PX4, bu alandaki en popüler iki açık kaynaklı projedir. Her ikisi de temelde aynı işi yapar: Sensör verilerini yorumlamak, PID kontrol algoritmaları ile uçuş dinamiklerini hesaplamak ve motorlara uygun komutları göndererek aracı kontrol etmek. Ancak aralarında felsefi ve mimari farklılıklar bulunur:

Ardupilot:

Genellikle Mission Planner yer kontrol istasyonu ile birlikte kullanılır ve bu arayüz, konfigürasyon ve görev planlama süreçlerini basitleştirir. Çok uzun bir geçmişe sahip olduğu için çok çeşitli sabit kanat, döner kanat, kara ve deniz araçlarını destekler. Geniş ve aktif bir kullanıcı topluluğuna sahiptir. Çok sayıda parametre ile kullanıcıya ince ayar yapma imkanı sunar.

PX4:

Daha modern ve modüler bir mimariye sahiptir. Bu yapı, geliştiricilerin yeni özellikler eklemesini veya mevcut işlevleri özelleştirmesini kolaylaştırır. Özellikle araştırma, geliştirme ve ticari drone uygulamalarında popülerlik kazanmıştır. Hassasiyet ve güvenilirliğe odaklanır. Genellikle QGroundControl yer kontrol istasyonu ile birlikte kullanılır.

	Ardupilot	PX4
Mimari	Daha bütünleşik bir yapıdadır. Yıllar içinde organik olarak büyümüştür.	Daha modüler ve katmanlı yapıdadır.
Lisans	GPLv3	BSD
Geliştirme Felsefesi	Hobi ve topluluk odaklı başlayıp sonradan profesyonel ve akademik kullanıma evrilmiştir.	Akademik ve araştırma kökenlidir. Profesyonel kullanım için tasarlanmıştır.
Uyumluluk	Çok geniş bir araç yelpazesini destekler.	Özellikle multicopter ve VTOL(dikey iniş ve kalkış) araçlarda güçlüdür.

Görev Bilgisayarı – Nvidia Jetson Modelleri

Görev bilgisayarı, uçuş kontrol kartının temel uçuş görevlerinin ötesinde, yoğun hesaplama gerektiren karmaşık görevleri (yapay zeka, görüntü işleme vb.) üstlenen ek bir donanım birimidir. Nvidia Jetson serisi, bu amaç için özel olarak tasarlanmış, güçlü ve kompakt bilgisayarlardır. İHA'nın kamerasından gelen yüksek çözünürlüklü görüntüleri gerçek zamanlı olarak işler. Nesne tespiti, takibi, segmentasyon gibi yapay zeka tabanlı algoritmaları çalıştırır. Görüntü işleme sonucunda elde ettiği bilgileri yorumlayarak, Pixhawk'a "sağa dön ve alçal" gibi üst düzey komutlar gönderir. Pixhawk bu komutu alıp motorları ve servoları nasıl yöneteceğini kendisi hesaplar. Nvidia Jetson modelleri, sahip oldukları yüzlerce CUDA çekirdeğine sahip GPU'lar sayesinde, sinir ağı modellerini ve karmaşık algoritmaları paralel olarak çalıştırarak yüksek performans elde ederler. Temel otonomiye yani rota takibini sağlayan Pixhawk'ın aksine, Jetson gibi görev bilgisayarlara, İHA'ya çevresini anlama ve duruma göre akıllı kararlar verme yeteneği kazandırarak bilişsel otonomi seviyesini yükseltir.