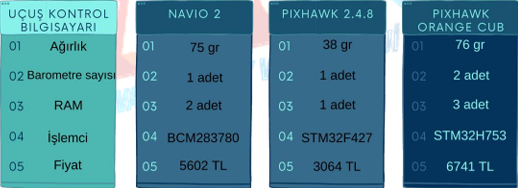
Teknofest İHA Yarışma Raporlarını İnceleme

Uçuş Kontrol Kartları

1. Takım: Pixhawk 2.4.8 yerine Pixhawk Orange Cube seçilmiştir. Sistem mimarisinde yapılan bu değişiklik maddi kaynaklarda yaşanan değişimler sebebiyle daha güçlü bir uçuş kontrol kartı tercih edilmiştir. Uçuş kontrol kartı seçerken işlemci, bellek, uyumluluk, sensörler gibi temel kriterler baz alındı. En öne çıkan 3 uçuş kontrol kartı birçok açıdan karşılaştırılmıştır. Özellik kıyas tablosu üst kısımda bulunmaktadır. Özellikle uçuş performansı bakımından ön plana çıkmayı başaran Pixhawk The Orange Cube kullanılmasına karar verilmiştir.



1. Takım: Kullanımının kolay olması, sürekli ve düzenli olarak güncelleme alması, aynı fiyat aralığındaki diğer oto-pilotlara göre daha iyi performans göstermesi sebebiyle Pixhawk Cube Orange kullanılması tercih edilmiştir. Cube Orange içinde bulunan ARM STM32H ana işlemci ve STM32F103 yardımcı işlemci ile yeterli işlemci performansını sağlamaktadır. Ayrıca kartın içindeki IMU, barometre, manyetometre ve ivmeölçer gibi sensörler ile uçuş performansı arttırılması sağlanmıştır.



1. Takım: Raspberry Pi 4 kartı ile uyumlu olan İHA’nın otonom uçuş, kalkış ve iniş görevlerinin gerçekleşmesi ve desteklenmesini sağlayan Pixhawk 2 Cube kartı seçildi. Piyasada bulunan muadillerine göre işlem gücü yüksek olması sayesinde daha iyi performans sergilemektedir. Üzerinde bulunan üçlü sensör seti (ivmeölçer, jiroskop ve manyetometre) ve ek barometreleri sayesinde hava aracının rüzgâr ve hava basıncı gibi dış etkenlerden etkilenmesini minimuma indirip stabil bir şekilde uçuşunun gerçekleştirmesini sağlar. Harici olarak takılacak sensör sistemleriyle uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. İçerisinde bulunan otopilot yazılımı olan “Ardupilot” açık kaynak kodlu olması sayesinde geliştirilmeye açık olması da seçilmesinde önemli rol oynadı.



Otopilot

1. Takım: Kullanılacak olan otopilot kartı (Pixhawk The Cube Orange) ve otopilot yazılımı (Ardupilot) ile uyumlu çalışan Mission Planner arayüzünün kullanılmasında karar kılınmıştır. Uçağa ait birçok parametrenin ayarlanması ile gerçek uçuşlara yakın seviyede hazırlanan simülasyon ortamı (Software In The Loop (SITL)) üzerinde uçuş öncesi testler yapılabilmektedir. Anlık uçuş değerleri (altitude, attitude (roll, yaw, pitch), speed (air, ground) vs.) gözlemlenebilir ve uçağa anlık komutlar iletilebilir. Birçok kişi ve takım tarafından kullanıldığı için güçlü bir komünitesi var, düzenli ve ayrıntılı hazırlanmış dokümantasyona sahip. Açık kaynak kodlu olduğu için kendi isterlerimize göre yeni özellikler eklenebilmektedir.
2. Takım: Aracın uçuş kontrolünün sağlanması için Pixhawk Cube Otopilot kartı ve bu kartın içinde PX4 yazılımı kullanılmıştır. PX4 yazılımı Ardupilot gibi açık kaynaklı olarak kullanılan uçuş kontrol yazılımdır. PX4’un tercih edilmesinin sebebi daha önce üzerine çalışmalar yapılmış olması, yapılan testlerde sabit kanat desteğinin Ardupilot’a göre daha iyi olduğunun görülmesi ve simülasyon üzerindeki tüm çalışmaların bu yazılım üzerinden yapılmış olmasıdır.
3. Takım: Pixhawk 2 Cube’de bulunan açık kaynak kodlu Ardupilot kullanılmıştır.

Nesne Tespit Algoritmaları

1. Takım: Algılama, YOLOv3 algoritmasını ve kayan pencere (sliding window method) yöntemini temel alır. YOLO aşırı miktarda hızlı nesne konumlandırma algoritmasıdır. Takip amacıyla YOLO kullanıldığında karşılaşılan sorunlara bakılırsa, takip görevi için gönderilen imge, hedef nesneden birden fazla içeriyorsa, algoritma doğası gereği hepsini tespit etmeye çalışacaktır bu da genel görsel takip uygulamalarının usulüne uygun degildir. Ayrıca ekran kartı üzerinde çalıştığında ne kadar hızlı sayılsa da, Jetson gibi işlemciler üzerinde 100+ fps hıza ulaşabilen bir yöntem değildir ve fazla hesaplama kaynağı gerektirir. Ek olarak takip edeceği nesneyi bir sonraki framede tahmin edememesi olasılık dahilinde olduğundan sürekli sonuç üretmesi kesin değildir.
2. Takım: Yarışmadaki görevlerin gerçekleştirilmesi için nesne tanıma işlemlerinde yüksek performans veren ve küçük boyutlu, düşük güç tüketimine sahip Jetson Nano görev bilgisayarı temin edilmiştir. Piyasada bulunan Raspberry Pi gibi bilgisayarların istenilen performansı sağlamadığı görülürken, Jetson NX ve AGX gibi daha gelişmiş modeller ise ihtiyacımızdan fazlasını sağlaması ve yüksek maliyetli olması sebebiyle tercih edilmemiş, uygun fiyatlı ve yüksek performanslı bu bilgisayar seçilmiştir.
3. Takım: YOLO Algoritması gerçek zamanlı nesne tespiti yapabilen, GPU ile çalışabilen derin öğrenme tabanlı en gelişmiş algoritmalardan 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 verildi.

Nesne Takip

1. Takım: Takip, GOTURN (Regresyon Ağlarını Kullanarak Genel Nesne İzleme) algoritmasına dayanmaktadır, nesneleri yüksek hızda izlemeyi sağlar. GOTURN, genellikle çok yavaş çalışan ve gerçek zamanlı uygulamalar için pratik olmayan, nesne izleme için sinir ağları kullanan önceki yöntemlere göre çok daha hızlıdır. GOTURN, çevrimiçi eğitim gerektirmeden basit bir ileri besleme ağı kullanır, nesne hareketi ile görünüm arasındaki genel ilişkiyi öğrenir ve eğitim setinde olmayan yeni tanımlanabilir nesneleri de izleyebilir. İzleme için sinir ağlarını kullanmaya yönelik önceki denemelerin yürütülmesi çok yavaştır ve gerçek zamanlı uygulamalar için pratik değildir. Buna karşılık GOTURN, çevrimiçi eğitim gerektirmeyen basit bir ileri beslemeli ağ kullanır ve izleyicimizin test süresi boyunca 100 fps'de çalışmasına olanak tanır.
2. Takım: Kilitlenme ve takip algoritmasının çalışması için gereken mesafe bilgisini elde etmek için NVIDIA tarafından özel geliştirilen bir FPV kamera kullanılacaktır.
3. Takım: Takip işlemi için takımın yazılım ekibi tarafından geliştirilen takip algoritmanın kullanılması uygun görüldü.

İHA Yazılım Temel Kavramları

Yer kontrol istasyonu

Bir bilgisayar, telefon veyahut verici üzerinden çalıştırılabilen bir yazılım uygulamasıdır. İha ile kablolu veya kablosuz olarak iletişim kurar. İha’nın performansı ve konumu hakkında gerçek zamanlı verileri gösterir. Ayrıca iha’nın uçuşunu kontrol etmek, yeni görev komutları yüklemek ve parametreleri ayarlamak amacıyla da kullanılabilir. İha’da kamera bulunuyorsa görüntü de alınabilir. Kısacası iha’nın sanaldaki kokpiti denilebilir.

Pixhawk Uçuş Kontrol Kartı

İha’nın uçuş sırasında dengesini sağlar. Kumandadan gelen sinyalleri alarak motora iletir ve bu sayede hareketi sağlar denebilir. İçerisindeki birçok sinyal ile birlikte anlık ve hassas tepkiler verebilmektedir. Bu sayede iha dış etkenlere uyum sağlayabilir. Görev atamaları ve otomasyon sağlanabilir. Pixhawk modeli de bu otomasyona sahiptir.

Ardupilot ve PX4 Otopilot Yazılımı

Ardupilot birçok türden araç için geliştirilmiş açık kaynaklı bir otopilot yazılımıdır. Hobi amaçlaı araçlar için geliştirilen yazılım, ordular tarafından dahi kullanılan tam donanımlı bir yazılıma dönüştü. Tamamen otonom, yarı otonom ve tamamen manuel uçuş modları programlanabilir görevler, opsiyonel coğrafi sınırlama seçeneklerine sahiptir. Çok sayıda navigasyon sensörünü destekler. Bunun gibi birçok alanda destek ve optimizasyon sağlamaktadır.

PX4 açık kaynak kodlu bir otopilot yazılımıdır. Kar amacı gütmeyen bir kuruluş tarafından 2009’da yapımına başlanan bir projedir. Konum, hız, irtifa ve dönüş sensörleriyle entegrasyonludur. Otomatik, yarı-otomatik ve manuel uçuş modlarına sahiptir.

Görev Bilgisayarı – Nvidia Jetson Modelleri

Jetson Xavier™ modül ailesi, otonom makineler için özel olarak tasarlanmış dünyanın ilk bilgisayarlarını içerir. 32 TOPS'a kadar yapay zeka performansı, bu modülleri yeni nesil robotlar için kritik olan görsel odometri, sensör tümleştirme, yerelleştirme ve haritalama, engel algılama ve yol planlama algoritmalarını yönetmek için ideal hale getirir. Aynı mimariyi temel alan beş farklı üretim modülüyle Jetson Xavier ailesi, özel robot teknolojisi ve edge yapay zeka uygulamalarıgeliştirmeye başlamanız için ihtiyaç duyduğunuz şeyleri sunar.

Kaynakça:

[https://drone.net.tr/blog/yer-kontrol-istasyonu-yki- 1559.html?srsltid=AfmBOopqSjgPcdxGAd7xsWUFqLwLdcGDugh-ZDq1PjLlSBXwbkGpE-9o](https://drone.net.tr/blog/yer-kontrol-istasyonu-yki-%20%201559.html?srsltid=AfmBOopqSjgPcdxGAd7xsWUFqLwLdcGDugh-ZDq1PjLlSBXwbkGpE-9o)

<https://www.robocombo.com/ucus-kontrol-kartlari#:~:text=U%C3%A7u%C5%9F%20kontrol%20kartlar%C4%B1%20(FC)%2C,i%C5%9Fleyerek%20motorlara%20ileten%20elektronik%20devrelerdir>.

<https://www.robotistan.com/pixhawk-px42-32bit-ucus-kontrol-karti#:~:text=Pixhawk%202.4.8%20U%C3%A7u%C5%9F%20Kontrol,araca%20d%C3%B6n%C3%BC%C5%9Ft%C3%BCr%C3%BClmesini%20sa%C4%9Flayan%20bir%20%C3%BCr%C3%BCnd%C3%BCr>.

<https://px4.io/software/software-overview/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/PX4_autopilot>

<https://en.wikipedia.org/wiki/ArduPilot>

<https://www.nvidia.com/tr-tr/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-xavier-series/>