

**TÜBİTAK 2209 - A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ
YURT İÇİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEK PROGRAMI**

**İNSANSIZ ARAÇLAR İLE GÜVENLİ HABERLEŞME VE NESNE
TAKİBİ**

PROJENİN TEMATİK ALANI

**Görüntü İşleme
Ağ ve Veri Güvenliği
Kablosuz Haberleşme**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**Hakan Murat AKSÜT
Yavuz ÜNVER
Onur ÇEVİK**

**Proje Danışmanı
Öğr.Gör.Dr. Zafer YAVUZ**

İçindekiler

İçindekiler	2
1.Özet	3
2. Problem Tanımı, Çalışmanın Amacı, Araştırma Sorusu ve/veya Hipotez ?	4
3. Projede Kullanılan Yöntem ve Metodlar	5
İstasyon için Kullanıcı Arabirimi	5
Veri Transferi	6
Şifreleme-Deşifreleme Modülü	6
Nesne Takibi	6
1. Takip(Tracking)	6
2. Tespit(Detection)	6
3. Takip ve Tespitin Birlikte Kullanılmasının Avantajları	7
4. Öğrenme(Learning)	7
Kullanılması Planlanan Malzemeler	9
4. Proje İş-Zaman Planı	10
5. Sonuç	11
6. Kaynaklar	11

1.Özet

Günümüzde, gelişen teknoloji ve malzeme bilimi sayesinde drone'lar eskiye nazaran daha yaygın bir şekilde kullanılır oldu. Yaygın kullanımın artmasıyla doğru orantılı olarak drone'ların kullanım amaçları da çeşitlendi. Örnek verecek olursak drone'lar başta eğlence olmak üzere, askeri, hobi, haritacılık vb alanlarda sıkça kullanılır oldu. Çalışmalar gösteriyor ki bu araçlarının gelecekte lojistik amaçlarla da kullanılması planlanmaktadır.

Projede başta dronelar olmak üzere insansız araçların güvenlik ve izleme sistemlerinde kullanılmasını kolaylaştırmak aynı zamanda çok daha hızlı ve güvenli bir şekilde hizmet vermesini hedefliyoruz.

Proje hava aracı dronelar başta olmak üzere herhangi bir insansız araçta kullanılmak için tasarlanmıştır. İnsansız araçtan alınan görüntünün saldırganlar tarafından ele geçirilmemesi için şifrelenerek istasyona gönderilmesi, istasyon başındaki görevlinin ise herhangi bir nesneyi seçmesiyle seçilen nesnenin takibinin başlaması sağlanacaktır. Takip edilmek istenen insan veya araç gibi hareket eden her türlü nesne olabilir. Projede kullanılan takip algoritmaları karmaşık ortamlarda nesneleri karıştırmaması ve nesne belli bir süre kaybolsa bile geri geldiğinde (örneğin yayanın bir kemerin altından geçmesi) nesnenin tekrar bulunarak takibe devam edilmesini sağlayacak şekilde tasarlanacaktır.

Şifreleme ve görüntü takibi algoritmaları hazır kütüphaneler kullanılmadan programlanacak böylece ortaya yerli, milli ve katma değeri olan bir ürün çıkarılacaktır.

Proje modern tasarım tekniklerine göre tasarlanacak ve geliştirmeye açık olacaktır. Proje mantıksal olarak alt parçalara bölünecek ve her bir alt parça kendi içinde tasarlanıp ortaya bir ürün çıkacaktır. Her parçanın ayrılması modüler ve genişletilebilir bir sistem yapmak için gereklidir. Örneğin projenin devam eden safhalarında istasyon üzerinden şablonu verilen bir nesneyi kalabalık içinden seçerek takibe alacak bir başka kısmın tasarlanıp projeye entegre edilmesi oldukça kolay olacaktır.

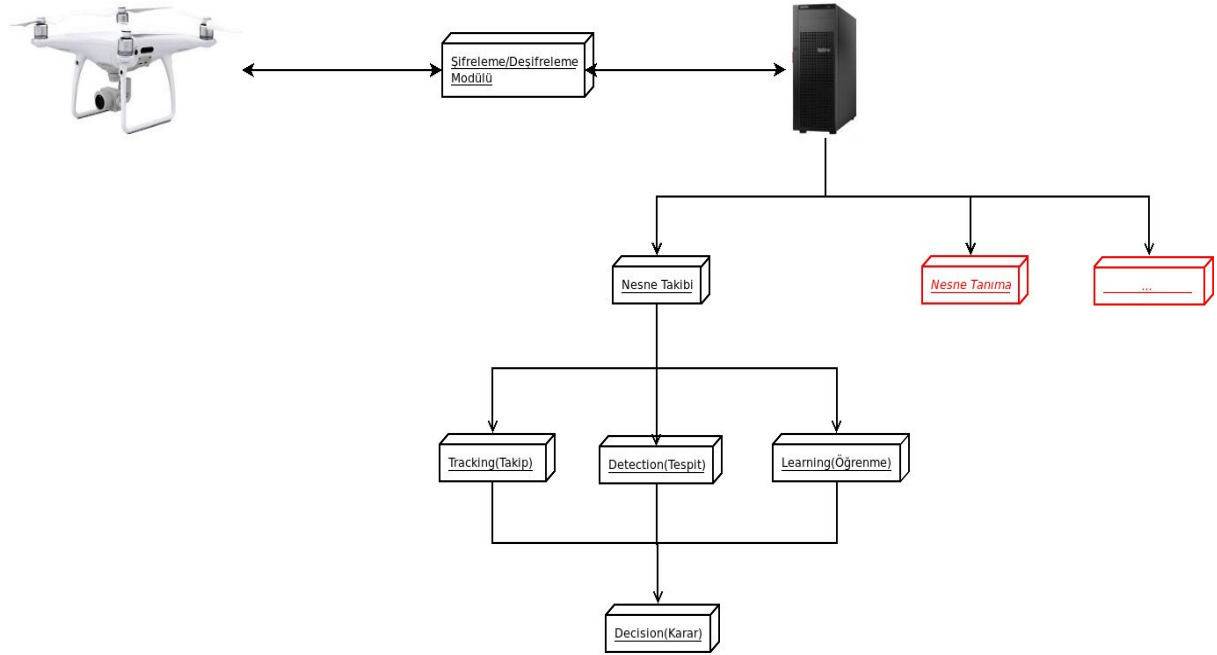
2. Problem Tanımı, Çalışmanın Amacı, Araştırma Sorusu ve/veya Hipotez ?

Suç ve suçlularla mücadele güvenlik güçlerinin başarıyla üstesinden geldiği konulardan biri ve bu konularda teknoloji her geçen gün güvenlik güçlerinin elini güçlendirmektedir. Örneğin yıllar önce bir suçluyu bulmak için parmak izinden faydalanamaz iken günümüzde bulunan herhangi bir parmak izi direk veritabanlarında taranıp bir kişiyle eşleştirmektedir. İnsansız hava araçları da suçlu ve suçlularla mücadelede en önemli araçlardan biridir. Özellikle son yıllarda birçok terör eyleminin insansız hava araçları sayesinde önüne geçilmiştir. Ayrıca birçok askeri operasyonda insansız hava araçları bolca kullanılmaktadır.

Bu çözümlere ilave olarak projede hem bir alternatif olmak, hemde şehir hayatı içinde bile rahatça çalışabilecek kompakt, sessiz ve akıllı bir cihazı ülkemize kazandırmak hedeflenmektedir. Şehir içlerinde araç veya insan takibi yaparak suçluların yerlerini, nereye gittiklerini tespit etmek gibi işler yaparak kolluk kuvvetlerinin işini kolaylaştıracak, hayatlarını daha az riske atacak ve operasyonun başarısını artıracak bir insansız araç yapmak projenin amacıdır.

Ayrıca projenin modüler ve geliştirebilir şekilde tasarlanarak yeni özelliklerin kolayca eklenebilir olması hedeflenmektedir. Günümüzde kişi ve kurumların istekleri çok hızlı bir şekilde genişleyebildiği için değişen ihtiyaçlara göre sistemin kolayca genişletilebilir olması günümüz mühendislik projelerinin olmazsa olmazıdır. Buradaki en büyük hedef devam eden süreçte projeye kolluk kuvvetleri için gerekli olabilecek başka fonksiyonlarında kolayca eklenebilecek olmasıdır.

3. Projede Kullanılan Yöntem ve Metodlar



Yukarıda projenin ana taslağı bir çizimle belirtilmiştir, insansız hava aracından alınan görüntü önce şifrelenecek ardından UDP Protokolü ve Radyo Sinyalleri ile istasyon makinesine gönderilecektir. İstasyon makinesinde, makineyi kullanan kullanıcının seçimlerine göre bir veya birden fazla alt senaryo işleyebilir.

Şemada siyah renkle gösterilen modüller projede tasarlanacak kısımlar olup, kırmızı ile çizilenler ise projenin genişleyebilir yapısını temsil etmek üzere şemaya konmuştur.

İstasyon için Kullanıcı Arabirimi

İstasyonu kullanan kişinin, kolayca cihazın tüm fonksiyonlarını kullanabilmesi için Qt Kütüphanesi ve C++ programlama dili kullanılarak bir kullanıcı arabirimi tasarlanacaktır. Arabirim üzerinde drone'dan gelen görüntü görülebilecek ve görüntü üzerinde işaretleme yaparak nesne takibi yapılabilir.

Veri Transferi

Veri transferi için gerçek zamanlı (realtime) iletimde avantaj sağlayacak UDP Protokolü kullanılacaktır. İlk olarak drone'dan gelen görüntü "H264" yöntemiyle kodlanacak ardından Socket fonksiyonları kullanılacak ve görüntünün gerçek zamanlı (realtime) aktarımı sağlanacaktır.

Şifreleme-Deşifreleme Modülü

Şifreleme ve Deşifreleme için bu alanda kendini kanıtlamış ve benzer işlerde yaygın olarak kullanılan aynı zamanda şifrelenmiş bilginin çözülmesi kolay olmayan "AES 128" algoritmasını kullanılacaktır. Veriyi şifrelerken gecikme yaşamamak için H264 kodlama yönteminin özelliklerinden faydalanarak gönderilen video bloğunun sadece I Çerçevesi (I Frame) şifrelenecektir.

Nesne Takibi

Takip(Tracking), tespit(detection) ve öğrenme(learning) olmak üzere üç alt parçanın birleşmesi ile oluşur. Bu şekilde üçlü bir yapı sunmanın sağladığı birçok avantaj olacak, bunlardan biri, takip edilen nesne zamanla yapay öğrenme algoritmaları tarafından öğrenileceği için nesne görüntüde kaybolursa bile geri geldiğinde bulunup takibe devam edilecektir, diğer bir avantajı ise zamanla kameranın gördüğü açılar değişebilir özellikle kara araçlarında virajlarda başlangıçta seçilen nesneden çok daha farklı bir görüntü kamera tarafından yakalanabilir, öğrenme algoritması zamanla nesnenin farklı açılardan gelen görüntüleri sayesinde diğer yüzlerini öğreneceği için takip sırasında başarı oranını artıracaktır.

1. Takip(Tracking)

Takip, bir nesnenin verilen ilk konuma göre bir sonraki çerçeve(frame) geldiğinde nesnenin nerede olacağını tahmin eder. Yinelemeli(recursive) bir işlemdir.

2. Tespit(Detection)

Tespit, bir nesnenin verilen Çerçeve(frame) üzerinde nerede olduğunu bulur. Bunu yaparken birçok alt algoritmadan yararlanır. Bunlardan bazıları; 'Varyans

Filtresi', 'Ensemble' Sınıflandırıcısı, 'Nearest Neighbor' Sınıflandırıcısı ve 'Non Maximal Clustering' algoritmasıdır.

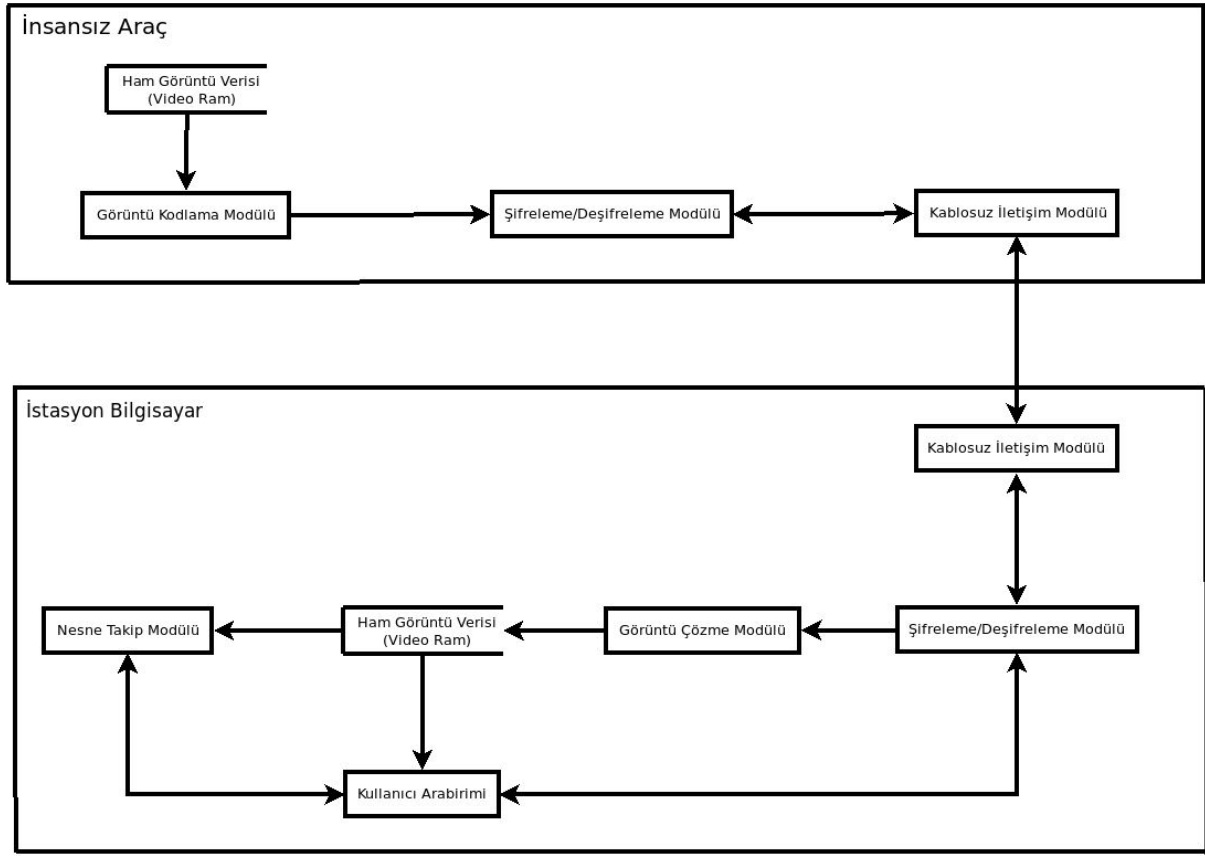
3. Takip ve Tespitin Birlikte Kullanılmasının Avantajları

1. **Takip Tespitten daha hızlıdır.** Tespit için seçilen örüntü tüm görüntü üzerinde aranır, nesnenin boyutları kameradan yakına yada uzağa gitmesine göre değiştiği için nesnenin farklı ölçeklerde aranması da gerekir. Bu işlemler oldukça iş yükü getirdiği için takip algoritmasından gelen verilerle nesnenin gittiği yön tahmin edilir ve daha az alan taranır.
2. **Takip, tespitin hatalarını düzeltir.** Tespit(detection) çerçeve üzerinde verilen görüntüyü arar ve bulduğu noktanın konumlarını verir ancak eğer verilen nesnenin bir kısmı bir başka nesnenin altında gizleniyorsa tespit algoritması işe yaramayacaktır. Bu noktada takip algoritmasının yaptığı tahmine ihtiyaç olacaktır.
3. **Takip nesnenin kimliğini korur.** Tespit algoritması çerçeve üzerinde verilen görüntüyü bulur ancak eğer aynı görüntü çerçeve üzerinde tekrar ediyorsa ilk bulduğu nesne ile ikinci bulduğu nesne aynı nesne olmayabilir. Bu durumda nesnenin kimliğini korumak ve aynı yada benzer nesneleri karıştırmamak için takip algoritması kullanılacaktır.

4. Öğrenme(Learning)

Kullanılacak algoritma yarı danışmanlı bir öğrenme algoritmasıdır. İlk çerçevede(frame'de) hangi nesnenin takip edileceği kullanıcı tarafından seçilecek(etiketlenen tek veri), devam eden süreçteki tüm veriler ise etiketsiz olacak. Tespit ve takip işlemlerinin sonucunda gelen veriler algoritma sayesinde sisteme öğretilecek. Böylece nesnenin sadece başlangıçta seçilen açıdan değil, aynı zamanda diğer açılardan da tanınması sağlanacaktır.

Bu üç farklı alt parçanın aynı anda(simultane) ve birbiri ile iletişim halinde çalışarak yüksek doğruluk oranına sahip bir takip algoritması geliştirilmesi hedeflenmektedir.



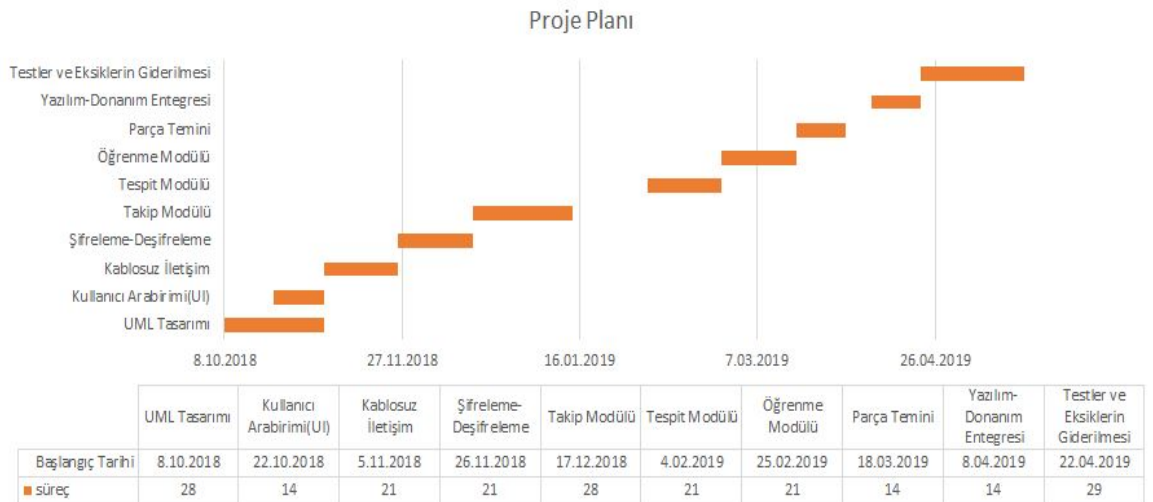
Yukarıda tüm iş parçalarının birbiri ile nasıl ilişki içinde oldukları görülmektedir. İnsansız araçtan alınan görüntüler önce kodlanacak(h264) ardından şifrenenerek kablosuz iletişim modülü ile istasyon bilgisayara gönderilecektir. İstasyon bilgisayar aldığı şifrenlenmiş veriyi önce deşifreleyecek ardından kodunu çözerek RGB uzayına taşıyıp video ram üzerine yazacaktır. Video ram üzerindeki ham görüntüye ise nesne takip algoritmaları uygulanacaktır. Şemada da görüldüğü gibi her iki ucu ok ile gösterilen iş parçalarının arasında çift yönlü bir haberleşme bulunmaktadır. Kullanıcı arabirimi vasıtasıyla insansız araca çeşitli komutlar, tasarlanan bu çift yönlü mimari ile kolayca eklenebilecektir.

Kullanılması Planlanan Malzemeler

Adet	Parça Tanımı	Fiyat
1 adet	Raspberry Pi 3b +	300 TL
2 adet	Raspberry Pi Kamera Modülü V2	480 TL
1 adet	PCA9685 15 Kanal 12 Bit PWM	30 TL
1 adet	Drone Gövdesi	200 TL
2 adet	FEETECH Sub-Micro Servo FS0307	100 TL
1 adet	SD Kart	100 TL
1 adet	GPS Modülü	250 TL
4 adet	A2212 1000 KV Brushless Motor	450 TL
4 adet	30A Brushless ESC	150 TL
1 adet	11.1 V 3S Lipo Batarya 4000 mAh 25C	300 TL
1 adet	Alıcı Verici Kumanda	300 TL
1 adet	KK2 Kontrol Kartı	250 TL
Toplam		2910 TL

4. Proje İş-Zaman Planı

Yapılan İş	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
UML Tasarımı	08.10.2018	04.11.2018
Kullanıcı Arabirimi(UI)	22.10.2018	04.11.2018
Kablosuz İletişim	05.11.2018	25.11.2018
Şifreleme-Deşifreleme	26.11.2018	16.12.2018
Takip Modülü	17.12.2018	06.01.2019
Tespit Modülü	04.02.2019	24.02.2019
Öğrenme Modülü	25.02.2019	17.03.2019
Parça Temini	18.03.2019	24.03.2019
Yazılım-Donanım Entegrasi	08.04.2019	21.04.2019
Testler ve Eksiklerin Giderilmesi	22.04.2019	20.05.2019



5. Sonuç

Tasarlanan bu proje ile kablosuz iletişimin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Özellikle konu güvenlik olunca milli projelerde açık kaynaklı kütüphaneler dahil her türlü yabancı kütüphanenin kullanılmaması, bunun yerine bu projelerin yerli kütüphanelerle desteklenmesi gerekmektedir. Projede bu veri iletişimi ve veri iletişimini güvenli(şifreli) şekilde gerçekleştirecek modüller programlanacak ve buna ilave olarak öğrenme, tespit ve takip algoritmalarına dayalı yüksek doğruluklu bir nesne takibi algoritması da ülkemize kazandırılacaktır.

6. Kaynaklar

1. M. Abomhara, O.O. Khalifa, O. Zakaria, A.A. Zaidan, B.B. Zaidan and A. Rame, 2010. Video Compression Techniques: An Overview. *Journal of Applied Sciences*, 10: 1834-1840.
2. M. Abomhara, Omar Zakaria, Othman O. Khalifa, "An Overview of Video Encryption Techniques," *International Journal of Computer Theory and Engineering* vol. 2, no. 1, pp. 103-110, 2010.
3. Vaibhav Narawade Deepali P. Chaudhari, "Secure Multimedia Data using H.264/AVC and AES Algorithm" *International Journal of Computer Science and Technology* vol. 3, no. 1, pp.179-182, 2012.
4. K. Hanbay, H. Üzen, Nesne tespit ve takip metotları:Kapsamlı bir derleme, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6(2), pp. 40-49, 2017.
5. Zdenek Kalal, Krystian Mikolajczyk, Jiri Matas: *Tracking-Learning-Detection. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 34(7): 1409-1422 (2012)
6. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:699483/FULLTEXT01.pdf>