Volume 22 Issue 13
Originally issued as I2

Global Journal of Science Frontier Research: I
Interdisciplinary
Volume 22 Issue 2 Version 1.0 Year 2022
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-4626 & Print ISSN: 0975-5896

UAV Application with Moving Human Face Detection and Tracking

By Engin GÜZEL & Mustafa YAĞCI
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Abstract- Unmanned aerial vehicles are a technology that has been used in many fields such as civil, military, industry and personal hobby in recent years and is developing rapidly in terms of technology day by day. In this study, human face detection and tracking application was carried out with a four-motor UAV. As an unmanned aerial vehicle, the DJI Tello EDU Drone has been used because it can be programmed with several different software languages, cheap cost, and material quality. The application was carried out in the PyCharm environment using the Python software language and OPENCV version 4.3.0 due to the availability of easy-to-learn and source studies. The OPENCV library was used to perform human face detection and tracking in the application. This process was carried out as the process of deciding and following without any selection process by the user that the object to be detected in the real-time image obtained from the frame of the fixed camera in the UAV is a human face. Dependent factors were evaluated in order to obtain the desired results in indoor and outdoor flights. As a result, human face tracking application was carried out autonomously in this study.

Keywords: Moving object tracking, Unmanned aerial vehicle, Moving human face tracking, OPENCV.

GJSFR-I Classification: DDC Code: 363.325 LCC Code: UG1242.D7



Strictly as per the compliance and regulations of:

© 2022. Engin GÜZEL & Mustafa YAĞCI. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

UAV Application with Moving Human Face Detection and Tracking

Hareketli İnsan Yüzü Tespit ve Takibi Yapabilen İha Uygulaması

Engin GÜZEL [α] & Mustafa YAĞCI [σ]

ÖZ- İnsansız hava araçları son yıllarda sivil, askeri, sanayi, kişisel hobi gibi birçok alanda kullanımı bulunan ve her geçen gün teknolojik anlamda hızlı gelişen bir teknolojidir. Bu çalışmada dört motorlu insansız hava araçları ile insan yüzü tespit ve takibi uygulaması gerçekleştirilmiştir. İnsansız hava aracı olarak DJI Tello EDU Drone, birkaç farklı yazılım dili ile programlanabilir olması, ucuz maliyeti ve malzeme kalitesi özelliklerine sahip olmasından dolayı kullanılmıştır. Uygulama, kolay öğrenilebilir ve kaynak çalışmaların bulunmasından dolayı Python yazılım dili ile OPENCV 4.3.0 versiyonu kullanılarak PyCharm ortamında gerçekleştirilmiştir. Uygulamadaki insan yüzü tespiti ve takibi işlemi gerçekleştirilmesi için OPENCV kütüphanesi kullanılmıştır. İnsansız hava aracında bulunan sabit kameranın kadrajından elde edilen gerçek zamanlı görüntüde tespit edilecek nesnenin insan yüzü olduğuna kullanıcı tarafından herhangi bir seçme işlemi olmaksızın, karar vermesi ve takip etmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen iç mekân ve dış mekân uçuşlarında istenilen sonuçların alınması için bağımlı olunan etkenler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada otonom olarak insan yüzü takibi uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *hareketli nesne takibi, insansız hava aracı, hareketli insan yüzü takibi, opencv.*

Abstract- Unmanned aerial vehicles are a technology that has been used in many fields such as civil, military, industry and personal hobby in recent years and is developing rapidly in terms of technology day by day. In this study, human face detection and tracking application was carried out with a four-motor UAV. As an unmanned aerial vehicle, the DJI Tello EDU Drone has been used because it can be programmed with several different software languages, cheap cost, and material quality. The application was carried out in the PyCharm environment using the Python software language and OPENCV version 4.3.0 due to the availability of easy-to-learn and source studies. The OPENCV library was used to perform human face detection and tracking in the application. This process was carried out as the process of deciding and following without any selection process by the user that the object to be detected in the real-time image obtained from the frame of the fixed camera in the UAV is a human face. Dependent factors were evaluated in order to obtain the desired results in indoor and outdoor flights. As a result, human face tracking application was carried out autonomously in this study.

Author α: İleri Teknolojiler Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, TÜRKİYE, Düzce Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Dergisi. e-mail: engingzl@outlook.com

Author σ: Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, TÜRKİYE.

Keywords: Moving object tracking, Unmanned aerial vehicle, Moving human face tracking, OPENCV.

I. Giriş

İnsansız hava aracı (İHA); içerisinde kendisini kontrol eden pilot ve taşımak amacıyla yolcu bulundurmayan, amacına uygun olarak ekipman (video kayıt kamerası, fotoğraf kamerası, gps sensorü, vb.) bulunduran uzaktan kontrol ve/veya otomatik uçuş gerçekleştirebilen bir çeşit uçaktır [1]. İHA sivil, bilimsel, askeri vb. birçok alanlarda kullanılmaktadır. Bu alanlardaki kullanımlar gerek ülkemizde gerekse dünya da hızla artmaktadır. Artan bu kullanımların temel nedeni olarak kullanıldıkları alanda (örneğin arama-kurtarma) yüksek doğruluk, maliyet ve zaman tasarrufu sağlaması gösterilmektedir [1].

İHA'nın kullanım alanlarının bu denli geniş olması, görüntü işleme teknolojisinin alt konularından olan nesne takibi konusunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Görüntü işleme (image processing) ve nesne takibi (object tracking) konuları bilgisayarlı görme (computer vision) teknolojisinin alt dalları olarak kabul edilmektedir. Nesne takibi başta askeri alanda olmak üzere İHA'ların kullanıldıkları bütün alanlarda çalışmaların yapıldığı önemli bir alandır [2]. Nesne takibi, kameradan elde edilen görüntü dizileri veya videolardaki hareketli nesnelere ait çeşitli (hız, konum, şekil, renk, ışık etkisi vs.) bilgilerin tam olarak belirlenmesi işlemidir [3].

Nesne tespiti ve takibi görüntü işleme teknolojisinin önemli konularından biri konumundadır. Örneğin radar, yüz tanıma ve güvenlik sistemleri, radyoloji (tomografi vb.) gibi uygulamalar görüntü işleme teknolojisinin yaygın olarak kullanıldığı uygulamalardandır [4]. Ayrıca uydulardan alınan görüntülerde nesne tanımlama ve sınıflandırma uygulamaları coğrafi alanların sınıflandırılması amacıyla kullanılmaktadır.

Nesne tespiti ve takibi konusu, endüstriyel alanlarda ürün kontrolü, hata tespiti, hatalı ürünlerin ayrılması gibi birçok konuda da çalışmalar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmalar görüntü işleme teknolojisinin endüstriyel alanlarda kullanılmasının ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Nesne tespit, takip, sayım vb. işlemlerin gerçekleştirilmesi için yapılan çalışmalarda kullanılan görüntü işleme

© 2022 Global Journals

teknolojisi, yapay zekâ teknolojilerine de destek vermektedir. Yapay zekâ teknolojisi ile kullanılması sayesinde endüstriyel alanda özellikle robotik uygulamaların çeşitliliğine katkı sağlamaktadır. Bu iki teknolojinin bütünleşmiş olarak çalışabilmesi günlük yaşam dahil olmak üzere birçok alanda hayatı kolaylaştırmaktadır.

Günümüzde güvenlik sistemleri söz konusu olduğunda, görüntü işleme teknolojisi çok büyük öneme sahiptir. Güvenlik sistemlerinde en önemli amaç gözetim işleminin yapılmasıdır. Yüksek güvenlik gerektiren alanların (örneğin havaalanı, büyükelçilik vb.) gözlemlenmesi için kullanılmaktadır. Bu sistemler güvenlik gerektiren alanlarda giriş-çıkış yapan insanların takibi, sahipsiz bagaj vb. nesnelerin tespit ve takibi gibi işlemlerde kullanılarak oluşabilecek olumsuzlukların önüne geçilmesine olanak sağlamaktadır [3].

Gözetim amaçlı kişi ve nesne takibi kritik öneme sahip bölgelerde kısa sürede, hızlı ve güvenli bir şekilde sağlanabilir. Hareketli insan ve/veya nesne takibi, sabit nesne ve/veya insan takibi konusu ile karşılaştırıldığında daha karmaşık bir problemdir. Açık alanlarda yapılacak takip uygulamalarında olumsuz hava koşulları vb. nedenler kamerada nesne ve/veya insan algısının azalmasına ve görüntü işleme teknolojisi konusunda bazı problemler sebep olmaktadır. İHA'lar insan yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda nesne tespiti (örneğin tren istasyonları, otogar vb.), hareketli trafikte araç tespiti gibi pek çok uygulama alanında kullanılmaktadır [5]. Güvenlik uygulamalarında önemli bir bölüm ise parmak izi, iris, yüz tanıma sistemleridir. Bu sistemlerin etkili bir şekilde kullanılmasında insan yüzü tespiti çok büyük öneme sahiptir. İnsan yüzü tespiti, görüntü işleme teknolojisinin sağladığı birçok avantaj ve faydalardan sadece biridir. Bu fonksiyon görüntü işleme kütüphaneleri kullanılarak yüksek doğrulukta sonuç veren sistemlerde kullanılmaktadır. OPENCV bu kütüphanelerden olup görüntü işleme uygulamasının daha az komut satırı ile yapılabilmesi ve daha hızlı sonuç vermesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmanın insan ve/veya nesne tespit ve takibi konularında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda özellikle ulusal ve uluslararası açık kaynak projelerine katkı sağlaması beklenmektedir. Buna ek olarak nesne ve/veya insan takibi yapabilen İHA projesi kapsamında ülkemizde az sayıda çalışma olması; ürünün ticarileştirilmesi ve geliştirilebilir bir ürün olarak patent başvurusu yapılmasını mümkün kılmaktır.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde görüntü işleme, nesne tespit ve takibi alanlarında yapılan önceki çalışmalar yer almaktadır. Üçüncü bölümde insansız hava araçları hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde, çalışma kapsamında kullanılan görüntü işleme algoritması hakkında bilgiler ve çalışmanın işleyiş adımları anlatılmıştır. Son bölümde ise yapılan çalışmanın önemi ve sonucuna ilişkin bir değerlendirme yapılmıştır.

II. Literatür Çalışması

Literatürde insansız hava araçları, görüntü işleme, nesne tespit ve takibi teknolojilerinin kullanıldığı çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Çoşkun [3] yaptığı çalışmada dört rotorlu AR. Drone ile sürekli uyarlamalı ortalama kayma algoritması kullanarak kapalı alanda hareketli nesne takibi uygulaması gerçekleştirmiştir.

Peker ve Zengin [6] hareket tespit algoritmalarından olan arka plan fark yöntemi algoritmasını kullanarak hareketli nesne tespit ve takibi uygulamasını gerçekleştirmiştir. Bu uygulama ile belirtilen bir alanda izinsiz giriş tespiti amaçlanmıştır.

Meduri ve Telles [7] çalışmalarında Haar-cascade algoritması ile akıllı park sistemi çalışması ortaya koymuştur. Bu sistem, alınan görüntüdeki alandaki araçların ve boş olan park yerlerinin tespiti işlemini gerçekleştirmiştir.

Hareketli nesne ve/veya insan takibi uygulamaları akla ilk olarak güvenlik sistemlerini getirse 'de, teknolojik ürün geliştirmeler alanında büyük öneme sahiptir. Öncü [8] yaptığı çalışmada cansız bir mankene yerleştirilen kameralar, ses algılayıcılar ve hareket motorları ile aynı anda hem görüntü hem de ses işleme teknolojilerini kullanarak hareketli nesne takibi çalışmasını ortaya koymuştur. Bu çalışma aynı zamanda insansı robot uygulamalarının temelini oluşturmaktadır.

Bayram [9] metal sektöründe sac kesim işlemlerinden sonra ortaya çıkan üründe bulunan dairesel boşlukların görüntü işleme teknolojisi kullanılarak belirtilen hata toleransı içerisinde olup olmadığının kontrol edildiği ve böylece hatalı ürünlerin otomatik ve hızlı bir şekilde tespit edilmesi işlemlerini gerçekleştirmiştir.

Kadiroğulları vd. [10] çalışmalarında yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojilerini bütünleşmiş bir şekilde kullanarak otonom bir trafik sinyalizasyon çalışması ortaya koymuşlardır. Bu çalışma ile trafiğin yoğun olduğu noktalardaki araç ve insan sayılarına göre trafik ışıklarının en uygun performans ile otonom şekilde çalışması gerçekleştirilmiştir.

Solak ve Altınışık [11] yaptıkları çalışmada ortamda bulunan fındık meyvelerinin görüntü işleme teknolojisi kullanarak hem tespit hem de küçük, orta ve büyük olarak üç sınıflandırma işlemi gerçekleştirmiştir.

Yiğit ve Uysal [12] yaptıkları çalışmada nesne tabanlı sınıflandırma detay çıkarımı kullanarak insansız hava aracı ve uydudan alınan görüntülerden yol tespiti yapmıştır.

Yıldız ve Kavzoğlu [13] çalışmalarında Quickbird ve Landsat uydularından alınan görüntülerin nesne tabanlı sınıflandırma yöntemini kullanarak Trabzon iline ait görüntülerden arazi örtüsünün sınıflandırılması çalışmasını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada orta

© 2022 Global Journals

seviye işlemler bölümünde uygulanan segmentasyon adımının kalitesinin sınıflandırmanın doğruluğunu önemli düzeyde etkilediğini sonucu ortaya çıkmıştır. İki farklı uydudan alınan görüntülerdeki çözünürlük farkının sınıflandırma işlemindeki kaliteyi doğrudan etkilediği ve ne kadar önemli olduğu görülmüştür.

Apache Hadoop, büyük veri kümelerinin işlenmesini sağlayan açık kaynak kodlu bir platformdur. Apache Hadoop, yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış büyük veri kümelerin işlenmesi ve depolanması işlemleri için maliyeti düşük bir sitem sağlar. Kachin [14] çalışmasında Apache Hadoop platformu üzerinde Haar-Cascade algoritması kullanarak insan yüzü tespit uygulaması ortaya koymuştur.

Tekin [15] yaptığı çalışmada ev ortamındaki çocuğun hareketlerinin izlenmesi ve belirlenen durumların oluşması halinde ebeveynlerin cep telefonlarına alarm bildirilmesi sistemini geliştirmiştir. Bu çalışmada kalman filtresi kullanarak priz, ısıtıcı vb. seçilen tehlikeli bölgelere çocuğun yaklaşması gibi hareketlerin belirlenen eşik seviyelerinin dışına çıkması durumunda alarm sisteminin çalışması gerçekleştirilmiştir.

Turhan [16] ortalama kayma yöntemi ile iki farklı görüntüde takip edilen nesnenin ani hareketlerini ve nesnenin engele maruz kaldıktan sonra takibini gerçekleştirmiştir.

Aktaş [17] çalışmasında *farkların mutlak değerlerinin toplamı* metodunu kullanarak işlenmek istenen imgenin satır ve sütunlarında ilerleme adımlarındaki işlem yükünü azaltmıştır. Nesne tespit işlemi yüksek doğruluk oranı ile gerçekleştirilmiştir.

Şahin ve Oktay [18] yaptıkları çalışmada ZANKA-II isimli sabit kanatlı İHA tasarlamıştır. Kanat uçlarını hareket edebilen bir sistem kontrol etmiştir. Bu çalışma kanat uçlarındaki menteşeli bir tasarımın servo sistem yardımı ile kontrol edilmesi esasına dayanmaktadır. Kanat uçları kontrol edilerek uçuşun bütün safhalarında yüksek verim elde edilmiştir.

Ajoy vd. [19] ise siluet tabanlı nesne takip yöntemi kullanarak görüntüler içerisinde tespit edilecek nesne sınırlarının çizilerek sonraki framelerde nesnelerin aranması ve tespiti işlemini gerçekleştirmiştir.

III. İnsansız Hava Araçları

İHA; fiziksel olarak içerisinde insan bulundurmayan üzerinde video kamera, fotoğraf makinesi, çeşitli sensörler vb. gibi araçlar bulunan bir çeşit uçaktır [20]. İHA uzaktan ve/veya otomatik olarak hareket edebilmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde İHA çok geniş kullanım alanlarına sahiptir. Askerî alan başta olmak üzere ticari, sivil, bilimsel, hobi gibi alanlarda aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Doğal afetler, trafik denetimleri, nesne ve/veya insan tespit takipleri vb. olaylarda insan hayatının kolaylaşmasına olanak sağlamaktadır [2]. İHA kullanım amaçlarına göre sivil ve askerî olmak üzere iki ana sınıfa ayrılmaktadır. Askerî kullanım alanları Tablo 1' de sunulmuştur [21].

Tablo 1: İnsansız hava araçları askeri kullanım alanları [22].

Keşif / Gözetleme Desteği	Saldırı	Elektronik Savaş	Hedef Benzetimi	Özel Görevler
Taktik Saha Keşif / Gözetleme	İç güvenlik	Hedef Uçak	Sinyal İstihbaratı	Haberleşme Desteği
Stratejik Keşif / Gözetleme	Yakın Hava Desteği	Sahte Uçak	Radyo Elektronik Harp	Mayın / Patlayıcı Tespit
	Hava Savunma Sistemlerinin İmhası		Muhabere Elektronik Harp	Kimyasal, Biyolojik, Radyoaktif, Nükleer Tespit

Tablo 1(devam): İnsansız hava araçları askeri kullanım alanları [22].

Keşif / Gözetleme Desteği	Saldırı	Elektronik Savaş	Hedef Benzetimi	Özel Görevler
	Hava Sahası Savunma		Önleyici Elektronik Harp	Kentsel Harp
				Çoklu İHA Görevi - Kol uçuşu ya da geniş alan gözetlemesi
				Deniz Karakol / Denizaltı Savunma Harbi
				Kargo Taşıma
				Arama-Kurtarma / Lojistik

© 2022 Global Journals

a) Sabit Kanatli İnsansiz Hava Araçlari

Sabit kanatlı insansız hava araçları genel yapısı ve kanat görünümü ile günümüzdeki uçaklara benzemektedir. Sahip olduğu sabit kanatlar sayesinde yüksek hız, yüksek irtifa, uzun uçuş sürelerine sahiptir. Uçuş gerçekleştirebilmesi için bir piste ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca bakım ve onarımının daha kolay olması kullanım açısından sağladığı en önemli faydalardandır [23].

b) Döner Kanatli İnsansiz Hava Araçlari

Döner kanatlı insansız hava araçları; dikey şafta bağlı olan kanatların yerçekimi kuvvetine karşı daha büyük bir kuvvet uygulayarak uçuş gerçekleştiren hava araçlarıdır. Kanatların şaftlara bağlı olduğu sisteme rotor adı verilir. Döner kanatlı insansız hava araçları değişken rotor sayılarına sahip olabilmektedir. Hafif malzemeler tercih edilerek üretilir. Bu hafiflik manevra kabiliyetlerinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Uçuş hızı olarak yüksek hızlara ulaşamamakla birlikte havada asılı kalabilme, üç boyutlu hareketler yapabilme, piste gerek duymadan uygun birçok alandan iniş-kalkış yapabilme özelliklerine sahiptirler. Bu özelliklerinden dolayı genellikle keşif görevlerinde kullanılmaktadırlar. Gerçekleştireceği görevlere göre pervane sayıları değişkenlik göstermektedir [24].

c) İnsansiz Hava Araçlarinin Ülkemizde Siniflandirilmasi

İnsansız hava araçları sahip oldukları birçok özeliklere göre sınıflandırılabilir. Dünyada insansız hava araçlarının sınıflandırılmasında kullanılan evrensel özellik İHA'nın kütlesi olarak kabul edilmektedir. Gerçekleştireceği görev ve amaçlar doğrultusunda çok küçük boyutlardan birçok farklı boyutlarda İHA'lar üretilmektedir. Boyutlarla doğru orantılı olarak İHA'ların kütleleri değişkenlik göstermektedir. Ülkemizde insansız hava araçlarının sınıflandırılması Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından yapılmaktadır. Bu sınıflandırma yapılırken insansız hava araçlarının kütle değerleri kullanılmaktadır. Tablo 2'de SHGM'nin İHA sınıflandırma tablosu sunulmuştur [25].

Tablo 2: SHGM İHA sınıflandırması [25]

SINIF	KÜTLE
İHA0	500 gr (dâhil) – 4kg aralığı
İHA1	4 kg (dâhil) – 25 kg aralığı
İHA2	25 kg (dâhil) – 150 kg aralığı
İHA3	150 kg (dâhil) ve daha fazla

Ülkemizde SHGM'nin sınıflandırmalarına göre ayrılan İHA'ları kullanabilmek için SHGM tarafından onaylı eğitim kurumlarından alınacak eğitim sonucunda sahip olunacak pilotluk lisanslarına göre kullanım sağlanabilmektedir.

IV. Materyal Ve Yöntem

Bu çalışmada görüntü işleme teknolojisini kullanabilmek için OPENCV kütüphanesinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda insan yüzü tespiti işlemi için OPENCV kütüphanesinin içerisinde barındırdığı birçok algoritmadan birisi olan Haar-Cascade sınıflandırıcısı kullanılmıştır. Sınıflandırıcı hızlı, doğruluk oranının yüksek olması ve kolay uygulanabilir olmasından dolayı tercih edilmiştir [26]. Haar-Cascade sınıflandırıcısının özellikleri kullanılarak İHA'nın kamerasından alınan görüntüdeki insan yüzünün tespit işlemi ve sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Tespit işlemi sonrasında İHA'nın kamera kadrajına giren insan yüzünün kamera kadrajından çıkana kadar ki sürede gerçek zamanlı olarak takip işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya ait akış şeması Şekil 1'de, çalışmada kullanılan İHA ise Şekil 2.'de sunulmuştur.



Şekil 2: DJI Tello EDU İnsansız hava aracı

Uygulama kodlarının uygulanabilmesi için ücretsiz bir bütünleşmiş geliştirme ortamı (IDE) olan PyCharm uygulaması kullanılmıştır. Proje yapım aşamasında kullanılan teknolojiler ile alakalı toplanan her türlü bilgi, belge, eğitim gibi unsurlara kolay ve hızlı bir şekilde ulaşılma durumu ve uygulanabilirliği projede kullanılan teknolojilerin seçiminde etkili olmuştur. Çalışma temel olarak iki adımda gerçekleştirilmiştir.

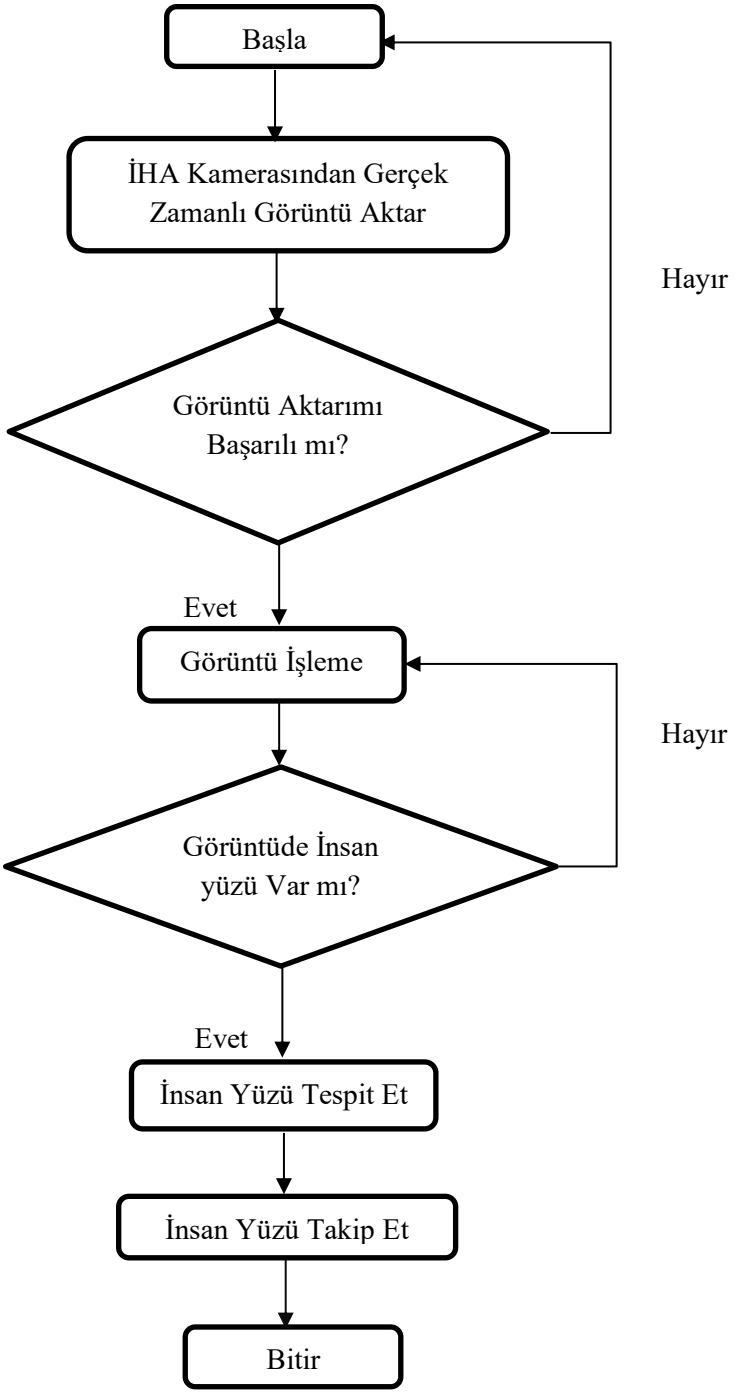
a) İha Kamerasindan Alinan Görüntüde İnsan Yüzü Tespiti

Haar-Cascade algoritmasının haar özellikleri kullanılarak insan yüzündeki alanların renk dağılımı ve yoğunluğuna bağlı olarak insan yüzündeki organların tespiti yapılarak görüntüde insan yüzü olup olmadığı tespit edilmiştir. Haar özelliklerinin kullanımında sınıflandırıcının sahip olduğu dikdörtgenlerin altında kalan bölgelerin piksel yoğunluk farkları, yüz üzerindeki bölgeleri ayrı ayrı tespit edilmesine olanak sağlayarak insan yüzündeki göz, burun gibi organlar tespit edilir, böylece insan yüzü diğer objelerden ayırt edilir. Alanlar arasındaki farklara bağlı olarak insan yüzündeki organ tespiti bu şekilde gerçekleştirilmiştir [27]. Kullanılan algoritmanın özellikleri ve işleyiş adımları sırasıyla aşağıdaki gibidir.

© 2022 Global Journals

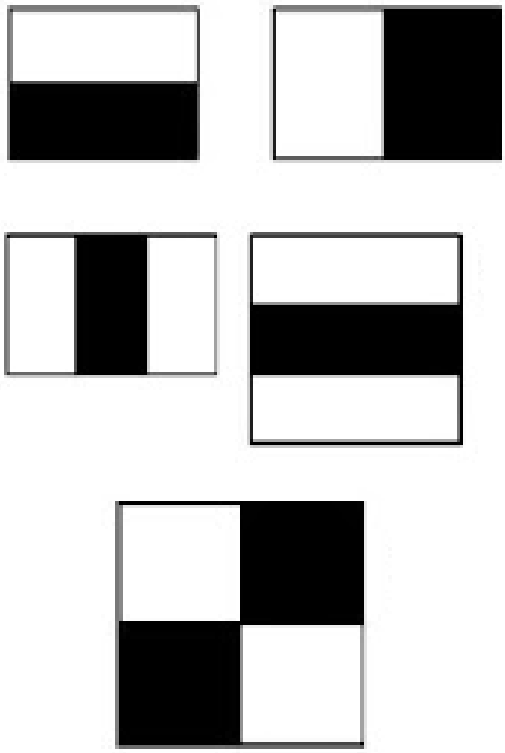
i. *Haar Özelliklerin Hesaplanması*

Hesaplama, görüntüdeki bütün bölgelerin piksel yoğunluklarının toplanması ve bu toplamların arasındaki farkların bulunması şeklinde yapılmaktadır. Haar özelliklerinden örnekler Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 1: Akış şeması

© 2022 Global Journals



Şekil 3: Köşe özellikleri, hat özellikleri, dört dikdörtgen özellikleri [28].

Haar özellikleri kullanılarak büyük görüntülerde kullanılması performans açısından dezavantajlıdır. Bu yüzden integral görüntü aşaması burada devreye girmektedir.

ii. *İntegral Görüntünün Oluşturulması*

İntegral görüntü oluşturulmasının esas amacı haar özelliklerinin hızlandırılmasını sağlamaktır. Her pikselde hesap yapmak yerine alt dikdörtgenler oluşturulur ve bu dikdörtgenlere dizi referansları verilir. İntegral görüntü denklemi, Denklem (1)'de sunulmuştur.

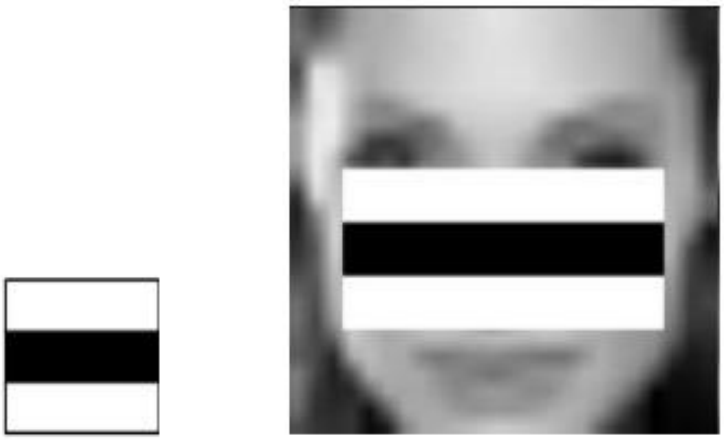
$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y') \qquad (1)$$

İntegral görüntüde hesaplanan ve kullanılması gereken haar özelliklere karar verilmesi gerekmektedir. Bu aşamada ise Adaboost devreye girmektedir.

iii. *Adaboost Kullanımı*

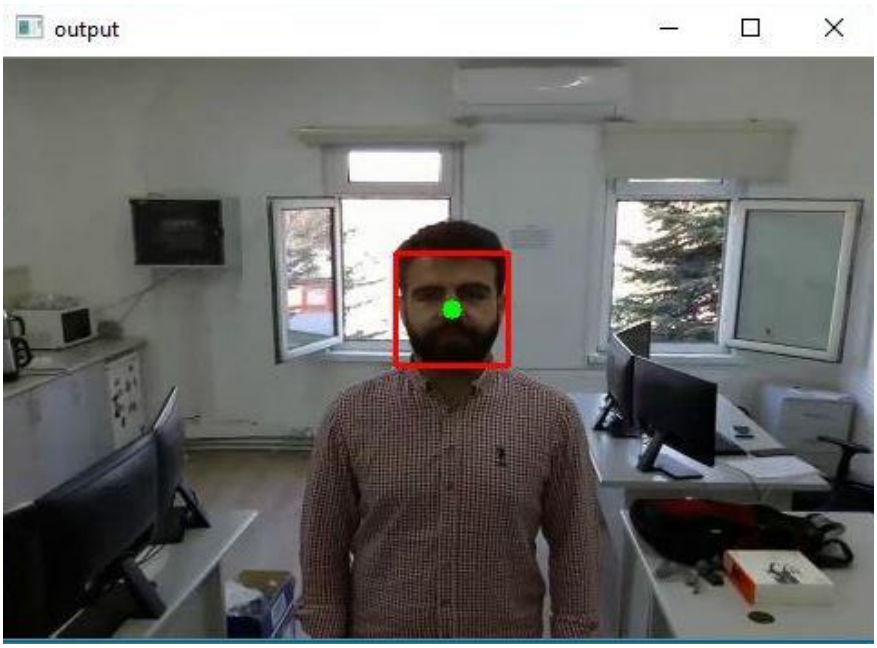
Adaptive Boosting'in kısaltması olan AdaBoost, Yoav Freund ve Robert Schapire tarafından formüle edilmiş bir istatistiksel sınıflandırma meta algoritmasıdır. Performansı artırmak için diğer birçok öğrenme algoritması türüyle birlikte kullanılabilir. Adaboost, esasen en iyi özellikleri seçer ve sınıflandırıcıları bunları kullanmaları için eğitir. AdaBoost haar-cascade algoritmasının nesneleri algılaması için kullanabileceği bir "güçlü sınıflandırıcı" oluşturmak için "zayıf sınıflandırıcılar" kombinasyonunu kullanır [29]. Haar özellikleri ile burun seçme işlemi görüntüsü Şekil 5'de sunulmuştur. İnsan yüzündeki yanak bölgesinin renk durumunun burun bölgesindekine göre daha açık renkte olması ile yüzdeki organ sınıflandırılması gerçekleştirilir. Böylece insan yüzü değişse bile insan yüzü tespiti gerçekleştirilir.

© 2022 Global Journals



Şekil 5: Haar özellikleri ile burun seçimi [27].

İHA kamerasında alınan gerçek zamanlı görüntüde insan yüzü tespit işleminin görüntüsü Şekil 6'da sunulmuştur.

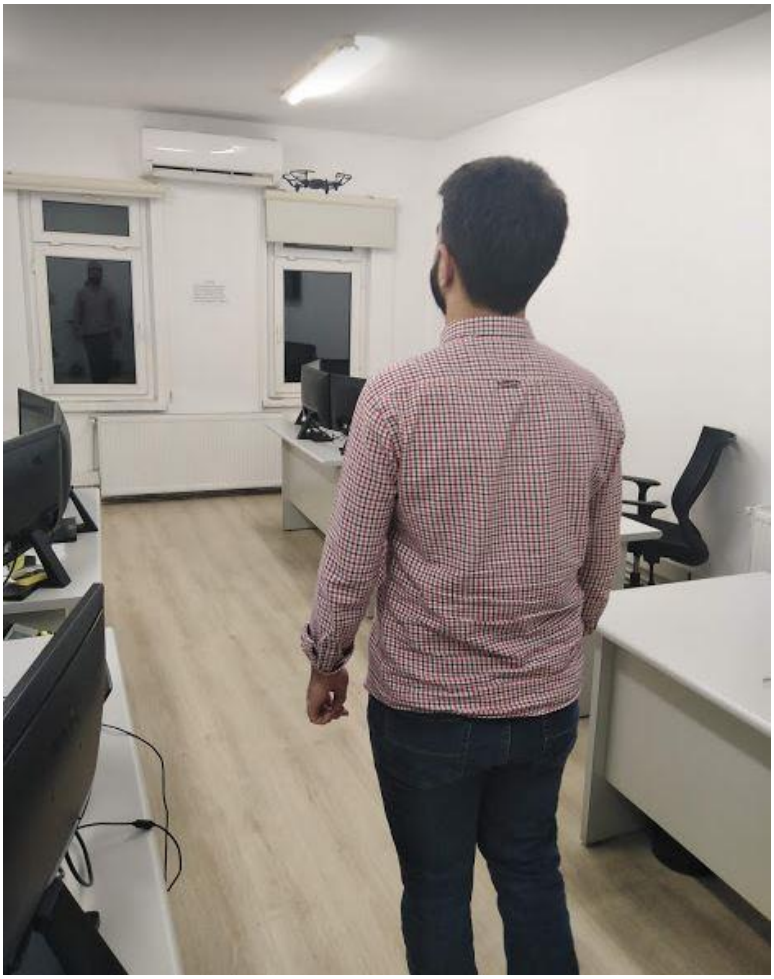


Şekil 6: İHA kamerasından alınan gerçek zamanlı görüntüdeki yüz tespiti.

b) Tespit Edilen İnsan Yüzünün Gerçek Zamanli Takip Edilmesi

İnsan yüzü tespit işlemi başarı ile uygulandıktan sonra, tespit edilen insan yüzünün gerçek zamanlı olarak yer değişimlerinin takip edilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Takip işleminin yapıldığı kapalı ortam ve takip işlemin gerçekleştiğini gösteren görüntü Şekil 7'de sunulduğu gibidir.

© 2022 Global Journals



Şekil 7: Kapalı ortamda insan yüzü tespiti ve takibi işlemi gerçekleştirilmesi

Kapalı ortamda gerçekleştirilen uçuş başarı ile uygulanmıştır. Dış ortamda uçuşu olumsuz anlamda etkileyen unsurların güneş ışığının parlaklığı ve rüzgâr hızı olduğu belirlenmiştir. Haar-Cascade algoritmasının insan yüzündeki bölgesel parlaklık farklarını kullanarak gerçekleştirmesi, güneş ışığının yoğunluğu karşısında istenilen sonuçları vermekte zorluk çekmesine neden olmaktadır. İHA gece uçuşlarında başarılı bir tespit işlemi gerçekleştirememiştir. Bunun sebebi kameranın gece görüşü özelliğine sahip olmaması olabilir.

V. Sonuç Ve Değerlendirme

Bu makalede, döner kanatlı bir İHA ile otonom şekilde hareketli insan yüzü tespit ve takibi uygulaması önerilmiştir. Uygulama geliştirme süresince nesne tespit ve takibi, görüntü işleme teknolojileri ve uygulama yöntemleri araştırılmıştır. İnsan yüzü kamera kadrajından çıktığında veya insan yüzü ile kamera arasına başka bir nesne girdiğinde takip işlemi başarısız olmaktadır. İnsan yüzünün kamera kadrajına tekrar girmesiyle yeniden başlamaktadır. İnsan yüzü tespit ve takibi durumunun gerçekleşmesi için kamera kadrajında herhangi bir insan yüzü olması yeterli olacaktır. Bu makaleden elde edilen sonuçlar, İHA uygulamaları geliştirilmesi açısından ülkemizdeki literatüre katkısıyla önemlidir. Bu makaleden elde edilen sonuçlar sayesinde makine öğrenmesi teknolojisi de kullanılarak İHA'ya öğretilen insan yüzünü takip edebilen bir sistem gerçekleştirilmesi değerlendirilmiştir. Değerlendirilen bu sistem günümüz Türkiye'sinde, seçilen kırsal araziler, şehir içi bölgeler, kalabalığın yoğun olduğu bölgelerde suçlu tespit ve takibi yapan sistemler geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

392

References Références Referencias

1. N. Can ve M. Kahveci, "İnsansız Hava Araçları: Tarı hçesı , Tanımı, Dünyada ve Türkı ye dekı Yasal Durumu", *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilim ve Teknoloji Dergisi,* c. 5, s. 4, ss. 511– 535, 2017.
2. Y. Merç ve C. Bayılmış, "Dört Rotorlu İnsansız Hava Aracı (Quadrotor) Uygulaması", *6. Uluslararası İleri Teknolojileri Sempozyumu*, Elazığ, Türkiye, 2011, ss. 16–18.
3. C. Musab, "Dört Rotorlu İHA ile Sürekli Uyarlamalı Ortalama Kayma Algoritması Kullanılarak Hareketli Nesne Takibi", Yüksek Lisans Tezi, Elektrik

© 2022 Global Journals

Elektronik Mühendisliği, Fen Bilimleri Entitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, 2015.
4. K. Hanbay ve H. Üzen, "Nesne Tespit ve Takip Metotları : Kapsamlı Bir Derleme", *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, c. 6, s. 2, ss. 40–49, 2017.
5. M. Kaya, "Döner Kanatlı İnsansız Hava Aracı Kullanarak Bölgesel Gözetim Amaçlı Kişi veya Nesne Takibi", *4. Uluslararası Havacılık ve Uzay Konferansı,* İstanbul, Türkiye, 2012, ss. 2-6.
6. M. Peker ve A. Zengin, "Gerçek Zamanlı Harekete Duyarlı Bir Görüntü Tanıma Sistemi", *6. Uluslararası İleri Teknolojileri Sempozyumu*, Elazığ, Türkiye, 2011, ss. 92–97.
7. P. Meduri and E. Telles, "A Haar-Cascade Classifier Based Smart Parking System", *Proc. 2018 Int. Conf. Image Process. Comput. Vision, Pattern Recognition, IPCV 2018*, 2018, pp. 66–70.
8. S. Öncü, "Bilgisayarlı Görü ve Ses Algılama Tekniği İle Hareketli Nesne Takibi", Yüksek Lisans Tezi, Mekatronik Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bozok Üniversitesi, Yozgat, Türkiye, 2014.
9. R. B. Bayram, "Metal Sektörü İçin Görüntü İşleme Tabanlı Bir Kusurlu Ürün Tepit Etme Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, Elektronik Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, 2019.
10. G. Kadiroğulları, B. Aksoy, H. Sayın ve M. Ömür, "Arima Yapay ZekaYöntemi Kullanılarak Isparta İli ndeki Örnek Bir Kavşak İçi n Araç Sayısı ve Araç Geçiş Süreleri nin Tespi ti", *Mühendislik Bilim. ve Tasarım Dergisi*, c. 8, s. 5, ss. 11–24, 2020.
11. S. Solak ve U. Altınışık, "Görüntü İşleme Teknikleri ve Kümeleme Yöntemleri Kullanılarak Fındık Meyvesinin Tespit ve Sınıflandırılması", *SAÜ Fen Bilim. Enstitüsü Dergisi*, c. 22, s. 1, ss. 56-65, 2018.
12. A. Y. Yiğit ve M. Uysal, "Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yaklaşımı Kullanılarak Yolların Tespiti", *Türkiye Fotogrametri Dergisi,* c. 1, s. 50271, ss. 17-24, 2019.
13. M. Yildiz ve T. Kavzoğlu, "Nesne Tabanlı Sınıflandırma Tekniği İle Arazi Örtüsünün Belirlenmesi : Quickbird ve Landsat Örneği"*,4. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Zonguldak, Türkiye, 2012, ss. 16–19.
14. K. State, "Detection of Faces from Images Using Haar Cascade Classifier", *IRE Journals*, vol. 3, no. 12, pp. 174–178, 2020.
15. E. Dandan, "Ev Ortaminda Çocuk Güvenliği Amaçlı Akıllı Gözetleme Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2010.
16. M. M. Turhan, "Kayma Tabanlı Nesne Takibi", Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye, 2016.
17. H. Aktaş, "Şablon Eşleştirme Yöntemi İle Nesne Takibi ve Yüksek Hızla Fpga Geçekleşmesi", Yüksek Lisans Tezi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye, 2015.
18. H. Şahin ve T. Oktay, "Başkalaşan Kanat Ucu Tasarımı ve Avantajları", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi,* s. 17, ss. 606–610, 2019.
19. A. Mondal, S. Ghosh and A. Ghosh, "Efficient Silhouette-Based Contour Tracking Using Local Information", *Soft Comput.*, vol. 20, no. 2, pp. 785–805, 2016.
20. H. M. Yılmaz, Ö. Mutluoğlu, A. Ulvi, A. Yaman, ve S. S. Bilgilioğlu, "İnsansız Hava Aracı ile Ortofoto Üretimi ve Aksaray Üniversitesi Kampüsü Örneği", *Geometrik Dergisi*, c. 3, s. 2, ss. 129–136, 2018.
21. H. Bilgehan, M. Selçuk, ve M. Fakültesi, "İnsansız Hava Araçları Lidar Etkileşimi", *Geometrik Dergisi,* c. 1, s. 1, ss. 19–23, 2016.
22. A. Yılmaz, "Eşkişehir İzmir Uçuş Bağlatısının Talep Sürdürülebilirliğinin Araştırılması", *4. Ulusal Havacılık Teknolojisi ve Uygulamaları Kongresi*, Eskişehir, Türkiye, 2018, ss. 1-364.
23. S. Türkseven, M. Z. Kizmaz, A. B. Tekin, E. Urkan, ve A. T. Serim, "Tarımda Dijital Dönüşüm; İnsansız Hava Araçları Kullanımı", *Tarım Makinaları Bilim. Dergisi.*, c. 12, s. 4, ss. 267–271, 2016.
24. M. Demir, ve S. Ceyhan, "HASAR (Hava Saldırı Robotu)", *Uluslararası Mühendislik Doğal Bilimler ve Mimarlık Sempozyumu*, Kocaeli, Türkiye, 2019.
25. H. Ural, "Sürü Hali nde Görev Yapan İnsansiz Hava Araçları ve Teknoloji leri", Havacılık ve Uzay Teknolojiler Uzmanlığı Tezi, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara, Türkiye, 2018.
26. Z. Arya and V. Tiwari, "Automatic Face Recognition and Detection Using OpenCV, Haar Cascade and Recognizer for Frontal Face", *Int. J. Eng. Res. Appl. www.ijera.com*, vol. 10, no. 6, pp. 13–19, 2020.
27. A. Kaplan, "Gerçek ve Yarı Gerçek Zamanlı Yüz Tespit Etme", Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Müdendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, 2018.
28. P. Viola ve M. Jones, "Haar-like", *Cvpr*, vol. 1, pp. I-511-I–518, 2001.
29. R. E. Schapire, "A brief introduction to boosting", *IJCAI Int. Jt. Conf. Artif. Intell.*, vol. 2, no.5, pp. 1401–1406, 1999.

© 2022 Global Journals