|  |  |
| --- | --- |
| **BARÜ**  **MÜHENDİSLİK MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ** | ………..  MÜHENDİSLİĞİ  BÖLÜMÜ |

GİRİŞİMCİLİK VE PROJE YÖNETİMİ

**Öğretim Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖCAL**

**İNTERDİSİPLİNER PROJE KONUSU**

**Çöplerin yoğun ve erişilmesi zor olduğu konumlarda, bu çöpleri toplayacak UAV sistemlerinin geliştirilmesi.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Bölüm** | **Numara** | **Ad Soyad** | **Projeye Katkısı** |
| Bilgisayar Mühendisliği | 20010310025 | Ramazan Karatay | Proje Koordinatörü |
| Bilgisayar Mühendisliği | 20010310026 | Seyfullah Kurt | Araştırmacı  (Deneysel) |
| Bilgisayar Mühendisliği | 20010310014 | Ahmet Emre Büber | Araştırmacı  (Deneysel) |
| Elektrik-Elektronik Mühendisliği | 23010311001 | Alper AKÇAY | Araştırmacı  (Deneysel) |
| Elektrik-Elektronik Mühendisliği | 22010311027 | Serdar Cevahir | Araştırmacı (Literatür/Teorik) |
| Bilgisayar Mühendisliği | 20670310046 | Javokhir Kobilov | Araştırmacı  (Literatür/Teorik) |

2023-2024 BAHAR

**PROJE BAŞLIĞI**

**ATIK TOPLAYICI UAV**

1. **ÖZET**

Türkçe özetin araştırma önerisinin (a) özgün değeri, (b) yöntemi, (c) yönetimi ve (d) yaygın etkisi hakkında bilgileri kapsaması beklenir. Bu bölümün en son yazılması önerilir.

|  |
| --- |
| **Özet**  Günümüzde gerek bireysel bilinçsiz tüketim yüzünden oluşan evsel atıklar, gerekse sadece üretmeye odaklı sanayilerin oluşturduğu sanayi atıkları ve diğer atıkların büyük çoğunluğunun geri dönüştürülemez olması, çevre kirliliğini katlayarak artırmaktadır. Bu atıkların doğada yok olma süreleri çok uzun oldukları için akarsu, deniz ve okyanuslar ile yağmur ormanlarından Mariana çukurunun en dibine kadar dünyanın dört bir yanına yayılıp çevremize büyük zararlar vermektedir. Bu sorunu çözebilmek amacı ile atılan adımlar, henüz insanlar üzerinde bu konuda tam bir kolektif bilinç oluşmadığı için emekleme aşamasında kalmaktadır. Bu nedenle kolektif bilincin oluşması için bu çözümleri sürekli geliştirmek ve öne çıkarmak gerekmektedir. Atıkların yoğun ve ulaşılması zor olduğu bölgeler için bu bölgelerdeki çöpleri otomatik olarak tespit edip toplayabilecek UAV sistemleri geliştirilmesi hedeflenmektedir. Oluşturulacak olan bu sistem ile çöp toplama maliyetlerinin düşürülmesi ve otomatize edilmesi planlanmaktadır.   1. Araştırma önerisinin öngördüğü projenin tamamen otomatize bir şekilde UAV ler ile gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. 2. Bilgisayarlı görü yöntemleri ile UAV ler tarafından alınan anlık görüntülerdeki atıkların tespit edilmesi, devamında ekstra donanım bileşenleri ile tasarlanan geliştirilmiş UAV sisteminin atıkları toplaması. 3. Oluşturulan UAV sistemi otomatize biçimde haritalama ve atık toplama görevini yerine getirecektir. 4. Çevre kirliliğinin azaltılması ve atık toplama maliyetlerinin düşürülmesi |
| **Anahtar Kelimeler:** UAV; Görüntü İşleme; Haritalama; Çöp Toplama |

1. **LİTERATÜR TARAMASI**

|  |
| --- |
| Dergi Park'ta 2019 yılında yayınlanan "Dron Üzerinden Trafik Yönetimi Sistem Tasarımı" isimli makalede insansız hava araçlarının modelleri, sınıflandırılması ve özelliklerin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmada, Hassanalian M. ve diğerleri tarafından yapılan geniş kapsamlı bir literatür taraması incelenmiştir. Bu taramada, droneların mekanik boyutlarına, iniş kalkış özelliklerine ve kanat yapılarına göre farklı kategorilere ayrıldığı görülmüştür. UAV'ler, µUAV'ler, MAV'lar, NAV'lar, PAV'lar ve SD'ler gibi çeşitli sınıflara ayrılmıştır.    UAV'ler, diğer küçük tipteki dronelardan farklıdır ve kullanım amacı, malzeme kullanımı, kontrol sistemi karmaşıklığı ve maliyeti gibi temel özelliklerle ayrılırlar. UAV'ler, geniş bir boyut ve konfigürasyon yelpazesine sahiptir; bu, küçük, uzaktan kumandalı modellerden, büyük kanat açıklığına sahip askeri amaçlı dronelara kadar değişmektedir.    UAV'ler, çeşitli iniş kalkış özelliklerine, kanat yapılarına ve motor itki tiplerine göre sınıflandırılmıştır. Örneğin, HTOL tipi UAV'ler genellikle düz kanatlı pervaneli veya jet motorlu sistemlere sahiptir ve düz bir zemine ihtiyaç duyarlar. VTOL tipi UAV'ler ise tek veya çoklu rotora sahiptir ve dikey olarak kalkıp inebilirler, havada asılı kalabilirler. Hibrit yapıdaki UAV'ler, HTOL ve VTOL özelliklerini birleştirirler ve farklı eğilebilen rotorlara veya kanatlara sahip olabilirler.  İnsansız hava araçlarının modelleri, sınıflandırılması ve özelliklerin belirlenmesi ile ilgili drone kalkış ağırlığı, drone azami sinyal aktarım mesafesi, drone azami uçuş süresi, drone azami uçuş uzaklığı, drone azami yükselme hızı, uzaktan kontrol çalışma frekans aralığı, batarya ağırlığı, uçuş kontrol yazılım desteği, pervane sayısı, uzaktan kumanda çalışma frekansı, kumanda azami aktarım mesafesi gibi çeşitli parametrelerin belirlenmesi konuları üzerinde çalışılmıştır.  2019 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yayınlanan yüksek lisans tezi, "Gezgin Drone Geliştirilmesi ve Kontrolü" tezinde quadrotor tipi bir dronun acil müdahale senaryolarında sağlayabileceği faydaları incelemektedir.  Bu çalışma, belirlenmiş bir rotada ilerleme işlemi için çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. İlk aşamada, projede kullanılacak materyaller titizlikle seçilmiş ve ardından uçuş kontrol kartının yazılımı için Mission Planner (MP) programı tercih edilmiştir.  İkinci olarak, sistemin önemli bir bileşeni olan gripper aksamının tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Tasarım sürecinde, dronun normal işleyişini engellemeyecek bir proje geliştirilmiştir.  Üçüncü aşamada, UAV tarafından takip edilmesi istenen 16 farklı konumun en uygun şekilde güzergah edilmesi için Genetik Algoritma (GA) ve Karınca Kolonisi (KKO) yapay zeka optimizasyon algoritmalarından faydalanılmıştır. Bu algoritmaların etkinliği karşılaştırılmıştır.    Son olarak, UAV'nin montajı gerçekleştirilmiş, bileşenlerin kurulumu tamamlanmış ve uzaktan kumandanın iletişimi test edilmiştir. Motorların uyumlu çalışması için gerekli önlemler alınmış, jiroskop ve pusula sensörlerinin kalibrasyonları yapılmıştır.    Bu çalışma, acil müdahale senaryolarında quadrotor tipi dronların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır. İlgili bulgular, dron teknolojisinin pratik uygulamalarında bilimsel bir temel oluşturmakta ve gelecekteki araştırmalar için bir referans noktası sağlamaktadır.  2019 yılında Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Teknoloji Fakültesi'nde yayınlanan, "4 MOTORLU WEB KAMERALI BİR MİNİKOPTER TASARIMI" tezinde, bir Quadcopter modelinin kontrolü ve birinci şahıs görüntüsü iletebilen kablosuz bir kamera aracılığıyla görüntü aktarımı konuları ele alınmıştır. Referans olarak bir Quadcopter modeli kullanılmış ve bu modelin tarihinden, kullanım alanlarından, matematiksel modelinden, PID kontrolünden, haberleşme protokolleri teorisinden ve yapısal (mekanik, elektronik) tasarım modellenmesinden bahsedilmiştir.    Çalışmada, Arduino Nano kartı, Fırçasız motor hız kontrol kartı, Fırçasız motor, haberleşme modülü, kamera ve 6 eksenli jiroskop sensörü gibi bileşenler kullanılarak Quadcopterin boyutlandırılması, mekanik tasarımı, sistem bileşenleri ve yöntemleri hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Quadcopterin ve RC kumandanın donanım ve yazılım kısmı incelenmiş ve açıklanmıştır.    Ayrıca, Quadcoptere eklenen kablosuz kamera sayesinde yapılan görüntü aktarımı süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Quadcopter ve kumandanın sistem modellenmesi, güç kontrol devresinin simülasyonu, PID uçuş kontrol simülasyonu ve mekanik tasarımın 3D çizimi gibi konular da ele alınmıştır.  ------------------  Yihao Chen ve ekibinin 2021 tarihli “Research and Design of Household Intelligent Mechanical Claw” başlıklı makalesi, ev ve ofis ortamlarında kullanılmak üzere akıllı bir mekanik pençe tasarımını ele almaktadır. Araştırma ve analiz sonucunda, aile içindeki eşyaların özellikleri ve ailenin mekanik pençeye yönelik işlevsel talepleri incelenmiştir. Bu temel bilgiler doğrultusunda, farklı nesneleri kavrama gereksinimlerine göre işlevleri ve kavrama modları değiştirebilen bir akıllı mekanik pençe tasarımı önerilmiştir. Mekanik yapı tasarımı, mekanizma hareket tasarımı, parça yapısı tasarımı ve Autodesk Inventor yazılımı kullanılarak simülasyonlu montajı içermektedir. Ayrıca, mekanik pençenin tasarım şeması ve kontrol sistemi de önerilmiştir. Bu çalışma, ev ve ofis sahnelerinde kullanılabilecek akıllı bir mekanik pençe tasarımının temelini atmaktadır.    İstanbul Teknik Üniversitesi’nden M. Emin Mumcuoğlu ve arkadaşları ‘’ Design of an Automatic Item Pick-up System for Unmanned Aerial Vehicles’’ başlıklı makalesinde’’ İnsansız Hava Aracı (UAV) için bir mekanik kol tasarlamıştır.  Tasarlanan kol ve tutucu mekanizması, bir İnsansız Hava Aracı (UAV) üzerine monte edilmiştir. Bu mekanizma, çift dört çubuklu bağlantıya dayanmaktadır. Bu, mekanizmanın hareket kabiliyetini artırır ve daha geniş bir alanda nesneleri yakalayabilmesini sağlar.  Mekanizma, herhangi bir çarpışma riski olmadan, nesnelerin yakınında ve UAV’nin altında nesnelere erişmek için tasarlanmıştır. Bu, özellikle paket teslimatı gibi uygulamalar için çok önemlidir, çünkü bu durumda, UAV’nin hedefe doğru hassas bir şekilde manevra yapması ve paketi güvenli bir şekilde bırakması gerekmektedir.    Ayrıca, tutucu ve mekanizma, UAV’nin altındaki yerlerden ve yanından nesnelere erişmeyi sağlar. Bu, özellikle dar alanlarda veya engellerin olduğu durumlarda çok yararlıdır.  İlk testler, bu sistemin 650 gram ağırlığında olan küresel, silindirik ve kutu şeklindeki parçaları tanıyıp yakalayabildiğini doğrulamıştır. Bu, mekanizmanın çeşitli şekillerdeki ve boyutlardaki nesneleri başarıyla işleyebileceğini göstermektedir.    ----------------------------------  Chang-Hsun Chian ve Jih-Gau Jiang 2023’te MDPİ’de yayınlanan “Application of UAVs and Image Processing for Riverbank Inspection” adlı makalede nehir kıyılarındaki atık ve çöplerin UAV’ler ile tespiti üzerinde çalışmıştır. Çalışmada iki farklı UAV kullanılarak nehir kenarları taranarak ve nehir kıyılarından görüntüler elde edilir. Elde edilen görüntüler SIFT algoritması kullanılarak birleştirilir. Elde edilen birleştirilmiş görüntü, atık tespiti için YOLO algoritmasına aktarılır. Görüntüler YOLO’da işlendikten sonra elde edilen çıktı ve SIFT den elde edilmiş olan birleştirilmiş görüntü, 4G altyapısı kullanılarak operatörler tarafından incelenmek üzere hükümet yetkililerinin sunucularına aktarılmaktadır. Atık tespitinde doğruluğu artırmak için YOLO algoritması modifiye edilmiştir ve 4G kapsama alanı dahilinde güvenilirliğin mükemmel olduğu belirtilmektedir. UAV’ler önceden oluşturulmuş rotada 20 dakika boyunca yol alabilmektedir.  Kübra Demir ve Orhan Yaman 2024’te Springer’da yayınlanan “Projector deep feature extraction‑based garbage image classifcation model using underwater images” adlı makalede deniz ve okyanuslarda biriken mikroplastikleri tespit edebilecek bir görüntü sınıflandırma modeli üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada çöp ve deniz hayvanları içeren 300x300 boyutunda 13.000 civarı hibrit bir veri kümesi elde edilmiş.Sonrasında Feature Extraction (Öznitelik çıkarımı) için Resnet101 kullanılmış ve 6000 feature (öznitelik) elde edilmiş. NCA (Komşuluk Bileşen Analizi) kullanılarak, 6.000 havuzdan en iyi 1000 feature seçilmiş. Daha sonra elde featurelar KNN (k-en yakın komşu) algoritması ile sınıflandırmak için kullanılmış. Doğrulama tekniği olarak 10-fold Cross Validation kullanılmış ve sonuş olarak %99,35 doğruluk oranına sahip bir sınıflandırma modeli ortaya çıkmıştır.  Bu çalışmada GLADIUS MINI model kablolu su altı robotu kullanılmıştır. ROV (Uzaktan Kumandalı Sualtı Aracı) ile toplanan görüntüler 4 sınıftan oluşmaktadır: küçük boyutlu plastik şişeler, büyük plastik şişeler, cam şişeler ve ambalajlar. Toplamda 766 video karesinden oluşan görüntülerin boyutu 1920×1080'dir.    **Resim 1 GLADİUS MINI**    Nisha Maharjan ve arkadaşları 2022’de MDPİ’de yayınlanan “Detection of River Plastic Using UAV Sensor Data and Deep Learning” adlı makalede nehir çevresindeki plastik çöpleri UAV’ler kullanılarak kaynak kullanımı düşük olan derin öğrenme modeli ile otomatik haritalama üzerine çalışılmıştır. Sınıflandırma için kullanılan kaynakları minimum seviyeye düşürmek için mAP perfonsına göre YOLO algoritmaları incelenmiş. Kendi oluşturdukları veri seti için hesaplama maliyeti en düşük model YOLOv5s seçilmiş. Modellerin performansı Transfer öğrenme ile iyileştirilmiş. Sonuç olarak nehir kenarlarındaki plastikleri yüksek doğruluk ve düşük maliyete sahip bir model elde edilmiştir.    Vishal Verma ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan bir çalışmada YOLO algoritması kullanılarak bir UAV ile yakalanmış görüntülerin, derin öğrenme metotlarının kullanılmasıyla bir görüntü içerisinde atık olup olmadığının tespiti gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan veri kümesinde veri artırma yöntemleriyle birlikte 8000 adet görsel kullanılmıştır. Ayrıca görüntüler içerisinde atıkların türlerine göre etiketlemeler yapılmamış yalnızca kirli veya temiz olmak üzere iki sınıfın ayrımı yapılmak istenmiştir. Yapılan çalışmada CNN yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca derin öğrenme modelinin hiperparametreleri değiştirilerek elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak paylaşılmıştır. Bulgulara göre RMSprop ve Adam optimizasyon algoritmalarından Adam, en iyi öğrenme katsayısı 0.0001 ile 30 epoch ve 32 batch-size ile bulunmuştur. Karşılaştırmaların sonucunda elde edilen en iyi doğruluk oranı %94 olmuştur. Modelin toplam parametre sayısı ise yaklaşık 26 milyon kadardır.  Marek Kraft ve arkadaşları ise 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında, bir UAV’nin atıkların anlık tespiti için belirli alanlarda devriye gezmesi görevini başarmaya çalışmışlardır. Bu çalışmada da CNN yöntemi ve alt yöntemleri karşılaştırılmalı olarak ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır. YOLOv4 ve YOLOv3 modelinin kullanıldığı bu çalışmada, araştırmacıların kendilerinin oluşturduğu 772 görüntüden ve etiketlenmiş 3716 adet obje barındıran “UAVvaste” adlı bir veri seti kullanılmıştır. Kullanılan UAV’de Pixhawk 2 otopilot kontrolcüsü, GPS ve bir altimetre, Nvidia Jetson Xavier NX bilgisayarı ile bir adet RGB kamera bulunmaktadır. Raspberry Pi 4B de testlere dahil edilmiştir ancak Görüntü içerisinde sınıfları belirlenmiş farklı türden atıkların bulunması için YOLOv3 ve YOLOv4 algoritmaları farklı hassasiyet seviyelerinde (FP32, FP16, INT8, CSP ve tiny), ayrıca EfficientDet ve MobileNetV2 mimarileri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Raspberry Pi 4B çalışma performansı olarak Jetson Xavier NX’e göre yarı yarıya daha az FPS değeri verebilmiştir. Çeşitli YOLO alt modellerinin ortaya çıkardığı sonuçlar aşağıdaki gibidir.  metin, ekran görüntüsü, sayı, numara, yazı tipi içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  Tablodaki en önemli üç metrik olan M1, M2 ve M3 metrikleri kısaca nesnelerin boyutlarına göre tespit başarıları olarak görülebilir. M3 metriklerinden sonraki metrikler daha büyük nesnelerin tespit başarısı ile alakalı metriklerdir. Asıl zorlu görev görüntü içerisinde az yer kaplayan düşük alanlı görsellerin tespitidir. Deneyler doğrultusunda Jetson Xavier NX üzerinde çalıştırılan farklı modellerin çalıştırılması sonucu elde edilen saniye başına kare sayıları aşağıdaki gibidir.  metin, ekran görüntüsü, sayı, numara, yazı tipi içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldumetin, ekran görüntüsü, sayı, numara, yazı tipi içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  Araştırmacılar tarafından önerilen bir tarama operasyonu için 8 × 6 metrelik bir alan içerisinde 10 m / s hızında bir UAV için minimum gerekli FPS değerinin 1.5 olduğu aktarılmıştır. Bu durumda 0.1 km² bir alanın 30 dakika içerisinde taranması işlemi gerçekleştirilecektir. Anlatılanlar doğrultusunda önerilen model YOLOv4’ün FP16 versiyonudur.  Yu-Hsien Liao and Jih-Gau Juang tarafından yapılan başka bir çalışmada ise kıyı kenarlarındaki alanlarda atık tespitinin yapılması amaçlanmış ve bu doğrultuda tespit edilen atıkların konum bilgileri ile görüntülerinin saklandığı bir yönetim alanı (izleme sistemi) yazılımı geliştirilmiştir. Belirtilen amaçlar doğrultusunda bir UAV ve Jetson Xavier NX bilgisayarı kullanılmıştır. Konum bilgileri ve görüntülerin izleme sistemine aktarılması için Huawei’nin E8372 4G adlı taşınabilir Wi-Fi cihazı (dongle) kullanılmıştır. Görüntülerin alınması işlemi için ise Logitech’in Brio kamerası kullanılmıştır. Görüntü içerisindeki atıkların tespiti için YOLOv4-Tiny-3l modeliyle yapılmaya çalışılmıştır. Modelin eğitimi için “THE HAIDA” adını verdikleri araştırmacılar tarafından sıfırdan oluşturulan bir veri kümesi kullanılmıştır. Bu veri kümesinde 1319 görüntü içerisinde 3904 atık ve 2571 şişe nesnesi etiketlenmiştir. Bahsedilen model Jetson Xavier NX bilgisayarı üzerinde 22 FPS ile %70 başarı (AP50 kriteriyle) göstermiştir. UAV’nin güzergahı her bir görev için önceden belirlenmektedir. Hızı 2 m / s olan bu UAV’nin bir görüntüsü aşağıda verilmiştir.  oyuncak, telsizle kumanda edilen oyuncak, telsizle kumanda edilen helikopter, Helikopter rotoru içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  Sistemin çalışma prensibi görselleştirilmesi ise aşağıdaki görselde paylaşılmıştır.  metin, ekran görüntüsü, çizgi, yazı tipi içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu |

1. **YÖNTEM**

|  |
| --- |
| **3.1 MATERYAL**  **DONANIM BİLEŞENLERİ**  **ELEKTRONİK TASARIM**  **1-)Mikrobilgisayar**  Bir mikrobilgisayar, bir gömülü sistemdeki donanımların, mikrodenetleyicilere kıyasla daha karmaşık operasyonlarını kontrol etmek için kullanılan kompakt bir bilgisayardır. Mikrobilgisayarlar, çeşitlerine göre yüksek hızlarda çalışabilirler ve içerisinde bulunan dahili ekran kartı gibi birçok paralel işlemi gerektiren görüntü işleme veya yapay zeka algoritmalarını hızlı bir şekilde işleyebilirler.  Atık toplayıcı dron üzerinde 128 çekirdekli Maxwell Grafik işlem birimi ve Dört çekirdekli ARM A57 @ 1.43 GHz Merkezî işlem birimi ile NVIDIA Jetson Nano 4gb modelini kullanacağız.    Özellikleri:   * GPU 128 çekirdekli Maxwell * İŞLEMCİ Dört çekirdekli ARM A57 @ 1.43 GHz * HAFIZA 4 GB 64 bit LPDDR4 25,6 GB / sn * VİDEO KODLAYICI 4K @ 30 | 4x 1080p @ 30 | 9x 720p @ 30 (H.264 / H.265) * VİDEO KOD ÇÖZÜCÜ 4K @ 60 | 2x 4K @ 30 | 8x 1080p @ 30 | 18x 720p @ 30 (H.264 / H.265) * KAMERA 2x MIPI CSI-2 DPHY şeridi * BAĞLANTI Gigabit Ethernet, M.2 Key E genişletme konektörü (Öneri: AC8265 Çift modlu NIC ) * USB BAĞLANTI 4x USB 3.0, USB 2.0 Mikro-B * UZANTI ARAYÜZLERİ GPIO, I2C, I2S, SPI, UART   **2-)Uçuş Kontrol Kartı**  Uçuş kontrol kartı, UAV'nin uçuşunu kontrol etmek için kullanılan elektronik bir cihazdır. UAV’nin stabilizasyonunu sağlar, uçuş rotalarını izler, otomatik pilotaj özelliklerini destekler ve çeşitli sensörlerden gelen verileri işler. Çeşitli sensörlerle entegre çalışabilir. UAV uygulamalarında kullanılır ve güvenli uçuş sağlar.  Bu çalışmada APM, yaygın olarak bilinen adıyla Arducopter, 8 kanallı bir radyo alıcısından veri alabilme yeteneğine sahip kartı kullanacağız. Bu kartın üzerinde bulunan çıkışlardan aynı anda 2 analog servo motorun gücünü besleyebilmek mümkündür, ancak bu işlem için öncelikle JP1 üzerindeki jumper (kısa devre) çıkarılmalıdır. Bu sayede, kanca aksamlarının harici bir kontrol kartı olmaksızın çalışması sağlanmıştır.    Özellikleri:   * Tamamen açık kaynak kodlu, uçak, multikopter (quadcopter, tricopter, hexacopter vb.), helikopter ve kara araçlarını destekler * Kolay kullanımlı yer istasyonu ve firmware yükleme yazılımları * Görev planlayıcı ile 3 boyutlu waypoint tanımlama seçeneği (otonom uçuş için) * İki yönlü telemetri desteği (MAVLink protokolü) * Otonom kalkış, iniş ve özel komutlar (havadan görüntüleme uygulamaları için) * 8-kanal PWM, S-BUS, PPM ve Spektrum Satellite alıcı desteği * 4MB dahili bellek (data-logging için) * 6-DOF MPU6000 ivmeölçer/jiroskop sensörü * MS5611-01BA03 barometrik basınç sensörü (irtifa sabitlemek için) * Harici GPS bağlantısı destekler   **3-)Haberleşme Modülü**  Haberleşme modülü olarak RFD 900 915MHz modülü 40km açık alan mesafesi, düşük gürültü, kolay bir şekilde programlana bilirliği ile atık toplayıcı dronun haberleşmelerini sağlayıp verilerine uzaktan erişebiliriz.    Özellikleri:   * Frekans Aralığı: 902 - 928 MHz (ABD) / 915 - 928 MHz * Çıkış Gücü: 1W (+30dBm), 1dB adımlarla kontrol edilebilir (+/- 1dB @=20dBm tipik) * Hava Veri aktarım hızları: 4, 8, 16, 19, 24, 32, 48, 64, 96, 128, 192 ve 250 kbit/sn (Kullanıcı tarafından seçilebilir, 64k varsayılan) * UART veri aktarım hızları: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 baud (Kullanıcı tarafından seçilebilir, 57600 varsayılan) * Çıkış Gücü: 1W (+30dBm) * Alma Hassasiyeti: Düşük veri hızlarında, yüksek veri hızlarında (TBA) >121 dBm * Boyut: 30 mm (geniş) x 57 mm (uzun) x 12,8 mm (kalın) - RF Kalkanı, Soğutucu ve konektör uçları dahil * Ağırlık: 14.5g * Montaj: 3 x M2.5 vida, 3 x başlık pimi lehim noktaları, * Güç Kaynağı: +5 V nominal, (+3,5 V min, +5.5 V maks), maksimum güçte ~800 mA tepe * Sıcaklık. Aralık: -40 ila +85 derece   **4-)GPS Sensörü**  Dron üzerinde, kullanıcılara yer ve zaman bilgileri sağlayan uzay tabanlı konumlandırma hizmeti olan GPS (Global Positioning System) kullanılmıştır. Türkçe karşılığı Küresel Konumlama Sistemi'dir. Bu çalışmada tercih edilen Ublox M8N GPS modülü, diğer UAV projelerinde de yaygın olarak tercih edilmektedir. Sinyal yenileme hızı oldukça iyidir ve birçok kontrol kartı ile istikrarlı ve sorunsuz çalışmaktadır. M8N modülü için yapılan hassasiyet testleri sonucunda Ublox tarafından 2,5 metreye kadar yatay konum hata payı belirlenmiştir.    Özellikleri:   * Alıcı tipi: 72-kanal u-blox M8 motoru * GPS/QZSS L1 C/A, GLONASS L10F, BeiDou B1 * SBAS L1 C/A: WAAS, EGNOS, MSAS * Galileo-ready E1B/C (NEO-M8N) * Navigasyon yenileme oranı tekli GNSS: 18 HZ e çıkarılabilir * Sürekli GNSS: 10 Hz * Hassasiyet & Nav: –167 dBm * Osilatör TCXO (NEO-M8N/Q) * Kristal (NEO-M8M) * RTC Kristal içermektedir.   **4-)Jiroskop Sensörü**  MPU6050, bir Mikro Elektro-mekanik sistemdir. Üzerinde 3 eksenli gyro ve 3 eksen açısal ivme ölçer bulunan IMU sensör kartıdır. Hız, yönlendirme, hızlanma, yer değiştirme ve benzeri hareket özelliklerini ölçmeyi sağlar. İçerisinde karmaşık hesaplamaları çözebilen bir Dijital Hareket İşlemcisi (DMP) bulunmaktadır. Ayrıca, 16-bit analog-dijital dönüştürücü donanımıyla üç boyutlu hareketi aynı anda ölçmemizi sağlar. Kart, I2C protokolünü desteklediğinden üzerindeki pinler standart I2C pinleridir.    Özellikleri:   * MPU-6050 modülleri (üç eksenli jiroskop + üç eksenli ivmeölçer) * Güç kaynağı: 3-5v (dahili düşük bırakma regülatörü) * İletişim modları: standart I2C iletişim protokolü * Dahili 16 bit AD dönüştürücü, 16 bit veri çıkışı * Jiroskop aralığı: 250 500 1000 2000 ° / s * Hızlanma aralığı: 2 4 8 16g   **5-)Fırçasız Motorlar**  İşlemleri daha güvenilir ve daha az gürültülü yapmak için son zamanlarda fırçasız motorların kullanımı oldukça artmıştır ayrıca aynı güç çıkışına sahip fırçalı motorlara kıyasla daha hafiftirler. Bu motorların rotoru daimi mıknatıstır, statoru ise çeşitli sayılardaki bobinlerdir ve bunlara enerji verilince elektromıknatıs haline dönüşürler. 16 Fırçasız motorun çalışması kalıcı mıknatıs ile elektromıknatıs arasındaki sabit kuvvet etkileşimine dayanmaktadır. Bu durumda ilk kablodan enerji verilerek rotor ve statorun karşı kutupları birbirine çeker ve böylece rotor bobini enerji verilen stator bobinlerine yaklaşır. Sonra ikinci kablodan enerji verilerek rotor bobini enerji verilen bir sonraki stator bobinlerine yaklaşır. En son olarak üçüncü kablodan enerji verilerek rotor bobini yine bir sonraki bobinlere de yaklaşarak bir tur dönüş tamamlanmış olur. Bu çalışmada kullanılan fırçasız motor SunnySky X2204S modelidir.    Özellikleri:   * 5030 Karbon Fiber Pervaneler Ve 3S 35C Pil Ile 425g Kaldırma Gücü * Dış Çap: 27mm * Şaft Çapı: 3.17mm * Pervane Adaptör Göbeği: 5mm * Motor KV Değeri: 2300 KV (RPM/V) * Ağırlık: 21g   **6-)Servo Motor**  Servo motorlar, hassas kontrol gerektiren uygulamalarda yaygın olarak kullanılan bir tür elektrik motorudur. Benzer şekilde, fırçasız motorlar gibi, servo motorlar da fırçaların gürültüsüz çalışma ve daha güvenilir performans sağlamak için tercih edilirler. Servo motorlar, genellikle bir geri besleme sistemi ile birlikte çalışır ve bu sayede istenilen konuma veya açıya hassas bir şekilde hareket edebilirler. Bu çalışmada atık toplayıcı dronun kancasında kullanılmak üzere Feetech Fs5115m model servo motoru kullanacağız.    Özellikler:   * 4.8V ile 6V arası çalışma voltajı * 14kg.cm Durdurma Torku (4.8V) * 15.5 kg.cm Durdurma Torku (6V) * 0.18 sn/60 derece çalışma hızı (4.8V) * 0.16 sn/60 derece çalışma hızı (6V) * Analog Kontrol * 180 derece çalışma açısı * 500 µs ile 2500 µs arası puls * 2BB bilyalı tip * Tamamen metal dişli * 56 gr ağırlık * 40.8x20.1x38 mm boyutlarında   **7-) Step Motor**  Step motorlar, diğer türlerin aksine, adım adım dönüş yapan ve bu adımları kontrol edebilen özel bir elektrik motoru türüdür. Fırçasız motorlar ve servo motorlar gibi, step motorlar da düşük gürültü seviyeleri ve hassas kontrol sağlama yetenekleri nedeniyle birçok uygulamada tercih edilmektedir. Step motorların iç yapısı, genellikle bir rotor ve statorun yanı sıra manyetik kutuplar içeren bir dizi bobinden oluşur. Bu bobinlere enerji verildiğinde, manyetik alanlar oluşturulur ve rotor, manyetik alanların etkisiyle adım adım dönmeye zorlanır.  Step motorların çalışması, belirli adımlarda rotorun dönmesini sağlamak için kontrol edilen bir enerji kaynağı kullanır. Her adımda, belirli bir miktar enerji verilir ve bu, rotorun bir sonraki manyetik kutba doğru dönmesini sağlar. Step motorların adım açısı, genellikle 1.8° veya 0.9° gibi belirli bir açıda sabitlenir, bu da hassas konumlandırma ve kontrol sağlar. Bu çalışmada atık toplayıcı drone’un halatını sarkıtmak için Creality 42-60 Step Motor kullanacağız.  Creality 42-60 Step Motor - 1  Özellikleri:   * Adım Açısı: 1.8 * Tutma Torku: 4 cm * Nominal Akım: 0.8A * Mil Çapı: 5 mm * Nominal Tork: 0.4 Nm * Boyut: 42 x 42 x 60 mm   **8-)3S 11.1 V 850 / 12000 mAh Li-po Pil**  Yüksek rpm sebebiyle fırçasız motorlar yüksek akım veren ve yüksek kapasiteye sahip pillere ihtiyaç duymaktadırlar. Li-po (lityum-polimer) piller yüksek akım ve yüksek kapasite ihtiyacını en yüksek verimde ve en hafif şekilde karşılayan besleme kaynaklarıdır. Pilin kapasitesini arttırarak uçuş süresini arttırmak isteyebiliriz fakat pil kapasitesiyle ağırlığı da doğru orantılı olarak artacağı için kapasite ve ağırlığın optimum noktasını bulmak gerekir. Pilde dikkat edilmesi gereken diğer bir değer C değeridir. Bu C değeri pilin akımı ile çarpıldığında li-ponun anlık olarak verebileceği akım değeri ortaya çıkar. Bu projede, 1200mAh ve 25C değerlerine sahip bir liponun maksimum anlık akım kapasitesi = 1200 x 25 = 30000 mA =30 A’dır. Motor maksimum 16 A çekiyor ve 20 A’lık bir ESC seçtik, bu pil 30A vererek uçuş sırasında ısınmadan yeterli beslemeyi sağlayacaktır. ESC ve motor maksimum 41 akımından daha düşük C değerli lipolar kullanılır ise pil ısınır, yıpranır ve çabuk bozulur.    Özellikleri:   * Voltaj: 11.1V * Kapasite: 850 / 1200mAH * Sürekli deşarj oranı: 25C * Boyutlar: 70 x 22 x 18 / 80\*25\*30 cm * Ağırlık: 67 / 115g   **9-) Kamera**  NVIDIA Jetson Nano Kamera, IMX219-77 sensörü ile donatılmış 77° FOV (Field of View - Görüş Açısı) sunan bir kameradır. Bu kamera, genellikle gömülü sistemler, yapay zeka projeleri ve görüntü işleme uygulamaları için ideal bir çözüm olarak kullanılır. IMX219-77 sensörü, yüksek çözünürlük ve hassasiyet sağlarken, 77° FOV ile geniş bir görüş açısı sunar. Bu özellikler, nesnelerin geniş bir alanını yakalamak ve ayrıntılı görüntüler elde etmek için kullanıcıya esneklik sağlar. NVIDIA Jetson Nano Kamera, kompakt tasarımı ve yüksek performansıyla, çeşitli gömülü sistem ve yapay zeka projelerinde kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak için ideal bir seçenektir. Çalışmamızda kamera olarak bunu kullanacağız.    Özellikleri:   * 8 Megapiksel * Sensör: Sony IMX219 * Çözünürlük: 3280 × 2464 * Lens özellikleri: * CMOS boyutu: 1/4 inç * Açıklık (F): 2.0 * Odak Uzaklığı: 2.96mm * Görüş Açısı (diyagonal): 77 derece * Bozulma: <1% * Objektif boyutları: 6.5mm × 6.5mm * 4 vida deliği * Eki için kullanılır * 3.3V güç çıkışı sağlar * Boyut: 25mm × 24mm   **10-) Ultrasonik Mesafe Sensörü**  Ultrasonik mesafe sensörleri, nesnelerin uzaklığını ölçmek için ultrasonik ses dalgalarını kullanan sensörlerdir. Bu sensörler genellikle bir verici ve bir alıcıdan oluşur. Verici, ultrasonik ses dalgalarını gönderir ve bu dalgalar bir nesneye çarptığında alıcı tarafından algılanır. Ardından, bu dalgaların nesneye çarpması ve alıcıya geri dönmesi arasındaki zaman farkı, nesnenin sensöre olan mesafesini belirlemek için kullanılır. Ultrasonik mesafe sensörleri, geniş bir ölçüm aralığına ve yüksek doğruluk seviyelerine sahip olmalarıyla bilinir. Bu özellikleri, robotik, otomasyon, otonom araçlar ve endüstriyel uygulamalar gibi birçok alanda kullanılmalarını sağlar. Projemizde HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü kullanacağız.  HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü - 1  Özellikler:   * Çalışma Voltajı: DC 5V * Çektiği Akım: 15 mA * Çalışma Frekansı: 40 Hz * Maksimum Görme Menzili: 4m * Minimum Görme Menzili: 2cm * Görme Açısı: 15° * Tetik Bacağı Giriş Sinyali: 10 us TTL Darbesi * Echo Çıkış Sinyali: Giriş TTL sinyali ve Mesafe Oranı * Boyutları: 45mm x 20mm x 15mm   **11-) Drone Şasesi**  Genellikle simetrik bir X veya artı şeklinde düzenlenen pervaneler, hava aracının dengesini sağlar ve yüksek manevra kabiliyeti sunar. Bu tasarımlar genellikle hafif malzemelerden yapılmış şasi ile desteklenir ve içerisinde motorlar, pervaneler, güç kaynağı, uçuş kontrol ünitesi ve bazen kameralar veya diğer sensörler bulunabilir. Quadcopter'lar geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir, hobi amaçlı kullanımlardan endüstriyel insansız hava araçlarına (UAV) ve ticari teslimat sistemlerine kadar çeşitli alanlarda kullanılırlar. Bu araçların tasarımı, aerodinamik, mühendislik, elektronik ve yazılım alanlarının birleşimini içerir ve istenen uçuş performansını, stabiliteyi ve güvenilirliği sağlamak için titiz bir planlama ve test süreci gerektirir.    **KULLANILACAK VERİ KÜMELERİ**  UAVvaste ve ICRA18-Trash gibi veri kümeleri UAV’ler kullanılarak alınmış görüntülerden oluşmaktadır. Bu iki veri kümesinin tekrar etiketlenmesi ve birleştirilmesi ile daha güçlü ve ayrıntılı bir veri kümesi elde edilecektir. Bu bağlamda gerekli duyulduğu taktirde (veri sayısının yetersiz kalması durumunda), ilerleyen satırlarda bahsedilecek olan keşifçi UAV’ler ile bu veri kümesine besleme yapılacaktır. Yine ilerleyen satırlarda görev tanımı yapılacak olan toplayıcı UAV’ler için de daha yakından alınmış atık görüntülerine ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir. Bunun için WasteNet ve TrashNet gibi veri kümelerinin yeterli olacağı tahmin edilmektedir. TrashNet veri kümesi 6 tane farklı sınıfa ait 2527 görüntü kullanırken WasteNet 3 milyondan fazla görüntüye ve daha ayrıntılı sınıflara sahip olan alanındaki en güçlü görüntü kümesidir. Bu nedenle ilk eğitimler WasteNet ile yapılacaktır. Ancak modele etkisi çok ağır olması durumunda, tasarlanacak yöntem için FPS değeri de en önemli faktörlerden biri olması nedeniyle TrashNet kullanılarak eğitilmiş bir model de gerçek zamanlı denemelerde test edilecektir. Görüntünün daha uzaktan alınması durumunda ise bu görüntülerle eğitilmiş modelin yetersiz kalacağı düşünüldüğü için 1800 civarında görüntü ve 2 adet sınıfa sahip UAVvaste ve ortalama 5700 görüntüye sahip 3 sınıftan oluşan ICRA18-Trash veri kümeleri araştırmacılar tarafından tekrar etiketlenecektir.  plastik içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldumetin, alet, genel ikmal maddesi, zemin içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  WasteNet TrashNet    **3.2 METOT**  **GERÇEK ZAMANLI GÖRÜNTÜ İŞLEME**  **ATIKLARIN TESPİTİ, SINIFLANDIRILMASI VE LOKALİZASYONU**  Belirtilen amaçlar ve daha önceden yapılmış çalışmalar doğrultusunda kullanılacak en etkili yöntemin YOLO algoritması olduğu düşünülmektedir. YOLOv8 ve YOLOv8-tiny ana modelleri içerisinde FP32, FP16, INT8 alt modelleri denenecektir. Bu kadar farklı alt modelin denenmesinin sebebi ise alınacak FPS değerlerinin önem arz etmesidir. Bahsedilen alt modeller içerisinde SlimNet, DarkNet-53, EfficientNet ve ResNet’in versiyonları denenecektir. SlimNet ve EfficientNet model karmaşıklığı ve toplam parametre sayısı bakımından, ResNet varyasyonları ve DarkNet-53 modellerine karşılık daha hafif kalan yöntemlerdir. Bu aşamada, doğruluk ve performans oranı dikkatlice izlenerek, en uygun model ve mimarinin hangi kombinasyonla ortaya çıkacağı analiz edilecektir.    YOLO mimarisi    What is EfficientNet? The Ultimate Guide.  EfficientNet mimarisi  metin, ekran görüntüsü, diyagram, çizgi içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  ResNet mimarisi  **ATIKLARA OLAN UZAKLIK**  İki farklı UAV’nin bir arada kullanılması durumda “SIFT” adlı mesafe bulucu algoritma ve “Stereoskopik Görüş” adı verilen yöntem kullanılabilir durumdadır. Toplama görevi sırasında tek bir UAV kullanılması durumunda ise tespiti yapılmış nesnelerin gerçek boyutlarının bilgilerinin alınması gerekecektir. Gerçek boyutları bilinen nesnelerin ekranda kapladığı piksel alanı değişimleri ile daha önceden anlatılan yönteme nazaran daha fazla hata ile kameraya olan uzaklığının bulunması yapılabilir. Bu durumda toplayıcı kola bir mesafe sensörü eklenmesi önemlidir. Kısacası her iki senaryo için de farklı çözüm yöntemleri mevcuttur. Hangi senaryonun seçileceği yapılacak fizibilite ve testlerle karara ulaşacaktır.    **OPTİMİZASYON ve GÖREV TANIMLARI**  **GÖREV TANIMLARI**  Bahsedilen amaçlar için tek bir UAV türünün tek bir görevde bulunarak çalışması verimsiz ve yetersiz kalacaktır. Çünkü geleneksel Drone’lar ufak boyutlarda ve ekstra ağırlık taşımak amacıyla tasarlanan cihazlar değillerdir. Kargo UAV’ler gibi özelleştirilmiş görevlerle tasarlanmış hava araçları ise üretimi masraflı ve yakıt tüketimleri daha fazla olduğu için bir alanın keşfedilmesi görevi için verimsiz kalmaktadırlar. Anlatılanlar nedeniyle, atıkların bulundukları konumlar, veri kümesinin beslenmesi, insan ve atık popülasyonunun analiz edilmesi gibi amaçlar için geleneksel Drone’lar, hızları, mobiliteleri ve yakıt verimlilikleri nedeniyle daha öne çıkan araçlardır. Atıkların toplanması için gerekli toplayıcı kolun taşınması ve gerektirdiği alan, atıkların oluşturacakları ekstra kütle gibi problemlere karşı da Kargo Drone olarak nitelendirilen UAV’ler de bu problemlere için güçlü bir alternatiftir. Bu nedenlerden ötürü, çalışmanın devamında “Keşifçiler” ve “Toplayıcılar” olarak bahsedilecek iki farklı tanım ve göreve sahip farklı türlerden UAV’lerin kullanılması ile anlatılan sorunların çözüleceği düşünülmektedir.  **KEŞİFÇİLER**  Keşifçi UAV’lerin ana görevi, belirlenen bir alan için keşif görevine çıkmaktır. Bu görev eğer daha önceden keşfedilmemiş bir bölge ise bir ön keşif görevi gibi düşünülebilir. Bu aşamada atıkların türleri, sayısı ve konumları bilgilerin ısı haritaları, koordinat noktaları ve hangi türden atığın hangi bölgede toplandığı gibi bilgiler elde edilecektir. Toplanan bilgiler, “Optimizasyon” alt başlığı altında bahsedilen sorunların çözümlerinde kullanılacaktır. Eğer hali hazırda keşfedilmiş bir alanda toplama görevi yapacak bir toplayıcı UAV var ise daha uzun zaman aralıklarıyla bu keşifçi Drone’lar denetleyici görevini üstleneceklerdir. Toplanmamış atıkların ve bölgedeki ısı haritasının değişim durumu gibi sorunların tespit edilmesi için bir insan gözlemcinin bulunduğu gözleme merkezine veri akışını sağlayacaklardır.    Keşifçi Drone Akış Diyagramı  metin, diyagram, ekran görüntüsü, harita içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  Keşifçi Drone harita üzerinde çalışma alanı örneği  metin, multimedya yazılımı, yazılım, harita içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturulduekran görüntüsü, renklilik, grafik, grafik tasarım içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  **TOPLAYICILAR**  Toplayıcı UAV'lar, keşif UAV'lerinden alınan RFID haberleşme modülü verilerini kullanarak atık koordinatlarına yönlendirilirler. Bu veriler, atıkların yerini belirlemek için kullanılan hassas bir yöntemdir. Toplayıcı UAV'lar, atık koordinatlarına ulaştıklarında, servo motorlar aracılığıyla halatı gevşeterek kancanın çöpe ulaşmasını sağlarlar. Bu işlem, atığın kancaya güvenli bir şekilde takılmasını sağlar. Ardından, servo motorlar kancayı sıkıştırarak atığın tutulmasını sağlar ve halat çekilerek çöpün hazneye taşınması sağlanır. Hazne, belirli bir seviyeye dolduğunda, atık toplayıcı dron önceden belirlenmiş koordinatlardaki boşaltım noktalarına yönlendirilir.  ekran görüntüsü, dış mekan içeren bir resim  Açıklama otomatik olarak oluşturuldu  **OPTİMİZASYON**  Toplayıcının ne kadar atık taşıyabileceği, görevin uygulanacağı alan ve atık yoğunluğu gibi durumlar projenin optimizasyonu açısından büyük önem arz etmektedir. Eğer toplayıcıların atıkları boşaltacağı çöp kutuları yeterli sayıda ve doğru konumda bulunmazlarsa görevin süresinin uzaması yüzünden yakıt israfı yüksek olacaktır. Ayrıca bir toplayıcının bir görev alanında geçireceği süre artacağı için diğer görev alanlarında iş yapması aksayabilecektir. Bu gibi sorunlardan dolayı projede optimizasyon başlığı da önem kazanmaktadır. Keşifçiler sayesinde konumları tespit edilen atıklara olan en kısa yolların bulunması işlemi için Dijkstra, Floyd Warshall ve A\* en kısa yol bulma algoritmaları denenecektir. Bu algoritmaların hanginin seçileceği konusu, görevin tam tanımına ve olası senaryolara göre netlik kazanacaktır.  Atık kutularının yerleştirilmesi gereken optimum noktaların ise alana ve atık yoğunluğuna göre değişmesi muhtemeldir. Bunun için görevin icra edileceği alandaki atık yoğunluğunun ısı haritaları ile ortalama ağırlıklı en kötü senaryolara göre konumlandırılması başta kesin bir çözüm olarak görülmektedir. Nihayetinde bu çöp kutularını bir insan görevli toplayacaktır. Dolayısıyla ana maliyet kalemi bu kutuların kendi maliyetleridir. Isı haritalarının yine bir insan gözlemci tarafından analizinin yapılması, bununla birlikte çöp kutularının konumları, taşıyıcı araçların hangi görev noktalarında hangi zaman dilimlerinde bulunması gibi optimizasyon problemlerinin analiz edilip çözüme ulaştırılması için gerekli veri akışının sağlanabileceği bir veri izleme sistemi de hayata geçirilecektir. Ayrıca tespiti yapılamayan atıkların da izlenmesi gereken bu sistemin çokça görüntü verisini barındırabilmesi gerekir. Verilerin anlık olarak işlenmesi ve alındıkları gibi sisteme iletilmesi gerek yoktur. |

# PROJE YÖNETİMİ

* 1. **İş-Zaman Çizelgesi**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IP NO** | **İş Paketi Adı** | **Gerçekleştiren(ler)** | **AYLAR** | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **1** | Yazılım Için Gerekli Parçaların Temini | Seyfullah Kurt |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** | Yazılımın Oluşturulması ve Test Edilmesi | Ramazan Karatay  Seyfullah Kurt |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3** | Test Sonuçlarına Göre Donanım Için Gerekli Parçaların Temini | Alper AKÇAY |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4** | Montaj ve  Kalibrasyon | Ahmet Emre Büber |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5** | Kapalı Alan Testleri | Ahmet Emre Büber  Alper AKÇAY |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6** | Saha Testleri ve Optimizasyon | Ramazan Karatay  Ahmet Emre Büber  Alper AKÇAY  Seyfullah Kurt |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **7** | Proje Sonuçlarının Değerlendirilmesi  ve Paylaşılması | Ramazan Karatay  Ahmet Emre Büber  Alper AKÇAY  Seyfullah Kurt  Serdar Cevahir  Javoqhır |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. **Başarı Ölçütleri**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **IP**  **No** | **İş Paketi Adı ve Hedefleri** | **Başarı Ölçütü** | **Projenin Başarısına Katkısı** |
| 1 | Malzemelerin Temini | %95 | %5 |
| 2 | Veri kümesinin oluşturulması | %90 | %10 |
| 3 | YOLO modellerinin oluşturulması ve test edilmesi | %70 | %15 |
| 4 | Kanca tasarımı ve hayata geçirilmesi | %60 | %20 |
| 5 | Drone’ların Montaj Aşaması | %65 | %20 |
| 6 | Saha Testleri | %75 | %20 |
| 7 | Optimizasyon ve veri izleme sistemi | %85 | %5 |
| 8 | Proje Sonuçlarının Değerlendirilmesi | %80 | %5 |

* 1. **Risk Yönetimi**

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **IP**  **No** | **Önemli Riskler** | **Risk Yönetimi (B Planı)** |
| **1** | Öngörülemeyen hava koşullarına karşı UAV nin arızalanması veya veri kaybı. | Hava durumu tahminleri 3 er günlük aralıklarla değerlendirilip iş zaman çizelgesinin güncellenmesi ve görevin ertelenmesi. |
| **2** | Kancanın düşük başarı göstermesi. | Kanca dizaynının iyileştirilip tekrar hayata geçirilmesi. |
| **3** | Atıkların algılanamaması | Modelin ve veri kümesinin iyileştirilmesi |

# YAYGIN ETKİLER

**PROJEDEN ÖNCE GERÇEKLEŞMESİ BEKLENEN YAYGIN ETKİLERİ GÖSTERİR TABLO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Etki Türü** | **Beklenen çıktılar/ sonuçlar/ etkiler** |
| **Bilimsel/Akademik** | Yeni bir veriseti tanımlanacak ve araştırmaya açık hale getirilecektir. |
| **Ekonomik/Ticari/Sosyal** | Atık toplama maliyetlerinin düşmesi ve geri dönüşüme daha fazla atık kazandırılması |

# PROJE BÜTÇESİ

* 1. **Alet-Teçhizat Maliyet Raporu**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **İSIM** | **ADET** | **PROJEDEKI AMACI** | **FIYAT (TL)** |
| **1** | NVIDIA Jetson Nano 4gb | 2 | Ana bilgisayar | 20.000 |
| **2** | Arducopter | 2 | Uçuş control kartı | 6.000 |
| **3** | RFD 900 915MHz | 2 | Haberleşme | 24.000 |
| **4** | Ublox M8N GPS modülü | 2 | Konum bilgisi | 3.000 |
| **5** | MPU6050 | 2 | Gyro verisi | 200 |
| **6** | SunnySky X2204S | 8 | Drone motorları | 10.000 |
| **7** | Feetech Fs5115m | 1 | Kancayı açıp kapatan motor | 600 |
| **8** | 3S 11.1 V 850 / 1200 mAh Li-po Pil | 2 | Drone güç kaynağı | 4.000 |
| **9** | Creality 42-60 Step Motor | 1 | Atık toplayıcı drone’un halatını sarkıtıp toplamak | 900 |
| **10** | Drone şasesi | 2 | Tüm sistemi birleştirmek | 10.000 |
| **11** | Kanca mekaniği | 1 | Atıkları tutup bırakmak | 5.000 |
| **12** | NVIDIA Jetson Nano Kamera - IMX219-77 - 77° FOV - Görüş Açısı | 2 | Çevre ve atık verilerini gözlemlemek | 2.000 |
| **13** | Ultrasonik mesafe sensörü | 2 | Drone’un atığa olan uzaklığını ölçmek | 100 |
| **14** | 3D yazıcı çıktı maliyeti (hazne…) | 1 |  | 3.000 |
| **15** | Tahmin edilemeyen maliyetler |  |  | 10.000 |
| **TOPLAM** |  |  |  | **98.800** |

* 1. **Hizmet Alımları Maliyet Tablosu**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **KURULUŞ** | **AÇIKLAMA** | **HIZMET AMACI** | **FIYAT (TL)** |
| BARÜ | Danışmanlık | Kanca tasarımı için danışmanlık | 3000 |
| **TOPLAM** |  |  | **3000** |

**EK-1: KAYNAKLAR**

KİRAZ, A. F., GÖL, O., & SAYAT, H. E. (2019). *4 MOTORLU WEB KAMERALI BİR.* Sakarya: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi.

Dilbaz, Adem. Gezgin drone geliştirilmesi ve kontrolü. MS thesis. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.

LTUĞ, Erdinç, Mehmet Emin MUMCUOĞLU, and İlgaz YÜKSEL. "Design of an automatic item pick-up system for unmanned aerial vehicles." Celal Bayar University Journal of Science 16.1 (2020): 25-33.

Chen, Yihao, Ziye Cheng, and Yuqi Li. "Research and Design of Household Intelligent Mechanical Claw." Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1802. No. 3. IOP Publishing, 2021.

Kraft, Marek, et al. "Autonomous, onboard vision-based trash and litter detection in low altitude aerial images collected by an unmanned aerial vehicle." Remote Sensing 13.5 (2021): 965.

Liao, Yu-Hsien, and Jih-Gau Juang. "Real-time UAV trash monitoring system." Applied Sciences 12.4 (2022): 1838.

Verma, Vishal, et al. "A deep learning-based intelligent garbage detection system using an unmanned aerial vehicle." Symmetry 14.5 (2022): 960.

Demir, Kubra, and Orhan Yaman. "Projector deep feature extraction-based garbage image classification model using underwater images." Multimedia Tools and Applications (2024): 1-15.

Maharjan, N., et al. "Detection of river plastic using UAV sensor data and deep learning. Remote Sens 14: 3049." (2022).

Chiang, Chang-Hsun, and Jih-Gau Juang. "Application of UAVs and Image Processing for Riverbank Inspection." Machines 11.9 (2023): 876.