



T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Raspberry Pi Tabanlı Duvar Arkası Kontrollü Drone Yapımı

Ömer Alp KIRAY

Bilgisayar Mühendisliği Tasarım Çalışması II

Bilg. Müh. Tasarım Çalışması II Danışmanı: Öğr. Gör. Yusuf MUŞTU

BİLECİK
10 Ocak 2020



T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Raspberry Pi Tabanlı Duvar Arkası Kontrollü Drone Yapımı

Ömer Alp KIRAY

Bilgisayar Mühendisliği Tasarım Çalışması II

Bilg. Müh. Tasarım Çalışması I Danışmanı: Öğr. Gör. Yusuf MUŞTU

BİLECİK

10 Ocak 2020

ÖZET

Projenin Amacı

Drone ve kontrolcü için gereken fiziki sinyal boşluğunu kaldırmak.

Anahtar Kelimeler: Uzak bağlantı - Drone

Projenin Kapsamı

Askeri operasyonlarda askerlerin vücutlarını göstermeden hedef tespiti yapıp uzaktan kontrollü drone ile şaşırtma taktikleri yapmasına yardım edip imha etme olayını kolaylaştırmak. Ve zarar görmelerini engellemeye yardımcı olmak. Ek olarak fiziki boşluk olmayacağı için kontrol sinyallerinin menzilini drone'un enerjisi yettiği yere kadar arttırmak.

Anahtar Kelimeler: Drone - GPRS

Sonuçlar

Drone'un resmi uçuşu, kullanılan malzeme maliyeti yüzünden malzeme kalitesi düşük tutulmuş olduğundan sağlanamamıştır. Ancak drone'un uzaktan bağlantı ile çalıştığı ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Kontrollü Drone - Gerçek Zamanlı

ABSTRACT

Project Objective

Remove the physical signal gap required for the drone and the controller.

Keywords: Remote Connection - Drone

Scope of Project

In military operations, to help soldiers to target targets without revealing their bodies and to perform confusing tactics with a remote controlled drone, to facilitate the destruction. And help prevent them from being damaged. In addition, since there is no physical space, increasing the range of the control signals to the point where the drone's energy is sufficient.

Keywords: Drone - GPRS

Results

Drone's official flight could not be achieved because the material quality was kept low due to the cost of the material used. However, it has been proven that the drone works with remote connection.

Keywords: Remote Controlled Drone - Real Time

TEŞEKKÜR

Bu projenin başından sonuna kadar hazırlanmasında emeği bulunan ve beni bu konuya yönlendiren saygıdeğer hocam ve danışmanım Sayın Öğr. Gör. Yusuf MUŞTU'ya tüm katkılarından ve hiç eksiltmediği desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Ömer Alp KIRAY

10 Ocak 2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
1 GİRİŞ	1
2 PROJENİN TASARLANMASI	2
3 PROJENİN EKРАН ÇIKTILARI	7
4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	10
KAYNAKLAR	11

1 GİRİŞ

Ülkemizde terör örgütü pkk'ya 2019'da 90 bin operasyon. [1]

2018'deki şehit sayımız 141. Bu yıl iç güvenlik hareketinde 141 şehit verdik. Bunların 25 tanesi sivil, 49'u TSK mensubu, 39'u jandarma, 6 tanesi polis, 22 tanesi güvenlik korucusudur. [2]

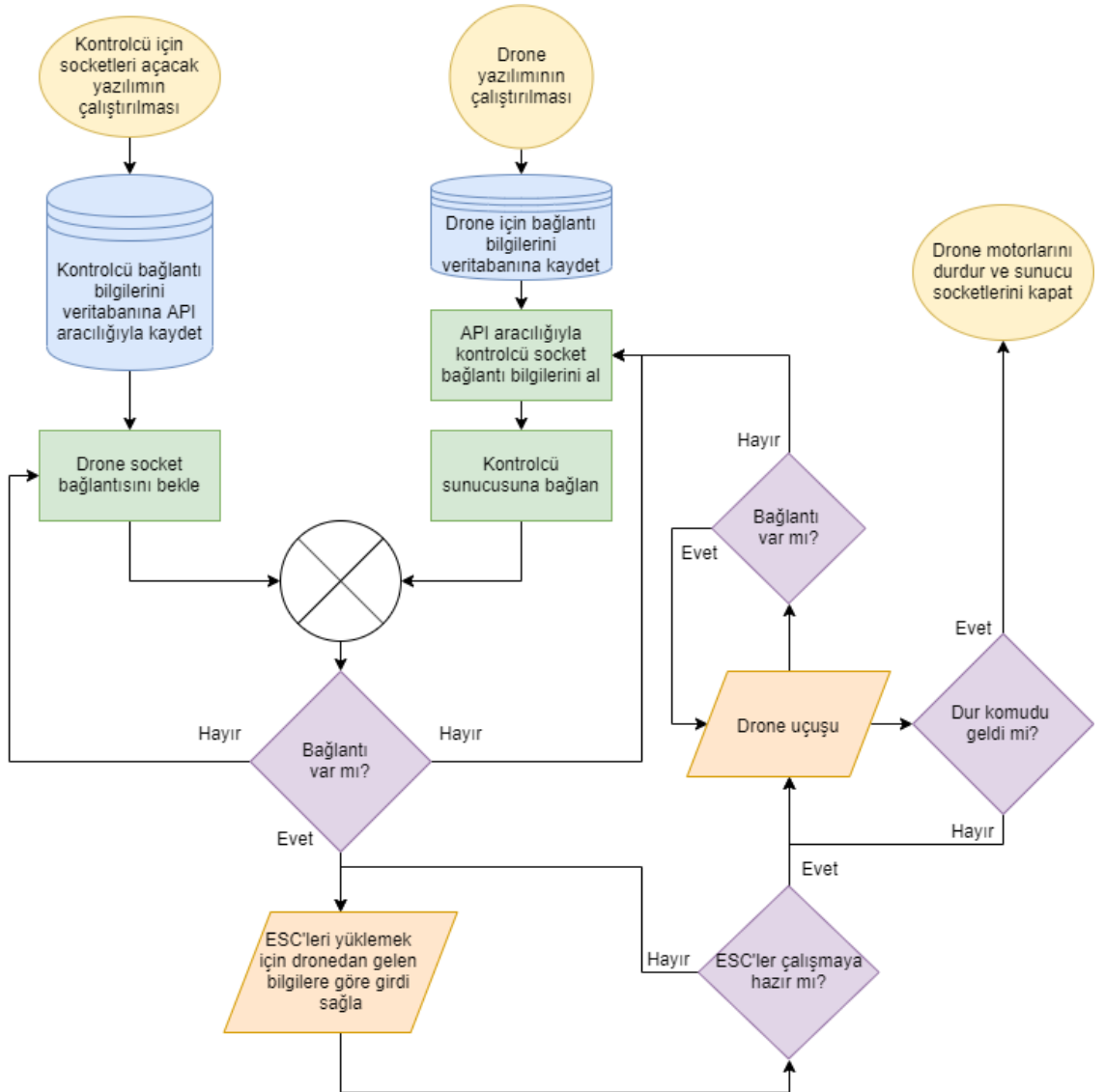
Türkiye bölücü teröre 26 yıl içinde toplam 6 bin 653 şehit verdi. Bu dönem içinde 5 bin 687 vatandaş da hayatını kaybetti. Genelkurmay Başkanlığı, Jandarma Genel Komutanlığı ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre, PKK'nın ilk silahlı saldırısını düzenlediği 1984'ten Mart 2009'a kadar asker, polis ve geçici köy korucularından oluşan toplam 6 bin 520 kamu görevlisi şehit oldu. PKK terörü, şehit, hayatını kaybeden vatandaş ve ölü ele geçirilen terörist olarak toplam 41 bin 828 insanın hayatına mal oldu. 26 yıl boyunca toplam 21 bin 615 kişi de yaralandı. Böylece PKK ile mücadele sırasında 63 bin 443 kişi ölü veya yaralı olarak doğrudan zarar gördü. 2009 yılı Mart ayından beri gerçekleştirilen saldırılarda verilen şehitler ve ölü ele geçirilen teröristler de dahil edildiğinde bu rakam 63 bin 500'ü geçmiş durumda. PKK terörü binlerce ailenin acılar içinde yaşamasına sebep olurken, bazı analistlere göre ekonomik maliyeti 300 milyar dolar olarak tahmin ediliyor. [3]

İşte bu yüzden terörizme karşı ufak bir destek olacaksa bile bu proje geliştirilmeye çalışılmıştır.

2 PROJENİN TASARLANMASI

Projenin tasarlama aşamasında yapılan işlemler sırasıyla; drone'un uçabilmesini sağlayacak donanımların belirlenmesi, kontrolcü ve drone arasında veriyi taşıyacak yazılımların tasarlanması, drone donanımlarının birleştirilmesi, kontrolcü ve drone için yazılımların tamamlanması ile uçuş testlerini yapılması şeklindedir.

Proje çalışma aşamaları akış şeması üzerinden şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Projenin akış şeması

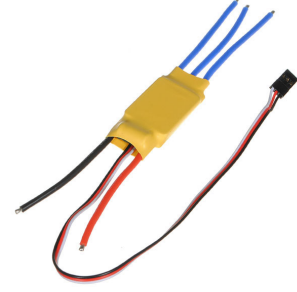
Alttaki görsellerde drone için gereken malzemeler gösterilmiştir.



Şekil 2: F450 Model drone gövdesi

Bu modelin seçilmesinin sebebi kanat açıklığının 45cm olmasıdır. Drone ağırlığı fazla olacağı için hem pervanelerin büyük tutulmasını hem de malzemeler için çalışma alanının büyük olması amaçlanmıştır.

ESC'lerin 30A'lık seçilmiştir. 30 Amperlik seçilme sebeplerinden biri kalkış anında yüksek akımı taşıyabilecekleri olmasıdır. İkinci sebep ise maliyetlerinin düşük olmasıdır. Her motor için bir adet sürücü gerektiğinden toplamda dört adet sürücü kullanılmıştır.



Şekil 3: XXD 30A ESC



Şekil 4: RS2205 KV2300 fırçasız motor

Toplamda dört adet kullanılan bu motorun seçilme sebebi KV değerinin yüksek olmasıdır. KV değerinin anlamı volt başına motor tarafından dakikada üretilen devir değeridir. Örneğin 10 Volt için bu motorlar 23000 RPM üreteceklerdir.

Motor pervaneleri için iki adet saat yönünde, iki adet de saatin ters yönünde dönecek pervane seçilmiştir. Neden iki adet saat yönü, iki adet de saatin tersi yönünde seçildiği drone'nun tasarımında anlatılmıştır. 1045 Pervanelerde ki "10" pervanelerin 10 inçlik uzunluğa sahip olduklarını belirtir.



Şekil 5: 1045 Bir çift pervane (CW/CCW)

"45" ise 4.5 inçlik pitch (eğim) değerlerine sahip olduğu gösterir. Pervaneler uzun oldukça daha yavaş dönerler ancak daha fazla itme gücüne sahiptirler. Pitch değeri ise pervanenin tam tur attığında alacağı yolu göstermektedir. Eğim değeri arttıkça itim gücü arttığı gibi ters oranda da devir değeri düşer.



Şekil 6: 4.2A 11.1V 40C 3S Li-Po Pil

Soldaki şekilde ise sürücülere ve motorlar güç verecek batarya gösterilmiştir. Bu bataryanın seçilmesinin nedeni drone'un uçuş süresini uzun tutması ve sürücülerin kalkış anında istediği akım değerlerini karşılayabilmesidir.

Aşağıda ise drone'un beyni için gereken malzemeler listelenmiştir.



Şekil 7: Raspberry Pi 3 B+



Şekil 8: 3.3A 3.7V Li-On Pil



Şekil 9: XL4016 8A DC-DC gerilim düşürücü

Şekil 7'de Drone'un ESC'lerine gerekli sinyalleri verecek ve kontrolcü ile iletişimi sağlayacak RPi 3 B+ gösterilmiştir. Şekil 8'de ise drone'un beyni olan RPi'a güç sağlayacak piller gösterilmiştir. Toplamda iki adet pil kullanılmıştır. Seri bağlantı ile toplamda 7.4V gerilim elde edilmiştir. Bu gerilimi RPi'a uyumlamak içinse şekil 9'da gösterilen DC-DC gerilim düşürücü kullanılmıştır. Böylece yüksek gerilim değerlerinde RPi'ın bozulmasının önüne geçilmiştir.

Drone ve kontrolcüyü kolay bir şekilde yazılımsal olarak kontrol edebilmek için Python programlama dili kullanılmıştır. İletişimin hızlı, güvenli ve sürekli olabilmesi içinse TCP Socket programlama yöntemi tercih edilmiştir. Böylece mobil internetlerdeki oluşabilecek bağlantı sorunlarının önüne geçilmiştir. Çünkü TCP bağlantı verinin hedefe ulaşmasını garantiler.



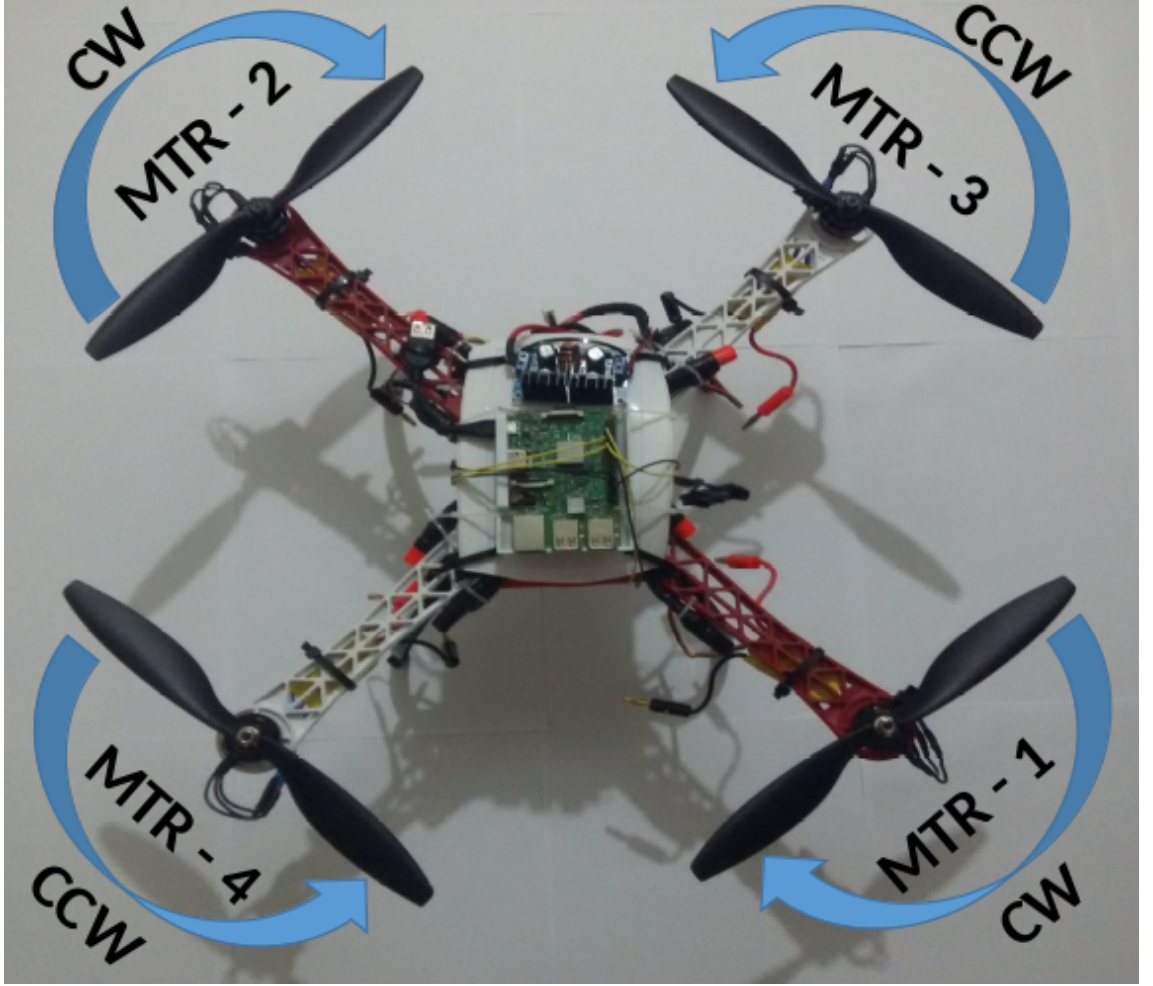
Şekil 10: Python Socket Programlama [4]

Mobil internette Ip'ler sürekli değiştiği için kontrolcü ve drone arasındaki verilerin doğruluğunu koruyabilmek içinse ASP.NET kullanılarak bir web API hazırlanmıştır. Böylece kontrolcü her socket açtığında veritabanında ki verileri güvenli bir şekilde güncelleyebilecek ve drone kontrolcüyü her bağlanmaya çalıştığında güvenli ve güncel bir şekilde verileri API aracılığıyla kullanabilecektir.



Şekil 11: ASP.NET Web API [5]

Drone'un tasarımında şekil 12'de gözüktüğü gibi motorlar; MTR-1 ve MTR-2 saat yönünde (CW), MTR-3 ve MTR-4 saatin tersi yönünde (CCW) çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Motorların çapraz olarak aynı yönde dönmelerinin ve yandaş olarak ters yönde dönmelerinin nedeni şekil 12'den de anlaşılacağı üzere tüm itme gücünün merkezde toplanmasıdır.

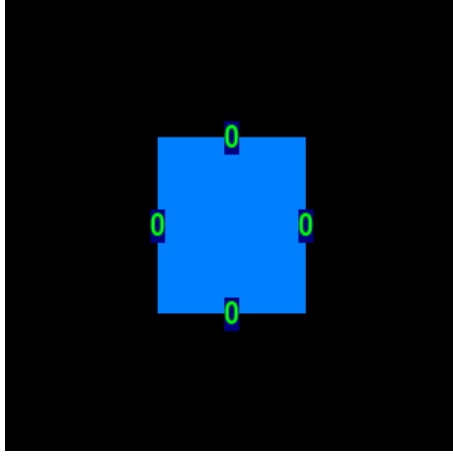


Şekil 12: Drone tasarımı ve motorların dönüş yönleri

Artı olarak motorlar her kanattan eşit itme gücü sağlayacakları için yükselirken stabil şekilde havalanma sağlayacaklardır.

3 PROJENİN EKTRAN ÇIKTILARI

Şekil 13 ve şekil 14’te drone’un kontrolcüye bağlantısından sonra ESC’lere yüklenme girdileri gösterilmektedir. Her ESC için ayrı bir girdi beklenmektedir. Bu sayede yazılımsal oluşabilecek hataların önüne geçilmeye çalışılmıştır.



```
Port Numarasini Girin: 12344
Socket olusturuldu: 192.168.1.3:12344
Socket dinleniyor..
Veritabanina yazma basarili.
Tekrar baglani icin: EVET

Tekrar baglanti yok sayildi.
Baglanti bekleniyor.
Baglanti Kuruldu
1-Sol ESC

Sol ESC Yuklendi
2-Sag ESC

Sag ESC Yuklendi
3-Geri ESC

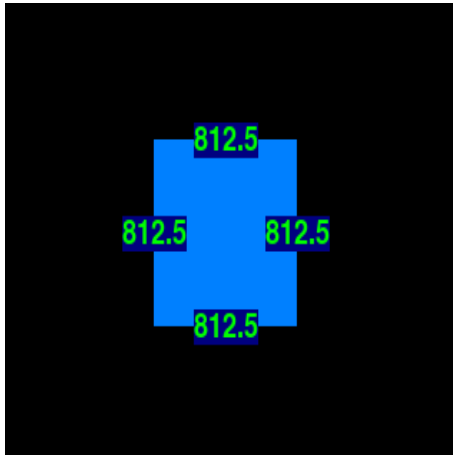
Geri ESC Yuklendi
4-Ileri ESC

Ileri ESC Yuklendi
```

Şekil 13: Başlangıç anında kullanıcı arayüzü

Şekil 14: Başlangıçta ESC’lerin yüklenmesi

Sırasıyla sol, üst, sağ ve altta gözükten 0 değerleri ESC’lerin başlangıçtaki PWM değerlerini gösterir. Her yüklenen ESC sonrasında drone’dan ESC’nin doğru bir şekilde yüklendiğine dair geri bildirim gelir. En son ESC de yüklendikten sonra da şekil 13’te gözükten arayüz aktifleşir ve drone uçuşa hazır hale gelir.



Şekil 15: Yükseliş anında arayüz

```
Port Numarasini Girin: 12344
Socket olusturuldu: 192.168.1.3:12344
Socket dinleniyor..
Veritabanina yazma basarili.
Tekrar baglani icin: EVET

Tekrar baglanti yok sayildi.
Baglanti bekleniyor.
Baglanti Kuruldu
1-Sol ESC

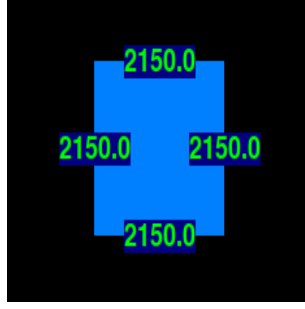
Sol ESC Yuklendi
2-Sag ESC

Sag ESC Yuklendi
3-Geri ESC

Geri ESC Yuklendi
4-Ileri ESC

Ileri ESC Yuklendi
YUKSELIS YAPILIYOR: 802.5
YUKSELIS YAPILIYOR: 805.0
YUKSELIS YAPILIYOR: 807.5
YUKSELIS YAPILIYOR: 810.0
YUKSELIS YAPILIYOR: 812.5
```

Şekil 16: Yükseliş anında drone’un ESC’lere uyguladığı PWM değerleri

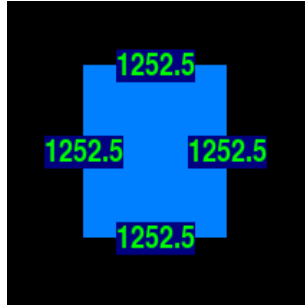


Şekil 17: Maksimum hız anında arayüz

```
MAX HIZA ULASILDI: 2150.0
MAX HIZA ULASILDI: 2150.0
MAX HIZA ULASILDI: 2150.0
MAX HIZA ULASILDI: 2150.0
MAX HIZA ULASILDI: 2150.0
MAX HIZA ULASILDI: 2150.0
```

Şekil 18: Maksimum PWM değerlerine ulaşıldığında konsol çıktısı

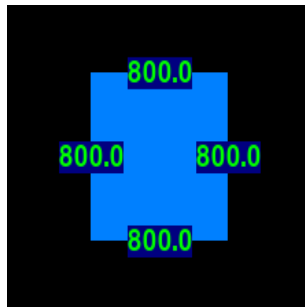
Şekil 18’de görüleceği gibi ESC’lerin maksimum PWM eşik değerine ulaşıldığında değerin daha fazla artması engellenmiş ve geri bildirim sağlanmıştır.



Şekil 19: Düşüş anında arayüz

```
DUSUS YAPILIYOR: 1262.5
DUSUS YAPILIYOR: 1260.0
DUSUS YAPILIYOR: 1257.5
DUSUS YAPILIYOR: 1255.0
DUSUS YAPILIYOR: 1252.5
```

Şekil 20: Düşüş anında drone’un ESC’lere uyguladığı PWM değerleri



Şekil 21: Minimum hız anında arayüz

```
MIN HIZA ULASILDI: 800.0
MIN HIZA ULASILDI: 800.0
MIN HIZA ULASILDI: 800.0
MIN HIZA ULASILDI: 800.0
MIN HIZA ULASILDI: 800.0
```

Şekil 22: Minimum PWM değerlerine ulaşıldığında konsol çıktısı

Şekil 22’de görüleceği gibi ESC’lerin minimum PWM eşik değerine ulaşıldığında değerin daha fazla azalması engellenmiş ve geri bildirim sağlanmıştır.

```
SAGA GIDILIYOR: 750.0  
SAGA GITME DURDU: 800.0  
SOLA GIDILIYOR: 750.0  
SOLA GITME DURDU: 800.0  
ILERI GIDILIYOR: 750.0  
ILERI GITME DURDU: 800.0  
GERI GIDILIYOR: 750.0  
GERI GITME DURDU: 800.0
```

Şekil 23: Sağ, sol, ileri ve geri manevraları yapıldığında geri bildirimler

```
DRONE DURDU
```

Şekil 24: Drone durduğunda geri döndürdüğü bildirim

4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Projeyi tasarlama aşamasında en çok zorlandığım aşama drone motorlarını kontrol edecek ESC'lerin RPi için kalibre edilmesi idi. ESC'ler normalde her kumanda için ayrı kontrol edilir ancak bu projede kumanda olmadığı için yanlış PWM değerleri yüzünden iki adet motor ve iki adet de ESC bozulmuştur. Bu sorunu çözmek içinse ESC'lerin kullanım klavuzunu [6] doğru şekilde okudum ve her ESC'yi uygun şekilde kalibre ettim.

Başka bir sorun ise malzemelerin kalitesiz olmasından dolayı drone yükseliş yapamamıştır. Malzemelerin kalitesiz olmasının nedeni ise Türkiye piyasasında orjinal malzemelerin ücretlerinin çok yüksek olmasıdır. Yazılımsal olarak bir hata olduğu düşünülmemektedir. Çünkü ESC'lere giden PWM değerleri yükseliş anında tümü için aynıdır.

Projenin ileride uçmasını sağlamak için malzeme kalitesi arttırılmalıdır. Daha da geliştirilmek istenirse üzerine bağlanan telefon için mobil uygulama yazılıp telefon ile hem mobil internet hem de kamera şeklinde kullanılabilir.

Askeri açıdan geliştirilme düşünürse drone'a eklenecek bir adet düşük kalibreli tabanca ve 2.5D rotasyon yapabilecek bir kamera yerleştirilirse askerimiz teröristler ile çatışırken tamamen vücutlarını gizleyerek hedefi tespit edebilir ve güvenli bir şekilde imha edebilir.

KAYNAKLAR

- [1] CTAN,<https://www.trthaber.com/haber/gundem/teror-orgutu-pkky-2019da-90-bin-operasyon-431858.html>
[Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2020]
- [2] CTAN,<https://www.kpsscafe.com.tr/gundem/bakan-soylu-2018-yilinda-verilen-sehit-sayisini-acikladi-h90959.html>[Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2020]
- [3] CTAN,<https://www.internethaber.com/iste-turkiyenin-26-yilda-verdigi-sehit-sayisi-264256.htm>[Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2020]
- [4] CTAN,<https://www.geeksforgeeks.org/socket-programming-python/>[Ziyaret Tarihi: 10 Kasım 2019]
- [5] CTAN,<https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/>[Ziyaret Tarihi: 10 Kasım 2019]
- [6] CTAN,https://www.optimusdigital.ro/index.php?controller=attachment&id_attachment=451[Ziyaret Tarihi: 10 Kasım 2019]