



**T.C.
NİĞDE ÖMER HALİDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

2017-2018 EÖY LİSANS BİTİRME TEZİ PROJESİ

ROBOTİNO ŞARJ İSTASYONU

**M.FURKAN GÜLLÜ 130607014
SEMİH YILDIZ 130607059**

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Kürşat YALÇIN

NİĞDE, 2018

T.C.
ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
BİTİRME TEZİ KABUL VE ONAY BELGESİ

Bölümümüz 1306070014 numaralı öğrencisi M.Furkan GÜLLÜ’ün, 130607059 numaralı öğrencisi Semih YILDIZ’ın, “Robotino Şarj İstasyonu” başlıklı Bitirme Tezi çalışması aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde Bitirme Tezi olarak Oy Birliği/Oy Çokluğu ile kabul edilmiştir.

Danışman:Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Kürşat YALÇIN
İmzası

Üye: Dr. Öğr. Üyesi İlyas KACAR
İmzası

Üye: Öğr. Gör. Mehmet Ali EROĞLU
İmzası

Tezin Savunulduğu Tarih: / /

Bitirme Tezi dersi kapsamında yapılan bu çalışma, ilgili jüriler tarafından değerlendirme sonucunda Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde Bitirme Tezi çalışması olarak kabul edilmiştir. //

İmza
Bölüm Başkanı
Dr. Öğr. Üyesi İlyas KACAR

T.C.
ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
DOĞRULUK BEYANI

Bitirme tezi olarak sunduğumuz bu çalışmayı tüm akademik kurallara ve Ömer HALİSDEMİR Üniversitesi Yayın Etiği Komisyonu Yönergesine uygun olarak gerçekleştirdiğimizi ve sunduğumuzu; bu kurallar ve ilkelere aykırı hiç bir yol ve yardıma başvurmaksızın bizzat hazırladığımızı beyan ederiz.

Tezimizle ilgili yaptığımız beyana aykırı bir durum saptanırsa ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımızı bildiririz. / /

İmza
M.Furkan GÜLLÜ

İmza
Semih YILDIZ

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği bölümünde Bitirme Tezi kapsamında hazırlanmıştır. Bu çalışmanın hazırlanması sırasında yardımlarını hiçbir zaman bizden esirgemeyen değerli hocamız Dr. Öğr. Üyesi. Mehmet Kürşat YALÇIN‘ a teşekkür ederiz. Mekanik konuda projemize desteklerinden dolayı bölüm hocalarımızdan Dr. Öğr. Üyesi Üyesi İlyas KACAR‘ a teşekkür ederiz.

Bize yardımlarından dolayı Neslihan ÖZER, Selim YILDIZ ve Sercan VURAL arkadaşlarımıza teşekkür ederiz. Özellikle hayatımızın her aşamasında her konuda bizim yanımızda olan ailelerimize sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İÇİNDEKİLER

BİTİRME TEZİ KABUL VE ONAY BELGESİ	II
DOĞRULUK BEYANI.....	III
TEŞEKKÜR.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ	VII
ÖNSÖZ.....	VIII
AMAÇ	IX
ÖZET.....	X
ABSTRACT	XI
BÖLÜM 1	1
1.1.GİRİŞ	1
1.2 Çalışmanın Amacı	1
1.3 Çalışmanın Önemi.....	17
1.4 Konunun Önemi	2
1.5 Dizayn-Yöntem ve Prosedürler	2
BÖLÜM 2	3
2.1 Dijital Görüntü İşleme.....	3
2.2 Dijital Görüntü	4
2.3 ArUco İşaretleyiciler	6
2.4 İşaretleyiciler	6
2.5 İşaretleyici Algılama	8
2.6 Pozisyon Tahmini	9
BÖLÜM 3	11
3.1 Literatür Taraması	11
BÖLÜM 4	15
4.1 Proje İş- Zaman Planı	15

BÖLÜM 5	17
4.1 Sonuç	17
Kaynaklar	22
Ekler	24
Özgeçmiş	25

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1:Görüntü Örnekleme ve İncelenmesi	3
Şekil 2.2: Dijital Görüntü Ve Belirli Bir Kısımındaki Piksellerin Büyütülmüş Hali	4
Şekil 2.3: Görüntü Üzerindeki Pikselasyon	5
Şekil 2.4 İşaretleyici Örneği	7
Şekil 2.5 İşaretleyicilerin Orijinal Görüntüsü	8
Şekil 2.6 Algılanan İşaretçilerin Görüntüsü	9
Şekil 2.7 Eksen Çizili Görüntü	10
Şekil 5.1 Robotino	18
Şekil 5.2 Şarj İstasyonu	19
Şekil 5.3 Sistemin Son Halinin Bir Görüntüsü	20
Şekil 5.4 Sistemin Son Halinin Bir Görüntüsü	21

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1 Bitirme Tezi Çalışması.....	15
Tablo 4.2 Risk Yönetim Tablosu.....	15
Tablo 4.3 İş-Zaman Planı.....	16
Tablo 5.1 Fiyat Listesi.....	17

ÖNSÖZ

Hazırlanan bu proje Robotino'nun otonom şarj olmasını kapsayan bir projedir. İlk olarak ilgili alan ve çalışmanın amacından bahsedilmiş olup konunun önemi özetlenmiştir.

Daha sonra Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi tez yazım kurallarını dikkate alınarak, giriş, literatür taraması, bütçe hesabı, tasarım yapılması gibi kısımlar detaylıca açıklanmıştır.

Daha sonra yapılacak geliştirme çalışmaları için detaylı bir başvuru kaynağı olarak fayda sağlayacaktır.

AMAÇ

Son yıllarda gelişen algılayıcı ve işlemci teknolojisi, robotlar ve otonom sistemler üzerine yapılan çalışmaların hızlanmasında olumlu etkiye sahiptir. Robotlar da artan şekilde üretim endüstri, uzay, sağlık ve savunma alanlarında hizmet vermektedir. Robotik çalışmalarını bir alt alanı olan gezgin robotlar otonom hareket edebilmekte veya uzaktan kontrol edilebilmektedir. Gezgin robotlar günümüzde birçok alanda tam ya da yarı otonom olarak insanlara hizmet etmektedir. Keşif robotları, lojistik robotları, temizlik robotları, bomba imha robotları, arama kurtarma robotları bunlardan bazılarıdır.

Günlük hayatta geniş bir yelpaze kullanım alanına sahip olan otonom gezgin robotlar, günümüzde sanayi devrimi olarak görülen Endüstri 4.0 kapsamında da önemli bir yere sahiptir. Robotların üstlendikleri bu görevleri daha başarılı bir şekilde yerine getirebilmesi için robotların öğrenme kapasitesi, insanlarla ve çevresiyle etkileşme özelliği olacak şekilde otonom geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, uluslararası standartlarda eğitim ve araştırma amaçlı gezgin robot platformu olan Robotino yazılım ve donanım olarak geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen gezgin robot Robotino'ya şarj istasyonu tasarımı ve imalatı yapılması amaçlanmıştır. Bu sayede Robotino'nun otonom bir şekilde şarj olması sağlanacaktır.

Bu sistem sayesinde; Robotino otonom olarak şarj olacak zamandan ve iş kaybından tasarruf sağlanması amaçlanmıştır.

ÖZET

Otonom gezgin robotlar artarak endüstri, uzay, sağlık ve savunma alanlarında bizlere hizmet vermektedir. Bu alanlarda geliştirme yapan personellerin eğitimi veya saha uygulamalarından önce geliştirilen sistemlerin testi için gezgin robotlara ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat uygulama sürelerini kısıtlayan güç problemlerine çözüm aranmaktadır.

Araştırma ve eğitim amaçlı geniş bir yelpazede gezgin robotlar geliştirilmiştir. Üretim amaçlarına göre eğitim veya araştırma hem eğitim hem de araştırma amaçlı robotlar olarak gruplandırılırlar.

Bu çalışmada, eğitim ve araştırma amaçlı olan Robotino yazılım ve donanım olarak otonom şarj olacak şekilde geliştirilmiştir. Robotino'ya şarj istasyonu tasarımı ve imalatı yapılması amaçlanmıştır. Bu sayede Robotino'nun otonom bir şekilde şarj olması sağlanacaktır.

Bu sistem sayesinde; Robotino otonom olarak şarj olacak zamandan ve iş kaybından tasarruf sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Otonom şarj, otonom mobil robot, camera görüntüler, şarja bağlı cihazlar, Omni hareket, görsel geri bildirim, Vizyon tabanlı yerelleştirme, sensör füzyonu, Görsel hedef izleme, Hedef takibi, Çok amaçlı robotlar

ABSTRACT

Autonomous mobile robots are increasingly serving us in the fields of industry, space, health and defense. Mobile robots are needed for the training of personnel developing in these areas or for the testing of systems developed before field applications. However, solutions to the power problems that restrict the application periods are sought. A wide range of navigational robots have been developed for research and education. Depending on their production goals, training or research is grouped into robots for both training and research purposes.

In this study, Robotino for educational and research purpose was developed as autonomous charging as software and hardware. Designing and manufacturing the charging station to Robotino is aimed. This will ensure that Robotino is autonomously charged.

Thanks to this system; Robotino is intended to save autonomous time and work loss.

Key words: Autonomous charging, autonomous mobile robot, camera images, charger connected devices, Omni motion, visual feedback, Vision based localization, sensor fusion, Visual target tracking, Target tracking, Multi-purpose robots

BÖLÜM 1

1.1 GİRİŞ

Bu tez kapsamında Robotino'nun şarj problemin önüne geçmek amaçlanmıştır. Aynı zamanda da şarj kontrolü ve iş aksaklığı gibi zaman kaybına sebep olan işlerin de önüne geçmek hedeflenmiştir. Bu çalışma sayesinde Robotino'nun iş verimliliği sağlanacak ve şarj durumunu gözlemlemek için zaman ayrılması gerekmeyecektir.

1.2. ÇALIŞMANIN AMACI

Günümüzde el ile yapılan uygulamaların pek çoğu artık bilgisayar kontrollü hale gelmektedir. Robotino adlı robotunda şarj olması için bir gözlemcinin şarj durumunu gözlemlemesi ve şarja takması gerekmektedir.

Bu projede yukarıda bahsedilen uygulamadan Robotino'nun otonom bir şekilde şarj olmasını sağlayan bir sistem tasarlamayı ve uygulamayı amaçladık.

1.3. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Bu proje sayesinde;

- Görüntü işleme,
- Eclipse Java arayüzünün kullanımı,
- Java programlama dili ve kullanımı,
- Araştırma-geliştirme,

Konularında deneyim kazanılmış olacaktır.

Robotino'nun otonom şekilde şarj olması, şarj durumu gözlemcisi ve şarj edilmesini sağlayan insan yükünü ortadan kaldırarak zamandan ve iş aksaklıklarını ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Olabildiğince düşük bütçeyle bunun gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

1.4. KONUNUN ÖNEMİ

Robotino'nun manuel olarak şarj edilmesi için bir şarj gözlemcisi ve şarj durumu azaldığında şarja takacak bir insan gücü gerektirmektedir. Bu sorunda robotun işlevsel olarak kullanılabilirliğini azaltmaktadır. Bu sorunların önüne geçmek hem gereksiz bir iş yükünü ortadan kaldıracak hem robotun işlevselliğini artıracak ayrıca iş aksaklığını ortadan kaldırmış olacaktır.

1.5. DİZAYN- YÖNTEM VE PROSEDÜRLER

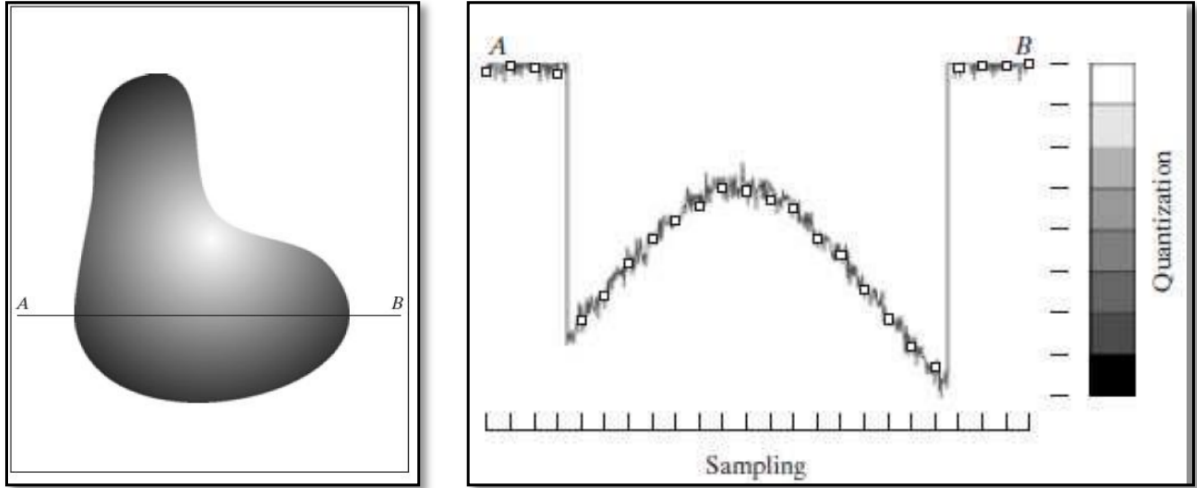
Proje deneysel çalışma esastır. Öncelikle proje Robotino ve Java programlama dili hakkında detaylı bir araştırma yapıldı. Araştırmalar neticesinde gereken işlem basamakları alt alta sıralandı, gerekli malzeme listesi oluşturuldu, uygulanacak üretim yöntemleri belirlendi.

Projemiz için gerekli malzeme ve ekipmanlardan laboratuvarda kendi imkânlarımızla tamamlayabileceğimiz araç ve gereçler belirlendi. İşçilik olarak laboratuvar ve atölye imkânları kullanılacak olup, bunların haricinde kalan sarf malzemeler satın alındı. Temin edilen malzemelerin piyasa fiyat araştırmaları yapıldı. Fiyat listesi oluşturuldu.

BÖLÜM 2

2. 1 Dijital Görüntü İşleme

Dijital görüntü işlemenin ilk adımı görüntü elde etmektir. Dijital görüntü işleme sensörlerden gelen görüntünün bilgisayara aktarılıp üzerinde herhangi bir işlem yapılmasının ardından görüntüleyici çıkışa iletilmesi işlemidir. Görüntü elde etmede kullanılan yazılım ve donanım görüntü kaynağına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Gerçek dünyadaki üç boyutlu nesnelerin dijital görüntülere dönüştürülmesinde; CCD kameralar, kızılötesi kameralar, ultrason cihazları, X-ray, manyetik rezonans görüntüleme araçları ve uydu gibi kaynaklardan sağlanır. Sensörün çıkışı, genliği ve uzaysal davranışı görüntülenen olguya bağlı değişen sürekli voltaj dalgasıdır. Dijital görüntü elde etme için bu sürekli veriyi dijitize etmek gerekir. Bunun için iki işlem gereklidir. Bunlar; örnekleme ve kuantulama (nicemleme). Elde edilen görüntü fonksiyonu $f(x,y)$ hem koordinatlarında hem de genlikte sürekli olabilir. Dijital görüntü için ikisini de ayrı yapmak gerekir. Eğer koordinat değerleri dijitize ediliyorsa örnekleme eğer $f(x,y)$ genlik değerleri dijitize ediliyorsa kuantulama (nicemleme) denir (Şekil 2.1) [11].

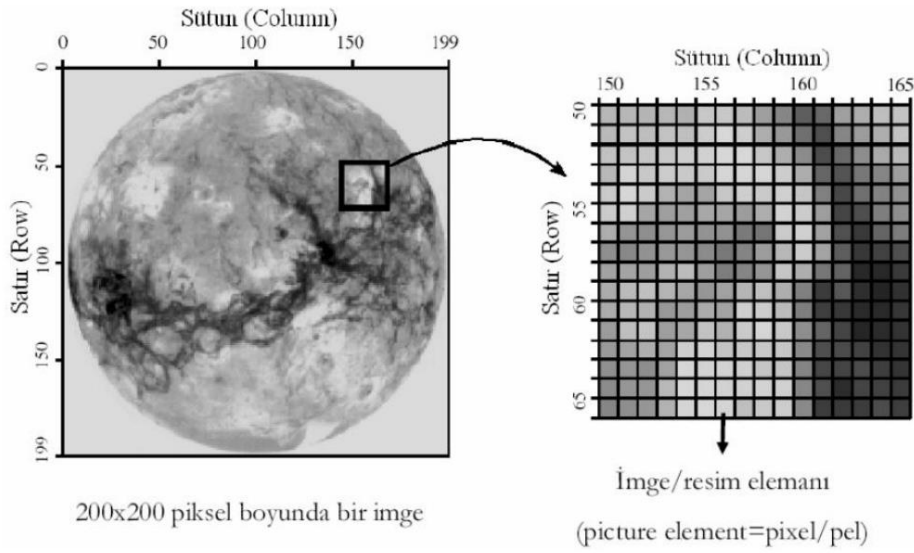


Şekil 2.1: Görüntü örnekleme ve incelenmesi

Bu projede yazılım ile Robotino'yu belirli bir uzaklıktaki şarj istasyonu üzerindeki işareti algılayarak, iki boyutlu görüntünün bilgisayar yardımı ile işlenmesini sağlayacaktır.

2.2 Dijital Görüntü

Temel yapısı Şekil 2.2’de gösterilen bir dijital görüntü, satır ve sütun indisleri görüntü içerisinde herhangi bir noktayı tanımlayan elemanlardan meydana gelmiş bir matris olarak göz önüne alınabilir. Bu matrisin her bir elemanının barındırdığı dijital değer veya değerler, o noktanın rengi hakkındaki bilgiyi içerir. Bu dijital dizinin veya matrisin her bir elemanına görüntü elemanı veya piksel denir [11].

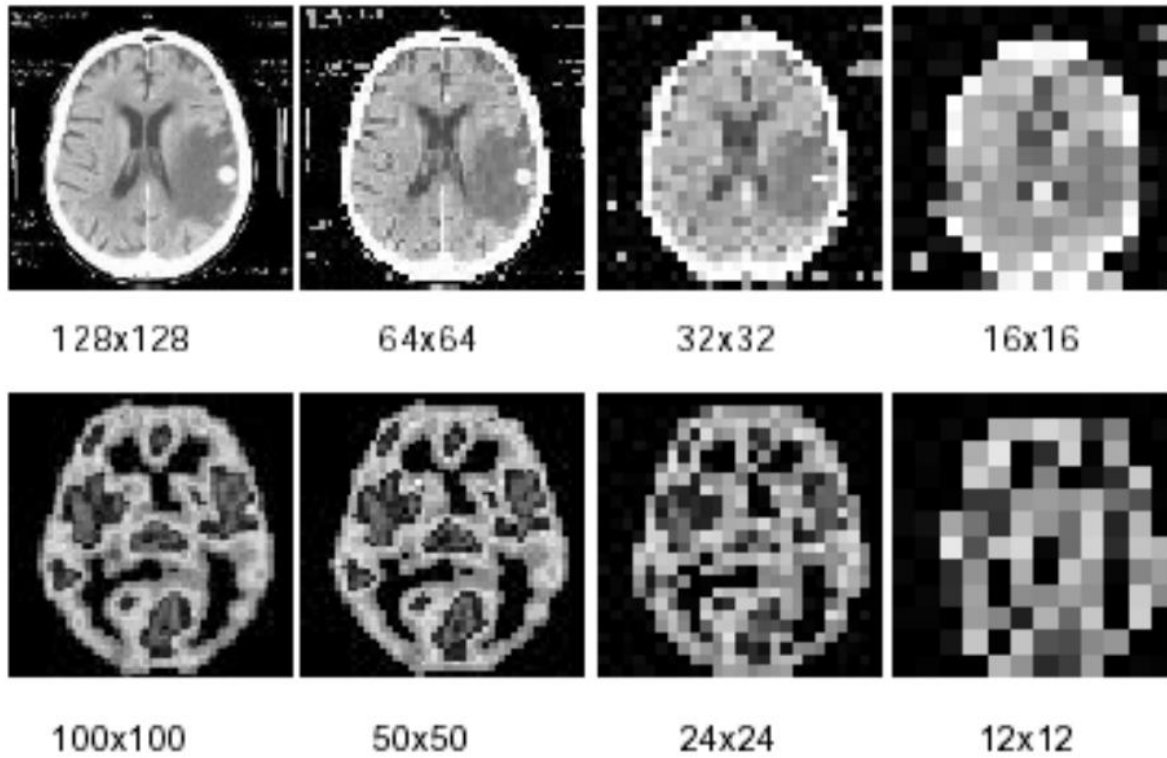


Şekil 2.2: Örnek bir dijital görüntü ve belli bir kısmındaki piksellerin büyütülmüş hali

Gerçek yaşamda, bir görüntü basit iki değişkenin bir fonksiyonu olarak tanımlanır. $f(x,y)$ gibi bir fonksiyonla ifade edilen bir resimde f bir şiddet birimi (örneğin parlaklık) ve x ve y değişkenleri ise görüntünün gerçek koordinatlarıdır [2]. Dijital bir görüntü, elemanları, uzaydaki x,y konumlarına karşılık gelen noktaların $f(x,y)$ parlaklık değerlerini içeren matristir. Dijital görüntü = $f(x,y)$

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0, 0) & f(0, 1) & \cdots & f(0, N - 1) \\ f(1, 0) & f(1, 1) & \cdots & f(1, N - 1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M - 1, 0) & f(M - 1, 1) & \cdots & f(M - 1, N - 1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Burada; R,C = Görüntü boyutu(toplam satır sayısı x toplam sütun sayısı) Çözünürlük, bir görüntüdeki yatay piksel sayısı ve dikey piksel sayısının çarpımı olarak ifade edilir [1]. Çözünürlük görüntünün boyutları ile ilgili bir bilgi içermez, çünkü pikseller için boyut söz konusu değildir. Ancak çözünürlük düştükçe (görüntüdeki piksel sayısı azaldıkça) görüntüdeki pikselasyon artar. Pikselasyon olayı Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Görüntü üzerindeki pikselasyon

Genel olarak dijital görüntüler 4 farklı grupta toplanmaktadır.

- 1) Binari Görüntü: 0 veya 1 olmak üzere 2 değer (siyah ve beyaz) alırlar.
- 2) Gri Renk Seviyeli Görüntü: Tek renkli görüntülerdir. Renk bilgisi içermez sadece parlaklık bilgisi içerirler.
- 3) Renkli Görüntü: bilgisayar ekranlarında 24 bitlik veri olarak görüntülenir.

Görüntüleme R(Kırmızı), G(Yeşil), B(Mavi) kodlanmış aynı objeye ait üç adet gri düzeyli görüntünün üst üste ekrana iletilmesi ile oluşur.

4) Çok Spektrumlu Görüntü: Görünür spekturumun dışındaki bölgelerden alınan ve yanlış renkli görüntü olarak da adlandırılan görüntülerdir.

Bu projede ikili (binari) görüntü matrisinden oluşan kare işaretçilerin kullanılması amaçlanmıştır.

2.3 ArUco İşaretleyiciler

Aruco modülü, Rafael Muñoz ve Sergio Garrido tarafından geliştirilen kare referans işaretleri belirlemesi için popüler bir kütüphane olan ArUco kütüphanesine dayanmaktadır

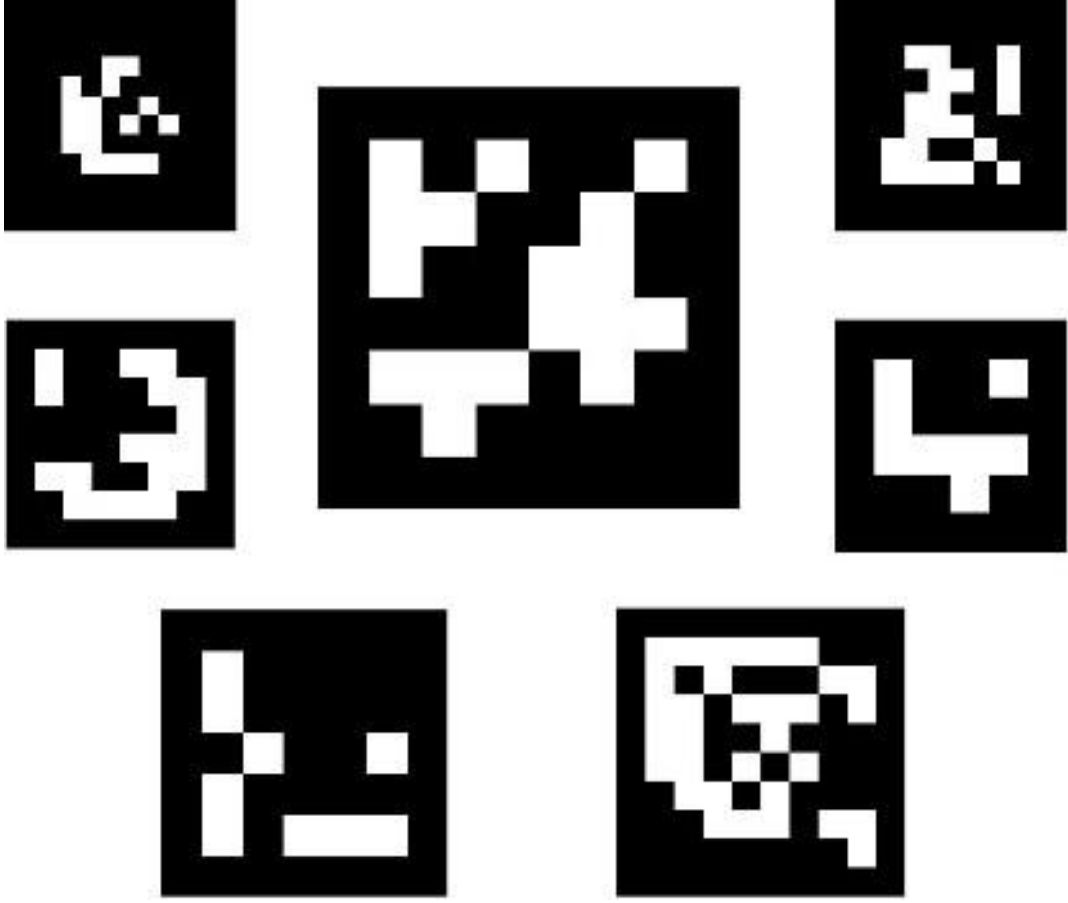
ArUco, görüntülerde karesel işaretçileri saptamak için kullanılan bir OpenSource kütüphanesidir ve genellikle arttırılmış gerçeklik ve robotikte kullanılan küçük 2 boyutlu barkodları tespit eder ve kodları çözer.

ArUco işaretçileri küçük 2 boyutlu barkodlardır. Her ArUco işareti, siyah ve beyaz piksellerin küçük bir bölmesine kodlanmış sayıya karşılık gelir. ArUco kod çözme algoritması, eğer kamera kalibre edilmişse, kameranın görüş alanındaki herhangi bir ArUco işaretçisinin pozisyonunu (yer ve yönünü) belirleme, kod çözme ve tahmin etme yeteneğine sahiptir.

2.4 İşaretleyiciler

Bir ArUco işareti, geniş bir siyah kenarlık ve tanımlayıcısını (ID) belirleyen bir iç ikili matrisinden oluşan bir kare işaretçisidir. Siyah kenarlar, görüntüde hızlı algılama sağlar ve ikili kodlama, tanımlama ve hata tespiti ve düzeltme tekniklerinin uygulanmasına izin verir. İşaretçi buyutu, iç matrisinin boyutunu belirler. Örneğin 4 x 4 bir işaretleme boyutu 16 bittir.

ArUco işaretçilerinin bazı örnekleri:



Şekil 2.4: İşaretleyici örneği

Bir işaretleyicinin açısının değişmeyeceği unutulmamalıdır, bununla birlikte, algılama işleminin orijinal rotasyonunu belirleyebilmesi gerekir, böylece her köşe kesin olarak tanımlanır. Bu işlem ikili kodlamaya dayanarak yapılır.

İşaretçi Oluşturma

Ortama yerleştirmek için işaretleyicilerin basılması gerekir. İşaretleyici görüntüleri drawMarker() fonksiyonu kullanılarak oluşturulabileceği gibi, kütüphanede önceden tanımlanmış işaretleyicilerde kullanılabilir.

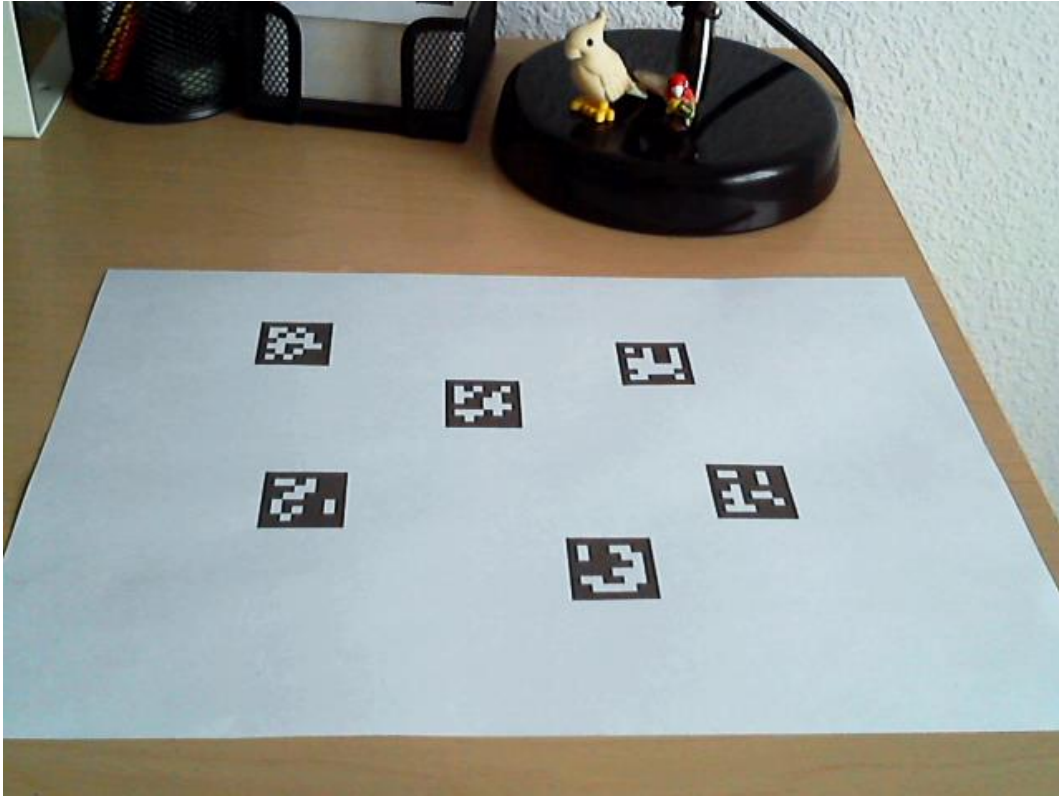
2.5 İşaretleyici Algılama

Bazı ArUco işaretleyicilerinin görüldüğü bir görüntü verildiğinde, algılama işlemi algılanan işaretçilerin bir listesini döner. Algılanan her işaret, görüntüdeki dört köşesinin konumu ve işaretçi kimliğini içerir.

İşaret belirleme işlemi iki ana adımdan oluşur:

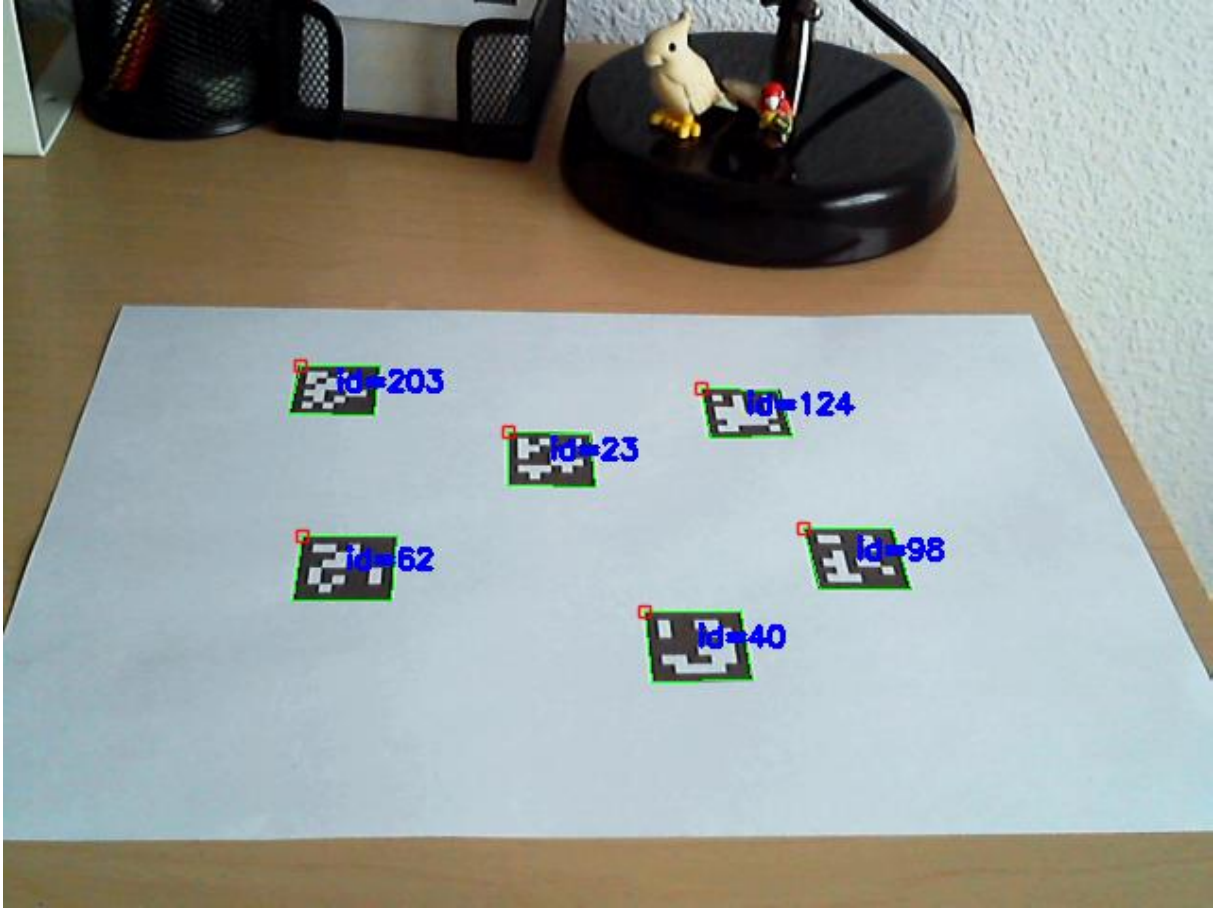
1. Önceden belirlediğimiz işaret bu adımda, kare şekiller bulmak için görüntü analizi yapar. İşaretleyicileri bölmek için filtreler uygulanır.
2. İşaret tespitinden sonra, kodlamalarını analiz ederek aslında işaret olup olmadıklarını saptamak gerekir. Bu adım, her işaretleyicinin, işaretleyici bitlerinin çıkarılmasıyla başlar. Bunu yapmak için, ilk olarak istenilen formda görüntü elde etmek için perspektif transformasyon uygulanır. Daha sonra beyaz ve siyah bitleri ayrılır. Görüntü, işaretçi boyutuna ve sınırına göre farklı hücrelere bölünür ve beyaz ya da siyah bit olup olmadığını belirlemek için her hücre üzerindeki siyah ve beyaz piksel miktarı sayılır. Son olarak hata düzeltme teknikleri kullanılır.

Aşağıdaki İşaretçilerin orijinal görüntüsü bulunmaktadır:



Şekil2.5: İşaretçilerin orijinal görüntüsü

Algılanan işaretçilerdir (yeşil renkte):



Şekil 2.6: Algılanan işaretçilerin görüntüsü

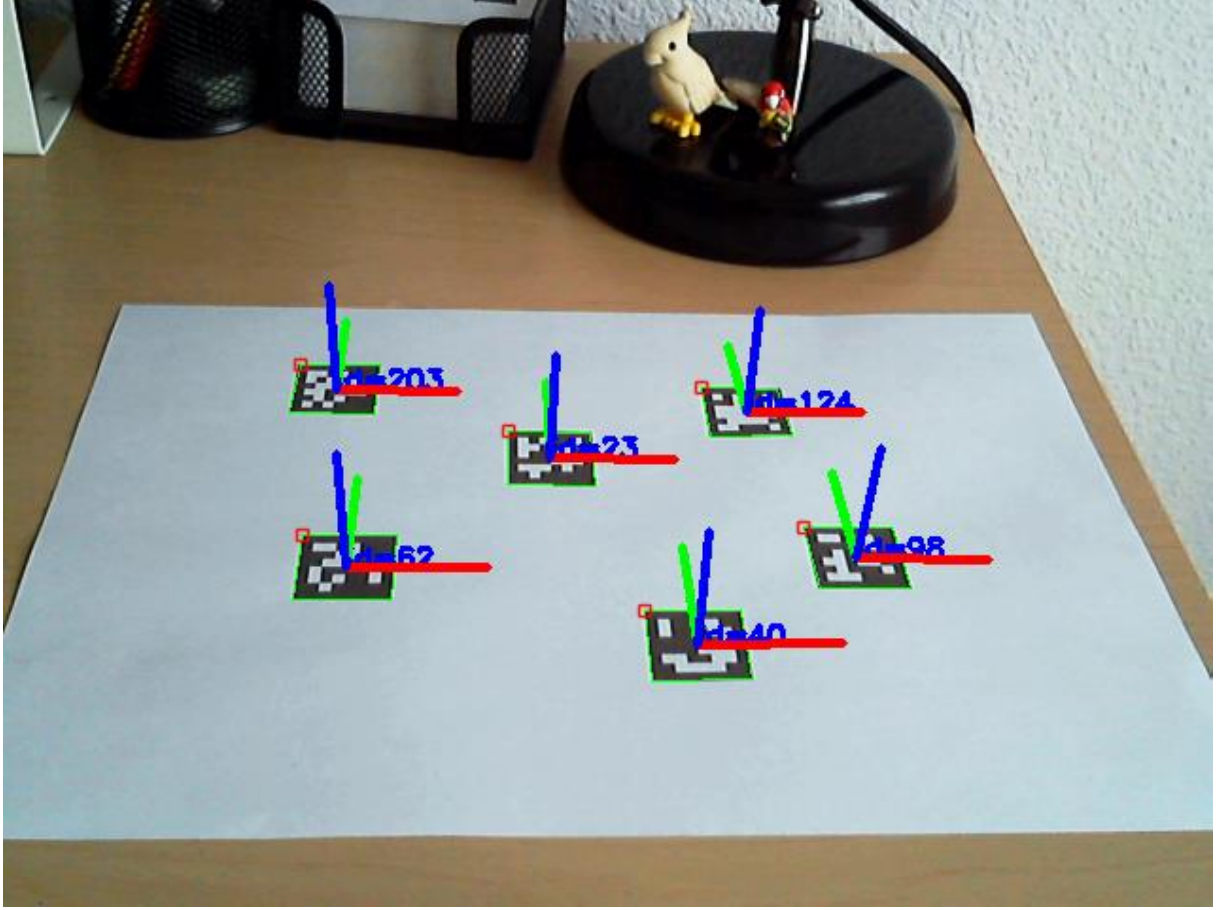
2.6 Pozisyon Tahmini

İşaretçileri tespit ettikten sonra yapmak isteyeceğiniz bir sonraki adım ise kamere pozisyon onlardan elde etmektir

Kamera pozisyon tahmini yapmak için kameranızın kalibre etmeniz gerekmektedir.

Kamera, bir işaretleyiciye göre, işaretleyici koordinat sisteminden kamera koordinat sistemine olan 3 boyutlu bir dönüşümdür. Vektörler ile belirtilir.

ArUco modülü, algılanan tüm işaretleyicilerin pozisyonlarını tahmin etmek için bir olanak sağlar. Fonksiyonlar tarafından üretilen koordinat sistemi, aşağıdaki resimde gösterildiği gibi, Z eksenini işaretleyicinin merkezine yerleştirilir. X: kırmızı, Y: yeşil, Z: mavidir.



Şekil 2.7: Eksen çizili görüntü

BÖLÜM 3

3.1 Literatür Taraması

Phamduy, P. ve ark. (2016) otonom sualtı araçlarının kullanımı genellikle, uygulama sürelerini sınırlayan güç kısıtlamalarına çözüm üretmişlerdir. Burada robot balıklar için yeni bir sualtı şarj sistemi sunuyorlar. Sistem, robotik balıkların yerleştirilmesini kolaylaştırmak için form-fit pençeleriyle tasarlanmış bir şarj istasyonuna sahiptir. Robot balıkların pil seviyesini izlemek için iki boyutta bağımsız olarak yüzme yapan bir kontrolör vardır. Pil seviyesi düşük olduğunda, kontrolör, robotik balığa bir tepe kamerasından gelen video geri bildirimlerini kullanarak şarj istasyonuna yaklaşmasını söyler. Robotik balıkların şarj istasyonuna yaklaşma açısı, bir dizi deneyle optimize etmişlerdir, hem yerleştirme hem de elektrik kontağının başarısı ve şarj istasyonuna yaklaşma süresi değerlendirmişlerdir. Otonom şarj sisteminin fizibilitesini göstermek için robot balık, tankta yüzerken şarj ve deşarj periyotları boyunca çevrildiği için izlenir. Önerilen sistemin robotik balıkların uzun süreler boyunca teknik personelden asgari denetim ve yardım ile çalıştığı laboratuvar ve eğitim ortamlarında uygulama bulmasını beklemişlerdir [1].

Koyasu ve Wada (2017) robot bataryasının bağımsız olarak şarj edilmesi, robotların çalışma alanlarının genişletilmesi için anahtar fonksiyonlardan biri olduğunu söylemişlerdir. Bunu gerçekleştirmek için, mevcut sistemlerin çoğu özel yerleştirme istasyonları veya yapay işaretleyicileri kullanmışlardır. Diğer bir deyişle, sadece birkaç belirli şarj noktasından enerji alabilirler. Sınır kaldırılabiliriyorsa, robotların çalışma alanları önemli ölçüde genişleyeceğini söylemişlerdir. Herhangi bir özel yerleştirme istasyonu veya yapay işaretleme gerektirmeyen, otonom şarj için bir eklenti sistemini açıklamışlardır. Çıkış soketinin 3D konumunu tanımak için tek bir kamera kullanmışlardır. Aydınlatma değişikliğine dayanıklı bir parçacık filtresi tabanlı görüntü izleme algoritması uygulamışlardır. Algoritma, her yöne hareketli bir sisteme sahip bir robot üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Deney sonuçları sistemlerinin etkinliğini göstermektedir [2].

Prats, M. ve ark. (2012) sualtı yapılarının, sualtı yapılarına göre hizalanması, özellikle deniz ortamlarında manipülasyona uğrama ihtimali olan durumlarda ve sabit pozisyonda yapılması gereken birçok görev için çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu beceriler, otonom araçlarda, aracın kullanılmasından sorumlu bir insan olmadığı durumlarda, hedefe uygun bir pozisyon ve tutum çok önemli olduğunu söylemişlerdir [3].

Bu yazıda, bir şablonun izlenmesi temeline dayanarak, bir aracın tipik bir sualtı müdahale senaryosunda bir hedefe göre pozisyon alması ve otonom olarak uyum sağlaması problemine 2B görsel servis tekniklerini uygulamışlardır. İlgilenilen nesnenin zaten algılandığını farz ederek, aracı otonom olarak ona göre hizalayan ve görevi sırasında pozisyonunu koruyan bir yöntem geliştirmişlerdir. Yöntemi, önce simülasyonda ve daha sonra Girona 500 adlı bir su aracıyla, su deposunda deneyerek onaylamışlardır [3].

Seo, J., ve Lee, J (2014) bu yazıda iki şarjlı cihaz (CCD) kamera kullanılarak otonom mobil manipülatörler için görsel servolama uygulamak için nesne tabanlı bir görsel (O-BV) sistemi önermişlerdir. Geleneksel görsel stereo (C-SV) sistemi, aynı nesne için iki kamera görüntüsü arasındaki eşitsizliği esas alarak derinliği tahmin eder demişler. Ancak, eşitsizlik uzun mesafelerde çok az olduğu için etkili bir çözüm değildir demişlerdir. Bu sorunu çözmek için önerilen O-BV sisteminde, bireysel kamera nesneyi bağımsız olarak izler ver iki kameranın açılarını nesneye olan mesafeyi tahmin etmek için kullanmışlardır. Bu derinlik tahmin tekniği, bir hedef cisme tam olarak yaklaşmak için otonom bir mobil robot için kullanılır demişlerdir.

O-BV sistemi, hesaplama süresi ve derinlik tahmini doğruluğu açısından deneysel olarak C-SV sistemi ile karşılaştırılmışlar. Ayrıca, otonom mobil manipülatörün tepesine takılan iki kamera, görsel manipülasyon yoluyla bir hedef nesneye tam olarak yaklaşmak için mobil manipülatör kullanmışlar. Deneyler sayesinde, hızlı ve hassas derinlik tahmininin başarılı görsel servolama için kritik bir faktör olduğunu göstermişlerdir [4].

Chen, H.-C. ve ark. (2006) hassas konumlandırma ve çok yönlü hareketin gerçekleştirilebilmesi için, iki mikro motor kullanarak iki köşe sürüş prensibine dayanan, yeni ve çok yönlü minyatür tekerlekli bir robot tasarlamışlardır. Verileri kablosuz olarak kısa bir mesafede iletmek için bluetooth teknolojisinden yararlanmışlardır, ardından robotun hareket ve pozisyon kontrolünü gerçekleştirmişlerdir. Test yoluyla robotun hareket çözünürlüğü 0.05mm'dir. Son olarak, ölçüm cihazı olarak CCD bir kamera kullanmışlar ve deneysel sisteme dayanarak minyatür robot üzerinde deney gerçekleştirmişler ve robotun CCD kamera yardımıyla hedefi otomatik olarak izlenmesini sağlamışlardır [5].

Baatar, G. ve ark. (2014) doğru, güvenilir ve uygun maliyetli bir lokalizasyon, otonom mobil robotların kendi kendine navigasyonunun temel özelliğidir ve mobil robotun bilinen konumu ile birlikte pozisyon ve yönlendirme, lokalizasyon sistemleri kullanılarak belirlenebilir demişlerdir. Robitono – Festo Didactic GmbH tarafından sunulan uygulamaya yönelik bir eğitim öğretim sistemidir. Bu makalede, odometri ve görüntü işleme temelli lokalizasyonun gücünü birleştiren nispeten daha ucuz ve doğru lokalizasyon sistemi sunmuşlardır. Odometri ve görüntü işleme tabanlı lokalizasyonun sistemi, test alanındaki mobil robotlar üzerinde daha iyi doğruluk ve daha sık konum bilgisi sağladığını söylemişlerdir [6].

Cui, Y. ve ark (2017) takip eden bir robotun bakış açısıyla elde edilen tek bir monoküler görüntüden bire bir hedef takibi sorunu bu yazıda incelemişlerdir. Önceki çalışmaları, esas olarak kontrol mekanizmalı yerleşik sensörlerin yerleştirilmesine dayandırırken, robot lokalizasyon için gelişmiş yerleşik ekipmanı taşımayabilir GNSS veya GNSS reddedilmiş iç ortamlarda başarısız olabilir demişlerdir. Bu yazıda, sadece izleyici robotta kamera tarafından çekilen görüntüleri kullanarak denetlenen bir görüntü sınıflandırıcıyı eğiten Deep-Track adlı sistemi hedefin tahmini hızının yanı sıra sadece iki bitişik çerçeve üzerinde çalışarak follower için hız kontrolünü verebildiğini söylemişlerdir. Deep-Track'ın etkinliğini doğrulamak için, performansının değerlendirildiği ve yüksek bir izleme doğruluğunun elde edildiği simülâtörde büyük ölçekli bir veri kümesi oluşturmuşlardır [7].

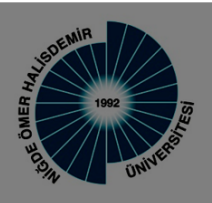
Robotino (Festo, 2016), Festo-Didactic tarafından eğitim ve araştırma amaçlı geliştirilmiş gezgin robot platformudur (Şekil 1). 45 cm çapta ve 29 cm yükseklikte olan ve paslanmaz çelikten üretilen Robotino, üç adet omnidirectional sürüşe sahip tekerlere sahiptir. Robot 20 kg ağırlıkta olup 30 kg taşıma kapasitesine sahiptir. İki adet 12V batarya ile çalışan robotun dört saate kadar çalışma süresi bulunmaktadır. Robotun motorlarını sürmek için 32 bit mikro denetleyici kullanılmıştır. Robot üzerindeki enkoderleri okumak ve işlemek için bir adet FPGA kullanılmıştır. Mikro denetleyici ile haberleşen ve robotun kontrol yazılımlarının bulunduğu bütünleşik bir bilgisayar bulunmaktadır. Bu bilgisayar için Intel ya da Atom işlemcili olmak üzere iki seçenekten birisi kullanılabilir. Robot üzerine kızılötesi mesafe algılayıcısı, endüktif yakınlık algılayıcısı ve optik algılayıcı takılabilir. Robot üzerine eklenecek ek bileşenler için USB, Ethernet, PCI 7 Express girişleri de bulunmaktadır. Robot ile haberleşme WiFi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Robot üzerinde geliştirme yapılacağı zaman C/C++, JAVA ve .NET dilleri kullanılarak yapılabilir. LabVIEW ve MATLAB/Simulink ortamında geliştirmeler yapılabilir. Ayrıca Robotino, ROS uyumludur [8,9,10].

Robotino üzerindeki mikro denetleyici için yazılım geliştirmekte mümkündür. Robotino-SIM ile robotun 3D simölasyonu üzerinde çalışılabilmektedir. Robotino eēitim ve araştırma amaçlı birçok çalışmada kullanılmaktadır. Robotino ile Güney Afrika’da yapılan mühendislik eēitiminde ve yarışmalarda kullanılmıştır (Weinert Ve Pensky, 2011). Ayrıca, (Straßberger Ve ark., 2014) çalışması Robotino ile yapılan araştırma çalışmalarına örnektir [8,9,10].

BÖLÜM 4

4.1 Proje İş-Zaman Planı

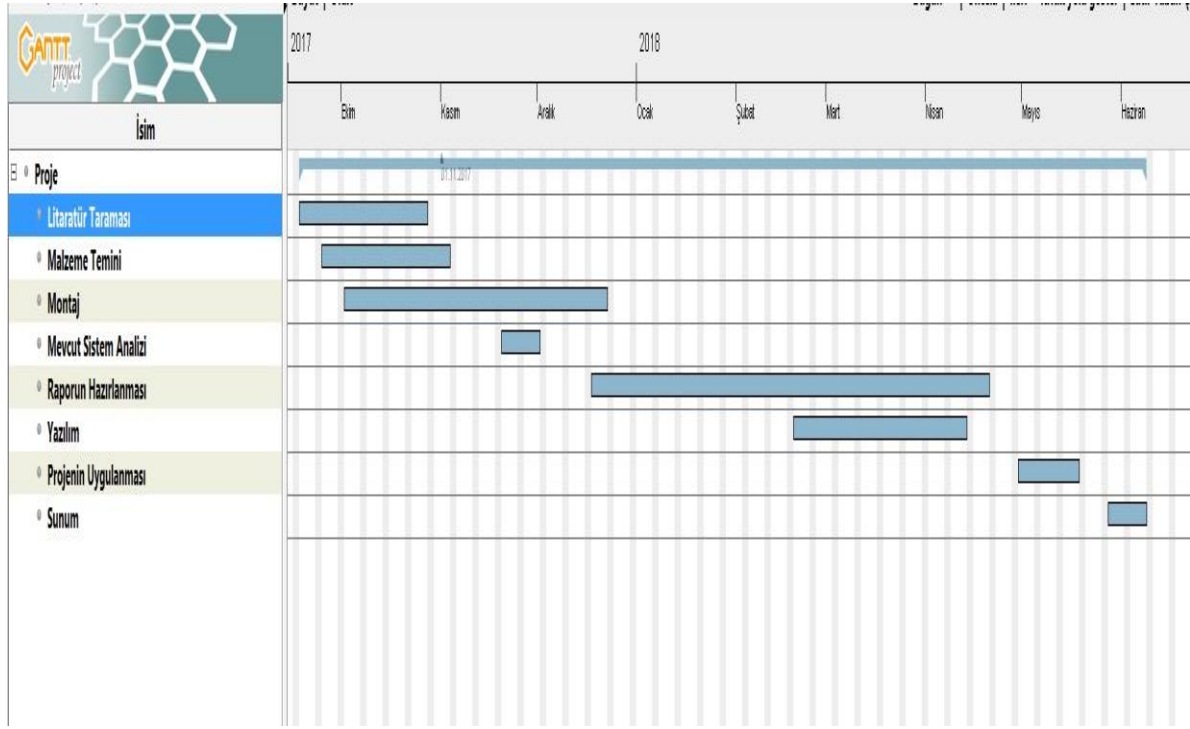
Tablo 4.1 Bitirme tezi çalışması

	T.C. NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ BİTİRME TEZİ ÇALIŞMASI RİSK YÖNETİMİ TABLOSU	
	Tezin Konusu: ROBOTİNO ŞARJ İSTASYONU	
	Öğrenci Bilgileri	
Öğrenci Numarası	Adı Soyadı	
130607014	M. Furkan GÜLLÜ	
130607059	Semih YILDIZ	

Tablo 4.2 Risk yönetimi tablosu

İP No	En Önemli Risk(ler)	B Planı
İP 1	Kodların düzgün çalışmaması ve istenilen verimi almamak	Programlama dilini değiştirmek ve bilir kişilere danışmak
İP 2	Robotino'nun işletim sistemine erişim sağlayamamak	Bu durumda bir bilgisayarın işletim sistemini kullanarak Robotino'ya bağlanmak

Tablo 4.3 İş Zaman Çizelgesi



BÖLÜM 5

5.1 Sonuç

Sistem, istenildiği bir şekilde tasarlanmış ve gerekli programlar ve montajlama işlemleri sonrası, sistemin son haline gelmiştir. Sistemin son halinin görüntüleri aşağıda verilmiştir.

NUMARA	MALZEME ADI	ADET	ALINDIĞI YER	FİYAT
1	8mm Mil	1	Niğde Sanayi	10 TL
2	Vida pulu	20	Niğde Sanayi	4 TL
3	Somun	10	Niğde Sanayi	5 TL
4	Pabuç	4	Niğde Sanayi	2 TL
5	Kablo	1	Niğde Sanayi	2 TL
6	Bakır Plaka	1	Niğde Sanayi	10 TL
7	Sunta 1x2 m	1	Niğde Sanayi	10 TL

Tablo 5.1: Fiyat listesi



Şekil 5.1: Robotino



Şekil 5.2:Şarj istasyonu



Şekil 5.3: Sistem son halinin bir görüntüsü



Şekil 5.4: Sistem son halinin bir görüntüsü

4.2 Kaynaklar

- [1]. Phamduy, P., Cheong, J., Porfiri, M. “An Autonomous Charging System for a Robotic Fish”, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Volume 21, Issue 6, December 2016, Article number 7494612, Pages 2953-2963
- [2]. Koyasu, H., Wada, M. “Plugin-docking system for autonomous charging using particle filter”, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Volume 10338, 2017, Article number 103381E
- [3]. Prats, M., Palomeras, N., Ridao, P., Sanz, P.J. “Template tracking and visual servoing for alignment tasks with autonomous underwater vehicles”, IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline), Volume 9, Issue PART 1, 2012, Pages 256-261
- [4]. Seo, J., Lee, J. “Object-based visual servoing for autonomous mobile manipulators”, International Journal of Humanoid Robotics, Volume 11, Issue 3, 25 September 2014, Article number 1450025
- [5]. Chen, H.-C., Li, M.-T., Zhang, R.-H., Sun, L.-N. “Autonomous miniature wheeled robot based on visual feedback”, Harbin Gongye Daxue Xuebao/Journal of Harbin Institute of Technology, Volume 38, Issue 3, March 2006, Pages 348-349+483
- [6] Baatar, G., Eichhorn, M., Ament, C. “Precise indoor localization of multiple mobile robots with adaptive sensor fusion using odometry and vision data” FAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline), Volume 19, 2014, Pages 7182-7189
- [7] Cui, Y., Zhang, B., Yang, W., Wang, Z., Li, Y., Yi, X., Tang, Y. “End-to-End Visual Target Tracking in Multi-robot Systems Based on Deep Convolutional Neural Network” Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, ICCVW 2017, Volume 2018-January, 19 January 2018, Pages 1113-1121
- [8] 2016, Robotino - For research and education: Premium Edition and Basic Edition, <http://www.festo-didactic.com/int-en/learning-systems/education-and-researchrobots-robotino/robotino-for-research-and-education-premium-edition-and-basicedition.htm?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4xOC44NTguODAyNQ>
- [9] Weinert, H., Pensky, D., 2011, Mobile robotics in education and student engineering competitions, IEEE AFRICON Conference, 13–15.

- [10] Straßberger, D., Mercorelli, P., Georgiadis, A., 2014, On the Functional Controllability Using a Geometric Approach together with a Decoupled MPC for Motion Control in Robotino, 21st International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems, Groningen, The Netherlands, 1080–1087.
- [11] Gonzalez, R.C., Woods, R.E. (2002). Digital Image Processing, 3rd Edition, Prentice Hall.

4.3 Ekler

Bitirme projesi kodları aşağıdaki linktedir;

<https://github.com/smhyldz/robotino-sarj-istasyonu>

Özgeçmiş



Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı: Mustafa Furkan GÜLLÜ

Baba Adı: Mehmet

Anne Adı: Sultan

Doğum Yeri: Yunak

Doğum Yılı: 17.07.1994

İlk ve orta öğrenimini Konya’da tamamladıktan sonra 2013 yılında Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2018 yılında lisans öğrenimine devam etmektedir.

Haberleşme Bilgileri

Adres: Toplu Konut Mah. 273. Sk. A2 Blok Daire 1 Niğde / Bor

Telefon: (+90) 507 717 42 42

E-posta: furkan._gullu42@hotmail.com.tr

Özgeçmiş



Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı: Semih YILDIZ

Baba Adı: Recep

Anne Adı: Saliha

Doğum Yeri: İzmit

Doğum Yılı: 26.05.1994

İlk ve orta öğrenimini İzmit’de tamamladıktan sonra 2013 yılında Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2018 yılında lisans öğrenimine devam etmektedir.

Haberleşme Bilgileri

Adres: Toplu Konut Mah. 273. Sk. A2 Blok Daire 1 Niğde / Bor

Telefon: (+90) 538 512 17 36

E-posta: semihyildiz@live.com