



**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR BÖLÜMÜ**

Proje II

Grup 5

Finding Stickman

**AHMET ALPEREN BULUT
FURKAN ERDÖL
İSA EŞ
HASAN MEN
MEHMED MUSTAFA
ONUR SEZER
RECEP SİVRİ
HELİN YILDIRIM**

Danışman

**Prof. Dr. Erkan Zergeroğlu
GEBZE, Nisan 2017**

İçerik	
Giriş	2
Cin Aliyi Bul	2
Hedefler	2
1.Malzemeler	2
1.1.Donanımda Kullanılan Malzemeler	2
1.2.Yazılım geliştirmede kullanılan gereçler ve kütüphaneler	2
2.Modüller	2
2.1.Donanım Modülü	2
2.2.Yazılım Modülü	2
2.2.1.Arduino Control	2
2.2.2.Raspberry Server	2
2.2.3.PC-Client	2
2.3.Vision Modülü	2
3. Tasarım	
4.Proje Ekibi	2
5. Toplu Çalışma Vakitleri	2

Giriş

Finding Stickman projesi fikir açısından, Avustralya da yürütülen Rescuing Joe projesinden esinlenilmiştir.

Cin Aliyi Bul

Projede Temel olarak A5 boyutundaki beyaz bir kağıda siyah bir kalem ile çizilmiş cin ali resminin konumunu bulacak bir cihaz yapılması amaçlanmıştır. Cihazda istenen temel özellikler ise 2 ekseninde hareket edebilmesi ve cin ali resmini tespit edecek olan kamerayı cihazın Y* ekseninde hareket eden aksanına önceden belirlenecek uzunluktaki bir ipe asılmış şekilde konumlandırılmasıdır. Çıktı olaraksa bilgisayarda cin alinin konumu rotasyonu ve belli zaman aralıkları ile alınan kamera görüntüleri görüntülenecektir.

Anahtar Kavramlar: Opencv,real time image processing,raspberry pi,Arduino,Step motor ,search algorithm

Hedefler

Cin alinin detect edilip eksenlerine göre açılarının bulunması ve açı-step motor koordinatı birleşimi ile sistemde koordinatlarının belirlenmesi. Belirlenen bu koordinatlar ile sistemin hareketinin sağlanması.

1.Malzemeler

1.1.Donanımda Kullanılan Malzemeler

- 3 adet Step motor - Nema17
- 3 adet Step motor sürücü - A4988
- 1 adet Arduino Uno CNC Shield
- 1 adet Arduino Uno
- Mil 110 cm (25cmx30cm)
- Mil tutucu x8
- Sigma Profil (25x30)cm
- 2 metre kayış
- 6 adet 20 diş kasnak
- Köşebent
- Kamera

1.2.Yazılım geliştirmede kullanılan gereçler ve kütüphaneler

- Opencv 3.2
- Windows 8.1 veya üstü
- Ubuntu 14.04 veya üstü , Linux Mint
- Qt 5.7.0 veya üstü
- Clion 2016 veya üstü

1.3.Kütüphanelerin Kurulumu

1.3.1. Qt 5.7.0

Qt 5.7.0 kurulum dosyaları <https://www.qt.io/download/> adresinden indirildikten sonra terminalden

```
sudo chmod +x qt-opensource-linux-x64-online.run
```

```
sudo ./qt-opensource-linux-x64-online.run
```

komutları girilir. Daha sonra basit kurulum işlemleri için next tuşuna basılarak devam edilir.

1.3.2. Clion

<https://www.jetbrains.com/clion/> adresi üzerinden kurulum dosyaları indirilir. /bin klasörü içindeki clion.sh script dosyasının modu chmod +x komutu ile değiştirilir. ./clion.sh komutuyla run ederek kurulum tamamlanır.

1.3.3 OpenCv

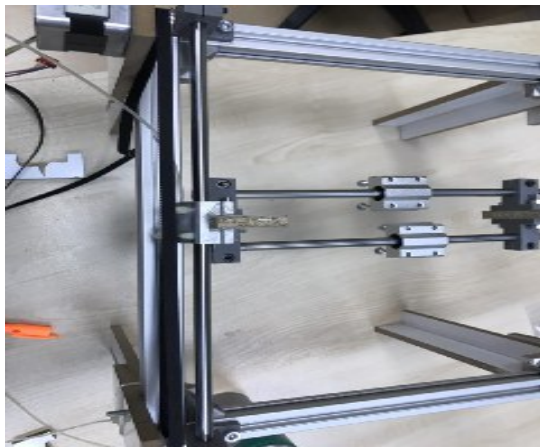
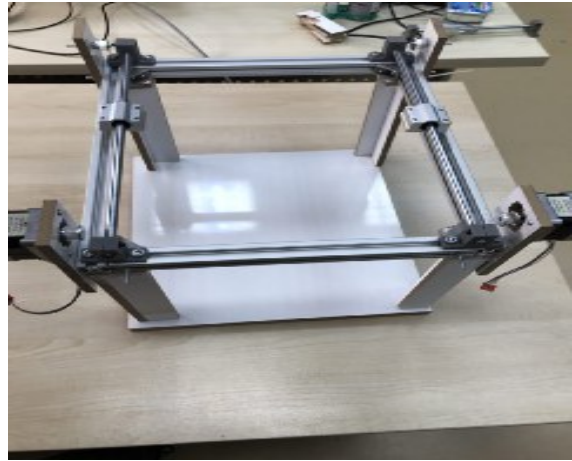
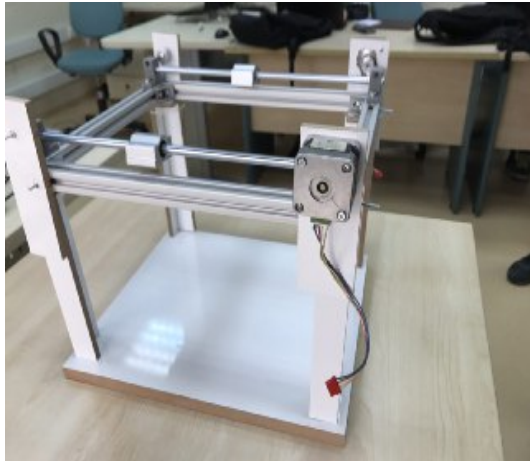
Raspberry içerisinde OpenCv kurulu bulunmaktadır.

2.Modüller

2.1.Donanım Modülü

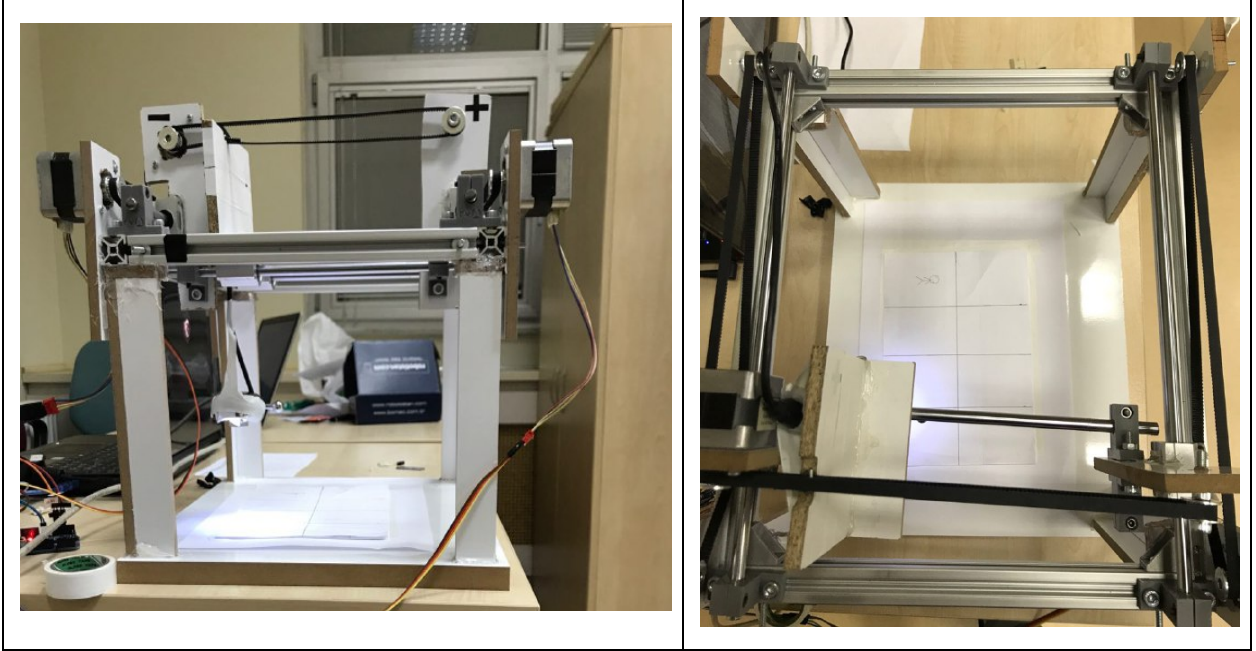
Sigma profilleri hareketin sağlanacağı profili hazırlamak için 2x25cm ve 2x30cm olarak 4 parçaya böldük. Böldüğümüz parçalara köşebentleri vidalayarak dikdörtgen biçimde birleştirdik. 1/8' lik yüksekliği sağlayacak tahta ayakları (4x20cm) sigma profilin köşelerine silikon yardımıyla yapıştırdık. Motorları tutturmak için tahta alıp bunların ortalarını deldik. Uzun ekseninde iki , kısa ekseninde bir step motor kullandık. Uzun kenarların üzerine mil tutucular ile mil ve rulmanları yerleştirdik. Daha sonra rulmanları hareket ettirecek step motorları uzun kenarların karşılıklı iki köşesine vidaladığımız sunta parçalarında delikler açarak sabitledik ve motorların uçlarına kasnakları taktık.

Step motorları sabitlediğimiz köşelerin diğer taraflarına aynı şekilde köşelere sabitlediğimiz sunta parçalarına kasnakları taktık. Rulmanların mil üzerindeki hareketini sağlamak için, step motor ucundaki kasnaklar ve yan tarafında boşta duran kasnak arasına kayış geçirip plastik kılçık kelepçe ile kayışları rulmana sabitledik. Bu sayede X eksenindeki hareketi sağlamış olduk.



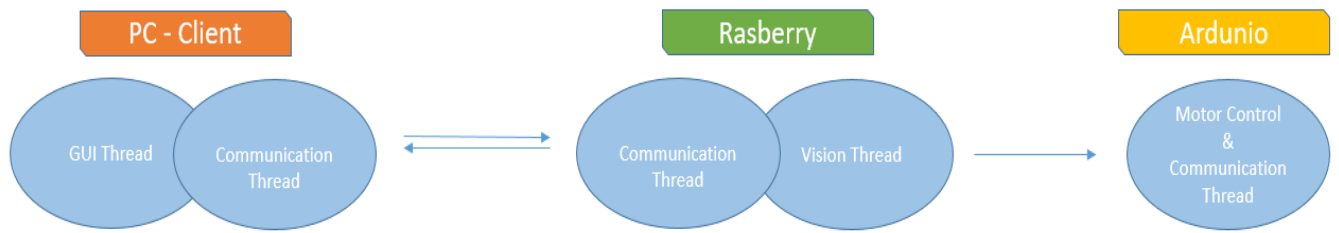
Y eksenindeki hareket içinse rulmanlara içleri oyuk şekilde kestirdiğimiz sunta parçalarını yapıştırdık. Sunta parçalarına karşılıklı ikişer tane mil tutucuyu vidaladık, milleri ve rulmanları yerleştirdik. Uzun kenardaki rulman üzerine yerleştirdiğimiz sunta parçasının üzerine üçüncü step motoru sabitledik ve ucuna kasnak taktık. Karşı tarafındaki rulmana sabitlenen suntaya da boşta bir kasnak taktık.

Ortadaki iki rulmanın beraber hareket etmeleri için üzerlerine bir sunta parçası koyarak iki rulmanı birbirine sabitledik. 3. Eksen hareketi ekleme ihtimalimiz için sabitlediğimiz rulmanların üzerine bir step motor daha sığdırabileceğimiz büyüklükte bir tahta parçası daha yapıştırdık. Kasnaklardan kayış geçirdik ve kayışların uçlarını rulmanların üzerindeki yüksek tahta parçasına zımbaladık. Kamerayı da yine bu tahta parçasına en fazla 1/8 lik yüksekliği sağlayacak şekilde yapıştırdık.



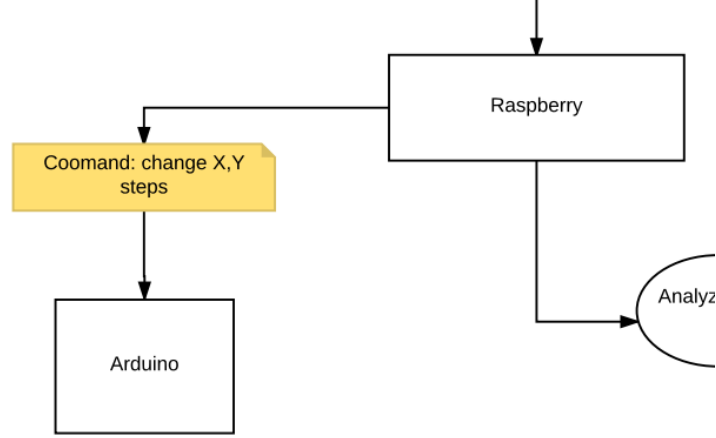
2.2.Yazılım Modülü

Yazılım modülü PC-Client, Raspberry Server ve Arduino Kontrol olmak üzere 3'e ayrılır.



2.2.1.Arduino Control

Arduino kısmında, step motorların kontrolü sağlanacak. Sistemimizde nema 17 step motor kullanıyoruz bunların kontrolünü kolaylaştırmak için A4988 motor sürücülerini kullandık. Sistem ilk açıldığında Arduino motorların konumunu sıfır noktasına getirir. Raspberry server ile bağlantı kuracak ve sürekli olarak karşıdan gelen koordinatları analiz edip motorları istenilen noktaya getirecektir.



2.2.2.Raspberry Server

Raspberry üzerinde çalışan modülümüz sistemin bel kemiği oluyor. Kameradan görüntü alma, istemcilere bilgi verme ve diğer birimler ile iletişim Raspberry üzerinden sağlanır. Bu modülde kameradan görüntü okuma-analiz işlemleri, cin aliyi bulma işlemi ve diğer haberleşme işlemleri sağlanacak. PC-Client için ayrı thread kullanılacak. Kamera threadi belirli aralıklara görüntü alıp vision modülü yardımı ile algoritma uygulanacak. Yapılan hesaplamalar sonucu yeni koordinatlar Arduino ya gönderilecek.

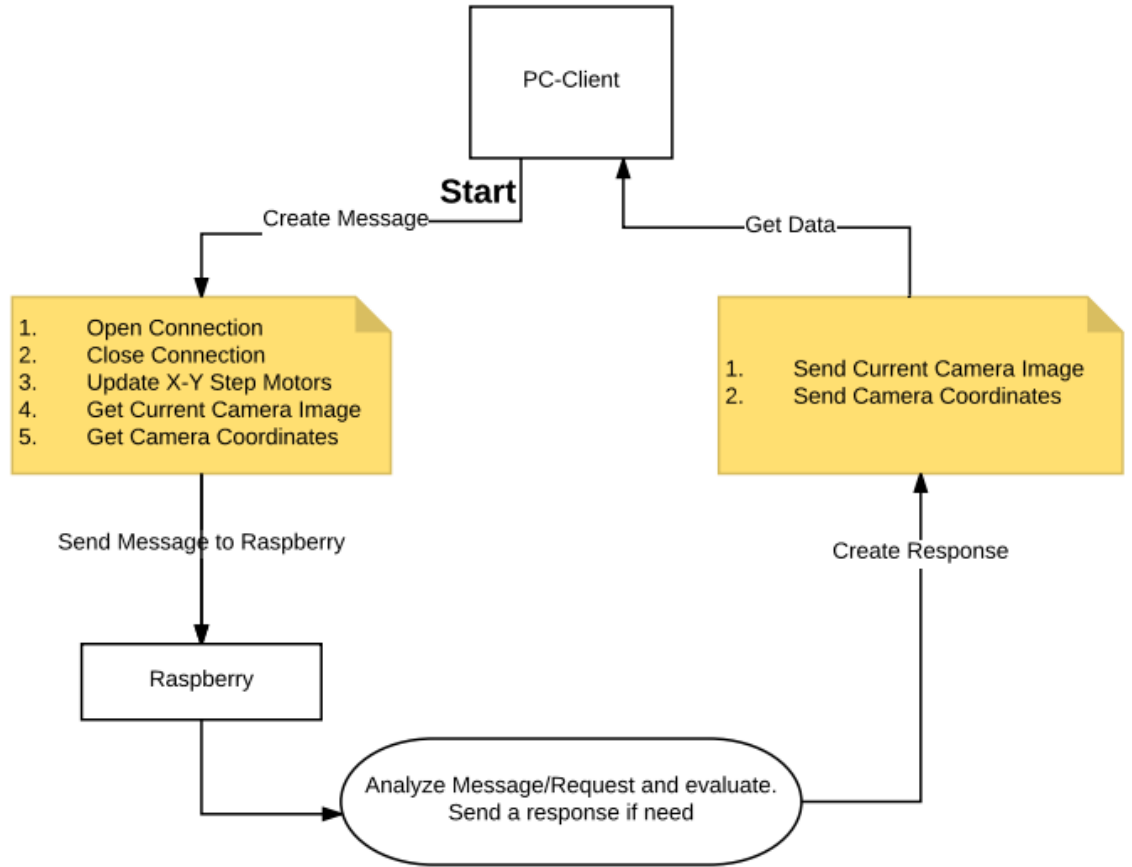
İstemci(PC-Client) bağlantısını takip eden thread ise ethernet portu üzerinden Client bağlantısı olma durumunda gelen kodlanmış mesajlara göre istenilen bilgiyi paylaşacak.

Örneğin 3xxxx ile başlayan komutlarda mevcut ekran görüntüsü gönderilecektir. Haberleşme sadece istek olması durumunda veri yollayacaktır.

2.2.3.PC-Client

Sistemimizin bilgisayar tarafında çalışan ara yüz ve kontrol yazılımıdır. Bu yazılım üzerinden gerçek zamanlı olarak kamera görüntüsü ve kameranın konumu takip edilebilecek aynı zamanda kamera, ara yüz üzerinden kontrol edilebilecektir.

Yazılımı kendi içinde iki kısma ayırabiliriz; ara yüzü çizen gui thread ve Raspberry ile iletişimi sağlayan communication thread . Gui thread Raspberry den gelen fotoğraf ve konum bilgisini ekranda gösterirken communication thread Raspberry ile iletişimi sağlar. (İletişimin ayrıntıları Raspberry server başlığında anlatıldığı gibidir.) Bu iki thread aynı zamanda senkron olarak çalışır. Yazdığımız communication sınıfı üzerinde tutulan verileri paylaşımlı olarak kullanırlar.



2.3.Vision Modülü

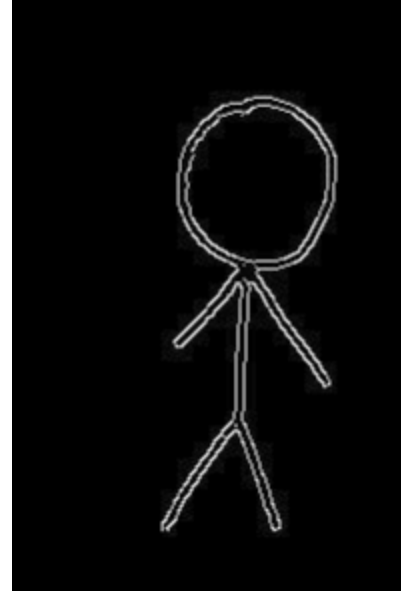
Aldığımız her frame üzerinde çöp adamın olup olmadığını kontrol ettik, çöp adamın geldiği frame geldiği zaman motorlar durdurulup o frame üzerinde cin alinin başına göre açısının alınması gerçekleştirilmektedir.

Cin Alinin tespiti için kullandığımız operatörler sırası ile GaussianBlur , Canny Edge detection ve Dilation kullandık. İlk olarak gercek görüntü üzerine GaussianBlur kullanarak görüntü üzerindeki gürültüler belli ölçüde temizlendi, GaussianBlurdan gelen görüntü üzerinde Canny Edge detection yaparak kenarlar tespit edilmektedir. Canny Edge Detection yaptıktan sonra dilation operatörü uygulanarak Canny Edge Detection operatöründen gelen resimde cin alinin kenarlarını kalınlaştırma işlemi yapılır. Yukarıdaki operatörlerden geçirilen en son ki görüntüye contour operatörü uygulandı. Contour'un iki tane çıktısı mevcuttur, bunlar elips ve rectangle dir. Tespit için ilk olarak maximum alana sahip dikdörtgen bulundu ,eğer kafa ve gövdeyi çevreleyen iki tane elips gelirse cin alinin tespitine devam edilir. Daha sonra bu iki elipsten minimum ve maximum olanı bulunur. Bu iki elipsten maximumunun minimumuna oranı ikiden küçükse cin alinin tespitine devam edilir çünkü bu işlemi yapmamızın nedeni görüntü üzerindeki düz çizgileri , cin aliye ait olmayan kenarları elips olarak algıladığı için bu kontrol yapıldı. Son olarak büyük elipsin merkezi yukarıda anlattığımız dikdörtgenin içinde bulunuyorsa cin ali tespit edildi. Ek olarak cin alinin diğer cisimlerden ayrılması için maximum elipsin maximum yarı çapını minimum elipsin maximum yarı çapına oranını aldık ve bu oran 2 den küçükse tespit edilen cisimin cin ali olduğu anlaşılmaktadır.

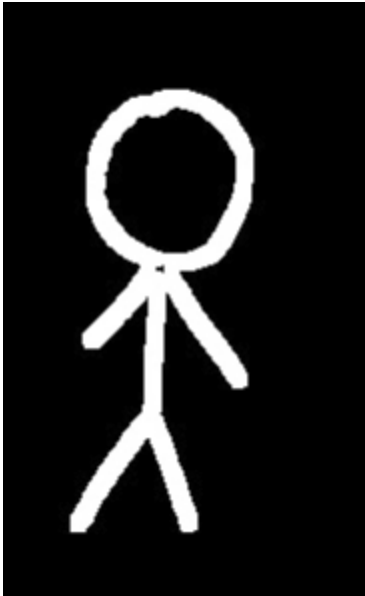
Cin ali tespit edildikten sonra en son alınan frame üzerine cin alinin başına göre rotasyon işlemi yapıldı. İlk olarak alınan frame üzerine contour uygulanarak cin alinin başı ve geneli için iki tane elips elde edildi. Bu iki elipsten maximum ve minimum olanı bulundu. Bir sonraki adımda maximum elips cin alinin genelini , minimum elips cin alini başını temsil etmektedir. Başı ve gövdesinin merkezlerini kıyaslayarak cin alinin hangi koordinat bölgesinde bulunduğu tespit edildi. İki merkezden geçen doğrunun açısı bulundu , bu açıya koordinat ekseninin bölgelerine göre belinen açılar eklendi , bu eklenen açılar birinci bölgede 0 , ikinci bölgede 90 , üçüncü bölgede 180 ve dördüncü bölgede 270 derecedir. En son bulunan açı döndürülür.



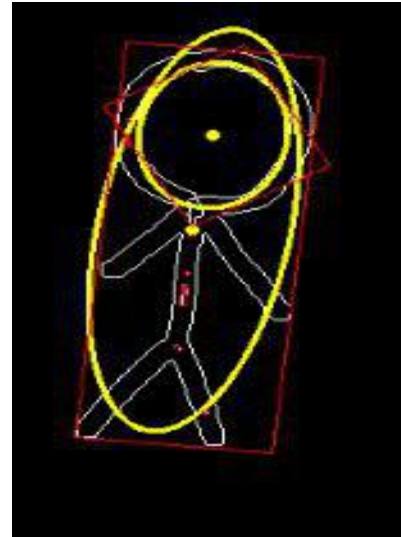
Gaussian Blur



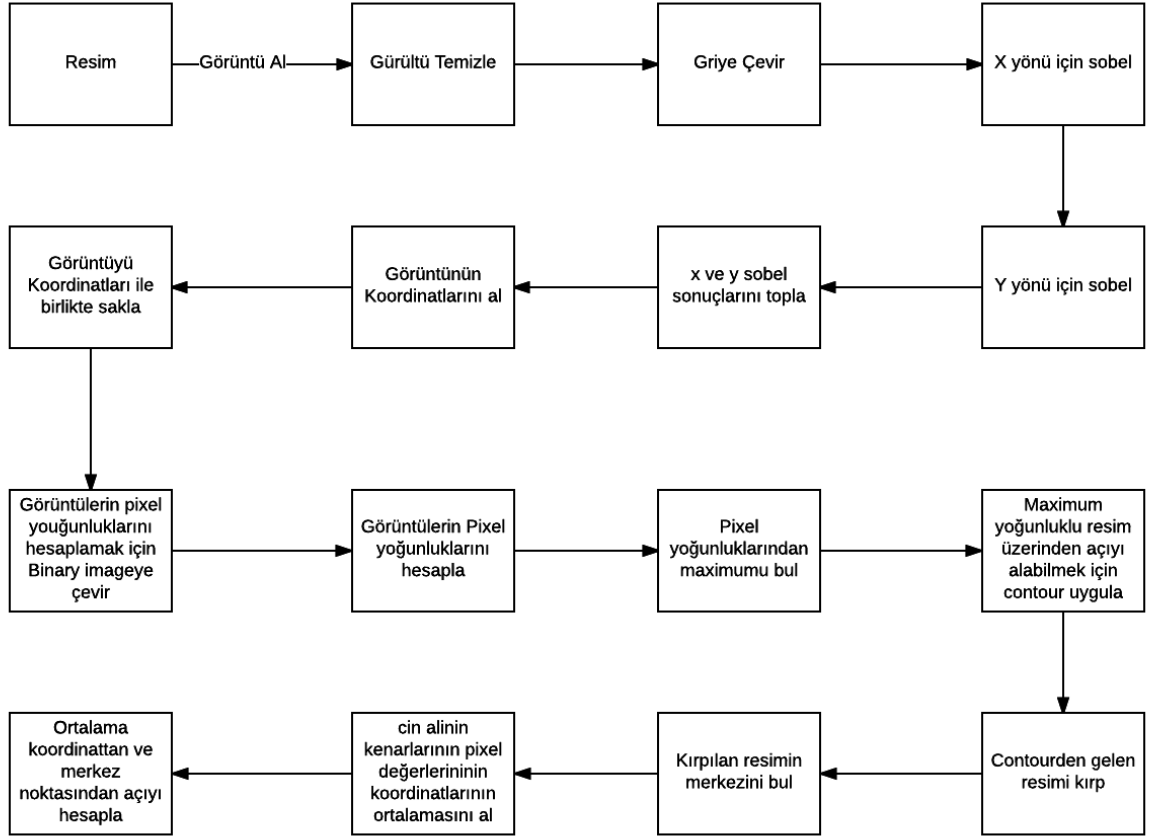
Canny Edge Filter



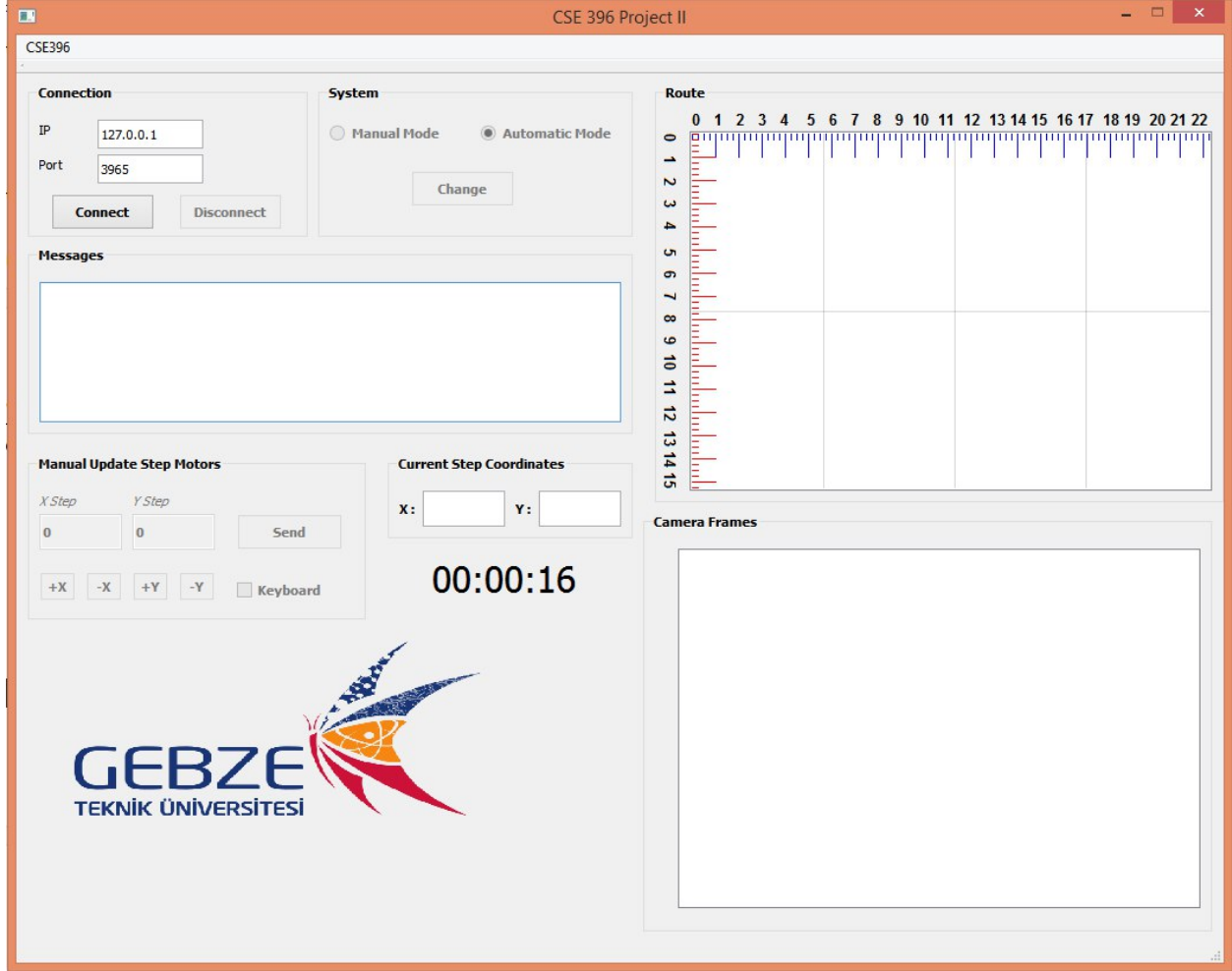
Dilating



Analiz için son resim.



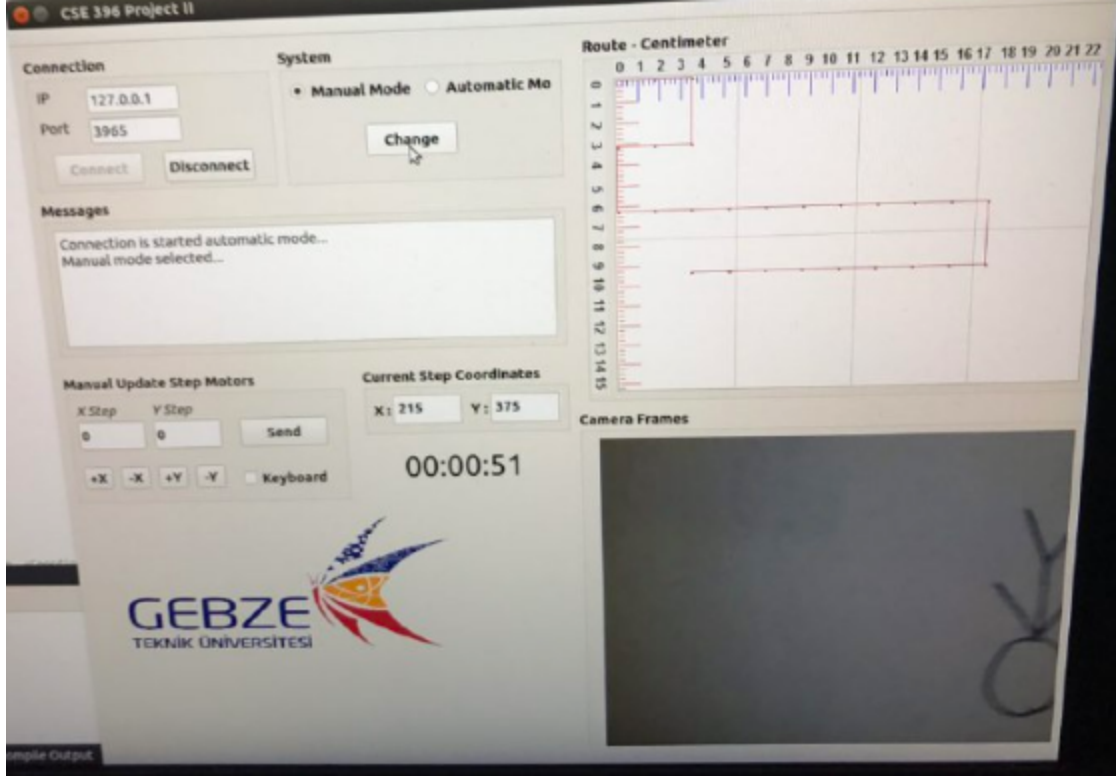
3. Tasarım



127.0.0.1 ip adresi ve 3965 port numarası ile bağlantı sağlanıyor ve Messages textBox da bağlantı mesajları basılıyor. Program ilk başladığında bağlantı sağlanınca cihaz otomatik modda çalışmaya başlar. Cihaz maplenmiş olan koordinatlarda hareket ederek çöp adamı bulmaya çalışır. Manuel mode a geçildiğinde step motorlara +X, -X, +Y, -Y tuşları ile, keyboard seçeneği ile ise klavyeden A,W,S,D tuşları ile adım adım yön verilebilir.

Current Step Coordinates label ı içerisindeki X ve Y textBox larına motorların X,Y koordinatlarındaki yerlerini gösteriliyor. Hemen altında ise timer göstergesi bulunuyor.

Ekranın sağ tarafında Route label ı içerisine kameranın izlediği yol çiziliyor ve çöp adamın bulunduğu koordinata rotasyonu ile beraber çöp adam simgesi çiziliyor.



Sağ alt kısımdaki Camera Frames label ı içerisinde kameradan alınan anlık görüntü bastırılıyor.
Disconnect tuşuna basıldığında bağlantı durduruluyor.

4.Proje Ekibi

	Haberleşme Yazılım	Vision Algoritma	Donanım
Ahmet Alperen Bulut	X	X	X
İsa Eş		X	X
Hasan Men	X	X	X
Onur Sezer		X	X

Furkan Erdöl	X	X	
Recep Sivri		X	X
Helin Yıldırım	X		X
Mehmed Mustafa		X	X

5. Toplu Çalışma Vakitleri

Her Perşembe saat 17:00'ile 21:00 arası Open Lab veya Boolean Lab'da toplanıp çalışmaktayız.