



Çizgi İzleyen Garson Robot Uygulaması

Line Follower Robot Waiter Application

Hasan Hüseyin TAŞER - İbrahim Yusuf ŞAHAN*, İbrahim ÇAYIROĞLU**

*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 78050, Karabük,
hasan.taser@hotmail.com - ibrahimyusufsahan01@gmail.com

**Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, 78050, Karabük, icayiroglu@yahoo.com

Anahtar Kelimeler:
Kalman Filtresi

Özet: Bu makalede Çizgi İzleyen Robot un genel bir tanıtımı yapıldıktan sonra uygulamalı bir örneği verilmiştir. Çizgi İzleyen Robot bir çok alanda kullanılabilecek bir sistemdir. Verilen örnek direk uygulanıp denenebilir. Kavramların daha iyi anlaşılması için hem Türkçe alternatif anlatımları hem de İngilizce karşılıkları verilmiştir.

Keywords:
Kalman Filter

Abstract: In this article, given an practical example of line following robot after a general introduction. Line Follower Robot is a system that can be used in many areas. The examples given are applied directly. Alternative explanations for better understanding of concepts in both Turkish and English equivalents are given

©2015 ibrahimcayiroglu.com, All rights reserved. Bu makale hakem kontrolünden geçmeden bilgi paylaşımı amacıyla yayınlanan bir dökümandır. Oluşabilecek hata ve yanlışlıklardan dolayı sorumluluk kabul edilmez. Makaledeki bilgiler referans gösterilip yayınlanabilir. (These articles are published documents for the purpose of information sharing without checked by the referee. Not accepted responsibility for errors or inaccuracies that may occur. The information in the article can be published by referred.)

1. Giriş

Robot sözcüğünü ilk olarak çekoslovak yazar Karel Capek Rossum's "Universal Robots" adlı oyununda kullanmıştır. Çekoslovakça'da "robota" sözcüğü "zorla çalıştırılan işçi" demektir. Fakat genel bir tanımla robot, ottonom veya önce programlanmış elektronik cihazlar olarak tanımlamak mümkündür. Robotlar bilgisayar kontrolünün yanı sıra uzaktan kumanda ile de kontrol edilebilir.

Robotlar günümüzde büyük bir tarihsel gelişime uğramışlardır. İnsanların ilk ürettikleri robotlar; eğlence amacı ile üretilmişti. İç mekanizmasından çok dış görünüşü ile ilgileniliyordu. Birden fazla görev istenemiyordu yeni bir görev için yeniden tasarlanması gerekiyordu. Üzerinde herhangi bir sensör yer almıyordu. Günümüzde ise robotlar insanların ihtiyaçlarının büyük bir kısmını karşılayacak hâle gelmiştir. Şuanda en büyük kullanım alanını endüstriyel sanayi oluşturmaktadır. Zamanla insanların robotlara karşı öngörü ile yaklaşmasıyla Isaac Asimov robotların amacının insanlara hizmet olduğunu belirterek, robot yasası adı altında bilgi yayımlar.

Üç maddeden oluşan bu yasa şu şekildedir;

1. Bir robot bir insana zarar veremez ya da kayıtsız kalarak bir insanın zarar görmesine neden olamaz.
2. Birinci yasayla çatışmamak koşuluyla, bir robot insanlar tarafından verilen emirlere uymak zorundadır.
3. Birinci ve ikinci yasayla çatışmamak koşuluyla bir robot kendi varlığını korumalıdır.

Zamanla robotların gelişimini şu şekilde sıralayabiliriz;

*1930'lu yıllarda uçak tasarımcıları uçaklar için otomatik pilotu tasarladılar. Bunlara Avrupa'da robot pilot deniliyordu. Aynı dönemde ilk olarak sprey boya ile duvarları boyayan endüstriyel robotlar yapıldı. Bu makinalar verilen bir görevi yerine getirebilmek için önce bir alıştırma ve eğitim evresinden geçiyorlar, bu evrede yaptıkları hareketlerin bilgilerini kaydediyorlar ve daha sonra bu kaydı kullanarak hareketleri tekrar ediyorlardı.

*1940'larda Westinghouse yatay düzlemde bağımsız olarak tümüyle hareket eden iki robot yarattı. Electro adlı robot, dans ediyor, 10 a kadar sayıyor, sigara içiyor ve yeni Westinghouse ürünlerini tanıtıyordu. Arkadaşı robot köpek de yanında yürüyor, arka bacakları üzerine kalkıyor ve havlıyordu. Hiçbir insan müdahalesi olmadan, çevresindekileri algılayıp tepki vermek üzere programlanabilen ilk robot. Yapay zeka laboratuvarlarında algılama ve görme ile ilgili teorileri test edebilmek amacı ile tasarlanmıştır. Bu

tip, çalışmalardan biri de 1940'lı yıllarda Shannon geliştirdiği labirent ,çözebilen bir faredir. Bu fare basit bir öğrenme algoritması ile çalışıyordu.

*1953 yılında Grey Walter, robot bir kaplumbağa geliştirdi. Oval şekilli bu kaplumbağanın hareket etmesi ve yön değiştirmesi iki motorla sağlanıyordu.

*Kaplumbağa, ufak noktasal ışık kaynaklarının yerleştirildiği karanlık bir odada ışık dedektörleri ile ışığı algılayıp, ışık şiddetine bağlı olarak ışık kaynağına doğru yöneliyor veya ışık kaynağından uzaklaşıyordu. Kaplumbağa aynı zamanda enerjisi azalınca priz bulup kendisini şarj edebiliyordu.

*1953'te Japon firması Seiko, farklı tipdeki birçok saat parçasının montajını yapan minyatür bir robot geliştirdi.

*1965 yılında "DENDRAL" isimli ilk uzman sistem yazılım geliştirildi.

*1976 yılında Viking 1 ve Viking 2 uzay araçlarında robot kolar kullanıldı.1998: Robot oyuncak FURBY piyasaya çıktı.

*1999 yılında Sony yeni oyuncak ve ev hayvanı Aibo'yu piyasaya sürdü.

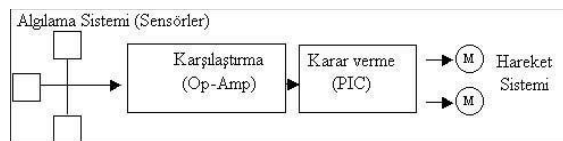
*2000 yılında Honda, yeni humanoid robotu Asimo'yu dünyaya tanıttı.

*2004 yılında Robotik sektörü sadece Kuzey Amerika da 1.06 milyar dolarlık iş hacmine ulaştı.

*2008 yılında Nasanın Phoenix robotu, Marsta başarılı bir şekilde araştırmaları yönetiyor.
*2008 yılından sonrada robotlar gelişimini sürdürdü ve sürdürmeye devam ediyor.

2. Tanımı ve Çalışma Prensibi

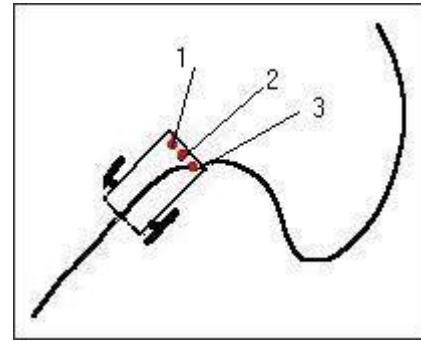
Çizgi izleyen robot renk farkından faydalanarak bir çizgiyi takip eden robot çeşididir. Bu robot, endüstriyel alanlarda çok faydalı olabilecek bir robottur. Eğer sürekli bir yerden diğer bir yere mal götürülüyorsa, bu işi otonom olarak bir robota yaptırmak hem işleri hızlandıracak hem de ihtiyaç duyulan iş gücünü azaltacaktır. Bu sistemi kurabilmek için ise yapılması gereken tek şey robotun gitmesi gereken güzergâha bir çizgi çizmek. Bu robotların çalışma prensibi aşağıdaki diyagramla açıklanabilir:



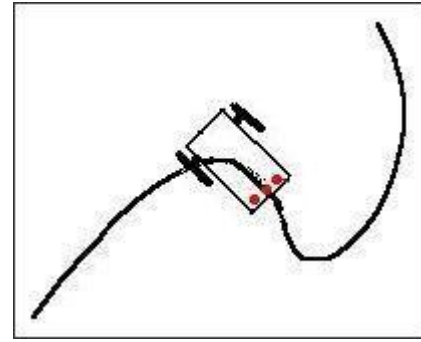
Şekil1. Robotun Çalışma Prensibi

Opamplar şu şekilde çalışmaktadır: Opampa bir referans gerilimi veriyoruz ve opamp bu referans gerilimiyle sensörlerden gelen gerilimi karşılaştırıp 5 V (lojik1) veya 0 V (lojik 0) çıkış vermektedir. Bu çıkış gerilimi, kullandığımız devreye ve sensörlerden gelen gerilime göre değişmektedir. Bizim kullanacağımız devrede sensörlerden referans geriliminin altında bir gerilim geldiğinde opamp 5 V (lojik1), üstünde bir gerilim geldiğinde de 0 V (lojik 0) çıkışı vermektedir.

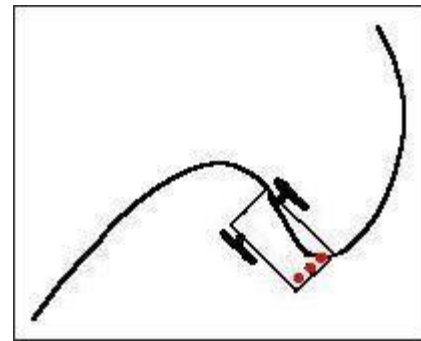
Yani sensörlerimiz siyah rengi gördüklerinde opamp 0 V, beyaz rengi gördüklerinde de 5 V çıkış vermektedir. Sensörlerden gelen bu verilere göre de mikroişlemci bir karar vermekte ve bu karara göre de motorları harekete geçirmektedir. Mikroişlemcinin kararı şu şekilde olabilir:



Şekil2. 3 numaralı sensörün çizgi üzerinde olması aracın çizginin sol tarafında olduğunu gösterir. Bu yüzden aracın konumunu düzeltmesi için 2 numaralı sensör çizgiye göre kadar sağa dön.



Şekil3. 2 numaralı sensör çizgi üzerinde olduğu için düz git



Şekil4. 1 numaralı sensörün çizgi üzerinde olması aracın çizginin sağ tarafında olduğunu gösterir. Bu

yüzden aracın konumunu düzeltmesi için 2 numaralı sensör çizgiyi görene kadar sola dön.

1 numaralı sensörün çizgi üzerinde olması aracın çizginin sağ tarafında olduğunu gösterir. Bu yüzden aracın konumunu düzeltmesi için 2 numaralı sensör çizgiyi görene kadar sola dön.

Bu üç durum bir çizgi izleyen robotun çizgi üzerinde gitmesi için yeterlidir. Bu 3 sensörlü bir sistem için geçerlidir. Sensör sayısı artırılarak ve farklı konfigürasyonlar kullanarak belki daha iyi sonuçlar alınabilir. Ancak şunu unutmamak lazım ki daha fazla sensör, daha fazla durum bu da daha uzun bir program demektir.

3. Malzemelerin Tanıtımı

- 1.Arduino Uno veya Arduino Mega
- 2.CNY70 Kızılötesi Sensör
- 3.74HC14 Entegresi
- 4.Jumper Kablolar
- 5.330Ω ve 47k Ω Direnç
- 6.Breadboard
- 7.L293B Motor Sürücüsü
- 8.DC Motor ve Uygun Tekerlek
- 9.Arduino ve motorları beslemek için güç kaynağı

3.1 Arduino Mega

Arduino bir G/Ç kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur. Arduino kartlarının donanımında bir adet Atmel

AVR mikrodenetleyici (ATmega328, ATmega2560, ATmega32u4 gibi) ve programlama ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlar bulunur. Her Arduino kartında en azından bir 5 voltluk regüle entegresi ve bir 16MHz kristal osilator (bazılarında seramik rezonatör) vardır. Arduino kartlarında programlama için harici bir programlayıcıya ihtiyaç duyulmaz, çünkü karttaki mikrodenetleyiciye önceden bir bootloader programı yazılıdır.

3.1.1 Arduino Kullanımı

Arduino tüm bu avantajlı özelliklerine rağmen, tüm projelerinizi sıfır elektronik ve yazılım bilgisi ile çabucak yapabileceğiniz bir araç değildir. Hazır kütüphaneleri ve örnekleri kullanarak belli bir yerden sonra tıkanmamak için Arduino ile birlikte elektronik ve yazılım da öğrenmeniz gerekir.

Arduino kartlarının getirdiği kolaylıkların bir götürüsü olarak Arduino kartlarda Atmega mikrodenetleyicilerin performansını %100 kullanamazsınız.

Arduino ile çalışmaya başlamadan önce Arduino hakkında temel bilgileri edinmeniz faydalı olacaktır. Sonrasında sizin için uygun olan Arduino kartını (Arduino Uno, Arduino Mega 250, Arduino Leonardo... vs) seçip bir adet edinmelisiniz. Tüm Arduino kartları aynı şekilde programlanabilir, ancak farklı kartların farklı özellik ve fonksiyonları olur. Örneğin sıklıkla tercih edilen 2 Arduino kartı, Arduino Uno ve Arduino Mega;



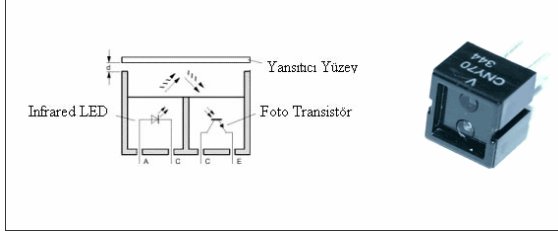
- Arduino 'nun temel kartıdır.
- ATmega328 mikrodenetleyicisi bulunur.
- 14 Dijital G/Ç Pini, 6 PWM Çıkışı, 6 ADC Girişi vardır.
- 32 KB Flash hafızaya sahiptir.

- Arduino Mega 2560 'da ATmega2560 mikrodenetleyici bulunur.
- Giriş / Çıkış Sayısı Arduino Uno 'dan daha fazladır. (54 Dijital G/Ç Pini, 14 PWM Çıkışı, 16 ADC Girişi)
- Hafızası da Arduino Uno 'ya göre daha yüksektir. (256 KB Flash hafıza)

Şekil5. Arduino Uno ve Arduino Mega

3.2 CNY70 Kızılötesi Sensör

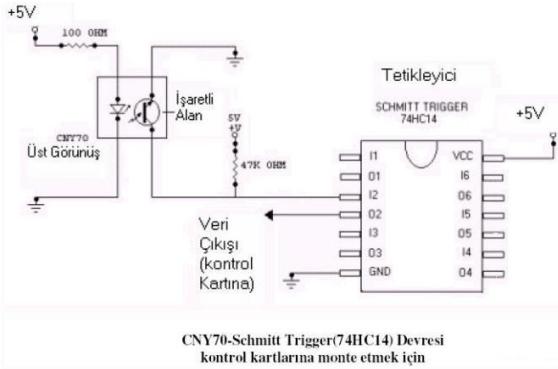
Bir optik sensör çeşidi olan CNY70 verici (transmitter) olarak kızılötesi(ir) led(light emitting diode), alıcı (receiver) olarak da fototransistor içermektedir.



Şekil6. CNY70 Yapısı

Yukarıdaki Şekilde de görüldüğü üzere kızılötesi led den çıkan ışık bir yüzeyden yansıyarak fototransistörün baz (base) ucunda bir tetiklenme meydana getirmektedir. Bu tetiklenme sonucunda kollektör (C) ve emetör (E) arası iletime geçmektedir.

Eğer fototransistörü bir anahtar(switch) olarak düşünürsek baza ışık geldiği zaman anahtar kapalı ———, yani kollektör-emetör arası iletimde, ışık gelmediğinde ise anahtar açık konumdadır ———, yani kollektör-emetör arası kesimdedir diyebiliriz.



Referans gerilimi ve giriş gerilimi arasındaki ilişkiye göre bir çıkış gerilimi oluşmaktadır. 74HC14 entegresinde referans gerilimi 2.5 V olarak ayarlanmıştır. Bu sebeple eğer sensörlerden gelen gerilim 2.5 V un üzerindeyse 74HC14 bu gerilimi düşürüp 0 V yapmakta, 2.5 V'un altındaysa da gerilimi yükseltip 5 V yapmaktadır. Daha önce söylediğim gibi Pic'in sensörlerden gelen veriyi düzgün olarak alabilmesi için bu işlem gereklidir. Aksi halde sistem kararsız bir yapıya sahip olacaktır.

Ayrıca 74HC14 14 pine sahiptir bunlardan 2'si besleme girişi, 6'sı veri girişi, 6'sı da verçıkışıdır. 6 giriş ve çıkış olduğu için bir entegreye en fazla 6 sensör bağlanabilmektedir. Biz robotumuzda 3 sensör kullanacağımız için bir entegre yeterli olmakta 3 giriş ve 3 çıkış da boş kalmaktadır.

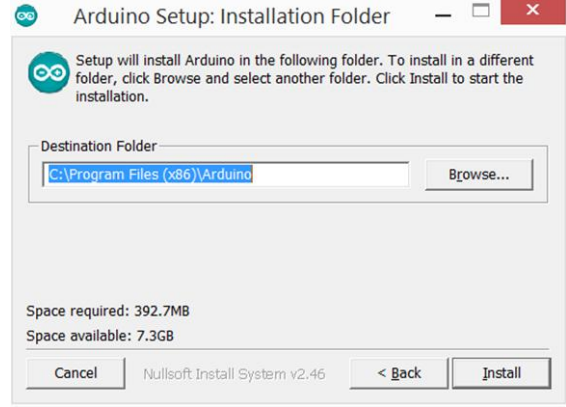
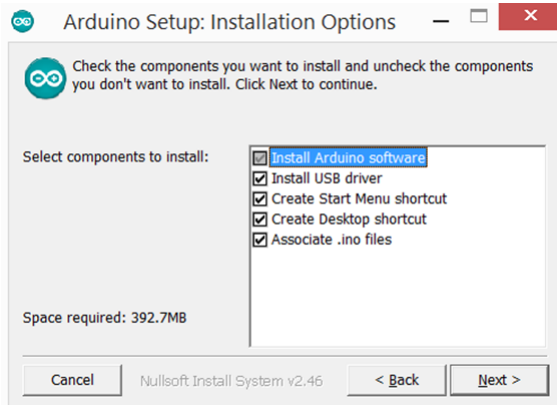


Şekil10. 74HC14 Entegre gösterimi

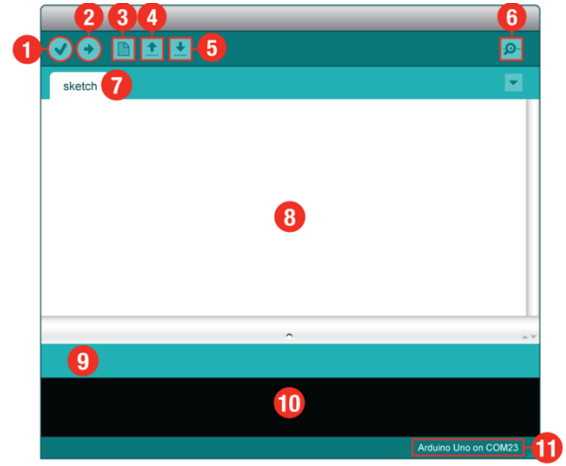
4.Arduinonun Kurulması

Arduino'yu bilgisayarımıza tanıtabilmemiz için, Arduino programını sitesinden indirmemiz gerekiyor

(<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)

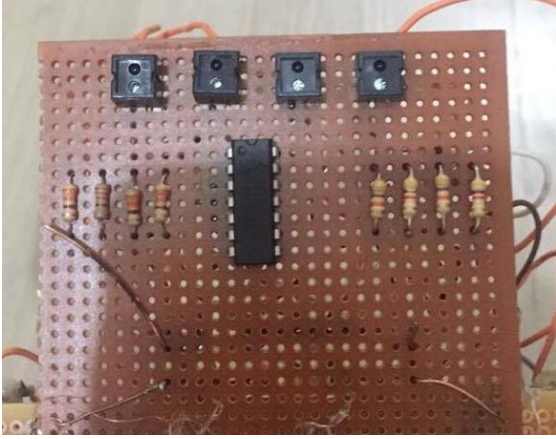


Kurulum gerçekleştikten sonra açılan ekran

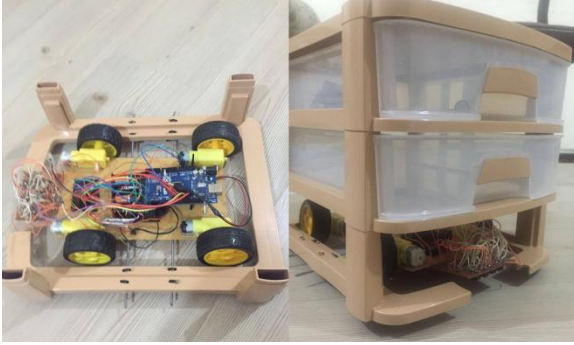


Şekil11. Arduino Ekran Gösterimi

- 1.Derleme: Yazdığımız programı derler hataları bulur.
- 2.Yükleme: Yazdığımız kodu derler, Arduino içine atar.
- 3.Yeni: Yeni çalışma sayfası açar.
- 4.Açma: Kayıtlı bir programı açar.
- 5.Kaydetme: Yazdığımız programı kaydeder.
- 6.Seri Monitör: Arduino ile seri iletişim yaparak ekran açar.
- 7.Sketch: Yazdığımız programın dosya ismi.
- 8.Boş alan: Yazacağımız program alanı.
- 9.Gösterge: Yaptığı işlemin ilerleme durumunu gösterir.
- 10.Rapor: Derleme sonucu yapılan hataların veya programımızın yüklemesi sonrası mikro denetleyicide kapladığı alanı gösterir.
- 11.Gösterge: Bilgisayarımıza usb ile bağladığımız Arduino'nun bağlandığı portu ve hangi Arduino modeli ile çalışıyorsa onu gösterir.



Şekil12. Hazırlanmış Sensör Gösterimi



Şekil13. Çizgi izleyen Robot Uygulaması

5.Kodlar

```
const int sag_i = 4 ;
const int sag_g = 5 ;
const int sol_i = 6 ;
const int sol_g = 7 ;
const int sol_sensor1 = 10 ;
const int sol_sensor2 = 11 ;
const int sag_sensor1 = 8 ;
const int sag_sensor2 = 9 ;
int sol_durum, sag_durum ;
void setup()
{
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(sag_i, OUTPUT);
  pinMode(sag_g, OUTPUT);
  pinMode(sol_i, OUTPUT);
  pinMode(sol_g, OUTPUT);
  pinMode(sag_sensor1, INPUT);
  pinMode(sag_sensor2, INPUT);
  pinMode(sol_sensor1, INPUT);
  pinMode(sol_sensor2, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()

{
  // put your main code here, to run repeatedly:
  sol_durum = digitalRead(sol_sensor1);
  sol_durum = digitalRead(sol_sensor2);
```

```
sag_durum = digitalRead(sag_sensor1);
sag_durum = digitalRead(sag_sensor2);
Serial.print("sag sensor1 = ");
Serial.println(sag_durum);
Serial.print("sag sensor2 = ");
Serial.println(sag_durum);
Serial.print("sol sensor1 = ");
Serial.println(sol_durum);
Serial.print("sol sensor2 = ");
Serial.println(sol_durum);
Serial.println("_____");
delay(1000);
```

```
if (sol_durum == LOW && sag_durum == LOW)
{
  digitalWrite(sag_i, HIGH);
  digitalWrite(sag_g, LOW);
  digitalWrite(sol_i, HIGH);
  digitalWrite(sol_g, LOW);
}
```

```
else if (sol_durum == LOW && sag_durum == HIGH)
{
  digitalWrite(sag_i, HIGH);
  digitalWrite(sag_g, HIGH);
  digitalWrite(sol_i, HIGH);
  digitalWrite(sol_g, LOW);
}
```

```
else if(sol_durum == HIGH && sag_durum == LOW)
{
  digitalWrite(sag_i, HIGH);
  digitalWrite(sag_g, LOW);
  digitalWrite(sol_i, HIGH);
  digitalWrite(sol_g, HIGH);
}
```

```
else
{
  digitalWrite(sag_i, LOW);
  digitalWrite(sag_g, LOW);
  digitalWrite(sol_i, LOW);
  digitalWrite(sol_g, LOW);
}
delay(25);
digitalWrite(sag_i, LOW);
digitalWrite(sag_g, LOW);
digitalWrite(sol_i, LOW);
digitalWrite(sol_g, LOW);
delay(50);
}
```

4. Kaynaklar

<http://www.inovax.net/inovax/2010/03/akinsoft-genel-merkez/robotlarin-tarihcesi/>

Prof. Dr. Abdülkadir Erden, Bilim ve Teknik Dergisi Mayıs 2003 Robotik Eki
MegaGiant Roboties
(<http://robotics.megagiant.com>)

Elizabeth Corcoran, Forbes, Ağustos 2006, The Robots Are Coming(http://www.forbes.com/2006/07/08/17/06egang_Robots_land.html)
Robotics Research Group, The University Of Texas(http://www.robotics.utexas.edu/rrg/learn_more/history)
http://www.robotiksistem.com/cizgi_izleyen_robot_yapimi.html.

The Author



Hasan Huseyin Taser is a student in Mechatronic Engineering at Karabuk University, Turkey. He is born in Karatay/KONYA. He uses Autocad, c++, c#, Matlab, PLC and Arduino Programming languages and work about robotic systems and CNC system.



Ibrahim Yusuf Sahan is a student in Mechatronic Engineering at Karabuk University, Turkey. He is born in Pozanti/ADANA. He uses Autocad, c++, c#, Matlab, PLC and Arduino Programming languages and work about robotic systems and CNC system.



Ibrahim Cayiroglu is an instructor in Mechatronic Engineering at Karabuk University, Turkey. He received

his B.Sc. in Mechanical Engineering from Istanbul Technical University in 1991. He received his M.Sc. and Ph.D. in Computer Aided Design and Manufacturing from Kirikkale University, in 1996 and 2002, respectively. His research interests include CAD-CAM, Software and Mechatronic Systems.