



Kendimiz Yapalım

Mine Cüneyitoğlu & Betül Aydın- ODTÜ Robot Topluluğu

Sumo Robot Nasıl Yapılır?



Sumo robotlar (adından da anlaşılacağı gibi) Japon Sumo Güreşleri'nden esinlenilerek oluşturulmuştur. Sumo güreşlerinde olduğu gibi yine iki rakibin ring yerine dohyoların üzerinde birbirlerini dışarı çıkarmaya çalışmaları ile olur. Dohyo; şekil-2'de de görülen, sumo robot yarışmalarının üzerinde yapıldığı belirli yarışçaları olan alana verilen isimdir.

Dohyoların (şekildeki gibi) ortası siyah ve çevresi beyaz renktedir. Robot, algılayıcılarıyla (Bilim ve Teknik Dergisi'nin daha önceki sayılarında da bahsedilen çizgi izleme algılayıcılarının mantığıyla aynıdır) bu beyaz rengi ayırt eder ve pist dışına çıkmaz.

Robotlardan hangisi rakibini dohyonun dışına önce iterse o robot yarışmayı kazanmış olur.

Robotların belirli büyüklük ve ağırlık gibi sınırları vardır ve buna göre Mini Sumo ve Sumo Robot olmak üzere kategorilere ayrılırlar.

Sumo Robot kuralları yapıldığı ülkeye ve yarışa göre değiştiği gibi uluslararası yarışmalarda kabul gören ve ODTÜ Robot Günleri'nde de geçerli olan kurallar şu şekildedir:

1) Robotlar mini sumo kategorisi için 10x10,

Sumo kategorisi için 20x20 cm'lik kareye sığacak şekilde olmalıdır, fakat yarış başladıktan sonra bu boyutlar değişebilir. Yükseklik için bir sınırlama yoktur. Ağırlık Mini Sumo için 500 gr. Sumo için 2 kg'ı geçmemelidir.

2) Robotlar tamamen otonom olmalıdırlar, yani dışarıdan hiçbir müdahale olmaksızın ne yapmaları gerektiğine kendileri karar vermelidirler.

3) Robotlarda; rakibin elektronik devrelerini bozacak, tutuşmaya sebep olacak veya Dohyo'ya zarar verecek parçalar kullanılamaz. Zemine tu-



Şekil 1 : Sumo robotların esinlendiği sumo güreşçileri

tunmayı artıracak şekilde zemini ememezler ve yapışkan tekerler kullanamazlar.

4) Bir maç, 3'er dakikalık 3 oyun üzerinden oynanır. Her maç kazanan robot 1 puan kazanır. En fazla puanı alan robot bir üst tura çıkar.

5) Hakemin ilk işaretleriyle robotlar dohyoya yan yana bakacak şekilde (merkezden 10 cm uzaklıkta bulunan 2 paralel kahverengi çizgi üzerine) konur. Hakemin ikinci işaretleriyle yarışmacılar robotlarını çalıştırmak için hazır bulunurlar. Üçüncü bir işaret ile robotlar çalıştırılır ve maç başlamış olur.

6) Robot çalıştırdıktan itibaren 5 sn hareketsiz durmalıdır.

Ülkemizde ise ODTÜ Robot Topluluğu'nun her yıl düzenlediği ODTÜ Robot Günleri'nin (ORG) çok ilgi çeken kategorilerden biri olan Sumo Robot ve Mini Sumo Robot yarışmalarına Türkiye'nin değişik lise ve üniversitelerinden öğrenciler katılmaktadır.

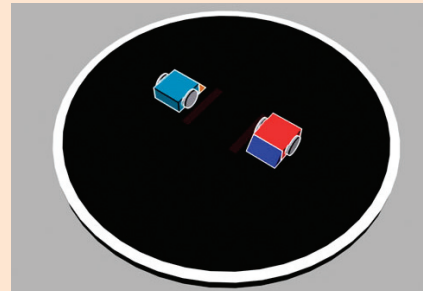
Bu bilgileri verdikten sonra temel olarak sumo yapımına göz atmadan önce robot nedir, nasıl çalışır ona bakalım. Robotlar otonom olarak (kendi başına) bulunduğu ortamı kendi programı sınırlarında algılayıp yorumlayabilen ve tepki üreten makinelerdir. İnsanda beynin gördüğü işlevi robotta kontrol kartı gerçekleştirir. Algılama da robotta kullandığımız algılayıcılar aracılığıyla olur. Algılayıcılardan gelen bilgi, kontrol kartı (PIC mikrodeneyleyici kart) aracılığıyla, yazılmış olan programa göre yorumlanır ve tepkiler dijital veriler halinde robotun hareket mekanizmalarına gönderilir.

Sumo robotlar da diğer robotlar gibi üç temel kısımdan oluşur : Mekanik, elektronik ve yazılım. Şimdi bu bilgiler ışığında temel olarak sumo robot nasıl yapılır onu görelim:

Mekanik Kısımlar:

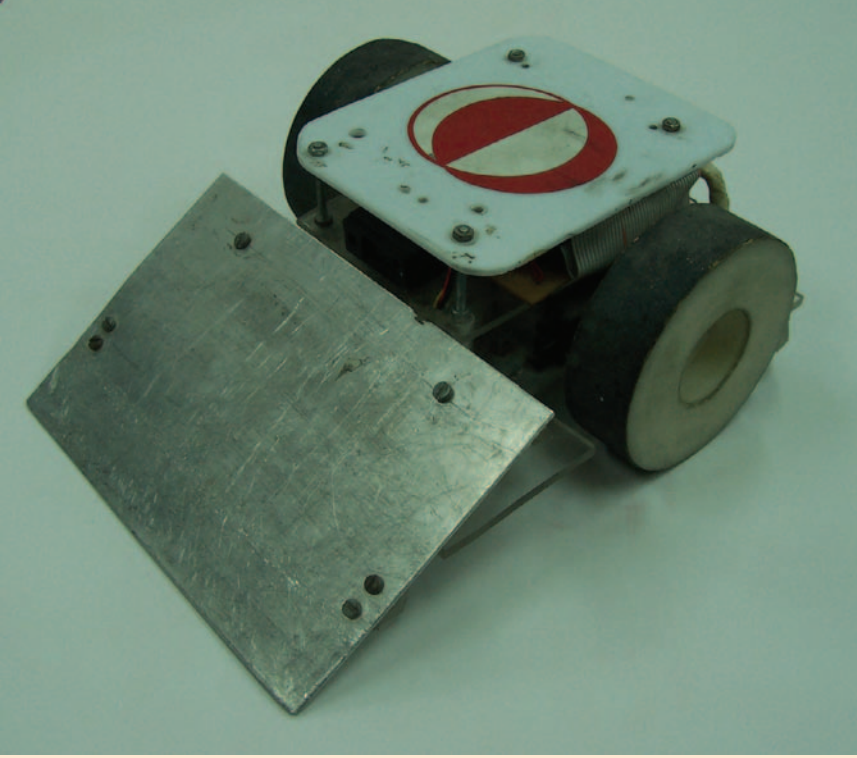
Gövde Tasarımı :

Bir sumo robotun yarış amacı rakibini dohyo dışına itip alt etmek olduğundan gövde kısmının sağlam ve dayanıklı olması önemlidir. Üretime geçmeden önce yarış kategorisi kurallarına uy-



Şekil 2 : Dohyo ve robotların konumu

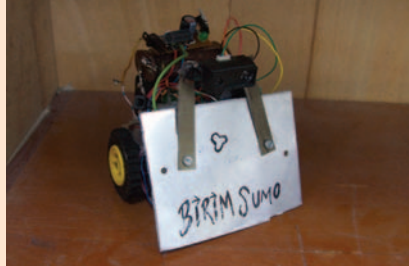
Kendimiz Yapalım



Şekil 3 : Türkiye'nin ilk sumo robotu - ODTÜ Robot Topluluğu tarafından yapılan "Tosun Paşa" halen çalışmaktadır, fakat artık yeni kuşak sumolara yenilmektedir!

gun olarak kaba bir tasarım yapılması oldukça faydalı olacaktır. Kurallarda verilen ağırlık üst sınırına uyulması koşulu ile alüminyum, çelik, pleksiglas gibi malzemelerden oldukça dayanıklı bir robot yapılabilir. Bu malzemeler somunlu vidalar, perçinler, silikon ve benzer birleştiriciler ile tasarım doğrultusunda bir araya getirilebilir. Tasarımda hangi malzemenin nerede kullanılarak yapılacağı düşünülürse, robotun ortaya çıkarılması daha kolay olacaktır.

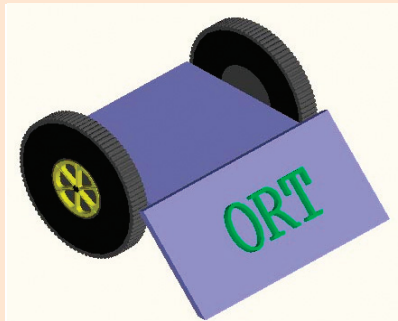
Tasarım yapılmaya başlanmadan önce robotta kullanılacak motorların saptanması oldukça faydalıdır. Tipik bir sumo robotta genelde iki adet tekere bağlı iki dişli kutulu motor bulunur. İki ayrı motorun olması diferansiyel sürüş sağlar. Robotun tabanının bir çokgen oluşturması ve böylece kararlı bir dengede olması için ise tabanda ön kısma bir yada birkaç adet sarhoş teker konur. Daha önce "Çizgi izleyen robot nasıl yapılır?" yazımızda da belirttiğimiz gibi sarhoş teker bebek arabaları, çöp kutuları gibi uygulanan kuvvet doğrultusunda kolayca ilerlemesi istenen araçların altına konan tekerlere verilen addır. Robotun ebatlarına uygun olabilecek bir sarhoş teker yapı marketlerde yada nalburilerde bulunabilir. Sarhoş teker genelde robotun önüne konur. Motorlar ise arkaya konursa daha rahat bir kontrol sağlanır. Kullanılacak dişli kutulu yada kasnaklı motorların gövdeye sabitlenmesine yataklama denir. Bir çok motorun çeşitli yerlerinde motoru herhangi bir yere sabitlemek için delikler ve çıkıntılar bulunur. Tasarım esnasında bunlara bakılarak motorları gövdeye sabitleme yöntemleri düşünülmelidir. Şekil 'de görülen Tanker adlı sumo robotta ise teker yerine palet kullanılmıştır. ODTÜ Robot Günleri yarış kurallarına göre palet kul-



Şekil 4 : ODTÜ Robot Topluluğu'ndan bir mini sumo (Birir Sumo)



Şekil 5 : ODTÜ Robot Topluluğu'ndan bir diğer sumo robot (Tanker)



Şekil 6 : Tipik bir sumo robot tasarımı

lanımı serbesttir. 3. 4. ve 5. şekillerde ODTÜ Robot Topluluğu tarafından yapılmış çeşitli sumo ve mini sumo robot tasarımlarını görebilirsiniz.

Tüm bu yukarıda belirtilenler şekil 6'da görülen en tipik sumo robot modelini hayata geçirmek için yeterlidir. Ancak, değişik stratejiler için çok çeşitli tasarımlar yapılabilmektedir. Fakat, unutmamamız ki tasarımınızın karmaşıklığının artması onun uygulanabilirliğini azaltacaktır. Bu yüzden bilhassa fazla uygulama tecrübesi olmayanlara öncelikle şekildeki tipik tasarımı gerçekleştirmelerini tavsiye ederiz.

Gövde Üretimi :

Üretimi gerçekleştirmek için, çalışma ortamında gerekli olacak matkap, testere, tornavida, eğre gibi aletler ile kullanılacak malzemeler temin edilir. Öncelikle kullanılacak malzemeden (örneğin bizim elimizdeki malzeme bir alüminyum levha olsun) gerekli miktarda parça kesilir. 2-3 mmlik alüminyum levhalar, 4-5 mmlik pleksiglaslar dişleri yeterince sağlam herhangi bir testere ile kesilebilir. Ayrıca elinizin altında varsa dekopaj veya elektrikli testere ile çok daha düzgün kesilmiş parçalar elde edebilirsiniz. Daha sonra tasarımınız doğrultusunda ürettiğiniz parçaları birleştirmek için kestiğiniz parçaların çeşitli yerlerine delikler açmanız gerekecektir. Matkap ile bu delikleri açarken delik yerlerini düzgünce işaretlemeye dikkat ediniz. İşaretleme işlemi kumpas, gönye ve cetvel kullanarak olabildiğince hassas yapınız. Aksi taktirde robotunuzun bazı parçaları isteğiniz gibi denk gelmeyebilir. İşaretleme kalemi olarak ince uçlu asetatlı kalem veya çivi kullanabilirsiniz. Delikleri açtıktan sonra robotunuzu birleştirin ve motorları yerine monte edin.

Elektronik Kısımlar :

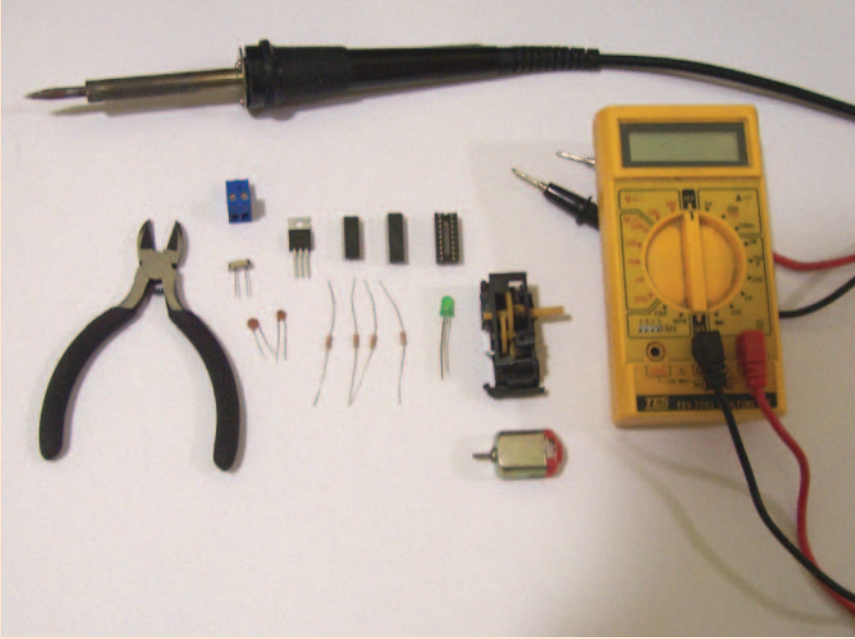
Basit Kontrol :

Gövdenin üretimi bittikten sonra motorlarınızın gövdeyi taşıyıp taşımadığına ve robotunuzun hangi hızla gideceğine bakmak için basit bir kontrol yapmanız oldukça faydalıdır. Bunun için yapılması gereken motorların çalışma gerilimini sağlayacak miktarda pili doğrudan motorlara bağlamaktır. Bunun için motorlarınızdan çıkan kabloları pilin kutuplarına deşdirmeniz yeterlidir. Dilerseniz deşdirme işini timsah (krokodil) ile yapabilirsiniz. Bu eleman kolayca çekilip açıldığından, robotunuzun iki motorunu da bağladığınızda kaçıp gitmesini kolay engellemeyi sağlar. Her iki motoru da takıp deneyin. Motorları ters yada düz bağlayıp robotunuzun ileri, geri gitmesini ve sağa ve sola dönmelerini gözleyin. Eğer mekanik bir sorun yoksa ve tasarımızdan memnunsanız artık robotunuza bir kontrol kartı üretebilirsiniz.

Baskı Devre :

Robotunuza bir kontrol kartı üretmek için şekil 12'deki baskı devre şemasından faydalanabilirsiniz. Baskı devre üretimi için ise bu dergide daha önce yayımlanmış olan, baskı devre yapımını anlatan yazılara göz atabilirsiniz. Verilen şemada uzaklık algılayıcısı olarak sharp GP2D02,

Kendimiz Yapalım



Şekil 7 : Elinizin altında bulunması faydalı olabilecek malzemeler

siyah beyaz algılayıcısı olarak CNY70 kullanılmıştır. Uzaklık algılayıcı rakibin görülmesini, CNY70 algılayıcısı ise pistin dışına çıkılmamasını sağlar. Tüm bu elemanlardan gelen bilgiler mikrodenetleyicide işleme konur ve motorların mikrodenetleyicideki yazılım sayesinde hareket etmesi sağlanır. Verilen örnek program da bu şemaya göre yazılmıştır. Şekil 7'de kullanılacak bazı malzemeler gösterilmiştir.

Verilen şemada kullanılan elemanlar :

- PIC 16F84A mikrodnetleyici 1 Adet
- L293D motor sürücü tümeleşik devre 1 Adet
- LM7805 5V'luk regülatör 1 Adet
- Sharp GP2D02 yada GP2D02 uzaklık algılayıcı 1 Adet
- CNY70 siyah-beyaz algılayıcı 2 Adet
- 4'lü Klemens 1 Adet
- 2'li Klemens 4 Adet
- Herhangi renkte bir LED 1 Adet
- 4 MHz'lik kristal 1 Adet
- 100 K Ohmluk potansiyometre 1 Adet
- 22pF'lık kondansatör 2 Adet
- 470uF'lık kondansatör 1 Adet
- 100nF'lık kondansatör 1 Adet
- 10K Ohmluk direnç 1 Adet
- LED'i 5 Voltta sürecek uygun direnç 3 Adet
- 1N4148 diyotu 1 Adet
- 18'lik dip soket 1 Adet
- 16'lik dip soket 1 Adet

Devrede kullanılan elemanlar baskı devrede (şekil 12) yerlerine oturtulduğuda şekil 11'deki bağlantılar yapılmış olur. Devrede TPR toprak (yani besleme kaynağımızın negatif kutbu), BSM besleme anlamına gelir. L293D Motor sürücü entegresinde ise SağM ve SolM, sağ ve sol motorları, I ileri, G geri ve g ise giriş anlamını taşımak-

tadır. Baskı devre şemasında görülen kırmızı yollar (3 adet) ise tek yüzlü baskı devrede bağlanması mümkün olmayan yollardır, bunları iki ucundaki deliklerden kablo kullanarak bağlayınız ve kablunun iki ucunu deliklere lehinleyiniz.

Klemensler kabloların kolayca ve sorunsuz çıkarılıp takılması içindir. CNY70 algılayıcısını kullanabilmek için şekil 14'de verilen devre ise ayrıca üretilecektir ve algılayıcı robotun tabanında nereye konacaksa oraya monte edilecektir. Bu devre küçük bir parça pertinaksa yapılabilir. Algılayıcılarınız için gereken fazladan +5V ve toprağı ise sol üst köşede fazladan gözükken ikili klemensin bacaklarından alabilirsiniz.

Basit Algılayıcı ve Motor Testi :

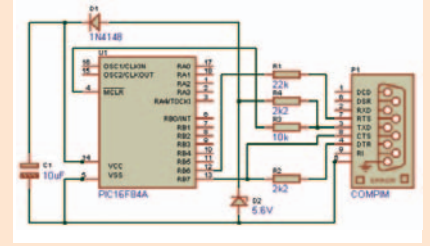
Elinizde varsa, bir multimedre aracılığıyla baskı devrenizin bağlantılarınızı test etmekte fayda var. Multimetrenizi kopuk bağlantı ölçme konumuna alın ve sırasıyla lehmedığınız elemanların bacakları ile klemensler arası her bağlantıyı kontrol edin. Ayrıca olası kısa devreleri test etmeniz de fayda var (Örneğin besleme ile toprak arasında bağlantı olmadığından emin olun). Daha sonra CNY70 algılayıcılarında gereken yerlere +5V ve toprak veriniz.

Programlayıcı Kart :

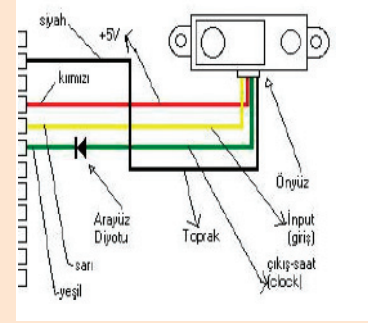
Mikrodnetleyicinizi programlayabilmek için çok çeşitli programlayıcılar kullanabilirsiniz. Burada ise yapılması en kolay programlayıcılardan biri olduğu için daha önce Bilim ve Teknik dergisinin şubat 2005 sayısında yayımlanmış programlayıcı devre şemasını bir kez daha yayımlıyacağız. Ayrıca elektronik malzeme satan yerlerde daha gelişmiş mikrodnetleyici programlama kartları bulmak da mümkündür.

Sharp GP2D02 Uzaklık Algılayıcısı :

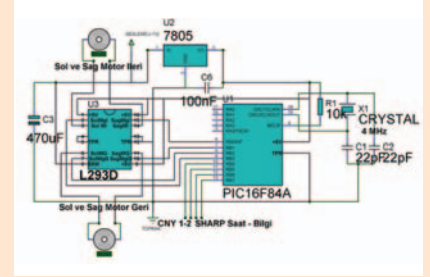
Kızılötesi ışık göndererek ışığın geri dönüş açısını okuyan ve bu şekilde uzaklık tayin eden



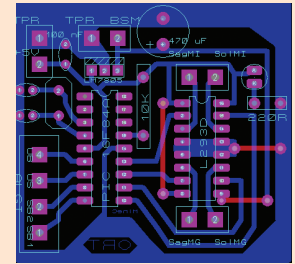
Şekil 8 : Daha önce de verilmiş olan programlayıcı şeması



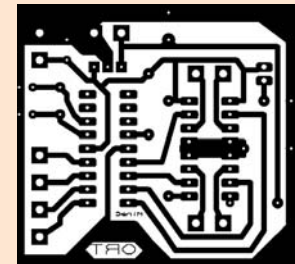
Şekil 10 : Sharp algılayıcısının kontrol kartına bağlanması



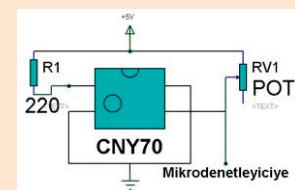
Şekil 11 : Sumo Kontrol Kartı - ISIS Simülasyonu



Şekil 12 : Baskı devrenin ARES programında çizimi



Şekil 13 : Baskı devrenin taban kısmı (Birebir ebatında)



Şekil 14 : Örnek CNY70 bağlantısı

Kendimiz Yapalım

sharp GP2D02 algılayıcısının genelde piyasada GP2D02 ve GP2D05 modelleri bulunur. Bu algılayıcı Türkiye’de maalesef sadece büyük şehirlerdeki elektronik malzeme dükkanlarında bulunabilir ya da yurt dışında belli başlı robot malzemeleri satan firmaların internet sitelerinden ismarlanabilir. Eğer sharp GP2D02 algılayıcısı edinme imkanınız yoksa, ilerleyen yazılarımızda bulunması kolay parçalardan yapılabilecek bir uzaklık algılayıcıdan bahsedeceğiz.

Sharp GP2D02 algılayıcısı ile 10–80 cm arası uzaklıklar okunabilir. Okunan değerler ise 0 ile 255 arası sayılara karşılık gelir. Ancak arada ters orantı vardır, yani okunan büyük bir değer karşındaki cismin yakında olduğu anlamına gelir. Şekil 9’daki grafikte bu rahatlıkla görülebilir. Bu algılayıcı kullanılırken şekil 10’daki gibi bir adet 1N4148 diyotunu bağlamak gerekir. Aksi takdirde sharp GP2D02 bozulabilir. Ayrıca besleme voltajının 5 Voltun üstüne çıkması da algılayıcıya zarar verir. Beslemenin 5 Voltun altına inmesi ise yapılan ölçümlerin hassasiyetini düşürür.

Programlama :

Basit Sumo Robot Programı :

PIC Basic dilinde yazılmış ve Micro Code Studio derleyicisinde düzenlenmiş bu örnek program oldukça basittir. Sumo robotunuzu yapıp sorunsuz çalıştırdıktan sonra yaratıcı düşünerek çok çeşitli programlar yazabilirsiniz. Örneğin algılayıcı sayısı artırılarak ve bulanık mantık kullanılarak oldukça başarılı sumo programları yazılabilir.

```
;-----
INCLUDE "modedefs.bas"
;BU YÖNTEM İLE SHARP ALGILAYICISINI
OKUYACAGIZ

SYMBOL SAGILERI = PORTB.0
;MOTORLARI TANIMLADIK
SYMBOL SAGGERI = PORTB.1
SYMBOL SOLGERI = PORTB.2
SYMBOL SOLILERI = PORTB.3

SYMBOL CNY5AG = PORTB.4
;SIYAH-BEYAZ ALGILAYICILARI TANIMLADIK
SYMBOL CNY5SOL = PORTB.5

SAAT VAR PORTB.6
;UZAKLIK ALGILAYICININ BACAKLARINA
ISIM VERDİK
BILGI VAR PORTB.7

TRISB = %10110000
;GIRIS VE CIKISLARI AYARLADIK

MES CON 80

UZAKLIK VAR BYTE
UZAKLIK1 VAR BYTE
DONUS VAR BIT
KONTROL VAR WORD
BULDU VAR BIT
```

```
BIRIM VAR BYTE
N VAR BYTE

;***** ANA DONGU
*****
**
GOSUB DUR
;YARISMA KURALINA GÖRE EN BASTA BEK-
LENMESİ GEREKEN
PAUSE 5000
; 5 SANİYELİK SÜRE

GOSUB SAATYONU
;SAATYONUNDE DÖNEREK YARISA BASLAMA
PAUSE 10

ANA:

GOSUB OKU
GOSUB DEGERLENDIR

GOTO ANA

DEGERLENDIR:

IF UZAKLIK >= MES THEN
;UZAKLIK DEGERI BELIRLI BIR SAYIDAN
BUYUKSE
CALL DUZGIT
;RAKIP ROBOTUN YAKIN OLDUGU ANLASI-
LIR
PAUSE 1
;VE ROBOT HEMEN DUZ GITMEYE BASLAR
ENDIF

RETURN

;***** TEKER HAREKETI
*****
****
DUZGIT:

HIGH SAGILERI
HIGH SOLILERI
LOW SAGGERI
LOW SOLGERI

RETURN

SAATYONU:

HIGH SAGGERI
LOW SAGILERI
HIGH SOLILERI
LOW SOLGERI

RETURN

TERSİ:
```

```
LOW SOLILERI

RETURN

GERIGIT:

LOW SAGILERI
LOW SOLILERI
HIGH SAGGERI
HIGH SOLGERI

RETURN

DUR:

LOW SAGILERI
LOW SOLILERI
LOW SAGGERI
LOW SOLGERI

RETURN

;-----SHARP OKUMA RUTINI-----
-----
OKU:
LOW SAAT
;SAATI (CLOCK) KAPATARAK BILGI GELME-
SINI BEKLER
WHILE BILGI=0
;BILGI GELENE KADAR BEKLER
WEND
SHIFTIN BILGI, SAAT, MSBPOST, (UZAK-
LIK) ;UZAKLIK BILGISINI SHIFTIN KOMUTU
HIGH YESIL
;ARACILIGIYLA MSBPOST YÖNTEMI İLE
PAUSE 5
;ALIP UZAKLIK DEGİSKENİNE ATAR

;ARDINDAN BILGI ALIS VERİSİNİ
RETURN
;KAPATIR

;-----
```

Siz de sumo robot yarışlarını izlemek, hem eğlenmek hem de Türkiye’de yeni gelişen robot teknolojilerinin temelini kavramak istiyorsanız 24 – 25 Mart’ta 2006 ODTÜ Robot Günleri’ndeki yerinizi alın. Hatta çalışmalara başlarsanız siz de bir sumo robot yapıp turnuvalarda yerinizi alabilirsiniz.

Unutmayın burada yapımını anlattığımız sumo robot sadece temel bileşenleri içermekte. Robotunuzu iyileştirmek ve değişik stratejiler geliştirmek sizin hayal gücünüzün sınırlarına kalmış... Şimdiden kolay gelsin...

Kaynaklar
Aşağıdaki bağlantılardan daha detaylı bilgi edinebilirsiniz...
ODTÜ Robot Topluluğu Sitesi : <http://www.robot.metu.edu.tr>
ODTÜ Robot Günleri Sitesi : <http://robot.metu.edu.tr/org>
PicUp Programı : <http://www.admittansen.studorg.ltu.se>
İndirmek için : <http://robot.metu.edu.tr/dosya/picup.exe>
Microchip Resmi Sitesi : www.microchip.com,
CNY70 Datasheeti için : <http://www.vishay.com>
Çeşitli Sharp Algılayıcı Dökümanları : <http://www.easierrobotics.com/cgi-bin/f.cgi>
L293D datasheeti için : <http://www.alltronics.com>,
Micro Code Studio Programı için : <http://www.mecanique.co.uk/code-studio/>