

5.61. ROBOT KOLU KONTROLLÜ TAŞIMA BANDI İLE YÜK NAKLİ OTOMASYONU

Prof. Dr. Asaf VAROL Fırat Üniversitesi T.E.F. Elk. ve Bilg. Eğt Böl. asaf_varol@yahoo.com		Arş. Gör. Ferhat BAĞÇACI Fırat Üniversitesi T.E.F. Elk. ve Bilg. Eğt Böl. ferhatb@firat.edu.tr
--	--	--

Özet

Bu benzetim projesinde, Lego Mindstorms Robotic Invention System 2.0 seti ve Scorbot ER V Plus Robot Kolu kullanarak, taşıma bandı üzerinden gelen yüklerin, belirlenen noktalara istiflenmesi gerçekleştirilmektedir.

Günümüz teknolojisinde sensörlerin önemi her geçen gün daha da artış göstermektedir. Sensörler ("duyarga" da denmektedir) fiziksel ortam ile endüstriyel amaçlı elektrik/elektronik cihazları birbirine bağlayan bir köprü görevini üstlenirler. Bu cihazlar endüstriyel işlem sürecinde kontrol, koruma ve görüntüleme gibi çok geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Günümüzde üretilmiş yüzlerce tip sensörden söz edilebilir. Mikro elektronik teknolojisindeki hızlı değişimler, bu konuda her gün yeni bir buluş yada yeni bir uygulama tipi geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Teknik alanlarda sensör ve transducer terimleri, birbirlerinin yerine sıkça kullanılmaktadır. Transducer, genel olarak enerji dönüştürücü olarak tanımlanır. Sensör ise çeşitli enerji biçimlerini elektriksel enerjiye dönüştüren cihazlardır. Ancak 1969 yılında ISA (Instrument Society of America), bu iki terimi eş anlamlı

olarak kabul etmiş ve "ölçülen fiziksel özellik, miktar ve koşulların kullanılabilir elektriksel miktara dönüştüren bir araç" olarak tanımlamıştır.

Hazırlanan bu tip sistemleri sanayi sektöründe sıkça görmek mümkündür. Taşıma bandı çıkış ucunda bulunan ışık sensörü yardımıyla, bandın çıkış ucuna gelen yükü algılayıp yükün buradan Scorbot ER V Plus robot kolu ile alınmasına kadar, taşıma bandının hareket etmemesi sağlanmıştır. Daha sonra robot kolu taşıma bandının çıkış ucundaki yükü alarak belirlenen yere bırakacaktır. Yük alındıktan sonra, taşıma bandı tekrar çalışmasına devam edecektir.

Özellikle sanayi sektöründeki hızlı teknolojik gelişmelere ayak uyduran sistemlerin benzetiminin yapılması amaçlanmıştır. Fabrikalarda bir yerden bir yere taşımının nasıl yapılabileceği ve birden fazla robot sisteminin birlikte nasıl senkronize çalıştığını göstermek, bu çalışmanın hedefleri arasındadır.

Giriş

Teknolojideki hızlı gelişmeler, insanlık âleminin bütün evrelerinde etkisini göstermektedir. Günümüzde de bu gelişmeler hızını artırarak devam etmektedir. Her geçen gün yeni bir teknolojik sistemle karşılaşmak mümkündür. Teknolojik gelişmeler yakından takip edilmelidir.

Bu benzetim projesinde, teknolojik gelişmeler ışığında otomatik kontrol sistemi sağlayan bir robot kolunun önünde seyreden bir bant üzerindeki yükleri alması ve belirlenen bir noktaya götürmesi tasarlanmıştır.

Çalışma, robotik dersi kapsamında öğrenci uygulama projesi olarak ele alınmaktadır. Uygulama işlemi, Lego Mindstorms Robotic Inventions System 2.0 ve Scorbot ER V Plus Robotu ile gerçekleştirilmiştir.

KULLANILAN ROBOT SETLERİ

Bu benzetim projesinde, Lego Mindstorms Robotic 2.0 ve Scrobot ER V Plus Robot Kolu olmak üzere 2 farklı tip robot seti kullanılmıştır.

Lego Mindstorms Robotic Invention System 2.0

Yaratıcılığı arttıran ve zeka geliştiren oyuncakların başında Lego’lar gelir. Lego sözü Danimarka dilinde “Leg godt” yani “güzel oyun” sözcüklerinin kısaltılmasıyla ortaya çıkmıştır.[1]

Lego firması 1934 yılında Danimarka’da Billund’da Ole Kirk Christiansen tarafından kurulmuştur. İki yıl içinde bu oyuncakın patenti almıştır. Lego’lar, geçme prensibi ile çalışan modüler oyuncaklardır. Lego Mindstorms, istenilen işlemlerin yaptırılabilceği gerçek robotların dizayn edilmesine ve programlamasına imkan vermektedir.[1]

Lego setinin içinde 1 adet RCX, 2 adet motor, 2 adet dokunmatik sensör, 1 adet ışık sensörü, 1 kızılötesi ve yaklaşık 717 adet lego parçası bulunmaktadır. Bu sistem ile ışığa duyarlı bir alarm sisteminden, iz takip eden bir robota kadar çok farklı amaçlı otomasyon sistemleri kurmak mümkündür.[1]



Resim 1 – Lego Parçaları

Setin minimum sistem gereksinimi Tablo 1’de sunulmuştur. Setin önemli diğer parçaları sırası ile şöyledir.[1]

Tablo 1 - Lego Mindstorms Robotic Inventions System 2.0 için minimum sistem gereksinimi

İşletim Sistemi	Windows 98
CPU	Pentium II 233 Mhz
RAM	32 MB
Disk Alanı	115 MB
Mouse	Windows uyumlu
Ses	Sound Blaster 16
CD-ROM hızı	8X
Video gösterimi	4 MB RAM
Renk	16bit
Modem	28.8KBPS
İnternet Tarayıcı	Internet exp.

RCX (mikrobilgisayar):

Hazırlanan otomasyon sisteminin çalışması için kullanılan mikrobilgisayardır. Hazırlanan program bu mikrobilgisayarın hafızasında saklanır ve mikrobilgisayar, 5 ayrı programı hafızasında saklama özelliğine sahiptir. Motorların çalışması ve ilgili sensörlerin takılması için 3 adet port bulunmaktadır.[1]



Resim 2 – RCX Ünitesi

A, B, C Portları:

Motorların takılması için kullanılan portlardır.

1, 2, 3 Nolu Portlar:

Sensörlerin takılması için kullanılan portlardır.

On-Off Butonu:

Mikrobilgisayarın açılıp veya kapanması için kullanılır.

Prgm Butonu:

Mikrobilgisayarın hafızaları arasında dolaşma imkânı sağlar. Yeni bir program kaydedilecekse veya daha önce kaydedilmiş bir program çalıştırılacaksa, bu tuş ile hafızalar arasında gezinerek ilgili hafızaya ulaşılır.

Run Butonu:

Hafızadaki programın çalıştırılması için kullanılır. Aynı zamanda çalışan bir programın durdurulmasını da sağlar.

Ayrıca mikrobilgisayar 6 adet pil ile çalışmakta ve ön kısmında bulunan kızılötesi algılayıcı ile program yüklenebilmektedir.

MOTOR:

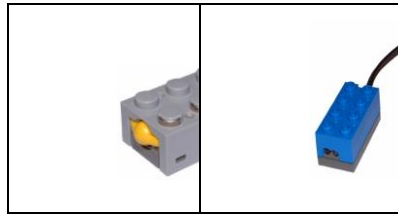
Montajı yapılan otomasyon sistemlerinin hareketleri için gerekli olan makinelerdir. Lego Mindstroms Seti’nde 2 adet motor bulunmaktadır.[1]



Resim 3 – Motor Parçası

Dokunmatik Sensör ve Işık Sensörü:

RCX, çevresindekileri algılayabilmek ve motorları harekete geçirebilmek için gerekli işaretleri sensörler sayesinde alır. Bu sensörler dokunmatik ve ışık sensörleridir. Mindstrom Lego Seti’nde 2 adet dokunmatik ve 1 adet ışık sensörü bulunmaktadır.[1]



Resim 4 – Dokunmatik ve Işık Sensörü

USB IR Tower (Kızılötesi Bağlantı Cihazı):

RCX’e programını yüklemek için özel kızılötesi vericiler kullanılır. Gerçekleştirilen projeler tamamen bilgisayardan bağımsız olarak çevreyle iletişim kurabilir.[1]



Resim 5 – USB IR Tower Modeli

Projede Kullanılan Malzemeler:

Kullanılan malzemeler aşağıda Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2.Projede kullanılan malzemeler

RCX 2.0 Kontrol Cihazı	1 Adet
Motor	1 Adet
Çark	2 Adet
Işık Sensörü	1 Adet
Ana Bağlantı Parçaları	8 Adet
Bağlantı Direkleri	12 Adet
Ara Bağlantı Parçaları	38 Adet

6x1 Ara Parça	6 Adet
10x1 Ara Parça	4 Adet
8x2 Ara Parça	12 Adet
10x2 Ara Parça	3 Adet
8x1 Ara Parça	7 Adet
4x2 Ara Parça	10 Adet
2x1 Ara Parça	8 Adet
1x4 Ara Parça	4 Adet
1x8 Ara Parça	8 Adet
Bağlantı Kabloları	2 Adet
Yazılım Yükleme Parçası	1 Adet

Uygulamada Kullanılan Parçalar:

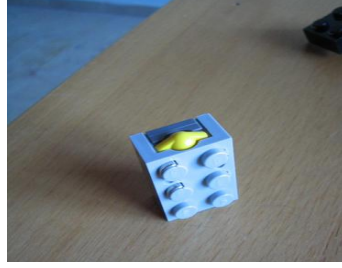
Taşıma bandı robotunu gerçekleştirmek için, gerekli olan tüm malzemeler Resim 6’da verilmiştir.



Resim 6. Uygulama Parçaları



Resim 7. Işıık sensörü



Resim 8. Dokunmatik sensör



Resim 9. RCX 2.0 Ünitesi



Resim 10. motor ünitesi

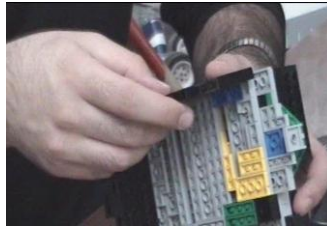


Resim 11. Dişliler ve Bağlantı Çubukları



Resim 12. Küçük parçalar ve eklem noktaları

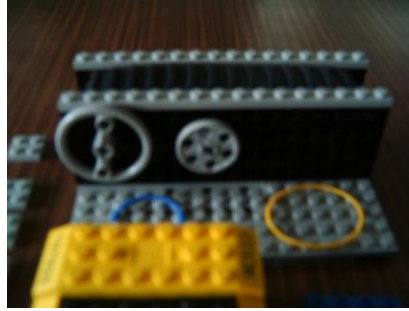
Sistem Tasarımı: Projenin montajında öncelikle birçok lego parçası birleştirilerek aracın gövde kısmı oluşturulmuştur.



Resim 13. Yık aracının gövde kısmı

Varol, A.; Bağçacı, F.: Robot Kolu Kontrollü Taşıma Bandı ile Yık Nakli Otomasyonu, Türkiye’de ve Dúnyada Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Cilt No:112498-2007/05, Mayıs 2007, Sayı 179, Sf: 90-100

Palet ve dişli bağlantıları yapılarak bant düzeneği hazırlamıştır. Sonra paletin hareketini sağlamak için kullanılan çarklar yerleştirilmiştir. Ayrıca düzeneden çıkan sesi en aza indirmek için lastikli ark sistemi kullanılmıştır.



Resim 14. Taşıma Bandı Düzeneği montajı

RCX 2.0 Kontrol Cihazı yerleştirilmiş ve programı yüklenmiştir.



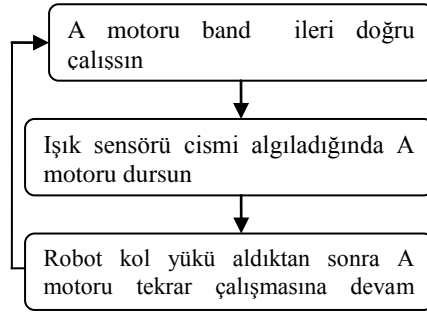
Resim 15. RCX Ünitesinin montajı

Işık sensörü ve motor bağlantıları yapılmış ve gerekli bağlantıları tamamlanmıştır.



Resim 16. Taşıma bandının son hali

Taşıma Bandı Sisteminin Çalışma Algoritması



Program Algoritması

- Sonsuz döngü [

Işık sensörü cismi algılayıncaya kadar çalış

]

- Şartlı döngü [

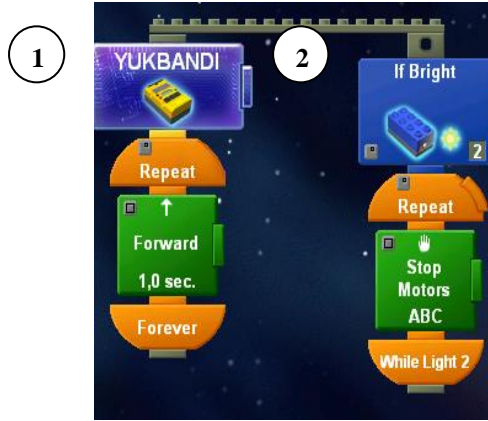
Işık sensörü

yükün

alındığını
algılayıncaya
kadar dur.
]

Programın Hazırlanması

Program genel olarak iki bloktan oluşmaktadır.



Resim 17- Program Blokları

1. Program Bloğu:

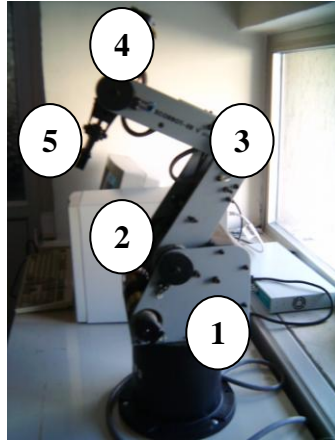
Bu blokta A motorunun çalışması sonsuz bir döngüye sokulmuştur. Bu işlem ikinci bloktaki şart sağlanıncaya kadar devam edecektir.

2. Program Bloğu:

Bu blokta ise ışık sensörü cisim algıladıktan sonra, A motoru bantın hareketini, cisim robot kolu tarafından alınıncaya kadar geçici bir süre durmaktadır While şartı sağlanınca, tekrar 1. bloğa dönülmektedir.

Scorbot ER V Plus Robot Kolu

Scorbot ER V Plus Robot Kolu 5 serbest hareket kabiliyetine sahip bir robot setidir. Robot setinde DC servo tutucu, paralel hareket parmakları, kaba kavrayıcı ve bilgisayarla kontrolünü sağlayan Advanced Terminal Software Version 1.9 yazılımı mevcuttur. Tutucunun maksimum kavrayabileceği mesafe dıştan 75 mm, içten 65 mm’dir. Bu robot, maksimum 1 kg yük kaldırma kapasitesine sahiptir.[2]



Resim 18 - Scorbot ER V Plus Robot Kolu

Resim 18’de görülen 5 adet hareket noktası;

- a) Base (X+ ve X-)
- b) Shoulder (Y+ ve Y-)
- c) Elbow (Z+ ve Z-)
- d) Pitch
- e) Roll
- f) Open Close

Kontrol kumandası, butonları sayesinde kontrol edilmektedir.[2]

1) Base (X+ ve X-): Robot kolunun kendi etrafında 300 derece aralıkta dönmesini sağlar.

2) Shoulder (Y+ ve Y-): Robot kolu, insan koluna benzetilecek olursa, omuz hareketini sağlamaktadır.

3) Elbow (Z+ ve Z-): Robot kolu, insan kolu ile kıyaslandığında, dirsek hareketini sağlamaktadır.

4) Pitch: Robot kolu, insan kolundaki bilek hareketini yani aşağı-yukarı yönde hareketini gerçekleştirir.

5) Roll: Bilek hareketini, sağ-sol şeklinde gerçekleştirir.

Kullanılan diğer kontrol butonları ise;

Open/Close: Tutucu ucun yüzde yüz açılıp kapanmasını sağlar.

Record Position Butonu:

Robot kolu istenilen konuma getirildikten sonra, bu buton kullanılarak pozisyon kaydı yapılır. Pozisyon kumanda kolu üzerindeki

numara butonları kullanılarak verilir. Daha sonra bu pozisyonlar ATS programında Move [Pozisyon] komutuyla kullanılır.

Go Position Butonu: Bu buton da Record position butonu ile kaydedilen pozisyonlara kumanda kolunu kullanarak gitmeyi sağlar.



Resim 19 - Scorbot ER V Plus Kontrol Kumandası

Robot Kolunun Programlanması:

Robot kolunu programlamak için ATS (Advanced Terminal Software) yazılımı kullanılmıştır.[3] ATS programını başlatmak için DOS işletim sisteminde iken;

```
C:\>cd robot
```

```
C:\robot>ats
```

komutları sıra ile verilmektedir. Robotu başlangıç konumuna almak için “home” komutu kullanılmaktadır. Program editöründe iken;

```
> home
```

yazılarak Enter tuşuna basıldığında, robot başlangıç konumuna gelmektedir. Robot kolunun istenilen şekilde hareket etmesini sağlamak için,

her bir pozisyonun kodlarını ve koordinatlarını edit menüsünde tanımlanmaktadır. Edit menüsüne girmek için;

➤edit [program_ismi]

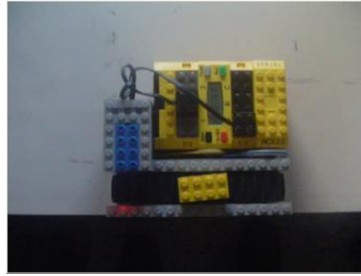
Robotun hareket eksenindeki koordinatları edit menüsünde kod yazılarak verilebileceği gibi, Resim 19’daki kontrol kumandası da kullanılarak yapılabilir.[4]

Robotun hareket eksenlerini belirledikten sonra Run komutu ile program çalıştırılarak robot kolunun hareketini sağlanır.

➤run [program_ismi]

Robotların Çalışma Görüntüleri:

Lego mindstorms seti ile hazırlanmış olan taşıma bandı üzerindeki yük, sensör tarafından algılanıncaya kadar hareket ettirilmektedir.



Resim 20 – Taşıma bandı ile yükün hareketi

Robot kolu başlangıç konumundan itibaren çalışmaya başlayarak, taşıma bandı üzerinde hareket eden ve sensör tarafından algılandıktan sonra bant üzerinde bekleyen yükü almak için hareket eder.



Resim 21 – Robot kolunun hareketi

Taşıma bandı üzerinde sensörler aracılığı ile yük algılandıktan sonra taşıma bandının hareketi durmakta ve robot kolu da taşıma bandı üzerindeki yükü tutucular aracılığı ile kavrar.



Resim 21 – Robot kolunun yükü alması

Yük, robot kolu ile taşıma bandı üzerinden alındıktan sonra istifleme işlemi yapılmak üzere, gerekli alana bırakılır.



Resim 22 – Robot kolunun yükü bırakması

Sonuç

Bu benzetim projesinde, robot kolu; çeşitli sensörlerle yükü algılamakta ve o anda taşıma bandını hareket ettirmektedir. Bilahare kol tarafından yük alınarak, istiflenmek üzere gerekli alana bırakılmaktadır.

Günümüz teknolojileri ışığında hızla gelişen robotik bilimi ve hizmetleri, insan hayatını oldukça kolaylaştırmaktadır.[5] Gerçekleştirilen bu sistem ile, yük nakli otomasyonunun günlük hayatta çeşitli hizmetler için farklı tipleri yapılabilir. Bu proje sayesinde, öğrenci ve uygulayıcı, temel otomasyon sistemlerinin çalışma yöntemlerini kavrayabilmektedir. Düşüncelerinin uygulamasını ortaya koymak, öğrencilerin kendilerine güvenini artıracaktır.

KAYNAKLAR:

- [1] LEGO.com MINDSTORMS Inventions,
<http://mindstorms.lego.com/eng/inventions/default.asp>
- [2] SCORBASE Level 5 for SCORBOT-ER 5 and 7 ACL Version
REFERENCE GUIDE
- [3] ATS Advanced Terminal Software Version 1.9, References Guide for
controller-A Catalog #100084 – Rev. B., ESHED ROBOTEC
- [4] SCORBOT-ER V plus User’s Manual, Catalog #100016 – Rev. B.,
ESHED ROBOTEC
- [5] VAROL, A. “ Robotik”, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 2000
- [6] Mutlu S., Önel Ş., Çelik F.M., Bozok M.N., “Robot Kolu Kontrollü
Taşıma Bandı ile Yük Nakli Otomasyonu”, F.Ü. T.E.F. Elektronik ve
Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Robotik Dersi Projesi, 2007/