

MİKRODENETLEYİCİ KONTROLLÜ UZAKTAN ALGILAMALI ÖRÜMCEK ROBOT

Onur ŞAKRAKER, Hüseyin EKİZ

Özet - Robotların değişik sektörlerde, farklı işlemleri gerçekleştirmek için kullanımı hızla artmaktadır. Robotların işlevleri'nin çok çeşitli olması, çok amaçlı olarak kullanılabilirliği, mekanik tasarım ve elektronik uygulamalarında tercih edilmeleri sonucunu doğurmaktadır.

Çok amaçlı, mikrodenetleyici kontrollü robotların kullanımı, ülkemizdeki robot teknolojisinin geliştirmesine katkıda bulunmasının yanında, mevcut teknolojileri endüstrinin hizmetine daha kısa sürede ve daha düşük maliyetlerle sunulmasını sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, insan gücü olmadan metal toplayıcı, çöp toplayıcı, mayın tarayıcı, görüntü aktarıcı gibi çok değişik askeri ve endüstriyel alanlarda kullanımına yönelik olarak bir robot tasarımı ve uygulamasını yapmaktır. Tasarlanan ve gerçekleştirilen robot ile, robotların ucuza mal edilerek kullanımının yaygınlaştırılmasına yardımcı olmak hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler - Mikrodenetleyici, Servo motor, Endüstriyel Otomasyon, Robot.

Abstract - The usage of robots in different fields has increased rapidly nowadays. As they have got lots of functions, they have been preferred to use in the design and industrial automation of engineering fields.

The usage of multi-aimed microprocessor controlled robots present the available technology to industry in a shorter time and cheaper way as well as supporting the development of robot technology in our country. The aim of this thesis is to indicate and apply the ways of usage in the military and industrial fields such as metal collectors, mine detectors and monitoring / viewing without manual power. By the robots have design increased is aimed to produce robots cheaper and to used widely.

Key words - Microcontroller, Servo motor, Industrial automation.

O.Şakraker SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik - Bilgisayar Anabilim Dalı Esentepe ADAPAZARI
H.Ekiz SAU Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik - Bilgisayar Anabilim Dalı Başkanı Esentepe ADAPAZARI

I.GİRİŞ

Robotlar, mekanik sistemleri ve bunlarla ilişkili kontrol ve algılama sistemleriyle bilgisayar algoritmalarına bağlı olarak akıllı davranan makinelerdir. Genel bir tanımlama ile "Robot yeniden programlanabilen; maddeleri, parçaları, aletleri, programlanmış hareketlerle yapılacak işe göre taşıyan veya işleyen çok fonksiyonlu makinelerdir".

Robot bir kaide üzerinde en az bir kol, tutma organları (genellikle pensler, vantuzlar veya elektromagnetler), pnömomatik, hidrolik veya elektriksel sensörler ile konumu ve basınç algılayıcıları ile bilgi işlem organlarıyla donatılmış kontrollü-mekanik manipulatörlerdir.[1]

II. ROBOT KAVRAMI

Yukarıda tanımlandığı gibi, robot temel bir işlevi yerine getirebilen, yetileri olan ve yeniden programlanabilen aygıtlardır.

Temel olarak bir robotun aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir;

- 1-İşlem yapma yetisi : Bir işlemi yerine getirebilmelidir
- 2-İşlemin sonucunu belirleme yetisi : İşlemi yaptıktan sonra mutlak olarak işlemin sonucunu belirleyebilmelidir.
- 3-Karar verme yetisi : İşlemin sonucuna veya dış etkenlere bağlı olarak bir yargı kurabilmelidir.

Yukarıda tanımlanan özellikleri içeren sistemlere gen 1 olarak robot diyebiliriz. Örümcek robot, ışık izleyen robot, vana açıp kapatan robot veya robot kol gibi. Bununla beraber asıl robot kavramı bu yapıların çok daha ilerisine giderek doğada en karmaşık yapı olan insan oğlunun yetilerini taklit etmek için yapılan makinelerdir.[2]

III. ROBOT ÇEŞİTLERİ

Robotlar farklı bakış açıları ile çeşitli şekillerde farklı referanslara göre gruplandırılabilirler:

- Kartezyen Robotlar: X, Y, Z koordinat düzleminde her kol bir öncekine göre dik açıyla kayar. Dikdörtgen şekline bir çalışma alanları vardır.

- Silindirik Robotlar: Çalışma alanları silindirikdir. Kolun bir bölümü dikey, diğer bölümü ise yatay hareket eder.
- Polar Robotlar: Kol taban etrafında dönebilir. Kolun bir parçası içeri dışarı öteleme hareketi yapabilir. Bir bölümünde aşağı yukarı dönebilir.
- Revolüt Robotlar: Dönel veya küresel eklemlere sahiptir. Taban eklemine bağlı olan kol taban etrafında döner ve diğer iki kısım taşır. Dönel eklemler yatay ve dikey olarak birleştirilmiştir. Yarım küre şeklinde bir çalışma alanları vardır.
- Hareketli Robotlar: Fazla serbestlik derecesine sahip oldukları için operatör tarafından rahatlıkla kontrol edilebilen robotlardır.
- Sabit Robotlar: Hareketleri sabittir. Tek bir işlemi gerçekleştirmek için programlanmışlardır. Genellikle elektromekanik ve mekanik robotlardır.
- Tekrarlı Robotlar : Bir dizi işlemi gerçekleştirdikten sonra, tekrar başka bir işi gerçekleştirmek için programlanabilen robotlardır.
- Akıllı Robotlar : Bir işi yaparken hareketlerini düzeltmek ve değiştirmek için, üzerindeki algılayıcıları kullanan, hissetme ve tanıma kapasitesi ile işlemini gerçekleştiren robotlardır.

Robotlar farklı bakış açıları ile sınıflandırılırsa da, kullandıkları yere göre isimlendirilerek tanımlanmaktadır.

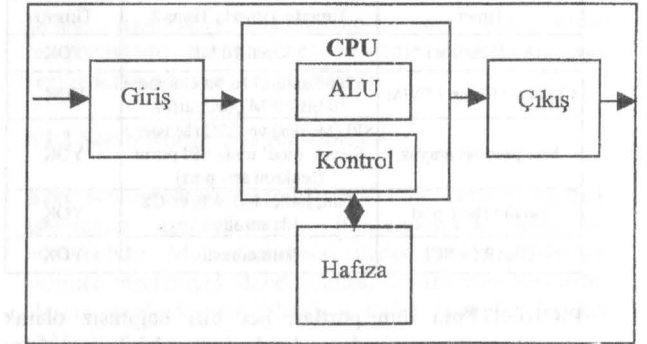
Piyasada bulunan robotları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz;

- Robot Kollar : Tıp alanında ve montaj sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle tıp alanındaki kullanımda çok hızlı bir ilerleme görülmektedir.
- Su altı robotları : Su altı madencilik ve araştırma amacıyla kullanılan robotlardır.
- Uzay araştırma robotları : NASA'nın uzay denemelerinde kullanılmak üzere geliştirdiği robotlardır.
- Mobile robotlar veya örümcek robot : Çok farklı amaçlar için kullanılmak üzere geliştirilen robotlardır. Bataryalı olduklarından, kısıtlama olmasına karşılık mikroişlemci tasarımda hızlı bir ilerleme sağlanmaktadır.

IV. MİKRODENETLEYİCİLER

Mikrodenetleyici (microcontroller) bir tümdevre üzerinde üretilen bilgisayara denir. Bir mikrodenetleyici tümdevresinde bulunan hafıza ve giriş/çıkış alt sistemleri, bu işlemcilerin birçok uygulama içinde, gömülü olarak

doğrudan ve tek başına, mikroişlemcilerle göre çok daha basit ve ucuz arabirim teknikleriyle, kontrol amaçlı olarak kullanılmalarını sağlar. Mikrodenetleyiciler örneğin, otomobillerde motor kontrol, elektrik ve iç panel kontrol; Robotlarda hareket ve yön kontrol gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Çeşitli uygulamalarda kullanılan mikrodenetleyiciler, tümdevre üzerinde yer alan çok değişik donanım özellikleri sunmaktadır. Bu özelliklerden bazıları CPU, RAM, ROM, IO dur. CPU:Merkezi İşlem Birimi olarak da anılan birim mikroişlemcinin ana yapısal işlemleri olan mantıksal, aritmetik ve yürütme işlemlerini gerçekleştirir. Yani kısaca diğer birimlerden aldığı verileri işleyerek yeniden başka bir birime aktaran kısımdır. Belirli bir saat frekansında çalışır yani saniyede belli sayıda işlem gerçekleştirir. Kendi içerisinde ROM, RAM ve IO'su da vardır. ROM:Yanlca okunabilen bellek olarak adlandırılan ROM üretim esnasında bir kerelik olarak doldurulan hafıza parçasıdır. RAM:Asıl bellek olarak bilinen kısımdır. Aktif olarak merkezi işlem birimi tarafından kullanılır. Azlığı veya çokluğu sistem kapasitesini etkiler.Elektrik kesilince silinir. IO:Mikrodenetleyicinin dışsal bağıdır.Dışarıdan alınan bilgiyi MPU ve yine MPU'dan aldığı veriyi dışsal bir porta aktaran korunmuş kısımdır.Sistemdeki en yavaş aygıtlardır.



Şekil 1. Mikrodenetleyicinin iç yapısı

V. PIC MİKRODENETLEYİCİSİ

PIC; yapısı ve komut sayısı bakımından basite indirgenmesine karşılık hızı ve işlevi düşürülmemiş olan bir mikrodenetleyicidir. MICROCHIP firması tarafından üretilmektedir.

Basit yonga seti, uygun portları ve esnek işlevleri bakımından sistem kontrollü için uygun bir mikrodenetleyicidir. PIC yapısal olarak RISC işlemcileri çağrıştırmakla beraber geliştirilmiş komut yapısı sayesinde emsallerinden çok daha çabuk ve hızlı programlanabilmektedir. Diğer mikrodenetleyicilere göre hızları ve ortamları daha esnek ve kararlıdır.[3] 16FXxx serisi mikrodenetleyicilerde Eprom entegre içerisine yerleştirildiğinden dışarıdan Eprom bağlamak ve

bu işlem için port ayırmak gerekmemektedir. Çeşitli özellikleri ön plana çıkarılarak farklı PIC mikrodenetleyicileri üretilmektedir. Yapılan çalışmada 16F877 ve 16F84 Mikrodenetleyicileri kullanılmıştır.(Tablo 1) PIC16F877 mikrodenetleyicisi çok geniş uygulama alanlarına sahiptir. Kullanıldığı her alana, en az ek donanımla adapte olabilecek giriş çıkış portlarına sahip bir yapıdadır. Tasarımda kullanılan 16F84 ve 16F877 mikrodenetleyicilerine ait ayak bağlantıları sırası ile Şekil 2 ve Şekil 3'de görülmektedir.

Bu tasarımda kullanılan PIC'in 16F8xx serisi olarak seçilmesinin en önemli nedeni; PIC16F8xx (veya PIC16F84) mikrodenetleyicisinin program belleğinin Flash teknolojisi ile üretilmiş olmasıdır. Flash teknolojisinin avantajları, mikrodenetleyicilerin kolay yazılabilir ve silinebilir olması, yüksek gerilime ve ultraviyole ışığa ihtiyaç duymamasıdır.

Tablo 1. Tasarımda kullanılan PIC özellikleri.

ÖZELLİK	PIC16F877	PIC16F84
Çalışma hızı	DC-20Mhz	DC-10 Mhz
Program Belleği	8Kx14 word Flash ROM	1Kx14 word Flash ROM
EEPROM Belleği	256 byte	64 byte
Kullanıcı RAM	368 x 8 byte	68 x 8 byte
Giriş / Çıkış port sayısı	33	13
Timer	Timer0, Timer1, Timer2	Timer0
A / D çevirici	8 kanal 10 bit	YOK
Capture / Comp / PWM	16 bit Capture 16 bit Compare 10 bit PWM çözünürlük	YOK
Seri çevresel arayüz	SPI (Master) ve I2C (Master / Slave) mod' unda SPI portu (senkron seri port)	YOK
Paralel slave port	8 bit, harici RD, WR ve CS kontrollü	YOK
USART / SCI	9 bit adresli	YOK

PIC16F877'nin tüm portları her biri bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak kullanılabilme imkanı vermektedir.(Şekil 2) Bu portlar kendi aralarında beş ana guruba ayrılmaktadır. (PORTA, PORTB, PORTC, PORTD, PORTE)

PORTA: Bu port RA0, RA1, RA2, RA3, RA4, RA5 olmak üzere 6 bitlidir. Bu bitler analog / sayısal çevirici olarak konfigüre edilebilmektedir.

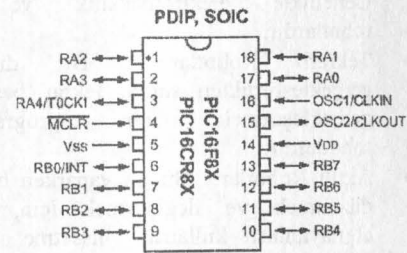
PORTB: RB0, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, RB7 olmak üzere 8 bit genişliğindedir. B portunun tüm bacakları dahili bir dirençle VDD'ye bağlanmıştır. Fakat bu özellik uygulamalarda göz önünde bulundurulmaz. Bu özellik ancak OPTION yazmacının 7. bitini 0 yaparak aktif hale getirilir.

PORTC: RC0, RC1, RC2, RC3, RC4, RC5, RC6, RC7 olmak üzere 8 bit kapasitelidir. SPI, Doğrudan

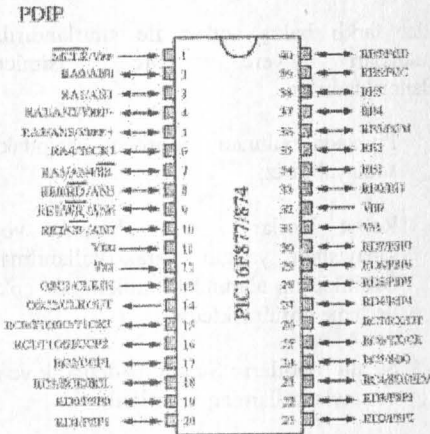
bilgisayarla iletişim yapma, Yakalama/Karşılaştırma ve PWM gibi özel fonksiyonlar yazmaçların ayarlanmasıyla bu portta kullanılır.

PORTD: RD0, RD1, RD2, RD3, RD4, RD5, RD6, RD7 olmak üzere 8 bitlidir. Bütün portlar 'Schmitt Trigger' girişlidir.

PORTE: RE0, RE1, RE2 olmak üzere 3 bitlidir. Bu bacaklarında 'Schmitt Trigger' girişleri vardır. Ayrıca her bir bacak analog / sayısal çevirici olarak ta kullanılmaktadır. Eğer PORTD yi TRISE yazmacının PSMODE bitini 1 yapıp 8 bit genişliğinde mikro işlemci portu olarak kullanırsak (paralel slave port) PORTE bacakları PORTD' nin bağlı olduğu mikro işlemci yolunda sırasıyla OKUMA, YAZMA, CHIP SELECT kontrol girişleri olarak kullanılır.

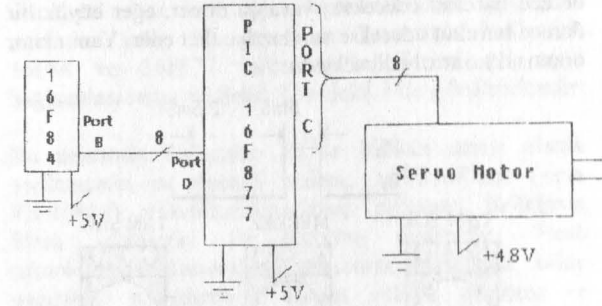


Şekil 2. PIC 16F84 Mikrodenetleyici yapısı



Şekil 6'daki devrede NE555 entegresi tipik osilatör kaynağını oluşturmakta ve servo motoru tetikleyerek döndürmektedir.

VI.3 PIC ile Servo Motor Kontrolü

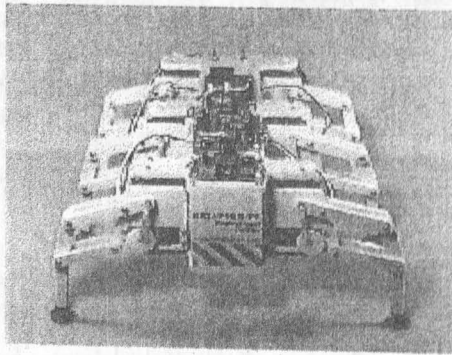


Şekil 7. PIC ile Servo Kontrol Devresi

Şekil 7'de PIC mikrodenetleyici ile 8 adet servo motorun kontrolü görülmektedir. Burada 16F84'ün B portu çıkış yapılarak 16F877'nin D portuna 8 bitlik bir bilgi gönderilmekte ve bu 8 bitlik bilginin ilk 4 biti kontrol edilecek servo motorun pozisyonunu, son 4 biti ise kontrol edilecek servo motoru belirlemektedir. Her bir servo motor için mikrodenetleyicinin bir çıkışı kullanılmaktadır.[4]

VII. ÖRÜMCEK ROBOTLAR

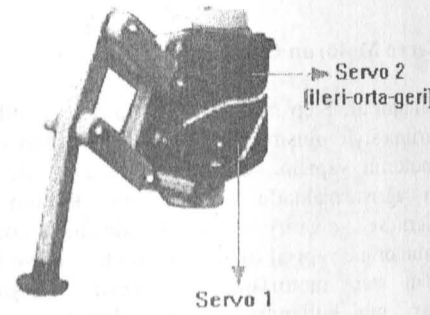
PIC Kontrollü örümcek robotlar konusunda gerek yurtiçi gerekse yurt dışında bir çok AR-GE ve bilimsel çalışmalara literatüre rastlanmaktadır. Örümcek robotların yapısal olarak işlevselliği genellikle güvenlik sistemlerinin en önemli tercih sebebi olmaktadır.[5]



Şekil 8. Gerçeklenen örümcek robot çalışmasının görünüşü.

Tasarlanan robotta altı adet bacak olup her bacakta iki adet servo motor kullanılmaktadır. Diz kısmında bulunan robotun ileri, orta ve geri olmak üzere üç pozisyonu, bel kısmındaki motorun ise aşağı ve yukarı olarak iki pozisyonu vardır. Servo motorların kontrolü iki adet mikrodenetleyici tarafından sağlanmaktadır. Bacakların

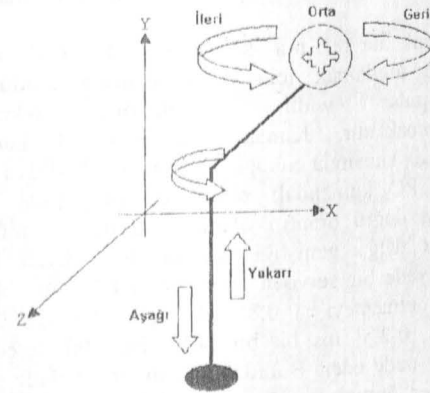
istenilen pozisyonu alması motorların bir mikrodenetleyici tarafından sürülmesi ile sağlanır. Robotun gövde kısmı fiberden oluşmuştur.



Şekil 9. Servo motorların pozisyona göre bacaklarda kullanımı.

VIII. ROBOTUN PROGRAMLANMASI

PIC' lere istenilen işlevleri yaptırabilmek için uygun programın herhangi bir editör de yazılıp makine diline çevrildikten sonra programlayıcı vasıtasıyla PIC'e yüklenmesi gerekir. Programlar genellikle assembler dilinde yazılır. Ancak assembler dilinin karmaşıklığı ve hata ayıklamada karşılaşılabilecek güçlüklerden dolayı diğer derleyiciler tercih edilmektedir. Bu projede JAL (Just Another Language) programlama dili kullanılmıştır. JAL'ın son sürümü (04-22) 16F84 ve 16F877'yi desteklemektedir.



Şekil 10. Örümcek robot çalışmasındaki bir bacağın Servolar' a bağlı hareketi.

IX. SONUÇ

Yukarıdaki özellikleri ve yapısı açıklanan örümcek robotun elektronik denetim sisteminin donanımı ve yazılımı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda geliştirmeye açık yazılım ve donanımı özgün olarak tasarlanmış eğitim amaçlı örümcek robot yapılmıştır. Robotların kullanımı ile mühendislik alanlarında, endüstriyel otomasyonlarda, tıp alanlarında ve güvenlik birimlerinde çalışan insan sayısının en aza indirgenmesi sağlanmaktadır. Gerçekleştirilmiş örümcek robot, bu konudaki diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında özgün ve yeterli görülebilecek seviyede bir çalışma ortaya çıkarılmıştır.

IX. KAYNAKLAR

- [1]. <http://www.robotics.com/trilobot/index.html>
- [2]. <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Station/2981/index.html>
- [3]. Robot Institute of America, 1979
- [4]. http://labweb.mech.nwu.edu/mechatronics/design_ref/actuators/servo_motor_modify.html
- [5]. Antrak Gazetesi, www.antrak.org.tr/gazete