

PIC MİKRODENETLEYİCİLER VE PROGRAM GELİŞTİRME KARTI UYGULAMASI

Benil KOROL

Özet- Bu tez çalışmasında, günümüzde sanayide yaygın olarak kullanılan PIC mikrodenetleyicilerin genel yapısı ve popüler olan birkaç çeşidi incelenmiştir. PICAssembly dili ve PICBasic diline komut setleri ve genel kavramlarıyla değinilmiştir. PIC mikrodenetleyiciler için öğrenme ve uygulama geliştirme amaçlı olarak bir de deney seti tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler - PIC, mikrodenetleyici, deney seti.

Abstract - In this study, general structure and some popular kinds of PIC microcontrollers' which are used common in today's industry are examined. Command sets and general concepts of PICAssembly and PICBasic programming languages are mentioned. Furthermore, an experiment set is designed for learning and application development.

Keywords - PIC, microcontroller, experiment set.

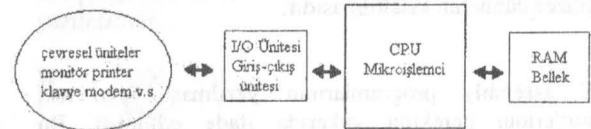
1.GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen teknoloji mikrodenetleyici ile kontrol edilen cihazları bizlere çok yaklaştırdı. Öyle ki, cebimizde taşıdığımız telefon, büromuzdaki faks makinesi, banyomuzdaki çamaşır makinesi hatta çocuklarımızın elindeki oyuncaklar bile mikrodenetleyicilerle kontrol edilir hale geldi. 1990 öncesi yıllarda bu işlemler mikroişlemcilerle yapılmaktaydı. [1]

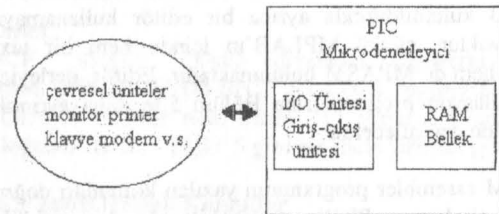
Bilgisayarlardan sanayii tezgahlarına ve ev aletlerine kadar geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmuş olan ve genelde CPU (Central Processing Unit) olarak ta adlandırılan mikroişlemciler (microprocessor), işlevini yerine getirirken bazı harici arabirimlere ihtiyaç duyarlar, bunlar;

- 1.Input (Giriş) Ünitesi
- 2.Output (Çıkış) Ünitesi
- 3.Memory (Bellek) Ünitesi' dir. [1]

Mikroişlemcinin gerek duyduğu bu harici birimleri tek bir chip üzerinde içinde toplayan kontrol elemanına mikrodenetleyici (microcontroller) denir. Bir mikrodenetleyici içerisinde yukarıda sayılan bileşenler dışında ROM (Read Only Memory), seri ve paralel portlar, sayıcılar ve bazılarında ise A/D (Analog-to-Digital) ve/veya D/A (Digital/Analog) gibi konvertörler bulunur. Bilgisayar teknolojisi gereken yerlerde kullanılmak üzere tasarlanmış olan mikrodenetleyiciler, mikroişlemcilerle göre çok daha basit ve ucuzdur. Günümüzde televizyon, radyo, cep telefonu, "akıllı" ev aletleri ve daha pek çok alanda mikrodenetleyiciler kullanılmaktadır.



Şekil 1. Mikroişlemci temel bileşenler blok diyagramı



Şekil 2. Mikrodenetleyici temel bileşen blok diyagramı

mikrodenetleyicilerin mikroişlemcilerden daha fazla kullanılmasının nedeni mikroişlemcilerin harici I/O, RAM üniteleri ve bunların birbirleriyle haberleşmeleri için DATA BUSlara (veri yolu) ihtiyaç duymasındır.

Kurulacak devrede kullanılacak eleman sayısı ile birlikte maliyette artacaktır. Ayrıca arıza takip ve tespiti mikrodenetleyici ile kurulacak devrede daha kolay sağlanacaktır. Bunlara ek olarak programlama ve kullanım kolaylıklarını da göz önünde bulundurursak, mikrodenetleyici tercihinin doğruluğu daha iyi anlaşılacaktır.

Bunların dışında, mikrodenetleyicilerin çalıştıracağı programı içinde depolaması ve istendiğinde çalıştırabilmesi onun oldukça kullanışlı olmasını sağlar. Örneğin, bir programcı mikrodenetleyiciyi programlayarak önceden belirlenen koşulları ya da I/O uçlarından gelen verileri ele alarak kararlar verebilir. Eldeki verileri bazı matematiksel ve mantıksal işlemleri yürütüp, elde ettiği sonucu yine I/O uçlarından dijital veriler [5V(lojik1), 0V(lojik0)] olarak çıkarabilir. Mikrodenetleyicinin bu işleri yapması, çok karmaşık ve onlarca entegre kullanılarak yapılan elektronik devrelerin işlevini üstlenir.

II. PICASSEMBLY DİLİ

Assembly dili, bir PIC'e yaptırılması istenen işlerin belirli kurallara göre yazılmış komutlar dizisidir. Assembly dili komutları İngilizce dilindeki bazı kısaltmalardan meydana gelir. Bu kısaltmalar genellikle bir komutun çalışmasını ifade eden cümlelerin baş harflerinden oluşur. Böylece elde edilen komut, akılda tutulması kolay (mnemonic) bir hale getirilmiştir. Örneğin BTSCF (Bit Test F Skip if Clear) - File registerdaki biti test et, eğer sıfırda bir sonraki komutu atla anlamında kullanılan İngilizce cümlelerin kısaltılmasıdır.

PIC assembly programlarının yazılması için text editörlerinin gerektiği yukarıda ifade edilmişti. Bu editörler için windows altında çalışan NOTEPAD veya DOS altında çalışan EDIT kullanılabilir. Ayrıca bunların dışında printer kontrol komutları içermeyen ve ASCII kodunda dosya üretebilen bir editörde kullanılabilir. MPLAB kullanıldığında ayrıca bir editör kullanmaya gerek yoktur, çünkü MPLAB'ın içinde hem bir text editörü hem de MPASM bulunmaktadır. Editör, derleyici ve simülasyon programlarına Bölüm 5'te daha ayrıntılı bir şekilde değinilecektir.

MPASM assembler programının yazılan komutları doğru olarak algılayıp, PIC'in anlayabileceği bir şekilde heksadesimal kodlara dönüştürülebilmesi için şu bilgiler program içinde özel formatta yazılması gerekir.

1. Komutların hangi PIC için yazıldığı
2. Programın bellekteki hangi adresten başlayacağı
3. Komutların ve etiketlerin neler olduğu
4. Programın bitiş yeri

Bu bilgilerin program içinde nasıl yazıldığı aşağıdaki örnekle gösterebiliriz. Bu örnek program ilk olarak PIC16F84'e B portunun 8 ucunu da çıkış olarak tanımlayacak. Daha sonra bu porttaki ilk dört bitini lojik 1, sonraki 4 bitini de lojik 0 yapacak. Son olarak program sonsuz bir döngüye girecektir. Bu işlemleri yapacak olan programın akış diyagramı ve komutları şu şekilde olmalıdır.



Şekil 3. Örnek program akış diyagramı

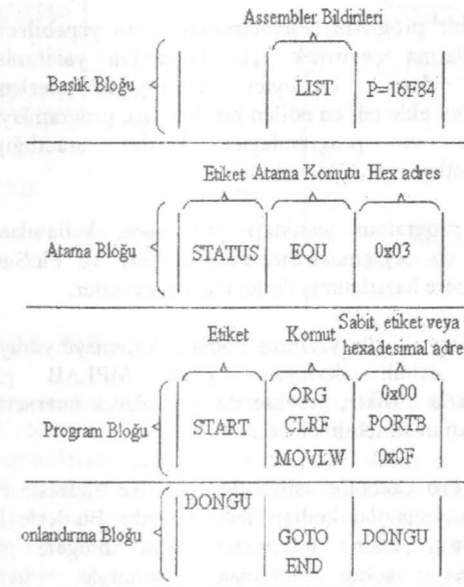
```

=====ÖRNEK PROGRAM=====
LIST P=16F84
;-----;
; Adres tanımlama bloğu
STATUS EQU 0x03
PORTB EQU 0x06
TRISB EQU 0x68
ORG 0x00 ;Programı 0x00 da başlat
;-----;
; Programın durumunu belirleme bloğu
START
    CLRF PORTB ;PORTB'yi sıfırla
    BSF STATUS, 5 ;BANK1'e geç
    CLRF TRISB ;PORTB'nin tüm
uçlarını çıkış yap
    BCF STATUS, 5 ;BANK0'a geç
;-----;
; Program bloğu
    MOVLW 0x0F ;W registerına 0x0F'i
yükle
    
```

```

MOVWF PORTB ;W'yi PORTB' ye
yükle
;-----;
; Sonlandırma bloğu
DONGU
GOTO DONGU
END
    
```

Assembly komutları genellikle üç kolona bölünerek yazılır. Bir Assembly programı temel olarak 4 bölüme ayrılır. Bunlar başlık, atama, program, ve sonuç bölümleridir.



Şekil 3.2. Program bölümleri

Assembler, yukarıda belirtildiği gibi komutların üç kolona bölünerek yazılmış olduğunu varsayar. Belirtilen kolona yazılmayan bir komut olduğunda ise bunu da kabul eder. Ancak, heksadesimal kodlara dönüştürme (Compile) esnasında bu tip hataları bir uyarı (Warning) olarak belirtir. Assembly komutları yazılırken kolonlar arasında verilen TAB ların uzunluğu önemli değildir. Az önce örnek olarak verilen programda bölümlere ayırma ve açıklama yapma gereksiz gibi görünse de uzun ve zor programlar yazmaya başladıktan sonra bölümlere ayırmanın ve açıklamalar yapmanın faydası görülür, hata takibi (debugging) ve programa eklemeler yapma oldukça kolaylaşmaktadır.

PIC16F84'ün 35 adet komutu vardır. Bu komutların yazılış biçimi 4 ayrı grupta incelenebilir.

1. Byte-yönlendirmeli komutlar
2. Bit-yönlendirmeli komutlar
3. Sabit işleyen komutlar
4. Kontrol komutları

Komutların yazılış biçimlerini incelerken kullanılacak olan bazı tanımlama harfleri vardır. Bu harfler ve açıklamaları şöyledir:

f = File register
d = Destination (gönderilecek yer) ve desimal sayıları belirleyen harf (d'16)
d = 1 W register d = 0 File register
k = Sabit veya adres etiketi
b = Bit tanımlayıcı ve binary sayıları belirleyen harf (b'11001010')

II.1 Byte-Yönlendirmeli Komutlar

KOMUT f,d

Örnek:
MOVF 0x03,0 ;0x03 adresindeki file registerın içeriği W registera kopyalanır.

MOVF STATUS,0 ;STATUS registerın içeriği W registera kopyalanır.

MOVF STATUS,1 ;STATUS registerın içeriği yine kendi içine yazılır.

Byte-yönlendirmeli komutlarda destination belirleyen d'nin yazıldığı yere 0 veya 1 yazmak hatırlatıcı olmayabilir. MPASM 0 yerine w, 1 yerine f yazılmasına izin verir. MPASM'in MS-DOS versiyonunda ise w ve f harflerinin otomatik olarak kullanılmasına izin verilmez, her programın tanımlama bölümünde aşağıdaki eşitlikler yazılmalıdır.

```

W EQU 0
F EQU 1
    
```

II.2 Bit Yönlendirmeli Komutlar

KOMUT f,b

Örnek:
BCF 0x03,5 ;0x03 adresindeki registerın 5.bitini sıfırla BSF STATUS,BNL ;STATUS registerının BNL etiketiyle tanımlı olan bitini "1" yapar. (Tanımlama bloğunda BNL EQU 5 gibi bir ifade yazmak gerekir)

II.3 Sabit İşleyen Komutlar

KOMUT k

Örnek:
MOVLW 0x2F ;W registerına 2F hexsadesimal sayısını yükler.

ADDLW b'10011010' ;W register içerisindeki sayıya 10011010 binary sayısını ekler.

II.4 Kontrol Komutları

KOMUT k (adres etiketi)

Örnek:

GOTO DONGU ;Program akışı DONGU olarak
adlandırılan etikete daller.
CALL TIMER ; Program akışı TIMER etiketi ile
belirlenen adresteki adreste ki alt programa daller.

III. PIC MİKRODENETLEYİCİ İLE PROGRAM GELİŞTİRMEK İÇİN ÇEŞİTLİ YAZILIMLAR

PicAssembly veya PicBasic dilleri ile program
geliştirmek için yazılım olarak genel anlamda üç ayrı
programa ihtiyaç vardır. Bunlar sırasıyla bir metin
editörü, bir derleyici ve bir pic programlayıcıdır.

III.1 Metin Editörleri

PicAssembly veya PicBasic dilleri ile program
yazabilmek için öncelikle kodların yazılacağı bir metin
editörüne ihtiyaç vardır. Her iki dil için de ayrı ayrı
metin editörleri geliştirilmiş olsa da, herhangi bir metin
editöründe de program yazılabilir. MS-DOS ile birlikte
gelen EDIT veya Windows ile birlikte gelen Not Defteri
(NOTEPAD) ile program yazılabilir. Fakat yine de eğer
MPLAB gibi entegre bir yazılım ortamı kullanılmıyorsa,
program kodlarını not defterinden daha gelişmiş bir
programla yazmak, yazılım işini daha pratik hale
getirecek, en önemlisi de hata takibini kolaylaştıracaktır.
Bu konu ile ilgili her ne kadar bir çok program varsa da,
bu çalışmada da genel olarak sık kullanılan popüler
yazılımlara değinilecektir.

III.1.1 Programmer's File Editor

PFE, NOTEPAD tabanlı, Windows 95/98, Windows NT
3.51/4.0, Windows 2000 ve Windows 3.1x uyumlu kod
yazmayı kolaylaştıran bir metin editörüdür. Dosya
boyutunda yada satır numarasında her hangi bir sınırlama
yoktur. Birden çok dosyayı edit edebilir. Aynı dosyayı
gösteren birden fazla edit penceresine izin verir.
Tepplate kütüphanesinden ortak olarak kullanılan textler
(başlık, sık kullanılan tanımlama blokları, genel gecikme
döngüleri gibi) dosyaya iliştiirebilir. ALT tuşuna alt +
{tuş} formatında görevler atanabilir, klavye tuşlarına aynı
şekilde görevler atanabilir. MS-DOS veya Windows
uygulaması başlatabilir, DOS'ta bir komut yürütüp çıkışı
yakalayabilir. Dosyaya isteğe bağlı olarak satır numarası
verebilir. Macro butonuyla yazılan program parçasını
hafızaya alıp istenen yerde tekrar kullanabilir. [5]

Yukarıda sayılan özellikleri ve kullanım kolaylığı ile PFE
kod yazmak için oldukça kullanışlı bir programdır.

III.1.2 PicBasic Plus

PicBasic komutlarının yazılabildiği bir metin editörüdür.
Programda yazılan PicBasic komutları, kayıtlar,
PicAssembly komutları ve sayıların birbirinden farklı
renklerde ekrana gelmesi, kullanım kolaylığı oldukça
arttırmıştır. Programı yazdıktan sonra compile butonu ile
derleme imkanı da vardır. Editör, compile butonuna
basıldığında otomatik olarak *.bak uzantısı ve program
ismi ile aynı isimle backup dosyası oluşturmaktadır.
PicBasic diline de bir takım eklemeler yaparak program
geliştirmeyi de kolaylaştırmıştır.

III.2 Derleyiciler

Yazılan bir programı, Picmikronun işlem yapabileceği
hex kodlarına çevirmek için kullanılan yazılımlara
derleyici denir. Derleyici aracılığıyla derlenen
programdan elde edilen hex kodları, programlayıcı
yazılımlar ve programlayıcı kartlar aracılığıyla
mikrodenetleyiciye yüklenebilir.

Yazılan programın yazıldığı dile göre, kullanılacak
derleyici de değişmektedir. PicAssembly ve PicBasic
dillerine göre hazırlanmış derleyiciler mevcuttur.

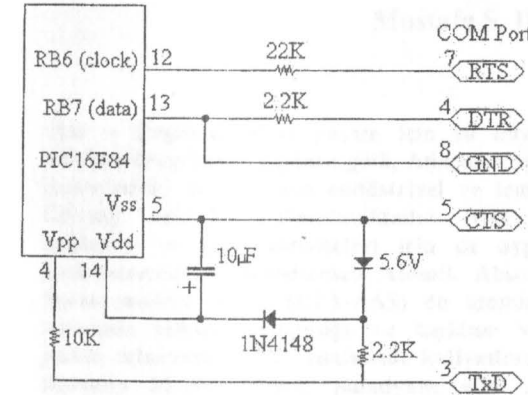
PicAssembly dili ile yazılmış kodları derlemeye yarayan
MPASM isimli derleyici, gerek MPLAB gibi
programlarla birlikte, gerekse de ayrı olarak internette
kolayca temin edilebilmektedir.

PicBasic Pro Compiler isimli derleyici ise PicBasic Pro
dilinde yazılmış olan kodları derlemektedir. Bu derleyici,
MPASM'nin tersine internette veya infogate gibi
firmalardan satın alınmak suretiyle temin
edilebilmektedir.

III.3 Pic Programlayıcılar

Picmikro'ları programlamakta üçüncü ve son safha,
derlenmiş programın mikrodenetleyiciye yüklenmesidir.
Kodları yazmakta ve derlemekte olduğu gibi, yüklemekte
de bu işlem için geliştirilmiş yazılımlardan
faydalanılmaktadır. Derlenmiş programı
mikrodenetleyiciye yüklemek için ise bilgisayar ile
mikrodenetleyicinin birbiri ile haberleşmesi
gerekmektedir. Bu haberleşmeyi sağlayan birime
programlayıcı denir. Kullanılan mikrodenetleyiciye göre
değişen bir çok programlayıcı bulunmaktadır. Bunların
arasında çok geniş mikrodenetleyici programlama
yelpazesine sahip olanlardan, Infogate firmasının ürünü
olup, sadece PIC16F84 ve PIC16C84
mikrodenetleyicilerini programlayabilen ucuz cihazlara
kadar bir çok programlayıcı vardır. Bunların da haricinde,
internette de programlayıcı şeması alınabilir, gerekli
elemanlar temin edilerek kişi kendi Picmikro'sunu
kendisi de programlayabilir.

Kullanılan mikrodenetleyiciye göre uygun programlayıcı
seçilip bilgisayara bağlandıktan sonra, uygun bir yazılım
seçilip derlenmiş program mikrodenetleyiciye
yüklenir. Yükleme işlemi için de, diğer aşamalarda
olduğu gibi muhtelif yazılımlar mevcuttur.



Şekil 3. PIC16F84 programlayıcı devre şeması

III.3.1 PicUp

Bu yazılım eşliğinde yukarıda verilen devre ile ve sadece
PIC16F84 ve PIC16C84 mikrodenetleyicilerini
programlanabilmektedir. Kullanımı oldukça kolaydır.
'File-settings' den hangi denetleyicinin programlanabileceği
seçilebilmektedir. Configuration memory butonundan
ise osilatör tipi, watchdog timer, power up timer, kod
koruması seçenekleri ile istenilen ayarlar yapılabilmektedir.

III.3.2 PicProgrammer v4.0

PicProgrammer yazılımı, geniş bir yelpazedeki
(12C5XX/12C67X, 14000, 16C50X, 16C64(A),
16C65(A), 16C67, 16C74(A)(B), 16C77, 16C62(A),
16C63, 16C66, 16C72(A), 16C73(A)(B), 16C76, 16C84,
16C77X, 16F84, 16F873, 16F876, 16F874, 16F877,
24CXX) Picmikroları programlayabilmektedir. Bu
programlayıcının da kullanımı gayet kolay ve pratiktir. 8
bit hex (INHX8M) ve 16 bit hex (INHX16) formatlarında
dosya kaydedebilme özelliği, program belleğini ve veri
belleğini görüntüleme özelliği programın kullanılabilirliğini
arttırmaktadır. [6]

III.4 MPLAB v5.50

MPLAB programı, Micrchip'in ürettiği güçlü bir entegre
tasarım ortamıdır. MPLAB programı bünyesinde editör,
MPASM derleyicisi, simülör ve proje yöneticisi
barındırmaktadır. Yani MPLAB aynı program içerisinde
kullanıcıya program yazma, derleme ve simüle etme

imkanını sunmaktadır. Her ne kadar default ayarları
PicAssembly üzerine olsa da, PicBasic derleyicisi de
programa tanıtılabilmekte ve ona göre işlem
yapılabilmektedir. [5]

MPLAB programında 4 adet farklı araç çubuğu
bulunmaktadır. Bu araç çubukları proje yönetimi için
"project", programı yazmaya yarayan "edit", hata
ayıklama işlemleri için kullanılan "debug" ve
simulasyonu takip etmekte kullanılan "user" araç
çubuklarıdır. Araç çubukları arasında geçiş, her araç
çubuğunun en solunda bulunan buton ile
gerçekleşmektedir.

Yeni bir proje açarak bir program yazıldığında, bunu
project araç çubuğundaki built all butonu ile kolayca
derlemek mümkündür. Bu buton, eğer program
PicAssembly ile yazılmış ise MPASM'i, eğer PicBasic ile
yazılmış ise ve basic derleyici tanıtılmış ise basic
derleyiciyi otomatik olarak kullanacaktır.

III.4.1 MPLAB Simulator

Derlendiğinde hiçbir hata vermeyen her kodun istenilen
şekilde çalışacağını garanti yoktur, program yazımında
mantıksal hata yapılmış olabilir. MPLAB programın en
önemli özelliği, mantıksal hataları aramayı kolaylaştıran
MPSIM simülör programını içermesidir. MPSIM ile
program satır satır çalıştırılarak her bir kayıtcının ve pinin
aldığı değerleri görmek, programın yürütmesi esnasında
geçen zamanı takip etmek mümkündür. Hatasız olarak
derlenmiş programı MPSIM ile test etmek için "debug"
araç çubuğuna geçmek gerekmektedir.

Debug araç çubuğunda kullanılan bazı butonlar ve
görevleri şöyledir:

- Run: Pic simulasyonunu başlatır.
- Halt Processor: Pic simulasyonunu duraksatır.
- Step: Simulasyonu bu butona her basışımızda bir komut ilerleyecek şekilde sürdürür.
- Reset: Simulasyonu tümüyle durdurup, PIC'i resetler.

Simulasyonu gerçekleştirirken, "windows" menüsünden,
program belleği, özel işlevli kayıtcı belleği, çevrim sayısı
ve geçek zaman bilgileri gibi seçenleri seçerek, detaylı bir
simulasyon gerçekleştirmek mümkündür. Bunların
haricinde "debug" menüsünden "simulator stimulus"
seçeneğinden "asynchronous stimulus" penceresinden de
"stim 1~12" butonlarına PIC'in giriş/çıkış uçlarına bağlı
olan butonlar atanabilir. Bu atamalar sayesinde örneğin
butona basma-bırakma işlemi gibi simulasyonlar
yapılabilmektedir. Otomatik simulasyon için ise "debug"
menüsünden "run" seçeneğinden "animate"i seçmek,
yazılan programın kullanıcı tarafından müdahale
edilmediği sürece devamlı çalışmasını sağlayacaktır.

IV. UYGULAMA GELİŞTİRME KARTI

Mikrodenetleyiciler ile programlama yaparken en önemli unsurlardan biri de programın doğruluğunun denenmesidir. Doğruluğunun denenmesi genel anlamda iki yoldan yapılır. Öncelikle bir simülasyon programında simüle ederek hata ayıklanması gerçekleştirilir. Daha sonra da bir deneme kartında programın gerçek ortamda davranışları incelenir. İkinci adım, ilk adımda gözden kaçan noktaların, gerçek uygulamaya geçilmeden önce bir kez daha tespit edilebilmesine olanak tanır.

PIC programlamaya yeni başlayanlar için ise uygulama geliştirme kartı uygulamayla öğrenme açısından kesinlikle gereklidir. İnternette, PIC'lerle ilgili kitaplardan, otomasyon ürünleri satan firmalardan değişik uygulama geliştirme kartları tedarik etmek mümkündür. Bu kartların bazı özellikleri değişik olmakla beraber, genel olarak mikrodenetleyicinin bazı portlarına bağlanan ledler vasıtasıyla mikrodenetleyicinin çıkış davranışlarını inceleme olanağı sağlarlar. Ledlere paralel olarak bağlanan 7 segment displayler ile de, display kontrolü denemeleri gerçekleştirilebilir. Bazı portlar da bu kartlarda giriş olarak ayrılmış vaziyettedir.

V. SONUÇ

Bu yapılan çalışmada günümüzde gittikçe önem kazanan mikrodenetleyiciler ailesinden Microchip firmasının ürettiği PIC mikrodenetleyicilere değinilmiştir.

Mikrodenetleyiciler, daha önce de tartışıldığı gibi endüstriyel uygulamalarda mikroişlemcilerin yerini almıştır. Günün gelişen teknoloji seviyesini yakalamak, dünyada kaydedilen teknolojik ilerlemeleri takip etmek ve genel endüstriyel gelişim eğilimlerini belirleyerek, bunları kendi sanayiimize uygulamakla mümkün olur. Bu nedenle otomasyon ve kontrol alanlarında, dünyada da sık kullanılan mikrodenetleyicilerden faydalanmak yararlı olacaktır.

Çeşitli mikrodenetleyici üreten firmalar arasında Microchip firmasının ürettiği PIC mikrodenetleyicilerinin seçiliş nedeni, ucuzluğu, piyasada bol miktarda bulunabilmesi, dünya çapında internette oluşturulan bir çok grup vasıtasıyla PIC'ler ile ilgili bilgilerin kolaylıkla paylaşılabilmesi ve Microchip firmasının PIC mikrodenetleyicileri ile ilgili verdiği güçlü yazılım desteğidir.

Uygulama geliştirme kartı, PIC programlama ile başlangıç seviyesinde ilgilenenlerin yazılan programların gerçek-zamanlı olarak simülasyon şeklinde görülmesine olanak sağlaması açısından öğrenme sürecine katkıda bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1].Orhan ALTINBAŞAK, "Mikrodenetleyiciler ve PIC programlama", ALTAS Yayıncılık, İstanbul Şubat 2001
- [2]. PICProgrammer Help Files
- [3]. MPLAB Help Files
- [4]. Programmer's File Editor Help Files
- [5]. www.microchip.com