

Mikroişlemci Sistemleri

Y. Doç. Dr. Tuncay UZUN
Y.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Öğretim Üyesi

Mikroişlemci Sistemleri
Y. Doç. Dr. Tuncay UZUN
ISBN: 975-270-647-9

Copyright © 2005, Y. Doç. Dr. Tuncay UZUN

**Kitabın tüm yayın hakları kitabın yazarı Tuncay UZUN 'a aittir.
Bu kitabın tamamı veya bir kısmı yazardan yazılı izin alınmadan
hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayınlanamaz!
Şubat 2005, İstanbul**

Yazarın Adresi

Y. Doç. Dr. Tuncay UZUN
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Elektrik-Elektronik Fakültesi
Elektronik ve Haberleşme Müh. Bölümü
Devreler ve Sistemler Anabilim Dalı
34349 Yıldız-Beşiktaş/İSTANBUL
Tel (PBX) : (+90 212) 259 70 70 (2876)
Fax : (+90 212) 259 93 21
e-posta: uzun@yildiz.edu.tr
Internet sayfası: <http://www.yildiz.edu.tr/~uzun>
e-posta2: tuncay@tuncayuzun.com
Internet sayfası2: <http://www.tuncayuzun.com>

ÖNSÖZ

Günümüzde eğitim, güvenlik, ticari, endüstriyel, askeri, sağlık ve benzeri amaçlı bir çok uygulamada mikroşlemcili sistemler adı altında yazılım ile programlanabilir sayısal elektronik sistemler, yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikroşlemcili sistemler her geçen gün yepyeni bir uygulama alanı ile karşımıza çıkmaktadır. Bunun sonucunda mikroşlemcili sistemlerin donanımı ve yazılımının kullanılması, anlaşılması, tasarlanması ve gerçekleştirilmesi hemen hemen her alandaki mühendislikte önemli bir yer tutmaktadır.

Bu kitabın amacı mikroşlemcili sistemlerin temel yapısal özelliklerini taşıyan bir örnek sistem üzerinde temel kavramların ele alınarak incelenmesi, mikroşlemci temelli sistemlerde merkezi işlem birimi olarak bulunan genel amaçlı bir mikroşlemciye sahip sistemlerin ve çevre birimlerinin donanım ve yazılım özelliklerinin öğretilmesidir. Günümüzde kullanılan değişik mikroşlemcileri ve bunların bulunduğu sistemleri anlamayı kolaylaştırmak için konu ile ilgili tarihçe ve güncel teknolojik gelişimlerden de bilgiler verilmiştir. Bu kitap, üniversitelerin Bilgisayar, Elektrik, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümlerinin ders planında yer alan "Mikroşlemciler" derslerinin içeriğini kapsayacak veya başka mühendislik dallarında bu konuya meraklı araştırmacı ve mühendislere yardımcı olacak şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır.

Mikroşlemcili sistemlerin öğretilmesi için üç ana konu belirlenmiş ve anlatım bu bölümlerin alt bölümleri şeklinde yapılmıştır. İlk bölümde mikroşlemcili sistemlerin genel özellikleri ve kitapta hangi temel kavram ve yöntemlerin hangi sıra ile yer aldığı verilmiştir. İkinci ana konu olarak mikroşlemci donanımı seçilmiştir. Üçüncü olarak ise mikroşlemci yazılımının öğretilmesi hedef alınmıştır.

Kitapta konularla ilgili ön bilgiler verilmesine rağmen mantık, sayısal elektronik devrelerin analizi ve tasarımı konusunda iyi bir şekilde bilgi sahibi olunması mikroşlemci donanımını anlamayı kolaylaştıracaktır. Mikroşlemci yazılımı öğretilmeden önce kısaca programlama temeli verilmiştir. Yine de programlama konusunda bilgi sahibi olunursa mikroşlemci yazılımı daha kolay anlaşılacaktır.

Mikroşlemci Sistemleri adlı bu kitabımın meydana gelmesinde destekleri nedeniyle öncelikle aileme, sonra emeği geçen Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi ve Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'ndeki çalışma arkadaşlarıma, 1986 yılından bugüne kadar mikroşlemci derslerindeki katkılarından dolayı öğrencilerime teşekkür ederim.

Y. Doç. Dr. Tuncay UZUN
İstanbul 2005,

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ..... İ

ŞEKİL LİSTESİ İX

TABLO LİSTESİ XV

1. MİKROİŞLEMCİLERE GİRİŞ 1

1.1. Mikroişlemci Sistemlerine Giriş 2

1.2. Mikroişlemcilerin Tarihçesi 4

2. SAYI SİSTEMLERİ VE KODLAR 7

2.1. Sabit Noktalı Sayı Sistemleri 7

2.1.1. Ondalık Sayı Sistemi 7

2.1.2. İkili Sayı Sistemi 8

2.1.3. Sekizli Sayı Sistemi 10

2.1.4. Onaltılı Sayı Sistemi 12

2.1.5. İkili Kodlanmış Ondalık Sayı Sistemi 13

2.2. İşaretili Sayılar 14

2.3. Kayan Noktalı Sayı Sistemleri 16

2.4. Aritmetik İşlemler 18

2.4.1. Toplama / Çıkarma İşlemi 18

2.4.2. Çarpma İşlemi 18

2.4.3. Bölme İşlemi 19

2.5. Kodlar 20

2.5.1. Sayısal Kodlar 20

2.5.2. Alfa Nümerik Kodlar 22

3. SAYISAL LOJİK DEVRELER..... 25

3.1. Sayısal Lojik Tümeleşik Devre Teknolojisi 25

3.1.1. Sayısal Tümeleşik Devre Üretim Teknolojisi 28

3.1.2. Kod Çözücü Tümeleşik Devreleri 29

3.2. Yazmaçlar ve Uygulamaları.....	31
3.2.1. Paralel Veri Transferi Uygulaması	31
3.2.2. Seri Veri Transfer Uygulaması	32
3.3. Veri Yolu Kavramı.....	33
3.3.1. Mikroişlemcili Sistemlerde Kullanılan 3-Durumlu Tümeleşik Devreler	37
3.4. Programlanabilir Sayısal Lojik Devreler	41
4. MİKROİŞLEMCİ TEKNOLOJİSİ.....	47
4.1. Mikroişlemcili Sistemlerin Uygulama Alanları	47
4.1.1. Günlük Yaşamda Kullanılan Mikroişlemcili Sistem Uygulamaları	48
4.1.2. Elektronik Sistemlerde Kullanılan Mikroişlemcili Sistem Uygulamaları	48
4.2. Mikroişlemcilerin Pazar Payları.....	49
4.3. Mikroişlemcilerin ve İşlemcilerin Teknolojik özellikleri.....	50
5. MİKROİŞLEMCİ TEMELLİ SİSTEM YAPISI VE ÇALIŞMASI.....	53
5.1. Mikroişlemci Temelli Sistemi Oluşturan Birimler	53
5.1.1. Bellek Birimi.....	54
5.1.2. Aritmetik Lojik İşlem Birimi.....	54
5.1.3. Kontrol Birimi	54
5.1.4. Giriş Birimi	54
5.1.5. Çıkış Birimi	54
6. ARİTMETİK LOJİK İŞLEM BİRİMİ	55
6.1. Tümeleşik Tam Toplayıcı.....	56
6.2. Tümeleşik Aritmetik Lojik İşlem Devresi	58
6.3. Tümeleşik ALU Uygulamaları	59
7. BELLEK BİRİMİ.....	65
7.1. Bellekler İçin Kullanılan Terimler	66
7.2. Bellek Çeşitleri	67
7.3. Yarıiletken Bellekler	68
7.4. Yalnız Okunabilir Bellekler.....	71
7.4.1. Maskelenmiş Yalnız Okunabilir Bellek.....	71
7.4.2. Programlanabilir Yalnız Okunabilir Bellek.....	72

7.4.3. Silinebilir Programlanabilir Yalnız Okunabilir Bellek	73
7.4.4. EPROM Tümlleşik Devreleri.....	76
7.4.5. Elektriksel Silinebilir Programlanabilir Yalnız Okunabilir Bellek	80
7.4.6. EEPROM Tümlleşik Devreleri	81
7.4.7. Flaş Bellek Tümlleşik Devreleri	83
7.5. Rasgele Erişimli Bellekler	86
7.5.1. Statik Rasgele Erişimli Bellekler (SRAM, Static RAM).....	86
7.5.2. SRAM Tümlleşik Devreleri	88
7.5.3. Dinamik Rasgele Erişimli Bellekler (DRAM)	91
7.5.4. Bellek Birimi Modülleri	93
7.5.5. DRAM Tümlleşik Devreleri	95
7.6. Bellek Biriminin Kelime Boyutunun Genişletilmesi.....	99
7.7. Bellek Biriminin Kapasitesinin Artırılması.....	100
8. MİKROİŞLEMCİ MİMARİSİ	109
8.1. Bilgisayar Kelimeleri	113
8.1.1. Veri Kelimeleri	113
8.1.2. Komut Kodları.....	114
8.1.3. Adresler	114
8.2. Mikroişlemcinin Çalışması	114
8.3. Mikroişlemcinin Basitleştirilmiş Modeli	114
8.4. Mikroişlemcide Programın Çalışması	116
8.5. Mikroişlemci Sistemlerinin Mimari Yapıları	120
8.5.1. Motorola 6800 Mikroişlemcisi	120
8.5.2. Motorola 6802 Mikroişlemcisi	123
8.5.3. Motorola 6801 Mikrodenetleyicisi	123
8.5.4. Motorola 68HC11 Mikrodenetleyicisi	123
8.5.5. Motorola 68HC08 Mikrodenetleyicisi	126
8.5.6. Intel 8051 Mikrodenetleyicisi	127
8.5.7. Intel 80286 İşlemci.....	128
8.5.8. Microchip PIC Mikrodenetleyici	128
8.5.9. ADSP218x Sayısal İşaret İşlemcisi.....	129
8.5.10. Bellek ve Giriş/Çıkış Haritalı Mimariler	130
8.6. Mikroişlemcilerin Programlama Modelleri	131
8.6.1. 6800, 6802 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli.....	132
8.6.2. 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli	133
8.6.3. 68HC08 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli	134
8.6.4. 68HC11 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli	134
8.6.5. ADSP218x Sayısal İşaret İşleyicisinin Programlama Modeli	135

9. MERKEZİ İŞLEM BİRİM MODÜLÜ TASARIMI.....	139
9.1. 6802 Mikroişlemci Özellikleri	139
9.2. 6802 Mikroişlemcisinin Uç Tanımları	139
9.2.1. Besleme Uçları	140
9.2.2. İç Bellek Seçim Ucu (RE)	141
9.2.3. Kristal Osilatör (XTAL, EXTAL) ve Sistem Saati (E) Uçları.....	141
9.2.4. Adres Yolu Uçları (A0-A15)	141
9.2.5. Veri Yolu Uçları (D0-D7).....	141
9.2.6. Bellek Okuma/Yazma Kontrol Uçları	141
9.2.7. Bellek Hazır Ucu.....	143
9.2.8. Durdurma Ucu	143
9.2.9. Yol Uygunluğu Ucu.....	143
9.2.10. Yeniden Başlatma Ucu	143
9.2.11. Kesme Uçları.....	145
9.3. 6802 Mikroişlemcisinin Kesme Akış Diyagramı	146
9.3.1. Yeniden Başlatma (RESET)	147
9.3.2. Örtülemez Kesme (NMI).....	147
9.3.3. Örtülebilir Kesme İsteği (IRQ).....	147
9.3.4. Yazılım Kesmesi (SWI).....	148
9.3.5. Donanım Kesmesi Bekleme (WAI)	148
9.4. Kesme Önceliği	148
10. ANA BELLEK SİSTEMİNİN TASARIMI	151
10.1. 6802 Mikroişlemci Bellek Haritası	151
10.2. Mikroişlemci Temelli Sistemin Adres Çözümleme Devresi	152
10.3. Mikroişlemci Temelli Sistemin Blok Diyagramı	154
11. MİKROİŞLEMCİ YAZILIMI	157
11.1. 6800 Programlama Modeli.....	157
11.2. CPU Yazmaçları	157
11.2.1. Akümülatörler (A,B)	157
11.2.2. Dizin Yazmaç (X).....	158
11.2.3. Yığın İşaretçisi (SP).....	158
11.2.4. Program Sayıcısı (PC).....	158
11.2.5. Durum Kodu Yazmacı (CCR)	158
11.3. 6800 Adresleme Şekilleri	160
11.3.1. Hemen Adresleme.....	160

11.3.2. Doğrudan Adresleme.....	161
11.3.3. Uzatılmış Doğrudan Adresleme.....	162
11.3.4. Dizinlenmiş Adresleme.....	163
11.3.5. İçerik Yoluyla Adresleme.....	164
11.3.6. Bağlı Adresleme.....	165
12. MİKROİŞLEMCİ KOMUT KÜMESİ	167
12.1. 6800 Komut Kümesi	167
12.1.1. 6800 Komut Tablosu	169
12.1.2. 6800 Komut Tablosu Açıklamaları.....	172
12.1.3. Yükleme, Saklama ve Transfer Komutları	173
12.1.4. Aritmetik İşlem Komutları.....	176
12.1.5. Mantıksal İşlem Komutları	181
12.1.6. Karşılaştırma ve Test Komutları	186
12.1.7. Dizin Yazmacı ve Yiğın İşlem Komutları.....	189
12.1.8. Durum Kodu Yazmacı İşlem Komutları.....	192
12.1.9. Dallanma Komutları	194
12.1.10. Sıçrama Komutu.....	199
12.1.11. Alt program çağırma ve Dönüş Komutları.....	201
12.1.12. Kesme İşlem Komutları	203
12.1.13. Özel Komutlar.....	207
13. MİKROİŞLEMCİLİ SİSTEM DONANIMI VE YAZILIMI GELİŞTİRME ARAÇLARI.....	209
13.1. Mikroişlemcili Sistem Donanımı Geliştirme Araçları.....	209
13.2. Mikroişlemcili Sistem Yazılımı Geliştirme Araçları	211
13.2.1. Çevirici Dili ve özellikleri	213
13.2.2. Kaynak Dosyası Özellikleri	213
13.2.3. Çevirici Satırları Yazım Biçimi.....	214
13.2.4. Çevirici Yönetim Komutları	214
13.2.5. Kaynak Dosya Örnekleri.....	215
13.2.6. Program Listesi Dosyası Örnekleri	216
13.2.7. Onaltılık Çıkış Dosyası Örnekleri.....	218
14. MİKROİŞLEMCİ PROGRAMLAMA TEKNİKLERİ	221
14.1. Programlamaya Giriş.....	221
14.2. Mikroişlemcilerin Gelişmiş Komutları	223
14.3. Programlama İçin Akış Diyagramı Yöntemi	223

15. VERİ İLETİŞİM STANDARTLARI	243
15.1. Veri İletişim Sistemlerine Giriş	244
15.2. Standartları Belirleyen Organizasyonlar	245
15.3. Veri İletişim Şekilleri.....	245
15.4. Veri İletişim Protokolleri	246
15.4.1. Asenkron Seri Veri İletişim Protokolü	246
15.4.2. Senkron Seri Veri İletişim Protokolü	248
15.5. Modemler.....	248
15.6. Seri Veri Arabirim Standartları	249
15.6.1. EIA RS-232 Standardı	252
16. TEMEL GİRİŞ/ÇIKIŞ TEKNİKLERİ	255
16.1. Basit Giriş Birimi	255
16.2. Basit Çıkış Birimi	256
16.3. Programlanmış Giriş/Çıkış.....	256
16.4. Kesme Sürürlü Giriş/Çıkış.....	260
16.4.1. Tümlşik Kesme Denetçi Birimi.....	260
16.5. Doğrudan Bellek Erişimli Giriş/Çıkış	263
17. MİKROİŞLEMCİ ÇEVRE BİRİMLERİ.....	269
17.1. Tümlşik Paralel Giriş/Çıkış Birimi.....	269
17.1.1. 6821 PIA 'nın Programlanması.....	273
17.2. Seri Giriş/Çıkış.....	273
17.2.1. 6850 ACIA 'nın Programlanması	277
17.3. Sayıcı / Zamanlayıcı G/Ç Birimi.....	278
18. MİKROİŞLEMCİ TEMELLİ SİSTEM UYGULAMALARI.....	283
18.1. Giriş Uygulamaları	284
18.2. Çıkış Uygulamaları	289
18.3. Zamanlama Uygulamaları.....	296

18.4. Giriş/Çıkış Uygulamaları	299
18.5. Birden Fazla Kesme İşaretinin Mikroişlemciye Uygulanması.....	308
18.6. Genel Amaçlı Bir 6802 Mikroişlemcili Sistem Uygulaması.....	310
KISALTMALAR VE SEMBOLLER	321
KAYNAKLAR.....	327
DİZİN	329

Kaynaklar

1. 68HC08 8-bit Microcontroller Overview, Kevin Kilbane, Strategic Marketing Manager, 8/16-bit MCU Division, SPS Webcast Q3, Motorola Inc., 2001
2. Microsoft Windows, Word, Microsoft Corporation 2002,2003.
3. 68HCXX için İnternet Adresleri : <http://www.freescale.com/> , 2004
4. Application Design Guide for MOS Memory, Hitachi Semiconductor, 1984
5. Application Reports and Product selection CD-ROM, Texas Instruments, 1996
6. Understanding Small Microcontrollers, James M. Sibigroth, M68HC05 Family, Motorola, Inc. 1998
7. Electronics Workbench, Interactive Image Technologies Ltd., 1995
8. HC11 MC68HC11D3 Technical Data, Motorola, Inc., 1995
9. History of the Microprocessor, <http://www.intel.com/> , Intel Corporation, 2002
10. Hitachi 8-Bit Single Chip Microcomputer Databook , Hitachi Semiconductor, 1985
11. Hitachi Electronic Components Databook CD-ROM, Hitachi Semiconductor, 1996
12. IC Memory Product Databook, Hitachi Semiconductor, 1986
13. LS/S/TTL Logic Databook, National Semiconductor, 1987
14. M6800 Microprocessors and Peripheral Databook, Motorola, 1975
15. M6800 Microprocessors Application Manual, Motorola, 1975
16. M6800 Microprocessors Programming Reference Manual, Motorola, 1976
17. HD6301X0, HD6303X, 8-Bit Single Chip CMOS Microcomputer Unit (CMOS MCU) User's Manual, Hitachi Semiconductor, 1984
18. HD6301X0, HD6303X, HD63701X0 8-Bit CMOS Microcomputer Application Notes - Hardware, Hitachi Semiconductor, 1986
19. HD6305 Family 8-Bit CMOS Microcomputer Application Notes - Hardware, Hitachi Semiconductor, 1986
20. HD6305 Family 8-Bit CMOS Microcomputer Application Notes - Software, Hitachi Semiconductor, 1986
21. M68HC11, Reference Manual, Motorola, Inc., 2001
22. M68HC08 Microcontrollers, CPU08 Central Processor Unit Reference Manual, Motorola, Inc., 2001
23. M68HC08 Microcontrollers, MC68HC908GP32 Technical Data, Motorola, Inc., 2002
24. Microcomputers and Microprocessors: The 8080, 8085, and Z-80 Programming, Interfacing, and Troubleshooting John UFFENBECK, Prentice-Hall, 1985
25. Microcontrollers– Architecture, Implementation & Programming MC68HC11, MCS-51, MCS-96, 1992
26. Microprocessors and Microcomputers The 6800 Family, Ronald J.TOCCI, Lester P.Laskowsski, Prentice-Hall, 1986
27. Microprocessors and Microcomputers: Hardware and Software, 5/e, Ronald J. Tocci, Monroe, Frank J. Ambrosio, Prentice-Hall, 2000
28. Mikroişlemciler ve Sistemler, Douglas V.HALL, MEB Yayınevi (Türkçe)

29. Motorola Digital DNA, Semiconductor, Microcontroller, <http://e-www.motorola.com/> , Motorola Inc., 2002
30. "Section IX – Computer Engineering", The Electrical Engineering Handbook, Oldfield, J.V., Oklobdzija, V.G., CRC Press LLC, 2000
31. PAL/PLE DEVICE, Programmable Logic Array Handbook, Monolithic Memories Inc. 1986
32. PC Intern System Programming, Michael Tischer, Abacus Software or Data Becker, GmbH. 1995
33. "Memory Devices", The Electrical Engineering Handbook, Pricer, W.D., Katz, R.H., Lee, P.A., Mansuripur, M., CRC Press LLC, 2000
34. "Section VIII – Digital Devices", The Electrical Engineering Handbook, Sandige, R.S., CRC Press LLC, 2000
35. "Section III – Electronics", The Electrical Engineering Handbook, Steadman, J.W. , CRC Press LLC, 2000
36. Technical Literature Database CD-ROM, Microchip Corporation, 2002
37. 6502 Assembly Language Programming, Lance A. LEVENTTAL, OSBORNE/McGraw-Hill, 1979
38. Technical Literature Database CD-ROM, National Semiconductor Corporation, 1997
39. The M68HC11 Microcontroller, Applications in Control, Instrumentation, and Communications, Michael KHEIR, Prentice-Hall, 1997
40. TMS320C5x Digital Signal Processing Teaching Kit, Texas Instruments 1997
41. Using Microprocessors and Microcomputers The 6800 Family, Joseph D. GREENFIELD, William C. WRAY, JOHN WILEY & SONS, 1981
42. IC15 Data Handbook (web), Philips Semiconductors, 1991
43. Data Transmission Circuits, Data Book volume 1, Texas Instruments 1996
44. Full Line Data Catalog CD-ROM, Maxim Integrated Products, 1999
45. LED Indicators and Displays Applications Handbook, Hewlett Packard, 1986
46. ADSP-2100 Family User's Manual, Analog Devices, 1995
47. ADSP-218x DSP Hardware Reference, Analog Devices, 2001
48. ADSP-218x DSP Instruction Set Reference, Analog Devices, 2001
49. MCS-51 için İnternet Adresleri : <http://www.intel.com/> , <http://www.atmel.com/> , 2004
50. PowerPC G5, White Paper, June 2004, www.apple.com/g5processor.

Özgeçmiş

Yayın/Çalışmalar

[ana sayfa](#)

[Yayın/Çalışmalar](#)

Özgeçmiş

Y.Doç.Dr. Tuncay UZUN

1963 'de Şile'de doğdu. 1985 'de Yıldız Üniversitesi'nden Elektronik ve Haberleşme Müh. derecesini aldı. 1986 yılında aynı üniversitenin Elektronik ve Haberleşme Müh. Bölümü Devreler ve Sistemler Anabilim dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1987'de Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Elektronik ve Haberleşme Yüksek Müh. , 1994 'de Doktor Müh. derecelerini aldı. Aynı yıl Elektronik Ana bilim dalında Yar. Doç. kadrosuna atandı. 1995 'den bu yana Devreler ve Sistemler Anabilim dalında çalışmalarını sürdürmektedir.



Aşağıda belirtilen konularda çalışmaları bulunmaktadır ve bu konularda danışmanlık yapmaktadır.

- Elektronik Donanım ve yazılım ürün tasarımı, üretimi, eğitimi ve desteği.
- Elektronik, Endüstriyel Elektronik, Bilgisayar donanımı ve yazılımı konularında sistem tasarımı ve üretimi.
- Bilgisayarlı ölçme ve kontrol sistemleri
- Kişisel bilgisayar donanımı ve yazılımı
- IBM uyumlu kişisel bilgisayar ve çevre birimleri.
- Kişisel bilgisayarlar ve şebekeler arası iletişim.
- Mikroşlemciler, mikrodenetleyiciler teori ve uygulamaları.
- Programlanırlı denetleyiciler (PLC).
- Devreler ve Sistemler Teorisi.

Yayın ve Çalışmalar