

## İÇİNDEKİLER

<b>1 RFID VE RFID TEKNOLOJİSİ</b>	<b>1</b>
RFID Nedir?	1
RFID Tag (RFID Etiketi)	2
RFID Cihazları	6
EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)	6
FRAM (Ferroelectric Random Access Memory)	7
RFID Reader/Writer (RFID Okuyucu/Yazıcılar)	7
Otomatik Tanımlama Sistemleri (AUTO-ID)	10
Akıllı Kart Sistem ve Teknolojilerinin Özellikleri	12
Bellekli Kartlar	14
Bellekli Kartların Uygulama Alanları	14
Mikroişlemcili Kartlar	14
EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)	15
I/O Port'u	15
Co-İşlemci (Eş İşlemci)	15
Uygulama Alanları	15
Akıllı Kartların Avantajları	16
Akıllı Kartların Uygulama Alanları	16
RFID Sistemleri ve Barkod Sistemlerinin Karşılaştırılması	17
RFID Sistemlerinin Özellikleri Avantajları, Dezavantajları, Tehdit ve Sorunları	17
RFID Sisteminin Avantajları	18
Uygulama Alanları	19
RFID Teknolojisi ve Standartlar	20
Plastik Kart Standartları	21
Temassız Kart Standartları	22
RFID Teknolojisinin Yarını	23
RFID Sistem ve Teknolojisi İçin Seçim Gereksinimleri	24

<b>2 YAZILIMCILAR İÇİN TEMEL ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ</b>	<b>27</b>
Neden Yazılımcılar İçin Temel Elektronik?	27
Analog ve Dijital (Sayısal) Kavramlar	28
Dijital Seviyeler ve Dalga Formları	30
Pozitif Lojik	30
Negatif Lojik	30
Analog ve Dijital Sistem Tekniklerinin Karşılaştırılması	32
Dijital Sistemler	32
Dijital (Sayısal) Bilgisayarlar	33
Sayı Sistemleri	35
Decimal (Onluk) Sayı Sistemi	36
Decimal (Onluk) Tam Sayılar	36
Ondalık Decimal (Onluk) Sayılar	38
Binary (İkili) Sayma Sistemi	38
İkili (Binary) Sayı Sisteminin	39
Onlu (Decimal) Sayı Sistemine Çevrilmesi	39
Decimal (Onlu) Sayı Sisteminin Binary (İkili) Sayı Sistemine Dönüştürülmesi	40
Ondalık Decimal Sayıların Binary Sayı Sistemlerine Çevrilmesi	41
Tamamlayıcı (Komplementer) Aritmetiği	42
İki'ye Tamamlayıcıyla Çıkarma İşlemi	43
Oktal (Sekizlik) Sayı Sistemi	44
Hexadecimal (Onaltılık) Sayı Sistemi	45
Mantık Kapıları (Logic Gates)	46
Doğruluk Tabloları (Truth Tables)	48
Mantık Kapıları (Logic Gates)	49
Ve (AND) Kapısı	49
Veya (OR) Kapısı	51
Değil - Tersleyen (Not Gate - Inverter) Kapısı	53
Schmitt Çevirici (Schmitt Inverter)	55
CNY70 Kontrast Sensörünün 74HC14 Schmitt Triger ile Kullanılması	57

Ve Değil (NOT AND = NAND) Kapısı	58
Veya Değil (NOT OR = NOR) Kapısı	58
Özel Veya (Exclusive OR = XOR - YA DA) Kapısı	59
Özel Veya Değil (Exclusive OR = XOR-YA DA DEĞİL) Kapısı	59
Boole Cebri	60
Boole Cebrinin Amacı	61
Boole İfadeleri	62
De Morgan Kuralı	62
Bir Fonksiyonun Tümleyeni	64
Entegre Mantık Devreleri (Integrated Logic Circuits - IC)	65
TTL (Transistor - Transistor Logic)	66
CMOS (Complementary Metal - Oxide Semiconductor) Lojik	67
CMOS Ailesi	67
CMOS Teknolojisinin Çalışma Prensibi	67
TTL ile CMOS Devre Teknolojileri Arasındaki Farklar	68
<b>3 GÖMÜLÜ SİSTEMLER VE RFID</b>	<b>69</b>
Gömülü Sistemler ve Tasarımı	70
Gömülü Sistem Nedir?	70
Gömülü Sistemlerin Uygulama Alanları	71
Gömülü Sistem Tasarımında Kullanılan Bileşenler	73
İşlemci	73
Bellek (Memory)	75
Belleğin Çalışma Prensibi	76
Çevre Birimleri (Peripherals)	77
Yedi Segment Ekran Özellikleri	80
Kart Özellikleri	80
Yedi (Seven Segment) Segment Ekran Nedir?	81
Yedi Segment (7-SEG) Ekran Tipleri ve Ekran Formatı	82
Ekran Formatı	82
Yedi Segment (7-Seg) Çeşitleri	83

## XII GÖMÜLÜ SİSTEMLER İLE RFID MİMARİSİ VE PROGRAMLAMA

7-Segment Ekran Sürme Olayı	84
Platformlar ve Mikrodenetleyiciler (Microcontrollers)	85
ATMEL AVR	85
Atmel ATmega	87
Projelerde Uygun Mikrodenetleyicinin Seçilmesi	88
ATmega 128 Ailesi	92
AVR CPU Core (AVR CPU Çekirdeği)	96
68HC11 Mikrodenetleyiciler	98
Mimari Yapısı	98
Bellek (Memory) Yapısı	98
Zamanlayıcı (Timer)	99
A/D (Analog/Dijital) Dönüştürücü	100
Seri İletişim Arabirimi (SCI- Serial Communication Interface)	100
Seri Yan Arabirim (SPI-Serial P Interface)	100
Pals Genişliği Modülasyonu (PWM - Pulse Width Modulation)	100
Gömülü Sistemlerde Kullanılan PCI (Peripheral Component Interconnect)	101
Gömülü İşlemciler	102
8 Bit Akümülatör İşlemciler	102
Register Modelleri	103
<b>4 ATMEL STUDIO 6 İLE KOD GELİŞTİRME</b>	<b>105</b>
Avr Studio 6 Platformuna Genel Bakış	106
Atmel Studio 6 Kurulumu İçin Sistem Gereksinimleri	107
Atmel Studio 6 Kurulumu ve Kullanıcı Arayüzü	108
Atmel Studio 6 İle Proje Oluşturma	114
Hata Ayıklama Seçenekleri	115
AVR Hata Ayıklama Ayarları	115
TOOLCHAIN	116
ToolChain Flavour	116
Flavour Ekleme	116
Proje Yönetimi (Project Management)	117

Solution Explorer	118
GCC Proje Oluşturma	118
Yeni Proje Sihirbazı (New Project Wizard)	118
Proje Çeşitleri	118
Proje Adı ve İlk Dosya	120
Avr Studio 6 Platformunda Embedded C Dilinin Kullanımı	125
Gömülü (Embedded) C Dilinin Yapısı	127
Derleyicilerin Kodu Makine Diline Çevirme İşlemleri	127
Embedded C Dili İle Uygulama	128
Yazmak İçin Minimum Gereksinimler	128
Gömülü C dilinde Super Loop & Süper Döngü - Sonsuz Döngü	
Yazılım Mimarisi	128
Sonsuz Döngünün Güçlü ve Zayıf Yanları	129
Yeni Bir GCC	132
Statik Kütüphane Projesi Oluşturma	132
Statik Kütüphane Projesi Seçenekleri (AVR /GNU Arşivleyicisi)	134
Motor Kontrolü Projesi	136
Motor Çeşitleri	136
DC Motorlar	137
Stepper Motor (Step Motor)	139
Step Motorun Çalışma Mantığı	140
Step Motor Çeşitleri	141
Step Motorların Sürücü Darbe Sinyalleri	142
Tek Faz	142
Çift Faz	142
Ortak Ucun Bulunması	143
Step Motorları Sürmek	144
Tek ve Çift Faz	144
Servo Motorlar	145
AVR Microdenetleyicisinde I/O (G/Ç) Ayarları	145

AVR İşlemcisinde Interrupt (Kesme) ve Timer (Zamanlayıcı) İşlemleri	146
AVR işlemcisi ile External Interrupt (Dış Kesme) Uygulaması	147

## **5 MİKRODENETLEYİCİ MİMARİSİ VE GÖMÜLÜ C PROGRAMLAMA DİLİ 153**

Mikrodenetleyicilere Giriş	154
Mikroişlemci ve Mikrodenetleyici Arasındaki Farklar	155
Mikrodenetleyicilerin Gelişimi ve Sınıflandırılması	156
Mikrodenetleyici Çipleri	157
Bir Mikrodenetleyicinin İç Yapısı	158
IC (Entegre Devreler)	159
Harvard ve Princeton (VON Neumann) Mimarileri	160
CISC & VON Neumann (Princeton) Mimarisi	160
RISC & Harvard Mimarisi	162
RISC Mimarisi Özellikleri	163
Tek Çekirdekli ve Çok Çekirdekli Mikroişlemciler	164
Mikrodenetleyicilerde Farklı Olan Özellikler	166
Mikro Programlanmış ve Sabit Programlanmış İşlemciler	167
Sabit Programlanmış İşlemciler (Hard-Coded)	168
Bellek Çeşitleri	169
Veri Belleği	169
Donanım Arayüzü Yazaçları (I/O Boşluğu)	171
Von Neumann Mimarisinde I/O Yazaç Boşluğu	171
Harvard Mimarisinde I/O Yazaç Boşluğu	172
8051 Mikrodenetleyicilerine Giriş	172
Flash (Eeprom Bellek) Programlama	174
8051 Mikrodenetleyicisinin Temel Mimarisi ve Bellek Yapısı	176
8051 Mikrodenetleyicisi Pin Konfigürasyonu	177
Kontrol Hatları	178
Giriş / Çıkış Uçları (I/O)	179
8051 Mikrodenetleyici Saat ve Komut Döngüsü	181
128 Byte Dahili Alt Ram Belleğin Yapısı	181

SFR (Special Function Registers - Özel Fonksiyon Yazaçları)	182
ACC (Akümülatör)	183
PSW (Program Status W - Program Durum Kaydedicisi)	183
DPTR (Data PoinTeR - Veri İşaretleyicisi)	183
SP (Stack Pointer - Yığıt İşaretleyicisi)	184
8051 Microdenetleyicilerinde Gömülü C Programlama Dili	184
Veri Tipleri	185
Bit Veri Tipinin Kullanımı	186
Signed char/Unsigned	187
Char Veri Tipinin Kullanımı	187
SFR, SBIT ve SFR16 Veri Tipleri	187
SBIT	187
SFR	188
Değişkenler İçin Bellek Modelleri	189
Bellek Sınıflandırmaları İçin Kullanılan Değişken Uzantıları	189
Bellek Erişimi (Memory Access)	191
Kullanım Alanları	192
Yapısal Programlam Geliştirme ve Döngüler (Loops)	193
Algoritmalar	193
Pseudocode (Sahte Kod)	193
Kontrol Yapıları ve Döngüler	195
If Seçim Yapısı	196
If/Else Seçim Yapısı	197
While Döngüsü (While Loop)	200
Program Kontrolü	202
Döngü Mantığının Temeli (Loop)	202
For Döngüsü	203
SFR16	204
8051'de Bellek Organizasyonu	205
Mikrodenetleyicilerde Belirli Bellekte Değişken Tanımlama	206

Bellek Modelleri Detayları	207
Small (Küçük) Bellek Modeli	207
Compact (Orta) Bellek Modeli	208
Large (Büyük) Bellek Modeli	208
8051 Mikrodenetleyicisinde Kesmeler (Interrupts)	208
Kesmelerin Çalışması	208
8051 Mikrodenetleyicisinde Kesme Organizasyonu (Interrupt Organization)	209
8051 Mikrodenetleyicisinde Seri Port İletişimi (Serial Communication)	211
Seri Port Haberleşmede Kullanılan Çalışma Modları	212
RS-232 İletişimi İçin U(S)Art Kullanımı	213
Proje Başlığı (Başlık Dosyası - Header File)	220
Donanım Gecikmeleri (Hardware Delays)	224
Timer 0 ve Timer 1	225
Timer 0 ve Timer 1 ile Gecikme Oluşturulması	226
Timer 0 Kullanılarak Basir Bir Donanım Gecikmesi Oluşturmak	226
LCD Paneli Kontrolü	231
LCD Programlama	233
LCD Ekranına Tek Bir A Karakteri Yazdırmak	234
<b>6 RFID SİSTEM VE TEKNOLOJİSİ TASARIMI</b>	<b>239</b>
RFID Sistem ve Teknolojisine Giriş	239
Auto ID (Otomatik Tanımlama) Sistemleri	241
Barkod Sistemleri	241
Optik Karakter Tanıma Sistemleri (OCR-Optical Character Recognition)	244
Biyometrik Tanıma Sistemleri	245
Biyometrik Tanıma Sistemlerinin Avantajları	246
Biyometrik Tanıma Sistemlerinin	246
Uygulama Alanları	246
Akıllı Kartlar (Smart Cards)	247
Kripto İşlemcili Bellek Kartları	250
Mikroişlemci Kartların Uygulama Alanları	252



RFID Sistemleri	253
RFID Sistem ve Teknolojisinin Bileşenleri	254
RFID Etiketleri (RFID Tag)	255
RFID Etiketinin Bileşenleri	255
RFID Etiketleri ve Standartlar	260
Plastik Kart Standartları	261
Temassız Kart (Contactless Card) Standartları	262
Pasif Etiketlerin İletişim Prensibi	263
RFID Cihazları	264
EEPROM (Electronically Erasable Programmable Read Only Memory)	264
FRAM(Ferroelectric Random Access Memory)	265
RFID Reader/Writer (RFID Okuyucu/Yazıcılar)	265
Sistem Yapılandırması	271
RFID Etiketleri Radyo Frekans Değerleri	273
Düşük Frekans - (Low Frequency -LF <135 KHz)	274
Yüksek Frekanslar - (High Frequency - HF - 13.56 MHz)	274
Çok yüksek Frekanslar - (Ultra-High Frequency UHF- 868 MHz - 915 MHz)	274
Dijital Modülasyon Prosedürleri	275
RFID Etiketi ile RFID Okuyucusu Arasındaki	275
İletişim ve Haberleşme Yapısı	275
Forward Link (Okuyucudan Etikete) Modülasyon	276
Genlik Modülasyonu (Amplitude Modulation)	277
ASK Modülasyonu: Genlik Kaydırmalı Anahtarlama (Amplitude-Shift Keying)	279
İletişimde RFID Okuyucusunun Fonksiyonu	281
RFID Okuyucusunun Tasarımı	282
RFID Sistem ve Teknolojisinin Çalışma Prensibi	284
Düşük Frekansta Anten Parametrelerinin Hesaplanması	285
Endüktif Bağlımlı Etiket ve RFID Sistemleri	285
Yükleyici Modülatörün (Yük Modülatörü) Görevi	287
BAT41 Schotty (Şotki) Diyot	289

<b>7 RFID SİSTEMLERİ İÇİN ANTEN TASARIMI</b>	<b>291</b>
RFID Sistem Uygulamaları İçin Anten Tasarımına Giriş	292
RFID Anten Tasarımı İçin Temel Teoriler	292
Akım ve Manyetik Alan	292
Dairesel Döngü Üzerindeki Yüklenebilir	298
Akımın P Konumunda B-Manyetik Alanının Hesaplanması	298
Tel Çeşitleri ve Omik (Ohmic) Kayıplar	299
Endüktans Hesaplanması	301
Tek Katmanlı Sarmal Bobinin Endüktansı	302
Çok Katmanlı N Sarımlı Kare Çevrim	303
Bobin Endüktansı	303
Düz Kare Bobin Endüktansı	305
Okuyucu Anten Devresi	309
Okuyucu Gereksinimleri	310
VSWR Metre	311
Anten Analizörü (Antenna Analyzer)	312
Osiloskop	313
Şarj Seviyesi Göstergesi	313
<b>8 MIFARE® KART MİMARİSİ VE ALGORİTMALAR</b>	<b>315</b>
Mifare® 1K ve Mifare® 4K Etiketler	316
Mifare 1K S50 Kart	318
Fonksiyonel Özellikleri	320
Elektronik Veri Taşıyıcıları Mimarisi	320
Blok Mimarisi	320
İletişim Prensipleri	321
Standart İstek (POR - Power On Reset)	321
Çakışma / Çakıştırma Döngüsü	322
Kart Seçimi	322
3 Geçişli Kimlik Doğrulama	322
Bellek İşlemleri	323

Mifare Kartların Blok Tanımlaması	324
Bellek Organizasyonu ve Erişim Şartları	326
Üretici Bloğu	328
Sektör Treyler (3.Blok)	330
RFID Sistemlerinde Çarpışma ve Çarpışma Önleyici Algoritmalar (Anticollision Algoritması)	333
Etiket Çarpışması ve Algoritma	334
DFSFA (Dynamic Frame Slotted ALOHA)	335
Binary Tree Yöntem ve Algoritmasını Kavramak	336
RFID ve NFC Sistemlerinde İkili Arama (Binary Search Tree)	337
İkili Arama (Binary Search Tree) Prosedürü	338
İkili Arama Ağaçlarına Ekleme	340
Mifare Çarpışma Önleyici (Anticollision) Algoritma Kaynak Kodları	351
<b>9 MIFARE® ETİKET KOMUTLARI &amp; MFRC500 OKUYUCU MODÜLÜ PROGRAMLAMA</b>	<b>357</b>
Mifare® Programlama Giriş	358
MFRC500 ISO/IEC 14443 IC	358
MFRC500'ün Özellikleri ve Faydaları	359
Genel Özellikleri	359
Uygulamaları	360
MFRC500 Entegre Devresinin Fonksiyon Tanımları	364
Otomatik Mikroişlemci/Mikrodenetleyici	364
Arayüzü Algılama	364
Farklı Mikroişlemci / Mikrodenetleyici Çeşitlerine Bağlanmak	365
Ayrık Okuma/Yazma Strobe	366
EEPROM Bellek Organizasyonu	366
Ürün Bilgi Alanı	368
Başlatma Dosyaları Yazacı (Okuma / Yazma Register'ı)	368
Başlangıç Yazacı Başlatma Dosyası (Okuma/Yazma)	369
Crypto1 Anahtarları (Sadece Yazma)	369

MFRC500 Program Komutları	370
MFRC500 Okuyucu Entegre Devresi Programlama	371
Okuyucu (Reader) Modülü	371
MFRC500 Modül Değişkenleri	373
Yerel Fonksiyonların Prototipleri	374
Mifare Modül Yapılandırması	375
Mifare Remote Anten	376
Mifare İsteği (Mifare Request)	378
Master Anahtarın Yüklenmesi	379
Eeprom Master Anahtar Yüklenmesi	380
Eeprom Okuma	381
Eeprom Yazma	381
Mifare Etiketini Seçilmesi	382
Mifare Etiketinin ID Doğrulaması (Mifare Authentication)	383
Eeprom'dan Anahtar İle Kimlik Doğrulanması	384
Anahtarların Kodu	385
Sağlanan Anahtarlar İle Kimlik Doğrulama	386
Kimlik Doğrulama (ID) Aşamaları	386
Mifare Etiketinin Okunma Durumu	388
Mifare Etiketinin Yazma Durumu	389
Mifare Etiketinin Sonlandırılması (Mifare Halt)	391
Mifare Etiketinin Resetlenmesi	392
Fonksiyonlar ve Kullanım Şekilleri	394
ISO 14443 Çeşidini Yapılandırma	396
BPSK Modülasyonu ile Kodlama: İkili Faz Kaydırmalı Anahtarlama (BPSK)	397
Kodlar içinde Kullanılmış Kısaltmaların Açıklaması	397
Proje Demo Kitinde Kullanılan At89c51 Mikrodenetleyicisi	397
At89c51 Mikrodenetleyici Özellikleri	397
Pin Konfigürasyonu Açıklamaları	400
Osilatör Karakteristikleri	402

Idle ve Power Down Modlarında Harici Pin'lerin Durumu	403
Flash (Eeprom Bellek) Programlama	403
Programlama Algoritması	404
Programlama Arayüzü	405
Flash Programlama (Eeprom) Okuma Modülü	405
Flash Programlama (Eeprom) Yazma Modülü	406
AT89C51 Programlayıcı	406
Remote Programlama	408
Verici (Transmitter) FTP Protokolü	409
Flow Chart	409
Alıcı - Programlayıcı (Receiver)	410
FTP Protokolü Flow Chart	410
Örnek Proje	412
RFID Tabanlı Güvenli Erişim Sistemi Uygulaması	412
Açıklamalar	412
Donanım Gereksinimleri	414
Yazılım Gereksinimleri	414
Tasarım	415
RFID Modülü Seçimi	416
Uygulama Projemize Ait Kaynak Kodlarımız	417
<b>10 RFID TABANLI GÖRSEL PROJE GELİŞTİRME VE UYGULAMA PROJESİ</b>	<b>427</b>
API&DLL Programcı Rehberi	429
Sistem Komutları	430
ISO 14443 A Mifare Kartlar İçin API ve DLL Komutları	439
Mifare Uygulama Komutları	443
Projeye Eklenecek Referans DLL Dosyası	452
VB.NET ve C#.NET Programlama Dilleri ile API & DLL Oluşturmak	455
Sistem ve Mifare Etiket Fonksiyonları	455
İletişim Mimarisi	462
RFID Mifare Etiketleri İçin Fonksiyon Geliştirme	463

Örnek Proje (Uygulama Yazılımı)	468
Kampus RFID Öğrenci Takip Sistemi	468
Projede Kullanılan Donanım Bileşenleri	470
UART USB Dönüştürücü	471
Uygulama Yazılımı	471
Kampus RFID Öğrenci Takip	471
Projesinin Amacı	471
Hedef Kitle	472
Genel Açıklamalar	473
Kullanıcı Özellikleri	473
Uygulama Yazılımı (GUI) Sistem Mimarisi	474
Fonksiyonel Gereksinimler	474
Non-Fonksiyonel Gereksinimler	475
Sistem Gereksinimleri	476
Yazılım Gereksinimleri	476
Sistem GUI Program Testi	476
GUI (Grafiksel Kullanıcı Arayüzü)	477
Ana Menü	477
Login Form	480
Referanslar	512