



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKILLI KART İLE KİTAP TAKİP SİSTEMİ

Kamal Hasan Jihad AL-BAYATİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Nisan– 2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKILLI KART İLE KİTAP TAKİP SİSTEMİ

Kamal Hasan Jihad AL-BAYATİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Mesut GÜNDÜZ

2011, 88 Sayfa

Jüri
Yrd.Doç.Dr. Mesut GÜNDÜZ
Yrd. Doç. Dr. Ö.Kaan BAYKAN
Yrd. Doç. Dr. S. Sinan GÜLTEKİN

Akıllı kartlar günlük hayatın her alanında kullanılmaya başlamıştır. Bu tez çalışmasında hazır bir akıllı kart okuyucusu kullanmak yerine Atmel mikrodenetleyici tabanlı, kontaklı bir akıllı kart okuyucu/yazıcı tasarlanmış ve tasarlanan sistem kullanılarak kütüphanelerde kullanılabilecek bir kütüphane uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulama için geliştirilen veritabanında tutulan öğrenci ve öğretim üyeleriyle ilgili öğrenci/öğretim elemanı numarası, adı, soyadı, ceza puanı, aldığı kitaplar gibi bilgiler aynı zamanda akıllı kart üzerinde de tutularak hem veritabanına erişim imkânına sahip olunmayan yerlerde de kitap takibine imkân verilmiş ayrıca olası bir veritabanı problemine karşı okuyucularda bulunan kitap bilgileri akıllı kartlarda da saklanmıştır.

Bu çalışmayla, akıllı kartların güncel kullanım alanları, kolaylığı, güvenliği ve avantajları ortaya konulmuş, üniversitedeki kullanım alanlarından biri olan kütüphaneden kitap alınıp verilmesinin takibini sağlayacak bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama ile kampüs kartın altyapısı hazırlanmış ve kampüs içerisinde kimlik, yemekhane ve kütüphane kartı gibi birden fazla kart kullanımının sona erdirilerek tek bir kartta tüm kart kullanımının toplanabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Akıllı kart, Akıllı kart okuyucu, Akıllı kart uygulaması, Kütüphane uygulaması.

ABSTRACT

MS THESIS

BOOK TRACKING SYSTEM USING SMART CARD

Kamal Hasan Jihad AL-BAYATİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

Advisor: Assist. Prof. Dr. Mesut GÜNDÜZ

2011, 88 Pages

Jury
Assist. Prof. Dr. Mesut GÜNDÜZ
Assist. Prof. Dr.Ö.Kaan BAYKAN
Assist. Prof. Dr. S. Sinan GÜLTEKİN

The smart cards have started to be used at every area of the daily life. In this study a contacted smart card reader / writer with Atmel micro controller was designed instead of using a smart card reader and a library application that can be used at the libraries by using this system has been developed. The information like student / faculty member number, name, surname, penalty point, the books that they borrowed that are about the students and faculty members kept at the database that has been developed for this application, have already been also kept on the smart card and made an opportunity to follow up the books at the places that it is impossible to reach the database and besides, it has kept the information of the books that are at the readers against a probable database problem.

Together with this study, the current usage areas of the smart cards, easiness, security and advantages have been displayed and an application that will prove the follow up of the books that are taken from the library which is one of the usage areas at the university, has been developed. Together with this application, the infrastructure of the campus card has been prepared and it has been seen that all card usage can be collected in one card by ending the usage of more than one card like identity card, mess and library cards inside the campus.

Keywords: Library application, Smart card, Smart card application, Smart card reader.

ÖNSÖZ

Yapılan çalışmalarımda bana yol gösteren ve öncülük eden danışmanım ve değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Mesut GÜNDÜZ' e, akıllı kartlar konusunda araştırma yapmam için beni destekleyen hocam Uzman. İbrahim KORANA' ya ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kamal Hasan Jihad AL-BAYATİ
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **x**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. AKILLI KARTLAR **5**

3.1. Akıllı Kartların Gelişmesi 5
3.2. Akıllı Kart Nedir? 6
3.2.1. Akıllı kartın özellikleri 7
3.3. Akıllı Kartların Sınıflandırılması 8
3.3.1. Bellek kartlar 8
3.3.2. Mikroişlemcili kartlar 9
3.3.2.1.Temaslı akıllı kartlar(Kontaklı) 10
3.3.2.2.Temassız akıllı kartlar(Kontaksız) 11
3.3.2.3.Kombi kartlar 12
3.4. Akıllı Kartların Fonksiyonu 12
3.5. Akıllı Kartların Kapasitesi 12
3.6. Akıllı Kartların Avantajları 13
3.7. Güvenlik 13

4. AKILLI KART MİMARİSİ VE STANDARTLARI **15**

4.1. Boyutlar 16
4.2. Veri İletişimi 18
4.3. Akıllı Kartların Elektriksel Temas Noktaları 19
4.3.1. V_{cc} - Besleme gerilimi 19
4.3.2. Clk - Saat girişi 20
4.3.3. Vpp - Programlama gerilimi 20
4.3.4. Rst - İlklendirme girişi 20
4.3.5. G/Ç - Giriş / Çıkış arayüzü 21
4.4. AKİS (Akıllı Kart İşletim Sistemi) 21
4.5. Akıllı Kartın Standartları Ve Tanım Özellikleri 21
4.5.1. Akıllı kartlar hangi standartlara uyar 22
4.5.2. ISO-7816 standartı 22
4.5.3. Kontaklı kart standartları 23

5. AKILLI KART OKUYUCUSU VE AKILLI KARTLARIN UYGULAMA ALANLARI **24**

5.1. Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Cihazlar 24
5.1.1. Temaslı akıllı kart okuyucu/yazıcı....24
5.1.2. Temassız akıllı kart okuyucu/yazıcı 25
5.2. Akıllı Kartların Uygulama Alanları....25
5.2.1. Ön ödemeli sistemler kartı 26
5.2.2. GSM kartı....26
5.2.3. Bankacılık kartı....26
5.2.4. Sağlık kartı 27
5.2.5. Kimlik kartı 28
5.2.6. Geçiş kartı 28
5.2.7. Ulaşım kartı 29
5.2.8. Kütüphane kartı 29
5.2.9. Öğrenci kartı....30
5.2.10. Alış-Veriş kartı 30
5.2.11. Enerji yönetimi kartı 30
5.2.12. Pasaportlar....31
5.2.13. Trafik kartı....31

6. SİSTEMDE KULLANILAN AKILLI KART ÇİPİ SLE 4442 ÖZELLİKLERİ VE İŞLEVLERİ 32

6.1. SLE 4442' nin Özellikleri 32
6.2. SLE 4442' nin Fonksiyonları 33
6.2.1. SLE 4442' nin genel bellek yapısı 33
6.3. SLE 4442' de Aktarma Protokolü....34
6.3.1. Resetleme ve resete cevap....34
6.3.2. Komut modu....35
6.3.3. Data gönderme modu....37
6.3.4. İşlem modu....37
6.4. SLE 4442' de Komutlar 39
6.4.1. Komut biçimi....39
6.4.1.1. SLE 4442' nin ana belleğinin okuma komutu....40
6.4.1.2. SLE 4442' nin korumalı belleğinin okuma komutu 42
6.4.1.3. SLE 4442' nin ana belleğinin yazma komutu 43
6.4.1.4. SLE 4442' nin korumalı belleğinin yazma komutu....45
6.4.1.5. SLE 4442' nin güvenlik belleğinin okuma komutu....46
6.4.1.6. SLE 4442' nin güvenlik belleğinin güncelleştirme komutu 47
6.4.1.7. SLE 4442' nin doğrulama verisinin karşılaştırma komutu 48
6.4.1.8. SLE 4442' nin güvenlik belleğinin doğrulama işlemi 49
6.4.2. Reset modu 50
6.4.2.1. Güç reset....50
6.4.2.2. Durdurma işlemi 51
6.4.2.3. SLE 4442' de karşılaşılan hatalar....51
6.5. SLE 4442' nin Bellek Haritası....52

7. TASARLANAN AKILLI KART OKUYUCUNUN DONANIMI VE SİSTEMİN TASARIM İHTİYAÇLARI 53

7.1. Tasarlanan Akıllı Kart Okuyucusunun Tasarım İhtiyaçlar....53
7.2. Mikrodenetleyici Bölümü 55
7.2.1. Tasarımda kullanılan mikrodenetleyici Atmega16'nın genel özellikleri 56

7.2.1.1. ATMEL ATMEGA16' nın bacak (pin) diyagramları.....57
7.2.1.2. Atmega16' da I/O portları (bağlantı noktaları) 60
7.2.1.3. Atmega16'nın genel dijital I/O olarak portları.....61
7.2.1.4. Atmega16' da pin yapılandırması.....61
7.3. FT232 Seri-Usb Çevirici.....62
7.3.1. Seri port veri iletişimi 63
7.3.1.1. Seri portun açılması ve kapatılması 63
7.3.1.2. Seri port üzerinden veri alma-gönderme 64
7.3.1.3. Okuyucu ile pc kontrol örneği 64
7.3.1.4. Programın genel çalışma mantığı.....65
7.4. Programın İş Akış Şemaları 68

8. KÜTÜPHANE UYGULAMA YAZILIMI 71

8.1. Öğrenci Kayıt Bilgileri 73
8.1.1. Öğrenci kaydetme 74
8.1.2. Öğrenci silme işlemi 75
8.1.3. Sorgulam işlemi.....76
8.1.4. Öğrencinin aldığı kitapların bilgisi.....77
8.1.5. Yazdırma işlemi.....78
8.2. Ödünç Kitap Alma Bilgileri.....79
8.3. Ödünç Kitap İade İşlemi 80
8.4. Kitap Bilgileri.....81
8.5. Genel Ayarlar 82
8.6. Database' in Oluşturulması MySQL 82
8.7. Veri Tabanına Erişmeden Kitap Takip Sistemi.....84

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 85

KAYNAKLAR 86

ÖZGEÇMİŞ.....88

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ADC : Analog to Digital Converter
ATM : Automatic Tele Machine
ATR : Automatic Target Recognition
CBI : Clear a Bit
CLK : Clock Input
CPU : Central Processing Unit
DDRx : Data Direction Register
EEPROM : Electrical Erase Programmable Read Only Memory
EMV : Europay, Master card and VISA
FDX : Full Duplex
GSM : Group special Mobile
G/Ç : Giriş Çıkış
GND : Ground
GSM : Global System for Mobile Communications
HDX : Half Duplex
IC : Integrated Circuit
ICAO : International Civil Aviation Organization
ICR : Intelligent Character Recognition
I/O : Input/Output
ISO : International Standard Organization
ITU : International Telecommunication Union
INT1 : Interrupt 1
INT0 : Interrupt 0
IEC : International Electrotechnical Commission
LSB : Least Significant Bit
MSB : Most Significant Bit
PC : Personel Computer
PDIP : Plastic Dual Inline Package
PINx : Port Input Pins
PWM : Pulse Width Modulation

QFN : Quad Flat No leads

RFID : Radio Frequency Identification

RF : Radio Frequency

RAM : Random Access Memory

ROM : Read Only Memory

RISC : Reduced Instruction Set Computing

SBI : Set a Bit

SIM : Subscriber Identity Module

SPI : Serial Peripheral Interface Bus

SQL : Structed Query Language

TQFP : Thin Quad Flat Pack

TTL : Transistor-Transistor Logic

1. GİRİŞ

Günümüzde, her alanda işlemlerin hızlı ve güvenli bir şekilde yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan işlemler sırasında gerekli olan bilgilerin saklanması, güvenliğinin sağlanması ve taşınabilmesi önemli bir problem olmuştur. Akıllı kartlar, bilgi saklama, bilgiyi güvenlik altına alma, işleme ve kolay taşınabilme özellikleri nedeniyle bu problemleri çözmüşlerdir (Koçak, 2006).

Akıllı kartlar, bilgi saklayabilir ve bu bilgiyi işleyebilirler. Akıllı kartın kendine ait belleği ve işlemcisi mevcuttur. Akıllı kartlar, kredi kartı büyüklüğünde plastik bir kart içerisine mikroçip yerleştirilmiş kartlardır. Kart ile iletişimin şifreli gerçekleştirilebilmesi bilgi güvenliğini artırmaktadır. Kolayca taşınabilmeleri nedeniyle bilgiye erişim kolaylaşır. Telekomünikasyon, bankacılık, ulaşım, sağlık ve trafik gibi birçok alanda akıllı kartlar kullanılmaktadırlar. Akıllı kartlar ayrıca dünyada birçok şehirde yerel taşımacılık için 'elektronik bilet' olarak da kullanılmaktadır. Özellikle taşıması kolay ve kullanıcı dostu olduğu için bu tür uygulamalarda kullanılır (Rankl ve Effing, 2003).

Günümüzde mikrodenetleyicilerin birçok çeşidi bulunmaktadır. Intel, Microchip, Motorola, National, Atmel gibi firmalarının ürettiği mikrodenetleyiciler bunlar arasında sayılabilir. Mikrodenetleyici gerektiren herhangi bir uygulama geliştirirken seçilecek mikrodenetleyicinin uygulamanın ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığına bakılır. Bunun yanı sıra kullanılacak olan derleyici, programlayıcı, simülatör, elektriksel özellikler, kaynak temini, seçenek çeşitliliği, kolay elde edilebilirlik, fiyat, komut seti vb. özellikler de mikrodenetleyici seçiminde önemli etmenlerdir. Atmel firmasının ürettiği Atmega serisi mikrodenetleyicinin yukarıda sayılan birçok özellikte öne çıktığı görülmektedir. Firma 8 bit Intel MCS-51 çekirdeğe sahip mikrodenetleyicilerin yanı sıra 16/32 bit veri yoluna sahip mikrodenetleyiciler, otomotiv temelli mikrodenetleyicileri de Intel MCS-51 çekirdek ile kullanıma sunmaktadır.

Tasarımda Atmega16 mikrodenetleyici kullanılmıştır. Atmega16 Atmel firmasının ürettiği bir mikrodenetleyicidir. Atmega16'nın tercih edilme sebebi, fiyatının ucuz olması, yüksek frekanslarda çalışabilme özelliği (0-16 Mhz çalışma frekansı), 512 Byte EEprom, 6 değişik uyuma modu, 1 Kb statik ram, Power on reset ve programlanabilen Brown-out detektör, 32-programlanabilir giriş-çıkış ucu, 4 adet PWM kanalı özelliklerine sahip olmasıdır.

Bu çalışmanın amacı akıllı kart sistemlerinin insan hayatına getirdiği kolaylıkları kütüphane kitap takip sisteminde uygulamak olacaktır. Bu sistemde kütüphaneden faydalanan kişilerin genel bilgileri, T.C. kimlik numarası, ödünç aldıkları kitapların ISBN numaraları ile kitap adları ve ceza puanları kişilerin kendilerine ait kartlar üzerine yazılacak ve genel veritabanına erişim imkanı olmayan yerlerde de gerekli yazılımlar ve akıllı kart okuyucuları ile kişiye ait kitap takip bilgileri görülebilecektir. Sistemin uygun çalışabilmesi için akıllı karta yazma işlemleri kütüphanede veritabanına erişimi olan operatörler tarafından yapılırken, kart üzerinden kontrol uygun yazılım ve donanımın bulunacağı her yerden veritabanına erişim olmadan gerçekleşecektir.

Bu çalışma kapsamında akıllı kart okuyucusu modeli biçimsel olarak tasarlanmıştır ve geliştirilmiştir. Ayrıca kart üzerine bilgilerin yazılabileceği ve kart üzerindeki bilgileri denetleyebilecek yazılımlar geliştirilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde, kaynak araştırması hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde, akıllı kartlar konusunda detaylı bir inceleme yapılmıştır. Akıllı kartların özellikleri, sınıflandırılması, fonksiyonu, kapasitesi, avantajı ve güvenlik özellikleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, akıllı kartların mimarisi, elektriksel özellikleri, veri iletişim protokolleri ve standartları anlatmaktadır.

Beşinci bölümde, akıllı kart okuyucusu ve akıllı kartların uygulama alanları anlatmaktadır. Altıncı bölümde, uygulamada kullanılan akıllı kart çipi SLE 4442’ nin özellikleri, fonksiyonları, aktarma protokolü, komutları ve operasyonel işlemler anlatmaktadır.

Yedinci bölümde tasarımda kullanılan mikrodenetleyici Atmega 16’ nın özellikleri, pin diyagramları, I/O portları ve pin yapılandırması incelenmiştir. Ayrıca okuyucu ve PC arasındaki bağlantı, karttan bilgi okuma, kartta bilgi yazma incelenmiştir. Sekizinci bölümde kütüphane uygulama yazılımı anlatmaktadır. Son bölümde ise sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Rankl ve Effing' in (2003) kitabında, akıllı kart sisteminin hakkında genel bilgiler verilmiştir. Kitapta, akıllı kartın tarihi, kartların tipleri, fiziksel ve elektriksel özellikleri, uygulama alanları, mimarisi, veri iletişimi, güvenlik, tasarım, haberleşme, okuyucu, donanım, yazılım, bağlantı tipleri ile akıllı kart sistemi uygulaması incelenmiştir.

Rankl (2007) kitabında akıllı kart sistemi bütün yönlerinden incelenmiştir. Kitapta akıllı kart sistemi hakkında genel bilgiler verilmiştir. Akıllı kart sisteminin donanım, yazılım, protokol, standart, kart formatları, haberleşme, modem, bağlantı tipleri ile akıllı kart sistemi uygulaması incelenmiştir.

Hendry' nin (2001) kitabında, akıllı kart teknolojisi, şifreleme ve standartlar incelenmiştir. Kitapta, akıllı kartların tipleri, fiziksel ve elektriksel özellikleri, uygulama alanları, güvenlik ve işletim sistemleri incelenmiştir.

Haghiri ve Tarantino' nin (1999) kitabında akıllı kartların tarihi, tipleri, standartları, üretim süreçleri, çip modülleri, uygulama alanları ve akıllı kart sistemi incelenmiştir.

Koçağ' ın (2006) yüksek lisans tez çalışmasında akıllı kart kullanılarak web tabanlı sayısal araç ruhsat sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Sistem; yönetici, tescil şube, muayene istasyon, egzoz muayene istasyon ve araç sorgulama modülleri ile birlikte araç bilgi sistemi web sayfasından oluşmaktadır.

Çoksağ' ın (2004) yüksek lisans tez çalışmasında akıllı kartların güncel kullanım alanları, güvenliği ve avantajları ortaya konulmuş, üniversitedeki kullanım alanlarından biri olan kütüphaneden kitap alınıp verilmesi işlenmiştir.

Özbey' in makalesinde akıllı kartlar hakkında genel bir tanıtım yapmaktadır. Akıllı kartların kullanım alanlarından birkaçı elektronik posta imzalama, şifreleme, elektronik cüzdan, kontrollü binalara fiziksel giriş, bilgisayar sistemlerine giriş, sağlık alanıdır. Bu özellikler akıllı kartların geniş bir alanda kullanımını sağlamaktadır. Makalede akıllı kartlar okuyucu hakkında da bir tanıtım yapılmaktadır.

Tuna' nın (2006) yüksek lisans tez çalışmasında akıllı kart sisteminin hakkında genel bilgiler verilmiştir ve incelenmiştir. Bu çalışmada, kulak numarası ile takibi yapılan büyükbaş hayvanların vücuda enjekte edilen 128 bitlik RFID taşıyıcı yongaları kullanılarak internet üzerinden kimliklendirilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

Dağoğlu' nın (2006) yüksek lisans tez çalışma kapsamında irgitil bağlaşımlı, kısa mesafeli çift yönlü haberleşme protokolüne sahip çeşitli RFID teknoloji uygulamaları üzerinde durulmuştur. Veri iletimi ve okuyucu sistemi incelenmiş, bilgisayar haberleşmesi RS232 ara yüzü üzerinden sağlanmıştır. Yapılan uygulamalar; kontör yükleme ve geçiş sistemi, hasta takip sistemi ve personel takip sistemidir. Bu uygulamaların etiket başına en düşük maliyetli olması tercih edilmiş ve uygulamalar en güvenilir olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Taktakçı' nın (2004) yüksek lisans tez çalışmasında bilgisayar ağlarının güvenliğini arttırmada akıllı kartların katkılarını incelemektir. Şebeke güvenliği konusunda temel bilgiler verilmiştir. Temel kriptoloji bilgisi verilmiştir. Akıllı kartlar konusunda detaylı bir inceleme yapılmıştır. Akıllı kartların sınıflandırılması, elektriksel özellikleri, veri iletişim protokolleri, işletim sistemleri ve uygulama geliştirme ortamları anlatmaktadır. Akıllı kartlar kullanılarak yapılan bir güvenli şebeke haberleşmesi gerçekleştirilmiştir.

3. AKILLI KARTLAR

3.1. Akıllı Kartların Gelişmesi

İlk plastik kart Diner Club tarafından 1950 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde yayımlandı. Ellili yılların sonunda her iki şirket (Carte Blanche & American Express) plastik kart gelişimine ve yapımına katıldı. Bu kart günlük kullanım için daha uygundu. İlk banka kredi kartı (Credit Card) Bank of America tarafından yapıldı daha sonra (VISA CARD) şirketi olarak tanındı. Daha sonra, Amerikalı şirket (Inter Bankası) yeni bir sistem üretti, bu sistem daha sonra (Master Card) olarak bilindi. Bu kartların akabinde manyetik şeritli kartlar ortaya çıktı. Bu kartların geliştirilmesi Uluslararası Hava Taşımacılığı Derneği tarafından yapıldı.

Yetmişli yıllarda (Manyetik Şerit) üç ana bölüme ayrılması bu bölüme dijital bilgi saklama ve depolama olayını kartın üzerine bir kaç kez yapabilme imkânını sağladı (Haghiri ve Tarantino, 1999).

Bu kartlar kredi kartı olarak geniş bir şekilde kullanılmaya başlandı. Yalnız bu kartların bazı dezavantajları da vardı. Bunlar, okunma kolaylığı, bilgilerin silinmesi, bilgi değişikliği, ayrıca zamanla yıpranması ve ağır kullanım şartlarıda bilgilerin kaybolmasına neden olabilmektedir.

Kartların yapımında sonraki aşamalarda plastik kart vücuduna mikroçip kartlar eklenmiştir. Özellikle mikroelektronik dalındaki yenilikler büyük ölçüde ICC Entegre Devre Kartları elde edebilmek için kullanılmıştır.

1968 yılında Alman araştırmacılar (J. Dethloff & H. Grotrupp) kart üzerine entegre devre çiplerini dahil etme fikrini tanıtmış ve bu fikrin patentini almıştır. 1970 yılında, Kunitaka Arimura Japonya' da bu konu hakkında patent almıştır.

1974 yılında, Fransız araştırmacı Roland Moreno' ın akıllı kart fikri üzerine çalışmaları yapmıştır. Aynı zamanda ABD (Amerika Birleşik Devletleri) Vakfı Innvatron benzer bir projeyi başlatmıştı. İlk mikroişlemcili akıllı kartlar 1977 yılında Honeywell Bull firması tarafından üretilmiştir (Rankl ve Effing, 2003).

1984 yılında iletişim, posta ve telekomünikasyon hizmetlerinde kullanılan kart üretiminde bir Fransız şirketi French PTT büyük bir gelişme ile akıllı kartları telefon kartı olarak kullanmıştır. Bu üretilen kartlar bilgileri gizli ve güvenli bir şekilde saklıyordu (Rankl ve Effing, 2003).

En önemli akıllı kart uygulamaları, elektronik cüzdan uygulaması ile 1990' ların ortasından itibaren Avrupa' da denenmeye başlanmıştır. Bu denemeler, Almanya, Belçika, Hollanda, İsviçre, İsveç, İngiltere ve Danimarka' da gerçekleştirilmiştir. Günümüzde akıllı kartlar bankacılık, telekomünikasyon, ulaşım, sağlık ve trafik gibi birçok alanda kullanılmaktadırlar.

3.2. Akıllı Kart Nedir?

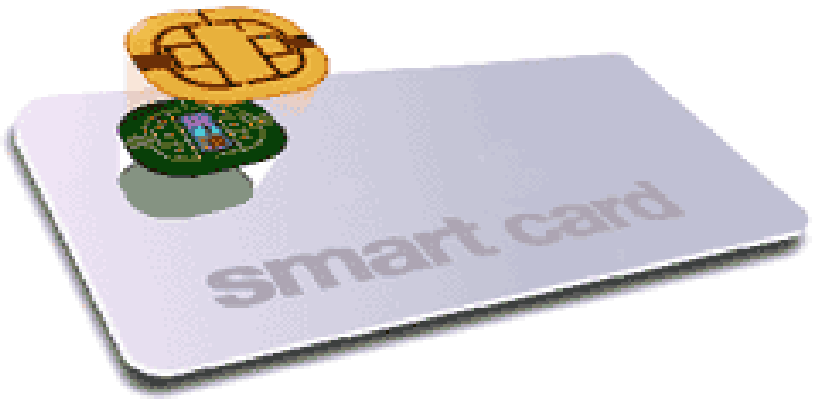
Akıllı kartlar bir elektronik veri depolama sistemidir. İlk akıllı kartlar 1984 yılında telefon kartları ile kullanılmaya başlanmıştır. Kredi kartı boyutlarında içine gömülü bir elektronik devre bulunan akıllı kartlar okuyucunun içine takıldıktan sonra üzerinde bulunan kontak noktaları ile doğrudan okuyucu ile bağlantı sağlarlar. Akıllı kart, ihtiyacı olan enerjiyi de bu yolla alır (Dağoğlu, 2006).

Akıllı kartlarda yarı iletken olarak bir mikroişlemci ve RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) gibi hafıza blokları kullanılır (Tuna, 2005).

Akıllı kartlar, üzerinde manyetik şerit, barkod, temassız radyo frekans vericileri gibi farklı teknolojilerini bulundurabilir. Günümüzde giriş kontrolü, elektronik ticaret, kimlik doğrulama, kitap takip sistemi, kişisel gizlilik gerektiren bir çok uygulamada çok yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu kartlara akıllı denilmesinin asıl nedeni, yüksek bilgi taşıma, işlem yapma, karttaki veriyi kullanma, yazma ve silme yeteneklerinin 'çip' sayesinde gerçekleşebilmesidir.

Akıllı kartlar aslında yanımızda taşıdığımız küçük bilgisayarlar olarak kabul edilebilir. Kendi işletim sistemleri, birçok fonksiyonu yapabilecek şekilde bünyelerinde bulundukları yazılım parçaları, yüksek bilgi depolama yetenekleri ve bilgiyi koruma özellikleri ile akılla kartlar hayatı daha mobil hale getiren küçük bilgisayarlar olarak nitelenebilir.



Şekil 3.1. Akıllı kart

3.2.1. Akıllı kartın özellikleri

- Kişiselleştirme (Kişiye özel olması)
  - Kolay işlem önceliği (ATM)
- Açık Anahtar Altyapısı
  - Açık/Gizli Anahtar çifti
  - Sadece kart sahibi gizli şifresini kullanabilir
  - Güvenilir üçüncü taraflar açık anahtarların yönetimini üstlenir
- Ekonomik Faydalar
  - Zamandan kazanç sağlanır
  - İşgücü kaybını engeller
- Kişisel bilgilerin ayarlanabilmesi
- Parola tabanlı sistemlerin güvenliğini arttırma
  - Unutkanlık
  - Zayıf parolalar
  - Paylaşım
- Hatalı PİN giriş sayısı kısıtlı
- Anahtarların ve Sertifikaların Taşınabilirliği.

3.3. Akıllı Kartların Sınıflandırılması

Akıllı kartlar elektronik devre yapılarına, veri aktarım tipine ve boyutlarına göre sınıflandırılabilirler.

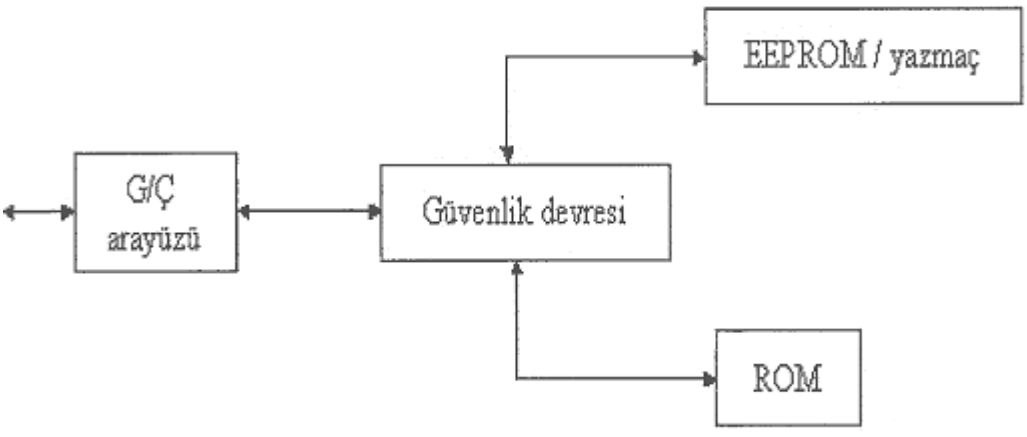
3.3.1. Bellek kartlar

Bellek tipi kartlar ilk üretilen akıllı kart tipidir, ilk uygulamaları telefon kartlarında kullanılmaktadır. Ucuzdur ve piyasada kolaylıkla bulunur (Dağoğlu, 2006).

Terminal bellek kartına bir komut gönderir ve kart bu komutun gereğini yapar. Yani terminal ile iletişim sırasında kontrol tamamen terminaldedir. Bu nedenle bu bellek kartları "senkron kartlar" olarak da bilinir (Taktakçı, 2004).

Üzerinde sadece basit 8 bit mikroişlemci ve EEPROM bulunmaktadır. Mikroişlemci, PIN kodunu ve EEPROM üzerindeki bilgiye erişimi kontrol eder. EPROM bellek kartları bilgi saklama ortamlarındaki mantıkla çalışmaktadır. Terminal karta bilgi okuma, yazma, silme gibi temel komutları göndererek kart üzerindeki bilgiyi kullanır.

Yazmaçlı bellek kartlarında ise durum biraz farklıdır. Bu kartlarda Abacus tarzında, üretim esnasında doldurulan ve kullanımda sadece azalmasına izin verilen bir sayaç bulunmaktadır. Sayaç sonlanınca kartın ömrü de tamamlanmış olur. Telefonlarda kullanılanlar genellikle bu tip kartlardır. Bellek tipi kartlar manyetik banka ATM kartlarına benzetilebilir fakat daha gelişmişlerdir. Şekil 3.2' de bellek kartlarının genel mimarisi gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Bellek kartların mimarisi

3.3.2. Mikroişlemcili kartlar

Mikroişlemcili kartlar ilk olarak, Fransa' da banka kartlarının formunda kullanılmıştır. Mikroişlemcili kartlarda daha fazla bileşen bulunmaktadır. Bunların içinde EEPROM dışında, bir mikroişlemci, işletim sistemini saklayan bir ROM ve ufak boyutta RAM çipleri bulunmaktadır.

Mikroişlemci, kartta bulunan EEPROM' a erişimi kontrol eder. PIN koruması dışında farklı koruma sistemleri de kullanılabilir. Bunları yapabilmesini sağlayan bir işletim sistemi kart üzerinde bulunmaktadır (Dağoğlu, 2006).

İşletim sistemi kart üzerindeki ROM' da bulunur. Hem işletim sistemi hem de karta sonradan yüklenen uygulamalar kartta bulunan RAM üzerinde çalışırlar.

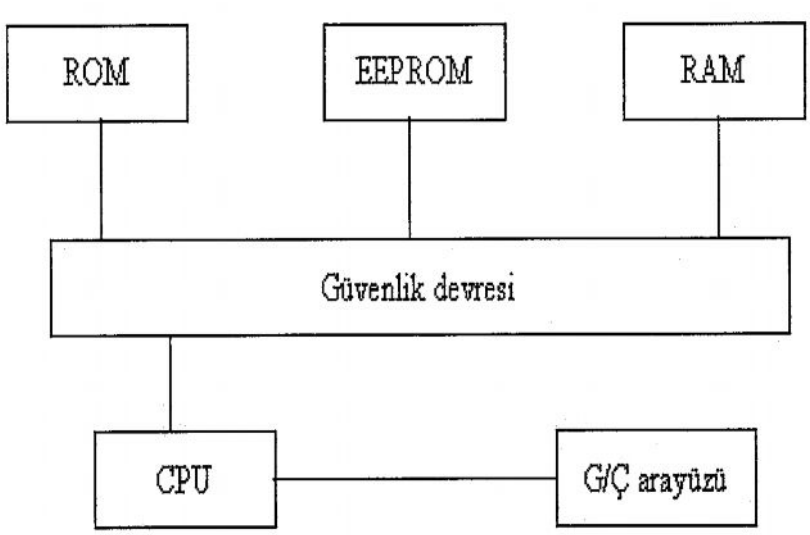
Mikroişlemci temel aritmetik işlemleri gerçekleştirir, basit kesme sistemini yönetir ve tüm birimleri kontrol eder. Kesme sistemi kartın işleyişini durdurup terminalle haberleşmesini sağlamaktadır.

ROM' da kartın üretimi esnasında yüklenen ve daha sonra değiştirilemeyecek olan işletim sistemi bulunmaktadır (Taktakçı, 2004).

EEPROM kartın kalıcı belleğidir. İşletim sistemi kontrolünde veri ve program kodu yazılabilmekte ve okunabilmektedir. Bazı uygulamalarda ROM işletim sisteminin temel komutlarını içerirken programlar EEPROM' da saklanmaktadır (Taktakçı, 2004).

RAM bölgesi işlemcinin çalışma bölgesidir, kartın beslemesi kesildiğinde tüm içeriği silinmektedir (Taktakçı, 2004).

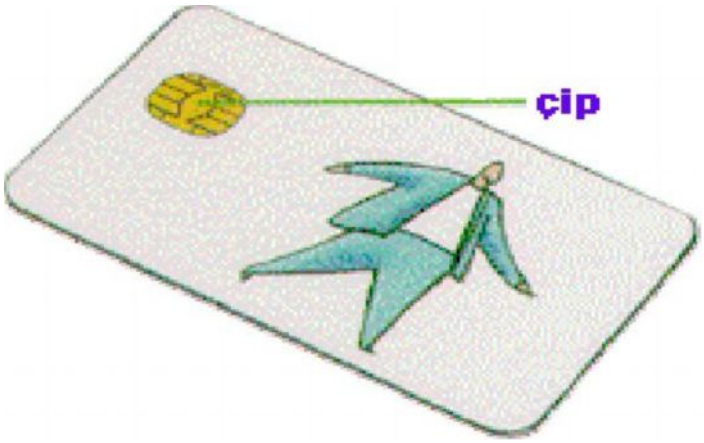
G/Ç arayüzü terminal ile komut ve veri alışverişinin yapıldığı bolümdür. Bazı kartlarda ek olarak şifreleme hızlandırıcısı da bulunmaktadır. Tüm bu bileşenler ve işlevleri ile incelenecek olursa mikroişlemcili kartlar küçük bir bilgisayar gibi düşünülebilir. Akıllı kartlar üzerinde bulunan mikroçipe göre "temaslı", "temassız" ve "kombi" olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Bazı kartlar temaslı ve temassız ara yüzleri üzerinde iki ayrı mikroçip olarak sunulabilir. Bu tür kartlara hibrid kart adı verilir. Bu özelliğin aynı mikroçip üzerinde birleştirildiği kart tipine ise dual kart adı verilir. Mikroişlemcili kartlara ait mimari Şekil 3.3' te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Mikroişlemcili kart mimarisi

3.3.2.1.Temaslı akıllı kartlar (Kontaklı)

Bu kartlar en fazla kullanılan akıllı kart çeşididir. Bu tip akıllı kartlar, aynı bankamatiklerde olduğu gibi, okuyucunun içine itilerek çalıştırılırlar. Bu tip kartlarda, çip görünür bir şekilde kartın üzerinde yer alır. Cep telefonlarında kullanılan SIM kartlar, temaslı akıllı kartlara örnek olarak verilebilir. Temaslı akıllı kart kullanımı sırasında kartın kart okuyucuya takılması gerekmektedir. Böylece kart yüzeyi üzerindeki iletken bölge ile doğrudan bağlantı kurulabilir. Temaslı akıllı kart Şekil 3.4' te gösterilmiştir (Akıllı Kartlar Dünyası, 2010).

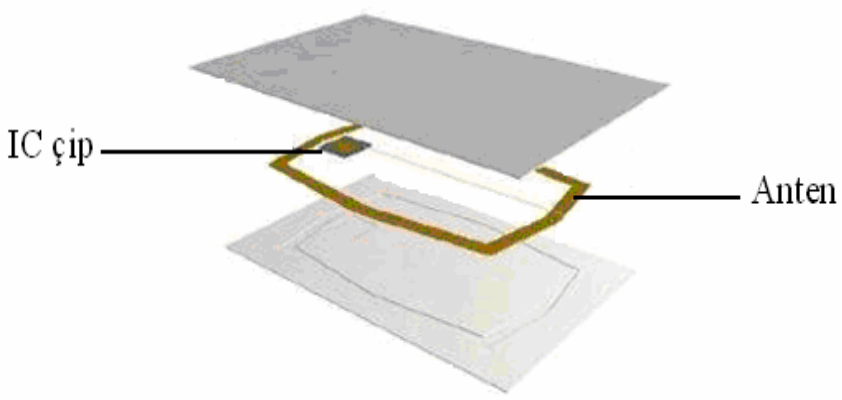


Şekil 3.4. Temaslı akıllı kart

3.3.2.2. Temassız akıllı kartlar (Kontaksız)

Temassız kartlar, okuyucuya yaklaştırıldığında okuyucu ile iletişime geçip çalışabilirler. Hem kart okuyucu hem de akıllı kart, birer antene sahiptirler. Bu sayede iki taraflı bir iletişim kurulur. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi, anten ve çipi barındıran ortadaki kısım, kartın üst ve alt katmanlarının arasında yer alır. Anten, kartın etrafını 4-5 tur dönen ince bir telden ibarettir (Akıllı Kartlar Dünyası, 2010).

Temassız akıllı kartların bir işlem gerçekleştirebilmeleri için bir anten yanından geçirilmeleri gerekir. Bunlarda plastik kredi kartı görünümündedirler. Onlardan tek farkı içlerinde bir mikroçip ve bir de anten gömülü olmasıdır. Bu bileşenler fiziksel bir temas gerektirmeden, kartın anten ile bağlantı elemanı arasında iletişim kurmasını sağlar. İşlemlerin çok hızlı yapılmasının gerekli olduğu toplu taşımacılıkta ve jetonla çalışan sistemlerde temassız akıllı kartların kullanımı ideal bir çözümdür. Temassız akıllı kart Şekil 3.5' te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Temassız akıllı kart

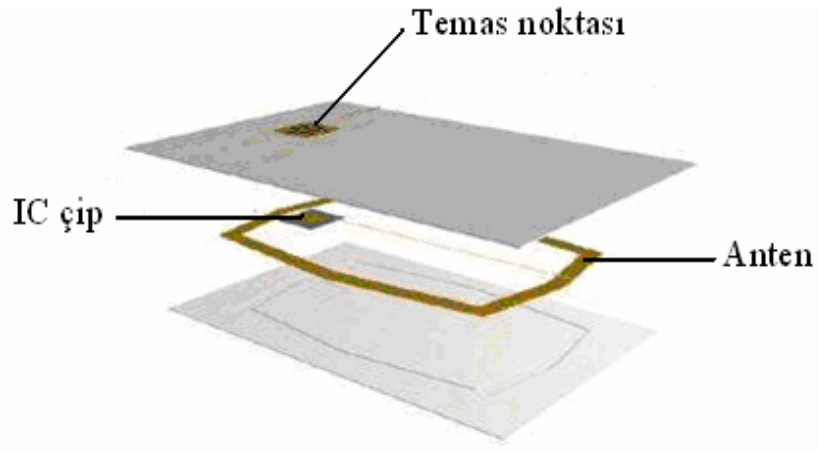
Temassız kartların diğer kartlara göre avantajları:

1. Akıllı kart geçiş sistemlerinde anahtar vazifesi görür.
2. Çip kart içinde gömülü olduğundan sudan güneşten etkilenmez.
3. Diğer kartlardan etkilenmez, diğer kartları etkilemez.
5. Manyetik ortamdan etkilenmez kolay deforme olmaz.
6. Kartın kopyalanması neredeyse imkânsızdır.
7. Kartın okuyucuya fiziksel teması yoktur.
8. Personel geçişleri daha seri ve sorunsuz olmaktadır.

9. Kartın kapalı bir kılıf içinden okutulması mümkündür.

3.3.2.3. Kombi kartlar

Temaslı ve temassız akıllı kartların avantajları ve dezavantajları vardır. Temaslı kartlar daha güvenlidir ve mevcut bir alt yapıları vardır. Temassız kartlar ise daha elverişli ve verimli bir işlem ortamı sunar. Bu iki kartın da avantajlarından yararlanmak için her iki özelliğe sahip kombi kartlar geliştirilmiştir. Şekil 3.6' da Kombi kart gösterilmiştir (Taktakçı, 2004).



Şekil 3.6. Kombi kart

3.4. Akıllı Kartların Fonksiyonu

İşlemci yetenekleri ve işletim sistemleri yardımı ile akıllı kartlar, dış dünyadaki birçok medya (okuyucular ve bilgisayarlar) ile çalışabilme yeteneğine sahiptirler. Aynı zamanda birden çok sektörde ve uygulamada herhangi bir güvenlik açığı oluşturmadan tek kart ile hizmet vermeyi de mümkün kılmaktadırlar.

3.5. Akıllı Kartların Kapasitesi

Akıllı kartlar, manyetik şeritli kartlara göre en az 100 kat daha fazla bilgiyi taşıyabilmektedir. Bankacılık sektöründe 4 KB hafızalı kartlar yaygın olarak talep edilmekte iken, GSM' de 1 GB' a uzanan geniş bir alanda ürün imkânı mevcuttur.

3.6. Akıllı Kartların Avantajları

Akıllı kartın en önemli avantajı, içine depolanan bilginin yetkisiz erişim ve tahrifata karşı korunabilmesidir. Veriye erişim sadece seri yoldan olduğu için bu kapının kontrolü kart işletim sistemi ve güvenlik mekanizması tarafından yapılmaktadır. Bu güvenlik mekanizması altında, gizli bilgi karta yazılabilir ve yetkisiz kişiler tarafından erişilemez. Bu bilgiler uygulama gereği kart işlemcisi tarafından işlenebilir veya kullanabilirler.

Bu işlemlerde dışarıya bir bilgi sızmaz. Prensip olarak okuma, yazma ve silme gibi bellek fonksiyonları donanımsal ve yazılımsal olarak belirli şartlara bağlanarak çeşitli güvenlik önlemleri alınabilir. Şifreleme algoritmalarını da başarılı şekilde uygulayabilmeleri, akıllı kartları uygun ve taşınabilir güvenlik modülleri haline getirmiştir.

Akıllı kartın en önemli özelliklerinden biri de taşınabilir olmasıdır. Kart sahibi, kartında bulunan verilere istediği yerden ulaşabilir. Verilere erişim için kart okuyucu/yazıcı cihazın olması yeterlidir (Koçak, 2006).

3.7. Güvenlik

Bilginin mobil kullanımı esnasında gerekli olan en önemli özellik bilginin güvenliği ve doğruluğudur. Kartın içerisinde yer alan bilgilerin değiştirilememesi, kopyalanamaması ve kartın işlem gördüğü anlarda dışarıdan bilgiye ulaşılamaması hizmetin gerçekleşmesindeki önemli koşullardır. Hem kart sahibinin, hem de hizmet sağlayıcının korunması için bu çok önemlidir.

İlk üretilen kartların taklit edilebilmesi mümkün iken günümüzde güvenlik amaçlı tedbirlerin artırıldığı taklidi ve tahrifatı daha zor olan kartlar mevcuttur. Güvenlik amacıyla kart sahibinin adı ve kart numarası gibi kişisel bilgileri karta kabartma ile basılabilir, ayrıca bir imza alanı ile kullanıcının imzası kart üzerine eklenebilir.

Kart kullanımının artmasıyla organize suçlular karşısında yetersiz kalan görsel güvenlik tedbirlerine ek olarak, makine tarafından okunabilecek formda ek bilgiler taşıyan bir manyetik şerit, kartın arkasına eklenmeye başlanmıştır.

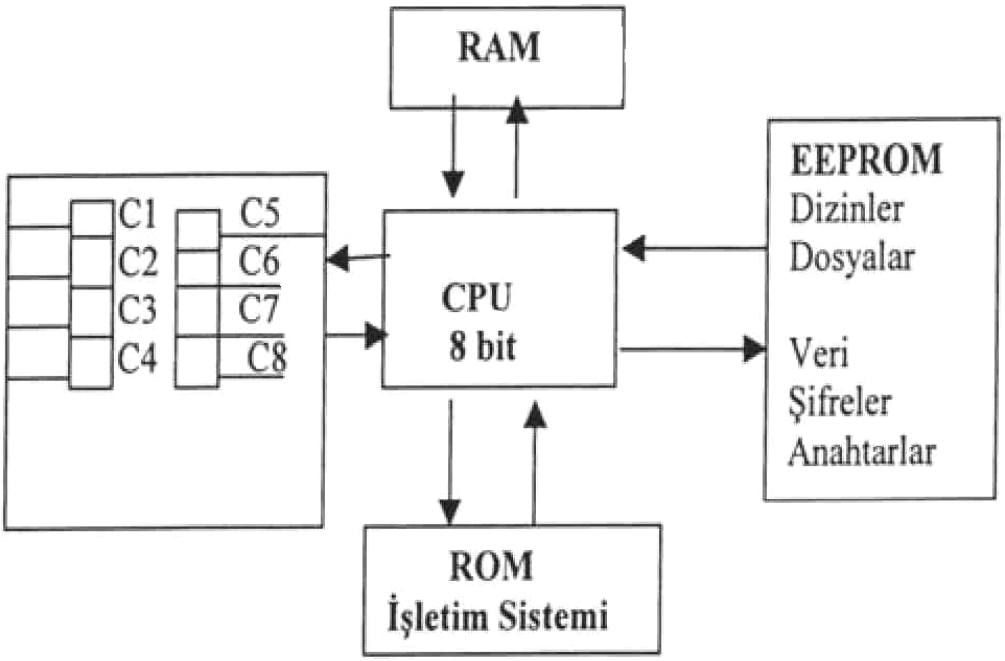
Bu yenilikle birlikte, önceden gerekli olan imzalı kâğıt faturaların yerine, yeni bir kimlik doğrulama yöntemi ortaya çıkmıştır. Kişisel tanımlama numarası (Personal İdentification Number-PIN) girerek mali işlem yapma, banka otomatlarında (Automated Teller Machine - ATM) yaygın olarak halen kullanılmaktadır.

Manyetik şeritlerin de bir zayıflığı vardır. Gerekli aygıtlara erişimi olan herkes şerittin üzerinde kayıtlı veriyi okuyabilir, silebilir ya da değiştirebilir. Bu sebeple gizli verileri (mesela PIN kontrolü için gereken) şerit üzerinde saklamak tehlikelidir. Bu durum da okuyucuların doğrulama için sürekli merkezle bağlantı kurmasını gerekli kılmaktadır.

Son veriler dünyada kullanılan manyetik şeritli bankacılık kartlarında gerçekleşen cironun on binde 7' sinin sahte kartlar tarafından yapıldığını göstermektedir. Bunun yanında Telekom operatörlerinde hırsızlık bazı ülkelerde cironun 11%' ine kadar ulaşmıştır. Akıllı kartlar özel donanım ve yazılım özellikleri ile bilgiyi korumakta, en gelişmiş şifreleme yöntemlerini uygulayabilmektedir.

4. AKILLI KART MİMARİSİ VE STANDARTLARI

Akıllı kartın mimarisi Şekil 4.1' de gösterilmiştir;



Şekil 4.1. Akıllı kartın mimarisi

Çizelge 4.1. Akıllı kartın temas noktaları

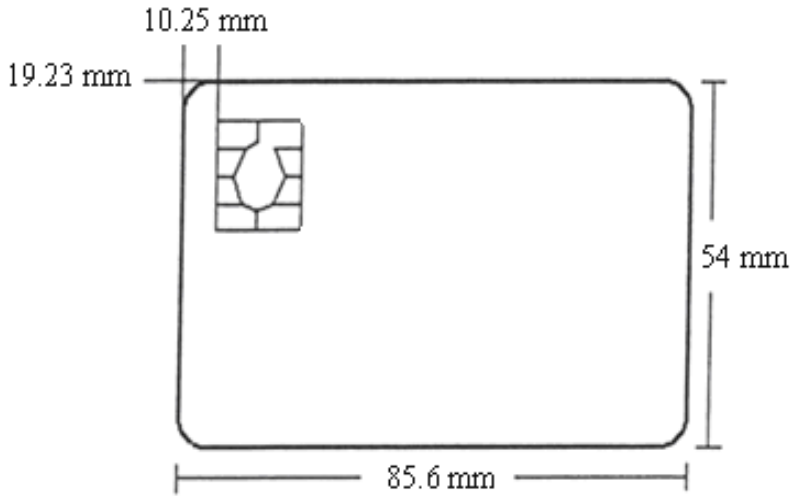
PIN	Kontak	Sembol	Fonksiyon
1	Cl	VCC	Besleme Gerilimi
2	C2	RST	Reset
3	C3	CLK	Saat Girişi
4	C4	B.D.	Bağlı Değil
5	C5	GND	Toprak 0 V
6	C6	B.D.	Bağlı Değil
7	C7	G/Ç	Çift Yönlü Veri Hattı
8	C8	B.D.	Bağlı Değil

Akıllı kart mimarisinin elemanları şunlardır:

1. RAM: Rastgele erişimli bellek.
2. SDRAM: Statik RAM. Güç kesildiğinde içeriğini kaybeden bellek.
3. DRAM: Dinamik RAM. Güç azaldığında değerini kaybeden ve yeniden yüklenmesi gereken bellek.
4. ROM: İçeriği yarı iletken üretimi sırasında (maske programı ile) belirlenir ve bir daha hiç silinmez.
5. WROM: Bir defa yazılıp hep okunan bellek.
6. EPROM : UV ışınlarıyla silinip yeniden programlanabilen bellek.
7. EEPROM : Elektriksel olarak silinebilen bellek (Çoksak, 2004).

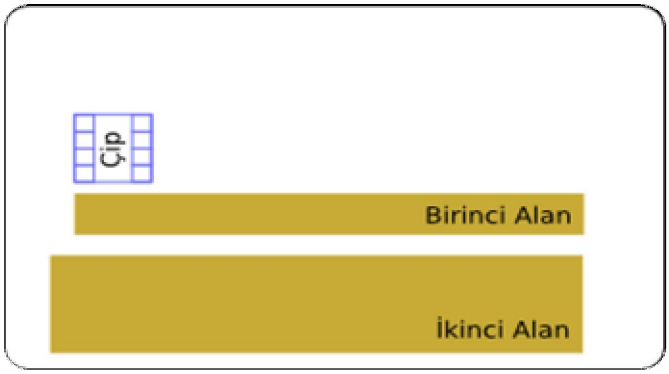
4.1. Boyutlar

Bu kart 85.6mm x 54mm boyutlarında olup şu anda üzerindeki manyetik şerit ile birlikte bir ödeme senedi olarak kullanılan banka kartı ile aynıdır. Şekil 4.2' de akıllı kart boyutu gösterilmiştir (Çoksak, 2004).



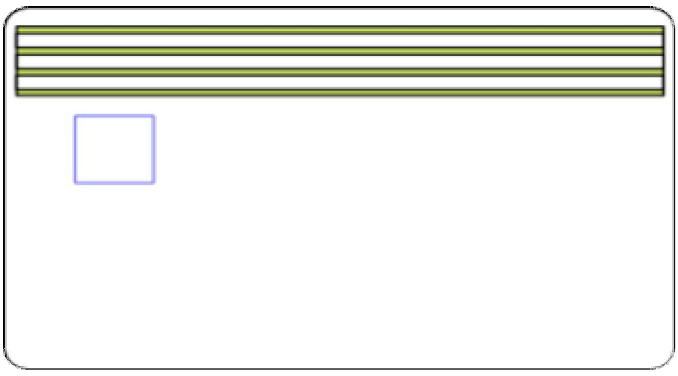
Şekil 4.2. Akıllı kart boyutu

Temel kart biçimi ve boyutu ISO (International Standards Organization)-7810 standardında tanımlanan ID-1 dir. Bu boyutlar manyetik ve çipli tüm kredi kartlarının uyduğu ortak boyutlardır. Şekil 4.3' te akıllı kartın ön yüzü gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Akıllı kartın ön yüzü

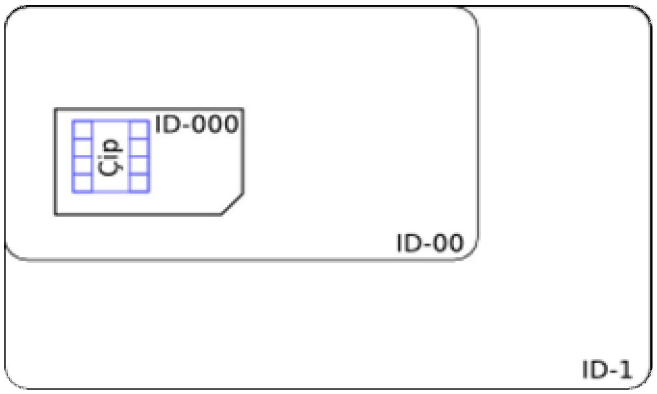
Şekil 4.4' te akıllı kartın arka yüzü gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Akıllı kartın arka yüzü

Kartın ön yüzündeki birinci alan kabartma olarak kart numarası için ayrılmıştır. İkinci alan ise gene kabartma olarak kart sahibine ilişkin isim ve adres gibi bilgiler içindir. Arka yüzdeki manyetik şerit, üç ayrı iz halinde ayrılmıştır. İlk iki iz okunabilir, üçüncü iz ise hem okunabilir hem yazılabilir bilgi taşır. Manyetik şeritin kapasitesi 1000 bit civarında olmakla birlikte, kabartmalardaki bilgileri taşımak için fazlasıyla yeterlidir. Kart üzerindeki çip yine sabit bir konumda bulunmakta ve belirli noktalardaki temas yüzeyleri aracılığıyla iletişim kurmaktadır (Özen, 2006).

Bu kart boyutunun cep telefonları için büyük kalması nedeniyle GSM kartları için ID-000 adlı daha ufak bir biçim de standartlaştırılmıştır. Kartın sık değişmediği ortamlar için tasarlanan bu boyut dışında bir de iki boyut arasında ID-00 mini-card standardı vardır. ID-1 boyutundaki temaslı çip kartları kesilerek mini boyuttaki kartlar elde edilebilir. Şekil 4.5' te GSM kartı gösterilmiştir (Özen, 2006).

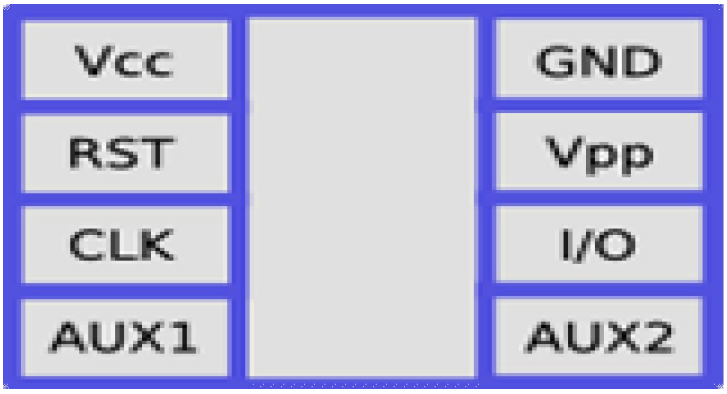


Şekil 4.5. GSM kartı

Bir yonga plastik kart yerine daha sert bir modül içinde üretilmesi çok daha kolaydır. Buna rağmen yonga plastik kartlar içinde üretilmesinin sebebi bu kartların sahip olduğu uluslararası standartlardır. Akıllı kartlar temel olarak ISO-7816 standardına uyar.

4.2. Veri İletişimi

Terminal ve kart arasında veri iletişimi tek veya çift hattan yapılır. Bu yüzden haberleşme yarı çift yönlü HDX (Half Duplex) veya çift yönlü FDX (Full Duplex) olmaktadır. Kart ile haberleşme daima terminal tarafından başlatılır. Kart yalnızca terminalin gönderdiği komutlara cevap verir, bir istek olmadan veri göndermez. Akıllı kartla temel iletişim yolu, kart üzerindeki belirli temas noktalarından elektrik akımı yoluyla yapılan seri iletişimdir. Sekiz adet temas noktası belirlenmiştir. Bunların iki tanesi (AUX1, AUX2) bazı akıllı kartlarda bulunmaz, bazı akıllı kartlarda yalnızca altı, bazılarında ise beş adet temas noktası bulunur. ISO standartlarında (ISO-7816-2) 8 kontak noktası tanımlanmasına rağmen, gerçekte bunların sadece 6 tanesi dış dünya ile iletişimde kullanılmaktadır. Şekil 4.6' da akıllı kartın temas noktaları gösterilmiştir (Rankl, 2007).



Şekil 4.6. Akıllı kartın temas noktaları

Önceden EEPROM' ları programlayabilmek ve silmek için gerekli olan programlama voltajı, artık çip içinde oluşturulduğu için gereksiz hale gelmiştir. Besleme voltajı, ilk olarak 5 volt olarak belirlenmiştir. Mobil aygıtların güç kullanımını azaltma ihtiyaçlarıyla birlikte, 5 volt, 3 volt, 1.8 volt olmak üzere üç ayrı sınıf oluşturulmuştur. Kart okuyucu, doğru voltajı seçmek için, üç değeri de dener, karttan yanıt aldığında gelen yanıta göre, kartın istediği voltaj, ya da cevap alınabilen ilk voltaj seçilir. Gelecekteki durumlara uyumluluk açısından, desteklenmeyen bir voltajdan besleme yapıldığında, kartın mikroişlemcisinin zarar görmemesi, bir gerek olarak standarda konmuştur (Özen, 2006).

4.3. Akıllı Kartların Elektriksel Temas Noktaları

4.3.1. V_{cc} - Besleme gerilimi

Terminal bu kontağı kullanarak kartın çalışması için gereken besleme gerilimini sağlar. Uygulanan gerilim, geleneksel TTL (Transistor - Transistor Logic) devrelerinde kullanılan gerilim olan 5 volttur ve en fazla %10' luk bir sapmaya izin verilmektedir (Taktakçı, 2004).

Piyasada GSM telefonlarının ağırlığını azaltma yönünde bir eğilim vardır. Bu baskı, cep telefonlarında 3 voltluk batarya kullanılmasına neden olmuş ve bu telefonlarda kullanılan akıllı kartların 3 volt V_{cc} gerilimiyle çalışabilir olarak tasarlanmasını gerektirmiştir.

4.3.2. Clk - Saat girişi

Tümleşik devrenin çalışabilmesi için devreyi tetikleyen bir saat sinyali olmalıdır. Kimi tümleşik devreler kendi saat devresini içerebilmesine rağmen genellikle harici bir saat girişi uygulanmaktadır. Akıllı kart çipi saat sinyalini terminalden alır. ISO standartlarında, ucuz ve kolayca uygulanabilen 3.5712 MHz ve 4.9152 MHz harici saat frekansları belirtilmiştir. Bu iki frekans da 9600 bps (bits per second) seri iletişimi destekler. İlklendirme sonrası bu frekanslardan biri seçilmelidir. Daha sonra PTS paketi ile bu frekans deriştirilebilmektedir. Akıllı kartların kullandığı en genel veri iletişimi hızı da buradan gelmektedir. Eşitlik 4.1' de ve Eşitlik 4.2' de verilmiştir (Taktakçı, 2004).

$$3.5712 \text{ MHz} / 372 = 9600 \text{ bit/s} \quad (4.1)$$

$$4.9152 \text{ MHz} / 512 = 9600 \text{ bit/s} \quad (4.2)$$

4.3.3. V_{pp} - Programlama gerilimi

EPROM gibi kalıcı belleklerin programlanabilmesi için akıllı karta yüksek gerilim uygulanmalıdır. V_{pp} girişi bu gerilimin verilme noktası olarak ayrılmıştır. Fakat akıllı kartlarda zamanla EEPROM belleklerin kullanılması sonucunda bu kontak kullanılmaz olmuştur.

4.3.4. Rst - İlklendirme girişi

İlklendirme sinyali akıllı kartın ROM' undaki programı başlatmak amacıyla terminal tarafından uygulanır. Kart terminale yerleştirilince kontakları terminalin kontaklarıyla mekanik olarak temas eder. Daha sonra beş kontak belli bir sırayla aktif hale getirilir. Kart ilklendirmeye cevap olarak ATR bilgisini gönderir (Taktakçı, 2004).
Kontakların aktif hale getirilme sırası şöyledir:

- Rst düşük seviyeye çekilir,
- Vcc gerilimi verilir,
- G/Ç arayüzü alıcı moda alınır,
- Vpp gerilimi bekleme moduna alınır,

- Saat girişi uygulanır,
- Rst yüksek seviyeye çekilir.

4.3.5. G/Ç - Giriş/Çıkış arayüzü

Terminal ve kart arasındaki haberleşme bu arayüzden yapılır. Haberleşme için bir tek hat olduğundan belli bir anda ya terminalden karta ya da karttan terminale bir iletim yapılabilmektedir. Yani yarı çift yönlü bir iletişim söz konusudur.

4.4. AKİS (Akıllı Kart İşletim Sistemi)

Akıllı kartlar donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşmaktadır. Aynen bir bilgisayarda olduğu gibi işletim sistemi ve bu işletim sistemi üzerindeki yazılım parçacıkları tüm işlemlerin güvenli ve hızlı şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Akıllı kartların temel donanımı olan çip, dünyada 4-5 temel üretici tarafından sağlanmakta ancak, bir çip işletim sistemi ve yazılım parçacıkları olmadan hiçbir anlam ifade etmemektedir. Zira bir çip sadece yazılım kısmı ile bir akıllı kart gibi davranmaya başlar.

Akıllı kartların güvenliğinin önemli bir kısmı da yine işletim sisteminin sayesinde sağlanmaktadır. Bir akıllı kartın güvenliğinin kırılabilmesi, bu yol ile içindeki veriye yetkisiz bir şekilde ulaşılması ve bilginin değiştirilmesi, ancak işletim sisteminin özel güvenlik algoritmalarının çözülmesi ve anahtarlarının elde edilebilmesi ile mümkün olabilmektedir (Akıllı kart sistemleri, 2010).

4.5. Akıllı Kartın Standartları Ve Tanım Özellikleri

ISO' nun tanımına göre standartlar, amacı karşılamak için kullanılacak materyal, ürün, servis ya da işlem ile ilgili teknik tanım özelliklerini ve kural, rehber veya karakteristik tanım olarak ele alınacak kesin kriterleri içeren, dokümante edilmiş anlaşmalardır (Çoksak, 2004).

Standartlar ve tanım özellikleri arasında önemli farklar vardır. Tanım özellikleri bir standardı, uygulamaya yönelik olarak daha dar anlamda ele alınmış halidir.

Standartlar günün teknolojisine göre belirlendikleri için değişmeye de açıktırlar. Örneğin, önceden akıllı kartların çalışması için 5 volt standart olarak belirtilmekteyken şimdi değişen teknolojiye göre buna 3 volt da eklenmiştir (Çoksak, 2004).

4.5.1. Akılı kartlar hangi standartlara uyar

Akıllı kartlar şu standartlara uyar:

- ISO 7810 Fiziksel karakteristikleri
- ISO 7811 Manyetik şerit, kabartma kayıt tekniği
- ISO 7813 Finansal işlem kartları
- ISO 7816 Kontaklı tümleşik devre kartları
- ISO 10373 Test metotları
- ISO 10536 Kontaksız tümleşik devre kartları
- ISO 11693 Optik bellekli kartlar-genel karakteristikleri.

4.5.2. ISO-7816 standardı

Akıllı kartların geniş alanda ve ortak uygulamalarda kullanımının yaygınlaşması için kartlarda ve kart okuyucularda bazı standartların geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bunun için Uluslararası Standartlar Enstitüsü (ISO) kontaklı tüm devre kartları için ISO 7816 standartlarını geliştirmiştir.

Bu standart bellek kartları ve mikroişlemcili kartları kapsamaktadır. Her ikisi için de kontakların yerleri tanımlanır. Fakat bellek kartları için kabloların ve bağlantıların işlevi tanımlanmamıştır. ISO 7816 birden fazla bölümden oluşur.

Her bölüm fiziksel karakteristikler, kontakların işletim sistemi, akıllı kart tabanlı kullanıcı onayını desteklemektedir.

ISO 7816, Bankacılık ve finans uygulama standartlarında kullanılan en güncel manyetik şeritli kartları kapsayan mantıksal bir gelişmedir. Banka kartı için doğrudan yerine kullanılabilen mikroişlemci içeren temaslı kartları tanımlar (Hendry, 2001).

ISO 7816 standardı:

- ISO 7816-1: Kartın fiziksel karakteristiğini tanımlar.
- ISO 7816-2: Kartın kontak pozisyonunu ve yönünü tanımlar.
- ISO 7816-3: Elektriksel sinyalleri ve iletim protokollerini tanımlar.

4.5.3. Kontaklı kart standartları

Akıllı kartların uyduğu temel standart ISO 7816 standardıdır. Bu standart hem bellek kartları hem de mikrodenetleyicili kartlarda kontakların yerini belirler. Fakat ayaklar ve bağlantılar hakkında bilgi vermez (Çoksak, 2004).

ISO 7816 standardı değişik, bağımsız parçalardan oluşmuştur. Her bir parçada kartın fiziksel karakteristiği, düzeni, veri erişim teknikleri, veri saklama teknikleri, sayı sistemleri ve kaydetme prosedürleri gibi konular açıklanır (Çoksak, 2004).

5. AKILLI KART OKUYUCUSU VE AKILLI KARTLARIN UYGULAMA ALANLARI

5.1. Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Cihazlar

Akıllı kartlar düşük kapasiteli birer bilgisayar olarak nitelendirilebilir. Bu kartların kendi enerji kaynakları olmadıkları için ancak bir okuyucu terminale bağlanarak kullanılabilirler. Bu terminallere akıllı kart okuyucu adı verilir. Akıllı kart okuyucuların bağlandıkları bilgisayarda kullanılabilmesi için sürücü yazılımlarının bilgisayara yüklenmesi gerekir (Özbey, 2010).

Akıllı kart ile iletişimi sağlayan cihazlar "okuyucu/yazıcı" ve "terminal" olmak üzere ikiye ayrılırlar. Kart okuyucu/yazıcı cihazlar, bilgisayara bağlanarak çalışırlar. Terminaller ise bir bilgisayara ihtiyaç duymazlar. Kart okuyucu/yazıcı görevlerinin yanında verileri işleme özellikleri de mevcuttur. Okuyucu bilgisayar' a USB veya seri bağlantı ile bağlanırlar.

Terminallere en iyi örnek banka ATM (Automatic Teller Machine-Otomatik Para Çekme Makinesi) cihazlarıdır. Akıllı kart okuyucu/yazıcı cihazları, "Temaslı Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı" ve "Temassız Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı" olmak üzere ikiye ayrılır.

5.1.1. Temaslı akıllı kart okuyucu/yazıcı

Temaslı akıllı kartların okunması ve yazılmasında kullanılırlar. Temaslı akıllı kartlar kart okuyucu/yazıcıya yerleştirilerek, kartta bulunan temas uçları aracılığıyla kartla iletişim sağlanır. Şekil 5.1' de temaslı akıllı kart okuyucusu gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Temaslı akıllı kart okuyucu

5.1.2. Temassız akıllı kart okuyucu/yazıcı

Temassız akıllı kartların okunması ve yazılmasında kullanılırlar. Kart okuyucu/yazıcıda bulunan anten yardımıyla akıllı kartla herhangi bir temasa gereksinim duymadan iletişim sağlarlar. Kart okuyucu/yazıcı ile kart arasındaki iletişim RF arayüz ile gerçekleşir. Şekil 5.2' de temassız akıllı kart okuyucusu gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Temassız akıllı kart okuyucu

5.2. Akıllı Kartların Uygulama Alanları

Akıllı kartların kullanım alanı günümüzde çok yaygınlaşmıştır. Bunların başlıcaları aşağıda görülebilir:

- Güvenlik ve Yetkilendirme
- Bankacılık
- Cep Telefonu SIM Kartı
- Kredi Kartı, E-cüzdan
- Ankesörlü Telefon Kartı
- Toplu Ulaşım Kartı
- Sağlık Kartı
- Elektronik (Sayısal) İmza Kartı
- Kimlik Kartı
- Ön Ödeme Sistemleri
- Geçiş Sistemi

- Ekran Koruyucu
- Kütüphane Kartı
- Yemekhane Kartı

Bu uygulama alanlarının bazıları aşağıda açıklanmıştır:

5.2.1. Ön ödemeli sistemler kartı

Hafızalı kartlar (akıllı kartların işlemci içermeyen yapıları) ankesörlü telefon makineleri ve akıllı sayaç sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

5.2.2. GSM kartı

Her GSM telefonu bir akıllı kart ile hat hizmeti verebilir hale gelir. Yeni multimedia uygulamaları ile her geçen gün daha yüksek kapasiteli kartlara ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 5.3' te GSM kartı gösterilmiştir.



Şekil 5.3. GSM kartı

5.2.3. Bankacılık kartı

Mastercard ve Visa' nın yönlendirmeleri ile tüm bankacılık kartları manyetik şeritli kartlardan EMV uyumlu akıllı kartlara dönüşmektedir. Kredi kartları ve ATM

kartları, akıllı kartların hızlı yayılım sağladığı önemli alanlar durumuna gelmektedir. Şekil 5.4' te banka kartı gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Banka kartı

5.2.4. Sağlık kartı

Birçok ülkede sağlık sistemlerinde akıllı kartlar kullanılmaktadır. Kişilere verilen akıllı kartlar sayesinde, sağlık bilgilerine sağlık personeli tarafından anında ulaşılmaktadır. Sağlık akıllı kartları içinde kişilerin özlük bilgileri, geçirdiği hastalıklar, gördüğü tedaviler, kullandığı ilaçlar ve alerjik tepkileri gibi bilgiler bulunmaktadır. Şekil 5.5' te sağlık kartı gösterilmiştir (Koçak, 2006).



Şekil 5.5. Sağlık kartı

5.2.5. Kimlik kartı

Kimlik kartları, ehliyetler, ruhsatlar ve pasaportlar dünyanın birçok ülkesinde eski formlarından akıllı kartlara geçişe başlamış durumdadır. Akıllı kartların özellikleri ile kullanıcıya ait biyometrik verilerin (parmak izi ve retina bilgileri) çiplere yüklenmesi vasıtası ile kart sahibinin doğrulanması çok daha üst seviyede gerçekleşebilmektedir. Şekil 5.6' da örnek bir kimlik kartı gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Kimlik kartı

5.2.6. Geçiş kartı

Güvenli geçiş sistemlerinde temassız akıllı kartların yaygın kullanımı başlamıştır. Toplu taşıt araçları, güvenli bina girişleri, otoyol ve köprü geçişleri bu akıllı kart tiplerinin temel uygulama alanlarından bazılarıdır. Geçiş kartı Şekil 5.7' de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Geçiş kartı

5.2.7. Ulaşım kartı

Toplu taşıma sistemlerinde en önemli problem, taşıma hizmeti için alınacak ücretin alınma şekli ve toplu taşıma araçlarının kontrolüdür. Günümüze kadar taşıma sistemlerinin ücretlendirilmesinde bilet, jeton, paso ve abonman kartları kullanılmıştır. Toplu taşıma sistemlerinde akıllı kartların kullanılması ile birlikte, yukarıda belirtilen problemler çözüme kavuşmuştur.

Araçlara konulan kart okuyucu/yazıcı cihazlar, kartın uzaktan gösterilmesi ile kartla iletişim kurduklarından, yolcuların ödeme yapma işlemleri hızlanmıştır. Ayrıca kişiler, her defasında bilet almak zorunluluğundan kurtulmuşlardır. Kişiler kartlarını istedikleri bir ortamdan doldurabilmektedirler. Ulaşım kartı Şekil 5.8' de gösterilmiştir (Koçak, 2006).



Şekil 5.8. Ulaşım kartı

5.2.8. Kütüphane kartı

Kütüphane kart sistemleri, kitapların takip edilmesi, otomatik check in-out işlemlerinin gerçekleştirilmesi hususunda hızlı, güvenli ve tutarlı hizmet sunan bir teknoloji çözümüdür. Bu sistem sayesinde bölgesel arama ile hızlı kitap bulma, ödünç alma, iade etme düzenli kitap sayımı ve güvenli giriş çıkış işlemleri yapılabilir. Ayrıca kitapların kullanılması, fotokopi çekilmesi, giriş çıkış sıklıkları ve süreleri de bu sistem ile hızlı bir şekilde raporlanabilmektedir (Teknopalas, 2010).

5.2.9. Öğrenci kartı

Öğrenci kart sistemleri ile yapılabilecek şeylerden bazılarına şu örnekler verilebilir. Öğrenciler okullarda nakit para taşımazlar ve okul içerisindeki harcamalarını kartları ile gerçekleştirirler. Öğrenci velileri okul yönetimine öğrencilerin kartlarına yüklenecek tutarı öderler. Bu tutar öğrencilerin kartlarına yüklenir. Böylelikle öğrenciler okul içerisinde kantin, kafeterya, yemekhane veya kırtasiye giderlerini bu kartlar ile öderler. Dilerse veliler ve okul yönetimi öğrencilerin bu kartlarına günlük harcama limiti belirleyebilirler.

5.2.10. Alış-Veriş kartı

Akıllı kartlar, tüm alış-verişlerde kullanılırken ayrıca üzerlerinde sadık müşteri bilgilerini de taşımaktadır. Her işletme müşterilerine verdikleri hizmetler açısından diğerlerinden bir adım önde olabilmek için çeşitli yenilikler dener. Bu yeniliklerin çoğu artık günümüzde müşteri memnuniyeti ve müşteri sadakati sağlamak amacını güder. Meydana getirilen müşteri kartı sistemi ile işletmelerin kurumsal yapısının sağlamlaşması sağlanır.

5.2.11. Enerji yönetimi kartı

Elektrik, su ve gaz kullanımı, önceden parası ödenmiş akıllı kartlar kontrolünde yapılabilir ve tam sarfiyata göre ücret ödenebilir. Özellikle kiralık ve yazlık evler için bu yöntem çok idealdir. Enerji yönetimine örnek bir kart Şekil 5.9' da gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Enerji yönetimi kartı

5.2.12. Pasaportlar

ABD' nin 2004 yılı Kasım ayından sonra, ülkesine vizesiz giriş izni olan bazı Avrupa ülkelerine giriş için akıllı pasaportları zorunlu tutması, bu tarihi daha sonra Kasım 2005 olarak revize etmesi üzerine Uluslararası Havacılık Organizasyonu (ICAO) da elektronik pasaport ile ilgili standartları belirledi ve tüm ülkelerde çalışmalar başladı. Kişinin biometrik özelliklerinin, resminin ve diğer kimlik bilgilerinin elektronik olarak çipe yerleştirildiği bu yeni uygulamada güvenlik çok ileri bir seviyeye taşınacaktır.

Tüm dünyada 190' ın üzerinde üyesi bulunan ve ülkemizin de üyesi olduğu Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü ICAO tarafından alınan tavsiye kararı uyarınca, üye ülkelerin en geç 1 Nisan 2010 tarihi itibariyle Makinede Okunabilir Pasaport (MOP) üretimine başlamaları gerekmektedir. Türkiye' de ICAO (International Civil Aviation Organization) üyesi bir ülke olarak 1 Haziran 2010 tarihinden itibaren e-Pasaport uygulamasına geçmiştir. Eski pasaportlar 24 Kasım 2015 tarihine kadar kullanılabilecektir. Türkiye' de kullanılan e-pasaportlarda biyometrik bir tanımlayıcı (parmak izi vb) saklanmamakta, önceki pasaportlardaki bulunan bilgiler elektronik ortamda saklanarak pasaport sahibinin kimliğinin sınır güvenlik makamları tarafından tespiti kolaylaşmaktadır (E-Pasaport, 2011).

5.2.13. Trafik kartı

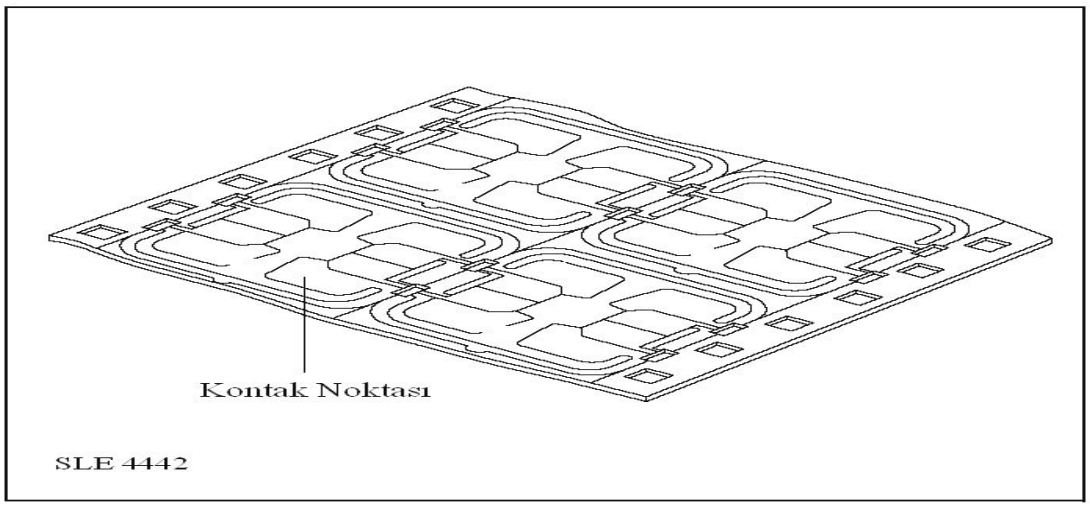
Kişiye verilen akıllı kartlı sürücü belgesi sayesinde, sürücünün bilgilerine anında ulaşılabilir. Ayrıca sürücüye ait kimlik ve sağlık bilgileri de kart üzerinde tutulduğunda herhangi bir trafik olayında bu bilgilere kolayca ulaşılabilir. Ruhsat yerine akıllı kart kullanılarak, araç ile ilgili bilgilere ulaşma ve işlem yapma hızlı ve güvenli hale gelir. Aracın çalıntı olup olmadığı, muayene süresinin dolup dolmadığı, üzerinde tahdit bulunup bulunmadığı gibi bilgilerin kontrolü de kolaylaşır.

6. SİSTEMDE KULLANILAN AKILLI KART ÇİPİ SLE 4442 ÖZELLİKLERİ VE İŞLEVLERİ

6.1. SLE 4442' nin Özellikleri

- 256*8-bit EEPROM organizasyonu
- Byte olarak adresleme
- 32 byte yazmaya karşı korumalı yazdıktan sonra değiştirilemeyen 32 byte bellek bölgesi (0... 31 Byte)
- 32*1-bit korumalı bellek organizasyonu.
- İki telli bağlantı protokolü
- İşlem sona erdiğinde data çıkışının sağlanması
- ISO 7816-3 standardına göre ayarlanmış ATR
- Bir Byte için yazma ve silme süresi 2.5 ms
- 10^4 kez yazma veya silme
- Asgari veri saklama süresi 10 yıl
- ISO 7816 standardında senkron-seri iletişim

SLE 4442 ayrıca ilave olarak çip üzerine yazılan veriler sonradan değiştirilebilir, erişim şifrelenebilir ve kullanılan şifre güvenli bellek' te 3 byte olarak saklanabilir. Şekil 6.1' de SLE 4442' nin kontak noktası gösterilmiştir.

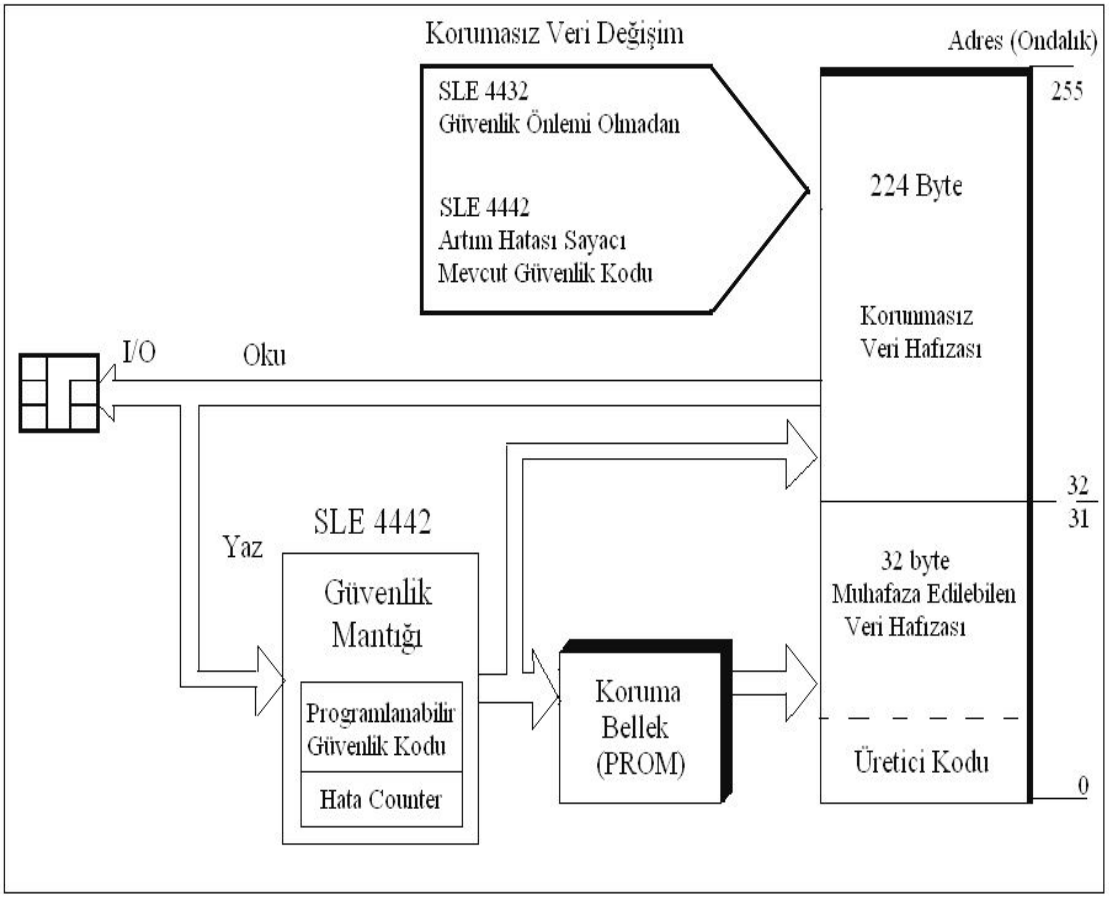


Şekil 6.1. SLE 4442 kontak noktası

6.2. SLE 4442' nin Fonksiyonları

6.2.1. SLE 4442' nin genel bellek yapısı

SLE 4442 (256 * 8)bit (EEPROM) Ana bellekten ve 32-bit korumalı bellekten (PROM) oluşur. SLE4442 kontrol edilebilir bir güvenlik sistemi içerir. Bu güvenlik sistemi belleğe yazma ve silme işlemlerini kontrol eder. Bu amaçla SLE 4442 içinde dört baytlık güvenli bellek bölgesi ayrılmıştır. Bu 4 byte' lık bellek bölgesi 3 byte referans veri ve 1 byte hata sayıcısından oluşur. 3 byte referans verisi programlanabilir özelliktedir. Hata sayıcı byte' ı sadece okunabilir özellik taşır. 3 byte referans verisi ile doğrulama verisinin başarılı bir mukayesesinden sonra güç kesilinceye kadar hafızaya erişime izin verilir. Referans verisi ile doğrulama verisinin 3 kez başarısız mukayeseden sonra çip bloklanır. Şekil 6.2' de SLE 4442' nin genel bellek yapısı gösterilmiştir (Siemens, 1995).



Şekil 6.2. SLE 4442' nin genel bellek yapısı

6.3. SLE 4442' de Aktarma Protokolü

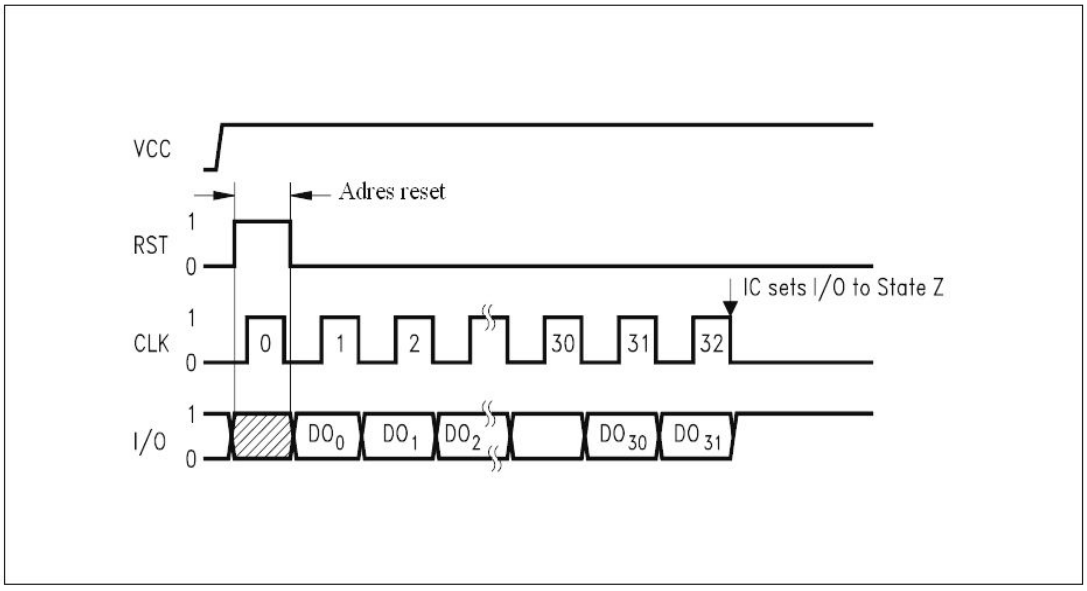
Bilgi yazan cihaz ile SLE4442 arasındaki iletişim protokolü, 2 telli bağlantı protokolüdür FDX (Full Duplex). Tüm iletişim CLK ile senkron olarak gerçekleşir.

İletişim protokolü 4 moddan oluşur:

1. Resetleme Ve Reset Cevabı (ATR)
2. Komut Modu
3. Data Gönderme Modu
4. İşlem Modu

6.3.1. Resetleme ve resete cevap

Reset ve resete verilen cevap, ISO (7816-3) standardı' na göre gerçekleşir. Ayarlar çalışma esnasında her an değiştirilebilir. İletişim CLK ucunun sıfira çekilmesi ile başlar. CLK ucu sıfira düştüğünde gönderilecek ilk bit (LSB) I/O ucuna konmuş olmalıdır. Bu işlem sonrasında RST ucu düşük empedans durumundan yüksek empedans durumuna geçirilmelidir. Daha sonra verilecek ekstra 32 CLK darbesi ile SLE4442 ilk 4 EEPROM adresinde yazan bilgiyi dışarıya aktarır. 33. CLK darbesi ile I/O yüksek empedans durumuna geçer ve ATR prosedürü tamamlanmış olur. Şekil 6.3' te Reset Prosedürü gösterilmiştir.

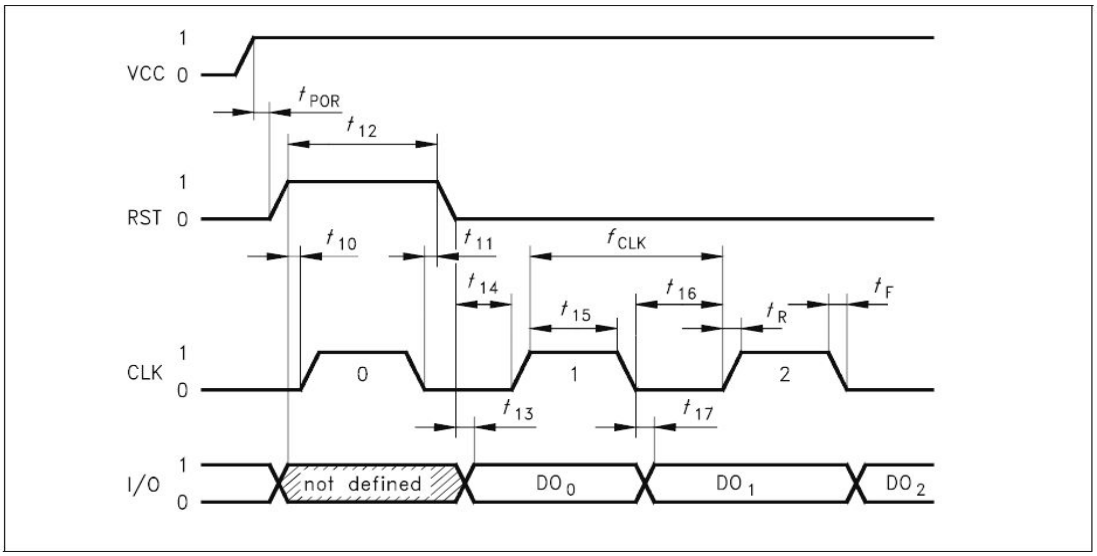


Şekil 6.3. Reset Prosedürü (ATR)

Çizelge 6.1. Reset cevabı

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
$DO_7 \ldots DO_0$	$DO_{15} \ldots DO_8$	$DO_{23} \ldots DO_{16}$	$DO_{31} \ldots DO_{24}$

Şekil 6.4' te Resetleme ve resete cevap zamanlama diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 6.4. Resetleme ve resete cevap zamanlama diyagramı

6.3.2. Komut modu

Çip resetlendikten (ATR) sonra bir emir bekler. Her emir, bir başlangıç durumu ile başlar, 3 byte uzunluklu bir komut, bu komutu takip eden bir CLK ve bir duruş durumu ile sonlanır(Siemens, 1995).

- Başlangıç Durumu: I/O ucu düşük pozisyonda iken CLK yüksek pozisyonda olmalıdır.
- Bitiş Durumu: I/O yüksek pozisyonda CLK ise yüksek pozisyonda olmalıdır.

Bir komut 2 şekilde olabilir:

- Okuma
- Yazma veya Silme

Komut modu SLE 4432 Çizelge 6.2' de listelenen dört komut sağlar. SLE 4442 Çizelge 6.3' te listelenen üç komut sağlar.

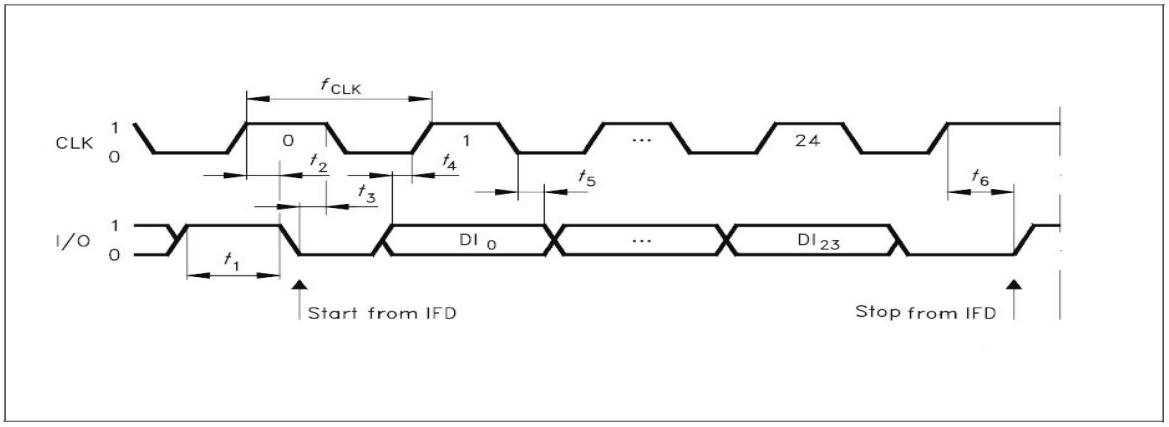
Çizelge 6.2. Komut modu SLE 4432' de dört komut

1 Byte Kontrol								**2 Byte Adres**	**3 Byte Data**	**Operasyon**	**Mod**
B7	**B6**	**B5**	**B4**	**B3**	**B2**	**B1**	**B0**	**A7-A0**	**D7-D0**		
0	0	1	1	0	0	0	0	Adres	Etkisi Yok	Ana Bellek Okuma	Data Gönderme Modu
0	0	1	1	1	0	0	0	Adres	Veri Girişi	Ana Belleği Yeniden Yaz	İşlem Modu
0	0	1	1	0	1	0	0	Etkisi yok	Etkisi Yok	Korumalı Bellek Okuma	Data Gönderme Modu
0	0	1	1	1	1	0	0	Adres	Veri Girişi	Korumalı Bellek Yazma	İşlem Modu

Çizelge 6.3. Komut modu SLE 4442' de üç komut

0	0	1	1	0	0	0	1	Etkisi yok	Etkisi yok	Güvenlik Belleği Okuma	Data Gönderme Modu
0	0	1	1	1	0	0	1	Adres	Veri Girişi	Güvenlik Belleği Yazma	İşlem Modu
0	0	1	1	0	0	1	1	Adres	Veri Girişi	Doğrulama Verisini Karşılaştır	İşlem Modu

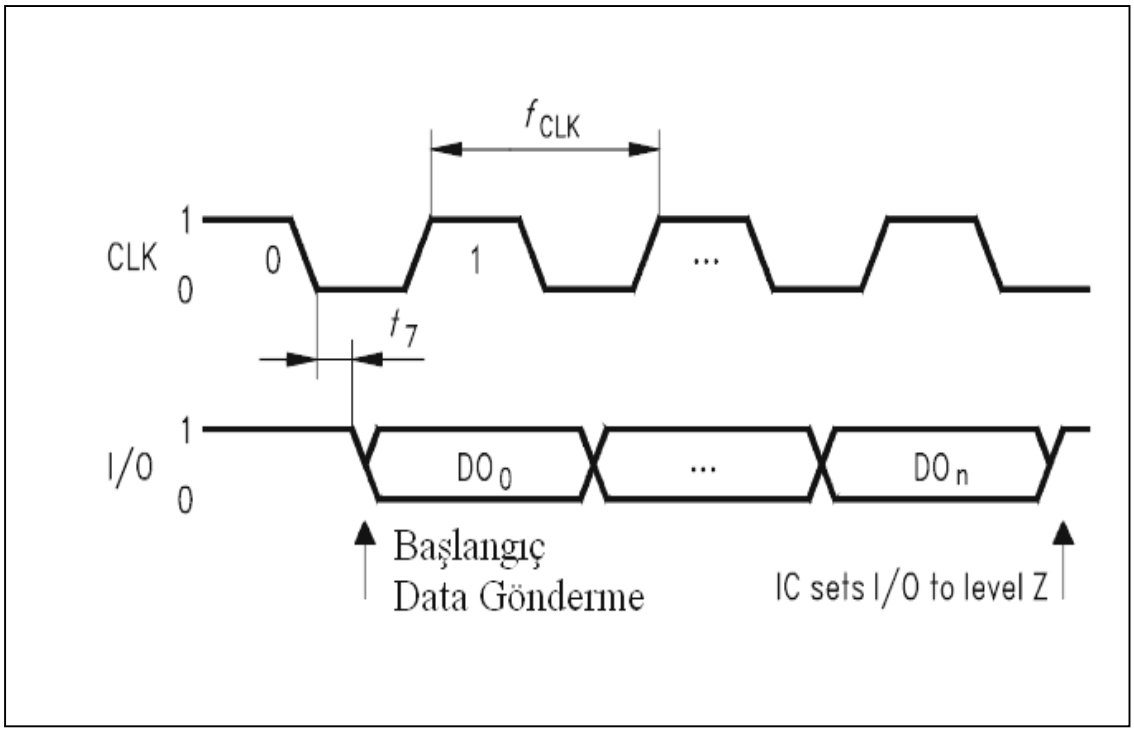
Şekil 6.5' te komut modu gösterilmiştir.



Şekil 6.5. Komut modu

6.3.3. Data gönderme modu

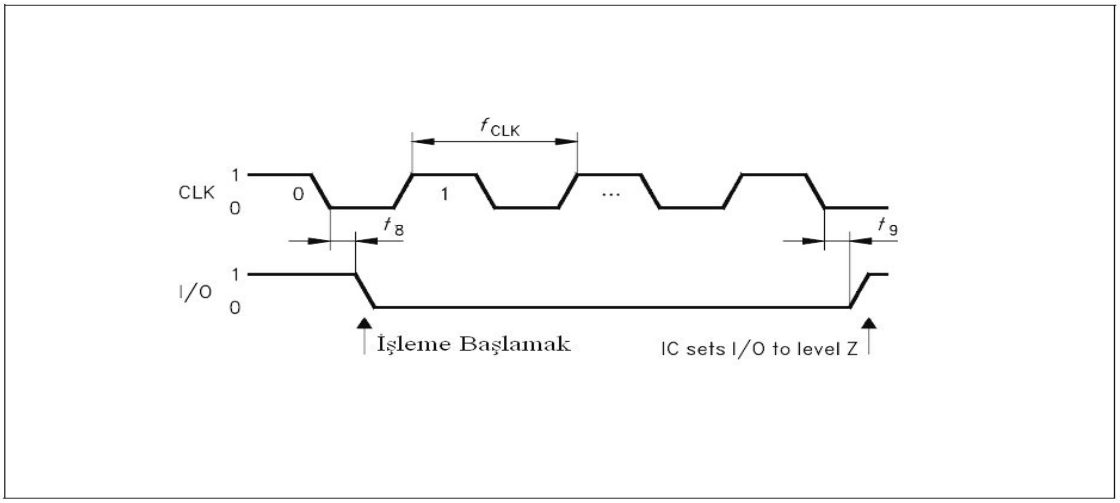
Bu modda SLE4442 bağlı bulunduğu cihaza veri gönderir. CLK ucunun düşen kenarı ile birlikte SLE4442 ilk veri bitini I/O ucuna ekler. Veri boyunca bu işlem devam eder. Son veri bitinden sonra gelen CLK ile SLE4442 I/O ucunu yüksek empedans durumuna alır. Data gönderme modu tamamlandıktan sonra SLE4442 yeni komut modu için hazır hale gelir. Şekil 6.6' da data gönderme modu gösterilmiştir.



Şekil 6.6. Data gönderme modu

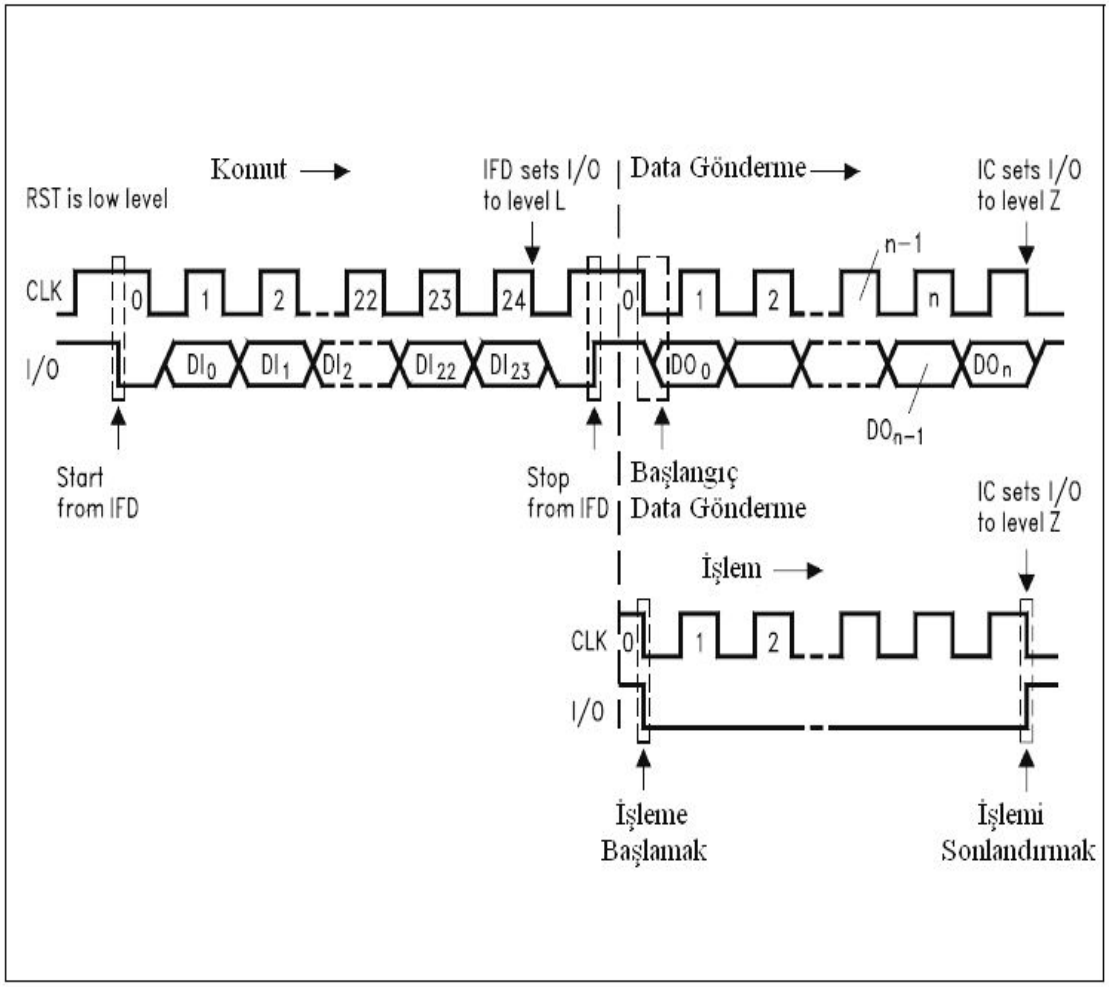
6.3.4. İşlem modu

Bu modda SLE4442 iç işlemlerini gerçekleştirir. Bu işlemler sırasında CLK' a ihtiyaç duyulur. İç işlemler gerçekleştirilirken I/O ucu düşük empedans durumundadır. Herhangi bir modda işlem yaparken RST ucu düşük durumda olmalıdır. İşlemler sırasında bu uç yüksek durumuna getirilirse yapılan işlem yarım bırakılarak I/O ucu yüksek empedans durumuna alınır. Şekil 6.7' de işlem modu gösterilmiştir (Siemens, 1995).



Şekil 6.7. İşlem modu

Şekil 6.8' de aktarma protokolün operasyona ait biçimleri gösterilmiştir.



Şekil 6.8. SLE 4442' de Aktarma protokolün operasyona ait biçimleri

6.4. SLE 4442' de Komutlar

6.4.1. Komut biçimi

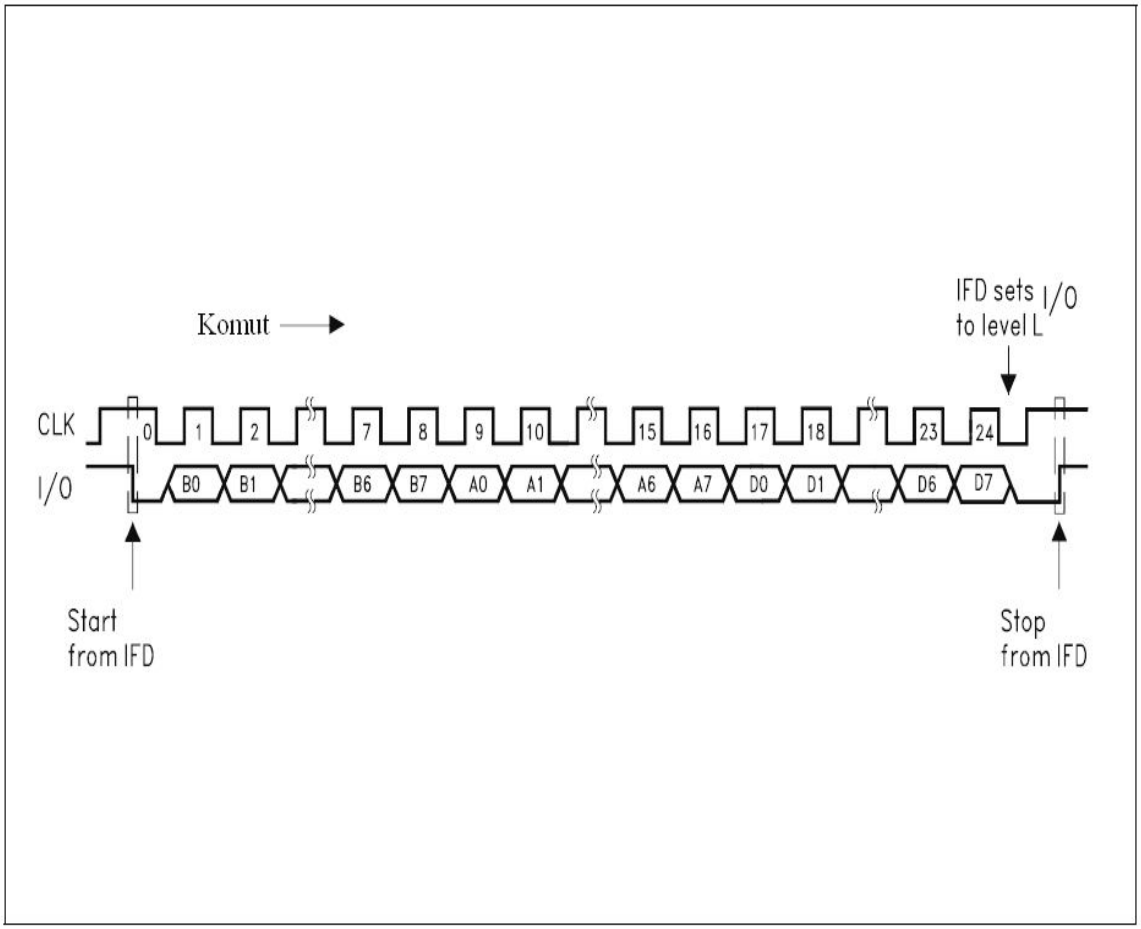
Komutlar kontrol baytının LSB' sinden başlayarak gönderilmelidir. Komut biçimi Şekil 6.9' da gösterilmiştir.

Her komut üç byte' tan oluşur:

1. Birinci byte
   - MSB
   - Kontrol
   - LSB
2. İkinci byte
   - MSB
   - Adres
   - LSB
3. Üçüncü byte
   - MSB
   - Data
   - LSB

Çizelge 6.4. Komut biçimi

MSB			Kontrol				LSB	MSB			Adres				LSB	MSB			Data				LSB
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	BO	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	AO	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D 1	D O



Şekil 6.9. Komut biçimi

6.4.1.1. SLE 4442' nin ana belleğinin okuma komutu

Ana belleğin içeriğini okuyan komut verilen adresten başlayarak belleğin sonuna kadar olan datayı okur. Komut girildikten sonra SLE4442' den veri okuyan arabirim yeteri kadar saat darbesi sağlamak zorundadır. Okuma için gereken saat darbe sayısı Eşitlik 6.1' de verilmiştir. Şekil 6.10' da Ana belleğin okuma komutu gösterilmiştir.

$$m = (256 - N) * 8 + 1 \quad (6.1)$$

m= gereken darbe sayısı.
N= okumanın başlayacağı adres.

Çizelge 6.5' te Ana belleğin okuma işlemi gösterilmiştir.

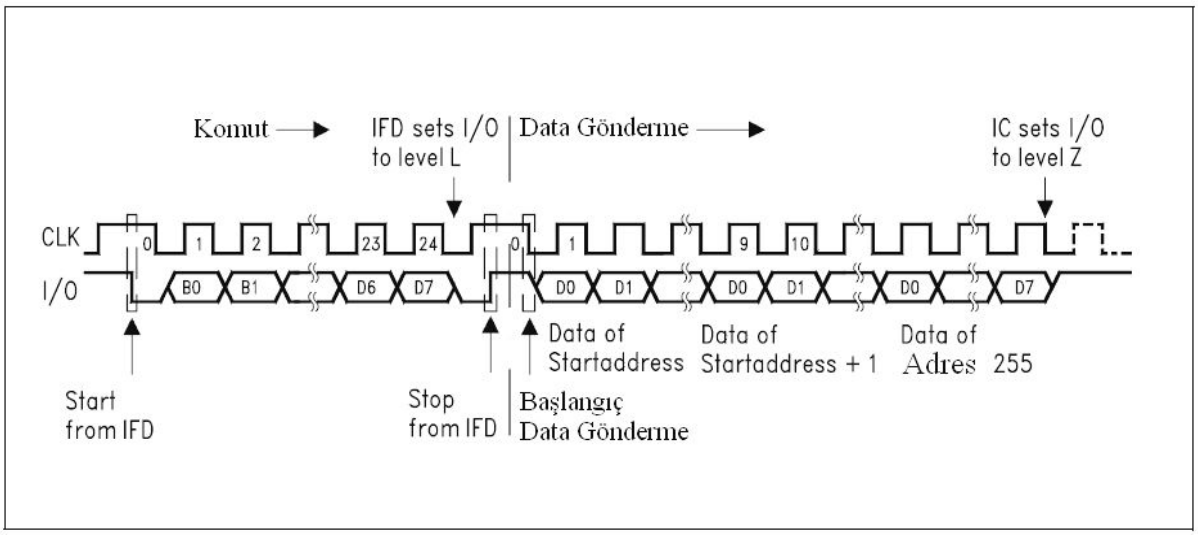
Çizelge 6.5. Ana bellek okuma işlemi

Adres	Ana Bellek	Koruma Bellek	Güvenlik Bellek
255	Veri Byte 255 (D7… D0)	-	-
:	:	-	-
32	Veri Byte 32 (D7… D0)	-	-
31	Veri Byte 31 (D7… D0)	Koruma Bit 31 (D31)	-
:	:	:	-
3	Veri Byte 3 (D7… D0)	Koruma Bit 3 (D3)	Referans Veri Byte 3 (D7 … D0)
2	Veri Byte 2 (D7… D0)	Koruma Bit 2 (D2)	Referans Veri Byte 2 (D7 … D0)
1	Veri Byte 1(D7… D0)	Koruma Bit 1 (D1)	Referans Veri Byte 1 (D7 … D0)
0	Veri Byte 0 (D7… D0)	Koruma Bit 0 (D0)	Hata sayaç

Çizelge 6.6' da Ana belleğin okuma komutu gösterilmiştir.

Çizelge 6.6. Ana bellek okuma komutu

	Kontrol								Adres	Veri
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	0	0	0	0	Adres	Etkisi Yok
Hexadecimal	30_H								00_H…FF_H	Etkisi Yok



Şekil.6.10. SLE 4442 ' de Ana belleğin okuma komutu

6.4.1.2. SLE 4442' nin korumalı belleğinin okuma komutu

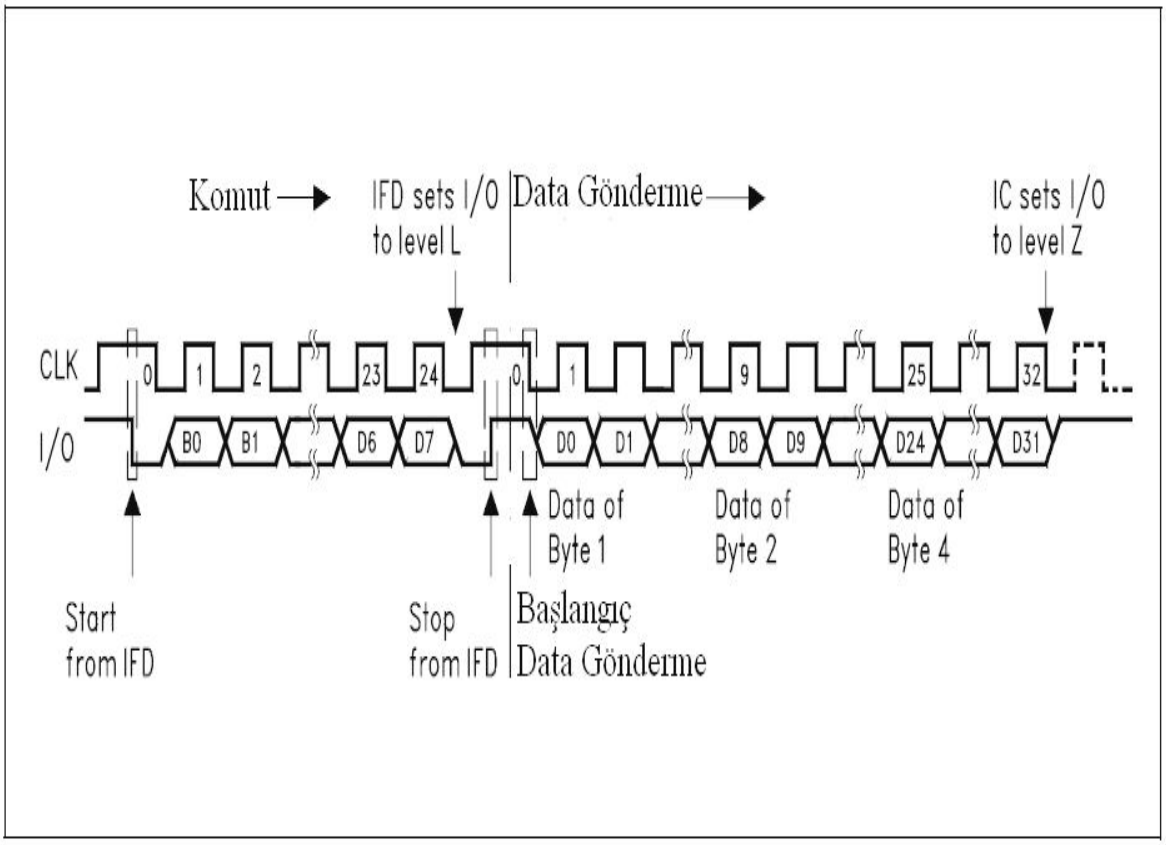
Korumalı belleğin okunabilmesi için komut gönderildikten sonra 32 CLK ile bu belleğe ait veriler SLE4442 tarafından gönderilir. Son bit okuma işleminden sonra verilecek saat darbesi I/O hattını yüksek empedans durumuna alır. Şekil 6.11' de korumalı belleğin okuma komutu gösterilmiştir.

Çizelge 6.7. Koruma bellek okuma tablosu

Adres	**Ana Bellek**	**Koruma Bellek**	**Güvenlik Bellek (SLE 4442)**
255	Veri Byte 255 (D7... D0)	-	-
:	**:**	-	-
32	Veri Byte 32 (D7… D0)	-	-
31	Veri Byte 31 (D7 … D0)	Koruma Bit 31 (D31)	-
:	**:**	**:**	-
3	Veri Byte 3 (D7… D0)	Koruma Bit 3 (D3)	Referans Veri Byte 3 (D7 … D0)
2	Veri Byte 2 (D7… D0)	Koruma Bit 2 (D2)	Referans Veri Byte 2 (D7 … D0)
1	Veri Byte 1 (D7… D0)	Koruma Bit 1 (D1)	Referans Veri Byte 1 (D7 … D0)
0	Veri Byte 0 (D7… D0)	Koruma Bit 0 (D0)	Hata sayaç

Çizelge 6.8. Korumalı belleğin okuma komutu

	Kontrol								**Adres**	**Veri**
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	0	0	0	0	Etkisi Yok	Etkisi Yok
Hexadecimal	34_H								Etkisi Yok	Etkisi Yok



Şekil 6.11. Korumalı belleğin okuma komutu

6.4.1.3. SLE 4442' nin ana belleğinin yazma komutu

Ana belleğe yazma komutu veriyi, komut içinde belirtilen adrese byte olarak yazar. Komut modundan sonra verilen datanın EEPROM' a yazılabilmesi için işlem modu çalıştırılarak yeteri kadar clock darbesinin SLE4442' ye sağlanması gerekir. Şekil 6.12' de ana belleğin silme ve yazma komutu gösterilmiştir.

Yazma ve silme işleminin durumuna göre gereken clock darbe sayısı ve süreleri aşağıda çıkartılmıştır.

- Silmek ve yazmak (5 ms) ilgili m = 255 saat darbesi.
- Yazma olmadan silmek (2,5 ms) ilgili m = 124 saat darbesi.
- Silme olmadan yazmak (2,5 ms) ilgili m = 124 saat darbesi.
- Tüm değerler 50 kHz saat hızında çalışır.

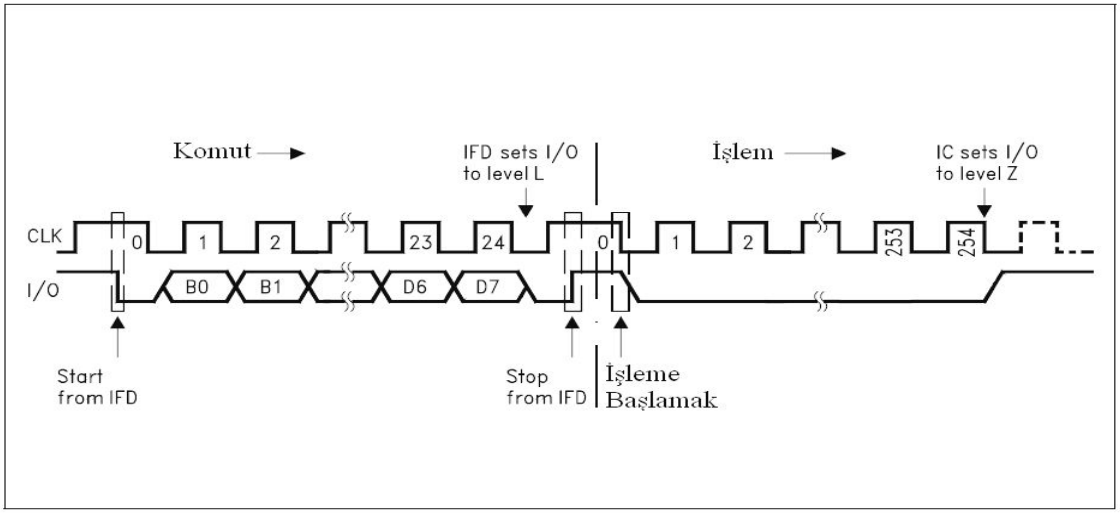
Çizelge 6.9. Ana belleğin yazma işlemi

Adres	Ana Bellek	Koruma Bellek	Güvenlik Bellek (SLE 4442)
255	Veri Byte 255 (D7... D0)	-	-
:	:	-	-
32	Veri Byte 32 (D7… D0)	-	-
31	Veri Byte 31 (D7 … D0)	Koruma Bit 31 (D31)	-
:	:	:	-
3	Veri Byte 3 (D7… D0)	Koruma Bit 3 (D3)	Referans Veri Byte 3 (D7 … D0)
2	Veri Byte 2 (D7… D0)	Koruma Bit 2 (D2)	Referans Veri Byte 2 (D7 … D0)
1	Veri Byte 1 (D7… D0)	Koruma Bit 1 (D1)	Referans Veri Byte 1 (D7 … D0)
0	Veri Byte 0 (D7… D0)	Koruma Bit 0 (D0)	Hata sayaç

Çizelge 6.10' da Ana belleğin yazma komutu gösterilmiştir.

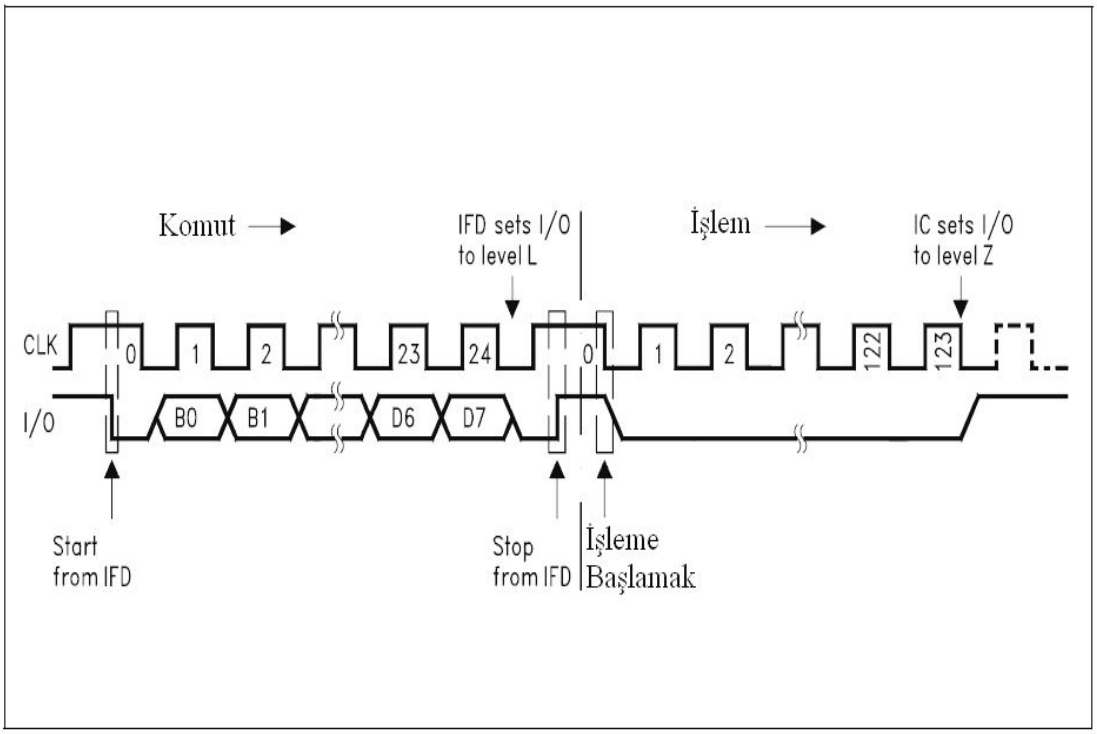
Çizelge 6.10. Ana belleğin yazma komutu

	Kontrol								Adres	Veri
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	1	0	0	0	Adres	Veri girişi
Hexadecimal	38_H								00_H…FF_H	Veri girişi



Şekil 6.12. Ana belleğin silme ve yazma komutu

Eğer yazılmak istenen byte değişikliklere karşı korunuyorsa I/O çıkışı 2. clock darbesinden sonra yüksek empedans durumuna geçer. Şekil 6.13' te ana belleğin silme veya yazma işlemi komutu gösterilmiştir.



Şekil 6.13. Ana belleğin silme veya yazma işlemi

6.4.1.4. SLE 4442' nin korumalı belleğinin yazma komutu

Bu komut işletilmeden önce yazılmak istenen byte içindeki verinin karşılaştırılmasının yapılması gerekir. Eğer yazılmak istenen byte' a ait koruma biti set edilmişse bu kıyaslama yapılmadan byte içeriği değiştirilemez. Çizelge 6.11' de korumalı belleğin yazma komutu gösterilmiştir.

Çizelge 6.11. Korumalı belleğin yazma komutu

	Kontrol								**Adres**	**Veri**
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	1	1	0	0	Adres	Veri girişi
Hexadecimal	$3C_H$								00_H…$1F_H$	Veri girişi

6.4.1.5. SLE 4442' nin güvenlik belleğinin okuma komutu

Bu komutun çalışması korumalı belleğin okunmasına benzer. Okuma işleminden önce bu bellekte yazılı olan 3 byte' ın doğrulamasının yapılması gerekir. Karşılaştırma işlemi başarı ile gerçekleştirildikten sonra verilecek olan okuma komutu ile 32 bitlik güvenlik bellek datası CLK darbeleri ile okuma arabirimine aktarılır. Komut tamamlandıktan sonra I/O ucu yüksek empedans durumuna alınır (Siemens, 1995).

Çizelge 6.12. Güvenlik belleğin okuma işlemi

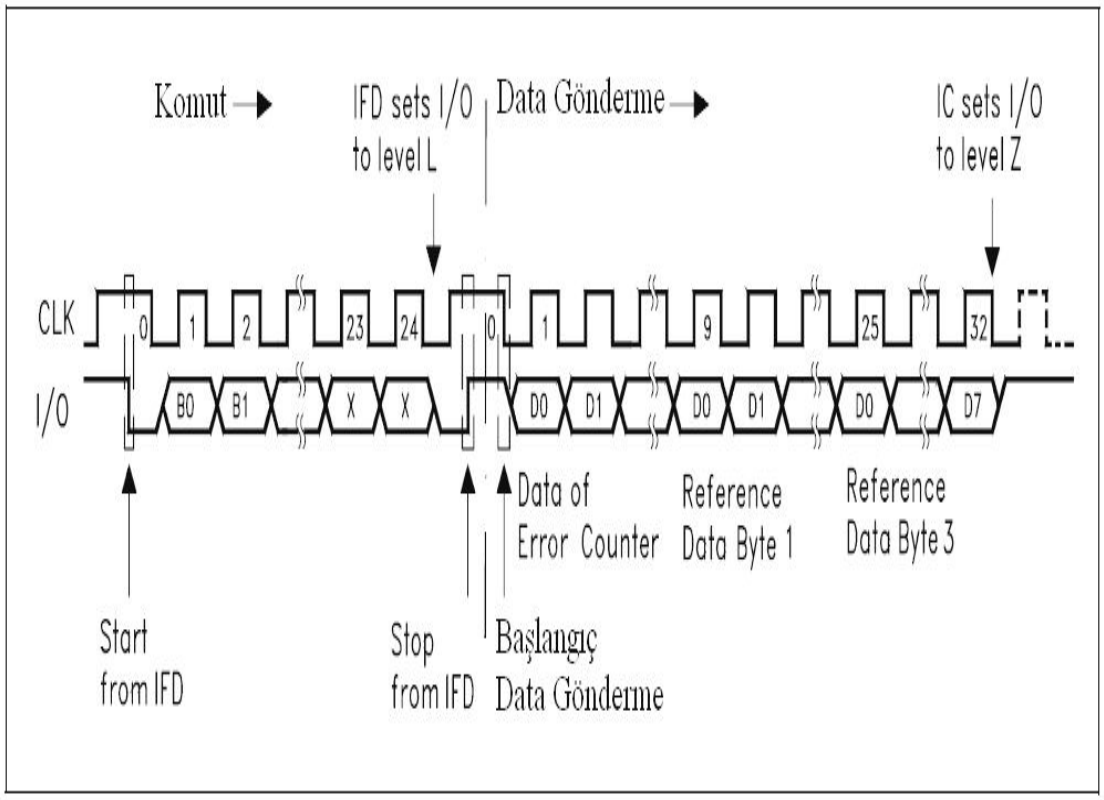
Adres	**Ana Bellek**	**Koruma Bellek**	**Güvenlik Bellek (SLE 4442)**
255	Veri Byte 255 (D7... D0)	-	-
:	:	-	-
32	Veri Byte 32 (D7… D0)	-	-
31	Veri Byte 31 (D7 … D0)	Koruma Bit 31 (D31)	-
:	:	:	-
3	Veri Byte 3 (D7… D0)	Koruma Bit 3 (D3)	Referans Veri Byte 3 (D7 … D0)
2	Veri Byte 2 (D7… D0)	Koruma Bit 2 (D2)	Referans Veri Byte 2 (D7 … D0)
1	Veri Byte 1 (D7… D0)	Koruma Bit 1 (D1)	Referans Veri Byte 1 (D7 … D0)
0	Veri Byte 0 (D7… D0)	Koruma Bit 0 (D0)	Hata sayaç(0,0,0,0,0,D2,D1,D0)

Çizelge 6.13' te güvenlik belleğin okuma komutu gösterilmiştir.

Çizelge 6.13. Güvenlik belleğin okuma komutu

	Kontrol								**Adres**	**Veri**
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	0	0	0	1	Etkisi yok	Etkisi yok
Hexadecimal	31_H								Etkisi yok	Etkisi yok

Şekil 6.14’ te güvenlik belleğin okuma komutu gösterilmiştir.



Şekil.6.14. Güvenlik belleğin okuma komutu

6.4.1.6. SLE 4442' nin güvenlik belleğinin güncelleştirme komutu

Güvenlik belleğin yazma işlemi için doğrulama komutunun başarı ile çalıştırılmış olması gerekir. Doğrulama işleminden sonra 1 olan hata sayacı sıfırlanmalıdır. Yazma işlemi için gereken CLK darbe sayısı ve süreleri ana belleğe yazma ile aynıdır. Çizelge 6.14’ te güvenlik belleğin güncelleştirme komutu gösterilmiştir.

Çizelge 6.14. Güvenlik belleğin güncelleştirme komutu

	Kontrol								**Adres**	**Veri**
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	1	0	0	1	Adres	Veri girişi
Hexadecimal	39_H								00_H…03_H	Veri girişi

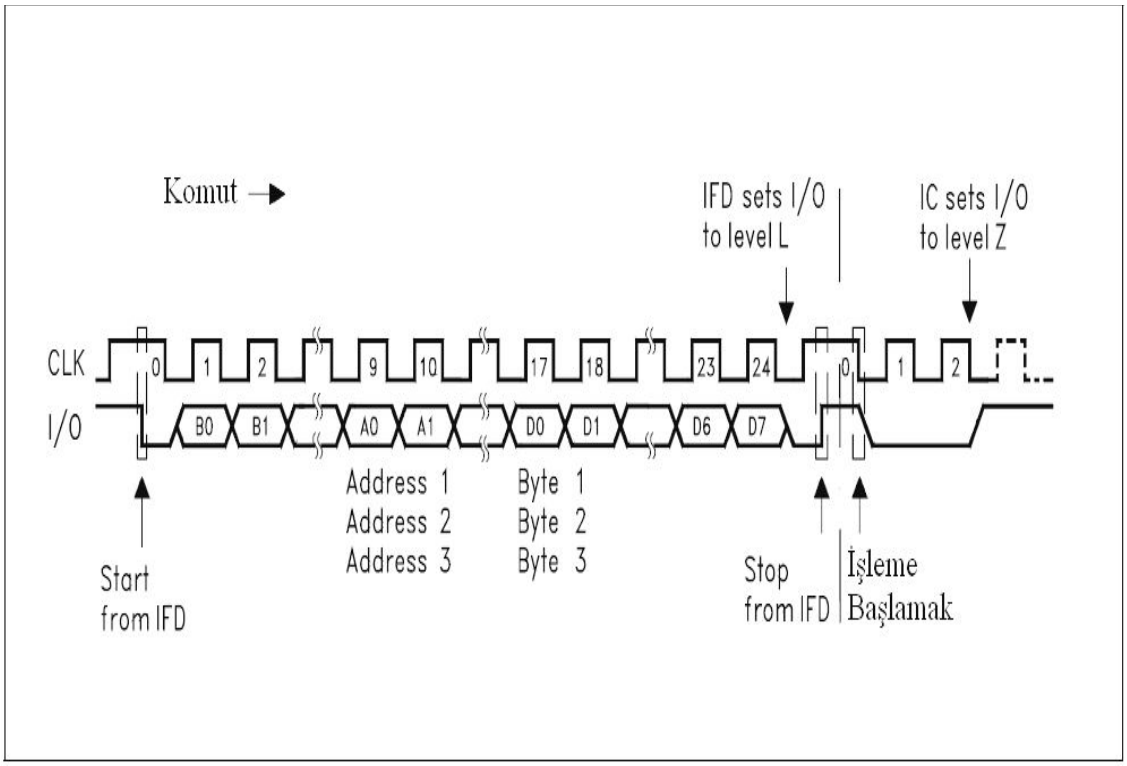
6.4.1.7. SLE 4442' nin doğrulama verisinin karşılaştırma komutu

Bu komut, korumalı belleğe yazma ve okuma işlemlerinden önce çalıştırılması gereken komuttur. Komut verilen adresteki data ile verilen datayı kıyaslar. Komut için gerekli sinyal Şekli 6.15' te gösterilmiştir.

Çizelge 6.15' te doğrulama verisini kıyaslama komutu gösterilmiştir.

Çizelge 6.15. Doğrulama verisinin kıyaslama komutu

	Kontrol								**Adres**	**Veri**
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7…A0	D7…D0
Binary	0	0	1	1	0	0	1	1	Adres	Veri girişi
Hexadecimal	33_H								00_H…03_H	Veri girişi



Şekil 6.15. Doğrulama verisinin kıyaslama işlemi

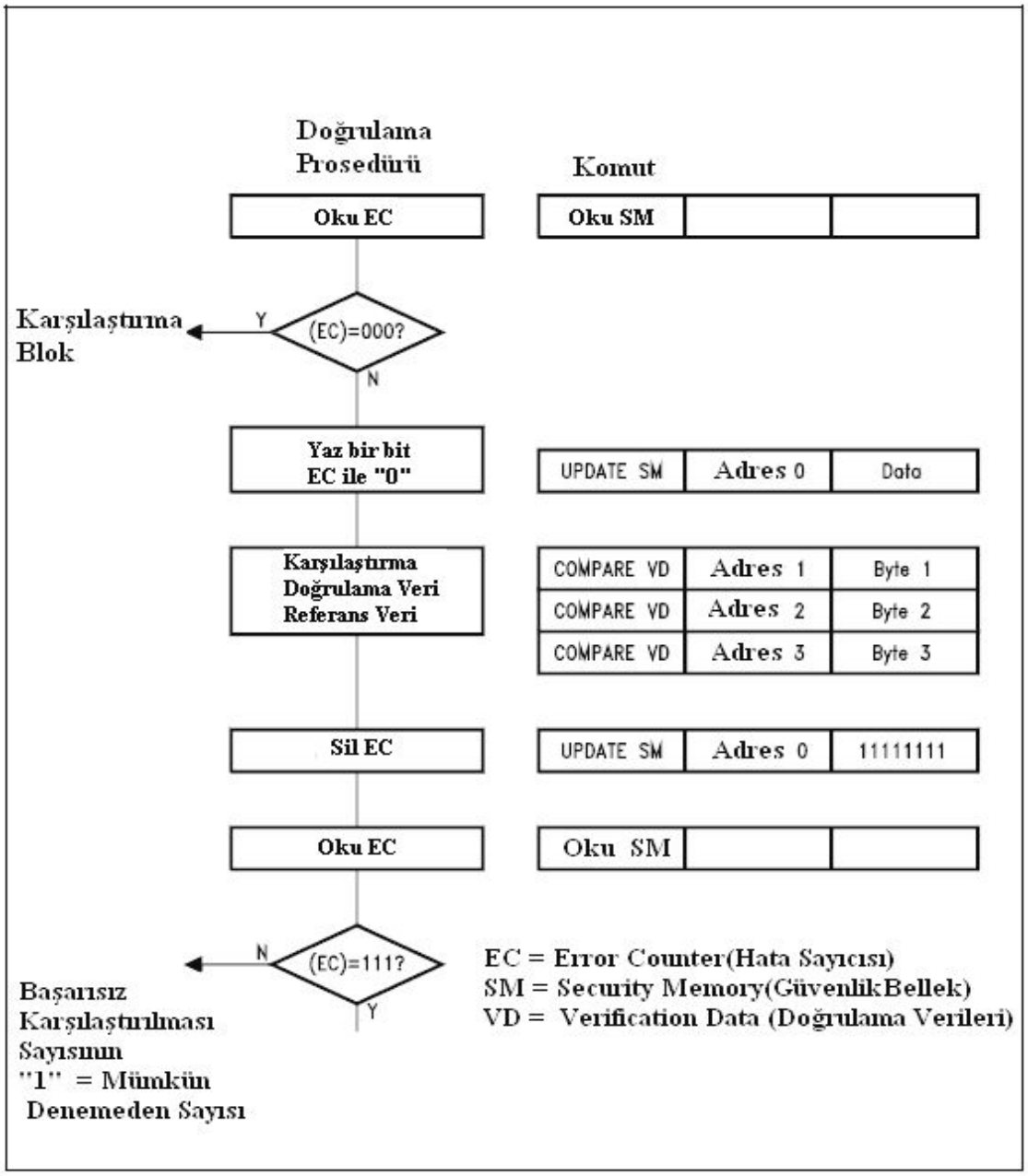
6.4.1.8. SLE 4442' nin güvenlik belleğinin doğrulama işlemi

SLE-4442’ de, güvenlik belleğindeki veriyi değiştirebilmek için bu bellek içindeki verinin doğru bir kıyaslamasının yapılması gerekir. Bu komut kıyaslama işlemini gerçekleştirir.

SLE4442’ ye yazma ve okuma operasyonlarının gerçekleştirilebilmesi için güvenlik belleği doğrulama işlemin tam olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Bu işlemin başlaması ile hata sayacı 1 bit artırılır. Başarılı kıyaslama işleminden sonra hata sayacı sıfır’ a alınmalıdır. Sayaç silme işlemi otomatik olarak yapılmaz. Doğru bir kıyaslama işleminden sonra tüm hafızaya erişim gerçekleştirilebilir. Bu durum SLE4442’ nin besleme gerilimi devam ettiği sürece geçerlidir. Besleme gerilimi kesilip tekrar verildiğinde doğrulama tekrar yapılmalıdır. Kıyaslama işlemi için gereken işlem sırası Çizelge 6.16’ da gösterilmiştir (Siemens, 1995).

Çizelge 6.16. SLE 4442’ de güvenlik belleğin doğrulama işlemi

Komut	**Kontrol**	**Adres**	**Veri**	**Yorum**
	B7...B0	**A7...A0**	**D7...D0**	
Güvenlik Belleğini Oku	31_H	Etkisi yok	Etkisi yok	Hata tezgahını kontrol et
Güvenlik Belleğini güncelle	39_H	00_H	Veri girişi	Hata tezgah giriş verisinde özgür parçaya yaz ikili 00000ddd
Doğrulama Verisini Karşılaştır	33_H	01_H	Veri girişi	Veri Byte-1i' ni referans göster
Doğrulama Verisini Karşılaştır	33_H	02_H	Veri girişi	Veri Byte-2i' ni referans göster
Doğrulama Verisini Karşılaştır	33_H	03_H	Veri girişi	Veri Byte-3i' ni referans göster
Güvenlik Belleğini güncelle	39_H	00_H	FF_H	Hata tezgahını sil
Güvenlik Belleğini Oku	31_H	Etkisi yok	Etkisi yok	Hata tezgahını kontrol et



Şekil. 6.16. SLE 4442' de doğrulama prosedürü

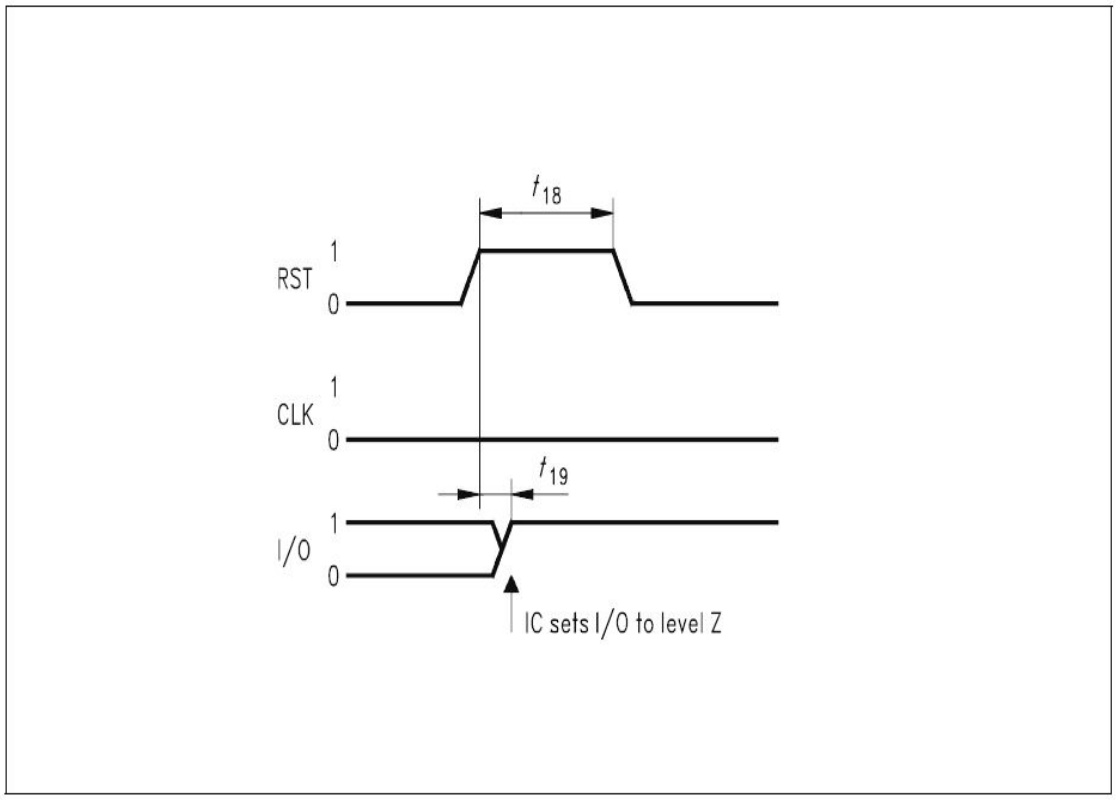
6.4.2. Reset modu

6.4.2.1. Güç reset

SLE4442' ye besleme gerilimi verildikten sonra I/O yüksek empedans durumuna getirilir.

6.4.2.2. Durdurma işlemi

RST ucu bir CLK sırasında minimum 5ms süresince yüksek durumuna alınırsa SLE4442 başlama durumuna getirilerek I/O ucu yüksek empedans durumuna alınır.



Şekil 6.17. Break (Durdurma işlemi)

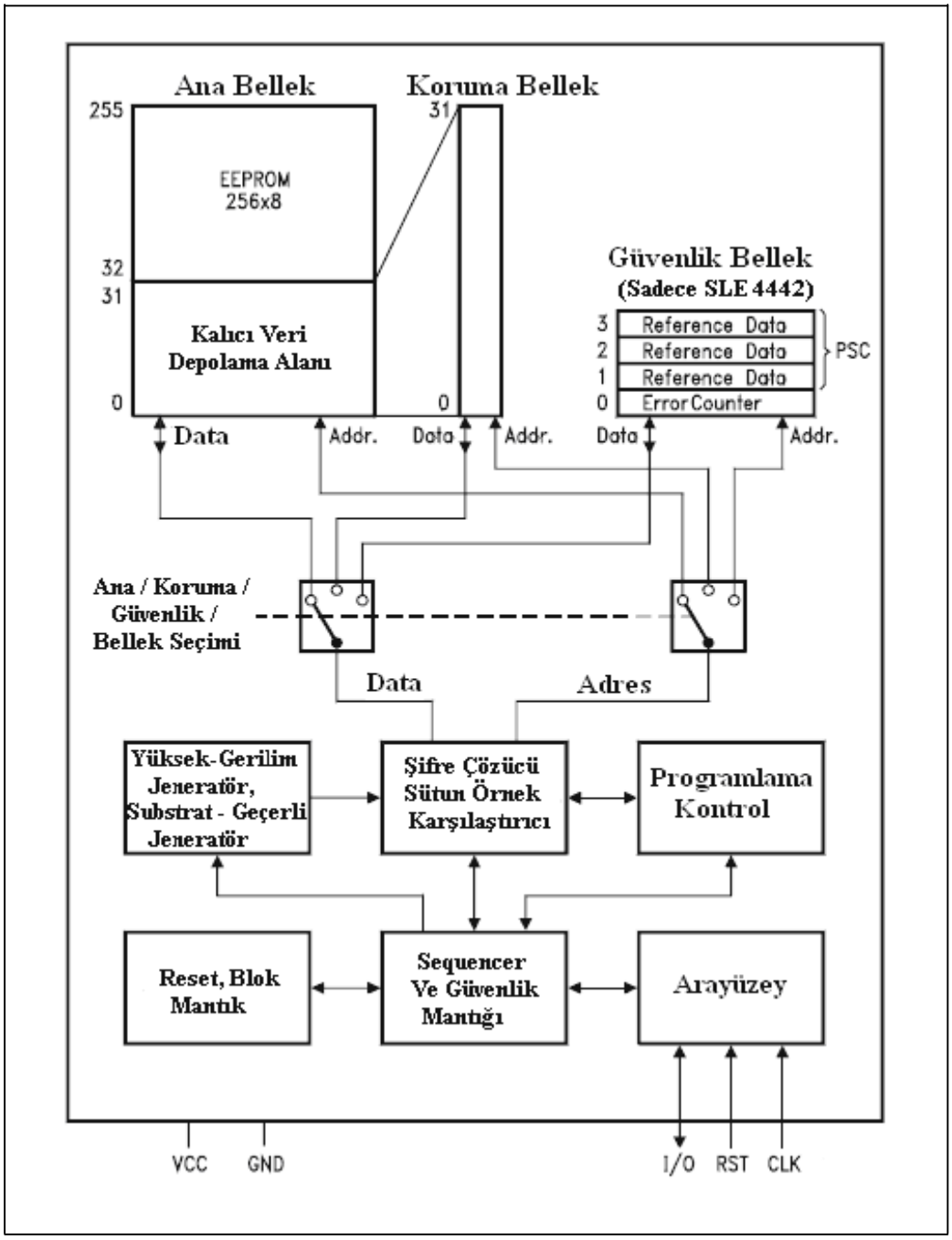
6.4.2.3. SLE 4442' de karşılaşılan hatalar

SLE4442 aşağıda belirtilen nedenler ile verilen bir komutu yerine getirmeyebilir. Bu nedenler şöyledir:

- Başarısız karşılaştırma
- Yanlış komut
- Yanlış komut CLK sayısı
- Yanlış numara
- Korumalı byte' a kıyaslama olmadan erişmek
- Koruma bitlerinin üzerine yazma veya silme girişiminde bulunmak.

6.5. SLE 4442' nin Bellek Haritası

Veri bayt 0-31 daha fazla değişikliğe karşı korunabilir. Programlama ilişkili koruma bit 0 ile 31 vasıtasıyla, SLE 4442 doğru referans veri byte kontrol ettikten sonra verilerin değiştirilmesine izin verir. Şekil 6.17' de SLE4442' nin bellek haritası gösterilmiştir.

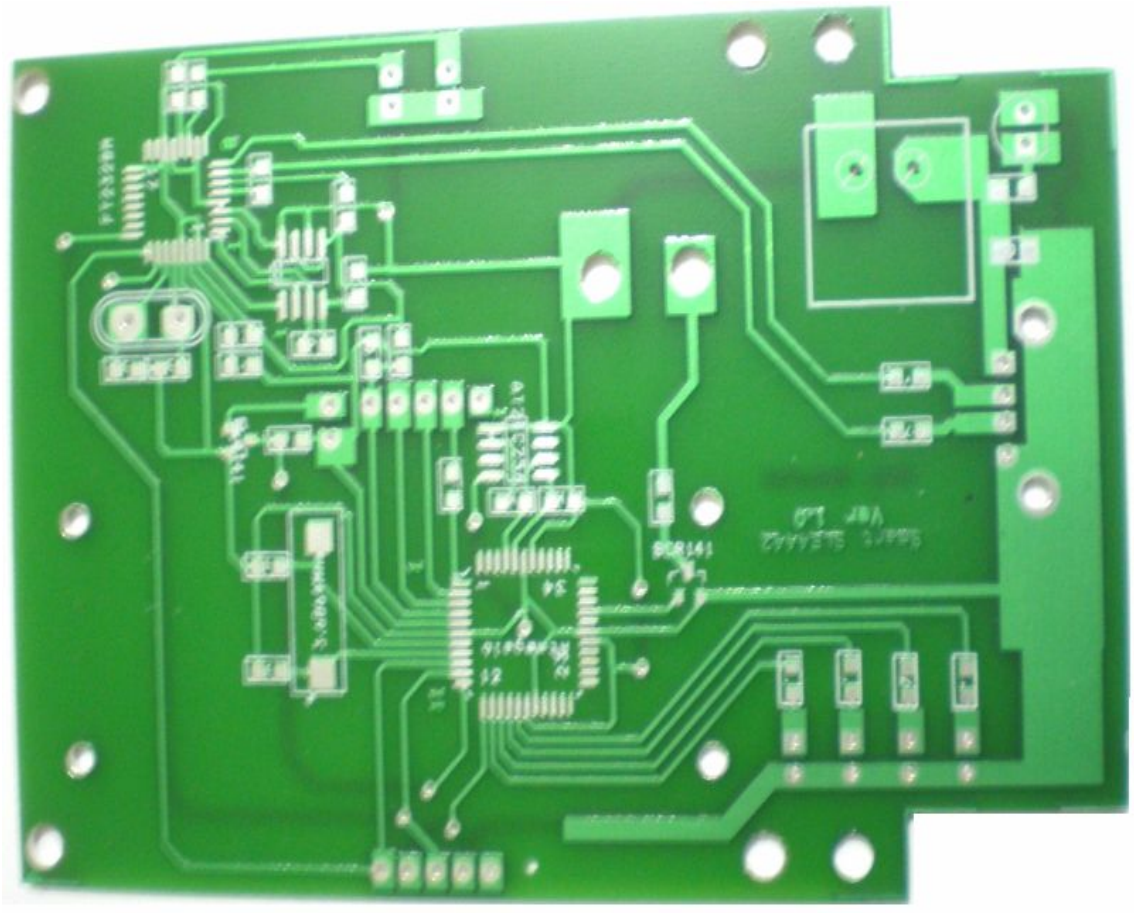


Şekil 6.18. SLE4442' nin bellek haritası

7. TASARLANAN AKILLI KART OKUYUCUNUN DONANIMI VE SİSTEMİN TASARIM İHTİYAÇLARI

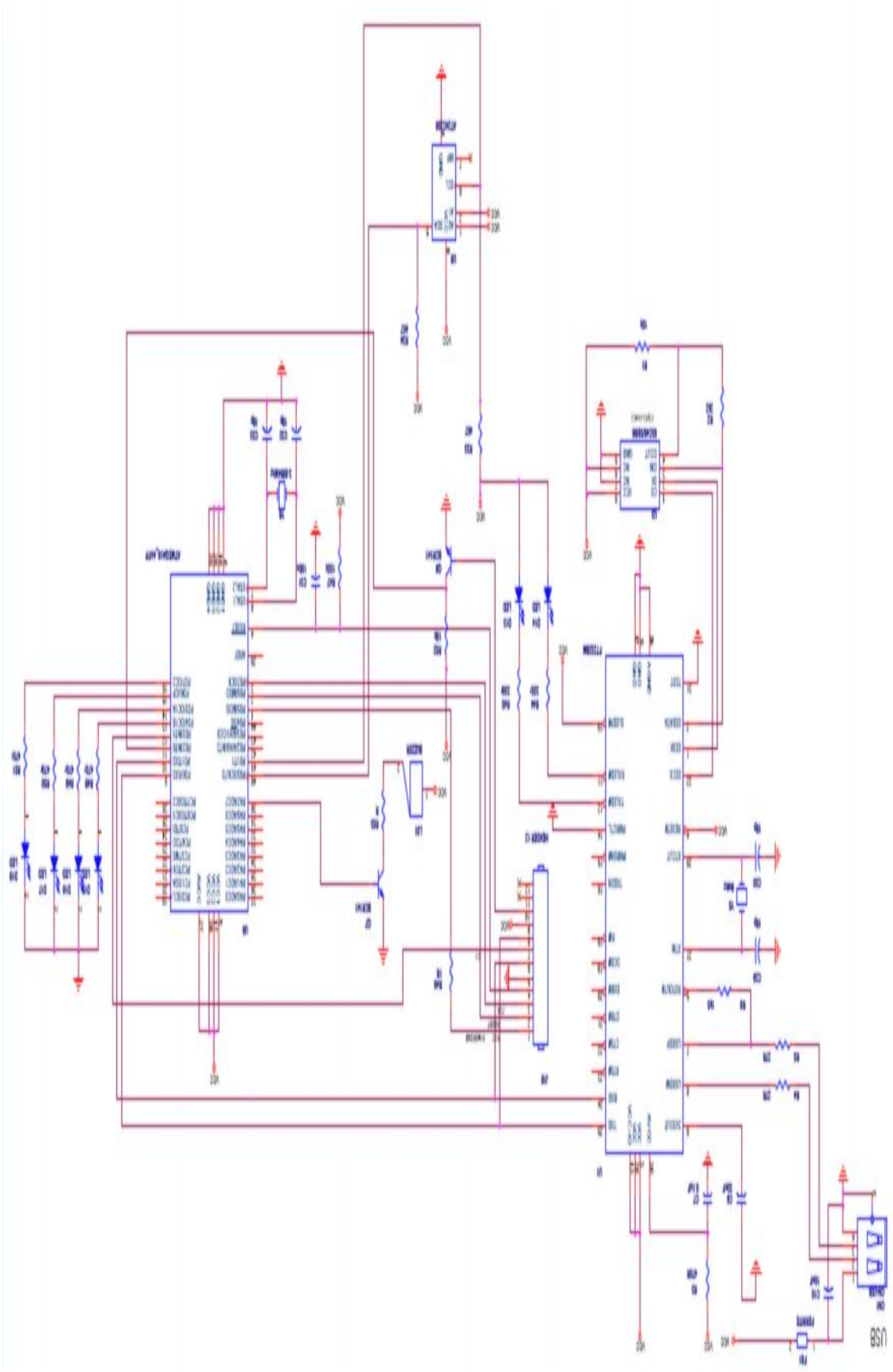
7.1. Tasarlanan Akıllı Kart Okuyucusunun Tasarım İhtiyaçları

Tasarlanan akıllı kart okuyucusu üzerinde Atmel AVR 8 bit RISC ailesinden ATmega16 mikrodenetleyicisini bulundurur. AVR mikrodenetleyicileri bağlı bulundukları devreden sökmeden, yani sistem üzerindeyken programlamak mümkündür. Bilgisayar ve okuyucu arasında haberleşme için seri haberleşme arabirimi (FT232 seri-usb çevirici) kullanılmıştır. FT232BM entegresi bilgisayarla haberleşmesi için (FTDI DRIVER) adındaki sürücü programı bilgisayara yüklenmesi gerekir. Akıllı kart okuyucusu, kişisel bilgisayarların usb portundan (FT232 seri-usb çevirici) gönderilen komutlara göre önceden tanımlanmış işlevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır. Kart okuyucunu baskı devresi Şekil 7.1 de gösterilmiştir.



Şekil 7.1. Tasarlanan akıllı kart okuyucusu

Tasarlanan akıllı kart okuyucusunun genel şeması Şekil 7.2’ de gösterilmiştir.



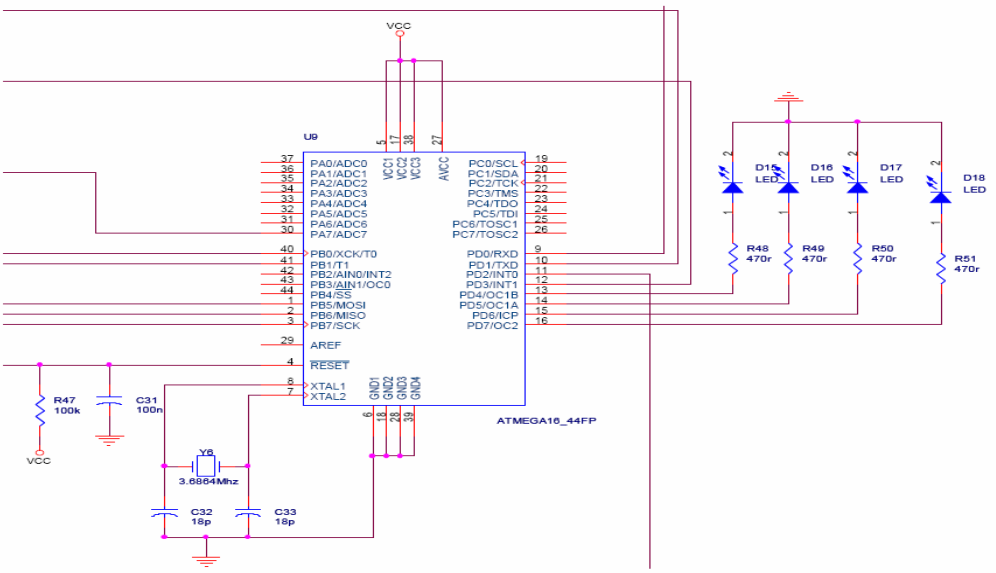
Şekil 7.2. Tasarlanan okuyucunun genel şema

7.2. Mikrodenetleyici Bölümü

Bir mikroişlemcinin çevrebirimleri (ram, rom, bus controller vb.) olmaksızın genel amaçlı bir programı çalıştırarak bir problemi çözmesi beklenemez. Mikroişlemcilerin anlamlı bir şekilde çalışabilmesi için minimum giriş ve çıkış ünitelerinin bulunduğu bir sistemin kurulması gereklidir. Bir mikroişlemci ve minimum giriş-çıkış ünitelerinin tek bir entegre içinde toplandığı yapılara mikrodenetleyici adı verilir.

Mikrodenetleyicilerde, çoğunlukla Risc mimariye sahip bir mikroişlemci, programların ve verilerin saklanabileceği 2K ile 512Kb arasında değişebilen flash rom, 64 byte ile 16Kb arasında değişebilen statik ram, 4 ile 64 arasında değişebilen I/O, kontrol edilebilen timer/kounter' lar, PWM (Pulse Width Modulation), dışarıdan tetiklenebilen Interrupt kaynakları, Analog-digital çeviriciler, Digital-analog çeviriciler bulunur. Bu özellikler mikroişlemci ile mikrodenetleyici arasındaki en önemli farkı oluşturur. Mikrodenetleyiciler günümüzde kullanılan hemen hemen bütün elektronik cihazların içinde bulunmaktadır (Atmel, 2010).

Devrenin mikrodenetleyicisi olarak Atmega16 kullanılmıştır. Atmega16 üzerinde donanımsal olarak bir Uart içeriyor olması, 8kb flash belleğinin olması, programlayıcısının ve bir C derleyicisinin elde mevcut olması nedeniyle seçilmiştir. Atmega16 flash, ram, çevrebirim ve hız olarak yaptığımız uygulama için yeterlidir. Şekil 7.3' te Atmega16 mikrodenetleyici gösterilmiştir.



Şekil 7.3. Atmega16 mikrodenetleyici

7.2.1. Tasarımda kullanılan mikrodenetleyici Atmega16' nın genel özellikleri

MCS-51 ailesinden olan mikrodenetleyici tabanlı kontrol kartına sanayi otomasyonuna yönelik küçük boy bilgisayar özelliği kazandırmaya imkan sağlayan özellikler sadece bir çip içerisinde yer alan aşağıdaki mimari özelliklerdir.

- 8/16/32 bit RISC merkezi işlem birimi (CPU)
- Dahili EEprom
- Dahili Flash Rom
- Harici veya dahili olarak seçilebilen osilatör,
- Byte veya bit olarak düzenlenebilen, pull-up dirençleri aktif veya pasif yapılabilen Giriş/ Çıkış portları,
- Statik RAM bellek (İç Ram),
- Dış program/veri belleği (Bazı mikrodenetleyicilerde),
- 8/16 bit Zamanlayıcı/Sayaç/PWM,
- İç ve dış kaynaklara hizmet edebilen, farklı vektörlere sahip kesme(Interrupt) sistemi.
- Seri Port,
- ISP Port,
- JTag Port,
- Security bitler aracılığı ile program ve verinin korunabilmesi,
- Watch dog timer, Brown-out dedektör,
- Analog-Digital çevirici (ADC)
- 20 MHZ kadar çalışma frekansı,
- Çalışma frekansına bağımlı (MIPS) çalışma performansı.

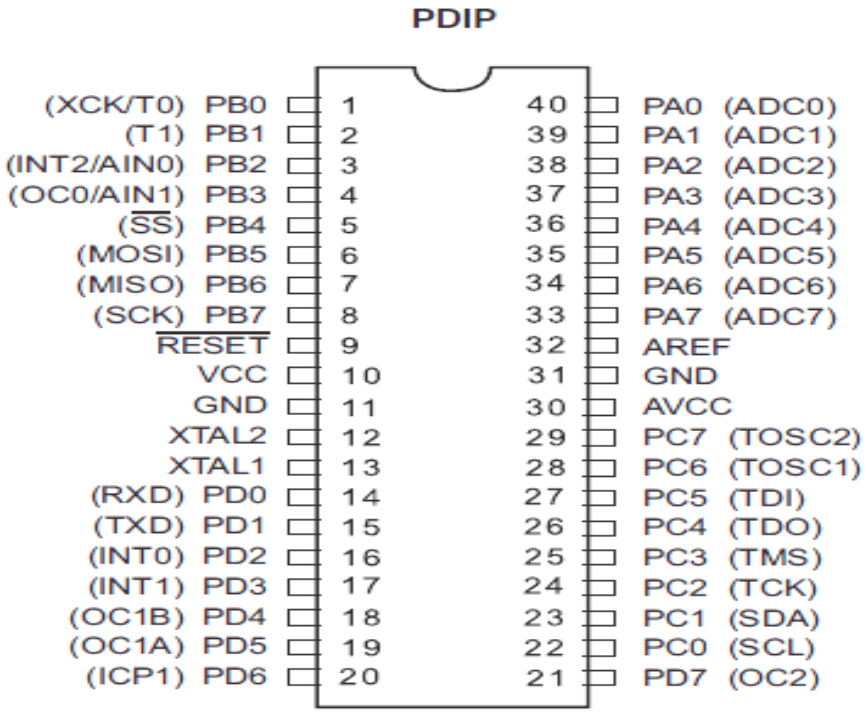
MCS-51 Risc çekirdeğe sahip, Atmel firmasının Atmega16 mikrodenetleyicisi yukarıda sözü edilen mimari yapının tümüne sahiptirler. Atmega16 mikrodenetleyicisinin özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Geliştirilmiş RISC mimari
- 131 adet komut
- 32 x 8 genel amaçlı register.
- Tam statik operasyonu

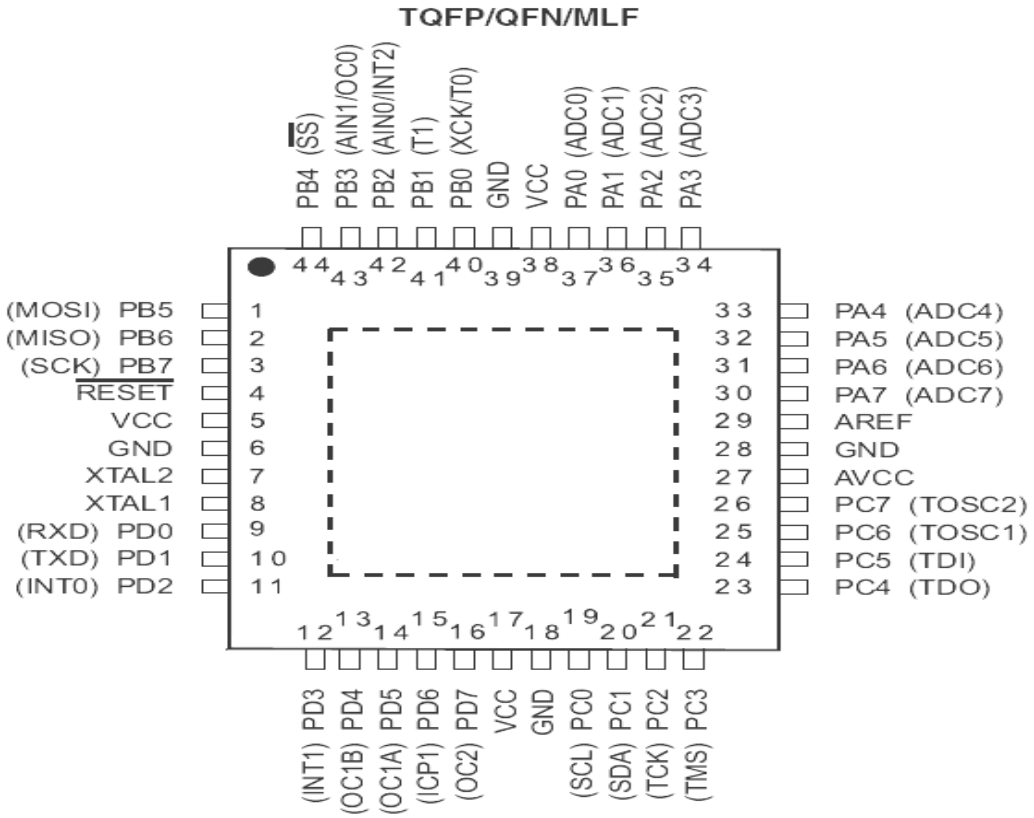
• Veri tutması: 20 yıl 85 ° C' de ve 100 yıl 25 ° C' de
• Her clock' ta 1 komut çalıştırma
• 16Kb program tarafından da yazılabilen program belleği
• 512 Byte EEprom
• 1 Kb statik ram
• 2 adet 8 bit timer/kounter
• 1 adet 16 bit timer/kounter
• 4 adet PWM kanalı
• 8 kanal 10 bit ADC
• Byte temelli çift yönlü seri kanal
• Programlanabilir seri USART
• Master/Slave SPI seri kanal
• Programlanabilir Watchdog timer
• Çip içinde analog karşılaştırıcı
• Power on reset ve programlanabilen Brown-out dedektör
• Internal düzenlenebilir RC oscilatör
• İç/Dış kaynaklı Interrupt sistemi
• 6 değişik uyuma modu
• 32 programlanabilir giriş-çıkış ucu
• 40-pin PDIP, 44-lead TQFP ve 44-pad QFN/MLF
• 0-16 Mhz çalışma frekansı
• 4.5 – 5.5v çalışma voltajı

7.2.1.1. ATMEL ATMEGA16' nın bacak (pin) diyagramları

Özelliklerden anlaşılacağı üzere mikrodenetleyici oldukça fazla modül bulundurmaktadır. Bu modüller mikrodenetleyicinin çok daha etkin bir biçimde kullanılabilmesinde son derece önemlidir. Şekil 7.4' te görülen pin diyagramı görülmektedir. Her bir pin için açıklama aşağıda yapılmıştır (Atmel, 2010).



Şekil 7.4. Atmel Atmega16 pin diyagramları

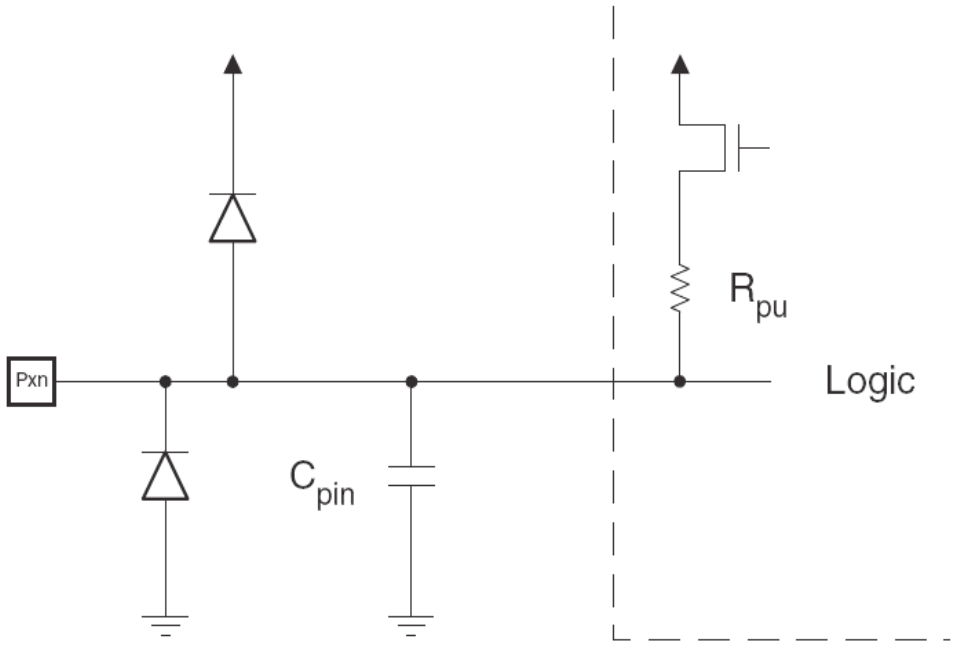


Şekil 7.5. Atmega16'nın mikrodenetleyici bacak bağlantı şeması(TQFP)

- **VCC–** Dijital sinyal beslemesi. Diğer bir deyişle mikrodenetleyiciyi besleme kaynağı.
- **PORT A (PA0-…PA7) –** A portoları 8 bitliktir ve genel kullanımın yanı sıra ADC sinyallerinin de giriş çıkış arabirimidir. Her çıkış dahili olarak pull-up direnci yapılmıştır. Yani bu pinleri giriş olarak ayarladığımızda ekstra bir pull up direnci bağlamamıza gerek yoktur.
- **PORT B (PB0…PB7) –** B Portları da 8 bitliktir. Kendiliğinden Pull-up' lı haldedir. B portları da birçok özel fonksiyona ev sahipliği yapar. (SPI, Analog karşılaştırı, Timer1, Timer0 ve USART).
- **PORT C (PC0…PC7) –** C portları da 8 bitliktir ve dahili olarak pull-up edilmiştir. C portları JTAG modülü bulundurmaktadır. JTAG aktive edilirse PC3, PC4 ve PC5 pinleri, reset durumu olsa dahi aktif edilmiş olunur. Ayrıca zamanlayıcı osilatör girişleri ve seri iltişim pinlerinden bazıları da burada bulunmaktadır.
- **PORT D (PD0…PD7) –** D portları da 8 bitliktir ve dahili olarak pull-up edilmiştir. D portunda karşılaştırma, yakalama ve bazı kesme modülleri de bulunmaktadır. Ayrıca USART giriş çıkış pinleri de buradadır.
- **!RESET –** Terslenmiş yeniden başlatma girişi. RESET yazısının üzerindeki çizgi bu pinin terslenmiş olduğunu gösterir. Yani yeniden başlatma işlemini gerçekleştirmek için bacağa 0 sinyali (GND) verilmelidir.
- **XTAL1 –** Osilatör girişi
- **XTAL2 –** Osilatör çıkışı
- **AVCC –** Avcc analog digital çevirici için besleme voltaj girişidir. Bu voltaj girişi sağlanmadan ADC fonksiyonu kullanılamaz. ADC fonksiyonunun kullanımı için Avcc ucu alçak geçiren bir filtre ile besleme voltajına bağlanmalıdır.
- **AREF –** Bu pin de analog dijital çevirici için referans girişidir.

7.2.1.2. Atmega16' da I/O portları (bağlantı noktaları)

Bütün AVR portlar genel dijital I/O portları olarak kullanıldığında gerçek oku-değiştir-yaz işlevine sahiptir. Bu, SBI ve CBI talimatları ile bir başka port pininin yönü bilmeden değiştirildiğinde, bir port pininin yönünün değiştirilebileceği anlamına gelir. Aynı durum sürücü değeri değiştirilirken de (çıkış olarak yapılandırılmışsa) veya pull up dirençlerinin etkinleştirilmesi/etkinleştirilmemesi durumunda da (giriş olarak yapılandırılmışsa) geçerlidir. Her çıkış ara belleği (buffer), hem yüksek alıcı hem de kaynak kapasitesi ile birlikte simetrik sürücü özelliklerine sahiptir. Pin sürücüsü LED görüntülerini doğrudan sürücüsü için yeterince güçlüdür. Bütün portlar, teke tek seçilebilir pull up dirençleri ile değişmeyen destek gerilim direncine sahiptirler. Şekil 7.6' da gösterildiği gibi bütün I/O pinler hem VCC hem de zemin için koruma diyotlarına sahiptirler (Atmel, 2010).

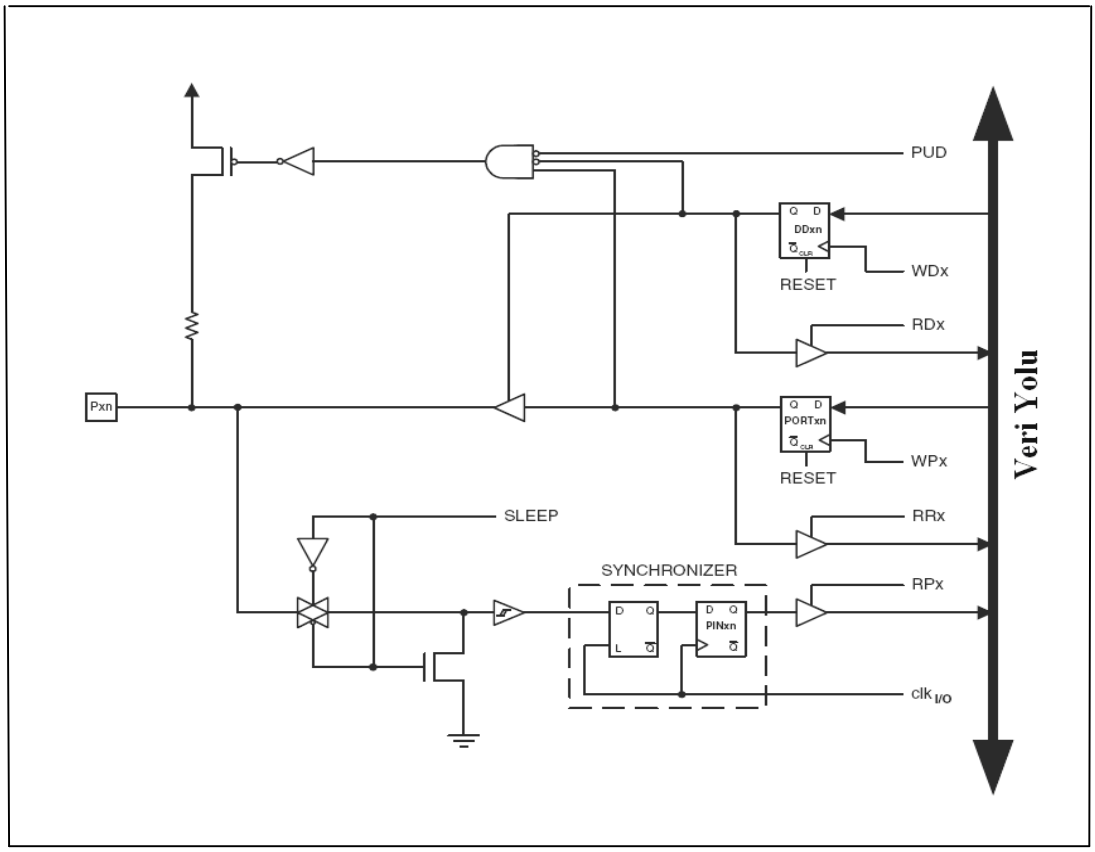


Şekil 7.6. I/O Pin eşdeğer şeması

Her port için üç I/O bellek adres yeri tahsis edilmiştir. Veri kayıt için> PORTx, veri doğrultusu kayıt için>DDRx ve port giriş pinleri için>PINx yeri tahsis edilmiştir. I/O' ta bulunan port giriş pinleri yalnızca okunabilirken, veri kayıt ve veri doğrultusu kayıt hem okunup hem yazılabilmektedir.

7.2.1.3. Atmega16' nın genel dijital I/O olarak portları

Portlar, opsiyonel dâhili pull up ile çift-yönlü I/O portlarıdır. Şekil 7.7' de bir I/O portunun fonksiyonel tanımlamasını göstermektedir. Burada, genel olarak Pxn olarak adlandırılmıştır. WPx (WRITE PORTx), WDx (WRITE DDRx), RRx (READ PORTx REGISTER), RPx (READ PORTx PIN) ve RDx (READ DDRx) aynı porttaki tüm pinler için ortaktır. Clk I/O (I/O CLOCK), SLEEP (SLEEP CONTROL) ve PUD (PULLUP DISABLE) tüm portlar için ortaktır (Atmel, 2010).



Şekil 7.7. Atmega16' nın genel dijital I / O şeması

7.2.1.4. Atmega16' nin pin yapılandırması

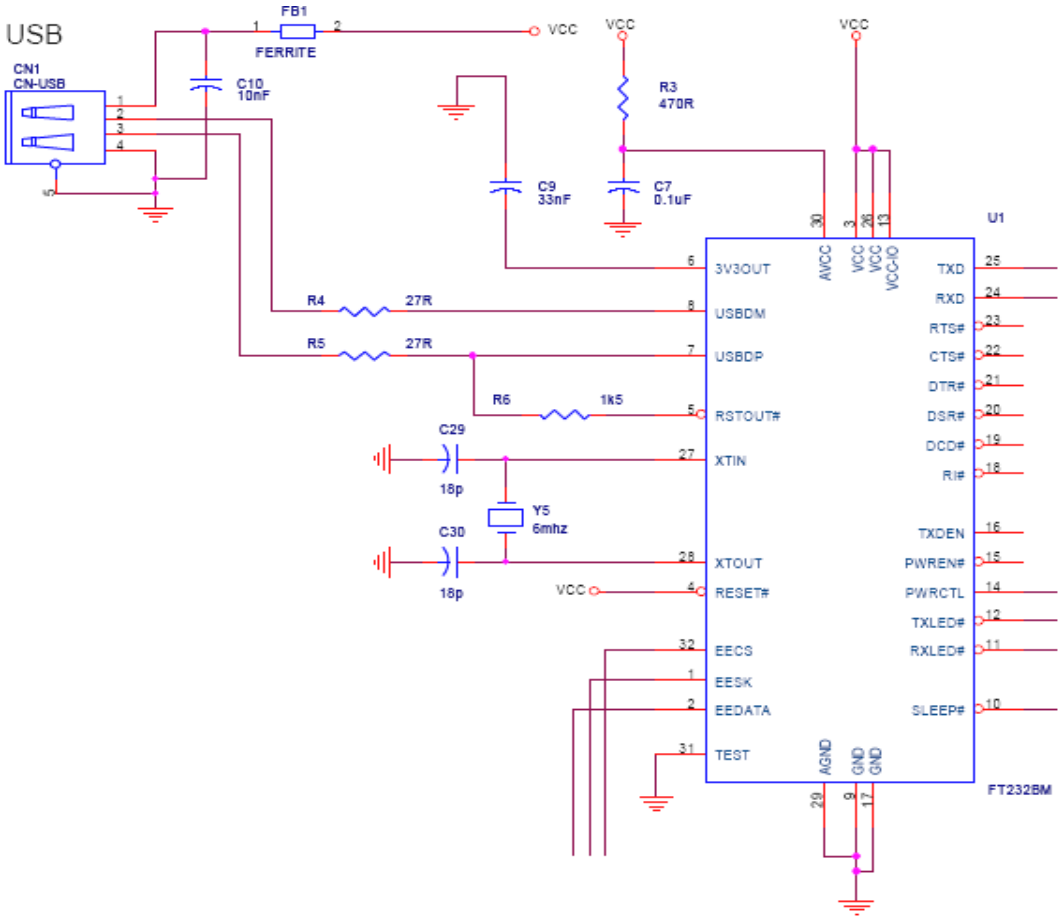
DDRx kaydı içindeki DDxn ucu, bu pinin yönünü belirler. DDxn lojik değeri olarak yazılmışsa, Pxn çıkış pini olarak yapılandırılır. DDxn sıfır lojik (logic zero) olarak yazılmışsa, Pxn giriş pini olarak yapılandırılır.

Pin, giriş pini olarak yapılandırıldığında, PORTxn lojik olarak yazılmışsa, pull up direnci aktif olur. Pull up direncini kapatmak için, PORTxn lojik sıfır(logic zero) olarak yazılmalı veya pin çıkış pini olarak yapılandırılmalıdır.

Pin, çıkış pini olarak yapılandırıldığında PORTxn lojik olarak yazılmışsa, port pini yüksek olana çevrilir. Pin, çıkış pini olarak yapılandırıldığında PORTxn lojik sıfır (logic zero) olarak yazılmışsa, port pini düşüğe çevrilir (Atmel, 2010).

7.3. FT232 Seri-Usb Çevirici

Atmega16 TTL çıkışlı bir seri haberleşme arabirimine sahiptir. Bu arabirim PC (Personel computer) ile haberleşme için uygun değildir. Elektronik olarak bu uyumun sağlanabilmesi için yaygın bir donanım arabirimi olan USB seçilmiştir. PC den gelen USB sinyallerinin çözümlenerek TTL seriye çevrilmesi veya tersi için FT232 uygun bir entegredir. Bu nedenle PC haberleşmesi için FT232 seçilmiştir. Şekil 7.8' de FT232 seri-usb çevirici gösterilmiştir.



Şekil 7.8. FT232 seri-usb çevirici

7.3.1. Seri port veri iletişimi

Seri Porttan iletişim diğer iletişim arabirimlerine göre oldukça ilkel kalmaktadır. Elektronik devre tasarımı ve bunun bilgisayar ile haberleşmesi genelde seri port üzerinden yapılır. Seri iletişimi basitçe şöyle anlatabiliriz. Seri iletişimde veriler bit bit peşpeşe gönderilir. Bunların başında başlangıç ve bitiş bitleri de vardır.

Seri iletişim ile veri alan taraf da bu bitlerin veri olan kısmındaki sekiz (5-8 arasında başka bir değer de olabilir) biti alır ve bunlardan bir Byte haliyle bir karakter elde eder. Seri iletişimde iletişimin bazı kuralları veya parametreleri var. Eğer iki taraf haberleşmek istiyorlarsa parametrelerinin aynı olmaları gerekmektedir. Mesela ilk parametremiz "İletişim Hızı"dır. BAUD oranı de denilen bu hız saniyede gönderilecek bit sayısını(bit/sn) bize verir. İletişim için gönderen ve alan tarafın BAUD hızları eşit olmalıdır. Diğer bir parametre "Veri Uzunluğu" dur. Veri uzunluğu kaç bitin anlamlı bir bütün olduğunu gösterir. Standart olarak bir byte uzunluğu olarak 8 bit olsa da bu değer beş ila sekiz arasında bir değer alabilir. Tarafların veri uzunluklarının farklı olması alınan verinin bozulmasına neden olur. RS232 standardının çok güvenli olduğu söylenemez. Güvenlik için Eşlik (Parite) biti kavramı kullanılmaktadır. Eşlik biti gönderilecek verinin bitlerinin toplamına göre "1" ya da "0" değerini alır.

Eğer herhangi bir parametre kurulumu yapılmazsa program Seri port parametreleri olarak bilgisayar varsayılan değerlerini kullanacaktır. Bu durumda Com Port 1, 9600 (bit/sn) Baud Rate, 8 Bit veri uzunluğu, None (Yok) parite değerleri seçilecektir (Çakmak, 2008).

7.3.1.1. Seri portun açılması ve kapatılması

Windows XP portlara direk erişime izin vermemektedir. Bu nedenle kullanılacak port önce iletişim için açılmalıdır. Seri portun açılması için Open() metodu kullanılır. Portu açarken dikkat edilmesi gereken şey eğer kullanmak istenilen portun daha öncesinde açık ise bir hata ile karşılaşılabilir. Bu yüzden öncelikle portun kullanılıp kullanılmadığına bakılmalıdır. Bunun için IsOpen ile portun durumuna bakılır ve port bu komutun cevabına göre açılır (Çakmak, 2008).

Örnek Bildirim:

```
if (SeriPortum.IsOpen == false)
{

SeriPortum.Open();

}
```

Porttan veri alıyorken veri akışı durdurulabilir. Bunun için port kapatılır. Portu kapatmak için Close() metodu kullanılır.

Örnek Bildirim:

```
SeriPortum.Close();
```

7.3.1.2. Seri port üzerinden veri alma-gönderme

Parametreleri kurduktan ve portu da açtıktan sonra WriteLine() ve ReadLine() metotları ile veri Alma-Gönderme işlemi yapılabilir.

Örnek Bildirimler:

```
string veri = SeriPortum.ReadLine();  //Seri porttan veri okur.
SeriPortum.WriteLine(veri);           //Seri port üzerinden veri yazar.
```

7.3.1.3. Okuyucu ile pc kontrol örneği

Aşağıdaki basit örnek okuyucudan bilgi alma verme temel seri iletişimini göstermektedir.

```
Private void Form_Load_1 ()
System.Windows.Forms.Timer TM = new System.Windows.Forms.Timer();
' Buffer to hold input string
String veri;

' Use COM4.

serialPort1 = new SerialPort("COM4", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);

' 9600 baud, no parity, 8 data, and 1 stop bit.
```

```
serialPort1.Handshake=Handshake.None;

serialPort1.DataReceived += new
SerialDataReceivedEventHandler(OkumaFonksiyonum); // Seri portdan veri alma

olayı ile olay işleyici ilişkilendirilir.

' Tell the control to read entire buffer when Input
' is used.

veri = serialPort1.ReadExisting();  // Bu kısımda karttaki bilgi okunur

' Open the port.
MSComm1.PortOpen = True

if (serialPort1.IsOpen == false)  //Seri port açık değilse seri port açılır
                {
 serialPort1.Open();    //Seri porttan veri iletişimi böylece başlamış olur

}

' Send the attention command to the modem.

serialPort1.Write("AA"+ textBox1.Text);  // Bu kısımda kart üzerine bilgi yazılır

' Wait for data to come back to the serial port.
Do
DoEvents

' Read the "OK" response data in the serial port.
' Close the serial port.


serialPort1.Close();
```

7.3.1.4. Programın genel çalışma mantığı

Mikrodenetleyici göreve başladığında ilk olarak çevre birimlerle uygun biçimde haberleşebilmek için portlarını uygun konuma almak zorundadır. Bu nedenle init modülü yazılmıştır. Bu modül ile

1. Portlar in-out olarak ayarlanmıştır.
2. İnterrupt sistemi aktif edilerek her kenar değişiminde dış interrupt tetiklenmek üzere ayarlanmıştır.
3. PC ile haberleşme işleminin yapılabilmesi için donanımsal uart kurulmuştur.
4. Kullanılmayacak olan donanım özellikleri kapatılmıştır.

```
void init(void)
{
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=In
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0xE0;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=Out Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=0 State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x08;

// Timer/Counter 0 initialization                    Timer 0 kurulacak
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
```

```
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Açk Düen KENARDA
```

```
// INT1: Off
// INT2: Off
GICR|=0x40;
MCUCR=0x02;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0x40;

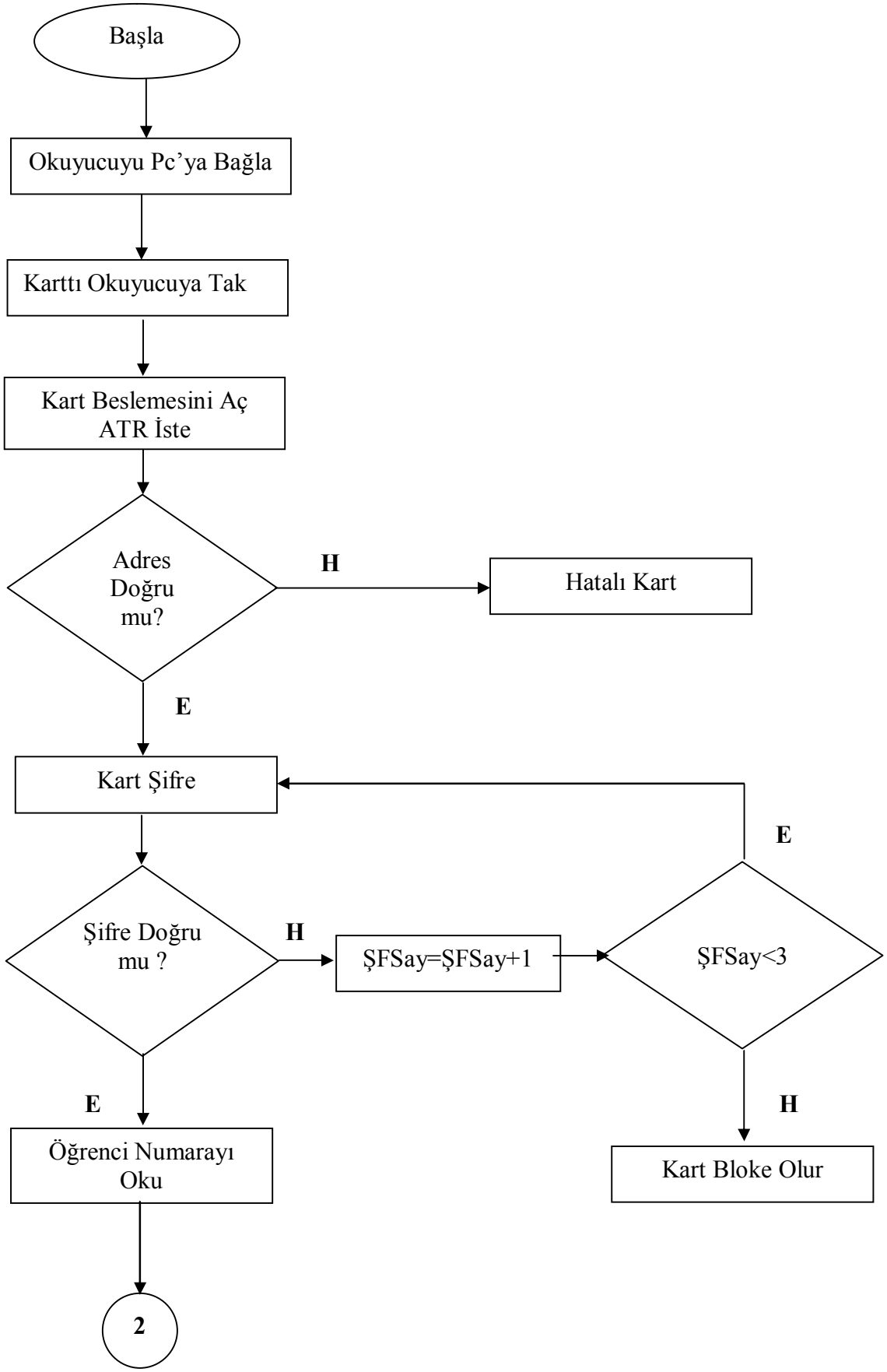
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

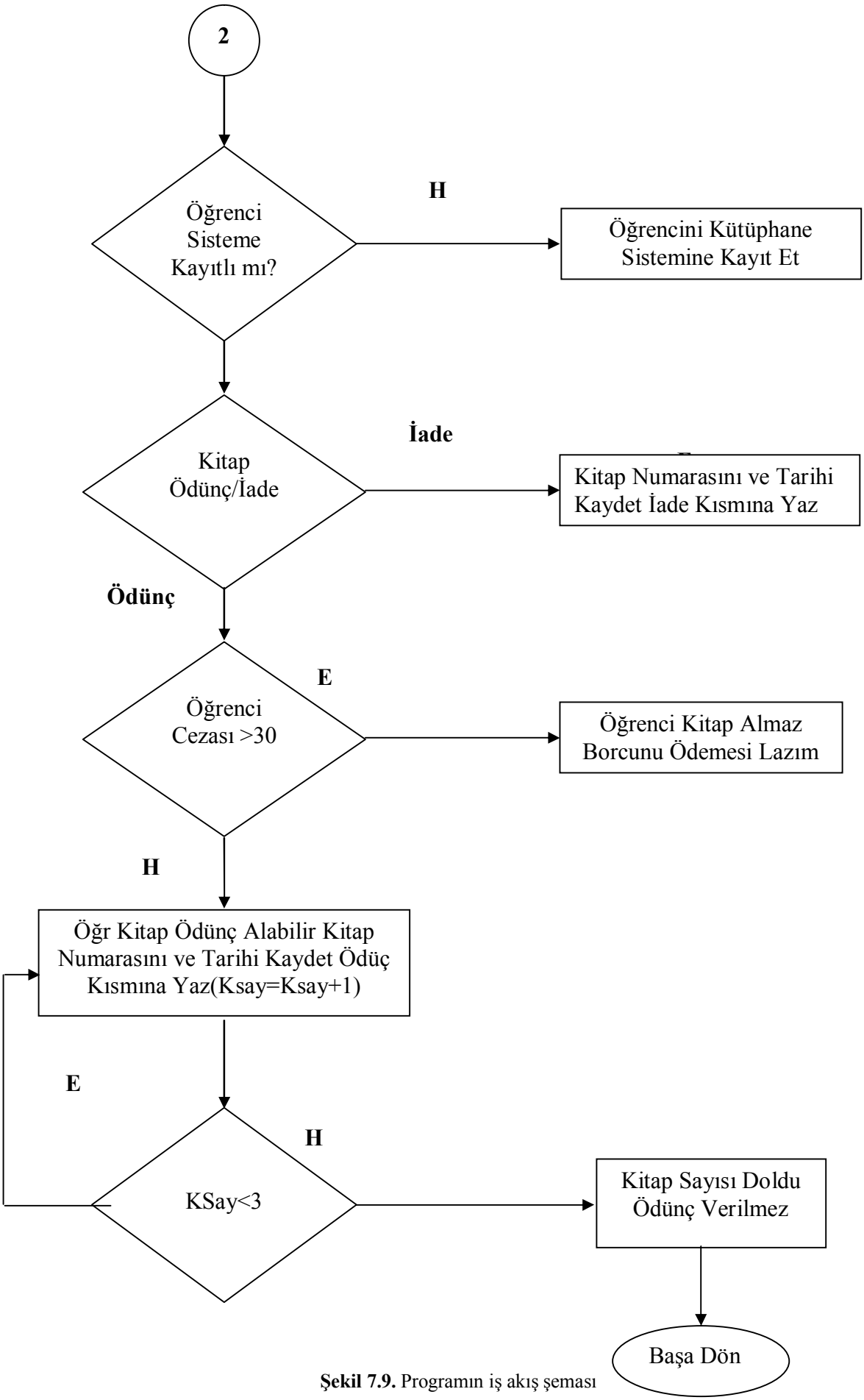
// USART initialization                PC' i ile haberleşebilmek için USART kuruyoruz
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x98;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x17;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;
}
```

7.4. Programın İş Akış Şemaları

Programın iş akış şeması Şekil 7.9' da gösterilmiştir.

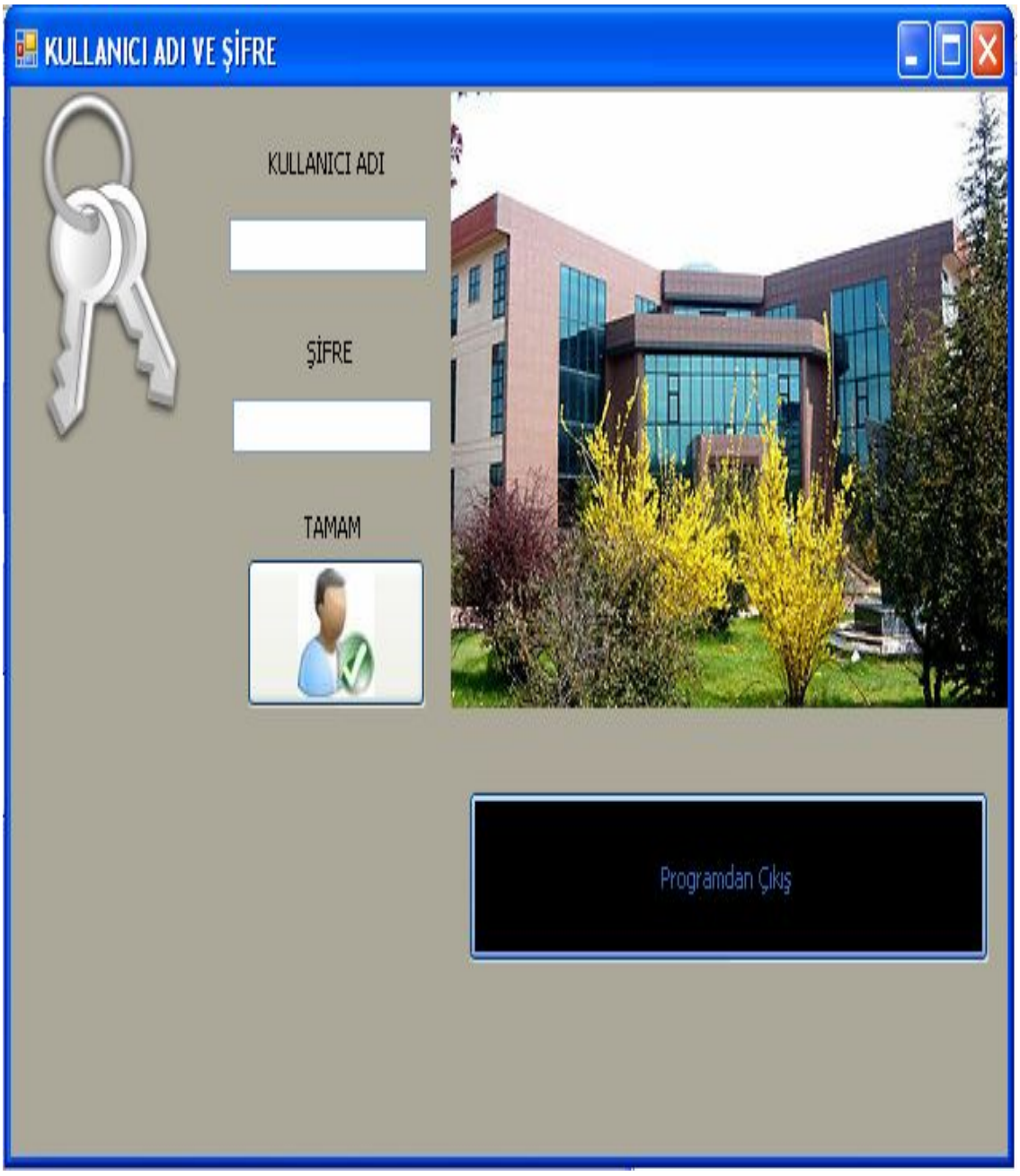

Başla
Okuyucuyu Pc'ya Bağla
Karttı Okuyucuya Tak
Kart Beslemesini Aç
ATR İste
Adres
Doğru
mu?
H
Hatalı Kart
E
Kart Şifre
E
Şifre Doğru
mu ?
H
ŞFSay=ŞFSay+1
ŞFSay<3
E
H
Öğrenci Numarayı
Oku
Kart Bloke Olur
2



Şekil 7.9. Programın iş akış şeması

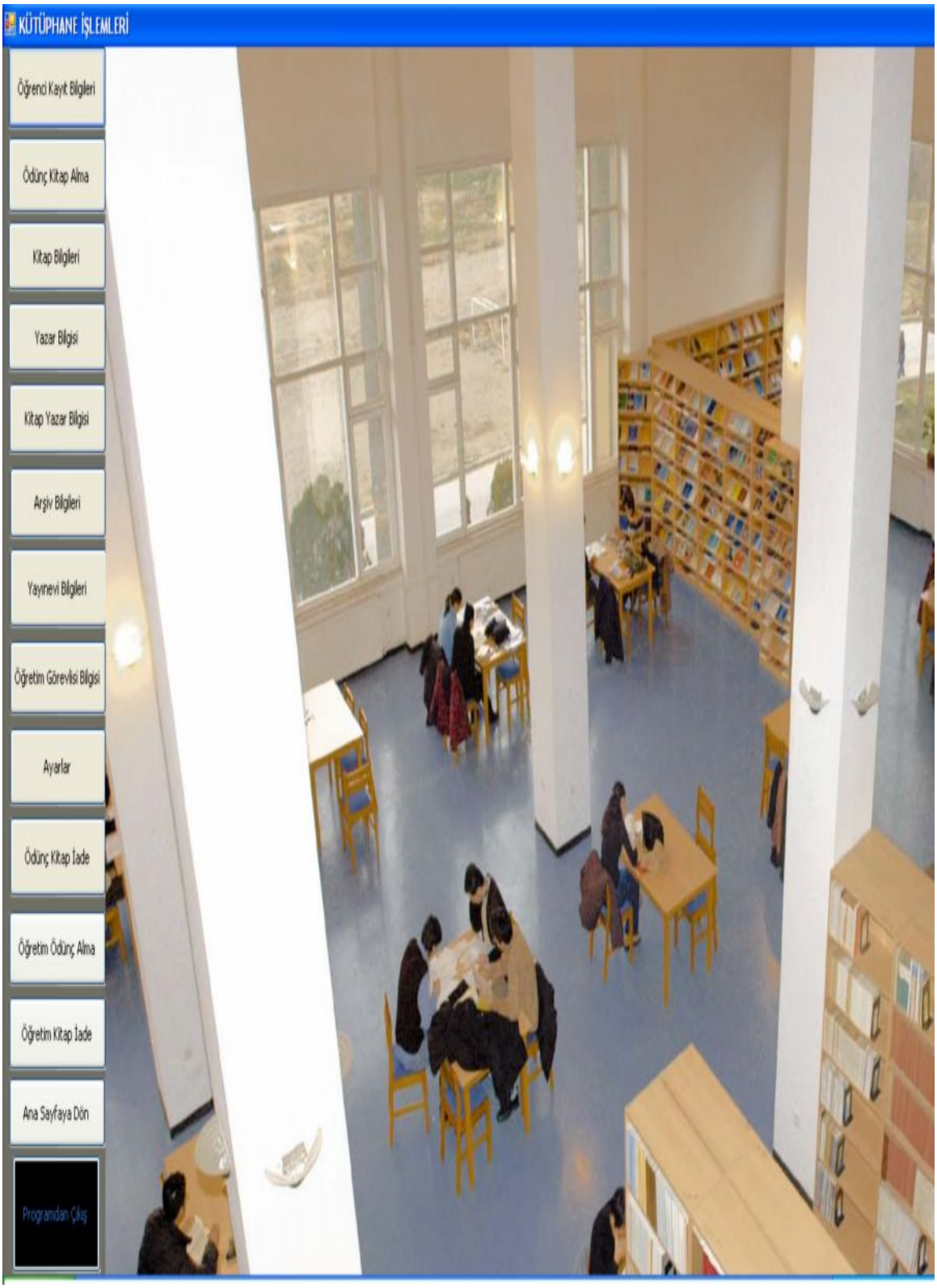
8. KÜTÜPHANE UYGULAMA YAZILIMI

Kütüphane uygulaması için kullanım kolay sağlayacak bir ara yüz tasarlanmıştır. Yazılım geliştirilirken Microsoft Visual Studio. Net 2008 ortamı kullanılmıştır. Kütüphane uygulamasının giriş ekranı Şekil 8.1' de gösterilmiştir. Güvenlik sayesinde kütüphane sistemi içerisindeki kayıtlı kullanıcıların kendilerine verilen haklar doğrultusunda sistemi kullanmaları sağlanmaktadır, yetkisiz kullanıcıların sisteme girmeleri engellenmektedir.



Şekil 8.1. Güvenlik penceresi formu

Programın kayıtla ilgili ara yüzü Şekil 8.2’ de gösterilmiştir. Program ilk çalıştırıldığında aşağıdaki ekran ile karşılaşılır.



Şekil 8.2. Kütüphane giriş menü formu

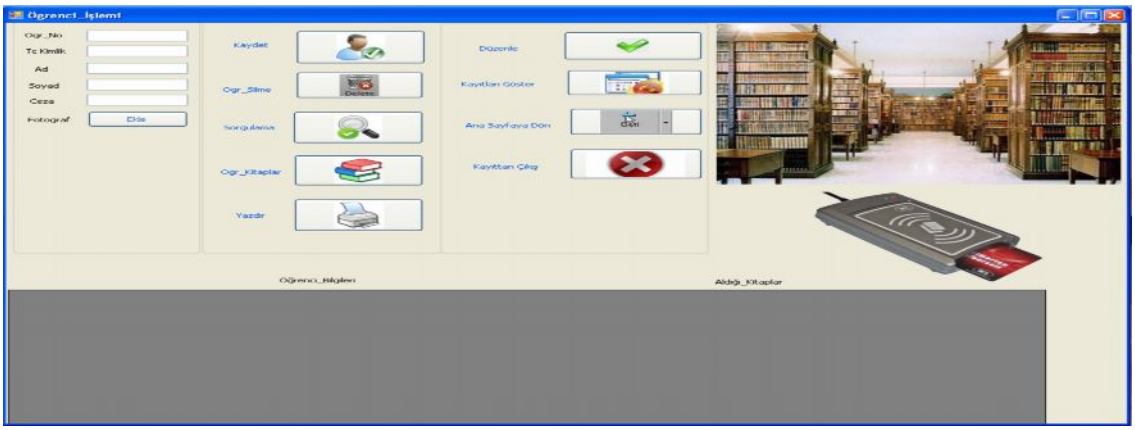
Bu ana menüde yukarıdaki gibi on seçenek görüntülenir. Bunlar;

- Öğrenci Kayıt Bilgileri
- Ödünç Kitap Alma
- Ödünç Kitap İade
- Kitap Bilgileri
- Yazar Bilgisi
- Yayınevi Bilgileri
- Arşiv Bilgileri
- Ayarlar
- Öğretim Gör. ve Eleman Bilgileri
- Programdan Çıkış

8.1. Öğrenci Kayıt Bilgileri

Öğrenci butonuna basıldığı taktirde Şekil 8.3' teki pencere açılır. Bu ekranın solunda öğrencinin numarası, T.C kimlik numarası, adı, soyadı, ceza puanı ve fotoğraf ekleme bilgileri bulunur. Orta kısımda kaydet, öğrenci silme, sorgulama, öğrencinin aldığı kitaplar ve yazdır butonu bulunur. Sağdaysa düzenle, kayıtları göster, karta bilgi yaz, ana sayfaya dön ve kayıttan çıkış butonu bulunur.

Kütüphanede öğrencilerin bilgilerine ulaşılabilmesi için öncelikle bir veri tabanından programa kayıtları eklenmelidir. Bu kayıt işleminden sonra öğrenci numarasının kayıt edildiği akıllı kartla öğrencinin bilgilerine ulaşılabilir ve kitap alma fırsatı sağlanır.



Şekil 8.3. Öğrenci işlemleri formu

Şekil 8.3’ teki butonların işlemleri şöyledir:

8.1.1. Öğrenci kaydetme

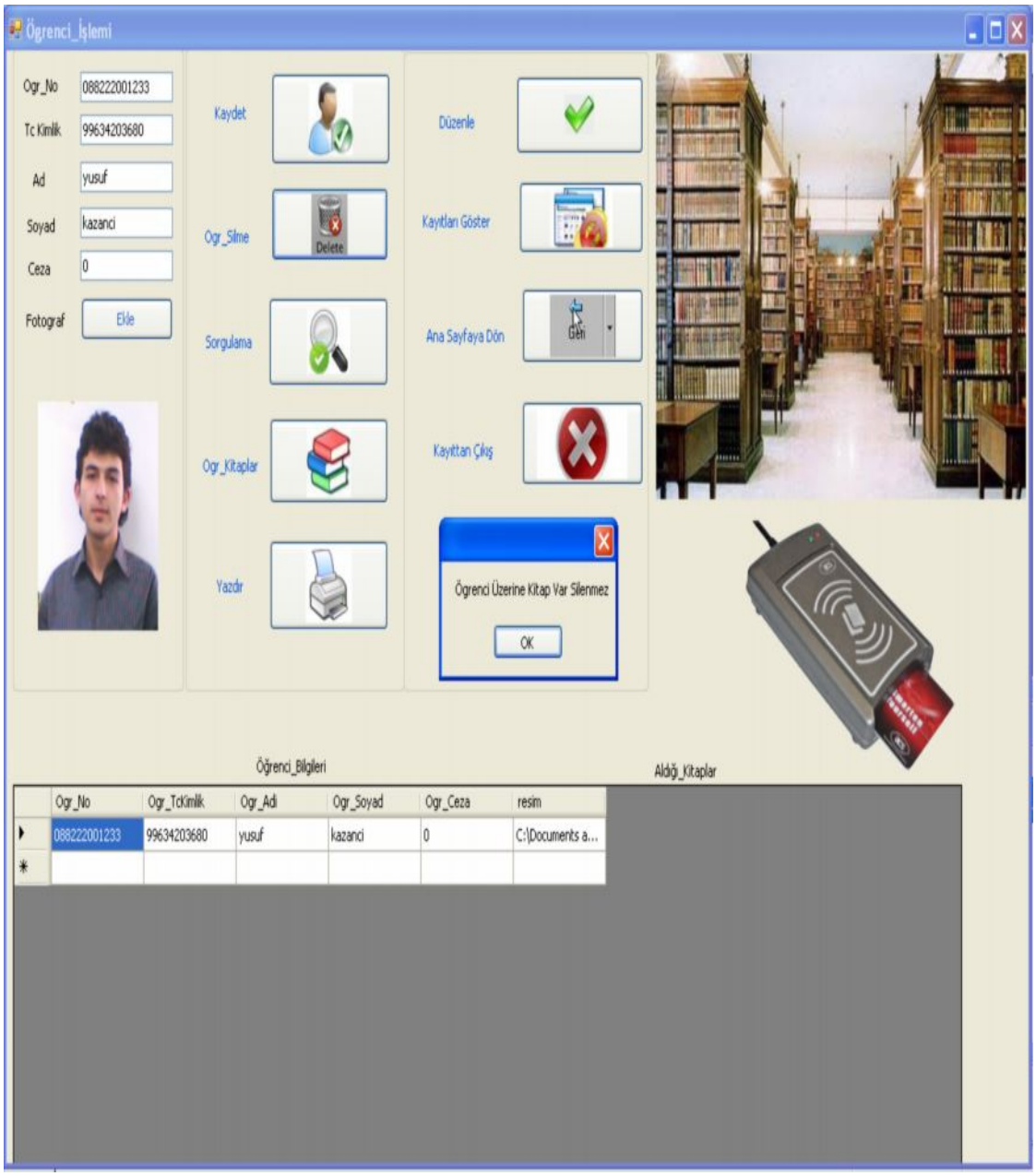
Kaydetme butonu yeni bir öğrencinin kütüphaneye kayıt edilmesi için kullanılır. Öğrencinin sisteme kayıt edilmesinde öğrenci numarası, T.C kimlik numarası, adı, soyadı ve fotoğraf ekleme bilgileri ilgili bölümlere yazılarak “Kaydet” butonuna basılır ve uyarı mesaj penceresi açılır. Öğrenci kaydetme Şekil 8.4’ de gösterilmiştir. Böylece bu yeni öğrenci kütüphane sistemine kayıt edilmiş olur.



Şekil 8.4. Öğrenci kayıt işlemi formu

8.1.2. Öğrenci silme işlemi

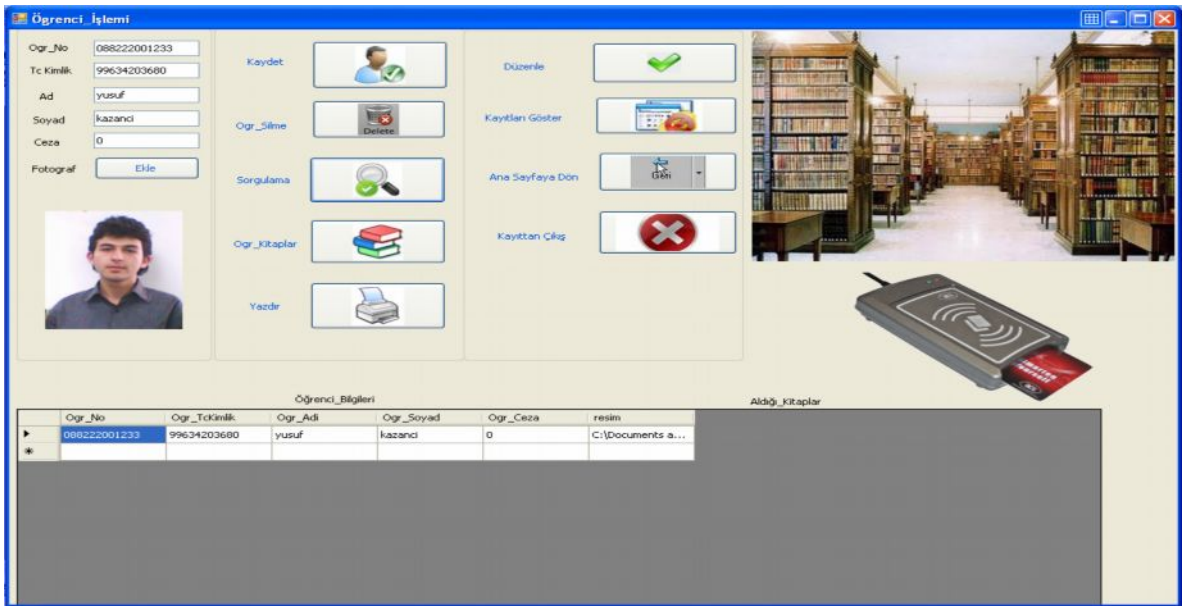
Silme işlemi butonu öğrenciyi kütüphane üyeliğinden silmek için kullanılır. Bu tür silme işlemleri genelde üyelikten çıkma veya mezun olma durumlarında gerçekleştirilir. Eğer öğrenci daha önce bir kitap almış ve iade etmemişse bir uyarı mesajı gelir ve işlem gerçekleşmez. Şekil 8.5' te bu durum gösterilmiştir. Bu tür bir uygulama kitapların geri dönüşünün sağlanması için önemlidir. Kitaplar iade edildikten sonra öğrencinin üyeliği silinebilir.



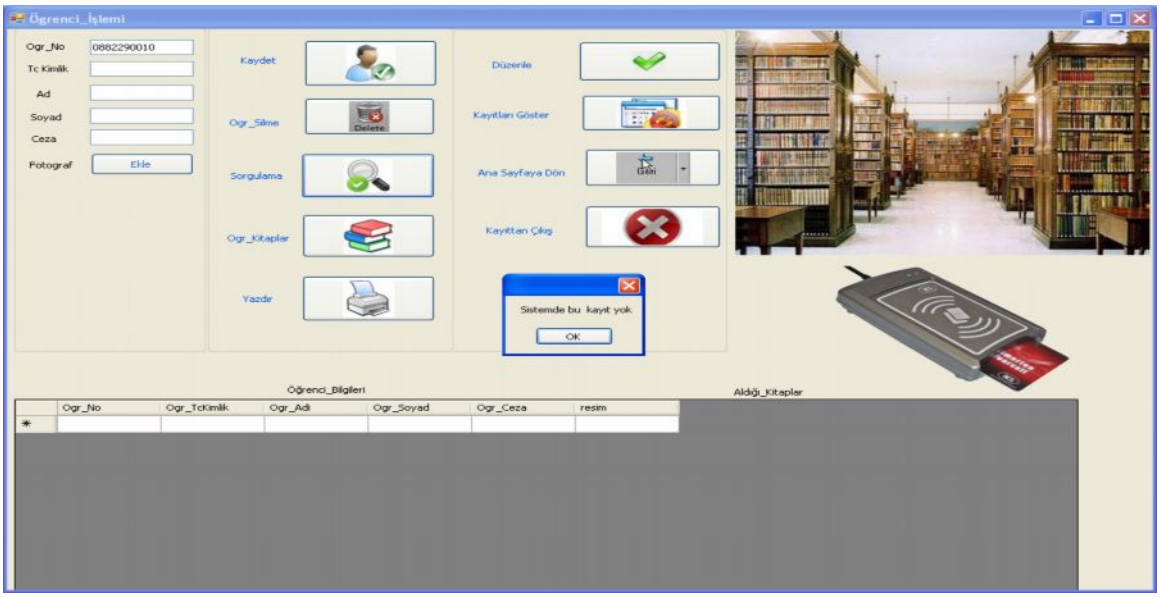
Şekil 8.5. Öğrenci silme işlemi formu

8.1.3. Sorgulama işlemi

Sorgulama butonu öğrencinin kütüphane sistemine kayıt olup olmadığını kontrol eder. Öğrencinin numarası olarak aranır. Eğer öğrenci kütüphane sistemine kayıtlı değilse kitap ödünç verme işlemi gerçekleşmez ve bir uyarı mesaj alınır. Bu durum Şekil 8.7' de gösterilmiştir ve öğrenci kayıtlıysa kitap ödünç alma işlemleri gerçekleşir Şekil 8.6' da bu durum gösterilmiştir.



Şekil 8.6. Öğrenci kütüphane sistemine kayıt olduğunda formu



Şekil 8.7. Öğrenci kütüphane sistemine kayıt olmadığında formu

8.1.4. Öğrencinin aldığı kitapların bilgisi

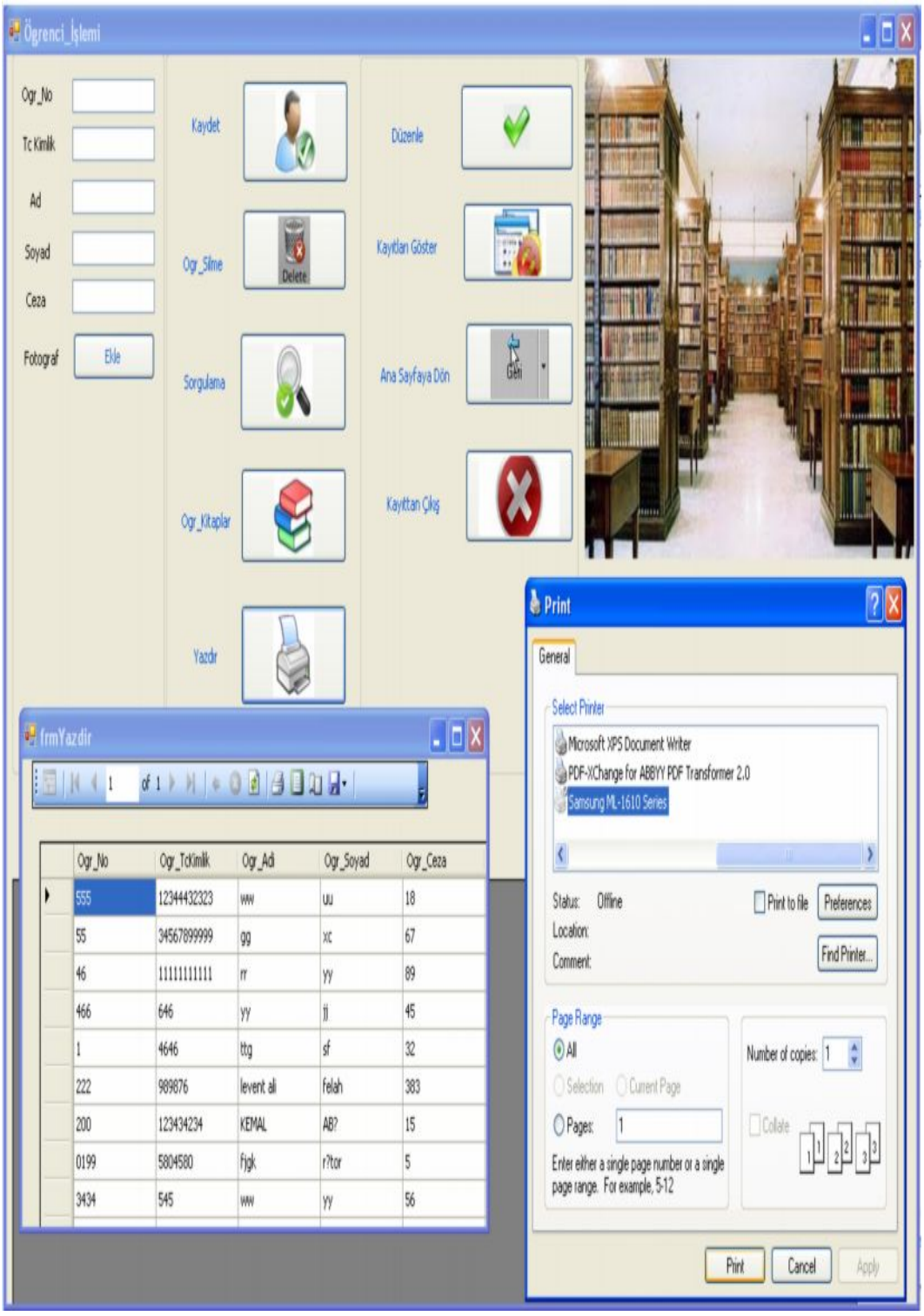
Bu butonun işlemi öğrenci üzerine olan kitapların sayısı, öğrencinin adı, ceza puanı, kitabın adı, kitabın ID' si, ISBN, kitabın alış ve iade tarihlerini göstermektedir. Şekil 8.8’ de bu durum gösterilmiştir.



Şekil 8.8. Öğrencinin kütüphaneden aldığı kitapların formu

8.1.5. Yazdırma işlemi

Bu butonun işlemi, öğrencinin bilgilerini yazdırır. Şekil 8.9' da bilgiler gösterilmiştir.



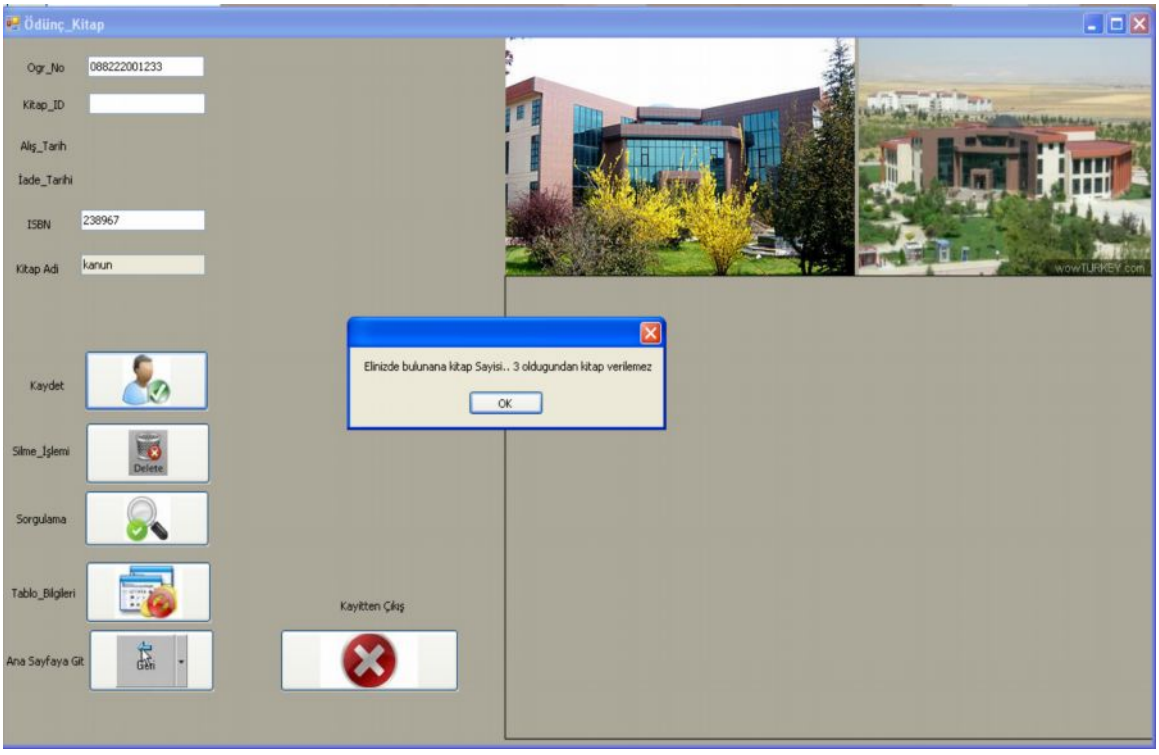
Şekil 8.9. Öğrencinin bilgilerini yazdırma formu

8.2. Ödünç Kitap Alma Bilgileri

Ödünç kitap butonuna basıldığı taktirde Şekil 8.10' daki ekran açılır. Bu ekranın sol üst köşesinde öğrencinin numarası ve ISBN ekleme bilgileri bulunur. Öğrencinin numarası kart üzerinde tutulur, kart okuyucu içine takıldıktan sonra öğrenci numarası öğrenci numarası hanesine eklenir. Öğrencinin numarası kütüphane sistemine kayıt olmuşsa, öğrenci ödünç kitap alabilir. Öğrenci kütüphane sistemine kayıtlı değilse ödünç alamaz. ISBN bölümü barkod tarafından okunur ve ISBN hanesine eklenir. ISBN eklendikten sonra kitap verilip verilmediği kontrol edilir. Kontrol edildikten sonra kitap adı otomatik olarak eklenir.

Kitap ID, kitap adı, alış tarihi ve iade tarihi, ceza puanı bilgileri arka planda tutulur. Öğrenci kitap aldığında ceza puanı kontrol edilir. Eğer öğrenci ceza puanının limitini geçmişse, öğrenciye kitap ödünç verilmez. Aksi taktirde öğrencinin ceza puanının limitini düzeltilerek ödünç alabilir. Öğrenci üçten fazla kitap aldığı zaman kayıt işlemi gerçekleşmez. Kitap alma sayısı ayarlar bölümden değiştirebilir.

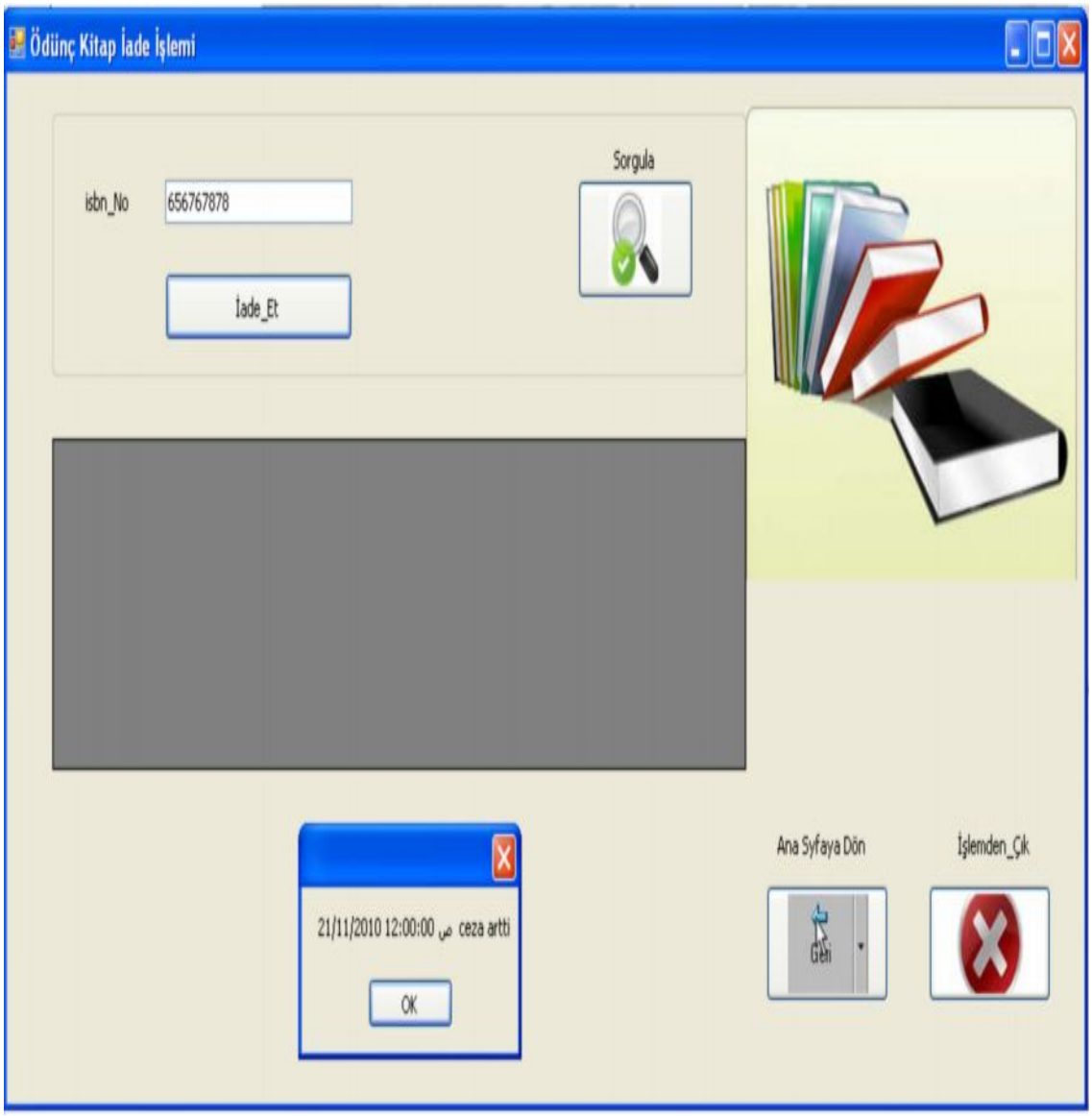
Burada yapılması gerekenler öğrenci kartını okutmak ve kitabın ISBN numarasını okutmaktır. Bu işlemler yapıldığında diğer işlemler program tarafından arka planda yapılır ve sisteme aktarılır.



Şekil 8.10. Ödünç kitap formu

8.3. Ödünç Kitap İade İşlemi

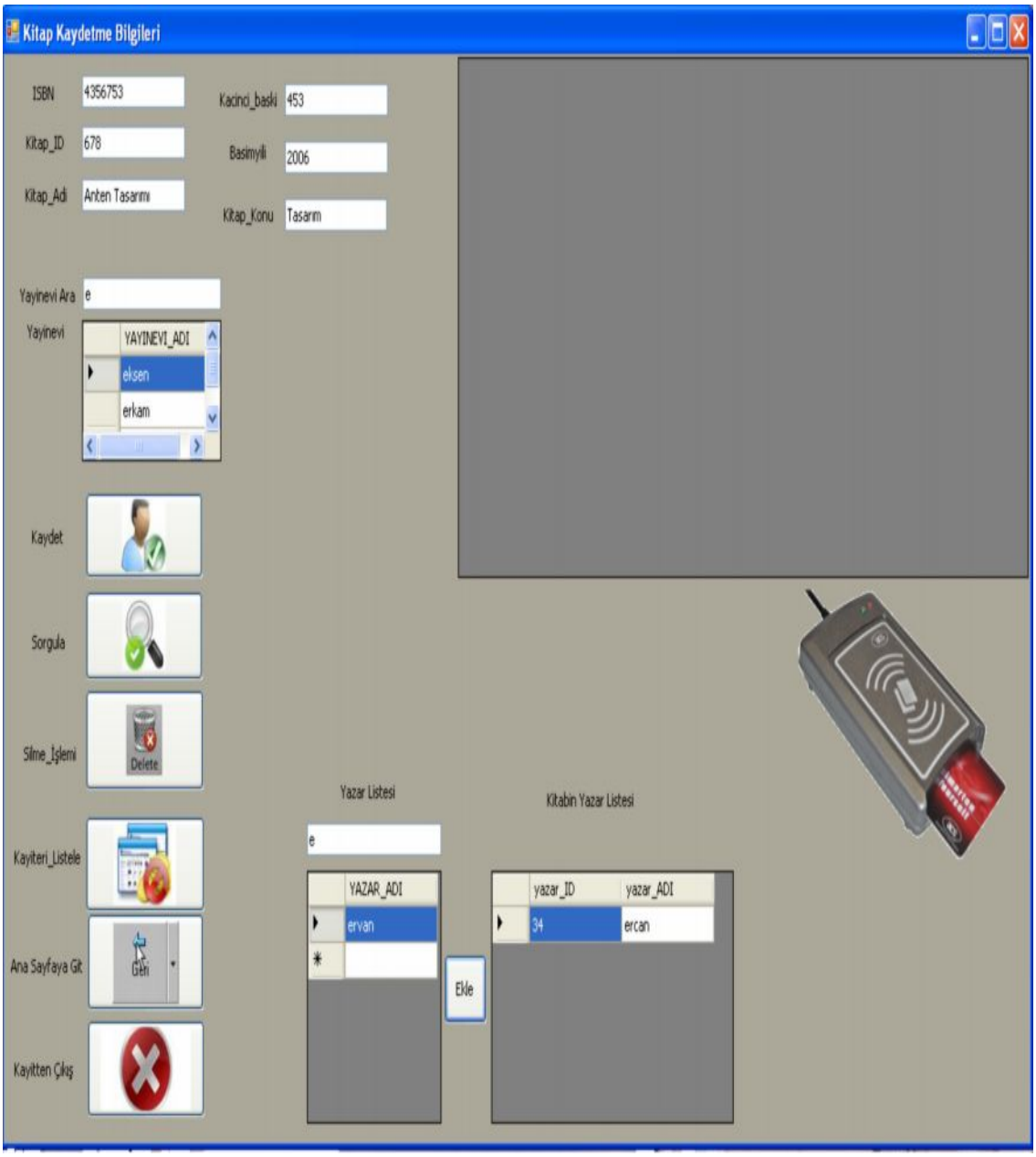
Ödünç İade butonuna basıldığı taktirde ödünç kitap iade ekranı açılır. Bu durum Şekil 8.11' de gösterilmiştir. Bu ekranın sol üst köşesinde kitabın ISBN numarası ekleme bilgileri bulunur. Öğrenci kitabı iade ettiği takdirde kitabın ISBN numarası barkod tarafından okunur ve ISBN numarası hanesine eklenir. İade et butonuna basıldığı taktirde öğrenci aldığı kitabın ve iade ettiği günü hesaplar, kitap zamanında iade edilirse öğrenci üzerine olan kitabın ISBN numarası silinir ve böylece kitap iade olunur. Öğrenci kitabı zamanında iade etmediği taktirde ceza sistemi uygulanır ve her gecikme günü için bir puan ceza mevcut ceza puanına eklenir.



Şekil 8.11. İade kitap formu

8.4. Kitap Bilgileri

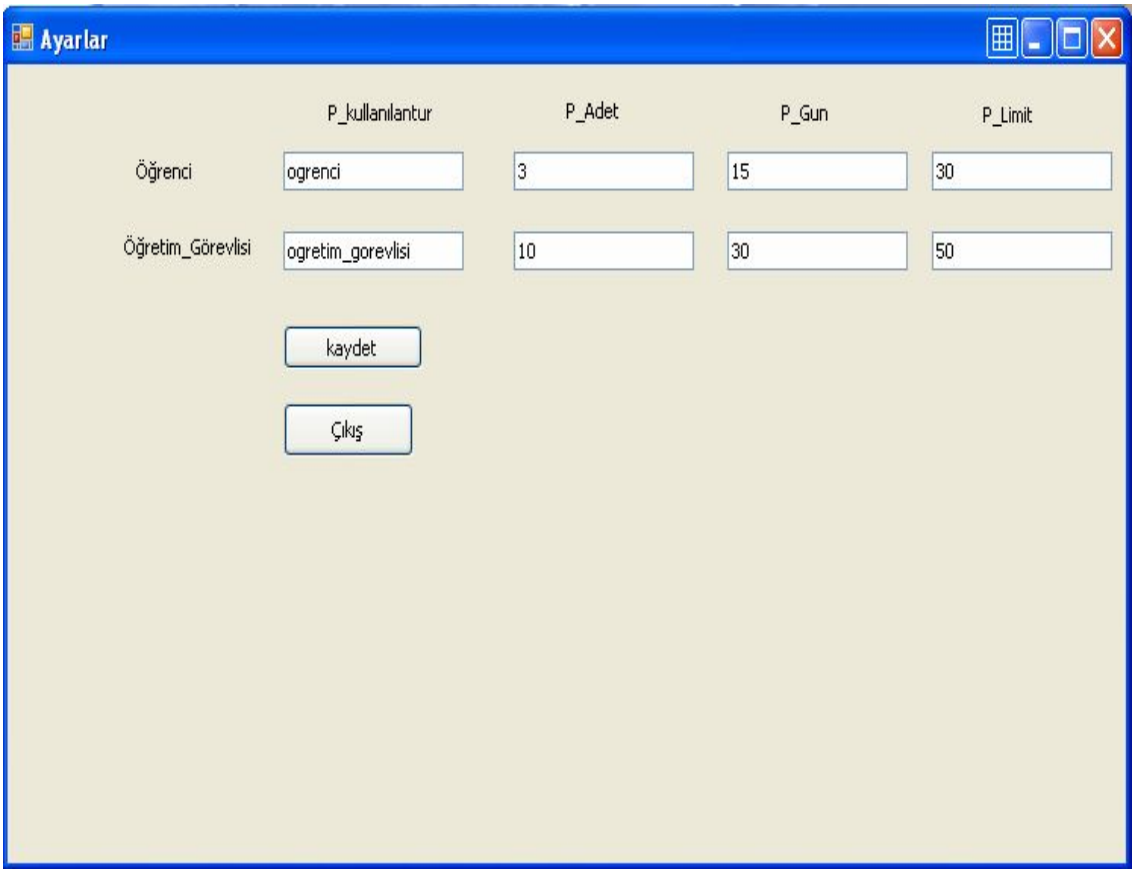
Kitap butonuna basıldığı taktirde kitap bilgileri ekranı açılır. Bu durum Şekil 8.12' de gösterilmiştir. Bu ekranın sol üst köşesinde ISBN numarası, kitap ID, kitap adı, kaçıncı baskı, basım yılı, kitap konu ve yayınevi ekleme bilgileri bulunur. ISBN bölümü barkod tarafından okunur ve ISBN hanesine eklenir. Yayınevi bölümü otomatik olarak yayınevi tablosundan yayınevi ID olarak alınır. Yazar ID bölümüyse yazar tablosundan alınır. Kütüphaneye kitaplar bu kısımdan kaydedilir.



Şekil 8.12. Kitap bilgileri formu

8.5. Genel Ayarlar

Ayarlar kısmı hangi tip kullanmaya ne kader süre ile ve kaç kitap verileceğinin ayarlandığı kısımdır. Bu durum Şekil 8.13' te gösterilmiştir. Bu kısımda öğrenci ve öğretim elemanının alabileceği kitap sayısı, ceza puanı ve kitabın teslim edileceği gün limitleri ayarlanır. İstenildiği takdirde kitap sayısı, ceza puanı ve kitabın teslim edileceği günü sayısal olarak azaltılıp, artırılabilir.

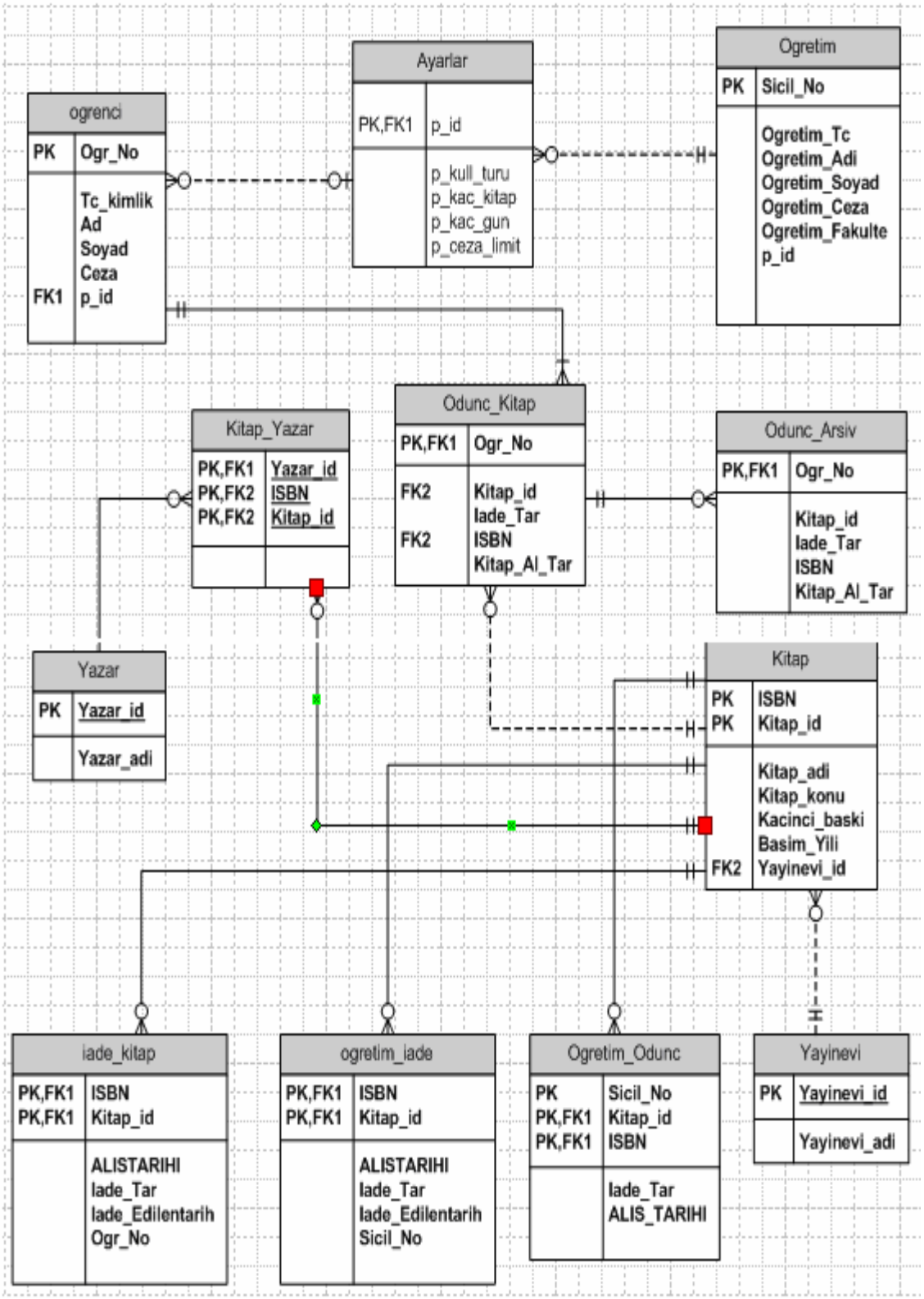


Şekil 8.13. Ayarlar formu

8.6. Database' in Oluşturulması MySQL

MySQL veritabanı kolay kullanılabilir, kolay ayarlanabilir ve kolay yönetilebilir bir veritabanı uygulaması sebebiyle seçilmiştir. Ayrıca MySQL veritabanı ile birçok programlama dili haberleşebilir.Öncelikle USER veritabanı isimli bir veritabanı oluşturulmuştur ve daha sonra gereken tablolar oluşturulmuştur. Kütüphane uygulaması için öğrenci, ödünç kitap, kitap, öğretim, öğretim ödünç, kitap yazar, arşiv kitap,

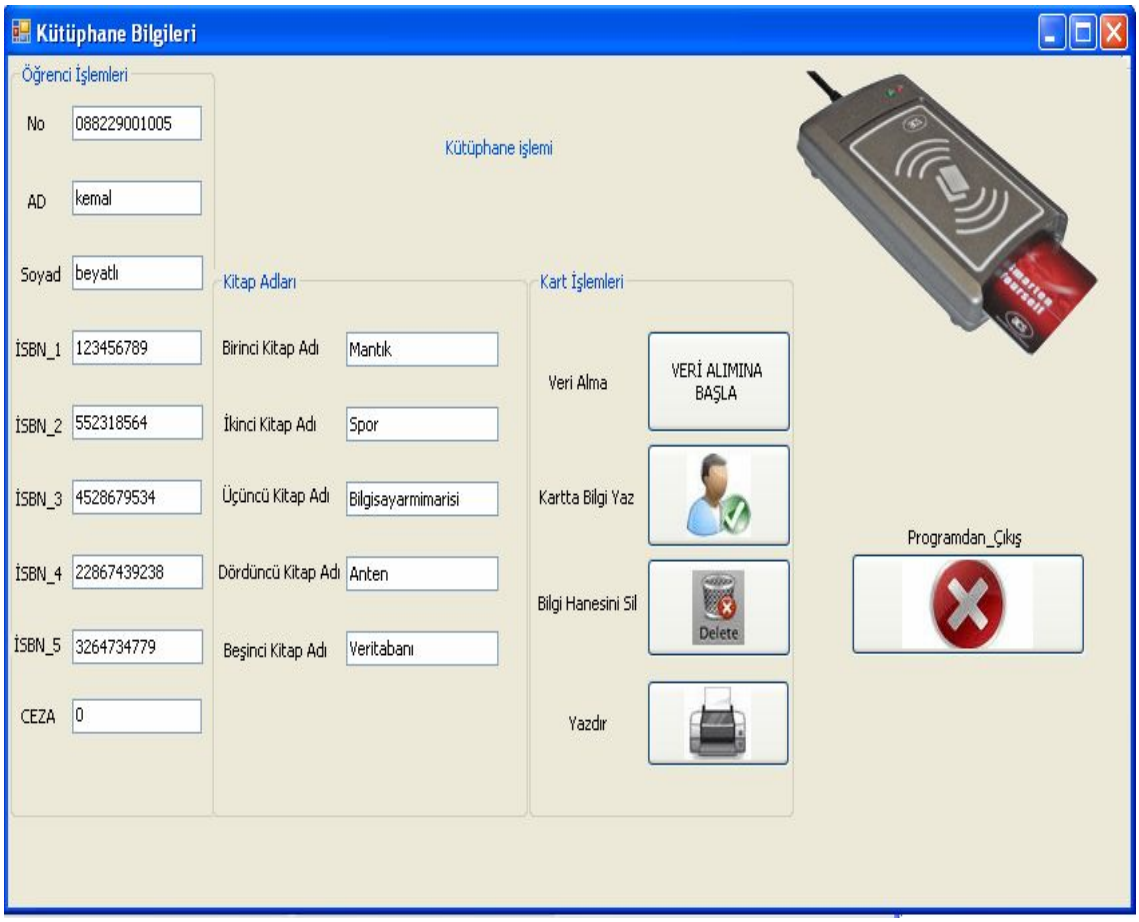
ayarlar, yayınevi, iade kitap, yazar ve öğretim iade isimlerinde 12 tane birbiri ile ilişkili tablo oluşturulmuştur veritabanı şeması Şekil 8.14' te gösterilmiştir.



Şekil 8.14. Kütüphane tabloları arasında bağlantı

8.7. Veri Tabanına Erişmeden Kitap Takip Sistemi

Öğrenci mezun olurken üzerinde kayıtlı kitap olup olmadığı kontrol edilmelidir. Öğrenciyi kütüphaneye yollamadan istenilen fakülteden veritabanında erişmeden kart üzerine kayıtlı bilgilerden kontrol yapılabilir. Bu sistemde kütüphaneden faydalanan kişilerin genel bilgileri, adı, soyadı, T.C. kimlik numarası, ödünç aldıkları kitapların ISBN numaraları ile kitap adları ve ceza puanları kişilerin kendilerine ait kartlar üzerine yazılacak ve genel veritabanına erişim imkanı olmayan yerlerde de gerekli yazılımlar ve akıllı kart okuyucuları ile kişiye ait kitap takip bilgileri görülebilecektir. Sistemin uygun çalışabilmesi için akıllı karta yazma işlemleri kütüphanede veritabanına erişimi olan operatörler tarafından yapılırken, kart üzerinden kontrol uygun yazılım ve donanımın bulunacağı her yerden veritabanına erişim olmadan gerçekleştirilmiştir. Kart okuyucuya takıldıktan sonra bilgiler otomatik olarak hanelerine yerleşir. Sistem de ayrıca kart üzerine bilgi eklenir ve böylece işlem kolaylaşır. Şekil 8.15' te kart üzerindeki bilgiler gösterilmiştir.



Şekil 8.15. Kart üzerindeki bilgi formu

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında akıllı kart okuyucusu kullanılarak kütüphane sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Sistem içerisinde merkezi bir veritabanı mevcuttur. Öğrenci ve öğretim görevlisi bilgileri bu veritabanında saklanmaktadır. Öğrenci ve öğretim görevlileri için, içerisinde bilgileri bulunduran akıllı kartlar tasarlanmıştır. Bu kartlara kütüphane kartı adı verilmiştir. Kütüphane kartı sayesinde öğrenci ve öğretim üyeleri kitap alma, iade etme işlemlerini kolaylıkla yaparlar. Kartın kolay kullanımı ve taşınabilir olmasından dolayı veritabanına erişim olmadan da karttan öğrenci üzerinde kitap olup olmadığı izlenebilir.

Tez çalışmasında kullanılan akıllı kart, temaslı akıllı kartlardır. Akıllı kartların kullanılmasının en önemli nedeni kolaylıktır. Akıllı kartlarda SLE 4442 tipli çip kullanılmıştır. Okuyucu ile pc arasındaki bağlantı FT232 arabirimi ile kurulur (usb). Bağlı okuyucu devresi üzerinden kartta bilgi yazma ve karttan bilgi okunması gerçekleştirilmiştir. Akıllı kartlar kütüphane sisteminin haricinde, yemek servisi uygulamaları, otomatlar gibi birçok alanda kullanılabilecek kontör yükleme ve hastanelerde kurulacak okuyucu devreleriyle hastalara ait test bilgilerinin güncellenmesi ve hastaya ait son test bilgilerinin okunarak değerlendirilmesi amacıyla hasta takip sisteminde, özellikle büyük işyerlerinde personele ait bilgilere ulaşılmasında ve bu bilgilerin güncellenmesinde kullanılır. Ayrıca mesai takibi yapılması amacıyla personel takip sistemi yapılmasında da akıllı kart sistemi kullanılabilinir.

Gerçekleştirilen sistem ile kütüphane işlemlerin daha hızlı, güvenli ve sağlıklı yapılması sağlanmıştır. Sistem geliştirilmeye ve üzerine yeni modüller eklenmeye açıktır. Bu çalışmada temel kütüphane ile ilgili işlemler üzerinde durulmuştur. Tasarlanarak geliştirilen sistemin bir model teşkil etmesi mümkündür. Kampüs kart adı altında öğrencinin kullandığı yemekhane kartı, sağlık kartı vb. uygulamalar tek bir kartta toplanabilir.Yapılan tüm bu uygulamalar diğer sistemlerle kolayca birleştirilip çok çeşitli alanlarda kullanım imkanı bulabilir. Bu çalışma, akıllı kartlar ile ilgili yapılacak uygulamalar için kaynak niteliğindedir.

KAYNAKLAR

Akıllı Kartlar Dünyası [online], http://www.bayar.edu.tr/bilisim/dokuman/smart.pdf [ZiyaretTarihi: 3 Ocak 2010].

Akıllı Kart Sistemleri [online], http://plastikkart.wordpress.com [Ziyaret Tarihi: 27 Mayıs 2010].

Atmel., 2010, 8-bit Mikrocontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash ATmega16 ATmega16L.

Çakmak, M., 2008, C# İle Seri Port Programlama [online], http://www.argeturk.net/makaleler/34-yazilim/52-c-ile-seri-port-programlama.html [Ziyaret Tarihi: 03 Ocak 2011].

Çoksak, F., 2004, Akıllı Kartlar İle Kütüphane Otomasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 6-13.

Dağoğlu, M., 2006, Radyo Frekans Tanımlama sistem Tasarımı ve Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 6-8.

E-Pasaport [online], Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, http://epasaport.gov.tr/ [Ziyaret Tarihi: 12 Şubat 2011].

Haghiri, Y. Tarantino, T. 1999, Smart Card Manufacturing, Translation of Vom Plastik zur Chipkarte, Giesecke and Devrient GmbH, Munich, Germany, 2-8.

Hendry, M. 2001, Smart Card Security and Applications, Second Edition, Boston-London, 44-47.

Koçak, A., 2006, Akıllı Kartlar Kullanarak Sayısal Araç Ruhsatı İçin WEB Tabanlı Bir Prototip Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-11.

Özbey, R., "Akıllı Kart Teknolojileri" TÜBİTAK Uekae Gebze, KOCAELİ, [online], www.kamusm.gov.tr/tr/Bilgideposu/.../**Akilli** %20**Kart**%20**Teknolojileri**. pdf [Ziyaret Tarihi: 11 Ocak 2010].

Özen, G., 2006, Akıllı Kart [online], http://6kere9.com/doc/kart/index.html [Ziyaret Tarihi: 13 Aralık 2009].

Rankl, W. Effing, W. 2003, Smart Card Handbook, Third Edition, Translated by Kenneth Cox, Giesecke & Devrient GmbH, Munich, Germany, 27-37.

Rankl, W. 2007, Smart Card Application, Translated by Kenneth Cox, Giesecke & Devrient GmbH, Germany, 22-25.

Siemens, 1995, ICs For Chip Cards Intelligent, SLE 4432/SLE 4442 256-Byte EEPROM Siemens.

Taktakçı, T., 2004, Şebeke Güvenliği ve Akıllı Kartlar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 39-43.

Teknopalas, RFID ÇÖZÜMLERİ [online], http://www.teknopalas.com.tr/rfid-kutuphane-sistemi/ [Ziyaret Tarihi: 22 Aralık 2010].

Tuna, H., 2005, Büyük Baş Hayvanların Zeki RF Kartlarla İnternet Üzerinden Kimliklendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 9-28.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Kamal Hasan Jihad AL-BAYATİ
Uyruğu : IRAK
Doğum Yeri ve Tarihi : Kerkük-1985
Telefon : 05384807001
Faks : yok
e-mail : kamal_turky@yahoo.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Altamim Lisesi-Kerkük	**2003**
Üniversite	:	Kerkük Üniversitesi- Kerkük	**2007**
Yüksek Lisans	:		
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER
Arabic
English

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR