

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

RF-ID KAPI KİLİT SİSTEMİ
Mühendislik Tasarımı-1 Proje Raporu

İbrahim Bağcı 190208006
Danışman: Prof. Dr. Bahattin Türetken

KOCAELİ, OCAK 2023

ÖNSÖZ

Bu projede, Arduino kullanılarak Rfid ile kartlı kapı geçiş sisteminin çalışmasının yazılım ve donanım özellikleri anlatılmış, projenin aşamaları boyunca yapılan çalışmalar açıklanmıştır.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca desteklerini hep hissettiğim değerli aileme teşekkür ederim.

Bu çalışmada bana yol gösteren ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bahattin TÜRETKEN'e emekleri için teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

İbrahim BAĞCI
KOCAELİ, OCAK 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	2
İÇİNDEKİLER	3
ŞEKİLLER DİZİNİ VE KISALTMALAR	4
ÖZET	5
SUMMARY	6
Genel Bilgiler	7
Giriş	7
Arduino Nano	8
RFID-RC522 Kart Okuyucu Modül.....	9
Devre Tasarımı.....	9
Altium Designer.....	9
Şematik Dosyasının Oluşturulması	10
PCB Dosyasının Oluşturulması	10
Sistemin Prototipinin Hazırlanması	11
SİSTEMİN PROGRAMLANMASI	12
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	16
KAYNAKÇA.....	17

ŞEKİLLER DİZİNİ VE KISALTMALAR

Şekil 1.1 Arduino Nano Pinout	8
Şekil 1.2 RC522 RF-ID Kart Okuyucu Modülü.....	9
Şekil 2.1 Şematik Dosyası	10
Şekil 2.2 PCB Dosyası	11
Şekil 2.3 Sistemin Prototipi	12

RF-ID	: Radio-frequency identification
NFC	: Near-field communication
UID	: Item Unique Identification
PCB	: Printed Circuit Board
LCD	: Liquid Crystal Display
PCT	: Pairwise Correlating Transform
LED	: Light-emitting diode
PWM	: Pulse-width modulation
SPI	: Serial Peripheral Interface
RLC	: Run Length Coding
IDE	: Integrated development environment
ARQ	: Automatic Interrupt Request
GPS	: Global Positioning System
PC	: Personal Computer

ÖZET

Anahtar Sözcükler: RFID, RFID etiket, RFID kapı kilit sistemi, RFID yazılımı, okuyucu, anten

Günümüzde artan hırsızlık olayları, bina güvenliği ihtiyacı gibi sebeplerle önlemlerin nasıl alınabileceği konusu önemli hale gelmiştir. Bu güvenliğin sağlanabilmesi için de çeşitli yöntemler öne sürülmektedir. Proje dahilinde günümüz ihtiyacının giderilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Güvenliği istenilen ortama yalnızca izin verilen kişilerin girebilmesi için bir sistem geliştirilmiştir.

Projede esas amaç manyetik kartlarla sisteme giriş yapabilmektir. master kart RC-522 RFID modülüne okutulduğu zaman lcd ekrana “kişi adı soyadı ve hoşgeldiniz” yazdırılır, servo motor tetiklenir, buzzer ses(onaylama sesi) çıkarır ve yeşil led yanıp söner. Eğer ki sisteme tanımlanmamış bir kart okutulursa ekrana “tanımsız ıd giriş engellendi” yazdırır buzzer ses(reddetme sesi) çıkarır, kırmızı led yanıp söner. Böylelikle kapı olan birçok ortamda güvenliğimizi sağlayabiliriz.

SUMMARY

Keywords: RFID, RFID tag, RFID door lock system, RFID software, reader, antenna

Today, the issue of how to take precautions has become important due to increasing theft incidents and the need for building security. Various methods have been proposed to ensure this security. Within the scope of the project, a method has been proposed to meet today's needs. A system has been developed so that only authorized persons can enter the environment where security is desired.

The main purpose of the project is to be able to log into the system with magnetic cards. When the master card is read to the RC-522 RFID module, "personal name, surname and welcome" is printed on the LCD screen, the servo motor is triggered, the buzzer sounds (confirmation sound) and the green LED flashes. If an undefined card is read to the system, "undefined id entry denied" is printed on the screen, the buzzer sounds (rejection sound) and the red led flashes. In this way, we can ensure our security in many environments with doors.

Genel Bilgiler

Giriş

Radio Frequency Identification (RFID) ya da “Radyo Frekanslı Tanımla” şeklinde Türkçeleştirilirse; canlıları ya da nesneleri radyo dalgaları ile tanımlamak için kullanılan teknolojilere verilen genel isimdir. Bir RFID sistemi antenli bir çipten yapılan etiket (tag), ve antenli bir okuyucudan (reader) oluşur. Okuyucu donanım elektromanyetik dalgalar yayar. Etiket anteni bu dalgaları almak için ayarlanmıştır. Pasif bir RFID etiketi, okuyucudan yayılan dalgaları algılar ve bunu mikroçipin devrelerini harekete geçirmek için kullanır. Mikroçip bu dalgalardaki dijital bilgiyi değiştirir ve okuyucuya geri gönderir. Okuyucu RFID etiketinden aldığı radyo dalgalarını dijital bilgiye dönüştürerek bilgisayar sistemine geçmesini sağlar ve bu da işe yarar bir hale gelir.

RFID kullanım alanları insanların hayal gücü ile sınırlıdır. En yaygın uygulamalar tahsilât sistemleri (fatura gibi), havaalanı güvenlik ve bagaj otomasyonu, geçiş kontrol, üretim takibi, otopark otomasyonu ve varlık takibidir. Proje kapsamında RFID, elektromanyetik kartlarla kapı geçiş sisteminde kullanılmıştır. RFID ile kurulan sistem sayesinde evlere, ofislere, okullara girişlerde kullanılabilecek güvenli bir geçiş projesi gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Projede üç adet elektromanyetik kart, master kart olarak seçilir ve RFID okuyucuya okutulur. Bu okutulma sonucunda sistem çalışır ve kapı açılır. Tanıtılmış her kart güvenli geçiş noktalarında ki kapıların açılması işlemini yapabilir duruma gelir. Sisteme tanımlı olmayan bir kartın okutulup geçiş yapılmaya çalışılması durumunda ise sistem buna izin vermeyip, lcd ekrana “Tanımsız ID” yazdırıp buzzer ile sesli, kırmızı led ile görsel şekilde izinsiz girişi ifade edecek şekilde düzenlenir. Projede bu izinsiz geçiş isteği durumu için led, buzzer ve LCD ekran kullanılmıştır. Tasarım projesi kapsamında belirlenen konu Arduino kullanılarak donanımsal ve yazılımsal olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kontrol için PC ve Arduino seri port üzerinden haberleşmektedir. Arduino platformunu oluşturan elemanlar Arduino Geliştirme Ortamı (IDE), Arduino Kütüphaneleri, AVR Dude, Derleyici ve Optiboot’tur. Projede kullanılan tüm donanımsal malzemeler ise şunlardır;

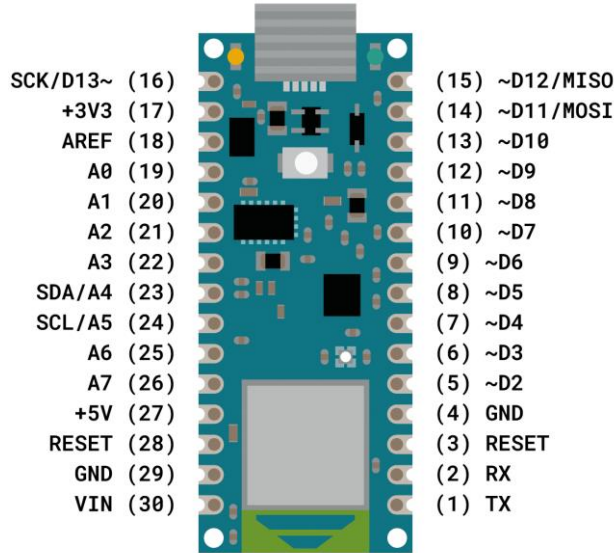
- Arduino Nano
- Rc-522 RF-ID kart okuyucu modülü
- 16x2 Karakter LCD ekran
- I²C LCD ekran modülü
- Buzzer
- Yeşil ve kırmızı led
- Servo motor
- 2 adet 220 ohm direnç

Arduino Nano

Arduino, temel olarak açık kaynaklı donanıma sahip bir fiziksel programlama platformudur. Arduino tek başına çalışan interaktif nesneler geliştirmek için kullanılabileceği gibi bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlara da bağlanabilir.

Arduino geliştirme kartı üzerindeki mikroişlemci arduino programlama dili ile programlanır ve bu program Processing tabanlı Arduino Yazılım Geliştirme Ortamı (IDE) yardımı ile karta yüklenir. Arduino kütüphaneleri birçok işlemi donanım seviyesine inmeden yani kaydediciler üzerinde işlem yapmaya gerek kalmadan yapmayı sağlar. Projede en son güncellenen arduino geliştirme kartlarından biri olan Arduino NANO kullanılmıştır.

Arduino kartları bir Atmel AVR mikrodenetleyici (Eski kartlarda Atmega8 veya Atmega168, yenilerinde Atmega328) ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlardan oluşur. Arduino kartları üzerinde Atmega firmasının 8 ve 32 bit mikrodenetleyicileri bulunmaktadır. 14 dijital giriş/çıkış pini bulunup, 6'sı PWM çıkışı olarak kullanılabilmektedir. PWM, çıkışta istenilen bant genişliğini ve dalga şeklini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde en çok DC motorların hızlarının ayarlanması için kullanılmaktadır.



Şekil 1.1 Arduino Nano Pinout

Arduino Nano temel donanım özellikleri;

Besleme gerilim sınırı 6-20 Volt olup tavsiye edilen ara 7-12 Volt' tur, Dijital giriş/çıkış pinleri 14 pin, Analog giriş 6 pin, Pin başına 40 mA, 32 KB Flash, 2 KB SRAM, 1 KB EEPROM, 16 MHz saat frekansı şeklindedir.

RFID-RC522 Kart Okuyucu Modül

Projede RFID-RC522 modülü kullanılmıştır. Radyo Frekans ile Tanımlama (RFID) basit anlamda; herhangi bir nesnenin üzerinde bulunan ve o nesneye ait bilgiyi içeren elektronik bir etiket (TAG) ile radyo frekansı üzerinden kendisini tanıttacak bir alıcı (OKUYUCU) arasında kurulan bir tanımlama teknolojisidir. RFID Okuyucu, Tag'ların belleklerindeki bilgiyi okumak, yazmak veya değiştirmek için kullanılır. Projede kartlar EEPROM tarafından okunurken kartların ID'si RFID ile taranmaktadır. Master kart olarak tanımlanan sistemi açan kartın ID'si de EEPROM'a aktarılmaktadır. Arduino ve diğer mikrodenetleyicilerle kullanılabilir özelliğindedir. Şekil 1.2'de verilen RFID-RC522 modülünün çalışma gerilimi 3.3 Volttur.



Şekil 1.2 RC522 RF-ID Kart Okuyucu Modülü

Çalışma frekansı 13.56 MHz, çalışma akımı 13-26 mA'dır. Haberleşme protokolü olarak SPI (Seri Çevresel Arayüz) kullanılmaktadır ve haberleşme hızı 424 kbit/s'dir. Kartın boyutları 40x60 mm'dir. Sekiz adet bağlantı pin adedi bulunmaktadır.

Devre Tasarımı

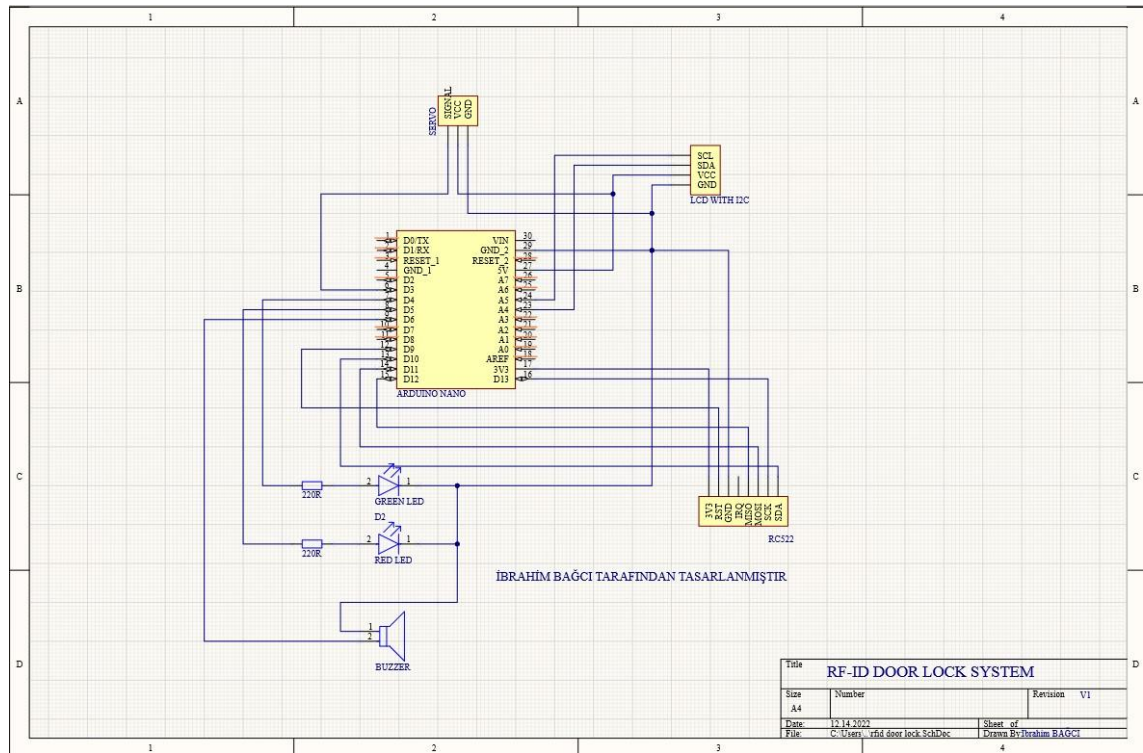
Altium Designer

Altium Designer, bütünleşik tasarım arayüzü ile PCB tasarım imkanı sunmaktadır. PCB, elektronik devrelerin bakır yollar ve komponentleri içerecek şekilde, plakalar üzerinde işlenmiş halidir. Dolayısı ile program bir elektronik tasarımın temelini

oluşturmaktadır. Şematik çizimi, kolay kullanılan PCB tasarım araçları, gelişmiş 3D görüntüleme, üretim dosyaları, tasarım kütüphaneleri ve malzeme listesi oluşturma özelliklerini bütünleşik bir arayüzde sunmaktadır. Data yönetim sistemi ile kart tasarımını, çevresel birimlere bağlı ve yalnız önemli olana odaklanarak gerçekleştirmeyi sağlamaktadır.

Şematik Dosyasının Oluşturulması

Altium designer uygulaması üzerinden File>New>Project>Schematic adımlarıyla şematik dosyasını oluşturulur. Kullanacağımız komponentleri SnapEDA üzerinden 3D modeli, footprint gibi dosyaları indirilerek uygulama içerisindeki kütüphaneye eklenir. Şematik dosyasına gerekli komponentleri eklenerek bağlantıları oluşturulur. Breadboard üzerinde devre kurularak şematik dosyasındaki bağlantılar kontrol edilir. Gerekli bağlantıları hazırlanınca şematik dosyası şekil 2.1'deki halini alır.

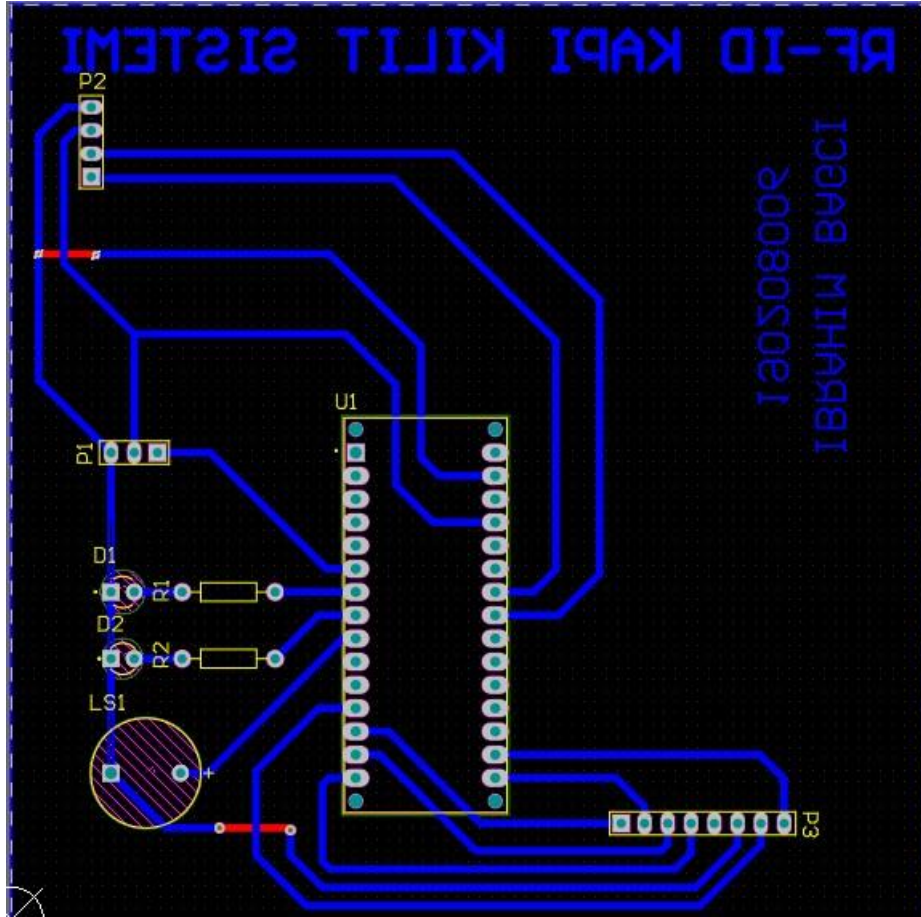


Şekil 2.1 şematik dosyası

PCB Dosyasının Oluşturulması

PCB dosyasını hazırlamak için öncelikle Project>PCB File adımlarıyla PCB dosyası oluşturulur. Şematik dosyamızı PCB dosyasına çevirebilmek için şematik dosyasında

Design>Update PCB Document adımları takip edilir. Devre kartı 100x100 mm olacak şekilde boyutlandırılır. Komponentler karta eklenerek konumlandırılır. Prototipleme aşamasını kolaylaştırmak için 0.8 mm kalınlığındaki bakır hatları alt katmandan çizilir ve yine prototipleme aşaması kolaylaştırmak için pinlerin pad genişliği 1.8x1.6 mm delik çapı 1.2 mm ayarlanır. Belirtilmiş işlemler yapıldıktan sonra şekil 2.2'deki halini alır.



şekil 2.2 PCB dosyası

Sistemin Prototipinin Hazırlanması

Baskı devre hazırlamak için öncelikle Project>Output Job File adımlarıyla çıktı dosyası oluşturulur. Çıktı dosyasını baskı devre için özel hazırlanmış olan kuşe kağıdına lazer yazıcıdan çıktı alınır. 100x100 mm boyutlarındaki bakır plakete üzerine konumlandırılır ve ütü yardımıyla bakır plaket üzerine devre işlenir bir sonraki işlem olarak asit banyosu yaptırılır ve bakır hatları ortaya çıkartılır. Daha sonra multimetre ile kısa devre testi yapılır ve mini matkap yardımıyla pinlerin delikleri açılır. Son işlem olarak lehimleme yapılarak kart şekil 2.3'de gösterilen şekilde son halini alır.



Şekil 2.3 sistemin prototipi

SİSTEMİN PROGRAMLANMASI

Projenin tamamında Arduino geliştirme ortamı kullanılmıştır. Arduino'nun kendi programlama temelleri dikkate alınarak program kodu yazılmıştır.

Proje kapsamında Arduino programına gerekli kütüphanelerin eklenmesiyle başlanmıştır. RFID kullanmak için gerekli olan MFRC522.h kütüphanesi ve yine RFID'in kullandığı protokol SPI protokolü için gerekli olan SPI.h kütüphanesi LCD ekranı IIC modülü ile kullanılacağı için LiquidCrystal_I2C.h kütüphanesi ve Wire.h kütüphanesi servo motor kullanmak için gerekli olan Servo.h kütüphanesi bu kütüphanelerin hepsi Arduino IDE üzerinden indirilerek kullanılabilir. Arduino kodları C++ kodlarıyla yazıldığından tüm kütüphaneler .h ve .cpp uzantılıdır.

Arduino'nun programlanması kendi yazılım düzeninde olan iki temel fonksiyonun koşulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bunlar setup() ve loop() fonksiyonlarıdır. setup() fonksiyonu Arduino başlatıldığında yalnızca bir kez koşulurken loop() fonksiyonu Arduino açık kaldığı sürece kendini sürekli çağırarak sonsuz döngü içerisinde çalışmaktadır. Uygulama yazılırken genel ayarlar, değişken atamaları vs. gibi işlemler setup() içerisinde yapılmaktadır. Arduino'nun asıl yapmasını istediğimiz kodlar ise loop() içerisinde döngü yapısına uygun olacak şekilde yazılmaktadır.

Öncelikle LCD ekranına bağlı olan IIC modülünün hangi model olduğunu öğrenmek için aşağıdaki kod yüklenerek serial monitor üzerine modeli yazdırılır.

```
#include <Wire.h>
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  Serial.println ("I2C Ekran türü taranıyor...");
  Wire.begin();
  for (byte e = 8; e < 150; e++)
  {
    Wire.beginTransmission (e);
    if (Wire.endTransmission () == 0)
    {
      Serial.print ("İletişim yolu bulundu, Ekran Türü : ");
      Serial.print (e, DEC);
      Serial.print (" (0x");
      Serial.print (e, HEX);
      Serial.println ("");
    }
  }
  Serial.println ("Tamamlandı. ");
}

void loop() {}
```

Projede kullanılan master kartlarının UID tagini öğrenebilmek için aşağıdaki kod Arduino'ya yüklenerek serial monitor üzerinden UID tagleri bulunur.

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
void setup(){
  Serial.println("Kartınızı okuyucuya yerleştiriniz");
  Serial.println();}
void loop()
{
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
  {
    return;
  }
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
  {
    return;
  }
}
```

```

Serial.print("UID tag :");
String content= "";
byte letter;
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
Serial.print("Message : ");
content.toUpperCase();

```

Master kartlar okutulduğunda arduinoya yapması gereken işlemler aşağıdaki şekilde kodlanır ve bu işlem diğer kartlar için else if fonksiyonu ile tanımlanır.

```

if (content.substring(1) == "B3 56 19 11" )
{
  Serial.println("TANIMLI ID");
  Serial.println();
  delay(500);
  digitalWrite(LED_G, HIGH);
  ekran.setCursor(0,0);
  ekran.print("IBRAHIM BAGCI   ");
  ekran.setCursor(0,1);
  ekran.print(" HOSGELDINIZ   ");
  tone(BUZZER, 2000);
  delay(100);
  noTone(BUZZER);
  delay(50);
  tone(BUZZER, 2000);
  delay(100);
  noTone(BUZZER);
  for (pos = 0; pos <= 90; pos += 1) { myservo.write(pos);delay(10);}
  delay(2000);
  for (pos = 90; pos >= 0; pos -= 1) { myservo.write(pos);delay(10);}
  delay(100);
  digitalWrite(LED_G, LOW);
  ekran.setCursor(0,0);
  ekran.print("KARTINIZI OKUTUN   ");
  ekran.setCursor(0,1);
  ekran.print(" KAPI KAPALI   ");
  tone(BUZZER, 2000);
  delay(100);
  noTone(BUZZER);}

```

Eğer ki sisteme tanımsız bir kart okutulursa arduino'ya yapması gereken işlemler aşağıdaki şekilde kodlanır.

```
else
{
    ekran.setCursor(0,0);
    ekran.print("GIRIS ENGELLENDI  ");
    ekran.setCursor(0,1);
    ekran.print(" TANIMSIZ KART  ");
    Serial.println("tanımsız ID");
    digitalWrite(LED_R, HIGH);
    tone(BUZZER, 1500);
    delay(500);
    digitalWrite(LED_R, LOW);
    noTone(BUZZER);
    delay(100);
    digitalWrite(LED_R, HIGH);
    tone(BUZZER, 1500);
    delay(500);
    digitalWrite(LED_R, LOW);
    noTone(BUZZER);
    delay(100);
    digitalWrite(LED_R, HIGH);
    tone(BUZZER, 1500);
    delay(500);
    digitalWrite(LED_R, LOW);
    noTone(BUZZER);
    ekran.setCursor(0,0);
    ekran.print("KARTINIZI OKUTUN  ");
    ekran.setCursor(0,1);
    ekran.print(" KAPI KAPALI  ");
}
```


SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Proje, giriş yapılan binalarda veya herhangi bir kapının ardındaki ortam güvenliğine vurgu yapmaktadır. Günümüzde artan hırsızlık olayları, bina güvenliği ihtiyacı gibi sebeplerle önlemlerin nasıl alınabileceği konusu önemli hale gelmiştir. Bu güvenliğin sağlanabilmesi için de çeşitli yöntemler öne sürülmektedir. Proje dahilinde günümüz ihtiyacının giderilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Güvenliği istenilen ortama yalnızca izin verilen kişilerin girebilmesi için bir sistem geliştirilmiştir.

Proje kapsamında çeşitli yazılı ve internet kaynaklarından yararlanılarak Arduino kullanımı, bu donanımın kullanılabilmesi için yazılımın nasıl kullanılacağı ve bağlantıların nasıl yapılacağı öğrenilmiş oldu. Bu edinilen bilgiler ışığında yazılım ve donanım kısmının bağlantısı sağlanarak projenin tamamlanmasından sonra kurulan sistem sayesinde her binada, her güvenli geçiş gereken yerde kullanılabilecek bir kartlı geçiş sistemi oluşturuldu.

Projeye başlanmadan önce iyi alıştırmalar yapıp RFID-RC522 modülü ve Arduino hakkında bilgiler edinilmelidir. Bu bilgiler ışığında istenilen amaçlara ulaşılabilmesi için gereken donanımsal ve yazılımsal ihtiyaçların neler olduğu hakkında iyi bir araştırma yapılmalıdır.

Arduino ile yapılan kartlı geçiş sistemi daha da geliştirilebilir. Gerekli araştırmalar sonucunda daha büyük yapılar için, çok fazla sayıda kartı içerebilecek şekilde proje genişletilebilir. Çok fazla sayıda kartın tanıtılabileceği bir sistem içinde veritabanı kullanılarak, az sayıda kart için gerçekleştirilen projemiz daha geniş bir hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] K. Finkenzeller. RFID Handbook: Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications. John Wiley & Sons, 2000.]]
- [2] BAYRAK MEYDANOĞLU., E. S., RFID Sistemleri ve Veri Güvenliği, Bilişim Teknolojileri Dergisi, Cilt 1, Sayı:3, 2008
- [3] <https://docs.arduino.cc/static/59846b3cfe7e136ba20751b66b27775a/A000005-datasheet.pdf>
- [4] <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/227839/NXP/MFRC522.html>
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification
- [6] <https://docs.arduino.cc/software/ide-v2/tutorials/getting-started/ide-v2-downloading-and-installing>
- [7] <https://web.eng.fiu.edu/watsonh/IntroMicros/M14-I2C/Introduction%20to%20I%C2%B2C%20and%20SPI%20protocols.pdf>