





T.C.

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Trabzon Meslek Yüksekokulu

Bilgisayar Programcılığı Bölümü

AKILLI OTOPARK SİSTEMİ

414495 Büşra Rabia KORDALI

Danışman

Öğr. Gör. Fatih ÜÇÜNCÜ

Haziran 2024

TRABZON

## ÖNSÖZ

Günümüzde hızla artan şehirleşme ve nüfus yoğunluğu, kent içi ulaşım ve park yeri bulma sorunlarını beraberinde getirmiştir. Bu durum, özellikle büyük şehirlerde günlük hayatı olumsuz yönde etkilemekte ve trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Araç sahiplerinin park yeri bulma süresinin uzaması, hem zaman kaybına yol açmakta hem de çevre kirliliğini artırmaktadır. Bu bağlamda, akıllı otopark sistemleri, şehir içi trafiğin yönetilmesi ve park alanlarının daha verimli kullanılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu tez çalışmasında, Arduino tabanlı bir akıllı otopark otomasyonu geliştirilmiş ve C# ile görüntü işleme teknikleri kullanılarak park yerlerinin doluluk durumunun izlenmesi sağlanmıştır. Geliştirilen sistem, park alanlarına entegre edilen sensörler ve görüntü işleme algoritmaları ile araçların park giriş-çıkışlarını otomatik olarak takip edebilmekte ve park yerlerinin anlık doluluk durumunu gösterebilmektedir. Ayrıca, günlük giriş-çıkış kayıtları tutulmakta ve bu veriler üzerinden analizler yapılabilmektedir.

Çalışmanın temel amacı, otopark yönetimini daha etkin ve verimli hale getirerek, sürücülerin park yeri bulma süresini minimize etmek ve bu süreçte oluşan trafik yoğunluğunu azaltmaktır. Bu hedef doğrultusunda, Arduino mikrodenetleyicisi kullanılarak park yerlerine yerleştirilen sensörler ile araçların varlığı algılanmış ve bu veriler, C# programlama dili ile geliştirilen bir yazılım aracılığıyla işlenmiştir. Görüntü işleme teknikleri, park alanındaki araçların tespit edilmesi ve doluluk durumunun belirlenmesi için kullanılmıştır. Sistemin tasarım ve geliştirme aşamaları, ayrıntılı olarak ele alınmış ve gerçekleştirilen testler ile sistemin doğruluğu ve güvenilirliği değerlendirilmiştir.

Çalışmam boyunca verdiği fikirlerle yönlendiren, bana destek olan danışman hocam Sayın Öğr. Gör. Fatih ÜÇÜNCÜ 'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, proje boyunca moral ve motivasyon kaynağım olan aileme ve arkadaşlarıma da şükranlarımı iletmek isterim.

Bu çalışmanın, akıllı otopark sistemleri ve şehir içi trafik yönetimi konularında gelecekte yapılacak araştırmalara ışık tutmasını ve daha iyi bir şehir yaşamı için katkı sağlamasını temenni ediyorum.

Saygılarımla,

B. Rabia KORDALI

Haziran 2024

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	VI
1.GİRİŞ.....	1
2.TEORİK ALTYAPI.....	2
2.1.Arduino Mega.....	2
2.1.1.Arduino Mega Enerji Düzeyi.....	3
2.1.2.Arduino Mega Pinleri.....	3
2.1.3.Arduino Mega Güvenlik Düzeyi.....	3
2.2.DC Servo Motorlar.....	4
2.2.1.DC Servo Motorun Çalışması.....	5
2.3.IR Alıcı-Verici Modül.....	6
2.3.1. IR Alıcı-Verici Modülün Özellikleri.....	6
2.4.LCD Display I2C Modüllü.....	7
2.4.1.LCD Display I2C Modülü Teknik Özellikleri.....	7
3.TASARIM.....	8
3.1.Servo Motorlar ve Bariyer Açılması.....	8
3.1.1.IR Sensörler ve Giriş/Çıkış Algılama.....	9
3.1.2.Servo Motor ve Bariyer Kontrolü.....	9
3.1.3.Park Yeri Doluluk Durumu ve LED Kontrolü.....	9
3.2.Devre Çizimi.....	9
3.2.1.Devre Bağlantıları.....	10
3.2.2.Devre Şeması.....	11
3.3.Microsoft Visual Studio ile Arayüz Tasarımı.....	12
3.3.1.Microsoft Visual Studio ile Arayüz Geliştirmesi.....	13

4.SONUÇLAR.....	14
5.DEĞERLENDİRME.....	15
KAYNAKLAR.....	16
ÖZGEÇMİŞ.....	18

## ÖZET

Bu proje, akıllı otopark sistemlerinin etkinliğini artırmak amacıyla geliştirilmiş bir otomasyon sistemini içermektedir. Sistem, Arduino kullanarak IR sensörlerden elde edilen verilerle park yerlerinin doluluğunu izlemekte ve servo motorlar yardımıyla bariyerlerin açılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, park yerlerinin doluluk durumuna göre yeşil ve kırmızı LED'ler aracılığıyla sürücülere yönlendirme yapılmaktadır.

Geliştirilen sistemin bir diğer önemli bileşeni, C# programlama dili ile oluşturulan kullanıcı arayüzüdür. Bu arayüz, park yerlerinin doluluk durumunu görüntü işlemeyle tespit etmekte ve günlük giriş-çıkış bilgilerini kaydetmektedir. Arayüz, kullanıcılara park yeri doluluk oranlarını gerçek zamanlı olarak sunmakta ve otoparkın verimli kullanımını sağlamaktadır.

Proje kapsamında, Arduino ve çeşitli sensörler kullanılarak bir akıllı otopark otomasyonu gerçekleştirilmiş olup, bu sistemin performansı test edilerek olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Sistem, otopark giriş ve çıkışlarındaki bekleme sürelerini azaltmakta, araçların park etme sürelerini minimize etmekte ve otoparkın genel verimliliğini artırmaktadır. Elde edilen veriler, otopark yönetimi için önemli bilgiler sunmakta ve gelecekteki geliştirmeler için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Bu proje, şehir içi park yeri sorunlarına çözüm bulma yönünde atılmış önemli bir adım olup, akıllı şehir uygulamalarına katkı sağlamaktadır. Sistemin modüler yapısı, farklı sensör teknolojileri ve yazılım çözümleri ile daha da geliştirilebilecek potansiyele sahiptir.

## **SEMBOLLER VE KISALTMALAR**

**V:** Volt

**mA:** Miliamper

**KB:** Kilobayt

**MHz:** Megahertz

**kOhm:** Kiloohm

**ms:** Milisaniye

**TX:** Transmit (Verici)

**RX:** Receive (Alıcı)

**TTL:** Transistor-Transistor Logic

**PWM:** Pulse Width Modulation (Darbe Genişlik Modülasyonu)

**LCD:** Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Ekran)

## 1. GİRİŞ

Bu tez çalışması, hızla büyüyen şehirlerde artan nüfus yoğunluğunun bir sonucu olarak ortaya çıkan park yeri bulma sorununa çözüm getirmeyi amaçlayan bir akıllı otopark otomasyon sisteminin geliştirilmesini ele almaktadır. Günümüzde araç sayısının artmasıyla birlikte, özellikle büyük şehirlerde park yeri bulma ciddi bir problem haline gelmiştir. Bu sorun, yalnızca sürücülerin zaman kaybına ve stresine neden olmakla kalmaz, aynı zamanda trafik sıkışıklığını artırır ve çevreye zarar verir. Dolayısıyla, park yönetimini daha verimli ve akıllı hale getiren sistemlere olan ihtiyaç her geçen gün daha fazla hissedilmektedir.

Geliştirilen sistem, Arduino tabanlı sensörlerle donatılmış bir otopark otomasyonu ve C# programlama dili kullanılarak yapılan görüntü işleme uygulamalarını içermektedir. Bu iki teknolojinin entegrasyonu sayesinde, park alanlarının doluluk durumu anlık olarak izlenebilmekte ve sürücülere doğru bilgi sağlanarak park yeri arama süresi azaltılabilmektedir.

Tez çalışmasının amacı, otopark yönetimini daha etkin ve verimli hale getirerek şehir içi ulaşım sorunlarına çözüm sunmak ve sürücülerin park yeri bulma sürecini kolaylaştırmaktır. Bu kapsamda, park yerlerine yerleştirilen IR sensörler ve görüntü işleme teknikleri ile araçların varlığı algılanmış ve elde edilen veriler, C# ile geliştirilen bir yazılım aracılığıyla işlenmiştir. Sistem, park alanlarının doluluk durumunu gerçek zamanlı olarak göstererek sürücülere rehberlik etmekte ve otopark yöneticilerine değerli bilgiler sunmaktadır.

Bu giriş bölümü, çalışmanın genel amacını, kapsamını ve metodolojisini özetlemektedir. Devam eden bölümlerde, çalışmanın literatür incelemesi, kullanılan teknolojiler, sistem tasarımı ve geliştirme süreci, test ve sonuçlar detaylı olarak ele alınacaktır. Bu sayede, geliştirilen sistemin teorik temelleri ve pratik uygulamaları hakkında kapsamlı bir anlayış sağlanacaktır.

Araştırmanın, şehir içi trafik ve park yeri sorunlarına yönelik çözümler geliştirme yolunda önemli bir adım teşkil ettiği düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın bulguları ve sonuçları, gelecekteki akıllı şehir uygulamalarına ve otopark yönetimi sistemlerine önemli katkılar sağlayacaktır.



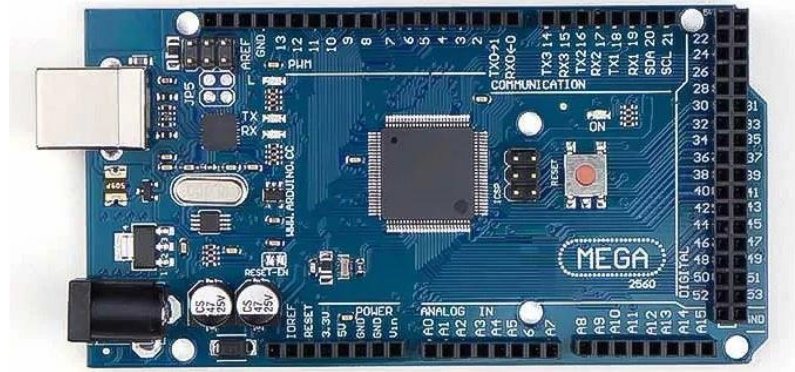
## 2.TEORİK ALTYAPI

Bu kısımda hedeflenen sistemin gerçekleştirilmesinde kullanılan elemanlar ele alınacaktır. Sistemde kullanılacak olan arduino mega mikroişlemci programlayıcısı, servo motor, ir sensör, lcd ekran, Microsoft Visual Studio ile oluşturulan arayüz projede kullanım amaçları ve sisteme sağlayacakları faydalara değinilecektir.

### 2.1. Arduino Mega

Bu projede kullanılan mikro işlemci atmel firmasına ait Atmega 2560'dır. Bu projede kullanılan işlemci IR sensör okuyucudan alınan verileri değerlendirerek bariyeri açma ve kapama işlemini gerçekleştirecektir. Aynı şekilde IR sensör sayesinde hangi park alanının dolu olduğu algılanacak ve gerekli ledler yanacak. Bu işlem sırasında Microsoft Visual Studio programı yardımıyla oluşturulan ara yüz programıyla Seri Port üzerinden haberleşmektedir.

Şekil-1’de Arduino programlayıcı kartının görünümü verilmektedir.



Şekil 1. Arduino Mega Programlama Kartı [1]

- Çalışma Gerilimi: 5V
- Besleme Voltajı (Limit): 6-20V
- Dijital I/O Pinleri: 54 (14ü PWM çıkışı)
- Analog Giriş Pinleri: 16
- I/O Pinlerinin Akımı: 40 mA
- 3.3V Pini Akımı: 50 mA
- Flash Bellek: 256 KB
- SRAM : 8 KB
- EEPROM: 4 KB
- Clock(saat) Frekansı: 16 MHz[2]

### 2.1.1. Arduino Mega Enerji Düzeyi

Arduino Mega mikro işlemci programlayıcısı USB ‘den, harici bir adaptör ve pil ile çalıştırılabilir. Kaynağın gerilimi programlayıcı kartı tarafından belirlenir. Örneğin; Arduino 16 Mega 6 ile 20V DC gerilim arasında değişen bir harici kaynaktan beslenebilir. 7V'dan az bir gerilim uygulanırsa çıkıştan 5 Volt alınamayacaktır ve programlayıcı kart kararsız çalışma durumuna geçecektir. 12V'tan daha yüksek bir gerilim uygulandığında ise kart üzerinde bulunan voltaj regülatörü zorlanır ve kart ısınmaya başlar. Bu nedenle kart 7 ile 12 Volt DC gerilim arasında çalışması önerilir.[3]

### 2.1.2. Arduino Mega Pinleri

Arduino Mega üzerinde 54 dijital giriş ve çıkış pinleri bulunur. Bu pinler; pinMode(), digitalWrite(), ve digitalRead() fonksiyonları kullanılarak giriş çıkış işlemlerinde kullanılabilir. Her bir pin üzerinden 5 Volt DC gerilim ve en fazla 40mA çıkış alınabilmektedir. Pinlerde 20 ile 50 kOhm pull-up dirençleri (normalde bağlantısız) vardır. Bu pinlerin haricinde özel görevi olan pinler de mevcuttur[3]:

- Serial: 0 (RX) ve 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) ve 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) ve 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) ve 14 (TX) : Bu pinler TTL seri data almak (receive – RX) ve yaymak (transmit – TX) içindir.
- Harici kesmeler 2 (kesme 0), 3 (kesme 1), 18 (kesme 5), 19 (kesme 4), 20 (kesme 3) ve 21 (kesme 2) : Bu pinler bir kesmeyi tetiklemek için kullanılabilir.
- PWM: 2 – 13 , 44 – 46 : Bu pinler analogWrite () fonksiyonu ile 8-bit PWM sinyali sağlar.
- LED: 13 nolu pinde bir LED bulunmaktadır. Çıkış High edildiğinde LED yanar, LOW edildiğinde söner. Mega2560'ın her biri 10 bit çözünürlükte 16 analog girişi bulunur.

### 2.1.3 Arduino Mega Güvenlik Düzeyi

Arduino Mega2560'ın aynı zamanda USB aşırı akım koruması da vardır. Normalde her bilgisayarda bu koruma bulunur. Arduino Mega bu korumaya ek olarak 500mA'in üzerinde akım uygulanırsa atacak bir sigorta bulunmaktadır.[4]

## 2.2.DC Servo Motorlar

Pozisyon veya hız kontrolünün gerektiği uygulamalarda servo motorlar kullanılır. Servo motorlar istenileni hız ve pozisyon göre ayarlanabilmektedir. Bir servo motorun sahip olması gereken özellikler; Geniş bir hız aralığında kararlı olarak çalışabilmesi, küçük momentlerde büyük tork oluşturabilmeli, devir sayısı hızlı ve düzgün bir şekilde değiştirilebilmelidir.

Servo motorların klasik dc motoru üretiminden pek farkı yoktur. Tek fark boyutlarının küçük olmasıdır. Ayrıca aletleri küçültmek amacıyla uzunluk/yarıçap oranı yüksektir. Bu projede otopark girişindeki bariyeri kontrol etmek üzere TowerPro SG90 Micro Servo Motoru kullanılacaktır. Otopark veya özel alan kapısına gelen araçlar IR sensör ile okunduğu ve gerekli değerler sağlandıktan sonra girişteki bariyer bir servo motor yardımıyla açılıp kapatılacaktır Projede kullanılan servo motorun özellikleri aşağıdaki gibidir.[5]

- Açılma Aralığı: 0° - 180°
- Hız : 0,12 sn/60° (4,8 V) @ 0,16 sn/60° (6 V)
- Güç : 1,0 kg/cm<sup>2</sup> (4,8 V) @ 1,8 kg/cm<sup>2</sup> (6 V)
- Çalışma Gerilimi: 3.5V - 6V

Şekil-2’de projede kullanılan bariyerleri hareket ettirmekte kullanılan servo motor gösterilmektedir.



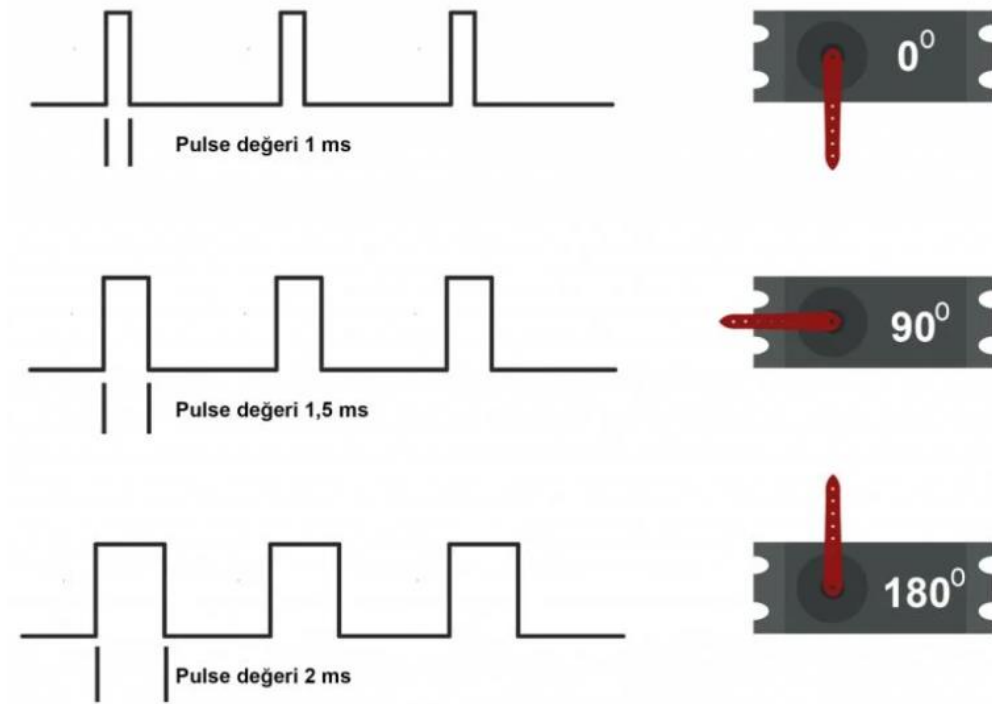
Şekil 2. TowerPro SG90 Mikro Servo Motor[6]

Açısal olarak döndürme yaptıklarından dolayı hassas bir yapıya sahiptirler. Dairesel alanda ettiklerinden dolayı 360 ° lik açı oluştururlar. Servo motorlardaki hassasiyet adım sayısı ile belirlenir. Örneğin; bir adımda kat edilen açı ne kadar az ise servo motorun hassasiyeti de o kadar yüksek olur. Hassas bir servo motorun adım sayısı fazla olmalıdır

### 2.2.1. DC Servo Motorun Çalışması

DC servo motorlar açısal olarak, -90 derece ve +90 derece arasında olmak üzere 180 derecelik bir açıda hareket edebilme kapasitesine sahiptir. Yani DC servo motor 0 ile 180 derecelik açıları kontrol etmek için kullanılır. DC servo motorun, çıkış dişlisinin mili mekanik olarak kısıtlaması sebebiyle daha büyük bir açı ile hareket ettirilemez.[7]

Motora yazılımsal olarak dönme miktarı ise PWM modülü ile belirlenir. PWM modülü, kare dalgalarından oluşur. Her pals gelişinde motora güç verilir. Kare dalgaının düşen kenarında ise güç kesilir. Servo motorlarda açısal hareketin gerçekleşmesi için bir kare dalga 20 mili saniyeden oluşan pals şeklinde gönderilmesi gerekir aksi taktirde servo çalışmaz. [8] Şekil-3’de PWM darbe genişliğine bağlı olarak değişen servo motor milinin dönme açısı gösterilmektedir.



Şekil 3. PWM Darbe Genişliği [9]

## 2.3. IR Alıcı-Verici Modül

Bu modül sinyalin önündeki bir engeli algıladığında, yeşil ışık yanar, OUT portu ise düşük seviyeli sürekli çıkış sinyali verir. Bu projede IR sensör ile araç giriş çıkışını kontrol edip bariyer açma kapama ve park yerinin dolu boş olması kontrol edilmek için kullanılmıştır.

### 2.3.1. IR Alıcı-Verici Modülün Özellikleri

Arduino IR Alıcı - Verici Modülü 2 ~ 30 cm arasında ki mesafeyi algılar, algılama açısı 35°'dir. Mesafe algılama potansiyometresi, saat yönünde tespit edilecek mesafeyi arttır, saat yönünün tersine çevirildiğinde algılama mesafesini azaltır. Sensörün çıkış portu (OUT) doğrudan mikro denetleyici I/O portuna bağlanabilir. Doğrudan 5V röle ile de kullanılabilir.[10] Projede kullanılan IR sensörün özellikleri aşağıdaki gibidir.[11]

- Model: IR Alıcı Verici Sensör Modülü
- Çalışma Gerilimi: 3.3V - 5V
- Çıkış tipi: Dijital (3.3V veya 5V)
- Algılama Mesafesi: 2 - 30cm (Ayarlanabilmektedir.)
- Algılama Açısı: 35°



Şekil 4. IR Alıcı-Verici Modül [12]

Bağlantı şekli: VCC-VCC, GND-GND, OUT-I/O

VCC: harici 3.3V-5V voltaj

GND: GND Harici

OUT: küçük kart dijital çıkış arayüzleri (0 ve 1)

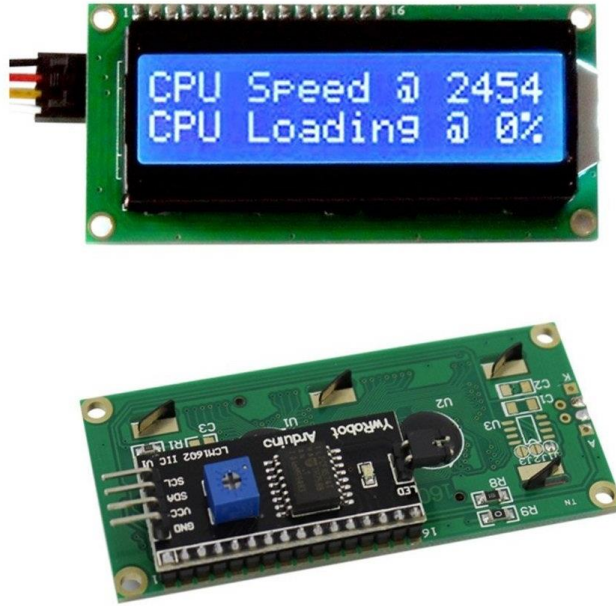
## 2.4.LCD Display I2C Modüllü

16x2 (16 sütun, 2 satır) karakterli bu mavi üzerine beyaz LCD, Arduino veya farklı mikrodenetleyici kartları ile daha rahat bir kullanım için LCD I2C dönüştürücü kartı yer almaktadır. Bu sayede seri LCD olarak kullanılabilir. [13] Bu projede Lcd, hangi park yerinin dolu olduğunu görmemizde bize fayda sağlayacak.

### 2.4.1.LCD Display I2C Modülü Teknik Özellikleri

I2C, LCD ekranı projenize sadece 2 adet haberleşme ve 2 adet güç pini ile bağlamanıza olanak tanıyan dönüştürücü karttır. Kart üzerinde yer alan jumper ile kullandığınız ekranın arka aydınlatmasını açıp kapatabilir, potansiyometre ile kontrast ayarını yapabilirsiniz. Üzerinde bulunan A0, A1 ve A2 lehim jumper'larını kullanarak bu adresin değiştirilmesi mümkündür. [14]

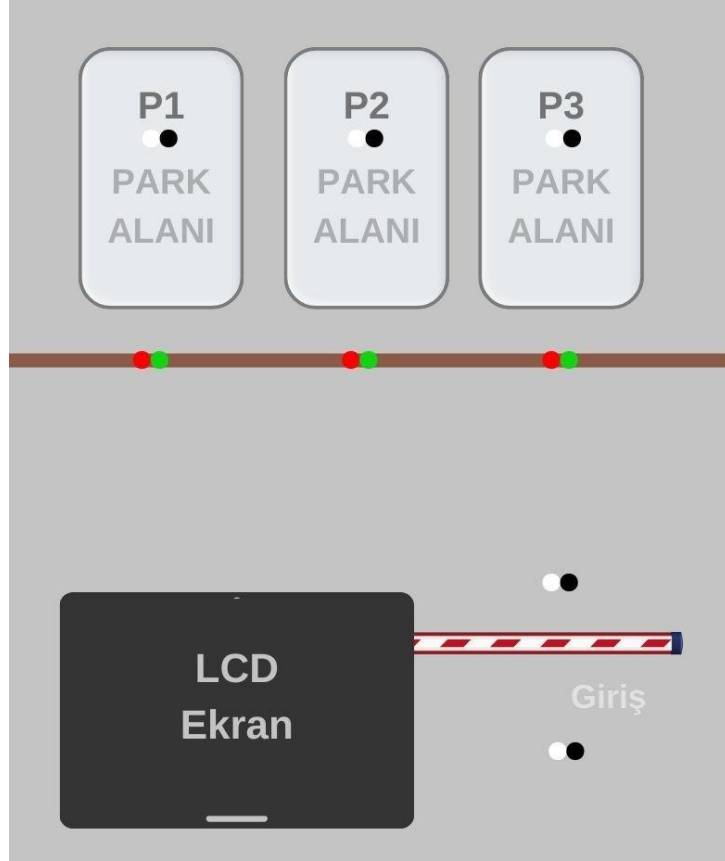
- Çalışma gerilimi: 5V
- Boyutlar: 54x18x10mm
- Back Lighting özelliğine sahiptir.
- LCD arka fon ışığı olmadan 4mA akım çekmektedir.
- Çalışma sıcaklığı -20 ile +70 derece arasındır.



Şekil 5. 2x16 Mavi Lcd Display + I2C Modüllü [15]

### 3.TASARIM

Bu bölümde, Arduino ile gerçekleştirilmiş akıllı otopark otomasyonu sisteminin genel tasarımı, kullanılan donanım ve yazılım bileşenleri, sensör yerleşimi ve entegrasyonu, servo motor ve LED kontrolü, görüntü işleme algoritmaları ve C# yazılımı detaylı olarak açıklanacaktır. Şekil-6 'da Arduino Otopark Otomasyonunun tasarımı gösterilmektedir.



Şekil 6. Arduino Otopark Otomasyonu

#### 3.1.Servo Motorlar ve Bariyer Açılması

Bu kısımda, Arduino ile IR sensörlerin nasıl haberleştiği, servo motorlar ile bariyerlerin nasıl açıldığı ve park yerlerinin doluluk durumuna göre LED'lerin nasıl kontrol edildiği açıklanacaktır. IR sensörler aracılığıyla araçların park yerlerine giriş ve çıkışları algılanır ve bu bilgiler kullanılarak servo motorlar kontrol edilir.

### **3.1.1.IR Sensörler ve Giriş/Çıkış Algılama**

Sistemde, giriş ve çıkış noktalarında IR sensörler bulunmaktadır. Bu sensörler, araçların giriş veya çıkış yaptığını algılayarak Arduino'ya bilgi gönderir. Her park yeri için ayrı bir IR sensör bulunur ve bu sensörler, park yerinin dolu olup olmadığını tespit eder.

### **3.1.2.Servo Motor ve Bariyer Kontrolü**

Servo motor, park alanına giriş kapısını kontrol etmek için kullanılır. IR sensörlerden alınan verilere göre servo motor, bariyerin açılmasını veya kapanmasını sağlar. Sistemin çalışma mantığı şu şekildedir:

1. Araç Girişi: Bir araç park alanına giriş yaptığında, giriş noktasındaki IR sensör aracı algılar. Eğer park alanında boş yer varsa, Arduino servo motoru kontrol ederek bariyeri açar. Araç park alanına girdikten sonra bariyer otomatik olarak kapanır.
2. Araç Çıkışı: Bir araç park alanından çıkış yaptığında, çıkış noktasındaki IR sensör aracı algılar. Arduino, servo motoru kontrol ederek bariyeri açar ve araç çıkış yaptıktan sonra bariyer tekrar kapanır.

### **3.1.3.Park Yeri Doluluk Durumu ve LED Kontrolü**

Her park yerinin doluluk durumu, park yerlerine yerleştirilen IR sensörler tarafından izlenir. IR sensörler, park yerinde bir araç olup olmadığını tespit ederek Arduino'ya bilgi gönderir. Arduino, bu bilgilere dayanarak park yerinin dolu veya boş olduğunu belirler ve ilgili LED'leri kontrol eder:

- Kırmızı LED: Park yeri dolu olduğunda yanar.
- Yeşil LED: Park yeri boş olduğunda yanar.

## **3.2.Devre Çizimi**

Bu bölümde, akıllı otopark otomasyon sisteminin devre çizimi ve bileşenlerin bağlantıları detaylı bir şekilde açıklanacaktır.



### 3.2.1.Devre Şeması ve Bağlantılar

Aşağıda, Arduino ve diğer bileşenlerin nasıl bağlandığını gösteren devre şeması verilmiştir:

#### 1. IR Sensörler:

- IR\_giris (Pin 2): Girişteki araçları algılar.
- IR\_cikis (Pin 4): Çıkıştaki araçları algılar.
- IR\_car1 (Pin 5): İlk park yerinin doluluğunu algılar.
- IR\_car2 (Pin 6): İkinci park yerinin doluluğunu algılar.
- IR\_car3 (Pin 7): Üçüncü park yerinin doluluğunu algılar.

#### 2. LED'ler:

Kırmızı LED'ler:

- k1 (Pin 49): İlk park yerinin doluluk durumu.
- k2 (Pin 51): İkinci park yerinin doluluk durumu.
- k3 (Pin 53): Üçüncü park yerinin doluluk durumu.

Yeşil LED'ler:

- y1 (Pin 48): İlk park yerinin doluluk durumu.
- y2 (Pin 50): İkinci park yerinin doluluk durumu.
- y3 (Pin 52): Üçüncü park yerinin doluluk durumu.

#### 3. Servo Motor:

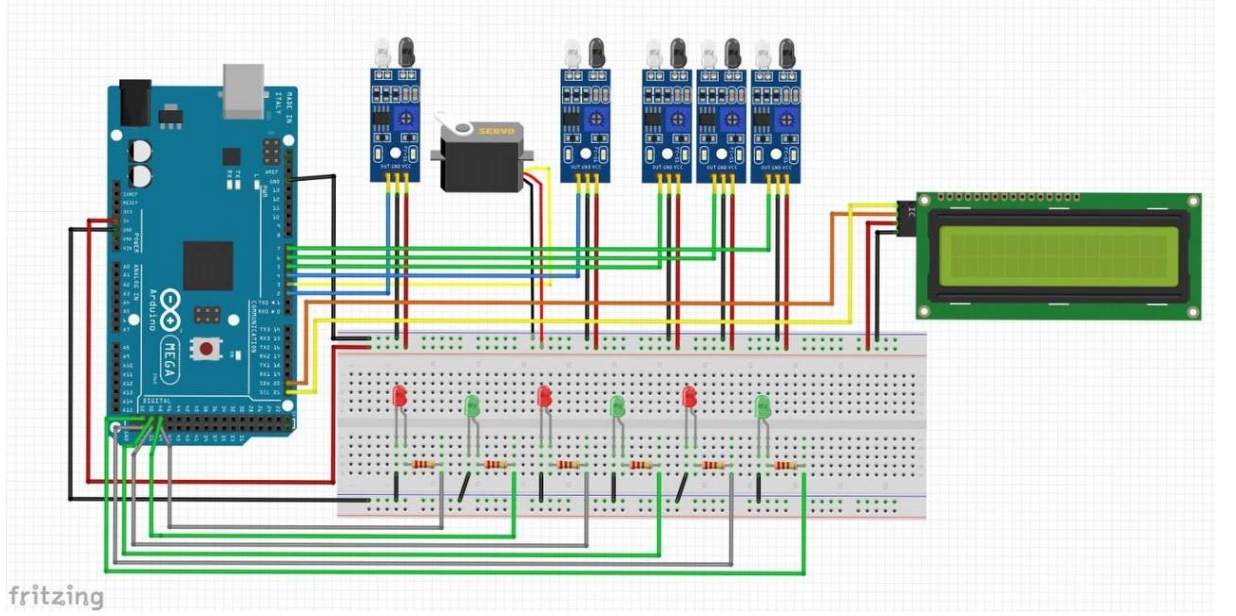
- myservo (Pin 3): Bariyerin açılması ve kapanması için kullanılır.

#### 4. LiquidCrystal\_I2C:

- SDA (Pin SDA20): Veri hattı.
- SCL (Pin SCL21): Saat hattı.

### 3.2.2.Devre Şeması

Şekil-7’de , Arduino, sensörler, LED'ler, servo motor ve LCD ekranın bağlantılarını gösteren bir devre şeması bulunmaktadır. Bu şema, bileşenlerin nasıl bağlanması gerektiğini görsel olarak temsil eder.



Şekil 7. Devre Şeması

#### 1. IR Sensörler Bağlantısı:

IR sensörlerin VCC ve GND pinleri Arduino'nun 5V ve GND pinlerine bağlanır.

Sensörlerin OUT pinleri, yukarıda belirtilen Arduino dijital pinlerine bağlanır.

#### 2. LED'lerin Bağlantısı:

Kırmızı ve yeşil LED'lerin anot uçları belirlenen dijital pinlere, katot uçları ise ortak bir 220 ohm direnç ile GND' ye bağlanır.

#### 3. Servo Motor Bağlantısı:

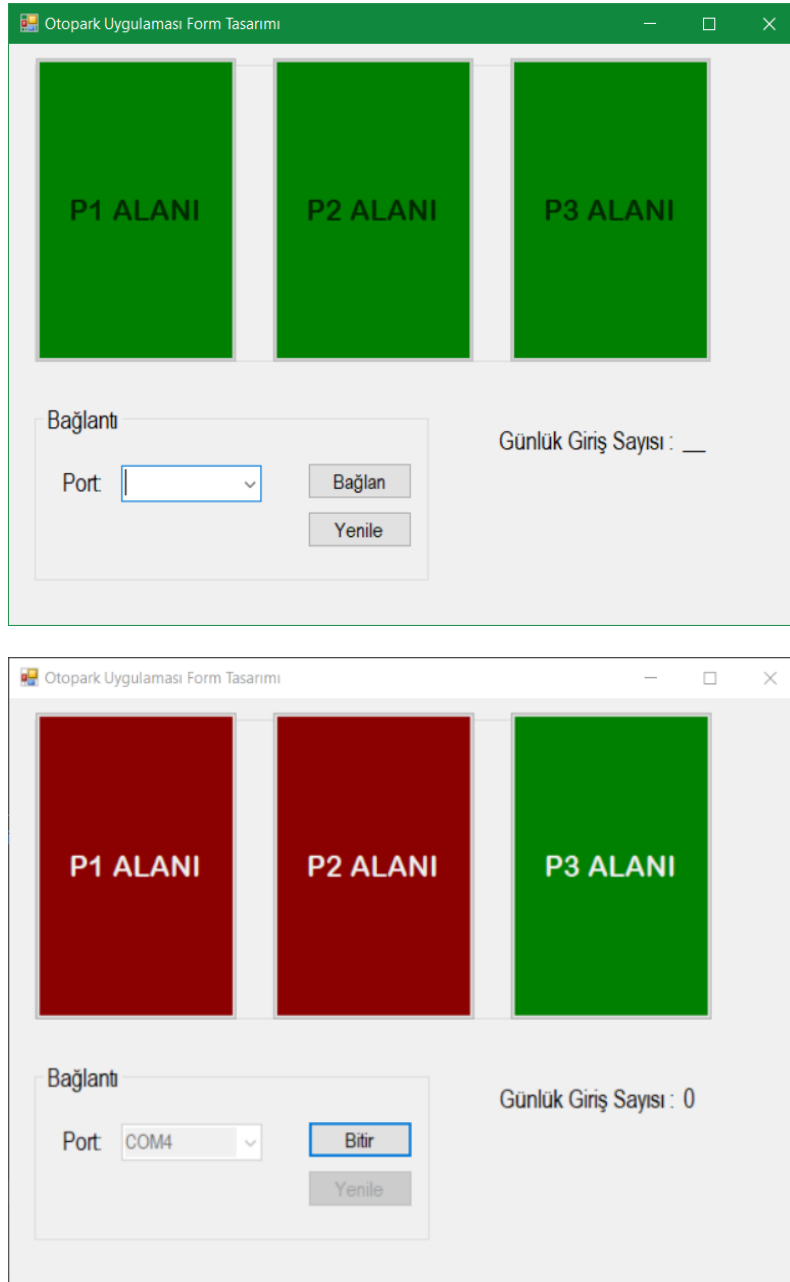
Servo motorun kırmızı kablosu 5V, kahverengi kablosu GND, ve sarı kablosu Arduino'nun 3 numaralı pinine bağlanır.

#### 4. LCD Ekran Bağlantısı:

LCD ekranın SDA ve SCL pinleri sırasıyla Arduino'nun SDA20 ve SCL21 pinlerine bağlanır.

### 3.3. Microsoft Visual Studio ile Arayüz Tasarımı

Bu bölümde, akıllı otopark otomasyon sistemi için geliştirilen C# tabanlı Windows Forms uygulamasının arayüz tasarımı ve kod yapısı açıklanacaktır. Uygulama, Arduino'dan gelen verileri okuyarak park yerlerinin doluluk durumunu günceller ve kullanıcıya görsel olarak bu bilgileri sunar. Bu arayüz Şekil-8'de ve Şekil-9'da gösterilmektedir.



Şekil 8-9. Microsoft Visual Studio ile Arayüz

### 3.3.1. Microsoft Visual Studio ile Arayüz Geliştirilmesi

Arayüzün geliştirilmesi sürecinde aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

#### 1. Seri Port İletişimi:

- Seri Port Listeleme ve Bağlantı: Uygulama, bilgisayara bağlı olan tüm seri portları listeleyerek kullanıcının doğru portu seçmesini sağlar. Kullanıcı, uygun portu seçip "Bağlan" düğmesine tıkladığında, uygulama Arduino ile iletişim kurar ve veri alımına başlar.
- Veri Alma ve İşleme: Arduino'dan gelen veriler seri port üzerinden okunur. Veriler, park yerlerinin doluluk durumu ve günlük araç sayısını içerir. Bu veriler, uygun şekilde ayrıştırılarak kullanıcı arayüzünde görselleştirilir.

#### 2. Gerçek Zamanlı Durum Güncellemeleri:

- Park Yeri Durumu: Her bir park yerinin durumu, kırmızı ve yeşil renkli butonlar kullanılarak görselleştirilir. IR sensörler tarafından tespit edilen doluluk bilgisi, buton renkleri ile kullanıcıya gösterilir. Kırmızı buton, park yerinin dolu olduğunu, yeşil buton ise boş olduğunu belirtir.
- Toplam Araç Sayısı: Günlük araç giriş-çıkış sayısı, kullanıcı arayüzünde bir etiket (label) aracılığıyla gösterilir. Bu sayede kullanıcılar, otoparkın gün içerisindeki kullanım yoğunluğunu takip edebilirler.

#### 3. Kullanıcı Dostu Arayüz:

- Kolay Kullanım: Arayüz, basit ve anlaşılır bir tasarıma sahiptir. Kullanıcılar, birkaç tıklama ile otoparkın doluluk durumunu öğrenebilir ve gerekli bilgileri anında alabilirler.
- Güvenilirlik ve Stabilitate: Arayüz, Arduino ile kesintisiz ve güvenilir bir iletişim sağlar. Veri alımında herhangi bir kesinti veya hata meydana gelmesi durumunda kullanıcıya anında bildirim yapılır ve gerekli önlemler alınır.

#### 4. SONUÇLAR

Projemiz, Arduino tabanlı akıllı otopark otomasyonu sisteminin başarıyla tamamlanmasıyla önemli avantajlar sağlamıştır. Bu avantajlar aşağıda belirtilmiştir:

- **Sistemin Kesintisiz Çalışması:** IR sensörler ve servo motorlar kullanılarak, otopark sisteminin kesintisiz ve güvenilir bir şekilde çalışması sağlanmıştır. Sistem, dışarıdan müdahaleye gerek kalmadan otomatik olarak işlemlerini gerçekleştirebilmektedir.
- **Araç Bekleme Sürelerinin Azaltılması:** Otopark giriş ve çıkışlarındaki araçların bekleme süreleri, servo motorlarla kontrol edilen bariyerlerin hızlı açılıp kapanması sayesinde önemli ölçüde azaltılmıştır. Bu sayede otoparkın verimliliği artırılmıştır.
- **Modüler Yapı:** LED göstergeler kullanılarak, park yerlerinin doluluk durumu net bir şekilde gösterilmiştir. Bu modüler yapı, sistemin kolayca genişletilmesine ve bakımının yapılmasına olanak tanımaktadır.
- **Park Etme Sürelerinin Azaltılması:** Otopark içerisinde yerleştirilen IR sensörler ve servo motorlar sayesinde araçların park etme süreleri önemli ölçüde azaltılmıştır. Bu, otopark kullanımının daha verimli olmasını sağlamıştır.
- **Geliştirilebilirlik:** Proje, bir prototip olarak gerçekleştirildiğinden, gelecekteki teknolojik gelişmelere ve ihtiyaçlara paralel olarak sistemin daha da geliştirilmesi hedeflenmiştir. Yeni sensörler ve daha akıllı algoritmalar kullanılarak sistemin performansı artırılabilir.

Sonuç olarak, Arduino tabanlı akıllı otopark otomasyonu projesi, hem kullanıcı dostu arayüzü hem de güvenilir sensör ve motor kontrol sistemleri ile başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Gelecekte yapılacak iyileştirmeler ve optimizasyonlarla, sistemin performansı ve kullanım kolaylığı daha da artırılabilir.

## 5. DEĞERLENDİRME

Yukarıda bahsedildiği gibi, yapılmış olan katkılar sayesinde:

- **Akıllı Otopark Sistemlerinin Daha Geniş Kapsamda Kullanılması:** Arduino tabanlı akıllı otopark otomasyonu sistemimiz, özel ve kamu otoparklarında, alışveriş merkezlerinde ve diğer benzer alanlarda daha yaygın ve aktif bir şekilde kullanılabilir. Bu proje, akıllı şehir uygulamalarına ve modern otopark yönetimi çözümlerine önemli bir katkı sağlamaktadır.
- **Diğer Projelere Örnek Teşkil Etmesi:** Projemiz, benzer alanlarda yapılacak diğer akıllı otopark projelerine örnek teşkil edebilir. IR sensörler, servo motorlar ve C# tabanlı arayüz kullanılarak oluşturulan bu sistem, farklı ölçeklerdeki projelere ilham verebilir ve yol gösterici olabilir. Tasarlanan bu sistem, yukarıda belirtilen gelişmelere öncülük etmektedir ve akıllı otopark yönetiminde önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Projemizin gerçekleştirilmesinde, grup arkadaşlarımızla eşit çaba sarf ederek belli bir plan doğrultusunda çalıştık. Aynı iş üzerinde ortak fikirler alınıp ortak kararlar verildi ve projemiz için en yüksek verimi alabileceğimiz yöntemler uygulandı. Ana hedefimize ulaşırken, küçük ve ara planlarla bir yol çizilip adım adım ilerlenmiştir. Bu planlı ve işbirlikçi yaklaşım, projemizin başarısında önemli bir rol oynamıştır.

Projemizde karşılaşılan zorluklar ve öğrenilen dersler, gelecekteki çalışmalarımızda bize yol gösterecek ve daha gelişmiş ve verimli sistemler tasarlamamıza yardımcı olacaktır. Sonuç olarak, projemiz hem teknik hem de yönetsel açıdan başarılı bir şekilde tamamlanmış ve belirlenen hedeflere ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] <https://store.fut-electronics.com/products/arduino-mega-2560-r3-latest-revision-clone>
- [2] <http://arduinoturkiye.com/arduino-mega-2560-nedir/>
- [3] <https://diyot.net/arduino-mega-2560/>
- [4] [https://www.robotzade.com/Orjinal-Arduino-Mega-2560-R3,PR-24.html#:~:text=Her%20I%2FO%20i%C3%A7in%20Ak%C4%B1m,SRAM%208%20KB%20\(ATmega2560\)](https://www.robotzade.com/Orjinal-Arduino-Mega-2560-R3,PR-24.html#:~:text=Her%20I%2FO%20i%C3%A7in%20Ak%C4%B1m,SRAM%208%20KB%20(ATmega2560))
- [5] <https://www.robo90.com/tower-pro-sg90-mini-servo-motor-9g>
- [6] <https://www.robotistan.com/servo-sg90-360-derece>
- [7] <https://www.aksaotomasyon.com/servo-motor-nedir-cesitleri-nelerdir/>
- [8] <https://diyot.net/dc-servo-motor/>
- [9] <https://blog.direnc.net/servo-motor-nedir-cesitleri-ve-kullanim-alanlari/>
- [10] <https://www.motorobit.com/arduino-ir-alici-verici-modul>
- [11] <https://www.komponentci.net/arduino-ir-alici-verici-sensor-modulu-pmu302>
- [12] <https://www.ecembilgisayar.com/arduino-ir-alici-verici-sensor-pmu75>
- [13] [https://www.motorobit.com/16x2-iici2ctwi-seri-lcd-ekran-mavi?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwvIWzBhAlEiwAHHWgvWoiSr9y05KHdhkHFFcFjaxCjiu9Ycamwf6k-JKQyIEyLytJxP364xoCDAUQAvD\\_BwE](https://www.motorobit.com/16x2-iici2ctwi-seri-lcd-ekran-mavi?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwvIWzBhAlEiwAHHWgvWoiSr9y05KHdhkHFFcFjaxCjiu9Ycamwf6k-JKQyIEyLytJxP364xoCDAUQAvD_BwE)
- [14] <https://www.robocombo.com/16x2-karakter-lcd-i2c-mavi>
- [15] <https://www.prototipelektronik.com/2x16-mavi-lcd-display-i2c-modullu-pmu530>
- <https://elektro-blogger.blogspot.com/2015/03/arduino-ile-otopark-sistemi.html>
- <https://arduinodestek.com/arduino-mega-2560-teknik-ozellikleri-nelerdir/>
- <https://erkanduran.wordpress.com/2021/12/22/akilli-otopark-4006-tubitak-bilim-fuari-projesi/>
- [https://www.udemy.com/share/1031aK3@6pMcA6nxIQJXbLi9ht6Jrrpv8tC\\_O5Ddu7ENDIuVkyUflgZDSXydfDaAI7ZbYe5YHQ==/](https://www.udemy.com/share/1031aK3@6pMcA6nxIQJXbLi9ht6Jrrpv8tC_O5Ddu7ENDIuVkyUflgZDSXydfDaAI7ZbYe5YHQ==/)
- [https://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/gomlu\\_sistemleri\\_arduino\\_tenelleri\\_kitap-siirt-201931614235159.pdf](https://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/gomlu_sistemleri_arduino_tenelleri_kitap-siirt-201931614235159.pdf)

<https://www.robocombo.com/blog/icerik/led-nedir#:~:text=Projemizde%20330%20%CE%A9'luk%20diren%C3%A7,LED%20verimli%20kullan%C4%B1lamazd%C4%B1%20ve%20patlayabilirdi.>

<https://buraktahtacioglu.blogspot.com/2016/02/arduino-ile-ir-infrared-alc-receiver-ve.html>

<https://www.arduinoimedia.com/arduino-ile-servo-motor-kullanimi/>

<https://www.metehoca.com/akademi/arduino-modul/arduino-16x2-lcd-ekran-i2c-modulu-ile-nasil-baglanir-773/>

<https://maker.robotistan.com/arduino-c-sharp-led/>

[https://selcenhatun.meb.k12.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/49/01/971914/dosyalar/2021\\_10/16153905\\_NESNE-TABANLI-PROGRAMLAMA-calisma-kagidi.pdf](https://selcenhatun.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/49/01/971914/dosyalar/2021_10/16153905_NESNE-TABANLI-PROGRAMLAMA-calisma-kagidi.pdf)

[https://www.bilgikirliligi.net/2016/08/c-tklanan-buttonun-rengini-degistirmek.html#google\\_vignette](https://www.bilgikirliligi.net/2016/08/c-tklanan-buttonun-rengini-degistirmek.html#google_vignette)



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Büşra Rabia KORDALI

**Doğum Tarihi ve Yeri:** 2003, İstanbul

### Eğitim Bilgileri:

- **İlköğretim:** İstanbul’da tamamladı.
- **Ortaöğretim:** İstanbul'da tamamladı.
- **Lise:** Trabzon'da tamamladı.
- **Önlisans Eğitimi:** 2021 yılında başlayan önlisans eğitimi Karadeniz Teknik Üniversitesi Trabzon Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Bölümü’nde devam etmektedir.

### İletişim Bilgileri:

- **E-posta:** rabiafw@hotmail.com
- **LinkedIn:** <https://www.linkedin.com/in/b-rabia-kordali/>

