



2242

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ  
ARAŞTIRMA PROJE YARIŞMALARI  
2022

**RFID TEMELLİ, ETKİLEŞİMLİ VE EĞİTİCİ BİR  
OYUN EKOSİSTEMİ**

**Proje Kategorisi : Eğitim**

**Tematik Alan : Okul Dışı Öğrenme Ortamları**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Proje Fikrinin Ortaya Çıkışı .....	2
1.2. Projenin Amacı ve Önemi .....	3
1.3. Projenin İçerdiği Yenilik Unsurları .....	3
1.4. Projenin İlgili Olduğu Teknoloji Alanları .....	3
2. MATERYAL .....	4
2.1. Temel Kavramlar .....	4
2.2. Tasarımda Kullanılan Donanım Bileşenleri .....	5
2.3. Proje Çıktısının Toplam Maliyeti .....	6
3. YÖNTEM .....	6
3.1. Sistemin Akış Diyagramı .....	7
3.2. Projenin Tasarım Süreci .....	7
3.3. Sistem Mimarisi .....	11
3.4 Projenin İş-Zaman Çizelgesi .....	11
4. YAZILIM .....	12
4.1. Program Arayüzünün Yazılımı .....	12
4.2. Gömülü Sistem Yazılımı .....	14
5. SONUÇ VE TARTIŞMA .....	15
6. KAYNAKLAR .....	17

## ÖZET

Bilgisayar çağının artık hayatımıza büyük ölçüde yön verir hale gelmesi nedeniyle yediden yetmişe tüm yaş grupları teknolojinin bu hızından olumlu veya olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Günümüzde özellikle çocuklar zamanlarının pek çoğunu tabletlerindeki, akıllı telefonlarındaki veya bilgisayarlarındaki oyuna odaklanmış, çevresinde olup bitenle ilişkisini tamamen kesmiş bir şekilde geçirmektedir. Uzmanlara göre bu durum çocuklarda çok ciddi sağlık ve gelişme sorunlarına yol açmaktadır. Yapılan araştırmalar söz konusu cihazlarla uzun süre hareketsiz bir şekilde vakit geçirmenin özellikle gelişme çağındaki çocuklarda omurgada şekil bozukluklarına, boyun düzleşmesine, skolyoza, kamburluğa, boyunda ağrılara, baş ağrısına, miyop ve astigmat gibi göz rahatsızlıklarına, hareketsizliğe bağlı obeziteye, klavye kullanımına bağlı ellerde karpal tünel sendromuna ve sosyalleşme eksikliği gibi sorunlara (fiziksel veya ruhsal) yol açtığını ortaya koymaktadır. Bu proje kapsamında bu tarz sorunları ortadan kaldırmak için teknolojiden uzaklaşmak yerine yine ondan faydalanarak yeni nesil interaktif zekâ oyunları tasarlamak ve çocuklara sunmak planlanmıştır. Teknolojiyi bu amaçla kullanabilmek için proje ekibi tarafından kapsamlı bir araştırma ve geliştirme süreci yürütülmüştür. Yapılan araştırmalar sonucunda, harekete geçilebilecek en temel ve verimli alanın eğitim sektörü olduğu ortaya çıkmıştır. Eğitim, sadece çocuk yaş grubuna hitap eden bir alan değildir. Özel eğitim gereksinimi duyan ve topluma kazandırılmak istenen bireyler de bu alan için önem arz etmektedir. Bu sebeple hem çocuk grubuna hem de özel eğitim alan bireylere hitap edecek interaktif ve fonksiyonel bir teknolojik altyapı (oyun ekosistemi) kurgulanmıştır.

Bu projede, RFID teknolojisi ile bilgisayar arayüzü entegre edilmiştir. Kullanılan materyaller; interaktifliğe izin verecek, fiziksel dünya ile sanal dünya arasındaki iletişimi kuvvetlendirecek şekilde seçilmiştir. Oyun ekosistemi; elektronik komponentlerin muhafaza edildiği, güvenli ve fonksiyonel bir alana yerleştirilmesi için ölçüleri alınarak çeşitli tasarım ve modelleme programları üzerinden çizimi yapılan bir oyun kutusundan, oyun kategorilerine göre ayrılan 3 farklı kapaktan (RFID kartların boyutlarına göre oyuklar bulunmaktadır.) ve oyun görselleriyle ilişkili resimlerin bulunduğu RFID kartlardan oluşmaktadır. Donanım bileşenlerini içinde barındıran kutunun üretimi, maliyeti minimize edecek sağlam materyallerle tamamlanmıştır.

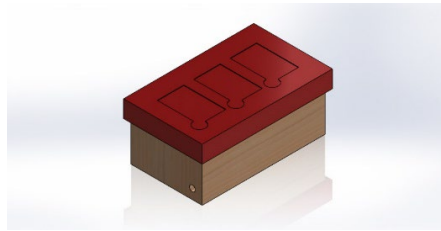
Proje çıktısını kullanan çocuk istediği oyuna ait kapağı kutuya takar ve bilgisayar arayüzünden geliştirilen dört farklı oyundan (hayvan sesleri, resfebe, kıyafet eşleştirme, şekil-renk eşleştirme) birini başlatır. Oyunun isterlerine göre elindeki kartlardan doğru olanı kutunun ilgili bölümüne yerleştirerek okutur. RFID okuyucuların okuduğu kart ID'si sistemdeki istenen ID ile eşleşirse cevap doğru, eşleşmezse yanlış olarak kabul edilecektir. Yapılan işlemin doğruluğuna bağlı olarak bilgisayar onay veya red efektiyle kullanıcıya geri bildirim verecektir. Her oyun sonunda skor tablosunda puanlar kaydedilecektir. Kullanıcının uygun RFID kartlarını birçok kart arasından dokunarak ve gözüyle seçmesi, tutması ve kutunun üzerindeki ilgili bölüme yerleştirmek için çaba sarf etmesi motor yeteneklerini geliştirmek ve kendini dış dünyadan soyutlamamak noktasında oldukça önemlidir ve projenin özgün yönleridir. Geliştirilen oyunlara uzman görüşü alınarak karar verilmiştir ve her bir oyunun çocukların farklı yönden gelişimlerine katkı sağlayacak unsurları mevcuttur.

**Anahtar Kelimeler:** Eğitim, RFID, Arduino, Oyun, Etkileşim

# 1. GİRİŞ

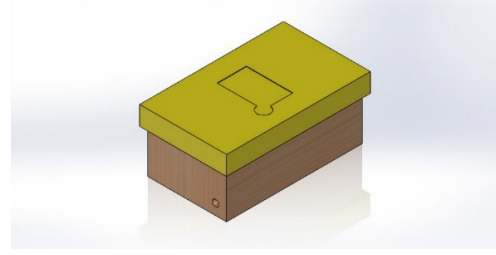
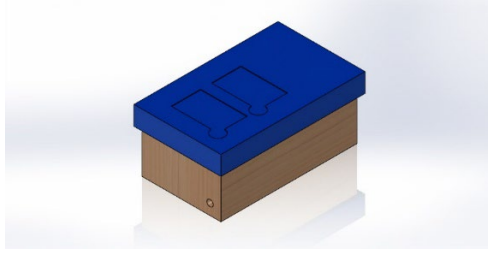
Eğitim ortamlarına yönelik etkileşimli oyunlar, çocukların öğrenmesinde giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu projede kimlik teknolojisine sahip dijitalleştirilmiş nesneler (RFID gibi) aracılığıyla oyun ortamlarında kullanıcı etkileşimini geliştirmek için teknolojinin evriminden nasıl yararlanılabileceğine odaklanılmıştır. Teknolojinin hayatımızdaki yeri vazgeçilmez bir hal aldığından çocukları ekrandan (televizyon, tablet, akıllı telefon vb) uzak tutmak neredeyse imkânsız hale gelmiştir. Günlerinin çoğunluğunu ekran başında geçiren çocuklar sanal bir ortamda ve gerçek kişilerin olmadığı bir yerde oldukları algısına kapıldıkları için zamanla gerçek dünyadan kendilerini soyutlamaktadırlar. Kendi sanal dünyalarına alışan çocukların sosyal ortamlara girdiklerinde ne yapacaklarını nasıl davranacaklarını bilemeyip bocalamaya başladıkları gözlemlenmiştir [1]. Araştırmalar bize özel eğitilmiş bireylerin eğitilmesinin zahmetli olduğunu da göstermiştir. Bu bireylerden sadece hafif ve orta zekâ geriliği grubundaki kişilerin eğitilebilir olduğu bilinmektedir [2] [3].

Çağımız teknoloji ve bilgisayar çağı olduğundan çocukları meydana gelebilecek bu tarz sosyal problemlerden uzaklaştırmak ve özel eğitilmiş bireyleri temel bilgilerle eğitmek yine teknolojiyle mümkün olabilir. Kişilerin ekranda geçireceği vaktin eğlenceli ve eğitici olması pekâlâ mümkündür. Bu konu hakkında birçok rehabilitasyon merkezi, anaokulu ve eğitimcilerle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler ışığında; çocukların sıkılmaması ve motor becerilerinin de geliştirilmesi için interaktif, parçadan bütüne gidilerek ince problemleri çözebilecekleri ve zekâ gelişimlerine yardımcı olacak, beynin işitsel ve bilişsel loblarını aynı anda çalıştırılabilecek bir oyun ekosistemi tasarlanmıştır. Tasarlanan bu oyun bir oyun kutusundan, oyun kartlarından ve bilgisayardan oluşmaktadır. Bu projenin temel amacı, kimlik teknolojisine sahip dijitalleştirilmiş nesneler (RFID gibi) aracılığıyla oyun ortamlarında kullanıcı etkileşimini geliştirmek için teknolojinin evriminden nasıl yararlanılacağına odaklanmaktadır. Dijitalleştirilmiş nesneler etkileşim kaynakları olarak kullanılabilmektedir. Basit ve sezgisel bir hareketle görevlerin yerine getirilmesini sağlayan cihazlarla birlikte kullanılırlar.



**Şekil 1.** Kutunun 3 Kart Girişli Kapağı

Oyun kutusunun temel yapısı Şekil 1’de görüldüğü gibidir. Oyunun 4 kategorisi ve her kategorinin özel bir kapağı bulunmaktadır. Kullanıcının seçtiği oyun kategorisine göre kapaklar değiştirilerek oyun başlatılır. Her oyun kategorisi için farklı sayıda RFID kart kullanılması gerekmektedir. Kıyafet Eşleştirme oyunu için üst gövde, alt gövde ve ayaklar olmak üzere 3 adet kart gerekmektedir. Yani Şekil 1’deki kırmızı kapak oyun için şart koşulmuştur.



**Şekil 2.** Kutunun 2 Kart Girişli Kapağı      **Şekil 3.** Kutunun Tek Kart Girişli Kapağı

Şekil ve Renk Eşleştirme Oyununda, şekil için bir ve renk için bir kart gerektiğinden Şekil 2'deki mavi kapak şart gereklidir.

Resfebe Oyunu ve Hayvan Sesleri Oyunu için tek kart yeterlidir. Şekil 3'teki sarı kapak bu oyun için kullanılmaktadır. Oyun kategorilerinin kapakları farklı olduğundan çocukların da ilgilerini çekebilmek ve karışıklığı önlemek amacıyla 3 temel renkten yararlanılmıştır.

Öncelikle cihazlar, kullanıcılara gerçek dünyadaki bilgilerden yararlanma ve nesnelerle etkileşime girme hizmetleri sağlamak için gelişmiş yöntemler sunmaktadır. İkinci olarak fiziksel nesneler, RFID gibi tanımlama teknolojileri aracılığıyla dijital bilgilerle ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda fiziksel etkileşimler, kullanıcıların gerçek dünyadaki nesnelerle doğal etkileşim yoluyla oyun oynamasına olanak tanımaktadır.

RFID teknolojisi her yerde rastlanan bir teknoloji haline geldiğinden akıllı alanlarda bir sistem geliştirmeye özel bir ilgi duyulmasına yol açmıştır. Bu sistem bir ağdaki gündelik nesnelerin birbirine bağlanmasını ifade etmektedir. Mesela masa, sandalye veya buzdolabı gibi her nesne entegre tanımlama teknolojisi içerebilir. Bu şekilde, kablosuz sensörler veya RFID gibi teknolojilerin kullanımı sayesinde İnternet, geleneksel cihazlardan gerçek nesnelere dönüşmektedir.

## 1.1. Proje Fikrinin Ortaya Çıkışı

Gözlemler ve sosyal çevreyle bulunulan etkileşimler sonucunda çocukların sosyal hayattaki eksiklikleri farkındalık yaratmıştır. Problemin köküne inildiğinde de teknolojinin olumsuz etkilerinin tahribatı, psikolojik gelişimde gerileme yarattığı fark edilmiştir. Bu çocuklarda dış dünyayla olan ilişki kurma becerisi zayıf olduğundan anksiyete gibi psikolojik problemleri de beraberinde getirmektedir [4]. Zekâ geriliği yaşayan bireylerde ise yaş aralığı fark etmeksizin eğitim başlangıcında zorluklar yaşandığı bilinmektedir. Bu bireylere verilen eğitimlerin uyarıcı ve dikkat çekici tarzda olması gerekmektedir. Proje fikrini sağlamlaştırmak ve yeni fikirler edinmek için ilimizdeki Rehberlik ve Araştırma Merkezi yöneticileriyle, anaokullarının müdürleriyle ve çocuk gelişim uzmanlarıyla toplantılar yapılmıştır. Toplantılar sonucunda ise problem çözme odaklı, görsel ve işitsel zekâ gelişimi sağlayan bir oyun tasarlamak noktasında fikir birliğine varılmıştır.

## 1.2. Projenin Amacı ve Önemi

Bu projede çocukların öğrenmesi için bir eğitim aracı olarak oyunlara odaklanılmıştır. Örneğin bir video oyunu, genel olarak eğlence ve öğrenme amacıyla oluşturulmuş bir yazılım programıdır. Bir veya daha fazla kişi ile oyunu yürüten elektronik bir cihaz arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Hedef kitle olan çocukların; arkadaşlarıyla, ebeveynleriyle ve kardeşleriyle de bu platformda oyun oynaması mümkündür. Bu sayede aile içi etkileşim, sosyal beceriler, düşünceleri ifade etme ve başka bireyleri dinleme gibi temel iletişim unsurları da çocuklarda küçük yaşta gelişmeye başlayacaktır. Özel eğitim gereksinimi duyan bireyler ise içlerine dönük olmadan bahsedilen iletişim unsurlarını kavrayarak daha aktif bireyler haline gelecektir. Son on yılda video oyunları, toplumda oldukça kabul gören ve başarılı olan ana akım bir eğlence ve iletişim biçimi haline gelmiştir. İnsanlar oyun oynamayı çeşitli nedenlerle severler: bir eğlence, kişisel bir meydan okuma, beceri geliştirmek, başkalarıyla etkileşim kurmak, eğlence veya öğrenme aracı olarak. Son yıllarda, teknolojinin ilerlemesi, tasarımların kullanıcı ve konsol arasında sezgisel ve yeni etkileşim biçimleri uygulamasına aracı olmaktadır. Kullanılan cihazlardan bazıları şunlardır: Multi-Touch Teknolojisi, Sanal Gerçeklik ve RFID, NFC gibi tanımlama teknolojileridir.

## 1.3. Projenin İçerdiği Yenilik Unsurları

Projenin yenilikçi unsurları aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

- Proje çıktısı, yazılım ve donanım bileşenlerinden oluşan gömülü sistem bütünüdür. Bir mikrodenetleyici ve 3 adet RFID kart okuyucu entegre devresinden oluşarak RFID kartlardan alınan ID'ler doğrultusunda karşılaştırma işlemleri yapar. Karşılaştırma işlemlerinin sonucunda doğru cevap kartı okutulduğu müddetçe ekrandan onaylayan geri bildirim verilir.
- Bildiğimiz kadarıyla RFID teknolojisi ile kontrol edilen, farklı kapak yapılarıyla özelleştirilebilir, proje çıktısına benzer bir oyun kutusu ulusal ve uluslararası literatürde mevcut değildir.
- Radyo Frekans teknolojili özel ID'lere sahip kartların kullanılması çağdaş bir proje olmasına olanak sağlamaktadır.
- Oyun kutusu yeterli boyutta olup kolayca taşınabilir.
- Proje çıktısının patentlenebilme potansiyeli yüksektir.
- Proje çıktısı yerli ve milli bir sistemdir.

## 1.4. Projenin İlgili Olduğu Teknoloji Alanları

Proje çıktısı hem donanım hem de yazılım bileşenleri içerdiğinden bir gömülü sistem uygulamasıdır. Bu projenin donanımında RFID teknolojisi kullanılmıştır. Adını İngilizce "Radio-Frequency IDentification" kelimelerinin baş harflerinden almıştır. Küçük bir çip ve anten içeren devrelere sahip elektronik cihazlar bütünüdür [5]. Proje bileşenlerinden olan RFID okuyucular ve RFID kartlar bu elektronik devrelere sahiptir. Yazılım kısmında ise RFID

okuyuculardan alınan veriler işlenerek basit karşılaştırma ifadeleri kullanılmıştır. C# dili ile desteklenen oyun yazılımı, Arduino kodlarıyla haberleştirilerek bütünsel programlamayı oluşturmuştur.

## 2. MATERYAL

Bu bölümde ilk olarak proje çıktısının tasarım sürecinin anlaşılmasını kolaylaştıracak bazı temel kavramlar tanıtılacaktır. Daha sonra tasarımda kullanılan donanım bileşenleri hakkında kısa bilgiler verilecektir.

### 2.1. Temel Kavramlar

**RFID:** Radyo Frekansı ile Tanımlama anlamına gelmektedir. RFID etiketlerde kodlanan dijital verileri radyo dalgaları aracılığıyla bir okuyucu ile algılayan teknolojidir. Basit bir RFID sisteminde 3 bileşen vardır; RFID etiket veya akıllı etiket, RFID okuyucu ve anten.

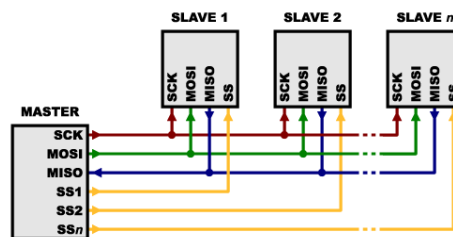
RFID etiketleri, verileri RFID okuyucusuna (sorgulayıcı olarak da adlandırılır) iletmek için kullanılan bir entegre devre ve bir anten içerir. Okuyucu daha sonra radyo dalgalarını çok daha kullanışlı bir veri biçimine dönüştürür. Etiketlerden toplanan bilgiler daha sonra bir iletişim ara yüzü aracılığıyla veri bilgisayarında depolanabilen ve daha sonra analiz edilebilen bir ana bilgisayar sistemine aktarılır [6].

**SPI Protokolü:** SPI yani Serial Peripheral Interface seri haberleşme grubuna giren bir haberleşme protokolüdür. SPI protokolü master-slave yapısı ile çalışır. Bu yapıda master yani efendi ana aygıttır. Slave yani köle olan aygıtlar master aygıt tarafından yönetilir. SPI protokolü veri alıp gönderme işlemini eş zamanlı gerçekleştirdiği için full-duplex yapıdadır [7].

SPI haberleşmesini gerçekleştirmek için 4 adet pine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu pinler: MOSI (Master Out Slave In), MISO (Master In Slave Out), CS (Chip Select) ve Clock. MOSI ve MISO pinlerinden full-duplex olarak tanımladığımız veri alışverişi gerçekleştirilir. CS pini hatta bulunan slave aygıt seçilmesinde rol oynar. Clock pini ise seri haberleşme gereği verilerin iletilmesini sağlar [8].

**Arduino ile RFID Okuyucu Haberleşmesi:** Arduino UNO için MOSI arduino 11 numaralı pine, MISO arduino 12 numaralı pine, SCK arduino 13 numaralı pine bağlanmalıdır. Bu pinlerin dışında bir bağlantı yapıldığında Rfid kart okuyucu çalışmayacaktır.

SDA ve RST pinleri istenilen boş pinlerden birine bağlanabilir. Ayrıca Rfid kart okuyucu modüller 3,3 V ile çalıştığında Arduino üzerindeki 3,3 V güç pinine bağlanmalıdır.

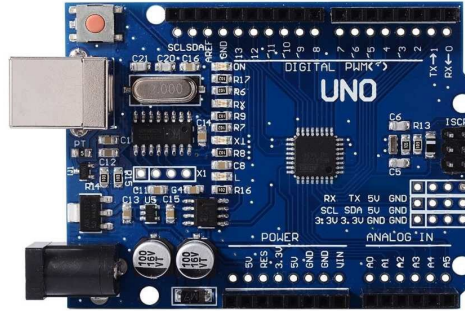


Şekil 4. Arduino – RFID Okuyucu Pin Bağlantısı Şeması

Veri iletimi gerçekleştirmek için CS pininden slave aygıt seçilir ve MOSI pini üzerinden master aygıttan alınan veri Lojik 0 veya Lojik 1 komutları ile hatta yazılır. Her bir bit için Clock pini 0 – 1 yapılmaktadır. Veri iletimi 8 bit olarak gerçekleştirilir.

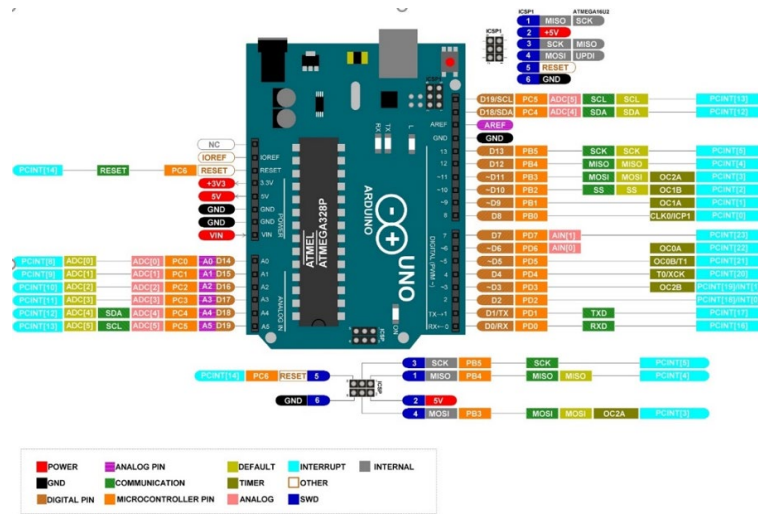
## 2.2. Tasarımda Kullanılan Donanım Bileşenleri

**Arduino Uno R3 Mikrodenetleyicisi:** Projenin en temel malzemesidir. Bilgisayar yazılımı ile oyunun donanımı olan elektronik komponent bütünün haberleşmesini sağlar. Oyun ara yüzünden gelen komutlar bu kart üzerinde işletilerek RFID okuyucuların aldığı verileri yazılıma aktaracaktır. Kullanılacak olan RFID okuyucularda 8 pin vardır. Bunların 4'ü haberleşme pinidir. RFID okuyucular mikrodenetleyiciler ile SPI haberleşmesi kullandığı için seçilecek olan geliştirme kartının pin sayısı önem arz etmektedir. Arduino çeşitleri ve mikrodenetleyicilerin datasheetleri incelenmiş olup; ATmega328 mikrodenetleyicisi uygun görülerek Arduino Uno R3 kartı seçilmiştir. Prototip aşamasındaki bu projenin daha fazla geliştirilip seri üretime geçilmesi durumunda STM32 ailesi mikrodenetleyicileri kullanılması planlanmıştır.



Şekil 5. Arduino Uno R3

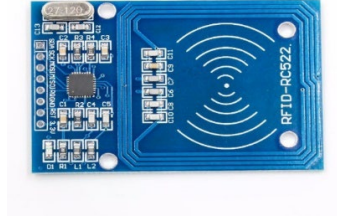
Şekil 6'da Arduino Uno R3 modelin pinout şeması verilmiştir. Bu pinlerden 13 (SCK), 12 (MISO), -11 (MOSI), -10 (SS) pinleri SPI haberleşme pinleri olup proje için uygundur.



Şekil 6. Arduino Uno R3 Pinout



**RC522 RFID Okuyucu:** Bu malzeme kartlardaki etiketlerin ID numaralarını okuyarak bilgisayara gönderecektir. 3 adet kullanılacaktır. Konum olarak oyun kutusunun içinde eşit aralıklarla gömülü olarak bulunacaktır. Özellik olarak; yakın mesafeden okuyabilmesi (max 5 cm uzaklık), Arduino ile çalıştırılabilmesi, boyut özellikleri ve RFID etiketleri okuyabildikleri 13,56 mHz değerleri için RC522 RFID Okuyucu tercih edilmiştir.



**Şekil 7.** RC522 RFID Okuyucu

**RFID Kart:** Oyun arayüzündeki görselleri üzerinde temsil etmek amaçlı kullanılacaktır. RFID okuyucularla uyumlu olması açısından 13,56 mHz seçilmiştir. Toplada 50 adet kullanılacaktır.



**Şekil 8.** RFID Kart

### 2.3. Proje Çıktısının Toplam Maliyeti

İşlevsel bir şekilde tasarlanan oyunun tüm donanım bileşenlerinin maliyetleri ve adetleri Tablo 1’de verilmiştir. Oyunu toplam maliyeti 327,65 TL olup piyasadaki diğer elektronik oyuncaklar ve oyunlara göre uygun fiyatlıdır.

Malzeme Adı	Miktar (Adet)	Ücret (TL)
Arduino Uno R3	1	105,75
RC522 RFID Okuyucu	3	27,3
RFID Kart	50	2,8
Toplam Maliyet		327,65

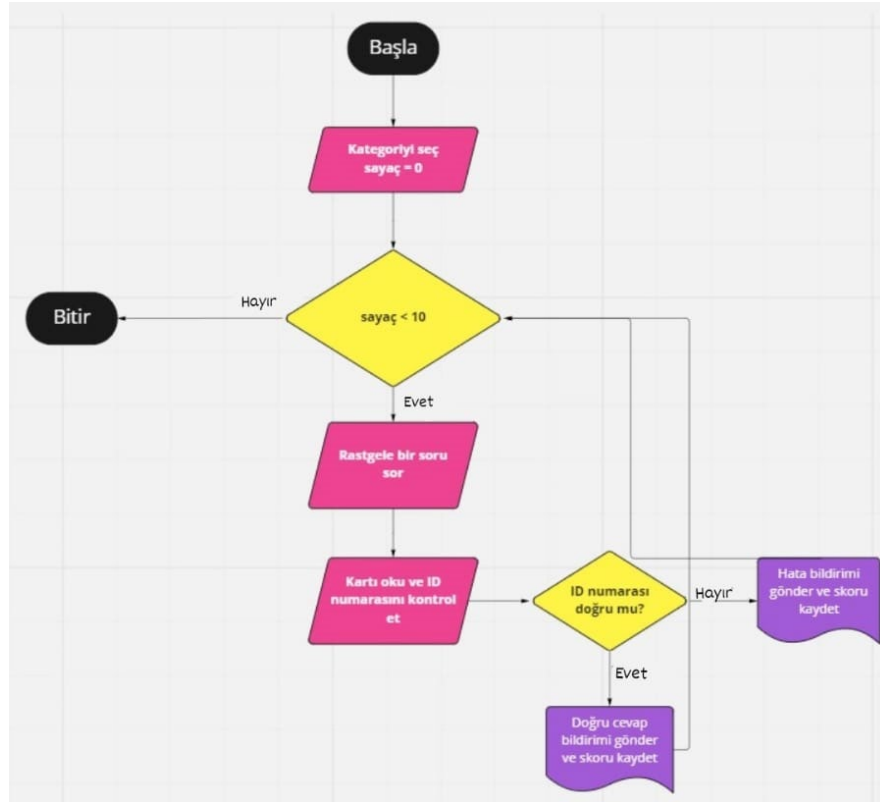
**Tablo 1.** Maliyet Tablosu

## 3. YÖNTEM

Bu bölümde projenin tasarım süreci, akış diyagramı, sistem mimarisi ve proje hakkında detaylı bilgiler verilecektir.

### 3.1. Sistemin Akış Diyagramı

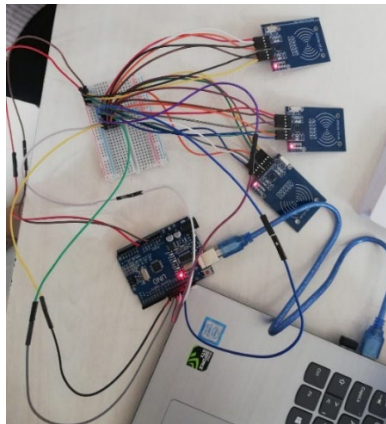
Proje yazılımının mantığını anlatan akış şeması diyagramı Şekil 9'da belirtilmiştir.



Şekil 9. Sistemin Akış Diyagramı

### 3.2. Projenin Tasarım Süreci

Projenin tasarım sürecinin ilk aşamasında elektronik komponentlerin bağlantıları gerçekleştirilerek entegre devre oluşturulmuştur (Şekil 10).



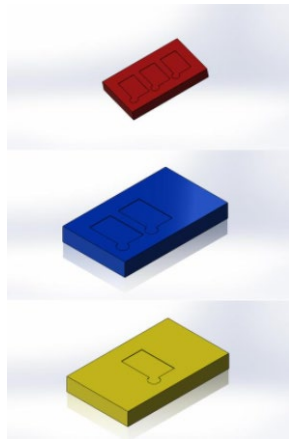
Şekil 10. Devre

Aşağıda Şekil 11’de RFID kartlar ve sembolleri gösterilmektedir.



**Şekil 11. RFID Oyun Kartları**

Arduino üzerinde bulunan 4 adet SPI haberleşme pini vardır. Projede kullanılacak RFID okuyucu sayısı 3 olduğundan Arduino pinlerini çoklamak gerekmektedir. Breadboard üzerinden kurulan devrede pinler çoklanarak kısa devre oluşturulmuştur. Oluşturulan devrenin boyutuna göre SolidWorks üç boyutlu tasarım programı üzerinden oyun kutusunun ve kapaklarının ayrıntılı tasarımları yapılmıştır (Şekil 11 ve Şekil 12). Oyun kategorilerinde kullanılan kart sayılarına bağlı olarak oyun kutusunun kapakları da farklı farklı tasarlanmıştır. Kapaklarda bulunan kart oyukları RFID kartlarla uyumlu ölçüde hesaplanmış ve sağ alt köşesine yarım daire şeklinde oyuk eklenerek kartların alana bırakılıp alınmasını kolaylaştırmıştır. Bu oyuklar cnc makineleri tarafından yapılarak ahşap kapaklardaki şekillerin hatasız ve estetik görüntüde olmasını sağlamıştır.



**Şekil 12. Oyun Kutusunun Kapakları**



**Şekil 13. Oyun Kutusu**

Arduino ile bilgisayar arasında yapılacak olan kablolu bağlantı sonrasında oyun arka planında bulunan çeşitli kütüphaneler ve komutlar aracılığıyla oyun arayüzü açılacaktır. Arayüz C# dili ile iç içe açılan formlar kullanılarak oluşturulmuştur ve asıl

amacı kullanıcının sistemle kolayca etkileşime girmesini sağlamaktır. Arka planda çalışan kodlar içerisinde bilgisayar ve Arduino arasında bir haberleşme sağlanmaktadır.

Kategoriler içerisinde bulunan belirli döngülerle oyun sürekliliği sağlanacaktır. Özel eğitime gereksinim duyan bireylerin de kullanıcı sınıfına girdiği hesaplanacak olursa dikkat dağılmasını önleyecek ve ezbere bir kullanım şekli oluşturmayacak bir arayüz gerekmektedir. Kullanıcı sistemle etkileşime girmekten korkmamalı ve yardıma ihtiyaç duymadan arayüz içerisinde istediği oyun kategorisini seçebilmelidir. Oyun kategorileri ise şunlardır:

- Hayvanların Sesleri Oyunu:
- RESFEBE Oyunu
- Kıyafet Eşleştirme Oyunu
- Şekil-Renk Eşleştirme Oyunu

**Hayvan Sesleri Oyunu:** Bu kategoride hayvan seslerinin bulunduğu farklı ses dosyaları koda eklenecek ve rastgele bir şekilde kullanıcıya sunulacaktır. Çıkan sesin hangi hayvana ait olduğunu kullanıcı tespit edecek ve ilgili hayvanın bulunduğu kartı kutuya okutacaktır. Doğru kartı okuttuğunda ekranda sesin sahibi olan hayvanın da fotoğrafı belirecek ve alkış efekti ile çocuk ödüllendirilecektir. Bu kategoride tek kart kullanılacağı için sarı renkli kapak tercih edilmelidir. Aşağıda Şekil 14'te Hayvan Sesleri RFID oyun kartları gösterilmektedir.



**Şekil 14.** Hayvan Sesleri Oyun Kartları

**RESFEBE Oyunu:** Bu oyunun amacı, parçadan bütüne gitme yoluyla kelime veya kelime gruplarının harfler, sayılar ve resimler ile ifade edilerek kavramlara farklı açıdan bakmayı sağlar. Projeye uyarlanması şu şekildedir: İki farklı kelimenin görseli ekranda gösterilecektir. Mesela Pil ve Ot. Çocuk bu iki kelimeyi bağdaştırarak istenilen cevabın "Pilot" olduğu bulacak ve pilot kartını kutuya okutacaktır. Görüşme gerçekleştirilen anaokulu yöneticisinin sektörde ihtiyaç olarak ifade ettiği bir kategori olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Palandöken Rehberlik ve Araştırma Merkezi tarafından da büyük destek görmüştür. Bu oyun tek kart ile çalışabileceğinden sarı kapak oyun için uygun görülmüştür. Aşağıda Şekil 15'te RESFEBE RFID oyun kartları gösterilmektedir.



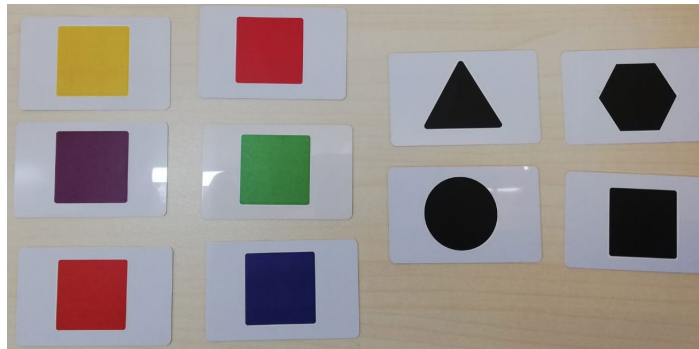
**Şekil 15. RESFEBE Oyun Kartları**

**Kıyafet Eşleştirme Oyunu:** Bu kategoride ekranda; üst beden, alt beden ve ayaklar olmak üzere giydirilecek farklı kıyafetlerin kombinleri oluşturulacaktır. Ekranda çıkan kombinler ile çocuk kıyafet kartlarından ilgili kıyafeti seçerek kapaktaki doğru vücut bölümüne okutacaktır. Oyunda 3 farklı kart kullanılacağı için kırmızı kapak bu oyuna uygundur. Aşağıda Şekil 16'da Kıyafet Eşleştirme Oyunu RFID oyun kartları gösterilmektedir.



**Şekil 16. Kıyafet Eşleştirme Oyun Kartları**

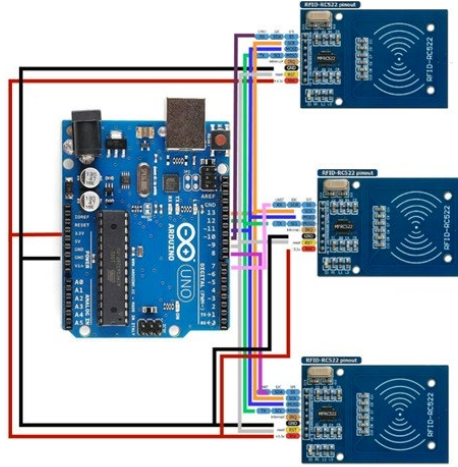
**Şekil-Renk Eşleştirme Oyunu:** Çocuklara şekillerin ve renklerin öğretilmeyi amaçlandığı bu oyunda ekranda bir obje belirecektir ve çocuktan objenin rengini ve şeklini bulması istenecektir. 2 farklı kart kullanıldığı için mavi kapak bu kategoriye uygundur. Aşağıda Şekil 17'de Şekil-Renk Eşleştirme RFID oyun kartları gösterilmektedir.



**Şekil 17. Şekil-Renk Eşleştirme Oyun Kartları**

### 3.3. Sistem Mimarisi

Proje çıktısı ürüne ait sistem mimarisi Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Sistem Mimarisi

Sistem mimarisinde kullanılan bileşenler ve görevleri aşağıda belirtilmiştir.

- 1- **Arduino Uno R3:** RFID okuyuculardan aldığı verileri okuyarak bilgisayara ileten ve bilgisayar yazılımıyla sensörler arasındaki bağlantıyı kuran bileşendir. Projenin ana bileşeni de denilebilir.
- 2- **RC522 RFID Okuyucu:** RFID kartlardaki benzersiz ID’leri okuyarak Arduino aracılığıyla oyun yazılımına iletir. Okuduğu veriler ile oyunun temeli olan eşleştirme olayını gerçekleştirir.
- 3- **RFID Kartlar:** Benzersiz ID’lere sahiplerdir. Üzerlerinde oyundaki görseller bulunmaktadır. Her biri sisteme tek tek okutarak ID’lerine değişkenler atanmıştır. Her değişken bir objeyi ifade etmektedir. Bu sebeple her sorunun tek doğru cevabı vardır yani her sorunun tek doğru kartı vardır.

### 3.4 Projenin İş-Zaman Çizelgesi

Projenin başlangıç tarihi Ekim 2021’dir ve Tablo 2’de görüldüğü üzere 9 iş paketi ile 8 aylık süre içerisinde başarı ile tamamlanmıştır.

İş Paketi	İş Paketindeki İşler	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
1	Oyun sistemi ve malzemeleri belirleme								
2	Sosyal çevreye etkisini araştırmak ve literatür taraması yapmak								
3	Oyunun kategorilerini belirlemek								
4	Kategorilerin yazılım planını oluşturmak								
5	Malzeme ve ekipman teminatı sağlamak								
6	Elektronik devre oluşturmak								
7	Algoritmayı oluşturmak								
8	Oyunun arayüzünü oluşturmak								
9	Donanım ve yazılım bileşenlerinin entegrasyonu								

Tablo 2. İş-Zaman Çizelgesi



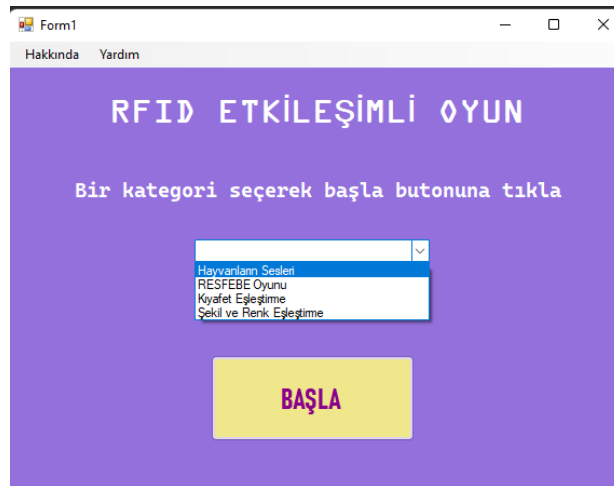
## 4. YAZILIM

Programın yazılımı, program arayüzü-yazılımı ve gömülü sistem yazılımı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu bölümlerin açıklamaları aşağıdaki başlıklar ve eklerle birlikte ifade edilmektedir.

### 4.1. Program Arayüzünün Yazılımı

Program arayüzünün tasarımı ve arka plan çalışması için kullanılacak olan dil, C# programlama dili olarak seçilmiştir. Kullanılacak olan IDE programı ise Visual Studio olarak seçilmiştir. Bu IDE üzerinden yapılan arayüz başlangıç teması, oyunun kolay anlaşılabilir olması ve çocuklar tarafından ilgi çekici olması gibi kriterler baz alınarak tasarlanmıştır.

Oyun ekranı açıldığında, kategoriler listelenecektir ve bir kategori seçilmeden “BAŞLA” butonuna basıldığında kullanıcı başka bir sekme ile kategori seçmesi için uyarılacaktır. Kategori seçtikten sonra o kategorinin penceresi açılıp ana menü penceresi kapatılmaktadır. Aşağıdaki şekillerde oyun kategorilerinin ve ana ekranın çıktıları gösterilmektedir.



Şekil 19. Oyun Başlangıç Arayüzü



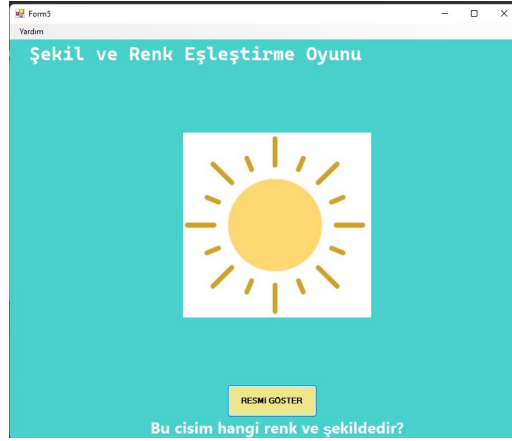
Şekil 20. Hayvanların Sesleri Arayüzü



Şekil 21. RESFEBE Arayüzü

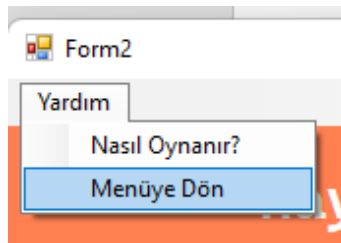


**Şekil 22.** Kıyafet Eşleştirme Arayüzü



**Şekil 23.** Şekil ve Renk Eşleştirme Arayüzü

Her kategori penceresinin sol üst köşesinde “YARDIM” butonu bulunmaktadır. Bu butonlar ile kullanıcı, oyunun kurallarını öğrenmektedir. Aynı zamanda Şekil 24’de görüldüğü gibi bu buton aracılığıyla, ana menüye geri dönüp yeni bir kategori seçmesi için imkân sunulmaktadır. Bu işlem yapılırken oyun kategorisinin penceresi kapatılır ve ana menü penceresi açılır.



**Şekil 24.** Yardım Butonu İçeriği

Oyun arayüz tasarımı ve arka plan yazılımı için yürütülen çalışmalar, geliştirilme aşamasında sürekli teste tabi tutularak olası hataların önüne geçilmiştir.



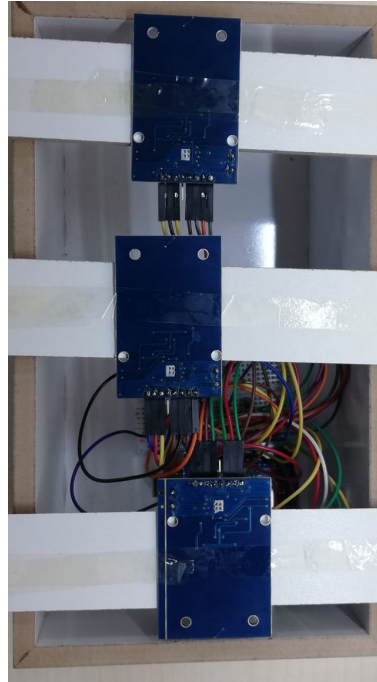
## 4.2. Gömülü Sistem Yazılımı

Gömülü sistem yazılımı;

- RFID kartlar üzerindeki ID numarasını belirleme,
- RFID okuyucuların çalışma aralıklarını ayarlama,
- RFID kartların eşleşmesi veya eşleşmemesi gibi durumlarda yapılacak olan komutu belirleme,
- Arduino ve bilgisayar üzerinde haberleşme sağlama

gibi temel işlemlerin gerçekleştirilmesi için oluşturulmuştur. Bu yazılım sürecinde ise C programlama dili kullanılmıştır. Bu programlama dili ile Arduino üzerine yazılım yüklemek için Arduino IDE programı kullanılmaktadır.

Arduino IDE üzerinden yazılan kodlar ile önce RFID kartların ID numaraları tespit edilmiştir. Daha sonra ise istenen cevabın kimlik ataması RFID kartın kimlik numarası olarak belirlenir. Böylece kategorilerde istenen veri, kart aracılığıyla RFID okuyuculara okutulduğunda doğru veya yanlış cevap ayırt edilebilir hale gelmektedir. Bu işlemlerin sürekliliği ve karışıklığı önlemek için RFID okuyuculara, milisaniye değerinde çalışma aralığı kodlar üzerinden verilmiştir. Şekil 25'te kutu içerisindeki elektronik komponentlerin entegre hali gösterilmektedir.



**Şekil 25.** Kutu içindeki devre düzeni

Bilgisayar ile Arduino haberleşmesi için 'Seri Haberleşme' yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntem doğrultusunda bilgisayar için hazırlanan C# kodlarına IO.Ports kütüphanesi entegre edilecektir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Proje çıktısı; çeşitli eğitim kurumu ve uzman eğitimcilerle yapılan görüşmeler sonucunda, ekran bağımlılığına sebep vermeyecek şekilde interaktif bir yapı olarak tasarlanmıştır. Çocuklar ve özellikle özel eğitime ihtiyaç duyan kişiler için hala bazı donanım kısıtlamaları bulunmaktadır. Bu oyun, kullanılan RFID teknolojisi sayesinde nesneler ve sıfatlar ile ilgili yeni bir etkileşim biçimi öne sürmektedir.

Aşağıdaki görsellerde, proje çıktısı kategorilerle birlikte gösterilmektedir.



**Şekil 26.** RESFEBE Oyunu Proje Çıktısı



**Şekil 27.** Hayvan Sesleri Oyunu Proje Çıktısı



**Şekil 28.** Şekil-Renk Eşleştirme Oyunu Proje Çıktısı



**Şekil 29.** Kıyafet Eşleştirme Oyunu Proje Çıktısı

Toplum içerisinde yaşanabilecek donanım kaynaklı sıkıntılardan dolayı, mobil platformda da bir versiyonunun oluşturulması hitap edilen kitleyi büyütecek ve alan açısından esnekliğini daha da artıracaktır. Arayüzü, sesli bir asistan ile kullanıcıya tanıtmak ve sesli yanıt sistemi oluşturmak; okuma yazma bilmeyen veya bilgisayar kullanım yetisine sahip olmayan bireylerin de bu teknolojiden faydalanmasını sağlayacaktır. RFID Etiketler de okuyucular gibi kullanılarak gerçek nesnelere yapıştırılırsa daha sezgisel bir platform oluşturulabilecektir. Böylece kullanıcı ekranda gördüğü animasyon ve resimleri gerçek dünya ile bağdaştırarak düşünce yapısı geliştirilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] Teknolojinin Çocuklar Üzerindeki Etkileri, <https://indigodergisi.com/2017/01/teknolojinin-cocuklar-uzerinde-olumsuz-etkileri/>
- [2] Zeka Geriliği ve Teknoloji, <https://www.drbengukayaturk.com/makaleler/zeka-gerili%C4%9Fi-nedir.html>
- [3] Zihinsel Engelli Bireyler İçin Eğitim, <http://umutyoluozelegitim.com/programlarimiz/6/zihinsel-engelli-bireyler-destek-egitimi-programi.html>
- [4] Çocuklarda Anksiyete, <https://miapsikolojibursa.com/cocuklarda-anksiyete/>
- [5] RFID Nedir?, <https://www.endustri40.com/rfid-teknolojileri-ve-endustriyel-uygulamalari/>
- [6] RFID Teknolojileri Nelerdir?, <https://tr.wikipedia.org/wiki/RFID>
- [7] SPI Haberleşme Nedir?, <https://herenkeskin.com/spi-nedir-ve-nasil-calisir/>
- [8] Master-Slave Nedir?, <https://tr.theastrologypage.com/master-slave>