



**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**BİL 396 - GRUP 5**  
**PROJE ÇALIŞANLARI:**

Burak Demir  
Fürkan Yıldız  
Şahin Eğilmez  
Seyit Ahmet Karaca  
Nilay Keven  
İbrahim Yazıcı  
Aziz Okay  
Ahmet Çetinkaya  
Tevfik Serhan Sekman

**DANIŞMAN:** Prof. Dr. Erkan ZERGEROĞLU

## **1. GİRİŞ**

1.1. Projenin Tanımı	3
1.2. Projenin Amacı	3
1.3. Senaryo	4

## **2. MODÜLLER**

2.1 Oyun	4
2.2 Raspberry ile Haberleşme	5
2.2.1 Raspberry-Server İletişim	5
2.2.2 Raspberry-Gyro İletişim	5
2.2.3 Raspberry-Ekran İletişim	6
2.3 Donanım	6
2.4 Bilgisayar	8

## **3. ENTEGRASYON**

3.1 Donanım Entegrasyonu	9
3.2 Yazılım Entegrasyonu	10

## **4. GÖREV DAĞILIMI**

11

# 1. GİRİŞ

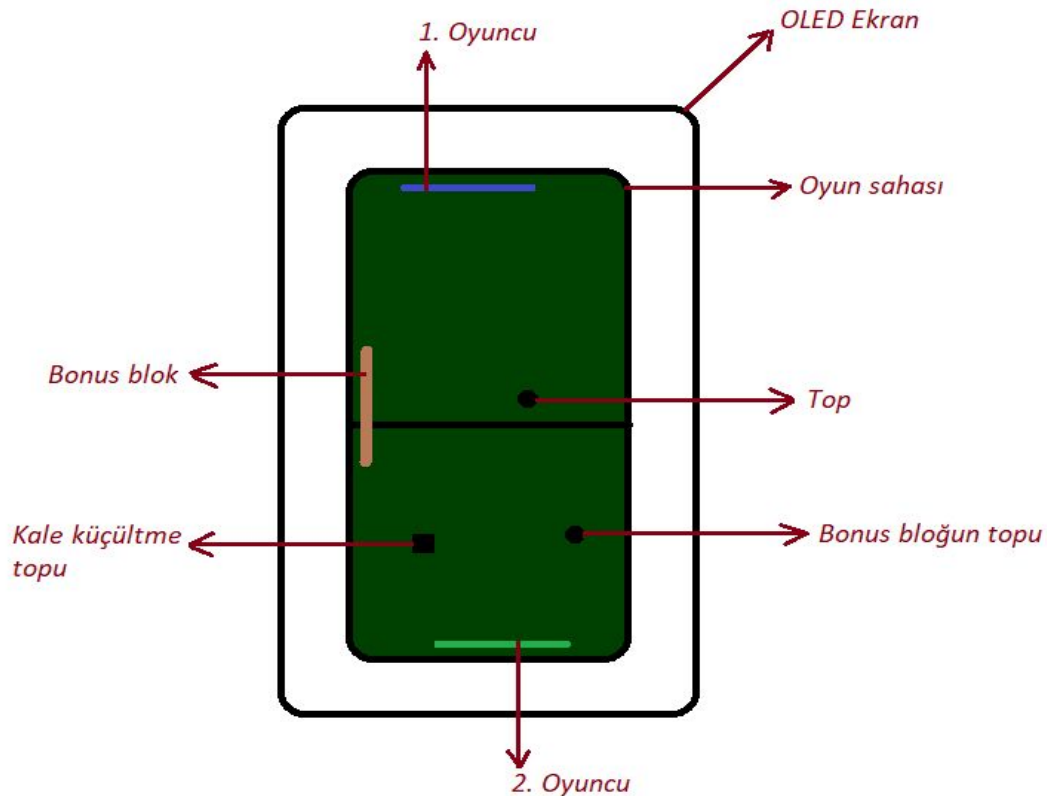
## 1.1. Projenin Tanımı

Bu proje kapsamında data glass kullanılarak, en eski arcade video oyunlarından biri olan "pong" ve "arkanoid" oyunlarının oynanabilmesini sağlayan bir sistem tasarlanmıştır. Gözlüğe sahip iki kişinin olması durumunda pong oyunu, tek olması durumunda ise arkanoid oyunun oynanması sağlanmıştır. Her iki oyunda da topun konumu ve oyuncuların topa karşı sergilediği hareketler birbirlerine anlık olarak iletilecek ve oyunun anlık görüntüsü, gözlüğün camına yansıtılacaktır.

## 1.2. Projenin Amacı

### Pong Oyunu

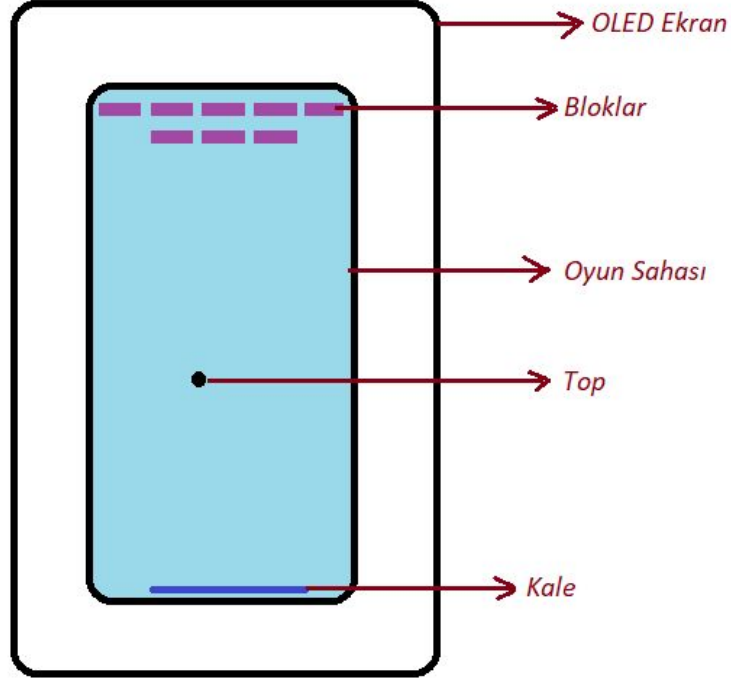
Pong oyunundaki amaç, gelen topa rakibin karşılık veremeyeceği şekilde vurarak sayı kazanmaktır. Oyun 2D grafiğe sahiptir. Oyuncular, kendilerine ait olan çubuğu yatay doğrultuda hareket ettirirler. Bu hareketi, oyuncular data glass'ta kullanılan Gyro sensörü sayesinde kafalarını sağa ve sola hareket ettirerek gerçekleştirebilmektedirler. Bunun yanı sıra alışagelmış Pong oyunu üzerinde bazı değişiklikler yapılarak oyunun daha zorlayıcı olması hedeflenmiştir. Oyun sahası içerisinde belirli durumlarda ortaya çıkan ekstra toplar sayesinde oyun daha heyecanlı bir hal almakla birlikte rakip oyuncuyu zor durumda bırakmak amaçlanmıştır.



Görüntü 1:Pong oyununda oyuncuların gözlükte göreceği ekran

### Arkanoid Oyunu

Arkanoid oyunundaki amaç oyun sahasında bulunan blokların yok edilmesidir. Oyuncu bu blokları yok etmek için Gyro sensörü sayesinde hareket ettirdiği kale ile topa yön vermektedir. Topun çarptığı bloklar yok olmaktadır. Bunun yanı sıra oyuncu bloklardan yansıyan topları karşılamak zorundadır. Tüm bloklar yok olmadan oyuncunun üç topu karşılayamaması durumunda oyuncu mağlup kabul edilecektir.



Görüntü 2: Arkanoid oyununda oyuncunun gözlükte göreceği ekran

### 1.3. Senaryo

Gözlüğün çalışması için gerekli güç bir pil tarafından sağlanmaktadır ve bu güç bir anahtar yardımı ile yönetilmektedir. Güç anahtarının kapalı olması durumunda gözlük ekranı üzerinde herhangi bir aksiyon gösterilmez. Güç anahtarı açıldığında ise Gebze Teknik Üniversitesi'nin amblemi olan kelebek simgesi ekranda gösterilir. Kullanıcılardan en az birinin sunucuya bağlanması beklenir ve bu bağlantı işlemi gerçekleşene kadar kelebek simgesi ekran üzerinde gösterilmeye devam eder. Bağlantı aşamasında iki durum söz konusudur. Bu durumlardan biri sadece bir gözlüğün sunucuya bağlanması iken diğer durum iki gözlüğün birden sunucuya bağlanmasıdır. Gözlüklerden birinin sunucuya bağlanmasından sonra geçen en fazla 20 saniyelik zaman zarfı içerisinde diğer gözlüğünde bağlanması ile birlikte Pong oyunu başlar. Aksi takdirde sunucuya bağlı olan gözlük için Arkanoid oyunu başlatılır. Her iki oyun içinde oyun sahası ekrana yansıtılmadan önce 3'ten geriye sayım başlar ve oyun sahası gözlükler üzerinde gösterilir. Ayrıca Oled ekran üzerinde gösterilen her bir animasyon simülasyon ekranında da gösterilir ve oyun başlar.

Eğer başlayan oyun Pong ise oyuncular kafa hareketleri ile oyunu yönetirler ve sayı almaya çalışırlar. Oyuncuların birinin sayı alması ile birlikte oyun skoru ekranda gösterilir. Top puan kazanan oyuncuya gelecek şekilde, sahanın ortasından rastgele hareketiyle devam eder. Skor olarak 10'a ulaşan oyuncunun ekranında şampiyonluğun simgesi olan bir kupa simgesi çıkarken, kaybeden oyuncunun ekranında kaybettiğine dair bir simge gösterilir. Simgeler belirli bir süre ekranda kaldıktan sonra iki oyuncunun ekranında da "Game Over!" yazısı belirir ve Pong oyunu sonlanır.

Eğer başlayan oyun Arkanoid ise oyuncu kafa hareketi ile oyunu yönetir ve blokları yok etmeye çalışır. Bloklara çarpan top çarptığı bloğun kaybolmasını sağlar ve geri yansır. Eğer oyuncu yansıyan topu karşılayamazsa ve blokların tamamı kaybolmadan 3 sayı kaybederse mağlup sayılır.

## **2. Modüller**

Bu başlık altında projenin hızlı ve verimli bir şekilde hayata geçirilebilmesi için yapılan modül paylaşımı gösterilmiştir. Her bir modül ayrı olarak planlanıp hayata geçirilmiş ve entegrasyon aşamasında birleştirilmiştir. Her bir modülde çalışan ekip üyeleri raporun Görev Dağılımı bölümünde gösterilmiştir.

### **2.1. Oyun**

Pong oyunu iki oyuncunun bir birine sayı üstünlüğü sağlamaya çalıştığı bir oyundur. Temelde iki kaleci ve bir topun bulunduğu bu oyunu özgünleştirmek amacı ile oyun sahasına ekstra bir blok daha eklenmiştir. Oyuncuların kaleleri ile yönlendirdiği topun bu bloğa çarpması ile birlikte oyun sahası içerisinde ekstra bir top daha belirir. Bu mekanizmanın eklenmesindeki asıl amaç oyun sahasına giren ikinci top ile birlikte rakip oyuncuyu zor durumda bırakmaya çalışmaktır. Bunun yanı sıra iki oyuncunun hareketlerinden bağımsız şekilde oyun sahası içerisinde bir kare şeklinde bir top daha belirebilir. Oyuncuların bu topu avantaj veya dezavantaja çevirebilirler, topun yakalanması durumunda yakalayan oyuncunun kalesi geçici bir süreliğine büyürken, kaybetmesi durumunda kalesi küçülür. İki gözlüğün aynı sunucuya bağlanması ile birlikte ekranda 3'ten geriye doğru sayım gerçekleşir. Amaç rakip oyuncunun gönderdiği topu kurtarmanın yanı sıra ve rakibi zora sokabilecek topları göndermektir. Oyuncuların bu işlemleri gerçekleştirebilmesi için gözlük içerisinde bir hareket sensörü bulunmaktadır. Bu hareket sensörü sayesinde oyuncular başlarını sağa veya sola hareket ettirerek kalelerini yönetebilmektedir. Kalecilerin hareket hassasiyeti başlarını ne kadar eğdiklerine göre değişebilmektedir. Gözlükler arasında iletişim sunucu üzerinden sağlanır, bu sayede iki oyuncu da birbirinin yaptığı hareketi eş zamanlı olarak görebilmektedir. Top, sahanın tam merkezinde rastgele bir şekilde hareket eder. Topun hızı varsayılan bir değer olarak atanır ve sabittir. Top ekranın kenarlarına çarparak yoluna devam etmektedir. Top ekranın kenarlarına çarptığında uygun açıyla yansıyıp hareket eder ve herhangi bir kaleciye çarptığında aynı kenarlarda olduğu gibi çarparak uygun açıyla ilerlemektedir. Top herhangi bir kaleye girdiğinde rakip oyuncuya bir puan kazandırır. Puanı kazanan oyuncunun puan hanesi bir puan artar, diğer oyuncunun puan hanesine herhangi bir değişiklik

olmaz. Oyunun sona ermesi oyunculardan birinin 10 puana ulaşmasıyla olur ve bu puana ulaşan oyuncu oyunu kazanır. Kazanan oyuncunun ekranında "You Win", kaybeden oyuncunun ekranında ise "You Lose" mesajları gösterilir.

Arkanoid oyunun başlatılma koşulu sunucuya bir gözlük bağlandıktan sonra 20 saniye içerisinde bir başka gözlük bağlanmamasıdır. Arkanoid oyunu solo oynanan bir oyun türüdür ve oyunun amacı ekran üzerinde bulunan blokların yok edilmesidir. Oyunda bir adet top, bir adet kale ve 8 adet blok bulunmaktadır. Oyuncunun kaleyi hareket ettirmesi yine Gyro hareket sensörü ile sağlanmaktadır. Hedef blokların yok edilmesidir fakat bunun yanı sıra bloklara çarptıktan sonra geri dönen topunda kurtarılması gerekmektedir.

Geri yansıyan topun 3 kez kurtarılamaması durumunda oyuncu oyunu kaybeder ve ekranda "Keep Calm and Try Again" yazısı gösterilir.

Arkanoid oyunun oynandığı sırada diğer gözlük sunucuya bağlanırsa, arkanoid oyunu bitene kadar sonradan bağlanan gözlük bekler. Oyun bittikten sonra iki gözlük pong oyununu oynayabilirler.

Oyunda bulunan tek kale hareket sensöründen gelen değerler doğrultusunda sağa ve sola giderek topu yönlendirir ve blokları yok etmek amaçlanır. Raket 5 parçaya bölünmüştür ve topun rakete çarptığı yere göre geri sekmesi hesaplanır. Merkeze yaklaştıkça sekme açısı artarken, uçlara doğru gidildikçe sekmede açı küçülür. Kenarlara çarptığında ise geldiği açı ile yoluna devam eder. Top raketten sektiği gibi bloklardan da sekebilmektedir. Böylece iyi yapılmış bir vuruş birden fazla bloğu yok edip oyunun kazanılmasını kolaylaştırır. Oyunun kazanılması veya kaybedilmesi durumunda özelleştirilmişler gifler ekranda gösterilir.

## **2.2. Raspberry ile Haberleşme**

### **2.2.1. Raspberry-Server İletişimi**

Oyunun oynanabilmesi için temin edilen iki gözlüğün birbiri ile haberleşmesindeki en temel iletişim Raspberry-Server iletişimidir. Raspberry'nin üzerinde bulunan Wifi modülü sayesinde Server ile iletişim sağlanır. Burada serverın sağlamış olduğu port numarası özeldir ve Raspberry tarafından bilinmektedir. Bu sayede farklı cihazların Server a bağlanması engellenmiştir. Wifi modüllerinin portlarının bağlanabilir(accessible) duruma gelmesi ile birlikte Raspberry-Wifi Modülü-Server iletişim üçgeni aktif hale gelir ve etkileşim başlar. Uygun yapıdaki veriler bu iletişim üçgeninde işlenerek sistemin sürdürülebilirliği sağlanır. Server her iki data glass içinde bir köprü görevi görecek ve aldığı verileri gerekli şekilde işleyip data glasslara aktaracaktır.

Data Glass'ların eşleştirilmesi gerçekleştirildikten sonra Raspberry'lerin Gyro'lardan toplattığı eğim bilgileri Servera istek atılarak iletilecek, server aldığı bu istekler ile oyundaki çubukların hareketlerini gerçekleştirecek ve topu gerekli açılarla sabit hızla hareket ettirecektir. Bu aşamada elde

edilen görüntü bitleri ise sürekli olarak oyunu oynayan Raspberry'lere kurulan Oled ekranlara iletilecek, böylece Data Glass da oyun gösterilecektir.

### **2.2.2. Raspberry-Gyro İletişimi**

Gyro sensörü yön belirleme amacı ile kullanılan sensörlerden biridir. Açısal hızı algılayabilen bu sistem sabit duran bir cismi, üç dikey eksenle açısal olarak karşılaştırarak cismin dönüş yönünü ve hızını belirler. Proje için geliştirilecek olan "Pong" ve "Arkanoid" oyunlarında, oyuncunun kafasını sağa veya sola hareket ettirmesiyle Gyro sensörü tarafından elde edilen veriler Raspberry'ye aktarılacaktır. Bu iletişim için Standart İletişim Protokollerinden birisi olan I2C protokolü kullanılacaktır.

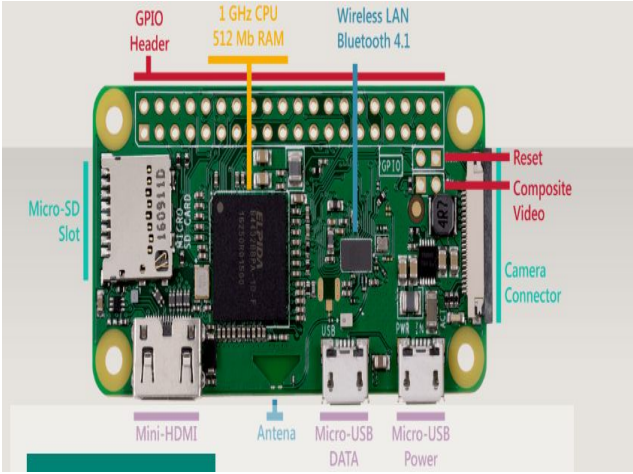
I2C protokolü Bir Raspberry bir diğer Raspberry veya sensörlerle iletişime geçebilmesini sağlamaktadır. I2C (Inter-Integrated Circuit) senkron haberleşme yapan seri haberleşme türlerinden biridir. Dijital sistemlerde kablolu seri haberleşme ile ilgili birçok standart vardır, bu standartlar arasında I2C protokolü oldukça hızlı veri aktarımı olanağı sağlamaktadır. Basit, düşük bant genişliğine sahip, kısa-mesafe protokolüdür. Buna ek olarak I2C ile birden fazla cihazı haberleştirmek kolaydır çünkü içerisinde adresleme planı da bulunmaktadır. Oled ekran ve Gyro donanımları I2C bus'ını aynı anda kullanmaktadır. Aralarındaki farkı ifade edebilmek için gerekli büyüklüklerde dirençler kullanılmaktadır.

Bunun yanı sıra Raspberry ve Gyro'nun iletişimi 9600 baud rate'i ile gerçekleştiriliyor. Gyro üzerinden alınan eğim ve ivme verileri Raspberry'ye aktarılıyor.

### **2.2.3 Raspberry-Ekran İletişimi**

Tasarlanan ve modellenen oyunların kullanıcıya gösterilmesi gözlük üzerine yerleştirilecek olan Oled ekran yardımıyla gerçekleştirilecektir. Oled ekran ve Raspberry iletişim halinde olacak ve veri akışı sağlanacaktır. Bu iletişim için SPI (Serial Peripheral Interface) protokolü kullanılacaktır. SPI, Raspberry'nin desteklediği senkron seri haberleşme türlerinden biridir. Özellik ve kullanım olarak Gyro-Raspberry arasında kullandığımız I2C protokolü ile benzerlik göstermektedir. Gyro sensörünün Server'a sağladığı bilgileri kullanarak raketlerin ve topun konumu ekrana yansıtılıyor. Oled ekran ve Gyro donanımları I2C bus'ını aynı anda kullanmaktadır. Aralarındaki farklı ifade edebilmek için gerekli büyüklüklerde dirençler kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra Raspberry ve ekranın iletişimi 9600 baud rate'i ile gerçekleştiriliyor. Server'dan gelen veriler ekranda gösterilmektedir.

## 2.3. Donanım



### Raspberry Pi Zero W

1Ghz, Single-core İşlemci  
512MB RAM LPDDR2  
Mini HDMI  
USB On-The-Go Giriş  
Micro USB Güç Girişi  
HAT-uyumlu 40-pin header  
Composite video ve reset headerler  
CSI Kamera Konektörü  
802.11b/g/n Wireless LAN  
Bluetooth 4.1  
Bluetooth Low Energy (BLE)



### MPU6050 6 Eksen İvme ve Gyro Sensörü - GY-521:

Oyuncu raketi kafa hareketleri ile yönlendirecektir. Kafa hareketlerinin algılanması için MPU6050 İvme ve Gyro Sensörü kullanılacaktır. 3 eksenli bir gyro ve 3 eksenli bir açısal ivme ölçer bulundurmaktadır. Standart I<sup>2</sup>C protokolü ile haberleşmektedir. 16 bitlik bir çözünürlükte çıkış vermektedir.



### Oled Ekran:



Oyunun gözlük üzerinde gösterilmesi OLed ekran ile sağlanacaktır. OLed ekran, Raspberry ile bağlantı için spi protokolü kullanmaktadır. 128x64 piksel çözünürlüğe ve 16-bit renk derinliğine sahiptir.



**Cam:**

OLed, ekrandan gelecek görüntüyü 45 derecelik açı ile kırıp gözlüğe aktaracak olan donanımdır.

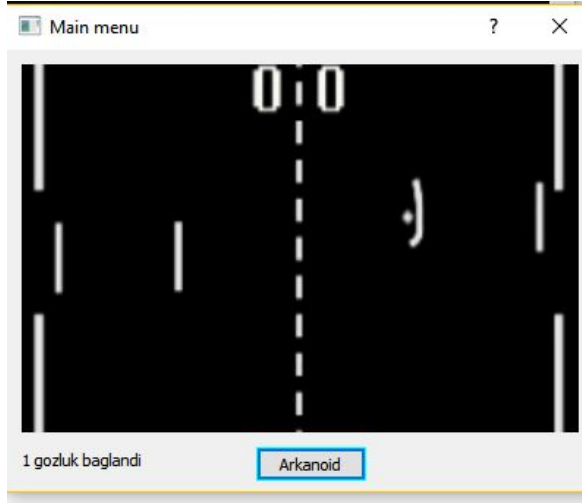
## 2.4. Bilgisayar

Bilgisayar, sunucu konumunda rol alacaktır. Sunuculara bağlanan gözlükler wifi üzerinden konumlarını sunucuya göndereceklerdir. Raspberry'lerin OLed ekranlarda göstereceği veriler(topun ve oyuncuların konumu, topun duvara çarptıktan sonra gideceği yön, açısal hesaplamalar vb.), bilgisayar tarafından işlenecek ve wifi üzerinden data glasslara gönderilecektir. Bilgisayarın server olarak rol aldığı bu sistem, oyunu dışarıdan izlemek isteyen 3. kişiler için oyunu simule ederek takip etme olanağı vermektedir.

Sunucunun gözlükler ile bağlantı kurması beklenirken sunucu üzerinde bir gif belirmektedir. Aşağıda bulunan resim bu gif'e ait bir kesittir.



Sunucuya sadece bir gözlüğün bağlanması durumunda arkanoid oyun modu aktif hale gelmektedir. En geç 20 saniye içerisinde diğer gözlük ile bağlantı kurulamazsa arkanoid oyunu başlatılır.



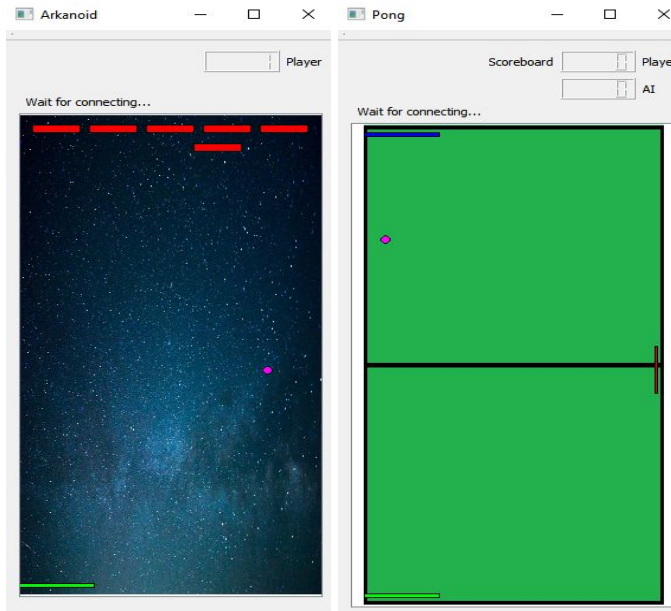
Sunucuya iki gözlüğünde bağlı olması durumunda Arkanoid modunun yanında Pong oyun modu da aktif hale gelmektedir. Bu aşamada oyuncular Pong oyununu kendi aralarında oynayabilirler.



Arkonoid ve Pong oyunu başlamadan önce ekranda 3'ten geriye doğru bir sayaç başlar. Sayaç sıfırlandıktan sonra ilgili oyun başlar.



Pong ve Arkanoid oyunlarının ekranları aşağıdaki görsellerde ifade edilmiştir. Arkanoid kısmında bloklar bir top ve bir kale bulunmaktadır. Pong oyununda ise 2 kale, bir top, bonus top, bonus topu oyuna sokan bir block ve raketleri gol olması durumunda büyüten bir token bulunmaktadır.



İlk ekranda karşımıza servera bağlı data glasslar ve aktif oyunlar sekmeleri çıkar. İlk sekmede servera bağlanmış data glass'ların listesi karşımıza çıkıyor. Diğer sekmede ise servera bağlı data glass'lar arasında pair edilmiş gözlüklerin oyunları listeleniyor. Bu ekranda seçilen bir oyun yukarıda görüldüğü şekilde üçüncü şahıslar tarafından anlık olarak izlenebilmektedir.

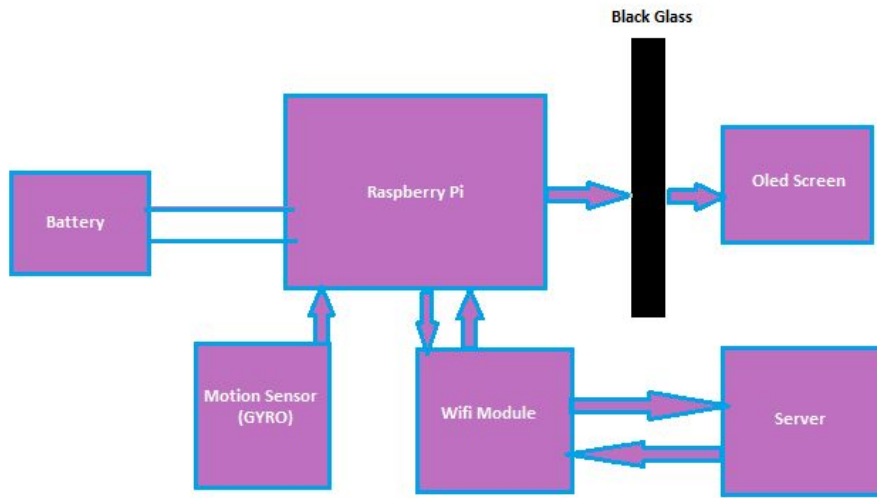
Telnet üzerinden açılan iki farklı terminal ile data glass'lar simule ediliyor. Terminallerin her biri farklı bir oyuncuyu yönetiyor. Terminallerden aldığımız input değerleri doğrultusunda ilgili oyuncunun raketi belirlenen sınırlar içerisinde yatay doğrultuda hareket etmektedir. Data glass'ların server ile bağlantısı farklı thread'ler ile kontrol edilmekte ve bu şekilde oyunculardan komut beklenirken oyun duraksamamaktadır. Thread'lerin (Data Glass'lar) iletişimi server üzerinden sağlıklı bir şekilde gerçekleşmektedir. Raketin pozisyonu data glass denge durumundayken korunmaktadır.

Bunun yanı sıra ekranda oyunun anlık olarak durumunu gösteren bir scoreboard, kimin önde olduğunu gösteren bir bilgilendirme yazısı ve gol olduğunda bir bildirim gözükür.

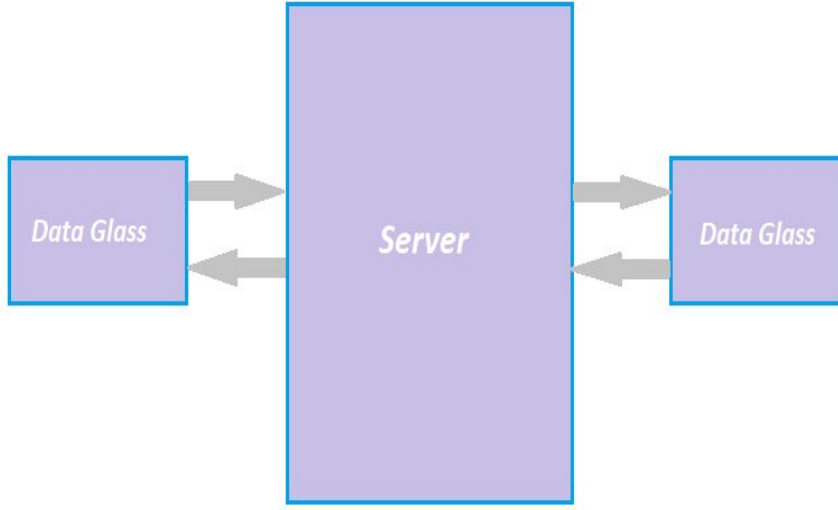
### 3. Entegrasyon

#### 3.1 Donanım Entegrasyonu

Data glass, temelde raspberrypi ile bilgiyi toplayıp wifi ile servera göndererek işlenmesinden sonra oluşan çıktıyı yine wifi ile raspberry pida ekrana, ekrandan ise ayna vasıtasıyla gözlük camına yansıtmasından ibarettir. Geliştirdiğimiz sistemde ayrıca hareket sensörü bulunmaktadır. Hareket sensörü ile servera sürekli bir şekilde komut (input) üretilmektedir. Data glass'da raspberry pi'nin temel işi yaparken; çıktıyı gösteren ekran, lense yansıtmak için gereken ayna, güç kaynağı batarya, girdi üretecek hareket sensörü ve wifi modülü yan elemanlar olarak raspberry pi'ye entegre edilecek ve Server ile bağlantısı kurulacaktır böylece data glass çalışan bir sistem haline gelecektir.



Görüntü: Bir data glass'ın kendi içinde ve server ile iletişimi



Görüntü: Server ile data glassların iletişimi

### 3.2 Yazılım Entegrasyonu

Gözlüklerin birbiriyle haberleşmesi için bir servera bağlı olması beklenir. Server ile kurulacak bağlantı bluetooth üzerinden gerçekleştirilecektir. Wifi üzerinden gerçekleştirilen bağlantı ile raspberry'lerden servera Gyro inputu gelecektir. Serverda oyun anlık olarak bu inputlara göre çalıştırılarak, anlık görüntü bitleri yine Wifi aracılığı ile raspberry pi'lara gönderilecektir. Görüntüyü alan raspberry pi bunu OLED ekranına gönderecek ve oyunun görüntüsünü de bu şekilde alacaktır.

#### 3.2.1 Yazılım Entegrasyon Testleri

Yazılım entegrasyonunu test ederken, 3 yöntem uygulanması planlanmaktadır.

1 - Big-Bang Integration Test: Tüm modüller çalıştırılabilir hale geldikten sonra uygulanır. Bu testin amacı yazılımın bir bütün halinde çalışıp çalışmadığını tespit etmektir.

2 - Top-Down Integration Test: Bir modülden belirli bir fonksiyona ilerlerken oluşan verilerin test edilmesidir. Bu test ile big-bang integration testi ile fonksiyonların yarattığı yakalanamayan hataları yakalamak mümkündür.

3 - Bottom-Up Integration Test: Bu yöntemde ise top-down testinin tersine fonksiyonlardan başlayarak oluşan verilerin modülden diğer modüle iletilmeden önce kontrol edilmesidir.

#### 4. Görev Dağılımı

Aziz OKAY	Donanım, Oyun
Burak Demir	Raspberry, Oyun
Fürkan Yıldız	Raspberry, Donanım, Bilgisayar
Şahin Eğilmez	Oyun, Donanım, Bilgisayar
Seyit Ahmet Karaca	Oyun, Donanım, Bilgisayar
Nilay KEVEN	Raspberry, Donanım, Bilgisayar
İbrahim Yazıcı	Bilgisayar, Oyun
Ahmet Çetinkaya	Raspberry, Oyun
Tevfik Serhan SEKMAN	Raspberry, Donanım,Bilgisayar