



İLKCAN ÜSTOĞLU  
EMRE TEMİR

ESP32 Tabanlı Mobil Entegrasyonlu  
Otonom Bebek Beşiği Tasarımı ve Geliştirilmesi

Arasınay Raporu

**ÖĞRETİM ÜYESİ**  
DR. ÖĞR. ÜYESİ CENK DİNÇBAKIR

ARALIK 2023

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

1.	<i>Projemizin Tanıtımı</i> .....	3
2.	<i>Proje Özellikleri</i> .....	3
2.1	Canlı Video İzleme .....	3
2.2	Ses Algılama .....	4
2.3	Hareket İzleme .....	4
2.4	Sıcaklık ve Nem Bilgisi .....	5
2.5	Otonom Hareket .....	5
2.6	Müzik Dinletme .....	6
2.7	Ortam Sıcaklığını Kontrol Etme .....	6
2.8	Güvenli Kontrol .....	7
3.	<i>Yapılacakların Belirlenmesi</i> .....	7
4.	<i>Piyasa Araştırması Yapılması</i> .....	7
4.1	YÖK Tez Merkezi Araştırması .....	7
4.2	Piyasada Satılan Ürünlerin Araştırılması .....	8
4.3	“Akıllı Bebek Beşiği” (TÜBİTAK 1512 Bireysel Genç Girişimci Programı).....	9
4.4	Youtube üzerinden Yabancı Kaynak Araştırması .....	10
5.	<i>Projede Kullanılacak Mikrodenetleyici</i> .....	11
5.1	Mikrodenetleyiciler Karşılaştırma Tablosu .....	11
5.2	ESP32 (Mikrodenetleyici) .....	12
6.	<i>Projede Kullanılacak Devre Elemanları</i> .....	14
6.1	Mikrofon .....	14
6.2	Kamera .....	16
6.3	Hoparlör ve Ses Kartı .....	18
6.4	Motor ve Motor Sürücü Kartı .....	20
6.5	Sıcaklık & Nem Sensörü .....	22
6.6	Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü .....	23
6.7	Ekran ve Tuş Takımı .....	24
6.8	Fan .....	26
7.	<i>Fiyat Listesi</i> .....	27
8.	<i>Blok Diyagram</i> .....	28
9.	<i>Kaynakça</i> .....	29

## 1. Projemizin Tanıtımı

Akıllı Beşik, modern teknolojiyi kullanarak bebeklerin konforunu ve güvenliğini artırmayı amaçlayan bir proje olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu inovatif proje, ebeveynlerin bebeğini daha yakından takip etmelerini ve beşiğin içindeki ortamı kontrol etmelerini sağlayarak, güvenli ve konforlu bir bebek bakım deneyimi sunmaktadır.

Projemizin temel özellikleri arasında canlı video izleme, ses algılama ve tanıma, sıcaklık ve nem kontrolü, hareket izleme, otomatik sallama kontrolü, müzik çalma ve ninni dinletme gibi özellikler bulunmaktadır. Mobil uygulama üzerinden ve beşik üzerindeki LCD ekran aracılığıyla şifreli bir şekilde kontrol edilebilen bu özellikler, ebeveynlere bebeğin durumu hakkında anlık bilgilere erişme ve beşiği uzaktan yönetme imkanı tanımaktadır.

Akıllı Beşik, güvenlik uyarıları ve raporlar ile donatılmıştır. Beşiğin içindeki sensörler ebeveynleri önemli durumlar hakkında anında bilgilendirir. Böylece, ebeveynler bebeklerini daha yakından takip ederek, onların sağlığı ve güvenliği konusunda daha bilinçli ve etkin bir rol oynayabilirler.

Projemiz, akıllı teknolojiyi kullanarak bebek bakımını daha kolay ve güvenli hale getirmeyi amaçlamakta ve ebeveynlere daha fazla özgürlük ve güven vermektedir. Akıllı Beşik, ebeveynlere bebekleriyle daha derin bir bağ kurma ve onların ihtiyaçlarına daha hassas bir şekilde yanıt verme imkanı sunarak, ailelere huzurlu bir bebek bakım deneyimi yaşatmayı hedeflemektedir.

## 2. Proje Özellikleri

### 2.1 Canlı Video İzleme

Canlı Video İzleme özelliği, ebeveynlere bebeklerinin güvenliğini ve konforunu sağlamak amacıyla geliştirilmiş olan projemizdeki bir önemli özelliktir. Bu özellik sayesinde, ebeveynler bebeklerinin uyku durumunu ve aktivitelerini anlık olarak izleyebilirler.

Projemizin "Görsel Takip" özelliği, ebeveynlere birinci sınıf güvenlik ve gözlem imkanı sunar. Ebeveynler, projemizin akıllı mobil uygulaması aracılığıyla bebeklerini içerideki beşiğin içerisinde gerçekleşen her anı canlı olarak gözlemleyebilirler. Bu, ebeveynlere bebeğin rahatladığı, uyuduğu veya uyanık olduğu anları takip etme imkanı verir, böylece her anı kaçırmadan bebeğin durumu hakkında bilgi sahibi olabilirler.

Aynı zamanda, projemizin Canlı Video İzleme özelliği, ebeveynlere uzaktan erişim imkanı sunar. Bu sayede, ebeveynler iş yerinde, seyahatte veya evin başka bir odasında olsalar dahi projenin uygulama üzerinden beşiği kontrol etme ve video izleme özgürlüğüne sahiptirler. Bu özellik, ebeveynlere güvenliği ve konforu bir arada sunarak, modern ebeveynlik deneyimini önemli ölçüde artırır.

## 2.2 Ses Algılama

Projemizin "Ses Algılama" özelliği, bebeklerin en önemli iletişim araçlarından biri olan ağlama sesini tanıma yeteneği sunar. Bu özellik, bant geçiren bir filtre kullanarak sadece bebeğin ağlama sesini algılar, diğer çevresel sesleri filtreleyerek ebeveynlere daha kesin ve bilgilendirici bir deneyim sunar.

Ağlama algılama özelliği sayesinde, ebeveynler bebeğin ağladığı anları kaçırmadan hemen haberdar olabilirler. Projemizin akıllı mobil uygulaması, bu ağlama sesini hassas bir şekilde analiz ederek ebeveynlere anlık bildirimler gönderir. Bu, ebeveynlere bebeğin ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde yanıt verme ve onları daha yakından takip etme imkanı sağlar.

Bant geçiren filtre kullanımı, projemizi çevresel gürültüden arındırarak yalnızca bebeğin temel iletişim aracını odaklamamıza olanak tanır. Bu, ebeveynlere doğru ve güvenilir bilgiler sunarak bebekleriyle daha hassas bir bağ kurmalarına yardımcı olur.

## 2.3 Hareket İzleme

Projemizin "Hareket İzleme" özelliği, bebeğin beşiği içindeki herhangi bir aktiviteyi anında takip etme yeteneği sunar. Hareket sensörleri, bebeğin uyanma, hareket etme veya pozisyon değiştirme durumlarını hassas bir şekilde tespit eder. Bu özellik, ebeveynlere bebeğin durumu hakkında detaylı ve güncel bilgiler sağlar.

Ebeveynler, projemizin akıllı mobil uygulaması üzerinden bebeğin beşiğindeki hareketleri izleyebilir ve bu aktiviteler hakkında anlık bildirimler alabilirler. Bu, bebeğin uyanık olup olmadığını veya belirli bir hareket paternine sahip olup olmadığını anlamalarına yardımcı olur.

Ayrıca, Hareket İzleme özelliği, ebeveynlere bebeğin günlük rutinini anlama konusunda da destek sağlar. Ebeveynler, bebeğin ne zaman uyuduğunu ne zaman uyanık olduğunu veya hangi aktivitelerle meşgul olduğunu takip ederek, bebeğin ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verebilirler.

Projemizin Hareket İzleme özelliği, ebeveynlere bebeklerini daha yakından takip etme ve onların günlük aktivitelerini anlama konusunda önemli bir araç sunar, böylece ebeveynler, bebeğin ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verebilir ve güvenli bir ortam sağlayabilirler.

## 2.4 Sıcaklık ve Nem Bilgisi

Projemizin "Sıcaklık ve Nem Bilgisi Kontrolü" özelliği, bebeğin uyku ortamını özenle yöneterek ebeveynlere kontrol ve konfor sağlayan kritik bir özelliktir. Bu özellik, beşiğin içindeki sıcaklık ve nem seviyelerini izleyip ayarlayarak, bebeğin rahat bir uyku ortamına sahip olmasını sağlar.

Ebeveynler, projemizin akıllı mobil uygulaması üzerinden beşiğin içindeki sıcaklık ve nem değerlerini gerçek zamanlı olarak görebilirler. Ayrıca, önceden belirlenmiş sıcaklık ve nem aralıklarını belirleyerek, projenin otomatik olarak bu değerleri kontrol etmesini sağlayabilirler. Bu, bebeğin konforunu ve sağlığını maksimize etmek için ideal bir ortamın sürekli olarak sağlanmasını sağlar.

"Sıcaklık ve Nem Bilgisi Kontrolü" özelliği aynı zamanda ebeveynlere anlık uyarılar gönderir. Örneğin, sıcaklık belirlenen aralıkların dışına çıktığında veya nem seviyeleri istenilen değerlerin altına düştüğünde, ebeveynlere anında bildirimlerle bilgi verilir. Bu, bebeğin uyku ortamının sürekli olarak kontrol edilmesini ve gerekirse müdahalede bulunulmasını sağlar.

Projemizin Sıcaklık ve Nem Bilgisi Kontrolü özelliği, ebeveynlere bebeklerinin sağlığı ve konforu için etkin bir kontrol aracı sunar, böylece güvenli ve uyumlu bir uyku ortamı sağlanır.

## 2.5 Otonom Hareket

Projemizin "Otomatik Sallama Kontrolü" özelliği, ebeveynlere bebeklerinin daha huzurlu ve konforlu bir uyku deneyimi yaşamalarını sağlamak amacıyla geliştirilmiş, öncü bir teknolojidir.

Mobil uygulamamızın sağladığı bu özel özellik, ebeveynlere bebeklerinin ağlama sesini otomatik olarak algılayarak, belirli bir süre boyunca otomatik sallama işlevini başlatma imkanı sunar. Bu özellik, bebeği nazıkçe sallayarak sakinleştirmek ve uykuya dalmalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır.

Ebeveynler, projemizin kullanıcı dostu mobil uygulaması aracılığıyla beşiği uzaktan kontrol edebilir ve otomatik sallama işlevini kişiselleştirebilirler. Otomatik sallama hızını, ritmini ve süresini özelleştirmek, bebeğin bireysel ihtiyaçlarına daha iyi uyum sağlamak için ebeveynlere esneklik sunar. Ayrıca, bu özellik, bebeklerin rahatlamasını sağlamak ve huzurlu bir uyku ortamı oluşturmak için doğal bir mekanizmayı simüle eder.

Eğer bebeğin ağlama sesi algılandığında, ebeveynler projemizin mobil uygulaması üzerinden belirli bir süre (örneğin, 3 dakika) için otomatik sallama özelliğini açabilirler. Bu, ebeveynlere anında yanıt verme ve bebeği sakinleştirmeye yönelik etkili bir çözüm sunar. Bebek ağlamaya başladığında, otomatik sallama işlevi hızlı bir şekilde devreye girer, böylece ebeveynler işlerini sürdürebilirken bebeğin konforu ve güvenliği sağlanır.

Bu özellik, ebeveynlere bebeklerinin ihtiyaçlarına hızlı ve duyarlı bir şekilde yanıt verme olanağı tanıyarak, modern bebek bakımının esnekliğini ve kullanıcı dostu kontrolü bir araya getirir.

## 2.6 Müzik Dinletme

Projemizin "Müzik Dinletme" özelliği, bebeğinizin sakinleşmesine ve huzurlu bir uyku deneyimi yaşamasına katkıda bulunmak üzere tasarlanmış bir özelliktir. Bu özellik, ebeveynlere beşiği uzaktan kontrol etme yeteneği sunar ve bebeklere duygusal bir bağ kurmak için özel bir dokunuş sağlar.

Ebeveynler, projemizin kullanıcı dostu mobil uygulaması üzerinden bebeğe çeşitli ninni ve sesleri otomatik olarak dinletme imkanına sahiptir. Mobil uygulama, bir dizi rahatlatıcı ninni, doğa sesleri veya diğer özel ses efektleri arasından seçim yapma olanağı sunar. Ebeveynler, bebeğin tercihlerine uygun bir melodi seçebilir ve bu özelliği istedikleri zaman başlatıp durdurabilirler.

Bu özellik, bebeğin uykuya dalmasına yardımcı olmak için tasarlanmıştır, ancak aynı zamanda ebeveynlerle bebeğin arasında duygusal bir bağ kurmaya da katkıda bulunur. Ninni dinletme özelliği, bebeğin rahatlamasını desteklerken, ebeveynlere de bebeğiyle daha derin bir bağ kurma ve onun ihtiyaçlarına daha duyarlı bir şekilde yanıt verme fırsatı tanır.

## 2.7 Ortam Sıcaklığını Kontrol Etme

Projemizin "Fan Sistemi" özelliği, bebeğinizin beşiği içindeki ortam sıcaklığını hassas bir şekilde kontrol etmeye yönelik geliştirilmiş bir özelliktir. Bu sistem, ebeveynlere bebeğin konforunu ve sağlıklı bir uyku ortamını sağlamak için etkili bir kontrol sunar.

Ebeveynler, projemizin akıllı mobil uygulaması üzerinden beşiğin içindeki ortam sıcaklığını izleyebilir ve fan sisteminin çalışma hızını kişiselleştirebilirler. Fan sistemi, beşiğin içindeki hava dolaşımını artırarak sıcaklığın istenilen seviyede kalmasına yardımcı olur. Ebeveynler, projenin fan sistemi sayesinde bebeğin rahatlamasını ve ideal uyku sıcaklığını korumasını sağlayabilirler.

Bu özellik aynı zamanda otomatik sıcaklık kontrolü sunar. Ebeveynler, belirli bir sıcaklık aralığı belirleyebilirler ve fan sistemi bu sıcaklık aralığını korumak üzere otomatik olarak ayarlarını yapar. Örneğin, sıcaklık belirlenen aralığın dışına çıktığında veya içeriğinde beklenmeyen bir değişiklik olduğunda, fan sistemini otomatik olarak düzenleyerek ortam sıcaklığını ideal seviyede tutar.

Projemizin Fan Sistemi özelliği, ebeveynlere bebeğin beşiği içindeki ortam sıcaklığını kontrol etme ve ideal uyku koşullarını sağlama yeteneği sunar. Bu, bebeğin rahat bir uyku ortamında olmasını sağlarken, ebeveynlere de sıcaklık kontrolünü kolay ve etkili bir şekilde yönetme imkanı tanır.

## 2.8 Güvenli Kontrol

Projemizin güvenli kontrol özelliği, ebeveynlere beşiği hem mobil uygulama üzerinden hem de beşiğin entegre LCD ekranından şifreli bir şekilde kontrol etme imkanı sunar. Bu özellik, bebeğin güvenliği ve aile mahremiyeti açısından önem taşıyan bir kontrol mekanizmasıdır.

Ebeveynler, projemizin şifreli erişim özelliği sayesinde beşiği güvenli bir şekilde kontrol edebilirler. Mobil uygulama üzerinden veya beşiğin LCD ekranından şifreli bir girişle, sadece yetkilendirilmiş kişilerin beşiği kontrol etmesini sağlar. Bu, ebeveynlere bebeğin güvenliği üzerinde tam kontrole sahip olma imkanı sunar.

Mobil uygulamamız, kullanıcı dostu bir arayüz ile ebeveynlere beşiği uzaktan kontrol etme ve şifre ayarlarını özelleştirme fırsatı sunar. Aynı zamanda, beşiğin entegre LCD ekranı üzerinden de şifreli bir girişle kontrol sağlama imkanı tanır. Bu, ebeveynlere fiziksel olarak beşiğin yanında olmasalar bile beşiği güvenli bir şekilde kontrol etme kolaylığı sağlar.

Gelişmiş şifreli erişim özelliği, ebeveynlere sadece yetkili kişilerin beşiği kontrol etmesini sağlayarak güvenlik ve mahremiyet konularında ek bir koruma katmanı sunar. Bu sayede, projemiz kullanıcılara hem pratik hem de güvenli bir kontrol deneyimi sunar.

## 3. Yapılacakların Belirlenmesi

Akıllı bebek beşiği projesini hayata geçirmek için bazı yapılacaklar belirledik.

- Piyasa araştırması yapılması
- Proje isminin belirlenmesi
- Kullanılacak mikrodenetleyicinin belirlenmesi
- Kullanılacak devre elemanlarının belirlenmesi
- Sistemin blok diyagramının çizilmesi
- Bebek ağlama sesinin frekansının belirlenmesi
- Belirlenen frekansa göre filtre yapılması
- Sistemin prototip bağlantı şemasının hazırlanması
- Yazılım akış şemalarının hazırlanması
- Devre elemanlarının laboratuvarında bağlantı denemeleri
- Devre elemanlarının mikrodenetleyiciye bağlanması
- Mikrodenetleyici yazılımının oluşturulması
- Sistemin Prototip bir beşiğe entegre edilmesi

## 4. Piyasa Araştırması Yapılması

### 4.1 YÖK Tez Merkezi Araştırması

YÖK Tez Merkezi'nde gerçekleştirdiğimiz araştırma sonucunda, 2018 yılına ait "Raspberry Pi kullanılarak bebek kuvvü izleme sistemi geliştirilmesi" başlıklı tez çalışmasına rastladık (Tez No: 528446). Bu tez çalışması, projemizle dikkate değer benzerlikler taşıyor.

Tezin içeriğindeki detayları incelediğimizde, projemizin farklı aşamalarında önemli faydalar elde edebileceğimizi düşünüyoruz. Özellikle, tezin yöntemleri, kullanılan teknolojiler ve karşılaşılan zorluklar üzerine yapılan analizler, projemizin gelişimine katkı sağlayabilir. Bu bağlamda, tezin sunduğu çeşitli yaklaşımlar ve çözümler, projemizin benzer zorluklarla karşılaştığı durumlarda bize rehberlik edebilir.

Projemizin ilerlemesinde bu tezi kaynak olarak kullanmayı planlıyoruz. Bu sayede, daha önce yapılmış benzer bir çalışmadan elde edilen deneyimleri ve başarıları değerlendirerek, projemizi daha etkili bir şekilde yönlendirmeyi amaçlıyoruz.

#### 4.2 Piyasada Satılan Ürünlerin Araştırılması

Piyasada satılan bebek ürünleri üzerine yaptığımız araştırmada, özellikle "Akıllı Bebek Beşiği" ve "Otonom Bebek Beşiği" terimleriyle yapılan aramalarda, Türkiye pazarında projemize benzer bir ürünün bulunmadığını belirledik.

Çoğu bebek beşiğinin otomatik sallanma sistemi özelliğine sahip olduğunu fark ettik. Ancak, bu ürünlerin genellikle projemizle örtüşen özelliklere sahip olmadığını gözlemledik. Projemize en yakın benzerliği, "mamaRoo çok hareketli bebek salıncağı" adlı üründe bulduk. Ancak, bu ürünün sadece mobil desteği olduğunu not etmek önemlidir.

Bu durum, projemizin pazarda benzersiz bir konsept sunduğunu ve mevcut ürünlerden farklılık gösterdiğini vurgular. Projemizin özellikle Türkiye pazarında eksik olan bir ihtiyacı karşılayarak kullanıcıların beklentilerini karşılayabileceğine inanıyoruz. Yapılan pazar araştırması, projemizin potansiyel müşteri kitlesini ve rekabet avantajlarını belirleme sürecinde bize rehberlik edecektir.



*Şekil 1 mamaRoo çok hareketli bebek salıncağı*

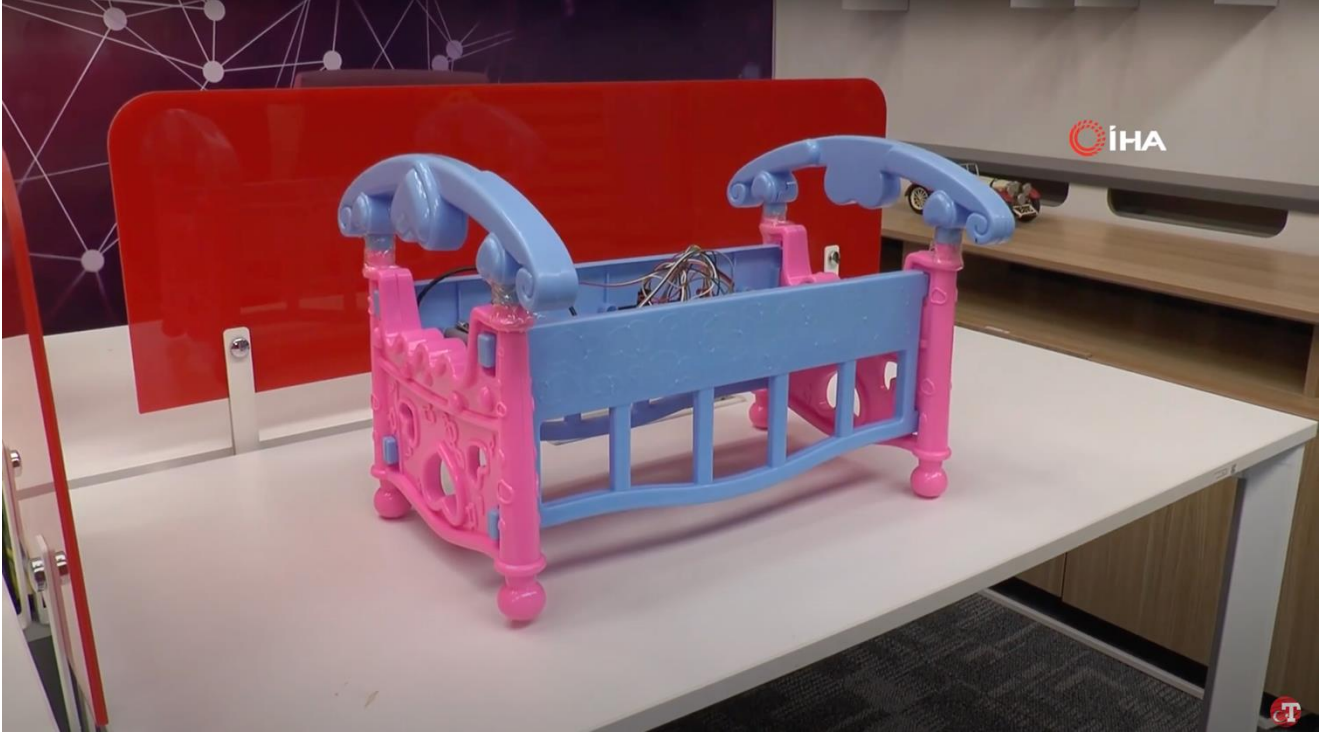


#### 4.3 “Akıllı Bebek Beşiğı” (TÜBİTAK 1512 Bireysel Genç Girişimci Programı)

İnternet üzerinde yaptığımız araştırmada, 2020 yılında TÜBİTAK'tan destek almaya hak kazanan bir girişimle karşılaştık. Bu girişim, Erzurum'da üniversite öğrencileri tarafından tasarlanan "Akıllı Bebek Beşiğı Projesi" adını taşımaktadır. Bu projenin, bizim projemizle bazı özellikler bakımından benzerlik gösterdiğini fark ettik.

Özellikle, her iki projede de bulunan otomatik sallanabilme, mobil cihazlar ile kontrol edilebilme ve görüntü işleme teknolojisi ile bebeğin hareketlerinin takibi gibi özellikler ortak noktalar olarak belirtilmiştir. Bu benzerlikler, projeler arasında ortak bir temanın olduğunu ve benzer teknolojik çözümlerin üzerinde çalışıldığını göstermektedir.

Ancak, tespit ettiğimiz kadarıyla, Erzurum'daki bu projenin henüz prototip aşamasında olduğunu ve tam olarak istenilen ürünün ortaya konulamadığını gördük. Bu durum, projenin geliştirilmesi ve olgunlaştırılması aşamasında potansiyel fırsatlar sunabilir. Projemizin bu benzer girişimle olan farklılıkları ve üstünlükleri üzerinde odaklanarak, TÜBİTAK destek programı kapsamında başvurumuzu daha etkili hale getirebileceğimize inanıyoruz.



Şekil 2 Üniversite öğrencilerinin tasarladığı “Akıllı Bebek Beşiğı” prototipi

#### 4.4 Youtube üzerinden Yabancı Kaynak Araştırması

Youtube üzerinde yaptığımız araştırmada, projemize oldukça benzeyen bir yabancı kaynağa rastladık. "Baby Monitoring System for Smart Cradle Using IOT" adlı bu video, projemizin neredeyse aynısını içermektedir.

Videonun tanıtılan sistem, web ve mobil üzerinden kontrol edilebilen özelliklere sahiptir. Ayrıca, otomatik sallama kontrolü, ortam sıcaklığı kontrolü ve ninni dinletisi gibi özellikleri içeren bir "Akıllı Bebek Beşiği" prototipi sunulmaktadır. Bu videonun projemizin daha sonraki aşamalarında büyük ölçüde faydalı olabileceğini düşünüyoruz.

Videonun içeriğinden elde edilecek bilgilerin, projemizin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için değerli olacağını düşünüyoruz. Bu benzer projeden alınacak deneyimler, projemizin tasarım sürecinde daha iyi kararlar vermemize ve olası zorlukları aşmamıza yardımcı olabilir. Bu kaynağı yakından inceleyerek, projemizin potansiyelini daha da artırabiliriz.



Şekil 3 Videoda tanıtımı yapılan "Akıllı Bebek Beşiği" prototipi

## 5. Projede Kullanılacak Mikrodenetleyici

Piyasada mevcut olan çeşitli mikrodenetleyicileri detaylı bir şekilde araştırdık ve projemiz için en uygun olan mikrodenetleyiciyi belirlemek adına kapsamlı bir karşılaştırma tablosu hazırladık.

Bu tabloyu hazırlarken mikrodenetleyicilerin çekirdek sayısı, pin sayısı, çalışma voltajı, Wi-Fi ve Bluetooth modüllerinin hazır olarak bulunup bulunmadığı gibi birçok özelliğini göz önünde bulundurduk.

### 5.1 Mikrodenetleyiciler Karşılaştırma Tablosu

Yaptığımız incelemeler sonucunda, projemiz için en uygun mikrodenetleyicinin ESP32 olduğuna karar verdik.

ESP32, çift çekirdekli işlemcisinden dolayı görüntü işleme gereksinimlerimizi daha etkili bir şekilde karşılayabileceğimiz bir seçenek olarak öne çıkıyor. Ayrıca, ESP32'nin içinde Wi-Fi ve Bluetooth modüllerini bulundurması, projemizin kablosuz iletişim yetenekleri açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

ESP32'nin geniş kullanım alanı ve önceki IoT projelerinde başarılı bir şekilde kullanılmış olması da tercihimizi destekleyen faktörler arasında yer almaktadır.

Özellik	Raspberry Pi Pico	Arduino Uno	ESP8266	ESP32	STM32	PIC
Mikrodenetleyici	RP2040	ATMega328P	ESP8266	ESP32	STM32F401	PIC16F1827
Çekirdek Sayısı	2	1	2	2	4	1
Mimarisi	32 bit ARM Cortex-M0+	8 bit RISC	32 bit LX6	32 bit LX6	32 bit ARM Cortex-M4	8 bit RISC
Saat Hızı	133 MHz'ye kadar	16 MHz	240 MHz'ye kadar	240 MHz'ye kadar	168 MHz	40 MHz
Çalışma Voltajı	3.3 V	5 V	3.3 V	3.3 V	3.3 V	5 V
GPIO Voltajı	3.3 V	5 V	3.3 V	3.3 V	3.3 V	5 V
Dijital Pin Sayısı	26	14	36	36	144	20
PWM Pin Sayısı	16	6	32	32	16	14
Analog Pin Sayısı	3	6	15	15	12	8
SPI/I2C/UART/I2S	2/2/2002	1/1/2001	4/2/2/2	4/2/2/2	2/2/2/2	2/2/2/2
Wi-Fi	Yok	Yok	Var	Var	Var	Yok
Bluetooth	Yok	Yok	Var	Var	Var	Yok
Dahili Sensör	Sıcaklık	Yok	Yok	Yok	Sıcaklık, Işık, Pr	Yok
Programlama Dili	MicroPython, C, C++	C, C++	C, C++, MicroPython, JavaScript	C, C++, MicroPython	C, C++, Python	C
Kart Üstünde Programlama LED'i	GP25 pini	D13 pini	D2 pini	D2 pini	D13 pini	Yok
Flash	2 MB	32 KB	4 MB	4 MB	128 MB	128 KB
RAM	264 KB	2 KB	520 KB	520 KB	320 KB	32 KB
EEPROM	Yok	1 KB	Yok	Yok	1 KB	128 KB
Avantajları	Makine öğrenimi için en iyisi	Yeni başlayanlar için en iyisi	IoT için en iyisi	IoT için en iyisi	Çok yönlülük	Düşük maliyet

Şekil 4 Mikrodenetleyici karşılaştırma tablosu

## 5.2 ESP32 (Mikrodenetleyici)

ESP32, düşük maliyetli ve düşük güç tüketimine sahip bir mikrodenetleyici sistemidir ve Espressif Systems adlı Çinli bir şirket tarafından geliştirilmiştir. Bu mikrodenetleyici hem çift çekirdekli hem de tek çekirdekli tensilica Xtensa LX6 mikroişlemci veya tek çekirdekli RISC-V mikroişlemci kullanma özelliğine sahiptir.

ESP32'nin özellikleri şunlardır:

**Bluetooth ve Wi-Fi Özellikleri:** ESP32, entegre Bluetooth ve Wi-Fi modülleri içerir, bu da cihazın kablosuz iletişim yeteneklerini sağlar. Bu özellik, özellikle IoT uygulamaları için oldukça kullanışlıdır.

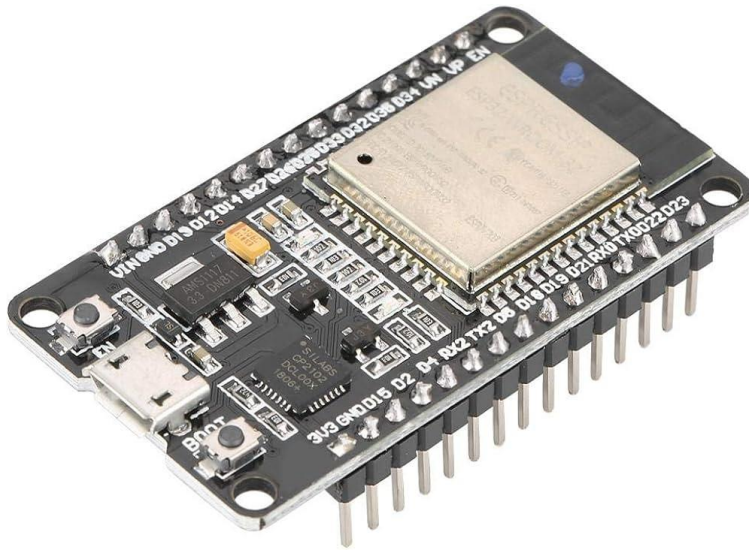
**İşlemci ve RF Modülleri:** ESP32, RF balun, güç amplifikatörü, düşük gürültülü alıcı amplifikatör, filtreler ve güç yönetimi modülleri gibi bileşenleri içerir. Bu modüller, mikrodenetleyicinin kablosuz iletişim ve güç yönetimi konularında etkili olmasını sağlar.

**Çift Çekirdek ve Tek Çekirdek Seçenekleri:** ESP32, çift çekirdekli ve tek çekirdekli versiyonlarıyla mevcuttur. Bu, kullanıcılara uygulama ihtiyaçlarına uygun olarak seçenek sunar.

**Geniş Pin Konfigürasyonu:** ESP32, toplamda 26 adet dijital I/O pini sunar. Ayrıca, 18 adet analog pini içerir, bu pinler arasında 2 adet 8-bit dijital-analog dönüştürücü pini ve 2 adet 12-bit analog-dijital dönüştürücü pini bulunur.

**IOT Uygulamaları İçin Uygun:** ESP32'nin Bluetooth ve Wi-Fi özellikleri, cihazın IoT uygulamalarında kullanılmasını destekler. Bu, uzaktan kontrol, veri toplama ve diğer IoT senaryolarında kullanılmasını kolaylaştırır.

Bu özellikler, ESP32'nin geniş bir uygulama yelpazesi için uygun bir mikrodenetleyici olduğunu gösterir. Özellikle projenizin ihtiyaçlarına uygun bir şekilde çift çekirdekli işlemci, geniş pin konfigürasyonu ve kablosuz iletişim yetenekleri gibi özelliklerle donatılmıştır.



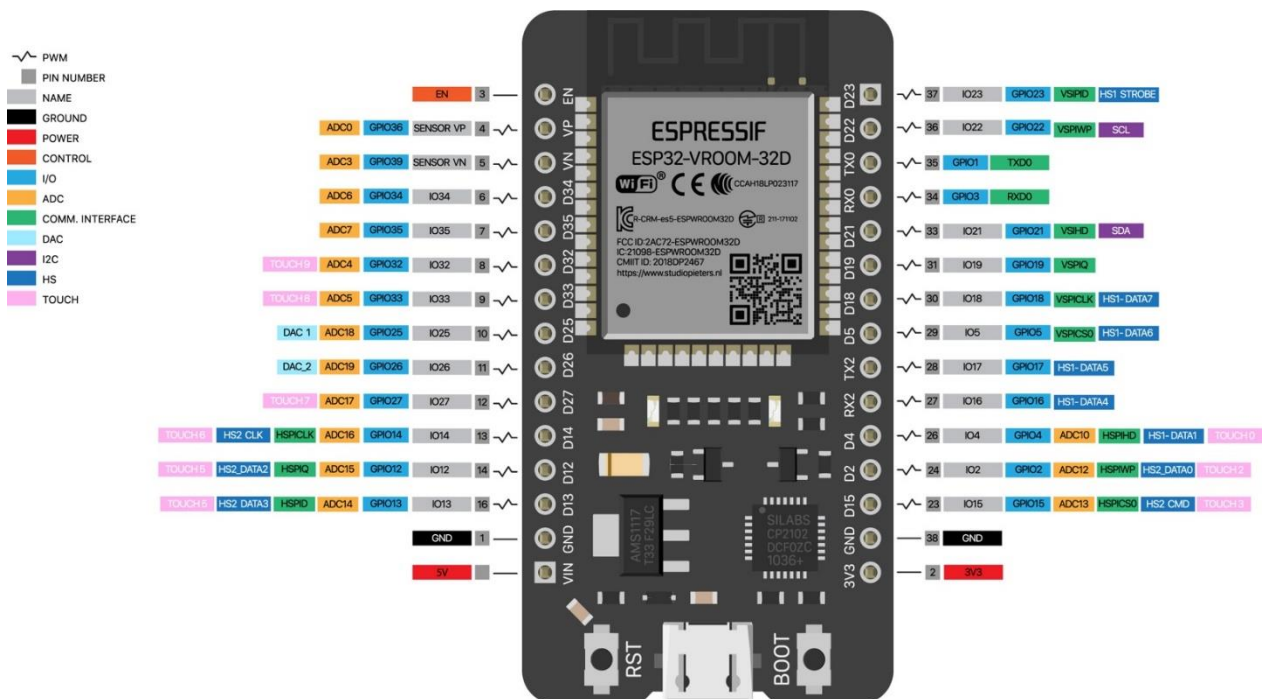
Şekil 5 ESP32 Mikrodenetleyici

## ESP32 Çevre Birimleri

- 18 Analogdan Dijitale Dönüştürücü (ADC)
- 3 SPI arayüzü
- 3 UART arayüzü
- 2 I2C arayüzü
- 16 PWM çıkış kanalı
- 2 Dijital-Analog Dönüştürücü (DAC)
- 2 I2S arayüzü
- 10 Kapasitif algılama GPIO'su

ADC (analogdan dijitale dönüştürücü) ve DAC (dijitalden analoğa dönüştürücü) özellikleri belirli statik pinlere atanır. Bununla birlikte, hangi pinlerin UART, I2C, SPI, PWM, vb olduğuna karar verebilirsiniz bunları kodda atamanız yeterlidir. Bu, ESP32 çipinin çoğullama (multiplexing) özelliği sayesinde mümkündür.

Yazılım üzerinde pin özelliklerini tanımlayabilmenize rağmen, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi varsayılan olarak atanmış pinler vardır (bu, 36 pinli ESP32 DEVKIT V1 DOIT kartı için bir örnektir, pin konumu üreticiye bağlı olarak değişebilir).



*Şekil 6 ESP32 Pinout*

## 6. Projede Kullanılacak Devre Elemanları

### 6.1 Mikrofon

Projemizin önemli bir özelliği olan "Ses Tanıma" için mikrofon modülü seçimi büyük bir öneme sahiptir. Mikrofon modülünden elde edilen ses verileri, özel bir bant geçiren filtre üzerinden işlenir. Bu süreçte, bebeğin ağlama sesine benzeyen frekanslar algılandığında, mikrodenetleyici devreye girer ve gerekli işlemleri başlatarak ebeveyne uyarı gönderir.

Araştırmalarımız sonucunda, projemiz için en uygun seçenek olarak **MAX4466 mikrofonlu amplifikatör modülünü** belirledik. Bu modül, düşük gürültü seviyeleri ve geniş frekans tepkisi ile ses sinyallerini güvenilir bir şekilde amplifiye edebilir. Ayrıca, bant geçiren filtre sayesinde istenmeyen frekansları eleyerek bebeğin ağlama sesine odaklanmamıza yardımcı olur.

Mikrodenetleyici tarafındaki işlemler, algılanan sesin belirli bir eşiğin üzerinde olup olmadığını kontrol eder. Bebeğin ağlama sesine benzer frekanslar tespit edildiğinde, ebeveyne anında uyarı gönderilir. Bu sayede, ebeveynler bebeğin durumu hakkında hızlı bir şekilde bilgilendirilir ve gerekli önlemleri alabilirler.

**MAX4466 mikrofonlu amplifikatör modülü**, projemiz için uygun maliyetli, hassas ve güvenilir bir çözüm sunmaktadır. Bu seçim, "Ses Tanıma" özelliğini başarılı bir şekilde entegre etmemize ve kullanıcı deneyimini iyileştirmemize olanak tanıyacaktır.

### MAX4466 Mikrofonlu Amplifikatör Modülü

MAX4466 Elektret Mikrofon Amplifikatör Modülü, ses algılama ve amplifikasyon ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış kompakt bir mikrofon modülüdür. Bu modül, kullanıcılarına geniş bir uygulama yelpazesi için uygunluk sunan çeşitli özelliklere sahiptir.

#### Kompakt Boyutlar, Büyük Performans:

MAX4466, küçük ebatlarıyla dikkat çeker, bu da projelerinizde yer tasarrufu sağlar ve entegrasyonu kolaylaştırır. Bu özellik, modülü çeşitli uygulama senaryolarında kullanma esnekliği sunar.

#### Ayarlanabilir Giriş Sinyal Kazanç Değeri:

Modül, 25x ile 125x arasında ayarlanabilir bir giriş sinyal kazanç değeri sunar. Bu, çevresel koşullara ve projenizin ihtiyaçlarına bağlı olarak ses gücünü artırmanıza veya düzenlemenize olanak tanır. Esnek kazanç kontrolü, kullanıcıya hassas ses ayarları yapabilme yeteneği sunar.

#### Düşük Sessiz Akım ve Enerji Verimliliği:

MAX4466, düşük sessiz akım özelliği sayesinde enerji verimliliği sağlar. Bu özellik, modülün çalıştığı sırada düşük güç tüketimi sağlar, bu da pil ömrü ve enerji verimliliği açısından avantajlıdır.



### **DC Bağlantılı Çıkış:**

Modül, DC bağlantılı bir çıkış sunar, böylece çıkış sinyali doğru seviyede olur. Bu özellik, ses sinyalinin istikrarını ve doğruluğunu artırır.

### **Geniş Çalışma Voltaj Aralığı:**

MAX4466, 2.5 ila 5.5V arasında geniş bir çalışma voltaj aralığına sahiptir. Önerilen çalışma voltajı ise 3V ile 5V arasındadır. Bu özellik, modülü farklı güç kaynaklarıyla kullanma esnekliği sağlar.

MAX4466 Elektret Mikrofon Amplifikatör Modülü, sesle ilgili projelerde güvenilir ve yüksek performanslı bir çözüm sunar. Kullanıcı dostu özellikleri ve kompakt tasarımıyla, bu modül, ses algılama ve amplifikasyon uygulamalarında başarılı sonuçlar elde etmek isteyen elektronik meraklıları ve profesyoneller için ideal bir tercihtir.

MAX4466 mikrofon modülünün fiyatı Aralık 2023 itibariyle 45-50 TL civarındadır.

### **MAX4466 Pin Bağlantıları**

**OUT:** Ses Çıkışı

**GND:** Toprak Bağlantısı

**VCC:** Besleme Voltaj Girişi



**Görsel 6.1.1:** MAX4466 Mikrofon Modülü

## 6.2 Kamera

Projemizin temelini oluşturan "Canlı İzleme" özelliği, mobil uygulama üzerinden bebeklerin anlık takibini mümkün kılar. Bu özelliğin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bir kamera modülü gereklidir. Seçimimizi yapmadan önce detaylı bir araştırma yürüttük ve projemizin spesifik gereksinimlerini en iyi şekilde karşılayan **OV7670 Kamera Modülünü** tercih etmeye karar verdik.

OV7670, yüksek performans sergileyen ve projemizin başarıya ulaşmasında kilit bir rol oynayacak özelliklere sahiptir. Özellikle, değişken ışık koşullarında etkili bir performans gösterme kapasitesi, bebek odası gibi dinamik ortamlarda güvenilir bir kullanım sunar ve projemizin temel gereksinimlerini karşılamak adına kritik bir faktördür.

Bu kamera modülünün görüntü işleme uygulamalarında optimize edilmiş olması, projemize geniş bir işlevsellik yelpazesi kazandırır. OV7670, elde edilen verileri mikrodenetleyici üzerinde etkili bir şekilde işleyerek kullanıcılara daha nitelikli bir canlı izleme deneyimi sunar. Bu avantaj, projemizi sadece bebekleri takip etmekle sınırlı kalmayan, aynı zamanda görüntü işleme uygulamalarına olanak tanıyan bir çözüm haline getirir.

Bununla birlikte, OV7670'ün sağladığı güçlü performansın yanı sıra, düşük güç tüketimi özelliği de projemizin enerji verimliliğini artırarak kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkiler. Bu, mobil uygulama üzerinden bebek takibi sırasında uzun süreli kullanımı mümkün kılar ve projemizin günlük yaşamda pratik bir çözüm sunmasına katkı sağlar.

### OV7670 Kamera Modülü

OV7670 Kamera Modülü, 0.3 Mega Piksel çözünürlüğündeki CMOS görüntü sensörüyle öne çıkan bir dijital kamera modülüdür. Bu modül, projelerde kullanılmak üzere tasarlanmış olup, özellikle Arduino, ARM, FPGA, DSP, STM32, ESP32 gibi çeşitli geliştirme kartları ve işlemcilerle uyumlu bir şekilde çalışma kapasitesine sahiptir.



Şekil 7 OV7670 Kamera Modülü



## OV7670 Teknik Özellikleri

- Çözünürlük: 640x480 VGA
- Görüntü Sensörü: 0.3 Mega Piksel CMOS
- Çalışma Gerilimi: 3.3V
- Optik Boyutu: 1/6 inç
- I2C arayüzü ile uyumlu SCCB arayüzü
- Düşük ışıktaki yüksek hassasiyetle çalışma
- Otomatik pozlama kontrolü (AEC), Otomatik kazanç kontrolü (AGC), Otomatik beyaz denge (AWB), Otomatik bant filtresi (ABF) ve Otomatik siyah düzey kalibrasyonu (ABLC)
- Renk doygunluğu, ton, gama, keskinlik gibi görüntü kalitesi kontrolleri
- ISP, gürültü azaltma ve kusur düzeltme özellikleri
- Led ve flaş modunu destekleme
- Ölçekleme ve lens gölgeleme düzeltme
- Titreme (50 – 60 Hz) otomatik algılama
- Doygunluk seviyesi otomatik ayarlama (UV ayarı)
- Kenar geliştirme seviyesi otomatik algılama
- Gürültüsüz seviye otomatik algılama
- Çalışma Sıcaklığı: -30°C ile +70°C

## OV7670 Pin Bağlantıları

Pin	Function
3V3	Positive power supply pin.
GND	Ground pin.
SDIOC	Serial Clock
SDIOD	Serial Data
VSYNC	Vertical Sync
HREF	Horizontal Sync
PCLK	Pixel clock output
XCLK	System clock input
D7	Video parallel output bit 7
D6	Video parallel output bit 6
D5	Video parallel output bit 5
D4	Video parallel output bit 4
D3	Video parallel output bit 3
D2	Video parallel output bit 2
D1	Video parallel output bit 1
D0	Video parallel output bit 0
RESET	Reset (active low) pin.
PWDN	Power down (active high) pin.

Şekil 8 OV7670 Pin Bağlantıları Tablosu

### 6.3 Hoparlör ve Ses Kartı

Hoparlörler, ses sinyallerini yeterli bir düzeyde üretebilmek için genellikle bir amplifikatörle sürülmeleri gereken elektromekanik cihazlardır.

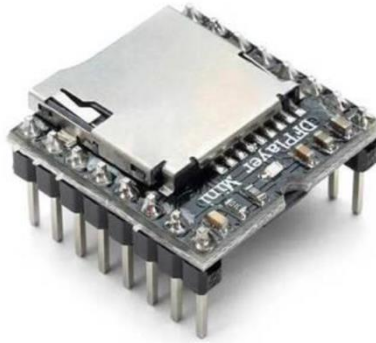
Hoparlörleri doğrudan kullanmak genellikle düşük ses seviyelerine ve düşük kaliteli ses çıkışına neden olabilir. Bunun yanında, amplifikatörler ses sinyallerini yeterli bir güce çıkarmak ve hoparlörleri etkili bir şekilde sürmek için tasarlanmışlardır.

Dolayısıyla, akıllı bebek beşiği projesinde kullanılacak hoparlörleri bir amplifikatörle entegre etmek daha etkili bir çözüm olacaktır. Amplifikatör, ses sinyallerini güçlendirir ve hoparlörleri doğru ses seviyelerinde sürerek daha kaliteli bir ses deneyimi sağlar.



*Şekil 9 8 ohm 3W Hoparlör*

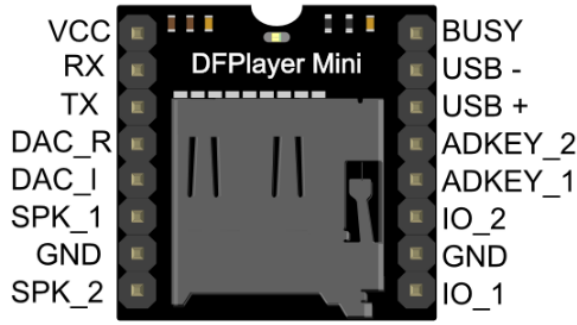
JST PH2.0 bağlantı tipine sahip pasif bir hoparlör kullanmayı tercih ettik. 8 ohm empedans ve 3W güç gerektiren bu hoparlörü sürmek için de 1DFPlayer MP3-TF-16P ses modülünü kullanacağız.



*Şekil 10 DFPlayer MP3-TF-16P Micro SD Kart Ses Modülü*

MP3-TF-16P 16 pinli küçük ve kompakt bir karttır. Bu ses modülünün üzerinde dahili micro sd kart girişi ve 3W ses yükselteci (amplifikatör) bulunmaktadır. Bu sayede ESP32 vb. geliştirme kartlarıyla ses uygulamaları geliştirirken ucuz bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

## Ses Kartı Teknik Detayları



Şekil 12 DFPlayer Mini Ses Kartı PINOUT

Pin	Açıklama	Detay
5	Giriş Voltajı	VCC, cihazın güç kaynağıdır. Bu pin, cihaza güç sağlamak için 3.2 V ile 5.0 V arasında bir voltaj vermelidir. Cihazın önerilen güç kaynağı voltajı 4.2 V'tur.
RX	UART seri giriş	RX, cihazın UART seri girişidir. Bu pin, bir seri veri akışını almak için kullanılır.
TX	UART seri çıkış	TX, cihazın UART seri çıkışıdır. Bu pin, bir seri veri akışını göndermek için kullanılır.
DAC_R	Ses çıkışı sağ kanal	DAC_R, cihazın sağ kanal ses çıkışıdır. Bu pin, kulaklığı veya bir amplifikatörü sürmek için kullanılır.
DAC L	Ses çıkışı sol kanal	DAC L, cihazın sol kanal ses çıkışıdır. Bu pin, kulaklığı veya bir amplifikatörü sürmek için kullanılır.
SPK2	Hoparlör-	SPK2, cihazın hoparlör çıkışının negatif ucudur. Bu pin, 3 W'tan daha az güç tüketen bir hoparlörü sürmek için kullanılır.
GND	Toprak	GND, cihazın topraklama pinidir. Bu pin, cihazı güç kaynağına ve diğer elektronik devrelere bağlamak için kullanılır.
SPK1	Hoparlör+	SPK1, cihazın hoparlör çıkışının pozitif ucudur. Bu pin, 3 W'tan daha az güç tüketen bir hoparlörü sürmek için kullanılır.
101	Tetikleme portu 1	101, cihazın tetikleme portlarından biridir. Bu pin, cihazın önceki parçayı çalmak için kısa basın veya ses seviyesini azaltmak için uzun basın.
102	Tetikleme portu 2	102, cihazın tetikleme portlarından biridir. Bu pin, cihazın sonraki parçayı çalmak için kısa basın veya ses seviyesini artırmak için uzun basın.
ADKEY1	AD Port 1	İlk segmenti oynatmak için tetikleyin
ADKEY2	AD Port 2	Beşinci segmenti oynatmak için tetikleyin
USB+	USB+ DP	USB+, cihazın USB portunun pozitif ucudur. Bu pin, cihazı bir USB kablosu kullanarak bir bilgisayara veya başka bir cihaza bağlamak için kullanılır.
USB-	USB- DM	USB-, cihazın USB portunun negatif ucudur. Bu pin, cihazı bir USB kablosu kullanarak bir bilgisayara veya başka bir cihaza bağlamak için kullanılır.

Şekil 11 Ses kartı pin detayları

## 6.4 Motor ve Motor Sürücü Kartı

### Motor

Projemizde tercih ettiğimiz motor tipi, 12V 12mm 2000 RPM redüktörlü N20 mikro DC motordur. Projenin temel ihtiyacı, beşiği sakin bir şekilde sallamak için yüksek tork ve düşük devir gereksinimidir. Seçilen N20 mikro DC motor, redüktörlü yapısı sayesinde düşük devirde yüksek tork üretebilme özelliğine sahiptir. Redüktörlü motorlar, düşük devirde yüksek tork üretebilen motorlardır. Beşiği sallamak için düşük devir ve yüksek tork gereklidir. Redüktörlü motorlar, bu ihtiyacı karşılamak için ideal bir seçenektir.



*Şekil 13 RPM Redüktörlü N20 Mikro DC Motor*

Redüktörlü motorlar, yavaş devirde çalışmaları için genellikle düşük gürültü seviyelerine sahiptir. Bebeğin rahatlamasını amaçlayan bir proje için düşük ses seviyesi önemlidir. Düşük devirde çalışmaları için enerji verimliliği açısından avantajlıdır. Proje, enerji tasarruflu bir şekilde çalışarak güç kaynaklarını daha verimli kullanabilir. Beşiği sallamak için düşük hızda ve yüksek torkta çalışan bir motor, hareketin daha kontrollü ve düzgün olmasını sağlar. Bu, bebeğin sakinleştirici bir hareket sağlaması açısından önemlidir.

### Sürücü Kartı

Sürücü kartları, mikro kontrolcülerin düşük güç sinyallerini motorların yüksek güç sinyallerine çevirerek, motorların güvenli ve etkili bir şekilde kontrol edilmesini sağlayan bileşenlerdir. Bu kartlar, motorların yüksek akım ve gerilim gereksinimlerine uyum sağlar, yön ve hız kontrolü yapar, koruma önlemleri alır ve kontrol sinyallerini dönüştürürler. Sürücü kartları, mikro kontrolcü ve motor arasındaki uyumsuzlukları gidererek, sistemdeki elektriksel cihazların daha verimli bir şekilde çalışmasını sağlar.

L298N Voltaj Regülatörlü Çift Motor Sürücü Kartı, 24V'a kadar olan motorları sürmek için hazırlanmış olan bu dc ve step motor sürücü kartı, iki kanallı olup, kanal başına 2A akım vermektedir. Kart üzerinde L298N motor sürücü entegresi kullanılmıştır.

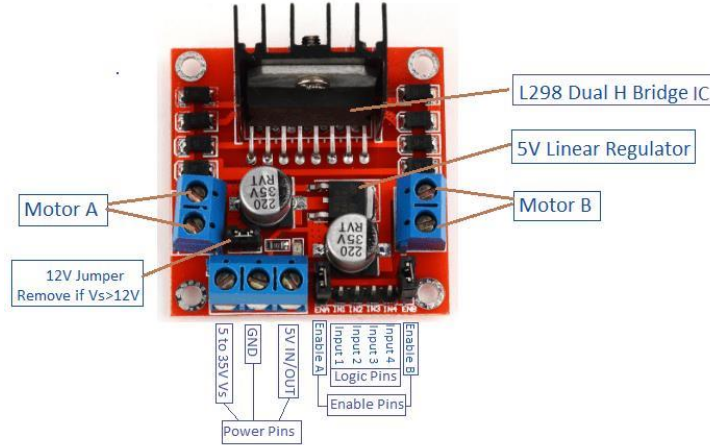
## L298N Motor Sürücü Kartı Teknik Özellikleri:

- Bağımsız olarak iki ayrı motoru kontrol edebilir.
- Kanal başına 2A akım verebilmektedir.
- Üzerinde dahili regülatörü vardır.
- Yüksek sıcaklık ve kısa devre koruması vardır.
- Motor dönüş yönüne göre yanan ledler vardır.
- Kart üzerinde dahili soğutucu vardır.
- Akım okuma (current sense) pinleri dışa verilmiş haldedir.



Şekil 14 L298N Motor Sürücü Kartı

## L298N Voltaj Regülatörlü Çift Motor Sürücü Kartı Pin Bağlantıları:



Şekil 15 L298N Motor Sürücü Kartı Pin Detayları

ENA: Sol motor kanalını aktif etme pini

IN1: Sol motor 1. girişi

IN2: Sol motor 2. girişi

IN3: Sağ motor 1. girişi

IN4: Sağ motor 2. girişi

ENB: Sağ motor kanalını aktif etme pini

MotorA: Sol motor çıkışı

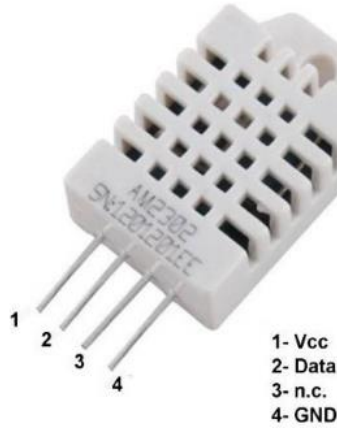
MotorB: Sağ motor çıkışı

VCC: Besleme voltaj girişi (4.8V-24V)

GND: Toprak bağlantısı

## 6.5 Sıcaklık & Nem Sensörü

DHT22 sıcaklık ve nem algılayıcı kalibre edilmiş dijital sinyal çıkışı veren gelişmiş bir sensör birimidir. Yüksek güvenilirliktedir ve uzun dönem çalışmalarda dengelidir. DHT22, üzerinde 8 bitlik mikrodenetleyici bulunmaktadır ve ürün kısa tepki süresine sahiptir. DHT22 Isı ve Nem Sensörü hassas bir kalibrasyona sahiptir ve kalibrasyon katsayısı OTP hafızada bir çeşit program üzerinde saklanmıştır. Ürün algılama (sensing) sırasında hafızada saklı olan bu katsayıya başvurur.



Şekil 16 DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü

-40 ile 80°C arasında  $\pm 1^\circ\text{C}$  hata payı ile sıcaklık ölçen birim, 0-100% RH arasında  $\pm 5\%$  RH hata payı ile nem ölçümü yapabilmektedir. Sensör ölçümü olarak sensörün data toplama periyodundan kaynaklı olarak 2 saniyelik periyotlarla ölçüm sonuçları alınabilmektedir. DHT22, diğer DHT modellerine göre boyut olarak bir miktar daha büyüktür. Küçük boyutları, düşük enerji gereksinimi ve geniş iletim mesafesi (100m) ile tüm zor uygulamalarda kullanılabilir. Ayrıca aynı hizada sıralanmış bacaklar bağlantıyı kolaylaştırır. DHT11 ile karşılaştırıldığında, DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü daha yüksek doğrulukta daha yüksek değerlerde ölçüm alabilmektedir.

### DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü Teknik Özellikleri

- 3.3 ile 6V arasında DC voltaj altında çalışma
- Tek pin dijital çıkış
- 0 ile 100%RH nem ölçümü
- Maks. 5%Rh Nem ölçüm hatası
- -40 ile 80 C arası sıcaklık ölçümü
- 0.5 C den düşük doğruluk
- 0.1%Rh çözünürlük
- 0.1C Sıcaklık çözünürlüğü
- 2 saniye örnekleme, sensör okuma zamanı
- Ölçüm sırasında maksimum 1.5mA akım harcaması (Tipik olarak 1mA harcamaktadır)
- 0.5 %Rh uzun zaman stabilitesi
- 33.6x 15.1 x 7.7 mm boyutlarında

## 6.6 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü

Projemizin bir diğer önemli özelliği olan 'Hava Kalitesi Kontrolü', ortamda bulunan zararlı gazların seviyelerini ve genel hava kalitesini kontrol etme imkanı sunmaktadır. Bu özellik, projemizin çevresel bilinç ve sağlıklı bir yaşam alanı yaratma hedefleri doğrultusunda büyük önem taşımaktadır. Bu kontrolleri gerçekleştirebilmek için ise bir hava kalitesi ölçüm sensörüne olan ihtiyaç ortaya çıkmıştır.

Yapılan detaylı araştırmalar ve karşılaştırmalar sonucunda, projemiz için en uygun sensörün MQ135 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü olduğuna karar verdik. Bu kararın temelinde, sensörün sunduğu özelliklerin ve performansın projemizin gereksinimlerini en iyi şekilde karşılaması bulunmaktadır.

### MQ135 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü

MQ135 Hava Kalite Kontrol Sensörü; Bulunduğu ortamdaki NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, Alkol Buharı, Benzen, Duman ve CO<sub>2</sub> gazlarının varlığını tespit edip hesaplamaya yarayabilen genelde ev ve ofislerde kullanılan bir sensör çeşididir.

MQ135, çeşitli zararlı gazları algılayabilme özelliğiyle öne çıkmaktadır. Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) gibi zararlı gazları algılayabilme kabiliyeti, projemizin kullanıcılarına geniş bir hava kalitesi izleme yelpazesi sunma yeteneği sağlar.

Ayrıca, MQ135'in hassasiyeti ve doğruluğu, ortamda mevcut olan gaz seviyelerinin güvenilir bir şekilde tespit edilmesini sağlar. Bu da kullanıcılara güvenilir ve anlamlı veriler sunarak, ortam havasının kalitesi konusunda bilinçli kararlar almalarına olanak tanır.

Projemizin 'Hava Kalitesi Kontrolü' özelliği, MQ135 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü ile entegre olarak, kullanıcılarına sağlıklı bir yaşam ortamı sağlama amacına büyük ölçüde hizmet eder. Bu sensör, projemizin çevresel duyarlılık ve etkili teknoloji kullanımı konusundaki taahhütlerini destekleyerek, kullanıcı deneyimini zenginleştirir.



Şekil 17 MQ135 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü



## MQ135 Teknik Özellikleri

- Geniş Tespit Kapsamı
- Hızlı Tepki ve Yüksek Hassasiyet
- İstikrarlı ve Uzun Ömürlü
- Çalışma Gerilimi: + 5V
- Algılama / Ölçme: NH3, NOx, Alkol, Benzen, Duman, CO2
- Analog çıkış voltajı: 0V - 5V
- Dijital çıkış voltajı: 0V veya 5V (TTL Logic)
- Ön Isıtma Süresi: 20 saniye
- Dijital veya Analog Sensör Olarak Kullanılabilir
- Dijital pimin Hassasiyeti Potansiyometre Kullanılarak Değiştirilebilir
- Boyut: Uzunluk: 32mm Genişlik: 22mm Yükseklik:300mm

## 6.7 Ekran ve Tuş Takımı

Sistemimizin çalıştığını görmek ve kullanıcılara da hem mobil hem de beşik üzerinden bilgi verme imkanı sağlamak için bir ekrana ve kullanıcının basit düzeyde işlem yapabilmesi için de bir tuş takımına ihtiyacımız vardı. Biz de projemizde bir LCD Shield kullanmayı uygun gördük.

LCD ve Tuş Takımı Shield, Arduino Uno ve benzeri kartlarla kullanabileceğiniz, üzerinde tüm bağlantıları yapılmış şekilde 16x2 LCD ekran ve 5 adet programlanabilir push buton bulunan arduino shield kartıdır. LCD ekran kontrast ayarı yapabilmek için dahili trimpot bulunmaktadır. Push butonlar A0 pinine bağlanmaktadır. Butonlara basıldığı durumda A0 pininden okunan değer farklılık göstermektedir. Her buton için okunan değer farklıdır. Bu sayede hangi butona basıldığı anlaşılmaktadır.

LCD ve butonlar tarafından kullanılmayan pinler, sisteme eklemek istediğiniz diğer modülleri bağlayabilmeniz için kart üzerine konulmuştur. Analog pinler kolay bir şekilde sensör bağlantısı yapılabilmesi açısından 3'lü formasyon (5V-GND-Sinyal) şeklinde kart üzerine eklenmiştir.



Şekil 18 LCD Shield

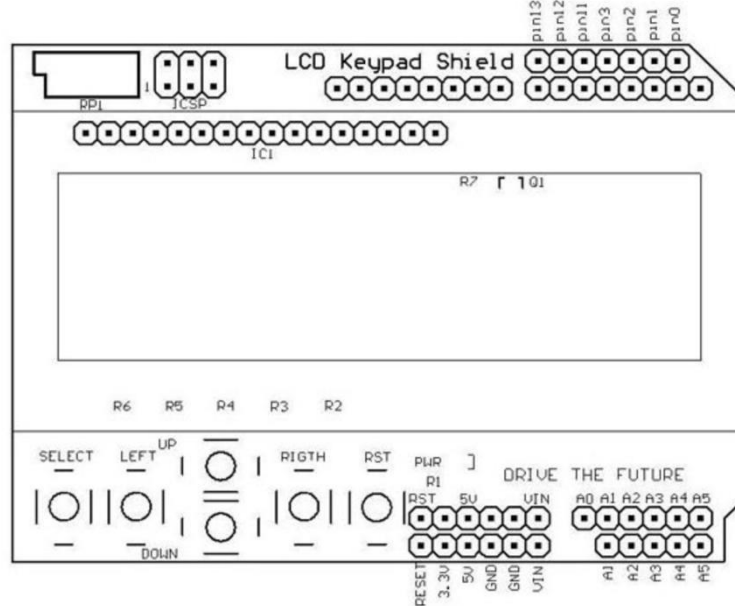


## LCD Shield Teknik Özellikleri

- Çalışma Voltajı: 5V
- Menü için kullanılabilir 5 adet push buton
- Reset Butonu
- Kontrast ayarı yapabilmek için dahili trimpot
- Kullanılmayan pinler dışarıya aktarılmıştır. Bu sayede farklı sensörler ve modüller ile kullanılabilir
- Sensör bağlantısını kolaylaştırmak için analog pinlerde 3'lü (GND-5V-Sinyal) form çıkış
- Kart Boyutu: 80mm x 58mm

## LCD Shield Devresinin Pin Bağlantıları

- A0: Düğme (yukarı, yukarı, sağa, aşağı ve sola)
- D4: LCD db4
- D5: LCD dB5
- D6: LCD DB6
- D7: LCD DB7
- D8: LCD RS (Veri veya Sinyal Gösterimi Seçimi) pini
- D9: LCD EN pini
- D10: Arkadan Aydınlatmalı Kontrol



Şekil 19 Görsel 6.7.2: LCD Shield Şeması

## 6.8 Fan

Projemizde bulunan “Ortam Sıcaklığını Kontrol Etme” özelliğini uygulayabilmek için bir Fan kullanmayı uygun gördük. Bu Fan, sıcaklık sensöründen gelen bilgiye göre otomatik olarak veya mobil uygulama üzerinden manuel olarak aktif edilip ortam sıcaklığı ayarlanabilecektir.

Yaptığımız araştırmalarda projemiz için gerekli olan 12V gerilimle çalışan fanların bulunduğunu bunların herhangi birinin projemiz için uygun olacağına karar verdik.

- 12V Fan Teknik Özellikleri:
- 12V Fan (40x40x10mm)
- Çalışma Voltajı: DC 12V
- İşlev Akımı: 0,08A
- Güç: 0,45 W
- Ses Seviyesi: 21,5db
- Devir: 6000Rmp
- Hava Seviyesi: 5,8 CFM
- Çalışma Ömrü:30.000 saat



*Şekil 20 12V FAN*

Motoru kontrol ederken kullandığımız L298N Voltaj Regülatörlü Çift Motor Sürücü Kartının bahsettiğimiz gibi 2 adet motor sürme imkanı bulunuyordu. Bir kanaldan motoru kontrol ederken diğer kanaldan fanın kontrolünü gerçekleştireceğiz.

## 7. Fiyat Listesi

Projemizde kullanmak için belirlediğimiz devre elemanlarını belirlerken, fiyatlarının makul seviyede olmasına dikkat ettik. Belirlediğimiz mikrodenetleyicinin ve devre elemanlarının fiyat listesi şu şekildedir:

**ESP- WROOM-32U Wi-Fi ve Bluetooth Geliştirme Kartı:** 250,52 TL (robo90.com)

**MAX4466 Mikrofon Modülü:** 48,64 TL (robitshop.com)

**OV7670 Kamera Modülü:** 86,40 TL (robotizmo.net)

**DFPlayer MP3-TF-16P Ses Modülü:** 53,68 TL (robo90.com)

**8ohm 3W Hoparlör:** 158,35 TL (direnc.net)

**RPM Redüktörlü N20 Mikro DC Motor:** 84,93 TL (sanec.net)

**L298N Motor Sürücü Kartı:** 47,19 TL (roboshop.com)

**DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü:** 78,88 TL (robotistan.com)

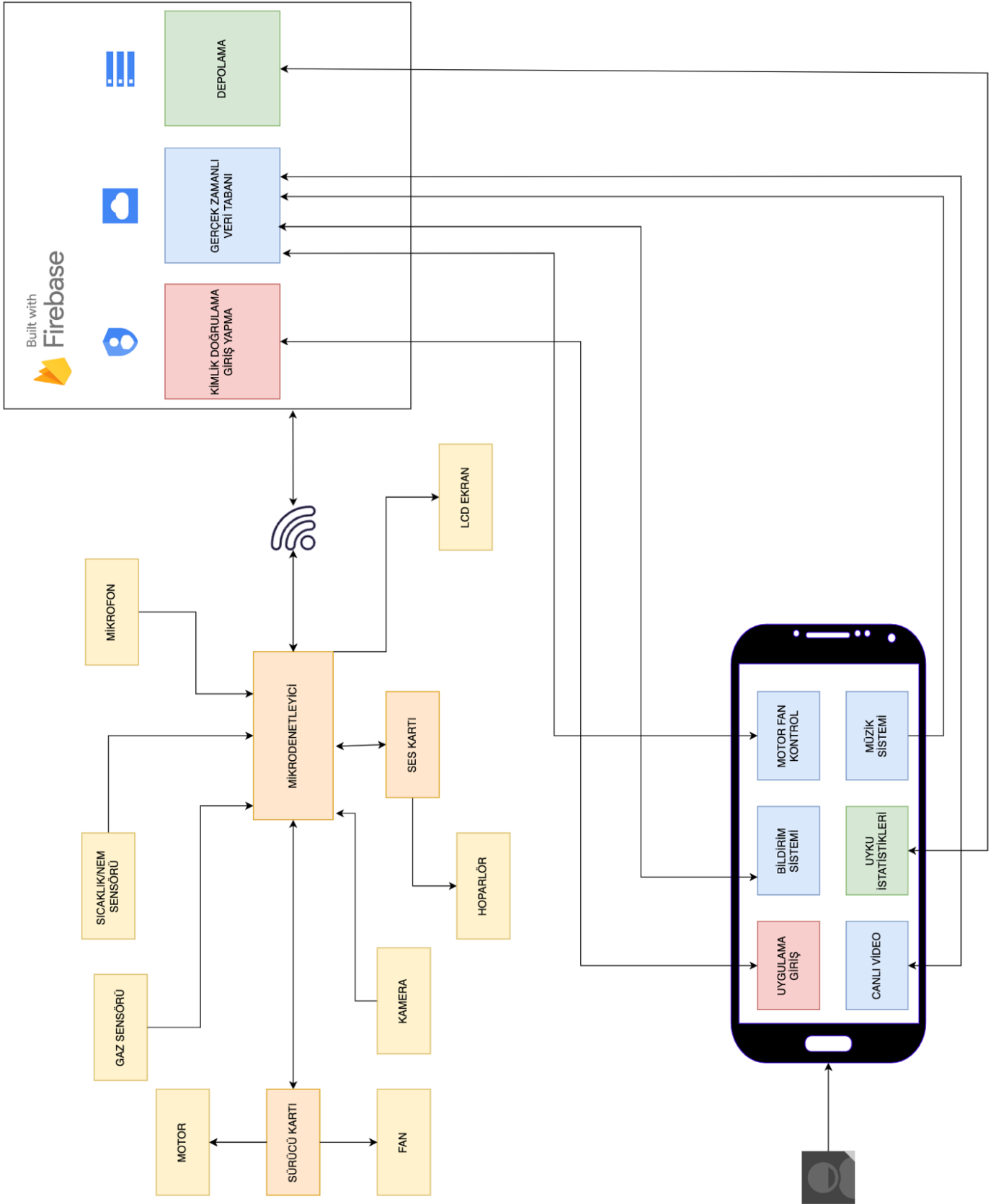
**MQ135 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü:** 54,56 TL (roboshop.com)

**LCD Shield:** 101,99 TL (direnc.net)

**12V Fan:** 28,02 TL (robocombo.com)

Belirlenen fiyatlar Aralık 2023 fiyatları olup dolar kuruna göre değişiklik gösterebilir.

## 8. Blok Diyagram



## 9. Kaynakça

1. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=LeUPhR6ZBGI>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=KFHgTLq5TMA&t=7s>
4. <https://tr.wikipedia.org/wiki/ESP32>
5. <https://diyot.net/esp32/>
6. <https://www.robotshop.com/urun/max4466-elektret-mikrofon-modulu>
7. <https://www.direnc.net/max4466-elektret-mikrofon-modulu>
8. <https://medium.com/@mudassar.tamboli/esp32-ov7670-websocket-video-camera>
9. <https://www.robo90.com/ov7670-cmos-kamera-modulu>
10. <https://www.robimek.com/arduino-ve-ov7670-kamera-modul-ile-tft-ekrana-canli-goruntu-aktarimi/>
11. <https://sg.cytron.io/c-sensor/p-ov7670-vga-camera-module>
12. <https://www.direnc.net/mq-135-hava-kalitesi-olcum-sensoru-air-quality-sensor>
13. <https://blog.direnc.net/arduino-lcd-shield-kullanimi-nasil-yapilir/>
14. <https://www.robotistan.com/arduino-ile-uyumlu-lcd-ve-tus-takimi-shieldi>
15. <https://www.robocombo.com/12V-Fan-40x40x10mm>
16. <https://www.robotistan.com/dht22-sicaklik-ve-nem-sensoru-am2302>
17. <https://www.mouser.com/datasheet/2/737/dht-932870.pdf>
18. <https://www.robiduck.com/urun/l298n-motor-surucu-shield>
19. [https://www.datasheetcatalog.com/info\\_redirect/datasheet/stmicroelectronics/1773.pdf.shtml](https://www.datasheetcatalog.com/info_redirect/datasheet/stmicroelectronics/1773.pdf.shtml)
20. <https://www.robotistan.com/12v-12mm-2000-rpm-reduktorlu-dc-motor>
21. <https://www.robo90.com/mp3-tf-16p-micro-sd-kart-ses-modulu-dfplayer>
22. <https://www.mikrobotik.com/wp2/2019/08/19/dfplayer-mp3-player-modul-kullanimi/>
23. <https://www.direnc.net/3w-8ohm-stereo-kapali-mini-hoparlor>