

Uğur ALTAN



**İSKENDERUN TEKNİK**

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

**BULUT TABANLI ÇOKLU AKILLI  
KUVÖZ İZLEME SİSTEMİ TASARIMI**

**Uğur ALTAN**

**ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**HAZİRAN 2019**

**HAZİRAN 2019**



**BULUT TABANLI ÇOKLU AKILLI KUVÖZ İZLEME SİSTEMİ  
TASARIMI**

**Uğur ALTAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Haziran 2019**

Uğur ALTAN tarafından hazırlanan "BULUT TABANLI ÇOKLU AKILLI KUVÖZ İZLEME SİSTEMİ TASARIMI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile İskenderun Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi AHMET GÖKÇEN

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~.



**Başkan:** Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA YENİAD

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~.



**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi İPEK ABASIKELEŞ TURGUT

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~.



Tez Savunma Tarihi: 10/06/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Tolga DEPCI  
Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülediğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



İmza

Uğur ALTAN

10.06.2019

BULUT TABANLI ÇOKLU AKILLI KUVÖZ İZLEME SİSTEMİ TASARIMI  
(Yüksek Lisans Tezi)

Uğur ALTAN

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

Hastalarda meydana gelen anlık hayati fonksiyon değişimleri, o hastaya ait bazı hastalıkların teşhisini kolaylaştıracağı gibi acil durumlar için etkin müdahale imkânı vermektedir. Hasta takip sistemleri (HTS), bireylerin tedavi ve hastalıklarının değerlendirme süreçlerini kontrol altında tutmak ve hayati fonksiyonlarında meydana gelen süreli ve sürekli değişimler hakkında analiz yapabilmek için kullanılan bir yöntemdir. HTS, yetişkinler için giyilebilir teknolojiler olarak sunulurken; pediatri düzeyinde yeni doğan bebekler için kuvöz sistemlerine bütünleşmiş modüller halinde kullanıma sunulmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı klasik kullanımdaki kuvözlere entegre edilebilme özelliğine sahip, çeşitli sensörlerle yeni doğan bebeğin durumunun kontrolünü ve izlenmesini sağlayan pediatrik hasta izleme sistemi oluşturmaktır. Isı, nem, hava kalitesi gibi değerleri anlık olarak sunucuya kaydeden ve doktor, hemşire gibi tıbbi personeller için anlık görüntüleme imkânı sağlayan LattePanda tabanlı bir sistem olarak tasarlanmıştır. Tasarlanan fiber kuvöz sayesinde ağırlığı hafif olan taşınabilir bir sistem kurulmuştur. Sensörler sayesinde bebeğin uyanık ve uykuda olma durumu kontrol edebilen, RFID ile hasta bazlı güvenli tanımlama ve rahatsızlık kaydı yapılabilen bir sistem oluşturulmuştur. Bebeklerin kuvöz içerisi kamera görüntüleri anlık olarak yayınlanarak ebeveyn ve sağlık personelinin erişimine açılmıştır. Kuvöz içerisi sıcaklık ve nem değerleri uzaktan yönetilebilir şekilde ayarlanmıştır. Bu hayati fonksiyon değerlerinde belirlenen aralıkların dışına çıkılması durumunda hasta izleme sistemine sesli ve görsel uyarı verilmesi sağlanmıştır. LattePanda tabanlı gömülü sistem tasarlanan fiber kuvöze eklenerek çalışır hale getirilmiştir. Sistem aynı zamanda klasik kuvöz modellerine de bütünleşmiş hale getirilebilecek ergonomide tasarlanmıştır. Tasarlanan akıllı kuvözü piyasadakilerden ön plana çıkaran en önemli özelliği, yeterli sağlık personeli bulunmayan sağlık kuruluşlarında çok sayıda kuvözün tek bir merkezden izlenmesini sağlayan bir sistem olmasıdır. Bu özellik anlık ve acil müdahaleler için tıbbi personele büyük avantajlar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler : Lattepanda, akıllı kuvöz, sensör, C#

Sayfa Adedi : 53

Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Ahmet GÖKÇEN

CLOUD BASED MULTI INCUBATOR MONITORING SYSTEM DESIGN  
(M. Sc. Thesis)

Uğur ALTAN

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY  
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

June 2019

ABSTRACT

Immediate changes on vital function of the patients can facilitate effective intervention for emergencies, as well as facilitating the diagnosis of untreated diseases. Patient Monitoring Systems (PMS) is a clinical method that is used to control the evaluation processes of the treatment, tracking diseases and to analyze the periodic and continuous changes in vital functions. Whereas the PMS is offered as wearable technology for adults, pediatric newborn infants are offered as integrated modules in incubator systems.

The aim of the thesis is developing a pediatric PMS that allows controlling the incubator, monitoring of the condition of the newborn with various sensors and proposing an integrable smart module for traditional incubators. It is designed as a LattePanda-based system that allows saving real-time measurements of temperature, humidity, air quality and more on the server and enables monitoring capability for medical personnel including doctors and nurses. By the virtue of the designed fiber incubator, a portable system with light weight was developed. The baby is able to control the state of being awake and asleep, and a patient-based RFID system for safe identification and recording of diseases has been established using sensors. The video streaming of the babies from the incubator was broadcasted instantly accessible for the parents and healthcare personnel. The temperature and humidity metrics in the incubator can be set remotely. In case of exceeding the intervals determined in vital function, audible and visual warning is send to the PMS. The LattePanda-based embedded system has been operative by adding to the designed fiber incubator. The system is designed in ergonomics, which can be also integrated into classic incubator models at the same time. The most important feature of the designed smart incubator in market is that it is a system that allows monitoring a large number of incubators in a PMS center for the health facilities without adequate healthcare personnel. This feature will provide great benefits to the medical staff for immediate and urgent interventions.

Key Words : Lattepanda, smart incubator, sensor, C#  
Page Number : 53  
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Ahmet GÖKÇEN

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam boyunca benden desteklerini esirgemeyen değerli Danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Ahmet GÖKÇEN, Doç. Dr. Yakup KUTLU başta olmak üzere Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği bölüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Yoğun çalışmalarım sırasında manevi desteklerini benden esirgemeyen eşim Menekşe ARKAN ALTAN ve tüm aileme teşekkür ederim. Tezimin yazımı sırasında her çıkmaza girişimde gülücükleriyle hayatımı şenlendiren ve pozitif motivasyon sağlayan sevgili oğlum Uzay Utku ALTAN' a sevgimi iletiyorum.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|   |     |
|---|-----|
| ÖZET .....  | iv  |
| ABSTRACT.....   | v   |
| TEŞEKKÜR.....   | vi  |
| İÇİNDEKİLER .....   | vii |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....   | ix  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....  | x   |
| 1. GİRİŞ.....   | 1   |
| 2. MATERYAL VE METOT .....  | 12  |
| 2.1. Bebek Bakım Kuvözleri.....   | 12  |
| 2.1.1. Akıllı kuvözler .....  | 13  |
| 2.2. LattePanda.....  | 14  |
| 2.3. Sensörler.....   | 17  |
| 2.3.1. MQ135 hava kalitesi sensörü.....   | 17  |
| 2.3.2. DHT11 ısı ve nem sensörü .....   | 18  |
| 2.3.3. Ses sensörü modülü .....   | 19  |
| 2.3.4. Nem nozülü.....  | 20  |
| 2.3.5. MFRC522 RFID modülü.....   | 20  |
| 2.4. Veritabanı Sistemleri.....   | 21  |
| 2.4.1. Veritabanı tasarımı.....   | 22  |
| 2.4.2. İnternet erişimsiz kuvözler için kullanılan veritabanı özellikleri ..... | 26  |
| 2.4.3. İnternet erişimli kuvözler için kullanılan veritabanı özellikleri.....   | 32  |
| 2.5. Programlama Platformu .....  | 34  |
| 2.5.1. Visual Studio .NET.....  | 35  |
| 2.6. Tasarlanan Kuvözün Yapısı ve Özellikleri .....                             | 37  |
| 2.7. Tasarlanan Kuvözün Donanım Monitoring Uygulaması.....                      | 39  |
| 2.8. Tasarlanan Kuvözün Servis Monitoring Uygulaması.....                       | 41  |
| 3. SONUÇ .....  | 43  |
| KAYNAKLAR .....   | 46  |



|               |    |
|---------------|----|
| ÖZGEÇMİŞ..... | 51 |
| DİZİN.....    | 52 |



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil  | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 1.1. Bebek kuvözüne entegre HTS [WikiFoundry] .....                                    | 2     |
| Şekil 2.1. Klasik bir bebek bakım kuvözü [Alkes Store].....                                  | 13    |
| Şekil 2.2. LattePanda geliştirme kartı .....   | 15    |
| Şekil 2.3. LattePanda bağlantı portları.....   | 16    |
| Şekil 2.4. LattePanda GPIO bağlantıları.....   | 16    |
| Şekil 2.5. MQ135 sensörünün yapısı ve devre şeması.....                                      | 17    |
| Şekil 2.6. DHT11 ve bacak yapıları.....  | 18    |
| Şekil 2.7. Ses sensörü modülü .....  | 19    |
| Şekil 2.8. Nem nozülü.....   | 20    |
| Şekil 2.9. RFID modülü bağlantı ve haberleşme bacakları .....                                | 21    |
| Şekil 2.10. Otomasyonlarda farklı veritabanı yazılımlarının kullanım oranları .....          | 26    |
| Şekil 2.11. Yerel kuvöz uygulamasında bebekler tablosunun yapısı.....                        | 27    |
| Şekil 2.12. Yerel kuvöz uygulamasında kuvozler tablosunun yapısı .....                       | 28    |
| Şekil 2.13. Yerel kuvöz uygulamasında istatistikler tablosunun yapısı.....                   | 30    |
| Şekil 2.14. Yerel kuvöz uygulamasında tablolar arası ilişkiler diyagramı .....               | 31    |
| Şekil 2.15. İnternet erişimli kuvöz uygulamasında bebekler tablosu ve veri türleri.....      | 33    |
| Şekil 2.16. İnternet erişimli kuvöz uygulamasında istatistikler tablosu ve veri türleri..... | 33    |
| Şekil 2.17. İnternet erişimli kuvöz uygulamasında kuvozler tablosu ve veri türleri.....      | 33    |
| Şekil 2.18. Tasarlanan kuvöz takip modülünün arayüz görüntüsü .....                          | 36    |
| Şekil 2.19. Kuvöz takip modülündeki istatistiksel bilgilerin grafiksel görüntüsü .....       | 37    |
| Şekil 2.21. Tasarlanan kuvöz uygulamasının donanım monitoring penceresi.....                 | 40    |
| Şekil 2.22. Tasarlanan kuvöz uygulamasının servis monitoring penceresi .....                 | 41    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklamalar

°C

Santigrat Derece

SpO<sub>2</sub>

Oksijen satürasyonu

m<sup>2</sup>

Metrekare

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**EKG**

Elektrokardiyogram

**EEG**

Elektroansefalografi

**EMG**

Elektromiyografi

**GPRS**

General Packet Radio Service

**HIV**

İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü

**HL7**

Sağlık Seviye 7

**HTS**

Hasta takip sistemi

**Mhz**

Mega hertz

**RFID**

Radyo Frekansı ile Tanımlama

**RH**

Bağıl nem

**TTL**

Yaşama Süresi

## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde milyonlarca insan kronik ve kronik olmayan hastalıklarla sürekli bir iletişim içerisinde. Hasta olmayan bireylere yönelik potansiyel hastalıkların teşhisi ve takibi için kullanılan hasta izleme sistemleri olduğu gibi, direk belirli hastalıkların izlenmesi ve hayati fonksiyonlarının takibinin sağlanması gibi özelliklerle donatılmış sistemler de mevcuttur. Hasta izleme sistemleri, hastalığın türüne göre ve takip edilmek istenen yaşamsal değerlerin türüne göre değişiklik göstermekte ve bu değerleri ölçen cihazların türüne göre yatağa sabitlenen veya giyilebilir nitelikte olmaktadır. Günümüzde, nano teknolojinin gelişmesiyle ve bu gelişmenin elektronik malzemelere olan etkileriyle meydana gelen küçülmeler ve işlevsellik artışı, daha önce çalışılmayan ve takip edilemeyen yaşamsal fonksiyonların takibinin yapılması ve kolay taşınabilir, giyilebilir sistemlere dönüştürülmesi medikal alanda birçok yeniliği de beraberinde getirmiştir.

Hasta takip sistemleri (HTS) hastanın dokusunda, kanında veya uzuvlarındaki durumlardan belirli bir yoğunluk miktarını ölçerek, bu yoğunluktaki değişim oranının belirti olarak değerlendirilebileceği hastalık ve durum raporlarına aktarılmasını sağlayan modellerdir. Ölçülen hayati fonksiyonlar belirli bir hastalığın belirtisi olarak ele alınabilecekken, hastalığın kontrol altında tutulabilmesi için yoğunluğun ve değişim oranının önceden belirlenmiş sınırlamalarda olup olmadığı ve limitleri ne kadar aştığının belirlenmesini ve kontrol altında tutulabilmesi için gerekli işlemlerin planlanmasını kolaylaştırır (Schulman et al. 1998).

HTS uzmanlar tarafından belirlenen eşik değer veya eşik aralıkların kontrol altında tutulmasını kolaylaştırması özellikleriyle günümüzde tıp ve pediatrik sistemlerin modellemelerinde temel alınan bir sistem olma özelliğini üzerinde bulundurmaktadır. Hastadan ölçülen yoğunluk değerleri ile belirlenen eşik değerler arasında fark bulunması durumunda sesli ve/veya görsel bir alarm sinyali üreterek kontrol altında tutulan değerlerin durumundaki anormalliği ilgili sağlık personeline bildirme özelliklerini de üzerine alır. Özellikle çok yüksek hasta kapasitesine sahip sağlık birimleri ve değişimleri hayati önem taşıyan pediatrik sistemler için önemli tercih sebebi olmaktadır. HTS, hastaya yerleştirilmek üzere uyarlanmış veya sistem üzerine bütünleşmiş sensörlerle hastadan ölçülen maddenin yoğunluğu ile ilgili sensör verileri üretir (West et al. 2003).

HTS'den sensörler yardımıyla elde edilen hayati fonksiyon ölçümleri, kolay erişim ve kontrol imkânı sağlamak için çeşitli grafiksel gösterimlerle monitörlerde veya ara yüzler yardımıyla ulaşılan değer takip modüllerinden erişilebilir şekilde yayınlanmaktadır. Günümüz haberleşme teknolojilerindeki hızlı gelişimler sayesinde yalnızca monitörlerde değil avuç içi bilgisayar, tablet, bilgisayar, dizüstü bilgisayarı ve akıllı telefonlar sayesinde hayati fonksiyonların kontrolü ve değerlerdeki değişimler interaktif modellemelerle sağlanabilmektedir. Ölçümleri nicel olarak belirlemek için önceden belirlenmiş bir kalibrasyon uygulanarak sensör sinyallerini yorumlanır. Bu sayede ölçülen sensör değerlerinin yoğunluk değeri, değerlerde meydana gelen değişim oranını belirlemek için kaydedilir, depolanır (bir tarih veya kayıt yaratmak için) ve önemli değişimler ve kontrol aralıkları büyük, okunması kolay rakamlar halinde ilgili tıbbi personele gösterilir. Değişim bilgisi oranı da sayısal veya grafiksel olarak gösterilebilir nitelikte modüler sistemlere dönüştürülebilir (Lemelson 1998).



Şekil 1.1. Bebek kuvözüne entegre HTS [WikiFoundry]

Ameliyathalar ve acil servislerde, yoğun bakımda ve kritik bakım ünitelerinde HTS hayati önem taşır. Ancak, acil servisler gibi geçici hasta misafir eden birimler için hasta izleme çok özel durumlarla karşılaşılmadıkça çok büyük bir gereklilik değildir. Çünkü uzun süreli hastalar değildir ve anlık gereksinimler haricinde ayrı ayrı sensör ve hayati fonksiyonların

kaydedilmesi gerekemeyebilir. Bu hastalar için HTS' den ziyade anlık ve kısa zamanlı veriler alınarak hızlı değerlendirmeler yapılarak ilgili uzman birimlere yönlendirilmesi sağlanır (Baig et al. 2017).

Hastaların takibi Őikâyet dolayısıyla sağlık birimine geldiği belirtilerdeki deęiŐkenliklerin ve diğer komplikasyonların riskini azaltabilmektedir. Ülkemizde ve dünyada hızla artan hastalıklar sebebiyle her hasta için yeterli doktor, hemşire ve uzman tıbbi personel bulunmuyor. Bu yüzden, hastaların elektronik olarak izlenmesi süreçlerin sağlıklı ve başarılı devam etmesi için etkilidir. Hastaların belirli bir zaman periyodunda kontrol edilmesi, sürekli izlenmesi durumuna oranla riski daha yüksektir. HTS avantajları içerisinde ameliyatın başlıca yan etkilerini yönetebilmesi, hastanın hastalıklarının yönetimini kolaylaştırması, izlenilen hayati fonksiyonlara etki edilmesini desteklemesi, hastalarda ani değişim uyarılarının izlenmesini sağlaması bulunmaktadır (Free et al. 2013).

HTS dezavantajları içerisinde, hasta monitörü mevcut tüm hastalıkları izleyememesi, bu nedenle tüm hastane uygulamaları için güvenilir olmaması ve elektrik kesintisi sırasında ek bir enerji sağlayıcı güç kaynağına ihtiyaç duymaları gelmektedir (Baig et al. 2017; Free et al. 2013).

Amin ve diğerleri (2018) kablosuz medikal sensörleri kullanarak hastanın durumunun takip edilmesi için bir sistem tasarlamışlardır. Kan basıncı sensörü, Pedometre, Nabız sensörü, elektrokardiyogram (EKG) sensörü ve elektroansefalografî (EEG) sensörleriyle hastandan anlık olarak alınan yaşamsal verileri kablosuz ağlar yardımıyla her yerden eriŐilebilecek bir sistem tasarlamışlardır. Bu sistemin yanı sıra hasta bazlı verilere izinsiz eriŐimleri engellemek için hızlı ve dirençli bir veri transfer protokolüyle verilerin Őifrenmesini sağlayacak bir yapı önermişlerdir.

Szydło ve Konieczny (2016) uzaktan hasta izlemeyi gerçekleŐtirmek için veri toplama modülü önermiŐlerdir. Modül Android iŐletim sisteminde kullanılan bir mobil uygulama ile desteklenmiŐtir. Uygulama da hasta bazlı eŐleŐtirme yaparak verilerin gizliliğini kontrol altına almıŐlardır. Hastanın bağlı olduğu giyilebilir cihazlardan aldıkları EKG, EEG, SpO<sub>2</sub>, kalp hızı, solunum hızı ve glikoz seviyesi gibi değerleri ilgili tıbbi personele bildirebilme özelliğine sahiptir. Bu verileri aynı zamanda kayıt altına alarak doktorlar için analiz ve istatistiksel olarak yapılacak çalıŐmalara temel oluŐturmayı planlamıŐlardır.

Mshali ve diğeri (2018) hızla gelişen hasta izleme sistemlerinin akıllı cihazlar tarafından desteklenmesi ve uzaktan erişimin sağlandığı tele-medicine uygulamalarına altyapı oluşturmasıyla alakalı çalışmaları derlemiştir. Bu çalışmaların eksik yanlarını belirleme ve gelecekte ne gibi değişikliklerle daha aktif hale getirileceğiyle alakalı yaptıkları çalışmalarında hastanın davranışsal özelliklerinin saptanmasından öte doğru ve standartlaştırılmış veri toplama tekniklerinin geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulamıştır.

Alhalabi (2018) etkin maliyetli 32 kanaldan veri toplanmasını sağlayan giyilebilir bir hasta izleme modülü önermiştir. Hastanın vücut sıcaklığı, vücuttaki oksijen seviyesi, EKG, elektromiyografi (EMG), PH seviyesi gibi değerleri 32 kanallı LabView cihazından toplayarak uzaktan erişimi sağlanabilen bir prototip cihaza dönüştürmüştür. Kullandığı kanallardan bazılarının durumlarına göre alarm seviyesi belirlemiş ve tıbbi personellerin uyarılmasını sağlamıştır. Cihaz sayesinde hastaların kendi verilerini kaydedebilmesini sağlamıştır.

Andargoli ve diğeri (2017) hasta izleme sistemlerinin gelişiminin Tıp sektöründeki doğasından kaynaklı olarak karmaşık boyutlara geldiğini vurgulamıştır. İzleme sistemlerindeki bu karmaşanın ortadan kaldırılmasının hatlarının ve gidiş yollarının kesin belirlendiği ve standartlaştırıldığı altyapılara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Kullanılan sistemin ne zaman, nerede, ne için ve ne kullanılarak gerçekleştirileceği soruları göz önünde bulundurularak belirlenmesi gerektiğini burada belirlenen cevaplara göre kullanılacak sensörlerin belirlenip cihaza dönüştürülmesinin önemini vurgulamıştır. Fazladan kullanılan sensörlerin bazı hastalıklar için anlam taşımadığını yalnızca maliyeti artırdığını belirlemişlerdir.

Hochgesang ve diğeri (2017) artan ivmeyle yayılan HIV rahatsızlığının izlenmesi için bir hasta izleme sistemi önermiştir. Çalışmasını, HIV rahatsızlığının %11,50 gibi yüksek oranında yaygınlığa sahip olan Mozambik ülkesinde gerçekleştirmiştir. Önerdikleri sistem sayesinde hastaların izlenmesinde yüksek oranda başarı elde etmişlerdir. Bu sistem hastalardan toplanan verilerin bir takım tarafından veritabanına kaydedilmesi ve değerlerin bir merkezden kontrolünü sağlayan basit bir çalışma olmasına rağmen, uygulanabilirlik açısından getirdiği önleme oranı göz önünde bulundurulduğunda etkili bir çalışma olarak nitelendirilebilmektedir.

Pawar ve diğlerleri (2012) hastanın biyomedikal sinyallerinin periyodik ve sürekli analizi ve ölçümü için mobil hesaplama ve kablosuz iletişim teknolojisini kullanan mobil hasta izleme sistemi tasarlamışlardır. Tasarladıkları sistem kullanıcı dostu, kolay uygulanabilir ve etkili bir yöntem olduğu için hem hastalar hem de profesyonel tıbbi personele uygun olarak nitelendirilmiştir. Kullandıkları sistemde kan basıncı, kalp hızı, 3 kanallı EKG, vücut ısısı, vücut hareketleri ve solunum hızı gibi fizyolojik işlemlerin ölçümünü gerçekleştirerek uzaktan erişimi sağlamışlardır. Kullandıkları GPRS modülü sayesinde hastanın yerini de takip edebilme imkânı sağlamışlardır. Bu şekilde fiziksel aktivite bazlı takip de sağlayabilmişlerdir.

Mshali ve diğlerleri (2018) günümüzde kullanılan hasta izleme sistemlerinin modern gereksinimlerden uzak olduğunu, hastanın ileri süreçlerdeki yaşamsal fonksiyonlarının değişimleriyle alakalı davranış bazlı bir öğrenme gerçekleştiremediğini belirtmiştir. Önerdiği akıllı ev izleme sistemiyle hastanın günlük aktivitelerinin ve yaşamsal fonksiyonların takibini gerçekleştirerek bunlara bağlı olarak anormallikleri belirlemeyi hedeflemiştir. Yararlandığı veriler televizyon izleme süresinden, uyku süresine, temizlik süresi, yemek yama süresi, içerideki yürüme faaliyetleri, banyo yapma gibi hastanın hareketliliğiyle alakalı verileri içermektedir. Hasta bazlı kaydettiği verilerle geçmişte yaptığı faaliyetlerle ve gelecekte yapacağı faaliyetlerin kestirimine gitmiş ve olağan dışılığı belirlemiştir.

Gómez ve diğlerleri (2016) artan mobil teknoloji ve akıllı cihaz kullanımına bağlı olarak, bu teknolojilerin sağlık alanına taşınmasıyla alakalı çalışmalarda bulunmuşlardır. İnternete bağlanabilen cihazlar ile elde ettikleri bazı biyo-sensör verilerinin doktorlar ve hastalara gerçek zamanlı olarak aktarılmasını sağlayan bir model önermişlerdir. Özellikle diyabet, kalp yetmezliği gibi kronik rahatsızlıkların takibi için şeker ölçer, EKG, vücut sıcaklığı gibi yaşamsal fonksiyonları bluetooth teknolojisi ve kablosuz ağ teknolojisi yardımıyla hasta ve doktorlar tarafından takip edilmesini sağlayacak bir modele dönüştürmüştür. Barındırdığı GPRS hizmeti sayesinde hastanın konum bilgilerini de kaydetmiş ve analizlerde ve istatistiksel testlerde bu verileri kullanmışlardır.

Rhayem ve diğlerleri (2017) birbirine bağlı sensörlerden elde edilen yaşamsal fonksiyon verilerinin hasta izleme siteleri tarafından belirlenen çok geniş bir bulut haline geldiğini belirtmiştir. Kayıtlı sağlık verileriyle kıyaslanarak semantikleştirilmiş sensör verilerinin



hasta izleme sistemleri ve teşhis sistemlerinin tasarımında kullanımının faydalı olduğunu vurgulayarak semantik bir sonuçlandırma sistemi ve bilgi modeli geliştirmişlerdir. EEG sinyali, kan basıncı değeri, akıllı ayakkabı verileri, EKG sensör verilerinin kablosuz teknolojiyle kaydedilmesini daha önceki kayıtlarla benzerlikleri ve farklılıklarına göre medikal konsept oluşturulması üzerine yoğunlaşmışlardır.

Araújo ve diğerleri (2013) hastanın kan basıncı ve vücut sıcaklığı değeri izleyen, elde ettiği verilerin durumuna göre alarm, telefon mesajı ve ekran bilgilendirmesi gerçekleştiren bir hasta izleme sistemi tasarlamışlardır. Elde edilen verilerdeki anormallikler belirlenmesi belirli değer aralıklarına göre belirlendiği için öğrenme kapasitesi olmayan bir sistem olma özelliği taşımaktadır. Testleri hastane ortamında Ubuntu işletim sistemi üzerinden Eş zamanlı Özelliği Java kütüphanesinde tasarlanmış bir programla gerçekleştirmiş ve sonuçların etkili olduğunu paylaşmışlardır.

Allahverdi ve Altan (2011) hasta verilerini kaydedip değerlendirmenin dışında kalp ameliyatı esnasında hastadan elde edilen anlık yaşamsal fonksiyon ve kullanılan ilaç miktarlarına göre ameliyatın gidişatı hakkında eş zamanlı bilgi vermeyi tasarlayan bulanık uzman sistem tasarlamışlardır. Kullandıkları kalp hızı, kandaki hemoglobin miktarı, kan basıncı ve ameliyat esnasında kullanılan Beta-bloker miktarının değişimleriyle kural tabanlı tasarladığı bulanık sistem, yüksek başarılı operasyonel hasta izleme sistemi oluşturmayı sağlamıştır.

Martinho ve diğerleri (2014) çok parametrelili bir hasta izleme sisteminin gerçekleştirilmesi ve dizaynını yapmıştır. Kan basıncı değeri, parmak fotopletismograf değerleri ve EKG sinyallerini alıp kaydetmeyi sağlayan donanımsal kısmını Arduino kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Cihaz kablosuz bağlantı sayesinde hastadan elde ettiği verileri bir sunucu bilgisayara göndererek uzaktan erişime açık hale getirmişlerdir.

Hasta izleme sistemlerinde daha spesifik bölümlenme yapıldığında yaş gruplarına göre önemli farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle çocuk ve yeni doğanlar için gerçekleştirilen izlemeler hayati önem taşımaktadır. Bu yüzden olabildiğince hassas ve eş zamanlı veri kontrolüne ihtiyaç duymaktadır. Geleneksel kuvözlerin son yıllardaki gelişimleri, akıllı sistemlerle ve çeşitli sensörlerle entegre edilmesi özellikle tıbbi personellere bebekleri izleme ve meydana gelen anormalliklere karşı kontrol imkanı vermeyi kolaylaştırmış modeller ortaya çıkmasına imkan sağlamıştır.

Fang ve diğeri (2018) yeni doğanların %10'unun gelişimini tam olarak tamamlayamamaktan kaynaklı olarak solunum ve kalp problemi çektiklerine dikkat çekmiştir. Çalışmalarında yeni doğan bebekler için kullanılan uzaktan takip uygulamalarının ve izleme sistemlerinin bu bağlamdaki bebekler için önem taşıyan yaşatma süreçlerinde büyük etkisi olduğunu saptamışlardır. Anlık değer değişimlerine ani müdahale imkânı veren akıllı sistemlerin ilerleme seviyelerini tayininde önemli olduğunu söylemişlerdir.

McCabe (2014) sağlık standartlarının artırılması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi için bebek izleme sistemlerinin geliştirilmesi gerektiği konusunda yorum yapmıştır. Yeni doğanların ilenmesinin güvenli bir toplum oluşturmada ki önemini vurgulamış ve Amerika'da meydana gelen yıllık 4 milyonun üzerinde erken doğumla dünyaya gelen bebeklerin izlenmesi ve takip edilmesinin ilerleyen hayatlarında meydana gelecek anormalliklerin önlenmesi ve erken teşhisi için önemli olduğunu vurgulamıştır.

Widianto ve diğeri (2018) prematüre bebekler için ağırlık görüntüleme sistemi geliştirmiştir. Yeni doğan kuvözlerine entegre ettiği yük hücre sensörü ile Arduino kullanarak anlık olarak alındığı verileri %4,31 gibi küçük bir hata oranıyla görüntülemeyi başarmıştır. Sistem 0-3 kg arası değerleri görüntüleyebilme kapasitesine sahiptir.

Sendra ve diğeri (2018) çocukların kronik rahatsızlıklarını izlemek için bir giyilebilir akıllı sistem önermiştir. Bu sistem kalp hızını, konum bilgisini, hareket yoğunluğunu, nefes alma sıklığı ve vücut sıcaklığını ölçüp Bluetooth yardımıyla akıllı cihazlara aktarır, akıllı cihazlar üzerinden sunucu bilgisayarlara aktarılmasını sağlamıştır. Doktorlar tarafından belirlenen eşik değerlerine göre uzman personele, öğretmene ve ebeveynlere bilgilendirme yapabilen bu sistem kullandığı Arduino Lilypad özellikleri sayesinde farklı ihtiyaçlara göre sensörlerle entegrasyona uygundur.

İşler ve Selek (2017) prematüre bebekler ve yeni doğanlar için akıllı bir kuvöz çalışması önermişlerdir. Bu çalışmalarında Raspberry Pi ile bir kontrol sistemi gerçekleştirmişlerdir.

Kuvöz içerisine yerleştirilen 3 sıcaklık sensöründen aldıkları verilerle ısıtma ve soğutma fanlarının kontrolünü sağlamışlardır. Kullandıkları kamera modülüyle anlık video görüntüsü almayı sağlamışlardır.

Symon ve diğeri (2017) medikal olarak takip sistemi olmaktan çok ebeveyn denetimlerini kolaylaştırmayı amaçlayan bir donanım gerçekleştirmesi içermektedir. İş gereğiyle yoğun olan ebeveynlerin bakımları ve kontrollerinde güvenli bir ortam oluşturabilmeleri için bebeklerinin hareket ve seslerine göre uyarı mekanizmasına dönüştürülmüş bir sistem tasarlamışlardır. Aldığı ses ve hareket sensör bilgilerine göre bebeğin uyanık olduğunu bildiren veya uyuduğuna dair kararlar vererek ebeveyn tarafında bir monitör sayesinde bilgilendirmeyi gerçekleştiren bir kolay kullanımlı ve amaca uygun bir sistem modellemişlerdir.

Feki ve diğeri (2017) kuvözlerin sıcaklık kontrolünün önemine dikkat çekerek farklı sıcaklık değerlerinin otomatik kontrolünü sağlamak için bir sistem tasarlamıştır. Sistem sayesinde bebeğin vücut sıcaklığı, kuvözün dışının sıcaklığı, kuvöz duvarı sıcaklığı ve uyku kılıfının sıcaklığına göre ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Genelleştirilmiş uygulanabilir kontrol sayesinde havadan yalıtılmış kuvözün havalandırma ve sıcaklığın ayarlanmasını Arduino tabanlı bir sistem ile gerçekleştirmiştir. Arduino'dan aldığı verileri MATLAB/Simulink yazılımı yardımıyla değerlendirerek izlenmesini sağlamıştır. Sistem tarafından gerçekleştirilen sıcaklık kontrolünün esnek ve etkili bir dengeleme yaptığı kanıtlanmıştır.

Chen ve diğeri (2010) gelişen sensör özelliklerinin sağlıkta izleme platformuna dâhil edilebilmesi amacıyla yeni doğanların kuvöz içerisinde sürekli takibini sağlayan bir tulum tasarlamışlardır. Yeni doğan bebeğe giydirilen tulum nabız sensörü, giyilebilir vücut sıcaklığı sensörü ve tekstil sensörleri içermektedir. Estetik olarak bebek vücuduna tam uyum sağlayan bu yapı sayesinde kesin, sabit ve etkili sensör verileri almayı sağlamışlardır. Kullandıkları yaklaşımla kuvöz içerisindeki verilerin takibinden çok direkt alınan vücut ısı verilerinin daha başarılı olacağı konusunda yorum yapmışlardır. Önerdikleri giyilebilir teknolojiyle birleştirilecek sensörlerin kısıtlılığı sebebiyle eksik ve geliştirilmesi gereken yanları olduğu açıkça görülebilmektedir.

Tu ve diğeri (2007) yeni doğan bebekleri için HL7 standartlarını kullanan izleme bilgi sistemi önermişlerdir. Önerdikleri yapıyı hastanenin hali hazırdaki donanımı üzerine çeşitli cihazlardan aldıkları verileri kullanarak yapmışlardır. Kan alma kliniği, referans bebek servisi gibi kritik odalardan alınan verilerin izleme odası adı altında tek bir yerden takibini sağlayan bir sistem oluşturmuşlardır. Eri gizliliğini sağlamak için bebek bazlı bir şifreleme

üretip, ilgili birimlere erişim hakkı vermişlerdir. Çalışmayı öne çıkaran en büyük özelliği farklı birimler arası bilgi aktarımı sayesinde kontrol ve müdahale hızını artırmasıdır.

Hsieh ve diğerleri (2009) kuvözde kalma süresince metabolik rahatsızlıkların semptomlarının belirgin olmadığını, erken fark edilemezse bebeklerde kalıcı hasarlar bırakabileceğini ve hatta ölümlerle sonuçlanabileceğini ifade etmiştir. Bu yüzden kuvöz izleme sistemlerinin önemini vurgulamışlardır. Bu yüzden Tandem kütle spektrometrisi verilerini kullanarak kandaki ve idrardaki protein değerlerini Destek Vektör Makinesi sınıflandırıcısıyla değerlendirerek metabolik rahatsızlıkları saptamayı sağlayan bir model oluşturmuştur. Erken tanı sağlayan bu sistemde metabolik rahatsızlık çok yüksek başarımlar elde ettiklerini Pearson istatistiksel analiziyle de ispatlamışlardır.

Ayub ve Zagurskis (2016) kablosuz ağ teknolojisinin ultra geniş bant aktarım özelliklerini kullanarak elde ettikleri sensör verilerinin aktarımını sağlayan akıllı bir kuvöz geliştirme altyapısı önermişlerdir. Vücut üzerine yerleştirilen sensörlerle kalp hızı, solunum hızı, EKG, sıcaklık ve hareket ölçümlerini elde ederken, kuvöz içerisine yerleştirdikleri sensörlerle ortam ışığı, ortam sıcaklığı, ağırlık, hareket ve nem verilerinin kontrolünü sağlamışlardır. Kullandıkları sensörlerin konumlandırmasıyla alakalı testler yapmışlar ve en başarılı ölçüm değerlerini oluşturdukları altyapıda önermişlerdir.

Ashish (2017) yeni doğan bebeklerin hayatlarını sürdürmek için kritik kısmını oluşturduğu kuvözde kalma süreci için kuvöz değerlerini izlemeyi sağlayan gömülü bir cihaz önermiştir. Kuvöz sıcaklığını aldığı sensörleri, Arduino ve ESP8266 yapısını kullanarak izleme ekranına yönlendirmiş, belirli bir sıcaklık değer aralığından çıkması durumuna göre de ısıtıcıyı kapatma ve sesli alarm fonksiyonlarına sahip bir sistem tasarlamıştır. Elde ettiği anlık verilerin bir sunucuya kaydedilmesini sağlayarak geriye dönük kontrol imkânı sağlamıştır.

De ve diğerleri (2017) yeni doğan ünitelerinde kalp problemi ve hipotermiye maruz kalan bebeklerin korunmasını önlemek için entegre sensörlerden meydana gelen bir yapı önermiştir. Önerdiği yapıda, bebeğe bağlanan vücut sıcaklık sensörü, bebeğin hareketlerini belirlemeye yarayan hareket sensörü ve kalp hızını belirleyen sensörü ile aldıkları verileri, ortam sıcaklık sensöründen gelen veriyle birleştirip sunucu bilgisayara yollamıştır. Bu verilerin belirli aralıklardaki değerlerine göre bebeğin kalp hızının artıp azaldığını,

hipotermiye girip girmediğini ve hareketleriyle alakalı verileri android tabanlı akıllı telefonlardan kontrol imkânı vermişlerdir. Kritik bir seviyeye gelen kalp hızı ya da vücut sıcaklığı değerine göre ilgili doktor ya da hemşireye bakımla alakalı uyarılar göndererek sürekli kontrol imkânı sağlamıştır.

Costa ve diğerleri (2009) yeni doğan bakım kuvözleri için aktif bir nem kontrol sistemi önermişlerdir. Nem ve sıcaklık sensöründen aldıkları veriyi seri port yardımıyla bilgisayara göndererek izleme imkânı sağlamışlardır. Bunun yanı sıra sensör verilerinin durumuna göre kuvöz içerisindeki ısıtıcı ve su panelinin olduğu bölümdeki fanları devreye sokarak nemin kuvöz içerisine dâhil edilmesini, bu sayede kuvöz içerisinde sabit bir nem değerinin korunmasını sağlamıştır. Sıcaklık değerini de kontrol ederek kapalı kuvöz ortamında kaliteli bir hava sıcaklığını sağlamayı başarmışlardır.

Nisha ve Elahi (2014) sıcaklık ve nem değerlerinin kontrolünü sağlayan bir bebek kuvözü dizayn etmişlerdir. Geliştirdikleri kuvöz, Arduino tabanlı bir elektronik sistemler anık olarak sıcaklık ve nem değerlerini ölçerek, ölçümlere göre 12V çıkışlarla motor sürücü devresine yolladığı sinyalle fanın çalıştırılması ve röle kontrolü ile de ısıtıcının çalıştırılmasını sağlamıştır. Önerdikleri sistem sıcaklık değerini 36°C ile 37°C aralığında, nem değerini ise %70 ve %75 aralığında kalmasını sağlamaktadır.

Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda farklı kuvöz ve pediatrik hasta izleme sistemlerinde farklı hayati fonksiyonların izlenmesini ve sabit bir aralıkta tutulmasını sağlayan özellikler eklenmiştir. Sensörlerden elde edilen veriler sunucu tabanlı bir sisteme kaydedilerek takip edilmeleri gerekmektedir. Tezin amacı farklı çalışmalarda yer alan sıcaklık, nem kontrol mekanizmalarının uzaktan kontrol edilebilmesini sağlayan, bir sağlık birimindeki bebek bakım kuvözlerini tek bir yerden kontrol imkânı veren bir sistem tasarlanmalıdır. Bu sistemle yeterli sayıda tıbbi personeli bulunmayan sağlık merkezleri için az kişiyle maksimum verimliliğin elde edilebileceği bir izleme sistemi oluşturmanın gerekliliği kaçınılmazdır. Diğer çalışmalardan farklı olarak bebeğin uyku ve uyanıklık durumunun kontrolüne imkân sağlanması bebeklerin beslenmesi için kontrol imkânı sağlanması gerekmektedir. RFID temelli hasta tanıma bilekliğini kullanan bu prototiple sıklıkla rastlanan ve bazen ölümlerle sonuçlanan yanlış tedavilerin önüne geçilmesi sağlanmalıdır. Entegre kamera sistemiyle anlık ve istenilen zamanda bağlanabilme seçenekleriyle tıbbi personelin kuvöz odasına gitmeden bebeği kontrol edebilmesini, ters bir

pozisyona sebebiyet verecek duruşların engellenmesine imkân sağlamak personel sayısına bağılılığı en aza indirecektir. Geliştirilebilecek sunucu yazılımları ile tüm bağılı kuvözlerin hayati fonksiyon ve kuvöz sıcaklık, nem verilerinin kontrol edilmesini sağlamak akıllı kuvözlere etkinlik kazandıracaktır. Bu yazılımla hastaya göre belirlenen değer aralıklarından çıkılması durumunda sesli ve görsel uyarı yapılarak yeni doğan bebek için acil müdahale imkânı vermesi sağlayacaktır.



## 2. MATERYAL VE METOT

Tezin bu bölümünde kuvözler, akıllı kuvöz sistemleri, geliştirilen kuvöz modelinde kullanılan sensörler, LattePanda hakkında detaylı bilgiler verilecektir. Kullanılan sensörlerle LattePanda bağlantıları, Windows sunucu tarafında geliştirilen arayüz ve kontrol modelleri açıklanacaktır.

### 2.1. Bebek Bakım Kuvözleri

Yetişkinlere yönelik geliştirilen HTS'a ek olarak özelleşmiş sistemlerde çoğunlukla tercih edilen takip süreçlerine dâhil edilmiştir. Kontrolü ve izlemesi çok büyük önem arz eden pediatrik hastalara yönelik geliştirilen medikal sistemler, takip ve kontrolü kolaylaştıracak nitelikte yoğun bir gelişmeye açık bir disiplin olarak göze çarpmaktadır. Pediatrik hastalara yönelik gerçekleştirilecek medikal çalışmaların yeni teşhis edilen rahatsızlıklara yönelik güncellenmesi ve kullanıldığı sağlık birimine kolaylık sağlar nitelikte olması şüphesiz büyük öneme sahiptir (Tagliaro et al. 1995). Pediatri üzerine yapılan çalışmalar hasta yataklarının ya da ilaç pompaları gibi medikal malzemelerin durumlarının izlenmesi için geliştirilmiş HTS uygulamaları olma niteliği taşımaktadır (Spath and et al. 1999). Bu çalışmalarda özellikle yeni doğan sınıftaki bebeklerin belirli bir alandan dışarı çıkarılması veya belirli bir hayati fonksiyonuna erişilememesi veya beklenen düzeyden fazla olması durumunda tıbbi personele alarm olarak dönüt veren tetikleyciler bulunmaktadır.

Yeni doğan bebeklerin normal hayati fonksiyonlara erişmesi sırasında dış ortamdaki yalıtım, belirli bir sıcaklık ve nem değerinde kalmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiş tıbbi cihazlara kuvöz denir. Kuvözler hayati fonksiyonların takibi için kullanılan, bebeklerin doğduğu aya ve rahatsızlıklarına göre özelleştirilmiş ek özelliklere sahip cihazlardır (Gross 2009). Yeni doğan bebekler içerisinde erken doğum ile dünyaya gelen, problemlili doğan bebekler, vücut sıcaklığını belirli bir seviyede kararlı halde tutamadıkları için sabit sıcaklıktaki steril ve dış ortamla ilişkisi kesilmiş bir ortama; belli bir oranda neme sahip, anti-bakteriyel bir filtreden geçirilerek arındırılmış taze havaya; doktor ve hemşire gibi sağlık personellerinin gözetimine gereksinim duyarlar (Huvane 2008).



Şekil 2.1. Klasik bir bebek bakım kuvözü [Alkes Store]

Bebek kuvözleri bu gereksinimleri karşılamak üzere üretilirler. Kuvöz temel olarak, dışarıdan kolay şekilde izlenmeyi kolaylaştıracak şeffaf kapaklı kabin bölümü bulunan; ısıtma, havalandırma, nemlendirme gibi işlevleri yürüten denetleme sistemleridir (Bkz. Şekil 2.1). Dış ortamlarla bağlantısı kesilen bebeklerin hemşire ve doktor gibi uzman personel tarafından bakım, fiziksel muayene ve beslenmesinin sağlandığı kol giriş bölümleri mevcuttur. Bazı özelleşmiş modellerde kabin bölümünde bebeği yatarak tartabilecek bir terazi, bebeklerin dışarı çıkarılmadan ve rahatsız edilmeden röntgen tabakasının takılıp çıkarılabileceği bir kızak düzeneği bulunmaktadır. Bazı gelişmiş türlerinde operasyon geçirmiş ve belirli bir pozisyonda bebeği hareket ettirmeden tutmak için eklenen mekanik düzenekler ve ileri seviyede sarılık geçiren bebekler için mavi ışık sağlayan sistemler bulunabilmektedir (Otalora, Molano, and Tovar 2013).

### 2.1.1. Akıllı kuvözler

Kuvözlerin tasarımları gereği bebeklerin durumları, kuvöz içi sıcaklık ve nem değerleri sürekli bir kontrole ihtiyaç duymakla birlikte yerinde görülmesi ve takip edilmesi gereken ölçümlerdir. Bu değerlerin uzaktan izlenmesi ve kontrol edilmesinin gerekliliği yıllar önce ortaya çıkan bir ihtiyaçtan doğmuştur. Ebeveynler ve doktorların ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda, bebek kuvözlerinin ortamlarının izlenmesi gerekliliği oluşmaktadır



(Huang and Sun 2015). Bu gereklilik gerçek zamanlı müdahale ve teşhis imkânı sağlamaktadır. Akıllı kuvöz sistemi, sensörler tarafından geri bildirim bilgisini analiz ederek kuvöz içerisini otomatik olarak uygun koşullara getirmeyi sağlayan, belirli kural tabanlarıyla hayati fonksiyonları ve kuvöz içi ölçümleri kontrol altında tutmayı sağlayan sistemlerdir (Sujithanand vd. 2007; Shin vd. 2003). Bu sistemler sayesinde kuvözlerin ebeveyn ve doktorlar tarafından izlenmesi, sıcaklık ve nem değerlerinin uygun değer seviyede tutulması, bu kontrollerin uzaktan internet yardımıyla kontrol edilebilmesi ve uzun süreli kayıtların internet ortamında kaydedilerek erişimin sağlanması hayata geçirilmiş olmaktadır (Antonucci vd. 2009; Vyas vd. 2016). Özellikle nano teknolojideki gelişmeler ile elektronik cihaz ve sensörlerin boyutlarında meydana gelen küçülmeler ve etkili özelliklerle akıllı kontrol sistemlerinin geliştirilmesinin önü açılmıştır (Ashish 2017).

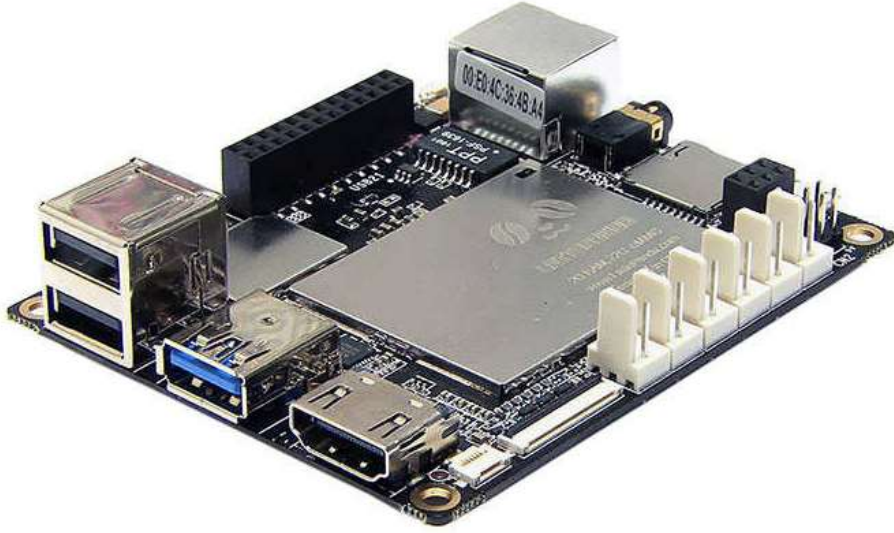
Bu sistemlerde internet erişim sağlayan entegrelerin kullanılması, GSM modüllerinin projelere dâhil edilmesi (Kale et al. 2018), sunucu bilgisayarlara yerel bağlantılar sağlanarak gerçekleştirilen veri kayıtlarının açık erişime açılması (Abirami, Priya, Makani Lakshmi Tapaswini, and Yamini 2018; Ashish 2017) ve değerlendirilmesinin sağlanması akıllı kuvöz sistemine örnek olarak verilebilecek güzel çalışmalar içerisindedir. Yeni doğan bebeğin izlenecek hastalık durumuna göre yeni özellikler ve sensörler kullanılması akıllı kuvöz sistemlerinde yapılacak gelişmelere zemin oluşturacaktır.

## **2.2. LattePanda**

Gömülü sistemler belirli bir işlevi yerine getirmek için bütünleştirilmiş donanım ve yazılım bütünlemesine verilen genel isimdir. Donanım modelleri, sistem üzerindeki mekanik, elektronik birimlerden oluşurken; yazılım modelini sürekli işlem yapmak için kodlanan kod parçacığı ve üzerinde gömülü olarak kullanılan işletim sistemi oluşturmaktadır. Gömülü sistemlerin en önemli özellikleri arasında gerçek zamanlı işlem yapma kabiliyeti, çalışma sırasında düşük güç tüketimi ve enerjiye olan bağlılığın limitli olması, zorlu koşullarda çalışabilme kabiliyetiyle birlikte kullanılabilirliğidir. Günümüzde basit elektrikli ev aletlerinden, ileri teknolojiye sahip uzay araştırma istasyonlarına kadar tüm büyük ve küçük ölçekli disiplinde gömülü sistemler yoğun olarak kullanılmaktadır (LattePanda 2018).

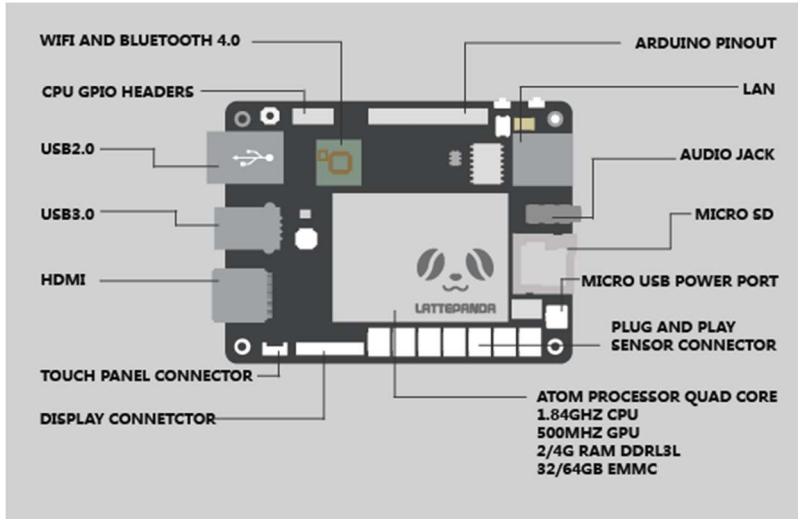
LattePanda üzerinde işletim sistemi olarak Windows 10 gömülü olan tek kartlı bir bilgisayardır. Normal bir bilgisayarın sahip olduğu tüm özelliklere sahip olduğu için,

uygulama temelli gömülü sistemler olarak ön plana çıkan bir donanımdır (Bkz. Şekil 2.2). Gömülü işletim sistemi sayesinde Windows tabanlı ve Java tabanlı tüm uygulamaları çalıştırabilme yeteneklerine sahiptir. Yazıcılar, oyun çubukları, kameralar, tarayıcı gibi günümüzdeki hemen hemen her donanım ile uyumlu hale getirilebilir. Bilgisayarda kullanılan herhangi bir çevre birimi LattePanda üzerinde çalıştırılabilir (LattePanda 2018).

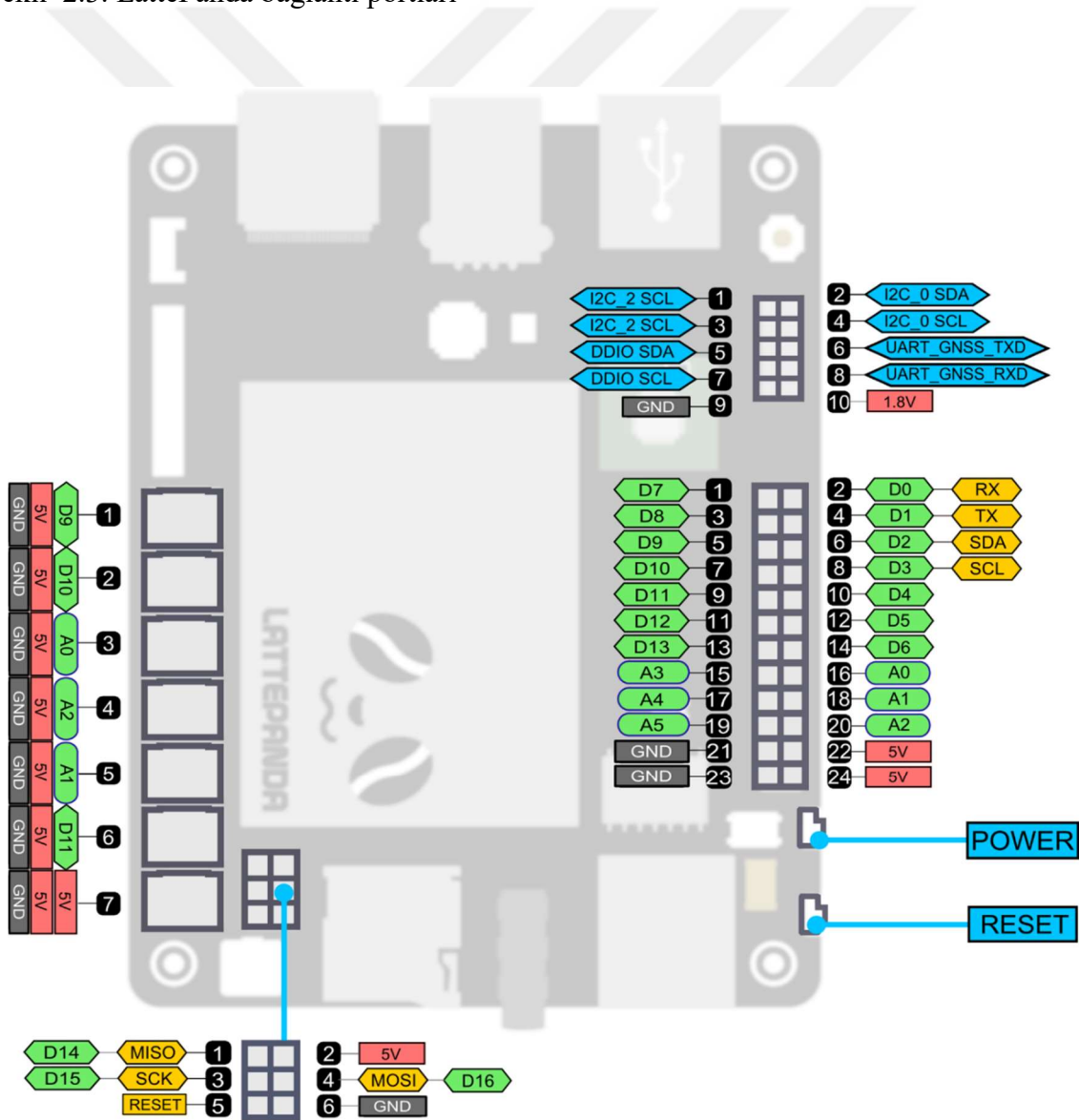


Şekil 2.2. LattePanda geliştirme kartı

LattePanda, lisanslı Windows 10 Home Edition yüklü olarak gelir. Bu sayede Visual Studio, NodeJS, Java, Processing gibi güçlü araçları çalıştırabilmeye imkân sağlayan donanım özelliklerine sahiptir. Yüklü gelen API ile kişisel bilgisayarını aratmayacak performansta bir deneyim sağlar. LattePanda'da bütünleşmiş bir Arduino uyumlu ortak işlemci de içerir. Entegre ATmega32u4 işlemcisi sayesinde, fiziksel ve elektronik verileri kontrol etmek ve algılama imkânı sağlar (LattePanda 2018). Windows geliştiricisi, Nesnelerin interneti geliştirici, etkileşimli tasarımcı, robotik projeleri için LattePanda yüksek performanslı bir kart olma özelliğini taşır. LattePanda bağlantıları Şekil 2.3'de görülmektedir.



Şekil 2.3. LattePanda bağlantı portları



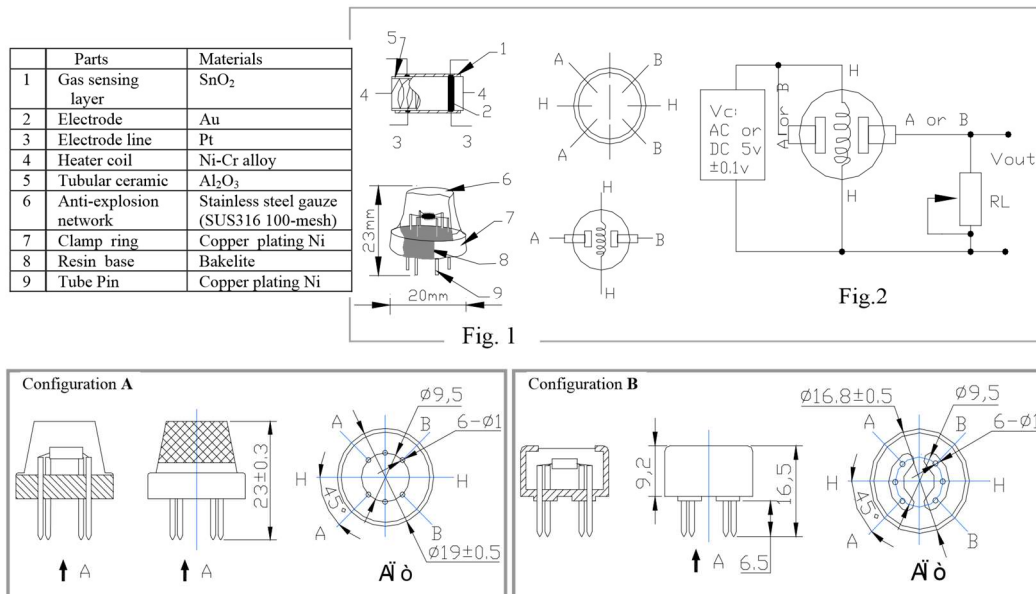
Şekil 2.4. LattePanda GPIO bağlantıları

LattePanda, yaygın akıllı telefonlarda kullanılan tek kartlı hesaplama aygıtından yaklaşık %40 daha küçüktür, yaklaşık olarak bir oyun kartının boyutundadır. LattePanda giriş-çıkış birimleri Şekil 2.4'te görülmektedir. Üzerinde 1.84Ghz Intel Cherry Trail Z8300 Quad Core İşlemci, Intel HD graphics, 12 EUs (200 MHz-500 MHz) GPU, 2GB/4GB seçenekleriyle RAM ve 32GB/64GB SSD depolama özelliğine sahiptir (LattePanda 2018). Üzerinde 802.11n 2.4G Kablosuz bağlantı ve Bluetooth 4.0 kablosuz iletişim teknolojilerini barındırırken, 1x USB 3.0, 2x USB 2.0 seri port bağlantısı, 1x HDMI bağlantısı, micro SD kart yuvası, 1x LAN portu bulunur. Intel işlemcisi için 2 adet GPIO, Arduino Leonardo için 20 adet GPIO mevcuttur (Bkz. Şekil 2.4).

### 2.3. Sensörler

#### 2.3.1. MQ135 hava kalite sensörü

Ortam hava kalitesini  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$ , alkol buharı, benzen, duman ve  $\text{CO}_2$  gazlarının miktarını ölçerek hesaplayan gaz sensörüdür. 5V gerilim ile çalışır ve dijital (TTL seviyesinde) ve analog çıkışlara sahiptir. PT1301 hızlandırıcı dönüştürücü yonga entegrelidir. Standart gaz teşhis şartları sıcaklık olarak  $20 \pm 2$  derece, nem olarak  $65\% \pm 5\%$  orana sahip ortamdır. Sensörün sahip olduğu 6 bacadan 4 tanesi sinyali yakalamak için diğerleri çalışması için gerekli akımı sağlamak için kullanılır (Bkz. Şekil 2.5). Sensör kuvöz içindeki havanın kalitesini ölçerek ESP-8266 modülü yardımıyla sunucuya kaydedilmesini sağlamaktadır. Boyutları 32x20x22mm olan bir sensörüdür. Ev ve ofis ortamlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır ("MQ-135 Sensor Datasheet" 2018).

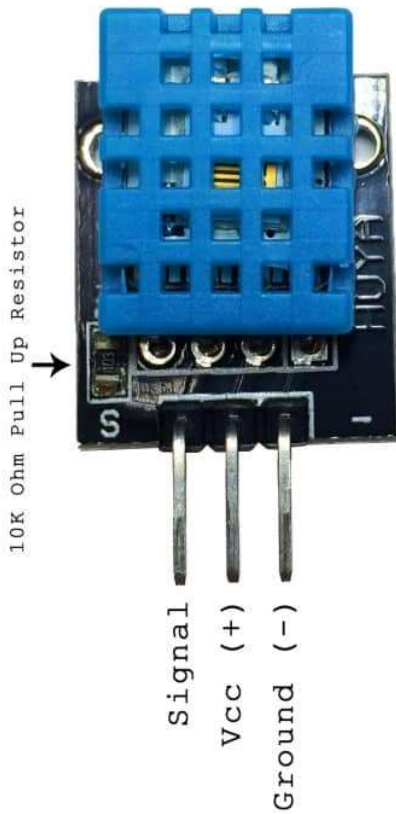


Şekil 2.5. MQ135 sensörünün yapısı ve devre şeması

Bu sensör ile akıllı kuvöz projemde kuvöz kabini içerisindeki CO<sub>2</sub>, duman gazı miktarı ölçülerek bu değerlere göre kabin içerisindeki hava sirkülasyonu için kabine monte edilmiş biri kabin içerisine dış ortamdaki hava aktaran biri kabin dışına kabin içerisindeki havayı aktaran sistem çalıştırılarak kuvöz kabini içerisindeki hava kalitesi yani oksijen miktarının yükseltilmesi sağlanmıştır. Yine ara yüz programı sayesinde kuvöz kabini içerisindeki ısı ve nem bilgileri her 3 dakikada bir veritabanına kayıt edilmektedir.

### 2.3.2.DHT11 ısı ve nem sensörü

Bu sensör sıcaklık ve nem değerlerinin kalibre edilmiş dijital bir çıkışa dönüştürülmesini sağlayan bir özelliğe sahiptir. Rezistif türde nem ölçüm bileşenleri ve NTC sıcaklık ölçüm bileşenlerini iyi kalitede, hızlı yanıt, parazit engelleme yeteneği ve düşük maliyetle yüksek seviyeli 8-bit mikro kontrolörle birleştirme yeteneğine sahiptir (Bkz. Şekil 2.6). Nem ve sıcaklık değerlerinin kalibrasyonu yapılmış şekilde üretilmektedir. 20-90%RH 0-50°C ölçüm aralığına sahiptir, nem için başarıımı  $\pm 5\%$  RH sıcaklık için ölçüm başarıımı  $\pm 2$  °C'dir ("DHT11 Sensör Datasheet" 2018).

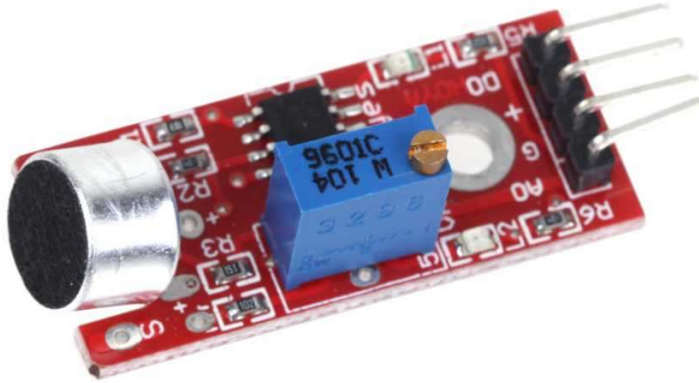


Şekil 2.6. DHT11 ve bacak yapıları

Akıllı kuvöz uygulamasında kuvöz kabini içerisinde DHT11 sensörü kuvöz kabini içerisindeki ısı ve nem değerlerini ölçerek Arduino sistem ile sisteme kaydetmektedir. Kuvöz dışına montaj edilen aparat içerisinde bulunan 220V ile çalışan ısıtma sistemi ve 5V ile çalışan soğuk buhar üretim ünitesi çalıştırılarak kabin içerisi için gerekli olan nem ve ısı değerlerine ulaşılması sağlanmaktadır. Her 3 dakikada kuvöz kabini içerisinde ölçülen ısı ve nem değerleri tasarlanan ara yüz ile veritabanına kayıt edilmektedir.

### 2.3.3. Ses sensörü modülü

Ses sensörü kartı, üzerinde mikrofon bulunan ve ortamdaki ses seviyesine göre dijital çıkış veren bir karttır. Bir el çırpmasını veya bir kornayı; ani ve yüksek şekilde çıkan bir sesi veya ortam gürültüsünü sürekli olarak okuyabileceğiniz kart üzerinde potansiyometre yer almaktadır. Bu sayede ortam gürültüsünden sıyrılarak anlık gelen ses çıkışını elde edebilirsiniz. Arduino başta olmak üzere birçok mikrodenetleyici sistemi ile beraber kullanılabilir. Boyutları 32mmx15mmx10mm, üzerinde bulundurduğu çipler LM393, Electret condenser microphone entegresidir (Bkz. Şekil 2.7). DC 4-6V gerilimlerinde çalışmaktadır (“LM393 Ses Sensörü Datasheet” 2018).



Şekil 2.7. Ses sensörü modülü

Ses sensör kartıyla kuvöz kabini içerisindeki ses şiddeti ölçülerek 15sn devam etmesi durumunda kabin üzerinde bulunan ekranda ve hemşirelerde bulunan mobil cihazlara bebeğin ağladığı mesajı gönderilmektedir. Yine aynı anda bebeğin ağlama zamanı tarih ve saat bilgileriyle birlikte ses şiddeti değeri ara yüz sayesinde veritabanına kayıt edilmektedir.

### 2.3.4. Nem nozülü

USB nem nozülü USB arabiriminden aldığı 5V ile su üzerine konulduğunda soğuk buhar meydana gelmesi sağlanır. Voltaj: 5 Volt USB bağlantı ile çalışır. Boyutları 5x5x2 cm'dir. Çalışma ses seviyesi 35db'den daha düşüktür. Dairesel bir şekilde tüm suya temas edecek şekilde yerleştirilir (Bkz. Şekil 2.8).



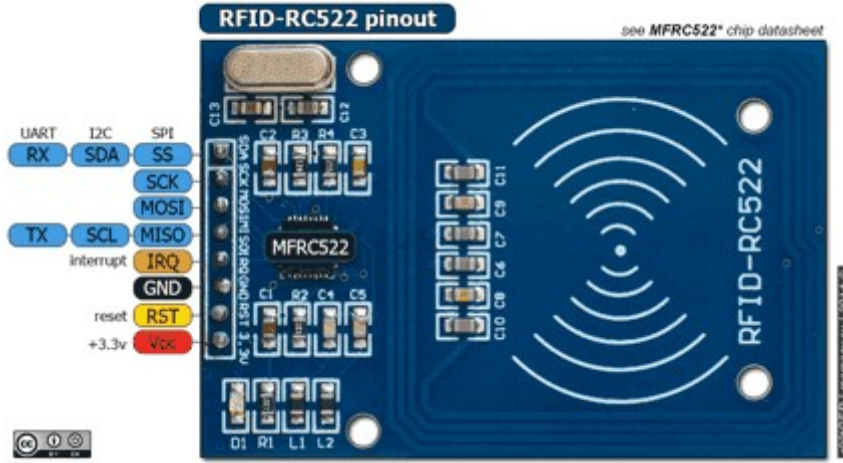
Şekil 2.8. Nem nozülü

Akıllı kuvöz kabini içerisindeki DHT11 ısı ve nem sensörü ile alınan değere göre nem ihtiyacı olduğunda aktif hale getirilir. Arduino sistemi üzerinde tasarlanan yapı ile dış ortamdaki aparat içerisinde bulunan 5V ile çalışan nem nozülü soğuk buhar üreterek kuvözün alt bölümünde yer alan fan ile kabin içerisinde ihtiyaç duyulan nem oranına ulaşılması sağlanır.

### 2.3.5. MFRC522 RFID modülü

Modül NFC frekansı olan 13,56 MHz frekansında çalışan tagler üzerinde okuma ve yazma işlemi yapabilen, düşük güç tüketimli, ufak boyutlu bir karttır (Bkz. Şekil 2.9). 424 kbit/s haberleşme hızına sahiptir. RFID üzerinde farklı şifreleme türlerini desteklemektedir. Desteklediği kart türleri mifare1 S50, mifare1 S70, mifare ultralight, mifare pro ve mifare desfire'dir. 13-26mA çalışma akımına sahiptir ("MFRC522 Sensor Datasheet" 2018).





Şekil 2.9. RFID modülü bağlantı ve haberleşme bacakları

SPI haberleşme modülünü kullanmaktadır. 2,50 V ile 3,30 V arası gerilimde çalışır. RFID modülü her bebeğe bilekten bağlanan ve bebeğin hastalık ve kimlik bilgilerini içeren kimliğe sahip olacaktır. Kuvöz modülünde entegre RFID okuyucu sayesinde kuvöz içerisindeki yeni doğan bebeğin güvenli şekilde belirlenmesi ve tedavi, kontrol, takip işlemlerinin bu çerçevede yürütülmesini sağlamaktadır.

#### 2.4. Veritabanı Sistemleri

Veritabanı bilgileri depolamamızı sağlayan bilgisayar yazılımlarıdır. Birçok yazılım gibi bilgiyi depolama işlemi yaparlar ama diğer yazılımlardan farkları bilgiyi hızlı bir şekilde yönetip erişim sağlayabilmeleridir. Veritabanları bilgi sistemlerinde çok önemli bir yere sahiptir. İlişkisel veritabanı yönetim sistemleri çok fazla miktarda verinin güvenle saklandığı, istenildiğinde bu verilere çok hızlı bir erişim imkânı sunan, verilerin bütünlük içinde kayıt edildiği ve aynı anda birçok kullanıcıya veriye erişim imkânı sunan sistemlerdir.

Temel anlamda düşünecek olursak veritabanı, bir amaç için belirli bir formda bir araya getirilmiş kayıtların tümüdür. Veritabanlarının amacı büyük miktarlardaki veriler üzerinde işlemler yapmaktır. Düzenli bir biçimde kayıt edilen veriler yine düzenli bir şekilde yedeklenir ve kullanıcıların hizmetine sunulur. Büyük miktarlardaki verileri işleyerek bilgiye dönüştürmek veritabanlarının en önemli özelliklerindedir. Günümüzde herhangi bir veritabanı sisteminin kullanılmadığı uygulamalar yok denecek kadar azdır. Bu sebeple piyasada kullanılan birçok veritabanı yönetim sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemlerden bazıları Microsoft Access, Microsoft SQL Server, Sybase, Oracle' dır. Bu programların en önemli ortak özellikleri ise, ilişkisel veritabanı teknolojisini kullanmalarındır.



Paylaşmalı Veritabanları, birden fazla fiziksel ortamda depolanan veritabanlarına verilen isimdir. Bir veritabanının paylaşımının iki farklı yolu mevcuttur. İlk yol, merkezi veritabanını bölümlere ayırmaktır. Bu şekilde her uzak işlemci kendine özel yerel alanına hizmet eder ve gerekli veriye sahip olurlar. Diğer yol ise merkezi veritabanı, var olan tüm uzak noktalara kopyalanır. Bu yöntemde daha fazla donanım ihtiyacı söz konusu olduğu için maliyet artar.

Nesne Tabanlı Veritabanları; çizimlerin, akışların, grafiklerin, imajların, seslerin, fotoğrafların ve tüm hareketli video gösterimlerinin otomatik olarak canlandırarak şekilde paylaşılacak nesnelere depolayan veritabanlarıdır. Bu tür veriler ve bu verileri kullanan sistemler finans ve pazarlama alanlarında kullanılmaktadır. Nedeni; finans ve pazarlamanın ekonomik koşullardaki değişimlerine en uygun cevabı veren depolama sisteminin nesne tabanlı depolama sistemlerinin olmasıdır.

Hiper Medya Veritabanları, kullanıcı, bir modülden başka bir modüle geçmek için, kendi yolunu çizebilir. Her türlü bilgi şeması önceden belirlenmiştir. Yeni bir organizasyon şemasını gerektirmez. Her modülün veritabanı ekranda gösterilebilir ve gösterilen modülle diğer veritabanı modülleri arasındaki ilişkilerde görülebilir.

Çok Boyutlu Veri Analizi, bu analiz yöntemiyle kullanıcıya aynı veriyi birçok farklı boyutuyla görme imkanı sağlanmaktadır. Örneğin Ankara, İzmir, Van şehirlerinde bilgisayar için üretilen aksesuar ürünleri satan bir işletme bunların fiili satışlarını görmek için kullanılabilir.

Veri Bankaları, büyük bir işletmedeki personelin isteklerine uygun, bütünsel, güncel ve tarihi verileri kayıt eden veritabanı yazılımlarına Veri Bankaları adı verilir. Herhangi bir duruma göre ilgili kaynaklardan anlık, saatlik, günlük, haftalık veya aylık olarak alınıp işlenen veriler veri bankasında kaydedilir. Bu veriler işletmenin değişik birimlerindeki yönetim birimlerince kolayca kullanılacak şekilde biçimlendirilip bir bütün halinde saklanır. İşletmedeki tüm personel veri bankasına girebilir fakat değişiklik hakları yoktur.

#### **2.4.1. Veritabanı tasarımı**

Bir veritabanı tasarlanırken iki aşama uygulanır. Öncelikle mantıksal tasarım, daha sonra fiziksel tasarım gerçekleştirilir. Mantıksal tasarım, kullanılacak veritabanı işletim sisteminden bağımsız olarak yapılan çalışmalardan oluşurken, fiziksel tasarımda mantıksal tasarımın çıktısı nesnelere bir veri tabanı işletim sistemi kullanımı ile gerçekleşir.

Problemin tanımlanması, problem tanımlama işlemiyle öncelikle yapılacak sistem, kullanılacak aygıtlar, problemin amacı belirlenerek veritabanında kullanılacak tablolar ve tablolara uygun alanlar belirlenir.

Hali hazırda kullanılan sistemin irdelenmesi ve sistem içindeki hareketliliklerle kullanılan sistem incelenir. Veritabanı içerisindeki yoğun hareketlilik tespit edilir. Bu alanlar ve tablolar hareketliliği karşılayacak şekilde en iyi duruma getirilir. Daha sonra veritabanı tekrardan irdelenerek hareketler sorunsuz hale getirilir.

Veritabanını kullanacak olanların gereksinimlerinin ortaya konulmasıyla hangi kullanıcıların, hangi veritabanlarında, hangi tablolar üzerinde ne tür izinlere sahip oldukları belirlenir. Düzeltilmesi gereken izinler var ise izinler üzerinde değişiklikler yapılır.

Veritabanını oluşturacak varlıkların ve özelliklerinin belirlenmesi bölümünde daha önceden belirlenen veritabanı tabloları ve özellikleri belirlenerek tabloların oluşturulması için gerekli hazırlıkların tamamlanması sağlanır.

Yaratılması düşünülen raporların belirlenmesi bölümünde veritabanında oluşturulan tablolar içerisindeki veriler ve SQL sorguları ile oluşturulan sonuç verileri üzerinde en verimli şekilde sonuçları görüntüleyecek raporların tasarlanması işlemleri gerçekleştirilir.

Tabloların normalize edilmesi en önemli evrelerden bir tanesidir. Veritabanı üzerindeki tablolardan en çok hareketliliğin olduğu tablolar üzerinde gerekli incelemeler yapılarak kullanılan bu tabloların en sade şekle getirilmesi gerekmektedir. Veritabanı üzerinde yapılan bu işleme normalizasyon işlemi denmektedir. Peki veritabanı içerisindeki tablolar nasıl en sade şekline getirilir. Mesela, TC vatandaşı olan 80 milyon kişinin kimlik bilgileri girilirken ili, ilçesi, mahallesi bölümlerini her defasında her vatandaş için girmektense bu bilgileri Iller\_Ilceler\_Mahalleler isimli bir tabloda bir IL\_ILCE\_MAH\_KOD alanıyla tanımlama yaparak bu üç alan yerinde Vatandas isimli tabloya bu kod ile kayıt edilse  $80.000.000 \times 3 = 240.000.000$  veri yerine  $80.000.000 \times 1 = 80.000.000$  veri kayıt edilecektir. Bu işlem sadece bir Iller\_Ilceler\_Mahalleler tablosunun oluşturularak IL\_ILCE\_MAH\_KOD alanının ilişkilendirilmesi ile yapılmaktadır.

Varlıkların yaratılması evresinde mantıksal tasarım kısmında belirlenen tablolar, belirlenen alanlar ve veri türleri oluşturulur. Oluşturulan tablolar analiz edilir. Eklenmesi gereken tablo veya alanlar var ise mantıksal tasarım evresine dönüş yapılarak tablo ve alanlar eklenerek varlıkların oluşturulması sağlanır.

Form tasarımının gerçekleştirilmesi ve veri girişinin sağlanması evresinde veri girişlerinin rahat, hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmesi için IDE'ler kullanıcının kullanacağı arayüz formları oluşturulur. Bir önceki evrede oluşturulan varlıklara veri girişlerinin hızlı ve doğru bir şekilde yapılması sağlanır.

Rapor tasarımının uyarlanması aşamasında, bir önceki aşamada hazırlanan ara yüzlerden girilen verilerin kullanıcıya sunulabileceği biçimler şablon haline getirilerek raporlama tasarımları oluşturulur. Raporlar oluşturulurken bilgilerin en anlaşılır şekilde sunulmasını sağlayacak formatlarda hazırlanır.

Veritabanının pratik kullanımını sağlayacak destek yazılımların ve kullanıcı ara birimlerinin geliştirilmesi evresinde oluşturulan tablolara veri girişlerinin daha hızlı ve doğru yapılabilmesi, yeni geliştirilen bu yazılımlar sayesinde yapılır. Geliştirilen programlarda daha kolay veri girişi yapan arayüzler tasarlanır.

Veritabanı sisteminin denenmesi ve doküman hazırlanması evresinde önceki evrelerde oluşturulan tablolar, formlar, raporlar, yardımcı ek programlar, veri girişi yapılmasını sağlayan arayüzlerin kullanılması sağlanarak veritabanı sisteminin denenmesi sağlanır. Bu deneme işlemlerinin hazırlanan varlıklar, raporlar ve arayüzlerin kullanılması hakkında bilgilendirme yapılması için gerekli olacak dokümanlar hazırlanarak kullanıcılara aktarılır.

Yeni geliştirilen modern veritabanı yönetim sistemlerinde, ilişkisel veritabanı yöntemini kullanarak verileri saklar ve gerektiğinde bu veriler işlenir. İlişkisel kelimesi, bir veritabanındaki her kaydın bir tek konuyla ilgili ve yalnızca o konuyla ilişkili bilgilere sahip olduğu anlamına gelir. İlişkisel veritabanı yönetim sistemlerine bakıldığında, ilişkinin yalnızca bir konuyla ilgili bir satır kümesine uygulandığı bellidir. En az iki farklı sınıftaki veriler (hastalar ve tedaviler gibi) ilişkili alanlara bağlı olarak yönetilebilir. Örneğin bir hastanedeki bir hastanın tüm bilgilerinin, her defasında hastanede gerçekleşen tüm işlemlerinde işlemler tablosuna kayıt edilmesi gereksiz olur. İlişkisel sistemlerde bu gibi

işlemler tablolarında bir hastanın benzersiz bir alanı ile hastanın tüm bilgileri bağlanarak (hastaya ait TC kimlik numarası gibi) veri kaydı yapan ilişkili bir alan vardır.

İlişkisel veritabanı yönetim sistemlerinde, sistem yönetim işlemlerinin tamamını veritabanı içerisindeki tablolar içerisinde yapar. Veritabanı içerisindeki bu tablolarında bir konuyla ilgili tüm bilgiler saklanabilir. Veritabanlarında bir veya daha fazla tablo sorgulandıklarında bile sonuç her zaman başka bir tabloya benzer olur.

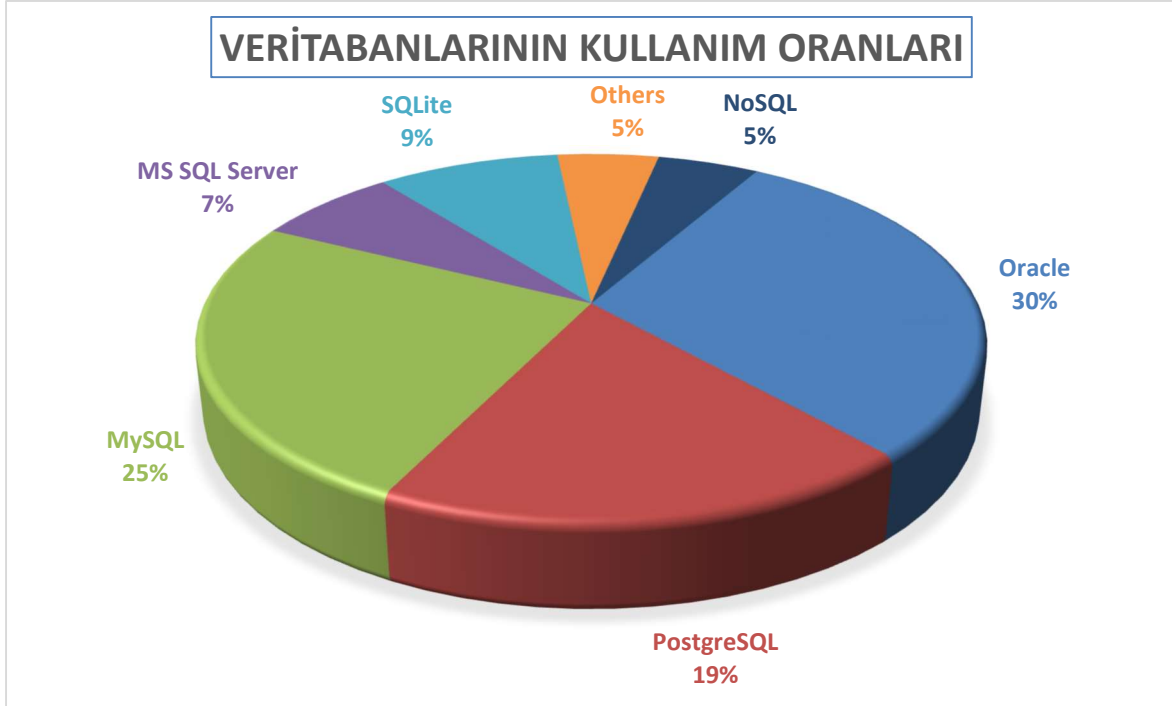
Birden fazla tablo veya sorgulamadan alınan ilişkili değerler birleştirilebilir ve istenildiği gibi kullanılabilir. Örneğin bir hastanedeki hastalara hangi tedaviler uygulandığını öğrenmek için hasta, tedavi ve işlemler tablolarındaki bilgiler birleştirilerek kullanılabilir.

İlişkisel veritabanı yönetim sistemleri aslında veritabanlarının yapılarını düzenleme yaparlar. Bu özellikten dolayı veritabanı üzerinde şu işlemler yapılabilir.

- Bilgilerin etkili ve doğru bir şekilde kayıt edilmesi sağlanır.
- Veritabanı içerisindeki ilişkisel bütünlük kuralı sağlanır.
- Değişim kayıtları sayesinde, sistemin bir sorundan dolayı çökmesi durumunda verilerin kurtarılması sağlanır.

İlişkisel veritabanı sistemlerinin amaçları, veriyi kayıt etme ve sorgulama işlemlerinde verimlilik sağlamaktır. Yine, bir hastanedeki hastaların bilgilerinin bir veritabanında tutulduğunu varsayalım. Hastanın adı, TC kimlik numarası, telefonu, adresi gibi bilgiler hastanedeki diğer birimler için çoğaltılacaktır. Bu işlem veritabanı için gereksiz bir fazlalıktır. Bu gereksiz işlem önemli sayıda kayıtlı uğraşan bir sistem sonucunu ortaya çıkartır. Söz konusu sorun hem sistem üzerindeki disk kapasitesini azaltacak, hem de veriye erişim hızını azaltacaktır. Dolayısıyla sistemde gözle görülebilir bir performans kaybı yaşanacaktır. İşte bu sorunların tamamı ilişkisel veritabanı sistemleriyle en aza indirgenmiştir.

İlişkisel veritabanlarında veriler en az iki tabloya ayrılır. Şekil 2.10, veritabanlarının otomasyon sistemlerinde kullanım oranlarını göstermektedir.



Şekil 2.10. Otomasyonlarda farklı veritabanı yazılımlarının kullanım oranları

Bende tez konum için özel olarak tasarladığım ara yüzlerde ilişkisel veritabanlarını kullandım. Server olarak tasarlanan Windows 10 işletim sistemi yüklü olan LattePanda geliştirme kartına Visual Studio .NET platformunda tasarladığım uygulamada MS Access veritabanını kullandım. İnternet ortamında çalışan PHP ile geliştirilen arayüzde ise MySQL veritabanı programlarını kullandım.

#### 2.4.2. İnternet erişimsiz kuvözler için kullanılan veritabanı özellikleri

Bebekler tablosunda kuvöz içerisine yatırılacak olan her bebeğe ait benzersiz bir Id alanı oluşturulmuştur. Yeni doğan bebeklerin resmi olarak ad bilgileri olmadığında bebeğe ait bir takma ad alanı oluşturulmuştur. Bebeğe ait Ad, soyad, anne adı, baba adı bilgileri eklenmiştir. Bebeğin doğum anının tam bilgisinin girilmesi için DogumAni alanı gün/ay/yıl saat:dakika:saniye şeklinde tanımlanmıştır. Böylelikle saat hatta dakika farkıyla bile hangi bebeğin daha büyük olduğu bilgisine ulaşılabilmektedir. Sisteme saat, dakika ve saniye bilgileri girilmediğinde sistem otomatik olarak zamanı 00:00:00 olarak ekleyecektir. Bebekler tablosunun veri türü ve alan isimleri Şekil 2.11’de gösterilmektedir.

| Alan Adı        | Veri Türü     | Açıklama (İsteğe Bağlı)                                     |
|-----------------|---------------|---|
| Id              | Otomatik Sayı | Bebekler tablosundaki her bebeğe ait Id numarası            |
| QRKod           | Kısa Metin    | Bebeklerin bilekliklerinde bulunan QR Kod bilgisi           |
| TakmaAd         | Kısa Metin    | İsmi belli olmayan bebeğe ait takma ad bilgisi              |
| Ad              | Kısa Metin    | Bebeğe ait ad bilgisi                                       |
| Soyad           | Kısa Metin    | Bebeğe ait soyad bilgisi                                    |
| Anne            | Kısa Metin    | Bebeğin anne adı  |
| Baba            | Kısa Metin    | Bebeğin baba adı  |
| DogumAni        | Tarih/Saat    | Bebeğin doğum anı bilgisi gün, ay, yıl, saat, dakika        |
| GirişTarihi     | Tarih/Saat    | Bebeğin hastaneye giriş anı bilgisi gün, ay, yıl, saat, dak |
| Cinsiyet        | Kısa Metin    | Bebeğe ait cinsiyet bilgisi                                 |
| KanGurubu       | Kısa Metin    | Bebeğe ait kan gurubu bilgisi                               |
| Boy             | Sayı          | Bebeğe ait boy bilgisi santimetre türünden                  |
| Kilo            | Sayı          | Bebeğe ait kilo bilgisi gram türünden                       |
| Hastalik        | Kısa Metin    | Bebeğin herhangi bir hastalığı varsa bu alana yazılır       |
| ÖzelAciklama    | Uzun Metin    | Bebeğe ait özel açıklama                                    |
| UygulananTedavi | Uzun Metin    | Bebeğe uygulanan tıbbi tedavi ve ilaç tedavileri            |

Alan Özellikleri

Genel Arama

Bir alan adı en çok 64 karakter uzunluğunda olabilir (boşluklar dahil). Alan adları hakkında yardım almak için F1 tuşuna basın.

Şekil 2.11. Yerel kuvöz uygulamasında bebekler tablosunun yapısı

Yine sistem üzerinden girilen Cinsiyet, Boy, Kilo bilgileri veritabanındaki bebekler tablosuna doğru bir şekilde kayıt edilmektedir. Bebeğin küvöze yatırıldığında bir rahatsızlığı veya genetik bir hastalığının olması durumunda Hastalik alanına bebeğin hastalığı hakkında bilgi verilecektir. Bebekle ilgili özel bir durumun olması durumunda bebeğe ait bu bilginin sistem üzerine kayıt edilmesi için kayıt esansında eğer Özel durum alanı boş bırakılırsa hatırlatma olarak kullanıcıya bir uyarı verilmesi sağlanmıştır. Bu uyarı sayesinde bebeğin özel durumu bilgisinin bebeği takip ve kayıt eden personele ne kadar önemli olduğu bir kez daha hatırlatılmıştır. Tüm bu bilgilerin küvöze alınan bebeğin takibi ve hızlı işlemler yapılabilmesi için en önemlisi herhangi bir personelin bebekle ilgili yapabileceği hayati önem taşıyan bir hatayı en aza indirmek için bebeklerin kollarına takılan QR kodlu bilekliklerin üzerindeki QR kodunu okuyan sistem küvozler üzerine takılan modül sayesinde okunarak bebekler tablosundaki QRKod alanına 1 defaya mahsus kayıt edilerek bundan sonraki takiplerin bebeğin QR kodlu bileklik ile yapılması sağlanmaktadır. Bu modül üzerindeki QR kod okuyucu ile küvöze konulacak olan bebeğin bilekliğinde bulunan QR kod okunarak daha önce veritabanındaki bebekler tablosuna kayıt altına alınan bebeğin tüm

kimlik bilgileri, hastalık bilgisi, kan gurubu bilgisi ve bebekle ilgili eğer varsa özel durum bilgisi kuvözün modülünün bağlı olduğu ekrana yansıtılmaktadır. Kuvözler tablosunun veri türü ve alan isimleri Şekil 2.12’de gösterilmektedir.

Tez projesinde oluşturulan prototip ve tasarlanan ek modülün takıldığı her kuvözün sisteme dahil edilerek LattePanda üzerinde çalışan server yazılımı Windows 10 üzerinde sorunsuz bir şekilde Visual Studio C# .NET platformunda hazırlanılmıştır. Bu yazılımda kullanılmak için oluşturulan Kuvözler isimli tabloda her kuvöze ait benzersiz bir Id birincil alanı birde Kuvözün KuvözNo alanları eklenmiştir. Kuvözün ait olduğu birimin kayıt edileceği alan KuvözBirim alanına yine kuvözün aktif olarak ilk kullanıma açıldığı an KuvözAcilisi alanına kayıt edilecektir. Kuvözün türünün ve özelliklerini belirten modelinin kayıt edileceği alan KuvözTuru alanıdır. Kuvöz içerisinde normal şartlarda olması gereken Sıcaklık bilgisini NormalSıcaklık alanına, kuvöz içerisinde olabilecek azami ses miktarını NormalSes alanına, kuvöz içerisinde bulunan havanın olması gereken kalite oranını NormalHavaKalitesi alanına kayıt edilen verilere göre sistem analiz edip istenilen parametrelerin istenilen değerlere ulaşılması sağlanacaktır.

| Alan Adı           | Veri Türü     | Açıklama (İsteğe Bağlı)  |
|--------------------|---------------|--|
| Id                 | Otomatik Sayı | Her kuvöz bilgisi için otomatik arttırılan Id                              |
| KuvözNo            | Sayı          | Her kuvözün üzerinde bulunan Kuvöz numarası                                |
| KuvözBirim         | Kısa Metin    | Her kuvözün ait olduğu birimin adı   |
| KuvözAcilisi       | Kısa Metin    | Her kuvözün aktif olarak kullanıma başlandığı tarih                        |
| KuvözTuru          | Kısa Metin    | Kuvözün türü hakkında bilgi  |
| NormalSıcaklık     | Sayı          | Kuvözün içerisinde normalde olması gereken sıcaklık değeri                 |
| NormalSes          | Sayı          | Kuvözün içerisinde normalde olması gereken maksimum ses miktarı            |
| NormalHavaKalitesi | Sayı          | Kuvözün içerisinde normalde olması gereken hava kalitesi oranı             |
| NormalNem          | Sayı          | Kuvözün içerisinde normalde olması gereken nem miktarı                     |
| Kamera             | Sayı          | Kuvöz içerisinde kamera bulunuyor mu 0 hayır 1 evet                        |
| GonderimSuresi     | Sayı          | Kuvöz içerisindeki istatistiksel verilerin kaç sn de bir gönderileceği     |
| KullaniciAdi       | Kısa Metin    | Kuvöz içerisindeki kameradan görüntü almak için kullanılacak kullanıcı adı |
| KuvözSifre         | Kısa Metin    | Kuvöz içerisindeki kameradan görüntü almak için kullanılacak şifre         |

| Alan Özellikleri   |             |
|--------------------|-------------|
| Genel              | Arama       |
| Alan Boyutu        | 255         |
| Bicim              |             |
| Giriş Maskesi      |             |
| Resim Yazısı       |             |
| Varsayılan Değer   |             |
| Geçerlilik Kuralı  |             |
| Geçerlilik Metni   |             |
| Gerekli            | Hayır       |
| Sıfır Uzunluk İzni | Evet        |
| Sıralı             | Hayır       |
| Unicode Sıkıştırma | Evet        |
| IME Modu           | Denetim Yok |
| IME Tümce Modu     | Hiçbiri     |
| Metin Hizala       | Genel       |

Alan açıklaması isteğe bağlıdır. Alanı açıklamanıza yardım eder. Ayrıca, bir formda alanı seçtiğiniz zaman durum çubuğunda açıklamanız görünür. Açıklamalar hakkında Yardım almak için F1 tuşuna basın.

Şekil 2.12. Yerel kuvöz uygulamasında kuvözler tablosunun yapısı

Böylelikle hayatı önem taşıyan ortam, bebek ve sağlık durumu bilgileri personelden kaynaklı hatalı giriş ve takip işlemleri en aza hatta sıfıra indirgenmesi düşünülmüştür.

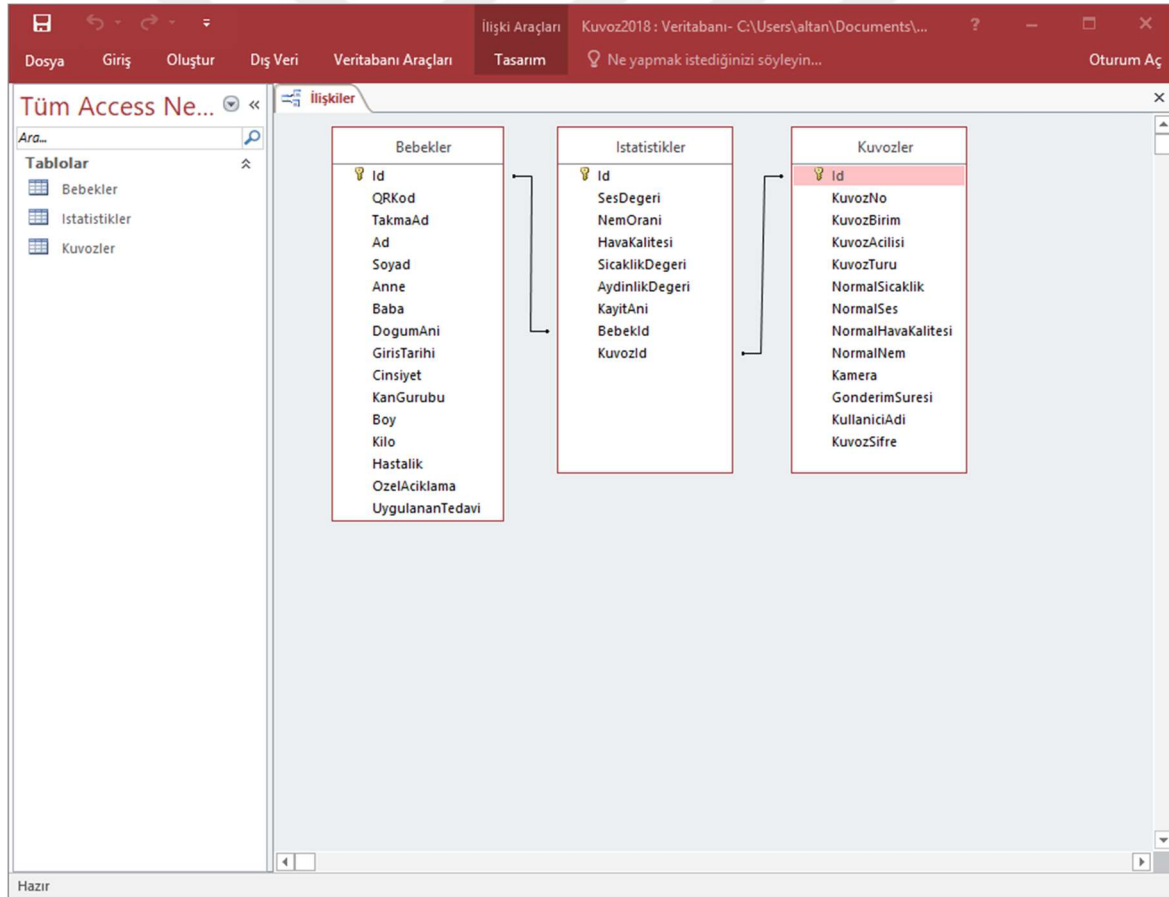
Sistem sıcaklık sensöründen gelen değere göre ya ısıtıcıyı çalıştıracak yada hava devir dayım mekanizmasını çalıştıracaktır. Kuvöz içerisindeki ses sensöründen gelen değere göre modüllerin bağlı olduğu ekranda ve personellerin mobil cihazlarına ses uyarı mesajları gönderilecektir. Bu durumu gören personel bebeklerin ağladığını yani yolunda gitmeyen bir durum olduğunu anlayıp personel odaklı kontrol mekanizması devreye girecektir. Her kuvöz içerisinde bulunan kamera sistemiyle her kuvöze özel verilen KullaniciAdi ve KuvozSifre alanlarındaki veriye sahip olan bebeğin ailesi bir mobil cihaz üzerinden sınırlı sayıda resim görüntüleyebileceklerdir. Görüntülenen resim sayısı her gün saat 00:00:00 dan sonra sıfırlanacaktır. Yine ailelerin bu kullanıcı adı şifrelerle ilerleyen zamanlarda yazılım geliştirilerek monolog video konferans şeklinde geliştirilmesi düşünülmektedir. Sistem çalıştırıldığında kuvöze takılabilen ek modül tarafından her kuvöz için tanımlanmış olan sıcaklık değeri, nem oranı, hava kalitesi düzeyi, ses düzeyi olana kadar yardımcı aygıtlar (ısıtıcı, nem nozülü, fanlar) çalışacak ve ortaya çıkan değerler LattePanda üzerindeki sistemle ilgili sensörler tarafından kontrol edilip personellere gerekli bilgilendirmeler sistem tarafından yapılacaktır.

Tasarlanan sistem ile birden fazla kuvözün çalışması ve ortam şartlarını sağlayıp sağlamadığının kontrolü yani bir çok personelin yapacağı işlemleri sistem tek bir kontrol ünitesi üzerinden yapmaktadır. Bu işlemler tasarlanan ek modüllerin kuvözlere takılmasıyla yapılmaktadır. Modüller kuvözlere takıldıktan sonra modül içerisindeki sensörler sayesinde kuvöz içerisindeki ses, ışık, nem, sıcaklık, hava kalite değerleri wifi sayesinde sistemin veritabanına belirtilen zaman aralıklarında kayıt etmektedir. Kayıt edilen bu veriler SQL komutları sayesinde istatistiki yorumlara ve ortalamalara dönüştürülebilmektedir. İstatistiksel verilerin tutulduğu istatistikler tablosunun veri türü ve alan isimleri Şekil 2.13'de gösterilmektedir.





bilgiler silinip arşive alınmaktadır. Kuvözlere takılan ek modüllerdeki Arduino tarafından Wifi kartı ile ortamdaki ağa bağlanarak ağ üzerinden internet sayesinde daha önce PHP kodlarıyla oluşturulan SensorKaydet.php isimli php sayfasına değerler parametre olarak gönderilmektedir. SensorKaydet.php ise parametrelerle gelen SesDegeri, NemOrani, HavaKalitesi, SicaklikDegeri, AydinlikDegeri, KayitAni, BebekId ve KuvozId değerlerini yine MySQL de oluşturulan Istatistikler isimli tabloya kayıt etmektedir. Sensörlerden gelen bilgilerde kayıt sorunu olup olmadığını denetlemek için bir SensorKayitKontrol.php isiminde php dosyası tasarlanmıştır. Bu dosya sayesinde kuvözlerin veritabanındaki Istatistikler isimli tabloya en son veri kayıt edilme zamanını yani Istatistikler tablosundaki KayitAni bilgisini göstermektedir. Yerel veritabanı içerisindeki tablolar arasındaki ilişkiler ve tablolar arası bağlantılar Şekil 2.14’de gösterilmektedir.



Şekil 2.14. Yerel kuvöz uygulamasında tablolar arası ilişkiler diyagramı

Veritabanı sorgulaması ile kuvöz içerisindeki 1 saatlik, 1 günlük, 1 haftalık, 1 aylık SesDegeri, NemOrani, HavaKalitesi, SicaklikDegeri, AydinlikDegeri bilgilerinin ortalaması en yüksek ve en düşük değerlerinin görülmesi hatta bu değerlere göre PHP kodlarıyla görsel

bir grafiğe dönüştürülmesi sağlanabilir. Bu verilerin doğru ve stabil şekilde MySQL veritabanına kayıt edilebilmesi için bulunan ortamdaki internet bağlantısının sorunsuz olması gerekmektedir. İnternet üzerindeki veritabanına modüller sayesinde kayıt edilen bilgilerin yönetimini ve kontrolünü LattePanda sisteminde Windows 10 işletim sistemi üzerinde çalışan Server uygulaması yapmaktadır. Bu yazılım sayesinde LattePanda geliştirme kartı internete bağlandığı sürece bir Server gibi işlem yapmaktadır. Sistemin bugüne kadar yapılan prototiplerden en büyük farkı birden fazla kuvöze takılan modüllerden gelen verileri işleyerek, kontrol ederek tek bir arayüzden tüm kuvözlere müdahale edilebilmesidir.

Yukarıdaki resimde de görüldüğü gibi İstatistikler tablosundaki her bir kayıt BebekId isimli alanıyla, Bebekler tablosunda bulunan kayıtlarla Id isimli alanla ilişkilendirilmiştir. Yine İstatistikler tablosundaki KuvozId isimli alanda Kuvozler isimli tablodaki Id alanıyla ilişkilendirilmiştir. Bu tasarlanan ilk sistem ile sensörlerden alınan bilgiler SensorKaydet.php dosyası ile 1 ayda  $30(\text{gün}) \times 24(\text{saat}) \times 60(\text{Dakika}) \times 60(\text{Saniye}) = 2.592.000/6$  (her 10 saniyede bir kayıt) = 432.000 adet kayıt İstatistikler tablosuna kayıt edilmektedir. Bu ilişkilendirme sayesinde  $432.000 \times (16+13)$  (Bebekler ve Kuvozler tablolarındaki toplam alan sayısı) = 12.528.000 alan yerine  $432.000 \times 2$  (BebekId, KuvozId) = 864.000 alan kayıt edilmiştir. Aradaki farka bakıldığında yaklaşık 15 de 1 i bir alan kayıt işlemi yapılarak ilişkili veritabanı kullanmanın önemi ve pratikliği daha iyi anlaşılmıştır. Daha sonra tasarlanan sistem yeniden değerlendirildiğinde her 10 saniyede bir sensörlerden gelen bilgilerin veritabanına kayıt edilmesi yerine, her 10 saniyede bir sensörlerden gelen değerler kontrol edilerek, gelen değerlerin bir öncekinden farklı olması durumunda veritabanına kayıt edilmesi sağlanmıştır. Böylelikle veritabanındaki yavaşlama ve faydasız bilginin önüne geçilmesi sağlanmıştır.

#### **2.4.3. İnternet erişimli kuvözler için kullanılan veritabanı özellikleri**

İlişkisel veritabanı kullanımıyla hazırlanmış olduğumuz prototip kuvöz üzerindeki wifi modülüyle her 10 saniyede bir veri gönderimi yapılarak SensorKaydet.php ile MySQL üzerinden kayıt işlemi daha verimli ve stabil olarak çalışmaktadır. Access veritabanında oluşturulan Kuvozler, Bebekler, İstatistikler isimli tablolar yine MySQL veritabanında da aşağıdaki resimlerde görüldüğü gibi oluşturulmuştur. Yine MySQL de Bebekler, İstatistikler ve Kuvozler tablolarında aynı ilişkiler oluşturularak PHP kodlamaları bu yönde yapılmıştır. İnternet erişimi için tasarlanmış veritabanının tablo tasarımları, tablo alan isimleri, veri

tipleri, karşılaştırma türleri ve eylemsel özellikleri phpmyadmin üzerinde Şekil 2.15-17 arasında gösterilmiştir.

| Alan                                     | Tip          | Karşılaştırma   | Özellikler | Boş   | Varsayılan | Ekstra         | Eylem |
|--|--------------|-----------------|------------|-------|------------|----------------|-------|
| <input type="checkbox"/> Id              | int(11)      |                 |            | Hayır |            | auto_increment |       |
| <input type="checkbox"/> QRKod           | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> TakmaAd         | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> Ad              | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> Soyad           | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> Anne            | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> Baba            | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> DogumAni        | datetime     |                 |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> GirisTarihi     | datetime     |                 |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> Cinsiyet        | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> KanGurubu       | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> Boy             | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> Kilo            | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> Hastalik        | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> OzeAciklama     | longtext     | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> UygulananTedavi | longtext     | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |

Şekil 2.15. İnternet erişimli kuvöz uygulamasında bebekler tablosu ve veri türleri

| Alan                                    | Tip      | Karşılaştırma | Özellikler | Boş   | Varsayılan | Ekstra         | Eylem |
|---|----------|---------------|------------|-------|------------|----------------|-------|
| <input type="checkbox"/> Id             | int(11)  |               |            | Hayır |            | auto_increment |       |
| <input type="checkbox"/> SesDegeri      | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> NemOrani       | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> HavaKalitesi   | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> SıcaklıkDegeri | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> AydınlıkDegeri | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> KayitAni       | datetime |               |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> BebekId        | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> KuvozId        | int(11)  |               |            | Evet  | 0          |                |       |

Şekil 2.16. İnternet erişimli kuvöz uygulamasında istatistikler tablosu ve veri türleri

| Alan  | Tip          | Karşılaştırma   | Özellikler | Boş   | Varsayılan | Ekstra         | Eylem |
|---|--------------|-----------------|------------|-------|------------|----------------|-------|
| <input type="checkbox"/> Id                 | int(11)      |                 |            | Hayır |            | auto_increment |       |
| <input type="checkbox"/> KuvozNo            | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> KuvozBirim         | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> KuvozAcilisi       | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> KuvozTuru          | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> NormalSıcaklık     | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> NormalSes          | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> NormalHavaKalitesi | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> NormalNem          | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> Kamera             | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> GonderimSuresi     | int(11)      |                 |            | Evet  | 0          |                |       |
| <input type="checkbox"/> KullaniciAdi       | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |
| <input type="checkbox"/> KuvozSifre         | varchar(255) | utf8_general_ci |            | Evet  | NULL       |                |       |

Şekil 2.17. İnternet erişimli kuvöz uygulamasında kuvozler tablosu ve veri türleri

## 2.5. Programlama Platformu

### Yazılım Nedir?

Yazılım; elektronik parçaların birbiriyle haberleşmesine yardımcı olarak kullanıcının iş süreçlerini kısaltan, iletişim sağlayan ve verimliliği arttıran çeşitli görevler için hazırlanmış programlara verilen isimdir. Yazılımın bilişim sektöründeki en kısa tanımı budur. Günümüzden en çok geliştirilen yazılım türleri; masaüstü yazılımlar, mobil yazılımlar ve web yazılımlardır.

Bundan birkaç yıl öncesine kadar masaüstü yazılımlar yaygın olarak kullanılırken artık web yazılım ve mobil yazılım daha çok üretilmeye başlandı. Mobil ve web yazılımların hızlı yayılmasının sebebi; kolay bir biçimde kurulması ve kullanıcıya hızlı ulaşarak ihtiyaçları net bir biçimde karşılamasıdır. Bir diğer tanım olarak ta bilgisayarda kullanılan her türlü programa yazılımdır. Yazılım; temel olarak işletim sistemi yazılımları ve uygulama yazılımları olarak ikiye ayrılır. Genel olarak programlar kullanılacakları zaman çevre birimlerinden yani disklerden belleğe yani RAM' e yüklenir. Bilgisayarın çalışmasını sağlayan yazılım olan işletim sistemi bilgisayar açıldığı zaman otomatik olarak belleğe yüklenir. İşletim sistemi olmazsa bilgisayar açılmaz. İşletim sistemleri işlemcilerle özgü olarak hazırlanır. Uygulama programları da işletim sistemlerine özgü olarak hazırlanır. Windows 10 işletim sistemi için hazırlanmış bir yazılım Windows XP işletim sisteminde çalışmaz.

Bilgisayarın ilk açılma anından kapanana değin kullanıldığı sürece görev yapan ana yazılıma verilen addır. İşletim sistemi; ana ve yan belleklerin en verimli şekilde kullanılmasını, donanım birimleriyle iletişimini, çeşitli uygulama ve hizmet programlarının çalıştırılmasını sağlar. Günümüzde kişisel bilgisayarlarda genellikle Windows, MacOS ya da Linux işletim sistemleri kullanılır. Bilgisayarda belli konulardaki sorunların çözümüne yönelik olarak programlama dillerinden biri ile yazılmış programlardır.

Uygulama yazılımları ve İşletim sistemi yazılımları için kullanım haklarına göre yazılım çeşitleri ise dörde ayrılır. Lisanslı yazılım; kullanabilmek için lisans hakkının satın alınması gereken programlardır. Demo yazılım; tanıtım amaçlı olarak bir süreliğine ücretsiz olarak kullanılabilen süre bitiminde ise lisans hakları satın alınmak şartı ile kullanılabilen yazılım çeşididir. Freeware yani ücretsiz yazılımlar ise kullanıcıdan ücret almadan internet ya da cd

ile dağıtılarak kullanılan programlardır. Beta sürüm yazılımlar ise yazılımın ilk sürümündeki sistem testlerinden ve eksiklik testlerinden geçirilmeyi bekleyen programlardır.

### **2.5.1. Visual Studio .NET**

Visual Studio .NET platformu, Microsoft tarafından üretilen nesnelere, sınıflar, konsollar, grafik kullanıcı arayüzleri, Windows formları, Web servisleri ya da Web uygulamaları oluşturmak için kullanılan bir IDE' dir. Visual Studio programı içerisinde yalnızca Microsoft Windows tarafından desteklenen yerel kodlar kullanılmaktadır.

Visual Studio'nun bir nevi yazılım üretmek için yazılım olduğunu söyleyebiliriz. Visual Studio yazılımları elbette kendisi kodlamıyor ancak geliştiricilere ileri seviye özellikleri sayesinde yardımcı olarak daha kısa süre içerisinde programlarını hazırlama imkânı sunuyor. Visual Studio programını kullanarak bilgisayar yazılımları, web uygulamaları ve web servislerini çok daha hızlı ve kolay bir şekilde hazırlayabilirsiniz.

Visual Studio son derece fonksiyonel ve şık ara yüz tasarımına sahiptir. Bu fonksiyonel arayüzle birlikte Visual Studio yazılımcıların yükünü hafifletecek bir kod editörü, debugger, GUI tasarlama aracı, veri tabanı şema tasarım aracı ve öncül revizyon kontrol sistemlerini sunuyor. Visual Studio yazılımın ticari amaçla kullanılan ticari program şeklinin yanı sıra topluluk bazlı olarak geliştirilen ücretsiz sürümü de bulunmaktadır.

Visual Studio her ne kadar bir geliştirme ortamı olsa dahi Eclipse gibi bu ortam içerisinde birçok programlama dilini kullanamıyor, sadece Visual Studio tarafından desteklenen diller üzerinden çalışabilmektedir.

Bu dillerden herhangi birini kullanarak Visual Studio .Net ortamında bir program veya programlardan oluşan bir proje tasarlanabilmektedir. Ben Akıllı Küvoz Uygulamaları projemde Server yazılımını Visual Studio .NET platformunda C# .NET yazılımını kullanarak geliştirdim. Aşağıda her Kuvözün içerisinde yatan bebeğe ait Bebek Adı Soyadı, Anne Adı, Baba Adı, Doğum Tarihi, Kan Gurubu, Açıklama bilgileri görüntülenmektedir.



Akıllı Kuvöz Uygulamaları 2019 - Bebek İşlemleri

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| Takma Ad         | ALTAN Bebek         |
| Ad               | UZAY UTKU           |
| Soyad            | ALTAN               |
| QRKod            | 1234567890          |
| Anne Adı         | MENEKSE             |
| Baba Adı         | UGUR                |
| Doğum Zamanı     | 2017-12-18 12:00:00 |
| Giriş Tarihi     | 2017-12-19 12:00:00 |
| Cinsiyet         | E                   |
| Kan Grubu        | AB Rh+              |
| Boy (cm)         | 40                  |
| Kilo (kg)        | 4                   |
| Hastalık Teşhis  | -                   |
| Uygulanan Tedavi | -                   |
| Özel Açıklama    | -                   |

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| <b>Ortalama Ses Değeri</b>    | <b>32,14</b>  |
| <b>Ortalama Nem Değeri</b>    | <b>40,02</b>  |
| <b>Ortalama Hava Kalitesi</b> | <b>147,08</b> |
| <b>Ortalama Sıcaklık C</b>    | <b>31,03</b>  |
| <b>Ortalama Işık Değeri</b>   | <b>823,84</b> |
| <b>Ortalama Fahrenheit</b>    | <b>87,48</b>  |

Geri Dön İstatistik Yenile

| Id | SesDeğeri | NemOranı |
|----|-----------|----------|
| <  |           |          |
| >  |           |          |

Sorgu Türü

Tüm Kayıtlar

İki Tarih Arası

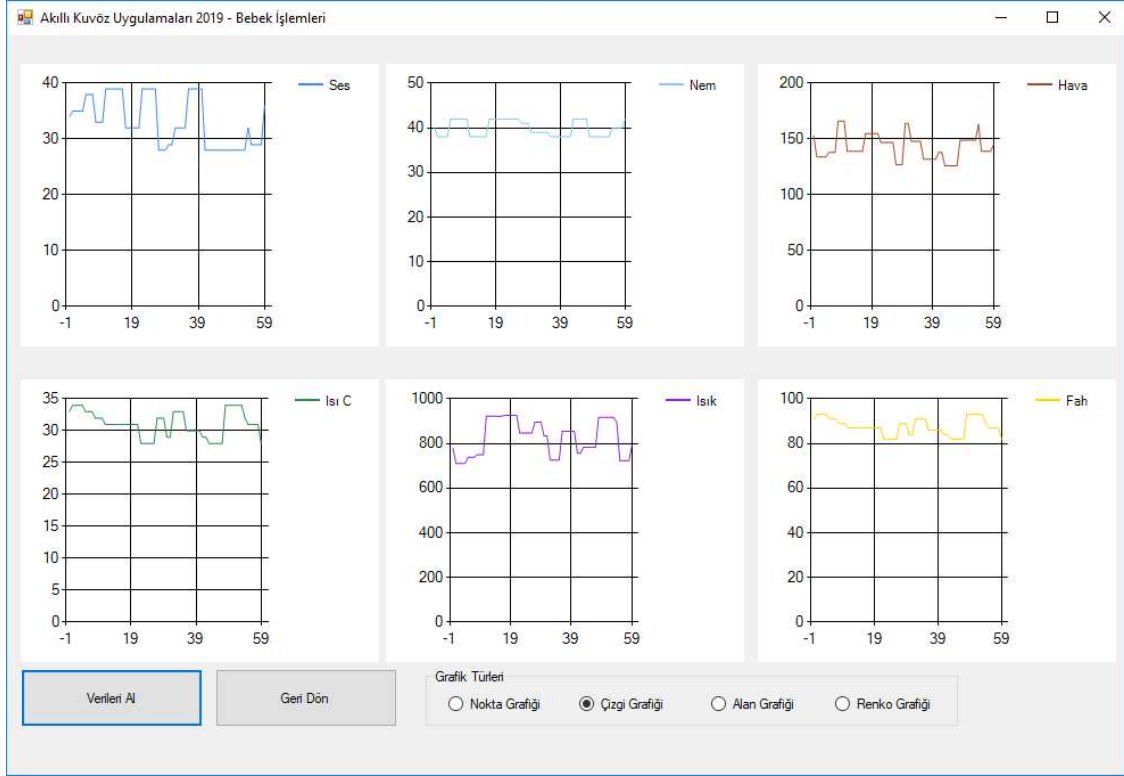
Sorgu Başlangıç Tarihi: 2019-07-08 07:59:52

Sorgu Bitiş Tarihi: 2019-07-08 07:59:52

Şekil 2.18. Tasarlanan kuvöz takip modülünün arayüz görüntüsü

Kuvöze monte edilen modül içerisindeki sisteme bağlı olan Sıcaklık bilgisini alan sensör, Nem değerini ölçen sensör, Ses şiddetini ölçen Sensör ve Hava kalitesini ölçen sensör sayesinde alınan değerler yine arayüzde bebek bilgilerinin yanında anlık olarak görüntülenmektedir. Bu ekranda sadece bir kuvöz içerisindeki bebeğe ve kuvöze ait bilgiler görüntülenmektedir. Tasarlanan Kuvöz uygulamasıyla kuvöz içerisindeki bebek bilgileriyle birlikte bir kuvöz içerisindeki sensörlerden alınan bebeğin kuvöze alınma zamanından bu ana kadar olan ses, nem, sıcaklık, ışık ve hava kalitesi ve Fahrenheit değerlerinin ortalamaları alınarak kullanıcıya bilgi verdiği Şekil 2.18’de gösterilmiştir.

Tasarlanan Kuvöz uygulamasıyla bir kuvöz içerisindeki sensörlerden alınan 1 saatlik ses, nem, sıcaklık, ışık ve hava kalitesi değerlerinin grafikleri Şekil 2.19’de gösterilmiştir. Akıllı kuvöz uygulamasının asıl önemli ve verimli olan kısmı birimde bulunan kuvözlerin tamamının içerisindeki bebek ve kuvöz bilgilerini kontrol edip bu değerlerin uygunluğu kontrol edilip sorun teşkil edebilecek bir seviyeye geldiğinde kontrol ve sağlık personeli mobil cihazlar ve sisteme bağlı olan ekranlar üzerinden uyarmasını sağlamasıdır. Böylelikle kuvözler içerisindeki koşulların uygunluk seviyesinin her zaman doğru olması sağlanmaktadır.



Şekil 2.199. Kuvöz takip modülündeki istatistiksel bilgilerin grafiksel görüntüsü

Böylece birden fazla personelle yapılabilen kuvöz değerlerinin kontrolü ve bebeğin tedavi bilgilerinin denetimi ve kontrolü LattePanda üzerinde kurulu olan Windows 10 işletim sistemi üzerinde geliştirilen Akıllı Kuvöz Uygulamasıyla tek bir merkez üzerinden yapılabilmektedir.

## 2.6. Tasarlanan Kuvözün Yapısı ve Özellikleri

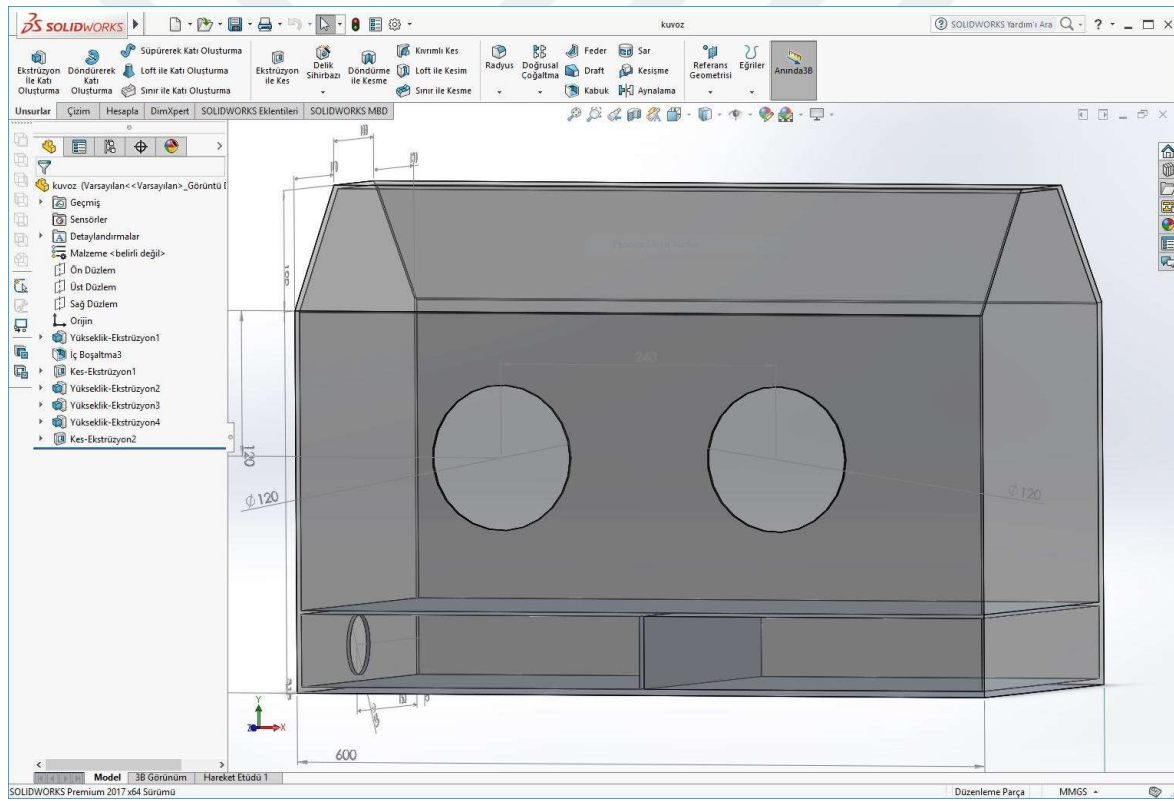
Akıllı kuvöz projesinde kullanılan Kuvözün kabin yapısı SolidWorks programında 3D olarak 40x80x60 boyutlarında tasarlandıktan sonra 3mm kalınlığında mika ile tasarlanan prototip kuvöz oluşturulmuştur. Kuvözün alt tarafında hava, ısı, soğuk buhar dolaşımı için bir bölme eklenmiştir. Bu bölmeyle dışarıdan eklenen modül borularla birleştirilmiştir. Tasarlanan kuvözün 3-boyutlu çizimi Şekil 2.20'da gösterilmiştir.

Kuvöz kabinin alt bölümünde bulunan 30 adet sağ tarafta 30 adet sol tarafta 5mm çaplı dairesel deliklerle dış ünite oluşturulan ısı ve soğuk buharın aktarılması fanlar ile hava devir dayımı sağlanmaktadır. Dış ortamdaki modül iki kısımdan oluşmaktadır birinci bölümde kuvöz içerisindeki DHT11 sensörü ile ölçülen sıcaklık bilgisi istenilen değerin altında ise ısı ayarlaması için kullanılan 220V ile çalışan 80watt bir ısıtıcı ve bu havanın



kuvöz kabinine aktarılmasını sağlayacak 4 inçlik bir fan bulunmaktadır. İkinci bölümde yine kuvöz içerisinde bulunan DHT11 ısı ve nemölçer ile alınan nem değerine göre gerekli olan nem değeri için bir su kabı ve içerisinde soğuk buhar oluşturan bir nem nozülü ve yine bu soğuk buharı kuvöz kabinine aktarılmasını sağlamak için 4 inçlik bir fan bulunmaktadır.

Ayrıca kuvöz kabini içerisindeki hava sirkülasyonu ile kabin içerisindeki hava kalitesi değerini yükseltmek için yani Oksijen değerini arttırmak için kuvöz kabinine 2 adet 4 inçlik iki fan takılarak biri kabin içine diğeri kabin dışına doğru çalışacak şekilde iki adet fan konulmuştur. Bu iki fan ile kuvöz kabini içerisindeki hava sirkülasyonu sağlanarak, böylelikle hava kalitesinin yani Oksijen seviyesinin yükseltilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 2.20. Tasarlanan kuvöz 3D çizimi

Kuvöz kabini içerisindeki gürültü ve ses oranı kabin içerisindeki arduino ya takılı olan mikروفon ile anlık ölçülerek 5 saniye sesin şiddetinin yüksek olması durumunda uyarı olarak bebeğin ağladığı bilgisi ekranda ve hemşirede bulunan mobil cihazlara mesaj olarak gönderilmektedir.

Kuvöz kabini içerisine yerleştirilen USB web kamera ile kuvöz içerisindeki bebeğin anlık görüntüsü ve resimleri ebeveynlere internet üzerinden bilgisayar veya mobil cihazlara aktarılması amaçlanmaktadır. Bu işlemler için Visual Studio platformunda bir ara yüz tasarlanmıştır. Ebeveynlere verilen erişim bilgileriyle ebeveynler anlık kuvöz içi görüntülerle bilgilendirilecektir.

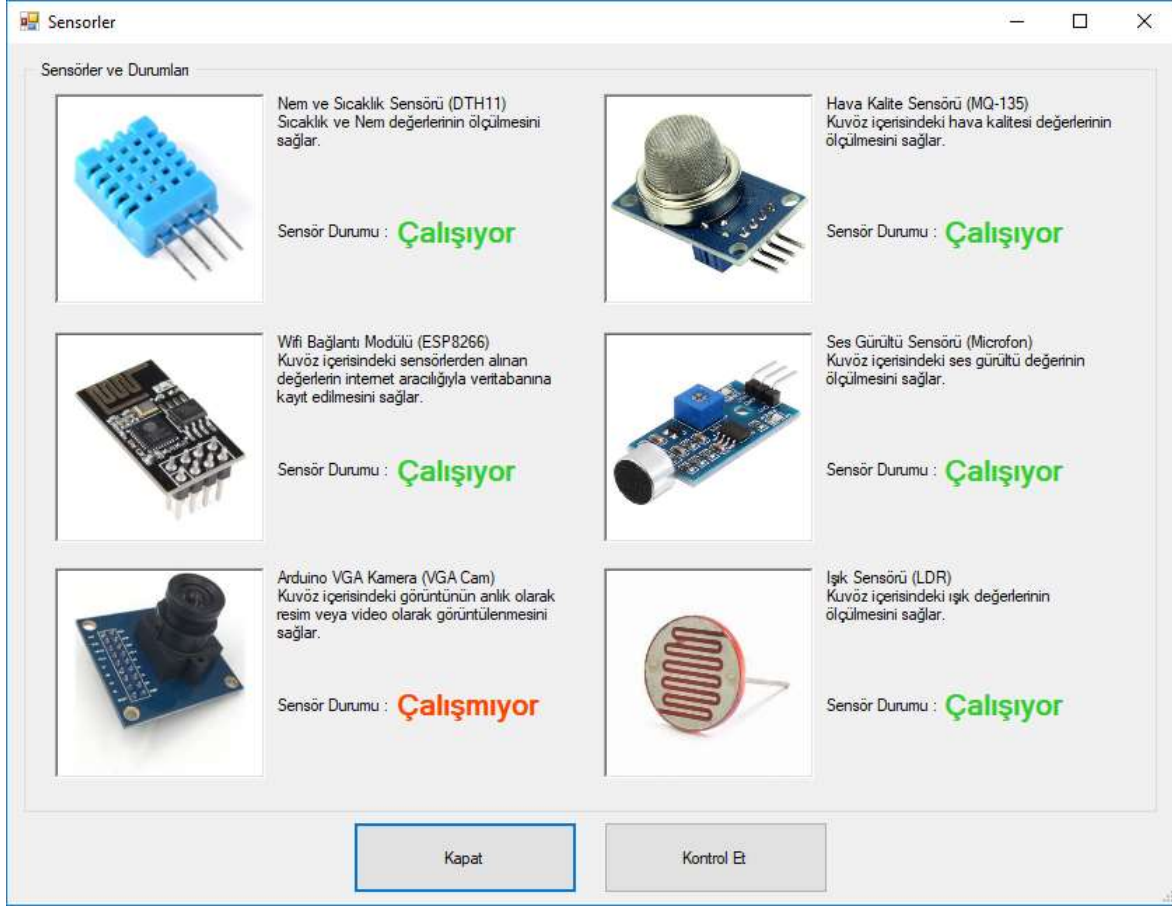
Kuvöz kabini girişine QR kodu okuyan bir sistem ile bebeğin bilekliğinde bulunan QR kodu okunarak veritabanı içerisinde kayıtlı olan bebeğin bilgileri ekrana yansıtılmaktadır. Bu bilgilere göre kabinin ısı, nem ve kamera erişimi gibi bilgiler QR kodla okunan veriye göre yeniden girilerek sistem bu ortamı yeniden düzenlemektedir.

Kuvöz içerisindeki tüm bu işlemler ilgili sensörler ile Windows 10 işletim sistemine sahip, 2gb bellekli, 32gb SSD depolama alanlı, Ethernet, Wi-Fi, bluetooth, ses kartına sahip olan LattePanda geliştirme kartı ile yönetilmektedir. İlgili sensörler LattePanda üzerinde bulunan Arduino Leopard kartıyla gerekli ısı, nem, sıcaklık, ses, hava kalitesi bilgileri alınarak veritabanına kayıt edilmektedir. LattePanda içerisinde Visual Studio C# ile geliştirilen arayüz ile ekran üzerinde kuvöz içerisinde bulunan bebeğe ait bilgiler ve kuvözün kabininde bulunan sensörlerle anlık ölçümü yapılan ortam hakkındaki sayısal değerler ve ilgili mesajlar görüntülenebilecektir.

## **2.7. Tasarlanan Kuvözün Donanım Monitoring Uygulaması**

LattePanda üzerinde bulunan Leopard Arduino geliştirme kartına takılı olan sensörlerden gelen değerler kontrol edilerek gelen değerler, serial port aracılığıyla visual studio üzerinde tasarlanan uygulamaya gönderilmektedir. Visual Studio ile geliştirilen arayüz uygulamasıyla bu değerlere bakılarak sensörlerin çalışıp çalışmadıkları kontrol edilir. Bu kontrol işlemleri kuvöz uygulaması çalıştırıldığında sistem üzerinde bulunan sensörler ve aygıtların çalışır durumda olup olmadığını öğrenmemizi sağlamaktadır.

Eğer tüm aygıtlar ve sensörler çalışır durumdaysa uygulama çalışmaya hatasız olarak devam etmektedir. Herhangi bir aygıt veya sensörde sorun olması durumunda, kuvöz uygulaması sistem üzerindeki sorunları kullanıcının mail adresine rapor olarak gönderir ve eksik bir şekilde çalışmaya devam eder.



Şekil 2.20. Tasarlanan kuvöz uygulamasının donanım monitoring penceresi

Kullanıcının mail adresine gönderilen bu mail, sorun veya sorunlar giderilene kadar her 15 dakikada bir tekrarlanmaktadır. Şekil 2.21' de görüldüğü gibi VGA Cam aygıtının çalışmadığı görülmektedir. Bu hata kuvöze ait modüle VGA Cam aygıtının takılı olmamasından kaynaklanmaktadır. Kuvözün modülü çalıştırıldığında, kuvöz uygulamasının başlangıcında bu sensör ve aygıtların kontrolü yapılmaktadır.

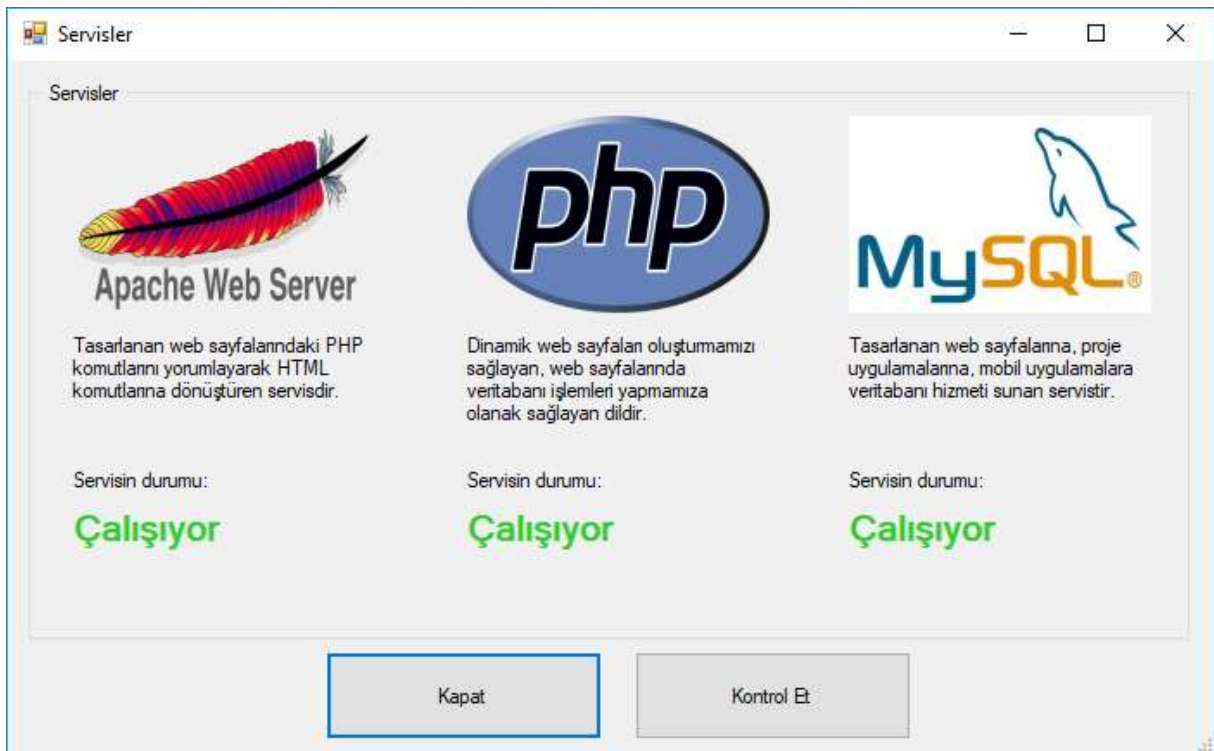
Böylece sensör ve aygıtların durumları hakkında kullanıcıya bilgi verilmektedir. Bunun yanında kuvöz uygulamasında 24 saatte, 24 defadan fazla hata (Çalışmıyor-Çalışıyor uyarısının) alınması durumunda yine yöneticinin mail adresine, ilgili sensörün değiştirilmesi önerisinin olduğu bir mail gönderilerek hataların sürekliliği önlenmektedir. Bu uygulamayla yeni doğan ünitelerindeki hataların en aza indirgenmesi ve oluşabilecek minimum hatalar bile hayati önem taşıdığı için en kısa sürede giderilmesi hedeflenmiştir.

## 2.8. Tasarlanan Kuvözün Servis Monitoring Uygulaması

Apache Web Server, PHP kodlarıyla tasarlanmış dinamik web sayfalarının çalıştırılması için gerekli olan bir sunucu yazılımıdır. Bu yazılım sayesinde PHP komutları yorumlanarak HTML komutlarına dönüştürülür, böylelikle web tarayıcılarında PHP kodlarıyla oluşturulan sayfaların görüntülenmesi sağlanmaktadır. PHP komutları IIS web sunucu yazılımı ile de çalışabilmektedir. Fakat Apache Web Server, PHP komutlarıyla en uyumlu şekilde çalışan ve Apache Yazılım Vakfı tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu bir web sunucusu yazılımıdır.

PHP, web tabanlı olan nesne yönelimli bir dildir. Bu dil sayesinde dinamik, kendi kendini yönetebilir web sayfaları oluşturmak mümkündür. 1995 yılında Danimarkalı Kanada'da yaşayan bir yazılımcı Rasmus Lerdorf tarafından ilk olarak geliştirilmiştir. Açık kaynak kodlu bir dil olduğu için sürekli gelişmektedir.

MySQL, binlerce sistemde yüklü olan çok işlevli, çok kullanıcı, hızlı ve güvenli bir veritabanı sistemidir. Unix, OS/2, Windows platformlarında çalışabilmektedir. Apache Web Server üzerinden PHP ile çok hızlı ve verimli bir şekilde çalışabilen veritabanı yazılımıdır. MySQL açık kaynak kodlu ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemidir.



Şekil 2.21. Tasarlanan kuvöz uygulamasının servis monitoring penceresi

MySQL büyük miktardaki veriyi depolayabilen istenildiğinde çok hızlı bir şekilde ulaşabilen, büyük e-ticaret sistemlerinin kullandığı performansı yüksek bir yazılımdır. Kuvöz uygulama sisteminde oluşabilecek bir hatanın sonuçları her zaman hayati önem taşıdığı için, sistem çalıştırıldığında öncelikle sensör ve aygıtlar kontrol edilmektedir. Daha sonra aygıt ve sensörlerde sorun olmaması durumunda bir diğer önemli olan durum ise bulut veritabanında kayıt işleminin yapılabilmesi için PHP server sunucusunun ve MySQL veritabanı sunucusunun doğru bir şekilde çalıştığına sistem tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu testin uygulanması için uzak sunucudaki PHP sunucusunun çalıştığını test etmek için PHP komutlarıyla sunucuda kurulu olan PHP server programının versiyon bilgisini veren komut çalıştırılmaktadır. Sonuç döndürülmesi durumunda sunucudaki PHP ile birlikte Apache Server programının da sorunsuz bir şekilde çalıştığı anlaşılmaktadır. Uzak sunucudaki MySQL veritabanı servisinin kontrolünü visual studio ile tasarlanan arayüz programındaki MySQL.data bileşenleriyle kontrol edilmiştir. Bu servislerden herhangi birinin çalışmaması durumunda sistem, yöneticinin mail adresine çalışmayan servisle ilgili bilgi içeren bir mail göndermektedir. Şekil 2.22' de görüldüğü gibi sistem ilk çalıştırıldığında ve sistem çalıştığı süre boyunca arka planda bu servis kontrolleri tekrar tekrar yapılmaktadır. Sistemde bu servislerden oluşabilecek bir hata hayati önem taşıdığı için sorun olması durumunda yöneticiye bilgilendirme anında mail olarak gönderilmektedir. Gönderilen mail sorun giderilene kadar her 15 dakikada bir tekrarlanmaktadır.

### 3. SONUÇ

Yeni doğanların hastalıklarının takibi ve belirli değerler altında tutulması gereken hayati fonksiyonları pediatrik HTS'lerin önemini göstermektedir. Özellikle yeni doğan, erken doğumla dünyaya gelen veya normal doğumla dünyaya gelmiş fakat yaşamsal fonksiyonlarından bazıları genetik ya da kişisel faktörler sebebiyle bozukluğa uğramış bebekler için kullanılan bir kuvöz sistemi tasarlanmıştır.

Bebeklerin çevresel ısı değişikliklerine karşı çok hassas olması, yağ depolarının çok az olduğu için çok çabuk ısı kaybetmeleri gibi sonuçlar doğurabilir. Bebeğin çevresel etmenlerden bağımsız olarak vücut ısılarının kontrol edilmesi ve istenilen seviyeye getirilerek sabitlenmesi sağlanmalıdır. Önerilen akıllı kuvöz sistemiyle anlık olarak tıbbi personel tarafından belirlenen sıcaklıkta olmasının kontrolü sağlanacak; belirtilen sıcaklıktan yüksek ya da düşük olması durumunda kuvöz üzerindeki ısıtma sistemini harekete geçirebilme yeteneğine sahiptir. Özellikle prematüre bebeklerde meydana gelen solunum bozuklukları için nem faktörü büyük önem arz etmektedir. Tasarlanan pediatrik HTS sayesinde belirlenen aralıkta nem durumu sabitlenebilmektedir. Nem durumu istenilen düzeyin altına ya da üstüne çıktığında tıbbi personele nem ile alakalı alarm ulaştırılması sağlanmıştır.

Kamera modülü sayesinde kuvöze yerleştirilen entegre sistemdeki VGA kamerasıyla bebeğin görüntülenebilecek olması annesinden uzak durumdaki bebeklerin aile tarafından anlık görüntülenebilmesini sağlanmış, bebeğin yakınlarının kaygılarını ve lohusa annenin stresini ortadan kaldırmayı gerçekleştirmiştir. Kamera görüntülenmesi kaydedilmeyip bebeğin ailesine anlık erişim imkânı sağlanarak veritabanının şişmesi engellenmiştir. Sistemde kullanılan ivme ölçer sayesinde bebeğin hareketlerinin takibi sağlanmış, uykuda olma ve uyanık olma durumları belirlenebilmiştir.

Uykuya dalmış olan bebek hareket etmediği için kolunun sahip olduğu ivmesinde herhangi bir değişim olmadığı, uyanık olan bebeklerde el hareketlerinin sürekliliği ile ivmede meydana gelen ani değişimler sebebiyle uyanık olduğu belirlenebilmiştir. Pediatrik HTS'ne eklenmiş hava kalitesi bileşeni kuvöz içerisinde meydana gelen hava değişimlerini oluşabilecek gazların seviyelerini belirleyerek kuvözlerin havalandırma sistemlerini ve oksijen pompalama sistemlerini devreye sokacak şekilde tasarlanmıştır.

Sistemde kullanılan RFID kart okuyucu ve bebeğin bileğine takılan RFID kart sayesinde bebeğin kimliğinin belirlenmesi, geçirdiği rahatsızlıklar ve uygulanacak tedavi süreci hakkında bilgilerin hemşireler tarafından görüntülenmesini bebek bazlı olarak güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Özellikle yoğun ve kuvöz sayısı fazla hastanelerde bebeklerin tanınmaması, onlara uygulanan tedavilerde problemlere yol açmakta; bu hatalı tedavi süreçleri de bebeğin ileride kalıcı problemlere dönüşebilmesi olası durumlar içerisindedir. Entegrasyondaki RFID uygulaması bebek bazlı kimlik belirlemenin elektronik ortama taşınmasını sağlamış ve kimlik belirlemede hassasiyet ve tedavide ve tanı koyma süreçlerinde güvenilirlik şartlarını daha iyi şartlara taşımaya başarmıştır.

Pediyatrik HTS, bebeklerin izlenmesini sağlayan ve solunum durması, sıcaklık ve nem durumunun istenilenin üzerine çıkması gibi durumlarda bebeğe bakan hemşireler ve doktorların ekranlarına uyarılar vererek sürekli bir kontrol mekanizması sağlanmıştır. Hastanede bulunan tüm kuvözlerde ölçülen hayati değerlerin tek sunucuya kaydedilmesinden dolayı tüm değerler tek bir merkezden izlenebilmekte, istenilmesi durumunda hasta bazlı süreç de kontrol edilebilmektedir. Takip sistemine akıllı telefon, tablet, kişisel bilgisayar gibi tüm teknolojik cihazlarla tarayıcı temelli erişim imkânı sağlanmıştır. Tüm kuvözlere entegre edilebilme özelliğine sahip bu sistem sayesinde yeni kuvöz alma gibi bir maliyet oluşturulmadan hali hazırda basit bir modüle montaj yeri açma işleminden sonra kullanılan tüm cihazlardan gelen verilerin izlenmesi sağlanmıştır.

Bebeğin uyku kontrolü, kuvöz sıcaklığı ve nem değerlerinin kontrolü ve izlenebilmesi, tüm kuvözlerin tek bir ekrandan tıbbi personel tarafından takibinin yapılabilmesi, kuvözdeki hava kalitesinin sürekli kontrolünün sağlanması, RFID teknolojisini temel alan bebek tanıma bileziklerine yer vermesi ile hasta temelli kontrol, tedavi ve uygulanacak ilaçlara karar verme imkânı sağlaması, yalnızca yerel olarak değil hayati fonksiyonlarında kritik değerler olan bebekler için kuvözlerin uzaktan kontrolüne imkân verme özellikleriyle literatürdeki diğer çalışmalar ve günümüz medikal kuvözlerine oranla esneklik, düzenli kontrol ve izlenebilme imkânı ve kazandıran LattePanda tabanlı modüler bir sistemdir. Sistem tarafından kaydedilen değerlerin izlenmesi yalnızca hastaneden değil mekân ve zaman kısıtlaması olmaksızın internet erişimi olan her yerden kontrol edilebildiği için uzman doktorlara olan bağlılık da en aza indirilmiştir. Özellikle nöbet zamanları yaşanan uzman

doktor ile bebeği buluşturamama durumu bu şekilde internetten erişim sağlama geręekleřtirilerek ortadan kaldırılmıştır.





## KAYNAKLAR

- Abirami, M., Kavuturu Priya, Makani Lakshmi Tapaswini, and Ravuri Yamini. 2018. "A Smart Incubator For Infants Based On Iot Using Arduino." *International Journal of Advance Research in Engineering, Science & Technology* 5 (3): 383–88.
- Alhalabi, Wadee. 2018. "Patient Monitoring at Home Using 32-Channel Cost-Effective Data Acquisition Device." *Telematics and Informatics* 35 (4). Pergamon: 883–91. doi:10.1016/J.TELE.2017.12.004.
- Allahverdi, Novruz, and Gokhan Altan. 2011. "A Fuzzy Expert System Design to Monitor Patient's Condition during Heart Surgery." In *ACM International Conference Proceeding Series*. Vol. 578. doi:10.1145/2023607.2023664.
- Amin, Ruhul, SK Hafizul Islam, G.P. Biswas, Muhammad Khurram Khan, and Neeraj Kumar. 2018. "A Robust and Anonymous Patient Monitoring System Using Wireless Medical Sensor Networks." *Future Generation Computer Systems* 80 (March). North-Holland: 483–95. doi:10.1016/J.FUTURE.2016.05.032.
- Antonucci, Roberto, Annalisa Porcella, and Vassilios Fanos. 2009. "The Infant Incubator in the Neonatal Intensive Care Unit: Unresolved Issues and Future Developments." *Journal of Perinatal Medicine* 37 (6): 587–98. doi:10.1515/JPM.2009.109.
- Araújo, Bruno Gomes de, Philippi Sedir Grilo de Moraes, Jailton Carlos de Paiva, Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim, José Diniz Júnior, and Francis Solange Vieira Tourinho. 2013. "Utilization of Software Product Lines for Generation of Patient Monitoring Systems and Sending Alerts." *Procedia Technology*. doi:10.1016/j.protcy.2013.12.139.
- Ashish, B. 2017. "Temperature Monitored IoT Based Smart Incubator." In *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, 497–501. IEEE. doi:10.1109/I-SMAC.2017.8058400.
- Ayub, Kamran, and Valerijs Zagurskis. 2016. "SMART Incubator: Implementation of Impulse Radio Ultra Wideband Based PA-MAC Architecture in Wireless Body Area Network." In *2016 International Conference on Systems Informatics, Modelling and Simulation (SIMS)*, 25–31. IEEE. doi:10.1109/SIMS.2016.12.
- Baig, Mirza Mansoor, Hamid GholamHosseini, Aasia A. Moqem, Farhaan Mirza, and Maria Lindén. 2017. "A Systematic Review of Wearable Patient Monitoring Systems – Current Challenges and Opportunities for Clinical Adoption." *Journal of Medical Systems*. doi:10.1007/s10916-017-0760-1.
- Chen, Wei, Sidarto Bambang Oetomo, Loe Feijs, Sibrecht Bouwstra, Idowu Ayoola, and Sietse Dols. 2010. "Design of an Integrated Sensor Platform for Vital Sign Monitoring of Newborn Infants at Neonatal Intensive Care Units." *Journal of Healthcare Engineering* 1 (4). Hindawi: 535–53. doi:10.1260/2040-2295.1.4.535.
- De, Debashis, Anwesha Mukherjee, Arkaprabha Sau, and Ishita Bhakta. 2017. "Design of Smart Neonatal Health Monitoring System Using SMCC." *Healthcare Technology Letters* 4 (1): 13–19. doi:10.1049/htl.2016.0054.

- Internet: “DHT11 Sensör Datasheet.” 2018. Son Erişim Tarihi: September 3. <http://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf>.
- Elahi, Fazle, and Zinat Ara Nisha. 2014. “Low Cost Neonatal Incubator with Smart Control System.” In *8th International Conference on Software, Knowledge, Information Management & Applications (SKIMA)*. Dhaka, Bangladesh. doi:10.13140/2.1.4591.5201.
- Eslami Andargoli, Amirhossein, Helana Scheepers, Diana Rajendran, and Amrik Sohal. 2017. “Health Information Systems Evaluation Frameworks: A Systematic Review.” *International Journal of Medical Informatics* 97 (January). Elsevier: 195–209. doi:10.1016/J.IJMEDINF.2016.10.008.
- Fang, Jennifer L., Meredith S. Campbell, Amy L. Weaver, Kristin C. Mara, Virginia S. Schuning, William A. Carey, and Christopher E. Colby. 2018. “The Impact of Telemedicine on the Quality of Newborn Resuscitation: A Retrospective Study.” *Resuscitation* 125 (April). Elsevier: 48–55. doi:10.1016/J.RESUSCITATION.2018.01.045.
- Feki, Elyes, and Mohamed Aymen Zermani. 2017. “GPC Temperature Control of A Simulation Model Infant-Incubator and Practice with Arduino Board” 8 (6): 46–59. <https://www.semanticscholar.org/paper/GPC-Temperature-Control-of-A-Simulation-Model-and-Feki-Zermani/f196715becbc70dc430409a354cf0cfb124d7cc5>.
- Free, Caroline, Gemma Phillips, Leandro Galli, Louise Watson, Lambert Felix, Phil Edwards, Vikram Patel, and Andy Haines. 2013. “The Effectiveness of Mobile-Health Technology-Based Health Behaviour Change or Disease Management Interventions for Health Care Consumers: A Systematic Review.” *PLoS Medicine* 10 (1). Public Library of Science: e1001362.
- Gómez, Jorge, Byron Oviedo, and Emilio Zhuma. 2016. “Patient Monitoring System Based on Internet of Things.” *Procedia Computer Science* 83 (January). Elsevier: 90–97. doi:10.1016/J.PROCS.2016.04.103.
- Gross, LaDene. 2009. “Implementing Barcoding Technology to Promote Newborn Identification Safety.” *The Pennsylvania Nurse* 64 (1). United States: 23,28.
- Hochgesang, Mindy, Sophia Zamudio-Haas, Lissa Moran, Leopoldo Nhampossa, Laura Packel, Hannah Leslie, Janise Richards, and Starley B. Shade. 2017. “Scaling-up Health Information Systems to Improve HIV Treatment: An Assessment of Initial Patient Monitoring Systems in Mozambique.” *International Journal of Medical Informatics* 97 (January). Elsevier: 322–30. doi:10.1016/J.IJMEDINF.2016.11.002.
- Hsieh, Sung-Huai, Yin-Hsiu Chien, Chia-Ping Shen, Wei-Hsin Chen, Po-Hao Chen, Sheau-Ling Hsieh, Po-Hsun Cheng, and Feipei Lai. 2009. “Newborn Screening System Based on Adaptive Feature Selection and Support Vector Machines.” In *2009 Ninth IEEE International Conference on Bioinformatics and BioEngineering*, 344–47. IEEE. doi:10.1109/BIBE.2009.72.
- Huang, Tianshun, and Leiming Sun. 2015. “Design and Implementation of the Infant Incubator Intelligent Control System Based on Internet of Things.” *The Open Automation and Control Systems Journal* 7 (1).

- Huvane, Kate. 2008. "Far from Child's Play. Hospitals Are Leveraging Wireless Technologies to Ensure That Babies and Mothers Never Lose Touch." *Healthcare Informatics : The Business Magazine for Information and Communication Systems* 25 (6). United States: 102–4.
- Isler, Yalcin, and Mehmet Hakan Selek. 2017. "Design of Incubator Control System with Online Video Streaming Using Raspberry PI." In *International Conference of Applied Sciences, Engineering and Mathematics (IBU-ICASEM 2017) Book of Abstracts (ISBN: 978-608-65137-5-7)*, 89. Struga-Ohrid/Macedonia.
- J L Costa, Enilson, Raimundo Freire, Joao Silva, Carlos M P Cursino, Cláudio R Oliveira, Bruno A M Pereira, and Roniere F L Silva. 2009. "Humidity Control System in Newborn Incubator." *19th IMEKO World Congress 2009* 4.
- Kale, Atul W, Ajay H Raghuvanshi, Pranit S Narule, Pooja S Gawatre, and Shilpa B Surwade. 2018. "Arduino Based Baby Incubator Using GSM Technology." *International Research Journal of Engineering and Technology* 5 (4): 462–65. <https://www.irjet.net/archives/V5/i4/IRJET-V5I499.pdf>.
- LattePanda. 2018. "LattePanda." <http://docs.lattepanda.com/>.
- Lemelson, Jerome H. 1998. "Patient Monitoring System." Google Patents.
- "LM393 Ses Sensörü Datasheet." 2018. <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm393-n.pdf>.
- Martinho, João, Luís Prates, and João Costa. 2014. "Design and Implementation of a Wireless Multiparameter Patient Monitoring System." *Procedia Technology* 17 (January). Elsevier: 542–49. doi:10.1016/J.PROTCY.2014.10.261.
- McCabe, Edward R B. 2014. "Newborn Screening: A Complex System That Requires a Culture of Safety." *Molecular Genetics and Metabolism*. doi:10.1016/j.ymgme.2014.03.001.
- Internet: "MFR522 Sensor Datasheet." 2018. Son Erişim Tarihi: September 3. <http://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MFR522.pdf>.
- Internet: "MQ-135 Sensor Datasheet." 2018. Son Erişim Tarihi: September 3. <http://www.robotshop.com/media/files/pdf/MQ-135-Gas-Sensor-UserManual.pdf>.
- Mshali, Haider, Tayeb Lemlouma, and Damien Magoni. 2018. "Adaptive Monitoring System for E-Health Smart Homes." *Pervasive and Mobile Computing* 43 (January). Elsevier: 1–19. doi:10.1016/J.PMCJ.2017.11.001.
- Mshali, Haider, Tayeb Lemlouma, Maria Moloney, and Damien Magoni. 2018. "A Survey on Health Monitoring Systems for Health Smart Homes." *International Journal of Industrial Ergonomics* 66 (July). Elsevier: 26–56. doi:10.1016/J.ERGON.2018.02.002.
- Otalora, Soto Agustín, Carlos Quinte Molano, and Oscar Mauricio Losada Tovar. 2013. "Design and Implementation of a Prototype for Neonatal Intensive Care Incubator with Fuzzy Controller." *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* 8 (8): 677–86.

- Pawar, Pravin, Val Jones, Bert-Jan F. van Beijnum, and Hermie Hermens. 2012. "A Framework for the Comparison of Mobile Patient Monitoring Systems." *Journal of Biomedical Informatics* 45 (3). Academic Press: 544–56. doi:10.1016/J.JBI.2012.02.007.
- Rhayem, Ahlem, Mohamed Ben Ahmed Mhiri, Mayssa Ben Salah, and Faiez Gargouri. 2017. "Ontology-Based System for Patient Monitoring with Connected Objects." *Procedia Computer Science* 112 (January). Elsevier: 683–92. doi:10.1016/J.PROCS.2017.08.127.
- Schulman, Joseph H, Ronald J Lebel, Joseph Y Lucisano, Alfred E Mann, Orville Rey Rule III, and David I Whitmoyer. 1998. "Patient Monitoring System." Google Patents.
- Sendra, Sandra, Lorena Parra, Jaime Lloret, and Jesus Tomás. 2018. "Smart System for Children's Chronic Illness Monitoring." *Information Fusion*. doi:10.1016/j.inffus.2017.06.002.
- Shin, D.I, S.J Huh, T.S Lee, and I.Y Kim. 2003. "Web-Based Remote Monitoring of Infant Incubators in the ICU." *International Journal of Medical Informatics* 71 (2–3). Elsevier: 151–56. doi:10.1016/S1386-5056(03)00095-9.
- Spath, P, and et al. 1999. "New Infant Security System Combines Technology, Training, Patient Care." *Hospital Security and Safety Management* 19 (9). United States: 1–3.
- Sujithanand A, Srinivasan S, Abishek K, and Nagaraju N. 2007. "Infant Incubator Monitoring System with Remote Access (IIMRA)." *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 6 (3): 266–71. [https://www.ijirset.com/upload/2017/ncfcsp/45\\_56\\_Infant.pdf](https://www.ijirset.com/upload/2017/ncfcsp/45_56_Infant.pdf).
- Symon, Aslam Forhad, Nazia Hassan, Humayun Rashid, Iftekhar Uddin Ahmed, and S M Taslim Reza. 2017. "Design and Development of a Smart Baby Monitoring System Based on Raspberry Pi and Pi Camera." In *2017 4th International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, 117–22. IEEE. doi:10.1109/ICAEE.2017.8255338.
- Szydło, Tomasz, and Marek Konieczny. 2016. "Mobile and Wearable Devices in an Open and Universal System for Remote Patient Monitoring." *Microprocessors and Microsystems* 46 (October). Elsevier: 44–54. doi:10.1016/J.MICPRO.2016.07.006.
- Tagliaro, F, F Smyth, F Turrina, F Deyl, and F Marigo. 1995. "Hospitals Report on Usage of System for Covert Video Surveillance." *Hospital Security and Safety Management* 15 (12): 4.
- Tu, Chien-Ming, Mei-Yu Tang, Hsing-Yu Chang, Wu-Liang Hwu, Yin-Hsiu Chien, and Faipei Lai. 2007. "The Design and Implementation of a Next Generation Information System for Newborn Screening." In *2007 9th International Conference on E-Health Networking, Application and Services*, 24–28. IEEE. doi:10.1109/HEALTH.2007.381597.
- Vyas, Divyang, Bhavesh Bhensdadiya, and Nidhi Agresara. 2016. "System for Remote Monitoring and Control of Baby Incubator and Warmer." *Int Journal of Futuristic Trends in Engineering & Technology* 2348-5264 3.

West, Kenneth G, James B Moon, Nhedti L Colquitt, Herbert S Weiner, Eric G Petersen, and William H Howell. 2003. "Patient Monitoring System." Google Patents.

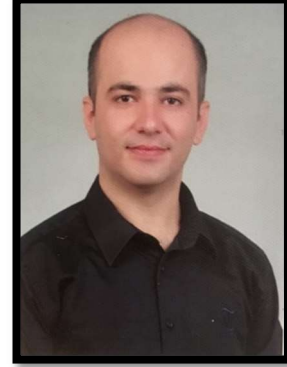
Widianto, Arif, Intan Nurfitri, Pradipta Mahatidana, Tomy Abuzairi, N. R. Poespawati, and Retno W. Purnamaningsih. 2018. "Weight Monitoring System for Newborn Incubator Application." In *AIP Conference Proceedings*. doi:10.1063/1.5023983.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ALTAN, Uğur  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 15.01.1981, Hatay  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 (543) 544 50 00  
 E-mail : ugur\_altan@hotmail.com



### Eğitim

| Derece        | Eğitim Birimi   | Mezuniyet Tarihi |
|---------------|---|------------------|
| Yüksek lisans | İskenderun Teknik Üniversitesi / Elektrik-Elektronik Mühendisliği | Devam Ediyor     |
| Lisans        | İskenderun Teknik Üniversitesi / Bilgisayar Mühendisliği          | Devam Ediyor     |
| Lisans        | Gazi Üniversitesi / Endüstriyel Sanatlar                          | 2003             |
| Lise          | Payas Teknik Lisesi   | 1999             |

### İş Deneyimi

| Yıl        | Yer                    | Görev     |
|------------|------------------------|-----------|
| 2017-Halen | Milli Eğitim Bakanlığı | Öğretmen  |
| 2010-2017  | Milli Eğitim Bakanlığı | Alan Şefi |
| 2004-2013  | Milli Eğitim Bakanlığı | Öğretmen  |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayımlar

ALTAN UĞUR, GÖKÇEN AHMET, KUTLU YAKUP; Pediatrik Hasta İzleme Sistemleri için Entegre Kuvöz Modülü; Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları (ASYU) Konferansı, Antalya, 5-7 Ekim 2017, pp.83

### Hobiler

Programlama, 3D Tasarım, Doğa Yürüyüşü, Spor, Sinema, Bisiklet

**DİZİN**

---

**A**

Android · 3  
API · 15  
Arduino · 6, 7, 8, 9, 10, 15, 17, 19, 39, 45, 46, 47

---

**B**

bluetooth · 5, 39

---

**D**

DHT11 · 18, 20, 38, 46

---

**E**

EEG · ix, 3, 6  
EKG · ix, 3, 4, 5, 6, 9  
EMG · ix, 4  
entegre · 2, 6, 7, 9, 21, 43, 44  
erişim · 2, 9, 14, 39, 43, 44  
ESP8266 · 9

---

**H**

HDMI · 17  
HIV · ix, 4, 46  
HTS · iv, ix, 1, 2, 3, 12, 42, 43, 44

---

**I**

Intel · 17

---

**J**

Java · 6, 15

---

**K**

kuvöz · iv, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 37,  
38, 39, 42, 43, 44

---

**L**

LattePanda · iv, v, 12, 14, 15, 16, 17, 39, 44, 47  
LM393 · 19, 47

---

**M**

metabolik · 9  
MQ135 · 17, 26, 35  
MQ-135 · 17  
MQ-135 · 47

---

**N**

Nem · 10, 18, 20, 43  
NH<sub>3</sub> · 17  
NodeJS · 15  
NO<sub>x</sub> · 17  
nozülü · 20, 38

---

**P**

pediatrik · iv, 1, 10, 12, 42, 43  
prematüre · 7, 43

---

**Q**

QR · 39

---

**R**

RAM · 17

Raspberry Pi · 7, 48

RFID · iv, v, ix, 10, 20, 21, 43, 44

---

**S**

sensör · iv, 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 18, 19

SpO<sub>2</sub> · ix, 3

steril · 12

---

**U**

Ubuntu · 6

USB · 17, 20, 39

---

**V**

Visual Studio · 15, 39







**TEKNOVERSİTE**





teknoversite AYRICALIĞINDASINIZ

İSTE

