



**SAMSUN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**HEMŞİRE ÇAĞRI SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI**

**Çağrı KURU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul SUNAN**

**Haziran 2024**

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BELGESİ

07/06/2024

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Samsun Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal programıyla” tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Çağrı KURU

## ÖNSÖZ

Sağlık hizmetleri, insanların yaşamlarını iyileştirmek ve korumak için hayati bir öneme sahiptir. Ancak, hastane ortamlarında hastaların ve sağlık çalışanlarının ihtiyaçlarını etkili bir şekilde karşılamak, zaman zaman zorlu bir görev olmaktadır. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan sistemler sağlık hizmetleri içerisinde yer alan sağlık çalışanlarını ve hastaları dolaylı veya doğrudan olumlu yönde etkilemektedir. İşte bu noktada Hemşire Çağrı Sistemleri sağlık çalışanlarını ve hastaları dolaylı yoldan olumlu etkileyen bir sistem olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu tez çalışması, Hemşire Çağrı Sistemlerinin önemini, işleyişini ve sağladığı faydaları anlamak isteyen herkese kapsamlı bir kılavuz niteliğindedir. Hemşire Çağrı Sistemlerinin temel prensiplerinin açıklanmasının yanında bu sistemlerin hastanelerdeki günlük uygulamalardaki kullanımından da bahsedilmektedir. Hemşire Çağrı Sistemlerinin tarihçesi, bileşenleri ve çalışma prensipleri hakkında detaylı bilgiler bu yüksek lisans tezinde bulunmaktadır.

Bu çalışmada her aşamada bana yardımcı olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul SUNAN'a, yüksek lisans eğitimim boyunca benden desteklerini esirgemeyen sevgili annem Ceyla KURU 'ya ve Bafra Devlet Hastanesi Teknik Serviste çalışan mesai arkadaşlarıma, Elektronik Atölyesinde çalışan stajyer öğrencilerime ve idarecilerime teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2024

Çağrı KURU

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER.....	X
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	XII
ÖZET .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

1 Hemşire Çağrı Sistemi.....	3
1.1 Kablolü Hemşire Çağrı Sistemi .....	4
1.2 Kablosuz Hemşire Çağrı Sistemi.....	4

### İKİNCİ BÖLÜM

2 Ulusal Renkli Kodlar .....	6
2.1 Mavi Kod.....	6
2.2 Beyaz Kod.....	7
2.3 Pembe Kod .....	9
2.4 Kırmızı Kod.....	9

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3 MATERYAL VE YÖNTEM .....	11
3.1 Haberleşme Protokolleri .....	11
3.1.1 Senkron ve Asenkron Haberleşme .....	11
3.1.2 Sistem İçi ve Sistemler Arası Haberleşme Protokolleri .....	12
3.2 Kablosuz Veri İletişim Protokolleri.....	17
3.2.1 POCSAG İletişim Protokolü.....	17
3.2.2 WIEGAND İletişim Protokolü .....	21
3.3 Bilgisayar Yazılım Programları.....	21
3.3.1 STM32 CUBEIDE Programı .....	21
3.3.2 NEXTION EDITOR Yazılımı.....	22
3.3.3 NET CORE Yazılım.....	22
3.3.4 SQL Server Management Studio.....	22
3.4 Malzemeler.....	22

3.4.1	LM7805 Voltaj Regülatörü.....	22
3.4.2	HMI (Human Machine Interface) Ekran .....	23
3.4.3	DHT11(Digital Humidity and Temperature) Sıcaklık ve Nem Sensörü.....	24
3.4.4	RFID (Radio Frequency Identification) Kart.....	26
3.4.5	HZ-1050 RFID Kart Okuyucu .....	27
3.4.6	Çağrı Cihazı).....	28
3.4.7	STM32F401RE Nucleo-64 Kart .....	29
3.4.8	W5500 İnternet Modülü.....	30
3.4.9	Çağrı Cihazı Anteni .....	31
3.5	ARM (Advanced RISC Machine) İşlemci.....	32
3.6	Veri Tabanı .....	33
3.6.1	Veri Tabanı İlişki Tipleri .....	34
3.6.2	Veri Tipleri .....	36
3.7	OSI (Open System Interconnection) Modeli .....	38
3.7.1	Fiziksel Katman .....	39
3.7.2	Veri Bağlantı Katmanı .....	39
3.7.3	Ağ Katmanı.....	39
3.7.4	Taşıma Katmanı .....	40
3.7.5	Oturum Katmanı .....	41
3.7.6	Sunum Katmanı .....	41
3.7.7	Uygulama Katmanı.....	42
3.8	Sayısal Modülasyon Teknikleri .....	42
3.8.1	ASK(Amplitude Shift Keying) Modülasyon .....	42
3.8.2	QAM (Quadrature Amplitude Modulation) Modülasyon .....	44
3.8.3	PSK (Phase Shift Keying) Modülasyon .....	45
3.8.4	FSK (Frequency Shift Keying) Modülasyon.....	45
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b>		
4	UYGULAMA .....	47
4.1	Oda Modül Kartı .....	48
4.2	Kablosuz Çağrı Cihazı ve Anteni.....	50
4.3	Server Programı.....	50
4.3.1	Alan ve Nokta İsimleri Giriş Ekranı .....	50
4.3.2	Hemşire Desk Bilgisayar Bilgilerinin Giriş Ekranı .....	51

4.3.3	Oda Modülü Giriş Ekranı.....	52
4.3.4	Personel Giriş Ekranı .....	53
4.3.5	Acil Durum Kod ve Çağrı Rapor Ekranı .....	53
4.3.6	Kablosuz Çağrı Cihazı Ayarlama.....	55
4.4	Hemşire Desk Programı .....	56
4.4.1	Hemşire Desk İzleme Ekranı .....	56
4.4.2	Hemşire Desk Çağrı Başlatma Ekranı .....	57

## BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇLAR .....	58
KAYNAKÇA .....	59
ÖZGEÇMİŞ .....	61

## ÖZET

### HEMŞİRE ÇAĞRI SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Samsun Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2024

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul SUNAN

Hemşire Çağrı Sistemi hastaların acil durumlarda çağrı isteklerinin anında algılanması ve bu isteklere sağlık personellerinin vakit kaybetmeden cevap vermesinden dolayı sağlık tesislerinde kullanılan önemli teknolojik sistemler arasında yer almaktadır. Bu sebepten dolayı tez çalışmasında Kablolü, Kablosuz Hemşire Çağrı Sistemi ve bu sistem içerisinde yer alan acil durum kodlarının (kırmızı, pembe, mavi, beyaz) araştırılması yapıldı.

Yapılan araştırmalar sonucunda Kablolü Hemşire Çağrı Sistemi tasarımı ve uygulaması gerçekleştirildi. Hemşire Çağrı Sistemi, oda modülü, sunucu, hemşire desk programı ve acil durum kodlarının iletildiği çağrı cihazları olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır.

Hemşire Çağrı Sisteminin tasarım sürecinde STM32f401Re Nucleo geliştirme kartı, HMI (Human Machine Interface) ekran, HZ-1050 RFID (Radio Frequency Identification) kart okuyucu ve W5500 Ethernet modülü kullanıldı. Bu bileşenlerin yardımıyla, oda modülü, sunucu ve hemşire deskine ait programlar .NET Core platformunda olan C# programlama dili kullanılarak geliştirildi. Hemşire Çağrı Sistemine ait bilgilerin depolandığı veri tabanı olarak Microsoft SQL (Structured Query Language) Server yazılımı tercih edildi.

Ayrıca Hemşire Çağrı Sistemine acil durum kodlarının bildirildiği kablosuz pager cihazları entegre edilerek Kablolü Hemşire Çağrı Sistemine acil durum çağrısı bildirme özelliği kazandırıldı.

**Anahtar Sözcükler:** Hemşire çağrı sistemi, STM32 Nucleo-64 geliştirme kartı, RFID kart, Çağrı cihazı, Acil durum kodları

## ABSTRACT

### NURSE CALL SYSTEM DESIGN AND APPLICATION

Çağrı KURU

Graduate Program of Electric and Electronic Engineering

Samsun University Graduate School, June 2024

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ertuğrul SUNAN

Nurse Call System is among the important technological systems used in healthcare facilities, as it instantly detects patients' call requests in emergency situations and allows healthcare personnel to respond to these requests without wasting time. For this reason, in my thesis study, the Wired and Wireless Nurse Call System and the Emergency Codes (Red, Pink, Blue, White) in this system were investigated.

As a result of the research, the design and implementation of the Wired Nurse Call System was carried out. Nurse Call System consists of four main components: room module, server, nurse desk program and pagers that transmit emergency codes.

STM32f401re Nucleo development board, HMI (Human Machine Interface) screen, HZ-1050 RFID (Radio Frequency Identification) card reader and W5500 Ethernet module were used in the design process of the Nurse Call System. With the help of these components, programs for the room module, server and nurse desk were created. It was developed using the C# programming language on the NET Core platform. Microsoft SQL (Structured Query Language) Server software was preferred as the database where the information of the Nurse Call System is stored.

At the same time, wireless pager pagers, which report Emergency Codes, were integrated into the Nurse Call System and the Wired Nurse Call System was given the emergency call reporting feature. Moreover, Pager call devices were integrated into the Nurse Call System to notify Emergency Codes, providing the Wired Nurse Call System with the feature of notifying emergency calls.

**Keywords:** Nurse call system, STM32 Nucleo-64 development board, RFID card, Call device, Emergency codes.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Hemşire Çağrı Sistemi .....	3
Şekil 2. Mavi Kod “2222” .....	7
Şekil 3. Beyaz Kod “1111” .....	8
Şekil 4. Pembe Kod “3333” .....	9
Şekil 5. Kırmızı Kod “4444” .....	10
Şekil 6. Senkron Haberleşme.....	11
Şekil 7. Asenkron Haberleşme .....	12
Şekil 8. Haberleşme Protokolleri.....	13
Şekil 9. USB Haberleşme .....	14
Şekil 10. I2C Haberleşme .....	15
Şekil 11. SPI Haberleşme.....	16
Şekil 12. POCSAG Kod Yığını.....	18
Şekil 13. FSC Kod Bloğu.....	18
Şekil 14. Adres ve Mesaj Kod Formatı.....	19
Şekil 15. Proximity Kart (Tesis, Kimlik, Kart Numarası) .....	21
Şekil 16. LM7805 Voltaj Regülatörü.....	23
Şekil 17. HMI Ekran .....	23
Şekil 18. MCU Başlatma Sinyali ve DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensör Yanıtı .....	24
Şekil 19. Veri “1” Gösterimi.....	25
Şekil 20. Veri “0” Gösterimi.....	25
Şekil 21. HZ-1050 RFID Kart Okuyucu .....	27
Şekil 22. Çağrı Cihazı (Pager) .....	28
Şekil 23. STM32 NUCLEO-F401RE modul .....	29
Şekil 24. W5500 İnternet Modülü .....	30
Şekil 25. Çağrı Cihazı Anteni .....	31
Şekil 26. Bire Bir İlişki Tipi .....	35
Şekil 27. Bire Çok İlişki Tipi.....	35
Şekil 28. Çok Çok İlişki Tipi .....	36
Şekil 29. OSI Modeli .....	38
Şekil 30. ASK (Amplitude Shift Keying) Modülasyon .....	43

<b>Şekil 31.</b> QAM Modülasyon.....	44
<b>Şekil 32.</b> PSK(Phase Shift Keying) Modülasyon .....	45
<b>Şekil 33.</b> FSK (Frequency Shift Keying) Modülasyon. ....	45
<b>Şekil 34.</b> Hemşire Çağrı Sistem Yapısı.....	47
<b>Şekil 35.</b> SQL Tablo Diyagramı .....	48
<b>Şekil 36.</b> Hemşire Çağrı Oda Modül Kart Yapısı.....	48
<b>Şekil 37.</b> Oda Modül Ekranı .....	49
<b>Şekil 38.</b> Kullanıcı Giriş Sayfası .....	50
<b>Şekil 39.</b> Alan ve Nokta İsimleri Giriş Ekranı .....	51
<b>Şekil 40.</b> Hemşire Desk Bilgisayar Bilgilerinin Giriş Ekranı .....	51
<b>Şekil 41.</b> Oda Modül Giriş Ekranı .....	52
<b>Şekil 42.</b> Personel Giriş Ekranı .....	53
<b>Şekil 43.</b> Acil Durum Kod Rapor Ekranı .....	53
<b>Şekil 44.</b> Çağrı Rapor Ekranı.....	54
<b>Şekil 45.</b> Kablosuz Çağrı Cihazı Ayarlama ve Çağrı Cihazı Test Ekranı .....	55
<b>Şekil 46.</b> Hemşire Desk Giriş Sayfası .....	56
<b>Şekil 47.</b> Hemşire Çağrı Sistemi İzleme Ekranı .....	57
<b>Şekil 48.</b> Hemşire Desk Çağrı Başlatma Ekranı.....	57

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

CAN	:Controller Area Network
DSÖ	:Dünya Sağlık Örgütü
HASC	:Hospital Association of Southern California
WHO	:World Health Organization
USB	:Universal Serial Bus
SPI	:Serial Peripheral Interface
I2C	:Inter-Integrated Circuit
UART	:Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
USART	:Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter
SQL	:Structured Query Language
HMI	:Human Machine Interface
RFID	:Radio Frequency Identification
ARM	:Advanced RISC Machine
OSI	:Open System Interconnection
ISO	:International Organization for Standardization
LLC	:Logical Link Control
MAC	:Media Access Control
UDP	:User Datagram Protocol
TCP	:Transmission Control Protocol
POCSAG	:Post Office Code Standardization Advisory Group
FSC	:Frame Synchronization Code
BCH	:Bose–Chaudhuri–Hocquenghem
ASK	:Amplitude Shift Keying
QAM	:Quadrature Amplitude Modulation
PSK	:Phase Shift Key
ARM	:Advanced RISC Machine
Vd	:Ve diğerleri
LF	:Low Frequency
HF	:High Frequency
UHF	:Ultra High Frequency
XML	:Extensible Markup Language
GUID	:Globally Unique Identifier
VBUS	:Voltage Bus

SDIO	:Secure Digital Input/Output
RISC	:Reduced Instruction Set Computer
CAP	:Channel Access Protocol
BCD	:Binary Coded Decimal
LSB	:Least Significant Bit
MISO	:Master In Slave Out
MOSI	:Master Out Slave In
SCK	:Serial Clock
SS:	:Slave Select
Vd	:Ve Diğçerleri
RoHS	:Restriction of Hazardous Substances
DHT11	:Digital Humidity and Temperature
ADC	:Analog-to-Digital Converter
NACK	:Negative Acknowledgment
ACK	:Acknowledgment
TTL	:Transistor-Transistor Logic
LAN	:Local Area Network
DSL	:Digital Subscriber Line
CPU	:Central Processing Unit
Wi-Fi	:Wireless Fidelity
SMTP	:Simple Mail Transfer Protocol
HTTP	:Hypertext Transfer Protocol
ANSI	:American National Standards Institute
KBPS	:Kilobit Per Second
MspS	:Mega Samples Per Second
PL/SQL	:Procedural Language extensions to SQL
macOS	:Macintosh Operating System
T-SQL	:Transact-SQL
IP	:Internet Protocol
FPU	:Floating Point Unit
KByte	:Kilobyte
Hex	:Heksadesimal
Modbus	:Modicon-Bus Remote Telemetry Unit
GSM	:Global System for Mobile Communications

PLL :Phased-Locked Loop  
MQTT :Message Queuing Telemetry Transport  
Vb :Ve Benzeri



## GİRİŞ

Sağlık kuruluşlarında hasta ve sağlık personeli arasında etkili iletişim, kaliteli sağlık hizmetinin temel amacıdır. Hasta ve sağlık personeli arasındaki iletişim, sağlık hizmetlerinin verimli bir şekilde koordine edilmesini sağlamaktadır. Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle, medikal gaz sistemlerinin elektronik sensörler ve yazılımlar kullanılarak izlenmesi, doğrudan hasta sağlığını olumlu yönde etkilerken; Hemşire Çağrı Sistemleri ise hasta bakımını dolaylı olarak etkileme potansiyeline sahiptir [Aref vd., 2020].

Hastaların ihtiyaçlarını iletmeleri ve acil durumlarda sağlık personelinin hızlı bir şekilde yanıt vermesi, hastane ortamlarında hasta güvenliği ve memnuniyetini artıran önemli bir unsurdur [Özkan vd., 2023]. Hemşire Çağrı Sistemi adı verilen teknolojik sistemler, hasta-hemşire iletişimini kolaylaştırmak ve hastaların ihtiyaçlarına sağlık personellerinin hızlı yanıt vermeleri için tasarlandı.

Dünyada sağlık tesislerinde meydana gelen şiddet, acil tıbbi müdahale durumu, yangın ve bebek kaçırma olaylarının ilgili personellere bildirilmesi için kullanılan acil durum kodları Amerika Birleşik Devletlerinde 2000 yılından itibaren uygulanmaya başlandı. Bu sebepten dolayı Hemşire Çağrı Sistemi, hastaların çağrı yapabileceği bir sistemden ziyade acil durum kodlarını bildirebileceği ve sağlık personelinin ihtiyaçlarına göre organize olabileceği teknolojik bir sistemdir [Dinçer vd., 2023].

Hemşire Çağrı Sistemleri, verilerin iletiminde kablo kullanılıp kullanılmamasına göre 2' ye ayrılmakta olup, sağlık personeli ile hastalar arasında iletişimi kolaylaştıran çağrı butonları, oda modülleri, çağrı cihazları, kapı üstü uyarı ledleri gibi çeşitli ekipmanların yanı sıra acil durum kodlarının (kırmızı, pembe, mavi, beyaz) görevli kişilere bildirilmesi için kablosuz veri iletimi sağlayan anten ve çağrı cihazları da kullanılmaktadır.

Raspberry Pi, Arduino Nano, Wireless Modül ve butonlardan oluşan Kablosuz Hemşire Çağrı Sistemi prototipi 5 yataklı sağlık tesisinde kullanıldığında kablo maliyetinin ve kurulum süresinin minimum düzeye indiği gözlemlenmektedir [Aref vd., 2018]. Kablolu maliyetinin düşük olmasına rağmen duvar kalınlığı ve rüzgar gibi dış etkenlerden dolayı veri iletimi olumsuz etkilenmektedir [Widadi vd., 2021].Kablolu Hemşire Çağrı Sisteminde ise dış etkenlerde olumsuz etkilenme durumu olmamaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı Hemşire Çağrı Sistemlerinin mevcut durumunu incelemek, güncel teknolojilerin ve araştırma yöntemlerinin sağlık hizmetlerindeki rolünü vurgulamak, sağlık tesislerinde kullanılan mevcut hemşire çağrı sistemlerinin yüksek bakım maliyetlerini azaltmak, yazılım ve donanım bakımından bağımlılığı azaltmak ve ek özellikler kazandırarak sağlık tesislerindeki hizmet kalitesini artırmaktır.

Kablosuz ve kablolu iletişim teknolojileri, acil durum kodları ve hasta hemşire etkileşimi gibi konuların ele alınmasına ilaveten, elektronik devre elemanları ve yazılım programlarının da kullanılmasıyla Kablolu Hemşire Çağrı Sistemi'nin tasarım ve uygulaması yapıldı.

Bu giriş bölümü, tezin kapsamını ve amaçlarını açıklamakta olup, Hemşire Çağrı Sisteminin önemini vurgulamaktadır. Tezin ilerleyen bölümlerinde, Kablolu Hemşire Çağrı Sisteminde kullanılan elektronik elemanlardan, yazılım programlarından ve sistemin işleyişinden ayrıntılı olarak bahsedildi.



## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1 Hemşire Çağrı Sistemi

Hemşire Çağrı Sistemi, sağlık hizmetlerinin vazgeçilmez bir unsuru olan hemşirelik mesleğinde sık karşılaşılan bir durumu temsil etmektedir. Hemşire Çağrı Sisteminde yapılan çağrılar, hastaların veya hasta yakınlarının acil durumları veya ihtiyaçları durumunda ortaya çıkmaktadır. Hemşireler, bu çağrıları anında yanıtlamak ve gereken müdahaleleri yapmakla sorumludurlar.

Geçmiş yıllarda sağlık sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler, sağlık personellerin çalışma koşullarını da etkiledi. Bu teknolojik gelişmeler hasta sağlığını dolaylı veya doğrudan etkilemektedir. Hemşire Çağrı Sistemine benzer şekilde hastaların serumları bittiğinde veya acil durumlarda hastaların yardım çağrısında bulunabileceği serum izleme sistemleri de hasta sağlığını dolaylı olarak etkilemekte olup, bu ve buna benzer sistemler sağlık sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler arasında yer almaktadır.[Wang vd., 2020].



Şekil 1. Hemşire Çağrı Sistemi<sup>1</sup>

Gelişen teknolojiyle birlikte, Hemşire Çağrı Sistemlerine çeşitli özellikler gelerek daha sofistike hale gelmiş durumdadır. Örneğin, akıllı sensörler, iletişim teknolojileri ve veri analitiği gibi yenilikler, hemşirelerin hasta takibini daha etkin bir şekilde yapmalarına

---

<sup>1</sup> <https://www.medikalarmara.com/hemsire-cagri-sistemleri> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

ve hastaların ihtiyaçlarını daha hızlı ve doğru bir Şekilde tespit etmelerine yardımcı olmaktadır. Bu gelişmeler, hemşirelerin hasta bakımı s¼recinde daha verimli olmalarını sağlayarak hastaların sağlık sonuçlarını iyileŐtirmektedir.

Hemşire ağrı Sisteminin en önemli hedefi görevli personel (hemşire, doktor,) ile hasta arasındaki iletişimin en kısa s¼rede sağlanarak hastaya hızlı ve etkili m¼dahalede bulunmaktır. Hemşire ağrı Sisteminin hasta oda ve tuvaletlerindeki ağrı butonları ve oda mod¼lleri g¼sterilmektedir. Hemşire ağrı Sistemlerinin hasta m¼dahalelerinde daha etkin ve hızlı olması için gelişen teknolojilerden faydalanılmaktadır. Bu sebepten dolayı Hemşire ağrı Sistemlerinde akıllı telefonlar ve bulut teknolojisinden faydalanılması ¼rnek olarak g¼sterilebilir [Chuang vd., 2015].

Hemşire ağrı Sistemlerini hasta bakımı ve y¼netimi açısından daha etkin hale getirmek için RFID kartlar ve GSM (Global System for Mobile Communications) mod¼lleri de kullanılmaktadır [Naveen vd., 2008]. Hemşire ağrı Sistemleri verilerin iletilmesinde kullanılan donanıma g¼re kablolu ve kablosuz olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

### **1.1 Kablolu Hemşire ağrı Sistemi**

Kablolu Hemşire ağrı Sisteminde veri iletimi için kablo kullanılmaktadır. Hemşire ağrı Sisteminin kablolu olması kullanıcıların hareket kabiliyetini kısıtlamakta ve maliyetin y¼ksek olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca hemşire deskindeki g¼revliler ile bağlantı kurulabilirken sabit durmayan sağlık g¼revlileri ile iletişim için ayrıca kablosuz haberleşme cihazları gerekli olmasına rağmen verilerin kablo ile taşınması daha g¼venlidir. Hemşire ağrı Sisteminde yer alan oda mod¼llerinin ağrı butonlarıyla haberleşmesi RS485, Modbus (Modicon-Bus Remote Telemetry Unit) ile gerçekleŐirken, server programıyla haberleşmesi ethernet hattı üzerinden gerçekleşmektedir [Sharma vd., 2015].

### **1.2 Kablosuz Hemşire ağrı Sistemi**

Kablosuz Hemşire ağrı Sistemlerinde verilerin aktarımı için Bluetooth, Zigbee vb. kablosuz haberleşme mod¼lleri kullanılmaktadır. Hemşire ağrı Sisteminin kablosuz olması kullanıcılara daha fazla hareket ¼zg¼rl¼ę¼ sağlamaktadır. Sabit durmayan sağlık g¼revlileri ile ağrı cihazı veya cep telefonu ile iletişim kurulabilir. Ancak elektromanyetik dalğaların oluŐturduęu bir kirlilik vardır ve bunun canlılar üzerine etkileri hala araŐtırılmaktadır. Ayrıca bu kirlilik diğer cihazlarla giriŐim yaparak parazite sebep olabilmektedir. Veri g¼venlięi kablolu sistemlere g¼re daha d¼Ő¼kt¼r.

Kablosuz Hemşire Çağrı Sistemi üzerine yapılan çalışmalar yakın gelecekte Hemşire Çağrı Sistemlerinde çağrı cihazı ve telsiz telefonların kullanımının son olacağı yönündedir [Muhammad vd., 2022]. Birden fazla hastanın aynı anda çağrı butonuna basması durumunda çağrının aciliyet durumuna bakılmaksızın çağrı başlatılması Kablosuz Hemşire Çağrı Sistemlerinin en büyük dezavantajlarından biridir [Puji vd., 2021].



## İKİNCİ BÖLÜM

### 2 Ulusal Renkli Kodlar

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından; çalışan bireylerin fiziksel, ruhsal ve sosyal durumunun üst düzeye çıkartılması, çalışanın sağlığında meydana gelebilecek risklerin en aza indirilmesi için koruyucu önlemlerin alınması ve uygulanması, çalışanın işine, işin çalışana uygun olmasını çalışan güvenliği olarak tanımlandı. (WHO, 2021). Hasta ve çalışan güvenliğinin sürekliliğini sağlamak ve acil durumları yönetmek için çeşitli uyarıcı sistemler geliştirildi. Tüm dünyada kullanılan acil durum uyarıcı sistemlerinden birisi de renkli kodlar veya başka bir deyişle acil durum kodlarıdır.

Acil durum kodları tüm dünyada çeşitli acil durumları ilgili hastane personeline iletebilmek için kullanılmaktadır. Acil durum kodları (renkler: mavi kod, pembe kod gibi, sayılar: kod 10, 20, 66 gibi) acil uzman müdahalesi gerektiren olaylarda uzmanların hızlı müdahalelerine imkân veren genel uyarı durumlarıdır ["Hastane Acil Kod Sistemleri," Wikipedia, erişim tarihi: 29 Nisan 2024].

Amerika Birleşik Devletleri'nde renkli kod uygulamaları 2000 yılında tüm sağlık merkezlerinde uygulanmaya başlandı. Güney Kaliforniya Hastaneler Birliği (Hospital Association of Southern California [HASC]) Güvenlik ve Emniyet Komitesi tarafından 2014 yılında, renkli kod uygulamalarına son hali verildi. (HASC, 2021). Ülkemizde ise Hasta ve Çalışan Güvenliğinin Sağlanmasına Dair Yönetmelik'te de yer alan renkli kodlar "Sağlıkta Kalite" çalışmaları kapsamında aşamalı olarak 2008 yılından itibaren kullanılmaya başlandı [Dinçer vd., 2023].

#### 2.1 Mavi Kod

Scott & White CAM hastanesinde yapılan 417 yataklı 8 katlı yapıdaki 12 farklı Mavi Kod deneyinde, Mavi Kod çağrılarında sağlık personellerinin anında müdahale etmesinin hasta sağlığı üzerinde doğrudan olumlu etkiler yarattığı tespit edildi [Villamaria, 2021]. Benzer araştırmalar da Mavi Kod uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. Mavi Kod uygulaması ülkemizde 2008 yılından itibaren kullanılmaya başlanılarak. Sağlık Bakanlığının 29.04.2009 tarihinde yayınladığı Sağlık Kurum ve Kuruluşlarında Hasta ve Çalışan Güvenliğinin Sağlanması ve İlişkin Usul ve Esaslar hakkında Tebliğ ile zorunlu hale getirildi (Resmî Gazete 29.04.2009, Sayı:27214).

Hastanelerde Mavi Kod durumunda hastaya müdahale için Mavi Kod müdahale ekibi oluşturuldu. Mavi Kod müdahale ekibi mesai saatlerinde ekipte ameliyatlara girmeyen, yoğun bakım ünitesinde görevli Anestezi Uzmanı, Anestezi Teknisyeni ve Güvenlik Şefinden oluşmaktadır [Tosyalı vd., 2015].



Şekil 2. Mavi Kod “2222”<sup>2</sup>

Mavi Kod hastane telefon santrallerinde Şekil 2’de gösterildiği gibi mavi renk ile temsil edilmekte olup, “2222” olarak tanımlandı.

## 2.2 Beyaz Kod

Tüm dünyada olduğu gibi şiddet sağlık sektöründe de hızlı bir artış göstermektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından kurumlarında artan şiddetin önüne geçebilmek için bir takım uyarıcı sistemler geliştirerek uygulanmaya başlandı.

---

<sup>2</sup> <https://www.saglikaktuel.com/haber/saglikta-ulusal-renkli-kodlara-urk-iliskin-yeni-duzenleme-22468.htm>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)



**Şekil 3.** Beyaz Kod “1111”<sup>3</sup>

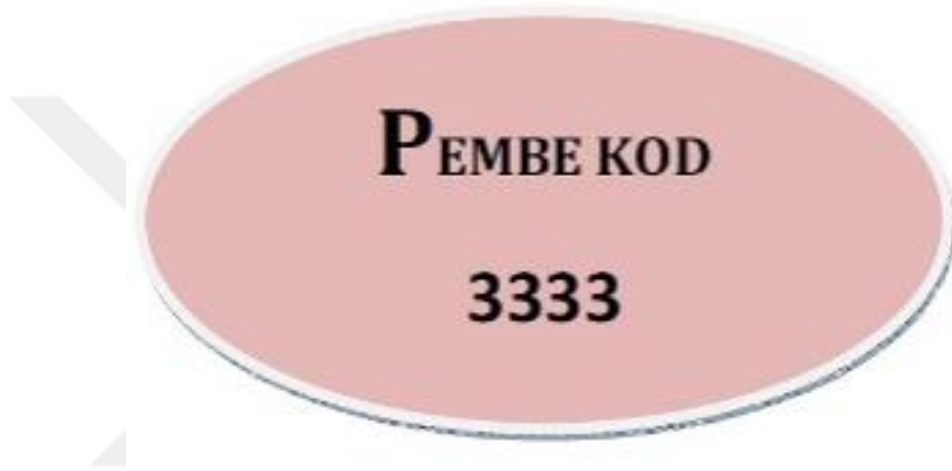
Beyaz Kod; sağlık kurum ve kuruluşlarında görevli çalışanlara yönelik şiddetin önlenmesini amaçlayan önemli bir uygulamadır. Hizmet Kalite Standartları kapsamında Beyaz Kod sistemi 2013 yılında uygulanmaya başlandı. Beyaz Kod Şekil 3’te gösterildiği gibi beyaz renkte temsil edilmekte olup, hastane telefon santrallerinde “1111” olarak tanımlandı. Türkiye’de sağlıkta şiddetin 2015 yılına kadar sürekli arttığı ve 2015 yılından itibaren düştüğü gözlemlendi. [Torun vd., 2020]. Türkiye’de sağlık çalışanlarına fiziksel şiddet yüksek oranda görülmektedir. Merkezi olarak 25 ilde yapılan araştırmada 1300 sağlık çalışanından 1128’i çalışma hayatları boyunca en az bir kez şiddete maruz kalmaktadır. Bu kapsamda sağlık kurumlarında Beyaz Kod uygulaması başlatılarak sağlık çalışanlarına yönelik şiddet olaylarını takip etmek üzere 7 gün 24 saat hizmet verecek Beyaz Kod Çağrı Merkezi ile “www.beyazkod.saglik.gov.tr” internet adresi oluşturuldu. [Taşkın vd., 2018].

---

<sup>3</sup> <https://www.saglikaktuel.com/haber/saglikta-ulusal-renkli-kodlara-urk-iliskin-yeni-duzenleme-22468.htm>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 2.3 Pembe Kod

Hastaneler yaşanan bebek kaçırma ve karıştırma olaylarına karşı hastanelerin gerekli tedbirleri almaları konusunda Sağlık Bakanlığı ve diğer uluslararası standart geliştiriciler tarafından zorunlu kılındı. Bu nedenle, hastaneler bünyelerinde Pembe Kod uyarı sistemi kuruldu. Sağlık bakanlığının Pembe Kod uygulaması ile ilgili resmî gazetede yayımlanan 27214 sayılı tebliğinin 17. maddesinde yeni doğan çocuk güvenliğinin sağlanması ile ilgili olarak gerekli esaslar tanımlandı [Ulutaş 2017].



Şekil 4. Pembe Kod “3333”<sup>4</sup>

Pembe Kod 2009 yılından itibaren uygulanmaya başlanılmış olup, Pembe Kod Şekil 4’teki gibi pembe renk ile temsil edilmekte olup, hastane telefon santrallerinde “3333” olarak tanımlandı [Torun vd., 2020].

### 2.4 Kırmızı Kod

Kırmızı Kod ise sağlık kurumlarında çıkabilecek herhangi bir yangın durumunda, en hızlı şekilde müdahaleyi gerçekleştirecek düzenlemeleri içermektedir.

---

<sup>4</sup> <https://www.saglikaktuel.com/haber/saglikta-ulusal-renkli-kodlara-urk-iliskin-yeni-duzenleme-22468.htm>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)



Şekil 5. Kırmızı Kod “4444”<sup>5</sup>

2015 yılında hastanelerde oluşabilecek yangın durumuna hızlı müdahale edebilmek için kırmızı kod uygulamasına başlandı [Dinçer vd., 2023]. Kırmızı Kod Şekil 5’te gösterilen kırmızı renk ile temsil edilmekte olup telefon santrallerinde “4444” olarak tanımlandı.

---

<sup>5</sup> <https://randa.com.tr/urunler/acil-kod-ve-konsultasyon-sistemleri> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3 MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Haberleşme Protokolleri

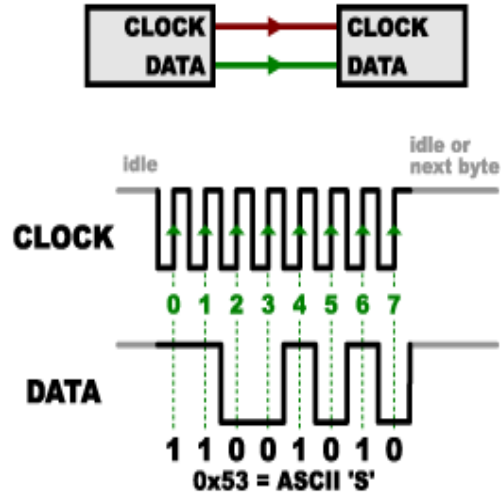
Haberleşme protokolleri 2 ya da daha fazla cihaz veya sistemin aralarında herhangi bir fiziksel ortam aracılığıyla birbirleriyle haberleşmesini sağlamaktadırlar.

##### 3.1.1 Senkron ve Asenkron Haberleşme

Haberleşme protokolleri saat veya başka bir deyişle clock sinyalinin uygulanıp uygulanmamasına bağlı olarak Senkron ve Asenkron olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır.

##### 3.1.1.1 Senkron Haberleşme

Elektronik bir sistemde iletişimin gerçekleşmesi için aygıtların eş zamanlı olarak çalışması gerekmektedir.



Şekil 6. Senkron Haberleşme<sup>6</sup>

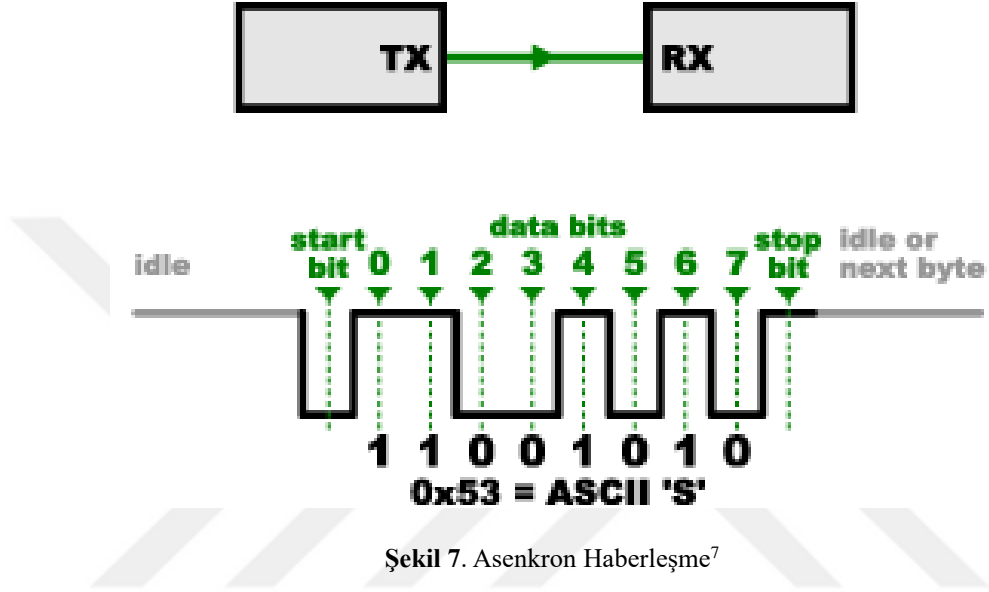
Veri iletimi için gönderilen verinin alıcı tarafından doğru şekilde algılanması için Şekil 6'da gösterildiği gibi veri ile saat sinyali kullanılmaktadır. Senkron haberleşmenin avantajları;

<sup>6</sup> <https://www.kaizen40.com/senkron-ve-asekron-iletisim-nedir> (Erişim Tarihi: 18.05.2024)

- Senkron haberleşmede saat sinyalinin kullanılması veri hızını ve iletişimi performansının artırmasından dolayı yüksek hızda veri iletişimi yapılmaktadır.
- Veri gönderimi maksimumdur.

### 3.1.1.2 Asenkron Haberleşme

Elektronik bir kart veya sistemde iletişimi gerçekleştirecek aygıtların her zaman eş zamanlı olarak çalışmasına gerek yoktur.

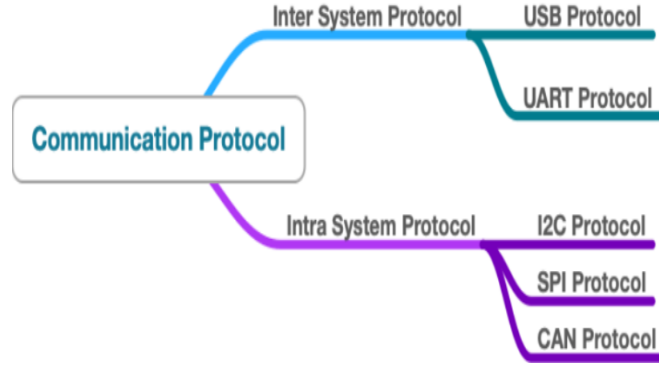


Asenkron haberleşmede senkron haberleşme de olduğu gibi herhangi bir saat sinyaline ihtiyaç olmamasının yanında start ve stop bitleri kullanılmakta olup. Şekil 7'de gösterildi. Asenkron haberleşmede düşük hızda veri iletişimi senkron haberleşmeye göre dezavantaj olup, minimum düzeyde donanıma ihtiyaç duyması ise bir avantajdır.

### 3.1.2 Sistem İçi ve Sistemler Arası Haberleşme Protokolleri

Elektronik sistemler veya sistem içerisindeki devre elemanları birbirleriyle veri iletişiminde bulunabilmek için haberleşme protokollerini kullanırlar.

<sup>7</sup> <https://www.kaizen40.com/senkron-ve-asekron-iletisim-nedir> (Erişim Tarihi:18.05.2024)



Şekil 8. Haberleşme Protokolleri<sup>8</sup>

Haberleşme protokolleri ise sistemler arası veya sistem içi olmak üzere 2 farklı gruba ayrılması Şekil 8’de gösterilmektedir.

### 3.1.2.1 Sistemler Arası Haberleşme Protokolleri (Inter System Protocol)

Farklı elektronik sistemler birbirleriyle iletişim sağlamak için kullandıkları haberleşme protokolleridir. Bilgisayarlar, mikroişlemciler, geliştirme kartları gibi elektronik cihazlar arasındaki haberleşme sistemler arası haberleşme protokolleriyle sağlanmaktadır.

#### 3.1.2.1.1 UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) Haberleşme

UART haberleşme iki yönlü, asenkron veri iletişimini sağlamaktadır. Alıcı ve verici olmak üzere 2 yönlü veri iletimine sahip olup, veri iletimi bit düzeyinde “0” ve ”1” olarak gerçekleşmektedir. UART haberleşme 3’e ayrılmaktadır.

- Simplex=Veri iletimi tek hatta gerçekleşmektedir.
- Half-Duplex=Veri iletimi eşzamanlı olmayarak her iki yönde de gerçekleşmektedir.
- Full-Duplex=Veri iletimi her iki yönde eş zamanlı olarak gerçekleştirilmektedir.

---

<sup>8</sup> <https://cennttceylnn.medium.com/elektronik-haberle%C5%9Fme-protokolleri-nedir-d11a6d3a5957> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

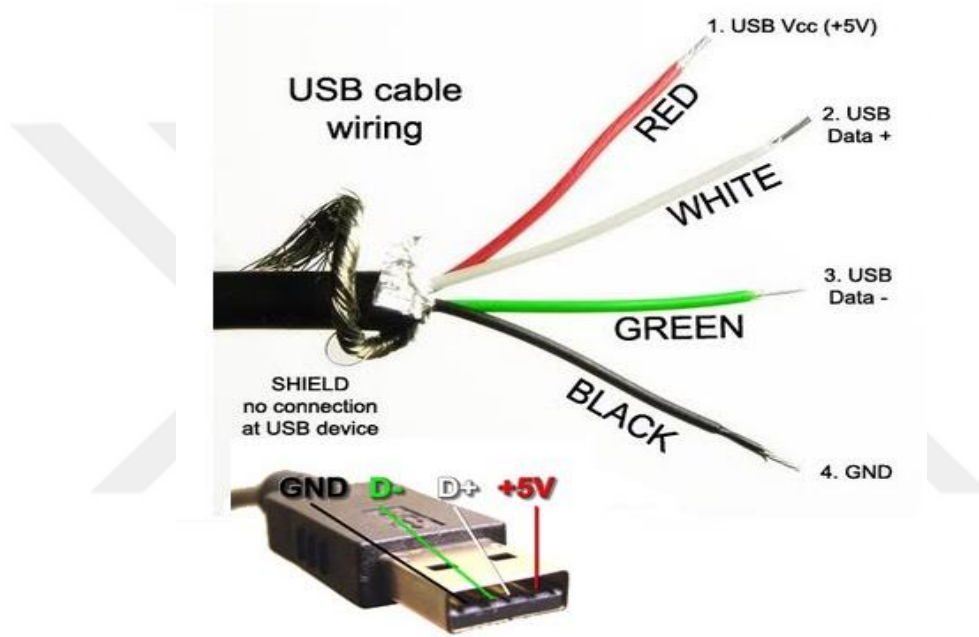
### 3.1.2.1.2 USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver/Transmitter)

#### Haberleşme

USART haberleşme UART haberleşme protokolüne senkron özelliği eklenmesiyle elde edilen bir haberleşme protokolüdür [GÜNEŞ vd., 2019].

### 3.1.2.1.3 USB (Universal Serial Bus) Haberleşme

USB iki kablolu seri haberleşme protokolüdür. USB haberleşme protokolü ana bilgisayar ve harici çevresel cihazlar arasında veriler seri olarak gönderilmektedir veya alınmaktadır.



Şekil 9. USB Haberleşme<sup>9</sup>

USB haberleşme protokolü VCC, GND besleme ve D + ve D- veri sinyal hatlarına sahiptir. USB uçları VCC kırmızı, GND siyah D+ yeşil ve D- beyaz renk ile Şekil 9'da gösterilmektedir.

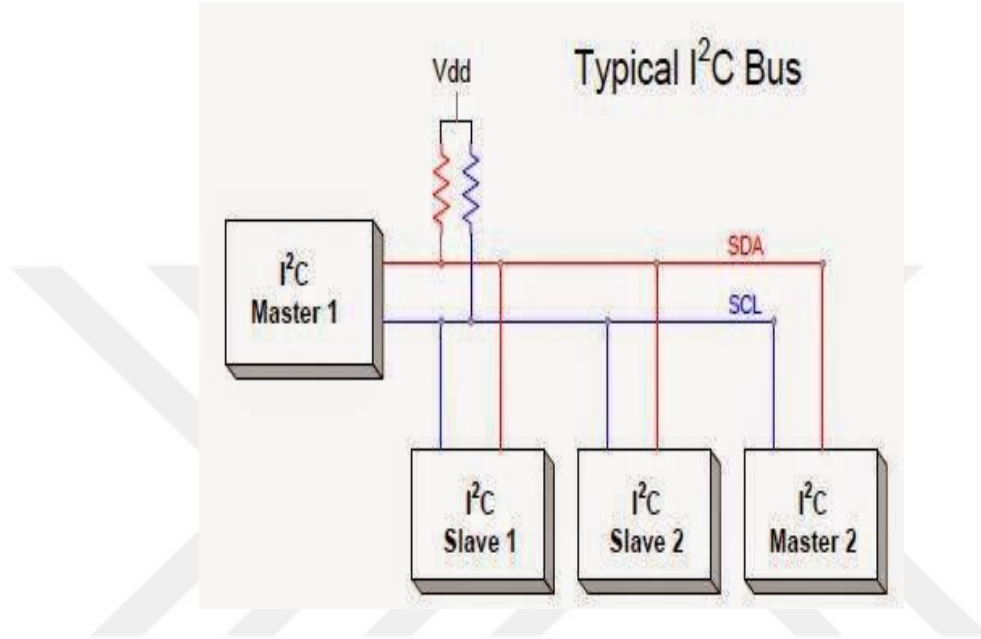
### 3.1.2.2 Sistem İçi Haberleşme Protokolleri (Intra System Protocol)

Elektronik kart içerisindeki bileşenlerin birbirleriyle haberleşmesi sistem içi haberleşme protokolleriyle sağlanmaktadır.

<sup>9</sup> <https://elektronikhobi.net/usb-ile-senkron-seri-haberlesme-protokoluuygulama>(Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.1.2.2.1 I2C(Inter-Integrated Circuit) Haberleşme

I2C iletişim protokolü günümüzde popüler bir haberleşme yöntemi olup, birçok elektronik cihaz tarafından kullanılmaktadır. Bu popülerliğinin sebebi ise bir ana ve çoklu bağımlı cihazlar veya hatta çoklu ana cihazlar arasında iletişim gerektiren birçok elektronik tasarımın kolayca uygulanmasıdır. I2C 7 bit adreslemede 128 cihaza kadar kullanılırken 10 bit adreslemede 1024 cihaza kadar kullanılmaktadır.



Şekil 10. I2C Haberleşme<sup>10</sup>

Ayrıca bu haberleşmeyi sadece iki tel kablo ile yapabilmektedir. I2C iletişim protokolü SCL (serial clock) ve SDA (serial data) hattı olmak üzere 2 adet iletişim hattına sahip olduğu Şekil 10'da gösterilmektedir. SCL hattı I2C iletişiminde veri aktarımında ana cihaz tarafından üretilen senkronize olan saat sinyalidir. SDA hattı ise verileri taşıyan iletim hattıdır. Bu hat çekme dirençleri bağlı olduğundan dolayı sürekli pull up durumundadır.

I2C iletişim protokolü düşük 100 kbps (kilobit per second) ve yüksek 400 kbps olmak üzere 2 çeşit hız özelliğine sahiptir. I2C iletişim protokolünün avantajları şunlardır.

---

<sup>10</sup> <https://elektrikelektronikprojeleri.blogspot.com/2015/05/arduino-i2c-haberlesme.html> (Erişim Tarihi: 18.05.2024)

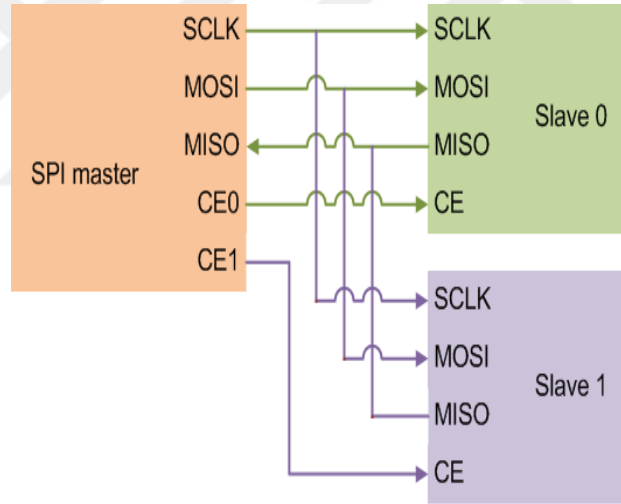
- Sadece iki kablo kullanır.
- Birden fazla master ve birden fazla slave'i destekler.
- ACK(Acknowledgment)/NACK (Negative Acknowledgment) biti, her çerçevenin başarıyla aktarıldığını onaylar.
- Donanım olarak, UART' lardan daha az karmaşıktır.
- İyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan protokoldür.

I2C iletişim protokolünün dezavantajları ise şunlardır.

- SPI (Serial Peripheral Interface)'ye kıyasla daha yavaş veri aktarım hızı vardır.
- Veri çerçevesinin boyutu 8 bit ile sınırlıdır.
- SPI'ye kıyasla daha karmaşık bir donanımı vardır.

### 3.1.2.2 SPI (Serial Peripheral Interface) Haberleşme

SPI haberleşme, dilimize Seri Çevresel Arayüz haberleşme olarak çevrilmiştir. SPI haberleşme Motorola firması tarafından geliştirildi.



Şekil 11. SPI Haberleşme<sup>11</sup>

SPI haberleşme MISO (Master In Slave Out), MOSI (Master Out Slave In), SCK (Serial Clock), ve SS (Slave Select) olmak üzere 4 farklı hatta sahip olup, Şekil 11'de gösterildi.

<sup>11</sup> <https://gelecegiyazanlar.turkcell.com.tr/konu/egitim/arduino-401/spi-protokolu> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

- MISO: Mastere veri gönderen slave hattıdır.
- MOSI: Çevre birimlere veri gönderen master hattı.
- SCK: Master tarafından üretilen veri iletimini senkronize eden saat darbeleridir.
- SS: Masterin belirli aygıtları etkinleştirmek ve devre dışı bırakmak için kullanabileceği her aygıtta bulunan pindir.

### **3.1.2.2.3 CAN (Controller Area Network) Haberleşme**

CAN haberleşme Robert Bosch tarafından araç içi iletişim için geliştirilmiş seri haberleşme protokolüdür. CAN haberleşmede veri iletimi için iki kablo CAN Yüksek (H+) ve CAN düşük (H-) kullanılmaktadır.

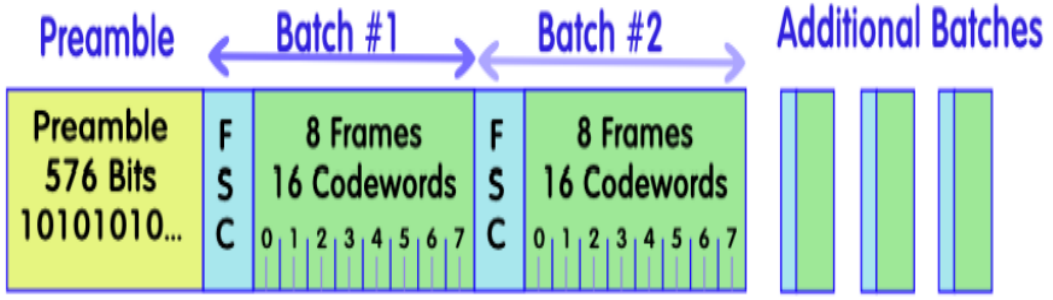
## **3.2 Kablosuz Veri İletişim Protokolleri**

Çağrı cihazları ve RFID proximity kartlarda veri iletişimi için özel tasarlanmış POCSAG (Post Office Code Standardization Advisory Group) ve Wiegand veri iletişim protokolleri kullanılmaktadır.

### **3.2.1 POCSAG İletişim Protokolü**

POCSAG iletişim protokolü alfa nümerik metin ve sayısal veriler gibi kısa mesajların kablosuz iletiminde kullanılan bir iletişim protokolüdür. POCSAG iletişim protokolü çağrı cihazları, metin mesajlaşma sistemleri gibi düşük güç tüketimi ve basit veri iletimine ihtiyaç duyan uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

POCSAG iletişim protokolü, 512, 1200 ve 2400 bit/s gibi farklı veri hızlarında kullanılmaktadır. 512 bit/s veri hızı en uzun iletişim aralığına sahip olurken, 1200 ve 2400 bit/s veri hızları daha fazla sayfanın iletilmesine imkân sağlamaktadır [Lim vd., 1995] Aynı zamanda POCSAG iletişim protokolünde taşıyıcının 4.5 kHz kaydırıldığı FSK (Frequency Shift Keying) modülasyon kullanılmaktadır.



Şekil 12. POCSAG Kod Yığını<sup>12</sup>

POCSAG iletişim protokolünün giriş kodu 1 ve 0'lardan meydana gelen 576 bitten oluşmakta olup, daha sonraki kod bloğu FSC (Frame Synchronization Code) ve yığın(frame)'lardan oluşmakta olup Şekil 12'de gösterilmektedir.

**01111100110100100001010111011000**

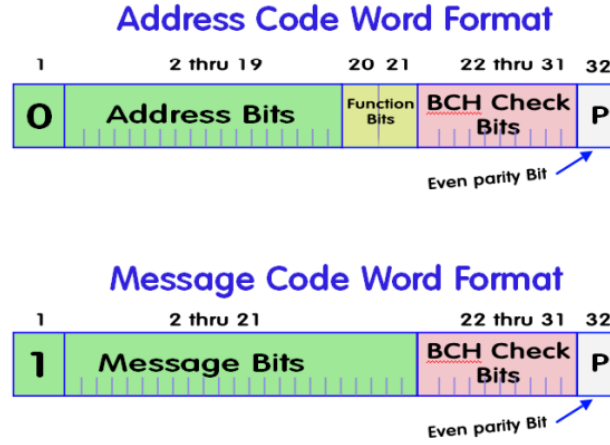
Şekil 13. FSC Kod Bloğu<sup>13</sup>

FSC veya çerçeve senkronizasyon kodu POCSAG kodunun veri akışını kontrol etmek ve başlangıç durumlarını belirlemek için kullanılmaktadır. FSC kodu Şekil 13'teki "1" ve "0"lardan oluşan 32 bitten oluşmaktadır.

Standart bir yığın 2 adres veri bloğu, 2 idle kod bloğu veya 2 mesaj kod bloğundan oluşmaktadır. Idle kod bloğu boş kod kelime yapısı veya bekleme kod anlamına gelebilir. Kısaca çağrı cihazının veri aktarımı olmadığına beklemesi veya dinlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Idle kod bloğu "0x7A89C1971" 32'lik hex değeri 'den oluşmaktadır.

<sup>12</sup> [https://www.raveon.com/pdfiles/AN142\(POCSAG\).pdf](https://www.raveon.com/pdfiles/AN142(POCSAG).pdf) (Erişim Tarihi:18.05.2024)

<sup>13</sup> [https://www.raveon.com/pdfiles/AN142\(POCSAG\).pdf](https://www.raveon.com/pdfiles/AN142(POCSAG).pdf) (Erişim Tarihi:18.05.2024)



Şekil 14. Adres ve Mesaj Kod Formatı<sup>14</sup>

POCSAG iletişim protokolünde her bir yığın 8 frame (çerçeve)'den oluşmaktadır. Her bir frame adres kodu ve mesaj kodu içeren 2 word'dan oluşmaktadır. Veri parçasının ilk kodu 0 ise adres bilgisini 1 ise mesaj bilgisini ifade etmekte olup, Şekil 14'te gösterilmektedir. Çağrı cihazlarının kimliğini belirleyen CAP (Channel Access Protocol) kodu adres biti içerisinde yer almaktadır. Adres ve mesaj kod yapısı içerisinde yer alan BCH (bose–chaudhuri–hocquenghem) kontrol bitleri ise 3 bilim insanı tarafından bulunmuş bir hata düzeltme bitidir.

Çağrı cihazlarının mesaj kod bloğu nümerik veya alfanümerik mesaj formatında olabilmektedir.

- **Nümerik Mesaj:** Sayısal ifadeler BCD (Binary Coded Decimal) kodlama yapılarak her bir kod bloğuna en fazla 5 tane yerleştirilmektedir. BCD değerler kod bloğunun 30-11 aralığına yerleştirilmektedirler. Örneğin 123" sayısını BCD kodlamasıyla temsil edelim. Bu, üç basamaklı bir sayıdır ve her bir basamak dört bit ile temsil edilir."1" basamağı 0001 "2" basamağı 0010 "3" basamağı 0011 olmaktadır. Bu üç basamağın BCD kodlaması, sırasıyla 0001 0010 0011 şeklinde ifade edilmektedir. Her beş BCD sembolü bir mesaj kod kelimesine paketlenmesinden dolayı BCD mesajları, kod kelimesini tamamlamak için

<sup>14</sup> [https://www.raveon.com/pdfiles/AN142\(POCSAG\).pdf](https://www.raveon.com/pdfiles/AN142(POCSAG).pdf) (Erişim Tarihi:18.05.2024)

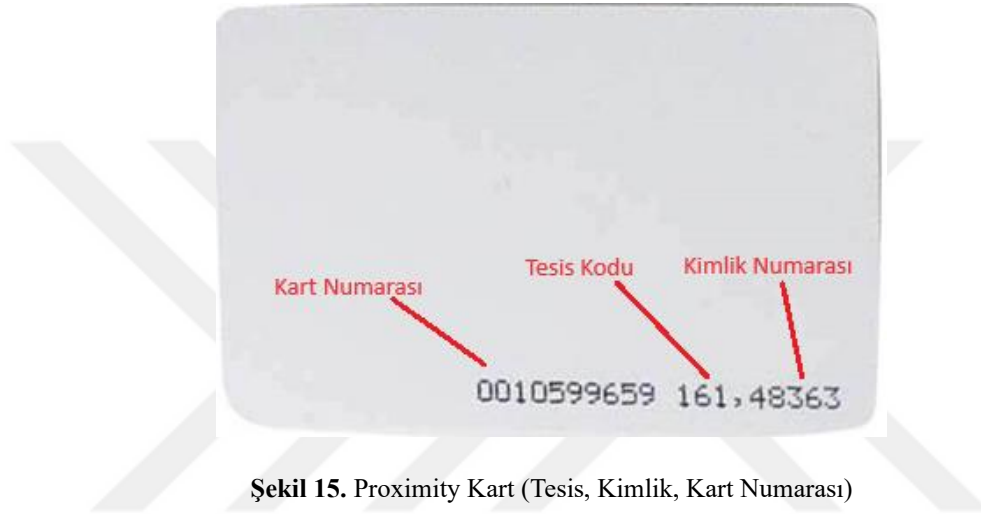
sondaki boşluk karakterleriyle doldurulmaktadır. Her beş BCD sembolü bir kod kelimesine paketlenmiştir ve son kod kelimesini doldurmak için iki boşluk karakteriyle (1100) tamamlatıldı. Bundan dolayı "123" sayısının BCD kodlaması: 0001 0010 0011 1100 1100 olarak ifade edilmektedir.

- **Alfanümerik Mesaj:** Alfanümerik mesajlar sayı ve harflerden oluşmakta olup, 7-bit ASCII karakter kullanılmaktadırlar. Karakterler iletideki 20 bitlik mesaj bitleri alanında yer almaktadır. 7-bit ASCII karakterler soldan sağa doğru yerleştirilir. İlk iletilen bit ise LSB (Least Significant Bit) olmaktadır. Örneğin HELLO123 alfa sayısal mesajında her bir karakter 7 bitlik ASCII karaktere dönüştürüldüğünde 'H'=01001000 'E'=01000101 'L'=01001100 'L'=01001100 'O'=01001111 '1'=00110001 '2'=00110010 '3'=00110011 7 bitlik ASCII kodlar elde edilmektedir. Bir kod kelimesi 20 bit olması nedeniyle her bir kod kelimesine 3 tane ASCII karakter kodu yerleştirildiğinde
  - Kod Kelime 1: 01001000 01000101 01001100 (HEL)
  - Kod Kelime 2: 01001100 01001111 00110001 (LO1)
  - Kod Kelime 3: 00110010 00110011 00000000 (23<NULL>) kod kelimeleri elde edilmektedir.

Son kod kelimesi "23" mesajın son karakterlerini temsil ederken, son kod kelimesi 20 biti tamamlamak için "NULL" karakteriyle (00000000) dolduruldu.

### 3.2.2 WIEGAND İletişim Protokolü

Wiegand iletişim protokolü aynı zamanda H10301 endüstri standardı olarak bilinmekte olup, RFID kart okuyucularında veri okumak için kullanılmaktadır. 26 bit Wiegand protokolünde ilk ve son bitler parity (eşlik) bitler olarak bilinmektedir. Proximity kartların üzerindeki tesis kodu 8 bitten ve kimlik numarası 16 bitten oluşmaktadır. 26 bit Wiegand formatı 256 farklı tesis koduna 65535 farklı kimlik numarasına izin vermektedir. Proximity kartların üzerinde bulunan kart numarası ise tesis kodu ve kimlik numarasının birleştirilmesiyle elde edilmektedir.



Şekil 15. Proximity Kart (Tesis, Kimlik, Kart Numarası)

Proximity kartta gözüken 161 numarası tesis kodunu 48363 numarası kimlik numarasını ifade etmekte olup Şekil 15'te gösterilmektedir. Tesis Kodu 161= 10100001 Kimlik Numarası= 48363=1011110011101011 Proximity kart numarası=101000011011110011101011=0010599659 olarak elde edilmektedir.

## 3.3 Bilgisayar Yazılım Programları

### 3.3.1 STM32 CUBEIDE Programı

STM32CubeIDE yazılımı STM32 mikrodenetleyicilerinin programlamasında kullanılan yazılım geliştirme aracıdır. STM32CubeIDE yazılımı Windows Linux ve macOS(Macintosh Operating System) işletim sistemlerin çalışabilme özelliğine sahip bir yazılım geliştirme aracıdır. STM32 mikrodenetleyicileri ve mikroişlemciler için çevresel yapılandırma, kod oluşturma, kod derleme ve hata ayıklama özelliklerine sahip gelişmiş bir C/C++ geliştirme platformudur.

### **3.3.2 NEXTION EDITOR Yazılımı**

Nextion Editör programıyla HMI (Human Machine Interface) ekranın modeli, ekran boyutunun kaç inç, ekranın yatay veya dikey gibi cihaz özellikleri seçilerek HMI ekran programlaması yapılmaktadır.

### **3.3.3 NET CORE Yazılım**

Microsoft tarafından geliştirilen uygulama yazılım platformudur.NET CORE yazılımı Windows, MacOS, Linux gibi farklı işletim sistemlerinde uygulama geliştirme imkânı sunmaktadır.

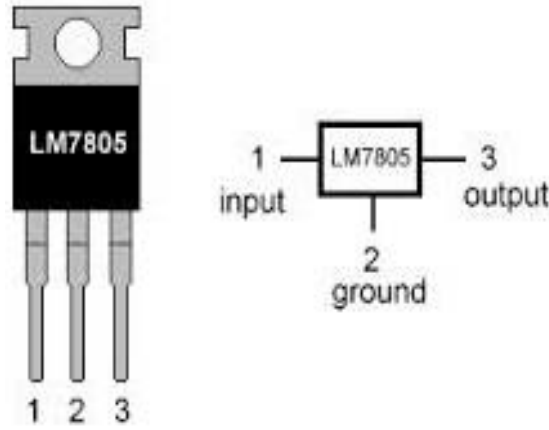
### **3.3.4 SQL Server Management Studio**

Verilerin bütünlük ve güven içerisinde depolanmasına ve aynı anda bir veya birden fazla kullanıcı tarafından erişilmesine olanak sunan kurumsal çaplı ve ilişkisel bir veri tabanı yönetimi sistemidir.

## **3.4 Malzemeler**

### **3.4.1 LM7805 Voltaj Regülatörü**

LM7805 voltaj regülatörü girişine 7-35V aralığında DC gerilim uygulandığında çıkışında 5V DC gerilim veren bir voltaj regülatörüdür. LM7805 voltaj regülatörü TO220 kılıfına sahip olup, ısınma problemleri için metal soğutucu kullanılmaktadır.

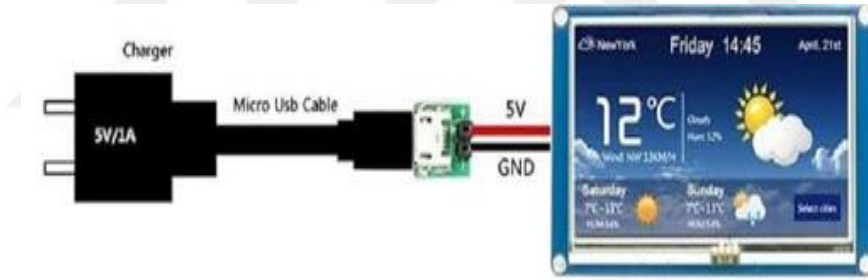


Şekil 16. LM7805 Voltaj Regülatörü<sup>15</sup>

LM7805 voltaj regülatörü Şekil 16’da gösterildiği gibi giriş, çıkış ve ground (toprak) olmak üzere 3 adet bacağı sahiptir.

### 3.4.2 HMI (Human Machine Interface) Ekran

HMI ekranlar endüstriyel otomasyon alanında oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 17. HMI Ekran<sup>16</sup>

Nextion HMI ekranlar Şekil 17’de gösterildiği üzere program atılmasını sağlayan TX ve RX kablo ve güç aktarımı sağlayan USB konektör ile kullanıcılara teslim edilmektedir [Bento vd., 2020].

<sup>15</sup> <https://diyot.net/lm7805> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

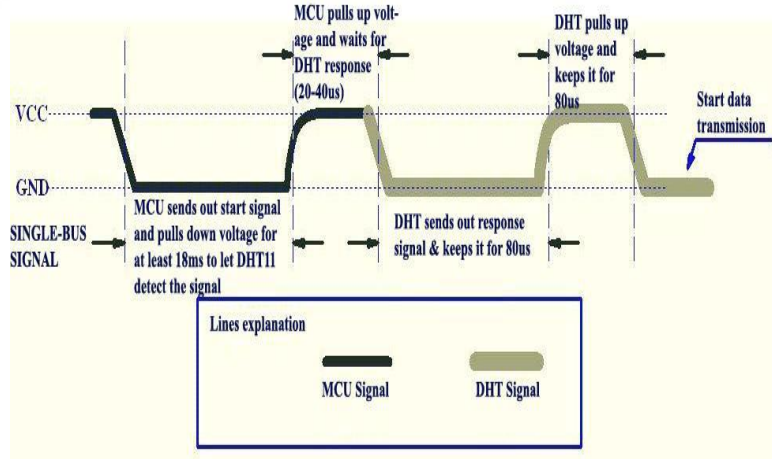
<sup>16</sup> <https://tr.manuals.plus/nextion/nx4832t035-3-5-inch-hmi-tft-lcd-touch-display-module-manual>(Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.4.3 DHT11(Digital Humidity and Temperature) Sıcaklık ve Nem Sensörü

DHT11 sensörü ile sıcaklık ve nem ölçümü yapılmaktadır. Sensör boyutunun küçük olması ve düşük enerji tüketmesi ve 20 metreye kadar sinyal iletimi gibi özellikler DHT11 sıcaklık nem sensörünün en çok talep edilen sensörlerden biri yapmaktadır. DHT11 sıcaklık ve nem sensörünün özellikleri ise şunlardır [Gay vd., 2018].

- Sıcaklık Ölçüm Aralığı: 0°C ila 50°C
- Nem Ölçüm Aralığı: 20% ila 90% RH (Bağıl Nem)
- Sıcaklık Hassasiyeti:  $\pm 2^\circ\text{C}$
- Nem Hassasiyeti:  $\pm 5\%$  RH
- Dijital Çıkış: Dijital sıcaklık ve nem verilerini sağlar
- Bağlantı Tipi: 3-pin veya 4-pin bağlantı seçenekleri
- Çalışma Gerilimi: 3.3V-5V DC
- Akım Tüketimi: 2.5mA (maksimum)

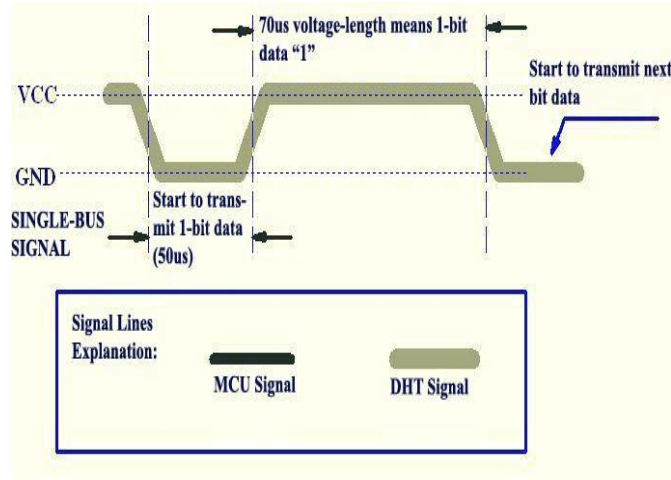
DHT11 sıcaklık ve nem sensörü mikrodenetleyiciyle tek kablo üzerinden haberleşmektedirler.



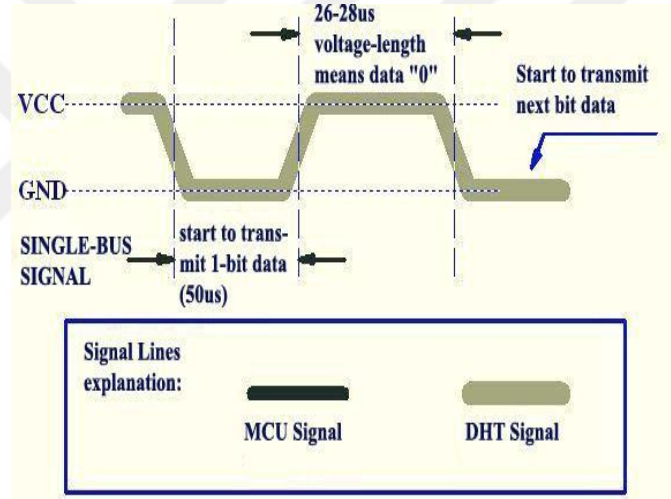
Şekil 18. MCU Başlatma Sinyali ve DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensör Yanıtı<sup>17</sup>

<sup>17</sup> <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)

Veri iletiminin sağlanabilmesi için öncelikli olarak mikrodenetleyici Şekil 18'deki gibi 18ms "0" (0 V) 20-40us "1" (5 V) değeri göndermektedir.



Şekil 19. Veri "1" Gösterimi<sup>18</sup>



Şekil 20. Veri "0" Gösterimi<sup>19</sup>

Mikrodenetleyici tarafından DHT11 sıcaklık nem sensörüne START sinyali verildikten sonra DHT11 sensöründen Şekil 19'daki gibi 50us "0" ve 70 us"1" değeri

<sup>18</sup> <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)

<sup>19</sup> <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)

olursa sinyal “1”, olarak Şekil 20’deki gibi 50us “0” 26-28us “1” değeri olursa sinyal “0” olarak kabul edilmektedir.

DHT11 sensöründen toplam 40 bit alınmaktadır.40 bit sırasıyla 8 bit nem tamsayı kısmı, 8 bit nem ondalık kısmı, 8 bit sıcaklık tam kısmı, 8 bit sıcaklık ondalık kısmı ve 8 bit kontrol toplam bitinden (checksum) oluşmaktadır.

#### **3.4.4 RFID (Radio Frequency Identification) Kart**

RFID kartlar günümüzde birçok sektörde kullanılmaktadır. Bu sektörler arasında kurye, alışveriş, havayolu kargosu, hava tahmini, araç takibi gibi alanlar bulunmaktadır [Nath vd., 2006].

Günümüzde RFID kart ve barkod okuma arasındaki farklar tartışılmaktadır. RFID kartlar maliyet açısından barkod okuyuculara göre daha pahalı olmasına karşın kullanım açısından daha avantajlıdır. RFID kart teknoloji aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Pasif RFID aktif RFID’ye göre güç tüketimi açısından daha avantajlıdır. Pasif RFID kart okuyuculardan RFID kartlara güç aktarımı uzak alanda elektromanyetik dalga veya yakın alanda ise manyetik indüksiyon ile gerçekleşmektedir. [Want vd., 2006].

Yapılan araştırmalarda sağlık tesislerinde RFID kart teknolojisi kullanımının daha avantajlı olduğu tespit edildi. RFID kartlar üzerinde bulunan çip sayesinde 5 ile 10 cm temassız olarak yaklaştırıldığında ait olduğu nesnenin kimlik bilgilerini aktarmaktadırlar. RFID kartlar çalışma frekanslarına göre 3 çeşittir [Hasanov 2015].

- LF Kartlar (Düşük Frekans): 30 ile 300 kHz çalışma frekans aralığına sahiptirler. En yaygın türü 125 kHz çalışma frekansına sahip olan Proximity kartlardır.
- HF Kartlar (Yüksek Frekans):30-300 MHz çalışma frekans aralığına sahiptir. En yaygın 13.56 MHz çalışma frekansına sahip olan Milfare kartlardır.
- UHF Kartlar (Ultra Yüksek Frekans): Bu kartlar 300 MHz ile 3 GHz frekans aralığında çalışmaktadır.

### 3.4.5 HZ-1050 RFID Kart Okuyucu

HZ-1050 kart okuyucu modül RFID kartların temassız olarak okunmasını sağlamaktadırlar.



Şekil 21. HZ-1050 RFID Kart Okuyucu<sup>20</sup>

HZ-01050 RFID Kart Okuyucu Şekil 21’de gösterilmekte olup, özellikleri ise şunlardır.

- Çalışma Gerilimi: +5V
- 125 kHz okuma frekansı
- HZ-1050 EM4001 64-bit RFID etiket uyumlu
- Üzerindeki jumper ile 9600bps ve 19200bps değiştirilebilir haberleşme hızı
- Üzerinde jumper ile Wigan26 ve Wigan34 arasında geçiş
- Okuma aralığı: 3-10cm
- UART ve TTL (Transistor-Transistor Logic) arayüzü sayesinde rahat kullanım

---

<sup>20</sup> <https://www.hiber.com.tr/hz-1050-125-khz-rfid-kit> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.4.6 Çağrı Cihazı)

Çağrı cihazı alfanümerik yazıları veya sesli mesajları gösteren kablosuz bir çağrı cihazıdır. Çağrı cihazları günümüzde yaygın olarak kullanılmasa bile sağlık sektöründe özellikle Hemşire Çağrı Sistemlerinde kullanımı yaygındır. Yapılan araştırmalar sonucunda mesaj standardizasyonu, içeriği, formatı, aciliyet düzeyinin uygun olmadığı tespit edildiğinden dolayı çağrı cihazları yerini teknolojinin gelişmesiyle hayatımıza giren akıllı telefonlara bırakmaktadır. [Ullah vd., 2023].



Şekil 22. Çağrı Cihazı (Pager)<sup>21</sup>

Tüm çağrı cihazları aynı mantıkla çalışmaktadırlar. Alıcıdan belirli frekansta sinyal olarak ekranlarında sesli veya görsel mesaj olarak kullanıcıyı uyarmaktadırlar. Çağrı cihazları kullanım bakımından 3'e ayrılmaktadır.

- **Alarm Çağrı cihazı:** Sadece çağrı alarmı vermektedir.
- **Sayısal Çağrı Cihazı:** Ekranında sadece sayısal değerler göstermektedir.
- **Alfa Sayısal Çağrı Cihazı:** Ekranında sayısal ve Latin harflerini göstermektedirler. Örnek bir Alfa sayısal çağrı cihazı Şekil 22'de gösterilmektedir.

---

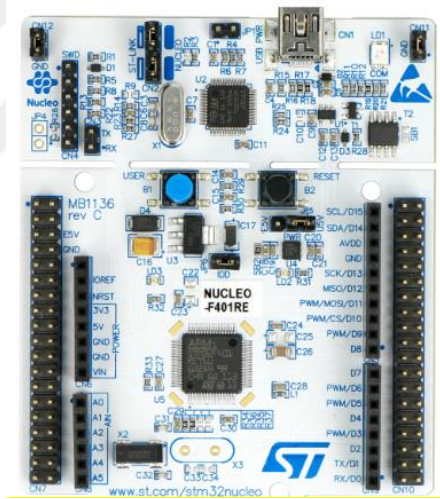
<sup>21</sup>[https://pagerbeep.com/products/pager-component-staff-pagers-alpha-apollo-al\\_a24](https://pagerbeep.com/products/pager-component-staff-pagers-alpha-apollo-al_a24)  
(Erişim Tarihi: 18.05.2024)

Çağrı cihazları çalışma frekansında kendisine gönderilen mesajların ayırt edilmesini sağlayan CAP koduna sahiptirler. Bu kod sadece çağrı cihazına özgüdür. Çağrı cihazlarının özellikleri ise şunlardır.

- Manuel ve bilgisayar ile programlanabilmektedirler.
- Alıcı ve verici cihazlarında kullanılan mesajlaşma protokolü olan POCSAG protokolünü desteklemektedirler.
- Bant genişliği 4 Mhz'dir.
- PLL(Phased-Locked Loop) veya kristal osilatör ile çalışabilmektedir. Çalışma frekans aralığı 137-199 Mhz ve 400-499 Mhz'dir.

### 3.4.7 STM32F401RE Nucleo-64 Kart

STM32 Nucleo-64 kontrol kartları, kullanıcıların yeni konsept denemeleri ve prototip oluşturmalarını için ekonomik ve kullanışlı imkân sağlamaktadırlar.



Şekil 23.STM32 NUCLEO-F401RE modul<sup>22</sup>

STM32 Nucleo-64 kontrol kartının aşağıdaki özelliklere sahip olup, Şekil 23'te gösterilmektedir.

- 32.768 kHz kristal osilatör

<sup>22</sup> <https://botland.store/stm32-nucleo/2217-stm32-nucleo-f401re-module-stm32f401re-arm-cortex-m4-5904422330613.html>(Erişim Tarihi:19.06.2024)

- STM32 Nucleo-64 kontrol kart üzerinde kullanıcı ve reset olmak üzere 2 adet buton
- STM32 Nucleo-64 kontrol kartı USB VBUS veya harici kaynak (3.3 V, 5 V, 7-12 V) gerilim değerlerinde
- RoHS (Restriction of Hazardous Substances) sertifikası
- STM32 Nucleo-64 kontrol kart üzerinde 84MHz'de FPU'lu ARM Cortex-M4 CPU işlemcilere
- STM32 Nucleo-64 kontrol kartı 512 KByte Flash hafızaya
- STM32 Nucleo-64 kontrol kartı 12bit ADC (Analog Digital Converter) 2,4 Msps(Mega Samples Per Second), 10 kanala
- STM32 Nucleo-64 kontrol kartı 3x I2C, 3x USART, 4x SPI, SDIO haberleşme protokollerine

#### 3.4.8 W5500 İnternet Modülü

Wiznet firmasına ait olan W5500 entegresi kullanılarak internet bağlantı imkânı sağlamaktadır. W5500 internet modülü STM32 gibi mikroişlemcilerle SPI haberleşme yapmaktadır.



Şekil 24. W5500 İnternet Modülü<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup><https://www.amazon.com.tr/W5500-SPI-Ethernet-G%C3%B6stergesiWIZ820io/dp/B0BKZ5DX2K>(Erişim Tarihi:18.05.2024)

W5500 İnternet Modülü aşağıdaki teknik özellikleri sahip olup Şekil 24'te gösterilmektedir.

- Donanımsal TCP/IP protokolleri
- UDP üzerinden Wake on LAN desteği
- Yüksek hızlı Serial Perhiperal Interface (SPI) bağlantısı (SPI MODE 0,3)
- TX/RX buffer için dahili 32 KB hafıza
- Auto Negotiation (Full and half duplex, 10 and 100\* based ) desteği
- 3.3V lojik seviyesi (5V ile de kullanılabilir) çalışabilme özelliği

### 3.4.9 Çağrı Cihazı Anteni

Çağrı cihazı anteni 433.92 Mhz'de POCSAG protokolü kullanılarak acil durum kodlarının (mavi, kırmızı, pembe, beyaz) çağrı cihazlarına gönderilmesini sağlamaktadır. Çağrı cihazı anteni bilgisayardan alınan verilerin çağrı cihazlarına gönderilmesinin yanında birbirleri arasında tekrarlayıcı (repeater) olarak da çalışmaktadır.



Şekil 25. Çağrı Cihazı Anteni

Çağrı cihazı anteni Şekil 25'teki gibi adaptör, anten ve bilgisayarla veri aktarımı sağlayan RS232 kablosuyla birlikte teslim edilmektedir. Çağrı cihazı özellikleri şunlardır.

- 7-20V DC güçte çalışma

- USB ve RS232 veri iletimi sağlama
- TX gücü maksimum 2 W
- Tekrarlama özelliği
- Kanal Aralığı 12.5/25 Khz
- Modülasyon Tipi: FSK
- Alıcı ve Verici Frekans Aralığı:470-430 Mhz

Düşük frekans kanal aralığı yüksek frekans aralığına göre spektral verimlilik açısından daha verimli olmasına rağmen yüksek veri hızı ve ses kalitesi açısından daha zayıftır.

### 3.5 ARM (Advanced RISC Machine) İşlemci

ARM işlemciler kendisiyle aynı adı taşıyan ARM firması tarafından geliştirilmekte olup, ARM işlemciler yüksek maliyet, düşük güç tüketimi ve küçük boyutlu olmalarıyla tanınmaktadırlar. ARM işlemcilerde komutları hızlı işleyen bir işlemci mimarisi olan RISC (Reduced Instruction Set Computer) mimarisi kullanılmaktadır. RISC mimarisinin hızlı olmasının en önemli sebebi basit komutlar kullanmasıdır. ARM işlemciler birkaç tane popüler cortex ailesine sahiptir. Bunlardan birkaç tane ise şunlardır.

- **Cortex-A Serisi:** Yüksek performanslı uygulamalar için tasarlanmışlardır. Cortex-A53, Cortex-A57, Cortex-A72 ve Cortex-A78 çekirdekleri Cortex-A serisinin bir parçalarıdır.
- **Cortex-R Serisi:** Yüksek performanslı uygulamalar ve gerçek zamanlı çalışan sistemler için tasarlanmışlardır. Cortex-R4, Cortex-R5, Cortex-R7 ve Cortex-R8 çekirdekleri Cortex-R serisinin bir parçasıdır.
- **Cortex-M Serisi:** Düşük güç tüketimi, yüksek performans gerektiren gömülü sistemler için tasarlanmışlardır. Cortex-M0, Cortex-M3, Cortex-M4 ve en son model Cortex-M33 çekirdekleri Cortex-M serisinin bir parçasıdır.
- **Cortex-X Serisi:** ARM firmasının en güçlü ve performanslı uygulamalar için geliştirilmişlerdir. Cortex-X1 ve Cortex-X2 çekirdekleri Cortex-M serisinin bir parçasıdır.

STM32F401 NUCLEO-64 geliştirme kartlarında ARM firmasının ARM Cortex-M4 işlemci çekirdeği bulunmaktadır. 32 bit RISC mimarisine sahip olan ARM Cortex-M4 işlemci çekirdeği endüstriyel otomasyon sistemlerinde, tıbbi cihazlarda, otomotiv uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

### 3.6 Veri Tabanı

Veri tabanları verilerin depolandığı alan anlamına gelmektedir. Veri tabanları 1960'lı yılların başlarında gelişmekte olup günümüze kadar birçok evrim geçirdiler. Günümüzde bulut veri tabanları veya kendini yöneten veri tabanları en gelişmiş örnekler arasında yer almaktadır. Microsoft Access, Oracle ve Microsoft SQL Server en yaygın veri tabanlarından birkaçıdır.

- **Microsoft Access Veri Tabanı:** Masaüstü ortamlarında kullanılan bir veri tabanı türüdür. Microsoft Access Veri Tabanı genellikle eğitim amaçlı, küçük uygulamalar için tercih edilmektedirler.
- **Oracle Veri Tabanı:** Oracle Veri Tabanı, Oracle Corporation tarafından geliştirilen güçlü bir veri tabanıdır. Büyük işletmeler ve kuruluşlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadırlar.
- **Microsoft SQL Server:** Microsoft SQL Server, Microsoft'un geliştirdiği ve işletmelerin verilerini yönetmek için kullanılan bir veri tabanıdır. Büyük ölçekli işletmeler ve kuruluşlar için yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Veri tabanlarında veri yazma ve sorgulama yapmak için program dilleri kullanılmaktadırlar. Kullanılan program dillerinde birkaç tanesi ise şunlardır.

- **PL/SQL(Procedural Language extensions to SQL):** Oracle veri tabanı içerisinde programlama dillerinde yer alan if, loop, while, fonksiyon, prosedür gibi yapıları kullanmaya imkan veren bir programlama dilidir.
- **Transact-SQL(T-SQL):** T-SQL, Microsoft SQL Server ve Azure SQL Database gibi ilişkisel veri tabanı yönetim sistemlerinde (RDBMS) kullanılan bir programlama dilidir. T-SQL, verilerin saklanması, sorgulanması, güncellenmesi ve yönetilmesi için kullanılır.
- **SQL (Structured Query Language):** ilişkisel veri tabanı yönetim sistemlerinde verilerin saklanması, sorgulanması, güncellenmesi ve yönetilmesi için standart bir programlama dilidir. SQL, IBM tarafından 1970'lerin başında geliştirilmiş ve ANSI (American National Standards Institute) ve ISO (International Organization for Standardization) gibi kuruluşlar tarafından standartlaştırılmıştır.

### 3.6.1 Veri Tabanı İlişki Tipleri

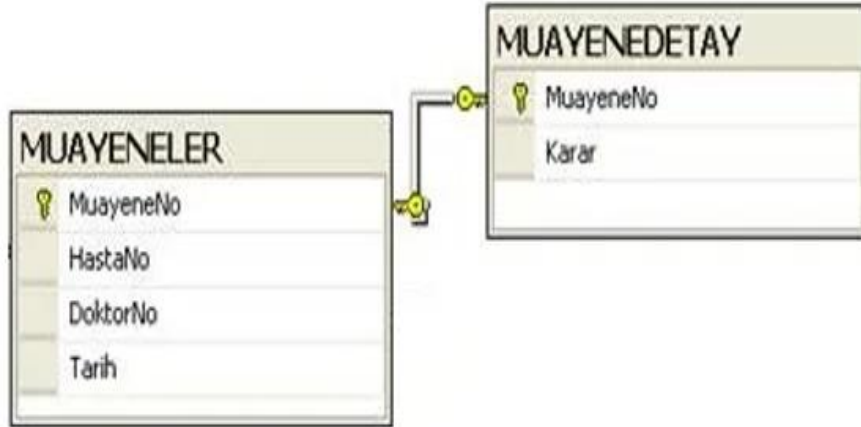
Veri bütünlüğünün korunması için tablolar arası ilişki tiplerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Tablolar arası ilişki kurulurken Birincil ve İkincil olmak üzere 2 adet anahtar kullanılmaktadır.

- **Birincil Anahtar (Primary Key):**SQL veri tablolarında benzersiz kayıtlar oluşturmamızı sağlamaktadır. Bir tabloda sadece 1 adet Birincil Anahtar bulunmaktadır.
- **İkincil Anahtar (Foreign Key):** Bir tabloda benzersiz kayıt oluşturulan sütunun başka bir tabloda oluşturmamızı sağlamaktadır. Bir tabloda birden fazla İkincil Anahtar başka bir deyişle Yabancı Anahtar bulunabilmektedir. İkincil Anahtarın amacı kullanıcıların veri tabanındaki verilere hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlamaktır.

Veri tabanlarında bire bir, bire çok ve çoka çok olmak üzere 3 adet ilişki tipi kullanılmaktadır.

#### 3.6.1.1 Bire Bir İlişki Tipi

Veri tabanında oluşturulan 2 tablo içerisindeki sütunların Birincil Anahtar olduğu durumda kurulan ilişki tipidir.

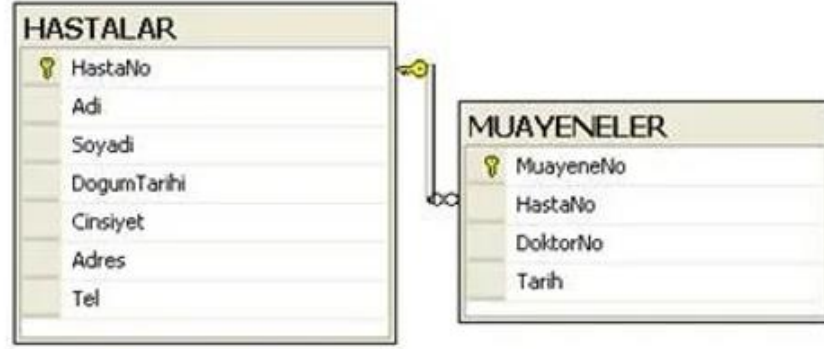


Şekil 26. Bire Bir İlişki Tipi<sup>24</sup>

Birincil anahtar- birincil anahtar ilişki tipi Şekil 26'da gösterilen MUAYANELER tablosu ile MUAYENEDETAY tabloları arasında bulunmaktadır.

### 3.6.1.2 Bire Çok İlişki Tipi

Veri tabanı içerisinde yer alan 2 tablo içerisindeki sütunlardan birisi Birincil Anahtar diğeri İkincil Anahtar olduğu durumda kurulan ilişki tipidir.



Şekil 27. Bire Çok İlişki Tipi<sup>25</sup>

Birincil Anahtar- İkincil Anahtar ilişkisi yapılarak kurulan Bire Çok İlişki tipi Şekil 27'de gösterilmektedir.

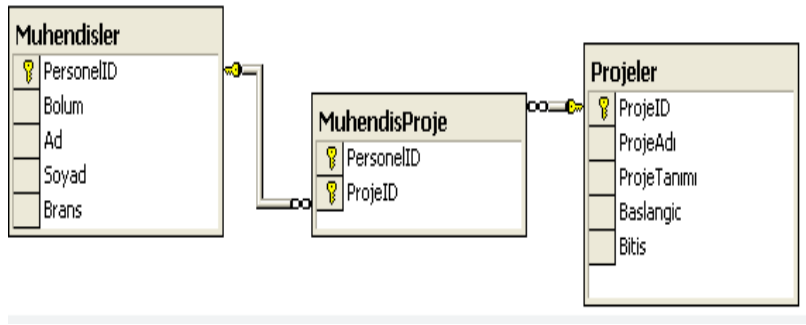
### 3.6.1.3 Çoka Çok İlişki Tipi

Tablolar arası çoktan çağa ilişki kurulduğu zaman tablolar arası doğrudan bir ilişki kurulamamaktadır.

---

<sup>24</sup><https://medium.com/@guvengulec/veritaban%C4%B1-i%CC%87li%C5%9Fki-tipleri-7f93e3cbf3eb>  
(Erişim Tarihi:18.05.2024)

<sup>25</sup> <https://medium.com/@guvengulec/veritaban%C4%B1-i%CC%87li%C5%9Fki-tipleri-7f93e3cbf3eb>(Erişim Tarihi:18.05.2024)



Şekil 28. Çoklu İlişki Tipi<sup>26</sup>

Bu sebepten dolayı ara tablo oluşturularak kurulan ilişki Çoklu İlişki tipi olmakta olup Şekil 28’de gösterilmektedir.

### 3.6.2 Veri Tipleri

SQL veri tabanında performans kaybını azaltmak ve veri tabanının kullanacağı depolama kapasitesini en aza indirmek için tablolarda kullanılan veri tiplerinin özenle seçilmesi gerekmektedir. Veri tipleri 6’a ayrılmaktadır.

#### 3.6.2.1 Karakter Tabanlı Veri Tipleri

- **Char:** Sabit uzunlukta Unicode olmayan karakter verisi saklamaktadır.
- **Varchar:** Değişken uzunlukta Unicode olmayan karakter verisi saklanmaktadır.
- **Nchar:** Unicode olan sabit uzunlukta karakter verisi saklanmaktadır.
- **Nvarchar:** Unicode olan değişken uzunlukta karakter verisi saklanmaktadır.

#### 3.6.2.2 Parasal Veri Tipleri

- **Smallmoney:** Yaklaşık -214 000 ile 214 000 arasında 4 byte uzunluğundaki parasal değerleri tutmak için kullanılmaktadır. Ondalık kısım duyarlılığı 4 basamaktır.
- **Money:** Yaklaşık -922 milyar ile 922 milyar arasında 8 byte uzunluğundaki parasal değerleri tutmak için kullanılmaktadır. Ondalık kısım duyarlılığı ise 4 basamaktır

<sup>26</sup>

<https://medium.com/@guvengulec/veritaban%C4%B1-i-%CC%87li%C5%9Fki-tipleri-7f93e3cbf3eb>(Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.6.2.3 Sayısal Veri Tipleri

- **Bit:** Bir byte uzunluğunda tamsayı veri tipi saklanmaktadır.
- **Tinyint:** 1 byte büyüklüğünde 0 ile 255 arasında değer alabilen tamsayı değeri saklanmaktadır.
- **Smallint:** 2 byte büyüklüğünde tamsayı veri tipi saklanmaktadır.
- **İnt:** 4 byte büyüklüğünde tamsayı veri tipi saklanmaktadır.
- **Bigint:** 8 byte büyüklüğünde tamsayı veri tipi saklanmaktadır.
- **Decimal ve Numeric:**  $-10^{38}$  ile  $+10^{38}$  arasında ondalık ve tamsayı türünde verileri saklanmaktadır.
- **Float:** Kayan noktalı sayılar saklanmaktadır.

### 3.6.2.4 Binary(İkili) Veri Tipi

- **Binary:** Sabit uzunlukta 2'li veri saklamak için kullanılmaktadır
- **Varbinary:** Değişken uzunlukta 2'li veri saklamak için kullanılmaktadır

### 3.6.2.5 Tarih ve Zaman Veri Tipleri

- **Date:** 3 byte uzunluğunda tarihleri YYYY-MM-DD şeklinde saklayan 3 byte uzunluğunda veri tipidir.
- **Smalldatetime:** Tarih ve zaman verilerini YYYY-MM-DD hh:mm:ss şeklinde saklayan 4 byte uzunluğunda veri tipidir.
- **Datetime:** YYYY-MM-DD hh:mm:ss:mmm şeklinde tarih ve zaman verilerini tutan 8 byte uzunluğunda veri tipidir.
- **Datetime2:** datetime ile arasındaki fark salise hassasiyetinin daha yüksek olmasıdır.
- **Time:** Sadece saat verilerini hh:mm:ss:nnnnnnn şeklinde saklayan veri tipidir. Datetime2 gibi salise hassasiyeti maksimum 7 basamaktır ve kullanıcı tarafından değiştirilebilmektedir.
- **Datetimeoffset:** Ülkelere göre değişen zaman farkını tutmak için kullanılmaktadır.

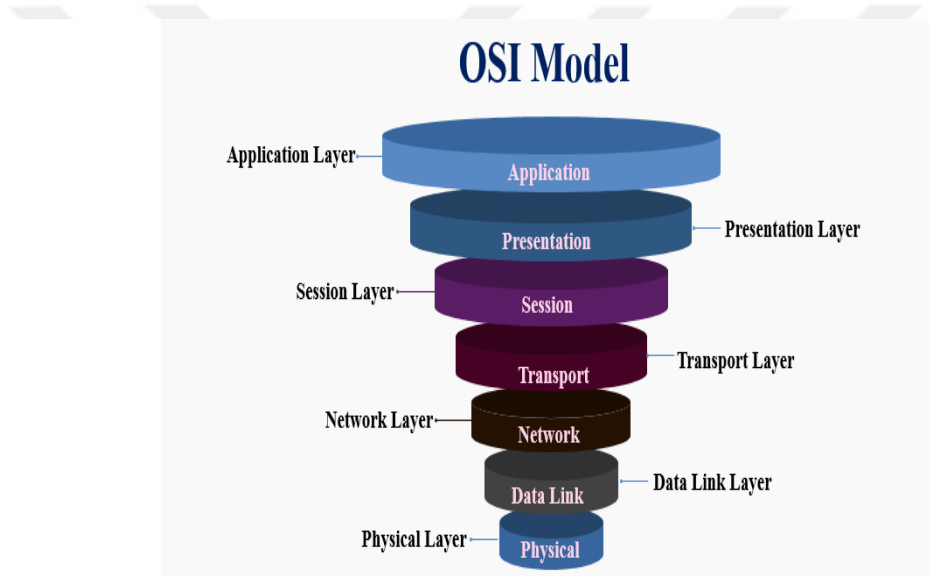
### 3.6.2.6 Diğer Veri Tipleri

- **Timestamp ve Rowversion:** Tabloya kayıt eklendiğinde veya güncellendiğinde binary türünde özel bir değer alan veri tipidir.

- **Uniqueidentifier:** 16 byte uzunluğunda eşsiz bir GUID(Globally Unique Identifier) değeri saklamak için kullanılmaktadır.
- **Xml:** XML(Extensible Markup Language) türünde hiyerarşik verileri saklamak için kullanılmaktadır.
- **Geography:** Coğrafi koordinatları ve gps verilerini tutmak için kullanılmaktadır.
- **Geometry:** Öklid koordinat sistemine ait verileri tutmak için kullanılmaktadır.

### 3.7 OSI (Open System Interconnection) Modeli

ISO tarafından geliştirilen OSI açık sistemler arası anlamına gelmekte olup, 1984 yılından modelleştirilmiştir. OSI modeli 7 katmandan oluşmaktadır. Her katmanın görevi bir üst katman için servis sağlamaktır.



Şekil 29. OSI Modeli<sup>27</sup>

Veri iletişimi üst katmandan alt katmana doğru sağlanmakta olup, kablo iletimi alt katmanda bulunan fiziksel katmanda gerçekleşmektedir. OSI katmanları Şekil 29'da gösterilen katmanlardan oluşmaktadır.

<sup>27</sup> <https://www.moradam.com/20180211207192/osi-modeli-nedir>(Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.7.1 Fiziksel Katman

Fiziksel katman veri iletimi için fiziksel ortam sağlamaktadır. Fiziksel ortamda veri iletimi elektrik sinyalleri, ışık dalgaları veya radyo frekansları kullanılarak yapılmaktadır.

### 3.7.2 Veri Bağlantı Katmanı

Veri bağlantı katmanının tarafından fiziksel bağlantı üzerinden güvenilir bağlantı sağlanmaktadır. Veri bağlantı katmanı içerisinde hata tespiti, düzeltme, veri akışı kontrolü gibi işlevler yer almakta olup, 2 ana alt katmandan oluşmaktadır.

- **LLC (Logical Link Control):** Ağ katmanı ile bağlantı kurma işlevini yürütmektedir.
- **MAC (Media Access Control):** Ağa bağlı cihazların birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamaktadır. Her cihazın benzersiz bir MAC adresi vardır ve bu adresler, ağdaki veri paketlerini yönlendirmek için kullanılmaktadır.

### 3.7.3 Ağ Katmanı

Ağ katmanı veri paketlerinin iletilmesini sağlamaktadır. İnternet Protokolü (IP) bu katmanın temel protokolü olup, internet üzerindeki iletişimi sağlamaktadır. Ağ katmanının görevleri ise şunlardır.

- **Yönlendirme:** Veri paketlerini kaynak ve hedef arasında en uygun rotada yönlendirmektedir.
- **Hedefe Ulaşımın Sağlanması:** İletişim kurulacak cihazın İp adresini kullanarak veri paketlerinin gönderilmesi sağlanmaktadır.
- **Yönlendirme Tablolarının Oluşturulması ve Güncellenmesi:** Farklı ağların yönlendirme bilgilerini içermektedir.
- **Fragmentasyon ve Yeniden Birleştirme:** Veri paketleri ağlar arasında iletilirken, paket boyutları ve ağların desteklediği maksimum iletim birimlerine göre parçalanır. Daha sonra parçalanmış veri paketleri hedefe ulaştırılmak üzere tekrar birleştirilmektedir.
- **Adresleme:** İletişim kurulacak cihazları tanımlamak için İpv4 ve İpv6 adresleme sistemlerini kullanılmaktadır.
- **Hata Kontrolü ve Yönetimi:** Veri paketlerinin bozulması veya kaybolması gibi hatalar tespit edilmektedir.

### 3.7.4 Taşıma Katmanı

Veri akışının güvenilir ve doğru bir şekilde taşınmasının sağlanması taşıma katmanında gerçekleşmektedir. Taşıma katmanının görevleri şunlardır:

- **Güvenilir Veri Taşıma:** Veri bütünlüğünü sağlamak için veri paketleri güvenli bir şekilde taşınmasını sağlamaktadır.
- **Akış Kontrolü:** Alıcı ve gönderici arasındaki veri akışı kontrol edilmektedir.
- **Hata Kontrolü:** Veri paketlerinin doğru bir şekilde gönderilip gönderilmediği kontrol edilmektedir.
- **Bağlantı Kurma ve Sonlandırma:** TCP gibi protokoller veri iletişimi için bağlantı kurarken veri iletişimi tamamlandığında veri bağlantısını sonlandırmaktadır.
- **Port Yönetimi:** Uygulamalar arasında veri iletişimi sağlamak için port numaraları kullanılmaktadır.

Taşıma katmanı UDP (User Datagram Protocol), TCP (Transmission Control Protocol) vd. protokollerden oluşmaktadır.

#### 3.7.4.1 TCP Protokolü

TCP protokolü bilgisayarlar arasında verilerin küçük paketler halinde kayıpsız olarak iletilmesini sağlamaktadır. TCP'nin en önemli özelliği kimlik doğrulamanın yapılması ve verinin karşı tarafa gönderilirken veya alırken veri bütünlüğünün korumasına ilaveten verilerin ulaşıp ulaşılmadığının teyit etmesidir.

TCP protokolü UDP protokolüne göre yavaş ancak güvenilir bir iletişim protokolüdür. Aynı zamanda TCP verinin paketler halinde bölünerek karşı tarafa iletilmesi nedeniyle paket anahtarlama olarak isimlendirilmektedir.

#### 3.7.4.2 UDP Protokolü

UDP (User Datagram Protocol) TCP protokolüne göre güvenilir olmayan haberleşme protokolüdür. Ağ üzerinde paket gönderimi yapılır fakat gönderilen paketin ulaşıp ulaşmadığı kontrol edilmemektedir. UDP TCP protokole göre daha hızlı veri iletişimi sağlamasına rağmen daha az güvenlidir.

### 3.7.5 Oturum Katmanı

Oturum katmanı iki cihaz arasındaki oturumların yönetimi ve denetimi sağlamaktadır. İki bilgisayar arasındaki iletişim sürecini koordine ederek verileri iletiminde güvenilirlik ve etkinlik sağlamaktadır. Oturum Katmanının görevleri şunlardır.

- **Oturum Kontrolü:** Oturumun başlatılması ve sonlandırılmasını sağlayarak cihazlar arasındaki oturum kurma sürecini yönetmek.
- **Oturum Tanımlama ve Yönetimi:** Oturumlar arasında iletişimin hangi oturuma ait olduğu belirlemek.
- **Eş Zamanlılık Kontrolü:** Eş zamanlı oturumların yönetimi sağlamak.
- **Oturum Sinyalleşme ve Senkronizasyonu:** Oturumla ilgili sinyalleri ve senkronizasyon bilgileri yönetmek.
- **Oturum Güvenliği:** Oturum güvenliği için gerekli olan güvenlik önlemleri alınmasını sağlamak.
- **Oturum Yönetimi ve Geri Yükleme:** Haberleşme anında bağlantı kesilirse veya bir hata meydana gelirse oturumu geri yükleyebilmek.

### 3.7.6 Sunum Katmanı

Ağdaki cihazların birbirleriyle veri alışverişi yaparken kullanacakları protokollerin belirlendiği katmandır. Sunum katmanında verilerin farklı cihazlarda farklı uygulamalar arasında aktarılması sağlanmaktadır. Sunum katmanının görevleri şunlardır.

- **Veri Formatı Dönüşümü:** Farklı cihazlar ve uygulamalar arasında kullanılan veri formatlarını dönüştürmek.
- **Veri Şifreleme ve Şifre Çözümü:** Hassas verilerin güvenli bir şekilde iletilmesini sağlamak için şifreleme ve şifre çözme işlemlerini gerçekleştirilmek.
- **Veri Sıkıştırma ve Sıkıştırmanın Çözülmesi:** Veri sıkıştırma algoritmalarını kullanarak veri boyutunu azaltılmak.
- **Kod Dönüşümü:** Sunum Katmanı, farklı karakter kodlamalar arasında dönüşümleri gerçekleştirilmek.
- **Veri Hata Düzeltme:** Veri akışında oluşabilecek hataları algılayarak ve düzeltme işlemlerini gerçekleştirilmek.
- **Veri İşaretlemesi ve Yönetimi:** Sunum Katmanında, verilerin tanımlanması, etiketlenmesi ve yönetilmesi gibi görevleri gerçekleştirilmek.

### 3.7.7 Uygulama Katmanı

OSI katmanları içerisinde sadece uygulama katmanı diğer katmanlara servis sağlamaktadır. Kullanıcıların e-posta, dosya paylaşımı, web tarama, dosya aktarımı, anlık mesajlaşma ve video konferans gibi çeşitli uygulamalarla iletişim kurmasına izin veren bir dizi protokoller içermektedir. Uygulama katmanının görevleri şunlardır:

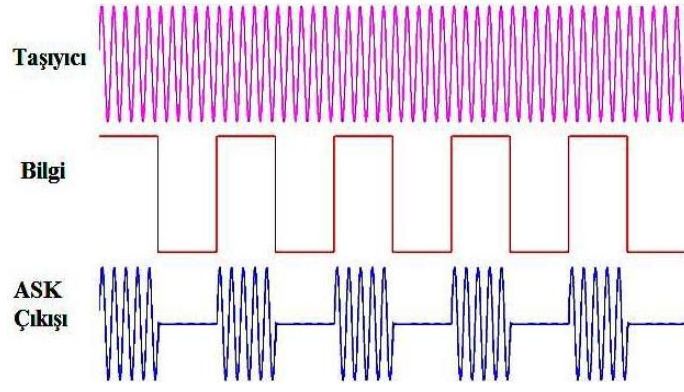
- **Kullanıcı Arayüzü Sağlama:** Uygulama katmanı tarafından kullanıcıların ağa erişim sağladığı uygulamaların arayüzlerini sunmak.
- **Kullanıcı ve Uygulama Tanımlama:** Kullanıcıların ve uygulamaların kimlikleri tanımlanmak.
- **Veri İletişime ve Transferi:** Kullanıcılar arasında veri alışverişi sağlanmak. Örneğin, dosya transfer protokolleri, bir bilgisayardaki dosyaların diğer bir bilgisayarlara aktarılması için kullanılmaktadır.
- **Veri Şifreleme ve Güvenliği:** Veri alışverişinin güvenliğini sağlamak için şifreleme ve güvenlik protokolleri uygulanmak.
- **Uygulama Katman Protokolleri Uygulama:** Bu katman, özel uygulama protokolleri üzerinde çalışmaktadır. Örneğin, e-posta istemcileri SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) protokolünü kullanarak e-posta göndermektedir. Web tarayıcıları HTTP (Hypertext Transfer Protocol) protokolünü kullanarak web sayfalarını indirilmektedir.

### 3.8 Sayısal Modülasyon Teknikleri

Haberleşme sistemleri bilgi, iletim ortamı ve taşıyıcı frekans olmak üzere 3 temel unsurdan oluşmaktadır. Bilgi analog ve sayısal olmak üzere 2 farklı şekilde elde edilmektedir. Haberleşme sistemlerinde yüksek frekansta sinyal kullanılması küçük boyutta anten, daha az bant genişliği kullanılmasını ve düşük güç tüketilmesini sağlamaktadır. Sayısal Modülasyon tekniklerinden birkaçı ise şunlardır.

#### 3.8.1 ASK(Amplitude Shift Keying) Modülasyon

Taşıyıcı sinyalin frekans ve fazı sabit tutularak genlik değerleri değiştirilerek bilginin taşınmasıdır.



Şekil 30. ASK (Amplitude Shift Keying) Modülasyon<sup>28</sup>

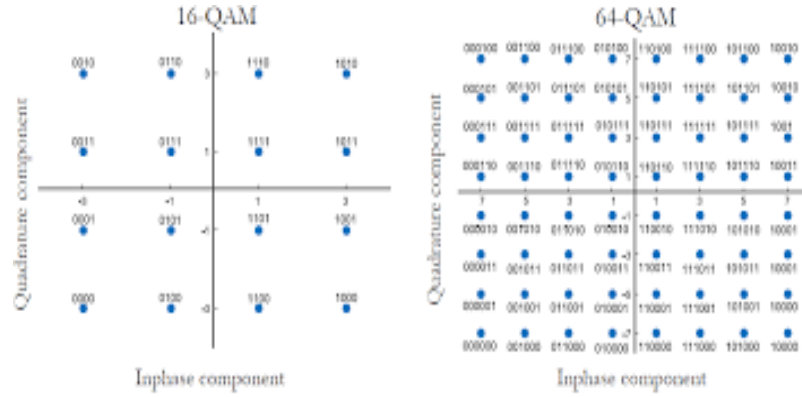
Bilgi taşıyıcı sinyalin 2 farklı genlik değerlerinde taşınması Şekil 30'da gösterilmektedir.

---

<sup>28</sup><https://docplayer.biz.tr/97668383-Deney-5-genlik-kaydirmali-anahtarlama-ask-temellerinin-incelemesi.html> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.8.2 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) Modülasyon

Taşıyıcı sinyalin hem genlik hem de faz değerlerinin değiştirilerek bilginin taşınmasıdır.



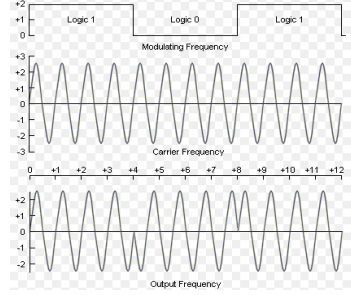
Şekil 31. QAM Modülasyon<sup>29</sup>

16 QAM ve 64 QAM modülasyonlar Şekil 31'de gösterilmektedir. Dörtgen Genlik Modülasyonunda hem genlik modülasyonda olduğu gibi genlik değerleri hem de faz modülasyonda olduğu gibi faz değerleri değiştirilmektedir. Bu sebepten dolayı modülasyona uğramış bilgi farklı genlik ve faz değerlerine sahip olmaktadır. Özellikle kablolu ve kablosuz iletişimde, DSL (Digital Subscriber Line), kablo modemleri, Wi-Fi ve diğer iletişim teknolojilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

<sup>29</sup> <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/2/577> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

### 3.8.3 PSK (Phase Shift Keying) Modülasyon

PSK modülasyon taşıyıcı sinyalin faz değerlerinin değiştirilerek bilginin taşınmasıdır.

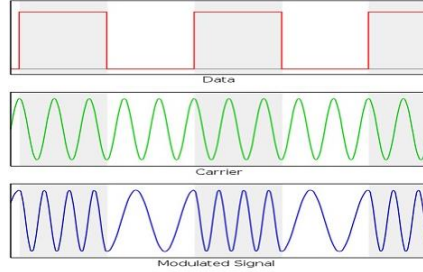


Şekil 32. PSK(Phase Shift Keying) Modülasyon<sup>30</sup>

Faz kaydırmalı anahtarlama modülasyonunda genellikle “0” ve “1” durumlarını tespit etmek için “0” ve “180” derece faz kayması kullanılmaktadır. PSK modülasyon Şekil 32’de gösterilmektedir.

### 3.8.4 FSK (Frequency Shift Keying) Modülasyon

FSK modülasyon başka bir deyişle frekans kaydırmalı anahtarlama modülasyonunda dijital veriyi taşımak için taşıyıcı sinyalin frekans değerleri değiştirilmektedir.



Şekil 33. FSK (Frequency Shift Keying) Modülasyon.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> <https://www.technologyuk.net/telecommunications/telecom-principles/phase-shift-keying.shtml> (Erişim Tarihi:18.05.2024)

<sup>31</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift\\_keying](https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift_keying)(Erişim Tarihi:18.05.2024)

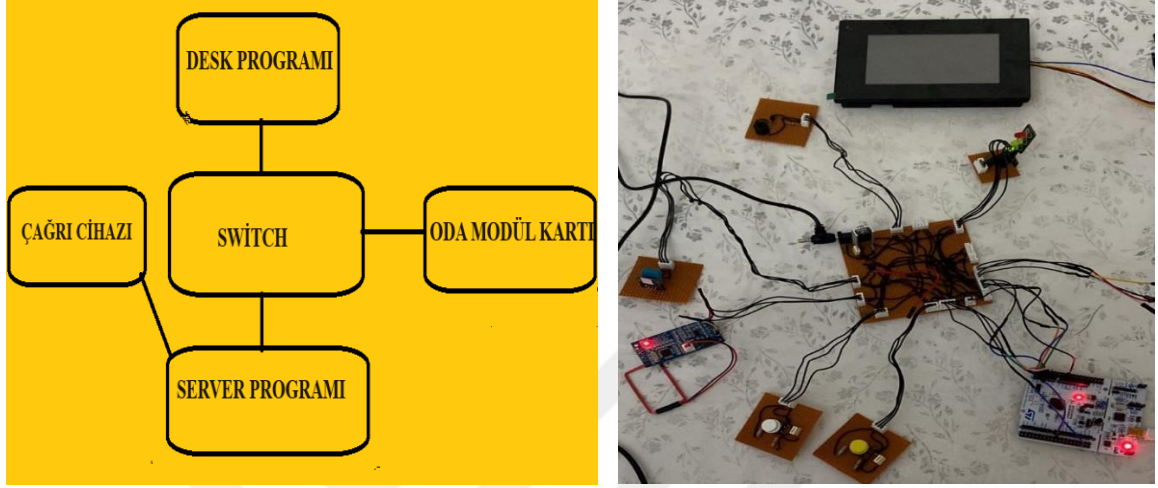
FSK modülasyon Şekil 33'deki gibi "0" ve "1" değerleri farklı frekanslarla ifade edilmektedir.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

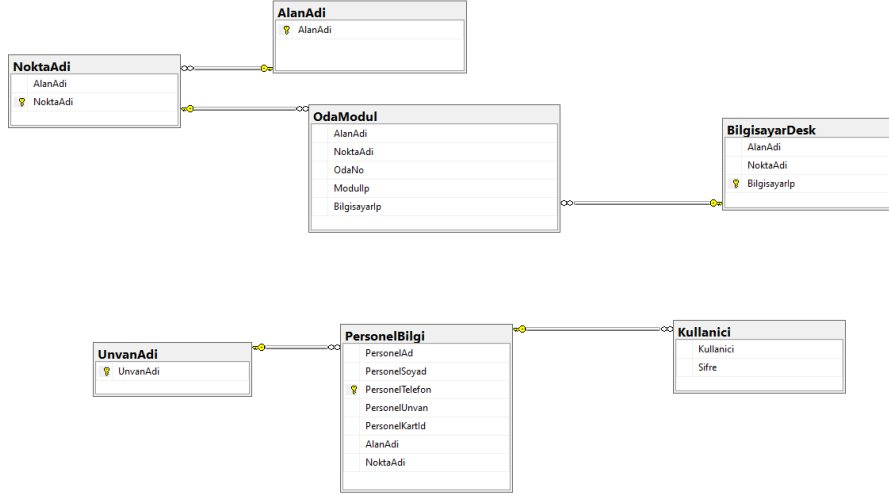
### 4 UYGULAMA

Elektronik devre elemanları ve yazılım programları kullanılarak Hemşire Çağrı Sisteminin tasarımı ve uygulaması yapıldı.



Şekil 34. Hemşire Çağrı Sistem Yapısı

Hemşire Çağrı Sistemi Şekil 34'te gösterildiği üzere server programı, hemşire desk programı, oda modülü ve kablosuz çağrı sistemi olmak üzere 4 bileşenden oluşmaktadır. Hemşire Çağrı Sisteminde toplam 20 bin satır kod yazılarak server, hemşire desk programı ve oda modül kartlarının yazılımları tamamlandı. Server, hemşire desk programları ve oda modülleri birbirleriyle switch aracılığıyla ethernet üzerinden veri haberleşmesi gerçekleştirirken, çağrı cihazları ise antenler kullanılarak kablosuz veri haberleşmesi yapılmaktadır. Hemşire Çağrı Sisteminde oda modülü, server ve hemşire desk programlarının birbirleriyle haberleşmesinde TCP protokolü kullanıldı. Mevcut olan Hemşire Çağrı Sistemlerinde MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) protokolü de kullanılmaktadır [ Arthur vd., 2016].

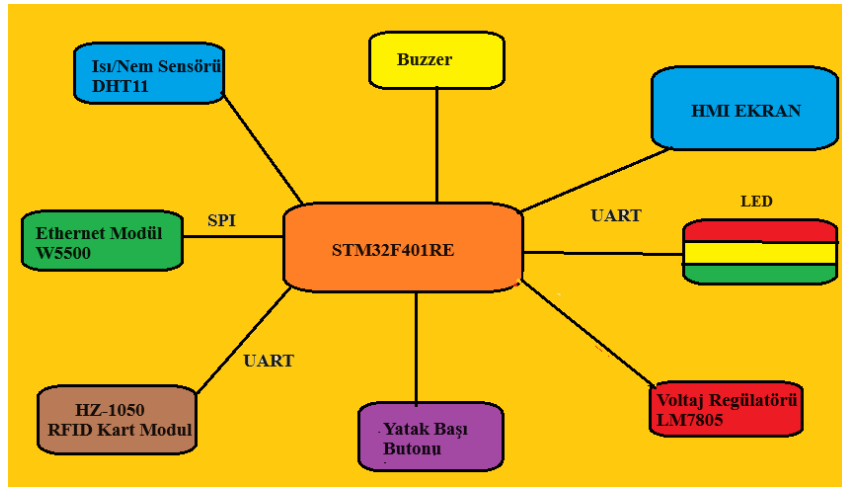


Şekil 35. SQL Tablo Diyagramı

Hemşire Çağrı Sisteminde başlatılan acil durum, çağrı kodları, personel, oda modülleri, alan ve nokta isimleri SQL veri tabanına kaydedilmektedir. Veri tabanında alan, nokta, personel, unvan, oda modülü ve kullanıcı tabloları oluşturularak birbirleriyle ilişkilendirildiler. Hemşire Çağrı Sisteminin veri tabanındaki bazı tablolar birincil anahtar-birincil anahtar bazıları ise birincil anahtar-yabancıl anahtar olarak ilişkilendirmeleri yapıldı. İlişkilendirilen SQL tabloları Şekil 35’de gösterilmektedir.

#### 4.1 Oda Modül Kartı

Oda modül kartı hastalar veya sağlık personelleri tarafından başlatılan yatak başı veya acil durum kodlarının server programına gönderilmesini sağlayarak Hemşire Çağrı Sisteminde çağrı başlatılmasını sağlamaktadır.



Şekil 36. Hemşire Çağrı Oda Modül Kart Yapısı

Oda modül kartı Şekil 36’da gösterildiği gibi HMI ekran, W5500 ethernet modül, buzzer, HZ-1050 RFID kart modül, buton ve ledlerden oluşmaktadır. STM32f401re Nucleo mikroişlemcisi ethernet modül w5500 ile SPI, HMI ve HZ-1050 Rfid kart modül ile Uart haberleşme protokolü kullanılarak veri alışverişi yapılmaktadır.



Şekil 37. Oda Modül Ekranı

Oda modül kartında bulunan HMI ekranda, servis adı, oda numarası, internet bağlantısı durumu Mavi, Pembe, Beyaz, Kırmızı acil durum kodlarını başlatan butonlar ortam sıcaklık, nem değerleri ve tarih, saat bilgileri Şekil 37’de gösterilmektedir. Oda modül kartının tarih, saat ayarı server programından güncelleneceği gibi ayarlar kısmından da yapılmaktadır. Oda modül kartı ekranında başlatılan çağrıya göre “YATAK BASI CAGRISI”, “TUVALET CAGRISI”, “MAVI KOD”, vb. çağrı kodları gözükmektedir. Sağlık personellerini kimlik ve kart bilgileri server programında bulunan veri tabanında kayıtlı ise HMI ekranda sağlık personelinin isim, soyadı bilgileri, kayıtlı değil ise “TANIMSIZ KART” yazısı gözükmektedir.

Oda modül kartından acil durum kodlarının başlatılabilmesi için öncelikli olarak sağlık personelinin proximity kart ve isim bilgilerinin server programında tanımlı olması gerekmektedir. Sağlık personeli Hemşire Çağrı Sisteminde kimlik kartını oda modül kartına okuttuktan sonra HMI ekranda acil durum kodları (mavi, beyaz, kırmızı ve pembe) gözükmektedir.

Hemşire Çağrı Sisteminde yatak başı ve tuvalet çağrılarının başlatmak için personel kimlik kartına ihtiyaç bulunmamakta olup, başlatılan çağrıları sonlandırmak için personel kimlik kartına gerek duyulmaktadır.

## 4.2 Kablosuz Çağrı Cihazı ve Anteni

Hemşire Çağrı Sisteminde oda modül kartı veya hemşire desk izleme programında başlatılan acil durum kodları (mavi, beyaz, kırmızı ve pembe) kablosuz çağrı cihazları (pager) ve antenler kullanılarak ilgili kişilere bildirim gönderilmesi sağlanmaktadır.

Kablosuz çağrı cihazı ve antenlerde genlik modülasyonu gürültüden fazla etkilenmesi ve faz modülasyonuna göre genellikle güç verimliliği açısından verimli olması nedeniyle yüksek kaliteli ses uygulamalarında tercih edilen FSK modülasyon kullanılmaktadır.

Kablosuz çağrı cihazı ve anten çalışma frekansı 433.92 MHz, 25 KHz kanal aralığı olarak ayarlandı. Aynı zamanda çağrı cihazları bant genişliği 4 MHz'dir.

## 4.3 Server Programı

Hemşire Çağrı Sisteminin server programında kullanıcı yetkilendirme, alan, nokta adları, personel bilgi girişi, acil durum kodları, yatak başı veya tuvalet çağrılarının tarih aralığı seçilerek excel formatında rapor çıkarılması gibi işlemler yapılmaktadır.



Şekil 38. Kullanıcı Giriş Sayfası

Server programına Şekil 38'deki kullanıcı giriş ekranından yetkili personel telefon numarası ve şifreyle giriş yapmaktadır.

### 4.3.1 Alan ve Nokta İsimleri Giriş Ekranı

Sağlık tesisinde yataklı serviler, yoğun bakımlar gibi alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar ise kendi içlerinde birimlere ayrılmaktadır. Örneğin yataklı servislerde nöroloji,

ortopedi vb. yoğun bakımlarda ise 1. Basamak, 2 basamak yoğun bakım gibi birimler yer almaktadır.

Alan Adı
YATAKLI SERVİSLER
YOĞUN BAKIMLAR
İDARE

Alan Adı	Nokta Adı
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ

Şekil 39. Alan ve Nokta İsimleri Giriş Ekranı

Sunucu programında Şekil 39'daki Alan ve Nokta ekranlarında Alan ve Nokta isimleri girilmektedir. Örneğin, Alan isimleri olarak 'YATAKLI SERVİSLER', 'İDARE' vb. Nokta isimleri olarak 'Nöroloji Servisi', 'Ortopedi Servisi' vb. bilgiler girilmektedir.

#### 4.3.2 Hemşire Desk Bilgisayar Bilgilerinin Giriş Ekranı

Hemşire Çağrı Sistemindeki oda modüllerinde başlatılan çağrı kodları hemşire bankosunda bulunan hemşire desk programından izlenebilmektedir.

Alan Adı	Nokta Adı	Bilgisayar Ip
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	192.168.1.80

Şekil 40. Hemşire Desk Bilgisayar Bilgilerinin Giriş Ekranı

Hemşire deskindeki bilgisayarda hasta odalarında başlatılan çağrıların izlenebilmesi için Şekil 40'daki bilgisayar desk modül ekranına alan, nokta adları ve bilgisayar ip adreslerinin eksiksiz olarak girilmesi gerekmektedir.

### 4.3.3 Oda Modülü Giriş Ekranı

Hemşire Çağrı Sisteminde hasta odalarında bulunan oda modül kartlarında yatak başı veya acil durum kodlarını başlatabilmesi için oda modül kartlarının server programına kayıtlı olması gerekmektedir.

Hemşire Çağrı Sistemi

ALAN ADI YATAKLI SERVİSLER MODUL IP 192.168.1.300

NOKTA ADI NÖROLOJİ SERVİSİ BİLGİSAYAR IP 192.168.1.100

ODA NUMARASI 300

SİL EKLE

Alan Adı	Nokta Adı	Oda No	Modul Ip	Bilgisayar Ip
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.300	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	301	192.168.1.301	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	302	192.168.1.302	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	303	192.168.1.303	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	304	192.168.1.304	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	305	192.168.1.305	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	306	192.168.1.306	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	307	192.168.1.307	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	308	192.168.1.308	192.168.1.100
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	192.168.1.33

Şekil 41. Oda Modül Giriş Ekranı

Oda modüllerinin server programına kaydedilebilmesi için alan, nokta adı, oda no, ip adresleri ve bağlı buldukları hemşire desk bilgisayarının ip bilgilerinin Şekil 41’de gösterilen Oda Modül giriş sayfasına kaydedilmelidir.

#### 4.3.4 Personel Giriş Ekranı

Hemşire Çağrı Sisteminde yatak başı çağrılarının kapatılması, acil durum kodlarının (mavi, beyaz, kırmızı, pembe) başlatılabilmesi için yetkili kişilerin proximity kart numaraları, alan ve nokta adları vb. bilgilerin server programında kayıtlı olması gerekmektedir.

İsim	Soyad	Telefon	Unvan	Kartid	Alan Adı	Nokta Adı
ÇAĞRI	KURU	0(506) 873-9934	ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	45678912	İDARE	TEKNİK SERVİS

Şekil 42. Personel Giriş Ekranı

Server programında personellerin isim, soyadı, proximity kart numaraları, görev yerleri, alan ve nokta isimleri ve telefon numaraları Şekil 42’deki personel giriş ekranından yapılmaktadır.

#### 4.3.5 Acil Durum Kod ve Çağrı Rapor Ekranı

Hemşire Çağrı Sisteminde başlatılan yatak başı ve acil durum kodlarının başlangıç, bitiş, zamanları, server programındaki sql veri tabanına kaydedilmektedir.

ALAN ADI	NOKTA ADI	ODA NO	MODUL IP	KOD	İSİM	SOYAD	KART ID	BASLANGIÇ	CLIENT BITİŞ
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:01	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:02	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:07	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:12	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	PEMBE KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:12	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	PEMBE KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:13	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	PEMBE KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:13	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	KIRMIZI KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:14	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	BEYAZ KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:14	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	123456	18.02.2024 21:14	21.02.2024 14:14
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	249233	2.03.2024 18:42	
YATAKLI SERVİSLER	NÖROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	MAVİ KOD	ÇAĞRI	KURU	249233	03.03.2024 18:44	

Şekil 43. Acil Durum Kod Rapor Ekranı

ÇAĞRI RAPORLARI

HELP Excel

ALAN SEÇ  BUTÜN ÇAĞRILAR  Tarih Aralığı

LİSTELE

ALAN ADI	NOKTA ADI	ODA NO	MODUL İP	UYARI	İSİM	SOYAD	KART ID	BASLANGIÇ	BİTİŞ	CLIENT BİTİŞ
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	TUVALET	ÇAĞRI	KURU	16324355	27.04.2024 00:11	28.04.2024 12:12	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	TUVALET	ÇAĞRI	KURU	16324355	27.04.2024 00:18	28.04.2024 12:12	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	TUVALET	ÇAĞRI	KURU	16324355	27.04.2024 00:22	28.04.2024 12:12	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	27.04.2024 00:25	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:41	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	14.03.2024 22:51	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	309	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	14.03.2024 22:51	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:43	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:50	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:51	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:51	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:53	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:55	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	TUVALET	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 00:56	28.04.2024 12:12	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 11:55	28.04.2024 12:31	
YATAKLI SERVİSLER	NOROLOJİ SERVİSİ	300	192.168.1.22	YATAKBASI	ÇAĞRI	KURU	16324355	28.04.2024 11:56	28.04.2024 12:31	

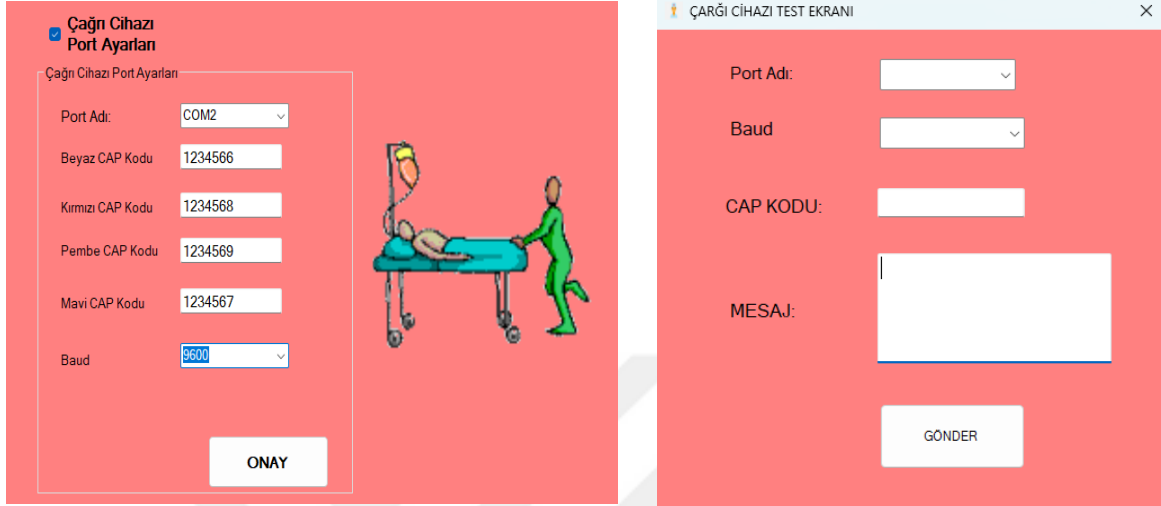
Şekil 44. Çağrı Rapor Ekranı

Acil durum kod rapor ekranında Hemşire Çağrı Sisteminde başlatılan acil durum kod çağrılarının zaman aralığı seçilerek Excel formatında çıktı alınabilmektedir. Şekil 43'te acil durum kod rapor ekranı gösterilmektedir.

Çağrı rapor ekranından is yatak başı çağrıları zaman aralığı seçilerek şekil 44'deki gibi listelenebilmektedir. Listelenen bilgiler Excel formatında yazıcıdan çıktı olarak alınabilmektedir.

### 4.3.6 Kablosuz Çağrı Cihazı Ayarlama

Hemşire Çağrı Sistemi oda modül kartı veya hemşire desk izleme programlarında başlatılan acil durum kodları 433.92 Mhz te yayın yapan anten aracılığıyla kablosuz olarak çağrı cihazlarına gönderilmektedir.



The image displays two screenshots of a software interface for configuring and testing a wireless call device. The left screenshot, titled 'Çağrı Cihazı Port Ayarları', shows a form with the following fields: Port Adı (COM2), Beyaz CAP Kodu (1234566), Kırmızı CAP Kodu (1234568), Pembe CAP Kodu (1234569), Mavi CAP Kodu (1234567), and Baud (9600). An 'ONAY' button is at the bottom. The right screenshot, titled 'ÇAĞRI CİHAZI TEST EKRANI', shows a form with the following fields: Port Adı, Baud, CAP KODU, and MESAJ. A 'GÖNDER' button is at the bottom. An illustration of a nurse pushing a gurney is visible in the background of the left window.

Şekil 45. Kablosuz Çağrı Cihazı Ayarlama ve Çağrı Cihazı Test Ekranı

Server programında yer alan çağrı cihazı port ayarları kısmından Şekil45'te gösterildiği gibi port adı, cap kodları ve serial port baud hızları ayarlanmaktadır. Çağrı cihazı test kısmından ise çağrı cihazlarına test mesajı gönderilmektedir.

#### 4.4 Hemşire Desk Programı

Hemşire Çağrı Sisteminde başlatılan acil durum ve çağrı kodlarının izlenmesi hemşire desk program ekranından yapılmaktadır. Ayrıca servislerdeki hasta odalarında başlatılan çağrılar da listelenmektedir.

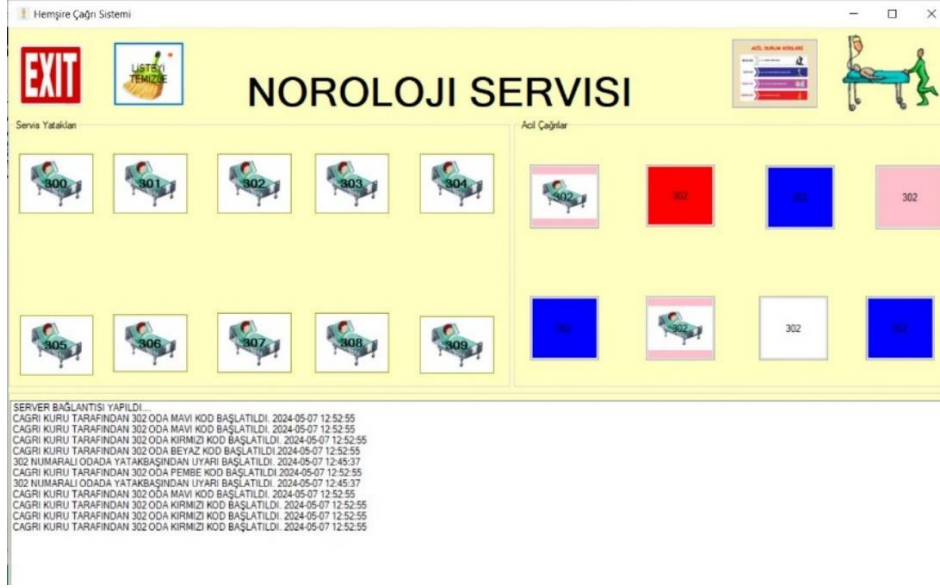


Şekil 46. Hemşire Desk Giriş Sayfası

Hemşire desk giriş ekranına sadece server tarafından yetki verilmiş kişiler telefon numarası ve şifreleriyle giriş yaparak sorumlu oldukları servislerin çağrılarını izleyebilmektedirler. Hemşire desk giriş ekranının sunucuya sorunsuz bağlanabilmesi için şekil 46'daki gösterilen server ip'nin de girilmesi gerekmektedir.

##### 4.4.1 Hemşire Desk İzleme Ekranı

Yataklı servislerde başlatılan yatak başı veya acil durum kodları, hemşire desk izleme ekranından gözlemlenmekte olup, hangi kodun ne zaman başlatıldığı ve sonlandırıldığı anlık olarak izlenmektedir.

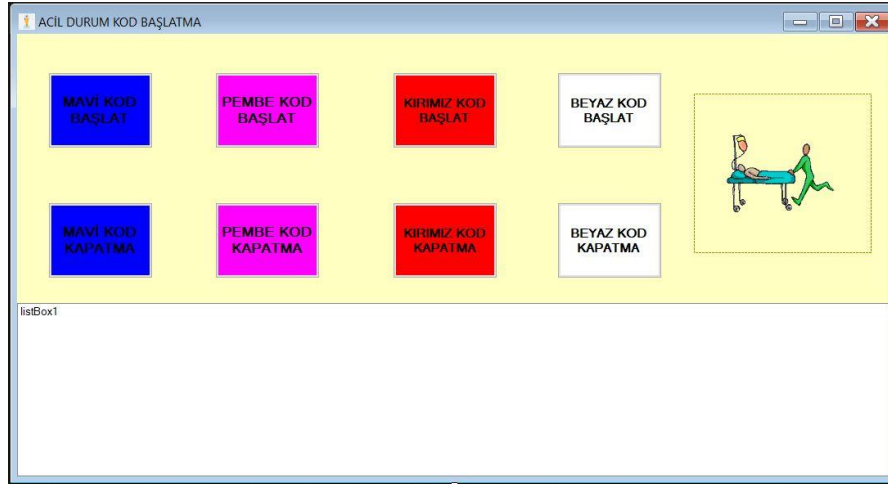


Şekil 47. Hemşire Çağrı Sistemi İzleme Ekranı

Hemşire Çağrı Sisteminde başlatılan yatak başı, mavi kod vb. çağrılar Şekil 47'deki hemşire desk izleme programında izlenebilmektedir. Aynı zamanda zaman aralığı seçilerek hangi odadan hangi çağrıların verildiği Şekil 46'daki gibi listelenebilmektedir.

#### 4.4.2 Hemşire Desk Çağrı Başlatma Ekranı

Acil durum kodları oda modül kartında başlatılacağı gibi hemşire desk izleme ekranında başlatılmaktadır.



Şekil 48. Hemşire Desk Çağrı Başlatma Ekranı

Hemşire desk çağrı başlatma ekranında Şekil 48'de gösterildiği gibi acil durum kodlarını başlatma ve sonlandırma butonları yer almaktadır. Başlatılan ve sonlandırılan acil durum kodları listbox kısmına yazılmaktadır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇLAR

Tez çalışması, Hemşire Çağrı Sisteminin Sunucu, Desk programları, Oda modülleri ve Çağrı cihazları aralarında eşzamanlı çalışarak hastalar veya sağlık personelleri tarafından başlatılan Acil Durum veya Çağrı Kodlarına sağlık personellerinin en kısa sürede müdahale etmesini sağlamak için tasarlandı.

Tasarımı ve uygulaması yapılan Hemşire Çağrı Sistemini, hemşire desk izleme programından acil durum kodlarının verilmesi, hemşire desk izleme programından hasta odalarından başlatılan çağrılarını liste olarak görüntülenmesi ve server programından çağrı cihazına test mesajı gönderilmesi diğer Hemşire Çağrı Sistemlerinden ayıran başlıca özelliklerdir.

Hemşire Çağrı Sistemi üzerinden yapılan her türlü Acil Durum veya Çağrı Kodlarının başlangıç ve kapanış zamanlarının veri tabanına kaydedilmesi de ele alınmaktadır. Bu kayıtlar, hastaların ne zaman bir çağrıda bulunduğunu ve sağlık personelinin ne zaman müdahale ettiğini belirlemek için önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, Hemşire Çağrı Sisteminin etkin bir şekilde kullanılması, hastaların sağlık hizmetlerine erişimini ve sağlık personellerinin hızlı müdahale etmesini sağlayarak hasta güvenliğini artırmaktadır. Veri tabanına kaydedilen çağrı zamanları, sistemin etkinliğini değerlendirmek ve iyileştirmek için önemli bir araç olmaktadır. Bu tez çalışması Hemşire Çağrı Sisteminin sağlık hizmetlerindeki rolünü anlamak ve sistemin daha etkin bir şekilde kullanılması için önemli katkı sağlamaktadır.

Hemşire Çağrı Sisteminin etkinliğinin ve performansının geliştirilmesi için Kablosuz Hemşire Çağrı Sistemi tasarlanması üzerine detaylı çalışmalar yapılarak kablolu maliyetinden tasarruf yapılabilir. Acil Durum Kodlarının iletildiği çağrı cihazlarının yerine akıllı telefonlarda çalışan bir uygulama yazılımı geliştirilerek başlatılan çağrılarını akıllı telefonlara bildirim şeklinde gelmesi sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Chuang, S. T., Liu, Y. F., Fu, Z. X., Liu, K. C., Chien, S. H., Lin, C. L., & Lin, P. Y. (2015). Application of a smartphone nurse call system for nursing care. *Telemicine and e-Health*, 21(2), 105-109.
- Taşkın Egici, M., & Öztürk, G. Z. (2018). Beyaz Kod Verileri Işığında Sağlık Çalışanlarına Yönelik Şiddet Violence Against Healthcare Workers in the Light of White Code Data. *Ankara Med J*, 18(2), 224-255.
- Özkan, A., & Hiçerimez, A. (2023). Kadın Doğum Hastanesi Hemşire Çağrı Zili Kullanımı ile Hasta Memnuniyeti ve Düşen Hasta Sayısı Arasındaki İlişki. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 10(2), 207-214.
- Ulutaş, H., Aslantaş, V., & Akbulut, H. (2017). Development and Application of RFID Security System for Newborns in Hospitals. *Electronic Letters on Science and Engineering*, 13(3), 17-30.
- Puji, A. R., Ari, W. H., & Risma, W. (2021). Wireless Nurse Call System Using IoT Implementation. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 14(1), 11-16.
- Tosyalı<sup>1</sup>, C., & Numanoğlu, M. (2015). Mavi kod uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 9(1), 66-77.
- Torun, N. (2020). Şiddete yönelik beyaz kod verilerin değerlendirilmesi. *Cukurova Medical Journal*, 45(3), 977-984.
- Bento, A. C. (2020). Nextion Tft Development an Experimental Survey for Internet of Things Projects. *International Journal*, 8(11), 1-9.
- Gay, W., & Gay, W. (2018). DHT11 sensor. *Advanced Raspberry Pi: Raspbian Linux and GPIO Integration*, 399-418.
- Hasanov, V. Using active RFID systems in hospitals–nurse call system (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Naveen, D. R., Sivakumar, S. A., Cholavendan, M., Aswini, T., Elango, V., & Elangovan, R. Automated Patient Monitoring and Hospital Management System Using Embedded Systems. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 6.
- Sharma, C., & Gautam, D. K. (2015, October). Design development and implementation of wired Nurse calling system. In *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)* (pp. 1258-1262). IEEE.
- Dinçer, N. Ü., Gözüm, Ü. E., Yusifoğlu, İ., & Aleyna, Ş. E. N. Klinik Uygulama Deneyimi Yaşayan Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Sağlıkta Ulusal Renkli Kodlar Hakkındaki Farkındalıkları. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 10(1), 144-160.

- Widadi, S., Munir, S. A. B., Shahu, N., Ahmad, I., & Al Barazanchi, I. (2021). Automatic Wireless Nurse Caller. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(5), 380-384.
- Arthur, R. E., Ayitey, D. T., Acakpovi, A., Koomson, A., & Buah, I. E. (2019, July). Innovative Nurse call System For Patients in Healthcare Centres. In 2019 International Conference on Computer, Data Science and Applications (ICDSA) (pp. 1-6). IEEE.
- Aref, M., Sharawi, A., & El-Shinnawi, A. (2020). Automated Monitoring System for Medical Healthcare Institutions. *Journal Name*, 29, 261-272.
- Aref, M. H., El-Shinnawi, A. A., & Sharawi, A. A. (2018). Wireless Nurse Call System in Medical Institutions. *American Journal of Biomedical Research*, 6(2), 40-45
- Wang, B., Wang, Y., & Wu, P. (2020, December). A design of infusion monitoring system based on STM32. In 2020 5th International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE) (pp. 838-841). IEEE.
- Shiferaw, B., & Wang, S. (2024). The Design and Implementation of Wireless Ward Call System. *International Core Journal of Engineering*, 10(1), 11-17.
- Lim, J. Y., Kim, M., Cho, J. H., LS, O., Kim, Y. J., & Kim, H. Y. (1995, August). A CSIC implementation with POCSAG decoder and microcontroller for paging applications. In *Proceedings of ASP-DAC'95/CHDL'95/VLSI'95 with EDA Technofair* (pp. 107-112). IEEE.
- Ullah, E., Baig, M. M., GholamHosseini, H., & Lu, J. (2023). Use of pager devices in New Zealand public hospitals as a critical communication tool: Barriers & way forward. *Heliyon*, 9(8).
- Villamaria, F. J., Pliego, J. F., Wehbe-Janek, H., Coker, N., Rajab, M. H., Sibbitt, S., ... & Hays-Grudo, J. (2008). Using simulation to orient code blue teams to a new hospital facility. *Simulation in Healthcare*, 3(4), 209-216.
- Nath, B., Reynolds, F., & Want, R. (2006). RFID technology and applications. *IEEE Pervasive computing*, 5(1), 22-24.
- Want, R. (2006). An introduction to RFID technology. *IEEE pervasive computing*, 5(1), 25-33.
- Muhammad, A. H., Abdullahi, A. Y., Abba, A., Isah, A., Yako, A. A., & Baballe, M. A. (2022). The Benefits of Adopting a Wireless Nurse Call System. *Global Journal of Research in Medical Sciences*, 2(03).
- Wikipedia. (2022, Ocak 10). Hastane Acil Kod Sistemleri. Erişim Tarihi: 22 Nisan 2024, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Hastane\\_acil\\_kod\\_sistemleri](https://tr.wikipedia.org/wiki/Hastane_acil_kod_sistemleri)
- T.C. Resmi Gazete, 29 Nisan 2009, Sayı: 27214.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağrı KURU  
Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2008-2012, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği
- 2014-2016, Samsun Bafra Devlet Hastanesi, Teknik Servis
- 2016-2017, T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, Hastane Açılış Takımı
- 2017-2024, Samsun Bafra Devlet Hastanesi, Teknik Servis

### Tezden Çıkarılan Yayınlar

- Kongre Adı : II. Bilsel Uluslararası Korykos Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi  
Tarih ve Yer : 10-11 Mayıs 2024 Mersin/TÜRKİYE  
Bildiri Adı : Hemşire Çağrı Sistemi Tasarımı ve Uygulaması  
Yazarlar : Çağrı KURU, Ertuğrul SUNAN