

Araştırma Makalesi / Research Article

Çok Fonksiyonlu Akıllı Masa Saati

Mehmet YUMURTACI*

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8528-9672>, mehmetyumurtaci@aku.edu.tr

Geliş/ Received: 30.03.2023;

Kabul / Accepted: 15.05.2023

ÖZET: Her türlü kullanıcıya hitap edecek ara yüz ile kullanım kolaylığı sağlayan fonksiyonel bir akıllı masa saati bu çalışmada gerçekleştirilmiştir. Akıllı masa saati zamanı analog/dijital göstermenin yanında sıcaklık, nem, hava kalitesi gibi bulunduğu ortamla ilgili kullanıcıya bilgi vermektedir. Sensörlerden gelen verilerin sınır değerlerin dışına çıkması durumunda sesli ikaz vermenin yanında TFT ekranda da durumun ayrıntılı bilgisi gösterilmektedir. FM radyo ve MP3 modülleri sayesinde dijital bir radyo ile MP3 çaların birçok özelliği akıllı masa saatinde bulunmaktadır. RTC modülü ve batarya kullanımıyla elektrik kesintisi durumunda ayar gerektirmeden saat, gün, ay ve yıl bilgisi TFT ekranda kullanıcıya sunulmaktadır. Hastalar için oluşturulan ilaç takip ara yüzü ile ayarlanan ilaç kullanım zamanları sesli ikaz ile kullanıcıya bildirilmekte, onay alınmaması durumunda bu bilgi SD karttaki ilgili dosyada kayıt altına alınmaktadır. Gerek hasta gerekse ilaçlar için ortam sıcaklık ve nem parametreleri sürekli kontrol edilmektedir. Görme engeli veya zorluğu olan bireyler için bluetooth modülü ile TFT ekrandan yapılacak çoğu işlemin Android işletim sistemine sahip bir cep telefonu/tablet vasıtasıyla sesli olarak yapılabilmesi imkânı sunulmaktadır. Akıllı masa saati modüler bir yapıya sahip olduğundan yazılımında güncelleme yapılarak yeni donanımlar kolayca eklenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı saat, Arduino, Modül, İzleme, Ortam

*Sorumlu yazar / Corresponding author: mehmetyumurtaci@aku.edu.tr

Bu makaleye atıf yapmak için /To cite this article

Yumurtacı, M. (2023). Çok Fonksiyonlu Akıllı Masa Saati. Journal of Materials and Mechatronics: A (JournalMM), 4(1), 271-285.

Multifunctional Smart Table Clock

ABSTRACT: A functional smart clock that provides ease of use with an interface for all users has been realized in this study. Besides displaying time as analog/digital, the smart clock gives information to users about the environment such as temperature, humidity and air quality. In case the sensors' data is out of the limit values, detailed situation information is also shown on the TFT screen besides giving an aural warning. Many features of a digital radio and MP3 player are available in the smart clock with FM radio and MP3 modules. With the use of RTC module and battery, time, day, month, and year information is presented to the user on the TFT screen without to need any adjustment in case of blackout. With a drug tracking interface created for patients, set usage times are notified to the user with an aural warning, and if approval is not received, this information is recorded in the relevant file on SD card. Ambient temperature and humidity parameters are kept under constant control for both patients and drugs. For people that blind or have visual impairments, the Bluetooth module provides an opportunity to perform most operations on TFT screen with a voice via a mobile phone/tablet with an Android operation system. Since smart clock has a modular structure, new hardware can be easily added by updating its software.

Keywords: Smart clock, Arduino, Module, Monitoring, Environment

1. GİRİŞ

Günümüzde saatler zamanı göstermenin yanında kullanıcıya birçok ek fonksiyon sunmaktadır. Khan ve ark. (2012) iki adet PIC mikro kontrolör, RTC modülü, LM35 ve yedi parçalı gösterge kullanarak zamanı, tarihi ve sıcaklığı gösteren düşük maliyetli akıllı çok amaçlı dijital saat tasarlamışlardır. Sundaresan ve ark. (2014) Atmega8A mikro kontrolör ve DS1307 RTC tabanlı düşük maliyetli akıllı uzaktan kontrol edilebilen dijital saati dizayn etmişlerdir. Akıllı saat zamanı, tarihi, sıcaklığı ve ışık şiddetini LCD'de gösterdiği gibi gece lambası, bazer sesi ve yangın sensörü özelliğine de sahiptir. Gerekli ayarlamalar saat üzerindeki butonlar ve uzaktan kumanda ile yapılabilmektedir. Drabek ve ark. (2016) hareket sensörü ile toplanan vücut hareket bilgilerini kullanarak uyku kalitesini belirleyen akıllı bir Arduino alarm saati tasarlamışlardır. Uyku evrelerinin belirlenmesinde hareket sensörü bilgisinin yanında sıcaklık, nem ve aydınlık seviyesi bilgilerini de kullanmışlardır. Kumar ve ark. (2018) kişiyi uyandırmak için gün doğumu simülasyonu yapan, kahve aroması üreten, kullanıcının seçtiği müziğin tonunu arttırarak çalan, hava tahmin bilgileri veren, hatırlatıcıları ayarlama imkânı sunan Arduino Uno tabanlı bir akıllı çalar saatin yapımı ve çalışması için yeni bir yöntem önermişlerdir. Nesnelerin internetinin uygulandığı akıllı duvar saati zamanı göstermenin yanında wi-fi modülü üzerinden internete bağlanarak evin güvenliğini de sağlamaktadır. Saate entegre edilmiş mikrodalga radar sensörü sayesinde kimliği doğrulanmamış kişinin hareketi algılanarak önceden tanımlanmış adreslere/kişilere durumla ilgili anında bilgi verilmektedir (Thakur ve ark., 2020). Wen ve Zheng (2021) AT89S52 tek çip mikro bilgisayar, DS12C887 saat çipi, 2x16 LCD ve DS18B20 sıcaklık sensörü kullanarak zamanı, tarihi ve sıcaklığı gösteren yüksek performanslı akıllı saat tasarlamışlardır. Mandula ve ark. (2015) ev otomasyonuna yönelik olarak yaptıkları çalışmada Arduino Uno kartına bağlı olan elektrikli cihazları bluetooth ve ethernet modülleri aracılığıyla cep telefonuyla kontrol etmişlerdir. Husain ve ark. (2016) havadaki zararlı gaz ve toz miktarını bluetooth modülü üzerinden cep telefonuna göndererek takibini yapabildiği bilgisayarda da izlenebilen bir sistem tasarlamışlardır. Ahasan ve ark. (2018) Arduino tabanlı hava kalitesi sensörü kullanan hava kirliliğinin tespiti üzerine gerçek zamanlı sistem tasarlamışlardır. Saon ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada Arduino Mega kontrol kartı ve DHT11 sensörünü kullanarak ilaç

deposunun sıcaklık ve nem seviyesini ölçmüşlerdir. Ölçülen veriyi XBee modülü üzerinden transfer eden kablosuz veri toplama sistemi geliştirmişlerdir. Öter ve ark. (2016) taşınabilir bir parmak ucu nabız ölçer cihazını PIC16F877 mikrodenetleyicisi ve CNY70 sensörü kullanarak tasarlamışlardır. Bhati ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada unutkanlık yaşayan ve yaşlı hastalar için ilaç saatini hatırlatan, içeceği ilacın bulunduğu bölmenin ledini aktif ederek gösteren bir sistemi Arduino tabanlı olarak gerçekleştirmişlerdir. Parihar ve ark. (2017) gerçek zamanlı olarak hastanın sağlık durumunu gösteren kalp atışı ve sıcaklık bilgisini uzaktan izlenme imkânı veren Arduino tabanlı bir sistem tasarlamışlardır. Basyal ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada sistemlerine bağlı ekipmanların kontrolü için sesli komutları Android tabanlı cep telefonundaki yazılım ile metne dönüştürmüş ve sisteme bluetooth modülü üzerinden göndermişlerdir. Sathvik ve ark. (2018) hasta ve yaşlı insanların kalp atış hızının ve vücut sıcaklığının gerçek zamanlı takibini yapan ve anormal bir durumda GSM modülü vasıtasıyla ilgililere mesaj atan bir sistem üzerine çalışmışlardır.

Bu çalışmada çok fonksiyonlu akıllı masa saati geliştirilmiştir. Geliştirilen saat ile kullanıcı saat bilgisinin yanında tarih, ortamın sıcaklık, nem, aydınlık düzeyi, hava kalitesi, gaz sızıntısı gibi bilgileri de kolayca elde edebilmektedir. Ortamla ilgili parametrelerin sınır değerlerin dışına çıkması durumunda sesli ve TFT ekranda yazılı ikaz verilmektedir. Kullanıcı hem geliştirilen saat üzerindeki dokunmatik ekran ile hem de Android tabanlı cep telefonu/tablet üzerinden sesli olarak saati kontrol edebilmektedir. Hasta/yaşlı kişiler için ilaç, nabız ve ateş takip sistemi de mevcuttur. Röle modülü ile saatin bulunduğu ortamdaki 4 adet lamba/ısıtıcı/fan gibi cihaz ve ekipmanların kontrolü yapılabilmektedir. Kapsamlı radyo ve MP3 çalar ara yüzleri mevcuttur. Hesap makinası alt menüsü ile hesaplamalar kolayca yapılabilmektedir. Fotoğraf görüntüleyici sayesinde SD karttaki fotoğraflar TFT ekranda görüntülenebilmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

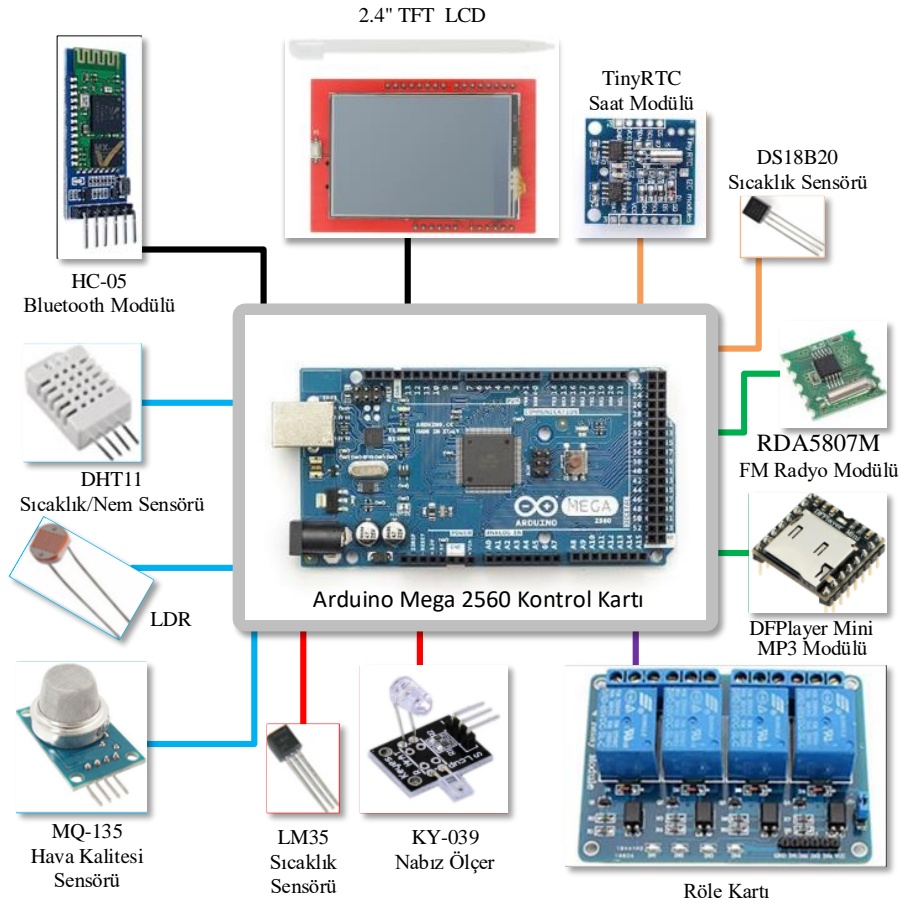
Akıllı masa saatinde kullanılan ekipmanlar ve görevleri Şekil 1'deki şemada ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Kontrol kartı Arduino Mega'nın yazılımında ve programlanmasında Arduino IDE programı kullanılmıştır. Bu sayede kullanıcının kodlar üzerinde kolayca değişiklik yapabileceği ve yeni donanımlar/menüler ekleyebileceği uyarlanabilir çok fonksiyonlu akıllı masa saati tasarlanmıştır.

2.1 Materyaller

Sistemin kontrolü Atmega2560 tabanlı mikro denetleyici bulunan Arduino Mega 2560 R3 kartı ile gerçekleştirilmiştir. Kartta 15'i PWM ve 16'sı analog giriş özelliğine sahip olan toplamda 54 dijital giriş/çıkış pini bulunmaktadır. Mikro denetleyicinin flash belleği 256KB, SRAM'i 8 KB ve EEPROM 4 KB hafızaya sahiptir (Anonim 2023). Yapılacak uygulama için yeterli düzeydedir.

Akıllı masa saati için 2.4" diyagonal 320x240 piksele sahip TFT LCD rezistif dokunmatik ekran kullanılmıştır (Anonim 2023a). Ekran renk çözünürlüğü 18 bit olup 8 bit dijital arayüze sahiptir. Ekran altındaki mikro SD kart yuvasına takılı olan kart sistemle ilgili durumları kaydetmek ve fotoğrafları saklamak için kullanılmıştır.

Saat ve tarih bilgilerinin hassas bir şekilde ayarlanması ve enerji kesilmesi durumunda yeniden ayarlamaya gerek duyulmaması için Tiny RTC modülü kullanılmıştır. RTC modülü, I2C haberleşme özelliğine sahip olup DS1307 clock çipi tabanlıdır (Anonim 2023b). DS18B20, One-Wire haberleşme protokolünü kullanan, yüksek hassasiyetli dijital sıcaklık sensörüdür. -55 °C ile +125 °C aralığındaki sıcaklıkları ± 0.5 °C hata payıyla ölçebilmektedir (Anonim 2023c). Besleme girişi ile veri ölçüm girişi arasına 4.7 k Ω değerinde direnç bağlanarak kullanılmıştır.



Şekil 1. Akıllı masa saati blok şeması

Ortamın sıcaklık ve nem bilgisinin tespiti için DHT22 dijital çıkışlı sıcaklık sensörü kullanılmıştır. 8 bit mikroişlemci tabanlı olup hızlı tepki vermektedir. -40 ile $+80$ °C aralığında ± 1 °C hata ile sıcaklık ölçen birim, 0-100% RH aralığında ± 5 % hata ile nem ölçümü yapabilmektedir. Sensörün örnekleme zamanı 2 sn.'dir (Anonim 2023d).

MP3 çalar modülü olarak UART seri iletişim protokolünü kullanan DFPlayer mini modülü tercih edilmiştir. Modülün dahili hafızası olmayıp üzerinde mikro SD kart yuvası bulunmaktadır. Micro SD kart FAT16 veya FAT32 olarak formatlanmalı ve içerisindeki dosyalar MP3, WAV ve WMA formatında olmalıdır. Modüldeki USB çıkışlarına bağlanan soket ile USB bellekteki müzik dosyalarını da çaldırılabilir (Anonymous 2023).

Radyo modülü olarak yüksek duyarlılıklı, düşük güç tüketimli, I2C seri haberleşme özelliği olan FM stereo radyo alıcı modülü RDA5807M kullanılmıştır. 87.5-108.5 MHz band aralığında yayınları almaktadır.

Ortamın aydınlık seviyesi tespiti için LDR kullanılmıştır. MQ-135 hava kalitesi sensörü ortamdaki NH₃, NO_x, alkol buharı, benzen, duman ve CO₂ gazlarının miktarını ölçer. Havadaki gaz konsantrasyonuyla orantılı analog gerilim çıkışı vermektedir (Anonim 2023e).

Nabız ölçüm için KY-039, parmak nabız modülü kullanılmıştır. Sensör üzerinde kızılötesi led ve alıcı bulunmaktadır. Sinyal pininden gelen veriler kontrol kartı tarafından işlenerek, nabız ölçümü gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2023f). Ateş ölçümü için ise LM35 analog çıkışlı sıcaklık sensörü tercih edilmiştir. Çıkış gerilimindeki her 10mV'luk değişim 1 °C sıcaklık değişimine karşılık gelmektedir. -55 °C ile $+150$ °C aralığında sıcaklık ölçümü yapmaktadır (Anonim 2023g).

4 kanal röle kartı 5V ile kontakların kontrol edilebildiği, mikro denetleyiciler ile kullanılabilir. 30V DC veya 220V AC gerilimde 10A'e kadar akım çekebilen cihazları kontrolünü gerçekleştirir. Her bir rölenin çalışma durumu kart üzerindeki ledler ile gözlemlenir.

HC-05 Bluetooth modülü kablosuz seri haberleşme uygulamaları için tasarlanmıştır. Diğer bluetooth modüllerinden farklı olarak master modunu da desteklemektedir. Modül Bluetooth 2.0'ı desteklemekte, 2.4GHz haberleşme frekansı ile açık alanda yaklaşık 10 m haberleşme mesafesine sahiptir (Anonim 2023h). Bluetooth modülü ile sistem kablosuz olarak Android tabanlı cep telefonu/tablet üzerinden kontrol edilebilmektedir.

2.2 Metot

Çok fonksiyonlu akıllı masa saati yapımında kullanılacak olan her bir donanımın ayarları öncelikle Arduino IDE programı ile gerçekleştirilmiştir. Modüllerden gerekli verilerin alınması ve ayarlanması için TFT ekranda ara yüzler oluşturulmuştur. Tüm yazılımlar birleştirilerek ana yazılım programı elde edilmiştir. Ekranı silme komutu olmadığından ara yüz oluşturulurken piksele uygun rengin atanmasına dikkat edilmelidir. TFT ekrana çizilen şekillerde karışıklığı engellemek için kolaylık açısından AutoCAD programı ile ara yüzün iskeleti çıkartılmıştır. Gerekli koordinat bilgileri alınarak temel çizim komutları yardımıyla ara yüz oluşturulmuş ve renk ataması yapılarak menüler elde edilmiştir.



(a)



(b)

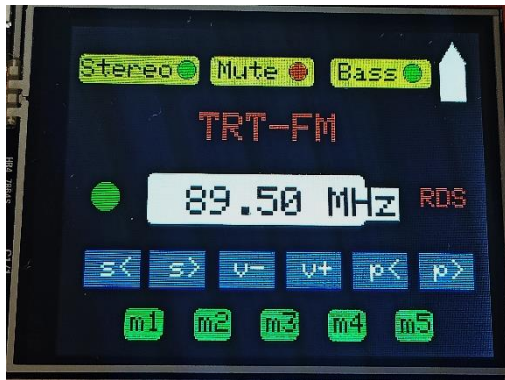
Şekil 2. Analog/dijital saat (a) ve ayar (b) arayüzleri

Ana kontrol kartına enerji verildiğinde ekranda ilk olarak Şekil 2' deki saat/tarih/sıcaklık bilgileri bulunan saat ara yüzü görülmektedir. Saat ayar ekranına beyaz daire simgesi tıklanarak geçilmekte ve istenen alan seçilip yukarı/aşağı ok simgeleriyle yapılan ayarlamalar AYARLA butonu ile güncellenmektedir (Şekil 2 (b)). Enerji kesintisi durumunda RTC modül pil üzerinden beslenerek çalışmasını sürdürdüğünden saatin ayarlanması gerekmemektedir. Alarm fonksiyonu benzer şekilde ayarlanarak kırmızı kare ile aktif hale getirilir ve kare yeşil renge dönüşür. Alarmın sesli uyarısı ekrana dokunulup iptal edilene kadar giderek şiddetini arttırmaktadır. Şekil 2 (b)'deki ekrandan saat ekranına dönüş beyaz daire ile ve ana menüye geçiş ev simgesi ile yapılmaktadır. Ana menüdeki alt menülere geçiş TFT ekrandaki dokunmatik düğmelerle sağlanmaktadır (Şekil 3). Farklı yaş gruplarından kullanıcıların tercih edebileceği menüler eklenmiştir. Kullanıcı isteğe bağlı olarak kendi menülerini de kolayca oluşturabilecektir.

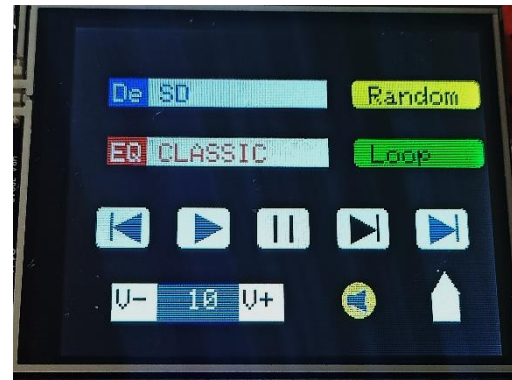


Şekil 3. Ana menü ekranı

RDA5807M radyo modülünün tüm özelliklerinin kolay kullanımını sağlayan bir ara yüz Şekil 4 (a)'da ki gibi tasarlanmıştır. Sesin stereo/mono seçimi, sesi kapatma, bass kontrolü, mevcut frekansı ekranda gösterme, otomatik bir sonraki/önceki kanalı bulma, frekansı artırma/azaltma, ses artırma/azaltma ve istenilen 5 radyo kanalına ait frekans bilgilerini hafızada tutma, enerji kesintisi durumunda son dinlenen radyo frekansını hafızada tutarak tekrar aynı frekansta açılma gibi özelliklere sahiptir. Kanal kaydetmek için yeşil daire ile kayıt kısmına geçilmektedir. Kanal seçimi <s ve s> ile gerçekleştirmekte ve istenen m. kısma 5 sn. basıldığında yeşil daire kırmızı renge dönüşecek ve radyo kanalı seçilen m. hafızaya kaydedilecektir. Radyo kanalının RDS özelliği mevcutsa bilgileri frekans ekranın üzerine yazdırılmaktadır (Şekil 4 (a)).



(a)

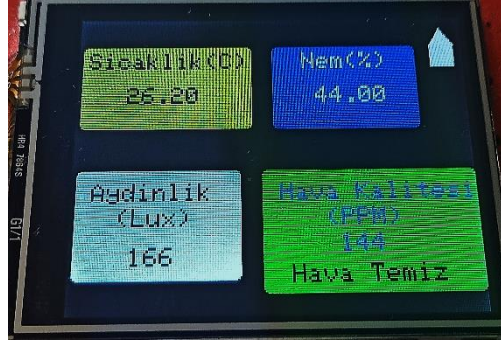


(b)

Şekil 4. FM radyo (a) ve MP3 çalar (b) ara yüzleri

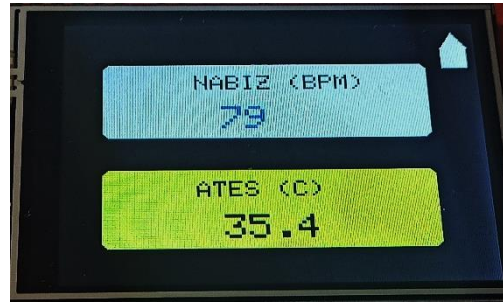
DFPlayer mini MP3 modülü için tasarlanan ara yüz bir MP3 çaların tüm özelliklerini barındırmaktadır. Şekil 4 (b)'deki ara yüz ile şarkıların depolandığı yerin (SD kart veya harici USB bellek) seçimi, 6 farklı ekolayzır seçeneği, rastgele parça çalma veya aynı parçayı/ klasörü sürekli çalma seçenekleri mevcuttur. Parça çalmayı başlatma sonraki /önceki parçayı seçme çalan parçayı durdurup daha sonra kaldığı yerden devam etme, ses seviyesi ayarı, sesi kapatma imkânı kullanıcıya sunulmaktadır.

Ortam bilgisi için Şekil 5'teki ara yüz oluşturulmuştur. Ölçülen havanın nem miktarı %, sıcaklığı °C ve ortamın aydınlık seviyesi lüks biriminde ekranda gösterilmektedir. Ayrıca ortamın hava kalitesi ile ilgili durum bilgisi detaylı olarak ekrana yazdırılmaktadır.



Şekil 5. Ortam ara yüzü

Sağlık alt menüsünde nabız ve ateş ölçümü için Şekil 6'daki ara yüz hazırlanmıştır. Ölçülen nabız/ateş bilgisi sınır değerlerin dışına çıkarsa ilgili kısmın rengi kırmızıya dönerken sesli ikaz verilmektedir. Anormal durumlar TFT ekrandaki mikro SD kart içerisine tarih/saat/ölçüm değeri ile kaydedilmektedir. Değerler normale döndüğünde sesli ve görsel uyarı kalkmaktadır.



Şekil 6. Sağlık ara yüzü

Sağlık alanında bir tedavi yönteminin başarısız olmasının en yaygın nedeni, hastanın ilacını/ilaçlarını doğru doz ve zamanda almamasıdır (Solanki ve Zope, 2018). Günümüzde doğru doz ve zamanda ilaç kullanımı için hatırlatıcı akıllı ilaç kutuları geliştirilmiştir. Çok fonksiyonlu akıllı masa saatinde ilaç takip ara yüzü de bulunmaktadır. İlaç takip sistemi ara yüzü Şekil 7'de verilmiştir. Ara yüzdeki beyaz daire ile saat ara yüzüne, beyaz ev simgesi ile ana menüye geçiş yapılmaktadır. Gün içerisinde 12 farklı ilaç alımı alarmı ayarlanabilmektedir. İlaç zamanı ayarlaması için saat/alarm sırası/ilaç türü/alarm tipi kısımlarından birine dokunarak seçme işlemi yapıp +/- tuşları ile ayarlar yapılır. Gerekli tüm ayarlar yapıldıktan sonra Onay Ekle tuşuyla ilgili alarm sırasına atama işlemi gerçekleştirilir. Alarm olarak bazer sesli ikaz seçilebileceği gibi mp3 modülüne kaydedilmiş ses dosyasından alınacak ilaç ve kullanım bilgisi de kullanılabilir. Alarm sıralarının yanındaki kutu seçildiğinde eğer renk mavi olursa aktif eğer renk kırmızı ise pasif olma durumunu göstermektedir. Günlük değil gün aşırı veya farklı günlerde kullanılacak ilaçlar için ikinci bir ekran ilave edilerek tarihe bağlı ayarlama yapılabilir.



Şekil 7. İlaç takip ara yüzü

İlaç alarm zamanı geldiğinde akıllı saatte ekrana Şekil 7'deki gibi 2 sn. aralıklarla uyarı yazısı gelmekte ve sesli ikaz yapılmaktadır. Kullanıcı tarafından ekrana dokunularak alarm iptal edilmezse 5 dk. aralıklar ile 1 saate kadar tekrarlanmakta ve SD karta alınmayan ilacın tarih/saat/ilâç türü kaydedilmektedir. İlaç alım zamanları ve bilgileri EEPROM hafızada tutulduğundan sistemin beslemesi kesilse dahi veriler silinmemektedir.

Ana menüye her türlü kullanıcının temel hesaplarını gerçekleştirebilecek düzeyde bir hesap makinası da eklenmiştir. Hesap makinası ekranına dokunularak ana menüye geçiş yapılır (Şekil 8).



Şekil 8. Hesap makinası ara yüzü

Ana menüden fotoğraf alt menüsü tıklandığında SD kat içerisine .bmp uzantılı kaydedilen 320x240 boyutundaki fotoğraflar 10sn aralıklarla ekrana gelmektedir. Şekil 9'daki gibi ekranda fotoğraf gösterilirken ekranın herhangi bir noktasına dokunulduğunda fotoğraf alt menüsünden ana menüye geçiş yapılmaktadır.



Şekil 9. TFT ekranda fotoğraf gösterimi

Çok fonksiyonlu akıllı masa saatini Android tabanlı cep telefonu/tablet üzerinden bluetooth modülü ile uzaktan kontrolü için ücretsiz olan Bluetooth Electronics uygulaması kullanılmıştır (Anonymous 2023a). Bluetooth Electronics uygulamasının kütüphanesinden ilgili elemanları alıp kontrol arayüzü Şekil 10 (a)'daki gibi oluşturulmuştur. Özellikle yaşlı insanlar için tasarlanan bir ara yüz olup 5V ile çalışan 4'lü röle kartının kontrolü gerçekleştirilmektedir. Röle 1 sisteme enerji verip/kesme işlemini gerçekleştirmektedir. Odadan çıkarken tüm ekipmanlardaki enerjinin kesildiğinden emin olmak için böyle bir işlem düşünülmüştür. Röle 1 aktif değilse diğer rölelere enerji uygulanamayacağından cihazlar devre dışı kalacaktır. Röle 2 odanın lambasını kontrol ederken, Röle 3 odadaki ısıtıcıyı ve Röle 4'te havalandırma (fan) sistemini kontrol etmektedir. Oluşturulan ara yüzde her bir röle için bir anahtar ve bir gösterge amaçlı renkli lamba tercih edilmiştir. Enerji anahtarı açıldıktan sonra üzerindeki lamba yanar ve sisteme enerji verilir bundan sonra diğer ekipmanların anahtarı açılırsa ekipmanlar çalışmaya başlar, Çalışır durumda olan ekipmana ait led röle kartında görsel olarak bilgi vermektedir (Şekil 10(b)).



(a)



(b)

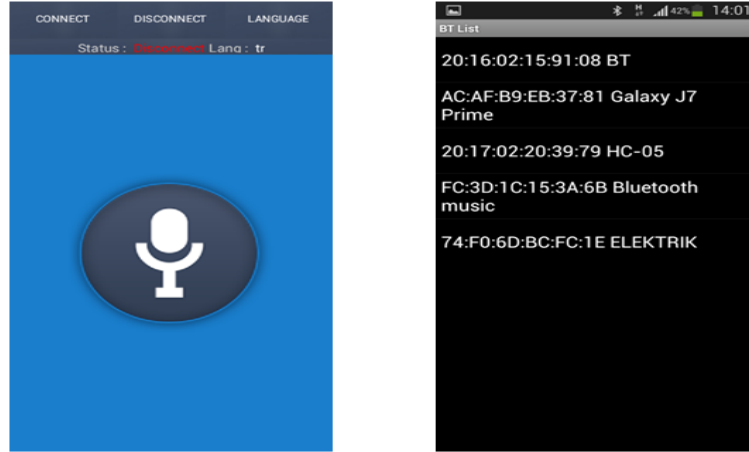
Şekil 10. Cihaz kontrolü için oluşturulan ara yüz (a) ve röle kontrol kartı (b)

Çok fonksiyonlu akıllı masa saati üzerindeki TFT ekrandan kontrol içinde aşağıdaki ara yüz oluşturulmuştur. İlgili ekipman/cihaz devre dışı ise üzerindeki lamba siyah, devreye alındığında ise kırmızı yanmaktadır (Şekil 11). Ekipman/cihazın devrede olup/olmaması durumu EEPROM hafızasında saklandığından Android cihaz veya saat üzerinden gerçek zamanlı olarak güncel çıkış bilgilerine ulaşılmaktadır.



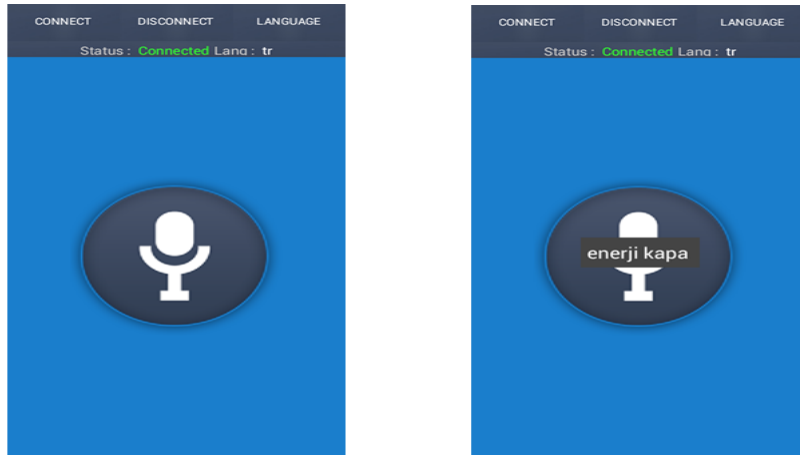
Şekil 11. Cihaz kontrol ara yüzü

Röle kartının ve tüm sistemin kontrolü ses komutlarıyla da gerçekleştirilebilmektedir. Bunun için Arduino Voice Control uygulamasının cihazda kurulu olması yeterlidir. Connect butonuna basıldığında açılan bluetooth bağlantı ekranı (Şekil 12) bluetooth modülü HC-05 seçilmektedir.



Şekil 12. Arduino Voice Control program bağlantı ekranı

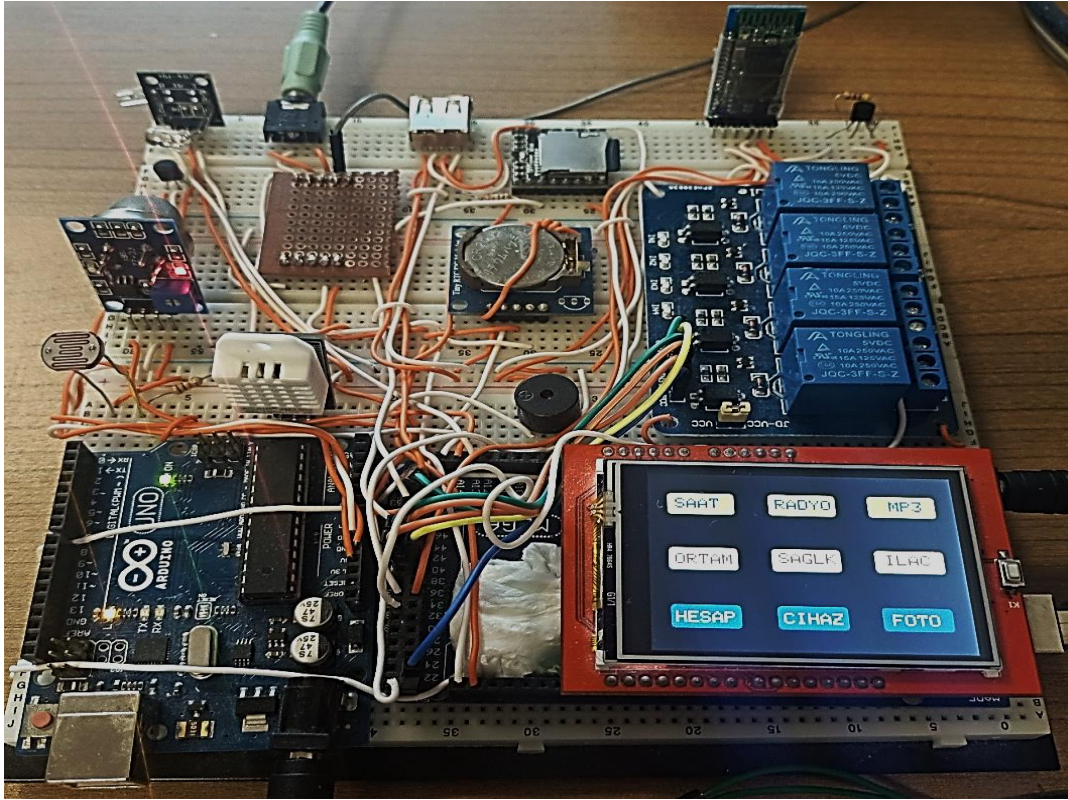
Bluetooth bağlantısı durum kısmından gözlemlenebilmektedir. İnternet bağlantısı mevcutken sözlü komut iletimi mikrofon butonuna basılarak sağlanmaktadır. Algılanan komutlar hem ekrana yazılmakta (Şekil 13) hem de iletilmektedir. Uygulama aracılığıyla sesli komutlar yazıya dönüştürülerek bluetooth modülü üzerinden seri haberleşme ile kontrol kartına aktarılmaktadır. Röle çıkışlarının kontrolü için geçerli sesli komutlar “enerji aç”, “enerji kapa”, “lamba aç”, “lamba kapa”, “ısıtıcı aç”, “ısıtıcı kapa”, “fanı aç”, “fanı kapa” olarak tanımlanmıştır.



Şekil 13. Arduino Voice Control konuşma ve algılama

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çok fonksiyonlu akıllı masa saatinde kullanılan tüm ekipmanların bir araya getirilmesiyle oluşturulan prototip Şekil 14’te verilmiştir. Görüldüğü gibi sistem kolayca bir ürüne dönüştürülebilecektir. Prototipte gözükten Arduino Uno kartının sadece 5V ve 3.3V çıkışları donanımların beslenmesinde kullanılmıştır. Geliştirilen akıllı masa saatinin fonksiyonları/özellikleri detaylı olarak Çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 14. Çok fonksiyonlu akıllı masa saati prototipi

Çizelge 1. Akıllı masa saatinin fonksiyonları ve özellikleri

Saat Fonksiyonları	Özellikleri
Saat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Analog ve dijital saat gösterimi ➤ Ay/Gün/Yıl olarak tarih gösterimi ➤ Ortam sıcaklık bilgisi gösterimi ➤ Alarm
Radyo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Stereo/Mono ses seçimi ➤ Sessiz mod ➤ Bass kontrolü ➤ Kanalları hafızaya alma ➤ Otomatik kanal arama ➤ Manuel kanal arama ➤ RDS modu
MP3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ SD kart/USB'den şarkı çalma ➤ Rastgele parça çalma ➤ Ekolayzır ➤ Parça/dosya döngüye alma
Ortam	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ortamın sıcaklık bilgisi ➤ Ortamın nem bilgisi ➤ Ortamın Aydınlık düzeyi ➤ Ortamın hava kalitesi ➤ Anormal durum gözlemlendiğinde sesli ikaz
Sağlık	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nabız ölçümü ➤ Vücut sıcaklık ölçümü ➤ Anormal durumda sesli ikaz ➤ Ölçüm değerlerini saklama
İlaç Takip	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İlaç türü/alım zamanı ayarı ➤ İkaz tipi seçimi ➤ Sesli ve görsel ikaz ➤ İlaç kullanım bilgilerini saklama
Hesap Makinası	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dört işlem ➤ Kare alma ➤ Cos/Sin/Tan hesaplama
Cihaz kontrol	<ul style="list-style-type: none"> ➤ TFT ekrandan kontrol ➤ Android cihaz ile sesli kontrol ➤ 4 adet röle çıkışı üzerinden cihaz kontrolü ➤ Android cihaz ile arayüzden kontrol
Fotoğraf	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 320x240 ya da 240x320 boyutunda fotoğraf gösterimi ➤ SD karttaki fotoğrafları 10sn aralıklarla oynatma

Akıllı saatler ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelenmiş olup kullanılan mikroişlemci ve özellikleri bakımından karşılaştırması Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Literatür çalışmalarının karşılaştırılması

Kaynaklar	Mikroişlemci	Özellikleri
Khan ve ark. (2012)	16F877A	Yedi parçalı göstergede zaman, tarih ve sıcaklık gösterimi
Sundaresan ve ark. (2014)	Atmega8A	Zaman, tarih, sıcaklık ve ışık şiddetini LCD'de gösterme, gece lambası, yangın algılama ve bazer sesi ile ikaz, uzaktan kontrol
Drabek ve ark. (2016)	ATmega2560 (Arduino Mega)	Zaman, hareket, sıcaklık, nem ve aydınlık seviyesi bilgilerini kullanarak uyku kalitesini belirleme
Kumar ve ark. (2018)	Atmega328P (Arduino Uno)	Gün doğumu benzetimi, kahve aroması, tonu değişen müzik ile alarm, hava tahmini, hatırlatıcı
Thakur ve ark. (2020)	LX6 (ESP32)	Zaman gösterimi, hareket algılama ve wi-fi modül üzerinden internet erişimi ile evin güvenliğini sağlama
Wen ve Zheng (2021)	AT89S52	Zaman, tarih ve sıcaklık bilgilerinin LCD'de gösterimi
Hama Rawf ve Abdulrahman (2022)	Atmega328P (Arduino Uno)	Buton/sesli komut ile zamanı sorgulama sonucunda sesli olarak zaman bilgisini kullanıcıya iletme ve ekranda zaman/tarih bilgisini gösterme
Kwansomkid ve ark. (2023)	Xtensa LX106 (ESP8266)	Etkili uyku sağlığını ayarlama, Bylink tabanlı olarak sensör verilerinin gösterimi/sistemin kontrolünü akıllı telefon uygulaması üzerinden gerçekleştirme
Bu çalışmada	ATmega2560 (Arduino Mega)	Zaman, tarih, sıcaklık bilgilerini TFT dokunmatik ekranda gösterme, alarm, radyo ve MP3 çalar, bulunduğu ortamın sıcaklık, nem, aydınlık düzeyi ve hava kalitesini ölçme, bireyin vücut sıcaklığı ve nabız ölçümünü yaparak gözetim altında tutma, ilaç kullanımı hususunda bireyi alınacak ilaç ve zamanı hakkında ikaz ederek takibini yapma, ortamda bulunan cihazların kontrolünü yapma, SD karta kayıtlı fotoğrafları belirli aralıklarla gösterme, temel işlevleri gerçekleştirecek hesap makinası fonksiyonu

Günümüzde dijital saatler mekanik saatlere göre yüksek doğruluk ve dayanıklılığa sahip olduğundan daha çok tercih edilmektedir. Tasarlanan saat değerlendirilmesi açısından ergen, genç, orta yaş, yaşlı olmak üzere her bir yaş grubundan 3 bireye kullanılmıştır. Kullanım kolaylığı, içerdiği özellikler ve performans açısından olumlu geri bildirimler alınmıştır. Kullanıcılar tarafından internet üzerinden de tablet/telefon ile ortamdaki cihazların kontrol edilebilmesi, kamera modülü ilave edilerek ortamın güvenliğinin takip edilebilmesi, saatin kullanımın sadece dokunmatik ekran ile değil de harici butonlar üzerinden de yapılabilmesi, menü simgelerinin büyütülerek menü sayfa sayısının artırılması, saatin alarm olarak sesli alarmın yanında kullanıcı tarafından seçilen radyo kanalı veya mp3 modülü üzerinden istenen parçanın kullanılabilmesi gibi farklı talepler gelmiştir. Güneş pili ve şarj edilebilir batarya eklenerek saatin ihtiyaç duyduğu enerji için harici kaynak kullanımı ortadan kaldırılabilir. Modüler yapısı eklenecek ekipman ve yazılımında yapılacak ufak değişiklikler ile hepsinin kolayca yapımını mümkün kılacaktır.

4. SONUÇ

Günümüzde saatler sadece zamanı göstermenin yanında birçok özelliği de beraberinde kullanıcıya sunmaktadır. Tasarlanan akıllı masa saati zaman, tarih, ortam sıcaklık-nem, aydınlık seviyesi ve hava kalitesi bilgisini bir arada sağladığı gibi, bir radyo ve MP3 çalarda olması gereken özellikleri de barındırmaktadır. Dokunmatik ekran ile her yaş grubu için kullanım kolaylığı sunmaktadır. Bulduğu ortamın hava kalitesi, sıcaklık-nem bilgisi sürekli olarak izlenmekte ve belirlenen eşik değerlerin aşılması durumunda sesli alarm ile ikaz vermekte ve ekranda da yazılı olarak belirtmektedir. Anormal duruma ait bilgileri tarih ve saat bilgisiyle birlikte ORTAM dosyasında kayıt altına almaktadır. Böylece ortamdaki ilaç ve gıda gibi maddeler koruma altına alınmaktadır. Ortamda sigara içilmesi veya gaz kaçağı durumlarını hemen tespit ederek sesli ikaz verilmektedir. Böylece olası bir yangın veya zehirlenme durumunun önüne geçilebilir.

Takip edilen bir hastanın nabız ve ateş bilgisi ölçülerek anormal durum gözlemlenmesi halinde SAGLIK dosyasında tarih/zaman bilgisiyle birlikte kayıt altına alınarak, sesli ikaz verirken alt menüdeki ilgili kısmın fonu kırmızı renge dönüşecektir. İlaç kullanan bir kişi için kullanım çizelgesi ile doğru doz ve zaman ayarlaması sağlanabilecektir. Kullanılmayan doz için alarm verilerek ILAC dosyasına kaydı sağlanmaktadır.

Birçok fonksiyona sahip radyo ve MP3 ara yüzü klasik radyo ve MP3 çaları aratmamaktadır. MP3 modülü sayesinde çocuklara masal/hikâye/öykü dinletilebilecektir. Yazılımdaki değişiklikler ile saat alarmı olarak radyo/mp3 kullanılabilir.

Görme engelli ve bozukluğu olan kişiler için Android işletim sistemine sahip bir cep telefonu/tablet üzerinden de akıllı masa saati sesli kontrol edilebilmektedir

Akıllı masa saati mikro denetleyiciler ile ilgili dersler için eğitim materyali olarak da kullanılabilir. SPI, I2C, RS232 vb. haberleşme özelliğine sahip sensörler kullanıldığından bu protokoller hakkında uygulamalı eğitim çalışmaları da gerçekleştirilir. Akıllı masa saati modüler olduğundan yeni ekipmanlar kolayca eklenebilir. Akıllı masa saatinin mevcut prototipi geliştirilerek ürün haline kolayca dönüştürülebilir özelliktedir.

Gelecek çalışmalarda kontrol kartı olarak hem daha hızlı hem de dahili wi-fi ve bluetooth modülü bulunan ESP32 kartı kullanılabilir. İnternet olan herhangi bir yerden Android tabanlı telefon/tablet ile akıllı masa saatine kolayca erişilip gerekli ayarlamalar yapılabilir ve bilgiler elde edilebilir. PWM ve ADC çözünürlükleri daha yüksek olduğundan cihazlar/ekipmanlar daha hassas olarak kontrol edilebilir. Kamera eklenerek ortamın güvenliği de sağlanabilir. Çok çıkışlı röle modülü ile çok sayıda ekipman kontrol edilebilir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından “18.KARİYER.239” kodlu proje ile desteklenmiştir.

6. ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar, bilinen herhangi bir çıkar çatışması veya herhangi bir kurum/kuruluş ya da kişi ile ortak çıkar bulunmadığını onaylamaktadırlar.

7. YAZAR KATKISI

Mehmet Yumurtacı, çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi/yönetimi, veri toplama, veri analizi, yorumlama, makale taslağının oluşturulması ve fikirsel içeriğin eleştirel incelemesi konularında tam sorumluluğa sahiptir.

8. KAYNAKLAR

Ahasan A.A., Roy S., Saim A.H.M., Akter R., Hossain Z., Arduino-Based Real Time Air Quality and Pollution Monitoring System. International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJRCST) 6(4), 81-86, 2018.

Anonim 2023. Arduino Mega (2560), <https://www.direnc.net/arduino-mega-2560-r3-usb-kablo-dahil> (Erişim Tarihi: 10.02.2023).

- Anonim 2023a. TFT Ekran, <https://www.projehocam.com/urun/2-4-inch-dokunmatik-tft-ekran/> (Erişim Tarihi: 10.02.2023).
- Anonim 2023b. Tiny RTC, <https://www.domirobot.com/tiny-rtc-i2c-modulu-24c32-hafiza-ve-ds1307-gercek-zaman-saat-chip-pmu4760>, (Erişim Tarihi: 12.02.2023).
- Anonim 2023c. DS18B20, <https://www.direnc.net/ds18b20-sicaklik-sensor-entegresi-to-92>, (Erişim Tarihi: 12.02.2023).
- Anonim 2023d. DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü, https://www.robotistan.com/dht22-sicaklik-ve-nem-sensoru-am2302?gclid=EAIaIQobChMIq7fU_N664wIVyuJ3Ch0pZw9eEAAYASAE%20gJiU_D_BwE (Erişim Tarihi: 13.02.2023).
- Anonim 2023e. MQ-135 Hava Kalitesi Ölçüm Sensörü, <https://www.roboshop.com.tr/mq-135-hava-kalitesi-olcum-sensoru-mq135?search=mq135&description=true>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
- Anonim 2023f. KY-039 Parmak Nabız Ölçer, <https://www.robimek.com/ky-039-parmak-nabiz-olcer-sensor-kullanimi>, (Erişim Tarihi: 15.02.2023).
- Anonim 2023g. LM35 Sıcaklık Sensörü, <http://devreokulu.com/LM35.html>, (Erişim Tarihi: 15.02.2023).
- Anonim 2023h. HC05 Bluetooth Modülü, <https://www.robotistan.com/hc05-bluetooth-serial-modul-karti-hc05-bluetooth-to-serial-port-module-br>, (Erişim Tarihi: 16.02.2023).
- Anonymous 2023. DFPlayer mini, https://wiki.dfrobot.com/DFPlayer_Mini_SKU_DFR0299, (Erişim Tarihi: 17.02.2023).
- Anonymous 2023a. Bluetooth Electronics, <https://www.keuwl.com/apps/bluetoothelectronics/>, (Erişim Tarihi: 18.02.2023).
- Basyal L., Kaushal S., Singh G., Voice Recognition Robot with Real Time Surveillance and Automation. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)* 6(1), 11-16, 2018.
- Bhati S., Soni H., Zala V., Vyas P., Sharma Y., Smart Medicine Reminder Box, *IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering*, 3(10), 172-177, 2017.
- Drabek A., Krejcar O., Selamat A., Kuca K., A Smart Arduino Alarm Clock Using Hypnagogia Detection During Night. Springer International Publishing Switzerland, pp. 514–526, 2016.
- Hama Rawf, K.M., Abdulrahman, A.O., Microcontroller-Based Kurdish Understandable and Readable Digital Smart Clock. *Science Journal of University of Zakho* 10(1), 1–4, 2022.
- Husain A.M., Rini T.H., Haque M.I., Alam R., Air Quality Monitoring: The Use of Arduino and Android. *Journal of Modern Science and Technology* 4(1), 86-96, 2016.
- Khan S.R., Kabir A., Hossain D.A., Designing Smart Multipurpose Digital Clock Using Real Time Clock (RTC) and PIC Microcontroller. *International Journal of Computer Applications* 41(9), 39-42, 2012.
- Kumar S., Dhiraj D., Cibi C., Sowmya S., Sabitha S., Smart Alarm Clock, *Proceedings of the International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES 2018)*, Coimbatore, India, October 15-16, 2018, pp. 999-1001.
- Kwansomkid, K., Ketcham, M., Ganokratanaa, T., Pramkeaw, P., Chumuang, N. Smart Alarm Clock for Effective Sleep Health, 2023 IEEE International Conference on Cybernetics and Innovations (ICCI), phetchaburi, Thailand, May 30-31, pp. 1-5, 2023.
- Mandula K., Parupalli R., Murty C.H.A.S., Magesh E., Lunagariya R., Mobile based Home Automation Using Internet of Things (IoT), 2015 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT), Kumaracoil, India, Dec. 18-19, 2015, pp. 340-343.

- Öter E., Demir A.A., Coşkun Ö., Mikrodenetleyici Temelli Parmak Ucundan Nabız Ölçer Devresi Tasarımı. *Journal of Engineering Sciences and Design* 4(2), 87-92, 2016.
- Parihar V.R., Tonge A.Y., Ganorkar P.D., Heartbeat and Temperature Monitoring System for Remote Patients using Arduino. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4(5), 55-58, 2017.
- Saon S., Boon T.C., Mahamad A.K., Self Power Temperature and Humidity Data Logger, 8th MUCET 2014, Melaka, Malaysia, November 10-11, 2014.
- Sathvik G.S.K., Yashwanthkumar P.V.S., Satish S., Arduino Based Health Monitoring System Using GSM. *International Journal of Electronics, Electrical and Computational System* 7(4), 165-167, 2018.
- Solanki N., Zope P.H., Smart Pill Box Health Care System. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* 05(07), 2018.
- Sundaresan Y.B., Jaiswal A.K., Kumaresan P., A Smart Multi-Purpose Remote Controlled Digital Clock. *International Journal of Applied Engineering Research* 9(15), 3163-3172, 2014.
- Thakur H., Master M., Bharti S., Smart Wall Clock with an Electric Eye. *Procedia Computer Science* 170, 1071-1076, 2020.
- Wen H., Zheng Q., Design of a High Precision Digital Clock Based on Single Chip Microcomputer, The 2021 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2021), January 21-24, pp. 693-697, 2021.