

KMÜ Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kmujens>

4(1), 35-49, (2022) © KMUJENS

e-ISSN: 2687-5071

<https://doi.org/10.55213/kmujens.1086705>



## **Gömülü Sistem Tabanlı Bluetooth Kontrollü Kayan Yazı Devre Tasarımı**

### **Embedded System Based Bluetooth Controlled Scrolling Text Circuit Design**

Hasan Serdar MACİT<sup>1\*</sup>, Kadir SABANCI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye

*(Alındı: 12 Mart 2022; Kabul edildi: 23 Mayıs 2022)*

---

**Özet.** Bilgisayar teknolojisinde, tümleşik devre geliştirilmiş bu sayede çok yaygın olarak küçük boyutlarda üretilen mikrodenetleyiciler, bilimsel araştırmaların ve günlük yaşamın ayrılmaz parçaları haline gelmişlerdir. Otomasyon, robotlar, nesnelerin interneti (IOT), geliştirme kartları, sensörler, alıcı/vericiler, motorlar, led/lcd teknolojileri vb. bilişim teknolojilerinin başta üretim olmak üzere yaşamın her aşamasına soktuğu ürünler olmuşlardır. Mikrodenetleyiciler tarım, sağlık, medikal, robotik, televizyon, radyo, uzaktan kumanda teknolojileri, silahlanma, sanayi, otomobil, cep telefonu gibi sayısız alanda kullanılan gömülü sistemlerdir. Bu teknolojilerin doğru kullanımı öncelikle insanlık yararına fayda sağlayacaktır, kullanımının artması ise toplumlara ulusal ve küresel düzeyde rekabet oranını fazlasıyla arttıracaktır. Bu çalışmada, gömülü sistem teknolojileri ile kablosuz veri iletimi kullanılarak düşük maliyetli, küçük boyutlu, düşük güç tüketimi ve aynı zamanda yüksek performanslı sahip kayan yazı sistemi tasarlanmıştır. Bu tasarımın kontrolünde Arduino UNO kartı kullanılmıştır. Ön kısma yerleştirilen 2 adet dot matrix led ile kayan yazı ekranı oluşturulmuştur. Gömülü sisteme HC-06 bluetooth modül kartı entegre edilmiştir. MIT App Inventor (Massachusetts Institute of Technology Application Inventor, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü Mobil

---

---

Uygulama Aracı) programı vasıtasıyla geliştirilen mobil uygulama ile sisteme mobil uygulama üzerinden bilgi aktarımı yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kayan yazı, gömülü sistem, sensör, dot matrix led, mobil uygulama, mikrodenetleyici.

---

**Abstract.** In computer technology, integrated circuits have been developed and microcontrollers, which can be produced in very small sizes, have become an integral part of scientific research and daily life. Automation, robots, internet of things (IOT), development cards, sensors, transceivers, motors, led/lcd technologies have been products that information technologies have introduced into every stage of life, especially production. Microcontrollers are embedded systems used in numerous fields such as agriculture, health, medical, robotics, television, radio, remote control technologies, armament, industry, automobile, mobile phone. The correct use of these technologies will primarily benefit humanity, and the increase in their use will greatly increase the competitiveness of societies at the national and global level. In this study, a low cost, small size, low power consumption and high performance scrolling text system was designed by using embedded system technologies and wireless data transmission. Arduino UNO board is used to control this design. A scrolling text screen was created with 2 dot matrix LEDs placed on the front. HC-06 bluetooth module card is integrated into the embedded system. With the mobile application developed through the MIT App Inventor (Massachusetts Institute of Technology Application Inventor) program, information was transferred to the system via the mobile application.

**Keywords:** Scrolling text, embedded system, sensor, dot matrix led, mobile application, microcontroller.

---

## 1. Giriş

Gömülü sistemler belirli gereksinimleri karşılayan bilgisayar tabanlı akıllı sistemlerdir. Performans gereksinimleri ve verimliliğe göre optimize edilmişlerdir. Yüksek düzeyde optimize edilmiş gömülü sistemlerin klasik tasarım yöntemleri, donanım ve yazılımın birlikte sentezlenmesine dayanmaktadır. Gömülü bilgisayar sistemleri sistem işlevlerini uygulamaya geçirmek için kullanıma hazır mikroişlemcileri ve entegre devreleri içerir

[16]. Gömülü sistemler için kapasitesine göre özelleştirilebilirler, düşük maliyetlidir, güç tüketimi düşüktür ve performansları yüksektir. Mikroişlemciler aynı anda çoklu işlem yapmak için tasarlanmışken mikrodenetleyiciler anlık olarak tek iş yapabilen ve bu özellik nedeniyle anlık tepki isteyen uygulamalarda tercih edilirler. Bu nedenlerden ötürü birçok alanlarda kullanılmaktadırlar. Mikrodenetleyiciler tarım, sağlık, medikal, robotik, televizyon, radyo, uzaktan kumanda teknolojileri, silahlanma, sanayi, otomobil, cep telefonu gibi sayısız alanda kullanılan gömülü sistemlerdir. Mikrodenetleyiciler yoğun olarak otomasyon ve kontrol gerektiren sistemlerde kullanılmaktadır [9]. Bu teknolojilerin doğru kullanımı öncelikle insanlık yararına fayda sağlayacaktır, kullanımının artması ise toplumlara ulusal ve küresel düzeyde rekabet oranını fazlasıyla artıracaktır.

Literatür incelendiğinde, kayan yazı ile farklı çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda farklı gömülü sistemler kullanıldığı saptanmıştır. Willams (2013), RP2040 mikrodenetleyici ile bir tasarım yapmıştır, kullandığı tasarımdaki mikrodenetleyici C/C++ veya mikropython ile programlanabilmektedir [15]. EG-Projects ve ark. (2019), 16X2 lcd display ve PIC mikrodenetleyici kullanarak hareket eden yazı uygulaması geliştirmiştir, Pic16f877 ve Pic18f452 mikrodenetleyicileri kullanmışlardır; tasarladıkları sistem üzerinde kayan yazı içeriğini programa kullanıcı tarafından tanıtmışlardır, gömülü sistemin otonom olarak çalışmasını sağlamışlardır [12]. Brainy-Bits (2020), Atmega mikrodenetleyici çipini kullanan bir geliştirme kartı ve dot matrix led kullanmıştır. Kayan yazının hızını fiziki olarak kontrol etmişlerdir. Hızı değiştirebilmek için analog potansiyometre kullanmışlardır [3]. Yoruk (2018), Atmega 328p mikrodenetleyici, dot matrix led kullanılmış ve kontrol arabirimi için bluetooth modülü kullanmıştır [17]. Karacı ve Erdemir (2017), insanın giremeyeceği yerlerdeki gaz, sıcaklık ve nem ölçümlerini gerçekleştirebilen Arduino tabanlı wifi temelli çok sensörlü robot tasarımı gerçekleştirmişlerdir [7]. Sabancı ve ark. (2019), gömülü sistem teknolojisini kullanarak atmosferi doğru bir şekilde ölçebilen, maliyeti çok düşük, potansiyel yaygın kullanımı olan, insan gücüne ihtiyaç duymayan otomatik meteoroloji istasyonu geliştirmişlerdir [13]. Ceylan ve ark. (2020), gömülü sistem tabanlı çim biçme robotu tasarlamışlardır. Çim biçme robotunun çalışma alanını tespit edebilmek için mesafe sensörleri kullanmışlar, çim biçme ünitesi için motor kullanmışlar, güç ünitesi için ise güneş paneli monte etmişlerdir [4]. Aktaş ve ark. (2017), bluetooth ve wifi kontrollü gömülü sistem

tabanlı mobil robot tasarlamışlardır. Mikrodenetleyici olarak Nodemcu kullanmışlardır. Wifi ve bluetooth vasıtası ile ortam bilgilerini sunucuya aktarmışlardır [2].

Bu çalışmada, Arduino UNO geliştirme kartı ve HC-06 bluetooth kontrollü dot matrix led yapısına sahip bir sistem tasarlanmıştır. Sistemin ön tarafına yerleştirilen dot matrix ledler vasıtasıyla kayan yazı olarak verilen mesaj fark edilebilecektir. MIT App Inventor programı ile geliştirilen mobil uygulama sayesinde mesaj, bu sisteme gönderilmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

Geliştirilen sistem için yapılan bütün tasarımlar bu bölümde ele alınmıştır. Uygulama ve elektronik sistemler için kullanılan malzemeler ayrıntılı olarak verilmektedir. Ayrıca, gömülü sistem mimarisi ve tasarım için yapılan çalışmalar açıklanmıştır.

### 2.1. Arduino UNO

Arduino, açık kaynak kodlu yazılım ve donanıma sahip bir geliştirme kartıdır [6]. Ayrıca, yeni başlayanlar için kullanım kolaylığı açısından diğer platformlara göre avantajlara sahiptir ve programlama için özel bir donanıma da ihtiyaç duyulmamaktadır [8]. Bu çalışmada dot matrix ledleri kontrol etmek ve kontrol uygulamasından alınan bilgileri göndermek için Arduino UNO kullanılmıştır (Şekil 1). Atmel Atmega 328P kullanan Arduino UNO temel özelliklerini gösteren şema Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

*Arduino UNO Temel Özellikleri*

Mikrodenetleyici	Atmel Atmega 328P
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş Gerilimi	7-12V (Tavsiye Edilen) / 6-20V MAX
Dijital I/O Pinleri	14 (6 adeti PWM olarak da kullanılabilir)
Analog I/O Pinleri	6
I/O Akım	20 mA
Program Hafızası	32KB (0.5KB bootloader* –ön yükleyici- tarafından kullanılır)
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
İşlem Hızı	16MHz

\*Bootloader, Arduino geliştirme ortamında yazılan programı Atmega mikrodenetleyiciye atmayı sağlayan küçük bir programdır. Bu sayede ham mikrodenetleyici Arduino ortamı ile uyumlu hale gelir [5].



Şekil 1. Arduino UNO Geliştirme Kartı

## 2.2. MIT App Inventor Programı

MIT App Inventor uygulaması, programlama geçmişi olmayan kişilerin cep telefonu uygulamalarını yazmasını kolaylaştırmayı ve bunun, başlangıç bilgisayarlarının doğasını değiştirip değiştiremeyeceğini keşfetmeyi amaçlayan bir eğitim programıdır [1].

Bu devrim niteliğindeki görsel kodlama aracı, kullanıcıların blok kodlamayı kullanarak mobil bilgi işlem uygulama geliştirmelerini sağlamaktadır. Açık kaynak kodlu bu uygulama ile grafiksel sürükle ve bırak yöntemi kullanılarak kodlama blokları oluşturulmaktadır. Kısa sürede uygulama geliştirmeye imkân tanımaktadır. Bünyesinde bulunan Android emülatör (yazılımsal olarak bir telefonu taklit edebilme) aracı ile kodlanan uygulamalar çalıştırılabilmektedir. Geliştirilen uygulamalar Google Play Store ile paylaşılabilir. App Inventor açık kaynak kodu, uygulama geliştirme ve işletme için uygun araçlar ve kütüphanelerden oluşmaktadır. Her biri farklı açık kaynak teknolojisine dayanan birden fazla projeyi bünyesinde barındırmaktadır [14].

## 2.3. HC-06 Bluetooth kartı

Kablosuz seri haberleşme uygulamaları için tasarlanmıştır [10]. Hızlı tasarım kolaylığı sağlaması, breadboard, arduino, raspberry pi vb. devrelerde kolaylıkla çalışabilmesi adına devre kartı modülü şeklinde tasarımı yapılmıştır (Şekil 2). Standart pin yapısı sayesinde istenilen ortamlarda rahatlıkla kullanılabilir bir yapıya sahiptir. Çeşitli devre kartlarında kullanılabilmesi için HC-06 bluetooth kütüphanesinin (SoftwareSerial.h) programa gömülmesi (import, include, vb.) gerekmektedir. Açık alanda 10m iletişim mesafesi bulunmaktadır. Bluetooth 2.0 versiyonunu destekler. Haberleşme frekansı 2.4 GHz dir. Kullanılan pinler TX (transmitter – verici), RX (receiver – alıcı), GND (ground, topraklama), Vcc (voltaj, gerilim). Bluetooth modüle ait özellikler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

HC-06 Bluetooth Modül Temel Özellikleri

Çalışma Gerilimi	3,6-6V
Akım	50mA
Boyut	43-16-7mm



Şekil 2. Bluetooth Modül

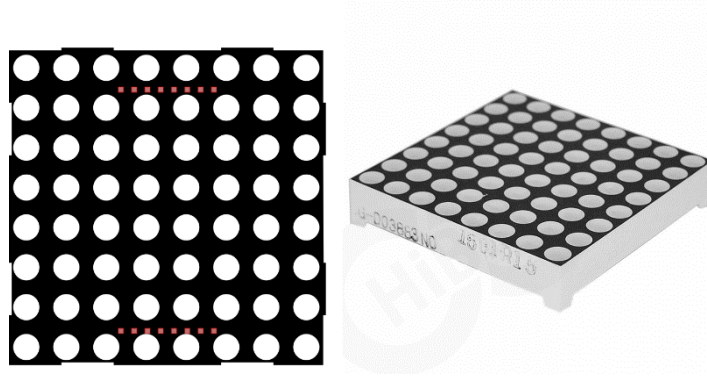
#### 2.4. Dot Matrix Led 8x8 Kırmızı Dot Matrix Modül (Nokta Led)

Bu modül farklı tasarımlar yapmak için kullanılmaktadır. Mikrodenetleyiciler ile kontrol edilebilir. Seri arayüze sahip MAX7219 entegresi ile sürülebilmektedir. Bu çalışmada matrix ledler MAX7219 entegresi ile sürülmektedir. Çeşitli gösterge ekranı olarak kullanılabilir. Birden fazla matrix led birbirine bağlanarak ekran kapasitesi artırılabilir. Üzerinde 64 adet Nokta led bulunmaktadır (Şekil 3). Temel özellikleri Tablo 3'te verilmiştir. Geliştirme kartı dijital çıkışları dot matrix led IN girişlerine bağlanır, dot matrix led OUT çıkışlar; ekran kapasitesini artırmak için bir diğer dot matrix ledin IN girişlerine bağlanır. Bu sayede birden fazla dot matrix led kullanılabilir.

Tablo 3

Dot Matrix Led ve Max7219 Temel Özellikleri

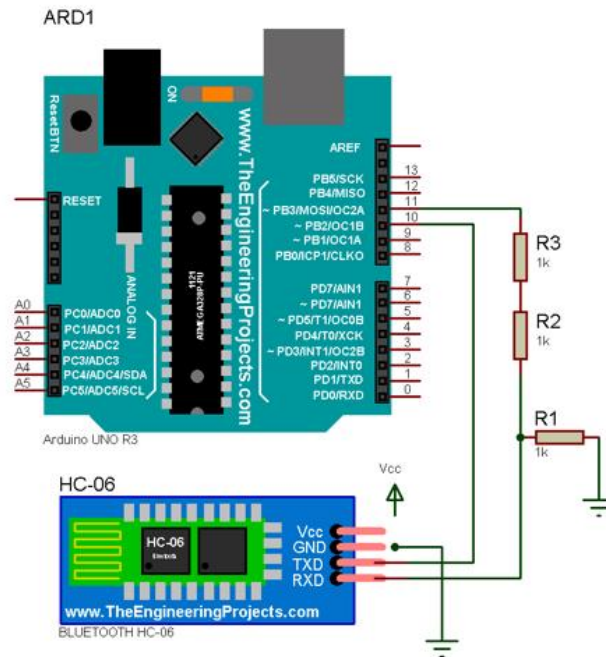
Dot Matrix Led Çalışma Gerilimi	4,7 – 5,3V
Led Rengi	Kırmızı
Dot Matrix Led DIN	Data giriş pini
Dot Matrix Led CS	Chip select sinyali
Dot Matrix Led CLK	Clock sinyali
MAX7219 Pin Bağlantıları	Vcc, GND, CS (seçim), CLK (zamanlama), DIN (Data girişi)
MAX7219 Boyut	50-32-15mm



Şekil 3. 8x8 Dot Matrix Led

### 3. Tasarım Aşaması

Bluetooth modülleri; kablosuz seri haberleşme protokollerinde kullanılmaktadır. Çevrede birden fazla kablosuz bluetooth modülünün bulunması mobil cihaz tarafında bağlantı sorunlarına yol açabilmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak amacıyla HC-06 Modülü görünüm ismi değiştirilmiştir. Bunun için gerekli bağlantı şekli Şekil 4’te belirtilmiştir. Sistemin tasarımına ait akış diyagramı Şekil 5’te görülmektedir. Arduino UNO’da 10 nolu pin RX olarak yapılandırılmıştır. Bluetooth modülüne bağlanırken modülün TX bacağına bağlanmıştır. Arduino’da 11 nolu pin TX olarak yapılandırılmış ve bağlantı kablosu ile bu bacak modülün RX pinine bağlanmıştır. Bağlantı şeması RX--TX şeklindedir.

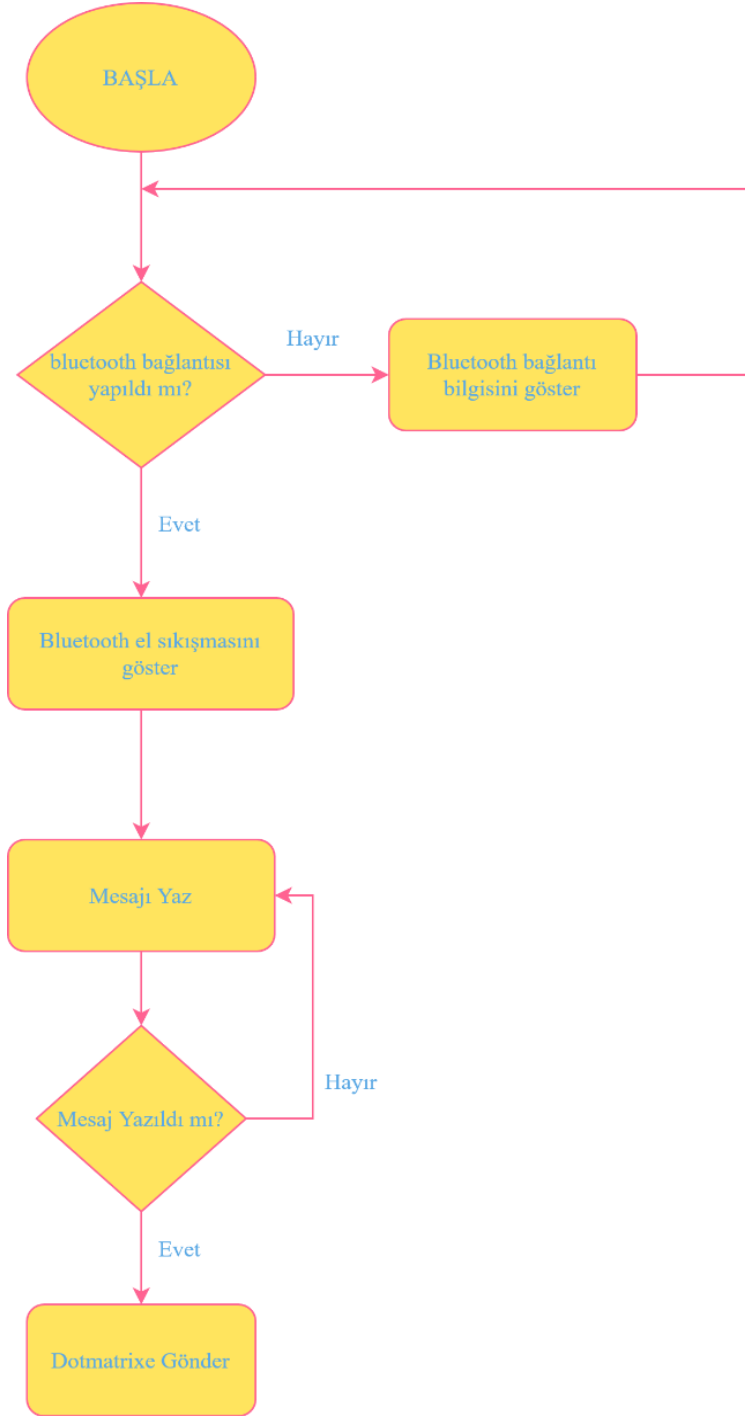


Şekil 4. Devre Şeması

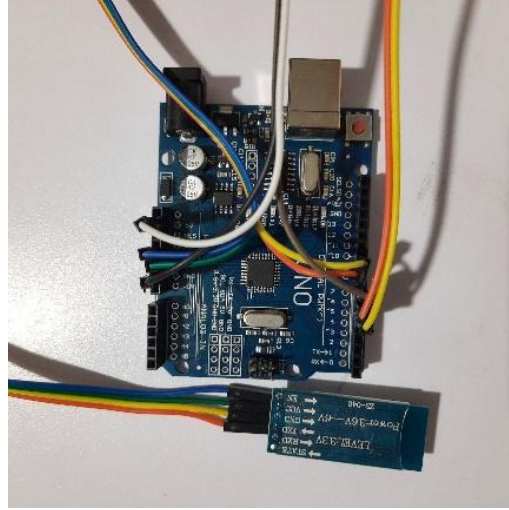
Arduino UNO-PC USB bağlantısı gerçekleştirilmiştir. IDE programında Araçlar - Kart - Arduino AVR Boards - Arduino UNO seçimi gerçekleştirilmiştir. Araçlar - Port - İlgili port seçilmiştir. Bu işlem için Win+R tuşlarına birlikte basılmış, çalıştır penceresi açılmıştır. Açılan pencereye devmgmt.msc komutu yazılmıştır. Aygıt Yöneticisi ekrana gelmiştir. Bağlantı Noktaları (COM ve LPT) genişletilmiş, Serial CH340 yazılı port numarası Arduino UNO'nun port numarası olduğundan bu port bağlantı portu numarası olarak kullanılmıştır. Taslak - Yükle (Ctrl+U) diyerek program Arduino UNO kartına yüklenmiştir. Araçlar - Seri Port Ekranı (Ctrl+Shift+M) kullanılarak seri port ekranı karşımıza gelmiştir. Açılan pencerenin durum çubuğundan "NL ve CR" ile birlikte seçimi yapılmıştır, baud rate 9600 baud seçilmiştir. AT komutu yazılarak enter tuşuna basılmıştır ve bağlantı gerçekleşme durumu kontrol edilmiştir. AT+NAME=XXXXXX komutu girilmiştir, XXXXX yazan yere bluetooth modülünün görünecek ismi girilerek enter tuşuna basılmıştır. AT+NAME yazılıp enter tuşuna basılarak isim tekrar kontrol edilmiştir [10]. Diğer bağlantı referans tablo değerleri programda ayrıntılı olarak bahsedilmiştir [11].

Geliştirme kartının dot matrix led bağlantı aşamasında; Arduino UNO geliştirme kartının D8 pini bluetooth modülünün RX pinine, D9 pini bluetooth modülünün TX pinine bağlanmıştır (Şekil 6). D6 pini MAX7219 CLK pinine bağlanmıştır. D5 pini MAX7219 CS pinine bağlanmıştır. D7 pini MAX7219 DIN pinine bağlanmıştır (Şekil 7).

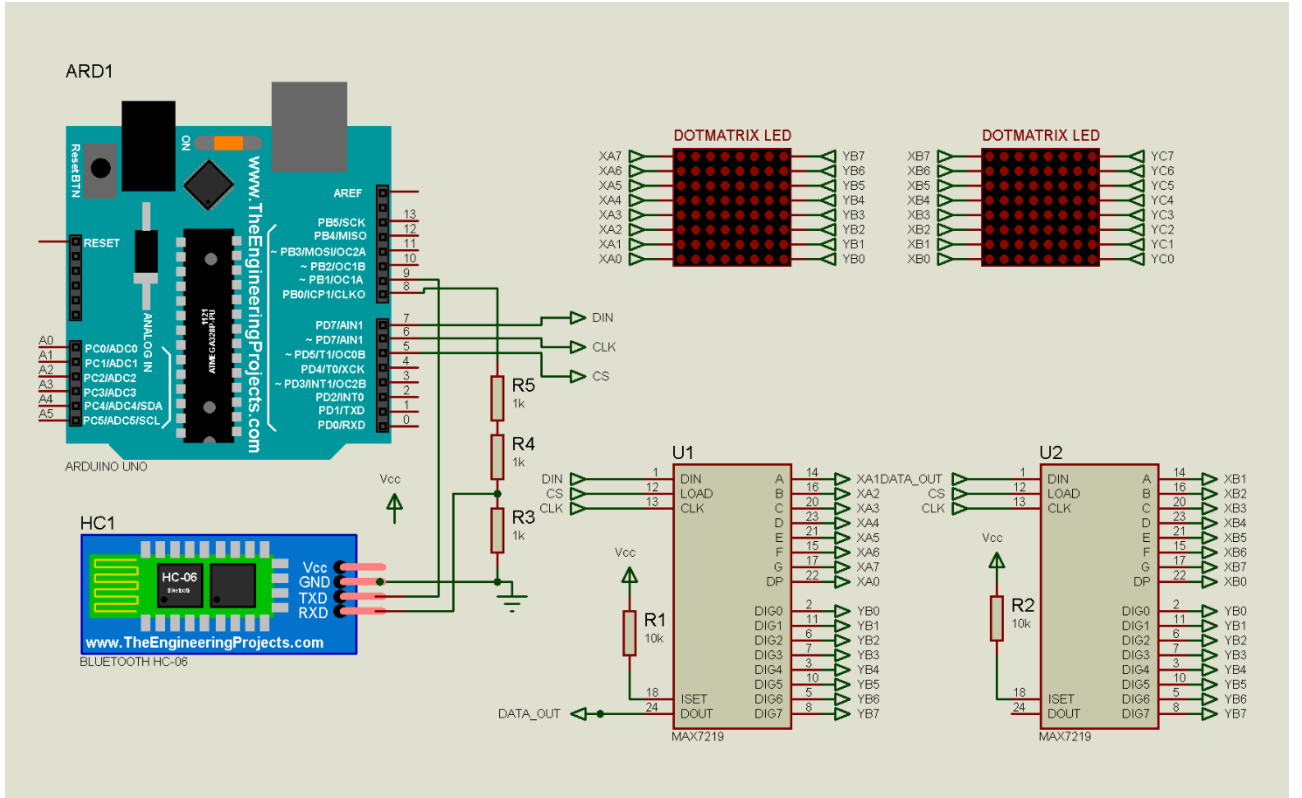




Şekil 5. Akış Diyagramı



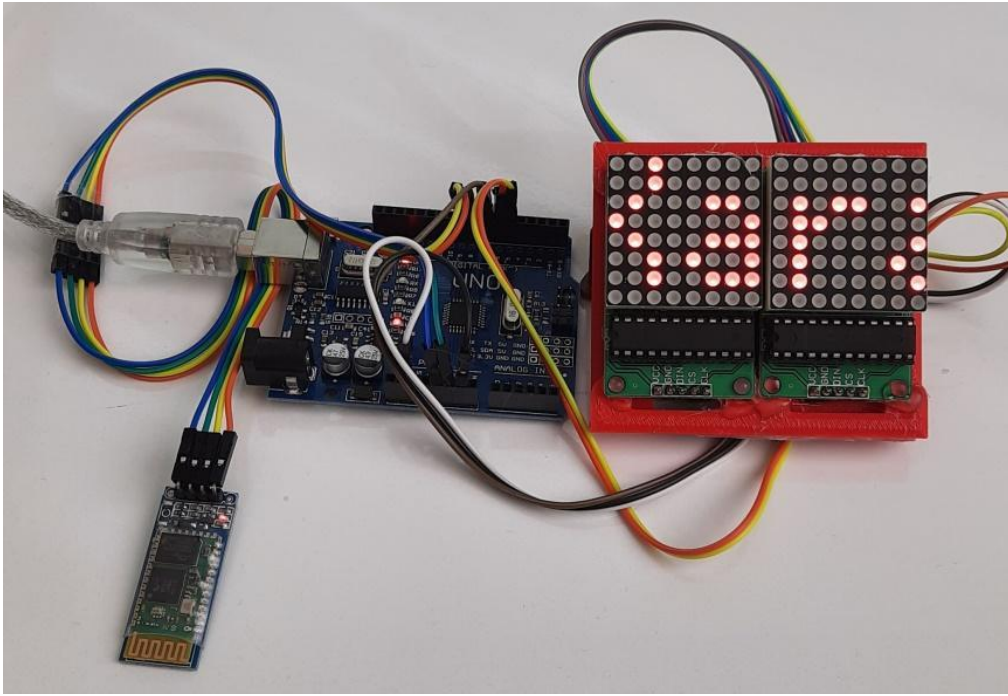
Şekil 6. Bluetooth Bağlantısı



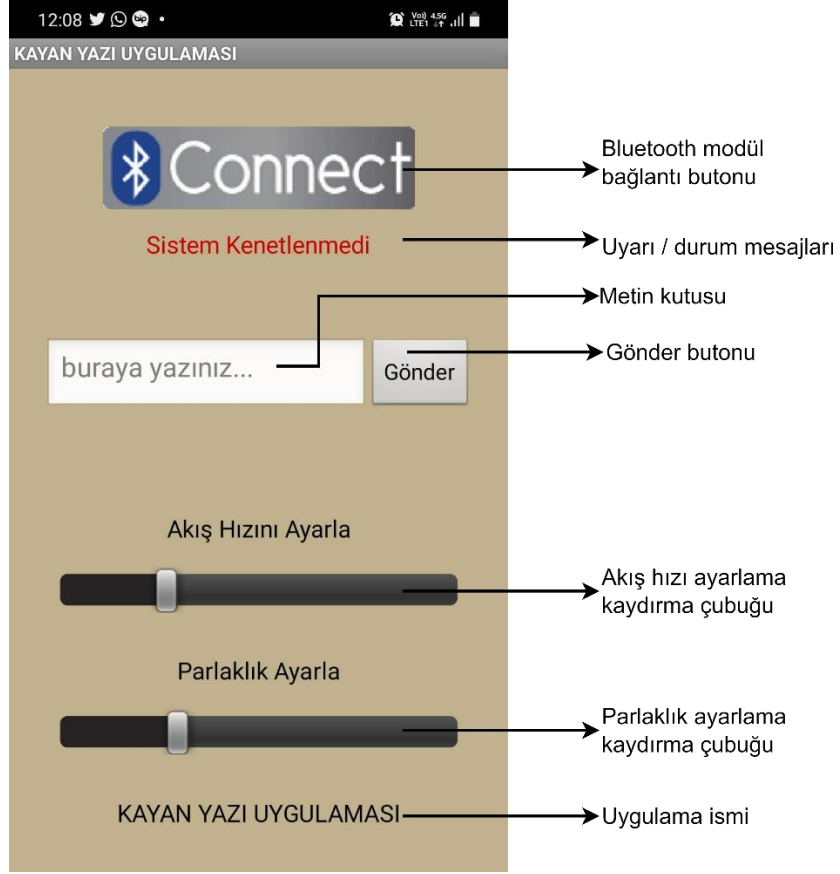
Şekil 7. Max7219 ve Dot Matrix Led Devre Bağlantı Şeması

Tasarımın genel görüntüsü Şekil 8’de görülmektedir. MIT App Inventor programı ile geliştirilen uygulama (.apk dosyası) akıllı telefona yüklenmiştir. Akıllı telefona yüklenen uygulama ile [11] gömülü sisteme yüklenen program kontrol edilebilmiştir. Şekil 8’de sisteme gönderilen metin mesajı, kayan yazı şeklinde görülebilmektedir. Şekil 9’da mobil uygulama arabirim ekranı görülmektedir. Uygulamanın arabirim

ekranında kenetlenme durumu gösterilmiştir. Uygulama, geliştirilen sistemin bluetooth kartına kenetlenmiş (el sıkışma) ise, arabirim ekranındaki durum mesajı ile kullanıcı bilgilendirilmiştir. Kenetlenme sağlanmaz ise, bu durum kullanıcıya hata mesajı olarak bildirilmiştir. Kullanıcı metin kutusuna girdiği mesajı gönder butonuna bastıktan sonra bilgi, seri veri yolu ile geliştirme kartına gönderilmiştir. Kullanıcı arabirim ekranında dot matrix led parlaklık ayarını kaydırma çubuğu ile ayarlayabilmiştir. Kullanıcı ayrıca bir diğer kaydırma çubuğunu kullanarak metin akış hız ayarını yapabilmiştir. Geliştirme kartına giden mesaj, seri veri yolu ile gönderilmiştir. Gömülü sistemimiz, seri veri yoluna kenetlendikten sonra alınan bilgiyi dot matrix lede aktarmıştır.



Şekil 8. Tasarım Genel Görünümü



Şekil 9. Android Mobil Uygulama Arabirim Ekranı

#### 4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada; kayan yazı kontrolünü bluetooth ile kontrol edip, gömülü geliştirme kartları üzerinden çalıştıran bir sistem tasarlanmıştır. Mobil uygulamadan girilen mesaj gömülü sisteme seri yol vasıtasıyla aktarılmış ve dot matrix led ekranında gösterilmiş, herhangi bir hata alınmamış ve sistemin çok iyi çalıştığı tespit edilmiştir. Sistemdeki bütün donanımlar birbiri ile uyumlu olarak çalışmaktadır. Herhangi bir çakışma durumu tespit edilmemiştir. Sistematik bir şekilde işlem hızlı olarak gerçekleştirilmektedir. Programlamanın kolay olduğu görülmektedir. Başka bir arabirim gerektirmemektedir.

Bu çalışmanın bulguları ışığında gelecekteki çalışmalarda; geliştirilen bu sisteme, internete bağlı ve bir kullanıcının çalışmasını gerektirmeyen cihazlar olan nesnelerin interneti (IOT) cihazları ile kontrol sağlanarak daha uzak mesafelerden, ağ yardımı ile mesaj aktarılması sağlanabilir. Yine gelecekteki çalışmalarda birden fazla dot matrix led bağlanarak kapasite artırılabilir. Mobil uygulama üzerinde geliştirmeler yapılabilir, hazır mesajlar ve simgeler eklenebilir, bu şekilde metin kutusuna yazmaya gerek kalmadan tek

tuşla mesaj aktarılabilir. Zamanlama eklenerek istenen zaman diliminde belirlenen mesajın görülebilir olması sağlanıp, hatırlatıcı olarak kullanılabilir. Bu çalışma, Covid-19 salgını hakkında uyarıcı tabela ekranı olarak kullanılabilmesi, maske, mesafe temizlik mesajları ileterek topluma salgın hakkındaki tedbirleri hatırlatabilmesi bakımından sağlık alanına bir katkı sağlayacaktır. Kolay taşınması, dikkat çekmesi, gece görülebilir olması ve hızlı programlanabilmesi açısından uyarıcı levha olarak trafik uyarı sistemlerine katkı sağlayabilir. Uçak, tren, metro, otobüs gibi terminallerde kullanılarak rötör bilgisi, güzergâh bilgileri, sefer ve tarife değişiklikleri, acil durum bilgileri hızlı bir şekilde yolcular ile paylaşılabilir. Bu seri bilgi transferi ve bilgilendirme; insanların tedirginliğini azaltabilir, doğru yolda olduklarını anlayarak, kendileri ile ilgilenildiği mesajını uyandırabilir. Spor karşılaşmalarında tezahürat tabelası, reklam tabelası, skor tabelası olarak kullanılabilir.

### **Kaynaklar**

- [1] Abenson H., App Inventor for Android: Official Google Research Blog, July 31, (2009).
- [2] Aktaş M., Polat F., Oflezer M., Bluetooth ve Wifi Kontrollü Mobil Robot Tasarımı ve Uygulaması. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 7(3), 29-35, (2017).
- [3] Brainy-Bits., Arduino Scrolling Text v2.0 – With direction and speed control [Erişim Tarihi 15 Aralık 2021]. Web adresi: <https://www.brainy-bits.com/post/arduino-scrolling-text-v2-0-with-direction-and-speed-control/>, (2020).
- [4] Ceylan E., Balcı S., Sabancı K., Gömülü Sistem Tabanlı Çim Biçme Robotu Tasarımı. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(1), 48-63, (2020).
- [5] Gökaşar A., Robot Programlama Mikrodenetleyici Kartları ve Arduino [Erişim Tarihi 20 Ekim 2021]. Web adresi: [https://giresunfenlisesi.meb.k12.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/28/01/962238/dosyalar/2020\\_01/0](https://giresunfenlisesi.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/28/01/962238/dosyalar/2020_01/0)

4184358\_Hafta5\_Mikrodenetleyiciler\_Arduino.pdf?CHK=63c2bb340e15ae2b8502a20776839e54/, (2019).

[6] Ibrahim B., Brahmaiah VS., Sharma P., Design of smart autonomous remote monitored solar powered lawnmower robot. *Materials Today: Proceedings*, (2020).

[7] Karacı A., Erdemir M., Arduino ve wifi temelli çok sensörlü robot tasarımı ve denetimi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 435-449, (2017).

[8] Koo KY., Hester D., Kim S., Time synchronization for wireless sensors using low-cost gps module and arduino. *Frontiers in Built Environment*, (2019).

[9] Kuzu A., Türk M., Kuramdan Uygulamaya Programlama Öğretimi, Editörler Gülbahar Y., Karal H., 1. Baskı, Ankara, Türkiye, (2018).

[10] Ling Xin EH., Monk S., HC Serial Bluetooth Products User Instructional Manual Guangzhou HC Information Technology [Erişim Tarihi 28 Aralık 2021]. Web adresi: <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/hc06-1142930.pdf>, (2011).

[11] Macit HS., Bluetooth Led Matrix [Erişim Tarihi: 10 Aralık 2021]. Web adresi: <https://github.com/HasanSerdarMacit/Bluetooth-led-matrix/>, (2021).

[12] Projects EG., Displaying Scrolling (Moving) Text on 16×2 lcd Using Pic16f877 and Pic18f452 Microcontroller [Erişim Tarihi 26 Aralık 2021]. Web adresi: <https://www.engineersgarage.com/scrolling-text-on-lcd-with-pic-16f877/>, (2019).

[13] Sabancı K., Rusen S., Konuralp A., Design of a low cost automatic meteorological weather station. *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 8(2), 1153-1159, (2019).

[14] Schiller HA., Dominguez J., McKinney A., Turbak F., Okerlund J., Friedman M., Live Programming of Mobile Apps in App Inventor. *PROMOTO 2014 - Proceedings of*

the 2nd Workshop on Programming for Mobile and Touch, Part of SPLASH 1-8. doi: 10.1145/2688471.2688482, (2014).

[15] Williams M., Scrolling Text With a Raspberry Pi and Led Matrix [Erişim Tarihi 17 Aralık 2021]. Web adresi: <https://ozzmaker.com/scrolling-text-with-a-raspberry-pi-and-led-matrix/>, (2013).

[16] Yen TY., Hardware-software co-synthesis of distributed embedded systems: Princeton University, (1996).

[17] Yoruk., Easy Bluetooth Controlled Scrolling Text, Instructables Circuits, [Erişim Tarihi 14 Ekim 2021]. Web adresi: <https://www.instructables.com/Easy-bluetooth-controlled-scrolling-text/>, (2018).