

Kablosuz Uzaktan Kontrol İçin Platform Geliştirilmesi

Plant Implementation for Wireless Remote Control

Hakan Eser¹, Mehmet Ali Dinçer¹, Yalçın İşler²

¹ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Biyomedikal Teknolojileri Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

² İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

hakaneser29@hotmail.com, mehmet.ali.dincer@hotmail.com, islerya@yahoo.com

Özetçe

Bu çalışmada, genel amaçlı mikrodenetleyici kartları ve Android tabanlı cihaz kullanılarak bluetooth haberleşme ile kablosuz kontrol uygulamalarının geliştirilebileceği ve test edilebileceği bir platform tasarlanmıştır. Sistem özellikle tıbbi cihazlar başta olmak üzere öğrenci veya üreticilerin geliştirdikleri her türlü cihazın yapısına adapte edilebilir şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca Android uygulamasına da sahiptir. Bluetooth iletişimi ile kablosuz olarak bir mikrodenetleyici kartı veya Android tabanlı bir cihaz ile başka bir mikrodenetleyici kartına kontrol komutları gönderilebilmektedir. Kontrol edilen taraftaki kart üzerinde PWM sürücülü led aydınlatma kontrolü, servo motor kontrolü ve dört adet rölenin aç kapa kontrolü bulunmaktadır. Geliştirilen sistem eğitim amaçlı kolay kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır. Bu gerçekleştirme ile yazılım geliştirme uygulamalarında zamandan tasarruf edilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler—*bluetooth; uzaktan kontrol; Android; Arduino; gömülü sistemler.*

Abstract

In this study, a platform to develop remote control applications via bluetooth communication by using general purpose microcontroller boards and Android-based devices was designed. This system was designed to integrate easily into all kind of devices that was developed by students or manufacturers in especially biomedical area. In addition, it has an Android application. It is possible to transmit control statements wirelessly from a microcontroller board or an Android-based device to another microcontroller board via bluetooth. On the client-side board, there are PWM-driven led illumination control, servo motor control and four on-off relay controls. The implemented system is designed to use easily for educational purposes. Time saving from software design applications is aimed in this study.

Keywords—*bluetooth; remote control; Android; Arduino; embedded systems.*

1. GİRİŞ

Elektronik ve bilgisayar endüstrisindeki gelişmeler, günlük hayatta kullandığımız birçok cihazın daha hızlı, daha güvenilir ve daha kullanışlı olmasını gerektirmektedir. Bu amaç doğrultusunda Gömülü sistemler olarak tanımlanan küçük bilgisayarlardan oldukça sık yararlanılmaktadır. Özellikle elektronik ölçme, enstrumasyon ve biyomedikal alanında bilgisayar ve mikrodenetleyici destekli cihazların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmada gömülü system kartları programlanarak bluetooth modülleri ile ve mobil android işletim sistemli cihazlarla haberleşmesi için gerekli system tasarımı gerçekleştirilmiştir. Farklı noktalardaki cihazların birbirini kablosuz iletişim ile eş zamanlı olarak kumanda edebilmesi amaçlanmıştır. Gerçeklenen bu sistem, bluetooth cihazların her türlü sisteme adapte edilebilecek şekilde programlanabilmesini kolaylaştırmakta ve eğitim amaçlı yazılım geliştirme ortamı sunarak, zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Günümüzde kablosuz iletişim ve gömülü sistem kartlarını kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir. Gömülü system kartları ve bu kartlarla birlikte kullanılabilen bir çok donanım eklendisini üretilmiş olması geliştiricilerin ufkunu genişletmiştir. Bu bildiride iki adet gömülü system kartının alıcı verici olmak üzere yine iki adet Bluetooth modülü ile iletişim kurması esas alınmıştır. Ayrıca bir gömülü system kartı ile mobil android işletim sistemli bir cihaz tarafından android studio programı ile geliştirilen bir ara yüz ile kontrolü de gerçekleştirilmiştir.

Arduino Mega 2560 ve Arduino UNO R3 Gömülü sistem kartları kullanılarak tasarlanmış bu devre ile dokunmatik panel üzerine tasarlanmış butonlar vasıtası ile uzaktaki cihazların bluetooth kablosuz iletişim kullanılarak kumanda edilmesi sağlanmıştır. Android ara yüz ile yada dokunmatik LCD ekranın programlanması ile bu arayüzlerde oluşturulan

bir seek bar aracılığı ile blurtoot iletışı ile bağlantı kurulan diğer cihaz üzerindeki PWM sinyali control edilmiştir. Alıcı cihaz tarafında çıkışa bağlı olan ve PWM sinyali ile sürülen servo motor yada bir power ledin parlaklığının control edilmesi sağlanmıştır.

II. SİSTEM TASARIMI VE GERÇEKLEMESİ

Kullanılan Malzemeler ve Teknik Özellikleri

- 1- Arduino UNO, Arduino MEGA gömülü system kartı.
- 2- HC-06 ve HC-05 Bluetooth modülü
- 3- 3,5" TFT 400x240 dokunmatik ekran.
- 4- Dörtlü Röle modülü.
- 5- 3W Beyaz Power Led
- 6- Muhuhtelif elektronik malzemeler.

Aşağıda kullanılan gömülü system kartlarının bazı teknik özellikleri verilmiştir.

Arduino Mega 2560 Teknik Özellikleri

- Mikrodenetleyici : ATmega2560.
- Çalışma gerilimi : +5 V DC.
- Dijital giriş / çıkış pinleri : 54 tane (15 tanesi PWM)
- Analog giriş pinleri : 16 tane.
- Giriş / çıkış pini başına düşen DC akım : 40 mA.
- 3,3 V pini için akım : 50 mA.
- Flash hafıza : 256 KB (8 KB bootloader için).
- SRAM : 8 KB, EEPROM : 4 KB.
- Saat frekansı : 16 MHz.

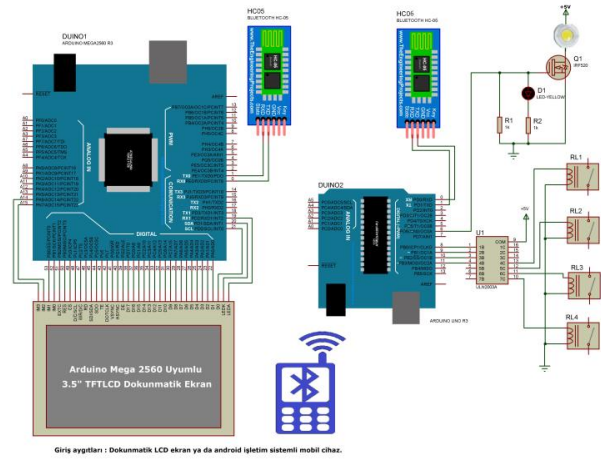
Arduino Uno Teknik Özellikleri

- Mikrodenetleyici : ATmega328
- Çalışma gerilimi : +5 V DC
- Dijital giriş / çıkış pinleri : 14 tane (6 tanesi PWM çıkışı)
- Analog giriş pinleri : 6 tane
- Giriş / çıkış pini başına düşen DC akım : 40 mA
- 3,3 V pini için akım : 50 mA
- Flash hafıza : 32 KB (0.5 KB bootloader)
- SRAM : 2 KB, EEPROM : 1 KB, Saat frekansı : 16 MHz

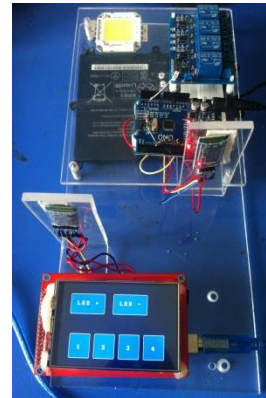
Bu gerçekleştirme ile birçok Arduino gömülü sistem kartları ile yapılabilecek bazı uygulamaların öğrenilmesi ve geliştirilmesi sağlanmıştır. Çağımızda elektromekanik birçok sistem mikro kontroller kartı ya da bir mikro bilgisayar içermektedir. Arduino gömülü sistem kartları ve donanım shield'leri ile yapılabilecek birçok uygulama mevcuttur. Bu çalışma ile iki adet arduino gömülü sistem kartının bluetooth aracılığı ile iletişim kurması sağlanmıştır ve ayrıca dokunmatik ekranın bu gömülü sistem kartları ile kullanılabilecek şekilde programlanması gerçekleştirilmiştir.

Şekil 1'de görüldüğü gibi Arduino Uno Gömülü Sistem kartı çıkışlarına bağlanan bir mosfet ile 3W lık LED Sürülmektedir Ayrıca 4 adet röle ise ULN2003 entegresi üzerinden sürülmektedir. Kontrol paneli tarafında ise 3.5" TFT LCD dokunmatik ekran Arduino Mega 2560 gömülü sistem kartı ile sürülmüştür. Ayrıca Android arayüzlü bir mobil cihazlarda rölelerin aç kapa kontrolü ve Power Led in

parlaklık kontrolü sağlanmaktadır. Verici tarafında hem master hem slave özelliğine sahip HC-05 Bluetooth modülü kullanılırken, alıcı tarafında sadece slave özelliği olan HC-06 bluetooth modülü kullanılmıştır. Sistemin gerçekleştirilmiş görüntüsü Şekil 2' de görülmektedir.



Şekil 1. Gerçeklenen sistemin açık şeması.



(a)



(b)

Şekil 2. (a) Projenin gerçekleştirilmiş görüntüsü.

(b) Android cihazlar için tasarlanan ara yüz

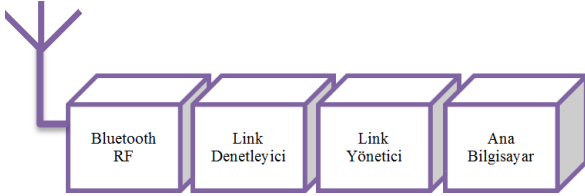
III. BLUETOOTH TEKNOLOJİSİ

Bluetooth ismi eski Danimarka kralı Harald Blatand'ın adından esinlenerek konulmuş bir isimdir ve Türkçe karşılığı mavi diş'tir. WPAN (Wireless Personal Area Network) standardı üzerine bünyesinde geliştirilen, kablosuz bağlantı şekli olan Radyo Frekansı teknolojisi (Radio Frekans Technology 'R.F.T.'). 2.4GHz ISM bandı (Industrial Scientific Medical Band), IEEE 802.11 ve bu kablosuz erişim standardı diğerlerine göre en düşük mesafeli olanıdır. IEEE 802.11b/IEEE 802.11g ye göre daha güvenilir olmasına rağmen bağlantı mesafesinin çok kısıtlı olması ticari ürünlerde kullanım oranını azaltmıştır. Kablo bağlantısını ortada kaldıran Bluetooth, bilgisayar, çevre birimleri, ve diğer cihazların birbirleri ile kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlar. Bluetooth teknolojisi 2.4 ghz ISM frekans bandında çalışmakta olup, ses ve veri iletimi yapabilmektedir. Bluetooth 1.2 ile saniyede 721 Kbit'a kadar veri aktarabilirken son sürüm/versiyon olan Bluetooth 3.0 ile saniyede 481 Mbit'e kadar veri transferi

gerçekleştirmek mümkündür.

a. Bluetooth Teknolojisi

Günümüzde kısa mesafeli kablosuz veri iletiminde genellikle bluetooth teknolojisi kullanılmaktadır. Bluetooth teknolojisi; 2,4-2,483 GHz frekans aralığında düşük güç tüketimli bir biçimde kablosuz iletişim yapılabilmesini sağlayan teknolojidir. Bu frekans bandı sanayi, bilimsel ve tıbbi uygulamalar için tahsis edilmiştir ve ISM (Industrial, Scientific and Medical) bandı olarak adlandırılan frekans aralığında yer almaktadır. ISM bandı lisans gerektirmemektedir ve bu frekans aralığında çalışan, değişik amaçlarla kullanılabilen çeşitli cihazlar üretilebilmektedir [1]. Şekil 3’ de Bluetooth sistemi yapısı görülmektedir.



Şekil 3. Bluetooth Sistemi Yapısı

Bluetooth cihazların sınıfları Bluetooth cihazları, 1-100 mW aralığında güç harcayabilmektedirler ve 1-100 m arası mesafelerden iletişim kurabilecek şekilde 3 farklı sınıfta üretilmektedirler [4].

Güç Sınıfı	Maximum Çıkış Gücü	Mesafe (m)
Class 1	100 mW (20dbm)	100
Class 2	2,5 mW (20dbm)	30
Class 3	1 mW (20dbm)	10

Tablo I. Bluetooth cihazlarına ait sınıflar [4].

Bluetooth cihazları; inquiry prosedürünü kullanarak önce etraflarındaki diğer aygıtları bulurlar. Haberleşmek isteyen aygıtlar ise page scan ile bağlantı kurabilirler [2]. Bluetooth teknolojisinde ISM bandında yer alan 2400 – 2483,5 MHz’lik bir frekans aralığı kullanılır. Bu frekans bandı; 1MHz’lik 79 RF kanalına ayrılmıştır; bazı ülkelerde 23 RF kanalı kullanılmaktadır [3].

b.HC-05 ve HC-06 Bluetooth Modüllerini AT Komut seti Kullanarak Eşleştirilmesi

Gerçeklenen sistemde piyasada yaygın olarak kullanılan ve Arduino ile uyumlu çalışan HC-05 ve HC-06 bluetooth modülleri kullanılmıştır. Bu modüller arasındaki temel fark HC-05 in hem master hem slave olarak çalışabilirken, HC-06 bluetooth modülünün yalnızca Slave moda çalışabilmesidir. Bu durumda iki adet arduinoyu haberleştirebilmek için Bluetooth modüllerinden bir tanesi HC-05 seçilmiştir.

Bluetooth cihaz adresleri (MAC) 48 bitlik adreslerdir ve sorgulama neticesinde bu adres 12 adet hexadecimal

karakter (60A1-0A- 34A1ED gibi) olarak gözlenir [5].



Şekil 4. HC-05 bluetooth modülü

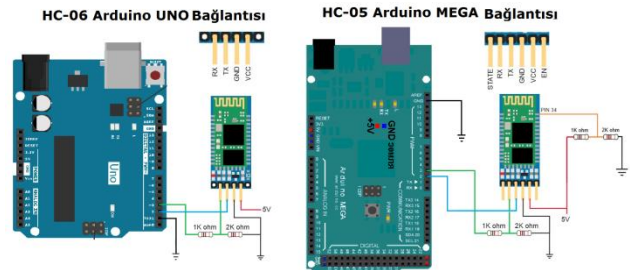
c. AT Komutları

AT : Cihaz bağlantıya hazır mı kontrol eder. “OK” ifadesi dönüyorsa bağlantıya hazırdır.
 AT+NAME : Default ismi gösterir
 AT+ADDR : Default adresi gösterir
 AT+VERSION : Versiyonu Gösterir
 AT+UART : Ayarlanmış olan Baud Rate’ yi gösterir
 AT+ROLE: Master yada Slave olma durumunu gösterir(1=master/0=slave)
 AT+RESET : Ayarları resetler ve AT moddan çıkar
 AT+ORGL : Fabrika ayarlarına geri döner
 AT+PSWD: Default parolayı gösterir

Komutları bu şekilde kullandığımızda bize “OK” değeri ve girilen parametrenin sonucunu döndürür. Aşağıdaki komut satırı gibi yazarak bu değeri değiştirebiliriz:

HC-05’in modülünün CMODE = 1 kullanan herhangi bir cihazla eşleştirilmesi hızlı ve kolaydır. Ancak bu yöntem HC-05’in başka bir cihaza bağlandığını kontrol etmiyor. Burada HC-05’u her zaman aynı HC-06’ya bağlamak için nasıl kurulum yaptığımız açıklanmaktadır. Bunun için PAIR, BIND ve LINK komutlarını kullanılmıştır.

HC-05 ve HC06 bluetooth modüllerini eşleştirmek için modülleri Arduino UNO ve Arduino MEGA gömülü system kartlarına Şekil 5’teki gibi bağladık. gerekli yazılımları gömülü system kartlarına yükledikten sonra aşağıdaki adımları izleyerek bu iki modülü birbiri ile eşleştirdik. AT komutlarını girmek için Arduino IDE arayüzündeki seri monitöre aşağıdaki adımlarda belirtildiği gibi komutu yazdıktan sonra enter’a basarak gerekli ayarların yapılmasını sağladık. Bazı komutların çalışması için mutlaka bluetooth modülünün üzerindeki 34 nolu pine bağlı butona basılı tutarak enter’a basmalıyız.



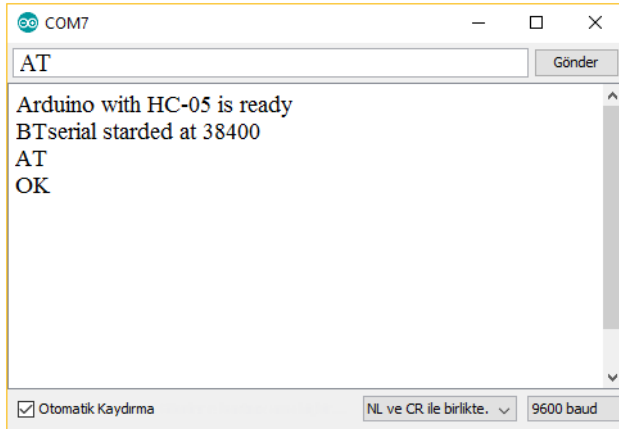
Şekil 5. HC-05 ve HC-06 Modüllerinin Arduino kartlarına bağlanması

d. HC-05 Kurulumu:

HC-05 varsayılan olarak aşağıdaki değerlere sahiptir:

- ROLE = 0 (bağımlı mod)
 - UART = 9600 (iletişim modu için baud hızı)
 - CMODE = 0 (sadece eşleştirilmiş cihazlara bağlan)
 - PSWD = 1234 (eşleştirme için şifre / PIN)
- AT modunda 38400'lük bir baud hızı kullanacağız.

Devreyi oluşturup, gücü açıyoruz ve 24 satırlık seri iletişim için gerekli kodu HC-05 modülünün bağlı olduğu Arduino MEGA'ya yükledik. Bluetooth modülünün 34. pini Lojik-1 konumuna getirildiğinden HC-05 açıldığında AT moduna girmelidir. Ana bilgisayarda seri monitörü açıyoruz ve "AT" yazarak AT modunda olduğunuzu doğruluyoruz. Seri monitöre AT yazıp enter'a bastığımızda ekranda "OK" cevabını gördük ve AT moduna geçmiş olduk. HC-05'ün "NL ve CR ile birlikte" şeklinde ayarlamasını gerekir. Bunu da seri monitörün alt kısmından yapabiliriz.



Şekil 6. Seri monitor ile AT komutlarının kullanımı.

e. HC-06 Kurulum

HC-06 devresini oluşturulmuştu. Gücü açıyoruz ve seri iletişim için gerekli yazılımı HC-06 bluetooth modülünün bağlı olduğu Arduino UNO'ya yükledik. HC-06 9600 baud hızını kullanacak şekilde ayarlanmıştır. Farklı bir hız kullanmamız gerekiyorsa, programı değiştirmemiz gerekecektir.

HC-06 modülleri AT modunda başlar, böylece seri monitörü açar açmaz komutları girmeye başlayabiliriz. HC-06'un komutları büyük harf ile yazılmalıdır ve yeni satırların veya satır başlarının geri istemediği için seri monitör penceresinin alt kısmında "Satır sonu yok" olarak ayarladık. Yine ana bilgisayarda seri monitörü açarak "AT" yazıp AT modunda olduğunuzu doğrulayan. "OK" cevabını görürüz [6].

HC-06'yı hazırlamak için çok şey yapmamız gerekmiyor. Sadece şifrenin HC-05 ile aynı olduğundan emin olmalıyız.

f. Eşleştirme ve bağlama

Bu noktada, HC-06'yla bir bağlantı beklemeliyiz. Şifre / PIN 1234'tür.

HC-06'ya bağlanma adımları şunlardır:

1. Her iki cihazda aynı baud hızına ayarlanır.
2. HC-05 ve HC-06'daki şifrelerin aynı olduğundan emin olun

3. HC-06'nın adresini bulunuz
4. HC-05 ile HC-06'yu eşleştirin
5. HC-06'yu HC-05'e bağlayın
6. HC-05'i yalnızca eşleştirilmiş cihazlarla bağlantı kuracak şekilde ayarlayın
7. HC-06'ya bağlantı

+INQ:98D3:32:10AFAF,1F00,7FFF bizim HC-06 Modülümüzün adresi olarak tespit edildi.

III. SONUÇLAR

Bu çalışma ile oluşturulan sistem hastanelerde birçok tıbbi cihazın içine gömülerek uzaktan kumanda edilmesini sağlamak amacı ile kullanılabilir. Bir ameliyat lambasının kablosuz uzaktan kumanda ile parlaklığının kontrol edilmesi amacı ile kullanılabileceği gibi, uzaktan PWM sinyalinin görev oranını kontrol edilmesi sayesinde Servo motor kontrolüne de kullanılabılır. Bilindiği gibi servo motorlar açıcı kontrollü motorlardır ve pwm sinyali ile kontrol edilirler. Dolayısı ile servo motor ile hareket eden mekanik sistemlerin de uzaktan ve kablosuz kumanda edilmesini sağlayabilir.

YAZAR KATKILARI

Hakan Eser gerekli yazılımların geliştirilmesi ve deney düzeneğinin hazırlanmasında, Mehmet Ali Dinçer deney düzeneğinin hazırlanmasında ve Yalçın İşler çalışmanın bir bütün olarak yürütülmesinde katkıda bulunmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] Specification Of The Bluetooth System Version 1.0 B, (1999).
- [2] Altundağ, S., "Scatternet oluşumu ve scatternet üzerinde adresleme için uygulanabilir bir yaklaşım", Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü Kocaeli, 4 (2006).
- [3] Bluetooth SIG, "Specification Of The Bluetooth System Version 1.0", http://grouper.ieee.org/groups/802/15/Bluetooth/core_10_b.pdf, (1999).
- [4] Robert Morrow, "Bluetooth Operation And Use", The McGraw-Hill, 150-160 (2002). David Kammer, Gordon McNutt, Brian Senese, Jennifer Bray, "Bluetooth Application Developer's Guide: The Short Range Interconnect Solution", Syngress Publishing, pp.10, (2002).
- [5] <http://www.martyncurrey.com/connecting-2-arduinos-by-bluetooth-using-a-hc-05-and-a-hc-06-pair-bind-and-link/>