

Mobilya tasarımında ses komutlu çekmece ve kapak aç kapat kontrol sisteminin uygulaması

Application of voice command controlled drawer and door open and close control system in furniture design

Farid Yusifli¹, Prof. Dr. Kemal Yıldırım^{2*}

¹Gazi University, Faculty of Technology, Department of Woodworking Industrial Engineering, Ankara, Turkey.
yusifli.ferid.yf@hotmail.com

²Gazi University, Faculty of Technology, Department of Woodworking Industrial Engineering, Ankara, Turkey.
kemaly@gazi.edu.tr

*Corresponding Author

** This study is prepared from the thesis titled "Mobilya tasarımında ses komutlu çekmece aç kapat kontrol sisteminin uygulaması" which was accepted as the Master Thesis of the Department of Woodworking Industrial Engineering at Gazi University in 2022.

Received: 18.04.2022

Accepted: 23.05.2022

Citation:

Yusifli, F., Yıldırım, K. (2022). Mobilya tasarımında ses komutlu çekmece ve kapak aç kapat kontrol sisteminin uygulaması. *IDA: International Design and Art Journal*, 4(1), 85-97.

Özet

Bu çalışmada, engelli ve yaşlı bireyler başta olmak üzere tüm kullanıcıların iç mekân donatı elemanları ile ilgili yaptığı eylemlerde kullanım kolaylığı, zaman ve enerji tasarrufu sağlanması için mobilyaların kapak ve çekmecelerinin uzaktan sesle kontrol edilerek açılıp kapatılmasında kullanılabilecek bir sistemin tasarlanması amaçlanmıştır. Bu maksatla, bluetooth bağlantılı akıllı telefonlar ile uzaktan kontrol edilebilen bir sistem tasarımı yapılmıştır. Tasarlanan dolap çekmecesinin uzaktan sesle kontrol edilebilen açma-kapama sisteminde Arduino yazılımı ve Servo motor kontrolü gibi alt sistemler kullanılmıştır. Arduino ile ses kontrollü sistemin tasarımı; donanım (algılama sistemi, haberleşme sistemi, yorumlama sistemi, güç sistemi ve hareket sistemi) ve yazılım (sesle uzaktan verilen komutlara göre belirlenen algoritmalara karşılık veren Arduino yazılımı) olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Bu sistem önceden yazılmış ve tanımlanan algoritmik kodlara dayanarak sonradan uzaktan verilen komutlara göre yönünü belirleyip hareketi sağlayan işlevsel bir tasarımdır. Sonuç olarak, uzaktan kontrol ve robotik teknolojileri kullanılarak tasarlanan dolap çekmecesinin mobil uygulama ile uzaktan kontrol edilebilirliği uygulamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Böylece, ses algılama özelliğine sahip çeşitli alanlarda görev bazlı çalışabilecek akıllı mobilyanın otonom şekilde çalışabilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mobilya, Çekmece, Arduino, Teknoloji, Uzaktan Sesli Kontrol.

Abstract

This study aims to design a system that can be remotely controlled by using electronic technology regarding interior equipment elements in the opening and closing of furniture doors and drawers to provide ease of use, time, and energy savings in the actions of all users and especially disabled and elderly individuals. For this purpose, a system design that can be controlled remotely with bluetooth-connected smart phones has been designed. Sub-systems such as Arduino software and servo motor control are used in the remote voice-controlled on-off system of the designed cabinet door and drawer. Sound-controlled system design with Arduino consists of two stages: hardware (sensing system, interpretation system, motion system, communication system, and power system) and software (Arduino software that responds to algorithms determined according to remote voice commands). This system is a functional design that determines its direction and moves according to commands given remotely, based on pre-written and defined algorithmic codes. As a result, the remote controllability of the cabinet drawer, which was designed using a remote control and robotic technologies, is realized practically with the mobile application. Thus, it has been ensured that smart furniture, which can work on a task-based basis in various areas with sound detection, can work autonomously.

Keywords: Furniture, Drawer, Arduino, Technology, Remote Voice Control.

GİRİŞ

Son yıllarda gelişen yeni nesil kontrol sistemlerinin yaygın olarak kullanılmaya başlandığı ve günlük hayatın bir parçası haline geldiği görülmektedir. Geliştirilen bu kontrol ve otomasyon sistemleri sayesinde insanların yaşamında büyük kolaylıklar sağlanmış ve yaşanan mekânların konfor koşulları artırılmıştır. Bir ihtiyacı karşılamaya yönelik tasarlanan kontrol ve otomasyon sistemleri farklı türlerde geliştirilmiştir. Bunlara uzaktan kumandalı kontrol sistemleri, zaman ayarlı sistemler, parmak izi tanıma, ses tanıma ve kişisel verilerin uygulanması gibi farklı seçenekleri olan sistemler örnek gösterilebilir. Akıllı diye tanımlanan sistemler genel olarak tablet, cep telefonu, bilgisayar veya özel kumanda ile kontrol edilebilmektedir. Yaygınlaşan bu sistemlerin tasarımı ve üretimi ile elde edilen deneyimlerin eğitim ortamlarına aktarılması büyük önem taşımaktadır. Literatürde konuşmaya dayalı uzaktan kontrol edilen sistemler üzerine yapılan çeşitli çalışmalar geniş bir yer tutmaktadır. Bugüne kadar komut verilerek uzaktan kontrol edilen ve tasarlanan sistemler ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (Öztürk, 2011; Hou vd., 2020; Güneş, 2019; Ece, 2019; Uysal, 2019; Vatansever vd., 2018: 230; Chikhale vd., 2017: 92; Sen vd., 2015: 39; Andrea, 2014; Aydın, 2012: 23; Baltacıoğlu, 2010; Bhatt, 2010). Bu çalışmalara ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Hou vd. (2020) ileri düzeyde engelli bireylerin yaşam kalitesinin artırılması için herhangi bir manuel tekerlekli sandalyeye eklenilebilecek özelliklerde Arduino tabanlı uzaktan sesli komutlara yanıt vererek hareket edebilen bir tekerlekli sandalye prototipi tasarlamışlardır. Güneş (2019) ebeveynler ile engelli bireylerin sesli komutlarıyla ayrı bir kuvvet uygulamasına gerek kalmadan (fiziksel güç kullanmadan) bebek arabasının hareketini ve kontrolünü sağlamasına yardımcı olacak bir sistem tasarımı yapmıştır.

Vatansever vd. (2018: 230-231) yaşlıların ve engellilerin bazı cihazları uzaktan, sesli olarak kontrol etmelerine olanak sağlayacak ve hayatlarını daha kolaylaştıracak Arduino tabanlı komutları analiz ederek ve Zigbee iletişim protokolü ile haberleşerek ses kontrollü bir ev otomasyon sistemi tasarlamışlardır. Bhatt (2010) yaşlılar ve sınırlı hareket kabiliyetine sahip kişiler için olumlu bir gereklilik olarak sesle kontrol edilen, kablosuz iletişim protokolü ZigBee aracılığı ile Arduino mikrodenetleyici entegre edilmiş akıllı ev otomasyon sistemi tasarlamıştır. Sen vd. (2015: 39) kullanıcıların evindeki cihazları bir kablosuz teknoloji olan bluetooth aracılığıyla kendi sesleriyle kontrol etmesini sağlayan mikrodenetleyici tabanlı ses kontrollü bir ev otomasyon sistemi tasarlamışlardır. Andrea (2014) Arduino tabanlı sistem ile akıllı Android telefon kullanılan, IR sinyallerini Smart TV Samsung cihazına gönderen ve konuşmayı tanımayı sağlayan bir sistem tasarlamıştır.

Baltacıoğlu (2010) bilgisayar üzerinden sesle veya klavye ile kontrol edilebilen, RF haberleşme ile kablosuz kontrolü sağlanabilen ve görüntü aktarımı yapabilen bir robot tasarlamıştır. Aydın (2012: 23) robot kolun hareket etmesi için gereken açılı bilgisini, Servo motor sürücü kartına gönderen ve robot kolun eklem hareketlerini kullanıcının tanımlanan sesiyle kontrol edilebilen bir sistem tasarlamıştır. Uysal (2019) çok fonksiyonlu robotun sahip olduğu bluetooth modülü ile Android cihaz üzerinden verilen talimata göre kullanıcının istediği yönde hareket etmesini sağlayan uzaktan kontrollü elektromekanik bir sistem geliştirmiştir.

Chikhale vd. (2017) insanların girmesinin riskli olduğu alanlarda, kontrol ünitesi Arduino programlama kartına entegre edilmiş bluetooth modül kullanılarak Android cihaz üzerinden alınan uzaktan sesli komutlarla kontrol edilebilen robotik sistem tasarlamışlardır. Ece (2019) ses tanıma ve kablosuz haberleşme teknolojisine sahip olmayan bir laboratuvarında kullanılan tezgâh üstü cihazlara sesle uzaktan kontrol edilebilme özelliği kazandıran “uzak laboratuvar ortamı” tasarlamıştır.

Yukarıdaki literatüre bakıldığında, son dönemde insanların yaşamlarını daha konforlu hale getirebilmek için wi-fi, bluetooth bağlantılı akıllı telefonlar ile konuşmaya dayalı uzaktan kontrol sistemlerinin yaygın olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu sistemler; özellikle engelli ve yaşlı bireylerin yaşam alanlarında gereksinim duyduğu eylemleri yalnız başına sorunsuz olarak yapabilmesi, hayatlarının daha kolay hale getirilmesi ve zaman kaybının minimuma indirilmesi için önemli katkılar sunabilmektedir. Bu noktada engelli ve yaşlı bireylerin başkalarına muhtaç olmadan, tek başlarına eylem gereksinimlerini karşılayabilmeleri için ses tanıma teknolojisinin kullanıldığı ortamların tasarlanması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, özellikle engelli ve yaşlı bireylerin akıllı sistem teknolojileri yardımıyla iç mekân donatı elemanlarını daha kolay kullanmalarını sağlayan bir sistem tasarımının yapılması amaçlanmıştır. Bu

kapsamda, sesli komutla yönlendirilen sistemde Arduino Uno programlama kartı kullanılmıştır. Bu Arduino Uno karta bağlı olarak çalışan 1 adet hareket sistemini sağlayan Servo motor kullanılmış olup, sistem içinde telefonla haberleşmeyi sağlayan Bluetooth HC-05 modülü kullanılmıştır. Bu sistemin elemanlarının, hazırlanan çekmeceli bir dolaba montajlanan breadboard üzerinde jumper kablolarla birbirine bağlantısı yapılmıştır. Kontrol edilen elektronik sistem, dolabın çekmece kısmının altına monte edilmiştir.

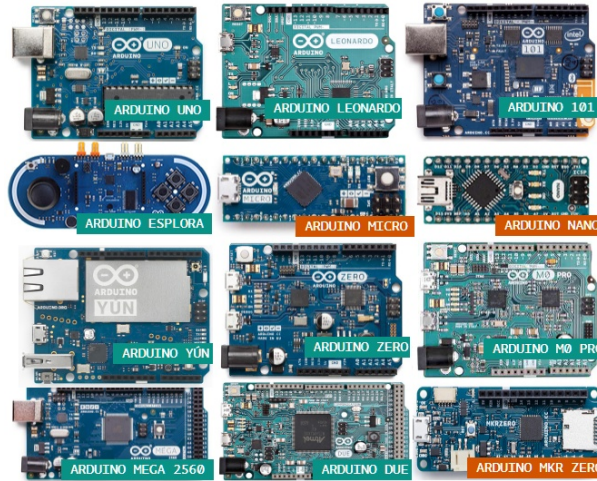
YÖNTEM

Bu çalışmada, akıllı sistem teknolojileri kullanılarak insan verimliliğinin artırılması için yapılan işlerde zaman ve enerji tasarrufunun sağlanmasına ve engelli ve yaşlı bireylerin iç mekân donatı elemanlarını kullanımlarının kolaylaştırılmasına katkı sunacak bluetooth bağlantılı akıllı telefonlar ile uzaktan kontrol edilebilen bir sistem tasarımı yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan sistemin Arduino kartları, Arduino IDE kodların yazımı, güç, bellek, Breadboard, algılayıcı sensörler, mikrodenetleyici, Servo ve Step motorlar, haberleşme sistemi ve protokolleri, bluetooth, mobil işletim sistemleri ile Google Play Store gibi donanım unsurları sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

Arduino Programlama Kartları

Arduino kartları, açık kaynak kodlarına ulaşarak çeşitli sistemlerin tasarlanması için hazırlanmış, yazılım ve donanım temelli bir giriş ve çıkış kartı, Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını kapsayan, kolay programlanabilir ve geniş kütüphanesi ile kısa kodlarla karmaşık işlemleri yapabilmeyi sağlayan fiziksel programlama platformudur (Öcal, 2017; Güneş, 2019; Uysal, 2019).

Bu platformda ATMEL mikrodenetleyiciler kullanılmaktadır. Arduino platformu zamanla gelişen kütüphaneleri ile elektronik ve programlama alanında kolay ve ulaşılabilir çözümler sunmaktadır. Kütüphaneler Arduino yazılım geliştirme platformu üzerinden sorunsuz şekilde indirilebilmektedir (Öcal, 2017; Güneş, 2019; Almali vd., 2016; Uysal, 2019; Sezer, 2019; Chikhale vd., 2017). Hayatın her alanında farklı problemlere uygun şekilde Arduino kullanımı oldukça gelişmiş ve yaygınlaşmıştır (Güneş, 2019; Sezer, 2019). Arduino çeşitleri genel olarak Görsel 1’de verilmiştir.

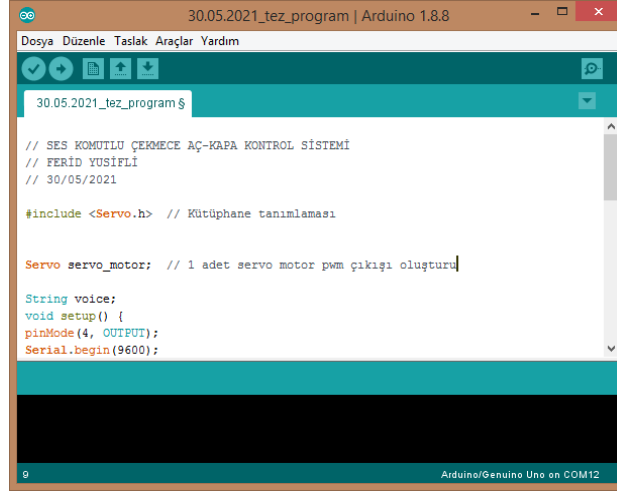


Görsel 1. Arduino kartları

Arduino IDE ile yazılım geliştirme

Arduino programlama kartları için tasarlanmış Arduino IDE (Integrated Development Environment), kodların yazılmasına, herhangi bir hata olduğunda önceden kontrol etmek için derlenen kodların Arduino'ya yüklenmesini sağlayan bir yazılım geliştirme platformudur. IDE kodları derleyip mikrodenetleyiciye yüklenmesini sağlar (Fezari ve Dahoud, 2018). Yazılmış kodlar Arduino kartına yüklenir (Görsel 2). Bu kodların karta aktarımı USB kablo ile bilgisayara bağlanarak gerçekleştirilir. Arduino programlama dili C ile aynı söz dizimine sahip olduğundan, C / C ++ dillerini desteklemektedir. Açık kaynak kodludur ve Windows,

Linux, MacOS gibi her işletim sistemi için sorunsuz çalışabilen bir çapraz platform yazılımıdır (Uysal, 2019; Vikipedi, 2020a).



Görsel 2. Arduino IDE Program arayüzü

Güç

Güç sistemleri, gereken enerjiyi karşılamak için kullanılan araçlardır. Günlük hayatta sıkça karşılaşılan ve kullanılan adaptör ve pil gibi gereçler birer güç kaynağıdır (Kopuz, 2018). Elektronik devrelerin çalışması için tek yönlü olarak dolaşan (DC) akıma ihtiyaç vardır. Arduino Uno bir USB kabloyla bilgisayara bağlanarak çalıştırılabilir ya da AC-DC adaptör ya da pil/batarya gibi harici bir güç kaynağından beslenebilir. Pil veya bataryanın uçları ise power konektörünün GND ve Vin pinlerine bağlanmalıdır (Robotik Sistem, 2021).

Bellek

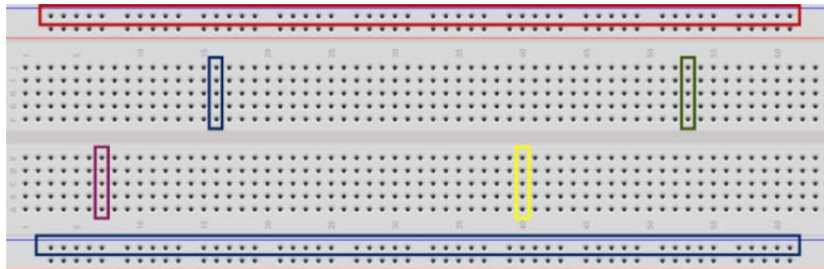
Arduino'larda programların bulunduğu bölüm (Flash), program çalıştığında değişkenlerin olduğu ve gerekli durumlarda değerlerinin değiştiği bölüm (SRAM-Static Random Access Memory) ve yazılımcının uzun süreli değişkenleri sakladığı bölümden (EEPROM) oluşan üç çeşit hafıza bulunur (Robotik Sistem, 2021).

Giriş ve çıkış

Arduino Uno'da bulunan 14 dijital giriş çıkış pininin tamamı, pinMode(), digitalWrite() ve digitalRead() fonksiyonları ile giriş ya da çıkış olarak kullanılabilir (Uysal, 2019; Robotik Sistem, 2021).

Breadboard

Breadboard bileşenlerin ayakları deliklere yerleştirilerek kullanılır. Üstteki delikler alt taraftan geçen metal şeritlerle birbirlerine birleştirilmiş durumdadır. Altındaki bu metal şeritlerle birbirine bağlanan her bir delik takımı bir düğüm oluşturur. Farklı bileşenler arasındaki bağlantılar, bacakları ortak bir düğüme yerleştirilerek oluşturulur (RPI Plasma Dynamics Laboratory, 2021; Static Cs, 2021). Üst ve alt sıradaki delikler yatay, kalan delikler dikey olarak konumlandırılmıştır. Uzun üst ve alt sıradaki delikler çoğunlukla güç kaynağı bağlantılarında kullanılır. Devrenin kalan kısmı, bileşenleri yerleştirip jumper kablolarıyla birbirine bağlanarak kurulur (Görsel 3).



Görsel 3. Breadboard (Düğüm örnekleri)

Algılayıcı Sistem (Sensör)

Algılayıcı sensörler, otomatik kontrol sistemlerinde duyu organlarına verilen isimdir. İnsanların çevresindekileri duyu organlarıyla algılamasına benzer biçimde, otomatik makineler de sıcaklık, hız, basınç, koku, ses vb. değerleri algılayıcılar vasıtasıyla algırlar. Algılayıcı, fiziksel ortam ile endüstriyel amaçlı elektrik/elektronik cihazları birbirine bağlayan bir köprü vazifesi görür (Öcal, 2017).

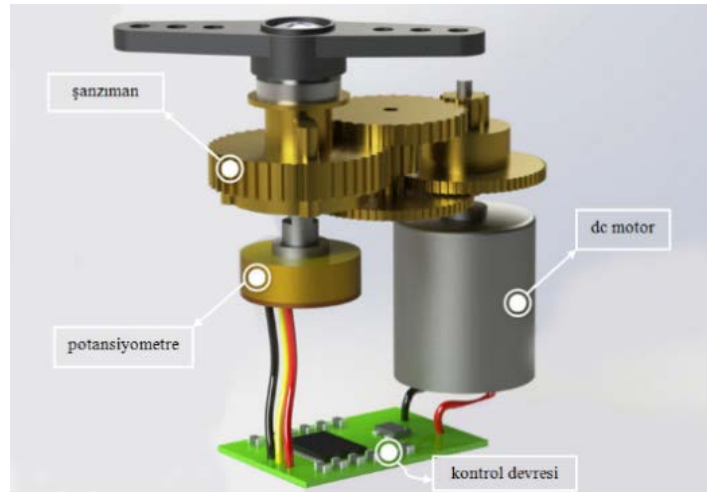
Yorumlama Sistemi (Mikrodenetleyici)

Bir robotik sistemde bulunması gereken temel bileşenlerden ünitelerin hafıza birimleri (RAM), giriş ve çıkışların (I/O) tek bir entegre devresi içerisinde üretilmiş haline mikrodenetleyici denilmektedir. Mikrodenetleyiciler, genel olarak tasarımı yapılmış uygulama devresinin içine yerleştirilmekte ve buldukları devreye ait olarak kullanılmaktadır (Özsoy vd., 2019). Mikrodenetleyiciler çalışmak için yüklenen program dışında bilgisayar gibi bir işletim sistemine gereksinim duymaz. Bu yetenekleri sayesinde kontrol sistemleri uygulamalarında başka bir tercihe gerek duyulmayacak şekilde alternatifsiz olarak karşımıza çıkmaktadırlar (Behiye Dr. Nevhiz Işıl Anadolu Lisesi, 2021).

Teknolojinin gelişimi ile kullanımı yaygınlaşan cihazların birçoğunda mikrodenetleyiciler kullanılmaktadır. Günümüzde endüstrinin her kolunda kullanılan mikrodenetleyiciler; otomobil, kamera, cep telefonu, fax-modem cihazları, fotokopi makinesi, radyo, TV, trafik ışıklarından bazı oyuncaklara kadar çok değişik alanlarda tercih edilmektedirler. Çok küçük boyutlu olmaları ve uygulama devrelerinde az yer kaplamaları, yüksek performanslarına göre çok düşük güç tüketimlerine sahip olmaları gibi özellikler nedeniyle ve gerek ekonomik açıdan gerek çok fazla özellik gerektirmeyen uygulamalarda kullanılmasının avantajları bakımından mikroişlemcilerle göre çokça tercih edilmektedir (Öcal, 2017; MEGEP, 2012; Sezer, 2019).

Hareket Sistemi (Motorlar)

Motorlar; DC, AC, Servo ve Step motorlar olmak üzere dört gruba ayrılır. Dört farklı grupta toplanmalarına rağmen bu türlerin hepsi çalışma prensipleri birbirlerinden farklı olmakla birlikte elektrikle çalışırlar. Bu türlerin en gelişmiş Servo ve Step motorlardır. Servo motorlar, çalışma prensibi bakımından DC veya AC türlerine benzemekle birlikte donanım olarak bazı ek özelliklere sahiptir. Bir mekanizmada kullanılan Servo motor, son kontrol elemanı olarak görev yapar. Bu motorlar kullanıcının komutlarını icra eden motorlardır. Robot teknolojisinde, otomasyonda en çok kullanılan motor çeşididir (Görsel 4). Servo motorlar; çıkış, mekaniksel konum, hız veya ivme gibi parametrelerin kontrol edildiği, hareket kontrolü yapılan bir düzenektir (Öcal, 2017; Sezer, 2019; MEGEP, 2011).



Görsel 4. Servo motor iç görünümü

Motorun çalıştığı **tork** en önemli parametredir. Servo motorların en yaygın olanı SG90 Motor ile birlikte gelen 1.8kg/cm tork özelliğe sahip olanıdır. Bu 1.8 kg/cm tork, motorun 1 cm mesafede asılı kaldığında 1.8 kg ağırlığı çekebileceği anlamına gelmektedir (Görsel 5). Yük 0,5 cm'de askıya alınırsa, motor 3.6 kg'lık bir yük çekebilir, aynı şekilde yük 2 cm'de askıya alınırsa sadece 0.9 kg'lık bir yük çekebilir (Components 101, 2021).



Görsel 5. Servo motor tork-ağırlık örneği

Haberleşme Sistemi

Haberleşme sistemi herhangi bir biçimdeki bilgilerin adı verilen bir noktadan kullanıcı (alıcı) olarak adlandırılan bir noktaya yüksek verimde ve yüksek kalitede güvenli bir biçimde iletilmesidir. Elektronik haberleşme sisteminde gönderilecek bilginin üretildiği en önemli kısımlar aşağıda verilmiştir (Karakuş, 2011):

- Kaynak
- Gönderici
- İletişim ortamı
- Alıcı devreleri (Karakuş, 2011).

Haberleşme sistemlerinin gelişmesi ile birlikte, bu sistemlerin belli protokollerle düzenlenmesi gerekliliği zorunlu hale gelmiştir (Öcal, 2017).

Haberleşme protokolleri

Her geçen gün cihazlar, makineler, otomasyon sistemleri arasında iletişim gittikçe zorlaşmaktadır. Bu tür zorluklara çözüm olarak endüstride haberleşme konusuna belirli standartlar getirilmiştir. Birden fazla bilgisayarın aralarındaki iletişimi sağlamak amacıyla verilerin düzenlenmesini gerçekleştiren, tüm dünya tarafından kabul edilmiş bu standartlar aynı zamanda endüstriyel haberleşme protokolleri olarak da anılmaktadır. Haberleşme sistemlerinde verici ve alıcı olarak iki ayrı sistemin birbirleri arasındaki iletişimin hızlı ve güvenilir olması için kullanılan cihazlara göre bazı kuralların belirlenmesi gerekir. Bu kuralların belirlenmesi sonucunda haberleşme protokolleri hazırlanmış olur (Karakuş, 2011; Öcal, 2017).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kablosuz haberleşme sistemleri ile çalışan cihazlar yaşamın neredeyse vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Kablosuz iletişim örnekleri olarak internete wi-fi ile kablosuz bağlanmak, kablosuz bluetooth kulaklıklarla müzik dinlemek, okul/iş yeri vb. yerlerde kimlik kartının okutularak giriş yapılması gösterebilir (İzgöl, 2015). Akıllı ve otomasyon sistemlerinde kullanılan çok farklı çeşitte kablosuz haberleşme protokolleri bulunmaktadır;

- RFID
- Bluetooth
- Wi-Fi
- Zigbee
- NFC
- Uydu sistemleri
- Hücresel sistemleri gibi.

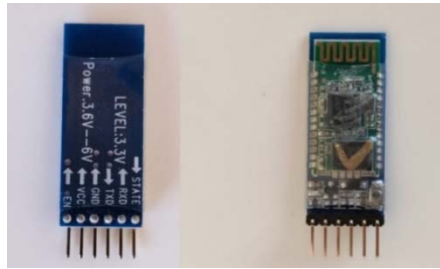
Kablosuz protokolleri seçerken aşağıdaki önemli kriterler karşımıza çıkmaktadır:

- Kapsama alanı
- Gönderebileceği maksimum veri hızı
- Maliyet
- Haberleşmenin yönü.

Düşük veri için Zigbee ve Bluetooth protokolleri uygundur. Sınırlı batarya gücü ile hızlı uygulama oranı (mobil cihazlar ve pille çalışan sensör ağları), düşük güç tüketimi sayesinde uzun ömürlüdür. Bu nedenle düşük enerji tüketimi sayesinde özellikle daha çok tercih edilmektedirler (Öcal, 2017).

Bluetooth

Bluetooth iletişim protokolü bütün dünya tarafından kabul görmüş kısa mesafelerde veri transferi için geliştirilmiş teknoloji olarak yakın mesafe iletişim protokolüdür. Kullanıcılar tarafından daha çok tercih edilen bluetooth iletişim protokolünün çift yönlü iletişim sağlaması ve ucuz olması diğer önemli avantajlarıdır (Güneş, 2019; Bal, 2015; İzgöl, 2015). Günümüz teknolojisinde bluetooth cihazlarının temel hız (Basic Rate BR) ve düşük enerji (Low Energy-LE) kullanımı olmak üzere iki farklı formu vardır (Bluetooth, 2021). Arduino projelerinde genellikle HC-05 ve HC-06 bluetooth modülleri kullanılır (Üye ve Durmuşoğlu, 2016) (Görsel 6).



Görsel 6. HC-05 Bluetooth modülü

Android Arayüzü

Mobil işletim sistemlerinden biri olan Android 2003 yılında Kaliforniya'daki Palo Alto'da kurulmuş bir yazılımdır. Android platformu hayatın bir şekilde yönetilmesine yardımcı olabilecek milyonlarca uygulamaya sahiptir ve bu nedenle, çok popüler olduğu için piyasada düşük maliyetle mevcuttur (Azzola, 2014; Android Developer Fundamentals Course Concepts, 2021; El-Pro-Cus, 2020).

Google Play Store

Google Play Store Google tarafından yönetilen ve Google'ın Android işletim sistemine sahip olan tüm cihazlar için geliştirdiği, bu cihazların uygulama ve oyunlara erişebileceği çevrimiçi bir market ve elektronik medya dağıtım/satış platformudur. Bu mağazada uygulamalar kategorilere göre kullanıcıya sunulmaktadır (Güneş, 2019; Vikipedi, 2020b).

BULGULAR

Bu çalışmanın deneysel aşamasında akıllı sistem teknolojileri kullanılarak özellikle engelli ve yaşlı bireylerin iç mekân donatı elemanları kullanımlarının kolaylaştırılmasını sağlayacak bluetooth bağlantılı akıllı telefonlar ile uzaktan kontrol edilebilen bir sistem tasarımı yapılmıştır.

Tasarım, İmalat ve Analiz Aşamaları

Çalışmanın tasarım, imalat ve analiz aşamaları; (1) Arduino kodlarının yazılması ve elektronik devrenin hazırlanması, (2) çekmeceli dolabın tasarımı ve elektronik sistemin montajı, (3) sesli komutlarla uygulamanın test edilerek tamamlanması şeklinde 3 kademeli olarak gerçekleştirilmiştir.

1. Aç-kapa kontrol sisteminin hareketini sağlayacak Servo motorun ileri ve geri dönerek çalışmasını (arka planda yorumlama sistemi tarafından) sağlayan kodların yazılması Arduino IDE Programı kullanılarak yapılmıştır. Yazılan bu kodlar, ilk olarak ses komutları olmadan fonksiyon halinde 1 (aç)-0 (kapa) şeklinde test edilerek motorun hareketi sağlanmıştır. Servo motorun ileri ve geri hareketi fonksiyon halinde ayrı ayrı test edildikten sonra yazılmış kodlar, sesli komutlara uyumlu hale getirilmek üzere güncellenmiştir.

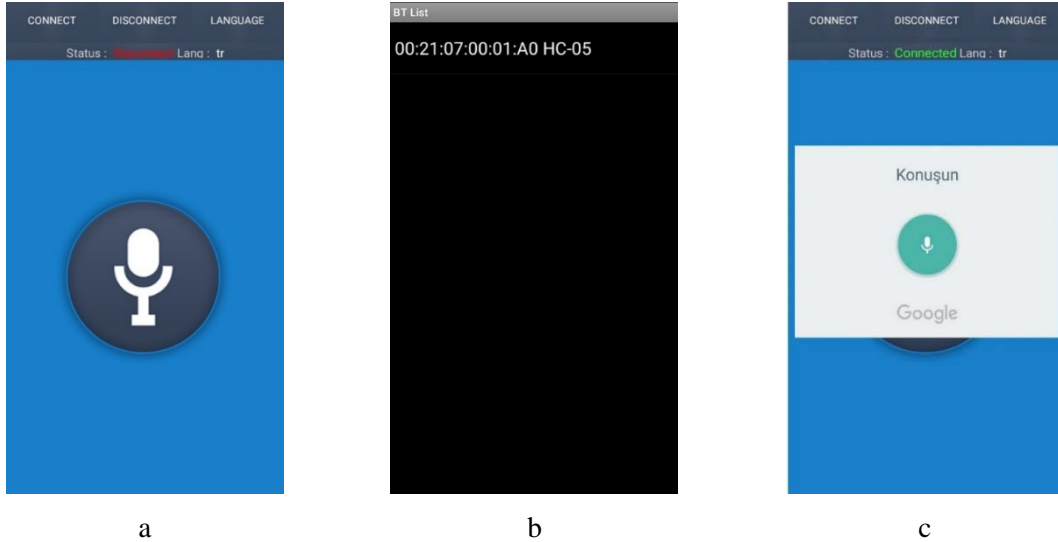
2. 20x20x25cm boyutlarında tasarlanan çekmeceli dolabın gövdesinde orta yoğunluklu lif levha (MDF) kullanılmıştır. Sesle kontrol edilebilecek çekmeceli dolabın tasarımında, kendine ait çevrimiçi ve çevrimdışı

editörleri bulunan Arduino Uno programlama kartı, bu karta bağlı çalışan 1 adet hareket sistemini sağlayan Servo motor, sistem üzerinde telefon ile haberleşmeyi sağlayan bluetooth HC-05 modülü kullanılmıştır. Bu elemanların birbirine bağlantısı, mini breadboard üzerinde jumper kablolar yardımıyla sağlanmıştır. Sesle kontrol edilebilen bu elektronik sistemin devresi, dolabın çekmecesinin iç kısmına dışarıdan görünmeyecek şekilde monte edilmiştir (Görsel 7).



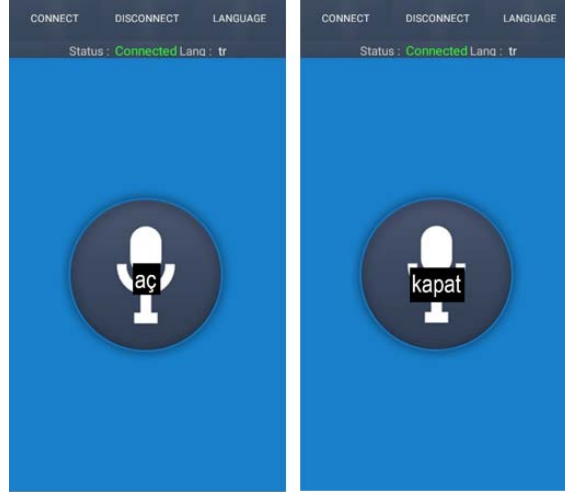
Görsel 7. Elektronik sistemin çekmeceli dolaba montajı

3. Üçüncü aşamada elektronik sistemin hareketini belirleyecek sesli komutu Arduino'ya iletmek için mikروفon ve bluetooth bağlantı özelliği bulunan Arduino Voice Control uygulaması kullanılmıştır. Uygulama arayüzünde bluetooth modülü ile uygulama arasında bağlantı kurmak ve mevcut bağlantıyı koparmak için iki farklı buton bulunmaktadır (Görsel 8a). Sol üst kısımda bulunan "connect" butonuna tıklandığı zaman bağlantı kurulabilecek aktif cihazların listesi ekrana gelmektedir (Görsel 8b).



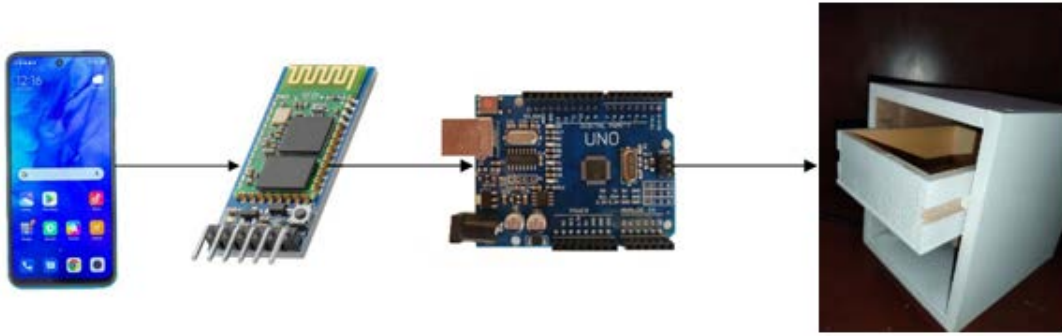
Görsel 8. Arduino Voice Control mobil uygulama arayüzü

Şekil 8b'de gösterilen HC-05 bluetooth modülü seçilip tıklandığı zaman bağlantı kurulmuş olur ve uygulama ekranında bağlantı kurulduğuna dair bilgi mesajı görüntülenir. Şekil 8a'da gösterilen uygulama arayüzünde komutların sesle verilmesine olanak tanıyan, Google'ın ses tanıma özelliği bulunan mikروفon butonu bulunmaktadır. Komutları vermek için bu butona tıklamak yeterlidir. Butona tıklanıldığında program arayüzünde "konuşun" yazılı küçük ekran gelmektedir (Görsel 8c). Bu buton kullanılarak verilen ve Google tarafından algılanan sesli komutlar yazılı olarak da ekranda görüntülenmektedir (Görsel 9).



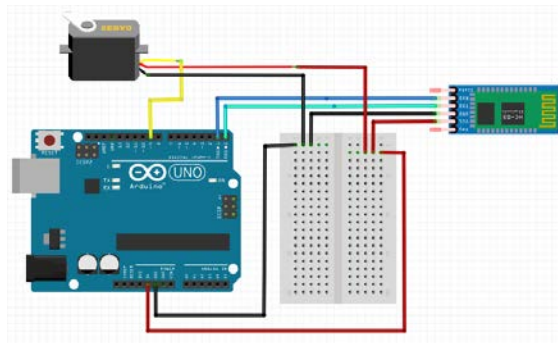
Görsel 9. Verilen komutların ekranda yazılı örneği

Arduino mikrodenetleyici kart üzerinde Servo motorun önceden belirlenmiş dereceye kadar ve ileri-geri yönde hareketini sağlayan fonksiyonlar bulunmaktadır. Mobil uygulama üzerinden ses komutu verildiği zaman bluetooth modülü tarafından alınan sinyale göre bu fonksiyonlara karşılık gelen kısım çalıştırılmaktadır. Bu fonksiyonlar yardımı ile Servo motorun yönlendirilmesi, yani dolap çekmecesinin ileri ve geri yön kontrolü, sesli komutlarla sağlanmış olacaktır (Görsel 10).



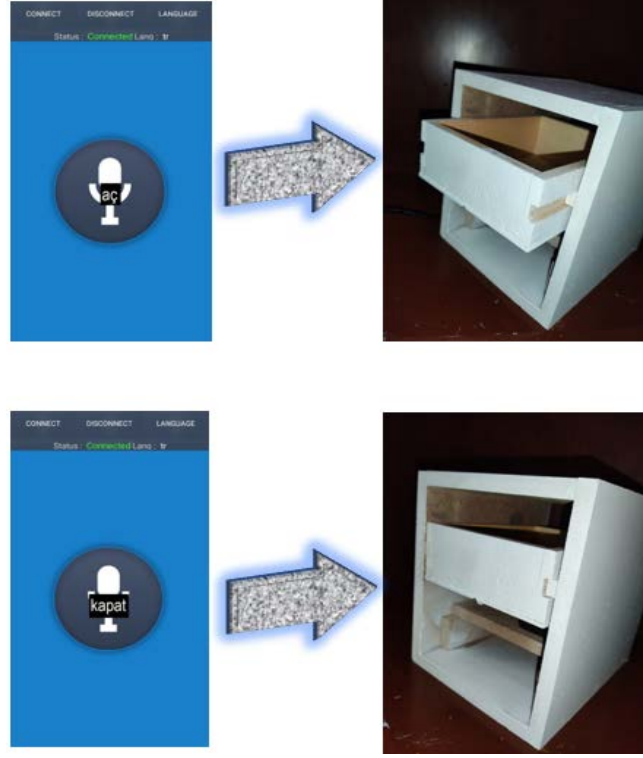
Görsel 10. Sistemin uygulama döngüsü

Bu çalışmada Arduino Uno'nun dijital portundan 0 (RX) ve 1 (TX) numaralı portları HC-05 bluetooth modülü ile haberleşme yapabilmek amacıyla kullanılmıştır. 0 numaralı port RX olarak belirlenip HC-05 modülünden gelen bilgileri almak için kullanılmıştır. 1 numaralı port ise TX olarak belirlenip HC-05 modülüne bilgi göndermek amacıyla kullanılmıştır. Bluetooth modülünün RX ve TX portlarına Arduino'nun 0 (RX) ve 1 (TX) numaralı portları birbirine çapraz olarak bağlanmıştır. Arduino Uno kartının 9 numaralı pwm portu Servo motoru ile haberleşme için kullanılmıştır. Çekmeceli dolap üzerinde yer tasarrufu sağlaması için 3,5x 4,5cm boyutunda mini breadboard kullanılmış olup, devre şeması ise Görsel 11'de verilmiştir.



Görsel 11. Sistemin devre şeması

Son olarak çekmece içine monte edilen deneysel düzenekte kullanılan elektronik sistem elemanlarının aç-kapat test gösterimi Görsel 12’de verilmiştir.



Görsel 12. Aç-kapa kontrol sisteminin test edilmesi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde görsel teknolojilerin olduğu kadar ses teknolojilerinin de kullanıldığı alanlar yaygınlaşmakta, yeni teknolojik gelişmeler hızla devam etmektedir. Bu çalışmada, Endüstri 4.0 teknolojileri açısından bir yaklaşım geliştirilerek dolap çekmecesinin mobil teknolojiler yardımı ile sesle uzaktan kontrolü gerçekleştirilmiştir. Arduino mikrodenetleyici ile Android mobil cihaz, bluetooth modül ile haberleştirilerek, çekmecenin mobil uygulama sayesinde “Aç/Kapa” özelliği olan komutlar yoluyla hareketi sağlanmıştır. Mobil uygulama herhangi bir Android cihaza yüklenerek kullanılabilir. Ses kontrollü bu mobilya tasarım projesi iki aşamadan oluşmaktadır.

1. Donanım kısmı (Arduino Uno kart devresi, Servo motor ve Bluetooth modülü)
2. Yazılım kısmı (Android cihazdan verilen talimatlara göre belirlenen algoritmalara karşılık vermesi için Arduino yazılımı).

Tasarlanmış çekmeceli dolabın işlevi şu şekilde açıklanabilir:

Uzaktan ses ile kontrol edilebilen devre ile teçhiz edilmiş mobilya çekmecesini, sahip olduğu bluetooth modülü ile Android cihazdan verilen talimatlara göre yönünü belirleyip hareketini sağlamaktadır. Tasarlanan bu dolabın çekmecesini, kullanıcının isteğine göre ileri veya geri yönde hareket ederek açılıp kapanabilmektedir. Bluetooth ile veri aktarımı otomatik ve devamlı olduğundan kablo ile haberleşmeye göre veriler sürekli güncellenmektedir ve çekmece dâhilinde kablo karmaşası bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, uzaktan kontrol ve robotik teknolojileri kullanılarak dolap çekmecesinin mobil uygulama ile uzaktan kontrol edilebilirliği uygulamalı olarak gerçekleştirilmiş olup, ses algılama özelliğine sahip çeşitli alanlarda görev bazlı çalışabilecek akıllı mobilyanın otonom şekilde çalışabilmesi sağlanmıştır. Arduino tabanlı ses kontrollü akıllı mobilya, sesli komutlara yanıt vermek üzere başarıyla oluşturulmuş ve test edilmiştir. Bu çalışmanın bir sonraki aşamasında, çekmeceli dolabın bulunduğu mekânın karanlık olduğu

durumlarda açık veya kapalı olduğunu belirlemek amaçlı çekmece üzerine LED bağlantısı yapılabilir. Böylece, çekmece açık ise LED yanar, kapalı olduğu durumlarda LED de sönmüş olur. Ayrıca tasarlanmış devrenin ileri zamanlarda sistemsel arıza nedeni ile bozulabileceği düşünülerek çekmecenin ses ile kontrolü dışında manuel olarak kullanılabilmesi için on/off butonu eklenebilir. Bu çalışmada, maliyeti düşük olan ve gerekli performansı gösterebilecek 16 Mhz hıza sahip Arduino programlama kartı tercih edilmiştir. Arduino platformları içerisinde farklı çeşitlerde ve daha hızlı performansa sahip gelişmiş versiyonları vardır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda projenin geliştirilmesi adına yüksek hızlarda çalışabilen mikrodenetleyicilere sahip Arduino çeşitleri tercih edilerek kullanılabilir.

Günümüzde güvenlik en önemli konulardan birini oluşturmaktadır. Son dönemlerde teknolojinin gelişmesinde güvenlik sistemleri açısından biyometrik tanıma sistemleri önem kazanmaya başlamıştır. Ses biyometriği; insanlarda retina, parmak izi gibi kişiye has, taklit edilemeyen ve kişiyi sesinden tanıyan bir teknolojidir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında güvenlik amacıyla yalnız sisteme tanımlı kişinin sesini tanıyan ve bu kişi dışında aynı komutu duyduğunda yanıt vermeyen sistemler de tasarlanabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar için bir diğer öneride, kullanıcıların kas gücü ile yaptıkları işleri olabildiğince kolaylaştırmak, özellikle kas gücünü kullanamayan bireylerin örneğin duvara monte edilmiş bir dolabın içinden çıkan bir yatağın açılması gibi yapacakları işlerin, ses tanıma sistemi ile kolaylıkla yapılabilir olmasıdır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Çekmeceli dolabın prototipinin uygulama atölyelerinde üretilmesini sağlayan Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaçşileri Endüstri Mühendisliği Bölümü Başkanlığına ve Bölüm Teknisyenlerine çok teşekkür ederiz.

Çatışma Beyanı

Herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Kurul Beyanı

Etik kurul onayı gerektiren bir çalışma değildir.

KAYNAKÇA

Andrea, D. F. (2014). *Voice remote control with Arduino: Project*, Tallinn University of Technology, Estonia. <https://a-lab.ee/edu/sites/default/files/Voice%20remote%20control.pdf> (08.05.2021).

Android Developer Fundamentals Course Concepts (2021). *Introduction to android*. Google Developer. <https://google-developer-training.github.io/android-developer-fundamentals-course-concepts-v2/unit-1-get-started/lesson-1-build-your-first-app/1-0-c-introduction-to-android/1-0-c-introduction-to-android.html> (08.05.2021).

Aydın, M. (2012). *Altı serbestlik derecesine sahip bir robot kolunun ses ile kontrolü* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi].

Azzola, F. (2014). *Android UI Design (Basics)* Java Code Geeks. <https://enos.itcollege.ee/~jpoial/allalaadimised/reading/Android-UI-Design.pdf> (08.05.2021).

Almalı, N., Bahir, K.S., Atan, Ö. (2016). Arduino based smart home automation system. *International Journal of Scientific Research in Information Systems and Engineering*, 2(2), 1-4.

Bal, O. (2015). *Mikroişlemcilerin bluetooth üzerinden güvenli haberleşmesinin gerçekleşmesi* [Bitirme Ödevi, İstanbul Teknik Üniversitesi].

- Baltacıoğlu, F. (2010). *Uzaktan sesle kontrol edilebilen robot tasarımı ve yapımı* [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi].
- Bhatt, M. D. (2016). *Intelligent voice activated home automation (IVA)* [Doctoral Dissertation, Cleveland State University].
- Bluetooth (2021). *Learn about bluetooth*. Bluetooth. <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth> (02.05.2021).
- Chikhale, M. V., Gharat, M. R., Gogate, M. S. ve Amireddy, M. R. (2017). Voice controlled robotic system using Arduino microcontroller. *International Journal of New Technology and Research*, 3(4), 92-94. https://www.ijntr.org/download_data/IJNTR03040050.pdf
- Components 101 (2021). *Servo Motor SG-90*. <https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet> (07.11.2021).
- Ece, B. (2019). *Programlanabilir cihazların sesli uzaktan kontrolü için mobil uygulama* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi].
- El-Pro-Cus (2020). *What is an Android Operating System & its features*. <https://www.elprocus.com/what-is-android-introduction-features-applications> (08.05.2021).
- Fezari, M. ve Al Dahoud, A. (2018). Integrated development environment “IDE” for Arduino. *WSN Applications*, 1-12.
- Güneş, H. (2019). *Android tabanlı sesli komutla çalışan bebek arabası kontrolü* [Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi].
- Hou, T. K., Appannah, Y. ve Chelladurai. (2020). Arduino based voice controlled wheelchair. *Journal of Physics: Conference Series*, 1432(1), 1-6. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1432/1/012064/pdf>
- How To Mechatronics (2021). *How to Control Servo Motors with Arduino – Complete Guide*. <https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/> (07.11.2021).
- İzgöl, K. (2015). *Kablosuz Haberleşme Teknolojileri*. Robotistan. <https://maker.robotistan.com/kablosuz-haberlesme-teknolojileri> (01.08.2020).
- Karakuş, C. (2011). *Sayısal Haberleşme Sistemleri*. <https://ckk.com.tr/ders/communication.html> (07.11.2021).
- Kopuz, A. (2018). *Güç kaynağı nedir? Kendi ayarlı güç kaynağınızı yapmak ister misiniz?* <https://maker.robotistan.com/ayarli-guc-kaynagi/> (21.11.2021).
- MEGEP (2011). *Servo motor ve sürücüler*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 3-21.
- MEGEP (2012). *Mikroişlemci ve mikrodenetleyiciler*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 18-25.
- Öcal, M.S. (2017). *Android kontrollü WIFI keşif robotu* [Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi].
- Özsoy, K., Aksoy, B. ve İnan, S. A. (2019). *Mikrodenetleyiciler ve programlama*. İksad Yayınevi.
- Öztürk, R. (2011). Adım motorlarının telefon hatları aracılığı ile uzaktan kontrolü. *Engineering Sciences*, 6(1), 379-388. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaeng/issue/19859/212806>
- Robotik Sistem (2021). *Arduino / Genuino Uno*. https://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html (12.01.2021).
- Robots Didácticos (2021). *Comparación entre placas Arduino*. <http://robots-argentina.com.ar/didactica/comparacion-entre-placas-arduino/> (16.05.2021).
- RPI Plasma Dynamics Laboratory (2021). *What is a breadboard?* <https://hibp.ecse.rpi.edu/~connor/education/breadboard.pdf> (31.10.2021).

- Sen, S., Chakrabarty, S., Toshniwal, R. ve Bhaumik, A. (2015). Design of an intelligent voice controlled home automation system. *International Journal of Computer Applications*, 121(15), 39-42. 282. <https://doi.org/10.5120/21619-4904>
- Sezer, S. (2019). *Mobil uygulama kullanılarak uzaktan kontrol ve robotik* [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi].
- Static Cs. (2021). *Breadboard*. https://static.cs.tme.eu/2018/03/5aaa4f5a91b79/Lecture_1_The_Breadboard.pdf (31.10.2021).
- Behiye Dr. Nevhiz Işıl Anadolu Lisesi (2021). *Bilgisayar bilimi dersi ders notları -2* https://benal.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/34/32/879069/dosyalar/2018_01/09114433_bilgisayar_bilimi_der_s_notlarY-2.pdf (22.11.2021).
- Üye, S. ve Durmuşoğlu, V. (2016). *Sera otomasyon sistemi* [Bitirme Tezi, Karabük Üniversitesi].
- Uysal, B. (2019). *Arduino ve bluetooth kullanılarak uzaktan kontrollü robot tasarım, yazılım ve uygulamasının yapılması* [Yüksek Lisans Tezi, Yalova Üniversitesi].
- Vatansever, A., Kuşçu, H. ve Tuna, G. (2018). Voice Controlled Home Automation Design. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, (2), 225-232.
- Vikipedi. (2020a). *Arduino IDE*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE (15.12.2020).
- Vikipedi. (2020b). *Google Play*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Google_Play (08.05.2021).

Görsel Kaynakçası

- Görsel 1.** Robotik Sistem. (t.y.). *Arduino / Genuino Uno*. https://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html (12.01.2021).
- Görsel 1.** Arduino kartları. *Robots Didácticos*. https://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html (12.01.2021).
- Görsel 3.** Breadboard (Düğüm örnekleri). *RPI Plasma Dynamics Laboratory*. <https://hibp.ecse.rpi.edu/~connor/education/breadboard.pdf> (31.10.2021).
- Görsel 4.** Servo motor iç görünümü. *How To Mechatronics*. <https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/> (07.11.2021).
- Görsel 5.** Servo motor tork-ağırlık örneği. *Components 101*. <https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet> (07.11.2021).
- Görsel 6.** Üye, S. ve Durmuşoğlu, V. (2016). *Sera otomasyon sistemi* [Bitirme Tezi, Karabük Üniversitesi].
- Görsel 2, 7-12.** Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.