

# Görme Engelliler İçin Akıllı Baston Tasarımı

## Smart Walking Stick Design For Blind People

Cansu Akbay, Şeyma Kılıç, Şerife Kaya, Hamza Ünsal, Elif Hilal Şen

**Özetçe—** Bu çalışmada, görme engelliler için tehlike yaratabilecek engelleri algılayan akıllı baston tasarlanması amaçlanmıştır. Arduino ile programlanabilen bir ultrasonik mesafe sensörü ile belirlenen en yakın mesafeye kadar engelleri algılanması ve engel tespit edildiğinden sesli uyarı verilmesi sağlanmıştır. Ayrıca görme engelli birey yolunu kaybettiğinde SMS ile refakatçisine konum bilgisinin sağlanması üzerine deneysel çalışmalara başvurulmuştur.

**Anahtar Kelimeler —** akıllı baston, Arduino, ultrasonik mesafe sensörü, GPRS/GPS sensörü

**Abstract—** In this study, it was aimed to design smart walking stick in purpose of detect obtracles that cause danger for blind people. The selected sensors and electronic components were programmable with Arduino. Ultrasonic distance sensor was used for detect obtracles in determined closest distance. A buzzer was used to provide audible alert when obtracles were detected via ultrasonic distance sensor. Additionally, experimental studies were applied on GPRS sensor which is used for send locational information via SMS to caretaker of blind person when she or he lose the way .

**Keywords —** smart walking stick;Arduino; Ultrasonic distance sensor, GPRS sensor, blind people ,

### I. GİRİŞ

Engelli bireylerin herhangi birinin yardımına ihtiyaç duymadan ve herhangi bir dış etken tarafından kontrol edilmeden yaşamlarını sürdürmeleri bir özgürlük göstergesidir. Görme engelli birey günlük yaşantılarını sürdürmede görme duyularını tamamlayacak diğer duyularından yararlanırlar. Bunun dışında rehber köpek ve beyaz baston olası tehlikeleri algılamalarına ve en aza indirmelerine yardımcıdır.

Giyilebilir teknolojiler ve programlanabilir sensör çeşitliliğinin artmasıyla birlikte görme engelli bireyler için kendileri için potansiyel tehlike yaratan nesnelere algılayıp sesli uyarı sağlayan, yanlarında herhangi bir refakatçi olmadığında yönleri bulmaları için navigasyon özelliği taşıyan birçok tasarım geliştirilmiştir[1,2,3]. Bunlardan en etkin olanı ultrasonik bastonlardır. Bu bastonlar bir mikroişlemci ile programlanan ultrasonik sensörlerden yararlanırlar. Ultrasonik sensörlere alternatif olarak kızılötesi dalgalar vasıtasıyla engeli algılama özelliğine sahip sensörler de tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, görme engellilerin nesnelere algıyabilmeleri için geliştirilmiş mevcut sistemlere nazaran daha ekonomik,

donanımsal olarak daha basit bir baston tasarımı gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Tasarımda kullanılan sensör ve modüllerin programlanmasında Arduino Uno tercih edilmiştir. Arduino Uno sahip olduğu dijital portlar , güç ve toprak bağlantıları bakımından bu tasarım için uygundur. Ayrıca diğer mikroişlemcilere göre daha az maliyetlidir ve kolay programlanabilir.

Engellerin algılanmasında ultrasonik mesafe sensörü , engel algılandığında sesli uyarı vermek üzere buzzer, tensel uyarı sağlamak amacıyla bir titreşim motoru kullanılmıştır.

Görme engelli birey kayb olduğunda refakatçisine konum bilgisini gönderilmesi için uygun GPRS/GPS modülleri araştırılmıştır ve SIM800L tercih edilmiştir. Bu modül ile bir cep numarasına veri aktarımına yönelik çalışmalara başvurulmuştur.

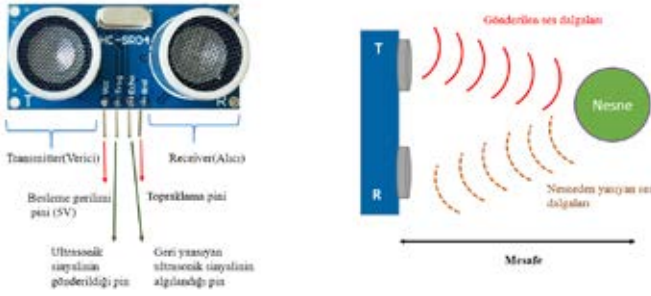
### II. MATERYAL VE METOT

#### A. Görme Engelli Bireylerin Karşılaşabileceği Engellerin Algılanması ve Uyarıların Sağlanması

Görme engelliler için akıllı baston tasarımında öncelikle engelleri algılayabilecek sensör çeşidi ve adedi belirlenmiştir . Günümüzde kapalı otoparklarda da sıkça kullanılan ve genellikle park sensörü olarak adlandırılan HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü tercih edilmiştir.

HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü, teknik özellikleri itibariyle temas gerektirmeden 2cm ila 4m aralığındaki mesafeleri ölçebilmektedir. Sensörün çalışabilmesi için 5 Volt'luk bir besleme gerilimine ihtiyaç duyulmaktadır. Sensör Arduino Uno ile birlikte programlandığında herhangi bir voltaj regülatörüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu da elektronik tasarımın karmaşık bir yapıdan daha basit hale gelmesini sağlayan bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Ultrasonik mesafe sensörünün çalışma prensibi, sensörden ses sinyallerinin yayılmaya başladığı andan itibaren nesneye çarptıktan sonra geri yansıyan sinyallerin sensöre ulaştığı sürenin hesaplanmasına dayanır. Gönderilen ses sinyallerinin hızı bilindiğinden ( $V=340$  m/s) , hesaplanan sürenin (t) yarısı ile hızın çarpımı, kısacası ses sinyalinin nesneye ulaşmaya kadar aldığı yol, nesne ile sensör arasındaki mesafeyi gösterir [4].

$$\text{Mesafe(m)} : V(\text{m/s}) \times (t(s) / 2) \quad (1)$$



Şekil 1. HC-SR04 Ultrasonik mesafe sensörü ve çalışma prensibi

Baston üzerinde ultrasonik sensörün konumlandığı yer hareket halindeki engelli bireyin karşılaşılabileceği her engeli algılayabilmesi açısından önem taşımaktadır. Benzer çalışmalarda, ultrasonik sensör baston niteliği taşıyan çubuğun sağ, sol ve ön tarafındaki engelleri algılayabilmek amacıyla üç adet ultrasonik mesafe sensörü tercih edilmiştir ve bu üç yöne denk gelecek şekilde konumlandırılmıştır [5]. Görme engelli bireylerin hareket ve yönlerini belirlemede kılavuzluk gösteren beyaz bastonlar; uzunluk, ağırlık, yapıldığı malzeme, renk gibi özelliklerinden dolayı standartlarla belirlidir [6]. Bu nedenle engel algılama için tasarlanacak olan elektronik devrenin daha az karmaşık olması ve boyutunun olabildiğince küçük olması görme engelli birey için daha kullanışlı olacaktır. Prototip için kullanılan sopanın silindirik olması, birden fazla ultrasonik sensörün konumlandırılmasına elverişli olmadığından tek bir sensör kullanılarak tasarım gerçekleştirilmiştir.

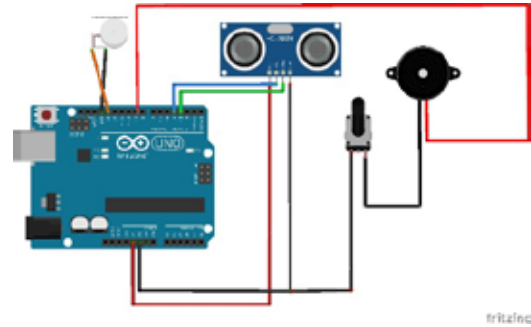
Bu çalışmada, algılanabilen engelin uzaklığının maksimum 35 cm olmasına karar verilmiştir. 50 ms'lik aralıklarla ultrasonik mesafe sensöründen yayılan ve geri yansıyan ses dalgalarının süresi elde edilerek, bu değer üzerinden mesafe değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan değer 0 ila 35 cm aralığındaysa buzzer üzerinden sesli uyarı elde edilmesi sağlanmıştır. Sesli uyarının sağlanmasında bir adet piezo buzzer kullanılmıştır. Piezo buzzer diğer hoparlör sistemlerine göre daha az maliyetli ve boyut olarak küçüktür.

Engelin yakınlığına bağlı olarak buzzer'dan gelen ses sinyalinin sıklığı artacak şekilde programlanmıştır. Piezo buzzer'dan gelen sesli uyarının daha duyulabilir hale gelmesi için 10 k $\Omega$  'luk potansiyometre kullanılmıştır. Trafik gibi çok gürültülü ortamlarda ses uyarının yetersiz kalma riskine engel algılandığında titreşimli uyarı ile destek sağlanmak üzere bir titreşim motorundan yararlanılmıştır.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan mini titreşim motoru

Engel algılamaya yönelik Arduino Uno kullanılarak tasarlanan devre şeması Şekil 3'te gösterilmiştir.



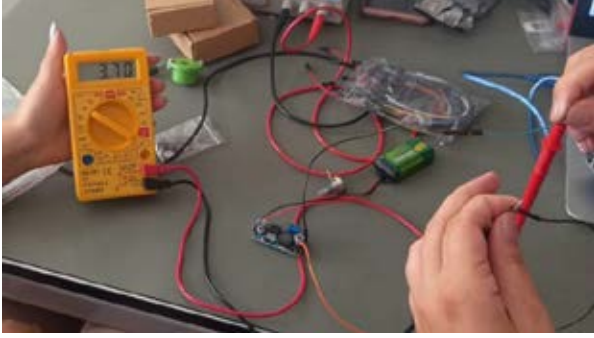
Şekil 3.Engel algılamada kullanılan devre şeması

### B. Görme Engelli Bireylerin Refakatçilerine Konum Bilgisinin SMS Yoluyla Gönderilmesi

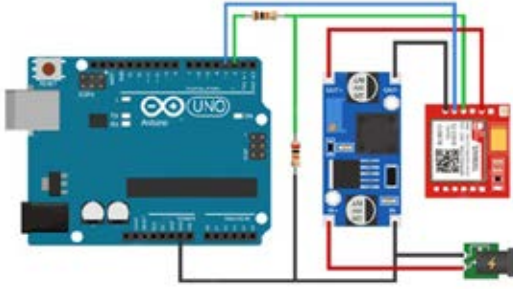
Bu çalışma ile tasarlanması planlanan akıllı görme engelli bastonunun birincil amacı engelleri algılayarak, görme engelli bireylerin karşılaşılabileceği tehlikeleri azaltmaktır. Bir diğer hayati amacı ise yolunu kaybedip refakatçisine ihtiyaç duyduğunda kısa mesaj yoluyla bulunduğu konum bilgisi iletmektir. Benzer çalışmalarda ve ürünlerde telefonlarda nesnelere arası iletişim yoluyla baston ve akıllı cep telefonu arasında bir uygulama üzerinden iletişim sağlanarak konum bilgisi sağlanabilmektedir [7]. Görme engelli bireylerin bu gibi teknolojilere daha kolay adapte olmasını sağlamak amacıyla bu çalışmada baston üzerindeki bir butona basıldığında tanımlı refakatçiye konum bilgisi gönderilmesini sağlayan bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır. GSM üzerinden veri aktarımı sağlayan ve programlanabilen bir çok modül bulunmaktadır. Bu çalışmada SIM800L GSM/GPRS modülü kullanılması tercih edilmiştir.

SIM800L GSM/GPRS modülü, baz istasyonlarıyla iletişim kurarken üzerinden yüksek miktarda akım geçmektedir. Bu nedenle besleme geriliminin 3.7 V'un altında ve üzerinde olmaması gerekir. Akıllı baston tasarımında hem Arduino hem de GPS modülü için gerekli olan güç 9 V'luk pil ile sağlanmaktadır. Dolayısıyla GPS modülüne sağlanması gereken gerilimi regüle etmek üzere LM2596 voltaj regülatörü tercih edilmiştir. LM2596 voltaj regülatörü 4-35 V arasındaki giriş gerilimlerini üzerinde bulunan potansiyometrenin ayarlanması ile 1.25-30 V arasındaki çıkış gerilimlerine

dönüştürebilmektedir [8]. SIM800L GPS modülü için gerekli olan 3.7 V'luk gerilim sağlandıktan sonra Şekil 4'te verilen devre kurulmuştur.



Şekil 4. LM 2596 voltaj regülatörü ile 3.7 V'luk gerilim elde edilmesi



Şekil 5. SIM800L GSM/GPRS modülünün Arduino UNO'nun Devre Bağlantı Şeması

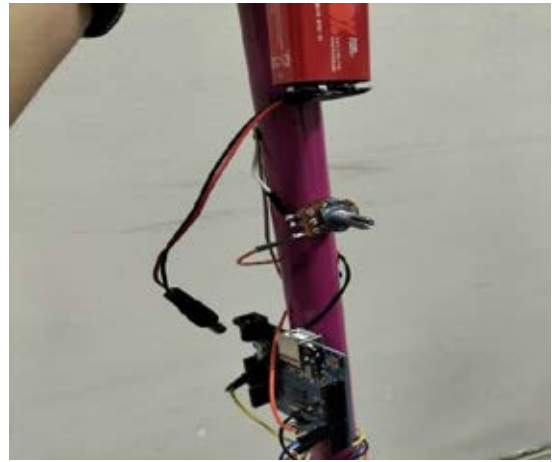
SIM800L GPS modülünün en büyük dezavantajı kapalı alanlarda sinyal gücünün çok zayıf olmasıdır. Bu nedenle sinyal gücünü arttırabilmek için anten seçimi çok önemlidir. Modülle birlikte sunulan helikal anten yerine 3dbi GSM anten kullanılmıştır.

Tercih edilen SIM800L GPS/GPRS modülü IMEI kayıtlıdır. Sinyal kalitesi sayısal olarak 31 değerinde Arduino Ide'nin Serial Port 'unda gözlemlenmiştir. Modül sinyal kalitesi 0 ila 31 arasında değişmektedir ve en iyi sinyal kalitesi 31 değerinde gözlemlenmektedir. Ayrıca AT+CCID komutu kullanılarak kullanılan sim kartın geçerliliği kontrol edilmiştir ve operatör bilgisi ile numara izlenmiştir. Refakatçiye ait numara tanımlanarak SMS ile haberleşmeye dair kod Arduino IDE ortamında yazılmıştır. Tanımlanan telefon numarasına SMS gönderimi başarısız olmuştur. Bunun nedeni ve çözümü ile ilgili araştırmalara devam edilmektedir.

### III. SONUÇ VE YORUM

Üzerinde çalışılan görme engelliler için akıllı baston tasarımı iki aşamadan oluşmaktadır: engel algılamak ve konum bilgisini SMS yoluyla tanımlı cep numarasına iletmek. Ultrasonik sensör tarafından 35cm'e kadar olan uzaktaki cisimlerin algılanması

durumunda buzzer üzerinden sesli sinyal üretilmektedir. Bu sesli sinyal bip sesi şeklindedir. Mesafe azaldıkça ses sıklığı artmaktadır. Örneğin 10 cm mesafedeki bir nesneyi algılandığında bip sesi 10 ms'lik aralıklardayken 30 cm mesafedeki bir cismi algılandığında 30 ms'lik sıklıkta duyulmaktadır. Mesafe sensörü bastonu simüle etmek amaçlı kullanılan sopanın yerden 15 cm üstünde konumlandırılmıştır. Bu mesafe görme engelliler için kullanılan kabartma çizgileri ve merdiven basamaklarını algılayabilmektedir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında engebeli yolların tesbitini sağlamak ve sayısal olarak ifade edebilmek üzere ivme ölçer sensör ile tasarım desteklenecektir. Engellerin algılanmasında sesli uyarının dışında mini bir titreşim motoru ile uyarı sağlanmaktadır.



Şekil 6. Elde edilen akıllı baston prototipi

Çalışmanın ikinci aşaması olan konum bilgisinin iletilmesi kısmında yapılan denemeler henüz başarı ile sonuçlanmamıştır. Özellikle kapalı alanlarda konum bilgisinin sağlanmasının iyileştirilmesi için çalışmalara devam edilmektedir.

Çalışmalar esnasında yağmurlu ve fırtınalı hava koşulları ile karşılaşmıştır. Bastonun yer ile temas ettiği göz önünde bulundurulduğunda elektronik bileşenlerin ıslanmasının yaratacağı problemler göz önüne alınarak ilerleyen çalışmalarda tasarımda iyileştirmeler yapılması hedeflenmektedir.

### BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, "Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Öğrencilerinin Temel Biyomedikal Elektronik Eğitimi İçin Deney Setlerinin Oluşturulması" başlıklı Yüksek İhtisas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

### KAYNAKLAR

- [1] R. F. Olanrewaju, M. L. A. M. Radzi and M. Rehab, "iWalk: Intelligent walking stick for visually impaired subjects," 2017 IEEE 4th International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Application (ICSIMA), 2017, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICSIMA.2017.8312000.



- [2] Mind , P., Palkar , G., Mahamuni ,A., Sahare, S., “ Smart Stick for Visually Impaired”, *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* Volume 10, Issue 06 (June 2021)
- [3] Nguyen, H.Q., Duong, A.H.L., Vu, M.D., Dinh, T.Q., Ngo, H.T. , “ Smart Blind Stick for Visually Impaired People” , *International Conference on the Development of Biomedical Engineering in Vietnam. BME 2020. IFMBE Proceedings, vol 85. Springer, 2022*
- [4] Ultrasonic Ranging Module HC - SR04 Data Sheet, *ElecFracks,2022*
- [5] Batliwala, J.,Cahuan, S., Dedge, K. ,Patil, R., “ Smart Blind Stick For The Visually Impaired ”, *International Journal for Science and Advance Research in Technology (IJSART)* Volume 6,Issue 4 (April 2020)
- [6] Soygun, D. B.,Arslan, O., Alkan, O., “Akıllı Görme Engelli Bastonu”, *Yakındoğu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Lisans Derecesi Bölüm Bitirme Projesi, Lefkoşa, 2019*
- [7] Sahoo, N. , Lin, H-W.,Chang, Y-H., “ Design and Implementation of a Walking Stick Aid for Visually Challenged People”, *Sensors 2019*, 19(1):130. <https://doi.org/10.3390/s19010130>
- [8] SIM800 Series\_AT Command Manual\_V1.09, *SIMCom Wireless Solutions Ltd.*, 2015