

# Raspberry Pi Kullanılarak bir Akıllı Ev Uygulaması Geliştirilmesi<sup>#</sup>

## Development of a Smart Home Application using Raspberry Pi

Uğur YÜZGEÇ\*, Ömer ABA<sup>1</sup>

**Özet-** Bu çalışmada Raspberry Pi mikrodenetleyici tabanlı bir akıllı ev uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 64 Bit BCM2837 Chip, 1.2 GHz ARM Cortex A53 dört çekirdekli işlemci özelliklerine sahip Raspberry Pi 3 mikrodenetleyici ile ultrasonik, hareket algılayıcı, sıcaklık/nem, titreşim modülü, servo motoru, buzzer (ses modülü), kamera, ateş algılayıcı, DC motor, LDR, RGB led, tuş takımı, su tespit, RFID kit sensörleri kullanılmıştır. Uygulama kısmında çeşitli senaryo durumları için yapılan çalışmanın başarımı incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler-** Akıllı Ev, Raspberry Pi, Sensör

**Abstract-** In this study, Raspberry Pi microcontroller-based a smart home application was realized. For this purpose, Raspberry Pi3 including 64 Bit BCM2837 chip, 1.2 GHz ARM Cortex-A53 quad-core processor, ultrasonic sensor, motion sensor, temperature/humidity sensor, vibration module, servo motor, buzzer (sound module), camera, fire detector, DC motor, LDR, RGB leds, keypad, water detection sensor, RFID sensor kit were used. In the application, the performance of the study is examined for various scenario situations.

**Keywords-** Smart Home, Raspberry Pi, Sensor

### I. GİRİŞ

Akıllı Ev özel sistemlerle donatılmış bir evi ya da bir yapıyı tanımlamak için kullanılan duruma bağlı olarak bazı akıllı uygulamaları harekete geçiren özel bir terimdir. Akıllı tasarlanan ve işletilen yapılar verimlilik, enerji tasarrufu ve yönetimsel bakımından da bir kazanç sağlamaktadır. Bütün akıllı ev sistemlerinin esas amacı insanların hayatını kolaylaştırmaktır [1,2].

Günümüzde tüm Dünya'da yaşlı nüfus genç nüfusa göre daha hızlı artış göstermektedir. Bu nedenle ev otomasyon sistemleri yaşlı ve engelli insanlar için uygulanabilir bir seçenek haline gelmiştir. Bu ve benzeri sistemler özellikle yaşlı ve engelli insanların günlük ev hayatlarını kolaylaştırmak için tasarlanabilmektedirler [3]. Ayrıca güvenliği sağlamak ve tehlikeli bir durum olduğunda kullanıcıyı uyararak için de bu sistemler kamera ve hareket sensörü gibi donanım aygıtları ile birlikte kullanılabilirler [4].

Engelli insanlar günlük hayatlarında sağlıklı insanlara göre daha fazla problemlere maruz kalmaktadır. Ülke genelinde ilk defa 2010 yılında yapılan Özürlülerin Sorun ve Beklentileri Araştırması sonucunda, Ulusal Özürlüler Veri Tabanına kayıtlı özürlülerin, % 29.2'sini zihinsel özürlüler, % 25.6'sını sürekli hastalığı olan özürlüler, % 8.8'ini ortopedik özürlüler, % 8.4'ünü görme özürlüler, % 5.9'unu işitme özürlüler, % 3.9'unu ruhsal ve duygusal özürlüler, % 0.2'sini dil ve konuşma özürlüler ve % 18'ini birden fazla özre sahip olanlar oluşturmaktadır. Kayıtlı özürlülerin, % 58.6'sı erkek, % 41.4'ü kadındır. Yine bu çalışmada engellilerin % 66.3'ü oturdukları binanın engelli bireyin kullanımına uygun olmadığını belirtmişlerdir [5]. Yapılan araştırmalar sonucunda engelli ve/veya yaşlı insanların ev içerisinde yaşadığı bazı problemler aşağıda sıralanmıştır:

- 1) Klima, ısıtıcı, doğalgaz, lamba, elektrikli ev aletleri gibi cihazların kullanılmadığında veya kapatılması unutulduğunda çıkan sorunlar.
- 2) Isıtma, havalandırma ve klimanın etkin bir şekilde kullanılmamasından dolayı sağlık problemlerinin ortaya çıkması.
- 3) Anlık güvenlik takibi yapılamaması sorunu.
- 4) Sağlık verilerinin anlık olarak takip edilememesi, tansiyon düşmesi, bayılma gibi durumların tespitinin yapılamaması.

---

\*Sorumlu yazar iletişim: [ugur.yuzgec@bilecik.edu.tr](mailto:ugur.yuzgec@bilecik.edu.tr)

Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Gülümbe Yerleşkesi, Bilecik

<sup>1</sup>İletişim: [omeraba93@gmail.com](mailto:omeraba93@gmail.com)

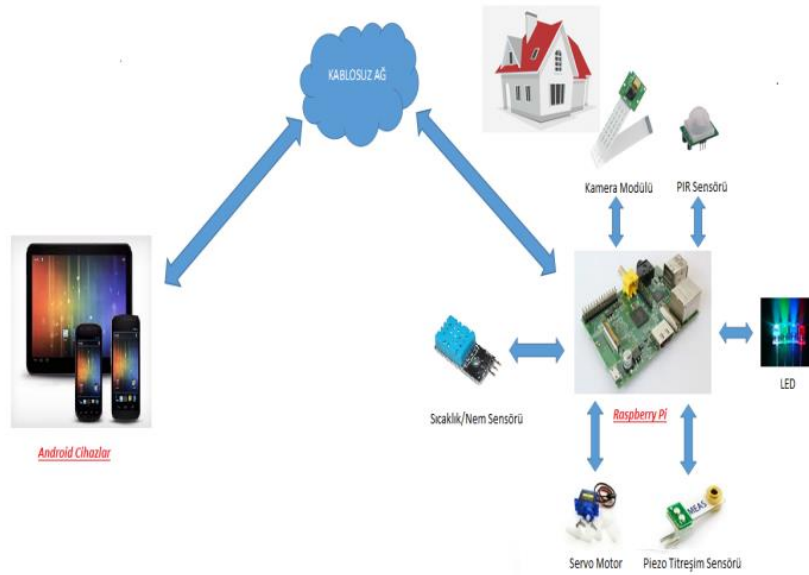
Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Gülümbe Yerleşkesi, Bilecik

<sup>#</sup> Bu makalenin bir kısmı Uluslararası Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Konferansı'nda (UBMK 2016) sunulmuştur.

Bu çalışma kapsamında engelliler, yaşlılar ve teknolojiyi yaşamlarında kullanmak isteyenlere daha iyi bir yaşam standardı sunulması için eve güvenli giriş, arabayla garaja otomatik giriş, yangın durumu ikazı, su baskını ikazı, gaz kaçağı, otomatik aydınlatma, hırsızlık (güvenlik ihlali), deprem durumu gibi senaryoları içeren bir akıllı ev sistemi prototipi yazılımsal ve donanımsal olarak gerçekleştirilmiştir. Bu senaryoları gerçekleştirmek için 64 bit, 1.2 GHz dört çekirdekli ARM Cortex-A53 işlemciye sahip Raspberry Pi3 ile çeşitli sensörler ve ikaz uyarı malzemeleri prototip bir ev içerisine yerleştirilerek akıllı ev çalışması tamamlanmıştır. Bu uygulama sayesinde web sayfası üzerinde çalışacak bir arayüz yardımıyla kullanıcılar ışıkları açabilecek/kapatabilecek, sıcaklığı kontrol edebilecek, kamera ile görüntü alabilecek, kapıyı açabilecek, evde olmadığı zamanlarda evdeki kamera ile evi izleyebilecek ve hareket sensörü ile ev içindeki güvenliği takip edebilecek, ultrasonik sensör ile kapı açıldığı zaman uyarı alabileceklerdir.

## II. DONANIMSAL TASARIM

Şekil 1'de genel blok diyagramı gösterilen akıllı ev uygulamasında kullanılan donanımsal ürünler hakkında temel bilgiler bu bölümde verilmiştir.



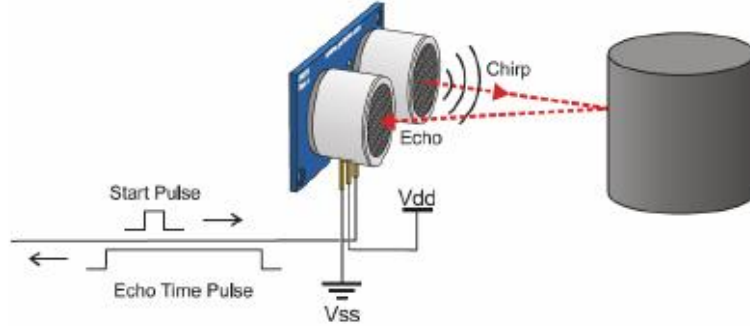
Şekil 1. Akıllı ev genel blok diyagramı.

Şekil 2'de gösterilen Raspberry Pi 3 modülü, 1.2 Ghz, 4 çekirdekli 64 bit ARM Cortex-A53 işlemci birimini içeren Broadcom BCM2837 mikroişlemcisi üzerine kurulmuştur. 1 GB belleğe sahip, 2 çekirdekli Videocore IV GPU grafik işlem birimine sahiptir. Üzerinde 4 adet USB 2.0 port, 10/100 Mbit/s destekli ethernet portu ve HDMI çıkışı bulunmaktadır. Python programlama dili ile programlanabildiği gibi BBC Basic, C ve Perl programlama dilleri de kullanılabilir [6] [7]. Çalışmada Raspberry Pi3 modülü akıllı evde kullanılan tüm sensörlerin verilerinin okunması, çıkış ikaz birimlere gerekli verilerin gönderilmesi (buzzer çalması, led yanması vb.) gibi işlemlerin yapıldığı en önemli ve kritik birimdir. Akıllı ev içerisinde ultrasonik sensör garaj kapısının otomatik açılıp kapanması işlemlerinde kullanılmıştır. Ultrasonik sensörlerde biri alıcı diğeri de verici olmak üzere iki adet transducer bulunur.



Şekil 2. Raspberry Pi3 kartı.

Elektronik devre ile ultrasonik vericiden ses dalgasının yayılma anı ile bu ses dalgasının engelle çarpıp yansiyarak ultrasonik alıcı tarafından algılanması arasındaki zaman mikrodenetleyici ile ölçülür ve bu zamanın ikiye bölünüp ses hızı ile çarpılması sonucunda da engel ile ultrasonik sensör arasındaki mesafe hesaplanır (bkz. Şekil 3).

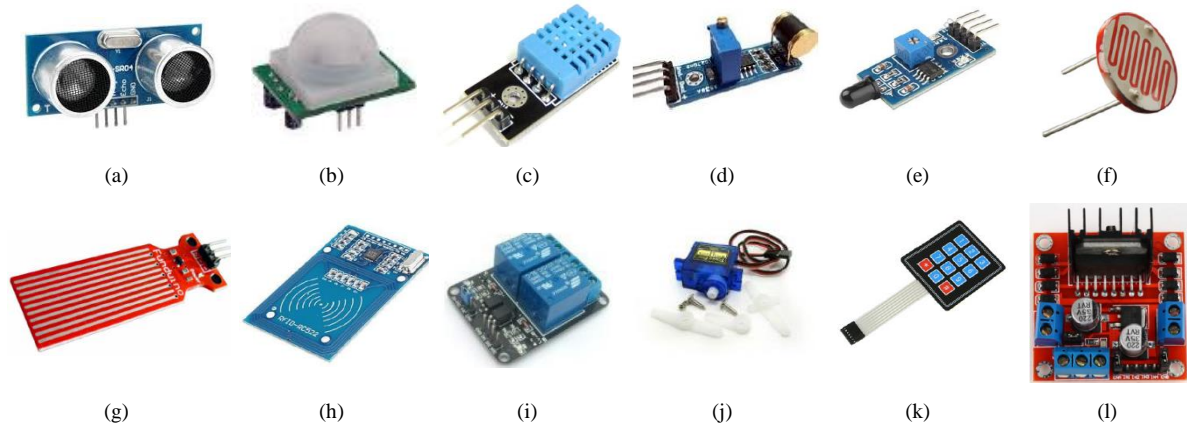


Şekil 3. HC-SR04 ultrasonik sensörü çalışma prensibi [8].

Otomatik aydınlatma, hırsızlık alarmı gibi işlemlerde sıklıkla kullanılan PIR hareket sensörü, bu çalışmada hareket algılanması durumunda kamera ile hareket tespit edilen bölgeden çekilen fotoğrafın önceden belirlenen eposta adresine gönderilmesi işleminde sisteme entegre edilmiştir. PIR sensöründeki algılama mesafesinin artırılması ortamdaki gelen ışığın lens ile kızılötesi ışınların kırılma açıları tam sensör üzerine düşürülüp odaklanmasıyla sağlanmaktadır. Hareket algılandığında sensörün çokgen yapısından dolayı algıladığı ışığın anlık olarak kesilip yeniden sensör üzerine düşmesi ile PIR sensör hareketi algılamaktadır.

Akıllı ev için kullanılan diğer bir sensör ise DHT11 sıcaklık ve nem sensörüdür. 0 ile 50°C arasında 2°C hata payı ile sıcaklık ölçen birim, 20-90% RH arasında 5% RH hata payı ile nem değerini de ölçebilmektedir. Bu sensör sayesinde akıllı ev içerisindeki sıcaklık ve nem değerleri ölçülerek, bu bilgilerin kullanıcıya bildirimini yapılmış ve ortamın sıcaklık ve nem değerini ayarlamak için gerekli modüller (fan, klima) aktif edilmiştir.

Deprem anında uyarı vermek için genel olarak esneme, dokunma, titreşim ve şok ölçümlerinde kullanılan bir adet titreşim (piezo) sensörü kullanılmıştır. Yangın algılanması için ise bir adet ateş algılayıcı sensör tercih edilmiştir. Bu sensör kartı 760 nm - 1100 nm arasındaki dalga boyuna sahip ateşi tespit etmek için kullanılan bir sensördür. Üzerinde bir adet IR alıcı barındırmaktadır. Üzerindeki tripot ile hassasiyet ayarı yapılabilmekte ve hem analog hem de dijital şekilde çıkış alınabilmektedir. Şekil 4'de akıllı ev üzerinde kullanılan bazı sensörler gösterilmektedir.



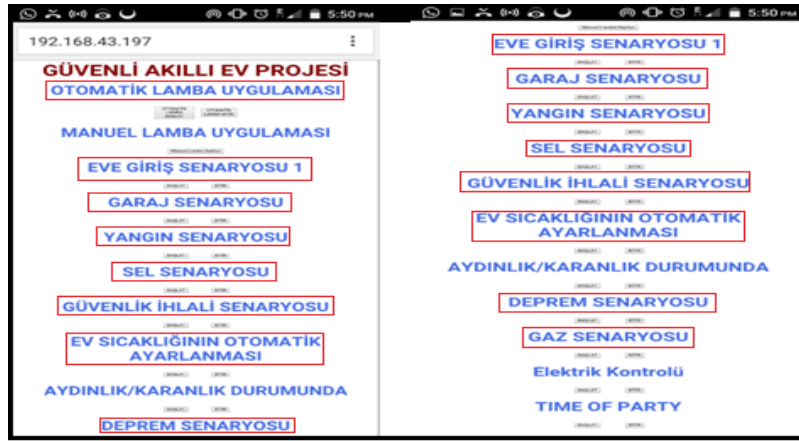
Şekil 4. Akıllı ev uygulaması için kullanılan sensör ve diğer donanımlar. (a) ultrasonik sensör, (b) hareket sensörü, (c) nem ve sıcaklık sensörü, (d) titreşim sensörü, (e) ateş algılayıcı sensör, (f) LDR, (g) su/yağmur sensörü, (h) RFID okuyucusu, (i) röle kartı, (j) servo motor, (k) tuş takımı, (l) motor sürücüsü.

Otomatik aydınlatma/karartma işlemi için üzerlerine düşen ışık şiddetiyle ters orantılı olarak dirençleri değişen LDR (Light Dependent Resistor) elemanları tercih edilmiştir. Ev içerisinde su baskını, su basması gibi

istenmeyen durumların algılanması için akıllı ev prototipi üzerinde zemin kata bir adet su/yağmur sensörü yerleştirilmiştir. Birbirine paralel olarak çekilmiş iletken hatların su ile teması sonucu sensör çıkış pininde analog bir değer okunabilmektedir. Gaz kaçağı için uygulamada bir gaz sensörü kullanılmıştır. Eve giriş senaryoları RFID kart ile sağlanmış, bunun için RC522 RFID kart okuyucusu kullanılmıştır. Bu donanımların haricinde servo motor, röle kartı, DC motor, tuş takımı, kamera, RGB led gibi elemanlarda çeşitli senaryo ve durumlar için düşünülmüştür.

### III. YAZILIMSAL TASARIM

Bu çalışma kapsamında ilk olarak Raspberry Pi3 içine Debian tabanlı Raspian işletim sistemi kurulmuş ve tüm akıllı ev senaryoları ve uygulamaları için Python programlama dili kullanılmıştır. Raspberry Pi3 mikrodenetleyicisine bağlanmak için php dili ile bir web arayüzü hazırlanmıştır. Akıllı ev uygulamasında toplam dokuz tane senaryo ele alınmıştır. Şekil 5'de web arayüz ekran görüntüsünde uygulama senaryoları görülmektedir. Aşağıda bu senaryolar ve ayrıntıları verilmiştir.



Şekil 5. Akıllı ev uygulaması senaryoları (arayüz ekran görüntüsü).

1. Eve giriş senaryosu
  - a) Tuş takımı ile şifreli giriş (bkz. Şekil 6a)  
RFID kartı olmayan/unutan kişinin önceden belirlediği şifresini tuş takımına girerek anahtarsız güvenli bir şekilde giriş yapması hedeflenmiştir.
  - b) RFID kart ile anahtarsız giriş  
Elinde RFID kartı olan kişinin anahtarsız bir şekilde evine güvenli olarak girmesi hedeflenmiştir.

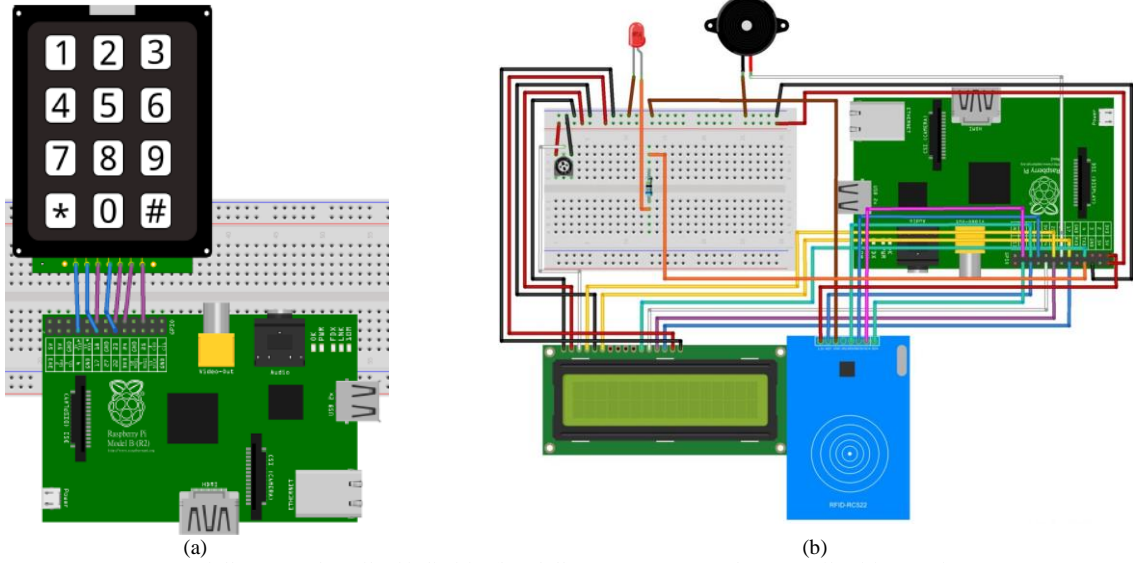
Şekil 6a'da eve giriş için kullanılan tuş takımı bağlantısı gösterilmiştir. Tuş takımı ile girişe ait kaba kod aşağıda verilmiştir.

```
sayac=0
while(1):
    if(girilen-deger= ='2' ve sayac= =0):
        sayacı 1 arttır
    elif(girilen-deger= ='0' ve sayac= =1):
        sayacı 1 arttır
    elif(girilen-deger= ='1' ve sayac= =2):
        sayacı 1 arttır
    elif(girilen-deger= ='6' ve sayac= =3):
        ekrana "giriş izni verildi.." yazdır.
        yeşil ledi yak
        sayacı resetle
else:
    sayac resetle
end
```

Eve anahtarsız giriş için RFID-RC522 okuyucusu devre bağlantıları yapıldıktan sonra sistemin kurulumu gerçekleştirilmiştir. Şekil 6b'de Raspberry Pi ile RFID-RC522 okuyucusu örnek bir bağlantı şeması gösterilmiştir. RFID kart okuma ile ilgili kaba kodu aşağıda verilmiştir.

```
if(okunan-kart = = tanımlı-kart):
    ekrana "izin verildi.." yaz
```

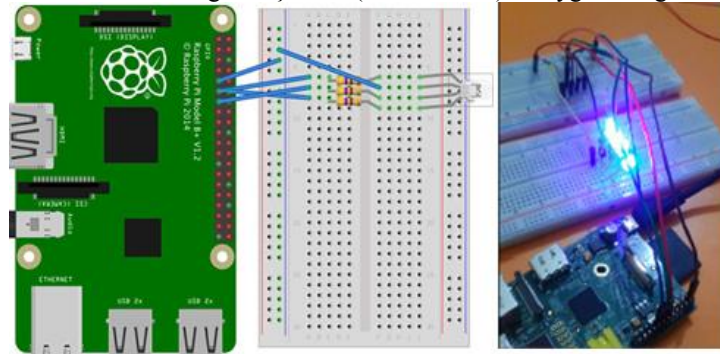
```
yeşil ledi yak  
else :  
    ekrana "izin verilmedi.." yaz  
    kırmızı ledi yak  
end
```



Şekil 6. (a) Akıllı ev tuş takımı ile şifreli giriş, (b) Akıllı ev RFID-RC522 okuyucusu ile giriş örneği [9].

## 2. Işıklandırma senaryosu

Web arayüzünden istenilen yerden ışıklandırma sisteminin otomatik ve manuel kontrol edilmesi hedeflenmiştir. Şekil 7'de örnek bir bağlantı şeması (manuel mod) ve uygulama görüntüsü verilmektedir.



Şekil 7. Akıllı ev RGB ledler ile ışıklandırma senaryosu.

## 3. Arabayla garaja giriş senaryosu

Araba garaj girişine belli bir mesafeye gelince otomatik kapı açılır, araba garaja girer ve araba garaja girdikten sonra tekrar kapı kapanır. Uygulama için ultrasonik sensör ve servo motor kullanılmıştır. Şekil 8'de uygulamanın çalıştırılma anında konsol ekranından gelen mesajlar gösterilmektedir.

```
pi@raspberrypi: ~  
while GPIO.input(ECHO)==1:  
KeyboardInterrupt  
pi@raspberrypi ~$ sudo python ultrasonicVZservo.py  
ultrasonicVZservo.py:9: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. Use GPIO.setwarnings(False) to disable warnings.  
GPIO.setup(9,GPIO.OUT)  
Mesafe Hesaplanıyor..  
ultrasonicVZservo.py:9: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. Use GPIO.setwarnings(False) to disable warnings.  
GPIO.setup(TRIG,GPIO.OUT)  
Sensor Bekleniyor..  
Distance: 45.5 cm  
pi@raspberrypi ~$ sudo python ultrasonicVZservo.py  
ultrasonicVZservo.py:9: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. Use GPIO.setwarnings(False) to disable warnings.  
GPIO.setup(9,GPIO.OUT)  
Mesafe Hesaplanıyor..  
ultrasonicVZservo.py:9: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. Use GPIO.setwarnings(False) to disable warnings.  
GPIO.setup(TRIG,GPIO.OUT)  
Sensor Bekleniyor..  
Distance: 2.8 cm  
Kapi aciliyor  
pi@raspberrypi ~$
```

Şekil 8. Akıllı ev garaj girişi senaryosu çalışması (konsol ekranı)

4. Yangın senaryosu

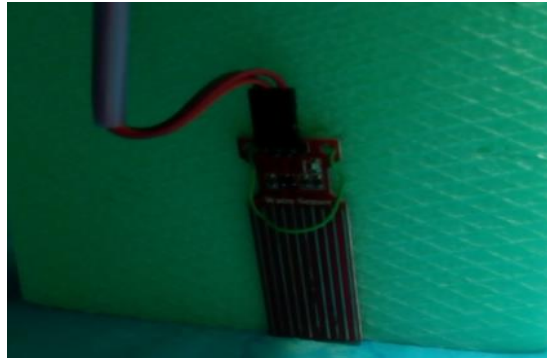
Ev içerisinde yangın çıkması durumunda sistemde bulunan ateş algılayıcı sensör ile tespit yapılarak ses (buzzer) ve ışık (led) uyarı sistemi devreye sokulur. Yangın algılama ve uyarı ile ilgili kaba kod aşağıda verilmiştir:

```
if(yangin durumu):  
    buzzer çalıştır  
    kırmızı ledi yak  
else :  
    devam et  
end
```

5. Su baskını senaryosu

Su basması durumunda ilk olarak su vanası kesilir. İkaz ile kullanıcı uyarılır. Su sensörü prototip evin alt katına zemine yakın monte edilmiştir (bkz. Şekil 9). Su basması için su/yağmur sensöründen gelen değerler okunarak yapılan ikaz senaryosuna ait kaba kodu aşağıda verilmiştir.

```
while(1):  
    if su sensörü == True  
        LED yak, buzzer aktif et  
    else bekle
```



Şekil 9. Akıllı ev prototipi üzerine monte edilen yağmur sensörü

6. Hırsızlık senaryosu

- Evden çıkıldığında güvenlik uygulaması aktif edilir.
- Güvenlik uygulaması aktifken evde herhangi bir hareket algılandığında kamera ile fotoğraf çekilip belirlenen eposta adreslerine gönderilir.
- Ses ve ledli uyarı sistemi devreye girerek çevredeki insanların dikkati çekilir.
- Ev sahibi web arayüzü ile evdeki kameraya bağlanarak evi canlı olarak izleyebilir.

Akıllı ev için önerilen bu senaryoda hareket algılandığında kamera ile çekilen fotoğrafın eposta ile kullanıcıya gönderilmesine ait kaba kod aşağıda verilmiştir.

```
while(1):  
    if hareket algılandı mı?
```

```
kamera çalıştır
çekilen fotoğrafı .....@bilecik.edu.tr gönder
else bekle
end
end
```

Bu uygulamada eposta gönderilmesi için aşağıdaki komutlar ile eposta ayarları yapılmıştır.

```
sudo apt-get install ssmtp
sudo apt-get install mailutils
sudo nano /etc/ssmtp/ssmtp.conf
```

#### 7. Deprem senaryosu

Deprem esnasında en küçük bir titreşim olduğu anda prototip üzerindeki titreşim sensörü oluşan hareketleri algılar ve uyarı ledleri yanıp sönerken, sesli uyarı sistemi de devreye girer. Bu sayede ilk titreşimle birlikte gerekli önlemler alınarak can ve mal kaybının önüne geçilmiş olur.

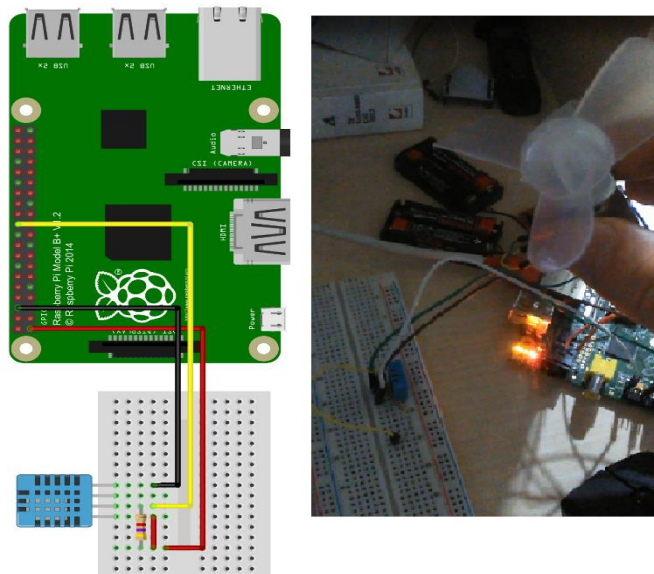
#### 8. İklimlendirme senaryosu

Özellikle evdeki yaşlılar, çocuklar, hastalar için evin sıcaklığının önemi fazladır. Sıcaklığın istenilen seviyede kalması için klimanın (fanın) gerektiğinde otomatik olarak çalıştırılması bu senaryoda hedeflenmiştir. Akıllı ev sisteminde sıcaklık belirlenen seviyenin üstüne çıktığı zaman otomatik olarak fan çalışarak sıcaklık seviyesinin ayarlanması sağlanacaktır. Bunun için sıcaklık sensörü ve bir DC motoru kullanılmıştır. Şekil 10'da Raspberry Pi ile DHT-11 sıcaklık sensörünün örnek bağlantı şeması ve iklimlendirme senaryosuna ait uygulama görüntüsü gösterilmiştir. Aşağıda bu senaryoya ait kaba kod verilmiştir.

```
Sıcaklık sensör pinini giriş olarak ayarla
DC motor pinlerini çıkış olarak ayarla
while true:
    sıcaklık değerini analog olarak oku
    analog değeri sıcaklık bilgisine çevir
    if sıcaklık değeri > 25 derece
        DC motoru çalıştır
    else bekle
```

#### 9. Gaz kaçağı senaryosu

Ev içerisinde bulunan gaz sensörü ile herhangi bir gaz kaçağı algılandığında sesli ve ışıklı olarak uyarı vermesi hedeflenmiştir.



Şekil 10. Akıllı ev iklimlendirme senaryosu

## IV. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında önerilen tüm senaryo ve testlerin yapılabilmesi için Şekil 11'de gösterilen bir prototip ev yapılmış ve tüm donanım bu ev üzerine yerleştirilmiştir. Senaryoların test edilmesi ve uzaktan akıllı eve bağlanmak için kullanılan web arayüzü kullanılmıştır. Geliştirilen web arayüzü ile akıllı ev üzerindeki Raspberry Pi3 modülüne ağ üzerinden erişim sağlanmış ve tüm senaryolar başarı ile test edilmiştir. Şekil 12'a da ışıklandırma senaryosu web arayüzü ile uygulama anından bir kare gösterilmiştir. Şekil 12'b'de ise RFID kart ile eve giriş senaryosundan bir görüntü verilmiştir.

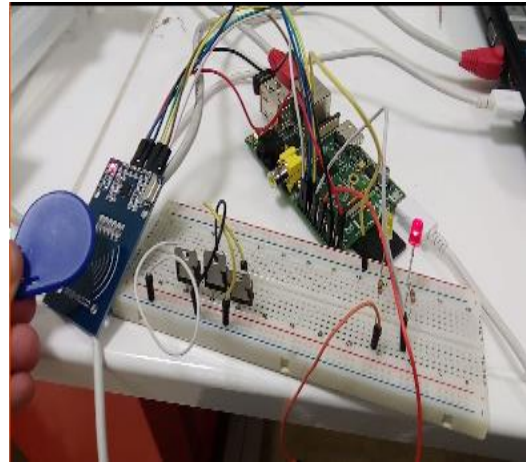
Bu çalışma kapsamında özellikle yaşlı ve engellilerin evde hayatlarını kolaylaştıracak bir akıllı ev uygulaması gerçekleştirilmiştir. Eve anahtarsız giriş, arabayla garaja otomatik giriş, yangın/gaz kaçağı durumu ikazı, su baskını ikazı, otomatik aydınlatma, hırsız alarmı, deprem durumu, iklimlendirme gibi senaryolar akıllı ev içerisinde ele alınmıştır. Çalışmada 64 bit, 1.2 GHz dört çekirdekli ARM Cortex-A53 işlemciye sahip Raspberry Pi 3 modülü ile çeşitli sensörler ve donanımsal malzemeler kullanılmıştır. Akıllı ev uygulamasının senaryo testleri için bir prototip ev ve bir web arayüzü geliştirilerek, tüm senaryolar ve donanımlar bu prototip üzerinde başarı ile test edilmiştir. Gelecek çalışmalar arasında tüm sensörlerden alınan bilgilerin bir veri tabanına kaydedilmesi, web arayüzünde bu değerlerin geçmişe dönük grafiklerinin sunulması işlemleri planlanmaktadır.



Şekil 11. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen akıllı ev prototipi.



(a)



(b)

Şekil 12. (a) Akıllı ev ışıklandırma senaryosu, (b) Akıllı ev RFID-RC522 okuyucusu ile eve giriş senaryosu.

#### KAYNAKLAR

- [1] Yiqin L., Fang F., and Wei L., "Home Networking and Control Based on UPnP: An Implementation", *WCSE*, pp. 385 – 389,2009.



- [2] Jiang, L., Liu, D. Y., & Yang, B., "Smart home research" In Machine Learning and Cybernetics", *Proceedings of 2004 International Conference on IEEE*, vol. 2, pp. 659-663, 2004.
- [3] Topaç S., *Gata Eğitim Hastanesinde Rutin inceleme Tabi Tutulan Yaşlı Bireylerde Ev Kaza Sıklığı, Kaza Özellikleri ile Nedenleri ve Bunun Yaşadıkları Konut Özellikleri ile ilişkisi*, Hemşirelik Programı Yüksek Lisans Tezi, 2002, Ankara.
- [4] Demiris, G., Rantz, M. J., Aud, M. A., Marek, K. D., Tyrer, H. W., Skubic, M., & Hussam, A. A., "Older adults' attitudes towards and perceptions of 'smart home' technologies: a pilot study", *Medical informatics and the Internet in medicine*, vol. 29(2), pp. 87-94, 2004.
- [5] Aile, T. C., & Bakanlığı-TÜİK, S. P. *Özürlülerin Sorun ve Beklentileri Araştırması*, 2010.
- [6] Gareth M., "The Raspberry Pi single-board computer will revolutionise computer science teaching", *Engineering & Technology 7.3 stems with Different Network Technologies*, pp.26-26, 2012.
- [7] Jain, S., Vaibhav, A., Goyal, L., "Raspberry Pi based interactive home automation system through E-mail", *In Optimization, Reliability, and Information Technology (ICROIT), International Conference on IEEE*, pp. 277-280, 2014.
- [8] <http://www.themakersworkbench.com/tutorial/triggering-servo-using-hc-sr04-distance-sensor-and-arduino> , 2016
- [9] <http://www.instructables.com/id/Attendance-system-using-Raspberry-Pi-and-NFC-Tag-r/step2/Wiring-it-together/> , 2017.