

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EV TİPİ KLİMALARA KABLOSUZ AĞ ÜZERİNDEN UZAKTAN ERİŞİM VE  
KONTROL İLE AKILLI EV TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**METİN KARGACI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ELEKTRONİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
YRD. DOÇ. DR. NİHAN KAHRAMAN**

**İSTANBUL, 2015**

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EV TİPİ KLİMALARA KABLOSUZ AĞ ÜZERİNDEN UZAKTAN ERİŞİM VE  
KONTROL İLE AKILLI EV TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Metin KARGACI tarafından hazırlanan tez çalışması 25.06.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Yrd. Doç. Dr. Nihan KAHRAMAN  
Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Yrd. Doç. Dr. Nihan KAHRAMAN  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Doç. Dr. Burcu ERKMEN  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. İsmail Serdar ÖZOĞUZ  
İstanbul Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

## ÖNSÖZ

---

Günümüzde mobil teknolojinin yaygınlaşmasıyla pek çok elektronik ürünün müşteri konforunu sağlamayı amaçlayacak şekilde kullanımı ve kontrolü sağlanmaktadır. İklimlendirme alanında da bu alanda çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Bu sayede yerli olarak üretilen iklimlendirme ürünlerinin mobil cihazlar üzerinden kontrolü ve izlenmesinin sağlanmasında bu tezin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu tezin bir sonraki çalışmalara da yön göstermesi istenmiştir.

Bu tezde, başta Arçelik-LG Klima firmasına, desteği bulunan yöneticim Sn. Dr. Can Meydanlı'ya, proje liderim Sn. Halime Usta Yoğun'a, kart prototiplerinin üretimini ve komponent dizgisini gerçekleştiren elektronik teknisyeni Sn. Savaş Akdoğanbulut ve Sn. Müslüm Üçüncü'ye, teknik ve yazılımsal destekleri için Sn. Taşkın Efe'ye, Sn. Hüseyin Oğuzhan Tevetoğlu ve Sn. Ersin Sarıkaya'ya ve elektronik donanım temininde yardımlarını eksik etmeyen Texas Instruments Türkiye ekibine değerli katkıları için teşekkür ederim. Bu tezi yapmamda bana yol gösteren ve desteğini hiç esirgemeyen Sn. Yrd. Doç. Dr. Nihan Kahraman'a teşekkür ederim.

Haziran, 2015

Metin KARGACI

## İÇİNDEKİLER

|                                                                 | Sayfa |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| KISALTMA LİSTESİ .....                                          | vii   |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                              | viii  |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....                                           | xi    |
| ÖZET .....                                                      | xii   |
| ABSTRACT .....                                                  | xiv   |
| BÖLÜM 1                                                         |       |
| GİRİŞ .....                                                     | 1     |
| 1.1 Literatür Özeti .....                                       | 1     |
| 1.1.1 Zigbee .....                                              | 3     |
| 1.1.2 Bluetooth .....                                           | 3     |
| 1.1.3 WI-FI (WIRELESS FIDELITY) .....                           | 4     |
| 1.1.4 GSM .....                                                 | 6     |
| 1.1.5 Kablosuz Haberleşme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ..... | 6     |
| 1.1.6 Patent Özetleri.....                                      | 7     |
| 1.1.7 Yayın Özetleri.....                                       | 12    |
| 1.1.8 Kablosuz Erişim ve Kontrollü Klimalar .....               | 16    |
| 1.1.8.1 Samsung Akıllı Seri .....                               | 16    |
| 1.1.8.2 DAIKIN SKYFI.....                                       | 18    |
| 1.1.8.3 MITSUBISHI MELCloud .....                               | 19    |
| 1.1.8.4 LG SMART AC .....                                       | 20    |
| 1.1.8.5 INTESIS HOME .....                                      | 22    |
| 1.2 Tezin Amacı .....                                           | 24    |
| 1.3 Hipotez .....                                               | 24    |
| BÖLÜM 2                                                         |       |
| KLİMA UZAKTAN ERİŞİM ve KONTROL DONANIMI .....                  | 25    |
| 2.1 MSP430F5529 GELİŞTİRME KARTI .....                          | 26    |
| 2.2 CC3000 WI-FI KABLOSUZ HABERLEŞME GELİŞTİRME KARTI.....      | 29    |

|                                                        |                                                                                   |    |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3                                                    | Kablosuz Erişim ve Kontrol Kartı .....                                            | 33 |
| 2.3.1                                                  | Uzaktan erişim ve kontrol prototip elektronik kartının blok<br>diyagramları ..... | 35 |
| 2.3.1.1                                                | Bildirim arayüzü .....                                                            | 35 |
| 2.3.1.2                                                | Kontrol birimi .....                                                              | 36 |
| 2.3.1.3                                                | Haberleşme birimi.....                                                            | 37 |
| 2.3.1.4                                                | İnsan etkileşim arayüzü.....                                                      | 38 |
| <b>BÖLÜM 3</b>                                         |                                                                                   |    |
| SİSTEM MİMARİSİ ve YAZILIM GELİŞTİRME ADIMLARI .....   |                                                                                   | 45 |
| 3.1                                                    | Sistem Mimarisi .....                                                             | 45 |
| 3.2                                                    | Gömülü Yazılım Adımları.....                                                      | 46 |
| 3.2.1                                                  | Gömülü Yazılım Akış Şeması .....                                                  | 46 |
| 3.2.2                                                  | Kumanda İşaretlerinin Çıkarılması ve Gömülü Yazılıma Eklenmesi...                 | 48 |
| 3.3                                                    | Mobil Uygulama Arayüzü.....                                                       | 50 |
| 3.3.1                                                  | Mobil Uygulama Akış Şeması.....                                                   | 55 |
| 3.4                                                    | Web Tabanlı Kontrol Arayüzü .....                                                 | 61 |
| 3.4.1                                                  | Web Tabanlı Arayüz Yazılımının Akış Şeması.....                                   | 62 |
| 3.5                                                    | Testler .....                                                                     | 72 |
| <b>BÖLÜM 4</b>                                         |                                                                                   |    |
| SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                |                                                                                   | 78 |
| KAYNAKLAR.....                                         |                                                                                   | 79 |
| <b>EK-A</b>                                            |                                                                                   |    |
| TSOP4838SJ1.....                                       |                                                                                   | 82 |
| <b>EK-B</b>                                            |                                                                                   |    |
| MSP430F5529 GELİŞTİRME KARTI .....                     |                                                                                   | 83 |
| <b>EK-C</b>                                            |                                                                                   |    |
| CC3000 WI-FI KABLOSUZ HABERLEŞME GELİŞTİRME KARTI..... |                                                                                   | 85 |
| <b>EK-D</b>                                            |                                                                                   |    |
| ENERGIA IDE.....                                       |                                                                                   | 86 |
| <b>EK-E</b>                                            |                                                                                   |    |
| KUMANDA FONKSİYONLARININ HEX KARŞILIKLARI.....         |                                                                                   | 93 |
| <b>EK-F</b>                                            |                                                                                   |    |
| DREAMVIEWER CS6 .....                                  |                                                                                   | 96 |

EK-G

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| PHPMYADMIN VERİ TABANI TASARIM ARAYÜZÜ..... | 97 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                               | 98 |

## KISALTMA LİSTESİ

---

|      |                                         |
|------|-----------------------------------------|
| ADC  | Analog to Digital Converter             |
| Bps  | Baud per Second                         |
| CCK  | Complementary Code Keying               |
| CE   | European Conformity                     |
| dBm  | Decibels                                |
| FCC  | Million Instructions Per Second         |
| GHz  | Giga Hertz                              |
| GSM  | Global System for Mobile Communications |
| IC   | Integrated Circuit                      |
| ID   | Identification                          |
| Mbps | Megabit Per Second                      |
| MCU  | Micro Controller Unit                   |
| MHz  | Mega Hertz                              |
| MIPS | Million Instructions Per Second         |
| NFC  | Near Field Communication                |
| PER  | Packet Error Rate                       |
| RAM  | Random Access Memory                    |
| RX   | Receiver                                |
| SAR  | Specific Absorption Rate                |
| SSID | Service Set Identification              |
| TX   | Transmitter                             |
| WEP  | Wired Equivalent Privacy                |
| WIFI | Wireless Fidelity                       |
| WPA  | Wi-Fi Protected Access                  |
| WPA2 | Wi-Fi Protected Access II               |

## ŞEKİL LİSTESİ

|            | Sayfa                                                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Şekil 1.1  | Zigbee erişim seçenekleri ..... 3                                              |
| Şekil 1.2  | Bluetooth star topoloji ..... 4                                                |
| Şekil 1.3  | Telefon hattı kullanılarak oluşturulan klima kontrol ve erişim sistem yapısı 8 |
| Şekil 1.4  | Geleneksel kablolu klima izleme sistem yapısı ..... 9                          |
| Şekil 1.5  | Kablosuz klima izleme sistem yapısı ..... 9                                    |
| Şekil 1.6  | Klimaya uzaktan erişim kontrol için mobil cihaz kullanımı ..... 10             |
| Şekil 1.7  | Mobil cihazla klima kontrol sistemi akış şeması ..... 11                       |
| Şekil 1.8  | Klima kontrol sistemi ..... 12                                                 |
| Şekil 1.9  | Uzaktan Kontrol Sistemi Terminal Donanımı Yazılım Akış Şeması ..... 13         |
| Şekil 1.10 | CC2530 yazılım akış şeması ..... 14                                            |
| Şekil 1.11 | Kablosuz sensör ağı sistemi ..... 15                                           |
| Şekil 1.12 | Termal çiftlerin ve kablosuz sensörlerin yerleşim konum planı ..... 16         |
| Şekil 1.13 | Samsung akıllı iklimlendirme serisi ..... 17                                   |
| Şekil 1.14 | Kablosuz ağ modülünün iç üniteye yerleşim şekli ..... 17                       |
| Şekil 1.15 | Samsung akıllı iklimlendirme mobil uygulama arayüzleri ..... 18                |
| Şekil 1.16 | SKYFI Android ve IOS tabanlı mobil uygulama arayüzleri..... 19                 |
| Şekil 1.17 | MELCloud kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ (wifi) modülü ..... 19            |
| Şekil 1.18 | MELCloud kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülü bağlantı şekli ..... 20    |
| Şekil 1.19 | MELCloud Android ve IOS tabanlı mobil uygulama arayüzleri ..... 20             |
| Şekil 1.20 | LG akıllı iklimlendirme kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülü ..... 21    |
| Şekil 1.21 | LG akıllı iklimlendirme Android tabanlı mobil uygulama arayüzü ..... 21        |
| Şekil 1.22 | LG akıllı iklimlendirme IOS tabanlı mobil uygulama arayüzü ..... 22            |
| Şekil 1.23 | IntesisHome oluşumunu destekleyen firmalar ..... 22                            |
| Şekil 1.24 | IntesisHome kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülü ..... 22                |
| Şekil 1.25 | IntesisHome akıllı iklimlendirme Android tabanlı mobil uygulama arayüzü 23     |
| Şekil 1.26 | IntesisHome akıllı iklimlendirme IOS tabanlı mobil uygulama arayüzü ..... 23   |
| Şekil 2.1  | MSP430F5529 geliştirme kartı ..... 26                                          |
| Şekil 2.2  | MSP430F5529 geliştirme kartı blok diyagramı ..... 27                           |
| Şekil 2.3  | MSP430F5529'un önemli özellikleri ve yapılandırma kontrolörleri ..... 28       |
| Şekil 2.4  | MSP430F5529 LP pin şematığı 1 ..... 28                                         |
| Şekil 2.5  | MSP430F5529 LP pin şematığı 2 ..... 29                                         |
| Şekil 2.6  | CC3000 BoosterPack kablosuz haberleşme geliştirme kartı ..... 29               |
| Şekil 2.7  | CC3000 BoosterPack geliştirme kartı üst yüzey görünüş ..... 31                 |
| Şekil 2.8  | CC3000 BoosterPack geliştirme kartı alt yüzey görünüş ..... 31                 |

|            |                                                                             |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.9  | Uzaktan erişim ve kontrol kartının donanım ve komponentleri.....            | 34 |
| Şekil 2.10 | Uzaktan erişim ve kontrol kartının komponent dizgi yerleşim planı.....      | 34 |
| Şekil 2.11 | Uzaktan erişim ve kontrol prototipinin Devre Şeması.....                    | 35 |
| Şekil 2.12 | Bildirim arayüzü .....                                                      | 36 |
| Şekil 2.13 | Kontrol birimi.....                                                         | 37 |
| Şekil 2.14 | Kablosuz haberleşme birimi – J1 ve J2 pin grubu .....                       | 37 |
| Şekil 2.15 | Haberleşme birimi blok yapısı .....                                         | 38 |
| Şekil 2.16 | İnsan klima etkileşim arayüzü blok yapısı.....                              | 39 |
| Şekil 2.17 | Uzaktan erişim ve kontrol prototipinin PCB çizimi üst görünüş .....         | 40 |
| Şekil 2.18 | Uzaktan erişim ve kontrol prototip kartının PCB üst görünüşü.....           | 40 |
| Şekil 2.19 | Uzaktan erişim ve kontrol prototipinin PCB çizimi alt görünüş.....          | 41 |
| Şekil 2.20 | Uzaktan erişim ve kontrol prototip kartının PCB üst görünüşü.....           | 42 |
| Şekil 2.21 | Uzaktan erişim ve kontrol prototip kartının PCB alt görünüşü .....          | 42 |
| Şekil 2.22 | Uzaktan erişim ve kontrol prototipi baskı devre üst kat çıktısı .....       | 43 |
| Şekil 2.23 | Uzaktan erişim ve kontrol prototipi baskı devre altt kat çıktısı.....       | 43 |
| Şekil 2.24 | Dizgi ve montajı yapılan prototip kartın alt görünüşü.....                  | 44 |
| Şekil 2.25 | Dizgi ve montajı yapılan prototip kartın alt görünüşü.....                  | 44 |
| Şekil 3.1  | Klimaya ev/ofis içerisinde bulunan kablosuz yerel ağ üzerinden erişim ..... | 45 |
| Şekil 3.2  | Klimaya ev/ofis dışından interneti ağı üzerinden erişim ve kontrol .....    | 46 |
| Şekil 3.3  | Gömülü yazılım akış şeması .....                                            | 48 |
| Şekil 3.4  | Tez çalışmasında kullanılan klima kumandası .....                           | 49 |
| Şekil 3.5  | NEC protokolü .....                                                         | 50 |
| Şekil 3.6  | Android mobil uygulama giriş sayfası .....                                  | 51 |
| Şekil 3.7  | Android mobil uygulama benim klimam sayfası.....                            | 51 |
| Şekil 3.8  | Android mobil uygulama klima kontrol sayfası .....                          | 52 |
| Şekil 3.9  | Android mobil uygulama favorilerim sayfası .....                            | 53 |
| Şekil 3.10 | Android mobil uygulama favori ekleme sayfası .....                          | 53 |
| Şekil 3.11 | Kayıtlı favoriler .....                                                     | 54 |
| Şekil 3.12 | Android mobil uygulama ayarlar sayfası .....                                | 54 |
| Şekil 3.13 | Giriş sayfası akış şeması .....                                             | 55 |
| Şekil 3.14 | Şifre yenileme yazılımı akış diyagramı .....                                | 56 |
| Şekil 3.15 | Kayıt adımı yazılım akış şeması .....                                       | 57 |
| Şekil 3.16 | Klimalarım ve klima ekleme yazılımı akış şeması .....                       | 58 |
| Şekil 3.17 | Klima kontrol yazılımı akış şeması .....                                    | 59 |
| Şekil 3.18 | Favorilerim ve favori ekleme adımı yazılım akış diyagramı.....              | 60 |
| Şekil 3.19 | Dreamviewer CS6’da tasarlanan Giriş sayfası simülasyonu .....               | 62 |
| Şekil 3.20 | Giriş sayfası yazılım akış şeması.....                                      | 63 |
| Şekil 3.21 | Şifremi unuttum – şifremi hatırlat yazılım akış şeması.....                 | 64 |
| Şekil 3.22 | Kayıt sayfası yazılım akış şeması .....                                     | 65 |
| Şekil 3.23 | Klima kontrol sayfası yazılım akış şeması .....                             | 66 |
| Şekil 3.24 | Ana kontrol sayfası blok yapısı .....                                       | 67 |
| Şekil 3.25 | PHP uygulama giriş sayfası .....                                            | 68 |
| Şekil 3.26 | Kayıt sayfası .....                                                         | 69 |
| Şekil 3.27 | Ana kontrol sayfası .....                                                   | 70 |
| Şekil 3.28 | Klima Ekleme Sayfası .....                                                  | 71 |
| Şekil 3.29 | Benim Klimam Sayfası.....                                                   | 71 |

|            |                                                                            |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.30 | Akıllı klima kumandası .....                                               | 72 |
| Şekil 3.31 | Seri Haberleşme Test Çıktısı .....                                         | 73 |
| Şekil 3.32 | Mail gönderim uygulaması serial monitor çıktısı .....                      | 74 |
| Şekil 3.33 | Mail gönderim - alınan mail çıktısı .....                                  | 74 |
| Şekil 3.34 | Dijital çıkış birimi kontrolü – kırmızı led .....                          | 74 |
| Şekil 3.35 | Dijital çıkış birimi kontrolü – yeşil led .....                            | 75 |
| Şekil 3.36 | SSID ve şifresi bilinen kablosuz ağa erişimin serial monitor çıktısı ..... | 75 |
| Şekil 3.37 | Prototip kart wi-fi bağlantısı var ve klima çalışmıyor .....               | 76 |
| Şekil 3.38 | Prototip kart wi-fi bağlantısı var ve klima çalışıyor .....                | 76 |
| Şekil 3.39 | Klima Soğutma Modunda Çalışıyor .....                                      | 77 |
| Şekil 3.40 | Klima Isıtma modunda çalışıyor .....                                       | 77 |

## ÇİZELGE LİSTESİ

---

|                                                                         | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 1.1 Uzaktan erişim ve kontrol yöntemleri .....                  | 2     |
| Çizelge 1.2 Frekanslar .....                                            | 5     |
| Çizelge 1.3 Veri hızı .....                                             | 5     |
| Çizelge 1.4 GSM nesil ve çeşitleri .....                                | 6     |
| Çizelge 1.5 Kablosuz haberleşme yöntemlerinin karşılaştırılması .....   | 7     |
| Çizelge 2.1 CC3000 Teknik Özellikleri .....                             | 30    |
| Çizelge 2.2 J9 pin bloğu .....                                          | 32    |
| Çizelge 2.3 J10 pin bloğu .....                                         | 33    |
| Çizelge 2.4 Bildirim arayüzünün işlemci pin bağlantıları.....           | 36    |
| Çizelge 2.5 Haberleşme birimi pin numaraları.....                       | 38    |
| Çizelge 2.6 Sıvı kristal ekran ve mikro kontrolör pin bağlantıları..... | 39    |

## **EV TİPİ KLİMALARA KABLOSUZ AĞ ÜZERİNDEN UZAKTAN ERİŞİM VE KONTROL İLE AKILLI EV TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Metin KARGACI

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nihan KAHRAMAN

Bu tezde Arçelik-LG ev tipi inverter klima ürün gamından hedef seçilen ürünün uzaktan erişim ve kontrolü sağlanarak ithal ürünlere karşı yerli ürünlerde var olan dezavantajın azaltılması ya da tamamen sonlandırılması amacıyla yerli olarak geliştirilmesi, müşteri konforu ve enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir. Bu amaç kapsamında geliştirilen kontrol mekanizmasında kullanılan algoritmalar ve yenilikçi fikirler ön planda tutulmuştur.

Tez kapsamında ilk önce literatür araştırması yapılmış ve yaygın olarak kullanılan uzaktan erişim ve kontrol yöntemleri incelenmiştir. Yöntem olarak kablosuz bağlantı alanı yani kablosuz ağ (wifi) teknolojisi seçilmiştir. Geliştirilen kablosuz erişim ve kontrol kartı prototipi ile inverter teknolojiye sahip olan klima arasında seri haberleşme yöntemi kullanılmıştır. Prototip kart için yazılan yazılımın dili C programlama dilidir. Yazılım Energia geliştirme ortamının 0101E013 versiyonunda hazırlanmıştır. Tamamlanan bu yazılım Texas Instruments firmasının 16 bit işlemcisini barındıran MSP430F5529 geliştirme kartına yüklenmiştir. Uzaktan erişim ve kontrol uygulaması için bir Android tabanlı mobil bir arayüz ve bir web tabanlı PHP arayüz geliştirilmiştir.

Bu tez çalışmasının sonucu olarak geliştirilen kablosuz haberleşme teknolojiye sahip olan prototip ile inverter klimaya uzaktan erişim sağlanmış ve çeşitli klima kontrol fonksiyonları çalıştırılmıştır. Klimaya erişim ve kontrol için geliştirilen Android tabanlı

mobil uygulama ve PHP tabanlı web arayüz ile klima kontrolü sağlanmıştır. Bu uygulamalar sayesinde klimanın izlenmesi ve kontrolünün dışında klimadan kullanım istatistikleri ve kullanıcının kullanım alışkanlıklarının çıkarılabilmesine olanak verecek olan çeşitli bilgiler toplanmış, klimanın çalışma durumu, çalışma modu, set edilen sıcaklık değeri, faz hızı gibi bazı bilgiler kullanıcının ihtiyacı düşünülerek erişimine açılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnverter klima, seri haberleşme, elektronik kontrol sistemi, kablosuz haberleşme, wifi, android, php, web sunucu

**DEVELOPING THE SMART HOME TECHNOLOGIES WITH HOME TYPE SPLIT  
AIR CONDITIONERS'S REMOTE ACCESS AND CONTROL VIA WIRELESS  
NETWORK**

Metin KARGACI

Department of Electronics and Communications Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Assist. Prof. Dr.Nihan KAHRAMAN

This thesis describes development of remote access and remote control of home type inverter controlled air conditioners which are made in Turkey to reduce energy consumption and dependency of foreign countries and to increase user comfort. New designed methods and innovative ideas are important while developing the new control and access system structures.

In this thesis firstly, literature survey is made and commonly used the remote access and control methods are examined. Wireless Fidelity method is determined. The remote access and remote control electronic card prototype is made. Developed prototype electronic card communicates with home type inverter air conditioner via UART – serial communication. Software is implemented using C programming language on MSP430F5529 development card which is supplied Texas Instruments 16-bit micro controller. Embebed software is developed with Energia IDE. Energia's vesion is 0101E013. An Android based mobile interface and web based PHP interface are developed for remote access and remote control of air conditioner.

As a result of these studies, a prototype electronic card was designed and developed which is supplied by remote access and remote control features. Remote access and remote control of air conditioner is successfully achieved with using android based mobile application and web based PHP application. Commonly used air conditioner

functions are successfully executed. Various information of air conditioner's using statics and user habits were collected. Users are allowed to access some information of their air conditioner. Such as working status, working mode, set temperature, fan speed etc.

**Keywords:** Inverter Air conditioner, serial communication, electronic card system, wireless communication, Wi-Fi, android, PHP, web server

### GİRİŞ

Bu tezde Arçelik-LG ev tipi inverter klima ürün gamından hedef seçilen ürünün uzaktan erişim ve kontrolü sağlanarak ithal ürünlere karşı yerli ürünlerde var olan dezavantajın azaltılması ya da tamamen sonlandırılması amacıyla yerli olarak geliştirilmesi, müşteri konforu ve enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla ilk önce literatür taraması yapılmıştır, daha sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Literatür araştırmasında uzaktan klima kontrolü ve erişim konusunda yayınlanan patentler ve makalelerle birlikte küresel bazda tasarım ve üretim yapan firmaların üretmiş olduğu ürünler incelenmiştir. Bölüm 1.1’ de bu bilgiler yer almaktadır. Bölüm 1.2’ de tezin yapılma amacı açıklanmıştır. Bu tezde hedef olarak seçilen ev tipi inverter klimaya uzaktan erişim ve kontrol uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bölüm 2’ de klima iç ünite kontrol sistemiyle haberleşebilen aynı zamanda klimaya kablosuz erişimi sağlayacak olan donanımı oluşturan elektronik komponentler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bölüm 3’de uzaktan erişim ve kontrol sistem mimarisi hakkında bilgiler verilmiştir. Aynı zamanda donanımsal altyapıyı çalıştıracak olan gömülü yazılım çalışmalarıyla birlikte mobil uygulama arayüzü ve web tabanlı arayüzün çalışma prensipleri hakkında bilgiler verilmiştir.

#### 1.1 Literatür Özeti

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla gelişmesi ve özellikle Nesnelerin İnterneti’nin (Internet of Things) pek çok sektörü etkilediği gibi tüketici elektroniğiyle birlikte ısıtma/soğutma sektörünü de etkilemektedir. Ev tipi klimaların kullanımında kolaylık

sağlamak, enerji sarfiyatını azaltmak ve izlemek için klimalarında bu konsepte uygun olarak ek özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Küresel alanda bakıldığında tüm ısıtma/soğutma sistemlerinde uzaktan erişim, uzaktan kontrol ve uzaktan inceleme için teknolojinin bu yanının kullanılmaya başladığı görülmektedir. İncelenen patent ve makalelerde çeşitli uzaktan erişim ve kontrol yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Yerli üretim ürünlerde de bu teknolojik kontrol yönteminin kullanılmasına başlanmış ve ya ön çalışmaları yapılmaktadır.

Yapılan literatür araştırmasında kablolu ve kablosuz yöntem olmak üzere iki farklı uzaktan erişim ve kontrol yöntemi görülmüştür. Bu yöntemlerde kendi içlerinde farklı teknolojilere sahiptir.

Çizelge 1.1’de uzaktan erişim ve kontrol yöntemleri verilmiştir. Kablosuz yöntem olarak Zigbee, Bluetooth, Wi-Fi ve GSM teknolojisi dikkate alınmıştır. Bu 4 yöntem ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Kablolu uzaktan erişim yöntemleri ise Ethernet ve PLC yöntemleridir. Ethernet yönteminde IP tabanlı sistem üzerinden her bir kontrol edilen ya da erişilen cihaza eşsiz bir kimlik numarası verilmektedir. Bu kimlik numaraları birbirinden farklı IP adresleridir. Kapalı sistemde yani internet üzerinden dış dünyaya erişimi olmayan sistemde ve açık olan yani internet ağı üzerinden dünyanın her yerinden sistemdeki bu cihazlara IP adresleri üzerinden erişim ve kontrol sağlanmaktadır. PLC yani Power Line Communication sisteminde elektrik şebeke hattının kullanılarak veri haberleşmesi sağlanmaktadır. Yüksek frekanslı kare dalgalar gönderilerek karşı taraftaki cihazların gelen işareti alması sağlanmaktadır. Yüksek frekanslı bu işaretler başlangıç biti, sorgu, istek ya da genel fonksiyon bitleri ile en sonunda sonlandırma biti olan bir paket yapısından oluşmaktadır.

Çizelge 1.1 Uzaktan erişim ve kontrol yöntemleri

| Kablosuz Yöntemler | Kablolu Yöntemler              |
|--------------------|--------------------------------|
| Zigbee             | Ethernet                       |
| Bluetooth          |                                |
| Wi-Fi              | PLC – Power Line Communication |

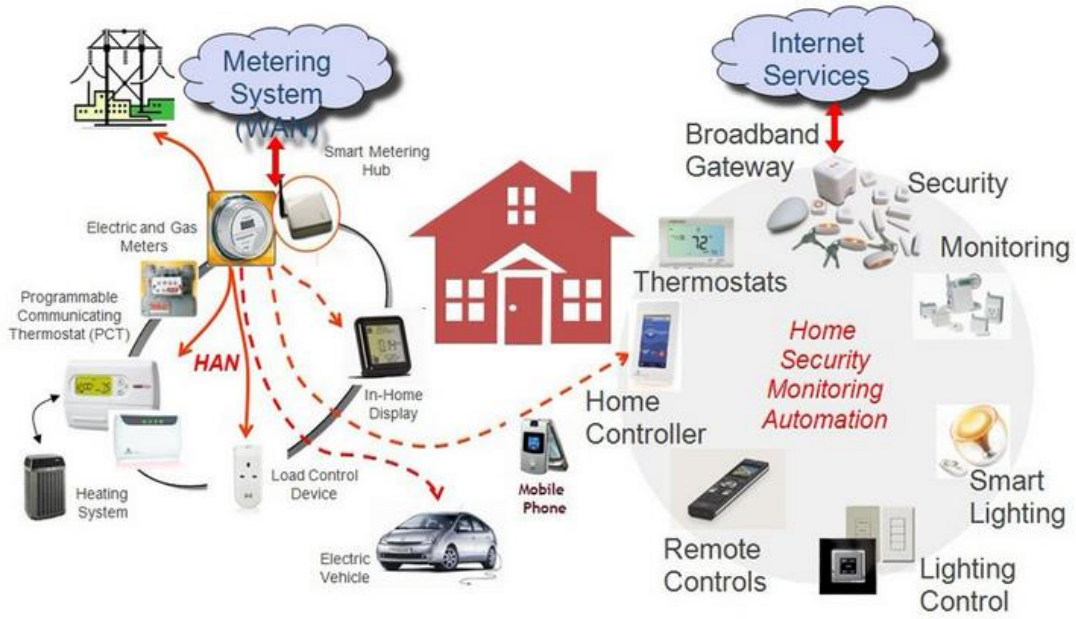
### 1.1.1 Zigbee

ZigBee, 2007 yılında ZigBee Alliance tarafından geliştirilen endüstriyel otomasyon amaçlı, düşük maliyetli ve düşük güç tüketimine sahip 802.15.4 tabanlı bir kablosuz sensör ağı teknolojisidir.

Başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir:

- 2,4 GHz çalışma frekansı
- 250 Kbps veri iletim hızı
- Toplam 65536 ağ düğümünü adresleyebilir.
- Her ağ düğümü 240 sensör içerebilir.

Lisanslı kullanıcı olmak ve geliştirme çalışmalarında etkin görev alınabilen bir organizasyona sahiptir [1].



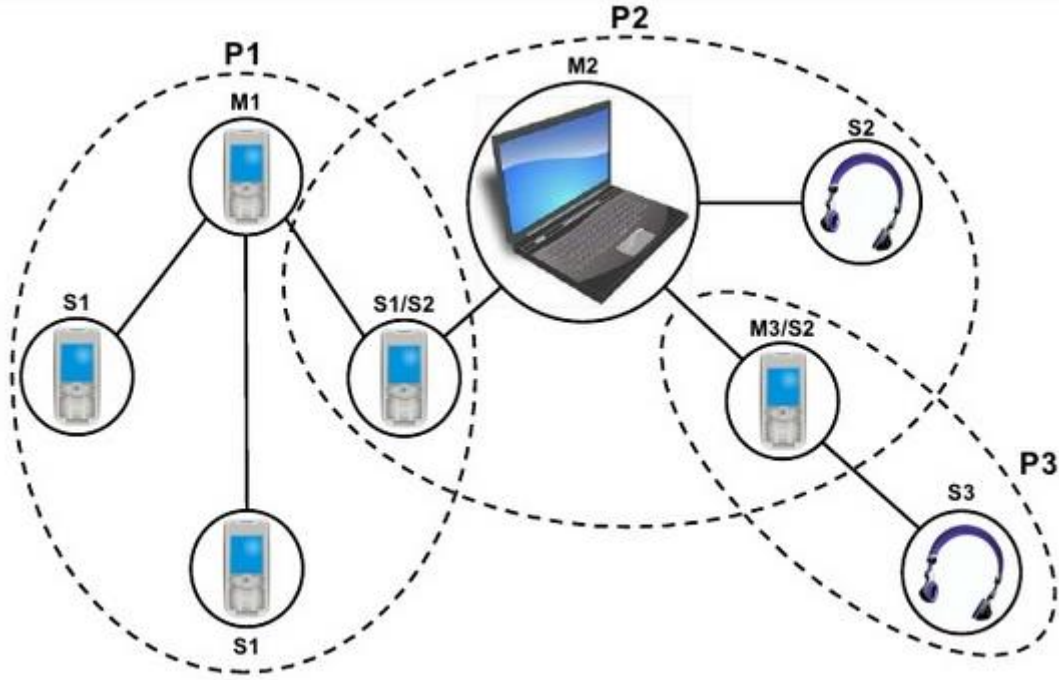
Şekil 1.1 Zigbee erişim seçenekleri [2]

### 1.1.2 Bluetooth

Bluetooth cihazları 2,4GHz ISM (Industrial Scientific Medical Band) bandında çalışmaktadır.

Bu frekans kanalı, Fransa hariç, tüm dünyada herkes tarafından lisanssız kullanılabilir. Bu frekans kanalı, Fransa hariç, tüm dünyada herkes tarafından lisanssız kullanılabilir.

Bluetooth ile hem noktadan noktaya (point – to – point) hem de noktadan çok noktaya (point – to – multipoint) bağlantıları kurmak mümkündür [3].



Şekil 1.2 Bluetooth star topoloji [4]

### 1.1.3 WI-FI (WIRELESS FIDELITY)

IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g ve IEEE 802.11n standartlarını kullanan kablosuz olarak internete bağlanmasını sağlayan teknolojidir. Wi-Fi teknolojisiyle dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar, cep telefonları ve diğer mobil cihazlar yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel ağlarla olan bağlantıları sağlanmaktadır. Bağlantı frekansı IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2,4 GHz ya da 5 GHz aralığındadır. Gönderilen veri, ilgili protokole uygun bir şekilde gönderilir ve bu sayede veri paketlerinin iletimi sırasında hata oluşma olasılığı ortadan kaldırılır.

- Lisans gerektirmeyen frekanslarda çalışır
- Ağ için kablolu gereksinimi yoktur, böylece kablo çekilemeyecek binalarda veya binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlar.

- Diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilir.
- WEP, WPA ve benzeri kablosuz şifreleme yöntemleri veya IEEE 802.1x gibi yetkilendirme yöntemleriyle çeşitli güvenlik seçenekleri sunar [5].

Çizelge 1.2’de ilgili kablosuz ağ yayın standardının kıtalara, ülkelere veya bölgelere göre kullanılan kanal sayısı ve frekans aralıkları verilmiştir.

Çizelge 1.1 Frekanslar [5]

| Standart     | Frekanslar           | Kanal Sayısı                                |
|--------------|----------------------|---------------------------------------------|
| IEEE 802.11a | 5,15 GHz - 5,725 GHz | 19, Avrupa’da TPC ve DFS 802.11h            |
| IEEE 802.11b | 2,4 GHz - 2,4835 GHz | 11 Adet ABD, 13 Adet Avrupa,14 Adet Japonya |
| IEEE 802.11g | 2,4 GHz - 2,4835 GHz | 11 Adet ABD, 13 Adet Avrupa,14 Japonya      |

Kanal genişliği tüm standartlarda 10 ile 30 MHz arasındadır. Çizelge1.3’de her bir kablosuz ağ alanın standardının verebildiği maksimum veri hızları verilmiştir.

Çizelge 1.2 Veri hızı [5]

|              |                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEEE 802.11  | 2 Mbps max.                                                                                                     |
| IEEE 802.11a | 54 Mbps max. (40 MHz'ta 108 Mbps)                                                                               |
| IEEE 802.11b | 11 Mbps max. (40 MHz'ta 22 Mbps, 60 MHz'ta 44 Mbps)                                                             |
| IEEE 802.11g | 54 Mbps max. (g+ =108 Mbps, 125 Mbps'a kadar mümkün; 2 Mbps Karma (g+b) IEEE 802.11b)                           |
| IEEE 802.11h | 54 Mbps max. (40 MHz'ta 108 Mbps)                                                                               |
| IEEE 802.11n | 300 Mbps max. (kullanılan Teknik MIMO; 20. Ocak 2006'da tasarlandı; Versiyon 2.0 19. Mart 2007'de geliştirildi) |

Veri hızında dikkat edilecek unsur, “yükleme” ve “indirme” için paylaştırılıyor. Sadece indirme için bu max. hızı beklememek gerekir. Ayrıca alıcı ile verici cihaz arasındaki mesafe ve cihazların arasında bir engel olup olmaması, hızı o oranda olumsuz yönde etkiliyor.

Kablosuz iletişimde radyo sinyalleri kullanıldığı için, kullanıcı ile kablosuz erişim noktası arasındaki iletişim dinlenebilmektedir. Bunu engellemek için WEP, WPA ve WPA2 gibi şifreleme yöntemlerinin kullanılmasına rağmen yine de bu şifreleme yöntemleri yeterince güvenli olmayabilmektedir. Eğer yeterli miktarda şifreli paket toplanırsa birçok

şifreli kablosuz iletişim çözülebilir. Bu nedenle kurumsal firmalar VPN ve benzeri üst katmanlarda çalışan şifreleme yöntemleri kullanmaktadırlar. Bu yöntem için kullanılan protokol 802.1x'dir [5].

#### 1.1.4 GSM

Global System for Mobile Communications veya kısaca GSM (Mobil İletişim İçin Küresel Sistem), bir cep telefonu iletişim protokolüdür. Önceleri Avrupa Telekomünikasyon Standartlar Komitesi'nin Groupe Spéciale Mobile (Mobil İletişim Özel Grubu) isimli alt kuruluşunun ismini taşıyan GSM, daha sonraları sistemin küresel bir çapa ulaşmasıyla yeni adıyla anılmaya başlanmıştır. En yaygın olan cep telefonu standardı olarak 212 ülkede iki milyardan fazla insan tarafından kullanılmaktadır. En kullanışlı özelliklerinden birisi kullanıcıların aynı hat ile değişik ülkelerden görüşme (roaming) yapabilmeleridir. Tüm GSM standartları, hücreli ağ kullanır ve dolaşım sırasında bile hücreler arası geçiş yapma kabiliyetine sahiptir. Dolayısıyla teoride, eğer kapsama alanından çıkılmazsa, cep telefonu ile tüm dünyayı telefon konuşmasını kesmeden dolaşmak mümkündür [6].

Çizelge 1.3 GSM nesil ve çeşitleri [6]

| GSM Nesilleri | GSM Çeşitleri |
|---------------|---------------|
| 0G            | GSM2100       |
| 1G            | GSM1900       |
| 2G            | GSM1800       |
| 2.5G          | GSM900        |
| 3G            | GSM850        |
| 4G            |               |

#### 1.1.5 Kablosuz Haberleşme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Karşılaştırılma yapılırken teknolojinin mevcut durumda kullanım yaygınlığı, sistem maliyeti, kurulum kolaylığı, bağlanabilir cihaz sayısı, enerji sarfiyatı, haberleşme hızı gibi kriterler hep birlikte göz önüne alınmıştır. Bu kriterler çerçevesinde bu tez çalışmasında kablosuz erişim ve kontrol yöntemi olarak Wireless Fidelity yani Wi-Fi teknolojisi en

uygunu olduğu görüldü. Çizelge 1.5’de yukarıda açıklanan yöntemlerin yöntemin genel bir karşılaştırılması gösterilmiştir.

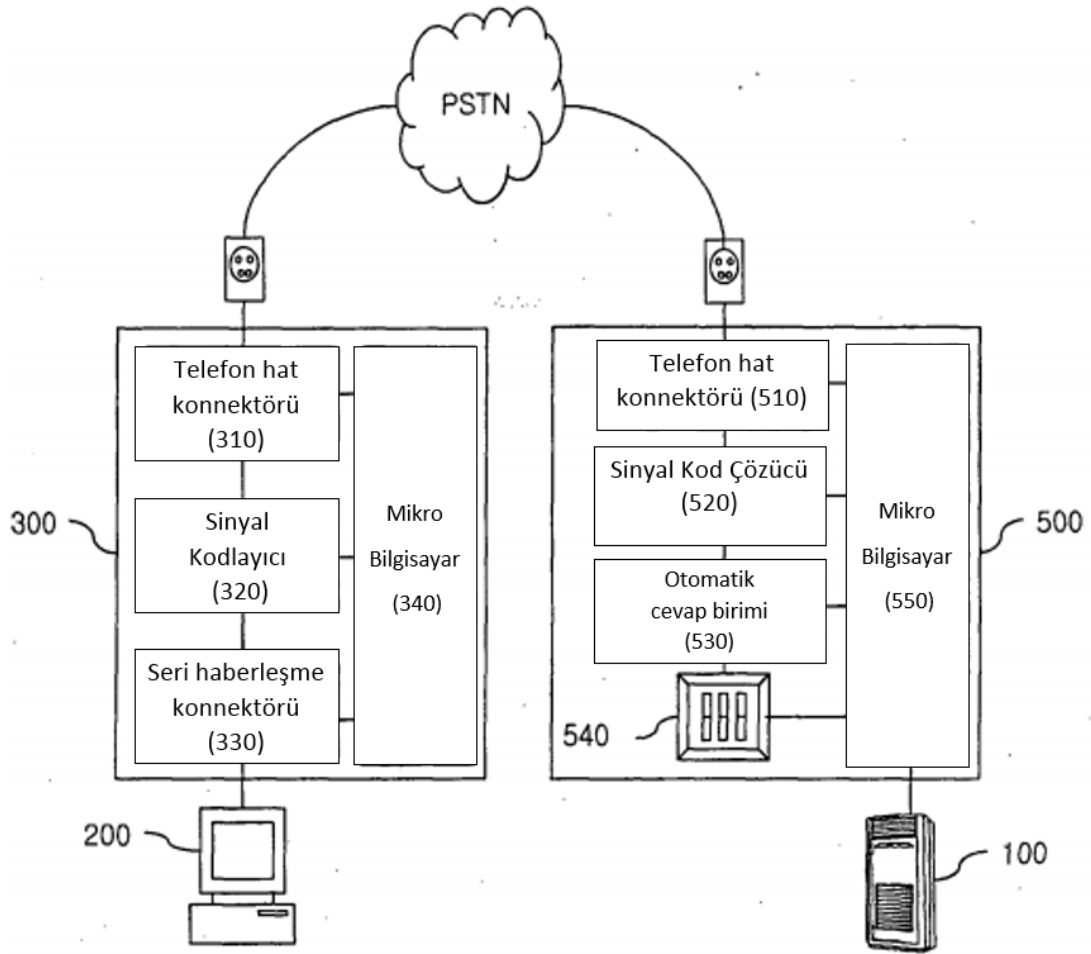
Çizelge 1.4 Kablosuz haberleşme yöntemlerinin karşılaştırılması [7]

|                          | Zigbee            | GPRS/GSM                       | Wi-fi                       | Bluetooth    |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Odaklanma Alanı          | İzleme ve Kontrol | Geniş Alan Ses ve Veri İletimi | Web, posta, izleme, kontrol | Kablo yerine |
| Sistem Kaynağı           | 4 - 32Kb          | 16 Mb+                         | 1 Mb+                       | 250 Kb+      |
| Ağ Veri Genişliği (kb/s) | 20-250            | 64 -128+                       | 11000+                      | 720          |
| Kapsama(metre)           | 1-100             | 1000+                          | 1-100                       | 1-10+        |

#### 1.1.6 Patent Özetleri

**Air conditioner control system using public switched telephone network and method for operating the same - EP1408289-A2 [8]**

Yoon Sang CHUL ve arkadaşlarının LG Electronics adına 2004 yılında aldıkları klimalara uzaktan erişim patentinin uygulamasında geleneksel halka açık telefon şebekesini kullanarak bir ve/veya birden fazla klimanın kontrolü sağlanmıştır. Yapılan bu patent çalışmasında oluşturulmak istenen sistem yapısı Şekil 1.3’de gösterilmiştir.

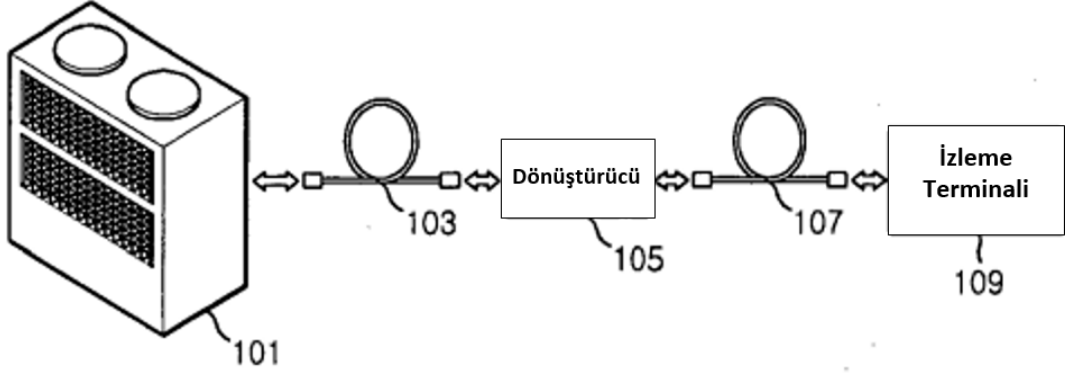


Şekil 1.3 Telefon hattı kullanılarak oluşturulan klima kontrol ve erişim sistem yapısı [8]

Çoklu klima sistemlerinde her bir klimaya özel kimlik numarası "ID" verilerek kontrol sağlanmıştır. Sistemde verici modül seri dönüştürücü ile elektronik cihaza bağlanır ve sinyal kodlayıcı ile veri kodlanıp DTMF sinyali ile gönderilmektedir. DTMF sinyali telefon hattı üzerinden alıcı modül üzerinden sinyal çözücünden geçerek klimaya iletilir ve bu sayede klima kontrol edilebilmektedir [8].

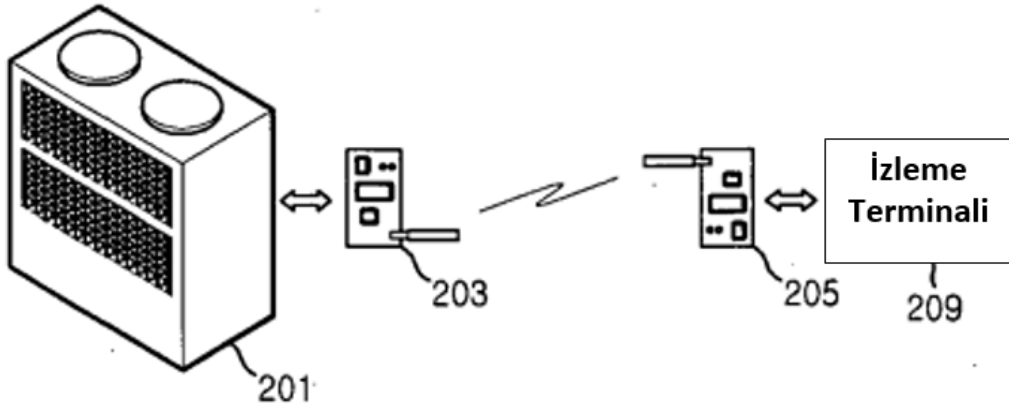
#### **Apparatus for monitoring air conditioner - EP1662210A1**

Chung Baik Young ve arkadaşlarının 2006 yılında aldıkları patentte klimanın izlenmesi için gerekli bir cihaz tarif edilmektedir. Bu cihaz klimaya bağlı kablosuz modül ve izleme ekranının bağlı ikinci bir kablosuz cihazdan oluşmaktadır. Mevcut sistemde klimada herhangi bir sorun olduğunda izlemek için klima ile monitör arasında bir kablolu cihaz kullanılmaktaydı [9]. Bu yapı Şekil 1.4'de gösterilmektedir.



Şekil 1.4 Geleneksel kablolu klima izleme sistem yapısı [9]

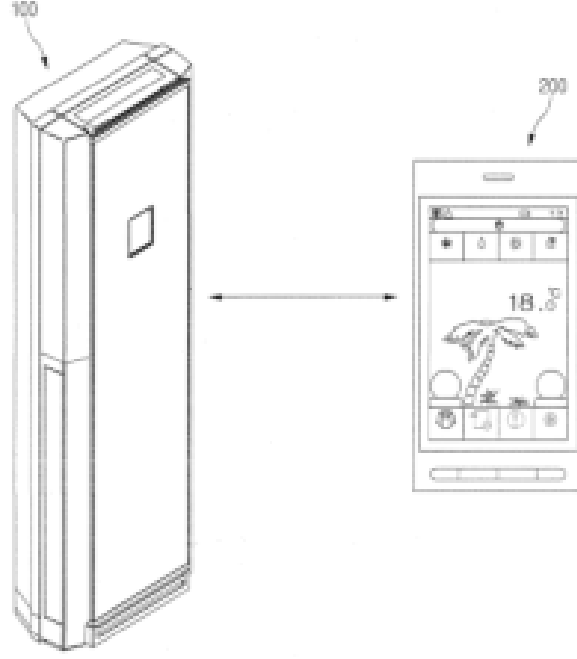
Young ve arkadaşları Şekil 1.5’de gösterilen önerdikleri bu sistemde klimayı izlemek için kablolu cihazlar yerine kablosuz modüller kullanmaktadırlar. Bu sayede hem insan gücünden hem de maliyetten tasarruf sağlanmaktadır [9].



Şekil 1.5 Kablosuz klima izleme sistem yapısı [9]

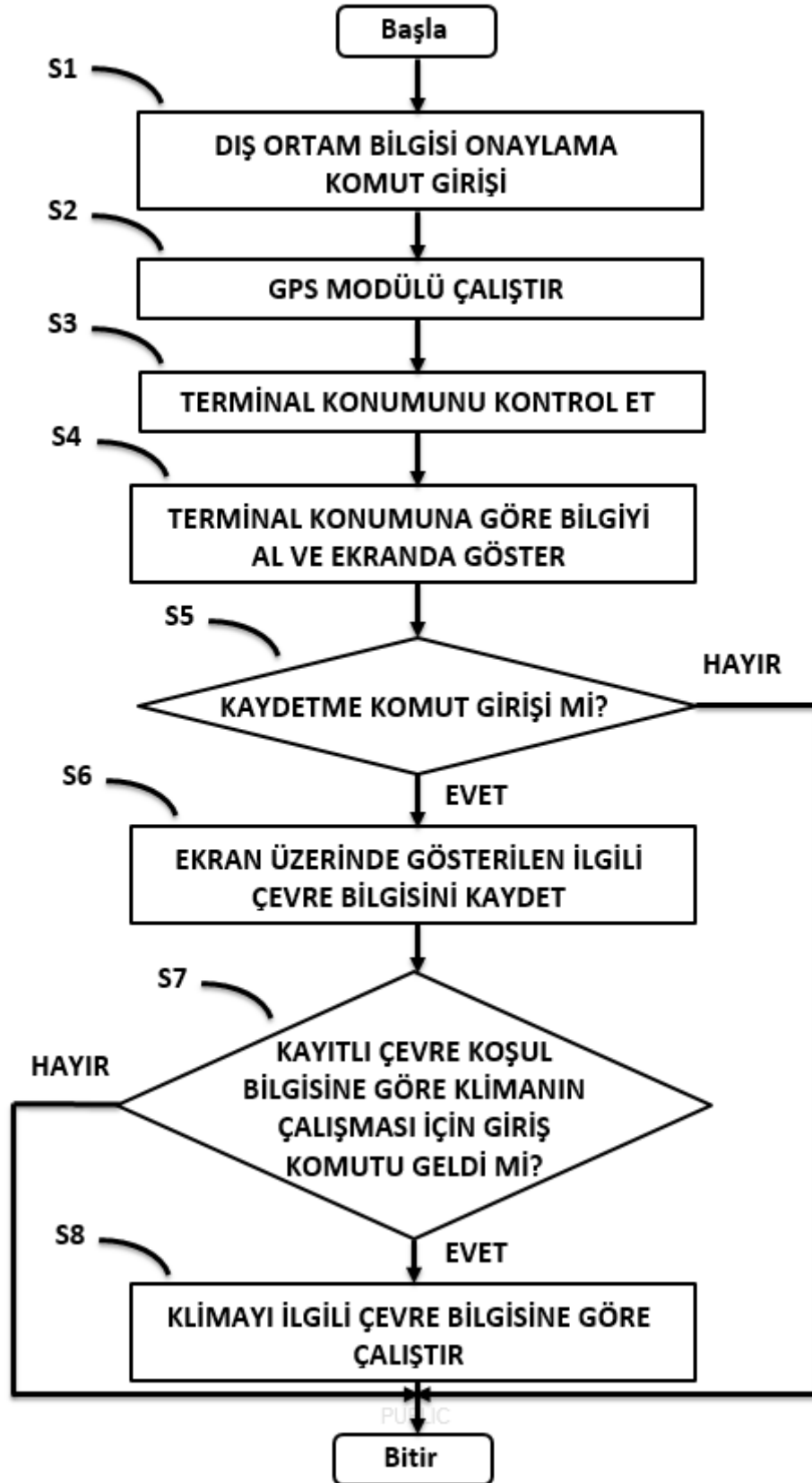
#### **Method of controlling a network apparatus - EP2477378A1 [10]**

Eun YOUSOOK ve arkadaşlarının 2012 yılında aldıkları patentte taşınabilir bir cihaz ile (cep telefonu, tablet bilgisayar, dizüstü bilgisayar vs.) ortam bilgisi alınarak klimanın bu bilgiler çerçevesinde çalışması sağlanmaktadır [10]. Şekil 1.6’da klimaya uzaktan erişim ve kontrol için kullanılan mobil cihaz sistemi gösterilmiştir.



Şekil 1.6 Klimaya uzaktan erişim kontrol için mobil cihaz kullanımı [10]

Bu sistemde GPS ile yer bilgisi alınıp kontrol edilerek web sunucudan çevresel hava durumu bilgileri alınarak bu bilginin klimaya gönderilerek klimanın en verimli şekilde çalıştırılması başarılmıştır [10]. Şekil 1.7’de mobil cihazın klima kontrolünde kullanılan yazılım akış şeması verilmiştir. Şemaya göre mobil cihaz dış ortam bilgisi alınması gerektiğinde sensörlerden gelen bilgileri kaydetmeye hazırlanmaktadır. Diğer yandan ise GPS ise klimanın kurulu olduğu konumun coğrafi bilgilerini almak için GPS modülünü çalıştırmaktadır. GPS modül çalıştığında coğrafi konuma bağlı olarak sıcaklık ve nem bilgileri mobil uygulama üzerinden klimaya gönderilmektedir. Gelen bilgi klima tarafından yorumlandıktan sonra klima analiz ettiği veriye göre çalışmasına karar vermektedir.



Şekil 1.7 Mobil cihazla klima kontrol sistemi akış şeması [10]

### 1.1.7 Yayın Özetleri

#### **Research on the Low-Power of Air-Conditioner Remote Control System Terminal Device Based on Zigbee Technology - 3rd International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization, 2012 [11]**

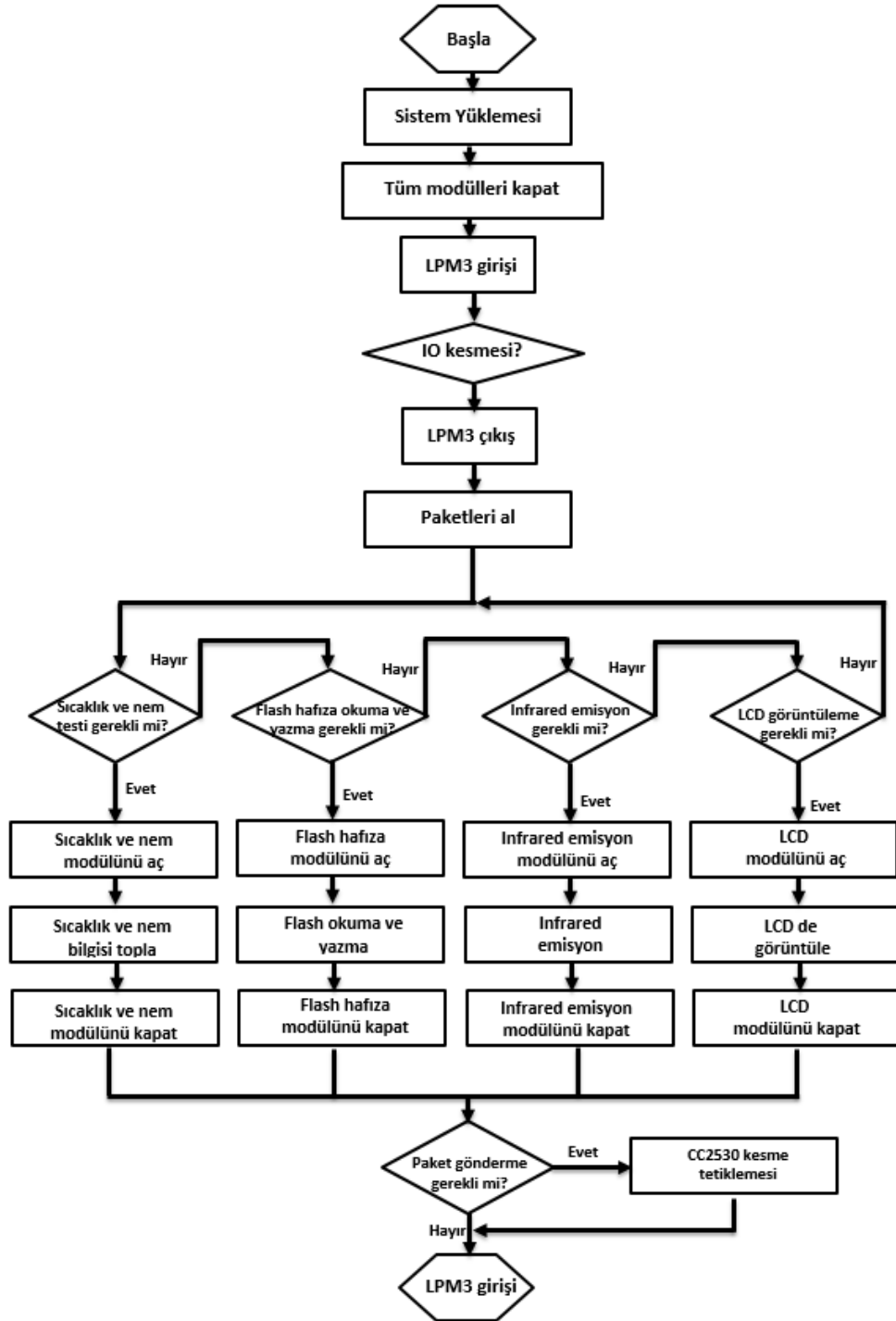
Yang ve arkadaşlarının 2012 yılında yayınladıkları bildiride, akıllı ev uygulamalarında, klima kontrol cihazı yönetim şebekesinde Zigbee teknolojisi kullanıldığında, bu şebekedeki pille beslenen ürünlerin güç tüketimlerinin azaltıldığı önerilmiştir. Bu kapsamda CC2530 ve MSP430 ile pille beslenen donanımlar için bir araştırma yapılmıştır. Araştırmayı yapanlar yazılım ve donanım cihazlarının optimizasyonu üzerinden kullanılan cihazların çalışma ömrünü uzatan, güç tüketimini azaltan ve sistem maliyetlerin azaltan bir yapı sunmaktadırlar. Test sonuçlarına göre yapılan bu çalışma sayesinde “düşük güçlü işlem terminal donanımından sonra “ 800mAh 1.5V luk iki adet bataryanın çalışma ömür 11 günden 280 güne çıkarılmıştır [11].

Yang’ın oluşturduğu sistem tasarımı Şekil 1.8’de gösterilmiştir.

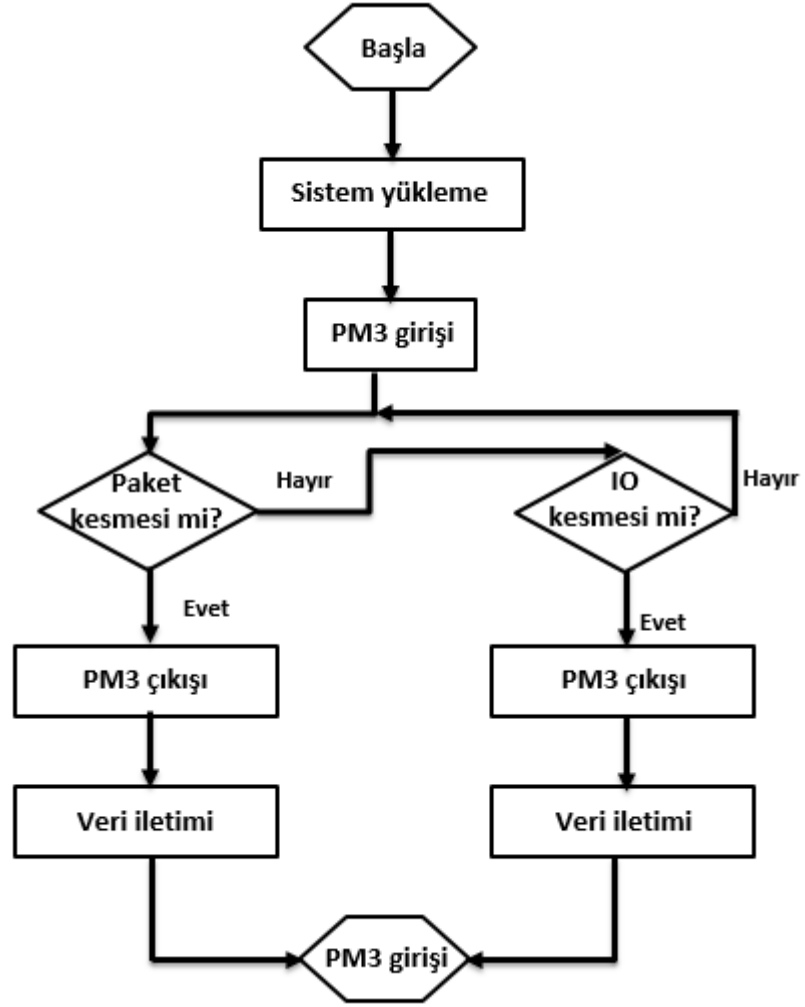


Şekil 1.8 Klima kontrol sistemi [11]

Düşük güçlü klima kontrol sisteminin yazılım akış şeması Şekil 1.9’da, CC2530 düşük güçlü Zigbee modülün yazılım akış şeması ise Şekil 1.10’da gösterilmiştir.



Şekil 1.9 Klima Uzaktan Kontrol Sistemi Terminal Donanımı Düşük Güçlü Çalışma Yazılımı Akış Şeması [11]



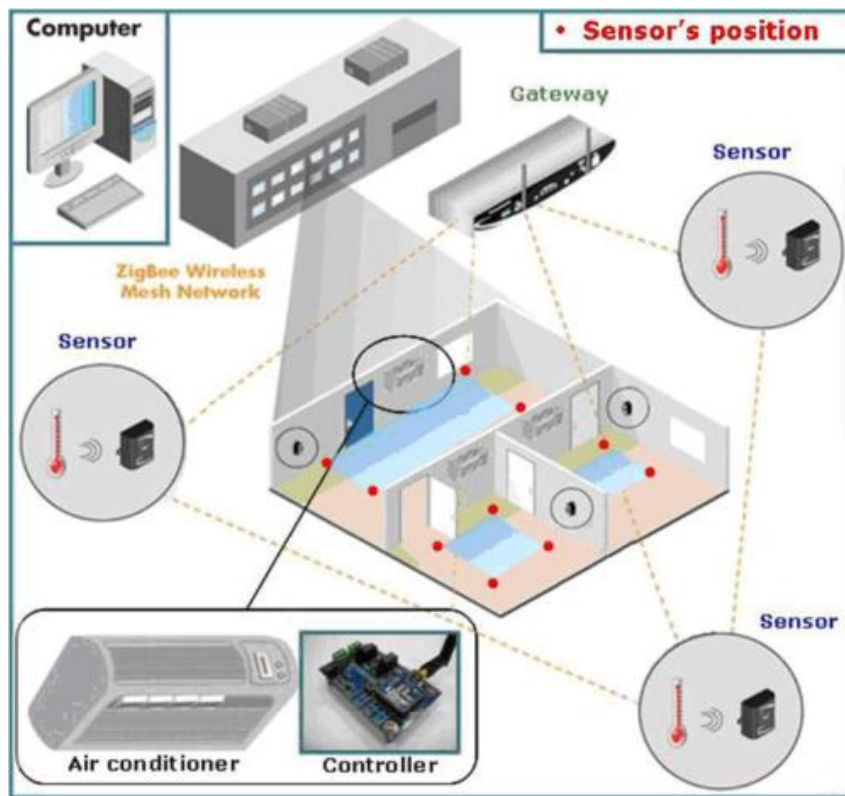
Şekil 1.10 CC2530 yazılım akış şeması [11]

Xiaoling YANG'ın yapmış olduğu bu çalışmada sonuç olarak, düşük güç tüketimli klima uzaktan kontrol sistem terminal cihazı Zigbee teknolojisinin hem donanımına hem de yazılımına dayalıdır. Bu araştırma öncesindeki denemelerde klimaya günlük olarak 25 adet komut gönderildiğinde ortalama olarak 2,7mA akım çektiği belirlenmiştir. Araştırma sisteminin kullanılması durumunda bu değer 100uA değerine kadar düşmektedir. Bu sayede iki adet 800mAh lik pil ile 11 gün olan çalışma ömrünü 280 güne çıkartılabilmektedir. Zigbee teknolojisi sayesinde bu tip sistemlerde büyük oranda enerji tasarrufu sağlandığı görülmüştür [11].

**Non-invasive Zigbee wireless controller for airconditioner energy saving - Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM), 2011 7th International Conference on [12]**

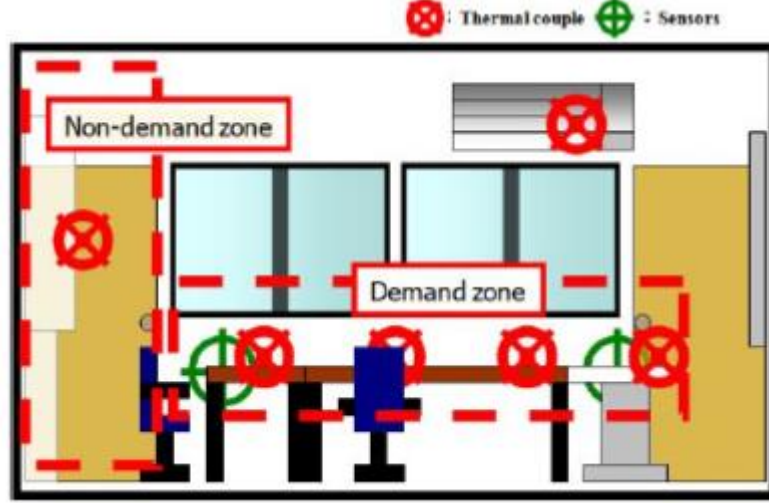
Chuah ve arkadaşlarının 2011 yılında yayınlanan bildiride split klima ünitelerinin kontrolüyle enerji tasarrufu sağlayan yenilikçi Müdahalesiz (Non-invasive) Zigbee tabanlı kablosuz kontrolör anlatılmaktadır. Kontrolör klimanın sıcaklık sensörüne bağlı olmalıdır. Kontrolörün birincil fonksiyonu klima ünitesinin on/off fonksiyonlarını Zigbee tabanlı kablosuz sensörden okuduğu bilgiye göre etkilemektir. Enerji tasarrufu kullanılan alan koşullarındaki konforun kontrolü sayesinde ve merkezi uzaktan kontrol sistemine bağlandığında uygun zamanlamayla yapılmaktadır. Bu çalışma üzerindeki deneyimler bu kontrol yöntemini kablosuz sensör ağının bir parçası olmasıyla maliyeti çok düşük seviyelere yaydığı görülmektedir. Bu uygulama klimanın iç kılıfında ya da split ünitelerinde kullanılabilir. Ölçülen enerji tasarrufu seviyesi bir split klima için bu kontrol yöntemiyle %50'yi aşan bir değere ulaşmaktadır. Bu nedenle bu yöntem klimada enerji tasarrufu sağlamada önemli bir potansiyele sahiptir [12].

Genel sistem yapısı Şekil 1.11'de gösterilmiştir.



Şekil 1.11 Kablosuz sensör ağı sistemi [12]

Şekil 1.11’de görülen sistemde soğutulması öncelikli alanlara kablosuz sensörler ve termal çiftler yerleştirilmiştir. Bu yerleşim Şekil 12’de gösterilmiştir. Yapılan bu yerleşimde sensörlerden gelen bilgiye göre klimanın çalışma modu ve gerekli performans şartları belirlenmekte ve klima bu şartlara göre çalışmasını sürdürmektedir.



Şekil 1.12 Termal çiftlerin ve kablosuz sensörlerin yerleşim konum planı [12]

Chuah ve arkadaşlarının yayınlamış olduğu bu bildirinin sonuçları arasında klima üniteleri için bir yenilikçi kablosuz kontrol yönteminin başarıyla gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Zigbee tabanlı kablosuz kontrol yöntemi kullanılmış ve bir kontrolör ile enerji tasarrufu verimliliği test edilmiştir. Sistemde kablosuz sensörler birinci soğutma talebi olan alanlara yerleştirilmiş ve bu sayede gerekli miktarda soğutma yapılarak aşırı soğumanın önüne geçildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda oluşturulan sistem sayesinde %50 oranında bir enerji tasarrufu başarıyla elde edildiği görülmüştür [12].

### 1.1.8 Kablosuz Erişim ve Kontrollü Klimalar

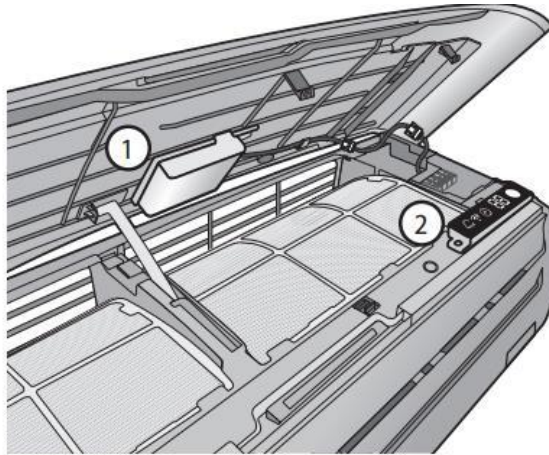
#### 1.1.8.1 Samsung Akıllı Seri

Samsung firmasının split tipi klimalarının “Akıllı” serisi ürünlerinde kablosuz ağ (Wifi) erişimi entegre edilmiştir. Bu özellik için ayrı bir modül tasarlanıp üretilmiştir. Modül USB kablo ile iç üniteye monte edilmektedir. Uzaktan erişim arayüzü olarak SmartAir Conditioner isimli hem Android [13] hem de IOS [14] işletim sistemlerinde iki uygulama

yapılmıştır. Bu uygulamalar sayesinde kullanıcı klimasını geleneksel kumandasından nasıl kontrol edebiliyorsa aynı şekilde kontrolünü sağlamaktadır. Geleneksel kumandaya ek olarak klimanın çalışma durumunu, güç tüketimini, kullanım kılavuzuna da bu mobil uygulamalar sayesinde bulunduğu her yerden erişebilmektedir [15]. Şekil 1.14’de Samsung akıllı seri klimalarda kullanılan kablosuz ağ erişim modülünün klima iç ünitesindeki yerleşimi gösterilmiştir.



Şekil 1.13 Samsung akıllı iklimlendirme serisi [15]



Şekil 1.14 Kablosuz ağ modülünün iç üniteye yerleşim şekli [15]

Şekil 1.15’te Samsung akıllı seri klimalara uzaktan erişim ve kontrol için kullanılan SmartAirConditioner mobil uygulamasının Android ve IOS tabanlı arayüzleri verilmiştir.



Şekil 1.15 Samsung akıllı iklimlendirme Android [13] ve IOS [14] tabanlı mobil uygulama arayüzleri

#### 1.1.8.2 DAIKIN SKYFI

Daikin firmasının SKYFI isimli kablosuz ağ (wifi) modülü ile split klimalara erişim sağlanmaktadır. SKYFI modülü tıpkı Samsung firmasının ürünü gibi ayrı bir modül olarak tasarlanmıştır. Kullanıcı isteğine bağlı olarak satılmaktadır. Bir veri ve güç kablosu kullanılarak iç üniteye bağlanmaktadır. Cihaz enerjisi aldıktan sonra erişim ve kontrole hazır hale gelmektedir. Kullanıcılar uzaktan erişim ve kontrol için SKYFI isimli hem Android [16] hem de IOS [17] tabanlı kullanıcı arayüzleri geliştirilmiştir. Bu arayüzler sayesinde klimaya klimanın bulunduğu mekan içinden ya da dışından erişim sağlanmıştır [18]. Şekil 1.16'da Daikin SKYFi sisteminin Android ve IOS tabanlı mobil uygulama arayüzleri gösterilmiştir.



Şekil 1.16 SKYFI Android [16] ve IOS [17] tabanlı mobil uygulama arayüzleri

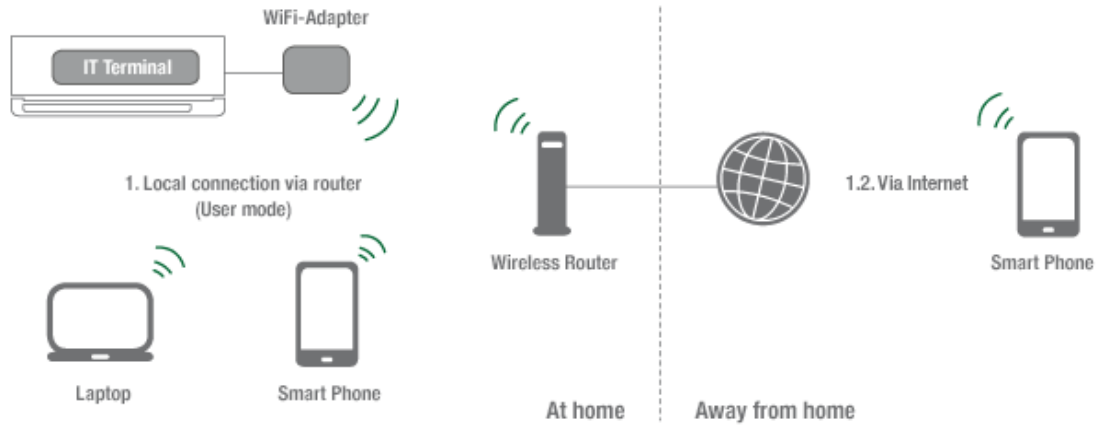
### 1.1.8.3 MITSUBISHI MELCloud

Mitsubishi firmasının MELCloud adlı uzaktan erişim ve kontrol paketi bulunmaktadır. Diğer firmalarda olduğu gibi kablosuz ağ (wifi) uzaktan erişim ve kontrol modülü harici olarak satılmaktadır. Bağlantısı veri ve güç kablosu üzerinden yapılmaktadır. Modül çalıştırıldığında akıllı telefon ya da dizüstü bilgisayar ile direk olarak yapılmaktadır. Dışarıdan bağlantı için ise kablosuz internet ağına bağlı olan modüle internet ağından erişilmektedir [19]. Şekil 1.17’de MELCloud sisteminde klimalara uzaktan erişim ve kontrol için kullanılan kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ erişim modülü gösterilmiştir.



Şekil 1.17 MELCloud kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ (wifi) modülü [19]

Şekil 1.18’de MELCloud sisteminin genel bağlantı diyagramı verilmiştir.



Şekil 1.18 MELCloud kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülü bağlantı şekli [19]

Erişim için hem Android [20] hem de IOS [21] tabanlı MELCloud uygulaması mevcuttur.

Şekil 1.19’da MELCloud sisteminin Android ve IOS tabanlı arayüzleri gösterilmiştir.



Şekil 1.19 MELCloud Android [20] ve IOS [21] tabanlı mobil uygulama arayüzleri

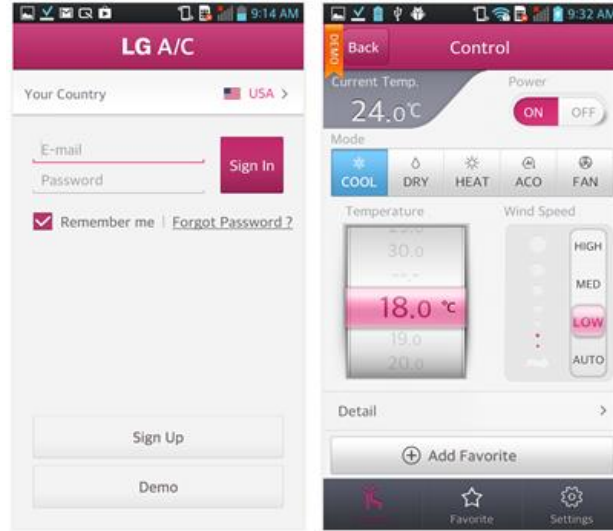
#### 1.1.8.4 LG SMART AC

LG firmasının inverter artcool stylish modelinde kablosuz ağ (wifi) ile uzaktan erişim özelliği bulunmaktadır. Klima pazarındaki rakipleri gibi LG firması da kablosuz ağ modülünü harici olarak tasarlamıştır [22].

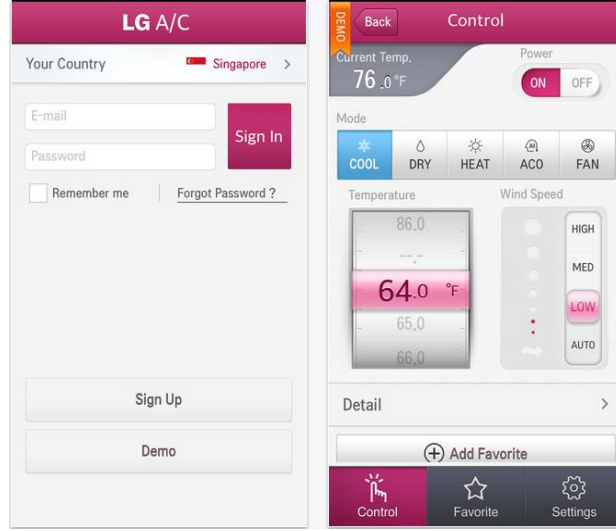


Şekil 1.20 LG akıllı iklimlendirme kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülü [22]

Kablosuz ağ modül USB kablo aracılığıyla iç üniteye bağlanmaktadır. SMART AC kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülüne bağlantı Android [23] ve IOS [24] tabanlı arayüzler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Şekil 1.21’de LG Smart AC Android tabanlı mobil uygulama arayüzü, Şekil 1.22’de ise IOS tabanlı mobil uygulama arayüzü gösterilmiştir.



Şekil 1.21 LG akıllı iklimlendirme Android [23] tabanlı mobil uygulama arayüzü



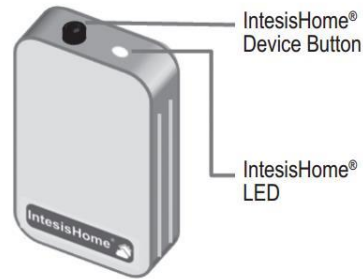
Şekil 1.22 LG akıllı iklimlendirme IOS[24] tabanlı mobil uygulama arayüzü

#### 1.1.8.5 INTESIS HOME

Inteis Home adlı oluşumun uzaktan erişim modülü ile oluşuma dahil olan firmaların klimalarına uzaktan erişim ve kontrol sağlanmaktadır. Klimalara erişim mobil uygulama üzerinden ya da internet tarayıcısı kullanılarak yapılmaktadır. Geliştirilen Android [25] ve IOS [26] tabanlı mobil uygulamalar sayesinde klimalar hakkında çeşitli bilgilere ulaşılabilir.



Şekil 1.23 IntesisHome oluşumunu destekleyen firmalar [27]

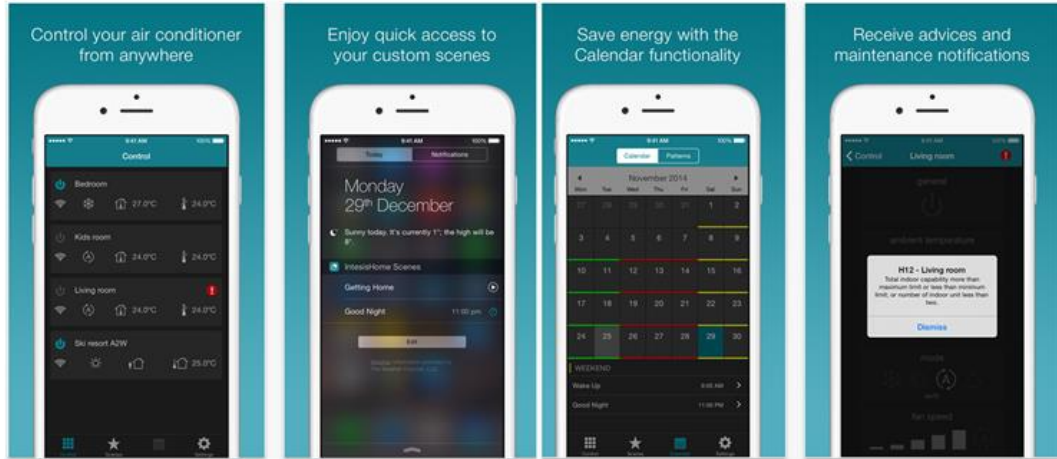


Şekil 1.24 IntesisHome kablosuz yerel alan ağı kablosuz ağ modülü [27]

Geliştirilen mobil uygulamalar sayesinde klimanın enerji tüketimi izlenebilmektedir. Ayrıca klimanın bakım zamanı geldiğinde ya da filtre değişimi gerektiğinde bu mobil uygulamalar üzerinden kullanıcı bilgilendirilmektedir [27].



Şekil 1.25 IntesisHome akıllı iklimlendirme Android[25] tabanlı mobil uygulama arayüzü



Şekil 1.26 IntesisHome akıllı iklimlendirme IOS[26] tabanlı mobil uygulama arayüzü

## **1.2 Tezin Amacı**

Küresel çapta yaygınlaşan fakat yerli üretim Arçelik ev tipi inverter klima ürünlerinde olmayan uzaktan erişim ve kontrol teknolojisi kullanılarak bu alandaki eksikliği kapatacak yenilikçi uzaktan erişim ve kontrol biriminin tasarımı bu yüksek lisans tezinin amacı olarak belirlenmiştir.

## **1.3 Hipotez**

Arçelik-LG Klima Sanayi A.Ş. ile üniversite-sanayi iş birliği kapsamında ev tipi klimalarda kullanılmak üzere bir akıllı kontrol ve erişim sisteminin tasarlanması, uzaktan erişim ve kontrol testlerinden ve güvenlik testlerinden başarıyla geçerek akıllı ev teknolojilerine faydalı bir çıktı olması hedeflenmektedir.

### KLİMA UZAKTAN ERİŞİM ve KONTROL DONANIMI

Bu tez çalışmasında uzaktan erişim ve kontrolü sağlamak amacıyla iki geliştirme kartı kullanılmıştır. Geliştirme kartının seçiminde farklı üreticilerin ürünleri incelenmiştir. Bunlar arasında Microchip firmasının RN-171-EK [28] EK Texas Instruments'ın CC1200DK [29], CC2538DK [30], MSP430F5529 LAUNCHPAD [31], CC3000 BOOSTERPACK [32], Telit'in EVK2 [33], Broadcom firmasının ise WICED Wi-Fi [34] ürünleri araştırılmıştır. Microchip, Texas Instruments, Telit ve Broadcom gibi firmaların kablosuz haberleşme sağlayan ürünlerinin arasından yapılan seçim sonrasında Texas Instruments firmasının geliştirme kartlarına karar kılındı. Bunun nedenleri arasında donanım temini, dokümantasyon erişimi, yazılım geliştirme ortamı seçenekleri gibi kriterler göz önüne alınmıştır. Geliştirilen kablosuz uzaktan erişim ve kontrol donanım prototipinde mikro işlemci olarak MSP430 serisi işlemciye sahip olan MSP430F5529 geliştirme kartı ile kablosuz haberleşmeyi sağlayacak olan CC3000 Kablosuz ağ geliştirme kartı kullanılmıştır.

## 2.1 MSP430F5529 GELİŞTİRME KARTI

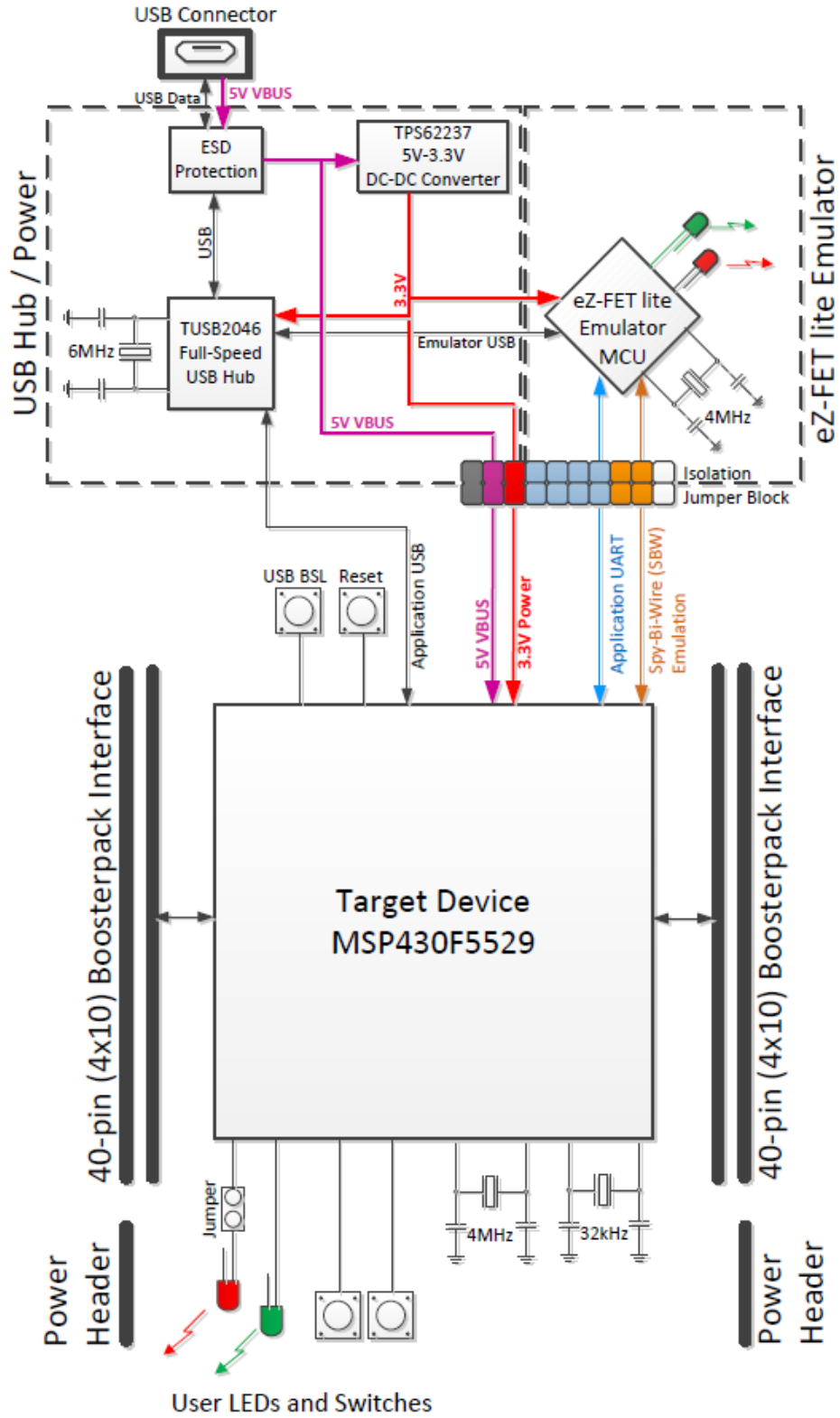


Şekil 2.1 MSP430F5529 geliştirme kartı [35]

Texas Instruments firmasının ürünü olan MSP430F5529 LP donanımsal özellikleriyle bu projemiz için yeterli olmaktadır. Donanımsal ve yazılımsal özellikleri aşağıdaki gibidir.

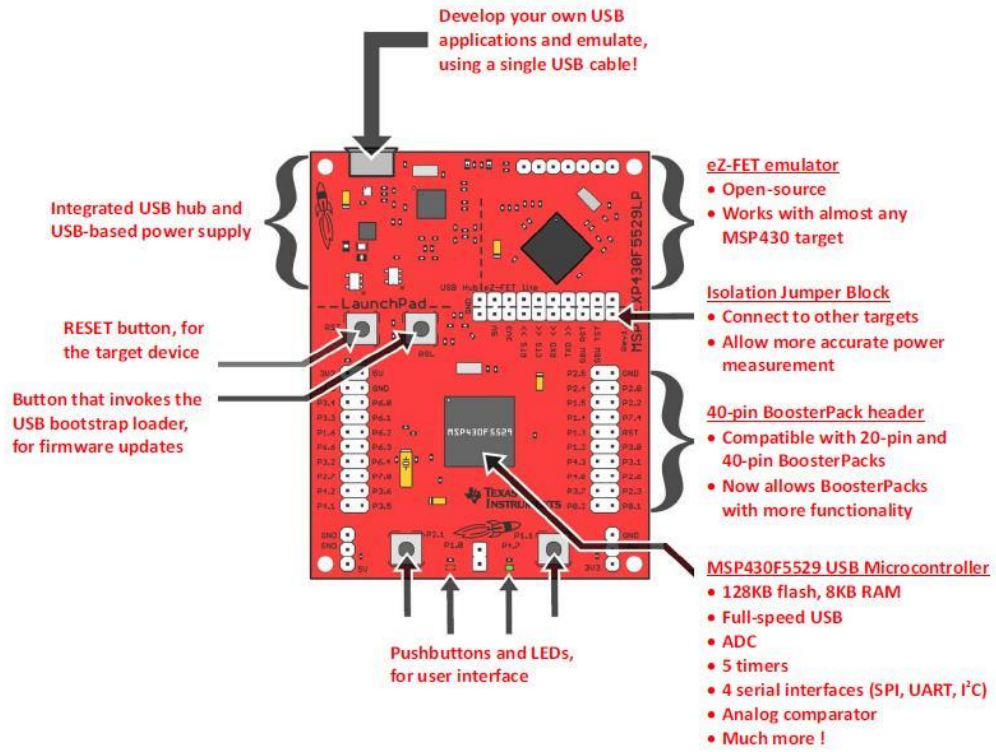
- USB özellikli MSP430F5529 16 bit mikro denetleyici
- 25 Mhz hızına kadar Sistem Clock'u
- Çalışma voltajı: 1.8-V – 3.6-V
- 128 KB flaş bellek, 8 KB RAM (2 KB USB modülü kullanır)
- 5 Zamanlayıcı(TIMER)
- 4 seri haberleşme desteği (SPI, UART, I<sup>2</sup>C)
- 12 bit A/D dönüştürücü
- Analog komparatör
- Tüm araçları, kütüphaneleri, örnekleri ve referans kılavuzlarıyla bütünleşmiş USB
- eZ-FET emülatör
- USB üzerinden güç beslemesi
- 5V – 3,3 V DC-DC dönüştürücü
- 40-pin erkek dişi ek paket yuvaları [35]

Şekil 2.2'de MSP430F5529 geliştirme kartının blok diyagramı verilmiştir.



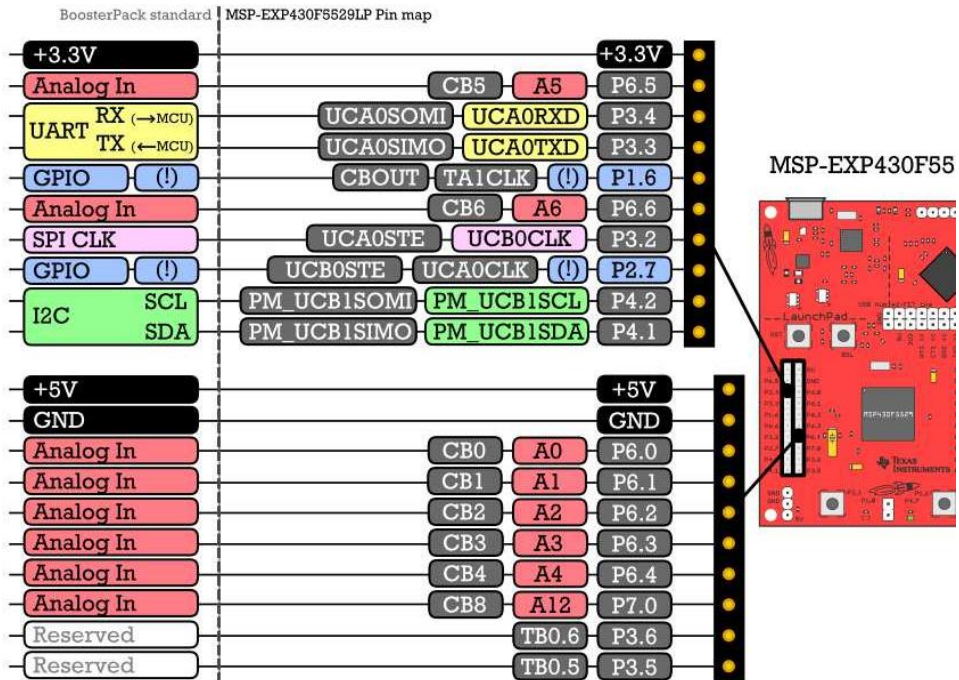
Şekil 2.2 MSP430F5529 geliştirme kartı blok diyagramı [35]

Şekil 2.3'te MSP430F5529 geliştirme kartının önemli özellikleri ve yapılandırma kontrolörleri gösterilmiştir.

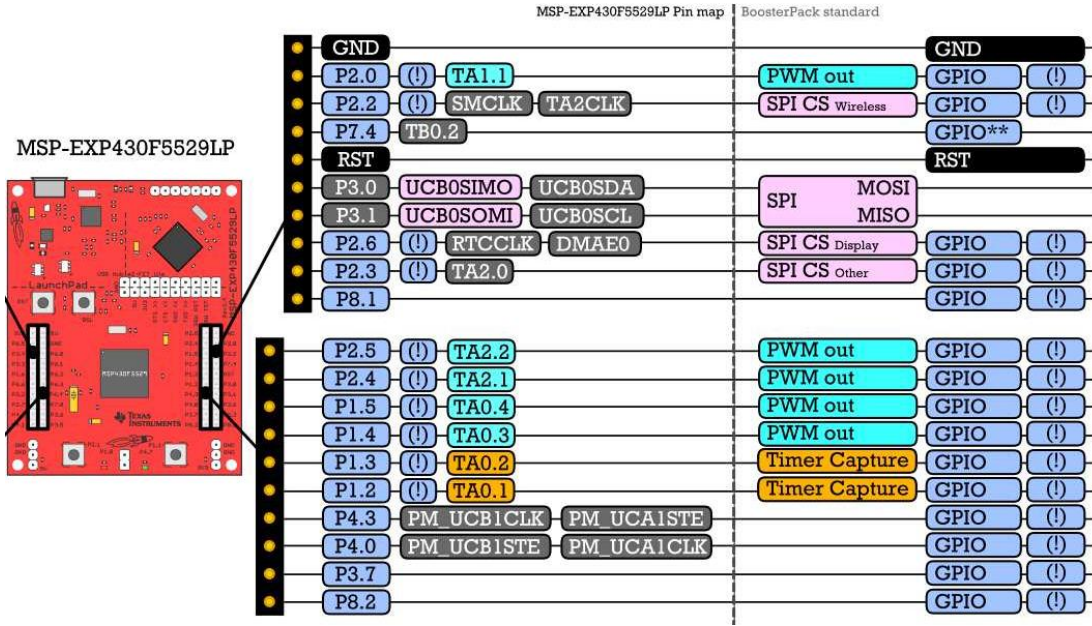


Şekil 2.3 MSP430F5529'un önemli özellikleri ve yapılandırma kontrolörleri [35]

Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te MSP430F5529 geliştirme kartının pin yapısı ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.4 MSP430F5529 LP pin şematığı 1 [35]



Şekil 2.5 MSP430F5529 LP pin şematığı 2 [35]

## 2.2 CC3000 WI-FI KABLOSUZ HABERLEŞME GELİŞTİRME KARTI



Şekil 2.6 CC3000 BoosterPack kablosuz haberleşme geliştirme kartı [36]

Bu tez kapsamında mikro işlemci olarak MSP430F5529 geliştirme kiti ile birlikte uzaktan erişim ve kontrolü sağlayacak olan Texas Instruments firmasının Wi-Fi teknolojinin destekleyen CC3000 kablosuz haberleşme geliştirme modülü kullanılmıştır.

CC3000 kablosuz haberleşme geliştirme modülünün teknik özellikleri Çizelge 2,1’de verilmiştir. Çizelge 2.1’de CC3000’de kullanılan haberleşme standardının IEEE 802.11 b/g olduğu, veri alma ve veri gönderme güçlerinin teknik değerleri, enerji sınıfı, çalışma koşulları ve sahip olduğu sertifika ile anten yapısından bahsedilmektedir [36].

Çizelge 2.1 CC3000 Teknik Özellikleri [36]

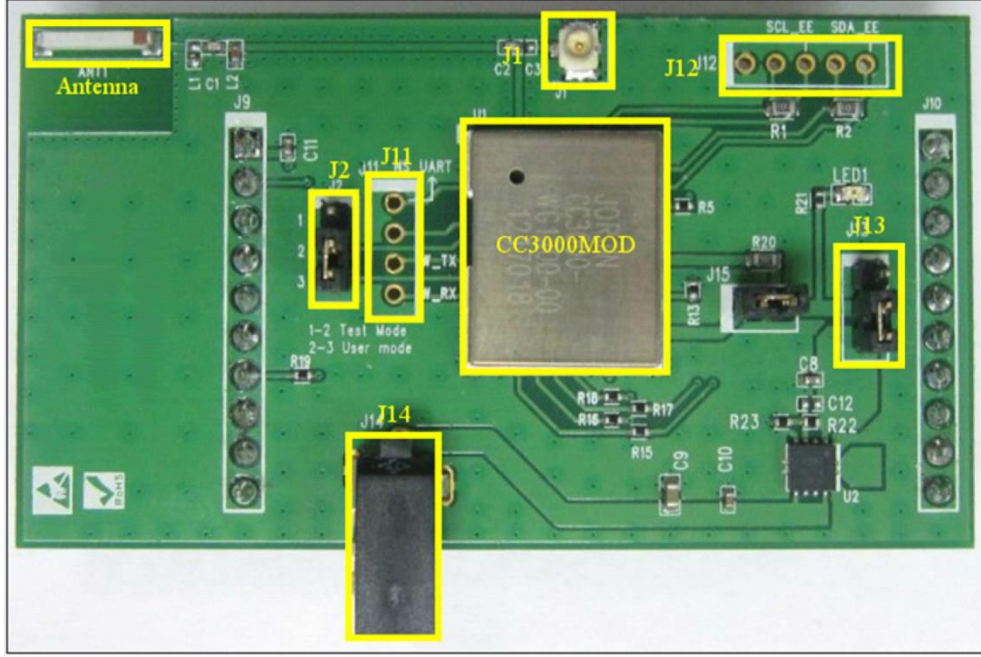
|                                            |
|--------------------------------------------|
| Kablosuz ağ işlemcisi                      |
| ➤ IEEE 802.11 b/g                          |
| ➤ Gömülü IPv4 TCP/ IP                      |
| En iyi radyo frekans sınıfı                |
| ➤ Tx gücü: +18.0 dBm, 11 Mbps, CCK         |
| ➤ Rx hassasiyeti: -88 dBm, 8% PER, 11 Mbps |
| Low MIPS ve Low-cost MCU ile çalışma       |
| FCC, IC ve CE sertifikalı çip anten        |
| Entegre kristal ve güç yönetimi            |
| - 20°C to 70°C aralığında çalışma          |

CC3000 kablosuz haberleşme geliştirme modülü;

- Ev otomasyonu
- Ev güvenliği
- Akıllı Enerji
- M2M haberleşme

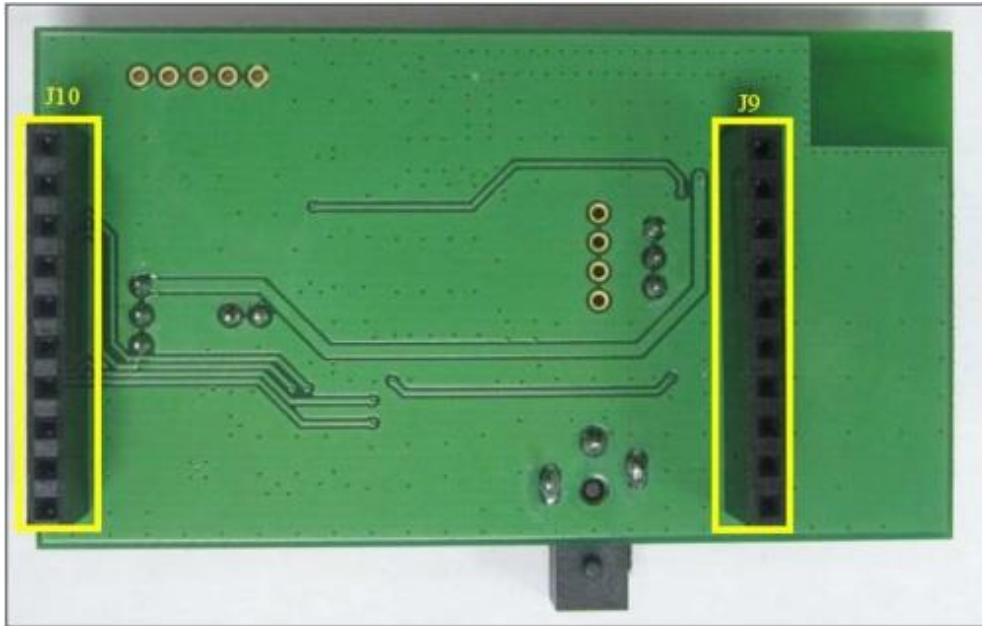
gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.

Şekil 2.7’de CC3000 kablosuz haberleşme geliştirme kartının üst yüzey görünüşü yer almaktadır. Kablosuz ağ işlemcisi, anten, harici güç girişi, çalışma modu seçici pin başlıkları CC3000 kablosuz haberleşme geliştirme kartının üst yüzeyinde bulunmaktadır [36].



Şekil 2.7 CC3000 BoosterPack geliştirme kartı üst yüzey görünüş [36]

Şekil 2.8’de CC3000 kablosuz haberleşme geliştirme kartının alt yüzey görünüşü yer almaktadır. Alt yüzeyde J9 ve J10 dişi pin grupları bulunmaktadır. Bu pin grupları sayesinde CC3000 kablosuz haberleşme modülü harici mikro kontrolör geliştirme kartlarıyla bütünleştirilebilir, enerjisini harici kartlar üzerinden alabilir ve SPI haberleşmesini de yine bu pin gruplar üzerinden yapmaktadır.



Şekil 2.8 CC3000 BoosterPack geliştirme kartı alt yüzey görünüş [36]

J9 pin bloğunun ayrıntılı açıklaması Çizelge 2.2’de gösterilmiştir. Çizelgede güç girişi, sinyal girişi, SPI haberleşme Clock girişi ile birlikte kullanılmayan yedek pinler açıklamalı olarak anlatılmaktadır.

Çizelge 2.2 J9 pin bloğu [36]

| Pin | Pin Adı    | Pin Tipi   | Açıklaması                                                                                                                                                         |
|-----|------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | VBAT_IN    | Güç Girişi | Batarya gerilim giriş pini. MSP430 ana platformu için, VIO_HOST = VBAT_IN. Diğer platformlar için farklı gerilim seviyeleri mevcuttur. R14 direnci kaldırılabilir. |
| 2   | VBAT_SW_EN | Giriş      | Ana cihazdan sinyal geldiğinde aktif olarak “1” konumuna gelir.                                                                                                    |
| 3   | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |
| 4   | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |
| 5   | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |
| 6   | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |
| 7   | WL_SPI_CLK | Giriş      | SPI clock girişi                                                                                                                                                   |
| 8   | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |
| 9   | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |
| 10  | Rezerve    | –          | Rezerve                                                                                                                                                            |

Çizelge 2.3’te J10 pin grubunda yer alan Ground, SPI Kesme, SPI Veri Girişi, SPI Veri Çıkışı ve yedek olarak bırakılan rezerve pinler gösterilmiştir.

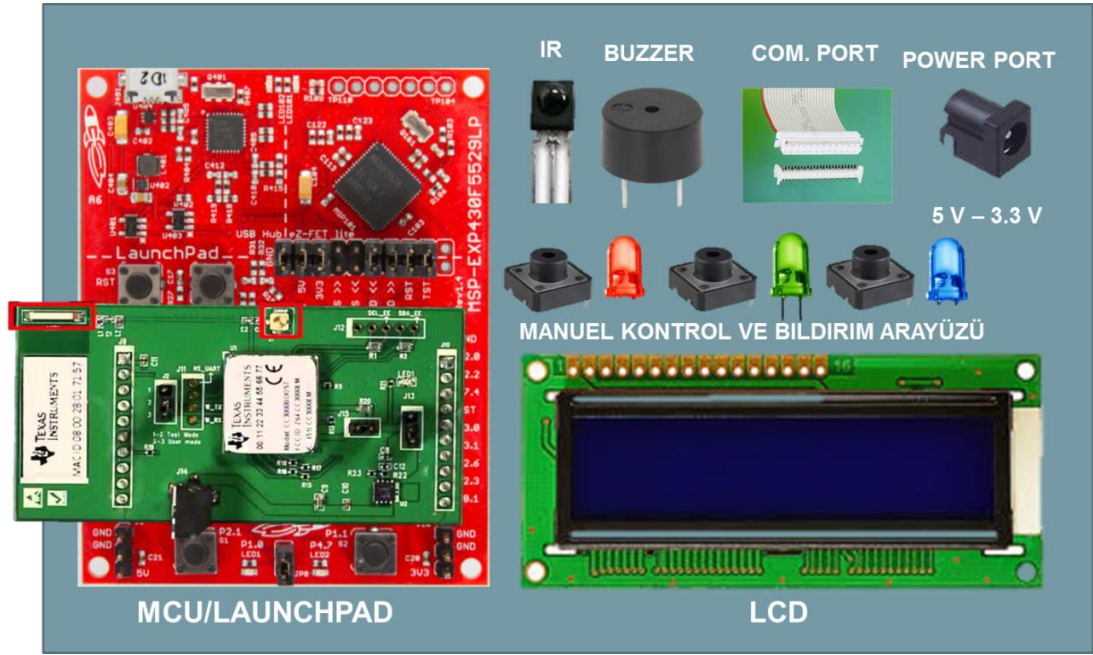
Çizelge 2.3 J10 pin bloğu [36]

| Pin | Pin Adı     | Pin Tipi | Açıklaması      |
|-----|-------------|----------|-----------------|
| 1   | GND         | –        | Ground          |
| 2   | WL_SPI_IRQ  | Çıkış    | SPI kesme       |
| 3   | WL_SPI_CS   | Giriş    | SPI cip seçimi  |
| 4   | Rezerve     | –        | Rezerve         |
| 5   | Rezerve     | –        | Rezerve         |
| 6   | WL_SPI_DIN  | Giriş    | SPI veri girişi |
| 7   | WL_SPI_DOUT | Çıkış    | SPI veri çıkışı |
| 8   | Rezerve     | –        | Rezerve         |
| 9   | Rezerve     | –        | Rezerve         |
| 10  | Rezerve     | –        | Rezerve         |

### 2.3 Kablosuz Erişim ve Kontrol Kartı

Klimayla kablosuz haberleşecek olan uzaktan erişim ve kontrol kartında MSP430F5529 ve CC3000 geliştirme kartlarının yanı sıra elektronik olarak sahip olması gereken infrared alıcı, buzzer, bildirim ledleri ve butonlar kullanıldı. IR alıcı olarak TSOP4838SJ1 [37] kullanıldı. 3 farklı bildirim ledi ve basıldığında “1” basılı olmadığında “0” işareti veren butonlar kullanıldı.

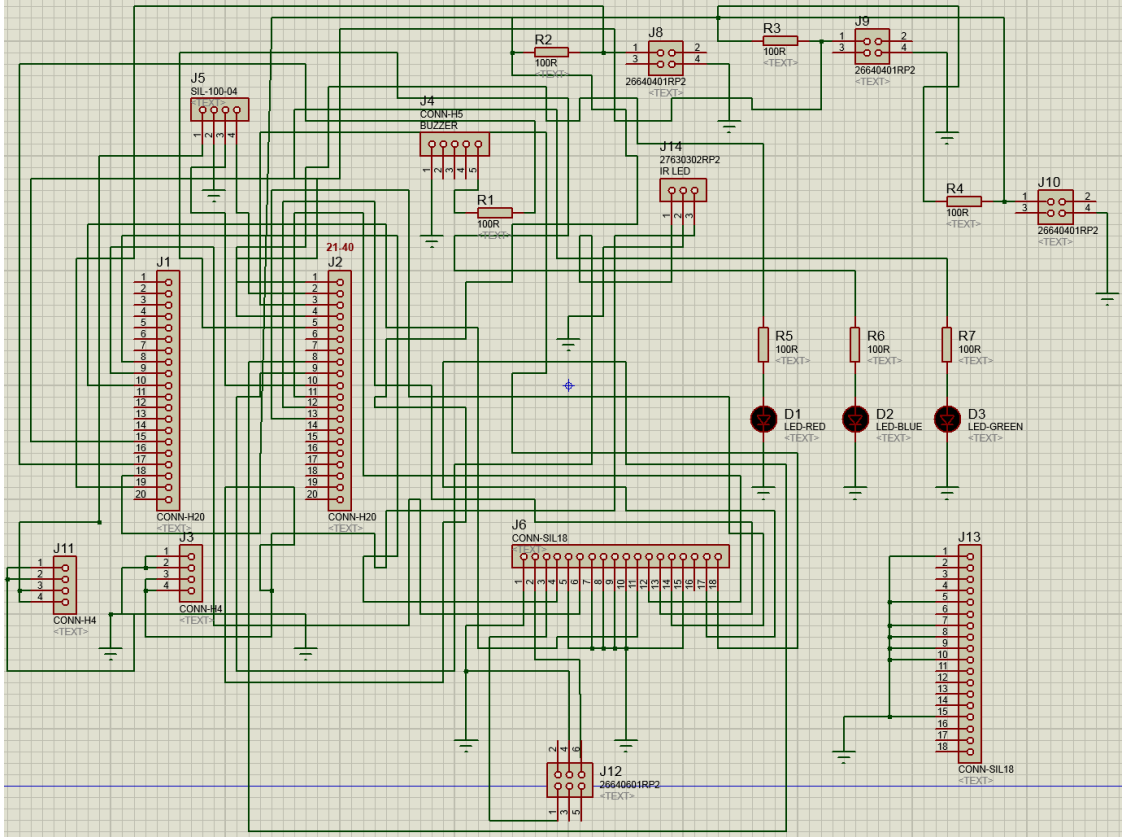
Şekil 2.9’da yapılan kartın sahip olduğu teknik donanımlar gösterilmiştir. Şekil 2.10’da uzaktan erişim ve kontrol kartının dizgi düzeni gösterilmiştir. Şekil 2.11’de ise prototip kartın devre şeması verilmiştir.



Şekil 2.9 Uzaktan erişim ve kontrol kartının sahip olduğu donanım ve komponentler



Şekil 2.10 Uzaktan erişim ve kontrol kartının sahip olduğu donanım ve komponent dizgi yerleşim planı



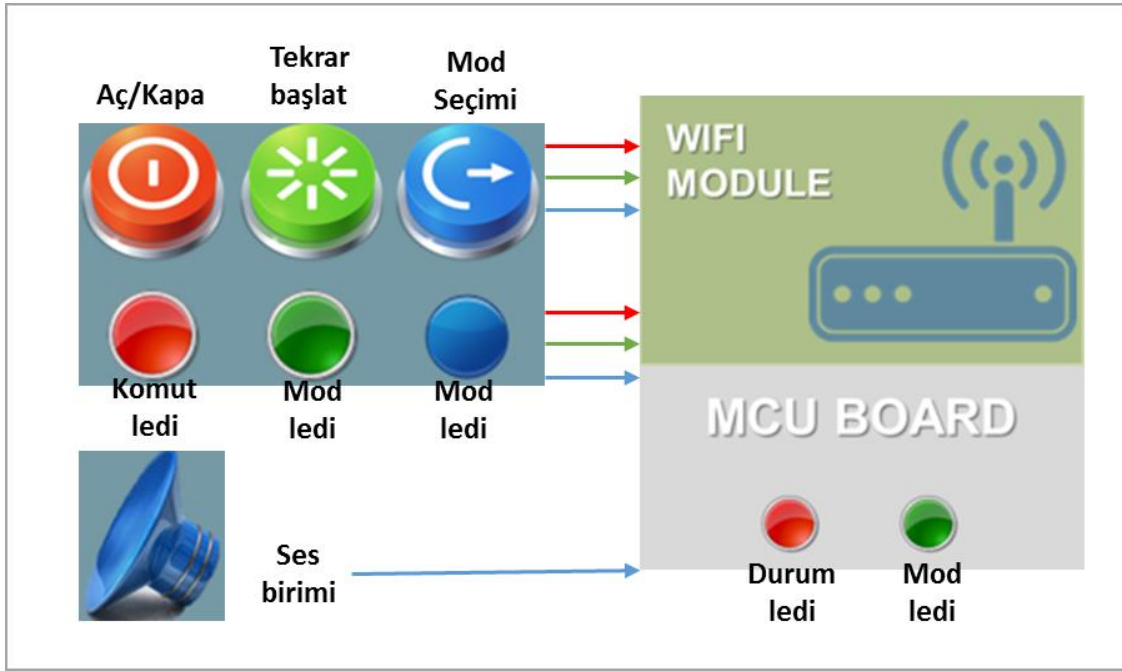
Şekil 2.11 Uzaktan erişim ve kontrol prototipinin Devre Şeması

### 2.3.1 Uzaktan erişim ve kontrol prototip elektronik kartının blok diyagramları

Yapılan prototip kart; bildirim, kontrol, haberleşme ve insan etkileşim arayüzünden oluşmaktadır.

#### 2.3.1.1 Bildirim arayüzü

Prototip kartın bildirim arayüzünde 3 adet bildirim ledi bulunmaktadır. Ek olarak 3 adet buton grubu ve buzzer ses birimi bulunmaktadır. Bildirim ledleri; komut bilgisinin alındığını ve hangi modda çalıştığının kullanıcıya aktarılması için kullanılmıştır. Buton grubu ise manuel olarak sistemi yeniden başlatmak, klimayı açıp kapatmak ve klimanın çalışma modunu seçmek için kullanılmıştır. Ses birimi ise komut alındığının ya da herhangi bir arıza oluştuğunun kullanıcıya bildirilmesi için kullanılmıştır.



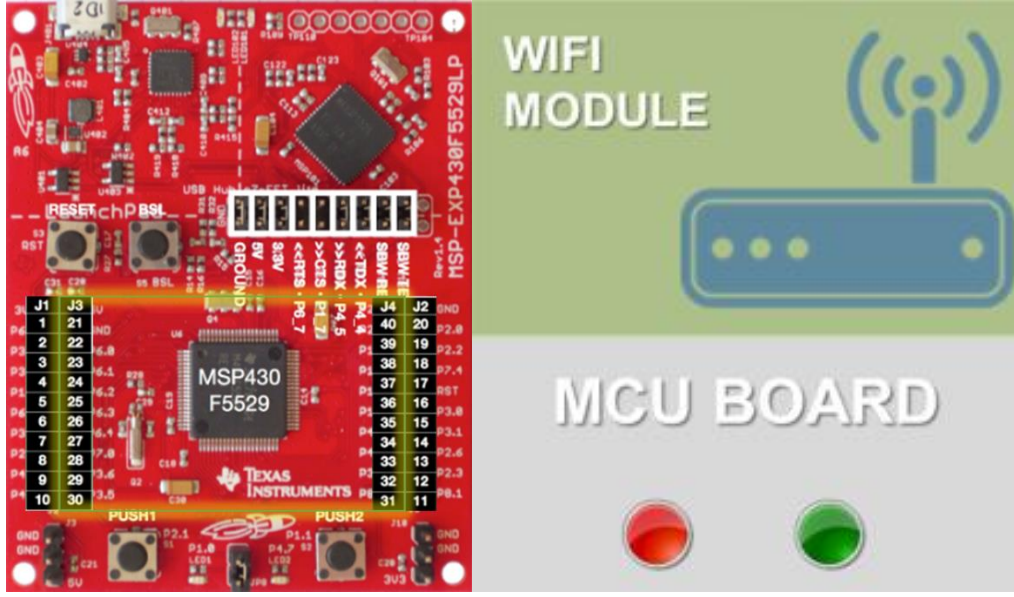
Şekil 2.12 Bildirim arayüzü

Çizelge 2.4 Bildirim arayüzünün işlemci pin bağlantıları

| Komponent            |   | İşlemci Pin Numarası |
|----------------------|---|----------------------|
| Aç/Kapa butonu       | → | 28                   |
| Tekrar başlat butonu | → | 25                   |
| Mod seçim butonu     | → | 29                   |
| Komut ledi           | → | 37                   |
| Mod ledi – Yeşil     | → | 36                   |
| Mod ledi – Mavi      | → | 40                   |
| Ses birimi           | → | 27                   |

### 2.3.1.2 Kontrol birimi

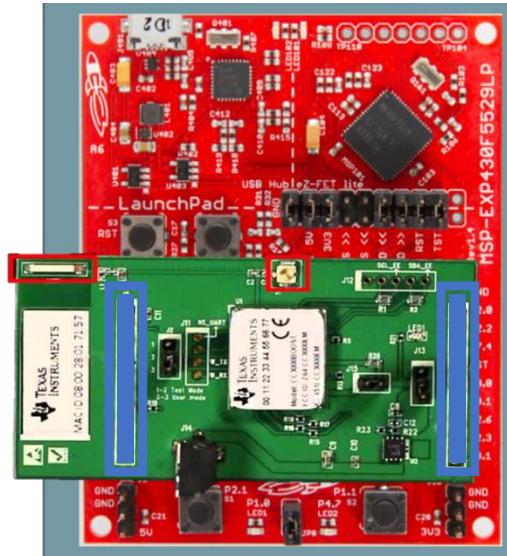
Kontrol arayüzü mikro kontrolör barındıran MSP430F5529 geliştirme kitidir. Bu geliştirme kitinin prototip kartta bulunan (CC3000 geliştirme kiti hariç) giriş çıkış birimlerini kontrol etmek için 21 – 40 numaralı pinler de dahil olmak üzere 20 adet giriş çıkış pininden yararlanılmıştır.



Şekil 2.13 Kontrol birimi

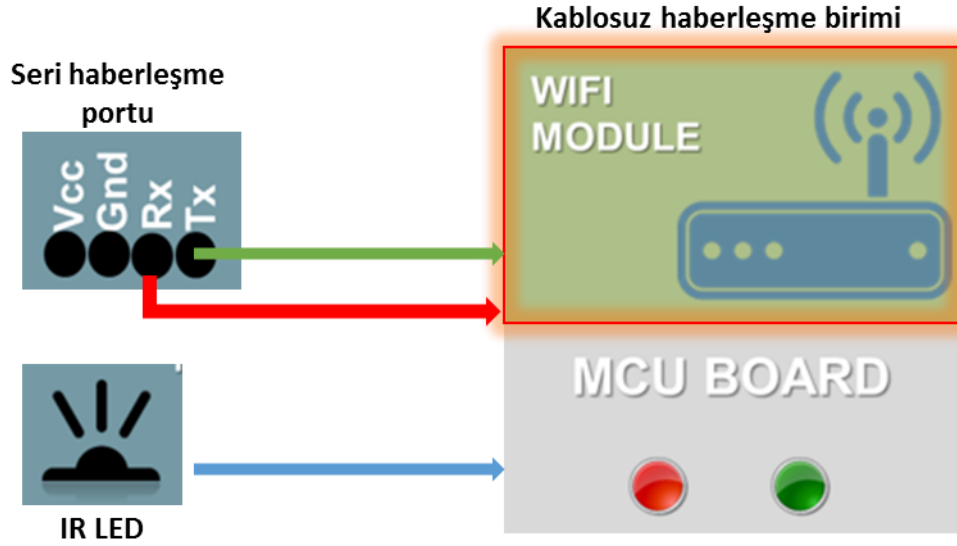
### 2.3.1.3 Haberleşme birimi

Haberleşme biriminde kontrol birimine direkt olarak monte edilen CC3000 geliştirme kartı (J1 ve J2 nolu pin gruplarına monte edilen), seri haberleşmeyi sağlayan Rx-Tx giriş çıkış birimi ve uzaktan kumanda fonksiyonlarını kullanabilmek için IR giriş pini bulunmaktadır. Şekil 2.14'te kablosuz haberleşme birimi ile mikro kontrolör birimin birleşimi gösterilmiştir.



Şekil 2.14 Kablosuz haberleşme birimi – J1 ve J2 pin grubu

Şekil 2.15'te haberleşme biriminin blok yapısı gösterilmektedir. Çizelge 2.5'te haberleşme birimi ve mikro kontrolör arasındaki pin bağlantı numaraları gösterilmiştir.



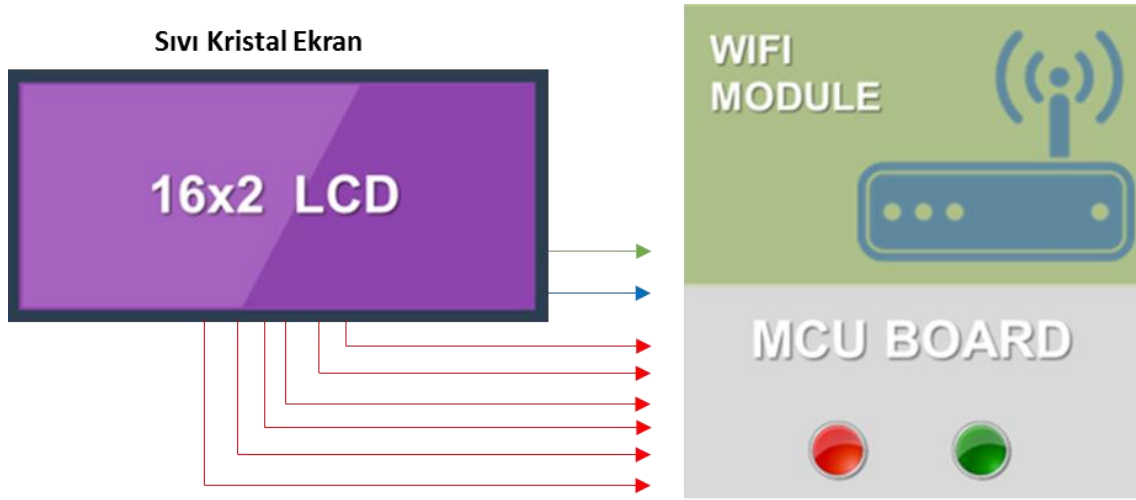
Şekil 2.15 Haberleşme birimi blok yapısı

Çizelge 2.5 Haberleşme birimi pin numaraları

| Komponent                  |  | İşlemci Pin Numarası |
|----------------------------|--|----------------------|
| Kablosuz haberleşme birimi |  | J1 ve J2 pin gurubu  |
| Rx pini                    |  | 39                   |
| Tx pini                    |  | 30                   |
| IR LED Pini                |  | 32                   |

#### 2.3.1.4 İnsan etkileşim arayüzü

İnsan etkileşim arayüzünde bir sıvı kristal ekran bulunmaktadır. Yapı Şekil 2.16'da gösterilmiştir. Sıvı kristal ekran 16 sütun ve 2 satırdan oluşmaktadır. Sıvı kristal ekranın pin bağlantısının nasıl yapıldığı Çizelge 2.6'da gösterilmektedir.

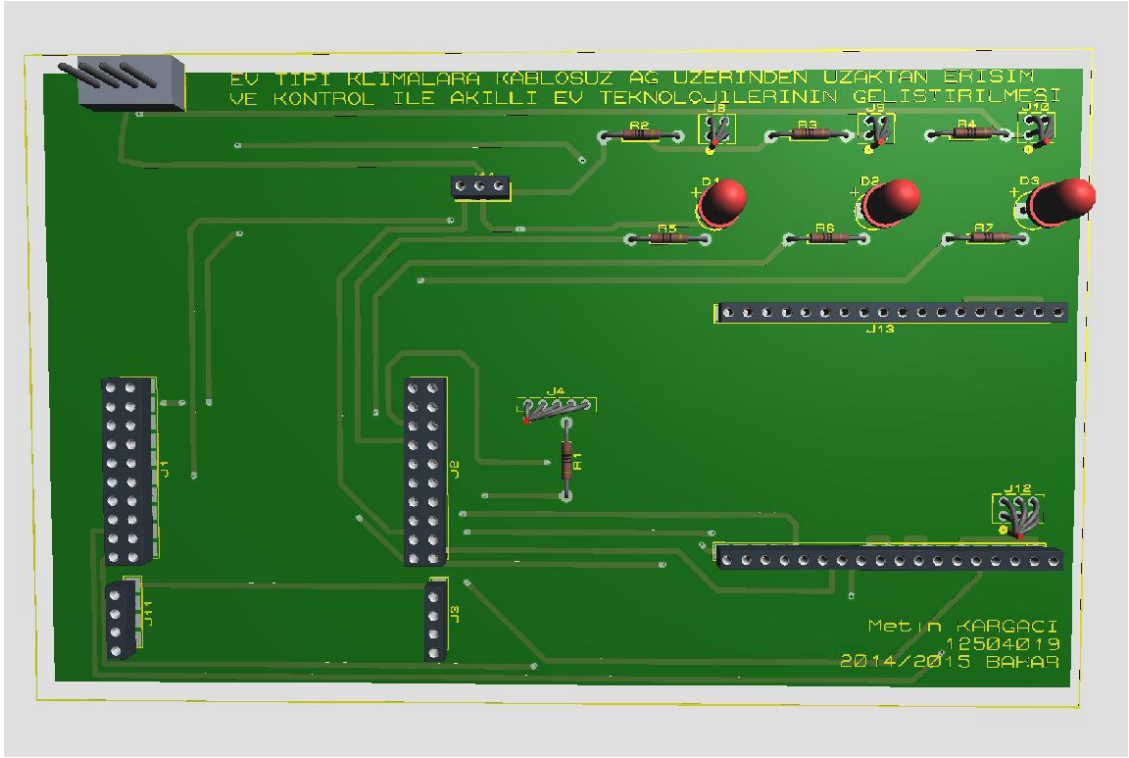


Şekil 2.16 İnsan klima etkileşim arayüzü blok yapısı

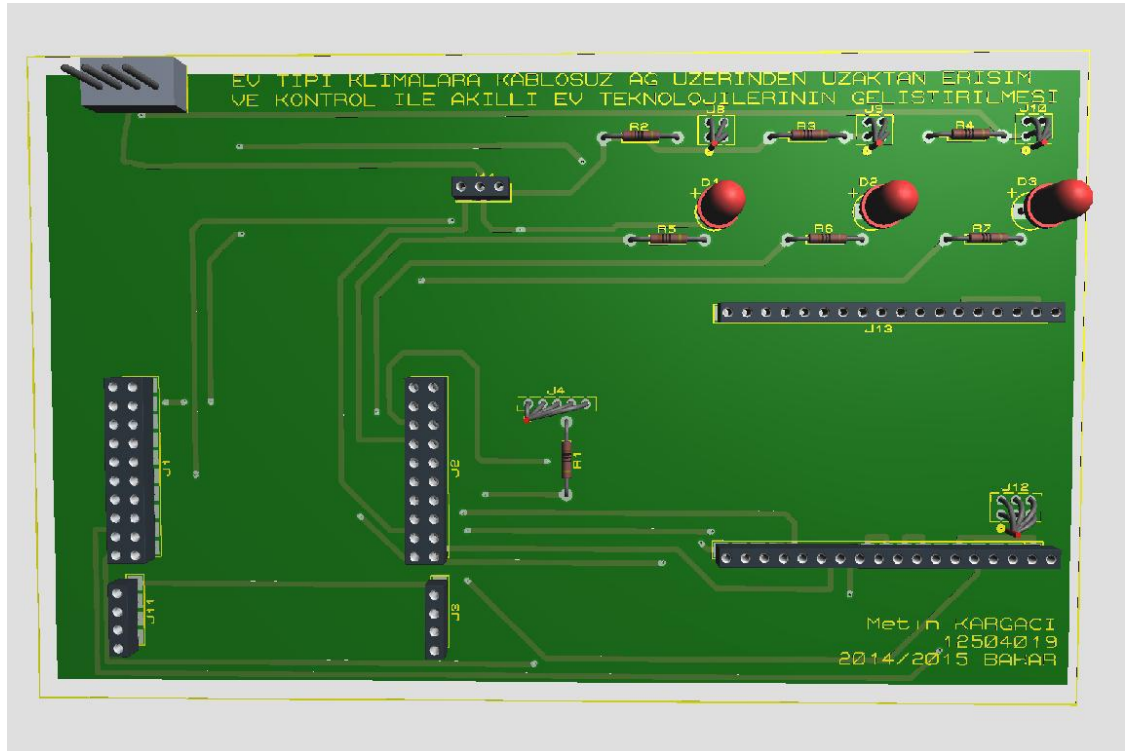
Çizelge 2.6 Sıvı kristal ekran ve mikro kontrolör pin bağlantıları

| Komponent pin numarası   |   | İşlemci Pin Numarası |
|--------------------------|---|----------------------|
| LCD RS - 4               | → | 8                    |
| LCD EN – 6               | → | 9                    |
| LCD DB4 – 11             | → | 10                   |
| LCD DB5 – 12             | → | 11                   |
| LCD DB6 – 13             | → | 12                   |
| LCD DB7 – 14             | → | 13                   |
| LCD YEŞİL ARKA IŞIK - 17 | → | 33                   |
| LCD MAVİ ARKA IŞIK - 18  | → | 38                   |

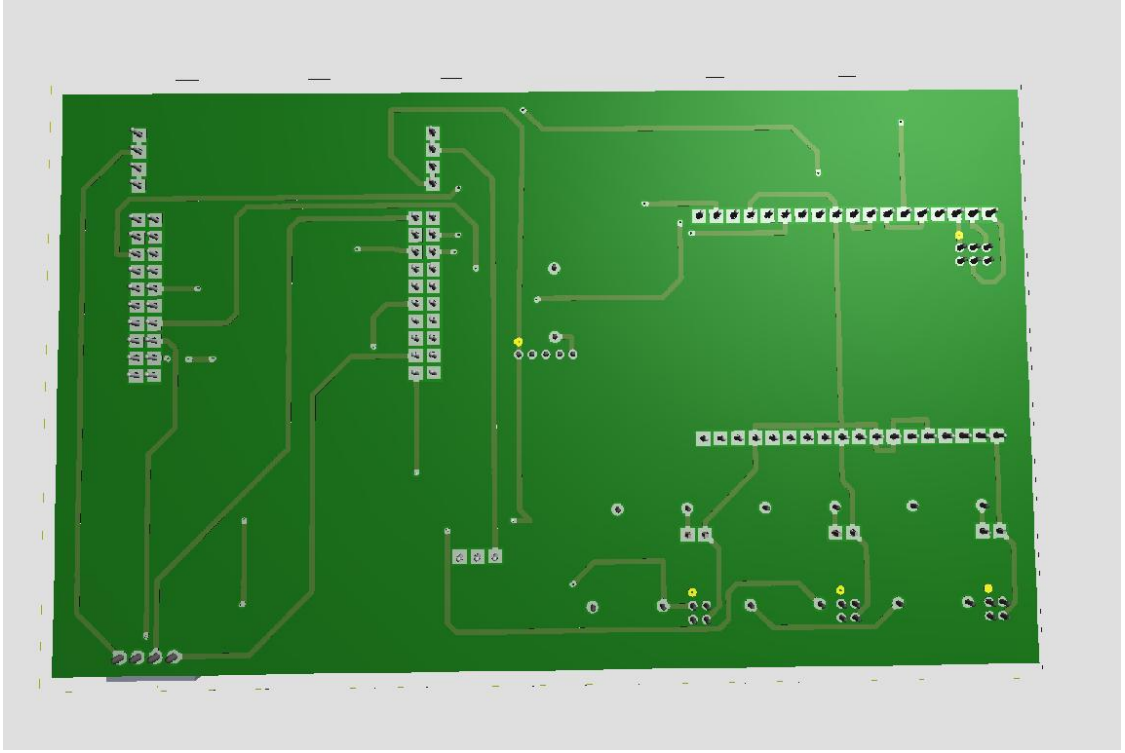
Şekil 2.17’de yapılan kartın baskı devre çiziminin 3 boyutlu görünümünün üst görünüşü verilmiştir. Şekil 2.18’de uzaktan erişim ve kontrol kartının baskı devresinin gerçekleşmiş halinin üst görünüşü gösterilmiştir. Şekil 2.19’da ise yapılan prototip kartın baskı devre çiziminin 3 boyutlu görünümünün alt görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.17 Uzaktan erişim ve kontrol prototipinin PCB çizimi üst görünüş

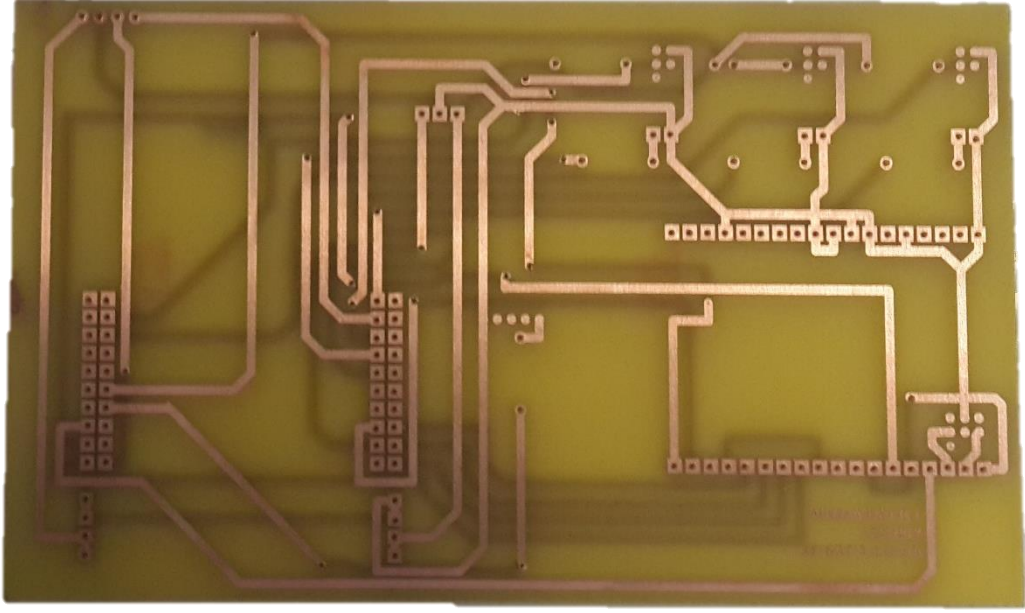


Şekil 2.18 Uzaktan erişim ve kontrol prototip kartının PCB üst görünüşü

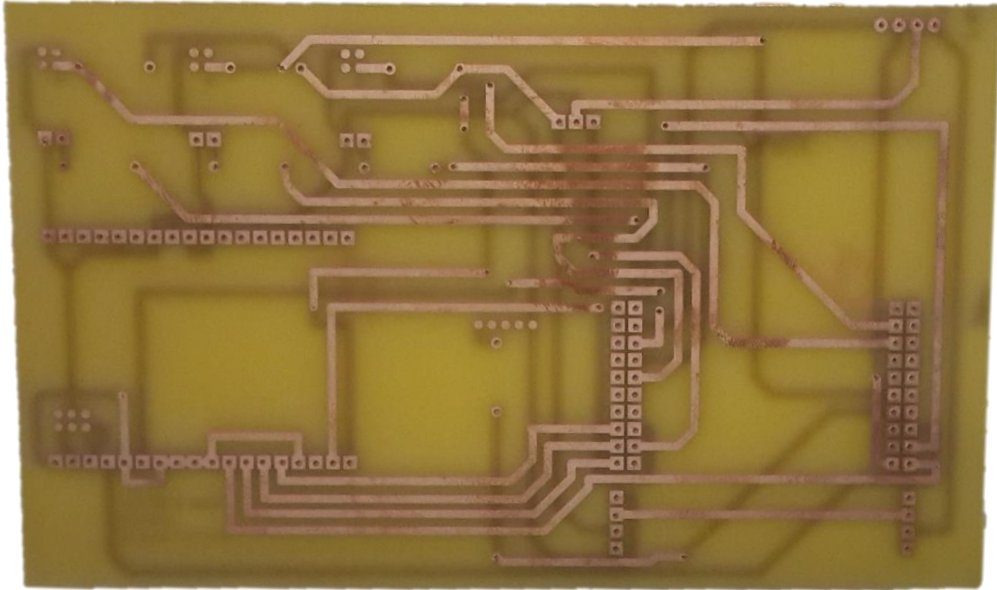


Şekil 2.19 Uzaktan erişim ve kontrol prototipinin PCB çizimi alt görünüş

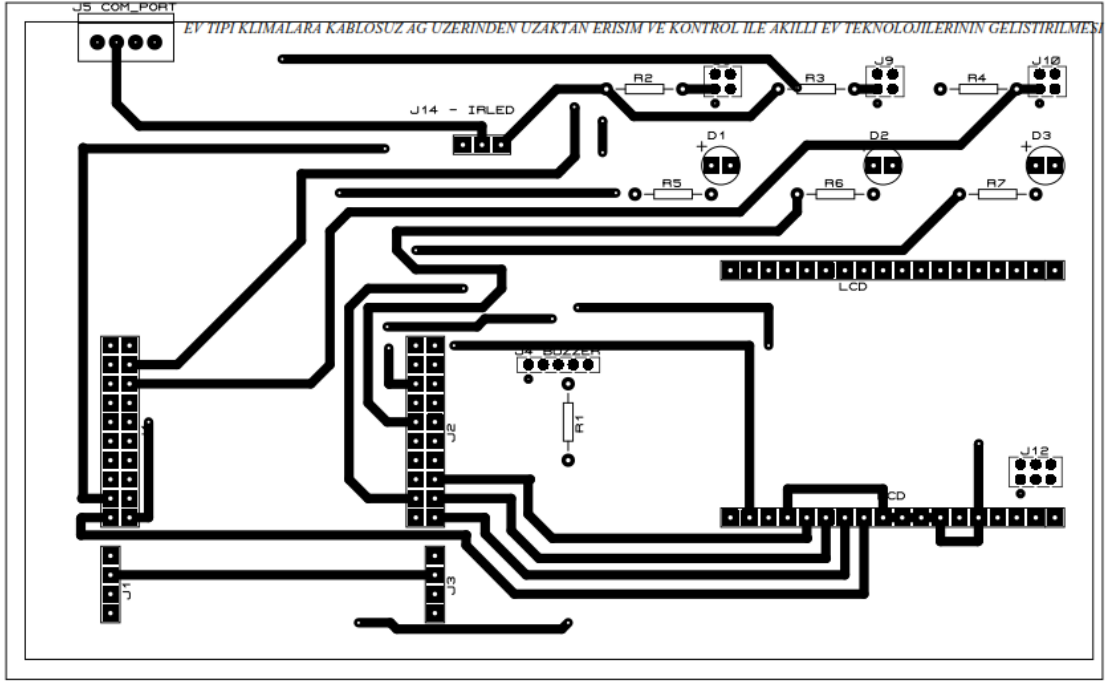
Şekil 2.20’de uzaktan erişim ve kontrol kartının baskı devresinin gerçekleşmiş halinin alt görünüşü gösterilmiştir. Şekil 2.21’de ise yapılan prototip kartın baskı devre komponent dizgi ve montajının tamamlanmış halinin üst görünüşü verilmiştir. Şekil 2.24’te ise yapılan prototip kartın baskı devre komponent dizgi ve montajının tamamlanmış halinin alt görünüşü verilmiştir.



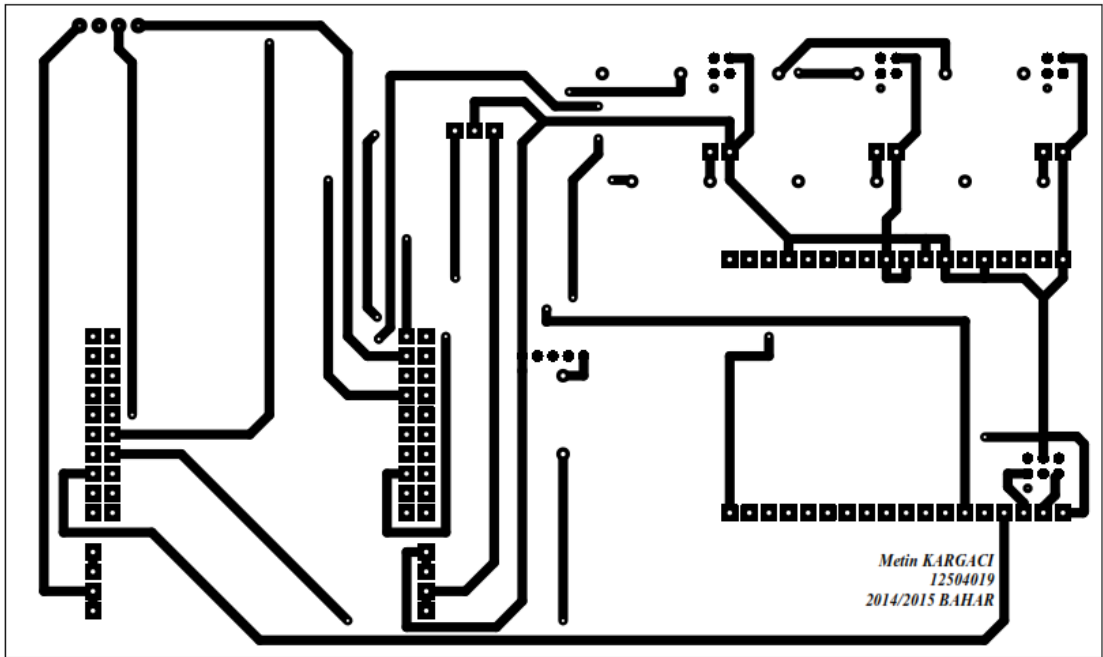
Şekil 2.20 Uzaktan erişim ve kontrol prototip kartının PCB üst görünüşü



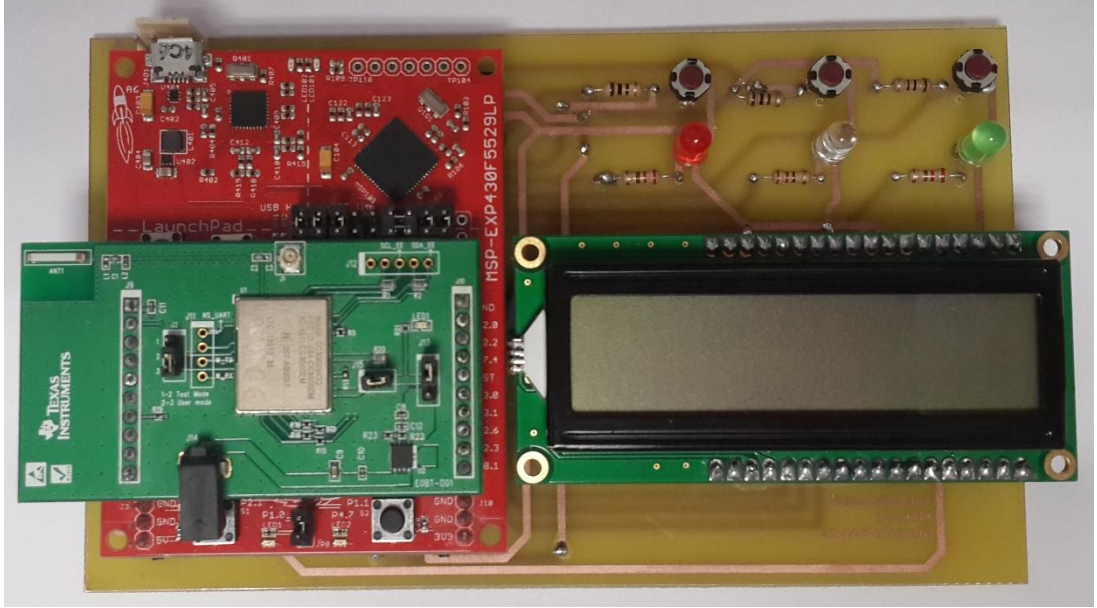
Şekil 2.21 Uzaktan erişim ve kontrol prototip kartının PCB alt görünüşü



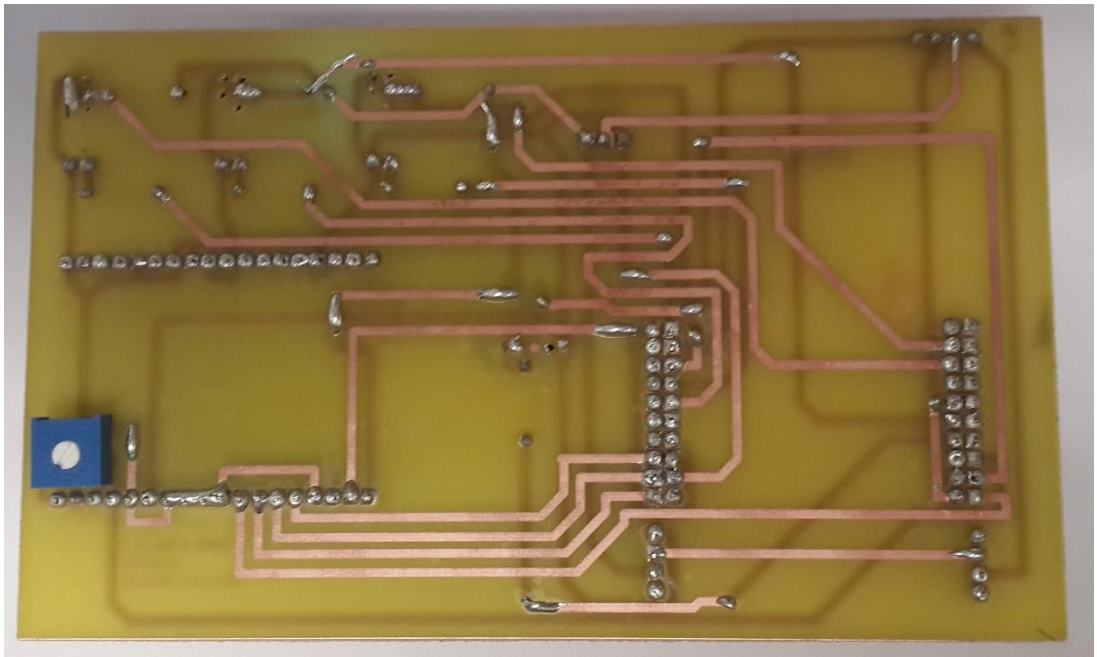
Şekil 2.22 Uzaktan erişim ve kontrol prototipi baskı devre üst kat çıktısı



Şekil 2.23 Uzaktan erişim ve kontrol prototipi baskı devre altt kat çıktısı



Şekil 2.24 Dizgi ve montajı yapılan prototip kartın alt görünüşü



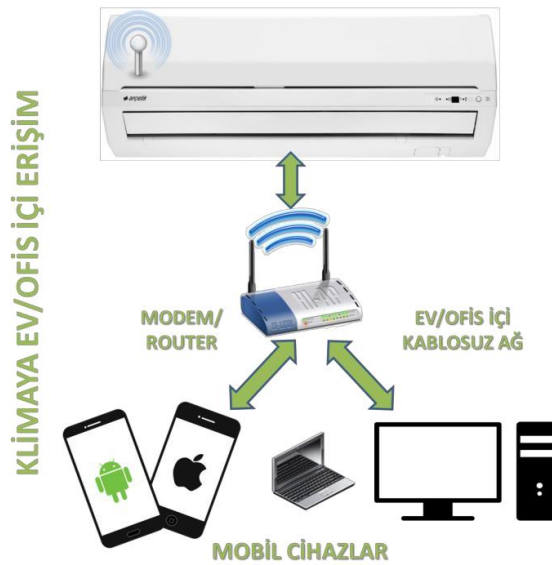
Şekil 2.25 Dizgi ve montajı yapılan prototip kartın alt görünüşü

### SİSTEM MİMARİSİ ve YAZILIM GELİŞTİRME ADIMLARI

Bu bölümde tez çalışmasında yapılan çalışmalar sırasıyla, sistem mimarisi, gömülü yazılım adımları, mobil uygulama arayüzü, web tabanlı kontrol arayüzü ve çalışmalar sırasında yapılan bazı örnek uygulamaların anlatıldığı test bölümü yer almaktadır.

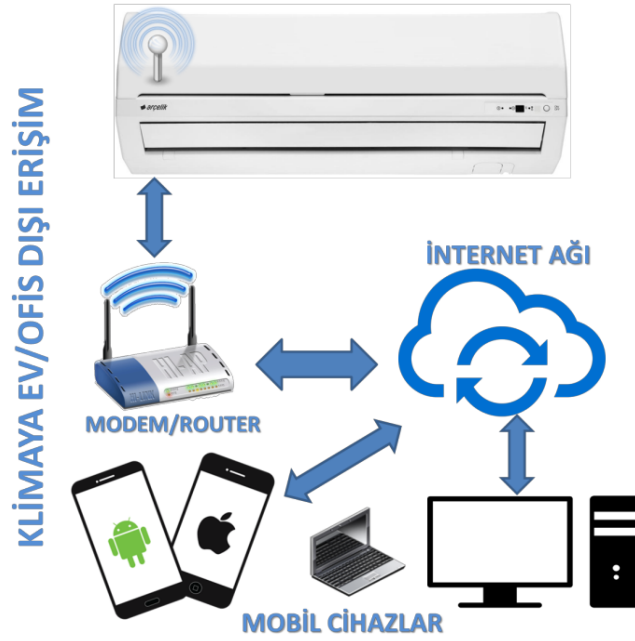
#### 3.1 Sistem Mimarisi

Klimaya uzaktan erişim ve kontrol sistem mimarisinde iki seçenek belirlenmiştir. İlkinde klimanın kurulu olduğu ev, ofis ya da herhangi bir mekan içerisinde klimaya mobil cihaz ya da bilgisayar üzerinden erişim ve kontrolün sağlanması öngörülmüştür. Bu yapıda sürekli bir internet bağlantısına ihtiyaç duyulmamaktadır. Sadece kablosuz ağ mevcut olsa bile klimaya erişim ve kontrol sağlanabilmesi tercih edilmiştir. Ev/Ofis gibi mekanların içerisindeyken oluşan sistem mimarisi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Klimaya ev/ofis içerisinde bulunan kablosuz yerel ağ üzerinden erişim

İkinci mimari seçenek ise klimanın kurulu olduğu ortam dışından internet ağı kullanılarak klimaya erişim ve kontrolün sağlanması hedeflenmiştir. Bu seçenekte sürekli bir internet ağ bağlantısı gerekmektedir. Klimaya bağlı olan kablosuz ağ modülünün ev/ofis içerisinde bulunan kablosuz internet şebekesine sürekli olarak bağlı olması gerekmektedir. Bağlantı kopmadığı sürece dünyanın her yerinden kullanıcı klimasına erişim ve kontrol sağlayabilmektedir. Ev/Ofis gibi mekanların dışından yani herhangi bir yerden klimaya erişim ve kontrolü sağlayan sistem mimarisi Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Klimaya ev/ofis dışından interneti ağı üzerinden erişim ve kontrol

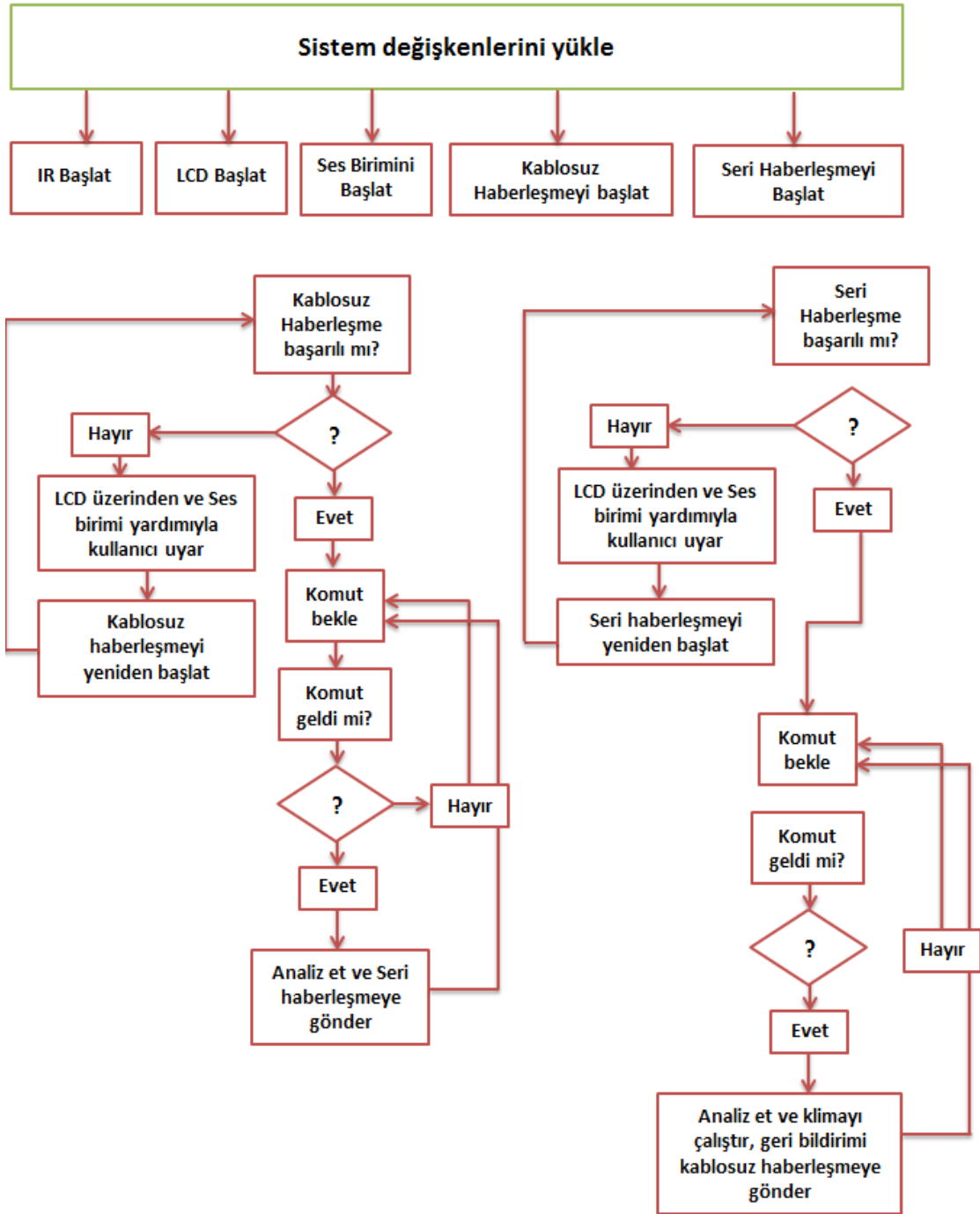
### 3.2 Gömülü Yazılım Adımları

Gömülü yazılım safhasında yazılım esnekliği, kütüphane seçenekleri, kullanım kolaylığı, ücretsiz lisans gibi kriterler göz önüne alınarak ücretsiz bir gömülü yazılım geliştirme ortamı olan Energia IDE seçilmiştir. Versiyon olarak 0101E0013 [38] kullanılmıştır.

#### 3.2.1 Gömülü Yazılım Akış Şeması

Şekil 3.3’te gömülü yazılımın akış şeması verilmiştir. Şemada görüleceği üzere, uzaktan erişim ve kontrol prototipi enerji verildiğinde öncelikle kablosuz alan adı ve şifresi ile kablosuz ağa erişim yapılır. Erişim sağlandığında sıvı kristal ekran üzerinde bağlantının

sağlandığını gösteren bir bildirim metni görülür. Bağlantı başarıyla yapıldıktan sonra sistem dinleme modunda beklemeye geçer. Herhangi bir kullanıcı uzaktan erişim ve kontrol prototopine bağlandığında sistem gelecek komutu beklemeye başlar. Herhangi bir kumanda kontrol fonksiyon komutu alındığında gelen komut analiz edilerek; klimanın çalıştırılması/kapatılması, çalışma modu, sıcaklık bilgisi, fan bilgisi, yatay ve dikey kanatların konumları gibi fonksiyonlar çözümlenir. Bu işlem başladığında buzzer ses birimi ile komutun alındığına dair bildirim yapılmaktadır. Ses birimiyle eş zamanlı olarak sıvı kristal ekran üzerinde analiz sonucunda çözülen ilgili komutun bilgileri (çalışma modu, set edilen sıcaklık değeri, fan seviyesi, yatay ve dikey kanat konumu gibi) verilir. Komut çözümlemesi yapıldıktan sonra ilgili komutun bilgisi seri haberleşme birimi üzerinden klima iç ünite kontrol kartına gönderilir ve klimanın ilgili komuta göre çalışması/durması sağlanır. Seri haberleşme sağlandıktan sonra yeni bir komut gelene kadar sistem beklemeye geçer. Döngü bu şekilde devam etmektedir.



şekil 3.3 Gömülü yazılım akış şeması

### 3.2.2 Kumanda İşaretlerinin çıkarılması ve Gömülü Yazılıma Eklenmesi

Geleneksel kumandanın göndermiş olduğu sinyaller IR alıcılar sayesinde alınır ve mikro işlemciye gönderilir. Gönderilen bu sinyali mikro işlemcinin tanımışı gerekir. Gelen bu sinyaller bir şifreleme protokolüyle gelmektedir. Bu tez çalışmasında kullanılan geleneksel klima kumandası NEC protokolünü kullanmaktadır. Bu protokolde önce 12-

13,5 ms lik frekansında başlangıç sinyali gönderilmektedir. Daha sonra 8 bitlik cihaz kodu, 8 bitlik Data A ve Data B bitleri ile en son olarak 4 bitlik kontrol biti gönderilmektedir. NEC protokolü genellikle 32 bit olarak tasarlanmıştır. Fakat bu tez çalışmasında kullanılan kumandanın protokolü 28 bit olduğu görüldü. Energia geliştirme kütüphanesinde 28 bit şifrelemeye göre kütüphane düzenlemesi yapıldı.

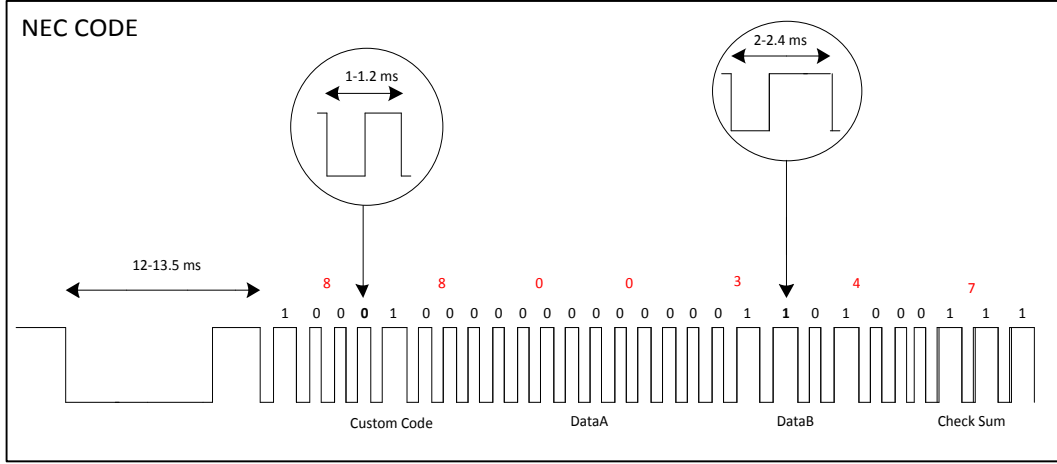
Geliştirme ortamının 28 bit NEC protokolüne uyumunun testinden sonra geleneksel klima kumandasının yaptığı tüm işlemlerin artık kablosuz erişim arayüzleri üzerinden yapılabilmesi için bu fonksiyonların çözümlemesi yapıldı. Her bir tuşun taşıdığı sinyalin 16 lık sistemde karşılığı bulundu.

Bu tez çalışmasında testlerde kullanılan geleneksel klima kumandası Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Tez çalışmasında kullanılan klima kumandası [39]

Bu tez çalışmasında kullanılan NEC protokolünün sinyal gösterimi Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

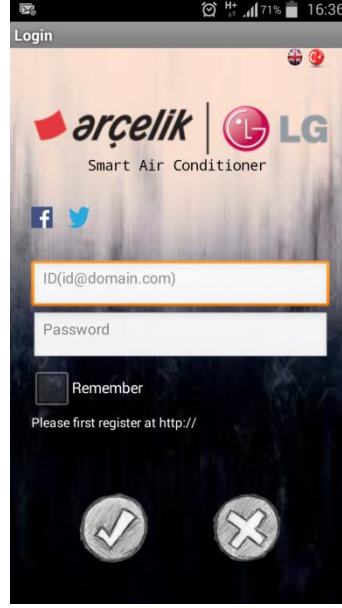


Şekil 3.5 NEC protokolü

### 3.3 Mobil Uygulama Arayüzü

Mobil uygulama platformu olarak Android işletim sistemi seçildi. İşletim sistemi versiyonu Android 4.0 ve üzeri olarak belirlendi. Mobil uygulama arayüzü olarak Massachusetts Institute of Technology'nin geliştirmiş olduğu web tabanlı MIT AppInverter2 [40]. AppInverter2 uygulaması fonksiyon blokları ve bazı script fonksiyonlar yazılarak oluşturulan kullanıcı dostu bir Android uygulama geliştirme arayüzüdür. Bu uygulama Yıldız Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Lisans öğrencisi Hamraz Javaheri ile birlikte TÜBİTAK 2241-A Sanayi Odaklı Lisans Bitirme Tezi Destekleme Programı 2014/9 döneminde desteklenmiş olan projesi kapsamında geliştirilmiştir.

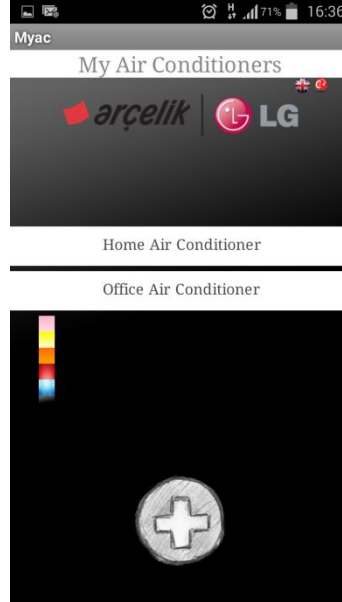
Uygulamayı kullanmak için bir kullanıcı hesabı oluşturulmalıdır. Mobil uygulamada hesap oluşturmak için Facebook, Twitter gibi sosyal platformlar kullanılmıştır. Böylelikle bu sosyal platformlar sayesinde onları kullanırken klimanızı izleyebilmeniz ve kontrol edebilmeniz amaçlanmıştır. Kullanıcı hesabı oluşturulduktan sonra giriş yapılmalıdır. Mobil uygulama giriş sayfası Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Android mobil uygulama giriş sayfası

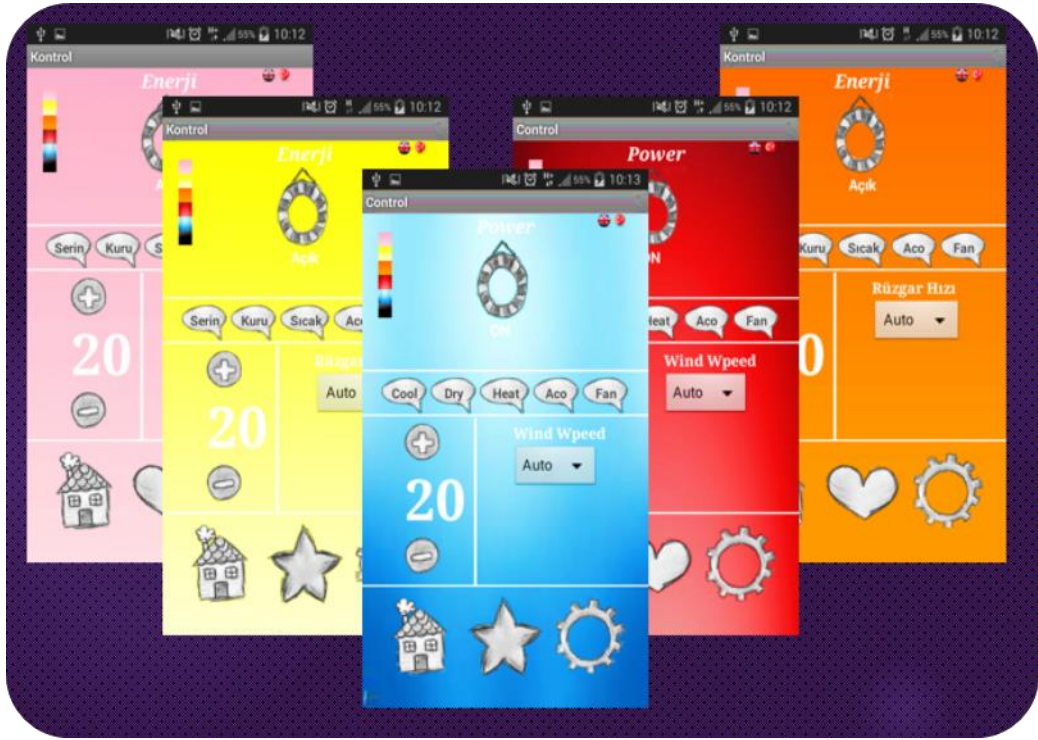
Giriş aşaması başarıyla tamamlandıktan sonra kullanıcının sahip olduğu klima/ların listesinin olduğu “Benim Klimam” sayfasıyla karşılaşılacaktır. Benim Klimam sayfası Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Kullanıcı ilk kez giriş yaptığında sahip olduğu klimayı

uygulamaya tanıtmak için Şekil 3.7’de görülen  “Ekle” butonuna tıklayarak klimasının bilgilerini girip klima ekleme işlemini tamamlamalıdır.



Şekil 3.7 Android mobil uygulama benim klimam sayfası

Klima ekleme işlemini tamamladıktan sonra ekranda eklenen klimanın belirtildiği bir düğme görülecektir. Bu düğmeye tıkladığınızda klimanın ana kontrolünün sağlandığı “Klima Kontrol Sayfası” görülecektir. Bu sayfa sayesinde klimanın çalışma modu, sıcaklık ayarı, fan hızı ayarı ile yatay ve dikey kanat modları tek tek ayarlanabilmektedir. Mobil uygulama cinsiyete bağlı olarak sayfaların renklendirilmesine olanak sağlanmaktadır. Şekil 3.8’de “Klima Kontrol” sayfasının kişiye özgü renklendirilmiş görselleri verilmiştir.



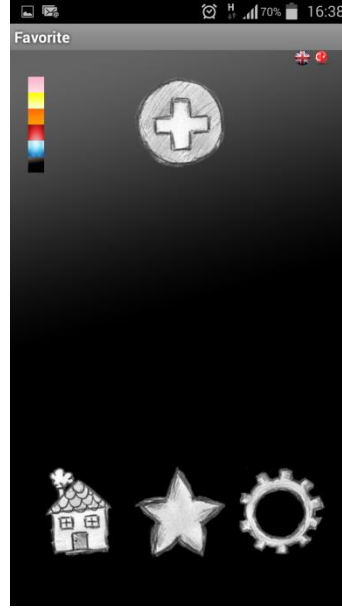
Şekil 3.8 Android mobil uygulama klima kontrol sayfası

Mobil uygulama kullanıcının klima kontrol seçeneklerini kaydetmesine olanak vermektedir. Android uygulamada kullanıcıların bu özelliği kullanabilmesi için

“Favorilerim” sayfasını bulunmaktadır. Kullanıcı favori sayfasına girmek için

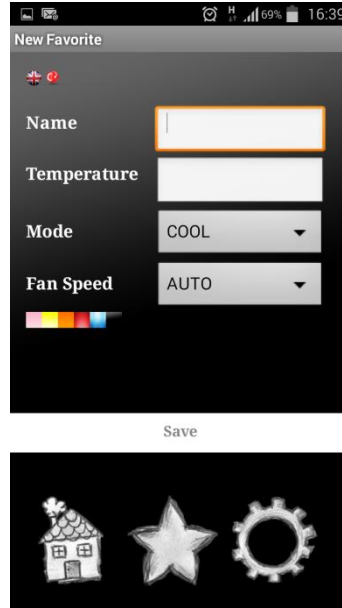


“Favori” düğmesine tıklaması gerekmektedir. Herhangi bir favori olmadığı takdirde Şekil 3.9’da gösterilen sayfa görülecektir.



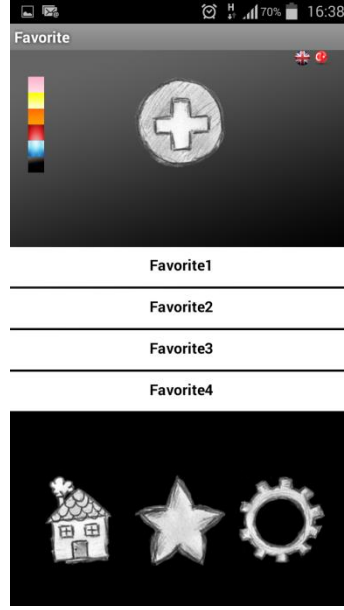
Şekil 3.9 Android mobil uygulama favorilerim sayfası

Favori eklemek için  “Ekle” düğmesine tıklanmalıdır. Şekil 3.10’da gösterilen “Favori Ekleme” sayfasında gerekli alanların doldurulup kaydedilmesi gerekmektedir.



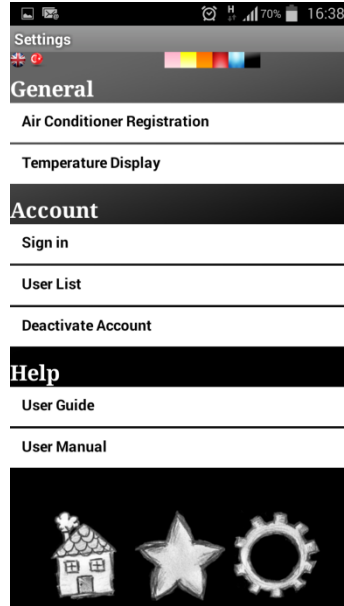
Şekil 3.10 Android mobil uygulama favori ekleme sayfası

Şekil 3.11’de gösterilen sayfada kayıtlı olan favori çalışma modları görülmektedir. Kullanıcı bu modlardan herhangi birine tıkladığında klima seçili favori modun kapsadığı tüm ayarlara göre çalışacaktır.



Şekil 3.11 Kayıtlı favoriler

Mobil uygulamaların genelinde yer alan “Ayarlar” sayfası şekil 3.12’de gösterilmiştir. Bu sayfada Klima Kaydı, Sıcaklık Göstergesi, Kullanıcı Hesap Girişi, Kullanıcı Listesi, Hesap Silme, Kullanım Kılavuzu gibi araçlara bu sayfa üzerinden erişilmektedir.



Şekil 3.12 Android mobil uygulama ayarlar sayfası

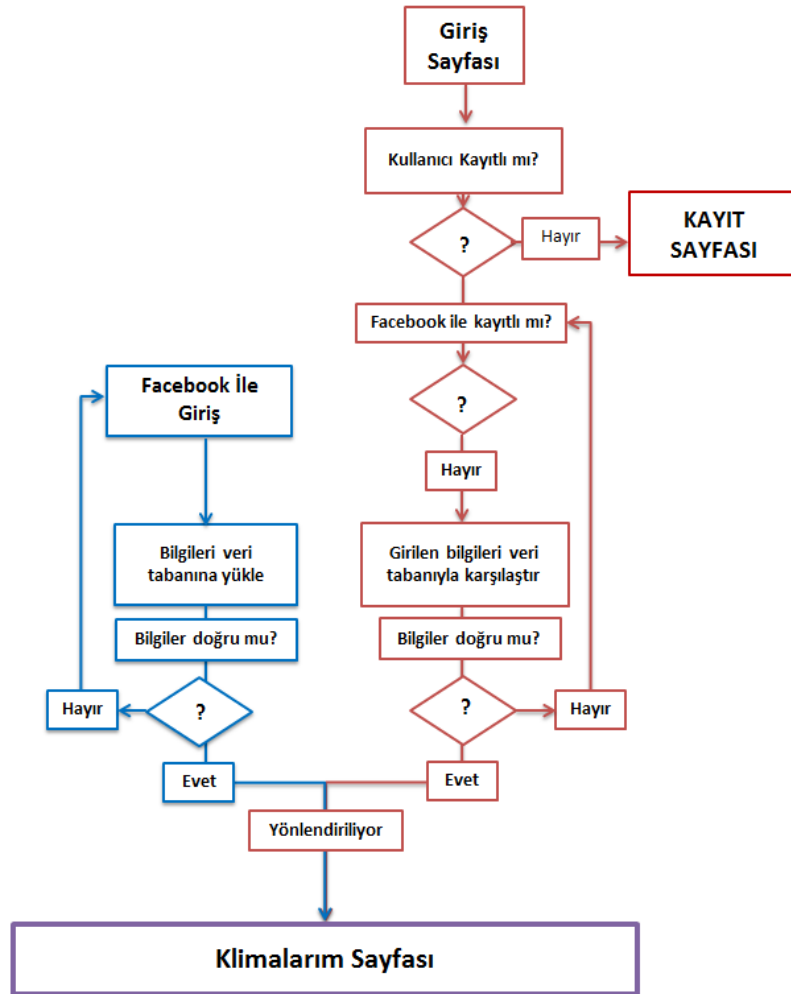
Mobil uygulama çalıştırıldığında mekanda var olan kablosuz ağ üzerinden mobil cihaz klimaları aramaya başlamaktadır. Uyumlu kimlik yapısına sahip klimayı otomatik olarak bulmaktadır. Klimaya erişim sağlandıktan sonra, “Klima Ekleme” sayfasından klimanın uygulamaya tanıtılması gerekmektedir. Bir defa eşleştirilen klimaya mekan içerisinden

ya da mekan dışından erişim sağlanabilmektedir. Her yeni klima için bu adımların tekrarlanması gerekmektedir.

### 3.3.1 Mobil Uygulama Akış Şeması

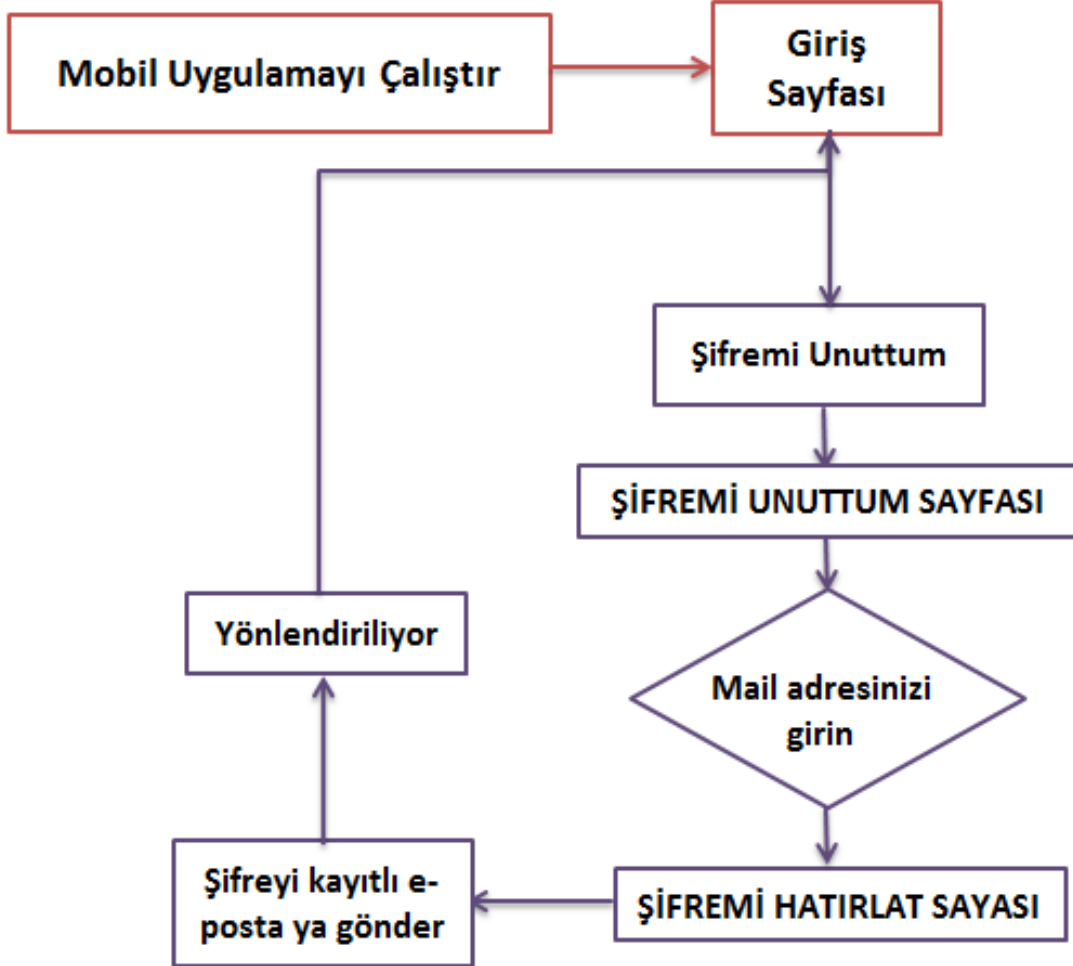
Yapılan mobil uygulamanın akış şeması sırasıyla aşağıda verilmiştir.

**1.Giriş adımı:** Uygulama açıldığında kullanıcının bir güvenlik adımı üzerinden giriş yapması gerekmektedir. Bu güvenlik kontrolü için kullanıcının bazı bilgilerini girerek sisteme kayıt olması gerekmektedir. Kullanıcı kayıt işlemini yapmak için 2. adımda anlatılan kayıt sayfasına giderek bilgilerini doldurup kayıt işlemini tamamlamalıdır. Kayıtlı kullanıcı ise giriş işlemini yaptıktan sonra 3. adıma geçişi sağlanmaktadır. Giriş adımı yazılım akış şeması Şekil 3.13'te gösterilmiştir.



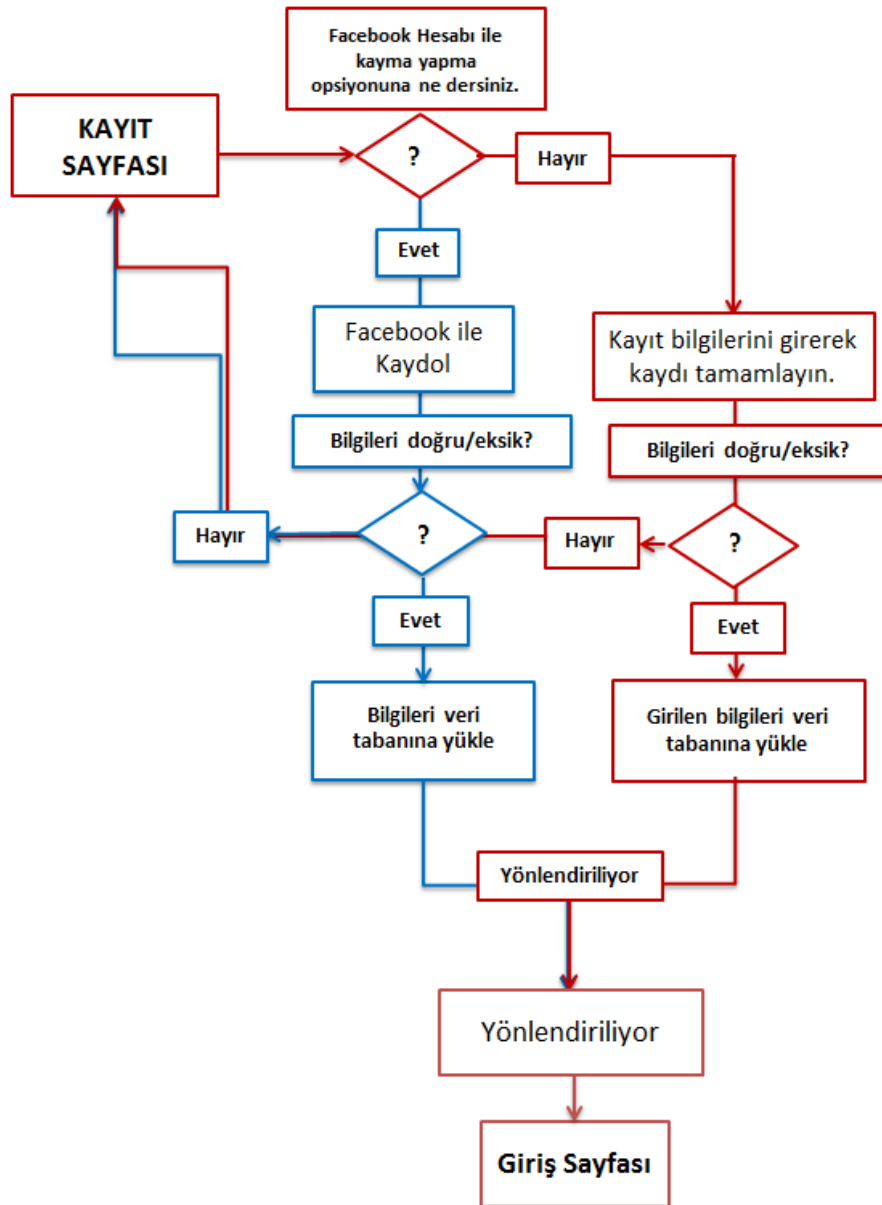
Şekil 3.13 Giriş sayfası akış şeması

Kullanıcı giriş işlemini yaparken şifresini hatırlamıyorsa Şifremi Unuttum düğmesine tıklayarak yeni şifresini alabilmektedir. Şifre yenileme akış diyagramı Şekil 3.14'te gösterilmiştir.



Şekil 3.14 Şifre yenileme yazılımı akış diyagramı

**2.Kayıt adımı:** Kullanıcı ilk defa uygulamayı kullandığında sisteme kaydolmak zorundadır. Giriş sayfasından kayıt bağlantısını kullanarak açılan sayfada gerekli bilgilerini doldurduktan sonra kayıt işleminin başarıyla tamamlandığı bilgisini alacaktır. Bu bilgiyi almıyorsa eksik bilgilerini tamamlamalıdır. Kayıt başarılı ise kullanıcı sisteme giriş yapması için tekrar 1. adıma yönlendirilmektedir. Kayıt adımının yazılım akış şeması Şekil 3.15'te gösterilmektedir.



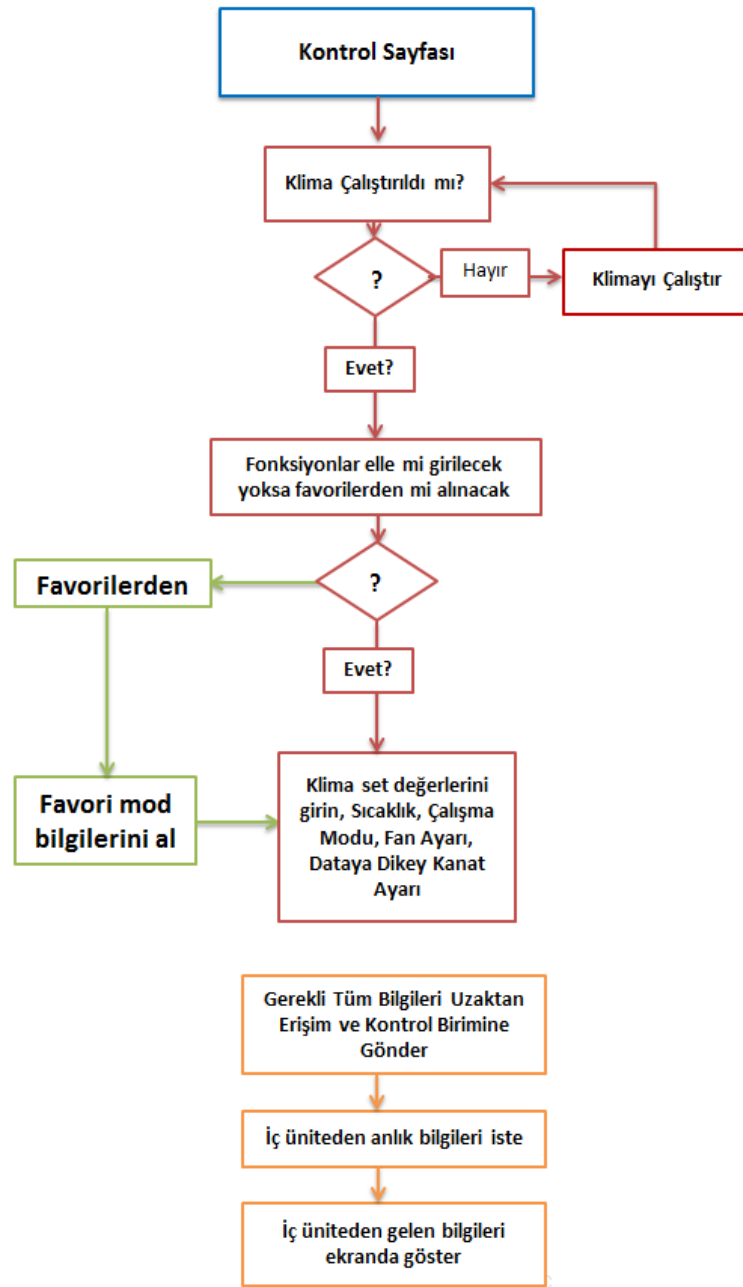
Şekil 3.15 Kayıt adımı yazılım akış şeması

**3.Klimalarım ve klima ekleme adımı:** Giriş işlemini yaptıktan sonra kullanıcıyı klimalarım ve klima ekleme sayfası karşılamaktadır. Bu sayfada herhangi bir klima kaydı yoksa sadece “EKLE” düğmesi ile karşılaşılacaktır. Bu düğmeye tıklayarak kullanıcının sahip olduğu klimanın çeşitli bilgileri (satın alma tarihi, klimanın tipi, klimanın seri numarası, klimaya verilen takma ad gibi) girerek sisteme kaydı yapılmaktadır. Kaydı tamamlanan/mevcut olan klimanın adının görüldüğü bir düğme sayfasında belirecektir. Bu düğmeye/düğmelere tıklayarak klimanın kontrolünün sağlandığı 4. adımda anlatılan kontrol sayfasına geçilmektedir. Klimalarım ve klima ekleme adımı akış şeması Şekil 3.16’da gösterilmektedir.



Şekil 3.16 Klimalarım ve klima ekleme yazılımı akış şeması

**4.Kontrol adımı:** Bu adımda kayıtlı ve bir önceki adımda seçilmiş olan klimanın kontrolü sağlanmaktadır. Geleneksel klima kumandası üzerinde var olan fonksiyonların görüleceği bu ekranda kullanıcı istediği fonksiyonu kullanarak klimasını kontrol edebilmektedir. Ayrıca kullanıcı sayfanın alt kısmında bulunan favori düğmesini kullanarak 5. adımda anlatılan favori seçme ve kaydetme işlemini yapabilmektedir. Klima kontrolünün sağlayan fonksiyonların kullanıldığı klima kontrol yazılımı akış şeması Şekil3.17’de gösterilmektedir.



Şekil 3.17 Klima kontrol yazılımı akış şeması

**5.Favori seçme ve kayıt adımı:** Bu adımda kullanıcı sürekli kullanmayı tercih ettiği çalışma modunu, sıcaklık seviyesini ve fan hızını seçerek bunlara bir de isim vererek favori çalışma modunu belirleyebilir. İstenildiği kadar favori mod kaydı yapılabilir. Klimanın kontrolü için kullanıcının favorilerim düğmesine tıklayıp karşısına çıkacak olan favori/favoriler arasından istediği modu seçtiğinde klima bu moda göre otomatik olarak çalışmaya başlayacaktır. Favori mod oluşturma ve favori çalışma seçeneğinin seçildiği yazılımın akış şeması Şekil 3.18’de gösterilmiştir.



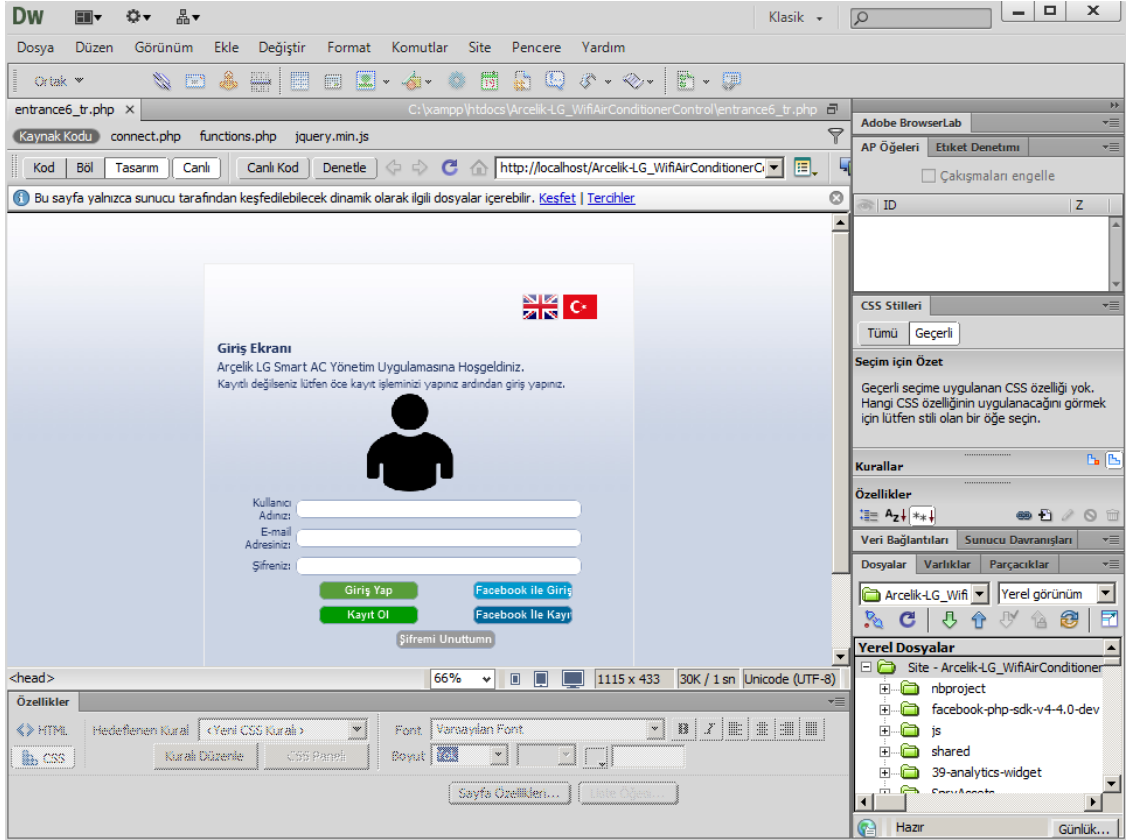
Şekil 3.18 Favorilerim ve favori ekleme adımı yazılım akıl diyagramı

**6.Genel ayarlar adımı:** Bu adımda kullanıcı kayıtlı klimalarının bilgilerini, tercih ettiği sıcaklık birimini, kullanıcı hesabının dondurulması ya da silinmesi, kullanım kılavuzu gibi bilgi ve fonksiyonlara erişip istediği değişiklikleri yapmaktadır.

### **3.4 Web Tabanlı Kontrol Arayüzü**

Web tabanlı kontrol arayüzünün tasarlanmasından önce bir Java tabanlı masaüstü uygulama geliştirildi. Bu uygulama da mobil uygulama gibi kontrol özelliklerine sahip olarak tasarlandı. Test aşamalarında Java uygulamasının bazı dezavantajlarının olduğu görüldü. Başlıca handikabı bir “exe” uzantılı uygulama olduğundan her bilgisayara kurulum yapılması gerekli olması ve güncelleme yapılmak istenmesi durumunda karşılaşılabilecek çeşitli zorlukları barındırmasıydı. Bu nedenle Java tabanlı uygulama yerine PHP tabanlı bir WEB arayüzü geliştirildi. Bu uygulamanın en önemli avantajı internet tarayıcı olan her cihazda çalışabilir olmasıdır. Bu sayede mobil uygulamayı kullanmak istemeyen kullanıcılar için de uygun olduğu görüldü. Mobil uygulamaya paralel olarak işletim sisteminden bağımsız olarak tüm bilgisayarlarda kullanılabilecek bir PHP tabanlı WEB uygulaması geliştirildi. Bu arayüz Adobe Dreamviewer CS6 [41] geliştirme aracıyla tasarlanıp geliştirildi. Dreamviewer ücretli bir web arayüz geliştirme aracıdır.

Bu uygulamada mobil uygulamada olduğu gibi “Giriş Sayfası”, “Kayıt Sayfası”, “Ana Kontrol Sayfası”, “Benim Klimam Sayfası”, “Klima Ekleme Sayfası”, “Akıllı Klima Kumandası Sayfası” bulunmaktadır. Şekil 3.19’te tasarlanan sayfalardan “Giriş Sayfası” Dreamviewer CS6 üzerinde simülasyonu gösterilmiştir. Geliştirilen bu arayüzde kullanıcı bilgileri ve klima bilgilerinin depolandığı bir veri tabanı bulunmaktadır. Veri tabanı oluşturulurken SQL programlama dili ve PHPMyAdmin web tabanlı bir arayüz kullanılmıştır. Veri tabanı sunucu olarak ApacheFriends oluşumunun geliştirdiği XAMMP [41] sunucu programı kullanılmıştır. Kullanılan sunucu versiyonu ApacheFriends XAMPP Version 5.5.19’dır.

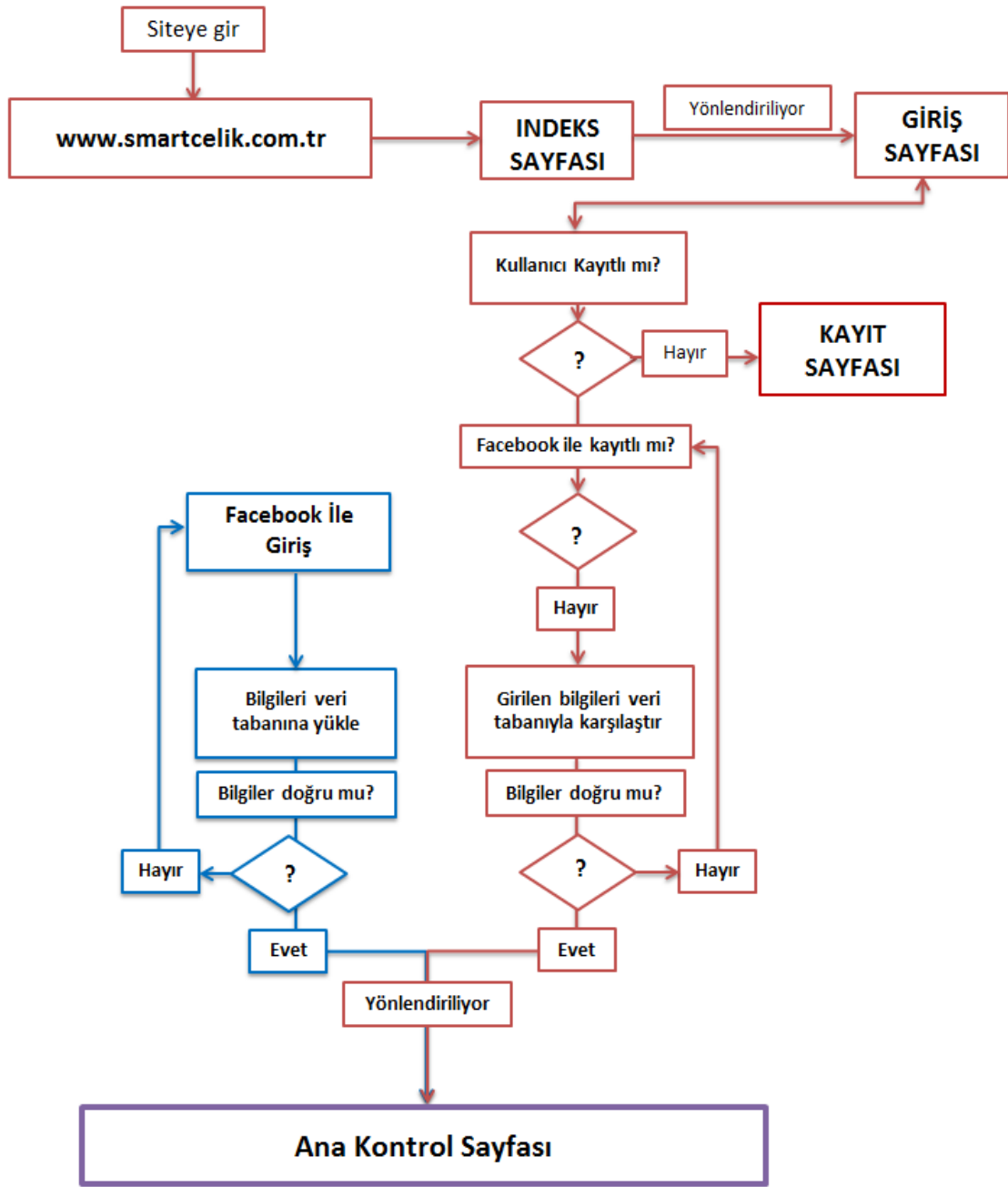


Şekil 3.19 Dreamviewer CS6’da tasarlanan Giriş sayfası simülasyonu

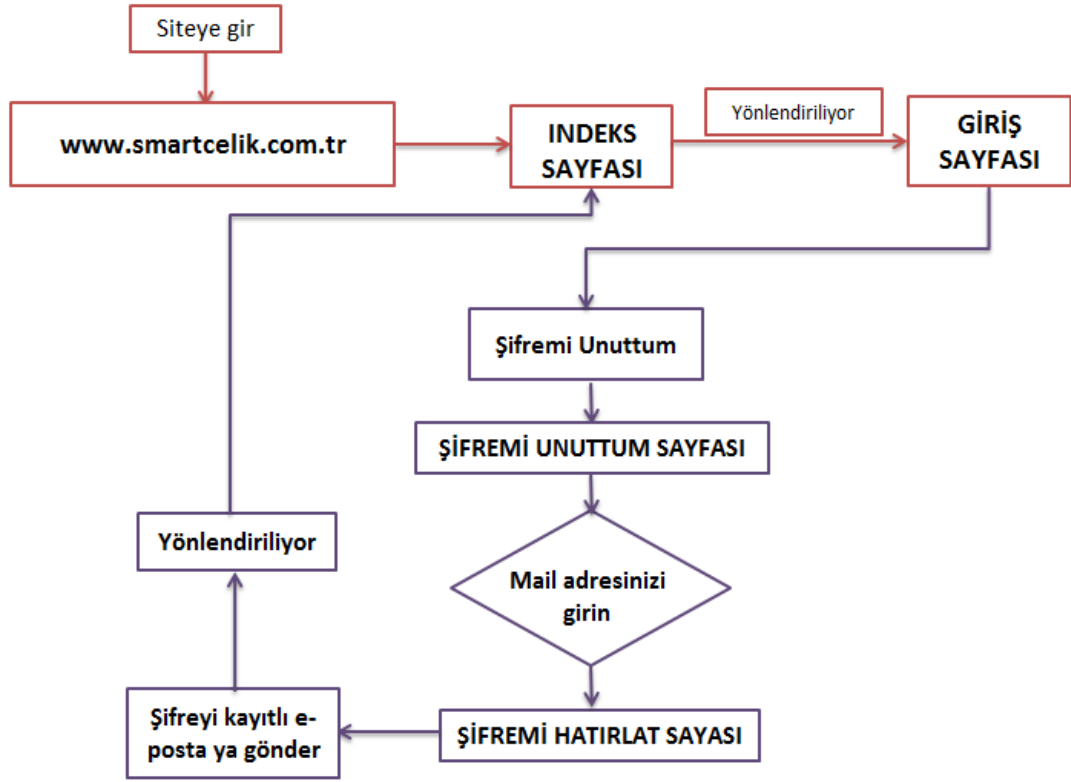
### 3.4.1 Web Tabanlı Arayüz Yazılımının Akış Şeması

Yapılan web tabanlı php arayüzün yazılımının akış şemaları Şekil 3.20, Şekil 3.21, Şekil 3.22, Şekil 3.23 ve Şekil 3.24’te gösterilmiştir. Şemalarda görüleceği üzere yazılım şu şekilde çalışmaktadır.

**1.Giriş adımı:** Kullanıcı internet adresini tarayıcısına yazıp girdiğinde arayüzün giriş sayfasına erişilmektedir. Bu sayfada sisteme giriş yapabilmek için kullanıcı adı, mail adresi ve şifrenin girileceği alanlar ile bir diğer giriş seçeneği olan Facebook ile giriş opsiyonu kullanılarak sisteme giriş yapılması gerekmektedir. Kullanıcı sisteme kayıtlı değil ise 2. adımda anlatılan kayıt işlemlerini yapmalıdır. Kayıtlı kullanıcı ise giriş işlemini yaptıktan sonra 3. adıma geçişi sağlanmaktadır.

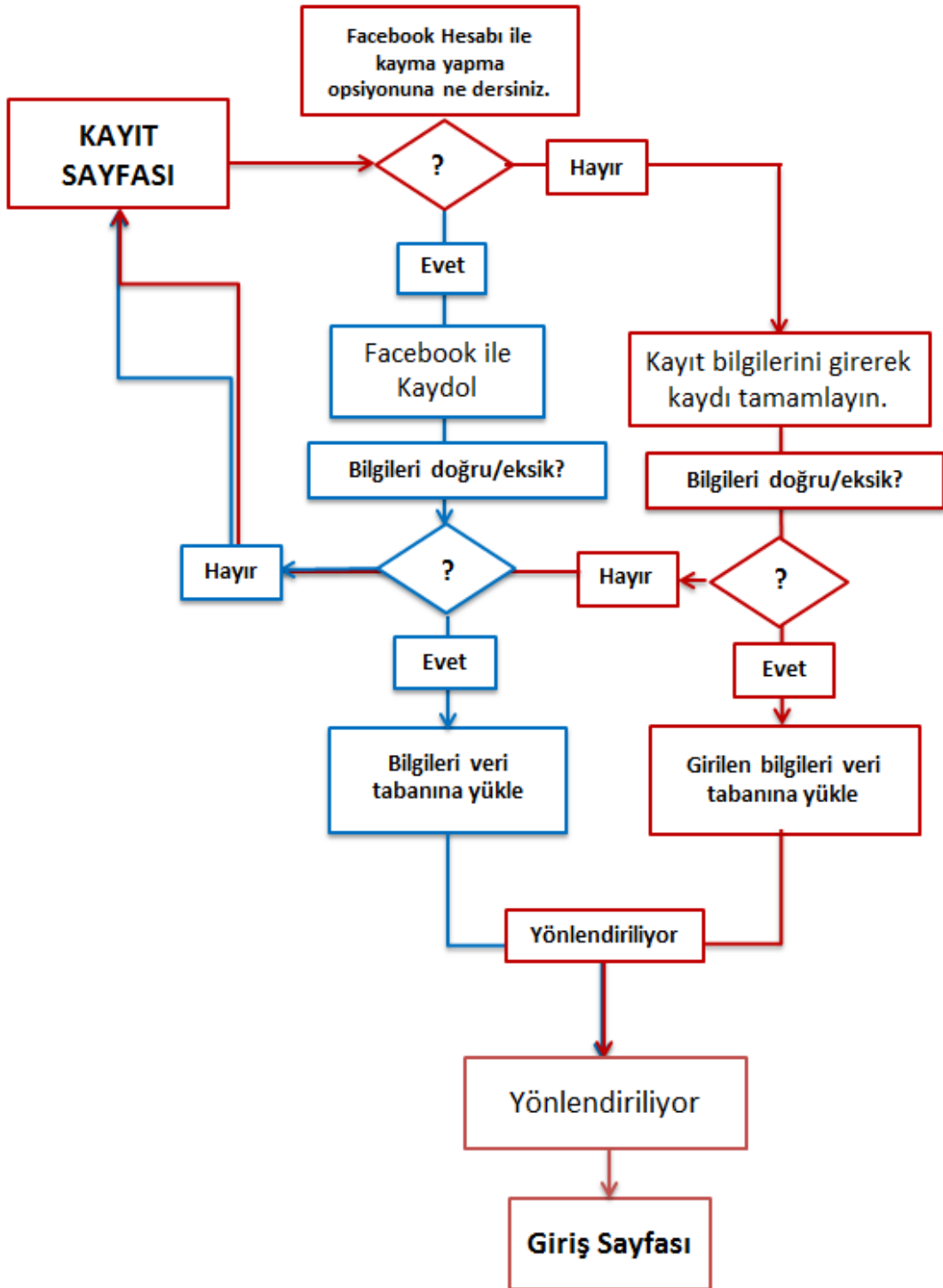


Şekil 3.20 Giriş sayfası yazılım akış şeması



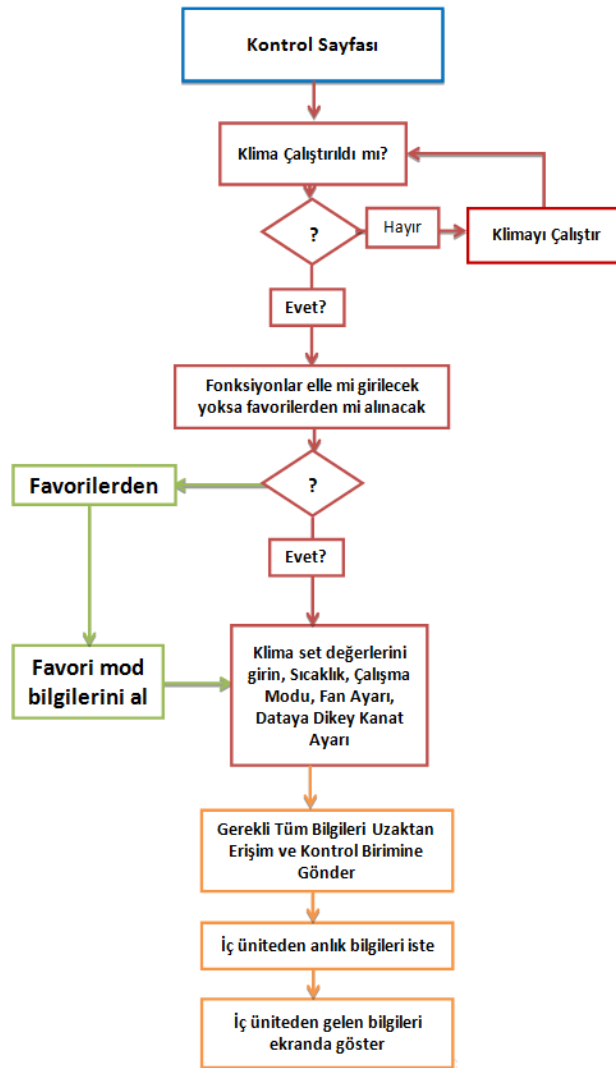
Şekil 3.21 Şifremi unuttum – şifremi hatırlat yazılım akış şeması

**2.Kayıt adımı:** Kullanıcı ilk defa uygulamayı kullandığında sisteme kaydolmak zorundadır. Giriş sayfasından kayıt bağlantısını kullanarak açılan sayfada gerekli bilgilerini doldurduktan sonra kayıt işleminin başarıyla tamamlandığı bilgisini alacaktır. Aynı şekilde Facebook ile Kaydol düğmesine tıklanırsa kullanıcı Facebook aracılığıyla ilgili izinleri vererek sisteme kaydolabilmektedir. Bu seçenekte de kaydın başarılı olduğu bilgisi ile kullanıcı bilgilendirilecektir. Bu bilgiyi almıyorsa eksik bilgilerini tamamlamalıdır. Kayıt başarılı ise kullanıcı sisteme giriş yapması için tekrar 1. adıma yönlendirilmektedir.



Şekil 3.22 Kayıt sayfası yazılım akış şeması

**3. Kontrol adımı:** Giriş işlemi doğru bir şekilde tamamlandığı takdirde web arayüzün klimayı kontrol edebileceğimiz Ana Kontrol Sayfası ile karşılaşılmaktadır. Bu sayfada kullanıcı klima ekleme, kayıtlı klimalarını görme, akıllı klima kumandasına erişme, klima hakkında çeşitli bilgilerin gösterildiği bir grafik ve klimanın çalışmasıyla ilgili bilgilerin tutulduğu kayıt tablosuyla karşılaşmaktadır. Kullanıcı kayıtlı bir kliması yoksa klima ekle düğmesine tıklayarak 4. adımda anlatılan klima ekleme sayfasına yönlendirilecektir. Kullanıcı kayıtlı klimalarını görmek istediği takdirde Klimalarım düğmesine tıklayarak 5. adımda anlatılan Klimalarım sayfasına yönlendirilecektir. Kullanıcı klimasını kontrol etmek için Akıllı Klima Kumandası düğmesine tıklayarak 6. adımda anlatılan klima kumandası sayfasına yönlendirilecektir.

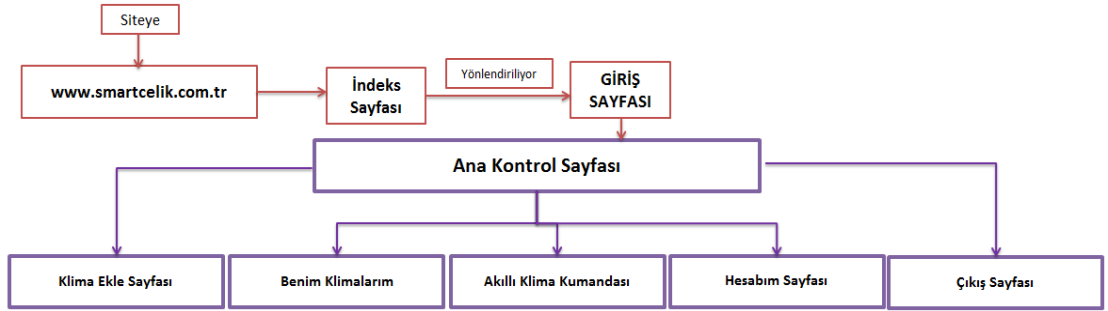


Şekil 3.23 Klima kontrol sayfası yazılım akış şeması

**4.Klima ekleme adımı:** Bu adımda mobil uygulamada olduğu gibi kullanıcıdan kliması hakkında seri numarası, klima tipi, klima serisi, satın alma tarihi, IP adresi ile birlikte klimaya bir ad vermesi istenmektedir. Tüm bilgileri eksiksiz girip “Ekle” düğmesine basıldığında kayıt işlemi tamamlanır ve 3. adıma geri dönülür.

**5.Klimalarım adımı:** Kullanıcı tarafından sisteme kaydedilmiş tüm klimaların bilgileri bu sayfada gösterilmektedir. Kullanıcı hangi klimasının çalışıp çalışmadığını ya da hangi moda çalıştığını bu sayfa üzerinden görebilmektedir. Kullanıcı istediği bilgileri gördükten sonra sayfayı kapatabilmekte ve 3. adıma dönebilmektedir.

**6.Akıllı Klima Kumandası adımı:** Bu adımda kullanıcının seçmiş olduğu klimasını uzaktan kontrol edebileceği akıllı kumanda yer almaktadır. Akıllı kumanda üzerinde mevcut geleneksel klima kumandası üzerinden yer alan tüm kontrol ve bilgi fonksiyonları yer almaktadır. Kullanıcı istediği fonksiyonları kullanarak klimasının çalışmasını ya da kapanması sağlayabilmektedir.



Şekil 3.24 Ana kontrol sayfası blok yapısı

Şekil 3.25'te geliştirilen php tabanlı web arayüzün “Giriş” sayfası gösterilmektedir.



**Giriş Ekranı**

Arçelik LG Smart AC Yönetim Uygulamasına Hoşgeldiniz.  
Kayıtlı değilseniz lütfen öce kayıt işleminizi yapınız ardından giriş yapınız.

Kullanıcı Adınız:

E-mail Adresiniz:

Şifreniz:

[Giriş Yap](#) [Facebook ile Giriş](#)

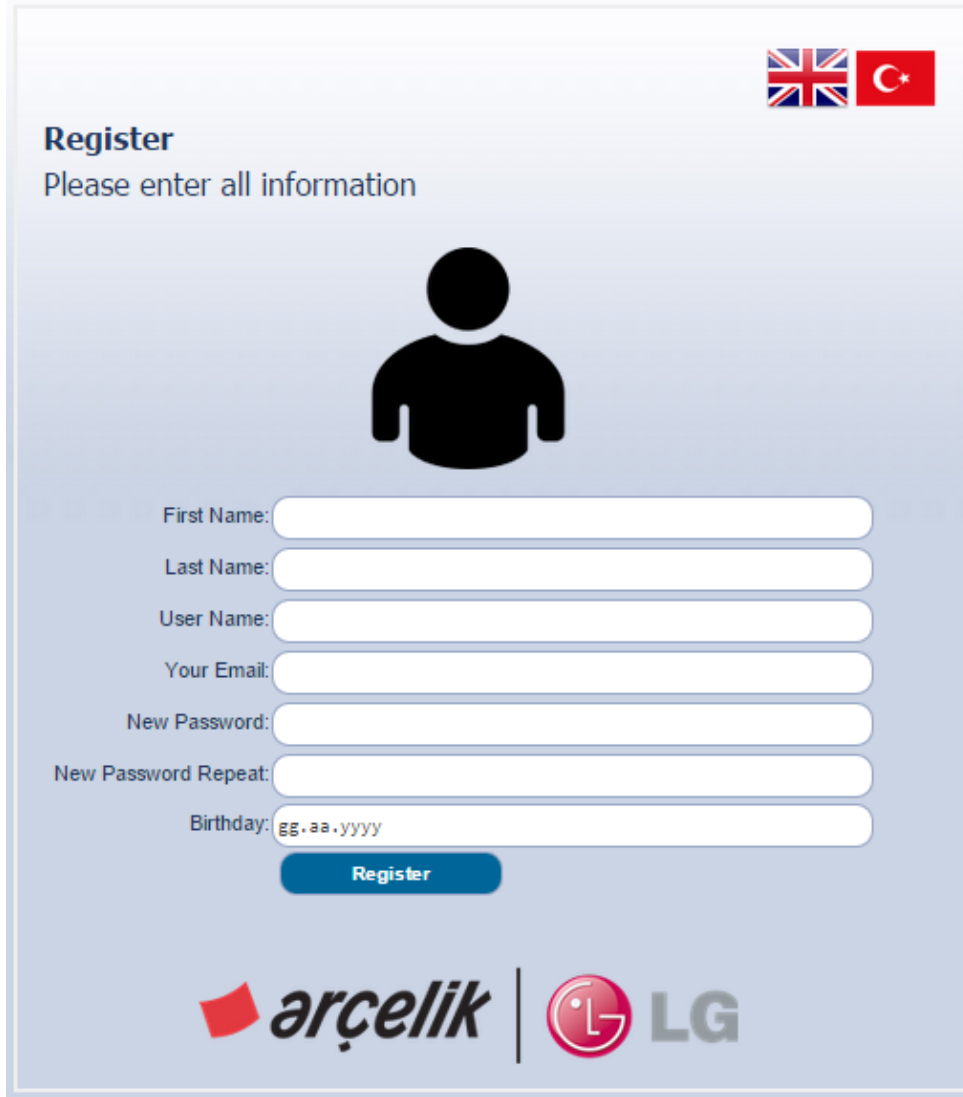
[Kayıt Ol](#) [Facebook ile Kayıt](#)

[Şifremi Unuttum](#)

 | 

Şekil 3.25 PHP uygulama giriş sayfası

Uygulamaya ilk defa giriş yapılması durumunda sisteme kayıt yapılması gerekmektedir. Kayıt için de aynı giriş opsiyonunda olduğu gibi Facebook ile kaydolma olanağı bulunmaktadır. Şekil 3.26’da Kayıt sayfası gösterilmiştir. Gerekli alanların doldurulmasından sonra “Kaydet” düğmesine tıklanarak kayıt işlemi tamamlanır ve uygulama kullanıcıyı Giriş Sayfası’na yönlendirmektedir.



The image shows a registration form for Arçelik and LG. At the top right, there are flags for the United Kingdom and Turkey. The title "Register" is in bold, followed by the instruction "Please enter all information". Below this is a black silhouette of a person. The form contains several input fields: "First Name:", "Last Name:", "User Name:", "Your Email:", "New Password:", "New Password Repeat:", and "Birthday:" with a placeholder "gg.aa.yyyy". A blue "Register" button is located below the birthday field. At the bottom, the Arçelik and LG logos are displayed side-by-side.

**Register**  
Please enter all information



First Name:

Last Name:

User Name:

Your Email:

New Password:

New Password Repeat:

Birthday:

**Register**

 | 

Şekil 3.26 Kayıt sayfası

Giriş Sayfasında gerekli bilgileri doldurduktan sonra PHP uygulama kullanıcıyı Şekil 3.27’de gösterilen Ana Kontrol Sayfası’na yönlendirecektir. Ana Kontrol Sayfası’nda “Klima Ekleme”, “Benim Klimam”, “Akıllı Klima Kumandası” ve klima hakkında çeşitli bilgilerin olduğu alanlar bulunmaktadır.

Klima Kontrol ve Bilgi Ekranı

Ana Bilgi Ekranı

Klimaları:

Klimaları:

Klima Seri Numarası:

ABCD1234

Klima IP Adresi:

192.168.1.137

Klima Güç Tüketimi:

1.250

kWh

Çalışma Durumu:

ON

OFF

Klima Erişim Durumu:

ONLINE

OFFLINE

Benim Klimam

Klima Ekleme

My Smart Remote

Klima Kullanım Bilgi Diagramı

Klima Kullanım Bilgileri

| Klima Adı | IP Adresi | Tip | Model | Çalışma Durumu | Çalışma Süresi | Harcadığı Güç | Kullanıcı ID | Arıza Kodu |
|-----------|-----------|-----|-------|----------------|----------------|---------------|--------------|------------|
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |
|           |           |     |       |                |                |               |              |            |

arçelik

LG

02-Ara-2014 15:33

[Oturumu Kapat](#)

Şekil 3.27 Ana kontrol sayfası

Şekil 3.28’de gösterilen Klima Ekleme ve Şekil 3.329’da gösterilen Benim Klimam sayfalarının çalışma şekli Android uygulamayla aynı şekildedir. Şekil 3.30’da Akıllı Klima Kumandası geleneksel klima kumandasında var olan kontrol fonksiyonlarına sahiptir.

### Klima Ekleme

Klima ekleme sayfasına hoş geldiniz.

| Ana Bilgi Ekranı                                                                   |                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klima Tipi:                                                                        | Klima Tipini Seçiniz: <input type="button" value="↑"/>                                                               |
| Klima Modeli:                                                                      | Klima Modelini Seçiniz: <input type="button" value="↑"/>                                                             |
| Klima Seri Numarası                                                                | <input type="text"/>                                                                                                 |
| Satınalma Tarihi:                                                                  | Month: <input type="button" value="↑"/> Day: <input type="button" value="↑"/> Year: <input type="button" value="↑"/> |
| Klimanıza Bir Ad Verin:                                                            | <input type="text"/>                                                                                                 |
|  |                                                                                                                      |
| <input type="button" value="Klimamı Ekle"/>                                        |                                                                                                                      |

Şekil 3.28 Klima Ekleme Sayfası

### Benim Klimam

Benim Klimam sayfasına hoş geldiniz.

| Ana Bilgi Ekranı   |                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Klima Tipi:        | Klima Tipini Seçiniz: <input type="button" value="↑"/>                           |
| Erişim Durumu:     | <input type="button" value="ONLINE"/> <input type="button" value="OFFLINE"/>     |
| Çalışma Modu:      | <input type="button" value="-ISITMA-"/> <input type="button" value="-SOĞUTMA-"/> |
| Çalışma Süresi:    | <input type="text" value="02:17:37"/> <input type="text" value="sa:dk:sn"/>      |
| Fan Devir Sayısı:  | <input type="text" value="750"/> <input type="text" value="rpm"/>                |
| Klima Güç Tüketimi | <input type="text" value="1.256"/> <input type="text" value="kWh"/>              |



Şekil 3.29 Benim Klimam Sayfası



Şekil 3.30 Akıllı klima kumandası

Ana kontrol Sayfası'nda kullanıcının seçmiş olduğu klima hakkında çalışma durumu, çalışma modu, güç tüketimi gibi bazı genel bilgiler de gösterilmektedir.

PHP uygulama mobil uygulamada olduğu gibi aynı anda sadece bir kullanıcı giriş yapabilmektedir. Bunun nedeni ise haberleşme altyapısının ve uygulamaların geliştirme aşamasında klimanın güvenli kontrolünün amaçlanmasıdır.

### 3.5 Testler

Bu tez çalışmasının donanım uygulaması aşamasında çeşitli testler yapıldı.

Bunların başında;

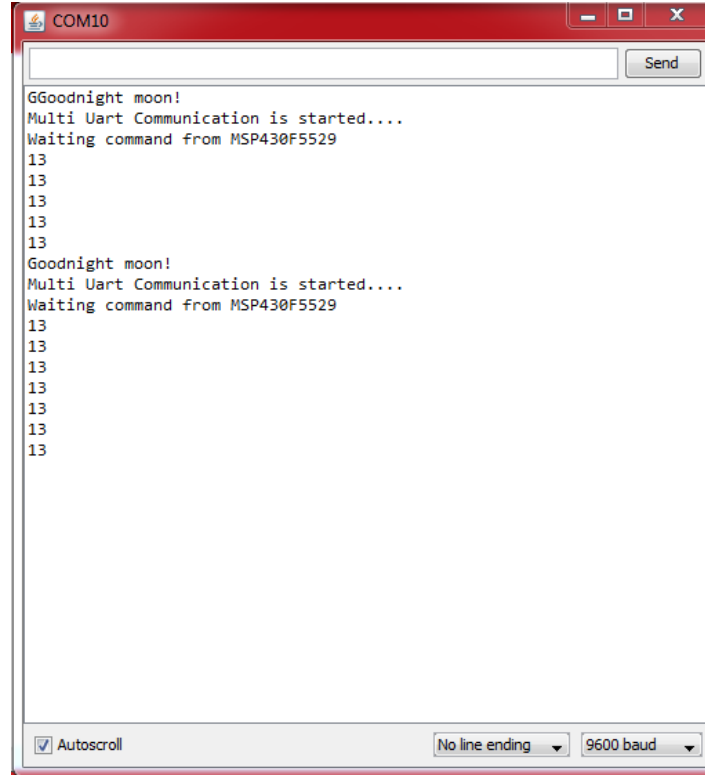
- Analog veri okuma ve yazma
- Dijital veri okuma ve yazma
- 16x2 Karakter Sıvı kristal ekran sürme
- UART seri haberleşme

- Kablosuz ağ haberleşme
- Mail gönderme
- Hava durumu bilgileri sorgulama

gibi testler gelmektedir.

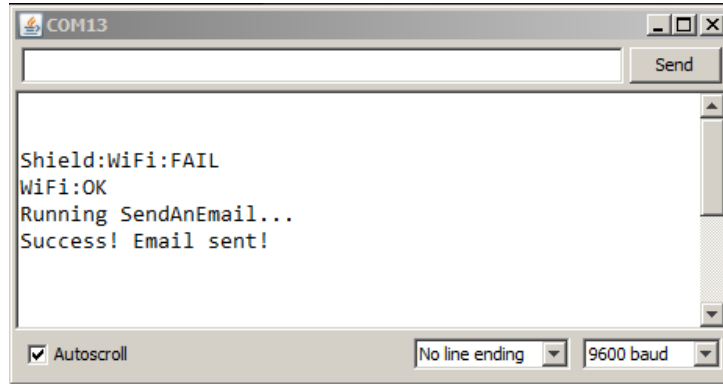
Texas Instruments firmasının MSP430F5529 geliştirme kartıyla yukarıda bahsedilen testler sırasıyla yapılmıştır.

Şekil 3.31’de iki adet MSP430F5529 geliştirme kitinin seri haberleşmesinin Serial Monitor üzerinden izlenmesi gösterilmiştir. Haberleşme hızı 9600 bps’dir.

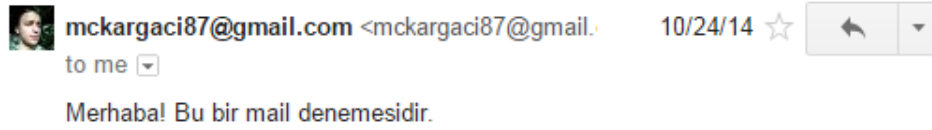


Şekil 3.31 Seri Haberleşme Test Çıktısı

Şekil 3.32 ve Şekil 3.33’te kablosuz ağ haberleşme yapan MSP430F5529 geliştirme kiti ve CC3000 kablosuz ağ geliştirme kitinin olduğu donanım kullanılarak istenilen mail adresine mesaj atıldığının bilgisi gösterilmiştir.

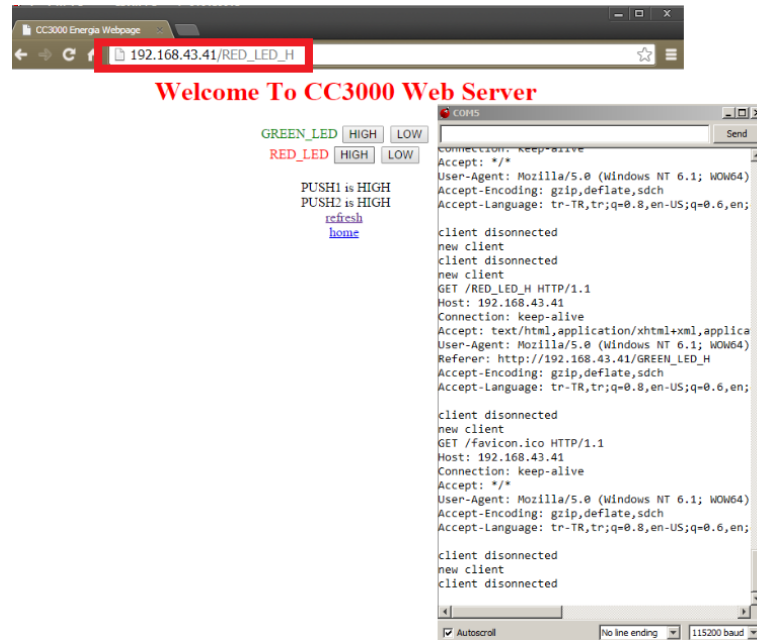


Şekil 3.32 Mail gönderim uygulaması serial monitor çıktısı

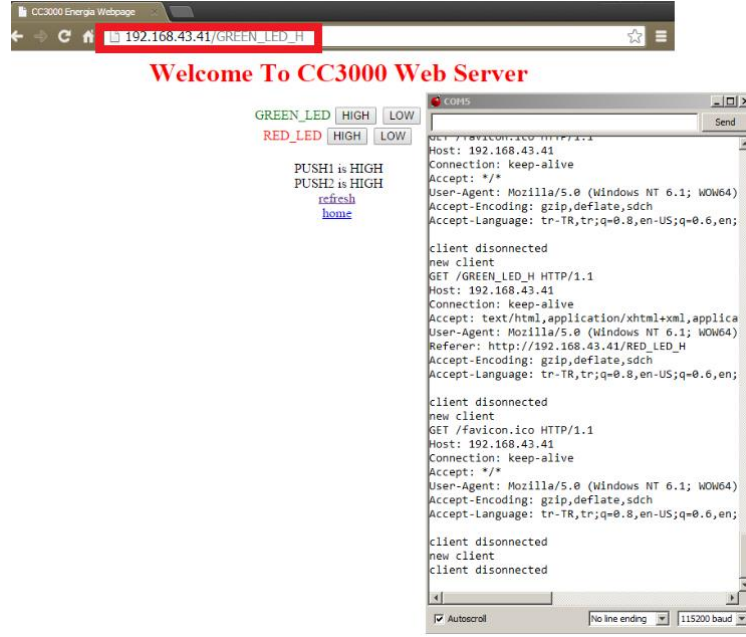


Şekil 3.33 Mail gönderim - alınan mail çıktısı

MSP430F5529 geliştirme kitinin üzerinde kullanılabilecek dijital ve analog giriş – çıkış birimleri yer almaktadır. Şekil 3.34’te geliştirme kitinin üzerinde yer alan kırmızı bildirim ledinin ve Şekil 3.35’de yeşil bildirim led arayüzlerinin dijital olarak kontrolünün çıktıları gösterilmiştir.

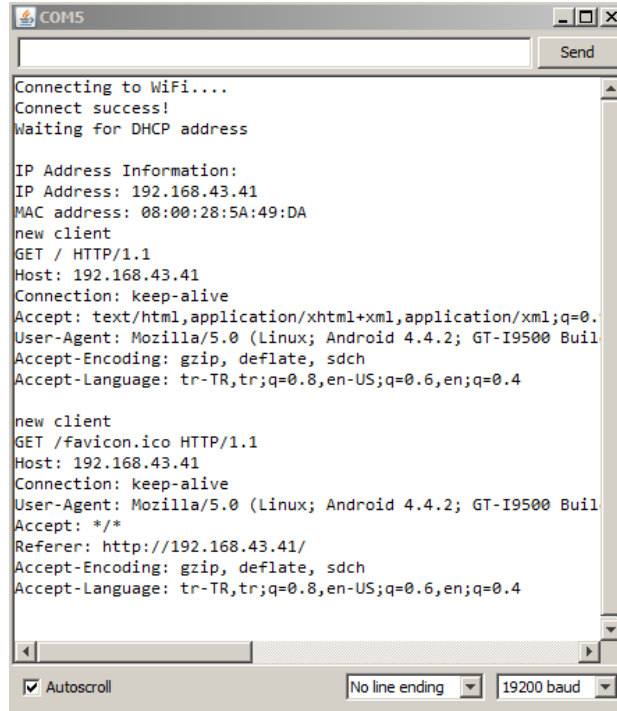


Şekil 3.34 Dijital çıkış birimi kontrolü – kırmızı led



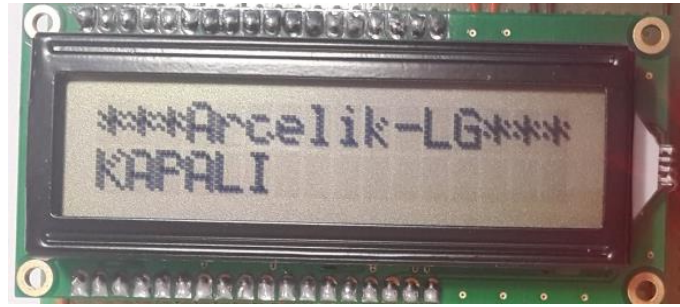
Şekil 3.35 Dijital çıkış birimi kontrolü – yeşil led

CC3000 kullanılarak yapılan kablosuz haberleşmenin seri haberleşme kullanılarak Serial Monitor üzerinde elde edilen çıktısı Şekil 3.36’da verilmiştir. Bu test uygulamasında sistem SSID – kablosuz ağ alan adı ve güvenlik şifresi bilinen belirli bir kablosuz ağa başarıyla bağlanmıştır.



Şekil 3.36 SSID ve şifresi bilinen kablosuz ağa erişimin serial monitor çıktısı

Şekil 3.37, Şekil 3.38, Şekil 3.39 ve Şekil 3.40’da klima iç ünitesiyle haberleşen uzaktan erişim ve kontrol kartının görüntüleri verilmiştir. Kart ve bilgisayar arasında kullanılan seri haberleşme hızı 19200 bps, klima iç ünitesi ile uzaktan erişim ve kontrol kartı arasında yapılan seri haberleşmenin hızı ise 9600 bps olarak belirlenmiştir. Gömülü yazılıma dahil edilen Wi-Fi SSID ve Password bilgileri sayesinde klima iç ünite kontrol kartının geliştirilen uzaktan erişim ve kontrol kartı üzerinden internet ağına bağlanması sağlandı. Aktif bağlantı sayesinde klimanın genel kullanımdan var olan kumanda fonksiyonları android tabanlı mobil uygulama ve web tabanlı PHP uygulama üzerinden kullanılabilir duruma getirildi. Klima kablosuz ağa bağlandığında, geliştirilen uzaktan erişim ve kontrol prototipinde yer alan 16x2 karakter sıvı kristal ekran üzerinde klima hakkında çeşitli bilgiler görülmektedir.



Şekil 3.37 Prototip kart wi-fi bağlantısı var ve klima çalışmıyor



Şekil 3.38 Prototip kart wi-fi bağlantısı var ve klima çalışıyor



Şekil 3.39 Klima Soğutma Modunda Çalışıyor



Şekil 3.40 Klima ısıtma modunda çalışıyor

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında yapılan kablosuz elektronik erişim ve kontrol kartı sayesinde klimaya erişim ve kontrol sağlandı. Erişim ve kontrol için Android ve PHP tabanlı uygulamalardan yararlanıldı. Yerli üretimde ısıtma ve soğutma ürünlerinde eksik olan uzaktan erişim ve kontrol özelliği eksikliğini giderilmesi için tam donanımlı uygulama gerçekleştirildi. Yapılan prototip elektronik kart seri üretime uygun hale getirildiğinde akıllı ev teknolojisine uygun klimaların ülkemizde yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Yapılan uzaktan erişim ve kontrol prototipi tam çalışma anında 136mA akım çekmektedir(LCD-92,5mA, buzzer-40mA, ledler-90mA hariç). MSP430F5529 LP ve CC3000 Boosterpack tam çalışma anında maks. 450 mW enerji harcamaktadır. Prototip kart tüm donanımların maksimum çalışması durumunda 1,3 W güç tüketmektedir. Bu değerler uzaktan erişim ve kontrol teknolojinin eklenmesiyle klima üzerinde oluşacak olan güç tüketiminin minimum düzeylerde olduğunu göstermektedir. Yarı iletken teknolojisinin hızlı gelişimi sayesinde daha özellikli mikro işlemci ve kablosuz ağ çipleri çok daha uygun fiyatlara temin edilmektedir. Bu nedenle akıllı teknolojilerin ürünlere entegrasyonunda maliyet kriterinden kaynaklanan yerli ürünlerdeki fiyat dezavantajı giderek azalacağı öngörülmektedir. Bu tez çalışmasına ek olarak mobil uygulama NFC (Near Field Communication) teknolojisi kullanılarak klimanın kimlik bilgisi, IP adresi, teknik özelliklerinin mobil uygulamaya direkt olarak aktarılması sağlanabilir. Bu sayede kullanıcının mobil uygulamayı kullanım konforu arttırılabilir.

## KAYNAKLAR

- 
- [1] Zigbee, <http://tr.wikipedia.org/wiki/ZigBee>, 10 Mayıs 2015.
  - [2] Zigbee Erişim Seçenekleri, <http://www.hoperf.de/rf/zigbee/app/ZigBee.htm>, 20 Mayıs 2015.
  - [3] Bluetooth, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>, 20 Mayıs 2015.
  - [4] Bluetooth Star Topoloji, <http://www.slideshare.net/DavidRomero2/presentation-v13>, 20 Mayıs 2015.
  - [5] Wireless Fidelity, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>, 28 Nisan 2015.
  - [6] GSM, <http://tr.wikipedia.org/wiki/GSM>, 28 Nisan 2015.
  - [7] Kablosuz Haberleşme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, <http://www.slideshare.net/aviiandevil7/security-protocols-platform-for-wsn-based-medical-applications-37863943>, 1 Mayıs 2015.
  - [8] Jeon, D.G., Jung, J.S., Kwon, J.H. ve Yoon, S.C. (2004). "Air Conditioner Control System Using Public Switched Telephone Network and Method for Operating the Same", EP1408289-A2.
  - [9] Chung, B.K., Kim, K.B., Jeong, H.J., Sung, S.K., ve Kang, J.S., (2006). "Apparatus for Monitoring Air Conditioner", EP1662210A1.
  - [10] Eun, Y., Kim, H., Lee, Y., ve Jung, M., (2012), "Method of Controlling a Network Apparatus", EP2477378A1.
  - [11] Yang, X., Wang, S., Lian, X., Zhang, X., ve Duan, Z., (2012), "Research on the Low-Power of Air-Conditioner Remote Control System Terminal Device Based on Zigbee Technology", 3rd International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization, 20-21 Ekim 2012, Chengdu, 184-187.
  - [12] Wang, J.Y.-H., Chuah, Y.K., Chou, S.W. ve Lo, T.H., (2011), "Non-invasive Zigbee wireless controller for airconditioner energy saving", Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM), 2011 7th International Conference on, 23-25 Eylül 2011, Wuhan, 1-4.
  - [13] SMART Air Conditioner Android Uygulaması, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.samsung.rac>, 15 Mayıs 2015.
  - [14] SMART Air Conditioner IOS Uygulaması, <https://itunes.apple.com/tr/app/smart-air-conditioner/id519988681?mt=8>, 15 Mayıs 2015.
  - [15] Samsung Smart Series Air Conditioner, <https://www.samsung.com/au/air-conditioning/smart-zone/>, 15 Mayıs 2015.

- [16] SKYFI Android Uygulaması,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.daikin.skyfi>, 16 Mayıs 2015.
- [17] SKYFI IOS Uygulaması,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.daikin.skyfi>, 16 Mayıs 2015.
- [18] Daikin Skyfi User Manual, <http://www.daikin.com.au/skyfi-controller-brp15a61-operation-manual>, 16 Mayıs 2015.
- [19] MelCloud Kullanım Kılavuzu,  
[http://www.scanoffice.fi/sites/default/files/kayttoohjeet/muutkielet/melcloud\\_user\\_manual\\_and\\_installation\\_manual.pdf](http://www.scanoffice.fi/sites/default/files/kayttoohjeet/muutkielet/melcloud_user_manual_and_installation_manual.pdf), 16 Mayıs 2015.
- [20] MELCloud Android Uygulaması,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=mitsubishi.wifi.android.mitsubishiwifiapp&hl=en>, 11 Mayıs 2015.
- [21] MELCloud IOS Uygulaması,  
<https://itunes.apple.com/gb/app/melcloud/id667989366?mt=8>
- [22] LG Smart AC, <http://www.lg-dfs.com/smartac.aspx>, 11 Mayıs 2015.
- [23] LG SMART AC Android Uygulaması,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lge.global.ac&hl=tr>, 11 Mayıs 2015.
- [24] LG SMART AC IOS Uygulaması, <https://itunes.apple.com/us/app/lg-smart-ac/id732493596?mt=8>, 11 Mayıs 2015.
- [25] IntesisHome Android Uygulaması,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.intesis.intesishome&hl=en>, 11 Mayıs 2015.
- [26] IntesisHome IOS Uygulaması,  
<https://itunes.apple.com/en/app/intesishome/id500095280?ls=1&mt=8>
- [27] IntesisHome, <http://www.intesishome.com/?lang=en>, 11 Mayıs 2015.
- [28] Microchip RN-171-EK  
<http://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails.aspx?PartNO=RN-171-EK>, 20 Mayıs 2015.
- [29] TI CC1200DK, <http://www.ti.com/tool/CC1200DK>, 20 Mayıs 2015.
- [30] TI CC2538DK, <http://www.ti.com/tool/cc2538dk>, 20 Mayıs 2015.
- [31] TI MSP430F5529 LP, <http://www.ti.com/tool/msp-exp430f5529lp>, 20 Mayıs 2015.
- [32] TI CC3000BoosterPack, <http://www.ti.com/tool/cc3000boost>, 20 Mayıs 2015.
- [33] Telit EVK2 [http://www.telit.com/telit/Pulsar/en\\_US.Store.display.1066./evk2](http://www.telit.com/telit/Pulsar/en_US.Store.display.1066./evk2), 21 Mayıs 2015.
- [34] Broadcom WICED Wi-Fi, <http://www.broadcom.com/products/wiced/wifi/>, 21 Mayıs 2015.
- [35] MSP-EXP430F5529LP LaunchPad™ Development Kit User Guide, <http://www.ti.com/lit/ug/slau533b/slau533b.pdf>, 22 Mayıs 2015.
- [36] TI SimpleLink™ CC3000 Module – Wi-Fi 802.11b-g Network Processor User Guide, <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cc3000.pdf>, 22 Mayıs 2015.

- [37] TSOP4838SJ1 datasheet, <http://www.digchip.com/datasheets/parts/datasheet/513/TSOP4838SJ1-pdf.php>, 22 Mayıs 2015.
- [38] Energia IDE ver. 0101E0013, <http://energia.nu/downloads/downloadv3.php?file=energia-0101E0013-windows.zip>, 25 Mayıs 2015.
- [39] LG AKB73315608 Klima Uzaktan Kumandası, [http://www.lg.newremotecontrol.com/catalog\\_item.php?catnum=AKB73315608](http://www.lg.newremotecontrol.com/catalog_item.php?catnum=AKB73315608), 22 Mayıs 2015.
- [40] MIT AppInverter2, <http://ai2.appinventor.mit.edu/>, 7 Ocak 2015.
- [41] Dreamviewer CS6, <http://www.adobe.com/products/dreamweaver.html>, 7 Ocak 2015.
- [42] XAMMP, <https://www.apachefriends.org/tr/index.html>, 7 Ocak 2015.

## TSOP4838SJ1



## TSOP48..AM

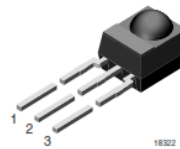
Vishay Semiconductors

## IR Receiver Modules for Remote Control Systems

## Description

The TSOP48..AM - series are miniaturized receivers for infrared remote control systems. PIN diode and preamplifier are assembled on lead frame, the epoxy package is designed as IR filter.

The demodulated output signal can directly be decoded by a microprocessor. TSOP48..AM is the standard IR remote control receiver series, supporting all major transmission codes.



## Features

- Photo detector and preamplifier in one package
- Internal filter for PCM frequency
- Improved shielding against electrical field disturbance
- TTL and CMOS compatibility
- Output active low
- Low power consumption
- Lead (Pb)-free component
- Component in accordance to RoHS 2002/95/EC and WEEE 2002/96/EC



## Mechanical Data

## Pinning:

1 = OUT, 2 = GND, 3 =  $V_S$

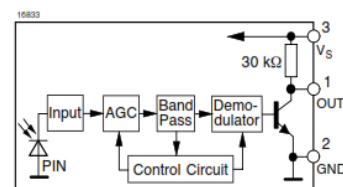
## Parts Table

| Part       | Carrier Frequency |
|------------|-------------------|
| TSOP4830AM | 30 kHz            |
| TSOP4833AM | 33 kHz            |
| TSOP4836AM | 36 kHz            |
| TSOP4837AM | 36.7 kHz          |
| TSOP4838AM | 38 kHz            |
| TSOP4840AM | 40 kHz            |
| TSOP4856AM | 56 kHz            |

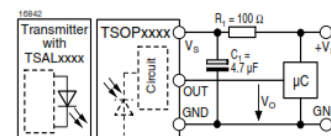
## Special Features

- Improved immunity against ambient light
- Suitable burst length  $\geq 10$  cycles/burst
- Storage temperature range of  $-40^\circ\text{C}$  to  $+90^\circ\text{C}$

## Block Diagram



## Application Circuit



$R_1 + C_1$  recommended to suppress power supply disturbances.

The output voltage should not be hold continuously at a voltage below  $V_O = 3.3 \text{ V}$  by the external circuit.

Şekil A. 1 TSOP4838SJ1 kullanım klavuzu

## MSP430F5529 GELİŞTİRME KARTI



User's Guide  
SLAU533B—September 2013—Revised June 2014

### MSP-EXP430F5529LP LaunchPad™ Development Kit User's Guide

#### 1 Getting Started

The MSP430 LaunchPad™ Development Kit now has USB! The MSP-EXP430F5529LP (or the "F5529 LaunchPad") is an inexpensive and simple development kit for the MSP430F5529 USB microcontroller. It offers an easy way to start developing on the MSP430, with on-board emulation for programming and debugging as well as buttons and LEDs for a simple user interface.



Figure 1. MSP430F5529 LaunchPad

Rapid prototyping is simplified by the 40-pin BoosterPack™ plug-in module headers, which support a wide range of available BoosterPacks. You can quickly add features like wireless connectivity, graphical displays, environmental sensing, and much more. You can either design your own BoosterPack or choose from many already available from TI and third-party developers.

LaunchPad, BoosterPack, Code Composer Studio are trademarks of Texas Instruments.  
IAR Embedded Workbench is a trademark of IAR Systems.

SLAU533B—September 2013—Revised June 2014  
[Submit Documentation Feedback](#)

MSP-EXP430F5529LP LaunchPad™ Development Kit User's Guide

5

Copyright © 2013–2014, Texas Instruments Incorporated

#### Şekil B. 1 MSP430F5529 Geliştirme Kiti Kullanım Kılavuzu

The MSP430F5529 16-bit MCU has 128KB flash memory, 8KB RAM, 25-MHz CPU speed, integrated USB, and many peripherals – plenty to get you started in your development.

Custom USB functionality can be quickly added using the free open-source USB tools and examples available in the [MSP430 USB Developers Package](#). This includes the MSP430 USB Descriptor Tool, which quickly customizes any combination of USB interfaces and automatically generates your USB descriptors for those interfaces.

Free software development tools are also available - TI's Eclipse-based Code Composer Studio™ IDE ([CCS](#)) and IAR Embedded Workbench™ IDE ([IAR](#)), and the community-driven [Energia](#) open-source code editor. More information about the LaunchPad including documentation and design files can be found on the tool page at [www.ti.com/tool/msp-exp430f5529lp](http://www.ti.com/tool/msp-exp430f5529lp).

### 1.1 Key Features

- USB-enabled [MSP430F5529](#) 16-bit MCU
  - Up to 25-MHz System Clock
  - 1.8-V to 3.6-V operation
  - 128KB of flash, 8KB of RAM
  - Five timers
  - Up to four serial interfaces (SPI, UART, I<sup>2</sup>C)
  - 12-bit analog-to-digital converter
  - Analog comparator
  - Integrated USB, with a complete set of USB tools, libraries, examples, and reference guides
- The eZ-FET lite emulator, with the application ("backchannel") UART. (Now open-source!)
- Ability to emulate and develop USB applications with a single USB cable, made possible with an on-board USB hub
- Power sourced from the USB host. The 5-V bus power is reduced to 3.3 V, using an on-board dc-dc converter.
- Both male and female 40-pin BoosterPack headers, configured for stacking. 20-pin BoosterPacks can also be attached.
- Compatible with the 40-pin LaunchPad BoosterPack™ development tool standard.

### 1.2 Kit Contents

- (1) MSP-EXP430F5529LP LaunchPad development tool
- (1) USB cable with "micro" connectors
- (1) Quick start guide

If you intend to write code for the F5529 LaunchPad, you can complete the kit by downloading the hardware design files ([SLAR090](#)) and software examples ([SLAC623](#)) from the [MSP-EXP430F5529LP tool page](#).

### 1.3 Out-of-Box Experience

The F5529 LaunchPad comes programmed with an out-of-box demonstration example. Let's get started!

This section only describes how to use the demo. More details about the F5529 LaunchPad are given later.

The demo works on a Windows PC, Linux PC, or Mac. It requires that (at minimum) the power jumpers (3.3 V and 5 V) on the isolation jumper block be connected. These supply power to the target F5529 device. As shipped from TI, these jumpers are connected.

## CC3000 WI-FI KABLOSUZ HABERLEŞME GELİŞTİRME KARTI



Chapter 2  
SWRU331A–November 2012–Revised August 2014

### CC3000 BoosterPack EVM Board

#### 2.1 BoosterPack EVM Board Top View

Figure 2-1 shows the top view of the CC3000 BoosterPack EVM board.

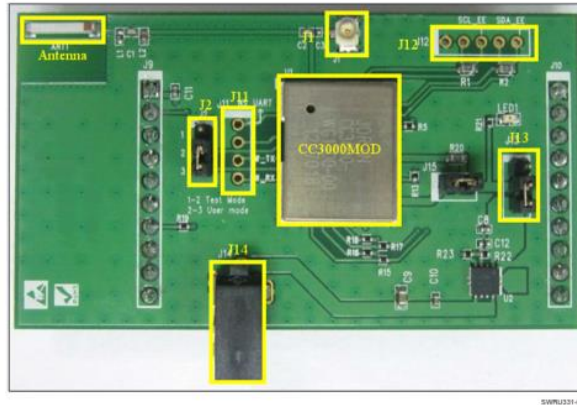


Figure 2-1. BoosterPack EVM Board (Top View)

Table 2-1 describes the key parts and jumpers mounted on top of the CC3000 BoosterPack EVM board.

Table 2-1. Key Parts of CC3000 BoosterPack EVM Board Top View

| Part Name | Description                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CC3000MOD | Core module for performance evaluation. For more information, see the CC3000 module datasheet (SWRS126).                                                                                                                                  |
| Antenna   | Can be used for radiated testing by reworking the capacitor to correct pads                                                                                                                                                               |
| J1        | U.FL RF connector used for conductive power tests                                                                                                                                                                                         |
| J2        | Used to swap between test mode and operation mode. When pins 2 and 3 are shorted, J2 runs in operation mode. When pins 1 and 2 are shorted, J2 runs in test mode.                                                                         |
| J11       | Through-hole test points (for more information, see Table 2-3)                                                                                                                                                                            |
| J12       | Through-hole test points (for more information, see Table 2-4)                                                                                                                                                                            |
| J13       | Used to switch between external power and power from the motherboard. Can be used for power measurements. Connect pins 1 and 2 for power from the LaunchPad flash programmer and debugging tool. Connect pins 2 and 3 for external power. |
| J14       | DC jack for external power supply. If power is not supplied from the motherboard, ensure that external power is applied.                                                                                                                  |

## ENERGIA IDE

Energia açık kaynak kodlu bir gömülü yazılım geliştirme aracıdır. Yazılım [www.energia.nu/download/](http://www.energia.nu/download/) adresinden en güncel versiyonları indirilmektedir. İndirilen dosya direk olarak çalıştırılmaktadır. Ekstra bir kurulum gerektirmez. Kullanılan geliştirme kartlarının USB sürücülerinin yüklenmesi gerekmektedir. Geliştirme ortamını ilk açtığımızda karşımıza Şekil D. 1'deki ekran gelmektedir.

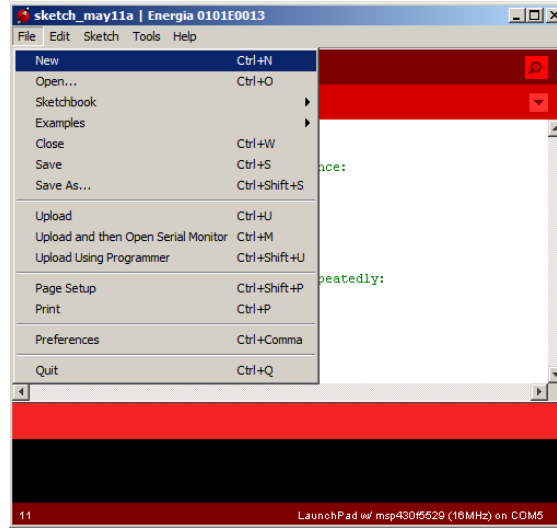


Şekil D. 1 Energia ide görsel arayüz

Geliştirme ortamı Şekil D. 1'deki ekranla gelerek hemen yazılım geliştirmemize olanak sağlamaktadır.

Yeni bir proje oluşturmak için;

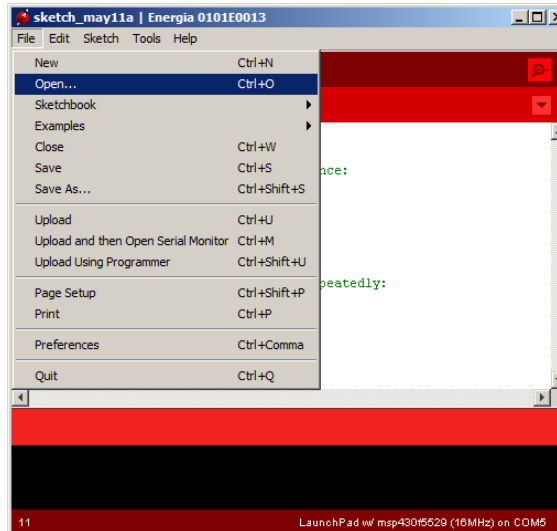
File → New ya da Ctrl+N tuşlarını kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 2'de gösterilmiştir.



Şekil D. 2 Energia yeni proje açılması

Mevcut bir projeyi açmak için;

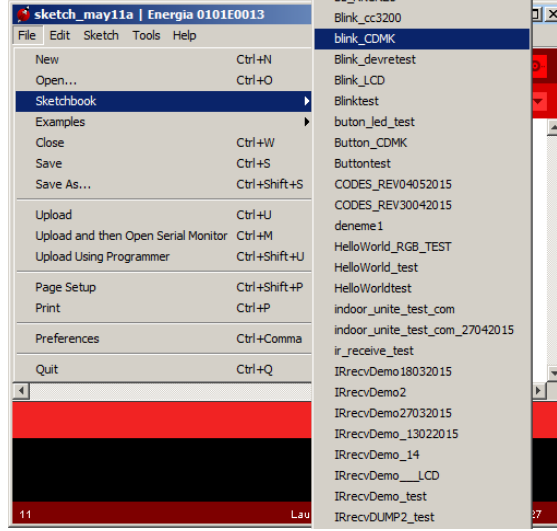
File → Open → projeAdi.ino ya da Ctrl+O → projeAdi.ino tuşlarını kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 3'te gösterilmiştir.



Şekil D. 3 Mevcut bir projeyi klasöründen açmak

Mevcut bir projeyi geliştirme ortamı kütüphanesinden direkt açma için ise;

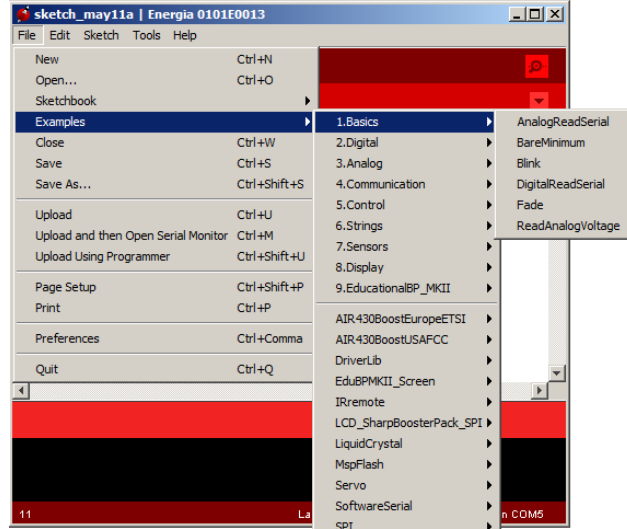
File → Sketchbook → ProjeAdı kombinasyonu kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 4'te gösterilmiştir.



Şekil D. 4 Var olan bir projeyi kütüphane klasöründen açma

Geliştirme ortamının kendi kütüphanesinde var olan örnek bir projeyi açmak için;

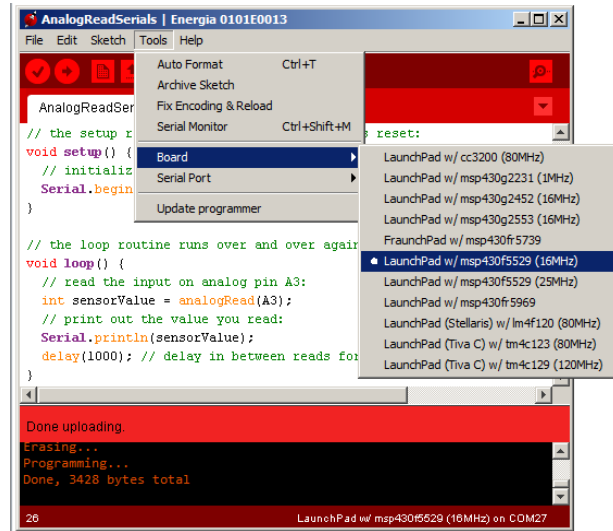
File → Examples → ProjeAdı kombinasyonu kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 5'te gösterilmiştir.



Şekil D. 5 Örnek bir projenin açılması

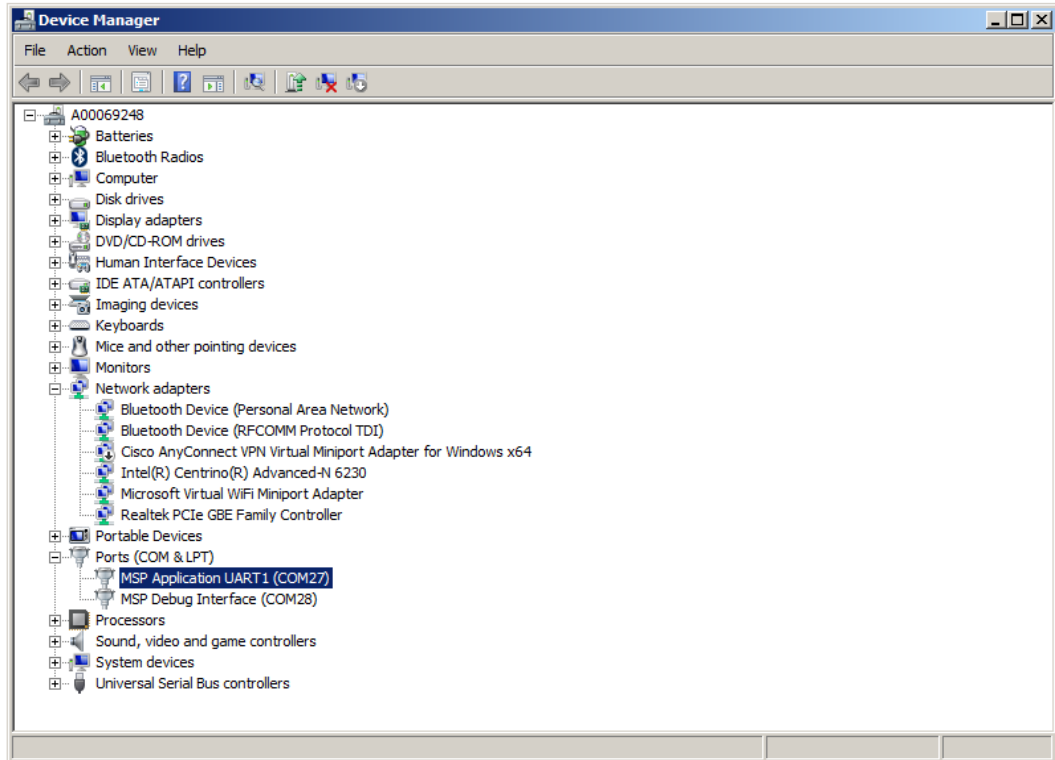
Proje açıldıktan sonra yazılımın yükleneceği geliştirme kartı seçimi yapılır. Seçim yapılırken;

Tools → Board → Elinizdeki\_Geliştirme\_Kartı (bu tez çalışması için MSP430F5529) kombinasyonu kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 6'da gösterilmiştir.



Şekil D. 6 Kullanılan Geliştirme Kartının Seçilmesi

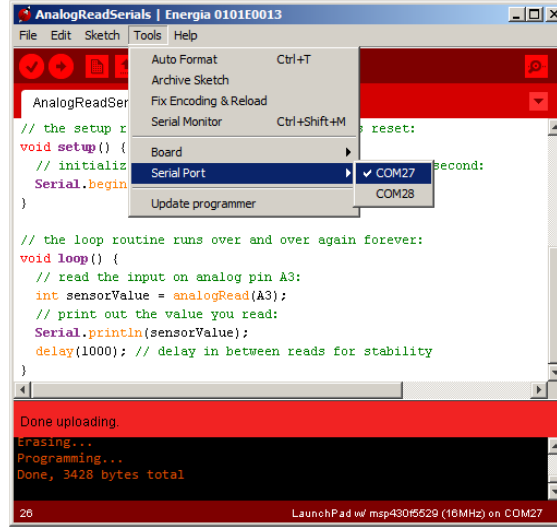
Geliştirme kartının seçiminden sonra yazılımın karta yükleneceği USB portunun seçilmesi gereklidir. Port seçimi için Windows 7 işletim sisteminde Aygıt Yöneticine gidilmelidir. Şekil D. 7’de görülen Ports (COM & LPT) sekmesinde kullanmış olduğunuz geliştirme kartının uygulama portu not edilmelidir.



Şekil D. 7 Aygıt yöneticisinde geliştirme kartının kullanmış olduğu portun bulunması

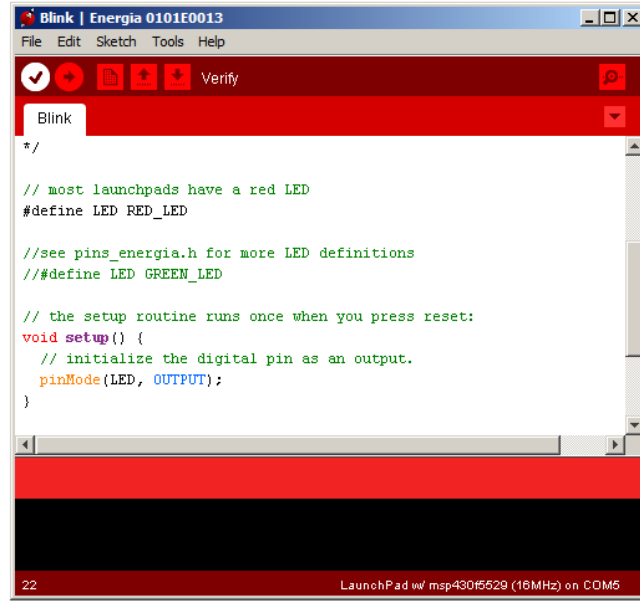
Aygıt Yöneticisi’nden ilgili port görüldükten sonra Energia geliştirme ortamında bu portun seçilmesi gereklidir. Port seçimi için;

Tools → Serial Port → COM(Aygıt Yöneticisinde Görülen COM numarası) kombinasyonu kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 8’de gösterilmiştir.



Şekil D. 8 Seri portun seçilmesi

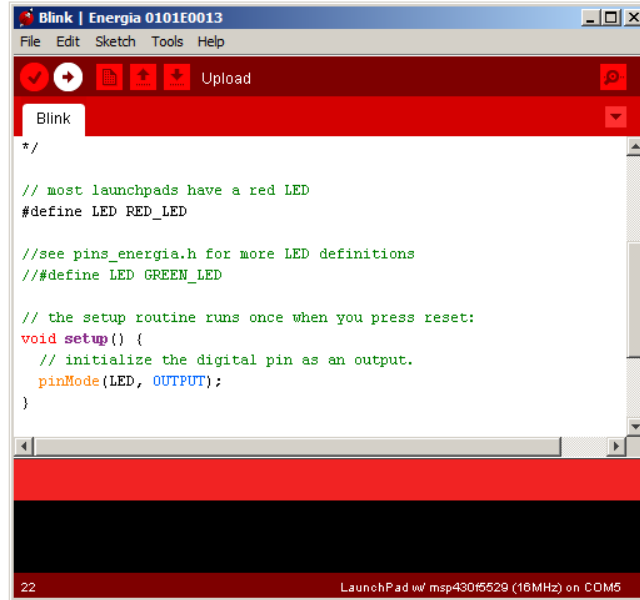
Yazılımın tamamlanmasının ardından kaydetme işlemi mutlaka yapılmalıdır. Projeyi dosya adını değiştirilecek ise yeni adıyla kaydedilmelidir. Kayıt işleminden sonra yazılan kodda bir hata olup olmadığını anlamak için Şekil D. 9’da gösterildiği gibi Doğrula (Verify) düğmesine basılır ve hata bulma işleminin tamamlanması beklenir. Geliştirme ortamının siyah zeminli bilgi arayüzünde bir hata mesajı alınmadıysa kodda hata bulunmamıştır.



Şekil D. 9 Yazılımdaki hata doğrulama işlemi

Geliştirme kartı seçimi, seri port seçimi ve doğrulama işleminin tamamlanmasının ardından yazılımın geliştirme kartına yüklenmesi için;

File → Upload, Ctrl+U ya da Upload düğmesi kombinasyonlarından biri seçilmelidir. Bu işlem Şekil D. 10'da gösterilmiştir.

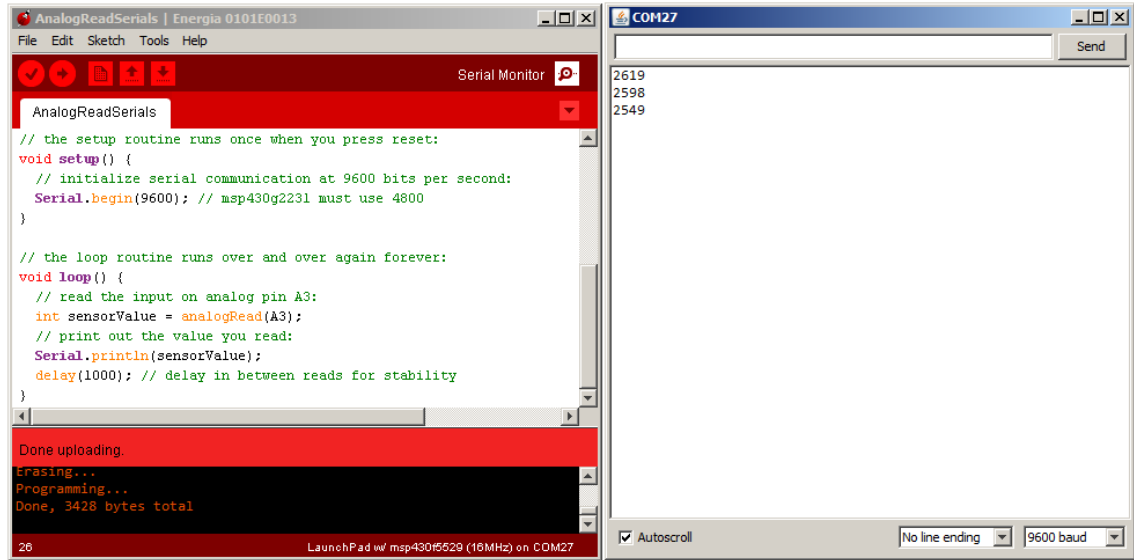


Şekil D. 10 Yükleme düğmesi kullanılarak yazılımın geliştirme kartına yüklenmesi

Bazı uygulamalarda seri haberleşme üzerinden bilgi alış verişi yapılmaktadır. Bu ve benzeri bilgi akışını gözlemlemek için Serial Monitor açılmalıdır. Serial Monitor USB

bağlantısı kullanılarak geliştirme kartıyla yapılan seri haberleşmenin izlenmesi sağlayan bir penceredir. Serial Monitor'u açmak için;

File → Serial Monitor ya da Serial Monitor düğmesi kombinasyonu kullanılmalıdır. Bu işlem Şekil D. 11'de gösterilmiştir.



Şekil D. 11 Serial Monitor'un açılması

### KUMANDA FONKSİYONLARININ HEX KARŞILIKLARI

Çizelge E. 1’de 28 bit şifreli kumanda sinyalinin 16 lık sistemdeki karışıklıklarının bulunduğu değerler verilmiştir. Değerler Energia IDE geliştirme ortamında “IRremote” kütüphanesi kullanılarak bulunmuştur.

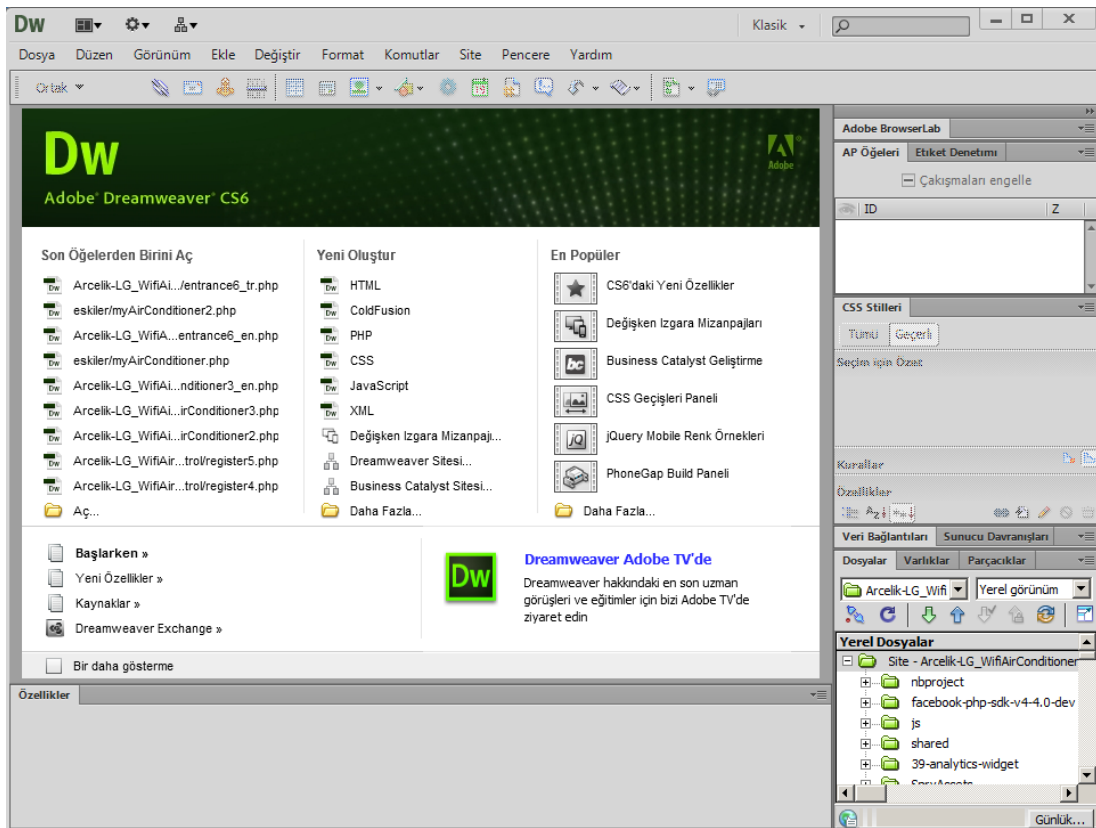
Çizelge E. 1 Geleneksel klima kumandası sinyal çözümlemesi

|                                                                                                                | Fonksiyon | HEX formatı |                                                                                                                | Fonksiyon | HEX formatı |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| <b>Soğutma<br/>modu</b><br> | 18 °C     | 880830B     | <b>Otomatik<br/>mod</b><br> | 18 °C     | 880B342     |
|                                                                                                                | 19 °C     | 880840C     |                                                                                                                | 19 °C     | 880B443     |
|                                                                                                                | 20 °C     | 880850D     |                                                                                                                | 20 °C     | 880B544     |
|                                                                                                                | 21 °C     | 880860E     |                                                                                                                | 21 °C     | 880B645     |
|                                                                                                                | 22 °C     | 880870F     |                                                                                                                | 22 °C     | 880B746     |
|                                                                                                                | 23 °C     | 8808800     |                                                                                                                | 23 °C     | 880B847     |
|                                                                                                                | 24 °C     | 8808901     |                                                                                                                | 24 °C     | 880B948     |
|                                                                                                                | 25 °C     | 8808A02     |                                                                                                                | 25 °C     | 880BA49     |
|                                                                                                                | 26 °C     | 8808B03     |                                                                                                                | 26 °C     | 880BB4A     |
|                                                                                                                | 27 °C     | 8808C04     |                                                                                                                | 27 °C     | 880BC4B     |
|                                                                                                                | 28 °C     | 8808D05     |                                                                                                                | 28 °C     | 880BD4C     |
|                                                                                                                | 29 °C     | 8808E06     |                                                                                                                | 29 °C     | 880BE4D     |
|                                                                                                                | 30 °C     | 8808F07     |                                                                                                                | 30 °C     | 880BF4E     |

|                                                                                                         | Fonksiyon | HEX formatı |                                                                                                               | Fonksiyon  | HEX formatı |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| <b>Isıtma modu</b><br> | 16 °C     | 880C141     | <b>Hava dolaşım modu</b><br> | KADEME1    | 880A30D     |
|                                                                                                         | 17 °C     | 880C242     |                                                                                                               | KADEME2    | 880A396     |
|                                                                                                         | 18 °C     | 880C343     |                                                                                                               | KADEME3    | 880A32F     |
|                                                                                                         | 19 °C     | 880C444     |                                                                                                               | KADEME4    | 880A3A7     |
|                                                                                                         | 20 °C     | 880C545     |                                                                                                               | KADEME5    | 880A341     |
|                                                                                                         | 21 °C     | 880C646     |                                                                                                               | OTOMATİK   | 880A352     |
|                                                                                                         | 22 °C     | 880C747     | <b>Dikey kanat</b><br>     | 1. ADIM    | 8813048     |
|                                                                                                         | 23 °C     | 880C848     |                                                                                                               | 2. ADIM    | 8813059     |
|                                                                                                         | 24 °C     | 880C949     |                                                                                                               | 3. ADIM    | 881306A     |
|                                                                                                         | 25 °C     | 880CA4A     |                                                                                                               | 4. ADIM    | 881307B     |
|                                                                                                         | 26 °C     | 880CB4B     |                                                                                                               | 5. ADIM    | 881308C     |
|                                                                                                         | 27 °C     | 880CC4C     |                                                                                                               | 6. ADIM    | 881309D     |
|                                                                                                         | 28 °C     | 880CD4D     |                                                                                                               | TAM        | 8813149     |
|                                                                                                         | 29 °C     | 880CE4E     |                                                                                                               | KAPALI     | 881315A     |
|                                                                                                         | 30 °C     | 880CF4F     | <b>Yatay kanat</b><br>     | 1. ADIM    | 88130BF     |
| <b>Nem alma</b><br>  | KADEME1   | 8809902     |                                                                                                               | 2. ADIM    | 88130C0     |
|                                                                                                         | KADEME2   | 880999B     |                                                                                                               | 3. ADIM    | 88130D1     |
|                                                                                                         | KADEME3   | 8809924     |                                                                                                               | 4. ADIM    | 88130E2     |
|                                                                                                         | KADEME4   | 88099AC     |                                                                                                               | 5. ADIM    | 88130F3     |
|                                                                                                         | KADEME5   | 8809946     |                                                                                                               | 3LÜ 1.ADIM | 8813105     |
|                                                                                                         | OTOMATİK  | 8809957     |                                                                                                               | 3LÜ 2.ADIM | 8813116     |
| <b>PLASMA</b><br>    | ON        | 88C000C     |                                                                                                               | TAM        | 881316B     |
|                                                                                                         | OFF       | 88C0084     |                                                                                                               | KAPALI     | 881317C     |

|                | Fonksiyon | HEX formatı |              | Fonksiyon | HEX formatı |
|----------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| <b>A/CLEAN</b> | ON        | 88C00B7     | <b>POWER</b> | ON        | 8802305     |
|                | OFF       | 88C00C8     |              | OFF       | 88C0051     |

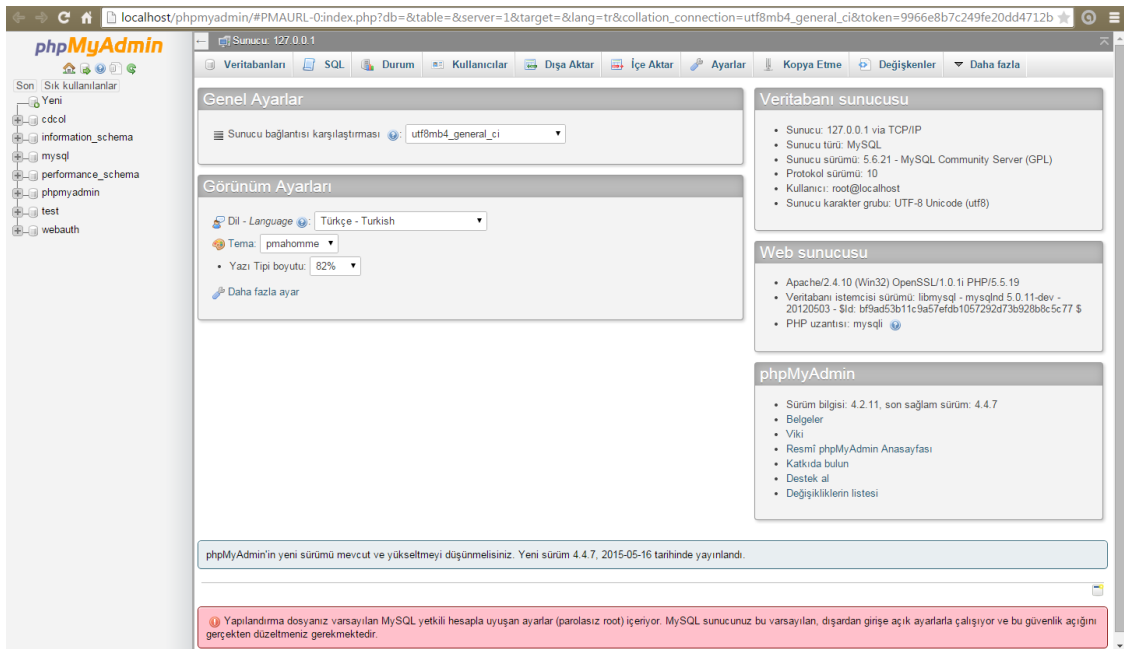
## DREAMVIEWER CS6



Şekil F. 1 Adobe Dreamweaver CS6 ilk açılış ekranı

Adobe firmasının bir ürünü olan Dreamviewer CS6 gelişmiş bir web tabanlı uygulama geliştirme ara yüzüdür. Program ücretlidir. Bu tez çalışmasında PHP tabanlı web ara yüz oluşturulurken Dreamviewer CS6 kullanılmıştır. Bu ara yüz birçok kolaylığı sunmaktadır. Veritabanı ve sunucu ayarlarını bu ara yüz üzerinden kolayca yapılabilir.

## PHPMYADMIN VERİ TABANI TASARIM ARAYÜZÜ



Şekil G. 1 phpMyAdmin veri tabanı tasarım arayüzü

## ÖZGEÇMİŞ

---

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Metin KARGACI  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 07.08.1987 İSTANBUL  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : [metin.kargaci@outlook.com](mailto:metin.kargaci@outlook.com)

### ÖĞRENİM DURUMU

| Derece | Alan                  | Okul/Üniversite            | Mezuniyet Yılı |
|--------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| Lisans | Elektrik Mühendisliği | Yıldız Teknik Üniversitesi | 2012           |
| Lise   | Fen Bilimleri         | Maltepe Anadolu Lisesi     | 2006           |

### İŞ TECRÜBESİ

| Yıl  | Firma/Kurum      | Görevi                                  |
|------|------------------|-----------------------------------------|
| 2014 | Arçelik-LG Klima | Elektronik Tasarım Mühendisi            |
| 2013 | Kontek Otomasyon | Teknik Destek Mühendisi                 |
| 2012 | UVA Aydınlatma   | Aydınlatma Kontrol ve Tasarım Mühendisi |