

AKILLI EV SİSTEMLERİ VE UYGULAMASI

Gül Nihal GÜĞÜL¹, Müzeyyen SARITAŞ²

¹Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, 06800, Ankara,
gugul@hacettepe.edu.tr

²Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, 06500, Ankara,
muzeyyen@gazi.edu.tr

Geliş Tarihi:17.03.2011

Kabul Tarihi: 06.07.2011

ÖZET

Bu çalışmada, güncel hayatımızı daha emniyetli ve pratik hale getirecek bir 'Akıllı Ev Modeli' tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bu akıllı ev modelinde kontrol ve kumanda için bir DTMF, iki farklı mikroişlemci ve farklı özelliklerde sensörler kullanılmıştır. DTMF'den gelen sinyaller PIC16F877 yardımıyla yönlendirilmiştir. Ev telefon tuşları kullanılarak evin istenilen katlarındaki ışıkların açılıp kapanması, balıkların yemlenmesi, bahçenin sulanması ve evdeki ses sisteminin kontrolü sağlanmıştır. Bunlara ek olarak, PIC16F628 yardımıyla, evin garajına istenen arabaların giriş çıkışına müsaade edilebilmektedir. Ayrıca, bahçe ışıklarının da gün ışığına bağlı olarak otomatik yanıp sönmeleri sağlanmıştır. Sonuç olarak, bu çalışmada DTMF, mikroişlemciler ve sensörler kullanılarak uzaktan kontrol ve kumanda edilebilen bir 'Akıllı Ev Modeli' hayata geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı ev, DTMF, uzaktan kontrol ve kumanda

SMART HOME DESIGN AND APPLICATION

ABSTRACT

In this study, a "Smart Home" model which makes our daily life more safely and practical has been designed and realized. In order to control and command smart home model, one DTMF, two different microprocessors and sensors with different characteristics are used. Signals coming from DTMF are orientated by PIC16F877. On/off control required for the lights of upstairs and downstairs, feeding fishes, watering garden and controlling voice system in the home is provided by using phone buttons. In addition to these, garage door of home is giving permission for the cars wanted to in/out of the garage by the help of PIC16F628. Furthermore, garden lights are controlled automatically by the day light. Consequently, in this study, remote control and command of a smart home model has been formed using DTMF, microprocessors and sensors.

Key Words: Smart home, DTMF, remote control and command

1. GİRİŞ

Akıllı Ev fikri ilk olarak 1980'lerin başında ortaya çıkmıştır. Akıllı ev tanımı, bütün bu teknolojiler sayesinde ev sakinlerinin ihtiyaçlarına cevap verebilen, onların hayatlarını kolaylaştıran ve daha güvenli, daha konforlu ve daha tasarruflu bir yaşam sunan evler için kullanılmaktadır. Akıllı evler, otomatik fonksiyonları ve sistemleri kullanıcı tarafından kontrol edilebilen cihazları içerirler [2]. Geleceğin model evlerini planlamada akıllı ev kavramı önemli bir rol oynamaktadır [3]. Bu kavramı uygulamak ve geliştirmek için; MIT, Siemens, Cisco, IBM, Xerox, Microsoft gibi araştırma grupları tarafından birçok laboratuvar evler oluşturulmuştur [3].

Akıllı evin; evdeki sıcaklık, nem, ışık şiddeti ve ev ortamındaki diğer durumları zeki bir biçimde algılayarak kontrol altına alması gerekir. Akıllı ev, kullanıcılarına, kullanışlı ve evdeki tüm elektrikli aletlerin kontrolünü ellerinde tutabilecekleri bir imkân sağlayabilmelidir [1, 4, 5]. Konfor sağlamanın yanında, akıllı evler engelli veya çok yaşlı olan bazı insanların ihtiyaçlarını da karşılayabilmektedir [2].

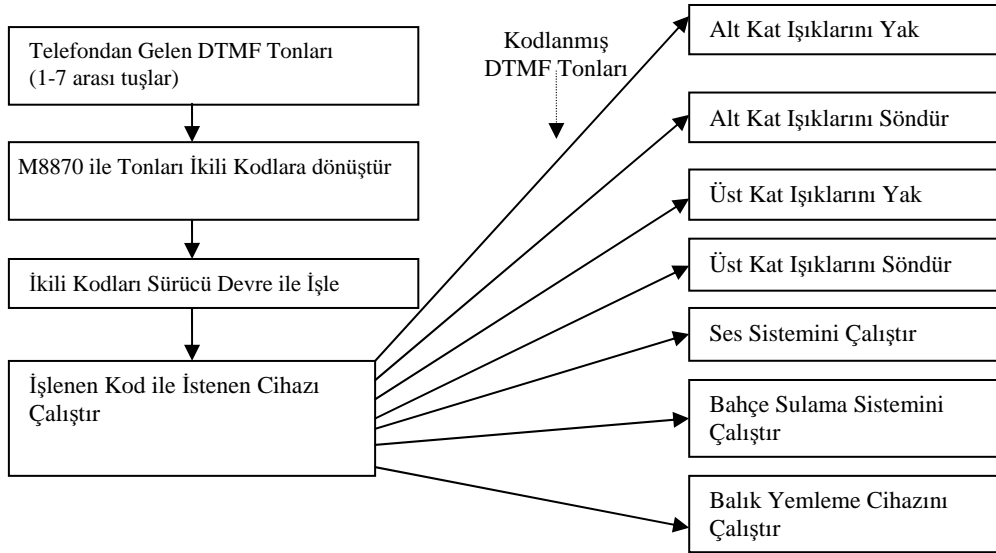
Bu çalışmada, önce, tasarlanan ve gerçekleştirilen akıllı ev sisteminin iş akış diyagramı verilmiştir. Kullanılan cihazlar, DTMF ve diğer devre elemanları ve mekanik elemanlar hakkında bilgi verilmiştir. Gerçekleştirilen model evdeki devre şemalarının çizimleri, açıklamaları ve yazılım bilgisi ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, bir akıllı ev sisteminde ışık, ses, bahçe sulama ve balık yemleme işlemlerinin kontrolü için DTMF kullanıldı. Sistem; PIC16F877 ile yönlendirildi. Ayrıca PIC16F628 ile eve ait arabaları tanıyan ve evin garaj kapısını açıp kapatan bir akıllı ev sistemine dönüştürüldü. Bunlara ek olarak, akıllı evin bahçe lambaları, sensör yardımıyla kontrol edilerek sisteme dâhil edildi. Gerçekleştirilen akıllı ev sisteminde, evin alt kat ve üst kat ışıkları ayrı ayrı açılıp kapanabilmektedir. Evin içinde müzik veya her hangi bir ses kaydı çalınabilmektedir. Evin bahçe ışıkları, kullanılan foto direnç yardımıyla, havanın kararması ve aydınlanması ile kendiliğinden yanıp sönmektedir. Evdeki akvaryum balıkları “balık yemleme makinesi” yardımıyla, istenildiği zaman yemlenmekte ve bahçedeki bitkiler de istenilen sıklıkta sulanabilmektedir. Ayrıca, evin otomatik garaj kapısı, ev sahibinin izin verdiği otomobilleri tanıyarak yabancı otomobillerin giriş çıkışını engelleyebilmektedir [1].

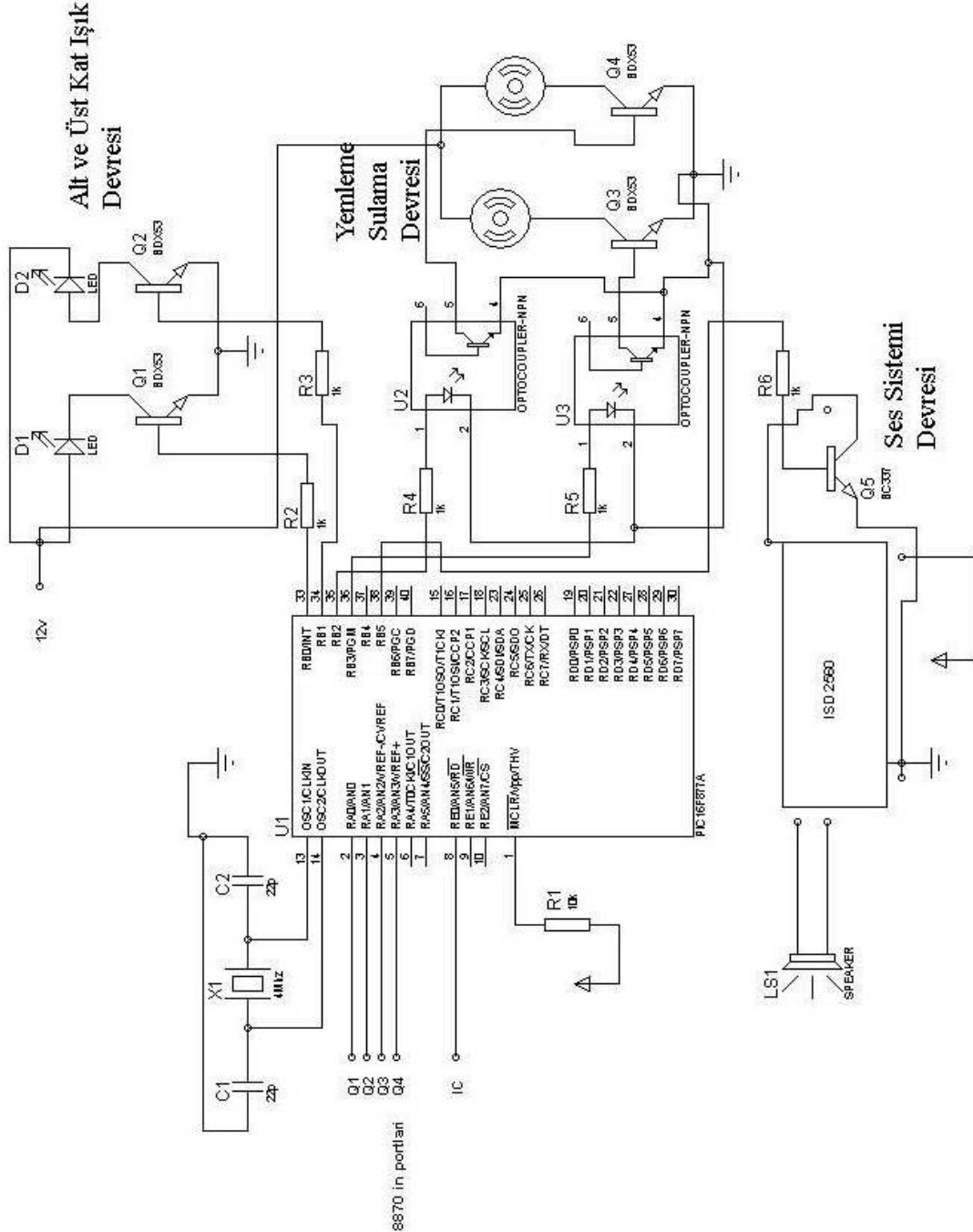
2.1. PIC16F877 Devresi ile Akıllı Ev Sistemi

PIC16F877 devresi ile kontrol ve kumanda edilen akıllı ev sisteminin iş akış diyagramı Şekil 2.1’de verilmiştir. Sistemde, DTMF tonlarını göndermeye ve almaya yarayan modüller ile bir telefon tuş takımı bulunmaktadır. Telefondan gelen DTMF tonları (1-7 nolu tuşlar), M8870 entegresi ile ikili kodlara dönüştürüldükten sonra bu ikili kodlar PIC16F877 işlemcisine gönderilerek sürücü devresinde işlenmekte ve işlenen kod ile istenen cihazlar çalıştırılmaktadır. M8870 bir DTMF alıcısıdır. Burada evin alt kat ve üst kat ışıkları, M8870’den gelen sinyal ile ve PIC16F877 yardımıyla istenildiği zaman açılıp kapatılmaktadır. Ayrıca PIC16F877 devresinin çıkışına, bir adet balık yemleme cihazını çalıştıracak motor bağlanmıştır ve bu cihazı döndürecek bir motor kullanılmıştır. Akıllı evin bahçe sulama sisteminde, bir aracın cam silecek su motoru kullanılmıştır. Bu motorun her aktif hale gelişinde bahçe bir kez sulanmaktadır. Ev sahibi evde yokken, evde birilerinin var olduğu izlenimini verebilmek için evin içine bir de ses sistemi yerleştirilmiştir. Bu ses sisteminde, ISD 2560 entegresi kullanılmıştır. Mikrofon (MIC) girişiyle ses kaydı yapabilen ve hoparlör (SP) çıkışıyla bu ses kaydını çalabilen bu cihaza birden fazla, farklı ses kaydı yapılmıştır [1, 6].



Şekil 2.1. PIC16F877 ile kontrol edilen akıllı ev sistemin iş akış diyagramı

Bu çalışmada gerçekleştirilen akıllı ev sistemindeki alt/üst kat ışıklarını yakıp/söndürme, bahçe sulama ve ses sistemi kontrol ve kumanda devre şeması Şekil 2.2'de görülmektedir. PIC16F877'nin, RB0 ve RB1 çıkışları alt/üst kat ışıklarına (LED'lere) bağlanmıştır. Bu ışıklar, DTMF'den gelen sinyale göre açılıp kapanabilmektedir. Telefonda 1 nolu tuşa basıldığında alt kat ışıkları yanmakta, 2 nolu tuşa basıldığında ise bu ışıklar sönmektedir; 3 nolu tuşa basıldığında üst kat ışıkları yanmakta ve 4 nolu tuşa basıldığında ise bu ışıklar sönmektedir. PIC16F877'nin, RB2 ve RB3 çıkışları ile de bahçe sulama ve ses sistemi aktif hale getirilmektedir. RB5 çıkışı ise ses entegresini aktif hale getirip, kayıtlı bir sesin çalınmasını sağlamaktadır [1].



Şekil 2.2. Akıllı ev sistemindeki alt/üst kat ışıkları, bahçe sulama ve ses sistemi kontrol ve kumanda devre şeması [1]

DTMF kod çözücü yongası, audio tonları rakamlara kodlamak için kullanılmıştır. Telsiz yardımıyla DTMF kodlu mesajlar, çağrı kodları yollamak; uzaktan kumanda amaçlı rölelerin kontrolü gibi işler gerçekleştirilebilir [7, 8]. Geçerli bir DTMF sinyali, biri düşük frekans grubundan (697-941Hz) ve diğeri yüksek frekans grubundan (1209-1633Hz) olmak üzere bu iki tonun toplamından oluşmaktadır. DTMF kodlama şeması her sinyalin yüksek ve düşük gruptan sadece bir tane içermesini garanti eder [9]. Bu çalışmada telefon tuş takımımızda mevcut olan 16 tondan sadece 12 tanesi kullanılmıştır [7, 8].

PIC16F877'nin program belleği FlashRom olup, yüklenen program elektriksel olarak silinip yeniden yüklenebilmektedir. Çalışma hızı DC-20 Mhz olup, içerisinde üç adet zamanlayıcı ve 10 bitlik bir A/D çevirici bulunmaktadır [1, 10].

2.1.1. PIC16F877 ile evin alt ve üst kat ışık kontrol ve kumanda devresi

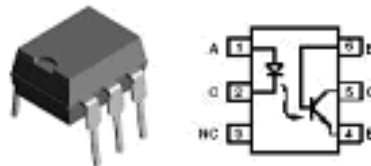
Şekil 2.2.'de görüldüğü gibi, evin alt ve üst kat ışıklarını DTMF yardımıyla açıp kapatabilmek için, PIC16F877'nin RB0 ve RB1 çıkışları $1\text{ k}\Omega$ 'luk direnç üzerinden BDX53 transistörlerine bağlanmıştır. Telefon tuşlarından gelen komut RB0 ve RB1 çıkışlarını "mantıksal 1" konumuna getirdiğinde transistörün baz kısmına akım verilmektedir. Böylece, transistör iletme geçmekte ve LED'in yanması sağlanmaktadır. RB0 ve RB1 çıkışları "mantıksal 0" olduğunda ise LED'ler sönmekte ve evin ışıkları kapalı konuma geçmektedir [1].

2.1.2. Ses sistemi devresi

Şekil 2.2'deki ses sisteminde, evin boş olmadığı izlenimini verebilmek için evde ses yayını yapabilen bir ses entegresi kullanılmıştır. ISD2560 ses entegresinin PD bacağı işlemciye BC337 ile bağlanmıştır. Telefondaki 5 nolu tuşa basıldığında transistörün bazı "mantıksal 1" olacak BJT aktifleşerek PD bacağı "mantıksal 1" konumuna getirecektir [1]. ISD 2560 ses entegresi, 60 saniyelik ses kayıt imkânı verebilmekte ve entegreye birden fazla mesaj veya ses kaydı yapılabilir. Kayıtlar, sabit hafıza hücrelerinde saklanmaktadır. Bir kayıt işlemi PD (düşük güç modu) veya CE (chip enable) bacağı "mantıksal 1" oluncaya kadar veya yonga doluncaya kadar devam eder. PD veya CE'yi "mantıksal 1" yaparak bir kayıt işlemi tamamlandığında, hafızada o anki adreste bir EOM (Mesajın sonu) işaretleyicisi saklanır. Bir ses yayınlama döngüsü için, cihaz bir EOM işaretiyle karşılaşıncaya kadar çalmaya devam eder [1,6].

2.1.3. Yemleme-sulama devresi

Balık yemleme ve bahçe sulama devresi Şekil 2.2.'de verilmiştir. Bu devrede, akıllı ev sisteminin parazitlerden daha az etkilenmesini sağlamak ve mikroişlemciyi güvenlik altında tutabilmek için 4N25 optokuplör kullanılmıştır. Bu sayede, mikroişlemci ile yemleme ve sulama motorları arasında bir elektriksel yalıtım sağlanmıştır [11]. 4N25 optokuplör entegresi bir fototransistör ve bir LED'den oluşmaktadır. Devrede kullanılan 4N25 optokuplöre ait bacak diyagramı Şekil 2.3.'de verilmiştir. Optokuplörün 1 ve 2 nolu bacakları arasında bir gerilim uygulandığında LED'in yayınladığı ışık fototransistörün baz akımını arttırmakta ve bu akım, β kadar yükseltilerek, kolektör-emitör akımına dönüşmektedir.



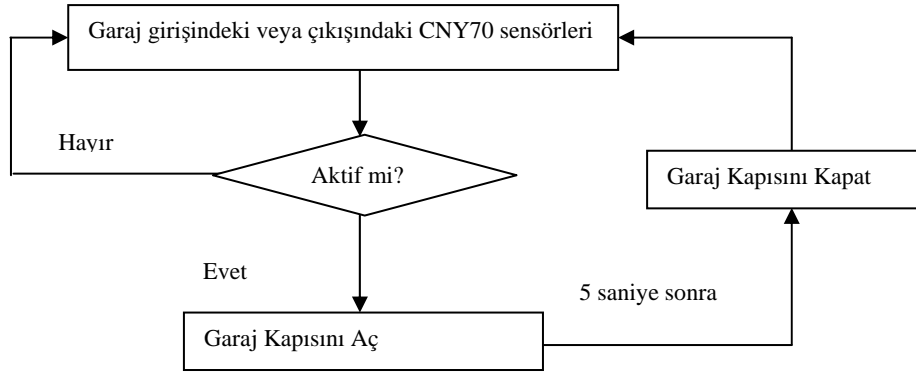
Şekil 2.3. 4N25 Optokuplör

Yukarıda kullanılan 4N25 Optokuplörün 1 numaralı ucu, mikroişlemciye; 2 ve 4 numaralı uçları toprağa bağlanmıştır. 5 numaralı uç ise yemleme ya da sulama motorunu aktifleştirecek olan BDX53 transistörünün baz girişine bağlanmıştır. Böylece mikroişlemci ile motor arasında yalıtım sağlanmıştır; yani fiziksel hiçbir bağlantı olmadan uçlar arasında iletişim sağlanmaktadır [11].

2.2. PIC16F628 ile Otomatik Garaj Kapısı Kontrol Devresi

Evde, araç garaj kapısının kontrolü için PIC16F628 mikro işlemcisi kullanılmıştır. PIC16F628'in çalışma hızı DC-20 Mhz olup, içerisinde üç adet zamanlayıcı bulunmaktadır. PIC16F628 sahip olduğu 37 kHz/4 MHz'lik dâhili osilatör ile harici osilatöre ihtiyaç duymamaktadır. Böylece fazladan 2 I/O ucu kullanılabilir. Ayrıca MCLR ucu isteğe bağlı olarak giriş ucu olarak da kullanılabilir.

Araç garaj kapısı kontrol iş akış diyagramı Şekil 2.4.'de, devre şeması ise Şekil 2.5'de verilmiştir. Eve ait arabanın altına barkod yerleştirilmiştir, garaj kapısının dış zeminine ve garaj kapısının iç zeminine de bu barkodu algılayacak CNY70 optik sensör yerleştirilmiştir.



Şekil 2.4. PIC16F628 ile kontrol edilen araç garaj kapısı sisteminin iş akış diyagramı

Altına barkot yerleştirilen araba, garaj kapısının önüne geldiğinde, bu kod CNY70 optik sensörle algılanmakta; sensör mikroişlemciye sinyal göndermekte; garaj kapısındaki motor yardımıyla garaj kapısı açılmakta ve belirlenen süre (5 sn) bekledikten sonra garaj kapısı otomatik olarak kapanmaktadır. Aynı işlem, araç garajdan çıkarken de tekrarlanmaktadır. Barkodu olmayan bir araba geldiğinde ise garaj kapısı açılmamaktadır. Araç garaj kapısı kontrol devresi, CNY70 optik sensör ve motor-röle devrelerini içermektedir. Bu devrenin çalışma prensibi aşağıda verilmiştir [1].

2.2.1 Giriş ve çıkış CNY70 devresi

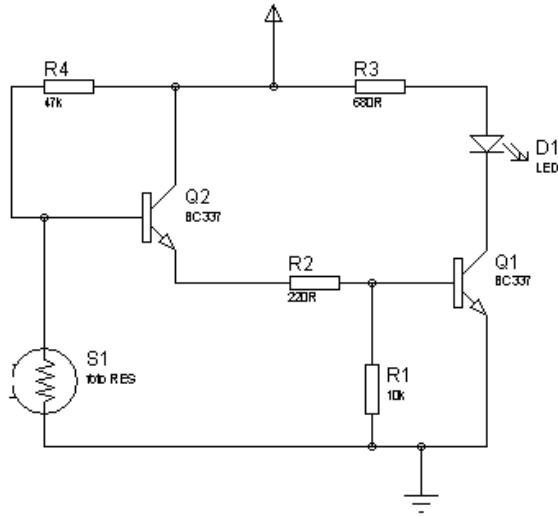
Şekil 2.5.'de araç garaj kapısı kontrol devresi görülmektedir. Garaj girişindeki CNY70'in çıkışı PIC16F628'in RA0 girişine, garaj çıkışındaki CNY70'in çıkışı PIC16F628'in RA1 girişine 7414 entegresinde bulunan Schmitt tetikleme tersleyicisi ile bağlanmıştır. 7414 entegresinin 1 nolu ucu CNY70 sensörünün içindeki transistörün 5 nolu ucuna bağlıdır ve sensör aktif değilken "1" konumundadır. Çünkü 7414'ün 1 nolu ucu 15 kΩ'lık direnç ile 5 volta bağlıdır. Eve ait arabanın altındaki barkod, garaj kapısının dış kısmına yerleştirilen CNY70 sensörü ile algılandığında, CNY70'in içindeki transistör ilettime geçmekte ve 15 kΩ'lık direncin akım çekmesi ile 7414'ün 1 nolu ucu "0" a yaklaşmaktadır. Bu durumda, PIC16F628'in RA0 girişi "mantıksal 1" olmaktadır. Arabanın altındaki barkod, garaj kapısının iç kısmına yerleştirilen CNY70 sensörü ile algılandığında da aynı şekilde RA1 girişini "mantıksal 1" yapmaktadır. Her iki durumda da motor-röle devresi çalıştırılarak garaja arabanın giriş ve çıkışı sağlanmaktadır [1].

2.2.2. Motor-röle devresi

Şekil 2.5.'deki motor-röle devresinde, RB0 veya RB1 uçlarından herhangi birisi "mantıksal 1" olduğunda, garaja girmek isteyen veya garajdan çıkmak isteyen bir araç var demektir ve garaj kapısının açılması gerekmektedir. Bu durumda, PIC16F628'deki yazılım doğrultusunda, PIC16F628'in RB0 ucu 1 saniye süresince "mantıksal 1" olmakta (1 saniye süresince motor dönmekte) ve motor- röle devresini çalıştırarak garaj kapısını açmaktadır. Bir saniye sonunda RB0 ucu tekrar "mantıksal 0" olmakta ve kapı açık olarak 5 saniye beklemektedir (5 saniye

2.2.3. Mikroişlemciden bağımsız çalışan otomatik bahçe ışığı kontrol devresi

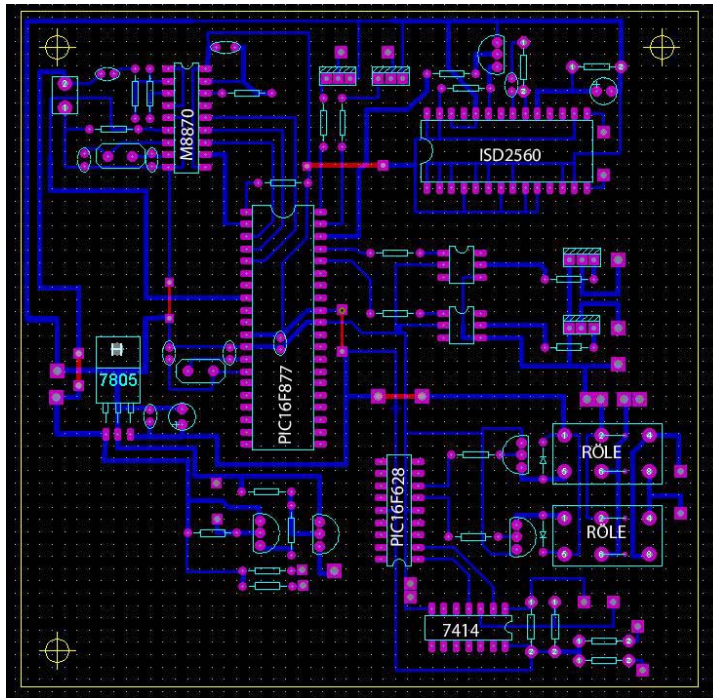
Şekil 2.6.'da bahçe ışığı kontrol devresi verilmiştir. Burada ışığa hassas bir foto direnç sensör yardımıyla, bahçe ışıkları hava karardığında otomatik olarak yanmakta, hava aydınlandığında otomatik olarak sönmektedir. Hava karardığında, foto direncin direnç değeri ve üzerindeki voltaj artışı ile BJT'yi ilettime götürmektedir ve kolektöre bağlı LED'in yanması sağlanmaktadır. Hava aydınlandığında ise foto direncin değeri oldukça düşmekte ve BJT'yi kesime götürerek LED'i söndürmektedir [1].



Şekil 2.6. Bahçe ışığı kontrol devresi

2.2.4 Akıllı ev sisteminin ana kart şeması

Yukarıda detaylı olarak anlatılan akıllı ev sisteminin ana kart şeması Şekil 2.7'de görülmektedir. Ana kartta; telefondan gelen tuş değerini ikili kodlara dönüştüren M8870 entegresi, 2 adet PIC entegresi, 1 adet balık yemleme cihazı ve bunu döndürecek bir motor (evin içinde), bahçe sulama için araç silecek su motoru (bahçede), balık yemleme ve bahçe sulama motorları ile PIC arasında elektriksel yalıtımı sağlamak için 2 adet optokuplör, bunları sürmek için 2 adet BJT, 1 adet ISD ses entegresi, ses yayını için bir hoparlör (evin içinde), garaj kapısında barkod okumak için 2 adet CNY70 sensör (garağın giriş ve çıkışında), 1 adet 7414 tersleyici, garaj kapısının açılıp kapanması için 2 adet röle ve bunları sürececek 2 BJT, 1 adet garaj kapısı motoru (bahçe kapısında), aküden gelen 12 voltu 5 volta düşürmek için 7805 regülatör entegresi kullanılmıştır [1].



Şekil 2.7. Akıllı ev sisteminin ana kart şeması [1]

3. AKILLI EV TASARIMINDAKİ YAZILIMLAR

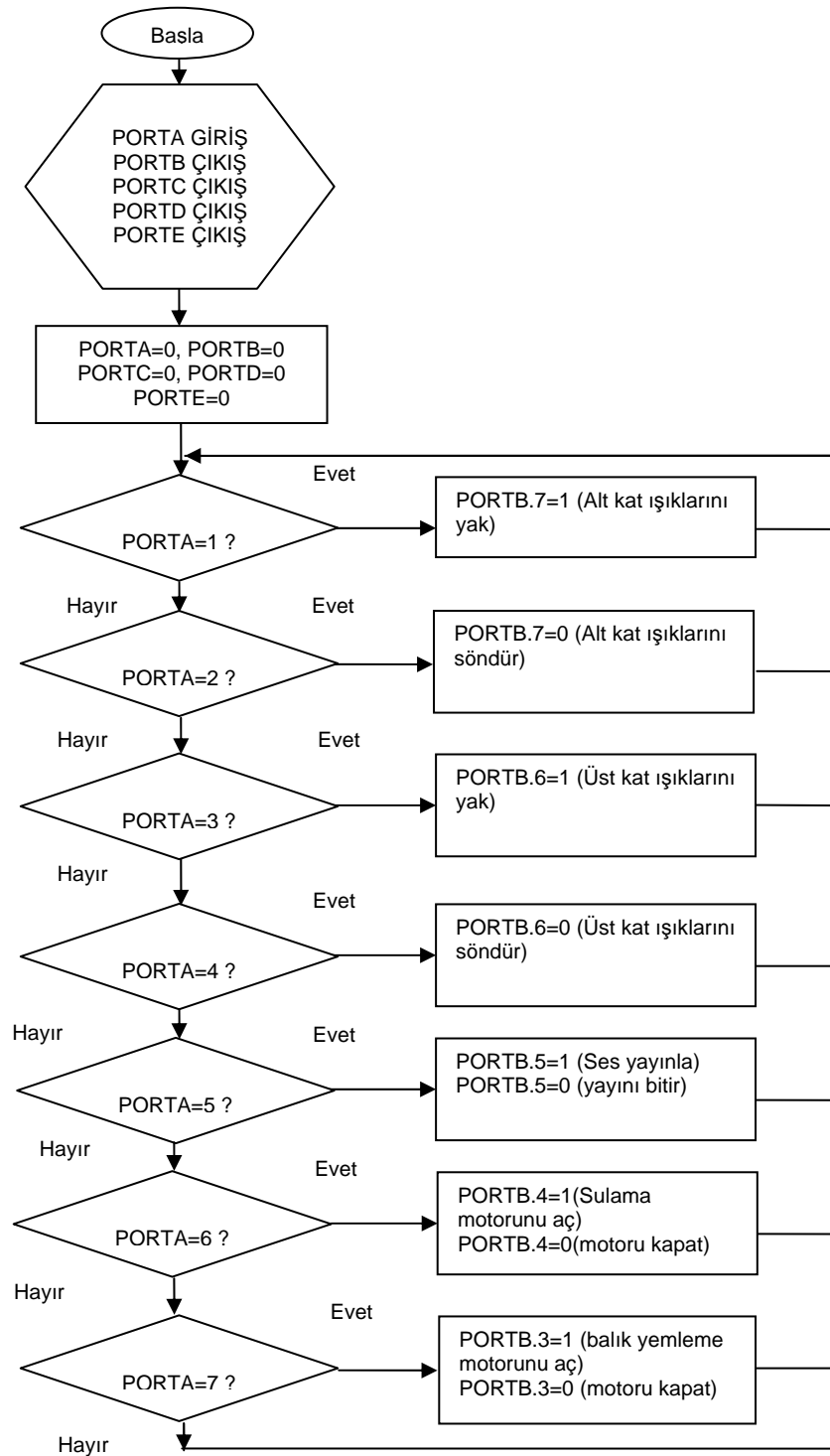
Akıllı ev sisteminde kullanılan iki mikroişlemcide bulunan yazılımlar evin kontrolünü sağlayacak şekilde maket bir ev düşünülerek yazılmıştır. Bu yazılımdaki motorların dönme süresi gibi değerler isteğe göre değiştirilebilir.

3.1. PIC16F877 Yazılımı

PIC16F877 yazılımına ait iş akış diyagramı Şekil 3.1’de verilmiştir. PIC16F877 yazılımında, PORTA giriş; PORTB, PORTC, PORTD ve PORTE çıkış olarak belirlenmiştir. Önce bütün portlar sıfırlanmaktadır. M8870 entegresinin sayısal çıkışları, PIC16F877’in girişlerine bağlanmıştır. PORTA (A0, A1, A2, A3 bacakları) M8870’in Q1, Q2, Q3, Q4 çıkışına bağlanmıştır. Telefonda, örneğin, 1 nolu tuşa basıldığında, M8870’in çıkış değeri “0001” yani, PORTA=0001 olmaktadır ve aşağıdaki program devreye girmektedir:

```
'IF PORTA=%00000001 Then GoTo bir' komutuyla 'bir' isimli işlem gerçekleşecektir.  
'bir:  
PORTB.7=1  
Pause 300  
PORTE.0=1  
Pause 500  
PORTE.0=0  
GoTo bas'
```

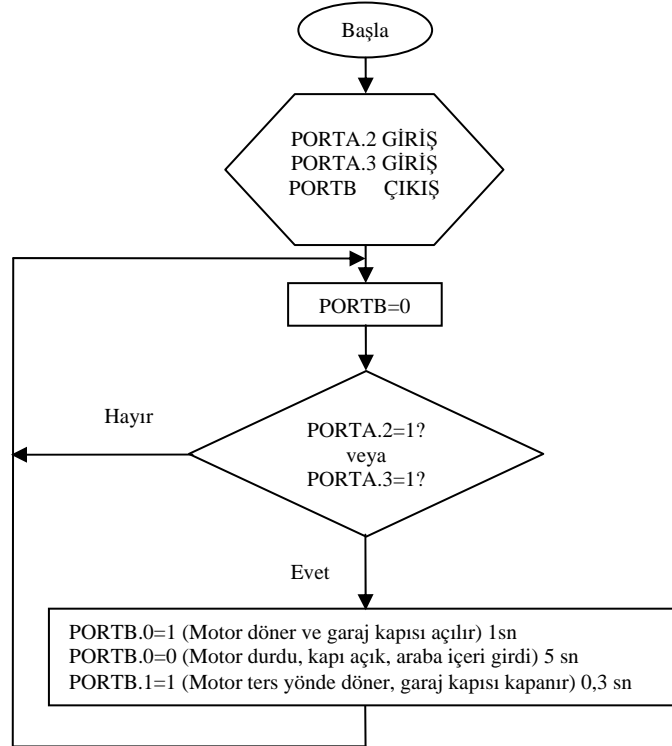
Bu işlem sonucunda, B7 bacağı “mantıksal 1” olacak ve bahçe ışıkları yanacaktır. Bahçe ışıkları yandıktan sonra tekrar ‘Go To bas’ işlemine giderek, basılan tuşa göre istenilen işlem PORTA’ya ikili kod olarak gönderilecek ve işletilen işlem gerçekleştirilecektir [1].



Şekil 3.1. PIC16F877 yazılımının iş akışı diyagramı

3.2. PIC16F628 Yazılımı

Araç garaj kapısı açma/kapama işlemini gerçekleştiren PIC16F628 yazılımına ait iş akış diyagramı Şekil 3.2’de verilmiştir. PIC16F628 yazılımında, PORTA’nın A0 ve A1 uçları giriş; diğer uçları (A2, A3) ve PORTB’nin bütün uçları çıkış olarak belirlenmiştir. A0 veya A1 ucunun “mantıksal 1” olması, garajın içinde veya dışında bir araba olduğuna işaretler. Bu durumda, A0 veya A1 ucu “mantıksal 1” olduğunda yazılımdaki ‘ac’ işlemine gidilerek garaj kapısı açılmakta, açık bir şekilde 5 saniye bekledikten sonra otomatik olarak kapanmaktadır. Kapı kapandıktan sonra, tekrar ‘GO TO bas’ işlemine gidilerek A0 veya A1 “mantıksal 1” mi diye kontrol edilmektedir [1].



Şekil 3.2. PIC16F628 yazılımının akış diyagramı

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada gerçekleştirilen akıllı ev sistemi, bir telefon tuş takımı, DTMF ve mikroişlemciler kullanılarak kontrol edilmektedir. Akıllı ev sistemi ticari olduğu için, literatürde bu konu ile ilgili açık devrelere rastlanmamaktadır. Koyuncu [7] tarafından PC ile birçok aracın açılıp kapatılması bir kablo yoluyla gönderilen DTMF sinyalleri ile yapılmıştır. Coşkun ve Ardım [8] ise DTMF kullanarak, uzaktaki bir yere sağlanan gücü telefon kablosuyla kontrol etmiştir.

Bu çalışmada ise, uzak bir yere sağlanan güç DTMF ile iletilip cihazları çalıştırmış, mikro işlemcilerle de kontrol edilmiştir. Bir örnek evde, evdeki ışıklar, ses, bahçe sulama, balık yemleme, bahçe ışıkları ve araç garaj kapısı kontrolü için PIC16F877 ve PIC16F628 entegreleri kullanılarak çalışan uygun elektronik devreler tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca, DTMF’den bağımsız olarak sensörler yardımıyla evin araçlarını barkotla algılayan bir araç garaj kapısı, geceleri kendiliğinden yanan ve hava aydınlandığında sönen bahçe ışıkları da akıllı ev sistemine dâhil edilmiştir.

Bu çalışmanın devamında; evdeki perdeler, mutfak aletleri, beyaz eşyalar ve hırsız alarmı gibi farklı cihazların da kontrolü yapılabilir, evdeki konfor ve güven artırılabilir. Ayrıca, evin kontrolü internet üzerinden görsel bir şekilde yapılarak, daha güvenli bir hale getirilebilir. Evdeki çocuk ve yaşlıların güvenliği daha da artırılabilir. Ayrıca evin dış kapısına parmak izi tanyan bir sistem eklenerek hırsızlık olayları büyük ölçüde engellenebilir.

DTMF Dual Tone Multi Frequency
ISD Information Storage Device

Not: Bu çalışma Gül Nihal GÜĞÜL'ün "Akıllı Ev Sistemleri Ve Uygulaması" başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] G.N. Güğül, "Akıllı Ev Sistemleri ve Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 74 (2008).
- [2] D. H. Stefanov, Z. Bien ve W. Chul Bang, "The smart house for older persons and persons with physical disabilities", IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 12 (2), 228 (2004).
- [3] L. Jiang, D. Y. Liu ve B. Yang, "Smart home research", Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Shanghai, 659-663 (2004).
- [4] C. Douligeris, "Intelligent home systems", IEEE Communications Magazine, 31(10), 52, (1993).
- [5] D. Kim ve D. Kim, "An intelligent smart home control using body gestures", International Conference on Hybrid Information Technology, (2006).
- [6] G. M. Kee, Z. M. Zain ve R. H. Salimin, "Design and development PIC-based autonomous robot", RAM 2008 IEEE Conference, China, 1-5 (2008).
- [7] B. Koyuncu, "PC remote kontrol of appliances by using telephone lines", IEEE Transactions on Consumer Electronics, 41 (1), 201 (1995).
- [8] I. Coşkun ve H. Ardam, "A remote controller for home and office appliances by telephone", IEEE Transactions on Consumer Electronics, 44 (4), 1291 (1998).
- [9] M. J. Park, S. J. Lee ve D. H. Yoon, "Signal detection and analysis of DTMF receiver with Quick Fourier Transform", The 30th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Korea, 2058-2064 (2004).
- [10] O. Yıldırım, "Design consideration of a low cost battery-operated wheelchair", Global Journal of Researches in Engineering, 10 (4), 12 (2010).
- [11] A. Koca ve A. O. Emiroğlu, "Benzinli motorların uzaktan kumanda ile çalıştırılması ve kontrollerini gerçekleştiren cihazın devre tasarımı ve imalatı", Politeknik Dergisi, 8 (3), 255 (2005).

