

GENİŞLETİLEBİLİR EV GÜVENLİĞİ VE OTOMASYONU

Mehmet YILDIZ¹

Nurhan KARABOĞA²

^{1,2}Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi

Erciyes Üniversitesi, 38039, Kayseri

¹e-posta: 1030225117@erciyes.edu.tr

²e-posta: nurhan_k@erciyes.edu.tr

Anahtar sözcükler: Akıllı Evler, Ev Otomasyonu, Elektrik Hatları, Güvenlik, X10

ÖZET

Günümüzde, teknolojik alandaki gelişmeler insanlığın yaşam tarzlarını değiştirmekte ve giderek bir lüks olmaktan çıkıp her bireyin kolayca ulaşabileceği bir ihtiyaç olarak insanlık tarihinde yerini almaktadır. Gelişen ve genişleyen toplumlarda ihtiyaç kavramı sürekli değişmekte ve teknoloji ile paralel bir seyir takip etmektedir. Bundan yıllar önce ampulün evlerimizde bir düğmeyle açılabilmesi büyük bir atılım ve yenilikken artık bu ampulün kullanıcı mekâna girdiğinde, hava karardığında veya komutlarla kontrol edilmesi önem arz etmektedir. Bireyler artık yaşam alanlarında yenilikler beklemektedir, sıradanlaşmış unsurların ve kontrol mekanizmalarının kendiliğinden onların arzu ettiği biçimde vuku bulması ve sonlanması değişen ihtiyaç kavramına önemli bir örnek teşkil etmektedir. Ev otomasyon sistemleri de değişen bu ihtiyaç kavramına bir cevap olabilmesi amacıyla teknolojik gelişmeler literatüründe yer almıştır. Ev otomasyon sistemlerinin çoğu, esnek olmayışları, pek çok donanım gerektirmeleri, her ev aletine uygulanmasındaki zorlukları, kablo bağlantıları ve en önemlisi yüksek fiyat oranları gibi dezavantajlara sahiptir. Bu çalışmada Akıllı ev kavramına değişik bakış açıları getirilerek donanım bazında tasarımları gerçekleştirilmiştir. Sistemin GSM temelli yapısı prototip olarak tasarlanmış ve hayata geçirilmiştir.

1. GİRİŞ

Ev Otomasyonu, bir diğer adı ile “Akıllı Ev” denince akla birçok tanım gelmektedir. Bunlardan belli başlıları sayacak olursak[1].

- Akıllı evler öğrenebilen, yaşam tarzları hakkında bilgi toplayıp buna göre ayarlama yapabilen evlerdir.
- Akıllı evler otomatik olarak elektronik eşyaların kontrol edilebildiği evlerdir.
- Akıllı evler klimayı ve televizyonu eve gelmeden açabilmek için uzaktan kumandası olan evlerdir.

Bu kadar fazla kavramı kendinde toplayan “Akıllı Evler” belli sınırları olmayan bir yapısı ile geleceğin en önemli teknolojik atılımların gerçekleştirebilecek arka plana sahiptir.

Bu çalışmamızda yaşam mekânlarındaki ihtiyaçlara cevap verebilecek yetenekte, kusursuz çalışabilen, yeni teknolojilere uyumlu, birçok özelliği üzerinde bulundurduğu gibi maliyetin düşüklüğü ile her eve girebilecek çok özel bir cihaz tasarlanmıştır.

Cihaz bir ana kontrol modülünden oluşmaktadır. Bu ana kontrol modülü farklı iletişim protokolleri ile kontrol edilebilecek esnekliğe sahiptir. Kontrol edilecek cihazlarla bağlantı mevcut elektrik hatları ile sağlanarak fazladan kablo kullanımından doğacak maliyet ve yer sorununun önüne geçilmiştir. Dış ortam sensörleri ile bağlantı radyo frekansları aracılığı ile sağlanarak esnek hareket ve montaj kabiliyeti kazandırılmıştır. Özel tasarım “Tak-Çıkar-Taşı” priz ve duy sistemi ile belli bir yere takılı kalmadan kontrol edilecek organların çeşitliliğinin artacağı özel bir yapıya sahiptir. Genel bir ev içi kumanda sistemi ile cihazların, oda sıcaklıklarının, hareketlerin elinizdeki genel ev içi kumandanın ekranından takip edebilmenizi sağlamaktadır. Ev içindeki kameralarla gerçek zamanlı olarak takip işlemi yapılabileceği gibi anlık görüntüleri de iletişim organları ile kullanıcılara ulaştırabilmektedir.

Bu sistemdeki en önemli ayrıntı sürekli güncelleştirilebilen bir yapıya sahip olmasıdır. Kontrol modülüne takılan aparatların sayısı ve çeşitliliği kullanıcı tarafından değiştirilerek ihtiyaçlara ve mali duruma göre şekillendirilebilecektir. Bu yapısı gereği birçok Ev Otomasyonu sisteminin önünde yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde gerçekleştirilen sistemin yapısı hakkında ayrıntılı bilgi verilerek sonuçta elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

2. SİSTEM YAPISI

Sistem tasarımında “blok tasarım tekniği” kullanılmıştır.

- i- Merkezi Kontrol Birimi: Tüm sistemin kontrol organlarının yükünü üzerinde bulduran bölüm.
- ii- GSM (Global System For Mobile Communications – Küresel Mobil İletişim Sistemi) Arabirimi: İletişim arabirimi olup SMS ve Ton Kontrol mekanizmalarının yürütülmesinde görevlidir.
- iii- Web Sunucu Arabirimi: İletişim arabirimlerinden olup internet üzerinden yapılacak kontrol işlemlerinin yürütülmesinden sorumludur.

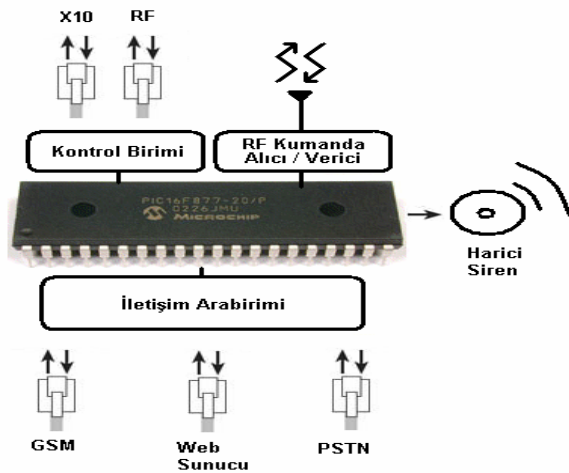
iv- PSTN (Public Switched Telephone Network - Sabit Telefon Şebekesi) Arabirimi: Sabit telefon hatlarından yapılacak kontrol işlemlerinin yürütülmesinden sorumludur.

v- RF Arabirimi: Dış uyarıcılardan gelen kontrol sinyallerinin iletilmesinden sorumlu bölümdür.

vi- X10 Arabirimi: Kontrol edilecek mekanizmalara kontrol sinyallerinin mevcut elektrik şebekesi aracılığı ile iletilmesinden sorumludur.

2.1 Merkezi Kontrol Birimi

Merkezi Kontrol Birimi, iletişim organlarından almış olduğu komutları yorumlayarak kontrol edilecek unsurlara iletmekle sorumludur. Bu birim tüm iletişim ortamlarının aynı anda veya tek olarak bağlanabileceği bir sistemle donatılmıştır. İletişim organlarından gelen kontrol bilgileri aynı işlem için aynı seri bilgiyi içerdiğinden Merkezi Kontrol Birimi içindeki mikroişlemciye fazladan bir işlem yükü getirmez. Merkezi Kontrol Biriminin temel yapısı Şekil-1’de görülmektedir. Sisteme bağlanacak X10 ve RF modülleri için gerekli soket bağlantıları bulunmaktadır. Kontrol organına bütünleşik olarak sunulan bir harici siren ile uyarı sinyalleri dış ortama iletebilmektedir. Kontrol organında bulunan ve el uzaktan kumandası ile haberleşmeyi sağlayan bütünleşik yapıda bir RF modülü bulunmaktadır, bu modül sadece ev içi ve dışı modül kumandaları için kullanılmaktadır. Şekil-2’de mikro işlemcinin temel akış diyagramı bilgisi verilmiştir.



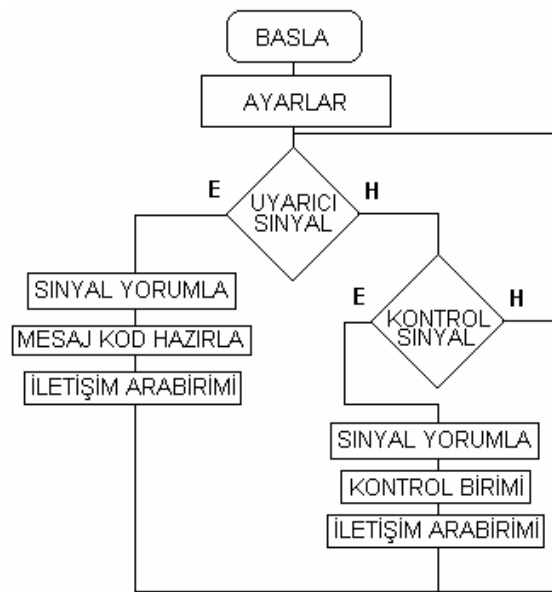
Şekil-1. Merkezi Kontrol Birimi Genel Yapısı

2.2 GSM Arabirimi

GSM arabirimi, sistemin en önemli iletişim aracıdır. Günümüzde cep telefonu kullanımının artması her kullanıcıda bir cep telefonunun mutlaka bulunacağı düşünülerek bu sistemin yapılandırılmasında diğerlerine nazaran daha fazla öncelik verilmesini sağlamıştır. GSM arabirimi gerek SMS (Short Message Service - Kısa Mesaj Servisi) gerekse DTMF (Dual Tone Multi-Frequency - Ton Kontrol) sayesinde kontrol edilebilmektedir. Kullanıcı sisteme

SMS yollayarak istediği bir kontrol organından durum bilgisi alabileceği gibi belirtilen kontrol organlarını açıp / kapama işlemini gerçekleştirebilmektedir. SMS modülünün güvenliği şifre bilgisi ile sağlanmaktadır, kullanıcı mesaj atmadan önce 4 haneli şifreyi yazması gerekmektedir. Bir diğer önemli güvenlik mekanizması ise kullanıcının sisteme gireceği telefon numarasından gelen çağrıları ve SMS’leri kabul edebiliyor olmasıdır.

SMS arabiriminin temel çalışma mantığı PDU (Protocol Description Unit Type - Protokol Tanımlama Birimi Tipi) kodlarının mikroişlemciler aracılığı ile işlenerek ortaya çıkan kontrol sinyallerinin seri bir bilgi katarı ile iletim yollarına verilmesi olarak anlatılabilmektedir[2].



Şekil-2. Temel Akış Diyagramı

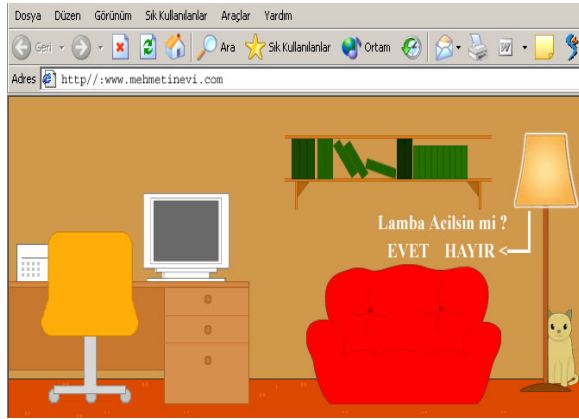
PDU kodunun yapısının anlaşılması bir örnekle çok daha kolay indirgenebilmektedir.

“0021000B815050247589F00000094FFABB1D9EE7DF6E” verilmiş olan bu PDU kodu direkt olarak cep telefonunun seri girişinden yollandığında “05054257980” numaralı telefona “Otomasyon” metnini iletir. Bu veri katarında “00” olan ilk veri mesaj merkezinin boyutunu belirtir ve kullanımı zorunlu değildir. “21” verisi PDU dizisinin 7 bitlik alfabeyle göre hazırlandığını belirtir. “00” mesaj merkezinin telefon hafızasında kayıtlı olan ile aynı olduğunu belirtir. “0B” 11 haneli telefon numarasının uzunluğunu belirtir. “81” ISDN/Telefon standardını (E.164,E.163) belirtir. “5050247589F0” 05054257980 numaralı telefonun kodlanmış halini belirtir. “00” Standart SMS gönderimi için bu değer kullanılır. “00” 7 bit alfabenin kullanıldığını belirtir. “09” mesaj metninin ne kadar saklanacağını belirtir. “4F” Mesaj metninin boyutunu belirtir. “FABB1D9EE7DF6E” Otomasyon metninin kodlu halini belirtir.

2.3 Web Sunucu Arabirimi

Web sunucu arabirimi; sistemin görsel ve işlevsel yükünü üzerine alan özel bir birimdir. Tipik bir web sunucu gibi çalışmasının yanında dış ortama gerekli kontrol sinyallerini yollayan donanımsal bir yapıda bulunmaktadır.

Web sunucu olarak yüksek kapasiteli ev otomasyonlarında kişisel bilgisayarlar kullanmak sistemin performansı anlamında önemli bir yer teşkil etmektedir. Basit işlemlerin yapıldığı sıradan ev otomasyonlarında maliyeti düşürmek için gömülü internet servislerinin çalıştırıldığı donanımlar kullanılmaktadır. Bu donanımlar basit bir Ethernet ve bunu kontrol eden bir mikroişlemciyle güçleştirilebilmektedir.



Şekil-3. Ev Otomasyonu Web Erişim Arabirimi

Kullanıcı kendine tahsis edilen özel erişim adresiyle ev otomasyonuna ulaşabilmektedir. İlk ekranda yüksek güvenli şifre sorgulaması yapıldıktan sonra evinin odalarının bulunduğu ana sayfaya yönlendirilecektir. Kullanıcı kontrol etmek istediği odayı seçerek işlemleri devam ettirecektir. Şekil-3'de sistemin web arabiriminin çalışma odası kontrol görüntüsü görülmektedir. Sistemde görüldüğü gibi çalışma odasında ulaşmak isteyen kullanıcı odadaki lambayı kontrol etmek istemektedir. Lambayı seçmesi durumunda kendisine "Lamba Açılın mı?" şeklinde yöneltilen soruya "Evet" ve "Hayır" şeklinde cevap vererek lambayı kontrol etmiş bulunmaktadır.

Web sunucu arabirimi kontrol işlemlerinin yanında kontrol ve gözlem işlevini yerine getirmek için daha çok kullanılmaktadır. Ev içine yerleştirilen kameralar ile tüm gün gözlem mümkün olmaktadır. Hareket algıladığında kayıta başlama özelliği ile siz evde yokken olan olayları internet üzerinden takip edebilirsiniz. Web arabiriminde tanımlı kullanıcıların web sunucuya bağlantı kurlmaları ile daha önce tanımlanmış oda sıcaklığı, mekân ışıklandırması, ortam ses düzeninin gibi özel istekleri anında yerine getirilerek kullanıcının bu değerleri tekrar ayarlamasına gerek kalmamaktadır. Sistem evde bulunan ihtiyaç malzemelerinin stok bilgilerini

tutabilmektedir. Şeker, Sıvı Yağ gibi gıda maddelerinin tahmini bitiş zamanlarını hesaplayıp gerek web arabiriminde gerekse SMS yolu ile cep telefonunuza bildirim yapabilmektedir.

2.4 PSTN Arabirimi

Halk arasında sabit telefon olarak nitelendirilen PSTN iletişim protokolü bu sistemle uyumlu olarak çalışabilmektedir. Merkezi santrale takılan arabirim ile gerekli tüm işlemler sesli komutlar ile kullanıcılar tarafından uygulanabilmektedir. Bu arabirim GSM arabiriminin sistemde olması ile önemini yitirmektedir. PSTN arabiriminin yaptığı tüm işlemleri GSM arabiriminin yapması, bu arabirimi sadece maliyet anlamında cazip duruma getirmektedir. Uygulama alanında PSTN arabirimi sadece iletişim çeşitliliğini yükseltmek ve maliyet düşümünü sağlamak için kullanılmıştır.

2.5 RF Arabirimi

Sistemin dış uyarıcılar ile bağlantısını sağlayan özel bir kablosuz iletişim protokolüdür. 868 MHz frekansında yayın yapan Avrupa Standartlarında sadece ev otomasyon ve güvenlik sistemlerine ayrılan özel bir frekans aralığında hizmet vermektedir. Hareket detektörü, duman detektörü, kapı manyetik detektörü, cam kırılma detektörü, su baskını detektörü gibi dış uyarıcılar ile merkezi kontrol birimini haberleştiren özel bir haberleşme protokolüdür.

s	s	s	m	m	m	p	a/k
1	2	3	4	5	6	7	8

Şekil-4. Uyarıcı bilgilerinin adreslenmesi ve iletilmesi

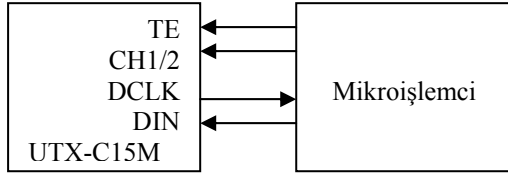
Şekil-4'de verilen veri katarı uyarıcı bilgilerin adreslenmesi ve iletilmesini belirtmektedir. Şekil-4'deki 1, 2, 3 numaralı bitler vericinin hangi sınıf uyarıcısından geldiğini belirtir. "000" hareket detektörü, "001" duman detektörü şeklinde diğer uyarıcılara tahsis edilmiştir.

4, 5, 6 numaralı bitler ise sınıfı belirlenmiş uyarıcının hangi odada olduğunu belirten adres bitleridir. "001000" duman detektörü oturma odasında olduğu anlaşılmaktadır. Her uyarıcı sınıfından 8 adet kullanılabilir.

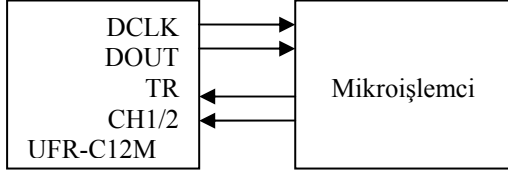
7 numaralı bit hata biti olarak tahsis edilmiştir. Bu bitin değerine göre gönderilen ve alınan bilgilerin doğruluğu kontrol edilerek hata sezilmektedir.

8 numaralı bit ise detektörden gelen bilginin olumlu veya olumsuz olduğunu belirten bittir. "001000X1" bu sinyal iletilindiğinde oturma odasındaki duman detektörü sinyal verdiğini anlarız.

Şekil-5-6'da sistemde kullanılan verici ve alıcının blok şeması görülmektedir. RF modülleri seri olarak mikroişlemciler ile haberleşip gerekli kontrol sinyallerini hedef birimlere iletirler. Tablo-1'de RF modülünün bant seçme tablosu görülmektedir. 434 Mhz. ve 868 Mhz. frekanslarını destekleyen modül projemizde kullanılan 868 Mhz. bandına çekilir.



Şekil-5. UTX-C15M Verici Mikroişlemci Arabirimi[3].



Şekil-6. UFR-C12M Alıcı Mikroişlemci Arabirimi[4].

TE / TR : Verici ve Alıcı Aktif
 CH1/2 : Kanal Seçim Biti
 DCLK : Saat Frekansı
 DIN / DOUT : Sayısal Giriş ve Çıkış

Tablo-1. Verici ve Alıcı Bant Seçimi[3-4].

TE / TR	CH1/2	Fonksiyon	Frekans
1	1	Tx / Rx (on)	434 Mhz.
1	0	Tx / Rx (on)	868 Mhz.
0	X	Tx / Rx (off)	

2.6 X10 Arabirimi

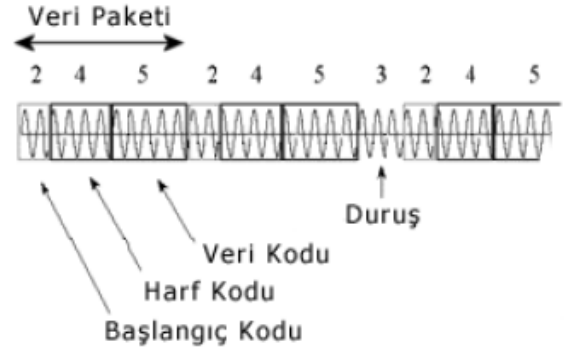
X10 Arabirimi uyarıcılardan ve merkezi kontrol biriminden almış olduğu verileri elektrik hatları yardımıyla iletmektedir.

X10 arabiriminin komut iletmek için kullandığı yöntem önceden belirlenmiş bir başlangıç kodu ile başlayan 11 bitlik veri paketlerine dayanır.

X10 arabirimi, elektrik enerji hattı üzerindeki AC sinyalin her sıfırdan geçişini takip eden süreçte, kristal tarafından üretilen taşıyıcı sinyalin üzerine 1 ms süreli yüksek frekanslı bir sinyal bindirerek ya da bindirmeyerek gönderim yapar. X10 arabirimi alıcı durumunda çalışırken ise hattaki AC sinyalin her sıfırlanmasını takip eden bu süreçte hat üzerinde yukarıda bahsedilen yüksek frekanslı atışların olup olmadığına bakar. Kullanıcı, iletişim arabirimleri ile güvelik numarası, adres bilgisi ve komutları X10 arabirimine iletebilmektedir.

Bir sinüs devri iki kez AC sinyalin 0'dan geçişini içerdiği için her bir sinüs devrinde iki atış göndermek mümkündür. Ancak X10 protokolünde her bir bitlik verinin ifade edilmesi, başlangıç kodu hariç, tek bir sinüs devri ile sağlanır. Bunun sebebi mantıksal 1 ve 0'ların ayırt edilebilmesi için ardışık iki atış gönderme sürecinin ikincisinde ilkinde gönderilen mantıksal değer eşleniğinin gönderilmesidir.

Başlangıç kodu, iki AC sinüs devri süresince söz konusu olan 4 tane sıfırdan geçiş sürecinin ilk üçünde atış yapılırken dördüncüde yapılmaması ile ifade edilir.



Şekil-7. X10 Protokolü Veri Paketi [5]

X10 protokolü ile gönderilen bir komutun yapısı Şekil-7'de görüldüğü 4 tane veri paketi ve bir duruş içerir. Her bir veri paketi, başlangıç kodu, harf kodu ve veri kodu içermektedir. Eğer veri kodunun son biti 0 ise bu, veri kodunun adres bilgisi taşıdığı anlamına gelir. Son bitin 1 olması ise veri kodunun komut bilgisi taşıdığını belirtir.

Şekil-7'de görüldüğü gibi X10 protokolünde her bir veri bloğu iki kez gönderilmektedir. Bunun sebebi daha güvenilir bilgi akışı sağlamaktır[5].

3.SONUÇ

Bu çalışmada mevcut ev sistemlerinde karşılaşılan güvenlik, maliyet artımı, bütünsel olarak sunulan hizmetlerin azlığı, kolay kullanım gibi aksaklıkları ortadan kaldırmaya çalışılan bir sistem tasarlanmıştır. Parçalı montaj şeklinin uygulanması ile ev güvenliğinin orta gelir düzeyi insanların hizmetine sunulacağı ve mevcut sistemlerdeki güvenlik açıklarını gidereceği düşünülmektedir. Tak-çıkarmalzemelerle tüm kontrol kısıtlamaları ortadan kalkarak kullanıcıları rahat ve özgür hareket imkânı sağlamaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında gelişmeye açık ve tüm kullanıcılara hitap eden bir sistem tasarlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Tanıl ERGİN, www.csharpnedir.com
- [2] SMS and the PDU format,http://www.dreamfabric.com/sms
- [3] Udea UTX-C15M ürün kataloğu, v.1.3, Aralık 2003, www.udea.com.tr
- [4] Udea UFR-C12M ürün kataloğu, v.1.1, Aralık 2004, www.udea.com.tr
- [5] İlter Suat, Murat Alagöz, Vahap Demir, Murat Aksoy, Elektrik enerji hatları üzerinden ev otomasyonu, III. Ulusal proje aranyor'03 öğrenci sempozyumu, 28-30 Nisan 2003