

Ses Düzenekli Otomasyon ve Güvenlik Sistemi Tasarımı

Özetçe

Bu makalenin amacı akıllı yaşam sistemlerinin kullanım alanları ile insan hayatına getirdiği kolaylıkları göstererek telefon hattı üzerinden sesli bir otomasyon ve güvenlik sistemini gerçekleştirmektir. Tasarlanan telefon kontrollü ev otomasyon sisteminin teknik yapısı ve uygulaması hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Bu sistemin diğer sistemlerden üstün yönleri ele alınmıştır. Ayrıca otomasyonda kullanılan standartlar incelenerek karşılaştırılmıştır.

1. Giriş

Günümüz otomasyon teknolojilerindeki hızlı gelişmelere paralel olarak, insanların güvenliğe ve daha rahat bir yaşam standardına olan ihtiyaçları akıllı yaşam sistemi dediğimiz kavramın ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu çalışmanın ana amacı, otomasyon teknolojilerinin hızla artan ve gelişen bina ve güvenlik uygulamalarına interaktif, uzaktan erişimi mümkün kılan sistem ihtiyaçlarına bir çözüm getirmektir.

Ev otomasyonunun günlük hayattaki yeri, fabrika otomasyonunun endüstrideki etkisi kadar önemlidir. Gittikçe artan oranda, tüm yaşam alanlarında ev otomasyonundan yararlanılmaya başlanmıştır. Ev otomasyonunun sadece ev robotuyla olması gerekmez. Ev aletlerinin kullanıcı ile ve diğer sistemlerle haberleşebildiği, güç ve hafıza eklenmiş ünitelerle otomasyon sağlanabilir. Otomasyon sisteminin iletişim araçları; kızılötesi, radyo frekansı, elektrik ve telefon hatları, tesisat kabloları, koaksiyel kablolar ve fiber optik kablolarıdır. Ev otomasyonunun uygulama alanları olarak; güvenlik, aydınlatma, ısıtma, yemek pişirme, bulaşık ve çamaşır yıkama, ses ve video sistemleri, enerji yönetimi ve yeni uygulamalar olarak medikal takip ve aile bilgilendirme sayılabilir. Ev otomasyonu ile ilgili örnek bir uygulama Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Örnek bir ev otomasyonu sistemi.

Örneğin, ısıtma sistemi ev otomasyonuna bağlı olduğunda, ev daima kullanıcının ayarladığı seviyede oda sıcaklığını korur. Bu şekilde, ısıtma sisteminin ve pencerelerin kontrolüyle yılda yaklaşık %30'luk enerji tasarrufu sağlanabilir. Çalışanlar için akıllı elektrik sayaçlarının bulunduğu evlerde gündüz saatlerinde çamaşır makinesi gibi yüksek elektrik tüketen

cihazların uzaktan çalıştırılabilmesi zaman ve para tasarrufu sağlar. Kontrol edilebilecek cihazlarla ilgili bazı örnekler Şekil 1'de verilmiştir. Bu sisteme uzaktan kontrol ve izleme fonksiyonları eklenebilir. Bu sayede daha konforlu ve daha güvenli bir yaşam sunulabilir.

Son zamanlarda ev otomasyonunda birçok yenilikler olmuştur. Bunlardan bazıları bluetooth ile ev kontrolü, Radyo Frekans (RF) ağı, Universal Serial Bus (USB) ev ağı, neural fuzzy ve kablosuz ev otomasyon ağıdır [1,2]. İkinci bölümde en çok kullanılan ev otomasyonu standartlarından ve bunların son zamanlardaki gelişmelerinden söz edilmiştir. Üçüncü bölümde ise, tasarlanmış olan telefon kontrollü ev otomasyon sisteminin donanımının gerçekleştirilmesi ve kullanılan devre elemanları ile sensörler hakkında bilgi verilmiştir. Gerçekleştirilen bu sistemin yazılımı ve kullanımı hakkında dördüncü bölümde açıklama yapılmıştır.

2. Ev Otomasyonu Standartları

Ev otomasyonundaki haberleşme standartları için endüstrideki otomasyon biçimlerinden birçok öneri türetilmiştir. Uygulama maliyetinin uygun ve ağ performansının etkili olabilmesi için seçilen protokol çok önemlidir. Bu, ev otomasyonu için dünya çapında bir standardın kabulünde Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) ve Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO) tarafından görüşme sürecinde açıklanır [3]. Dünyada, bilgisayar ve haberleşme ağlarını içeren ev teknolojileri olarak birçok karmaşık standart ve şartnameler mevcuttur. Uluslararası ev otomasyonu standartları anlaşılmalı ve patentli olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Bu standartlardan bazıları Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1: Şirketlerin ev otomasyonu standartları.

Standart	İletişim Aracı	Tanımı
Ce BUS [4,5]	Tümü	Consumer Electronic Bus standardı Elektronik Endüstrileri Birliği (EIA) tarafından geliştirilmiş özel bir protokoldür.
HAVI [6,7]	IEEE 1394	Home Audio Visual Interoperability (HAVI), evdeki network yoluyla bağlı dijital ses ve görüntü cihazları arasındaki işlerliği sağlayan bir standarttır.
Bati BUS [8]	Data kablosu	Bina sistemlerine bağlı sensörler ve tetikleyiciler, Home Audio Video Control (HVAC), güvenlik ve geçiş sistemlerini kontrol eder.
Home PNA	Telefon Hattı	Home Phone-line Networking Alliance, piyasadaki ev ağı çözümlerine telefon hattı ağ yapısı standardını getiren şirketlerin ortak çalışmasıdır.

Tablo 2: Patentli ev otomasyonu standartları.

Standart	İletişim Aracı	Tanımı
X10 [9]	Güç Hattı	Evde kablolarıya ihtiyaç olmadan, güç hattını kullanarak kontrol sistemine eklenmiş bir standarttır.
Lon Works [10,11]	Tümü	Lon Works kontrol ağı; birlikte çalışan cihazları izlemek, kontrol etmek ve haberleşmek için geliştirilmiş bir standarttır.
Z-Wave	Radyo Frekansı	Zensys firmasının Radyo frekansı tabanlı bu teknoloji; tüm ev kontrolünü, güç siviçlerini, termostatları, alarm sensörlerini ve giriş kontrol sistemlerini kablosuz gerçekleştirebilen bir standarttır.
Zig Bee [12]	Kablosuz	ZigBee teknolojisi, IEEE 802.15.4 temelli, kumanda ve denetim amaçlı kablosuz sensör ağları için geliştirilmiş bir standarttır.

3. Telefon Kontrollü Ev Otomasyon Sisteminin Donanım Tasarımı

Bu çalışmanın ana kavramını oluşturan ev otomasyonu, uygun senaryolar dahilinde bir modele oturtularak, kontrol paneli, çevre birimleri ve sensörler ile bir arada gösterilmiştir. Bu modelin temsil ettiği evdeki cihazları çalıştırmak ve sensörlerden bilgi almak için mikro denetleyici kontrollü bir kontrol devresi tasarlanmıştır [13,14]. Hemen her evde sabit telefon hattı olduğu için telefonla kontrol tercih edilmiştir. Sistem ile haberleşebilmek için ses kayıt ve çalması yapabilen ses entegresi eklenmiştir. Bu sistemin kolaylığı ve kullanılabilirliği için LCD ve tuş takımı devreye eklenmiştir. Sistem, arıza ve sabotaj anında da çalışabilmesi için şebeke gerilimi dışında ayrı bir kesintisiz güç kaynağı ile beslenmiştir. Tasarlanan telefon kontrollü ev otomasyon sistemi Şekil 2’de gösterilmiştir.



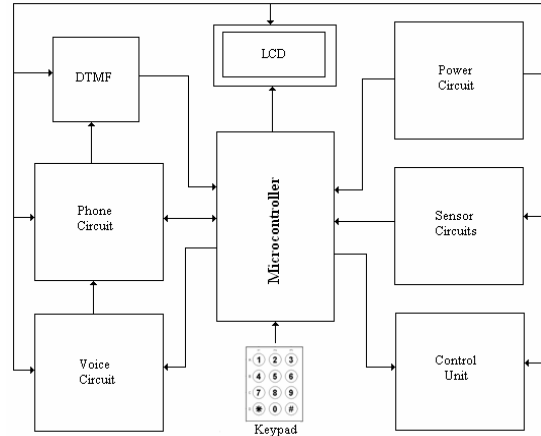
Şekil 2: Telefon kontrollü ev otomasyonu.

Evdeki cihazları kontrol edebilen ve evdeki sensörlerin durumlarına göre daha önceden belirlenebilen telefon numaralarını arayıp kullanıcıyı bilgilendirebilen bir devre

tasarlanmıştır. Bu yüzden devremizi kontrol ve alarm birimleri olarak ikiye ayırabiliriz. Her iki devre de “Peripheral Interface Controller” (PIC) mikro denetleyicisi kullanarak programlanmıştır. Sistemin ana devresi ve blok diyagramı Şekil 3 ve Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 3: Sistemin ana devresi.



Şekil 4: Sistemin blok diyagramı.

Sistem iki ana ünitelerden oluşmaktadır. Tüm sistem telefon hattına bağlıdır. Harici bir telefonla kontrol devresinin bağlı olduğu telefon arandığında, altı kez çaldıktan sonra sistem, bağlı olduğu telefon hattını açar ve kullanıcının sisteme komuta edebilmesi için şifre ister. Bunun için ses devresi telefon hattına “şifreyi giriniz” ses mesajını gönderir. Sonradan değiştirilebilen ve ilk değeri ‘1234’ olan dört basamaklı şifre girildikten sonra, sistem hangi cihazın kontrol edileceğini anlamak için ses entegresi tarafından telefon hattına “cihazı tuşlayınız” mesajını gönderir. Kontrol devresi karşı telefondan basılacak tuşlara göre sekiz adet cihazı kontrol edebilir. Alarm devresi duman sensörü, hareket sensörü, sıcaklık sensörü, elektrik ve su dedektörlerini kullanarak altı farklı durumu bildirebilir. Bu sensörler aktif olduğunda ve sistem acil bir durum belirlediğinde, alarm devresi algıladığı sensörün durumunu mikro denetleyiciye gönderir. Telefon devresi hattı açılır, daha önceden belirlenebilecek üç telefon numarası herhangi biri açılana kadar aranır ve ses entegresinden telefon hattına ilgili ses mesajı gönderilir. Tetiklenen sensörlere göre hatta verilen ses mesajlarının listesi Tablo 3’de verilmiştir.

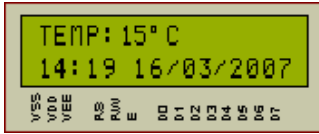
Tablo 3: Ses mesajlarının tipleri ve numaraları.

Mesaj Tipi	Tetiklenen Sensor	Ses Mesajı	Mesaj Numarası
Kontrol	-	“şifreyi giriniz”	01
	-	“cihazı tuşlayınız”	02
Alarm	Hareket	“evde hırsız var”	03
	Duman	“evde yangın çıktı”	04
	Elektrik	“elektrik geldi”	05
	Elektrik	“elektrik kesildi”	06
	Su basınç	“su geldi”	07
	Su basınç	“su kesildi”	08
	Su dedektörü	“evi su bastı”	09
	Sıcaklık	“sıcaklık yüksek”	10
	Sıcaklık	“sıcaklık düşük”	11

4. Telefon Kontrollü Ev Otomasyon Sisteminin Yazılım Tasarımı

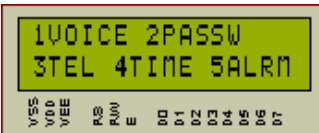
PIC mikro denetleyici, Assembly programlama dili kullanılarak programlanmıştır. Assembler kullanılarak Assembly kodu, Heksadesimal kodda derlenmiştir. Microchip firmasının ürettiği 16F877 PIC mikro denetleyici entegresinin programlanması için MPLAB programı kullanılmıştır.

Sistem çalıştırıldığında, giriş menüsü Şekil 5’de gösterildiği gibi LCD ekranda görülür.



Şekil 5: Giriş menüsü.

Menüyü takip etmek için tuş takımı kullanır. ‘*’ tuşuna basıldığında sistem tarafından şifre sorulur. Daha önce söz edilen dört rakamlı şifre girildikten sonra, doğru şifre girildiyse, sistem tekrar onay için ‘*’ tuşuna basılmasını ister ve Şekil 6’da görülen ana menüye geçer. Şifre yanlışsa giriş menüsüne geri döner.



Şekil 6: Ana menü.

Ses menüsüne girmek için ‘1’ tuşuna basılmalıdır. Ses menüsünde, daha önceden kaydedilen on bir adet ses mesajı çalınabilir veya tekrar yeni mesaj kaydedilebilir. Şifreyi değiştirmek için ana menüden ‘2’ tuşuna basılır ve şifre menüsüne girilir. Uyarı durumu oluştuğunda aranmak üzere üç farklı telefon numarası tanımlamak veya bunları değiştirmek

için ana menüden ‘3’ tuşuna basılır ve telefon menüsüne girilir. Saat ve tarih ayarını yapmak için ‘4’ tuşlanır ve zaman menüsüne girilir. ‘5’ tuşlanarak alarm menüsüne girilerek sensörler aktif veya pasif duruma getirilebilir.

5. Tartışma

Birçok güvenlik ve kontrol üniteleriyle gerçekleştirilen bu sistemin en önemli avantajı çift yönlü kontrol sistemi olmasıdır. Bu sistem, uzaktan elektrik aletlerini kapatıp açabilen kontrol devresi ile farklı algılayıcılar aracılığıyla yangın, su baskını gibi tehlike uyarılarını bildiren alarm devresini bir arada içerir. Bunların hepsi, her yerden ulaşılabilen basit bir telefon hattını kullanarak gerçekleştirilebilir. Bu yüzden bu sistem, cihazlardan gelen kesintisiz bir geri beslemeye sahiptir ve herhangi bir acil durumda sesli olarak uyarı mesajlarını gönderebilir.

Bunun yanında, sistem akıllı ev otomasyon sistemi olarak çalışır. Bir başka deyişle, akıllı yaşam sistemi kapsamında, farklı güvenlik ve elektrikli ev aletlerini kontrol etmek için kullanıcıya olanak tanır. Bu kapsam, yaşam alanındaki ideal konfor şartlarının sağlanması, rutin olarak tekrarlanan işlemlerin kendiliğinden gerçekleşmesi, arızaların ve tehlikelerin önceden bildirilmesini içermektedir.

6. Sonuç

Bu çalışmada akıllı ev otomasyonu kapsamına uygun bir model oluşturulmuştur. Dahili telefon hatları üzerinden oluşturulan ev modelindeki kontrol paneline DTMF kod çözücü aracılığıyla bağlanılmıştır. Telefon hattından yapılan bağlantı sayesinde sistemin uzaktan açılıp kapatılması, yani sisteme bağlı cihazların kontrol işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sistem aynı telefon hattı altyapısıyla hareket sensörü, duman dedektörü, elektrik ve su arıza, su baskını uyarılarını hafızasında kayıtlı olan telefonlara, ilgili uyarı mesajı halinde bildirir. Sistemle bütünleşik çalışan sıcaklık sensörü de yine belirlenen sıcaklık değerleri dışına çıktığında telefon ile uyarı verir.

Ev modelini oluşturan sistemde kullanılan telefonun tuş takımı ile sistem ayarları ve kurulumu gerçekleştirilmiştir. Bu telefona eklenen sıvı kristal göstergesi ile daha anlaşılır bir kullanıcı arayüzü oluşturulmuştur. Sistemin ana kontrol devresi Assembly dili kullanılarak bir adet PIC mikro denetleyicinin programlanması ile gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde esnek ve kararlı bir sistem elde edilmiştir.

Sistem alt yapısı bölümlere ayrılarak her biri çevre biriminin kendi içerisinde de program senaryoları oluşturulması sağlanabilir. Bunun yanı sıra gaz dedektörü, cam kırılma sensörü, toprak nem sensörü gibi çevre birimlerinin adedi ve çeşitliliği artırılarak eksiksiz bir otomasyon sistemi sağlanabilir. Sistem altyapısı TCP/IP protokolüne uyarlanarak internetten de erişim gerçekleştirilebilir.

7. Kaynakça

- [1] Zainzinger, H.J. "An artificial intelligence based tool for home automation using MATLAB", *10th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, pp. 256-261, 1998.
- [2] Kim Y.S., Kim H.S. and Lee C.G., "The development of USB home control network system", *Control, Automation, Robotics and Vision Conference, ICARCV 8th, Vol. 1*, pp. 289-293, 2004.
- [3] Wacks, K.P. "International Development Of Home Automation Standards, Home and Building Automation Consultant", 1992.
- [4] Evans, G. "The EIA Consumer Electronic Bus twisted pair network", *Consumer Electronics, IEEE Transactions*, Vol. 37, pp. 101-107, 1991.
- [5] Markwalter, B.E., Fitzpatrick, S.K., Hargaden, P.J. and Appling, S.C. "Design influences for the CEBus automation protocol", *Consumer Electronics, IEEE Transactions*, Vol. 37, pp. 145-153, 1991.
- [6] Wendorft, R.G., Udink, R.T. and Bodlaender, M.P. "Remote execution of HAVi applications on Internet-enabled devices", *Consumer Electronics, IEEE Transactions*, Vol. 47, pp. 485-495, 2001.
- [7] Lea, R., Gibbs, S., Dara-Abrams, A. and Eytchison, E. "Networking home entertainment devices with HAVI", *Consumer Electronics, IEEE Transactions*, Vol. 33, pp. 35-43, 2000.
- [8] Teoh Chee Hooi Singh, M., Siah, Y.K. and bin Ahmad, A.R., "Building low-cost intelligent building components with controller area network (CAN) bus", *Electrical and Electronic Technology, TENCON. Proceedings of IEEE Region 10th International Conference*, Vol. 1, pp. 466-468, 2001.
- [9] Arora, A., Jagannathan, R. and Yi-Min Wang, "Model-based fault detection in powerline networking", *Parallel and Distributed Processing Symposium., Proceedings International, IPDPS*, pp. 8-15, 2002.
- [10] Byoung-Hee Kim, Kwang-Hyun Cho and Kyoung-Sup Park, "Towards LonWorks technology and its applications to automation", *Science and Technology, 2000. KORUS 2000. Proceedings. The 4th Korea-Russia International Symposium*, Vol. 2 pp. 197-202, 2000.
- [11] Shahnasser, H. and Quan Wang, "Controlling industrial devices over TCP/IP by using LonWorks", *Global Telecommunications Conference, GLOBECOM 98, The Bridge to Global Integration, IEEE*, Vol.2 pp. 1309-1314, 1998.
- [12] Egan, D. "The emergence of ZigBee in building automation and industrial control", *IEEE*, 2005.
- [13] Şahin, Ö. ve Şahin, H., "Elektrikli Cihazların Telefon Hattı Üzerinden Kontrolü," *EBİLTEM Proje Pazarı*, İzmir, Kasım 2003.
- [14] Şahin, H. ve Şahin, Ö., "Akıllı Priz," *35.Yıl Etkinlikleri Üniversite-Sanayi Projeleri kitabı*, 11-16, DEÜ Müh.Fak., İzmir, 1-3 Ekim 2003.