



Konferans Bildirisi

Bulut Tabanlı Akıllı Ev Sistemlerinde RF Cihazlarının Uzaktan Güncellenmesi Tasarımı ve Gerçeklenmesi

Ekrem YILMAZ^{1*}, Yüksel ÇELİK²

¹ Multitek Elektronik, Orcid ID: <https://orcid.org/.0000-0002-2773-5555>,
e-mail: ekrem.yilmaz@multitek.com.tr

² Multitek Elektronik, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7799-4435>,
e-mail: yuksel.celik@multitek.com.tr

* Sorumlu Yazar: e-mail: ekrem.yilmaz@multitek.com.tr, Tel :905457620405

Received 24 October 2024

Received in revised form 14 December 2024

In final form 18 December 2024

4th International Conference on Design, Research and Development
(RDCONF 2024)
December 19 - 20, 2024

Reference: Yılmaz, E., & Çelik, Y. (2024). Design and implementation of remote update of RF devices in cloud-based smart home systems. Orclever Proceedings of Research and Development, 5(1), 327-337.

Özet

Akıllı ev sistemlerinin hissedicileri ve denetim noktalarına erişimi için en yoğun kullanılan yöntemlerinden biri Radyo Frekansı (RF) dalgaları ile iletişimidir. İnşaatı tamamlanmış yeni binalarda dahi en uygun yöntem RF li hissedici ve denetleyiciler kullanmaktır. Bulut tabanlı akıllı ev ve interkom sistemlerinde güncel gelişmeler ile sistemlerin yazılımları uzaktan güncelleme sunucu üzerinden güncellenebilmektedir. Beraberinde sistemin bir parçası olan RF tabanlı hissedici ve denetleyicilerde de bulunan hatalardan veya yeni özellik eklenmesinden dolayı güncellemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Ucuz ve basit yapılarından dolayı gömülü yazılımlarla geliştirilen bu cihazların yazılımlarının güncellenmesi genellikle yerlerinden sökülüp veya yanına gidip fiziksel temas ile özel cihazlarla yeniden programlanmaktadır. RF cihazlara yerleştirildikleri yer itibarıyla çoğu zaman erişim kolay olmamaktadır. Bunlar genellikle priz arkası, buat kutusu, alçıpan arkası gibi yerlere gizlenmektedir. Bildiri konusu RF modülleri yerlerinden sökmeden



uzaktan programlamak için, modüller ve daire içi monitor/ara bağlantı cihazı arasında bir protokol tasarlayıp buna uygun geliştirilen yazılım ile uzaktan güncellemektir.

Anahtar: RF cihazlar, gömülü yazılım, yazılım güncelleme



Conference Article

Design and Implementation of Remote Update of RF Devices in Cloud-Based Smart Home Systems

Abstract

One of the most commonly used methods for accessing sensors and control points in smart home systems is communication via Radio Frequency (RF) waves. Even in newly constructed buildings, the most suitable method is to mount RF sensors and controllers. With current developments in cloud-based smart home and intercom systems, the software of the systems is also updated via an update server. But some updates may also be needed in RF sensors and controllers that are part of the system. Due to their cheap and simple structures, these devices developed with embedded software usually need to be removed from their places or reprogrammed with special devices by physical contact in order to update their software. But RF devices are often not easy to access. They are usually hidden in places such as behind sockets or junction boxes. In order to update their program remotely without removing them, a protocol has been developed between RF modules and in-apartment monitors/gateways and appropriate software has been written.

Keywords: RF devices, embedded software, software update



1. Giriş

Teknolojinin gelişimi ve elektronik cihazlarının maliyetlerin düşmesi, bulut tabanlı akıllı ev sistemlerini eski, yeni tüm binalarda standart hale gelmesini sağlamıştır. Akıllı ev sistemlerinin temel bileşenleri olan hissedicilerin ve sürücü devrelerin kontrol sistemine bağlantısı için kablolu, kablosuz farklı yöntemler kullanılmaktadır. Montaj kolaylığı ve maliyetleri açısından RF (Radyo Frekans) li iletişim yöntemi ve RF li cihazlar en çok tercih edilen akıllı ev protokolünden biridir. Güncel teknolojik gelişmeler ve kullanıcılardan gelen bazı hata raporları, gereksinimler akıllı ev sistemlerinin de yazılımlarının güncellenmesini gerekli kılmaktadır. Bulut tabanlı sistemlerle bir güncelleme sunucusu vasıtasıyla akıllı ev monitor/ara bağlantı cihazını güncellemek kolayca mümkün olmaktadır. Ancak akıllı ev monitor /ara bağlantı cihazına bağlı olarak çalışan RF tabanlı hissedici ve sürücü modüllerin programının güncellenmesi oldukça zahmetli bir iştir. Bu cihazlar batı, priz arkası gibi yerlere yerleştirildiğinden ulaşımı zor olmakta ve program güncellemeleri için özel programlayıcılara ihtiyaç duymaktadırlar. Burada sunulan çalışma, akıllı ev bina içi monitorün/ara bağlantı cihazından binada bulunan RF modüllerin programının RF iletişim teknolojisi ile güncellemesini sağlayan cihaz ve yazılımın tasarlanmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Akıllı ev sistemleri

Akıllı ev sistemin temel bileşenlerini aşağıdaki gibi belirlenebilmektedir;

- Kullanıcının çalışmasını istediği senaryoları gerçekleştirecek ana denetim modülü örneğin bir monitör veya ara bağlantı cihazı (gateway),
- Çevre birimlerden ve/veya ortamdan gelen sıcaklık, ışık şiddeti, güvenlik bilgisi (PIR, manyetik detector vs) gibi verileri algılayan modüller,
- Kombi, perde motoru, ışık anahtarı, dimmer gibi denetlenmesi istenen sistemlerin çalışmasını sağlayan sürücü devre modülleri

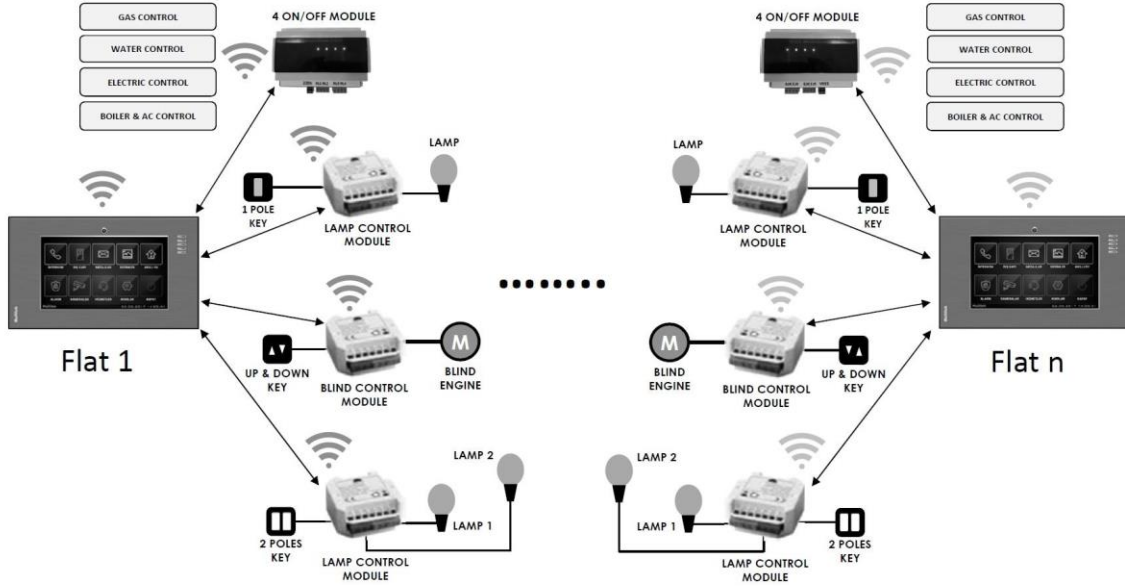
Denetim modülü ile diğer modüller arasındaki iletişim kablolu veya kablosuz olarak çok farklı protokoller ile sağlanabilmektedir. Kablosuz iletişimde en çok kullanım alanı bulan yöntemler, Radyo Frekansı elektromanyetik dalgalar (RF), kızıl ötesi ışık dalgaları (IR-



infrared) ve kablosuz internet (WiFi) olarak tanımlanabilmektedir. Bunlar üzerinde ZigBee, Bluetooth gibi farklı yöntemler geliştirilmiş ve bunlar IEEE tarafından belli bir standartlara oturtulmuştur [1],[2],[3], [4]. Ayrıca bu standartların dışında bunlara uymayan farklı yöntemler de geliştirilip kullanılmıştır [5]. Lisanssız ISM (Industry Scientific and Medical) frekansları olan 433, 868 ve 915 MHz değerlerinde çalışan RF alıcı-verici tümdevreler geliştirilerek kullanıma sunulmuştur.

Kızıl ötesi ışık dalgaları ile haberleşme için cihazların direk birbirlerini görme ihtiyacından dolayı akıllı ev sistemi için kullanımı uygun olmamaktadır. Kablosuz internette aslında RF in kullanım frekansı farklı ve paket standartlarının belirli bir yöntemidir. ISM bandında direk RF kullanımında ise kullanılan frekanslar sabit olmasına karşı paket yapısı kullanıcıya büyük esneklik sağlamaktadır. RF iletişimindeki esneklik tasarım ve imalatçılara maliyet açısından büyük avantaj getirmektedir. Böylece RF li cihazların maliyeti, inşaatı devam eden konutlar için kablolu iletişim için yapılacak hizmet ve malzemedan daha uygun hale gelebilmektedir. Bu maliyet değerlerinin nedeni ISM frekansındaki RF alıcı-verici tümdevrelerinin ucuzlaması ve bunların basit mikrodenetleyici veya mikroişlemcilerle denetlenebilir olmasıdır.

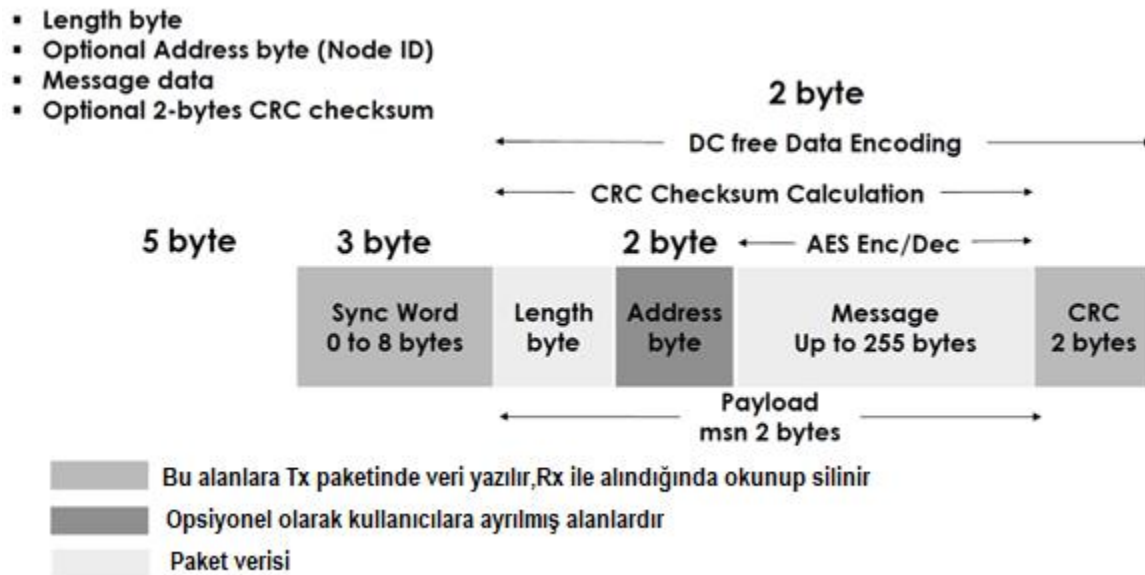
ISM bandı RF alıcı-vericilerle donatılan çok katlı bir binanın akıllı ev sisteminin gösterimi Şekil 1. de verilmiştir.



Şekil 1. Çok daireli bir apartman sisteminde akıllı ev uygulamaları gösterimi

2.1.1 SEMTECH SX1231 Tümdevresi ile RF Alıcı-Verici Tasarımı

RF Alıcı-verici devresi 433 MHz frekansında 4800 baud veri iletişim hızında ve 31kHz band genişliğinde Frekans Kaymalı (FSK) modülasyon ile çalışan alıcı-verici devresi, SEMTECH SX1231 tümdevresi ve çevre birimleri ile tasarlanıp gerçekleştirilmiştir [6],[7]. İletilen veri paketi çerçevesinin formu Şekil 2. de gösterilmiştir.



Şekil 2. RF alıcı-verici devrede iletilen mesaj paketi çerçevesinin yapısı

2.1.2 İletişim Yöntemi

Mesaj gönderdikten sonra 120 milisaniye içine onay bilgisi gelmesi beklenir, gelmezse mesaj tekrar iletilmektedir. Bu işlem 10 sefer tekrarlanır , onay alınmazsa vazgeçilir. Cihazdan monitöre doğrudan aynı şekilde veri iletişim sağlanmaktadır[6].

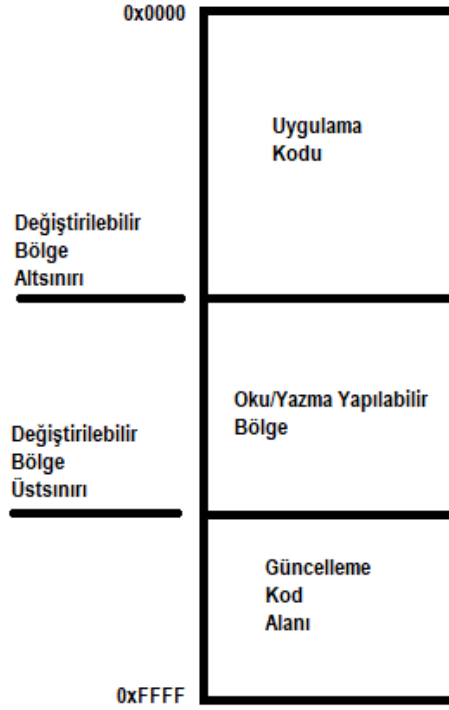
2.1.3. Denetleyici Yapısı ve Program Güncellemesi

Denetleyici olarak Megawin MG82F6D64 tümdevresi olarak kullanılmıştır [8]. Tüm Devrenin üzerinde 64 kByte lık flash (kalıcı) belleği bulunmaktadır. Mikrodenetleyiciye enerji verildikten sonra flash belleğin 0000H adresinin verisinin belirlediği noktaya atlayarak oradan itibaren yazılı programı çalıştırmaktadır. Biçimlendirme kayıtlıyıcılarına işaretlemek üzere kalıcı belleği Şekil 3.te gösterildiği gibi üç ayrı kısma ayırma imkanı tanınmaktadır. Bunlar

- Uygulama Programı bölgesi
- Uygulama anında kalıcı bilgilerin okuma-yazma yapabildiğimiz bölge



- Güncelleme Programı bölgesi



Şekil 3. MG82F6D64 Flash Bellek Adres Haritası

Uygulama Programı bölgesinde sadece okuma yapıp gerekli işlemler yerine getirilmektedir. Denetleyici tanımlanan fonksiyonları gerçekleştirirken herhangi bir şekilde uygulama programı bölgesine müdahale edip programın bozulmasını engellemek için bu bölgeye yazma işlemi yapılamamaktadır.

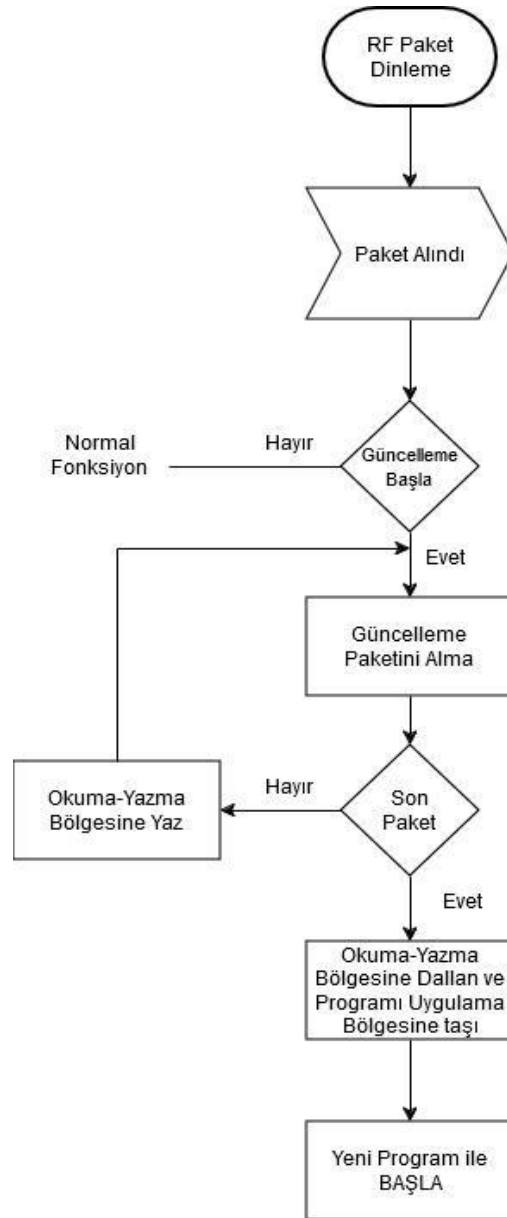
Uygulama yazılımı koştururken hesaplanan ve/veya okunarak elde edilip kalıcı saklanması gereken verilerde okuma-yazma bölgesinde depolanmaktadır.

Güncelleme Programı bölgesi büyüklüğü en fazla 7.5 kB ile sınırlı olmakta, belleğin kalanı sınırlama olmaksızın istenildiği gibi tanımlanabilmektedir.

Güncelleme yazılımının işaret akış diyagramı Şekil 4. te verilmiştir. Monitor den RF li cihaza gelen güncelleme komutu ile cihaz güncelleme moduna geçip yazılımsal olarak



reset etmektedir. Reset ten sonra güncelleme bölgesindeki yazılım ile ayağa kalkan mikrodenetleyici monitörden gelen güncelleme yazılımını okuma-yazma bölgesi olarak tanımlanan bölgeye yazmaktadır. Güncelleme yazılımı başarı ile tanımlandığında, okuma-yazma bölgesinde bulunan yeni yazılım uygulama program bölgesine aktarılarak denetleyici çalışma modu geçilerek reset etmektedir. RF li cihazı güncellenen yeni yazılımı ile çalışmaya başlamaktadır. Monitörden cihaza yazılım aktarma anında oluşacak herhangi bir hata veya programın tam aktarımında oluşacak olumsuzluklara karşı, denetleyici sürekli güncelleme modunda kalacağı için güncelleme işlemi sağlıklı bir şekilde tamamlayıncaya kadar tekrarlama imkanı olacaktır.



Şekil 4. Güncelleme Akış Diyagramı

3. Sonuçlar

Gömülü yazılım 4KB büyüklüğünde olduğundan ilave bellek olmadan mikrodenetleyicinin üzerindeki flash bellek kullanılarak RF iletişimli cihazların uzaktan yazılım güncellemesi başarıyla gerçekleştirilmektedir.



Referanslar

- [1] KNX Association. Grundlagenwissen zum KNX Standard; KNX Association: Brussels, Belgium, 2013..
- [2] KNX Association. Grundlagenwissen zum KNX Standard; KNX Association: Brussels, Belgium, 2013.
- [3] Kardach, Jim (5 March 2008). "Tech History: How Bluetooth got its name". eetimes. Retrieved 11 June 2013.
- [4] IEEE 802.15.4 Standards, standards.ieee.org/ieee/802.15.4/7029/, 2017-03-23
- [5] Tiago D. P. Mendes, Radu Godina, Eduardo M. G. Rodrigues , João C. O. Matias and João P. S. Catalão, Smart Home Communication Technologies and Applications:Wireless Protocol Assessment for Home Area Network Resources. Energies 2015, 8, 7279-7311
- [6] Çelik Y., Göktaş Ş., RF Communication Design and Implementation for Smart Home Home Application, EJONS XI – International Conference on Mathematics International Conference on Mathematics – Engineering – Natural & Medical Sciences Proceeding Book, 2020
- [7] SEMTECH SX1231 Datasheet , www.semtec.com, Rev 2 - Aug 2012
- [8] MG82F6D64_32_Datasheet_v1.04, 2023/03