

Kablosuz Sensör Ağı Uygulamaları İçin .Net Tabanlı Otomasyon Yazılımı Modeli

Sinan Uğuz¹, Osman İpek²

¹ Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Zeliha Tolunay Yüksekokulu
sinanuguz@mehmetakif.edu.tr

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
osmanipek@sdu.edu.tr

Özet. Günümüzde otomasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılan kablosuz sensör ağları uygulamalarında genel anlamda sıcaklık, nem, CO₂ vb. sensör ölçümüne dayanan verilerin bir bölgede toplanması ve bu toplanan verilerden elde edilen sonuçlara göre de gerekirse bir sistem için feedback yapılarak kontrol sağlanması sık gerçekleştirilen uygulamalar arasındadır. Veriler genellikle bir bilgisayar ortamında veri tabanında saklanır. Verilerin alınmasında ve gönderiminde kullanılan donanımlar ile bilgisayar yazılımının aynı haberleşme portu ve protokolünü kullanarak uyum içinde veri transferinin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Gerçekleştirilen çalışma ile c#.net dili MODBUS standardıyla haberleşen bir arayüz yazılımı modeli incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler. Kablosuz Sensör Ağları, Otomasyon, .net

1 Giriş

Kablolu veri iletiminin maliyet, kurulum ve uzaklık gibi konularda kablosuz veri iletim sistemlerine göre dezavantajlı durumda olması son yıllarda veri iletiminin kablosuz olarak gerçekleştirildiği uygulamaların artmasına ve bu teknolojilerin hızla gelişmesine neden olmuştur. Belirli alanlardaki sıcaklık, basınç, nem vb. değerleri ölçüp bu verileri bir merkeze iletmekle görevli otonom sensörlerin oluşturduğu kablosuz ağ sistemleri kablosuz sensör ağı olarak adlandırılır [1]. Ev otomasyonu, güvenlik, sayaç okuma, sulama, ışık kontrol, HVAC, uzaktan kontrol, çiftlik hayvanları izleme, medikal, yangın tespit sistemleri gibi bir çok alanda kablosuz sensör ağları kullanılabilir. Tablo 1’de bazı kablosuz sensör ağı teknolojileri ve bunların özelliklerinin karşılaştırılması görülmektedir. Zigbee standardı ile mesafe olarak kullanılan radio alıcı-vericinin gücüne bağlı olarak, arada kablosuz bağlantıyı engelleyebilecek engeller olmadan 1600 metreye kadar veri iletimi gerçekleştirebilmektedir. Batarya ömrünün uzun oluşu özellikle elektrik enerjisinin olmadığı coğrafi koşullarda Zigbee’yi ön plana çıkarmaktadır. Veri iletim hızı diğer standartlara göre düşüktür. Özellikle yüksek veri hızı gerektiren endüstriyel uygulamalarda bu bir dezavantaj olarak görülebilir. Düşük maliyet, yüksek güvenilirlik ve

ağdaki düğüm sayısının çok oluşu Zigbee'yi bluetooth ve Wi-fi standartlarından üstün kılan diğer özelliklerdir [2].

Tablo 1. Zigbee, Bluetooth ve Wi-Fi Karşılaştırılması [3].

Kategori	Zigbee	Bluetooth	Wi-Fi
Mesafe	50 -1600 m	10 m	50 m
Genişleme	Otomatik	Yok	Ağın varlığına bağlı
Batarya Ömrü	Yıllar	Günler	Saatler
Karmaşıklık	Basit	Karmaşık	Çok Karmaşık
İletim Hızı	250 Kbps	1 Mbps	1-54 Mbps
Ağdaki Düğüm Sayısı	65535	8	50
Maliyet	Düşük	Düşük	Yüksek
Güvenilirlik	Yüksek	Yüksek	Normal
Kullanım Kolaylığı	Kolay	Normal	Zor

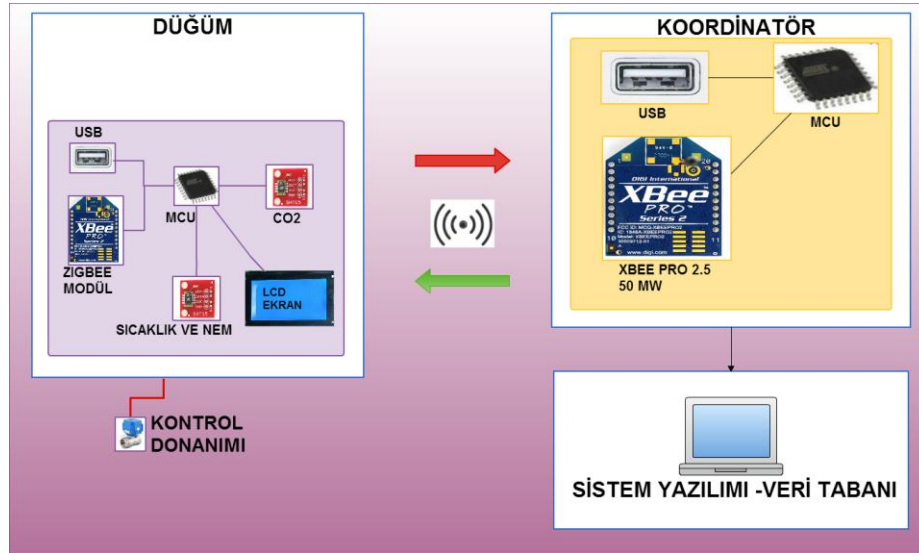
Arnıl vd.(2010), kablosuz sensör ağlarının sağlık alanındaki bir uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Fizyolojik data ve sinyaller kablosuz modüller kullanılarak transfer edilmiştir. Çalışmada zeki hasta oda mimarisi adı verilen sistem sayesinde hastaların vücut ısıları, anlık durumları (online ya da offline), bilgisayar ortamında toplanmış ve izlenmiştir [4]. Eren (2011) çalışmasında, elektrik makinelerinin sağlıklı izlenebilmesi için yıldız topoloji kullanılarak dizayn edilmiş Zigbee network sistemi kullanmıştır. Elektrik makinelerinden sıcaklık ve akım verileri merkezi istasyona iletilmiş ve burada hazırlanmış SCADA yazılımında izlenmiştir [5]. Collotta vd.(2008), metan gazı (CH₄) ve karbondioksit (CO₂) salınımına olanak tanıyan evlerdeki ısıtma sistemlerinin kontrolünü gerçekleştirmişlerdir. Zigbee tabanlı Wireless Sensör Ağları(WSA) kullanılarak gerçek bir ev otomasyon senaryosu üzerinde çalışılmıştır [6].

Gerçekleştirilen çalışmalarda sensörlerden alınan verilerin bir noktada toplanması ve buradaki yazılım ile izleme ve kontrol yapılması söz konusudur. Çalışmalarda verilerin iletiminde kullanılacak kablosuz haberleşme sisteminin donanım tasarımının hazır modüller ile ya da baştan tasarlanan gömülü sistem uygulamaları ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Her iki yöntemde de verilerin toplandığı bilgisayar yazılımının mutlaka kullanılan sisteme göre yazılması gerekmektedir. Bu çalışmada bir kablosuz sensör ağı modeli oluşturulmuş ve bu model için c#.net dili ile yazılabilecek bir yazılımın akış diyagramı ile bir modellemesi yapılmıştır.

2 Kablosuz Sensör Ağı Modeli

Bu çalışma modellenen kablosuz sensör ağı için zigbee kullanılmıştır. Zigbee standardı koordinatör, düğüm ve router olmak üzere üç farklı aygıt içermektedir. Bir ağ içerisinde birden çok düğüm veya router olabilirken sadece bir tane koordinatör olur. Sensörlerden alınan veriler düğümler vasıtası ile koordinatöre iletilir. Koordinatör ise bilgisayara bağlı olarak iki yönlü çalışabilir. Yani hem düğüm modüllerinden aldığı verileri bilgisayara hem de bilgisayardan aldığı komutları düğüm modüllerine iletebilir. Router ise kablosuz haberleşmede sinyal gücünün zayıfladığı bölgelerde sinyali güçlendirmek için kullanılabilir [7].

Şekil 1’de tasarlanan modelde bir adet düğüm modülü ve bir adet koordinatör görülmektedir. Düğüm modülü sayısı toplanacak verinin çokluğuna göre artırılabilir. Düğüm modülü sadece veri iletme görevini görebileceği gibi vana, ısıtıcı, soğutucu, alarm vb. birçok cihazında kontrolünü sağlayabilir. Düğüm modülü içerisinde sıcaklık, nem ve CO₂ sensörleri yer almaktadır. Sensörlerden okunan veriler LCD ekranda okunabilir ve zigbee modül sayesinde koordinatöre iletebilir. Koordinatör birimi mikro denetleyici, zigbee haberleşme modülü ve seri haberleşme biriminden oluşur. Sensör ağı içinde bulunan tüm düğüm modülleri ile haberleşme yaparak veri alışverişini sağlar. Koordinatör birimi sistem yazılımı ve veri tabanının yüklü olduğu bilgisayar ile seri haberleşme yoluyla bağlanır. Sistem yazılımının kontrolünde çalışmaktadır.



Şekil 1. Kablosuz sensör ağı modeli

3 Sistem Arayüz Yazılımı Modeli

Koordinatörün bağlı olduğu bilgisayarda çalışan yazılım modeli ve algoritması bu bölümde ele alınmıştır. Elde edilen verilerin saklanması amacıyla bir veri tabanı kullanılmalıdır. Tasarlanan yazılımın görevleri aşağıdaki maddeler ile ifade edilebilir.

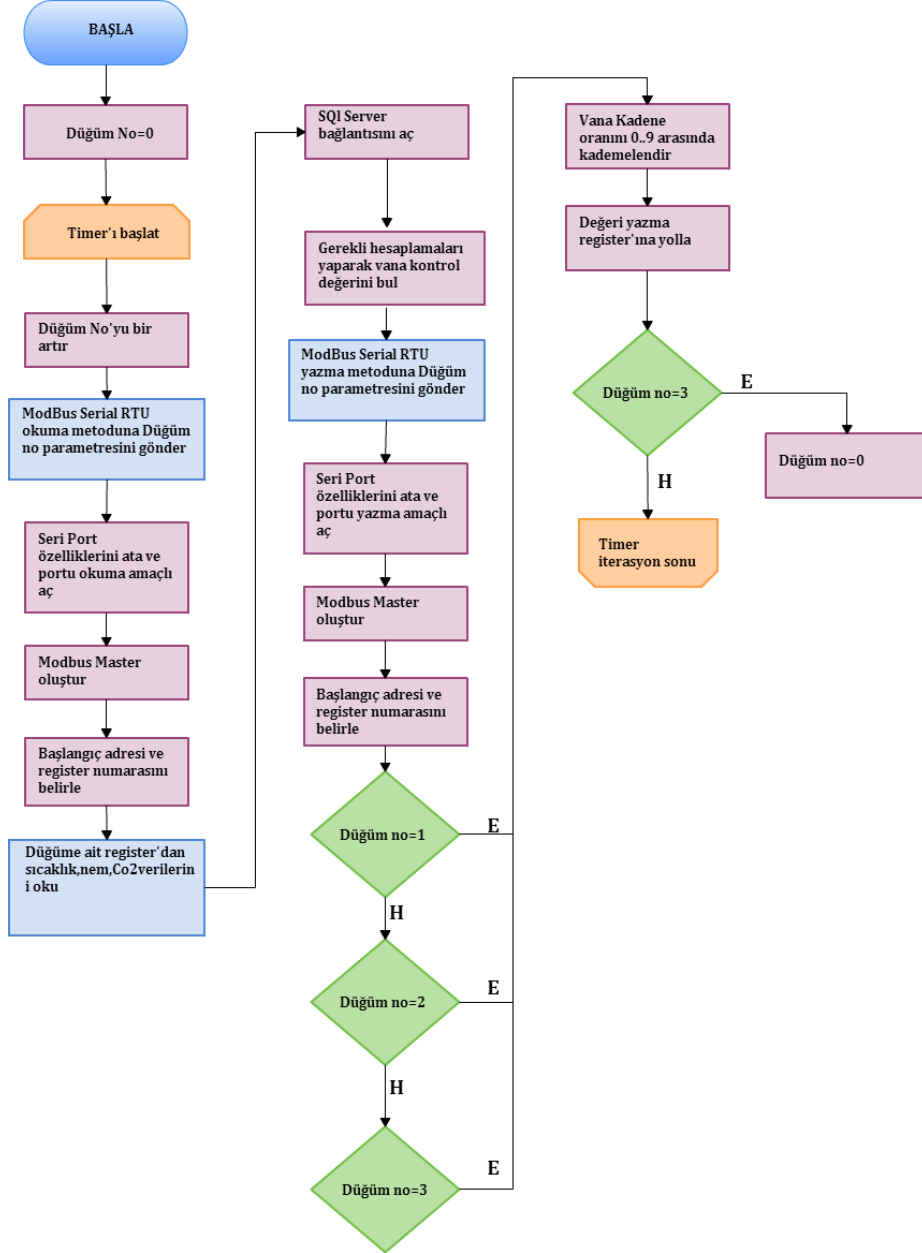
- Koordinatör birimlerinden seri haberleşme yoluyla alınan çevresel değişken verilerinin veri tabanına depolanması,
- Alınan veriler ile ilgili hesaplama işlemi yapılacaksa bunun gerçekleştirilmesi,
- Elde edilen verilerin grafiksel olarak gösterilmesi ve belirli kriterlere göre arama gerçekleştirilmesi,
- Eğer düğüm birimine bir kontrol bilgisi iletilecek ise bu bilginin gönderilmesi.

Koordinatör ile bilgisayar yazılımı arasında verilerin senkronize olarak alınabilmesi amacıyla kullanılacak farklı haberleşme standartları mevcuttur. Bu çalışmada tasarlanan modelde, açık kaynaklı ve seri haberleşme standardı kullanan bir endüstriyel bus protokolü olan Modbus RTU kullanılmıştır. Modbus ağ içerisinde bir adet master ve buna bağlı slave cihazlar bulunabilir. Slave cihaz sayısı en fazla 247'ye kadar desteklenebilmektedir.

Şekil 2'de görülen sistemin akış diyagramında üç farklı düğüm modülünden koordinatöre veri alındığı farz edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma üç düğüm birimi içerdiği için sistemde üç adet slave cihaz yer almıştır. Sistemin Modbus haberleşmesi için açık kaynak olan nmodbus kütüphanesi kullanılmıştır [8]. Bu .dll c#.net dili için oluşturulmuştur ve bu .dll incelenerek Şekil 2'deki akış diyagramı oluşturulmuştur.

4 Sonuç ve Öneriler

Gerçekleştirilen çalışma ile modbus seri haberleşme protokolünün C# dilinde kullanımına ait bir algoritma geliştirilmiş ve kablosuz sensör ağı kullanımı durumunda uygulanmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Kablosuz sensör ağlarının birçok avantajı olmasının yanında bu çalışma için en önemli avantajı düğüm sayısının artırılabilir oluşudur. Geliştirilen algoritmada üç düğüm düşünülmüş fakat düğüm sayısının artışı algoritmanın işleyişini değiştirmeyecektir. Düğüm modüllerinde bu çalışmada üç sensör düşünülmüştür. Bu sayıda artırılabilir ve bu algoritmayı değiştirmeyecektir. Çalışmada bir vananın kontrol edildiği düşünülmüştür. Bu kontrol on-off olabileceği gibi kademeli olarak da donanıma göre değişiklik gösterebilir. Ayrıca yazılımda kontrol edilen vana bulanık mantık ile modellenerek kontrol edilebilir.



Şekil 2. Sistem Arayüz yazılımı akış diyagramı

Kayalar

1. <http://www.itech.com.tr/wsn.html>
2. Ajgaonkar, P. Simulation Studies on ZigBee Communications for Home Automation and Networking. The University of Toledo, M.Sc. Thesis, 83p, Toledo, ABD (2010).
3. <http://bbs.cechina.cn/showtopic.aspx?id=25736>
4. Arnil, J., Punsawad, Y., Wongsawat, Y. Wireless Sensor Network-based Smart Room System. International Conference on Robotics and Biomimetics, 7-11 December, Phuket, Thailand (2011).
5. Eren, H., Energy Conscious Application of Zigbee Wireless Networks in Machine Health Monitoring Systems. IEEE Sensors Applications Symposium, 22-24 February, San Antonio, USA (2011).
6. Collotta, M., Nicolosi, G., Toscano, E., Mirabella, O., A ZigBee-based Network for Home Heating Control. 34th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 10-13 November, Orlando (2008).
7. Rao, V.P., The Simulative Investigation of Zigbee/IEEE 802.15.4. Dresden University of Technology, Department of Electrical Engineering and Information Technology, M.Sc. Thesis, 103p, Dresden, Germany (2005).
8. <http://www.nmodbus.com>