

Isıtma Sistemlerinin Otomasyonu ve İnternet Üzerinden Kontrolü

İrfan Atabaş¹, Mevlüt Arslan¹, İbrahim Uzun²

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 71451, Kampüs, Kırıkkale

² Kırıkkale Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 71451, Kampüs, Kırıkkale

irfan@kku.edu.tr, mevlut@kku.edu.tr, uzun@kku.edu.tr

Özet: Günümüzde giderek hassaslaşan konfor taleplerini karşılamaya yönelik olarak, hızla gelişen teknolojinin bina ve konutların tasarım/üretim/işletim sürecine etkisini gözlemlemekteyiz. Otomasyon sistemleri artık sadece sanayide endüstriyel uygulamalarda değil her alanda kullanılmaktadır. Bina içerisindeki sıcaklığın optimum koşullarda tutulması ile sürekli bir konfor ortamı sağlarken, aynı zamanda yüksek oranda enerji tasarrufu sağlayan ısıtma sistemleri bu tip otomasyon uygulamalarının en güzel örneklerinden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte İnternet ise neredeyse hayatımızın her noktasına girmiş durumdadır. Bu iki teknolojinin yani bina teknolojilerinin ve İnternet teknolojilerinin bir araya gelmesiyle yeni imkânlar oluşmuştur.

Bu çalışmada binalarda kullanılan mevcut ısıtma sistemlerinin otomasyonunu gerçekleştiren ve sistemin İnternet üzerinden kontrolünü sağlayan bir model geliştirilmiştir. Öncelikle sistemi kontrol edebilmek ve sensörlerden dış ortam ile ilgili verileri alabilmek için elektronik kontrol kartı hazırlanmıştır. Bir sonraki aşamada, bir sunucu bilgisayarda çalışarak, kullanıcılar ile kontrol edilen sistemler arasındaki etkileşimi sağlayacak olan kontrol yazılımı geliştirilmiştir. Daha sonra ise sisteme uzaktan erişimi mümkün kılacak ve İnternet üzerinden kontrolü sağlayacak olan web arayüzü geliştirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise geliştirilen model bir konut ısıtma sistemi üzerinde uygulanmış ve sistemin performansı gözlenmiştir. Geliştirilen modelin özellikle düşük maliyeti ve mevcut sistemlere kolay entegre edilebilme özelliği ile bu güne kadar geliştirilen benzer modellere iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Isıtma Sistemleri, Bina Otomasyonu, İnternet Üzerinden Kontrol.

1. Giriş

Eskiden amaçlar barınmak, korunmak ve mahremiyetin sağlanması ile sınırlı iken, bugün teknolojik gelişimin verdiği olanaklara paralel olarak artan fiziksel ve psikolojik konfor taleplerine cevap verebilecek mekânların gerçekleştirilmesi önem kazanmıştır. Günümüzde insan ihtiyaçlarının karşılanması, daha konforlu, daha rahat yaşam ortamlarının oluşturulmasına yönelik olarak, hızla gelişen teknolojinin bina tasarım, üretim ve işletim sürecine etkisini gözlemlemekteyiz[1]. Bunun yanı sıra İnternet ise neredeyse hayatımızın her noktasına girmiş durumdadır. Bu iki teknolojinin yani bina teknolojilerinin ve İnternet teknolojilerinin bir araya gelmesiyle yeni imkânlar oluş-

muştur. Bir binanın beş ana elemanı olan yapı, sistemler, hizmetler, bakım ve yönetiminin optimizasyonu ve aralarındaki ilişkileri üretken ve ekonomik bir ortamda sağlayan *akıllı binalar* geliştirilmeye başlamıştır. Akıllı bina çözümleri, işlemci teknolojilerindeki ilerleme, iletişim teknolojilerindeki gelişme, açık sistem tasarımları ve ucuz bilgi teknolojileri sayesinde gelişimlerine devam etmektedirler[2]. Klasik bir akıllı bina veya bina otomasyon sistemi incelendiğinde;

- HVAC (Isıtma-Soğutma, Havalandırma Sistemleri),
- Yangın Algılama ve Alarm sistemleri,
- Güvenlik Sistemleri (Hırsız Alarm ve CCTV-Kapalı devre TV sistemleri),

- Aydınlatma Sistemleri,
- Enerji Yönetim Sistemleri,
- Kartlı Geçiş Sistemleri
- Veri ve Haberleşme Sistemleri

gibi sistemleri kapsadığı görülmektedir[3]. Bina içerisindeki sıcaklığın optimum koşullarda tutulması ile sürekli bir konfor ortamı sağlarken, aynı zamanda yüksek oranda enerji tasarrufu sağlayan ısıtma sistemleri bu tip uygulamalarda en önemli sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır[4].

Bina otomasyon sistemleri ilk olarak seksenli yılların başlarında kullanılmaya başlanmıştır. İlk sistemler yalnızca izlemeye yönelik sistemlerdi ve aktif kontrol fonksiyonları yoktu[5]. Daha sonraki yıllarda elektronikteki gelişmeler daha hızlı, daha yüksek kapasiteli kontrol cihazlarının kullanılmasına imkân vermiş ve merkezi olarak yürütülen mekanik bina denetiminin yerini, yavaş yavaş elektronik sistemlerle bina dışı koşullar yanı sıra lokal konfor koşullarının da takip edilerek gereksinimlere göre işletiminde esneklik sağlayabilen sistemler almıştır. Böylece konfor kontrol fonksiyonları giderek lokalize olurken, merkezi fonksiyon, lokal kontrol sistemlerinin yönetim ve işletim performansının artırılmasına yönelmiştir[6,7]. Teknolojinin akıl almaz bir hızla gelişmesi ve İnternetin yaygınlaşması ile de bina otomasyon sistemleri ve akıllı binalar internet üzerinden izlenebilir ve kontrol edilebilir hale gelmiştir. İnternet aracılığı ile herhangi bir yerden herhangi bir zamanda ister bir PC'den isterse bir mobil cihazdan (Cep telefonu, PDA, vb.) bina otomasyon sisteminize ulaşabileceğiniz sistemler geliştirilmiştir. Bu zamana kadar geliştirilen sistemler incelendiğinde ve böyle bir sistemi kendi binamıza, evimize, işyerimize uygulamak istediğimizde karşımıza iki önemli sorun çıkmaktadır; Yüksek maliyet ve mevcut sistemlere otomasyon sisteminin entegrasyonunun zorluğu.

Örneğin yıllardır kullanmakta olduğumuz bir ısıtma sistemi veya iklimlendirme sistemimi-

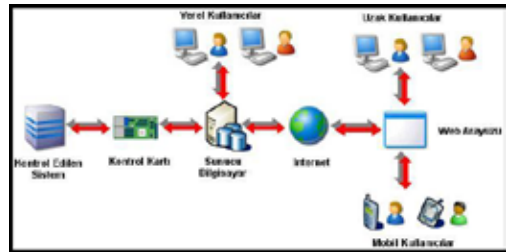
zin internetten kontrol edilebilir hale gelmesini istediğimizde, bu işlemin entegrasyonunun komple yeni bir sistemin kurulmasından daha zor olduğu durumlar ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla bu durumda da komple yeni bir sistemin kurulması daha kolay olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı binalarda hali hazırda kullanılan ısıtma sistemlerini İnternet üzerinden izlemeyi ve kontrol edebilmeyi sağlayacak düşük maliyetli ve esnek bir modelin geliştirilme zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada bu ihtiyacı karşılayacak, binalarda kullanılan mevcut ısıtma sistemlerinin otomasyonunu gerçekleştiren ve sistemin İnternet üzerinden kontrolünü sağlayan bir model geliştirilmiştir. Sistem sıcaklığın optimum koşullarda tutulması ile sürekli bir konfor ortamı sağlarken, aynı zamanda yüksek oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca geliştirilen modelin özellikle düşük maliyeti ve mevcut sistemlere kolay entegre edilebilme özelliği ile bu güne kadar geliştirilen benzer modellere iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

2. Sistemin Yapısı

Geliştirilen sistem Şekil 1'de görüldüğü gibi dört ana bölümden oluşmaktadır:

- Kullanıcılar
- Sunucu Bilgisayar
- Kontrol Kartı
- Kontrol Edilen Sistem (katı yakıtlı kazan) ve sıcaklık sensörleri.



Şekil 1. Sistemin Genel Yapısı

Kullanıcılar: Kullanıcılar, sisteme yerel bilgisayarlardan ve internet aracılığı ile de istedikleri her yerden ulaşabilmektedirler. Cep telefonu, PDA gibi mobil cihazlarla da sisteme erişim mümkündür.

Sunucu Bilgisayar: Sistemin en önemli öğesidir. Bu sunucu bilgisayar web ve veritabanı sunucu olarak çalışmaktadır. Bunun yanı sıra bu bilgisayarda sistemin karar verme mekanizmasını oluşturan kontrol yazılımı çalışmaktadır. Bu sunucu bilgisayar RS232c seri kablo ile kontrol kartına bağlıdır (Uygulamada, RS232 protokolü kullanılmıştır). Seri kablo vasıtasıyla, sunucu bilgisayar ile kontrol kartı arasında gerçek zamanlı veri alışverişi sağlanır.

Kontrol Kartı: Kontrol edilen sistem ile ilgili tüm bilgiler elektronik kontrol kartı tarafından alınır. Bu kart sıcaklık sensörlerinden gelen verilerinin okunması, sunucu bilgisayara aktarılması ve kumanda sistemlerinin kontrolünü gerçekleştirir. Röleler, mikro kontrolcü gibi elektronik elemanlar bu kart üzerindedir. Kısaca bu kart, kontrol edilen sistem ile sunucu bilgisayar arasında etkileşimi sağlayan elemandır.

Kontrol Edilen Sistem ve Sıcaklık Sensörleri: Bu çalışmada kontrol edilen sistem, katı yakıtlı kalorifer kazanıdır. Kontrol için 2 adet adım motoru, 1 adet selenoid valf ve 7 adet sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Adım motorlarından biri kazanın hava giriş kapağını diğeri baca keleşini kontrol etmektedir. Selenoid valf boylerin soğuk su girişine bağlanmıştır. Sıcaklık sensörleri 7 farklı noktaya yerleştirilmiştir ve bu sensörler: bina dışına, kazanın bulunduğu ortama, kazan su çıkışına, kazan dönüş suyuna, bina içine ve güneş enerjisi deposuna yerleştirilmiştir.

2.1. Kontrol Yazılımı

Kontrol yazılımı sunucu bilgisayarda çalışan ve kullanıcılar ile kontrol edilen sistem arasındaki etkileşimi sağlayan önemli bir unsurdur. Sistemden veri alma, bu verileri veritabanına kaydetme, kullanıcılardan web arayüzü ara-

cılığı ile gelen komutları prosese uygun hale getirerek kontrol edilen sistem tarafından yürütülmesini sağlama ve geri besleme olarak kontrol etme gibi önemli görevleri icra eder. Şekil 3' de kontrol yazılımı görülmektedir. Yazılım kullanıcı tarafından tanımlanan periyotla kontrol kartına veri isteme komutu yollar. Sıcaklık değerini aldığı anda, bu değeri ekranda ilgili yerlerde gösterir, veritabanına kayıt eder ve proses grafiğini yeniler. Kontrol yazılımı, kontrol edilen sistemden gelen yeni veriye göre sunucu içeriğini yeniler.

2.2. Sistemin Veritabanı Yapısı

Sistemde veritabanı olarak Microsoft Access kullanılmış ve sistemde kullanılan tablolar MS Access' te oluşturulmuştur. Veritabanının temel yapısı aşağıdaki tablolardan oluşmaktadır:

- Sıcaklık değerleri
- Kullanıcılar
- Cihaz durum
- Parametreler

Sıcaklık değer tablosu, sistemden belirlenen zaman aralığı (örneğin her 5 dakikada bir) ile alınan sıcaklık değerlerinin saklandığı tablodur.



Şekil 3. Kontrol Yazılımı Görünümü

Bu tabloda tarih, saat ve sıcaklık alanları mevcuttur. Kullanıcılar tablosu, kullanıcıları tanımlar ve kullanıcının adı, parolası ve atandığı grup numarası bilgilerini saklar (Tablo 1). Cihaz durum tablosunda cihazların açık-kapalı olmaları ile ilgili son durumları, parametreler tablosun-

da ise sistem ile ilgili parametreler tutulur.



| GrupNo | Kullanıcı Adı | Ad Soyad | Parola |
|--------|---------------|-------------------|--------|
| 1 | admn | Sistem Yöneticisi | ***** |
| 1 | mevlut | Mevlüt ARSLAN | ***** |
| 2 | irfan | İrfan ATABAŞ | ***** |
| 2 | yener | Yener TÜRKELİ | ***** |
| 3 | komukl | Sistem İzleyicisi | ***** |
| 3 | sami | Sami SARALLI | ***** |
| 3 | mehut | Mehut İŞLER | ***** |

Tablo 1. Kullanıcılar tablosu

2.3. Web Arayüzü

Kontrol sistemine uzaktan erişim için herhangi bir istemci yazılıma gerek yoktur. Tasarlanan web arayüzü ile kullanıcılar web tarayıcı kullanılarak sisteme ulaşır. Kullanıcı sayesinde eş zamanlı olarak görüntülenebilmektedir. Sıcaklık kontrol süreci ve sonuçları veri setleri şeklinde alınabileceği gibi grafiksel olarak da alınabilir. Web arayüzünde yer alan gerçek zamanlı grafikler ile sistem sürekli izlenebilmekte ve veri tabloları ile de prosesin geçmişe yönelik durumu incelenebilmektedir. Kullanıcılar web arayüzü sayesinde standart bir web tarayıcı vasıtasıyla sistemi izleyebilir veya kendi parametrelerini sisteme girebilirler. Sistem ile ilgili bütün aktif sonuçlar yine web arayüzü sayesinde uzaktan gözlemlenebilmektedir.

3. Sistemin İşletilmesi

Bu çalışmada tasarlanan ve gerçekleştirilen ısıtma sistemlerinin otomasyonu ve İnternet üzerinden kontrolü sisteminde gerçek zamanlı olarak sıcaklık değerleri ölçülmekte, bu sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişim istatistiği tutulmakta ve tutulan istatistiğin grafik olarak incelenmesi sağlanmaktadır. Sistem aynı zamanda İnternet üzerinden izlenebilir ve kontrol edilebilmektedir. Sistemde öncelikle sıcaklık sensörleri ile kontrol edilen ortamın sıcaklık durumu algılanmakta ve sistemde kullanılmak üzere belirtilen yere bu bilgi ulaştırılmaktadır. Sıcaklık ölçümü ve kontrolü için birçok çeşit sensör vardır. Endüstride gerekli kullanım ala-

nına göre termokupl, termistör, RTD ve entegre devre sıcaklık sensörleri kullanılmaktadır. Geliştirilen ısıtma sistemlerinin otomasyonu ve İnternet üzerinden kontrolü sisteminde kullandığımız sıcaklık sensörü, Dallas tarafından geliştirilip 2002 yılında piyasaya sunulan 12-bit (0,0625 °C) hassasiyetli seri veri çıkışlı ve DS1820 sayısal termometre olarak isimlendirilen sayısal sıcaklık sensörüdür. Entegre devre DS1820 sayısal sıcaklık sensörü, sistemde dış ortamdan aldığı analog sıcaklık değerlerini sayısal veriye çevirerek kontrol kartına gönderir. Uygulamada DS1820, doğru ölçüm özelliği, yüksek hassasiyeti ve sayısal çıkış vermesi dolayısıyla tercih edilmiştir.

Sıcaklık ölçüm hassasiyeti hem kontrol yazılımından hemde web arayüzü aracılığı ile kullanıcı tarafından ayarlanabilmektedir. Ölçülen sıcaklık değerleri yine web arayüzü aracılığı ile kullanıcı tarafından tanımlanan periyotla veritabanına kaydedilir. Veritabanına kaydedilen sıcaklık ölçüm sonuçları istatistikî çalışmalarda kullanılabilir. Ölçüm sonuçları doğrudan sonucu bilgisayara aktarıldığından hafıza problemi yoktur. Çok geniş boyutlarda geçmişe dönük veriler sistemde tutulabilir. Ölçülen sıcaklık değerlerinin sürekli izlenebilmesi, verilerin kaydedilmesi, kaydedilen bu verilerin grafiksel ve tablo biçiminde raporlanabilmesi göz önüne alındığında sistem bir *veri toplama sistemi* olarak ta kullanılabilir. Bu açıdan bakıldığında gerçekleştirilen bu sistem, yukarıda bahsedilen birçok artı özelliği ile daha önceden gerçekleştirilen internet üzerinden veri toplama sistemlerine de alternatif olabilir.

Gerçeklenen bu sistemde İnternet üzerinden sadece sıcaklık ölçümü yapılmamakta bunun yanı sıra sıcaklık kontrol işlemi de gerçekleştirilmektedir. Sıcaklığın artırılması veya azaltılması için ilgili cihazların çalıştırılması ve/veya kapatılması işlemi kullanıcı istediği zamanda gerçekleştirilebildiği gibi otomatik sıcaklık kontrol seçeneği işaretleyerek cihazların çalıştırılmasını yazılım kontrolüne de bırakılabilir. Otomatik sıcaklık kontrolü, ilgili koşullar

göz önünde tutularak, sıcaklık ayar seçenekleri ile kontrol edilen sistemde optimum sıcaklığın muhafaza edilmesi sağlanır. Sistemin web arayüzünden kontrol türü *manuel kontrol* veya *otomatik kontrol* olarak seçilir. Manuel kontrol seçildiği takdirde kazanın hava girişi, baca çıkış kapakları ve fan çalıştırılıp kapatılarak sıcaklık kontrol işlemi gerçekleştirilir. Otomatik kontrol seçildiği takdirde ise sadece sıcaklığın olması istenilen değeri sisteme girilir. Bu durumda cihazların kontrolünü sistem gerçekleştirir.

4. Sonuç

Bu çalışmada bina ve konutlarda kullanılan mevcut ısıtma sistemlerinin otomasyonunu gerçekleştiren ve sistemin İnternet üzerinden kontrolünü sağlayan bir model geliştirilmiştir. Çalışmada öncelikle sistemi kontrol edebilmek ve sensörlerden dış ortam ile ilgili verileri alabilmek için elektronik kontrol kartı hazırlanmıştır. Bir sonraki aşamada, bir sunucu bilgisayarda çalışarak, kullanıcılar ile kontrol edilen sistemler arasındaki etkileşimi sağlayacak olan kontrol yazılımı geliştirilmiştir. Daha sonra ise sisteme uzaktan erişimi mümkün kılacak ve İnternet üzerinden kontrolü sağlayacak olan web arayüzü geliştirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise geliştirilen model bir konut ısıtma sistemi üzerinde uygulanmış ve sistemin performansı gözlenmiştir. Sistem sıcaklığın optimum koşullarda tutulması ile sürekli bir konfor ortamı sağlarken, aynı zamanda yüksek oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca geliştirilen modelin özellikle düşük maliyeti ve mevcut sistemlere kolay entegre edilebilme özelliği ile bu güne kadar geliştirilen benzer modellere iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Utkuğ, G.S., “Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi, Mimar Tesisat Mühendisi İş Birliği”, *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongre ve Sergisi*, İzmir, 1999, sf 21-36.
- [2]. Eğrikavuk, M., “Bina Otomasyon Sistemlerinde Yenilikler”, *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Eğitim Toplantıları*, Mart 2004.
- [3]. İltter, C., Ertürk, İ., “Bina Otomasyon Sistemi”, *Yapı ve Kentte Bilişim '04*, Ankara, 2004, sf.31-36.
- [4]. Persson, P.G., Morton, W., *Control Handbook in HVAC Systems*, 1994.
- [5]. Keskin, U., “Modeling and optimal sizing of a HVAC system of building”, *Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 2002.
- [6]. Stipidis, E., Shuming, L., Powner, E. T., “Intelligent Building Systems: System Integration using ATM”, IEEE, 1998, 349-358.
- [7]. Davidsson, P., Magnus, B., “A Multi-agent System for Controlling Intelligent Buildings”, *Proceedings of 4th International Conference on Multi-Agent System*, USA, 2000, 377-378.