

TCP/IP ÜZERİNDEN MİKRODENETLEYİCİ KONTROLLÜ ODA TASARIMI

Ayhan Yazgan¹, Cemaleddin Şimşek²

^{1,2} Elektrik-Elektronik Müh. Böl.

Karadeniz Teknik Üniversitesi

ayhanyazgan@ktu.edu.tr, csimsek@ktu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada mikrodnetleyici kontrollü bir oda denetleme sistemi tasarlanmış ve TCP/IP (Transmit control protocol / Internet protocol) üzerinden haberleşmesi sağlanmıştır. Tasarlanan sistem odanın fiziki ortam şartlarını belirleme ve güvenlik algılayıcılarını denetleme işlevlerini kullanıcı bilgisi dahilinde veya yetkilendirilmesi ölçütünde gerçekleştirmektedir. Mikrodnetleyici kontrollü oda için tasarlanan donanımda MSP430 mikrodnetleyicisi, 12 adet analog dijital çevirici, işaret seviyesi düzenleyiciler ve algılayıcılar bulunmaktadır.

Abstract

In this work a room control system using a microcontroller is designed and its communication is realised via TCP/IP (Transmit control protocol / Internet protocol). Physical conditions and security controls are done by the designed system while the system is able to collect informations from the security sensors and physical condition sensors and it also controls the physical environment by its allowed limits or interactively by the user over internet. The hardware designed for the proposed control system has a MSP430 microcontroller, 12 analog to digital convertors, signal conditioners and sensors.

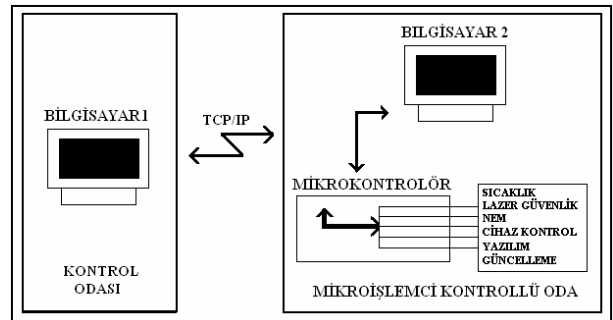
1. Giriş

Uzaktan erişimli mikrodnetleyici kontrollü sistemler endüstriyel alanlardaki teknolojik gelişmelerin etkisiyle zamanla daha da önem kazanmaktadır. Kullanıcılar bazı kritik merkezleri uzaktan kontrol gereksinimi duymaktadırlar. Bu amaçla tasarlanan mikrodnetleyici kontrollü oda, internet erişiminin sağlanabildiği her yerde kullanılabilir bir sisteme sahiptir. İnternet erişiminin hızla yaygınlaştığı düşünüldüğünde iyi tasarlanmış insansız çalışan bir sistem hem güvenilirlik, hem kararlılık hem de maliyet açısından insan kontrolü ile çalışanlardan daha iyi bir çözüm sunabilir. Ayrıca insanların yaşam standartlarına uymayan çevre koşullarında da bu sistemler rahatlıkla kullanılabilirler. Tasarlanan sistem, iki farklı ortamda bulunan bilgisayarlar, denetlemek istenen ortamda bulunan cihazlar, verilerin depolandığı bilgisayarlar arasında veri alış verişini ve denetlenmesini sağlayan mikrodnetleyici donanımı ve alınan bilgilerin farklı bir ortamda gözlenmesi için

kullanılan haberleşme protokolünden oluşmaktadır. Ülkemizde bu alanda yapılan donanımsal çalışmalarda ağırlıklı olarak PIC mikro denetleyiciler kullanılmaktadır. Bu sistemde Texas Instruments firmasına ait MSP430 mikro denetleyicisi kullanılmıştır [1]. Akümülatör sayısının fazla olması, dahili sıcaklık sensörü ve değişik düşük güç kullanım modları, bu mikro denetleyiciyi diğerlerinden ayıran ve esnekliğini artıran bazı özelliklerdir. Tasarlanan bu sistem sadece güvenlik ve fiziksel ortam durum bilgisi için değil, günümüzde uzaktan gerçekleştirilen çoğu endüstriyel ve tıbbi uygulamalar için de çözüm sunabilmektedir.

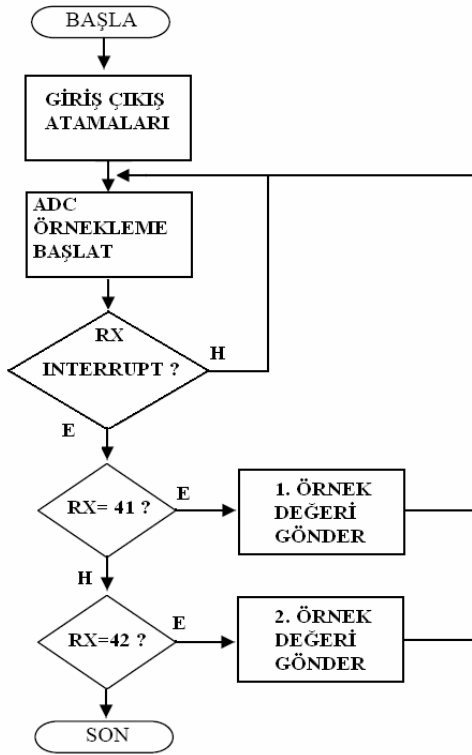
2. Sistem

Şekil1’de gösterilen sistem blok diyagramında iki farklı ortamda bulunan bilgisayarlar (Bilgisayar1 ve Bilgisayar2) TCP/IP protokolü üzerinden haberleşmektedirler. Bilgisayar1 seri portuna (RS232 yada USB) bağlı donanım sayesinde otomatik yada istenildiğinde manuel olarak analog girişlerine bağlı sensörler vasıtasıyla mikrodnetleyici kontrollü odadan kontrol odasına veri transferi gerçekleştirmektedir. Ayrıca mikrodnetleyici kontrollü oda içerisinde çalışan hassas cihazların durum bilgisi de iletilmektedir. Kontrol odasından, mikrodnetleyici vasıtasıyla bu bilgiler değerlendirilip istenilen cihazlarda durum değişikliği yapılabilmektedir. Ayrıca mikrodnetleyici ile bilgisayar arasındaki uyumluluk için bir arayüz donanımı da geliştirilmiştir [2,3].



Şekil 1: Sistem blok gösterimi

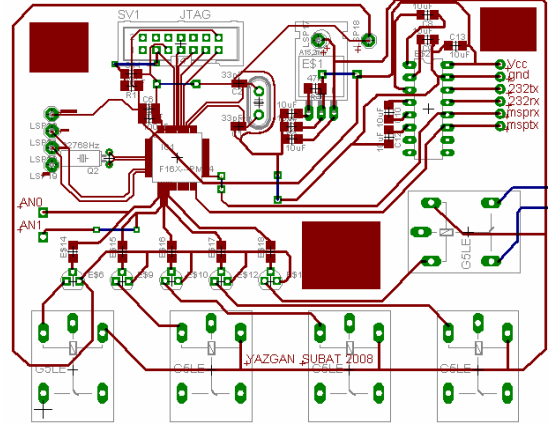
MSP430 işlemcisi, günümüzde birçok uygulama kullanılmakta olup, yaygın olan PIC serilerine göre daha küçük boyutlarda, daha az enerji tüketen ve esnek bir yapıya sahiptir [4]. Günümüzde, enerji sistemlerinde güç tüketiminin en aza indirilmek istendiği düşünüldüğünde, bu sistemlerin denetimde kullanılan denetleyicilerinde buna ayak uydurması istenir. Bu sebeple bu sistem de kullanılan denetleyici yukarıda belirtilenleri desteklemektedir [1]. MSP430 mikrodenetleyicisinde bulunan ve tasarlanan sistem içerisinde kullanılan Analog-dijital dönüştürücünün (ADC) 3.3V'lık referans gerilimde 2.5 V sensör çıkış gerilim değeri için 200 kbps örnekleme frekansında aldığı örnek değerleri Ek'te verilmiştir. Meydana gelecek olan ölçüm hatasını en aza indirebilmek için alınan örneklerin ortalaması alınıp, bulunan değer (1) denklemindeki gibi matematiksel bir işlem sonrasında kontrol odasına iletilmekte ve gerektiğinde çalışan ağıta otomatik müdahale gerçekleştirilebilmektedir.



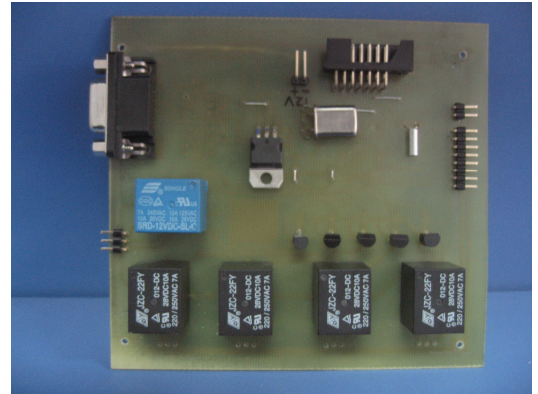
Şekil 2: MSP430 genel akış diyagramı

Şekil 2’de en kısa haliyle çalışan kodun akış diyagramı verilmiştir. Burada RX kesmesinin (interrupt) gelmesiyle kontroller yapılmaktadır. Tasarlanan sistemde, gelişmiş bir devre çizim programı kullanılarak oluşturulup ortamdaki veri akışını denetleyen mikro denetleyicili kontrol ünitesinin baskı devre şeması Şekil 3’de gösterilmiştir (İki board tasarlanmış olup 0.3 mm genişliğindeki board verilmiştir) [5]. Çizilen kontrol ünitesinin baskı devre işlemleri yapıldıktan sonra, oluşan devre ön yüz ve arka yüz görünümü Şekil 4 ve Şekil 5’te verilmiştir.

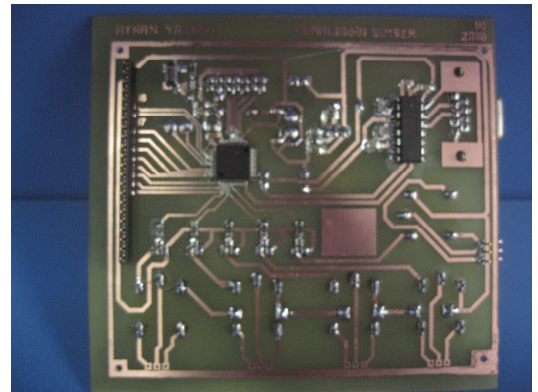
Yapılan çalışmada kullanılan analog sensörler MSP430 işlemcisinin 12 bitlik çözünürlüğe sahip dahili analog dijital çeviricisi ile örneklenip bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Buradaki her bir örneğin gerçek değeri (1) formülü ile hesaplanmaktadır. Bu durumda alınan örneklerin ortalama analog gerilim değeri Ek’te verilmiştir.



Şekil 3: Donanımın baskı devre gösterimi

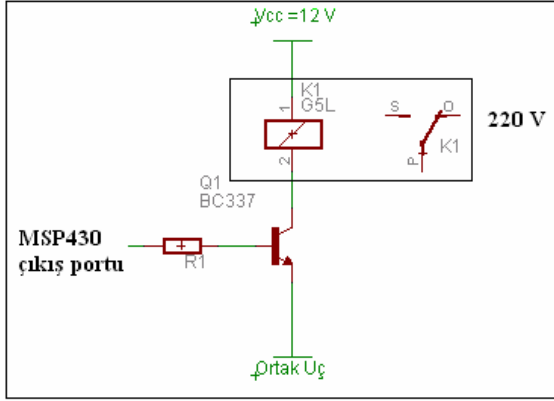


Şekil 4: Mikrodenetleyici donanımın ön yüzeyi



Şekil 5: Mikrodenetleyici donanımın arka yüzeyi

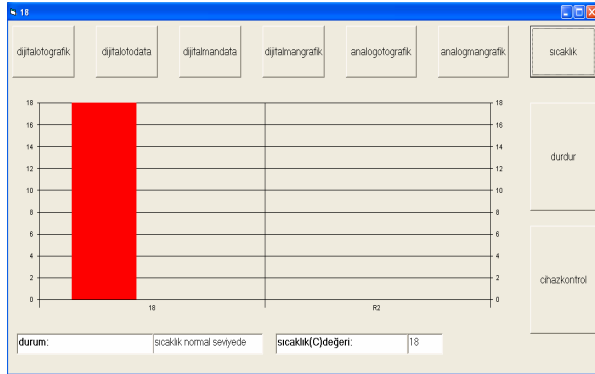
$$\text{Gerçekdeğer} = \frac{\left(\sum_{n=1}^{\text{örneksayısı}} \text{alınanörnek}(n) \right)}{2^{12} - 1} * (\Delta \text{referans}) \quad (1)$$



Şekil 6: Sürücü devre

Yapılan çalışmada yüksek giriş gerilimi gereken cihazların kontrolü için donanımına 5 adet röle eklenmiştir. Bu röleler için gerekli sürücü devreleri Şekil 6'da gösterildiği gibi tasarlanıp donanıma eklenmiştir.

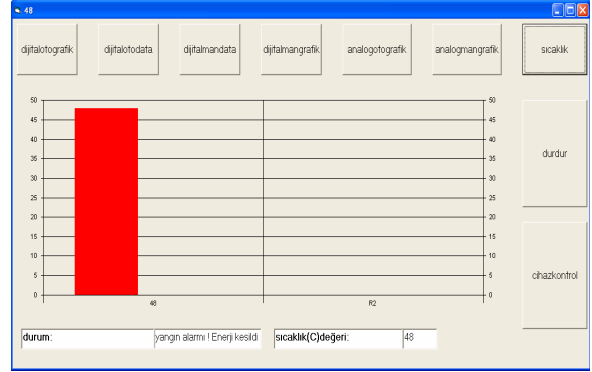
3. Çalışmada elde edilen bulgular



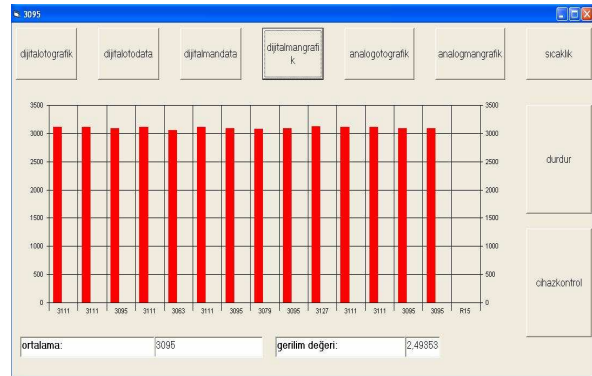
Şekil 7: Mikrodenetleyici kontrollü odanın normal sıcaklık durumu

Yapılan çalışmalar sonucunda tasarlanan sistemin test sonuçları grafikler halinde kontrol odasındaki bilgisayarda izlenmiştir. Bu grafiklerin oluşturulması ve TCP/IP protokolünü kullanarak haberleşmeyi gerçekleştirmek için iki bilgisayarda da senkron çalışan bir yazılım geliştirilmiştir [6]. Bu yazılımda TCP/IP kontrollü Windows socket nesnesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 7'de mikrodenetleyici kontrollü odadaki cihazların, sınırlarını kontrolörün belirleyebileceği normal koşullardaki durumu görülmektedir. Şekil 8'de ise sıcaklığın artırılması

durumunda mikrodenetleyici kontrollü odanın durumu test edilmiş ve beklenen sonuçlar gözlenmiştir. Bu durumda sıcaklık yaklaşık 48 dereceye kadar artırıldığında belirlenen 45 derecelik yangın alarmı seviyesi aşıldığından mikrodenetleyici kontrollü oda oluşabilecek daha kötü durumları engellemek için sistemin enerjisini kesmiştir (Burada odanın tamamı değil sadece sıcaklık sensörü ısıtılmıştır).



Şekil 8: Mikrodenetleyici kontrollü odanın yüksek sıcaklık durumu



Şekil 9: Analog kanalın 2.5 V test örnek grafiği

Şekil 9'da olabilecek maksimum hata miktarını test etmek amacıyla ard arda alınan 2.5 V analog sensör çıkışlarının ADC örnekleri görülmektedir. Bu gösterimde yapılan hataları minimuma indirebilmek için alınan her 12 örneğin değeri Ek'te de gösterildiği gibi ortalaması alınarak sensör çıkışının ortalama değeri hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada mikrodenetleyici kontrollü oda sıcaklığını, güvenliği sağlayan sensörlerin durumunu ve oda içerisindeki nem sensörlerinin durumunu kendi kendine kontrol edip kendisine tahsis edilen yetkiye göre duruma müdahale edebilmektedir. Ayrıca oda, bütün bilgileri kontrol odasına TCP/IP üzerinden göndermektedir. Buna ilişkin elde edilen grafikler şekil 7, şekil 8 ve şekil 9'daki grafiklerde görülmektedir.

4.Sonuçlar

Yapılan bu çalışma günümüzde insanların çalışamayacağı ortamlarda (yüksek basınç, sıcaklık, gaz) gerçekleşecek endüstriyel uygulamalar veya özel mekanların uzaktan denetimi için bir çözüm sunmaktadır. Amaçlanan sistem çok düşük maliyette tasarlanmış ve test edilmiş olup oldukça az enerji harcamaktadır. Hali hazırda bir deneme test programı yapılmış ve uzaktan haberleşme TCP/IP protokolüyle gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte kullanılan mikrodenetleyici birim ve harici donanım çok daha karmaşık ve detaylı bir sistemin gerçekleştirilmesi için uygundur. Sistemin dışarıdan istenmeyen saldırılara karşı daha güvenilir olması için güvenilirlik artırıcı yazılımlarla desteklenmesi tavsiye edilebilir. Ayrıca sisteme karışan kuvantalama ve diğer gürültü bileşenlerinin mikrodenetleyici belleğinde koşacak bir algoritma ile kestirilip en aza indirgenme olanağı vardır.

5.Kaynaklar

- [1] MSP430 Data Sheet <http://focus.ti.com/lit/ug/slau049f/slau049f.pdf>.
- [2] MAX3232 Rs232 driver Data sheet http://www.maximic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/10
- [3] F. Yalçınkaya, G. Gelen, F. Yıkan “Mikrodenetleyici ve X-10 temelli Akıllı Ev Tasarımı”, Akıllı Sistemler ve Uygulamaları Sempozyumu ASYU2004, s.5-9, 23-25 Haziran 2004, İstanbul
- [4] http://www.managingautomation.com/maonline/news/product/read/Microcontrollers_enable_ultra_low_power_applications_31432
- [5] <http://www.cadsoft.de>
- [6] [http://msdn2.microsoft.com/trtr/vbasic/default\(en-us\).aspx](http://msdn2.microsoft.com/trtr/vbasic/default(en-us).aspx).

6.Ek A

Tablo 1: ADC örnekleme sonuçları

Örnek sırası	Örnek değerleri (12 bit)	Gerilim değeri (Volt)
1.örnek	3095	2.4935
2.örnek	3095	2.4935
3.örnek	3111	2.5064
4.örnek	3047	2.4546
5.örnek	3111	2.5064
6.örnek	3095	2.4935
7.örnek	3095	2.4935
8.örnek	3095	2.4935
9.örnek	3095	2.4935
10.örnek	3111	2.5064
11.örnek	3079	2.4806
12.örnek	3111	2.5064
Ortalama	3095	2.4935