



T.C.

**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

**GERÇEK ZAMANLI SİSTEMLERİN WEB  
ÜZERİNDEN KONTROLÜNÜN  
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ZEKİ CANDAN**

**TEZ DANIŞMANI : YRD. DOÇ. DR. YALÇIN ÇEKİÇ**

**İSTANBUL, 2008**

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ**  
**BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

Tezin Adı: Gerçek Zamanlı Sistemlerin Web Üzerinden Kontrolünün Gerçekleştirilmesi  
Öğrencinin Adı Soyadı: Zeki CANDAN  
Tez Savunma Tarihi: 05/09/2008

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Enstitümüz tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. A. Bülent ÖZGÜLER  
Enstitü Müdürü  
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Orhan GÖKÇÖL  
Program Koordinatörü  
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı : Yrd .Doç. Dr. Yalçın ÇEKİÇ

-----

Üye : Doç. Dr. Adem KARAHOCA

-----

Üye : Yrd. Doç. Dr. Levent EREN

-----

## ÖNSÖZ

Günümüzde internet ve internete bağı teknolojiler hayatımıza her alanda değişim getirmiştir. İnternetin günlük hayatımıza girmesi, bilgi paylaşımını ve iletişimi kolaylaştırdığı gibi, gerçek zamanlı sistemlerin web üzerinden kontrol edilmesini de sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında, internet tabanlı sıcaklık kontrol sistemi tasarımı ele alınmış ve gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu sistemin oda sıcaklığını kontrol etmesi ve sıcaklık sensöründen veri alabilmesi için bir elektronik kontrol kartı tasarlanmış ve tek bir cihaz haline getirilmiştir. Daha sonra, kontrol edilen bu sisteme internet tabanlı erişimi sağlayacak web arayüzü geliştirilmiştir.

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Yrd.Doç.Dr.Yalçın ÇEKİÇ'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve sabrını esirgemeyen aileme, arkadaşlarıma ve çalışmamı gerçekleştirmeme katkı sağlayan Bahçeşehir Üniversitesine teşekkürü borç bilirim.

**Temmuz, 2008**  
**Zeki CANDAN**

## ÖZET

### GERÇEK ZAMANLI SİSTEMLERİN WEB ÜZERİNDEN KONTROLÜNÜN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Candan, Zeki

Bilgi Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yalçın ÇEKİÇ

Eylül 2008, 57 Sayfa

Günümüzde internet giderek yaygınlaşmaktadır. Diğer bütün alanlarda olduğu gibi kontrol kavramının internet üzerinden çok çeşitli uygulamalarda ortaya çıkması, bu iki konunun birlikte araştırılması ve geliştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu bilimsel araştırma ve geliştirmeler kısa zamanda hayatın bütün evrelerine uygulanmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, Gerçek Zamanlı Sistemlerin web üzerinden kontrolünün gerçekleştirilmesi araştırılmıştır. Gerçek Zamanlı Sistemlerin web üzerinden kontrolü internet tabanlı sıcaklık kontrol sistemi üzerinde uygulanmıştır. Gerçekleştirilen internet tabanlı sıcaklık kontrolü; sistemin bulunduğu ortamdaki sıcaklığın, internetin bulunduğu daha uzak bir noktadan görüntülenmesi ve arzu edilen sıcaklık değerlerinde muhafaza edilmesini amaçlamaktadır. Bu uygulama ile dünyanın herhangi bir yerinden gerçek zamanlı olarak izlenebilen bir sıcaklık kontrol sistemi geliştirilmiş, ekonomik ve hızlı bir kontrol sisteminin elde edilmesi amaçlanmıştır.

İnternet ve kontrol sistemi ayrı ayrı ele alındıktan sonra internet tabanlı bu uygulama için söz konusu olabilecek problemler ve çözüm metotları incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan kontrol, sıcaklık kontrolü, proses kontrolü, internet tabanlı kontrol..

## **ABSTRACT**

### **WEB BASED CONTROL OF THE REAL TIME SYSTEMS**

Candan, Zeki

Information Technologies Graduate Program

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yalçın Çekiç

September 2008, 57 Pages

Internet is used everyday more and more. Besides lots of applications of the Internet in several parts of life, it's also used for control subject with some internet applications which are needed to be handled together for research and development . These scientific researches and developments are started to be applied in several phases of life.

In this study, real time control systems are investigated to control through web and applied on internet based temperature control system. Internet based control system is aimed to measure temperature of local system, monitoring the value at a remote station and regulate the system to stay in willing range. Through this application, a temperature control system with real time characteristic is developed and is controlled at a remote station . It is also aimed to obtain economic and fast temperature control system.

After internet and control sytems are considered separately , possible problems and solutions for the web based applications are studied.

**Key Words:** Remote control , temperature control, proses control, internet based control

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar .....	vi
ŞEKİLLER .....	vii
KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. VERİ VE YÖNTEM .....	3
2.1 KONTROL SİSTEMİNİN TANIMLANMASI .....	3
2.1.1 Açık Çevrim Kontrol Sistemi .....	4
2.1.2 Kapalı Çevrim Kontrol Sistemi .....	4
2.2 GERÇEK ZAMANLI KONTROL SİSTEMLERİ .....	5
2.3 WEB TABANLI GERÇEK ZAMANLI KONTROL SİSTEMLERİ .....	6
2.4 SİSTEM TASARIMI.....	7
2.4.1 Web Tabanlı Gerçek Zaman Kontrol Sistemi Hiyerarşisi .....	8
2.5 İNTERNET KONTROL KATMANI ÖZELLİKLERİ .....	10
2.5.1 Koşulların belirlenmesi.....	10
2.5.2 Web arayüzü tasarımı .....	11
2.5.3 Mimari Seçimi.....	11
2.6 İNTERNET ÜZERİNDEN KONTROL .....	12
2.6.1 Zaman gecikmesi .....	12
2.6.2 Sanal Parametre Kontrol Denetimi.....	13
2.7 İNTERNET SICAKLIK KONTROLÜ SİSTEMİ MODELLEMESİ.....	14
2.8 TCP/IP (İLETİŞİM CONTROL/İNTERNET PROTOKOLÜ).....	16
2.9 SİSTEM GÜVENLİĞİ .....	18
3. SİSTEM ALTYAPISI VE İNTEGRASYONU .....	20
3.1 MİKRODENETLEYİCİ .....	21
3.1.1 PIC16F877' nin Özellikleri.....	22
3.2 SICAKLIK SENSÖRÜ.....	23
3.2.1 Sıcaklık Sensörü özellikleri .....	24
3.3 SERİ İLETİŞİM .....	25
3.4 LCD EKran .....	26
3.5 WEB ARAYÜZÜ.....	26
3.6 SİSTEM ALGORİTMASI AKIŞ DİYAGRAMI .....	29

<b>4. BULGULAR</b> .....	31
<b>4.1 AVANTAJLAR</b> .....	31
<b>4.2 DEZAVANTAJLARI</b> .....	32
<b>5. SONUÇ</b> .....	33
<b>KAYNAKÇA</b> .....	34
<b>EK 1-Kod A.1 Php Web Arayüzü</b> .....	38
<b>EK 2-Kod B.1 Pic Programı</b> .....	45
<b>EK 3-Resim C.1 Kontrol Kartı Baskı Devresi</b> .....	53
<b>EK 4-Şema D.1 Elektronik Devre Kartları</b> .....	54
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	55

## TABLÖLAR

<b>Tablo 2.1</b>	: Katmanlar arasındaki bağlantı özellikleri .....	12
------------------	---	----



## ŞEKİLLER

Şekil 2.1	: Kontrol sistemi genel gösterimi .....	3
Şekil 2.2	: Açık çevrim kontrol sistemi genel gösterimi .....	4
Şekil 2.3	: Kapalı çevrim kontrol sistemi genel gösterimi .....	4
Şekil 2.4	: Gerçek zaman sistem kontrolü genel gösterimi .....	5
Şekil 2.5	: İnternet tabanlı gerçek kontrol sistemi genel gösterimi.....	6
Şekil 2.6	: İnternet tabanlı sıcaklık kontrol sistemi.....	7
Şekil 2.7	: İnternet tabanlı kontrol sistemi blok şeması .....	8
Şekil 2.8	: İnternet tabanlı kontrol sistemi hiyerarşisi.....	9
Şekil 2.9	: Kontrol sistem denetleyici diyagramı.....	10
Şekil 2.10	: Sanal parametre kontrol denetimi.....	14
Şekil 2.11	: İnternet tabanlı sıcaklık kontrol sistemi modeli .....	15
Şekil 2.12	: İnternet tabanlı sıcaklık kontrolü fonksiyon yapısı .....	15
Şekil 2.13	: Kötü niyetli kullanıcılar ile güvenlik riskleri.....	19
Şekil 3.1	: Mikrodenetleyici.....	21
Şekil 3.2	: PIC 16F877 üstten görünüşü .....	22
Şekil 3.3	: Sıcaklık sensörü.....	24
Şekil 3.4	: Ekran.....	26
Şekil 3.5	: İnternet sitesi açılış sayfası .....	27
Şekil 3.6	: Sensördeki anlık değer.....	28
Şekil 3.7	: Alt ve üst limitlerin atanması .....	29
Şekil 3.8	: Sistem algoritması akış diyagramı.....	30

## KISALTMALAR

Çevresel Arabirim Denetleme Elemanı (Peripheral Interface Controller)	:	PIC
Hipermetin önışlemcisi (Hyper text Preprocessor)	:	PHP
İletişim Kontrol Protokolü (Transmission Control Protocol)	:	TCP
İnternet Protokolü (Internet Protocol)	:	IP
Programlanabilir Lojik Kontrolör (Programmable Logic Kontrol)	:	PLC
Zengin Metin İşaretleme Dili (Hyper Text Markup Language)	:	HTML

## 1. GİRİŞ

İnternet tabanlı kontrol prosesleri, kontrol sistemlerinin yeni kuşasını temsil etme yolundadır (Yang and Yang 2005, s.56). İnternet platformu yardımıyla uzaktan görüntüleme ve kontrol edebilme avantajı ile bu konu bir çok yeniliklere ve gelişmelere açık hale gelmiştir. En büyük avantajlardan bir tanesi de internete erişimin gerçekleştirilebildiği her durumda sistemin kontrolü ve görüntülenmesinin mümkün olmasıdır.

Kişiye özgün tasarımlar ve çözümler, internet tabanlı uzaktan kontrol konusunda araştırma ve geliştirme çalışmalarının önemini ortaya koymaktadır. Donanım ve yazılım açısından sürekli yenilikler ve kullanıcılar için kolaylıklar sunulması, maliyet azaltmak için ücretsiz yazılımların geliştirilmesi farklı uygulamalara zemin hazırlamaktadır. Kişisel bilgisayarların ve internet erişiminin giderek yaygınlaştığı, servis sağlayıcıları arasındaki amansız rekabetin yaşandığı bir ortamda, internet destekli uzaktan kontrolün kullanıldığı sistemlerin güncellenmesi, uzaktan kontrol edilebilirliği zorunlu hale getirmektedir.

İnternet tabanlı kontrol, görüntüleme ve kontrol operasyonlarının tamamının internet ortamında gerçekleştirilmesi olarak açıklanabilir. (Yang and Yang 2005, s.56) İnternet tabanlı kontrol sistemi; uzakta bulunan denetleyici, operatör ve mühendisin proses bilgilerini değerlendirebilmesine izin vermektedir.

İnternet yardımıyla kontrol konusunda; modelleme, tasarım, arayüz oluşturulması, zaman gecikmesi ve çoklu kullanım problemleri konularında S.H. Yang ve arkadaşlarının (1999,2001,2002,2003,2005) çalışmaları öne çıkmaktadır. Bu çalışmalar yardımı ile kullanılacak mimari yapı, iletişim kontrol protokolleri ve arayüz tasarımı

konuları vurgulanmaktadır. Sanal laboratuvar, araştırmacılar için yeni algoritmalarını gerçekleştirebilecekleri mükemmel ve çok uygun ortam sunmaktadır. (Ko et al. 2001) Gereksiz olarak karmaşık modeller, analiz, olması gereken surede sonlanmasını engelleyebilmektedir. (Yang et al. 2001) Basitleştirilmiş ve tamamlanmış proses ve kontrolör modelleri koşulların etkin ve doğru incelenmesinde önemlidir. (Probst et al. 1997)

İnternet tabanlı kontrol uygulamaları, örgün ve uzaktan eğitime devam eden öğrencilere sanal laboratuvar ortamında deney gerçekleştirebilme imkanı sunmaktadır. (Yeung and Huang 2001) İnternet üzerinden yürütülen deneylerde öğrenciler gerekli donanımı alıştırabilmekte, parametreleri değiştirebilmekte, sonuçları değerlendirebilmekte ve sohbet ortamında online arkadaşları ile sorunları ve sonuçları tartışabilmektedirler. (Aslan ve diğ. 2005) ğrencilerin laboratuvara yakın mesafede olmaları ile dünyanın herhangi bir yerde olmasının bir önemi yoktur. (Chen et al. 1999)

İnternet tabanlı kontrol düzeneklerinde genel olarak kontrol yazılımı olarak LabVIEW ve Matlab/Simulink ile arayüz olarak da Java, VRML gibi yazılımlar kullanılabilir. Bu çalışmada arayüz yazılımı açısından yenilik olarak ve ücretsiz olması nedeniyle Kişisel Ana Sayfalar (PHP) yazılımı, kontrol yazılımı olarak PIC (evresel Arabirimleri Denetleme Elemanı) kullanılarak mümkün olan en ekonomik ve güncel tasarım tercih edilmiştir.

Tasarlanan bu sistem, cihazın seri port ile bağlı bulunduğu internete erişimi bulunan bir bilgisayar yardımı ile, cihazın bulunduğu ortamdaki sıcaklığın uzaktan ekran üzerinde PHP arayüzü kullanarak görüntülenebilmektedir. Gerektiğinde uzaktan verilen komut sayesinde denetleyiciye bağlı bulunan soğutucu ve ısıtıcılar vasıtası ile ortam sıcaklığını kontrol etmektedir.

## 2. VERİ VE YÖNTEM

### 2.1 KONTROL SİSTEMİNİN TANIMLANMASI

Belirli bir amaç için aralarında bir düzen ve program dahilinde etkileşim içerisinde bulunan parçaların oluşturduğu yapıya sistem, bu yapının işleyişini düzenleyen işleve ise kontrol denilmektedir. Kontrol sisteminin temel öğeleri:

1. Kontrolün amaçları
2. Kontrol sistemi öğeleri
3. Sonuç ya da çıkışlar

olarak ifade edilebilmektedir. Kontrol sistemi, parçaların amaçlar doğrultusunda çalıştırılarak sonuçlarının istenildiği şekilde elde edilmesidir. En genel haliyle Şekil 2.1' de gösterilmektedir.

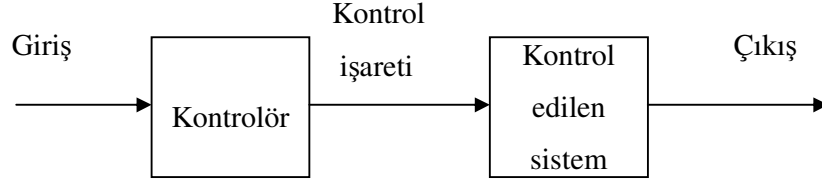


Şekil 2.1 : Kontrol sistemi genel gösterimi

Kontrol sistemleri açık çevrim ve kapalı çevrim olmak üzere iki ana sınıfa ayrılmaktadır.

### 2.1.1 Açık Çevrim Kontrol Sistemi

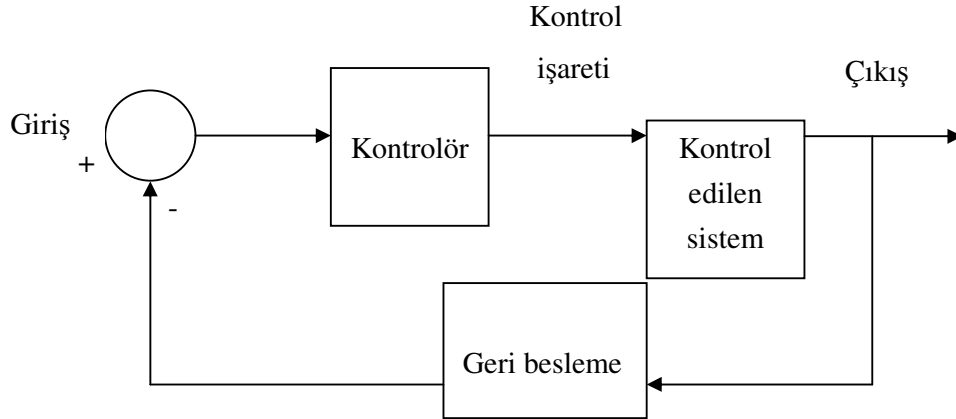
Açık çevrim kontrol sistemlerinde (Şekil 2.2) bir önceki zaman aralığında elde edilen sonuç değerleri kullanılmamaktadır.



Şekil 2.2 : Açık çevrim kontrol sistemi genel gösterimi

### 2.1.2 Kapalı Çevrim Kontrol Sistemi

Kapalı çevrim kontrol sistemlerinde bir önceki zaman aralığındaki sonuç değerleri de sisteme geri besleme olarak katılarak sistemin hatasının giderilmesinde etkin rol oynamaktadır. (Şekil 2.3)



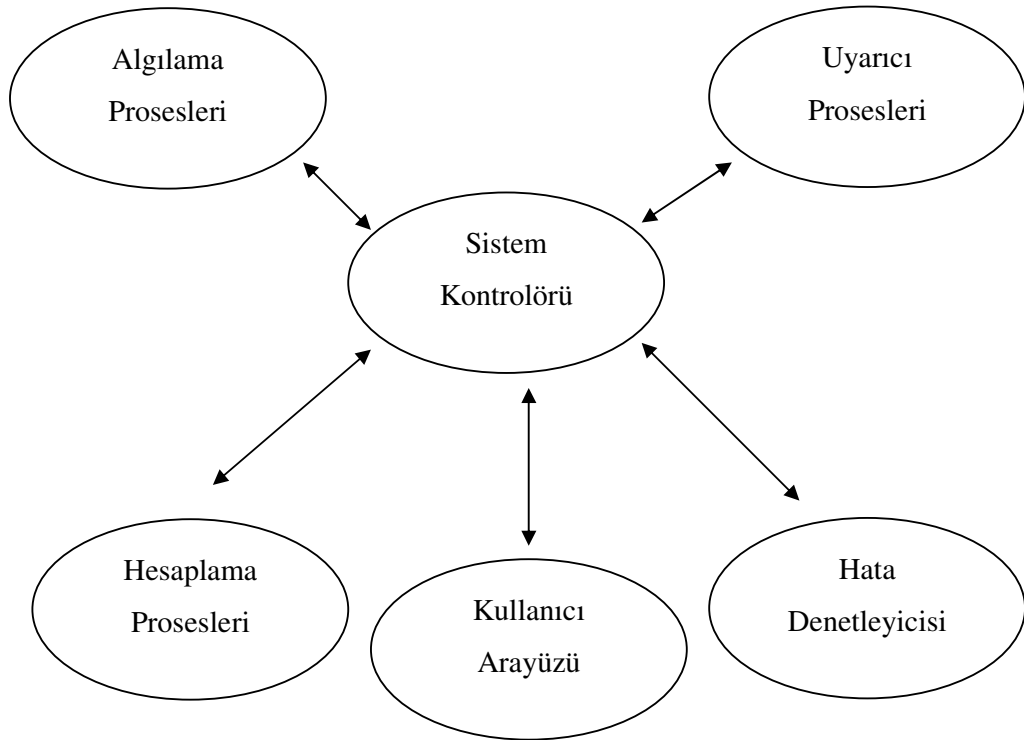
Şekil 2.3 : Kapalı çevrim kontrol sistemi genel gösterimi

**Kaynak :** Sommerville 2004

Kapalı çevrim kontrol sisteminde çıkış değeri ve istenilen giriş değeri kontrolörde değerlendirilerek sistem çıkışının istenilen değere getirilmesi amaçlanmaktadır.

## 2.2 GERÇEK ZAMAN KONTROL SİSTEMLERİ

Gerçek zaman sisteminde sonucun doğruluğu, hesaplamadaki mantıksal doğruluğun yanında sonucun alındığı zamana da bağlıdır. (Gambier 2004) Bu gerçek zamanlı kontrol sistemlerinin, ilişkide olduğu dış olaylarla uyumlu çalışması gerekmektedir. Sensörler ve uyarıcılar, dijital bilgisayara bir uçları bilgisayarda diğer uçları kendileri olacak şekilde bağlanmaktadır.



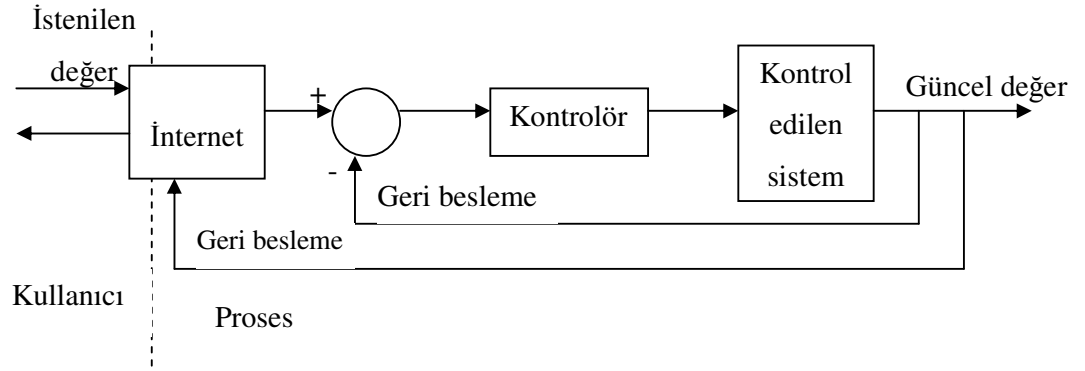
**Şekil 2.4 :** Gerçek zaman sistem kontrolü genel gösterimi

**Kaynak :** Sommerville 2004

Gerçek zaman kontrol sistemlerinde; algılama, kontrol işaretinin hesaplanması ve uyarma işlemleri dijital bilgisayar tarafından gerçekleştirilmektedir. Pek çok gerçek zamanlı kontrol mekanizmaları (algılama, kontrol, hesaplama, ve kumanda) ayrı ayrı proses istasyonları tarafından yürütülmektedir. Sonuçların görüntülenmesi, açma kapama sinyali, alarm bilgisi gibi mesajlar iletişim ağları üzerinden iletilmektedir.

## 2.3 İNTERNET TABANLI GERÇEK ZAMAN KONTROL SİSTEMİ

İnternet katmanının kontrol sistemine katılması ile internet hiyerarşisi kontrol sisteminde önemli bir etken olmaktadır. İnternet katmanının kendine özgü yapısı doğrudan sisteme integre olmak zorundadır. İnternet tabanlı kontrol sistemleri, proseslerin kontrol edildiği proses merkezleri ve operatörlerin sistemi görüntülediği operatör istasyonlarından oluşmaktadır.



Şekil 2.5 : İnternet tabanlı gerçek kontrol sistemi genel gösterimi

**Kaynak :** Kun 2006, s.9

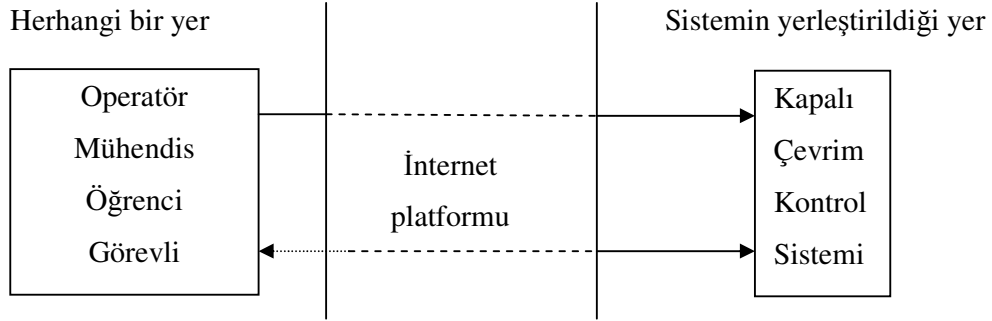
Kullanıcı kontrol sistemini çalıştırır, kontrolör çeşitli sensörlerden dataları alır ve çeşitli verileri uyarıcılara internet üzerinden gönderir. Sisteme dahil olan bütün sensörlerin ve uyarıcıların aynı haberleşme ağında çalışabilmeleri internet ile mümkündür. İnternetin iletişim aracı olarak kullanılması, çeşitli kapalı çevrim kontrol proseslerine özgü haberleşme ağlarının kullanılmasından daha farklıdır.

İnternet tabanlı kontrol sistemi denetleyicisinde sensörler, denetleyiciler ve uyarıcılar Şekil 2.5'te görüleceği gibi proses tarafında bulunmaktadır ve kontrol çevrimi yerel olarak proses kısmında kapalı döngü halinde çalışmaktadır.



## 2.4 SİSTEMİN TASARIMI

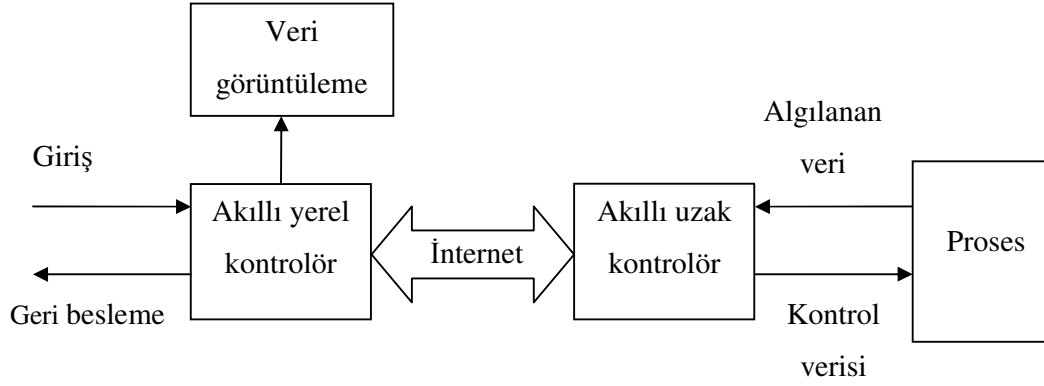
İnternet tabanlı gerçek zaman kontrol sisteminin tasarımının yapılabilmesi için öncelikle uyulması gereken koşullar belirlenmelidir. En önemli konulardan bir tanesi, sistem parçalarının sahip oldukları amaçların ve sınırlamaların birbirleriyle çakışarak sistemi başarısızlığa götürüp götürmeyeceğidir. (Yang, Chen and Alty 2003) Farklı sınırlamalar, değişik kontrol yapılarına yol açabilmektedir. (Leveson et al. 1994)



**Şekil 2.6 :** İnternet tabanlı sıcaklık kontrol sistemi

İnternet tabanlı kontrol, görüntüleme ve kontrol operasyonlarının tamamının internet ortamında gerçekleştirilmesidir. (Şekil 2.6) İnternet tabanlı kontrol sistemi uzakta bulunan denetleyici, operatör ve mühendisin proses bilgilerini değerlendirebilmesine izin vermektedir. (Yang and Yang 2005)

Bilgisayar tabanlı kontrol sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygulamalar, kontrol edilecek sistemin özellikleri doğrultusunda tek bilgisayardan veya bir çok bilgisayarın birbirlerine yerel ağ oluşturarak bağlandığı sistemlerden oluşabilmektedir. İnternet tabanlı uzaktan kontrol sistemlerinde yerel olarak yapılan bilgisayar tabanlı kontrol işlemine ek olarak internet platformu kullanılması suretiyle uzaktaki bir istasyondan proses kontrol edilebilmektedir.



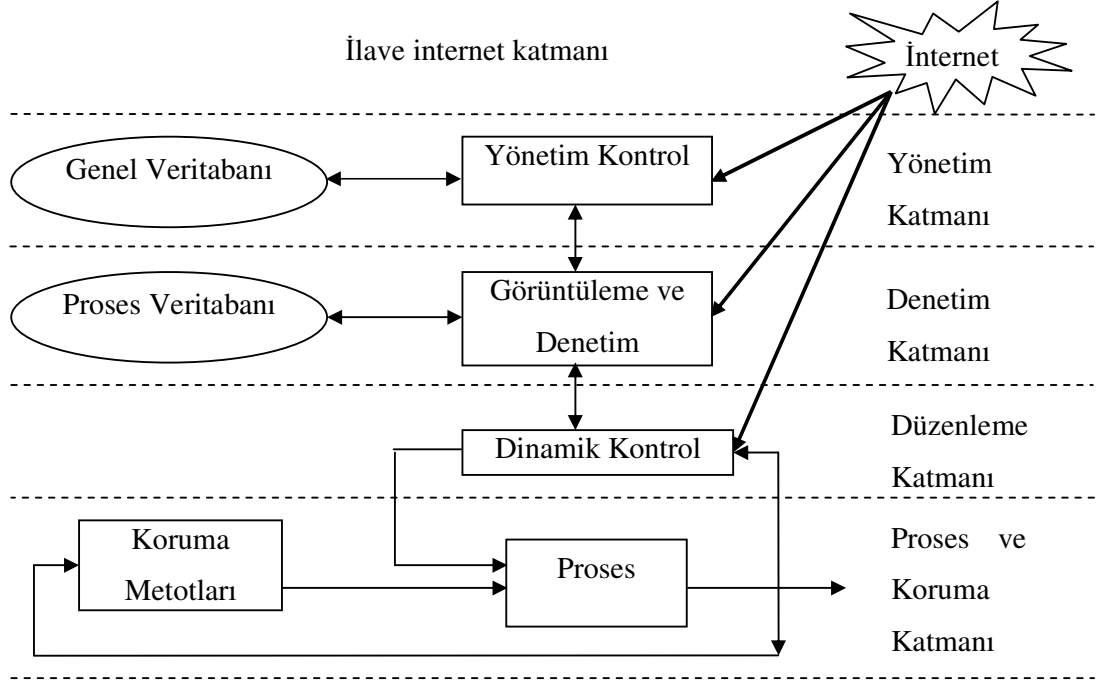
**Şekil 2.7 :** İnternet tabanlı kontrol sistemi blok şeması

**Kaynak :** Kun 2006, s.3

Şekil 2.7’de internet tabanlı genel bir kontrol sistemi blok şeması görülmektedir. Sınırlı bant genişliği, zaman gecikmesi ve işaretteki gürültü uzaktaki operatör ile yerel proses arasındaki düzgün bilgi alış verişini engellemektedir. (Kun 2006)

#### **2.4.1 Web Tabanlı Gerçek Zaman Kontrol Sistemi Hiyerarşisi**

İnternet katmanının bilgisayar tabanlı kontrol sistemi hiyerarşisine katılımı Şekil.2.8’de gösterilmiştir. Genel veritabanı ve proses veri işleme sistemi hesaplamaları yönetim katmanında, proses veritabanı ve denetim kontrolü birçok kontrol fonksiyonun yerleştirildiği denetim katmanında gerçekleşmektedir. İlave internet katmanı, kontrol sisteminde bulunan yönetim, denetim ve düzenleme katmanları ile bağlantılı olacaktır. Böylece internet tabanlı kontrol prosesi, proses kontrol hiyerarşisinde internet kontrol katmanı olarak tanımlanmaktadır. (Yang, Chen and Alty 2003)



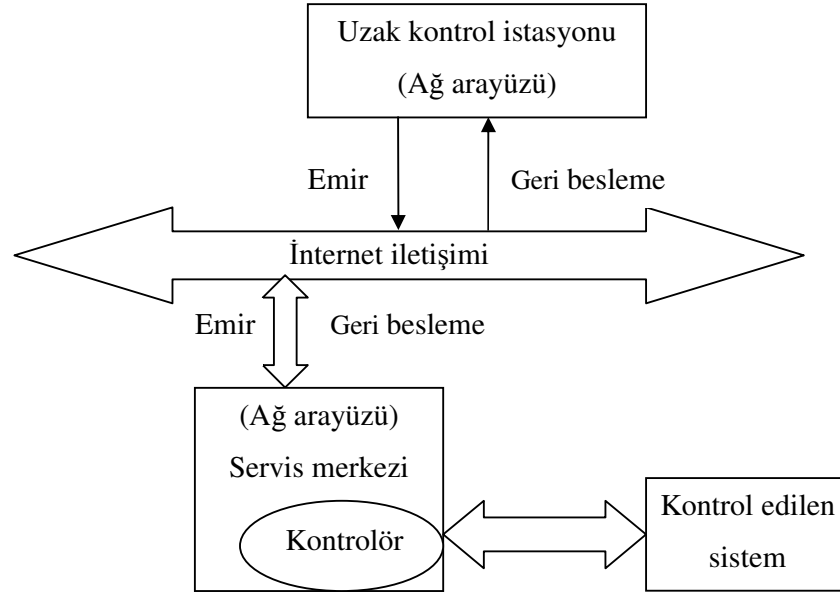
**Şekil 2.8 :** İnternet tabanlı kontrol sistemi hiyerarşisi

**Kaynak :** Yang, Chen and Alty 2003, s.711

İnternet tabanlı kontrol sistemi, internetin sınırlı bant genişliğinde ve iletim esnasında rastgele gerçekleşen gecikmelerden dolayı yüksek derecede bağımsızlık ve yerel zekayı gerektirmektedir. (Yang, Tan and Chen 2002)

Geri besleme kontrol döngüsü eklemek, internet tabanlı kontrol sisteminin analizini ve tasarımını karmaşıktır. Yerel kontrol döngülerinin üzerinde internetin de dahil olduğu sanal bir döngü söz konusudur. Bu kontrol düzeneğinin başarılı olabilmesi, ağ haberleşmesinde uyulması zorunlu zaman rejimi ve güvenilirliğine bağlıdır. (Kun 2006)

Dağıtılmış kontrol sistemleri, proseslerin kontrol edildiği proses merkezleri ve operatörlerin sistemi görüntülediği operatör istasyonlarından oluşmaktadır. İnternet ağı, Şekil 2.9’da görülmekte olduğu gibi, verileri görüntülemek için anlık geri beslemelerin ve acil düzeltme durumlarında kullanıcı komutlarının kontrol sistemine ulaştırılmasında kullanılmaktadır. (Kun 2006)



**Şekil 2.9 :** Kontrol sistemi denetleyici diyagramı.

**Kaynak :** Kun 2006, s. 5

## 2.5 İNTERNET KONTROL KATMANI ÖZELLİKLERİ

İnternetin proses kontrol sistemine dahil edilmesi ile bir çok yeni özellikler ortaya çıkmaktadır. İnternet tabanlı gecikmeler, kesişmeler, kullanıcılar hakkındaki belirsizlikler, eşzamanlı kullanıcılar, internet güvenliği gibi konular sistemin tasarımında dikkate alınmalıdır. (Yang, Chen and Alty 2003) Bu yeni özelliklerle internet tabanlı kontrol sistemi tasarımının bilgisayar tabanlı kontrol sisteminden farkları söz konusudur.

### 2.5.1 Koşulların belirlenmesi

İnternette kaynaklanan değişken zaman gecikmesi nedeniyle deterministik zaman rejiminde söz konusu olan düzenli örnekleme mümkün olmamaktadır. Bu sistem zaman

içerisinde değişken karakteristikler gösterdiğinden model ve kararlılık analizini güçleştirecektir. (Kun 2006, s.12) Sistemin koşullarının kontrol sistemi tarafından gerçekleştirilebilir olması, sistemin amaçları ve kısıtlamları arasındaki değiş tokuşun iyi tanımlanması gerekmektedir. (Yang, Chen and Alty 2003) Şartlar şu şekilde belirlenir:

- i. Kontrol gerekliliklerinin yönetim, denetim ve düzenleme katmanlarına ayrıştırılarak özgünleştirilmesi.
- ii. Her bir katman için internet kontrol katmanında başarılabilir ve başarılamayacak şekilde ayrıştırılması.
- iii. Gereksiz ve başarılamayacak koşulların silinmesi ve internet tabanlı proses kontrolü için son koşulların temin edilmesi.

### **2.5.2 Web Arayüzü Tasarımı**

Web tabanlı kullanıcı arayüzü, proses kontrol hiyerarşisindeki düzenleme katmanı ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır. En önemli tasarım amacı, uzaktan kontrol istasyonundan proses sistemi hakkında detaylı bilgiye daha hızlı bir şekilde ulaşılmasıdır. İnternet üzerinden ulaşılan imkanlar kontrol odasındaki imkanlara nazaran sınırlıdır. Proses görüntüleme ve proses çalıştırma fonksiyonları işlemsel hedefler olarak belirlenmiştir. Proses akış diyagramı; güncel proses durumunun, geçmiş sistem eğiliminin ve prosesin görsel bilgisi görüntüleme fonksiyonunun elementleridir. Kontrolör gösterme ekranları ise proses çalıştırma fonksiyonlarının elementleridir. (Yang, Tan and Chen 2002)

### **2.5.3 Mimari Seçimi**

İnternet tabanlı kontrol sistemi, etkin çalışmak için proses kontrol hiyerarşisinde doğru katmana bağlanmalıdır. İnternet katmanı ile kontrol katmanı arasındaki haberleşme yoğunluğunun da minimum seviyede olması gerekmektedir. Tablo 2.1’de mümkün olan bağlantılar değerlendirilmiştir. Örnek olarak PLC, internet katmanına direkt olarak bağlanabilmektedir, ancak güvenlik nedeniyle bu istenilmeyen bir durumdur. (Yang, Chen and Alty 2003)

İnternet kullanıcıları ve kontrol sistemi arasındaki bilgi değişimi kontrol biriminden ziyade, alakalı veritabanları ve gerçek zaman veritabanları gibi ticari sistemler tarafından sağlanmaktadır.

Kontrol katmanı	Bilgi değişimi	Avantajlar	Dezavantajlar
Yönetim katmanı	Genel veritabanı	Proses bilgilerine kolay ulaşır.	Gerçek zamanda görüntüleme ve kontrole uymaz.
Denetim katmanı	Proses veritabanı	Gerçek zaman konumuna kolay ulaşır, ileri kontrol sistemine uyarlanabilir.	Yönetim bilgilerinin kaybolması
Düzenleme katmanı	PLC, kontrol birimi	Kontrolörlerin internete doğrudan bağlanması	Doğrudan bağlantı güvenlik sorunu

**Tablo 2.1 :** Katmanlar arasındaki bağlantı özellikleri

**Kaynak :** Yang, Chen and Alty 2003

## 2.6 İNTERNET ÜZERİNDEN KONTROL

### 2.6.1 Zaman Gecikmesi

İnternet tabanlı kontrol sistemi ve proses arasındaki bilgi alışverişi, sadece prosesin davranışının uzaktan görüntülenmesini değil, aynı zamanda ani değişikliklere gereken şekilde cevap verilmesini içermektedir. Bu aşamada internet trafiğinden kaynaklanan dinamik gecikme önemli zorluklardan bir tanesidir. Araştırmalar göstermektedir ki internet ciddi ve düzgün olmayan gecikmeler içermektedir:

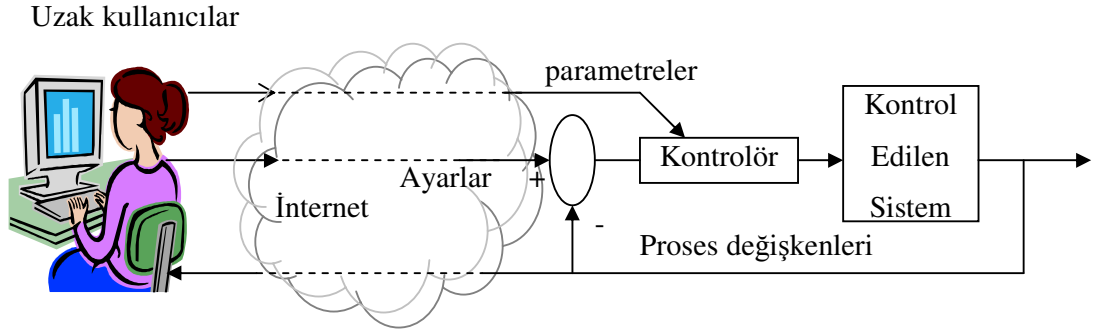
- $t_1$  Uzaktaki istasyondan yapılan kontrol kararındaki gecikme
- $t_2$  Uzaktaki istasyondan kontrol sistemine ulaşılmasındaki gecikme
- $t_3$  Kontrol emrinin işleme alınması sırasında kontrol sistemine gerekli olan zaman
- $t_4$  Bilginin kontrol sisteminden uzaktaki istasyona ulaştırılması süresi

Söz konusu olan bu dört zaman gecikmesinin her zaman için sabit bir değerde olması durumunda internet tabanlı kontrolde sabit zaman gecikmesi olacaktır, ancak istasyonlar arasındaki mesefa artıkça  $t_2$  ve  $t_4$  değerlerinde artış görölmektedir.  $t_2$  ve  $t_4$  değerleri internet kaynaklı zaman gecikmeleridir ve üzerinden geçilen internet noktaları sayısı ile orantılıdır. Nokta sayısı arttıkça gecikme zamanı artar, nokta sayısı azaldıkça bu süre azalmaktadır. (Luo ve Chen 2000)

İnternet kaynaklı gecikme; bağlantı bant genişliği, noktaları işleme hızı, noktaların kullanılma sıklığı, veri miktarı ve iletim hızı gibi faktörlerle karakterize edilmektedir. Bu yüzden internet tabanlı kontrol sistemleri için zaman gecikmesine duyarlı olmayan kontrol mimarisine ihtiyaç vardır. (Yang, Chen and Alty 2003)

## 2.6.2 Sanal Parametre Kontrol Denetimi

Sanal parametre kontrolü, internet tabanlı kontrol mekanizmaları için zaman gecikmesini azaltıcı yönde uygulanmakta olan pratik bir yaklaşımdır. Kontrol fonksiyonu yerel kontrol sistemine uyum sağlamaktadır. Sanal parametre kontrol sistemine, ayarlama ve geri besleme değerlerinin güncellenmesi gerektiği zaman başvurulmaktadır ve bu düzenlemeler kontrol edilen sistemin yerel kontrol ünitesine gönderilmektedir. Yeni girilen parametreler yerel kontrol sisteminde bir sonraki iterasyonda giriş değerleri olarak kullanılır ve bir sonraki parametre güncellenmesine kadar referans değerleri olarak sistem tarafından değerlendirilmektedir. (Yang ve Chung 1999)



**Şekil 2.10** : Sanal parametre kontrol denetimi

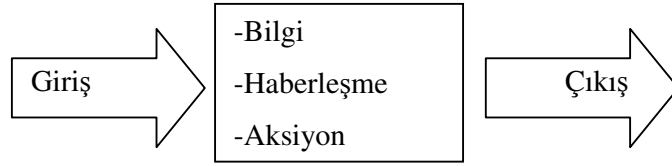
**Kaynak** : Yang, Chen and Alty 2003, s.714

Sanal parametre kontrol sistemi, yerel kontrol sistemi güvenliğinin yüksek seviyede gerçekleşmesini sağlar. Bu özellikleri ile doğrudan internet gecikmesini azaltıcı etkisi anlaşılamamaktadır, ancak sanal parametre kontrol sistemi kullanılmadığı zaman uzaktaki kullanıcı internet üzerinden çok daha fazla fonksiyonu çalıştırmak durumundadır. Burada diğer bir önemli konu da acil durum söz konusu olduğunda olağandışı zaman gecikmelerinin etkilerine karşı sistemin nasıl davranacağıdır. Sanal parametre kontrol sistemi, güvenliği ön planda tutarak ve yerel kontrol mekanizmasını devreye alarak uzaktaki kullanıcıdan gelen bütün komutları yok sayar.

## 2.7 İNTERNET SICAKLIK KONTROLÜ SİSTEMİ MODELİ

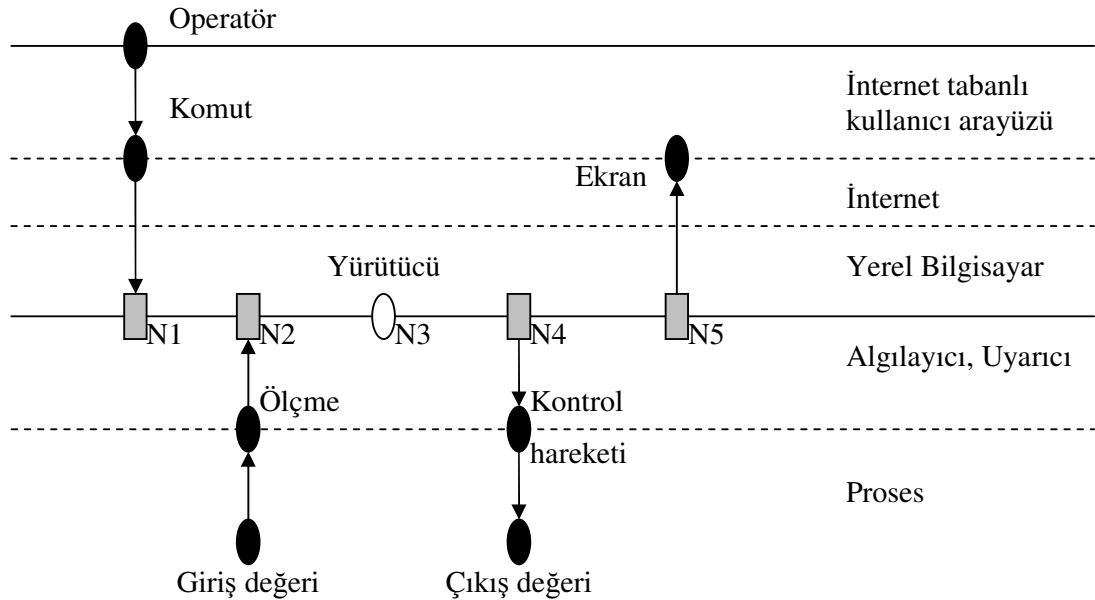
Bu çalışmada, çıkış değerinin internet yardımıyla (Haberleşme) değerlerin görüntülenmesi (Bilgi), olması gereken sıcaklık değerinin yine uzaktan müdahale edilmesi ile istenen değerlere getirilmesi (Aksiyon) amaçlanmıştır. Sistem Şekil 2.11'deki gibi modellenebilir. (Yang, Tan and Chen 2002, s.76)





**Şekil 2.11** İnternet tabanlı sıcaklık kontrol sistemi modeli

İnternet tabanlı sıcaklık kontrol sisteminde, uzaktaki operatörden internet yoluyla kontrol sisteminin kumanda fonksiyon yapısı Şekil 2.8’de görülmektedir. Sistemin fonksiyon yapısı, hiyerarşik yapısının (Şekil 2.12) dört katmanına ek olarak kullanıcı ve kullanıcı arayüz katmanlarının dahil edilmesi ile birlikte altı katman şeklinde gösterilmiştir. Kontrol sistem modelinde belirtilen haberleşme fonksiyonu internet ile ifade edilmektedir. Fonksiyon yapısı, katmanlar arasında bilgi ve veri alışverişini temsil etmektedir.



**Şekil 2.12 :** İnternet tabanlı kontrol sistem fonksiyon yapısı

**Kaynak :** Yang, Tan and Chen 2002

## 2.8 TCP/IP (İLETİŞİM KONTROL/İNTERNET PROTOKOLÜ)

Uzaktan erişim için en yoğun olarak kullanılan platformlardan bir tanesidir. İnternet ve ağ mimarilerinin haberleşme altyapısı için gerekli şartları düzenleyen kurallar dizisidir. İletişim dizisindeki iki uç arasında, güvenilir ve sürekli bilgi alış verişine olanak sağlamaktadır. İletilecek veriler paket anahtarlama metoduyla alıcıya iletilir ve paketler açılarak veriler uygun katmanlara iletilmiş olur. Katmanlama, uygulamalar arası uyumu kolaylaştırdığı gibi her katman, veriye kendini tanımlayabilecek veriler eklenmesi zorunluluğuyla büyük bir dezavantaj da oluşturmaktadır. Genel olarak dört adet katmandan bahsedilir:

- i. Uygulama katman
- ii. Taşıma katman
- iii. Ağ katman
- iv. Fiziksel katman

TCP/IP'nin açık protokol olarak aygıtları, cihazları ve sunucuları haberleşirmesi kontrol sistemlerinde yeni bir kavramdır. Adapte edilmesi durumunda kontrol edilen sistemlerin ve onlara bağlı diğer cihazların ticari ağ üzerinden kumanda edilmesine olanak vermektedir. Ağ ve performans göstergeleri ile birlikte sistem yönetme uygulamaları ağın en efektif şekilde kullanımına yol açacaktır ve bu şekilde tüm sistemin performansı artacaktır. (Maciel ve Ritter 1999)

Genellikle kontrol edilen sistemlerde istasyonlar TCP/IP'yi diğer istasyonlar ile ve ağ yönetimi ile haberleşmede kullanır. İstasyon ile PLC ve cihazlar arasındaki bağlantı, tescilli protokoller kullanılarak yapılmaktadır. Özel mimari yapılarının avantajı efektif ve az masraf gerektirmesidir. Cihazların geliştirilmesinde donanım açısından bir kaç ek aygıt gerekmektedir. Diğer taraftan olağan sistem ile bilgi alış verişinde kısıtlı kapasiteleri vardır. Bu yüzden uygulamaların ve özelliklerin sunduğu tüm avantajlardan faydalanamaz. (Yang, Tan and Chen 2002)

Kontrol ağları değişik satıcılar tarafından çok nadiren benzer haberleşme protokolleri olarak geliştirilmektedir. Bu birbirileriyle bağlantıda ve veri alış verişinde zorluklara neden olmaktadır. Bu yüzden ayrı mekanlardaki kontrol sistemlerinin entegrasyonu zorluklar içermektedir. (Gambier 2004)

Mikroişlemciler güçlendikçe yeni teknolojiler hızlı ve daha efektif kontrolörler ve yüksek hızlı ağ teknolojileri sunmaktadır. Yeni teknikler, kontrol sistemlerinin daha iyi entegrasyonuna ve daha kolay yönetilmesine olanak sağlar.

Kontrol edilen sistemdeki server ve alt cihazlar arasında TCP/IP tabanlı haberleşme protokolü söz konusu ise, bu sistem TCP/IP kontrol sistemi olarak kabul edilir. (Comer and Stevens 1991) Bütün cihazlar ve bilgisayarlar atanmış birer IP adreslerine sahiptir ve haberleşme TCP kapısının kullandığı yuva bağlantıları üzerinden gerçekleşir. Telnet, ftp ve ping gibi TCP/IP standart öğeler uygulandığında cihazlar arasında kontrol ve servis bağlantısı sağlanmıştır. Klasik kontrol sistemlerinde TCP/IP kullanımı proses ve benimsenmiş mimari yapıdan bağımsız olarak istasyonlar arasında alternatif veri paylaşımı, değişik sistemlerin haberleşebilmesine olanak sağlar. (Maciel and Ritter 1999)

Hafıza kapasitesindeki kısıtlamalar nedeniyle bütün IP kümesinin ve servislerin yürütülmesi mümkün olmayabilir. TCP/IP protokol kümesi yazılımı kodları için en az 30 KB ve 10 KB da RAM kapasitesi gerekmektedir. 4 bit ve 8 bitlik mikroişlemcilerin kullanıldığı sistemlerde gerekli kapasitede hafıza bulunmamaktadır. (Maciel and Ritter 1999).

TCP/IP, kontrol cihazları arasındaki haberleşmeye odaklı yazılmamıştır. Bu yüzden tescilli ürünler kadar efektif değildir. Farklı cihazlara bağlanma ile IP paketleri alınıp verilirken alternatif servisler sunma ek yük oluşturmaktadır. Yüksek hızlı ağ teknolojilerinde (ATM, Fast-Ethernet vb. ) bu yük en aza indirgenir ve iyi cevaplama zamanına ulaşılabilir. Gerçek zaman protokollerinin IP üzerinden adapte edilmesi, daha güvenilir paket iletim sistemi sağlamaktadır. (Maciel and Ritter 1999)

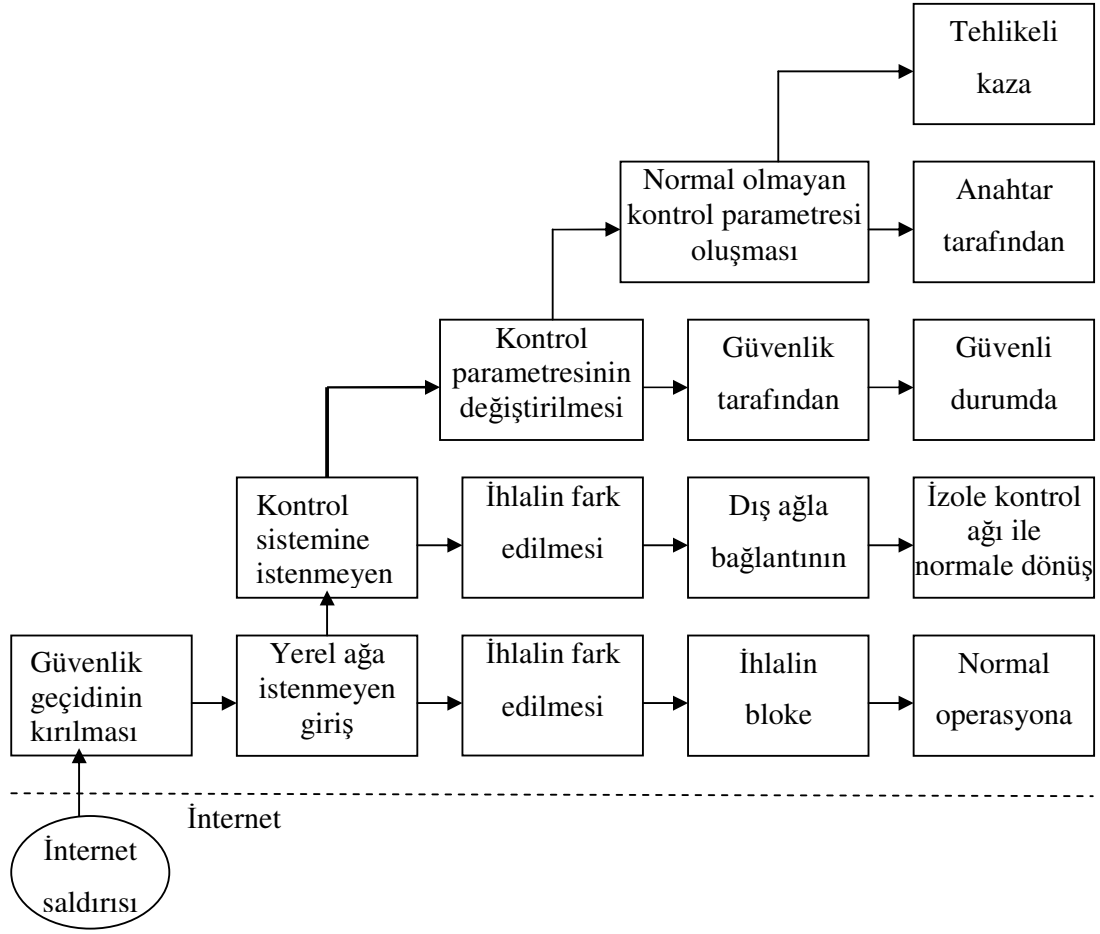
Yönetim imkanları ve TCP/IP bağlantısı tescilli ürünlere nazaran daha avantajlıdır. Birçok TCP/IP yazılım uygulaması, kontrol sistemlerinde fonksiyonları ve verimliliği fazlaştırmak için kullanılmıştır. Tescilli ürün yerine açık ürün kullanımı daha ekonomik ve gerektiğinde teknik destek için daha uygun koşullar sunmaktadır. (Li 1991)

## 2.9 SİSTEM GÜVENLİĞİ

İnternetin proses kontrol sistemine dahil edilmesi, açık yapısı nedeniyle birçok avantajının yanında açık ağ olması nedeniyle değişik riskler ortaya çıkarmaktadır. Operasyonel risklere neden olabilecek negatif saldırılar da bunlardan bir tanesidir. İnternet servislerine artan şekilde hasar verme durumları aşağıda belirtildiği gibidir:

- i. Yetkisi olmadan sisteme girmek
- ii. Gizlice dinlemek
- iii. Şahsi bilgileri ele geçirmek
- iv. Virüsten kaynaklanan sistem hataları
- v. Servisin, ağ ve serverin aşırı yoğunluğundan reddedilmesi

Kullanıcılar, hakları olmadan internet yönlendiricisini, kötü niyetli bir biçimde saldırıya uğratarak sisteme girmeye çalışmaktadır. Koruma duvarı kontrol sistemini bu saldırılardan koruyacak ilk noktadır. Koruma duvarı bir uygulama geçididir. Uzak istasyondan gönderilen veri, koruma duvarı tarafından analiz edilir ve sadece güvenlik koşullarına uyan verilerin yerel kontrol sistemine ulaşmasına izin verir. Veri içeriğinin analiz edilmesi doğal olarak ek işleme yol açmaktadır. Güvenlik duvarı ve paket güvenlik duvarı servislere yapılan saldırıları reddeder. (Furuya, Kato and Sekozawa 2000)



**Şekil 2.13** : Kötü niyetli kullanıcılar ile güvenlik riskleri

**Kaynak** : Yang and Yang 2005

Şekil 2.13'te güvenlik duvarı geçildiğinde sistemin karşılaşacağı güvenlik sorunları gösterilmektedir. Normal olmayan kontrol koşulları veya tehlikeli sonuçlara yol açılması, konunun önemini göstermektedir. Şekilde yukarı gidildikçe bir sonraki neden olacağı durum, sağa doğru gidilince problemin giderilmesi ve sistemin vereceği tepkiler gösterilmiştir. (Yang and Yang 2005)

### 3. SİSTEM ALTYAPISI VE ENTEGRASYONU

İnternet tabanlı gerçek zaman kontrol sistemi donanım altyapısının oluşturulmasında en ekonomik ve güncel teknolojiyi kullanmak, bu altyapının birlikte çalışması noktasında kolaylık sağlamaktadır. Kontrol sisteminde kullanılan donanım altyapı unsurları şunlardır:

- i. Sıcaklık Sensörü
- ii. Kontrol Kartı

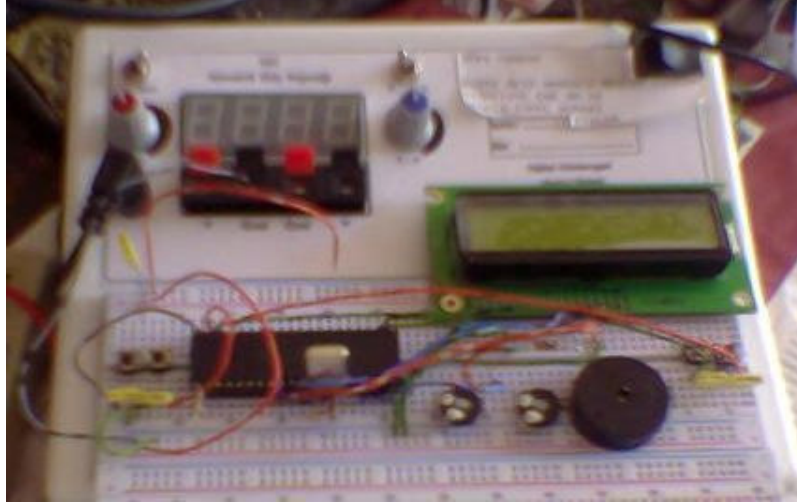
Sıcaklık sensörü tamamen ticari bir üründür ve kontrol sisteminin sınır koşullarına uygun olacak şekilde değişik üreticilerden temin edilebilmektedir. Sensör sistemin diğer elemanları ile birlikte kontrol kartına monte edilmesi öngörülmektedir. Sistemin elemanları:

- i. Mikrodenetleyici
- ii. Sıcaklık sensörü
- iii. Ekran
- iv. Seri iletişim devresi
- v. Güç kaynağı devresi
- vi. Kumanda devresi
- vii. Giriş - çıkış devreleri

Ekteki devre şemalarında, devre elemanlarının nasıl yerleştirildikleri ayrıntılı şekilde görülmektedir. Devre elemanlarının birbirleri ile uyumu açısından belirgin özelliklere sahip olması gerekmektedir.

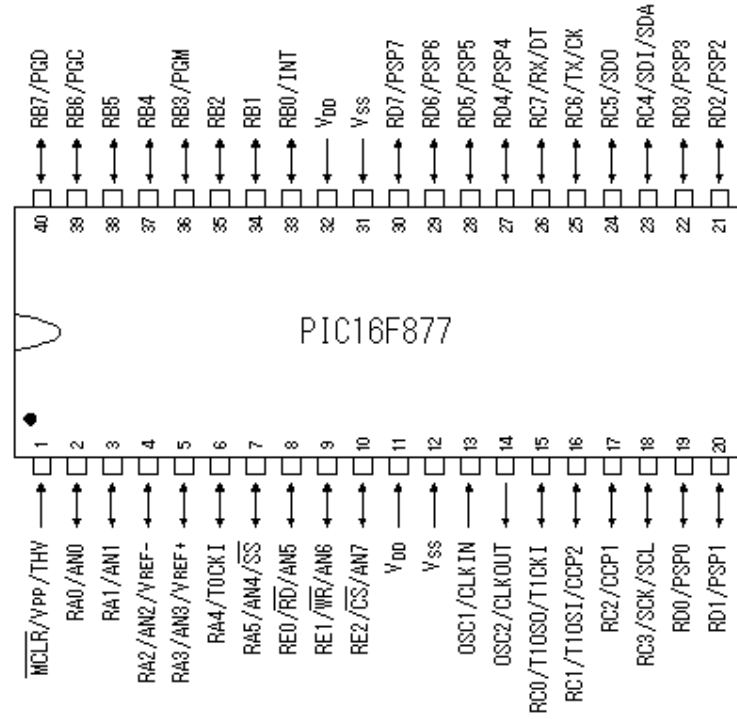
### 3.1 MİKRODENETLEYİCİ

Mikrodenetleyici sıkıştırılmış, bağımsız ancak kontrol uygulamaları için optimize edilmiş bir bilgisayar olarak tanımlanabilir. Bütün işlemci, hafıza ve giriş-çıkış arayüzleri silikon parçalarına yerleştirilmiştir. Mikrodenetleyici ve ek devreler, bu işi yapacak analog ve dijital giriş çıkışları olan bilgisayara nazaran daha ekonomik ve daha hızlıdır. Mikrodenetleyici kontrolün gerçekleştirildiği sistemi denetlemenin yanında aynı anda bir çok özelliği görüntüleyebilmekte ve gerekirse gerçek zamanda cevap verebilmektedir. Gerçek zamanda cevap verme özelliği, mikrodenetleyicinin işaretleri alıp ortamı bekletmeden çalıştırmasıdır.



**Şekil 3.1 :** Mikrodenetleyici

Bu çalışmada, çokça tercih edilen PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Kontrol mekanizması için gerekli olan temel eleman, mikrodenetleyici ve PIC programının yüklendiği birimdir. Mikrodenetleyicinin varlığı ile artık bilgisayara ihtiyaç kalmamıştır. Yüklenen program daha sonra silinip farklı bir program yüklenmesi ile başka bir uygulama için kullanılabilir.



**Şekil 3.2 :** PIC16F877 üstten görünüşü

**Kaynak :** microchip.com

PIC16F877'nin Şekil 3.2'de görülebileceği gibi 40 tane pini vardır. Bu pinlerin 33 tanesi Giriş/Çıkış (I/O) pinlerine ayrılmıştır. A, B, C, D, E portları olmak üzere toplam 5 adet portu vardır. A portu 6 bit, B portu 8 bit, C portu 8 bit, D portu 8 bit ve E portu da 3 bit genişliğindedir. I/O pinleri gerektiğinde konfigürasyonları ayarlanmak suretiyle başka amaçlarla da kullanılabilir, ancak aynı anda iki farklı fonksiyon işlevi göremezler.

PIC16F877'de 10 bitlik ve 8 kanaldan oluşan bir Analog/Dijital dönüştürücü vardır. Mikrodenetleyici uyku durumunda iken arka planda A/D dönüştürücüsü çalışmaktadır. (ww1.microchip.com)

### 3.1.1 PIC16F877'nin Özellikleri

Çalışma hızı: DC – 20 Mhz

Program belleği: 8Kx14 word Flash ROM



EEPROM Veri belleği: 256 byte

Kullanıcı RAM: 368x8 byte

Giriş/Çıkış port sayısı: 33

Timer: Timer0, Timer1, Timer2

A/D çevirici: 8 kanal 10 bit

Yakalama/Karşılaştırma/PWM:16 bit yakalama/16 bit karşılaştırma/10 bit PWM çözünürlük

Seri çevresel arayüz: SPI(Master) ve I2C (Master/Slave)modunda SPI portu(senkron seri port)

Paralel slave port: 8 bit, harici RD, WR ve CS kontrollü

USART/SCI :9 bit adresli

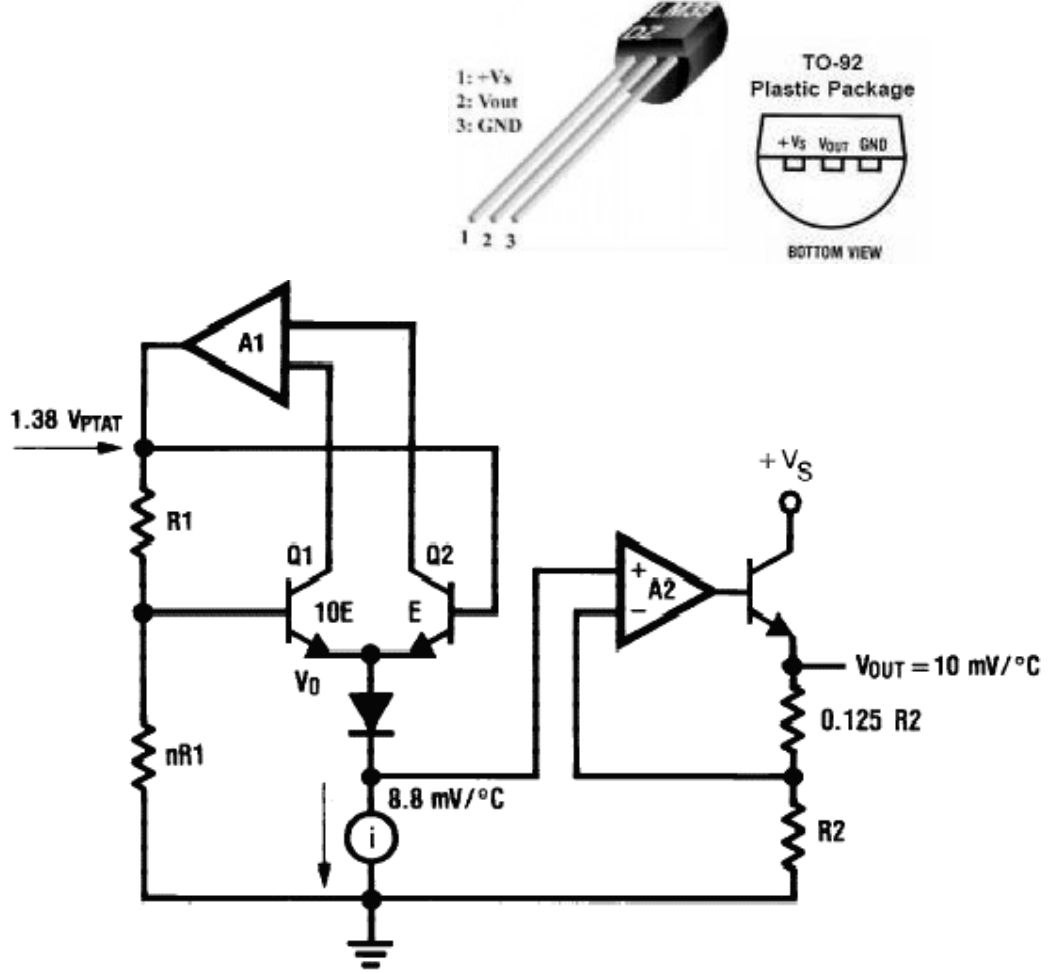
Interrupt kaynağı sayısı: 14

### **3.2 SICAKLIK SENSÖRÜ**

Kontrol sisteminde National Semiconductor firmasının LM35 sıcaklık sensörü kullanılmıştır. LM35 sensörü ekstra herhangi bir ayarlama ve kalibrasyona ihtiyaç duymadan oda sıcaklığında  $\frac{1}{4}$  °C hassaslığında ortam sıcaklığını algılayabilmektedir. -55 ve +150 °C aralığında da  $\frac{3}{4}$  °C hassaslığında çalışabilmektedir. Sensörün çalışma prensibi, algıladığı sıcaklığı belirli bir katsayı ile çarparak çıkışa gerilim olarak vermesi şeklindedir. Sensörün hata payı maksimum  $\pm 0.5$  °C olarak üretici firma tarafından test edilmiştir.

Şekil 3.3'te sensörün şekli verilmiştir. Hazırlanan devrede besleme gerilimi 5 V seçilerek diğer devre elemanları ile uyum sağlaması düşünülmüştür. Sensör 4 ile 30 V arasında çalışabilmektedir. Sensörden alınan analog değer dijital veriye dönüştürölüp LCD ekranda gösterilmektedir. Bu uygulamada ekranda görülen sensör değeri 1 °C duyarlılığında ayarlanmıştır. Gerçekte 0.5 °C duyarlılığı da tercih edilebilir. Bu konuda yapılan diğer uygulamalarda, sisteme ölçüm değerlerini doğrudan dijital veri olarak

veren Dallas firmasının ürettiği DS1820 vb. gibi sensörler de yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.3 : Sıcaklık sensörü

### 3.2.1 Sıcaklık Sensörü Özellikleri

LM35 sıcaklık sensörünün üretici firma tarafından verilen bilgileri (datasheet) şunlardır:

- i. Doğrudan °C'de kalibre edilmiştir.
- ii. Lineer olarak 1 °C için 10 mV'luk çıkış gerilimi artışı olur.
- iii. +25 °C'de 0.5 °C hassaslığında ölçme garantisi verir.

- iv. -55 ile +150 °C aralığında ideal şekilde çalışır.
- v. Uzak uygulamalar için kullanılabilir.
- vi. Ucuzdur.
- vii. 4-30 V arası çalıştırılabilir.
- viii. 60 mA'den daha az akım ile çalışmaktadır.
- ix. Düşük ısınma 0.08 °C'dir.
- x. Empedans değeri düşüktür.
- xi. Linersizlik  $\pm \frac{1}{4}$  °C'dir.

### 3.3 SERİ İLETİŞİM

Haberleşmede seri port olarak da adlandırılan bu uygulama, bir kerede bir bitlik veri gönderebilir. Paralel iletişim olarak bilinen verinin gönderimi için kullanılan diğer sistemde, seri iletimin aksine veri, aynı anda paralel bir çok noktadan gönderilmektedir. Seri iletim bilgisayar ağlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada paralel iletişimde fazla kablo kullanımı ve senkronize olma konusunda sorunlar yaşandığından seri iletişim tercih edilmektedir. Bilgisayar içerisindeki iletişim sistemlerinde ve kısa mesafelerde seri iletim kablo yoğunluğunun az olması ile birlikte pratik olması, bu sistemin bilgisayar ve çevresi arasındaki veri alışverişine imkan vermektedir.

Seri iletişimde verinin iletim yönüne göre:

- i. Simplex, tek yönde
  - ii. Dublex, her iki yönde
    - a. Full dublex, aynı anda her iki yöne
    - b. Half dublex, bir anda sadece bir yönde
- olduğunu ifade etmektedir.

Değişik üreticiler arasında uyum sağlamak amacıyla RS232 standardı geliştirilmiştir. Seri kablo vasıtasıyla, sunucu bilgisayar ile kontrol kartı arasında gerçek zamanlı veri alışverişi sağlanır. (Altun 2001)

### 3.4 EKTRAN

Sıcaklık kontrol sisteminde, sıcaklık değerinin gösterilmesi için likit kristal ekran (LCD) kullanılmıştır. Sıcaklık değışimleri ekrana yansıtılmaktadır.



**Şekil 3.4 :** Ekran

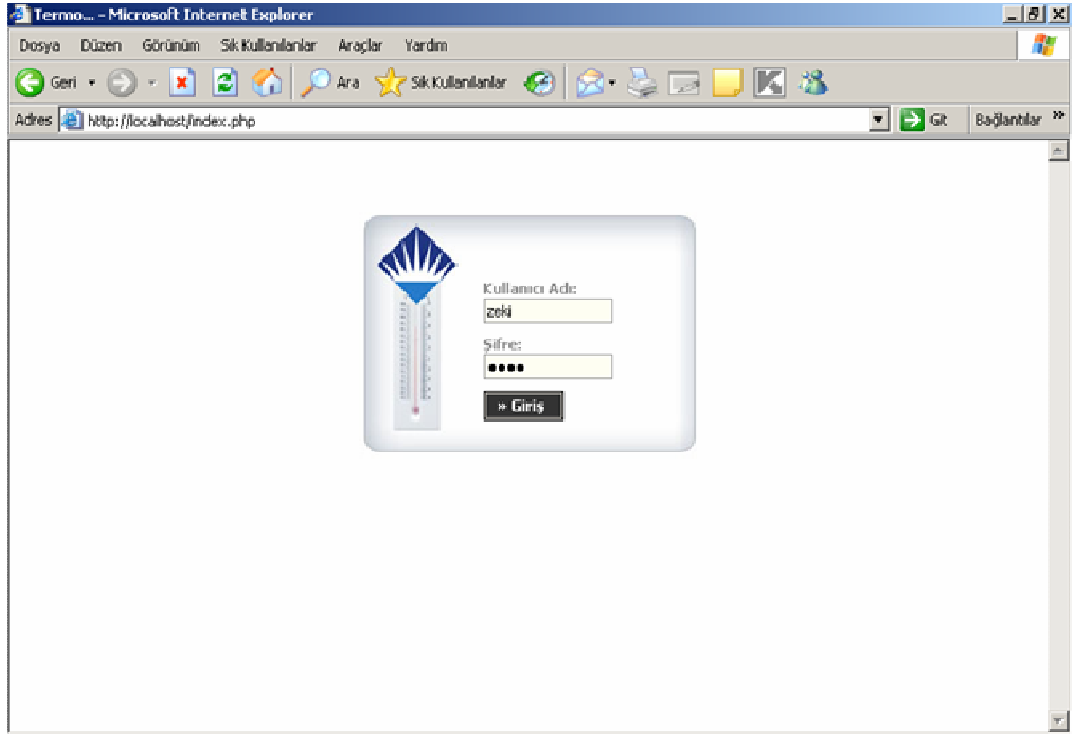
Ekrana alt limit ile üst limit gösterme fonksiyonu eklenerek gerektiğinde manuel değışiklikler yapılabilir. LCD ekran ve bu ekranı çalıştıran çipin kontrol kartına bağlanma şekli Ekler kısmındaki devre şemasında bulunmaktadır.

### 3.5 WEB ARAYÜZÜ

İnternet üzerinden kontrol ve görüntüleme için PHP (kişisel ana sayfa) yazılımı kullanılmıştır. Windows işletim sisteminde kolayca çalıştırılabilecek kullanıcıya arkadaş olması gerekmektedir. Arayüz, uzaktaki kullanıcı ile sistem arasındaki iletişim için görsellik ve işlevsellik açısından önemli bir araçtır. Arayüz için ilk etapta web sunucusuna ihtiyaç vardır. Bu çalışmada Unix ve Windows ile çalışabilmekte olan ücretsiz Apache sunucusu tercih edilmiştir. (Çaycı 2003)

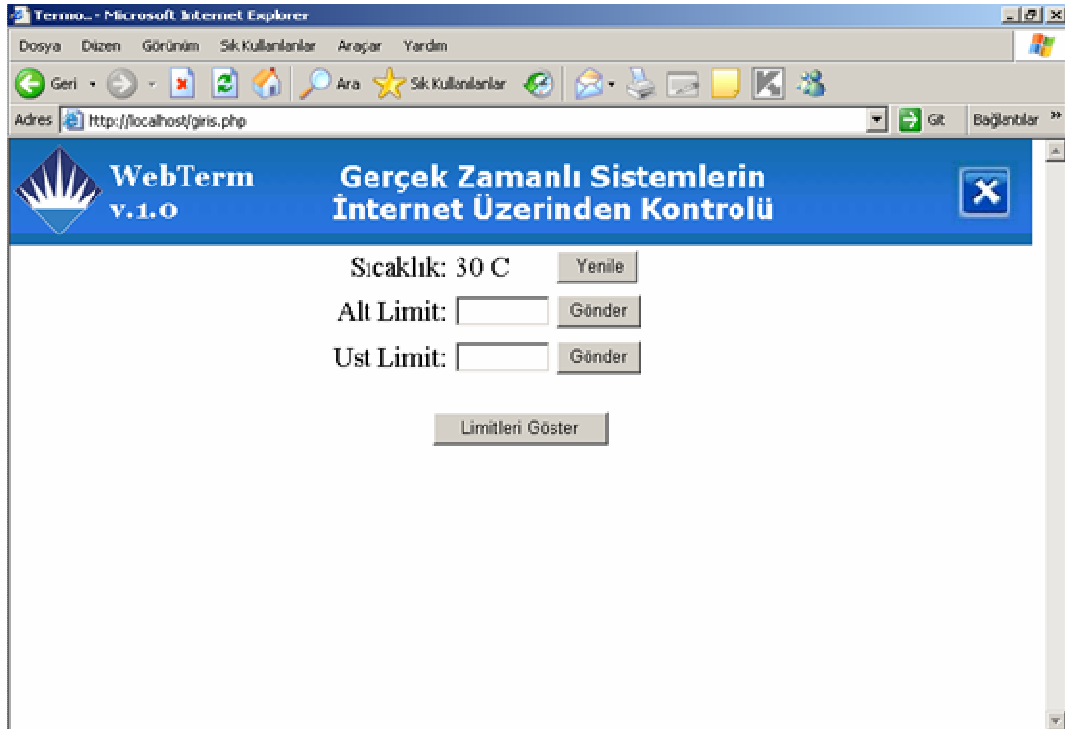
Web sitelerinde kullanılan HTML (Hypertext Markup Language) formlarının aralarına PHP’de hazırlanan scriptler eklenerek Apache sunucusu yardımıyla internet üzerinden TCP/IP iletişim kuralları ile kullanıcılara web arayüzü yayınlanır. PHP yayınlanan internet sitesine dinamik özellik kazandırmaktadır. Dinamik internet sitelerinde öngörülen işlemlerle web arayüzünün kullanıcılar tarafından kişiselleştirilmesi mümkündür. (Çaycı 2003)

Şekil 3.5’te hazırlanan internet sayfası görülmektedir. Sisteme kullanıcı izni olmayan kişilerin müdahalesini engellemek amacıyla şifre ve kullanıcı adı tanımlanmıştır. Çok kullanıcı olarak tasarlanabilecek bu sistem, bilgilerin kayıt altına alınarak daha sonra değerlendirilmesi gibi özellikler için PHP ile uyumlu MySQL veritabanı sistemiyle çalıştırılmalıdır.



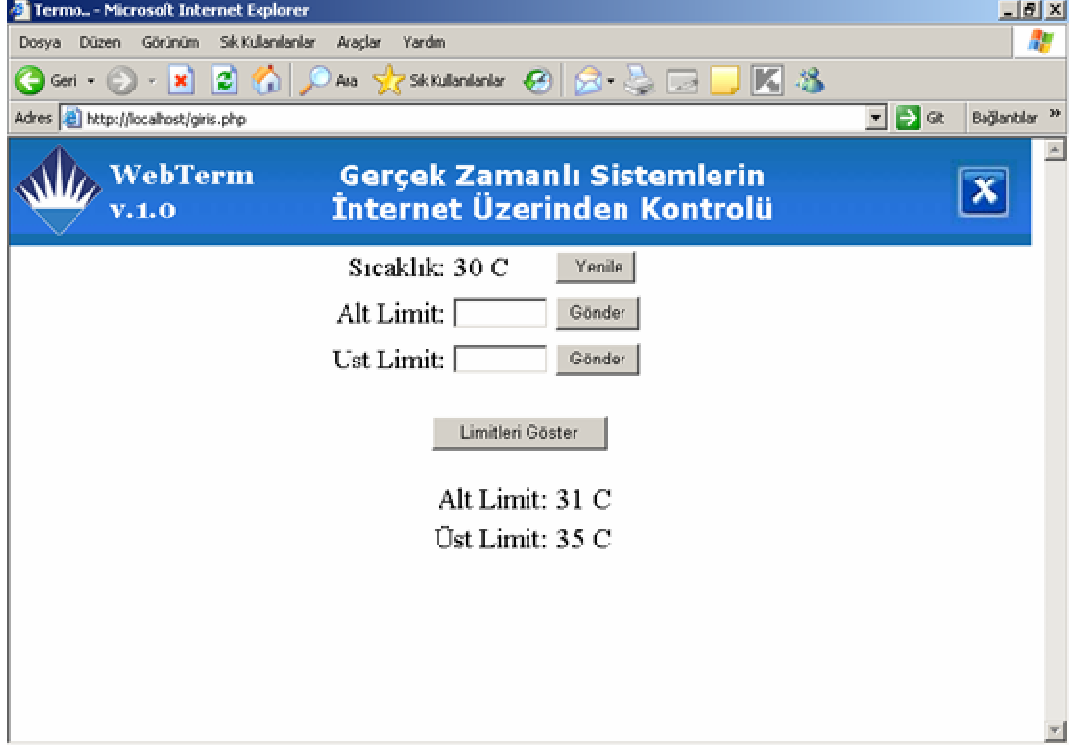
Şekil 3.5 : İnternet sitesi açılış sayfası

İnternet sayfasına girildikten sonra o esnadaki sıcaklık değeri uzaktaki kullanıcı için ekrana verilmektedir. Şekil 3.6’da görüntülenen değer, istenen değerden fazla ise, üst limit ve alt limit değerlerini yerel kontrol sistemine ileterek kontrol kartında bulunan kumanda devresine “soğutucuyu çalıştır” komutu verilecektir. Yerel istasyonun ortam özelliklerine göre, sisteme bağlı bulunan klima yardımıyla sıcaklık arzu edilen değere en kısa sürede ulaşacaktır. Sıcaklık düşüştü, uzaktaki sistemde yenileme yapılarak görüntülenebilmektedir.



Şekil 3.6 : Sensördeki anlık değer

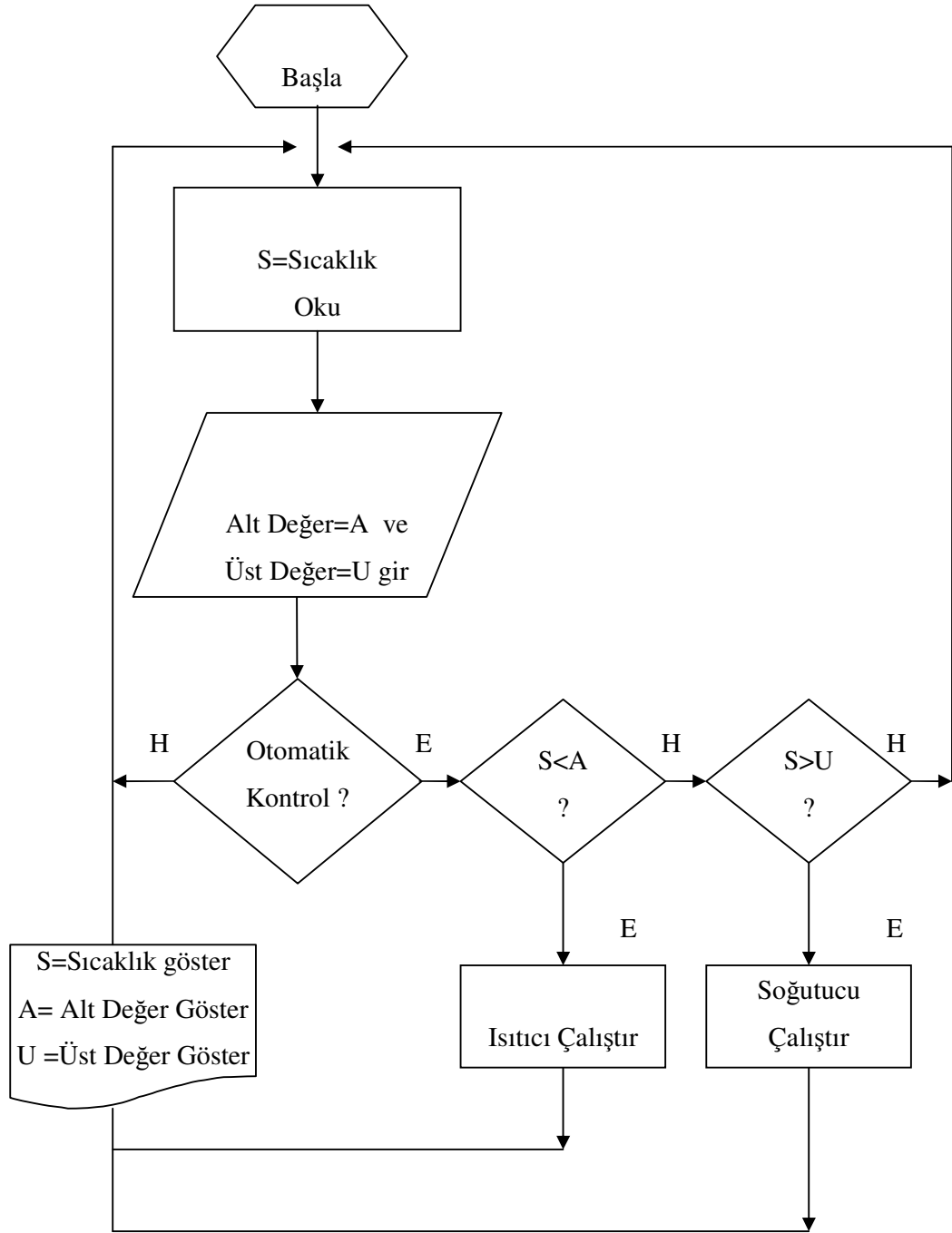
Şekil 3.7’de anlık sıcaklığın istenen sıcaklık alt limiti için düşük olduğu bir durum söz konusudur. Bu durumda yerel sistem, ortam sıcaklığını arttırmak için ortamdaki ısıtıcıyı çalıştıracaktır.



Şekil 3.7 : Alt ve üst limitlerin atanması

### 3.6 SİSTEM ALGORİTMASI AKIŞ DİYAGRAMI

Sıcaklık kontrol sistemi algoritması, sensör değerlerinin okunması ve istenen sıcaklık bölgesinin değerleri girildikten sonra ısıtıcı veya soğutucu sistemlerin çalıştırılması şeklindedir. Şekil 3.8’de görülebileceği gibi ısıtıcı ve soğutucu kullanılarak ortam sıcaklığı belli bir değer aralığında tutulmaktadır.



Şekil 3.8 : Sistem algoritması akış diyagramı



## 4. BULGULAR

Gerçek zamanlı kontrol sistemlerinin web tabanlı kontrolü, tasarlanan ve hazırlanan sıcaklık kontrol sistemi ile internet üzerinden kumanda edilecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Sistem temel bir kaç özellik dikkate alınarak bitirilmiştir. İnternet ve mikroişlemci teknolojilerinin gelişim hızı dikkate alınırca; bu sistemin geliştirilebilir, ekonomik ve kullanışlı olmasının yanında başka avantajları ve dezavantajları da vardır:

### 4.1 SİSTEMİN AVANTAJLARI

- i. Sistem aracılığıyla, kullanıcı, internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayar ile zaman ve mekana bağımlı olmadan güvenli ve hızlı bir şekilde sıcaklık durumunu izleyebilmektedir.
- ii. Sistem istenilmeyen kullanıcılara karşı, giriş için kullanıcı adı ve şifresi ile güvence altına alınmıştır.
- iii. Sistemde kullanılan malzemelerin ucuz olmasından dolayı sistemin genel maliyeti düşüktür ve yedek parçalar kolayca tedarik edilebilir.
- iv. Sistemin, altyapısının kurulduğu herhangi bir bilgisayara bağlanabilir .
- v. Genel bir amaç için tasarlandığı için güncellemeye ve geliştirilmeye açıktır.
- vi. Bilgisayarın mevcut seri portunu kullandığı için özel bir kart veya donanım ihtiyacı yoktur. Serbest yazılımlar kullanıldığından düşük maliyetli bir hizmet sunar.

- vii. Sistem bilgisayar ortamında olduğundan çalışma ve ortam koşullarının istatistiği ve davranış karakteristiği daha aktif değerlendirilebilir.

#### **4.2 SİSTEMİN DEZAVANTAJLARI**

- i. Programları bulduran bilgisayardaki virüs ve sistem problemleri, kontrol sisteminin çalışmasına zarar verebilir, zararlar tehlikeli ve kalıcı da olabilir.
- ii. İnternet üzerinden kontrol yapıldığı için, hatlarda değişik nedenlerle oluşabilecek kesintiler uzaktan kontrol mekanizmasında kesinti oluşturabilir.
- iii. Sistemin bağlı bulunduğu bilgisayarda bir elektrik kesintisi olması durumunda, sistemde de hizmet kesintisi olacaktır. Bunu önlemek amacıyla sistemde kullanılacak kesintisiz güç kaynağı sisteme ilave bir masraf getirecektir.
- iv. Sıcaklık kontrol sisteminin bulunduğu bilgisayarın, sıcaklığı kontrol edilecek ortamda ve sürekli bağlı bulunduğu bilgisayar ile birlikte çalışır durumda olması sağlanmalıdır.
- v. İnternet hizmetlerinin devam etmesi için kaliteli bir internet servis sağlayıcısı ile çalışılmalıdır. Bu da ek masrafa neden olur.
- vi. Web sayfasının bulunduğu servis sağlayıcının kalitesi ve güvenli olması, sistemin de güvenli olmasını sağlar.
- vii. İnternet trafiği nedeniyle sistemin bağlı bulunduğu bilgisayarın donanımı belli bir süre sonra yenilenmek zorundadır.
- viii. Uzaktan kontrol için sadece belirli fonksiyonlara müdahale izni verileceğinden pahalı bir sistem sayılabilir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada internet bağlantısı kullanılarak uzaktan denetlenebilen bir sıcaklık kontrol sistemi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sıcaklık kontrol sistemindeki iki uç nokta arasındaki bağlantı, TCP/IP kuralları çerçevesinde internet servis sağlayıcısı üzerinden yapılmıştır. Herhangi bir hata durumu olduğunda uzaktaki istasyonda bulunan bilgisayar üzerinde sesli ve görüntülü alarm verilebilmektedir. Sistem, internet üzerinden gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Yapılan uygulamada her bir uyarı bilgisi, bilgisayarın seri portu kullanılarak elde edilmiştir. Geliştirilen sıcaklık kontrol sistemi diğer sıcaklık kontrol sistemlerine nazaran daha ekonomik bir çözüm olmanın yanı sıra, coğrafi bölgelerden bağımsız olarak kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

Comer, D. and Stevens, D.,1991. *Internetworking with TCP/IP*, Volume I, Principles, Protocols and Architecture, 2nd edn., Englewood California, Prentice Hall

Çaycı, Ö. ,2003. *PHP ve MYSQL*, Ankara, Seçkin Basım

Çölkesen R. ve Örencik B., 2000. *Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri*, İstanbul Papatya Yayıncılık

## *Sürekli Yayınlar*

- Altun, Z.G., 2001. Process Control via Internet. *Transactions of the SDPS*, **5**
- S. H. Chen, S.H.; Chen, R.; Ramakrishnan, V.; Hu, S. Y.; Zhuang, Y.; Ko, C.C. and Chen, B. M., 1999. Development of remote laboratory experimentation through Internet. *IEEE Hong Kong Symposium on Robotics and Control*, pp. 756-760
- Furuya M, Kato H, Sekozawa T. 2000. Secure web-based monitoring and control system. *Conference of IEEE Industrial Electronics Society*, **4**, 2443~2448
- Gambier, A., 2004. Real-time control systems: a tutorial. *5th Asian Control Conference*, **2**, pp. 1024-1031
- Ko, C.C.; Chen, B.M.; Jianping Chen; Zhuang, Y.; Chen Tan, K., 2001. Development of a web-based laboratory for control experiments on a coupled tank apparatus. *IEEE Transactions on Education*, **44** (1), pp. 76-86
- Kowalewski, S., Engell, S., Preussig, J., and Stursberg, O., 1999. Verification of Logic Controllers for Continuous Plants Using Timed Condition/Event-System Models. *Automatica*, **35**, pp. 505-518
- Leveson, N.G., Heimdahl M.P.E., Hildreth, H., and Reese, J.D., 1994. Requirements Specification for Process-Control Systems. *IEEE Trans. on Software Engineering*, **20** (9), pp. 684-707
- Luo, R. C., & Chen, T. M., 2000. Development of a multi behaviour based mobile robot for remote supervisory control through the Internet. *IEEE Transactions on Mechatronics*, **5** (4), pp. 376–385
- Maciel, C. D., & Ritter, C. , 1998. TCP/IP networking in process control plants. *Computers & Industrial Engineering*, **35** (3/4), pp. 611–614.
- Probst, S.T., Powers, G.J., Long, D.E., and Moon, I., 1997. Verification of a logically controlled, solids transport system using symbolic model checking. *Computers & Chemical Engineering*, **21** (4), pp. 417-429
- Yang S.H., Alty J.L., 2002. Development of a distributed simulator for control experiments through the Internet. *Future Generation Computer Systems*, **18** (5), pp. 595-611
- Yang, S.H., O. Stursberg, P.W.H. Chung, and Kowalewski,S., 2001. Automatic Safety Analysis of Computer controlled Plants. *Computers and Chemical Engineering*, **25**, 913-922

- Yang S.H., Chen X., Alty J.L., 2003. Design issues and implementation of internet-based process control systems. *Control Engineering Practice*, **11** (6), pp.709-720
- Yang S.H., Tan L.S., Chen, X., 2002. Requirements specification and architecture design for internet-based control systems. *Computer Software and Applications Conference, Proceeding*,. 26th Annual International, pp. 75 –80
- Yang, S. and Yang, L.,2005. Guidance on Design of Internet-based Process Control Systems. *A.CT Automatica SINICA*, **31** (1), pp. 56-63
- Yeung K., Huang J., 2001. Development of the Internet based control experiment. *Decision and Control*, Proceedings of the 40th IEEE Conference, **3**, pp. 2809 –2814

## *Diğer Yayınlar*

- Arslan, M., 2005. İnternet Tabanlı Sıcaklık Kontrol Sistemi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Kırıkkale
- Arslan,M., Atabaş, İ., Erişen, A. ve Uzun, İ., 2006. Web Tabanlı Kontrol Uygulamalarında İnternet Kaynaklı Temel Sorunlar Ve Çözüm Önerileri. *IV. Bilgi Teknolojileri Kongresi - Akademik Bilişim Sempozyumu (AB'06)*, Denizli, s. 349-352
- Erdem, O.A., Akcayol, M.,A., Tuna, H.,2007. İnternet Tabanlı Uzaktan Güvenlik Sistemi Tasarım Ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi <http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/dosya/A0020.doc>
- Kun, J. 2006. Real-Time Control Over Networks. Texas A&M University, Makina Mühendisliği Doktora Tezi, Texas
- Microchip PIC16F877 mikrodenetleyici Datasheet. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292c.pdf>
- National semiconductor, LM35 Sıcaklık Sensörü Datasheet. <http://www.national.com/mpf/LM/LM35.html>
- Sommerville, I., 2004. Software Engineering Ed. 7, Lancaster University. <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/resources/IanS/SE7/Presentations/index.html>

## EK 1-Kod A.1 Php Web Arayüzü

### Giriş php

```
<?
session_start();
if ($_SESSION["ok"]!=md5(1)) {
    if (($_POST[kadi]=="zeki") and ($_POST[sifre]=="1234")) {
        $_SESSION["user"] = $_POST[kadi];
        $_SESSION["ok"]=md5(1);
    }
    else {
        $_SESSION["ok"]=md5(0);
        $_SESSION["user"] = $_POST[kadi];
        $_SESSION["hata"]="Hatalı giriş.Lütfen bilgilerinizi
kontrol ediniz..!";
        header("location:index.php");
    }
}
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-
9" />
<meta http-equiv="expires" content="0">
<meta http-equiv="pragma" content="no-cache">
<meta http-equiv="cache-control" content="no-cache, must-revalidate">
<title>Termo..</title>
<style type="text/css">
<!--
.baslik { background-image: url(img/bgz.jpg)}
-->
</style>
</head>

<body leftmargin="0" rightmargin="0" topmargin="0" >
<table width="100%" border="0" class="baslik">
<tr>
<td width="8%" height="70" valign="middle">
</td>
<td width="19%" height="70" valign="middle"><font face="Verdana,
Arial, Helvetica, sans-serif"><b><font color="#FFFFFF" face="Georgia,
Times New Roman, Times, serif">WebTerm
v.1.0</font></b></font></td>
<td width="51%" height="68">
<div align="center"><font face="Geneva, Arial, Helvetica, san-
serif" color="#FFFFFF"><b><font face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-
serif">Gerçek
Zamanlı Sistemlerin İnternet Üzerinden Kontrolü</font><font
face="Arial, Helvetica, sans-serif">
</font></b></font> </div>
</td>
<td width="13%" height="68">
<div align="right"></div>
</td>

```



```

        <td width="9%" height="68">
            <div align="center"><a href="cikis.php"></a></div>
        </td>
    </tr>
</table>
<div align="center"> </div>
<table width="42%" border="0" cellspacing="2" cellpadding="2"
align="center">
    <tr>
        <td width="39%" align="right">Sıcaklık: </td>
        <td width="13%" >
            <?
$com_port = "COM1";
$mesaj = "s";
$goster = "g";//alt limit ve üstlimiti görmek için gönderilir...
if (isset($_POST[a_lim])){
    $a_lim="a".chr($_POST[a_lim]);
}
if (isset($_POST[ust_lim])){
    $ust_lim="u".chr($_POST[ust_lim]);
}
// Öncelikle COMx'e erişim ve yazım izni olduğu denetleniyor.
if (is_writable($com_port)) {
    // eğer COMx erişilebilir ve yazılabilir durumda ise COMx için bir
handle elde ediliyor.
    // Aynı zamanda fopen ile COMx okuma - yazma izni ile açılıyor.

    if (!$handle= fopen($com_port, "w+")) {
        echo "HATA : COM1 açılmadı";
        exit;
    }
    // Her şey yolunda ise COMx'e mesaj yazalım.
    if (fwrite($handle, $mesaj) === FALSE) {
        echo "HATA : COM1 e yazılmadı";
        exit;
    }
    // Sorun yok ise devam...
    // print("$com_port e $mesaj başarılı bir şekilde yazıldı...\n\n");
    //şimdi de COMx'den okuyalım...
    $cevap = fread($handle,2);
    if (isset($a_lim)){
        fwrite($handle, $a_lim,2);
    }
    if (isset($ust_lim)){
        fwrite($handle, $ust_lim,2);
    }
    echo "$cevap";
if (isset($_POST[goster])){
    fwrite($handle, $goster);
    $altust = fread($handle,2);
    $alt = ord(substr($altust, 0, 1));
    $ust = ord(substr($altust, 1, 1));
}
//fclose($handle);
//unset();
} else {
// Eğer hata var ise...

```

```

echo "HATA : $com_port yok veya üzerine yazılamaz...";
}
?>
    C </td>
    <td width="48%">
        <input type="submit" name="Submit3" value="&nbsp;Yenile"
onClick="location.href='giris.php';">
    </td>
</tr>
<tr>
    <form name="form1" method="post" action="giris.php">
        <td height="31" width="39%">
            <div align="right">Alt Limit: </div>
        </td>
        <td height="31" width="13%">
            <input type="text" name="a_lim" size="6" maxlength="3">
        </td>
        <td height="31" width="48%">
            <input type="submit" name="Submit" value="Gönder">
        </td>
    </form>
</tr>
<tr>
    <form name="form2" method="post" action="giris.php">
        <td width="39%">
            <div align="right">Ust Limit: </div>
        </td>
        <td width="13%">
            <input type="text" name="ust_lim" size="6" maxlength="3">
        </td>
        <td width="48%">
            <input type="submit" name="Submit2" value="Gönder">
        </td>
    </form>
</tr>
<tr>
    <td colspan="3">
        <div align="center"><br>
            <form name="form3" method="post" action="giris.php">
                <input type="submit" name="lmt" value="Limitleri Göster">
                <input type="hidden" name="goster">
            </form>
        </div>
    </td>
</tr>
<? if (isset($alt)){?>
<tr>
    <td colspan="2">
        <div align="right">&nbsp; Alt Limit:</div>
    </td>
    <td width="48%">
        <?=$alt?>
        C </td>
</tr>
<tr>
    <td colspan="2">
        <div align="right">Üst Limit:</div>
    </td>
    <td width="48%">

```

```

        <?=$ust?>
        C</td>
    </tr>
    <?}??>
</table>
</body>
</html>

```

## Oturumdan çıkmak

```

<?
session_start();
if (isset($_SESSION["ok"])){
$tmp = $_SESSION["user"];
session_destroy();
session_start();
$_SESSION["user"] = $tmp;
}
header("location:index.php");
?>

```

## İndex

```

<?
session_start();
if ($_SESSION["ok"]==md5(1)) header("location:giris.php");
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-
9" />
<title>Termo...</title>
<style type="text/css">
<!--
#ic td {
    font-family: Tahoma;
    font-size: 11.5px;
    color: #919191;
    text-align: right;
    font-weight: bold;
    padding: 3px;
}
#ic input {
    font-family: Tahoma;
    font-size: 11px;
    background-color: #FFFFFF2;
    padding: 2px;
    border: 1px solid #999999;
}
#ic #button {
    background-color: #333333;
    border: 1px solid #D4D0C8;

```



```

        </td>
        <td width="25"></td>
    </tr>
</table>
</body>
</html>

```

```

<?
session_start();
if ($_SESSION["ok"]==md5(1)) header("location:gis.php");
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-
9" />
<title>Termo...</title>
<style type="text/css">
<!--
#ic td {
    font-family: Tahoma;
    font-size: 11.5px;
    color: #919191;
    text-align: right;
    font-weight: bold;
    padding: 3px;
}
#ic input {
    font-family: Tahoma;
    font-size: 11px;
    background-color: #FFFFFF2;
    padding: 2px;
    border: 1px solid #999999;
}
#ic #button {
    background-color: #333333;
    border: 1px solid #D4D0C8;
    height: 22px;
    font-family: Tahoma;
    font-size: 11.5px;
    font-weight: bold;
    color: #FFFFFF;
    width: 60px;
}
#hata {
    font-family: Tahoma;
    font-size: 11.5px;
    color: #FF0000;
    font-weight: bold;
}
-->
</style>
</head>

<body>
<p align="center" id="hata">&nbsp;

```

```

<?
if (isset($_SESSION["hata"])) echo $_SESSION["hata"];
?>
&nbsp;<br />
  <br />
</p>
<table width="270" height="184" border="0" align="center"
cellpadding="0" cellspacing="0">
  <tr>
    <td width="84"></td>
    <td width="161" align="right" background="img/bgu.jpg">
      <form id="form1" name="form1" method="post" action="giris.php">
        <table width="149" border="0" id="ic">
          <tr>
            <td width="143" height="34" valign="middle">&nbsp;</td>
          </tr>
          <tr>
            <td height="24" valign="middle"><div align="left">
              Kullanıcı Adı:<br />
              <input name="kadi" type="text" id="kadi" size="15"
maxlength="12" value="<?=$_SESSION["user"]?>" />
            </div></td>
          </tr>
          <tr>
            <td height="24"><div align="left">Şifre:
            </div>
            <div align="left">
              <input name="sifre" type="password" id="sifre" size="15"
maxlength="12" />
            </div></td>
          </tr>
          <tr>
            <td><div align="left">
              <input type="submit" name="button" id="button"
value="&raquo;&nbsp;&nbsp;&nbsp;Giriş&nbsp;&nbsp;&nbsp;" />
            </div></td>
          </tr>
        </table>
      </form>
    </td>
    <td width="25"></td>
  </tr>
</table>
</body>
</html>

```



```

void ekran_7();
void ekran_8();
void ekran_9();
void ekran_10();
void ekran_11();
void ekran_12();
void ekran_13();
void ekran_14();
void sicaklik_yaz();
void sicaklik_oku();
void interrupt timer();
void termostat_yaz();
void eeprom_degerlerini_al();
void eeprom_yaz();
void click();
void click1();
void click2();
void seri_kurulum();
const float lsb=5000.0/1024.0;
float mV,santigrat;
int sicaklik,termostat;
char alt,ust;
unsigned int time,st1=0,st2=0,sy;
unsigned char ysurme,bekleme,butonlar,butoncd;
unsigned char rakam[]=" ";
unsigned char bt,ekran,_ekran,e,OTOMATIK,sns,sn,SIRDURUM;

void seri_bilgi(const char *m)
{
    while (*m)
    {
        while(!TXIF);
        TXREG=*m;
        *m++;
    }
}

void main()
{
    kurulum();
    eeprom_degerlerini_al();
    sicaklik_oku();
    DelayMs(100);
    ekran=1;
    ei();

    tara:
        sy=0;
        if (!set_low) {di();ekran=8;if(!term_p) alt++; click(); if
(alt>127) alt=127; while(!term_p){DelayUs(200);sy++; if (sy>10000)
{sy=20000;alt++; DelayMs(50);ekran_8();}}
                                sy=0;
                                if(!term_n) alt--
;click(); if (alt<-127) alt=-127;while(!term_n){DelayUs(200);sy++; if
(sy>10000) {sy=20000;alt--; DelayMs(50);ekran_8();}}
                                termostat=alt;
                                eeprom_yaz();
                                DelayMs(10);
                                }
}

```



```

        if (!set_high){di();ekran=9;sy=0;
                                if(!term_p)
ust++;click(); if (ust>127) ust=127;while(!term_p){DelayUs(200);sy++;
if (sy>10000) {sy=20000;ust++; DelayMs(50);ekran_9();}}
                                sy=0;
                                if(!term_n)          ust--
;click(); if (ust<-127) ust=-127;while(!term_n){DelayUs(200);sy++; if
(sy>10000) {sy=20000;ust--; DelayMs(50);ekran_9();}}
                                termostat=ust;
                                eeprom_yaz();
                                DelayMs(10);
                                }

        if (set_high&set_low) ei();
        if (sicaklik >alt+(ust-alt)/2 & sicaklik <ust-(ust-alt)/2)
{SOGUTUCU=0; ISITICI=0; goto dson;}
        if (sicaklik < alt) {ISITICI=1;SOGUTUCU=0; goto dson;}
        if (sicaklik > ust) {SOGUTUCU=1;ISITICI=0;goto dson;}
dson:

        if(RCIF)
        {
            if(RCREG=='s')          //{seri_bilgi("Tamam          S
basildi");}
            {

                sprintf(rakam,"%d",sicaklik);

                seri_bilgi(rakam);
                //TXREG=0x33;
                }
            if (RCREG=='a')
            {
                ekran=8;
                while(!RCIF);
                alt=RCREG;
                eeprom_yaz();
                }
            if (RCREG=='u')
            {
                ekran=9;
                while(!RCIF);
                ust=RCREG;
                eeprom_yaz();
                }
            if (RCREG=='g')
            {
                while(!TXIF);
                TXREG=alt;
                while(!TXIF);
                TXREG=ust;
                }
            }
        switch(ekran)
        {
            case 1:ekran_1();break;
            case 2:ekran_2();break;
            case 3:ekran_3();break;
            case 4:ekran_4();break;
            case 8:ekran_8();break;

```

```

        case 9:ekran_9();break;
        default: break;
    }

    goto tara; // Bitir
}
void kurulum()
{
    ADCON1=0x8E; // RA0 Analog
    giriş, VDD, Right, Fosc/32
    ADCON0=0x41;
    TRISA=0x0B; // PORTA H <--
    Giriş,RA0,RA1,RA3 Input, Diğerleri --> Output
    TRISB=0xFF; // PORTB giriş
    TRISC=0xF0; // PORTC High <--
    -Giriş, Low --> Çıkış
    TRISD=0x00; // PORTD çıkış
    TRISE=0x00; // PORTE çıkış,
    PORTD Genel IO
    OPTION=0b00000100; // Pull-Up Aktif,
    TMR0/32
    PR2=0xFF;
    CCP1CON=0b00001100;
    T2CON=0b00000110;
    DelayMs(250);
    DelayMs(250);
    lcd_init(); // 4-Bit Modda
    LCD'yi kur
    bt=0;
    e=0;
    ekran=5;
    _ekran=5;
    BACKLIGHT=OFF;
    sn=0;
    sns=0;
    time=0;
    T0IF=0; // Multitasking
    süresi 16ms
    T0IE=1;
    butonlar=PORTB;
    butoncd=0;
    CCP1L=0;
    seri_kurulum();
}
void interrupt timer()
{
    sns++;
    if (sns==125) {time++;sns=0;}
    if (time>2) {ekran++;time=0;}
    if (ekran>7) ekran=0;
    T0IF=0;
}
void bekle (unsigned char t)
{ unsigned char i,j;
  for (i=0;i<t;i++)
  {
    for (j=0;j<250;j++)
    {

```

```

        if (_ekran==ekran) DelayMs(4);
    }
}

void ekran_1()
{
    if (e==1) goto ek11;
    lcd_clear();
    // Bahcesehir Unv.
    lcd_puts("Bahcesehir Unv."); //
    Sıcaklık          20^C
ek11:
    sicaklik_yaz();
    e=1;
}

void ekran_2()
{
    if (e==2) goto ek21;
    lcd_clear();
    // Zeki CANDAN
    lcd_puts("Zeki CANDAN"); //
    Sıcaklık          20^C
ek21:
    sicaklik_yaz();
    e=2;
}

void ekran_3()
{
    if (e==3) goto ek31;
    lcd_clear();
    // Danisman
    lcd_puts("Danisman"); //
    Sıcaklık          20^C
ek31:
    sicaklik_yaz();
    e=3;
}

void ekran_4()
{
    if (e==4) goto ek41;
    lcd_clear();
    // xxxx xxxx
    lcd_puts("YrD.Yalcin CEKIC"); //
    Sıcaklık          20^C
ek41:
    sicaklik_yaz();
    e=4;
}

void ekran_5()
{
    if (e==5) goto ek51;
    lcd_clear();
    // www.xxx.com
    lcd_puts("www.xxx.com"); //
    Sıcaklık          20^C
ek51:
    sicaklik_yaz();
    e=5;
}

void ekran_8()
{
    if (e==8) goto ek81; //
    Termostat          25^C
}

```

```

        lcd_clear();
        // Sıcaklık          20^C
        lcd_goto(0);
        lcd_puts("Alt Limit");
ek81:
        lcd_goto(0x0C);
        if (alt<-9) {lcd_goto(0x0A); sprintf(rakam, " %d",alt); goto
ek80;}
        if (alt<0) {lcd_goto(0x0B); sprintf(rakam, " %d",alt); goto
ek80;}
        if (termostat<10)          sprintf(rakam, " %d",alt);          else
sprintf(rakam, "%d",alt);
ek80:
        lcd_puts(rakam);
        lcd_putch(0xDF);
        lcd_putch('C');
        if (e==8) goto ek82;
        lcd_goto(0x40);
        lcd_puts("S");lcd_putch(0xAA);lcd_puts("cakl");lcd_putch(0xAA);l
cd_putch('k');
ek82:
        sıcaklik_yaz();
        e=8;
    }
void ekran_9()
{
    if (e==9) goto ek91; //
    Termostat          25^C
        lcd_clear();
        // Sıcaklık          20^C
        lcd_goto(0);
        lcd_puts("Ust Limit");
ek91:
        lcd_goto(0x0C);
        if (ust<-9) {lcd_goto(0x0A); sprintf(rakam, " %d",ust); goto
ek90;}
        if (ust<0) {lcd_goto(0x0B); sprintf(rakam, " %d",ust); goto
ek90;}
        if (ust<10)          sprintf(rakam, " %d",ust);          else
sprintf(rakam, "%d",ust);
ek90:
        lcd_puts(rakam);
        lcd_putch(0xDF);
        lcd_putch('C');
        if (e==9) goto ek92;
        lcd_goto(0x40);
        lcd_puts("S");lcd_putch(0xAA);lcd_puts("cakl");lcd_putch(0xAA);l
cd_putch('k');
ek92:
        sıcaklik_yaz();

        e=9;
    }

void sıcaklik_yaz()
{
    sıcaklik_oku();
    lcd_goto(0x40);

```

```

        lcd_puts("S");lcd_putch(0xAA);lcd_puts("cakl");lcd_putch(0xAA);l
cd_putch('k');
        if (sicaklik<10) lcd_goto(0x4D); else lcd_goto(0x4C);
        if (sicaklik<0) lcd_goto(0x4B);
//      sprintf(rakam,"%d",(int) santigrat);
        sprintf(rakam,"%d",sicaklik);
        lcd_puts(rakam);
        lcd_putch(0xDF);
        lcd_putch('C');
    }

void termostat_yaz()
{
    lcd_goto(0);
    lcd_puts("Termostat");
    if (termostat<0) lcd_goto(0x0B); else lcd_goto(0x0C);
    sprintf(rakam,"%d",termostat);
    lcd_puts(rakam);
    lcd_putch(0xDF);
    lcd_putch('C');
}

void sicaklik_oku()
{
    ADCON0=0x45;                // fosc/32
    DelayMs(10);
    ADGO=1;
    while(ADGO);
    sicaklik=ADRESH;
    sicaklik=256*sicaklik+ADRESL;
    mV=sicaklik*lsb;
    santigrat=mV/10.0;
    sicaklik=(int) santigrat;
}

void eeprom_degerlerini_al()
{
    alt=EEPROM_READ(Elowlevel);    // Sıcaklık Low Level
Derecesi
    ust=EEPROM_READ(Ehighlevel);   // Sıcaklık High Level
Derecesi
}

void eeprom_yaz()
{
    EEPROM_WRITE(Elowlevel, alt);
    EEPROM_WRITE(Ehighlevel,ust);
    DelayMs(25);
}

void click()
{
    if (butonlar!=PORTB)
        {butonlar=PORTB;
        if (butonlar!=0xFF)    {CCPR1L=0x77;DelayMs(200);}
        CCPR1L=0;}
}

void click1()
{
    CCPR1L=0x77;DelayMs(200);
    CCPR1L=0;
}

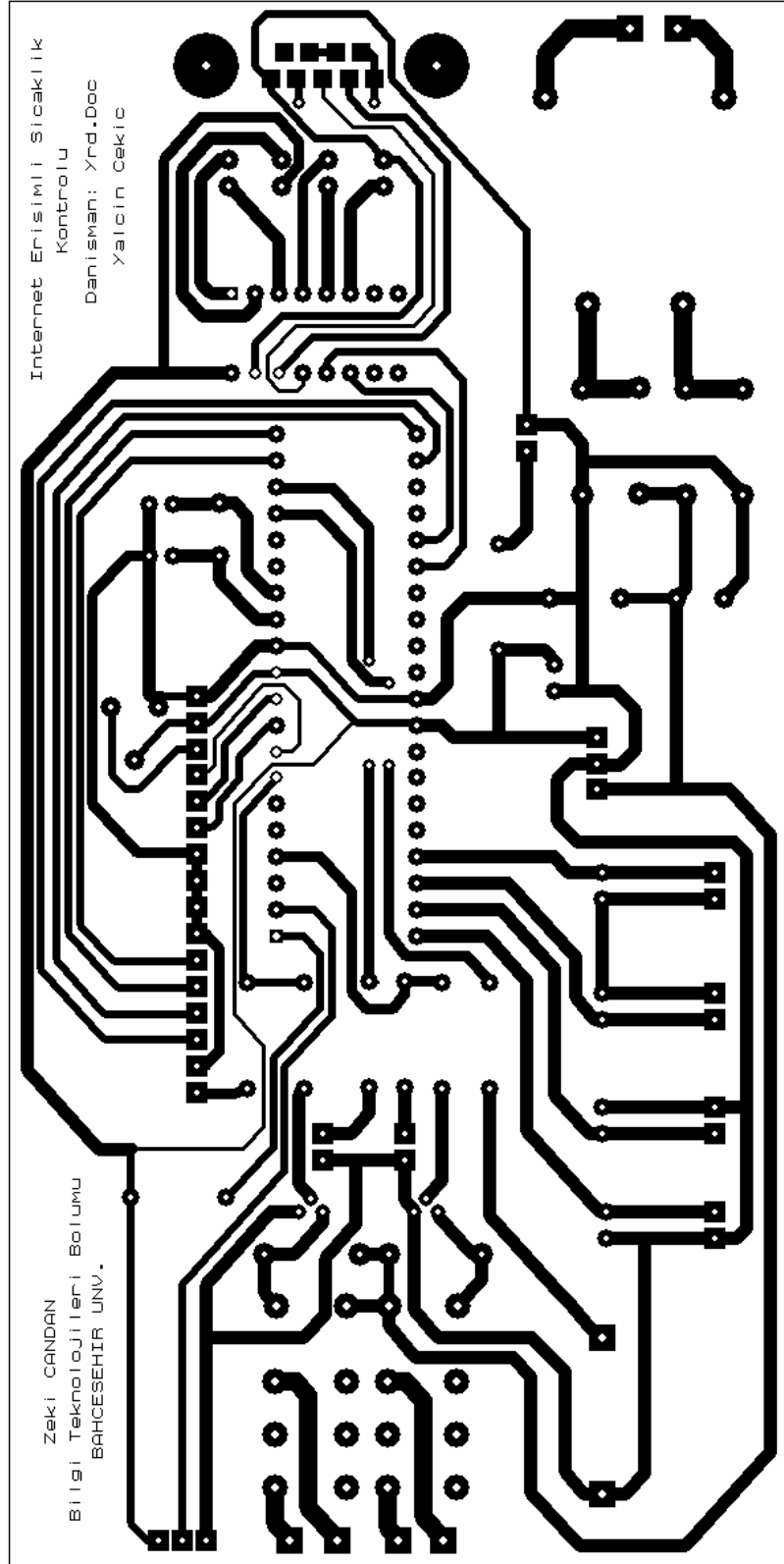
```

```

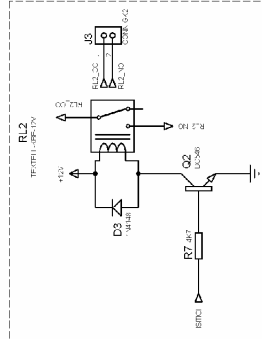
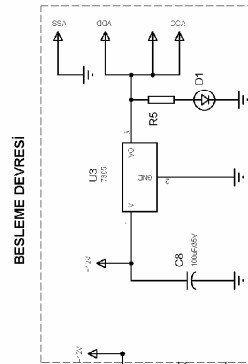
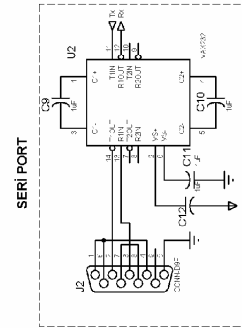
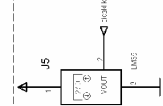
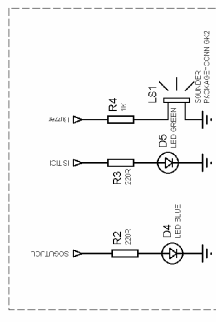
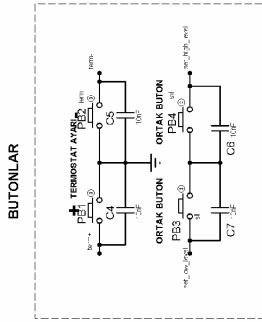
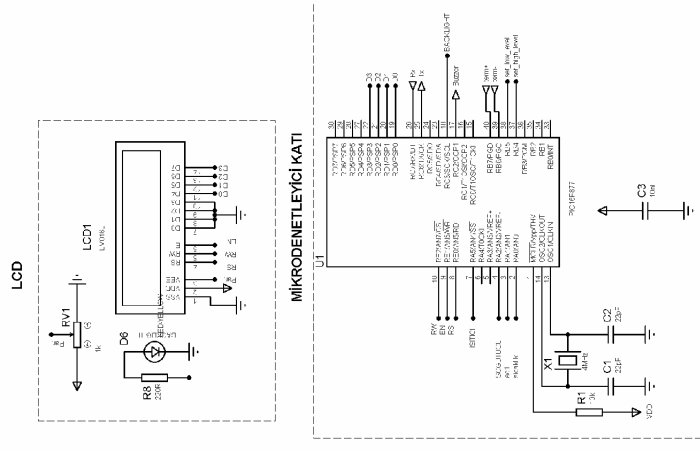
}
void click2()
{
    if (butoncd!=1&PORTB!=0xFF)
    {
        CCP1L=0x77;DelayMs(200);
        CCP1L=0;
        butoncd=1;
    }
    if (PORTB==0xFF) butoncd=0;
}
void seri_kurulum()
{
    SPBRG=103;
    // Baud Oranı 2400
    BRGH=1;
    //
    SYNC=0;
    // Asenkron çalışma
    SPEN=1;
    // Seri Portu Aktif Yap
    CREN=1;
    //
    SREN=0;
    //
    TX9=0;
    // 8-Bit Data
    RX9=0;
    TRMT=1;
    TXEN=0;
    // TX i resetle
    TXEN=1;
    // TX i aktif yap
    PIR1=0;
    // Kesmeleri temizle
    PEIE=1;
    // Peripheral Interruplar aktif
}

```

### EK 3-Şekil C.1 Kontrol Kartı Baskı Devresi



# EK 4-Şema D.1 Elektronik Devre Kartları





## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** Zeki CANDAN

**Doğum Tarihi:** 17.04.1971

**Doğum Yeri:** Malatya

**Yabancı Dili:** İngilizce

### **Eğitim Durumu:**

**Lisansüstü:** Bahçeşehir Üniversitesi - Bilgi Teknolojileri 2005 - Devam Ediyor

**Lisans:** Marmara Üniversitesi - Teknik Eğitim Fakültesi – Elektronik-Bilgisayar Öğretmenliği 1992 - 1998

**Lise:** İzmit Teknik Lise 1986 - 1990

### **İş Deneyimleri:**

- Escort Bilgisayar – Teknik Destek 1994
- SVS Telekom Hizmetleri - Teknik Destek 1995
- Öznalbant Tekstil San Tic.- Teknik Sorumlu 1997-2004
- Misak-ı Milli İlköğretim Okulu (Kızıltepe/Mardin) - Öğretmen 2005
- Rüştü Akın Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi (Beşiktaş/İstanbul ) - Öğretmen 2006
- Rüştü Akın Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi (Beşiktaş/İstanbul ) - Koordinatör Md.Yrd. 2008

### **Kullanılan Programlar:**

Php, MSPaint, MSWord, MSExcel.