

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**WEB ÜZERİNDEN SİSTEM KONTROLÜ
ve
UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR UYGULAMASI**

**Barış DOĞAN
(Teknik Öğretmen)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK - BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR - KONTROL EĞİTİMİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
Yrd.Doç.Dr. Hasan ERDAL
Yrd.Doç.Dr. Hakan KAPTAN**

İSTANBUL 2007

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**WEB ÜZERİNDEN SİSTEM KONTROLÜ
ve
UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR UYGULAMASI**

Barış DOĞAN
(Bilgisayar Teknik Öğretmeni)
(141100420020033)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK - BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR - KONTROL EĞİTİMİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
Yrd.Doç.Dr. Hasan ERDAL
Yrd.Doç.Dr. Hakan KAPTAN**

İSTANBUL 2007

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yaptığım bu tez çalışması süresince sabırla her tür konuda benden yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd.Doc.Dr. Hasan ERDAL’a; projede birlikte çalıştığımız ve ikinci danışmanım olan Yrd.Doc.Dr. Hakan KAPTAN’a; tezimi desteklenmeye değer bularak proje kapsamında gerekli malzemelerin temin edilmesini sağlayan Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAPKO)’ya; özellikle tezin yazımı konusunda benden yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doc.Dr. Hayriye KORKMAZ ve Arş.Gör. Aysun ALTIKARDEŞ’e; web üzerinden grafik çiziminde yol gösteren Vepa HALLİYEV’e; bu uzun çalışma süresince benden arkadaşlıklarını ve desteklerini esirgemeyen Önder DEMİR, Ulvi BAŞPINAR, Özgür KUTLU, Serdar SAĞLIK ve Umut Burak YILDIRIM’a ve beni maddi-manevi her konuda destekleyerek bugünlere gelmemi sağlayan sevgili Ailem’e sonsuz teşekkür ederim.

Şubat, 2007

Barış DOĞAN

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	VI
KISALTMALAR	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
TABLO LİSTESİ	XI
BÖLÜM I GİRİŞ VE AMAÇ	1
BÖLÜM II UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR'IN TANIMI	3
II.1 KAYNAK BİLGİLERİNİN İNCELEMESİ.....	5
BÖLÜM III UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR'IN YAPISI	8
III.1 GİRİŞ	8
III.2 DONANIM YAPISI	8
III.2.1 Sistem - (GUNT RT512)	10
III.2.2 Sunucu Bilgisayar	12
III.2.3 Veri İşleme Kartı (DAQ)	13
III.2.4 IP Kamera.....	14
III.3 SİSTEM VE SUNUCU BİLGİSAYARIN BAĞLANTI ŞEMASI	15
III.4 YAZILIM YAPISI	22
III.4.1 Kontrol Yazılımı.....	22
III.4.2 Yerel Arayüz.....	23
III.4.3 Web Arayüzü.....	27
III.4.4 Kontrol Yazılımı Akış Diyagramı.....	27
III.4.5 UEL & Web Arayüzü Bağlantısı	32
III.4.6 Veri Tabanı Yapısı.....	32

BÖLÜM IV UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR (UEL)'İN KULLANIMI	35
IV.1 GİRİŞ	35
IV.2 UEL GİRİŞ SAYFASININ TANITIMI	35
IV.3 UEL'A GİRİŞ	39
IV.3.1 Yönetim Sayfası	40
IV.3.2 Deney Sayfası	43
IV.3.3 Misafir (Guest) Sayfası	46
IV.3.4 Çıkış Sayfası	47
IV.4 UEL'DA DENEY YAPILMASI	48
IV.4.1 Manüel Kontrol	49
IV.4.2 On-Off Kontrol	50
IV.4.3 PID Kontrol	51
IV.5 GRAFİKLERİN GÖRÜNTÜLENMESİ	52
IV.6 DENEY SONUÇLARININ KAYDEDİLMESİ	53
BÖLÜM V SONUÇ	54
V.1 SONUÇ	53
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	59

ÖZET

WEB ÜZERİNDEN SİSTEM KONTROLÜ ve UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR UYGULAMASI

Bu çalışmada, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Robotik laboratuvarında bulunan Sıvı Seviye Eğitim Seti (Sistem - GUNT RT512 Process Level Trainer), Delphi programlama dili kullanılarak geliştirilen bir yazılım ve tasarlanan web sayfaları aracılığıyla Internet üzerinden kontrol edilmiştir. Kullanılan IP (Internet Protocol) Kamera yardımıyla Sistem'in çalışması, kullanıcının bilgisayarına eş zamanlı olarak aktarılmış ve böylelikle bir Uzaktan Erişimli Laboratuvar (UEL) uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Sıvı Seviye Eğitim Seti, kontrol teknolojisinde kullanılan temel algoritmaların eğitimine yönelik bir deney setidir. Sistem'i UEL içerisinde kullanmaya başlamadan önce üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Bir elektronik kart tasarlanmış ve bu kart sayesinde Sistem ile Sunucu Bilgisayar arasında analog-sayısal sinyal alış veriş sağlanmıştır. Böylelikle üzerindeki endüstriyel kontrolör tarafından denetlenecek şekilde üretilen Sistem tamamen bilgisayar kontrollü hale getirilmiştir.

Kontrol Yazılımı, Sunucu Bilgisayar üzerinde çalışmaktadır ve bu yazılım sayesinde kullanıcı, Sistem'i yerel olarak (Robotik Laboratuvarı'nda) veya uzaktan (Web üzerinden) kontrol edebilmektedir. Yazılımın geliştirilmesinde sağlam programlama yapısı ve hızlı, istikrarlı çalışabilme özelliklerinden dolayı Delphi Programlama Dili kullanılmıştır. Bu nedenle UEL'in Yerel Kullanıcı Arayüzü bir Delphi formudur ve bu arayüz üzerinden deneyler yapılabildiği gibi Uzaktan Kontrol modu açılıp kapatılabilir.

Web Arayüzü' nü oluşturan Web sayfaları ise HTML ve PHP script dilleri kullanılarak tasarlanmıştır. Dünya genelinde en yaygın kullanılan Apache Web Server yazılımı tasarlanan Web sayfalarını Internet üzerinde sunmak için tercih edilmiştir. Yapılan deney sonuçlarını ve kullanıcı bilgilerini saklamak için Apache & PHP çifti ile çalışabilen en iyi veritabanı olan MySQL kullanılmıştır. Yapılan

deneyin grafikleri web sayfası üzerinde Adobe Flash Action Script dili ile geliştirilen nesne aracılığıyla çizilmektedir. Kullanıcı yapılan deneyin eş zamanlı görüntüsünü Sisteme bağlı, iki eksen (pan - tilt) hareket edebilen IP Kamera sayesinde web sayfası üzerinden izleyebilmektedir.

Bu çalışma sonucunda, kullanıcı, gerçek bir Sistem'e Internet üzerinden erişerek eş zamanlı deneyler yapabilmekte, deneyin durumunu ve sonuçlarını eş zamanlı olarak görüntüleyebilmekte, deney sonuçlarını bilgisayarına csv dosyası olarak kaydedebilmektedir. UEL yeterli laboratuvar ve deney seti imkanları olmayan kurumlar için gerçek bir laboratuvar ortamı, kontrol teknolojisi derslerinin teorik eğitimi sırasında öğretim elemanlarını destekleyen bir uygulama ortamı sunmaktadır. Bu çalışma, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAPKO) tarafından FEN-YLS-201205-0242 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Şubat, 2007

Barış DOĞAN

ABSTRACT

WEB BASED SYSTEM CONTROL and DEVELOPMENT OF REMOTE ACCESS LABORATORY

In this study; the Process Level Trainer (Plant - GUNT RT512), which is present in Marmara University Technical Education Faculty Robotic Laboratory, is controlled through the Internet by a special control software developed using Delphi programming language and designed web pages. By the help of an IP (Internet Protocol) Camera used, the experiment process in the plant was sent online to the user's web browser and as a result, a Remotely Access Laboratory (UEL) Implementation was developed.

The Process Level Trainer is a training set for the basic algorithms that are mostly used in control technology education. Before using the Plant in UEL, some modifications were made on it. A special electronic card was designed and this lets analog-digital signal transfer between the Plant and Server Computer. Hereby, the Plant manufactured to be controlled by industrial controller changed to be controlled by computer.

The Control Software runs on the Server Computer and this software enables the user control the Plant locally (in the Robotic Lab.) or remotely (through the Internet). Delphi programming language is used to develop this software because Delphi has strong programming structure and fast-stable running properties. The local user interface of is a Delphi form and using this interface, experiments can be made and Remote Control mode can be opened or closed as well.

The remote user interface is web pages. HTML, PHP scripting languages are used to create the web pages. Apache web server is preferred to serve these web pages through the Internet. MySQL is the best suitable database to work with PHP & Apache couples and it is used to store the experiment and user data. An object was developed by using Adobe Flash Action Script Language for drawing experiment

graphics. Also user can watch the real-time view of the experiment through these web pages by the help of a pan-tilt movable IP Camera attached to the Plant.

As a result of this study, on a real Plant, through the Internet, a user can make simultaneous experiments, watch the experiment status and results, download the results to his own computer as a csv file. UEL confers a real laboratory environment to the institutions which has lack of laboratory and trainer opportunities, and supports the teaching stuff during theoretical control technology education. This study was supported and funded by Marmara University Scientific Researchs Committee (BAPKO) as project with a serial number FEN-YLS–201205–0242.

February, 2007

Barış DOĞAN

KISALTMALAR

UEL	: Uzaktan Erişimli Laboratuar
WWW	: World Wide Web
HTML	: Hypertext Markup Language
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
ISDN	: Integrated Services Digital Network
LAN	: Local Area Network
WAN	: Wide Area Network
OS	: Operating System (İşletim Sistemi)
LAB	: Laboratuar
IP	: Internet Protocol
TCP	: Transport Control Protocol
UDP	: User Datagram Protocol
URL	: Uniform Resource Locator
CSV	: Comma Seperated Values

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil II.1	Uzaktan Eğitim modelinin genel şeması..... 4
Şekil II.2	UEL genel şeması 5
Şekil III.1	UEL genel donanım yapısı..... 9
Şekil III.2	UEL’in Robotik Laboratuvarı’nda çekilmiş resmi 9
Şekil III.3	Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512 Trainer Level Kontrol) genel görünüşü 10
Şekil III.4	Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512) üzerindeki elemanların listesi 12
Şekil III.5	a) Advantech PCI 1711 Veri İşleme Kartı (DAQ)..... 13 b) Advantech ADAM 3968 Bağlantı Bordu 13 c) Advantech PCL-10168, 68 pinli SCSI-II bağlantı kablosu..... 13
Şekil III.6	DLink, DCS-5300G, IP Kamera 14
Şekil III.7	GUNT RT512 denetim ve sinyal akışı şeması..... 15
Şekil III.8	a) GUNT RT512 PAKO Şalter’in görünümü 16 b) GUNT RT512 PAKO Şalter’li bağlantı şeması 16
Şekil III.9	a) Tasarlanan Elektronik Kart’ın resmi..... 17 b) Tasarlanan Elektronik Kart’ın devre şeması 18 c) Tasarlanan Elektronik Kart’ın baskılı devre şeması 18
Şekil III.10	a) Santrifüj Pompa-DAQ Kartı bağlantı şeması 19 b) Basınç Sensörü-DAQ Kartı bağlantı şeması 19 c) Pnömatik Oransal Vana-DAQ Kartı bağlantı şeması 20
Şekil III.11	Sistem-Sunucu Bilgisayar genel bağlantı şeması..... 21
Şekil III.12	Kontrol Yazılımı yerel arayüzü..... 23
Şekil III.13	Manuel Kontrol sayfası 24
Şekil III.14	On-Off Kontrol sayfası 25
Şekil III.15	PID Kontrol sayfası..... 25
Şekil III.16	Tüm deneylerin ortak sayfası 25
Şekil III.17	Uzaktan Kontrol modu etkinleştirme bileşeni..... 26
Şekil III.18	Sıvı Seviyesi – Gerilim deneyi ölçüm sonuçları grafiği 28
Şekil III.19	OnOff Kontrol algoritması çalışma prensibi grafiği 29
Şekil III.20	PID Kontrol algoritması uygulanmış bir sistemin çıkış grafiği .. 30
Şekil III.21	Kontrol Yazılımı Akış Diyagramı..... 31
Şekil III.22	Kontrol Yazılımı bağlantısı..... 32
Şekil III.23	Grafik bağlantısı..... 33
Şekil III.24	Kamera bağlantısı 33
Şekil III.25	“tez” veri tabanı genel yapısı 34
Şekil IV.1	UEL Giriş web sayfası 36
Şekil IV.2	UEL Giriş Randevusu İstek Formu..... 37
Şekil IV.3	a) UEL’in giriş için uygun olduğunu belirten işaret 37 b) UEL’in giriş için uygun olduğunu belirten işaret..... 37

Şekil IV.4	a) Hata mesajı 1	38
	b) Hata mesajı 2	38
	c) Hata mesajı 3.....	38
	c) Hata mesajı 4.....	38
	c) Hata mesajı 5.....	39
Şekil IV.5	Yönetici sayfasının bir bölümünün örnek görüntüsü	40
Şekil IV.6	Kullanıcı Bilgileri Düzenleme bölümü	41
Şekil IV.7	Randevu Bilgileri Düzenleme bölümü.....	42
Şekil IV.8	Randevu Verme bölümü	42
Şekil IV.9	Randevu uyarı mesajı.....	42
Şekil IV.10	UEL giriş kayıtları.....	43
Şekil IV.11	Deney Sayfası nın genel görünümü	43
Şekil IV.12	Deney Sayfası nın üst bölümü	43
Şekil IV.13	Deney Sayfası nın sol bölümü	44
Şekil IV.14	Randevu süresi bildirim alanı	44
Şekil IV.15	a) Örnek deney sayfası1	45
	b) Örnek deney sayfası2.....	45
Şekil IV.16	Misafir sayfası görünümü	46
Şekil IV.17	Çıkış sayfasının görünümü.....	47
Şekil IV.18	Manüel Kontrol deneyi kullanıcı arayüzü.....	49
Şekil IV.19	On-Off Kontrol deneyi kullanıcı arayüzü	50
Şekil IV.20	PID Kontrol deneyi kullanıcı arayüzü.....	51
Şekil IV.21	Referans ve Sıvı Seviyesi değerlerini gösteren grafik	52
Şekil IV.22	Denetleyici çıkışını gösteren grafik	52
Şekil IV.23	“Deney sonuçlarını dosyaya kaydet.” işlemi kutucuğu	53
Şekil IV.24	“Deney sonuçlarını dosyaya kaydet.” diyalog kutusu	53

TABLO LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo III.1 Sıvı Seviyesi – Gerilim deneyi ölçüm sonuçları	28

BÖLÜM I

GİRİŞ ve AMAÇ

Çağımızda gitgide önem kazanan bilgiyi üretme, çoğaltma ve paylaşma ihtiyacı neticesinde oluşan bilgisayar ağları; zaman içinde büyüyüp gelişerek dev bir bilgisayar ağı olan Internet'e dönüşmüştür. Bu gelişim; iletişim, savunma, endüstri, eğitim gibi çeşitli alanlara çok boyutluluk kazandırmış, sunduğu fiziksel olarak bağımsız (sanal) ortam sayesinde insanlar arasındaki etkileşim ve iletişimi artırmıştır. Zaman ve mekân gibi kısıtlayıcı kavramların olmaması; bireylerin, iş yaşamını aksatmadan, farklı alanlarda kendilerini geliştirmek için Internet'i kullanmalarını sağlamıştır. Bu da özellikle eğitim alanında Internet'in yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Gelişen teknolojiyle birlikte Internet tabanlı eğitimin niteliği de gelişmektedir. Başlarda kullanıcıların bir web sitesine bağlandıkları ve bu site üzerinde bulunan eğitim materyallerini kullanarak, özellikle sanal-simülatör tabanlı sistemler üzerinde, almış oldukları eğitim günümüzde gerçek sistemlerin Internet üzerinden kontrol edilmesi noktasına ulaşmıştır. Özellikle Teknik Eğitim'in temelini oluşturan laboratuvar ortamlarının Internet üzerine taşınması, veri toplama gönderme kartlarının ve arayüz programlama dillerinin bu konudaki uygulanabilirliğinin artması, kamera kullanımı gibi çeşitli etkileşim yöntemlerinin de gelişmesiyle daha çok katılımcının deneylere iştirak etmesi sağlanmıştır. Günümüzde yeni oluşmaya başlayan bu eğitim ortamına Uzaktan Erişimli Laboratuvar -UEL- (Remote Laboratory) denilmektedir. Eğitim açısından hiç bir zaman klasik laboratuvar ortamı kadar etkili ve etkin olmasa da Uzaktan Erişimli Laboratuvar'lar sağladıkları avantajlar sayesinde Teknik Eğitim bünyesinde çeşitlenerek yaygınlaşmaktadır.

Yapılmış olan bu çalışmanın amacı; Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Robotik Laboratuvarı'nda bulunan

Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512 Process Level Trainer)'nin, WEB üzerinden eş zamanlı (senkron) olarak kontrol edilmesi ve bir UEL ortamının oluşturulmasıdır.

Bu amaç doğrultusunda:

- Sanal ortamda sistemlerin eş zamanlı kontrol edilmesine yönelik stratejiler geliştirilmiş,
- Geliştirilen stratejiler hayata geçirilerek Uzaktan Eğitimin bir parçası olan UEL oluşturulmuş,
- İlerleyen zaman içerisinde aynı laboratuvarda bulunan diğer deney setlerinin de uygulamaya dâhil edilebilmesi için gerekli alt yapı hazırlanmıştır.

Bölüm-II de, Uzaktan Eğitim modeli detaylarıyla incelenmiş ve Uzaktan Erişimli Laboratuvar kavramının tanımı ile birlikte yapılmış olan çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Bölüm-III de, bu çalışma neticesinde gerçekleştirilmiş olan Uzaktan Erişimli Laboratuvar'ın yapısı, blok şema ve resimler ile desteklenerek açıklanmıştır. Laboratuvar ortamını oluşturan öğeler, donanım özellikleri ve tasarlanan yazılımlar anlatılmıştır.

Bölüm-IV de, UEL' ye nasıl giriş yapılacağı, deney yapılacağı, grafiklerin görüntüleneceği ve sonuçların kaydedileceği gibi laboratuvarın kullanım detaylarından bahsedilmiştir.

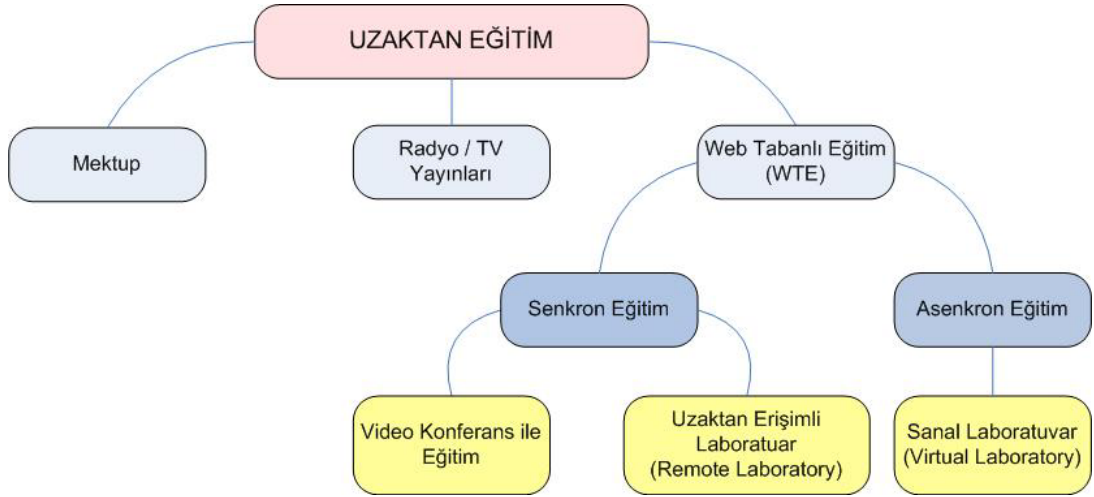
Bölüm-V de yapılan tez çalışmasından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

BÖLÜM II

UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVARIN TANIMI

Uzaktan Eğitim'in geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. İlk örnekleri mektup ile posta yoluyla gerçekleştirilen uzaktan eğitim, teknolojinin gelişmesiyle birlikte Radyo/TV yayınları aracılığıyla verilmeye başlanmıştır. Ülkemizde bunun en güzel örneği Anadolu Üniversitesi bünyesinde kurulan Açık Öğretim Fakültesi'dir. Bu fakülte öğrencileri derslerini televizyon yayınları üzerinden takip ederek üniversite eğitimlerini tamamlamaktadır [1].

Günümüzde İnternet'in büyüyerek yaygınlaşması, uzaktan eğitimin gelişmesi ve çeşitlenmesini sağlayan uygun bir ortam yaratmıştır. Tasarlanan uygulamalar sayesinde İnternet ortamı üzerinden farklı uzaktan eğitim uygulamaları yapılmaya başlanmış ve bu gelişmeler uzaktan eğitim kavramlarında da değişimlere sebep olmuştur. Zamanla Web Tabanlı Eğitim (WTE) kavramı oluşmuş ve uzaktan eğitimin bir alt modeli haline gelmiştir. WTE, Eş Zamanlı (Senkron) Eğitim ve Eş Zamanlı Olmayan (Asenkron) Eğitim olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Şekil II.1'de Uzaktan Eğitim modelinin genel şeması görülmektedir [2] [3] [4].



Şekil II.1: Uzaktan Eğitim modelinin genel şeması.

Eş Zamanlı Olmayan Eğitim; bünyesinde matematiksel modellerin yer aldığı, teorik sistemler için kullanılan, genellikle simülasyon tabanlı kurulmuş bir eğitim biçimidir. Eğitim materyaliyle yararlanıcı arasında tek taraflı etkileşim söz konusudur. Yararlanıcı ilgili siteye bağlanır ve gerekli belgeleri okuyarak veya simülasyon üzerinde uygulamalar yaparak öğrenimini tamamlar. Sanal Laboratuvar (Virtual Lab) bu eğitim modeline bir örnektir.

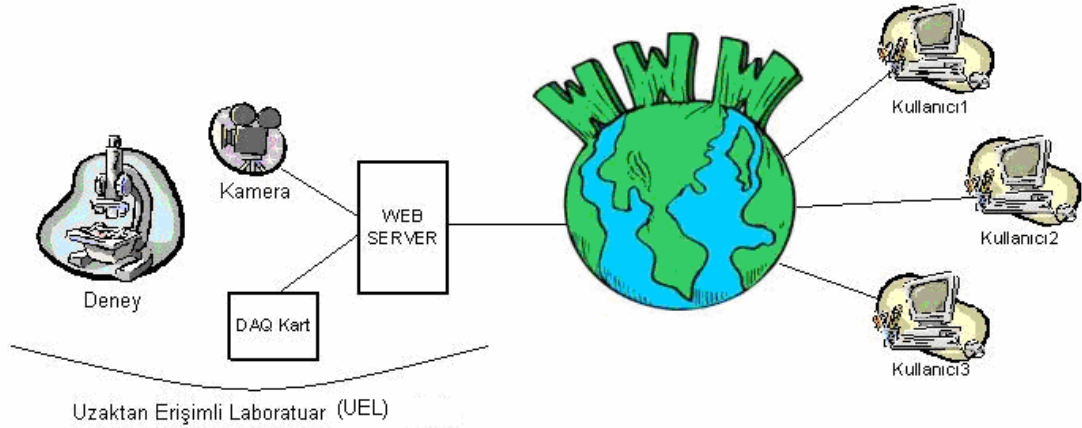
Eş Zamanlı Eğitim; adı gereği eş zamanlı yapılan bir eğitim biçimidir. Yararlanıcı ile eğitim ortamı arasında karşılıklı iletişim ve etkileşim söz konusudur. Yararlanıcı telekonferans teknolojisi aracılığıyla bir grupla veya eğitmenle iletişim halinde olabileceği gibi, sadece gerçek bir sistemle de etkileşim halinde olabilir. Şekil II.1’de görüldüğü üzere UEL (Remote Lab)’de bu eş zamanlı eğitim modeli uygulamalarından biridir [5].

Tanım olarak UEL aynı anda sadece bir kişinin Internet üzerinden gerçek bir sisteme bağlanarak eş zamanlı deney yapabilmesini sağlayan, deneyin görüntüsünü kamera yardımıyla yararlanıcıya ileten ve deney sonuçlarının bir web sayfası üzerinde görüntülenmesini ya da kaydedilmesini sağlayan laboratuvar ortamıdır. Tasarımın yapısına göre bir yararlanıcı sistemi yönetirken başka yararlanıcılar da sadece deneyi izlemek için sisteme bağlanabilirler [6].

UEL’ler sağladıkları avantajlar nedeniyle özellikle uygulamalı eğitim alanında yaygınlaşmaya başlamışlardır. Laboratuvar olanakları kısıtlı olan eğitim kurumları ve buna ihtiyaç duyan diğer işletmelere Internet üzerinden eş zamanlı uygulama yapabilecekleri bir deney ortamı sunmaktadırlar. Destekledikleri çoklu erişim

sayesinde, ilgili deney setinin daha verimli kullanılmasını sağlamaktadırlar. Eğitim kurumlarında öğrenci sayısının çok olabileceği ve başarısızlıktan kalan öğrencilerin bu sayıyı daha da arttırabileceği dikkate alındığında, UEL ile devam zorunluluğu olmayan öğrencilerin normal ders saatleri dışında deney yapmalarına olanak sağlanabilir. Böylece ders saatleri içerisinde kısıtlı laboratuvar imkânları, sadece devam zorunluluğu olan öğrenciler tarafından kullanılabilir [7].

Şekil II.2’de görülen UEL başlangıçta M.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Sayısal Kontrol Laboratuvarı’nda bulunan Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512 Process Level Trainer)’ni içerecek şekilde tasarlanmıştır. Aynı anda sadece bir kullanıcıya eş zamanlı erişim hakkı verilmiştir. Sisteme erişim önceliği sistem yöneticisi tarafından organize edilerek bir randevu sistemi ile belirlenmektedir. Burada kullanıcı olarak tanımlananlar, daha önceden sistemde kayıtlı olup giriş şifresi almış olan kişilerdir. Diğer kişiler eğer yönetici tarafından izin verilmişse deneye misafir olarak katılabilir ve sadece yapılan deneyi izleyebilirler.



Şekil II.2: UEL genel şeması.

II.1. KAYNAK BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Literatürde, İnternet tabanlı eğitim için farklı türde uygulamalara rastlanmaktadır. Bu uygulamaların bazıları simülasyon tabanlı sanal eğitim ortamları kullanılmakla birlikte bazı uygulamalarda gerçek sistemlerin üzerinde eğitim verildiği görülmüştür.

Z.Nedic, J. Machotka and A. Nafalski, “Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories” isimli çalışmalarında University of South Australia’ gerçekleştirmiş oldukları “online remote laboratory” uygulamasını anlatmışlardır. Bu uygulamada üniversite kampüsü içerisindeki bir laboratuvarında bulunan deney setini Internet üzerinden kontrol edilebilir hale getirmişler. Böylelikle üniversite bünyesinde verilen derslere yardımcı olacak bir uygulama ortamı oluşturmuşlar. Ayrıca yaptıkları bu çalışmada “Real Laboratoies”, “Virtual Laboratories” and “Remote Laboratories” kavramlarının karşılaştırmasını yapmışlardır [8].

C.C. Ko, Ben M. Chen, Jianping Chen, Yuan Zhuang, Key Chen Tan, “Development of a Web-Based Laboratory for Control Experiments on a Coupled Tank Apparatus” isimli çalışmada; ikili bir su tankı üzerinde Internet tabanlı eğitim uygulaması yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada kontrol işlemleri için hazır bir paket yazılım olan LabView kullanılmış, bu yazılım ve DAQ kart aracılığıyla sisteme kumanda edilmiştir. Deneyin yapılması için kullanıcı tarafında Java programlama dili ile hazırlanmış bir arayüz kullanılmıştır. Deney sonuçları sisteme bağlı bulunan kamera ve Video Server aracılığıyla kullanıcıya aktarılmıştır [9].

Deborah A. Miele, Benjamin Potsaid, John T. Wen, “An Internet-based Remote Laboratory for Control Education” isimli çalışmada; 22 kişilik bir bilgisayar laboratuvarında bulunan bilgisayarlar kullanılarak kampüs içerisinde başka bir yerde bulunan bir kontrol eğitim seti üzerinde deneyler yapılmıştır. Eğitim seti; ARCS denilen bir DSP kontrol ünitesine bağlanmış ve kullanıcıların MathLab Simulink yazılımını kullanarak hazırlanmış arayüz üzerinden DSP kontrol ünitesine bağlanmaları ve deney yapmaları sağlanmıştır. Deney sırasında bir kişi yönetici olup deneyi gerçekleştirmekte ve diğer kullanıcılarda deneye sadece gözlemci olarak katılmaktadırlar. Yapılan deney kullanıcılara IP Kamera aracılığıyla aktarılmaktadır [10].

Marco Casini, Domenico Prattichizzo, Antonio Vicino, “The Automatic Control Telelab: A User-Friendly Interface for Distance Learning” isimli çalışmada; kontrol eğitimi için gerekli birden çok uygulamaya Internet üzerinden erişilmesi sağlanarak bir uzaktan erişimli laboratuvar çalışması oluşturulmuştur. Sistemin kontrolü için MathLab yazılımı kullanılmış ve kullanıcıların ister hazır kontrolörler isterlerse de kendi yazmış oldukları kontrolörler kullanarak deney yapmaları

sağlanmıştır. Kullanıcı arayüzünün hazırlanması için Java programlama dili kullanılmıştır [11].

Sanjay Patel, “Remote Learning and Laboratory Center Over Internet and ISDN” isimli çalışmada; Remote Learning and Laboratory Center (RLLC) isimli uzaktan eğitim merkezinin neden ve nasıl kurulduğunu anlatmıştır. Eğitim verilmek üzere VHDL(Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language) dili ile çalışan CPLD(Complex Programmable Logic Device) ve FPGA (Field Programmable Gate Arrays) ve yapısında bulunan deney cihazları kullanılmıştır [12].

Sudeep Hari Anandapuram, “Remote Laboratories for Distance Education” isimli çalışmada; DAQ kart ve buna bağlı bulunan basit bir dirençli devre ile Internet üzerinden direnç karakteristiğinin ölçümü deneyi yapılmıştır. Kullanıcı arayüzü Java/RMI dilleri kullanılarak tasarlanmıştır [13].

Kin Yeung ve Jie Huang “Development of a Remote-Access Laboratory: a DC Motor Control Experiment” isimli çalışmada Internet üzerinden hazır bir DC Motor Kontrol Deney Seti’ni kontrol eden bir UEL tasarlanmıştır. Sistemin yönetimi ve kontrolü için National Instruments firmasının LabVIEW yazılımı kullanılmıştır. UEL görüntüsünü aktarmak için bir kamera ve bir video server tercih edilmiştir [14].

BÖLÜM III

UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR (UEL)'İN YAPISI

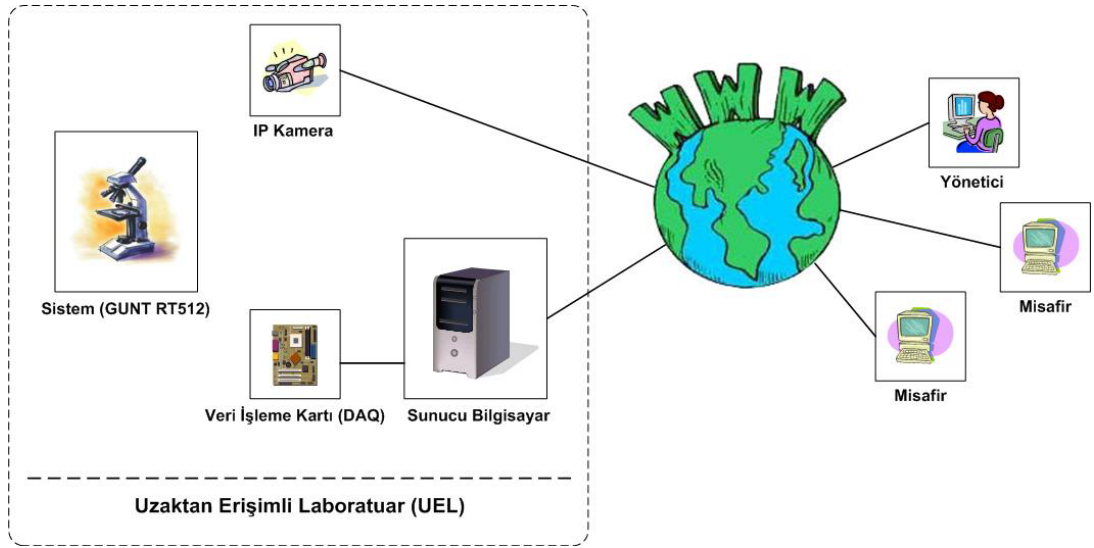
III.1. GİRİŞ

Bu bölümde Uzaktan Erişimli Laboratuvar'ı oluşturan donanımlar; donanımlar üzerinde yapılan değişiklikler ve yazılımlar anlatılmıştır.

III.2. DONANIM YAPISI

Şekil III.1'de görüldüğü gibi tasarlanan UEL donanımsal açıdan 4 ana bölümden oluşmaktadır:

- Sistem: Üzerinde Kontrol Sistemleri eğitiminde kullanılan temel kontrol algoritmaları ile ilgili deneylerin yapıldığı eğitim setidir.
- Sunucu Bilgisayar: Sistem üzerinde deney yapılırken, Sistem'i kontrol ederek yapılan deneylerin sonuçlarını kaydeden; Internet üzerinden Sistem'in çalıştırılmasını ve durdurulmasını sağlayan bilgisayardır.
- Veri İşleme Kartı (DAQ): Sistem ile Sunucu Bilgisayar arasında veri alış-verişini sağlayan donanımsal bilgisayar kartıdır. Yapılan ölçümlerin sonuçları bu kart aracılığıyla bilgisayara aktarılır. Ayrıca bilgisayarda üretilen kontrol bilgisi yine bu kart üzerinden sisteme gönderilir.
- IP Kamera: Sistem'in görüntüsünü, deney yapılırken, canlı olarak Internet ortamı üzerinden yayınlayan kameradır.



Şekil III.1: UEL'in genel donanım yapısı.

Şekil III.2'de ise Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Robotik Laboratuvarı'nda bulunan UEL'in çekilmiş bir resmi görülmektedir.



Şekil III.2'de UEL'in Robotik Laboratuvarı'nda çekilmiş resmi.

III.2.1. Sistem - (GUNT RT512)

UEL içerisinde deney yapmak için kullanılmak üzere hazır bir sistem tercih edilmiştir. Böylelikle Sistem in tasarımından kaynaklanabilecek problemlerin UEL ın çalışmasına etkilerinin en aza indirgenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Robotik Laboratuvarı'nda bulunan kontrol eğitimi setlerinden, Şekil III.3'de görülen, Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512 Trainer Level Control) seçilmiştir [15]. Bu eğitim setinin tercih edilmesinin nedeni Sistem'in kontrolü için (biret bitlik) on-off bilgileri dışında hem oransal veri okuma (çok bitlik) hem de oransal veri yazma gerekmesidir. Böylelikle yapılacak çalışmada, İnternet üzerinden bu tip kontrollerin gerçekleştirilmesine yönelik stratejiler geliştirilmiş olacaktır.



Şekil III.3: Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512 Trainer Level Control) genel görünüşü.

GUNT RT512 tam kapalı devreli bir kontrol sistemidir. Tasarım ve donanım bakımından Kontrol Teknolojisi'nde bulunan temel problemlerin incelenmesine yönelik deney ortamı sağlamaktadır.

Şekil III.4 (1) de görüldüğü gibi dereceli şeffaf plastik bir silindir, Su Pompası tarafından doldurulacak sıvı seviyesini göstermek üzere kullanılmaktadır. Silindirin içerisindeki su seviyesi, silindirin tabanına monte edilmiş bir Basınç Sensörü (2) tarafından algılanmakta ve standart 4–20 mA akım bilgisine dönüştürülmektedir.

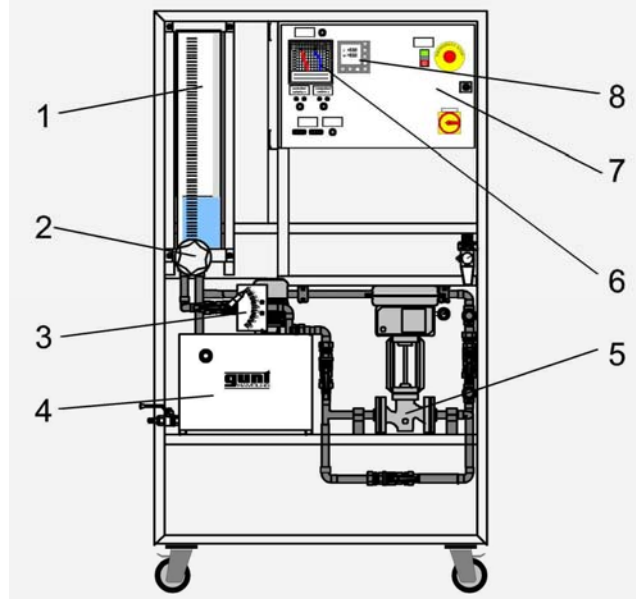
Sistem üzerindeki motor (aktüatör) eleman ise bir Elektro Pnömatik Oransal Vana (5)' dir. Bu eleman Su Pompası (3)' nın sabit debi ile pompaladığı sıvının Seviye Ölçüm Tankı'na akış miktarını ayarlar. Diğer bir ifadeyle Seviye Ölçüm Tankı'nın doldurulmasını sağlar.

Silindirin alt tarafında bulunan ve elle kumanda edilebilen bir vana ise Seviye Ölçüm Tankı'ndan Su Tankı (4)' na suyu geri boşaltır ve boşalan suyun debisini ayarlar. Böylece silindir içerisindeki su tank içerisine boşaltılarak sisteme istenilen oranda bozucu eklenebilmektedir.

Sistem'in kontrolü ve yönetimi işlemleri de, üst tarafta yer alan Kumanda Kutusu (7)' nun üzerindeki UD5000 Endüstriyel Kontrolör (8) ve Start/Stop butonları aracılığıyla yapılır. Yapılan ölçümler yine Kumanda Kutusu üzerindeki Şerit Yazıcı (6)' dan çıktı olarak alınabilmektedir.

Şekil III.4'de görülen Sistem üzerindeki elemanlar ve teknik özellikleri aşağıdaki gibidir:

- 1- Seviye Ölçüm Tankı, 7 litre, 0...0.6 m, şeffaf PMMA'dan yapılma, taşıma ve boşaltım borulu, ölçümlendirilmiş.
- 2- Elektronik Basınç Sensörü, 0...100 mbar (0...60 mbar sınırlandırılmış), çıkış 4–20 mA.
- 3- Su Pompası (Santrifüj), 220 W, en fazla debi 95 litre/dakika, dönüş hızı 3200 devir dakika.
- 4- Su Tankı, 28 litre.
- 5- Elektro Pnömatik Oransal Vana, DN20 k_{vs} değer 4.0, 15 mm etkili, referans değişkeni 4–20 mA.
- 6- Şerit Yazıcı, iki kanallı, 4–20 mA beslemeli, yazma hızı 3600 mm/saat.
- 7- Kumanda Kutusu.
- 8- Endüstriyel Kontrolör, profibus arayüzünü kullanan, 4–20 mA destekli.



Şekil III.4: Sıvı Seviye Eğitim Seti (GUNT RT512) üzerindeki elemanların listesi.

III.2.2. Sunucu Bilgisayar (Server)

Sunucu bilgisayarın temel görevleri: Veri İşleme Kartı (DAQ Card) ile Sistem'den veri okumak / yazmak, üzerinde Sistem'i kontrol edecek Kontrol Yazılımı'nı, yapılan deneylerin sonuçlarını kaydeden Veri Tabanı'nı ve UEL'in Internet arayüzünü oluşturan web sayfalarını yayınlayan WEB Server programını çalıştırmaktır. Bu nedenle yüksek kapasiteli bir bilgisayar Sunucu Bilgisayar olarak tercih edilmiştir.

Bilgisayarın yapılandırması aşağıdaki gibidir:

- İşlemci: Intel Pentium IV / 3200 MHz,
- RAM bellek: 2048 MB DDR2 PCI 4700,
- Sabit disk: 120 GB / 7200 rpm, serial ATA,
- Genişleme yuvası: Veri İşleme Kartı'nın (DAQ Card) takılabileceği 3 adet PCI.

Sunucu bilgisayarda işletim sistemi olarak Microsoft Windows XP+SP2 TR [16] tercih edilmiş, Sunucu Bilgisayar'ı Internet üzerinden gelebilecek tehlikelere karşı korumak üzere Windows Defender [17] ve AVG Free Antivirüs [18] yazılımları yüklenmiştir.

III.2.3. Veri İşleme Kartı (DAQ)

Sunucu Bilgisayar ile Sistem arasındaki veri alış-verişini sağlamak üzere Advantech firmasının, Şekil III.5a'da görülen, PCI-1711 modeliyle ürettiği Veri İşleme Kartı kullanılmıştır. Kart Sunucu Bilgisayar'ın 1 numaralı PCI portuna bağlanmıştır. Bu kart ile birlikte aynı firmanın ürettiği, Şekil III.5b'deki, ADAM 3968 modeli bağlantı bordu ve Şekil III.5c'deki PCL-10168 modeli 68 pinli SCSI-II bağlantı kablosu kullanılmıştır [19].



Şekil III.5a: Advantech PCI-1711 Veri İşleme Kartı (DAQ).



Şekil III.5b: Advantech ADAM 3968 Bağlantı Bordu (Connection Board).



Şekil III.5c: Advantech PCL-10168 Bağlantı Kablosu (Connector Cable).

III.2.4. IP Kamera

Sistemin ve yapılan deneyin görüntüsünü kullanıcılara aktarabilmek için Şekil III.6’da görülen DLink firmasının ürettiği DCS-5300G modeli IP Kamera kullanılmıştır. IP Kamera’nın diğer web tabanlı çalışabilen kameralardan farkı görüntüyü herhangi bir multimedya sunucusuna veya özel yazılıma ihtiyaç duymadan direk Internet üzerinden aktarabilmesidir [20].

Kullanılan kamera motorlu olup iki ekseninde (Pan-Tilt) hareket edebilmektedir. Böylelikle, kullanıcı, Sistem’in istediği bölümüne odaklanabilmekte ve 4X dijital zoom özelliği sayesinde ise görüntüyü yakınlaştırabilmektedir. Kamera Internet bağlantısını kendi üzerinde bulunan RJ-45 soketinden kablolu veya çift anteni aracılığıyla kablosuz (WiFi) olarak sağlayabilmektedir.



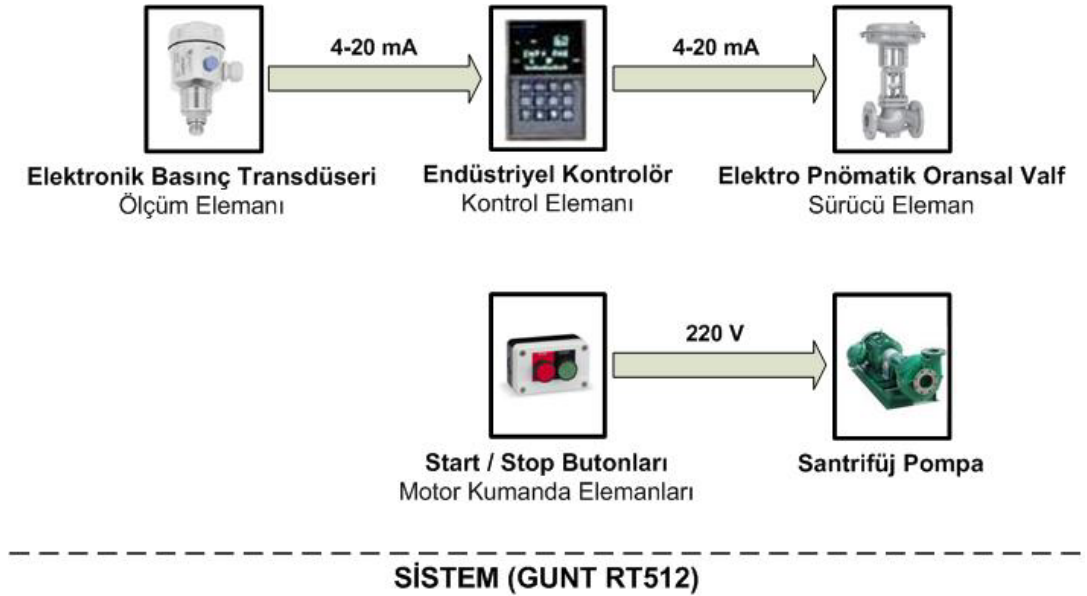
Şekil III.6: DLink, DCS-5300G, IP Kamera.

III.3. SİSTEM ve SUNUCU BİLGİSAYAR BAĞLANTISI

Yukarıdaki bölümde anlatıldığı gibi GUNT RT512 orijinal olarak kendi Kumanda Kutusu üzerinde bulunan UD5000 Üniversal Endüstriyel Denetleyici ve Start / Stop butonları tarafından kontrol edilecek şekilde üretilmiştir.

Kullanıcı Sistem üzerinde deney yapmak istendiğinde öncelikle Start butonu ile su pompasını çalıştırır. Su pompası çalışmaya başladıktan sonra şeffaf Seviye Ölçüm Tankına dolan sıvı seviyesi 4 – 20 mA akım sinyali olarak ölçülür ve endüstriyel denetleyiciye gönderilir. Denetleyicide çalışan kontrol algoritmasına göre seviye bilgisi değerlendirilerek 4 – 20 mA kontrol sinyali üretilir. Üretilen kontrol sinyali ile sistemdeki motor eleman olan Elektro-Pnömatik Oransal Vana sürülür. Vananın açıklığı kontrol sinyali ile ayarlanarak su seviyesi istenen değerde tutulmaya çalışılır.

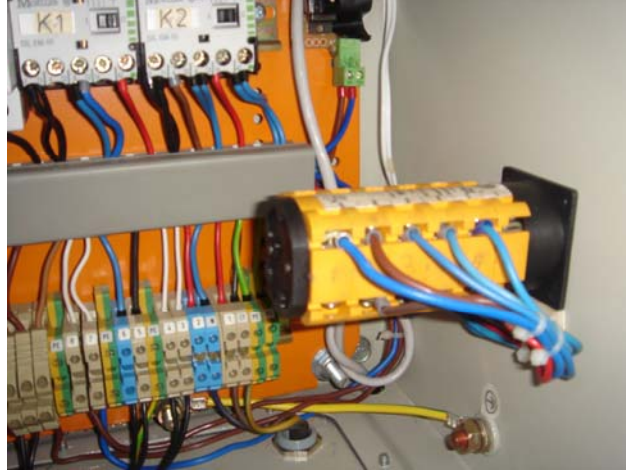
Sistemin orijinal denetim ve sinyal akışı şeması Şekil III.7’de görüldüğü gibidir.



Şekil III.7: GUNT RT512 denetim ve sinyal akışı şeması.

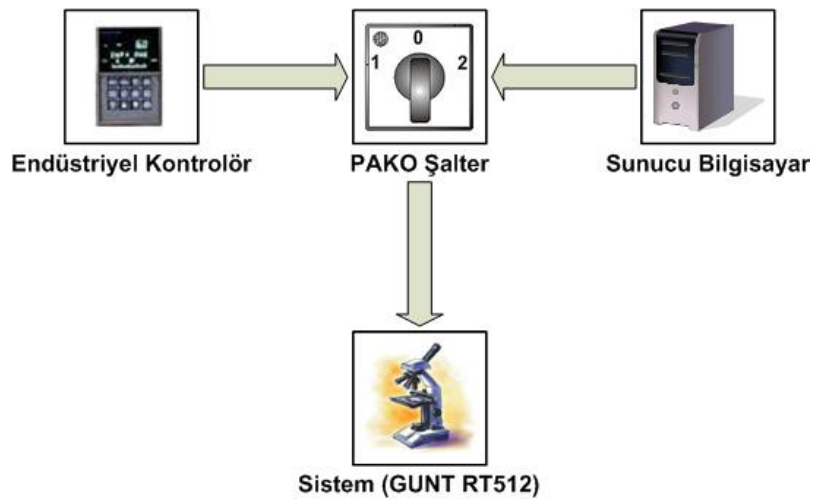
UEL içerisinde GUNT RT512’yi kullanmaya başlamadan önce üzerinde bazı donanımsal değişikliklerin yapılması gerekiyordu. Çünkü orijinal olarak kendi üzerindeki denetleyici ve butonlar ile kontrol edilen Sistem tamamen bilgisayar üzerinden kontrol edilebilir hale getirilmeliydi. Bu nedenle deney setinin orijinal yapısı ve işleyişi korunarak aşağıda belirtilen değişiklikler yapılmıştır:

1. Sistem'in istendiğinde kendi üzerindeki kontrolör ve butonlarla, istendiğinde ise bilgisayarla kontrol edilebilmesini sağlamak amacıyla; 3 konumlu 6 kutuplu bir PAKO Şalter, Şekil III.8a'da görüldüğü gibi, Sistem'in elektrik tesisatına eklenmiştir.



Şekil III.8a: GUNT RT512 PAKO Şalter'in görünümü.

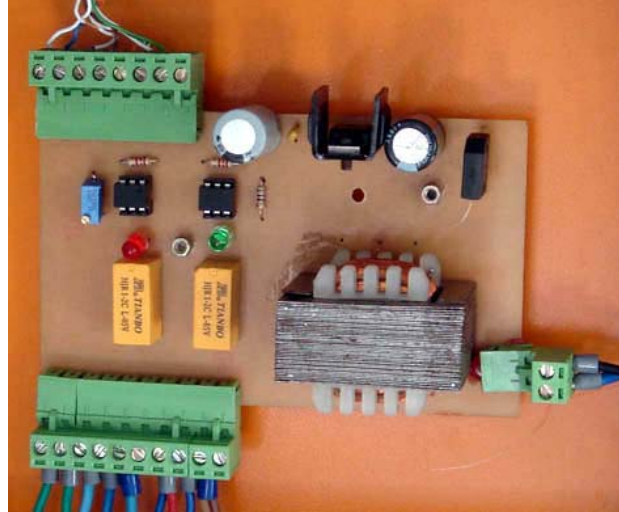
Bu değişiklik sayesinde Şekil III.8b de görüleceği gibi Sistem, PAKO Şalter 1 konumundayken Endüstriyel Kontrolör; 2 konumdayken Sunucu Bilgisayar tarafından kontrol edilebilir hale getirilmiştir. 0 konumunda ise hiçbir kontrolör devrede değildir. Kullanılan PAKO Şalter ile birlikte Sistem üzerinde bilgisayar tabanlı deney yapılmadığı zamanlarda, laboratuvarı öğrencilerin Sistem'in kendi kontrolörünü kullanarak deney yapabilmeleri sağlanmıştır.



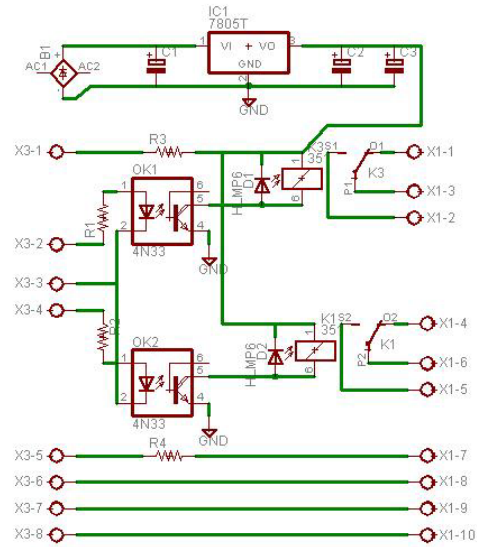
Şekil III.8b: GUNT RT512 PAKO Şalter'li bağlantı şeması.

2. Sunucu Bilgisayar’da bulunan ve Sistem’den veri alıp, sisteme veri göndermek için kullanılan Veri İşleme Kartı (DAQ)’nın analog girişleri -10...+10V, analog çıkışları ise 0...+10V gerilim bilgisi ile çalışmaktadır. Sistemde üretilen seviye ölçüm bilgileri ise Şekil III.7’de görüldüğü gibi 4...20 mA akım sinyali şeklindedir. Sistem ile Veri İşleme Kartı arasındaki bu uyumsuzluğu gidermek için Sistem’den alınacak bilgilerin akım bilgisinden gerilim bilgisine, Sistem’e gönderilecek bilgilerin ise gerilim bilgisinden akım bilgisine dönüştürülmesi gerekiyordu. Ayrıca Kumanda Kutusu’nun üzerindeki butonlar kullanılarak elle çalıştırılıp durdurulan su pompası da Veri İşleme Kartı (DAQ)’nın dijital çıkışları ile kontrol edilebilir hale getirilmeliydi.

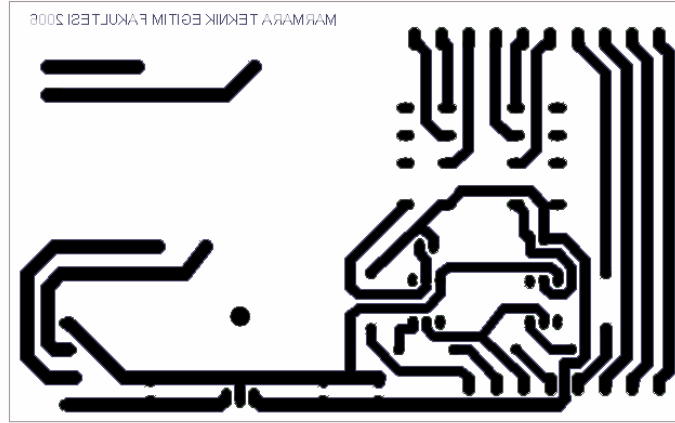
Sistem’in tamamen bilgisayar kontrollü hale gelmesi, Sistem ile Veri İşleme Kartı (DAQ) arasındaki sinyal uyumunun sağlanması için bir elektronik kart tasarlanmıştır. Şekil III.9a’da tasarlanan Elektronik Kart’ın resmi, Şekil III.9b’de devre şeması ve Şekil III.9c’de baskılı devre şeması görülmektedir.



Şekil III.9a: Tasarlanan Elektronik Kart’ın resmi

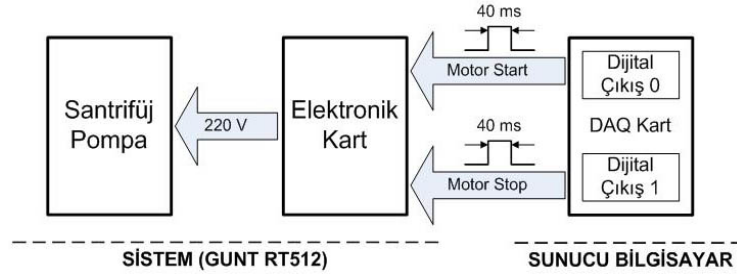


Şekil III.9b: Tasarlanan Elektronik Kart'ın devre şeması



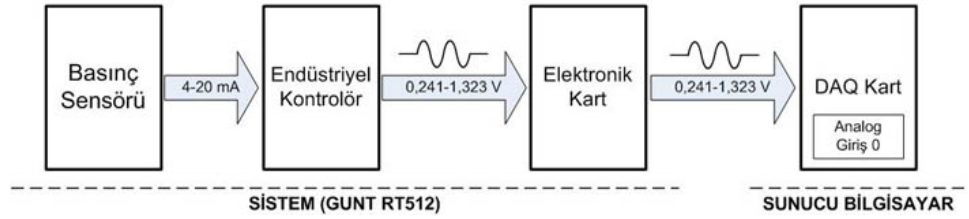
Şekil III.9c: Tasarlanan Elektronik Kart'ın baskılı devre şeması

Su pompasının çalıştırılması/durdurulması için önceleri Kumanda Kutusu üzerindeki Start/Stop butonları kullanılıyordu. Tasarlanan elektronik kart sayesinde DAQ kartın, 0–5 V gerilim üreten iki dijital çıkışı kullanılarak aynı işlemler gerçekleştirilmektedir. Şekil III.10a'da görüldüğü gibi kontrol yazılımı tarafından DAQ kartın 0 numaralı dijital çıkışı 40 ms boyunca aktif sonra pasif yapıldığında Elektronik Kart üzerindeki rölelerin tetiklenmesiyle su pompası çalışmaktadır. Kartın 1 numaralı dijital çıkışı 40 ms boyunca aktif sonra pasif yapıldığında yine Elektronik Kart üzerindeki rölelerin tetiklenmesiyle su pompası durmaktadır.



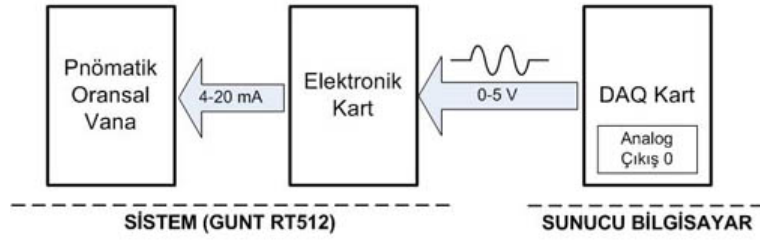
Şekil III.10a: Santrifüj Pompa-DAQ Kartı bağlantı şeması.

Sistem üzerindeki su seviyesini ölçen Basınç Sensörü'nün ürettiği 4–20 mA akım sinyali Endüstriyel Kontrolör üzerinde 0,241–1,323 V arası gerilim bilgisine dönüştürülmektedir. 0 cm: 0,241 V; 63 cm: 1,323 V gerilime karşılık gelmektedir. Gerilim bilgisi Elektronik Kart üzerinden Veri İşleme Kartı'nın 0 numaralı Analog Giriş'ine uygulanmaktadır. Böylelikle su seviyesi bilgisi sunucu bilgisayar tarafından okunmakta ve kontrol yazılımı içerisinde değerlendirilerek uygun çıkış sinyali üretilmektedir. Basınç Sensörü-DAQ Kartı bağlantı şeması Şekil III.10b'de görülmektedir.



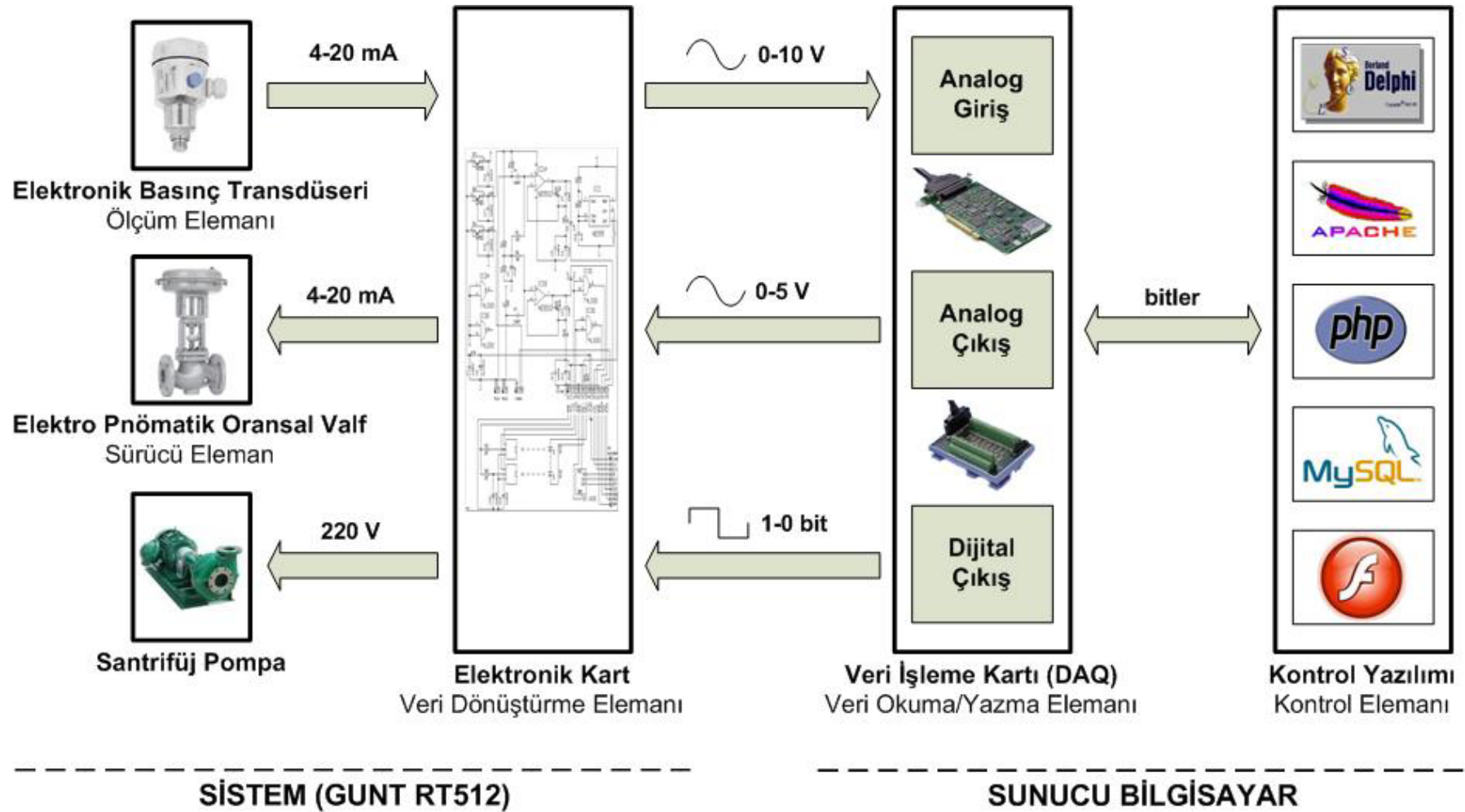
Şekil III.10b: Basınç Sensörü-DAQ Kartı bağlantı şeması.

Kontrol yazılımı tarafından üretilen kontrol sinyali Veri İşleme Kartı'nın 0 numaralı Analog Çıkışı üzerinden 0–5 V gerilim bilgisi olarak Elektronik Kart'a gönderilmektedir. Kart üzerindeki elektronik devre elemanları aracılığıyla gerilim bilgisi 4–20 mA akım bilgisine dönüştürülmekte ve motor (aktuatör) eleman olan Pnömatik Oransal Vana sürülmektedir. Elektronik Kart'a 0V uygulandığında vana tam kapalı, 5V uygulandığında ise tam açık duruma gelmektedir. Şekil III.10c'de Pnömatik Oransal Vana-DAQ Kartı bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil III.10c: Pnömatik Oransal Vana-DAQ Kartı bağlantı şeması.

Sistem ile Sunucu Bilgisayar genel bağlantı şeması Şekil III.11’de görülmektedir.



Şekil III.11: Sistem-Sunucu Bilgisayar genel sinyal akış ve bağlantı şeması.

III.4. YAZILIM YAPISI

GUNT RT512 eğitim setini Internet üzerinden kontrol etmek için tasarlanan yazılımlar iki bölümde incelenebilir. Bunlardan biri UEL içerisinde kullanılan deney setini yöneten “Kontrol Yazılımı”dır. Bu yazılım laboratuvarında bulunan Sunucu Bilgisayar (Server) üzerinde çalışır. Yazılımın yerel arayüzü sayesinde kullanıcılar Sistemin bulunduğu laboratuvarında deney yapabilirler. Diğer yazılım ise UEL’a bağlanıldığında görüntülenen web sayfalarıdır. Web sayfaları aracılığıyla kullanıcı Internet erişimine sahip herhangi bir bilgisayardan UEL’a giriş yapabilir, Sistem üzerinde deney yapabilir, sistemin canlı görüntüsünü web sayfası üzerinden görüntüleyebilir. Aşağıdaki bölümlerde UEL’ı oluşturan yazılımlar daha geniş bir şekilde anlatılmaktadır.

III.4.1. Kontrol Yazılımı

Sistemin çalıştırılması/durdurulması, sistemden veri okunması, okunan verilerin istenen kontrol algoritmasında değerlendirilerek üretilen sonuçların sisteme gönderilmesi, veri tabanına veya dosyaya kaydedilmesi gibi işlemlerin hepsi tasarlanan kontrol yazılımı tarafından yapılmaktadır.

Bu yazılım, gerek yüksek performanslı çalışabildiği için, gerekse bilgisayar donanımına kolayca erişebildiği için Delphi programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir [21] [22]. Sistemin kontrolü için Matlab [23] veya LabVIEW [24] gibi herhangi hazır bir yazılım ortamı kullanılmamıştır.

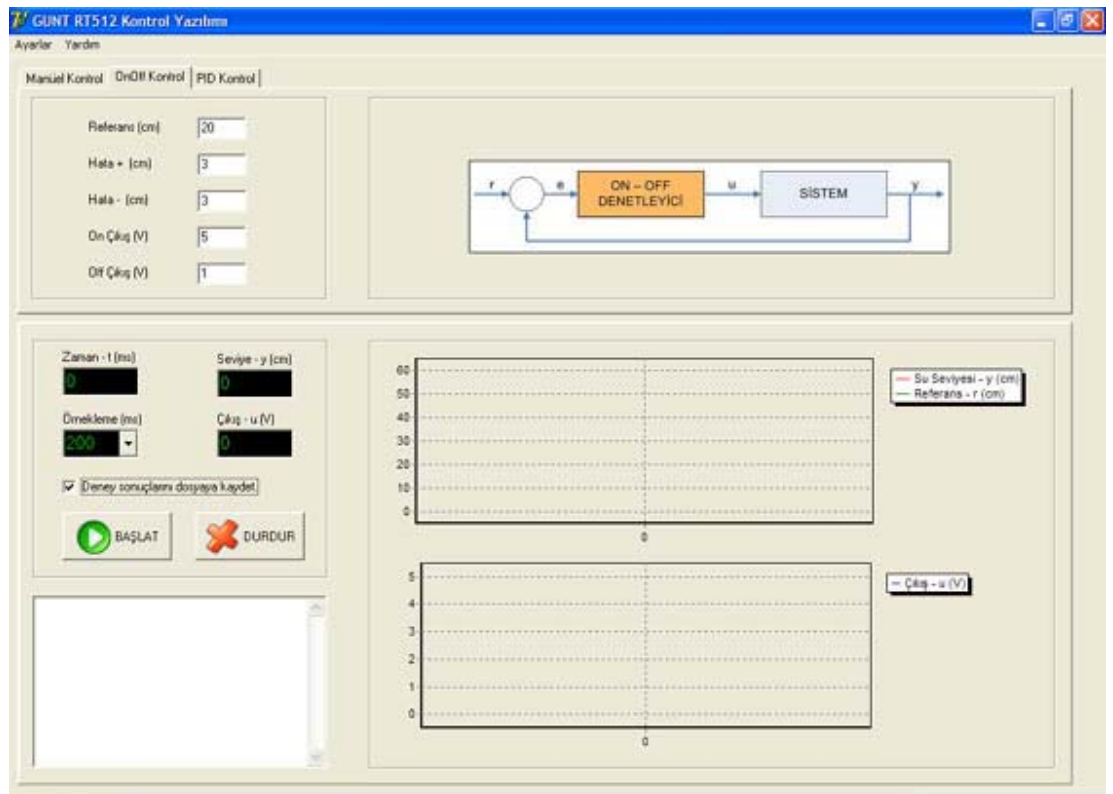
Kontrol yazılımı Delphi programlama dili ile tasarlandığı için yazılımın yerel kullanıcı arayüzü bir Delphi formudur. Bu form üzerinde bulunan bileşenler aracılığıyla kullanıcılar Sistem üzerinde önceden tanımlanmış algoritmaları kullanarak deney yapabilmektedirler. Yerel kullanıcı arayüzü Uzaktan Kontrol modu kapalıyken etkindir ve bu durumda yazılıma Internet üzerinden erişilemez. Uzaktan Kontrol modu aktif edildiğinde ise yerel kullanıcı arayüzü devre dışı kalır ve yazılım Sistemin sadece web arayüzü üzerinden yönetimine izin verir.

Kontrol Yazılımı sayesinde GUNT RT512 deney seti üzerinde temel kontrol algoritmalarının eğitime yönelik deneyler yapılabilir. Manuel Kontrol, On-Off Kontrol ve PID Kontrol yazılım tarafından desteklenen kontrol algoritmalarıdır. Kullanıcı ister yerel arayüzü, isterse de web arayüzünü kullanarak kontrol

algoritması, kontrol parametreleri ve örnekleme zamanı gibi değerleri istediği şekilde değiştirerek deney yapabilir. Deney ile ilgili grafikleri hem yerel arayüz hem de web arayüzü üzerinden görüntüleyebilir. Ayrıca yaptığı her deneyin sonucunu csv uzantılı bir dosya olarak bilgisayarına kaydedebilir. Her bir deney süresi Uzaktan Kontrol modu aktifken 6 dk olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Süre dolduğunda sistemin çalışması kendiliğinden durmaktadır. Böylelikle kullanıcı ile sunucu bilgisayar arasındaki Internet bağlantısı kesildiğinde Sistem'in gereksiz yere boşta çalışması önlenmek istenmiştir.

III.4.2. Yerel Arayüz

Sistem ile kullanıcı arasında etkileşim kuran arayüzlerden olan yerel arayüz bir Delphi formudur. Formun üzerindeki bileşenler kullanılarak yazılımın işleyişi ve deneylerle ilgili ayarlamalar yapılır. Formun genel görünümü Şekil III.12'de görülmektedir.



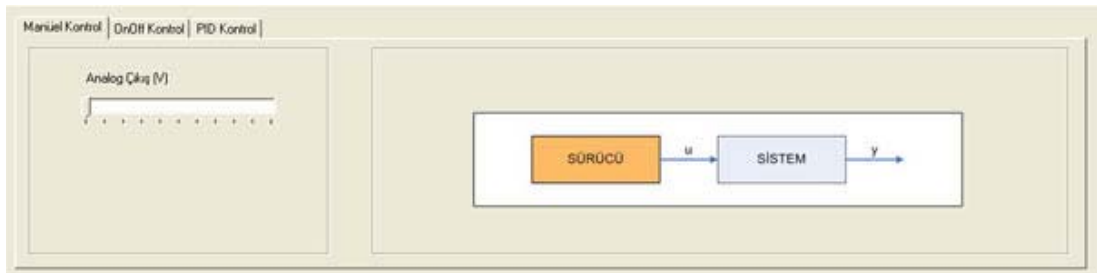
Şekil III.12: Kontrol Yazılımı yerel arayüzü.

Kontrol Yazılımı Manüel, OnOff ve PID olmak üzere üç kontrol algoritmasını desteklemektedir. Formun üst tarafında bulunan sayfa sekmeleri

tıklandığında, seçilen deney algoritmasıyla ilgili sayfa açılır. Açılan sayfanın sol tarafında kontrol algoritması içerisinde kullanılacak parametrelerin belirleneceği bileşenler, sağ tarafında ise Sistem Kontrol Şeması görüntülenmektedir.

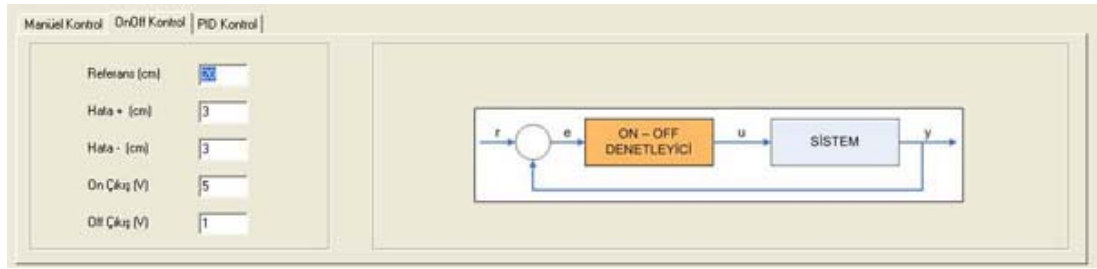
Formun üst tarafından herhangi bir deney algoritması seçildiğinde, deneyde kullanılacak parametreler önceden tanımlanmış değerler olacak şekilde form üzerinde görüntülenir. Sonradan kullanıcı istediği parametrelerin değerlerini değiştirebilir. Yazılımın düzgün çalışabilmesi için yapılan parametre değişiklikleri yazılım tarafından sınırlandırılmıştır. Girilebilecek değer aralıkları her parametrenin sağında belirtilmiştir. Böylelikle uygun olmayan değerler girilerek sistemin işleyişinde görülebilecek aksaklıklar önlenmeye çalışılmıştır.

Şekil III.13’de görülen Manüel Kontrol sayfasında sadece Analog Çıkış değerinin ayarlanabildiği bir bileşen vardır. Bu çalışma modunda Sistem Kontrol Şeması’nda görüldüğü gibi açık çevrim olarak kontrol edilir ve Sürücü’nün çıkışı (Analog Çıkış) Sistem’e iletilir. Uygulanan çıkış değerine göre sıvının seviyesi yazılım tarafından seviye bilgisi olarak okunur ve form üzerinde görüntülenir.



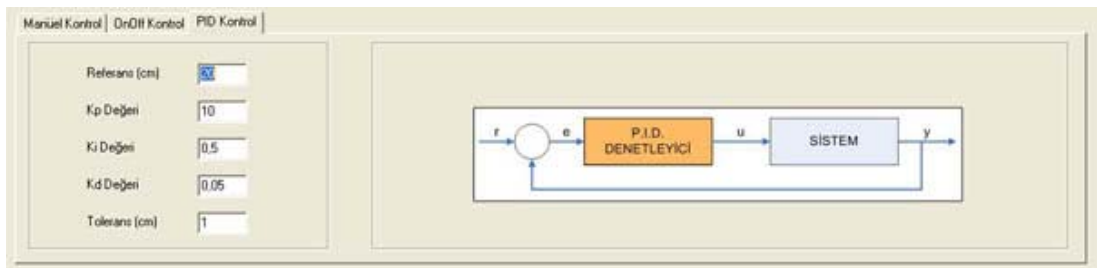
Şekil III.13 : Manüel Kontrol sayfası.

Şekil III.14, de On-Off Kontrol sayfası görülmektedir. “Referans”, sıvı seviyesinin olması istenen değerini belirtir. “Hata +” ve “Hata –” değerleri ise kullanıcının belirlediği referans değerinin ne kadar üzerine çıktığında veya aşağısına inildiğinde On-Off denetleyici çıkışının değişeceğini belirtir. “On Çıkış” ve “Off Çıkış” değerleri, denetleyici çıkışı on/off konumlarına geldiğinde hangi gerilim değerleriyle Sistem in sürüleceğini belirler.



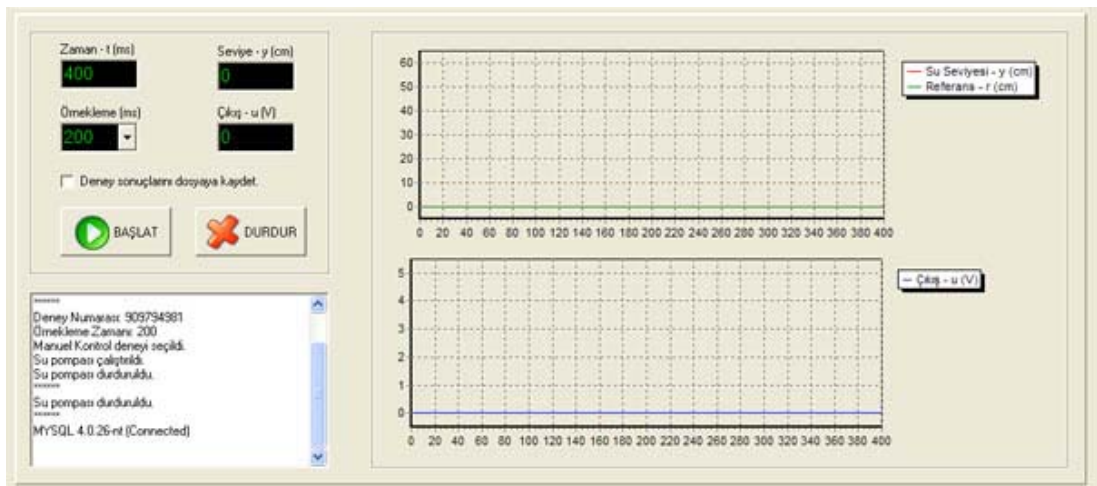
Şekil III.14 : On-Off Kontrol sayfası.

Şekil III.15’de PID Kontrol sayfası görülmektedir. “Referans”, yine olması istenen sıvı seviyesini belirtir. “Kp”, “Ki” ve “Kd” değerleri ise PID Denetleyici tarafından Sistem’in sürülmesi için gerekli çıkış değeri hesaplanırken kullanılır.



Şekil III.15 : PID Kontrol sayfası.

Formun alt tarafında bulunan ve Şekil III.16’da görülen bölüm ise tüm deney algoritmalarında ortak olarak kullanılır. Genel olarak incelendiğinde bu bölümde yazılımın denetimine yönelik kontroller ve deney sonuçlarının görüntülenmesine yönelik form bileşenleri bulunur.



Şekil III.16 : Tüm deneylerin ortak sayfası.

Bölümün sol tarafında görülen “Zaman – t (ms)” alanı deneyin başlatıldığı andan itibaren geçen süreyi milisaniye cinsinden görüntüler. “Seviye – y (cm)” alanı,

sistem'den okunan seviye bilgisini santimetre olarak görüntüler. “Çıkış – u (V)” alanı da Sistemi süren denetleyici çıkışını volt olarak görüntüler. “Örnekleme (ms)” alanı ise deney yapılırken Sistem'den seviye bilgisinin hangi sıklıkla okunacağını belirler. Kullanıcı burada önceden tanımlanmış 6 örnekleme zamanından birini seçebilir.

Eğer kullanıcı yaptığı deneyin sonuçlarını bir text dosyasına kaydetmek isterse “Deney sonuçlarını dosyaya kaydet.” seçeneğini aktif edebilir. Bu seçenek aktif edilirse deney parametreleri ve sonuçları, deney bittikten sonra csv uzantılı bir text dosyasına kaydedilir ve dosyanın bilgileri uyarı mesajı ile kullanıcıya bildirilir. Kullanıcı bu dosyayı Microsoft Excel programını kullanarak açabilir, deney değerlerini görebilir ve değerlere göre Excel üzerinde grafik çizdirebilir.

Kullanıcı “BAŞLAT” ve “DURDUR” butonlarına basarak deneyi başlatıp/durdurabilir. Butonların altındaki metin alanında ise kullanıcının yazılım içerisinde ayarladığı değerler ve yazılımın işleyişi ile ilgili mesajlar görüntülenir.

Bölümün sağ tarafında ise yapılan deneylerle ilgili sonuçların grafikleri görüntülenir. Üstteki grafik y eksenı santimetre cinsinden sıvı seviyesini, x eksenı ise milisaniye cinsinden zamanı gösterir. Bu grafik üzerindeki yeşil çizgi kullanıcının belirlediği Referans (r) değerini, kırmızı çizgi ise sıvı seviyesini (y) gösterir. Alt taraftaki grafik y eksenı volt cinsinden denetleyici çıkışını (u), x eksenı ise milisaniye cinsinden zamanı gösterir. Çıkış değeri grafik üzerindeki mavi çizgi ile gösterilir.

Kontrol Yazılımı'nın yerel arayüzü olan formun üst tarafında bulunan “Ayarlar” menüsü içinden Uzaktan Kontrol modu aktif edilebilir ve ifadesinin önünde Şekil III.17'deki gibi bir tik işareti (✓) görüntülenir. Uzaktan kontrol modu kapatıldığında yazılıma İnternet üzerinden erişim kesilir ve tik işareti kaldırılır.



Şekil III.17 : Uzaktan Kontrol modu etkinleştirme bileşeni.

III.4.3. Web Arayüzü

Kullanıcıların UEL'a Internet ortamından erişerek Sistem üzerinde deney yapabilmelerini web arayüzü sağlar. Bu arayüz tasarlanırken, Internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayar üzerinden kullanıcıların sisteme erişebilmesi ve yerel arayüz üzerinden yapılan tüm işlemlerin bu arayüz üzerinden de yapılabilmesi esas alınmıştır.

Bu bölümde web arayüzünün yazılım yapısı ve bölümleri tanıtılmaktadır. Arayüzün kullanımına ilişkin konular BÖLÜM IV de daha detaylı olarak anlatılmaktadır.

Web arayüzü HTML [25] [26] ve PHP [27] [28] [29] script dilleri kullanılarak tasarlanmıştır. HTML dili ile sayfaların değişmeyen statik bölümleri oluşturulmuş ve sunucu ile etkileşim kurulması gerektiren dinamik bölümlerde ise PHP dili kullanılmıştır. Yapılan deneyin sonucuna ilişkin grafiklerin arayüz üzerinde eş zamanlı olarak çizilmesi için de Adobe Flash Action Script dili kullanılmıştır. Deney yapılan sistemin görüntüsünü web arayüzü üzerine yerleştirmek için IP Kamera'nın kendi yazılımı olan ActiveX nesnesi kullanılmıştır.

UEL. web arayüzünü oluşturan web sayfalarını Internet ortamında yayınlamak için Dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan Apache WEB Server [30] [31] [32] yazılımı tercih edilmiştir. Yapılan deney sonuçlarını ve kullanıcı bilgilerini saklamak için Apache & PHP çifti ile çalışabilen en iyi veritabanı olan MySQL [33] [34] kullanılmıştır.

III.4.4. Kontrol Yazılımı Akış Diyagramı

UEL içerisinde deney yapmamızı sağlayan Kontrol Yazılımı, önceki bölümlerde anlatıldığı gibi Sunucu Bilgisayar'a yüklü bulunan Veri İşleme Kartı aracılığıyla Sistem ile iletişim kurmaktadır. Yazılım kullanıcının belirlediği deney algoritmasını ve parametreleri kullanarak Sistem'i yönetir.

Sistem üzerinde deney yapılmaya başlamadan önce arayüzler üzerinden yapılmak istenen deney seçilir ve deney için parametreler belirlenir. Deney başlatıldığı zaman ilk önce Kontrol Yazılımı, Veri İşleme Kartı (DAQ)'nın dijital çıkışları aracılığıyla Sistem üzerindeki su pompasını çalıştırır ve Seviye Ölçüm Tankı'na su pompalamaya başlar. Kullanıcının belirlemiş olduğu döngü zamanı

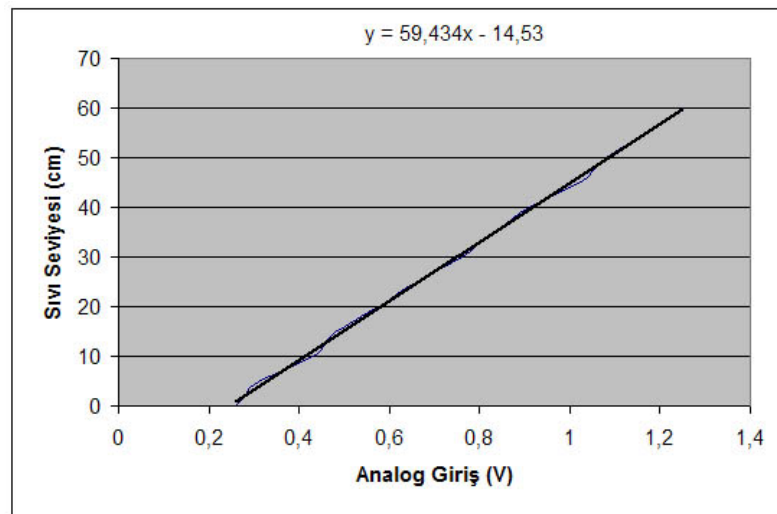
(Örnekleme Zamanı) içerisinde Seviye Ölçüm Tankı'na doldurulan sıvı seviyesi DAQ ın Analog Girişi üzerinden okunur.

Analog Giriş üzerinden okunan değer gerilim bilgisidir ve kontrol algoritması içerisinde kullanılmadan önce seviye bilgisine dönüştürülmelidir. Bu dönüşümü sağlamak için örnek sıvı seviye değerlerine karşılık gelen gerilim değerleri ölçülmüş ve Tablo III.1 de görüldüğü şekilde kaydedilmiştir. Bu değerler Microsoft Excel programında incelendikten sonra Şekil III.18'de görülen doğrusal grafik elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda analog girişten ölçülen gerilim değerleri ile sıvı seviyesi arasında şu bağıntı bulunmuştur:

$$\text{Seviye} = (\text{Analog Giriş} \times 59.434) - 14.53$$

	Sıvı Seviyesi (cm)	Ölçülen Gerilim (V)
1	60	1,25
2	55	1,17
3	50	1,08
4	45	1,02
5	40	0,91
6	35	0,83
7	30	0,76
8	25	0,66
9	20	0,58
10	15	0,48
11	10	0,43
12	5	0,31
13	0	0,26

Tablo III.1 : Sıvı Seviyesi – Gerilim deneyi ölçüm sonuçları.



Şekil III.18 : Sıvı Seviyesi – Gerilim deneyi ölçüm sonuçları grafiği.

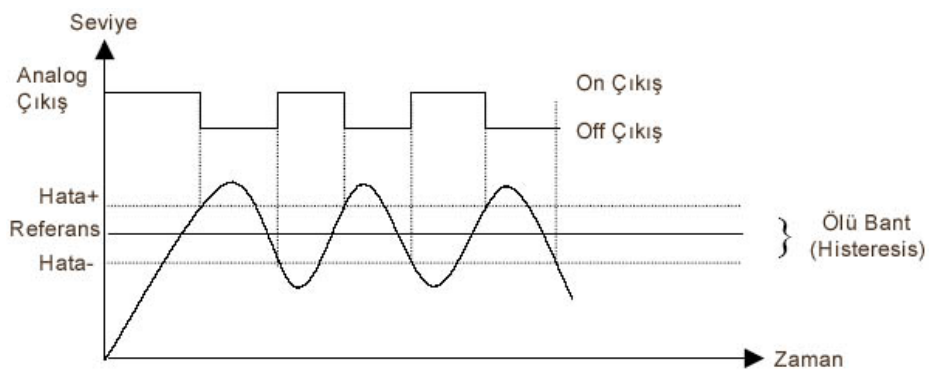
Analog Giriş üzerinden okunan gerilim bilgisi, yukarıda anlatılan formül aracılığıyla seviye bilgisine dönüştürüldükten sonra kullanıcının seçmiş olduğu kontrol algoritması içerisinde kullanılmaya başlar. Kontrol algoritması içerisinde seviye bilgisi değerlendirilerek Sistem'in sürülmesi için gerekli çıkış değeri hesaplanır.

Manüel Kontrol bir açık çevrim kontrol yöntemi olduğu için Sistem'den okunan seviye bilgisi çıkış değeri hesaplanırken dikkate alınmaz. Burada kullanıcının belirlediği çıkış değeri önemlidir ve sistem bu değer ile sürülür.

On-Off Kontrol bir kapalı çevrim kontrol yöntemi olduğu için Sistem'den okunan seviye bilgisi önemlidir ve seviye bilgisi dikkate alınarak çıkış değeri hesaplanır. Şekil III.19 da görülen On-Off Kontrol algoritmasının yapısı gereği sistemden okunan seviye bilgisi ile kullanıcının belirlediği "Referans" değerinin farkı alınarak hata hesaplanır. Hesaplanan hata değeri, "Referans" ile "Hata +" toplamından büyükse "Off Çıkış" değeri, "Referans" ile "Hata -" farkından küçükse "On Çıkış" değeri DAQ'ın Analog Çıkış'ına gönderilir.

OnOff Kontrol algoritmasının Delphi dilindeki yazılımsal gösterimi şu şekildedir:

```
Hata:= Referans - Analog Giriş; // Hata değeri hesaplanır.
if Hata >= Referans + HataP then Analog Çıkış:= Off Çıkış;
if Hata <= Referans - HataN then Analog Çıkış:= On Çıkış;
```



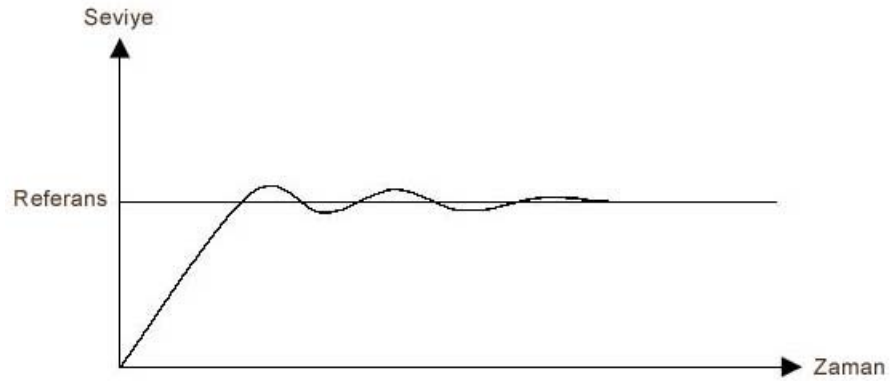
Şekil III.19 : On-Off Kontrol algoritması çalışma prensibi grafiği.

PID Kontrol da bir kapalı çevrim kontrol yöntemi olduğu için Sistem'den okunan seviye bilgisi önemlidir ve seviye bilgisi dikkate alınarak çıkış değeri hesaplanır. PID Kontrol algoritmasının yapısı gereği sistemden okunan seviye bilgisi

ile kullanıcının belirlediği “Referans” değerinin farkı alınarak hata hesaplanır. Hesaplanan hata değeri seviye bilgisinden 0–5 V arası gerilim bilgisine dönüştürülür. Sonrasında hata sırasıyla “Kp” değeri ile çarpılarak U_p oransal çıkışı, “Ki” değeri ile çarpılıp bir önceki U_i ile toplanarak U_i integral çıkışı ve o anki hata değerinin bir önceki değeriyle farkı alınıp “Kd” ile çarpılarak U_d türev çıkışı hesaplanır. Son olarak U_p , U_i ve U_d değerleri toplanarak U_{pid} PID çıkışı hesaplanır ve DAQ’ın Analog Çıkışı üzerinden Sistem e gönderilir. Şekil III.20’de PID Kontrol algoritması uygulanmış bir sistemin çıkış grafiği görülmektedir.

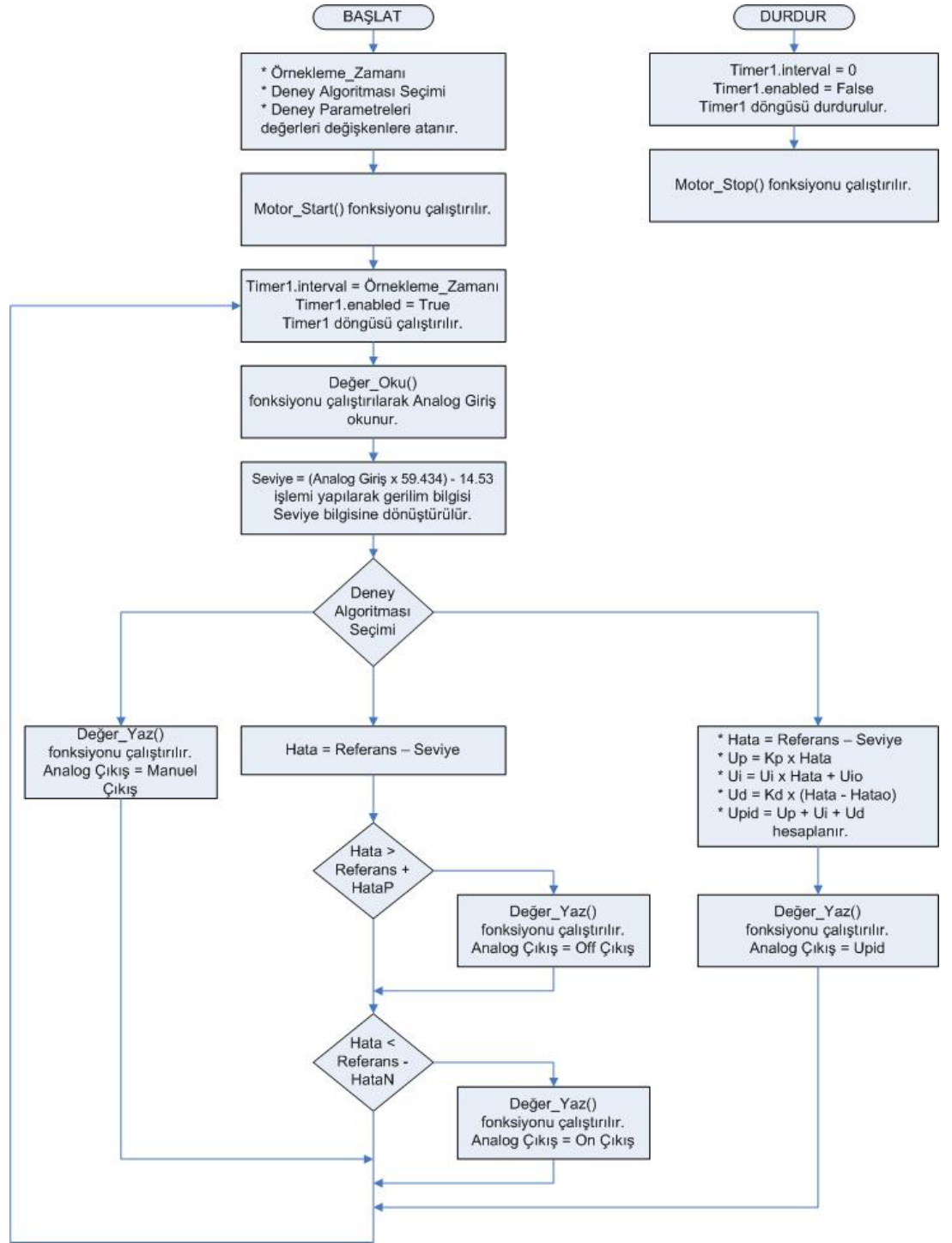
PID Kontrol algoritmasının Delphi dilindeki yazılımsal gösterimi şu şekildedir:

```
Hata:= Referans – Analog Giriş;           // Hata değeri hesaplanır.
Hata:= Hata x 5 / 63;                     // Hata değeri gerilim den seviye bilgisine dönüştürülür.
Up:= Kp x Hata;                           // Oransal değeri hesaplanır.
Ui:= Ki x Hata + Uio;                     // Integral değeri hesaplanır.
Ud:= Kd x (Hata – Hatao);                 // Türev değeri hesaplanır.
Upid:= Up + Ui + Ud;                     // PID değeri hesaplanır.
Analog Çıkış:= Upid;                     // Hesaplanan PID değeri Kontrolör çıkışına gönderilir.
```



Şekil III.20 : PID Kontrol algoritması uygulanmış bir sistemin çıkış grafiği.

Kullanıcı deneyi durdurana kadar bütün bu işlemler belirlenen Örnekleme Zamanı süresince tekrarlanır. Şekil III.21’de Kontrol Yazılımı nın akış diyagramı görülmektedir:



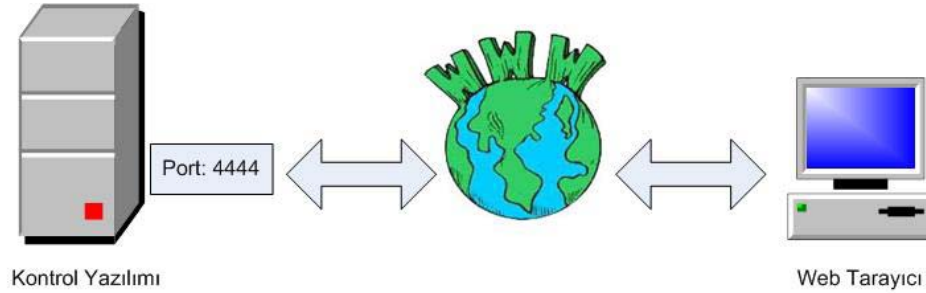
Şekil III.21 : Kontrol Yazılımı Akış Diyagramı

III.4.5. UEL & Web Arayüzü Bağlantısı

Uzaktan Erişimli Laboratuvar'ın en önemli özelliği, kullanıcıların Internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayar üzerinden GUNT RT512 deney seti üzerinde deney yapabilmeleridir. Bu iş için tasarlanan web sayfaları kullanılarak Sistem ile etkileşimde bulunulur. Web sayfaları kullanıcının bilgisayarındaki web tarayıcısı üzerinde görüntülenir ve UEL içerisinde bulunan elemanlar ile tarayıcı arasında farklı bağlantılar kurulur.

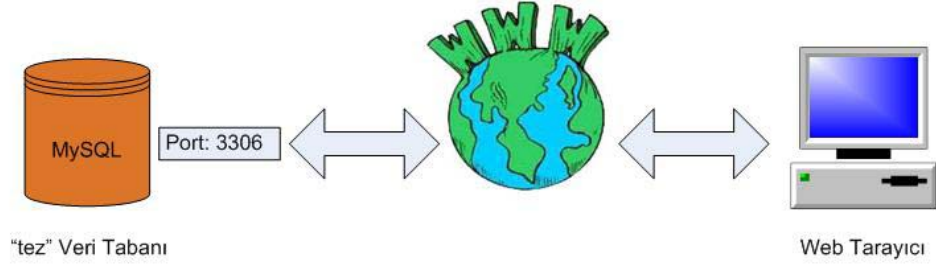
Kullanıcının web tarayıcısı ile UEL arasında, eş zamanlarda olabilen, birbirlerinden bağımsız üç farklı bağlantı çeşidi bulunmaktadır. Bunlar Kontrol Yazılımı bağlantısı, Grafik bağlantısı ve Kamera bağlantısıdır.

Kontrol Yazılımı bağlantısı, kullanıcının web üzerinden Kontrol Yazılımı na gerekli parametreleri ve Sistem i çalıştırıp/durduracak komutları göndermesi için kurulan bağlantıdır. Kontrol Yazılımı Sunucu Bilgisayar üzerindeki 4444 numaralı TCP portunu dinler ve kullanıcının web tarayıcısından http türü bağlantıyla bu porta gönderilen parametreleri ve komutları değerlendirerek Sistem i kontrol eder. Şekil III.22'de Kontrol Bağlantısı görülmektedir.



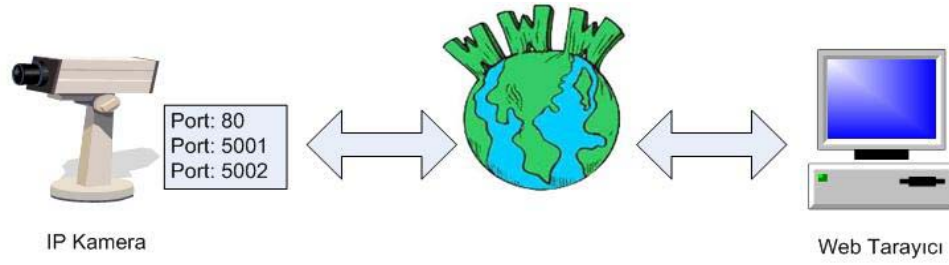
Şekil III.22 : Kontrol Yazılımı bağlantısı.

Deney başladığı zaman Kontrol Yazılımı tarafından ölçülen değerler MySQL içerisindeki “tez” veri tabanının “deney_verileri” tablosuna kaydedilmeye başlar. UEL’in web arayüzü üzerinde bulunan Adobe Flash nesnesi MySQL in 3306 numaralı portu dinleyen agent yazılımı ile bağlantı kurarak deney sonuçlarına ilişkin grafiği oluşturur. Böylelikle yapılan deneyin grafiği kullanıcının web tarayıcısında görüntülenmeye başlar. Bu grafiği oluşturmak için kurulan Grafik bağlantısı Şekil III.23’de görülmektedir.



Şekil III.23 : Grafik bağlantısı.

Kullanıcı UEL'a giriş yaptıktan sonra web tarayıcısına gelen deney sayfası üzerinde Sistem in canlı kamera görüntüsü bulunmaktadır. Bu görüntü UEL içerisinde kullanılan IP Kamera ile yine kendi yazılımı olan ActiveX nesnesinin http türü bağlantı kullanmasıyla web tarayıcıya aktarılır. Aynı zamanda yine bu nesne sayesinde kameranın hareketleri kontrol edilebilir, Sistem in istenen bir bölümüne zoom yaparak yakınlaşılabilir. Şekil III.24'de bu bağlantı görülmektedir.



Şekil III.24 : Kamera Bağlantısı.

III.4.6. Veri Tabanı Yapısı

Web üzerinden çalışan ve kullanıcıyla etkileşim içerisinde bulunan sitelerin en önemli öğelerinden biri de veri tabanıdır. Günümüzde bu amaçlarla tasarlanmış farklı firmalara ait birçok veri tabanı yazılımı bulunmaktadır. Hangi veri tabanının seçileceği yazılımın tasarımında kullanılan diller ve saklanacak bilgi miktarı ölçütlerine göre belirlenir. Çünkü site içinde yapılan işlemlerin, kullanıcı bilgilerinin saklanması; gerektiğinde bu bilgilere kolayca ulaşılabilmesi veri tabanlarının görevleri olduğu için veri tabanları sitenin işleyişinde ve performansında önemli bir rol oynar.

UEL'ın web sayfaları tasarlanırken HTML ve PHP dilleri kullanıldığı için bu dillerle uyumlu çalıştığı kabul edilen MySQL veri tabanı tercih edilmiştir. Internet

üzerinde yapılan testlerin sonuçlarına göre Apache + PHP + MySQL üçlüsü oldukça yüksek performanslı ve verimli çalışabilmektedir.

UEL’da yapılan deney parametreleri ve sonuçları, kullanıcı bilgileri, randevu bilgileri, sisteme giriş bilgileri gibi tüm kayıtlar MySQL veri tabanı içinde bulunan tablolarda saklanmaktadır. Veri tabanının genel yapısı Şekil III.25’de görülmektedir.

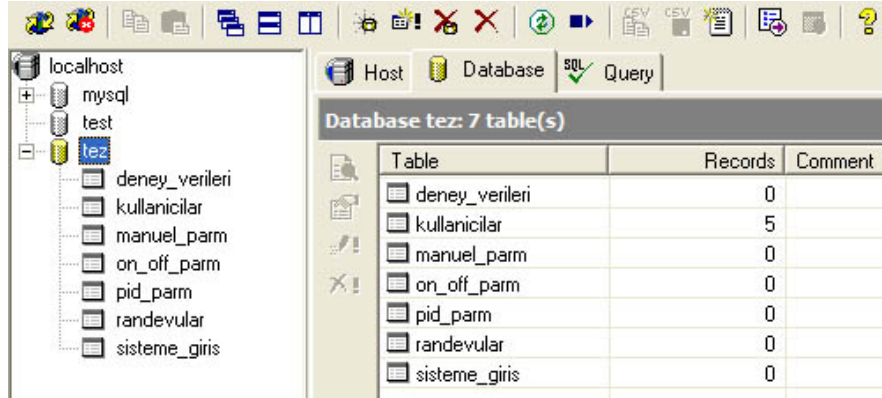


Table	Records	Comment
deney_verileri	0	
kullanicilar	5	
manuel_parm	0	
on_off_parm	0	
pid_parm	0	
randevular	0	
sisteme_giris	0	

Şekil III.25 : “tez” veri tabanı genel yapısı.

Şekilde görüldüğü gibi tüm bilgiler “tez” isimli veri tabanı altındaki tablolarda tutulmaktadır.

“deney_verileri” tablosu, UEL içerisinde yapılan deneylerin ölçüm sonuçlarını saklar. Tablo içerisinde ölçümler deney numarasına göre gruplandırılmıştır.

“kullanicilar” tablosunda ise UEL’a giriş izni bulunan kullanıcıların bilgileri tutulmaktadır.

“manuel_parm”, “on_off_parm” ve “pid_parm” tabloları kontrol algoritmalarının deney başlarken belirlenen parametre değerlerini saklar.

“randevular” tablosu, kullanıcıların almış oldukları randevu zamanlarını ve “sisteme_giris” tablosu ise UEL’a giriş yapan kullanıcıların giriş zamanları bilgilerini saklar.

BÖLÜM IV

UZAKTAN ERİŞİMLİ LABORATUVAR (UEL)’İN KULLANIMI

IV.1. GİRİŞ

Bu bölümde oluşturulan Uzaktan Erişimli Laboratuvar’a nasıl giriş yapılacağı ve tasarlanan arayüzlerin nasıl kullanılacağı anlatılmıştır.

IV.2. UEL GİRİŞ SAYFASININ TANITIMI

Internet üzerinden UEL’a bağlanıldığında kullanıcının karşısına ilk önce Şekil IV.1’deki “Giriş” sayfası gelir. Bu sayfa UEL nin ilk sayfasıdır ve kullanıcılar bu sayfa üzerinden deneye giriş yapabilirler.

Giriş sayfası iki bölümde incelenebilir. Sayfanın sol tarafında kullanıcıyı genel olarak UEL’yi tanıtıcı sayfalara yönlendiren bağlantılar bulunur. Aşağıda bağlantıların isimleri ve görevleri açıklanmaktadır:

- Teknik Eğitim Fakültesi... : UEL’in kurulu olduğu fakülte hakkında bilgiler veren fakülte sitesine bağlanır.
- Bilgisayar & Kontrol Eğitimi Ana Bilim Dalı... : Yapılan bu çalışmanın danışmanlığını yapan ana bilim dalı hakkında bilgiler veren siteye bağlanır.
- UEL nedir, nasıl kullanılır? : UEL’in ne olduğunu ve nasıl kullanılacağını anlatan sayfaları görüntüler.
- UEL giriş randevusu almak için... : UEL’a giriş yapmak için randevu alınmasını sağlayan sayfayı görüntüler.

- DEMO video görüntüsü... : UEL'in nasıl kullanılacağına ilişkin hazırlanmış video kaydının görüntülenmesini sağlar.
- Hakkımızda... : UEL çalışmasını gerçekleştirenleri tanıtan sayfaları görüntüler.

Sayfanın sağ tarafındaki bölümde ise UEL'a giriş yapabilmek için gerekli "Kullanıcı Adı" ve "Şifre" gibi bilgilerin girildiği alanlar bulunur.

Şekil IV.1 : UEL Giriş web sayfası.

UEL'da deney yapmak için öncelikle giriş sayfası üzerindeki "UEL giriş randevusu almak için..." bağlantısına tıklanarak sistem yöneticisinden randevu alınmalıdır. Bu bağlantı tıklandığında ekrana Şekil IV.2 de görülen "UEL Giriş Randevusu İstek Formu" gelir. Kullanıcı bu formu doldurarak sistemi kullanmak istediği tarihi ve zaman aralığını belirler. Randevu isteği sistem yöneticisi tarafından uygun görülürse kullanıcıya Kullanıcı Adı, Şifre, Randevu Tarihi ve Zaman Aralığı gibi bilgileri içeren bir e-posta gönderilir. Kullanıcı UEL'a ancak belirtilen tarih ve zaman aralığında giriş yapabilir. Böylelikle UEL'ın farklı zamanlarda farklı kullanıcılar tarafından da kullanılabilmesi sağlanmıştır.

U.E.L. Giriş Randevusu İstek Formu

Adınız :	
Soyadınız :	
Eposta Adresiniz :	
Tarih :	01 . 01 . 2007
Başlama Saati :	00 : 00
Bitiş Saati :	00 : 00
Gönder İptal	

Şekil IV.2: UEL Giriş Randevusu İstek Formu.

Kullanıcı UEL'a giriş yaparken girdiği bilgiler kontrol edilir. Bilgilerde herhangi bir hata bulunduğu veya eksik bilgi girildiğinde sayfa üzerinde hata mesajları görüntülenir ve giriş engellenir.

UEL üzerinde deney yapılmıyorsa giriş sayfasındaki trafik ışığı Şekil IV.3a'daki gibi yeşil olarak yanıp söner. Bu durumda UEL giriş için müsaittir ve daha önceden randevu almış bir kullanıcı Sistem'e giriş yapabilir. Eğer UEL herhangi bir kişi tarafından kullanılıyorsa, giriş sayfasındaki trafik ışığı Şekil IV.3b'deki gibi kırmızı olarak yanıp söner ve bu durumda sisteme ikinci bir kullanıcının girişi engellenir.



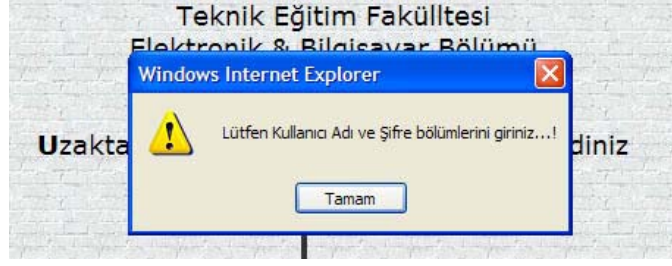
Şekil IV.3a : UEL'ın giriş için uygun olduğunu belirten işaret.



Şekil IV.3b : UEL'ın kullanımda olduğunu belirten işaret.

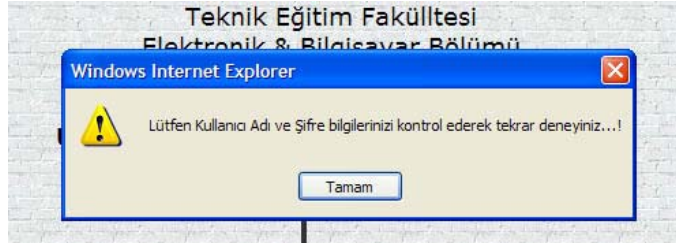
Girişte yapılan hatalar ve görüntülenen uyarı mesajları şu şekildedir:

1. Kullanıcı Adı ve Şifre alanları girilmemişse Şekil IV.4a'deki hata mesajı 1 görüntülenir:



Şekil IV.4a : Hata mesajı 1.

2. Kullanıcı Adı veya Şifre alanlarından en az biri hatalı girilmişse Şekil IV.4b’deki hata mesajı 2 görüntülenir:



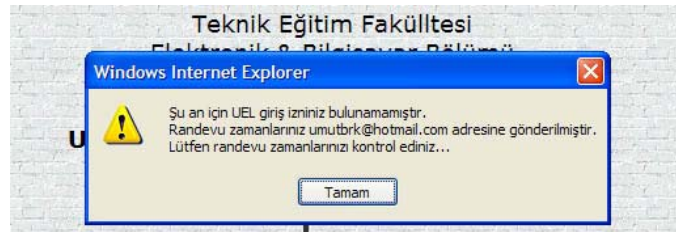
Şekil IV.4b : Hata mesajı 2.

3. Kullanıcı Adı ve Şifre doğru girilmiş fakat randevu yoksa Şekil IV.4c’deki hata mesajı 3 görüntülenir:



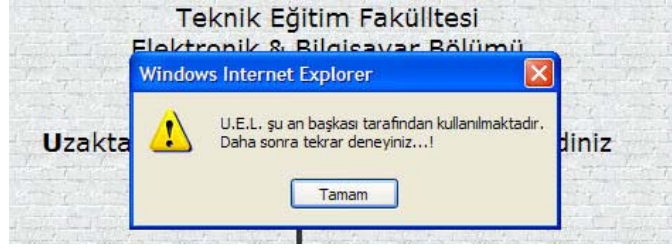
Şekil IV.4c : Hata mesajı 3.

4. Kullanıcı Adı ve Şifre doğru girilmiş fakat UEL giriş zamanı hatalıysa Şekil IV.4d’deki hata mesajı 4 görüntülenir:



Şekil IV.4d : Hata mesajı 4.

5. Kullanıcı Adı ve Şifre doğru girilmiş fakat UEL başkası tarafından kullanılıyorsa Şekil IV.4e'deki hata mesajı 5 görüntülenir:



Şekil IV.4e : Hata mesajı 5.

IV.3. UEL'A GİRİŞ

Internet üzerinden UEL'a bağlanan kullanıcılar daha önceden aldıkları randevu ile birlikte verilen "Kullanıcı Adı" ve "Şifre" yi kullanarak sisteme giriş yapabilirler. Sistem yöneticisi tarafından kullanıcı adı ve şifreler verilirken kullanıcının hesap türü de belirlenir. Kullanıcılar için tanımlanmış üç farklı hesap türü bulunmaktadır: "Yönetici", "Kullanıcı" ve "Misafir". UEL'a giriş yaparken kullanıcıların hesap türüne bakılarak, kullanıcı yönetim sayfası, deney sayfası veya misafir sayfalarından birine yönlendirilir.

"Yönetici" hesabı UEL içinde tanımlanmış en yetkili kullanıcıdır. Bu hesap türündeki kullanıcı UEL'a giriş yaptığında yönetici sayfasına yönlendirilir. Yönetici bu sayfa içerisindeki bileşenleri kullanarak kullanıcı ve randevu işlemlerini düzenler, UEL'ın yönetimini sağlar.

"Kullanıcı" hesabı ise UEL'a giriş için önceden randevu almış kişilerin kullandıkları hesap türüdür. Kullanıcılar UEL'a sadece verilen randevu zamanında giriş yapabilir ve istediği kontrol algoritmasını kullanarak, istediği parametreleri değiştirerek UEL'da deney yapabilir, deneyin canlı kamera görüntüsünü görebilir, deney sonuçlarını deney sayfası üzerinde görüntüleyebilir veya bilgisayarına kaydedebilir.

"Misafir" hesabı ise sisteme bu isimle giriş yapan kişidir ve sadece yapılan deneyin canlı görüntüsünü ve deney sonuçlarını izleyebilir. Yapılan deney üzerine herhangi bir müdahalesi veya etkisi bulunamaz.

IV.3.1 Yönetim Sayfası

Yönetici hesabına sahip kullanıcının UEL’a giriş yaparken yönlendirildiği sayfadır. Sayfanın bir bölümü Şekil IV.5’de görülmektedir.

Sayın Barış Doğan ;
Yönetim Sayfasına Hoş Geldiniz !

Lütfen alttaki menüden işleminizi seçiniz ...

[Ana Sayfa](#) | [Deney Sayfası](#) | [Kullanıcı Bilgileri Düzenleme](#) | [Randevu Bilgileri Düzenleme](#) | [Randevu Verme](#) | [Sisteme Giriş Kuvviti](#)

Kullanıcı Bilgileri Düzenleme

* Aşağıdaki "e-posta" bölümü giriş sayfasına girilecek "Kullanıcı Adı" nı belirler.
* Aşağıdaki "Şifre" bölümü giriş sayfasına girilecek "Şifre" yi belirler.
* Aşağıdaki "Yetki" bölümü siteye bağlanacak kişinin yetkisini belirler.
- "Y" : Yönetici (Siteyi yöneten kişidir. Kullanıcıları ve randevu saatlerini belirler.)
- "K" : Kullanıcı (Siteye sadece randevu saatinde bağlanarak deney yapabilir.)
- "M" : Misafir (Siteye bağlanarak sadece yapılan deneyi izleyebilir.)
* Yeni bir kullanıcı eklemek için: "Yeni Kullanıcı Oluştur" butonuna basıp ilgili bölümleri doldurularak ve "Kaydet" butonuna basılır.
* Kullanıcı bilgilerini değiştirmek için: "Seç" kutucuğu tıklanarak kullanıcı seçilir ve değişiklikler yapıp "Kaydet" butonuna basılır.
* Bir kullanıcının randevu saatlerini göndermek için: "Seç" kutucuğu tıklanarak kullanıcı seçilir ve "Randevu Gönder" butonuna basılır.
* Bir kullanıcısı silmek için: "Seç" kutucuğu tıklanarak kullanıcı seçilir ve "Sil" butonuna basılır.
* "Tümünü Sil" butonu ilk üç kullanıcı dışında diğer tüm kullanıcıları siler.

Seç	No	e-posta	Şifre	Yetki	İsim	Soyisim
☐	1	herdal@marmara.edu.tr	herdal	Y	Hasan	Erdal
☐	2	dobaris@gmail.com	98949894	Y	Barış	Doğan
☐	3	guest	hello	M		
☐	4	misafir	merhaba	M		
☐	5	umutbrik@hotmail.com	burak	K	Umut	Yıldırım
☐	6	ssaglik@ku.edu.tr	serdar	K	Serdar	Sağlık

☐ [Sayfa Başına Dön](#)

Randevu Bilgileri Düzenleme

Şekil IV.5 : Yönetici sayfasının bir bölümünün örnek görüntüsü.

Yönetici sayfası çeşitli bölümlerden oluşur. Sayfanın üst tarafındaki menüde bulunan bağlantılar kullanılarak bölümler arası geçiş yapılabilir. Bu menüdeki bağlantılar sırasıyla:

1. “Ana Sayfa”: UEL giriş sayfasına geçilmesini sağlar.
2. “Deney Sayfası”: Deney yapılan sayfaya geçilmesini sağlar. Böylelikle yönetici de deney sayfasına erişip ve kullanıcıların yaptıkları tüm deneyleri yapabilir.
3. “Kullanıcı Bilgileri Düzenleme”: Yönetici sayfasının içerisindeki Şekil IV.6’daki bölümün görüntülenmesini sağlar. Bu bölümde yönetici UEL’ı kullanacak kişilerin e-posta, Şifre, Yetki, İsim, Soyisim gibi bilgilerini düzenler. Yeni Kullanıcı Oluştur “tez” veri tabanındaki “kullanıcılar” tablosunda yeni bir kayıt açar. Açılan bu kayıt içine girilecek e-posta alanı UEL girişinde kullanılan Kullanıcı Adı’nı temsil eder. Şifre alanından kullanıcının UEL girişinde kullanacağı şifre tanımlanır. Yetki alanı, daha

önce açıklanan yönetici, kullanıcı, misafir yetkilerinden birinin kullanıcıya atanmasını sağlar. İsim-soyisim alanları da kullanıcının isim-soyisim bilgilerini içerir. Açılan yeni kayıt içerisine gerekli bilgiler girildikten sonra Seç kutucuğu tıklanarak Kullanıcı Kaydet butonuna basıldığında kullanıcı bilgileri kaydedilir. Kullanıcı Sil butonu ise seç kutucuğu tıklanarak belirlenmiş kullanıcının silinmesini sağlar. Tüm Kullanıcıları Sil butonu ise ilk dört kullanıcı dışındaki tüm kullanıcıları siler. UEL'in çalışabilmesi için ilk dört kullanıcı her zaman kayıtlı olmalıdır.

Kullanıcı Bilgileri Düzenleme

* Aşağıdaki "e-posta" bölümü giriş sayfasına girecek "Kullanıcı Adı" nı belirler.
 * Aşağıdaki "Şifre" bölümü giriş sayfasına girecek "Şifre" yi belirler.
 * Aşağıdaki "Yetki" bölümü siteye bağlanacak kişinin yetkisini belirler.
 - "Y" : Yönetici (Siteyi yöneten kişidir. Kullanıcıları ve randevu saatlerini belirler.)
 - "K" : Kullanıcı (Siteye sadece randevu saatinde bağlanarak deneyi yapabilir.)
 - "M" : Misafir (Siteye bağlanarak sadece yapılan deneyi izleyebilir.)
 * Yeni bir kullanıcı eklemek için: "Yeni Kullanıcı Oluştur" butonuna basılıp ilgili bölümler doldurulur ve "Kaydet" butonuna basılır.
 * Kullanıcı bilgilerini değiştirmek için: "Seç" kutucuğu tıklanarak kullanıcı seçilir ve değişiklikler yapıp "Kaydet" butonuna basılır.
 * Bir kullanıcının randevu saatlerini göndermek için: "Seç" kutucuğu tıklanarak kullanıcı seçilir ve "Randevu Gönder" butonuna basılır.
 * Bir kullanıcıyı silmek için: "Seç" kutucuğu tıklanarak kullanıcı seçilir ve "Sil" butonuna basılır.
 * "Tümünü Sil" butonu ilk üç kullanıcı dışındaki diğer tüm kullanıcıları siler.

Seç	No	e-posta	Şifre	Yetki	İsim	Soyisim
☐	1	herdal@marmara.edu.tr	herdal	Y	Hasan	Erdal
☐	2	dobaris@gmail.com	98949894	Y	Bariş	Doğan
☐	3	guest	hello	M		
☐	4	misafir	merhaba	M		
☐	5	umutbrk@hotmail.com	burak	K	Umut	Yıldırım
☐	6	ssaglik@ku.edu.tr	serdar	K	Serdar	Sağlık
☐	7	fbaba@marmara.edu.tr	fevzi	K	Fevzi	Baba

Şekil IV.6 : Kullanıcı Bilgileri Düzenleme bölümü.

4. "Randevu Bilgileri Düzenleme": Kullanıcılara daha önceden verilmiş olan randevu zamanlarını görüntüleyen bölümdür. Şekil IV.7'de görülmektedir. Bu bölümde bulunan randevu kayıtları, süreleri dolduğu zaman sistem tarafından silinirler. Ayrıca yönetici istediği randevuyu seç kutucuğunu tıkladıktan sonra Randevu Sil butonuna basarak silebilir veya Tüm Randevuları Sil butonuna basarak o ana kadar verilmiş tüm randevuları silebilir.

Randevu Bilgileri Düzenleme

Seç	No	Kullanıcı	Tarih	Başlangıç Saati	Bitiş Saati
☐	1	umutbrk@hotmail.com	30.01.2007	06:00	14:00
☐	2	ssaglik@ku.edu.tr	30.01.2007	16:46	22:20
☐	3	umutbrk@hotmail.com	31.01.2007	12:13	17:46
☐	4	fbaba@marmara.edu.tr	31.01.2007	19:26	19:50

Şekil IV.7 : Randevu Bilgileri Düzenleme bölümü.

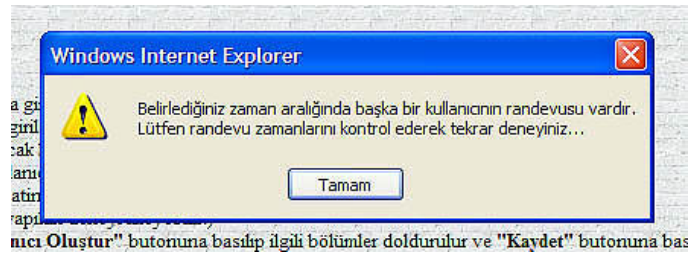
5. “Randevu Verme”: Herhangi bir kullanıcıya randevu vermek için kullanılan bölümdür. Şekil IV.8’de görülen bölümden randevu zamanlarını belirledikten sonra kullanıcı seçilerek Randevu Bilgilerini Kaydet butonuna basıldığında “tez” veri tabanının “randevular” isimli tablosuna kayıt yapılır.

Gün	Ay	Yıl	Başlangıç Saati	Bitiş Saati	Kullanıcı
01	01	2007	00 : 00	00 : 00	umutbrk@hotmail.com

Randevu Bilgilerini Kaydet

Şekil IV.8 : Randevu Verme bölümü.

Eğer belirlenen zaman aralığında daha önceden verilmiş bir randevu varsa Şekil IV.9’daki uyarı mesajı görüntülenir ve kayıt yapılmaz.



Şekil IV.9 : Uyarı mesajı.

6. “UEL Giriş Kayıtları”: UEL’a bağlanarak deney yapan kullanıcıların giriş zamanlarını ve varsa UEL hakkındaki görüşlerini görüntüleyen bölümdür. Şekil IV.10’da görülmektedir. Yönetici istediği kaydı seç kutucuğunu tıklayarak Kayıt Sil butonuna basarak silebilir veya Tüm Kayıtları Sil butonuna basarak o ana kadar ki tüm giriş kayıtlarını silebilir.

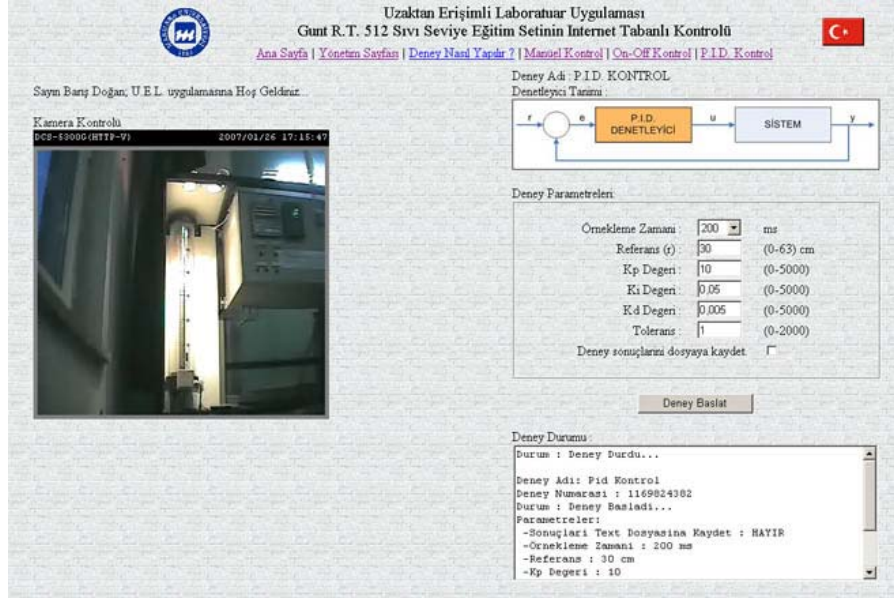
Seç	No	Eposta	Tarih	Saat	Görüşler
☐	1	umutbrk@hotmail.com	30.01.2007	14:32	
☐	2	umutbrk@hotmail.com	30.01.2007	14:33	
☐	3	umutbrk@hotmail.com	30.01.2007	14:33	Görüntüle...

Kayıt Sil Tüm Kayıtları Sil

Şekil IV.10 : UEL giriş kayıtları.

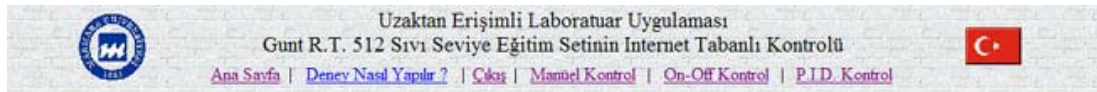
IV.3.2 Deney Sayfası

Giriş sayfasına bağlanıp Kullanıcı Adı ve Şifre giren kullanıcıların yönlendirildikleri ve kullanıcının sistem üzerinde deney yapmasını sağlayan web sayfasıdır. Şekil IV.11’de deney sayfasının genel görünümü görülmektedir.



Şekil IV.11 : Deney Sayfası'nın genel görünümü.

UEL'in web arayüzünü oluşturan deney sayfaları da üç bölümde incelenebilir. Şekil IV.12’de görülen üst bölüm, sayfalar arası geçiş bağlantılarının bulunduğu bölümdür. Bu bölüm içerisindeki bağlantılar aracılığıyla deney nasıl yapılır öğrenilebilir, deney algoritması seçilebilir veya UEL’den çıkılabilir. Bu bölüm, kullanıcının erişebileceği tüm sayfalarda bulunmaktadır.



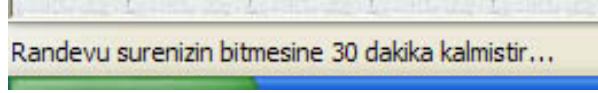
Şekil IV.12 : Deney Sayfası'nın üst bölümü.

Deney sayfasının sol tarafındaki bölümde ise o an için deney yapan kullanıcının bilgileri ve IP Kamera’dan alınan deneyin canlı görüntüsü bulunur. Bu bölüm tüm deney sayfalarında ortak kullanılmaktadır. Kullanıcı, kamera görüntüsünün üzerine tıklayarak, motorlu IP Kamera’yı hareket ettirebilir. Böylelikle GUNT RT512 deney setinin istediği bir bölümüne odaklanabilir; zoom özelliğiyle görüntüyü yakınlaştırabilir. Şekil IV.13’de deney sayfasının sol bölümü görülmektedir.



Şekil IV.13 : Deney sayfasının sol bölümü.

Ayrıca bu bölümün en altında web tarayıcının bildirim bölümünde deney yapan kullanıcının randevusunun bitmesine ne kadar süre kaldığı Şekil IV.14'deki gibi görüntülenir.

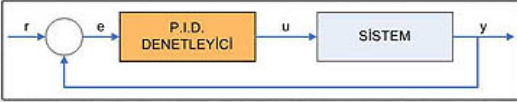


Şekil IV.14 : Randevu süresi bildirim alanı.

Web arayüzünün sağ tarafındaki bölüm ise kullanıcının seçmiş olduğu deney algoritmasına göre değişiklik gösterir. UEL Manüel, OnOff, PID algoritmalarını desteklediği için bu bölümde de 3 farklı deney ile ilgili sayfalar görüntülenebilir.

Deney sayfalarının üzerinde bulunan bileşenler ile deney parametreleri değiştirilebilir, deney sonuçları dosyaya kaydedilebilir ve deney başlatılıp durdurulabilir. Aynı zamanda yapılan deney ile ilgili grafikler de yine bu sayfalar üzerinde görüntülenir. Şekil IV.15a ve IV.15b de örnek deney sayfaları görülmektedir.

Deney Adı : P.I.D. KONTROL
Denetleyici Tanımı :



Deney Parametreleri:

Örnekleme Zamanı :	200	ms
Referans (r) :	30	(0-63) cm
Kp Degeri :	10	(0-5000)
Ki Degeri :	0,05	(0-5000)
Kd Degeri :	0,005	(0-5000)
Tolerans :	1	(0-2000)

Deney sonuçlarını dosyaya kaydet. ☐

Deney Başlat

Deney Durumu :

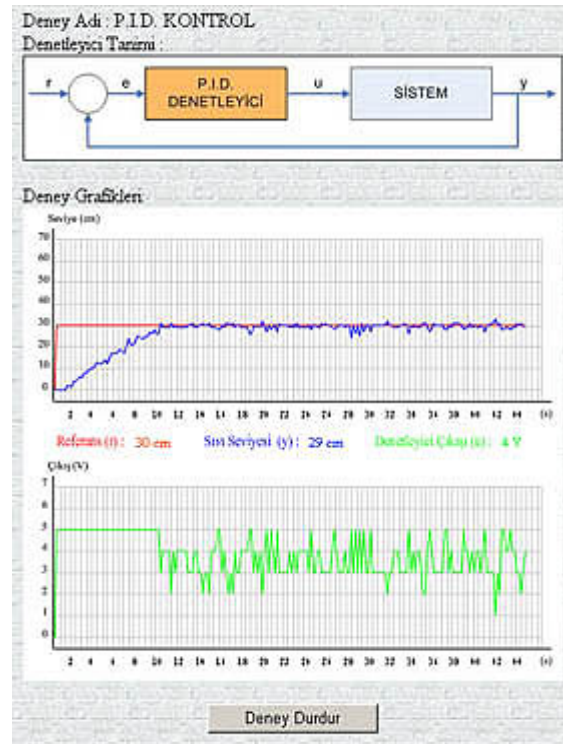
Durum : Deney Durdu...

Deney Adı: Pid Kontrol
Deney Numarası : 1170189578
Durum : Deney Başladı...

Parametreler:

- Sonuçları Text Dosyasına Kaydet : HAYIR
- Örnekleme Zamanı : 200 ms
- Referans : 30 cm
- Kp Degeri : 10

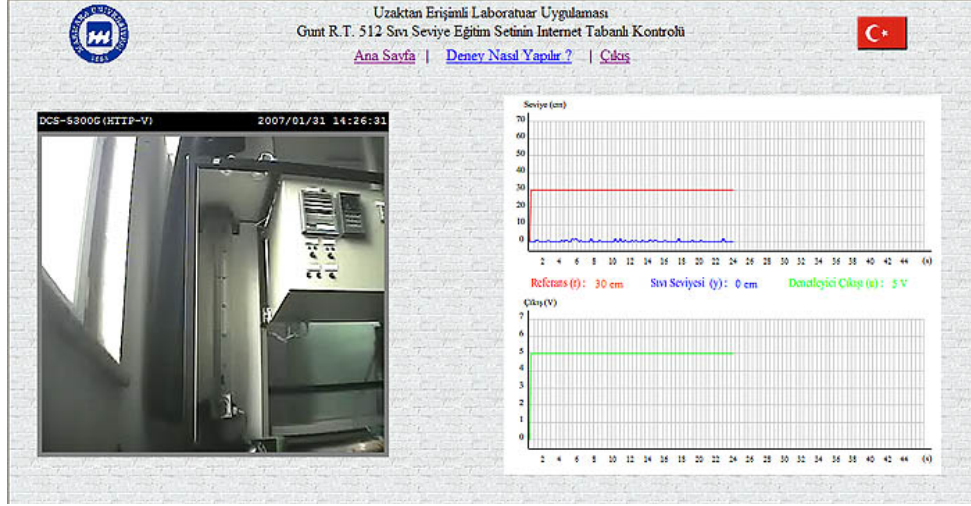
Şekil IV.15a : Örnek deney sayfası1.



Şekil IV.15b : Örnek deney sayfası 2.

IV.3.3 Misafir (Guest) Sayfası

UEL’da bir kullanıcı deney yaparken başka kişiler de izleyici olarak deneye katılabilirler. Ziyaretçi giriş sayfasında Kullanıcı Adı bölümüne “misafir”, Şifre bölümüne “merhaba” yazdığında misafir sayfasına yönlendirilir. Şekil IV.16’da misafir sayfası görülmektedir.



Şekil IV.16 : Misafir sayfası görünümü.

Bu sayfa üzerinde ziyaretçinin deneye müdahale edebileceği herhangi bir kontrol bulunmamaktadır. Sadece yapılan deneyi izleyebilmesi için sol tarafta kamera görüntüsü, sağ tarafta ise deney grafiği görüntülenir. Böylelikle yapılan deney sonuçlarını da ekran üzerinde görebilir.

IV.3.4 Çıkış Sayfası

Kullanıcının randevu zamanı dolduğunda site hakkında görüşleri alınmak üzere çıkış sayfasına yönlendirilir. Kullanıcının UEL hakkında yazmış olduğu görüşleri kaydedilerek giriş sayfasına yönlendirilir. Şekil IV.17’de çıkış sayfası görülmektedir.



Şekil IV.17 : Çıkış sayfasının görünümü.

IV.4. UEL'DA DENEY YAPILMASI

UEL içerisinde deney yapabilmek için aşağıdaki işlem basamakları takip edilmelidir:

1. Giriş sayfası üzerindeki “UEL giriş randevusu almak için...” bağlantısına tıklanarak “Giriş Randevusu İstek Formu” doldurulur.
2. Sistem yöneticisi tarafından Kullanıcı Adı, Şifre ve deney zamanlarını içeren bir e-posta gönderilir.
3. Kullanıcı randevu zamanı geldiğinde giriş sayfası üzerinden Kullanıcı Adı ve Şifre bilgilerini yazarak deney sayfasına erişim sağlar.
4. Deney sayfasına eriştikten sonra kullanıcı sayfanın üst tarafında bulunan bağlantıları tıklayarak deney nasıl yapılır öğrenebilir veya deney algoritmalarından birini seçerek deney yapmaya başlayabilir. Bu bölümde kullanıcının seçebileceği 3 deney algoritması vardır. Bunlar Manüel Kontrol, On-Off Kontrol ve PID Kontrol'dür. Bu bağlantılardan biri tıklandığında ilgili deney sayfası görüntülenir.
5. Kullanıcı randevu süresi boyunca sisteme istediği kadar giriş-çıkış yapabilir. Randevu süresinin dolmasına 5 dk kala ilk uyarı mesajı görüntülenir. Son bir dakika kaldığı zaman ikinci uyarı mesajı görüntülenir ve süre dolduğu zaman üçüncü uyarı mesajı görüntülenerek deney sonlandırılır. Kullanıcının web tarayıcısı çıkış sayfasına yönlendirilir.
6. Çıkış sayfasında kullanıcıya UEL hakkındaki görüşleri sorulur. Kullanıcının görüşleri sistem tarafından “tez” veritabanındaki “sisteme_giris” tablosuna kaydedilir.

IV.4.1. Manüel Kontrol

Manüel Kontrol seçildiğinde, kontrol algoritmasının yapısı gereği GUNT RT512'den herhangi bir geri besleme alınmaz ve sistem açık çevrim olarak kontrol edilir. Şekil IV.18'de görülen Manüel Kontrol deney sayfasında Deney Parametreleri bölümünde kullanıcının değiştirebileceği 2 değer vardır. Bunlar: “Örnekleme Zamanı” ve “Analog Çıkış” değerleridir.

“Örnekleme Zamanı”, sistemden ne kadar zamanda bir örnek değer okunacağını belirler. Bu parametre için önceden tanımlanmış 6 farklı değer bulunur: 20, 50, 100, 200, 1000 ve 2000 milisaniye (ms). “Örnekleme Zamanı” seçenekleri diğer tüm deneylerde aynıdır.

“Analog Çıkış” için ise 0 ile 5 V arasında, ondalık değerler de dahil, herhangi bir değer belirlenebilir. Belirlenen bu değer ile sistem üzerinde bulunan “Elektro Pnömatik Oransal Vana” sürülür. Herhangi bir kontrol algoritması kullanılmadığı için su seviyesi belirlenen “Analog Çıkış” değeri ile elle kontrol edilir.

Deney Adı : MANUEL KONTROL

Denetleyici Tanımı :

SÜRÜCÜ → u → SİSTEM → y

Deney Parametreleri:

Örnekleme Zamanı : 200 ms

Analog Çıkış (u) : 4 (0-5) V

Deney sonuçlarını dosyaya kaydet. ☐

Deney Baslat

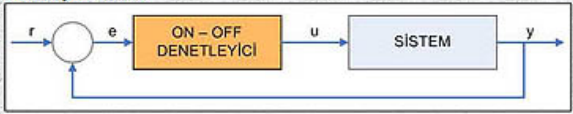
Deney Durumu :

Şekil IV.18: Manüel Kontrol deneyi kullanıcı arayüzü.

IV.4.2. On-Off Kontrol

Bu deney seçeneğinde GUNT RT512 üzerinde On-Off kontrol algoritması kullanılarak deney yapılması sağlanır. Sayfanın Deney Parametreleri bölümünde kullanıcının değiştirebileceği 6 değer vardır. Bunlar: “Örnekleme Zamanı”, “Referans”, “+ Hata”, “- Hata”, “On Çıkış” ve “Off Çıkış” değerleridir. Deney Parametreleri bölümündeki her parametrenin sağında girilebilecek değer aralığı belirtilmiştir. Örneğin girilebilecek Referans değeri 0 ile 63 cm arasında olmalıdır. Şekil IV.19’de On-Off Kontrol deney sayfası görülmektedir.

Deney Adı : ON-OFF KONTROL
Denetleyici Tanımı :



Deney Parametreleri:

Örnekleme Zamanı :	200	ms
Referans (r) :	30	(0-63) cm
+ Hata :	3	(0-25) cm
- Hata :	3	(0-25) cm
On Çıkış :	5	(0-5) V
Off Çıkış :	1	(0-5) V

Deney sonuçlarını dosyaya kaydet. ☐

Deney Başlat

Deney Durumu :

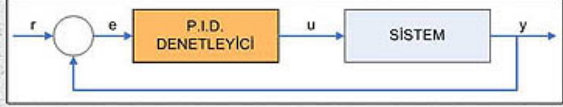


Şekil IV.19: On-Off Kontrol deneyi kullanıcı arayüzü.

IV.4.3. P.I.D. Kontrol

Bu deney seçeneğinde GUNT RT512 üzerinde PID kontrol algoritması kullanılarak deney yapılması sağlanır. Sayfanın Deney Parametreleri bölümünde kullanıcının değiştirebileceği 6 değer vardır. Bunlar: “Örnekleme Zamanı”, “Referans”, “Kp”, “Ki”, “Kd” ve “Tolerans” değerleridir. Şekil IV.20’de PID Kontrol deney sayfası görülmektedir.

Deney Adı : P.I.D. KONTROL
Denetleyici Tanımı :



Deney Parametreleri:

Örnekleme Zamanı :	200	ms
Referans (r) :	30	(0-63) cm
Kp Degeri :	10	(0-5000)
Ki Degeri :	0,05	(0-5000)
Kd Degeri :	0,005	(0-5000)
Tolerans :	1	(0-2000)

Deney sonuçlarını dosyaya kaydet. ☐

Deney Baslat

Deney Durumu :

Durum : Deney Durdu...

Deney Adı: Pid Kontrol
Deney Numarası : 1170189578
Durum : Deney Basladı...

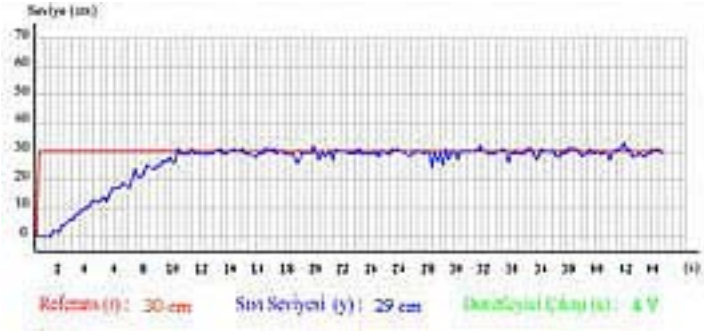
Parametreler:

- Sonuçları Text Dosyasına Kaydet : HAYIR
- Örnekleme Zamanı : 200 ms
- Referans : 30 cm
- Kp Degeri : 10

Şekil IV.20: P.I.D. Kontrol deneyi kullanıcı arayüzü.

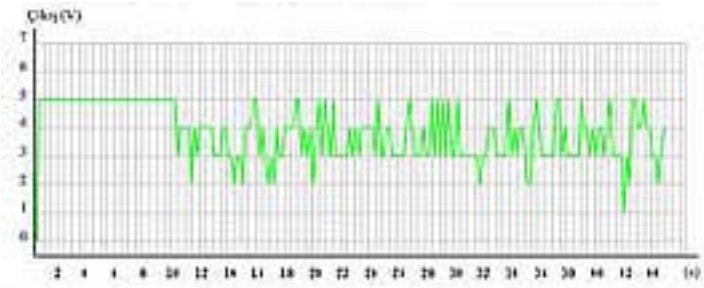
IV.5. GRAFİKLERİN GÖRÜNTÜLENMESİ

Yapılan deneyler ile ilgili ölçüm grafikleri deney sayfasında görüntülenir. Deney ile ilgili parametre değerleri ayarlandıktan sonra “Deney Başlat” butonu tıklandığında ekrana gelen sayfa üzerinde 2 grafik görüntülenir. Bunlardan üstteki Şekil IV.21’de görüldüğü gibi Referans (r) ve Sıvı Seviyesi (y) bilgileri ile çizilen grafikdir. Her iki değer birimi de santimetre (cm) olduğu için aynı grafik üzerinde gösterilmişlerdir. Bu grafiğin y eksenini 0 - 63 cm arasındaki sıvı seviyesini gösterir.



Şekil IV.21 : Referans ve Sıvı Seviyesi değerlerini gösteren grafik.

Şekil IV.22’de görülen grafik ise denetleyici çıkışını (u) gösteren grafikdir ve birimi volt (V) cinsindendir. Bu nedenle diğer değerlerden farklı bir grafik üzerinde görüntülenmektedir. Bu grafiğin y eksenini 0 – 5 V arasındaki denetleyici çıkışını gösterir. Her iki grafiğin de x eksenini saniye cinsinden zamanı gösterir.



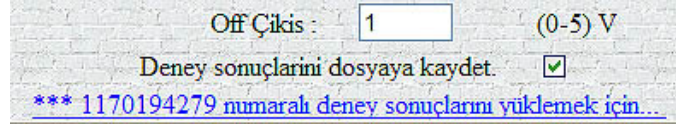
Şekil IV.22 : Denetleyici çıkışını gösteren grafik.

Grafiklerin çizimi için Adobe Flash Action Script dili ile tasarlanmış nesneler kullanılmıştır. Grafik nesnesi 200 milisaniye (ms) de bir “tez” veritabanı içindeki “deney_verileri” tablosuna bağlanarak deney verilerini okumaktadır. Veri tabanı içerisindeki bilgiler Kontrol Yazılımı tarafından önceden kaydedildiği için Internet bağlantısında oluşabilecek gecikmeler, çizilen grafiğin doğruluğuna herhangi bir etkide bulunmayacaktır.

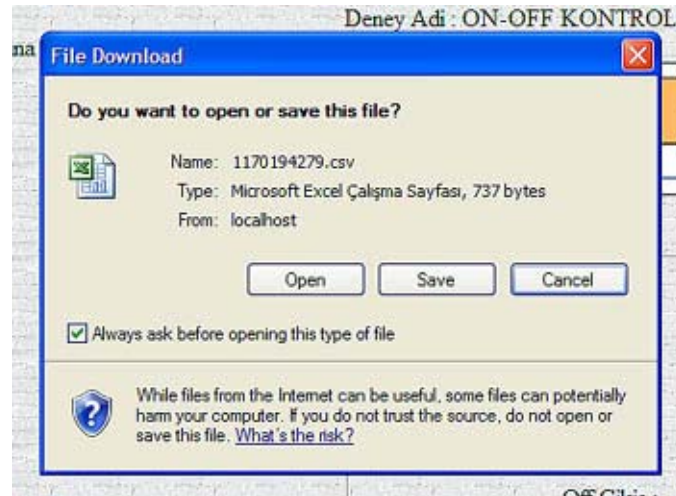
IV.6. DENEY SONUÇLARININ KAYDEDİLMESİ

Kullanıcı UEL içerisinde yaptığı deneyin sonuçlarını kendi bilgisayarına daha sonra kullanabilmek üzere csv uzantılı dosya olarak kaydedebilir. Böylelikle kullanıcı sonradan Microsoft Excel programını kullanarak deney sonuçlarını irdelleyebilir, sonuçlar ile ilgili grafik çizdirebilir.

Deney sonuçlarını dosyaya kaydedebilmek için, deneye başlamadan önce Şekil IV.23’de görüldüğü gibi, “Deney sonuçlarını kaydet.” ifadesinin yanındaki kutucuğu tıklamak gereklidir. Deney sonlandırıldığında sayfa üzerinde dosyayı yüklemek için gerekli bağlantı görüntülenir. Bu bağlantı tıklandığı zaman dosyayı bilgisayara kaydetmek için kullanılan Şekil IV.24’deki diyalog penceresi görüntülenir ve kullanıcı dosyayı bilgisayarının istediği bir yerine kaydedebilir.



Şekil IV.23: “Deney sonuçlarını dosyaya kaydet.” işlemi kutucuğu.



Şekil IV.24: “Deney sonuçlarını dosyaya kaydet.” Diyalog kutusu.

BÖLÜM V

SONUÇ

V.1. SONUÇ

Internet, gelişen teknoloji ile çağımızın iletişim aracı haline gelmiştir. Bu da Internet üzerinden yapılan karşılıklı etkileşim içeren uygulamaları çeşitlendirmiştir. WEB programlama dillerindeki gelişmelerle birlikte karşılıklı etkileşim için farklı stratejiler de üretilmeye başlanmıştır. Günümüzde WEB programcılığında karşılıklı etkileşim için kullanılan iki yöntem vardır: İstemci Taraflı Programlama (Client Sided Programming) ve Sunucu Taraflı Programlama (Server Sided Programming).

İstemci Taraflı Programlama yönteminde etkileşimi sağlayacak, dinamik öğeler oluşturacak kodlar istemcinin kendi üzerinde çalışmaktadır. WEB sitesine bağlanıldığında gereken kodlar istemcinin Internet tarayıcısı tarafından yüklenerek çalıştırılır. Yapılan uygulamanın performansı, verimi istemci bilgisayarın performansı ile doğru orantılıdır. Bu yöntemle çalışan WEB programlama dillerine SUN Microsystems firmasının JAVA Script dili, Adobe firmasının FLASH Action Script dili ve Microsoft firmasının ACTIVEX componentleri örnek gösterilebilir.

Sunucu Taraflı Programlama yönteminde ise etkileşimi sağlayacak, dinamik öğeler oluşturacak kodlar sunucunun kendi üzerinde çalışmaktadır. WEB sitesine bağlanıldığında istemcinin Internet tarayıcısına kodlar gönderilmeden önce sunucuda derlenir ve sonuçları istemciye gönderilir. Uygulamanın performansı server bilgisayarın performansı ile doğru orantılıdır. Bu yöntemle çalışan WEB programlama dillerine O'REILLY firmasının PERL dili, açık kaynak kodlu bir organizasyonun ürünü olan PHP dili ve Microsoft firmasının ASP dilleri örnek gösterilebilir.

Bugüne kadar yapılmış olan UEL çalışmaları incelendiğinde her iki yöntemin de kullanıldığı örneklere rastlanmaktadır. Özellikle Internet üzerinden kontrol eğitimi vermeyi amaçlayan uygulamalarda, günümüzde kontrol teknolojisi uygulamalarının kolaylıkla yapılmasını sağlayan The Mathworks firmasının MATHLAB yazılımı ve National Instruments firmasının LABVIEW yazılımının kullanıldığı görülmüştür. Bu tür hazır yazılımlar kullanılması sayesinde UEL ortamının hazırlanması yönünde herhangi bir alt yapı çalışması yapılmasına gerek kalmamıştır. Böylelikle yanlış tasarımdan kaynaklanabilecek hatalar minimuma indirgenmiş ve hazır yazılımların sağladıkları gelişmiş özellikler de kullanılabilmiştir.

Bu çalışmada, gerek uzak kullanıcı arayüzü tasarımında gerekse sistemi yönetecek kontrol yazılımının tasarımında herhangi bir hazır yazılım kullanılmamıştır. Bütün yazılımlar kendi alanlarında başarılı bulunmuş programlama dilleri kullanılarak tasarlanmıştır. Bu şekildeki bir çalışmanın olumlu yönleri olduğu gibi dezavantajları da vardır.

Hazır yazılım kullanılan uygulamalarda kullanıcı kontrol parametreleriyle birlikte kendi kontrol algoritmalarını da sisteme yükleyebilmektedir. Böylelikle daha geniş bir alanda deney olanaklarına kavuşmuş olur. Fakat tüm yapabilecekleri, yazılımın izin verdiği kadarıyla sınırlıdır. Hazır bir alt yapı kullanıldığı için Internet üzerinden kontrol teknolojisine yönelik yeni bir yöntem geliştirilememektedir.

Bu çalışma sayesinde sadece bir kontrol yazılımı tasarlanmakla kalınmamış ayrıca Internet üzerinden kontrol teknolojisine yönelik yöntemler de belirlenmiştir. Böylelikle ileriki dönemlerde, ihtiyaç duyulduğunda, herhangi bir kontrol sistemine de tasarlanan yazılımlar adapte edilebilir, değişik kontrol uygulamaları geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Kesen U., Altıkardeş A., “Niçin Uzaktan Eğitim” başlıklı bildiri, I.Uluslararası Uydu /Anten / Elektronik İletişim Sistemleri Sempozyumu, TUYAD / Global VSAT Forum / UYDU Dünyası, Ankara, 01-02 Mayıs, **(2003)**.
- [2] Altıkardeş A., “Lojik Devreler Dersinin İnternet Tabanlı Simülatörlü Eğitimi”, Yüksek Lisans Tezi,16 Nisan, **(2001)**.
- [3] Pithamber R. Polsani, “E-learning and the Status of Knowledge in the Information Age”, Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE’02), 0-7695-1509-6/02, IEEE, **(2002)**.
- [4] A. K. Aggarwal, Ron Legon, “Institutionalizing Web Based Education: A Case Study”, Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS’03), 0-7695-1874-5/03, IEEE, **(2002)**.
- [5] Zorica Nedic, Jan Machotka, Andrew Nafalski, “Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories”, 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boulder, CO, November 5–8, **(2003)**.
- [6] J. S. T. Fujita, R. F. Cassaniga, F. J. R. Fernandez, “Remote Laboratory”, International Symposium on Industrial Electronics IEEE-ISIE’2003, Emerging Technologies – Industrial Applications of Internet Technology, Rio de Janeiro, Brazil, June 9-12, **(2003)**.
- [7] Toker K., Altıkardeş A., Korkmaz H., “Mikroişlemciler Dersi İnternet Destekli Laboratuar Uygulaması”, Akademik Bilişim Konferansı, Selçuk Üni., Konya, 6-8 Şubat, **(2002)**.
- [8] Zorica Nedic, Jan Machotka, Andrew Nafalski, “Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories”, IEEE 33rd Frontiers in Education Conference T3 E-1, Boulder, CO, November 5-8, **(2003)**.

- [9] C.C. Ko, Ben M. Chen, Jianping Chen, Yuan Zhuang, Key Chen Tan, “Development of a Web-Based Laboratory for Control Experiments on a Coupled Tank Apparatus”, IEEE Transactions on Education, Vol. 44, No. 1, February, **(2001)**.
- [10] Deborah A. Miele, Benjamin Potsaid, John T. Wen, “An Internet-based Remote Laboratory for Control Education”, Proceedings of the American Control Conference Arlington, VA June 25-27, **(2001)**.
- [11] Marco Casini, Domenico Prattichizzo, Antonio Vicino, “The Automatic Control Tele-Lab: A User Friendly Interface for Distance Learning”, IEEE Transactions on Education, Vol. 46, No. 2, May, **(2003)**.
- [12] Sanjay Patel, “Remote Learning and Laboratory Center Over Internet and ISDN”, Florida International University, Master of Science Thesis in Computer Engineering, UMI Number: 1392666, **(1998)**.
- [13] Sudeep Hari Anandapuram, “Remote Laboratories for Distance Education”, Florida Atlantic University, Master of Science Thesis in The College of Engineering, UMI Number: 1393426, April, **(1999)**.
- [14] Kin Yeung, Jie Huang, “Development of a Remote-Access Laboratory: a DC Motor Control Experiment”, Computers in Industry 52, 305–311, **(2003)**.
- [15] <http://www.gunt.de> , (Erişim Tarihi: Ağustos, **2005**)
- [16] <http://www.microsoft.com/windowsxp/home/default.mspx> , (Erişim Tarihi: Eylül, **2005**)
- [17] <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=435bfce7-da2b-4a6a-afa4-f7f14e605a0d&DisplayLang=en> , (Erişim Tarihi: Eylül, **2005**)
- [18] <http://free.grisoft.com> , (Erişim Tarihi: Eylül, **2005**)
- [19] <http://www.advantech.eu.com> , (Erişim Tarihi: Haziran, **2005**)
- [20] <http://www.dlink.com.tr/html/dcs-5300g.html> , (Erişim Tarihi: Haziran, **2005**)
- [21] <http://www.borland.com/us/products/delphi/index.html> , (Erişim Tarihi: Haziran, **2005**)
- [22] Yağımlı M., Akar F., “Delphi 6 Görsel Program Tasarımı”, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

- [23] <http://www.mathworks.com> , (Erişim Tarihi: şubat, **2006**)
- [24] <http://www.ni.com/labview/> , (Erişim Tarihi: şubat, **2006**)
- [25] <http://www.w3.org/TR/REC-html40/> , (Erişim Tarihi: Ekim, **2005**)
- [26] http://www.belgeler.org/hpm/html-php-mysql-giris_giris1.html , (Erişim Tarihi: Ekim, **2005**)
- [27] <http://www.php.net> , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)
- [28] <http://www.zend.com> , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)
- [29] Çaycı Ö., “PHP ve MySQL”, Seçkin Yayıncılık, İstanbul, Ocak, 2003.
- [30] <http://www.apache.org> , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)
- [31] http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)
- [32] <http://www.freeos.com/articles/4121/> , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)
- [33] <http://www.mysql.com/> , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)
- [34] <http://www.ulakbim.gov.tr/dokumanlar/programlama/2000php/mysql/> , (Erişim Tarihi: Eylöl, **2005**)

ÖZGEÇMİŞ

Barış DOĞAN 1978 yılında İzmir’de doğdu. Lise eğitimini İzmir Çınarlı Anadolu Meslek Lisesi’nde tamamlayarak 1996 yılında mezun oldu. 1997 yılında girdiği Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Anabilimdalı, Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Programı’ndan 2002 yılında mezun oldu. Mezuniyetten sonra Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Kadıköy Anadolu Ticaret ve Ticaret Meslek Lisesi’nde Bilgisayar Teknik Öğretmeni olarak çalışmaya başladı. Aynı yıl Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Bilgisayar Anabilimdalı, Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Programı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2004 yılında eğitimine 1 yıl ara vererek askerlik görevini Yedek Subay olarak tamamladı. Askerlik dönüşü tekrar eski görev yerinde göreve başladı. 2006 yılı, Haziran ayında Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mekatronik Eğitimi Bölümü’ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Hala aynı görev yerinde çalışmalarına devam etmektedir.