

LABVIEW İLE UZAKTAN ERİŞİMLİ AYDINLATMA LABORATUVARI UYGULAMALARI



YAZARLAR
DR. ZÜHAL POLAT
DR. HAYDAR BAYAR

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2024

ISBN • 978-625-5552-29-7

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruyenyayinevi.com

e-mail: seruyenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

Dr. Zühal Polat & Dr. Haydar Bayar

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ÖNSÖZ.....	iii
SEMBOLLER.....	v
KISALTMALAR	vi
1 GİRİŞ.....	1
2 AYDINLATMA	5
2.1 Aydınlatma Bileşenleri (Fotometrik Büyüklükler)	5
2.1.1 Işık akısı.....	5
2.1.2 Işık şiddeti.....	5
2.1.3 Aydınlık düzeyi	6
2.1.4 Parıltı (ışıklılık).....	6
2.1.5 Renksel geriverim.....	7
2.2 Aydınlatma kontrol fonksiyonları.....	8
2.2.1 Aydınlatma kontrolünün yararları.....	13
3 LabVIEW ile LABORATUVAR YAZILIM ve DONANIM ALTYAPISI	16
3.1 Uygulamaların Yazılım Yapısı.....	16
3.1.1 Sanal estrümanlar (VIs).....	20
3.1.1.1 Ön panel (Front Panel).....	21
3.1.1.2 Blok diyagram (Block Diagram).....	22
3.1.2 Uygulamaların görüntü aktarımı.....	24
3.1.3 Uygulamaların internet sayfası	25
3.1.4 Uygulamaların kullanıcı bilgisayarındaki görünümü.....	31
3.2 Uygulamaların Donanım Yapısı.....	34
3.2.1 Yüksek güçlü LED'lerin yapısı	39
3.2.2 Floresan lambalar.....	41
3.2.3 Konfigüre edilebilir gömülü sistemler	43
3.2.3.1 NI analog giriş modülü (NI 9205).....	46
3.2.3.2 NI analog çıkış modülü (NI 9264)	47

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

3.2.3.3	NI CompactRIO cihazının bağlantı ayarları.....	48
3.2.4	FPGA - Field Programmable Gate Array.....	50
3.3	Uygulamaların İnternet Altyapısı	62
4	ÖRNEK AYDINLATMA UYGULAMALARI.....	68
4.1	LED Lambanın Aydınlık Kontrolü ve Güç Değerleri Hesabı Deneyi	68
4.2	LED Lambanın PID Denetleyici ile Aydınlık Kontrolü Deneyi.....	74
4.3	Floresan Lamba Aydınlık Kontrolü ve Güç Değerleri Hesabı Deneyi 82	
4.4	Floresan Lamba'nın PID Denetleyici ile Aydınlık Kontrolü Deneyi	87
	KAYNAKLAR.....	94

ÖNSÖZ

Bilgi teknolojilerinin Mesleki Teknik Eğitim (MTE) alanında kullanımının artmasıyla öğrencilerin network ve ağ tabanlı gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulamalarının gelişmesinin önü açılmıştır. Uzaktan kontrol edilebilen laboratuvarların geliştirilmesi için iki farklı seçenek sunulabilir: Sanal laboratuvarlar ve uzak laboratuvarlar. Sanal laboratuvarlar ile öğrencilerin bilgisayar tarafından benzetimi yapılan prosese erişimleri sağlanır. Bu şekildeki bir yapıda, öğrenci ile sanal işlemin uzaktan etkileşimi mümkündür. Uzak laboratuvarlar ise sanal tabanlı uygulamalardan daha karmaşık ve pahalı olsa da, benzetimi yapılan veriler yerine gerçek verilerle çalışma olanağı sağlamakta ve öğrenciler açısından daha yüksek oranda motivasyon oluşturmaktadır. Uzak laboratuvarlar ağ tabanlı gerçek kurulumları ile cihazlara uzaktan erişim sağlayarak, öğrencilerin fiziksel olarak laboratuvarda bulunmalarına gerek kalmadan gerçek donanım ile doğrudan deney yapmalarını sağlayan uygulamaları içermektedir. Mali kaynak, nitelikli personel, zaman, birebir öğrenme, uygulama alanı, iş güvenliği ve bakım uygulama laboratuvarlarının kurulumu sırasında karşımıza çıkan ve çözüm bekleyen sorunlardır. Uzak laboratuvar sistemlerinin kurulması ile bu olumsuz durumların ortadan kaldırılması hedeflenmektedir.

Aydınlatma teknolojisi eğitiminde öğrencilerin uygulama araçlarına, internet üzerinden gerçek zamanlı bir donanım ile ulaşarak kontrol etmesine imkân sağlayan ağ tabanlı bir aydınlatma laboratuvarı altyapısı sunulan bu kitapta aydınlık seviyesi kontrolü gerçekleştirmek üzere Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (LabVIEW) Sanal Enstrümantasyon Programı kullanılmıştır. Bu programda geliştirilen kullanıcı ara yüzü öğrencilere kameralar, sensörler ve denetleyiciler ile uygulamaları internet üzerinden kontrol etme ve izleme olanağı sunmaktadır. Sistemin uzaktan kontrolünü sağlayan National Instrument (NI) CompactRIO 9075 cihazı üzerindeki analog giriş ve analog çıkış ünitesine bağlı cihazların (LED'ler, floresanlar vb.) ve ölçüm cihazlarının (akım sensörü, ışık sensörü vb.)

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

denetimi sağlanarak, veriler sunucu bilgisayara aktarılmaktadır. Sunucu bilgisayara aktarılan sinyaller ile LabVIEW programı kullanılarak oluşturulan gerçek enstrümanlar vasıtasıyla aydınlatma deneyleri gerçekleştirilmektedir. Ayrıca öğrencilerin eř zamanlı (senkron) olarak uygulama enstrümanlarına erişimini sağlayan bir internet sitesi tasarlanmıştır. Her bir kullanıcı bu internet sitesi üzerinden kendilerine ayrılan belli bir zaman diliminde, uygulamaları gerçekleştirebilmektedir. Aynı zaman dilimi içerisinde öğrenciler, sistemde kullanılan internet bağlantılı kamera aracılığıyla, laboratuvarın aydınlık seviyesini anlık olarak izleyebilmektedir. Model elde edilen verilerin kişisel olarak saklanması sağlamakta, gerekli analizlerin yapılmasını da desteklemektedir.

SEMBOLLER

- E** : Aydınlık düzeyi (lx)
- Φ** : Işık akısı (lm)
- \boxtimes** : Uzay açıdan çıkan ışık akısı (lm)
- $\boxtimes S$** : Yüzey alanı (m²)
- $\boxtimes S_n$** : Görünen alan (m²)
- I** : Işık şiddeti (cd)
- K_{cr}** : Osilasyonun başladığı andaki kazanç
- P_{cr}** : Osilasyonun periyodu (s)
- T_i** : İntegral zamanı (s)
- T_d** : Türev zamanı (s)
- K_p(K_c)**: Oransal kazanç
- G_c** : Transfer fonksiyonu
- L** : Parıltı (cd/m²)
- R_a** : Renksel geriverim
- $\boxtimes \Omega_\alpha$** : Uzay açısı (sr)
- $\boxtimes \boxtimes_\alpha$** : Yüzey ışık şiddeti (cd)
- r(t)** : Set değeri
- e(t)** : Hata sinyali
- u(t)** : Kontrol sinyali
- y(t)** : Işık sensörü veri çıkışı

KISALTMALAR

ABET	: The Accreditation Board for Engineering and Technology (Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu)
AI	: Analog Input (Analog Giriş)
AO	: Analog Output (Analog Çıkış)
BMD	: Bulanık Mantık Denetimi
CIE	: International Commission on Illumination (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
CompactRIO	: Compact Reconfigurable Input Output (Kompakt Yeniden Yapılandırılabilir Giriş Çıkış)
CRI	: Color Rendering Index (Renk İşleme Dizini)
cRIO	: CompactRIO
CSS	: Cascading Style Sheets (Basamaklı Stil Şablonu)
DALI	: Digital Addressable Lighting Interface (Dijital Adreslenebilir Aydınlatma Arayüzü)
DAQ	: Data Acquisition Card (Veri Toplama Kartı)
DC	: Direct Current (Doğru Akım)
DFT	: Discrete Fourier Transform (Ayrık Fourier Dönüşümü)
DSP	: Digital Signal Processor (Dijital Sinyal İşlemci)
FPGA	: Field Programmable Gate Array (Alanda Programlanabilir Kapı Dizisi)
HID	: High-Intensity Discharge (Yüksek Yoğunluklu Deşarj)
HP-LED	: High Power-LED (Yüksek Güçlü LED)

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

HPS	: High Pressure Sodium (Yüksek Basınçlı Sodyum)
I/O	: Input/Output (Giriş/Çıkış)
IM	: Induction Motor (İndüksiyon Motor)
IP	: Internet Protocol (İnternet Protokol)
LabVIEW	:Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (Mühendislik Çalışmaları için Sanal Enstrüman Laboratuvarı)
LED	: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
LDR	: Light Dependent Resistance (Işık Bağımlı Direnç)
LLD	: Lamp Lumen Depreciation (Lamba Lümen Azalması)
LVDT	:Linear Variable Differential Transformer (Doğrusal Değişkenli Fark Transformatörü)
MAX	: Measurement &Automation Explorer (Ölçüm ve Otomasyon Aygıtı)
MPS	: Modular Production System (Modüler Üretim Sistemi)
MTE	: Mesleki Teknik Eğitim
NI	: National Instrument (Ulusal Enstrüman)
PID	: Proportional-Integral-Derivative (Oransal-İntegral-Türev)
RFID	: Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı Tanımlama)

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

- PLC** : Programmable Logic Controller (Programlanabilir Mantık Denetleyici)
- PROFIBUS** : Process Field Bus (Veriyolu İşlem Alanı)
- PHP** : Hypertext Preprocessor (Metin Önışlemcisi)
- RTOS** : Real-Time Operating System (Gerçek Zamanlı İşletim Sistemi)
- SEY** : Sonlu Elemanlar Yöntemi
- SQL** : Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)
- SSL** : Solid-State Lighting (Katı Hal Aydınlatma)
- TCP** : Transmission Control Protocol (İletişim Kontrol Protokolü)
- USB** : Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veriyolu)
- VI** : Virtual Instrument (Sanal Enstrüman)
- WWW** : World Wide Web (Dünya Çapında Ağ)

1 GİRİŞ

Günümüzde aydınlatma, sadece karanlıkta çevremizi görmemizi sağlayan bir teknik olmanın çok ötesinde bir mühendislik anabilim dalı olarak ele alınmaktadır. Aydınlatma öncelikle insan gözünün görme ihtiyacına cevap vermek amacını gütmekle birlikte, görme konforu, ekonomik koşullar ve iş verimini yükseltmenin yanı sıra, mimarlıkta hacim ve yüzeylerin özelliklerini vurgulamada da kullanılan oldukça geniş kapsamlı bir sektör haline gelmiştir. Bu çok önemli alanlarda üstlendiği işlevlerden dolayı, ülkelerin standart hayat seviyesinin bir ölçüsü olarak kabul edilmeye başlamıştır.

Uzaktan eğitimi, Türkiye için önemli kılan bir boyut ise, yaşam boyu eğitim felsefesinin yayılmasıdır. Eğitimde internet, öğrenme deneyimini iyileştirmek için çeşitli yeni yollar açar. Bilgisayar destekli sistemlerin eğitime entegre edilmesi, çeşitli araç ve tekniklerden yararlanılması, internet üzerinden bilgiye anında ulaşılması ağ tabanlı eğitimi cazip hale getirmiştir. Ağ tabanlı eğitimde yer ve zaman kısıtlaması olmaksızın, öğrenciler bilgiye diledikleri zaman ulaşabilmektedirler. Klasik eğitimde yapılan derslerin uygulamaları da ağ tabanlı olarak yapılmaya çalışılmakta ve bu alanda çeşitli programlar vasıtasıyla öğrencilere eğitim verilmekte ve yapılan uygulamaların daha verimli bir hal alması sağlanmaktadır.

Bu çalışma, mesleki ve teknik eğitimin e-öğrenme ortamlarıyla desteklenmesi kapsamında karşılaşılan güçlüklerle çözüm bulmak, öğrencilerin güncel teknolojileri daha verimli ve ortamdan bağımsız olarak kullanabilmelerine ve bunları eğitimlerine aktarabilmelerine kolaylık sağlamak amacıyla yeni yöntemleri içerecek, mesleki ve teknik eğitimde etkili ve başarıyla kullanılacak yeni bir yöntem sunacaktır.

Aydınlatma teknolojisinin teknik eğitimde kullanımına yönelik olarak gerçek zamanlı aydınlatma laboratuvarı uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca gerçek zamanlı bir donanım ile bazı temel deneylerin yapılabilmesine ve

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

verilerin kaydedilip analiz edilebilmesine olanak sağlanacak bir alt yapı hazırlanmıştır. Böylece öğrenciler için zaman ve mekân sınırlaması ortadan kaldırılarak aydınlatma teknolojisi konularının daha güncel ve interaktif yapıda öğretilmesine bir araç kazandırılmış olacaktır.

Uzaktan erişimli laboratuvar kavramı öğrenciye, internet tabanlı ağ teknolojisi ile deney düzeneklerine hızlı, kolay ve sürekli erişimi sağlar. Bu sayede, öğrenciler ihtiyaç duydukları zaman gerçek deney düzeneklerine uzaktan erişim ile sürekli erişebilirler.

Bu çalışmada, iletişimde ve bilgi erişimde zamandan ve ortamdan bağımsız uzaktan erişimli aydınlatma laboratuvar uygulaması LabVIEW programı vasıtasıyla yapılarak, öğrencilere internet üzerinden gerçek bir laboratuvara gerçek enstrümanlar yoluyla erişimine olanak sağlanmıştır.

Proje çıktısı sistem eğitim amaçlı bir deney seti olarak kullanılabilir yapıdadır. Böylece mesleki ve teknik eğitim alanında ön lisans ve lisans öğrencilerinin aydınlatma tekniği ve denetim sistemleri konularında temel deneyleri uzaktan erişimle veya laboratuvar ortamında yapabileceği olanakları arttırılmış olacaktır. Önerilen model, ileride yapılacak çalışmalarda yeni ilaveler yapılarak farklı deneysel uygulamaların gerçekleştirilebileceği esnek yapısı nedeniyle ülkemizde sınırlı sayıda olan ağ tabanlı uzaktan laboratuvar kavramına önemli bir katkı sağlamış olacaktır.

MTE’de hesaplama ve iletişim teknolojisi çok önemli bir etkiye sahiptir. Bu teknolojiler sayesinde online ve katılımcı öğretim teknikleri hızlı bir şekilde gelişmektedir. Ayrıca öğrencilerin deneyimlerini de arttıran öğeler içermektedir. MTE’nin önemli bir parçası da laboratuvar gereksinimidir. Mesleğin temel fonksiyonu malzeme, enerji ve bilgiyi yöneterek insan yaşamının kalitesini yükselten faydalı çıktılar üretmektir. Dolayısıyla “yapmak” bu mesleğin anahtar kelimesidir. Bu noktada kurumların ve eğitimcilerin karşılaştıkları en büyük sorunlardan biri de gerçek zamanlı

laboratuvarların internet ortamında nasıl oluşturulacağı konusudur. Genel olarak MTE’de üç farklı laboratuvar tipi tanımlanmaktadır.

Geliştirme Laboratuvarları: MTE alanındaki bu laboratuvarlar, sürdürülen bir tasarım ve geliştirme sürecinde belirli sorulara cevaplar bulmak veya bir tasarımın performansının özelliklerinin kıyaslanması yoluyla test ederek belirlemek ve demonstrasyonunu yapmak amaçlı olarak kullanılır.

Araştırma Laboratuvarları: Bu laboratuvarlarda genellikle bilime ilave katkılar sağlayacak çıktılar üretilir.

Eğitim amaçlı laboratuvarlar: Öğrencilerin sınıf ortamında edindikleri teorik bilgileri uygulayarak pratik deneyim kazandıkları laboratuvarlardır.

Günümüzde MTE ile ilgili kriter belirlemede önemli bir uluslararası kuruluş olan The Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) kriterlerine göre tüm MTE programları aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Verilerin analizi ve yorumlanması için tasarım ve bağlantı deneyleri içermelidir.
- Bir sistemi, bileşeni veya süreci, istenen çıktıları elde etmek için tasarlayabilecek becerileri kazandırmalıdır.
- Mühendislik pratikleri için gerekli teknikleri, birikimleri ve modern mühendislik araçlarını kullanmaya yönelik dersler içermelidir.
- Program hedeflerini gerçekleştirmek ve öğrenime yardımcı bir atmosfer oluşturmak için yeterli düzeyde sınıf, laboratuvarlar ve ilgili ekipmanlar sağlamalıdır.
- Müfredat programı, ilgili disipline uygun lisans seviyesinde matematik ve temel bilimsel dersleri (deneysel uygulamalarla birlikte) içermelidir(Feisel & Rosa, 2005).

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

ABET'e göre mühendislik; insanlığın faydası için evrenin kuvvetlerini ve malzemelerini ekonomik bir şekilde kullanmak amacıyla yöntemler geliştirmeye karar verilen ve çalışma, deney ve pratik ile elde edilen matematiksel ve doğa bilimlerin bir bilgisini ihtiva eden meslektir(Binark, 2001). Bu kriter ve tanıma uygun laboratuvarların kurulması ve üniversitelerimizin mühendislik fakültelerinin ABET akreditasyonu eğitim çıktıları açısından önem taşımaktadır.

2 AYDINLATMA

Uzaktan kontrol edilebilen laboratuvar uygulama konusu olarak seçilen aydınlatma, elektrik mühendisliğinde bir anabilim dalı olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle aydınlatma başlığı altında klasik ders kitapları ve proje odaklı sayısız literatür kaynağı bulunmaktadır.

2.1 Aydınlatma Bileşenleri (Fotometrik Büyüklükler)

Aydınlatma kontrol fonksiyonlarına geçmeden önce, bu çalışmada bahsedilecek aydınlatma kriterlerinde kullanılan büyüklüklerin tanımlanması faydalı olacaktır.

2.1.1 Işık akısı

Açısal ışık şiddetlerinin toplamıdır. Işık akısı Φ (fi) ile gösterilir. Bir ışık kaynağından çıkan gözün görme sınırları içindeki frekanslarda birim zamanda yayılan ışık enerjisidir. Bu tanımdan şu anlaşılmalıdır ki; ışık akısı, hem ışık yayan kaynağın gücüne hem de insan gözünün özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Birimi Lümen'dir.(Lümen:lm) Lumen ne kadar yüksekse ışık o kadar parlak görünür.

$$1 \text{ Lümen (lm)} = 0,00146 \text{ W} \quad (1.1)$$

2.1.2 Işık şiddeti

Işık şiddeti noktasal ışık kaynakları için tanımlanmakta ve doğrultuya bağlı bir büyüklük olup, "I" harfi ile sembolize edilir. Birimi "candela (cd)"dır. Noktasal bir ışık kaynağının herhangi bir α doğrultusundaki ışık şiddeti, bu doğrultuyu içine alan bir ΔA uzay açısından çıkan $\Delta \Phi$ ışık akısının ΔA uzay açısına oranı ile ilgilidir(ÖZKAYA, 2004). $\Delta \Phi$ sıfıra yaklaşırken bu oranın limiti de I_α ışık şiddetini tanımlar.

$$I_{\alpha} = \lim_{\Delta\Omega \rightarrow 0} \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega_{\alpha}} \quad \left[1 \text{cd} = \frac{1 \text{lm}}{1 \text{sr}} \right] \quad 1 \text{sr} = \text{steradyan} \quad (1.2)$$

2.1.3 Aydınlik düzeyi

Aydınlık düzeyi, bir yüzeyin birim alanına düşen ışık akısı miktarıdır. Birimi Lüks'tür. (Lüks:lx) Aydınlik düzeyinin sembolü "E" harfi ile ifade edilir. Belirlenen bir yüzeyin N noktasındaki ortalama aydınlık düzeyi, bu N noktasını içine alan bir ΔS yüzeyine düşen $\Delta\Phi$ ışık akısının ΔS yüzeyine oranına eşittir. ΔS yüzeyi sifira yaklaşırken $\Delta\Phi / \Delta S$ oranının limiti, bu noktadaki aydınlık düzeyini verir.

$$E = \lim_{\Delta S} \frac{\Delta\Phi}{\Delta S} = \frac{d\Phi}{dS} \quad \left[1 \text{lx} = \frac{1 \text{lm}}{1 \text{m}^2} \right] \quad (1.3)$$

Bu formülde ışık akısı (Φ) lümen ve yüzey alanı (m^2) alınırsa, E aydınlık düzeyi Lüks olarak bulunur (ÖZKAYA, 2004).

2.1.4 Parıltı (ışıklılık)

Parıltı doğrultuya bağlı bir büyüklüktür ve mesafeden bağımsız ölçülmektedir. Parıltının sembolü "L" harfi ile ifade edilir. Uluslararası birimi cd/m^2 dir. Işık yayan bir yüzeyin bir N noktasının bu yüzeyin normali ile α açısı yapan doğrultudaki parıltısı, M noktasını içine alan ΔS_n yüzey elemanının bu doğrultuda doğurduğu ΔI_{α} ışık şiddetinin, ΔS_n 'nin bu doğrultuya dik düzlemdeki ΔS_n görünen alanına oranının limitidir (ÖZKAYA, 2004).

$$L_{\alpha} = \lim_{\Delta S_n \rightarrow 0} \frac{\Delta I_{\alpha}}{\Delta S_n} = \frac{dI_{\alpha}}{dS_n} \quad \left[\frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \right] \quad (1.4)$$

Parıltının iki farklı modeli arasında ayırım yapılır. Fizyolojik parlaklık ile görme performansı zayıflar. Psikolojik (ruhsal) parlaklık ise görme performansının bozulmasına (rahatsız olmasına) neden olur. Bunun sonucunda hatalar ve kazalar meydana gelebilir. Bu nedenle parıltı sınırlanmalıdır.

Parlak ışık kaynaklarının neden olduğu parıltıdan kaçınmak için, lambalar korumaya alınmalıdır ve pencereler siperlik veya panjur gibi sistemlerle donatılmalıdır. Aşağıda verilen lamba ışık şiddeti değeri için, karşılık olarak verilen uygun minimum korunma açıları dikkate alınmalıdır(Fördergemeinschaft & Licht, 2000).

Tablo 2.1 Lamba ışık şiddetlerine karşılık uygun minimum korunma açıları(Fördergemeinschaft & Licht, 2000)

Lamba parlaklığı (cd/m²)	Minumum korunma açıları (α)
20,000 <50,000	15°
50,000<500,000	20°
\geq 500,000	30°

2.1.5 Renksel geriverim

Farklı lambaların renksel geriverim kabiliyetlerine göre sınıflandırılmaları gerekmektedir. Tek renkli sarı alçak basınçlı sodyum lamba neredeyse yok denecek kadar az renksel geriverim yeteneğine sahiptir; tungsten filaman lambanın ise oldukça iyi bir renksel geriverim özelliği vardır. Renksel geriverim sınıflandırılmasında en yaygın yöntem olarak Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE), Color Rendering Index (Ra) veya CRI kullanılır. Yöntem de sekiz ya da on dört test renkleri örnek yüzeyleri kullanır. Her yüzey test edilen kaynak tarafından daha sonra standart bir referans kaynağı tarafından sırayla aydınlatılır. Her aşamada test renginin (farklı dalga boylarında yansıma) spektral yansıması ölçülür(Simpson, 2003).

Tablo 2.2 CIE Renksel Geriverim(Simpson, 2003)

CIE- Renksel Geriverim (Ra)	Tipik Uygulama
>90	Doğru renk eşleştirmenin gerekli olduğu yerlerde; örneğin; baskı denetim.
80-90	İyi bir renk algısının gerekli olduğu durumlarda, ya da görünüşün önemli olduğu yerlerde; örneğin perakende sergi.
60-80	İlmlı bir renksel geriverimin gerekli olduğu yerlerde; örneğin ticari binalar.
40-60	Renksel geriverimin önemli olmadığı fakat belirgin bir renk bozulmasının olmadığı yerlerde; örneğin depolar.
20-40	Renksel geriverimin önemli olmadığı ve belirgin renk bozulmalarının kabul edilebilir olduğu yerlerde; örneğin bazı yol aydınlatmaları

2.2 Aydınlatma kontrol fonksiyonları

Aydınlatma denetimi, son yıllarda enerji tasarrufu ve sağladıkları diğer avantajlarıyla oldukça fazla derecede popülerlik kazanmıştır. Aydınlatma denetiminin ihtiyacı, hızlı bir şekilde popülerliğinin artmasıyla ortaya çıkmış; araştırma ve geliştirme çalışmaları, piyasaya önceden olmadığı kadar daha çok yönlü, daha güvenilir ve daha uygun maliyetli yeni denetim sistemlerinin gelmesi ve üreticilerin milyon dolarlık yatırımlar yapmasıyla cesaret kazanmıştır. Aslında, modern aydınlatma denetim sistemleri, teknolojik gelişmelere dayanarak esnekliği geliştirilirken tasarruf sağlayacak şekilde de geliştirilirler(DiLouie, 2006). Aydınlatmada etkin enerji kullanımının lamba söndürülerek değil, görsel konfordan ve gözün görme yeteneğinden taviz vermeden, en optimum şekilde aydınlık şiddetlerinin oluşturulmasıyla sağlanabileceği birçok çevre tarafından bilinmektedir(GENÇOĞLU). Bir ortamda birden fazla aydınlatma aygıtının kullanıldığı durumlarda, aydınlatma elemanlarının o ortamın fonksiyonlarına göre tasarımının

yapılması belirli bir aydınlatma düzeni sayesinde olur. Tasarımcı tarafından planlanan, aydınlatma tasarımına göre yerleştirilen lamba ve aygıtların, ortamın fonksiyonu ve o ortamdaki kullanıcıların ihtiyaçlarına göre belirli zaman aralıklarında devreye alınıp çıkartılması gerekmektedir. Bu durum, birden fazla aydınlatma aygıtından oluşan bir aydınlatma düzeninin verimli ve sağlıklı çalışması için gereklidir. Aydınlatmanın denetim ihtiyacı da bu durum sonucunda ortaya çıkmıştır(ALTUNCU & TANSEL).

Aydınlatma kontrolleri 7 ayrı fonksiyon sergilemektedir. Bunlar: açma/kapama, hat meşguliyetinin tespiti, takvim çıkarma, görev ayarlama, gün ışığını toplama ve azalan lümen değerinin dengelenmesidir(DiLouie, 2006).

Açma/Kapama

Işık açılıp kapatılması, yaygın kullanıma sahip duvar anahtarları ile tipikleştirilen temel denetim fonksiyonudur. Bu fonksiyonun yerine getirilmesinin derecesi, diğer değişkenlere veya hat meşguliyet tespiti ve takvim çıkarma gibi denetim fonksiyonlarına bağlıdır(DiLouie, 2006).

Hat Meşguliyet Tespiti

Hat meşguliyet tespiti genel olarak aralıklı olarak kullanılan alanlarda veya odalarda kullanılır. Tipik olarak insanların olduğu alanlarda ışıkların açılması ve belli bir süre olmadıklarında da otomatik olarak ışıkların kapatılması şeklinde ifade edilir. Tecrübeler/araştırmalar göstermiştir ki, meşguliyet tespiti, ihtiyaç olmadığına ışıkların kapalı tutularak boşa harcamaların önlenmesiyle önemli ölçüde enerjiden ve enerji giderlerinden (paradan) tasarruf sağlamıştır.

Günümüzde hat meşguliyet tespiti için kullanılan cihazlar, ultrasonik ve pasif kızılaltı teknolojilerinden birini prensip olarak kullanır.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

Ultrasonik sistemler, 20 KHz ile 40 KHz arası değişen frekanslarda işitilemeyen ses sinyalini alıcıya iletirler. Herhangi bir hareket iletilen ses sinyalini değiştirir ve alıcı tarafından bu değişiklik algılanır ve denetim işleminin başlatılmasına neden olur.

Pasif kızılaltı algılayıcılar, insanlar tarafından doğal olarak yayılan ışınımı algılamak için bir piezoelektrik alıcı ve fresnel lensi kullanırlar. Isı kaynağının hareketi lens ve detektöre iletilerek denetim olayının tetiklenmesini sağlarlar(DiLouie, 2006).

Çalışma Takviminin Çıkarılması

Çalışma takvimi çıkarıldığında, verilen alanlarda elektrik aydınlatması aktif hale getirilir, söndürülür veya önceden belirlenmiş takvime göre ayarlanır. Bazı durumlarda, sistemlerin denetimi farklı bir cihaza verilir. Örnek olarak, Tablo 2.3'te gösterilen sistemde sabah 9:00 – 16:00 arasında günışığının toplanması doğrultusunda denetimler gerçekleştirilirken; 11:00 – 12:00 arası ve 14:00 – 16:00 arasında en çok ihtiyaç duyulan denetimlerin gerçekleştirilmesi daha önceliklidir.

Tablo 2.3 Haftaiçi bir günün tipik bir aydınlatma takvimi

ÇALIŞMA MODU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Gün ışığı toplama																								
Puant talep																								
Bina bakımı																								
Gece personeli																								
Çalışma saatleri																								
Çalışma dışı saatler																								

Çalışma takviminin çıkarılması zaman tabanlı bir fonksiyondur ve sonuç olarak, belirli zamanlarda belirli işlerin gerçekleştiği tesislerde daha çok uygulanır. Kaçınılmaz olarak ortaya çıkan anormal koşulların genellikle yerel olarak geçersiz kılınması sağlanır(DiLouie, 2006).

Görevlerin Ayarlanması

Ayarlama, bir aydınlatıcının (lamba) veya aydınlatıcılardan oluşan bir sistemin görev için veya estetik gibi başka amaçlar için istenen belirli seviyelerde ışık çıkışının ayarlanması anlamına gelmektedir. Bu işlem çoğunlukla aydınlığın azaltılmasıyla (dimming) yapılır. Bu işlem aynı zamanda anahtarlama ile de yapılabilir. Örnek olarak, 4-lambalı aydınlatıcının balastları, lambaların ikisi içeride ikisi dışarıda bağımsız olarak anahtarlama yapılacak şekilde kablolama yapıldığında, tam veya %50 ışık çıkışı (aydınlatma) denetlenebilir.

Görevlerin ayarlanması ile kullanılan enerjinin azaltılması sayesinde ekonomik olarak da önemli bir avantaj sağlanır. Esas itibariyle ayarlama, sadece gerektiği kadar ışık miktarının tüketimini sağlamaya yardımcı eder(DiLouie, 2006). Aydınlık seviyesinin hangi hızda ve hangi seviyede azalacağı lambaların yaşlanma karakteristiklerine, kullanılan balast tipine, armatür tipine, çevre şartlarına ve bakım periyotlarına bağlıdır. Aydınlatma tasarımcısı planlama aşamasında servis faktörü ve servis takvimi için bir kabul yapmak zorundadır(Fördergemeinschaft & Licht, 2000).

Ayarlama estetik amaçlar için de kullanılmaktadır. Işık çıkışının ayarlanarak bir veya daha fazla etkileyici efektlerin oluşturulması sağlanır.

Sanal olarak, aydınlatma sisteminin herhangi bir türü ayarlanabilmiş; floresan ve yüksek şiddetli deşarj (High-Intensity Discharge-HID) aydınlatma alanlarında belirgin gelişmeler sağlanmıştır. Işık şiddeti ayarlanabilir floresan lambalar yıllardır kullanılmakta olup, şimdilerde yeni denetim modülleri ve elektronik balastlarla yüksek nitelikte etkiler elde edilmiş ve ekonomik olarak tasarruf sağlamada yeni seviyeler yakalanmıştır. Buna benzer olarak, yeni HID tesisatları ve destek ekipmanları birkaç yıl önce mümkün olmayan değişken ışık seviyelerini sağlamaktadır(DiLouie, 2006).

Günüşğının Toplanması

Kullanılmayan alanlara düşen ışığın toplanması ve bu enerjiden yarar sağlanması işlemi olan bu süreçte, stratejik olarak yerleştirilen fotoseller kullanılarak ortam ışığının seviyesi belirlenmeye çalışılır. Elde edilen bu bilgilerle bir denetim cihazı desteklenir ve lambaların aydınlıkları arttırılarak, azaltılarak veya lambalar tamamen kapatılarak ortamın ışık miktarının ayarlanması sağlanır. Bu ayarlama aşamalı olarak gerçekleştirilir. Bu yüzden ortamda bulunanlar bunun farkına varamazlar. Yanıt gecikmeleri, bulutların geçmesi veya benzer sebeplerle ortamdaki ışık miktarının geçici olarak değişmesi gibi sebeplerden ötürü sık sık ayarlamalar yapılmasını engellemek için kullanılır(DiLouie, 2006).

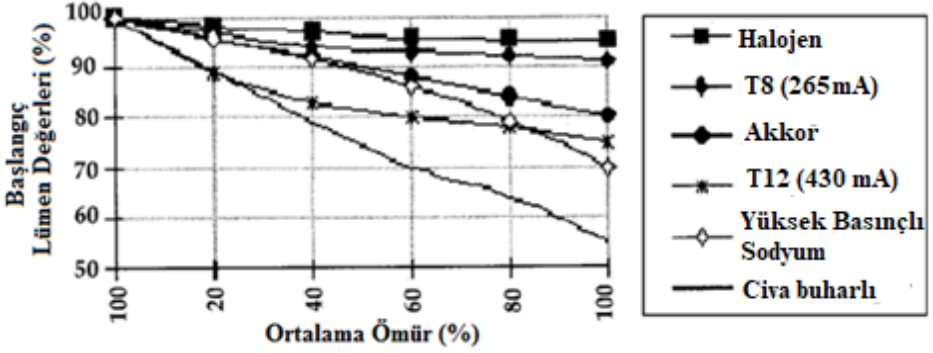
Azalan Lümen Değerinin Dengelenmesi

Elektrik aydınlatma sistemlerinin çıkışları zamanla azalır. Literatürde buna, lamba ışık gücünün azalması (Lamp Lumen Depreciation - LLD) denir. Şekil 2.1'de daha az ışık üreterek daha uzun çalışan ve sıklıkla kullanılan lambalar gösterilmiştir.

Işık, aynı zamanda lambaların kendi üzerlerinin, yansıtıcı olarak kullanılan aksesuarların yüzeylerinin ve duvarlar ve tavanı da içeren aydınlatılan ortamlardaki diğer yansıtıcı yüzeylerin kirli olmasından da kayba uğrar.

Azalan lümen değerinin dengelenmesi (kompanzasyonu) esas olarak gün ışığının toplanması fonksiyonu ile aynıdır. Ortamın aydınlığını algılar ve gerekiyorsa ışık çıkışını arttırır.

Elektrik aydınlatma sistemlerinin düzenli bakımı sayesinde aydınlatmanın kalitesi arttırıldığı gibi enerjiden ve ekonomik olarak giderlerden de tasarruf sağlanmış olur(DiLouie, 2006).



Şekil 2.1 Sıklıkla kullanılan lambaların azalan lümen değerleri (DiLouie, 2006)

2.2.1 Aydınlatma kontrolünün yararları

Aydınlatma kontrolü için tasarlanan otomasyon sistemleri, bağlı buldukları aydınlatma devrelerinin tamamını, herhangi bir enerji kablosuna gerek kalmadan sadece haberleşme kablosu ile bir noktadan veya istenilen bir yerden kumanda edebilmesinden dolayı, aydınlatma denetimi ihtiyaçlarına göre çok farklı tasarımlarda yapılabilir.

Modern aydınlatma denetimleri, enerji tasarrufu sağlama ve elektriksel talebi azaltmada aydınlatmanın gerekli olduğu fonksiyonların desteklenmesine kadar bir dizi faydalar sağlar. Bu faydaların bazıları şunlardır:

Enerji Tasarrufu

Denetimler, kullanılmayan enerjinin ortadan kaldırılması ve enerjinin en uygun şekilde kullanımını sağlamaya yardım edebilecek cihazlardır. Bina sahibi veya yöneticisi akıllıca denetimler uygulayarak aydınlatmayı sadece, ihtiyaç olduğunda belirli miktar kullanarak enerji tasarrufu konusunda kendilerine yardımcı olabilir. Ne kadar verimli olursa olsun lambalar armatürler, balastlar ve koruyucu / difüzyon seçim yoluyla bir sistem şeklinde tasarlanabilir, ancak maksimum enerji verimliliği etkin denetim olmadan elde

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

edilemez(DiLouie, 2006). Aydınlatma denetimi ile enerji tüketiminde %30 ve işletme giderlerinde %10 tasarruf sağlanabilir. Doğru seçilen ve uygulanan bir aydınlatma denetim sistemi ile konforlu bir çalışma ortamı oluşturulur. Ayrıca uygun bir aydınlatma denetimi ile çalışanların verimliliği artacaktır(GENÇOĞLU & ÖZBAY).

Maliyet Tasarrufu

Bazı insanlar için maliyet tasarrufu ve enerji tasarrufunun anlamı aynı, aksi hali ise nadiren bir durumdur. Etkili denetimler sayesinde, faydalı maliyetler (kilovat-saat veya kWh cinsinden ölçülen) enerji tüketiminin ve talebin azaltılması yoluyla azaltılabilir (kilovat veya kW olarak) (DiLouie, 2006).

Çalışan Verimliliğinde Artış

Çalışanın verimliliğinde aydınlatma denetimlerinin öneminin altı çizilmelidir. Çalışanlara optimum aydınlatma koşulları verilmediği sürece maksimum iş verimliliği elde edilemez. Yani ışığın miktarı ve kalitesi işçinin görsel yeteneği ve görevlerinin niteliğine göre en uygun şekilde olmalıdır. Tüm görevler ve çalışanların görme yeteneği aynı olsaydı, aydınlatma denetimlerine maksimum verimlilik için ihtiyaç duyulmazdı(DiLouie, 2006).

Gerçekleştirilen uygun aydınlatma ile, gözün gereksiz yere yorulması buna bağlı olarak gözün görme hızı ve görüş keskinliğinin azalması engelleneceğinden, sonuçta yapılan işin hızı artmış, hata oranı azalmış ve iş verimi yükselmiş olur. Hataların maliyeti kaybedilen zaman ve potansiyel iş gücünün düşmesi şeklinde olabilir. Bu konuda yapılan araştırmalara bakıldığında, aydınlık düzeyinin 300 lx'den 500 lx'e çıkarılması verimliliğin ağır işlerde %10, kolay işlerde %2,5 oranında arttığını sonucuna varılmıştır(Kocabey, 1999).

Kirliliğin Önlenmesi

Aydınlatma denetimleri, elektrik tasarrufu sağlamasıyla elektrik üretiminden kaynaklanan hava kirliliğini önlemektedir. Küresel ısınmaya katkısı olan karbondioksitin (CO₂) yüzde 35'i elektrikli araçlardan sağlanmaktadır. Örneğin; Bir standart ışık anahtarı dörtlü floresan armatürlü (192 W dörtlü lamba tesisatı başına) bir odada bir doluluk sensörü ile değiştirilirse, sensör CO₂, NO_x, SO₂ gazlarının çevreye salınımını önemli ölçüde önleyebilir(DiLouie, 2006).

3 LabVIEW ile LABORATUVAR YAZILIM ve DONANIM ALTYAPISI

Bu bölümde, uzaktan erişimli aydınlatma laboratuvarının yazılım altyapısı, donanım yapısı ve ağ arayüzü hakkında bilgiler ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.1 Uygulamaların Yazılım Yapısı

E-öğrenme sistemi olarak adlandırılan eğitim sistemi, eğitim faaliyetlerinin daha geniş bir kesime sunulması için, kullanıcılara internet üzerinden erişilebilen içerikler sunmaktadır. Böylece mekândan ve zamandan bağımsız olarak bilginin aktarılması sağlanmış olmaktadır. E- öğrenme sisteminin eğitime entegre edilmesi ile her türlü teknolojik donanım, araçlar, aksesuarlar, yazılımlar, alt yapı ve insan kaynakları bir araya getirilerek eğitimde fırsat eşitliği sunulmaktadır(Öztürk, 2014b).

Üniversiteler her ne kadar klasik öğrenci laboratuvarları ile donatılmış olsa da, bazı orta seviye okullardaki öğrenciler, genellikle gerçek deneysel ekipmanlardan yoksun olarak, sadece kitaplardan başlıca seçilmiş konuları öğrenmek durumunda kalmaktadır. Bazı deneylerde ise, öğrenci laboratuvarları bazı nedenlerden dolayı kullanılamaz; örneğin, cihazların pahalı ve bakımının zor olduğu durumlarda. Öte yandan, aynı zamanda üniversite araştırma laboratuvarlarında öğretimi destekleyecek şekilde benzer deneysel donanımlar kullanılır. İnternette erişilebilen uzak laboratuvarları kurmak, yukarıda sözü edilen sorunlara çözüm olabildiği düşünülmektedir.

MTE'de, derslerde öğretilen temel teorilerin yanında pratik eğitim için laboratuvarlar önemli bir akademik kaynak oluşturmaktadır. Laboratuvarlar öğrencilere, profesyonel çevre ile pratik deneyim kazanarak, hangi ekipmanı ve araçlarını nasıl kullanacağını öğrenmek için fırsat vermektedir. Bu nedenle, MTE okullarının düzgün donanımlı laboratuvarları sağlamak zorunluluğu

doğmaktadır. Ancak, ekipman bakımı ve yeni makinelerin satın alınması büyük bir yatırımlar anlamına gelmektedir(LACCEI, 2013).

Uzaktan eğitim için kullanılan, internetten erişilebilen laboratuvarların çeşitli türleri vardır. Örneğin;

- Gerçek öğrenci laboratuvarı erişimi olan uzaktan laboratuvar,
- Gerçek araştırma laboratuvarı erişimi olan uzaktan laboratuvar,
- Simülasyon deneyler ile donatılmış uzaktan laboratuvar(Tlaczala et al., 2006).

Çeşitli bilgisayar araçları, MTE için uzaktan kontrol edilebilen laboratuvarlar geliştirmek için istihdam edilmiştir. Örnek olarak, MATLAB ve Java simülasyonu, kontrol sistemi deneylerinin uygulaması için birlikte kullanılmıştır. Uzaktan laboratuvar uygulaması LabVIEW® programı sanal enstrümanları ile e-öğrenme ortamları geliştirilmesi için güçlü bir kaynak haline gelmiştir(LACCEI, 2013).

Uzaktan laboratuvar, bir iletişim ortamı üzerinden erişilebilir ve dışarıdan kontrol edilebilir bir bilgisayar kontrollü laboratuvar olarak tanımlanır. Buna göre, uzak laboratuvar bir LabVIEW platformu üzerinden yerel olarak çalışan bir deney, gösteri ya da yöntem olabilir. Ancak bir ağ tarayıcısı ile internet üzerinden denetlenebilir ve görüntülenebilir. En basit durumda uzaktan laboratuvar sunucusu, standart bir arayüz (DAQ, GPIB, seri, paralel, vs.) aracılığıyla ve internete bağlı ana bilgisayar ile bir bilgisayara bağlı bir deney olabilmektedir. Kullanıcı ise, internete bağlı basit bir tarayıcı çalıştıran herhangi bir bilgisayar olabilir. Kullanıcı bir kez bağlandıktan sonra, aynı zamanda aynı program özelliğine sahip yerel ana ön paneli görme imkânına da sahiptir(Corporation, 2002).

Mühendislik Çalışmaları için Sanal Enstrüman Laboratuvarı (LabVIEW) National Instruments (NI) tarafından geliştirilmiş, güçlü ve esnek enstrümantasyon ve yazılım analiz sistemidir.

Diğer programlama dilleri kodun hatlarını yaratmada metin tabanlı bir yapı kullanırken, LabVIEW blok diyagram olarak sözü edilen bir akış diyagram formatında birçok söz dizimsel detayı eleyerek, programları oluştururken “G” olarak ifade edilen grafiksel programlama dilini kullanır. Grafiksel yaklaşım, programcı olmayanların da aşına oldukları laboratuvar ekipmanlarının sanal sunumlarını sürükleyip bırakarak program oluşturmalarına olanak tanır (Padmavathi & Nagarajan, 2017). Grafiksel programlama, program yaparken pek bilinmeyen yazım kurallarına takılmadan sadece uygulamanızın içerisindeki verinin akışına yoğunlaşmanızı sağlamaktadır.

Kullanıcı LabVIEW'in programlanmasında az deneyimi olsa veya hiç deneyimi olmasa da programı rahatça kullanabilir. İnternet ortamına aktarılan uygulamaları, LabVIEW programına ihtiyaç duymadan kendi başına çalıştırma imkânı sunmaktadır (Paralı, 2008; Yayla, 2007). LabVIEW programı tüm bu özelliklerinden dolayı tercih edilmiş ve uygulamaların gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır.

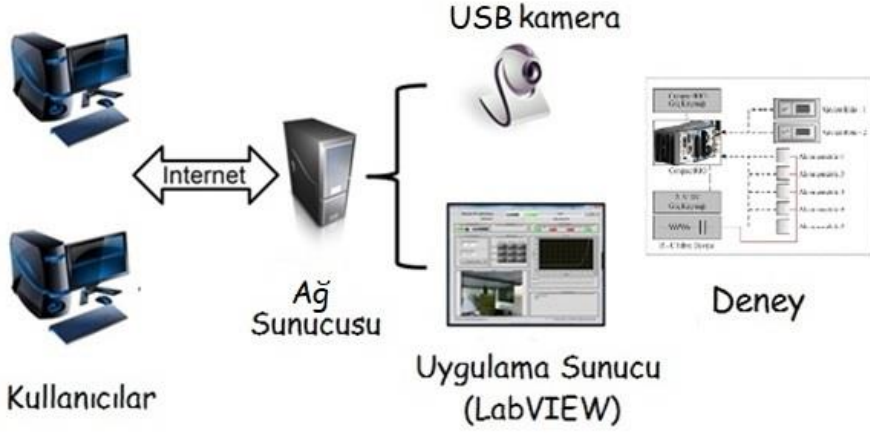
Deneysel çalışmalarda kullanılan LabVIEW 2015 programı açılış ekranı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 3.1 LabVIEW programı ana ekran görüntüsü

Kullanıcı ile “uygulama sunucu” arasındaki veri alışverişi Transmission Control Protocol (TCP) / Internet Protocol (IP) uygun olarak gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.2’de görüldüğü gibi en basit yapılanmada; kullanıcı bilgisayarları ve bunun üzerinde çalışan bir internet tarayıcı ile LabVIEW ve LabVIEW Web Server programlarını çalıştıran bir uygulama sunucusu ve bir web sunucu yazılımının yüklü olduğu bir ana bilgisayar olmalıdır(Taşkın, 2007).



Şekil 3.2 İnternet kontrollü uzaktan laboratuvar

3.1.1 Sanal estrümanlar (VIs)

LabVIEW programı Sanal Enstrüman ya da Virtual Instrument (VI) olarak adlandırılan programlama birimini kullanmaktadır. LabVIEW programı sanal enstrümanları (VIs), ön panel ve blok diyagram olmak üzere iki kısımdan oluşur [60]. Program, hazır araçlar ve nesnelere kullanılarak oluşturulabilecek kullanıcı ara birimi ve bu kullanıcı ara birimi nesnelere denetlemek için fonksiyonları, VI'ları kullanarak kod ekleyebileceğiniz, programın asıl çalışma bloğu olan blok diyagram ve bağlantı panellerinden oluşmaktadır (Yayla, 2007).

Programlama mantığı olarak LabVIEW, program kodu ile yazılan programlama mantığı ile benzer özellikler taşımasının yanında, kontrol olarak nitelendirilen nesnelere arasında veri yolu bağlantısı ile program akışı sağlanır. Elektrik kablosuna benzer veri yolu çizgisi üzerinden, kontroller içindeki veri bağlı olduğu kontrole geçer. LabVIEW'de içinde veri bulunan üç özelliğe nesne bulunur:

Kontrol (Control): Program kullanıcısının programın çalışması sırasında veri girdiği nesnelere. Çeşitli şekilleri programın ön panelinde mevcuttur.

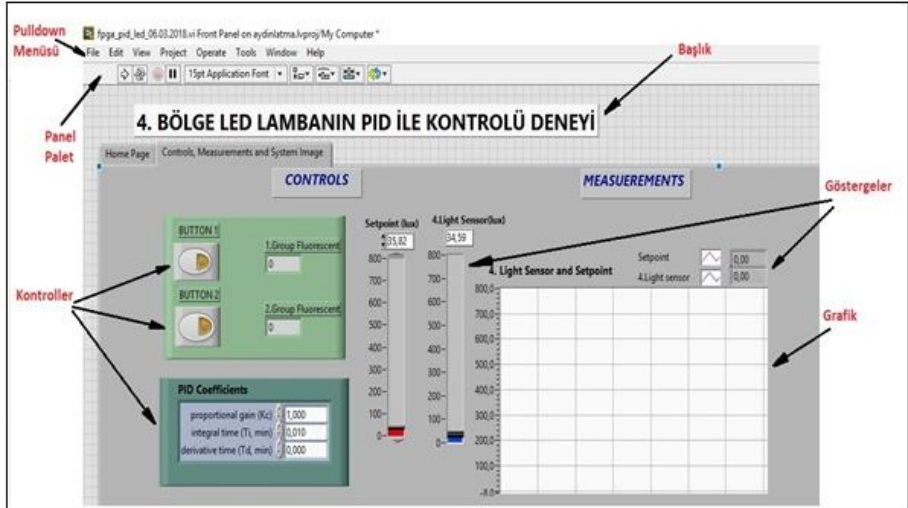
Gösterge (Indicator): Programın kullanıcısı programın çalışması esnasında veri giremez, hesaplama sonucu bulunur. Çeşitli biçimleri mevcuttur.

Sabit (Constant): Sabit değerlerdir. Programın çalışması sırasında değiştirilemez(Öztürk, 2014a).

3.1.1.1 Ön panel (Front Panel)

LabVIEW programının bir VI içerisindeki kullanıcı arayüzü ön panel olarak adlandırılmaktadır. Ön panel VI'ı giriş ve çıkışlara bağlı kontrol (control) ve göstergelerden (indicator) oluşur. Kontrol; butonlar, kadranlar, anahtarlar ve diğer giriş araçlarından, göstergeler ise; grafikler, LED'ler ve diğer göstergelerden oluşur. Kontrol; giriş araçlarını ve VI'nin blok diyagramını, göstergeler; çıkış araçlarını ve blok diyagramdan oluşan bilgileri ekranda benzetimini gerçekleştirir(Eyigel, 2011).

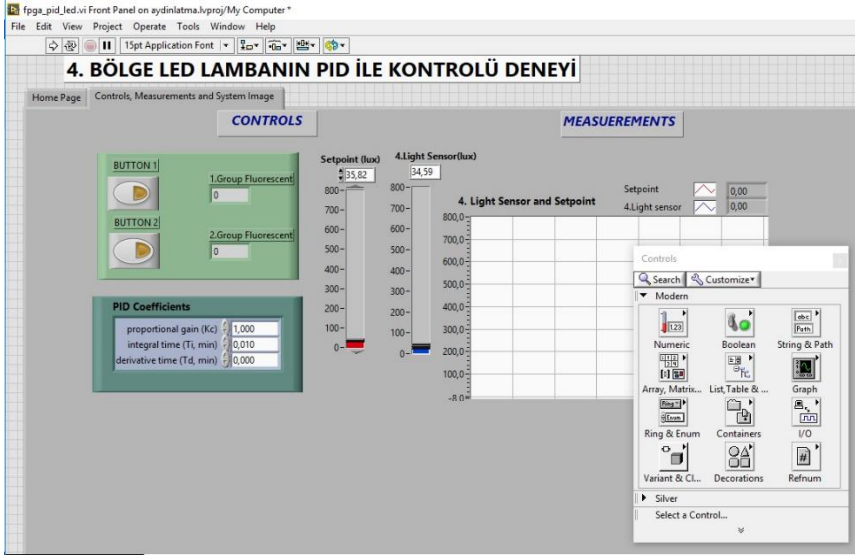
Ön panel aynı zamanda bir programlı arabirim olarak görev yapabilir. Her VI kolayca daha büyük bir programın içine bir alt program olarak gömülmeden önce test edilebilir(HANS-PETTER HALVORSEN, 2011).



Şekil 3.3 LabVIEW kullanıcı arayüzü (Ön panel)

Ön Panelde denetimleri ve göstergeleri yerleştirmek için, denetim paletine erişmek gerekir. Ön Panel penceresinde mouse sağ tıklatarak denetim paleti açılmaktadır. Şekil 3.4'de görüldüğü gibi bu palet pek çok LabVIEW işlevine erişmek için yaygın bir uygulama olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2015a). Ön panele veri girişi için klavye ve fare kullanılır ve sonra ekranda programın meydana getirdiği sonuçlar görüntülenir (LabVIEW Core 1 Course Manual (National Instruments)

Nisan 2013).



Şekil 3.4 Ön panel denetim paleti

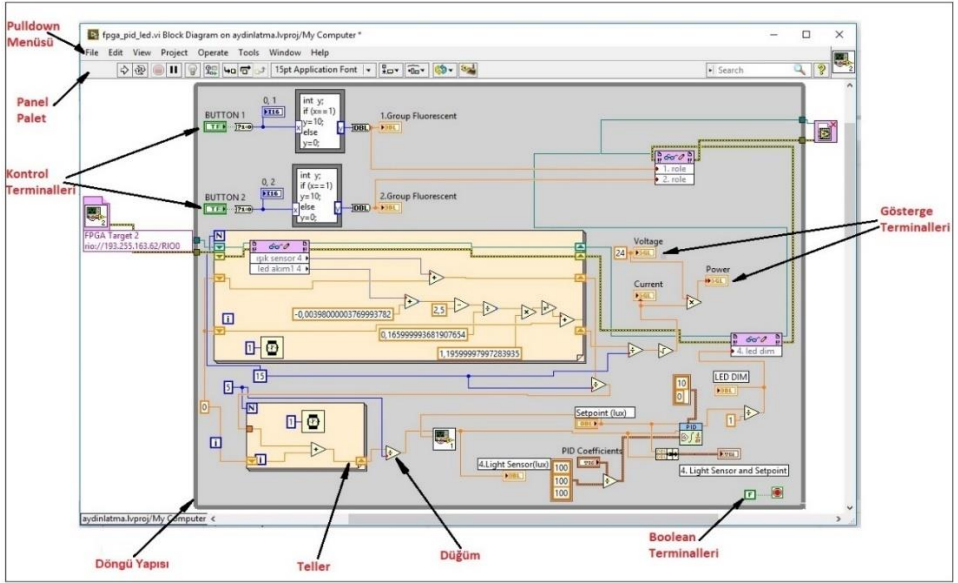
3.1.1.2 Blok diyagram (Block Diagram)

Blok diyagram, yapıları ve fonksiyonları kullanarak uygulamalar için kod yazabileceğimiz bir grafiksel kodlama bölümüdür (Ahmad et al., 2017). Burada geleneksel programlama dillerinde metin sözdizimi yerine "programlama" mantığı kullanılmaktadır. Tamamlanmış blok diyagram birçok türde simge tabanlı düğümler ile doldurulur. Blok diyagram, resimli görünmesine rağmen gerçek uygulanabilir bir programdır.

Genellikle oluşturulan ilk düğümler ön paneldeki denetimleri ve göstergeleri temsil eder. Fonksiyonlar olarak sunulan düğümler (toplama, çıkarma, karşılaştırma, sabitler ve mantıksal anahtarlar gibi.) ve program yürütme yapıları (iken döngüleri, için döngüleri, durum ve sıra yapıları gibi.) blok diyagram içinde yer alır.

Blok diyagram penceresinde de menüleri ve menü simgeleri içeren panel paleti mevcuttur. LabVIEW veri akışı olarak isimlendirilen yöntemi kullanır, bir blok diyagram düğümü önceki düğümden veriyi aldıktan sonra sadece onun işlevini yerine getirir. İşlenmiş veri, blok diyagram boyunca gösterge düğümüne doğru bir tel yardımıyla transfer edilir(Anonim, 2015a).

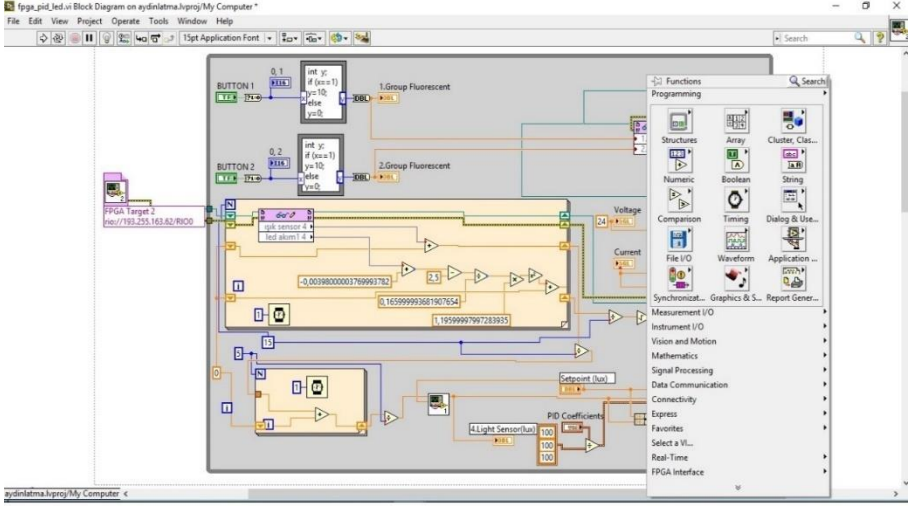
Örneğin, Şekil 3.5'deki blok diyagramda, toplama ve çıkarma düğümleri soldaki denetim terminallerinin her ikisinden tamamıyla verileri alana kadar işlevlerini yerine getiremeyecektir. Veri sağdaki gösterge düğümüne geçtiğinde düğümler işlevlerini yerine getirecektir.



Şekil 3.5 LabVIEW grafik arayüzü (Blok diyagram)

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

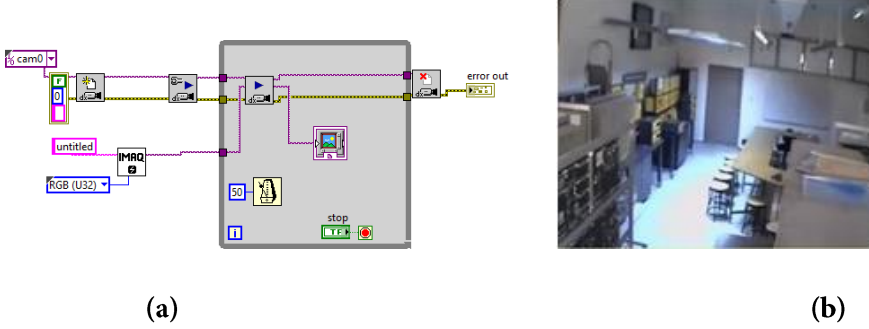
Blok diyagrama işlevleri yerleştirmek için, Palet fonksiyonlarına blok diyagram penceresinde Şekil 3.6'da olduğu gibi, sağ klik yaparak giriş yapılabilir. Böylece paletin denetlenebilmesi sağlanmış olur.



Şekil 3.6 Blok diyagram denetim paleti

3.1.2 Uygulamaların görüntü aktarımı

Sistemin gerçek zamanlı erişimine imkân sağlayacak çevrimiçi görüntüleri almak için, USB bağlantılı kamera kullanılmıştır. Bir USB kamerayı cRIO'ya bağladıktan ve yazılımı kurduktan sonra, görüntünün alınabilmesi için sunucu bilgisayara NI-IMAQ yazılımının yüklenmesi gerekir. Böylece görüntünün LabVIEW programı ön paneline aktarımı sağlanmış olur. Kullanıcıların uzaktan kontrol edilebilen deney ortamına bağlantı kurması ile anlık parametre değişikliklerinde, sistemin görüntüsünü (aydınlık şiddeti değişimini) gerçek zamanlı olarak izleyerek uygulamaya daha fazla hakim olmaları sağlanmıştır. Şekil 3.7a'da USB kamera blok diyagram, Şekil 3.7b'de USB kamera ön panel görüntüsü mevcuttur.



Şekil 3.7 Sistemin gerçek zamanlı görüntüsü a) USB kamera blok diyagramı
b) USB kamera ön paneli

3.1.3 Uygulamaların internet sayfası

Aydınlatma deneyleri için oluşturulan görsel laboratuvarında, öğrencilerin deneyleri gerçek zamanlı kontrol edebilmelerine olanak sağlamak için bir internet sitesi tasarlanmıştır. Kullanıcılar bu internet sitesi aracılığı ile LabVIEW programı hakkında genel bilgiye, oluşturulan uygulamaların teorik bilgilerine ve gerçek zamanlı deneylere ulaşabilmektedirler. Her bir kullanıcı istediği sekmeyi seçerek, ilgili sekmelerin altındaki sayfalara aktif şekilde ulaşabilmektedir.

Hazırlanan internet sitesi Microsoft Internet Explorer tarayıcısına uygun yapıda hazırlanmış olup, internet sitesine Internet Explorer adres satırına <http://www.marmaralightlab.com> yazarak ulaşılmaktadır. İnternet sitesinin temel yapısını oluşturmak için, internet için üretilmiş sunucu taraflı, çok geniş kullanımlı programlama dili olan Hypertext Preprocessor (PHP) kullanılmıştır. Metnin görüntüsünü (renk, boyut, yazı tipi, menünün efekti gibi efektler) düzenlemek için, metin ve format biçimlendirme alanında fazladan olanaklar sunan bir ağ teknolojisi olan Cascading Style Sheets (CSS) kullanılmıştır. Kullanıcı bilgilerinin, deneylerin, randevuların vs. kayıtlarını tutan veritabanı için Structured Query Language (SQL) veritabanı yönetim sistemi internet sitesinin tasarımında kullanılmıştır.



Şekil 3.8 İnternet sitesi ana sayfası

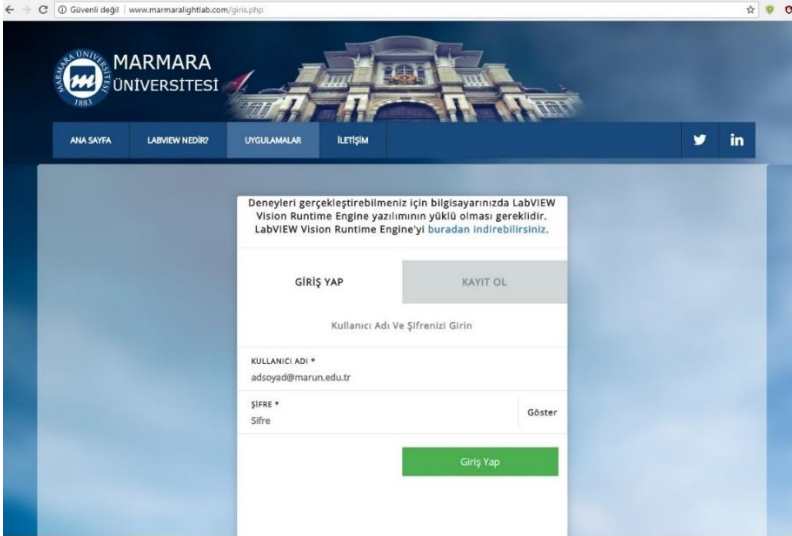
Şekil 3.8’ de görüldüğü gibi internet sitesinin ana ekranında dört adet sekme oluşturulmuştur. Kullanıcı internet sayfasını açtığı anda sitede ilk olarak “Ana Sayfa” sekmesi aktif olacağından ana sayfa görüntülenecektir. Bu sayfa da kullanıcılar uygulama ile ilgili genel bilgilere ulaşabileceklerdir. İkinci sekme “LabVIEW Nedir?” başlığındaki sayfa olacaktır. Kullanıcı bu sayfayı aktif hale getirdiğinde, LabVIEW programı ile ilgili genel bilgilere ulaşabilecektir (Şekil 3.9).

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 3.9 LabVIEW Nedir? sayfası

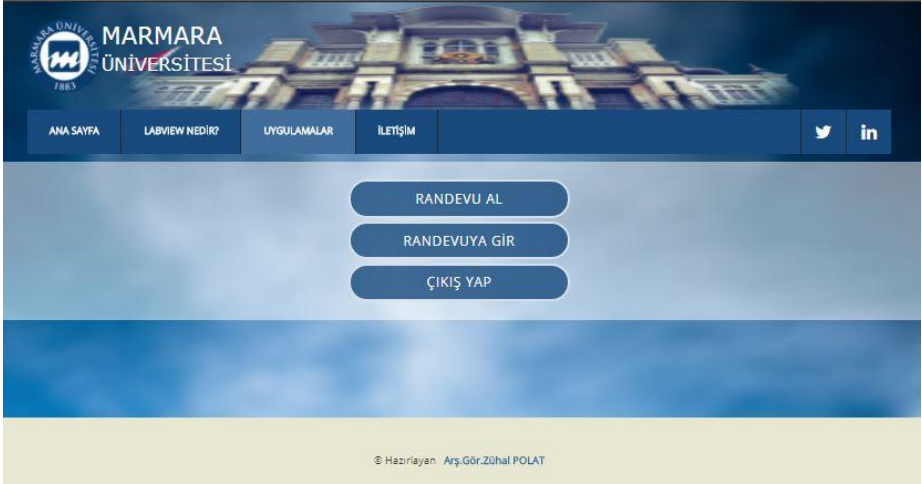
Üçüncü sekme, kullanıcıların aydınlatma laboratuvarı ile ilgili gerçek zamanlı deneylere erişebilmesi için tasarlanan “Uygulamalar” sayfasıdır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Uygulamalar sayfası kullanıcı giriş ekranı

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

Kullanıcıların gerçek zamanlı deneylere erişimi için uygulamalar sayfasını aktif hale getirmeleri gerekmektedir. Bu sayfa seçildiğinde ekrana ilk olarak “Kullanıcı giriş ekranı” gelecektir. Kullanıcı tarafından uzaktan erişim Internet Explorer ağ tarayıcısı kullanılarak yapılır. Bunun için istemci tarafın LabVIEW VI’larını çalıştırabilmesi için bir tarayıcı eklentisi yüklemesi gereklidir. Kullanıcıların VI’ları çalıştırabilmesi için eğer bilgisayarında LabVIEW programı yoksa, Vision Development Module Run-Time Engine 2015 programını bilgisayara yüklemesi gerekecektir. Bu işlem gerçekleştikten sonra her kullanıcının, kullanıcı adı ve şifresi ile sisteme giriş yapması için sisteme kayıt olması gerekmektedir. Böylece sisteme giriş yapan öğrenci randevu ekranına yönlendirilecektir (Şekil 3.10). Kullanıcının her bir uygulama için belli tarih ve zaman belirlemek üzere sistemden randevu alması gerekmekte, bu işlem için de “Randevu Al” butonunu seçmesi gerekmektedir.

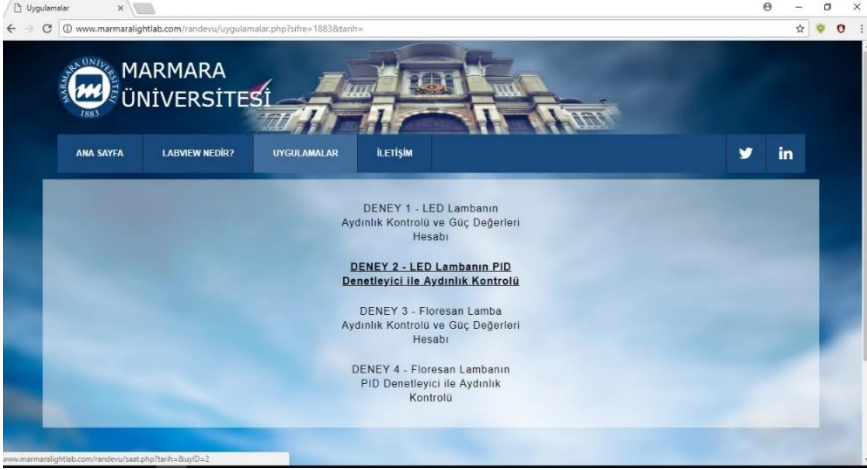


Şekil 3.11 Randevu giriş ekranı

Kullanıcı randevu al butonunu tıkladıktan sonra sistem kullanıcıyı, Şekil 3.11’de görüldüğü gibi seçeceği uygulamaların listesinin belirtildiği sayfaya

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

yönlendirecektir. Kullanıcı istediği uygulamayı belirledikten sonra bir sonraki aşama olan tarih ve saat seçme sayfasına gidecektir.



Şekil 3.12 Deneyleri belirleme sayfası

Sistem her kullanıcıya uygulamasını yapmak için seçtiği tarihte 30 dakikalık zaman dilimi vermektedir. Bu zaman diliminde kullanıcı seçtiği uygulamayı yapabilecektir (Şekil 3.12).



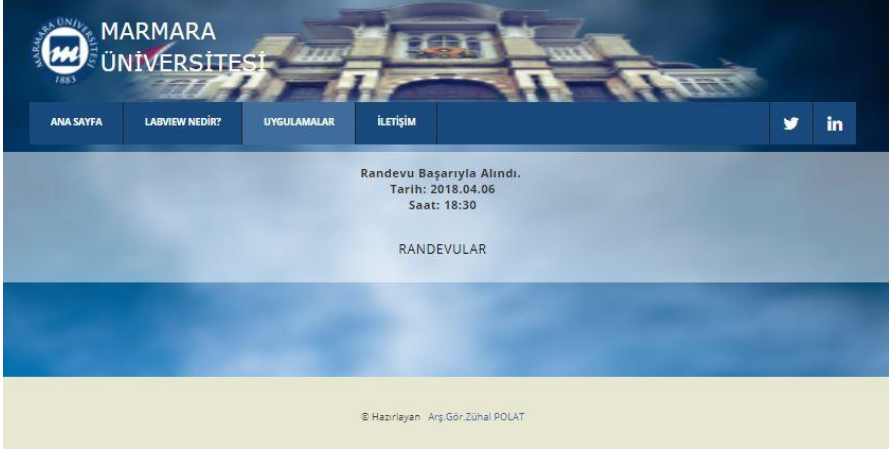
(a)



(b)

Şekil 3.13 “Randevu Al” Ekran görüntüsü a) Randevu tarih seçme sayfası b) Randevu saat seçme sayfası

Şekil 3.13’de kullanıcının randevu aldığı uygulama ve daha önce aldığı tüm randevular görünmektedir.



Şekil 3.14 Randevu sonuç ekranı

Şekil 3.14’de “Randevular” sekmesi seçildiğinde kullanıcıların karşısına, randevuların hangi tarihlerde aktif, pasif veya gün içinde aktif olacağına dair bilgilerin olduğu randevu durum ekranı gelecektir (Şekil 3.15). Böylece kullanıcı, hangi uygulamayı hangi tarihte yapacağına ilişkin bilgiyi bu ekrandan takip edebilecektir.



Şekil 3.15 Randevu durum ekranı

3.1.4 Uygulamaların kullanıcı bilgisayarındaki görünümü

Kullanıcıların uygulamaları gerçekleştirmek için internet explorer adres satırına <http://www.marmaralightlab.com> yazması gerektiği bilgisi daha önce belirtilmiştir. Aydınlatma tekniği dersi uygulamaları için hazırlanmış olan internet sitesinde kullanıcıların “Uygulamalar” linkini kullanarak deneylere erişebildikleri adımlar yukarıdaki bölümde anlatılmıştır. Bu aşamalardan sonra kullanıcı gerçekleştirmek istediği deneyi seçtiğinde karşısına, uygulamayı kendi bilgisayarından kontrol edebildiği bir ekran açılacaktır. Şekil 3.16’da sistemin kullanıcı tarafındaki görünümünü gösteren ekran görülmektedir.

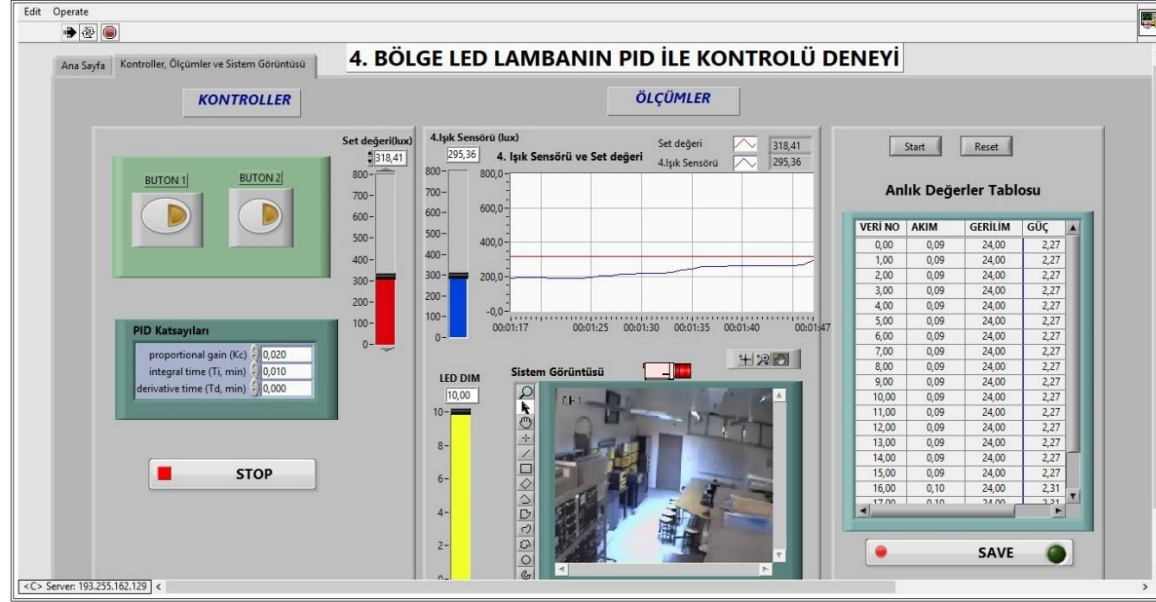
Bu ekranda kullanıcı, ana sayfa sekmesinde belirtilen deney işlem basamaklarında verilen yönergelere göre sistemi çalıştırmaktadır. Kullanıcı kendi bilgisayarında sadece sayfanın sol üstünde gösterilen komutları çalıştırabilmektedir. Bunlar; programı çalıştırma (run), sürekli çalıştırma (run continuously) ve işlemi durdurma (abort execution) işlemleridir. LabVIEW’de yazılan uygulamaların kod yazılan (block diyagram) bölümü (herhangi bir komutun silinmesi veya değiştirilmesi uygulamayı

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

etkileyeceğinden), genellikle kullanıcı bilgisayarda kullanıcının ulaşmasına izin verilmez. Eğer bunun bir sakıncası yoksa ancak ana bilgisayarda özel bir takım ayarlarla bu işleme izin verilebilir.

FPGA PID LED

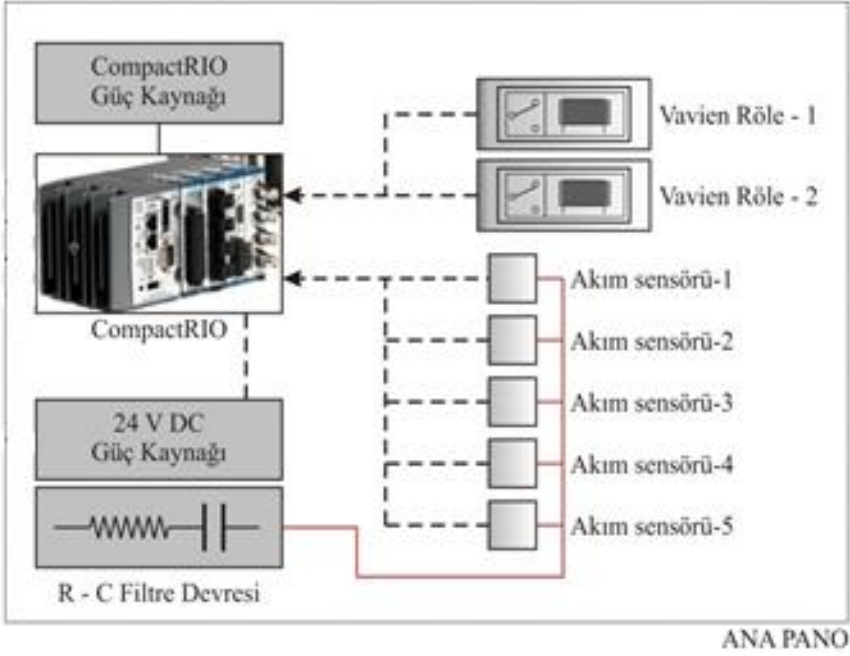
Text that is going to be displayed before the VI panel image.



Şekil 3.16 Sistemin kullanıcı bilgisayarındaki görünümü

3.2 Uygulamaların Donanım Yapısı

Çalışmanın uygulama aşaması Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından FEN-C-DRP 191212-0360 kodlu projeye desteklenmiş ve Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Tesisleri Laboratuvarı teknik donanımları kullanılmıştır. Şekil 3.17'de uygulamada kullanılan deney düzeneği ana panosu gösterilmiştir.



Şekil 3.17 Deney düzeneği ana pano

Çalışmada deneylerin gerçek zamanlı uygulamalarının gerçekleştirilmesi için oluşturulan deney düzeneği bağlantı şeması ve bu yapı içerisinde yer alan donanımlar Şekil 3.18'de gösterilmiştir.

Sunucu (Server) Bilgisayar

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

Sistem içerisinde yer alan sunucu (server) bilgisayar sahip olduğu Ethernet kartı ile tüm sistemin uzaktan denetimini WWW (World Wide Web) server özelliği ile oluşturulan uygulamaların internet ortamına aktarılmasına olanak sağlamaktadır.

NI CompactRIO Cihazı

Tüm sistemin uzaktan denetimini sağlayan NI CompactRIO 9075 cihazı üzerindeki analog giriş ve analog çıkış ünitesine bağlı cihazların (LEDler, floresanlar vb.) ve ölçüm cihazlarının (akım sensörü, ışık sensörü vb.) denetimi sağlanarak sunucu bilgisayara aktarılmaktadır. Sunucu bilgisayara aktarılan sinyaller ile, LabVIEW programı kullanılarak oluşturulan sanal enstrümanlar vasıtasıyla deneyler gerçekleştirilebilecektir.

USB Bağlantılı Kamera (USB kamera)

Sistemin gerçek zamanlı erişimine olanak sağlayacak görüntüleri almak için Usb bağlantılı USB kamera kullanılmıştır. Görüntünün alınabilmesi için bilgisayara NI-IMAQ yazılımı yüklenerek laboratuvar görüntüsünün LabVIEW programı ön paneline aktarımı kusursuzca sağlanmıştır (Şekil 3.18).

Ağ Anahtarı

Switchler network üzerindeki farklı bağlantı noktalarının birbirleriyle doğrudan ve sorunsuz bir biçimde haberleşebilmesi amacıyla kullanılmıştır. CompactRIO, ve sunucu bilgisayarı network switch'e bağlamak suretiyle tüm sistemin ağ vasıtasıyla denetimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.18).

Işık Şiddeti Ölçüm Sensörü

Sistemde Delta Ohm marka HD 2021T ışık sensörü kullanılmıştır. Sensör 0-10 V dc çıkış gerilimi vermektedir. Ölçüm aralığı 0,02-2 kLux'tür (Anonim, 2013).

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

Kullanılan ışık sensörlerinden gelen veriler, CompactRIO cihazının analog girişlerine bağlamak suretiyle, sistemde bulunan tüm LED ve floresan lambaların ışık akıları ölçümü sağlanmıştır. Işık sensöründen alınan 0-10V analog sinyal, çalışma yüzeyine konulan luxmetre ile ölçülen lux değerine göre belirlenerek kalibre edilmiştir(Şekil 3.18).

Akım Sensörü

Aydınlatma cihazlarının güç tüketimini hesaplayabilmek için hattın çekilen akım bilgisine ihtiyaç vardır. Bu bilgi için Allegro marka $\pm 5A$ ACS712T ELC-5B manyetik etkiye bağlı 5 adet lineer akım sensörü, hatta seri bağlanarak, CompactRIO cihazının analog girişine bağlanmıştır. Akım sensörlerin dördü LED lambaların her bir armatürüne seri bağlanmıştır. Diğer floresan armatüre seri bağlanarak hattın akım bilgisi ölçülmüş, her armatür için çekilen güç değeri hesaplanabilmiştir(Şekil 3.18).

Vaviyen röle

Aydınlatma sistemi bir laboratuvar ortamında kurulu olduğundan, sistemin hem manuel hem de kontrolü sağlanan bilgisayar programı ile açılıp kapanması gerekmektedir. Bunun için sistemde vaviyen röleye ihtiyaç duyulmuştur. Vaviyen röle çıkışı CompactRIO cihazının analog girişine bağlanarak, sistemin ON/OFF denetimi sağlanmıştır (Şekil 3.18).

LED Dimmer

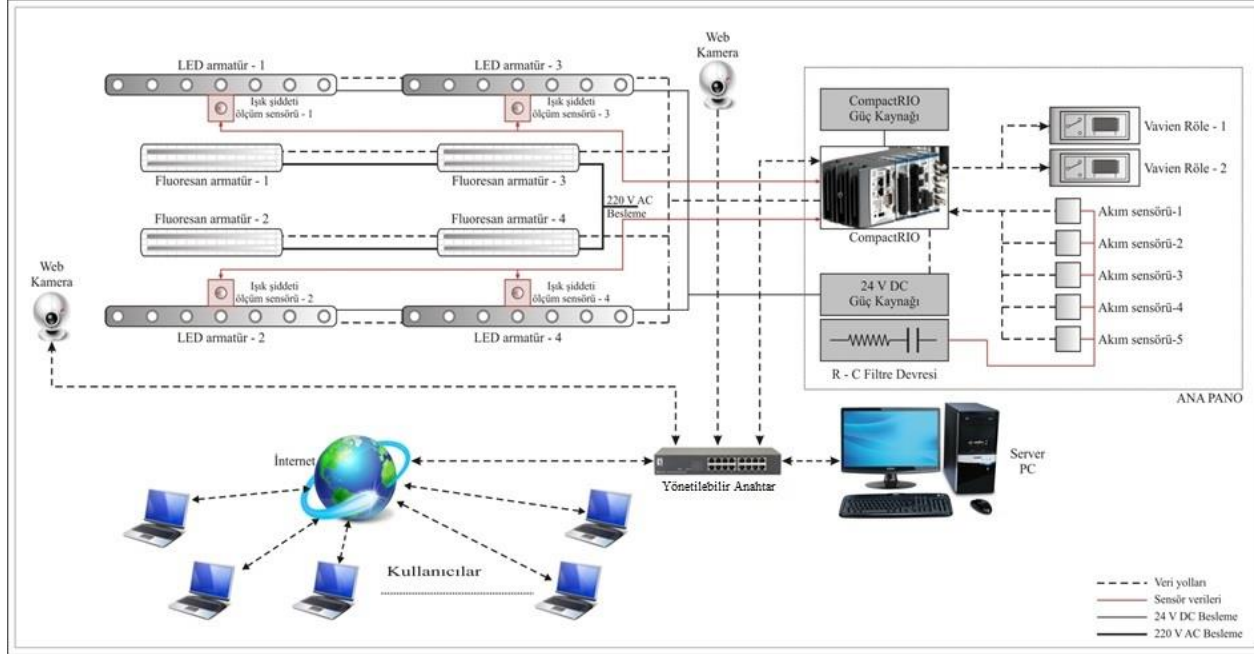
Osram marka OT DIM 1-10 V LED dimmer 4 adet LED armatürün her birine bağlanarak sistemdeki LED armatürlerin istenilen aydınlık düzeyi bilgisini CompactRIO'nun analog çıkışlarına göndermek suretiyle denetimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan dimmer'lerin karartma aralığı: % 0... 100'dür(Şekil 3.18).

Elektronik Balast

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

Osram marka QTİ 2*36 W elektronik balast 2 adet floresan armatürün her birinin denetim uçlarına bağlanarak sistemdeki floresan armatürlerin istenilen aydınlık düzeyi bilgisini CompactRIO'nun analog çıkışlarına göndermek suretiyle denetimi gerçekleştirilmiştir(Şekil 3.18).

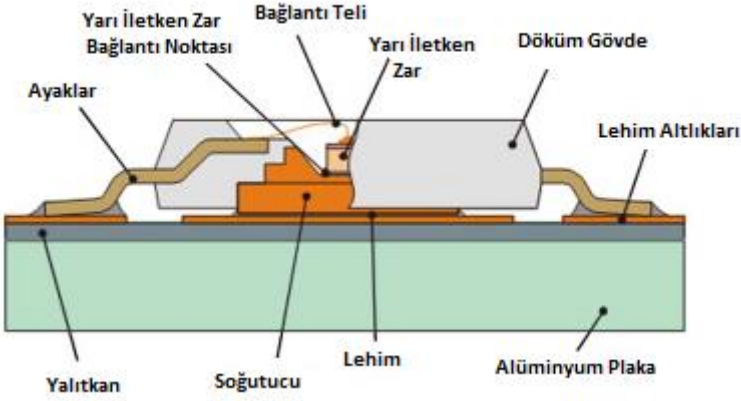
LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



3.2.1 Yüksek güçlü LED'lerin yapısı

Çalışmada kullanılan LED aydınlatma aygıtı ile ilgili genel olarak çalışma prensibi ve özellikleri konusunda kısa bilgi vermek gerekirse; ilk 1960'larda ışık yayan diyot (LED), şimdilerde katı hal aydınlatma Solid-state lighting (SSL) olarak bilinen yüksek teknoloji alternatifi ile ampullerin yerini almaya hazırlanmakta olduğu bilinmektedir. SSL hatta beklenen potansiyeli elde ederse, mevcut ampuller (akkor ve floresan) ile karşılaştırıldığında enerji ve paradan tasarruf bakımından aydınlatma tasarımı ve ürünlere radikal yaklaşımlar getirmesi düşünülmektedir(Sanderson & Simons, 2014). Elektronik denetleyici tabanlı sürücüler, SSL ürünlerinin başarılı ve hızlı kabulün de bir anahtar role sahiptir(Pinho et al., 2006).

Geleneksel floresan lamba ile karşılaştırıldığında, hem daha uzun bir yaşam süresi vardır, hem de zehirli cıva içeriğine sahip değildir. Çoklu LED lambalar genellikle yeterli aydınlatma seviyelerini elde etmek için paralel bağlanmaktadır. Aynı zamanda, hem insanların ihtiyacı, hem de enerji tasarrufu elde etmek için aydınlatma seviyelerini düzenlemeye ihtiyaç vardır(Chiu et al., 2010). Şekil 3.19'da yüksek güçlü LED'in (HP-LED) iç yapısı görülmektedir.



Şekil 3.19 Yüksek güçlü LED'in (HP-LED) yapısı(*Driving the Golden Dragon LED- Application Note 2015*)

HP-LED'lerin aydınlatma etkinliği, aydınlatma şiddetinin elektriksel güç girdisine oranı olarak tanımlanabilir. Uygulanan DA(doğru akım) azalması, doğrusal artışlara neden olacağı için aydınlatma verimi azalır veya aydınlatma etkisi önemli ölçüde düşer(Kıyak, 2010). Deneysel çalışmada kullanılan aydınlatma sistemi için tasarlanan LED armatürlerde 24 adet osram coinstar W4 marka power LED modül kullanılmıştır. LED modüllere ait teknik bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir(Kıyak, 2010).

Tablo 3.1 LED modüllere ait teknik bilgiler(Kıyak, 2010)

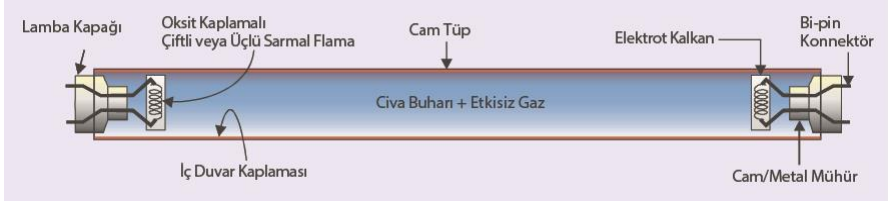
Çalışma gerilimi	24 VDC
Çalışma akımı	0,5 A
Harcadığı güç	max. 12 W
Işıma açısı	38°
Renk sıcaklığı	5400 K
Renk	Beyaz
Işık Akısı	450 cd
Voltaj Aralığı	23 ... 25 VDC
Çalışma Sıcaklığı	-30 ... 105 0C
Ters Gerilim	25 VDC

3.2.2 Floresan lambalar

Çalışmada kullanılan floresan aydınlatma aygıtı ile ilgili genel olarak çalışma prensibi ve özellikleri konusunda kısa bilgi vermek gerekirse; floresan lambalar deşarj lambaları olarak adlandırılan lamba sınıfının en tanınanıdır. Bu lambalar ışığı, bir gaz veya buharın içinde elektrik deşarjı şeklinde oluşturur. Bütün durumlarda ışığın oluşma mekanizması, elektrik veya elektromanyetik güç girişine dayanan elektronların enerji seviyelerini yükseltmek için kullanılır. Çoğu deşarj lambaları, tungsten lambalara göre önemli ölçüde daha yüksek etkinliğe ve uzun ömre sahiptir. Standart bir floresan lambanın yapısı Şekil 2.11'de gösterilmiştir. Standart düz boru şeklinde olan floresan lambalar, standart lamba duyları ile birlikte nominal uzunluk ve çapta tasarlanır. Lambanın çapı 1 inç'in sekizde biri olarak ölçülendirilen "T numarası" olarak belirlenir. Yani T12 floresan tüpü,1,5 inç (38mm) çapında, T8 tüp (şu anda en yaygın) 1 inç (26mm) çapında ve T5 tüp 1 inç'in 5/8'i (16mm) çapındadır(Simpson, 2003).

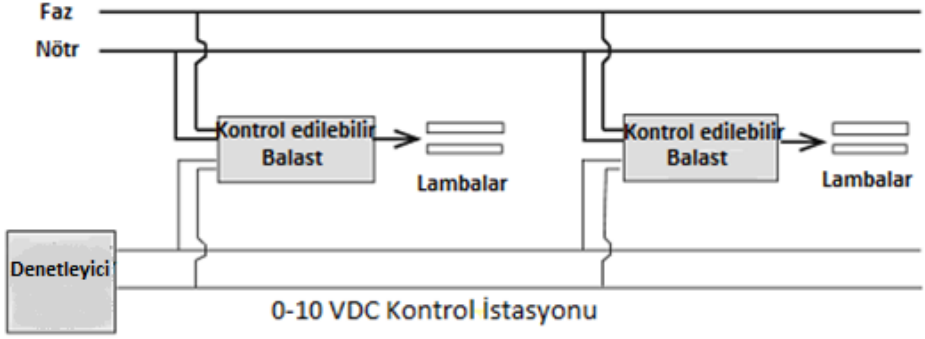
Floresan lambalarda harcanan enerjinin bir kısmı kayıplara harcanır. Kalan enerjiye karşılık gelen “ışık akı”nın da sadece bir kısmı insan gözünde görme duygusunu uyandıran dalga boyu aralıklarında bulunur. Yani gözün algılamadığı ışığın, o ışığı üretmek için lambada tüketilen toplam ışınım enerjisine oranı düşüktür. Örneğin 400 W gücünde bir yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba yandığında tüketilen enerjinin %14,9'u balast, %22,2'si ısı ve konveksiyon için tüketilirken, %0,2'si ultraviyole ve % 37,2'si de kızılötesi ışın elde etmek için harcanır. Sonuç olarak yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba, toplam tükettiği enerjinin ancak % 25,5'ine karşılık gelen oranda “göz ile görülebilen ışık” vermiş olur(Akbulut, 2006).

Manyetik balastlılara göre elektronik balast ile çalıştırılan floresan lambalar, % 10-20 daha yüksek verim çalışabilmektedir. Birim güç katsayısı, gürültüsüz çalışma özelliği, küçük hacim elektronik balastların başka üstünlüklerindedir(Börekci & Selim, 2008).



Şekil 3.20 Standart bir floresan lamba yapısı(Simpson, 2003)

Deney odası renk geri verim endeksi 89 olan, her biri 4000° K renk sıcaklığına ve 5200 lm ışık akısına sahip, T8 tüp, 2 x 36 W (OSRAM floresan) OSRAM DALI balastlı, 8 adet çift parabolik armatürle (SITECO) donatılmıştır. Bu aydınlatma tesisatı bir aydınlatma denetim sistemiyle kontrol edilerek, çalışma düzleminde, istenilen aydınlık düzeyi sağlamak üzere tasarlanmıştır (Şekil 3.21). Kullanılan balastlar “Avrupa Birliği Floresan Lambalar için Balastlar Yönetmeliği”ne uygun şekilde dijital adreslenebilir aydınlatma arabirimi adına sahip elektronik balastlardır.



Şekil 3.21 Floresan armatür tesisatının prensip şeması

3.2.3 Konfigüre edilebilir gömülü sistemler

Compact Reconfigurable Input Output (CompactRIO)

Gömülü Sistemler, önceden belirlenen prosedürleri gerçekleştirmek için tasarımı yapılmış bir cihazın veya bir sistemin çalışmasını kontrol eden, izleyen ya da yardımcı olan bir sistemdir. Gömülü sistemlerde genel amaçlı bir bilgisayar olmayan bir işlemci, sayısal sinyal işlemcisi, mikrodenetleyici, Field Programmable Gate Array (FPGA) ya da Programmable Logic Controller (PLC) tabanlı sistem olup, ek olarak çeşitli çevre birimleri de bulunur.

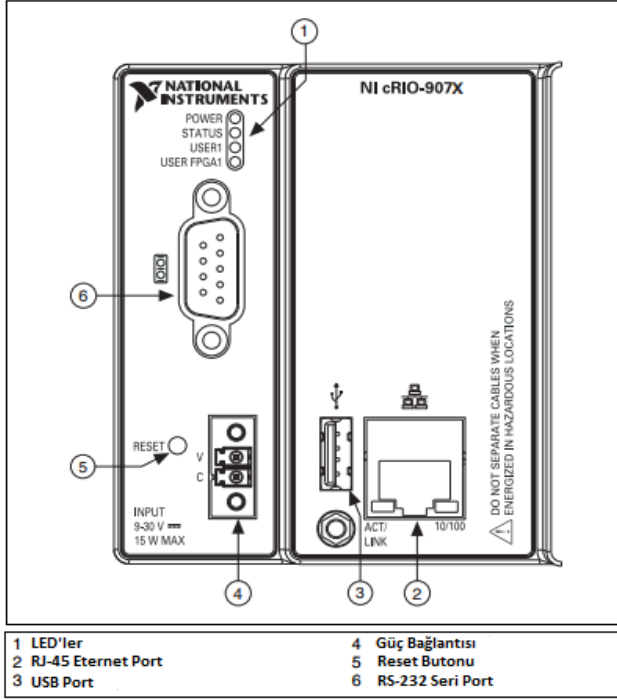
Gömülü sistemler makinadan makineye (Machine-to-Machine (M2M)) iletişim sağlayan internet üstünden kablolu ya da kablosuz haberleşme kuran cihazlardır. Ayrıca nesnelerin interneti Radio Frequency Identification (RFID) teknolojisi kullanarak internet üstünden diğer sistemler ile haberleşme için ağ kuran ve batarya ile çalışarak az enerji harcayan gömülü sistemlerdir(Çamurcu et al., 2014).

Deneysel çalışmada kullanılan National Instruments firmasının geliştirdiği konfigüre edilebilir giriş çıkış sistemleri CompactRIO tüm dış kaynaklı araştırmalarda kısaca cRIO olarak adlandırılmıştır. cRIO yeniden

yapılandırılabilir denetim ve kazanç gömülü sistemidir(Şekil 322). cRIO sistemleri verilerin iletişimi ve işlenmesi için, Alanda Programlanabilir Kapı Dizisi (FPGA), çalışırken değiştirilebilen I/O modülleri ve gömülü gerçek zamanlı denetleyiciden oluşmaktadır. Aynı zamanda gerçek zamanlı bir denetim için, LabVIEW de yürütölen Real-time Operating System'i (Gerçek Zamanlı İşletim Sistemi) (RTOS) çalıştıran bir işlemci içermektedir(Maire et al., 2014).



Şekil 3.22 NI CompactRIO platformu



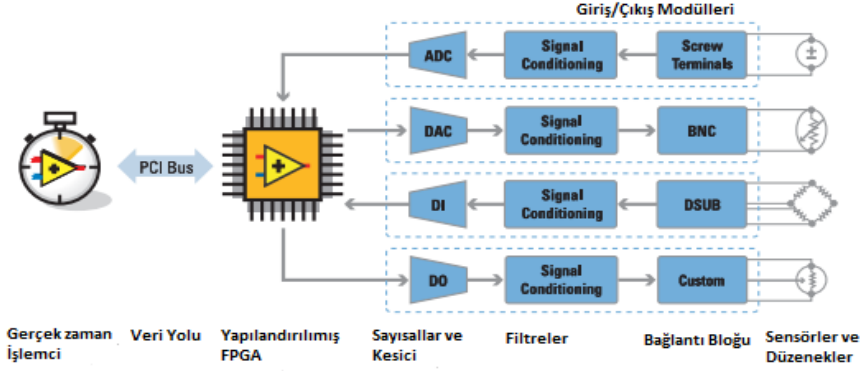
Şekil 3.23 CompactRIO bağlantı uçları(*OPERATING INSTRUCTIONS AND SPECIFICATIONS -CompactRIO 9075/9076, 2014*)

Yeniden yapılandırılabilir kapı dizisi (mantık devresi) matrisi içeren FPGA, bir yazılım uygulamasının bir donanım uygulaması oluşturacak şekilde bağlanmıştır(Maire et al., 2014). Yeniden Yapılandırılabilir Giriş Çıkış (Reconfigurable Input Output) (RIO) teknolojisi giriş-çıkış haberleşme ve denetim uygulamalarında idealdir. LabVIEW yazılım araçları kullanılarak FPGA çip üzerindeki mantık döngüsü, kullanıcının ihtiyacı olan birçok haberleşme protokolleri ile haberleşebilir.

Kullanıcılar, RIO özelliği ile FPGA içerikli donanımlar kullanarak, donanım tasarlama veya donanım tanımlama yazılımları konusunda derin bilgilere gerek duymaksızın kendi sistemlerini kurabilirler. RIO teknolojisi ile haberleşme protokolleri veya denetim sinyalleri için analog, dijital veya

karmaşık giriş-çıkış içerikli sistemlerin sinyallerine doğrudan bağlanılabileme olanağı vardır.

Uygulama içeriği değiştiğinde donanım değişikliği yapmak yerine LabVIEW kodunu yenileyip derlemek ve FPGA cihazına aktararak yüklemek yeterli olacaktır. Bu özelliğinden dolayı da cRIO sistemler, konfigüre edilebilir tanımlamasıyla anılırlar. Ayrıca kullanıcılar konfigüre edilebilir bu sistemler ile zamandan ve maliyet açısından büyük tasarruf sağlamış olurlar (Paralı, 2008). Şekil 3.23’de CompactRIO bağlantı uçları, Şekil 3.24’de CompactRIO mimarisi görünmektedir.



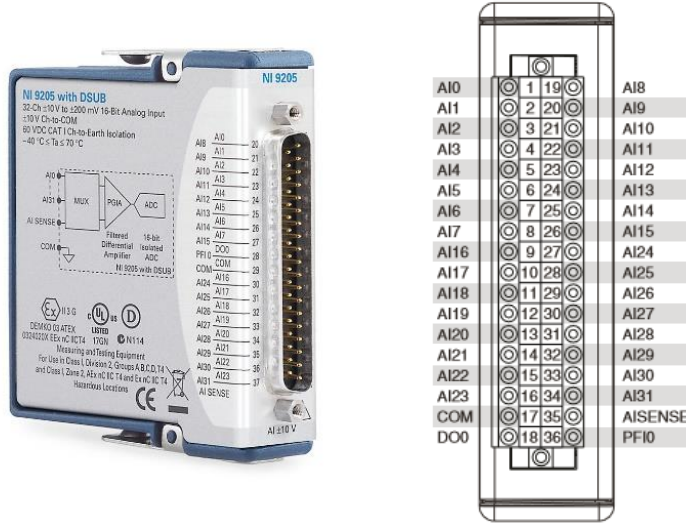
Şekil 3.24 CompactRIO mimarisi (Zeki & Seref, 2014)

3.2.3.1 NI analog giriş modülü (NI 9205)

Deneysel çalışmada kullanılan NI CompactRIO 9075 cihazının, NI 9205 analog giriş modülü, 32-tek uçlu ve 16 diferansiyel analog giriş kanalı, bunun yanı sıra bir dijital giriş, bir dijital çıkış kanalı ve ortak uç (COM) bağlantılarına sahiptir. Her kanal da ± 200 mV, ± 1 V, ± 5 V ve ± 10 V programlanabilir giriş aralığı mevcuttur. Esnek terminal ile NI 9205, 36-terminali sökülebilir esnek terminal konnektörü ve DSUB ile 37-pinli DSUB konnektörü bulunmaktadır (Şekil 3.25). Her analog giriş kanalı, bir analog çıkış cihazına bağlanabilen bir Analog Input (AI) terminali ya da pimine

sahiptir (Anonim, 2015b). Ek olarak, NI 9205 güvenlik, gürültüye karşı koruma ve yüksek ortak modlu voltaj aralığı için bir kanaldan toprağa 1.000 Vrms geçici aşırı gerilim koruması için çift izolasyonlu bariyer içermektedir. Sinyal geçişlerine karşı koruma sağlamak için giriş kanalları ve ortak uç (COM) arasında ± 30 V aşırı gerilim koruması bulunmaktadır (NI-9205 C Series Voltage Input Module).

Sistemde yer alan tüm sensörler bu modüle bağlanarak veriler okunmuştur. Bunun için 5 adet akım sensörü AI0-AI4 pinlerine bağlanarak sistemin çektiği akım verileri elde edilmiştir. Ayrıca 4 adet ışık sensörü AI5-AI7 ile AI16 pinlerine bağlamak suretiyle aydınlık şiddeti değişimi elde edilmiştir.

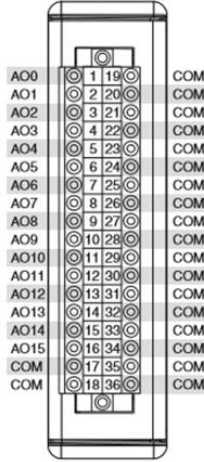


Şekil 3.25 NI 9205 analog giriş modülü

3.2.3.2 NI analog çıkış modülü (NI 9264)

Deneysel çalışmada kullanılan NI CompactRIO 9075 cihazının NI 9264 analog çıkış modülünde, 16 analog çıkış kanalı bağlantısı bulunmaktadır. Esnek terminal ile NI 9264 36-terminali sökülebilir, esnek terminal konnektörüne ve DSUB ile 37-pinli DSUB konnektörüne sahiptir (Şekil 3.26).

NI 9264'ün her kanalında bir AO terminali veya yükün pozitif kutbunun bağlanabileceği bir uç mevcuttur. Her kanal da ortak bir terminal olan COM ucu ve esnek terminal konektörü ile NI 9264 konektörünün altında ek COM uçlarına sahiptir(Corp.).



Şekil 3.26 NI 9264 analog çıkış modülü

Sistemde yer alan aydınlatma elemanlarının (floresanlar ve LEDler) tüm denetim uçları 0-10 V analog sinyal ile çalışmaktadır. Dolayısıyla donanımda kullanılan aydınlatma aygıtlarının aydınlık şiddetleri bilgisi NI 9264 analog çıkış modülünün AO2-AO9 bağlantı uçlarına ulaşmaktadır. Ayrıca floresan lamba tesisatında, kullanıcının sistemi mevcut anahtardan bağımsız olarak aç-kapa yapabilmesi için kullanılan vaviyen röle aygıtı uç bağlantısı AO0 ile AO1 pinlerine bağlanmıştır.

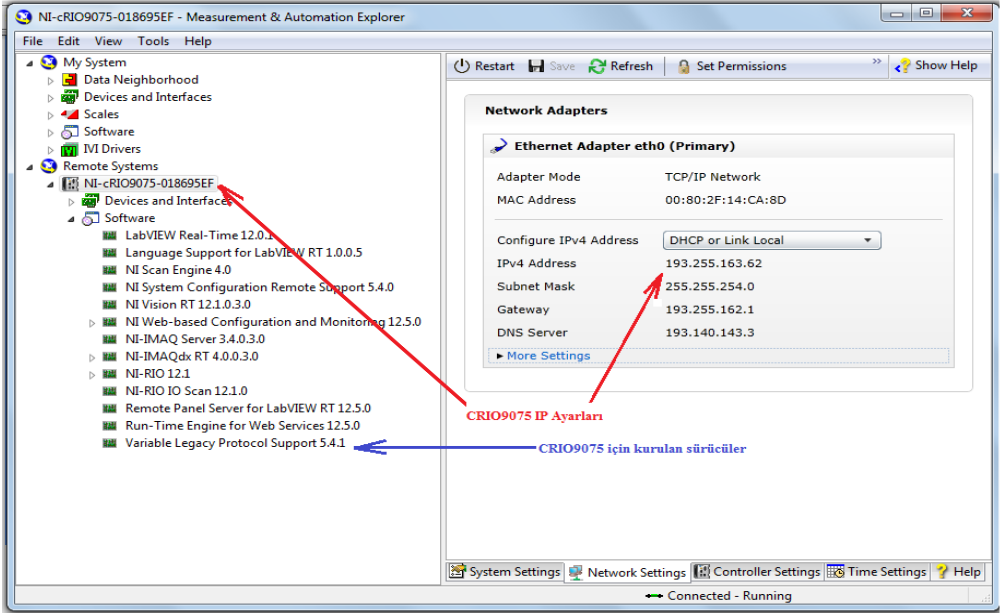
3.2.3.3 NI CompactRIO cihazının bağlantı ayarları

CompactRIO cihazının LabVIEW programı kullanılarak kontrol edilmesinden önce cihazın sunucu bilgisayar ile hatasız haberleşmesinin sağlanması gerekmektedir. Şekil 3.27'de NI Measurement &Automation Explorer (MAX) programı kullanılarak cihazın kontrolü gerçekleştirilir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Aşağıda görüldüğü gibi NI MAX programı penceresinde, “Remote Systems” seçeneği altında bilgisayarda bulunan bağlantı noktalarına bağlı cihazlar görünmektedir.



Şekil 3.27 NI MAX programı ile CompactRIO cihazının haberleşmesi

Burada Remote Systems kısmında cRIO 9075 Mikroişlemci gömülü sistemi bulunmaktadır. Bu sistemin IP ayarları aşağıdaki gibi yapılır:

Remote system IP adresi : 193.255.163.62

Alt ağ maskesi : 255.255.254.0

Varsayılan ağ geçidi : 193.255.162.1

Yerel DNS sunucusu : 193.140.143.3 olarak belirlenir.

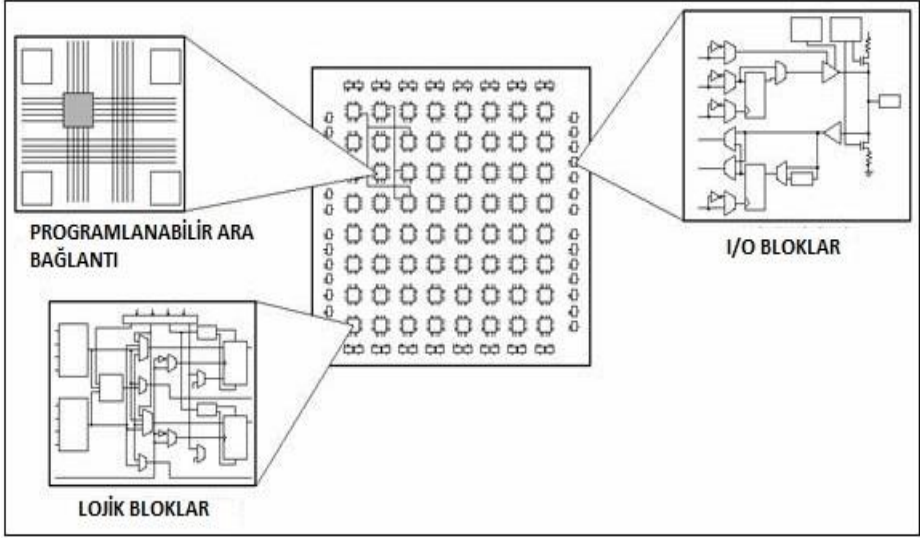
Yine NI MAX program ekranı üzerindeki Remote Systems kısmında bulunan software kısmından cRIO 9075'e uygun donanım sürücüleri yüklenir. Böylelikle network ağı üzerinde hem cRIO gömülü sisteminin hem de bilgisayarın birbirlerini görmesi sağlanır.

3.2.4 FPGA - Field Programmable Gate Array

Xilinx'in kurucusu Ross Freeman, 1985 yılında ilk FPGA'yi icat etmiştir. FPGA (Alan Programlanabilir Kapı Dizileri), programlanabilir lojik bloklar ve ara bağlantılarını içeren yarı iletken cihazlardır. Lojik bloklar AND ve XOR gibi basit lojik kapıların işlemlerini yerine getirmek için programlanabildikleri gibi, şifre çözücüler-decoders ve matematiksel fonksiyonlar gibi daha karmaşık fonksiyonların işlemlerini yerine getirebilirler(Paralı, 2008). Kullanıcılar tarafından özelleştirilen genel amaçlı çok seviyeli programlanabilir mantık cihazları olan FPGA'lar, programlanabilir mantık bloklarından oluşmakta, aynı zamanda programdaki tasarım hatasını düzeltme veya özelliğini değiştirme işlemlerinin yapılması hızlı ve ucuz gerçekleşmektedir(Trimberger, 2012).

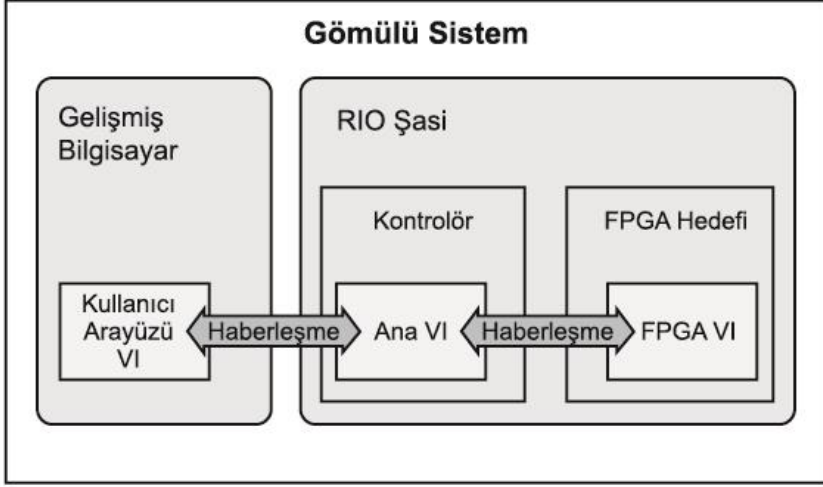
Yeniden programlanabilir silikon aynı zamanda bir işlemci tabanlı çalışan sistemle aynı esnekliğe sahiptir, ancak mevcut işlemci çekirdeği sayısı ile sınırlı değildir. İşlemcilerin aksine, FPGA'lar gerçek anlamda paraleldir. Bu nedenle aynı kaynaklar için farklı işleme işlemleri birlikte yürütülür. Her bağımsız işlem görevi, çipin özel bir bölümüne atanır ve diğer mantık bloklarından herhangi biri etkilenmeden özerk olarak işlev görebilir. Böylece, uygulamanın bir bölümünün performansı etkilenmez.

Her FPGA yongası, yeniden yapılandırılabilir bir dijital devre ve I/O blokları uygulamak için programlanabilir ara bağlantılara sahip sınırlı sayıda önceden tanımlanmış kaynaklardan oluşmaktadır (Şekil 3.28)(Instrument, 2012).



Şekil 3.28 FPGA'nın farklı parçaları(Instrument, 2012)

Çalışmada analog sinyaller oluşturmak ve analog ölçümler almak için LabVIEW FPGA'deki CompactRIO analog çıkış modülü ve analog giriş modülü düğümleri kullanılmıştır. CompactRIO sistemini LabVIEW FPGA arabirim modunda kullanmak için, ana bilgisayarda LabVIEW FPGA modülüne sahip olmak veya FPGA'ya indirebileceğiniz derlenmiş bir bit dosyasına erişmek gerekir(*Getting Started with CompactRIO and LabVIEW*, 2008).



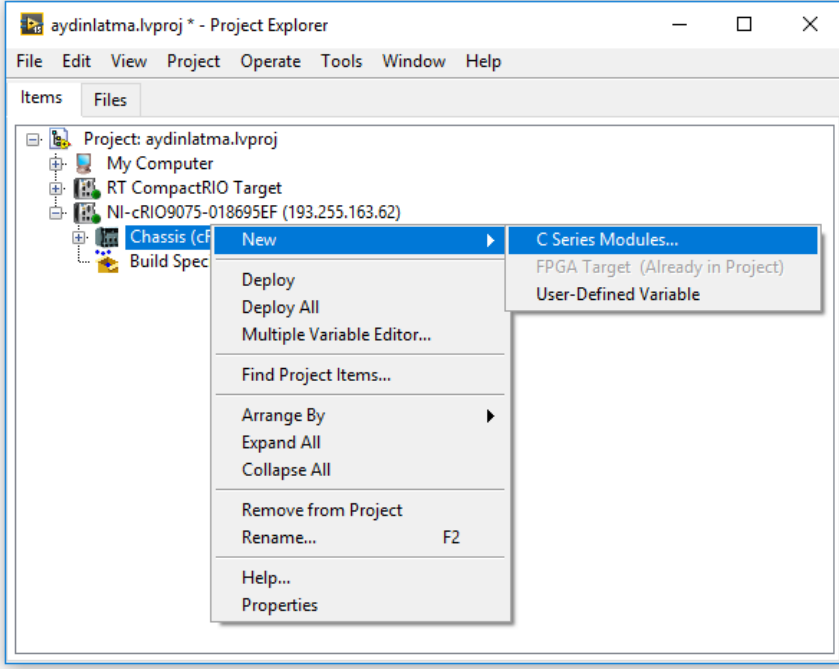
Şekil 3.29 FPGA hedefi içeren gömülü sistemlerin fiziksel düzeni(*Introduction to FPGA Applications and Projects (FPGA Module)*, 2018)

LabVIEW FPGA arayüz modu, C Series modüllerini LabVIEW FPGA VI'lerden kullanmayı sağlar.

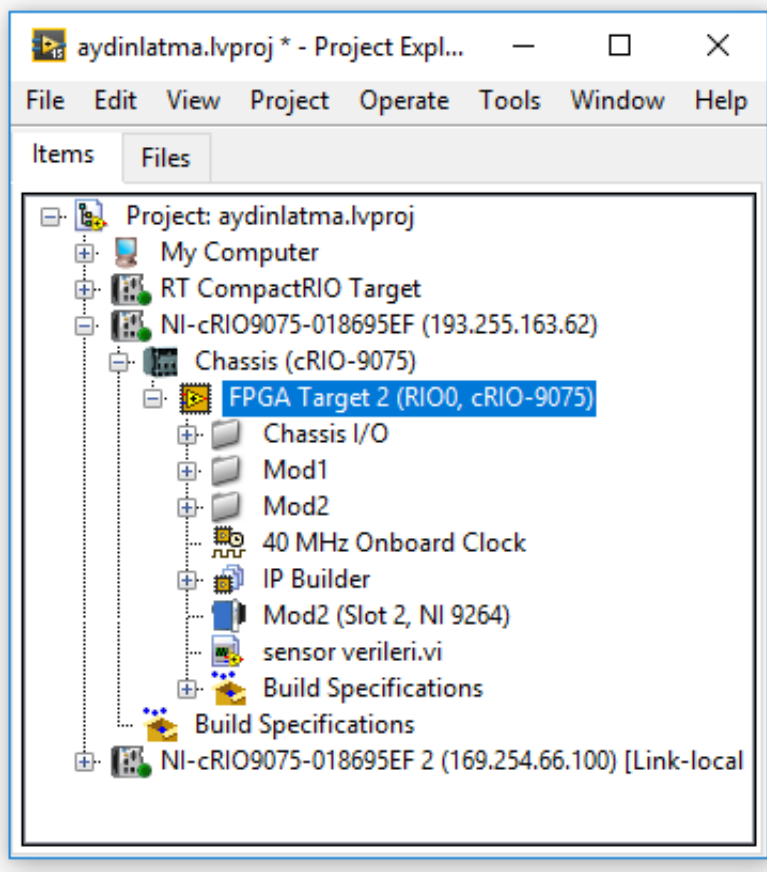
Bir cRIO hedefi içeren bir LabVIEW projesi oluşturduktan sonra, şasiye ek bir C Serisi modülü eklemek için projeyi yapılandırmak gerekir. FPGA hedefi projeye ilk kez eklendiğinde, C Serisi modüllere erişim sağlamak için, aşağıdaki adımları yaparak manuel olarak eklenmesi gerekecektir:

- ✓ **FPGA Hedefi** sağ tıklanır ve **Yeni »C Serisi Modüller** seçilir;

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

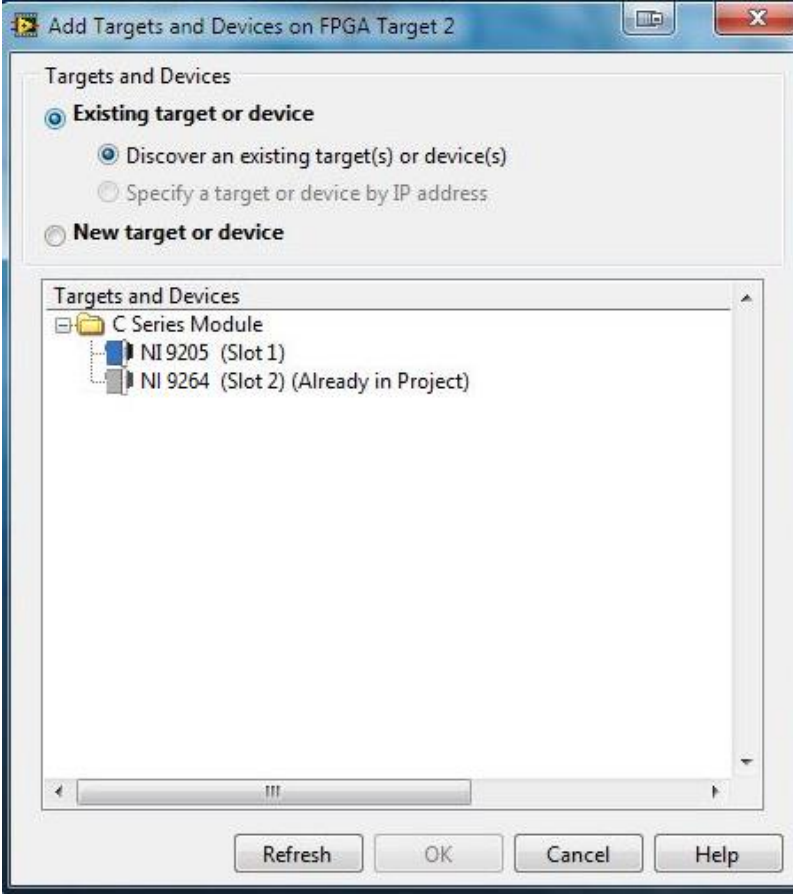


şekil 3.30 Projeye C Serisi modüllerin eklenmesi



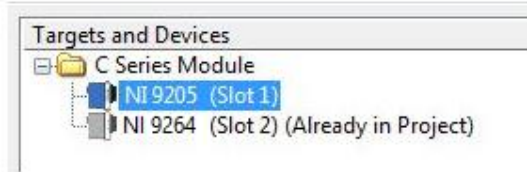
Şekil 3.31 FPGA klasörü

- ✓ **Existing target or device** (Mevcut hedef veya cihaz) seçilir ve **C Serisi Modül** klasörü genişletilir;



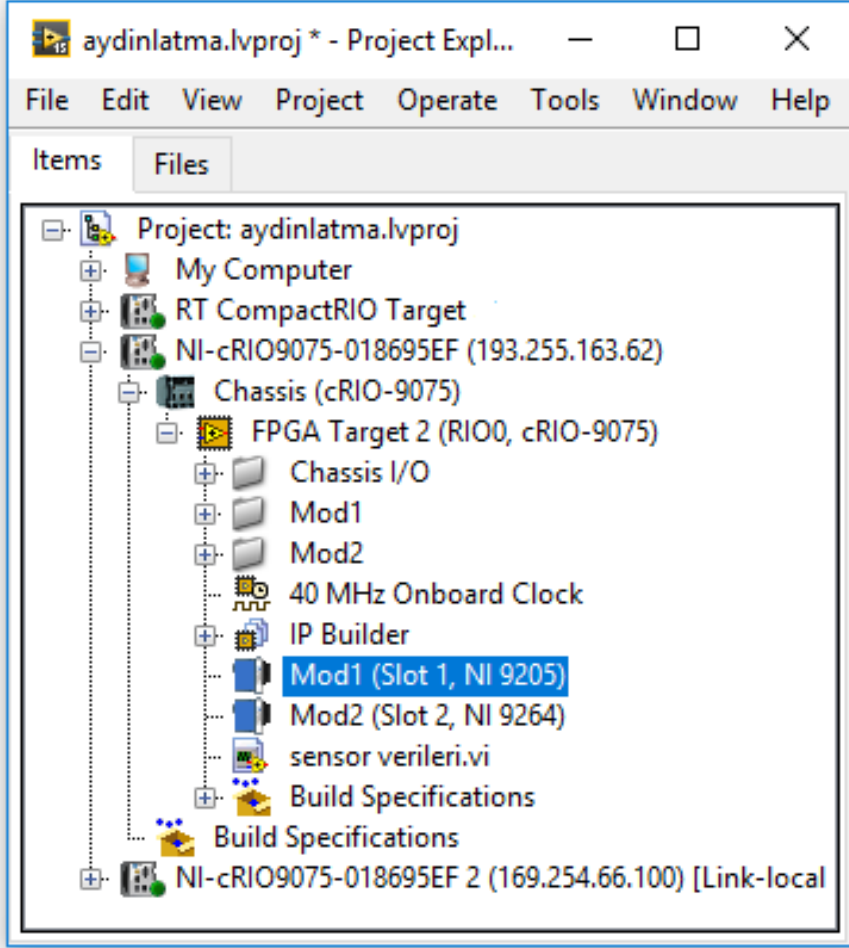
Şekil 3.32 Mevcut C Serisi modüllerin seçimi

- ✓ Projede olmayan modüller vurgulanıp **Tamam** tıklanır;



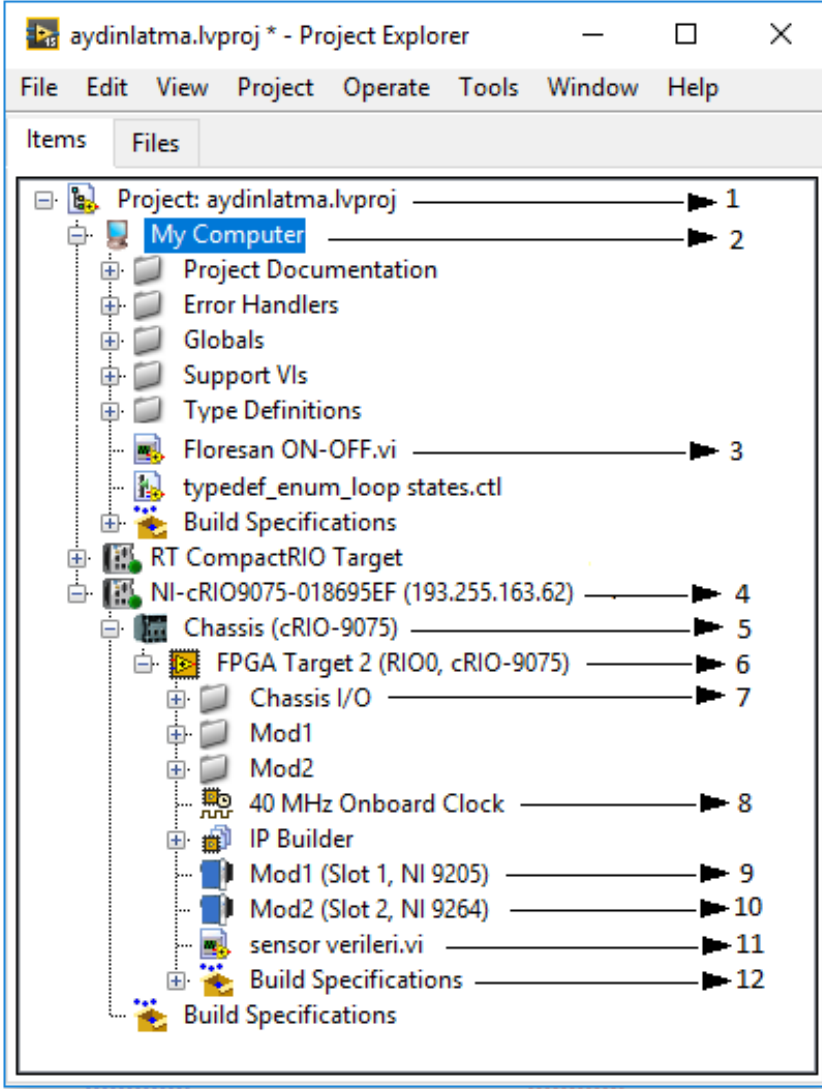
Şekil 3.33 NI 9205 Modülünün seçimi

- ✓ Son olarak projeye eklenen **C Serisi Modüller** görülebilir;



Şekil 3.34 NI 9205, NI 9264 modülleri

FPGA'lar tasarım sırasında büyük esneklik sağlaması ve paralel işlem yapabilme yeteneklerine sahiptir. Şekil 3.35 'de FPGA arabirim modunda aynı modüllere sahip Project Explorer penceresi gösterilmektedir.



Şekil 3.35 Proje gezgini penceresi FPGA arayüz modülleri

Aşağıda bir FPGA uygulamasının bileşenleri ve bunların LabVIEW FPGA projelerindeki konumları açıklanmaktadır:

1. LabVIEW projeleri, bilgisayarda bir uygulama geliştirirken VI'ların ve hedeflerin yönetilmesine olanak tanır. LabVIEW proje dosyası,

projedeki dosyaların yapılandırma bilgilerini, dağıtım bilgilerini, yapı bilgilerini vb. dosyaları içermektedir.

2. Bilgisayarım, LabVIEW projesini geliştirmek için kullanılan bilgisayardır. Bilgisayar, LabVIEW ve LabVIEW FPGA Modülü ile desteklenen bir windows sürümünü çalıştıran bir bilgisayardır.
3. Kullanıcı arayüzü (VI), kullanıcının sunucu (server) VI kontrolleri ve göstergeleri ile program aracılığıyla etkileşime girmesine izin verir. Bir kontrolörün yokluğunda, kullanıcı ara yüzü VI ev sahibi VI olur ve doğrudan FPGA VI ile iletişim kurar.
4. Kontrolör doğrudan RIO şasisine bağlanır ve doğrudan veya bir ağ üzerinden bilgisayar ile iletişim kurar. Denetleyici, gerçek zamanlı bir işletim sistemi (RTOS) veya windows çalıştıran yerleşik bir işlemci içerir.
5. RIO şasisi, FPGA hedefinin I/O bloklarını yüksek performanslı zamanlama, tetikleme ve senkronizasyon için birbiriyle değiştirilebilir I/O modüllerine doğrudan bağlar.
6. FPGA hedefi, LabVIEW FPGA modülü ile tasarlanan dijital devreyi uygulayan mantık blokları, I/O blokları ve programlanabilir ara bağlantılardan oluşan programlanabilir bir çiptir.
7. FPGA sisteminin analog ve dijital girişlerini ve çıkışlarını ifade eder.
8. FPGA sisteminin zamanlama hedeflerini belirterek FPGA VI'nın yürütme hızını kontrol eder. İşlem hızı VI'nın veri akışı tarafından belirlenen oranda gerçekleşir. Çoğu FPGA hedefinde varsayılan saat hızı 40 MHz'dir.
9. FPGA sisteminin analog giriş modülü.

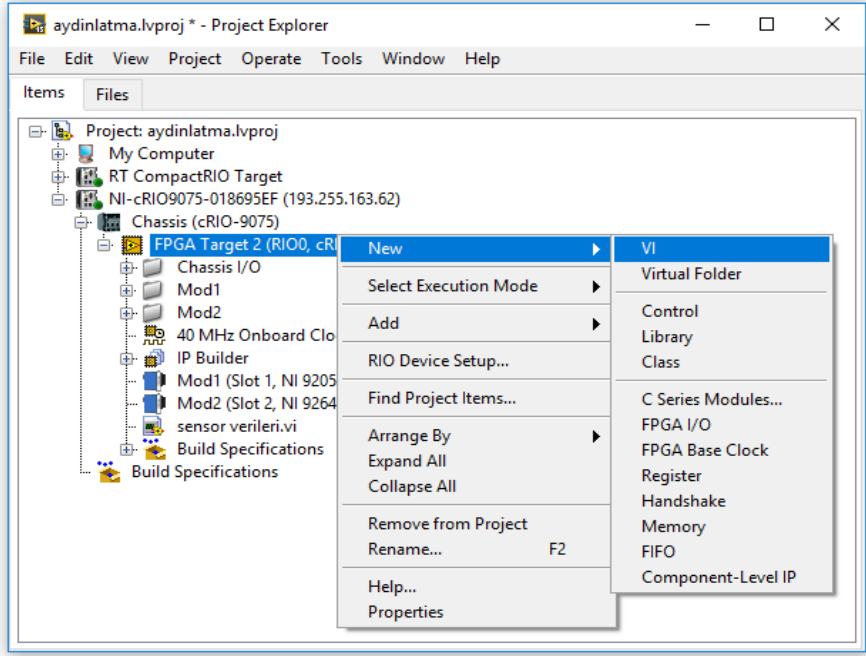
10. FPGA sisteminin analog çıkış modülü.
11. FPGA hedefini indirip çalıştırdığımız VI. LabVIEW derleme araçları, FPGA VI bloklarını ve FPGA hedefi üzerinde ara bağlantıları yeniden yapılandırmak için bir devre şemasına dönüştürür.
12. FPGA VI derlerken hangi seçeneklerde LabVIEW tarafından oluşturulacağını belirler.

LabVIEW FPGA arabirim modunda kullanılan modüller, proje gezgini penceresinde doğrudan FPGA hedef ögesinin altında görünür ve I/O kanalları FPGA hedefi altındaki FPGA I/O öğeleri olarak görünür. Uygulamada kullanılan FPGA VI, CompactRIO şasisi olan FPGA hedefine indirilen VI'dır. C Serisi modüllerin I/O kanallarından okumak ve bunlara yazmak için FPGA VI kullanmak gerekir.

FPGA VI oluşturmak ve AI ve AO eklemek için aşağıdaki adımları tamamlamak gerekir:

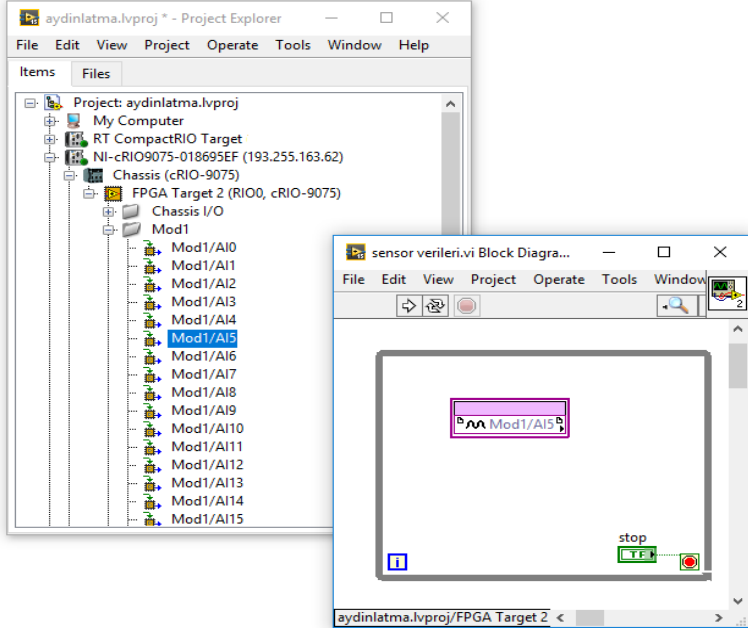
1. Proje menüsünden **Yeni »VI'yı** seçilir (Şekil 3.36)
2. VI'nın blok diyagramına bir while loop döngüsü yerleştirilir (Şekil 3.37)
3. Proje Gezgini penceresinde, **FPGA hedefi** altında, I/O modüllerinden herhangi bir modül seçilip, (örneğin Mod1/AI5) açılan while loop döngüsüne sürüklenir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları




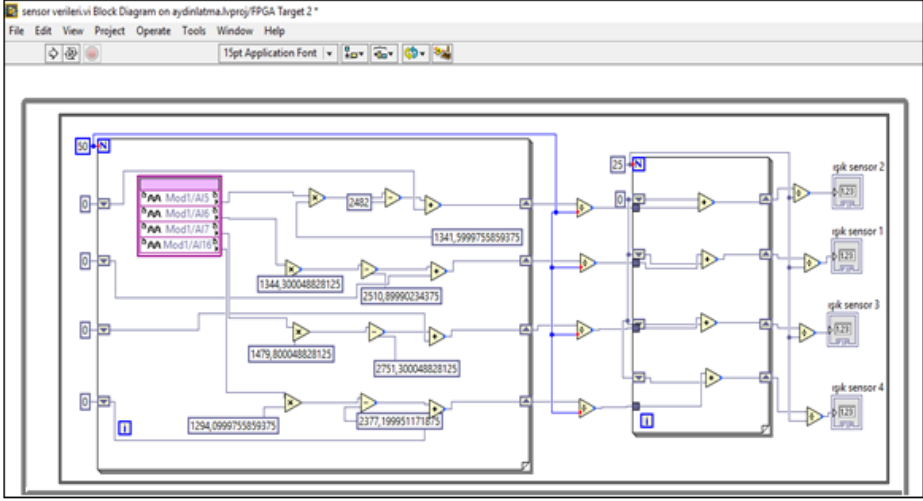
Şekil 3.36 FPGA hedefine VI ekleme

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 3.37 FPGA hedefi altında I/O modüllerin aktarımı

4. FPGA hedefine gömülmek istenen veriler ve işlemler yeni VI da oluşturulur. Yeni FPGA VI kaydedilir ve **Run**  butonuna basılarak derleme başlatılır (Şekil 3.38)



Şekil 3.38 FPGA hedefi ışık sensörleri VI

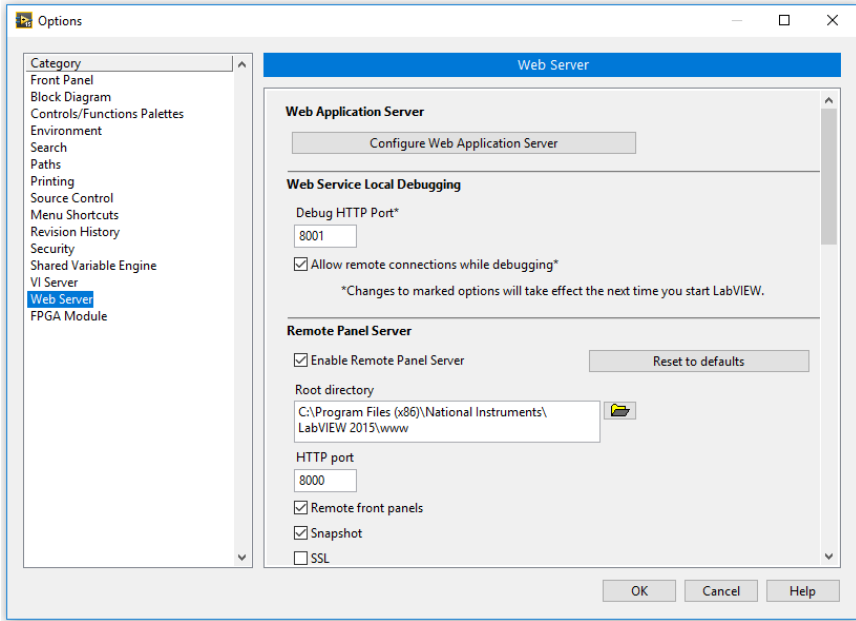
3.3 Uygulamaların İnternet Altyapısı

LabVIEW VI'ları ön panelin bulunduğu ve yürürlükte olduğu yerden ayrı bir makinede çalıştırılabilir. Ayrıca, ön panel bir internet sayfasına gömülebilir ve bu sayfada çalıştırabilir. Tasarlanan VI'ı bir internet sayfasında yürütmek için istemci makinede LabVIEW tarayıcı eklentisi olması gerekmektedir. Uzak panel senaryoları için (LabVIEW ortamında veya bir internet sayfasına yerleştirildiğinde), ağ sunucusunun sunucu makinesinde yapılandırılmış ve etkinleştirilmiş olması gerekir. Bu bağlamda sunucusunun sadece LabVIEW ağ sunucusunu çalıştıran ağa bağlı bir bilgisayar olduğunu belirtmek önemlidir (*Remote Panels in LabVIEW -- Distributed Application Development*, Şubat 2016).

Deney ön panelinin internet üzerinden kontrol edilebilmesi için Tools>> Options ve Tools>>Web Publishing Tool menüleri kullanılır ve bu menülerin ayarları sunucu bilgisayar üzerinde gerçekleştirilir. Aşağıdaki bölümlerde, hem LabVIEW ortamındaki hem de internet sayfalarındaki uzak panelleri

çalıştırmak için sunucu bilgisayar üzerinde yapılan Web Server ayarları açıklanmıştır.

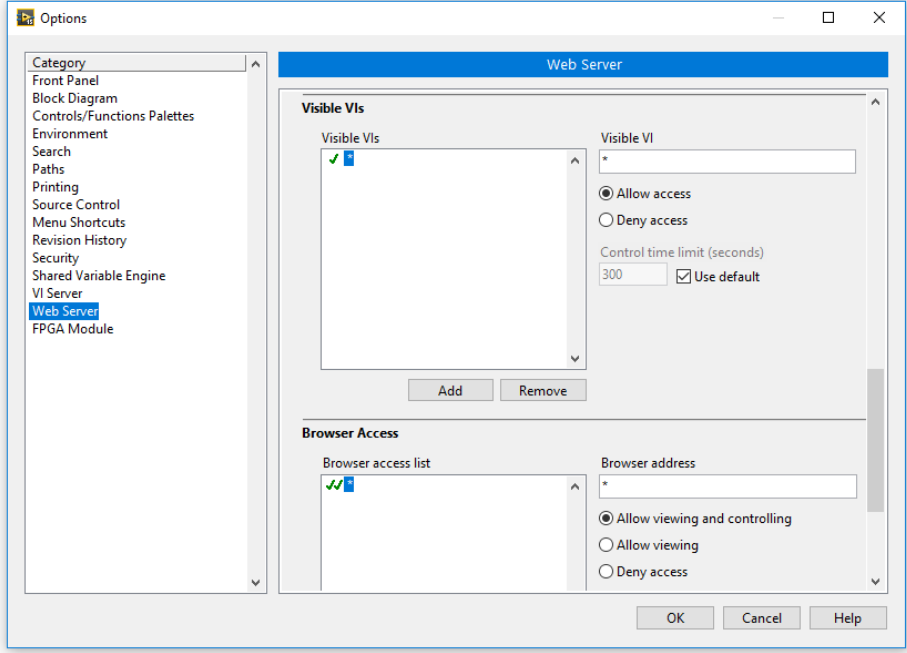
İlk olarak Tools>> Options>> Web Server: Configuration’u seçerek dizinleri ve ağ ayarları yapılandırılabilir (Şekil 3.39). “Allow remote connections while debugging” onay kutusu tıklanarak ağ sunucusunu etkinleştirmek gerekir. Ağ sunucusu için varsayılan port numarası 8001’dir. Ayarlanabilecek diğer seçenekler “Enable Remote Panel Server”, sunucu durumundaki bilgisayarın internete bağlanmasına izin verilmiş olması gereklidir.



Şekil 3.39 Ağ sunucusu: yapılandırma iletişim kutusu

Bir sonraki adım, ağ sunucusuna erişmesine izin verilen istemci IP adreslerinin bir listesini belirtmektir. Her bir IP adresine, yalnızca ayrıcalıkları görüntüleyen veya erişimi reddedilen kontrol ayrıcalıkları verilebilir. Bu iletişim kutusuna Tools>> Options >> Web Server: Browser Access seçerek ulaşılabilir. Şekil 3.40’da gösterildiği gibi yıldız işareti (*), uzaktan laboratuvara bağlanan her öğrencinin IP adresine erişim izni veren

karakterdir. Ayrıca aynı pencerede Tools>> Options >> Web Server: Visible VIs seçeneğine de yıldız işareti (*) verilerek, kullanıcıların internet üzerinden bütün oluşturulacak VI'lara erişim imkânı verilmiş olur.



Şekil 3.40 Ağ sunucusu: VI'ların iletişim kutusu

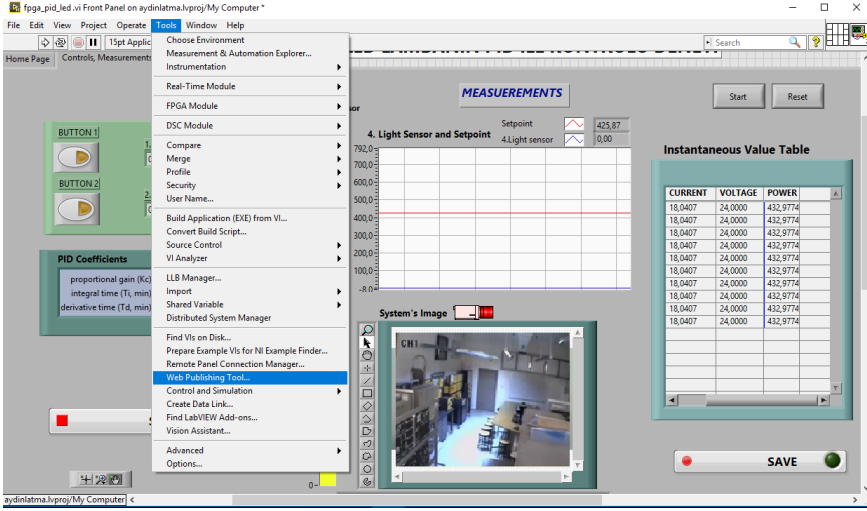
Ağ tarayıcısı erişimi sağlamak ve sunucu makinesini kurmak için bir ek adım gereklidir: Tools>>Web Publishing Tool (Ağ Yayınlama Aracı), menü seçimini kullanarak ağ sunucusu aracılığıyla VI'ların erişilebilir olması için sunucu bilgisayar tarafından bir internet sayfası yayınlanması gerekir. Bunun için aşağıdaki yönergeleri yapmak gerekir:

- ✓ İstemcilerin görüntülemesini istediğiniz ön paneli açın.
- ✓ Ağ Yayınlama Aracı iletişim kutusunu görüntülemek için Tools>>Web Publishing Tool seçin (Şekil 3.41)

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

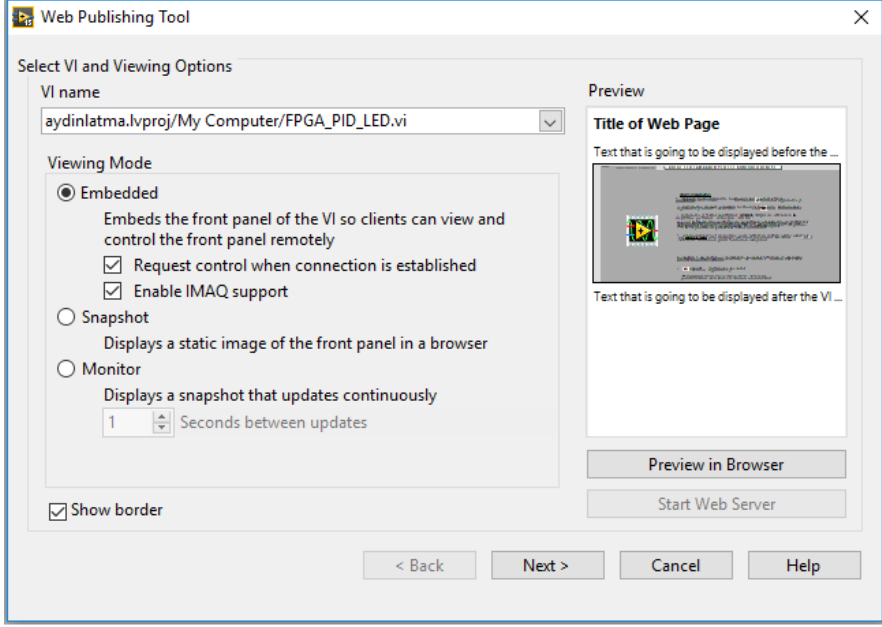
- ✓ VI adı alanında bir VI adı seçin veya VI adı açılan menüsünden Gözet'i seçin ve VI'ya gidin.

Web Publishing Tool VI'yı açtığınız uygulama örneğinde bir HTML dosyası oluşturur. VI'yı kapatır ve VI'yı farklı bir uygulama örneğinde yeniden açarsanız, istemciler VI'yı görüntüleyemez.



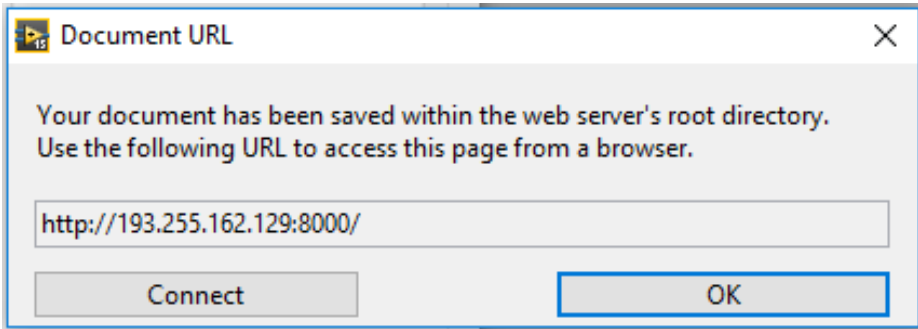
Şekil 3.41 Web publishing tool menüsü

Web Publishing Tool menüsünde “Select VI and Viewing Options” menüsünde “VI Name” bölümüne oluşturulan ve internet üzerinden yayınlanacak VI'nın adı yazılır ve ayrıca “Request Control” seçeneğinin seçili olması gereklidir. Şekil 3.42'de bu menü yer almaktadır.



Şekil 3.42 Web publishing tool sayfası

Sayfanın sağındaki “Preview in Browser” tıklanırsa oluşturulan VI’ın internette nasıl yayınlanacağı görüntülenir. Next butonu ile sayfayı ilerlettiğimizde son olarak Save to Disk tıklanır ve oluşturduğumuz VI ‘ın htm formatı LabVIEW 7.1 >> www klasörüne kaydedilir.



Şekil 3.43 Uygulamanın URL adresi sayfası

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

VI htm formatı www klasörüne kaydedildikten sonra “Connect” seçeneği tıklanırsa server bilgisayarında oluşturduğumuz VI internet ortamında görüntülenir. Connect tıklanmayıp “OK” seçeneği tıklanırsa VI server bilgisayarında görüntülenmez. Öğrenci, bilgisayarında internet explorer işletim sistemini kullanarak VI’ a internet üzerinden ulaşabilmektedir. Şekil 3.43’ de bu sayfa görölmektedir.

4 ÖRNEK AYDINLATMA UYGULAMALARI

MTE alanında aydınlatma tekniği ile ilgili uygulamalara ilişkin görsel bir laboratuvar LabVIEW programı ile oluşturulduğu bilgisi daha önce verilmiştir. Bir önceki bölümde anlatılan ağ arayüzü ile kullanıcılar, aldıkları randevu tarihi ve saatinde aktif hale gelen deneyleri kontrol edebileceklerdir. Bu bölümde “Aydınlatma Tekniği” alanı için LabVIEW programında tasarlanan gerçek zamanlı ve görsel laboratuvar deneylerine yer verilmiştir. Görsel laboratuvar da yer alan cihazların denetimi, CompactRIO üzerinden LabVIEW programı ile gerçekleştirilmiştir.

Aydınlatma tekniği alanı için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulamalar kapsamında; LED Lambanın Aydınlik Kontrolü ve Güç Ölçümleri Deneyi, LED Lamba'nın PID Denetleyici ile Aydınlik Kontrolü, Floresan Lamba Aydınlik Kontrolü ve Güç Ölçümleri Deneyi, Floresan Lamba'nın PID Denetleyici ile Aydınlik Kontrolü deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Deneylerin gerçekleştirilmesinde ilk olarak deney laboratuvarı iki bölgeye ayrılmıştır. 1.bölge, aydınlatma kontrollerinin yapılacağı floresan lamba ve LED lamba deneyleri tesisatının yer aldığı bölüm, 2.bölge ise mevcut floresan lamba tesisatının olduğu bölümdür.

1.bölge daha sonra deney masalarının olduğu dört gruba ayrılmıştır. Her bir grubun aydınlık düzeyi kontrolüne ilişkin deneyler, ışık sensörlerinden gelen verilere göre bir floresan ve bir LED armatür ile sağlanmıştır.

4.1 LED Lambanın Aydınlik Kontrolü ve Güç Değerleri Hesabı Deneyi

Aydınlatma tekniği dersi kapsamında, LED lamba deneyleri ile ilgili yapılan uygulama çalışmalarına bakıldığında, aydınlatma çeşitleri, armatürler ve seçilme esasları, iç aydınlatma sistemleri ve hesapları, LED lambaların çalışma

prensiplerinin açıklanması, bağlantı şekillerinin incelenmesi, karakteristik değerlerinin ve kullanım yerlerinin öğrenilmesi hedeflenmektedir.

LED lambanın aydınlık kontrolü deneyi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulamada, LabVIEW programı kullanılarak aydınlık düzeyinin kontrolü gerçekleştirilmiş, belirlenen aydınlık düzeyine göre akım, gerilim ve güç değerlerinin tespiti sağlanmıştır.

Uygulamanın gerçekleştirilmesinde, kullanıcı için kontroller bölümü, ölçümler (ölçü aletleri, göstergeler) bölümü ve sistemin görüntüsü bölümü, kullanıcı ara yüzü olarak adlandırılan ön panelde oluşturulmuştur. Ön panelde ayrıca deneyle ilgili işlem basamakları belirtilerek deneyin gerçekleştirilmesi ile ilgili yönergeler sunulmuştur.

Gerçek zamanlı gerçekleştirilen LED lambanın aydınlık kontrolü deneyi ön panel yapısı Şekil 4.1'de görülmektedir. Deneyde kullanıcı, LED lamba uygulamasını deney işlem basamaklarında belirlenen yönergelere göre gerçekleştirebilmektedir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

The screenshot shows a LabVIEW application window titled "LED_AYDINLIK_KONTROL.vi". The main panel is titled "LED LAMBANIN AYDINLIK KONTROLÜ VE GÜÇ DEĞERLERİ HESABI DENEYİ". It features three main sections:

- KONTROLLER:** Includes an "LED DIMMER" control with a rotary knob and a numerical display showing "7,35".
- ÖLÇÜMLER:** Contains four input fields for "1.Bölge Işık Akısı" (463,182), "2.Bölge Işık Akısı" (655,36), "3.Bölge Işık Akısı" (421,604), and "4.Bölge Işık Akısı" (486,051). Below these are three output fields for "Akım" (6,373), "Gerilim" (24), and "Güç" (152,952). A "Start" and "Reset" button are also present.
- SİSTEMİN GÖRÜNTÜSÜ:** Displays a video feed labeled "CH1" showing a laboratory interior. Below the video, it shows "1280x720 0.21X 32-bit RGB image 84,56,61 (0,0)" and an "exit?" button.

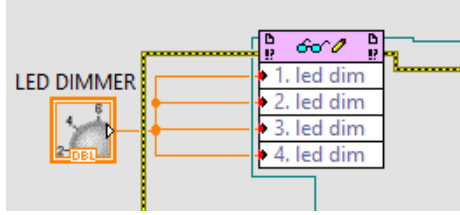
The "Anlık Değerler Tablosu" (Real-time Values Table) is displayed in the center, showing a table of data points:

VERİ NO	AKIM	GERİLİM	GÜÇ
0,0	3,0	24,0	71,2
1,0	3,0	24,0	71,1
2,0	3,0	24,0	71,3
3,0	3,0	24,0	71,3
4,0	2,9	24,0	70,6
5,0	3,0	24,0	71,7
6,0	3,0	24,0	71,4
7,0	3,0	24,0	71,4
8,0	3,0	24,0	72,0
9,0	3,0	24,0	71,8
10,0	3,0	24,0	71,4
11,0	6,3	24,0	152,4
12,0	6,3	24,0	152,1
13,0	6,3	24,0	151,2
14,0	6,3	24,0	152,0

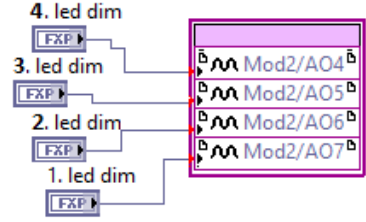
Şekil 4.1 Deney ön panel görüntüsü

Ön panel yapısı içinde yer alan bloklar şunlardır:

➤ **Kontroller:** Deneyin ön panelinde bulunan kontroller bölümünde öğrencilerin LED lambanın ışık düzeyini 0-10V arası gerilim ile kontrol edilebilmesi için LED dimmer kullanılmıştır. Şekil 4.2a’da donanımda kullanılan dimmer tesisatının LabVIEW programında oluşturulan blok diyagram yazılımı Şekil 4.2b’de LED dimmer için oluşturulan FPGA arayüzü modülleri gösterilmiştir.



(a)

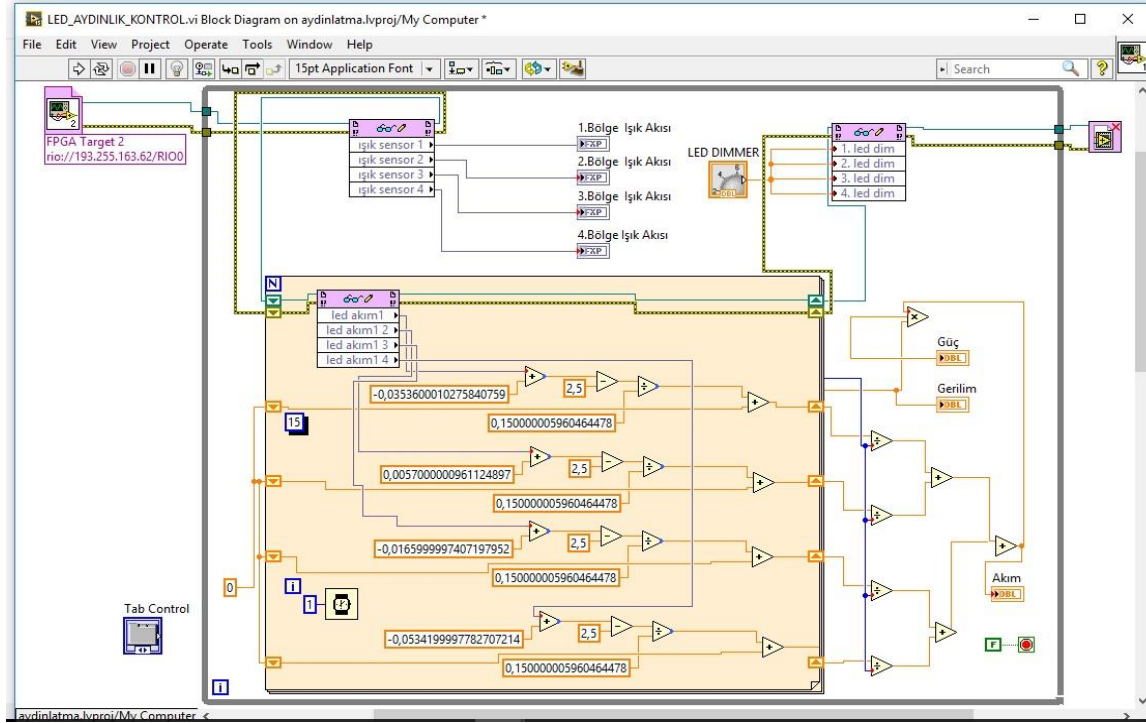


(b)

Şekil 4.2 LED lamba dimmer (a) Blok diyagram, b) FPGA arayüzü modüller

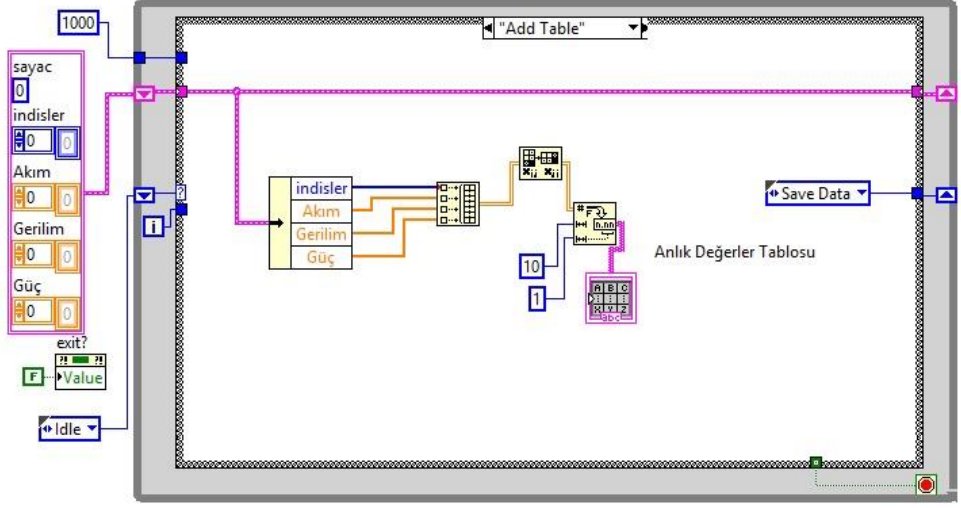
➤ **Ölçümler:** Bu blokta dört deney masasına ait aydınlık düzeyi bilgisi ışık sensörü verileri ile gözlemlenmesi sağlanmıştır. Her bir ışık sensörü dört deney masasına göre konumlandırılmış ve kullanıcının ayarladığı aydınlık düzeyine göre değerleri ön paneldeki göstergelerden okunmaktadır. Şekil 4.3’de ışık sensöründen alınan aydınlık düzeyi bilgisi için, LabVIEW programı blok diyagram yapısı gösterilmiştir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 4.3 LED lamba aydınlık kontrolü blok diyagram görüntüsü

Bu bölüm de ayrıca anlık değerler tablosundan kullanıcılar sistemin akım, gerilim ve güç değerlerini okuyabilirler. Şekil 4.4'de anlık değerler tablosu blok diyagramı görünmektedir.



Şekil 4.4 Anlık değerler tablosu

Uygulamanın çalıştırılması ile öğrenciler, anlık değerler tablosuna gelen verileri, tablonun üst kısmında yer alan Start ve Reset tuşları ile yenileyebilmekte veya istenilen veride durdurabilmektedir. Yazılan programın bu özelliğinden dolayı, öğrencilerin ölçüm değerlerini kaydetme ve analiz etme imkânı da sunulmuş olmaktadır.

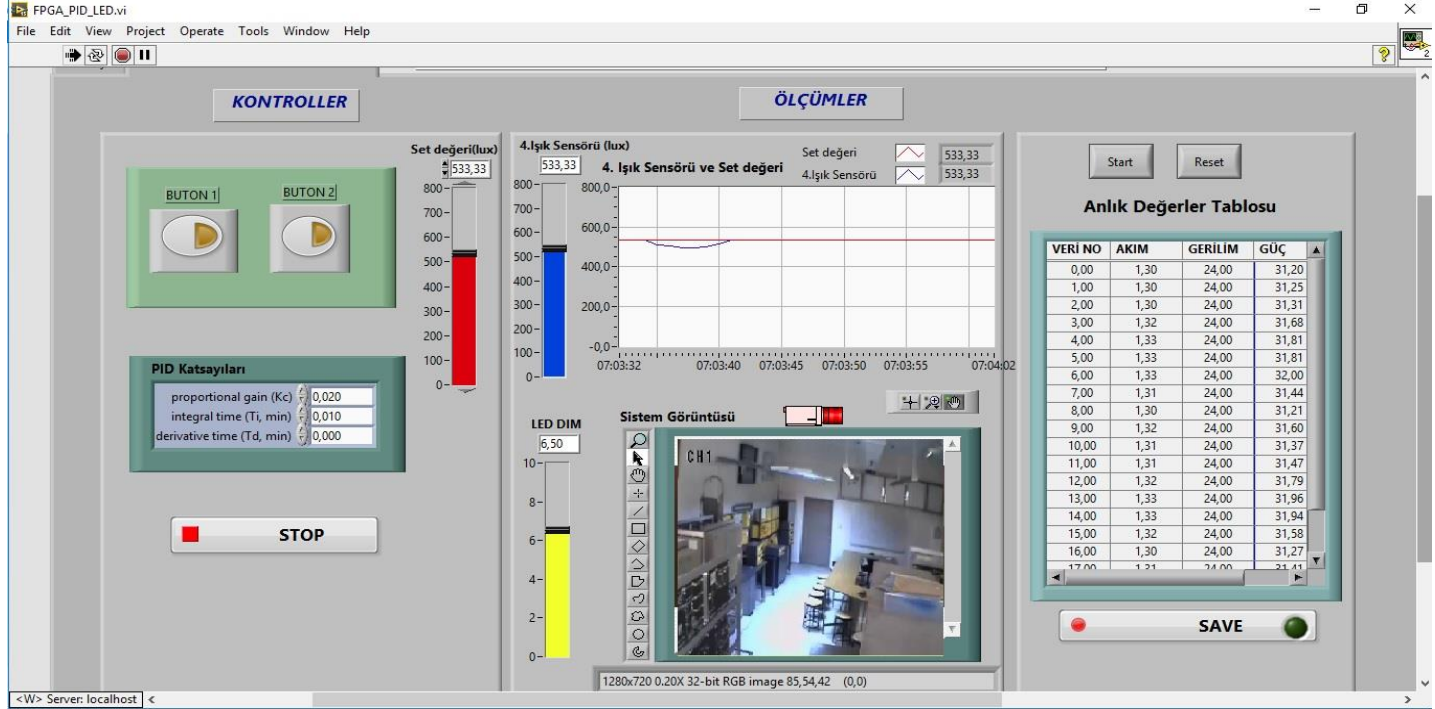
➤ Sistemin Görüntüsü: Sistemin gerçek zamanlı erişimine imkân sağlayacak çevrimiçi görüntüleri almak için, USB bağlantılı kamera tüm deneylerde kullanılmış olup, bu sayede kullanıcı uygulamanın yapıldığı çalışma düzlemindeki aydınlık seviyesindeki değişimi bu kamera vasıtasıyla LabVIEW programı ön panelinde gözlemleyebilecektir. Böylece kullanıcıların parametre değişikliklerinde, sistemin görüntüsünü (aydınlık şiddeti değişimini) izleyerek uygulamaya daha fazla hakim olmaları sağlanmıştır.

4.2 LED Lambanın PID Denetleyici ile Aydınlık Kontrolü Deneyi

LED lamba PID denetleyici ışık kontrolü deneyi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulama da, aydınlatma laboratuvarının aydınlık düzeyinin kontrolü Proportional-Integral-Derivative (PID) kontrolör ile sağlanmıştır. Belirlenen aydınlık düzeyine göre akım, gerilim ve güç değerlerinin tespiti sağlanmıştır.

Şekil 4.5 uygulaması yapılan sistemin kullanıcı arayüzü (ön panel) penceresini göstermektedir. Uygulamanın gerçekleştirilmesinde kontrol bölümü, ölçümler (göstergeler, grafikler) bölümü ve sistemin görüntüsü bölümü, kullanıcı ara birimi olarak adlandırılan ön panelde oluşturulmuştur. Ön panelde ayrıca deney işlem basamakları sayfası belirtilerek, deneyin gerçekleştirilmesi ile ilgili yönergeler sunulmuştur.

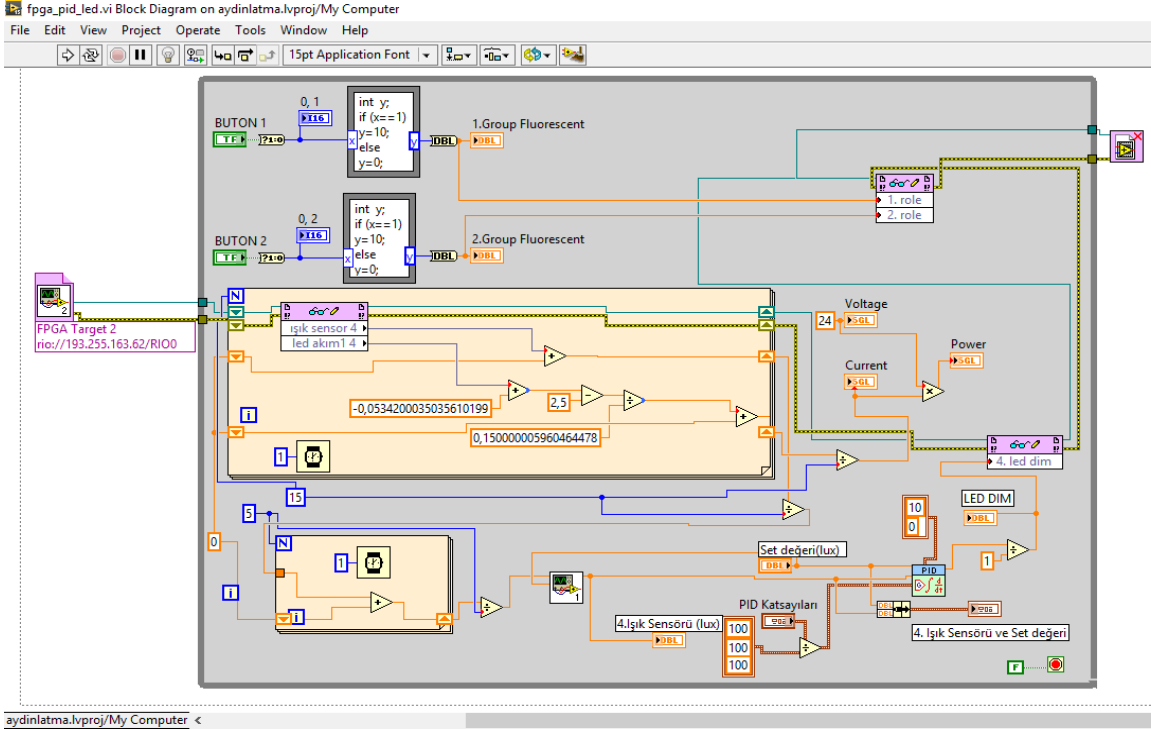
LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 4.5 Sistemin kullanıcı arayüzü (ön panel) görüntüsü

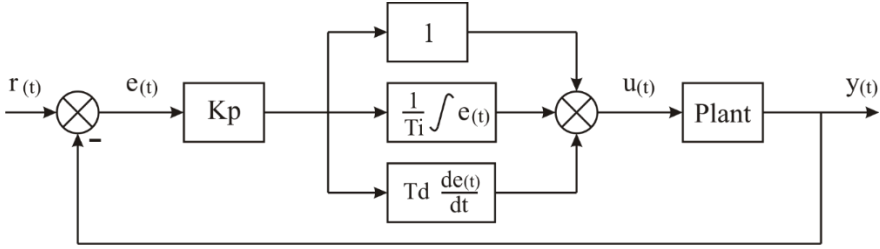
LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 4.6 Sistemin kod yazılan (block diyagram) görüntüsü

LabVIEW programı ile uygulaması gerçekleştirilen aydınlatma laboratuvarının aydınlık seviyesi kontrolü Proportional-Integral-Derivative (PID) kontrolör ile sağlanmıştır. Kapalı çevrim PID kontrol sistemleri gerçekleştirme kolaylığı ve etkin kontrol kabiliyetleri nedeni ile uzun yıllardır pratik uygulamalarda tercih edilmektedir ve kontrol sistemleri alanında çok kullanılan ve ilgi gören bir yöntemdir.



Şekil 4.7 Basit bir geri besleme sisteminin blok şeması

PID sistemler dış etkenlere rağmen proses değişkenini istenilen değerde tutmaya çalışan geri beslemeli sistemlerdir. Böylece yukarıdaki gibi çalışan geribildirim döngüleri elde edilir.

Karl Astrom'a göre PID algoritması aşağıdaki gibidir(Astrom, 1993):

$$u(t) = K \left[e(t) + 1/T_i \int_0^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] \quad (3.1)$$

$$e(t) = r(t) - y(t) \quad (3.2)$$

Şekil 3.7'deki blok şeması elemanları;

r(t): İstenilen aydınlık düzeyi(set değeri)

e(t): Hata sinyali

u(t): Kontrol sinyali (LED aydınlık düzeyini ayarlar)

y(t): Aydınlik düzeyi (proses değişkeni)

Plant: LED lambalar ve ışık sensörlerinden oluşan aydınlatma sistemi

Ön panel penceresinde kullanıcılar deney işlem basamağı sayfasındaki yönergelere göre sistemi çalıştırabilmektedir. Kontroller bölümünde kullanıcının ayarlaması gereken bölümler;

PID (Oransal-Integral-Türev) denetleyicisinin katsayıları,

PID denetleyicisi **set değeri**,

Bozucu ışık etkisi için **Buton1** ve **Buton2**.

Bir oransal-integral-türev (PID) kontrolörü, sayısız uygulamada popüler klasik kontrolörlerden biridir. PID kontrolörünün zorluklarından biri, oransal, integral ve türev parametrelerinin optimal değerlerini elde etmektir(Chia, 2018). PID kontrol ayarı için en basit olan yöntem Ziegler - Nichols tekniğidir ve normal olarak da her yeni önerilen ayar metodu Ziegler-Nichols ile karşılaştırmayı içermektedir(Hassan et al., 2017).

Ziegler – Nichols ayarlama yöntemi, PID kontrol cihazını ayarlamaya yönelik bir sezgisel yöntemdir. John G. Ziegler ve Nathaniel B. Nichols tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde kullanılan iki metod vardır: Birinci metod “Geçici cevap metodu”, ikinci metod “Kararlılık limit metodu” olarak adlandırılır.

Deneysel çalışmada ikinci metod olan “Kararlılık limit metodu” kullanılmıştır. Bu metodda sistem öncelikle oransal kontrol metodu kullanılarak kontrol edilir. K_c kazanç osilasyon başlayıncaya kadar yavaşça arttırılır. Osilasyonun başladığı andaki kazanç K_{cb} , periyot ise P_{cr} olarak kayıt edilir. PID değerleri Tablo 4.1’e göre hesaplanır.

Ziegler – Nichols’un ikinci metoduna göre ayarlanmış olan PID kontrolörün transfer fonksiyonu şöyle bulunur:

$$\begin{aligned} G_C(s) &= K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) \\ (3.3) \quad &= 0.6 K_{cr} \left(1 + \frac{1}{0.5 P_{cr} s} + 0.125 P_{cr} s \right) \\ &= 0.075 K_{cr} P_{cr} \frac{(s + \frac{4}{P_{cr}})^2}{s} \quad \text{olur.} \end{aligned}$$

Burada;

K_{cr} =Osilasyonun başladığı andaki kazanç

P_{cr} =Osilasyonun periyodu

T_i =İntegral zamanı

T_d =Türev zamanı

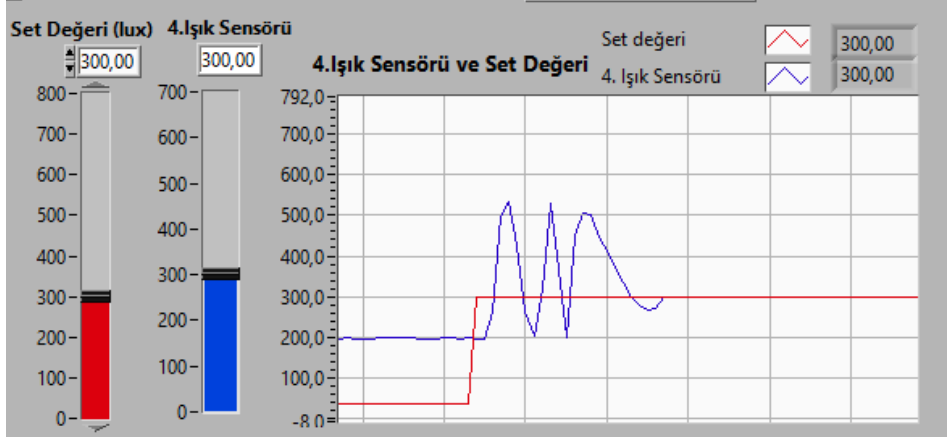
$K_p(K_c)$ =Oransal kazancı ifade etmektedir(Topuz, 1995).

Tablo 4.1 Ziegler – Nichols 2.metoduna göre PID parametreleri(Topuz, 1995)

Kontrolör Tipi	K_p	T_i	T_d
P	0,5 K_{cr}	∞	0
PI	0,45 K_{cr}	0,833 P_{cr}	0
PID	0,6 K_{cr}	0,5 P_{cr}	0,125 P_{cr}

Sistemin kontrolü için kullanıcı uygulamayı çalıştırdıktan sonra ilk adımda, çalışma alanında istenilen aydınlık düzeyini (Set değeri) lux. birimi cinsinden kursörle ayarlayacaktır. (Örneğin 300 lux.). İkinci adımda kullanıcı PID denetleyicisinin katsayılarını Ziegler – Nichols ayarlama metoduna göre belli değerlerde değiştirir. Böylece PID denetleyicisi proses değişkenini (ışık sensöründen gelen değere göre) istenilen set değerine gelmesi için ayarlar.

Ölçümler bölümünde ayarlanan 300 lux. değeri için PID set değeri ve proses değişkeni grafikleri gözlemlenmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 PID set değeri ve proses değişkeni grafiği

Bununla birlikte ayarlanan set değerine göre sistemin çektiği akım ve bu akım ile hesaplanan güç değerleri uygulamanın kullanıcı ara yüzü olarak adlandırılan Şekil 3.5’de yer alan ön panelde “Anlık Değerler Tablosu”ndan okunabilmektedir. Ön panel de ayrıca Buton1 ve Buton 2 sistemin aydınlık kontrolü için bozucu ışık etkisi olarak kullanılmıştır. Bozucu ışık etkisi ile ayarlanan PID katsayılarına göre sistemin davranışındaki değişiklikler izlenmiş olacaktır.

Uygulamanın görüntü aktarımı; Sistemin gerçek zamanlı erişimine imkân sağlayacak çevrimiçi görüntüleri almak için, tüm deneylerde USB bağlantılı kamera kullanılmıştır. Görüntünün alınabilmesi için bilgisayara NI-IMAQ yazılımı yüklenmesi gerektiği önceki bölümlerde anlatılmıştır. Laboratuvar görüntüsünün LabVIEW programı ön paneline aktarılarak, kullanıcıların parametre değişikliklerinde, sistemin görüntüsünü (aydınlık şiddeti değişimini) izleyerek uygulamaya daha fazla hâkim olmaları sağlanmıştır.

4.3 Floresan Lamba Aydınlatma Kontrolü ve Güç Değerleri Hesabı

Deneyi

Aydınlatma Tekniği dersi kapsamında, floresan lamba deneyleri ile ilgili yapılan uygulama çalışmalarına bakıldığında elektronik balastlı ve kompakt floresan lambaların çalışma prensiplerinin açıklanması, bağlantı şekillerinin incelenmesi, karakteristik değerlerin ve kullanım yerlerinin öğrenilmesi hedeflenmektedir.

Floresan lamba ışık kontrolü deneyi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulamada, LabVIEW programı kullanılarak aydınlık düzeyinin kontrolü, belirlenen aydınlık düzeyine göre akım, gerilim, aktif güç, görünür güç ve güç katsayısı değerlerinin tespiti sağlanmıştır.

Uygulamanın gerçekleştirilmesinde, kullanıcı için kontroller bölümü, ölçümler (ölçü aletleri, göstergeler) bölümü ve sistemin görüntüsü bölümü, kullanıcı ara yüzü olarak adlandırılan ön panelde oluşturulmuştur. Ön panelde ayrıca deneyle ilgili işlem basamakları belirtilerek deneyin gerçekleştirilmesi ile ilgili yönergeler sunulmuştur.

Gerçek zamanlı floresan lamba aydınlık kontrolü deneyi için ön panel diyagramı Şekil 4.9'da görülmektedir. Deneyde kullanıcı, floresan lamba uygulamasını deney işlem basamaklarında belirlenen yönergelere göre gerçekleştirebilmektedir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları

FLORESAN_AYDINLIK_KONTROL.vi


File Edit View Project Operate Tools Window Help

Deney İşlem Basamakları Kontroller, Ölçümler, Sistem Görüntüsü

FLORESAN LAMBANIN AYDINLIK KONT. VE GÜÇ DEĞERLERİ HESABI DENEYİ

KONTROLLER

BUTON 1 BUTON 2



Floresan Dimmer



6,41365

ÖLÇÜMLER

Start Reset

Anlık Değerler Tablosu

VERİ NO	AKIM	GERİLİM	AKTİF GÜÇ	GÖRÜNÜR GÜÇ	COS Fİ
0,00	0,68	225,45	148,75	153,88	0,97
1,00	0,70	225,85	152,28	157,84	0,96
2,00	0,71	226,00	153,59	159,39	0,96
3,00	0,70	225,88	152,64	157,83	0,97
4,00	0,70	225,24	151,17	157,26	0,96
5,00	0,71	225,32	154,53	160,60	0,96
6,00	0,71	225,44	153,17	159,74	0,96
7,00	0,70	225,67	152,69	159,09	0,96
8,00	0,83	225,13	182,39	187,55	0,97
9,00	0,83	225,13	182,39	187,55	0,97
10,00	0,84	225,99	184,08	189,47	0,97
11,00	0,84	226,43	184,62	190,30	0,97
12,00	0,83	226,62	182,28	188,11	0,97
13,00	0,84	225,56	182,13	188,40	0,97
14,00	0,82	225,30	180,11	185,77	0,97
15,00	0,85	224,91	186,58	191,41	0,97
16,00	0,85	225,07	185,05	189,00	0,97

Akım Gerilim Aktif Güç

0,83533k 226,149 183,948

Görünür Güç cos fi

188,91 0,97372

SAVE

SİSTEMİN GÖRÜNTÜSÜ



CH1

1280x720 0.19X 32-bit RGB image 75,55,48 (0,0)

Toplam Aydınlık Düzeyi

329,94

Şekil 4.9 Deney ön panel görünümü

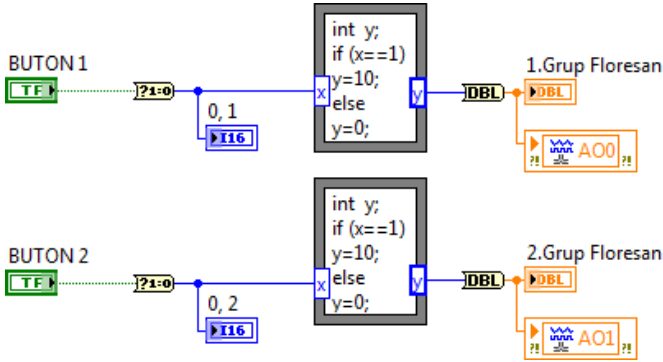
Ön panel yapısı içinde yer alan bloklar şunlardır:

➤ **Kontroller:** Bu blokta kullanıcının sistemi mevcut anahtardan bağımsız olarak aç-kapa yapabilmesi için vaviyen röle kullanılarak yapılan butonlar ve floresan lamba aydınlık düzeyini bölgelere göre değerlerini ayarlayabilmek için floresan dimmer yer almaktadır.

Öğrenciler Buton 1 ve Buton 2'yi kullanarak mevcut floresan lamba tesisatındaki enerjiyi kontrol edebileceklerdir.

Şekil 4.10'da donanımda kullanılan vaviyen röle tesisatının LabVIEW programında oluşturulan blok diyagram yazılımı gösterilmiştir.

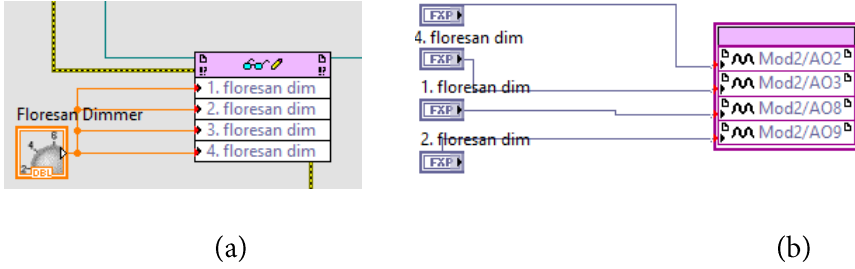
Kullanıcı ön panelde yer alan Buton 1 veya Buton 2'ye bastığında 0 Volt veya 10 Volt bilgisi CompactRIO'nun Analog Output0 (AO0) ve Analog Output1(AO1) ucuna sinyal göndererek floresan lamba tesisat sisteminin enerjisini açma ve kapama işlemini gerçekleştirebilecektir.



Şekil 4.10 Vaviyen röle blok diyagram görüntüsü

Deneyin ön panelinde bulunan kontroller bölümünde öğrencilerin floresan lambanın ışık düzeyini 0-10V arası gerilim ile kontrol edilebilmesi için floresan dimmer kullanılmıştır. Şekil 4.11a'da donanımda kullanılan dimmer tesisatının LabVIEW programında oluşturulan blok diyagram yazılımı Şekil

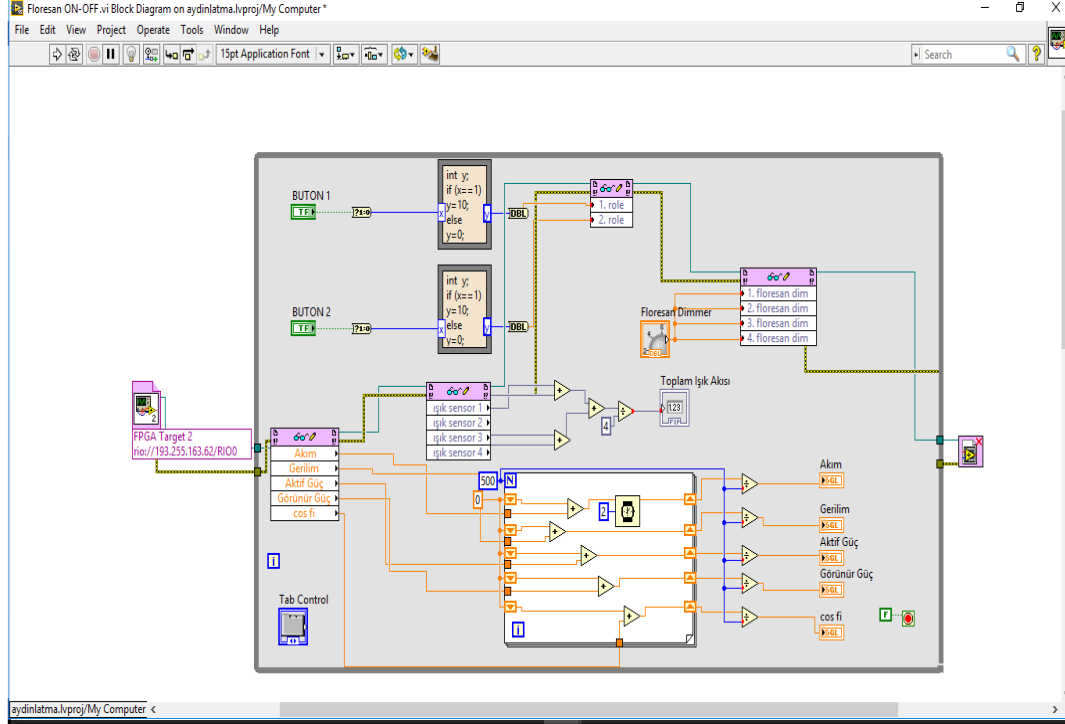
3.11b'de floresan dimmer için oluşturulan FPGA arayüzü modülleri gösterilmiştir.



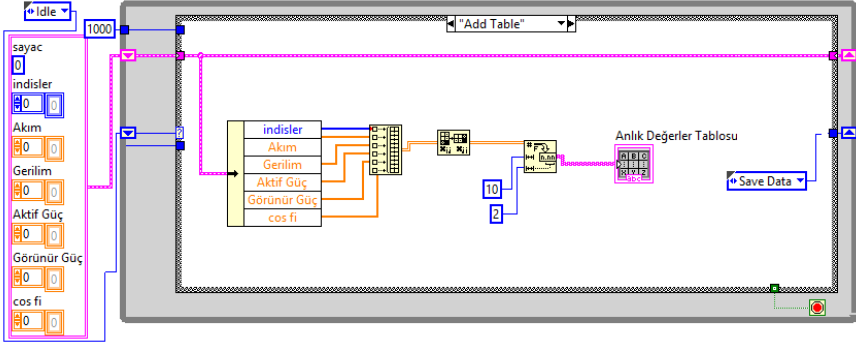
Şekil 4.11 Floresan lamba dimmer a) Blok diyagramı b) FPGA arayüzü modülleri

➤ Ölçümler: Bu blokta deney masaları gruplarının toplam aydınlık düzeyi bilgisi ışık sensörü verileri ile gözlenmesi sağlanmıştır. Bu bölümde ayrıca anlık değerler tablosundan kullanıcılar sistemin akım, gerilim, aktif güç, görünür güç ve güç katsayısı değerlerini okuyabilirler. Şekil 4.12.'de ışık sensöründen alınan aydınlık düzeyi bilgisi için LabVIEW programında oluşturulan blok diyagram yapısı, Şekil 3.13de anlık değerler tablosu blok diyagram yapısı gösterilmiştir.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 4.12 Işık sensörü blok diyagram görüntüsü



Şekil 4.13 Anlık değerler tablosu blok diyagramı

Uygulamanın çalıştırılması ile öğrenciler, ön panelde yer alan anlık değerler tablosuna gelen verileri tablonun üst kısmında bulunan Start ve Reset tuşları ile yenileyebilir veya istenilen veride durdurabilmektedir. Yazılan programın bu özelliğinden dolayı, öğrencilerin ölçüm değerlerini kaydetme ve analiz etme imkânı da sağlanmış olmaktadır.

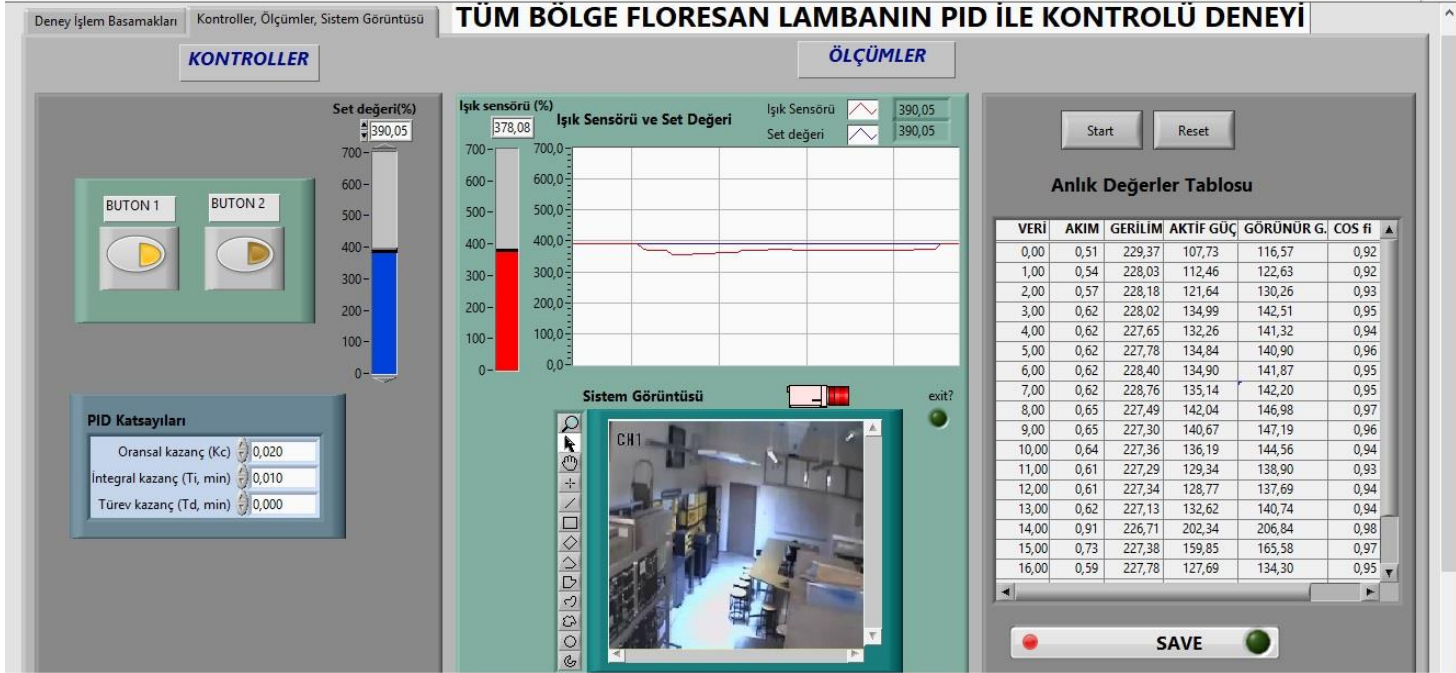
➤ Sistemin Görüntüsü: Sistemin gerçek zamanlı erişimine imkân sağlayacak çevrimiçi görüntüleri almak için, USB bağlantılı kamera kullanılmıştır. Kullanıcı uygulamanın yapıldığı çalışma düzlemindeki aydınlık seviyesindeki değişimi bu kamera vasıtasıyla LabVIEW programı ön panelinde gözlemleyebilecektir. Böylece kullanıcıların parametre değişikliklerinde, sistemin görüntüsünü (aydınlık şiddeti değişimini) izleyerek uygulamaya daha fazla hakim olmaları sağlanmıştır.

4.4 Floresan Lamba'nın PID Denetleyici ile Aydınlık Kontrolü Deneyi

Floresan lambanın PID denetleyici ile aydınlık kontrolü deneyi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulamada, LabVIEW programı kullanılarak aydınlık düzeyinin kontrolü, belirlenen aydınlık düzeyine göre akım, gerilim, aktif güç, görünür güç ve güç katsayısı değerlerinin tespiti sağlanmıştır.

şekil 4.14 uygulaması yapılan sistemin kullanıcı arayüzü (ön panel) penceresini göstermektedir. Uygulamanın gerçekleştirilmesinde kontroller bölümü, ölçümler (göstergeler, grafikler) bölümü ve sistemin görüntüsü bölümü, kullanıcı ara birimi olarak adlandırılan ön panelde oluşturulmuştur. Ön panelde ayrıca deney işlem basamakları sayfası belirtilerek, deneyin gerçekleştirilmesi ile ilgili yönergeler sunulmuştur.

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 4.14 Deney ön panel görüntüsü

Ön panel penceresinde kullanıcılar deney işlem basamağı sayfasındaki yönergelere göre sistemi çalıştırabilmektedir. Kontroller bölümünde kullanıcının ayarlaması gereken bölümler;

PID (Oransal-Integral-Türev) denetleyicinin katsayıları,

PID denetleyicisi **set değeri**,

Floresan lamba aç/kapa için **Buton1**

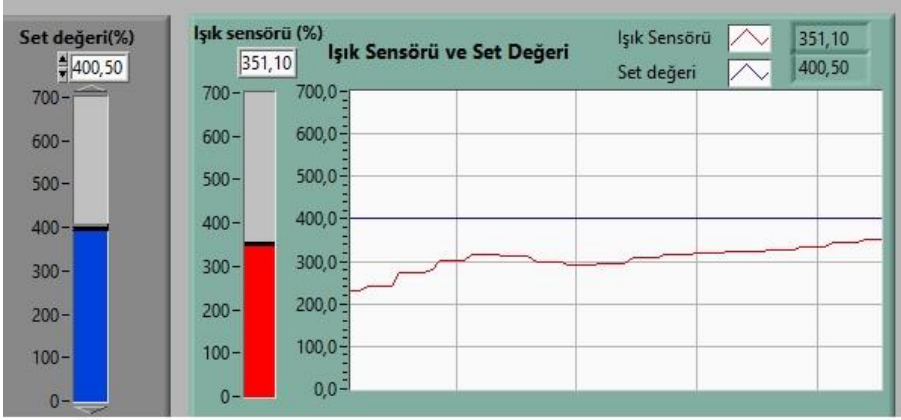
Bozucu ışık etkisi için **Buton2**.

PID kontrolörleri, endüstriyel proses kontrolü için geniş bir uygulama yelpazesinde bulunmaktadır. PID kontrolörünün zorluklarından biri, oransal, integral ve türev parametrelerinin optimal değerlerini elde etmektir. PID kontrol ayarı için en basit olan yöntem Ziegler - Nichols tekniğidir ve normal olarak da her yeni önerilen ayar metodu Ziegler-Nichols ile karşılaştırmayı içermektedir(Hassan et al., 2017).

Ziegler – Nichols ayarlama yöntemi ile ilgili teorik açıklamalar bir önceki deneysel çalışma olan LED lambanın PID ile aydınlık kontrolü bölümünde verilmiştir. Bu sistemde kullanılan iki metod vardır: Birinci metod “Geçici cevap metodu”, ikinci metod “Kararlılık limit metodu” olarak adlandırılır. Gerçekleştirilen deneysel çalışma da ikinci metod olan “Kararlılık limit metodu” kullanılmıştır.

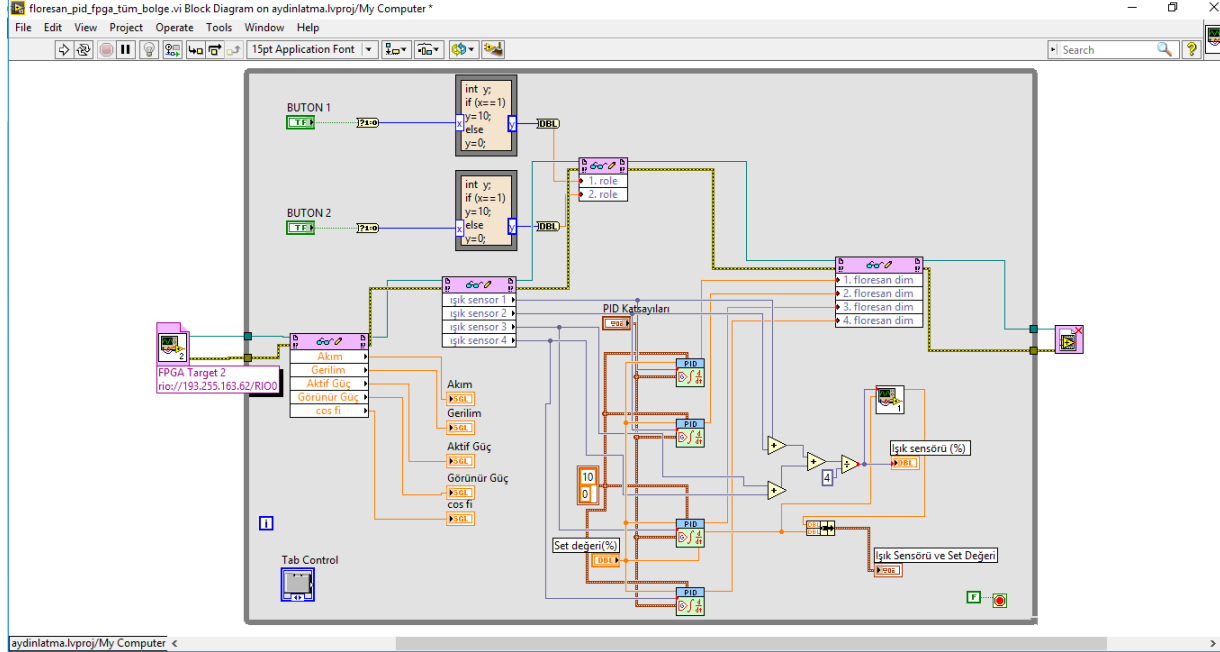
Sistemin kontrolü için kullanıcı uygulamayı çalıştırdıktan sonra ilk adımda, çalışma alanında istenilen ışık akısı değerini (Set değeri) lux. birimi cinsinden kursörle ayarlayacaktır(Örneğin 400,5 lux.). İkinci adımda kullanıcı PID denetleyicisinin katsayılarını Ziegler – Nichols ayarlama metoduna göre belli değerlerde değiştirir. Böylece PID denetleyicisi proses değişkenini (ışık sensöründen gelen değere göre) istenilen set değerine gelmesi için ayarlar.

Ölçümler bölümünde ayarlanan 400,5 lux. değeri için PID set değeri ve proses değeri grafikleri gözlemlenmektedir (Şekil 4.15).



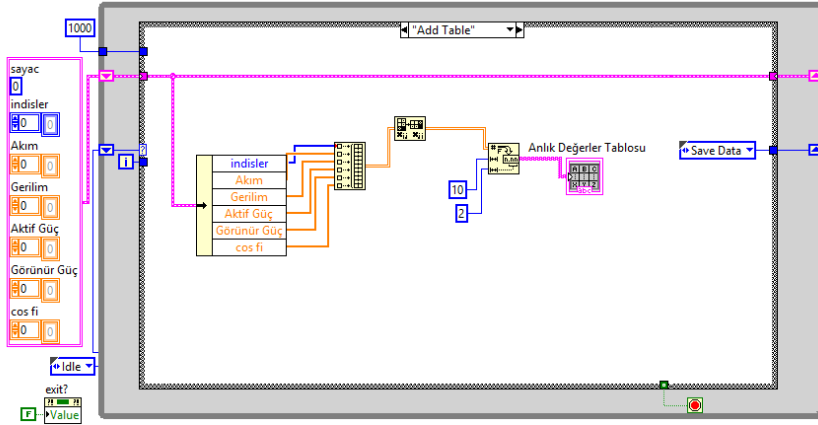
Şekil 4.15 PID set değeri ve proses değeri grafiği

LabVIEW ile Uzaktan Erişimli Aydınlatma Laboratuvarı Uygulamaları



Şekil 4.16 Deney blok diyagram görüntüsü

Bu bölümde ayrıca anlık değerler tablosundan kullanıcılar sistemin akım, gerilim, aktif güç, görünür güç ve güç katsayısı değerlerini okuyabilirler. Şekil 4.17’de anlık değerler tablosu blok diyagramı görünmektedir.



Şekil 4.17 Anlık değerler tablosu blok diyagramı

Uygulamanın çalıştırılması ile öğrenciler, anlık değerler tablosuna gelen verileri, ön paneldeki tablonun üst kısmında yer alan Start ve Reset tuşları ile yenileyebilmekte veya istenilen veride durdurabilmektedir. Yazılan programın bu özelliğinden dolayı, öğrencilerin ölçüm değerlerini kaydetme ve analiz etme imkanı da sunulmuş olmaktadır.

➤ Sistemin Görüntüsü: Sistemin gerçek zamanlı erişimine imkân sağlayacak çevrimiçi görüntüleri almak için, USB bağlantılı kamera tüm deneylerde kullanılmış olup, bu sayede kullanıcı uygulamanın yapıldığı çalışma düzlemindeki aydınlık seviyesindeki değişimi bu kamera vasıtasıyla LabVIEW programı ön panelinde gözlemleyebilecektir. Böylece kullanıcıların parametre değişikliklerinde, sistemin görüntüsünü (aydınlık şiddeti değişimini) izleyerek uygulamaya daha fazla hakim olmaları sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, A., Nordin, M. K., Saaid, M. F., Johari, J., Kassim, R. A., & Zakaria, Y. (2017). Remote control temperature chamber for virtual laboratory. Engineering Education (ICEED), 2017 IEEE 9th International Conference on,
- Akbulut, A. (2006). *Tünel Aydınlatması* [Yüksek Lisans, İstanbul, Türkiye. Altuncu, D., & Tansel, B. Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Hastanelerde Kullanımı.
- Anonim. (2013). *HD 2021T -Transmitters For Illuminance and Irradiance Measurements*.
http://www.deltaohm.com/ver2012/download/HD2021T_uk.pdf
- Anonim. (2015a). *LabView Tutorial 1 - Basics*.
<http://attila.sdsu.edu/me205/modules/1labview/01intro/2tutorial.html>
- Anonim. (2015b). *Operating Instructions And Specifications*.
<http://www.ni.com/pdf/manuals/374188d.pdf>
- Astrom, K. J. (1993). Automatic tuning and adaptation for PID controllers-A survey. *Control Engineering Practice*, 1(4), 699-714.
- Binark, A. K. (2001). Teknik eğitimde profesyonel kalite standardı : ABET Modeli. *Mimar ve Mühendis Grubu Yayın organı*, (30).
- Börekci, S., & Selim, Ö. (2008). Manyetik Denetimli Bobin İle Elektronik Balast Güç Denetimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(3), 261-265.

- Chia, K. S. (2018). Ziegler-Nichols Based Proportional-Integral-Derivative Controller for a Line Tracking Robot.
- Chiu, H.-J., Lo, Y.-K., Chen, J.-T., Cheng, S.-J., Lin, C.-Y., & Mou, S.-C. (2010). A high-efficiency dimmable LED driver for low-power lighting applications. *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, 57(2), 735-743.
- Corp., N. I. Operating Instructions And Specifications. <http://www.ni.com/pdf/manuals/374404e.pdf>
- Corporation, N. I. (2002). Distance-Learning Remote Laboratories using LabVIEW. (National Instruments Corporation).
- Çamurcu, Y., Can, B., Nizam, A., Özhan, O., & Kocatepe, Ü. (2014). Gömülü ve Akıllı Sistemler Öğretimi ve Laboratuvarı, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Örneği.
- DiLouie, C. (2006). *Advanced lighting controls: energy savings, productivity, technology and applications*. The Fairmont Press, Inc.
- Driving the Golden Dragon LED- Application Note* (2015). <http://www.farnell.com/datasheets/44406.pdf>
- Eyigel, L. (2011). *LabVIEW Nedir ?* <http://www.miliamper.net/2011/12/13/labview-nedir/>
- Feisel, L. D., & Rosa, A. J. (2005). The role of the laboratory in undergraduate engineering education. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 121-130.
- Fördergemeinschaft, & Licht, G. (2000). *Good Lighting for Schools and Educational Establishments*.

Gençoğlu, M. T. İç Aydınlatmada Enerji Tasarrufu.

Gençoğlu, M. T., & Özbay, E. Aydınlatmada Enerji Verimliliği Yöntemleri.

Getting Started with CompactRIO and LabVIEW. (2008).
<http://www.ni.com/pdf/manuals/372596b.pdf>

Hans-Petter Halvorsen. (2011). *Control and Simulation in LabVIEW.* Faculty of Technology.

Hassan, F., Zolotas, A. C., & Smith, T. (2017). Optimized Ziegler-Nichols based PID control design for tilt suspensions. *Journal of Engineering Science and Technology Review.*

Instrument, N. (2012). *FPGA Fundamentals.* Retrieved Temmuz 2016 from
<http://www.ni.com/white-paper/6983/en/>

Introduction to FPGA Applications and Projects (FPGA Module). (2018).
<http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371599L-01/lvfpgaconcepts/fpgaappdev/>

Kıyak, İ. (2010). *Rüzgar-Güneş Hibrid Güç Sistem Beslemeli Bir Mekanın Aydınlık Düzeyinin Led'li Armatürler Kullanılarak Kontrolü* [Doktora Tezi, İstanbul, Türkiye.

Kocabay, S. (1999). *Dahili Ortamlarda Aydınlik Düzeyinin Kontrolü* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.

LabVIEW Core 1 Course Manual (National Instruments) (Nisan 2013).

LACCEI. (2013). *Remote Laboratories for Teaching and Training in Engineering* 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Cancun, Mexico.

Maire, G., Ravat, S., Kehrli, A., Coppier, H., Pezzetti, M., & Charnier, B. (2014). Evaluation and Implementation of Advanced Process Control with the CompactRIO Material of National Instrument.

NI-9205 C Series Voltage Input Module. <http://www.ni.com/en-tr/support/model.ni-9205.html>

Operating Instructions And Specifications -CompactRIO 9075/9076. (2014). <http://www.ni.com/pdf/manuals/375650b.pdf>

Özkaya, M. (2004). *Aydınlatma Tekniği*, Birsen Yayınevi. İstanbul.

Öztürk, M. (2014a). Web tabanlı uzaktan eğitimde teknolojiye ilişkin yeni eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1).

Öztürk, M. (2014b). Web Tabanlı Uzaktan Eğitimde Teknolojiye İlişkin Yeni Eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Padmavathi, M., & Nagarajan, R. (2017). Smart Intelligent ATM Using LABVIEW. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER)*, 5(5), 41-45.

Paralı, L. (2008). *Bilgisayar Kontrollü Gerçek Zamanlı Sıcaklık Ölçüm Sistemi* [Yüksek Lisans Tezi, Manisa, Türkiye.

Pinho, P., Tetri, E., & Halonen, L. (2006). Synergies of controller-based LED drivers and quality solid-state lighting. Proceedings of the 2nd Conference on Ph. D. Research in Micro Electronics and Electronics-PRIME,

Remote Panels in LabVIEW -- Distributed Application Development. (Şubat 2016). <http://www.ni.com/tutorial/4791/en/>

- Sanderson, S. W., & Simons, K. L. (2014). Light emitting diodes and the lighting revolution: The emergence of a solid-state lighting industry. *Research Policy*, 43(10), 1730-1746. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2014.07.011>
- Simpson, R. S. (2003). *Lighting control: technology and applications*. Taylor & Francis.
- Taşkın, S. (2007). *Mps Modüler Üretim Sisteminin Bilgisayar Destekli Gerçek Zamanlı Kontrolü ve Teknik Eğitime Uygulanması*, Doktora Tezi, İstanbul, Türkiye.
- Tlaczala, W., Zagórski, A., & Zaremba, M. (2006). Distance Learning with LabVIEW. *Educația*, 21, 135-145.
- Topuz, V. (1995). *Bilgisayarlı Sıvı Seviye Kontrolü* ,Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, Türkiye.
- Trimberger, S. M. (2012). *Field-programmable gate array technology*. Springer Science & Business Media.
- Yayla, A. (2007). *Telekomünikasyon Dersi Laboratuar Çalışmalarının İnternet Üzerinden Gerçek Zamanlı Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.
- Zeki, K., & Seref, T. (2014). New trends of measurement and assessment in distance education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(1).